

SITAC – ein neuer, mikrocomputerkompatibler AC-Schalter mit galvanischer Trennung

Mit dem neuen AC-Schalter **SITAC** (**SITAC** = **Siemens Isolated Triac AC switch**) in SIPMOS®-Technologie wurde ein Bauelement geschaffen, das als problemloses, rückwirkungsfreies Bindeglied zwischen Mikroelektronik (z. B. Mikroprozessorsteuerung) und Leistungselektronik, d. h. an Netzspannung betriebenen Verbrauchern, dient. Für die Infrarot-Lumineszenzdiode im Eingangsteuerkreis reicht ein Diodenstrom von nur 2 mA aus, um kleine Leistungen bis 66 W direkt am 220-V-Netz zu schalten. Darüber hinaus sind alle handelsüblichen Triacs und Thyristoren mit einem Zündstrombedarf bis zu 300 mA sicher zu zünden. In allen Anwendungsfällen, in denen eine galvanische Trennung vom Netz gefordert wird, ist deshalb der SITAC als Ersatz von Schaltungen mit Optokopplern herkömmlicher Bauart vorteilhaft, da auf der Netzseite weder Hilfsspannung noch Treibertransistor erforderlich sind. Der SITAC im DIP-6-Kunststoffgehäuse ist sowohl **mit** als auch **ohne Nullspannungsschalter** (mit: **BRT 22**; ohne: **BRT 11, BRT 12**) erhältlich. Mit Nullspannungsschalter wird der SITAC für Wechselstromschalter und Drehstromschalter eingesetzt. Ohne Nullspannungsschalter findet er bei Stellern und netzgeführten Stromrichtern Anwendung. Besonders hervorzuheben ist die hohe kritische Strom- und Spannungssteilheit des SITAC von $di/dt_{cr} = 10 \text{ A}/\mu\text{s}$ sowie $du/dt_{cr} = 10000 \text{ V}/\mu\text{s}$. R-C-Beschaltungen am Triac sind daher überflüssig.

Prinzipfunktion des SITAC als Wechselstromschalter

Der SITAC setzt sich im Prinzip (**Bild 1 a**) aus bekannten Bauelementen wie GaAs-Infrarotdiode (IRED) auf der Ansteuerseite und Fotoempfänger sowie Triac auf der Lastseite zusammen. Der Steuerkreis ist damit galvanisch vom Leistungskreis getrennt, d. h. es ergibt sich die Funktion eines mit Infrarot-

strahlung zündbaren Wechselstromschalters. Beim Betrieb als einfacher Wechselstromschalter sorgt der monolithisch integrierte Nullspannungsschalter für ein störspannungsarmes Schalten im Netz nulldurchgang (**BRT 22**). Die hohe zulässige Spannungssteilheit von 10 kV je μs kann nur erreicht werden, weil der optogezündete SIPMOS-Triac aus zwei antiparallelgeschalteten lateralen Thyristoren besteht. Aus dem **Bild 1 b** ist ersichtlich, daß der SITAC aus drei Chips hergestellt ist, und zwar aus zwei Leistungschips und einer IRED, die zusammen in einem DIP-6-Gehäuse untergebracht sind.

Vergleich mit anderen Ansteuermethoden

Bild 2 zeigt im Vergleich, welcher zusätzliche Aufwand bei anderen Ansteuermethoden mit Optokoppler, Zündtrafo oder Piezo-Zündkoppler getrieben werden muß. Der SITAC (im Bild 2 unten) ist im Vergleich die wirtschaftlichste Lösung. Die direkte Mikrocomputeransteuerung von Leistungsbau-elementen ist deshalb so einfach möglich, weil neben einer ausreichenden Ansteuerempfindlichkeit der SITAC auch den passenden Logikpegel hat (MC-Ausgang aktiv = L-Signal, d. h. IRED erhält Strom und SITAC schaltet ein).

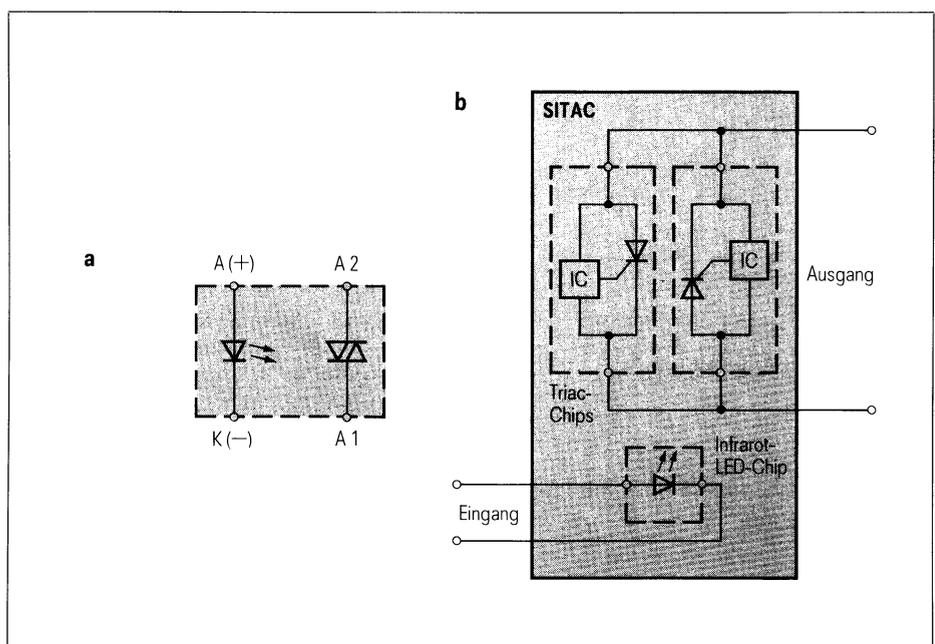


Bild 1 Innerer Aufbau des SITAC

a Prinzipschaltung der Infrarot-Lumineszenzdiode im Eingangskreis und des optogekoppelten Triacs im Ausgangskreis

b Funktionsaufteilung der drei im Inneren befindlichen Chips. Der IRED-Chip ist von den beiden anderen Chips galvanisch getrennt. Die beiden Chips des Ausgangskreises enthalten jeweils einen Thyristor mit der entsprechenden Ansteuerlektronik, d. h. Fotoempfänger, Verstärkerschaltungen und Nullpunktschalter (**BRT 22**). Die beiden Einzelthyristoren erfüllen in Antiparallelschaltung die Triacfunktion des Ausgangs

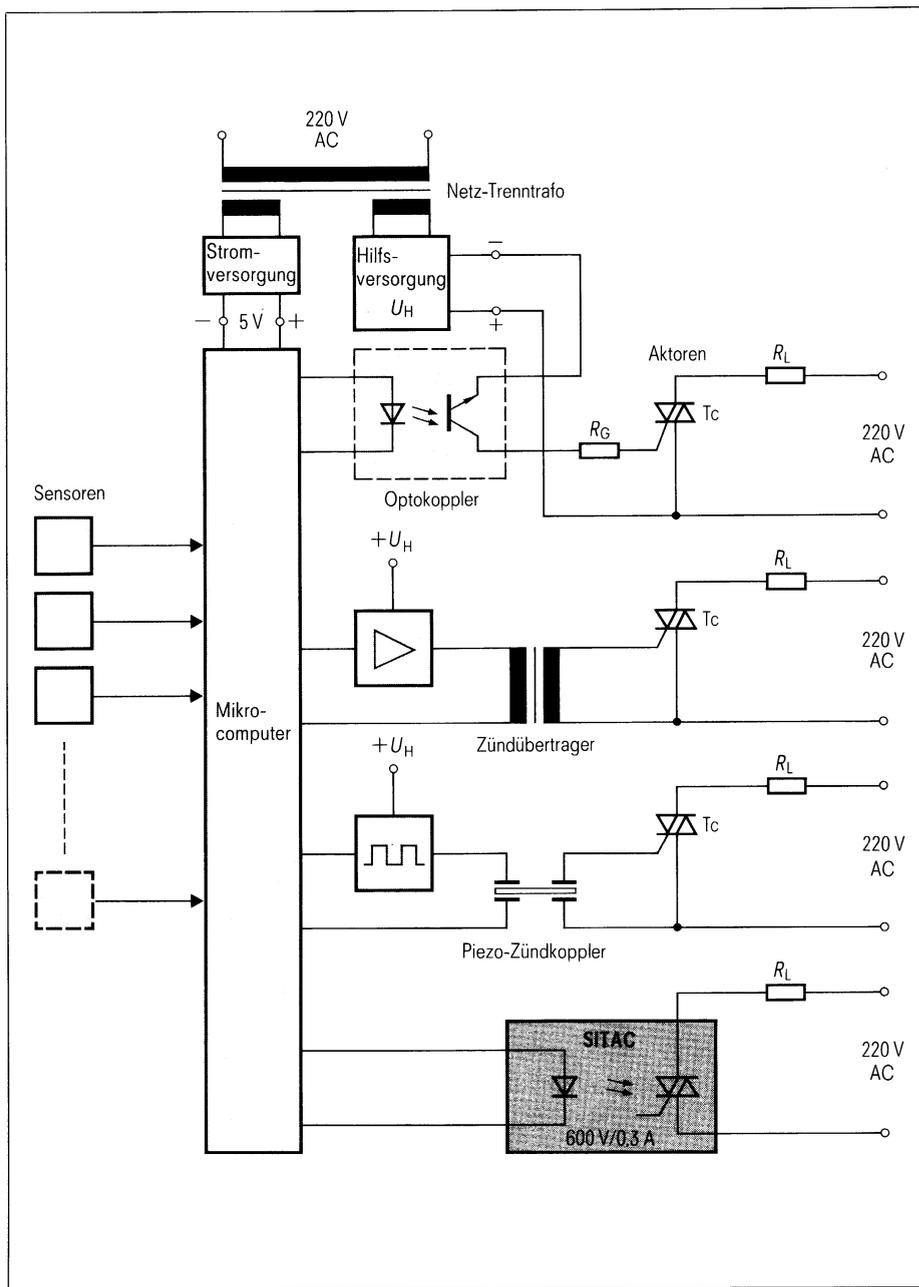


Bild 2 Verschiedene Interfaceschaltungen zwischen Mikro- und Leistungselektronik. Gegenüber den bekannten Ansteuermethoden mit galvanischer Trennung ist der Bauelementeaufwand bei Einsatz des SITAC (untere Schaltung) deutlich am geringsten.

Einsatz des SITAC zwischen Mikrocomputer und Wechselstromlast (220 V AC/66 W)

Bild 3a zeigt ein MC-Interface mit herkömmlichen Bauelementen. In **Bild 3b** ist eine Schaltung mit dem SITAC zu sehen.

Bedingt durch die Möglichkeit, an der Lastseite steile Spannungsflanken ($du/dt_{cr} = 10000 \text{ V}/\mu\text{s}$) zuzulassen, kann die RC-Schutzbeschaltung wegfallen. Der Schaltungsvergleich zeigt einen erheblich verringerten Bauelementeaufwand.

Halbleiterschalter als Ersatz für mechanischen Schalter

In Wechselstromanlagen bzw. Drehstromanlagen mit großen Strömen oder hoher Schalthäufigkeit bietet ein Wechselstromschalter bzw. Drehstromschalter mit Thyristoren in Antiparallelschaltung gegenüber einem mechanischen Schalter oder einem Leistungsschutz viele Vorteile:

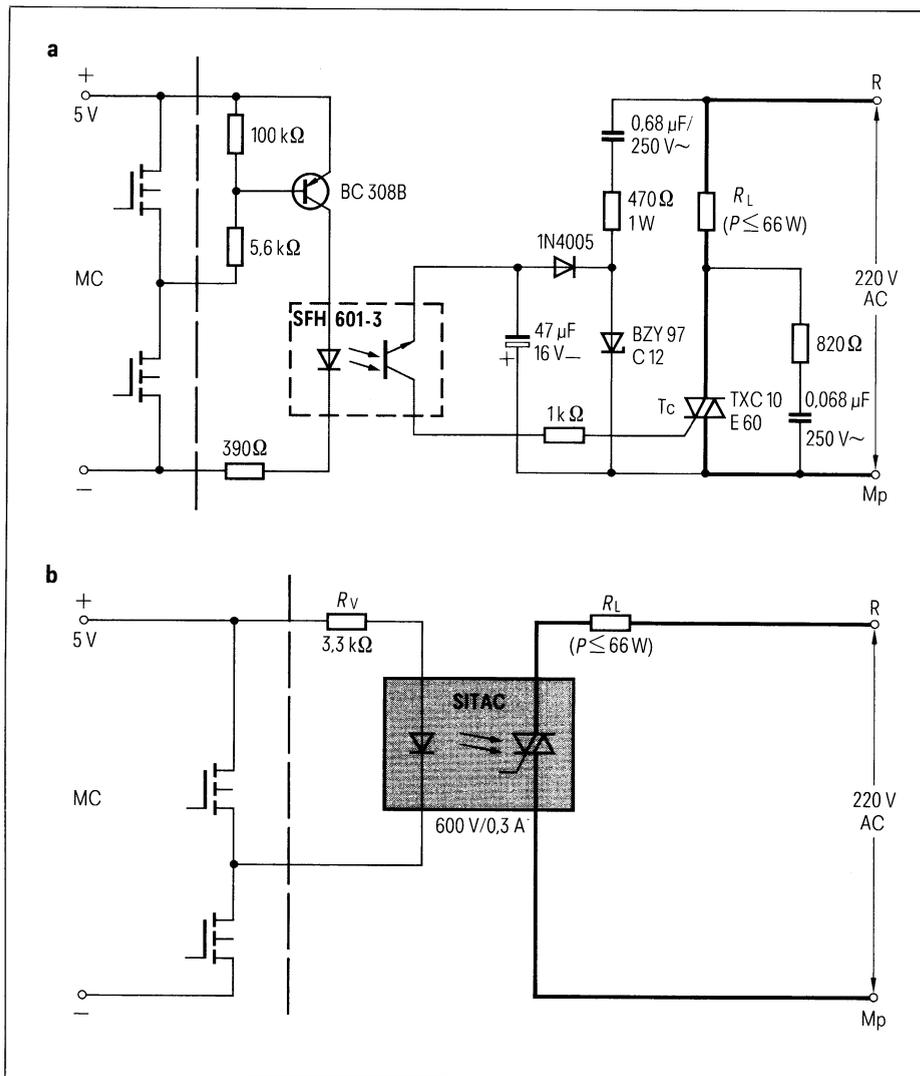
- keine beweglichen Teile, damit wartungs- und verschleißfrei (kein Lichtbogen beim Ein- bzw. Ausschalten),
- bequem fernsteuerbar,
- rasches, geräuschloses Schaltspiel.

SITAC als Treibermodul für leistungsstarke Thyristoren

In diesem Fall soll mit dem SITAC nicht der Netzverbraucher direkt geschaltet werden, sondern der SITAC dient als Treiberbaustein bzw. Thyristoransteuerbaustein für leistungsstarke Thyristoren in Wechselstromschaltern oder Drehstromschaltern. Mit einem SITAC und einem Thyristormodul **THYODUL**® kann ein Wechselstromschalter aufgebaut werden. **Drei** SITAC und drei Thyristormodule ergeben einen Drehstromschalter. Wechselstromschalter (W1) und Drehstromschalter (W3) werden zum Schalten und Steuern von Netzwechselstromverbrauchern von 5 bis 69 kW eingesetzt.

Wechselstromschalter mit Thyristoren

Der Wechselstromschalter steuert die Thyristoren in der Weise, daß die Last stets im Augenblick des Nulldurchgangs der Netzspannung geschaltet wird. Bei dieser Betriebsweise ist der Thyristor während der ganzen Wechselspannungshalbwelle leitend. Der leitende Zustand kann nur für die Dauer einer oder mehrerer ganzer Wechselspannungshalbwellen aufgehoben werden. Um die Thyristoren beim Nulldurchgang der Wechselspannung leitend zu machen, werden die Thyristoren jeweils beim Nulldurchgang der Wechselspannung gezündet. Da bei dieser Nullspannungszündung der Zündstrom nur kurzzeitig fließt, ist auch die nötige Ansteuerenergie sehr gering. Als Thyristorzündbaustein wird der SITAC mit Nullspannungsschalter BRT 22 im DIP-6-Gehäuse verwendet. Der BRT 22 ist für eine zulässige positive bzw. negative periodische Spitzenspannung von 600 V und einen Grenzeffektivstrom von 0,3 A ausgelegt. Die Isolationsspannung zwischen Steuer- und Lastseite beträgt 5,3 kV DC. Zwischen Last- und Steuerkreis liegt eine Kriechstrecke von 8,2 mm. Aus **Bild 4** wird das Zusammenspiel zwischen dem SITAC und dem vollgesteuerten Netzmodul **THYODUL MTT 40A 06N** deutlich. Beim Anlegen einer 5-V-Gleichspannung an den Steuerkreis des SITAC zündet der Triac. Die Zündverzögerungszeit beträgt bei 10 V Netzspannung etwa 80 μs . Dann erhält der Leistungsthyristor während 40 μs einen Gatestrom von 120 mA, der wiederum (nach insgesamt 120 μs) den Thyristor durchschaltet und damit die Netzspannung an den Verbraucher schaltet. Mit dem **THYODUL MTT 40A 06N** wird eine Wechselstromlast von 15 kW am 220-V-Netz geschaltet.



Technische Kurzdaten des BRT 22 – SITAC mit Nullpunktschalter

AC-Schalter (Lastkreis)

| | | |
|--|--------------------|----------------------|
| Spitzensperrens- spannung | U_{DRM}, U_{RRM} | 600 V |
| Grenzeffektiv- strom | I_{TRMS} | 300 mA |
| Stoßstromgrenz- wert ($t = 10\text{ ms}$; 1 Sinus halb- welle bei 50 Hz) | I_{TSM} | 3 A |
| Spannungssteil- heit | du/dt_{cr} | 10 kV/ μs |
| Stromsteilheit | di/dt_{cr} | 10 A/ μs |
| Max. Verlust- leistung | P_{tot} | 500 mW |

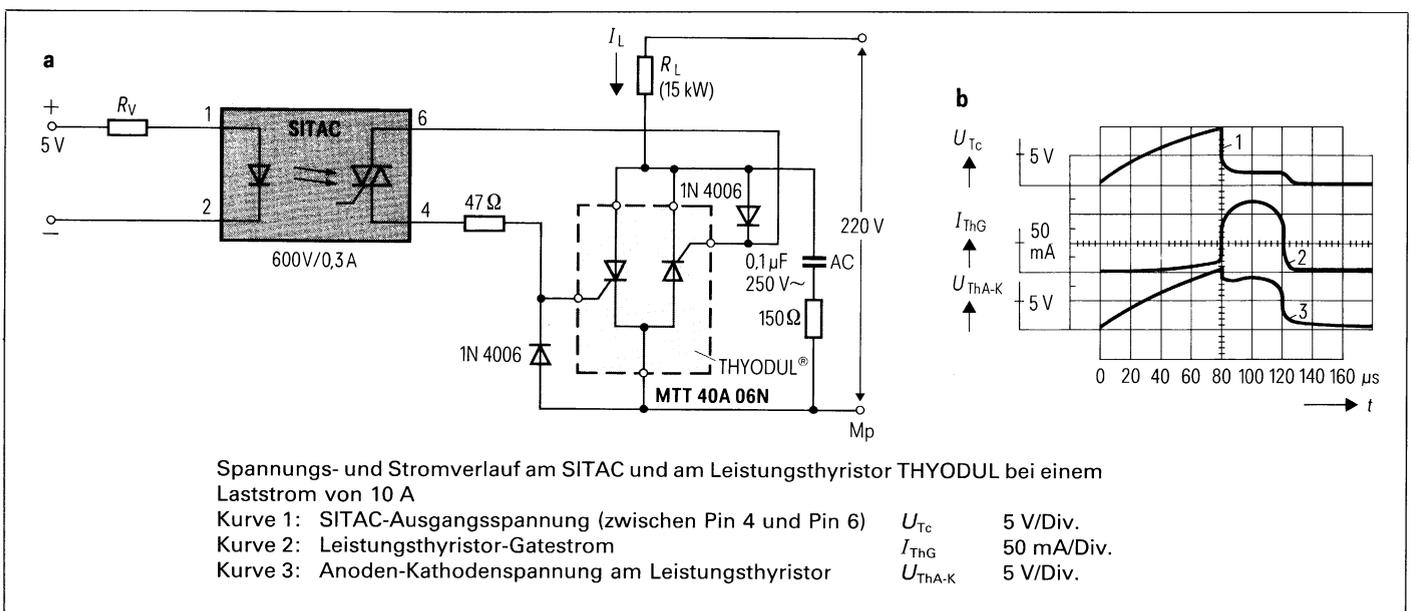
Zündkreis

| | | |
|---------------------------|-----------|-------|
| Zündstrom Typ H, max. | | 2 mA |
| Typ M, max. | | 5 mA |
| Durchlaßstrom, max. | I_F | 20 mA |
| Max. Verlust- leistung | P_{tot} | 25 mW |

| | | |
|--|----------|--------|
| Isolationsprüf- spannung | U_{is} | 5,3 kV |
| Kriechstrecke zwischen Zünd- und Lastkreis | s | 8,2 mm |

Der SITAC ist auch ohne Nullspannungs-
schalter erhältlich. Weitere technische
Daten finden Sie in unserer Rubrik
»Siemens Bauteile Service« in diesem Heft.

Bild 3 MC-Interfaceschaltung herkömmlicher Art mit Einzelbauelementen und Optokoppler (a), MC-Interfaceschaltung mit SITAC (b)



Spannungs- und Stromverlauf am SITAC und am Leistungsthyristor THYODUL bei einem Laststrom von 10 A

- Kurve 1: SITAC-Ausgangsspannung (zwischen Pin 4 und Pin 6)
- Kurve 2: Leistungsthyristor-Gatestrom
- Kurve 3: Anoden-Kathodenspannung am Leistungsthyristor

- U_{Tc} 5 V/Div.
- I_{ThG} 50 mA/Div.
- U_{ThA-K} 5 V/Div.

Bild 4 Einsatz des SITAC als Treiberbaustein für ein Netzthyristormodul THYODUL MTT 40A 06N (a) sowie Spannungs- und Stromverlauf (b)

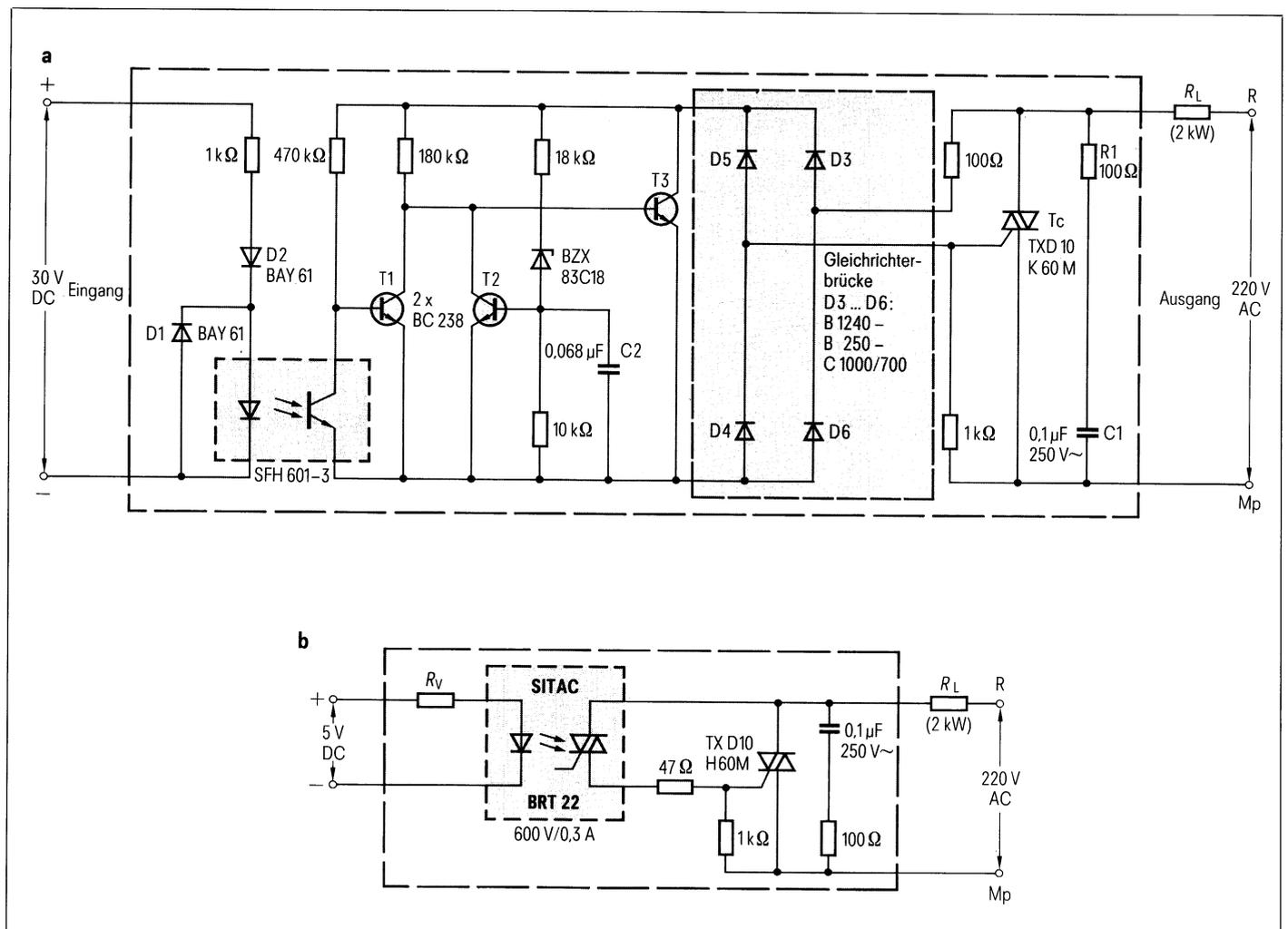


Bild 6 Herkömmlicher Aufbau eines Solid State Relais (SSR) mit diskreten Einzelbauelementen (a) und vereinfachter Aufbau eines SSR mit SITAC (b)

nungsklasse 08, d. h. U_{RRM} bzw. U_{DRM} von 800 V aus. Mit dem verwendeten THYODUL 3 × MTT 40A 08N kann eine Drehstromleistung von 17 bis 69 kW, je nach Wärmewiderstand des Kühlkörpers, geschaltet werden.

Elektronisches Lastrelais (Solid State Relay, SSR)

Ein Haupteinsatzgebiet des SITAC sind die elektronischen Lastrelais mit AC-Ausgang. Diese Halbleiterrelais werden in großen Stückzahlen gefertigt. SSR werden auf dem Markt als Module angeboten. Zur Wärmeableitung der Leistungshalbleiter dient dabei eine Aluminiumplatte, auf der der Triac bzw. die Thyristoren isoliert aufgebracht sind. Diese Metallbodenplatte des SSR ist auch zur Montage auf Kühlflächen, z. B. dem Chassis, vorgesehen. Einpolige SSR werden zum Schalten von Wechselstromverbrauchern eingesetzt und dienen zum unmittelbaren Verbinden

den von elektronischen Logikausgängen und Laststromkreisen. Ausschließlich elektronische Bauelemente übernehmen die Schaltfunktionen. Steuer- und Schaltkreis sind über einen Optokoppler galvanisch getrennt. Die Relais können mit 3 bis 30 V Gleichspannung und mit einer Leistung von wenigen Milliwatt direkt angesteuert werden. Sie schalten vollelektronisch im Nulldurchgang der Schaltwechselspannung ein und schalten beim Unterschreiten des Triac-Haltestroms ab. Auf der Lastseite arbeiten Triacs bzw. Thyristoren bei Schaltwechselspannungen bis 380 V. In dieser Anwendung ersetzt ein SITAC mit Nullspannungsschalter etwa 12 Einzelbauelemente. Weniger Bauelemente ergeben eine kleinere Leiterplatte, weniger Lötunkte und höhere Brauchbarkeitsdauer. **Bild 6a** zeigt ein Halbleiterrelais mit diskreten Bauelementen. Ein Halbleiterrelais mit einem Triac (600 V/10 A) und mit SITAC als Treiberbauelement zeigt **Bild 6b**.

Der SITAC kann sowohl in einem Halbleiterrelais mit DC-Eingang (3 V DC bis 30 V DC) als auch einem Halbleiterrelais mit AC-Eingang (90 V AC bis 250 V AC) eingesetzt werden.

Schlußbemerkung

Für Treiberschaltungen zwischen Mikro- und Leistungselektronik am Wechselspannungsnetz ist ein optisch zündbarer Triac, d. h. der SITAC, das ideale Koppellement mit dem geringsten Schaltungsaufwand. Der SITAC im DIP-6-Kunststoffgehäuse als Treiberbauelement für Großthyristoren und für Leistungsmodule (z. B. THYODUL) bringt eine erhebliche Schaltungsvereinfachung sowie eine Kostenreduzierung in den Ansteuerschaltungen mit sich und wird deshalb in der gesamten Leistungselektronik Eingang finden.

Werner Schott