

## 1. mérés. PLL áramkörök. (új leírás)

Kötelező irodalom: AHA előadások anyaga, és az ott előírt irodalom

Ajánlott irodalom:

Horst Geschwind: Bevezetés a PLL technikába, Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1982. (Alapkönyv, bár kissé bonyolult)

Tietze, Schenk: Analóg és digitális áramkörök / 26. 4 Fáziszárt hurok).

Angol nyelven: F.M. Gardner: Phaselook techniques. (2nd. Ed.) Wiley, 1979

(Véleményem szerint a legjobb könyv erről a témakörrel, természetesen a digitális PLL nélkül)

### *I. Rövid elméleti áttekintés.*

A PLL áramkör látszatra igen egyszerű, valójában meglehetősen bonyolult, forradalmian mérész áramkör, mely a múlt század 60-as éveiben szinte új alapokra helyezte az analóg híradástechnikát.

Jelen laboratóriumi munka célja, hogy megismertesse a hallgatót az áramkör legfontosabb tulajdonságaival, és kedvet formáljon ahhoz, hogy a hallgatók elmélyedjenek ebben a témában.

### A, Egyszerű PLL áramkör felépítése.

Ezt az áramkört alapvetően valamikor abból a célból hozták létre, hogy egy belső oszcillátorjelet valamilyen célból egy külső jellel szinkronban működtessenek abban az esetben is, ha ez a külső jel különböző zavarok miatt, vagy egyéb okokból időnként néhány periódusra kimarad, vagy zajos. (Ez a TV vételtechnika egyik sarokproblémája volt.)

A módszert kezdetben indirekt szinkronizációnak nevezték, és a következő megoldást ajánlották:

Hozzunk létre egy olyan oszcillátort, melynek frekvenciáját külső DC-jellel lehet vezérelni. (Ennek angol rövidítése VCO – Voltage Controlled Oscillator).

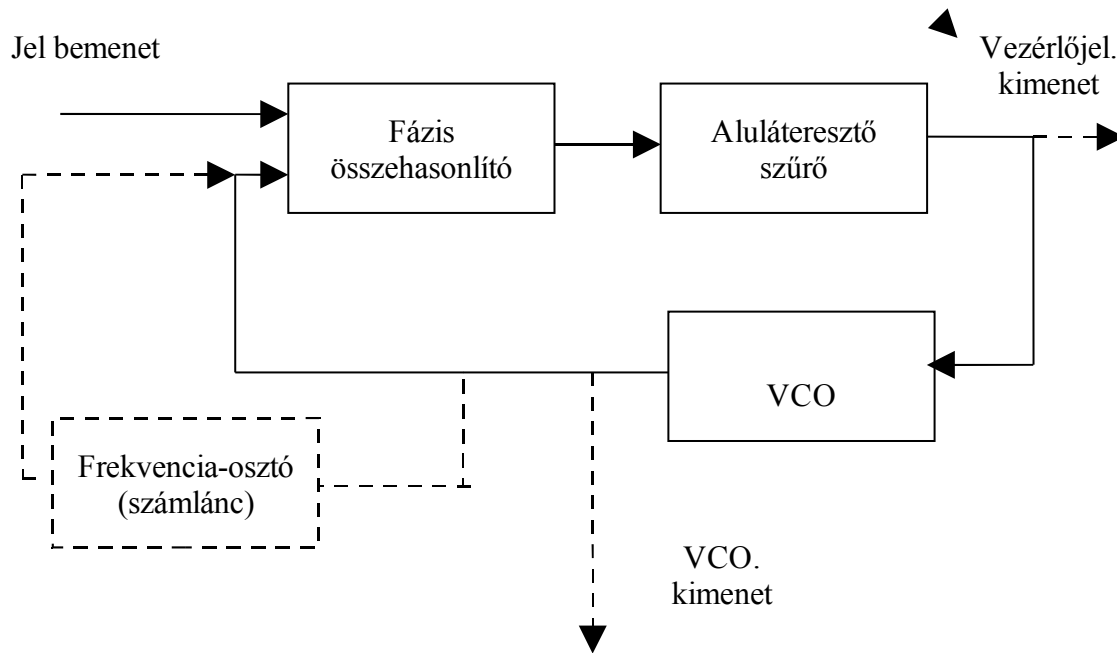
A VCO jelét és a külső, mondjuk így: **követendő** oszcillátorjelet egyaránt vezessük valamilyen fázis-összehasonlítóra (későbbiek folyamán ezt fázisdetektornak nevezték).

A fázis-összehasonlító kimeneti jele — alul áteresztő szűrőn történő simítás után — a két bemeneti jel fáziskülönbségével arányos jel. Az alul áteresztő szűrő töréspontja általában a fázisdetektor bemenetére csatlakozó két jel frekvenciájának tizede, de ez sok más tényezőtől is függ.

Ha a két bemeneti jel frekvenciája azonos, fáziskülönbsége pedig konstans, úgy ez a jel DC jel.

Ha a két jel frekvenciája nem azonos, a szűrő kimenetén a két jel különbségi frekvenciáját kapjuk.

A kimeneti jelet a VCO frekvenciájának vezérlésére felhasználva megfelelő bekötéssel elérhetünk egy igen nagymértékű negatív visszacsatolást a két jel frekvenciakülönbségére nézve oly módon, hogy a belső oszcillátor a külső oszcillátor jelét pontosan követi. A követés „ára” a két jel közötti fáziskülönbség, „fázishiba”.



1. ábra. PLL áramkör

B, A PLL áramkör legfontosabb alkalmazásai.

a, AM detektor.<sup>1</sup> (ajánlott anyag)

Az egyszerű diódás csúcsetektorokat az integrált áramkörök elterjedése óta nem használjuk, mert jó linearitást csak nagy bemeneti jel mellett lehet elérni. Ezért szinkron-detektorokat használunk, melyek szorzó áramkört és aluláteresztő szűrőt tartalmaznak. A szorzó áramkörhöz szükséges modulálatlan vivőjelet ma már nem határoló áramkör útján állítjuk elő, hanem PLL áramkör segítségével. (a kimeneti jel: a VCO jele)

b, FM detektor.<sup>2</sup>

Megfelelő módon tervezett PLL VCO áramköre frekvenciában (és kis hibával fázisban is) követni tudja a bemeneti FM modulált jelet, és a VCO vezérlőjele alkalmas a moduláló jel visszanyerésére.

c, TV vételtechnika: sorszinkronizálás.<sup>3</sup> (ajánlott anyag)

Zajos, vagy zavarjelekkel (hálózat, ipari környezet) terhelt vétel esetén a szinkronjelekből korrekt módon szinkronizálni a sorjeleket (15625 Hz) csak PLL áramkör segítségével lehet.

d, TV vételtechnika: (ajánlott anyag)

PAL színsegédvivő visszaállítása.<sup>4</sup>

A PAL rendszerben lényeges, hogy a színinformációt tartalmazó színsegédvivő a kvadrátúra modulációhoz frekvenciában és fázisban pontosan helyreállítsuk. Ebből a célból PLL áramkört használunk, mely a színszinkronjelekből (pontos elnevezése: burst jel) előállítja a színsegédvivőt.

e, Frekvenciatöbbszörözés.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Id. 2. laboratóriumi munka

<sup>2</sup> Id. 3. laboratóriumi munka

<sup>3</sup> Id. 5. laboratóriumi munka

<sup>4</sup> Id. 5. laboratóriumi munka

<sup>5</sup> Id. Többek között 4. laboratóriumi munka

Amennyiben a VCO-kimenet és a fázis összehasonlító közé az 1. ábrán szaggatottan jelölt frekvenciaosztót iktatjuk, a VCO-jel frekvenciája a bemeneti jel frekvenciájához képest az osztó beállításának megfelelően felszorozódik.

$$f_{\text{VCO}} = f_{\text{jel}} * n,$$

ahol  $n$  = a PLL VCO kimenet és a PLL fázis-összehasonlítójának „VCO bemenete” közé iktatott frekvenciaosztó osztási aránya

Jegyezzük meg, hogy ebben az esetben az AÁSz töréspontját célszerű — még a behúzási tartomány csökkenésének árán is — a szokásosnál alacsonyabb értékűre méretezni, vagy — és ez a jobb megoldás — magasabb fokszámú szűrőt alkalmazni.

Még érdekesebb eset áll elő abban az esetben, ha a bemenőjel és a PLL közé is frekvenciaosztót kapcsolunk. Ebben az esetben a VCO frekvenciája:

$$f_{\text{VCO}} = f_{\text{jel}} * n/m,$$

ahol  $n$  = a PLL VCO kimenet és a PLL fázis-összehasonlítójának „VCO bemenete” közé iktatott frekvenciaosztó,  $m$  pedig a jellbemenet és a PLL fázis-összehasonlítójának „jellbemenete” közé iktatott frekvenciaosztó osztási aránya

Ha mindkét frekvenciaosztót beiktatjuk, úgy  $n$  és  $m$  megfelelő változtatásával a VCO frekvenciáját adott „lépéstávolsággal” tudjuk változtatni. Ha ez a VCO történetesen valamely rádió- vagy TV készülék hangoló egységének a helyi oszcillátora,  $n$  és  $m$  értékét pedig valamely helyi processzoregység határozza meg (az értékeket távvezérlő adó állíthatja be)

Úgy eljutottunk odáig, hogy ismerve pl. a TV vevő által venni kívánt állomás csatornaszámát (pl. S12) az oszcillátort pontosan a megfelelő frekvenciára tudjuk hangolni.

*Ezt az eljárást nevezzük frekvenciaszintézisnek. (nem kötelező anyag)*

C, A PLL áramkör legfontosabb paraméterei.

Csak azokra a paraméterekre térünk ki, melyek jelen mérés tárgyát képezik.

#### a, A VCO vezérlőjel tartománya.

A VCO frekvenciája a vezérlőjel nagyságának a függvénye. Ebből az értékhatárból érdemes kiválasztani azt a működési tartományt, melyen belül a VCO frekvenciája a vezérlőjel feszültségétől a megadott pontatlanság mellett lineárisan függ.

#### b, Névleges vezérlőfeszültség.

Az a vezérlőjel-feszültség, melyet a tervező a vezérlőjel tartományból kiválaszt. (rendszerint a működési tartomány határainak számtani közepe) névleges frekvenciája.

#### c, Névleges VCO frekvencia

A VCO-jel frekvenciája a névleges vezérlőfeszültség mellett

**d, Szinkronizálatlan PLL állapot**

A fázis-összehasonlító bemenetén mérhető jelek frekvenciája nem egyezik meg.

**e, Szinkronizált állapot**

A fázis-összehasonlító bemenetén mérhető jelek frekvenciája megegyezik.

**f, Behúzási tartomány**

A bemeneti jelre vonatkoztatott frekvenciatartomány, mely elemeire igaz az az állítás, hogy a rendszer szinkronizálatlan állapotból szinkronizáltba kerül.

**g, Benntartási tartomány**

A bemeneti jelre vonatkoztatott frekvenciatartomány, mely elemeire igaz az az állítás, hogy a rendszer megtartja szinkronizált állapotát.

h, A VCO frekvenciájának függése a vezérlőfeszültségtől – a **k érték**.  
Erre vonatkozóan az alábbi egyenlet írható fel:

$$f(\text{VCO}) - f_0(\text{VCO}) = k (U - U_0) + k_1 (U - U_0)^2 + k_2 (U - U_0)^3 \dots, \text{ ahol}$$

$f_0$  — a VCO névleges frekvenciája, amit a bemeneti feszültség  $U_0$  értékénél (ez kb. a tápfeszültség fele, ha a beállítás jó) mérhetünk.

$k_1$  és  $k_2$  az  $U_0$  környezetében  $k$  értékez képest rendszerint elhanyagolható, azaz a függvény ezen a szakaszon közel lineárisnak tekinthető. Ha ezen a szakaszon két feszültségérték- ( $U_1$  és  $U_2$ ) hez tartozó  $f_1$  és  $f_2$  értékek ismertek, úgy  $k$  értéke könnyen számítható:

$$k \text{ | kHz/V} = (f_1 - f_2) / U_1 - U_2$$

Ellenőrző kérdések:

1. Mik a PLL fő elemei?
2. Melyik tartomány szélesebb, a behúzási, vagy a benntartási tartomány?
3. Alkalmas-e a PLL frekvenciaszorzásra?
4. Hol találkozunk a frekvenciaszintézer alkalmazásával?
5. Hogyan működik a PLL FM-detektorként?
6. Mi a fázisdetektor feladata a PLL áramkörben?
7. Alkalmas-e a PLL zajos FM-jel vételére?
8. Hogyan függ össze az alkalmazott aluláteresztő szűrő (AÁSz) töréspontjának megválasztása a bemeneti jel frekvenciájával? Mikor célszerű nagyobb fokszámú szűrőt alkalmazni?

## 2. A mérőpanel.

A panel 6 BNC csatlakozót,

2 kapcsolót,

1 db DC-mérésre alkalmas csatlakozó-párost,

1 db külső elem (kondenzátor) csatlakoztatására szolgáló csatlakozó-párost,

1 db tápfeszültség csatlakoztatására szolgáló csatlakozó-párost

1 db BCD-kódkereket tartalmaz.

A BNC csatlakozók az alábbiak:

- Fix 400-as frekvenciaosztó bemenete
- Fix 400-as frekvenciaosztó kimenete
- PLL fázisdetektor jelbemenet
- PLL fázisdetektor VCO – bemenet
- PLL VCO-kimenet, egyben a vezérelhető osztó bemenete
- A vezérelhető osztó kimenete

A kapcsolók az alábbi feladatot látják el:

K1: a két fázisdetektor között választ ( A mérés során csak az első fázisdetektort használjuk).

K2: Egyik állásában (WP) bontja a fáziszárt hurkot, éa a VCO szabályzó bemenetét a beépített helio-potméter középpontjával köti össze.

A DC csatlakozók az alábbi célokat szolgálják:

A „11” csatlakozó pár a fázisdetektor kimeneti AÁSz kondenzátora kapcsolható,

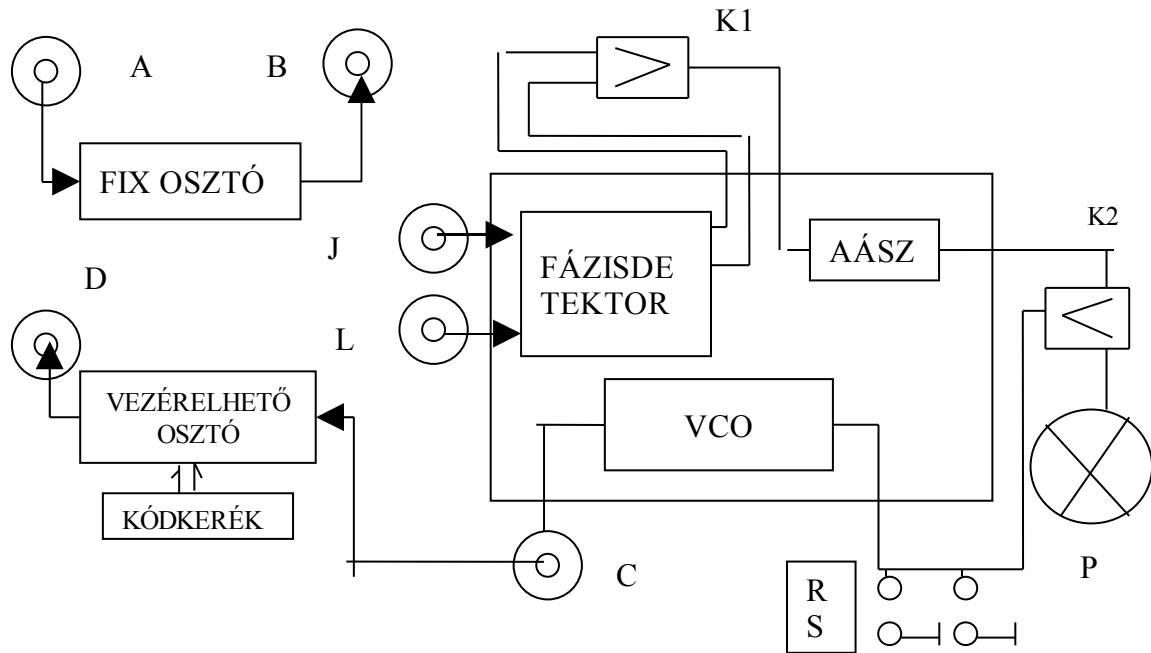
A 7 csatlakozópár pedig a VCO bemeneti szabályzófeszültségét mérésére alkalmas, függetlenül attól, hogy a K2 kapcsoló milyen állásban van.

(Nem jelölt) A „T” csatlakozó pár a mérés tápfeszültség-bemenete.

**A szükséges tápfeszültség értéke: +12,6 V.**

**Ügyeljünk a polaritásra, és semmi körülmények között ne adjunk be ennél nagyobb feszültséget.**

A mérőpanel egyszerűsített blokk-sémája (következő oldal):



A P. elem a VCO munkapontjának és  $f/U$  karakterisztikájának felvételére szolgáló helio-potenciométer.

A blokk-sémán nem jelöltük a rendszer tápfeszültség-ellátására szolgáló bemeneti csatlakozókat.

A vezérelhető osztó osztásaránya a kódkerék állásától függ:

Kódkerék állása	Osztási arány
0	410
1	409
2	408
3	407
4	406
5	405
6	404
7	403
8	402
9	401

### 3. Mérésfeladatok (ld. még 1. pont: A PLL alapvető paraméterei)

1. feladat. A „11” csatlakozó párba helyezzünk 1 nF kondenzátort. A „7” ponton fogjuk mérni a vezérlőfeszültséget.

A jelgenerátor modulációját kapcsoljuk ki. A jel alakja egész mérés alatt legyen négyszög, amplitúdója pedig a kb. 10 V. A jel „L” szintje legyen 0 V. Ezeket előzetesen pontosan mérjük ki.

A K2 kapcsolót kapcsoljuk „WP” (munkapont) állásba. A potenciométer óvatos elforgatásával jegyezzük fel a PLL frekvenciájának függését a vezérlő feszültségtől. A min. feszültség +

1,5V. Jegyezzük fel azt az értéket, ahol a frekvencia értéke 40 kHz.  $U_0$  A 2. ponton leírtaknak megfelelően számítsuk ki „k” értékét. (A méréseknél  $U_0$  értékétől „távolodjunk el” +/- 1V értékkel, és ezt a két értéket használjuk fel a számításhoz  $U_1$  és  $U_2$  gyanánt).

2. A K2. elemet „loop” állásba átkapcsolva zárjuk a PLL-t. A beépített frekvenciaosztókat kiiktatva a külső jelgenerátorral csatlakozzunk a „4” pontra, a „6” pontot pedig kössük össze az „5” ponttal.

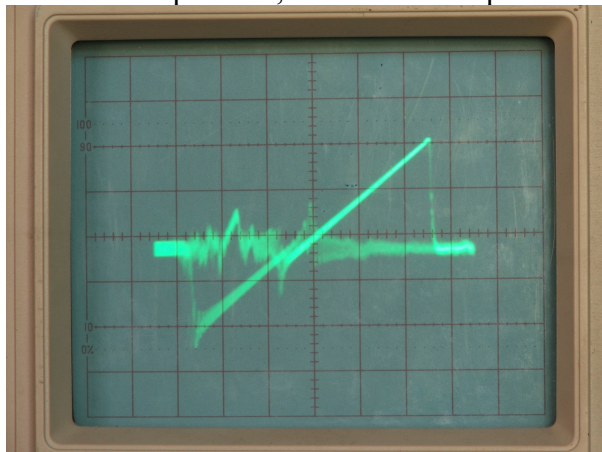
Mérjük meg a PLL benntartási (követési) és behúzási (befogási) tartományait, 40 kHz frekvenciából kiindulva, mindkét irányban. A mérésnél célszerű a szkóp mindkét bemenetét „T” elágazásokkal frekvenciamérőkre is kapcsolni. (A szinkronizált állapot kimutatásához a szkóp egyik sugarát csatoljuk a „4”, a másik sugarat pedig az „5” bemenetre.) A benntartási tartomány mérésekor vegyük fel az alábbi függvényeket:

$$f(U_{\text{vez.}}) = f(\text{jel}) \text{ és } f(\Delta\varphi) = f(\text{jel})$$

A két függvényt közös diagrammon is ábrázolhatjuk.

3. A jelgenerátor modulációját kapcsoljuk „sweep” állásba – így folyamatosan változó frekvenciájú négyszögjelet kapunk, melynek középponti frekvenciáját, és a határait be tudjuk állítani. Most nem kell mérnünk a frekvenciát, Kapcsoljuk a szkópot „X/Y” üzemmódba. A szkóp „Y” (CH2) bemenetét kössük a „7” csatlakozó-párra ( $U_{\text{vez}}$ ) az „X” bemenetét pedig (CH1) kössük a generátor *moduláló-jel* kimenetére. Legyen a moduláló jel frekvenciája kb. 20 Hz, alakja *háromszög*, amplitúdóját és kitöltési tényezőjét viszont magunk állítsuk be (végző esetben vegyük igénybe a mérést vezető tanár segítségét). A *modulált* jel középponti frekvenciáját pontosan 40 kHz-re állítsuk be. A szkópon megjelenő jelet másoljuk le, értelmezzük, és próbáljuk meg az X tengelyt frekvenciára átranzponálni. (Ha nem jövünk rá a módszerre, úgy finoman változtassuk meg a generátor 40 kHz-es középponti frekvenciáját...)

Amennyiben jól állítottuk össze a kapcsolást, az oszcilloszkópon a következő ábrát láthatjuk:



4. Kapcsoljuk a jelgenerátort „GATE” üzembe. A mérés elkezdése előtt állítsuk be a generátort. A vivőfrekvencia értéke legyen pontosan 40 kHz a mérés megkezdésekor.

Ebben az üzemmódban a generátor a kimeneti jelet a moduláló jel ütemében kapuzza, azaz „lekapcsolja”. A mérés célja az, hogy megvizsgáljuk, hogyan reagál a PLL rendszer (pontosabban a vezérlőjel) az ilyen tranziensekre, azaz a jel ki-és bekapcsolásakor milyen a vezérlőjel (7 csatlakozó) alakja.

Előkészítéshez a szkóp egyik sugarát (legyen CH1) csatlakoztassuk a generátor modulált jel-kimenetéhez, a másik sugarat pedig a generátor moduláló jelének kimenetéhez. (Most már időalapba kapcsolunk, kb. 20 msec / beosztás). A szkópot ebben az esetben a CH2 bemenetről

kell indítani. Állítsuk be a moduláló jel frekvenciáját kb. 10 Hz értékre, legyen a moduláló jel *négyszögjel*, amplitúdóját, és kitöltési tényezőjét, valamint a szkóp indítását pedig úgy állítsuk be, hogy a modulált jelnek (burst) mind a felfutási, mind a kikapcsolási oldalát kényelmesen vizsgálni lehessen.

Ezek után a moduláló jelet vegyük le a CH1 bemenetről, és csatlakoztassuk a szkóp „EXT” bemenetére. (Kapcsoljuk a szkóp trigger üzemmódját EXT állásba) , a CH1 bemenetre pedig kapcsoljuk a PLL vezérlőjelét, és rajzoljuk le a vezérlőjelet ebben a helyzetben.

Ezután nagyon finoman változtassuk a generátor vivőfrekvenciáját 40 kHz értékről +/- 4 kHz értékkel, majd azután +/- 10 kHz értékkel is, figyeljük meg, hogy mi történik, rajzoljuk le időhelyesen, és próbáljuk megmagyarázni.

5. Cseréljük ki az integráló kondenzátor értékét 470 nF értékre. Kapcsoljuk ki a modulációt a jelgenerátoron. (OFF)

Változtassuk meg a jelgenerátor frekvenciáját 100 Hz-re, és iktassuk be a rendszerbe a vezérelhető osztót. (Az „5” pontot ne a „6”, hanem a „3” ponttal kössük össze) A kódkeréket állítsuk „9” állásba. Mérjük meg a behúzási és benntartási tartományokat.

6. Visszatérve 100 Hz-re a jelgenerátorral, (igyekezzünk pontos értéken tartani), a kódkerék értékét 9-0 értékek között változtatva jegyezzük fel a „6” ponton mérhető VCO frekvenciájának értékét. (változtatható frekvenciasokszorozós üzem)

7. Állítsuk a jelgenerátor frekvenciáját ismét 40 kHz-re, iktassuk be a rendszerbe a másik, „fix” osztót is. (csatlakozzunk a jelgenerátorral az „1” pontra, a „2” pontot pedig kössük össze az „5” ponttal), mérjük meg a „6” ponton a VCO frekvenciáját, miközben a kódkerék értéket ismét 0-9 értékek között változtatjuk. (Frekvencia szintézises üzem)



## 2. gyakorlat (AM vevő mérése)

Új mérés

Irodalom:

Dr. Ferenczy Pál: video- és hangrendszerek. MK., Budapest, 1985.

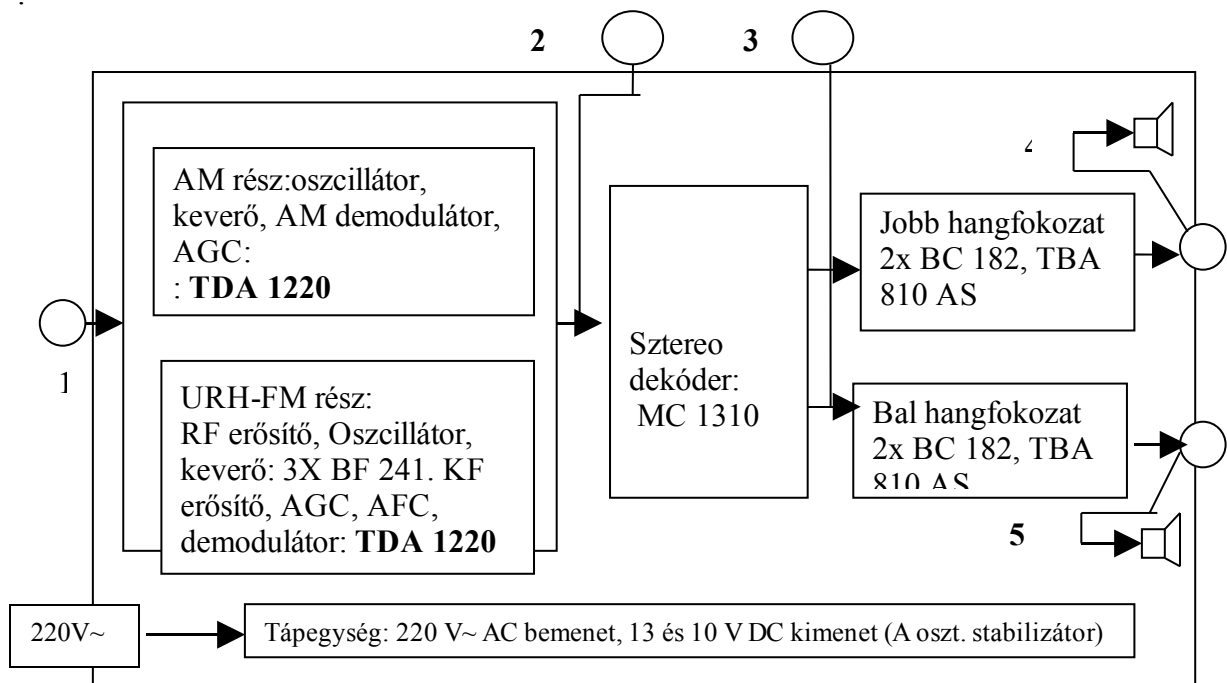
Géher Károly: Híradástechnika. MK., Budapest. 1994.

*Elméleti rész.*

A mérés alapjául szolgáló rádiókészülék.

A vevőkészülék a VIDEOTON gyár RS 5642 typ. Magnetofon egységet is tartalmazó rádió-frekvenciásan is sztereó vevőkészüléke.. A készülék működtethető belső telepről (8 db. R 20 elem), külső 12 V DC tápegységről vagy 220 V váltóáramú hálózatról. A rádióhoz csatlakoztatható külső sztereó hangforrás (pl. CD), és működtethető külső 5 W teljesítményű hangfalakkal is. A rádiót kissé átalakítottuk, kiiktattuk a magnetofon-egységet, és kiveztettük az AGC vezetékét, valamint a KF demodulátort. A hangfal csatlakozókra külső 8-8  $\Omega$  műterhelést csatlakoztunk.. A sztereó-dekódert meghagytuk, de méréseink erre az egységre nem terjednek ki, s a hangfrekvenciást méréseket is csak a jobb csatornában végezzük. Ezúttal csak az AM résszel (KH, RH) foglalkozunk.

A vevőkészülék rövid leírása a közölt blokk-séma szerint



Jelölések: 1- antenna bemenet (koax); 2- demodulátor és AGC kimenet. (5p.tuchel); 3 – AF bemenetek (5. p.tuchel), 4 és 5- hangvégfok kimenetek ( 2 p. hangfal csatlakozó, belső hangszórók bontásával)

A nagyfrekvenciás részben alkalmazott TDA 1220 IC kettős feladatot lát el, AM üzemben kiterjesztett funkciókkal. A rádiókészülék egy nemzedék (osztott funkciójú IC-k alkalmazása csúcsa. A későbbi nemzedéknél már nehezen különböztethetők meg az egyes funkciók.

Az AM bemeneti szűrő, az AM oszcillátor és a KF szűrő még külső elemeket igényel (ez a gyenge pont) FM üzemben pedig csak a szűrő nélküli KF erősítést végzi az IC, (külső tranzistorok és piezo 10,7 MHz szűrő szükséges), a demodulátor működése is külső fázistoló áramkört igényel. Hát...

### *Mérési módszerek*

A mérések közül a hangfrekvenciás érzékenység az a bemeneti szint, amely mellett a hangszóró kimeneten kimenőteljesítmény mérhető (max. hangerő, hangszín-szabályzások középállásban)

A max. kimenőteljesítmény az a kimeneti szint, amely mellett a kimeneti jel torzítási tényezője 5 % értéket mutat. (Ezt szemre is jól érzékelhetjük IC-s végfok esetén)

A harmonikus torzítás mérésére legelterjedtebb az ún. klirfaktor (harmonikus koefficiens) mérése. A klirfaktor a nemlinearitási termékek mértékét méri.<sup>6</sup>

$$k = \frac{\sqrt{(U_{2eff} + U_{3eff} + \dots + U_{neff})}}{U_{eff}}$$

A klirfaktor mérését előző tanulmányainkból jól ismerjük. A mérés két részből áll, u.n. kalibrációból (calibration) és mérésből (measure). A kalibrációnál a kalibrációs szintet állítjuk be az adott jelszint esetében pontosan 100 % értékre. (a „k” számítás nevezője). Ezek után átkapcsolunk „mérés” üzemmódra, és kizárólag a frekvenciasáv és frekvenciaérték gombokat szabályozzuk mindaddig, míg a gombok mellett levő nyilacsokk közül egyik sem ég. (ehhez szükséges némi sofőrképeség). Ebben a helyzetben a leolvasott érték a k értéke, százalékban. Tisztességes erősítő a használható tartományban 5 % alatti k értéket produkál. Némi gyakorlat (...) után a szkópon látható ábrából következtethetünk k értékére, bár időnként az elektronok megtréfálhatnak bennünket.

### *Érzékenység*

*Érzékenység alatt a vevőkészülék gyenge térerejű jelek iránt megmutatkozó vételképességét értjük.*

Erősítés által határolt érzékenység:

A bemeneti antennajel nagysága (eff.), mely a készülék hangszóró-csatlakozóin 50 mW teljesítményt hoz létre<sup>7</sup>

Ezt a mérést korszerű berendezések esetén elvégezni értelmetlen, mert már 0 bemeneti jel mellett is a zajok a rendszert szinte teljesen kivezérlik.

Zajhatárolt érzékenység:

A bemeneti jel nagysága (eff.), mely esetben a készülék hangszóró-csatlakozóin adott nagysá-

gú (régebben 20 dB) jel/zaj viszony érhető el.<sup>8</sup>  $SNR = 10 \lg \frac{U_{jel}^2}{U_{zaj}^2}$

### *Szelektivitás*

<sup>6</sup> A nemlinearitási termékek alatt azokat a harmonikusokat értjük, melyek a berendezés bemenetén még nem voltak jelen, a kimeneten azonban — a berendezés nemlinearitása következtében már mérhető értéket képviselnek.

<sup>7</sup> A modulációs mélység  $m = 0,8$ ; A moduláló jel frekvenciája 1kHz. A készüléket a bemenőjel frekvenciájára kell hangolni, a hangerőszabályzót és a hangszínszabályzó szerkezetet olyan állásba kell állítani, hogy a kimenő jelszint max. legyen. Szükség esetén a mérést szelektív berendezéssel kell elvégezni. Korszerű, nagy teljesítményű vevő esetén a készülék értékelésénél irreleváns.

<sup>8</sup> Egyebekben ld. 2. korszerű berendezéseknél az érzékenység elfogadott fokmérője. Szkópon mérjük, a zaj effektív értékének a zaj amplitúdó ötödét tekintjük. (Ez nem egészen igaz).

*Szelektivitás alatt értjük a készüléknek azt a tulajdonságát, hogy el tudja nyomni a vételhez nem kívánt adóállomások jeleit.<sup>9</sup>*

Mérését AM készülék esetén a vívótól 9 kHz elhangolással végezzük. Mivel a bemeneti szintet nem tudjuk megfelelő kicsire megválasztani, ezért az RF jelet kb. 1 mV-ra, a modulációs mélységet pedig 0,3-ra megválasztva a demodulátor kimeneten mérjük a hangfrekvenciás jel amplitúdóját 1 kHz és 9 kHz moduláló jel esetén. (Külső moduláció)

Modulációs görbe felvétele. 1 mV körüli RF jellel végezzük. Változtassuk a modulációs mélységet 0, és 0,9 között és mérjük meg a demodulált kimeneten a hangfrekvenciás jel amplitúdóját.

Amplitúdó-karakterisztika.

30 % modulációs mélység mellett végezzük.

A bemeneti RF szint értékét „0”  $\mu\text{V}$  és 100 mV között változtassuk, és mérjük a demodulátoron a hangfrekvenciás jel amplitúdóját, valamint az AGC feszültség értékét.

Hangfrekvenciás frekvenciagörbe: 50 Hz és 15 kHz között mérjük a jobb csatornában.

Tükörfrekvenciás elnyomás.

A vevő - sajnálatos módon – nemcsak azt a frekvenciát veszi, amire hangolva van, hanem egy másik frekvenciát is (tükörfrekvencia), ami a bemeneti hangolt frekvenciától a KF frekvencia értékétől tér el. (Ez 455 kHz körüli érték). A tükörelnyomás mérése **fültre** történik.

Beállítunk a „saját frekvencián” 1 kHz moduláló frekvenciával és 30 % modulációs mélységgel egy olyan értékű jelet, amit füllel még éppen meghallunk. (kiemelkedik a zajból). Ezt az értéket feljegyezzük. Ezután a generátor frekvenciáját kb.  $455 \cdot 2$  értékkel megnövelve, megnövelt RF jel nagysággal megkeressük a „tükröt”, és az RF jel értékét addig csökkentjük, míg ismét éppen halljuk a jelet. A két jelérték aránya dB-ben lesz a tükör elnyomás. A mérést rövidhullámon végezzük el, hogy kétségbeessünk.

### *Felhasznált Szignálgenerátor*

A gyakorlat központi műszerét a szignálgenerátor képezi, amely első látásra kissé szokatlan.

A generátorból kimenő jel eff. értékét a generátor bal felső részén található műszer, és a jobb oldalon található „range” kapcsológombok ( 1  $\mu\text{V}$  — 1 V) együttes leolvasása adja. A kimenőjel nagyságát finoman a „range” mellett található gomb segítségével szabályozhatjuk.

Az említett műszer azonban többcélú, a kimenőjel nagysága mellett a moduláció mélységét (AM) ill. a modulációs indexet is (FM) mutatja. A műszer funkcióját a generátor baloldalon található gombok közül a „level” gomb lenyomásával állíthatjuk be úgy, hogy a műszer a kimeneti jel értékét mutassa.

A kimeneti jel frekvenciáját a beépített frekvenciamérő indikálja. Értékét a mérő alatt található három kezelőszerv segítségével kell beállítanunk.

A „frequency range” természetesen a frekvenciasávot állítja be, igen széles keretek között. (50 kHz—102,4 MHz).

<sup>9</sup> Csak általában létező, egyebekben hasznos állomásokról van szó, nem zavarokról vagy zajokról. Itt szóba jön minden állomás, amire a készüléket nem hangoltuk rá. (szomszéd, tükör, KF)

A „tune” gomb kettős funkciójú. Kis elfordítással igen finoman szabályoz, egy bizonyos elfordítási érték után a további forgatás észrevehetően nehezebbé válik, s ez durva frekvencia-szabályzást von maga után.

A „fine” gomb finoman szabályozza a jel frekvenciáját.

A kimeneti jel modulációja AM és FM lehet, nekünk AM-re van szükségünk. Ennek beállításához A generátor középső-felső részén található 6 billentyű ad lehetőséget.

AM modulációhoz az „AM” billentyűt kell megnyomni. Ha a belső modulációt kívánjuk használni, először is az „int” billentyűt nyomjuk be. A moduláló jel frekvenciáját (400 Hz, 1 kHz, 4 kHz) a „modulation frequency” kiválasztásával érhetjük el, a moduláció mélységét a generátor bal szélén található „depth” gomb szabályozza, s a már említett többcélú műszer mutatja (most a műszer mellett az „AM” billentyűt nyomjuk be, a mutatott értéket 10 %-kal kell beszoroznunk).

#### *Ellenőrző kérdések:*

1. Mi a különbség a lineáris és nemlineáris torzítások között?
2. Mekkora a diódás AM-detektorok bemeneti jelszint-igénye?
3. Mi a szorzó AM-demodulátorok előnye?
4. Rajzolja le egy egyenes AM-vevő blokk-sémáját. (ez könnyű)
5. Rajzolja le egy szuperheterodin AM-vevő blokk-sémáját. (ez nehezebb)
6. Sorolja fel az AM-szupervevő előnyeit és hátrányait. (könnyű, de gondolkozni kell).
7. Mit nevezünk AGC-nek, mi az AGC funkciója?
8. Mit nevezünk egy berendezés hang-kimenő teljesítményének?
9. Mi a szelektivitás? Általában melyik készülék szelektívebb: az egyenes-, vagy a szupervevő?
10. Mi az a klirfaktor, hogyan mérjük?

#### *A mérési feladatok*

1. feladat Hangfrekvenciás érzékenység mérése
2. feladat Max. kimenőteljesítmény mérése a jobb csatornában
3. feladat Jobb csatorna frekvenciamenet mérése (hangfrekvenciás rész)
4. feladat Zajhatárolt érzékenység mérése a demodulátor kimeneten. (Keressünk valahol a rövidhullámú sávban egy olyan frekvenciát, ahol nem üzemel adó)
5. feladat Szelektivitás mérése a demodulátor kimeneten.
6. feladat Amplitúdógörbe mérése.
7. feladat. Modulációs jelleggörbe mérése.
8. feladat. Tükörfrekvenciás elnyomás mérése.

### 3. mérés (FM vevő mérése)

#### 1. Elméleti rész

Ismételjük át a tanult, de kissé talán már elfelejtett meghatározásokat:

#### Érzékenység.

Érzékenység alatt a vevőkészülék gyenge térerejű jelek iránt megmutatkozó vételképességét értjük.

Erősítés által határolt érzékenység:

A bemeneti antennajel nagysága (eff.), mely a készülék hangszóró-csatlakozóin 50 mW teljesítményt hoz létre<sup>10</sup>

Zaj határolt érzékenység:

A bemeneti jel nagysága (eff.), mely esetben a készülék hangszóró-csatlakozóin adott nagyságú (régebben 20 dB) jel/zaj viszony érhető el.<sup>11</sup>  $SNR = 10 \lg \frac{U_{jel}^2}{U_{zaj}^2}$

#### Szelektivitás

Szelektivitás alatt értjük a készüléknek azt a tulajdonságát, hogy el tudja nyomni a vételhez nem kívánt adóállomások jeleit.<sup>12</sup>

Fázismoduláció esetén a pillanatnyi kezdőfázis értéke arányos a moduláló jel pillanatnyi értékével.

$$\theta(t) = \omega_c t + k_{PM} U_{\max} \sin \Omega t = \omega_c t + m_f \sin \Omega t, \text{ ahol}$$

$\theta(t)$  — a vivőhullám (carrier, kerrier) fázisának pillanatnyi értéke;

$\omega_c$  — a vivőhullám alaphfrekvenciája;

$k_{pm}$  — a fázismodulációs (pm) szorzófaktor, mértékegysége rad/V;

$\Omega$  — a moduláló szinuszjel frekvenciája

$m_f$  = un. modulációs index.

$m_f$  levezetéséből nyilvánvaló, hogy mind szögmodulációnál, mind frekvenciamodulációnál definiálható. Szögmodulációnál értéke nem függ a moduláló frekvenciától, frekvenciamodulációnál értéke minden egyes moduláló frekvenciára elvileg különböző. A mérnöki gyakorlatban a frekvencialöket és a max. moduláló frekvencia hányadosát tekintjük. (a jegyzetben szereplő képlet reciproka az igaz). Ez a durva közelítés több ponton is sántít, pedig  $m_f$  értéke igen fontos az FM moduláció zajvédettsége szempontjából, de egyéb okokból is.

<sup>10</sup> FM jel esetén a frekvencialöket értéke 75 kHz.; A moduláló jel frekvenciája 1kHz. A készüléket a bemenőjel frekvenciájára kell hangolni, a hangerőszabályzót és a hangszínszabályzó szerkezetet olyan állásba kell állítani, hogy a kimenő jelszint max. legyen. Szükség esetén a készülék értékelésénél irreleváns.

<sup>11</sup> Egyebekben ld. 2, korszerű berendezéseknél az érzékenység elfogadott fokmérője. Szópon mérjük, a zaj effektív értékének a zaj amplitúdó ötödét tekintjük. (Ez nem egészen igaz).

<sup>12</sup> Csak általában létező, egyebekben hasznos állomásokról van szó, nem zavarokról vagy zajokról. Itt szóba jön minden állomás, amire a készüléket nem hangoltuk rá. (szomszéd, tükör, KF)

Ellenőrző kérdések:

1. Mi a különbség a szögmoduláció (PM) és a frekvenciamoduláció között?
2. Mi a limiter feladata az FM vevő KF egységében?
3. Használunk-e AGC áramkört FM vevőnél?
4. Mi az elő kiemelés (pre-emphasis) és az utó-elnyomás (de-emphasis) kettősének a feladata FM rendszereknél? Hol találkozunk az egyikkel, hol a másikkal?
5. Milyen FM-demodulátorokat ismer?
6. Mi a de-emphasis szűrő átviteli függvénye? (alul áteresztő szűrő, 3,2 kHz törésponttal)

*A méréshez használt rádiókészülék*

A méréshez a VIDEOTON cég meglepően olcsó, de jó paraméterekkel rendelkező vevőjét fogjuk használni. A vevőt fekete dobozként használjuk: Bemenet az antenna-bemenet, kimenete pedig a hangszóró-kimenet, melyet a környezet zavarásának elkerülése céljából a hangszóróról a rádiókészülékre helyezett kapcsoló segítségével 8 ohmos műterhelésre kapcsolhatunk át. Célszerű a méréseket az egykori OIRT sávon végezni (60-80 MHz), mert ez a sáv a mai napra már csak kevés adónak nyújt otthont, mivel a rádiókészülékek többsége 30-80 MHz között nem vételképes.

*Mérési feladatok:*

1. mérés. A vevő kimenő teljesítményének, és max. löketbírásának a mérése: Keressünk a rádiókészüléken egy olyan vételi pontot, ahol nem találunk adót (70 MHz). Keressük meg ezt a frekvenciát a szignálgenerátoron (pl. 1 kHz-es belső moduláló jel segítségével), kis bemenőjelet használva (10 mV vivőértékről egészen 300  $\mu$ V-ig csökkentve a bemeneti jel értékét), majd a bemenőjelet ismét növeljük meg kb. 10 mV értékig, hogy az antennán zavarmentes jelet figyelhessünk meg.

Használjunk belső modulációt, 1 kHz-es moduláló frekvenciával. Mind a magas, mind pedig a mély-kiemelést állítsuk középállásba, a hangerőt állítsuk minimumhoz közeli értékre. Vizsgáljuk meg, hogy mekkora az a max. löket nagyság (deviation), mely mellett a kimenőjel szemre torzítatlan. Ez lesz az FM-vevő löketbírása. Számítsuk ki a max. kimenő teljesítményt, ehhez állítsunk be 75 kHz-es löketet, majd a hangerőt addig növeljük, míg a kimeneten nem látunk szemmel láthatóan túlvezérelt (alul, felül vágott) jelet. A túlvezérlés előtti feszültségértéket teljesítményre átszámítva (terhelő ellenállás értéke 8  $\Omega$ ) megkapjuk a keresett értéket. Csökkentsük le a löket nagyságát 50 mW kimenőteljesítménynek megfelelő értékre, és mérjük meg a kimenőjel torzítási tényezőjét - melynek mikéntjét az AM mérésnél már tárgyaltuk (klirfaktor mérése) – 1 kHz, 400 Hz moduláló frekvencia esetén is.

2. mérés. A vevő hangfrekvenciás overall-karakterisztikájának mérése:

Kapcsoljunk külső modulációra, 1 kHz-es moduláló jel mellett állítsuk be a moduláló jel amplitúdóját 50 mW kimenő teljesítményre. A moduláló jel frekvenciáját 100 Hz, 300 Hz, 1 kHz, 3 kHz, 9 kHz értékekre vizsgáljuk meg a kimeneti jel változását 1 kHz-es frekvenciára normalva a hangszínszabályzók alábbi kombinációira:

- Mély vágás-magas vágás,
- Mély kiemelés - magas vágás,
- Mély vágás - magas kiemelés,
- Mély kiemelés – magas kiemelés,

– középállások

3. mérés. Érzékenység mérése:

Legyen a kimenő teljesítmény 50 mW,  
moduláló frekvencia: 1 kHz,  
frekvencialöket 75 kHz,  
hangszín: középállások,  
hangerő: max,

Vizsgáljuk meg, hogy mekkora az a vivőszint, ahol ezek a feltételek teljesülnek. Ha az adott szint mellett a kimeneti zaj értéke meghaladja az 5 mW effektív értéket, akkor a vivő nagyságát addig növeljük, míg ez a feltétel nem teljesül.<sup>13</sup>

4. mérés. Szelektivitásgörbe felvétele:

Állítsunk be akkora bemeneti jelet, hogy a kimeneti jel nagysága a bemenet lineáris függvénye legyen. (Kimenet: 50 mW, löket 75 kHz, moduláló frekvencia 1 kHz, a hangerő potencióméter állása az előbbieknél megfelelő)

Állítsuk be a generátor frekvenciáját a „legjobb” értékre, majd hangoljuk növekvő, és csökkenő frekvenciák irányába egyaránt. A kimeneti szintet tartsuk konstans értéken, ennek elérésére növeljük meg a generátor kimeneti szintjét, melyet a középponthoz normálva fel is jegyzünk 25 kHz-es léptékenként.

5. mérés. Demodulációs átviteli görbe (S görbe) mérése:

Kapcsoljuk a szignálgenerátort „külső moduláció” üzemmódba., és a vivő szinte kb. 10 mV legyen. Kapcsoljuk át az oszcilloszkópot „X/Y” üzemmódba. Az X bemenetre kössük a moduláló generátor kimenetét, az Y bemenetre pedig a vevő hangszóró kimenetét. Állítsunk be indulásnak közepes hangerő-és hangszínállásokat.

Állítsuk be a moduláló jel amplitúdóját és a frekvencialöketet kis értékre, hogy a szkóp kimenetén ellipszis jelenjen meg.

A moduláló jel frekvenciájának változtatásával az ellipszist egyenes vonallá húzzuk össze.

Ezek után a moduláló jel amplitúdójának és a frekvencialöketnek kulturált növelésével megkaphatjuk az „S” görbét, amennyiben ismét fellép a görbe „kettőssége” ezt a modulálófrekvencia értékének finom változtatásával részben korrigálhatjuk.

6. mérés. Tükörszelektivitás mérése:

Ismét keressük meg a generátor „optimális” frekvenciáját. Csökkentsük le a jel szintjét addig az értékig, míg fülünkkel már nem halljuk. (Belefullad a zajba). Ez az érték a határérzékenység. Keressük meg a tükörfrekvenciát, (nagy generátorszinttel könnyen megy, támpontul számolhatunk az  $f_t = f_{vet} + 2f_{kf}$ , ahol  $f_{kf} \approx 10,7 MHz$  - képlettel, ezután a kiszámolt értéket

<sup>13</sup> A zaj effektív értéke – durván számítva — a „főamplitúdó” ötöde! ( A jelé – mint tudjuk — az amplitúdó 0,7 része)

állítsuk be a generátoron), majd a már említett egyszerű módszerrel mérjük meg itt is a határ-érzékenységet. A két adat dB-ben kifejezett hányadosa a tükörszelektivitás.



## 4. Multiplex sztereo-jelek és dekóder működésének vizsgálata.

Kiegészítés. A lap alján levő összefüggés levezetésének alapját a következő középiskolában is tanult egyenlőség képezi:

$$\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha \quad (2)$$

$$1 = \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha \quad (3), \text{ azaz a két egyenlőség kivonásából}$$

$$\sin^2 \alpha = (1 - \cos 2\alpha) / 2 \quad (4)$$

esetünkben legyen a helyreállított modulálatlan vivőjel

$U_r \sin \omega_s t$ , a sztereo információt pedig jelöljük (B-J)  $\sin \omega_s t$  alakban.

A szorzó demoduláció eredménye fentiek alapján:

$$U_r \sin \omega_s t * (B - J) \sin \omega_s t = U_r * (B - J) (1 - \cos 2\omega_s t) / 2$$

A szorzó kimenetén található alacsonyáteresztő szűrő a  $2\omega_s$  frekvenciájú komponenst kiszűri, így a rendszer kimenetén a (B-J) információval arányos összetevő jelenik meg.

Ellenőrző kérdések:

1. Milyen modulációval képezzük alapsávon a multiplex sztereo jel sztereo komponensét?
2. Milyen szerepet játszik a kompatibilitás fogalma a multiplex sztereo jel kialakításánál?
3. Miért kell a sztereo multiplex jelnek a pilotjelet is tartalmaznia?
4. Rajzolja le pilotjel nélkül a sztereo multiplex jelet a (csak elméletileg létező) B= -J esetben
5. Milyen frekvenciasávban működ(het)nek a sztereo adók és milyen modulációval?
6. (Érdeklődés ellenőrzése) Hallott már a NICAM sztereo-rendszerről? Vett már ilyen sztereo adást (biztosan).

Mérési feladatokhoz,

1-2.feladat.

Nem kell még a mérőtáblát feszültség alá helyezni, mindössze a generátor kimeneti jeleit vizsgáljuk oszcilloszkóp segítségével.

3. feladat. A feladat során a sztereo-komponens töröljük, azaz B=J, a pilotjelet is kapcsoljuk ki. Az ábrázolás során minden esetben a kimeneti jelet dB értékben ábrázoljuk úgy, hogy a 40 Hz-en mért érték legyen a 0 dB.

4-5. feladat. Kapcsoljuk be a dekódert. A Mux bemenetre adjunk kb. 200 mV eff. értékű jelet, a pilot értéke legyen 10 %. A kimeneti jeleket oszcilloszkóppal kell mérni.

6. feladat. A preemfázis bekapcsolása során 40 Hz frekvencián a bemeneti jel 200 mV effektív értékről kb. 60 mV-ra esik majd vissza.

7. feladat. Nincs már szükség preemfázisra, a bemeneti jelet (a műszeren mérve) a sztereo-bekapcsolási határtól (ez kb. 15-20 mV) teljes skálaértékgig változtassuk, 5 értékben mérve az áthallási csillapítást.

8. feladat. Legyen tehát a bemeneti jel értéke 200 mV, és változtassuk a pilotjel értékét a bekapcsolási határtól ( ez kb. 2 %) a lehetséges max. értékig, 5 értékben mérve az áthallási csillapítást.

## 5. TV vételtechnikai mérések

Irodalom: *marad*

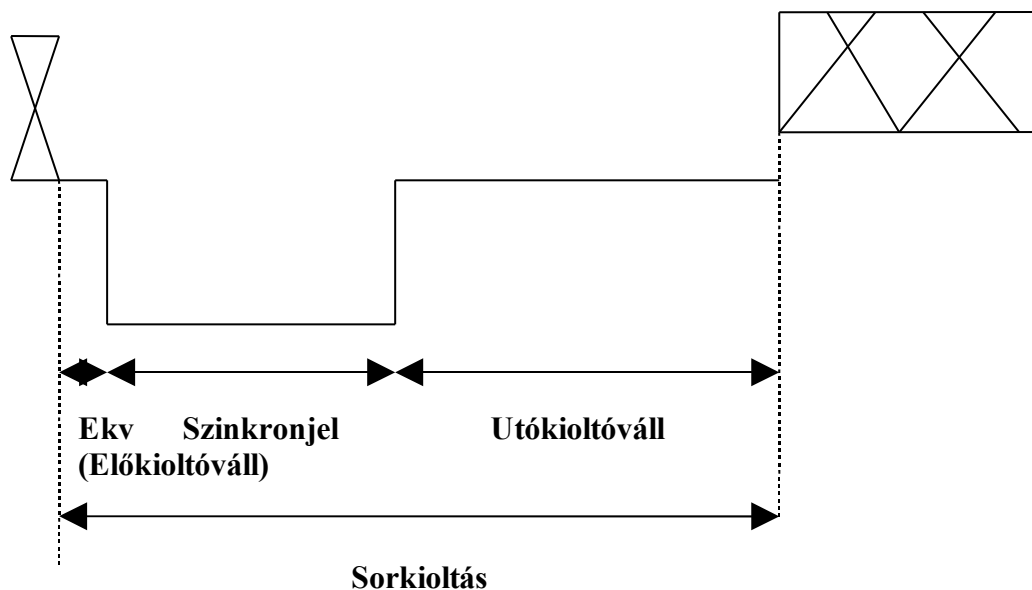
Műszerek és kellékek

Philips 5518 TX ábragenerátor  
 1/10 osztófejjel rendelkező mérőkábel  
 Spektrumanalizátor  
 Biztonsági transzformátor  
 TV vevő

A, Elmélet.

### 1. Monochrom (fekete- fehér) képek továbbítása

A monochrom képek továbbításához szükséges világosságjelet (Y) analóg soros jel formájában visszük át. Az adóban a képet adott formájú letapogatás útján képelemekre bontják, és az egyes elemek világosságával arányos pillanatnyi feszültségértékkel modulálják az adó által sugárzott képvivőt. (a moduláció AM, de az egyik oldalsávot csonkított módon sugározzák). Ahhoz, hogy a vevőkészülék az általa vett Y jelből (ebben az esetben videojelből) a képet az adóval szinkron módon állítsa össze, a demodulált TV-jelnek a videojelen kívül szinkronjeleket is kell tartalmaznia, (sor- és képszinkronjeleket), melyek a vevő által a videojeltől különválasztva biztosítják az adó által sugárzott és a vevő által összeállított kép együtt futását. Az 1. ábra ábrázolja egy monochrom sor TV-jelét. Ebben a „szinkronszint” értékét (más néven „ultrafekete” értéket) tartalmazó szinkronjelet (4,7  $\mu$ sec időtartam) egy 1,5  $\mu$ sec széles un. előszinkronváll és egy 5,8  $\mu$ sec szélességű utószinkronváll „keretezi”. Ezt a 3 jelet – a 2 kioltójelet és a sorszinkronjelet – együttesen sorkioltásnak nevezzük, mivel időtartamuk alatt a videojelet kioltjuk, jelezve az elektronsugár sorirányú visszafutását. A kioltójel szintje a fekete-fehér szintkülönbséghez (a videojel amplitúdójához ) viszonyítva kb. -5 %, a szinkronjel értéke pedig kb. -40 %. Az elektronsugár (a régi TV-k esetében ez katódsugár) sorirányú eltérítésének teljes ideje 64  $\mu$ sec, amiből a sugár visszafutási ideje 12  $\mu$ sec.



A sugár függőleges (képirányú) visszafutására 1,6 msec áll rendelkezésre. (2. ábra) legkülönbözőbb jeleket tartalmazza, legfontosabb közülük a képszinkronjel, melynek szintje természe-

tesen megegyezik a sorszinkronjelével, szélessége viszont – a sorszinkronjelétől történő későbbi leválasztás céljából – annál jóval nagyobb, 160  $\mu\text{sec}$ . (A képkioltási idő alatt sugározzák pl. a TELETEXT információt is). Az előadáson és az irodalomban ismertetett okokból és módon a képkioltás részei még az un. elő-és utókiegyenlítő impulzusok is.

## 2. Színes tv-jelek továbbítása

A színes TV-rendszertechnika létrehozásakor három alapvető feladatot kellett megoldani:

- a, a rendelkezésre álló frekvenciasávban elvileg a monochrom rendszerhez képest háromszoros információt kell továbbítani;
- b, a monochrom és a színes rendszer között dupla kompatibilitást kellett biztosítani;
- c, az adott terjedési és TV-vételtechnikai lehetőségekhez képest jó színhűséget kellett biztosítani.

Fentiek megoldása tisztességes kihívásnak bizonyult a műszaki társadalom számára.

Mind az a, mind pedig a b, feladat megoldása céljából járható útnak bizonyult az a kolorimetriai méréseken is alapuló döntés, hogy az RGB „elsődleges” (primer) színinformáció helyett egy Y — R-Y — B-Y színinformáció-„hármast” sugárzunk, melynek Y komponense (a világosságjel) alkalmas arra, hogy f/f vevők videojelként érzékeljék.

Az Y jel képzése a kolorimetria szabályai szerint történik:

$$Y = 0,59 G + 0,3 R + 0,11 B \quad (1)$$

Az R-Y és B-Y „szindifferencia-jelek” képzését egy következő kivonó-mátrix végzi el.

Mint az előadásokból már ismeretes, (és meg is fogjuk mérni) az Y jel spektruma nem folytonos, hanem fésűszerűen vonalas. Ha ügyesek vagyunk (és ügyesek vagyunk) az Y jel spektrumának „hézagaiba” be tudjuk csempészni a színekülönbségi jeleket, persze nem alapformában, hanem valahogy modulálva. Ebben segítségünkre van az a felismerés is, hogy ha valamilyen színes kép világosság-komponensét tisztességes széles sávban (4-5 MHz) át tudjuk vinni, akkor a színekülönbségi jelek átvitelére már elegendő 1,5 MHz (sőt, újabban 0,8 MHz is) ahhoz, hogy jó bontású, „éles” színes képet kapjunk. A színekülönbségi jeleket valamilyen segédvívő AM modulációjával célszerű átvinni; azonban abból a célból, hogy f/f kép, vagy képrészlet esetén a vivőjel ne zavarjon (pl. f/f készülék esetén) a vivőt el kell nyomni. (AM DSB/ SC).

A legnagyobb gondot az okozza, hogy miképpen lehetséges két színekülönbségi jelet hordozó segédvívőt elhelyezni a rendelkezésre álló sávban (CCIR szabvány szerint 5,2 MHz). A jelenleg elterjedt megoldás szerint csak egy segédvívőt használunk, annak frekvenciáját úgy választjuk meg, hogy a moire-hatás a f/f készüléken zavart ne okozzon, és kihasználva az AM DSB /SC moduláció adta lehetőségeket, mindkét színekülönbségi jelet egy vivőhöz kötjük oly módon, hogy az egyiket (B-Y) a vivőhöz, a másikat pedig a vivő 90 fokkal eltolt jeléhez kötjük. (kvadratúra-moduláció).<sup>14</sup>

A kvadratúra modulációból eredően az egyes pontokra vonatkoztatóan átvitt színinformáció nagysága a segédvívő pillanatnyi értéke (telítettség), a tényleges színárnyalatot („színfaj”) viszont a segédvívő fázisa határozza meg. Elemi érdek fűződött tehát ahhoz, hogy a vevőben egyrészt a színsegédvívőt nemcsak frekvencia-, hanem fázishelyesen állítsuk helyre, másrészt ahhoz, hogy az átvitt világosságjelre szuperponálódó segédvívő ne szenvedjen fázistorzulást.

<sup>14</sup> Felvetődhet a kérdés: Hogyan lehet visszaállítani a vevőben a G-Y jelet? Az (1) egyenlet mindkét oldalából Y-t kivonva

$$0 = 0,59 (G-Y) + 0,3 (R-Y) + 0,11 (G-Y) \quad (2)$$

$$G-Y = -0,5 (R-Y) - 0,19 (G-Y) \quad (3)$$

A színsegédvívó helyes helyreállítását az un. „burst”<sup>15</sup> jel biztosítja (6. ábra). Ez a jel a hátsó sorkioltóvállon helyezkedik el, 8-11 eredetileg<sup>16</sup>-(B-Y) irányú (180 fokos fázisú), frekvencia-helyes színsegédvívó-pamacs.

A pillanatnyi fázis helyes átvitele viszont sokáig megoldhatatlannak tetszett,<sup>17</sup> ezért Európa az eredetileg amerikai eredetű NTSC<sup>18</sup>-szabványt nem fogadta el.

Európában két megoldás is született, mindkettő az akkor felfedezett ultrahangos késleltető művonalakat<sup>19</sup> használta fel, teljesen különböző módon. Az ötlet Henry de France nevéhez fűződik, de műszakilag kétségtelenül jobb megvalósítása Bruch nevéhez kapcsolódik, aki 1966-ban létrehozta a PAL rendszert.<sup>20</sup> A PAL rendszer ugyanúgy kvadrátúra modulációt használ, mint az „NTSC”, csak 2 eljárásban tér el attól:

1. Az R-Y jelek modulációjára szolgáló segédvívót (eredetileg +90 fok) soronként invertálja (+/-90 fok)
2. A megfelelő sor azonosítása céljából a burst jel fázisa nem 180 fok, hanem 135 (a pozitív sorban) fok, ill. 225 fok (a negatív sorban).

Az előadáson elmagyarázott módon a PAL rendszerben jó dekódoló esetén a fázistorzítás nem okoz észrevehető színárnyalat-változást, legfeljebb kismértékű telítettségcsökkenést.

### 3. A PAL rendszer

A PAL rendszerben kvadrátúra moduláció előtt az ismert módon nyert színkülönbségi jeleket U és V jelekké átalakítva normálják.<sup>21</sup>

$$U = 0,493 * (B-Y) \quad (4)$$

$$V = 0,877 * (R-Y) \quad (5)$$

A színsegédvívó frekvenciáját úgy kaphatjuk meg, hogy a sorfrekvencia negyedének páratlan számú többszöröséhez hozzáadunk 25 Hz-et:

$$f_{sc} = 15625/4 * 1135 + 25 = 4, 43361875 \text{ MHz} \quad (6)$$

A teljes kódolt jel képlete pedig:

$$U(t) = Y + U \sin\omega t \pm V \cos\omega t, \quad (7)$$

$$\text{ahol } \omega = 2\pi f_{sc}$$

### A PAL DEKÓDOLÓ (SZÍNCATORNA) FELÉPÍTÉSE.

A dekódoló tárgyalásánál először arra a kérdésre kell válaszolnunk, hogy hogyan lehet a dekódolást úgy megvalósítani, hogy a változó előjelű R-Y moduláció valóban kiiktassa a fázistorzulást okozta jelentős színárnyalat-változást.

<sup>15</sup> Burst (angol, börszt) = fellángolás

<sup>16</sup> a PAL rendszer megjelenéséig, ld. később

<sup>17</sup> ma már megoldott

<sup>18</sup> National Television Standard Comity (USA)

<sup>19</sup> a villamos jeleket ultrahanggá alakítja, azokat késlelteti, majd visszaalakítja

<sup>20</sup> PAL = Phase Alternation Lines, változó fázisú sorok. Az Henry de France által létrehozott SECAM rendszer tökéletesítésében (TRANSECAM) örök érdemeket szerzett dr. Ferenczy Pál.

<sup>21</sup> Erre azért van szükség, hogy 75% színamplitúdók esetén se jöjjön létre túlmoduláció az adóban (ld. 9. ábra)

Ez csak akkor valósul meg, ha a színcsatornában a kódolt színjel demodulációját (azaz a színjelnek rendre a helyreállított segédvívő, ill. annak 90 fokkal késleltetett változatával történő szorzó demodulációját) az un. PAL-szelektor előzi meg.

A PAL-szelektor a kódolt színsegédvívő-keveréket E'u és E'v un."tengelyekre bontott" segédvívőkre bontja, majd ezután ezeket a segédvívőket külön-külön demodulálja, mindegyiket a „saját” helyreállított segédvívőjével.

A PAL-szelektor (néha nagyon helytelenül: „futási idő demodulátor”, vagy hasonló...) lényegében egy igen pontos késleltetési idejű művonal. A késleltetési idő a színsegédvívő periódusidejének 283,5-szerese, ez kb. 63,95 µsec, azaz igen közel van egy soridőhöz. A teljes kódolt színjel a művonal bemenetére kerül, a kimeneti jelet pedig a bemeneti jellel összeadjuk, illetve abból kivonjuk. Az összeadás eredménye az E'u tengelyjel (miután a művonal késleltetési ideje éppen 180 fokos fázistolásnak felel meg!), a kivonásé pedig az E'v jel.

Fázistorzítás esetén a „tengelyjelek” nem esnek pontosan a tengelyekre, és „parazita” komponensek is létrejönnek a mátrixolás eredményeképpen, ezek a komponensek azonban a demoduláció folyamán kiesnek.

A művonal bemeneti és kimeneti jeleinek fázisban és amplitúdóban egyenlőnek, ill. pontosan 180 fokkal eltérőnek kell lennie. Ellenkező esetben az egymás alatti sorok színinformációja nem fog megegyezni, (A PAL rendszernél a színkülönbségi jelek bontása függőlegesen csak fele az eredeti 550 sornak, de vízszintes irányban ez a bontás amúgy is csak kb. negyede-ötöde az Y jelének), egészen közelről nézve a kép redőnyszerűen csíkos.<sup>22</sup>

#### 4. A vizsgált TV vevő.

A TV készülék belsejéből a 4. ábrának megfelelően 3 mérőpontot vezettünk ki a hátlapra. Ezek rendre az „R”, „G” és „B” mérőpontok. Ezek a pontok pozitív polaritású primer RGB jeleket tartalmaznak. A fényerő szabályzásakor a jelek egyenáramúlag eltolódnak a megfelelő irányba. Nagyon hamar végiggondolhatjuk, hogy az „eredeti” kioltójel hatása nem elégséges; max. fényerő mellett a visszafutó sugár láthatóvá válna, azaz kellemetlen pengeszerű fehér csíkok jelennének meg, mutatva a sugár visszafutását. Ezért az „RGB dematrix” fokozat nemcsak a primer RGB jelek megfelelő (fényerő, kontraszt, telítettség beállításának megfelelő) képzését végzi el, hanem biztosítja a garantált sor- és képkicoltást, valamint a képcső védelmét szolgáló un. Sugáráram-korlátozást (beam current limiting, BCL), mely a kontraszt csökkentése útján biztosítja, hogy a képcső közepes sugárárama ne lépje túl a képcsőre megengedett határértéket<sup>23</sup>

#### 5. A méréshez kapcsolódó definíciók és mérési módszerek

a, A TV vevőkészülék érzékenység meghatározása ugyanaz, mint a rádió vevőkészülékek esetén (2. és 3. mérés) azaz a vevőkészülék vételkészsége gyenge jelek vétele esetén. A továbbiakban azonban már némileg módosulnak az értelmezések.

1975 óta a TV vevők esetében kizárólag az alábbi paraméterek jöhetnek számításba:

I, fekete-fehér üzemi zajhatárolt érzékenység;

II, színes üzemi zajhatárolt érzékenység; (ha ez az érték kisebb, mint a color killer kikapcsolási bekapcsolási szintje, úgy az utóbbit értjük alatta)

III, automatikus színikikapcsoló (color killer) ki- és bekapcsolási szintje

<sup>22</sup> Ezt a jelenséget „velencei vak hatásnak” (Venetian Blind) nevezték el. Velencében gyakori a „vak” koldusoknál, hogy a szem elé helyezett fekete ellenzőben levő csíkokkal ellenőrzik a perselybe hulló pénzek értékét.

<sup>23</sup> Jelen képcső esetén 0,75 mA (a három ágyúra együttesen!).

A fekete-fehér üzemű zajhatárolt érzékenységet 100 %-os amplitúdó, 100 %-os kontraszt és kikapcsolt színcsatorna mellett mérjük, elvileg a képcső kék ágyújának katódján. (mi a kék mérőponton fogjuk mérni, biztonsági okokból).

*A jel zaj arány: 20 dB, ehhez a jel szintjeként a fekete-fehér távolságot, míg a zaj szintjeként annak effektív értékét kell figyelembe venni. A zajt fehér-zajnak tekintjük, a zaj sáv szélességét kb. 5 MHz-nek vesszük. Ilyen körülmények között a zaj amplitúdója kb. két és félszerese az effektív értéknek*

A színes üzemű zajhatárolt érzékenységet 100 %-os Y-, 75 %-os színamplitúdó, 100 %-os kontraszt és telítettség mellett mérjük hasonló módon a képcső kék ágyújának katódján.

b, A készülék sáv szélességét szintén a kék katódon kellene mérni. Ebből a célból 10 mV bemeneti jelet használunk, multiburst üzemmódban (ld. a generátor leírása). Sáv szélességnek a 70 %-os értéket tekintjük, elhanyagolva a négyszögjel szinuszosodását.

c, Az Y linearitás — elvileg a képcső katódon mérhető jel linearitása. Mérését egyszerűség kedvéért a kék mérőponton kell elvégezni. A generátoron un. „szürke-skála” jelet választunk ki, a videojel amplitúdója legyen 100 %, a fényerő legyen névleges, a kontraszt értéke legyen maximális. A TV technikában Y linearitáson a legkisebb ugrás arányát tekintjük a legnagyobbhoz, és %-ban fejezzük ki.

d, a hangcsatorna mérendő paraméterei közül két mérést emeltünk ki:

I. Zajhatárolt érzékenység.

A hangcsatorna érzékenységét 26 dB jel/zaj viszony mellett mérjük, mindkettő effektív érték. Mivel a hangjel amplitúdója az effektív érték 1,41-szerese, a zajé pedig ötszöröse, ezt az oszcilloszkópos mérésnél figyelembe kell venni. A mérésnél a videojelenk homogén feketének, vagy szürkének illik lennie. A mérési pont a fejhallgató kimenet. A hangerő szintjét előzőleg a túlvezérléshez képest -10 dB szintre állítsuk.

II. a „kép a hangban” effektus mérése. A hang bizonyos esetekben kellemetlen berregő kísérezajjal jelentkezik, ezt kell megmérnünk. Ezúttal az RF jel szintjét 10 mV-ra állítsuk be, a hangerő szabályozásával a fejhallgató kimeneten a már említett szintet homogén szürke kép mellett, majd kapcsoljuk ki a löketet és a videojel értékét 80 %-ra állítva állítsunk be multiburst jelet. A két jel arányát a fenti módon ( $5/1,41 \approx 3,55$ ) korigálva jegyezzük fel, de így is igen csúnya értéket kapunk.

e, Geometriai torzítások mérései. Ezt a méréssorozatot mérőszalaggal végezzük.

I. Függőleges linearitás. A méréshez a hálóábrát kell beállítani. Meg kell mérnünk az összes vízszintes vonal egymáshoz képest mérhető távolságát, kiszámítjuk az átlagos értéket, és a legnagyobb eltérés értéke adja a nemlinearitás értékét %-ban.

II. Hasonló módon mérhető a vízszintes nemlinearitás értéke is.

A geometriai torzításokhoz tartozik még az un. Párna, hordó, paralellogramm torzítás is, de ezeket nem kell megmérni.

III. Konvergencia hiba. A három sugár együtt futásának a hibáját értjük alatta. Szemmel megállapítjuk a legrosszabb pontot, lefényképezzük, kinagyítjuk, és tizedmilliméterben adjuk meg az eltérést az alábbiak szerint:

Vörös-zöld sugarak hibája vízszintesen és függőlegesen;

Kék sugár hibája a zöldhöz és vöröshöz képest vízszintesen és függőlegesen.

Fényképezőgép hiányában durvább eredményt egyszerűbb módszerrel is kaphatunk.

IV. un. „lupe hiba” (nagyító- effektus)

Az átlagos sugáráram növekedésével csökken a képcső gyorsítófeszültsége, ami a képméret növekedését vonja maga után. Ehhez a méréshez 100 % videojel-amplitúdó, valamint közepes kontraszt és fényerő beállítása szükséges. A kép méretét a hálóábra négy, a sarkoknál levő találkozási pontja adja. Először pozitív ábrát állítunk be. (Ez – mint idáig mindig – fekete alapon fehér vonalakat jelent). Fehér ragasztószalaggal megjelöljük ezt a négy pontot, majd negatív képet választunk ki a generátoron. A négy pontot ismét bejelöljük. A lupe effektus a két főátló-távolság változása, százalékban.

V. Színtisztaság vizsgálata. Monoton vörös-vagy kék jelet adjunk be. Az esetleg más színű foltok összterülete hasonlítandó össze a teljes képernyő-felület értékével.

B, Ellenőrző kérdések.

1. Mi a szerepe a TV technikában a szinkronjeleknek?
2. Milyen részekből áll a sorkioltás?
3. Mi a világosságjel a színes TV vevők esetén?
4. Mik azok a színelkülönbségi (színdifferencia-) jelek?
5. Mi volt a fő oka a színárnyalati problémáknak a színes TV-technikában?
6. Mi az a jellemző elem a PAL rendszerben, ami régebben a színes TV-vevőkben nem szerepelt?
7. Mit nevezünk PAL-szelektornak?
8. Mennyi a művonal késleltetési ideje a PAL rendszerben?

C, Mérési Feladatok.

*Megjegyzés. Ne feledjük el, hogy a rendelkezésre álló oszcilloszkópok esetén a sorszinkronjelhez kapcsolódó méréseket (pl .egy TV-sor megjelenítését) „TV-H”, a képszinkronjelhez kapcsolódókat (pl. az összes TV-sor megjelenítését, a kép visszafutásnál mérendő jelek mérését, stb.) pedig „TV-V” üzemmódban célszerű elvégezni.*

Csatlakoztassuk az ábragenerátort „RF” kimenetét a TV vevő antennájára, a composit TV kimenetet pedig az oszcilloszkóp 1. csatornájára. A szkóp 2. csatornáját a TV vevőn található RGN pontok valamelyikére kell csatlakoztatnunk 1/10 fejen keresztül. Ha más kikötés nincs, az RF jel nívója 10 mV, a videojel szintje 100 %, a hangjelet kapcsoljuk be, (intern, 1 kHz, carrier, mono). A készülék fényereje legyen 50 %, kontrasztja 70 %, telítettsége pedig 100-os értéknek megfelelő. Az ábragenerátoron beállítandó képvivő értéke 188 MHz, ez megfelel a TV vevő 1. programjának (VHF 8. csatorna) . A generátornak egész mérés alatt PAL rendszer szerinti üzemmódban kell lennie.

***A TV vevő áramellátását kizárólag a leválasztó transzformátor szekunder kimenete szolgáltathatja.***

1. Az ábragenerátoron válasszuk ki a függőleges színsáv ábrát.. Rajzoljuk le az szkóp 2. csatornájának a jelét mind egy TV sorra, mind egy félképre vonatkozóan. Egy sor jelének felvételekor kapcsoljuk ki/be a színsegédvívót.
2. Az ábragenerátoron állítsunk be monoton vörös képet. A TV-generátor composit-kimenetét erre az egy mérésre a szkóp 1. csatornája helyett a spektrumanalizátorra. Kapcsoljuk Az analizátor középponti frekvenciáját állítsuk be 0 MHz értékre, a löket értéke legyen 10 MHz, majd kapcsoljuk az analizátort „marker” üzembe. Állítsunk be az ábragenerátoron monoton vörös ábrát. Rajzoljuk le a spektrumot bekapcsolt és kikapcsolt színsegédvívó mellett.
- 3., feladat. Kapcsoljunk a TV-generátorra hálóábrát. Lépünk 1/10 szkópfejjel a TV készülék hátlapján kivezetett csatlakozókra. Rajzoljuk le az MP2 („G”) mérőpontra található ábrát min/max fényerő, ill. min/max kontraszt mellett.<sup>24</sup>
4. feladat. Mérjük meg a TV vevő zajhatárolt képérzékenységét fekete-fehér és színes üzemmódban!
5. feladat. Mérjük meg a color killer ki- és bekapcsolási szintjét!
6. feladat. Mérjük meg a TV vevő zajhatárolt hangérzékenységét és a kép okozta hangzavarok nagyságát!
7. feladat. Lépünk az MP1 mérőpontra. Szabályozzuk le a telítettséget 0 értékre. Az ábragenerátoron állítsunk be függőleges színsávjeleket. Legyen a kontraszt értéke kb. 50 %. Mérjük meg, hogy mekkora a fekete-szint eltolódása a fényerő szabályzásának hatására.
8. feladat. Lépünk az MP3 mérőpontra (B). Állítsunk be kb. 50 % fényerőt. Szabályozzuk a kontrasztot. Mérjük meg mekkora a fekete-fehér távolság változása. Hasonlítsuk össze az eredményt a 7. feladatban mért eredménnyel! (Nem fog megegyezni.)
- 9., feladat. Állítsunk be max. fényerőt. Változtassuk a kontrasztot min-max. állás között. Jelöljük be (közelítőleg azt a kontraszt-értéket (%), melyen túlhaladva a BCL áramkör már nem engedélyezi a kontraszt további növelését.
10. feladat. Állítsunk be közepes kontraszt és telítettség értéket. Növeljük meg a telítettséget addig a pontig, míg a B jel nem mutat 100 % telítettség-képet. Mérjük meg a velencei vak hatást! (sajnos elég nagy).
11. feladat. Ellenőrizzük ebben az állásban az MP2 ponton a telítettség értékét (annak is 100 %-nak kell lennie). Ha nem 100 %, rajzoljuk le az R és G ábrákat, és házi feladatként ott-hon számítsuk ki az R telítettségét (a telítettség az adott primer jelben levő színdifferencia jel relatív értéke ahhoz a színdifferencia jelhez képest, amely 100 % telítettséget eredményezne.)
12. feladat. Mérjük meg a TV vevő Y nonlinearitását!
13. feladat. Mérjük meg a TV vevő konvergenciahibáját! (fakultatív)
14. Mérjük meg a TV vevő geometriai torzításai körül a függőleges és vízszintes nonlinearitás értékét! (fakultatív).

<sup>24</sup> A TV kezelése rendkívül egyszerű, még távvezérlő nélkül is. A hálózati kapcsoló tartósabb nyomására a készülék vételi állapotba kerül, az 1. program választódik ki, melyet az ábragenerátor vételére programoztunk. A telítettség, kontraszt és fényerő szabályzása két lépésben lehetséges: Első lépésben a megfelelő piktogramnál levő gomb *erőteljes* lenyomásával kiválasztjuk a változtatandó funkciót, majd a + vagy — gombok lenyomásával elvégezzük a szükséges szabályzást.



## 6. INTEGRÁLT IKER HANGCSATORNA mérése

A mérés tárgya az SGS-Thomson cég TDA 2763 typ. iker hangcsatorna-IC.

Az IC részletes adatlapja és belső kapcsolása a 28-30 oldalon található. A berendezés két komplett hangcsatornát tartalmaz, melyek a következő fő részekből állnak:

- nagy bemenő impedanciájú, kis zajú, nagy erősítésű műveleti erősítő;
- AB osztályú végfokozat, hőkioldással, automatikus munkapont-beállítással;
- Integrált bemeneti DC munkapont beállítás a ME NI (nem-invertáló) bemenetén;
- Integrált (DC) visszacsatoló ellenállás a ME I (invertáló) bemenetén;
- Közös DC vezérlésű („programozható”) lekapcsoló (muting) áramkör — mindkét erősítőre egyidejű hatással.

A rendszer előnyei az alábbiak:

- egyszerű, kevés külső komponenset igénylő alkalmazás;
- kis belső hőellenállás aránylag nagy kimenő teljesítmény elérését teszi lehetővé;
- soros vagy párhuzamos negatív feszültség visszacsatolás egyaránt alkalmazható (ajánlott a soros rendszer);
- nagy GB faktor (jósági tényező) hifi-frekvenciaátvitelt tesz lehetővé;
- a nagy „nyílt hurkú” erősítés elfogadható (40-70)  $A_v$  értékek mellett, relatíve nagy kimenő teljesítmények esetén is igen jó klir-faktor elérést teszi lehetővé

A rendszer 28 V tápfeszültség és 8  $\Omega$  hangszórók alkalmazása esetén csatornánként több, mint 10 W kimenő teljesítményt képes szolgáltatni, a belső ösdisszipáció értéke ebben az esetben csak kb. 8 W. Miután a rendszer belső hőellenállása mindössze 3  $C^0/W$ , így nem túl nagyméretű, akár. 6  $C^0/W$  hőellenállású hűtőborda alkalmazása mellett is kb. 70  $C^0$  külső hőmérsékletig is a szükséges teljesítmény eldisszipálható.

A mérés elkezdése előtt tanulmányozzuk át az Elektronika c. tantárgy „Műveleti erősítők” c. fejezetét, és az AHA előadásoknak a hangfrekvenciás kimeneti fokozatokra vonatkozó részeit, valamint a mellékelt adatlapot.

Néhány meghatározás az anyagból:

- SVR – Supply Voltage Rejection – Tápfesz zavarelnyomás -viszonzszám, mely megmutatja, hogy mekkora az IC  $V_B$  bemenetén és bármely kimeneten található zavarjel aránya
- Crosstalk – Áthallás.

Negatív visszacsatolások.

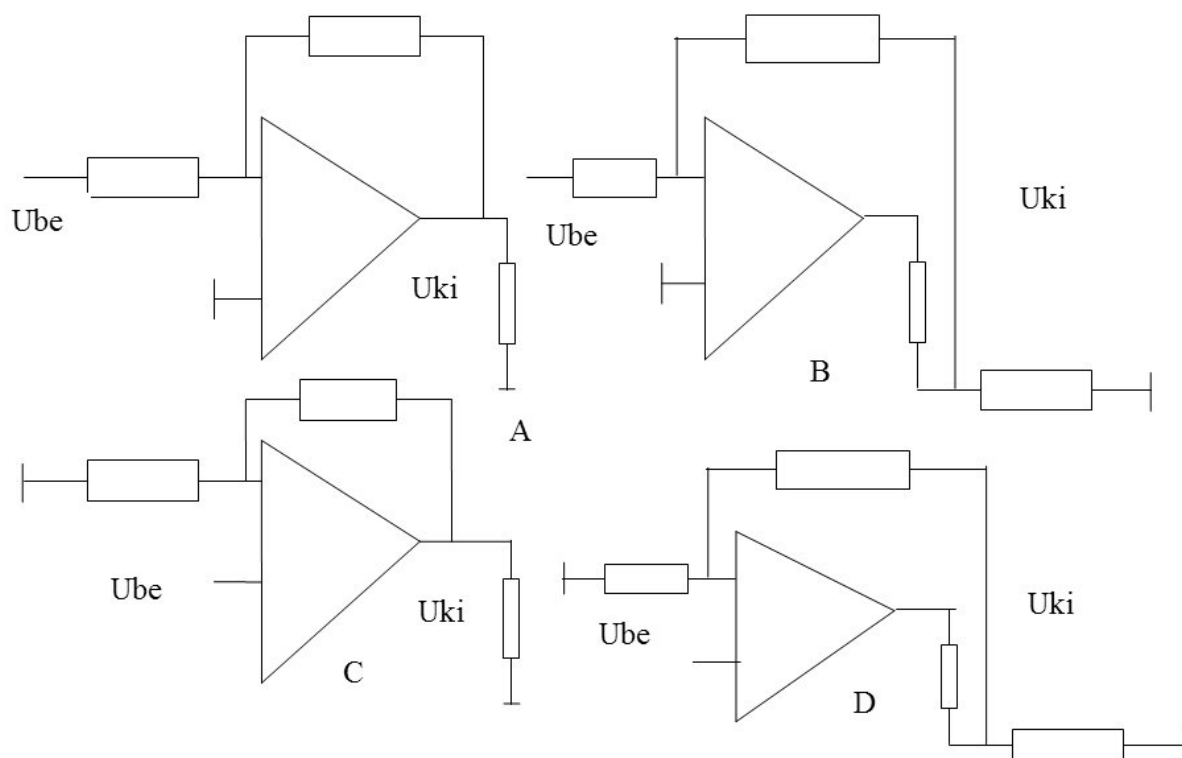
Stabil feszültségerősítési értéket, jó lineáris- és nemlineáris paramétereket, pontos munkapont beállítást egy alapjaiban nemlineáris rendszerben csak megfelelően méretezett és kiválasztott jellegű negatív visszacsatolással lehet megvalósítani.

Erősítőkbén a visszacsatolás lehet:

A, feszültség- vagy áram-visszacsatolás, annak a függvényében, hogy a visszacsatolt feszültségérték a kimeneti feszültséggel, vagy a kimeneti árammal arányos;

B, soros-vagy párhuzamos, attól függően, hogy a visszacsatolt feszültségérték a bemenettel sorosan-vagy párhuzamosan van-e kapcsolva.

Fentieket igen egyszerű ábrán foglaljuk össze.



Negatív visszacsatolások alapkapcsolásai

A — párhuzamos feszültség-visszacsatolás;

B — párhuzamos áram-visszacsatolás;

C — soros feszültség-visszacsatolás;

D — soros áram-visszacsatolás

Ellenőrző kérdések:

Mit nevezünk valamely erősítő átviteli frekvenciasávjának?:

Mi az a harmonikus koefficiens? (klirfaktor)

Hányféle visszacsatolási lehetőség van?

Milyen beállítási osztályban működnek általában az erősítők végfokozatai?

Mit nevezünk hatásfoknak hangfrekvenciás végfokozat esetén?

Mi az SVR? Hogyan mérhetjük meg?

\*\*\* Laboratóriumi feladatok\*\*\*

Szükséges műszerek.

Függvénygenerátor, szinusz- négyszög- és fűrészjel beállítási lehetőséggel, 50 mV-1 V kimenőfeszültség-tartománnyal.

Kétsugaras oszcilloszkóp, min. 2 mV mérési lehetőséggel.

DC Voltmérő.

100 Hz frekvenciájú zavarjelet kibocsátó tápegység.

Áramhatárolással rendelkező min. 20 V/1,5 A tápegység.

FIGYELEM! A mérési makett egy paraméter kivételével „hallgatóbiztos”: Fokozottan ügyeljünk arra, hogy a 20 V tápfeszültséget még átmeneti időre se lépjük túl. A mérés megkezdése előtt az áramkorlátozást állítsuk minimumra. Az egyes mérési feladatoknál ezt a korlátot addig emeljük, míg az áramkorlát meg nem szűnik, de 1,2 A-nál nagyobb fogyasztás értéket semmiképpen se engedjünk meg, hanem kérjük a laboráns vagy a felügyelő tanár segítségét. (Nem szégyen.) A mérések alatt jegyezzük fel kb. 3-4 perc átállási idő után a hűtőborda hőmérsékletét. Ha ez meghaladja a 65 C értéket, a berendezést kapcsoljuk ki és kérjük a felügyelő tanár segítségét.

A mérési metodikát nem közöljük, csak a mérési feladatokat. A mérési módszerek kidolgozása a felkészülési feladatok szerves részét képezi. A bevezetésben található rövid összefoglalás a már tanult anyag rész ismétlését képezi, és egyáltalán nem törekszik teljességre.

Az ellenőrző kérdések megválaszolása írásban történjen, a mérési jegyzőkönyv bevezetéseként.

\*\*\*

1. Mérjük meg a fokozat feszültségerősítését valamely csatornában. A mérés 3 V<sub>p-p</sub> kimeneti szinten történjen.

2. Vizsgáljuk meg, hogy mennyi a rendszer max. kimenő teljesítménye az egyes csatornában az alábbi frekvenciákon:

50 Hz, 1 kHz, 5 kHz, 25 kHz

3. Mérjük meg a rendszer áramfelvételét (0,1 ohmos ellenálláson mérjük feszültségeseit, vagy a tápegység árammérőjét használjuk)

a, mindkét csatorna teljes kivezérése esetén

b, mindkét csatorna 10 %-os kivezérése esetén (a függvénygenerátornál nyomjuk be a „20 dB” gombot.)

c, mindkét csatorna 50 % -os kivezérése esetén

d, bemeneti jel nélkül

A mérést 1 kHz, 10 kHz és 50 kHz értékekre végezzük el.

4. A mért adatok alapján számítsuk ki a rendszer határfokát a fenti körülmények között.

5. Mérjük meg valamelyik csatornában az átviteli sáv szélességét (alkalmazzunk kis kapacitású oszcilloszkóp mérőfejet)

6. Valamelyik csatornában mérjük meg a harmonikus koeficiens értékét torzításmérővel. műszer segítségével 100 Hz, 1 kHz és 10 kHz frekvenciákon, a teljes kivezérlés 90 %-nak, valamint 10 %-nak megfelelő szintek mellett.
7. 50 %-os kivezérlést, és bemeneti „fűrészjelet” (háromszögű jelet) alkalmazva vizsgáljuk meg a csatornák nonlinearitását, ábrázolva a kimeneti jelet.
8. 10 kHz négyszögjelet becsatlakoztatva, teljes kivezérlés 90 %-mellett mérjük meg a slew-rate értéket valamelyik csatornában. (négyszögimpulzus, 10x vízszintes eltérítésszorzás)
9. Mérjük meg az áthallás értékét  $A \rightarrow B$ , valamint  $B \rightarrow A$  irányban is! (Az egyik csatorna bemenetét zárjuk rövidre, a másikat pedig teljesen vezéreljük ki.)
10. Próbáljuk meg megmérni az SVR értéket valamelyik csatornában. A vizsgálathoz használjuk fel a „brummos” tápegységet, és a függvénygenerátor 1 kHz fűrészjelét. Vizsgálatunkat végezzük el egészen a túlvezérlésig, és ábrázoljuk, valamint értékeljük a tapasztaltakat.

## 12 +12W STEREO AMPLIFIER WITH MUTING

- WIDE SUPPLY VOLTAGE RANGE
- HIGH OUTPUT POWER  
12+12W @  $V_S=28V$ ,  $R_L=8\Omega$ , THD=10%
- MUTE FACILITY (POP FREE) WITH LOW CONSUMPTION
- AC SHORT CIRCUIT PROTECTION
- THERMAL OVERLOAD PROTECTION

## DESCRIPTION

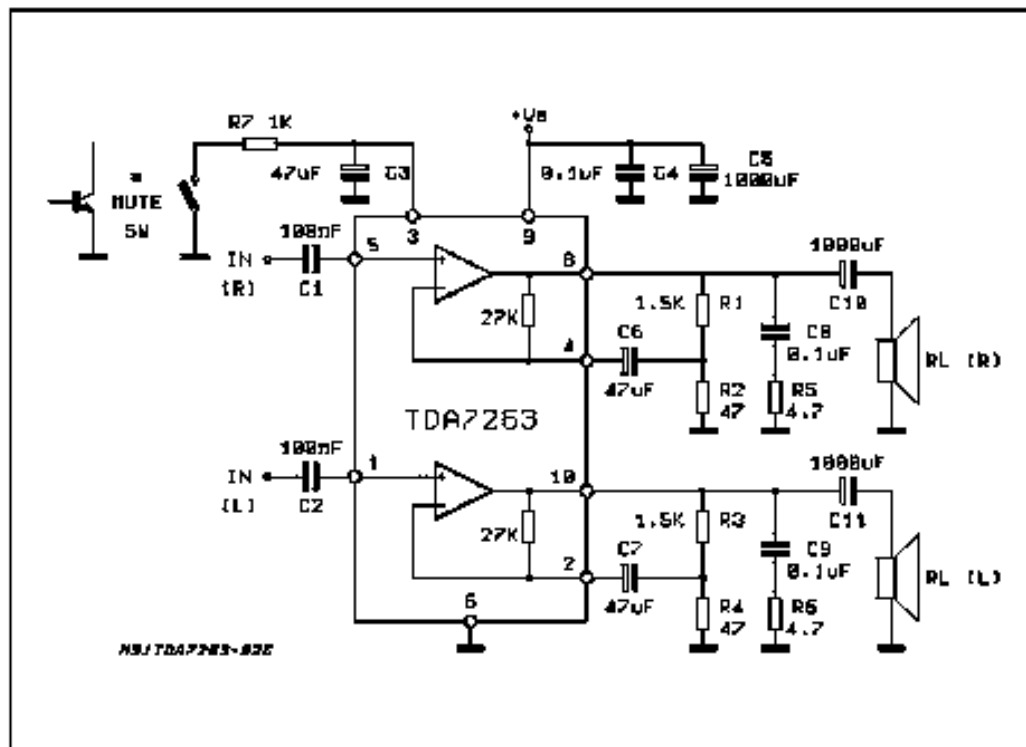
The TDA7263 is class AB dual audio power amplifier assembled in the new Clipwatt package, specially designed for high quality sound application as HI-FI music centers and stereo TV sets.



Clipwatt1

ORDERING NUMBER: TDA7263

## TEST AND APPLICATION CIRCUIT

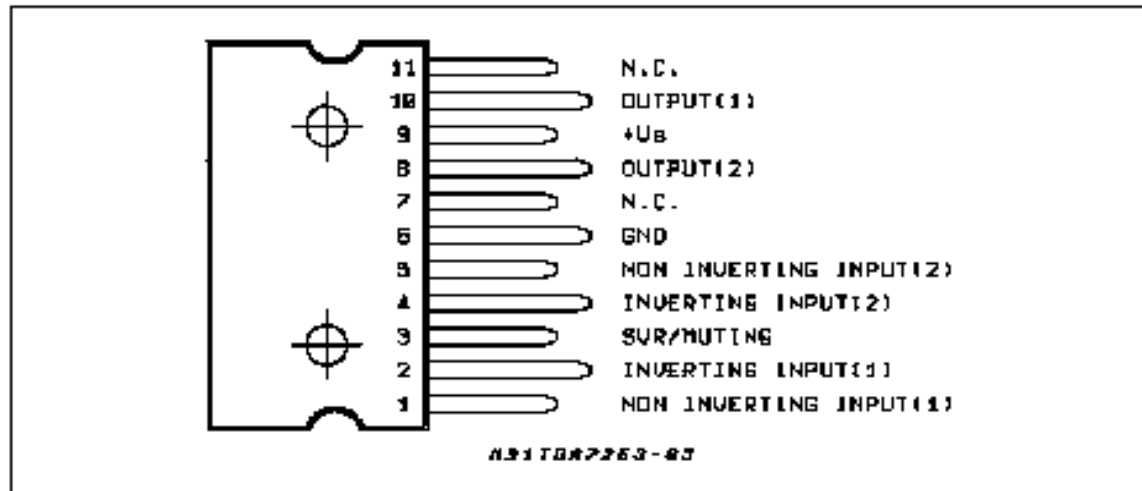


## TDA7263

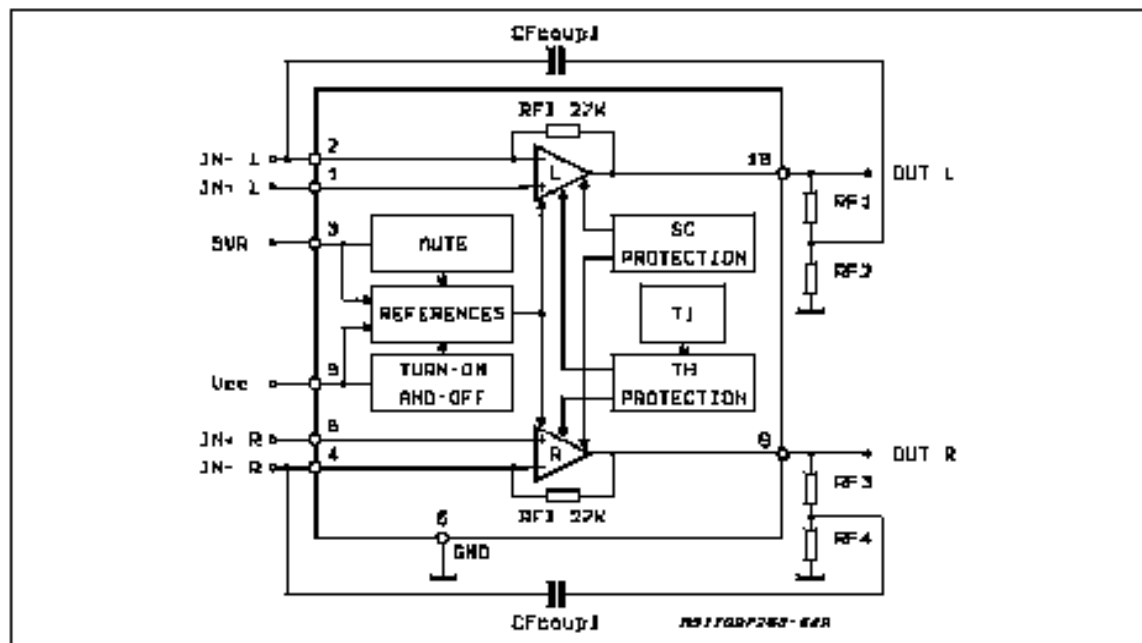
## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_S$	Supply Voltage	35	V
$I_O$	Output Peak Current (repetitive, $f < 20\text{kHz}$ )	2.5	A
$I_O$	Output Peak Current (non repetitive, $t = 100\mu\text{s}$ )	3.5	A
$P_{tot}$	Total Power Dissipation ( $T_{amb} = 70^\circ\text{C}$ )	25	W
$T_{op}$	Operating Temperature Range	0 to 70	$^\circ\text{C}$
$T_{stg,Tj}$	Storage & Junction Temperature	-40 to 150	$^\circ\text{C}$

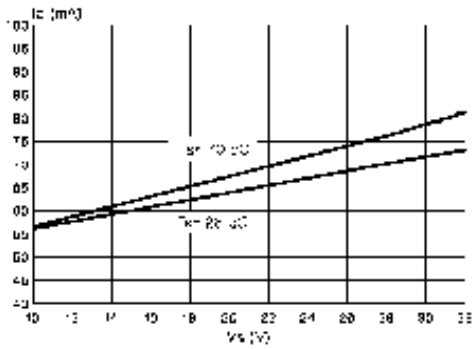
## PIN CONNECTION (Top view)



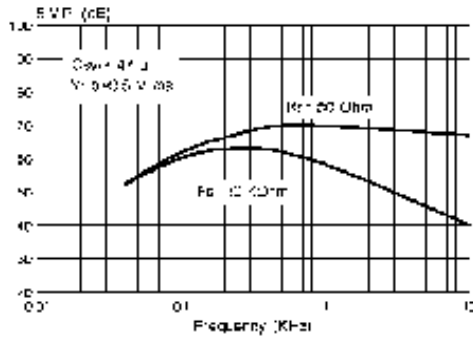
## BLOCK DIAGRAM



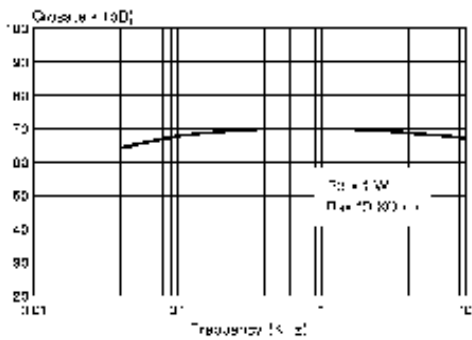
**Figure 3:** Quiescent Current vs. Supply Voltage



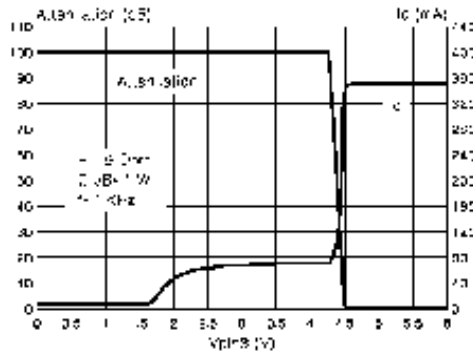
**Figure 4:** Supply Voltage Rejection vs. Frequency



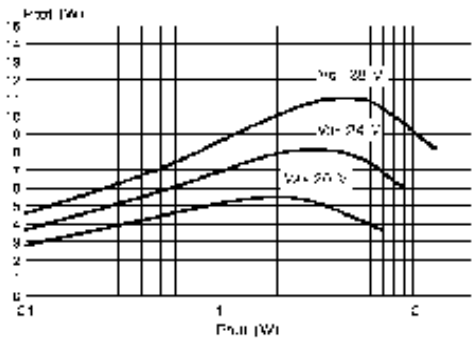
**Figure 5:** Crosstalk vs. Frequency



**Figure 6:** Output Attenuation & Quiescent Current vs.  $V_{pin}$



**Figure 7:** Total Power Dissipation vs. Output Power



**Figure 8:** Maximum allowable Power dissipation vs. Ambient Temperature

