

Bernhard Schwager

Lüfternachlaufsteuerung mit Einschaltverzögerung

Bei üblichen Lüfternachlaufsteuerungen mit dem Langzeittimer SAB 0529 läuft der Lüftermotor mit dem Einschalten der Raumbeleuchtung an. Die Nachlaufzeit beginnt mit dem Ausschalten der Raumbeleuchtung. Wird der Raum nur kurzzeitig betreten, löst dies sofort einen Entlüftungsvorgang aus. Mit einer zusätzlichen Einschaltverzögerung läßt sich erreichen, daß die Entlüftung nur bei längerem Aufenthalt im Raum in Betrieb gesetzt wird.

Der zeitliche Ablauf der Vorgänge bei der Einschaltverzögerung ist im **Bild 1** grafisch dargestellt. Im ersten Fall beginnt nach Betätigen des Lichtschalters der Zeitablauf der Einschaltverzögerung von z. B. 40 s. Erst nach der abgelaufenen Einschaltverzögerungszeit startet der Lüfter. Die Nachlaufzeit beginnt mit dem Ausschalten des Lichtschalters. Im zweiten Fall wird der Lichtschalter betätigt, jedoch vor Ablauf der Einschaltverzögerungszeit wieder ausgeschaltet ($t_V < 40$ s). Der Lüfter bleibt außer Betrieb.

Prinzipschaltung

Die prinzipielle Lösung der zusätzlichen Einschaltverzögerung ist im **Bild 2** anhand zweier Funktionsblöcke grafisch dargestellt. Das Zeitglied bestimmt die Einschaltverzögerungszeit. Wegen zu großer Leckströme von Elektrolytkondensatoren, aber auch aus Platzgründen, ist für das Zeitglied eine spezielle Schaltung vorgesehen. Der Komparator er-

möglicht einen hochohmigen Abgriff und eine hohe Schaltschwelle. Mit dem Schalter S2 läßt sich die Einschaltverzögerung ausschalten.

Zeitstufe

Zeitstufe und Komparator werden mit dem hochohmigen Zweifach-Operationsverstärker TAE 2453 realisiert, wie der Gesamtschaltplan im **Bild 3** zeigt. OP1 ist so geschaltet, daß mit einem kleinen Kondensator der Effekt hoher Kapazitätswerte erreicht wird. Dadurch können sehr gute Kondensatoren mit vernachlässigbar kleinem Leckstrom und sehr kleinem Volumen verwendet werden. Mit $R_7 = 1 \text{ M}\Omega$ und $R_5 = 1 \text{ k}\Omega$ kann die Wirkung des Kapazitätswerts von C1 tausendfach vergrößert werden.

Mit $\tau \approx R_6 \cdot \frac{R_7}{R_5} \cdot C_1 \approx 390 \text{ k}\Omega \cdot \frac{1 \text{ M}\Omega}{1 \text{ k}\Omega} \cdot 100 \text{ nF}$ beträgt die Zeitkonstante 39 s. Diese Zeit entspricht etwa der Einschaltverzögerungszeit. Andere Einschaltverzögerungszeiten sind jederzeit durch Verändern von C1 möglich. Weitere Erläuterungen zu diesem Schaltungsteil sind im **Bild 4** enthalten.

Komparator

Der Komparator schaltet bei der halben Versorgungsspannung U_S , da $R_8 = R_9$ ist. U_S ist durch die interne Z-Diode des Langzeit-Timers SAB 0529 vorgegeben und liegt typisch bei 6,8 V. Mit dem

Schalter S2 besteht die Möglichkeit, die Einschaltverzögerung abzuschalten. Dies geschieht derart, daß dem Widerstand R9 der niederohmige Widerstand R10 parallelgeschaltet wird. Mit geschlossenem Schalter S2 liegt dann die Schaltschwelle bei etwa 0,2 V. Die noch verbleibende Einschaltverzögerung von etwa 1 s ist praktisch bedeutungslos. Der Ausgang von OP2 liefert dem Start-Eingang des Timers ein definiertes Signal (U_S bzw. nahezu O_S).

Schaltungsbeschreibung

Mit ausgeschaltetem Lichtschalter S1 und positiver Netzhälfte fließt Strom über R6, D2, R1 und die Lampe L1. Durch D1 kann das Potential an der Kathode von D2 nur um die Diodenflussspannung von D1 niedriger als O_S sein. Die Anode von D2 (nichtinvertierender Eingang von OP2) liegt dadurch nahezu auf Massepotential. Der Ausgang von OP2 ist durchgeschaltet und zieht auf den S-Eingang des Timers nach Masse. Durch Einschalten von S1 kann kein Strom mehr über D2 fließen und das Zeitglied wird aktiviert. Die Spannung am nichtinvertierenden Eingang von OP2 steigt bis zur Schaltschwelle von $U_S/2$. Das Schalten des Komparators bedeutet Flankenanstieg am Start-Eingang des Timers. Ausgang T des SAB 0529 beginnt stromsynchronisiert zu takten. Der Triac ist leitend, und damit ist auch der Lüfter in Betrieb. Nach Ausschalten der Beleuchtung mit S1 entlädt sich C1. Die am invertierenden Eingang von OP2 vorgegebene Schaltschwelle wird unterschritten. Dies führt zur negativen Flanke am S-Eingang des Timers. Da die Funktionsumschaltung FU mit $+U_S$ verbunden ist, beginnt die über die Anschlüsse A bis I programmierte Nachlaufzeit.

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

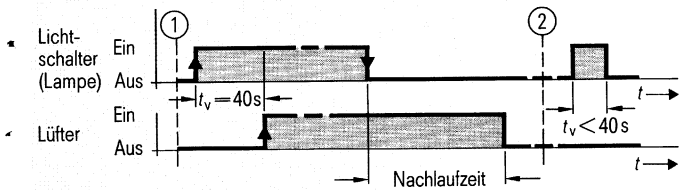


Bild 1 Zeitlicher Ablauf der Lüftersteuerung

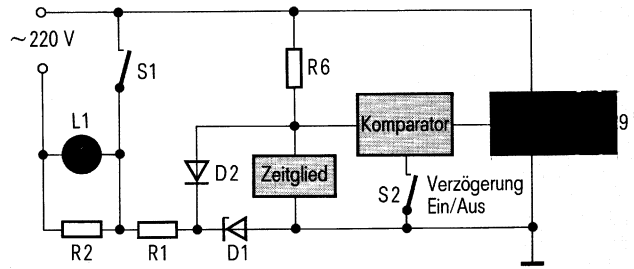


Bild 2 Prinzipschaltbild zur Einschaltverzögerung

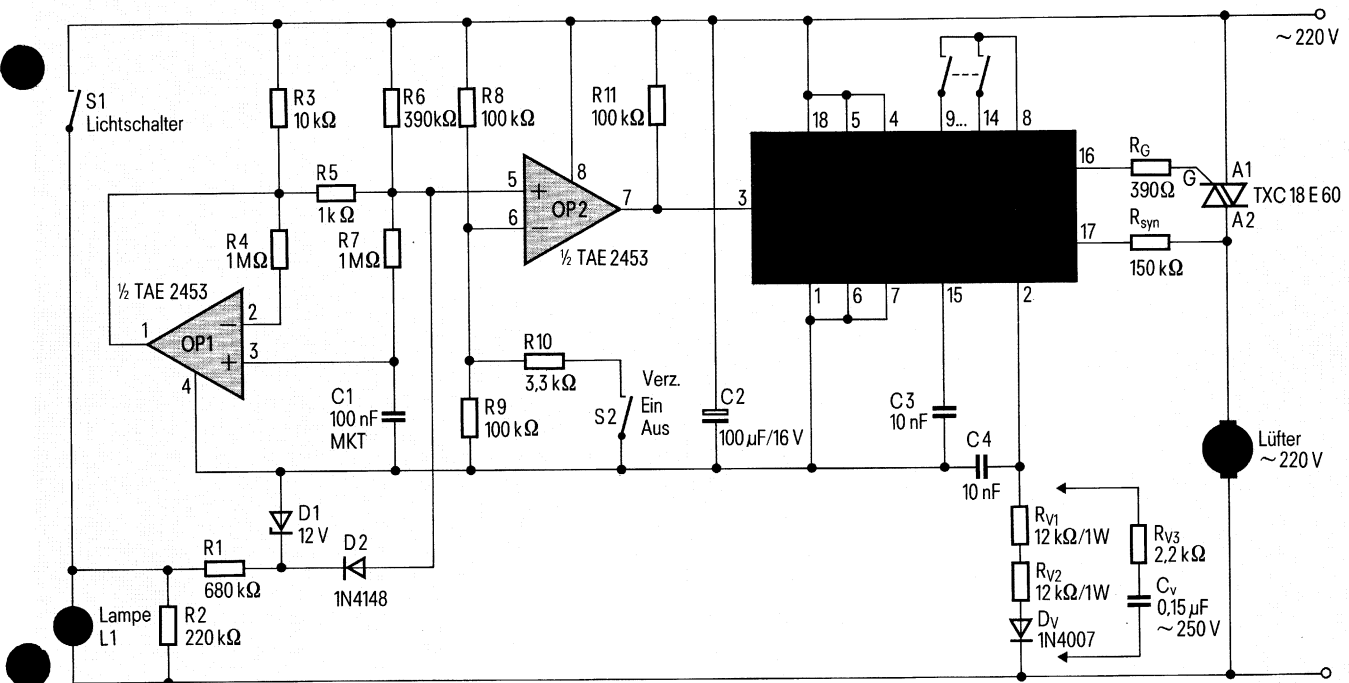
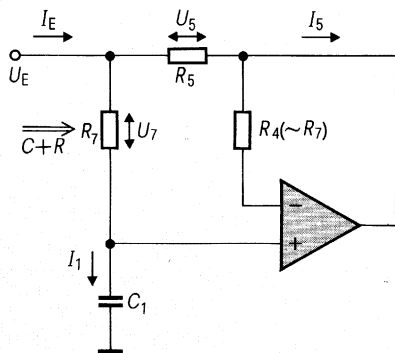


Bild 3 Schaltbild der Lüfternachlaufsteuerung mit Einschaltverzögerung



$$U_7 = U_E \frac{R_7}{R_7 + \frac{1}{j\omega C_1}} = U_5 = I_5 \cdot R_5$$

$$\frac{U_E}{I_5} = \frac{R_5 (R_7 + \frac{1}{j\omega C_1})}{R_7}$$

$$\frac{U_E}{I_5} = R_5 + \frac{R_5}{R_7} \left(\frac{1}{j\omega C_1} \right)$$

Ersatzschaltung

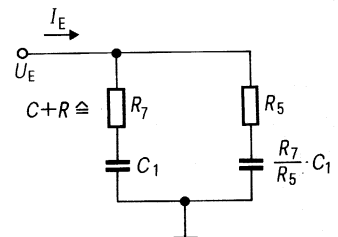


Bild 4 Schaltung zur Realisierung hoher Kapazitätswerte mit kleinen, hochwertigen Kondensatoren. Wie aus der Ersatzschaltung zu ersehen ist, kann der Kapazitätswert von C_1 mit $R_7 = 1 \text{ M}\Omega$ und $R_5 = 1 \text{ k}\Omega$ ungefähr tausendfach vergrößert werden

Programmierung der Lüfternachlaufzeit

Die Lüfternachlaufzeit ist beliebig zwischen einer Sekunde und 31,5 Stunden wählbar. Sie wird über die Timeranschlüsse A bis I programmiert. Nach der Wahrheitstabelle [1] wird die Grundzeit eingestellt, indem die Anschlüsse A, B und C auf H- bzw. L-Potential gelegt werden. Im Beispiel beträgt die Grundzeit 1 min.

Die Lüfternachlaufzeit ergibt sich durch Multiplizieren der Wertigkeiten 1, 2, 4, 8, 16, 32 (Anschlüsse D bis I) mit der Grundzeit dadurch, daß die entsprechenden Anschlüsse mit R verbunden werden.

Stromversorgung

Alternativ zur normalen Stromversorgung über die Netzvorwiderstände R_{V1} , R_{V2} und Diode D_V zur Verlustleistungsreduzierung ist eine kapazitive Stromversorgung, mit R_{V3} und C_V angegeben, die eine verminderte Wärmeentwicklung gewährleistet. Nachteilig ist eine geringere Strombegrenzung bei Netzstörspannungsspitzen.

C2 verhindert Störimpulse an der Zeitbasis. Wegen der induktiven Motorlast wird der Triac stromsynchronisiert gezündet. Gegenüber Daueransteuerung des Triac-Gates ergibt die stromsynchronisierte Zündung eine reduzierte Verlustleistung am Netzvorwiderstand.

Die gesamte Schaltung läßt sich leicht in einer Unterputzdose unterbringen.

Schrifttum

[1] Integrierte Schaltungen für industrielle Anwendungen, Siemens-Datenbuch 1985/86, S. 387 bis 403

Bernhard Schwager

Kommutierungsschaltungen für einphasige, kollektorlose Gleichstrommotoren

Dank elektronischer Kommutierung können Gleichstrommotoren kollektorlos gebaut und betrieben werden. Dies führt zu wirtschaftlichen Motortypen mit langer Lebensdauer. Für die benötigten Kommutierungsschaltungen bietet Siemens geeignete Leistungs-IC und Positionssensoren.

Kollektorlose Gleichstrommotoren, auch Elektronikmotoren oder bürstenlose Gleichstrommotoren genannt, sind inzwischen in großer Typenvielfalt verfügbar. Zusätzlich zu den bekannten Vorteilen des permanent erregten Gleichstrommotors, wie hoher Wirkungsgrad und großer Drehzahlbereich, hat der kollektorlose Gleichstrommotor vor allem eine lange Lebensdauer, geringes Laufgeräusch, geringe Funkstörungen sowie wenig Eigenerwärmung. Außerdem können Zusatzfunktionen wie

Drehzahlregelung für konstante Luftleistung, Drehzahlregelung in Abhängigkeit von der Temperatur und Drehzahlüberwachung einfach realisiert werden. Nachteilig sind bei den Elektronikmotoren die Kosten für die elektronische Kommutierung. Die Kosten lassen sich durch Verwendung eines Einphasenmotors mit magnetischem Reluktanz-Hilfsmoment reduzieren. Dieser Motortyp eignet sich besonders für Antriebsaufgaben, bei denen nur eine Drehrichtung gefordert wird und gewährleistet ist, daß der Rotor nach dem Abschalten in seine Anlaufstellung findet. Die Kommutierung des Wicklungsstromes erfolgt durch einen elektronischen, verschleißfrei arbeitenden Kommutator, der durch einen berührungslos wirkenden Lagemelder (Hall-IC) gesteuert wird.

Ansteuerprinzipien

Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal bei kollektorlosen Gleichstrommotoren ist das Aufbauprinzip der Wicklung und die Art der Ansteuerung. Je nach Anzahl der voneinander unabhängigen Stränge ist auch die Ansteuerung unter-

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