

Lüftersteuerung

Eine automatische, temperaturgeführte Steuerung für handelsübliche Gleichspannungs-Kleinlüfter (12 V) beschreibt der vorliegende Artikel. Besonders hervorzuheben ist die gleitende Charakteristik des Nachregelvorgangs, wodurch eine stets optimal auf den Kühlungsbedarf abgestimmte Lüfterdrehzahl zustandekommt.

Allgemeines

Sobald in elektronischen Geräten größere Verlustleistungen abzuführen sind, bietet sich der Einsatz von Lüftern an. Bei gleicher Baugröße eines Gerätes kann hierdurch die abführbare Wärmeleistung um ein Mehrfaches gegenüber konventionellen Lösungen (ohne Lüfter) erhöht werden.

Die von den Lüftern aufgenommene Betriebsleistung ist hierbei im allgemeinen vernachlässigbar, nicht hingegen der zusätzliche Geräuschpegel. Hier bietet sich nun der Einsatz einer temperaturgeführten elektronischen Lüftersteuerung an. In den meisten Fällen tritt nämlich die maximal abzuführende Verlustleistung in den Geräten nur höchst selten auf, d. h. der für den zügigen Luftaustausch erforderliche Lüfter braucht nur mit verminderter Drehzahl oder sogar überhaupt nicht zu laufen. Erst wenn es gilt, auch tatsächliche große Leistungsmengen abzuführen, beginnt der Lüfter mit optimierter Drehzahl zu laufen. Dies Verfahren ist nicht nur schonend für den Lüfter, der wie alle beweglichen Teile einem entsprechenden Verschleiß unterliegt, sondern es dient insbesondere der Reduzierung von Betriebsgeräuschen.

Zur Schaltung

Abbildung 1 zeigt das Schaltbild der elektronischen Lüftersteuerung. Die Betriebsgleichspannung, deren Höhe zwischen +10 V und +15 V liegen darf, wird an die Platinenanschlußpunkte ST 1 (Pluspol) und ST 2 (Masse) angelegt. Der Elko C 1 am Versorgungsspannungseingang dient zur Pufferung und Siebung der Betriebsspannung des nachgeschalteten Festspannungsreglers IC 1. Neben der Versorgung des IC 1 mit der daraus gespeisten Elektronik wird die Eingangsspannung auch zum Betrieb des Lüfters herangezogen und gelangt von ST 1 direkt auf den positiven Lüfteranschluß ST 3.

Am Ausgang des IC 1 (Pin 3) steht eine stabilisierte 5 V-Festspannung an zur Versorgung der weiteren Elektronik. C 2 dient der Schwingneigungsunterdrückung von IC 1.

Der eigentliche Temperatursensor TS 1 des Typs SAA 965 ist in einer Brücke, bestehend aus R 1 bis R 3 sowie dem Sensor selbst, angeordnet. Am Brückenmittelpunkt sind die beiden Differenzeingänge des Operationsverstärkers IC 2 des Typs LM 358 angesetzt.

Zur optimierten, dem System angepaß-

ten Verstärkung wurde im Rückkopplungszweig der Widerstand R 4 eingefügt, mit dem dazu parallel geschalteten Kondensator C 3 (zur Vermeidung von Schwingungen).

Der Temperatursensor TS 1 wird an repräsentativer Stelle thermisch direkt an den zu überwachenden Kühlkörper gekoppelt. Je nach konstruktiver Ausführung des entsprechenden Kühlkörpers bieten sich hierzu verschiedene Möglichkeiten, wobei insbesondere darauf zu achten ist, daß der Sensor nicht dem direkten Luftstrom des kühlenden Lüfters ausgesetzt ist. Abbildung 2 zeigt ein Beispiel in Verbindung mit dem ELV-Lüfterkühlkörperaggregat LK 75.

Bei Raumtemperatur ist der Widerstandswert von TS 1 so niedrig, daß die Spannung an Pin 3 des IC 2 hinreichend weit unterhalb des Potentials an Pin 2 des IC 2 liegt, d. h. der Ausgang (Pin 1) führt annähernd 0 V, und der über den Spannungsteiler R 5, R 6 angesteuerte Transistor T 1 ist gesperrt, d. h. der Lüfter steht.

Steigt die Temperatur an, erhöht sich auch das Spannungspotential an Pin 3 des IC 2 und somit gleichfalls am Ausgang (Pin 1). Ab einer bestimmten Sensor/Kühlkörpertemperatur steuert T 1 etwas durch, und der Lüfter beginnt zu laufen.

Hierbei ist anzumerken, daß elektronisch kommutierte Lüfter teilweise eine relativ hohe Anlaufspannung haben, da eine magnetische Vorzugslage des Rotors überwunden werden muß. Er dreht sich nach Anlauf dann bereits relativ schnell, doch kann die Betriebsspannung des sich einmal bewegenden Rotors nun fast bis zum Stillstand zurückgenommen werden.

Je heißer der Kühlkörper wird, desto weiter steuert T 1 durch, bis hin zur Maximaldrehzahl des Lüfters. Sinkt dagegen aufgrund des starken Kühleffektes die Temperatur wieder ab, pegelt sich das System schwingungsfrei auf einen konstanten Wert ein.

Aufgrund der thermischen Trägheit ergibt sich bei wechselnden Verlustleistungen eine gewisse Regelverzögerung, die jedoch bedeutungslos ist, da der Lüfter selbstverständlich auch nur dann schneller laufen muß, wenn der Kühlkörper entsprechend hohe Temperaturen aufweist.

Wegen der im vorliegenden System ge-

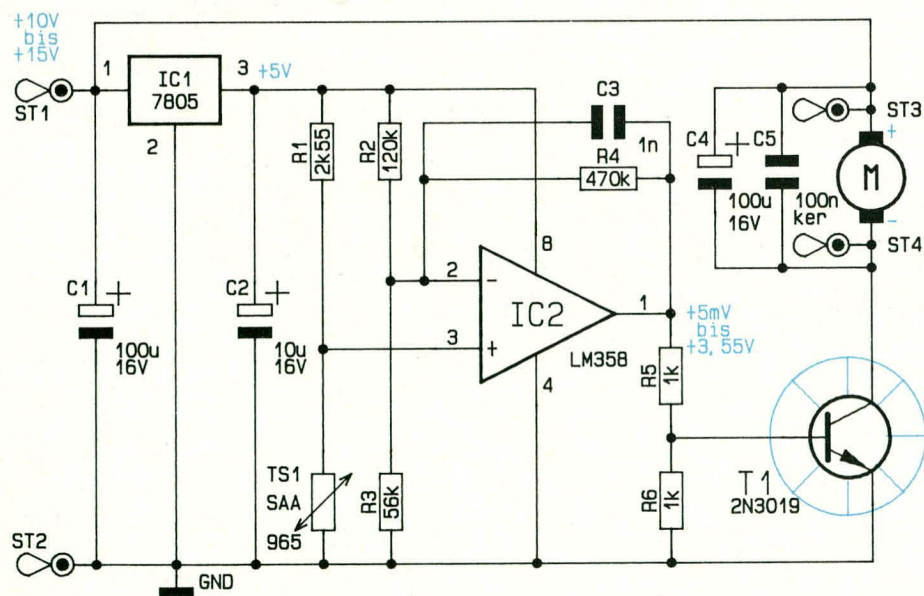


Bild 1: Schaltung der ELV-Lüftersteuerung. Der Temperatursensor sollte thermisch direkt mit dem jeweiligen Kühlkörper o. ä. gekoppelt sein.

wählten Schleifenverstärkung und der sich daraus ergebenden optimierten Regeleigenschaften ist das System sehr stabil, d. h. bei konstanten abzuführenden Wärmemengen läuft der Lüfter trotz der auftretenden Totzeiten im Regelkreis sehr konstant (kein „Pumpen“).

Die Schaltung ist so dimensioniert, daß der Lüfter ungefähr bei einer Temperatur von 45 bis 50°C anläuft und im Bereich zwischen 60°C und 65°C seine Maximal-Drehzahl erreicht. Zu berücksichtigen ist hierbei selbstverständlich, daß die Kühlwirkung, sobald der Lüfter anläuft, zur Stabilisierung und Bremsung des Temperaturanstieges beiträgt. Oft geht die Drehzahl nach Anlauf aufgrund der beschriebenen Anlaufschwelle sogar wieder zurück.

Die Kondensatoren C 4, C 5 dienen der Pufferung und Unterdrückung eventuell vom Lüfter kommender Störungen.

Zum Nachbau

Die Schaltung konnte mit verhältnismäßig wenigen Bauelementen realisiert werden. Für den Aufbau steht eine kleine, übersichtlich gestaltete Leiterplatte zur Verfügung. Zunächst werden die niedrigen und anschließend die höheren Bauelemente anhand des Bestückungsplanes auf die Leiterplatte gesetzt und auf der Platinenunterseite verlötet. Für die Anschlußpunkte ST 1 bis ST 4 werden Lötstifte eingesetzt. Der Festspannungsregler IC 1 erfordert keine separate Kühlung, während der Endstufentransistor T 1 mit einem Kühlstern zu versehen ist. Der Temperatursensor TS 1 des Typs SAA 965 ist ungepolt, so daß die Einbaulage elektrisch keine Rolle spielt. Für die mechanisch und thermisch sinnvolle Anordnung hingegen empfiehlt es sich, TS 1 so einzusetzen, daß die seitlich abgeflachte Gehäuseseite zum Leiterplattenrand hinweist. Die Beinchen werden dabei ungekürzt in die zugehörigen Bohrungen gesetzt, so daß sie auf der Leiterplattenunterseite nur ca. 1 mm hervorstehen, und in dieser Position verlötet. Anschließend erfolgt das Abwinkeln der beiden Beinchen im 90°-Winkel direkt oberhalb der Leiterplatte.

Wird die Lüftersteuerung in Verbindung mit dem ELV-Spezial-Kühlkörperprofil LK 75 eingesetzt, erfolgt die Montage der Leiterplatte gemäß Abbildung 2. Hierzu wird in die beiden oberen Nuten des Kühlkörperprofils eine Mutter M 3 eingeschoben. Von der Bestückungsseite der Leiterplatte sind 2 Schrauben M 3 x 6 mm durch die zugehörigen Bohrungen zu stecken, mit 2 Kunststoffunterlegscheiben zu versehen und anschließend in die eingeschobenen M 3-Muttern zu schrauben.

Zur Befestigung des Temperatursensors TS 1 am Kühlkörperprofil wird eine wei-

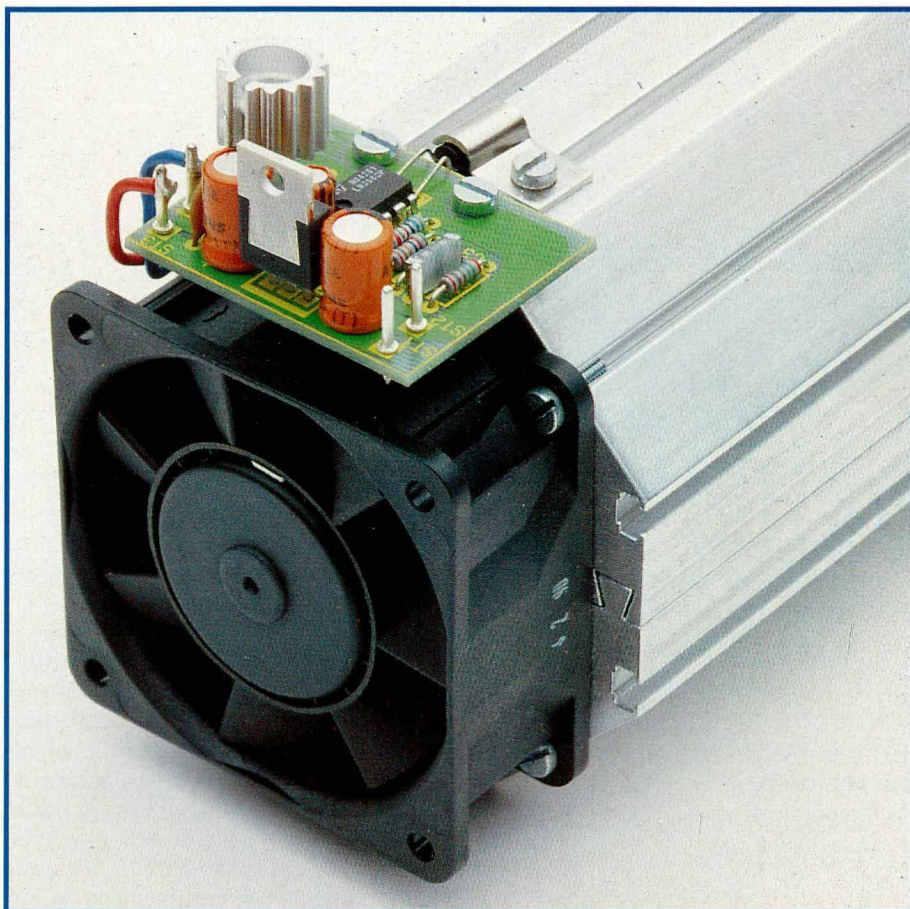


Bild 2: Angeschraubte Lüftersteuerung, zusammen mit ELV-Profil LK 75 und Lüfter Typ 612. Der Sensor wird mit einer Schelle auf den Kühlkörper gepreßt.

tere Mutter M 3 gemäß Abbildung 2 in die Nut geschoben und eine Halteklammer für den Temperatursensor mit einer Schraube M 3 x 5 mm festgesetzt. Zwischen Schraubenkopf und Halteschelle ist eine Fächerscheibe M 3 einzufügen.

Der positive Anschluß des Lüfters (rote

Anschlußleitung) erfolgt an ST 3 und der negative Anschluß (blaue Leitung) an ST 4. Jetzt braucht nur noch die Betriebsspannung im Bereich zwischen +10 V und +15 V an ST 1, 2 angeschlossen zu werden, und das Lüfteraggregat kann seinen Betrieb aufnehmen. **ELV**

Stückliste:Lüftersteuerung

Widerstände:

1kΩ	R 5, R 6
2,55kΩ	R 1
56kΩ	R 3
120kΩ	R 2
470kΩ	R 4

Kondensatoren:

1nF	C 3
100nF/ker	C 5
10µF/16V	C 2
100µF/16V	C 1, C 4

Halbleiter:

LM358	IC 2
7805	IC 1
2N3019	T 1

Sonstiges:

SAA965	TS 1
4 Lötstifte, 1,3 mm	
1 Kühlstern	

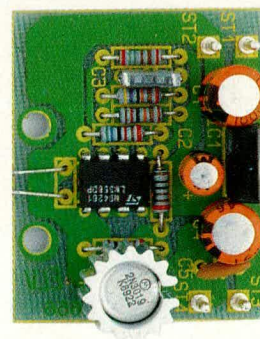


Bild 3: Endaufbau der Lüftersteuerung, Platinengröße nur 41 x 32 mm.

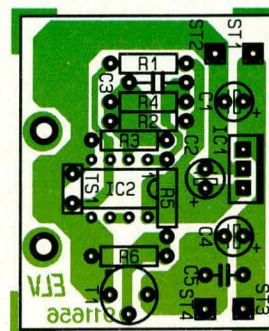


Bild 4: Bestückungsplan der Steuerung. TS 1 wird über Zuleitungen angeschlossen oder seitlich abgewinkelt.