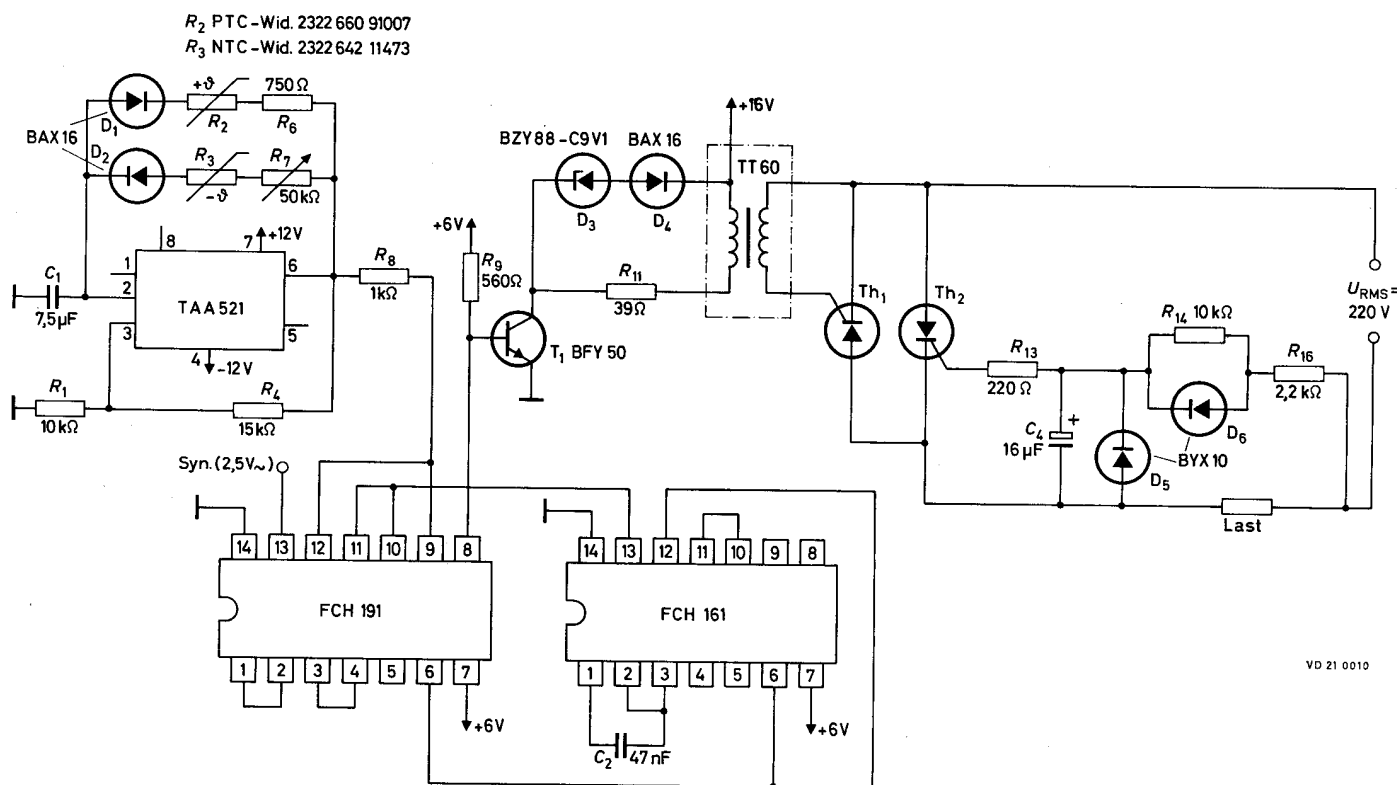


VALVO

BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK

SchaltungssammlungTemperatur-
Regelschaltung mit
Impulsgruppen-
steuerung
(80 bis 100 °C)

11. NOVEMBER 1970



VD 21 0010

Bei der angegebenen Schaltung wird der Verbraucher periodisch ein- und ausgeschaltet. Die Tastfrequenz beträgt etwa 3 Hz, entsprechend einer Periodendauer von $T \approx 330$ ms. Innerhalb jeder Periode ist der Verbraucher für eine bestimmte Zeit (T_1) ein- und für den Rest der Periode (T_2) ausgeschaltet. Die Temperaturregelung wird durch ein selbsttätiges Ändern des Tastverhältnisses $\delta = T_1 / (T_1 + T_2)$ vollzogen.

Zur Wirkungsweise: Der Operationsverstärker TAA 521 arbeitet als selbstschwingender Rechteckgenerator. Zur Erklärung der Arbeitsweise geht man beispielsweise von einem Augenblickszustand aus, in dem C_1 entladen ist. Gleichzeitig möge am Ausgang 6 eine hohe positive und daher am nichtinvertierenden Eingang 3 eine ebenfalls positive, dem Spannungsteilerverhältnis $R_1 / (R_1 + R_4)$ entsprechend niedrigere Spannung liegen. C_1 wird nun über R_7 , R_3 und D_2 auf eine positive Spannung aufgeladen. Sobald die ansteigende, am invertierenden Eingang 2 liegende

Kondensatorspannung die Spannung am Eingang 3 übersteigt, wechselt der Ausgang 6 abrupt auf ein hohes negatives Potential über. Nunmehr findet eine Umladung von C_1 über R_6 , R_2 und D_1 statt. Sobald die jetzt in negativer Richtung ansteigende Spannung am Eingang 2 die jetzt ebenfalls negative Spannung am Eingang 3 überschreitet, kippt der Generator in den Ausgangszustand zurück. Die geschilderten Vorgänge wiederholen sich periodisch. Die Zeiten T_1 und T_2 errechnen sich aus

$$T_1 = C_1 (R_3 + R_7) \ln (1 + 2 R_1 / R_4)$$

und

$$T_2 = C_1 (R_2 + R_6) \ln (1 + 2 R_1 / R_4)$$

Man erhält ein Tastverhältnis

$$\delta = \frac{T_1}{T_1 + T_2} = (R_3 + R_7) / (R_3 + R_7 + R_2 + R_6)$$

R_2 ist ein PTC-, R_3 ein NTC-Widerstand. Beide Widerstände befinden sich dicht nebeneinander im beheizten Nutzraum des Verbrauchers auf



Es wird keine Gewähr übernommen, daß die in dieser Schrift angegebenen Schaltungen, Geräte, Maschinen, Anlagen, Bauelemente, Baugruppen oder Verfahren frei von Schutzrechten sind. Nachdruck, auch auszugsweise, ist nicht gestattet.

Ratschläge in der VALVO Schaltungssammlung sind unverbindliche und keine Haftung begründende Empfehlungen.

Herausgeber:
VALVO GmbH
2000 Hamburg 1
Burchardstraße 19

gleicher Temperatur. Jeder Temperatur entsprechen bestimmte Widerstandswerte von R_2 und R_3 , was wiederum ein ganz bestimmtes Tastverhältnis zur Folge hat. An R_7 wird die Solltemperatur eingestellt. Befindet sich der Verbraucher auf Solltemperatur, so liegt ein Tastverhältnis vor, bei dem die zugeführte elektrische Energie gerade den Wärmeverlust des Verbrauchers deckt. Werden dann durch äußere Störgrößen Temperaturabweichungen ausgelöst, so ändern R_2 und R_3 gegensinnig ihre Widerstandswerte in der Richtung, daß das Tastverhältnis im Sinne einer Fehlkompensation verändert wird. Wegen der gegensinnigen Änderung von R_2 und R_3 und damit von T_1 und T_2 bleibt die Periodendauer $T = T_1 + T_2$ annähernd konstant.

Das Dreifach-NAND-Gatter FCH 161 ist als astabiler Multivibrator geschaltet, der auf einer Frequenz von 10 kHz schwingt. Die am Ausgang 6 + 12 abgenommenen Impulse werden über das vierte Gatter des Vierfach-NAND-Gatters FCH 191 (Eingang 6, Ausgang 8) dem Zündtransistor T_1 zugeführt, von dessen Kollektor die Zündimpulse über den Zündtransformator TT 60 an den Thyristor Th_1 gelangen und diesen zünden. Das Gatter FCH 161 kann jedoch nur dann schwingen und damit Zündimpulse liefern, wenn am Anschluß 13 eine von der Synchronisierungsstufe gelieferte positive Spannung von 6 V liegt. Grundsätzlich wäre es möglich, diese Steuerungspannung vom Ausgang des Verstärkers TAA 521 über ein entsprechendes Netzwerk direkt abzunehmen. Dieses hätte aber zur Folge, daß der Thyristor Th_1 zu einem beliebigen Zeitpunkt innerhalb der positiven Netzspannungshalbwellen eingeschaltet werden könnte. Vorteilhafter ist es, wenn das Zünden des Thyristors im Netzspannungs-Nulldurchgang erfolgt, da dann das Entstehen starker hochfrequenter Störschwingungen verhindert wird und sich damit die bei Phasenanschnittsteuerung erforderlichen Stör-schutzmaßnahmen ganz oder zum großen Teil erübrigen.

Die mit dem Gatter FCH 191 aufgebaute Synchronisierungsstufe bewirkt nun, daß die vom Gatter FCH 161 erzeugten 10 kHz-Zündimpulse stets innerhalb einer (auf Th_1 bezogenen) negativen Netzspannungshalbwelle einsetzen, so daß die Zündung von Th_1 jeweils zu Beginn der folgenden positiven Halbwelle erfolgt.

Bisher wurde nur von der Zündung des Thyristors Th_1 gesprochen. Es muß jedoch noch ein weiterer Thyristor benutzt werden, um dem Verbraucher die volle Wechselspannung und nicht nur die positiven Halbwellen zuführen zu können. Der Vorteil dieser Schaltung, das Einschalten des Verbrauchers im Spannungsnull-durchgang, erfordert für das Zünden von Th_2 eine Hilfsschaltung, die folgendermaßen arbeitet:

Während einer positiven Halbwelle, in der Th_1 gezündet ist, liegt an der Last praktisch die volle Netzspannung, die über R_{16} und D_6 eine Aufladung von C_4 verursacht. Die Schaltung ist so ausgelegt, daß die Ladung an C_4 ausreicht, um zu Beginn der nachfolgenden Halbwelle den Thyristor Th_2 zu zünden. R_{14} sorgt für die vollständige Entladung von C_4 bis zum Ende der Halbwelle. D_5 verhindert eine negative Aufladung von C_4 und schützt den Steueranschluß von Th_2 vor einer Überlastung in Sperrichtung.

Die Solltemperatur der Anlage wird mit R_7 eingestellt. Der Temperaturbereich, der mit R_7 überstrichen wird, ist relativ klein und beträgt nur etwa 20 grd. Bei einer speziellen Anwendung wurde mit einem auf 90 °C betriebenen Trockenschrank die Temperatur auf besser als $\pm 0,5$ grd konstant gehalten.

Weitere Erläuterungen

Technische Informationen für die Industrie Nr. 138, Januar 1970

