

Alacsony torzítású ultralineár végerősítő sugártetródával

Plachtovics György, plachtovics.gyorgy@gmail.com

A végerősítő kapcsolási rajza az 1. ábrán látható. Az áramkör négy elektroncsőből áll. A V1a feszültségerősítő, a V1b anód-katód fázisfordító, a V2a és b feszültségerősítő. A két végerősítő cső pozíciószáma V3 és V4. Aki jártas a hangtechnikában, az felismeri a „Williamson” kapcsolást, néhány eltéréssel. Az erősítő néhány főbb műszaki adata:

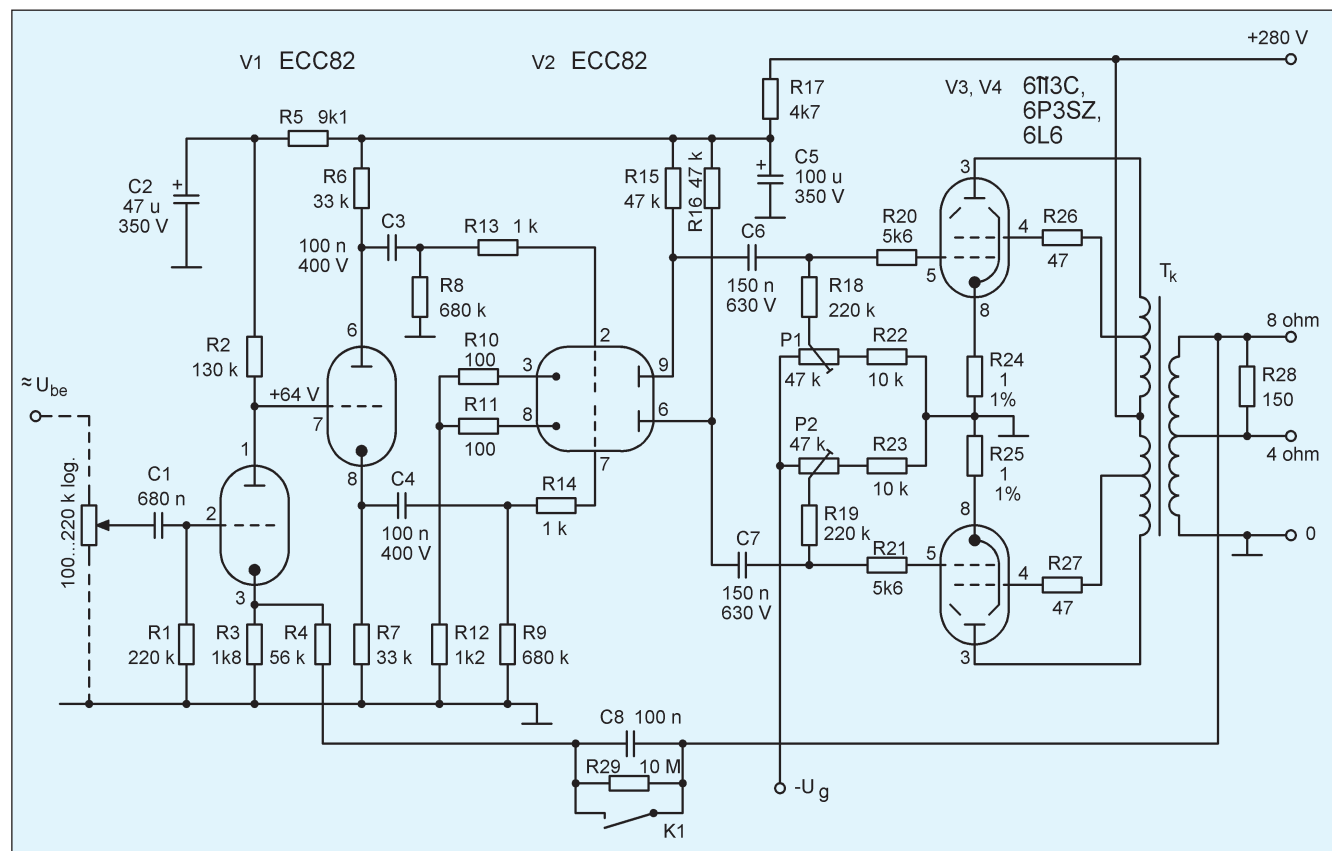
Bemeneti érzékenység: 490 mV ($P_{ki} = 12 \text{ W}$)
 Bemeneti impedancia: 220 k Ω
 Kimenőteljesítmény: 12 W ($f = 1 \text{ kHz}$, $k = 0,95 \%$)
 Névleges kimenőimpedancia: 4 vagy 8 Ω

A hangfrekvenciás jel a C1 csatoló-kondenzátoron át a V1 trióda rácsára jut, mely földelt katódú kapcsolásban feszültségerősítést végez. A V1a trióda anódja a V1b rácsához kapcsolódik. A V1b trióda, mint anód-katód fázisfordító üzemel. Az anód- és katódel-lenállások egyforma értékűek. A csővön átfolyó áram egyforma váltakozó feszültséget hoz létre az R6 és R7 ellenállások sarkain, de fázisban 180 fokkal eltoltak egymáshoz képest.

A fázisban eltolt hangfrekvenciás feszültség a C3 kondenzátoron és az R13 ellenálláson keresztül jut a V2a trióda rácsára. A fázisfordító katód oldali jelé-

nek útja a C4 kondenzátor és az R14 ellenállás, mely a V1b rácsához kapcsolódik. A V2 trióda további feszültségerősítést végez. A V2 kettős trióda rácselőfeszültségét az R10...12 katódel-lenállás állítja be. A közös ellenállás (R12) javítja a fokozat szimmetriáját. A fokozat stabilitását növelik a katódokkal soros R10 és R11 ellenállások. Sarkaikon negatív áramviszacsatolás jön létre. A rácsokkal soros R13 és R14 ellenállások a vadrezgések létrejöttét akadályozzák meg.

A V3 és V4 végerősítő csövek állandó rácselőfeszültséggel üzemelnek, ellenütemű kapcsolásban. Az ellenfázisú hangfrekvenc-



1. ábra



LED NAGYKERESKEDÉS



Nagy fényerejű világító diódák, fényerő 1-35 kandela

fehér ($x=0,31$; $y=0,31$), kék (470 nm)
sárga (595 nm), narancs (620 nm)
vörös (630 nm), mélyvörös (650 nm)
kékeszöld (500 nm), zöld (525 nm)

lézer modul (3 mW, 25 mW)
lézer diódák (650 nm, 808 nm)
UV LED (395-405 nm)
LED-es jelzőlámpák, vasúti alkalmazás

Legkisebb rendelhető mennyiség 200 db

Tel./Fax: 06-26/340-194 E-mail: percept@hu.inter.net Web: www.percept.hu



1126 Bp., Böszörményi út 2.
Tel./Fax: 212-3931, 212-4130
Nyitva tartás:
H-Cs 8.30-18.00 P 8.30-16.30

HÍRADÁSTECHNIKAI ALKATRÉSZEK

eladása és postai szállítása utánvétellel.

A NEDIS teljes választéka raktárról, illetve rendelésreállítás rövid határidővel.

www.mikrovillkft.hu

mikrovillkft.@invitel.hu



TV-video szervizanyagok, félvezetők, gumik, szíjak,
RC elemek, barkácsanyagok, dobozok, nyák-lemezek



2



ELEKTRONIKUS MÉRŐMŰSZEREK

URBÁN ELEKTRONIKA Kft.

SZAKÜZLET – MŰSZERVÁSÁR – ADÁSVÉTEL

Budapest VII., Dózsa György út 16. (Dózsa-Jobbágy sarok)
Tel.: 322-8892, fax: 351-8340 Nyitva: H-P 10-17 óráig

www.urbanelektronika.hu

Megnyílt a legnagyobb önkiszolgáló elektronikai böngészde!

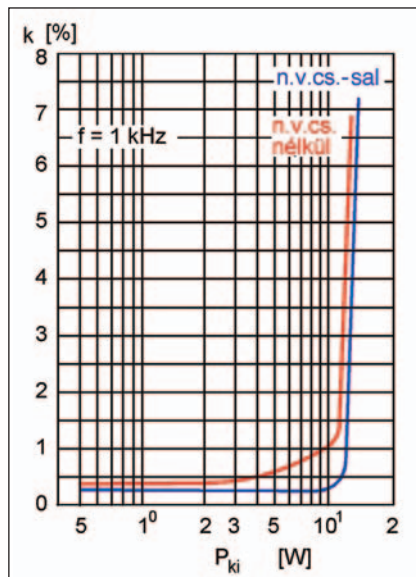
Kínálat: műszerek, félvezetők, elektroncsövek transzformátorok,
mechanikai elemek. Nagy választék, változó készlet.



Folyamatosan kapható elektronikai egységcsomag az RT-ben megjelent cikkeinkhez
hangtechnika, fénytechnika, PIC-fejlesztők, műszerek kategóriában.

Részletes ismertető a www.urbanelektronika.hu honlapon

2008-02-Bn



2. ábra

ciás jelek a C6 és C7 csatoló kondenzátorokon át jutnak a V3 és V4 sugártetródák rácsaira az R20 és R21 ellenállásokon keresztül.

A végerősítő ultralinear kapcsolásban működik. Ennek a lényege a következő. A tetróda segédrácsát a kimenőtranszformátor primer tekercsének leágazásához kapcsoljuk. A leágazás helyétől függően több vagy kevesebb váltakozó feszültséget vezetünk vissza a segédrácsra. Amikor a segédrácsot az anódra kapcsoljuk a tetródból trióda lesz. Mint tudjuk, az „A” osztályú triódák hatásfoka mindössze kb. 25%. A leágazást távolítva az anódtól egyre jobban érvényesülnek a tetróda tulajdonságai. A hatásfok javul, a kimenőteljesítmény növekszik. Amikor a segédrácsot a tápfeszültséghez csatlakoztatjuk az ellen-csatolás megszűnik, a hatásfok emelkedik.

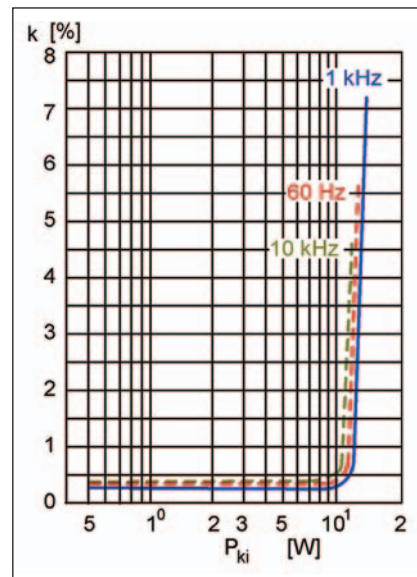
A triódás ellenütemű végerősítő torzítása lényegesen kisebb,

mint a pentódásé. A trióda páros számú harmonikust termel, mely az ellenütemű üzemben kioltódik. Ha a leágazást az anódfeszültség betáplálási pontjától 1/3–1/4 részére tesszük, akkor már a torzítás jelentősen csökken, míg a teljesítmény csak kisebb mértékben.

Az irodalom 25 és 40% között adja a leágazás helyét. Érdekes, hogy a különböző csögyarak sem egységesek ebben. A közismert EL84-es végpentóda a „VALVO” mindössze 20%-ot, míg a „SABA” rádiógyár laboratóriuma 35%-ot ad meg a leágazás helyének. Végül is a konstruktőr szíve-joga eldönteni a leágazás helyét. Ennél az erősítőnél az „X” csatolási tényező 66,6%. Ez abból adódik, hogy a primer tekercs (anódtól tápfeszültségig) három egyenlő részre van osztva. Ez tekercsenként 33,3%-ot jelent. Jelen esetben az alacsony torzítás volt a cél.

Ilyen nagymértékű, csövön belüli ellencsatolásnál már erősen trióda jellegű tulajdonságokat mutat a kapcsolás. A végtetródák rácsaira nagyobb vezérlő jelet kell adni, a lecsökkent erősítés miatt. A Williamson kapcsolás ezeket a feltételeket biztosítja. Itt is megtalálhatjuk az erősítő stabilitását növelő alkatrészeket. Ezek a nagyfrekvenciás gerjedést akadályozzák. A végerősítő csövek rácsaival soros R20 és R21, valamint a segédráccsal soros R26 és R27 ellenállások látják el ezt a feladatot. A párba válogatott V3 és V4 végerősítő csövek nyugalmi áramát a P1 és P2 trimmerpotenciometerekkel állítjuk be.

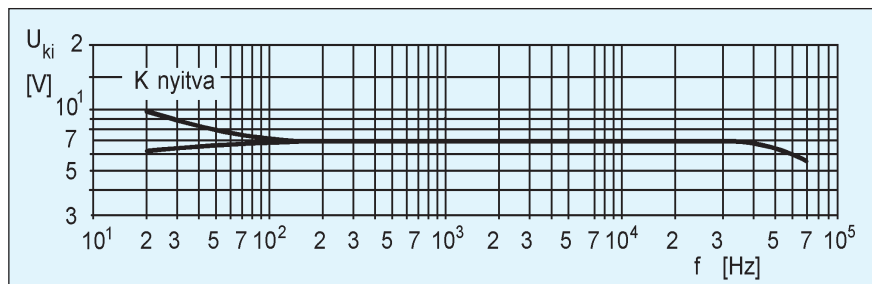
A végerősítő kimenőtranszformátorának szekunder tekercse 4 és 8 ohmos illesztést tesz lehető-



4. ábra

vé. Az R28 ellenállás a kimenőtranszformátort védi meg az átütéstől. Ritkán, de előfordul, hogy nagy hangerőnél leszakad a terhelés. Ezt több dologból adódhat. Kirántjuk a hangszórózsínort, megszakad a hangszóró lengőtekercse stb. Ilyenkor a kimenőtranszformátor primer tekercsén a váltakozó feszültség a többszörösére ugrik fel. Az R28-as ellenállás előterhelésként ezt akadályozza meg. A kimenőtranszformátor szekunder tekercséről, az R4 ellenálláson át negatív visszacsatolást hozunk létre a VIa trióda katódjába. Az ellen-csatolás nagysága -9,5 dB. Ez talán kevésnek tűnik, de ne feledjük el az ultralinear kapcsolás lényegét, a végfokon belüli negatív visszacsatolást, melyben a végerősítő csövön túl a kimenőtranszformátor is benne van.

A 2. ábrán látható a végerősítő torzítása 1 kHz-es frekvencián negatív visszacsatolás nélkül, és negatív visszacsatolásnál. A negatív visszacsatolás nélküli görbe is jónak mondható. Az igazság az, hogy ennek alakját a több fokozatban egyenként alkalmazott ellencsatolások alakították ki. A VIa trióda R3 katód ellenállásán, valamint a V2a és b triódák R10 és R11 ellenállásán negatív visszacsatolás jön létre, mely csökkenti a torzítást és az erősítést, növeli a sávzélességet.



3. ábra