

# DLL 21 Dubbele eindpenthode

De eindtrap van een batterijtoestel bestaat, vooral indien het een toestel met een vrij groot eindvermogen betreft, zeer dikwijls uit twee trioden of twee penthoden, resp. uit een dubbele triode of een dubbele penthode in balansschakeling. Ten einde den anodestroom zoo laag mogelijk te houden, werken de buizen in dat geval doorgaans in klasse B schakeling. Wat de bereikbare besparing aan stroom betreft, is het onverschillig, of twee trioden dan wel twee penthoden worden toegepast, terwijl het evenmin van belang is, of men twee afzonderlijke buizen dan wel één gecombineerde buis met twee in één ballon gemonteerde systemen gebruikt. De keuze tusschen twee penthoden of twee trioden, resp. één dubbele penthode of één dubbele triode, wordt bepaald door de eischen, die men aan de kwaliteit van de weergave en het gloeistroomverbruik stelt en door overwegingen in verband met de constructie van het toestel. Stelt men de voor- en nadelen van twee trioden, resp. één dubbele triode, tegenover de voor- en nadelen van twee penthoden, resp. één dubbele penthode, dan krijgt men het volgende overzicht:

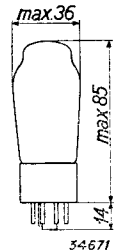


Fig. 1  
Afmetingen in mm.

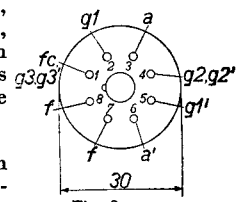
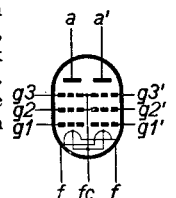


Fig. 2  
Rangschikking van de elektroden en aansluitingen van de huls.

### Voordeelen van een eindtrap met twee trioden of één dubbele triode

- 1a) Past men in den eindtrap twee trioden, resp. één dubbele triode toe, dan kiest men doorgaans buizen met een hoogen versterkingsfactor, die bij klasse B schakeling zonder negatieve roosterspanning kunnen worden gebruikt. De volle batterijspanning staat in dit geval als anodespanning ter beschikking en dientengevolge kunnen twee trioden een iets grooter vermogen leveren.
- 2a) Ten gevolge van het feit, dat geen schermroostervoeding en geen negatieve roosterspanning wordt vereischt, wordt het toestel eenvoudiger.
- 3a) Een triode, resp. een dubbele triode, is een eenvoudiger buis dan een enkelvoudige penthode, resp. een dubbele penthode.

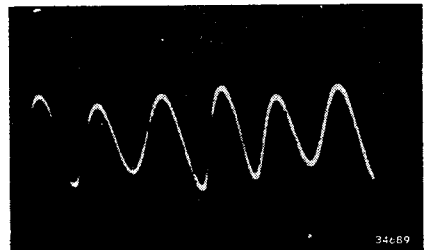
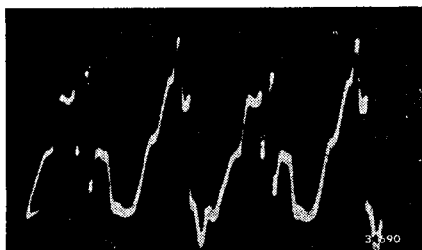


Fig. 3

- a) Oscillogram van de vervorming, die in een klasse B balanseindtrap met twee trioden met roosterstroom, optreedt.
- b) Oscillogram van de vervorming, die in een eindtrap met twee penthoden zonder roosterstroom optreedt. Het blijkt, dat de vervorming hier vrijwel uitsluitend door de derde harmonische wordt veroorzaakt.

Bij beide oscillogrammen is de grondfrequentie uitgefilterd.

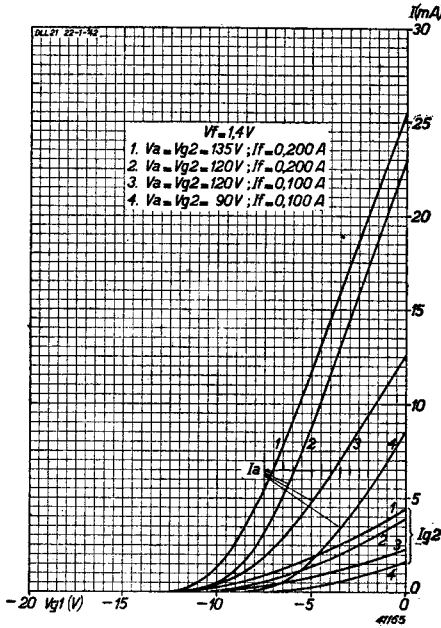


Fig. 4

Anode- en schermroosterstroom van een penthodegedeelte der DLL 21 als functie van de negatieve roosterspanning, bij  $V_f = 1,4 V$ , voor verschillende waarden van de anode- en schermroosterspanning en van den gloeistroom.

het doorgaans noodig, een buis met betrekkelijk hoogen gloeistroom toe te passen.

3b) In den eindtrap moeten twee buizen worden gebruikt, namelijk de eindbuis en een stuurbuis.

Aan de hand van deze vergelijkingen kan nu de volgende conclusie worden getrokken:

Indien men aan het gloeistroomverbruik van een ontvangtoestel geen al te strenge eischen behoeft te stellen, zoals bij een toestel, dat door een accumulator wordt gevoed, dan wordt de keuze tusschen penthoden of trioden in de eerste plaats bepaald door de kwaliteit van de weergave. Als bij goedkope toestellen een goede kwaliteit niet zo belangrijk is, zal men ter vereenvoudiging van het toestel zeer dikwijls aan een eindtrap met trioden de voorkeur kunnen

**Nadeelen van een eindtrap met twee trioden of één dubbele triode**

1b) Daar de anodespanning, die in batterijtoestellen ter beschikking staat, laag is, kan met trioden geen gunstig rendement worden verkregen, indien men de voorwaarde stelt, dat geen roosterstroom mag vloeien. Het is bij toepassing van trioden dus noodig, de buizen in het gebied van positieven roosterstroom te moduleren, hetgeen doorgaans, ook bij toepassing van een specialen stuurtrap („driver”), tot vervorming aanleiding geeft. De vervorming in een eindtrap met twee trioden, die met roosterstroom werken en de vervorming in een eindtrap met twee penthoden zonder roosterstroom, kan uit het oscillogram van fig. 2a en dat van fig. 2b worden vastgesteld. Bij beide oscillogrammen is de grondfrequentie uitgefilterd, zoodat de oscillogrammen een beeld geven van de werkelijk optredende vervorming. Terwijl bij twee penthoden de vervorming vrijwel uitsluitend door de derde harmonische wordt veroorzaakt, komen bij twee met roosterstroom werkende trioden hogere harmonischen voor.

2b) Bij een dubbele triode moet een stuurtrap worden gebruikt om den roosterstroom, die door den eindtrap wordt opgenomen, te kunnen leveren. Daar deze trap energie moet verstrekken, is

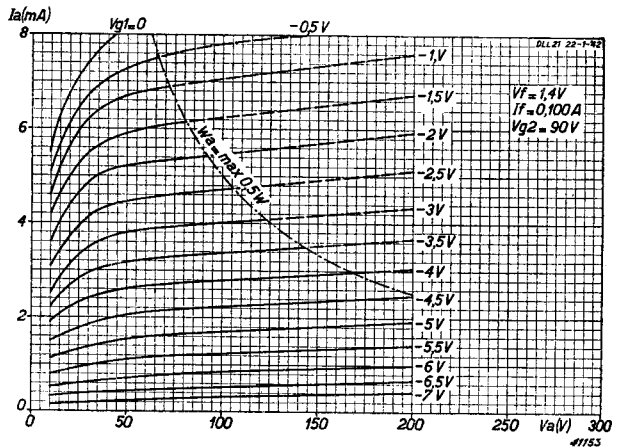


Fig. 5

Anodestroom van een penthodegedeelte als functie van de anodespanning bij  $V_{g2} = 90 V$ ,  $V_f = 1,4 V$  en  $I_f = 100 mA$ , met  $V_{g1}$  als parameter.

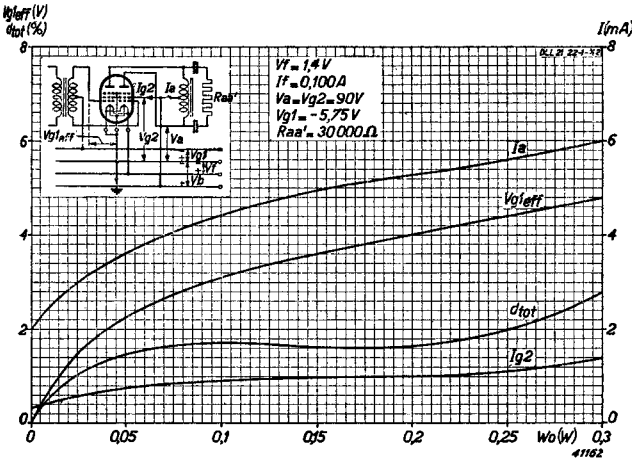


Fig. 6

Totale anodestroom en schermroosterstroom, totale vervorming en vereichte roosterwisselspanning per rooster als functie van het geleverde vermogen bij toepassing van de DLL 21 in een klasse B balansversterker, bij  $V_b = V_a = V_{g_2} = 90$  V,  $V_f = 1,4$  V en  $I_f = 100$  mA.

van gloeistroom hierbij een van de eerste voorwaarden is. In de 1,4 V serie is daarom ook voor goedkoopere toestellen een dubbele penthode opgenomen, zoodat in deze serie naast de enkelvoudige penthode een dubbele penthode bestaat, terwijl een dubbele triode in deze serie niet voorkomt. De dubbele penthode in de 1,4 V serie heet DLL 21. Elk systeem van deze buis heeft twee gloeidraden. Door doelmatige keuze van de aansluitingen van de huls (zie fig. 2) is het mogelijk, naar gelang de omstandigheden, hetzij één, dan wel beide gloeidraden te gebruiken. Hierdoor kan de gloeidraad van de buis op de volgende wijze worden gevoed:

- A. gloeispanning 1,4 V; gloeistroom 100 mA;
- B. gloeispanning 1,4 V; gloeistroom 200 mA;
- C. gloeispanning 2,8 V; gloeistroom 100 mA.

De laatstgenoemde schakeling is vooral van belang voor toepassing van de buis in batterij-gelijkstroom-wisselstroomtoestellen.

Bij schakeling van den gloeidraad volgens A (gloeispanning 1,4 V en gloeistroom 100 mA) kan de buis bij een anode- en schermroosterspanning van 90 V een vermogen van 300 mW leveren; de vervorming bedraagt in dat geval 2,8%. Bij een anode- en schermroosterspanning van 120 V is het geleverde vermogen 600 mW en de vervorming 3%. De vereichte roosterwisselspanning is uiterst gering, zoodat in den voorafgaanden trap ook

geven. Worden daarentegen hoge eischen aan de kwaliteit van een toestel gesteld, dan zal men doorgaans penthoden dienen te gebruiken. Daarom is in de K serie, die in de eerste plaats voor accuvoeding is bestemd, een dubbele triode opgenomen. Daarnaast zou voor duurdere toestellen wellicht plaats geweest zijn voor een dubbele penthode.

Daar bij deze toestellen een beperking van het aantal buizen niet zoo belangrijk is als in het eerste geval, kunnen in alle gevallen echter twee gescheiden penthoden in den eindtrap worden toegepast. Bij de voeding door droge batterijen is de zaak echter geheel anders, daar de besparing

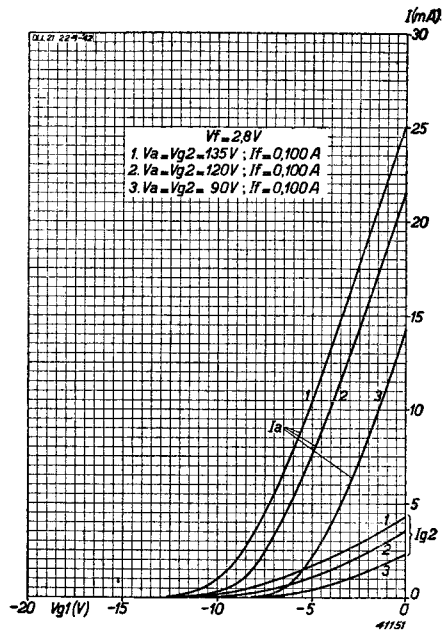


Fig. 7

Anode- en schermroosterstroom van een penthode-gedeelte als functie van de negatieve roosterspanning bij  $V_a = V_{g_2} = 90$  V, 120 V en 135 V,  $V_f = 2,8$  V en  $I_f = 100$  mA.

slechts weinig vervorming zal optreden. Bij 90 V bedraagt deze spanning 4,8 V per rooster en bij 120 V slechts 6,8 V. Bij schakeling van den gloeidraad volgens B en C (gloeispanning 1,4 V en gloeistroom 200 mA, resp. gloeispanning 2,8 V en gloeistroom 100 mA), bedraagt het geleverde vermogen 1,2 W bij een anode- en schermroosterspanning van 120 V en 1,5 W bij een anode- en schermroosterspanning van 135 V.

## GLOEIDRAADGEGEVENS

Gloeidraadvoeding: direct, d.m.v. een batterij, met gelijkgerichten wisselstroom of gelijkstroom; serie- of parallelvoeding.

Gloeispanning ( $f_c, g_3, g_3'/f$ ) . . . . .  $V_f = 1,4 \text{ V}$   
 Gloeistroom . . . . .  $I_f = 0,100 \text{ A}$

of

Gloeispanning ( $f_c, g_3, g_3'/f, f$ ) . . . . .  $V_f = 1,4 \text{ V}$   
 Gloeistroom . . . . .  $I_f = 0,200 \text{ A}$

of

Gloeispanning ( $f/f$ ) . . . . .  $V_f = 2,8 \text{ V}$   
 Gloeistroom . . . . .  $I_f = 0,100 \text{ A}$

## CAPACITEITEN

Anode/roostercapaciteit . . . . .  $C_{ag1} < 0,6 \text{ pF}$   
 Anode/roostercapaciteit . . . . .  $C_{a_{g1}'} < 0,6 \text{ pF}$

## DYNAMISCHE GEGEVENS voor toepassing als klasse B eindversterker

Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	1,4 V
Gloeistroom . . . . .	$I_f$	=	0,100 A
Anodespanning . . . . .	$V_a$	=	90 V      120 V
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g2}$	=	90 V      120 V
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_{g1}$	=	-5,7 V      -3,7 V
Anoderuststroom . . . . .	$I_{ao}$	=	$2 \times 1 \text{ mA}$ $2 \times 1 \text{ mA}$
Anodestroom bij max. modulatie . . . . .	$I_{a \text{ max}}$	=	$2 \times 3,0 \text{ mA}$ $2 \times 4,15 \text{ mA}$
Schermrooster-ruststroom . . . . .	$I_{g2o}$	=	$2 \times 0,16 \text{ mA}$ $2 \times 0,16 \text{ mA}$
Schermroosterstroom bij max. modulatie . . . . .	$I_{g2 \text{ max}}$	=	$2 \times 0,7 \text{ mA}$ $2 \times 1,1 \text{ mA}$
Gunstigste aanpassingsimpedantie (tussen beide anoden) . . . . .	$R_{aa}'$	=	30 000 $\Omega$ 30 000 $\Omega$
Geleverd vermogen bij max. modulatie . . . . .	$W_o$	=	0,3 W      0,6 W
Totale vervorming . . . . .	$d_{tot}$	=	2,8 %      3 %
Vereischte roosterwisselspanning per rooster . . . . .	$V_{g1(\text{eff})}$	=	4,8 V      6,8 V
<hr/>			
Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	1,4 V
Gloeistroom . . . . .	$I_f$	=	0,200 A
Anodespanning . . . . .	$V_a$	=	120 V      135 V
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g2}$	=	120 V      135 V
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_{g1}$	=	-8,2 V      -9,4 V
Anoderuststroom . . . . .	$I_{ao}$	=	$2 \times 2 \text{ mA}$ $2 \times 2 \text{ mA}$
Anodestroom bij max. modulatie . . . . .	$I_{a \text{ max}}$	=	$2 \times 7,5 \text{ mA}$ $2 \times 8,8 \text{ mA}$
Schermrooster-ruststroom . . . . .	$I_{g2o}$	=	$2 \times 0,35 \text{ mA}$ $2 \times 0,35 \text{ mA}$
Schermroosterstroom bij max. modulatie . . . . .	$I_{g2 \text{ max}}$	=	$2 \times 2 \text{ mA}$ $2 \times 2,3 \text{ mA}$
Gunstigste aanpassingsimpedantie (tussen beide anoden) . . . . .	$R_{aa}'$	=	15 000 $\Omega$ 15 000 $\Omega$
Geleverd vermogen bij max. modulatie . . . . .	$W_o$	=	1,2 W      1,5 W
Totale vervorming . . . . .	$d_{tot}$	=	5 %      3,8 %
Vereischte roosterwisselspanning per rooster . . . . .	$V_{g1(\text{eff})}$	=	7,0 V      7,6 V

Gloeispanning . . . . .	$V_f =$	2,8 V	
Gloeistroom . . . . .	$I_f =$	0,100 A	
Anodespanning . . . . .	$V_a =$	90 V	120 V 135 V
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g2} =$	90 V	120 V 135 V
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_{g1} =$	-5,9 V	-3,1 V -9,5 V
Anoderuststroom	$I_{ao} =$	$2 \times 1$ mA	$2 \times 1,5$ mA $2 \times 1,5$ mA
Anodestroom bij max. modulatie . . . . .	$I_a \text{ max} =$	$2 \times 4,4$ mA	$2 \times 7,1$ mA $2 \times 8,2$ mA
Schermrooster-ruststroom . . . . .	$I_{g2o} =$	$2 \times 0,2$ mA	$2 \times 0,25$ mA $2 \times 0,25$ mA
Schermroosterstroom bij max. modulatie . . . . .	$I_{g2 \text{ max}} =$	$2 \times 1,3$ mA	$2 \times 1,9$ mA $2 \times 2,4$ mA
Gunstigste aanpassingsimpedantie (tusschen beide anoden) . . . . .	$R_{aa}' =$	20 000 $\Omega$	15 000 $\Omega$ 15 000 $\Omega$
Geleverd vermogen bij max. modulatie . . . . .	$W_o =$	0,5 W	1,1 W 1,5 W
Totale vervorming . . . . .	$d_{\text{tot}} =$	2,9 %	2,8 % 3,6 %
Vereischte roosterwisselspanning . . . . .	$V_{g1 \text{ eff}} =$	4,9 V	6,4 V 7,4 V

**GRENSWAARDEN**

Anodespanning . . . . .	$V_a =$	= max. 135 V
Anodedissipatie (per systeem) . . . . .	$W_a =$	= max. 0,5 W
Kathodestroom (per systeem) . . . . .	$I_k$ bij $\left. \begin{array}{l} I_f = 200 \text{ mA}, V_f = 1,4 \text{ V} \\ I_f = 100 \text{ mA}, V_f = 2,8 \text{ V} \\ \text{bij } I_f = 100 \text{ mA}, V_f = 1,4 \text{ V} \end{array} \right\}$	= max. 25 mA
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g2} =$	= max. 12 mA
Schermroosterdissipatie (per systeem) . . . . .	$W_{g2}$ ( $V_{g1 \text{ eff}} = 0 \text{ V}$ )	= max. 135 V
	( $W_o = \text{max.}$ )	= max. 0,1 W
		= max. 0,4 W
Beginpunt van roosterstroom . . . . .	$V_{g1}$ ( $I_{g1} = + 0,3 \mu\text{A}$ )	= max. -0,2 V
Max. uitwendige weerstand tusschen rooster 1 en kathode . . . . .	$R_{g1f}$	= max. 1 M $\Omega$
Laagste grens voor de gloeispanning . . . . .	$V_f$	= min. 1,1 V
Hoogste grens voor de gloeispanning . . . . .	$V_f$	= max. 1,5 V

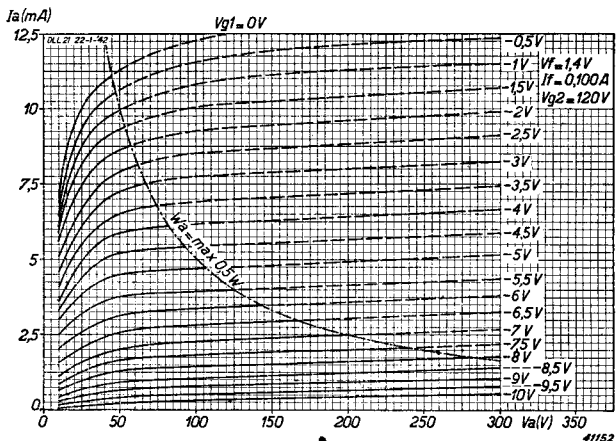


Fig. 8 Anodestroom van een pentodegedeelte als functie van de anodespanning bij  $V_{g2} = 120 \text{ V}$ ,  $V_f = 1,4 \text{ V}$  en  $I_f = 100 \text{ mA}$ , met  $V_{g1}$  als parameter.

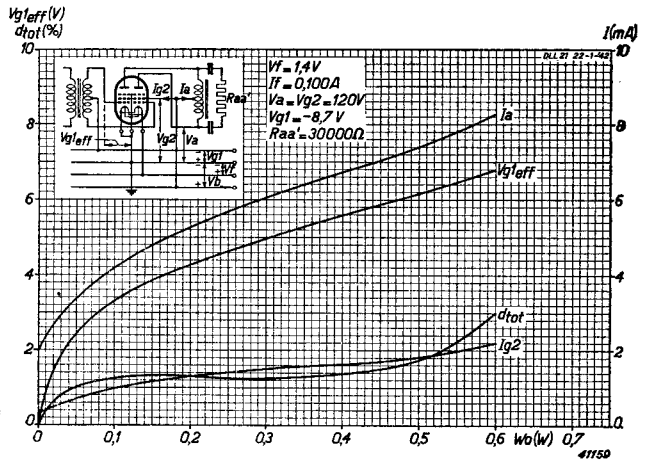


Fig. 9  
Totale anodestroom en schermroosterstroom, totale vervorming en vereichte roosterwisselspanning per rooster als functie van het geleverde vermogen bij  $V_b = V_a = V_{g_s} = 120V$ ,  $V_f = 1.4V$  en  $I_f = 100mA$ , in klasse B balansschakeling.

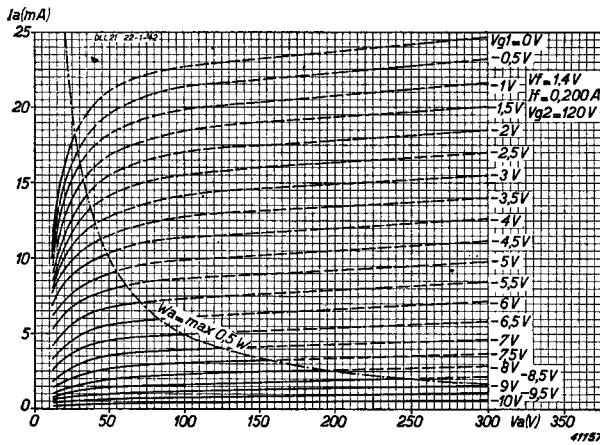


Fig. 10  
Anodestroom van een penthodegedeelte als functie van de anodespanning bij  $V_{g_s} = 120V$ ,  $V_f = 1.4V$  en  $I_f = 200mA$ , met  $V_{g_1}$  als parameter.

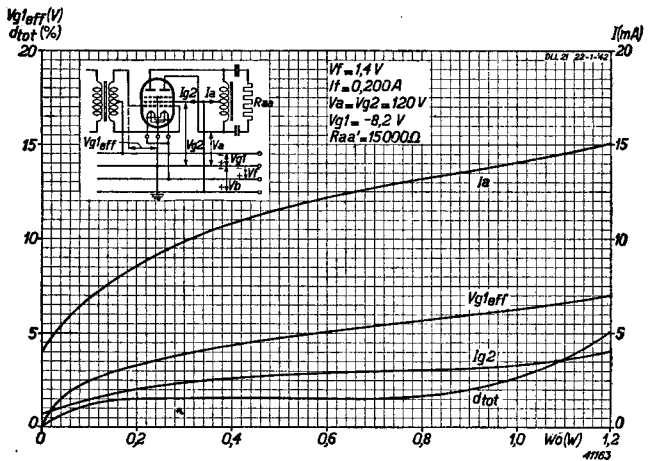


Fig. 11  
Totale anodestroom en schermroosterstroom, totale vervorming en vereichte roosterwisselspanning per rooster als functie van het geleverde vermogen, bij  $V_b = V_a = V_{g_s} = 120V$ ,  $V_f = 1.4V$  en  $I_f = 200mA$ , in klasse B balansschakeling.

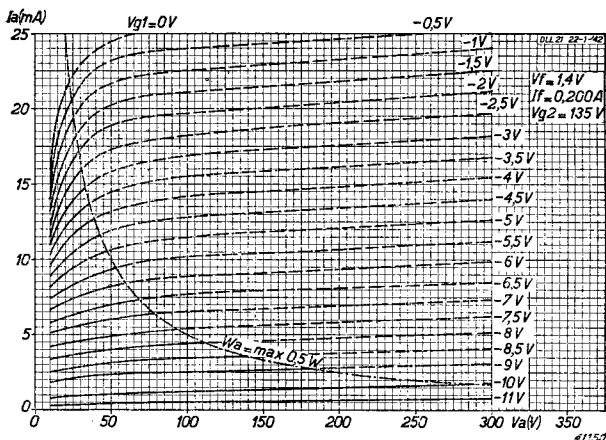


Fig. 12  
Anodestroom van een penthodegedeelte als functie van de anodespanning bij  $V_{g_2} = 135 \text{ V}$ ,  $V_f = 1,4 \text{ V}$  en  $I_f = 200 \text{ mA}$ , met  $V_{g_1}$  als parameter.

### TOEPASSING

De DLL 21 is ontworpen voor toepassing als eindbuis in klasse B balansschakeling of, bij parallelschakeling van beide systemen, in een enkelvoudigen klasse A eindtrap. De laatstgenoemde toepassing zal in verband met den betrekkelijk hoogen anodestroom slechts bij uitzondering in aanmerking komen.

Bij klasse B balansschakeling moet de negatieve roosterspanning door een batterij worden geleverd. Zou in de negatieve leiding van de anodebatterij namelijk een weerstand worden opgenomen voor de automatische negatieve roosterspanning, dan zou deze spanning bij grootere signalen toenemen en de vervorming te groot worden.

Bij toepassing in ontvangstestellen, die door droge batterijen worden gevoed, zal men doorgaans de onder A vermelde schakeling van den gloeidraad (gloeispanning 1,4 V, gloei-

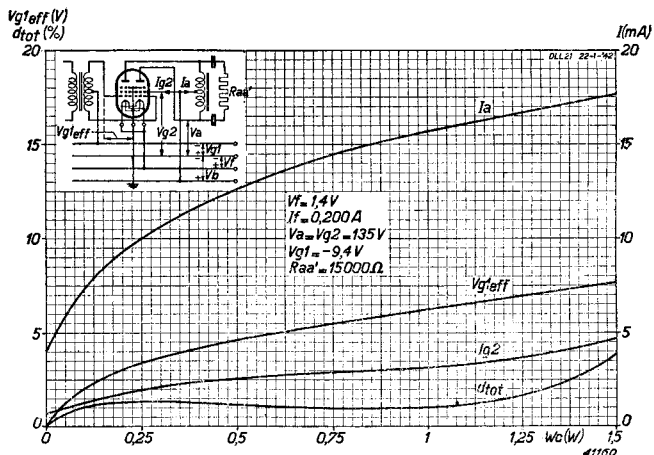


Fig 13  
Totale anodestroom en schermroosterstroom, totale vervorming en verciachte roosterwisselspanning per rooster als functie van het geleverde vermogen bij  $V_b = V_a = V_{g_2} = 135 \text{ V}$ ,  $V_f = 1,4 \text{ V}$ ,  $I_f = 200 \text{ mA}$ , bij klasse B balansschakeling

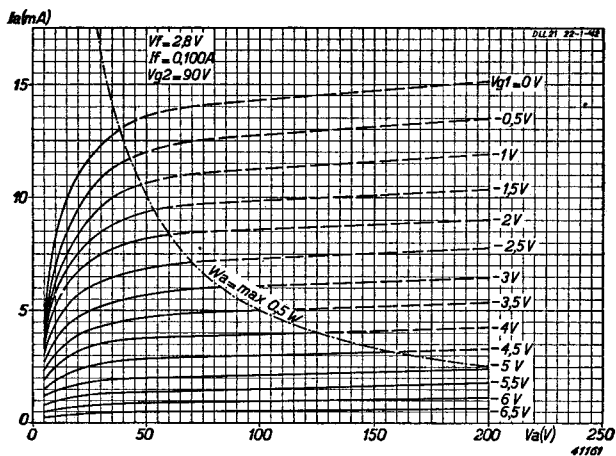


Fig. 14  
 Anodestroom van een pentodegedeelte als functie van de anodespanning bij  $V_{g_2} = 90V$ ,  $V_f = 2,8V$  en  $I_f = 100mA$ , met  $V_{g_1}$  als parameter.

stroom 100 mA) kiezen. De schakeling volgens B (gloeispanning 1,4 V, gloeistroom 200 mA) komt in aanmerking bij voeding van de buis door een accumulator via een voorschakelweerstand, terwijl de schakeling volgens C (gloeispanning 2,8 V, gloeistroom 100 mA), zoals reeds vermeld, in aanmerking komt bij toepassing van de buis in batterij-gelijkstroom-wisselstroomtoestellen. Bij deze schakeling van den gloeidraad kan de DLL 21 bij een anodespanning van 135 V een vermogen leveren, welk dat van een normaal ontvangoestel voor netaansluiting benadert. Ten einde het stroomverbruik bij voeding van het toestel door batterijen zooveel mogelijk te beperken, zal men de buis dan dikwijls op de instelling A omschakelen (1,4 V, 100 mA). Hierbij moet worden opgemerkt, dat niet alleen de gloeidraad, maar ook de aanpassing aan den luidspreker moet worden omgeschakeld, wil men ervan verzekerd zijn, dat het toestel het maximum vermogen levert.

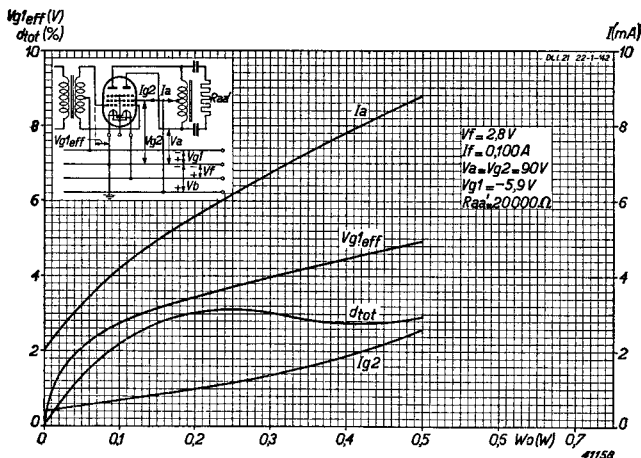


Fig. 15.  
 Totale anodestroom en schermroosterstroom, totale vervorming en vereichte roosterwisselspanning per rooster als functie van het geleverde vermogen, bij  $V_b = V_a = V_{g_2} = 90V$ ,  $V_f = 2,8V$  en  $I_f = 100mA$ , in klasse B balansschakeling.



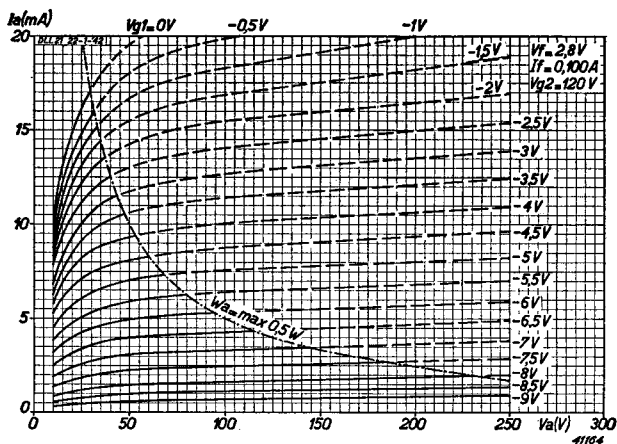


Fig. 16  
Anodestroom van een pentodegedeelte als functie van de anodespanning bij  $V_{g_2} = 120$  V,  $V_f = 2,8$  V en  $I_f = 100$  mA, met  $V_{g_1}$  als parameter.

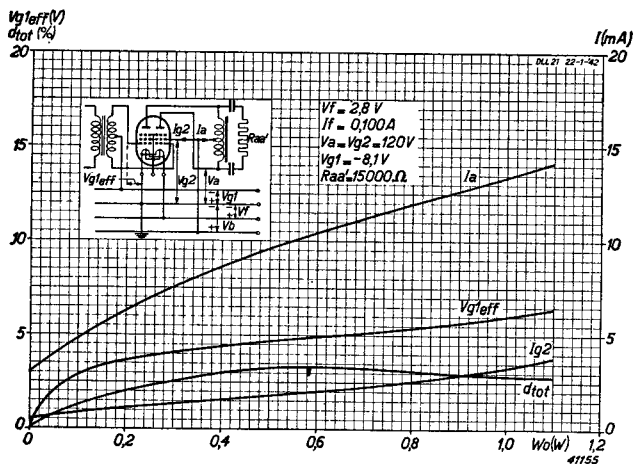


Fig. 17  
Totale anodestroom en schermroosterstroom, totale vervorming en vereischte roosterwisselspanning per rooster als functie van het geleverde vermogen bij  $V_b = V_a = V_{g_2} = 120$  V,  $V_f = 2,8$  V en  $I_f = 100$  mA, in klasse B balansschakeling.

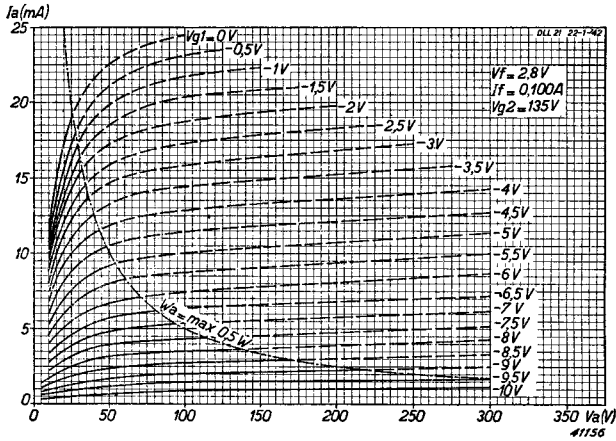


Fig. 18  
Anodestroom van een penthodegedeelte als functie van de anodespanning bij  $V_{g2} = 135V$ ,  $V_f = 2,8V$  en  $I_f = 100mA$ , met  $V_{g1}$  als parameter.

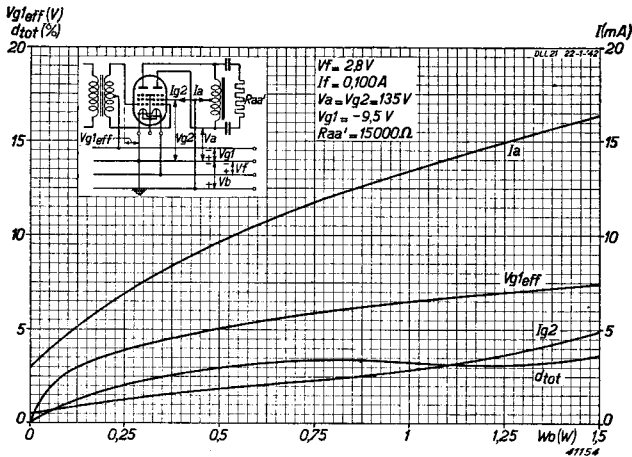


Fig. 19  
Totale anodestroom en schermroosterstroom, totale vervorming en vereiste roosterwisselspanning per rooster als functie van het geleverde vermogen, bij  $V_b = V_a = V_{g2} = 135V$ ,  $V_f = 2,8V$  en  $I_f = 100mA$ , in klasse B balansschakeling.