



4. Nov. 1961

CERBERUS

Alleinvertretung und Auslieferungslager
für Westdeutschland

Alfred Neye, Enatechnik, Darmstadt
Ellsabethenstrasse 17, Telefon 7 63 69

elektronik

Nr. 16
August 1961

CERBERUS AG MAENNEDORF
ELEKTRONENROEHREN Tel. (051) 74 15 55

Kaltkathodenröhren kosten weniger

Vor dreizehn Jahren brachte Cerberus die erste Kaltkathoden-Relaisröhre für direkte Speisung aus dem 220 V ~ Netz. Dazu einige Ideen für die Anwendung dieser Röhre. Durch den direkten Anschluss an das Netz ergaben sich besonders einfache Schaltungen.

Ein entscheidender Fortschritt wurde 1953 erreicht: die neu eingeführte Reinmetallkathode verlieh den Röhren grössere zeitliche Konstanz, engere Toleranzen und eine Lebensdauer von weit über 25 000 Brennstunden. Damit konnte in den meisten Anwendungen mit einer praktisch unbegrenzten Lebensdauer der Röhre gerechnet werden.

Bis 1956 blieben die 220 V ~ Röhren mit Reinmetallkathode eine Cerberus-Exklusivität. Der dauernd steigende Bedarf und neue Anwendungsmöglichkeiten lenkten auch das Interesse anderer Hersteller auf diese Gruppe und heute werden von drei Herstellern sechs Typen, die zum Teil direkt untereinander austauschbar sind, angeboten.

Figur 1 zeigt in der steigenden Kurve die Entwicklung des Absatzes von Cerberus-Relaisröhren für 220 V ~. Die wachsenden Stückzahlen gaben die Möglichkeit, die Röhrenproduktion zu rationalisieren und - trotz steigenden Löhnen - den Preis schrittweise zu senken. Die fallende Kurve zeigt die Preisentwicklung.

Die Einfachheit der Schaltung kommt in Figur 2 zum Ausdruck. Das durch einen Photowiderstand FW gesteuerte elektronische Relais hat in Lichtschranken und Ueberwachungsgaräten für Oelbrenner grosse Verbreitung gefunden. Mit einem Kontakt anstelle des Photowiderstandes wird die Schaltung in Temperaturreglern, die durch Kontaktthermometer gesteuert sind, eingesetzt. Zur Niveauüberwachung in schwach leitenden Flüssigkeiten tritt die Flüssigkeitsstrecke zwischen zwei Elektroden anstelle des Kontaktes.

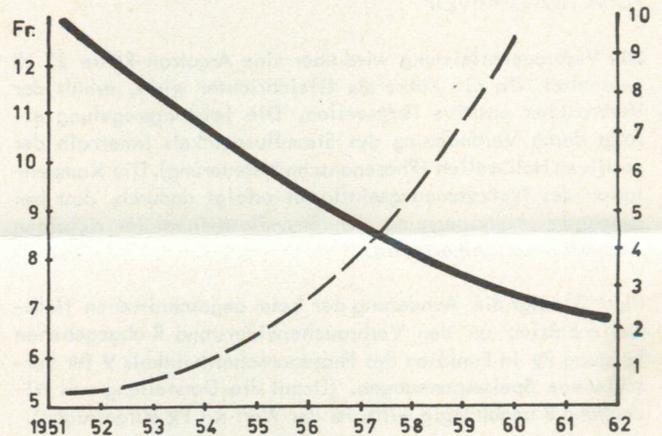


Fig. 1: Entwicklung des Verkaufes (steigende Kurve, willkürlicher Masstab) und des Preises (fallende Kurve, S.Fr.) für Cerberus-Relaisröhren für 220 V~.

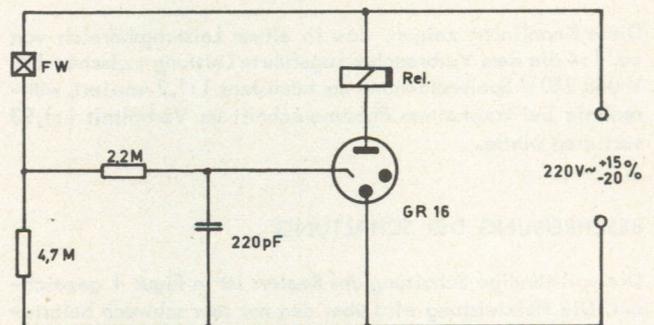


Fig. 2: Einfaches Lichtrelais mit Photowiderstand FW und Kaltkathodenröhre GR 16.

Verlangen Sie die neue Röhrenpreisliste. Vergleichen Sie - unter Berücksichtigung des nötigen Schaltungsaufwandes - die Preise von Kaltkathodenröhren und anderen elektronischen Schaltern.

Spannungskompensierter vollelektronischer Leistungsregler mit Arcotron BT 15

Bei elektrothermischen Geräten, deren Temperatur durch ein Kontaktthermometer geregelt wird (z.B. Bäder und Oefen), ist es im Interesse einer optimalen Temperaturregelung wünschenswert, einen bestimmten ein-aus-Zyklus einzuhalten. Bei konstanter Heizleistung variiert aber der Zyklus mit der eingestellten Temperatur. Eine Regelungsmöglichkeit für die Heizleistung ist deshalb anzustreben. Da die zugeführte Leistung auch quadratisch von der Speisespannung abhängt, wäre eine Kompensation des Einflusses der Speisespannungsänderung anzustreben. Wird die Heizleistung über Relaiskontakte geschaltet, kann bei raschen Regelzyklen auch die Relaislebensdauer zu einem Problem werden.

Es wurde deshalb nach einem Regler gesucht, der die folgenden Bedingungen erfüllt:

- 1) Vollelektronische Arbeitsweise
- 2) Stufenlose Leistungsregulierung im Bereich von ca. 150 - 600 W.
- 3) Konstanthaltung der Heizleistung im Speisespannungsbereich 180 V ~ ÷ 250 V ~ (Nennspannung: 220 V ~).

FUNKTIONSPRINZIP

Die Verbraucherleistung wird über eine Arcotron-Röhre BT 15 geschaltet. Da die Röhre als Gleichrichter wirkt, erhält der Verbraucher positive Halbwellen. Die Leistungsregelung erfolgt durch Veränderung des Stromflusswinkels innerhalb der positiven Halbwellen (Phasenanschnittsteuerung). Die Kompensation des Netzspannungseinflusses erfolgt dadurch, dass bei steigender Netzspannung der Stromflusswinkel im richtigen Verhältnis verkleinert wird.

Figur 3 zeigt die Änderung der beim angeschnittenen Halbwellenbetrieb an den Verbraucherwiderstand R abgegebenen Leistung P_R in Funktion des Phasenanschnittwinkels φ für verschiedene Speisespannungen. (Damit die Darstellung von Widerstand R unabhängig wird, ist der Wert $R \cdot P_R$ aufgetragen).

ERREICHTE RESULTATE

Ebenfalls in Figur 3 sind die Regelkennlinien ($R \cdot P_R$ in Funktion der Speisespannung) für verschiedene Leistungseinstellungen eingetragen.

Diese Kennlinien zeigen, dass in einem Leistungsbereich von ca. 1:4 die dem Verbraucher zugeführte Leistung zwischen 180 V und 250 V Speisespannung um höchstens 1:1,2 variiert, während sie bei konstantem Phasenanschnitt im Verhältnis 1:1,93 variieren würde.

BESCHREIBUNG DER SCHALTUNG

Die vollständige Schaltung des Reglers ist in Figur 4 gezeichnet. Die Heizleistung wird über den nur sehr schwach belasteten Thermometerkontakt K ein- und ausgeschaltet (Einschaltung bei Öffnen von K).

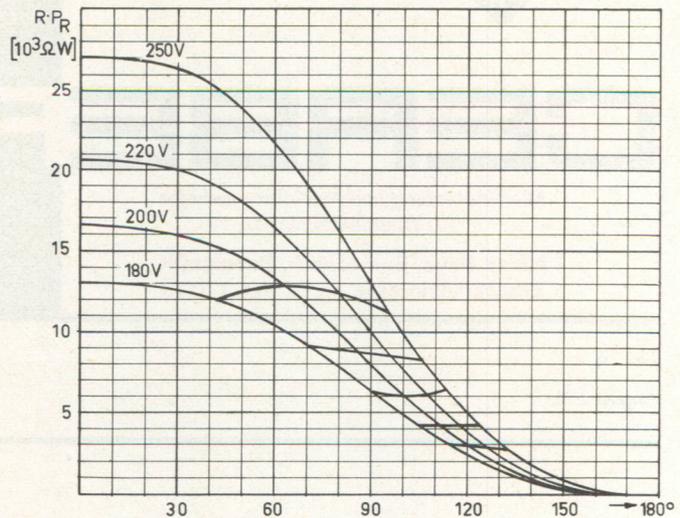


Fig. 3: Abhängigkeit des Faktors $R \cdot P_R$ (Verbraucherwiderstand x Verbraucherleistung) vom Phasenanschnittwinkel für verschiedene Speisespannungen bei einer Röhren-Brennspannung $V_B = 20$ V. Die horizontalen Kurven sind die Regelkurven für die spannungskompensierte Leistung am Verbraucher.

1) DER LEISTUNGSKREIS mit der Röhre BT 15 ist in üblicher Weise aufgebaut. Die negative Gittervorspannung von ca. 25 V wird an der Referenzspannung abgegriffen. Der Steuerimpuls gelangt über den Kondensator von 5000 pF ans Gitter.

2) DIE REFERENZSPANNUNG (max. - 190 V) ist in üblicher Weise durch zwei Referenzröhren erzeugt. Das Trimmerpotentiometer R_1 dient dem Ausgleich der Streuungen der Starterzündspannung der Röhre GR 15, es wird so eingestellt, dass an seinem Abgriff eine um ca. 45 V über der Starterzündspannung der GR 15 liegende Spannung entsteht.

3) DER IMPULSERZEUGER besteht zur Hauptsache aus der Relaisröhre GR 15 in selbstlöschender Schaltung. Der an der Kathode liegende Kondensator von 0,047 μ F wird nach jeder Zündung der Röhre über den Widerstand von 330 k Ω annähernd auf die Referenzspannung aufgeladen (nur annähernd, da volle Aufladung zwischen 2 positiven Halbwellen wegen der Zeitkonstante nicht möglich). Bei der Zündung der Röhre entlädt er sich, wobei über dem Serienwiderstand von 4,7 k Ω ein Steuerimpuls für die BT 15 entsteht. Der im Anodenkreis der GR 15 liegende Phasenschieber-Spannungsteiler dient lediglich der (phasenabhängigen) Erhöhung des Steuerimpulses.

4) DAS ZEITGLIED, bestehend aus dem Kondensator 0,01 μ F und den Widerständen 0,47 M Ω und R_2 , bestimmt den Basiswert des Phasenanschnittwinkels: Der am Starter der GR 15 liegende Kondensator wird in jeder negativen Halbwellen über den Gleichrichter G 3 negativ aufgeladen und entlädt sich gegen 0. Erreicht seine Spannung die Differenz zwischen der an der Kathode liegenden Spannung und der Starterzündspannung, zündet die Röhre. Mit dem Trimmerwiderstand R_2 werden sowohl der Basiswinkel eingestellt wie auch die Toleranzen der Kondensatoren 0,01 μ F; 0,047 μ F und der Widerstände 330 k Ω und 0,47 M Ω ausgeglichen.

Mit kleinen Anpassungen lässt sich der beschriebene Leistungsregler auch mit 380 V ~ speisen, womit Schaltleistungen bis 2 kW möglich werden (Röhre BT 14).

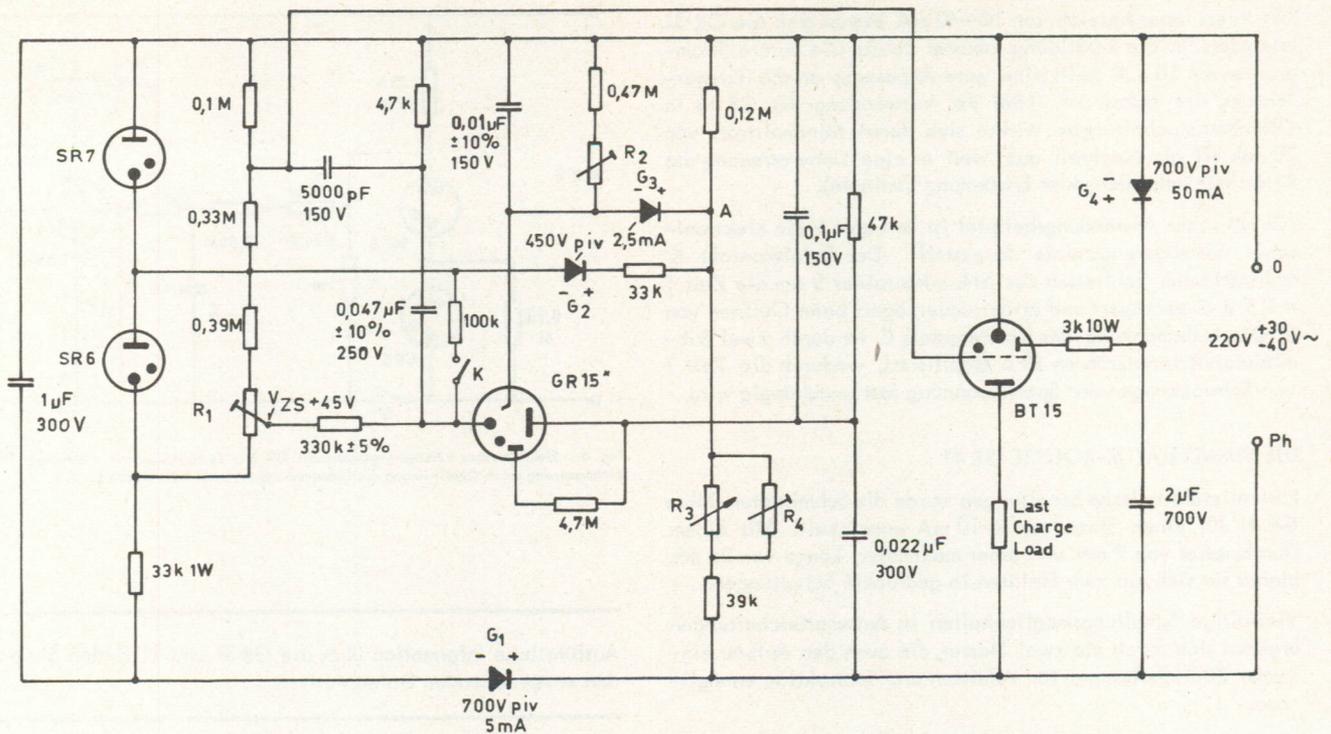


Fig. 4: Vollständiges Schaltbild des spannungskompensierten Leistungsreglers. R₁: Trimmerpotentiometer, 50 kΩ; R₂: Trimmerpotentiometer, 0,5 MΩ; R₃: Regelpotentiometer 0,25 MΩ; R₄: Abgleichwiderstand, 1/2 W, so auswählen, dass bei max. Wert von R₃ am Punkt A 65 Veff auftreten (bei Nennspeisespannung 220 V~); G₃: Sperrwiderstand > 10 MΩ; Toleranzen (sofern nicht angegeben): Widerstände ± 10 %, Kondensatoren ± 20 %. Belastbarkeit der Widerstände (sofern nicht angegeben): 0,5 W. Last: max. 600 W, Nennspannung 110 V~. K: Steuerkontakt (Kontaktthermometer). GR 15: Auswahltype mit V_{ZS} = 125-135 V.

5) DER REGEL-SPANNUNGSTEILER 39 kΩ; R₃, R₄; 0,12 MΩ bestimmt die Grösse der Aufladespannung des Zeitkondensators und damit sowohl den genauen Phasenanschnittwinkel wie auch dessen Abhängigkeit von der Speisespannung. Mit dem Widerstand R₄ wird der minimale Anschnittwinkel festgelegt, der Widerstand von 39 kΩ begrenzt den maximalen Anschnittwinkel. R₃ dient der betriebsmässigen Leistungseinstellung durch Veränderung des Anschnittwinkels.

6) DAS KORREKTURGLIED, bestehend aus dem Gleichrichter G₂ mit dem Seriewiderstand 33 kΩ, ergibt eine kontrollierte Begrenzung der Aufladespannung des Zeitkondensators bei kleinen Werten von R₃ (kleiner Stromflusswinkel) und dient dazu, der Spannungsabhängigkeit des Anschnittwinkels für verschiedene eingestellte Leistungen den für die Spannungskompensation nötigen Verlauf zu geben.

Die ausführliche Beschreibung der Schaltung und ihrer Funktionsweise finden Sie auf dem Schaltungsblatt 5.21.15 D / A1.

Neue Relaisröhren für 300 V =

Die Speisespannung für gleichstromgespiesene Schaltungen wird besonders einfach durch direkte Gleichrichtung der Netzspannung erzeugt. Bei 220 V~ resultiert eine Gleichspannung von ca. 300 V. Für diese Betriebsspannung wurden 2 neue Röhrentypen geschaffen:

DIE NOVALROEHRE GR 31

Die GR 31 besitzt die in den andern GR-Typen seit Jahren bewährte Molybdänkathode mit langer Lebensdauer. Enge Toleranzen, Temperaturunabhängigkeit und grosse zeitliche Konstanz der Kennwerte sind weitere, für diese Röhren selbstverständliche, Kennzeichen der GR 31.

Fig. 5: Grössenvergleich der neuen Novalröhre GR 31 mit der Subminiaturtype GR 41. Beide für 300 V=.

| TECHNISCHE DATEN | GR 31 | GR 41 |
|-------------------|-----------|-----------|
| Zündspannung A-K | >400 V | >400 V |
| Zündspannung S-K | 125-140 V | 120-140 V |
| Brennspannung A-K | 111 V | 110 V |
| Kathodenstrom | 10-40 mA | 4-10 mA |
| Betriebsspannung | 220-350 V | 250-350 V |



Pluspunkte für Kaltkathoden-Relaisröhren: Sie zeigen ihren Schaltzustand optisch an, sind temperaturunabhängig, zeitlich stabil und haben kleine Streuungen.

Mit ihrem Strombereich von 10–40 mA eignet sich die GR 31 besonders für die Betätigung robuster Relais. Die untere Stromgrenze von 10 mA stellt eine gute Anpassung an die Erregerleistung des Relais dar. (Bei der Verwendung der GR 16 in Gleichstromschaltungen wirkte sich deren Minimalstrom von 20 mA oft als Nachteil aus, weil er eine Uebererregung des Relais mit entsprechender Erwärmung bedingte).

Als typisches Anwendungsbeispiel ist in Figur 6 ein elektronisches Verzögerungsrelais dargestellt. Der Relaiskontakt K schliesst beim Schliessen des Steuerkontaktes S um die Zeit $T = 1,5 \cdot R \cdot C$ verzögert und öffnet unverzüglich beim Öffnen von S. Die Ladespannung des Kondensators C ist durch zwei Subminiatur-Referenzröhren SR 6 stabilisiert, wodurch die Zeit T von Schwankungen der Speisespannung fast unabhängig wird.

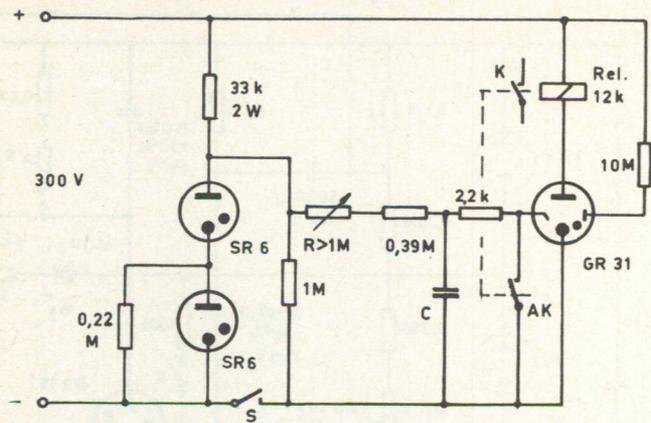


Fig. 6 : Elektronisches Verzögerungsrelais mit GR 31. Verzögerungszeit unabhängig von Netzspannung durch Stabilisierung der Ladespannung mit zwei Referenzröhren SR 6.

DIE SUBMINIATUR-ROEHRE GR 41

Für vollelektronische Schaltungen wurde die Subminiatur-Röhre GR 41 für einen Strom von 4–10 mA entwickelt. Mit einem Durchmesser von 9 mm und einer maximalen Länge von 25 mm eignet sie sich gut zum Einlöten in gedruckte Schaltungen.

Vielfältige Schaltungsmöglichkeiten in Automatikschaltungen ergeben sich durch die zwei Starter, die auch den Aufbau einfacher Zähl-schaltungen für Addition und Subtraktion ermöglichen.

Ausführliche Information über die GR 31 und 41 finden Sie auf den entsprechenden Datenblättern.

Für Sie gelesen

Eine neuartige elektronische Telephonzentrale wurde Ende letzten Jahres in Morris, Illinois, USA, in Versuchsbetrieb genommen. Die erste serienmässige Zentrale ist auf 1965 geplant.

Neben Transistoren und anderen elektronischen Elementen werden in der Versuchszentrale 23 000 Kaltkathodenröhren für die Durchschaltung der Gespräche eingesetzt.

Der Kommentar

..... Die Kaltkathodenröhre bietet eine Lösung und wird auch in mindestens zwei statischen Schaltsystemen verwendet. Sie hat den Vorteil der Selbstanzeige und ist in dieser Hinsicht unerreicht. Dagegen ist ihre Lebenserwartung klein im Vergleich mit Magnetkernen und Transistoren.

(G.T. Ohlsen, B.Sc., im Artikel "Static Switching", Electronic Engineering, Okt. 60).

..... Ausgedehnte Versuche haben gezeigt, dass die Lebensdauer dieser Röhren (Kaltkathoden-Relaisröhren) in Büromaschinen, Telephonämtern und industriellen Steuerungen über 25 Jahre beträgt, in Zeitschaltern über 50 Jahre und in Ueberwachungsgeräten über 100 Jahre !

(Aus einem Inserat von Mullard Ltd., England).

Die Aussage des Herrn Ohlsen stützt sich wahrscheinlich auf die Tatsache, dass die Lebensdauer von Kaltkathodenröhren mit Schicht-Kathoden – bei richtiger Anwendung – etwa 5–10 000 Brennstunden erreicht, was kaum 1 Jahr Dauerbetrieb ergibt. (Bei intermittierendem Betrieb ist die praktische Lebensdauer allerdings auch bei diesen Röhren beträchtlich höher). Das Inserat von Mullard bezieht sich auf Röhren mit Reinmetallkathode, deren Lebensdauer allgemein mit über 25 000 Brennstunden angegeben wird. Cerberus-Relaisröhren mit Reinmolybdänkathode haben in Dauerversuchen 50 000 Brennstunden überstanden, ohne dass sich ihre Kennwerte über die Toleranzgrenze hinaus veränderten. Lagerversuche über dieselbe Zeit (ca. 6 Jahre) zeigten keine nennenswerte Aenderung der Daten.

Cerberus Elektronik erscheint viermal jährlich in Deutsch, Französisch und Englisch. Sie wird Interessenten gratis zugestellt.