

Zeitrelais ZR 120

Das universell einsetzbare Zeitrelais ermöglicht es, einen Verbraucher für eine bestimmte Zeit ein- oder auszuschalten bzw. zwischen zwei Verbrauchern umzuschalten. Die Schaltung zeichnet sich durch den weiten Einstellbereich der Schaltzeit von 7,5 Minuten bis 2 Stunden und die überaus einfache Handhabung aus.

Allgemeines

Eine der meistbenötigten Sonderfunktionen eines Gerätes ist das verzögerte Ein- oder Ausschalten. Schon seit Jahren besitzen z. B. Fernsehgeräte eine solche Timerfunktion, mit der das Gerät nach einer frei wählbaren Zeit automatisch ausgeschaltet wird. Auch der in jedem Treppenhaus zu findende Treppenlichtautomat ist im Prinzip ein einfaches Zeitrelais. Aber nicht nur ein zeitverzögertes Ausschalten wird oft benötigt, auch das Einschalten eines elektrischen Gerätes nur für eine kurze Zeitspanne wird oft gefordert.

So kann eine solche Schaltung hervorragend als Lüftersteuerung z. B. in Bad und WC eingesetzt werden. Mit dem ELV-Zeitrelais ZR 120 läßt sich nicht nur Ein- und

Ausschalten, sondern durch den Einsatz eines Relais mit Wechsler-Kontakten lassen sich auch Umschaltvorgänge zeitgesteuert realisieren. Ein typischer Anwendungsfall ist das Umlegen einer Türklingel von einem Raum in den anderen über

die Mittagszeit. Nach Ablauf der voreingestellten Zeitspanne (z. B. 1 Stunde) wird dann die Klingel automatisch wieder zurückgestellt. Die Gefahr, die bei der Lösung dieses Problems mit einem von Hand betätigten Schalter auftritt, ist, daß das Zurückschalten vergessen wird. Dies kann hier aufgrund der intelligenten Elektronik nicht passieren.

Für alle oben aufgeführten Funktionen gibt es schon unzählige Timerschaltungen, die aber oftmals gravierende Nachteile besitzen. Ein wesentlicher ist die meist aufwendige Einstellung der Schaltzeit. Diese Schaltungen, die meist auf der Basis eines Mikrocontrollers realisiert sind, haben dort ihre Daseinsberechtigung, wo z. B. sekundengenau (oder sogar DCF-Uhr-gesteuert) geschaltet werden muß oder eine Vorprogrammierung über eine gesamte Woche mit verschiedenen Ein- und Ausschaltzeiten vonnöten ist.

In einfachen Anwendungsfällen sind solche Schaltungen, vor allem aufgrund ihrer komplizierteren Bedienung, weniger gut geeignet. Daher wurde bei der Entwicklung des einfachen Zeitrelais ZR 120 besonderer Wert auf die einfache Bedienung und unkomplizierte Einstellung der Schaltzeit gelegt. Beim ZR 120 genügt, die Einstellung der korrekten Zeit vorausgesetzt, ein einziger Tastendruck, um den Timer zu starten. Auch die Einstellung der Timerzeit ist mit einem Schalter zur Vorwahl und einem Potentiometer zur Feineinstellung sehr einfach gehalten.

Ein weiterer Vorteil dieser Schaltung ist der kompakte Aufbau, der es erlaubt, diese Platine auch in bestehende Geräte einzubauen. So läßt sich eine Timerfunktion mittels des ELV-Zeitrelais problemlos für verschiedene Geräte nachrüsten. Die Platine ist aber auch so ausgelegt, daß in Verbindung mit einem Installationsgehäuse (Best.Nr.: 54-125-15 (glasklar), (Best.Nr.: 54-304-32 (schwarz) (Best.Nr.: 54-273-83 (lichtgrau) ein eigenständiges Gerät entsteht.

Der Einsatz eines Relais als Schalt ausgang bietet die Möglichkeit, auch höhere Spannungen und große Ströme zu schalten. Die galvanische Trennung durch den

Technische Daten

Einstellbare Zeitbereiche:	Schalt ausgang:.. max. 42 V, 2,5 A, DC max. 30 V, 2,5 A, AC
7,5 min bis 15 min	Visualisierung: LED
15 min bis 30 min	
30 min bis 60 min	
60 min bis 120 min	
Einstellung innerhalb der Bereiche: stufenlos mittels Potentiometer	Spannungsversorgung: 8 V bis 16 V, DC 6 V bis 12 V, AC
Genauigkeit der Zeitbereiche:	Stromaufnahme:
Minimalwert: ± 6 %	Schalt ausgang aktiv: 36 mA
Maximalwert: ± 16 %	Standby: < 2 µA
max. Schaltleistung: ... 100 VA / 60 W	Platinenabmessungen (L x B): 118 x 54 mm

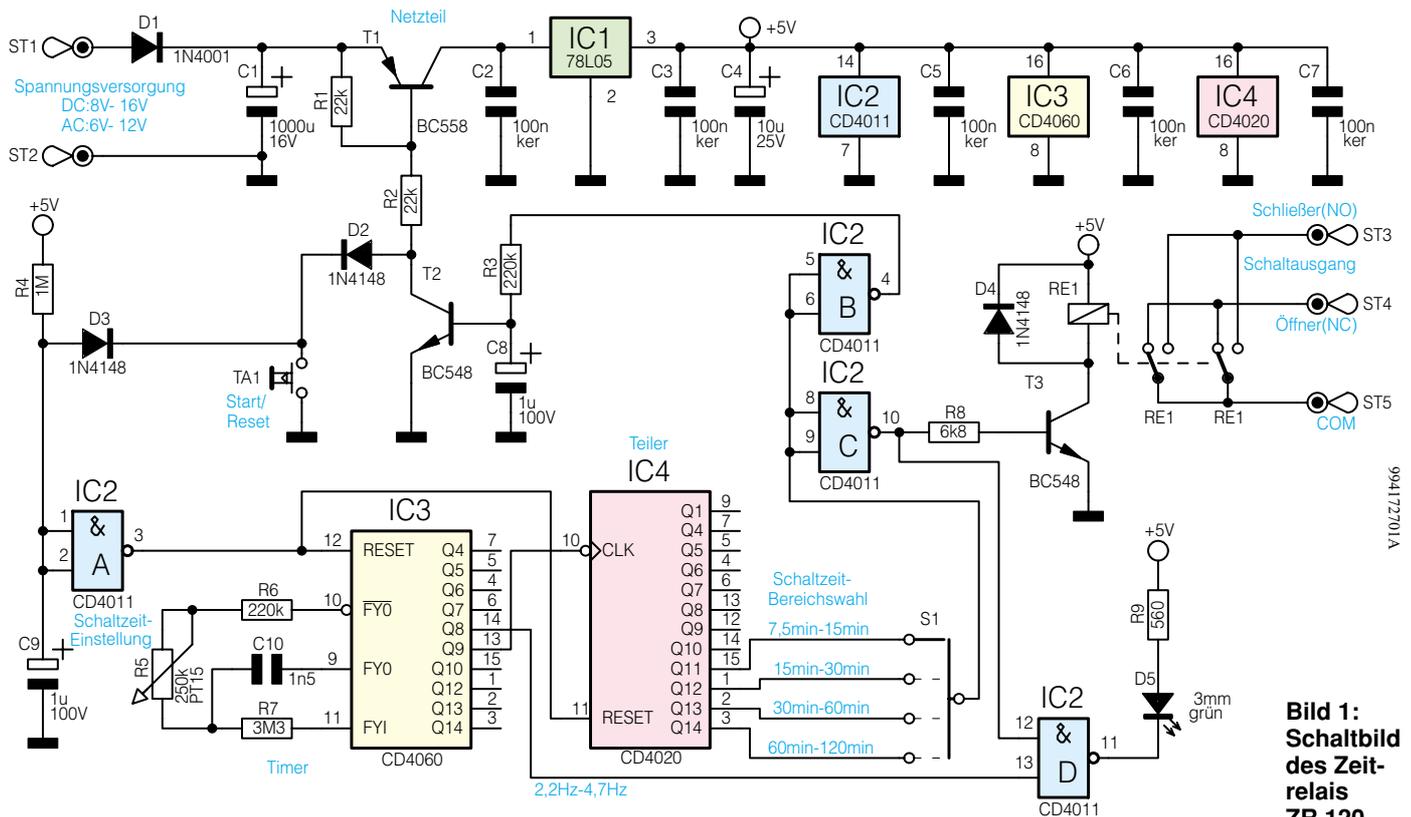


Bild 1:
Schaltbild
des Zeit-
relais
ZR 120

Relais Einsatz verhindert dabei Probleme aufgrund einer Verknüpfung verschiedener Spannungspotentiale. Eine LED bietet eine optische Kontrolle des aktuellen Zustandes. Diese Maßnahmen gewährleisten einen universellen Einsatz der Schaltung, die im folgenden näher betrachtet wird.

Schaltung

Die gesamte Schaltung ist in Abbildung 1 dargestellt. Zentrales Bauteil in dieser Zeitsteuerung ist der 14stufige Binärzähler mit internem Oszillator. Die Oszillatorschaltung in IC 3 und der nachfolgende Binärzähler (IC 4) erzeugen das eigentliche zeitabhängige Steuersignal. Durch die Wahl verschiedener Ausgänge am Teiler läßt sich der Zeitbereich mit einem Schalter vorwählen, mit dem Potentiometer R 5 erfolgt die Feineinstellung im gewählten Zeitfenster.

Der Oszillator des CD 4060 benötigt in der Applikation als RC-Oszillator nur wenige externe Bauelemente. Die Oszillatorfrequenz wird durch die beiden Widerstände R 5 und R 6 und den Kondensator C 10 bestimmt. Die Oszillatorfrequenz läßt sich über folgende Gleichung berechnen:

$$f = \frac{1}{k \cdot (R 5 + R 6) \cdot C 10}$$

Wobei k eine Konstante ist, die je nach Hersteller kleinen Schwankungen unterliegt und sich im Bereich von 2,2 bis 2,6 bewegt. Im allgemeinen kann mit einem Faktor von 2,5 gerechnet werden. Der Wert von R 7 wirkt sich kaum auf die Frequenz

aus und wird im allgemeinen wie folgt bestimmt:

$$R 7 \approx 10 \cdot (R 5 + R 6)$$

Damit ergibt sich dann mit der gegebenen Dimensionierung ein Frequenzbereich des Oszillators von 567 Hz bis 1,2 kHz. Diese Schwingung, mit dem internen Teiler um den Faktor $F2^9$ geteilt, gelangt anschließend auf den Clock-Eingang (Pin 10) eines weiteren Teilerbausteines (IC 4). Hier besteht nun die Möglichkeit, je nach Teilerausgang, verschiedene Zeitbereiche zu wählen, die Umschaltung erfolgt dabei mit dem Schieberegler S1. So wird z. B. mit dem Teilerausgang Q14 ($F2^{14}$) der Zeitbereich 60 Minuten bis 120 Minuten gewählt. Bei den weiteren Ausgängen verkürzt sich die Minimal- und Maximalzeit jeweils um den Faktor 2.

Die genaue Zeiteinstellung innerhalb dieses Bereiches erfolgt mit dem Potentiometer R 5. Durch das Verändern des Widerstandswertes verlängert bzw. verkürzt sich die Ladezeit des Kondensators C10. Hieraus ergibt sich dann eine Änderung der Schwingfrequenz des Oszillators.

Der über den Schalter S 1 ausgekoppelte Zeitimpuls aktiviert über das als Inverter geschaltete NAND-Glied IC 2 C und den Treibertransistor T 3 den Schaltausgang, d. h. die Schaltkontakte des Relais RE 1. Um größere Ströme schalten zu können, sind die beiden Kontaktpaare des Relais parallel geschaltet. An den Lötstiften ST 3 bis ST 5 steht der Schaltausgang für die externe Beschaltung zur Verfügung.

Gleichzeitig wird die optische Einschaltkontrolle, die LED D 5, mittels IC 2 D eingeschaltet. Um mit dieser LED sowohl den aktuellen Schaltzustand des Ausgangssignales als auch das korrekte Schwingen des Oszillators sichtbar zu machen, werden hier für die Ansteuerung zwei Signale verknüpft. Zum einen wird das Signal, das auch den Schaltausgang ansteuert, zugeführt, zum anderen ein Taktimpuls des Oszillatorbausteines. Dieser Taktimpuls, der von IC 3, Pin 14 abgenommen wird, sorgt für das Blinken der LED, während die Timerzeit abläuft und der Schaltausgang aktiv ist. Die Blinkfrequenz liegt, je nach Potentiometer-Einstellung, d. h. je nach Oszillatorfrequenz, zwischen 2,2 Hz und 4,7 Hz.

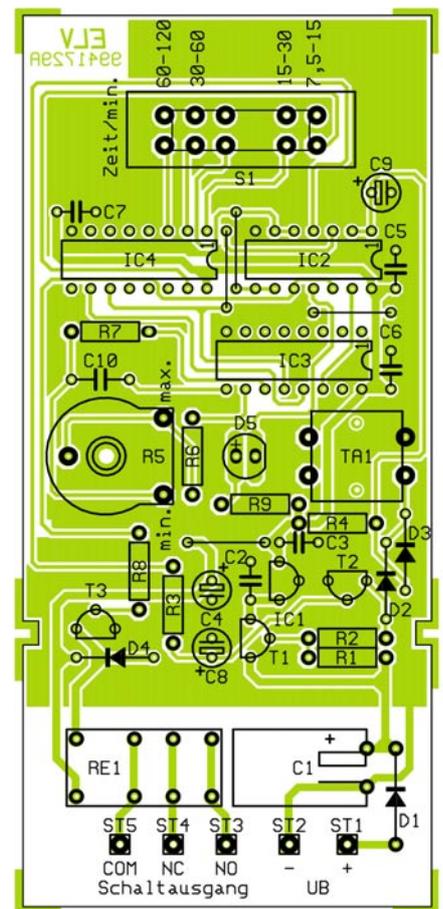
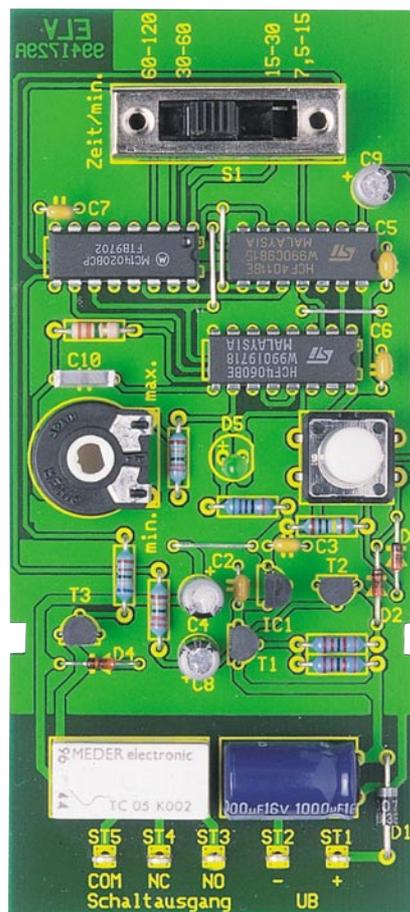
Eine weitere Funktion, die mit dem Schaltsignal verknüpft ist, ist die Selbsthaltung des Netzteiles. Um die Stromaufnahme im nicht aktiven Zustand auf nahezu Null zu reduzieren, ist das Netzteil etwas aufwendiger konzipiert. Im Aus-Zustand sorgt der gesperrte Längstransistor T 1 dafür, daß die gesamte Schaltung nicht mit Spannung versorgt wird. Die Stromaufnahme in diesem Status ist $R 2 \mu A$. Dieser Reststrom ist auf den Leckstrom des Sieb-Kondensators C 1 zurückzuführen.

Zum Einschalten der Schaltung und Starten des Timers wird mittels der Taste TA 1 zunächst ein Basisstrom durch T 1 getrieben. Dieser „öffnet“ die Kollektor-Emitterstrecke des Transistors, und über den Spannungsregler IC 1 wird dann die gesamte Schaltung mit Spannung versorgt. Sofort bei Betätigung der Taste wird auch

ein Reset ausgelöst, der über das NAND-Gatter IC 2 A die beiden ICs IC 3 und IC 4 in einen definierten Zustand versetzt. Solange der Reset-Impuls aktiv ist, sind alle Ausgänge auf „Low“-Potential, d. h. auch der Schaltausgang wird sofort aktiv. Dadurch wird, über IC 2 B gepuffert, der Transistor T 2 angesteuert, der dann den Basisstrom von T 1 trägt. Somit ist der Längstransistor solange „durchgeschaltet“, wie das Zeitrelais aktiv ist. Nach Ablauf der vorgegebenen Zeit wird neben dem Schaltausgang auch die Spannungsversorgung für die gesamte Schaltung unterbrochen, indem, aufgrund der fehlenden Ansteuerung an T 2, der Längstransistor T 1 sperrt. Diese Selbsthaltung minimiert die Stromaufnahme während der Standby-Zeit.

Wie schon erwähnt, besitzt die Taste TA 1 zwei Funktionen. Zum einen „startet“ sie das Netzteil, zum anderen löst sie einen Reset aus. Damit sich diese beiden Funktionen nicht gegenseitig beeinflussen, sorgen die Dioden D 2 und D 3 für eine entsprechende Entkopplung. Über die Reset-Funktion läßt sich der Timer nachtriggern, d. h. wird während des laufenden Zeitintervalls die Reset-Taste betätigt, so verlängert sich die Schaltzeit um das eingestellte Zeitintervall. Bei einem Reset werden über das als Inverter geschaltete NAND-Gatter IC 2 A die Reset-Eingänge von IC 3 und IC 4 aktiviert. Die RC-Kombination aus R 4 und C 9 sorgt für eine definierte, um ca. 1 Sekunde verzögerte Freigabe des Oszillators und des Binärteilers.

Neben der einfachen Bedienung wurde bei der Entwicklung besonderer Wert auf die universelle Einsetzbarkeit gelegt. Dazu gehört u. a. auch die Auslegung des Netzteiles. Daher wurde in die Netzteilschaltung mit D 1 ein einfacher Gleichrichter und ein relativ großer Sieb-Kondensator implementiert. Dies ermöglicht die Speisung sowohl mit Gleich- als auch mit Wechselspannung.



Ansicht der fertig bestückten Platine des ZR 120 mit zugehörigem Bestückungsplan

Um weite Eingangsspannungsbereiche nutzen zu können, ist mit IC 1 eine Spannungsstabilisierung aufgebaut. Die an den Anschlüssen ST 1 und ST 2 anliegende Eingangsspannung gelangt dazu über die Diode D 1 und den Längstransistor T 1 auf den Spannungsregler. Dieser stellt an seinem Ausgang die 5V-Betriebsspannung für die gesamte Schaltung zur Verfügung.

Damit ist die Schaltung ausführlich erklärt, und wir wenden uns dem Nachbau zu.

Nachbau

Die ausschließliche Verwendung bedrahteter Bauteile führt dazu, daß sich der Aufbau dieser Schaltung recht unkompliziert gestaltet. Alle Bauelemente finden auf der dargestellten 118 x 54 mm messenden Platine Platz. Die Bestückung der Platine erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestückungsdruckes, wobei auch das dargestellte Platinenfoto hilfreiche Zusatzinformationen liefern kann.

Die Bestückung wird mit Einbau der niedrigen Bauteile begonnen. Dazu sind im ersten Arbeitsschritt die Drahtbrücken anzufertigen und an den entsprechenden Positionen einzulöten. Anschließend können die Widerstände und Dioden bestückt werden, wobei beim Einsetzen der Dioden die Polarität zu beachten ist. Der Katodenring auf dem Bauteil, der mit dem im Bestückungsplan übereinstimmen muß, gibt dazu eine Orientierungshilfe.

Im folgenden sind die Kondensatoren einzusetzen. Beim Einbau der Elektrolyt-Kondensatoren muß dabei die richtige Polung gewährleistet werden. Im Anschluß an das Einlöten des Potentiometers werden die aktiven Teile bestückt. Hier ist mit dem Einsetzen der Transistoren und des Spannungsregler-ICs IC 1 zu beginnen. Auch hierbei ist die korrekte Polarität beim Ein-

Stückliste: Einfaches Zeitrelais ZR 120

Widerstände:	BC548	T2, T3
560Ω	1N4001	D1
6,8kΩ	1N4148	D2, D3, D4
22kΩ	LED, 3mm, grün	D5
220kΩ	78L05	IC1
1MΩ	CD4011	IC2
3,3MΩ	CD4060	IC3
PT15, liegend, 250 kΩ	CD4020	IC4
Kondensatoren:	Sonstiges:	
1,5nF	Mini-Drucktaster,	
1µF/100V	B3F-4050	TA1
10µF/25V	Relais, 5V, 2 x um	RE1
100nF/ker	Lötstift mit Lötöse	ST1, ST2,
1000µF/16V	ST3, ST4, ST5	
Halbleiter:	Print-Schiebeschalter,	
BC558	4 Stellungen..	S1
	12 cm Silberdraht	

bau der Bauteile sicherzustellen, genauso wie beim folgenden Einlöten der übrigen ICs. Sind diese Teile ordnungsgemäß positioniert, folgen die restlichen mechanischen Teile. Dabei werden dann zunächst die Lötösen und der Taster eingesetzt. Mit dem Einbau des Relais und des Schiebescalters schließen wir die Aufbauarbeiten an der Platine ab.

Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme des Zeitrelais ZR 120 gestaltet sich sehr einfach. Zunächst wird die Spannungsversorgung angeschlossen. Am Eingang ST 1, ST 2 muß eine Gleichspannung im Bereich von 8 V bis 16 V mit einem Minimalstrom von 36 mA zugeführt werden, wobei ST 1 den Plus-Anschluß darstellt und ST 2 die zugehörige Masse. Soll die Schaltung mit einer Wechselspannung betrieben werden, so kann diese direkt an ST 1 und ST 2 angeschlossen werden. Die speisende Wechselspannungsquelle muß eine Spannung zwischen 6 V und 12 V bei einem Minimalstrom von 36 mA liefern.

Ist die korrekte Spannungsversorgung hergestellt, ist die Schaltung noch nicht aktiv. In diesem Ruhezustand kann die ordnungsgemäße Abschaltfunktion des Längstransistors geprüft werden. Dazu wird die Spannung am Transistor T 1 gemessen. An Emitter und Basis müssen sich die gleichen Spannungspotentiale einstellen, während am Kollektor nur einige mV meßbar sind. Nach Betätigen der „Start/Reset“-Taste TA 1 muß dann auch am Kollektor von T 1 die Eingangsspannung anliegen, und am Ausgang des Spannungsreglers IC 1 ist die auf 5 V stabilisierte Betriebsspannung meßbar.

Die ordnungsgemäße Funktion des Oszillators ist am Blinken der LED erkennbar. Die Wiederholfrequenz liegt zwischen 2 Hz und 4 Hz, je nach Potentiometer-Einstellung. Steht ein Oszilloskop zur Verfügung, so kann der Frequenzbereich des Oszillators geprüft werden. Dazu wird das Signal an Pin 9 von IC 3 gemessen. Hier sollte bei der Potentiometer-Stellung „max.“ ein Rechteck-Signal mit etwa 567 Hz ($\pm 16\%$) zu messen sein, während in der Position „min.“ ca. 1,2 kHz ($\pm 6\%$) anstehen sollten.

Bevor die Schaltung nach diesem kurzen Test eingesetzt wird, sollte ein kompletter Durchlauf bei minimaler Timerzeit getestet werden.

Dazu wird der Schalter in die Position „7,5 min bis 15 min“ gebracht und das Potentiometer auf „min.“ gedreht. Nach dem Start mit der Taste

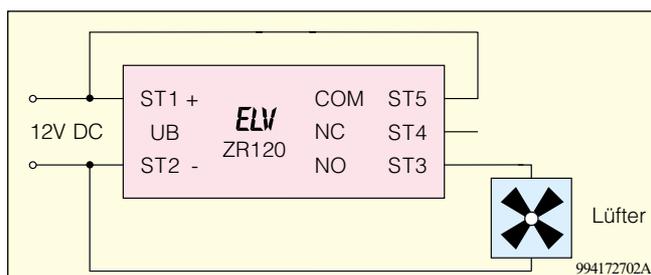


Bild 2: Installationsbeispiel: Einschalten einer Badezimmers-Lüftung

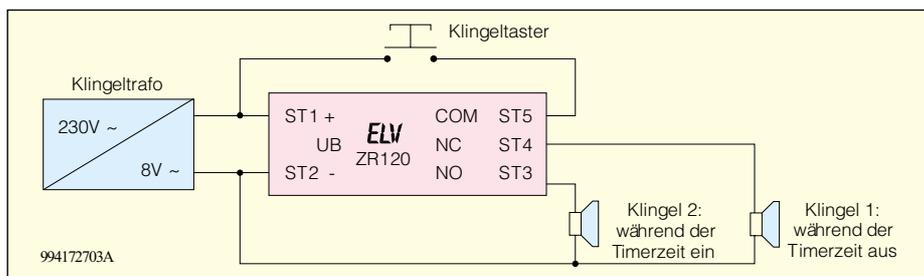


Bild 3: Installationsbeispiel: Umschaltung einer Türklingel

„Start/Reset“ läuft die eingestellte Zeit, und nach etwa 7,5 min ($\pm 6\%$) schaltet der Ausgang wieder ab. Ist dieser Test positiv verlaufen, so kann davon ausgegangen werden, daß auch die übrigen Schaltzeiten ordnungsgemäß ablaufen.

Anschluß und Bedienung

Ein wesentliches Merkmal dieser Schaltung ist die einfache Handhabung. Dies beinhaltet auch die einfache Installation. Zum Einsatz dieser Schaltung ist es nur erforderlich, die Spannungsversorgung anzuschließen und den Schaltausgang zu beschalten. Die Installation ist anhand zweier in Abbildung 2 und 3 dargestellter Beispiele einfach zu beschreiben.

An die Spannungsversorgungseingänge ST 1 und ST 2 ist die Versorgungsspannung anzuschließen. Diese muß im Bereich von 8 V bis 16 V DC oder 6 V bis 12 V AC liegen. Die universelle Spannungsversorgung erlaubt es, dabei die Versorgung direkt aus der zu schaltenden Spannung zu ziehen, so wie es auch in den Abbildungen 2 und 3 dargestellt ist.

Die zu schaltende Last ist an den Schaltausgang ST 3 bis ST 5 anzuschließen. Hierbei handelt es sich um ein Relais mit zwei Wechslerkontakten, die parallel geschaltet sind. Mit dem Anschluß der Last an den Schaltausgang erfolgt die Festlegung, ob die Last für die Zeit des aktivierten Timers ein- oder ausgeschaltet ist.

Soll die Last nach dem Betätigen der „Start-Taste“ ausgeschaltet und erst nach Ablauf der Zeit wieder eingeschaltet werden, so erfolgt der Anschluß an den Öffnerkontakt, d. h. an COM (ST 5) und NC (ST 4). Dieser Einsatzfall ergibt sich z. B., wenn das Telefon über die Mittagsszeit abgeschaltet werden soll.

Ist es erforderlich, daß die Last nach dem Start des Timers für die eingestellte Zeit eingeschaltet ist, so ist der Schließkontakt des Relais zu verwenden. Dabei wird die Last dann an COM und NO (ST 3) angeschlossen. Eine typische Anwendung ist der in Abbildung 2 dargestellte kurzzeitige Betrieb eines Lüfters im Bad.

Wird eine Last umgeschaltet, wie z. B. in der in Abbildung 3 dargestellten Türklingel-Umschaltung, so wird die Wechsler-Funktion entsprechend der Darstellung verdrahtet. Hier wird dann die Klingel 1 für die Zeit der Aktivierung aus- und die Klingel 2 eingeschaltet sein.

Bei jeder Beschaltung der Schaltgänge des Relais ST 3 bis ST 5 ist zu beachten, daß die Spannung hier aus Sicherheitsgründen max. 42 V DC bzw. 30 V AC betragen darf. Der max. Dauerstrom über die Relaiskontakte beträgt 2,5 A.

Die Bedienung des Zeitrelais ZR 120 beschränkt sich, die einmalige Einstellung der Timerzeit vorausgesetzt, auf einen einzigen Tastendruck. Mit der Taste „Start/Reset“ wird der Timer aktiviert. War der Timer bereits aktiv, bewirkt ein erneuter Druck auf die Taste ein Retriggern, d. h. die bereits abgelaufene Timerzeit wird um die aktuell eingestellte Zeit verlängert. Ein separates Ein- und Ausschalten der Schaltung entfällt, dies geschieht automatisch.

Genauso einfach wie das Starten des Zeitrelais ist die Einstellung der Schaltzeit. Hierzu wird mit dem Schiebescalters S 1 der Zeitbereich gewählt. Es stehen 4 Bereiche zur Verfügung mit folgenden Schaltzeiten: 7,5 bis 15 Minuten, 15 bis 30 Minuten, 30 bis 60 Minuten und 60 bis 120 Minuten. Ist die Vorwahl mittels Schalter getroffen, erfolgt die Feineinstellung der Zeit innerhalb des gewählten Zeitbereiches mit Hilfe des Potentiometers. Dabei ist der jeweilige Zeitbereich linear auf den Potentiometer-Drehwinkel verteilt, so daß z. B. in der Mittelstellung des Potentiometers auch die mittlere Schaltzeit des Bereiches eingestellt ist.

Damit ist auch die überaus einfache Bedienung erläutert, und dem Einsatz des Zeitrelais steht nichts mehr im Wege. Vor allem die einfache Handhabung und der kompakte Aufbau machen diese Schaltung zu einem überaus nützlichen Hilfsmittel mit unzähligen Anwendungsgebieten. **ELV**