

RADIO OH

N:o 3-4 • 1942

TOUKO —
ELOKUU

TELEFUNKEN RL 12 P 50

SUURJAKSOVAHVISTUS B-LUOKASSA

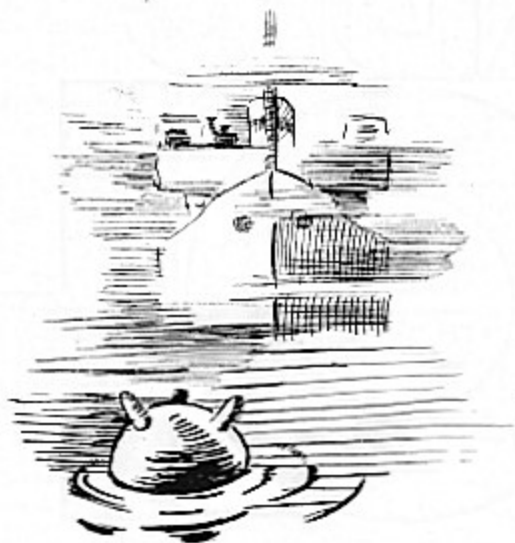
		$\lambda = 2,5 \text{ m}$	3,5 m.	4,5 m	50 m
Anodijännite ...	U_a	600 V	700 V	800 V	1000 V
Anodivirta	I_a	130 mA	130 mA	130 mA	120 mA
Suojahilajännite	U_{g2}	250 V	250 V	250 V	300 V
Suojahilavirta ..	I_{g2}	15 mA	15 mA	15 mA	15 mA
Hyötyteho	W_o	30 W	45 W	60 W	80 W
Hilalautajännite..	U_{g1}	— 80 V	— 80 V	— 80 V	— 80 V
Hilavirta	I_{g1}	5 mA	5 mA	5 mA	5 mA
Ohjausteho	W_c	4 W	3,5 W	3 W	0,5 W



KAIKKEA RADIOPUTKIALAAN KUULUVAA SAATTE MEILTÄ:

SÄHKÖ OSAKEYHTIÖ AEG

Puh. 20 741



PIENINKIN POIKKEAMA

turvalliselta väylältä voi aiheuttaa laivan täydellisen tuhon

VALPPAUTTA

tehostatte parhaiten varustamalla aluksenne merenkulki-
joiden luottamuksen saavuttaneilla

RADIOLAITTEILLAMME

Helsinki



Puh. 61 651



RADIO OH



SUOMEN RADIOAMATEURIILIITON R.Y. JA SUOMEN RADIOSÄHKÖTTÄJÄILIITON R.Y.
ÄÄNENKANNATTAJA

TOIMITUS

E. KAIRENIUS (vastaava) Y. LUOMANMÄKI (toimitussihteeri)

Toimituksen osoite: Helsinki, Meckelininkatu 2. A. 4 - Puhelin 43672

Toimituskunta: K. ARTI, V. E. KILPINKEN, K. S. SAINIO, E. KOIVISTO, H. HILTUNEN, A. SINKKONEN ja O. ÄÄRI

N:o 3-4

TOUKO-ELOKUU

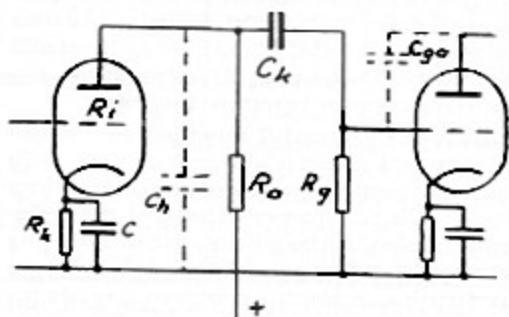
XI vuosik. 1942

PIENJAKSOVAHVISTIMET

Kirj. dipl.ins. A. J. Huttunen.

Sähköakustikassa käytettävien vahvistimien tehtävänä on vahvistaa pienjaksaisia vaihtovirtoja jaksolukualueella 30—20.000 j/s, minkä alueen värähtelyt ihmis- korva kykenee tajumaan. Päävaatimuksina tällöin on, että vahvistuksen tulee olla koko alueella tasainen ja että särökerroin on pieni. Suurin sallittu vahvistuksen poikkeus saa olla ± 2 db ja särökerroin pienempi kuin 4 % nimellisteholla. Erittäin vaativissa tapauksissa jopa ± 1 db ja < 1 %. Vahvistinta mitoitettaessa on määrävänä telijänä vaadittu ulostuloteho ja vahvistettava sisäänmennoteho. Tavallisimmat herätinvirtalähteet ovat mikrofonit ja äänirasiat sekä valosähköiset kennot. Edellisten antamana teho on noin 10^{-8} ja jälkimmäisten 10^{-10} wattia. Jos ulostuloteho on esim. 100 wattia on siis tarpeen 10^{10} kertainen tehovahvistus vastaten 100.000 kertaista eli 100 db:n jännitevahvistusta.

Äänitelmiä tullekin mainittu 100 db:n vahvistus saan usein kysymykseen. Monissa tapauksissa jaetaan tällöin kokonaisvahvistus kahden vahvistimen osalle, joista edellistä kutsutaan etu-, jälkimmäistä pää-, tai tehovahvistimeksi. On tärkeää, että herätinvirtalähteen impedanssi sovitetään sisäänmennomuuntajan avulla vastaamaan hilaimpedanssia, mikä voidaan otaksua 100.000 ohmiksi. Matalaohmisten mikrofonien ja äänirasioiden impedanssi on usein 200 Ω . Oikealla sovitteella saadaan tällöin hilalle $\sqrt{\frac{100.000}{200}} \approx 22$ kertainen vaihtojännite, mikä tietää yhden vahvistimasteen säästöä. Varsinainen vahvistus saadaan äänen pääteasteista edeltävissä



Kuva 1.

jännitevahvistus- eli esiasteissa. Putkien välisten kytkintien laadusta riippuen eroitetaan vastus-, kuristin- ja muuntajakytkennät. Nykyään melkein poikkeuksetta käytetään kuvan 1 esittämää vastus- eli RC-kytkentää. Saadun vahvistuksen suuruus voidaan laskea seuraavasta:

$$v = \frac{\mu \cdot R_o}{R_a + R_i} \cdot \sqrt{\frac{R_g^2}{R_g^2 + \left(\frac{1}{\omega C_k}\right)^2}}$$

missä μ on putken vahvistuskertoimen. Huomataan, että kytkinkondensaattori C_k on valittava kyllin suureksi, jotta estettäisiin vahvistuksen aleneminen jaksolukualueen alarajalla. Jos sallitaan 5 % jännitteen aleneminen jaksoluvulla 50, voidaan johtaa seuraava yhteys

$$C_k \cdot R_g \leq 0,015$$

C_k ilmoitettu μF :ssä ja R_g $M\Omega$:ssa.

Jaksolukualueen ylärajalla taas vahvistus pyrkii alenemaan kuormitusvastuksen kanssa rinnan olevien haitallisten kapasiteettien takia. Sallimalla jälleen 5 % aleneminen jaksoluvulla 8.000, saadaan seuraava yhteys

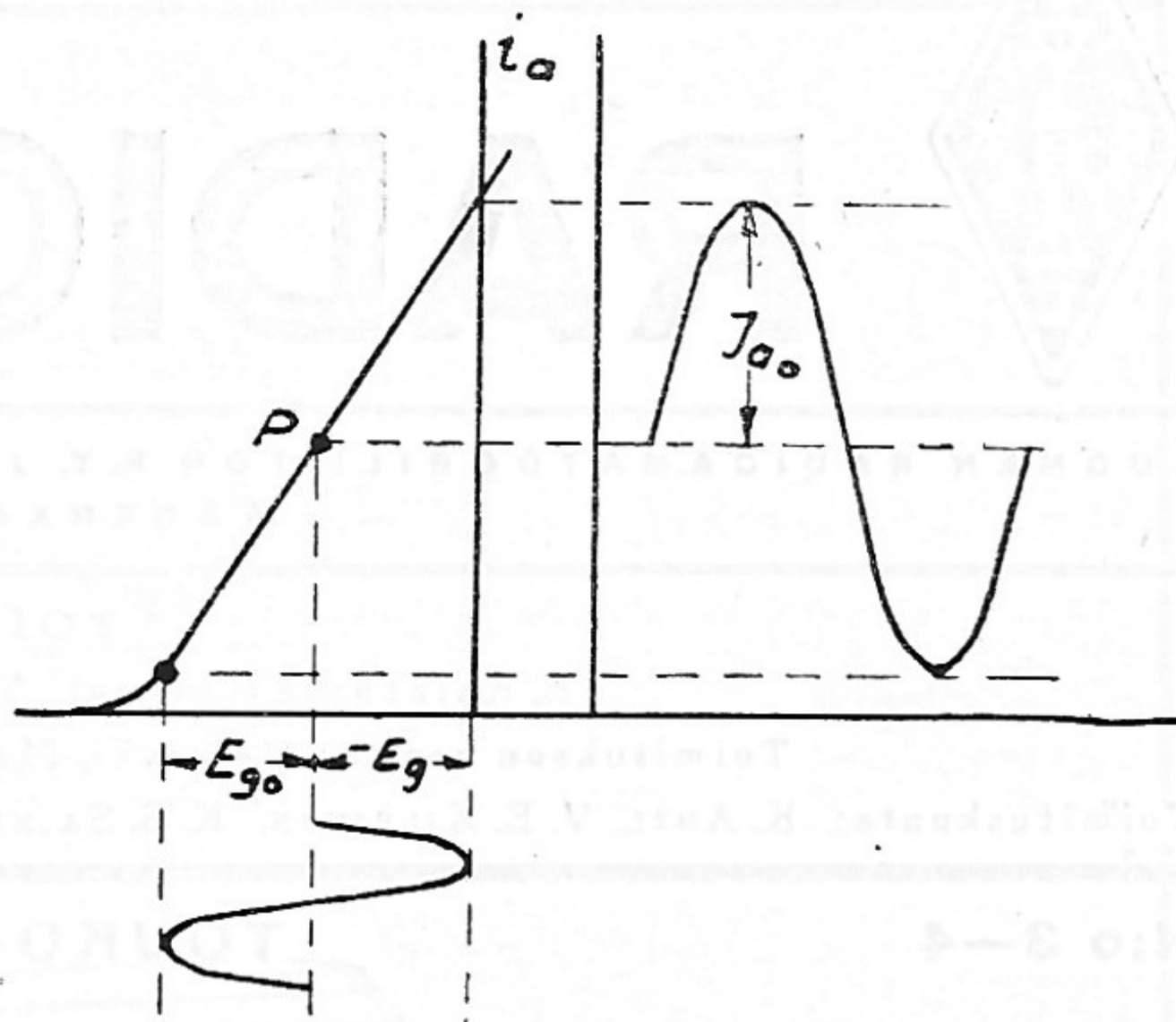
$$\frac{R_i + R_a}{C \cdot R_i \cdot R_a} \leq 0,15, \text{ missä } R_i \text{ ja } R_a \text{ ohmeissa ja } C \mu F\text{:ssa. Kapasiteetti } C \text{ saadaan seuraavasta}$$

$$C = C_h + C_{ga} (v - 1).$$

Häviökapasiteetin C_h muodostaa edellisen putken anodi-katodikapasiteetti ja kytkinjohtojen kapasiteetti. C_{ga} on seuraavan putken hila-anodikapasiteetti ja v vahvistuskerroin. $C_h + C_{ga}$ voidaan arvioida 20 pF :ksi. Suurten jaksojen toiston kannalta on siis vältettävä käyttämästä triodeja, joitten vahvistuskerroin on suuri. Pentodeilla ei vaara ole niin suuri pienen C_{ga} :n takia.

Käytännön arvoista voidaan mainita, että $R_i \cong 10 - 30 \text{ k}\Omega$ ja $\mu \cong 25 - 30$. Sopivin $R_a \cong 50 - 200 \text{ k}\Omega$, $C_k \cong 0,05 - 0,25 \mu F$ ja $R_g \cong 0,3 - 1 \text{ M}\Omega$. Kytkineli-mistä riippuen on yhden asteen vahvistus 8—20 kertainen. Tuntemalla pääteasteen vaatima ohjausjännite, saadaan selville asteiden lukumäärä, sillä kokonaisvahvistus on tietenkin eri asteiden vahvistusten tulo. Käyttämällä pentodeja, selvittää pienemmällä asteluvulla, koska niiden vahvistuskyky on huomattavasti suurempi.

Harvemmin käytettävästä muuntajakytkennästä mainittakoon, että primäri-induktiviteetin tulee olla kyllin suuri, jotta estettäisiin jännitteen aleneminen jaksoalueen alarajalla. Käytännön arvona voidaan pitää, että pienimmällä jaksoluvulla tulee primäri-impedanssin olla 3—4 kertaa putken sisäinen vastus. Jos primäärin läpi kulkee anoditasavirta, on muuntaja varustettava ilmaraolla tarpeellisen induktiviteetin saavuttamiseksi. Suurten jaksojen toiston kannalta ei vaihtosuhdetta voida tehdä kovin suureksi. Käytännön arvoina voidaan pitää 1 : 2 ÷ 1 : 3 välimuuntajissa. Välimuuntajan käyttö tulee melkein poikkeuksetta kysymykseen, kun pääteaste on vuorovaihekytkennässä. Anoditasavirran haitallinen vaikutus primäri-induktiviteettiin voidaan estää, johtamalla anoditasavirta vastuksen kautta ja yhdistämällä anodi sopivalla kytkinkapasiteetilla primäriin. Jos $R_i \cong 5000 - 7000 \Omega$, voi anodivastus olla 10.000 Ω , jos $R_i \cong 10.000 - 20.000 \Omega$, saa mainittu vastus olla 20.000 Ω . Kytkinkondensaattori 0,1 ÷ 0,5 μF . Tällöin on mahdollista sopivalla kapasiteetilla saada aikaan resonanssi primäri-induktiviteetin kanssa jaksoalueen alarajalla ja estää siten mahdollinen vahvistuksen aleneminen. Ompa mahdollista saada siten vahvistus nousemankin, mikä usein on sangen toivottavaa, esim. kovaäänisen heikomman toiston vuoksi pienillä jaksoilla.



Kuva 2.

P ä ä t e a s t e.

A-luokka. Riippuen työskentelypisteen paikasta, puhutaan A-, AB- ja B-luokan pääteasteista. Kaksi viime mainittua työskentelee aina vuorovaihekytkennässä, A-luokan asetuksessa joko yksinäinen putki tai vuorovaihekytkentä.

Kuten kuvasta 2 selviää, valitaan A-luokan työskentelypiste työskentelyominaiskäyrän keskelle. Ohjausjännite on näin ollen korkeintaan etujännitteen suuruinen. Käytännössä ei näin suurta ohjausta kuitenkaan voida sallia syntyneen suuren särön takia. Tämän särön muodostaa triodilla pääasiassa II harmooninen, pentodilla III. Käytännön tapauksessa voidaan triodilla 60 % ominaiskäyrästä pitää suoraviivaisena. Ohjaamalla mainittu alue saadaan ohmiseen kuormaan hyötäteho.

$N_h = 0,25 \cdot E_B \cdot I_a$ eli siis 25 % hyötysuhde. Anodi-kuormitushan käytännössä on useimmissa tapauksissa muuntajan välityksellä kytketty kovaääninen ja siis luonteeltaan induktiivinen. Usein lasketaan tällöin $\cos \varphi \cong 0,65$. Laskemalla lisäksi rauta- ja kuparihäviölle 20 % saadaan tosiasialliseksi ulostulotehoksi

$$N_h = 0,25 \cdot E_B \cdot I_a \cdot 0,8 \cdot 0,65 = 0,125 \cdot E_B \cdot I_a$$

Siis vain 12,5 % vaikutusaste. Edullisemmin työskentelee A-luokan vuorovaihekytkentä. Pienentyneiden muuntajahäviöiden ansiosta voidaan tällöin laskea putkea kohti

$$N_h = 0,2 \cdot E_B \cdot I_a$$

Siis melkein kaksi kertaa enemmän, vaikka molemmissa tapauksissa on anodihäviö $N_a = E_B \cdot I_a$ sama. Koko vuorovaiheen antama teho on siis

$$N_h = 0,4 \cdot E_B \cdot I_a$$

HELVARIN laatumaine on vankalla pohjalla!

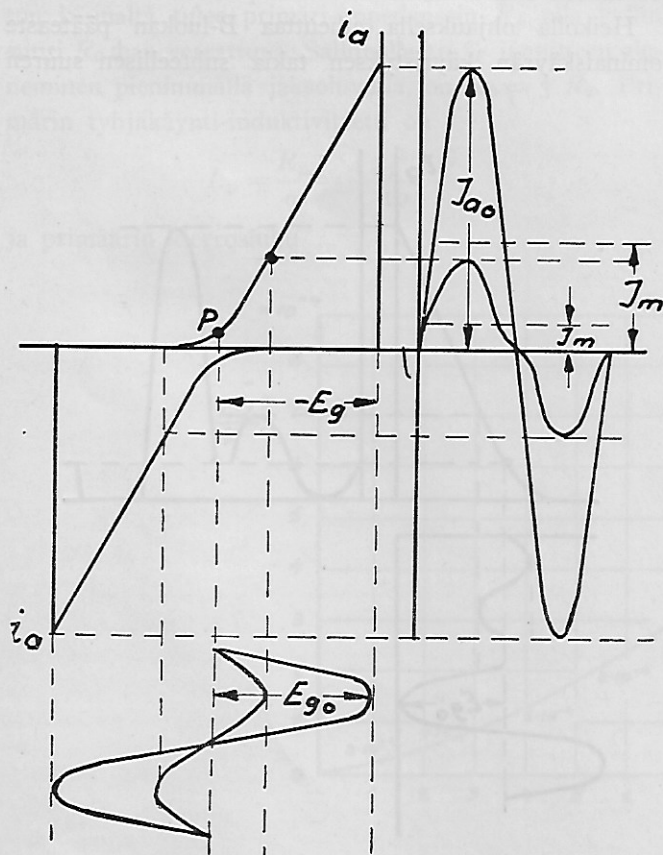
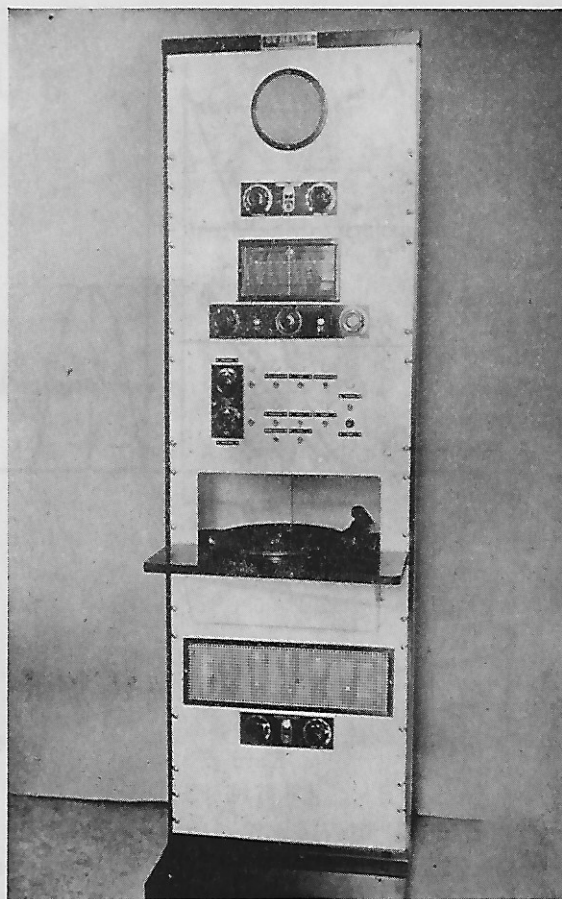
Mitä nykyaikaisimman laboratoriomme ja suur-radiotehtaamme tuotteita käytetään jo kaikkialla ja ovat ne selviytyneet korkeitakin vaatimuksia vastaavasti kaikissa, epäedullisissakin olosuhteissa.

Pyytää tarjouksia lähettimistä, vahvistimista, keskusradiolaitteista ym.

Veljekset Karhumäen Lento-
konetehtaan radiokeskus.

O.Y.

HELVAR
PITÄJÄNMÄKI PUHELIN 047291



Kuva 3.

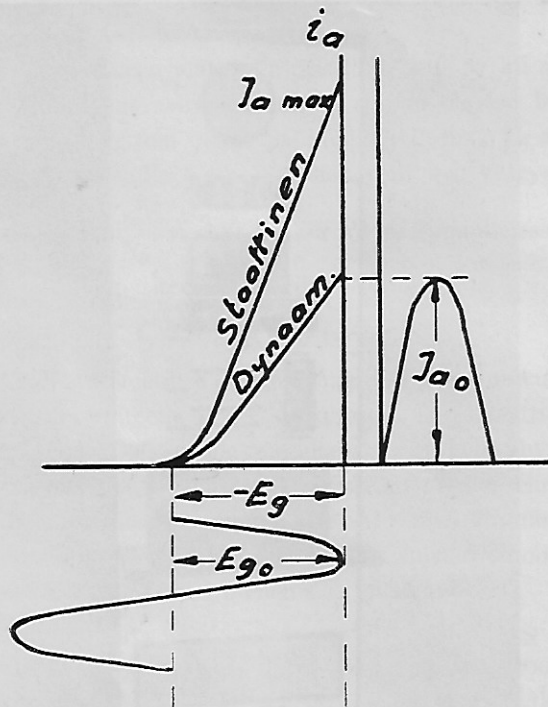
Vuorovaiheen käyttämisestä seuraa lisäetuna, että särö on erittäin pieni, koska triodin synnyttämät parilliset harmoniset kumoavat toisensa ulostulomuuntajassa. Anodikuormituksen tulee olla jonkun verran suurempi kuin $2 \times$ yhden putken optimikuormitus. Putkien tulee olla aivan samanlaiset. On lisäksi syytä, että anodivirrät ovat aivan samat, mikä helposti saavutetaan erillisten katodivastuksien avulla. Huolimatta siitä, että löytyy taloudellisempia kytkentöjä, käytetään A-luokan vuorovaihekytkentää jatkuvasti siellä, missä äänen laadulle asetetaan kaikkein suurimmat vaatimukset.

Pentoodia käytetään yleisesti pääasteessa sen hyvän vaikutusasteen, lähes 50 % takia. Varjopuolena voi mainita n.s. "pentoodisoinnun", mikä osittain johtuu putken synnyttämistä parittomista harmonisista. Vaikka pentoodia käytetään vuorovaiheessakin, eivät nämä harmoniset kumoudu ulostulossa. Pentoodin parhaita etuja on sen suuri vahvistuskyky. Triodiin verrattuna pentoodi tarvitsee huomattavasti pienemmän ohjausjännitteen samaan tehoon ohjautuakseen.

Optimikuormitusvastus pentoodille on

$R_a \text{ opt.} = \frac{E_a}{I_a}$, missä E_a = anodijännite ja I_a = anodilepovirta.

B-luokka. Pääasteen työskennellessä B-luokassa vali-



Kuva 4.

taan etujännite niin suureksi, että lepovirta on lähellä 0:aa kuvan 3 mukaisesti. B-luokan suuri etu on siinä, että kahta määrättyä putkea käyttämällä saadaan huomattavasti suurempi teho kuin samoja putkia A-luokassa käyttämällä, ilman että putket ylikuormittuvat. Selityksensä tämä saa siitä, että B-luokassa putkien ottama teho kasvaa ohjauksen mukana, kun taas A-luokassa teho on koko ajan sama. B-luokassa kulkee kunkin putken läpi siniaallon puolikkaan muotoinen virtasysäys. Anodin lämpenemisen määrää tämän $\frac{1}{2}$ -aallon keskimääräinen arvo I_0/π . Kuvasta huomataan tämän keskiarvon kasvavan verrannollisena hilavaihtojännitteeseen. Ulostuloteho, joka on verrannollinen anodivaihtovirran neliöön, kasvaa näin ollen neliössä hilavaihtojännitteen kasvaessa. Voidaan osoittaa, että anodihäviö tällöin ei koskaan ole suurempi kuin 32 % viedystä tehosta täydellä ohjauksella. Täydellä ohjauksella on siis suurin mahdollinen vaikutusaste teoreettisesti 78,5 %. Kahdella putkella on siis teoreettisesti mahdollista saada ulostuloteho, joka on $2 \times 78,5/32 = 4,9 \times$ yhden putken anodihäviö. A-luokan putkella oli suurin ulostuloteho teoreettisesti $0,5 \times$ anodihäviö.

Suurin ulostuloteho triodeja käytettäessä saadaan, kun $R_a = R_i$. Tällöin on dynaaminen jyrkkyys puolet staattisesta jyrkkyyydestä kuvan 4 mukaisesti. Edelleen on

$$I_{a0} = \frac{I_{a \max}}{2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{E_a}{R_i}$$

Suurin ulostuloteho

$$N_h = \frac{1}{2} \cdot I_{a0}^2 \cdot R_a = \frac{1}{8} \cdot \frac{E_a^2}{R_i} = \frac{1}{8} \cdot E_a \cdot I_{a \max}$$

Jos R_l on kovaäänisen impedanssi, saadaan ulostulomuuntajan suhteeksi

$$\frac{n_1}{n_2} = \sqrt{\frac{4 E_a}{I_{a \max} \cdot R_l}}$$

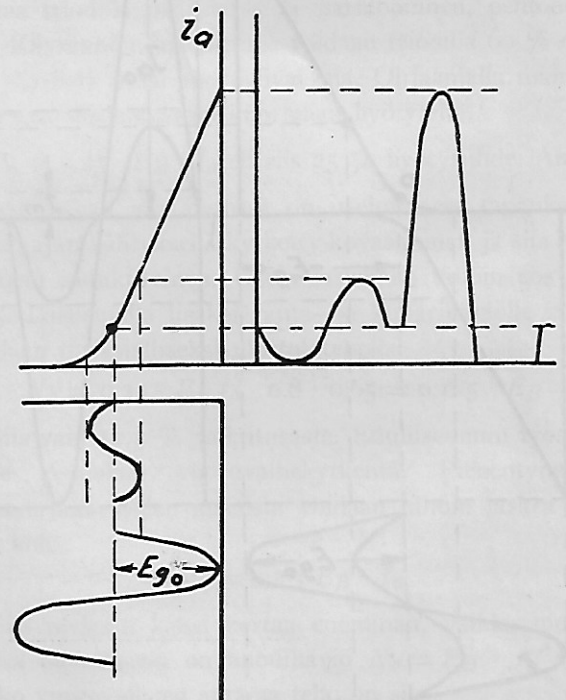
missä n_1 on koko primäärin ja n_2 sekundäarin kierros-luku.

Pentoodeja käytettäessä B-luokan pääteasteessa, saadaan muuntajan vaihtosuhte laskettua samasta yhtälöstä. Myös hilavirran alueella ohjatuille B-luokan triodeille yhtälö on voimassa.

Koska anodivirta vaihtelee ohjauksen mukana, on käytettävä kiinteää etujännitettä. Samasta syystä tulee virtalähteen sisäisen vastuksen olla pieni, jotta anodivirran noustessa ei anodijännite ja samalla ulostuloteho liikaa laskisi. Tämän takia onkin paras käyttää kaasutäytteisiä tasasuuntaajaputkia, joitten sisäinen vastus on sangen pieni.

Jos pääteasteen ohjaus tapahtuu hilavirran alueella ja vaatii siten tehoa, on pääteastetta edeltävän putken kyettävä se luovuttamaan. Jotta hilavirran äkkinäisen alkamisen aiheuttamat sysäykset eivät aiheuttaisi epämiellyttävää vääristymistä, on välimuuntajan sekundääri-impedanssin ja hajaannuksen samaten kuin putken sisäisen vastuksen oltava mahdollisimman pienet.

Heikolla ohjauksella aiheuttaa B-luokan pääteaste ominaiskäyrän käyrityksen takia suhteellisen suuren



Kuva 5.

särön. Suuremmalla ohjauksella särö pienenee huomattavasti.

AB-luokka. Jos työskentelypiste valitaan kuvan 5 mukaisesti, puhutaan AB-luokasta. Heikolla ohjauksella pääteaste toimii A-luokassa ja B-luokassa tällöin esiintyvä vääristymä vältetään. Etuna on myös, että anodivirran vaihtelut, ohjauksesta riippuen, ovat pienemmät kuin B-luokassa, minkä vuoksi anodivirtalähteelle ei tarvitse asettaa niin suuria vaatimuksia. Edelleen tällöin on mahdollista käyttää automaattista etujännitettä. Katodivastus on vain niin valittava, että täydellä ohjauksella suurin ulostuloteho saavutetaan. Saatua tehoa on yleensä pienempi kuin B-luokassa (ilman hilavirtaa), mutta suurempi kuin A-luokan vuorovaihekytkennässä.

Ulostulomuuntaja. Jos kuluttajan vastus on R_l ja putkelle ilmoitettu edullisin kuormitusvastus R_a , saadaan vaihtosuhteeksi

$$u = \sqrt{\frac{R_l}{R_a}}$$

Jos siirrettävä teho on W ja pienin siirrettävä jakso-luku f_m , on sydämen poikkipinta likimäärin

$$Q = 10 \sqrt{\frac{2W}{f_m}}$$

Sydänaineena käytetään usein silicium-lejeerattua 0,25—0,35 mm vahvuista rautapeltiä. Pienten jaksojen toiston kannalta tulee primäri-impedanssin R_p olla kyllin suuri R_a :han verrattuna. Sallimalla 10 % jännitteen aleneminen pienimmällä jaksoluvulla, on $R_p = 3 R_a$. Primärin tyhjäkäynti-induktiviteetti on

$$L_p = \frac{R_p}{\omega} = \frac{4 \pi p^2 \mu Q}{10 l}$$

ja primäärin kierrosluku

TUKUTTAIN JA VÄHITTÄIN

toimitamme jatkuvasti
kaikenlaisia

RADIO- JA SÄHKÖ- TARVIKKEITA

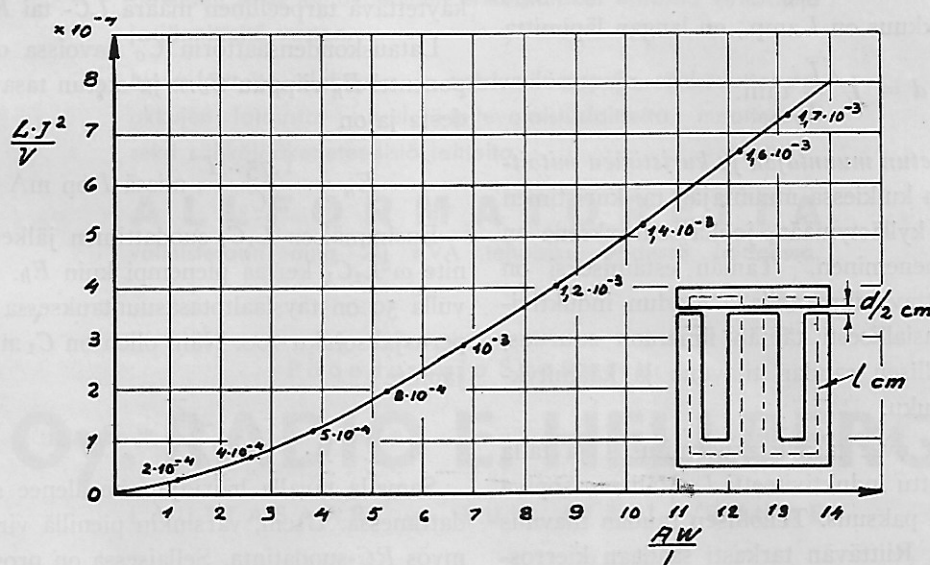
B. MELART & Co.

HELSINKI

RICHARDINK. 1 - PUH. 31 807

$$n_p = \sqrt{\frac{10^9 l L_p}{4 \pi \mu Q}}$$

μ on pienintä otaksuttua kenttävoimakkuutta vastaava permeabiliteetti; käytännössä voidaan ottaa $\mu = 500$, l voimaviivain tien pituus cm:ssä ja Q sydämen poikkipinta cm^2 :ssä.



Kuva 6.

Jos u on muuntajan vaihtosuhte, on sekundääriin kierrosluku

$$n_s = \frac{n_p}{u}$$

Molempien käämien ohmiset vastukset on pyrittävä saamaan mahdollisimman pieniksi, jotta putken edullisin kuormitusvastus ei niitten takia muuttuisi ja kuparihäviöt olisivat pienet.

Jotta jännite ei liikaa alenisi jaksoalueen ylärajalla, on kummankin käämin hajainduktiviteetti pyrittävä saamaan mahdollisimman pieneksi. Riittävänä voidaan pitää, jos hajainduktiviteetti

$$L_s \leq \frac{R_l}{150} H_y$$

Hajainduktiviteetti voidaan mitata induktiviteettimittarilla primärin navoista sekundäriin ollessa oikosulettu. Jos mittaus suoritetaan sekundäriin ollessa avoin, on tulos tyhjäkäynti-induktiviteetti.

Verkkomuuntajan mitoittaminen. Sydämen poikkipinta on riittävällä tarkkuudella

$Q = \sqrt{VA}$, missä VA on koko sekundäriin teho volt-tiampereissa.

Indusoitu vaihtojännite on

$$E_p = 4,44 \cdot n_p \cdot f \cdot \Phi \cdot 10^{-8} \text{ Volt.}$$

Käyttämällä tavallista induktion arvoa 10.000 Gaussia ja normaalista verkon jaksolukua 50, saadaan primärin kierrosluvuksi

$$n_p = \frac{45 \cdot E_p}{Q}$$

Jos sekundäriin jännite on E_s , saadaan sen kierrosluvuksi

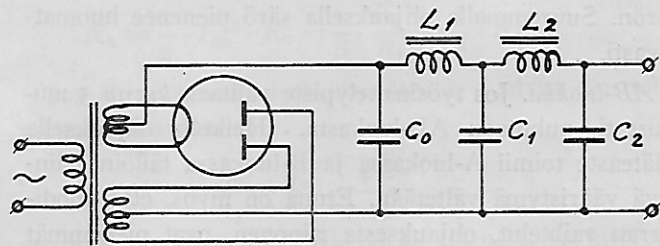
$$n_s = \frac{E_s \cdot n_p}{E_p}$$

Jos virran voimakkuus on I amp., on langan läpimitta

$$d = \sqrt{\frac{I}{2}} \text{ mm.}$$

Tasavirtakuormitetun muuntajan ja kuristimen mitoittaminen. Tasavirran kulkiessa muuntajan tai kuristimen kautta pyrkii rauta kyllästymään, jonka seurauksena on induktiviteetin pieneneminen. Tämän estämiseksi on rautasydän varustettava ilmaraolla. Saadun induktiviteetin määrää pääasiallisesti tämän ilmaraon suuruus, magneettisesti tehollisen raudan tilavuus ja käämityksen ampeerikierrosluku.

Tunnetut suureet ovat tasavirtakuormitus I ja tällä kuormituksella haluttu induktiviteetti L . Valitaan sopiva levykoko ja pakettin paksuus. Tehollisen raudan tilavuus on $V = Q \cdot l \text{ cm}^3$. Riittävän tarkasti saadaan kierrosluku kuvan 6 avulla.



Kuva 7.

Muodostamalla lauseke $\frac{L \cdot I^2}{V}$, jossa I on ampeereissa, saadaan käyrästä ilmaraon suuruus d . Vaaka-akselilta saadaan ampeerikierrosluku cm:ää kohti $\frac{AW}{l}$. Etsitty kierrosluku on

$$n = \frac{AW \cdot l}{I}$$

Lopuksi on induktiviteetti mitattava annetulla tasavirtakuormituksella ja syntynyt virhe korjattava esim. kierroslukua muuttamalla.

Tasasuuntaaja. Tavallisimmin esiintyvä on kuvan 7 esittämä täysiaaltotasasuuntaaja. Enimmin käytetään vahvistinten yhteydessä tasasuuntaajaputkena tyhjiöputkia. Niitä voidaan käyttää aina 1.000 Volt, 0,2 amp:n tehoille. Suuremmilla tehoilla käytetään enimmäkseen elohopeahäyryputkia.

Tyhjiöputkien suuren sisäisen vastuksen (1.000 - 2.000 Ω) vuoksi on muuntajan sekundäärijännitteen oltava noin $2\frac{1}{2}$ kertaa tasajännite. Putkiluetteloista on saatavissa tarkat arvot kutakin kuormitustapausta varten. Riippuen vahvistimen vahvistuksen suuruudesta saa tasajännitteeseen liittyvä häiriökomponentti olla 1/1.000 - 1/10.000 tasajännitteestä. Tämän saavuttamiseksi on käytettävä tarpeellinen määrä LC- tai RC-suodattimia.

Latauskondensaattorin C_0 navoissa oleva häiriökomponentti E_h riippuu C_0 :n ja otetun tasavirran I suuruudesta ja on

$$E_h = \frac{1,75 \cdot I}{C_0}, \text{ missä } I \text{ on mA ja } C_0 \text{ } \mu F.$$

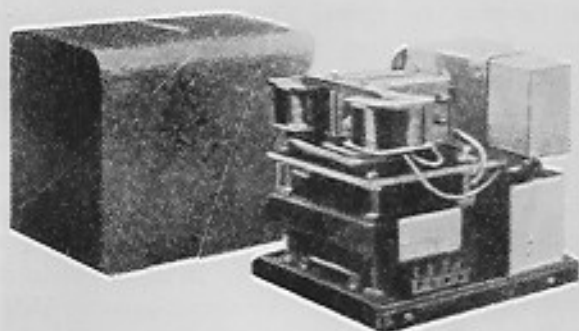
Ensimmäisen $L_1 C_1$ -suodattimen jälkeen on häiriöjännite $\omega^2 L_1 C_1$ kertaa pienempi kuin E_h . Verkon jaksoluvulla 50 on täysiaaltotasasuuntauksessa häiriöjännitteen perusjaksoluku 100. Näin ollen on C_1 :n navoissa häiriöjännite

$$\frac{256}{L_1 C_1} \% E_h \text{ :s' a.}$$

Samalla tavalla häiriöjännite alenee seuraavassa suodattimessa. Usein, varsinkin pienillä virroilla, käytetään myös RC-suodatinta. Sellaisessa on prosentuaalinen pieneneminen

ALLFORMATOR

**muuttaa erittäin tehokkaasti virtalajeja,
jännitteitä sekä jaksolukuja.**



TE SAATTE:

- VAIHTOVIRTAA tasavirtaverkosta
- VAIHTOVIRTAA akkuparistosta
- VAIHTOVIRTAA halutun jännitteisenä tasavirtalähteestä
- VAIHTOVIRTAA halutun jaksaisena vaihtovirtalähteestä
- TASAVIRTAA vaihtovirtaverkosta
- TASAVIRTAA toisen jännitteisenä tasavirtalähteestä

KÄYTTÖALAT:

Radiolähettimet ja -vastaanottimet, kenttäpuhelin- ja lennätinlaitteet, kaukonäkölaitteet, autojen, rautatievaunujen, pelastusveneidien sekä lentokoneiden erikoislaitteet erilaisia virtalajeja ja jännitteitä varten.

Neon-laitteita, elohopea- ja natriumilamppuja, sähköuuttausta, akkujen latausta, matalajännitevalaistuslaitteita, moottoreita sekä sähkölääketieteellisiä laitteita.

ALLFORMATOREITA

valmistetaan aina 20 KVA tehoisiksi yhdessä laitteessa.

Pääedustaja Suomessa:

Oy. RADIO E. HELLBERG

LAUTTASAARI — PUH. 67371 VAIHDE