

Retriggerbarer Licht-Zeitautomat und Langzeit-Multivibrator mit dem Timerbaustein SAB 0529

Mit dem programmierbaren, digitalen Timerbaustein **SAB 0529** lassen sich in bestimmten Stufen sehr genaue Verzögerungszeiten von 1 s bis 31,5 h realisieren. Zur Stromversorgung und als Zeitbasis dient das 50-Hz-Netz. Der Ausgang des SAB 0529 kann sowohl Triacs als auch Relais direkt ansteuern. Damit ist der universell einsetzbare SAB 0529 eine einfache und kostengünstige Alternative zu mechanischen und elektromechanischen Zeitschaltern.

Funktionsbeschreibung des SAB 0529

Bild 1 zeigt das Blockschaltbild und die typische Beschaltung im Netzbetrieb bei Triacansteuerung und ohmscher Last.

Zeitprogrammierung

Die Programmierung von acht **Grundzeiten** erfolgt nach der in **Tabelle 1** enthaltenen Systematik mit Hilfe der

Eingänge A, B und C. Über die Eingänge D bis I besteht die Möglichkeit, die gewählte Grundzeit mit den **Wertigkeiten** 1, 2, 4, 8, 16, 32 zu multiplizieren. Die gesamte Verzögerungszeit am Ausgang T ergibt sich durch Verbinden des entsprechenden Anschlusses D bis I mit dem Anschluß R. Verbindet man mehrere Anschlüsse D bis I mit R, so addieren sich die entsprechenden Wertigkeiten zu einem größeren Multiplikator für die gewählte Grundzeit.

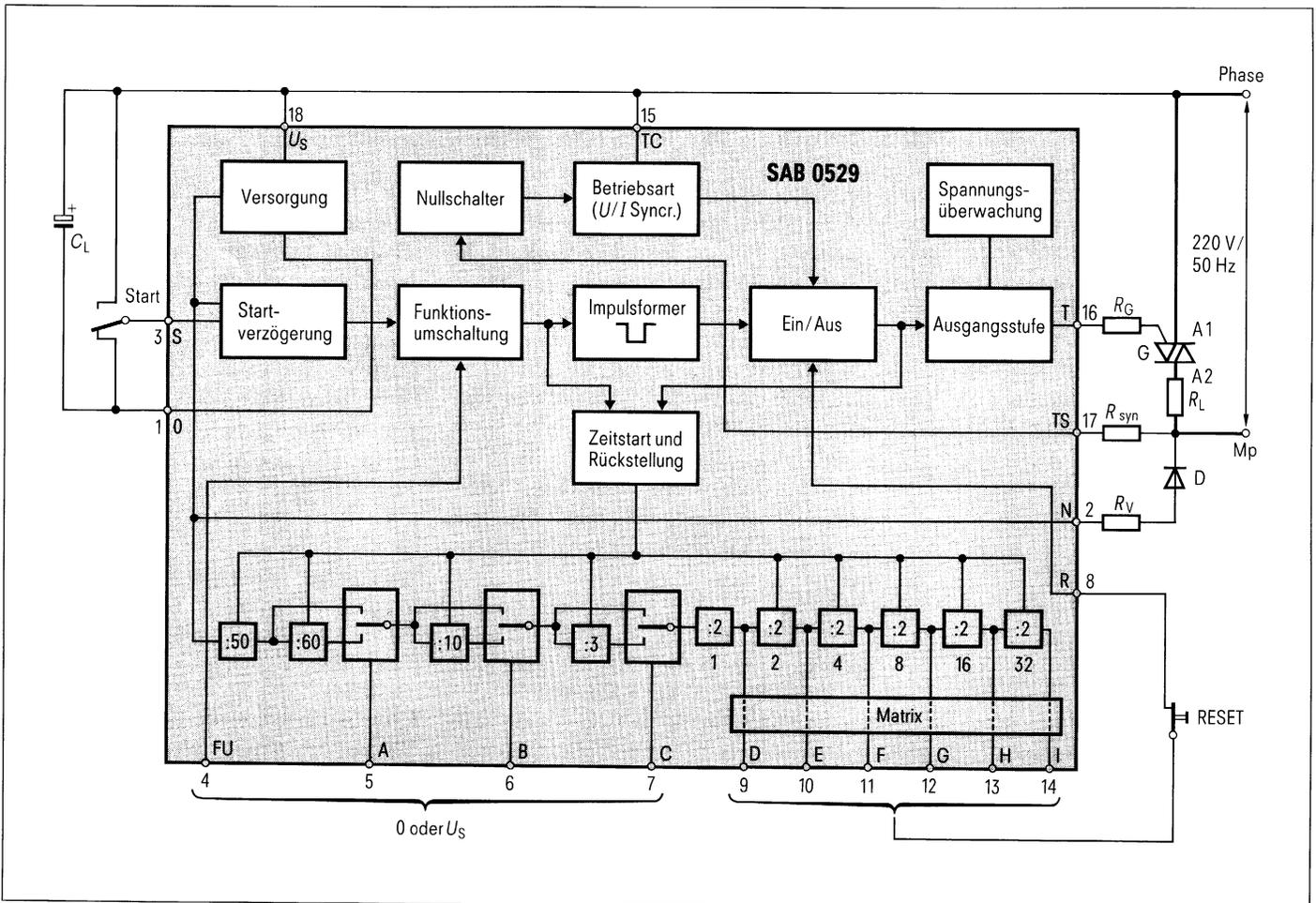


Bild 1 Blockschaltbild des programmierbaren, digitalen Timerbausteins SAB 0529 mit typischer Beschaltung für eine triacgesteuerte, ohmsche Last R_L

Beispiel gemäß Impulsdiagramm (Bild 2)

Netzfrequenz = 50 Hz; eingestellter Zeitbereich 1 (Grundzeit = 1 s); D, E, F, G mit R verbunden (Wertigkeit 1+2+4+8 = 15). Als Verzögerungszeit ergibt sich $15 \times 1 \text{ s} = 15 \text{ s}$.

Start, Rückstellung und Funktionswahl

Der Start beginnt verzögert (Immunitätszeit zur Störunterdrückung 20 bis 40 ms) – je nach Potential am Eingang der Funktionsumschaltung FU – mit steigender Flanke an S (**Einschaltwischfunktion**) oder mit fallender Flanke an S (**Rückfallverzögerung**). Das Rückstellen wird durch ein kurzes Öffnen der Reset-Taste bewirkt. Beim Anlegen der Versorgungsspannung wird automatisch rückgestellt. Der Zeitstart ist blockiert, wenn S auf Nullpotential (0 V bezogen auf Pin 1) liegt. Der Zeitstart beginnt, wenn S auf U_s -Potential (Pin 18) liegt.

Funktion der Anschlüsse TC, TS und Ausgangsstufe T

Durch verschiedenes Beschalten der Anschlüsse TC (Triacbetriebsart) sowie TS (Triacsynchronisation) kann zwischen drei Betriebsarten gewählt werden:

- Spannungssynchronisation (TC liegt an U_s),
- Stromsynchronisation (TC über Kondensator C_e an 0),
- Daueransteuerung (TC und TS an U_s).

Der Anschluß TS (Triacsynchronisation) ist der Eingang eines Nullspannungsschalters. Er dient zum Synchronisieren des Ausgangs T (offener Kollektor, bei leitendem Ausgangstransistor fließt ein Steuerstrom über R_g ; der Triac ist eingeschaltet) mit der Lastspannung oder dem Laststrom. Der Anschluß TC hat eine Doppelfunktion; er dient

- zum Umschalten von TS auf Spannungssynchronisation und
- zum Einstellen der Triac-Ansteuerimpulsbreite (durch Anschließen eines Kondensators C_e an TC) bei Stromsynchronisation.

Stromversorgung

Die Versorgungsspannung des Timers wird aus dem Netz über einen Vorwiderstand R_v gewonnen. Die Einweggleichrichterdiode D halbiert die Verlustleistung an R_v . Eine interne Z-Diode sorgt für eine stabile Gleichspannung von 6,8 V. Die Glättung dieser durch

Zeitbereich	A	B	C	Grundzeit	Maximale Zeit bei 50 Hz Netzfrequenz
1	L	L	L	1 s	63 s ($\approx 1 \text{ min}$)
2	L	L	H	3 s	189 s ($\approx 3 \text{ min}$)
3	L	H	L	10 s	630 s (10,5 min)
4	L	H	H	30 s	1890 s (31,5 min)
5	H	L	L	1 min	63 min ($\approx 1 \text{ h}$)
6	H	L	H	3 min	189 min ($\approx 3 \text{ h}$)
7	H	H	L	10 min	630 min (10,5 h)
8	H	H	H	30 min	1890 min (31,5 h)

Tabelle 1 Programmierung der Grundzeiten

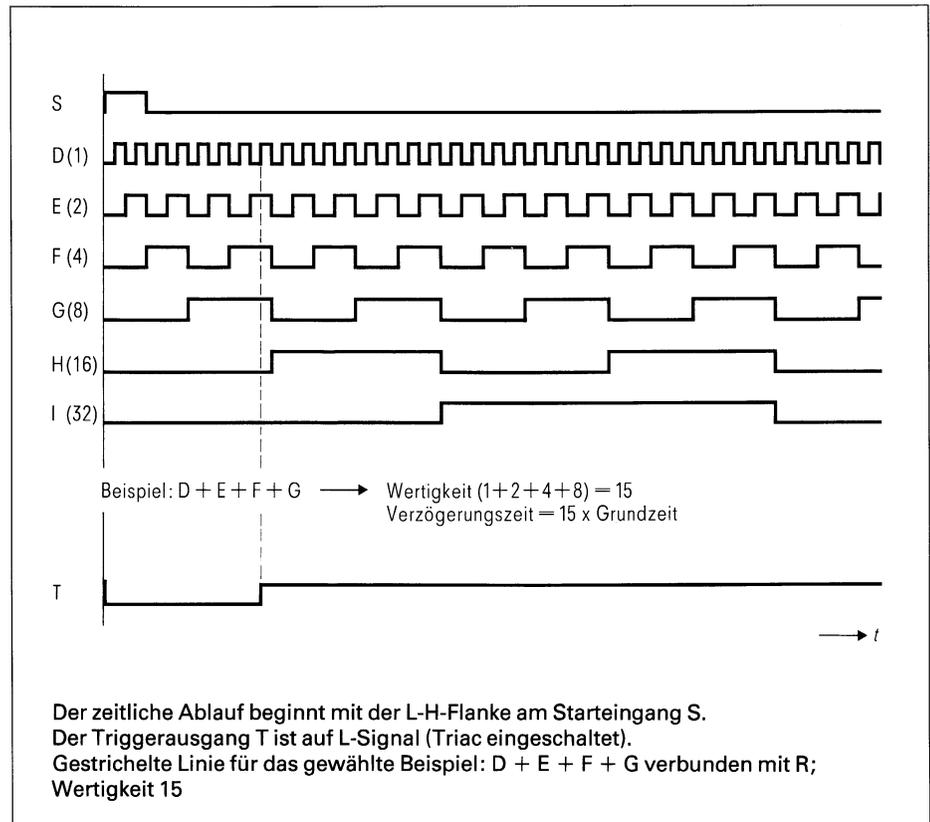


Bild 2 Impulsdiagramm für die Ausgänge D bis I (Wertigkeiten)

Einweggleichrichtung erzeugten Gleichspannung übernimmt ein externer Elektrolytkondensator C_L zwischen U_s und 0. Über R_v und den N-Anschluß erhält der Baustein gleichzeitig die Netzfrequenz (50 Hz), die als Zeitbasis dient.

Retriggerbarer Licht-Zeitautomat (Bild 3)

Dieser retriggerbare Licht-Zeitautomat läßt sich mit dem SAB 0529 und nur wenigen externen Bauteilen realisieren. Die Einschaltzeit ist von 10 s bis 10,5 min in Schritten von 10 s mit Hilfe der eingezeichneten Binärschalter programmierbar. Mit dem Betätigen der Starttaste schaltet sich die Beleuchtung ein. Bei erneutem Betätigen der Starttaste vor Ablauf der eingestellten Zeit beginnt ein neuer Start; das häufig

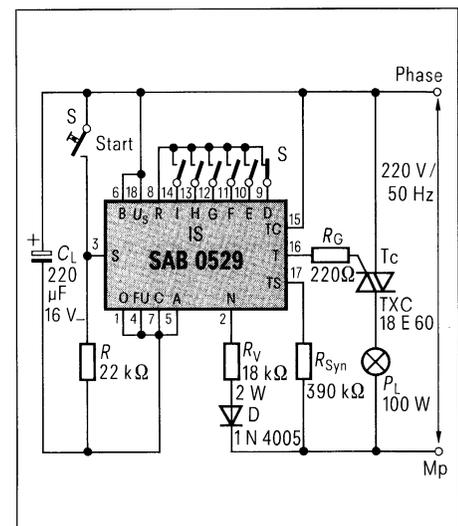
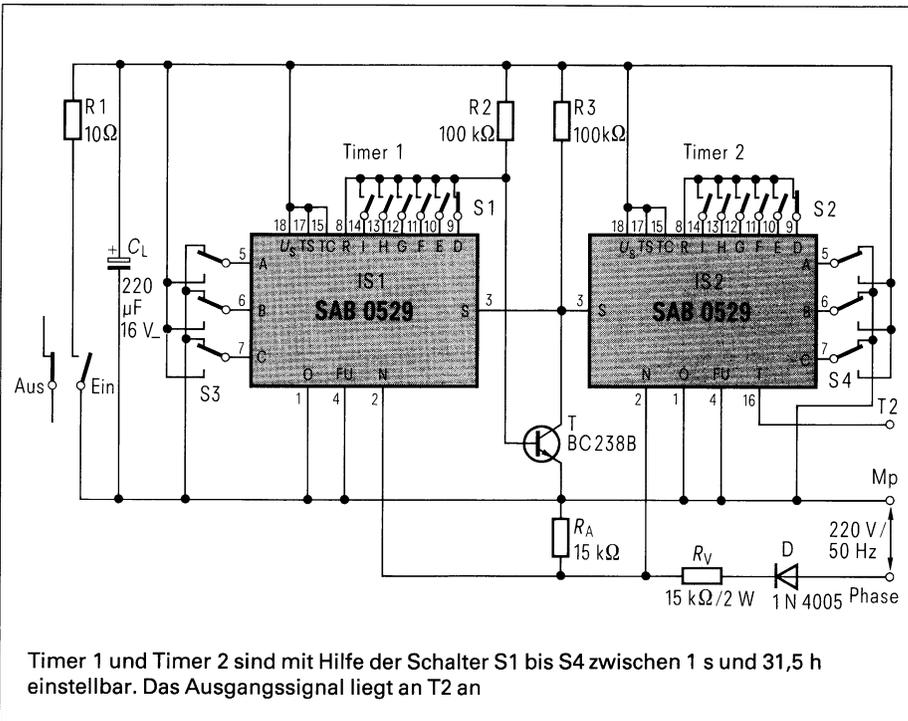


Bild 3 Schaltung für einen retriggerbaren Licht-Zeitautomat

störende Abschalten der Beleuchtung wird somit verhindert. Die Dimensionierung der externen Bauelemente ist von der minimalen Lampenleistung P_L und dem verwendeten Triac abhängig. Für die Berechnung der externen Bau-

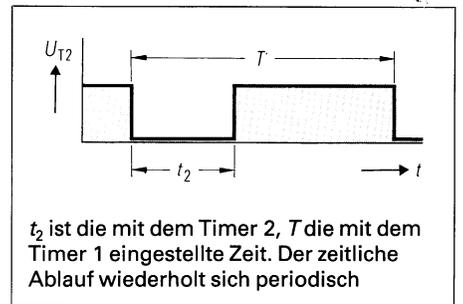
elemente sind folgende Daten zugrundegelegt:

$U_N = 220 \text{ V} \pm 10\%; 50 \text{ Hz}$
 $P_{L\text{min.}} = 100 \text{ W}$
 Triac: TXC 18 E 60 ($I_{H\text{max.}} = 20 \text{ mA};$
 $I_{GT} = 5 \text{ mA}; I_{TRMS} = 4 \text{ A}; U_{GT} = 2 \text{ V}$)



Timer 1 und Timer 2 sind mit Hilfe der Schalter S1 bis S4 zwischen 1 s und 31,5 h einstellbar. Das Ausgangssignal liegt an T2 an

Bild 4 Schaltung eines Langzeit-Multivibrators mit variablem Tastverhältnis



t_2 ist die mit dem Timer 2, T die mit dem Timer 1 eingestellte Zeit. Der zeitliche Ablauf wiederholt sich periodisch

Bild 5 Signalverlauf U_{T2} am Ausgang T2 für den Langzeit-Multivibrator nach Bild 4

Langzeit-Multivibrator (Bild 4)

Bei diesem Anwendungsbeispiel kommen zwei SAB 0529 zum Einsatz. Timer 1 ist als astabiler Multivibrator geschaltet. Durch entsprechende Beschaltung der Programmiergänge kann die Periodendauer T der gesamten Anordnung von 1 s bis 31,5 h variiert werden. Der nachgeschaltete monostabile Multivibrator (Timer 2) bestimmt die Zeit t_2 innerhalb der Periodendauer, für die am Ausgang T2 ein L-Signal (leitender Transistor) anliegt (Bild 5). Auch Timer 2 ist durch die Binärschalter von 1 s bis 31,5 h einstellbar. Der Zeitfehler beträgt 40 ms und ist durch die Immunitätszeit zur Störnerdrückung beim Starten gegeben. Nach dem Öffnen des Einschalters kann sich die Versorgungsspannung an C_L und den Bausteinen aufbauen und beide Timer werden gleichzeitig über die Eingänge S gestartet. Der Ausgang von Timer 2 wird – wie erwähnt – für die mit diesem Timer eingestellte Zeit t_2 leitend. Wenn die mit Timer 1 eingestellte Periodendauer T abgelaufen ist, werden beide Timer über S erneut gestartet. Durch Schließen des Ein-Schalters wird der Ausgang T2 gesperrt. Bild 5 zeigt den Impulsverlauf bei dieser Schaltung. Eine Änderung, d. h. neuer Ablauf der Startzeit ist durch kurzes Schließen und darauffolgendes Öffnen des Ein-Schalters möglich. Die Schaltung zeichnet sich durch einen besonders geringen Aufwand aus. Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich z. B. als:

- 24 Stunden-Timer,
 - Timer zur Nachtabsenkung der Raumtemperatur,
 - Zeitschaltung für Sanitär-, Trocken- und Klimaräume,
 - Nachtbeleuchtung.
- Nähere Erläuterungen zur Funktion und Berechnung der externen Beschaltung wird ein Fachaufsatz zum SAB 0529 enthalten, der voraussichtlich im Heft 5/83 (September) erscheint.

Bernhard Schwager

Stückliste nach Bild 3

Stückliste nach Bild 3	Bestell-Nr.
C_L Aluminium-Elektrolytkondensator, 220 $\mu\text{F}/16 \text{ V}$ -	B41326-A4227-V
D Silizium-Gleichrichter, 1N4005	C66047-Z1306-A25
IS Progr. digitaler Timer, SAB 0529	Q67000-H2176
R Kohleschichtwiderstand Karbowid®, 22 k Ω , 1 W, $\pm 2\%$	B51276-A2223-G
R_G Kohleschichtwiderstand Karbowid®, 220 Ω , 1 W, $\pm 2\%$	B51276-A2221-G
R_{syn} Kohleschichtwiderstand Karbowid®, 390 k Ω , 1 W, $\pm 2\%$	B51276-A2394-G
R_V Kohleschichtwiderstand, 18 k Ω , 2 W	–
S Dual-in-line-Schalter, A 1341, für gedruckte Schaltungen (Betätigung seitlich; 8 Schalthebel; Ein-/Aus-Schalter; weitere Varianten dieser Schalter finden Sie in der gültigen SBS-Preis- und Lagerliste vom April 1983, Bestell-Nr. B/2790)	C42315-A1341-A24

Stückliste nach Bild 4

Stückliste nach Bild 4	Bestell-Nr.
C_L Aluminium-Elektrolytkondensator, 220 $\mu\text{F}/16 \text{ V}$ -	B41326-A4227-V
D Silizium-Gleichrichter, 1N4005	C66047-Z1306-A25
IS1, IS2 Progr. digitaler Timer, SAB 0529	Q67000-H2176
R1 Kohleschichtwiderstand Karbowid®, 10 Ω , 1 W, $\pm 2\%$	B51276-A2100-G
R2, R3 Kohleschichtwiderstand Karbowid®, 100 k Ω , 1 W, $\pm 2\%$	B51276-A2104-G
R_A Kohleschichtwiderstand Karbowid®, 15 k Ω , 1 W, $\pm 2\%$	B51276-A2153-G
R_V Kohleschichtwiderstand, 15 k Ω , 2 W	–
S1, S2 Dual-in-line-Schalter, A 1341, für gedruckte Schaltungen (Betätigung seitlich, 8 Schalthebel)	C42315-A1341-A24
S3, S4 Dual-in-line-Schalter, A 1341, für gedruckte Schaltungen (4 einpolige Umschaltkontakte)	C42315-A1341-A19
T NF-Transistor, BC 238B	Q62702-C279

Bernhard Schwager

Programmierbarer digitaler Langzeittimer SAB 0529

Teil 2: Schaltbeispiele

Die äußere Beschaltung des Langzeittimers SAB 0529 und ihre Dimensionierung ist im ersten Teil dieses Aufsatzes [1] ausführlich behandelt. Aus der Fülle möglicher Anwendungen werden nachfolgend einige Beispiele näher betrachtet.

Der universell einsetzbare Timer SAB 0529 ist für viele Anwendungen eine einfache und kostengünstige Alternative zu mechanischen und elektro-mechanischen Zeitschaltern. Er ist für Anwendungen geeignet, wie z. B.:

- Zeitschaltuhren,
- Entlüftungssteuerungen,
- Münz- und Spielautomaten,
- Treppenlichtautomaten,
- Entwicklungsgeräte für Fotolabors,
- Startautomatik (zum Vorheizen),
- Industrielle Steuerungen,
- Betriebsstundenzähler,
- Nachtbeleuchtung,
- Zeitrelais,
- Batterieladegeräte,
- Nachtabsenkung für Elektroheizungen,
- 24-Std.-Timer,
- Kochgerätesteuern,
- Händetrockner,
- Toaster,
- Elektrische Zahnbürsten,
- Eieruhren,
- Haartrockner,
- Duschanlagen,
- Solarien, Sonnenbänke,
- Espressomaschinen.

Entlüftung mit Nachlaufsteuerung (Bild 18)

Durch die Rückfallverzögerung (FU mit U_s verbunden) ist der Langzeittimer SAB 0529 sehr gut für Nachlaufzeitsteuerungen geeignet. Bei dieser Betriebsart schaltet die steigende Flanke am Starteingang S den Triac ein. Die fallende Flanke löst den Zeitablauf aus. Der Lüftermotor läuft mit dem Einschalten der Raumbeleuchtung an und schaltet sich 3 (6, 12) min nach dem Ausschalten der Beleuchtung selbstän-

dig ab. Wegen der Induktivität des Lüftermotors wird die Stromsynchronisierung gewählt. Besteht die Raumbeleuchtung aus Leuchtstofflampen, so sollten unbedingt die Maßnahmen zur Störsicherheit beachtet werden.

Impulsgeber mit konstanter Ausgangsimpulsdauer und variabler Pulspause

Bild 19 zeigt den Langzeittimer im astabilen Betrieb. Der Rücksetzimpuls wird gleichzeitig zum erneuten Starten des Timers verwendet. Um die internen Flipflops zur Störunterdrückung eindeutig zu setzen, muß während des Rückstellungsimpulses der Starteingang 0-Potential haben. Dies wird durch einen zusätzlichen Transistor

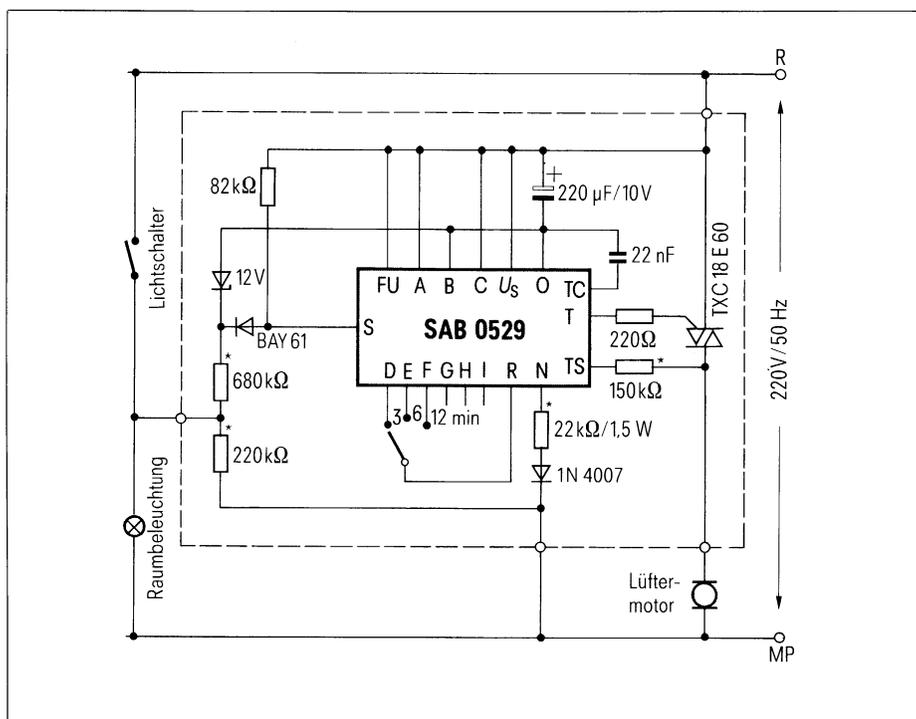


Bild 18 Entlüftung mit Nachlaufsteuerung

Dipl.-Ing. Bernhard Schwager,
Siemens AG, Bereich Bauelemente,
Anwendungstechnik, München

realisiert. Im ausgeschalteten Zustand fließt Strom über R1, D1 und die BE-Strecke von T1. Das Potential am R-Eingang liegt über dessen Schaltschwelle, so daß der Ausgang und die Zählkette gesperrt wird. Der S-Eingang hat während dieser Zeit 0-Potential, weil T1 durchgeschaltet ist.

Wird der Schalter geschlossen, so bekommt der R-Eingang über den Programmieranschluß E (offener Kollektor) 0-Potential. Der Timer ist damit freigegeben und startet durch die positive Flanke am S-Eingang, da durch Schließen des Schalters der Transistor T1 sperrt. Bild 19 zeigt ebenfalls die Ausgangsimpulsfolge.

Die Ausgangsimpulsbreite t_1 ist von der Immunitätszeit abhängig und beträgt bei 50-Hz-Zeitbasis immer 40 ms. Die eingestellte Zeit t_2 ist mit den Programmier-Anschlüssen A bis I von 1 s bis 31,5 h variierbar.

Der in Bild 19 farbig gekennzeichnete Schaltungsteil sorgt für einen Start mit dem Einschalten der Versorgungsspannung U_S . Durch den Transistor T2 und die Z-Diode wird sichergestellt, daß der Reset erst zwischen 4,5 und 5,5 V freigegeben wird. Sobald T2 leitend wird, sperrt T1 und ermöglicht damit den Startimpuls.

Langzeittimer zur Nachtabsenkung

Bild 20 enthält die Schaltung einer Nachtabsenkung, die z.B. bei Nachtbeleuchtungen, Zeitschaltungen für Sanitär-, Trocken- und Klimaräume und in Heizungsanlagen ihren Einsatz findet.

Im ausgeschalteten Zustand sind T1 und T2 gesperrt, da der Schalter geschlossen ist, d.h., beide Timer sind nicht funktionsbereit, weil an den Reset-Eingängen kein 0-Potential liegt. T3 ist durchgeschaltet und somit liegen die S-Eingänge auf 0-Potential.

Wird der Schalter geöffnet, so werden beide Timer freigegeben, weil dann T1 und T2 über die Programmieranschlüsse (offene Kollektoren) leiten. Die Reset-Eingänge liegen auf 0-Potential. Es fehlt damit für T3 die Ansteuerung. Dies führt an den S-Eingängen zum Startimpuls. Der Ausgang T ist für die an Timer 2 programmierte Zeit (im Beispiel 30 min) leitend. Nach 24 h (an Timer 1 programmiert) werden beide Timer neu gestartet. Dieser Vorgang

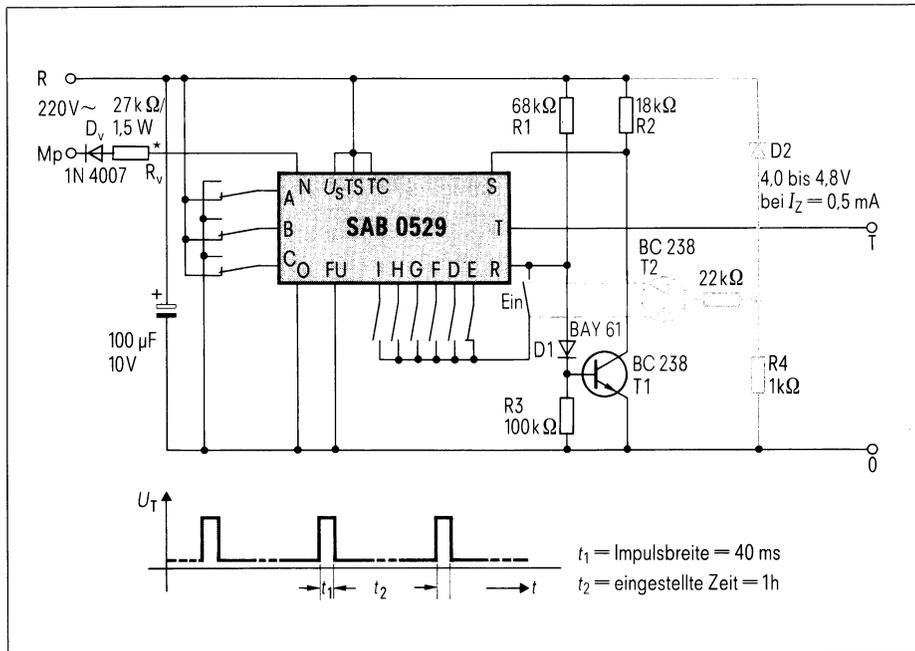


Bild 19 Impulsgeber mit konstanter Ausgangsimpulsdauer t_1 und variabler Pulsdauer t_2

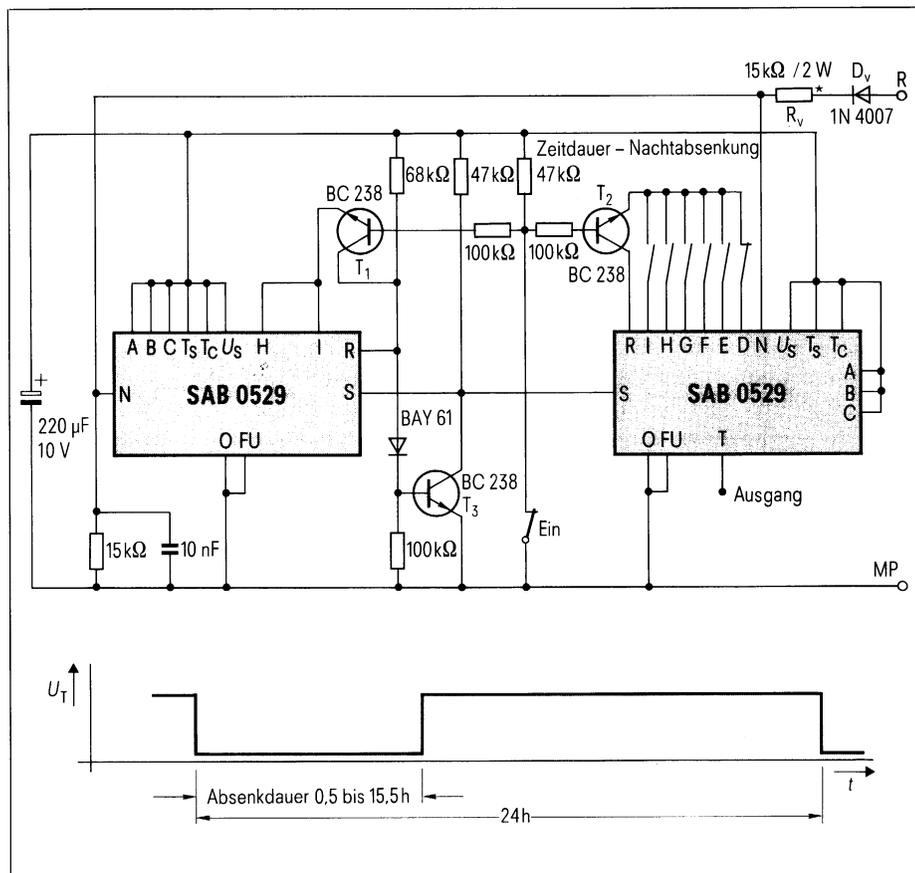


Bild 20 Timer zur Nachtabsenkung

wiederholt sich so lange, bis der Schalter geschlossen wird. Eine Änderung der Startzeit des Timers kann durch ein kurzes »Aus«- und anschließendes »Ein«-schalten zur

gewünschten Startzeit vorgenommen werden. Ein Funktionstest innerhalb 48 s ist möglich, wenn die Anschlüsse A, B und C beider Timer auf Masse liegen.

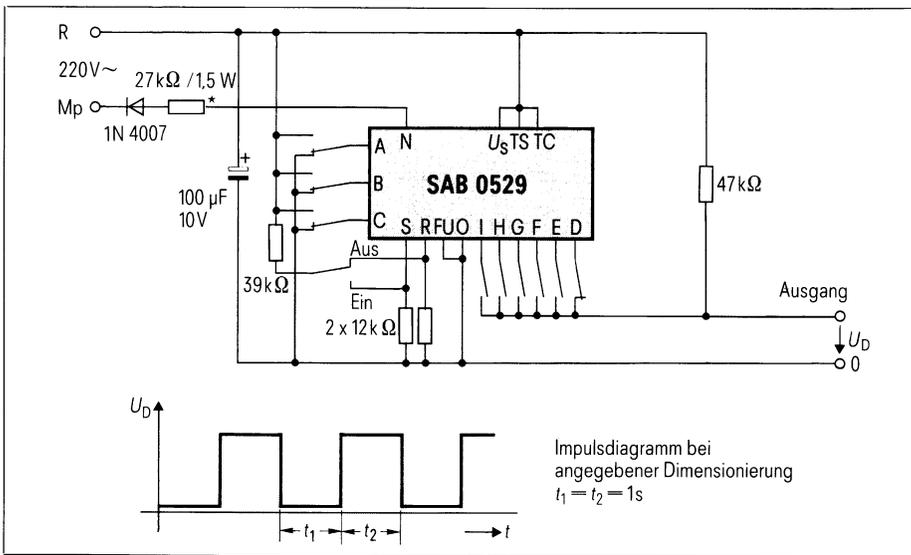


Bild 21 Langzeit-Impulsgeber mit einstellbaren Ausgangsimpulsen

Langzeit-Impulsgeber mit einstellbaren Ausgangsimpulsen

Die Programmieranschlüsse D bis I sind offene Kollektorausgänge [2] und bis 0,5 mA belastbar. Ist der Timer in Funktion (Reset auf 0-Potential), so zeigen diese Ausgänge den im Impulsdigramm in [2] festgehaltenen Verlauf. Es sind innerhalb der Grundzeiten sechs verschiedene (D bis I) symmetrische Ausgangsimpulse vorhanden. Durch entsprechende Auswahl der Programmieranschlüsse D bis I als Ausgang (hintereinanderfolgend z.B. D, E und F) und entsprechende Programmierung der Anschlüsse A bis C können nahezu beliebige Impulsfolgen im Bereich von 1 s bis 31,5 h abgegriffen werden. Die resultierende High-Impulsdauer entspricht der kürzesten zugeschalteten D- bis H-Impulsdauer. Bild 21 zeigt solch ein Anwendungsbeispiel und das Impulsdigramm bei der angegebenen Dimensionierung.

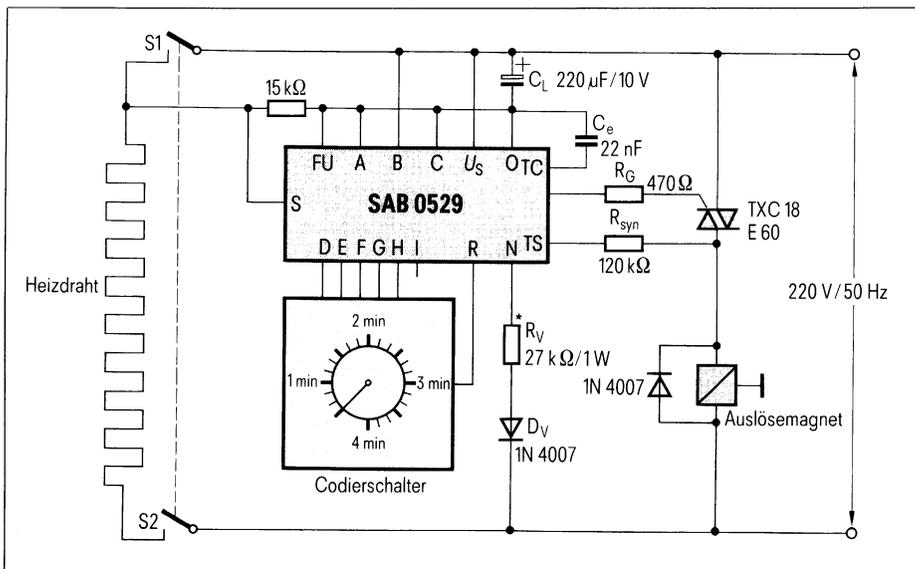


Bild 22 Zeitsteuerung für Toaster

Zeitsteuerung für Toaster

Toaster werden heute hauptsächlich über Bimetallschalter oder pneumatisch gesteuert. Hierbei ist eine befriedigende Zuordnung der Dauer des Röstvorgangs zum Bräunungsgrad kaum möglich. Elektronische Lösungen scheiterten bisher daran, daß die Zeitelektronik und der Auslösemagnet mit Niederspannung versorgt werden mußten.

Bild 22 zeigt eine elektronische Lösung der Zeitsteuerung mit dem digitalen Langzeittimer SAB 0529. Der Timer wird direkt über den Vorwiderstand R_v und die Diode D_v vom 220 V/50 Hz-Netz versorgt. Die Programmierung der Zeit erfolgt über einen mitintegrierbaren Codierschalter (siehe Teil 1, Bild 6) nach der Wahrheitstabelle. Nach dem Einstellen der gewünschten Röstzeit mit dem Codierschalter (30 s bis 4 min) wird der Toasterhebel gedrückt. Dadurch werden die Heizkontakte S1, S2 geschlossen und der Starteingang S auf $+U_s$ gelegt. Gleichzeitig zieht mit dem Startimpuls der Auslösemagnet an und hält den Schalter geschlossen. Wenn die eingestellte Zeit abgelaufen ist, fällt der Auslösemagnet ab und öffnet die Heizkontakte S1, S2. Wegen der induktiven Last (Auslösemagnet) wird die Stromsynchronisierung verwendet.

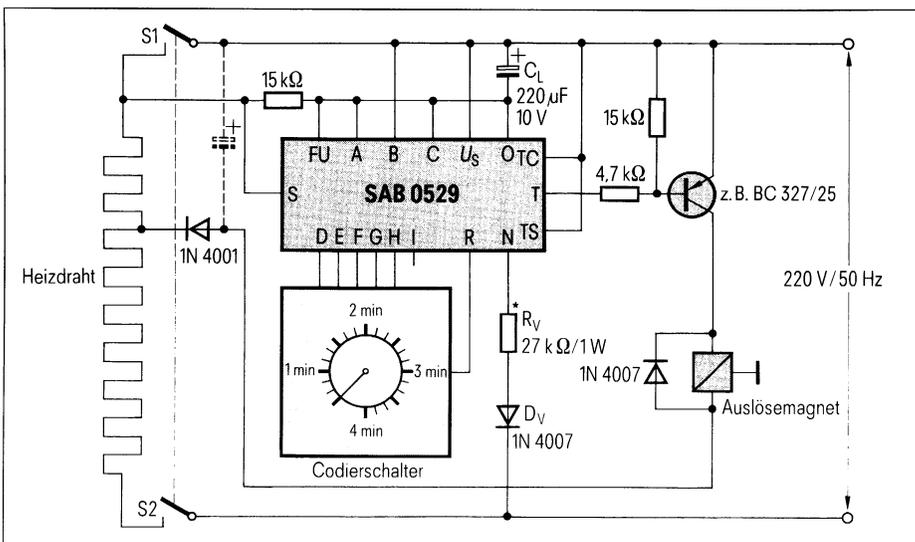


Bild 23 Zeitsteuerung für Toaster mit Niederspannungs-Auslösemagnet

Zeit	I	H	G	F	E	D	Stufe
30 s	0	0	0	0	1	1	1
40 s	0	0	0	1	0	0	2
50 s	0	0	0	1	0	1	3
1 min	0	0	0	1	1	0	4
1 min 10 s	0	0	0	1	1	1	5
1 min 20 s	0	0	1	0	0	0	6
1 min 30 s	0	0	1	0	0	1	7
1 min 40 s	0	0	1	0	1	0	8
1 min 50 s	0	0	1	0	1	1	9
2 min	0	0	1	1	0	0	10
2 min 10 s	0	0	1	1	0	1	11
2 min 20 s	0	0	1	1	1	0	12
2 min 30 s	0	0	1	1	1	1	13
2 min 40 s	0	1	0	0	0	0	14
2 min 50 s	0	1	0	0	0	1	15
3 min	0	1	0	0	1	0	16
3 min 10 s	0	1	0	0	1	1	17
3 min 20 s	0	1	0	1	0	0	18
3 min 30 s	0	1	0	1	0	1	19
3 min 40 s	0	1	0	1	1	0	20
30 min 50 s	0	1	0	1	1	1	21
4 min	0	1	1	0	0	0	22

Zum Anwählen definierter Zeiten müssen die mit I bezeichneten Eingänge (D bis H) jeweils mit R verbunden werden. Zum Beispiel 2 Minuten bedeutet, F und G mit R verbunden.

Wahrheitstabelle des Codierschalters

Bei Verwendung eines Niederspannungsauslösemagnets wird der Heizdraht angezapft (Bild 23). Eventuell ist zur Abstützung der gleichgerichteten Niederspannung ein Stützkondensator erforderlich. Für den PNP-Transistor wird die Daueransteuerung gewählt (TS und TC an $+U_S$).

Schrifttum

- [1] Schwager, B.: Programmierbarer digitaler Langzeittimer SAB 0529. Siemens Components 21 (1983) Heft 6, Seite 235 bis 240
- [2] Integrierte Schaltungen für industrielle Anwendungen, Siemens-Datenbuch 1982/83, Seite 283 bis 289

Alfred Hauenstein
Sven Föhring

Sperrwandler-Schaltnetzteil mit mehreren Ausgangsspannungen

Häufig werden für die Versorgung von Geräten mehrere stabile Spannungen benötigt. Eine relativ kostengünstige Lösung zur Erzeugung verschiedener Ausgangsspannungen bietet das Sperrwandler-Schaltnetzteil. Verglichen mit anderen Wandler-typen ist im Sperrwandler ein einfaches Schaltungskonzept realisiert, vorausgesetzt, die erforderlichen Ausgangsströme sind nicht zu groß. In dem dargestellten Beispiel ist mit 7 A Ausgangstrom eine wirtschaftliche Grenze erreicht.

Schaltungsbeschreibung

Bild 1 zeigt den Stromlaufplan des Schaltnetzteils. In der Leitphase des SIPMOS®-Transistors wird der gleichgerichteten Netzspannung Energie entnommen und in einem Transformator zwischengespeichert. In der Sperrphase des Transistors sind die Dioden auf der Sekundärseite leitend, und die gespeicherte Energie wird an den Ausgang des Sperrwandlers abgegeben.

Leistungsteil

Primär

Die Eingangswchelspannung wird nach dem Funkentstörfilter gleichgerichtet und gesiebt. Als elektronischer Schalter dient der bis 1000 V sperrende SIPMOS-Transistor BUZ 50B, der mit 50 kHz angesteuert wird.

Die Ansteuerung erfolgt über einen CMOS-HEX-Inverter 4049B, dessen Verschaltung in Bild 2 dargestellt ist. Das Ansteuer-Tastverhältnis des BUZ 50B wird von der Steuer-IS TDA 4718 eingestellt. Es ist durch die Verwendung nur eines Ausganges auf $v < 0,5$ begrenzt. Mit einem parallel zur Primärwicklung geschalteten RCD-Glied werden Spannungsspitzen in der Sperrphase des SIPMOS-Transistors unterdrückt, die durch die Streuinduktivität des Trafos bedingt sind.

Die Ein- und Ausschaltzeiten des SIPMOS-Transistors betragen weniger als 100 ns (Bild 3b und 3c).

Sekundär

Auf die Sekundärseite übertragene Spannungsimpulse werden von den Schottky-Dioden BYS 26-90 und BYS 15 verlustarm gleichgerichtet. Ein parallel zu den Dioden liegendes RC-Glied unterdrückt die Spannungsspitzen im Sperrzustand. Geglättet werden die Sekundärspannungen mit Elkos der Baureihe B 41336, die sich wegen ihres geringen Ersatzserienwiderstandes und ihrer geringen Induktivität hierfür besonders gut eignen.

Der Trafo wirkt als ein gemeinsamer Energiespeicher für alle fünf Ausgänge. Um eine prozentual gleiche Verteilung

Dipl. Ing. (FH) Alfred Hauenstein,
Siemens AG,
Bereich Bauelemente, Anwendungstechnik,
München

Ing. (grad.) Sven Föhring,
Siemens AG, Bereich Bauelemente,
Anwendungstechnik, München