

Technischer Steckbrief

Die Bauform der ARGUS-LED ist der von 3-mm-Standard-LED sehr ähnlich. Wie bei den Standardausführungen kann der Anwender zwischen den Farben Super-rot, Gelb und Grün wählen. Bei den Grenzdaten und den typischen Kennwerten ist zu unterscheiden zwischen Normalstrom- und Niedrigstromversion (**Tabelle**). Der Begriff Normalstrom meint Bauformen, die für einen Durchlaßstrom von maximal 45 mA (typ. 10 mA) zugelassen sind. Bei den Niedrigstromversionen (typ. 2 mA) gelten 7,5 mA als Obergrenze des Durchlaßstroms.

Bei vielen Anzeigeelementen als Hintergrundbeleuchtung einsetzbar

ARGUS-LED sind als Hintergrundbeleuchtung für sehr viele Anwendungen geeignet, da sie dem Entwickler weder bei der Anzeigenfläche noch bei der Bauhöhe Einschränkungen auferlegen.

Gegenüber den bislang üblichen Lichtquellen (Glühlampen) weisen sie eine Reihe von Vorteilen auf: Sie haben vergleichsweise einen viel geringeren Energieverbrauch, eine eindeutig höhere Lebensdauer und sind zudem für die automatische Bestückung geeignet (gegurtert lieferbar).

Konkret zum Einsatz kommen die ARGUS-LED bereits in der Unterhaltungselektronik, wo sie die Anzeigenpanels von Fernseh- und Videogeräten verschiedener europäischer Hersteller beleuchten. Weitere Anwendungen finden sich bei Autoradiogeräten sowie bei Instrumenten und Funktionsanzeigen in Kraftfahrzeugen.

Auch die Hersteller von Elektro-Großgeräten können die Vorteile der ARGUS-LED nutzen, da sie aufgrund der nun praktisch wartungsfreien Bedienfelder ihren Servicedienst von simplen, jedoch zeitraubenden Austauscharbeiten entlasten können.

Einzug halten ARGUS-LED ferner in Anwendungen der MSR-Technik, besonders der Fernleittechnik. Dort hinterleuchten sie beispielsweise die Anzeigeelemente von Stellwerken und automatisierten Fertigungsanlagen, wobei sie den Betriebszustand verschiedenster Aggregate rückmelden und aus sicherheitstechnischen Gründen überaus zuverlässig arbeiten müssen.

Peter Brauschke
Peter Sommer

Smart SIPMOS: Leistungshalbleiter mit Intelligenz

Schaltungsentwickler wünschen seit jeher, Leistungsschalter zur Verfügung zu haben, die sich im Fehlerfall selbst schützen. Dieser Forderung kommt Siemens seit kurzem mit ersten integrierten Mustern der smart SIPMOS®-Halbleiterfamilie entgegen. Diese Schalttransistoren schützen sich mittels integrierter Sensoren selbst gegen Kurzschluß, Überspannung und Übertemperatur und erreichen damit eine erhöhte Zuverlässigkeit, die besonders in sicherheitstechnisch wichtigen Systemen von Bedeutung ist.

Vor Überspannung und Überlast durch integrierte Sensoren gesichert

Das erste Mitglied der smart SIPMOS-Bauelementereihe ist der selbstschützende Schalter BTS 412 A für masseseitig angeschlossene Lasten (**Bild 1**). Er gehört zur Gruppe der sogenannten PROFET, der Protected MOSFET, und eignet sich vor allem für 12- und 24-V-Anwendungen, die in der Kfz- und Industrieelektronik bevorzugt werden. Hierbei sind Überspannungen bis zu 45 V zulässig. Im Falle eines Kurzschlusses schaltet er nach einer Wartezeit von 40 µs selbsttätig ab. Steigt die Belastung hingegen langsam an, so wird die integrierte Temperaturüberwachung wirksam, die das Bauelement bei Überschreiten von 150 °C Sperrschichttemperatur abschaltet.

Der Halbleiterschalter BTS 412 A befindet sich in einem Gehäuse mit fünf Anschlüssen (ähnlich TO 220) und verarbeitet als Eingangssignale sowohl Spannungsimpulse von 5-V-CMOS- als auch von TT-Logiken. Ein Statusausgang, der ebenfalls CMOS-/TTL-kompa-

tibel ist, meldet zudem, ob Kurzschluß, Leerlauf oder überhöhte Belastung vorliegt. Diese Signale kann ein übergeordneter Mikrocomputer auswerten.

Außer dem BTS 412 A, der sich bereits in Serienproduktion befindet, ist eine Reihe weiterer PROFET mit höherer Spannungsfestigkeit und niedrigerem $R_{DS(on)}$ in Entwicklung. Muster werden in den nächsten Monaten zur Verfügung stehen.

TEMPFET schützen sich und nachgeschaltete Verbraucher

Nicht in allen Anwendungen wird die volle Intelligenz eines BTS 412A benötigt. Häufig sind nur die Grundfunktionen, wie Schutz vor Übertemperatur, Überlast und Kurzschluß gefordert. Deshalb wurden sogenannte halbintelligente SIPMOS-Schalter, die TEMPFET (Temperature Protected MOSFET) mit den vorgenannten Grundfunktionen entwickelt. Sie haben eine Spannungsfestigkeit von 50 bzw. 60 V und können dabei Ströme bis zu 27 A (BTS 130) schalten.

Bei 150 °C schaltet der TEMPFET ab

Mit zunehmendem Laststrom durch den TEMPFET steigt auch die in ihm umgesetzte Verlustleistung und damit seine Temperatur. Überschreitet dabei die

Dipl.-Ing. (FH) Peter Brauschke,
Peter Sommer,
Siemens AG, Bereich Bauelemente,
Vertrieb Leistungshalbleiter, München

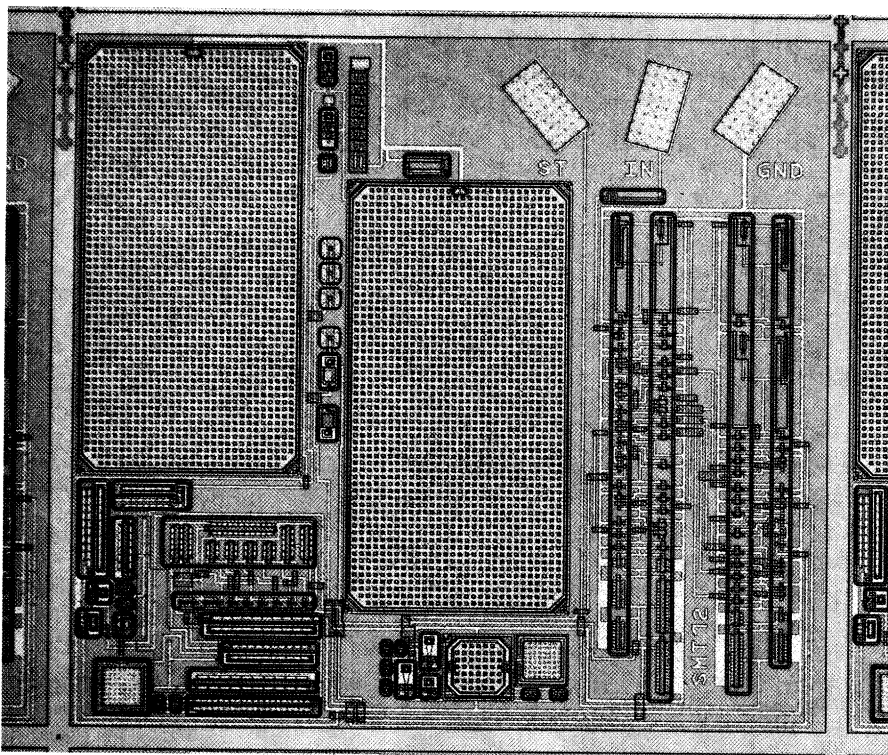


Bild 1 Chipstruktur des PROFET BTS 412 A

Chiptemperatur den maximal zulässigen Wert von 150 °C, so schließt ein Temperatursensor im Schalttransistor das Gate gegenüber der Source kurz (**Bild 2**). Daraufhin entlädt sich schlagartig die Eingangskapazität des Bauteils und der TEMPFET schaltet ab.

Für einen ungestörten Betrieb empfiehlt es sich, den TEMPFET zusätzlich mit Varistor oder Z-Diode vor Überspannungen zu schützen (**Bild 3**). Diese Überspannungen sind im Bordnetz bereits vorhanden oder werden als Folge der sehr kurzen Abschaltzeit des Temperatursensors und der immer vorhandenen Leitungsinduktivitäten induziert. Mit einem Serienwiderstand (R1) im Gatekreis erreicht man, daß der Temperatursensor im durchgeschalteten Zustand nicht zuviel Strom aufnimmt.

Kurzschlußströme sind zu begrenzen

Da der Temperatursensor stets eine gewisse Reaktionszeit hat, bis er abschaltet, kann der im Falle eines Kurzschlusses auftretende Kurzschlußstrom sehr hohe Werte annehmen. Der TEMPFET könnte dabei Schaden nehmen, so daß man die Höhe des Kurzschlußstroms, wie in dem Beispiel **Bild 3**, begrenzen

muß. Als »Kurzschlußbarriere« wirkt dabei die Z-Diode D (zwischen Gate und Source), die im Kurzschlußfall das Einhalten der Grenzwerte für die maximale Kurzschlußleistung $P_k = 600 \text{ W}$ bzw. 1200 W und für den maximalen Kurzschlußstrom $I_k = 100 \text{ A}$ (bei Version BTS 130) sicherstellt (**Bild 4**).

Wiedereinschalten extern

Wenn der TEMPFET, bedingt z. B. durch einen Kurzschluß, sich abgeschaltet hat, bleibt er auch nach Beheben der Fehlerursache und trotz anliegender Ansteuerspannung U_{GS} abgeschaltet. Der Temperatursensor hat also eine Thyristorfunktion.

Solange der Haltestrom durch den Temperatursensor fließen kann, bleibt der Temperatursensor leitend und damit der TEMPFET gesperrt. Will man ihn wieder einschalten, muß das Ansteuersignal U_{GS} kurz unterbrochen, d. h. auf Null gesetzt werden.

In einigen Anwendungen wünscht man sich ein automatisches Wiedereinschalten des Bauelements nach einem Fehlerfall, vor allem dann, wenn keine Überwachungslogik zum »Restart« vorhanden ist. Dieser Forderung kann man bereits

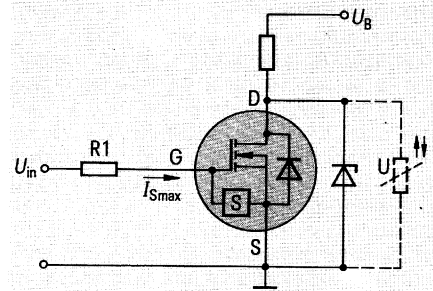


Bild 2 Der im TEMPFET integrierte Temperatursensor S schaltet bei Temperaturen über 150 °C Gate und Source kurz und verhindert damit weiteren Stromfluß durch das Bauteil

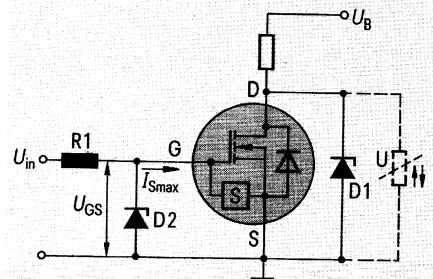


Bild 3 Die Z-Diode D1 schützt den TEMPFET vor Überspannungen, R1 wirkt für den Temperatursensor S strombegrenzend im durchgeschalteten Zustand, D2 begrenzt U_{GS} und damit den Strom im Kurzschlußfall

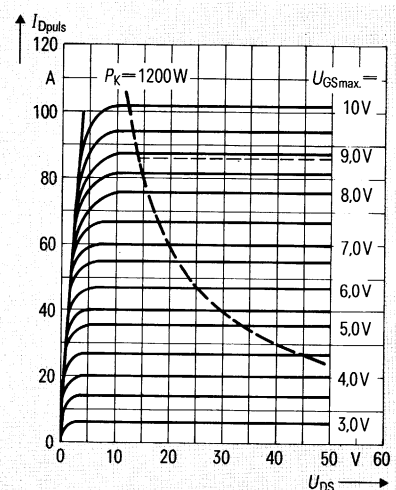


Bild 4 Ausgangskennlinienfeld des TEMPFET BTS 130. Eine Z-Diode zwischen Gate und Source begrenzt U_{GS} und damit den Kurzschlußstrom

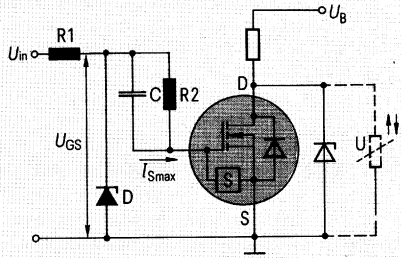


Bild 5 Die Gatebeschaltung bewirkt, daß sich der TEMPFET nach einem Kurzschluß selbst wieder einschaltet

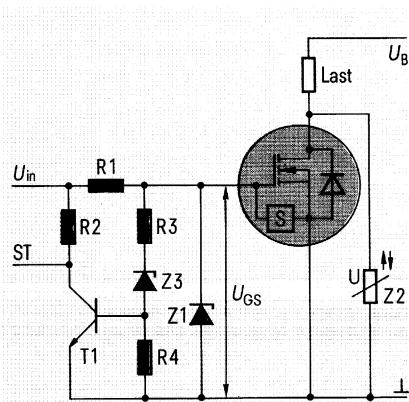


Bild 6 TEMPFET-Beschaltung, die ein Statussignal über den Betriebszustand liefert

mit wenigen zusätzlichen Bauteilen nachkommen, wie **Bild 5** zeigt. Die darin vorgestellte Schaltung stellt sicher, daß sich der TEMPFET nach einem Kurzschluß selbst wieder einschaltet.

Die Kapazitäten zwischen Gate und Source C_{GS} und zwischen Gate und Drain C_{GD} des Transistors bilden einen kapazitiven Spannungsteiler [1, 2]. Bei hochohmiger Ansteuerung wird das Gate um einige Volt über die Z-Spannung von D angehoben. Ein Durchschalten auf einen unzulässig hohen Stromwert bzw. ein Überschreiten der zulässigen Kurzschlußleistung und somit eine Zerstörung des Bauteils ist die Folge. Um das zu vermeiden, wird über den Kondensator C das Gate-Potential festgehalten, so daß fast kein zusätzliches Aufsteuern des Transistors erfolgt.

R_2 wurde mit 330 k Ω so gewählt, daß auch bei höheren Gate-Spannungen der Haltestrom sicher unterschritten wird.

Typ	U_{DS} V	$R_{DS(on)}$ Ω	I_D A	Gehäuse	Besonderheit
BTS 412 A	45	0,4	11	TO-220/5	
BTS 114	50	0,1	14	TO-220	
BTS 115	50	0,12	12	TO-220	kompatibel mit 5-V-Logik
BTS 130	50	0,05	27	TO-220	
BTS 131	50	0,06	25	TO-220	kompatibel mit 5-V-Logik
BTS 132	60	0,065	24	TO-220	kompatibel mit 5-V-Logik

Tabelle Verfügbares PROFET- und TEMPFET-Typenspektrum

Diese RC-Beschaltung stellt auch die Frequenz für das Wiedereinschalten unabhängig vom Haltestrom des Temperatursensors und von der Gehäusetemperatur ein. Außerdem wird bei noch bestehendem Kurzschluß der Wiedereinschaltstrom vor dem erneuten Abschalten begrenzt.

Ist in einer Schaltung ein Mikrocomputer für Steuer- und Kontrollaufgaben vorgesehen, so kann man diesem auch TEMPFET zur Überwachung unterstellen. Notwendig sind dazu allerdings einige diskrete Bauteile (**Bild 6**), die den Betriebszustand »abgeschaltet« oder »aktiv« des TEMPFET in Form eines Statussignals mikroprozessorgerecht aufbereiten.

Dazu wird die Spannung am Gate des TEMPFET ausgewertet. Im eingeschalteten Zustand entspricht die Gate-Spannung der Z-Spannung U_{Z1} (z. B. 8,1 V). Schaltet sich der TEMPFET infolge Übertemperatur ab, so stellt sich am Gate die Durchlaßspannung des internen Sensors (etwa 1,5 V) ein. Diese Spannungsdifferenz am Gate kann zur Erzeugung eines Statussignals benutzt werden.

Bislang sind fünf Ausführungen als Muster verfügbar

Das gegenwärtige TEMPFET-Typenspektrum umfaßt fünf verschiedene Ausführungen (**Tabelle**), weitere sind in Entwicklung, die alle im TO-220- bzw. TO-218-Gehäuse geliefert werden. Damit sind sie zu den Standard-MOS-Transistoren pinkompatibel.

Einsatzmöglichkeiten des TEMPFET

Wichtige Einsatzgebiete dieser Leistungstransistoren sind die Automobil-

und Industrieelektronik, zumal sie sich durch ihre niedrigen Einschaltwiderstände ($R_{DS(on)} \leq 50 \text{ m}\Omega$ bei Version BTS 130) auch zum Schalten größerer Lasten eignen. Darüber hinaus machen sie ein Absichern der Verbraucher (z. B. Lampen oder Motoren) durch Schmelzsicherungen überflüssig. Man kann deshalb TEMPFET auch als »Relais mit eingebauter Sicherung« bezeichnen!

Schrifttum

- [1] SIPMOS Bauelemente. Siemens-Datenbuch 1987/88, Seite 28 bis 29
- [2] Stengl, J.-P., Tihanyi, J.: Leistungs-MOSFET-Praxis, Seite 63 ff. Pflaum-Verlag, München