

# DL 21 Endpenthode

Die Röhre DL 21 ist eine Endpenthode für Batterieempfänger mit einer Heizspannung von 1,4 Volt. In Anbetracht der verlangten äußerst geringen Heizleistung, die es ermöglichen soll, Geräte mit ökonomischem Betrieb durch Trockenbatterien zu bauen, sind die mit dieser Röhre erzielbaren Endleistungen sehr bemerkenswert, umso mehr, wo auch die Empfindlichkeit eine sehr gute ist. Bei einem Heizstrom von nur 50 mA wird mit einer Anodenbatteriespannung von 90 Volt und einem Anodenstrom von nur 4 mA eine maximale Ausgangsleistung von 170 mW erzielt (10% Verzerrung). Der Wirkungsgrad dieser Röhre ist also sehr groß (47%); dabei soll man bedenken, daß bei den kleinen zur Verfügung stehenden Strömen ein guter Wirkungsgrad wesentlich schwerer zu erzielen ist als bei größeren aus dem Netze gespeisten Endröhren. Die Ausgangsleistung von 170 mW ist naturgemäß ein Kompromiß zwischen der zur Verfügung stehenden Kapazität der Batterien, dem Lebensdauer dieser und der gewünschten Lautstärke im Lautsprecher. Dieses Kompromiß wurde auf bestmögliche Weise durch die Konstruktion der Röhre DL 21 gefunden. Eine größere Ausgangsleistung kann mit dieser Röhre durch Erhöhung der Anodenbatteriespannung erzielt werden. Bei einer Spannung von 120 Volt und einem Anodenstrom von 5 mA gestattet sie eine Ausgangsleistung von 260 mW (10% Verzerrung). Die Schirmgitterströme sind sehr gering und praktisch zu vernachlässigen, so daß der Wirkungsgrad der DL 21 auch unter Berücksichtigung dieser Ströme sehr groß bleibt (etwa 40%).

Die Empfindlichkeit (für  $W_o = 50 \text{ mW}$ ) beträgt 1,1—1,2 V.

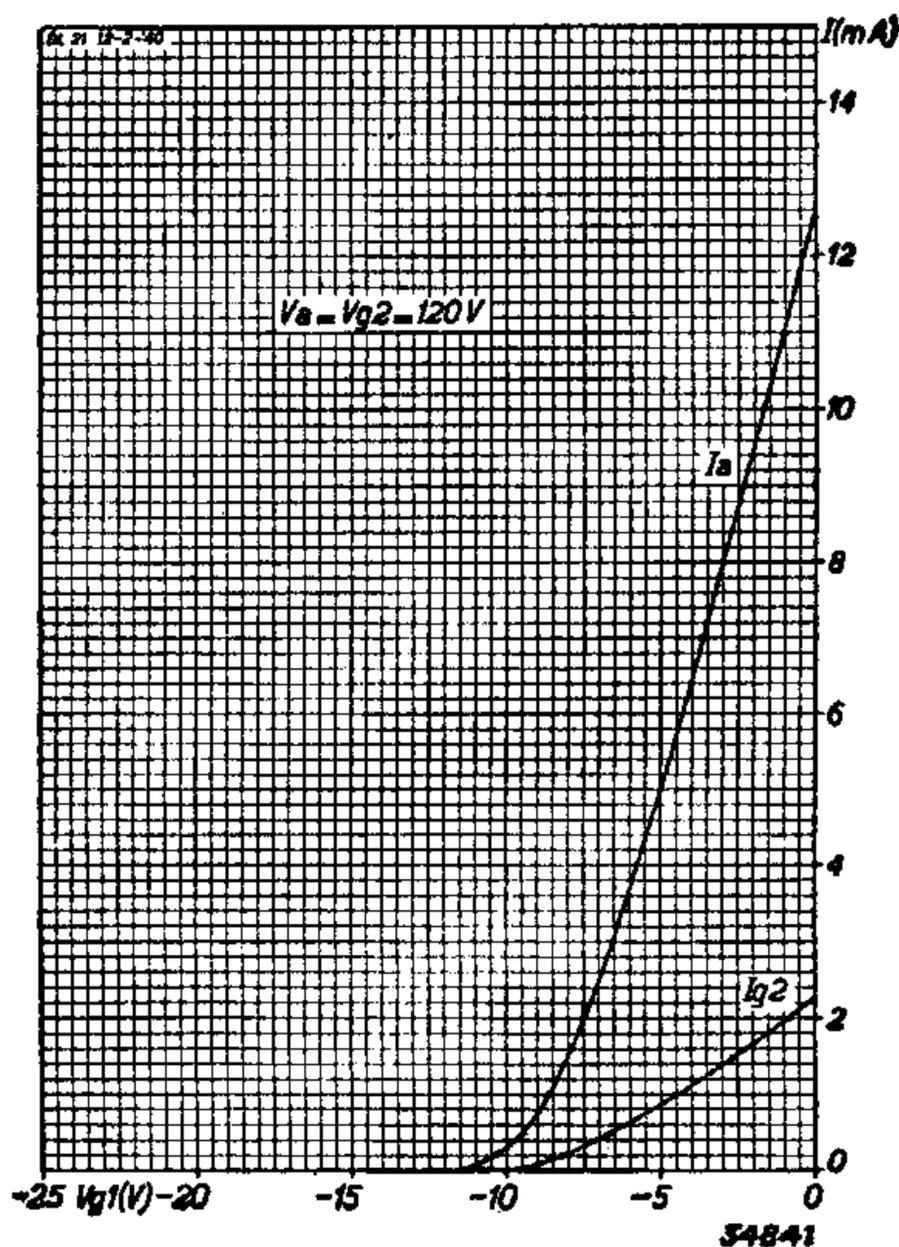


Abb. 3

Anodenstrom und Schirmgitterstrom als Funktion der negativen Gittervorspannung, bei  $V_a = V_{g_2} = 120 \text{ V}$ .

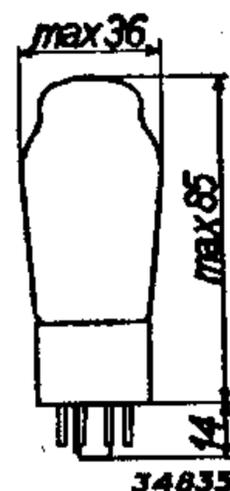


Abb. 1

Abmessungen in mm.

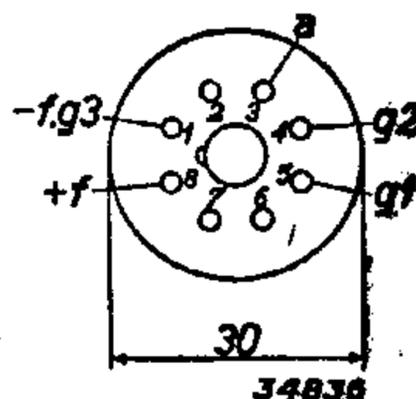
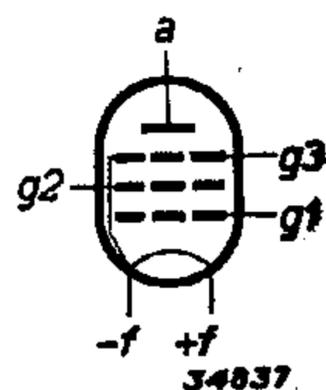


Abb. 2

Elektrodenanordnung und Sockelanschlüsse.

Der Vorteil des Heizstromwertes von 50 mA ist noch, daß es möglich ist, ökonomische Geräte mit Speisung der Heizfäden zu bauen. Der Strom im Heizkreis wird durch den Strom der Röhre bestimmt, der den höchsten Wert hat (d.h. meistens der Endröhre). Mit der DL 21 kann also ein Heizkreis von 50 mA gebildet werden, da in der 1,4-V-Batterieserie Vorröhren vorhanden sind, die diesen Stromwert oder sogar einen kleineren (25 mA) haben.

Die Röhre DL 21 eignet sich sowohl für Parallel- wie auch für Serienbetrieb des Heizfadens mit den Heizfäden anderer Röhren (z.B. auch in B.G.W.-Empfängern). Zur Beseitigung von Anodenbrummen ist bei Serienschaltung der Heizfäden der DL 21 an die Minusseite des Heizfadenkreises zu schalten. Mit Rücksicht auf die Heizung durch Trockenbatterien und das Sinken der Batteriespannung mit der Benutzungsdauer der Batterien, ist die Röhre so konstruiert, daß sie für Unterheizung wenig empfindlich ist.

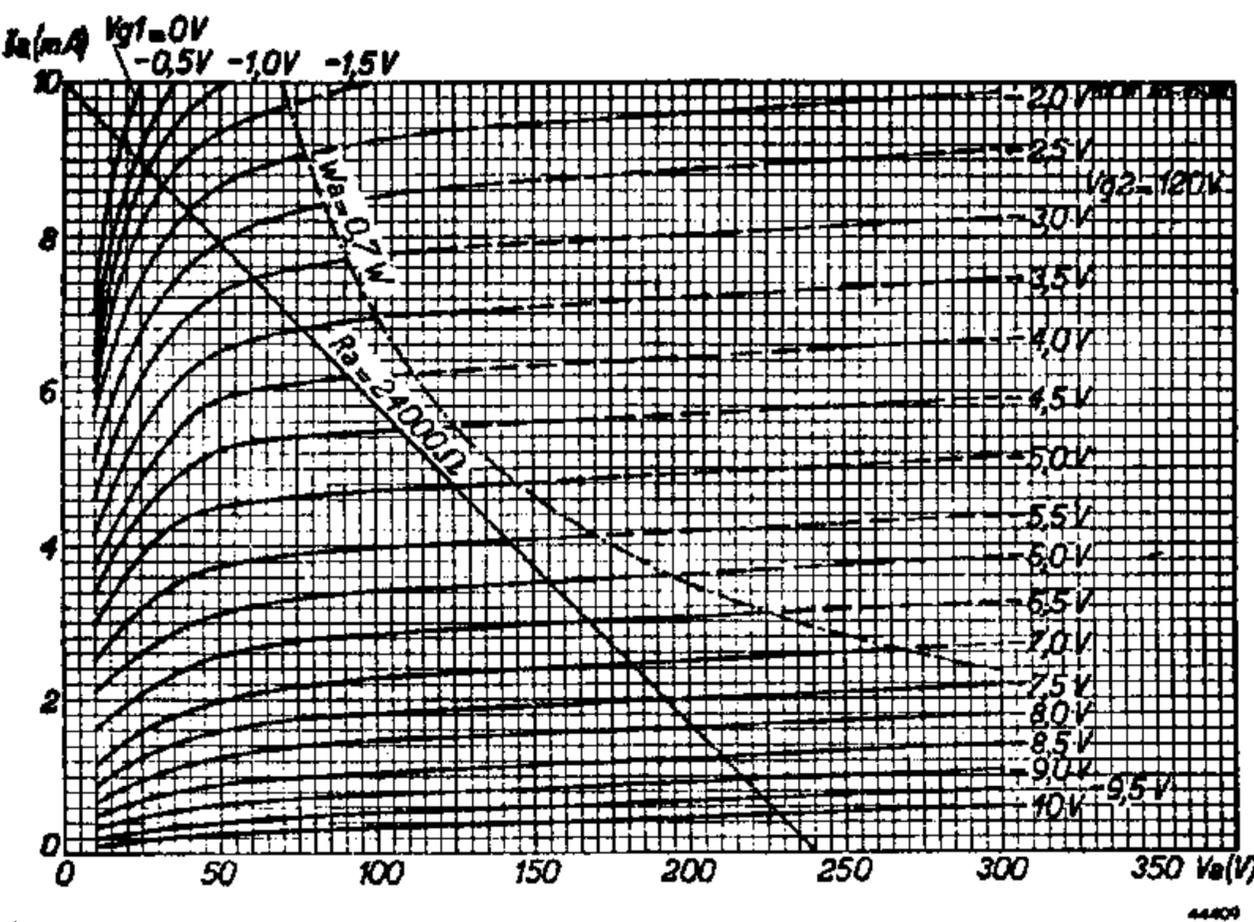


Abb. 4  
Anodenstrom als Funktion der Anodenspannung, bei  $V_{g2} = 120\text{ V}$ , mit  $V_{g1} =$  als Parameter.

**HEIZDATEN**

Heizung: direkt durch Batteriestrom, gleichgerichteten Netzwechselstrom oder Netzgleichstrom; Serien- oder Parallelspeisung.

- Heizspannung . . . . .  $V_f = 1,4\text{ V}$
- Heizstrom . . . . .  $I_f = 0,050\text{ A}$
- Anodengitterkapazität . . . . .  $C_{ag1} = \text{max. } 0,5\ \mu\text{F}$

**BETRIEBSDATEN für Verwendung als einzelne Endröhre**

Anodenspannung . . . . .	$V_a$	= 90 V	120 V
Schirmgitterspannung . . . . .	$V_{g2}$	= 90 V	120 V
Neg. Gittervorspannung . . . . .	$V_{g1}$	= -3 V	-4,8 V
Anodenstrom . . . . .	$I_a$	= 4 mA	5 mA
Schirmgitterstrom . . . . .	$I_{g2}$	= 0,7 mA	0,9 mA
Steilheit . . . . .	$S$	= 1,3 mA/V	1,4 mA/V
Innerer Widerstand . . . . .	$R_i$	= 0,3 M $\Omega$	0,35 M $\Omega$
Günstigster Anpassungswiderstand . . . . .	$R_a$	= 22 500 $\Omega$	24 000 $\Omega$
Ausgangsleistung . . . . .	$W_o$	= 165 mW	270 mW
Verzerrung . . . . .	$d_{tot}$	= 10%	10%
Gitterwechselspannungsbedarf . . . . .	$V_{i\text{eff}}$	= 2,1 V	3,2 V
Empfindlichkeit . . . . .	$V_{i\text{eff}} (W_o = 50\text{ mW})$	= 1,1 V	1,0 V

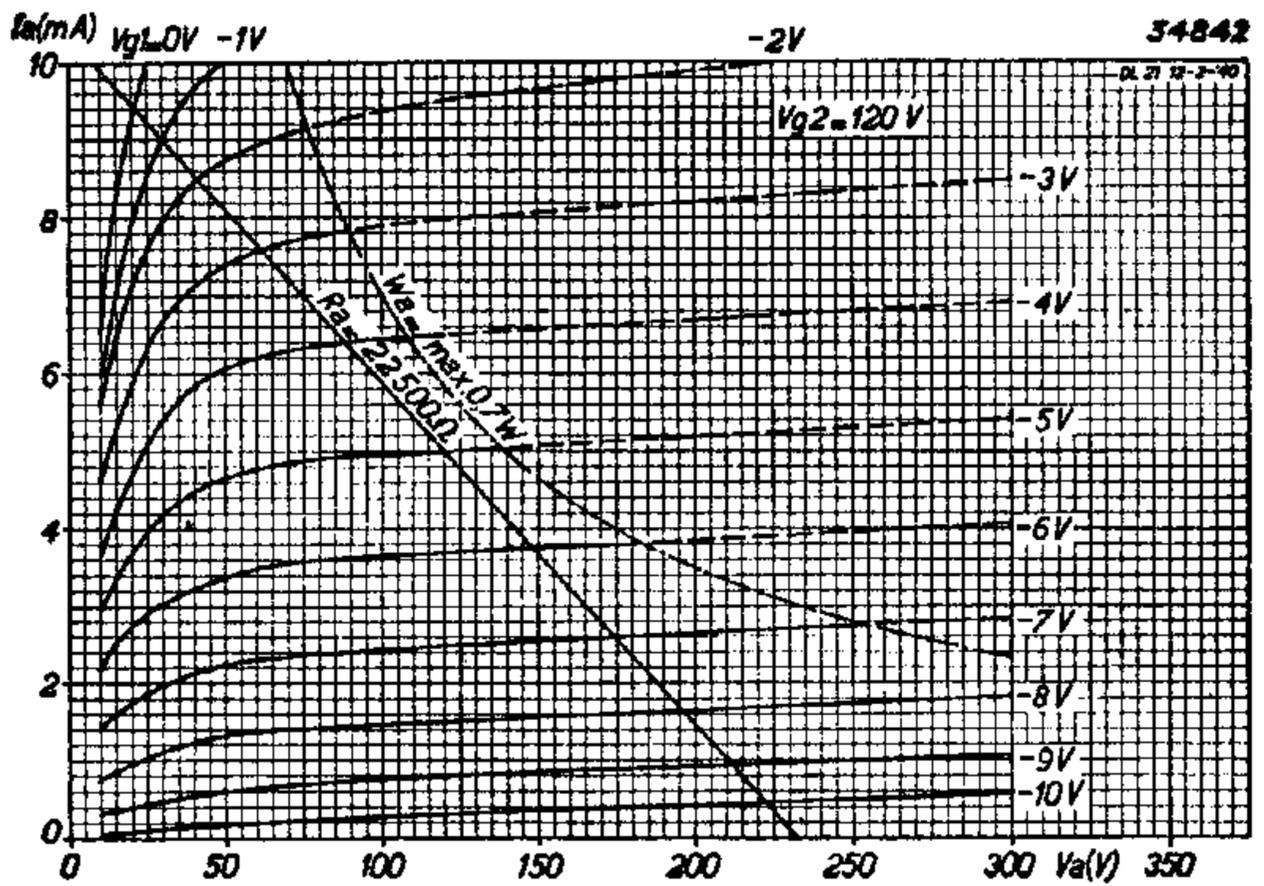


Abb. 5  
Gesamtverzerrung und Gitterwechselspannungsbedarf als Funktion der Ausgangsleistung, bei  $V_a = V_{g2} = 120\text{ V}$ .

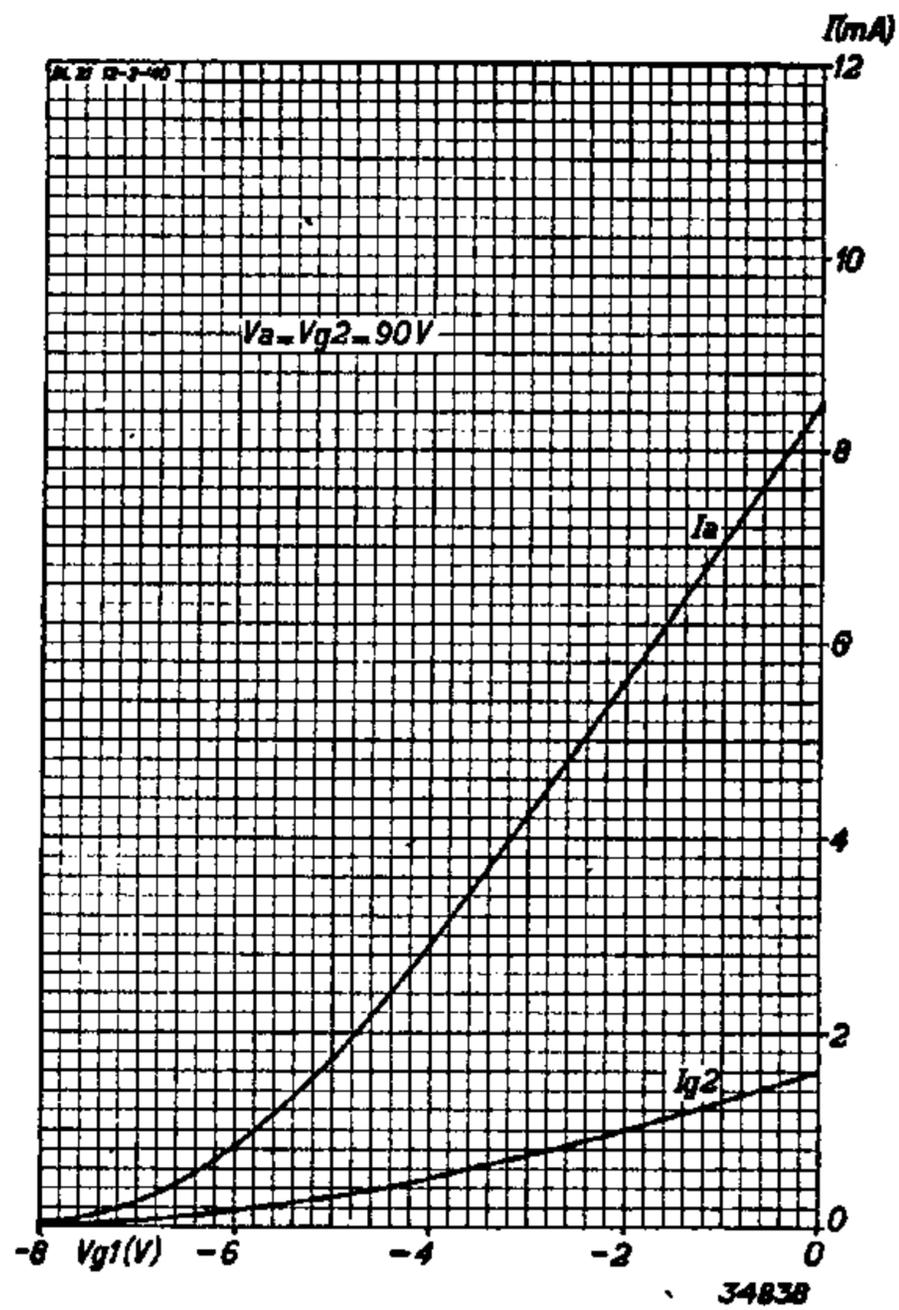


Abb. 6  
Anoden- und Schirmgitterstrom als Funktion der negativen Gittervorspannung, bei  $V_a = V_{g2} = 90 V$ .

## GRENZWERTE

Max. Anodenspannung . . . . .	$V_a$	= max. 135 V
Max. Anodendauerbelastung . . . . .	$W_a$	= max. 0,7 W
Max. Schirmgitterspannung . . . . .	$V_{g2}$	= max. 135 V
Max. Schirmgitterdauerbelastung . . . . .	$W_{g2}$	= max. 0,2 W
Max. Kathodenstrom . . . . .	$I_k$	= max. 7 mA
Gitterstromeinsatzpunkt ( $I_{g1} = + 0,3 \mu A$ ) . . . . .	$V_{g1}$	= max. $-0,2 V$
Max. Widerstand zwischen Gitter 1 und Heizfaden . . . . .	$R_{g1f}$	= max. 2 M $\Omega$
Untere Grenze der Heizspannung . . . . .	$V_f$	= min. 1,1 V
Obere Grenze der Heizspannung . . . . .	$V_f$	= max. 1,5 V

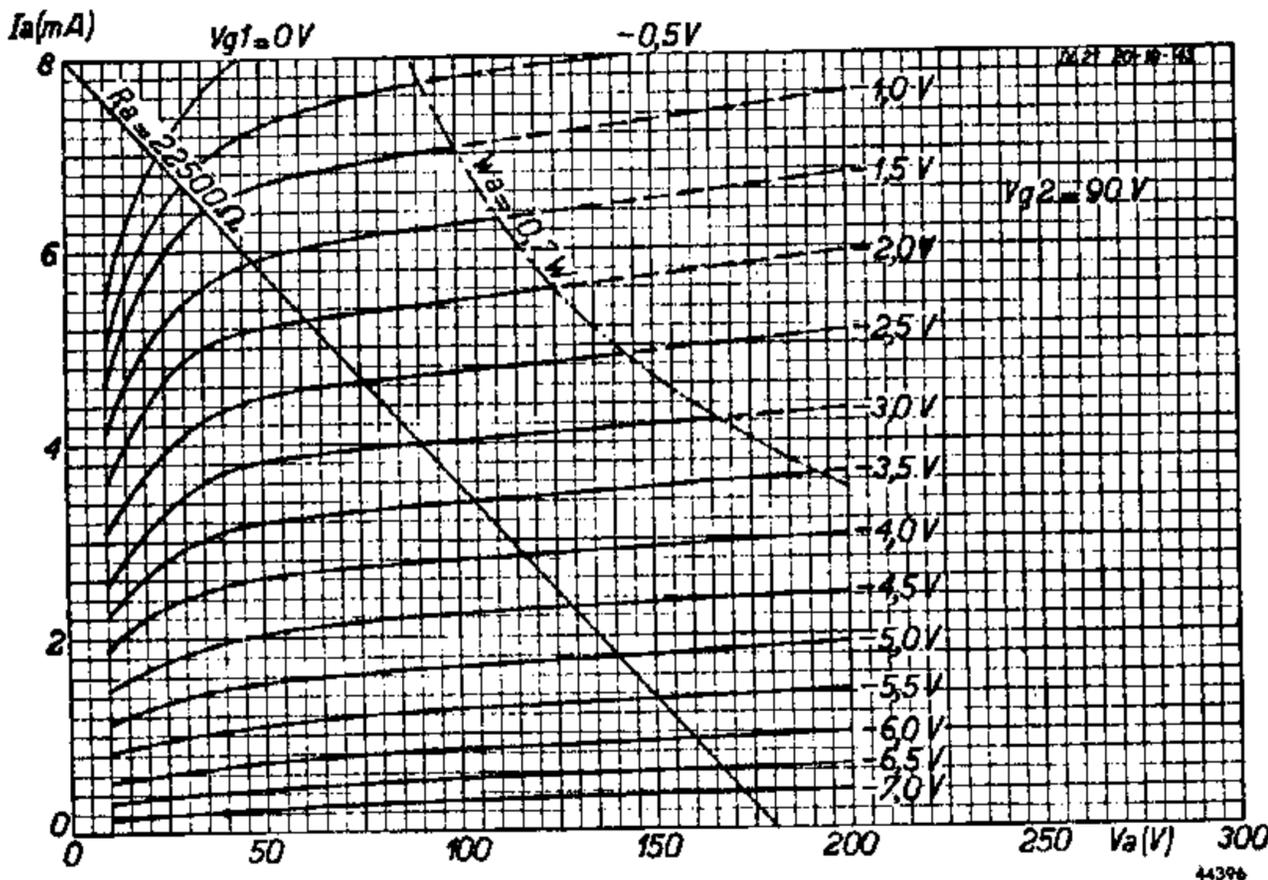


Abb. 7  
Anodenstrom als Funktion der Anodenspannung, bei  $V_{g2} = 90 V$ , mit  $V_{g1}$  als Parameter.

## ANWENDUNG

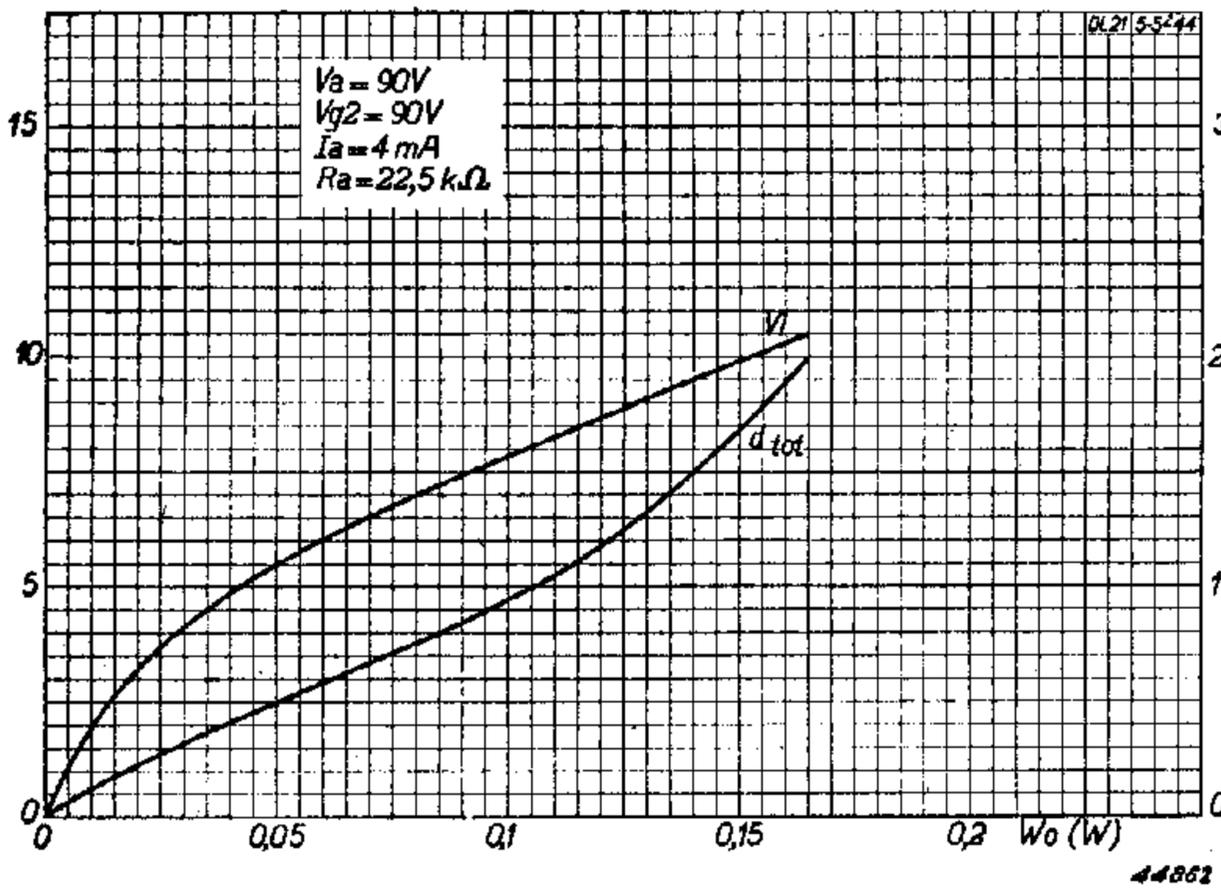
 $d_{tot} (\%)$ 

Abb. 8

Gesamtverzerrung und Gitterwechselspannungsbedarf als Funktion der Ausgangsleistung, bei  $V_a = V_{g2} = 90 V$ .

Die DL 21 ist für die Verwendung als Endröhre in Rundfunkempfängern mit sehr niedrigem Heizstromverbrauch und verhältnismäßig kleiner Ausgangsleistung konstruiert. Für Empfänger, welche eine größere Endleistung abgeben sollen, wird die Doppelpentode DLL 21 empfohlen. Der Gitterableitwiderstand soll einen Wert von  $2 M\Omega$  nicht überschreiten; die negative Gittervorspannung soll vorzugsweise durch einen zwischen dem Minuspol der Heizstromquelle und dem Minuspol der Anodenbatterie geschalteten Widerstand erhalten werden. Bei fester Gittervorspannung

muß der Gitterableitwiderstand auf  $1 M\Omega$  erniedrigt werden.

Wie bereits am Anfang dieses Abschnitts mitgeteilt wurde, ist der im Vergleich zu den K-Röhren sehr niedrigen Heizstrom der D-Röhren u.a. durch Verwendung eines sehr dünnen Heizfadens erreicht. Diese Herabsetzung der Drahtstärke führt zwar zu einer bedeutenden Verringerung des Heizstromes, läßt aber manchmal bestimmte Maßnahmen angebracht erscheinen, um einer Beschädigung der Heizfäden vorzubeugen. Betrachten wir dies an Hand der Schaltung Abb. 9.

Sind die Anodenspannung und die Heizspannung noch nicht eingeschaltet, so ist in dieser Schaltung die Spannung zwischen Gitter und Heizfaden der Endröhre gleich  $V_g$ ; in anderen Schaltungen, in denen die Gittervorspannung auf andere Weise erzielt wird, gleich 0 oder sehr niedrig. Beim Einschalten wird aber ein Spannungstoß  $+V_a$  über  $R_1$  und  $C$  dem Gitter der Endröhre zugeführt. Im allgemeinen ist  $R_1$  mit Bezug auf  $R_2$  verhältnismäßig klein, so daß im ersten Augenblick praktisch die ganze Anodenspannung  $V_a$  an das Gitter gelangt. Nachher wird der Kondensator  $C$  durch den durch  $R_2$  fließenden Strom allmählich aufgeladen und nimmt schließlich die Spannung  $V_a$  völlig auf, so daß das Gitter der Endröhre wieder die Anfangsspannung erhält ( $V_g$ ). Der Spannungsverlauf am Gitter der Endröhre ist in Abb. 10 als Funktion der Zeit eingetragen und zwar für den Fall, daß  $C = 5000 \mu\mu F$  und  $R_2 = 1 M\Omega$  beträgt. Obwohl die Zeit, während der Überspannung auftritt, sehr kurz ist (von der Größenordnung von  $0,01 \text{ sec}$ ), genügt diese doch, um einen Überschlag zu verursachen, der unmittelbar von einer größeren Entladung im Anodenkreis gefolgt wird.

Diese Entladung vermag nun der sehr dünne Heizfaden meistens nicht zu ertragen. Ein derartiger Durchschlag findet nicht statt, wenn dieselbe Spannung an eine nicht geheizte Röhre angelegt wird. Hieraus geht hervor, daß trotz der Anheizzeit in der Größenordnung von  $0,01 \text{ sec}$ , der Heizfaden schon nach viel kürzerer Zeit eine viel höhere Temperatur erreicht hat.

Es gibt verschiedene Maßnahmen, die zur Beseitigung dieser Erscheinung getroffen werden können. Am einfachsten ist es wohl, den Schalter im Anodenkreis

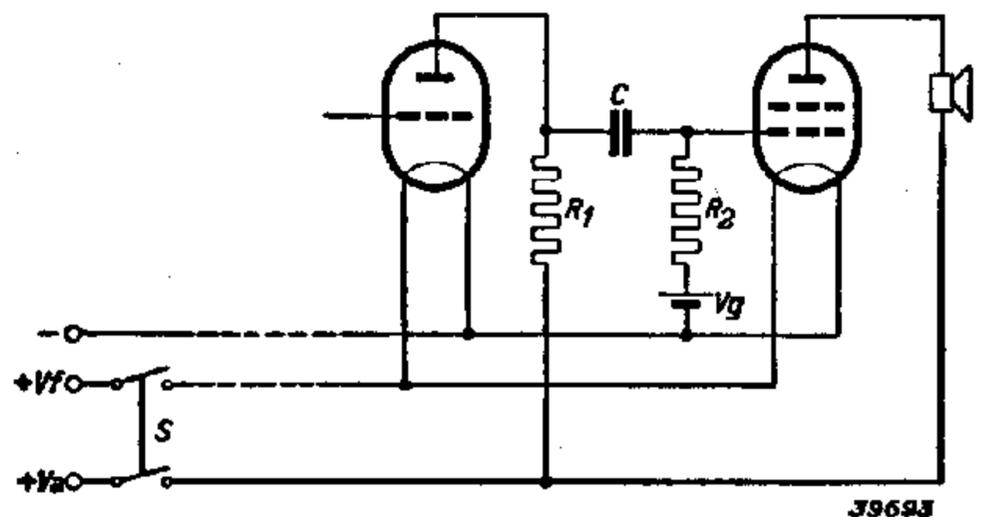


Abb. 9

Grundsätzliche Schaltung des N.F.-Teiles eines Batterieempfängers.

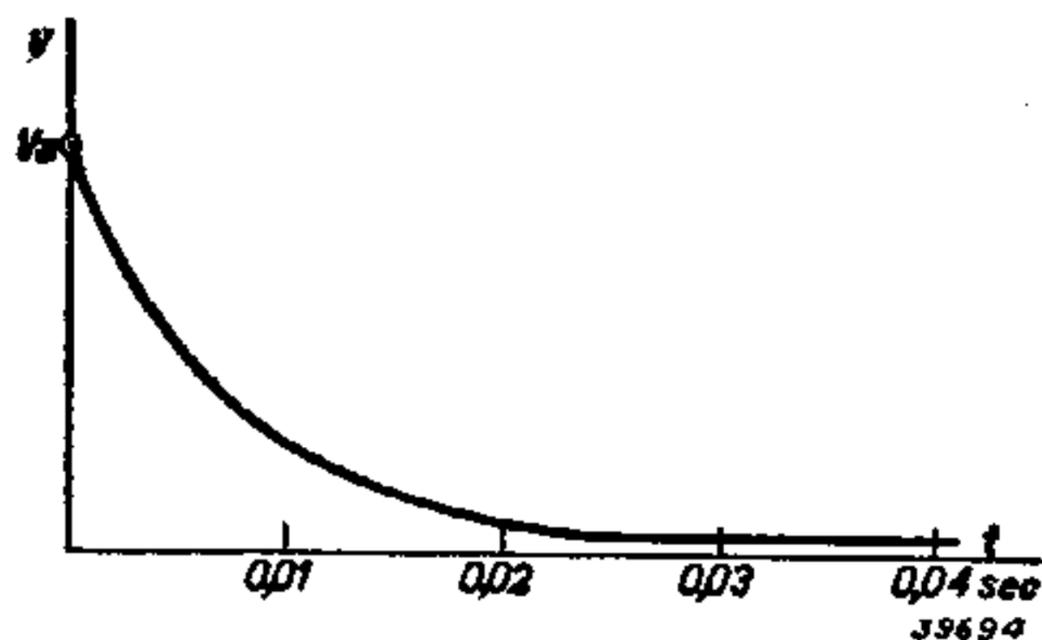


Abb. 10

Spannungsverlauf am Gitter der Endröhre als Funktion der Aufladezeit des Gitterkondensators  $C$  in Abb. 9.

des Stromverbrauches in Batterieempfängern im allgemeinen keinen Spannungsteiler verwendet. Sollte doch ein Spannungsteiler vorhanden sein, so läßt sich ein doppelpoliger Schalter derart einrichten, daß der Anodenstrom und der Heizstrom nicht gleichzeitig eingeschaltet werden. Aus Abb. 10 geht hervor, daß es zur Vermeidung von Spannungstößen genügt, die Anodenspannung einige Hundertstel Sekunden vor der Heizspannung einzuschalten.

Als dritte Lösung wäre noch denkbar, die Anodenspannung der vorletzten Röhre erst noch über einen Widerstand und einen ziemlich großen Kondensator abzuflachen, so daß der  $R_1$  zugeführte Spannungstoß beim Einschalten derart langsam verläuft, daß er von  $C$  nur sehr schwach weitergegeben wird. Die  $RC$ -Zeit dieser Abflachung soll also, bezüglich der  $RC$ -Zeit von  $R_2-C$ , groß sein und diese Lösung führt zu der Verwendung eines zusätzlichen Kondensators und Widerstandes.

Zum Schluß möchten wir noch bemerken, daß die beschriebene Erscheinung für die Endstufe auch in anderen Verstärkerstufen auftreten kann, und immer dann auftritt, wenn eine Röhre mit der dem Anodenkreis vorgehenden Röhre kapazitiv gekoppelt ist. Bei den Verstärkerröhren werden die Folgen jedoch meistens weniger schädlich sein, da diese Röhren im allgemeinen mit einem verhältnismäßig niedrigen Anodenstrom arbeiten.

mit einem Widerstand von einigen Megohm zu überbrücken. In diesem Falle liegt die Anodenspannung bereits an der Röhre, wenn man den Heizstrom einschaltet. Wird nun dieser Widerstand beim Einschalten kurzgeschlossen, so tritt kein Spannungstoß mehr auf. Ist der Empfänger nicht in Betrieb und entsteht aus irgendeinem Grunde im Apparat ein Kurzschluß, so genügt der Widerstand über dem Schalter zur Beschränkung des Anodenstromverbrauches.

Befindet sich jedoch hinter dem Schalter zwischen der positiven und der negativen Anodenleitung ein Spannungsteiler, so ist die beschriebene Lösung natürlich nicht anwendbar. Dieser Fall wird jedoch selten vorkommen, da man zur Einschränkung