

Das so aus einem Zeigerdiagramm abgeleitete Bestromungsmuster für einen Zweiphasen-Schrittmotor läßt sich in ein Bestromungsdiagramm für die Wicklungen A und B übernehmen (Bild 9b). Das Diagramm zeigt, wie die Wicklungen eines Zweiphasen-Bipolarschrittmotors für Vollschrittbetrieb angesteuert werden müssen.

Halbschritt

Während beim Vollschritt immer beide Wicklungen bestromt sind, ist beim Halbschrittbetrieb bei jedem zweiten Schritt eine Wicklung unbestromt, was dazu führt, daß sich der Läufer nur um einen halben Schritt bewegt. Diese Zwischenschritte sind auch dem Zeigerdiagramm in Bild 10a zu entnehmen. In den Stellungen 2, 4, 6 und 8 ist nur jeweils eine Wicklung bestromt. Wie schon beim Vollschrittbetrieb, kann das Bestromungsdiagramm für Halbschrittbetrieb (Bild 10b) aus dem Zeigerdiagramm abgeleitet werden.

Für eine volle Umdrehung des Läufers im Halbschrittbetrieb sind acht Schritte erforderlich, doppelt so viele wie beim Vollschrittbetrieb.

Vibrationen und Resonanzen beim Beschleunigen und Bremsen des Schrittmotors können durch Halbschrittansteuerung vorteilhaft reduziert werden.

Nachteilig ist das geringere Haltemoment bei jedem Halbschritt, weil nur eine Wicklung erregt ist. Durch die unterschiedliche Erregung ist auch die Positioniergenauigkeit geringer als bei Vollschrittansteuerung.

Viertelschritt

Bei der Realisierung des Viertelschrittbetriebs nutzt man die Möglichkeit, zwischen den beiden Halbschrittstellungen (zwei Wicklungen bestromt – eine Wicklung bestromt) eine weitere Positionierung vorzunehmen, indem die eine Wicklung ganz und die andere Wicklung halb bestromt wird. Dies ist im Zeigerdiagramm für Viertelschrittbetrieb (Bild 11a) in den Positionen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 und 16 zu sehen. Das daraus resultierende Bestromungsdiagramm für Viertelschrittbetrieb zeigt Bild 11b. Für eine Umdrehung des Läufers sind 16 Schritte erforderlich. Der Vorteil beim Viertelschrittbetrieb ist eine weitere Resonanzverminderung. Nachteilig sind die großen Schrittwinkeltoleranzen.

Start-Stop-Betrieb des Langzeittimers SAB 0529 mit nur einer Taste

Im normalen Betrieb des Langzeittimers SAB 0529 erfolgt der Zeitstart mit einer Taste, die den Starteingang S mit der Versorgungsspannung U_s kurzschließt. Nach Drücken dieser Starttaste (während des Zeitablaufes) beginnt der Zeitablauf von vorne, d. h. der Zeitablauf ist retrIGGERBAR. Ein Rücksetzen des Langzeittimers während des Zeitablaufes mit derselben Taste ist ohne zusätzliche Beschaltung nicht möglich. Zum Rücksetzen ist eine separate Resettaste, die die Verbindung der Programmierausgänge mit dem Resetanschluß trennt, erforderlich (Bild 1).

Oftmals sind aber andere Bedingungen, z. B. eine Startverriegelung oder ein Start-Stop-Betrieb mit nur einer Taste gefordert, um eine zusätzliche Sicherheit

zu erreichen. Mit einer Logikschaltung kann der Start-Stop-Betrieb des Timers mit nur einer Taste realisiert werden.

Startverriegelung

Bild 2 zeigt eine Schaltung, die einen Start während des Zeitablaufes verhindert. Der Ausgang des Timers ist mit dem Eingang eines UND-Gatters verbunden. Vom zweiten Eingang des UND-Gatters führt eine Verbindung zur Starttaste. Der Ausgang des Gatters liegt am Starteingang des Timers.

Nach erfolgtem Start geht der Ausgang auf LOW-Potential. Dieses Signal wird zurückgekoppelt auf Eingang 1 des Gatters und sperrt damit jeden Retriggerversuch während des Zeitablaufes. Erst

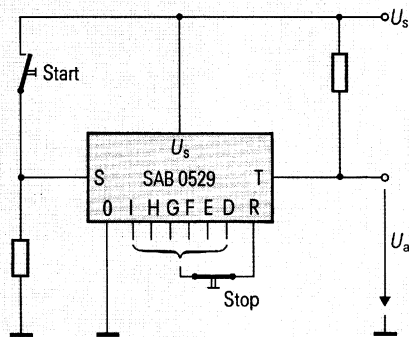


Bild 1 Prinzipschaltbild des Timerbausteins SAB 0529 im normalen Betrieb mit Start- und Stop-Taste

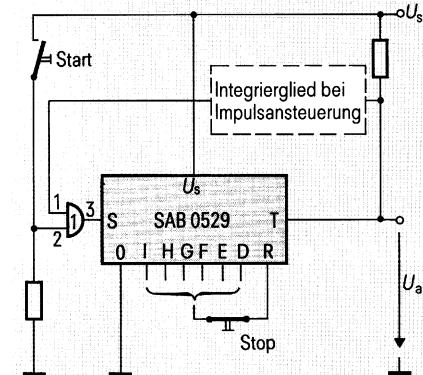


Bild 2 Prinzipschaltbild einer Startverriegelung mit Integrierglied bei Impulsansteuerung

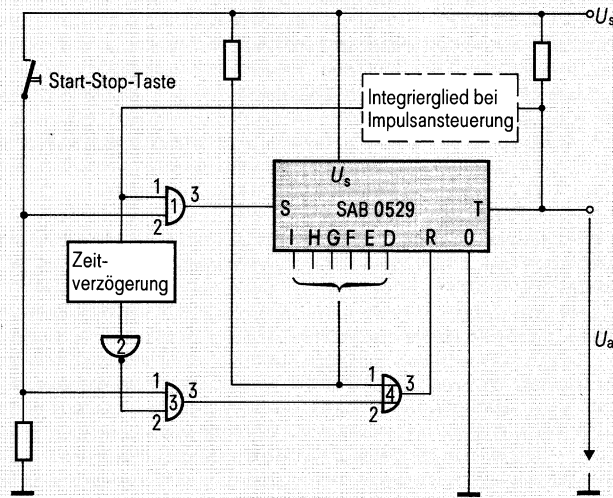


Bild 3 Start-Stop-Betrieb des Timers SAB 0529 mit nur einer Taste (Prinzipdarstellung)

Anwendungsschaltung (Bild 4)

In der Praxis läßt sich die Logikschaltung nur mit einem 4fach-UND-CMOS-Baustein 4081 realisieren, da die verschiedenen Gatter nicht als ein Baustein erhältlich sind. Das im Prinzipschaltbild (Bild 3) gezeigte ODER-Glied wird durch die Bauteile D1, D2 und R5, der Inverter durch T1 ersetzt. Die Impulsansteuerung des Triacs erfordert ein Integrierglied.

Funktion des Integriergliedes

Bei HIGH-Potential am Timerausgang T liegt auch HIGH-Potential am Ausgang von Gatter 4. Es fließt ein C₃-Ladestrom über die Widerstände R7 und R6. Solange der Ausgang des Timers auf HIGH-Potential liegt, hat damit auch Gatter 2 dieses Potential (Bild 5).

Durch Betätigen der Start-Stop-Taste erfolgt die Triacimpulsansteuerung (Bild 6). Alle 10 ms schaltet der offene Kollektorausgang des Timers kurzzeitig nach Timer 0 (Masse). Die Restspannung des Ausgangs beträgt etwa 1,5 V. Gatter 4 dient daher als Schwellenwertschalter mit einer Schwelle, die der halben Betriebsspannung entspricht (etwa 3,4 V). Die kurzzeitigen LOW-Impulse am Ausgang des Gatters 4 entladen schlagartig den Kondensator C₃ über D3 und R7. R7 begrenzt diesen Entladestrom auf einen zulässigen Wert. Die Aufladezeitkonstante $C_3 \cdot (R_6 + R_7)$ wurde ≥ 10 ms gewählt, so daß Gatter 2

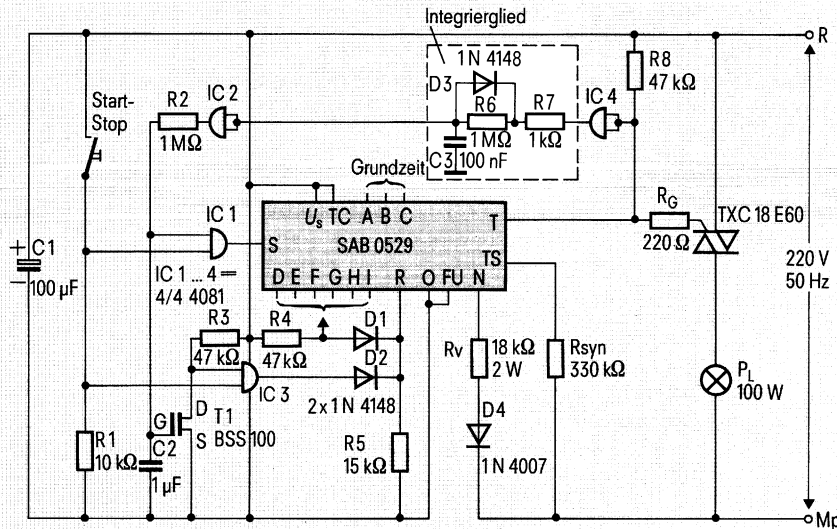


Bild 4 Schaltbild für den Start-Stop-Betrieb des Timers mit nur einer Taste

nach Ablauf der Verzögerungszeit (HIGH-Potential am Ausgang T) kann wieder gestartet werden. Arbeitet der Ausgang T des Timers im Impulsbetrieb (Triacsteuerung), so muß ein Integrierglied zwischen Ausgang und Gattereingang geschaltet werden, um eindeutiges LOW-Potential zu erhalten. Die Startverriegelung und eine Resetlogik führen zum Start-Stop-Betrieb des Timers mit nur einer Taste.

Funktionsprinzip des Timers mit nur einer Taste (Bild 3)

Nach Betätigen der Starttaste beginnt der Zeitablauf. Der Ausgang T geht auf LOW-Potential. Gatter 1 blockiert damit den Starteingang S. Das Ausgangssignal wird gleichzeitig einer Verzögerungsstufe zugeführt. Die Verzögerungsstufe verhindert, daß noch während der betätigten Starttaste der Timer zurück-

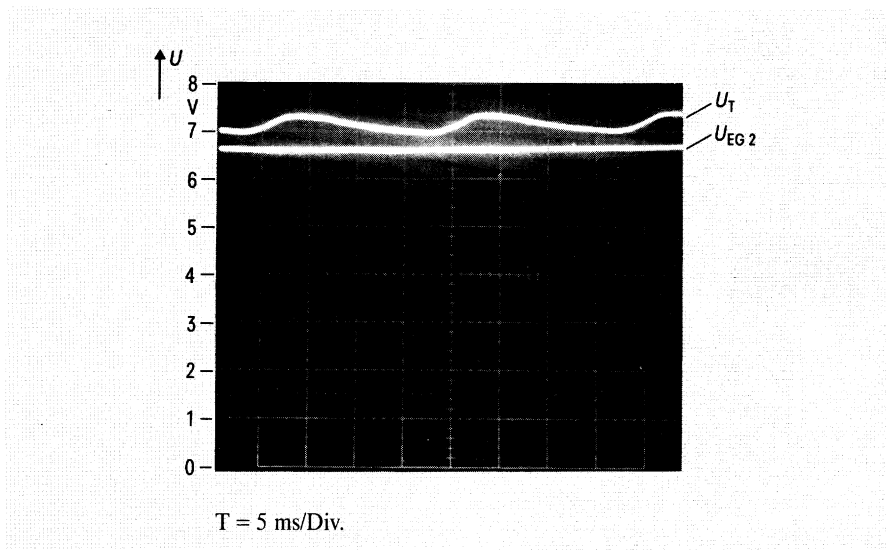


Bild 5 Spannungsverlauf am nichtaktivierten Timerausgang und am Eingang von Gatter 2

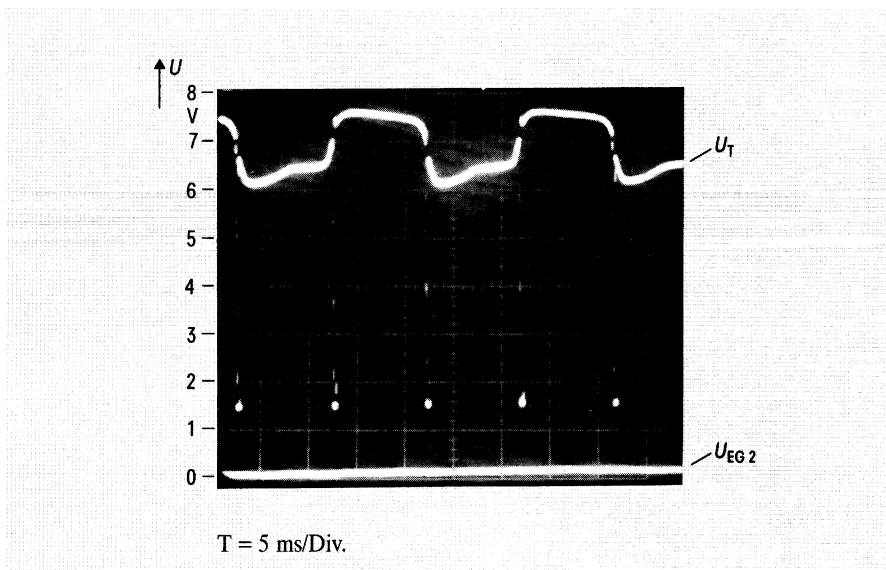


Bild 6 Spannungsverlauf am aktivierten Timerausgang und am Eingang von Gatter 2

während des Impulsbetriebes eindeutig LOW-Potential erhält.

Zeitverzögerungsstufe

Die Zeitverzögerungsstufe ist notwendig, um noch während des Startens ein Rücksetzen zu vermeiden.

Vor dem Start wird der Kondensator C2 über R2 auf nahezu $+U_S$ aufgeladen. Der Transistor T1 ist durchgeschaltet, so daß am Eingang des UND-Gatters 3 LOW-Potential liegt. HIGH-Impulse am zweiten Eingang des Gatters 3 gelangen somit nicht zum Resetanschluß.

Nach dem Starten des Timers hat Gatter 2 LOW-Potential. C2 entlädt sich über R2. Sobald die Schaltschwelle am SIPMOS-Kleinsignaltransistor BSS 100 von typ. 2 V unterschritten wird, ist der Drain-Source-Kanal von T1 gesperrt und der Eingang des Gatters 3 erhält HIGH-Potential. Damit kann ein Reset durch Betätigen der Start-Stop-Taste erfolgen. Die Entladezeitkonstante $C_2 \cdot R_2$ beträgt etwa 1 s. Wird eine längere Tastenbetätigungszeit gewünscht, so ist die Zeitverzögerung ($C_2 \cdot R_2$) entsprechend zu vergrößern.

Bernhard Schwager