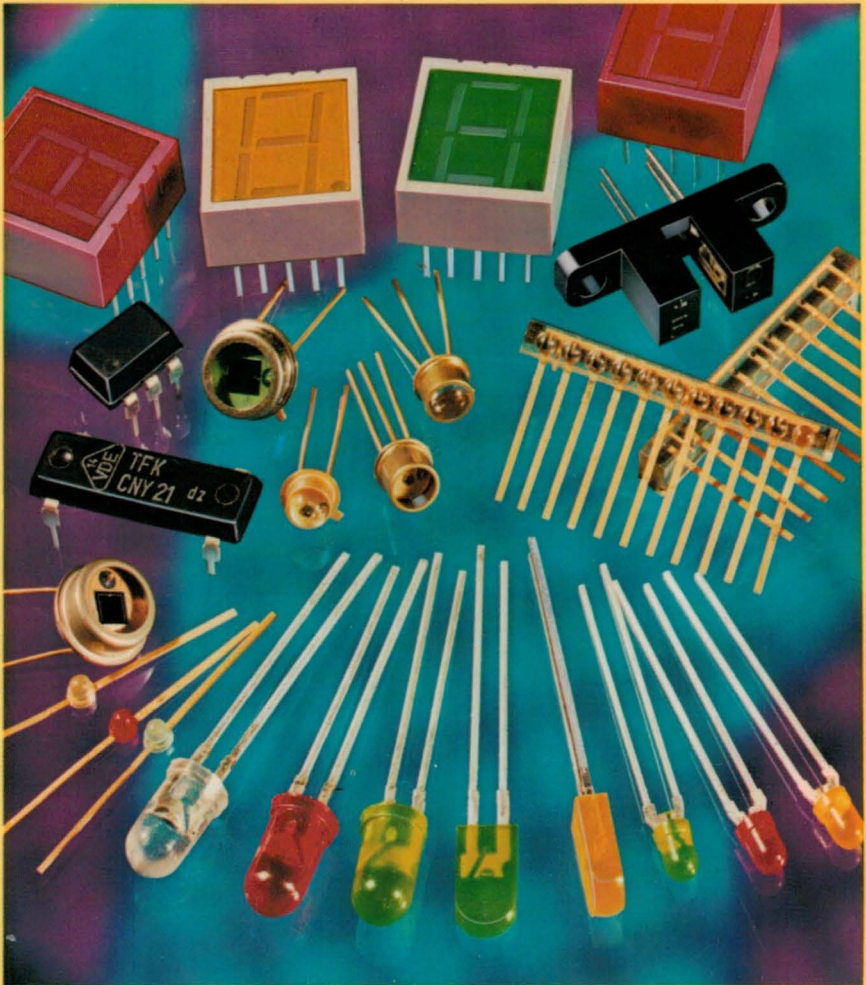




Optoelektronische Bauelemente 1976

Optoelectronic Devices 1976



Dieses Datenbuch gibt keine Auskunft über Liefermöglichkeiten. Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vorbehalten.

*This data book gives no information about the delivery conditions.
We reserve the right to improve the design which serves the technical advancement.*

AEG-TELEFUNKEN
Fachbereich Halbleiter
Theresienstraße 2
Postfach 1109
7100 Heilbronn
Telefon 071 31 / 88 21
Telex 07-28 746

Allgemeines	<i>General</i>	Seite Page A 1	
Sender	<i>Emitters</i>	Seite Page 1	
Empfänger	<i>Detectors</i>	Seite Page 107	
Fotokopplungselemente	<i>Photo coupling devices</i>	Seite Page 211	
Foto-Schwellenwertschalter	<i>Photo Threshold Switch</i>	Seite Page 241	
Stichwortverzeichnis	<i>Subject index</i>	Seite Page 249	
Anschriften	<i>Adresses</i>	Seite Page 255	

**Optoelektronische
Bauelemente 1976**

***Optoelectronic
Devices 1976***

Inhalt

Contents

Seite · Page

A. Typenverzeichnis

- a. alpha-numerisch
- b. nach Anwendungsgebieten

Summary of the types

- alpha-numeric VII
- classified applications VIII

1. Erläuterungen zu den technischen Daten

- 1.1. Allgemeine Angaben
- 1.1.1. Typenbezeichnungssystem für Halbleiter nach Pro Electron
- 1.2. Die Symbole und deren Erklärung in alphabetischer Reihenfolge
- 1.3. Aufbau der Datenblätter
- 1.3.1. Kurzbeschreibung
- 1.3.2. Abmessungen (Mechanische Daten)
- 1.3.3. Absolute Grenzdaten
- 1.3.4. Thermische Kenngrößen – Wärmewiderstände
- 1.3.5. Optische und elektrische Kenngrößen, Schaltzeiten
- 1.3.6. Zusätzliche Vermerke

Explanation of technical data

- General informations A 1
- Type designation code for semiconductor devices according to Pro Electron A 1
- Symbols and terminology – alphabetically A 3
- Data sheet construction A 20
- Device description A 20
- Dimensions (Mechanical data) A 20
- Absolute maximum ratings A 20
- Thermal data – thermal resistances A 21
- Optical and electrical characteristics, switching characteristics A 21
- Additional informations A 22

2. Physik der optoelektronischen Bauelemente

- 2.1. Einführung
- 2.2. Funktionsweise optoelektronischer Bauelemente
- 2.2.1. Lumineszenzdioden
- 2.2.2. Empfängerbauelemente
- 2.3. Technologie und Grundeigenschaften von optoelektronischen Bauelementen
- 2.3.1. Emittierbauelemente
- 2.3.2. Empfängerbauelemente
- 2.3.3. Koppelemente
- 2.4. Umrechnungstabellen

Physical theory of optoelectronic devices

- Introduction A 23
- Operating principle of optoelectronic devices A 23
- Light emitting diodes A 23
- Detector devices A 25
- Technology and characteristics of optoelectronic devices A 25
- Emitter devices A 26
- Detector devices A 28
- Coupler devices A 31
- Conversion tables A 33

3. Meßtechnik

- 3.1. Einleitung
- 3.2. Dunkel- und Hellmessungen
- 3.2.1. Sender-Bauelemente
- 3.2.1.1. IR-Dioden (GaAs)
- 3.2.1.2. Leuchtdioden (GaAsP)
- 3.2.2. Empfänger-Bauelemente
- 3.2.2.1. Fotoelemente – Fotodioden
- 3.2.2.2. Fototransistoren – Fotodarlington
- 3.2.3. Koppelemente
- 3.3. Schaltzeiten
- 3.3.1. Definition
- 3.3.2. Erläuterungen zum Meßaufbau
- 3.3.3. Verbesserung der Schaltzeiten bei Foto- und Fotodarlingtontransistoren

Measurement technique

- Introduction A 37
- Dark and light measurement A 37
- Emitter devices A 37
- IR-diodes A 37
- Light emitting diodes A 40
- Detector devices A 40
- Photovoltaic cells, photodiodes A 40
- Phototransistors, photo Darlington A 42
- Couple devices A 44
- Switching characteristics A 44
- Definition A 44
- Notes concerning the test set-up A 46
- Switching characteristic improvements on phototransistors and photo darlington transistors A 46

4. Angaben zur Qualität

- 4.1. Anlieferungsqualität
- 4.2. Fehlergruppierung
- 4.3. AQL-Werte
- 4.4. Stichprobenpläne

Quality data

	A 47
<i>Delivery quality</i>	A 47
<i>Classification of defects</i>	A 47
<i>AQL-values</i>	A 48
<i>Sampling inspection plans</i>	A 49

5. Montagevorschriften

- 5.1. Allgemeines
- 5.2. Lötvorschriften
- 5.3. Wärmeableitung

Assembly instructions

	A 50
<i>General</i>	A 50
<i>Soldering instructions</i>	A 50
<i>Heat removal</i>	A 51

6. Wichtige Hinweise für die Typenauswahl

- 6.1. Optische Eigenschaften
 - 6.1.1. Bauelemente mit Planfenster
 - 6.1.2. Bauelemente mit Linse
 - 6.1.2.1. Schwach fokussierende Linse
 - 6.1.2.2. Stark fokussierende Linse
- 6.2. Klimatische Bedingungen

Important notes on device selection

	A 55
<i>Optical characteristics</i>	A 55
<i>Devices with flat window</i>	A 55
<i>Devices with lenses</i>	A 55
<i>Devices with medium-focus lenses</i>	A 55
<i>Devices with sharp-focus lenses</i>	A 56
<i>Environmental conditions</i>	A 57

7. Zubehör**Accessories**

A 57

8. Technische Daten**Technical data**

- 8.1. Sender
- 8.2. Empfänger
- 8.3. Fotokopplungselemente
- 8.4. Fotoschwellenwertschalter

	1
<i>Emitters</i>	1
<i>Detectors</i>	107
<i>Photo coupling devices</i>	211
<i>Photo threshold switch</i>	241

9. Stichwortverzeichnis**Subject index**

249

10. Anschriften**Adresses**

255

A. Typenverzeichnis

a. Alpha-numerisch

Typ	Seite · Page
BPW 12	109
BPW 13	113
BPW 14	113
BPW 16	121
BPW 16/9	129
BPW 17	121
BPW 17/9	129
BPW 19	137
BPW 20	145
BPW 21	151
BPW 21 M	157
BPW 24	163
BPW 28 ▼	167
BPW 29	171
BPW 30	175
BPW 34 ▼	179
BPW 35	183
BPX 28 ■	187
BPX 58	137
BPX 99	195
BPY 70	201
BPY 79 ■	207
CNY 18	213
CNY 21	219
CNY 36 ▼	225
CNY 37 ▼	225

A. Summary of the Types

a. Alpha-numeric

Typ	Seite · Page
CQX 10 ▼	1
CQX 11 ▼	1
CQX 12 ▼	1
CQY 31	7
CQY 32	7
CQY 33	15
CQY 34	15
CQY 35	15
CQY 36	23
CQY 36/9	29
CQY 37	23
CQY 37/9	29
CQY 38 H	35
CQY 39	43
CQY 40 L	49
CQY 40/5 VL	55
CQY 40/12 VL	55
CQY 41	59
CQY 42 ■	229
CQY 71	65
CQY 72 L	49
CQY 73	59
CQY 74 L	49
CQY 75	59
CQY 80	237
CQY 85 ▼	77
CQY 86 ▼	77
CQY 87 ▼	77
CQY 91 A ▼	83
CQY 91 K ▼	83
CQY 92 A ▼	83
CQY 92 K ▼	83
CQY 93 A ▼	83
CQY 93 K ▼	83
CQY 98 ▼	89
CQY 99 ▼	89
U 102 P ▼	243
V 135 PL	95
V 136 PL	95
V 138 P	99
V 139 P	99
V 168 P	49
V 169 P	49
V 170 P	49
V 178 P	77
V 179 P	77
V 180 P	77

b. Nach Anwendungsgebieten**Infrarot-Dioden****CQY 31**

GaAs-Lumineszenzdioden

CQY 32

GaAs-Lumineszenzdioden

CQY 33

GaAs-Lumineszenzdioden

CQY 34

GaAs-Lumineszenzdioden

CQY 35

GaAs-Lumineszenzdioden

CQY 36

GaAs-Lumineszenzdioden

CQY 36/9

Neunteilige GaAs-Lumineszenzdiodenzelle

CQY 37

GaAs-Lumineszenzdioden

CQY 37/9

Neunteilige GaAs-Lumineszenzdiodenzelle

CQY 38 H

GaAs-Lumineszenzdioden

CQY 39

Zehnteilige GaAs-Lumineszenzdiodenzelle

CQY 98 ▼

GaAs-Lumineszenzdioden

CQY 99 ▼

GaAs-Lumineszenzdioden

Leucht-Dioden**CQX 10 ▼**

GaAsP-Rotlichtdioden

CQX 11 ▼

GaP-Grünlichtdioden

CQX 12 ▼

GaAsP-Gelblichtdioden

CQY 40 L

GaAsP-Rotlichtdioden

b. Classification according to applications**Infrared emitting diodes**

Seite · Page

GaAs infrared emitting diode

7

GaAs infrared emitting diode

7

GaAs infrared emitting diode

15

GaAs infrared emitting diode

15

GaAs infrared emitting diode

15

GaAs infrared emitting diode

23

9 Element GaAs infrared emitting diodes array

29

GaAs infrared emitting diode

23

9 Element GaAs infrared emitting diodes array

29

GaAs infrared emitting diode

35

10 Element GaAs infrared emitting diodes array

43

GaAs infrared emitting diode

89

GaAs infrared emitting diode

89

Light emitting diodes*GaAsP red light emitting diode*

1

GaP green light emitting diode

1

GaAsP yellow light emitting diode

1

GaAsP red light emitting diode

49

	Seite · Page
CQY 40/5 VL GaAsP-Rotlichtdiode	55 <i>GaAsP red light emitting diode</i>
CQY 40/12 VL GaAsP-Rotlichtdiode	55 <i>GaAsP red light emitting diode</i>
CQY 41 GaAsP-Rotlichtdiode	59 <i>GaAsP red light emitting diode</i>
CQY 71 Siebensegmentanzeige, GaAsP, rotleuchtend, Dezimalpunkt links, gemeinsame Anoden	65 <i>7 Segment Display, GaAsP, red light emitting, decimal point at left side, common anodes terminals</i>
CQY 72 L GaP-Grünlichtdiode	49 <i>GaP green light emitting diode</i>
CQY 73 GaP-Grünlichtdiode	59 <i>GaP green light emitting diode</i>
CQY 74 L GaAsP-Gelblichtdiode	49 <i>GaAsP yellow light emitting diode</i>
CQY 75 GaAsP-Gelblichtdiode	59 <i>GaAsP yellow light emitting diode</i>
CQY 85 ▼ GaAsP-Rotlichtdiode	77 <i>GaAsP red light emitting diode</i>
CQY 86 ▼ GaP-Grünlichtdiode	77 <i>GaP green light emitting diode</i>
CQY 87 ▼ GaAsP-Gelblichtdiode	77 <i>GaAsP yellow light emitting diode</i>
CQY 91 A ▼ Siebensegmentanzeige, GaAsP, rotleuchtend, Dezimalpunkt rechts, gemeinsame Anoden	83 <i>7 Segment Display, GaAsP, red light emitting, decimal point at left side, common anodes terminals</i>
CQY 91 K ▼ Siebensegmentanzeige, GaAsP, rotleuchtend, Dezimalpunkt rechts, gemeinsame Kathoden	83 <i>7 Segment Display, GaAsP, red light emitting, decimal point at left side, common cathodes terminals</i>
CQY 92 A ▼ Siebensegmentanzeige, GaP, grünleuchtend, Dezimalpunkt rechts, gemeinsame Anoden	83 <i>7 Segment Display, GaP, green light emitting, decimal point at left side, common anodes terminals</i>
CQY 92 K ▼ Siebensegmentanzeige, GaP, grünleuchtend, Dezimalpunkt rechts, gemeinsame Kathoden	83 <i>7 Segment Display, GaP, green light emitting, decimal point at left side, common cathodes terminals</i>

CQY 93 A ▼

Siebensegmentanzeige, GaAsP, gelbleuchtend, Dezimalpunkt rechts, gemeinsame Anoden.

7 Segment Display, GaAsP, yellow light emitting, decimal point at left side, common anodes terminals

83

CQY 93 K ▼

Siebensegmentanzeige, GaAsP, gelbleuchtend, Dezimalpunkt rechts, gemeinsame Kathoden

7 Segment Display, GaAsP, yellow light emitting, decimal point at left side, common cathodes terminals

83

V 135 PL

GaAsP-Rotlichtdiode

GaAsP red light emitting diode

95

V 136 PL

GaAsP-Rotlichtdiode

GaAsP red light emitting diode

95

V 138 P

GaAsP-Rotlichtdiode

GaAsP red light emitting diode

99

V 139 P

GaAsP-Rotlichtdiode

GaAsP red light emitting diode

99

V 168 P

GaAsP-Rotlichtdiode

GaAsP red light emitting diode

49

V 169 P

GaP-Grünlichtdiode

GaP green light emitting diode

49

V 170 P

GaAsP-Gelblichtdiode

GaAsP yellow light emitting diode

49

V 178 P

GaAsP-Rotlichtdiode

GaAsP red light emitting diode

77

V 179 P

GaP-Grünlichtdiode

GaP green light emitting diode

77

V 180 P

GaAsP-Gelblichtdiode

GaAsP yellow light emitting diode

77

Fototransistoren**Phototransistors****BPW 13**

Si-NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistor

Si NPN Epitaxial Planar phototransistor

113

BPW 14

Si-NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistor

Si NPN Epitaxial Planar phototransistor

113

BPW 16

Si-NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistor

Si NPN Epitaxial Planar phototransistor

121

	Seite · Page
BPW 16/9 Neunteilige Si-NPN-Epitaxial-Planar- Fototransistorzeile	129 <i>9 Element Si NPN Epitaxial Planar phototransistor array</i>
BPW 17 Si-NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistor	121 <i>Si NPN Epitaxial Planar phototransistor</i>
BPW 17/9 Neunteilige Si-NPN-Epitaxial-Planar- Fototransistorzeile	129 <i>9 Element Si NPN Epitaxial Planar phototransistor array</i>
BPW 19 Zehnteilige Si-NPN-Epitaxial-Planar- Fototransistorzeile	137 <i>10 Element Si NPN Epitaxial Planar phototransistor array</i>
BPW 29 Si-NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistor	171 <i>Si NPN Epitaxial Planar phototransistor</i>
BPW 30 Si-NPN-Planar-Foto-Darlington-Transistor	175 <i>Si NPN Planar photo Darlington transistor</i>
BPX 58 Zehnteilige Si-NPN-Epitaxial-Planar- Fototransistorzeile	137 <i>10 Element Si NPN Epitaxial Planar phototransistor array</i>
BPX 99 Monolithischer Si-NPN-Epitaxial-Foto- Darlington-Transistor	195 <i>Monolithic Si NPN Epitaxial photo Darlington transistor</i>
Foto-Elemente	Photo voltaic cells
BPW 12 Si-PN-Planar-Fotoelement / Fotodiode	109 <i>Si PN Planar photo voltaic cell / photo diode</i>
BPW 20 Si-PN-Planar-Fotoelement / Fotodiode	145 <i>Si PN Planar photo voltaic cell / photo diode</i>
BPW 21 Si-PN-Planar-Fotoelement / Fotodiode	151 <i>Si PN Planar photo voltaic cell / photo diode</i>
BPW 21 M Si-PN-Planar-Fotoelement / Fotodiode	157 <i>Si PN Planar photo voltaic cell / photo diode</i>
BPW 35 Si-PN-Planar-Fotoelement	183 <i>Si PN Planar photo voltaic cell</i>
BPX 28 Si-PN-Fotoelement mit nachgeschaltetem Si-NPN-Transistor und zwei Si-Dioden	187 <i>Si PN photo voltaic cell connected with one NPN transistor and two diodes</i>
BPY 70 Si-NP-Fotoelement	201 <i>Si NP photo voltaic cell</i>
BPY 79 Si-PN-Planar-Fotoelement / Fotodiode	207 <i>Si PN Planar photo voltaic cell / photo diode</i>

Foto-Dioden

BPW 12

Si-PN-Planar-Fotoelement / Fotodiode

BPW 20

Si-PN-Planar-Fotoelement / Fotodiode

BPW 21

Si-PN-Planar-Fotoelement / Fotodiode

BPW 21 M

Si-PN-Planar-Fotoelement / Fotodiode

BPW 24

Si-Foto-PIN-Diode

BPW 28 ▼

Si-Foto-Lawinendiode

BPW 34 ▼

Si-Foto-PIN-Diode

Koppel-Elemente

CNY 18

Koppler

Aufbau:

GaAs-Lumineszenzdiode

Si-NPN-Epitaxial-Fototransistor

Anwendung:

Für Isolationsspannungen bis 500 V–

CNY 21

Koppler

Aufbau:

GaAs-Lumineszenzdiode

Si-NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistor

Anwendung:

Für Isolationsspannungen bis

10 000 V–

VDE gütebestätigt

CNY 36 ▼

Gabellichtschranke

Aufbau:

GaAs-Lumineszenzdiode

Silizium-NPN-Planar-Fototransistor

Anwendung:

Abtast- und Schalteinrichtungen

Si NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistor

Photo diodes

Seite · Page

109

Si PN Planar photo voltaic cell / photo diode

145

Si PN Planar photo voltaic cell / photo diode

151

Si PN Planar photo voltaic cell / photo diode

157

Si PN Planar photo voltaic cell / photo diode

163

Si photo PIN diode

167

Si photo avalanche diode

179

Si photo PIN diode

Coupling devices

213

Coupler

Construction:

GaAs infrared emitting diode

Si NPN Epitaxial phototransistor

Application:

For isolation voltages until 500 V–

219

Coupler

Construction:

GaAs infrared emitting diode

Si NPN Epitaxial Planar phototransistor

Application:

For isolation voltages until

10 000 V–

VDE quality tested device

Photon coupled interrupter module

Construction:

GaAs infrared emitting diode

Si NPN Epitaxial Planar phototransistor

Application:

Scanning and switching devices

Si NPN Epitaxial Planar phototransistor

CNY 37 ▼

Gabellichtschranke

Aufbau:

GaAs-Lumineszenzdiode

Si-NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistor

Anwendung:

Abtast- und Schalteinrichtungen

Photon coupled interrupter module

Construction:

GaAs infrared emitting diode

Si NPN Epitaxial Planar phototransistor

Application:

Scanning and switching devices

CQY 42 ■

Koppler

Aufbau:

GaAs-Lumineszenzdiode

Si-NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistor

Anwendung:

Für Isolationsspannungen bis 500 V-

Coupler

Construction:

GaAs infrared emitting diode

Si NPN Epitaxial Planar phototransistor

Application:

For isolation voltages until 500 V-

CQY 80

Koppler

Aufbau:

GaAs-Lumineszenzdiode

Si-NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistor

Anwendung:

Für Isolationsspannungen bis 4 000 V-

Coupler

Construction:

GaAs infrared emitting diode

Si NPN Epitaxial Planar phototransistor

Application:

For isolation voltages until 4 000 V-

U 102 P ▼

Fotoschwellenwertschalter

Aufbau:

Integrierter Schalter und Fotoempfänger auf einem Chip

Anwendung:

Belichtungs- und Beleuchtungssteuerung

Photo threshold switch

Construction:

Integrated switch and photo detector on one chip

Application:

Exposure and illumination control

229

237

243

Allgemeines

General



1. Erläuterungen zu den technischen Daten

1. Explanation of technical data

1.1. Allgemeine Angaben

1.1. General informations

1.1.1. Typenbezeichnungssystem für Halbleiter nach Pro Electron

1.1.1. Type designation code for semiconductor devices according to Pro Electron

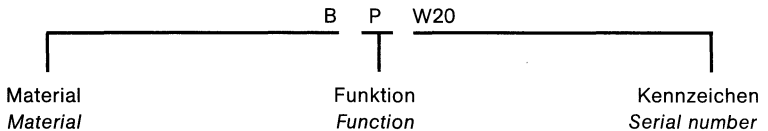
Die Typenbezeichnung für Halbleiter als Einzelelement besteht aus:

The type number of semiconductor devices consists of:

Zwei Buchstaben und einem laufenden Kennzeichen
Two letters followed by a serial number

Beispiel:

For example:



Der **erste Buchstabe** gibt Auskunft über das Ausgangsmaterial:

The **first letter** gives information about the material used for the active part of the devices.

- A GERMANIUM (Bandabstand 0,6–1,0 eV)¹⁾
- B SILIZIUM (Bandabstand 1,0–1,3 eV)¹⁾
- C GALLIUM-ARSENID (Bandabstand > 1,3 eV)¹⁾
- R VERBINDUNGSHALBLEITER z. B. Kadmium-Sulfid

- A GERMANIUM (Materials with a band gap 0.6–1.0 eV)¹⁾
- B SILICON (Materials with a band gap 1.0–1.3 eV)¹⁾
- C GALLIUM-ARSENIDE (Materials with a band gap > 1.3 eV)¹⁾
- R COMPOUND MATERIALS (For instance Cadmium-Sulphide)

Der **zweite Buchstabe** beschreibt die Hauptfunktion:

The **second letter** indicates the circuit function

- A DIODE: Gleichrichtung, Schaltzwecke, Mischung.
- B DIODE: mit veränderlicher Kapazität.
- C TRANSISTOR: Kleine Leistungen, Tonfrequenzbereich.
- D TRANSISTOR: Leistung, Tonfrequenzbereich.
- E DIODE: Tunneldiode.
- F TRANSISTOR: Kleine Leistungen, Hochfrequenzbereich.
- G DIODE: Oszillator und andere Aufgaben.
- H DIODE: auf Magnetfelder ansprechend.
- K HALLGENERATOR: in magnetisch offenem Kreis.
- L TRANSISTOR: Leistung, Hochfrequenzbereich.
- M HALLGENERATOR: in magnetisch geschlossenem Kreis.
- N FOTOKOPPLUNGSELEMENTE
- P STRAHLUNGSEMPFINDLICHE ELEMENTE

- A DIODE: Detection, switching, mixer.
- B DIODE: Variable capacitance.
- C TRANSISTOR: Low power, audio frequency.
- D TRANSISTOR: Power, audio frequency.
- E DIODE: Tunnel.
- F TRANSISTOR: Low power, high frequency.
- G DIODE: Oscillator, Miscellaneous.
- H DIODE: Magnetic sensitive.
- K HALL EFFECT DEVICE: in an open magnetic circuit.
- L TRANSISTOR: Power, high frequency.
- M HALL EFFECT DEVICE: in a closed magnetic circuit
- N PHOTO COUPLER
- P DIODE: Radiation sensitive.

¹⁾ Die genannten Materialien sind Beispiele.

¹⁾ The materials mentioned are examples.

Q STRALUNGSERZEUGENDE ELEMENTE
R THYRISTOR: für kleine Leistungen.
S TRANSISTOR: für kleine Leistungen, Schaltzwecke.
T THYRISTOR: für große Leistungen.
U TRANSISTOR: Leistungsschalttransistor.
X DIODE: Vervielfacher.
Y DIODE: Leistungsdiode, Gleichrichter, Booster.
Z DIODE: Referenzdiode, Spannungsreglerdiode, Spannungsbegrenzerdiode.

Das **laufende Kennzeichen** der Bezeichnung besteht aus:

- einer 3-stelligen Zahl (100 bis 999) für Bauelemente zur Verwendung in Rundfunk- und Fernsehempfänger usw.
- einem Buchstaben und einer 2-stelligen Zahl (Y10 bis A99) für Bauelemente für professionelle Geräte und Anwendungen.

Ein **Zusatzbuchstabe** kann verwendet werden, wenn das Element nur in einer Hinsicht (elektrisch oder mechanisch) vom Grundtyp abweicht.

Die Buchstaben haben keine feste Bedeutung, mit Ausnahme des Buchstabens R, der die entgegengesetzte Polarität zum Grundtyp gibt.

Q *DIODE: Radiation generating.*
R *THYRISTOR: Low power.*
S *TRANSISTOR: Low power, switching.*
T *THYRISTOR: Power.*
U *TRANSISTOR: Power, switching.*
X *DIODE: Multiplier, e.g. varactor, step recovery.*
Y *DIODE: Rectifying, booster.*
Z *DIODE: Voltage reference or voltage regulator. Transient suppressor diode.*

The **serial number** consists of:

- *Three figures, running from 100 to 999, for devices primarily intended for domestic equipment.*
- *One letter (Z, Y, X, etc.) and two figures running from 10 to 99, for devices primarily intended for professional equipment.*

A version letter can be used to indicate a deviation of a single characteristic, either electrically or mechanically.

The letter never has a fixed meaning, the only exception being the letter R, indicating reversed voltage, i. e. collector to case.

1.2. Die Symbole und deren Erklärung in alphabetischer Reihenfolge

A

Anode, Anodenanschluß

A

Strahlungsempfindliche Fläche

Die Größe der Fläche, die für den Bereich der angegebenen Strahlung empfindlich ist.

α

Aktivität einer Strahlung Z: $\alpha(Z)$

Verhältnis der Empfindlichkeit $s(Z)$ bei Einwirkung dieser Strahlung zu der Empfindlichkeit $s(N)$ bei Einwirkung einer Bezugsstrahlung N.

$$\alpha(Z) = \frac{s(Z)}{s(N)}$$

Anmerkung:

Sie wird jeweils auf ein Bauelement mit definierter spektraler Empfindlichkeitsverteilung bezogen. Bei BPW 21 wird die Strahlung mit einer Farbtemperatur von 4700 K (mittleres Tageslicht) bezogen auf die Normlichtart A (2855,6 K) angenommen.

α

Abstand, Entfernung zwischen Empfänger und Sender

AQL

Annehmbare Qualitätslage, siehe Kap. 4.

B

Basis, Basisanschluß

C

Kapazität

C

Kollektor, Kollektoranschluß

°C

Grad Celsius

Einheit der Celsius-Temperatur, auch zugelassen für Temperaturdifferenzen bei Celsius-Temperaturen (neben K).

Symbole: $t, \Delta t$

$t = (T-273) \text{ }^\circ\text{C}$

CCEO

Kollektor-Emitter-Kapazität

Kapazität, die zwischen Kollektor und Emitter bei nicht angeschlossener Basis und anliegender Kollektor-Emitter-Sperrspannung meßbar ist (nur bei Transistoren).

1.2. Symbols and terminology – alphabetically

Anode, anode terminal

Radiant sensitive area

That area which is radiant sensitive for a specified range.

Activity of a radiation Z: $\alpha(Z)$

The ratio of sensitivity $s(Z)$ to a given radiation to the sensitivity $s(N)$ to a reference radiation N.

Note:

Activity is always related to a device with a defined spectral sensitivity distribution. In the case of the BPW 21 a radiation with a colour temperature of 4700 K (average daylight) reversed to standard illuminant A (2855.6 K) is assumed.

Distance, between the emitter (source) and the detector

Acceptable Quality Level, see section 4.

Base, base terminal

Capacitance

Collector, collector terminal

Centigrade

Unit of the centigrade scale; can also be used (beside K) to express temperature changes.

Symbols: $t, \Delta t$

Collector-emitter capacitance

Capacitance between the collector and the emitter with open base.

Measurement is made by applying reverse voltage between its terminals.

cd

Candela

SI-Einheit der Lichtstärke I_v

C_D

Dioden-Kapazität

Gesamte zwischen den Diodenanschlüssen wirksame Kapazität, die sich aus der Gehäusekapazität, der Sperrschichtkapazität und eventuell zusätzlichen parasitären Kapazitäten zusammensetzt.

C_j

Sperrschichtkapazität

Kapazität zwischen den beiden an die Sperrschicht der Diode angrenzenden Bereichen. Sie nimmt mit steigender Sperrspannung ab.

C_k

Koppelkapazität

Kapazität zwischen dem Sender- und Empfänger einer Koppler.

CTR

Current transfer ratio,

siehe unter k (Koppelfaktor)

E

Emitter, Emitteranschluß

E_A

Beleuchtungsstärke bei Normlichtart A

Nach DIN 5033 bzw. IEC 306-1 sendet eine Wolframdraht-Glühlampe, die auf die Farbtemperatur T_f von 2855,6 K eingestellt ist, Licht aus, das der Normlichtart A entspricht.

Einheit: lx (Lux) bzw. klx

E_{AT}

Zündbeleuchtungsstärke bei Normlichtart A

Beleuchtungsstärke die ausreicht, um einen Photothyristor zum Zünden zu bringen, bei Normlichtart A (siehe E_A).

Einheit: lx bzw. klx

E_e

Bestrahlungsstärke (an einem Punkt einer Fläche)

Quotient aus dem Strahlungsfluß, den ein den betrachtenden Punkt enthaltendes Flächenelement empfängt, und der Fläche dieses Elementes.

$$E_e = \frac{d\Phi_e}{dA}$$

Einheit: W/m^2

Candela

SI unit of luminous intensity I_v

Diode capacitance

Total capacitance effective between the diode terminals due to case, junction and parasitic capacitances.

Junction capacitance

Capacitance due to a PN-junction of a diode. It decreases with increasing reverse voltage.

Coupling capacitance

Capacitance between the emitter and the detector of an opto-isolator.

Current transfer ratio,

see under k (coupling factor)

Emitter, emitter terminal

Illumination at standard illuminant A

According to DIN 5033 and IEC 306-1, illumination emitted from a tungsten filament lamp with a colour temperature $T_f = 2855.6$ K which is equivalent to standard illuminant A.

Unit: lx (Lux) or klx

Trigger illumination at standard illuminant A

Minimum illumination required for triggering a photothyristor by standard illuminant A (see E_A).

Unit: lx or klx

Irradiance, irradiation (at a point of a surface)

Quotient of the radiant power incident on an element of the surface containing the point, by the area of that element.

Unit: W/m^2

E_V

Beleuchtungsstärke (an einem Punkt einer Fläche)

Quotient aus dem Lichtstrom, den ein den betrachteten Punkt enthaltendes Flächenelement empfängt, und der Fläche dieses Elementes.

$$E_V = \frac{d\Phi_V}{dA}$$

Einheit: lx (Lux)

f

Frequenz

Einheit: Hz (Hertz)

f_g

Grenzfrequenz von Empfängerbauelementen
Bei Beleuchtung eines Empfängerbauelementes mit Wechsellicht diejenige Frequenz, bei welcher der Fotoausgangsstrom bzw. die Fotoausgangsspannung auf das 0,707fache des für $f = 1\text{ kHz}$ geltenden Wertes gesunken ist.

G_B

Verstärkungsbandbreiteprodukt

Das Verstärkungsbandbreiteprodukt ist die Verstärkung M multipliziert mit der Meßfrequenz, wenn die Diode mit Sperrspannung so betrieben wird, daß bei der gegebenen Meßfrequenz der maximale Verstärkungsfaktor vorhanden ist.

I_a

Hellstrom

Allgemein: Strom, der bei Beleuchtung/Bestrahlung fließt.

I_B

Basisstrom

I_{BM}

Basis-Spitzenstrom

I_C

Kollektorstrom

I_{ca}

Kollektor-Hellstrom

Kollektorstrom, der bei bestimmter Beleuchtung/Bestrahlung fließt.

I_{CM}

Kollektor-Spitzenstrom, periodisch

I_{co}

Kollektor-Dunkelstrom

Strom, der bei strahlungsempfindlichen Bauelementen ohne Bestrahlung/Beleuchtung fließt.

Illuminance, illumination (at a point of a surface)

Quotient of the luminous flux incident on an element of the surface containing the point, by the area of that element.

Unit: lx (Lux)

Frequency

Unit: Hz (Hertz)

Cut-off frequency – detector devices.

The frequency at which the incident radiations generates a photocurrent or a photovoltage of the 0.707 times the value of radiation with $f = 1\text{ kHz}$.

Gain bandwidth product

Gain bandwidth product is defined as the product of M times the frequency of measurement, when the diode is biased for maximum obtainable gain.

Light current

General: Current which flows through a device due to irradiation/illumination.

Base current

Base peak current

Collector current

Collector light current

Collector current which flows for a specified irradiation/illumination.

Collector peak current

Collector dark current

The current passed by a radiant sensitive device in the absence of radiation/illumination.

I_e
Strahlstärke

Quotient aus dem von einer Strahlungsquelle in einer bestimmten Richtung ausgehenden Strahlungsfluß und dem durchstrahlten Raumwinkel.

$$I_e = \frac{d\Phi_e}{d\Omega}$$

Einheit: W/sr

I_F
Durchlaßstrom
Der im Durchlaßzustand durch die Diode fließende Strom.
Bei Thyristoren siehe Fig. 2.1.

I_{FM}
Spitzendurchlaßstrom, periodisch

I_{FSM}
Stoßdurchlaßstrom

I_k
Kurzschlußstrom
der über die kurzgeschlossenen Anschlüsse ($R_L \ll R_j$) eines Fotoelementes fließende Strom.

I_o
Dunkelstrom
Strom, der ohne Bestrahlung/Beleuchtung des Bauelementes fließt.

I_{ph}
Fotostrom
Bei Bestrahlung/Beleuchtung auftretende Zunahme des Stromes gegenüber dem Dunkelstrom.

I_R
Sperrstrom
Der im Sperrzustand durch die Diode fließende Strom.

I_{ra}
Hellsperrestrom
Bei fotoempfindlichen Bauelementen ist dies der Sperrstrom bei Bestrahlung/Beleuchtung mit einer definierten Bestrahlungsstärke/Beleuchtungsstärke.

$$I_{ra} = I_{ro} + I_{ph}$$

Radiant intensity (of a source in a given direction).

Quotient of the radiant power leaving the source propagated in an element of solid angle containing the given direction, by the element of solid angle.

Unit: W/sr

*Forward continuous current
The current flowing through the diode in the direction of lower resistance.
For photothyristor see fig. 2.1.*

Forward peak current

Surge forward current

*Short circuit current
That value of the current which flows when a photovoltaic cell is short circuited ($R_L \ll R_j$) at its terminals.*

*Dark current
Current which still flows when the receptor (photovoltaic device) receives no radiation/illumination.*

*Photocurrent (photoelectric current)
That part of the electric current in a photoelectric receptor which is produced by the photoelectric effect.*

*Reverse current, leakage current
Current which flows when reverse bias is applied to a semiconductor junction.*

*Reverse light current
Reverse light current which flows due to a specified irradiation/illumination in a photoelectric device.*

I_{ro}

Dunkelsperrstrom

Bei fotoempfindlichen Bauelementen ist dies der Sperrstrom ohne Bestrahlung/Beleuchtung.

Reverse dark current

Reverse dark current which flows through a photoelectric device without radiation/illumination.

I_v

Lichtstärke (einer Lichtquelle in einer gegebenen Richtung).

Der Quotient aus dem von einer Lichtquelle in ein Raumwinkelement um die betrachtete Richtung gestrahlten Lichtstrom und diesem Raumwinkelement $d\Omega$.

Luminous intensity (of a source in a given direction).

Quotient of the luminous flux leaving the source propagated in an element of solid angle containing the given direction by the element of solid angle.

$$I_v = \frac{d\Phi_v}{d\Omega}$$

Einheit: cd (Candela), lm/sr

Unit: cd (candela), lm/sr

K

Kathode, Kathodenanschluß

Cathode, cathode terminal

K

Kelvin

Einheit für die absolute Temperatur T (auch Kelvin-Temperatur genannt), auch für Temperaturdifferenzen verwendbar. Die Bezeichnung °K ist nicht mehr zulässig.

Kelvin

The unit of absolute temperature T (also called the Kelvin temperature); can also be used for temperature changes (formerly °K).

k

Koppelfaktor

Das Verhältnis zwischen Ausgangs- und Eingangsstrom bei optoelektronischen Koppellementen (auch CTR genannt),

Current transfer ratio (CTR; coupling factor).

Ratio between output and input current in photoelectric (optoelectronic) coupler devices.

z. B.: $k = \frac{I_C}{I_F}$

L_e

Strahldichte (in einer Richtung, an einem Punkt einer strahlenden oder bestrahlten Fläche, oder an einem Punkt eines Strahlenbündels).

Quotient aus dem Strahlungsfluß, der ein den betreffenden Punkt umschließendes Flächenelement verläßt, auf es auftrifft oder es durchsetzt und sich innerhalb eines Raumwinkelements in einer gegebenen Richtung ausbreitet und dem Produkt aus dem durchstrahlten Raumwinkelement und der Orthogonalprojektion des Flächenelementes auf einer Ebene senkrecht zur Strahlungsrichtung.

Radiance (in a given direction, at a point on the surface of a source or a receptor, or at a point on the part of a beam).

Quotient of the radiant flux leaving, arriving at, or passing through an element of surface at this point and propagated in directions defined by an elementary core containing the given direction, by the product of the solid angle of the cone and the area of the orthogonal projection of the element of surface on a plane perpendicular to the given direction.

$$L_e = \frac{d^2\Phi_e}{d\Omega \cdot dA \cdot \cos \theta}$$

Einheit: $\frac{W}{sr \cdot m^2}$

Unit: $\frac{W}{sr \cdot m^2}$

Im
Lumen
SI-Einheit des Lichtstromes Φ_V

L_V
Leuchtdichte (in einer Richtung an einem Punkt einer strahlenden oder bestrahlten Fläche, oder an einem Punkt eines Strahlenganges).

Quotient aus dem Lichtstrom, der an den betreffenden Punkt umschließendes Flächenelement verläßt, auf es auftrifft oder es durchsetzt und sich innerhalb eines Raumwinkel-elementes in einer gegebenen Richtung ausbreitet und dem Produkt aus dem durchstrahlten Raumwinkелеlement und der Orthogonalprojektion des Flächenelementes auf eine Ebene senkrecht zur Strahlungsrichtung.

$$L_V = \frac{d^2 \Phi_V}{d\Omega \cdot dA \cdot \cos \theta}$$

Einheit: cd/m^2

lx
Lux
SI-Einheit der Beleuchtungsstärke E_V .

M
Der spannungsabhängige Verstärkungsfaktor M ist definiert als Verhältnis des Photostromes I_{ph} bei Betriebsspannung zu dem Photostrom bei 10 V Sperrspannung.

m
Matchingfaktor
Bei Senderzeilen:
Verhältnis aus dem niedrigsten und höchsten gemessenen Strahlungsflußwert der Einzel-elemente einer Zeile.
Bei Empfängerzeilen:
Verhältnis aus dem niedrigsten und höchsten Hellstromwert der Einzelelemente einer Zeile.

M_e
Spezifische Ausstrahlung (an einem Punkt einer Fläche)
Quotient aus dem Strahlungsfluß, der von einem diesen Punkt enthaltenden Flächenelement ausgeht, und der Größe dieses Flächenelementes.

$$M_e = \frac{d\Phi_e}{dA}$$

Einheit: W/m^2

Lumen
SI-unit of luminous flux, Φ_V .

Luminance (in a given direction, at a point on the surface of a source or a receptor, or at a point on the path of a beam).

Quotient of the luminous flux leaving, arriving at, or passing through an element of surface at this point and propagated in directions defined by an elementary cone containing the given direction, by the product of the solid angle of the cone and the area of the orthogonal projection of the element of source on a plane perpendicular to the given direction.

Unit: cd/m^2

Lux
SI-unit of illumination, E_V .

The voltage dependent photocurrent gain M is defined as the ratio of photocurrent I_{ph} at a certain reverse voltage to the photocurrent at a bias of 10 V.

*Matching factor
The ratio of the minimum to the maximum radiant flux value measured on the devices constituting an array.*

*Of detector arrays:
The ratio of the minimum to the maximum illuminated current of the devices constituting an array.*

Radiant exitance (at a point of a surface)

Quotient of the radiant power leaving an element of the surface containing the point, by the area of that element.

Unit: W/m^2

M_V

Spezifische Lichtausstrahlung (an einem Punkt einer Fläche)

Quotient aus dem Lichtstrom, der von einem diesen Punkt enthaltenden Flächenelement ausgeht, und der Größe dieses Flächenelementes.

$$M_V = \frac{d\Phi_V}{dA}$$

Einheit: lm/m^2

P_n

NEP-Wert;

Rauschequivalente Strahlungsleistung

P_{tot}

Gesamtverlustleistung

P_V

Verlustleistung allgemein

Q_e

Strahlungsmenge

Ausgesandte, übertragene oder aufgefangene Strahlungsenergie.

$$Q_e = \int \phi_e \cdot dt$$

Einheit: J (Joule), Ws

Q_V

Lichtmenge

Ausgesandte, übertragene oder aufgefangene Lichtenergie.

$$Q_V = \int \phi_V \cdot dt$$

Einheit: lm s (lumen-Sekunde)

r_f

Differentieller Durchlaßwiderstand

Widerstand für kleine Wechselspannungen bzw. Wechselströme in einem Punkt der Kennlinie in Durchlaßrichtung.

R_i

Innerer Widerstand

R_{is}

Isolationswiderstand

R_L

Lastwiderstand

R_{thJA}

Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Umgebung

R_{thJC}

Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Gehäuse

Luminance exitance (at a point of a surface)

Quotient of the luminous flux leaving an element of the surface containing the point, by the area of that element.

Unit: lm/m^2

NEP Noise Equivalent Power

Total power dissipation

Power dissipation, general

Radiant energy

Energy emitted, transferred or received in the form of radiation.

Unit: J (Joule), Ws

Quantity of light

Product of luminous flux and its duration.

Unit: lm s (lumen-second)

Differential forward resistance

Resistance measured for small signal a. c. voltages or currents at a point, under specified conditions, on forward direction U-I curve.

Internal resistance

Isolation resistance

Load resistance

Thermal resistance, junction-ambient

Thermal resistance, junction case

s

Absolute Empfindlichkeit

Quotient aus der Ausgangsgröße Y eines Strahlungsempfängers und einer strahlungsphysikalischen Eingangsgröße X:

$$s = \frac{Y}{X}$$

Einheit: A/lx

sH

Hysterese der Empfindlichkeit

sK

Kurzschlußempfindlichkeit

Lichtempfindlichkeit, bei der als Ausgangsgröße der Kurzschlußstrom I_K eines Fotoelementes verwendet wird.

s(TO)

Schwellenwertempfindlichkeit

s_o

Leerlaufempfindlichkeit

Lichtempfindlichkeit, bei der als Ausgangsgröße die Leerlaufspannung eines Fotoelementes verwendet wird.

s(λ)

Absolute spektrale Empfindlichkeit bei der Wellenlänge λ. Quotient der Ausgangsgröße und strahlungsphysikalischen Eingangsgröße im Wellenbereich λ... (λ + dλ):

$$s(\lambda) = \frac{dY(\lambda)}{dX(\lambda)}$$

z.B. auf die strahlungsempfindliche Fläche eines Empfängers falle die Strahlungsleistung $\Phi_E(\lambda)$ bei einer bestimmten Wellenlänge λ, wodurch der Fotostrom I_{ph} erzeugt wird. s(λ) ist das Verhältnis zwischen dem erzeugten Fotostrom I_{ph} und der auf den Empfänger fallenden Strahlungsleistung Φ_E .

$$s(\lambda) = \frac{I_{ph}}{\Phi_E(\lambda)}$$

Einheit: $\frac{A}{W}$ oder $\frac{mA}{W}$

s(λ)rel

Relative spektrale Empfindlichkeit Verhältnis der spektralen Empfindlichkeit s(λ) bei der Wellenlänge λ zu der spektralen Empfindlichkeit s(λ₀) bei der Bezugswellenlänge λ₀.

$$s(\lambda)_{rel} = \frac{s(\lambda)}{s(\lambda_0)}$$

Sensitivity, absolute

Quotient between the output value Y of a radiant sensitive device to the input value X of a physical quantity:

Unit: A/lx

Hysteresis of sensitivity

Sensitivity, short circuit

Light sensitivity by which the output value of short circuit current, I_K , of a photovoltaic cell has been used.

Threshold sensitivity

Sensitivity, open circuit

Light sensitivity at which the output value of open circuit voltage of a photovoltaic cell has been used.

Absolute spectral sensitivity, of a wavelength λ. The ratio of the output quantity to the radiant input quantity in the range of wavelengths λ to (λ + dλ):

e.g. the radiation power $\Phi_E(\lambda)$ at a specified wavelength λ is falling on the radiation sensitive area of a detector, which generates a photocurrent $I_{ph} \cdot s(\lambda)$ is the ratio between the generated photocurrent I_{ph} and the radiation power Φ_E falling on the detector.

Unit: $\frac{A}{W}$ or $\frac{mA}{W}$

Spectral sensitivity, relative

Ratio of the radiant sensitivity at any considered wavelengths s(λ) to the radiant sensitivity s(λ₀) at a certain wavelength λ₀ taken as a reference.

$s(\lambda_0)$ Spektrale Empfindlichkeit bei der Wellenlänge λ_0 .	<i>Spectral sensitivity, of a wavelength λ_0.</i>
$s(\lambda_p)$ Spektrale Empfindlichkeit bei der Wellenlänge λ_p .	<i>Spectral sensitivity, of a wavelength λ_p.</i>
sr Steradian SI-Einheit des Raumwinkels Ω .	<i>Steradian SI-unit of a solid angle Ω.</i>
T Periodendauer	<i>Period (duration)</i>
T Absolute Temperatur, Kelvintemperatur 0 K = -273,16 °C Einheit: K (Kelvin)	<i>Absolute Temperature, Kelvin temperature Unit: K (Keivin)</i>
t Zeit	<i>Time</i>
t Temperatur, Celsiustemperatur Einheit: °C	<i>Temperature, measured in centigrade Unit: °C</i>
t_{amb} Umgebungstemperatur Bei merklicher Eigenerwärmung des Bauelementes: Temperatur der Umgebungsluft unterhalb des Bauelements im thermischen Gleichgewicht Bei unmerklicher Eigenerwärmung des Bauelements: Temperatur der Umgebungsluft in unmittelbarer Umgebung des Halbleiterbauelements.	<i>Ambient temperature If self-heating is significant: Temperature of the surrounding air below the device, under conditions of thermal equilibrium. If self heating is insignificant: Air temperature in the immediate surroundings of the device.</i>
t_{amb} Umgebungstemperaturbereich Bei den absoluten Grenzwerten der zulässige Bereich der Umgebungstemperatur.	<i>Ambient temperature range As an absolute maximum rating: The maximum permissible ambient temperature range.</i>
t_{case} Gehäusetemperatur Temperatur an einer definierten Stelle der Gehäuseoberfläche des Bauelementes im thermischen Gleichgewicht. Falls nicht anders angegeben, gilt als Gehäusetemperatur bei Bauelementen im Metallgehäuse die Temperatur der Grundfläche des Gehäuses.	<i>Case temperature The temperature measured at a specified point on the case of a semiconductor device. Unless otherwise stated, this temperature is given as the temperature of the mounting base for transistors with metal can.</i>
t_d Verzögerungszeit, siehe Schaltzeiten Kap. 3.3.	<i>Delay time, see section 3.3.</i>

T_f Farbtemperatur Temperatur des Schwarzen Strahlers, bei der er eine Strahlung emittiert, welche die gleiche Farbart wie die betrachtete Strahlung besitzt. Einheit: K (Kelvin)	<i>Colour temperature</i> <i>Temperature of the full radiator which emits radiation of the same chromaticity as the radiation considered.</i> <i>Unit: K (Kelvin)</i>
t_f Abfallzeit, siehe Schaltzeiten Kap. 3.3.	<i>Fall time, see section 3.3.</i>
t_j Sperrschichttemperatur Räumlicher Mittelwert der Temperatur, den die Sperrschicht im Betrieb aufweist. Bei Transistoren handelt es sich im wesentlichen um die Temperatur der Kollektorsperrschicht, da deren Eigen erwärmung am größten ist.	<i>Junction temperature</i> <i>It is the spatial mean value of temperature which the junction has acquired during operation. In case of phototransistors, it is mainly the temperature of collector junction because its inherent temperature is maximum.</i>
TK Temperaturkoeffizient Quotient aus der relativen Änderung einer elektrischen Größe und der verursachenden Temperaturänderung Δt bei sonst konstanten Betriebsbedingungen.	<i>Temperature coefficient</i> <i>The ratio of the relative change of an electrical quantity to the change in temperature (Δt) which causes it, under otherwise constant operating conditions.</i>
TK_{I_K} Temperaturkoeffizient des Kurzschlußstromes I_K	<i>Temperature coefficient of short circuit current I_K.</i>
TK_{U_O} Temperaturkoeffizient der Leerlaufspannung U_O .	<i>Temperature coefficient of open circuit voltage U_O.</i>
TK_{Φ_e} Temperaturkoeffizient des Strahlungsflusses Φ_e	<i>Temperature coefficient of radiant power Φ_e.</i>
t_{off} Ausschaltzeit, siehe Schaltzeiten, Kap. 3.3.	<i>Turn-off time, see section 3.3.</i>
t_{on} Einschaltzeit, siehe Schaltzeiten, Kap. 3.3.	<i>Turn-on time, see section 3.3.</i>
t_p Impulsdauer	<i>Pulse duration</i>
t_r Anstiegszeit, siehe Schaltzeiten, Kap. 3.3.	<i>Rise time, see section 3.3.</i>
t_s Speicherzeit, siehe Schaltzeiten, Kap. 3.3.	<i>Storage time, see section 3.3.</i>
t_{sd} Löttemperatur Maximal zulässige Temperatur beim Löten mit definiertem Abstand vom Gehäuse und festgelegter Dauer. Siehe auch Kap. 5.2.	<i>Soldering temperature</i> <i>Maximum allowable temperature for soldering with specified distance from case and its duration.</i> <i>Refer to section 5.2.</i>

t_{stg}

Lagerungstemperaturbereich

Temperaturbereich, bei dem ein Bauelement, das keiner elektrischen Beanspruchung unterworfen ist, gelagert und/oder transportiert werden kann, ohne Schaden zu nehmen.

U_{BEO}

Basis-Emitter-Sperrspannung

Kollektor nicht angeschlossen.

$U_{(BR)}$

Durchbruchspannung

Spannung in Sperrichtung, von der ab eine geringe Spannungserhöhung einen steilen Anstieg des Sperrstromes hervorruft. Sie wird angegeben als Spannung bei einem bestimmten, in den Datenblättern vermerkten Wert des Sperrstromes.

$U_{(BR)CBO}$

Kollektor-Basis-Durchbruchspannung,

Emitter nicht angeschlossen

$U_{(BR)CEO}$

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung,

Basis nicht angeschlossen

$U_{(BR)EBO}$

Emitter-Basis-Durchbruchspannung,

Kollektor nicht angeschlossen

$U_{(BR)ECO}$

Emitter-Kollektor-Durchbruchspannung,

Basis nicht angeschlossen

U_{CBO}

Kollektor-Basis-Sperrspannung,

Emitter nicht angeschlossen.

Allgemein bezeichnet man bei Transistoren eine an zwei Anschlüsse gelegte Spannung als Sperrspannung, wenn diese so gepolt ist, daß die betreffende Sperrschicht in Sperrichtung betrieben wird. Dabei wird die Beschaltung des dritten Anschlusses getrennt angegeben.

U_{CE}

Kollektor-Emitter-Spannung

U_{CEO}

Kollektor-Emitter-Sperrspannung,

Basis nicht angeschlossen

Storage temperature range

The temperature range at which the device may be stored or transported without any applied voltage.

Base-emitter voltage,

open collector.

Breakdown voltage

Reverse voltage at which a small increase in voltage results in a sharp rise of reverse current. It is given in technical data sheet for a specified current.

Breakdown voltage, collector-base,

open emitter

Breakdown voltage, collector-emitter,

open base

Breakdown voltage, emitter-base,

open collector

Breakdown voltage, emitter-collector,

open base

Collector-base voltage,

open emitter

Generally reverse biasing is the voltage applied to any of two terminals of a transistor in such a way that one of the junction operates in reverse direction, whereas the third terminal (second junction) is specified separately.

Collector-emitter voltage

Collector-emitter voltage,

open base

U_{CEsat}

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung ist als die Kollektor-Emitter-Spannung an der Übersteuerungsgrenze für einen bestimmten Kollektorstrom I_C definiert. U_{CEsat} wird angegeben für einen bestimmten Kollektorstrom I_C und eine bestimmte Beleuchtungsstärke E_V (auch E_e oder I_B), wobei der dazugehörige Kennlinienpunkt unter Berücksichtigung der Exemplarstreuungen mit Sicherheit im Übersteuerungsbereich liegt.

Saturation voltage collector-emitter

Saturation voltage is the d. c. voltage between collector and emitter for specified (saturation) conditions i. e. I_C and E_V (E_e or I_B) whereas the operating point is within the saturation region.

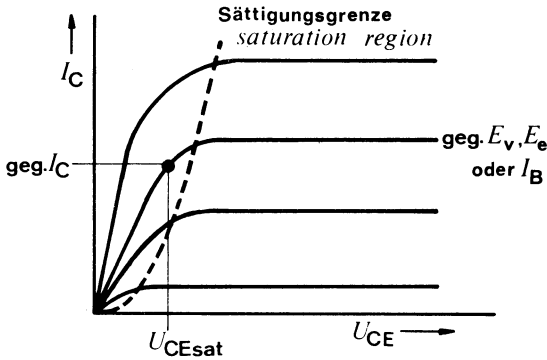


Fig. 1.2.

U_{EBO}

Emitter-Basis-Sperrspannung,
Kollektor nicht angeschlossen

*Emitter-base voltage,
open collector*

U_{ECO}

Emitter-Kollektor-Sperrspannung,
Basis nicht angeschlossen

*Emitter-collector voltage,
open base*

U_F

Durchlaßspannung

Der im Durchlaßzustand durch die Diode fließende Strom.

Forward voltage

The voltage across the diode terminals which results from the flow of current in the forward direction.

U_{is}

Isolationsspannung (bei Koppellementen)
Für Dauerbetrieb zulässige Spannung zwischen Eingang und Ausgang.

Isolation voltage – opto isolator

Maximum allowable operating voltage between input and output.

U_O

Leerlaufspannung

Spannung, die bei Beleuchtung/Bestrahlung an Fotoelementen im Leerlauf auftritt.

Open circuit voltage

Voltage measured between the photovoltaic cell terminals by radiation/illumination, if the circuit is open.

U_{ph}

Fotospannung

An den Anschlüssen eines Fotoelements beim Bestrahlen/Beleuchten auftretende Spannung.

U_R

Sperrspannung

An einem PN- bzw. NP-Übergang gelegte Spannung, die so gepolt ist, daß der Übergang in Sperrichtung betrieben wird.

U_S

Speisespannung, Versorgungsspannung

α

Öffnungswinkel

Summe der ebenen Winkel, um die ein von einer Punktlichtquelle beleuchtetes Empfängerbauteil nach beiden Seiten aus der optischen Achse gedreht werden kann, bis sein elektrisches Ausgangssignal auf die Hälfte des Maximalwertes gesunken ist.

α

Abstrahlwinkel

Summe der ebenen Winkel, um die ein Senderbauelement nach beiden Seiten aus der optischen Achse gedreht werden kann, bis das elektrische Ausgangssignal eines gegenüberstehenden linearen Empfängerbauelementes auf die Hälfte des Maximalwertes abgesunken ist.

λ

Wellenlänge, allgemein

Hier die der elektromagnetischen Strahlung.

$\lambda_{0,5}$

Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%)
Bereich, in der die spektrale Empfindlichkeit bzw. die spektrale Emission bis auf 50% ihres Maximalwertes abgesunken ist.

λ_p

Wellenlänge bei maximaler Empfindlichkeit bzw. Emission

$\Delta\lambda$

Spektrale Halbwertsbreite

Differenz der Wellenlängen, bei der die spektrale Empfindlichkeit bzw. die spektrale Emission auf das 0,5fache ihres Maximalwertes angestiegen und wieder abgesunken ist.

Photo voltage

Voltage measured between the photovoltaic cell terminals due to radiation/illumination.

Reverse voltage

Voltage drop which results from the flow of reverse current.

An external voltage applied to a semiconductor PN or NP junction to reduce the flow of current across the junction and there by widen the depletion region.

Supply voltage

Angle of half sensitivity

The sum of the plane angles through which a detector, illuminated by a point source, can be rotated in both directions away from the optical axis before the electrical output of the device falls to half the maximum value.

Angle of half intensity

The sum of the plane angles through which an emitter can be rotated in both directions away from the optical axis before the electrical output of a linear detector facing the emitter falls to half the maximum value.

Wavelength, general

The wavelength of an electromagnetic radiation.

Range of spectral bandwidth (50%)

The range of wavelengths within which the spectral sensitivity or spectral emission remains within 50% of the maximum value.

Peak wavelength sensitivity resp. or emission

Spectral half bandwidth

The wavelength interval within which the spectral sensitivity or spectral emission rises to half peak value, to peak value and falls then to half peak value again.

Φ_e

Strahlungsfluß (Strahlungsleistung)
Leistung, die in Form von Strahlung ausgesandt, übertragen oder aufgefangen wird.

$$\Phi_e = \frac{dQ_e}{dt}$$

Einheit: W (Watt)

Radiant flux, radiant power

Power emitted, transferred, or received in form of radiation.

Unit: W (Watt)

Φ_e nutz

Nutzbarer Strahlungsfluß

Anteil des Strahlungsflusses, der technisch nutzbar gemacht werden kann. Beim Einbau von IR-Sendern in Blenden oder bei Zeilenanordnungen wie z. B. CQY 36/9 und CQY 37/9 kann ein Teil der vom Halbleiterkristall emittierten Strahlung durch Totalreflexion und -absorption technisch nicht nutzbar gemacht werden. Aus diesem Grund wird für die IR-Sender im „Miniplast“-Gehäuse und deren Zeilenanordnungen unter Φ_e nutz der Strahlungsfluß angegeben, der aus der Linse bzw. dem Planfenster des Gehäuses austritt.

Effective radiant power

That portion of the radiant power available for practical utilization. If IR-emitters are encapsulated, or combined to form an array (types CQY 36/9 and CQY 37/9, for example), then in practice part of the radiation produced by the semiconductor crystal cannot be utilized because of total reflexion and absorption. The data for IR emitters in „Miniplast“ encapsulations or for Miniplast emitter arrays therefore contain a Φ_e nutz-parameter which gives the radiant power that emanates from the lens or the flat window of the case.

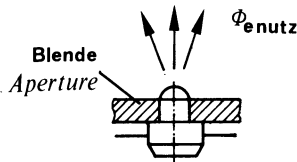


Fig. 1.3.

Φ_v

Lichtstrom

Vom Strahlungsfluß Φ_e in der Weise abgeleitete Größe, daß die Strahlung gemäß ihrer Wirkung auf einen selektiven Empfänger bewertet wird, dessen spektrale Empfindlichkeit durch den genormten spektralen Hellempfindlichkeitsgrad gegeben ist.

$$\Phi_v = \frac{dQ_v}{dt}$$

Einheit: lm (Lumen)

Luminous flux

Quantity derived from radiant power by evaluating the radiation according to its action upon a selective receptor, the spectral sensitivity of which is defined by the standard spectral luminous efficiencies.

Unit: lm (lumen)

Ω

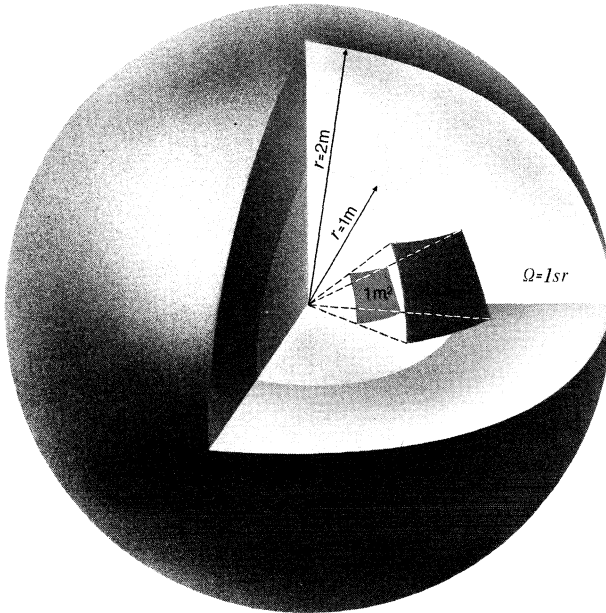
Raumwinkel

Als Raumwinkel bezeichnet man den Teil des Raumes, der von den von einem Punkt aus nach allen Punkten einer geschlossenen Kurve führenden Strahlen begrenzt wird. Schneidet man diesen Kegel mit einer Kugel (Oberfläche A) vom Radius r (Mittelpunkt in der Spitze des Kegels), so stellt die Größe des aus der Kugel herausgeschnittenen Flächenstücks ein Maß für die Größe des Raumwinkels dar

$$\Omega = \frac{A}{r^2}$$

Solid angle

It is the space enclosed by rays which emerge from a single point and lead to all the points of a closed curve. If it is assumed that the apex of the cone formed in this way is the centre of a sphere with radius r and that the cone intersects with the surface of the sphere, then the size of the surface area (A) of the sphere subtending the cone is a measure of the solid angle



Der Raumwinkel, der eine ganze Kugel umfaßt, ist gleich 4π sr. Ein kreisförmiger Kegel mit dem halben Öffnungswinkel $\frac{\alpha}{2}$ hat den Raumwinkel

$$\Omega = 2\pi \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right) = 4\pi \sin^2 \frac{\alpha}{4}$$

Einheit: sr (Steradian)

There are 4π sr in a complete sphere. A cone with an angle of half sensitivity $\frac{\alpha}{2}$ forms a solid angle of

Unit: sr (Steradian)

a) Transistor

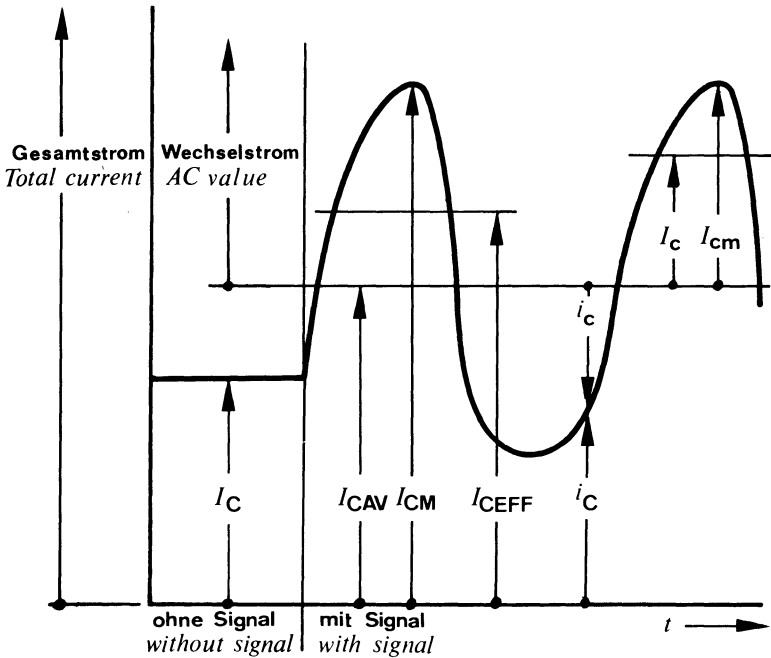


Fig. 1.4.

I_C	Gleichstromwert (ohne Signal)	D. C. value, no signal
I_{CAV}	Mittelwert des Gesamtstromes	Average total value
$I_{CM}; \hat{I}_C$	Größtwert des Gesamtstromes	Maximum total value
I_{CEFF}	Effektivwert des Gesamtstromes	RMS total value
$I_c; I_{ceff}$	Effektivwert des Wechselstromes	RMS varying component
$I_{cm}; \hat{I}_c$	Scheitelwert des Wechselstromes	Maximum varying component value
i_C	Augenblicksgesamtwert	Instantaneous total value
i_c	Augenblickswert des Wechselstromes	Instantaneous varying component value

Es gilt:

It is valid:

$$I_{CM} = I_{CAV} + I_{cm}$$

$$I_{CEFF} = \sqrt{I_{CAV}^2 + I_{ceff}^2}$$

$$i_C = I_{CAV} + i_c$$

b) Diode

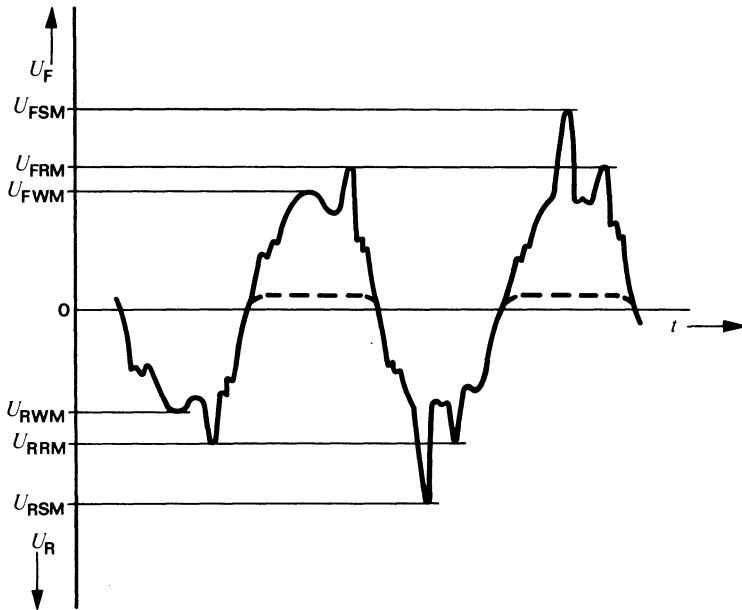


Fig.1.5.

U_F	Durchlaßspannung	Forward voltage
U_R	Sperrspannung	Reverse voltage
U_{FSM}	Stoßdurchlaßspannung (nicht periodisch)	Surge forward voltage (non-repetitive)
U_{RSM}	Stoßsperrspannung (nicht periodisch)	Surge reverse voltage (non-repetitive)
U_{FRM}	Periodische Spitzendurchlaßspannung	Repetitive peak forward voltage
U_{RRM}	Periodische Spitzensperrspannung	Repetitive peak reverse voltage
U_{FWM}	Scheiteldurchlaßspannung	Crest working forward voltage
U_{RWM}	Scheitelsperrspannung	Crest working reverse voltage

c) Die Benennungen bzw. Formelzeichen der Optoelektronischen Bauelemente sind nach DIN 44 020 Bl. 1 und IEC 50 (45), sofern möglich, angegeben.

Designation and symbols of Optoelectronic devices are given so far as possible, according to DIN 44 020 sheet 1 and IEC publication 50 (45).

1.3. Aufbau der Datenblätter

Der Aufbau der Datenblattangaben entspricht folgendem Schema:

Kurzbeschreibung

Abmessungen (Mechanische Daten)

Absolute Grenzdaten

Thermische Kenngrößen –

Wärmewiderstände

Optische und elektrische Kenngrößen

Falls erforderlich sind die Datenblätter mit Vermerken versehen, die eine zusätzliche Information über den beschriebenen Typ vermitteln.

1.3.1. Kurzbeschreibung

Neben der Typenbezeichnung werden die verwendeten Halbleitermaterialien, die Zonenfolge, die Technologie, die Art des Bauelementes und ggf. der Aufbau genannt.

Stichwortartig werden die typischen Anwendungen und die Besonderen Merkmale aufgeführt.

1.3.2. Abmessungen (Mechanische Daten)

Für jeden Typ werden in einer Zeichnung die wichtigsten Abmessungen und die Reihenfolge der Anschlüsse dargestellt. Ein Schaltbild ergänzt diese Information. Bei den Gehäusebildern wird die DIN-, JEDEC-, bzw. die handelsübliche Bezeichnung aufgeführt. Der Öffnungs- bzw. Abstrahlwinkel und das Gewicht des Bauelementes ergänzen diese Angaben.

Besonders zu beachten:

Wenn keine Maßtoleranzen eingetragen sind, gilt folgendes:

Die Werte für die Länge der Anschlüsse und für die Durchmesser der Befestigungslöcher sind Minimalwerte. Die Lage der lichtempfindlichen bzw. -emittierenden Fläche ist ein typischer Wert, alle anderen Maße sind Maximalwerte.

Sofern für das Bauelement Zubehör vorgesehen ist, muß dieses unter der angegebenen Bestell-Nummer gesondert bestellt werden.

1.3.3. Absolute Grenzdaten

Die genannten Grenzdaten bestimmen die maximal zulässigen Betriebs- und Umgebungsbedingungen. Wird eine dieser Bedingungen überschritten, so kann das zur Zerstörung des betreffenden Bauelementes führen. Soweit nicht anders angegeben gelten die Grenzdaten bei einer Umgebungstempe-

1.3. Data sheet construction

Data sheet information is generally presented in the following sequence:

Device description

Dimensions (Mechanical data)

Absolute maximum ratings

Thermal data –

Thermal resistances

Optical and electrical characteristics

Additional information on device performance is provided if necessary.

1.3.1. Device description

The following information is provided: Type number, semiconductor materials used, sequence of zones, technology used, device type and, if necessary construction.

Also, short-form information on the typical Applications and special Features is given.

1.3.2. Dimensions (Mechanical data)

If contains important dimensions, sequence of connection supplemented by a circuit diagram. Case outline drawings carry DIN-, JEDEC or commercial designations. Information on angle of sensitivity or intensity and weight completes the list of mechanical data.

Note especially:

If the dimensional information does not include any tolerances, then the following applies:

Lead length and mounting hole dimensions are minimum values. Radiant sensitive or emitting area respectively being typical, all other dimensions are maximum.

Any device accessories must be ordered separately, quoting the order number.

1.3.3. Absolute maximum ratings

These define maximum permissible operational and environmental conditions. If any one of these conditions is exceeded, then this could result in the destruction of the device. Unless otherwise specified, an ambient temperature of 25 ± 3 °C is assumed for all absolute maximum ratings. Most absolute ratings are static

ratur von 25 ± 3 °C. Die meisten Grenzdaten sind statische Angaben, bei Impulsbetrieb werden die zugehörigen Bedingungen genannt.

Grenzdaten gelten unabhängig voneinander. Ein Gerät, das Halbleiterbauelemente enthält, muß so dimensioniert werden, daß die für die verwendeten Bauelemente festgelegten absoluten Grenzdaten auch unter ungünstigsten Betriebsbedingungen nicht überschritten werden. Diese können hervorgerufen werden durch Änderungen der Versorgungsspannung, der Eigenschaften der übrigen elektrischen Bauelemente im Gerät, der Einstellung des Gerätes, der Belastung, der Ansteuerung, der Umgebungsbedingungen, sowie der Eigenschaften der Bauelemente selbst (z. B. Alterung).

1.3.4. Thermische Kenngrößen – Wärmewiderstände

Einige thermische Größen, z. B. die Sperrschichttemperatur, der Lagerungstemperaturbereich und die Gesamtverlustleistung, begrenzen den Anwendungsbereich. Daher sind sie im Abschnitt „Absolute Grenzdaten“ aufgeführt.

Für die Wärmewiderstände ist ein gesonderter Abschnitt vorgesehen. Der Wärmewiderstand R_{thJA} ist ohne zusätzliche Kühlmittel als ungünstigster Fall zu verstehen.

Die Temperaturkoeffizienten sind bei den zugehörigen Parametern unter „Optische und elektrische Kenngrößen“ eingeordnet.

1.3.5. Optische und elektrische Kenngrößen, Schaltzeiten

Die für den Betrieb und die Funktion des Bauelementes wichtigen optischen und elektrischen Parameter (Minimal-, typische und Maximal-Werte) werden mit den zugehörigen Meßbedingungen und ergänzenden Kurven aufgeführt. Besonders wichtige Parameter sind mit AQL-Werten (siehe Kap. 4.2.) ergänzt.

characteristics; if they are measured by a pulse method, then the associated measurement conditions are stated.

Maximum ratings are absolute (i.e. not interdependent).

Any equipment incorporating semiconductor devices must be designed so that even under the most unfavourable operating conditions the specified maximum ratings of the devices used are never exceeded. These ratings could be exceeded because of changes in supply voltage, the properties of other components used in the equipment, control settings, load conditions, drive level, environmental conditions and the properties of the devices themselves (i.e. ageing).

1.3.4. Thermal data – thermal resistances

Some thermal data (e.g. junction temperature, storage temperature range, total power dissipation), because they impose a limit on the application range of the device, are given under the heading "Absolute maximum ratings".

A special section is provided for thermal resistances. The thermal resistance junction ambient (R_{thJA}) quoted is that which would be measured without artificial cooling, i.e. under the worst conditions.

Temperature coefficients, on the other hand, are listed together with the associated parameters under "Optical and electrical characteristics".

1.3.5. Optical and electrical characteristics, switching characteristics

Under this heading are grouped the most important operational, optical and electrical characteristics (minimum, typical and maximum values) together with associated test conditions supplemented with curves, an AQL-value being quoted for particularly important parameters (refer to section 4.2.).

1.3.6. Zusätzliche Vermerke

Vorläufige technische Daten

Mit dieser Angabe wird darauf hingewiesen, daß sich einige für den betreffenden Typ angegebene Daten noch geringfügig ändern können.

Nicht für Neuentwicklungen

Typen sind für laufende Serien erhältlich, Neuentwicklungen sollten damit nicht vorgenommen werden.

1.3.6. Additional informations

Preliminary specifications

This heading indicates that some information on the device concerned may be subject to slight changes.

Not for new developments

This heading indicates that the device concerned not be used in equipment under development, it is, however, available for present production.

2. Physik der optoelektronischen Bauelemente

2.1. Einführung

Optoelektronische Bauelemente sind Bauteile mit der Eigenschaft, elektromagnetische Strahlung durch Stromzufuhr zu emittieren oder umgekehrt zu absorbieren und in elektrisch meßbare Größen (U , I , R -Änderungen) umzuwandeln.

Unter elektromagnetischer Strahlung wird hier das Spektrum der für das menschliche Auge sichtbaren Strahlung mit den angrenzenden Ultraviolett- und Infrarotbereichen (0,3...10 μm) zusammengefaßt.

Die optoelektronischen Bauelemente lassen sich in zwei Gruppen unterteilen. Bei der ersten Gruppe wird der äußere, bei der zweiten Gruppe der innere lichtelektrische Effekt ausgenutzt. Dieses Datenbuch enthält nur Halbleiter-Bauelemente aus der zweiten Gruppe, nämlich Sender- bzw. Empfängerbauelemente und Koppler. Der Spektralbereich liegt zwischen sichtbarer und naher Infrarot-Strahlung (ca. 0,4...1,2 μm).

2.2. Funktionsweise optoelektronischer Bauelemente

2.2.1. Lumineszenzioden

(LED = Light Emitting Diodes)

Wird eine PN-Halbleiterdiode in Flußrichtung gepolt, werden in das P-Gebiet Elektronen, in das N-Gebiet Löcher injiziert.

Entsprechend dem Stromfluß findet eine Rekombination zwischen den Ladungsträgern (Elektronen und Löchern) statt. Bei sogenannter strahlender Rekombination springt das Elektron nach der Bändermodellvorstellung vom energetisch höherliegenden Leitungsband in das energetisch tieferliegende Valenzband und gibt die überschüssige Energie als elektromagnetische Strahlung ab.

Der Anteil von „strahlender“ Rekombination an der Gesamtrekombination hängt vom Halbleitermaterial ab: Bei den III-V-Verbindungshalbleitern GaAs, GaAsP und GaP ist dieser Anteil um mehrere Größenordnungen höher als z. B. bei Silizium.

2. Physical Theory of Optoelectronic Devices

2.1. Introduction

Optoelectronic devices are capable of electromagnetic radiation when a current is passed through them, or alternatively, of absorbing radiation and converting it into a measurable electrical quantity (U , I or R changes).

By electromagnetic radiation is meant here the energy radiated in the visible as well as the adjacent ultraviolet and infrared spectral region (0.3...10 μm).

Optoelectronic devices can be divided into two groups. The devices of the first group utilize the external photoelectric effect, and those of the second group the internal photoelectric effect. This publication is concerned only with devices belonging to the second group, such as emitters, detectors and optically coupled isolators (couplers) covering a spectral range extending from visible to near infrared radiation (approx. 0.4...1.2 μm).

2.2. Operating principle of optoelectronic devices

2.2.1. Light emitting diodes (LED)

If a forward current is passed through a semiconductor diode, then electrons and holes are injected into the P and N region respectively.

Depending on the magnitude of the current, a recombination of charge carriers (electrons and holes) takes place. According to the energy band concept, so-called radiant recombination requires that electrons jump from the high-energy conduction band to the lower-energy valence band, the surplus energy being converted into electromagnetic radiation.

The ratio of the number of 'radiant recombinations' to the total number of recombinations depends on the semiconductor material used. In the III-V-semiconductor compounds GaAs, GaAsP and GaP, the portion of radiant recombinations is several orders of magnitude higher than that occurring in silicon, for example.

Die Strahlung wird erzeugt durch direkte Rekombinationsübergänge zwischen Leitungs- und Valenzband, oder durch Übergänge von Ladungsträgern zwischen Bändern und Zwischenenergieebenen (siehe Fig. 2.1.). Im ersten Fall wird die Energie und damit die Wellenlänge

Radiation is produced by direct recombination transitions between the conduction and valence band or by charge carrier transitions between the energy and forbidden band (see Fig. 2.1.). In the first case the energy, and hence the wavelength, of the emitted radiation depends

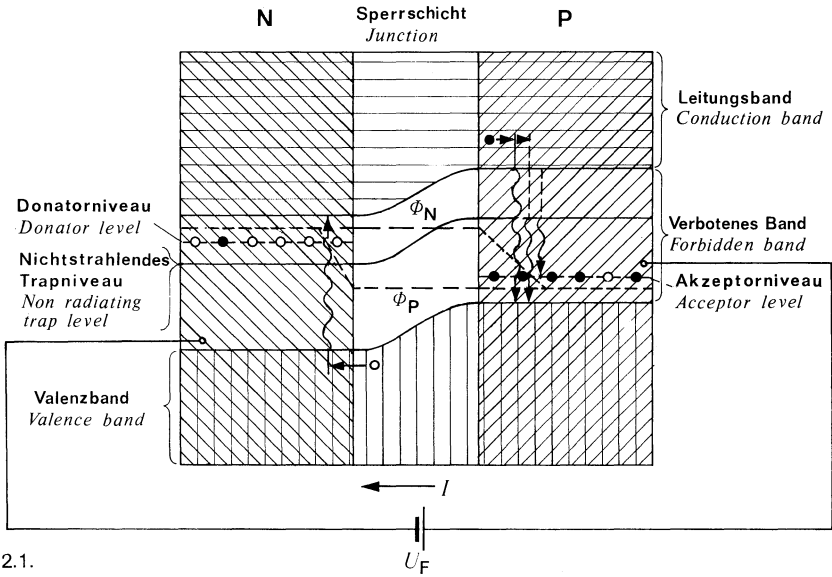


Fig. 2.1.

zwischen den Bändern bestimmt, im letzteren Fall geht der Energieabstand der Zwischenenergieebenen vom entsprechenden Energieband in die Rechnung ein.

on the energy gap between bands, whilst in the second case the difference in energy level between the forbidden band and the energy band is the important factor.

Zum Beispiel ergibt sich für direkte Band-Band-Übergänge in GaAs aus der Gleichung

Direct band-to-band transition in GaAs, for example, would produce a wavelength of

$$\lambda = \frac{h \cdot c}{\Delta W} = 900 \text{ nm};$$

h = Plancksches Wirkungsquantum = $4,16 \cdot 10^{-15}$ eVs
(eV = Elektronenvolt)

where h = Planck's constant = $4.16 \cdot 10^{-15}$ eVs
(eV = electron volt),

c = Lichtgeschwindigkeit = $3 \cdot 10^8$ m/s
 ΔW = Energiedifferenz = 1,38 eV für GaAs

c = velocity of light = $3 \cdot 10^8$ m/s,
 ΔW = energy difference = 1.38 eV for GaAs.

2.2.2. Empfängerbauelemente

Die Wirkung der in diesem Buch beschriebenen Empfängerbauelemente beruht auf dem Sperrschichtphotoeffekt. Dieser enthält als wesentliche Prozesse die Absorption von Licht im Halbleitermaterial, die damit verbundene Erzeugung von Ladungsträgerpaaren sowie die Sammlung lichterzeugter Minoritätsladungsträger am PN-Übergang, wodurch im äußeren Stromkreis ein Fotostrom erzeugt wird (siehe Fig. 2.2.).

2.2.2. Detector devices

The operation of the detector devices described in this book is based on the junction photo effect. The main features of this effect are a generation of charge carrier pairs as a result of light absorption by the semiconductor material, and the accumulation of light-generated minority charge carriers at the PN junction, all this producing a photoelectric current in the external circuit (see fig. 2.2.).

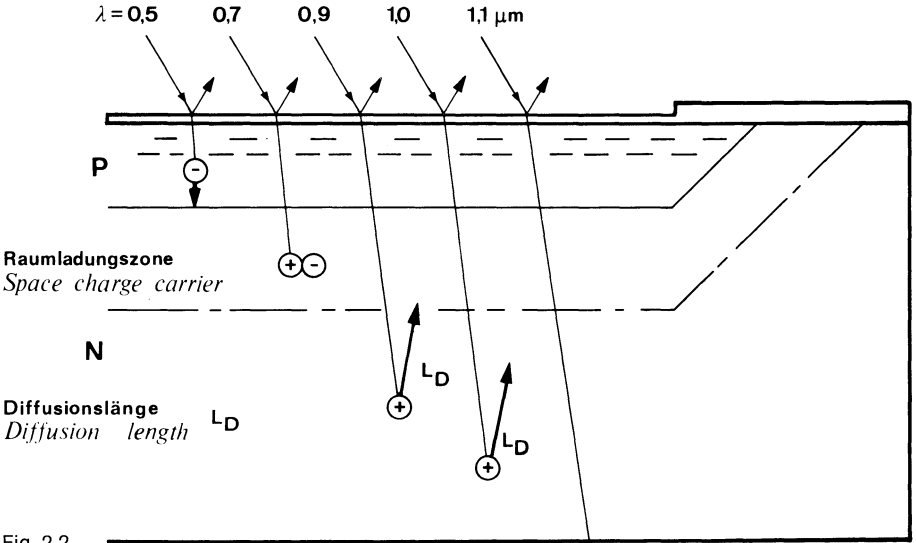


Fig. 2.2.

2.3. Technologie und Grundeigenschaften von optoelektronischen Bauelementen

Die übliche Einteilung der optoelektronischen Bauelemente in Emitter-, Detektor- und Koppelemente ergibt sich zwangsläufig auch bei einer Beschreibung der Herstellungsverfahren. Emitterbauelemente bestehen in dem hier geltenden Zusammenhang ausschließlich aus III-V-Verbindungsmaterialien wie GaAs, GaAsP und GaP. Dagegen handelt es sich bei Empfängerbauelementen für sichtbare Strahlung und kurzwellige IR-Strahlung um Siliziumbauelemente, deren Technologie auf die Technologie von Standard-Siliziumbauelementen zurückgreift. Die Technologie von Koppelementen ist überwiegend Gehäuse- und Aufbautechnologie, mit dem Ziel, durch geschickte Anpassung von Emitter und Detektor über ein geeignetes Koppelmedium ein kompaktes Bauelement herzustellen.

2.3. Technology and characteristics of optoelectronic devices

The usual division of optoelectronic devices into emitters, detectors and couplers also provides the headings under which the manufacturing processes for these devices can be described. Emitters, in the context of this article, are devices which consist exclusively of III-V compounds, such as GaAs, GaAsP and GaP, whereas detectors, sensitive to visible light and short-wave IR radiation, employ silicon, and consequently are manufactured using silicon device techniques. Coupler technology is, primarily, encapsulation and assembly technology, to produce, by skilful emitter-detector matching via a suitable coupling medium, as compact a device as possible.

2.3.1. Emitterbauelemente

Die Wellenlänge der von Lumineszenzdiode emittierten Strahlung wird in erster Linie durch das verwendete Halbleitermaterial und in zweiter Linie durch die Dotierung dieses Materials (siehe Fig. 3.3.) bestimmt.

Materialien für Lichtemitter

Material	GaAs : Zn	GaAs : Si	GaAsP	GaAsP : N	GaAsP : N	GaP : N
Wellenlängenbereich <i>Wavelength range</i>	Infrarot <i>Infrared</i>	Infrarot <i>Infrared</i>	rot <i>red</i>	orange <i>orange</i>	gelb <i>yellow</i>	grün <i>green</i>
	900 nm	930 nm	655 nm	625 nm	590 nm	555 nm

Fig. 2.3.

2.3.1.1. GaAs-Dioden

GaAs-Dioden emittieren im Infrarotbereich zwischen 800 und 1000 nm. Im wesentlichen gibt es zwei Verfahren zur Herstellung von IR-Dioden, welche sich vor allem in der Herstellung des PN-Überganges unterscheiden:

- a) In einkristalline N-dotierte GaAs-Scheiben wird zur Bildung des PN-Überganges Zink eindiffundiert. Die Diffusion erfolgt entweder ganzflächig, und die nachfolgend aus der Scheibe durch Zerteilen hergestellten Elemente haben einen bis zum offenen Rand reichenden PN-Übergang (Mesatechnik) oder die Diffusion erfolgt durch photolithographisch hergestellte Fenster in geeigneten Maskierschichten (z. B. $\text{Si}_3\text{N}_4 + \text{SiO}_2$) auf der Oberfläche des GaAs (Planartechnik).
- b) Auf einkristalline N-dotierte GaAs-Scheiben wird durch ein Flüssigphasenepitaxieverfahren eine dünne einkristalline GaAs-Schicht aus einer siliziumdotierten Schmelze abgeschieden, wobei durch den unterschiedlichen Einbau des Siliziums in das GaAs-Kristallgitter zu Beginn und gegen Ende des Prozesses der PN-Übergang entsteht.

Zn-diffundierte IR-Dioden haben kürzere Ansprechzeiten (1–100 ns) und einen vergleichsweise kleineren Strahlungsfluß (0,5–2 mW), während Si-dotierte IR-Dioden bei Ansprechzeiten von einigen hundert Nanosekunden einen Strahlungsfluß bis zu ca. 15 mW erreichen (siehe Fig. 2.4.).

2.3.1. Emitters

The wavelength of the radiation produced by luminescence diodes is governed not only by the semiconductor material used, but also to a certain extent by the way it is doped.

Materials for light emitters

2.3.1.1. GaAs diodes

GaAs diodes emit light in the infrared region at wavelengths between 800 and 1000 nm. There are basically two processes used in the manufacture of IR diodes, the main difference between them being in the production of the PN junction.

- a) *The PN junction is formed by diffusing zinc into monocrystalline N-doped GaAs wafers. Diffusion is effected either over the whole wafer area so that the PN junction of the devices subsequently produced by wafer division extends right up to the open edge (mesa technique), or it is carried out through windows, formed by a photo-lithographic process in a suitable masking coating (such as $\text{Si}_3\text{N}_4 + \text{SiO}_2$) located on the surface of the GaAs. In the latter case the devices are divided along the "window frames", and the edge of the PN junction does not extend to the edge of the device (planar technique).*
- b) *A liquid phase epitaxy process is used to precipitate from a silicon-doped melt a thin monocrystalline GaAs layer on an N-doped GaAs wafer; because of the different deposition of silicon in the GaAs crystal lattice at the beginning and at the end of the process, a PN junction is formed.*

Zn-diffused IR diodes have a short response time (1–100 ns), but produce a relatively low radiant power level (0.5–2 mW); Si-doped IR diodes, on the other hand, have response times of several hundred ns, but can produce radiant power levels up to 15 mW.

Material	GaAlAs : Zn	GaAs : Zn	GaAs : Si
Wellenlängenbereich <i>Wavelength range</i>	800 ... 900 nm	ca. 910 nm	ca. 930 nm
Leistungsbereich <i>Power range</i>	ca. 2 mW	ca. 2 mW	10 ... 20 mW
Schaltzeitbereich <i>Switching time range</i>	5 ... 70 ns	5 ... 100 ns	ca. 300 ns

Fig. 2.4.

2.3.1.2. Leuchtdioden

Leuchtdioden für den sichtbaren Bereich des Spektrums werden aus GaAsP oder GaP hergestellt.

Für alle Farben (Fig. 2.3.) wird die fortschrittliche Planartechnologie mit abgedeckten P-N-Übergängen benützt, die zu großen Lebensdauern führt. Die Materialherstellung kennt hingegen zwei verschiedene Technologien:

a) Rot ($\text{GaAs}_{0.6}\text{P}_{0.4}$)

Hier wird eine N-leitende epitaktische GaAsP Schicht auf einkristallinem GaAs Substrat abgeschieden. Der Phosphorgehalt wird graduierlich mit der Schichtdicke auf 40% gesteigert.

b) Grün, Gelb und Orange

Diese Epitaxieschichten werden in demselben Verfahren hergestellt. Substrat ist hier einkristallines GaP, das für die emittierte Strahlung transparent ist. Miteiner reflektierenden Rückseitenmetallisierung kann der Wirkungsgrad verdoppelt werden, da im Substrat kein Licht absorbiert wird.

Insgesamt stehen für diese Farben drei Materialien zur Verfügung. Allen ist eine Stickstoffdotierung gemeinsam. Der Stickstoff in diesen Materialien steigert die Lichtausbeute enorm. Folgende Schichten werden für diese Farben benützt:

Grün: GaP : N auf GaP-Substrat

Gelb: $\text{GaAs}_{0.15}\text{P}_{0.85}$: N auf GaP-Substrat

Orange: $\text{GaAs}_{0.35}\text{P}_{0.65}$: N auf GaP-Substrat

Das früher für rotleuchtende Dioden noch verwendete Zn O dotierte GaP hat sich industriell nicht durchsetzen können. Dies hat seinen Grund in dem stromabhängigen Abfall des Wirkungsgrades und in deren ungünstigen Spektralbereich des emittierten Lichtes bezüglich der Empfindlichkeit des menschlichen Auges. (Fig. 2.5.)

2.3.1.2. Light emitting diodes (LED's)

Light emitting diodes for the visible spectrum range are manufactured from GaAsP and GaP.

Different colours (Fig. 2.3.) are produced in the advanced planar technology with protected PN junctions, and yields long life time. The material processing knows two different technologies:

a) Red ($\text{GaAs}_{0.6}\text{P}_{0.4}$)

Red-emitting GaAsP consists of N-doped vapour epitaxial layer on a monochrystal GaAs substrate. The Phosphorous content of the layer is gradually increased up to 40%.

b) Green, Yellow and Orange

These layers are manufactured in the same manner but on a monocrystal GaP substrate. This substrate is transparent for the generated light. The efficiency is doubled due to reflecting backside metallisation, because there is no absorption of the generated light in the substrate.

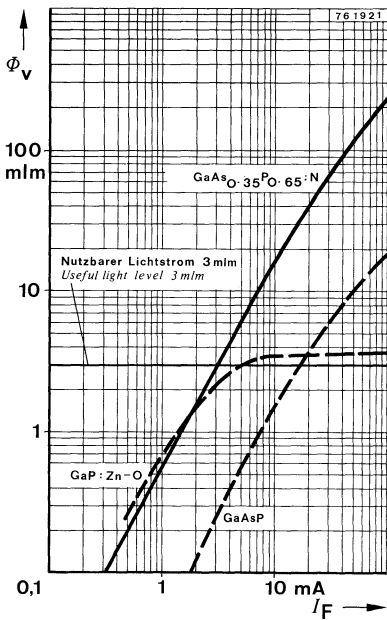
Three different materials are available for the three colours. All are Nitrogen doped, which enhances the light efficiencies of these materials.

Green: GaP : N on GaP

Yellow: $\text{GaAs}_{0.15}\text{P}_{0.85}$: N on GaP

Orange: $\text{GaAs}_{0.35}\text{P}_{0.65}$: N on GaP

Red emitting diodes have been manufactured formerly with Zn O doped GaP. They have lost industrial importance because the efficiency drops down with higher currents and the spectral range of the generated light is unfavourable to the spectral response of the human eye. (Fig. 2.5.)



Verlauf der Lichtleistung über dem Betriebsstrom für verschiedene Rotdioden. GaP(Zn:O) geht ab ca. 5 mA in die Sättigung. Dagegen zeigen GaAs_{0.35}P_{0.65}-N und GaAsP ein relativ im Strom überlineares Ansteigen der Helligkeit.

Luminous power versus current of different red LED's. GaP(Zn:O) shows saturation for current greater than 5 mA. The other two materials GaAs_{0.35}P_{0.65}-N and GaAsP have a superlinear power-current characteristic.

Fig. 2.5.

2.3.2. Empfängerbauelemente

Empfängerbauelemente wie Fotodioden, Fotoelemente und Fototransistoren (Fig. 2.6.) werden überwiegend mit erprobten Verfahren der Siliziumhalbleitertechnik hergestellt, zu denen relativ wenige optoelektronisch-spezifische Prozesse hinzugefügt werden.

2.3.2. Detectors

Detectors, such as photodiodes, photovoltaic cells and phototransistors, are primarily manufactured by well-trying silicon semiconductor techniques, augmented by only relatively few processes specific to optoelectronics.

Fotoelement Photovoltaic cell		
Foto-PIN-Diode Photo PIN diode		
Foto-Lawinendiode Photo avalanche diode		
Fototransistor Phototransistor		

Fig. 2.6.

Ähnlich wie bei Emittorbauelementen werden PN-Übergänge bei Si-Detektoren nach dem Mesa- oder Planarprozeß hergestellt, womit sich jedoch hier eine wesentlich stärkere Beeinflussung der Bauelementeigenschaften ergibt:

The PN junctions of Si-detectors are produced in a similar way to those of the emitters by either the mesa or planar process, which in this case, however, affects device performance to a considerably larger extent.

2.3.2.1. Fotoelemente

Fotoelemente, die nach dem Mesaverfahren gebaut werden, haben aufgrund des offenen PN-Überganges relativ hohe Leckströme, d. h. einen kleinen Innenwiderstand bei schwacher Beleuchtung und sind wegen ihrer kleinen Sperrspannung vor allem für den photovoltaischen Betrieb geeignet. Von Vorteil ist hierbei die hohe Lichtempfindlichkeit und der geringfügige Aufwand bei der Herstellung großflächiger ($> 1 \text{ cm}^2$) Strukturen.

2.3.2.2. Fotodioden

Fotodioden sind nach dem Planarverfahren aufgebaut. Die Ränder des PN-Überganges liegen geschützt unter dem als Diffusionsmaske verwendeten SiO_2 , welches durch Oxidation der Siliziumoberfläche erzeugt wurde. Infolge des daher niedrigen Dunkelstroms sind Fotodioden sehr gut zum Nachweis sehr schwacher Lichtsignale geeignet, sowie zum Betrieb bei hohen Sperrspannungen.

Eine spezielle Ausführung von Fotodioden ist die Foto-PIN-Diode. Hier befindet sich zwischen der P- und der N-Seite eine große hochohmige eigenleitende (englisch: „Intrinsic“) Zone. Hauptvorteile von Foto-PIN-Dioden sind die extrem kurzen Schaltzeiten in Verbindung mit hoher Infrarot-Empfindlichkeit. Durch gezielte technologische Maßnahmen kann die hierzu benötigte Betriebsspannung auf relativ kleine Werte reduziert werden.

Dioden mit großer Raumladungsweite werden PIN-Dioden genannt, unabhängig davon, ob ein ursprünglich eigenleitender (I)-Kristall an den entgegengesetzten Oberflächen P- bzw. N-dotiert wurde, oder ob auf Grund der Verwendung von sehr hochohmigem, niedrig dotiertem Substrat-Material, in welches eindiffundiert wird, große Raumladungsweiten vorliegen. Im Driffeld der Raumladungszone werden die erzeugten Ladungsträger innerhalb kurzer Zeiten (Nano-Sekunden-Bereich) gesammelt. Jedoch auch im Niederfrequenzbereich (z. B. Infrarot-Tonübertragung, Infrarot-Fernsteuerung) ergeben sich durch den Einsatz von PIN-Dioden Vorteile. Es können relativ großflächige Dioden mit sehr niedriger Kapazität zum Einsatz gelangen; die Dioden können infolgedessen bei niedriger Betriebsspannung und mit hohen Lastwiderständen (z. B. $100 \text{ k}\Omega$) betrieben werden, wodurch sich hohe Signalspannungspegel ergeben.

2.3.2.1. Photovoltaic cells

Because of the open PN junction, photoelectric devices manufactured by the mesa process have relatively high leakage currents, i. e. their internal resistance is low at low illumination levels. Because of their low reverse voltages, they are particularly suitable for photovoltaic applications. High light sensitivity and the facility with which large area structures ($> 1 \text{ cm}^2$) can be manufactured are special advantages.

2.3.2.2. Photo diodes

Photo-diodes are manufactured by the planar process. The edges of the PN junctions are protected by and located underneath an SiO_2 diffusion mask produced by oxidation of the silicon surface. Photo-diodes are, therefore, by their very nature, ideal for the detection of weak light signals and capable of operation with high reverse voltage.

A special type of photo-diode is the PIN diode which has an intrinsic low-conductance zone between the P- and N- zones. The main advantages of photo PIN diodes are extremely short switching times, associated with high IR sensitivity. Special technological processes make it possible to keep the reverse voltage, at which this performance can be achieved relatively low.

Diodes with a great width of the depletion layer are called PIN-diodes, irrespective of the initial intrinsic (I) crystal which has been doped on its opposite P- and N- surface or by using a very high-ohmic substrate crystal into which a dopant is introduced having a wide space-charge. The generated charge carriers are collected in the drift field of the space charge region very fast (ns-range). Photo PIN-diodes can be used also with advantage in AF-range i. e. infra-red sound carrier, infra-red remote control also where low capacity and high radiation sensitive area is the requirement that means where a low bias voltage and high load resistance (i. e. $100 \text{ k}\Omega$) leads to a high output signal voltage.

2.3.2.3. Foto-Lawinen-Dioden

Foto-Lawinen-Dioden (englisch: „Avalanche“) sind für den Nachweis von modulierter Strahlung bei niedrigen Signalpegeln, hohen Bandbreiten und kleinen lichtempfindlichen Flächen optimal geeignet. Die interne Verstärkung des Fotostroms erfolgt durch einen Multiplikationsprozeß im hohen Feld der Raumladungszone eines in Sperrichtung gepolten PN-Übergangs. Die Dioden werden dabei unterhalb der Durchbruchspannung betrieben. Die interne Verstärkung $M^1)$ wird durch die angelegte Sperrspannung festgelegt und ist bei Silizium-Lawinendioden bis zu Werten von über 200 einstellbar. Im Frequenzbereich zwischen 10 und 100 MHz liegen die in bezug auf die Nachweisempfindlichkeit optimalen Multiplikationsfaktoren um 50. Lawinendioden werden bis zu Frequenzen von etwa 10–50 MHz mit Breitbandoperationsverstärkern im Strom-Mode („Current“-Mode) betrieben. Bei Mikrowellenfrequenzen im GHz-Bereich werden Lawinendioden mit niedrigen Lastwiderständen (50 oder 100 Ω) und entsprechenden Spannungsverstärkern betrieben.

Foto-Lawinendioden werden den PIN-Dioden im allgemeinen ab Frequenzen von 1 MHz vorgezogen, wobei auch Gesichtspunkte wie Komplexität des Vorverstärkers, optische Justierungsmöglichkeiten u. a. herangezogen werden müssen.

Bei höheren Frequenzen begrenzt bei PIN-Dioden das thermische Rauschen des Lastwiderstandes oder des Vorverstärkers die Nachweisempfindlichkeit. Durch die interne Verstärkung bei Lawinendioden jedoch kann das Fotosignal über das Rauschen des Lastwiderstandes angehoben werden. Infolgedessen sind die Lawinendioden den PIN-Dioden bei höheren Frequenzen eindeutig überlegen. Lawinendioden eignen sich daher vorzüglich für die Technik der Nachrichtenübertragung über Glasfasern und z. B. für die Entfernungsmeßtechnik.

2.3.2.3. Photo avalanche diodes

Photo avalanche diodes are suitable in optical receivers for modulated radiation at low signal levels, high bandwidth and small radiation sensitive areas. The high internal signal current gain is caused by the multiplication process in the space charge region of a reverse-biased PN junction, being below breakdown voltage. The internal multiplication factor $M^1)$ is determined by the reverse voltage and can be regulated for this type up to values of more than 200. Avalanche diodes can be used for frequencies up to 50 MHz with amplifiers in the current-mode. At micro wave frequencies in the GHz-range photo avalanche detectors are used with low load impedances (50 or 100 Ω) together with voltage amplifiers.

Photo avalanche diodes are given preference mostly as compared to photo-PIN-diodes at frequencies greater than 1 MHz whereas consideration should be given to the complexity of the pre-amplifier, arrangement of optical and mechanical adjustment.

At higher frequencies, the thermal noise of the load resistance or the detection efficiency in pre amplifier limits the use of the photo-PIN-diodes. But in the photo avalanche diodes where there is a possibility of internal amplification, photo signal can be raised above the thermal noise of the load resistance and hence superior to photo PIN-diodes at higher frequencies.

Avalanche photo diodes are, therefore, mostly suitable as a detector for optical communication e.g. glass fiber transmission system and as a detector in range meter equipment.

¹⁾ Der spannungsabhängige Verstärkungsfaktor M ist definiert als Verhältnis des Fotostroms I_{ph} bei Betriebsspannung zu dem Fotostrom bei niedriger Sperrspannung (ca. 5 V).

The voltage dependent photo current gain M is defined as the ratio of photo current I_{ph} at a certain reverse voltage to the photo current at a lower reverse voltage i. e. 5 V.

2.3.2.4. Fototransistoren

Beim Fototransistor wird der an der Kollektor-Basis-Diode erzeugte Fotostrom um die Stromverstärkung des Transistors erhöht. Typische Werte für die Verstärkung von Fototransistoren liegen bei 100 bis 700, so daß bei vielen Anwendungen eine nachfolgende empfindliche Verstärkerstufe eingespart werden kann. Die wesentlichen Eigenschaften eines Fototransistors lassen sich aus einem Ersatzschaltbild ablesen, in welchem die üblicherweise großflächige Kollektor-Basis-Diode als Fotodiode im Eingang eines Transistors in Emitterschaltung liegt.

Wird Wert auf ein extrem großes Ausgangssignal gelegt, so empfiehlt sich die Verwendung eines Foto-Darlingtontransistors, einem Bauelement mit zwei inneren Verstärkerstufen in Darlingtonschaltung.

Durch Optimierung von Standardverfahren und durch Anwendung neuer Verfahren sind bei Fotoempfängerbauelementen vor allem auf folgenden Gebieten Verbesserungen erzielt worden:

- a) Erhöhte Empfindlichkeit von Fotodioden und Fototransistoren in definierten Spektralbereichen.
- b) Hohe Linearität der Fotostrom-Beleuchtungsstärkekennlinie und der logarithmischen Fotospannungs-Beleuchtungsstärke Kennlinien von Fotosensoren.
- c) Kurze Ansprechzeiten von Fotodioden (im Nanosekundenbereich) und von Fototransistoren (im Mikrosekundenbereich) bei gleichzeitig hoher Lichtempfindlichkeit; und
- d) Erhöhte Stabilität von Fototransistoren und Fotodioden.

2.3.3. Koppellemente

Die Technologie von optoelektronischen Koppellementen (Kopplern) orientiert sich an dem Ziel, ein Bauelement mit folgenden Eigenschaften herzustellen:

- Hoher Koppelfaktor
- Hohe Grenzfrequenz bzw. kurze Ansprechzeit
- Hohe Isolationsspannung
- Fertigungsgerechter Aufbau

2.3.2.4. Phototransistors

In phototransistors, a photoelectric current is generated in the collector-base diode and amplified by the same device. Typical gain values attainable with phototransistors are approximately 100–700, obviating the need for an additional amplifier in many applications. Important phototransistor performance characteristics can be derived from an equivalent circuit showing a large-area collector-base diode which acts as the photodiode, connected to the input of a common emitter transistor stage.

If an output signal of particularly high amplitude is required, then use of a Darlington phototransistor is recommended; this is a device with two internal Darlington amplifier stages.

Optimization of standard processes and the introduction of new ones has resulted in the following photo detector improvements:

- a) Improved light sensitivity in defined spectral ranges for photodiodes and phototransistors.*
- b) Highly linear photocurrent (or log. photo voltage) versus illumination characteristics for photo sensors.*
- c) Extremely short response times of the order of nanoseconds for photodiodes and microseconds for phototransistors, together with high light sensitivity.*
- d) Improved stability for phototransistors and photodiodes.*

2.3.3. Couplers

The aim of the techniques employed in the manufacture of optoelectronic couplers is to produce a device with a

- *high coupling factor*
- *high cut-off frequency (i. e. short response time)*
- *high breakdown voltage*
- *production-orientated design.*

Hinzu können je nach Anwendung noch weitere Forderungen, z. B. bezüglich Linearität, Übertragungsbereich oder Stabilität, kommen. Wie schon erwähnt ist die Technologie des Kopplers vor allem eine Aufbau- und Gehäuse-technologie. Je nach Anwendung können Koppler in hermetisch verschlossenen Metallgehäusen oder in Kunststoffgehäusen gebaut werden. Auch die Beschaltung der Anschlüsse ist mehr oder weniger von der Anwendung her bestimmt, mit der Einschränkung, daß zum Erreichen von Isolationsspannungen im Kilovoltgebiet ein gewisser Mindestabstand zwischen den äußeren Anschlüssen notwendig ist.

Ein hoher Koppelfaktor setzt die Verwendung von IR-Emittern mit hohem Strahlungsfluß und von Fototransistoren mit hoher Infrarotempfindlichkeit voraus. Außerdem muß dafür gesorgt sein, daß das vom Sender emittierte Licht möglichst vollständig vom Fototransistor gesammelt wird. Dies geschieht zum Beispiel durch Anwendung des Lichtleiterprinzips oder durch Bündelung des Strahlenganges mit linsenförmigen Elementverkapselungen (siehe Fig. 2.7.). Es kann so eine fast vollständige Sammlung der Strahlung auch bei relativ großen Emitter-Empfängerabständen erreicht werden, so daß gleichzeitig neben dem hohen Koppelfaktor eine hohe Isolationsspannung gewährleistet ist.

Depending on application, additional requirements concerning, for example, linearity, transmission range or stability, may also have to be met. As mentioned previously, coupler technology is, in the main, concerned with design and encapsulation problems. Couplers can be enclosed in either hermetically sealed metal or plastic cases, depending on application requirements. Pin connections, too, are more or less governed by application, the only restriction being that a certain minimum spacing between pins must be maintained to eliminate breakdown when voltages of the order of kilovolt are applied.

A pre-requisite for a high coupling factor is the use of high-power IR emitters and phototransistors of high infrared sensitivity. Furthermore, steps must be taken to ensure that all the light radiated by the emitter is concentrated on the photo transistor. This is achieved by employing light conduction and beam focussing techniques involving lens-shaped encapsulations. In this way it is possible to concentrate almost all the light on the detector even if this is located some distance from the emitter, and thus achieve a high coupling factor combined with high breakdown voltage.

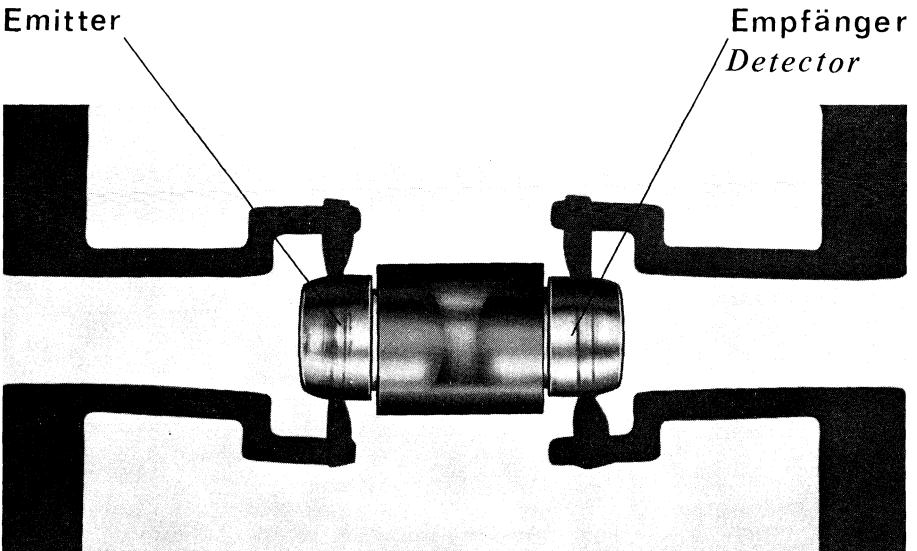


Fig. 2.7.

2.4. Umrechnungstabellen

2.4. Conversion tables

Einander entsprechende Größen
und Einheiten der Strahlungs-
physik und der Lichttechnik

Corresponding radio and photometry
definitions, symbols and units

Definition	Radiometrie (Strahlungsphysikalische Größen) <i>Radiometry</i>		Photometrie (Lichttechnische Größen) <i>Photometry</i>			
	Symbol	Einheit <i>Unit</i>	Symbol	Einheit <i>Unit</i>		
Leistung <i>Power</i>	Strahlungsfluß (Strahlungsleistung) <i>Radiant flux</i> <i>Radiant power</i>	Φ_e	Watt, W	Lichtstrom (Lichtleistung) <i>Luminous flux</i> <i>Luminous power</i>	Φ_v	Lumen, lm
Ausgangsleistung je Flächeneinheit <i>Power output per</i> <i>unit area</i>	Spezifische Aus- strahlung <i>Radiant emittance/</i> <i>exitance</i>	M_e	$\frac{W}{m^2}$	Spezifische Licht- ausstrahlung <i>Luminous exitance</i>	M_v	$\frac{lm}{m^2}$
Ausgangsleistung je Raumwinkeleinheit <i>Power output per</i> <i>unit solid angle</i>	Strahlstärke (Strahlintensität) <i>Radiant intensity</i>	I_e	$\frac{W}{sr}$	Lichtstärke <i>Luminance intensity</i>	I_v	candela, cd
Leistung je Raum- winkeleinheit und bestrahlte Flächen- einheit <i>Power per unit solid</i> <i>angle per unit</i> <i>projected area</i>	Strahldichte <i>Radiance</i>	L_e	$\frac{W}{m^2 \cdot sr}$	Leuchtdichte <i>Luminance</i>	L_v	$\frac{cd}{m^2}$
Eingangsleistung je Flächeneinheit <i>Power input per</i> <i>unit area</i>	Bestrahlungsstärke <i>Irradiance</i>	E_e	$\frac{W}{m^2}$	Beleuchtungsstärke <i>Illuminance,</i> <i>illumination</i>	E_v	Lux, lx $lx = \frac{lm}{m^2}$
Spektrale Dichte der Strahlungs- energie <i>Spectral concen-</i> <i>tration of radiant</i> <i>energy</i>	Strahlungsmenge (Strahlungsenergie) <i>Radiant energy</i>	Q_e	Ws	Lichtmenge (Lichtarbeit) <i>Luminous energy</i> <i>Quantity of light</i>	Q_v	lm · s
Strahlungsenergie je Flächeneinheit <i>Energy per unit area</i>	Bestrahlung <i>Radiant exposure</i> (irradiation)	H_e	$\frac{W \cdot s}{m^2}$	Belichtung <i>Light exposure</i> (illumination)	H_v	$\frac{lm \cdot s}{m^2}$

Tab. 2.8.

**Umrechnungsschema für
Leuchtdichte-Einheiten**

Luminance conversion units

Einheit Unit	cd · m ⁻²	asb	sb	L	cd · ft ⁻²	fL	cd · in ⁻²	Bemerkungen Notes
1 cd · m ⁻²	= 1	π	10^{-4}	$\pi \cdot 10^{-4}$	$9,29 \cdot 10^{-2}$	0,2919	$6,45 \cdot 10^{-4}$	statt cd · m ⁻² geleg. Nit
1 asb (Apostilb)	= $\frac{1}{\pi}$	1	$\frac{1}{\pi} \cdot 10^{-4}$	10^{-4}	$2,957 \cdot 10^{-2}$	0,0929	$2,054 \cdot 10^{-4}$	
1 sb	= 10^4	$\pi \cdot 10^4$	1	π	929	2919	6,452	
1 L (Lambert)	= $\frac{1}{\pi} \cdot 10^4$	10^4	$\frac{1}{\pi}$	1	$2,957 \cdot 10^2$	929	2,054	
1 cd · ft ⁻²	= 10,764	33,82	$1,076 \cdot 10^{-3}$	$3,382 \cdot 10^{-3}$	1	π	$6,94 \cdot 10^{-3}$	ft = foot
1 fL (Footlambert)	= 3,426	10,764	$3,426 \cdot 10^{-4}$	$1,0764 \cdot 10^{-3}$	$\frac{1}{\pi}$	1	$2,211 \cdot 10^{-3}$	
1 cd · in ⁻²	= 1550	4869	0,155	0,4869	144	452,4	1	in = inch

Tab. 2.9.

**Umrechnungsschema für
Beleuchtungsstärke-Einheiten**

Illumination conversion units

Einheit Unit	lx	lm · cm ⁻²	fc	Bemerkungen Notes
1 lx	= 1	10^{-4}	0,0929	
1 lm · cm ⁻²	= 10^4	1	$0,0929 \cdot 10^4$	statt lm · cm ⁻² früher auch Phot (ph)
1 fc (Footcandle)	= 10,764	$10,764 \cdot 10^{-4}$	1	

Tab. 2.10.

Besondere Hinweise:
Special notes:

- a) Bei Normlichtart A gilt:
At standard illuminant A:
1 klx \approx 4,75 mW/cm²
oder / or
1 mW/cm² \approx 210 lx
- b) Bei / at 550 nm gilt / it is valid:
680 lm \approx 1 W
- c) 1 lumen/ft² = 1 footcandle
632 lm/ft² = 1 mW/cm² bei / at 550 nm
 4π candlepower = 1 lumen (lm)

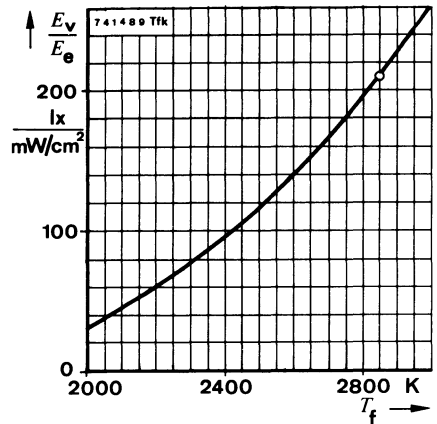
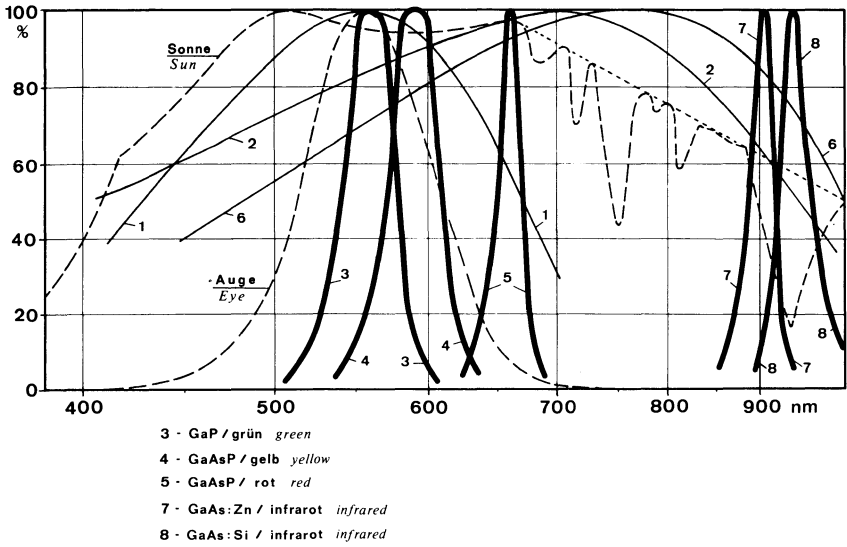


Fig. 2.11

Sender / Emitters



Empfänger / Detectors

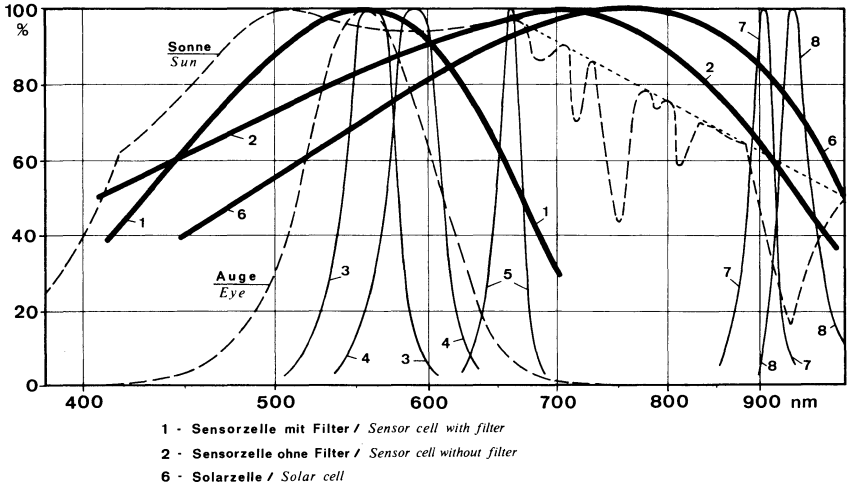


Fig. 2.12.

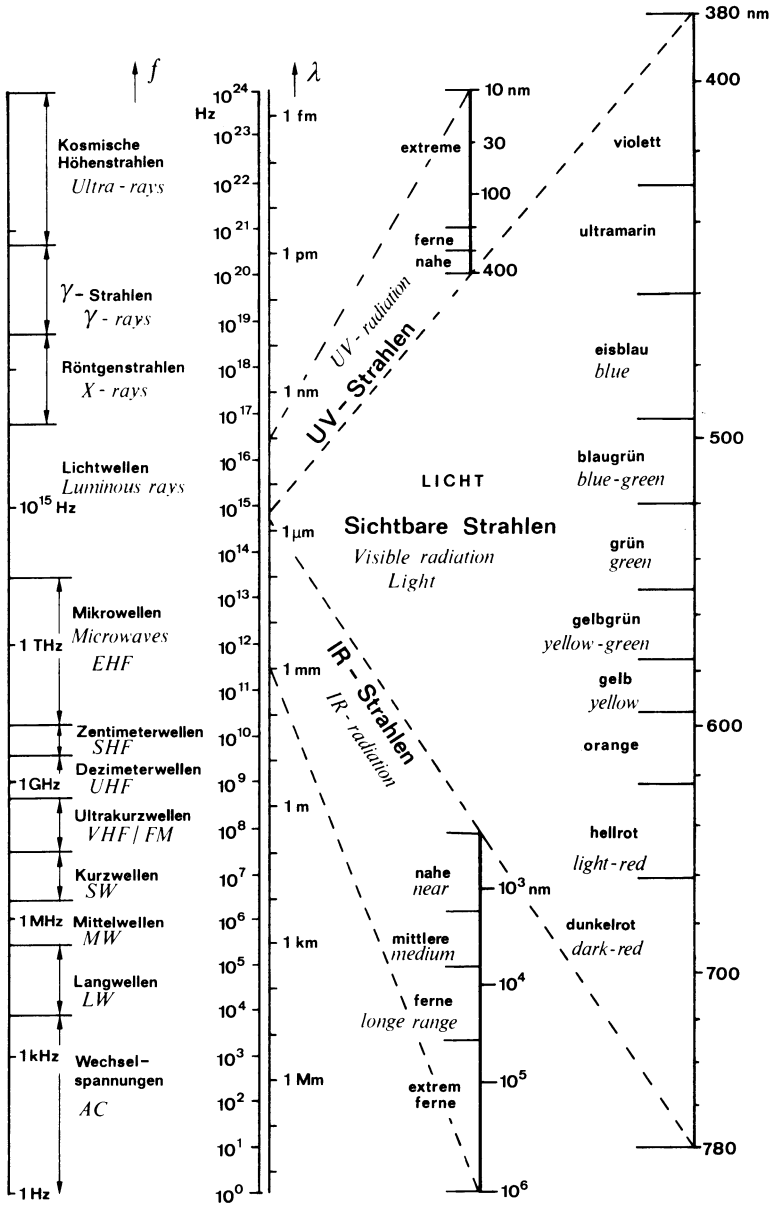


Fig. 2.13.

3. Meßtechnik

3.1. Einleitung

Die in den Datenblättern der optoelektronischen Bauelemente aufgeführten Kenndaten und Kurven werden durch Serienmessungen mit statistischer Auswertung und Stichprobenmessungen an typischen Exemplaren ermittelt. Diese Messungen lassen sich wie folgt unterteilen:

- a) Dunkelmessungen
- b) Hellmessungen
- c) Schaltzeitmessungen, Grenzfrequenz- und Kapazitätsmessungen
- d) Winkelverteilungsmessungen
- e) Spektralmessungen
- f) Thermische Messungen

Die Dunkel- und Hellmessungen (a und b) werden mit 100 % der Bauelemente durchgeführt und in den Datenblättern mit AQL-Werten (Kap. 4) garantiert. Alle anderen Angaben sind typische Werte.

Im folgenden Abschnitt werden die dafür geeigneten Prinzipschaltungen gezeigt, die je nach den meßtechnischen Gegebenheiten hoch modifiziert werden können.

3.2. Dunkel- und Hellmessungen

3.2.1. Sender-Bauelemente

3.2.1.1. IR-Dioden (GaAs)

Die Durchlaßspannung U_F wird am Kennlinienschreiber oder statisch nach Fig. 3.1. gemessen. Über eine Konstantstromschaltung wird der vorgegebene Durchlaßstrom eingepreßt und die am Bauelement liegende Spannung mit einem (hochohmigen) Voltmeter gemessen.

3. Measurement Technique

3.1. Introduction

The characteristics given in the data sheets for optoelectronic devices are verified either by 100 % production tests followed by statistic evaluation or by sample tests on typical specimens. These tests can be divided into the following categories:

- a) Dark measurements,*
- b) light measurements,*
- c) measurement of switching characteristics, cut-off frequency and capacitance,*
- d) angular light distribution measurements,*
- e) spectral distribution measurements, and*
- f) thermal measurements.*

The dark and light measurements are 100 % measurements and are guaranteed with AQL-values (see section 4) in data sheets. All other values are typical.

The basic circuits used for these measurement are shown in the following sections, although these circuits may be modified slightly to cater for special measurement requirements.

3.2. Dark and light measurement

3.2.1. Emitter devices

3.2.1.1. IR diodes (GaAs)

The forward voltage, U_F , is measured either on a curve tracer or statically using the circuit shown in Fig. 3.1. A specified forward current (from a constant current source) is passed through the device and the voltage developed across it is measured on a high-impedance voltmeter.

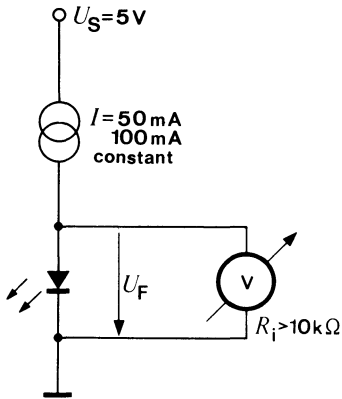


Fig. 3.1.

Bei der Messung der Sperrspannung U_R wird über eine Konstantstromschaltung in die Diode in Sperrichtung ein Strom von ca. $100 \mu\text{A}$ eingeprägt, und die am Bauelement liegende Spannung mit einem sehr hochohmigen Voltmeter ($\geq 10 \text{ M}\Omega$) gemessen (Fig. 3.2.).

Strahlungsfluß (Strahlungsleistung) Φ_E : Bei GaAs-Infrarot-Dioden ist es üblich, den gesamten emittierten Strahlungsfluß Φ_E , z. B. mit Hilfe einer geeichten Solarzelle BPY 70 als Empfängerbauteil, auf die ein konkaver kegelförmiger Reflektor (mit einer Bohrung zur Aufnahme des Meßobjekts) aufgesetzt ist (Fig. 3.3.), zu messen. In die zu messende IR-Diode wird der vorgegebene Flußstrom eingeprägt, entweder impulsförmig oder als Gleichstrom. Bei einer Messung mit genügend kurzen Impulsen erhält man bei konstanter Raumtemperatur (25°C) exakt reproduzierbare Ergebnisse, da sich die Sperrschicht kaum merklich erwärmt und somit praktisch keine Temperaturbeeinflussung des Strahlungsflusses auftritt. Ist aus Gründen des Meßaufwandes nur Gleichstrombetrieb (Fig. 3.4.) möglich, so ist darauf zu achten, daß die Zeit zwischen dem Einschalten kurz (ca. 1 s) und immer gleich lang ist (wegen des durch die Eigenerwärmung hervorgerufenen Strahlungsabfalls).

Man erhält eine streng lineare Beziehung zwischen der Bestrahlungsstärke und dem Fotostrom, wenn die Solarzelle im Kurzschlußbetrieb arbeitet. Das wird durch einen nieder-

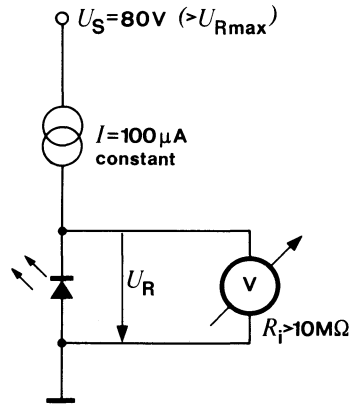


Fig. 3.2.

To measure the reverse voltage, U_R , a $100 \mu\text{A}$ reverse current from a constant current source is impressed through the diode (Fig. 3.2.) and the voltage developed across it is measured on a voltmeter of extremely high input impedance ($\geq 10 \text{ M}\Omega$).

Radiant flux (radiant power), Φ_E : In case of IR GaAs diodes it is usual to measure the total radiant output power, Φ_E , i. e. with a calibrated solar cell BPY 70 fitted in a conical reflector with a bore which accepts the test item – see fig. 3.3. A constant DC or pulsating forward current of specified magnitude is passed through the IR diode. The advantage of pulse current measurements at room temperature (25°C) is that the results can be reproduced exactly. If, for reasons of measurement economy, only DC measurements (Fig. 3.4.) are to be made, then the energizing times should be kept short (ca. 1 s) and of uniform duration, to minimize any fall-off in light output due to internal heating.

To ensure that the relationship between irradiance and photocurrent is linear, the solar cell should operate near short-circuit configuration. This can be achieved by using a low

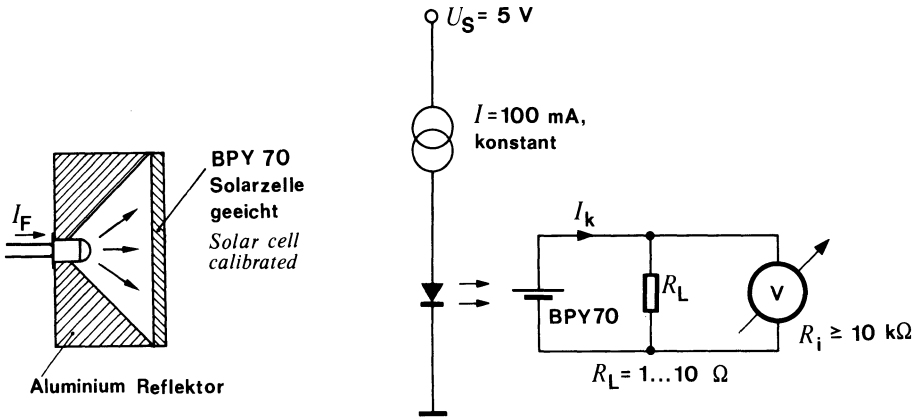


Fig. 3.3.

Fig. 3.4.

ohmigen Meßwiderstand ($\leq 10\ \Omega$), der parallelgeschaltet wird, erreicht. Der Meßwiderstand sollte so bemessen sein, daß die beim Meßvorgang an ihm abfallende Spannung klein gegenüber der Leerlaufspannung bei gleichem Bestrahlungsniveau ist ($R_{\text{meß}} \ll R_i$). Zur Spannungsmessung am Meßwiderstand ist ein empfindliches Digitalvoltmeter erforderlich.

resistance load ($\leq 10\ \Omega$) of such a value that the voltage dropped across it is very much lower than the open circuit voltage produced under identical illumination conditions ($R_{\text{meß}} \ll R_i$). The voltage across the load should be measured with a sensitive DVM.

Strahlstärke I_E : Für Reichweiten-Abschätzungen von IR-Lichtschranken benötigt der Anwender die Angabe der Strahlstärke des IR-Emitters. Die Messung erfolgt prinzipiell wie die des Strahlungsflusses, jedoch wird die Solarzelle ohne Reflektor in einem gewissen Abstand in der optischen Achse der GaAs-Diode montiert (Fig. 3.5.) und damit nur ein enger axialer Strahl erfaßt. Bei einem Abstand von 190 mm wird der im Raumwinkel $\Omega = 0,01\text{ sr}$ emittierte Strahlungsfluß gemessen. Die Strahlstärke erhält man, indem dieser Wert auf den Raumwinkel $\Omega = 1\text{ sr}$ umgerechnet wird.

Radiant intensity, I_E : Knowledge of the radiant intensity produced by an IR emitter enables customers to assess the range of IR light barriers. The measurement procedure for this is more or less the same as that used for measuring the radiant power. The only difference is that in this case the solar cell is used without a reflector and is mounted at a specified distance from, and on the optical axis of, the GaAs diode (Fig. 3.5.) so that only radiant power of a narrow axial beam is considered. The radiant power within a solid angle of $\Omega = 0.01\text{ sr}$ is measured at a distance of 190 mm. The radiant intensity is then obtained by using this measured value for calculating the radiant intensity for a solid angle of $\Omega = 1\text{ sr}$.

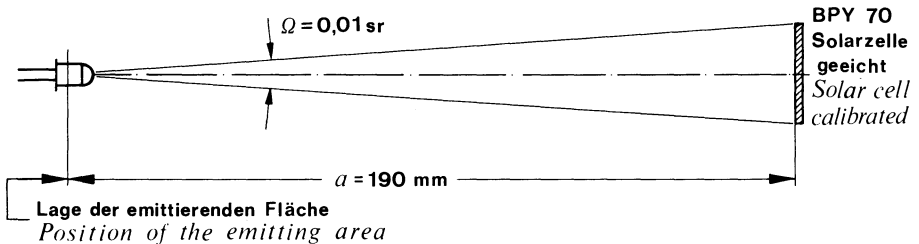


Fig. 3.5.

3.2.1.2. Leuchtdioden (GaAsP)

Durchlaßspannung U_F und Sperrspannung U_R :

Siehe unter „IR-Diode“, 3.2.1.1.

Die Lichtstärke I_V einer Leuchtdiode erhält man, indem man die nach Fig. 3.5. (IR-Diode) gemessene Strahlstärke I_E mit der absoluten Augenempfindlichkeit $K_M \cdot V_\lambda$ (DIN 5031) multipliziert. Dabei muß die Wellenlänge der emittierten Strahlung des Meßobjekts sehr genau bekannt sein. Für Serienmessungen verwendet man daher ein geeichtes Silizium-Fotoelement mit einem aufgesetzten Spezial-Farbfiler, das die rote Flanke der Augenempfindlichkeitskurve nachbildet (z. B. Schott BG 38). Als Fotoelement wird die Zelle BPW 20 eingesetzt. Diese weist einen linearen Kurzschlußstromverlauf auch bei kleinsten Bestrahlungsstärken auf. Wegen des im Vergleich zu IR-Dioden geringen Strahlungsflusses von Rotlichtdioden und des Farbfilters werden nur einige Nanoampere abgegeben. Deshalb wird ein Operationsverstärker mit FET-Eingang nachgeschaltet (Fig. 3.6.).

3.2.1.2. Light emitting diodes (GaAsP)

For forward and reverse voltage measurements (U_F and U_R respectively) refer to the section "IR Diodes", 3.2.1.1.

The luminous intensity, I_V , of a light emitting diode can be calculated by multiplying the radiant intensity, I_E , (see fig. 3.5.) by the absolute eye sensitivity, $K_M \cdot V_\lambda$ (DIN 5031). This assumes, however, that the wavelength of the radiation emitted by the test item is known exactly. In production measurements a calibrated silicon photovoltaic cell is used instead, in conjunction with a special colour filter (e. g. Schott BG 38) which simulates the red-slope of the eye sensitivity curve. BPW 20 is used as a photovoltaic cell, because the short circuit output current characteristics of this cell is strictly linear even when the irradiation is very low. This is because the radiant output power of LEDs is low in comparison with that of IR diodes, and the colour filter has an attenuating effect causing the cell to produce, at the most, only a few nanoampères. The cell must operate into an operational amplifier with a high-impedance FET input stage (Fig.3.6.).

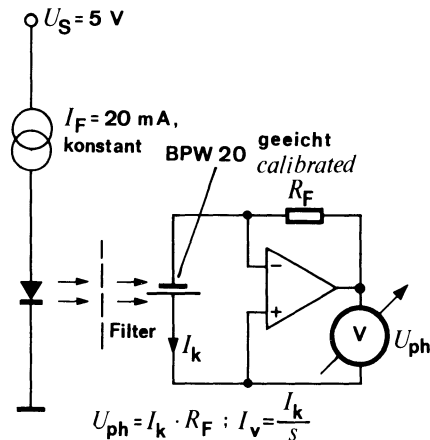


Fig. 3.6.

3.2.2. Empfänger-Bauelemente

3.2.2.1. Fotoelemente-Fotodioden

a) Dunkelmessungen:

Die Sperrspannung U_R wird am Kennlinienschreiber oder statisch nach Fig. 3.7. gemessen. Der Innenwiderstand des verwendeten Voltmeters muß so hoch sein, daß nur ein vernachlässigbarer Anteil des eingepprägten Sperrstroms abgezweigt wird.

3.2.2. Detector devices

3.2.2.1. Photovoltaic cells, photodiodes

a) Dark measurements

The reverse voltage characteristic U_R is measured either on a curve tracer or statically using the circuit shown in fig. 3.7. A high-impedance voltmeter, which draws only an insignificant fraction of the device reverse current, must be used.

Die Messung des Dunkel-Sperrstromes I_{ro} muß bei absoluter Dunkelheit durchgeführt werden, da Silizium-Fotodioden Sperrströme im Nanoampère-Bereich aufweisen, und eine Beleuchtungsstärke von wenigen Lux bereits ausreicht, um den Meßwert zu verfälschen. Soll bei der Messung ein (hoheempfindliches) Digitalvoltmeter eingesetzt werden, so schaltet man in Serie zum Meßobjekt einen Meßwiderstand (Fig. 3.8.), dessen auftretender Spannungsabfall klein gegenüber der Speise-spannung bleibt. Die Änderung der am Meßobjekt liegenden Sperrspannung kann dann vernachlässigt werden.

Dark reverse current measurements, I_{ro} , must be carried out in complete darkness; the reverse currents of silicon photo diodes are of the order of nanoamperes only, and an illumination of a few lux is quite sufficient to falsify the test result. If a high-sensitive DVM is to be used, then a current sampling resistor of such a value that the voltage dropped across it is small in comparison with the supply voltage must be connected in series with the test item (Fig. 3.8.). Under these conditions any reverse voltage variations of the test samples can be ignored.

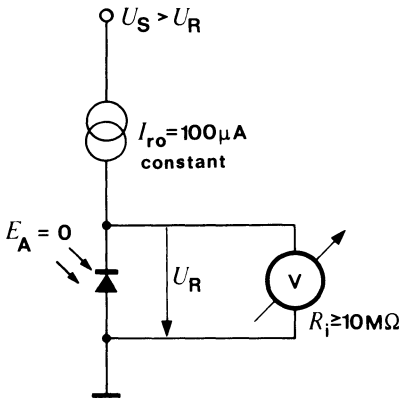


Fig. 3.7.

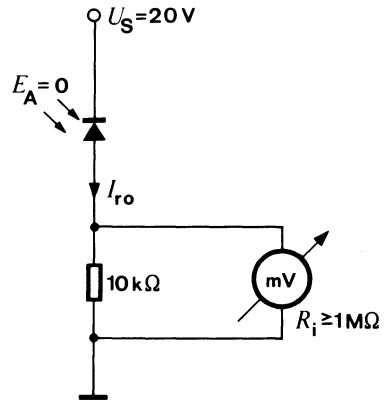


Fig. 3.8.

b) Hellmessungenen:

Der Hellsperrestrom I_{ra} von Fotodioden wird wie der Dunkelsperrestrom gemessen, jedoch wird die Fotodiode nun beleuchtet und der Meßwiderstand wegen der höheren Ströme niederohmiger (Fig. 3.9.).

b) Light measurements

The same as the dark measurement circuit can be used to carry out light reverse current, I_{ra} , measurements on photodiodes, the only difference being that the diode is now illuminated, and a current sampling resistor of lower value must be used (Fig. 3.9.), because of the higher currents involved.

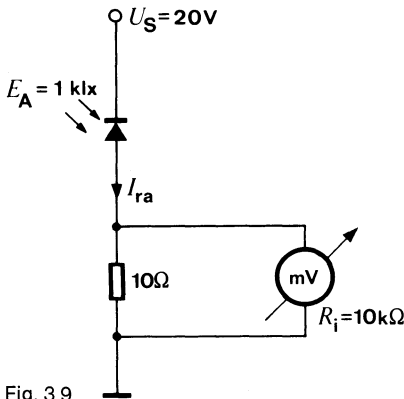


Fig. 3.9.

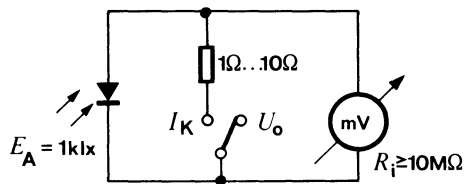


Fig. 3.10.

Leerlaufspannung U_0 und Kurzschlußstrom I_K von Fotoelementen und Fotodioden im Element-Betrieb werden nach Fig. 3.10. gemessen. Der Meßwiderstand für die I_K -Messung ist so zu wählen, daß die an ihm abfallende Meßspannung klein gegenüber der Leerlaufspannung bei gleicher Beleuchtungsstärke ist.

Als Lichtquelle für die Hellmessungen dient eine geeichte ungefilterte Wolframglühlampe. Der Lampenstrom wird auf die Farbtemperatur 2855,6 K eingestellt (Normlichtart A nach DIN 5033 Blatt 7). Die vorgeschriebene Beleuchtungsstärke E_V (meist 100 oder 1000 Lux) wird mit Hilfe einer optischen Bank durch Verändern des Abstandes α zwischen Lampe und Empfängerbauelement erreicht. Sie kann mit einem $V(\lambda)$ -korrigierten Luxmeter gemessen, oder bei bekannter Lichtstärke I_V der Lampe, nach der Beziehung

$$E_V = \frac{I_V}{\alpha^2}$$

berechnet werden. Dieses sogenannte „Fotometrische Entfernungsgesetz“ gilt für Punktlichtquellen, d. h. die Abmessungen der Lichtquelle (also des Glühfadens) müssen klein ($\leq 10\%$) gegenüber dem Abstand α zum Empfängerbauelement sein.

3.2.2.2. Fototransistoren, Fotodarlington

Die Kollektor-Emitter-Sperrspannung U_{CEO} wird mit einem Kennlinienschreiber oder statisch nach Fig. 3.11. gemessen. Dabei verändert die normale Arbeitsplatzbeleuchtung das Meßergebnis nicht.

Im Gegensatz dazu muß die Messung des Kollektor-Dunkelstromes I_{CEO} bzw. I_{CO} bei absoluter Dunkelheit erfolgen (Fig. 3.12.). So kann bereits Tageslicht, das auf die Glasdurchführungen der Anschlußdrähte fällt, das Meßergebnis verfälschen.

Die Messung des Kollektor-Hellstromes I_{CA} (Fig. 3.13.) erfolgt wie oben beschrieben, jedoch wird das Bauelement in Richtung seiner mechanischen Achse von einer ungefilterten Wolfram-Glühlampe ($T_f = 2855,6$ K) mit 100 bzw. 1000 Lux beleuchtet (siehe Abschnitt Fotoelemente/Fotodioden). Der Meßwiderstand wird den höheren Strömen entsprechend angepaßt.

The open circuit voltage, U_0 , and short circuit current, I_K , of photovoltaic cells and photodiodes are measured by means of the test circuit shown in fig. 3.10. The value of the load resistor used for the I_K measurement should be chosen so that the voltage dropped across it is low in comparison with the open circuit voltage produced under conditions of identical illumination.

The light source used for light measurements is a calibrated incandescent tungsten lamp without filter. The filament current is adjusted for a colour temperature of 2855.6 K (standard illuminant A to DIN 5033 sheet 7), and the specified illumination, E_V , (usually 100 or 1000 lux) is produced by adjusting the distance, α , between the lamp and the detector on an optical bench. E_V can be measured on a $V(\lambda)$ -corrected lux meter, or, if the luminous intensity, I_V , of the lamp is known, can be calculated using the formula

It should be noted that this inverse square law is only strictly accurate for point light sources, i.e. for sources where the dimensions of the source (the filament) are small ($\leq 10\%$) in comparison with α , the spacing between source and detector.

3.2.2.2. Phototransistors, photo Darlington

The collector-emitter voltage, U_{CEO} , is measured either on a transistor curve tracer or statically using the circuit shown in fig. 3.11. Normal bench illumination does not change the measuring results.

In contrast, however, the collector dark current, I_{CEO} or I_{CO} , must be measured in complete darkness (Fig. 3.12.). Even ordinary daylight illumination of the wire feed-through glass seals would falsify the measurement result.

The same circuit is used for collector light current, I_{CA} , measurements (Fig. 3.13.), the device being positioned so that its optical axis points towards an incandescent tungsten lamp without filter, $T_f = 2855.6$ K, providing an illumination of 100 or 1000 lux (refer to the photovoltaic cells and photodiodes section). Note that a lower-value sampling resistor is used, in keeping with the higher current involved.

Zur Messung der Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung U_{CEsat} wird unter Beleuchtung in den Kollektor ein Strom eingepreßt, der unter dem minimalen Hellstrom (I_{camin}) bei gleicher Beleuchtungsstärke liegt, meist abgerundet auf die nächste volle Zehnerpotenz (Fig. 3.14.). Die am Fototransistor bzw.

To measure the collector-emitter saturation voltage, U_{CEsat} , the device is illuminated and a constant collector current passed through it. The magnitude of this current is adjusted so that it is less than the minimum light current, $I_{ca min}$, for the same illumination intensity, the value being rounded off to the next lower power of ten (Fig. 3.14.). The saturation voltage of the

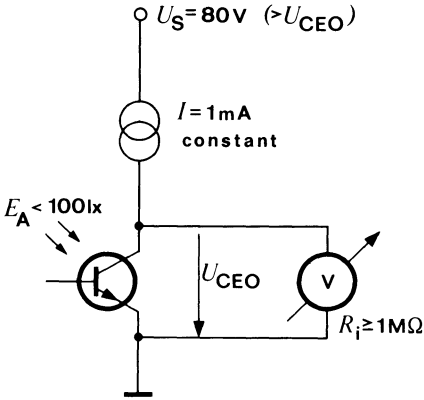


Fig. 3.11.

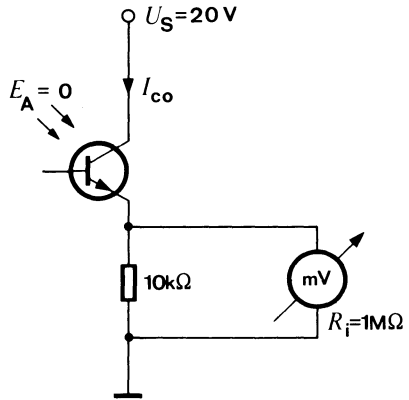


Fig. 3.12.

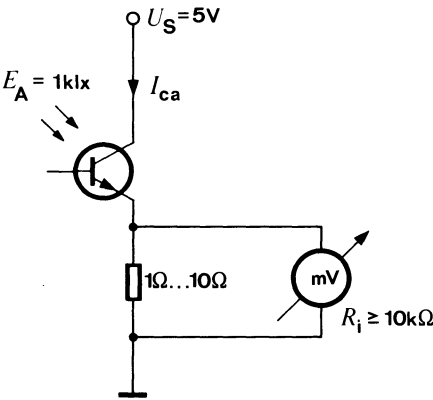


Fig. 3.13.

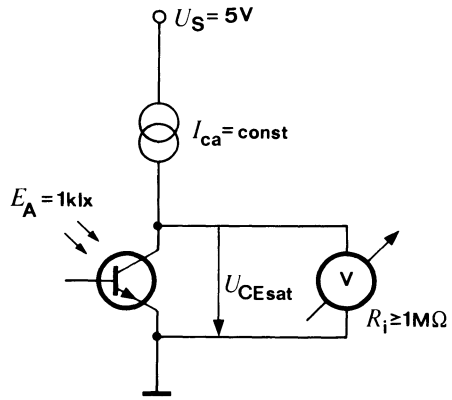


Fig. 3.14.

Fotodarlington liegende Restspannung von etwa 100 mV bzw. 600 mV wird mit einem hochohmigen Voltmeter gemessen.

phototransistor or Darlington stage (approx. 100 mV or 600 mV respectively) is then measured on a high-impedance voltmeter.

3.2.3. Koppellelemente

a) Dunkelmessungen

Sender: Messung der Fluß- und Sperrspannung siehe Abschnitt 3.2.1.1. (IR-Diode).

Empfänger: Messung von U_{CE0} und I_{C0} siehe Abschnitt 3.2.2.2. (Fototransistor).

b) Hellmessungen

Zur Messung des Kollektorstromes I_C (Fig. 3.15.) wird in die IR-Diode der vorgeschriebene Flußstrom I_F eingeprägt und der Spannungsabfall an einem niederohmigen Emittterwiderstand gemessen. Bei der Messung der Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung U_{CEsat} (Fig. 3.16.) wird in die IR-Diode der Flußstrom I_F und in dem Fototransistor der (niedrigere) Kollektorstrom I_C eingeprägt. Zwischen Kollektor- und Emittteranschluß kann dann die Sättigungsspannung gemessen werden.

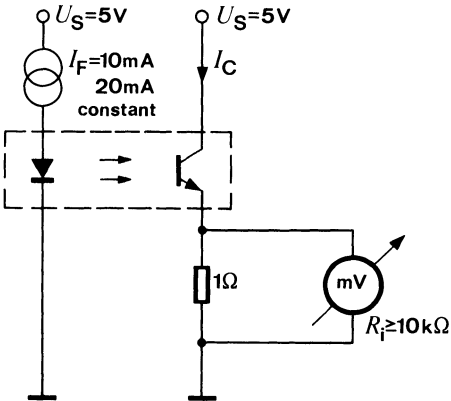


Fig. 3.15.

3.2.3. Couple devices

a) Dark measurements

Emitters: For forward- and reverse voltage measurements refer to section 3.2.1.1. (IR diodes).

Detectors: For U_{CE0} and I_{C0} measurements refer to 3.2.2.2. (Phototransistors)

b) Light measurements

To measure the collector current, I_C (Fig.3.15.), a specified forward current, I_F , is impressed in the IR diode. Voltage difference is then measured across a low emitter resistance. In case of collector-emitter saturation voltage, U_{CEsat} (Fig. 3.16.), forward current, I_F , in IR diode and a low collector current, I_C , in a phototransistor is impressed. U_{CEsat} is then measured (across collector and emitter terminals) as shown in diagram.

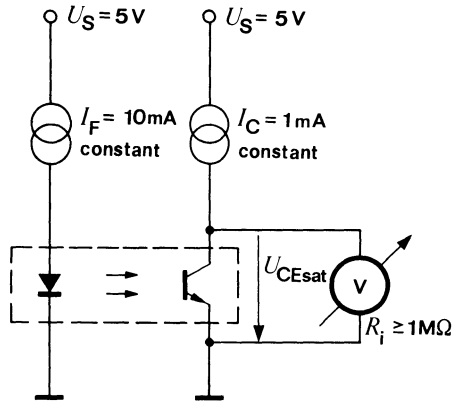


Fig. 3.16.

3.3. Schaltzeiten

3.3.1. Definition

Bei elektronischen Bauelementen folgt das Ausgangssignal dem Eingangssignal mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung. Außerdem wird der zeitliche Verlauf des Ausgangssignals gegenüber dem empfangenen Signal verformt. Nach dem Prinzipschaltbild (Fig. 3.17.) lassen sich Eingangs- und Ausgangssignal von optoelektronischen Bauelementen auf einem Zweistrahl-Oszilloskop darstellen.

3.3. Switching characteristics

3.3.1. Definition

Every electronic device introduces a certain delay between input and output signal as well as a certain amount of amplitude distortion. The simplified circuit shown in fig. 3.17. shows how the input and output signals of optoelectronic devices can be displayed on a dual-trace oscilloscope.

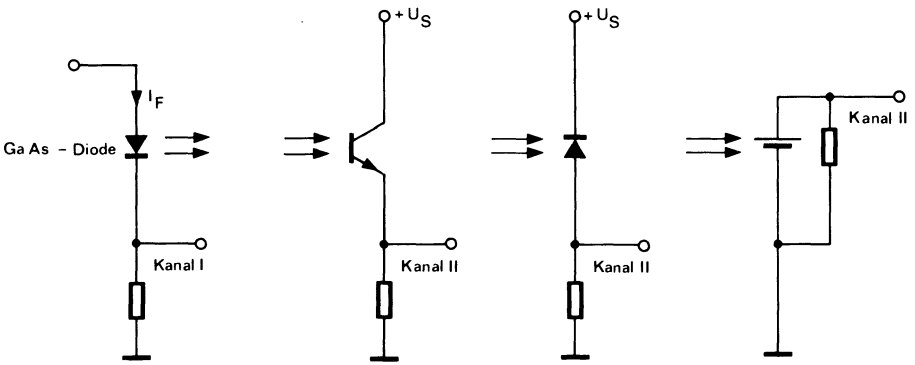


Fig. 3.17.

Aus dem zeitlichen Verlauf des Ausgangsstromes nach Fig. 3.18. im Vergleich zu dem zeitlichen Verlauf des Eingangsstromes lassen sich die Schaltzeiten ablesen:

- t_d : Verzögerungszeit
- t_r : Anstiegszeit
- $t_{on} (= t_d + t_r)$: Einschaltzeit
- t_s : Speicherzeit
- t_f : Abfallzeit
- $t_{off} (= t_s + t_f)$: Ausschaltzeit

In diesen Schaltzeiten ist auch die zeitliche Verzögerung zwischen Flußstrom I_F und Strahl-

The switching characteristics can be determined by comparing the timing of the output current waveform with that of the input current waveform (Fig. 3.18.).

- delay time*
- rise time*
- turn-on time*
- storage time*
- fall time*
- turn-off time*

These time parameters also include the delay that exists in a luminescence diode between

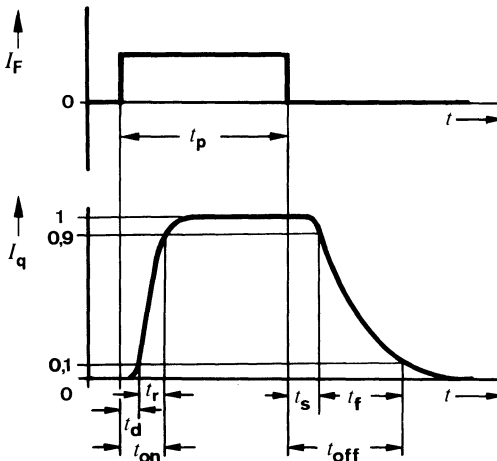


Fig. 3.18.

lungsfluß Φ_e der Lumineszenzdiode enthalten. Mit Ausnahme von extrem schnellen Empfängerbauelementen (Foto-PIN-Dioden) kann diese jedoch vernachlässigt werden.

the forward current (I_F) and the radiant power Φ_e . Excepting extremely fast detector devices (photo PIN diodes), this delay can, however, be ignored.

3.3.2. Erläuterungen zum Meßaufbau

Grundsätzlich ist der Meßaufbau und die Meßschaltung für Strahlung emittierende und strahlungsempfindliche Bauelemente sowie für Koppelemente der gleiche (Fig. 3.17.). Unterschiedlich ist nur der Platz des Meßobjektes.

Unter der Voraussetzung, daß Impulsgenerator und Oszilloskop zur Darstellung der Eingangs- und Ausgangssignale (Zweistrahlozilloskop) vernachlässigbar kleine Anstiegs- bzw. Abfallzeiten haben, müssen die Schaltzeiten des als Sensor (Indikator) benutzten Bauelementes wesentlich kleiner als die des Meßobjektes sein. So benutzt man zur Messung der Schaltzeiten von Licht- und IR-Emittern ($t_r \approx 10 \dots 100$ ns) auf der Empfängerseite Foto-PIN-Dioden ($t_r \approx 1$ ns).

Zur Messung von Foto- und Fotodarlingtontransistoren, Fotoelementen und Solarzellen ($t_r \approx 0,5 \dots 50$ μ s) werden in der Regel schnelle IR-Dioden ($t_r \approx 100$ ns) auf der Basis von GaAs: Zn als Emittor verwendet.

Nur bei Bauelementen, die wegen ihrer spektralen Empfindlichkeit (z. B. BPW 21) nicht mit IR-Dioden gemessen werden können, verwendet man Leuchtdioden auf der Basis von GaAsP als Sender. Diese Leuchtdioden haben im Vergleich zu IR-Dioden einen ca. 10mal kleineren Strahlungsfluß. Sie erzeugen daher nur kleine Nutzsignale im Meßobjekt.

Bei der Schaltzeitmessung von Koppelementen entfällt die Auswahl eines genügend schnellen Sensors, da Koppler Sender und Empfänger in sich vereinigen und nur die Schaltzeit der gesamten Kombination von Interesse ist.

3.3.3. Verbesserung der Schaltzeiten bei Foto- und Fotodarlingtontransistoren

Grundsätzlich lassen sich – wie bei normalen Transistoren – die Schaltzeiten durch Erhöhung des Steuersignals und der damit verbundenen Erhöhung des Kollektorstromes verkürzen. Außerdem kann man die Schaltzeiten, vor allem die Abfallzeit t_f , – sofern die Basis herausgeführt ist – durch den Basisableitwiderstand herabsetzen. Eine Verringerung der Fotoempfindlichkeit muß allerdings in Kauf genommen werden.

3.3.2. Notes concerning the test set-up

The circuits used for testing light-emitting, light sensitive and optically coupled isolator devices are basically the same (Fig. 3.17.), the only difference being the way in which the test item is connected in circuit.

It is assumed that the rise and fall times associated with the signal source (pulse generator) and the dual trace oscilloscope are insignificant, and that the switching characteristics of any light-sensitive device used in the set-up are considerably shorter than those of the test item. The switching characteristics of light and IR emitters, for example, ($t_r \approx 10 \dots 100$ ns) are measured with the aid of a photo PIN diode as a detector ($t_r \approx 1$ ns).

Photo and Darlington transistors and photo and solar cells ($t_r \approx 0,5 \dots 50$ μ s) are, as a rule, measured by use of GaAs: Zn-based fast IR diodes ($t_r \approx 100$ ns) as emitters.

GaAsP red light emitting diodes are used as light sources only for devices which, because of their spectral sensitivity (e.g. BPW 21), cannot be measured with IR diodes. This is because these diodes emit only 1/10 of the radiant power of IR diodes and consequently produce only very low signal levels.

No fast sensors are required for switching speed measurements on optically coupled isolators (couplers) since these incorporate an emitter as well as a detector, and only the overall switching characteristics is of interest.

3.3.3. Switching characteristics improvements on phototransistors and Darlington phototransistors

As in any ordinary transistor, switching characteristics are reduced if the drive signal level and hence the collector current is increased. Another time reduction (especially in fall time t_f) can be achieved by use of a suitable base resistor, assuming there is an external base connection, although this can only be done at the expense of sensitivity.

4. Angaben zur Qualität

4.1. Anlieferungsqualität

Zum Kennzeichnen der Anlieferungsqualität wird folgendes angegeben:

- Maximal- bzw. Minimalwerte der Kenngrößen
- AQL-Werte (Gutlage, Acceptable Quality Level)

Lieferlose, deren prozentualer Fehleranteil gleich oder kleiner als der in Prozent angegebene AQL-Wert ist, werden mit großer Wahrscheinlichkeit ($L \geq 90\%$) aufgrund einer Stichprobenprüfung angenommen (siehe Einfach-Stichprobenplan, Kapitel 4.4.).

4.2. Fehlergruppierung

Die möglichen Fehler, mit denen ein Halbleiterbauelement behaftet sein kann, werden entsprechend dem wahrscheinlichen Einfluß auf eine bestehende Schaltung in Gruppen zusammengefaßt:

- Totalfehler (kritischer Fehler)

Beim Vorliegen eines solchen Fehlers ist jede funktionsgemäße Verwendung des Bauelements ausgeschlossen.

Beispiele: Kontaktunterbrechung, Kurzschluß zwischen zwei Elektroden, zusammengebrochene Sperrkennlinie, falsche Typenkennzeichnung, Drahtbruch, kritische Gehäusefehler.

- Hauptfehler

Beim Vorliegen eines Hauptfehlers ist die Brauchbarkeit des Bauelements stark herabgesetzt.

In den Datenblättern sind die Kenngrößen mit einer Fußnote *) gekennzeichnet, bei denen das Nichteinhalten der angegebenen Grenzen als Hauptfehler bewertet wird. Im Normalfall handelt es sich dabei um folgende Kenngrößen bei

Sendern: Φ_e , I_V , $U(BR)$, U_F und m

Empfängern: I_{ca} , I_{co} , U_{CEO} , U_{CEsat} und m

Kopplern: $U(BR)$, U_F , U_{CEO} , I_{co} , U_{CEsat} und I_C

- Nebenfehler

Solche Fehler setzen die Brauchbarkeit des Bauelementes zwar herab, beeinträchtigen dessen Funktionsfähigkeit jedoch nur unwesentlich.

4. Quality Data

4.1. Delivery quality

To designate the delivery quality, the following specifications are given:

- Maximum and minimum values of the characteristics
- AQL-values (Acceptable Quality Level)

Shipment lots whose defect percentage is equal to or less than the percentage given in AQL-value shall be accepted with greater probability ($L \geq 90\%$) due to sampling tests (see the single sampling plan in section 4.4.).

4.2. Classification of defects

The possible defects with which a semiconductor device could be subjected are classified according to the probable influence of existing circuits:

- Total (critical) defect

When this defect exists; the functional use of the device is impossible.

Examples are: open contacts, inter-electrode short-circuits, breakdown in reverse characteristics, wrong type designation, broken leads, critical case defects.

- Major defect

A defect which is usually responsible for the failure of a device to function in its intended purpose.

In technical data sheets certain characteristics are given with foot note *). If the specified limits are exceeded, it is then considered as a major defect. This normally applies to the following characteristics.

Emitters: Φ_e , I_V , $U(BR)$, U_F and m

Detectors: I_{ca} , I_{co} , U_{CEO} , U_{CEsat} and m

Couplers: $U(BR)$, U_F , U_{CEO} , I_{co} , U_{CEsat} and I_C

- Minor defect

A defect which is responsible for the functioning of a device with no or only a slight reduction in its effectiveness.

Das Nichteinhalten der angegebenen Grenzen von den Kenngrößen, die in den Datenblättern kein besonderes Kennzeichen haben, wird als Nebenfehler bewertet.

Dabei handelt es sich im Normalfall um dynamische Kenngrößen bei $t_{amb} = 25\text{ °C}$, sofern diese nicht für die Hauptanwendung besondere Bedeutung haben, sowie um weitere statische Kenngrößen bei $t_{amb} = 25\text{ °C}$, deren Bedeutung für die Hauptanwendung eingeschränkt ist.

4.3. AQL-Werte

Entsprechend der in 4.2. angegebenen Fehlergruppierung gelten für die Datenblätter der Industrie-Typen – sofern nicht anders vereinbart – die im folgenden genannten AQL-Werte. Diesen liegt der Einfachstichprobenplan für Attributprüfung AEG 1415 (siehe 4.4.) zugrunde, der den Stichprobenplänen ASQ/AWF 1 oder ABC-STD 105 D, Prüfstufe II weitgehend entspricht.

Fehlergruppe	Einzel-AQL	Gruppen-AQL
Totalfehler	–	0,25 %
Hauptfehler	0,65 %	–
Nebenfehler	–	2,50 %

Die Summe aller fehlerbehafteten Bauelemente wird mit einem Summen-AQL = 2,5 % bewertet.

In den Datenblättern sind zusätzlich Kenngrößen aufgeführt, deren Überprüfung nur durch aufwendige Messungen möglich ist. Diese Kenngrößen sind, falls sie nicht besondere Bedeutung für die Hauptanwendung haben, durch die Fußnote **) gekennzeichnet. Das Einhalten der angegebenen Grenzen dieser Kenngrößen wird mit einer Stichprobenprüfung nach dem Einfach-Stichprobenplan AEG 1416 (siehe 4.4.) überwacht (entspricht weitgehend ABC-STD 105 D, Prüfstufe S 4). Dafür gilt ein AQL-Wert von 2,5 %.

Failure to meet the specified performance requirements for characteristics not specially masked in the data sheet is considered a minor defect.

Normally these are dynamic characteristics with ambient temperature, $t_{amb} = 25\text{ °C}$, provided there is no special meaning for main application. Further, there are static characteristics ($t_{amb} = 25\text{ °C}$) whose significance for the main application is restricted.

4.3. AQL-values

According to the classification of defects mentioned in 4.2., the following AQL-values, unless otherwise specified, are valid for technical datas of industrial types. Under it, the inspection follows the single sampling plan for attribute testing AEG 1415 (see 4.4.) which corresponds largely to the ASQ/AWF 1 or ABC-STD 105 D, inspection level II.

Classification of defects	Single-AQL	Cumulative-AQL
Total defect	–	0.25 %
Major defect	0.65 %	–
Minor defect	–	2.50 %

A cumulative-AQL equal to 2.5 % applies to all defective devices considered.

*There are additional characteristics given in the data sheets whose measurements are only possible through elaborate and costly tests. These characteristics are given with foot note **) provided they are not of special use for the main application. To check the given limits of these characteristics, a sampling inspection is performed according to single sampling plan AEG 1416 (see 4.4.) which corresponds largely to ABC-STD 105 D, inspection level S 4. In this case an AQL-value of 2.5 % is valid.*

4.4. Stichprobenpläne

Zeichenerklärung:

AQL Gutlage
 N Losgröße
 n Stichprobenumfang
 c Annahmehzahl
 D_{max} maximaler Durchschlupf

4.4. Sampling inspection plans

List of symbols:

Acceptable Quality Level
 Lot size
 Sample size
 Acceptance number
 Average outgoing quality level

Einfach-Stichprobenplan für Attributprüfung
 (AEG 1415)

Single sampling plan for attribute testing (AEG
 1415)

normale Prüfung normal inspection	AQL											reduzierte Prüfung reduced inspection		
	0,06	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5			
N	n - c (D _{max} in %)											N		
2 - 15	200-0 (0,18)	125-0 (0,29)	80-0 (0,45)	50-0 (0,71)	32-0 (1,1)	20-0 (1,7)	13-0 (2,6)	8-0 (3,9)	5-0 (6,7)	3-0 (9,6)	2-0 (15,6)	2 - 15		
16 - 50								32-1 (2,3)	20-1 (3,6)	13-1 (4,8)	8-1 (9,2)		16 - 50	
51 - 150								50-1 (1,5)	32-2 (3,8)	20-2 (6,0)	13-2 (8,4)		8-2 (15,6)	151 - 280
151 - 280								80-1 (1,0)	50-2 (2,4)	32-3 (5,4)	20-3 (8,8)		13-3 (13,2)	281 - 500
281 - 500								125-1 (0,64)	80-2 (1,6)	50-3 (3,5)	32-4 (6,4)		20-4 (10,8)	501 - 1200
501 - 1200								200-1 (0,41)	125-2 (1,1)	80-3 (2,2)	50-4 (5,7)		32-5 (8,8)	1201 - 3200
1201 - 3200								300-1 (0,34)	200-2 (0,68)	125-3 (1,5)	80-4 (3,2)		50-5 (7,7)	3201 - 10000
3201 - 10000								500-1 (0,17)	315-1 (0,27)	200-3 (0,95)	125-4 (2,8)		80-5 (5,2)	10001 - 35000 ¹⁾
10001 - 35000 ¹⁾								315-2 (0,44)	200-4 (0,88)	125-5 (2,2)	80-6 (3,7)		50-6 (6,1)	
								315-3 (0,81)	200-5 (1,6)	125-6 (2,4)	80-7 (4,6)		50-7 (7,3)	

Einfach-Stichprobenplan für zerstörende oder
 sehr teure Prüfungen (AEG 1416, Z-Pläne).

Single sampling plan for destructive or very
 costly test procedurs (AEG 1416, Z-plans).

Z1 normale Prüfung normal inspection	AQL											Z2 reduzierte Prüfung reduced inspection		
N	0,06	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	N		
N	n - c (D _{max} in %)											N		
2 - 25	200-0 (0,18)	125-0 (0,29)	80-0 (0,46)	50-0 (0,74)	32-0 (1,2)	20-0 (1,8)	13-0 (2,8)	8-0 (4,5)	5-0 (7,2)	3-0 (7,6)	2-0 (16,6)	2 - 50		
26 - 90										13-1 (6,3)	8-1 (10,8)		51 - 150	
91 - 150										20-1 (4,1)	13-2 (8,4)		8-2 (15,6)	151 - 500
151 - 500										32-1 (2,6)	20-2 (6,0)		13-3 (13,2)	501 - 3200
501 - 1200										50-1 (1,7)	32-2 (4,3)		20-3 (9,5)	3201 - 35000 ¹⁾
1201 - 10000										80-1 (1,1)	50-2 (2,7)		32-3 (6,1)	-
10001 - 35000 ¹⁾										50-3 (3,9)	32-4 (6,4)		20-4 (10,8)	-
										50-4 (5,7)	32-5 (8,8)		13-4 (17,6)	-
										50-5 (7,7)	32-6 (11,5)		13-5 (21,6)	-
										50-6 (9,5)	32-7 (14,4)		13-6 (27,6)	-

¹⁾ Losgrößen über 35 000 sind zu teilen.
 Lot size above 35 000 must be divided.

5. Montagevorschriften

5.1. Allgemeines

Die Einbaulage der optoelektronischen Halbleiterbauelemente (im folgenden nur noch als Bauelement bezeichnet) ist grundsätzlich beliebig. Bei allen Bauelementen ist das Abbiegen der Anschlußdrähte in einem Abstand von mehr als 1,5 mm vom Gehäuseboden gestattet, falls der Durchmesser der Anschlußdrähte 0,5 mm nicht überschreitet. Anschlußdrähte mit größerem Durchmesser sollten nicht gebogen werden.

Der Einbau von Bauelementen in der Nähe von wärmeerzeugenden Bauelementen erfordert die Beachtung der erhöhten Umgebungstemperatur.

5.2. Lötvorschriften

Die Bauelemente müssen beim Einlöten in die Schaltung gegen thermische Überlastung geschützt werden. Es empfiehlt sich, die Anschlußdrähte möglichst lang zu lassen und die Lötstellen an das Ende der Drähte zu legen. Gegebenenfalls müssen Maßnahmen für eine ausreichende Wärmeableitung getroffen werden. Die Löttemperaturen der Bauelemente dürfen beim Löten die maximal zulässige Sperrschichttemperatur nur kurzzeitig (max. 1 Minute) überschreiten. Bei kunststoffgekapselten Bauelementen werden die maximal zulässigen Löttemperaturen und -zeiten jedoch weniger von der maximal zulässigen Sperrschichttemperatur, sondern von der maximal zulässigen thermischen Belastbarkeit der Kunststoffe bestimmt.

5. Assembly Instructions

5.1. General

Optoelectronic semiconductor devices can be mounted in any position.

Connection wires of less than 0.5 mm diameter may be bent, provided the bend is not less than 1.5 mm from the bottom of the case; connection wires of larger diameter should not be bent.

If the device is to be mounted near heat generating components, then consideration must be given to the resultant increase in ambient temperature.

5.2. Soldering instructions

Protection against overheating is essential when a device is being soldered. It is recommended, therefore, that connection wires are left as long as possible and are soldered at the tip only, and that any heat generated is quickly conducted away. The time during which the specified maximum permissible device junction temperature is exceeded during the soldering operation should be as short as possible (one minute max.). In the case of plastic encapsulated devices, the maximum permissible soldering temperature is governed by the maximum permissible heat that may be applied to the encapsulant rather than by the maximum permissible junction temperature.

Die in Fig. 5.1. angegebenen Lötcolben- bzw. Lötbadtemperaturen sind maximal zulässig:

The following maximum soldering iron (or solder bath) temperatures are permissible:

	Kolbenlötung Iron soldering			Tauch- bzw. Schwallbadlötung Dip or flow soldering		
	Temperatur des Lötcolbens Iron temperature	Abstand der Lötstelle vom Gehäuse Soldering distance from the case	Max. zul. Lötzeit Max. allowable soldering time	Temperatur des Lötcolbens Soldering temperature	Abstand der Lötstelle vom Gehäuse Soldering distance from the case	Max. zul. Lötzeit Max. allowable soldering time
Metallgehäuse Metal case	≤ 245 °C	1,5...5 mm	5 s	≤ 245 °C	> 1,5 mm	5 s
	≤ 245 °C	> 5 mm	10 s			
	245...350 °C	> 5 mm	5 s	245...300 °C	> 5 mm	3 s
Kunststoffgehäuse Plastic case	≤ 245 °C	2...5 mm	3 s	≤ 245 °C	> 2 mm	3 s
	≤ 245 °C	> 5 mm	5 s	245...300 °C	> 5 mm	2 s

Fig. 5.1.

5.3. Wärmeableitung

Die an den Sperrschichten von Halbleitern in Wärme umgesetzte Verlustleistung muß zur Erhaltung des thermischen Gleichgewichtes an die Umgebung abgeführt werden.

Bei Bauelementen, die mit kleiner Verlustleistung betrieben werden, reicht dazu im allgemeinen die natürliche Wärmeableitung über das Gehäuse an die umgebende Luft aus.

Bei mit größerer Verlustleistung betriebenen Bauelementen müssen zum Verbessern der Wärmeableitung Kühlfahnen oder Kühlsterne vorgesehen werden, womit die wärmeabgebende Oberfläche vergrößert wird.

Bei Leistungsbauelementen schließlich müssen Kühlbleche oder spezielle Kühlkörper verwendet werden, deren Kühlwirkung noch durch besondere Kühlmittel oder Umlaufkühlung unterstützt werden kann.

Die in der Sperrschicht erzeugte Wärme wird hauptsächlich durch Wärmeleitung zur Gehäuseoberfläche oder zum Gehäuseboden abgeführt. Ein Maß dafür ist immer der thermische Widerstand bzw. der thermische Widerstand Sperrschicht-Gehäuse R_{thJC} , dessen Wert durch die Konstruktion des Bauelementes festgelegt ist.

5.3. Heat removal

To keep the thermal equilibrium, the heat generated in the semiconductor junction(s) must be removed to the ambient.

In the case of low-power devices the natural heat-conductive path between case and surrounding air is usually adequate for this purpose.

However, in the case of medium-power devices heat radiation may have to be improved by the use of star- or flag-shaped heat dissipators, which increase the heat radiating surface.

Finally, in the case of high-power devices special heat sinks must be provided, the cooling effect of which can be increased further by the use of special coolants or air blowers.

The heat generated in the junction is conveyed to the case or header by conduction rather than convection; a measure of the effectiveness of heat conduction is the inner thermal resistance or thermal resistance junction-case, R_{thJC} , the value of which is governed by the construction of the device.

Die Wärmeabgabe vom Gehäuse zur Umgebungsluft erfolgt durch Wärmeabstrahlung, Konvektion und Wärmeleitung. Sie wird durch den äußeren bzw. den thermischen Widerstand Gehäuse-Umgebung R_{thCA} ausgedrückt. Der gesamte thermische Widerstand zwischen Sperrschicht und Umgebungsluft ist:

$$R_{thJA} = R_{thJC} + R_{thCA}$$

Die maximal zulässige Gesamtverlustleistung $P_{tot\ max}$ eines Halbleiterbauelements läßt sich mit der Gleichung

$$P_{tot\ max} = \frac{t_{jmax} - t_{amb}}{R_{thJA}} = \frac{t_{jmax} - t_{amb}}{R_{thJC} + R_{thCA}}$$

berechnen.

- t_{jmax} Maximal zulässiger Wert der Sperrschichttemperatur.
- t_{amb} Im Betrieb unter ungünstigsten Bedingungen auftretender Größtwert der Umgebungstemperatur.
- R_{thJC} Thermischer Widerstand zwischen Sperrschicht und Gehäuse.
- R_{thJA} Thermischer Widerstand zwischen Sperrschicht und Umgebung.
- R_{thCA} Thermischer Widerstand zwischen Gehäuse und Umgebung, dessen Wert von den Kühlbedingungen abhängt. Bei Verwendung eines Kühlbleches oder eines Kühlkörpers wird R_{thCA} bestimmt von dem Wärmekontakt zwischen Gehäuse und Kühlkörper, von der Wärmeausbreitung im Kühlkörper und von der Wärmeabgabe des Kühlblechs an die Umgebung.

Die maximal zulässige Gesamtverlustleistung läßt sich demnach für ein gegebenes Halbleiterbauelement nur durch Ändern von t_{amb} und R_{thCA} beeinflussen. Der thermische Widerstand R_{thCA} muß den Angaben der Kühlkörperhersteller entnommen oder durch Messungen bestimmt werden.

Werden Kühlbleche vorgesehen und ist keine optimale Auslegung erforderlich, dann genügen folgende Näherungsangaben für die Dimensionierung: Die nachstehenden Kurven geben den thermischen Außenwiderstand R_{thCA} an, der bei Verwendung quadratischer Kühlbleche aus Aluminium mit der Kantenlänge a gilt, wenn das Gehäuse des Bauelements mit einer ebenen Fläche direkt auf dem Kühlblech aufliegt.

Any heat transfer from the case to the surrounding air involves radiation convection and conduction, the effectiveness of transfer being expressed in terms of an R_{thCA} -value, i.e. the external or case-ambient thermal resistance. The total thermal resistance, junction-ambient is consequently:

The total maximum power dissipation, $P_{tot\ max}$, of a semiconductor device can be expressed as follows:

whereas;

- t_{jmax} *is the maximum junction temperature,*
- t_{amb} *the highest ambient temperature likely to be reached under the most unfavourable conditions,*
- R_{thJC} *the thermal resistance, junction-case,*
- R_{thJA} *the thermal resistance, junction-ambient,*
- R_{thCA} *the thermal resistance, case-ambient, the value of which depends on cooling conditions. If a heat dissipator or sink is used, then R_{thCA} depends on the thermal contact between case and heat sink, heat propagation conditions in the sink and the rate at which heat is transferred to the surrounding air.*

Therefore, the maximum allowable total power dissipation for a given semiconductor device can be influenced only by changing t_{amb} and R_{thCA} . The value of R_{thCA} could be obtained either from the data of heat sink suppliers or through direct measurements.

In case of cooling plates as heat sink without optimum performance, the following approach holds good.

The curves shown in both figures are given for thermal resistance R_{thCA} by using square plates of aluminium with edge length, a , but with different thicknesses. Thereby, the device case should be mounted direct on the cooling plate.

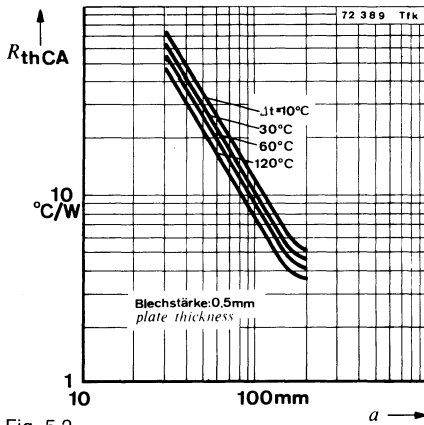


Fig. 5.2.

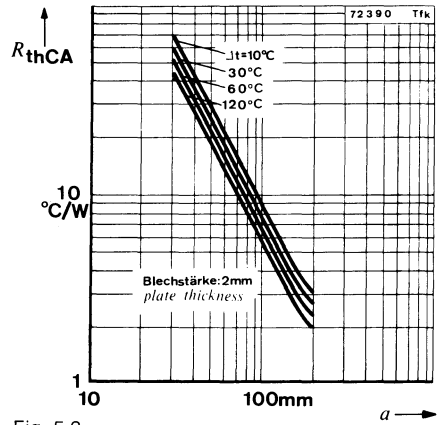


Fig. 5.3.

Die aus Fig. 6.2. und 6.3. gewonnenen Kantenlängen a bei vorgegebenen R_{thCA} werden je nach Einbaulage und Oberfläche des Kühlbleches mit den Faktoren α und β multipliziert:

$$a' = \alpha \cdot \beta \cdot a$$

- $\alpha = 1,00$ bei senkrechter Montage
- $\alpha = 1,15$ bei waagerechter Montage
- $\beta = 1,00$ bei blanker Oberfläche
- $\beta = 0,85$ bei mattschwarzer Oberfläche

Beispiel:

Für eine GaAs-Diode mit $t_{jmax} = 100\text{ °C}$ und $R_{thJC} = 100\text{ °C/W}$ ist ein quadratisches, 2 mm starkes Kühlblech aus Aluminium, Oberfläche mattschwarz ($\beta = 0,85$), für senkrechte Einbaulage ($\alpha = 1$) zu berechnen, bei $t_{amb} = 70\text{ °C}$ und $P_{tot max} = 200\text{ mW}$.

$$P_{tot max} = \frac{t_{jmax} - t_{amb}}{R_{thJC} + R_{thCA}}$$

$$R_{thCA} = \frac{t_{jmax} - t_{amb}}{P_{tot max}} - R_{thJC}$$

$$R_{thCA} = \frac{100\text{ °C} - 70\text{ °C}}{0,2\text{ W}} - 100\text{ °C/W}$$

$$R_{thCA} = \left(\frac{30}{0,2} - 100 \right) \text{ °C/W}$$

$$R_{thCA} = 50\text{ °C/W}$$

The edge length, a , desired from Fig. 6.2. and 6.3. for a given R_{thCA} value must be multiplied with α and β :

- where $\alpha = 1,00$ for vertical arrangement
- $\alpha = 1,15$ for horizontal arrangement
- $\beta = 1,00$ for bright surface
- $\beta = 0,85$ for dull black surface

Example:

For a GaAs diode with $t_{j max} = 100\text{ °C}$ and $R_{thJC} = 100\text{ °C/W}$, calculate the edge length for a 2 mm thick aluminium square sheet having dull black surface ($\beta = 0.85$) and vertical arrangement ($\alpha = 1$), $t_{amb} = 70\text{ °C}$ and $P_{tot max} = 200\text{ mW}$.

$\Delta t = t_{\text{case}} - t_{\text{amb}}$ läßt sich aus der Beziehung:

$\Delta t = t_{\text{case}} - t_{\text{amb}}$ can be calculated from the relationship

$$P_{\text{tot max}} = \frac{t_{\text{jmax}} - t_{\text{amb}}}{R_{\text{thJC}} + R_{\text{thCA}}} = \frac{t_{\text{case}} - t_{\text{amb}}}{R_{\text{thCA}}}$$

ermitteln.

$$\Delta t = t_{\text{case}} - t_{\text{amb}} = \frac{R_{\text{thCA}} \cdot (t_{\text{jmax}} - t_{\text{amb}})}{R_{\text{thJC}} + R_{\text{thCA}}}$$

$$\Delta t = \frac{50 \text{ °C/W} \cdot (100 \text{ °C} - 70 \text{ °C})}{100 \text{ °C/W} + 50 \text{ °C/W}}$$

$$\Delta t = \frac{50 \text{ °C/W} \cdot 30 \text{ °C}}{150 \text{ °C/W}}$$

$$\Delta t = 10 \text{ °C}$$

Mit $R_{\text{thCA}} = 50 \text{ °C/W}$ und $\Delta t = 10 \text{ °C}$ ergibt sich aus Fig. 5.3. (Kurve für 2 mm Blechstärke) eine Kantenlänge a von $\approx 28 \text{ mm}$.

With $R_{\text{thCA}} = 50 \text{ °C/W}$ and $\Delta t = 10 \text{ °C}$ a plate having 2 mm thickness has an edge length $a = 28 \text{ mm}$ (see fig. 5.3.).

Nach Multiplikation mit den Faktoren α und β ergibt sich:

This multiplied by the factors α and β gives:

$$\begin{aligned} a' &= \alpha \cdot \beta \cdot a \\ a' &= 1 \cdot 0,85 \cdot 28 \text{ mm} \\ a' &= 23,8 \text{ mm} \end{aligned}$$

Die minimale Kühlblechlänge wäre 23,8 mm. Aus Gründen der Betriebssicherheit und der Lebensdauer wird in der Praxis ein größeres Kühlblech gewählt, damit die Bauelemente nicht immer bei der Sperrschichtgrenztemperatur betrieben werden müssen.

This would be the minimum permissible side length of the heat sink, but for the sake of equipment life and reliability one would normally use a larger sink to avoid operating the devices continuously at their maximum permissible junction temperature.

6. Wichtige Hinweise für die Typenauswahl

Optoelektronische Bauelemente sind in verschiedenen Gehäusen lieferbar. Sie geben dem Anwender die Möglichkeit, die Bauelemente den Betriebsbedingungen und Anwendungsfällen optimal anzupassen.

6.1. Optische Eigenschaften

Viele Bauelemente unterscheiden sich lediglich durch den Öffnungs/Abstrahlwinkel. Welche besonderen Eigenschaften sie deshalb besitzen soll im folgenden kurz erläutert werden.

6.1.1. Bauelemente mit Planfenster

Bei diesen Bauelementen ist die Empfindlichkeit bzw. die Strahlstärke am geringsten, dagegen verfügen sie über einen großen Öffnungswinkel ($\alpha > 70^\circ$).

Der Einbau ist problemlos, eine genaue Justierung kann entfallen. Es können exakte Abbildungen der zu messenden Objekte bzw. exakte Projektionen der emittierenden Fläche erreicht werden. Mit zusätzlichen optischen Systemen eignen sie sich sehr gut für weitreichende Lichtschranken.

6.1.2. Bauelemente mit Linse

Bei den Bauelementen unterscheiden wir zwei Linsenarten, schwach und stark fokussierende Linsen.

6.1.2.1. Schwach fokussierende Linse (flache Linse)

Gegenüber den Bauelementen mit Planfenster weisen diese eine um den Faktor 10 höhere Empfindlichkeit bzw. Strahlstärke auf, der Öffnungs/Abstrahlwinkel liegt zwischen 25 und 40°. Daher ist hier eine genauere Justierung erforderlich, wenn auch Abweichungen um $\pm 5\%$ kaum einen Einfluß haben.

Es wurde in diesem Bauelement eine optimale Lösung zwischen Öffnungs/Abstrahlwinkel und Empfindlichkeit/Strahlstärke erreicht. Für die meisten Anwendungen ist dieses Bauelement bestens geeignet.

6. Important Notes on Device Selection

Optoelectronic devices are available in a variety of encapsulations enabling the user to select the device best suited to the operational conditions and application envisaged.

6.1. Optical characteristics

Many devices differ only in the magnitude of the angle of half sensitivity/intensity; these differences are explained briefly below.

6.1.1. Devices with flat windows

These exhibit the lowest sensitivity or radiant power, but have a large radiation angle ($\alpha > 70^\circ$).

There are no positioning problems and fine adjustment is not necessary to receive an accurate image of the object to be measured, or obtain an accurate projection of the emitting area. When used in conjunction with additional optical systems these devices are ideal for long range light barriers.

6.1.2. Devices with lenses

There are two types of lenses used in optoelectronic devices – medium- and sharp-focus.

6.1.2.1. Devices with medium-focus lenses

These have or produce ten times the sensitivity or radiant intensity respectively of devices with flat windows; they have angles of half sensitivity or intensity between 25 and 40°. More accurate alignment is necessary, although deviations up to approximately $\pm 5\%$ have hardly any effect.

In these devices the best compromise between focussing and sensitivity/radiant intensity has been achieved; they are therefore the devices best suited for most applications.

6.1.2.2. Stark fokussierende Linse
(hohe Linse)

Bedingt durch den extrem kleinen Öffnungs/ Abstrahlwinkel ($\alpha \approx 10^\circ$) sind diese Bauelemente ungefähr um den Faktor 25 empfindlicher bzw. strahlstärker als Bauelemente mit Planfenster. Damit ist jedoch eine sehr genaue Justierung verbunden, denn hier machen sich bereits kleine Abweichungen stark bemerkbar. Sie eignen sich sehr gut zur Messung der Leuchtdichte größerer Flächen (z. B. als Flammenwächter) oder in einfachen Lichtschranken über kurze Entfernungen (einige cm).

Die bei optoelektronischen Bauelementen eingebauten Linsen sind in der Regel keine Linsen im Sinne der geometrischen Optik, sondern in die Gehäuse eingeschmolzene Glastropfen. Dadurch kann es zu Verzerrungen bzw. Abweichungen zwischen der mechanischen und optischen Achse kommen (Schiefen).

Dieser Effekt macht sich naturgemäß bei den stark fokussierenden Linsen bemerkbar, aufwendige Justiervorrichtungen und -arbeiten sind die Folge. Zusätzliche optische Systeme können bei Bauelementen mit schwach fokussierenden Linsen nur beschränkt, bei solchen mit stark fokussierenden Linsen meist überhaupt nicht verwendet werden. Durch eine ungünstige Anordnung kann die gewünschte Bündelung der ausgesandten bzw. empfangenen Strahlung in eine Streuung umgewandelt werden (siehe Fig. 6.1. und 6.2.).

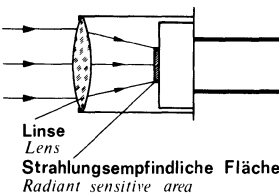


Fig. 6.1.

Fokussierung der parallel einfallenden Strahlung auf die strahlungsempfindliche Fläche.
Lens focusses incident collimated light on radiant sensitive area.

6.1.2.2. Devices with sharp-focus
(high-profile) lenses

Because the angle of half sensitivity or intensity of these devices is very narrow ($\alpha \approx 10^\circ$), their sensitivity or radiant intensity is 25 times greater than that of flat window devices. However, accurate alignment is essential, since the effect of even the slightest misalignment is considerable.

They are ideal for luminance measurements on large surfaces (in furnace protection systems, for example) or in simple short-distance light barrier systems designed to operate over short distances only (a few cm).

The lenses used in optoelectronic devices are, as a rule, not true lenses in the geometric-optical sense, but simple encapsulated glass drops. Their mechanical axis; therefore, sometimes deviates from the optical axis (squint effect).

This is particularly pronounced on sharp-focus lenses, and, because of this effect elaborate alignment procedures with the necessary equipment are required. Additional optical systems are only of limited use in conjunction with devices incorporating medium-focus lenses and of no use at all with those embodying sharp-focus lenses. An unsuitable arrangement could even diffuse rather than focus the emitted or received radiation (see figs. 6.1. and 6.2.).

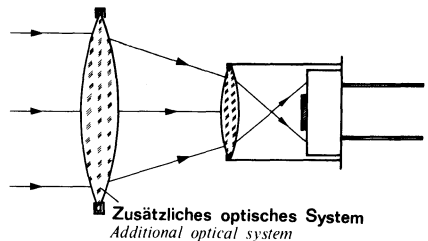


Fig. 6.2.

Zerstreung der parallel einfallenden Strahlung bei ungünstiger Anordnung einer zusätzlichen Linse.
Incorrect positioning of external lens causes collimated light to be dispersed.

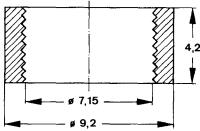
6.2. Klimatische Bedingungen

Es stehen Bauelemente in Kunststoffgehäusen und hermetischen Glas-Metall-Gehäusen zur Verfügung. Für kommerzielle und spezielle Anwendungen mit hohen klimatischen Anforderungen werden Bauelemente mit hermetischen Glas-Metall-Gehäusen empfohlen. Beim Einsatz in klimatisierten Räumen (z. B. Feuchtklasse F) sind Bauelemente im Kunststoffgehäuse und im Glas-Metall-Gehäuse geeignet.

6.2. Environmental conditions

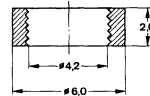
Devices in plastic as well as hermetically sealed glass-metal cases are available. For commercial and special applications where arduous environmental conditions are likely to be encountered, the use of devices in hermetically sealed glass-metal cases is recommended. In an air conditioned environment (class 'F' humidity, for example) devices in either plastic or hermetically sealed glass-metal encapsulations can be employed.

7. Zubehör



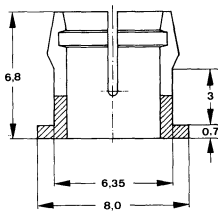
Haltering
Retainer ring

Best.-Nr. 562135



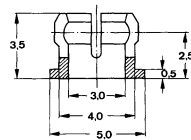
Haltering
Retainer ring

Best.-Nr. 562248



Montagehülse
Mounting clip

Best.-Nr. 562136



Montagehülse
Mounting clip

Best.-Nr. 562247

Sender

Emitters



Rot-, grün- und gelbleuchtende Lumineszenzdiode (GaAsP und GaP) Red, green and yellow Light Emitting Diodes (GaAsP and GaP)

Anwendung: Leuchtskalen, allgemeine Anzeigezwecke

Application: Scales and general indicating purposes

Besondere Merkmale:

- Kunststoffgehäuse
- Aneinanderreihbar im 0,1"-Raster (2,54 mm) bzw. im 0,2"-Raster (5,08 mm)
- Großer Betrachtungswinkel
- Axiale Anschlüsse
- Höhere Lebensdauererwartung als Glühlampen
- Erschütterungsunempfindlich
- TTL-kompatibel
- Rotleuchtend CQX 10, V 146 P GaAsP
- Grünleuchtend CQX 11, V 147 P GaP
- Gelbleuchtend CQX 12, V 148 P GaAsP

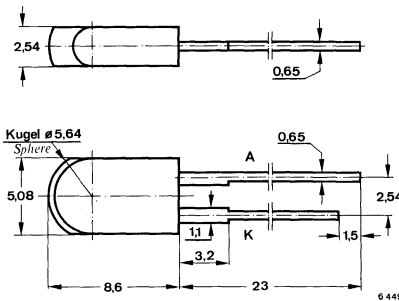
Features:

- Plastic case
- Center-to-center spacing 0.1" (2.54 mm) resp. 0.2" (5.08 mm)
- Wide viewing angle
- Axial terminals
- Long life compared with filament lamps
- Vibration resistant
- TTL-compatible
- Red light emitting CQX 10, V 146 P GaAsP
- Green light emitting CQX 11, V 147 P GaP
- Yellow light emitting CQX 12, V 148 P GaAsP

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm

Dimensions in mm



Abstrahlwinkel $\alpha = 50^\circ$
Angle of half intensity

Spezialgehäuse
Special case
Kunststoff, matt
Plastic, dull
rot, grün und gelb
red, green and yellow
Gewicht · Weight
max. 0,35 g

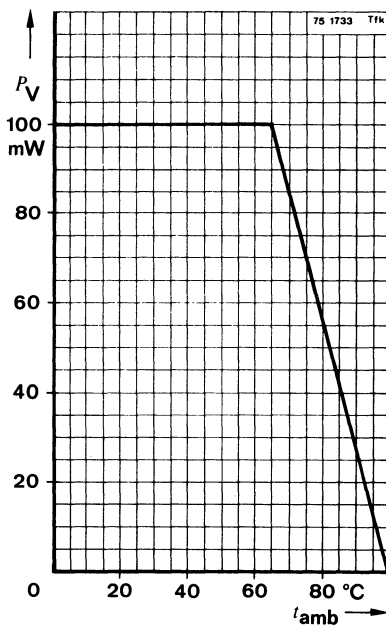
CQX 10 · CQX 11 · CQX 12

V 146 P · V 147 P · V 148 P

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Sperrspannung <i>Reverse voltage</i>	U_R	5	V
Durchlaßstrom <i>Forward current</i>	I_F	50	mA
Stoßdurchlaßstrom <i>Forward surge current</i> $t_p \leq 1 \mu\text{s}$	I_{FSM}	1	A
Verlustleistung <i>Power dissipation</i> $t_{\text{amb}} \leq 65^\circ\text{C}$	P_V	100	mW
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	t_j	100	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	-25 ... +100	$^\circ\text{C}$
Maximal zulässige Löttemperatur <i>Soldering temperature, maximal</i> $t \leq 3 \text{ s}$	t_{sd}	245	$^\circ\text{C}$
Abstand von der Aufsetzkante $\geq 1,5 \text{ mm}^1)$ <i>Distance from the touching border $\geq 1.5 \text{ mm}^1)$</i>			



¹⁾ mit zwischengelegter Leiterplatte
with intermediate PC-board

CQX 10 · CQX 11 · CQX 12

V 146 P · V 147 P · V 148 P

Wärmewiderstände Thermal resistances

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Umgebung für Einzeldiode <i>Junction ambient for a single diode</i>	R_{thJA}		350	°C/W
Sperrschicht-Umgebung für Gruppen- aufbau <i>Junction ambient for diodes mounted in groups</i>	R_{thJA}		400	°C/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$

Lichtstärke
Luminous intensity

$I_F = 20\text{ mA}$

	CQX 10	I_V *) ²⁾	0,8	2,0		mcd
	CQX 11	I_V *) ²⁾	1	2,6		mcd
	CQX 12	I_V *) ²⁾	1	4,2		mcd

Wellenlänge der maximalen Emission
Peak wavelength emission

	CQX 10	λ_p	660		nm
	CQX 11	λ_p	560		nm
	CQX 12	λ_p	590		nm

Spektrale Halbwertsbreite
Spectral half bandwidth

	CQX 10	$\Delta\lambda$	20		nm
	CQX 11, CQX 12	$\Delta\lambda$	40		nm

Durchlaßspannung
Forward voltage

$I_F = 20\text{ mA}$

	CQX 10	U_F *)	1,6	2,0	V
	CQX 11, CQX 12	U_F *)	2,7	3,2	V

Durchbruchspannung
Breakdown voltage

$I_R = 100\text{ }\mu\text{A}$

	$U_{(BR)}$ *)	5		V
--	---------------	---	--	---

Sperrschichtkapazität
Junction capacitance

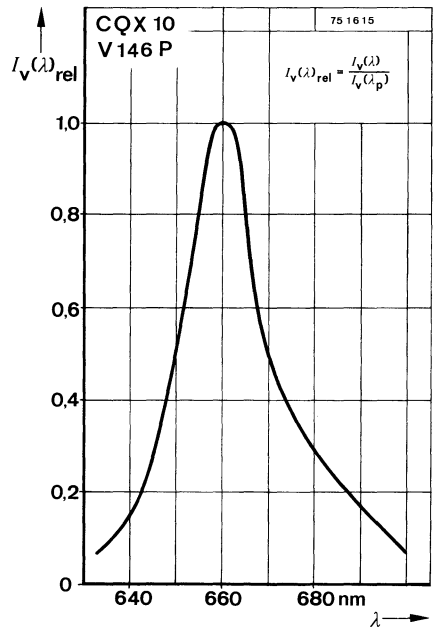
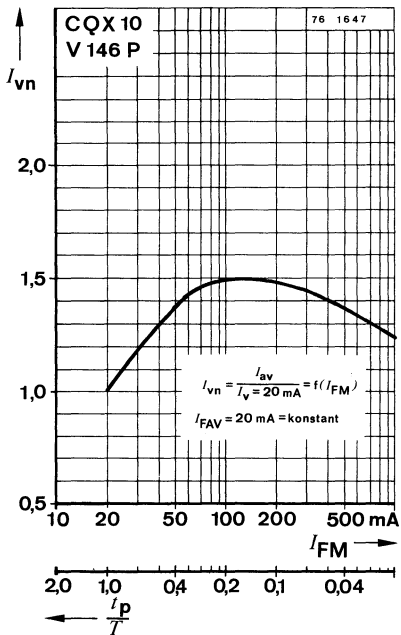
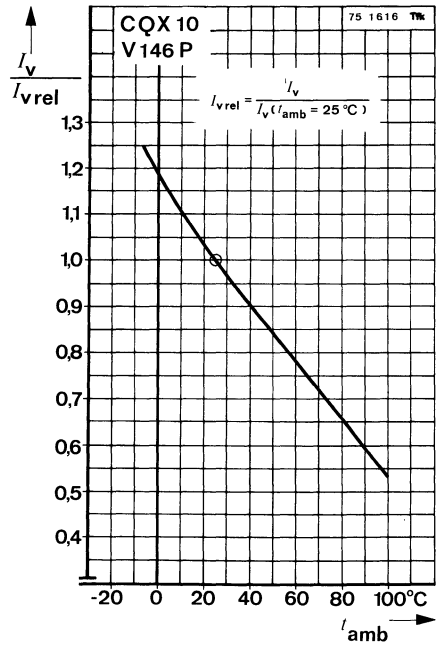
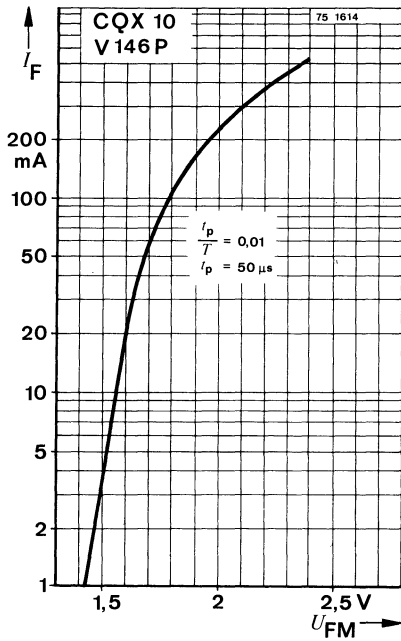
$U = 0, f = 500\text{ kHz}$

	CQX 10	C_j	80		pF
	CQX 11, CQX 12	C_j	100		pF

*) AQL = 0,65% ²⁾ Lichtstärkeunterschiede in einer Verpackungseinheit $m = 0,5 \dots 1$
Luminous intensity in packing unit $m = 0.5 \dots 1$

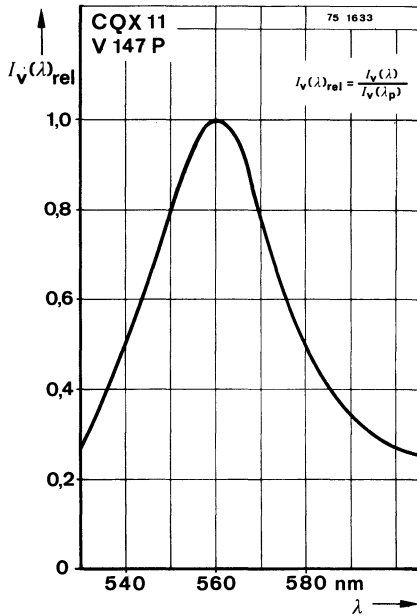
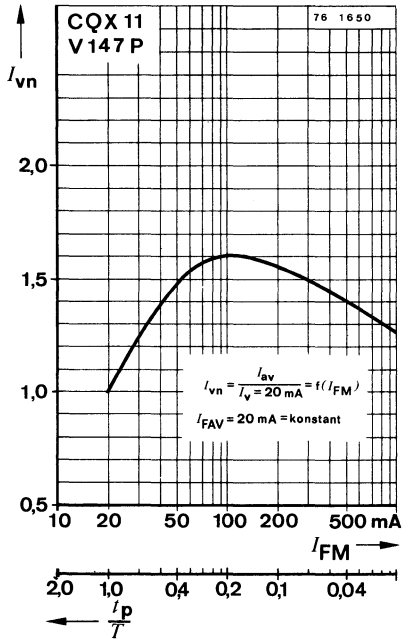
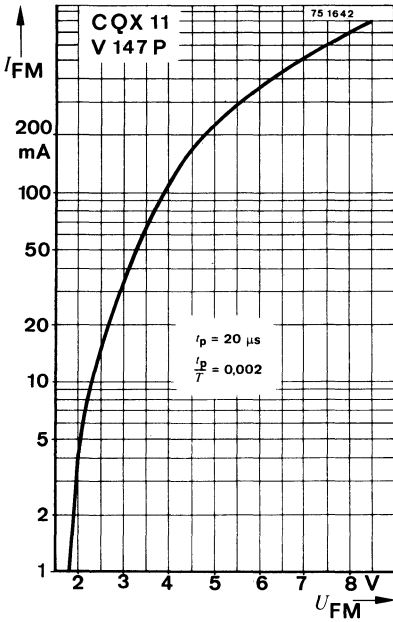
CQX 10 · CQX 11 · CQX 12

V 146 P · V 147 P · V 148 P



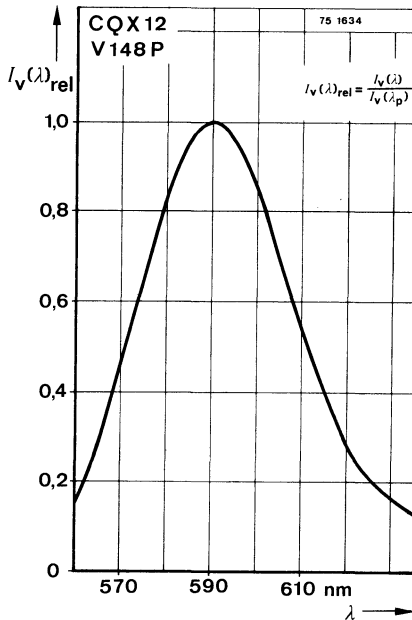
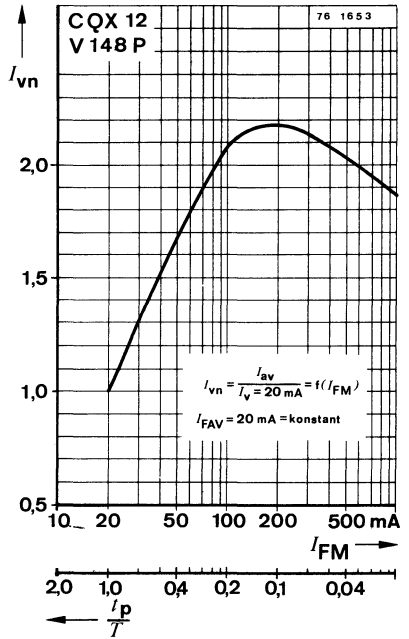
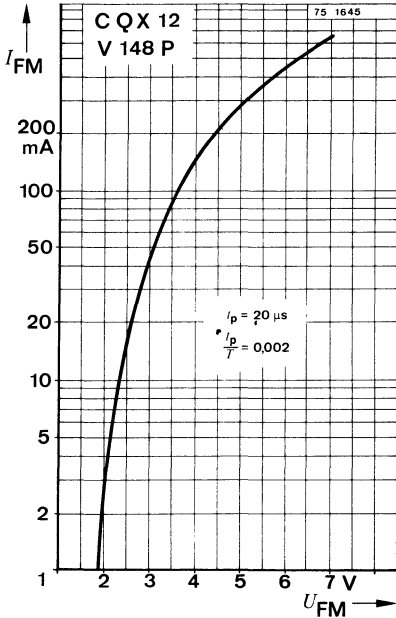
CQX 10 · CQX 11 · CQX 12

V 146 P · V 147 P · V 148 P



CQX 10 · CQX 11 · CQX 12

V 146 P · V 147 P · V 148 P



Galliumarsenid-Lumineszenzdioden GaAs Infrared Emitting Diodes

Anwendung: Strahlungsquelle im nahen Infrarot-Bereich

Application: Radiation source in near infrared range

Besondere Merkmale:

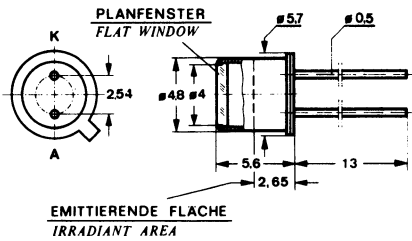
- Hermetisches Gehäuse
- CQY 31 mit Planfenster, CQY 32 mit Linse
- Für hohe Modulationsfrequenzen
- Kurze Schaltzeiten
- Speziell für Impulsbetrieb
- Gute spektrale Anpassung an Silizium-Fotoempfänger

Features:

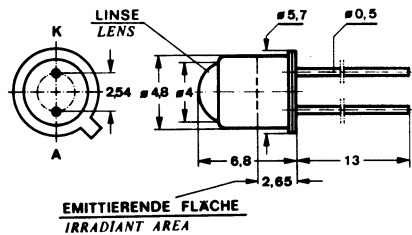
- Hermetically sealed case
- Flat window – CQY 31, with lens – CQY 32
- High modulation frequencies
- High switching speed
- Suitable for pulse operation
- Good spectral matching for silicon photo detectors

Abmessungen in mm

Dimensions in mm



CQY 31



CQY 32

Abstrahlwinkel **CQY 31** $\alpha = 80^\circ$
Angle of half intensity **CQY 32** $\alpha = 10^\circ$

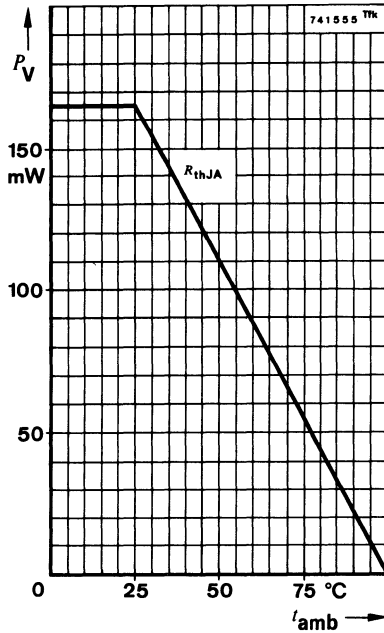
Kathode mit Gehäuse verbunden
Cathode connected with case

\approx JEDEC TO 18
Gewicht · Weight
max. 0,5 g

CQY 31 · CQY 32

Absolute Grenzdaten Absolute maximum ratings

Sperrspannung <i>Reverse voltage</i>	U_R	4	V
Durchlaßstrom <i>Forward current</i>	I_F	100	mA
Spitzendurchlaßstrom <i>Forward peak current</i>			
$\frac{t_p}{T} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$	I_{FM}	200	mA
Stoßdurchlaßstrom <i>Forward surge current</i>			
$t_p \leq 10 \mu\text{s}$	I_{FSM}	2,5	A
Verlustleistung <i>Power dissipation</i>			
$t_{\text{amb}} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	165	mW
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	t_j	100	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	-25...+100	$^\circ\text{C}$



Wärmewiderstände Thermal resistances

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}			450 °C/W
Sperrschicht-Gehäuse <i>Junction case</i>	R_{thJC}			150 °C/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25\text{ °C}$$

Strahlungsfluß
Radiant power

$$I_F = 100\text{ mA}$$

$\Phi_e^*)$ 0,5 1,0 mW

Temperaturkoeffizient von Φ_e
Temperature coefficient of Φ_e

$$I_F = 100\text{ mA}$$

$TK\Phi_e$ -1,0 %/°C

Strahlstärke
Radiant intensity

$$I_F = 100\text{ mA}$$

CQY 31
CQY 32

I_e 0,25 mW/sr
 I_e 4,5 mW/sr

Wellenlänge der maximalen Emission
Peak wavelength emission

λ_p 910 nm

Spektrale Halbwertsbreite
Spectral half bandwidth

$\Delta\lambda$ 35 nm

Durchlaßspannung
Forward voltage

$$I_F = 100\text{ mA}$$

$U_F^*)$ 1,25 1,5 V

Differentieller Durchlaßwiderstand
Differential forward resistance

$$I_F = 100\text{ mA}$$

r_f 2 Ω

Durchbruchspannung
Breakdown voltage

$$I_R = 100\text{ }\mu\text{A}$$

$U_{(BR)}^*)$ 4 V

Sperrschichtkapazität
Junction capacitance

$$U_R = 0, f = 500\text{ kHz}$$

C_j 130 pF

*) AQL = 0,65%

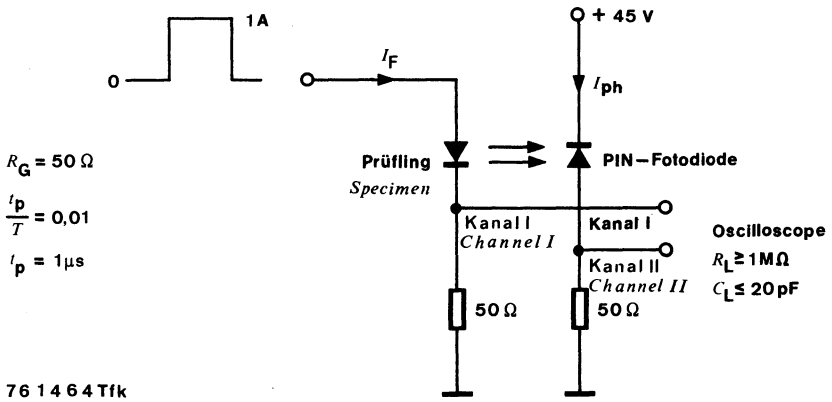
CQY 31 · CQY 32

Schaltzeiten Switching characteristics

Min. Typ. Max.

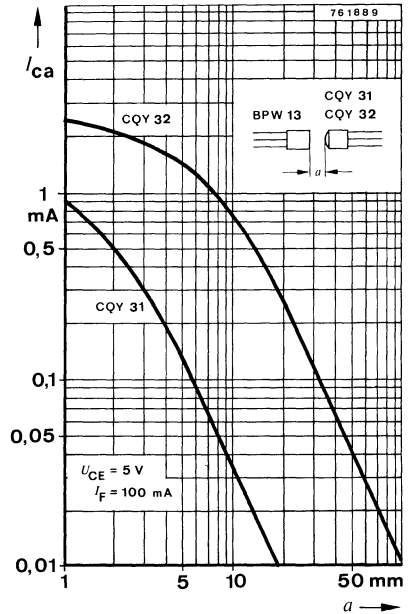
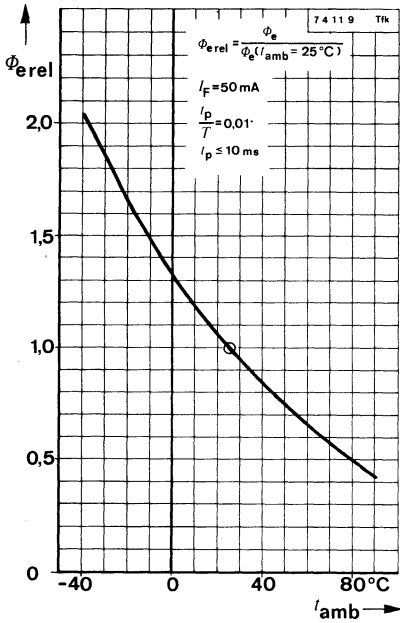
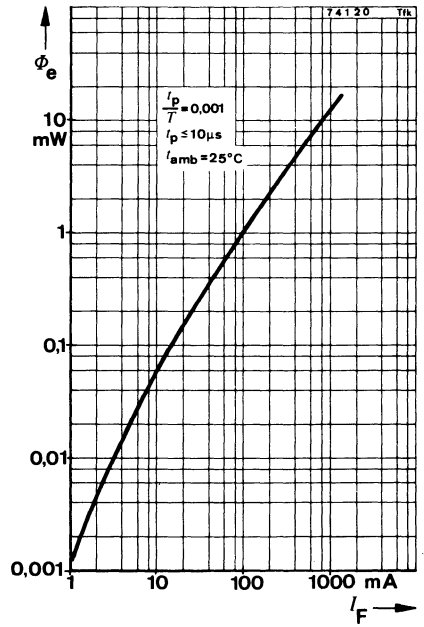
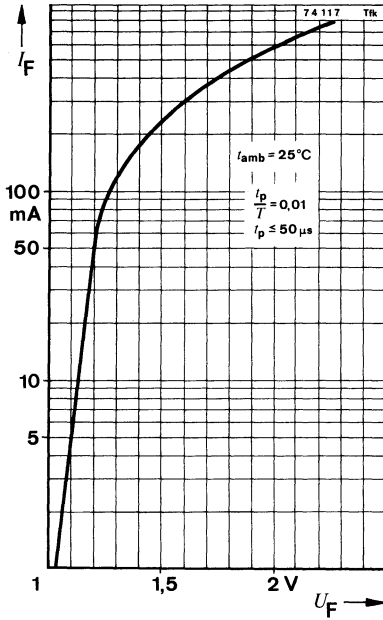
$I_{FM} = 1 \text{ A}$, $\frac{t_p}{T} = 0,01$, $t_p \leq 1 \mu\text{s}$, siehe Meßschaltung
see test circuit

Anstiegszeit Rise time	t_r	100	ns
Abfallzeit Fall time	t_f	100	ns

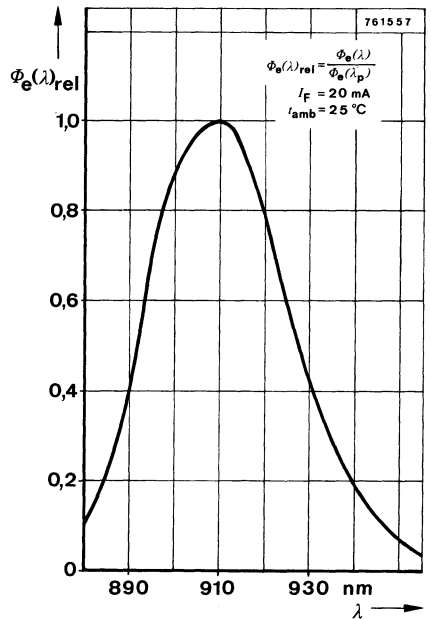
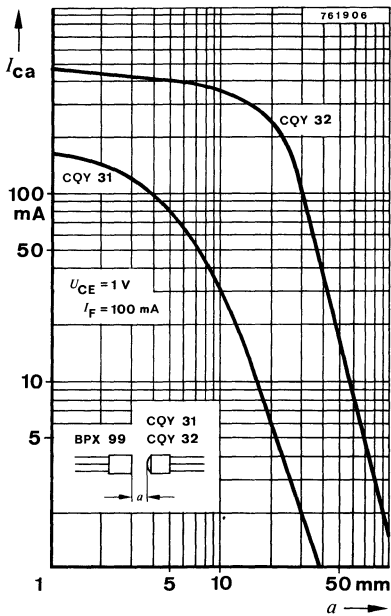
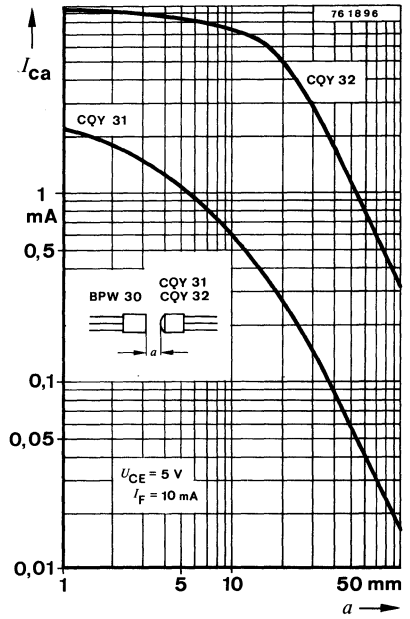
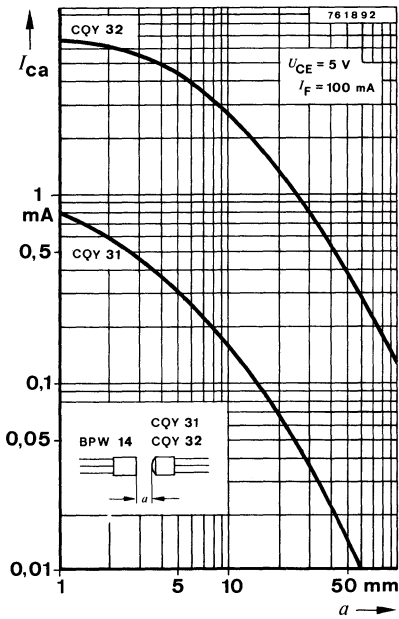


Meßschaltung für: t_r t_f
 Test circuit for:

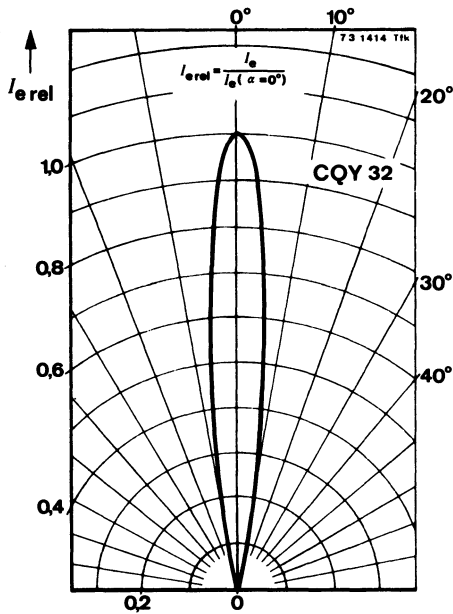
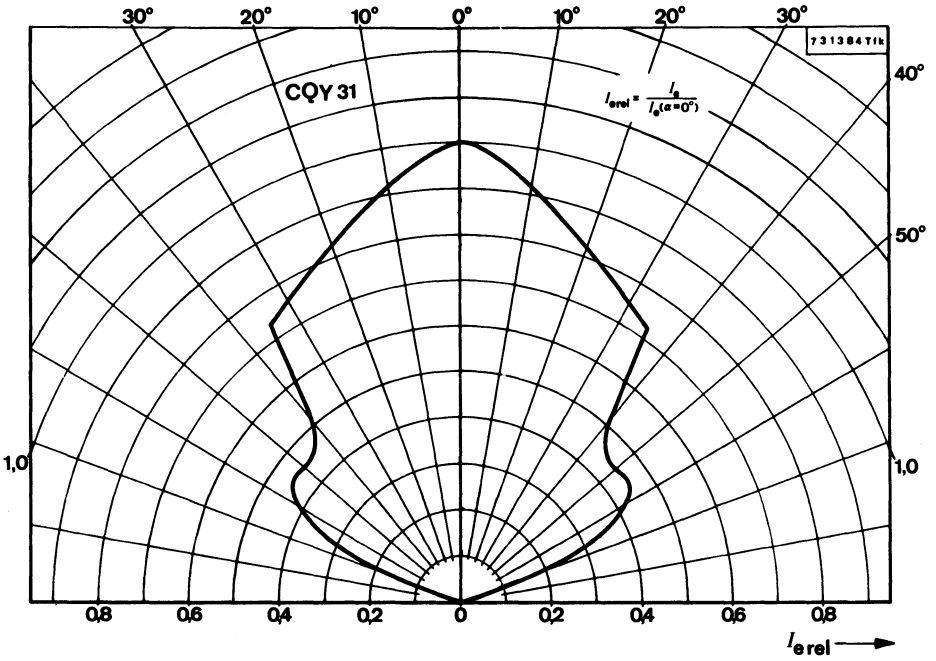
CQY 31 · CQY 32



CQY 31 · CQY 32



CQY 31 · CQY 32



Galliumarsenid-Lumineszenzdioden GaAs Infrared Emitting Diodes

Anwendung: Strahlungsquelle im nahen Infrarot-Bereich

Application: Radiation source in near infrared range

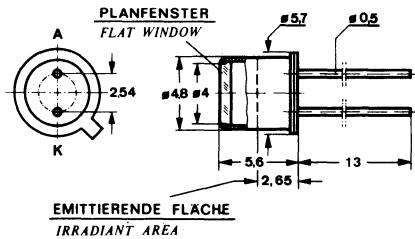
Besondere Merkmale:

- Hermetisches Gehäuse
- CQY 33 mit Planfenster, $\alpha = 80^\circ$
- CQY 34 mit Linse, $\alpha = 25^\circ$
- CQY 35 mit Linse, $\alpha = 10^\circ$
- Hohe Strahlstärke – CQY 35
- Hoher Strahlungsfluß
- Speziell für Impulsbetrieb
- Gute spektrale Anpassung an Silizium-Fotoempfänger

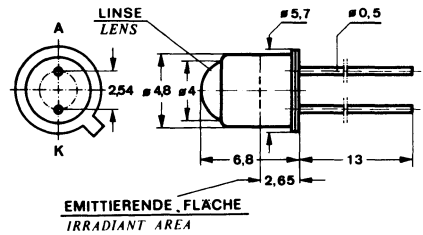
Features:

- Hermetically sealed case
- CQY 33 Flat window, $\alpha = 80^\circ$
- CQY 34 Lens, $\alpha = 25^\circ$
- CQY 35 Lens, $\alpha = 10^\circ$
- High radiant intensity – CQY 35
- High radiant power
- Suitable for pulse operation
- Good spectral matching for silicon photo detectors

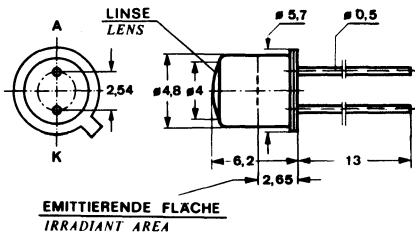
Abmessungen in mm Dimensions in mm



CQY 33



CQY 35



CQY 34

Abstrahlwinkel **CQY 33** $\alpha = 80^\circ$
 Angle of half intensity **CQY 34** $\alpha = 25^\circ$
CQY 35 $\alpha = 10^\circ$

Anode mit Gehäuse verbunden
 Anode connected with case

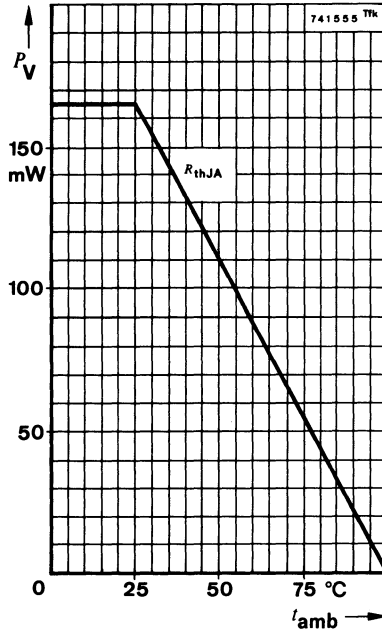
≈ DIN 18 A 2
 ≈ JEDEC TO 18
 Gewicht · Weight
 max. 0,5 g

CQY 33 · CQY 34 · CQY 35

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Sperrspannung <i>Reverse voltage</i>	U_R	5	V
Durchlaßstrom <i>Forward current</i>	I_F	100	mA
Spitzendurchlaßstrom <i>Forward peak current</i>			
$\frac{t_p}{T} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$	I_{FM}	200	mA
Stoßdurchlaßstrom <i>Forward surge current</i>			
$t_p \leq 10 \mu\text{s}$	I_{FSM}	2,5	A
Verlustleistung <i>Power dissipation</i>			
$t_{\text{amb}} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	165	mW
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	t_j	100	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	-25...+100	$^\circ\text{C}$



CQY 33 · CQY 34 · CQY 35

Wärmewiderstände Thermal resistances

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}			450 °C/W
Sperrschicht-Gehäuse <i>Junction case</i>	R_{thJC}		150 °C/W	

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25\text{ °C}$$

Strahlungsfluß
Radiant power

$$I_F = 100\text{ mA}$$

Gruppe / Group A
Gruppe / Group B
Gruppe / Group C

Φ_e^{*1}
 Φ_e^{*1}
 Φ_e^{*1}

2		4	mW
3	4,5	6	mW
5			mW

Temperaturkoeffizient von Φ_e
Temperature coefficient of Φ_e

$$I_F = 100\text{ mA}$$

TK_{Φ_e}

-1,0 %/°C

Strahlstärke
Radiant intensity

$$I_F = 100\text{ mA}$$

CQY 33
CQY 34
CQY 35

$I_e^{1)}$
 $I_e^{1)}$
 $I_e^{1)}$

1,2	mW/sr
13	mW/sr
20	mW/sr

Wellenlänge der maximalen Emission
Peak wavelength emission

λ_p

925 nm

Spektrale Halbwertsbreite
Spectral half bandwidth

$\Delta\lambda$

40 nm

Durchlaßspannung
Forward voltage

$$I_F = 100\text{ mA}$$

$U_F^{*1)}$

1,25 1,7 V

Differentieller Durchlaßwiderstand
Differential forward resistance

$$I_F = 100\text{ mA}$$

r_f

2 Ω

Durchbruchspannung
Breakdown voltage

$$I_R = 100\text{ }\mu\text{A}$$

$U_{(BR)}^{*1)}$

5 V

Sperrschichtkapazität
Junction capacitance

$$U_R = 0, f = 500\text{ kHz}$$

C_j

100 pF

*) AQL = 0,65%

¹⁾ bezogen auf den typ. Wert der Gruppe B
related to the typical value of group B

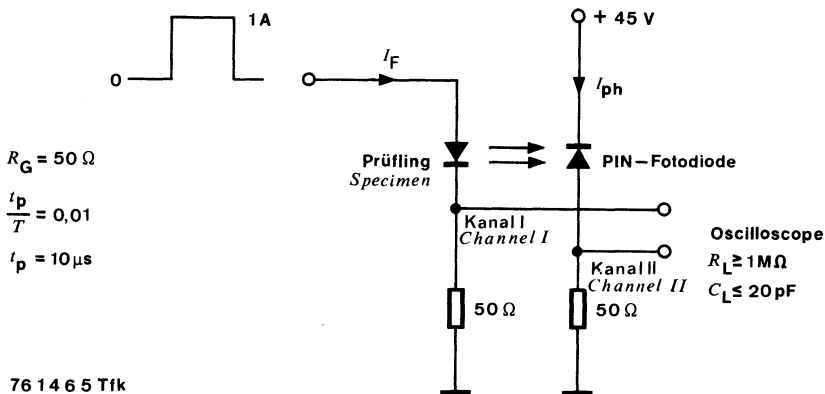
CQY 33 · CQY 34 · CQY 35

Schaltzeiten Switching characteristics

Min. Typ. Max.

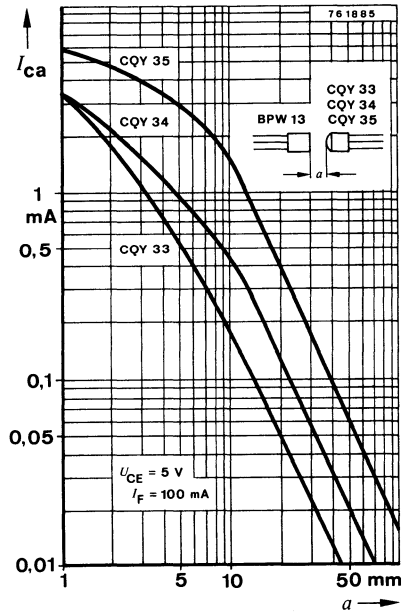
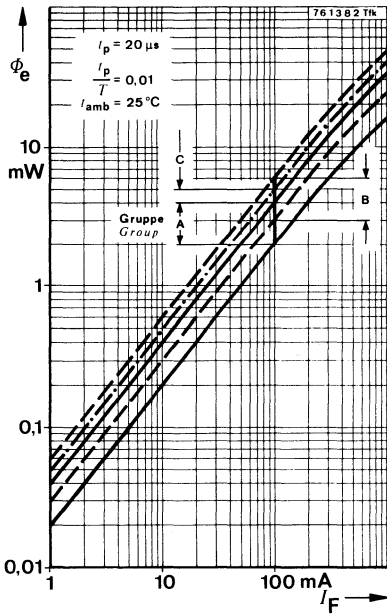
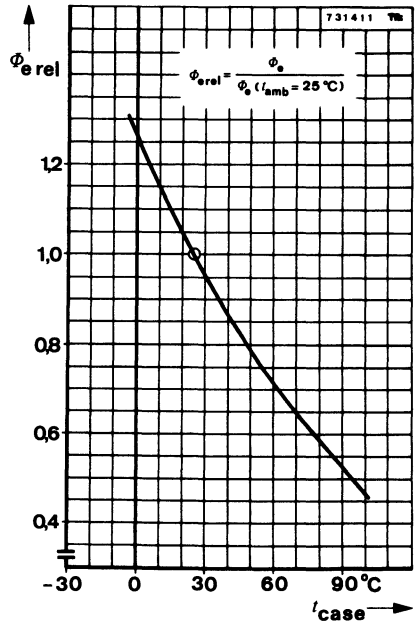
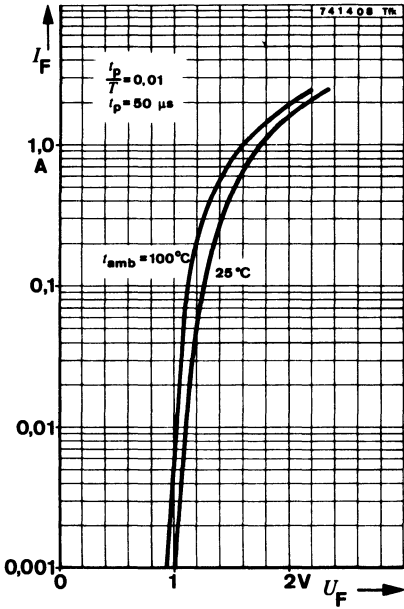
$$I_{FM} = 1 \text{ A}, \frac{t_p}{T} = 0,01, t_p \leq 10 \mu\text{s}, \text{ siehe Me\sschaltung} \\ \text{see test circuit}$$

Anstiegszeit Rise time	t_r	500	ns
Abfallzeit Fall time	t_f	600	ns

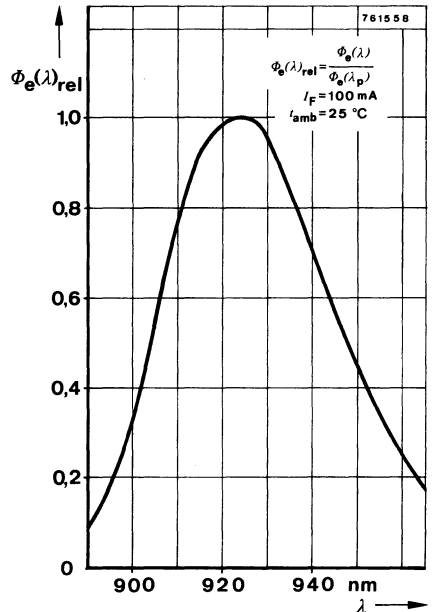
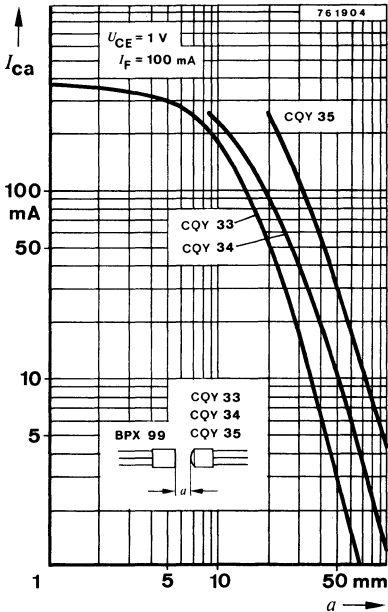
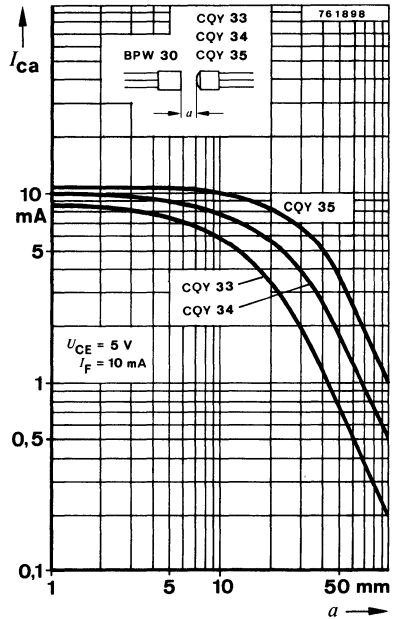
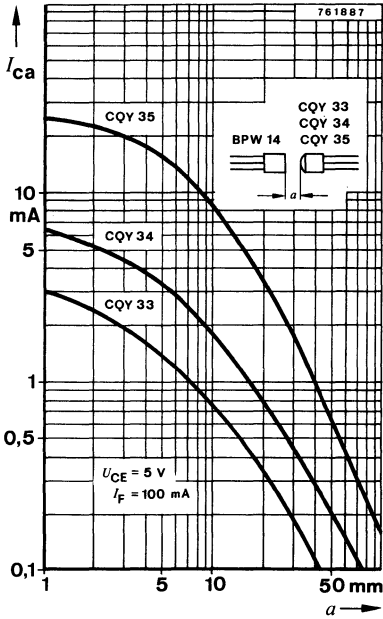


Me\sschaltung für:
Test circuit for: t_r, t_f

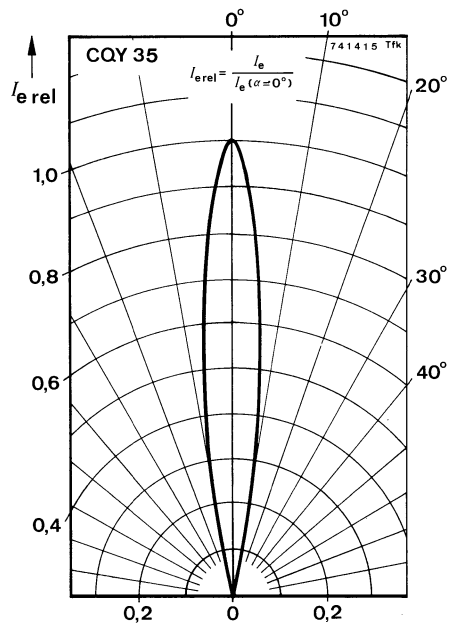
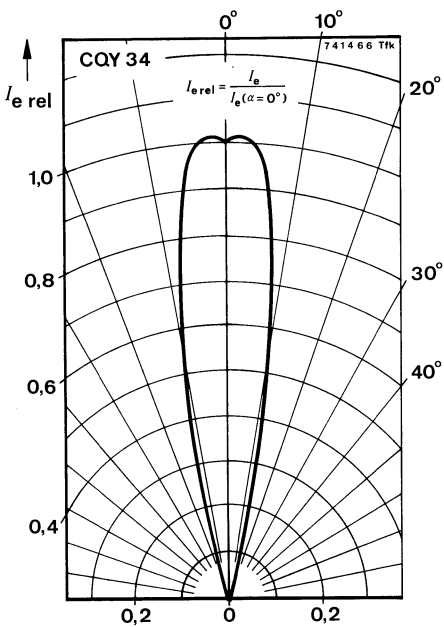
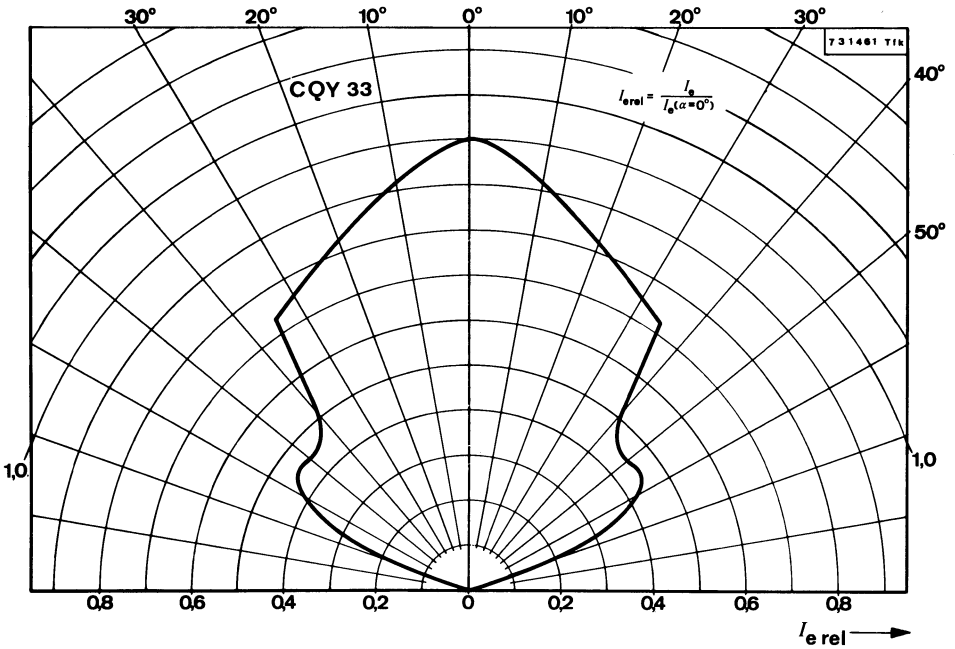
CQY 33 · CQY 34 · CQY 35



CQY 33 · CQY 34 · CQY 35



CQY 33 · CQY 34 · CQY 35





Galliumarsenid-Lumineszenzdioden GaAs Infrared Emitting Diodes

Anwendung: Strahlungsquelle im nahen Infrarot-Bereich

Application: Radiation source in near infrared range

Besondere Merkmale:

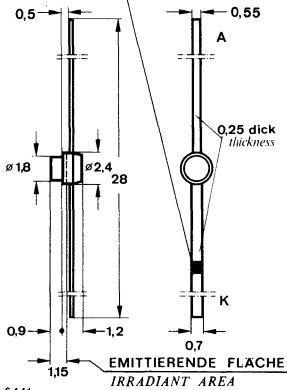
- Kunststoff-Miniaturgehäuse
- Hohe Packungsdichte möglich
- Hoher Strahlungsfluß
- Speziell für Impulsbetrieb
- Gute spektrale Anpassung an Silizium-Fotoempfänger

Features:

- Miniature Plastic case
- High package capacity
- High radiant power
- Suitable for pulse operation
- Good spectral matching for silicon photo detectors

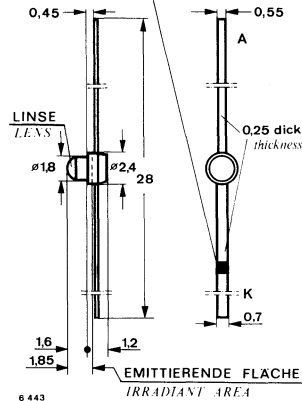
**Abmessungen in mm
Dimensions in mm**

**KATHODE BLAU MARKIERT
CATHODE BLUE MARKED**



CQY 36

**KATHODE BLAU MARKIERT
CATHODE BLUE MARKED**



CQY 37

Abstrahlwinkel **CQY 36** $\alpha = 80^\circ$
Angle of half intensity **CQY 37** $\alpha = 25^\circ$

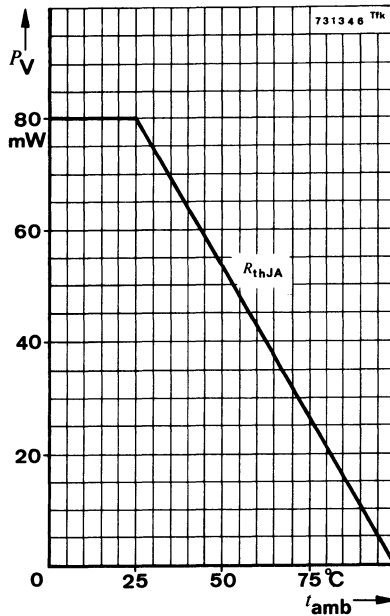
Spezialgehäuse
Special case
Kunststoff klar
Clear plastic
„Miniplast“
Gewicht · Weight
max. 0,04 g

CQY 36 · CQY 37

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Sperrspannung <i>Reverse voltage</i>	U_R	5	V
Durchlaßstrom <i>Forward current</i>	I_F	50	mA
Stoßdurchlaßstrom <i>Forward surge current</i> $t_p \leq 1 \mu s$	I_{FSM}	1,5	A
Verlustleistung <i>Power dissipation</i> $t_{amb} \leq 25^\circ C$	P_V	80	mW
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	t_j	100	$^\circ C$
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	-25...+100	$^\circ C$
Maximal zulässige Löttemperatur <i>Soldering temperature, maximal</i> $t \leq 3 s$			
Abstand vom Gehäuse $\geq 2 mm$ <i>Distance to the case</i>	t_{sd}	245	$^\circ C$



Wärmewiderstand Thermal resistance

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}			940	°C/W
--	------------	--	--	-----	------

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$T_{amb} = 25\text{ °C}$$

Nutzbarer Strahlungsfluß
Effective radiant power

$$I_F = 20\text{ mA}$$

$$I_F = 50\text{ mA}$$

Φ_e nutz *)	0,15	0,3		mW
Φ_e nutz		0,5		mW

Strahlungsfluß, gesamt
Radiant power, total

$$I_F = 50\text{ mA}$$

Φ_e tot		2,0		mW
--------------	--	-----	--	----

Temperaturkoeffizient von Φ_e
Temperature coefficient of Φ_e

$$I_F = 50\text{ mA}$$

TK_{Φ_e}		-1,0		%/°C
---------------	--	------	--	------

Strahlstärke
Radiant intensity

$$I_F = 50\text{ mA}$$

CQY 36
CQY 37

I_e		0,4		mW/sr
I_e		2,2		mW/sr

Wellenlänge der maximalen Emission
Peak wavelength emission

λ_p		925		nm
-------------	--	-----	--	----

Spektrale Halbwertsbreite
Spectral half bandwidth

$\Delta\lambda$		40		nm
-----------------	--	----	--	----

Durchlaßspannung
Forward voltage

$$I_F = 50\text{ mA}$$

U_F *)		1,2	1,6	V
----------	--	-----	-----	---

Differentieller Durchlaßwiderstand
Differential forward resistance

$$I_F = 50\text{ mA}$$

r_f		3		Ω
-------	--	---	--	---

Durchbruchspannung
Breakdown voltage

$$I_R = 100\text{ }\mu\text{A}$$

$U_{(BR)}$ *)	5			V
---------------	---	--	--	---

Sperrschichtkapazität
Junction capacitance

$$U_R = 0, f = 500\text{ kHz}$$

C_j		100		pF
-------	--	-----	--	----

*) AQL = 0,65%

CQY 36 · CQY 37

Schaltzeiten

Switching characteristics

Min. Typ. Max.

$I_{FM} = 1 \text{ A}$, $\frac{t_p}{T} = 0,01$, $t_p \leq 10 \mu\text{s}$, siehe Meßschaltung
see test circuit

Anstiegszeit
Rise time

t_r

500

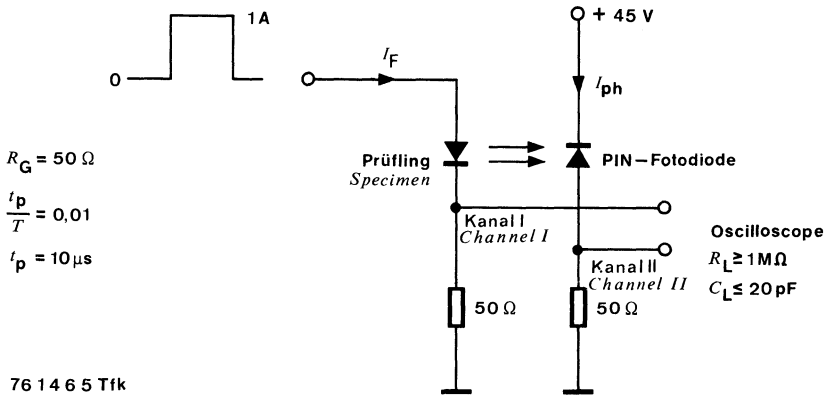
ns

Abfallzeit
Fall time

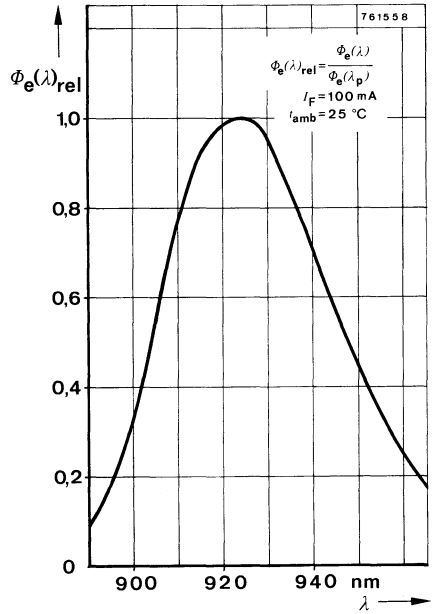
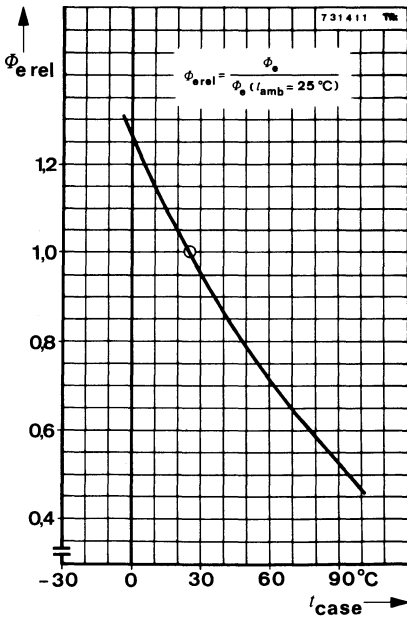
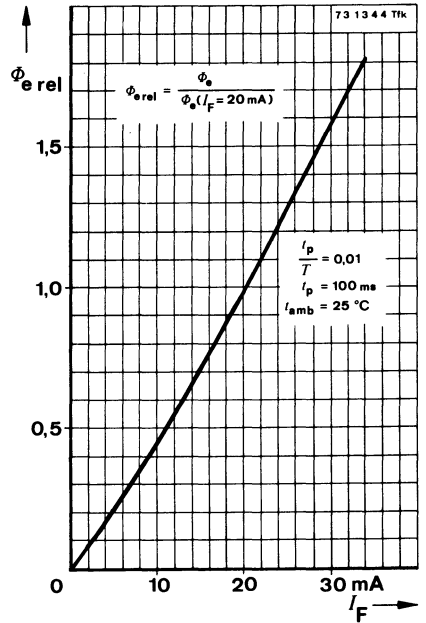
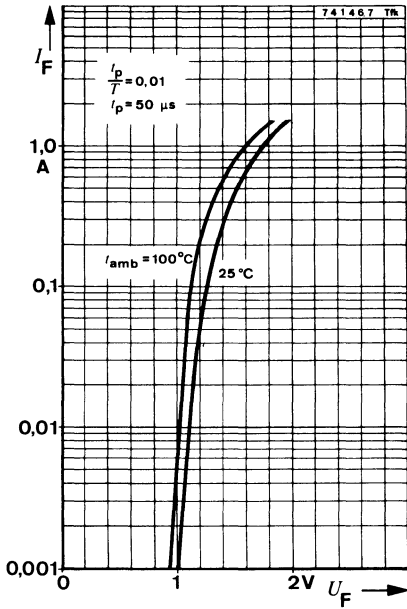
t_f

600

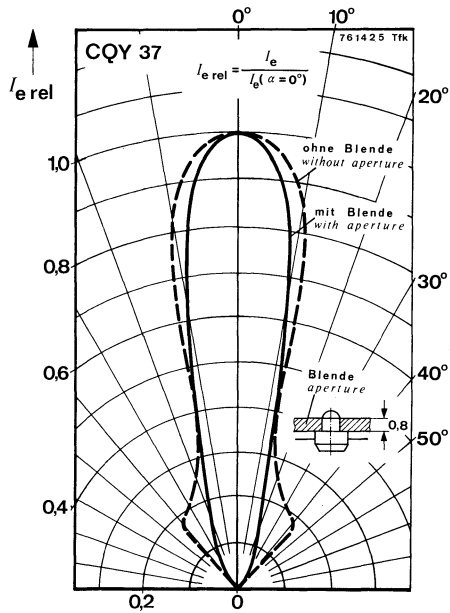
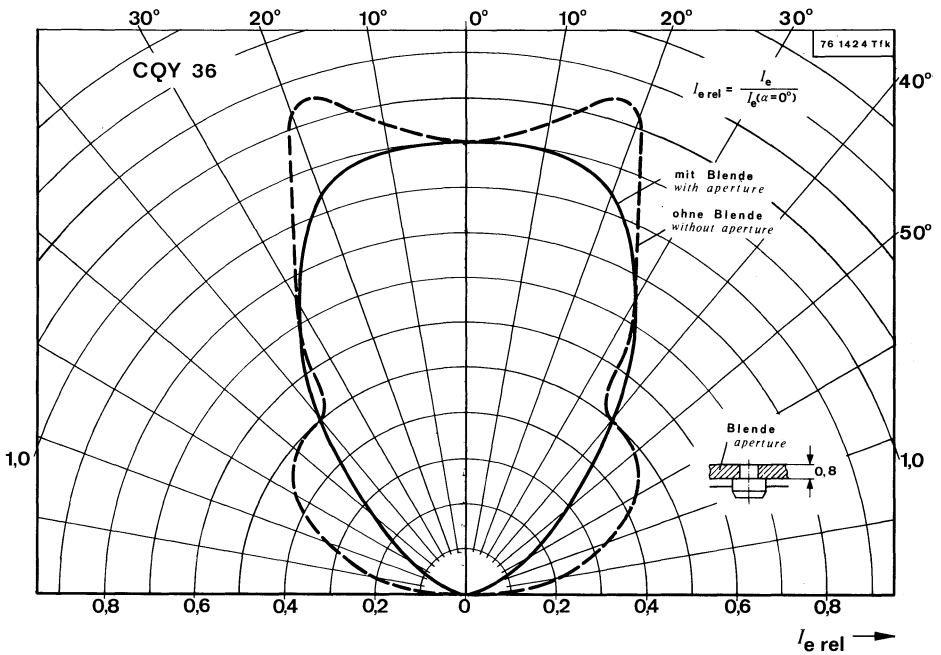
ns



Meßschaltung für: t_r, t_f
 Test circuit for:



CQY 36 · CQY 37



Neunteilige Galliumarsenid-Lumineszenzdiodenzellen 9 Element GaAs Infrared Emitting Diodes Arrays

Anwendung: Strahlungsquelle im nahen Infrarot-Bereich für Lochstreifenleser

Application: Radiation source in near infrared range for tape readers

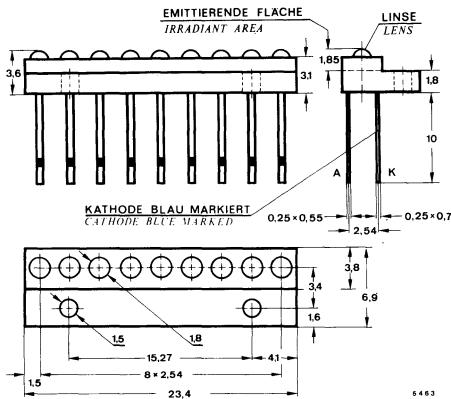
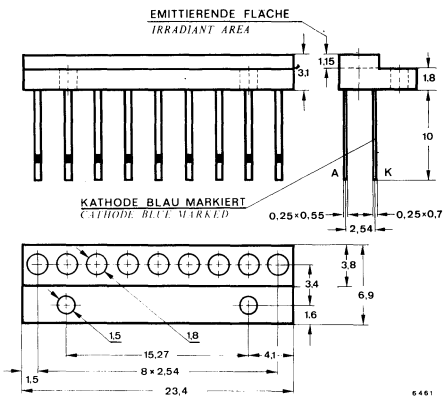
Besondere Merkmale:

- Kunststoffgehäuse
- Matchingfaktor 0,5...1,0
- Rasterabstand 0,1" (2,54 mm)
- Beliebig zu verschalten, alle Anoden- und Kathodenanschlüsse einzeln herausgeführt
- Gute Justiermöglichkeiten
- Kompatibel mit BPW 16/9 bzw. BPW 17/9

Features:

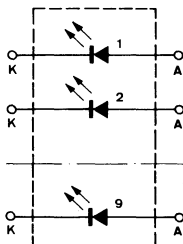
- Plastic case
- Matching factor 0.5...1.0
- Center-to-center spacing 0.1" (2.54 mm)
- Flexible circuit design due to separate anode and cathode terminals
- Precise optical and mechanical adjustment
- Compatible with BPW 16/9 and BPW 17/9 respectively

**Abmessungen in mm
Dimensions in mm**



CQY 36/9

CQY 37/9



Abstrahlwinkel **CQY 36/9** $\alpha = 80^\circ$
 Angle of half intensity **CQY 37/9** $\alpha = 25^\circ$

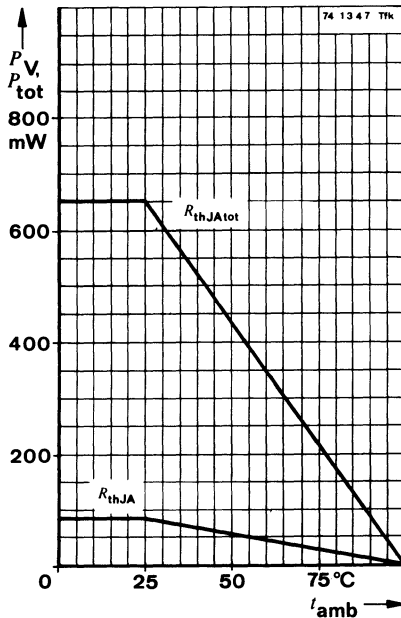
Spezialgehäuse
 Special case
 Grundkörper:
 Kunststoff, lichtundurchlässig
 Body:
 Opaque plastic case
 Gewicht · Weight
 max. 0,8 g

CQY 36/9 · CQY 37/9

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current	I_F	50	mA
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current $t_p \leq 1 \mu s$	I_{FSM}	1,5	A
Verlustleistung, nur eine Diode in Betrieb Power dissipation, with a single diode in operation $t_{amb} \leq 25^\circ C$	P_V	80	mW
Gesamtverlustleistung Total power dissipation $t_{amb} \leq 25^\circ C$	P_{tot}	650	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	100	$^\circ C$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-25...+100	$^\circ C$
Maximal zulässige Löttemperatur Soldering temperature, maximal $t \leq 3 s$			
Abstand vom Gehäuse $\geq 2 mm$ Distance to the case	t_{sd}	245	$^\circ C$



Wärmewiderstände Thermal resistances

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Umgebung einer Diode <i>Junction ambient with one diode</i>	R_{thJA}			940 °C/W
Sperrschicht-Umgebung, gesamte Zeile <i>Junction ambient, total</i>	$R_{thJA tot}$			115 °C/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$$

Nutzbarer Strahlungsfluß
Effective radiant power

$$I_F = 50 \text{ mA}$$

$\Phi_e \text{ nutz}^*)$ 0,25 0,5 mW

Strahlstärke
Radiant intensity

$$I_F = 50 \text{ mA}$$

CQY 36/9
CQY 37/9

I_e
 I_e 0,4 2,2 mW/sr
mW/sr

Matchingfaktor
Matching factor

$$I_F = 50 \text{ mA}$$

$m = \frac{\Phi_{e \min}^*)}{\Phi_{e \max}}$ 0,5 1,0

Temperaturkoeffizient von Φ_e
Temperature coefficient of Φ_e

$$I_F = 50 \text{ mA}$$

TK_{Φ_e} -1,0 %/°C

Wellenlänge der maximalen Emission
Peak wavelength emission

$$I_F = 50 \text{ mA}$$

λ_p 925 nm

Spektrale Halbwertsbreite
Spectral half bandwidth

$$I_F = 50 \text{ mA}$$

$\Delta\lambda$ 40 nm

Durchlaßspannung
Forward voltage

$$I_F = 50 \text{ mA}$$

$U_F^*)$ 1,2 1,6 V

Differentieller Durchlaßwiderstand
Differential forward resistance

$$I_F = 50 \text{ mA}$$

r_f 3 Ω

Durchbruchspannung
Breakdown voltage

$$I_R = 100 \mu\text{A}$$

$U_{(BR)}^*)$ 5 V

Sperrschichtkapazität
Junction capacitance

$$U = 0, f = 500 \text{ kHz}$$

C_j 100 pF

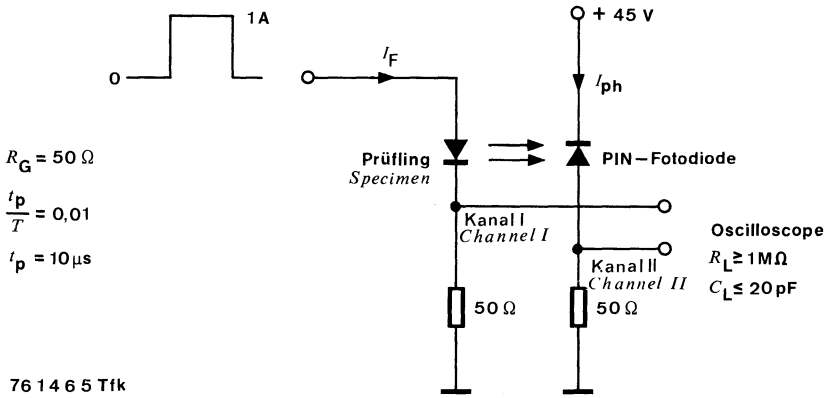
*) AQL = 0,65%

CQY 36/9 · CQY 37/9

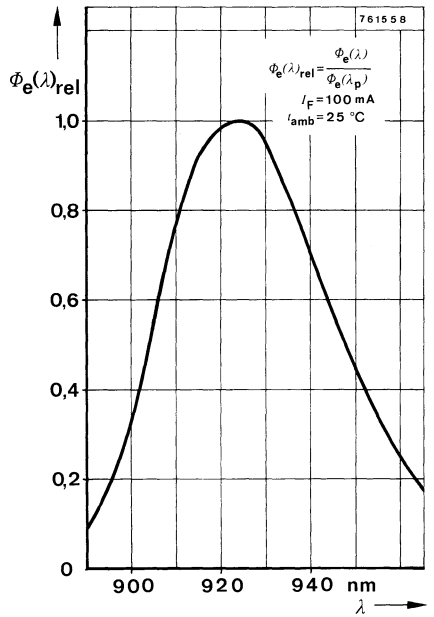
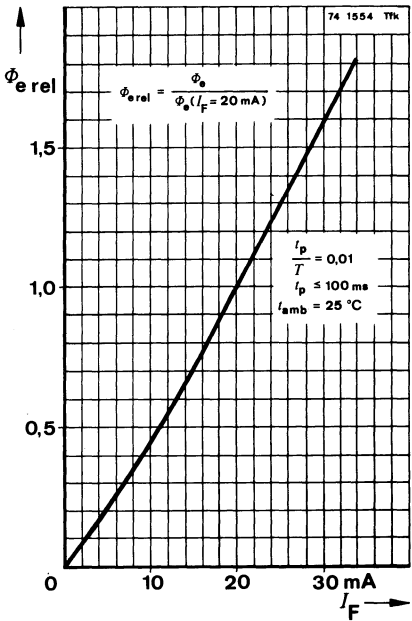
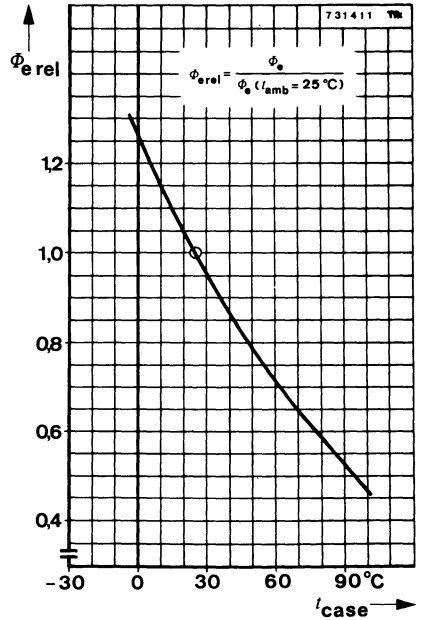
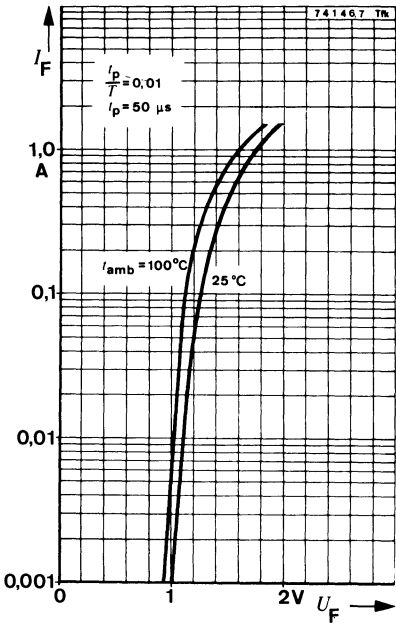
Schaltzeiten Switching characteristics

$$I_{FM} = 1 \text{ A}, \frac{t_p}{T} = 0,01, t_p \leq 10 \mu\text{s}, \text{ siehe Me\sschaltung} \\ \text{see test circuit}$$

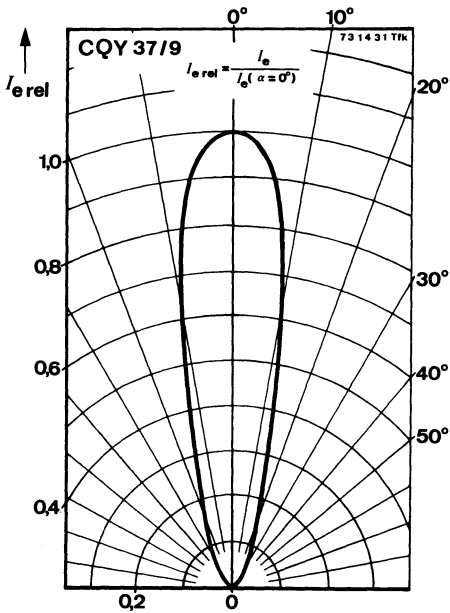
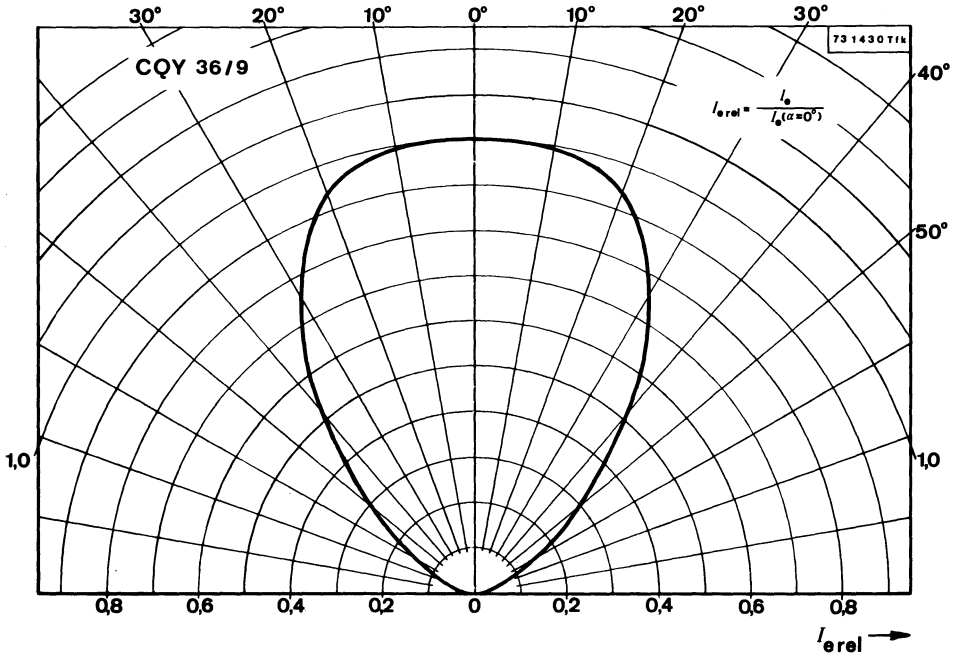
		Min.	Typ.	Max.
Anstiegszeit Rise time	t_r		500	ns
Abfallzeit Fall time	t_f		600	ns



Me\sschaltung f\ur: t_r t_f
 Test circuit for: t_r t_f



CQY 36/9 · CQY 37/9



Galliumarsenid-Lumineszenzdiode GaAs Infrared Emitting Diode

Anwendung: Strahlungsquelle im nahen Infrarot-Bereich

Application: Radiation source in near infrared range

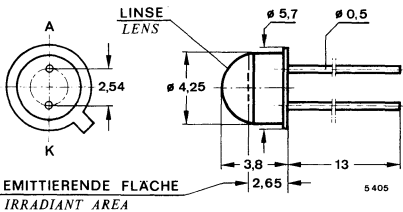
Besondere Merkmale:

- Metallsockel mit Kunststofflinse
- Sehr großer Abstrahlwinkel ($\alpha = 120^\circ$)
- Besonders hoher Strahlungsfluß
- Gute spektrale Anpassung an Silizium-Fotoempfänger

Features:

- Metal base with plastic lens
- Wide radiation angle ($\alpha = 120^\circ$)
- Very high radiation power
- Good spectral matching for silicon photo detectors

Abmessungen in mm Dimensions in mm



Abstrahlwinkel $\alpha = 120^\circ$
Angle of half intensity

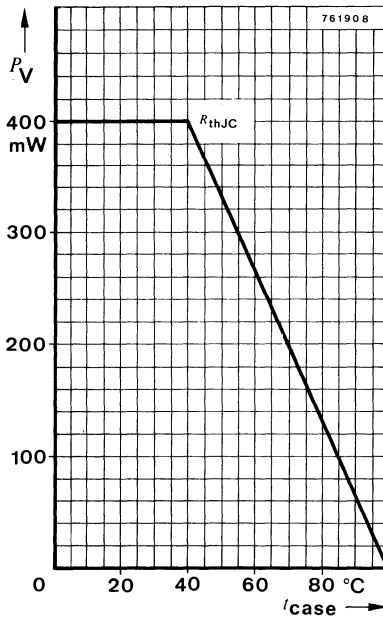
Anode mit Gehäuse verbunden
Anode connected with case

Metallsockel mit
Kunststofflinse, klar
Metal base with clear
plastic lens covering
Gewicht · Weight
max. 0,5 g

CQY 38 H

Absolute Grenzdaten Absolute maximum ratings

Sperrspannung <i>Reverse voltage</i>	U_R	5	V
Durchlaßstrom <i>Forward current</i>	I_F	250	mA
Spitzendurchlaßstrom <i>Forward peak current</i>			
$\frac{I_p}{I} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$	I_{FM}	200	mA
Stoßdurchlaßstrom <i>Forward surge current</i>			
$t_p \leq 1 \mu\text{s}$	I_{FSM}	5	A
Verlustleistung <i>Power dissipation</i>			
$t_{\text{case}} \leq 40^\circ\text{C}$	P_V	400	mW
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	t_j	100	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	-25...+100	$^\circ\text{C}$



Wärmewiderstände Thermal resistances

	Min.	Typ.	Max.	
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>			450	°C/W
Sperrschicht-Gehäuse <i>Junction case</i>			100	°C/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$t_{\text{amb}} = 25\text{ °C}$$

Strahlungsfluß
Radiant power

$$I_F = 100\text{ mA}$$

Gruppe / Group A
Gruppe / Group B
Gruppe / Group C

$$\Phi_{e^*})$$

$$\Phi_{e^*})$$

$$\Phi_{e^*})$$

4

6

10

8

8

12

mW

mW

mW

Temperaturkoeffizient von Φ_e
Temperature coefficient of Φ_e

$$I_F = 100\text{ mA}$$

$$TK_{\Phi_e}$$

-1,0

%/°C

Strahlstärke
Radiant intensity

$$I_F = 100\text{ mA}$$

$$I_{e^{-1}}$$

1,6

mW/sr

Wellenlänge der maximalen Emission
Peak wavelength emission

$$\lambda_p$$

925

nm

Spektrale Halbwertsbreite
Spectral half bandwidth

$$\Delta\lambda$$

40

nm

Durchlaßspannung
Forward voltage

$$I_F = 100\text{ mA}$$

$$U_{F^*})$$

1,25

1,7

V

Differentieller Durchlaßwiderstand
Differential forward resistance

$$I_F = 100\text{ mA}$$

$$r_f$$

2

Ω

Durchbruchspannung
Breakdown voltage

$$I_R = 100\text{ }\mu\text{A}$$

$$U_{(BR)^*})$$

5

V

Sperrschichtkapazität
Junction capacitance

$$U_R = 0, f = 500\text{ kHz}$$

$$C_j$$

100

pF

*) AQL = 0,65%

1) bezogen auf den typ. Wert der Gruppe B
related to the typical value of group B

CQY 38 H

Schaltzeiten

Switching characteristics

Min. Typ. Max.

$I_{FM} = 1 \text{ A}$, $\frac{t_p}{T} = 0,01$, $t_p \leq 10 \mu\text{s}$, siehe Meßschaltung
see test circuit

Anstiegszeit
Rise time

t_r

500

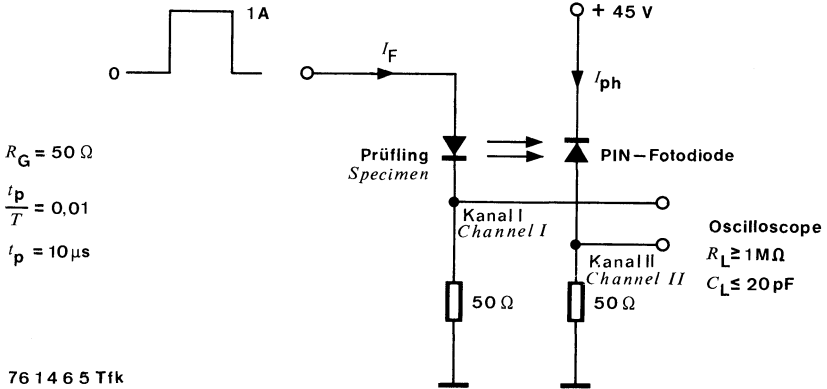
ns

Abfallzeit
Fall time

t_f

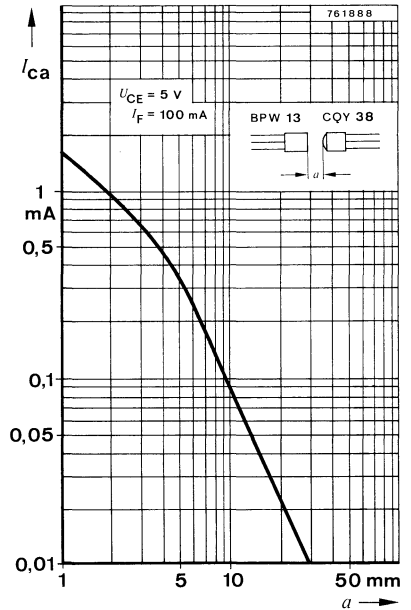
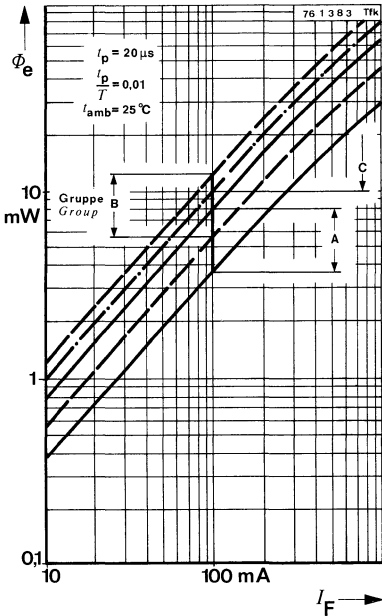
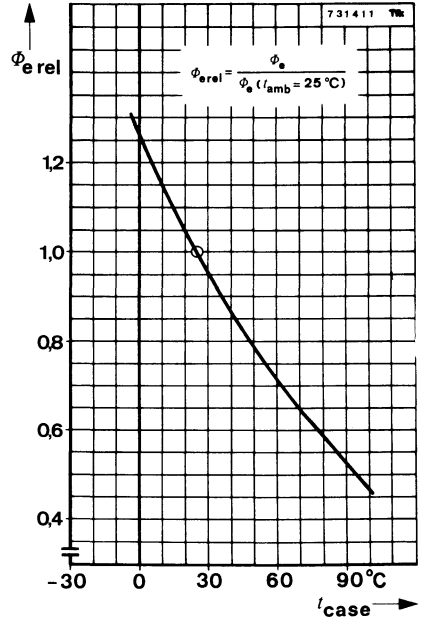
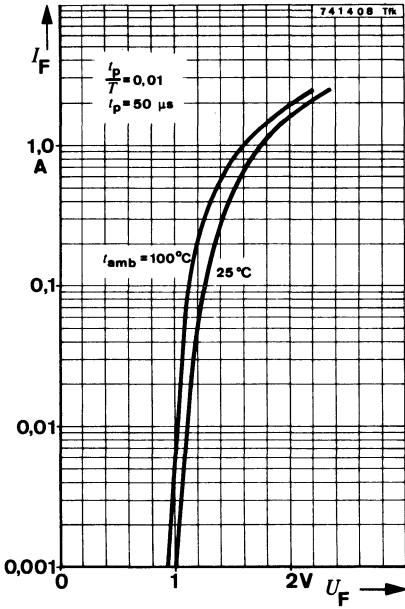
600

ns

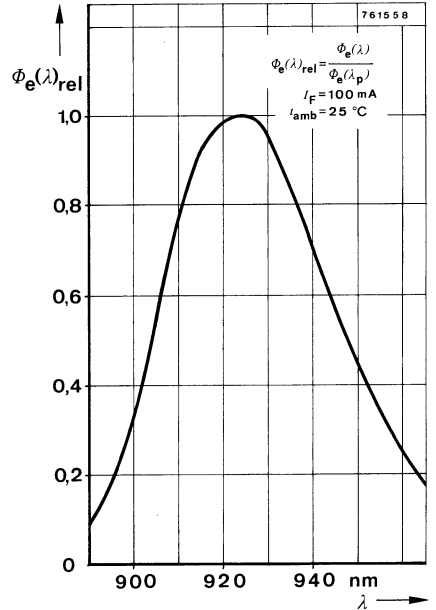
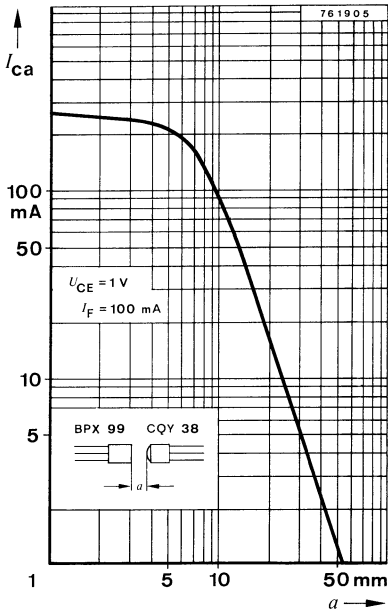
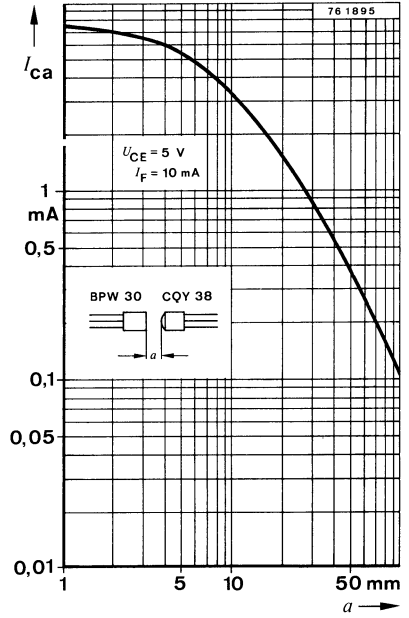
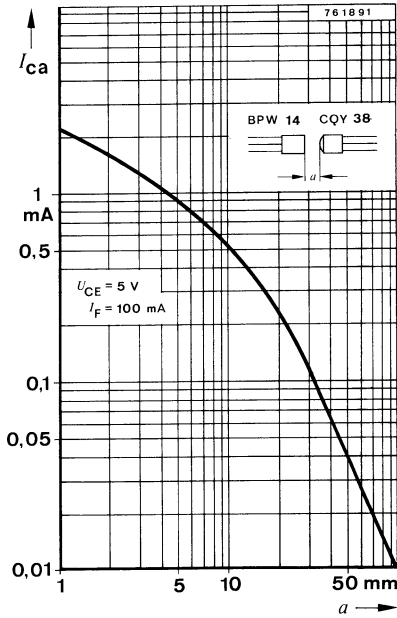


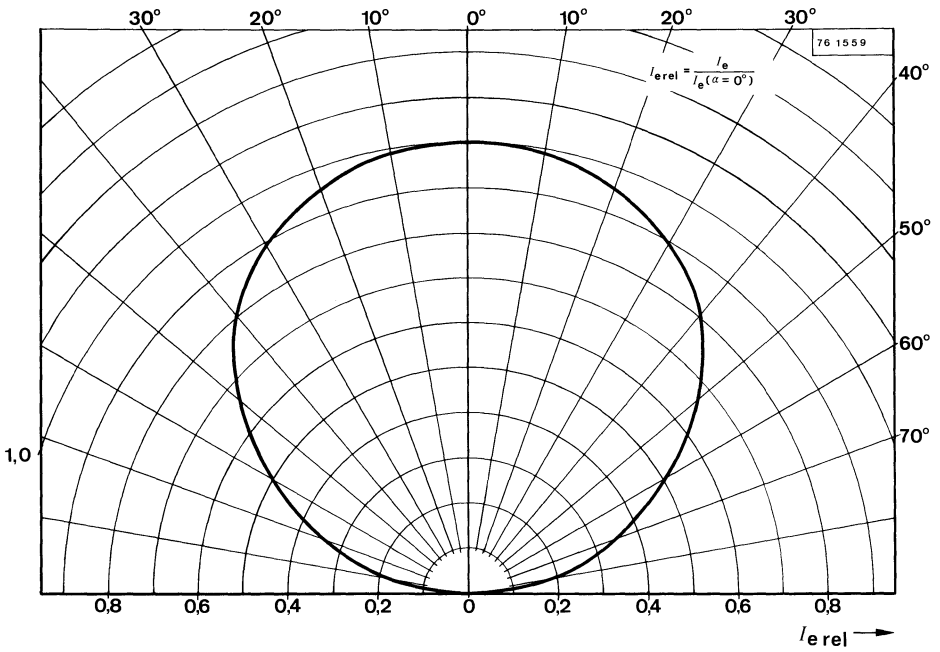
Meßschaltung für: t_r , t_f
Test circuit for:

CQY 38 H



CQY 38 H





Zehnteilige Galliumarsenid-Lumineszenzdiodenzeile 10 Element GaAs Infrared Emitting Diodes Array

Anwendung: Strahlungsquelle im nahen Infrarot-Bereich für Lochstreifenleser

Application: Radiation source in near infrared range for tape readers

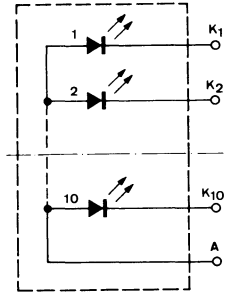
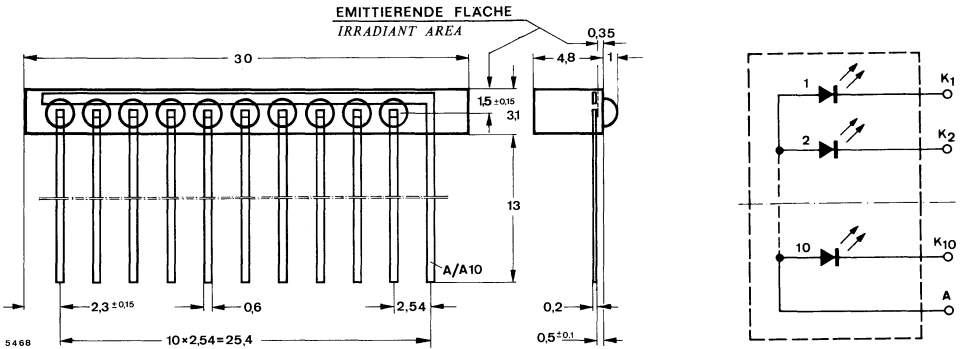
Besondere Merkmale:

- Kunststoffgehäuse
- Matchingfaktor 0,5...1,0
- Rasterabstand 0,1" (2,54 mm)
- Anodenanschluß gemeinsam herausgeführt
- Kompatibel mit BPW 19 und BPX 58

Features:

- Plastic case
- Matching factor 0.5...1.0
- Center-to-center spacing 0.1" (2.54 mm)
- Common anode terminal
- Compatible with BPW 19 and BPX 58 respectively

**Abmessungen in mm
Dimensions in mm**



Abstrahlwinkel $\alpha = 50^\circ$
Angle of half intensity

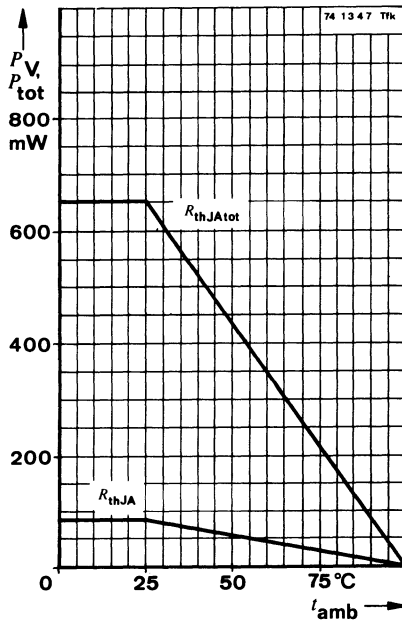
Spezialgehäuse
Special case
Kunststoff klar
clear plastic
Gewicht · Weight
max. 0,9 g

CQY 39

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	3	V
Durchlaßstrom Forward current	I_F	50	mA
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current $t_p \leq 1 \mu\text{s}$	I_{FSM}	1,5	A
Verlustleistung, nur eine Diode in Betrieb Power dissipation with a single diode in operation $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	80	mW
Gesamtverlustleistung Total power dissipation $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_{tot}	750	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	100	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-25...+85	$^\circ\text{C}$
Maximal zulässige Löttemperatur Soldering temperature, maximal $t \leq 3 \text{ s}$			
Abstand vom Gehäuse $\geq 2 \text{ mm}$ Distance to the case	t_{sd}	245	$^\circ\text{C}$



Wärmewiderstände Thermal resistances

		Min.	Typ.	Max.	
Sperrschicht-Umgebung einer Diode <i>Junction ambient with one diode</i>	R_{thJA}			940	°C/W
Sperrschicht-Umgebung, gesamte Zeile <i>Junction ambient, total</i>	$R_{thJA\ tot}$			100	°C/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$$

Strahlungsfluß
Radiant power

$$I_F = 50\text{ mA}$$

$$\Phi_e^{*}) \quad 1 \quad 2 \quad \text{mW}$$

Matchingfaktor
Matching factor

$$I_F = 50\text{ mA}$$

$$m = \frac{\Phi_{e\ min}^{*})}{\Phi_{e\ max}} \quad 0,5 \quad 1,0$$

Temperaturkoeffizient von Φ_e
Temperature coefficient of Φ_e

$$I_F = 50\text{ mA}$$

$$TK_{\Phi_e} \quad -1 \quad \%/^{\circ}\text{C}$$

Wellenlänge der maximalen Emission
Peak wavelength emission

$$I_F = 50\text{ mA}$$

$$\lambda_p \quad 925 \quad \text{nm}$$

Spektrale Halbwertsbreite
Spectral half bandwidth

$$I_F = 50\text{ mA}$$

$$\Delta\lambda \quad 40 \quad \text{nm}$$

Durchlaßspannung
Forward voltage

$$I_F = 50\text{ mA}$$

$$U_F^{*}) \quad 1,4 \quad 1,6 \quad \text{V}$$

Differentieller Durchlaßwiderstand
Differential forward resistance

$$I_F = 50\text{ mA}$$

$$r_f \quad 3 \quad \Omega$$

Durchbruchspannung
Breakdown voltage

$$I_R = 100\ \mu\text{A}$$

$$U_{(BR)}^{*}) \quad 3 \quad \text{V}$$

Sperrschichtkapazität
Junction capacitance

$$U = 0, f = 500\text{ kHz}$$

$$C_j \quad 100 \quad \text{pF}$$

*) AQL = 0,65%

CQY 39

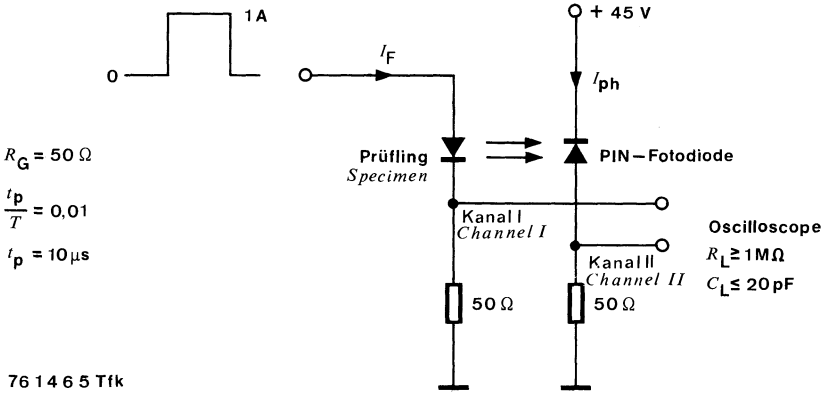
Schaltzeiten Switching characteristics

Min. Typ. Max.

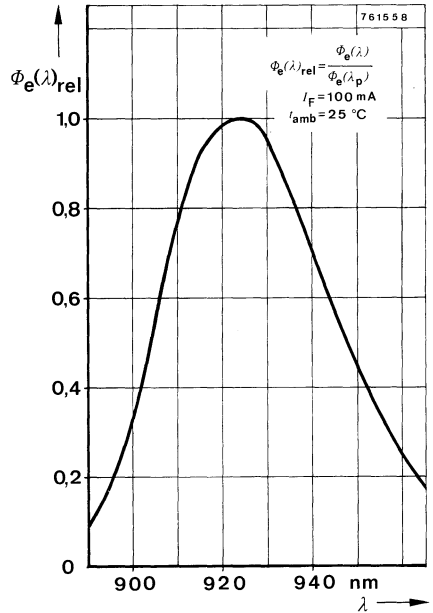
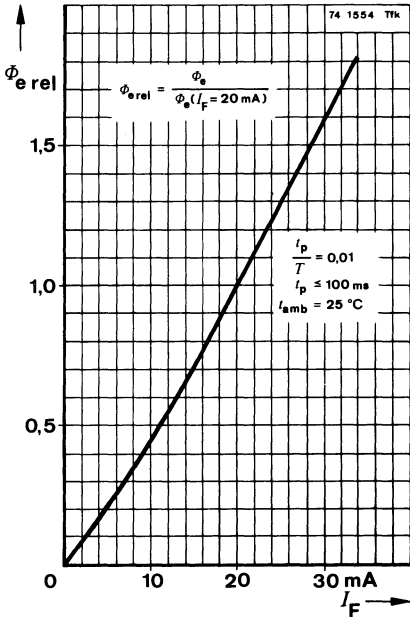
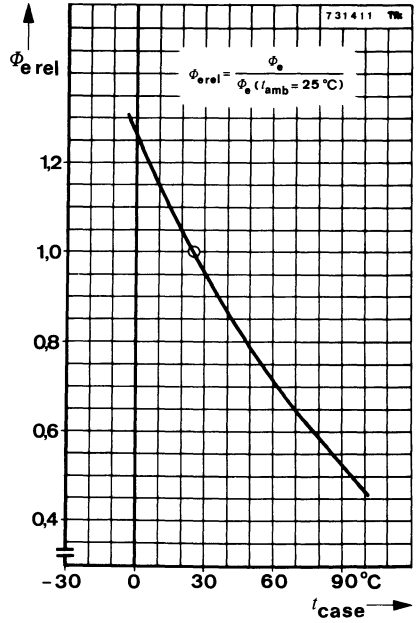
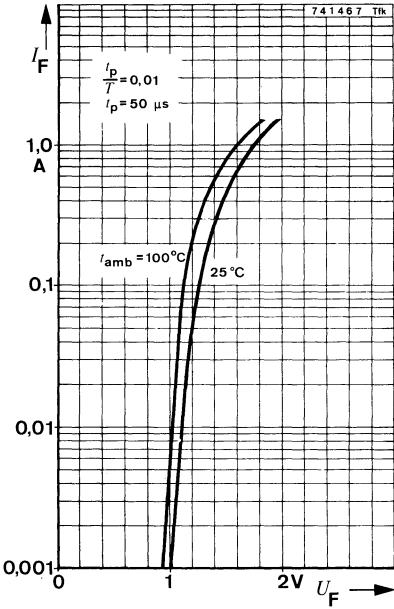
$$I_{FM} = 1 \text{ A}, \frac{t_p}{T} = 0,01, t_p \leq 10 \mu\text{s}, \text{ siehe Me\ss} \text{schaltung}$$

see test circuit

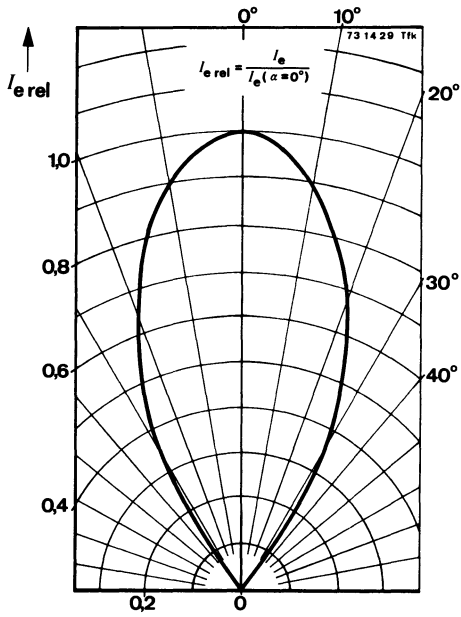
Anstiegszeit Rise time	t_r	500	ns
Abfallzeit Fall time	t_f	600	ns



Me\ssschaltung f\ur: t_r, t_f
 Test circuit for:



CQY 39





CQY 40 L · CQY 72 L · CQY 74 L V 168 P · V 169 P · V 170 P

Rot-, grün- und gelbleuchtende Lumineszenzdiodes (GaAsP und GaP) Red, green and yellow Light Emitting Diodes (GaAsP and GaP)

Anwendung: Allgemeine Anzeigezwecke

Application: General indicating purposes

Besondere Merkmale:

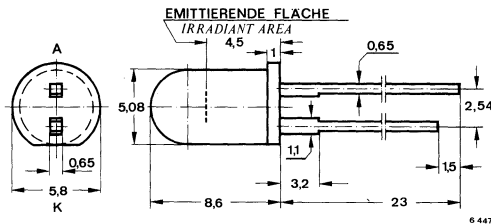
- Kunststoffgehäuse 5 mm ϕ
- Großer Betrachtungswinkel
- Axiale Anschlüsse
- Höhere Lebensdauererwartung als Glühlampen
- Erschütterungsunempfindlich
- TTL-kompatibel
- Rotleuchtend CQY 40 L, V 168 P GaAsP
- Grünleuchtend CQY 72 L, V 169 P GaP
- Gelbleuchtend CQY 74 L, V 170 P GaAsP

Features:

- Plastic case 5 mm ϕ
- Wide viewing angle
- Axial terminals
- Long life compared with filament lamps
- Vibration resistant
- TTL-compatible
- Red light emitting CQY 40 L, V 168 P GaAsP
- Green light emitting CQY 72 L, V 169 P GaP
- Yellow light emitting CQY 74 L, V 170 P GaAsP

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm Dimensions in mm



Zubehör Accessories

Montagehülse
Mounting clip

Best.-Nr. 562 136

Abstrahlwinkel $\alpha = 70^\circ$
Angle of half intensity

Haltering
Retainer ring

Best.-Nr. 562 135

Spezialgehäuse
Special case
Kunststoff, matt
Plastic, dull
rot, grün und gelb
red, green and yellow
Gewicht · Weight
max. 0,4 g

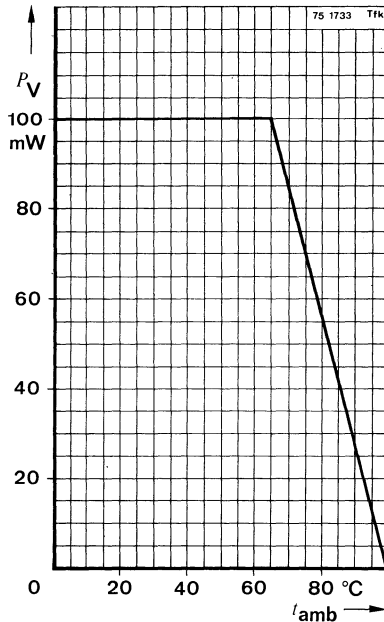
CQY 40 L · CQY 72 L · CQY 74 L

V 168 P · V 169 P · V 170 P

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Sperrspannung <i>Reverse voltage</i>	U_R	5	V
Durchlaßstrom <i>Forward current</i>	I_F	50	mA
Stoßdurchlaßstrom <i>Forward surge current</i>			
$t_p \leq 1 \mu s$	I_{FSM}	1	A
Verlustleistung <i>Power dissipation</i>			
$t_{amb} \leq 65^\circ C$	P_V	100	mW
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	t_j	100	$^\circ C$
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	-25...+100	$^\circ C$
Maximal zulässige Löttemperatur <i>Soldering temperature, maximal</i>			
$t \leq 3 s$			
Abstand vom Gehäuse $\geq 2 mm$ <i>Distance to the case</i>	t_{sd}	245	$^\circ C$



CQY 40 L · CQY 72 L · CQY 74 L V 168 P · V 169 P · V 170 P

Wärmewiderstand Thermal resistance

	Min.	Typ.	Max.	
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}		350	°C/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$t_{amb} = 25^{\circ}C$

Lichtstärke
Luminous intensity
 $I_F = 20 \text{ mA}$

	CQY 40 L	$I_V^{*) 2)}$	0,8	1,6		mcd
	CQY 72 L	$I_V^{*) 2)}$	1	2		mcd
	CQY 74 L	$I_V^{*) 2)}$	1	3		mcd
	V 168 P	$I_V^{*) 2)}$	2	3		mcd
	V 169 P	$I_V^{*) 2)}$	2	4		mcd
	V 170 P	$I_V^{*) 2)}$	2	5		mcd

Wellenlänge der maximalen Emission
Peak wavelength emission

CQY 40 L, V 168 P	λ_p	660	nm
CQY 72 L, V 169 P	λ_p	560	nm
CQY 74 L, V 170 P	λ_p	590	nm

Spektrale Halbwertsbreite
Spectral half bandwidth

CQY 40 L, V 168 P	$\Delta\lambda$	20	nm
CQY 72 L, CQY 74 L, V 169 P, V 170 P	$\Delta\lambda$	40	nm

Durchlaßspannung
Forward voltage

$I_F = 20 \text{ mA}$	CQY 40 L, V 168 P	$U_F^{*)}$	1,6	2,0	V
	CQY 72 L, CQY 74 L, V 169 P, V 170 P	$U_F^{*)}$	2,7	3,2	V

Durchbruchspannung
Breakdown voltage

$I_R = 100 \mu\text{A}$	$U_{(BR)}^{*)}$	5	V
-------------------------	-----------------	---	---

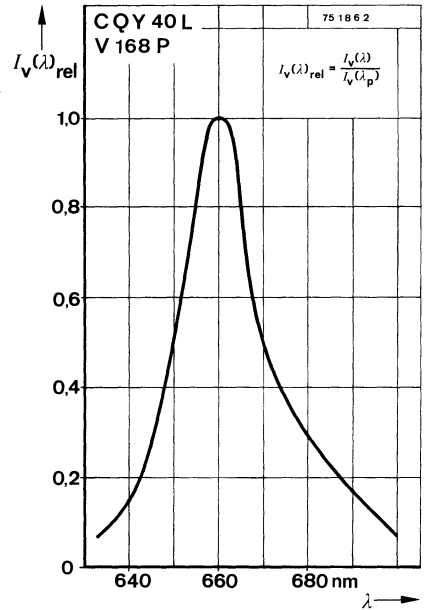
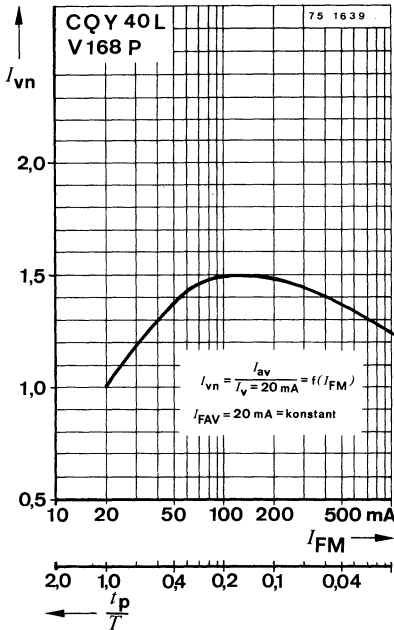
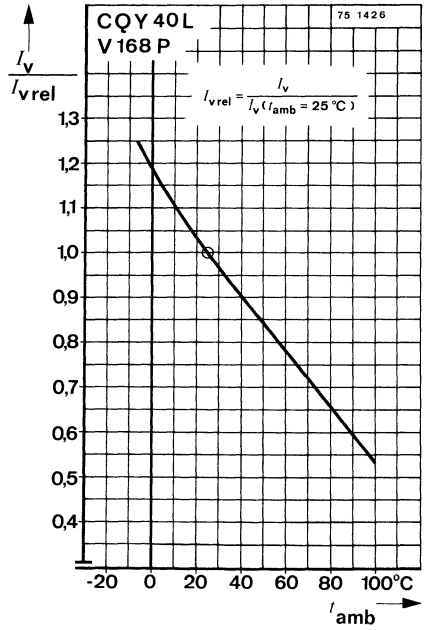
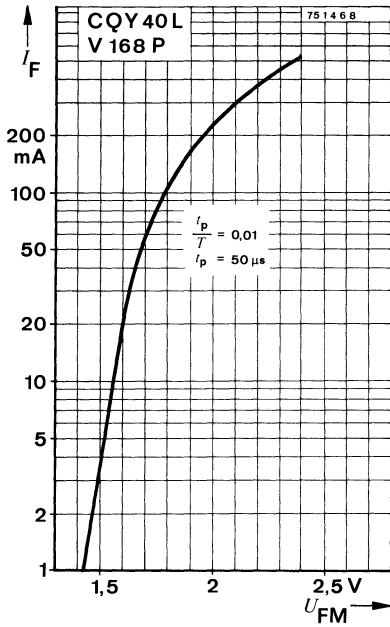
Sperrschichtkapazität
Junction capacitance

$U = 0, f = 500 \text{ kHz}$	CQY 40 L, V 168 P	C_j	80	pF
	CQY 72 L, CQY 74 L, V 169 P, V 170 P	C_j	100	pF

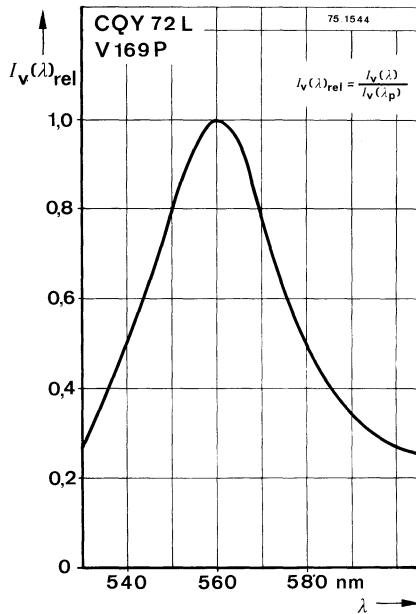
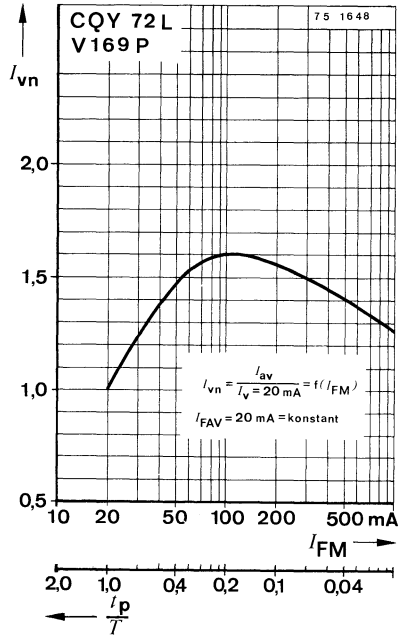
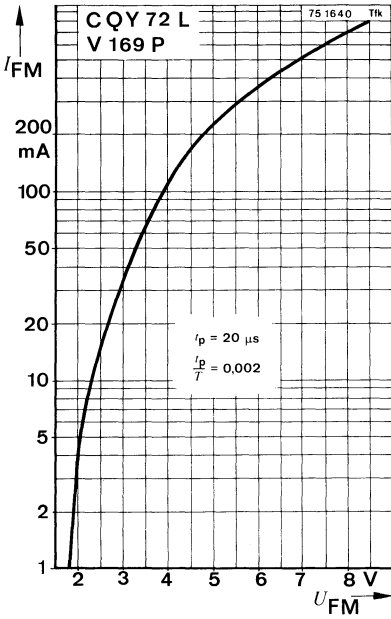
*) AQL = 0,65%

2) in Gruppen sortiert lieferbar, Lichtstärkeunterschiede in einer Verpackungseinheit $m = 0,5 \dots 1$
in groups selected available, luminous intensity in packing unit $m = 0.5 \dots 1$

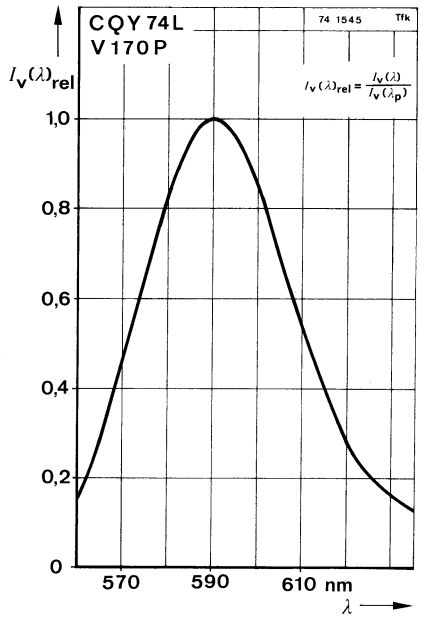
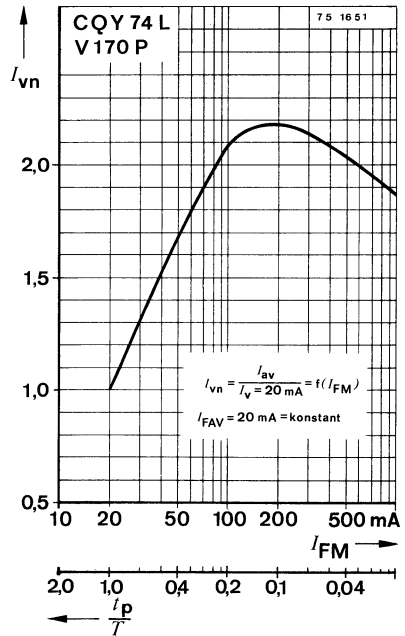
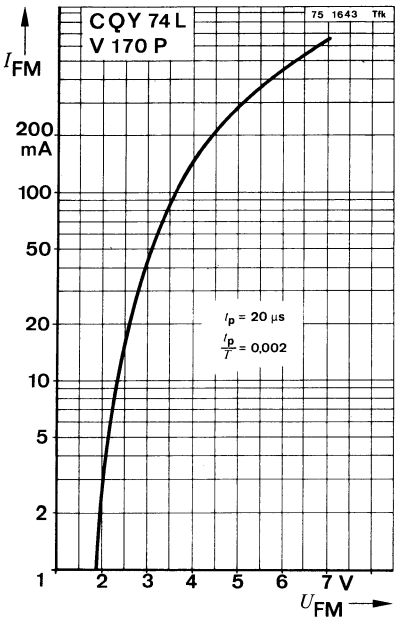
CQY 40 L · CQY 72 L · CQY 74 L
V 168 P · V 169 P · V 170 P



CQY 40 L · CQY 72 L · CQY 74 L
V 168 P · V 169 P · V 170 P



CQY 40 L · CQY 72 L · CQY 74 L
V 168 P · V 169 P · V 170 P





CQY 40/5 VL · CQY 40/12 VL

Galliumarsenidphosphid-Lumineszenzdiode GaAsP Red Light Emitting Diodes

Anwendung: Rotleuchtende Dioden für allgemeine Anzeigezwecke

Application: Red light emitting diodes for general indicating purposes

Besondere Merkmale:

- Durch eingebaute Vorwiderstände direkt an einer Speisespannung von ca. 5 V bzw. 12 V zu betreiben
- Kunststoffgehäuse
- Großer Betrachtungswinkel
- Axiale Anschlüsse
- Anschlüsse für „wire-wrap“-Verbindungen geeignet
- Höhere Lebensdauererwartung als Glühlampen
- Erschütterungsunempfindlich
- TTL-kompatibel CQY 40/5 VL

Features:

- Due to built-in resistances direct operation with supply voltages: 5 V – CQY 40/5 VL, 12 V – CQY 40/12 VL
- Plastic case
- Wide viewing angle
- Axial terminals
- Suitable for wire-wrap connections
- Long life compared with filament lamps
- Vibration resistant
- TTL-compatible CQY 40/5 VL

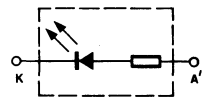
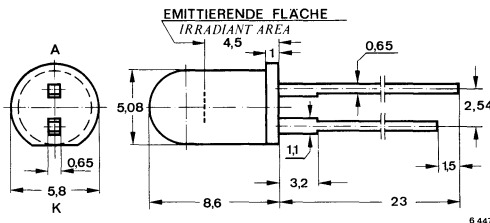
Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm Dimensions in mm

Zubehör · Accessories

Montagehülse
Mounting clip Best.-Nr. 562 136

Haltering
Retainer ring Best.-Nr. 562 135



Abstrahlwinkel $\alpha = 70^\circ$
Angle of half intensity

Spezialgehäuse
Special case
Kunststoff rot, matt
dull red plastic
Gewicht · Weight
max. 0,4 g

CQY 40/5 VL · CQY 40/12 VL

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Maximale Betriebsspannung

Maximal operation voltage

CQY 40/5 VL	U_S	6	V
CQY 40/12 VL	U_S	14	V

Sperrschichttemperatur

Junction temperature

t_j	100	°C
-------	-----	----

Lagerungstemperaturbereich

Storage temperature range

t_{stg}	-25...+100	°C
-----------	------------	----

Maximal zulässige Löttemperatur

Soldering temperature, maximal

$t \leq 3 \text{ s}$

Abstand vom Gehäuse $\geq 2 \text{ mm}$

Distance to the case

t_{sd}	245	°C
----------	-----	----

Optische und elektrische Kenngrößen

Optical and electrical characteristics

Min. Typ. Max.

$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$

Lichtstärke

Luminous intensity

$U_S = 5 \text{ V}$

$U_S = 12 \text{ V}$

CQY 40/5 VL

CQY 40/12 VL

$I_V^*)$

$I_V^*)$

0,6 1,6

0,6 1,6

mcd

mcd

Durchlaßstrom

Forward current

$U_S = 5 \text{ V}$

$U_S = 12 \text{ V}$

CQY 40/5 VL

CQY 40/12 VL

I_F

I_F

20 28

20 28

mA

mA

Wellenlänge der maximalen Emission

Peak wavelength emission

λ_p

660

nm

Spektrale Halbwertsbreite

Spectral half bandwidth

$\Delta\lambda$

20

nm

Durchbruchspannung

Breakdown voltage

$I_R = 100 \mu\text{A}$

$U_{(BR)}^*)$

5

V

Sperrschichtkapazität

Junction capacitance

$U = 0, f = 500 \text{ kHz}$

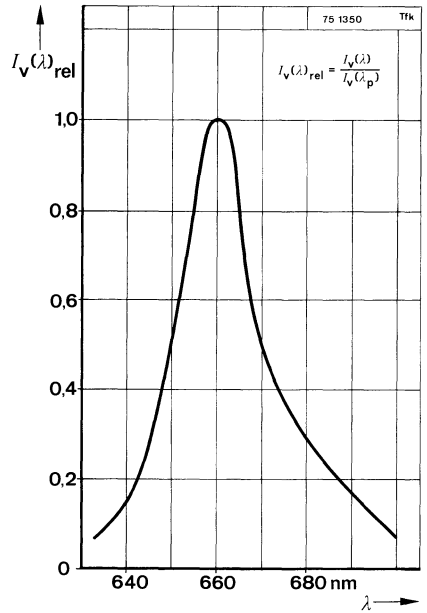
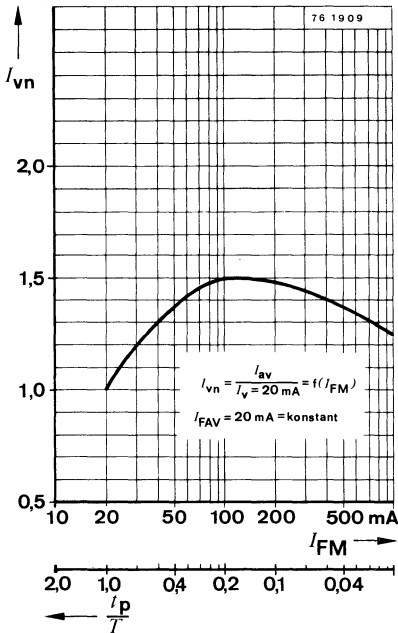
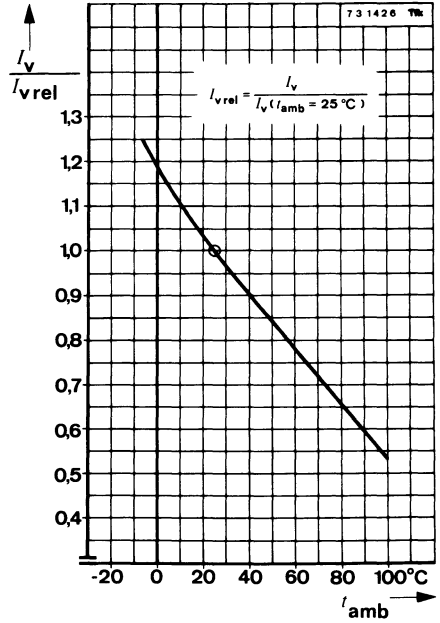
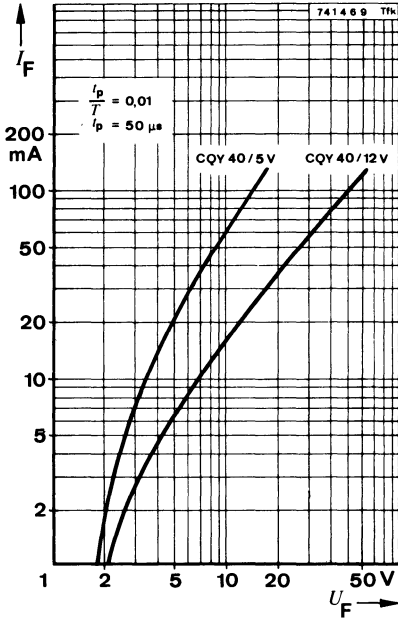
C_j

80

pF

*) AQL = 0,65%

CQY 40/5 VL · CQY 40/12 VL





CQY 41 · CQY 73 · CQY 75

Rot-, grün- und gelbleuchtende Lumineszenzdiodes (GaAsP und GaP) Red, green and yellow Light Emitting Diodes (GaAsP and GaP)

Anwendung: Allgemeine Anzeigezwecke

Application: General indicating purposes

Besondere Merkmale:

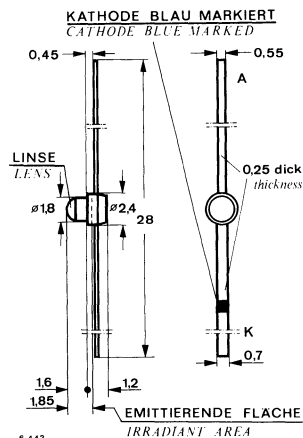
- Miniatur-Kunststoffgehäuse
- Hohe Packungsdichte möglich im 0,1" Raster (2,54 mm)
- Höhere Lebensdauererwartung als Glühlampen
- Erschütterungsunempfindlich
- TTL-kompatibel
- Rotleuchtend CQY 41 GaAsP
- Grünleuchtend CQY 73 GaP
- Gelbleuchtend CQY 75 GaAsP

Features:

- Miniature plastic case
- High package capacity, distance 0.1" (2.54 mm)
- Long life compared with filament lamps
- Vibration resistant
- TTL-compatible
- Red light emitting CQY 41 GaAsP
- Green light emitting CQY 73 GaP
- Yellow light emitting CQY 75 GaAsP

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm Dimensions in mm



Abstrahlwinkel $\alpha = 40^\circ$
Angle of half intensity

Spezialgehäuse
Special case
Kunststoff rot, matt
dull red plastic
„Miniplast“
Gewicht · Weight
max. 0,04 g

CQY 41 · CQY 73 · CQY 75

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Sperrspannung <i>Reverse voltage</i>	U_R	5	V
Durchlaßstrom <i>Forward current</i>	I_F	50	mA
Stoßdurchlaßstrom <i>Forward surge current</i> $t_p \leq 1 \mu\text{s}$	I_{FSM}	1,0	A
Verlustleistung <i>Power dissipation</i> $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	100	mW
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	t_j	100	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	-25 ... +100	$^\circ\text{C}$
Maximal zulässige Löttemperatur <i>Soldering temperature, maximal</i> $t \leq 3 \text{ s}$			
Abstand vom Gehäuse $\geq 2 \text{ mm}$ <i>Distance to the case</i>	t_{sd}	245	$^\circ\text{C}$

Optische und elektrische Kenngrößen

Optical and electrical characteristics

Min. Typ. Max.

$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$

Lichtstärke
Luminous intensity

$I_F = 20 \text{ mA}$

CQY 41

$I_V^*)$

0,8

1,6

mcd

CQY 73

$I_V^*)$

1

2

mcd

CQY 75

$I_V^*)$

1

3

mcd

Wellenlänge der maximalen Emission

Peak wavelength emission

CQY 41

λ_p

660

nm

CQY 73

λ_p

560

nm

CQY 75

λ_p

590

nm

Spektrale Halbwertsbreite

Spectral half bandwidth

CQY 41

$\Delta\lambda$

20

nm

CQY 73, CQY 75

$\Delta\lambda$

40

nm

Durchlaßspannung

Forward voltage

$I_F = 20 \text{ mA}$

CQY 41

$U_F^*)$

1,6

2,0

V

CQY 73, CQY 75

$U_F^*)$

2,7

3,2

V

Durchbruchspannung

Breakdown voltage

$I_R = 100 \mu\text{A}$

$U_{(BR)}^*)$

5

V

Sperrschichtkapazität

Junction capacitance

$U = 0, f = 500 \text{ kHz}$

CQY 41

C_j

80

pF

CQY 73, CQY 75

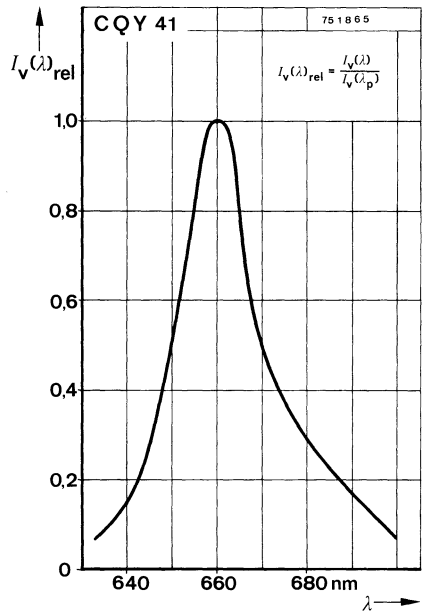
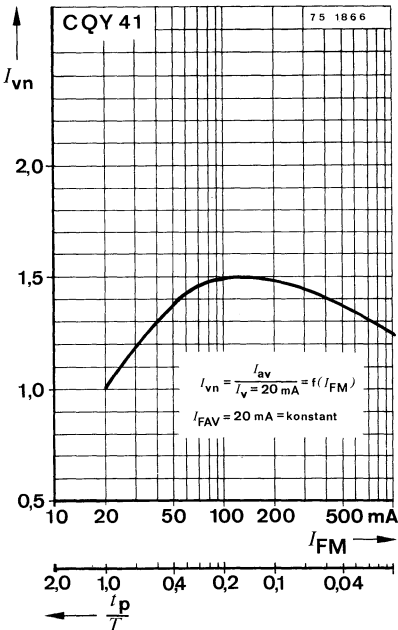
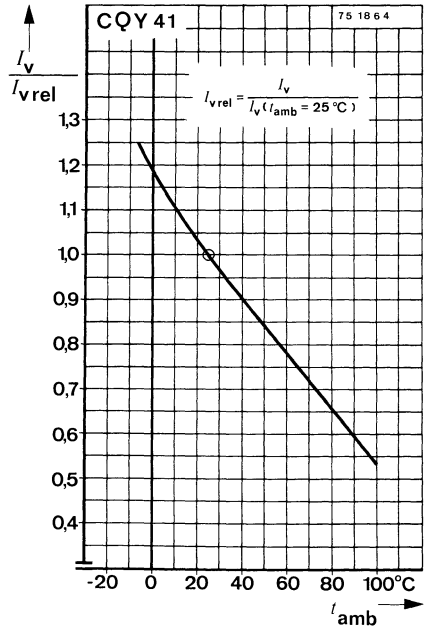
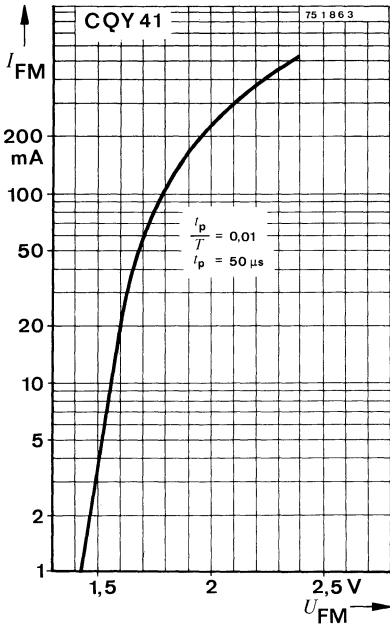
C_j

100

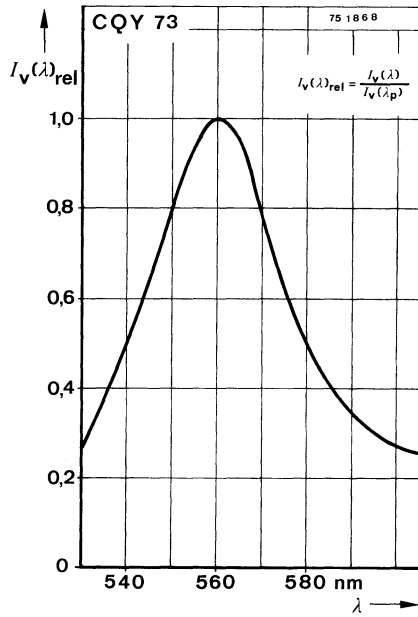
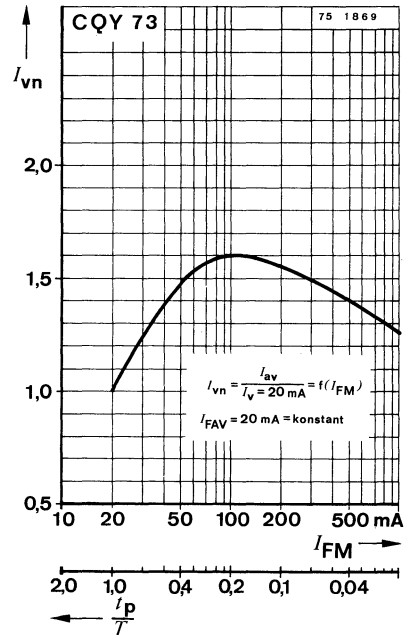
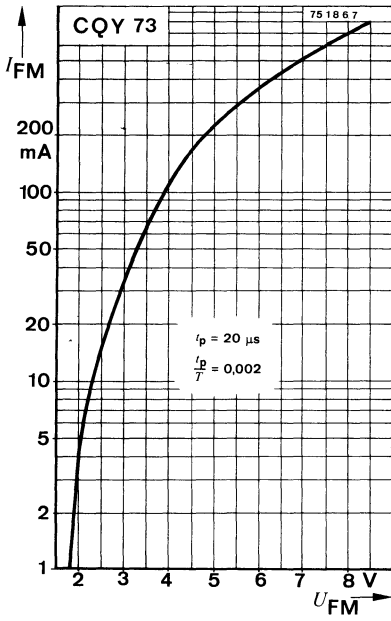
pF

*) AQL = 0,65%

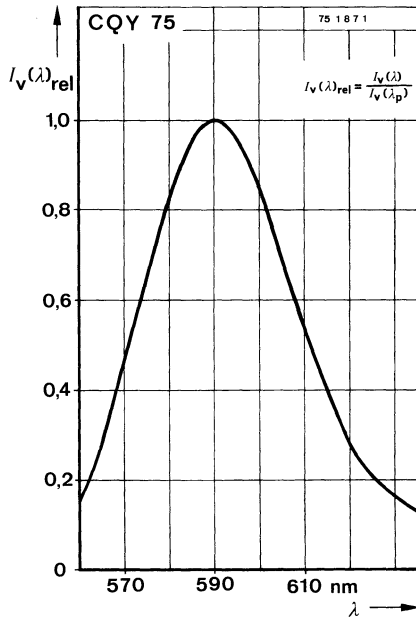
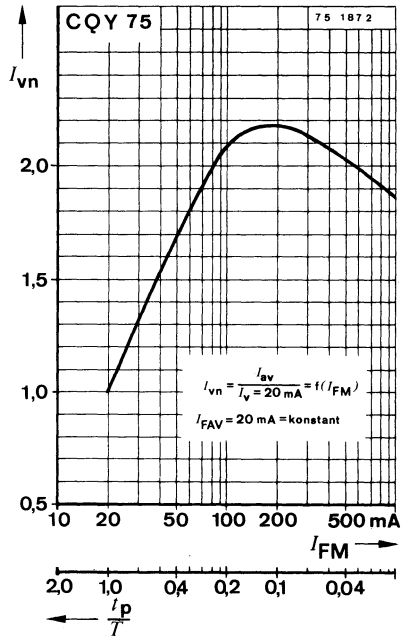
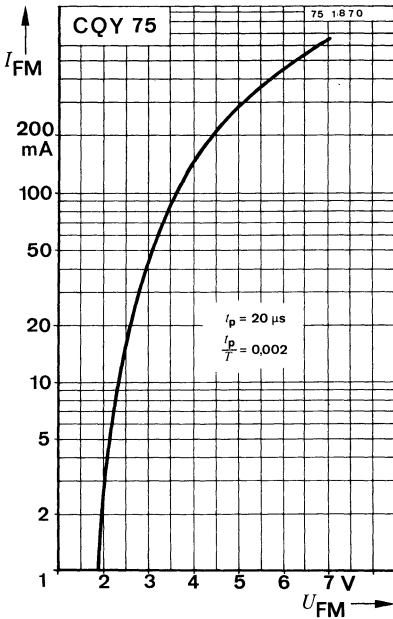
CQY 41 · CQY 73 · CQY 75



CQY 41 · CQY 73 · CQY 75



CQY 41 · CQY 73 · CQY 75



GaAsP-Sieben-Segment-Anzeige (rotleuchtend) GaAsP Seven Segment Display (red)

Anwendung: Allgemeine Anzeigezwecke
Application: General indicating purposes

Besondere Merkmale:

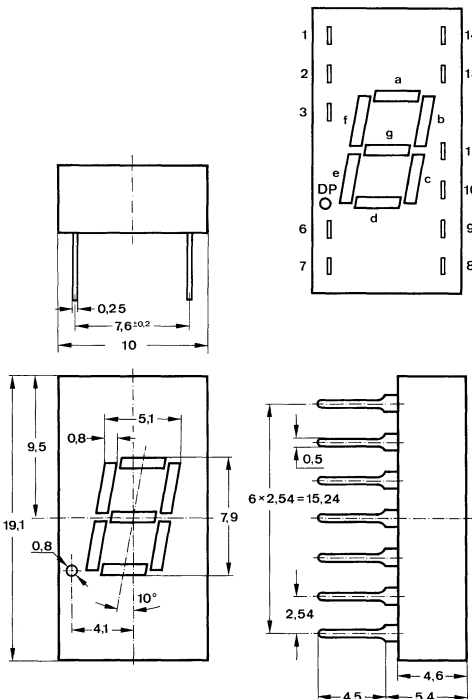
- Dual-in-line-Gehäuse (14-polig)
- Ziffernhöhe 8 mm
- Anoden gemeinsam herausgeführt
- Dezimalpunkt links
- TTL-kompatibel
- Geeignet für Gleichstrom- und Multiplexbetrieb
- Aneinanderreihbar

Features:

- Dual-in-line case (14 pins)
- 8 mm – character height
- Common anode terminals
- Decimal point at left side
- TTL-compatible
- Suitable for DC and multiplex operation
- Center-to-center spacing

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm
Dimensions in mm



Pin-Belegung:
Pin-Connections:

- 1 Kathode a
- 2 Kathode f
- 3 Gemeinsame Anode
Common anode
- 6 Kathode DP
- 7 Kathode e
- 8 Kathode d
- 9 Gemeinsame Anode
Common anode
- 10 Kathode c
- 11 Kathode g
- 13 Kathode b
- 14 Gemeinsame Anode
Common anode

Die Anodenanschlüsse 3, 9 und 14 sind zu verbinden
The anode terminals 3, 9 and 14 must be connected

Abstrahlwinkel $\alpha = 90^\circ$
Angle of half intensity

Spezialgehäuse
Special case

CQY 71

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Für Einzelsegment, falls nicht anders angegeben
For single segment, unless otherwise specified

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current	I_F	50	mA
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current $t_p \leq 1 \mu s$	I_{FSM}	1	A
Verlustleistung, nur ein Segment in Betrieb Power dissipation, with a single segment in operation $t_{amb} \leq 25^\circ C$	P_V	100	mW
Gesamtverlustleistung Total power dissipation $t_{amb} \leq 25^\circ C$	P_{tot}	800	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	100	$^\circ C$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-25 ... +100	$^\circ C$
Maximal zulässige Löttemperatur Soldering temperature, maximal $t \leq 3 s$			
Abstand vom Gehäuse $\geq 2 mm$ Distance to the case	t_{sd}	245	$^\circ C$

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

Min. Typ. Max.

$t_{amb} = 25^\circ C$, für Einzelsegment
for single segment

Lichtstärke
Luminous intensity

$I_F = 20 mA$

Gruppe / Group 04	$I_V^{*) 1)}$	0,32	0,4	0,48	mcd
Gruppe / Group 05	$I_V^{*) 1)}$	0,4	0,5	0,6	mcd
Gruppe / Group 06	$I_V^{*) 1)}$	0,48	0,6	0,72	mcd
Gruppe / Group 07	$I_V^{*) 1)}$	0,56	0,7	0,84	mcd
Gruppe / Group 09	$I_V^{*) 1)}$	0,72	0,9		mcd

Matchingfaktor
Matching factor

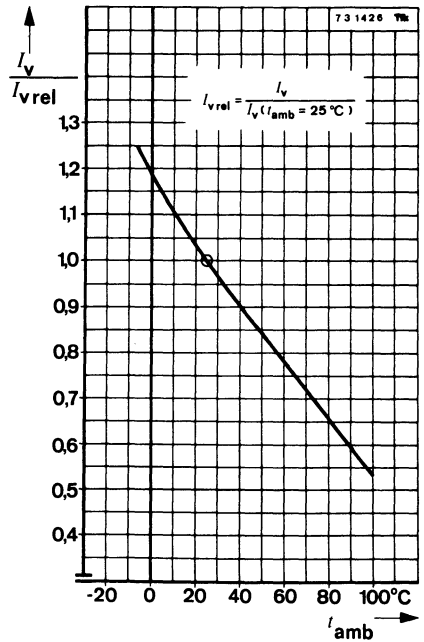
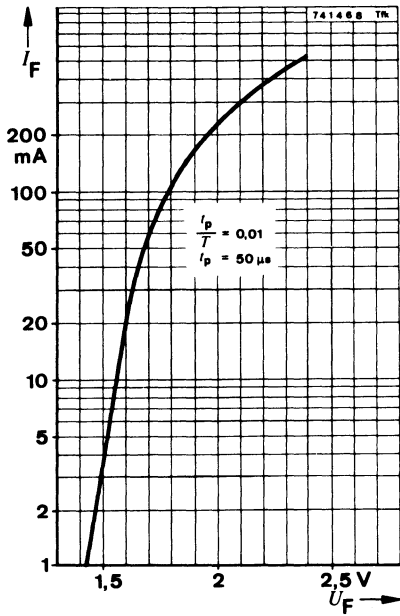
$I_F = 20 mA$

$$m = \frac{I_{Vmin}}{I_{Vmax}} \quad 0,75$$

*) AQL = 0,65%

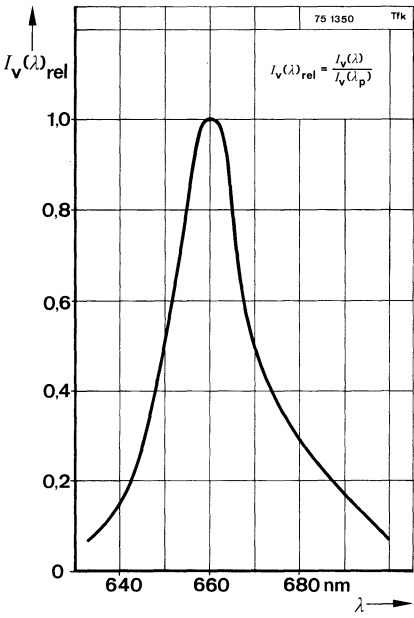
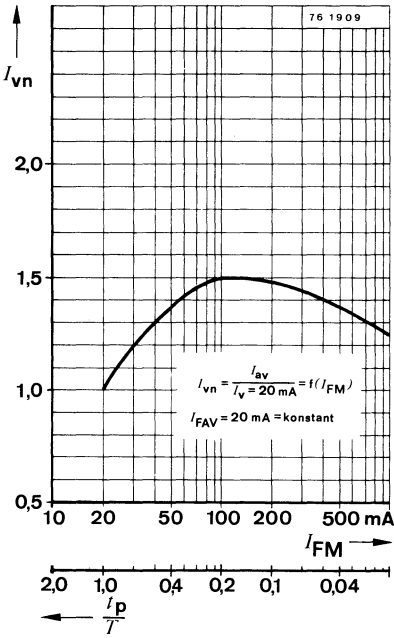
1) in Gruppen sortiert lieferbar, eine Gruppe in einer Verpackungseinheit
available also as in groups selected, packed as a unit

		Min.	Typ.	Max.	
Wellenlänge der maximalen Emission <i>Peak wavelength emission</i>	λ_p		660		nm
Spektrale Halbwertsbreite <i>Spectral half bandwidth</i>	$\Delta\lambda$		20		nm
Durchlaßspannung <i>Forward voltage</i> $I_F = 20 \text{ mA}$	$U_F^*)$		1,65	2,0	V
Durchbruchspannung <i>Breakdown voltage</i> $I_R = 100 \mu\text{A}$	$U_{(BR)}^*)$	5			V



*) AQL = 0,65%

CQY 71





CQY 72 L

siehe Seite 49
see page 49

CQY 73

siehe Seite 59
see page 59

CQY 74 L

siehe Seite 49
see page 49

CQY 75

siehe Seite 59
see page 59



CQY 85 · CQY 86 · CQY 87
V 178 P · V 179 P · V 180 P

Rot-, grün- und gelbleuchtende Lumineszenzdioden (GaAsP und GaP)
Red, green and yellow Light Emitting Diodes (GaAsP and GaP)

Anwendung: Allgemeine Anzeigezwecke

Application: General indicating purposes

Besondere Merkmale:

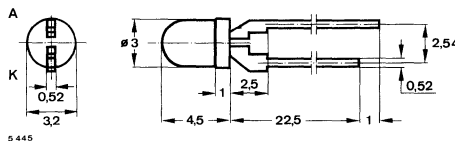
- Kunststoffgehäuse 3 mm \varnothing
- Großer Betrachtungswinkel
- Axiale Anschlüsse
- Höhere Lebensdauererwartung als Glühlampen
- Erschütterungsunempfindlich
- TTL-kompatibel
- Rotleuchtend CQY 85, V 178 P GaAsP
- Grünleuchtend CQY 86, V 179 P GaP
- Gelbleuchtend CQY 87, V 180 P GaAsP

Features:

- Plastic case 3 mm \varnothing
- Wide viewing angle
- Axial terminals
- Long life compared with filament lamps
- Vibration resistant
- TTL-compatible
- Red light emitting CQY 85, V 178 P GaAsP
- Green light emitting CQY 86, V 179 P GaP
- Yellow light emitting CQY 87, V 180 P GaAsP

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm
Dimensions in mm



Zubehör

Accessories

Montagehülse
Mounting clip

Best.-Nr. 562247

Haltering
Retainer ring

Best.-Nr. 562248

Abstrahlwinkel $\alpha = 90^\circ$
Angle of half intensity

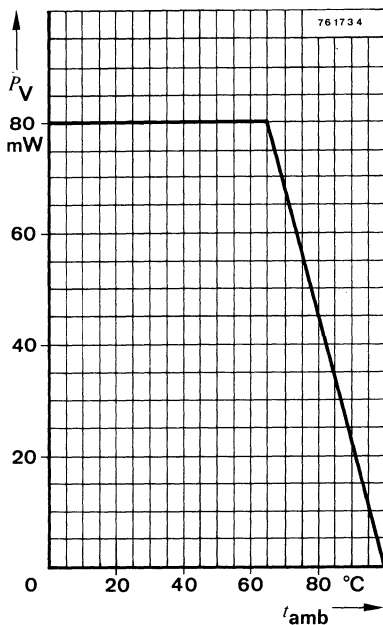
Spezialgehäuse
Special case
Kunststoff, matt
Plastic, dull
rot, grün und gelb
red, green and yellow
Gewicht · Weight
max. 0,3 g

CQY 85 · CQY 86 · CQY 87

V 178 P · V 179 P · V 180 P

Absolute Grenzdaten Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current	I_F	50	mA
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current $t_p \leq 1 \mu\text{s}$	I_{FSM}	1	A
Verlustleistung Power dissipation $t_{amb} \leq 65^\circ\text{C}$	P_V	80	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	100	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-20 ... +100	$^\circ\text{C}$
Maximal zulässige Löttemperatur Soldering temperature, maximal $t \leq 3 \text{ s}$			
Abstand vom Gehäuse $\geq 2 \text{ mm}$ Distance to the case	t_{sd}	245	$^\circ\text{C}$



CQY 85 · CQY 86 · CQY 87 V 178 P · V 179 P · V 180 P

Wärmewiderstand Thermal resistance

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}		940	°C/W
--	------------	--	-----	------

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$t_{amb} = 25^{\circ}C$

Lichtstärke
Luminous intensity

$I_F = 20 \text{ mA}$

	CQY 85	$I_V^{*) \ 1)}$	0,8	1,6		mcd
	CQY 86	$I_V^{*) \ 1)}$	1	2		mcd
	CQY 87	$I_V^{*) \ 1)}$	1	3		mcd
	V 178 P	$I_V^{*) \ 1)}$	2			mcd
	V 179 P	$I_V^{*) \ 1)}$	2	4		mcd
	V 180 P	$I_V^{*) \ 1)}$	2	5		mcd

Wellenlänge der maximalen Emission
Peak wavelength emission

	CQY 85, V 178 P	λ_p		660		nm
	CQY 86, V 179 P	λ_p		560		nm
	CQY 87, V 180 P	λ_p		590		nm

Spektrale Halbwertsbreite
Spectral half bandwidth

	CQY 85, V 178 P	$\Delta\lambda$		20		nm
	CQY 86, CQY 87, V 179 P, V 180 P	$\Delta\lambda$		40		nm

Durchlaßspannung
Forward voltage

$I_F = 20 \text{ mA}$

	CQY 85, V 178 P	$U_F^{*)}$		1,6	2,0	V
	CQY 86, CQY 87, V 179 P, V 180 P	$U_F^{*)}$		2,7	3,2	V

Durchbruchspannung
Breakdown voltage

$I_R = 100 \text{ }\mu\text{A}$

		$U_{(BR)}^{*)}$		5		V
--	--	-----------------	--	---	--	---

Sperrschichtkapazität
Junction capacitance

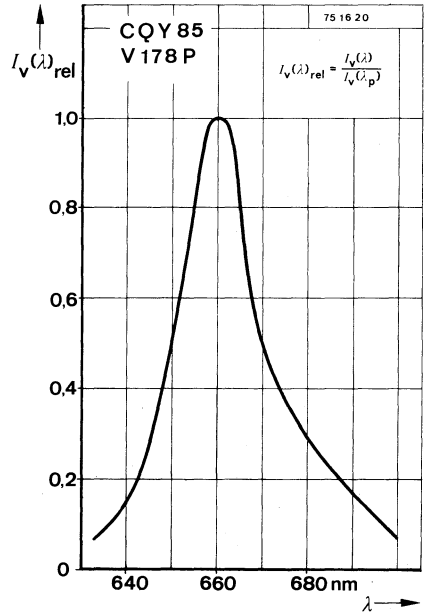
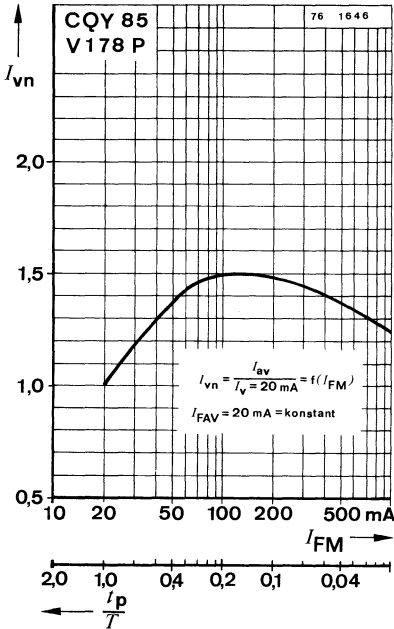
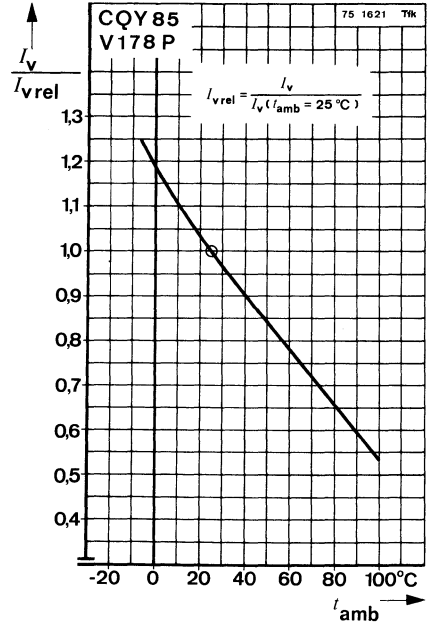
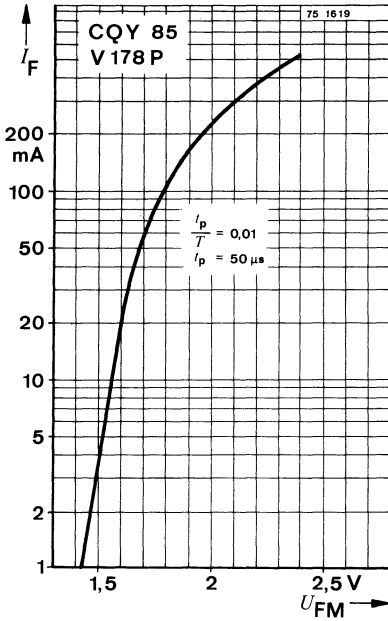
$U = 0, f = 500 \text{ kHz}$

	CQY 85, V 178 P	C_j		80		pF
	CQY 86, CQY 87, V 179 P, V 180 P	C_j		100		pF

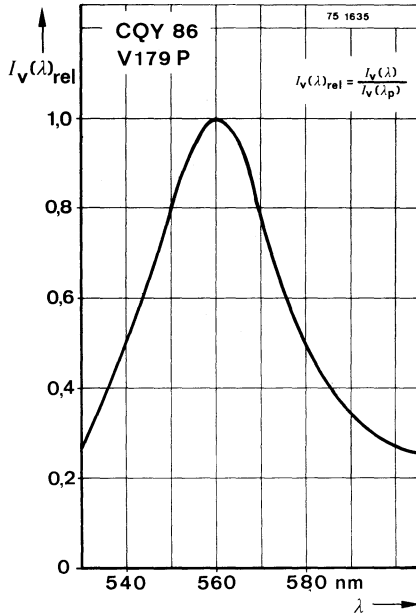
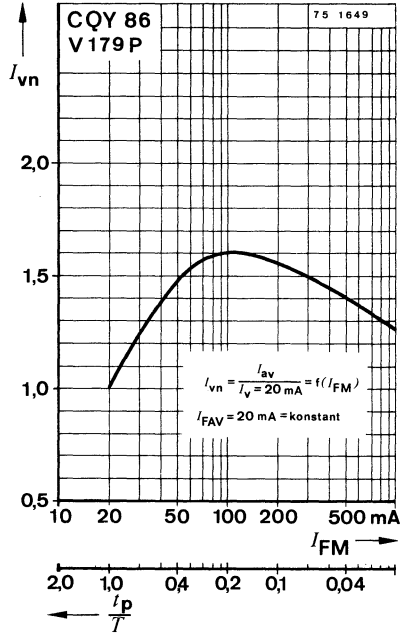
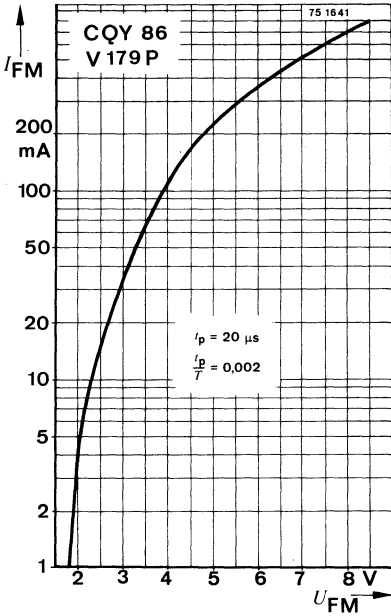
*) AQL = 0,65%

1) in Gruppen sortiert lieferbar, Lichtstärkeunterschiede in einer Verpackungseinheit $m = 0,5 \dots 1$
in groups selected available, luminous intensity in packing unit $m = 0.5 \dots 1$

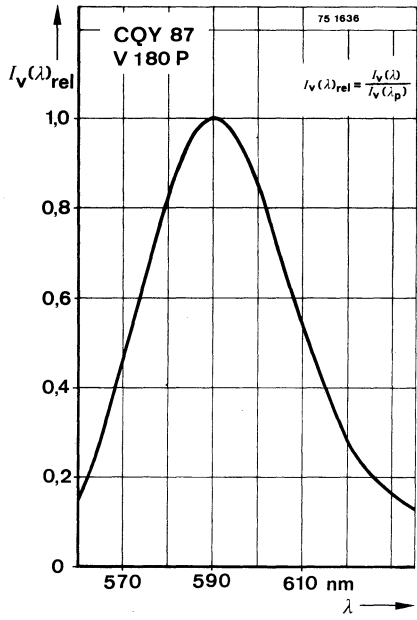
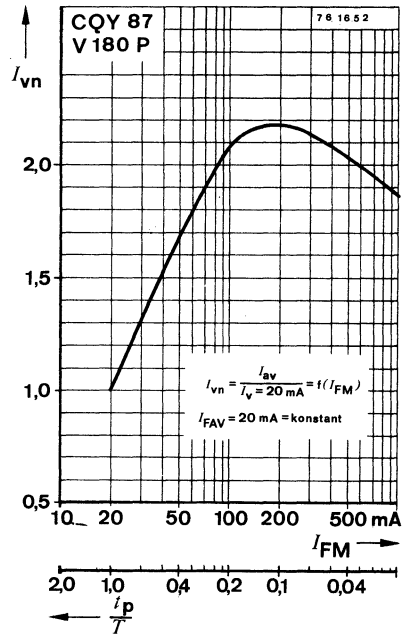
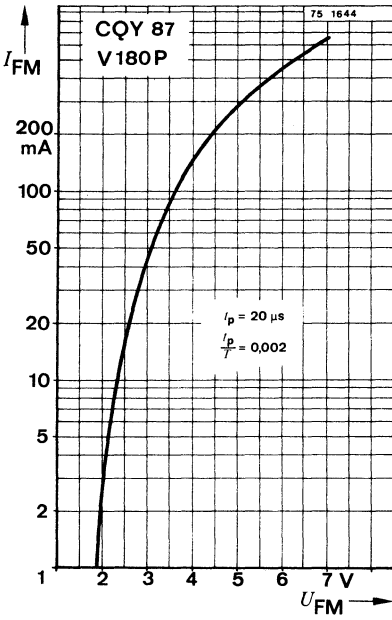
CQY 85 · CQY 86 · CQY 87
V 178 P · V 179 P · V 180 P



CQY 85 · CQY 86 · CQY 87
V 178 P · V 179 P · V 180 P



CQY 85 · CQY 86 · CQY 87
V 178 P · V 179 P · V 180 P





CQY 91 A · CQY 91 K
CQY 92 A · CQY 92 K
CQY 93 A · CQY 93 K

Rot-, grün- und gelbleuchtende Sieben-Segment-Anzeigen
(GaAsP und GaP)
Red, green and yellow Light Emitting Seven Segment Displays
(GaAsP and GaP)

Anwendung: Allgemeine Anzeigezwecke
Application: General indicating purposes

Besondere Merkmale:

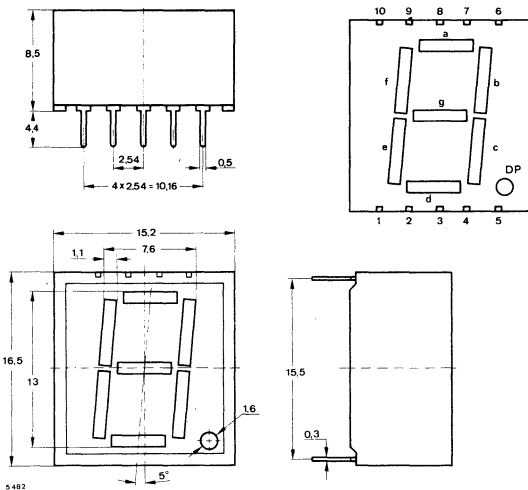
- Ziffernhöhe 13 mm
- CQY 91 A, CQY 92 A, CQY 93 A Anoden gemeinsam herausgeführt
- CQY 91 K, CQY 92 K, CQY 93 K Kathoden gemeinsam herausgeführt
- Dezimalpunkt rechts
- Rotleuchtend CQY 91, GaAsP
- Grünleuchtend CQY 92, GaP
- Gelbleuchtend CQY 93, GaAsP
- TTL-kompatibel
- Geeignet für Gleichstrom- und Multiplexbetrieb
- Aneinanderreihbar
- Gute seitliche Ablesbarkeit

Features:

- 13 mm – character height
- CQY 91 A, CQY 92 A, CQY 93 A common anode terminals
- CQY 91 K, CQY 92 K, CQY 93 K common cathode terminals
- Decimal point at right side
- Red light emitting CQY 91, GaAsP
- Green light emitting CQY 92, GaP
- Yellow light emitting CQY 93, GaAsP
- TTL-compatible
- Suitable for d. c. and multiplex operation
- Center-to-center spacing
- Wide viewing angle

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm
Dimensions in mm



Anschlußbelegung:
Pin connections:

Pin	CQY 91 A CQY 92 A CQY 93 A	CQY 91 K CQY 92 K CQY 93 K
1	Segment e	Segment e
2	Segment d	Segment d
3	Anode	Kathode
4	Segment c	Segment c
5	DP	DP
6	Segment b	Segment b
7	Segment a	Segment a
8	Anode	Kathode
9	Segment f	Segment f
10	Segment g	Segment g

Abstrahlwinkel $\alpha = 50^\circ$
 Angle of half intensity

CQY 91 A · CQY 91 K

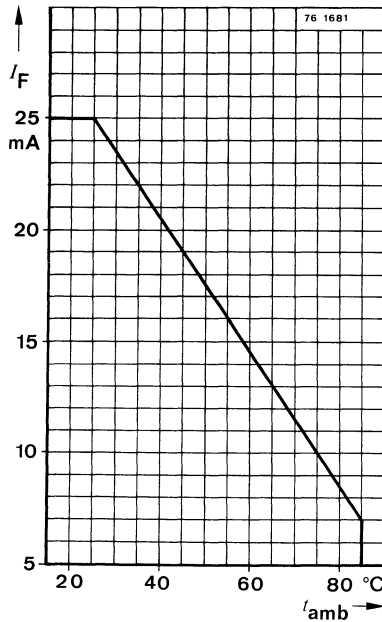
CQY 92 A · CQY 92 K

CQY 93 A · CQY 93 K

Absolute Grenzwerte

Absolute maximum ratings

Sperrspannung <i>Reverse voltage</i>	U_R	5	V
Durchlaßstrom <i>Forward current</i>	I_F	25	mA
Stoßdurchlaßstrom <i>Forward surge current</i> $t_p \leq 100 \mu s$	I_{FSM}	200	mA
Verlustleistung, nur ein Element in Betrieb <i>Power dissipation, with a single element in operation</i> $t_{amb} \leq 25^\circ C$	P_V	100	mW
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i> $t_{amb} \leq 25^\circ C$	P_{tot}	800	mW
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	t_j	85	$^\circ C$
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	-25 ... +85	$^\circ C$
Maximal zulässige Löttemperatur <i>Soldering temperature, maximal</i> $t \leq 3 s$			
Abstand vom Gehäuse $\geq 2 mm$ <i>Distance to the case</i>	t_{sd}	245	$^\circ C$
Durchlaßstromminderung <i>Reducing of forward current</i> $t_{amb} > 25^\circ C$		0,3	mA/ $^\circ C$



Optische und elektrische Kenngrößen
Optical and electrical characteristics

Min. Typ. Max.

$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$

Lichtstärke
Luminous intensity
 $I_F = 20 \text{ mA}$

Gruppe / Group	I_V *) ¹⁾	0,32	0,4	0,48	mcd
Gruppe / Group 04	I_V *) ¹⁾	0,32	0,4	0,48	mcd
Gruppe / Group 05	I_V *) ¹⁾	0,4	0,5	0,6	mcd
Gruppe / Group 06	I_V *) ¹⁾	0,48	0,6	0,72	mcd
Gruppe / Group 07	I_V *) ¹⁾	0,56	0,7	0,84	mcd
Gruppe / Group 09	I_V *) ¹⁾	0,72	0,9		mcd

Matchingfaktor
Matching factor
 $I_F = 20 \text{ mA}$

$$m = \frac{I_{Vmin}}{I_{Vmax}} \quad 0,75$$

Wellenlänge der maximalen Emission
Peak wavelength emission

CQY 91 A, CQY 91 K	λ_p	660		nm
CQY 92 A, CQY 92 K	λ_p	560		nm
CQY 93 A, CQY 93 K	λ_p	590		nm

Spektrale Halbwertsbreite
Spectral half bandwidth

CQY 91 A, CQY 91 K	$\Delta\lambda$	20		nm
CQY 92 A, CQY 92 K, CQY 93 A, CQY 93 K	$\Delta\lambda$	40		nm

Durchlaßspannung
Forward voltage

$I_F = 20 \text{ mA}$	CQY 91 A, CQY 91 K	U_F *)	1,65	2,0	V
	CQY 92 A, CQY 92 K, CQY 93 A, CQY 93 K	U_F *)	2,7	3,2	V

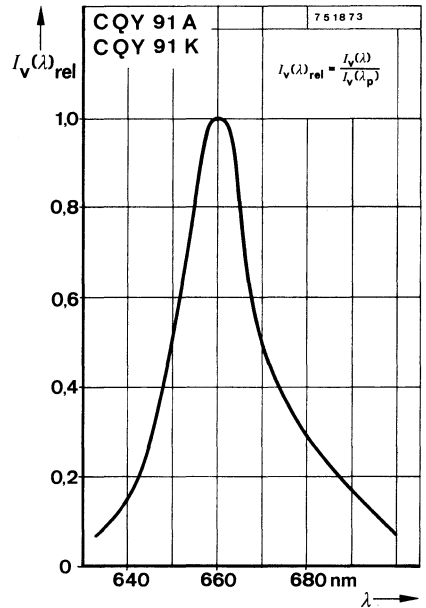
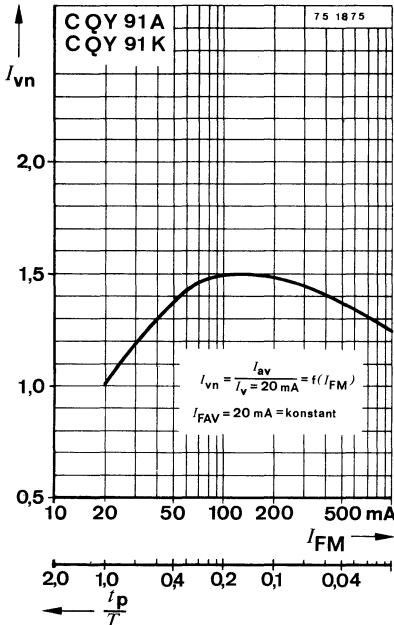
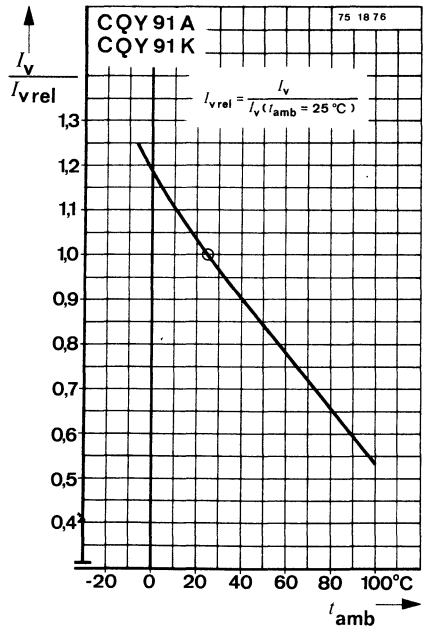
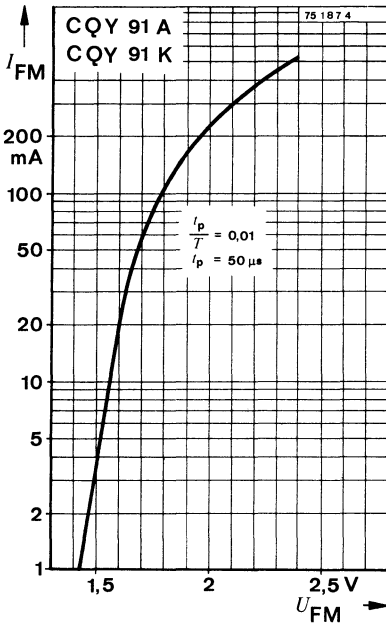
Durchbruchspannung
Breakdown voltage

$I_R = 100 \mu\text{A}$		$U_{(BR)}$ *)	5		V
-------------------------	--	---------------	---	--	---

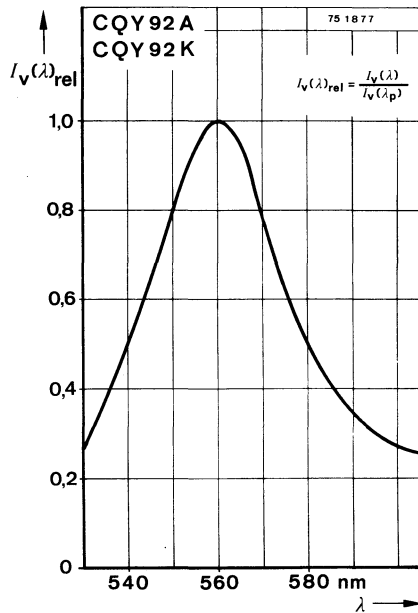
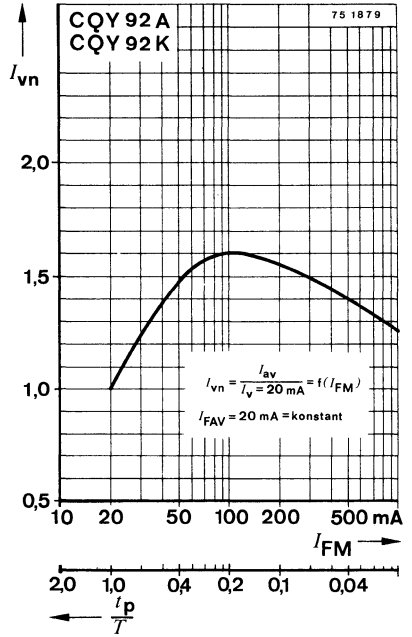
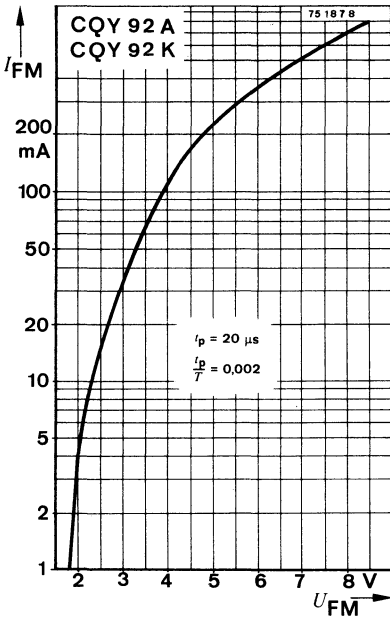
*) AQL = 0,65%

¹⁾ in Gruppen sortiert lieferbar, eine Gruppe in einer Verpackungseinheit
available also as in groups selected, packed as a unit

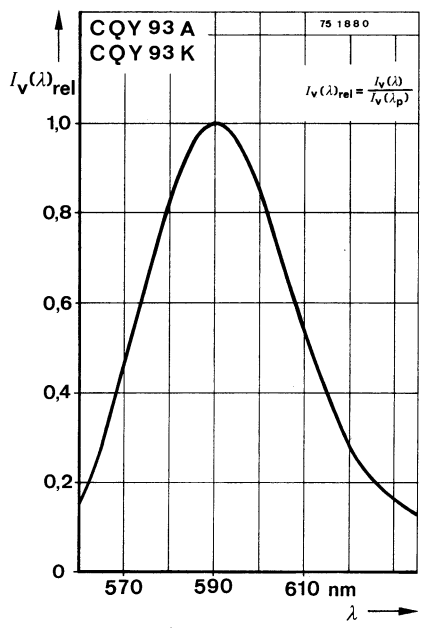
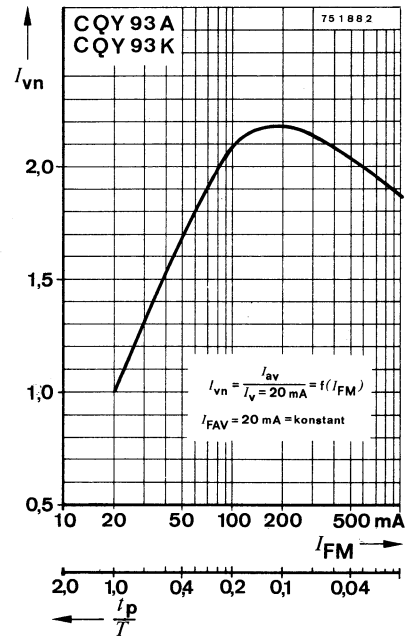
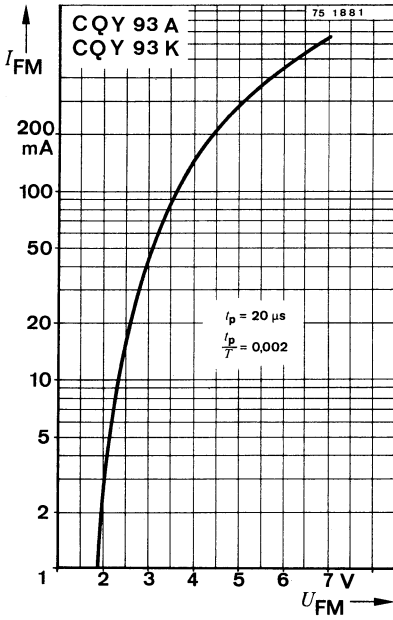
CQY 91 A · CQY 91 K
CQY 92 A · CQY 92 K
CQY 93 A · CQY 93 K



CQY 91 A · CQY 91 K
CQY 92 A · CQY 92 K
CQY 93 A · CQY 93 K



CQY 91 A · CQY 91 K
CQY 92 A · CQY 92 K
CQY 93 A · CQY 93 K



Galliumarsenid-Lumineszenzdioden GaAs Infrared Emitting Diodes

Anwendung: Strahlungsquelle im nahen Infrarot-Bereich

Application: Radiation source in near infrared range

Besondere Merkmale:

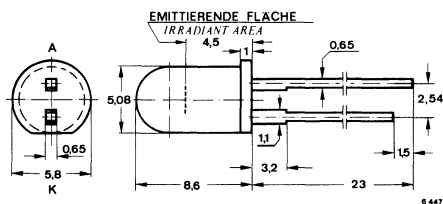
- Kunststoffgehäuse
- Hohe Strahlstärke
- Hoher Strahlungsfluß
- Für Impulsbetrieb geeignet
- Gute spektrale Anpassung an Silizium-Photoempfänger

Features:

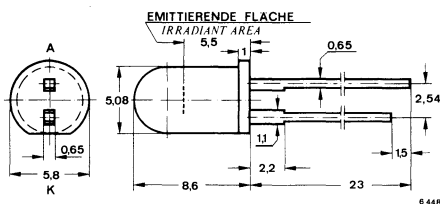
- Plastic case
- High radiant intensity
- High radiant power
- Suitable for pulse operation
- Good spectral matching for silicon photo detectors

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

**Abmessungen in mm
Dimensions in mm**



CQY 98



CQY 99

Zubehör

Accessories

Montagehülse
Mounting clip

Best.-Nr. 562 136

Haltering
Retainer ring

Best.-Nr. 562 135

Abstrahlwinkel
Angle of half intensity

CQY 98 $\alpha = 40^\circ$

CQY 99 $\alpha = 60^\circ$

Kunststoffgehäuse
Plastic case

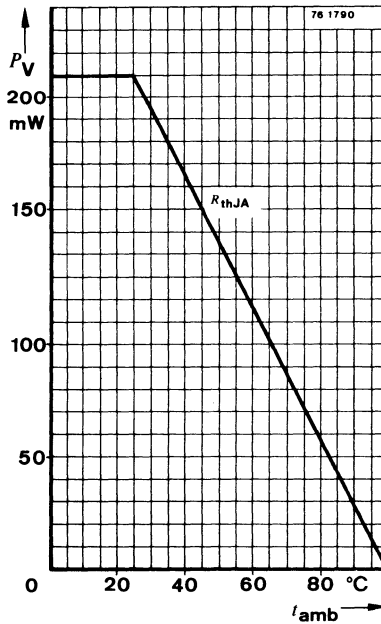
Gewicht · Weight
max. 0,4 g

CQY 98 · CQY 99

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current	I_F	150	mA
Spitzendurchlaßstrom Forward peak current			
$\frac{t_p}{T} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$	I_{FM}	300	mA
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current			
$t_p \leq 10 \mu\text{s}$	I_{FSM}	2,5	A
Verlustleistung Power dissipation			
$t_{\text{amb}} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	210	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	100	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-25 ... +100	$^\circ\text{C}$
Maximal zulässige Löttemperatur Soldering temperature, maximal			
$t \leq 3 \text{ s}, l \geq 2 \text{ mm}$	t_{sd}	245	$^\circ\text{C}$



Wärmewiderstand
Thermal resistance

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Umgebung
Junction ambient

R_{thJA}

350 °C/W

Optische und elektrische Kenngrößen
Optical and electrical characteristics

$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$

Strahlungsfluß
Radiant power

$I_F = 100 \text{ mA}$

$\Phi_e^*)$

15

mW

Temperaturkoeffizient von Φ_e
Temperature coefficient of Φ_e

$I_F = 100 \text{ mA}$

TK_{Φ_e}

-1,0

%/°C

Strahlstärke
Radiant intensity

$I_F = 100 \text{ mA}$

CQY 98

I_e

10

20

mW/sr

CQY 99

I_e

7

14

mW/sr

Wellenlänge der maximalen Emission
Peak wavelength emission

λ_p

925

nm

Spektrale Halbwertsbreite
Spectral half bandwidth

$\Delta\lambda$

40

nm

Durchlaßspannung
Forward voltage

$I_F = 100 \text{ mA}$

$U_F^*)$

1,4

1,7

V

Durchbruchspannung
Breakdown voltage

$I_R = 100 \mu\text{A}$

$U_{(BR)}^*)$

5

V

Sperrschichtkapazität
Junction capacitance

$U = 0, f = 1 \text{ MHz}$

C_j

50

pF

Schaltzeiten
Switching characteristics

$I_{FM} = 1 \text{ A}, \frac{I_p}{I} = 0,01, t_p \leq 10 \mu\text{s}$ siehe Meßschaltung
see test circuit

Anstiegszeit
Rise time

t_r

1

μs

Abfallzeit
Fall time

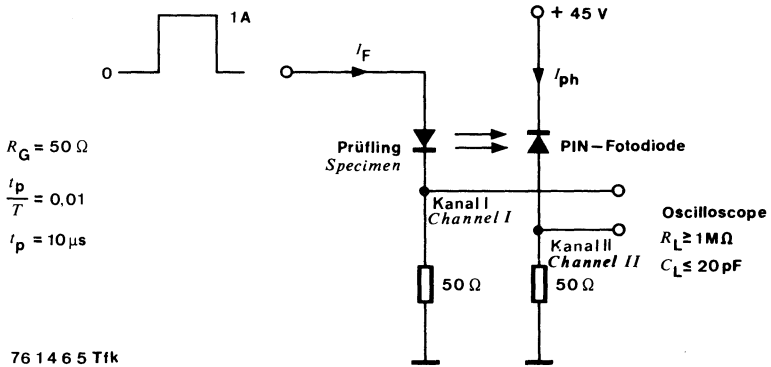
t_f

1

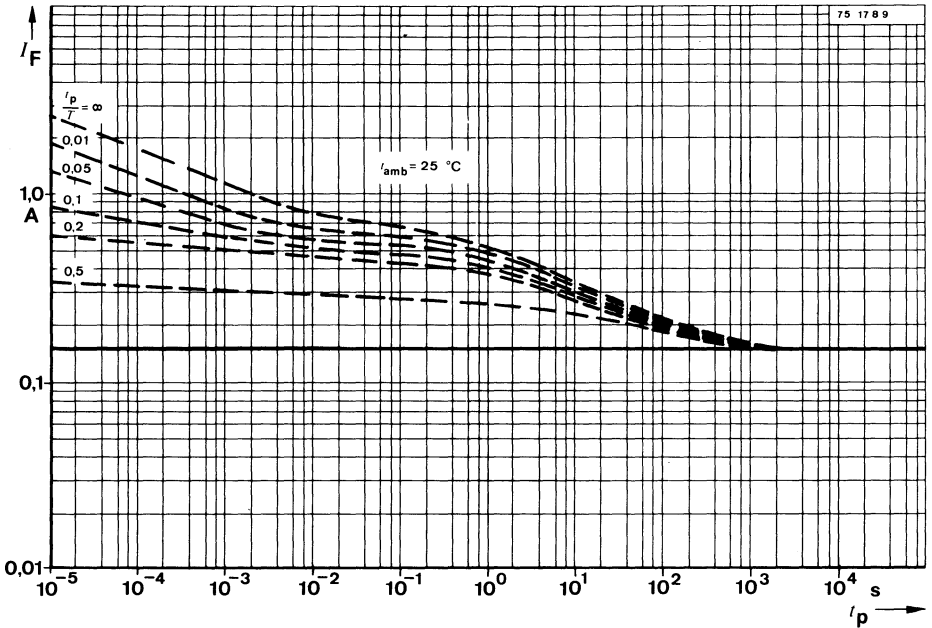
μs

*) AQL = 0,65%

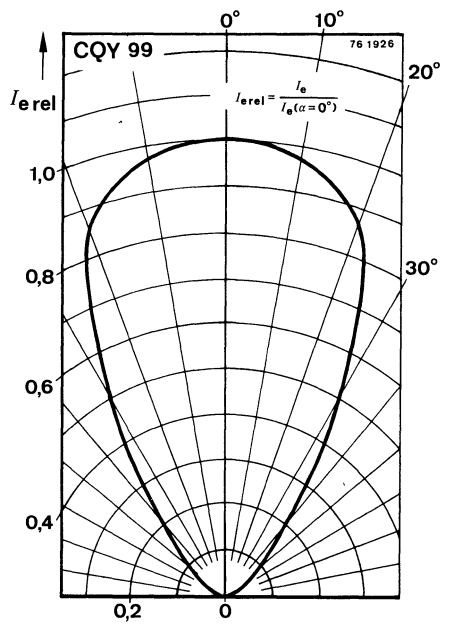
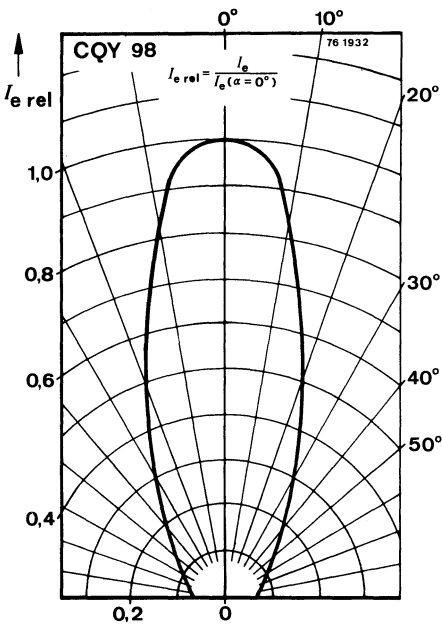
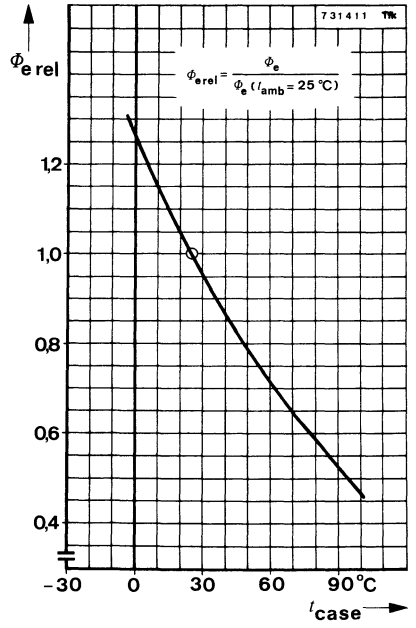
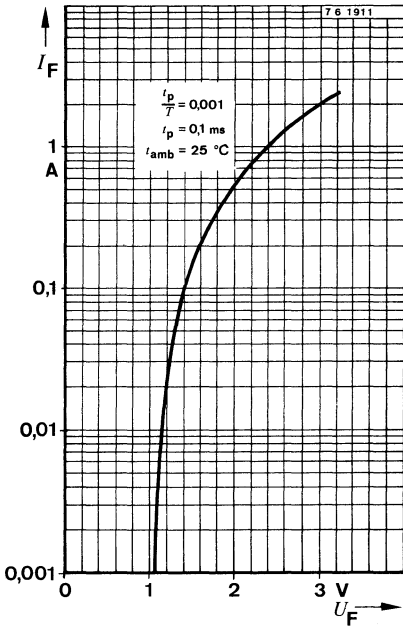
CQY 98 · CQY 99



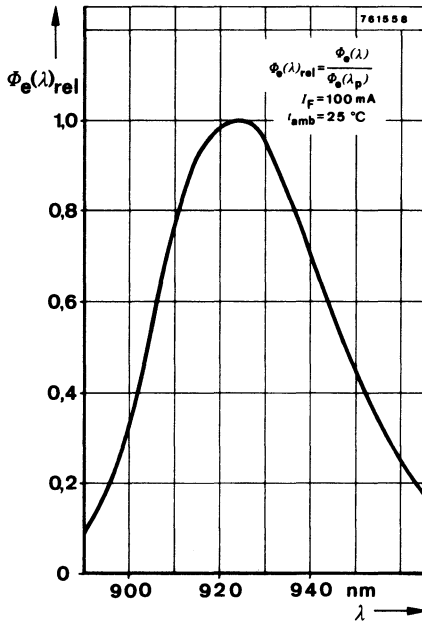
Meßschaltung für:
 Test circuit for: t_r, t_f



CQY 98 · CQY 99



CQY 98 · CQY 99



Galliumarsenidphosphid-Lumineszenzdioden GaAsP Red Light Emitting Diodes

Anwendung: Rotleuchtende Diode für allgemeine Anzeigezwecke

Application: Red light emitting diode for general indicating purposes

Besondere Merkmale:

- Kunststoffgehäuse
- Axiale Anschlüsse
- Anschlüsse für „wire-wrap“-Verbindungen geeignet
- Höhere Lebensdauererwartung als Glühlampen
- Erschütterungsunempfindlich
- TTL-kompatibel

Features:

- Plastic case
- Axial terminals
- Suitable for wire-wrap connections
- Long life compared with filament lamps
- Vibration resistant
- TTL-compatible

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm Dimensions in mm

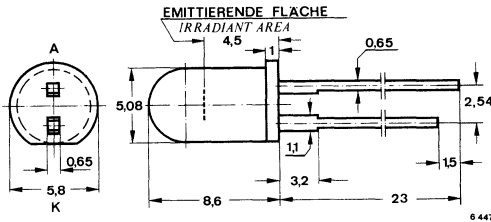
Zubehör · Accessories

Montagehülse
Mounting clip

Best.-Nr. 562 136

Haltering
Retainer ring

Best.-Nr. 562 135



Abstrahlwinkel
Angle of half intensity

V 135 PL $\alpha = 30^\circ$

V 136 PL $\alpha = 55^\circ$

Spezialgehäuse
Special case

V 135 PL Kunststoff weiß, klar
V 136 PL Kunststoff weiß, matt

Gewicht · Weight
max. 0,4 g

V 135 PL · V 136 PL

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Sperrspannung <i>Reverse voltage</i>	U_R	5	V
Durchlaßstrom <i>Forward current</i>	I_F	50	mA
Stoßdurchlaßstrom <i>Forward surge current</i> $t_p \leq 10 \mu\text{s}$	I_{FSM}	1,0	A
Verlustleistung <i>Power dissipation</i> $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	100	mW
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	t_j	100	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	-25...+100	$^\circ\text{C}$
Maximal zulässige Löttemperatur <i>Soldering temperature, maximal</i> $t \leq 3 \text{ s}$			
Abstand vom Gehäuse $\geq 2 \text{ mm}$ <i>Distance to the case</i>	t_{sd}	245	$^\circ\text{C}$

Wärmewiderstand

Thermal resistance

		Min.	Typ.	Max.	
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}			250	$^\circ\text{C/W}$

Optische und elektrische Kenngrößen

Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$$

Lichtstärke

Luminous intensity

$$I_F = 20 \text{ mA}$$

V 136 PL

I_V^*

0,8

1,6

mcd

V 135 PL

I_V^*

1,5

3,0

mcd

Wellenlänge der maximalen Emission

Peak wavelength emission

λ_p

660

nm

Spektrale Halbwertsbreite

Spectral half bandwidth

$\Delta\lambda$

20

nm

Durchlaßspannung

Forward voltage

$$I_F = 20 \text{ mA}$$

U_{F^*}

1,6

2,0

V

Durchbruchspannung

Breakdown voltage

$$I_R = 100 \mu\text{A}$$

$U_{(BR)^*}$

5

V

Sperrschichtkapazität

Junction capacitance

$$U = 0, f = 500 \text{ kHz}$$

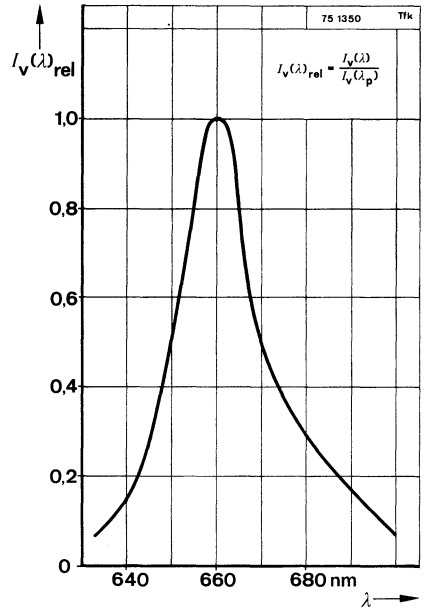
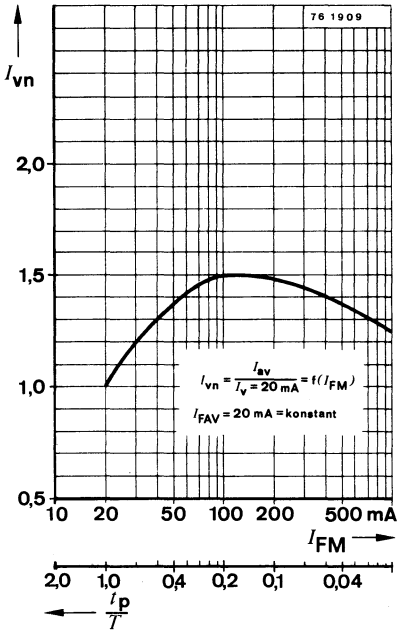
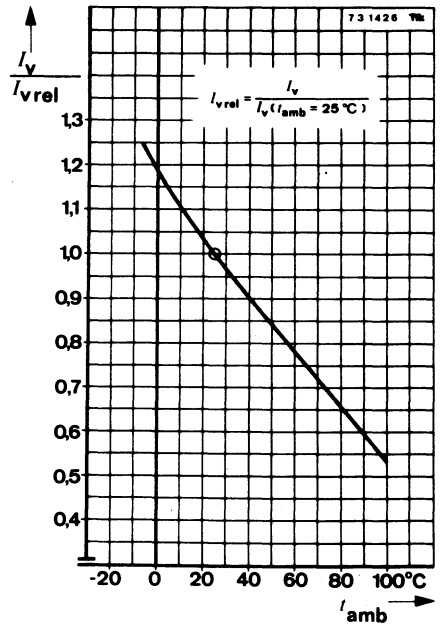
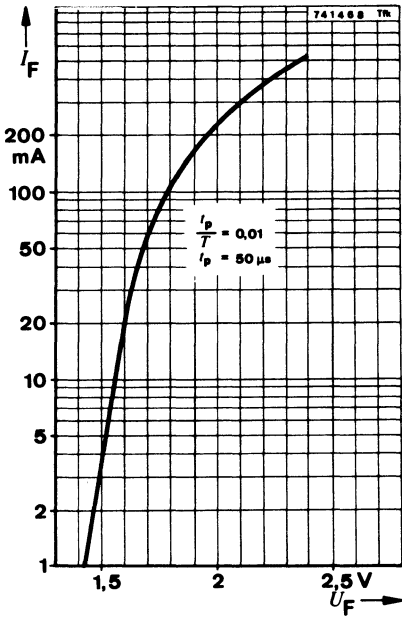
C_j

130

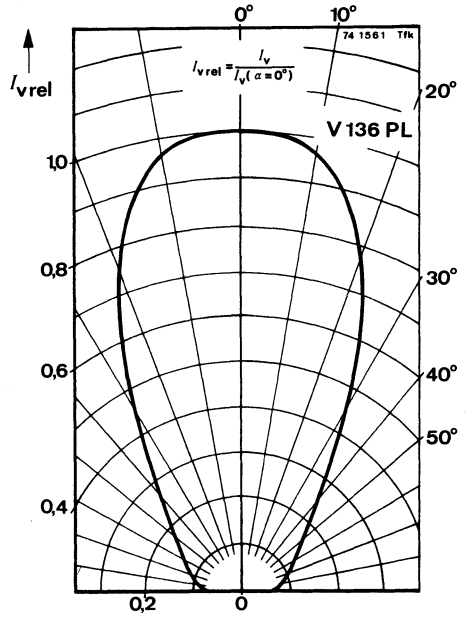
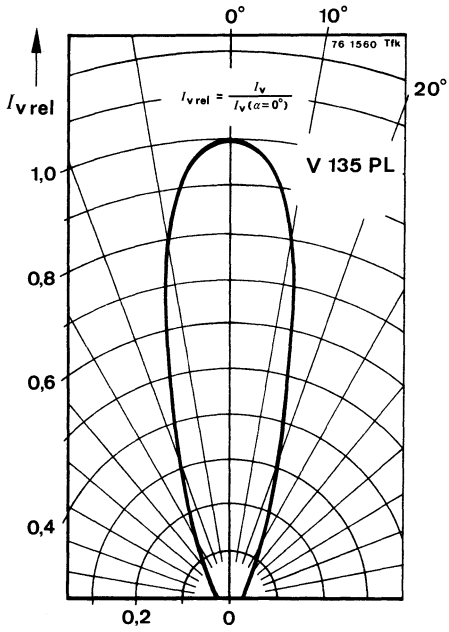
pF

*) AQL = 0,65%

V 135 PL · V 136 PL



V 135 PL · V 136 PL



Galliumarsenidphosphid-Lumineszenzdioden GaAsP Red Light Emitting Diodes

Anwendung: Rotleuchtende Diode für allgemeine Anzeigezwecke

Application: Red light emitting diode for general indicating purposes

Besondere Merkmale:

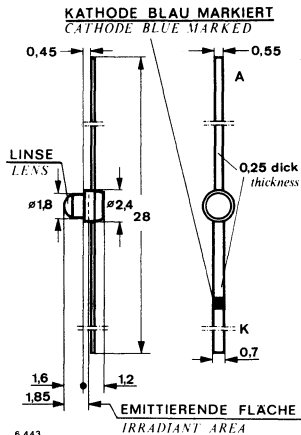
- Miniatur-Kunststoffgehäuse
- Hohe Packungsdichte möglich
- Höhere Lebensdauererwartung als Glühlampen
- Erschütterungsunempfindlich
- TTL-kompatibel

Features:

- Miniature plastic case
- High package capacity
- Long life compared with filament lamps
- Vibration resistant
- TTL-compatible

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm Dimensions in mm



Abstrahlwinkel Angle of half intensity

V 138 P $\alpha = 25^\circ$
V 139 P $\alpha = 40^\circ$

Spezialgehäuse Special case

V 138 P Kunststoff weiß, klar
V 139 P Kunststoff weiß, matt

Gewicht · Weight
max. 0,04 g

V 138 P · V 139 P

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Sperrspannung <i>Reverse voltage</i>	U_R	5	V
Durchlaßstrom <i>Forward current</i>	I_F	50	mA
Stoßdurchlaßstrom <i>Forward surge current</i> $t_p \leq 1 \mu\text{s}$	I_{FSM}	1,0	A
Verlustleistung <i>Power dissipation</i> $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	100	mW
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	t_j	100	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	-25...+100	$^\circ\text{C}$
Maximal zulässige Löttemperatur <i>Soldering temperature, maximal</i> $t \leq 3 \text{ s}$			
Abstand vom Gehäuse $\geq 2 \text{ mm}$ <i>Distance to the case</i>	t_{sd}	245	$^\circ\text{C}$

Optische und elektrische Kenngrößen

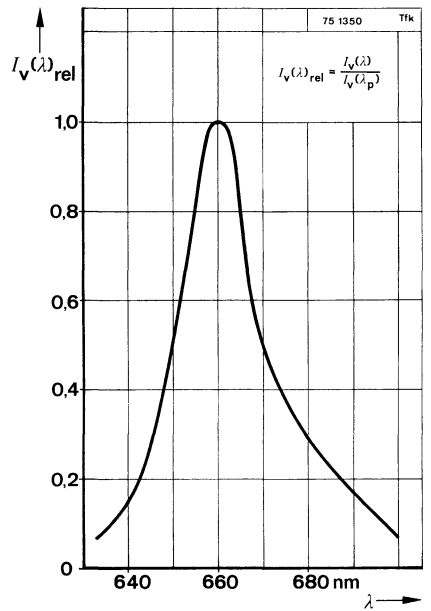
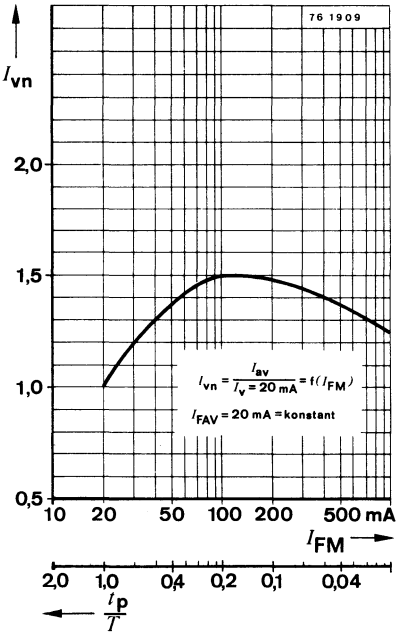
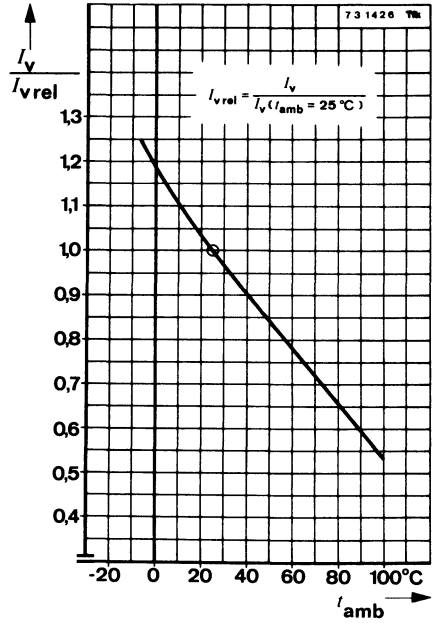
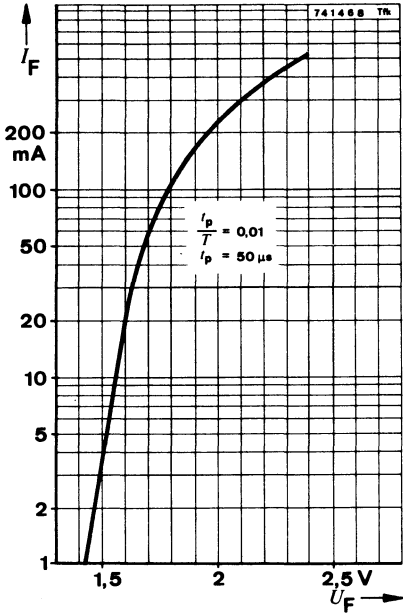
Optical and electrical characteristics

Min. Typ. Max.

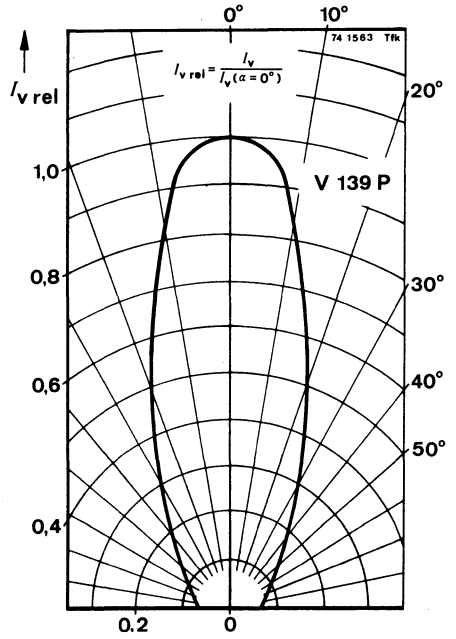
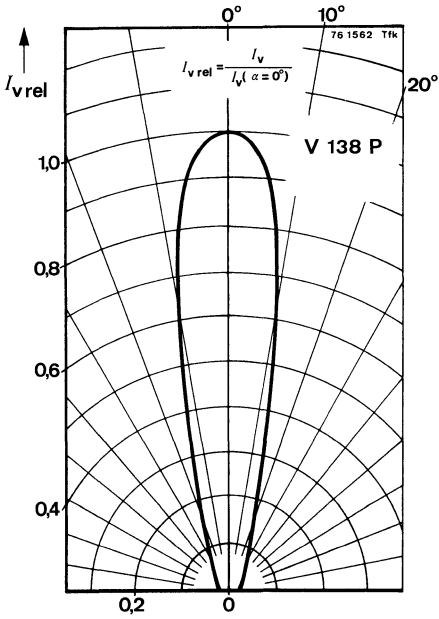
$$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$$

Lichtstärke <i>Luminous intensity</i> $I_F = 20 \text{ mA}$	V 139 P V 138 P	I_V^* I_V^*	0,8 1,5	1,6 3,0	mcd mcd
Wellenlänge der maximalen Emission <i>Peak wavelength emission</i>		λ_p		660	nm
Spektrale Halbwertsbreite <i>Spectral half bandwidth</i>		$\Delta\lambda$		20	nm
Durchlaßspannung <i>Forward voltage</i> $I_F = 20 \text{ mA}$		U_F^*		1,6	2,0 V
Durchbruchspannung <i>Breakdown voltage</i> $I_R = 100 \mu\text{A}$		$U_{(BR)}^*$		5	V
Sperrschichtkapazität <i>Junction capacitance</i> $U = 0, f = 500 \text{ kHz}$		C_j		130	pF

*) AQL = 0,65%



V 138 P · V 139 P



V 168 P
V 169 P
V 170 P

siehe Seite 49
see page 49

V 178 P
V 179 P
V 180 P

siehe Seite 77
see page 77

Empfänger

Detectors



Silizium-PN-Planar-Fotoelement/Fotodiode Silicon PN Planar Photovoltaic Cell/Photodiode

Anwendung: Empfänger in elektronischen Steuer- und Regeleinrichtungen

Application: Detector in electronic control and drive circuits

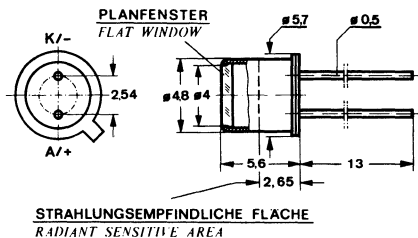
Besondere Merkmale:

- Für Fotodioden- und Fotoelement-Betrieb
- Hermetisches Gehäuse
- Planfenster
- Für die Bereiche der sichtbaren und nahen infraroten Strahlung geeignet
- Für weitreichende Lichtschranken mit zusätzlichen optischen Systemen
- Hohe Fotoempfindlichkeit

Features:

- For photodiode and photovoltaic cell operation
- Hermetically sealed case
- Flat window
- Suitable for visible and near infrared radiation
- Long range light barrier with additional optics
- High sensitivity

Abmessungen in mm Dimensions in mm



Strahlungsempfindliche Fläche $A = 3,8 \text{ mm}^2$
Radiant sensitive area

Öffnungswinkel $\alpha = 70^\circ$
Angle of half sensitivity

Minuspol/Kathode mit Gehäuse verbunden
Negative terminal/cathode connected with case

≈ JEDEC TO 18
Gewicht · Weight
max. 0,5 g

Absolute Grenzdaten Absolute maximum ratings

Sperrspannung
Reverse voltage

U_R 50 V

Umgebungstemperaturbereich
Ambient temperature range

t_{amb} -25...+100 °C

BPW 12

Wärmewiderstände Thermal resistances

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}		400	°C/W
Sperrschicht-Gehäuse <i>Junction case</i>	R_{thJC}		80	°C/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$$

Fotoelement-Betrieb Photovoltaic cell operation

Leerlaufspannung Open circuit voltage

$E_A = 100 \text{ lx}^1$	U_o		300	mV
$E_A = 1 \text{ klx}^1$	$U_o^*)$	280	350	mV
$E_A = 10 \text{ klx}^1$	U_o		400	mV

Temperaturkoeffizient von U_o Temperature coefficient of U_o $E_A = 1 \text{ klx}^1$

TK_{Uo}		-2	mV/°C
-----------	--	----	-------

Kurzschlußstrom Short circuit current

$E_A = 1 \text{ klx}^1, R_L = 100 \Omega$	$I_k^*)$	9	15	μA
---	----------	---	----	---------------

Kurzschlußempfindlichkeit Sensitivity, short circuit

$E_A = 1 \text{ klx}^1, R_L = 100 \Omega$	s_k	9	15	nA/lx
---	-------	---	----	-------

Temperaturkoeffizient von I_k Temperature coefficient of I_k $E_A = 1 \text{ klx}^1, R_L = 100 \Omega$

TK_{Ik}		0,1	%/°C
-----------	--	-----	------

Sperrschichtkapazität Junction capacitance

$U = 0, f = 10 \text{ kHz}, E_A = 0$	C_j		140	pF
--------------------------------------	-------	--	-----	----

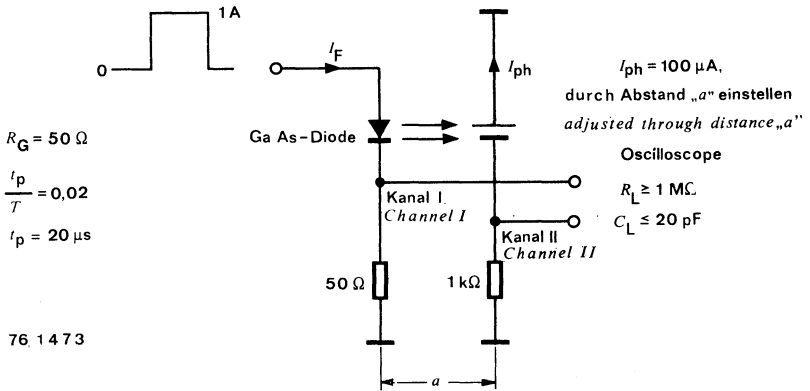
Schaltzeiten Switching characteristics

$$I_{ph} = 100 \mu\text{A}, R_L = 1 \text{ k}\Omega, \text{ siehe Me\ssschaltung} \\ \text{see test circuit}$$

Anstiegszeit <i>Rise time</i>	t_r		1	μs
Abfallzeit <i>Fall time</i>	t_f		1	μs

^{*)} AQL = 0,65%

¹⁾ Normlichtart A
Standard illuminant A (DIN 5033/IEC 306-1)



Meßschaltung für: t_r, t_f
 Test circuit for:

Fotodioden-Betrieb Photodiode operation

Dunkelsperrstrom
 Reverse dark current

$U_R = 20 V, E_A = 0$

$I_{r0}^*)$

30

nA

Hellsperstrom
 Light reverse current

$U_R = 20 V, E_A = 1 klx^1)$

$I_{ra}^*)$

10

18

μA

Absolute Empfindlichkeit
 Sensitivity

$U_R = 20 V, E_A = 10^{-1} \dots 10^4 lx^1)$

s

18

nA/lx

Durchbruchspannung
 Breakdown voltage

$I_R = 100 \mu A, E_A = 0$

$U_{(BR)}^*)$

50

V

Sperrschichtkapazität
 Junction capacitance

$U = 20 V, f = 10 kHz, E_A = 0$

C_j

23

pF

Fotoelement- und Fotodioden-Betrieb Photovoltaic cell and photodiode operation

Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit
 Peak wavelength sensitivity

λ_p

850

nm

Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%)
 Range of spectral bandwidth (50%)

$\lambda_{0,5}$

580...1050

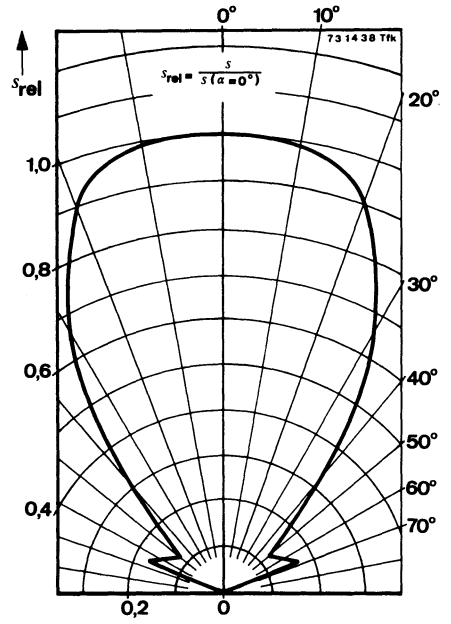
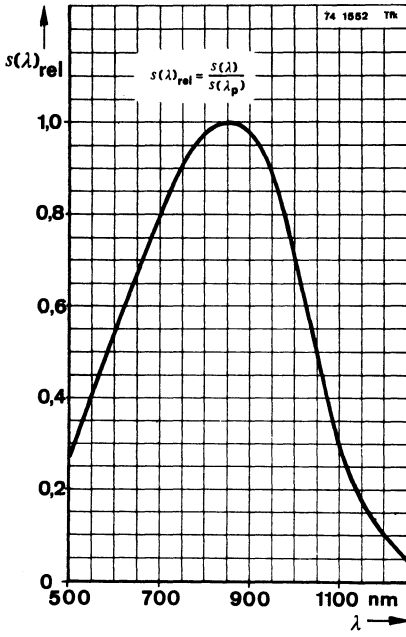
nm

*) AQL = 0,65%

¹⁾ Normlichtart A

Standard illuminant A (DIN 5033/IEC 306-1)

BPW 12



Silizium-NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistoren Silicon NPN Epitaxial Planar Phototransistors

Anwendung: Empfänger in elektronischen Steuer- und Regeleinrichtungen

Application: Detector in electronic control and drive circuits

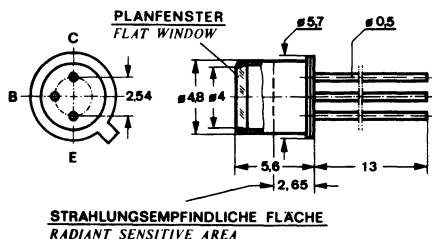
Besondere Merkmale:

- Hermetisches Gehäuse
- BPW 13 – Planfenster; BPW 14 – Linse
- Für die Bereiche der sichtbaren und der nahen infraroten Strahlung geeignet
- Für weitreichende Lichtschranken mit zusätzlichen optischen Systemen
- Basis herausgeführt

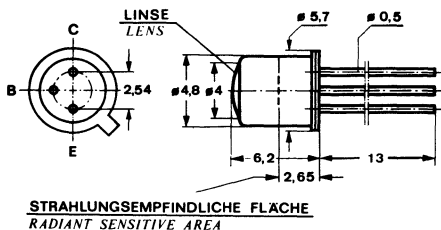
Features:

- Hermetically sealed case
- BPW 13 – flat window; BPW 14 – lens
- Suitable for visible and near infrared radiation
- Long range light barrier with an additional optic
- Base terminal is available

Abmessungen in mm Dimensions in mm



BPW 13



BPW 14

Öffnungswinkel **BPW 13** $\alpha = 80^\circ$
Angle of half sensitivity **BPW 14** $\alpha = 25^\circ$

Kollektor mit Gehäuse verbunden
Collector connected with case

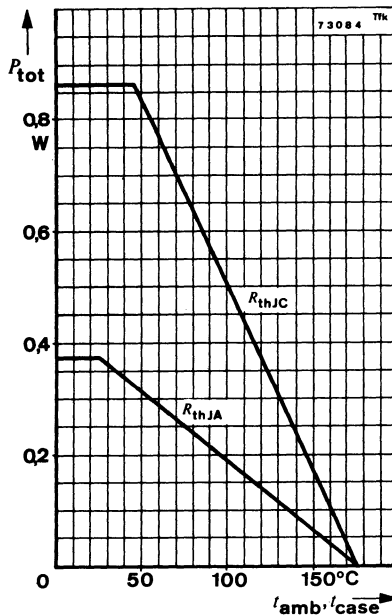
≈ JEDEC TO 18
Gewicht · Weight
max. 0,5 g

BPW 13 · BPW 14

Absolute Grenzwerten

Absolute maximum ratings

Kollektor-Basis-Sperrspannung <i>Collector-base voltage</i>	U_{CBO}	32	V
Kollektor-Emitter-Sperrspannung <i>Collector-emitter voltage</i>	U_{CEO}	32	V
Emitter-Basis-Sperrspannung <i>Emitter-base voltage</i>	U_{EBO}	5	V
Kollektorstrom <i>Collector current</i>	I_C	50	mA
Kollektorspitzenstrom <i>Peak collector current</i>			
$\frac{t_p}{T} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$	I_{CM}	100	mA
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i>	P_{tot}	375	mW
$t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	t_j	175	$^\circ\text{C}$
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>			
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	-55...+175	$^\circ\text{C}$



BPW 13 · BPW 14

Wärmewiderstände Thermal resistances

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}		400	°C/W
Sperrschicht-Gehäuse <i>Junction case</i>	R_{thJC}		150	°C/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$

Kollektor-Hellstrom
Collector light current

$U_{CE} = 5\text{ V}$, $E_A = 1\text{ klx}^1)$	Gruppe / Group A BPW 13	$I_{ca}^*)$	0,2	0,4	mA
	BPW 14	$I_{ca}^*)$	2	4	mA
	Gruppe / Group B BPW 13	$I_{ca}^*)$	0,3	0,6	mA
	BPW 14	$I_{ca}^*)$	3	6	mA
	Gruppe / Group C BPW 13	$I_{ca}^*)$	0,5		mA
	BPW 14	$I_{ca}^*)$	5		mA

Kollektor-Dunkelstrom
Collector dark current

$U_{CE} = 20\text{ V}$, $E_A = 0$	$I_{co}^*)$		10	100	nA
------------------------------------	-------------	--	----	-----	----

Absolute Empfindlichkeit
Sensitivity

$U_{CE} = 5\text{ V}$, $E_A = 1\text{ klx}^1)$	Gruppe / Group A BPW 13	s	0,2	0,4	$\mu\text{A/lx}$
	BPW 14	s	2	4	$\mu\text{A/lx}$
	Gruppe / Group B BPW 13	s	0,3	0,6	$\mu\text{A/lx}$
	BPW 14	s	3	6	$\mu\text{A/lx}$
	Gruppe / Group C BPW 13	s	0,5		$\mu\text{A/lx}$
	BPW 14	s	5		$\mu\text{A/lx}$

Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit
Peak wavelength sensitivity

λ_p		780	nm
-------------	--	-----	----

Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%)
Range of spectral bandwidth (50%)

$\lambda_{0,5}$		520 ... 950	nm
-----------------	--	-------------	----

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung
Breakdown voltage, collector-emitter

$I_C = 1\text{ mA}$	$U_{(BR)CEO}^*)$	32	V
---------------------	------------------	----	---

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung
Saturation voltage, collector-emitter

$I_C = 0,1\text{ mA}$, $E_A = 1\text{ klx}^1)$	BPW 13	$U_{CEsat}^*)$	0,3	V
$I_C = 0,1\text{ mA}$, $E_A = 1\text{ klx}^1)$	BPW 14	$U_{CEsat}^*)$	0,3	V

Grenzfrequenz
Cut-off frequency

$I_C = 5\text{ mA}$, $U_S = 5\text{ V}$, $R_L = 100\ \Omega$	f_g	170	kHz
--	-------	-----	-----

Kollektor-Emitter-Kapazität
Capacitance, collector-emitter

$U_{CE} = 5\text{ V}$, $f = 1\text{ MHz}$, $E_A = 0$	C_{CEO}	4,5	pF
--	-----------	-----	----

*) AQL = 0,65%

¹⁾ Normlichtart A
Standard illuminant A

(DIN 5033/IEC 306-1)

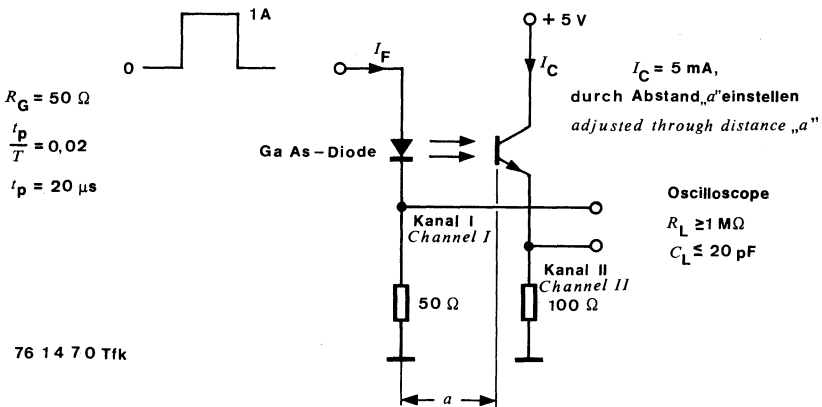
BPW 13 · BPW 14

Schaltzeiten Switching characteristics

Min. Typ. Max.

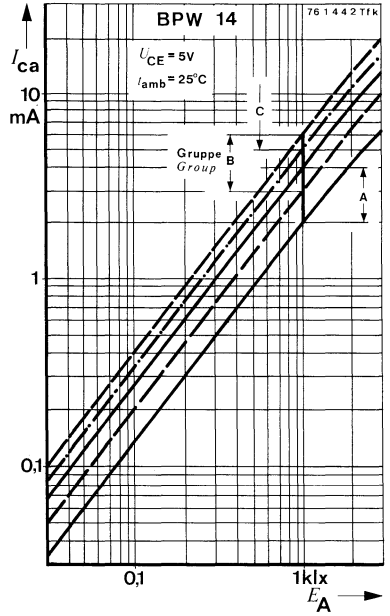
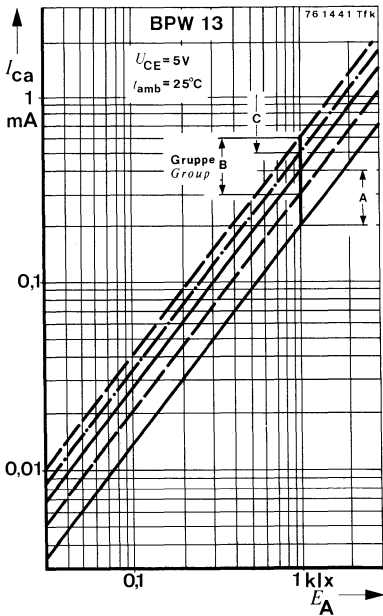
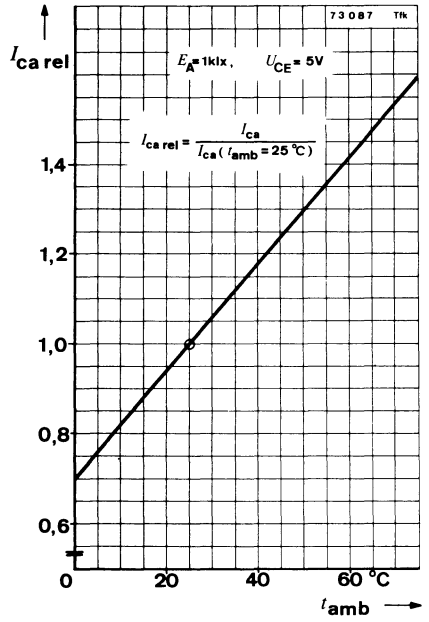
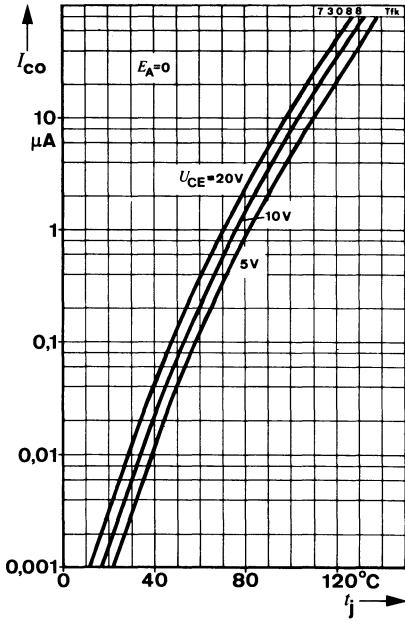
$U_S = 5 \text{ V}$, $I_C = 5 \text{ mA}$, $R_L = 100 \Omega$, siehe Meßschaltung
see test circuit

Verzögerungszeit Delay time	t_d	1,8	μs
Anstiegszeit Rise time	t_r	1,6	μs
Einschaltzeit Turn-on time	t_{on}	3,4	μs
Speicherzeit Storage time	t_s	0,3	μs
Abfallzeit Fall time	t_f	1,7	μs
Ausschaltzeit Turn-off time	t_{off}	2,0	μs

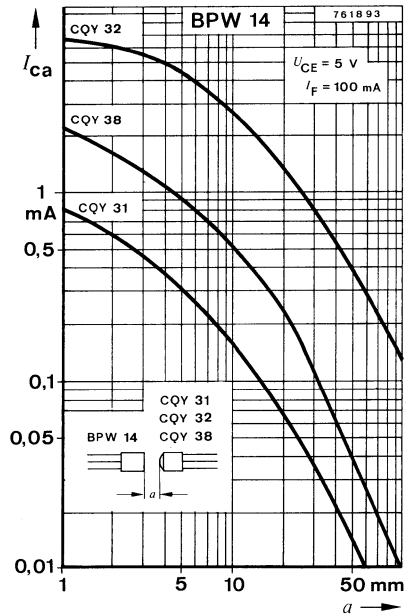
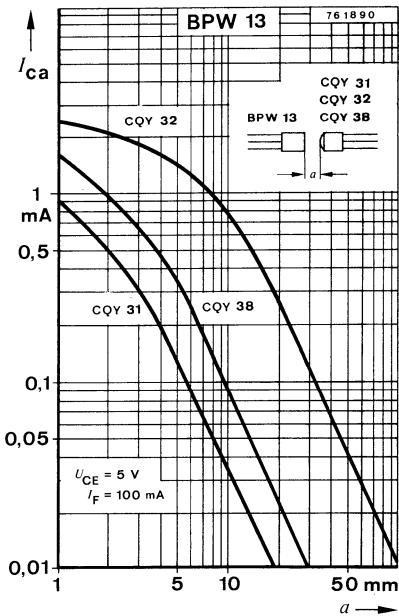
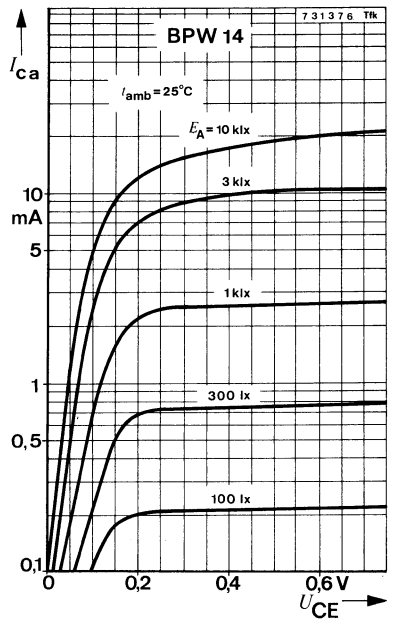
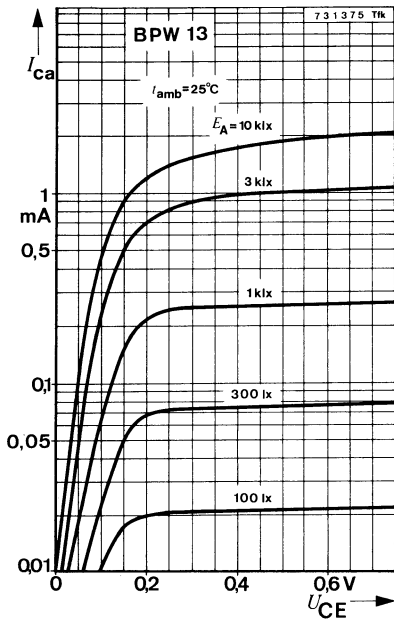


Meßschaltung für: t_r , t_f
Test circuit for:

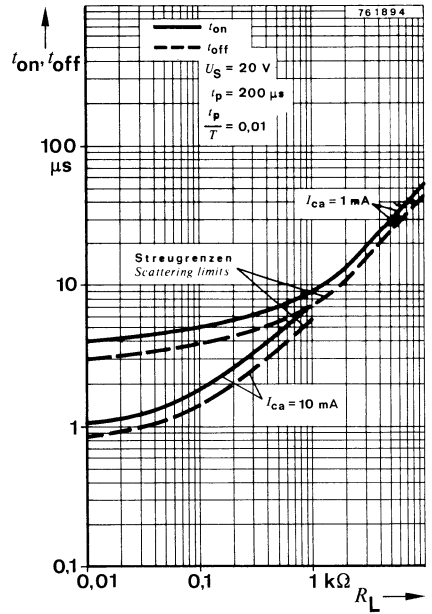
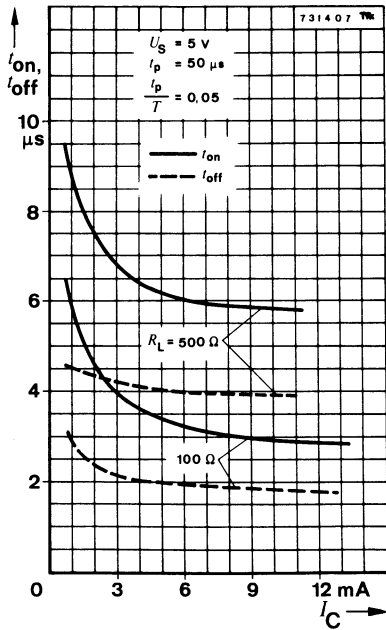
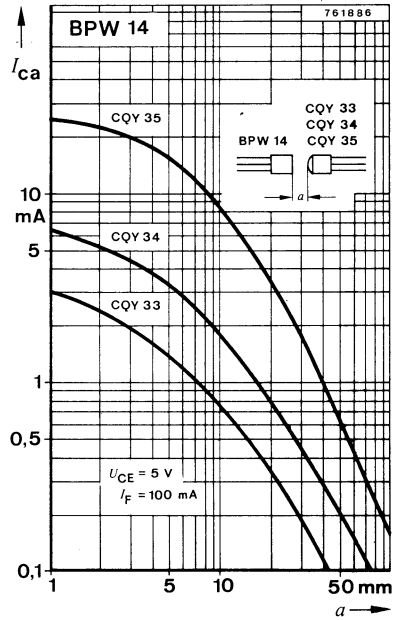
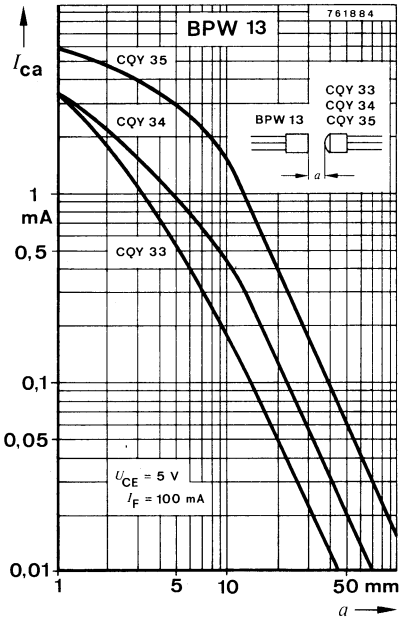
BPW 13 · BPW 14



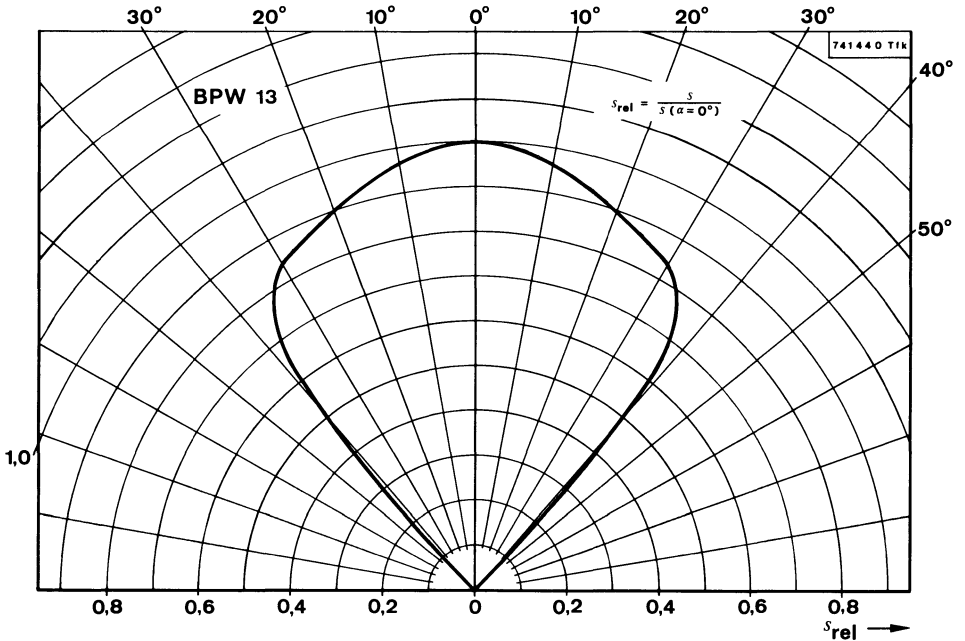
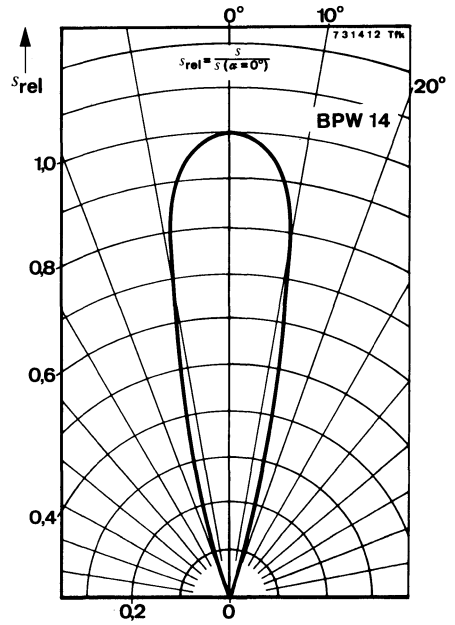
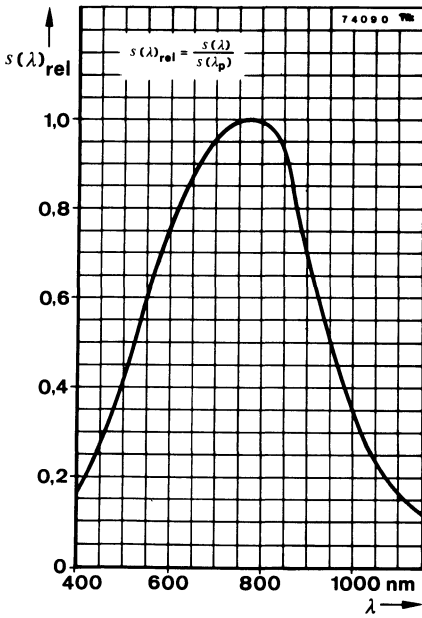
BPW 13 · BPW 14



BPW 13 · BPW 14



BPW 13 · BPW 14



BPW 16 · BPW 17

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Kollektor-Emitter-Sperrspannung <i>Collector-emitter voltage</i>	U_{CEO}	32	V
Emitter-Kollektor-Sperrspannung <i>Emitter-collector voltage</i>	U_{ECO}	5	V
Kollektorstrom <i>Collector current</i>	I_C	50	mA
Kollektorspitzenstrom <i>Peak collector current</i>			
$\frac{t_p}{T} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$	I_{CM}	100	mA
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i> $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_{tot}	50	mW
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	t_j	100	°C
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	-25...+100	°C
Maximal zulässige Löttemperatur <i>Soldering temperature, maximal</i> $t \leq 3 \text{ s}$			
Abstand vom Gehäuse $\geq 2 \text{ mm}$ <i>Distance to the case</i>	t_{sd}	245	°C

BPW 16 · BPW 17

Wärmewiderstände Thermal resistances

		Min.	Typ.	Max.
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}			1500 °C/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25\text{ °C}$$

Kollektor-Hellstrom
Collector light current

$$U_{CE} = 5\text{ V}, E_A = 1\text{ klx}^1)$$

BPW 16
BPW 17

$I_{ca}^*)$	0,2	0,4	mA
$I_{ca}^*)$	1,5	3	mA

Kollektor-Dunkelstrom
Collector dark current

$$U_{CE} = 20\text{ V}, E_A = 0$$

$I_{co}^*)$	10	200	nA
-------------	----	-----	----

Absolute Empfindlichkeit
Sensitivity

$$U_{CE} = 5\text{ V}, E_A = 1\text{ klx}^1)$$

BPW 16
BPW 17

s	0,2	0,4	$\mu\text{A/lx}$
s	1,5	3	$\mu\text{A/lx}$

Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit
Peak wavelength sensitivity

λ_p	780	nm
-------------	-----	----

Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%)
Range of spectral bandwidth (50%)

$\lambda_{0,5}$	520...950	nm
-----------------	-----------	----

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung
Breakdown voltage, collector-emitter

$$I_C = 1\text{ mA}$$

$U_{(BR)CEO}^*)$	32	V
------------------	----	---

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung
Saturation voltage, collector-emitter

$$I_C = 0,1\text{ mA}, E_A = 1\text{ klx}^1)$$

BPW 16

$U_{CEsat}^*)$	0,3	V
----------------	-----	---

$$I_C = 1\text{ mA}, E_A = 1\text{ klx}^1)$$

BPW 17

$U_{CEsat}^*)$	0,3	V
----------------	-----	---

Grenzfrequenz

Cut-off frequency

$$I_C = 5\text{ mA}, U_S = 5\text{ V}, R_L = 100\Omega$$

f_g	170	kHz
-------	-----	-----

Kollektor-Emitter-Kapazität
Capacitance, collector-emitter

$$U_{CE} = 5\text{ V}, f = 1\text{ MHz}, E_A = 0$$

C_{CEO}	4,5	pF
-----------	-----	----

*) AQL = 0,65%

¹⁾ Normlichtart A (DIN 5033/IEC 306-1)
Standard illuminant A

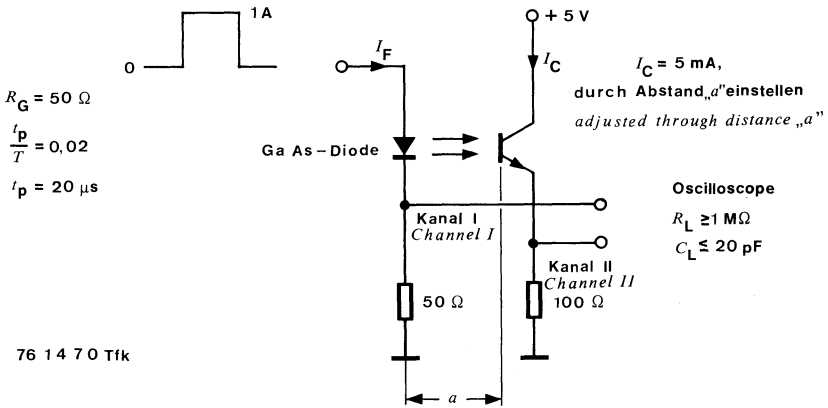
BPW 16 · BPW 17

Schaltzeiten Switching characteristics

Min. Typ. Max.

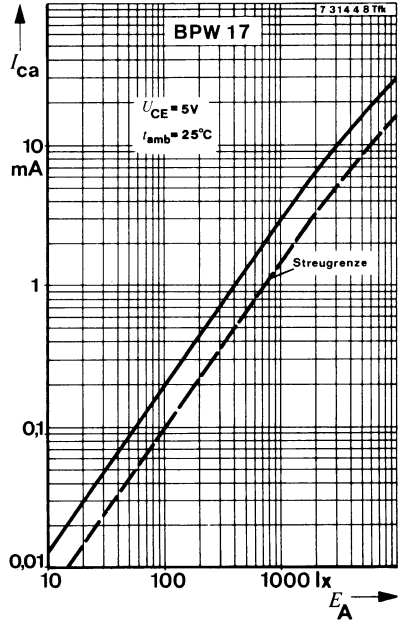
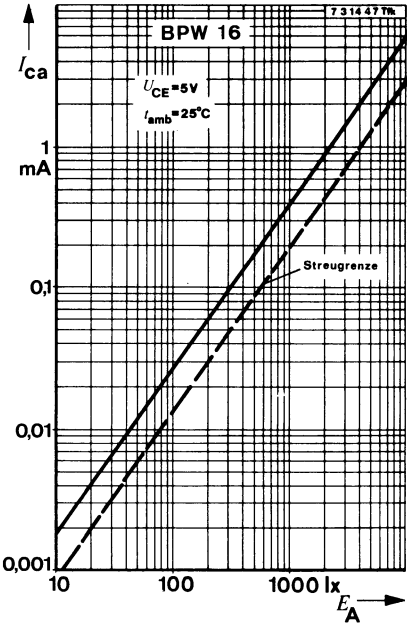
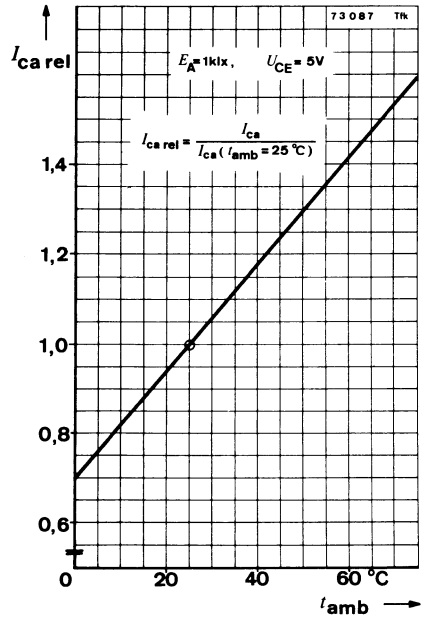
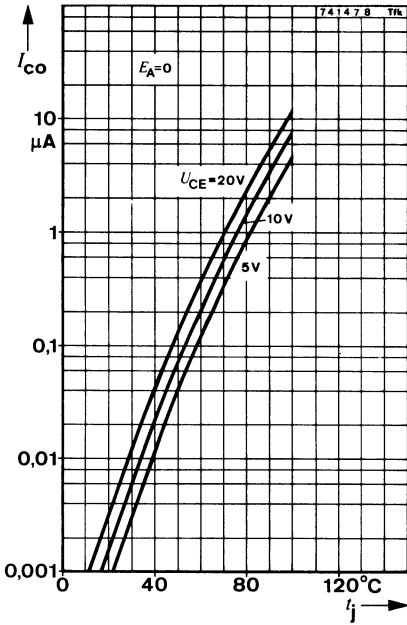
$U_S = 5 \text{ V}$, $I_C = 5 \text{ mA}$, $R_L = 100 \Omega$, siehe Meßschaltung
see test circuit

Verzögerungszeit Delay time	t_d	1,8	μs
Anstiegszeit Rise time	t_r	1,6	μs
Einschaltzeit Turn-on time	t_{on}	3,4	μs
Speicherzeit Storage time	t_s	0,3	μs
Abfallzeit Fall time	t_f	1,7	μs
Ausschaltzeit Turn-off time	t_{off}	2,0	μs

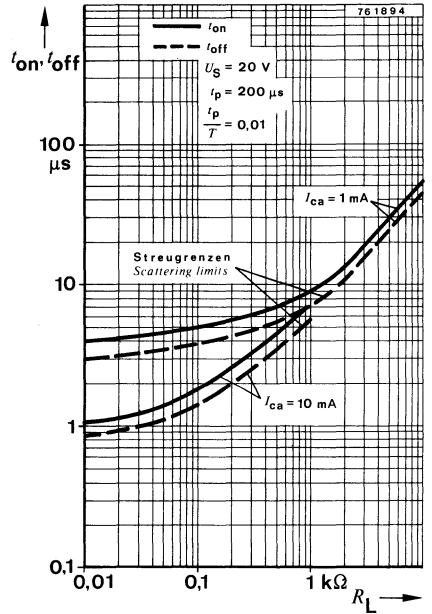
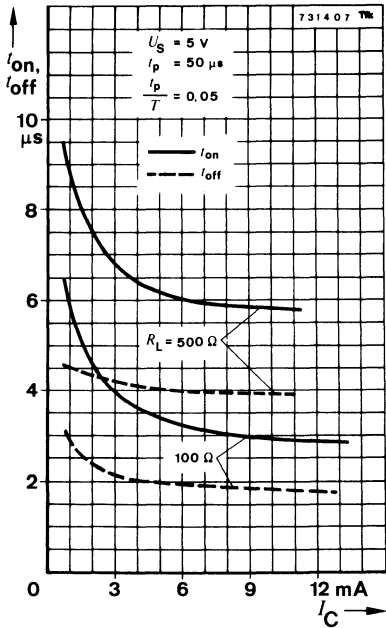
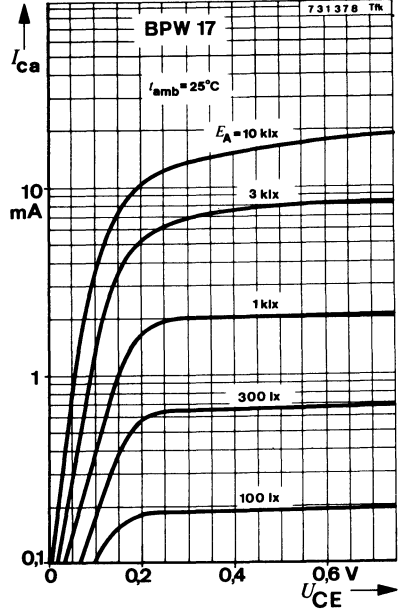
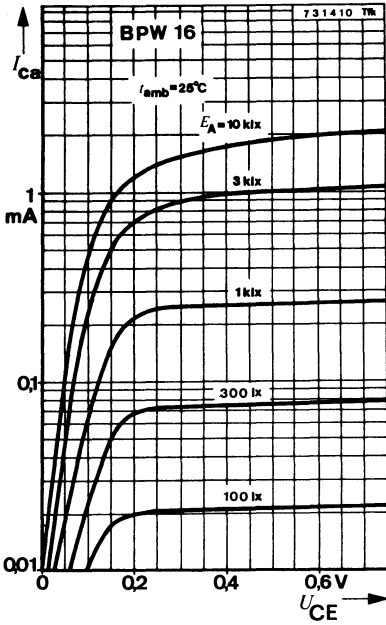


Meßschaltung für:
Test circuit for: t_r t_f

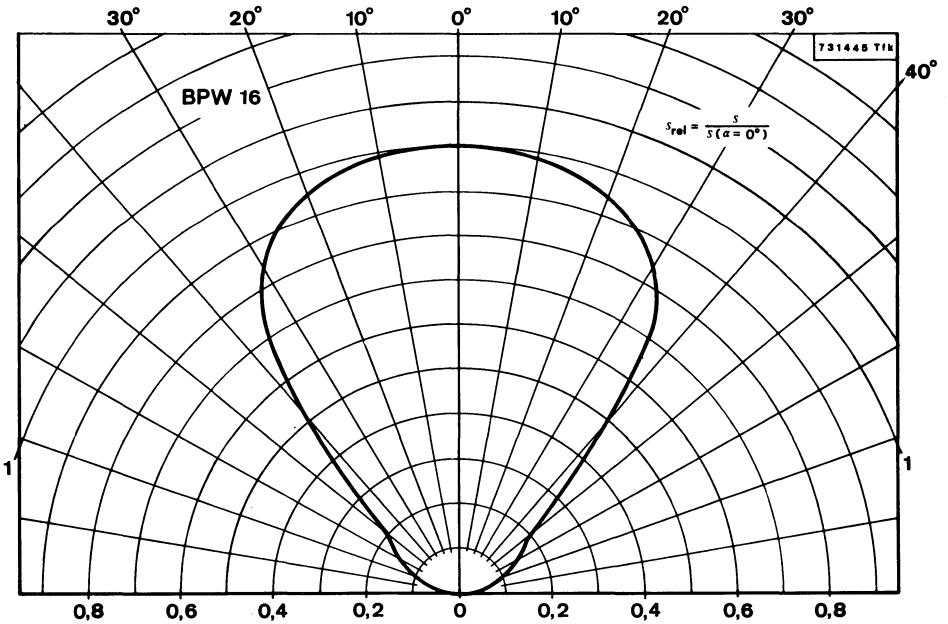
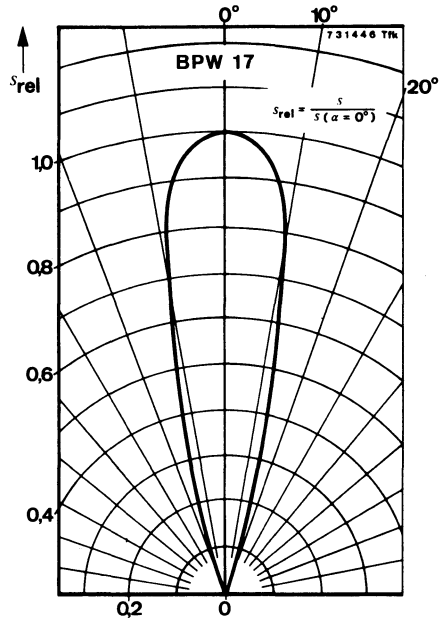
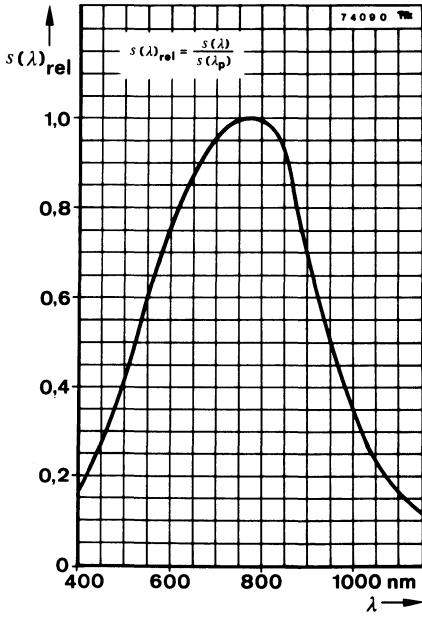
BPW 16 · BPW 17



BPW 16 · BPW 17



BPW 16 · BPW 17





BPW 16/9 · BPW 17/9

Neunteilige Silizium-NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistorzeilen 9-Element Silicon NPN Epitaxial Planar Phototransistor Arrays

Anwendungen: Lochstreifenabtastung

Applications: Punched card and tape readers

Besondere Merkmale:

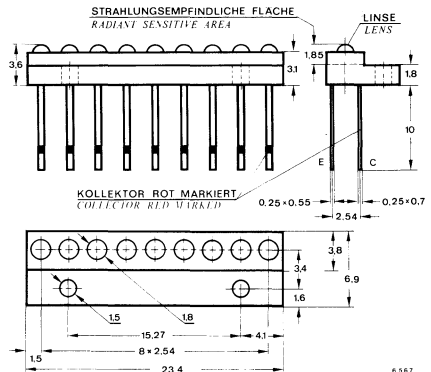
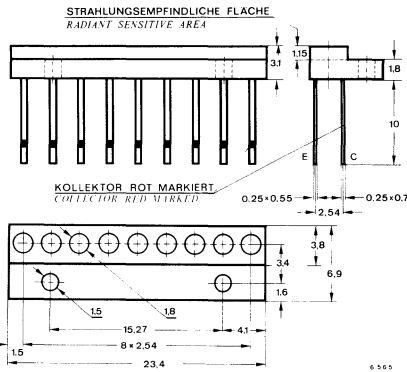
- Kunststoffgehäuse
- Für die Bereiche der sichtbaren und der nahen infraroten Strahlung geeignet
- Matchingfaktor 0,5...1,0
- Rasterabstand 0,1" (2,54 mm)
- Beliebig zu verschalten, alle Emitter- und Kollektoranschlüsse einzeln herausgeführt
- Gute mechanische Justiermöglichkeiten
- Kompatibel mit CQY 36/9 bzw. CQY 37/9

Features:

- Plastic case
- Suitable for visible and near infrared radiation
- Matching factor 0.5...1.0
- Center-to-center spacing 0.1" (2.54 mm)
- Flexible circuit design due to separate emitter and collector terminals
- Precise mechanical alignment
- Compatible with CQY 36/9 and CQY 37/9

Abmessungen in mm

Dimensions in mm

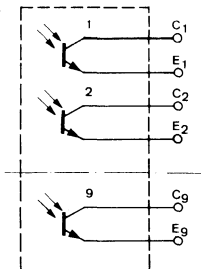


BPW 16/9

BPW 17/9

Öffnungswinkel **BPW 16/9** $\alpha = 80^\circ$
 Angle of half sensitivity **BPW 17/9** $\alpha = 25^\circ$

Spezialgehäuse
Special case
 Grundkörper:
Body:
 Kunststoff, lichtundurchlässig
Opaque radiation plastic
 Gewicht · Weight
 max. 0,8 g



BPW 16/9 · BPW 17/9

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Kollektor-Emitter-Sperrspannung <i>Collector-emitter voltage</i>	U_{CEO}	32	V
Emitter-Kollektor-Sperrspannung <i>Emitter-collector voltage</i>	U_{ECO}	5	V
Kollektorstrom <i>Collector current</i>	I_C	50	mA
Kollektorspitzenstrom <i>Peak collector current</i>			
$\frac{t_p}{T} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$	I_{CM}	100	mA
Verlustleistung, nur ein Transistor in Betrieb <i>Power dissipation, with only one transistor in operation</i>			
$t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	50	mW
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i>			
$t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_{tot}	200	mW
Sperrschichttemperatur <i>Junction ambient</i>	t_j	100	°C
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	-25...+100	°C
Maximal zulässige Löttemperatur <i>Soldering temperature, maximal</i>			
$t \leq 3 \text{ s}$			
Abstand vom Gehäuse $\geq 2 \text{ mm}$ <i>Distance to the case</i>	t_{sd}	245	°C

BPW 16/9 · BPW 17/9

Wärmewiderstände Thermal resistances

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Umgebung, nur ein Transistor in Betrieb <i>Junction ambient, with only one transistor in operation</i>	R_{thJA}		1500	°C/W
Sperrschicht-Umgebung, gesamte Zeile <i>Junction ambient, total</i>	$R_{thJA\ tot}$		375	°C/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$$

Kollektor-Hellstrom
Collector light current

$$U_{CE} = 5\text{ V}, E_A = 1\text{ klx}^1$$

BPW 16/9

I_{ca}^*

0,2

0,4

mA

BPW 17/9

I_{ca}^*

1,5

3,0

mA

Kollektor-Dunkelstrom
Collector dark current

$$U_{CE} = 20\text{ V}, E_A = 0$$

I_{co}^*

10

200

nA

Matchingfaktor
Matching factor

$$U_{CE} = 5\text{ V}, E_A = 1\text{ klx}^1$$

$$m = \frac{I_{ca\ min}^*}{I_{ca\ max}^*}$$

0,5

1,0

Absolute Empfindlichkeit
Sensitivity

$$U_{CE} = 5\text{ V}, E_A = 1\text{ klx}^1$$

BPW 16/9

s

0,2

0,4

µA/lx

BPW 17/9

s

1,5

3,0

µA/lx

Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit
Peak wavelength sensitivity

λ_p

780

nm

Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%)
Range of spectral bandwidth (50%)

$\lambda_{0,5}$

520...950

nm

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung
Breakdown voltage, collector-emitter

$$I_C = 1\text{ mA}$$

$U_{(BR)CEO}^*$

32

V

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung
Saturation voltage, collector-emitter

$$I_C = 0,1\text{ mA}, E_A = 1\text{ klx}^1$$

BPW 16/9

U_{CEsat}^*

0,3

V

$$I_C = 1\text{ mA}, E_A = 1\text{ klx}^1$$

BPW 17/9

U_{CEsat}^*

0,3

V

Grenzfrequenz
Cut-off frequency

$$I_C = 5\text{ mA}, U_S = 5\text{ V}, R_L = 100$$

f_g

170

kHz

Kollektor-Emitter-Kapazität
Capacitance, collector-emitter

$$U_{CE} = 5\text{ V}, f = 1\text{ MHz}, E_A = 0$$

C_{CEO}

4,5

pF

^{*}) AQL = 0,65%

¹⁾ Normlichtart A
Standard illuminant A (DIN 5033/IEC 306-1)

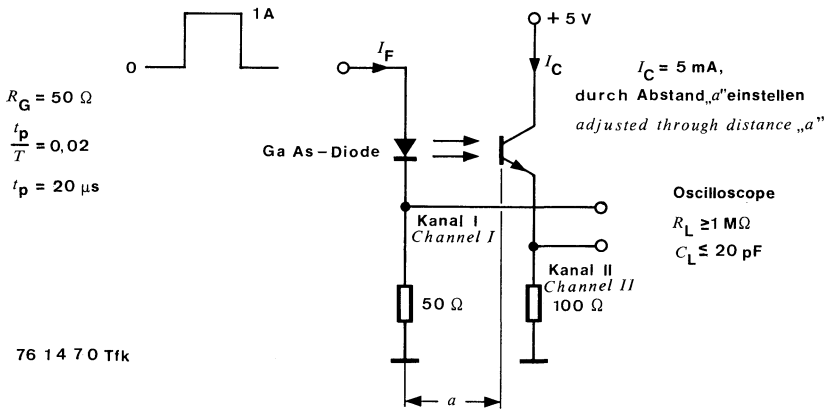
BPW 16/9 · BPW 17/9

Schaltzeiten Switching characteristics

Min. Typ. Max.

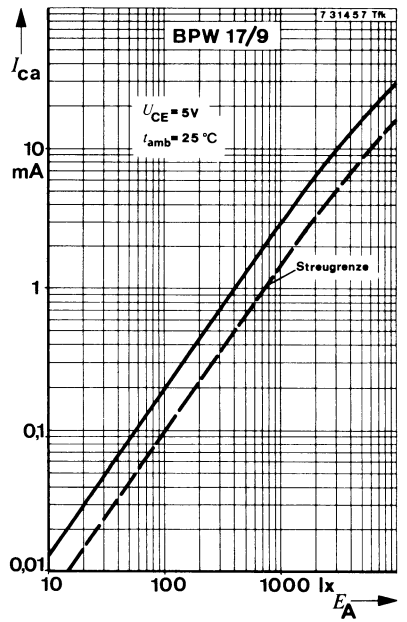
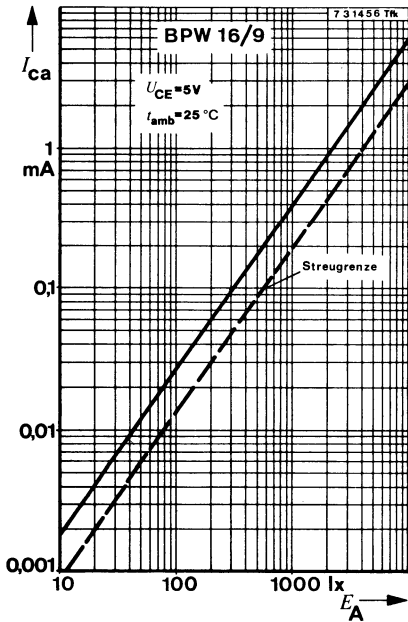
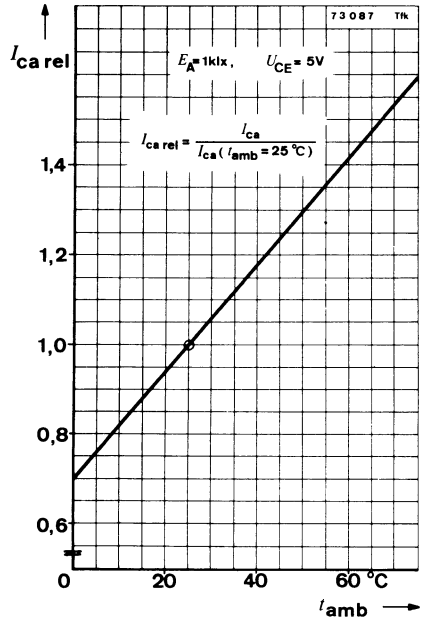
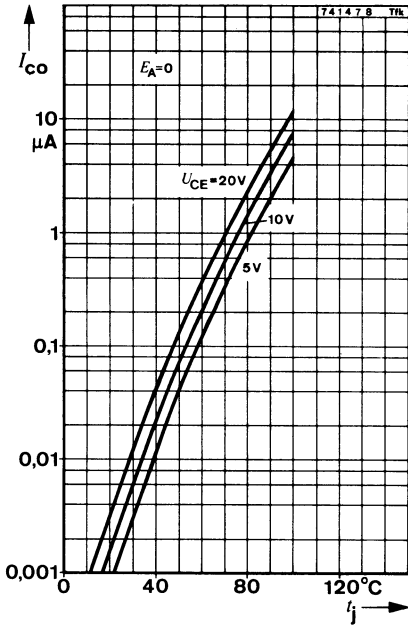
$U_S = 5\text{ V}$, $I_C = 5\text{ mA}$, $R_L = 100\ \Omega$, siehe Meßschaltung
see test circuit

Verzögerungszeit <i>Delay time</i>	t_d	1,8	μs
Anstiegszeit <i>Rise time</i>	t_r	1,6	μs
Einschaltzeit <i>Turn-on time</i>	t_{on}	3,4	μs
Speicherzeit <i>Storage time</i>	t_s	0,3	μs
Abfallzeit <i>Fall time</i>	t_f	1,7	μs
Ausschaltzeit <i>Turn-off time</i>	t_{off}	2,0	μs

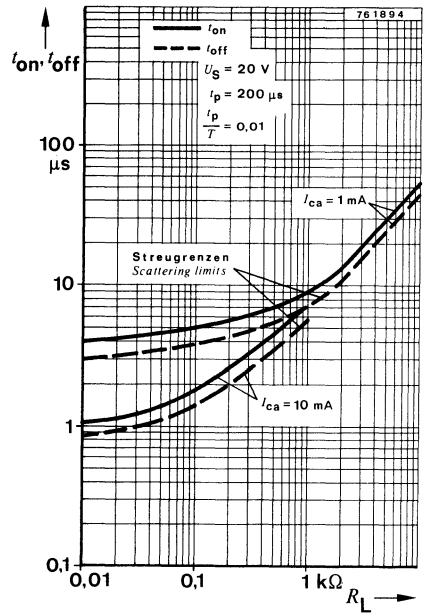
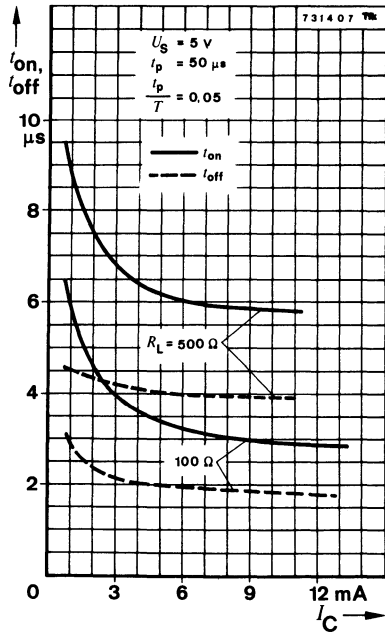
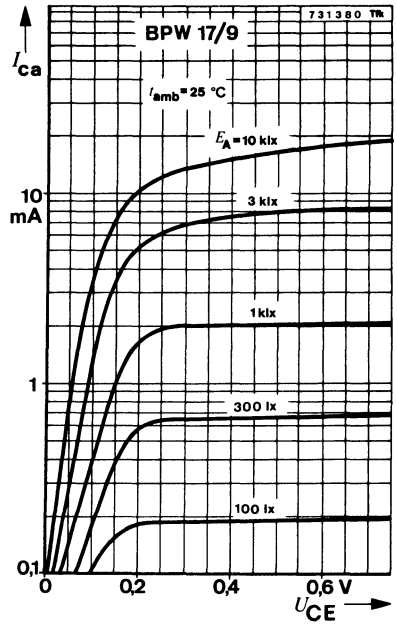
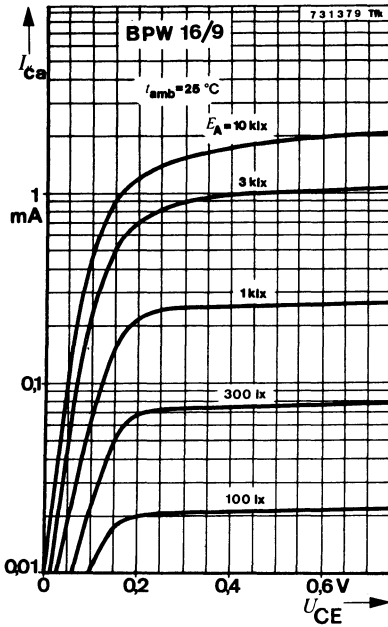


Meßschaltung für:
Test circuit for: t_r , t_f

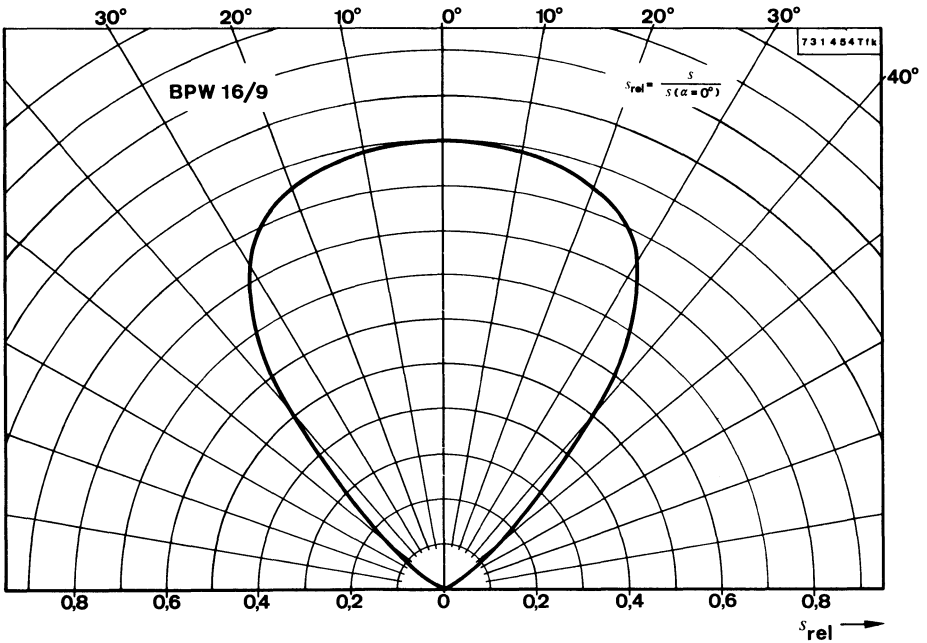
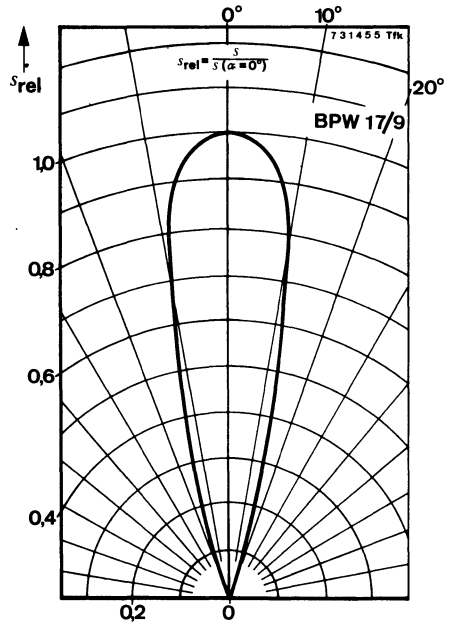
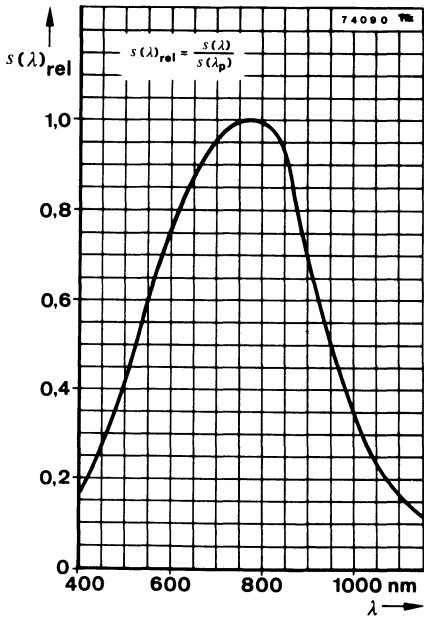
BPW 16/9 · BPW 17/9



BPW 16/9 · BPW 17/9



BPW 16/9 · BPW 17/9



Zehnteilige Silizium-NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistorzeile 10 Element Silicon NPN Epitaxial Planar Phototransistor Array

Anwendungen: Abtastgeräte, Lochstreifenleser

Applications: Scanning equipments, tape readers

Besondere Merkmale:

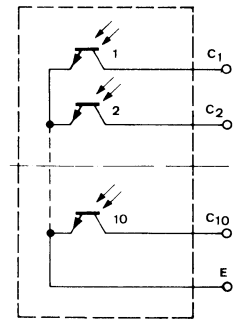
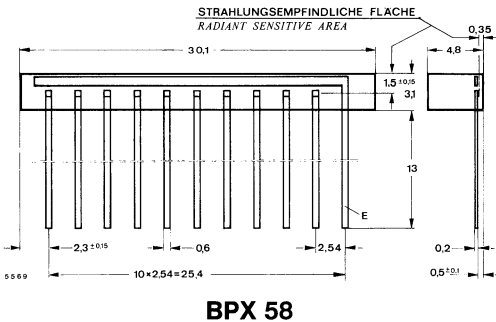
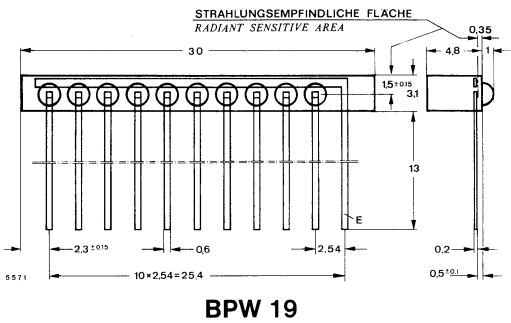
- Kunststoffgehäuse
- Für die Bereiche der sichtbaren und der nahen infraroten Strahlung geeignet
- Matchingfaktor 0,5...1,0
- Rasterabstand 0,1" (2,54 mm)
- Emitter gemeinsam herausgeführt

Features:

- Plastic case
- Suitable for visible and near infrared radiation
- Matching factor 0.5...1.0
- Center-to-center spacing 0.1" (2.54 mm)
- Common emitter terminal

Abmessungen in mm

Dimensions in mm



Öffnungswinkel
Angle of half sensitivity

BPW 19 $\alpha = 50^\circ$
BPX 58 $\alpha = 120^\circ$

Spezialgehäuse
Special case
Kunststoff, klar
Clear plastic
Gewicht · Weight
max. 0,9 g

BPW 19 · BPX 58

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Kollektor-Emitter-Sperrspannung <i>Collector-emitter voltage</i>	U_{CEO}	32	V
Emitter-Kollektor-Sperrspannung <i>Emitter-collector voltage</i>	U_{ECO}	5	V
Kollektorstrom <i>Collector current</i>	I_C	50	mA
Kollektorspitzenstrom <i>Peak collector current</i> $\frac{t_p}{T} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$	I_{CM}	100	mA
Verlustleistung, nur ein Transistor in Betrieb <i>Power dissipation,</i> <i>with only one transistor in operation</i> $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	50	mW
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i> $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_{tot}	200	mW
Sperrschichttemperatur <i>Junction ambient</i>	t_j	100	°C
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	-25 ... +85	°C
Maximal zulässige Löttemperatur <i>Soldering temperature, maximal</i> $t \leq 3 \text{ s}$ Abstand vom Gehäuse $\geq 2 \text{ mm}$ <i>Distance to the case</i>	t_{sd}	245	°C

Wärmewiderstände

Thermal resistances

		Min.	Typ.	Max.
Sperrschicht-Umgebung, nur ein Transistor in Betrieb <i>Junction ambient,</i> <i>with only one transistor in operation</i>	R_{thJA}		1500	°C/W
Sperrschicht-Umgebung, gesamte Zeile <i>Junction ambient, total</i>	$R_{thJA tot}$		375	°C/W

BPW 19 · BPX 58

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

Min. Typ. Max.

		Min.	Typ.	Max.	
$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$					
Kollektor-Hellstrom Collector light current $U_{CE} = 5\text{ V}, E_A = 1\text{ klx}^1)$	BPW 19 BPX 58	$I_{ca}^*)$ $I_{ca}^*)$	0,8 0,15	1,3 0,25	mA mA
Kollektor-Dunkelstrom Collector dark current $U_{CE} = 5\text{ V}, E_A = 0$		$I_{co}^*)$		10 200	nA nA
Matchingfaktor Matching factor $U_{CE} = 5\text{ V}, E_A = 1\text{ klx}^1)$		$m = \frac{I_{ca\ min}}{I_{ca\ max}}^*)$	0,5		1,0
Absolute Empfindlichkeit Sensitivity $U_{CE} = 5\text{ V}, E_A = 1\text{ klx}^1)$	BPW 19 BPX 58	s s	800 150	1300 250	nA/lx nA/lx
Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit Peak wavelength sensitivity		λ_p		780	nm
Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%) Range of spectral bandwidth (50%)		$\lambda_{0,5}$		520 ... 950	nm
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung Breakdown voltage, collector-emitter $I_C = 1\text{ mA}$		$U_{(BR)\ CEO}^*)$	32		V
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung Saturation voltage, collector-emitter $I_C = 100\ \mu\text{A}, E_A = 1\text{ klx}^1)$		$U_{CEsat}^*)$		0,3	V
Grenzfrequenz Cut-off frequency $I_C = 5\text{ mA}, U_S = 5\text{ V}, R_L = 100\ \Omega$		f_g		170	kHz
Kollektor-Emitter-Kapazität Capacitance, collector-emitter $U_{CE} = 5\text{ V}, f = 1\text{ MHz}, E_A = 0$		C_{CEO}		4,5	pF

*) AQL = 0,65%

¹⁾ Normlichtart A
Standard illuminant A

(DIN 5033/IEC 306-1)

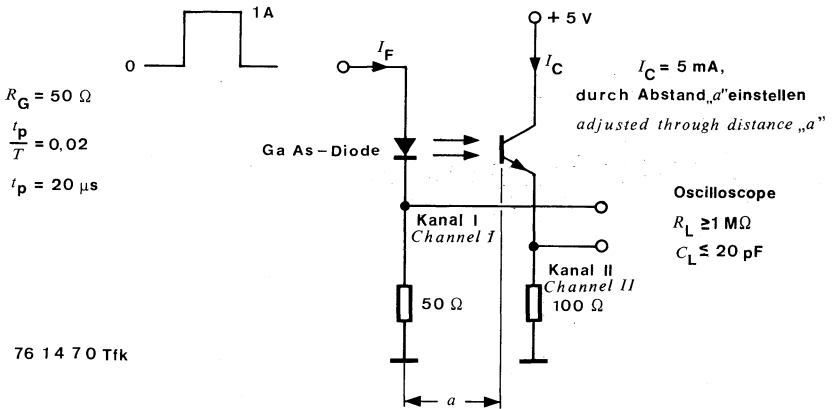
BPW 19 · BPX 58

Schaltzeiten Switching characteristics

Min. Typ. Max.

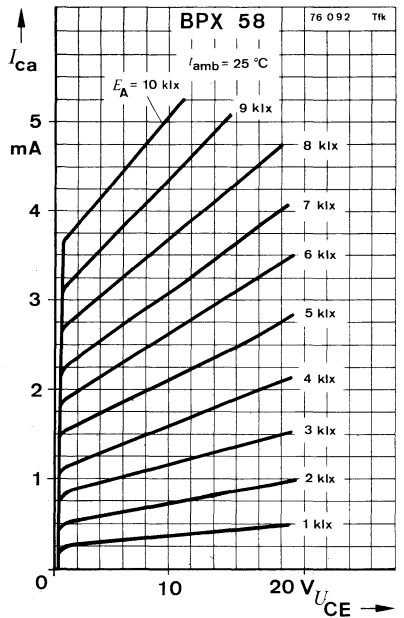
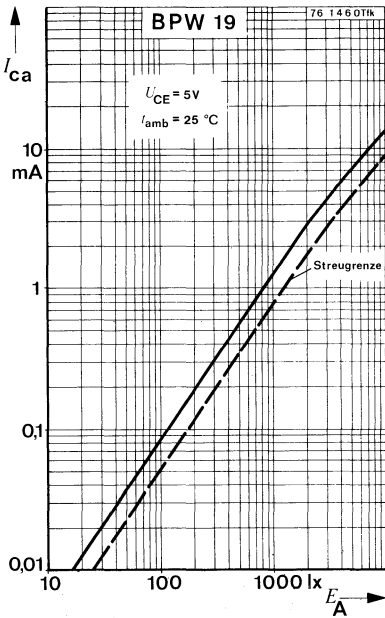
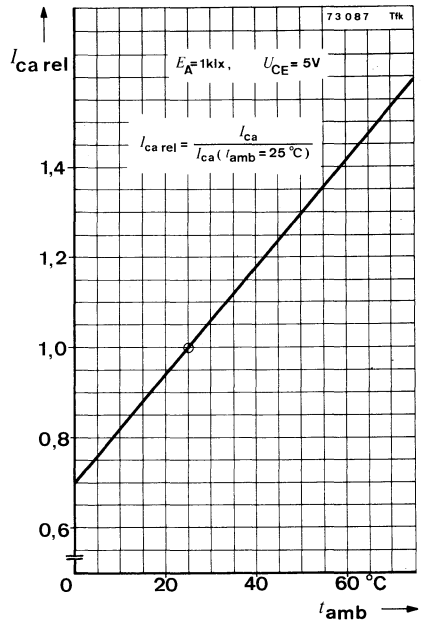
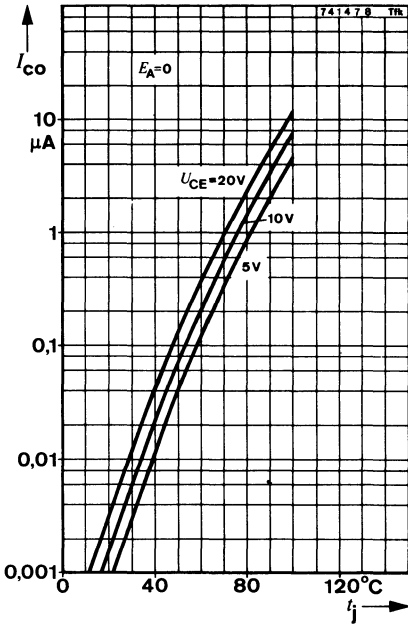
$U_S = 5 \text{ V}$, $I_C = 5 \text{ mA}$, $R_L = 100 \ \Omega$, siehe Meßschaltung
see test circuit

Verzögerungszeit Delay time	t_d	1,8	μs
Anstiegszeit Rise time	t_r	1,6	μs
Einschaltzeit Turn-on time	t_{on}	3,4	μs
Speicherzeit Storage time	t_s	0,3	μs
Abfallzeit Fall time	t_f	1,7	μs
Ausschaltzeit Turn-off time	t_{off}	2,0	μs

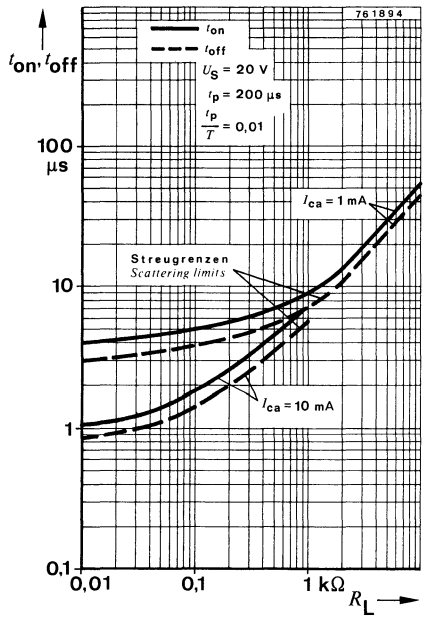
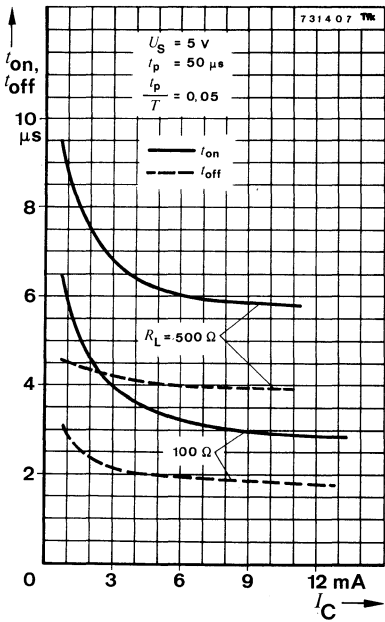
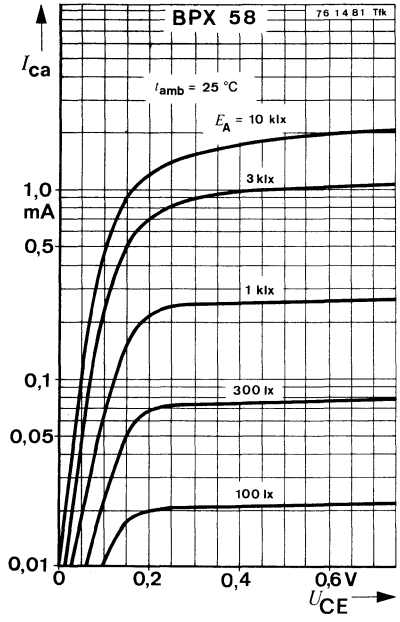
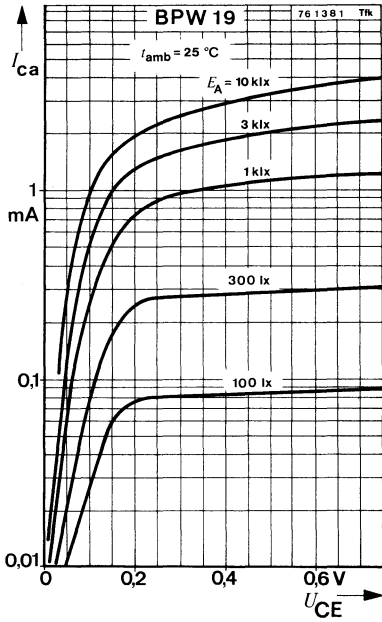


Meßschaltung für: t_r, t_f
Test circuit for:

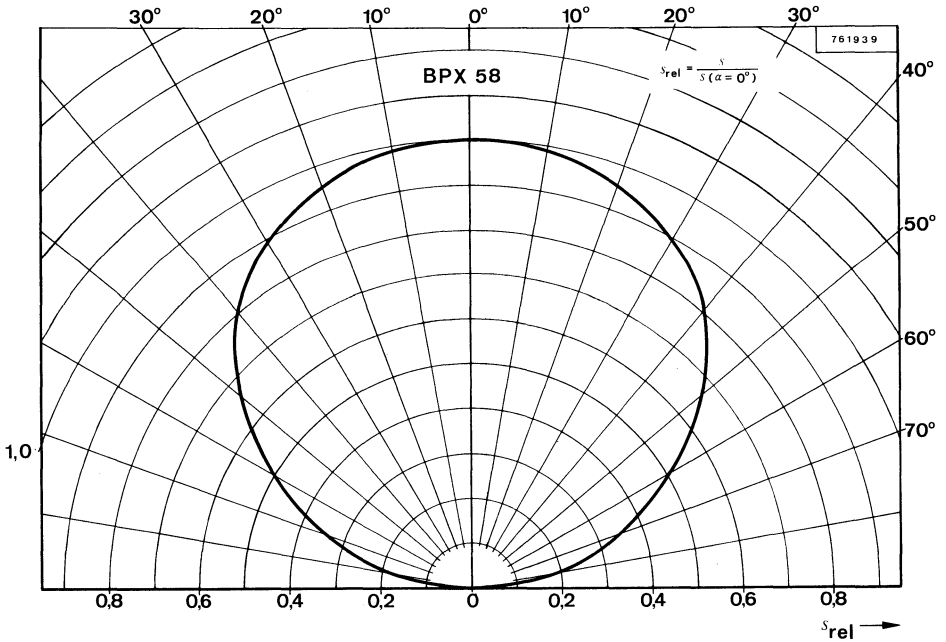
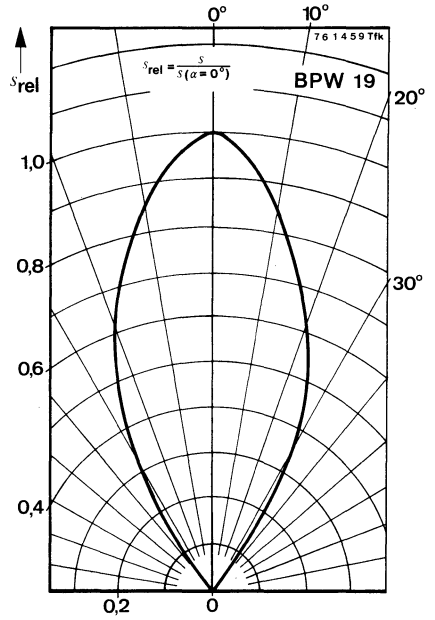
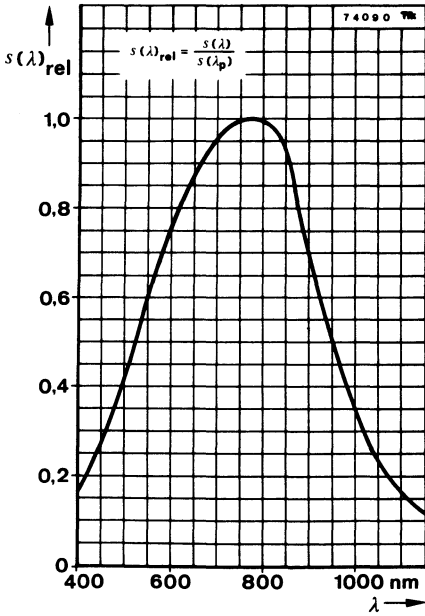
BPW 19 · BPX 58



BPW 19 · BPX 58



BPW 19 · BPX 58



Silizium-PN-Planar-Fotoelement/Fotodiode Silicon PN Planar Photovoltaic Cell/Photodiode

Anwendung: Sensor für die Lichtmeßtechnik

Application: Sensor for light measuring purposes

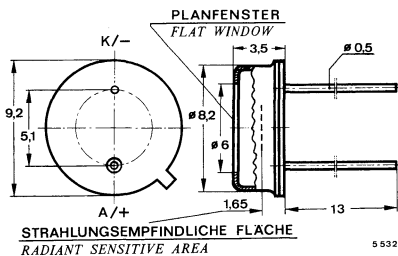
Besondere Merkmale:

- Für Fotodioden- und Fotoelement-Betrieb
- Hermetisches Gehäuse
- Planfenster
- Für die Bereiche der sichtbaren und der nahen infraroten Strahlung geeignet
- Erhöhte Blauempfindlichkeit
- Streng logarithmischer Zusammenhang zwischen Leerlaufspannung und Beleuchtungsstärke von 10^{-2} bis 10^5 lx im Fotoelementbetrieb
- Streng linearer Zusammenhang zwischen Kurzschlußstrom und Beleuchtungsstärke von 10^{-2} bis 10^5 lx im Fotoelementbetrieb
- Kein Lichtgedächtnis
- Kein Vorbelichtungsfaktor

Features:

- For photodiode and photovoltaic cell operation
- Hermetically sealed case
- Flat window
- Suitable for visible and near infrared radiation
- High blue sensitivity
- Log. correlation between open circuit voltage and illuminance from 10^{-2} till 10^5 lx in photovoltaic cell operation
- Linear correlation between short circuit current and illuminance from 10^{-2} till 10^5 lx in photovoltaic cell operation
- No light memory effect
- No pre-exposure ratio

Abmessungen in mm Dimensions in mm



Strahlungsempfindliche Fläche $A = 7,5 \text{ mm}^2$
Radiant sensitive area

Öffnungswinkel $\alpha = 100^\circ$
Angle of half sensitivity

Minuspol/Kathode mit Gehäuse verbunden
Negative terminal/cathode connected with case

≈ JEDEC TO 56
Gewicht · Weight
max. 1,0 g

BPW 20

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Sperrspannung <i>Reverse voltage</i>	U_R	10	V
Umgebungstemperaturbereich <i>Ambient temperature range</i>	t_{amb}	-25...+100	°C

Wärmewiderstand

Thermal resistance

		Min.	Typ.	Max.	
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}			250	°C/W

Optische und elektrische Kenngrößen

Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$$

Fotoelement-Betrieb

Photovoltaic cell operation

Leerlaufspannung

Open circuit voltage

$$E_A = 1 \text{ klx}^1$$

$U_O^*)$	330	430	mV
----------	-----	-----	----

Temperaturkoeffizient von U_O

Temperature coefficient of U_O

$$E_A = 1 \text{ klx}^1$$

TK_{UO}		-2	mV/°C
-----------	--	----	-------

Kurzschlußstrom

Short circuit current

$$E_A = 1 \text{ klx}^1, R_L = 100 \Omega$$

$I_K^*)$	20	33	µA
----------	----	----	----

Kurzschlußempfindlichkeit

Sensitivity, short circuit

$$E_A = 10^{-2} \dots 10^5 \text{ lx}^1$$

s_k	20	33	nA/lx
-------	----	----	-------

Temperaturkoeffizient von I_K

Temperature coefficient of I_K

$$E_A = 1 \text{ klx}^1, R_L = 100 \Omega$$

TK_{IK}		0,1	%/°C
-----------	--	-----	------

Sperrschichtkapazität

Junction capacitance

$$U = 0, f = 10 \text{ kHz}, E_A = 0$$

C_j		1	nF
-------	--	---	----

*) AQL = 0,65%

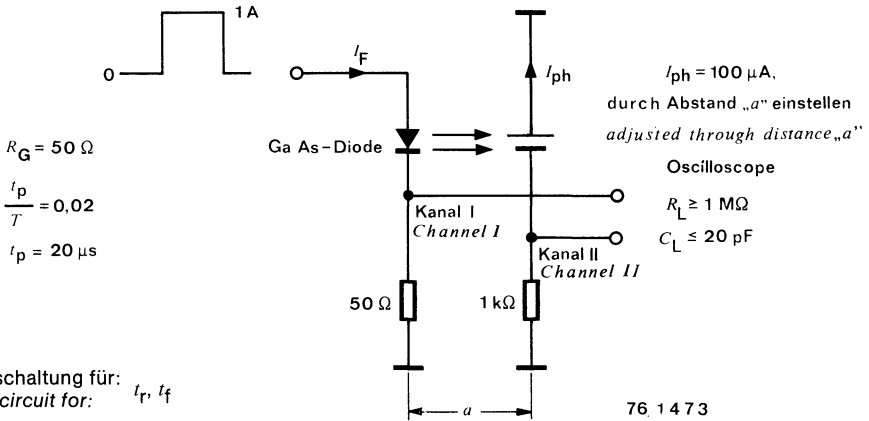
1) Normlichtart A (DIN 5033/IEC 306-1)
Standard illuminant A

Schaltzeiten Switching characteristics

Min. Typ. Max.

$I_{ph} = 100 \mu A$, $R_L = 1 k\Omega$, siehe Meßschaltung
see test circuit

Anstiegszeit <i>Rise time</i>	t_r	3,5	μs
Abfallzeit <i>Fall time</i>	t_f	3,5	μs



Meßschaltung für:
Test circuit for: t_r, t_f

Fotodioden-Betrieb Photodiode operation

Dunkelsperrstrom <i>Reverse continuous dark current</i> $U_R = 5 V, E_A = 0$	$I_{ro}^*)$	2	30	nA
Hellsperstrom <i>Light reverse current</i> $U_R = 5 V, E_A = 1 klx^1)$	I_{ra}	20	33	μA
Absolute Empfindlichkeit <i>Sensitivity</i> $U_R = 5 V, E_A = 10^{-2} \dots 10^5 lx^1)$	s	20	33	nA/lx

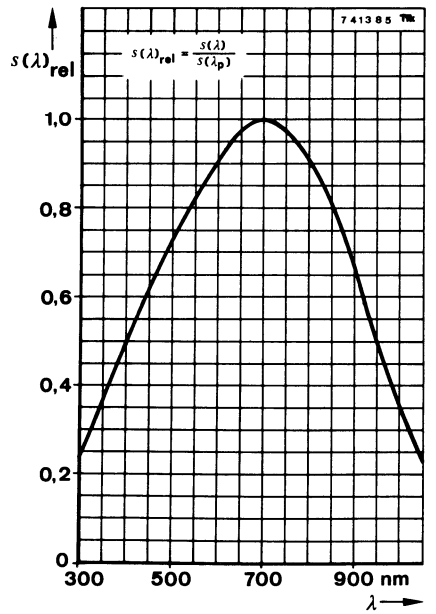
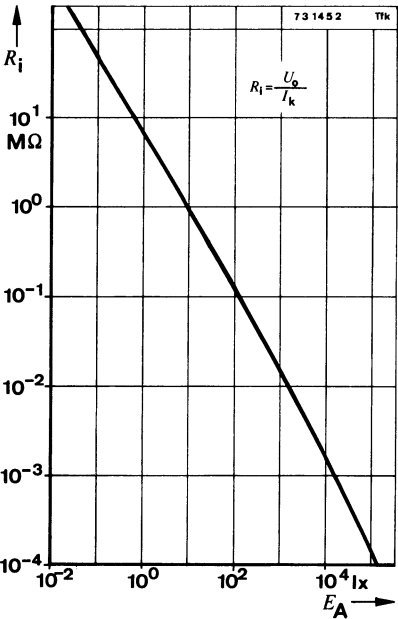
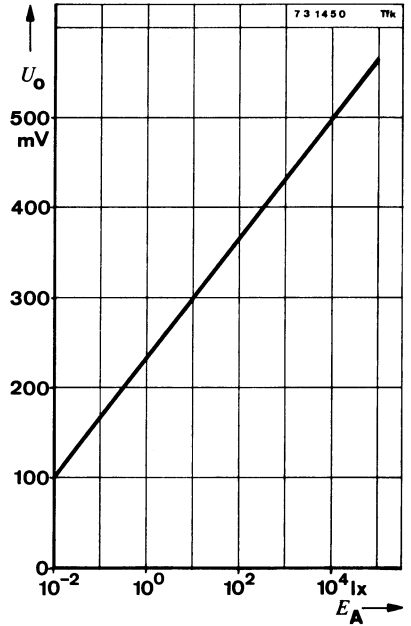
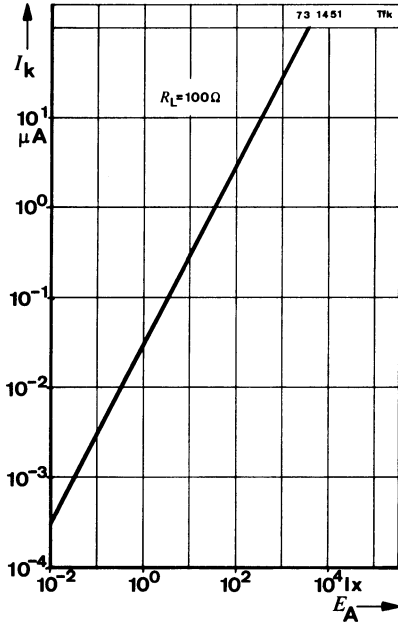
Fotoelement- und Fotodioden-Betrieb Photovoltaic cell and photodiode operation

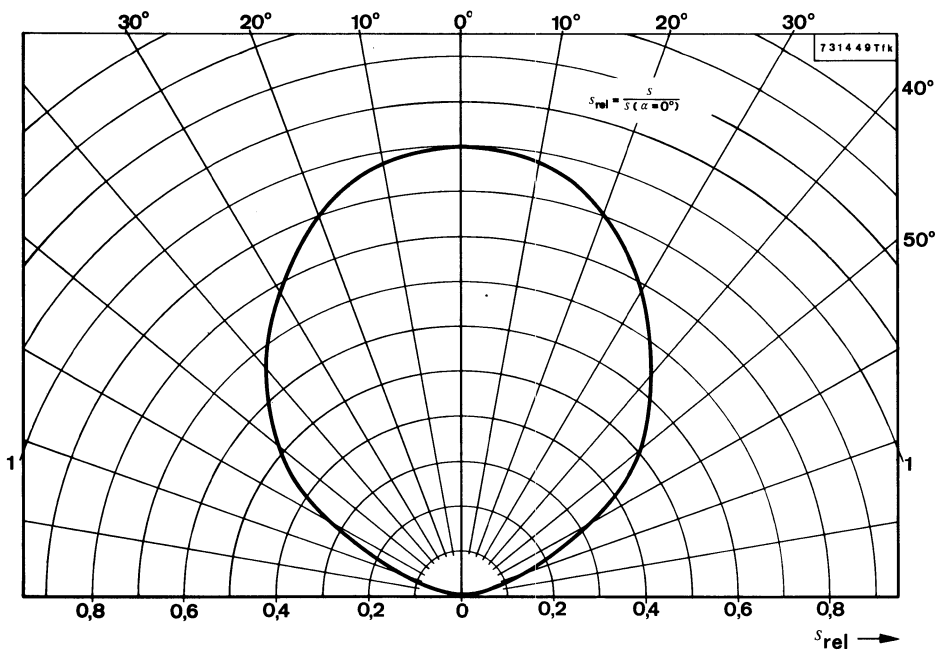
Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit <i>Peak wavelength sensitivity</i>	λ_p	700	nm
Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%) <i>Range of spectral bandwidth (50%)</i>	$\lambda_{0,5}$	400...950	nm

*) AQL = 0,65%

¹⁾ Normlichtart A (DIN 5033/IEC 306-1)
Standard illuminant A

BPW 20





BPW 21

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Sperrspannung <i>Reverse voltage</i>	U_R	10	V
Umgebungstemperaturbereich <i>Ambient temperature range</i>	t_{amb}	-25...+100	°C

Wärmewiderstand *Thermal resistance*

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}	250	°C/W
--	------------	-----	------

Optische und elektrische Kenngrößen *Optical and electrical characteristics*

$$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$$

Fotoelement-Betrieb *Photovoltaic cell operation*

Leerlaufspannung <i>Open circuit voltage</i> $E_A = 1 \text{ klx}^{-1}$	$U_O^*)$	280	380	mV
Temperaturkoeffizient von U_O <i>Temperature coefficient of U_O</i> $E_A = 1 \text{ klx}^{-1}$	TK_{UO}		-2	mV/°C
Kurzschlußstrom <i>Short circuit current</i> $E_A = 1 \text{ klx}^{-1}, R_L = 100 \Omega$	$I_K^*)$	4,5	7,0	µA
Kurzschlußempfindlichkeit <i>Sensitivity, short circuit</i> $E_A = 10^{-2} \dots 10^5 \text{ lx}^{-1}$	s_k	4,5	7,0	nA/lx
Temperaturkoeffizient von I_K <i>Temperature coefficient of I_K</i> $E_A = 1 \text{ klx}^{-1}, R_L = 100 \Omega$	TK_{I_K}		-0,05	%/°C
Sperrschichtkapazität <i>Junction capacitance</i> $U = 0, f = 10 \text{ kHz}, E_A = 0$	C_j		1	nF

*) AQL = 0,65%

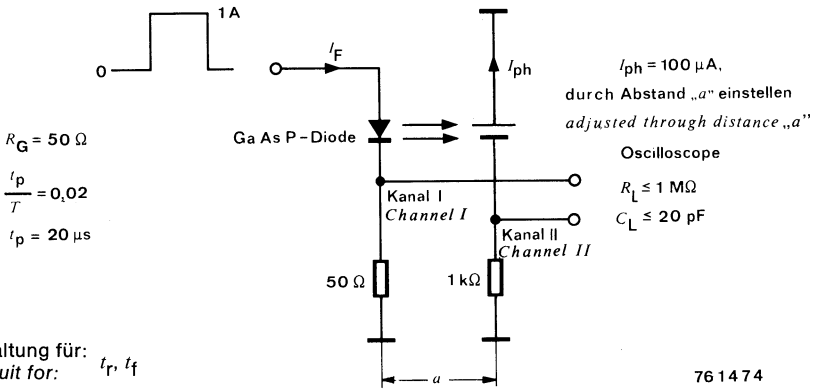
1) Normlichtart A (DIN 5033/IEC 306-1)
Standard illuminant A

Schaltzeiten Switching characteristics

Min. Typ. Max.

$I_{ph} = 100 \mu A$, $R_L = 1 k\Omega$, siehe Meßschaltung
see test circuit

Anstiegszeit <i>Rise time</i>	t_r	3,5	μs
Abfallzeit <i>Fall time</i>	t_f	3,5	μs



Meßschaltung für:
Test circuit for: t_r, t_f

Fotodioden-Betrieb Photodiode operation

Dunkelsperrstrom <i>Reverse continuous dark current</i> $U_R = 5 V, E_A = 0$	$I_{ro}^*)$	2	30	nA
Hellsperstrom <i>Light reverse current</i> $U_R = 5 V, E_A = 1 kx^{-1}$	I_{ra}	4,5	7,0	μA
Absolute Empfindlichkeit <i>Sensitivity</i> $U_R = 5 V, E_A = 10^{-2} \dots 10^5 lx^{-1}$	s	4,5	7,0	nA/lx

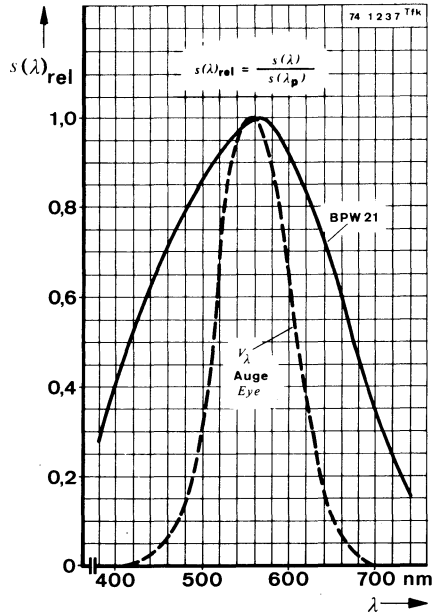
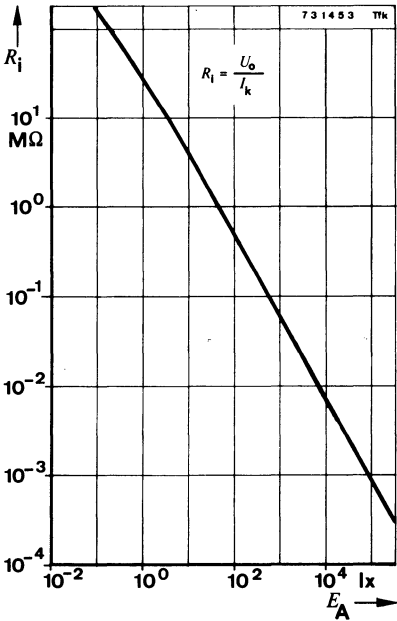
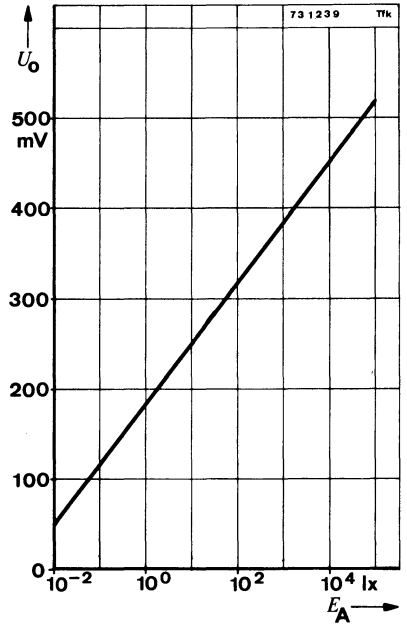
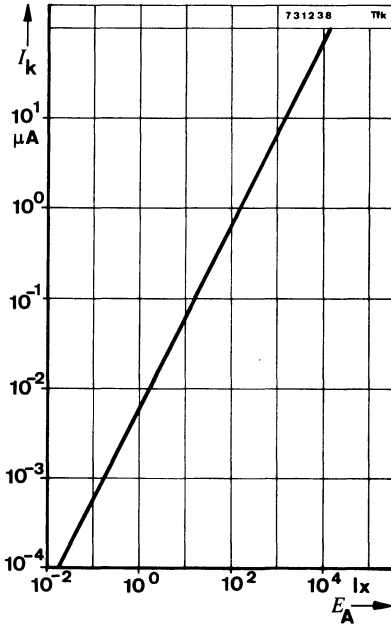
Fotoelement- und Fotodioden-Betrieb Photovoltaic cell and photodiode operation

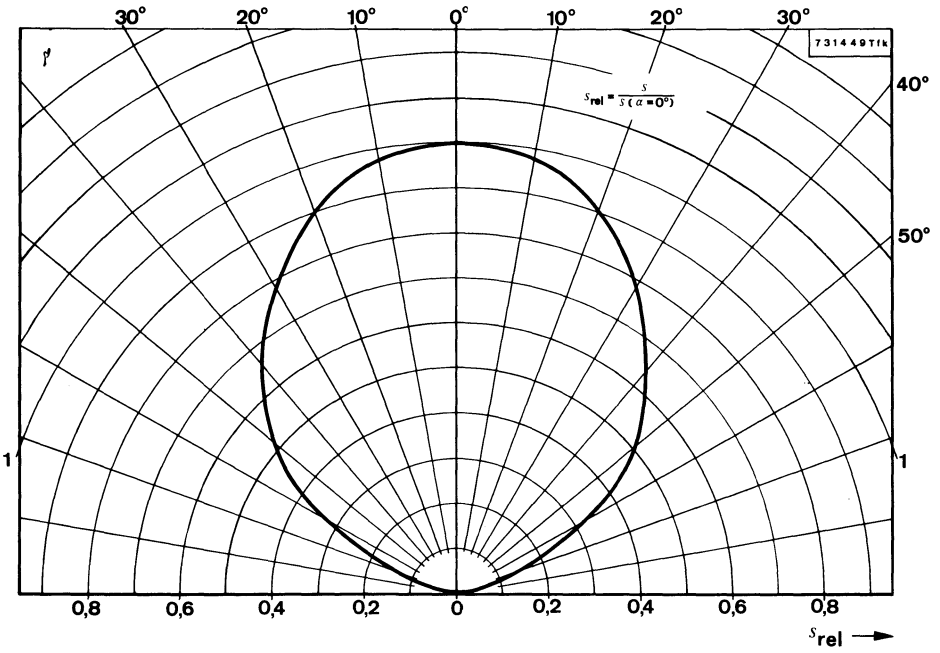
Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit <i>Peak wavelength sensitivity</i>	λ_p	565	nm
Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%) <i>Range of spectral bandwidth (50%)</i>	$\lambda_{0,5}$	420..675	nm

*) AQL = 0,65%

¹⁾ Normlichtart A (DIN 5033/IEC 306-1)
Standard illuminant A

BPW 21





BPW 21 M

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Sperrspannung <i>Reverse voltage</i>	U_R	10	V
Umgebungstemperaturbereich <i>Ambient temperature range</i>	t_{amb}	-65...+100	°C
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	-65...+100	°C

Wärmewiderstand

Thermal resistance

		Min.	Typ.	Max.	
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}			250	°C/W

Optische und elektrische Kenngrößen

Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$$

Fotoelement-Betrieb

Photovoltaic cell operation

Leerlaufspannung <i>Open circuit voltage</i> $E_A = 1 \text{ klx}^1$	U_O^*	280	380		mV
Temperaturkoeffizient von U_O <i>Temperature coefficient of U_O</i> $E_A = 1 \text{ klx}^1$	TK_{U_O}		-2		mV/°C
Kurzschlußstrom <i>Short circuit current</i> $E_A = 1 \text{ klx}^1, R_L = 100\Omega$	I_K^*	5	7	10	µA
Kurzschlußempfindlichkeit <i>Sensitivity, short circuit</i> $E_A = 10^{-2} \dots 10^5 \text{ lx}^1, R_L = 100$	s_K	5	7		nA/lx
Temperaturkoeffizient von I_K <i>Temperature coefficient of I_K</i> $E_A = 1 \text{ klx}, R_L = 100\Omega$	TK_{I_K}		-0,05		%/°C
Sperrschichtkapazität <i>Junction capacitance</i> $U = 0, f = 10 \text{ kHz}, E_A = 0$	C_j		1		nF

*) AQL = 0,65%

¹) Normlichtart A
Standard illuminant A

(DIN 5033/IEC 306-1)

Schaltzeiten

Switching characteristics

Min. Typ. Max.

$I_{ph} = 100 \mu A$, $R_L = 1 k\Omega$, siehe Meßschaltung
see test circuit

Anstiegszeit
Rise time

t_r

3,5

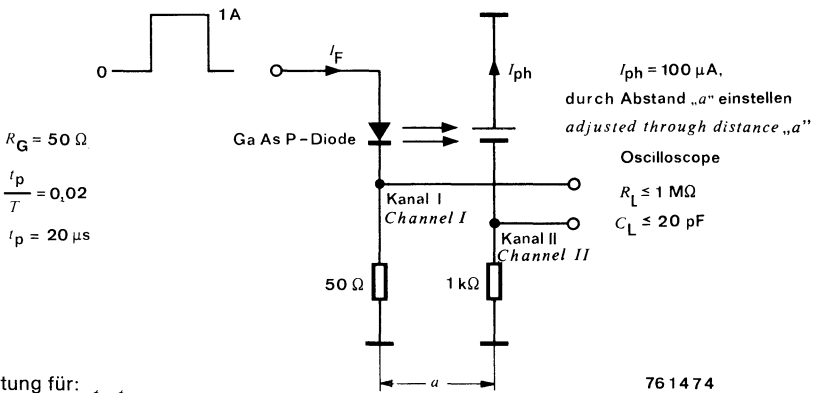
μs

Abfallzeit
Fall time

t_f

3,5

μs



Meßschaltung für:
Test circuit for: t_r , t_f

Fotodioden-Betrieb Photodiode operation

Dunkelsperrstrom

Reverse continuous dark current

$U_R = 5 V$, $E_A = 0$

$I_{ro}^{*)}$

2

30

nA

Hellsperrstrom

Light reverse current

$U_R = 5 V$, $E_A = 1 klx^1$

I_{ra}

4,5

7,0

μA

Absolute Empfindlichkeit

Sensitivity

$U_R = 5 V$, $E_A = 10^{-2} \dots 10^5 lx^1$

s

4,5

7,0

nA/lx

Fotovoltaic- und Fotodioden-Betrieb Photovoltaic cell and photodiode operation

Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit
Peak wavelength sensitivity

λ_p

565

nm

Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%)
Range of spectral bandwidth (50%)

$\lambda_{0,5}$

420...675

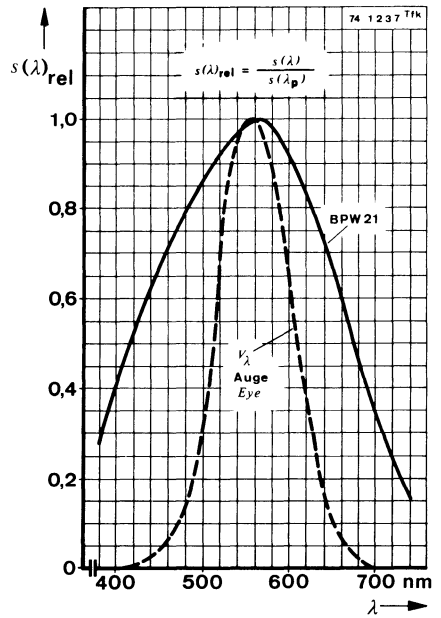
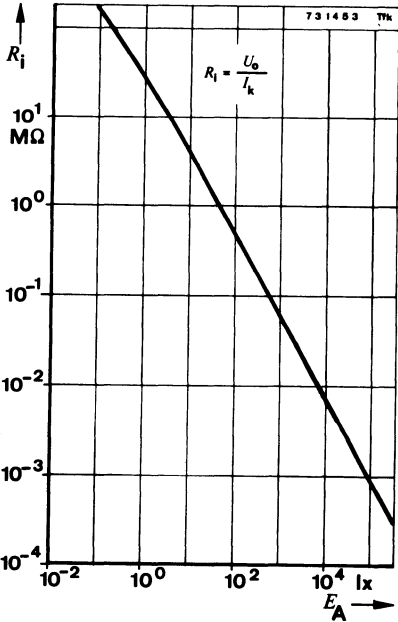
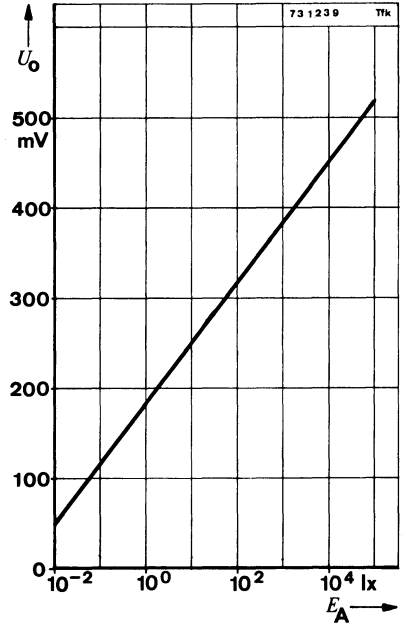
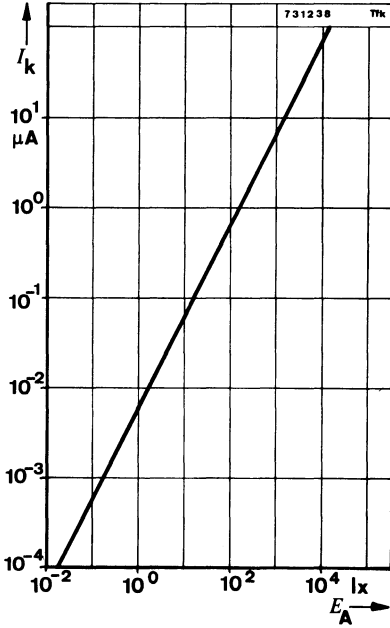
nm

*) AQL = 0,65%

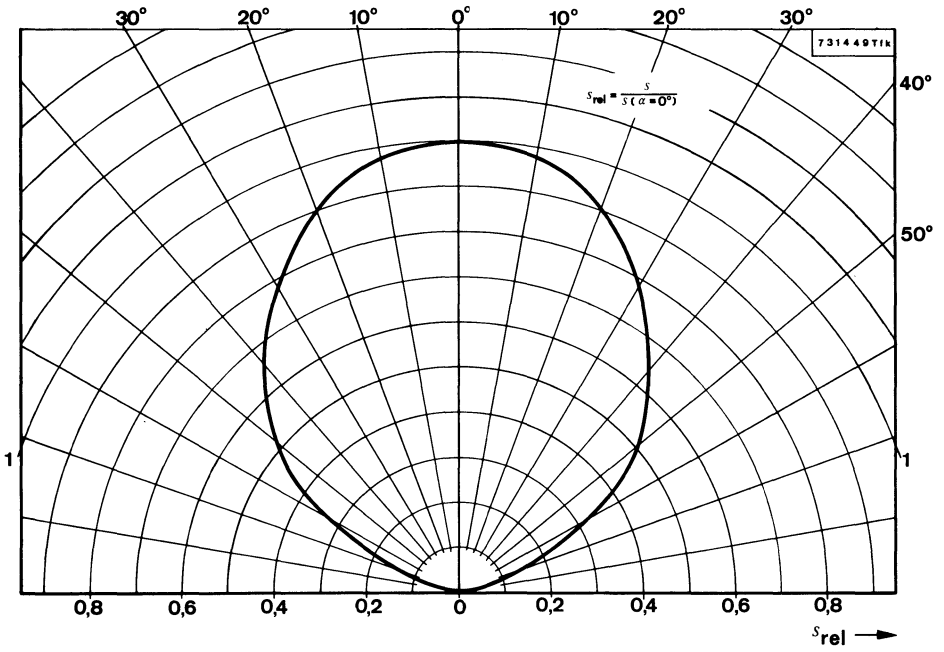
¹⁾ Normlichtart A
Standard illuminant A

(DIN 5033/IEC 306-1)

BPW 21 M



BPW 21 M



Silizium-Foto-PIN-Diode Silicon Photo PIN Diode

Anwendung: Ultra-schneller Foto-Detektor

Application: Ultra high-speed photo-detector

Besondere Merkmale:

- Kurze Ansprechzeiten bei kleinen Spannungen
- Hohe Fotoempfindlichkeit
- Für Fotodioden- und Fotoelement-Betrieb
- Hermetisches Gehäuse
- Mit Linse, $\alpha = 40^\circ$
- Für die Bereiche der sichtbaren und der nahen infraroten Strahlung geeignet

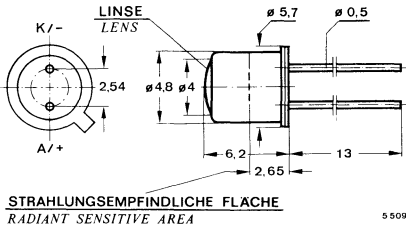
Features:

- Fast response times at low operating voltages
- High photo sensitivity
- For photodiode and photovoltaic cell operation
- Hermetically sealed case
- With lens, $\alpha = 40^\circ$
- Suitable for visible and near infrared radiation

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm

Dimensions in mm



Strahlungsempfindliche Fläche $A = 0,64 \text{ mm}^2$
Radiant sensitive area

Öffnungswinkel $\alpha = 40^\circ$
Angle of half sensitivity

≈ JEDEC TO 18
Gewicht · Weight
max. 0,5 g

BPW 24

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	50	V
Verlustleistung Power dissipation $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	180	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	100	$^\circ\text{C}$
Umgebungstemperaturbereich Ambient temperature range	t_{amb}	-25...+100	$^\circ\text{C}$

Wärmewiderstand

Thermal resistance

		Min.	Typ.	Max.
Sperrschicht-Umgebung Junction ambient	R_{thJA}		400	$^\circ\text{C/W}$

Optische und elektrische Kenngrößen

Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$$

Fotoelement-Betrieb ($U_R = 0$)
Photovoltaic cell operation

Leerlaufspannung Open circuit voltage $E_A = 1 \text{ klx}^1$	U_O^*	380	mV
---	---------	-----	----

Temperaturkoeffizient von U_O Temperature coefficient of U_O $E_A = 1 \text{ klx}^1$	TK_{UO}	-2	$\text{mV}/^\circ\text{C}$
--	-----------	----	----------------------------

Kurzschlußstrom Short circuit current $E_A = 1 \text{ klx}^1, R_L = 100 \Omega$	I_k^*	20	35	μA
---	---------	----	----	---------------

Kurzschlußempfindlichkeit Sensitivity, short circuit	s_k	20	35	nA/lx
---	-------	----	----	----------------

Temperaturkoeffizient von I_k Temperature coefficient of I_k $E_A = 1 \text{ klx}^1, R_L = 100 \Omega$	TK_{Ik}	0,1	$\%/^\circ\text{C}$
--	-----------	-----	---------------------

Sperrschichtkapazität Junction capacitance $U_R = 0, f = 500 \text{ kHz}, E_A = 0$	C_j	60	pF
--	-------	----	----

*) AQL = 0,65%

¹) Normlichtart A
Standard illuminant A

(DIN 5033/IEC 306-1)

Fotoelement-Betrieb

Photovoltaic cell operation

Min. Typ. Max.

Durchbruchspannung

Breakdown voltage

$$I_{RO} = 100 \mu A, E_A = 0$$

$U_{(BR)}^*$

50

80

V

Dunkelsperrstrom

Reverse continuous dark current

$$U_R = 20 V, E_A = 0$$

I_{RO}^*

1

5

nA

Hellsperstrom

Light reverse current

$$U_R = 20 V, E_A = 1 \text{ klx}^1, R_L = 100 \Omega$$

I_{ra}^*

25

45

μA

Absolute Empfindlichkeit

Sensitivity

$$U_R = 20 V$$

s

25

45

nA/lx

Absolute spektrale Empfindlichkeit

Spectral sensitivity

$$U_R = 20 V, \lambda = 900 \text{ nm}$$

$s(\lambda)$

0,5

A/W

Sperrschichtkapazität

Junction capacitance

$$U_R = 5 V, f = 500 \text{ kHz}$$

C_j

40

pF

$$U_R = 20 V, f = 500 \text{ kHz}$$

C_j

6

pF

Schaltzeiten

Switching characteristics

$$U_R = 20 V, R_L = 50 \Omega, \text{ siehe Me\ssschaltung} \\ \text{see test circuit}$$

Ansprechzeit

Response time

$$\text{HeNe-Laser, } \lambda = 630 \text{ nm}$$

τ

2

ns

$$\text{GaAs-Laser, } \lambda = 900 \text{ nm}$$

τ

3

ns

Fotoelement- und Fotodioden-Betrieb

Photovoltaic cell and photodiode operation

Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit

λ_p

900

nm

Peak wavelength sensitivity

Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%)

$\lambda_{0,5}$

550...1000

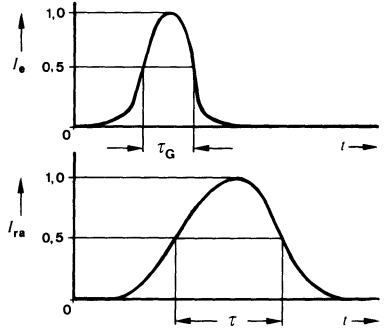
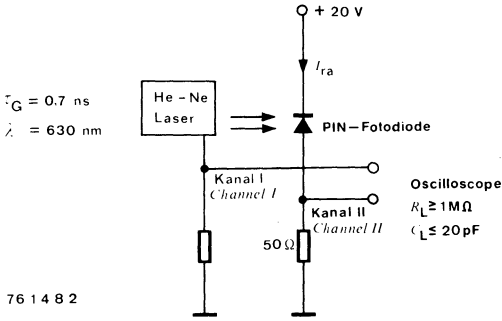
nm

Range of spectral bandwidth (50%)

*) AQL = 0,65%

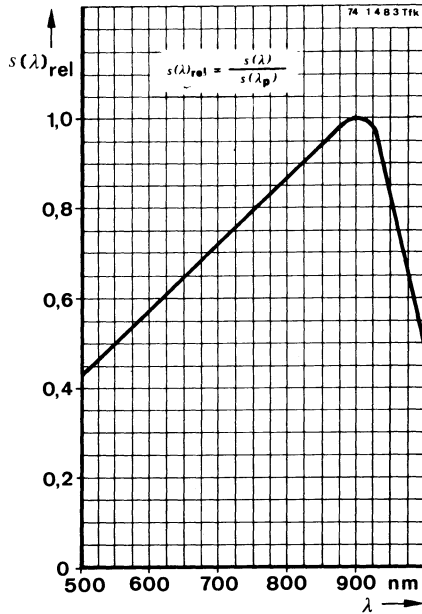
¹⁾ Normlichtart A (DIN 5033/IEC 306-1)
Standard illuminant A

BPW 24



Meßschaltung für: t_r , t_f
 Test circuit for:

Impulsdiagramm
 Pulse diagram



Silizium-Foto-Lawinendiode *Silicon Avalanche Photodiode*

Anwendung: Breitband-Detektor für Strahlungsdemodulation schneller Signale, z.B. von Lasern und GaAs-Lumineszenzdiolen. Detektor für die Technik der optischen Nachrichtenübertragung z.B. über Glasfaserleitungen.

Application: *Wide band detector for demodulation of fast signals, e.g. of lasers and GaAs-LED's. Detector for optical communication, e.g. for optical-fiber transmission systems.*

Besondere Merkmale:

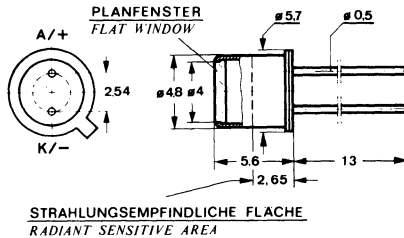
- Hoheempfindlicher, rauscharmer Foto-Detektor für Strahlungsdemodulation
- Verstärkung größer als 200
- Verstärkungsbandbreiteprodukt größer als 200 GHz

Features:

- *High sensitive, low-noise photo-detector for demodulation of radiation*
- *Photocurrent gain higher than 200*
- *Gain bandwidth product higher than 200 GHz*

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

**Abmessungen in mm
Dimensions in mm**



Durchmesser der strahlungsempfindlichen Fläche $d = 0,2 \text{ mm}$

Diameter of the radiant sensitive area

Öffnungswinkel $\alpha = 70^\circ$

Angle of half intensity

18 C 2 DIN 41 876

≈ JEDEC TO 18

Gewicht · Weight
max. 0,5 g

BPW 28

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Verlustleistung Power dissipation $t_{amb} = 25^\circ\text{C}$	P_V	100	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	125	$^\circ\text{C}$
Umgebungstemperaturbereich Ambient temperature range	t_{amb}	-65...+125	$^\circ\text{C}$

Optische und elektrische Kenngrößen

Optical and electrical characteristics

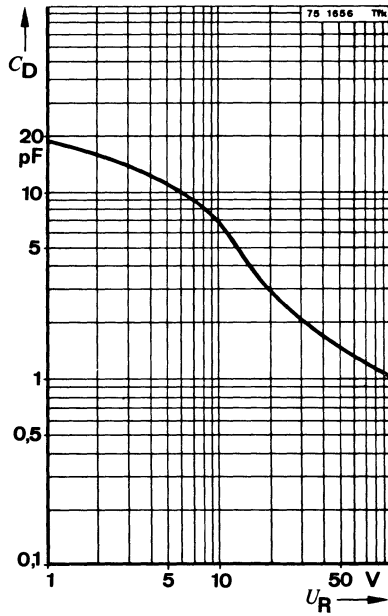
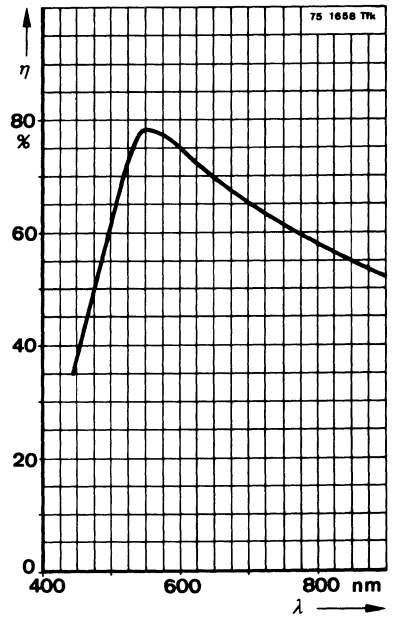
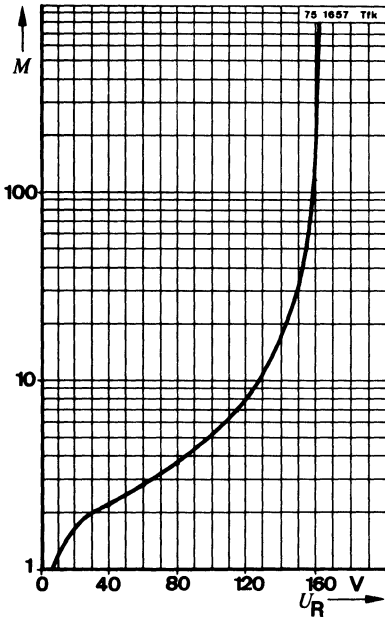
		Min.	Typ.	Max.	
$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$					
Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%) Range of spectral bandwidth (50%)	λ	0,5	450...950		nm
Dunkelsperrstrom Reverse dark current $M^1) = 100, E_A = 0$	I_{ro}		1	5	nA
Durchbruchspannung Breakdown voltage $I_R = 10\mu\text{A}, E_A = 0$	$U_{(BR)}$	140	170	200	V
Temperaturkoeffizient von $U_{(BR)}$ Temperature coefficient of $U_{(BR)}$	TK_{UBR}		0,14		%/ $^\circ\text{C}$
Wirkungsgrad Efficiency $\lambda = 910\text{ nm}$	η		20		%
Verstärkungsbandbreiteprodukt Gain bandwidth product	$G_B^2)$		200		GHz
Kapazität Capacitance $U_R = 100\text{ V}, f = 1\text{ MHz}$	C_D		1	1,2	pF
Serienwiderstand Series resistance $f = 1\text{ MHz}$	r_s			50	Ω

¹⁾ Der spannungsabhängige Verstärkungsfaktor M ist definiert als Verhältnis des Photostromes I_{ph} bei Betriebsspannung zu dem Photostrom bei 10 V Sperrspannung.

The voltage dependent photocurrent gain M is defined as the ratio of photocurrent I_{ph} at a certain reverse voltage to the photocurrent at a bias of 10 V.

²⁾ Das Verstärkungsbandbreiteprodukt ist die Verstärkung M multipliziert mit der Meßfrequenz, wenn die Diode mit Sperrspannung so betrieben wird, daß bei der gegebenen Meßfrequenz der maximale Verstärkungsfaktor vorhanden ist.

Gain bandwidth product is defined as the product of M times the frequency of measurement, when the diode is biased for maximum obtainable gain.





Silizium-NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistor Silicon NPN Epitaxial Planar Phototransistor

Anwendung: Empfänger mit hoher Empfindlichkeit in elektronischen Steuer- und Regeleinrichtungen

Application: High sensitive detector in electronic control and drive circuits

Besondere Merkmale:

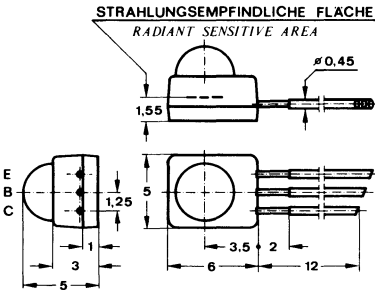
- Kunststoffgehäuse (≈ TO 92)
- Hohe Foto-Empfindlichkeit
- Für die Bereiche der sichtbaren und der nahen infraroten Strahlung geeignet
- Lichteinfallrichtung senkrecht zur Montagerichtung
- Basis herausgeführt

Features:

- Plastic case (≈ TO 92)
- High photo sensitivity
- Suitable for visible and near infrared radiation
- Radiation direction vertical to mounting direction
- Base terminal is available

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

**Abmessungen in mm
Dimensions in mm**



Strahlungsempfindliche Fläche $A = 1 \text{ mm}^2$
Radiant sensitive area

Öffnungswinkel $\alpha = 30^\circ$
Angle of half sensitivity

Spezialgehäuse
Special case
Kunststoff klar
Clear plastic
≈ JEDEC TO 92
Gewicht · Weight
max. 0,2 g

BPW 29

Absolute Grenzdaten Absolute maximum ratings

Kollektor-Emitter-Sperrspannung <i>Collector-emitter voltage</i>	U_{CEO}	32	V
Emitter-Basis-Sperrspannung <i>Emitter-base voltage</i>	U_{EBO}	5	V
Kollektorstrom <i>Collector current</i>	I_C	100	mA
Kollektorspitzenstrom <i>Peak collector current</i>			
$\frac{t_p}{T} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$	I_{CM}	200	mA
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i>			
$t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_{tot}	250	mW
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	t_j	100	°C
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	-25...+100	°C
Maximal zulässige Löttemperatur <i>Soldering temperature, maximal</i>			
$t \leq 3 \text{ s}$			
Abstand vom Gehäuse $\geq 2 \text{ mm}$ <i>Distance to the case</i>	t_{sd}	245	°C

Wärmewiderstand Thermal resistance

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}		300	°C/W
--	------------	--	-----	------

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$$

Kollektor-Hellstrom
Collector light current

$U_{CE} = 5 \text{ V}, E_A = 100 \text{ lx}^1$	Gruppe / Group A	I_{ca}^*	1	2	mA
	Gruppe / Group B	I_{ca}^*	1,5	3	mA
	Gruppe / Group C	I_{ca}^*	2	4	mA

Kollektor-Dunkelstrom
Collector dark current

$U_{CE} = 20 \text{ V}, E_A = 0$	I_{CO}^*	10	200	nA
----------------------------------	------------	----	-----	----

*) AQL = 0,65%

¹⁾ Normlichtart A
Standard illuminant A

(DIN 5033/IEC 306-1)

		Min.	Typ.	Max.
Absolute Empfindlichkeit <i>Sensitivity</i>				
$U_{CE} = 5 \text{ V}, E_A = 100 \text{ lx}^1$	Gruppe / Group A	s	10	20 $\mu\text{A/lx}$
	Gruppe / Group B	s	15	30 $\mu\text{A/lx}$
	Gruppe / Group C	s	20	40 $\mu\text{A/lx}$
Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit <i>Peak wavelength sensitivity</i>	λ_p		780	nm
Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%) <i>Range of spectral bandwidth (50%)</i>	$\lambda_{0,5}$		520...950	nm
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung <i>Breakdown voltage, collector-emitter</i>				
$I_C = 1 \text{ mA}$	$U_{(BR)CEO}^*$	32		V
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung <i>Saturation voltage, collector-emitter</i>				
$I_C = 1 \text{ mA}, E_A = 100 \text{ lx}^1$	U_{CEsat}^*		0,3	V
Grenzfrequenz <i>Cut-off frequency</i>				
$I_C = 1,6 \text{ mA}, U_S = 5 \text{ V}, R_L = 100 \Omega$	f_g		110	kHz
Kollektor-Emitter-Kapazität <i>Capacitance, collector-emitter</i>				
$U_{CE} = 5 \text{ V}, f = 0,5 \text{ MHz}, E_A = 0$	C_{CEO}		10	pF

Schaltzeiten Switching characteristics

$U_S = 5 \text{ V}, I_C = 10 \text{ mA}, R_L = 100 \Omega$, siehe Meßschaltung
see test circuit

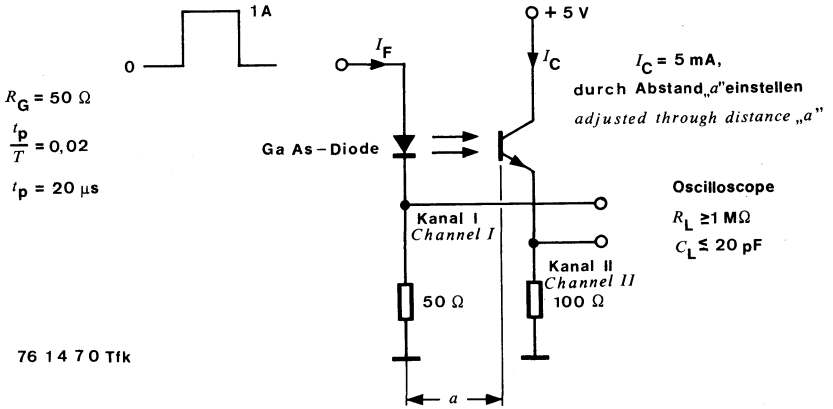
Verzögerungszeit <i>Delay time</i>	t_d	0,5	μs
Anstiegszeit <i>Rise time</i>	t_r	3,2	μs
Einschaltzeit <i>Turn-on time</i>	t_{on}	3,7	μs
Speicherzeit <i>Storage time</i>	t_s	0,3	μs
Abfallzeit <i>Fall time</i>	t_f	3,8	μs
Ausschaltzeit <i>Turn-off time</i>	t_{off}	4,1	μs

^{*}) AQL = 0,65%

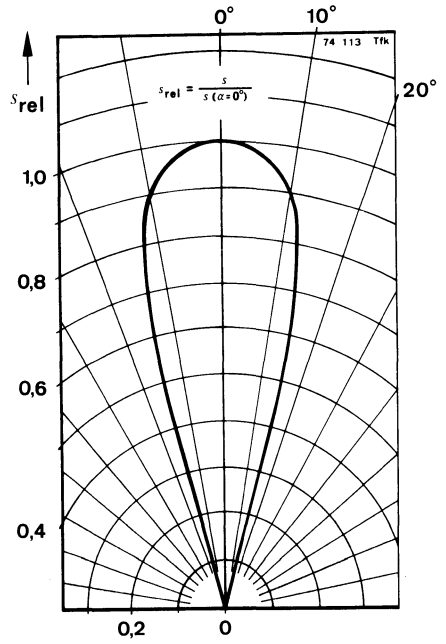
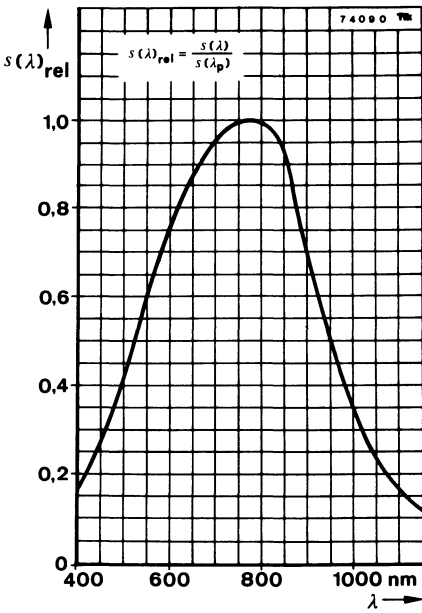
¹⁾ Normlichtart A
Standard illuminant A

(DIN 5033/IEC 306-1)

BPW 29



Meßschaltung für: t_r, t_f
 Test circuit for:



Silizium-NPN-Planar-Foto-Darlington-Transistor Silicon NPN Planar Photo Darlington Transistor

Anwendung: Empfänger in elektronischen Steuer- und Regeleinrichtungen

Application: Detector in electronic control and drive circuits

Besondere Merkmale:

- Hermetisches Gehäuse
- Für die Bereiche der sichtbaren und nahen infraroten Strahlung geeignet
- Hohe Fotoempfindlichkeit
- Für weitreichende Lichtschranken
- Basis herausgeführt

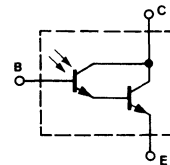
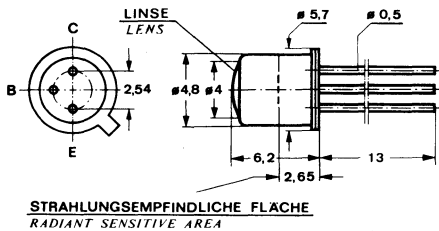
Features:

- Hermetically sealed case
- Suitable for visible and near infrared radiation
- High sensitivity
- For long range light barriers
- Base terminal is available

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm

Dimensions in mm



Öffnungswinkel $\alpha = 25^\circ$
Angle of half sensitivity

Kollektor mit Gehäuse verbunden
Collector connected with case

≈ DIN 18 A 3
≈ JEDEC TO 18
Gewicht · Weight
max. 0,5 g

BPW 30

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Kollektor-Emitter-Sperrspannung <i>Collector-emitter voltage</i>	U_{CEO}	32	V
Emitter-Basis-Sperrspannung <i>Emitter-base voltage</i>	U_{EBO}	5	V
Kollektorstrom <i>Collector current</i>	I_C	25	mA
Kollektorspitzenstrom <i>Peak collector current</i>			
$\frac{t_p}{T} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$	I_{CM}	50	A
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i>			
$t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_{tot}	300	mW
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	t_j	175	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	-55...+175	$^\circ\text{C}$

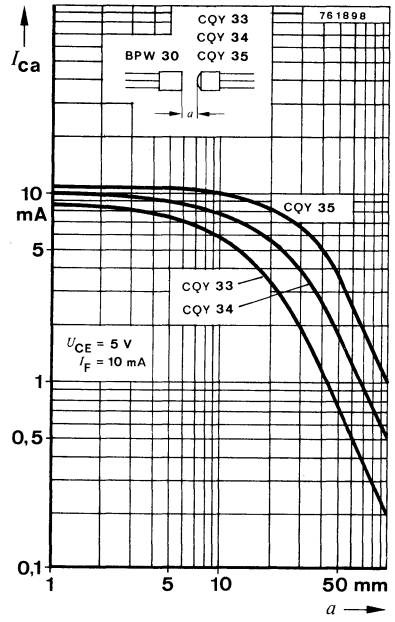
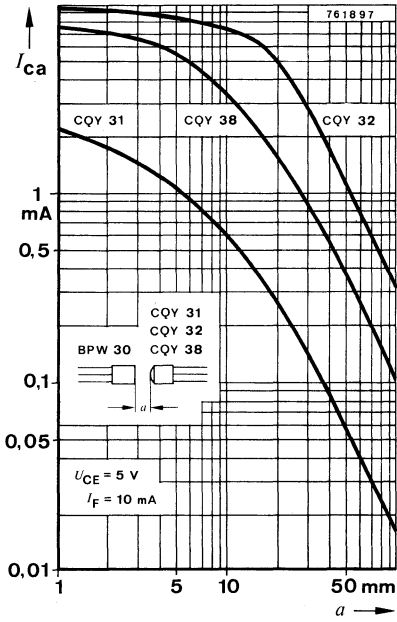
Optische und elektrische Kenngrößen

Optical and electrical characteristics

		Min.	Typ.	Max.	
$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$					
Kollektor-Hellstrom <i>Collector light current</i> $U_{CE} = 5 \text{ V}, E_A = 10 \text{ lx}^1$	$I_{ca}^*)$	1	3		mA
Kollektor-Dunkelstrom <i>Collector dark current</i> $U_{CE} = 20 \text{ V}, E_A = 0$	$I_{co}^*)$		20	200	nA
Absolute Empfindlichkeit <i>Sensitivity</i> $U_{CE} = 5 \text{ V}, E_A = 10 \text{ lx}^1$	s	100	300		$\mu\text{A/lx}$
Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit <i>Peak wavelength sensitivity</i>	λ_p		780		nm
Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%) <i>Range of spectral bandwidth (50%)</i>	$\lambda_{0,5}$		520...950		nm
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung <i>Saturation voltage, collector-emitter</i> $I_C = 0,1 \text{ mA}, E_A = 10 \text{ lx}^1$	$U_{CEsat}^*)$		0,73	1	V

*) AQL = 0,65%

¹⁾ Normlichtart A
Standard illuminant A (DIN 5033/IEC 306-1)



Silizium-Foto-PIN-Diode Silicon Photo PIN Diode

Anwendung: Schneller Foto-Detektor
Application: High speed photo detector

Besondere Merkmale:

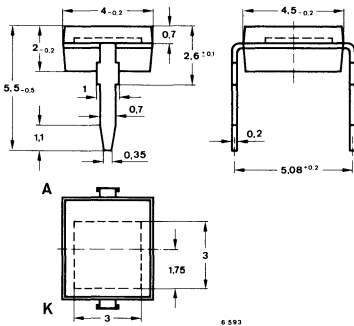
- Kurze Ansprechzeiten
- Geringe Sperrschichtkapazität
- Hohe Fotoempfindlichkeit
- Große strahlungsempfindliche Fläche
 $A = 7,5 \text{ mm}^2$
- Öffnungswinkel $\alpha = 120^\circ$
- Für Bereiche der sichtbaren und der nahen infraroten Strahlung geeignet

Features:

- Fast response times
- Small junction capacitance
- High photo sensitivity
- Large radiant sensitive area
 $A = 7,5 \text{ mm}^2$
- Angle of half sensitivity $\alpha = 120^\circ$
- Suitable for visible and near infrared radiation

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm Dimensions in mm



Strahlungsempfindliche Fläche $A = 7,5 \text{ mm}^2$
Radiant sensitive area

Öffnungswinkel $\alpha = 120^\circ$
Angle of half sensitivity

Kunststoff-Gehäuse
Plastic case
Gewicht · Weight
max. 0,4 g

BPW 34

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	32	V
Verlustleistung Power dissipation $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	150	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	80	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-30 ... +80	$^\circ\text{C}$
Maximal zulässige Löttemperatur Soldering temperature, maximal $t \leq 3\text{ s}$			
Abstand vom Gehäuse $\geq 2\text{ mm}$ Distance to the case	t_{sd}	245	$^\circ\text{C}$

Wärmewiderstand

Thermal resistance

		Min.	Typ.	Max.
Sperrschicht-Umgebung Junction ambient	R_{thJA}			350 $^\circ\text{C/W}$

Optische und elektrische Kenngrößen

Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$$

Fotoelement-Betrieb

Photovoltaic cell operation

Leerlaufspannung Open circuit voltage $E_A = 1\text{ klx}^1)$	U_O	400	mV
Temperaturkoeffizient von U_O Temperature coefficient of U_O $E_A = 1\text{ klx}^1)$	TK_{U_O}	-2,6	mV/ $^\circ\text{C}$
Kurzschlußstrom Short circuit current $E_A = 1\text{ klx}^1), R_L = 100\ \Omega$	$I_K^*)$	80	μA
Kurzschlußempfindlichkeit Sensitivity, short circuit	s_K	80	nA/lx
Temperaturkoeffizient von I_K Temperature coefficient of I_K $E_A = 1\text{ klx}^1), R_L = 100\ \Omega$	TK_{I_K}	0,18	%/ $^\circ\text{C}$
Sperrschichtkapazität Junction capacitance $U = 0, f = 1\text{ MHz}, E_A = 0$	C_j	70	pF

*) AQL = 0,65%

¹⁾ Normlichtart A (DIN 5033/IEC 306-1)
Standard illuminant A

Schaltzeiten

Switching characteristics

$$U_R = 10 \text{ V}, R_L = 1 \text{ k}\Omega$$

		Min.	Typ.	Max.
Einschaltzeit <i>Turn-on time</i>	t_{on}		50	ns
Ausschaltzeit <i>Turn-off time</i>	t_{off}		50	ns

Fotodioden-Betrieb

Photodiode operation

Dunkelsperrstrom
Reverse dark current

$$U_R = 10 \text{ V}, E_A = 0$$

$I_{ro}^*)$		2	30	nA
-------------	--	---	----	----

Hellsperrstrom
Light reverse current

$$U_R = 5 \text{ V}, E_A = 1 \text{ klx } ^1)$$

I_{ra}	50	85		μA
----------	----	----	--	---------------

Absolute Empfindlichkeit
Sensitivity

$$U_R = 5 \text{ V}, E_A = 1 \text{ klx } ^1)$$

s	50	85		nA/lx
-----	----	----	--	-------

Durchbruchspannung
Breakdown voltage

$$I_R = 100 \mu\text{A}, E_A = 0$$

$U_{(BR)}^*)$	32			V
---------------	----	--	--	---

Sperrschichtkapazität
Junction capacitance

$$U_R = 3 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}, E_A = 0$$

C_j		25	30	pF
-------	--	----	----	----

Rauschequivalente Strahlungsleistung (NEP)
Noise equivalent power (NEP)

P_n		10^{-14}		$\text{WHZ}^{-1/2}$
-------	--	------------	--	---------------------

Fotoelement- und Fotodioden-Betrieb

Photovoltaic cell and photodiode operation

Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit
Peak wavelength sensitivity

λ_p		900		nm
-------------	--	-----	--	----

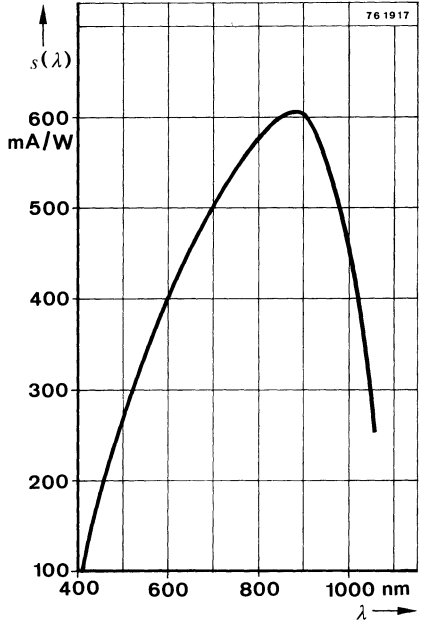
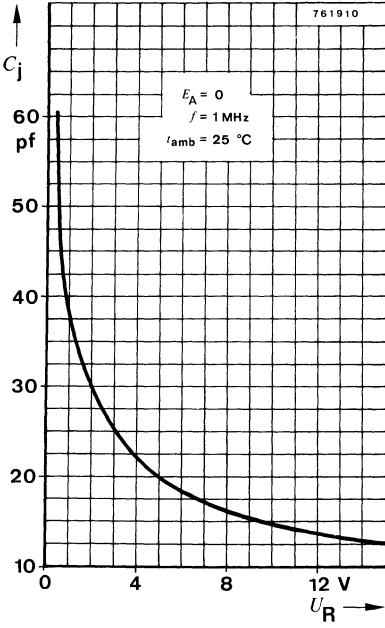
Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%)
Range of spectral bandwidth (50%)

$\lambda_{0,5}$		500 ... 1000		nm
-----------------	--	--------------	--	----

*) AQL = 0,65%

¹⁾ Normlichtart A (DIN 5033/IEC 306-1)
Standard illuminant A

BPW 34



Silizium-Planar-PN-Foto-Element Silicon Planar PN Photovoltaic Cell

Anwendung: Sensor für die Lichtmeßtechnik

Application: Sensor for light measuring purposes

Besondere Merkmale:

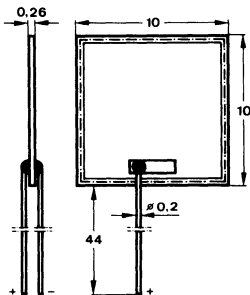
- Große lichtempfindliche Fläche
- Erhöhte Blauempfindlichkeit
- Für die Bereiche der sichtbaren und der nahen infraroten Strahlung geeignet
- Kein Lichtgedächtnis
- Niedriger Temperaturkoeffizient
- Hohe Stabilität und Zuverlässigkeit

Features:

- Great light sensitive area
- High blue sensitivity
- Suitable for visible and near infrared radiation
- No light memory effect
- Low temperature coefficient
- High stability and high reliability

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm Dimensions in mm



Strahlungsempfindliche Fläche $A = 94 \text{ mm}^2$
Radiant sensitive area

Öffnungswinkel $\alpha = 120^\circ$
Angle of half sensitivity

Ohne Gehäuse
Without case
Gewicht · Weight
max. 0,2 g

BPW 35

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	1	V
Umgebungstemperaturbereich Ambient temperature range	t_{amb}	-40 ... +100	°C
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-40 ... +100	°C

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

Min. Typ. Max.

$$t_{amb} = 25\text{ °C}$$

Leerlaufspannung
Open circuit voltage
 $E_A = 1\text{ klx}^1)$

$U_{O^*})$ 300 380 mV

Temperaturkoeffizient von U_O
Temperature coefficient of U_O

TK_{U_O} 2 mV/°C

Kurzschlußstrom
Short circuit current

$$E_A = 1\text{ klx}^1), R_L = 100\ \Omega$$

$$E_C = 1\text{ klx}^2), R_L = 100\ \Omega$$

I_K 240 300 μA

$I_K^*)$ 200 220 μA

Kurzschlußempfindlichkeit
Sensitivity, short circuit
 $E_A = 1\text{ klx}^1)$

s_K 240 300 nA/lx

Temperaturkoeffizient von I_K
Temperature coefficient of I_K

TK_{I_K} 0,1 %/°C

Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit
Peak wavelength sensitivity

λ_p 750 nm

Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%)
Range of spectral bandwidth (50%)

$\lambda_{0,5}$ 450...950 nm

Dunkelsperrstrom
Reverse dark current
 $U_R = 1\text{ V}, E_A = 0$

I_{r0} 250 nA

Sperrschichtkapazität
Junction capacitance

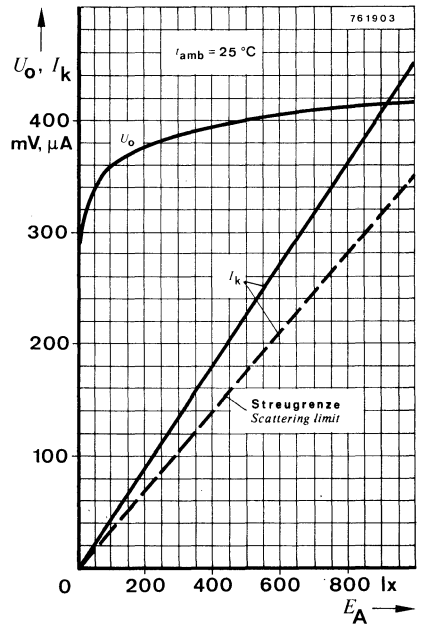
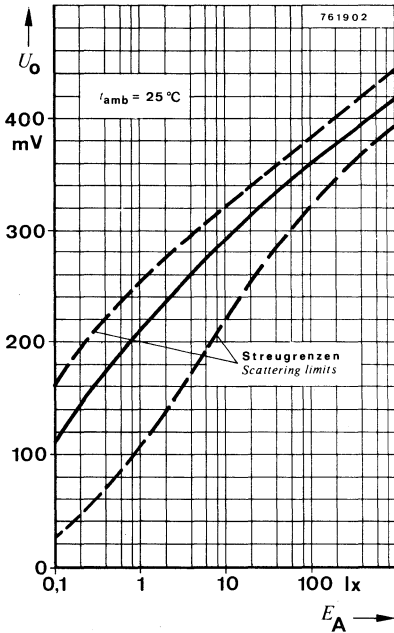
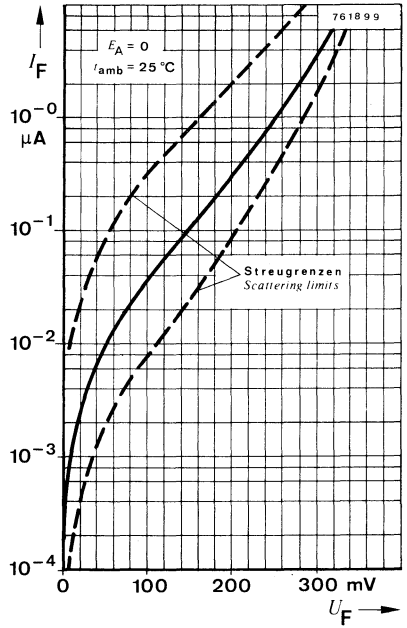
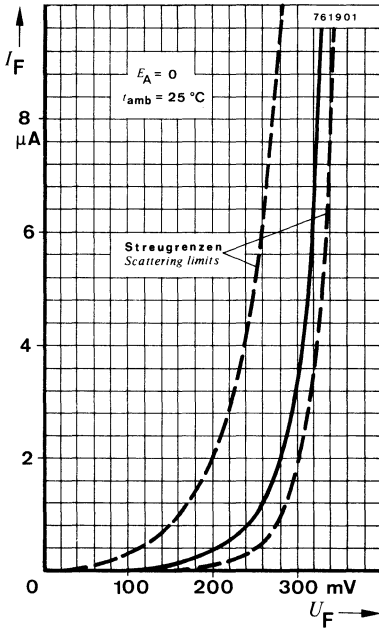
$$U_R = 1\text{ V}, f = 100\text{ kHz}, E_A = 0$$

C_j 10 nF

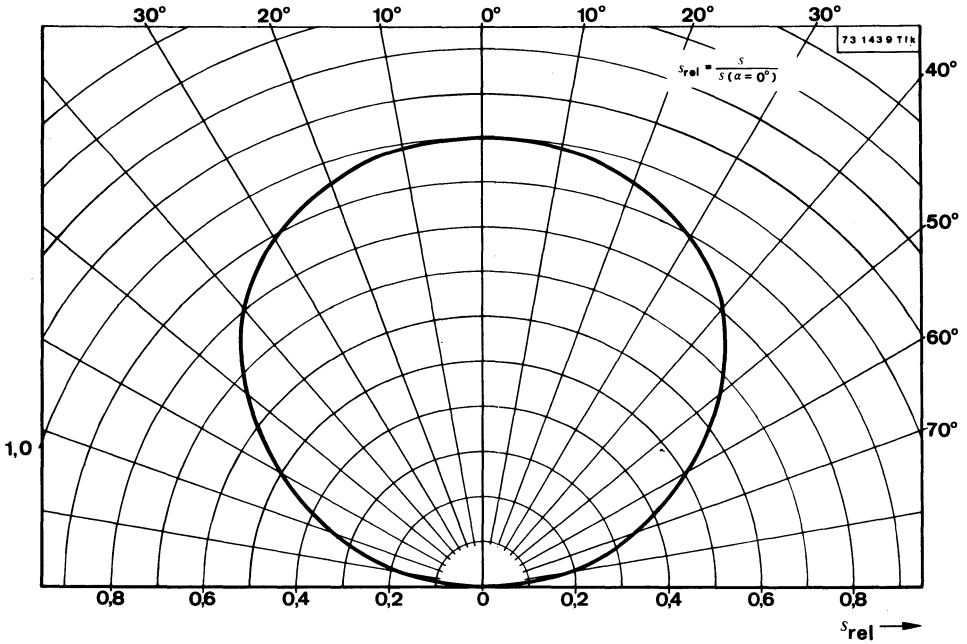
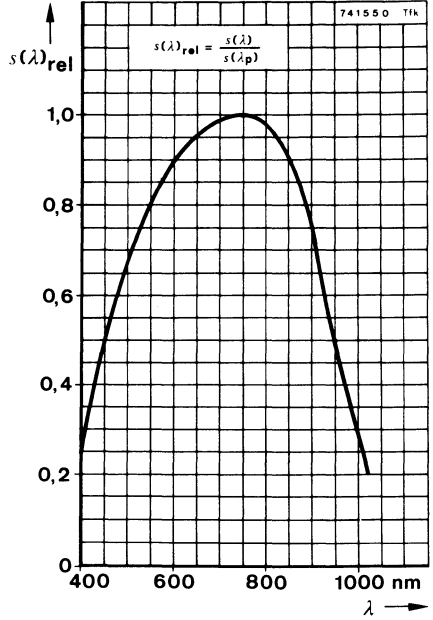
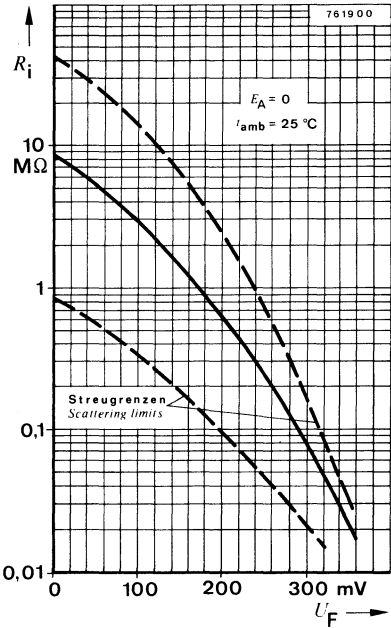
*) AQL = 0,65%

1) Normlichtart A (DIN 5033/IEC 306-1, $T_f = 2855,6\text{ K}$)
Standard illuminant A

2) Normlichtart C ($T_f = 4700\text{ K}$)
Standard illuminant C



BPW 35



Silizium-PN-Fotoelement mit nachgeschaltetem Silizium-NPN-Transistor und zwei Silizium-Dioden

Silicon PN Photovoltaic Cell connected with one NPN Transistor and two Diodes

Anwendung: Direkte Relais-Ansteuerung

Application: Direct relay driving

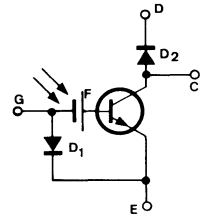
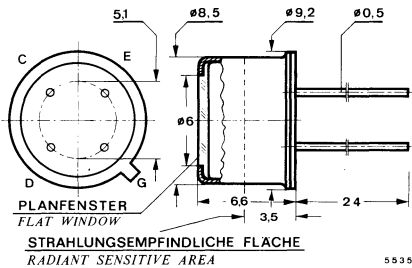
Besondere Merkmale:

- Hermetisches Gehäuse
- Planfenster
- Für die Bereiche der sichtbaren und der nahen infraroten Strahlung geeignet
- Hohe Fotoempfindlichkeit bei großem Öffnungswinkel von 90°
- Eingebaute Diode zur Arbeitspunkteinstellung
- Eingebaute Klemmdiode

Features:

- Hermetically sealed case
- Flat window
- Suitable for visible and near infrared radiation
- High sensitivity and wide radiation angle (90°)
- Built-in biasing diode
- Built-in clamping diode

Abmessungen in mm
Dimensions in mm



D1 zur Arbeitspunkteinstellung
Biasing diode
D2 Klemmdiode
Clamping diode

Strahlungsempfindliche Fläche $A = 3,8 \text{ mm}^2$
Radiant sensitive area

Öffnungswinkel $\alpha = 90^\circ$
Angle of half sensitivity

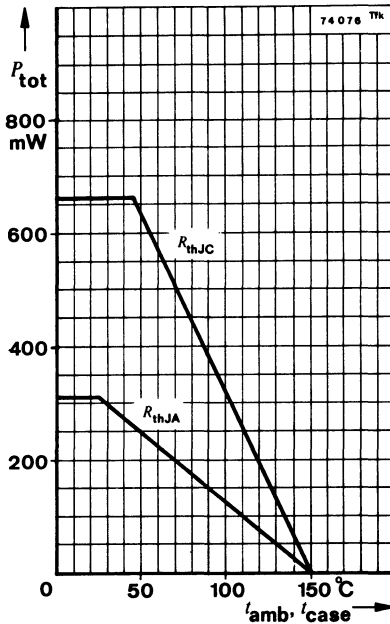
≈ DIN 5 A 4
≈ JEDEC TO 5
Gewicht · Weight
max. 1,5 g

BPX 28

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Kollektor-Emitter-Sperrspannung <i>Collector-emitter voltage</i>	U_{CEO}	45	V
Sperrspannung D2 <i>Reverse voltage D2</i>	U_{R2}	45	V
Emitter-Anschluß G-Sperrspannung <i>Emitter terminal G voltage</i>	U_{EGO}	5	V
Kollektorstrom <i>Collector current</i>	I_C	100	mA
Kollektorspitzenstrom <i>Peak collector current</i>			
$\frac{t_p}{T} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$	I_{CM}	200	mA
Durchlaßstrom <i>Forward current</i>	I_{F1}	10	mA
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i> $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_{tot}	310	mW
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	t_j	150	°C
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	-55...+150	°C



Wärmewiderstände Thermal resistances

		Min.	Typ.	Max.
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}			400 °C/W
Sperrschicht-Gehäuse <i>Junction case</i>	R_{thJC}			160 °C/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25\text{ °C}, I_G = 1\text{ mA}$$

Kollektor-Hellstrom Collector light current

$$U_{CE} = 5\text{ V}, E_A = 100\text{ lx}^1)$$

$$E_A = 1\text{ klx}^1)$$

$$E_A = 10\text{ klx}^1)$$

I_{ca}		0,7		mA
$I_{ca}^*)$	4,5	8,0		mA
I_{ca}		70		mA

Kollektor-Dunkelstrom Collector dark current

$$U_{CE} = 20\text{ V}, E_A = 0$$

$I_{co}^*)$		0,01	1	µA
-------------	--	------	---	----

Absolute Empfindlichkeit Sensitivity

$$U_{CE} = 5\text{ V}, E_A = 1\text{ klx}^1)$$

s	4,5	8,0		µA/lx
-----	-----	-----	--	-------

Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit Peak wavelength sensitivity

λ_p		750		nm
-------------	--	-----	--	----

Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%) Range of spectral bandwidth (50%)

$\lambda_{0,5}$		480...950		nm
-----------------	--	-----------	--	----

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung Breakdown voltage, collector-emitter

$$I_C = 1\text{ mA}$$

$U_{(BR)CEO}^*)$	45			V
------------------	----	--	--	---

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung Saturation voltage, collector-emitter

$$I_C = 1\text{ mA}, E_A = 1\text{ klx}^1)$$

$$I_C = 10\text{ mA}, E_A = 10\text{ klx}^1)$$

U_{CEsat}		75		mV
U_{CEsat}		100		mV

*) AQL = 0,65%

1) Normlichtart A (DIN 5033/IEC 306-1)
Standard illuminant A

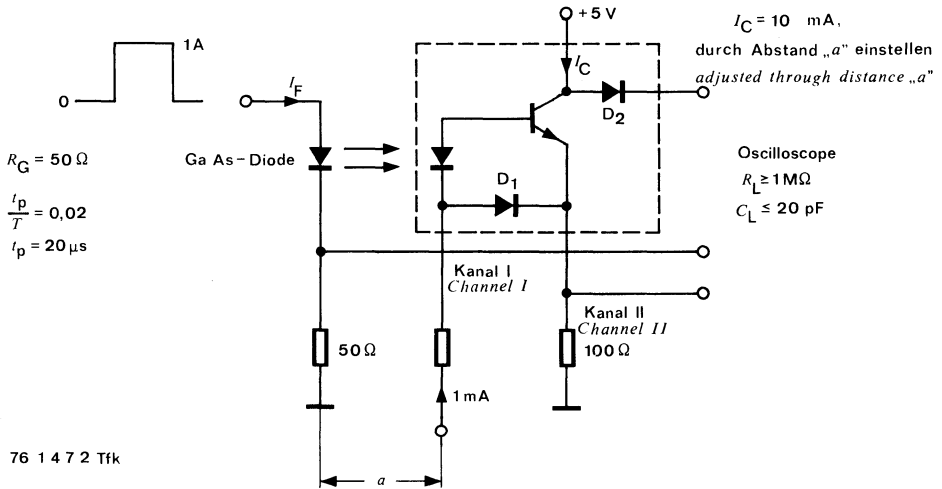
BPX 28

Schaltzeiten Switching characteristics

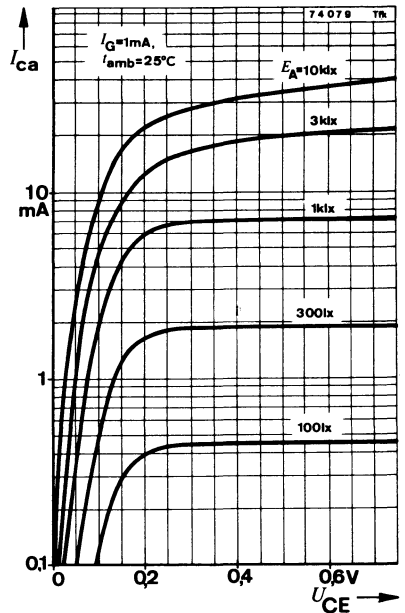
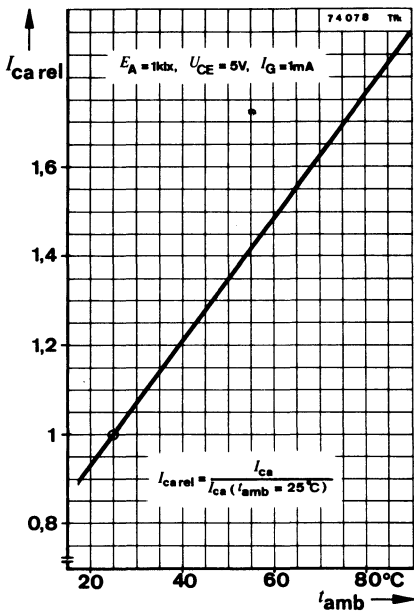
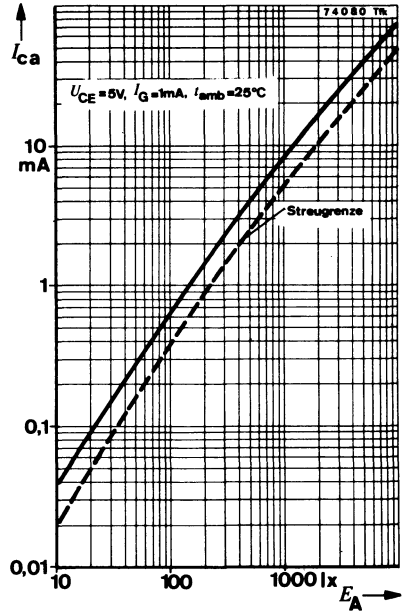
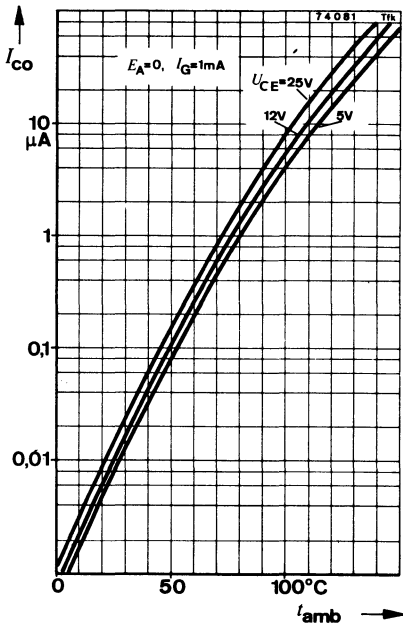
Min. Typ. Max.

$U_S = 5\text{ V}$, $I_C = 10\text{ mA}$, $R_L = 100\ \Omega$, $I_G = 1\text{ mA}$, siehe Meßschaltung
see test circuit

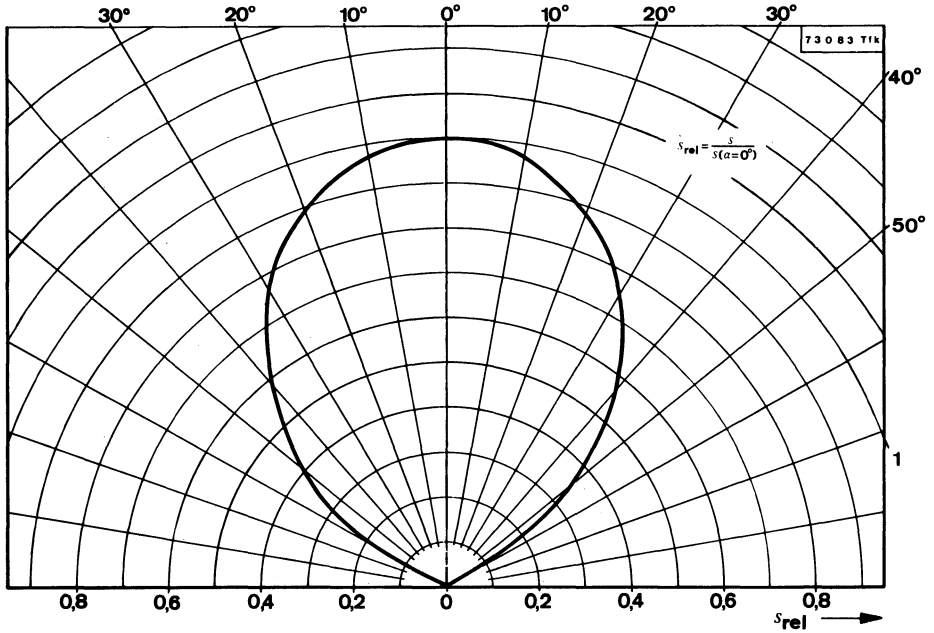
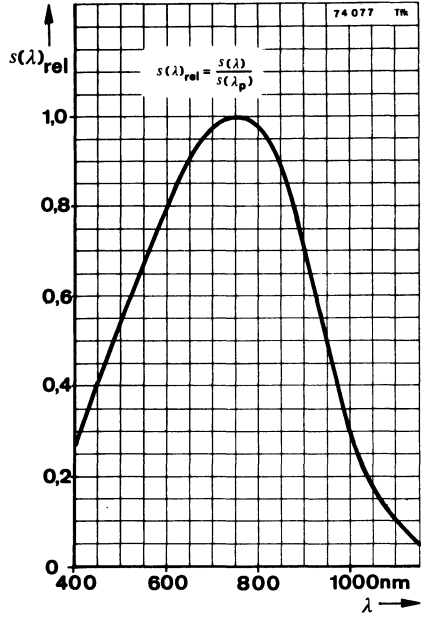
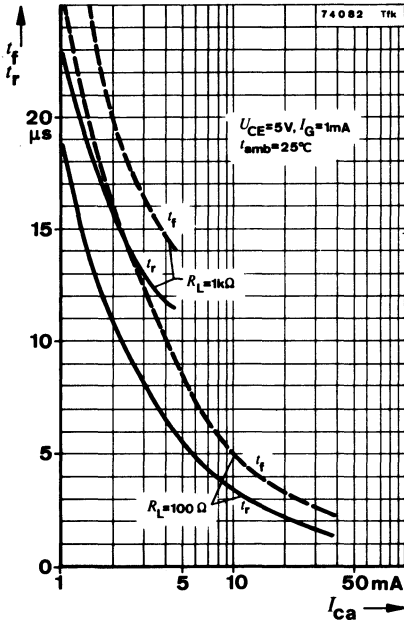
Anstiegszeit Rise time	t_r	3,5	μs
Abfallzeit Fall time	t_f	5	μs



Meßschaltung für: t_r t_f
Test circuit for:



BPX 28



BPX 58

siehe Seite 137
see page 137

Monolithischer Silizium-NPN-Epitaxial-Foto-Darlingtontransistor Monolithic Silicon NPN Epitaxial Photo Darlington Transistor

Anwendungen: Direkte Ansteuerungen von Relais, Magnetventilen, Kleinmotoren etc.

Applications: Direct driving of relays, magnetic valves, small motors etc.

Besondere Merkmale:

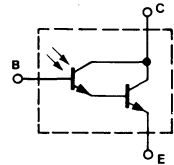
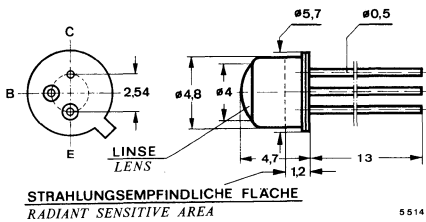
- Hermetisches Gehäuse
- Für die Bereiche der sichtbaren und der nahen infraroten Strahlung geeignet
- Zum Schalten von Strömen bis 500 mA
- Hohe Fotoempfindlichkeit
- Basis herausgeführt

Features:

- Hermetically sealed case
- Suitable for visible and near infrared radiation
- Collector current 0.5 A
- High sensitivity
- Base terminal is available

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

**Abmessungen in mm
Dimensions in mm**



Kollektor mit Gehäuse verbunden
Collector connected with case

Öffnungswinkel $\alpha = 25^\circ$
Angle of half sensitivity

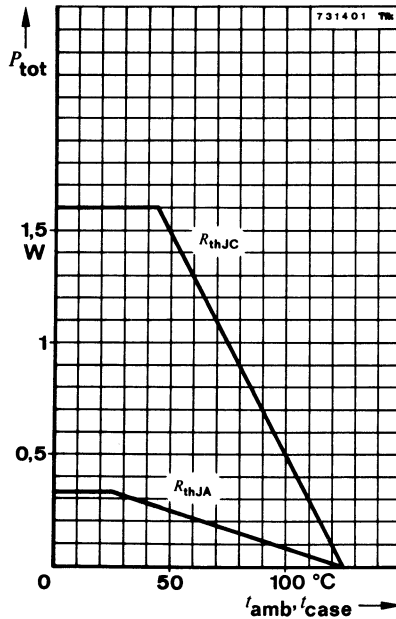
≈ JEDEC TO 52
Gewicht · Weight
max. 0,5 g

BPX 99

Abmessungen in mm

Dimensions in mm

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung <i>Breakdown voltage, collector-emitter</i>	$U_{(BR)CEO}$	32	V
Emitter-Basis-Sperrspannung <i>Emitter base voltage</i>	U_{EBO}	10	V
Kollektorstrom <i>Collector current</i>	I_C	0,5	A
Kollektorspitzenstrom <i>Peak collector current</i>	I_{CM}	1	A
$\frac{t_p}{T} = 0,05, t_p \leq 10 \text{ ms}$			
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i>	P_{tot}	0,33	W
$t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_{tot}	1,6	W
$t_{case} \leq 45^\circ\text{C}$			
Umgebungstemperaturbereich <i>Ambient temperature range</i>	t_{amb}	-55...+125	$^\circ\text{C}$
Gehäusetemperatur <i>Case temperature</i>	t_{case}	125	$^\circ\text{C}$



Wärmewiderstände Thermal resistances

		Min.	Typ.	Max.	
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}			300	°C/W
Sperrschicht-Gehäuse <i>Junction case</i>	R_{thJC}			50	°C/W

Absolute Grenzdaten Absolute maximum ratings

$$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$$

Kollektor-Hellstrom <i>Collector light current</i> $U_{CE} = 5\text{ V}, E_A = 100\text{ lx}^1$	I_{ca}^*	3	30		mA
Kollektor-Dunkelstrom <i>Collector dark current</i> $U_{CE} = 20\text{ V}, E_A = 0$	I_{co}^*		10	200	nA
Absolute Empfindlichkeit <i>Sensitivity</i> $U_{CE} = 5\text{ V}, E_A = 100\text{ lx}^1$	s	30	300		$\mu\text{A/lx}$
Wellenlänge maximaler Empfindlichkeit <i>Peak wavelength sensitivity</i>	λ_p		800		nm
Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%) <i>Range of spectral bandwidth (50%)</i>	$\lambda_{0,5}$		600...900		nm
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung <i>Breakdown voltage, collector-emitter</i> $I_C = 1\text{ mA}$	$U_{(BR)CEO}^*$	32			V
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung <i>Saturation voltage, collector-emitter</i> $I_C = 0,1\text{ A}, E_A = 1\text{ klx}^1$	U_{CEsat}^*		0,75	1	V

*) AQL = 0,65%

¹) Normlichtart A
Standard illuminant A

(DIN 5033/IEC 306-1)

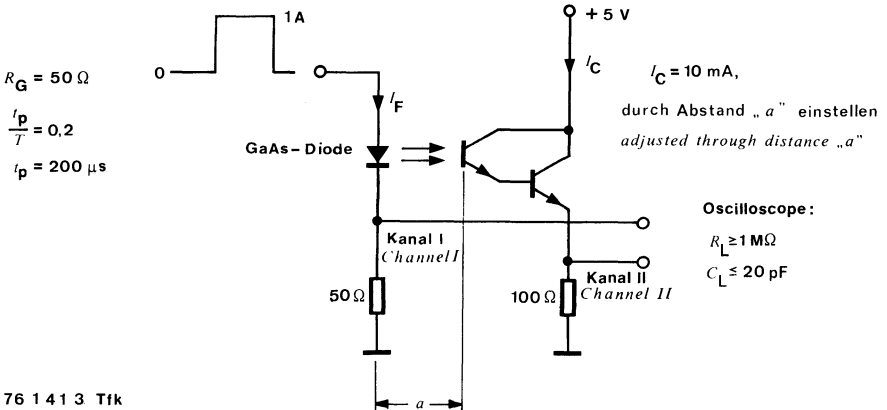
BPX 99

Schaltzeiten Switching characteristics

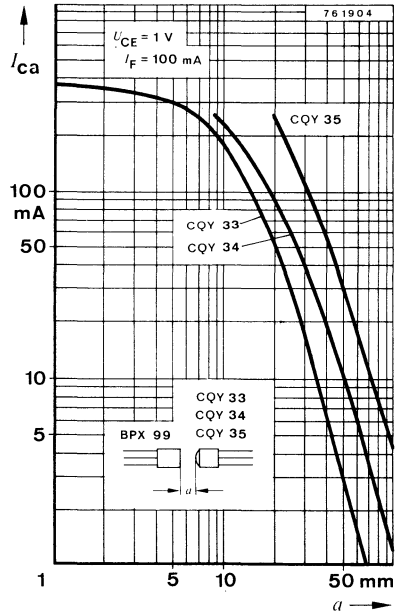
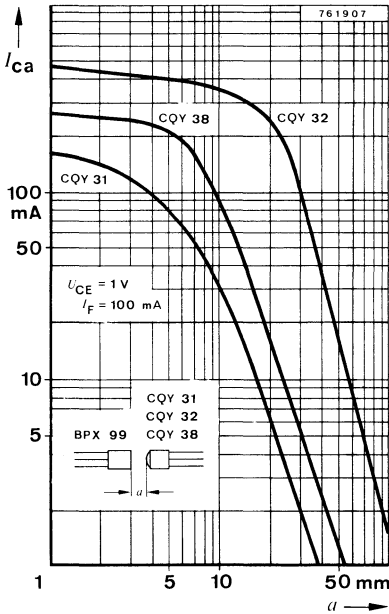
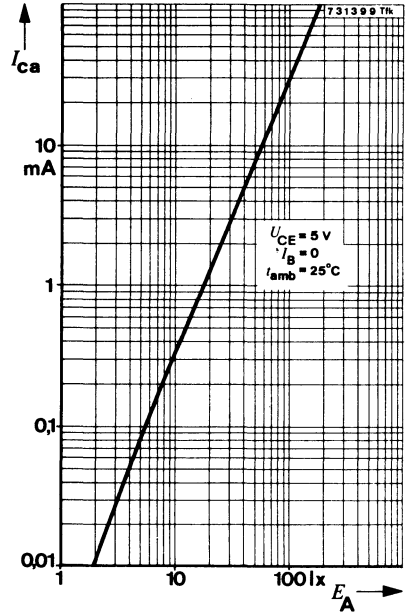
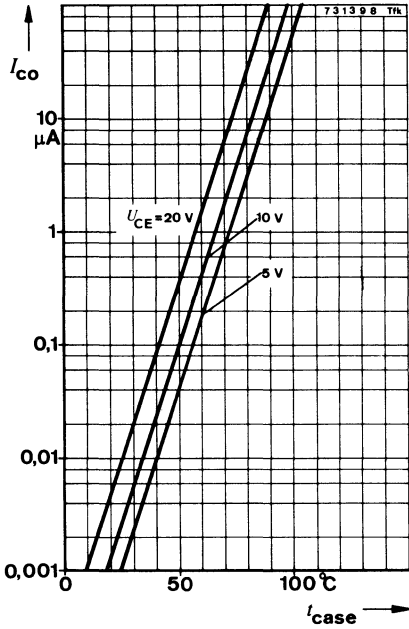
Min. Typ. Max.

$U_S = 5\text{ V}$, $I_C = 10\text{ mA}$, $R_L = 100\ \Omega$, siehe Meßschaltung
see test circuit

Verzögerungszeit Delay time	t_d	10	μs
Anstiegszeit Rise time	t_r	80	μs
Einschaltzeit Turn-on time	t_{on}	90	μs
Speicherzeit Storage time	t_s	5	μs
Abfallzeit Fall time	t_f	60	μs
Ausschaltzeit Turn-off time	t_{off}	65	μs



Meßschaltung für:
Test circuit for: t_r , t_f , t_d , t_s



Silizium-NP-Fotoelement Silicon NP Photovoltaic Cell

Anwendung: Umwandlung von Lichtenergie (z. B. Sonnenlicht) in elektrische Energie (Solarzelle)

Application: Conversion of (solar) light energy into electrical energy

Besondere Merkmale:

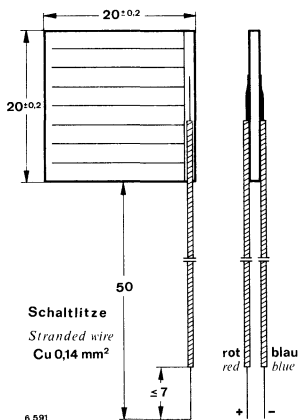
- Reflexmindernde Oberflächenvergütung
- Aktive Fläche 360 mm²
- Wirkungsgrad typ. 10%
- Passiviertes Kontaktsystem
- Für die Bereiche der sichtbaren und der nahen infraroten Strahlung geeignet

Features:

- Antireflection surface coating
- Active area 360 mm²
- Efficiency typ. 10%
- Passivated contacts
- Suitable for visible and near infrared radiation

Abmessungen in mm

Dimensions in mm



Strahlungsempfindliche Fläche $A = 360 \text{ mm}^2$
Radiant sensitive area

Öffnungswinkel $\alpha = 120^\circ$
Angle of half sensitivity

Ohne Gehäuse
Without case
Gewicht · Weight
max. 0,6 g

BPY 70

Absolute Grenzwerte Absolute maximum ratings

Sperrspannung <i>Reverse voltage</i>	U_R	1	V
Umgebungstemperaturbereich <i>Ambient temperature range</i>	t_{amb}	-25...+100	°C

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

		Min.	Typ.	Max.
$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$				
Leerlaufspannung <i>Open circuit voltage</i> $E_A = 1 \text{ klx}^1$	U_0^*	300	400	mV
Temperaturkoeffizient von U_0 <i>Temperature coefficient of U_0</i> $E_A = 1 \text{ klx}^1$	TK_{U_0}		-2	mV/°C
Kurzschlußstrom <i>Short circuit current</i> $E_A = 1 \text{ klx}^1, R_L = 1\Omega$	I_k^*	2,6	3,0	mA
Kurzschlußempfindlichkeit <i>Sensitivity, short circuit</i> $E_A = 1 \text{ klx}^1, R_L = 1\Omega$	s_k	2,6	3,0	$\mu\text{A/lx}$
Temperaturkoeffizient von I_k <i>Temperature coefficient of I_k</i> $E_A = 1 \text{ klx}^1, R_L = 1\Omega$	TK_{I_k}		0,1	%/°C
Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit <i>Peak wavelength sensitivity</i>	λ_p		850	nm
Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%) <i>Range of spectral bandwidth (50%)</i>	$\lambda_{0,5}$		530...1000	nm
Sperrschichtkapazität <i>Junction capacitance</i> $U = 0, f = 10 \text{ kHz}, E_A = 0$	C_j		55	nF

*) AQL = 0,65%

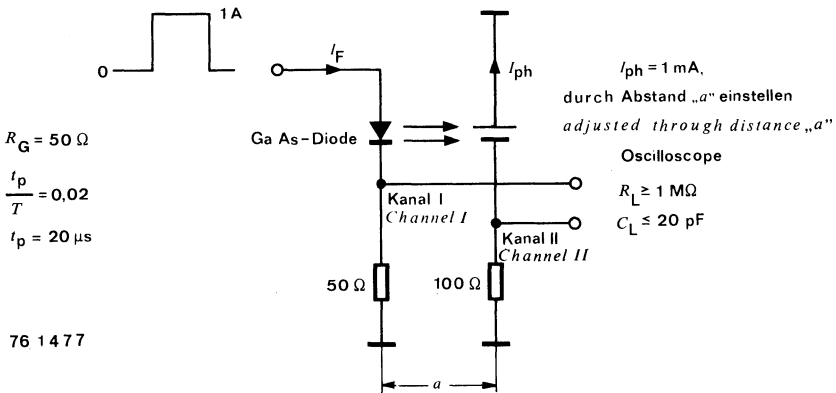
¹) Normlichtart A (DIN 5033/IEC 306-1)
Standard illuminant A

Schaltzeiten Switching characteristics

Min. Typ. Max.

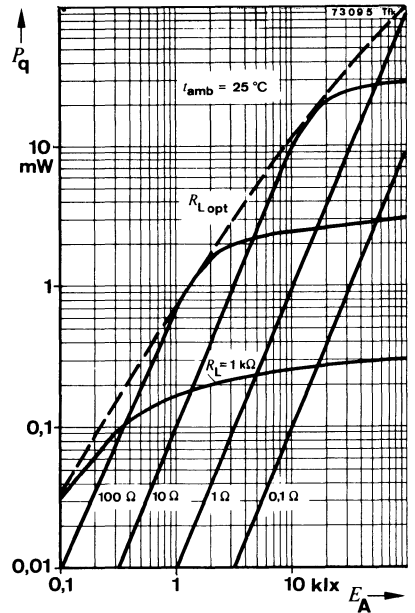
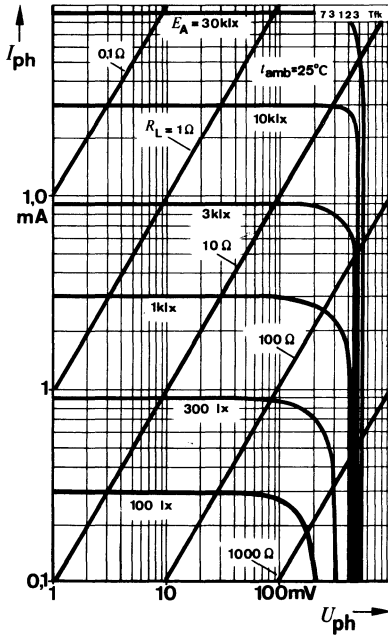
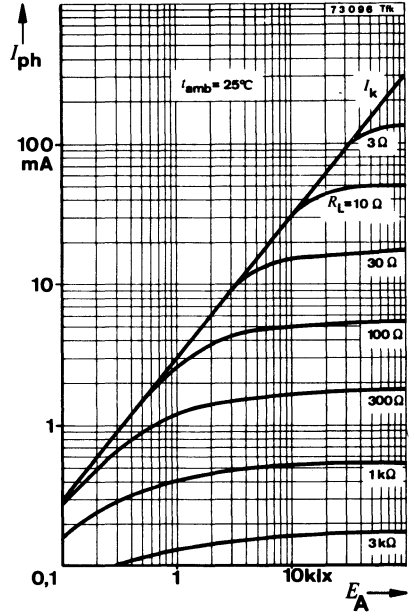
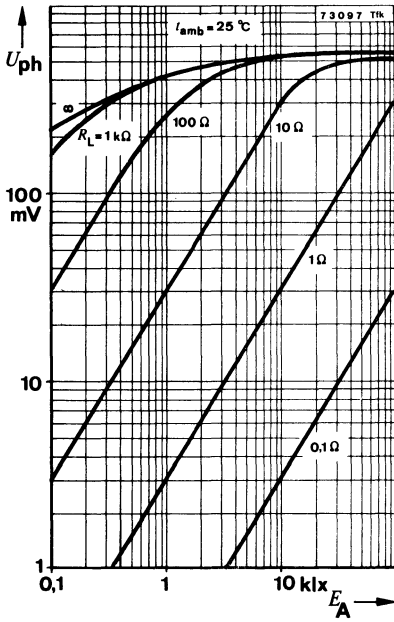
$I_{ph} = 1 \text{ mA}$, $R_L = 100 \Omega$, siehe Meßschaltung
see test circuit

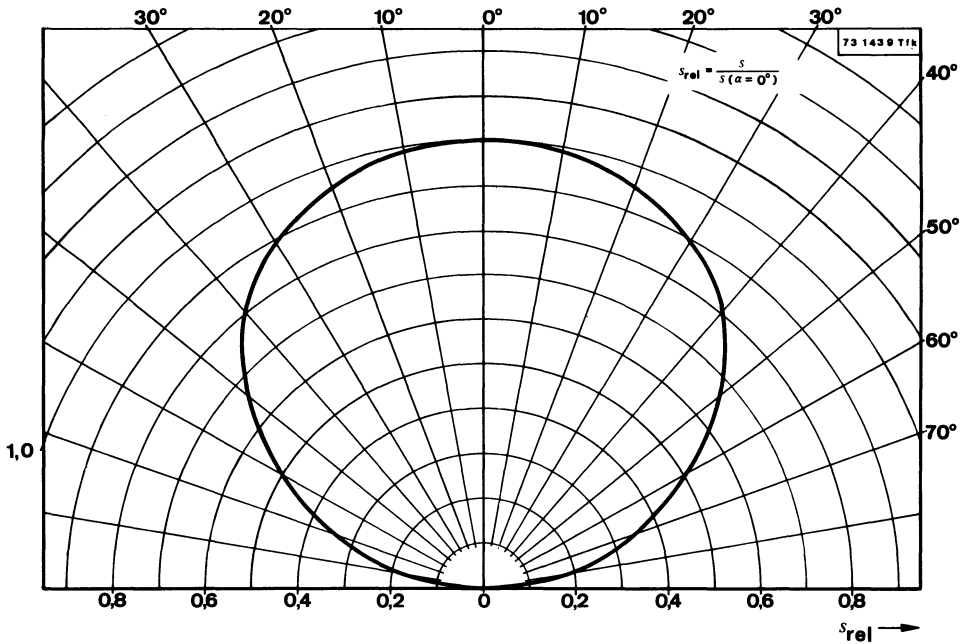
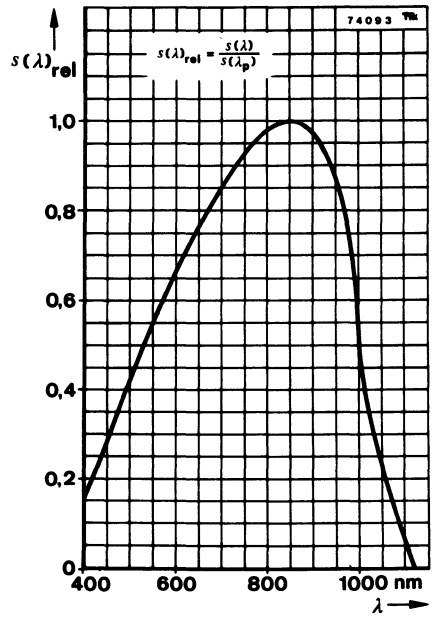
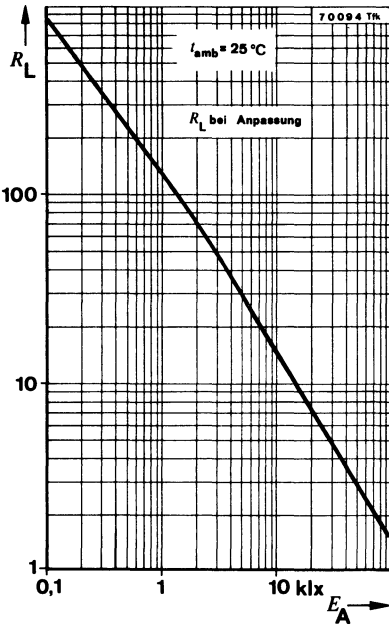
Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.
Anstiegszeit Rise time	t_r		14	μs
Abfallzeit Fall time	t_f		7	μs



Meßschaltung für: t_r, t_f
Test circuit for:

BPY 70





Silizium-PN-Planar-Fotoelement/Fotodiode Silicon PN Planar Photovoltaic Cell/Photodiode

Anwendung: Empfänger in elektronischen Steuer- und Regeleinrichtungen

Application: Detector in electronic control and drive circuits

Besondere Merkmale:

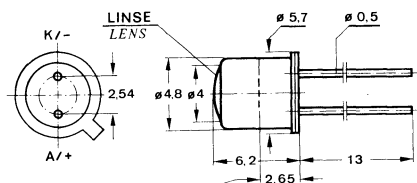
- Für Fotodioden- und Fotoelement-Betrieb
- Hermetisches Gehäuse
- Durch kleinen Öffnungswinkel von 30° unempfindlich gegen Fremdlichteinflüsse
- Für die Bereiche der sichtbaren und der nahen infraroten Strahlung geeignet
- Hohe Fotoempfindlichkeit

Features:

- For photodiode and photovoltaic cell operation
- Hermetically sealed case
- Insensitive against background light due to narrow aperture of 30°
- Suitable for visible and near infrared radiation
- High sensitivity

Abmessungen in mm

Dimensions in mm



STRAHLUNGSEMPFINDLICHE FLÄCHE
RADIANT SENSITIVE AREA

5509

Strahlungsempfindliche Fläche $A = 3,8 \text{ mm}^2$
Radiant sensitive area

Öffnungswinkel $\alpha = 30^\circ$
Angle of half sensitivity

Minuspol/Kathode mit Gehäuse verbunden
Negative terminal/cathode connected with case

≈ JEDEC TO 18
Gewicht · Weight
max. 0,5 g

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	50	V
Umgebungstemperaturbereich Ambient temperature range	t_{amb}	-25...+100	°C

BPY 79

Wärmewiderstände Thermal resistances

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}		400	°C/W
Sperrschicht-Gehäuse <i>Junction case</i>	R_{thJC}		80	°C/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$$

Fotoelement-Betrieb Photovoltaic cell operation

Leerlaufspannung
Open circuit voltage

$E_A = 100 \text{ lx}^1$	U_O		350	mV
$E_A = 1 \text{ klx}^1$	$U_O^*)$	300	400	mV
$E_A = 10 \text{ klx}^1$	U_O		450	mV

Temperaturkoeffizient von U_O
Temperature coefficient of U_O
 $E_A = 1 \text{ klx}^1$)

TK_{UO}	-2	mV/°C
-----------	----	-------

Kurzschlußstrom
Short circuit current

$E_A = 1 \text{ klx}^1$, $R_L = 100\Omega$	$I_K^*)$	35	60	μA
---	----------	----	----	---------------

Kurzschlußempfindlichkeit
Sensitivity, short circuit

$E_A = 1 \text{ klx}^1$, $R_L = 100\Omega$	s_K	35	60	nA/lx
---	-------	----	----	-------

Temperaturkoeffizient von I_K
Temperature coefficient of I_K
 $E_A = 1 \text{ klx}^1$, $R_L = 100\Omega$

TK_{I_K}	0,1	%/°C
------------	-----	------

Sperrschichtkapazität
Junction capacitance

$U = 0$, $f = 10 \text{ kHz}$, $E_A = 0$	C_j	140	pF
--	-------	-----	----

Schaltzeiten Switching characteristics

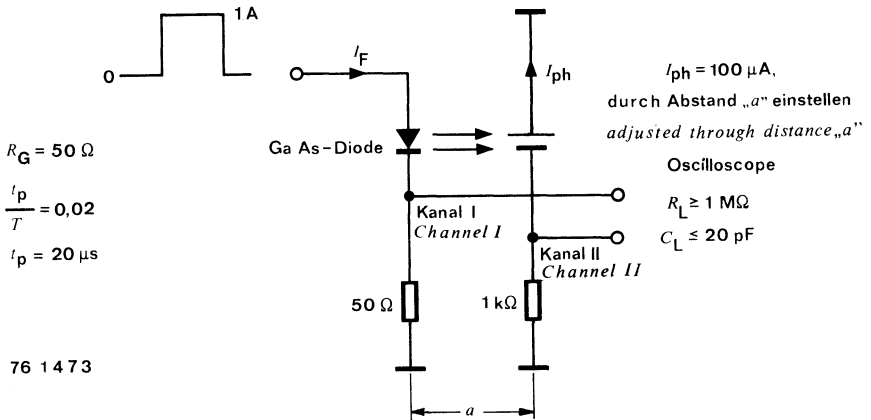
$$I_{ph} = 100 \mu\text{A}, R_L = 1 \text{ k}\Omega, \text{ siehe Me\sschaltung}$$

see test circuit

Anstiegszeit <i>Rise time</i>	t_r	1	μs
Abfallzeit <i>Fall time</i>	t_f	1	μs

*) AQL = 0,65%

¹⁾ Normlichtart A
Standard illuminant A (DIN 5033/IEC 306-1)



Meßschaltung für:
 Test circuit for: I_r, I_f

Fotodioden-Betrieb Photodiode operation

Dunkelsper Strom
 Reverse dark current
 $U_R = 20 \text{ V}, E_A = 0$

Min. Typ. Max.
 $I_{ro}^*)$ 30 nA

Hellsper Strom
 Light reverse current
 $U_R = 20 \text{ V}, E_A = 1 \text{ klx}^1$

$I_{ra}^*)$ 40 70 μA

Absolute Empfindlichkeit
 Sensitivity
 $U_R = 20 \text{ V}, E_A = 10^{-1} \dots 10^4 \text{ lx}^1$

s 70 nA/lx

Durchbruchspannung
 Breakdown voltage
 $I_R = 100 \mu\text{A}, E_A = 0$

$U_{(BR)}^*)$ 50 V

Sperrschichtkapazität
 Junction capacitance
 $U = 0, f = 10 \text{ kHz}, E_A = 0$

C_j 23 pF

Fotoelement- und Fotodioden-Betrieb Photovoltaic cell and photodiode operation

Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit
 Peak wavelength sensitivity

λ_p 850 nm

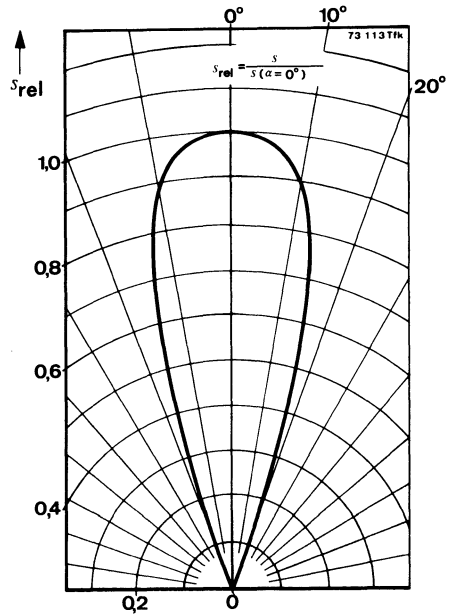
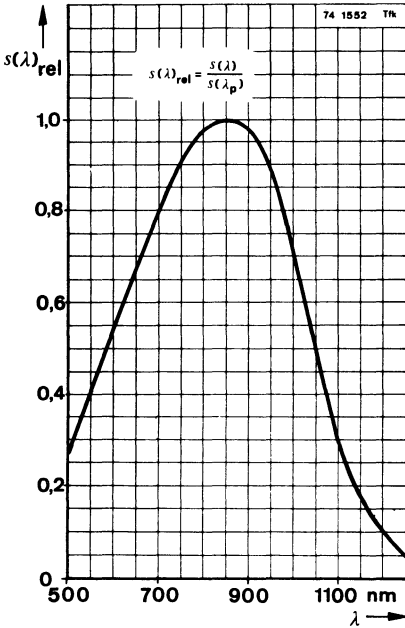
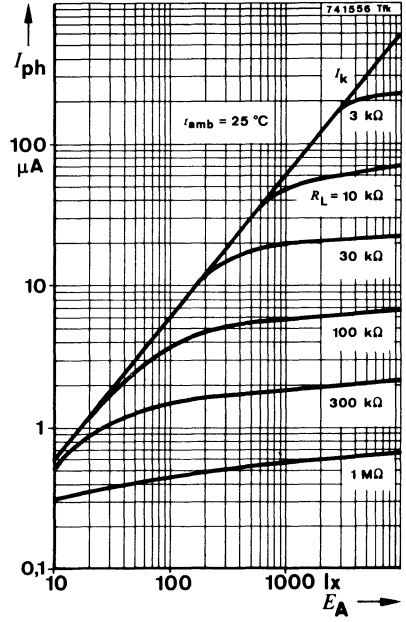
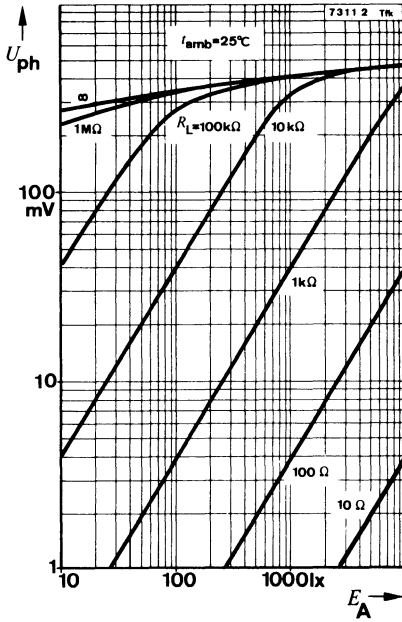
Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%)
 Range of spectral bandwidth (50%)

$\lambda_{0,5}$ 580...1050 nm

*) AQL = 0,65%

1) Normlichtart A
 Standard illuminant A (DIN 5033/IEC 306-1)

BPY 79



Fotokopplungselemente

Photo coupling devices



Optoelektronisches Koppellement *Optically Coupled Isolator*

Aufbau Emitter: GaAs-Lumineszenzdiode
Construction Detektor: Silizium-NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistor

Anwendungen: Galvanische Trennung von Stromkreisen, rückwirkungsfreier Schalter
Applications: Galvanically separated circuits, non-interacting switches

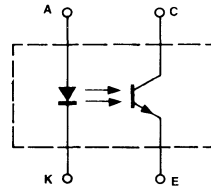
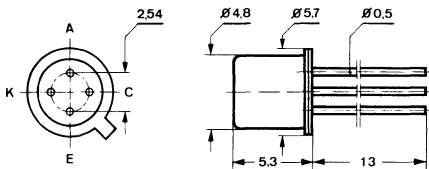
Besondere Merkmale:

- Hermetisches Gehäuse
- Isolationsprüfspannung 500 V
- Kleine Koppelkapazität
- Koppelfaktor typ. 0,5
- Geringer Temperaturkoeffizient des Koppelfaktor

Features:

- *Hermetically sealed case*
- *DC isolation voltage 500 V*
- *Low coupling capacity*
- *Current transfer ratio (CTR) typ. 0.5*
- *Low temperature coefficient of the CTR*

Abmessungen in mm *Dimensions in mm*



Kollektor mit Gehäuse verbunden
Collector connected with case

DIN 18 A 4
 JEDEC TO 72
 Gewicht · *Weight*
 max. 0,5 g

CNY 18

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Isolationsprüfgleichspannung
DC isolation voltage
 $t \geq 1 \text{ min}$

$U_{is}^{1)}$ 500 V

Gesamtverlustleistung
Total power dissipation
 $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$

P_{tot} 250 mW

Lagerungstemperaturbereich
Storage temperature range

t_{stg} -55 ... +125 °C

Sender Emitter

Sperrspannung
Reverse voltage

U_R 3 V

Durchlaßstrom
Forward current

I_F 60 mA

Spitzendurchlaßstrom
Forward peak current

I_{FM} 200 mA

Stoßdurchlaßstrom
Forward surge current

$\frac{t_p}{T} = 0,001, t_p \leq 1 \mu\text{s}$

I_{FSM} 1,5 A

Verlustleistung
Power dissipation
 $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$

P_V 100 mW

Sperrschichttemperatur
Junction temperature

t_j 125 °C

Empfänger Detector

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung
Breakdown voltage, collector-emitter

$U_{(BR)CEO}$ 32 V

Emitter-Kollektor-Sperrspannung
Emitter-collector voltage

U_{ECO} 5 V

Kollektorstrom
Collector current

I_C 150 mA

Verlustleistung
Power dissipation
 $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$

P_V 150 mW

Sperrschichttemperatur
Junction temperature

t_j 125 °C

¹⁾ bezogen auf Normklima 23/50 DIN 50014
related to normal climate 23/50 DIN 50014

Elektrische Kenngrößen Electrical characteristics

Min. Typ. Max.

$$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$$

Isolationswiderstand
Isolation resistance

$$U_{is} = 500 \text{ V, } 40\% \text{ relative Feuchte} \quad R_{is}^{**})^1) \quad 10^{10} \quad \Omega$$

relative humidity

Kollektorstrom

Collector current

$U_{CE} = 5 \text{ V, } I_F = 10 \text{ mA}$	Gruppe / Group III	$I_C^{*})$	2,5	5,0	mA
	Gruppe / Group IV	$I_C^{*})$	4,0	8,0	mA
	Gruppe / Group V	$I_C^{*})$	6,0	12,0	mA

Kopplfaktor

Current transfer ratio

$U_{CE} = 5 \text{ V, } I_F = 10 \text{ mA}$	Gruppe / Group III	$k = \frac{I_C}{I_F}^{*})$	0,25	0,5	
	Gruppe / Group IV	$k = \frac{I_C}{I_F}^{*})$	0,4	0,8	
	Gruppe / Group V	$k = \frac{I_C}{I_F}^{*})$	0,6	1,2	

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung

Saturation voltage, collector-emitter

$$I_C = 1 \text{ mA, } I_F = 10 \text{ mA} \quad U_{CEsat}^{*}) \quad 0,2 \quad \text{V}$$

Grenzfrequenz

Cut-off frequency

$$U_{CE} = 5 \text{ V, } I_F = 10 \text{ mA, } R_L = 100 \Omega \quad f_g \quad 170 \quad \text{kHz}$$

Koppelkapazitäten

Coupling capacitances

$$f = 1 \text{ MHz}$$

A mit K kurzgeschlossen → E mit C kurzgeschl.

$$C_k \quad 1,4 \quad \text{pF}$$

A mit K kurzgeschlossen → E und C an Masse

$$C_k \quad 1,1 \quad \text{pF}$$

A mit K kurzgeschlossen → E (C an Masse)

$$C_k \quad 0,1 \quad \text{pF}$$

Schaltzeiten

Switching characteristics

$$U_S = 5 \text{ V, } I_C = 5 \text{ mA, } R_L = 100 \Omega, \text{ siehe Meßschaltung}$$

see test circuit

Verzögerungszeit

Delay time

$$t_d \quad 1,8 \quad \mu\text{s}$$

Anstiegszeit

Rise time

$$t_r \quad 1,6 \quad \mu\text{s}$$

Einschaltzeit

Turn-on time

$$t_{on} \quad 3,4 \quad \mu\text{s}$$

Speicherzeit

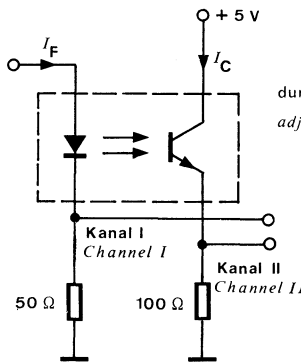
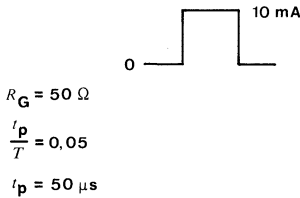
Storage time

$$t_s \quad 0,3 \quad \mu\text{s}$$

*) AQL = 0,65%, **) AQL = 2,5%, ¹⁾ bezogen auf Normklima 23/50 DIN 50014
related to normal climate 23/50 DIN 50014

Min. Typ. Max.

Abfallzeit <i>Fall time</i>	t_f	1,7	μs
Ausschaltzeit <i>Turn-off time</i>	t_{off}	2,0	μs



$I_C = 5 \text{ mA}$,
 durch Eingangsamplitude einstellen
adjusted through input amplitude

Oscilloscope

$R_L \geq 1 \text{ M}\Omega$
 $C_L \leq 20 \text{ pF}$

Meßschaltung für:
Test circuit for: t_r, t_f, t_d, t_s

Sender
Emitter

Durchlaßspannung
Forward voltage
 $I_F = 60 \text{ mA}$

$U_F^*)$ 1,25 1,7 V

Sperrstrom
Reverse current
 $U_R = 3 \text{ V}$

$I_R^*)$ 0,35 10 μA

Empfänger
Detector

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung
Collector emitter breakdown voltage
 $I_C = 1 \text{ mA}$

$U_{(BR)CEO}^*)$ 32 V

Kollektor-Dunkelstrom
Collector dark current
 $U_{CE} = 10 \text{ V}, I_F = 0$

$I_{Co}^*)$ 2 100 nA

Kollektor-Basis-Stromverstärkung
Current transfer ratio, collector-base
 $U_{CE} = 5 \text{ V}, I_C = 100 \mu\text{A}$

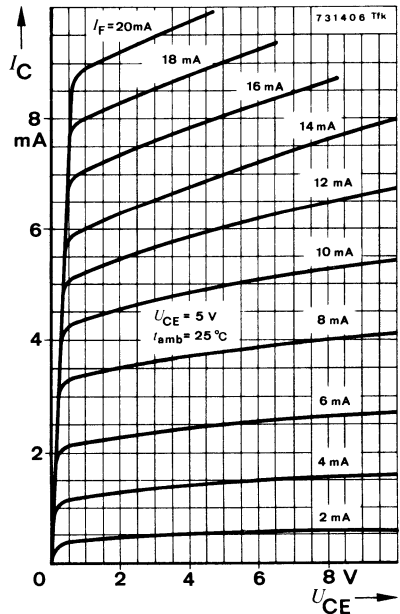
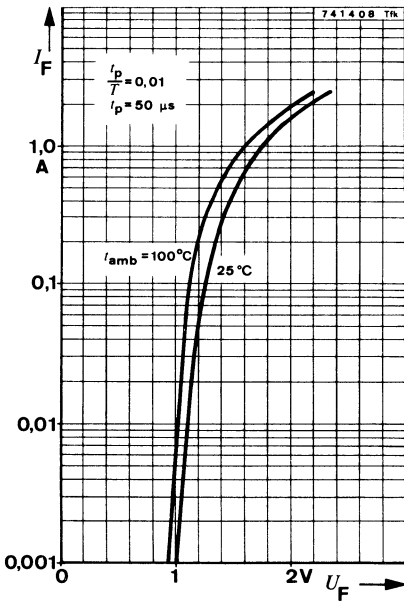
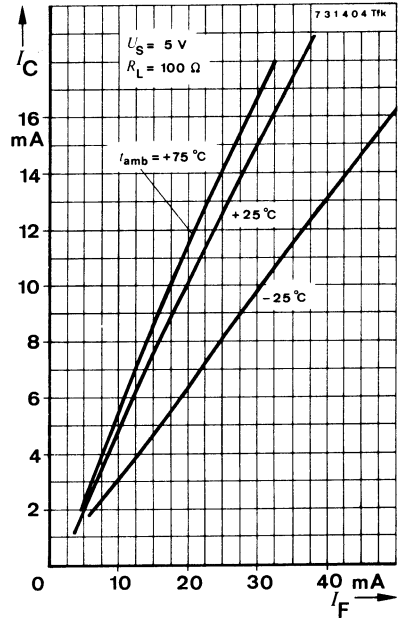
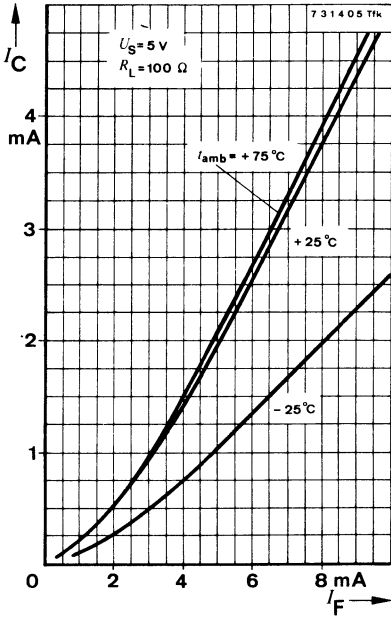
h_{FE} 100

Kollektor-Emitter-Kapazität
Collector emitter capacitance
 $U_{CE} = 0, f = 1 \text{ MHz}$
 $U_{CE} = 10 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}$
 $U_{CE} = 30 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}$

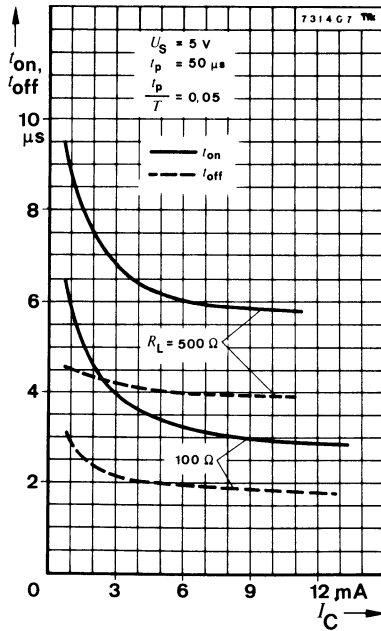
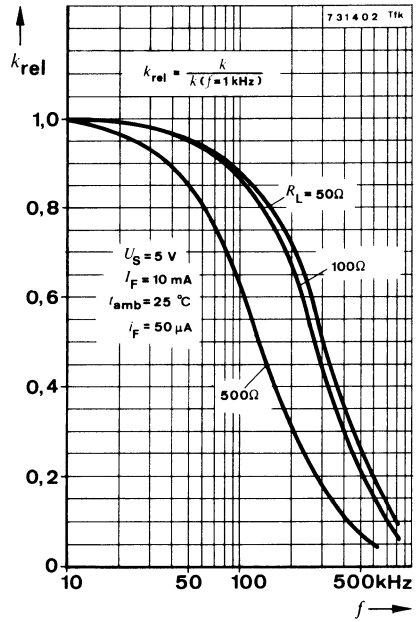
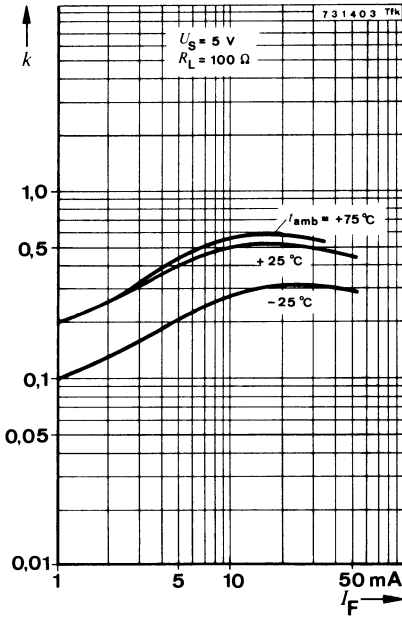
C_{CEO} 7 pF
 C_{CEO} 3,5 pF
 C_{CEO} 2,5 pF

76 14 09 Tfk

*) AQL = 0,65 %



CNY 18



Optoelektronisches Koppellement
Optically Coupled Isolator

Aufbau Emitter: GaAs-Lumineszenzdiode
Construction Detektor: Silizium-NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistor

Anwendungen: Galvanische Trennung von Stromkreisen,
 Rückwirkungsfreier Schalter

Applications: Galvanically separated circuits,
 Non-interacting switches

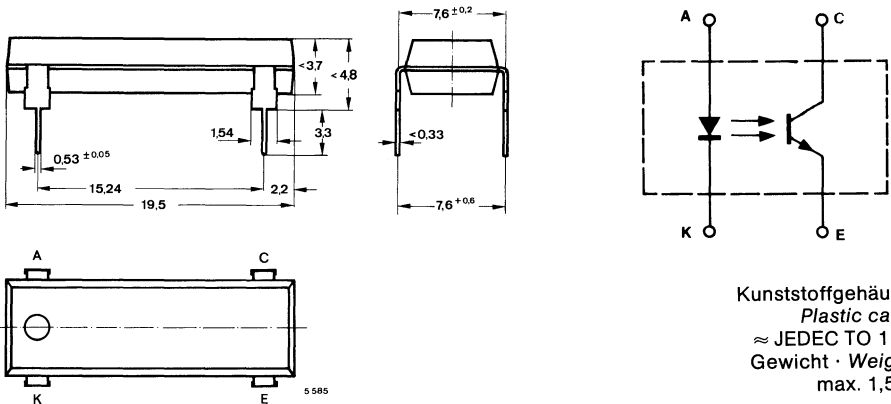
Besondere Merkmale:

- Isolationsspannung 10 kV-
- Nenn-Isolations-Betriebsspannung ¹⁾
 1500 V bzw. 1800 V- für Isolationsgruppe B
 nach VDE 0110/11.72
- Koppelfaktor typ. 0,5
- Isolations-Luftstrecke > 9 mm
- Isolations-Kriechstrecke > 12 mm
- Für Stromkreise mit Eigensicherheit
 (Ex) i G5 geeignet ²⁾

Features:

- Isolation voltage
- Nominal isolation operating voltage ¹⁾
 1500 V or 1800 V- for isolation group B
 according to VDE 0110/11.72
- Current transfer ratio (CTR) typ. 0.5
- Isolation air path > 9 mm
- Isolation leak path > 12 mm
- Suitable current with intrinsic safety
 (Ex) i G5 ²⁾

Abmessungen in mm
Dimensions in mm



¹⁾ Nach DIN-Testreihe isolationsfest und funktionsbeständig gemäß VDE-Prüfbericht vom 22. 1. 1974
 According to VDE test certificate dated 22. 1. 1974

²⁾ nach Prüfschein Nr. III B/E-26 507 U der PTB
 According to test certificate Nr. III B/E-26 507 U of PTB

CNY 21

Absolute Grenzdaten Absolute maximum ratings

Isolationsprüfgleichspannung DC isolation voltage $t \geq 1 \text{ min}$	$U_{is}^{1)}$	10	kV
Gesamtverlustleistung Total power dissipation $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_{tot}	250	mW
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-55 ... +100	$^\circ\text{C}$
Sender <i>Emitter</i>			
Sperrspannung Reverse voltage	U_R	5	V
ⁱ Durchlaßstrom Forward current	I_F	50	mA
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current $\frac{t_p}{T} = 0,001, t_p \leq 10 \mu\text{s}$	I_{FSM}	1,5	A
Verlustleistung Power dissipation $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	120	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	100	$^\circ\text{C}$
Empfänger <i>Detector</i>			
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung Breakdown voltage, collector-emitter	$U_{(BR)CEO}$	32	V
Emitter-Kollektor-Sperrspannung Emitter-collector voltage	U_{ECO}	5	V
Kollektorstrom Collector current	I_C	50	mA
Kollektorspitzenstrom Peak collector current $\frac{t_p}{T} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$	I_{CM}	100	mA
Verlustleistung Power dissipation $t_{amb} \geq 25^\circ\text{C}$	P_V	130	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	100	$^\circ\text{C}$

¹⁾ bezogen auf Normklima 23/50 DIN 50014
related to normal climate 23/50 DIN 50014

Elektrische Kenngrößen Electrical characteristics

Min. Typ. Max.

$t_{\text{amb}} = 25^{\circ}\text{C}$				
Isolationsprüfgleichspannung DC isolation voltage				
$t \geq 1 \text{ min}$	$U_{\text{is}}^{**})^1)$	10		kV
Isolationswiderstand Isolation resistance				
$U_{\text{is}} = 1000 \text{ V}, 40\% \text{ rel. Feuchte}$ <i>rel. humidity</i>	$R_{\text{is}}^{**})^1)$		10^{14}	Ω
Kollektorstrom Collector current				
$I_{\text{F}} = 10 \text{ mA}, U_{\text{CE}} = 5 \text{ V}$	$I_{\text{C}}^{*})$	2,5	5	mA
$I_{\text{F}} = 20 \text{ mA}, U_{\text{CE}} = 5 \text{ V}$	I_{C}	5	10	mA
Kopplfaktor Current transfer ratio				
$I_{\text{F}} = 10 \text{ mA}, U_{\text{CE}} = 5 \text{ V}$	$k = \frac{I_{\text{C}}}{I_{\text{F}}}$	0,25	0,5	
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung Saturation voltage, collector-emitter				
$I_{\text{F}} = 10 \text{ mA}, I_{\text{C}} = 1 \text{ mA}$	$U_{\text{CEsat}}^{*})$		0,3	V
Grenzfrequenz Cut-off frequency				
$I_{\text{F}} = 5 \text{ mA}, U_{\text{CE}} = 5 \text{ V}, R_{\text{L}} = 100 \Omega$	f_{g}		170	kHz
Koppelkapazität Coupling capacitance				
$f = 500 \text{ kHz}$	C_{k}		0,3	pF

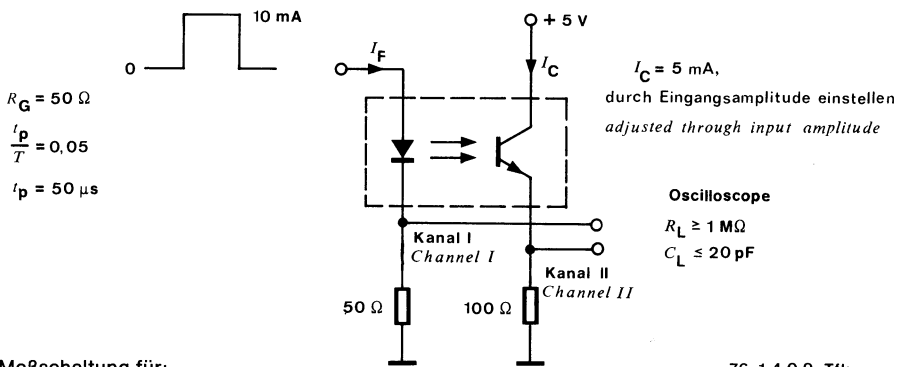
Schaltzeiten Switching characteristics

$U_{\text{S}} = 5 \text{ V}, I_{\text{C}} = 5 \text{ mA}, R_{\text{L}} = 100 \Omega$, siehe Meßschaltung
see test circuit

Verzögerungszeit Delay time	t_{d}		1,8	μs
Anstiegszeit Rise time	t_{r}		1,6	μs
Einschaltzeit Turn-on time	t_{on}		3,4	μs
Speicherzeit Storage time	t_{s}		0,3	μs
Abfallzeit Fall time	t_{f}		1,7	μs
Ausschaltzeit Turn-off time	t_{off}		2,0	μs

*) AQL = 0,65%, **) AQL = 2,5%, ¹⁾ bezogen auf Normklima 23/50 DIN 50014
related to normal climate 23/50 DIN 50014

CNY 21



Meßschaltung für:
 Test circuit for: t_r, t_f, t_d, t_s

76 14 09 Tfk

Sender
 Emitter

Min. Typ. Max.

Durchlaßspannung
 Forward voltage
 $I_F = 50 \text{ mA}$

$U_F^*)$ 1,2 1,6 V

Durchbruchspannung
 Breakdown voltage
 $I_R = 100 \mu A$

$U_{(BR)}^*)$ 5 V

Empfänger
 Detector

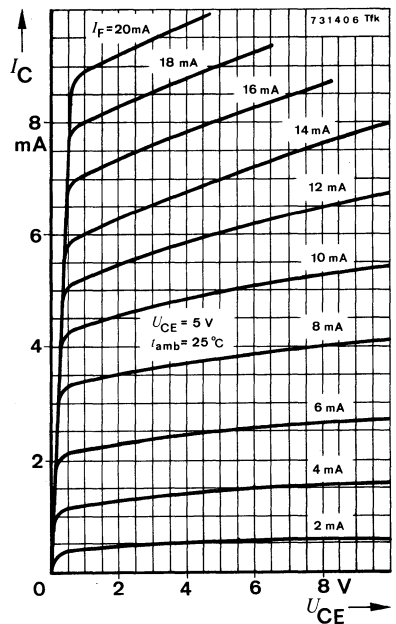
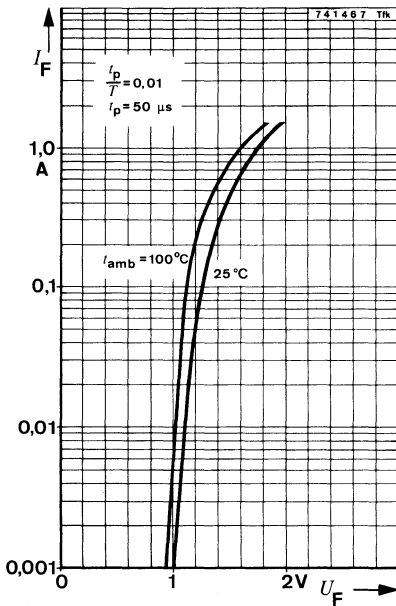
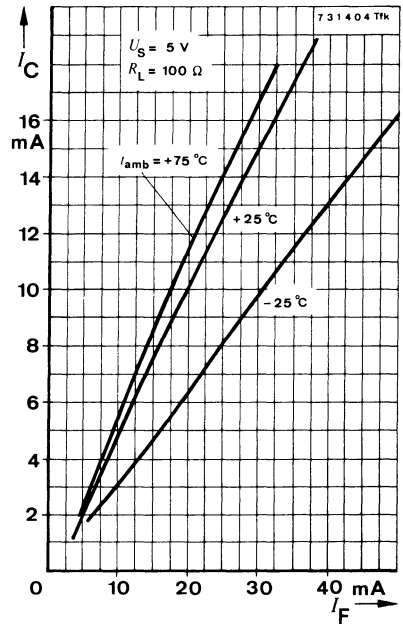
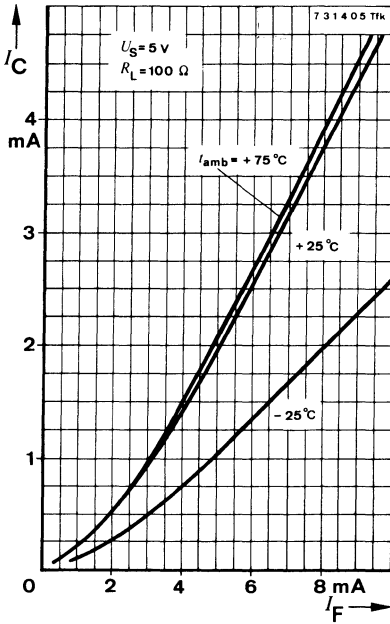
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung
 Breakdown voltage, collector-emitter
 $I_C = 1 \text{ mA}$

$U_{(BR)CEO}^*)$ 32 V

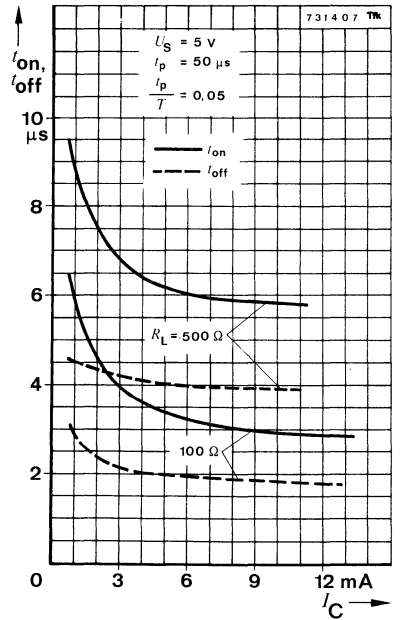
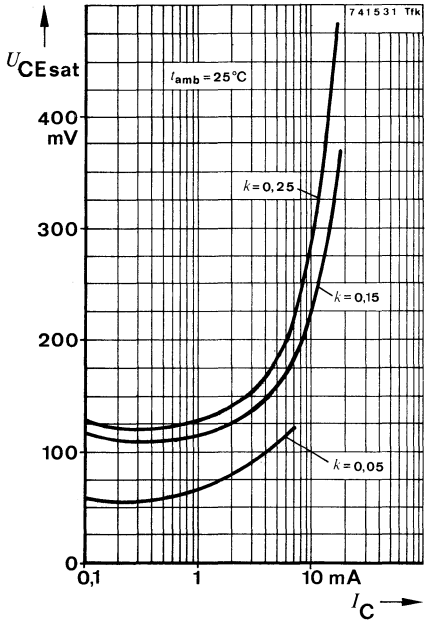
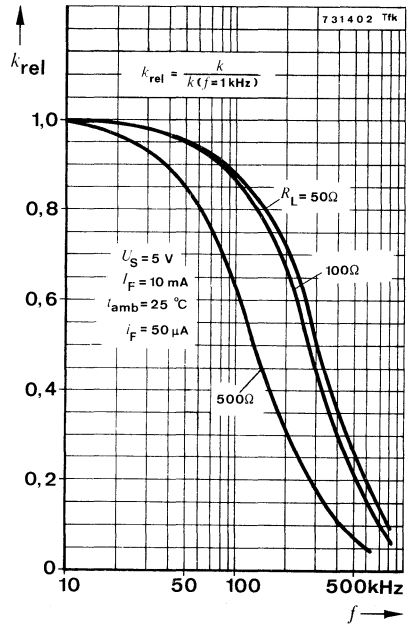
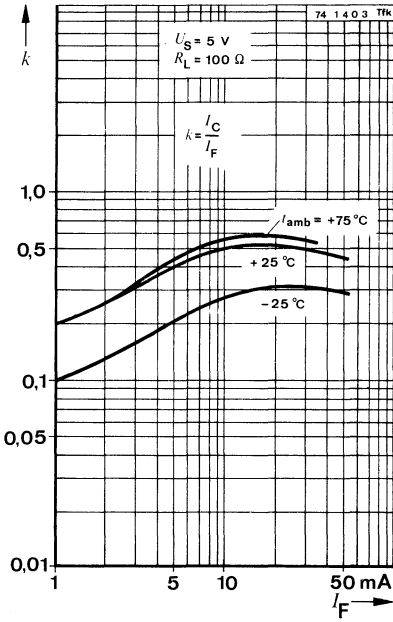
Kollektor-Dunkelstrom
 Collector dark current
 $U_{CE} = 20 \text{ V}, I_F = 0, E_A = 0$

$I_{co}^*)$ 10 200 nA

*) AQL = 0,65%



CNY 21





Optoelektronischer Gabelkoppler Photon coupled interrupter modules

Aufbau Emitter: GaAs Lumineszenzdiode
Construction Detektor: Silizium-NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistor

Anwendungen: Optoelektronische Abtast- und Schalteinrichtung z. B. für Farbmaskenerkennung, Codierscheibenabtastung usw.

Applications: *Opto-electronic scanning and switching devices i. e., colour brand coded reception, coded disk scanning etc. (opto-electronic encoder assemblies for transmissive sensing)*

Besondere Merkmale:

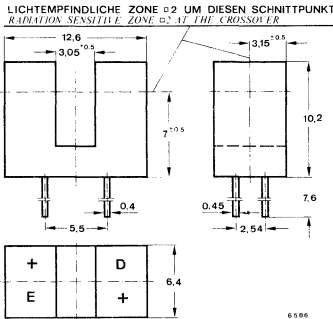
- Kompakte Bauform
- CNY 36 für Leiterplattenmontage
- CNY 37 mit Befestigungsflanschen
- Kein Justieraufwand
- Kontaktloser Schalter, dadurch hohe Zuverlässigkeit
- Kunststoff-Gehäuse

Features:

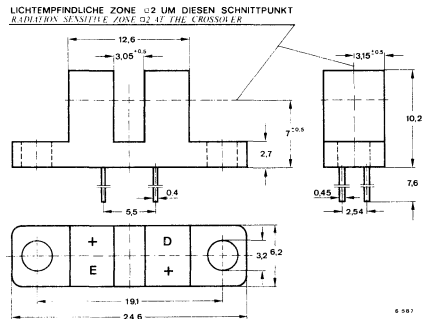
- Compact construction
- CNY 36 for printed circuit board construction
- CNY 37 with mounting flange
- No setting efforts
- No contact switching, therefore, high reliability
- Plastic case

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

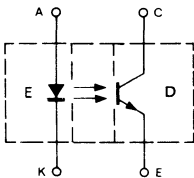
Abmessungen in mm Dimensions in mm



CNY 36



CNY 37



Kunststoffgehäuse
Plastic case

CNY 36 · CNY 37

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Gesamtverlustleistung
Total power dissipation
 $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$

P_{tot} 250 mW

Lagerungstemperaturbereich
Storage temperature range

t_{stg} -25 ... +85 °C

Maximal zulässige Löttemperatur
Soldering temperature, maximal
 $t \leq 3$ s

Abstand vom Gehäuse ≥ 2 mm
Distance to the case

t_{sd} 245 °C

Sender Emitter

Sperrspannung
Reverse voltage

U_R 5 V

Durchlaßstrom
Forward current

I_F 60 mA

Stoßdurchlaßstrom
Forward surge current

$\frac{t_p}{T} = 0,01, t_p \leq 0,1$ ms

I_{FSM} 1 A

Verlustleistung
Power dissipation

$t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$

P_V 100 mW

Sperrschichttemperatur
Junction temperature

t_j +85 °C

Empfänger Detector

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung
Breakdown voltage, collector-emitter

$U_{(BR)CEO}$ 32 V

Emitter-Kollektor-Sperrspannung
Emitter collector voltage

U_{ECO} 5 V

Kollektorstrom
Collector current

I_C 100 mA

Verlustleistung
Power dissipation

$t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$

P_V 150 mW

Sperrschichttemperatur
Junction temperature

t_j 85 °C

Elektrische Kenngrößen Electrical characteristics

Min. Typ. Max.

$$t_{\text{amb}} = 25^{\circ}\text{C}$$

Kollektorstrom

Collector current

$$U_{\text{CE}} = 10 \text{ V}, I_{\text{F}} = 20 \text{ mA}$$

$I_{\text{C}}^*)$ 0,2 0,8 mA

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung

Saturation voltage, collector-emitter

$$I_{\text{C}} = 25 \mu\text{A}, I_{\text{F}} = 20 \text{ mA}$$

$U_{\text{CEsat}}^*)$ 0,4 V

Sender

Emitter

Durchlaßspannung

Forward voltage

$$I_{\text{F}} = 20 \text{ mA}$$

$U_{\text{F}}^*)$ 1,5 V

Durchbruchspannung

Breakdown voltage

$$I_{\text{R}} = 100 \mu\text{A}$$

$U_{(\text{BR})}^*)$ 5 V

Empfänger

Detector

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung

Collector-emitter breakdown voltage

$$I_{\text{C}} = 1 \text{ mA}$$

$U_{(\text{BR})\text{CEO}}^*)$ 32 V

Kollektor-Dunkelstrom

Collector dark current

$$U_{\text{CE}} = 10 \text{ V}, I_{\text{F}} = 0, E_{\text{A}} = 0$$

$I_{\text{co}}^*)$ 100 nA

*) AQL = 0,65%

Optoelektronisches Kopelement *Optically Coupled Isolator*

Aufbau Emitter: GaAs-Lumineszenzdiode
Construction Detektor: Silizium-NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistor

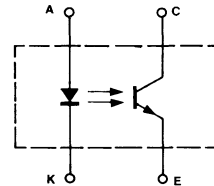
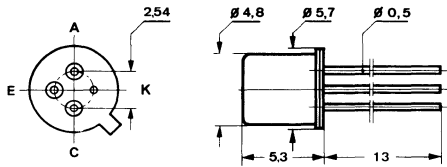
Anwendungen: Galvanische Trennung von Stromkreisen,
Rückwirkungsfreier Schalter

Applications: *Galvanically separated circuits,
Non-interacting switches*

Besondere Merkmale:

- Hermetisches Gehäuse
- Isolationsprüfspannung 500 V
- Kleine Koppelkapazität
- Koppelfaktor typ. 1,0
- Geringer Temperaturkoeffizient des Koppelfaktors
- Hermetically sealed case
- DC isolation voltage 500 V
- Low coupling capacity
- Current transfer ratio typ. 1.0
- Low temperature coefficient of the current transfer ratio

Abmessungen in mm *Dimensions in mm*



Kathode mit Gehäuse verbunden
Cathode connected with case

DIN 18 A 4
JEDEC TO 72
Gewicht · Weight
max. 0,5 g

CQY 42

Absolute Grenzdaten Absolute maximum ratings

Isolationsprüfgleichspannung DC isolation voltage $t \geq 1 \text{ min}$	$U_{is}^1)$	500	V
Gesamtverlustleistung Total power dissipation $t_{amb} \leq 25 \text{ °C}$	P_{tot}	200	mW
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-25 ... +125	°C
Sender			
<i>Emitter</i>			
Sperrspannung Reverse voltage	U_R	4	V
Durchlaßstrom Forward current	I_F	50	mA
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current $t_p \leq 1 \text{ } \mu\text{s}$	I_{FSM}	1,5	A
Verlustleistung Power dissipation $t_{amb} \leq 25 \text{ °C}$	P_V	75	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	125	°C
Empfänger			
<i>Detector</i>			
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung Breakdown voltage, collector-emitter	$U_{(BR)CEO}$	32	V
Emitter-Kollektor-Sperrspannung Emitter-collector voltage	U_{ECO}	4	V
Kollektorstrom Collector current	I_C	50	mA
Kollektorspitzenstrom Collector peak current $\frac{t_p}{T} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$	I_{CM}	100	mA
Verlustleistung Power dissipation $t_{amb} \leq 25 \text{ °C}$	P_V	125	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	125	°C

¹⁾ bezogen auf Normklima 23/50 DIN 50014
related to normal climate 23/50 DIN 50014

Elektrische Kenngrößen Electrical characteristics

		Min.	Typ.	Max.
$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$				
Isolationsprüfgleichspannung DC isolation voltage $t \geq 1 \text{ min}$	$U_{is}^{**})^1)$	500		V
Isolationswiderstand Isolation resistance $U_{is} = 500 \text{ V}$, 40% relative Feuchte relative humidity	$R_{is}^{**})^1)$		10^{10}	Ω
Kollektorstrom Collector current $U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_F = 5 \text{ mA}$ $I_F = 10 \text{ mA}$	$I_C^*)$ $I_C^*)$		4 10	mA mA
Koppelfaktor Current transfer ratio $U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_F = 10 \text{ mA}$	$k = \frac{I_C}{I_F}^*)$	0,4	1,0	
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung Saturation voltage, collector-emitter $I_C = 1 \text{ mA}$, $I_F = 5 \text{ mA}$	$U_{CEsat}^*)$			0,3 V
Grenzfrequenz Cut-off frequency $U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_C = 5 \text{ mA}$, $R_L = 100 \Omega$	f_g		170	kHz
Koppelkapazität Coupling capacitance $f = 500 \text{ kHz}$	C_k		1,6	pF

*) AQL = 0,65%, **) AQL = 2,5%, ¹⁾ bezogen auf Normklima 23/50 DIN 50014
related to normal climate 23/50 DIN 50014

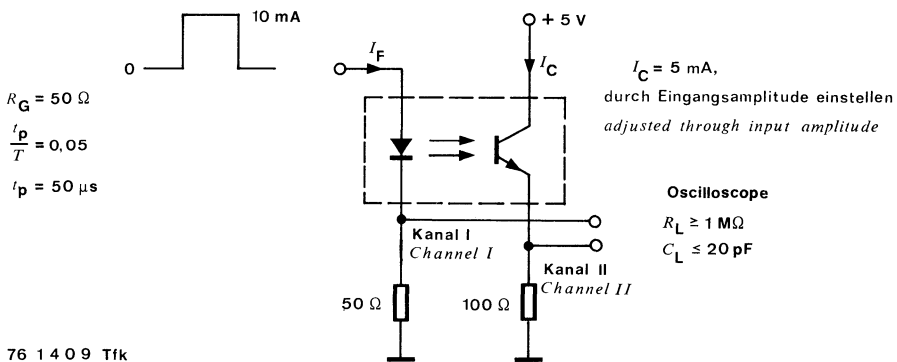
CQY 42

Schaltzeiten Switching characteristics

Min. Typ. Max.

$I_C = 5 \text{ mA}$, $R_L = 100 \Omega$, $U_S = 5 \text{ V}$, siehe Meßschaltung
see test circuit

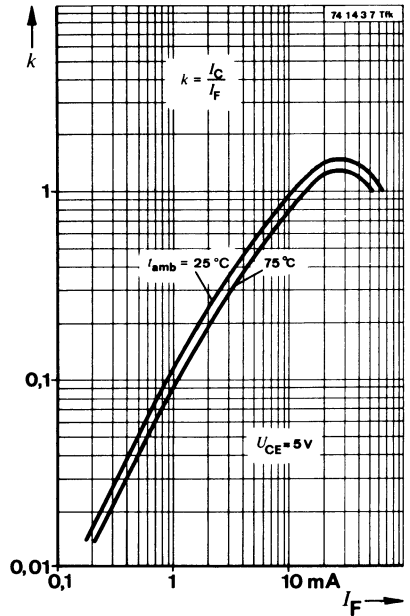
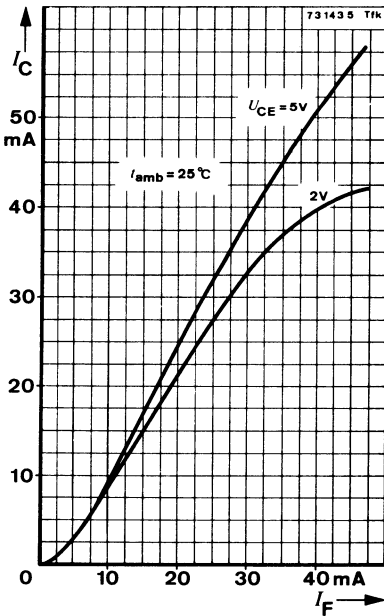
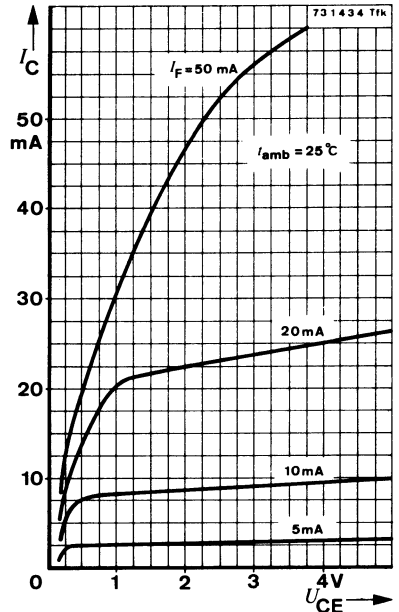
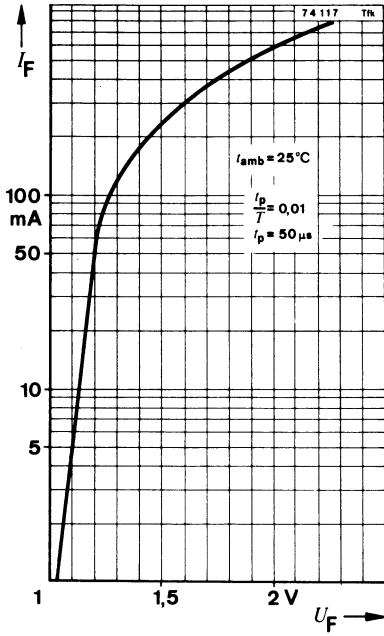
Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.
Verzögerungszeit Delay time	t_d		1,8	μs
Anstiegszeit Rise time	t_r		1,6	μs
Einschaltzeit Turn-on time	t_{on}		3,4	μs
Speicherzeit Storage time	t_s		0,3	μs
Abfallzeit Fall time	t_f		1,7	μs
Ausschaltzeit Turn-off time	t_{off}		2,0	μs

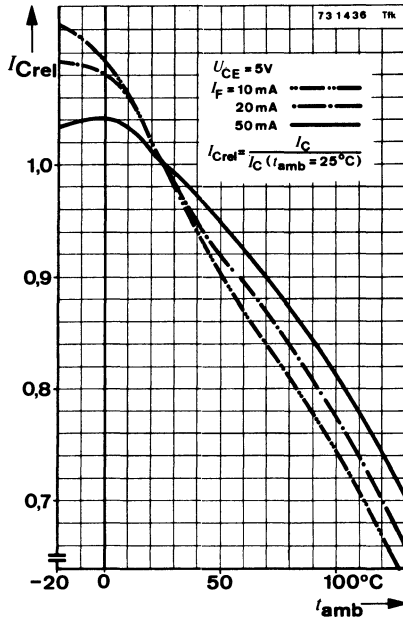


Meßschaltung für: t_r , t_f , t_d , t_s
Test circuit for:

Sender Emitter		Min.	Typ.	Max.	
Durchlaßspannung <i>Forward voltage</i>					
$I_F = 10 \text{ mA}$	U_{F^*}		1,15		V
$I_F = 50 \text{ mA}$	U_{F^*}		1,25	1,5	V
Differentieller Durchlaßwiderstand <i>Differential forward resistance</i>					
$I_F = 10 \text{ mA}$	r_f		4		Ω
Durchbruchspannung <i>Breakdown voltage</i>					
$I_R = 100 \mu\text{A}$	$U_{(BR)^*}$	4			V
Sperrstrom <i>Reverse current</i>					
$U_R = 2 \text{ V}$	I_R		2		nA
Kapazität <i>Capacitance</i>					
$U = 0, f = 500 \text{ kHz}$	C_D		140		pF
Empfänger Detector					
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung <i>Collector emitter breakdown voltage</i>					
$I_C = 1 \text{ mA}$	$U_{(BR)CEO^*}$	32			V
Emitter-Kollektor-Durchbruchspannung <i>Emitter collector breakdown voltage</i>					
$I_E = 100 \mu\text{A}$	$U_{(BR)ECO}$	4			V
Kollektordunkelstrom <i>Collector dark current</i>					
$U_{CE} = 20 \text{ V}, I_F = 0, E_A = 0$	I_{co^*}		5	100	nA
Kollektor-Emitter-Kapazität <i>Collector emitter capacitance</i>					
$U_{CE} = 5 \text{ V}, f = 500 \text{ kHz}$	C_{CEO}		2,4		pF

CQY 42





Optoelektronisches Koppellement Optically Coupled Isolator

Aufbau Emitter: GaAs-Lumineszenzdiode
Construction Detektor: Silizium-NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistor

Anwendungen: Galvanische Trennung von Stromkreisen, rückwirkungsfreier Schalter

Applications: Galvanically separated circuits, non-interacting switches

Besondere Merkmale:

- Isolationsprüfspannung 4 kV-
- Mini-DIP-Gehäuse
- Kleine Koppelkapazität typ. 0,3 pF
- Koppelfaktor typ. 0,6
- Geringer Temperaturkoeffizient des Koppelfaktors

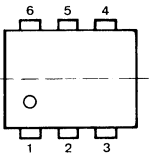
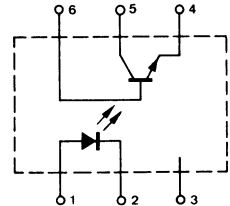
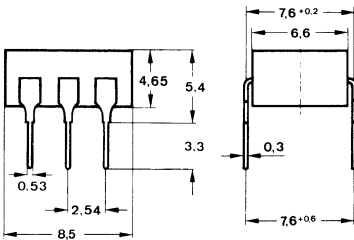
Features:

- Isolation voltage 4 kV -
- Mini-DIP-case
- Low coupling capacity typ. 0.3 pF
- Current transfer ratio typ. 0.6
- Low temperature coefficient of the CTR

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm

Dimensions in mm



Emitter: 1 Anode
2 Kathode
3 Nicht angeschlossen
Non connected

Detektor: 4 Emitter
5 Kollektor
6 Basis

Kunststoffgehäuse
Plastic case
Gewicht · Weight
ca. 0,7 g

CQY 80

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Isolationsprüfgleichspannung <i>DC isolation voltage</i> $t \geq 1 \text{ min}$	$U_{is}^{1)}$	4	kV
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i> $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_{tot}	250	mW
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	-55 ... +100	°C
Maximal zulässige Löttemperatur <i>Soldering temperature, maximal</i> $t \leq 3 \text{ s}$			
Abstand vom Gehäuse $\geq 2 \text{ mm}$ <i>Distance to the case</i>	t_{sd}	260	°C
Sender			
<i>Emitter</i>			
Sperrspannung <i>Reverse voltage</i>	U_R	5	V
Durchlaßstrom <i>Forward current</i>	I_F	60	mA
Stoßdurchlaßstrom <i>Forward surge current</i> $\frac{t_p}{T} = 0,001, t_p \leq 10 \mu\text{s}$	I_{FSM}	1,5	A
Verlustleistung <i>Power dissipation</i> $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	100	mW
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	t_j	100	°C
Empfänger			
<i>Detector</i>			
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung <i>Breakdown voltage, collector-emitter</i>	$U_{(BR)CEO}$	32	V
Emitter-Kollektor-Sperrspannung <i>Emitter-collector voltage</i>	U_{ECO}	5	V
Kollektorstrom <i>Collector current</i>	I_C	50	mA
Kollektorspitzenstrom <i>Collector peak current</i> $\frac{t_p}{T} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$	I_{CM}	150	mA
Verlustleistung <i>Power dissipation</i> $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	150	mW
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	t_j	100	°C

¹⁾ bezogen auf Normklima 23/50 DIN 50014
related to normal climate 23/50 DIN 50014

Elektrische Kenngrößen Electrical characteristics

Min. Typ. Max.

$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$

Isolationsprüfgleichspannung

DC isolation voltage

$t \geq 1 \text{ min}$

$U_{is}^{**})^1)$

4

kV

Isolationswiderstand

Isolation resistance

$U_{is} = 1 \text{ kV}$, 40% relative Feuchte
relative humidity

$R_{is}^{**})^1)$

10^{12}

Ω

Kollektorstrom

Collector current

$U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_F = 10 \text{ mA}$

$I_F = 20 \text{ mA}$

$I_C^*)$

2,5

6

mA

$I_C^*)$

4,0

12

mA

Koppelfaktor

Current transfer ratio

$U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_F = 10 \text{ mA}$

$k = \frac{I_C}{I_F}^*)$

0,25

0,6

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung

Saturation voltage, collector-emitter

$I_C = 1 \text{ mA}$, $I_F = 10 \text{ mA}$

$U_{CEsat}^*)$

0,3

V

Grenzfrequenz

Cut-off frequency

$U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_F = 10 \text{ mA}$, $R_L = 100 \Omega$

f_g

170

kHz

Koppelkapazität

Coupling capacitance

$f = 500 \text{ kHz}$

C_k

0,3

pF

Schaltzeiten

Switching characteristics

$U_S = 5 \text{ V}$, $I_C = 5 \text{ mA}$, $R_L = 100 \Omega$, siehe Meßschaltung
see test circuit

Verzögerungszeit

Delay time

t_d

1,8

μs

Anstiegszeit

Rise time

t_r

1,6

μs

Einschaltzeit

Turn-on time

t_{on}

3,4

μs

Speicherzeit

Storage time

t_s

0,3

μs

Abfallzeit

Fall time

t_f

1,7

μs

Ausschaltzeit

Turn-off time

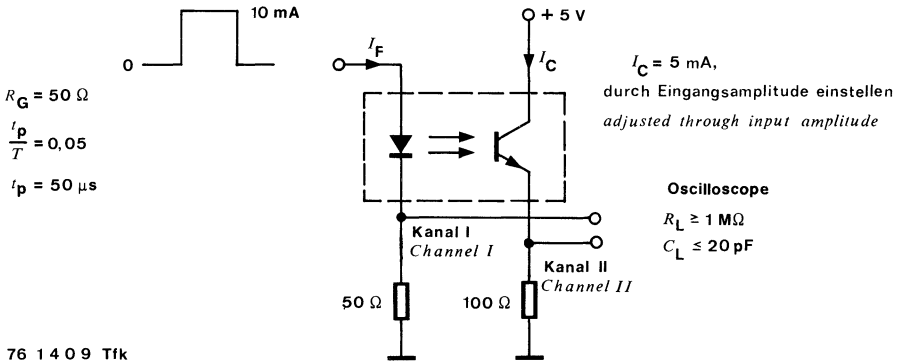
t_{off}

2,0

μs

*) AQL = 0,65%, **) AQL = 2,5%, ¹⁾ bezogen auf Normklima 23/50 DIN 50014
related to normal climate 23/50 DIN 50014

CQY 80



Meßschaltung für: t_r, t_f, t_d, t_s
 Test circuit for:

Sender Emitter	Min.	Typ.	Max.	
Durchlaßspannung Forward voltage $I_F = 50 \text{ mA}$	$U_F^*)$	1,2	1,6	V
Durchbruchspannung Breakdown voltage $I_R = 100 \mu\text{A}$	5			V
Empfänger Detector				
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung Collector emitter breakdown voltage $I_C = 1 \text{ mA}$	$U_{(BR)CEO}^*)$	32		V
Kollektor-Dunkelstrom Collector dark current $U_{CE} = 20 \text{ V}, I_F = 0, E_A = 0$	$I_{CO}^*)$	10	200	nA

*) AQL = 0,65%

Foto-Schwellenwertschalter

Photo Threshold Switch



Monolithisch Integrierter Fotoschwellenwertschalter Monolithic Integrated Photo Threshold Switch

Anwendungen: Belichtungs- und Beleuchtungssteuerung
Lichtschranken mit direkter Relaisansteuerung
Dämmerungsschalter

Applications: Exposure and illumination control
Light barrier with direct relay control
Twilight switch

Besondere Merkmale:

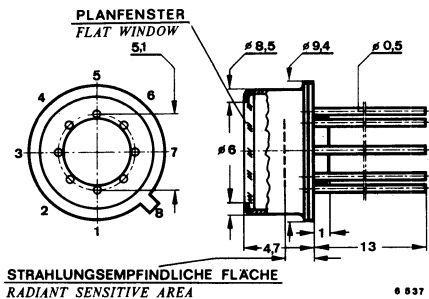
- Integrierter Schalter und Fotoempfänger auf einem Chip
- Extern regelbare Lichtempfindlichkeit
- Extern regelbare Hysterese
- Endstufen mit offenem Kollektor
 $U_{CE} = 30\text{ V}$, $I_C = 70\text{ mA}$
- Ruhestrom $I_{SB} = 2,5\text{ mA}$

Features:

- Integrated switch and photo detector on one chip
- External controlled light sensitivity
- External controlled hysteresis
- Output stages with open collector
 $U_{CE} = 30\text{ V}$, $I_C = 70\text{ mA}$
- Quiescent current $I_{SB} = 2.5\text{ mA}$

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

**Abmessungen in mm
Dimensions in mm**



Strahlungsempfindliche Fläche
Radiant sensitive area

$$A = 1\text{ mm}^2$$

Gehäuse
Case
≈ 5G8 DIN 41873
≈ JEDEC MO 002 AG
Gewicht · Weight
max. 1,5 g

U 102 P

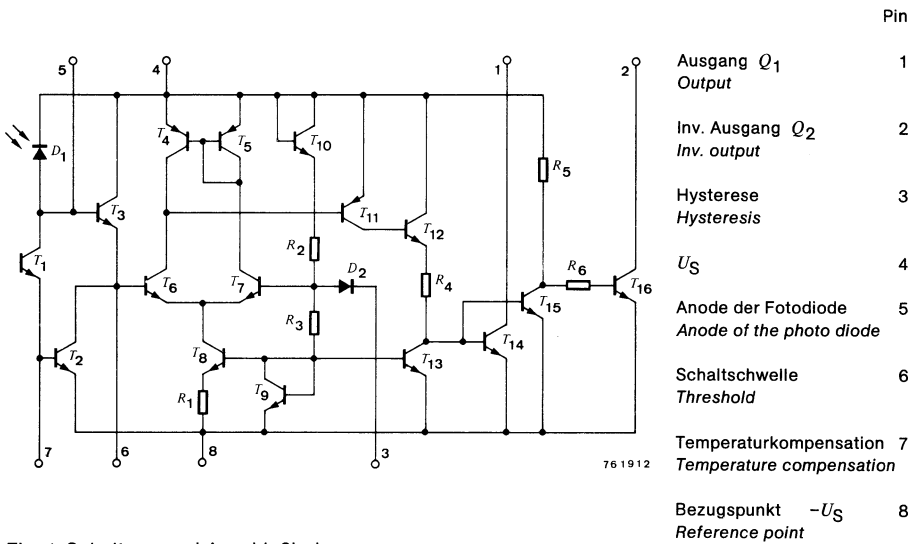


Fig. 1 Schaltung und Anschlußbelegung
Diagram and pin connections

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Versorgungsspannung Supply voltage	U_S	15	V
Kollektor-Emitter-Sperrspannung der Endstufen Collector-emitter voltage of the output stages	U_{CEO}	30	V
Kollektorstrom der Endstufen Collector current of the output stages	I_C	70	mA
Gesamtverlustleistung Total power dissipation $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_{tot}	400	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	125	$^\circ\text{C}$
Umgebungstemperaturbereich Ambient temperature range	t_{amb}	-55 ... + 70	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-55 ... +125	$^\circ\text{C}$

Wärmewiderstand Thermal resistance

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Umgebung
Junction ambient R_{thJA} 250 °C/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$t_{amb} = 25\text{°C}$

Versorgungsspannungsbereich
Supply voltage range U_S 5 15 V

Ruhestromaufnahme
Quiescent current
 $U_S = 5\text{ V}$ I_{SB} 2,5 mA

Kollektor-Dunkelstrom
Collector dark current
 $U_{CE} = 5\text{ V}, E_A = 0$ $I_{co}^*)$ 50 nA

Absolute Empfindlichkeit Fig. 3
Sensitivity

$R(TO) = \infty$ $s(TO)^{1)}$ 5 lx
 $R(TO) = 10\text{ k}\Omega$ $s(TO)^{1)}$ 3000 lx

Hysterese Fig. 4
Hysteresis

$R_H = 10\text{ k}\Omega$ Δs_H 30 % $s(TO)$

Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit
Peak wavelength sensitivity λ_p 660 nm

Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%)
Range of spectral bandwidth (50%) $\lambda_{0,5}$ 500 ... 860 nm

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung
Saturation voltage, collector-emitter

$U_S = 5\text{ V}, I_C = 20\text{ mA}$ $U_{CEsat}^*)$ 0,3 V
 $I_C = 50\text{ mA}$ $U_{CEsat}^*)$ 0,4 V

Arbeitsfrequenz
Operating frequency

$R(TO) = 50\text{ k}\Omega, \Delta E_{Hy} \leq 5\% \cdot E(TO)$ f 7 kHz

Schaltzeiten Switching characteristics

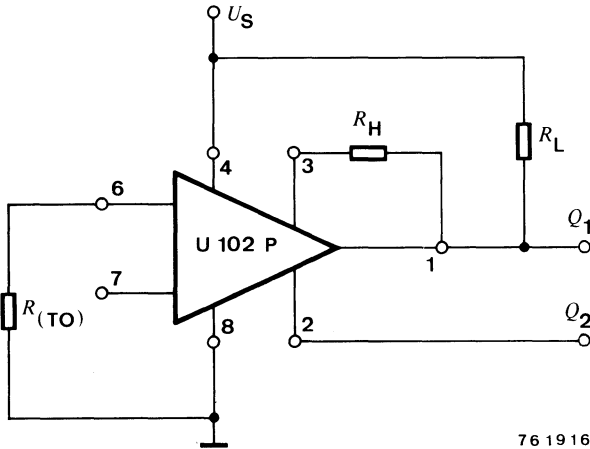
$U_S = 5\text{ V}, R_L = 1\text{ k}\Omega, R(TO) = 0 \dots \infty, R_H = 0 \dots \infty, t_{amb} = 25\text{°C}$

Anstiegszeit
Rise time t_r 100 ns

Abfallzeit
Fall time t_f 100 ns

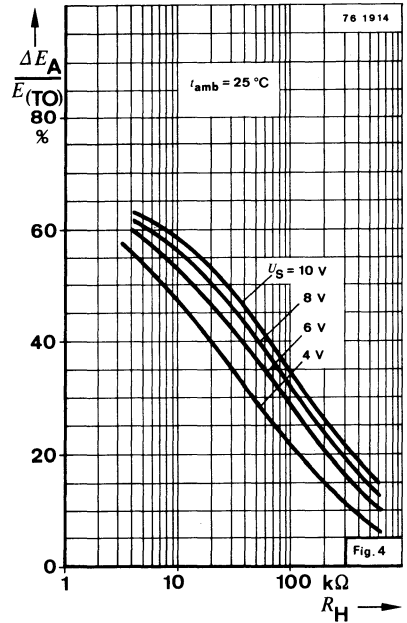
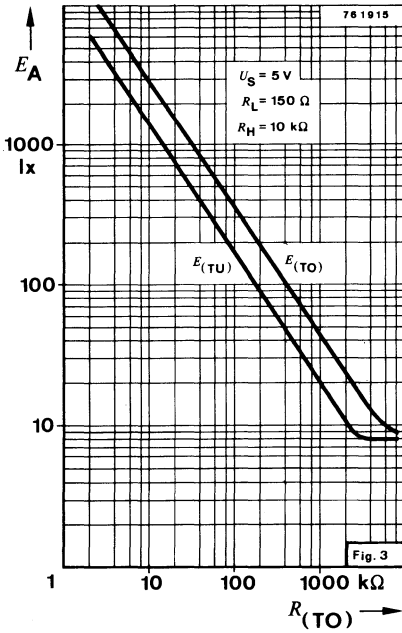
*) AQL = 0,65%, ¹⁾ Normlichtart A
Standard illuminant A (DIN 5033/IEC 306-1)

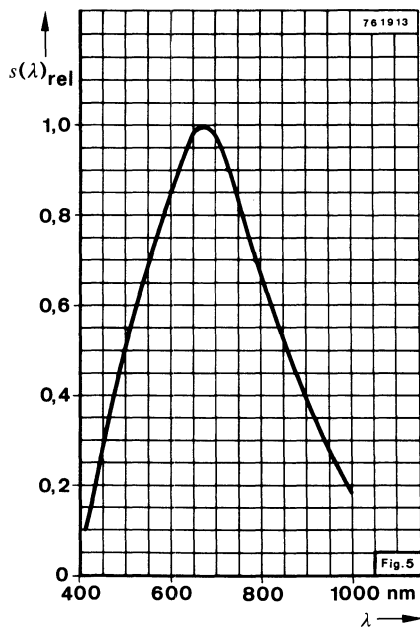
U 102 P



76 1916

Fig. 2 Anwendungsbeispiel
Application note





Stichwortverzeichnis

Subject index



10. Stichwortverzeichnis

A

Abfallzeit A 45
Absolute Empfindlichkeit A 10
Absolute Grenzdaten A 20
Absolute spektrale Empfindlichkeit A 10
Absolute Temperatur A 11
Abstrahlwinkel A 15
Aktivität A 3
Anstiegszeit A 45
AQL A 48
Ausschaltzeit A 45

B

Beleuchtungsstärke A 4/A 5
Bereich der spektralen Empfindlichkeit A 15
Bestrahlungsstärke A 4

C

Candela A 4
Current transfer ratio A 7
CTR (k) A 7

D

Differentieller Durchlaßwiderstand A 9
Dioden-Kapazität A 4
Dunkelsperrstrom A 7
Dunkelsperrstrom, Messung des A 41
Dunkelstrom A 6
Durchbruchspannung A 13
Durchlaßspannung A 14
Durchlaßspannung, Messung der A 37
Durchlaßstrom A 6

10. Subject Index

A

Absolute maximum ratings A 20
Absolute temperature A 11
Accessories A 57
Activity A 3
Ambient temperature A 11
Ambient temperature range A 11
Angle of half intensity A 15
Angle of half sensitivity A 15
AQL A 48
Assembly instructions A 50

B

Breakdown voltage A 13

C

Candela A 4
Case temperature A 11
Characteristics A 21
Collector current, Measurement of A 44
Collector dark current A 6
Collector dark current, Measurement of A 42
Collector-emitter capacitance A 3
Collector-emitter saturation voltage A 14
Collector-emitter saturation voltage, Measurement of A 43/A 44
Collector-emitter voltage, Measurement of A 42
Collector light current A 6
Collector light current, Measurement of A 42
Colour temperature A 12
Cooling plates, Calculation of A 52ff.
Couplers, technology A 31
Coupling capacity A 4
CTR (k) A 7
Current transfer ratio A 7
Cut-off frequency A 5

D

Dark current A 6
Delay time A 45
Detector devices, operation principle A 25
Detector devices, technology A 28
Differential forward resistance A 9
Diode capacitance A 4

E

Einschaltzeit A 45
Emitterbauelemente, Technologie A 26
Emitterbauelemente, Wirkungsweise A 23
Empfängerbauelemente, Technologie A 28
Empfängerbauelemente, Wirkungsweise A 25
Empfindlichkeit A 10
Empfindlichkeit, Bereich der spektralen A 15

F

Farbtemperatur A 12
Foto-Darlingtontransistor, Technologie A 29
Fotodioden, Technologie A 29
Fotoelemente, Technologie A 28
Foto-PIN-Diode, Technologie A 29
Fotospannung A 15
Fotostrom A 7
Fototransistor, Technologie A 29

G

Gehäusetemperatur A 13
Grenzdaten, absolute A 20
Grenzfrequenz A 5

H

Halbwertsbreite, spektrale A 15
Hellsperrestrom A 7
Hellsperrestrom, Messung des A 41
Hellstrom A 5

I

Isolationsspannung A 14

K

Kenngrößen A 21
Klimatische Bedingungen A 57
Kollektor-Dunkelstrom A 6
Kollektor-Dunkelstrom, Messung des A 42
Kollektor-Emitter-Kapazität A 3
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung A 14
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung,
Messung der A 43/A 44
Kollektor-Emitter-Sperrspannung,
Messung der A 42
Kollektor-Hellstrom A 5
Kollektor-Hellstrom, Messung des A 42
Kollektorstrom, Messung des A 44

E

Effective radiant power A 16
Emitter devices, operation principle A 23
Emitter devices, technology A 26
Environmental conditions A 57

F

Fall time A 45
Flat window A 55
Forward current A 6
Forward voltage A 14
Forward voltage, Measurement of A 37

H

Heat removal A 51

I

Illuminance, illumination A 4/A 5
Irradiance, irradiation A 4
Isolation voltage A 14

J

Junction capacitance A 4
Junction temperature A 12

Koppelemente, Technologie A 31
Koppelkapazität A 4
Kühlbleche, Kühlkörper, Berechnung der A 52ff.
Kurzschlußempfindlichkeit A 10
Kurzschlußstrom A 6
Kurzschlußstrom, Messung des A 42

L

Lagerungstemperaturbereich A 15
Leerlaufempfindlichkeit A 10
Leerlaufspannung, Messung der A 42
Leuchtdioden, Physik A 23ff.
Leuchtdioden, Technologie A 27
Leuchtdichte A 8
Linsen A 55
Lichtmenge A 9
Lichtstärke A 7
Lichtstärke, Messung der A 40
Lichtstrom A 16
Löttemperatur A 50/A 51
Lötvorschriften A 50
Lumineszenzdioden, Physik A 23ff.
Lumineszenzdioden, Technologie A 26

M

Matchingfaktor A 8
Meßtechnik A 37
Montagevorschriften A 50

N

Normlichtart A A 4
Nutzbarer Strahlungsfluß A 16

O

Öffnungswinkel A 15
Optische Eigenschaften A 55

P

PIN-Diode, Foto- A 28/A 29
Planfenster A 55

R

Raumwinkel A 17
Relative spektrale Empfindlichkeit A 10

L

Lenses A 50
Light current A 5
Light emitting diodes, physical theory A 23ff.
Light emitting diode, technology A 27
Light reverse current A 7
Light reverse current, Measurement of A 41
Luminance A 8
Luminance existance A 9
Luminescence diodes, physical theory A 23ff.
Luminescence diodes, technology A 26
Luminous flux A 16
Luminous intensity A 7
Luminous intensity, Measurement of A 40

M

Matching factor A 8
Measurement techniques A 37

O

Open circuit voltage, Measurement of A 42
Optical characteristics A 55

P

Photo current A 7
Photo Darlington transistor, technology A 29
Photodiodes, technology A 29
Photo PIN diode, technology A 28/A 29
Phototransistor, technology A 29
Photovoltaic cells, technology A 28

Q

Quantity of light A 9

R

Radiance A 8
Radiant energy A 9
Radiant existance A 9
Radiant flux (see Radiant power)

Radiant intensity A 6
Radiant power A 16
Radiant power, Measurement of A 39
Radiant sensitive area A 3
Radiation A 23
Range of spectral bandwidth A 15
Reverse continuous dark current, Measurement of A 41
Reverse current A 7
Reverse voltage A 15
Reverse voltage, Measurement of A 39/A 40
Rise time A 45

S

Schaltzeiten A 44
Spektrale Empfindlichkeit A 10
Spektrale Halbwertsbreite A 15
Speicherzeit A 45
Sperrschichtkapazität A 4
Sperrschichttemperatur A 12
Sperrspannung, allgemein bei Transistoren A 13
Sperrspannung A 15
Sperrspannung, Messung der A 38/A 40
Sperrstrom A 7
Spezifische Ausstrahlung A 9
Spezifische Lichtausstrahlung A 9
Strahldichte A 8
Strahlstärke A 6
Strahlung A 23
Strahlungsempfindliche Fläche A 3
Strahlungsfluß A 16
Strahlungsfluß, Messung des A 38
Strahlungsleistung (s. Strahlungsfluß)
Strahlungsmenge A 9

T

Temperatur, absolute A 11
Temperaturkoeffizient A 12
Typenbezeichnungssystem A 1

U

Umgebungstemperaturbereich A 11

V

Verzögerungszeit A 45

W

Wärmeableitung A 52
Wärmewiderstände A 21

Z

Zubehör A 57

S

Sensitivity A 10
Sensitivity, open circuit A 10
Sensitivity, short circuit A 10
Short circuit current A 6
Short circuit current, Measurement of A 42
Soldering instructions A 50
Soldering temperature A 50/A 51
Solid angle A 17
Spectral half bandwidth A 15
Spectral sensitivity A 10
Standard illuminant A 4
Storage temperature range A 13
Storage time A 45
Switching characteristics A 44

T

Temperature coefficient A 12
Thermal resistances A 21
Turn-off time A 45
Turn-on time A 45
Type designation A 1

Anschriften

Adresses



AEG-TELEFUNKEN
FACHBEREICH HALBLEITER
Vertrieb
Postfach 1109
7100 Heilbronn
Tel.: / 71 31) 88 21 · Telex 07-28 746

Auskünfte über unser Produktionsprogramm erteilt:

AEG-TELEFUNKEN **Bauelemente – Außenvertrieb:**

1000 Berlin 33, Hohenzollerndamm 150
Tel. (0 30) 8 28 21 71-3, Telex 01-83 581

2000 Hamburg 36, Stadthausbrücke 9
Tel. (0 40) 34 98-3 17, Telex 02-11 609
3 19

3000 Hannover, Alemannstraße 17
Tel. (05 11) 16 78-1, Telex 09-21 318

4000 Düsseldorf, Bagelstraße 104
Tel. (02 11) 46 00 61, Telex 08-584 857
6 70 82 35

6230 Frankfurt 83, Postfach 830009
Tel. (06 11) 73 71 24, Telex 04-14 477
73 01 46

7032 Sindelfingen, Untere Vorstadt 9
Tel. (0 70 31) 87 50 84-86, Telex 07-265 626

7730 VS-Villingen, Luisenstraße 9
Tel. (0 77 21) 5 90 65, Telex 07-921 512

8000 München 19, Arnulfstraße 199
Tel. (0 89) 13 05-6 52, Telex 05-23 916

8500 Nürnberg 1, Lorenzerstraße 19
Tel. (09 11) 22 38 92, Telex 06-22 571
22 60 06,
20 18-3 40

Distributoren:

Distron
1000 Berlin 33, Mecklenburgische Straße 24 b
Tel. (0 30) 8 23 30 64/65, Telex 01-85 478

ENATECHNIK-ELEKTRONIK
DISTRIBUTOR
2085 Quickborn, Schillerstraße 14
Tel. (0 41 06) 6 12-1, Telex 02-13 590

RTG E. SPRINGORUM KG
4600 Dortmund, Bronnerstraße 7
Tel. (02 31) 57 92 52, Telex 08-22 534

BERGER-ELEKTRONIK GmbH
Mansfeld GmbH u. Co. KG.
Distributor elektr. Bauelemente
6000 Frankfurt, Am Tiergarten 14
Tel. (06 11) 49 03 11, Telex 04-12 649

elecdis
Karl Ruggaber KG
7250 Leonberg-Eltingen, Hertichstraße 41
Tel. (0 71 52) 4 70 81, Telex 07-24 192

POSITRON
Bauelemente-Vertriebs-GmbH
7730 VS-Villingen, Niedere Straße 64
Tel. (0 77 21) 5 90 84, Telex 07-921 515

ELECTRONIC 2000 Vertriebs GmbH
8000 München 80, Neumarkter Straße 75
Tel. (0 89) 43 40 61, Telex 05-22 561

AEG-TELEFUNKEN
FACHBEREICH HALBLEITER
Export
P.O.B. 1109
D-7100 Heilbronn
Tel.: 88 21 · Telex: 07-28 746

Europa

Belgien

Societe Anonyme belge
AEG-TELEFUNKEN
40, Rue Souveraine
B-1050 Bruxelles
Tel.: 5 12 79 40
5 13 39 70
Telex: 21359

Bulgarien

E. van Hazebrouck KG
6000 Frankfurt/Main 1
Savigny-Str. 37
Tel.: 06 11/74 90 41
Telex: 04-11 071

Dänemark

AEG DANSK
Electriciteits Aktieselskab
Roskildevej 8-10
DK-2620 Albertslund
Tel.: 64 85 22
Telex: 33122

Finnland

Sähköliikkeiden OY
P.O.B. 015
Takomontie 3
SF-00380 Helsinki 38
Tel.: 55 88 55
Telex: 12431

Frankreich

AEG-TELEFUNKEN FRANCE SA
Department Composants
Electroniques
6, Blvd. du Général Leclerc
Bureau 612
92115 Clichy
Tel.: 7 39 33 10
Telex: 620827

Griechenland

Telefex AG
101 Thessalonikis Street
Moschaton (58)-Athens
Tel.: (00 30 21) 4 81 93 46
4 81 79 46/7/8
Telex: 2 13 487

Großbritannien

AEG-TELEFUNKEN (UK) Ltd.
Bath Road
Slough SL 1 4AW
Berkshire
Tel.: 87 21 01
Telex: 847541

Italien

AEG-TELEFUNKEN Societa
Italiana per Azioni
UTECO 397
Viale Brianza, 20
Casella Postale 47
**20092 Cinisello Balsamo/
Milano**
Tel.: 9 27 98
Telex: 31473

Jugoslawien

Interexport
Trg Republike 5/VIII
P.P. 789
YU-11001 Beograd
Tel.: 62 00 55
Telex: 11240

Luxemburg

AEG-TELEFUNKEN
Luxembourg S.A.R.L.
8, Rue 1900, Postfach 2004
Luxembourg
Tel.: 48 80 41
Telex: 2513

Malta

L. Mifsud
29 B St. Trophimus Str.
Sliema
Tel.: 3 01 30
Telex: 22741

Holland

N.V. Electriciteits Maatschappij
AEG Amsterdam
Aletta Jacobslaan 7
Amsterdam-Slotervaart
Tel.: 5 11 63 33
Telex: 11234

Norwegen

AEG-TELEFUNKEN Norge A.S.
Dag Hammerskjølds vei 47
Postboks 187, Økern
N-Oslo 5
Tel.: 15 65 90
Telex: 19961

Österreich

Österreichische
AEG-TELEFUNKEN G.m.b.H.
Brünner Str. 52
A-1211 Wien
Tel.: 38 15 11/38 36 01
Telex: 74889

Polen

THM EXIMPOL S.A.
ul. Stawki 2/Etage 28
Postfach 810
PL-00-950 Warszawa
Tel.: 25 99 62
Telex: 814 640

Portugal

AEG-TELEFUNKEN
Portuguesa S.A.R.L.
Rua Joao Saraiva, 4/6
Apartado 5149
Lissabon 5
Tel.: 89 11 71
Telex: 12173

Rumänien

E. van Hazebrouck KG
6000 Frankfurt/Main 1
Savigny-Str. 37
Tel.: 06 11/74 90 41
Telex: 04-11 071

Schweden

SATCO AB
Dalvägen 10
S-17136 Solna
Tel.: 83 02 80
Telex: 11588

Schweiz

Elektron AG
Riedhofstrasse 11
CH-8804 Au ZH
Tel.: 75 17 22
Telex: 75755

Spanien

AEG Ibérica de
Electricidad, S.A.
General Mola 112-114
Apartado 235
Madrid 2
Tel.: 2 62 76 00
Telex: 27635

Türkei

Server Ataman
Istiklal Caddesi 378/4
P.K. Beyoglu 366
Istanbul-Beyoglu
Tel.: 44 21 68

Ungarn

MERCATOR S.A.R.L.
Thököly ut 156
Postfach 77
1441 Budapest XIV
Tel.: 83 31 77, 83 31 63
Telex: 225046

Afrika:

Angola und S. Tome

Sociedade Luso-Alema Lda.
Caixa Postal 1222
Luanda
Tel.: 7 39 60/61/62
Telex: 3137

Kanarische Inseln

Radio Servicio
Albareda 138
Las Palmas
Tel.: 26 32 18

Libyen

Cyrenaika
The Electronic
Arab Company
P.O.B. 627
Benghazi
Tel.: 9 50 03, 9 52 03

Madagaskar

Societe Industrielle &
Commerciale de l'Emyrene
5, Rue du Dr. Rasamimanana
B.P. 1178
Antanimena-Tananarive
Tel.: 2 37 41

Marokko

ElectRa S.A.
4, Rue Canizares
Casablanca
Tel.: 6 28 61/62
Telex: 22933

Réunion

Société Industrielle &
Commerciale de l'Emyrne
B.P. 9
Saint-Denis
Tel.: 10 23

Südafrika

Impectron (Pty) Ltd.
P.O.B. 10262
Johannesburg, 2001
Tel.: 22 13 16/86
Telex: 80174

Mittel- und Südamerika

Bolivien

Metal Ltda.
Plaza Venezuela 1426
Casilla 484
La Paz
Tel.: 2 47 67, 2 95 06

Brasilien

AEG-TELEFUNKEN
do Brasil S.A.
Rua Tabaré 551
Campo Grande
Santo Amaro
Caixa Postal 2020 u. 8557
Sao Paulo
Tel.: 2 47-01 22
Telex: 1123558

Ecuador

Telecuador Co. Ltda.
Avda Colon 430
P.O.Box 291A
Quito
Tel.: 21 37 81

Jamaika

Wonards Radio Kingston
Engineering Ltd.
551/2 Church St.
Kingston
Tel.: 2 51 95-8

Mexiko

TELEFUNKEN Mexicana
S.A. de C.V.
Poniente 146 No. 730
Aptdto. Postal 75-158
Mexico 16, D.F.
Tel.: 5 67 92 33
Telex: 1775681

Uruguay

Ernesto Quincke S.A.
Cerro Largo 851-879
Casilla Correo 379
Montevideo
Tel.: 8 97 21
Telex: 398122

Venezuela

AEG-TELEFUNKEN
VENEZOLANA S.A.
Boleita Norte
Calle Vargas
Apartado de Altamira 68912
Caracas 106
Tel.: 36 14 11
Telex: 25342

Nordamerika

Kanada

Bayly Engineering Ltd.
167, Hunt Street
Ajax Ontario, L1 S1 P6
Tel.: 8 39-11 01-11 04
Telex: 06981293

USA

AEG-TELEFUNKEN
Corporation
570, Sylvan Avenue
Englewood Cliffs/
New Jersey 07632
Tel.: 568-8570
Telex: 135497

Asien

Bahrain

Mahmood Abdulnabi Bushiri
P.O.B. 91
Bahrain
Tel.: 5 34 87

Burma

Myanma Export Import
Corporation (Agency Division)
No. (77/91) Sule Pagoda Road
P.O.B. 404
Rangoon
Tel.: 1 34 29, 1 81 64

Hongkong und Makao

Jackson Mercantile
Trading Co. Ltd.
57, Ta Chuen Ping Street
2nd Floor
Kwai Chung
N.T., Hong Kong
P.O.B. 2904
Tel.: 12-24 41 21-8
Telex: hx 74774

Irak

The Swiss Watch Co. W.L.L.
Rashid Street
Baghdad
Tel.: 8 24 76, 8 45 33

Iran

AEG-TELEFUNKEN IRAN
Kh. Karim-Khan Zand
AEG-Building
Teheran
Tel.: 82 71 43-7/83 03 41-5
Telex: 2679

Israel

ELOTAS
Electro-Vista Industries Ltd.
P.O.Box 2659
Tel Aviv
Tel.: 269-930
Telex: 3-2387 IL

Jordanien

The Jordan Educational Co., Ltd.
King Hussein Street
P.O.B. 383
Amman
Tel.: 2 41 22/23

Kuweit

Salim Huneidi & Co.
P.O.B. 102
Kuweit
Tel.: 81 01 22

Singapore

Seow Kuan Co. (Pte.) Ltd.
4-6, Dhoby Ghaut
Singapore 9
Tel.: 3 03 51/52

Zypern

P.M. Tseriotis Ltd.
P.O.B. 1261
Nicosia
Tel.: 2 31 21/26
Telex: 2534

Australien und Ozeanien

Australischer Bund

Amalgamated Wireless
(Australasia) Ltd.
47, York Street
G.P.O.Box 2516
Sydney N.S.W.2001
Tel.: 2 02 33
Telex: 21515

Fidschi-Inseln

Narseys Ltd.
G.B.O.Box 145
Suva
Tel.: 2 26 81

Neu-Kaledonien

Pacifique Radio Electricite
29, Rue Sebastopol
B.P. 352
Noumea
Tel.: 40 50

Neuseeland

AWA
New Zealand Ltd.
Wineera Drive
P.O.B. 830
Porirua, Wellington
Tel.: 75-069
Telex: 31001

Bauelemente für Elektronik und Nachrichtentechnik

Components for Electronics and Telecommunication Systems

Fachbereich Röhren · Postfach 4309 · 7900 Ulm

Empfänger- und Verstärkerröhren
Bildröhren für Schwarz/Weiß- und Farbfernseh-
geräte
Verzögerungsleitungen für Farbfernsehen
Ablenkmittel für Fernsehbildröhren
Bauteile für Farbfernsehen
Spezialverstärkerröhren
Stabilisatoren, Thyratrons,
Kaltkathodenröhren
Gasentladungs-Anzeigeelemente
Flüssigkristall-Anzeigeelemente
Mikrowellenröhren, Mikrowellen-Bauteile
Senderröhren, Röntgenröhren
Elektronenstrahlröhren für Oszillographen
Bildwandlerröhren, Bildverstärkerröhren
Bildaufnahmeröhren
Fotozellen, IR Detektoren

*Receiving and Amplifying Tubes
Picture Tubes for Monochrome and
Colour TV sets
Delay lines for Colour TV sets
Deflecting units for TV Picture Tubes
Components for Colour TV sets
Special-purpose Amplifying Tubes
Stabilizers, Thyratrons, Cold-cathode
Tubes
Gas Discharge Display Elements
Liquid Crystal Display Elements
Microwave Tubes, Microwave Components
Transmitting Tubes, X-ray Tubes
Cathode-ray Tubes for Oscilloscopes
Image Converter Tubes, Image Intensifier Tubes
Camera Tubes
Photocells, Infra-red Detectors*

Fachbereich Röhren · Werk Berlin · Starkstromkondensatoren Dronheimerstr. 28-34 · 1000 Berlin 65

Funk-Entstörmittel
MP-Kondensatoren für Gleich-
spannung
Motor-Kondensatoren
Kondensatoren für Entladungslampen
Glättungskondensatoren ab 1 kV
Leistungs-Kondensatoren

*Noise suppressors
Metallised paper (MP) capacitors
d. c. applications
Motor capacitors
Capacitors for fluorescent lamps
Smoothing capacitors, ratings from 1 kV
Power capacitors*

Fachbereich Halbleiter · Postfach 1109 · 7100 Heilbronn

Digitale integrierte Schaltungen
Lineare integrierte Schaltungen
Kundenspezifizierte Schaltungen
in MOS-Technik
Transistoren und Dioden für
Industrie- und Konsumanwendungen
Optoelektronische Bauelemente
Sonderbauelemente

*Digital Integrated Circuits
Linear Integrated Circuits
Custom design MOS-Circuits
Transistors and Diodes for
Industrial and Consumer applications
Optoelectronic Devices
Special Devices*

Fachbereich Bauteile NSF · Postfach · 8500 Nürnberg 107

Al-Elektrolytkondensatoren
Tantal-Kondensatoren
Kunststoff-Folienkondensatoren
Keramik-Kleinkondensatoren
Schicht-Regelwiderstände und Schalter
Dickschichtschaltungen
Leiterplatten
Schaltdioden-Tuner
Digitale und elektronische Programmspeicher
Potentiometertasten

*AL Electrolytic Capacitors
Tantalum Capacitors
Plastic foil Capacitors
Small Ceramic Capacitors
Potentiometers Carbon Composition and Switches
Thick film Circuits
Printed Circuits
Switch Diode Tuner
Digitale and electronic Programme Memory
Potentiometer Switching Units*

AEG-TELEFUNKEN