

Zeitverzögerter Schalter mit Kaltleiter

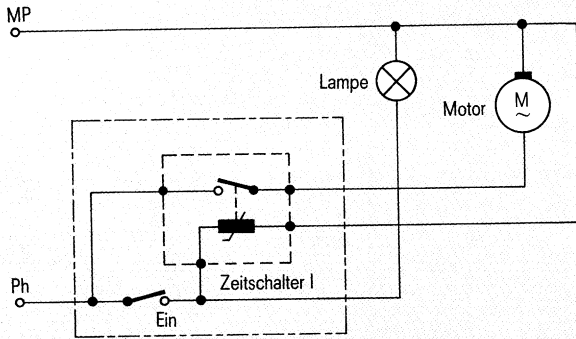


Bild 1 Nachlaufschalter mit Zeitschalter im EIN-Schalter

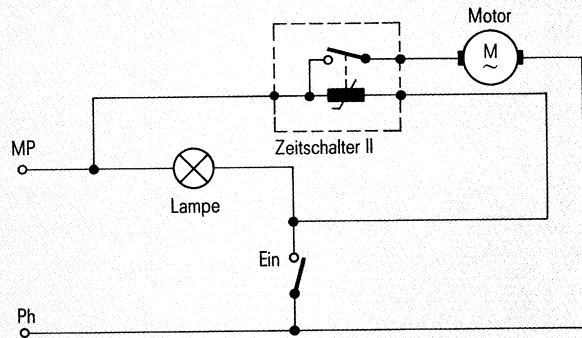


Bild 2 Nachlaufschalter mit Zeitschalter am Motor

Kaltleiter werden oft als aktive Bauelemente, vor allem als Heizer, eingesetzt. Die Aufheiz- oder Abkühlzeit kann auch zu Zeitverzögerungen genutzt werden. Im folgenden wird ein zeitverzögerter Schalter beschrieben, der aus einem Heizkaltleiter in Verbindung mit einem Bimetallschalter aufgebaut ist.

Nachlaufschalter in Starkstromnetzen

Eine der typischen Anwendungen ist die Entlüftungssteuerung in Toilettenräumen. Beim Betreten des Raumes wird mit dem Einschalten des Lichts auch der Lüftermotor in Betrieb gesetzt. Beim Verlassen des Raumes soll nach dem Löschen des Lichts der Entlüftermotor noch einige Minuten nachlaufen. Eine andere Anwendung ist z. B. die Warnung vor einem zwar abgeschalteten, aber noch heißen oder drehenden Gerät, wie einem Lötkolben, einer Kochplatte, Schleuder und dergleichen.

Die grundsätzliche Schaltungsanordnung in Verbindung mit dem Starkstromnetz zeigen die **Bilder 1** und **2**. Im **Bild 1** ist der Zeitschalter in der Schalterdose untergebracht. Von dieser Dose muß eine zusätzliche Leitung zum Nachlaufverbraucher, hier zu einem Lüftermotor, geführt werden. In der Schalterdose werden beide Netzpole MP und Ph benötigt. Zeitschalter I ist ein Vierpol (zwei Netzpole, Ein- und Ausgang).

Im **Bild 2** ist der Zeitschalter am Nachlaufverbraucher angebracht. Vom Ein-

schalter muß ebenfalls eine zusätzliche Leitung zu diesem Verbraucher führen. Im Gegensatz zur Schaltung von **Bild 1** braucht man hier den MP-Netzpol nicht in der Schalterdose. Am Nachlaufverbraucher werden aber beide Netzpole benötigt. Der Zeitschalter II ist deshalb ein Dreipol (kein Phasenanschluß).

Funktionsprinzip des Zeitschalters mit Heizkaltleiter

Der Zeitschalter besteht aus einem Bimetallschnapper, wie er in **Bild 3** dargestellt ist. Der interne Starkstromschaltkontakt schaltet bei einer bestimmten Gehäusetemperatur ein und mit einer kleinen Temperaturhysterese aus. Die Schalttemperatur kann in der Regel nicht verändert werden und liegt, je nach Typ, zwischen 40 und 95 °C. Dieser Bimetallschnapper wird thermisch mit einem Heizkaltleiter verbunden. Wird an den Heizkaltleiter Netzspannung gelegt, so heizt er sich rasch entsprechend seinen elektrischen Daten auf. Erreicht er die »Schnappertemperatur«, schaltet der Bimetallschalter ein. Der Kaltleiter heizt sich aber weiter bis zu seiner typischen Endtemperatur auf, je nach Typ z. B. 90 bis 160 °C. Beim Abschalten der Netzspannung kühlt sich der Kaltleiter wieder ab, was aber viel langsamer als das Aufheizen geschieht, besonders wenn ein wärmeisolierendes Gehäuse den Schalter umgibt. Die Zeit, die vom Abschalten der Netzspannung bis zum

Ausschalten des Bimetallschalters nach der Abkühlung vergeht, ist die Nachlaufzeit.

Aufbau des Zeitschalters

Den Aufbau des Zeitschalters zeigt **Bild 4**. Der Bimetallschnapper wird thermisch mit dem Heizkaltleiter verbunden. Eine zusätzliche Wärmekapazität in Form eines Metallstücks verlängert die Abkühlzeitkonstante ebenso wie ein wärmeisolierendes Gehäuse. Die Kontaktanschlüsse und die elektrischen Isolationsscheiben werden dazwischen gefügt. Beim Zeitschalter II (Dreipol) entfällt die elektrische Isolation zwischen Schnapper und Kaltleiter, was sich günstig auf den Wärmefluß auswirkt. Hält man mit einer kräftigen Metallfeder die Einzelelemente zusammen, so werden die Probleme unterschiedlicher Ausdehnungskoeffizienten einfach und sicher umgangen.

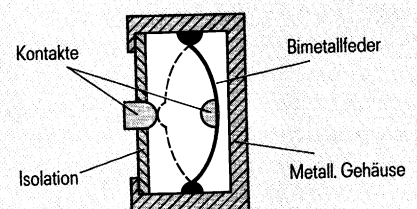


Bild 3 Prinzip des Bimetallschalters

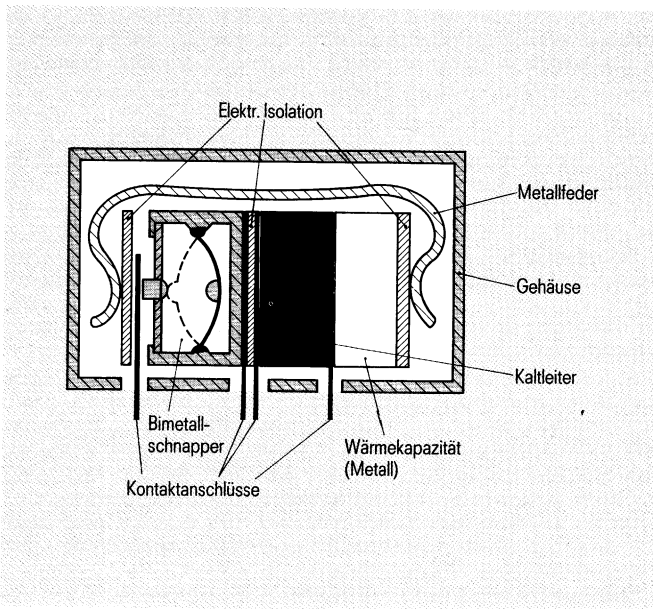


Bild 4 Prinzipaufbau des Zeitschalters I und II mit Bimetallschnapper, Kaltleiter und Wärmekapazität

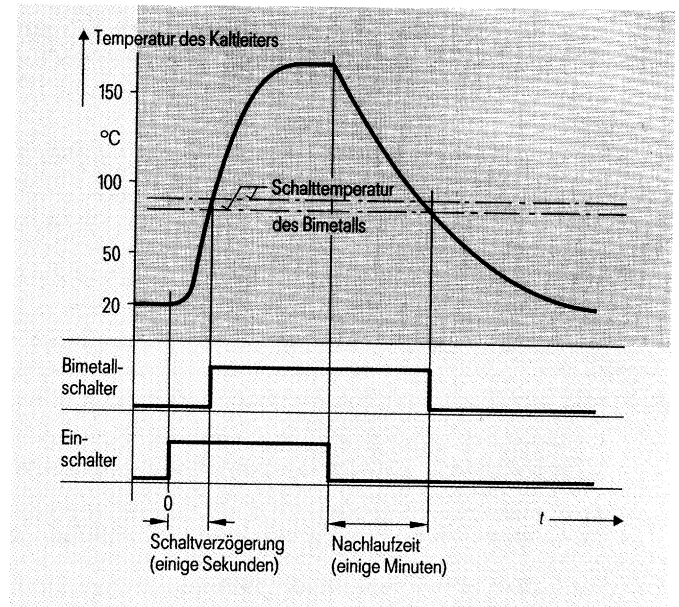


Bild 5 Ablaufdiagramm des Zeitschalters

Auswahl der Kaltleiter

Im **Bild 5** ist das Ablaufdiagramm des Zeitschalters gezeigt. Hieraus erkennt man, daß die Einschaltverzögerung nur einige Sekunden beträgt. Das liegt an dem sehr niedrigen Kaltwiderstand der Kaltleiter; die hohe kurzzeitige Energieaufnahme beim Einschalten erwärmt den Kaltleiter sehr schnell. Die Abkühlzeit ist, wie beschrieben, von thermischen Materialzeitkonstanten abhängig, entscheidend aber auch von der spezifischen Endtemperatur des Kaltleiters, auf die er sich aufheizt sowie von der Schalttempe-

ratur des Bimetalls. Liegen diese Werte weit auseinander, ist die erreichbare Nachlaufzeit entsprechend länger.

Beim Aufbau eines für eine spezielle Anwendung vorgesehenen Zeitschalters wird man einige Versuche machen müssen. Gut geeignet sind die Bimetallschnapper Klixon der Firma Elektrovac. Die Schnapper mit den Abmessungen $\varnothing 12 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$ gibt es für Schalttemperaturen von 60 bis 95 °C. Von den Kaltleitern kommen die Heizkaltleiter für 220/265 V in Frage. Gute Ergebnisse haben wir mit den Rundscheiben von

12,5 mm Durchmesser und 2,2 mm Dicke mit den Typenbezeichnungen Q63100-P2392-A66, Q63100-P2432-A66 erzielt. Mit dem Kaltleiter P2392 und der Klixon 80° wurde ohne zusätzliche Wärmekapazität eine Nachlaufzeit von 2,5 min, mit zusätzlicher Wärmekapazität $\varnothing 12 \text{ mm} \times 6 \text{ mm}$ (Eisen) eine Nachlaufzeit von 4 min erreicht.

Längere Nachlaufzeiten mit zwei Kaltleitern

Eine Möglichkeit, die Abkühlzeitkonstante zu verlängern, kann man mit einem weiteren Kaltleiter 2 (**Bild 6**) erreichen. Die dazugehörige Anwendungsschaltung zeigt **Bild 7**. Kaltleiter 2 wird erst an Spannung gelegt, wenn der Einschalter geöffnet, der Bimetallschalter aber geschlossen ist, also während der Nachlaufzeit. Der Kaltleiter 2 erwärmt sich aktiv und verhindert damit das schnelle Abkühlen. Damit nun die Temperatur überhaupt unter das Schaltniveau sinkt, muß die Bezugstemperatur des Kaltleiters 2 unter der Schalttemperatur des Bimetallschnappers liegen.

Die Kombination Kaltleiter 1 Q63100-P2392-A66 (110 °C), Kaltleiter 2 Q63100-P2322-A66 (50 °C), Klixon (95 °C), zusammengestellt gemäß **Bild 6**, ergab eine Nachlaufzeit von 10,5 min.

Klaus Wetzel

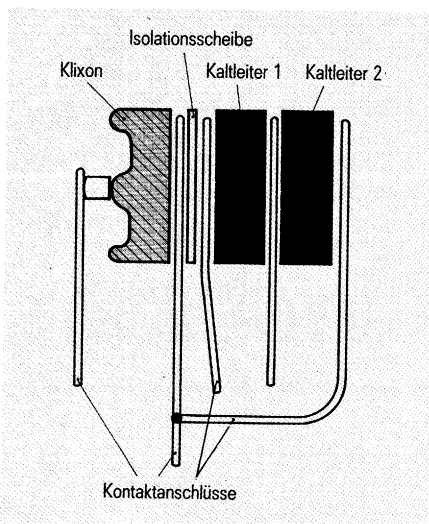


Bild 6 Zeitschalter III mit Doppelkaltleiter (prinzipielle Anordnung)

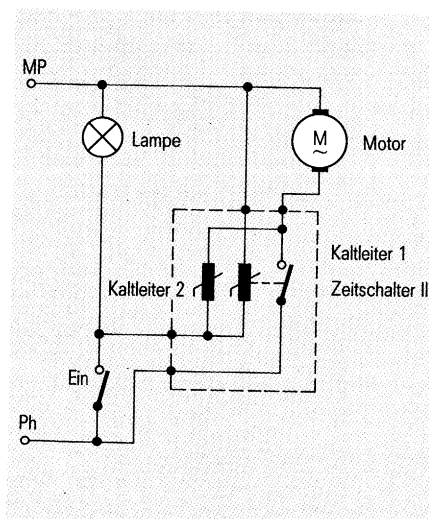


Bild 7 Nachlaufschalter mit Doppelkaltleiter im Zeitschalter