HÍRADÁS-TECHNIKA

A HÍRADÁS-TECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

8

XXII. ÉVFOLYAM, 8. SZÁM, 225—256. OLDAL, BUDAPEST, 1971. AUGUSZTUS HÓ

1971. augusztus XXII. évfolyam, 8. szám

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

TARTALOM

DR. SZÉKELY VLADIMIR—DR. TARNAY KÁLMÁN: Nyquist-diagram szerkesztés és konform leképzés számítógéppel 225
PAP LÁSZLÓ—SIMON GYULA: Differenciálerősítők zajviszonyai 232
JUHÁSZ BÉLÁNÉ: Központi vevőantenna rendszer villamos tervezése 239
DR. GÉHER KÁROLY: Számítógép programok katalógusa, 1970 246
Tartalmi összefoglalások 255
Обобщения 256
Zussamenfassungen 256
Summaries ..... B/III
Résumés ..... B/III

Szerkesztőség: BOGLÁR GYULA főszerkesztő, SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ szerkesztőségi titkár, BALOGH PÁL, DR. SÁRKÖZI GÉZA kandidátus és MAY PÉTER tudományos szerkesztők, DR. FLESCH ISTVÁN, DR. RUPPENTHAL PÉTER szerkesztőségi munkatársak. — A szerkesztőség címe: Budapest, II., Mártírok útja 85. I. em. 140. Telefon: 183-772 — A Híradástechnikai Tudományos Egyesület címe: Budapest, V., Szabadság tér 17. Telefon 113-027

Szerkeszti a szerkesztőbizottság

INDEX: 25.375

HÍRADÁSTECHNIKA

Kiadja a Lapkiadó Vállalat Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon 221-285. Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlapirodánál (KHI, Budapest V., József nádor tér 1.) vagy közvetlenül postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj: félévre 36 Ft, egész évre 72 Ft. Egyes szám ára: 6 Ft. Megjelenik havonta. A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTURA" P. O. B. 149 Budapest, 62.

71.6258 Egyetemi Nyomda, Budapest. Felelős vezető: JANKA GYULA igazgató

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

DR. SZÉKELY VLADIMIR –
DR. TARNAY KÁLMÁN
BME Elektroncsövek és Félvezetők Tanszék

Nyquist-diagram szerkesztés és konform leképzés számítógéppel

ETO: 517.54:621.317.341.2:681.327.11

A komplex változós függvénytan tételeinek alkalmazása számos fizikai és technikai területen jelentős mértékben egyszerűsíti a jelenségek vizsgálatát és az ezzel kapcsolatos számításokat. A komplex tárgyalásmód gyakran teszi szükségessé az eredmények ábrázolását a komplex síkon. Példaképpen említjük meg:

— átviteli függvények, helygörbék ábrázolását a komplex síkon (szabályozáselméleti, áramkörelméleti feladatok),
— a konform leképzés alkalmazását (elektrosztatika, hidro- és aerodinamika).

Közleményünk a fenti feladatok számítógépes megoldására mutat be példákat, és vázlatosan ismerteti a BME Elektroncsövek és Félvezetők Tanszék oktatási célra készült Programkönyvtárának [1] komplex eljárásait.

Komplex eljárásrendszer

Eljárásaink mindegyike az ALGOL-60 programnyelv RAZDAN-3 gépi reprezentánsában írott (egy-két esetben belső, gépi kódos szegmensekkel). Eljárásrendszerünkben a komplex számok tárolását 2 memóriarekeszben — [1:2] méretű tömbökben — végezzük. Célszerűnek találtuk, hogy a komplex mennyiségeket komplex logaritmusokkal ábrázoljuk. A két rekesz tehát:
— az abszolút érték logaritmusát és
— a fázis értéket (arcust)
tartalmazza.

Az eljárásrendszer két komplex eljáráscsomagot és több különálló komplex eljárást tartalmaz.

1. A *COMPLEX* könyvtári azonosítójú eljáráscsomag az alábbi komplex műveletek eljárásaiból áll:
CTR komplex szám összeállítása komponensekből,
COMP komplex szám felbontása komponensekre,
CADD komplex számok összeadása,
CSUB komplex számok kivonása,
CMUL komplex számok szorzása,
CDIV komplex számok osztása,
CMSK komplex szám szorzása valós számmal,
CONJ konjugáltképzés,
CIN komplex szám beolvasása lyukszalagról,
COUT komplex szám nyomtatása.

2. A *CFUNC-A* könyvtári azonosítójú eljáráscsomag az alábbi komplex függvények eljárásait tartalmazza:
CABS komplex szám abszolút értéke,
CARC komplex szám fázisa,
CADI komplex szám egész hatványa,
CADC komplex szám komplex hatványa,
CLN komplex szám természetes alapú logaritmusa,
CEXP komplex exponenciális függvény.

3. Az *RCT*-73 eljárás racionális törtfüggvénnyel leírt átviteli függvény vagy impedancia komplex számértékét határozza meg egy adott ω körfrekvencián, a pólusok és zérusok ismeretében.
PROCEDURE *RCT, (PZ, K, POL, ZER, OMEG, F);*
VALUE *K, POL, ZER, OMEG;*
INTEGER *POL, ZER;*
REAL *K, OMEG;*
ARRAY *PZ, F;*

4. A *NYQU*-66 eljárás komplex helygörbe sornyomtatóval való rajzolására szolgál.
PROCEDURE *NYQU (RE, IM, PAR, K);*
VALUE *K;*
INTEGER *K;*
ARRAY *RE, IM, PAR;*

5. A *RAJZ*-77 eljárás komplex számoknak a komplex síkon való ábrázolására szolgál.
PROCEDURE *RAJZ (RE, IM, KAR, K);*
VALUE *K;*
INTEGER *K;*
ARRAY *RE, IM, KAR;*

6. A *CONF*-((ill. *CONF*-)) szegmensek konform leképzés elvégzésére alkalmasak.

Beérkezett: 1971. II. 20.

A Nyquist-diagram rajzoló eljárás és a konform leképzés szegmensei

A *NYQU*-66 könyvtári azonosítójú eljárás a sornyomtató segítségével rajzol komplex helygörbét vagy tetszőleges,

$$x=x(t), \quad y=y(t)$$

paraméteres formában megadott függvényt.

A függvénypontok valós és képzetes része, valamint a hozzájuk tartozó paraméterérték a *RE*, *IM*, *PAR* [1:*K*] tömbökbe írandó. A képzetes irány a nyomtatás soriránya, — ebben az irányban az eljárás maximális helykihasználásra normálja az ábrázolandó függvényt. Ez egyben a valós tengely normálását is meghatározza: a két tengelyen a lépték mindig azonos.

Az eljárás többször hurkolt, kereszteződő görbék ábrázolására is alkalmas. Tekintettel arra, hogy a sornyomtatón csak papíremelés lehetséges, de a papír visszamozgatása nem, egy-egy sor nyomtatása során minden, az illető sort metsző függvényszakaszt figyelembe kell venni. Ez a görbét leíró információmennyiség jelentős elő-feldolgozását teszi szükségessé. Az eljárás először megkeresi az ábrázolandó görbe valós tengely (tehát a papír hosszirányа) szerinti szélső értékeit. Ezek a pontok a teljes függvényt a képzetes rész szerint egyértékű ágakra bontják. Ezután egy kvantáló szegmens az eredeti függvénypontokból a nyomtató sor-, ill. betűosztásának megfelelően kvantált pontkoordinátákat állít elő. Soronként és függvényáganként egy-egy pont kvantált koordinátái képződnek. „Túl sűrű" bemeneti adatok esetén csak az adatok egy része kerül felhasználásra, „túl ritka" pontoknál a programszegmens lineárisan interpolál. A kvantáló szegmens további funkciója az, hogy interpolációval képezze a ténylegesen nyomtatásra kerülő pontokhoz tartozó paraméterértékeket.

A nyomtatószegmens a reális rész minimuma előtt 3 sorral kezdi, és maximuma után 3 sorral fejezi be az ábrázolást, — de mindenképpen biztosítja, hogy a koordinátatengelyek keresztje az ábrázolt zónába essék. Soronként megvizsgálja, hogy melyik függvényágnak van az illető sorba eső pontja, s az egysorba eső pontokat egyszerre nyomtatja.

A görbe egyes pontjaihoz tartozó paraméterértékek az ábra után táblázatosan kerülnek nyomtatásra. Az eljárás minden tizedik pontot egy betűvel jelöl — így az ábrázolt pontok és a paramétertáblázat számadatai között egy egyértelmű megfeleltetés lehetséges (ez jól megfigyelhető a 3. ábrán)*. Az eljárás egyszerűsített tömbvázlatát az 1. ábrán adjuk.

A *RAJZ*-77 eljárást elsősorban a konform leképzés eredeti és transzformált koordinátahálójának ábrázolására dolgoztuk ki. Eredetileg erre a célra is a *NYQU*-66 eljárást használtuk fel, de ennek éppen a helygörbe-rajzolás szempontjából nélkülözhetetlen

1. ábra. A Nyquist-diagram rajzoló eljárás tömbvázlata

sajátosságai: az egymás utáni pontok feltétlen interpolációs összekötése és a paramétertáblázat a koordinátaháló-rajzolásnál kifejezetten kellemetlennek bizonyultak.

A *RAJZ*-77 több vonatkozásban hasonlít a *NYQU*-66 eljáráshoz: maximális helykihasználásra normál, a soriránytekinti képzetes tengelynek. Eltérések viszont a következők. A koordinátavonalakat nem ábrázolja, helyettük az ábra négy sarkán kereszttel megjelölt pontokhoz tartozó komplex szám valós-képzetes részét nyomtatja (ahogyan ez a 6. ábrán látható). Nem interpolál és nem hagy el pontokat; minden bemeneti adatpont nyomtatásra kerül. Az egyes pontokhoz nem adható meg többé paraméterérték; a *KAR* változó értékével meghatározható viszont, hogy milyen karakter kerüljön nyomtatásra az illető pontban.

Megfigyelhetjük, hogy az eljárás különböző célokra, igen rugalmasan használható fel. Segítségével a memóriában tárolt számjegyinformáció tetszőleges nyomtatási kép formájában megjeleníthető — túllépve ezzel az ALGOL gépi reprezentáns output-lehetőségeit.

A konform leképzés programrészt nem eljárásként, hanem két programszegmens formájában tároljuk a könyvtárban. A *CONF*-((és *CONF*-)) szegmensekkel mint zárójellel közre kell fogni a komplex leképezőfüggvényt megadó utasításokat. A leképezőfüggvény felírásakor a független változó azonosítója *W*, a függő változóé *Z*. A felírás során az *X*1, *X*2, *X*3 komplex segédváltozók is felhasználhatók. A programszegmens először adatokat olvas be — ezekkel határolhatjuk el a *W* komplex síkon a leképezni kívánt tartományt. E tartomány téglalap alakú lehet; helyzete, állása tetszőlegesen választható. A bemeneti adatok segítségével határozhatjuk meg azt is, hogy hányszor-hányas vonalhálót feszítsünk a téglalaptartományra, valamint, hogy a hálószem egy-egy oldalán hány pontban számoljon a gép.

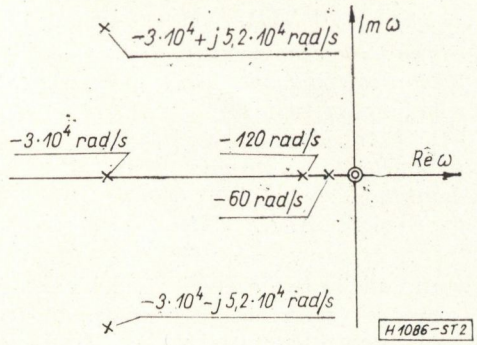
A programszegmens a *W* sík kijelölt pontjaira meghatározza a $Z=f(W)$ függvénykapcsolatot, s az eredményeket a *RAJZ*-77 eljárás számára célszerű formában tárolja. A számítás befejezése után a *RAJZ*-77 hívásával mind a *W*, mind a *Z* síkon ábrázolja a leképezett tartományt. A *W* és *Z* sík hálójának megfeleltetése a háló-csomópontoknak az ABC betűivel való összejelölésével történik — jól megfigyelhetjük ezt a 6. ábrán.

* Az ábrán a paraméter-táblázatnak csak egy töredéke szerepel. A számítógépi eredmény-nyomtatásokat reprodukáló ábráinknál több helyen kényszerültünk kisebb csonkításra — egyébként nyomdatechnikailag elfogadhatatlan mértékű kicsinyítés vált volna szükségessé.

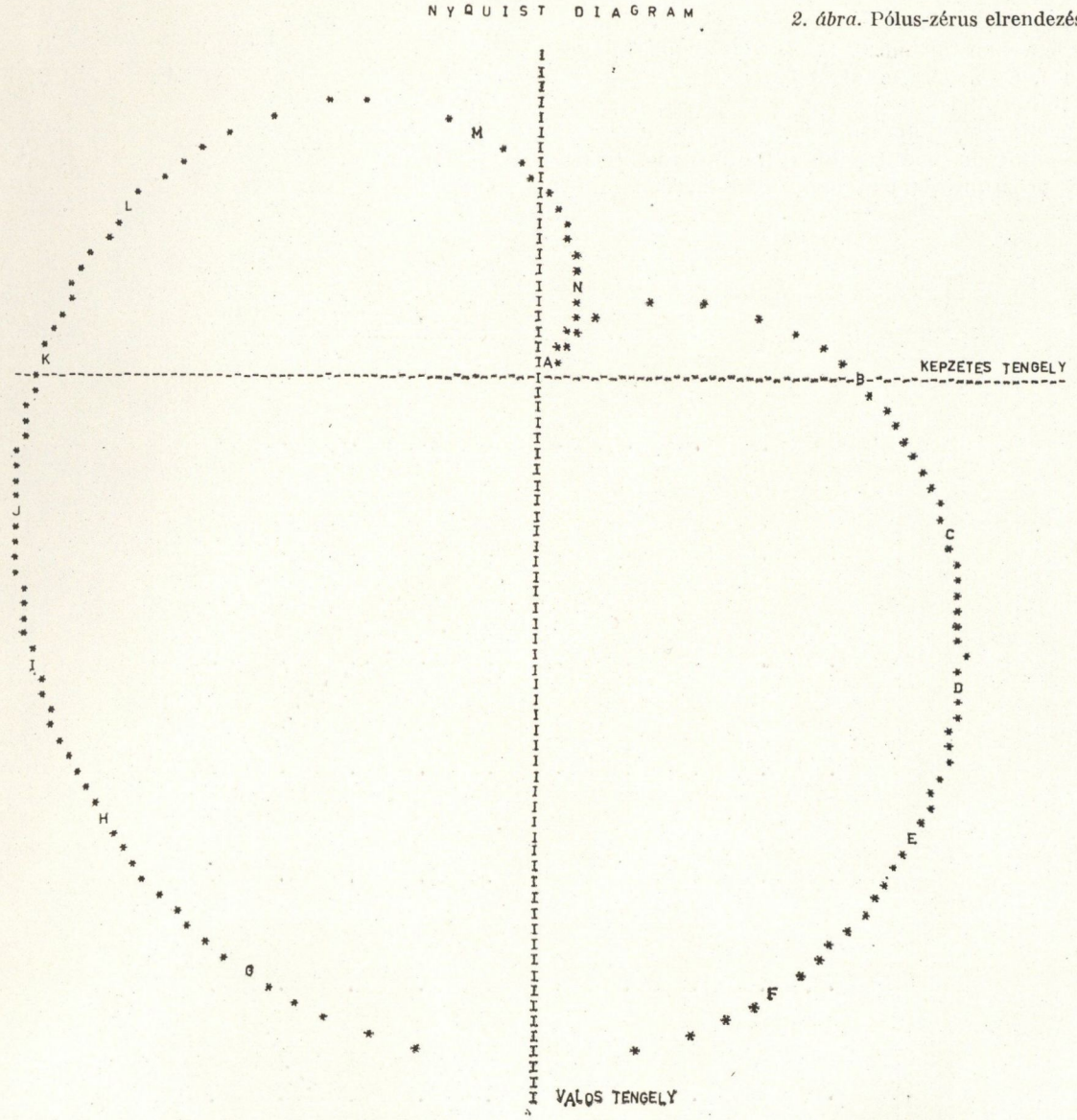
Alkalmazási példák

Első példaként egy pólus-zérus elrendezéssel megadott hálózat átvitelét vizsgáló programot mutatunk be. A hálózat jellemzőit adatszalagon adjuk meg. A példában szereplő pólus-zérus elrendezés a 2. ábrán látható.

A program legfontosabb szegmensében egyre nagyobb frekvenciákra ciklikusan számoljuk az átvitelt, s ennek valós és képzetes részét, abszolút értékét, valamint fázisát a későbbi ábrázolás céljára elraktározzuk:



2. ábra. Pólus-zérus elrendezés



LEPTEK A KOMPLEX SIKON +.2062/+00 MM/EGYSEG

PARAMETER TABLAZAT

A	+.2096/+01	+.3117/+01	+.4063/+01	+.5113/+01	+.6852/+01	+.8329/+01	+.1014/+02	+.1117/+02	+.1197/+02	+.1274/+02	
B	+.1342/+02	+.1410/+02	+.1472/+02	+.1534/+02	+.1596/+02	+.1656/+02	+.1717/+02	+.1777/+02	+.1839/+02	+.1900/+02	
C	+.1962/+02	+.2026/+02	+.2091/+02	+.2157/+02	+.2223/+02	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+.2680/+02	
D	+.2684/+02	+.2769/+02	+.2860/+02	[illegible]							
E	+.3833/+02	+.3989/+02	[illegible]								
F	[illegible]	[illegible]									
G	[illegible]										
H											

H1086-ST3

3. ábra. Sornyomtatóval rajzolt Nyquist-diagram
(A paraméter-táblázatnak csak egy töredékét reprodukáltuk)

FOR *n*:=1 **STEP** 1 **UNTIL** *frekvenciapontok* **DO**
BEGIN *omega*:=*omegaalsó* * 10 ↑ (*n* * *loglépésköz*);
RCT (*polezerotömb, konst, polusszám, zérusszám, omega, átvitel*);
COMP (*átvitel, valósrész* [*n*], *képzetesrész* [*n*]);
paraméter [*n*]:=*omega*;
amplitúdó [*n*]:=*CABS* (*átvitel*);
fázis [*n*]:=*CARC* (*átvitel*)
END;

Az ezenkívüli programrészek csupán az adatbevitelt szervezik és az output-formátumot (rajzoló eljárások hívása stb.) alakítják ki.

A számítás $f=1$ Hz-től 96 frekvencián, dekádonként 20 lépésben történt. A 3. ábra a Nyquist-diagramot, a 4. és 5. ábra az átvitel abszolút értékét és fázisát tünteti fel; utóbbiakat az eljáráskönyvtár *PLOT*-22 eljárásával ábrázoltattuk.

A második és harmadik példa ([2] után) a konform leképzés programszegmenseinek alkalmazását mutatja be.

A $$Z=\sqrt{W^2-9}$$

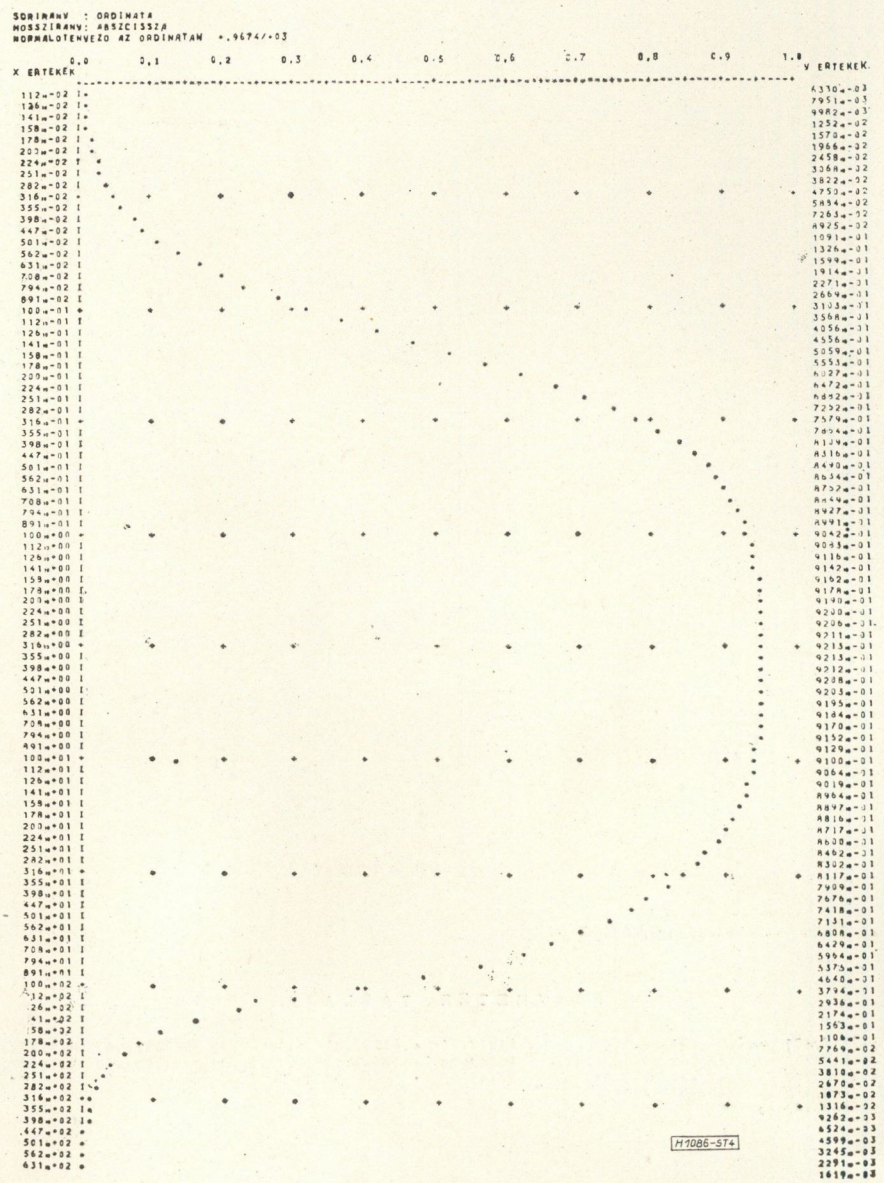
leképező függvény az elektrosztatikában egy végtelen síkra állított, arra merőleges él erővonalképét és ekvipotenciális felületeit szolgáltatja (6. ábra).

A $$Z=e^W-W$$

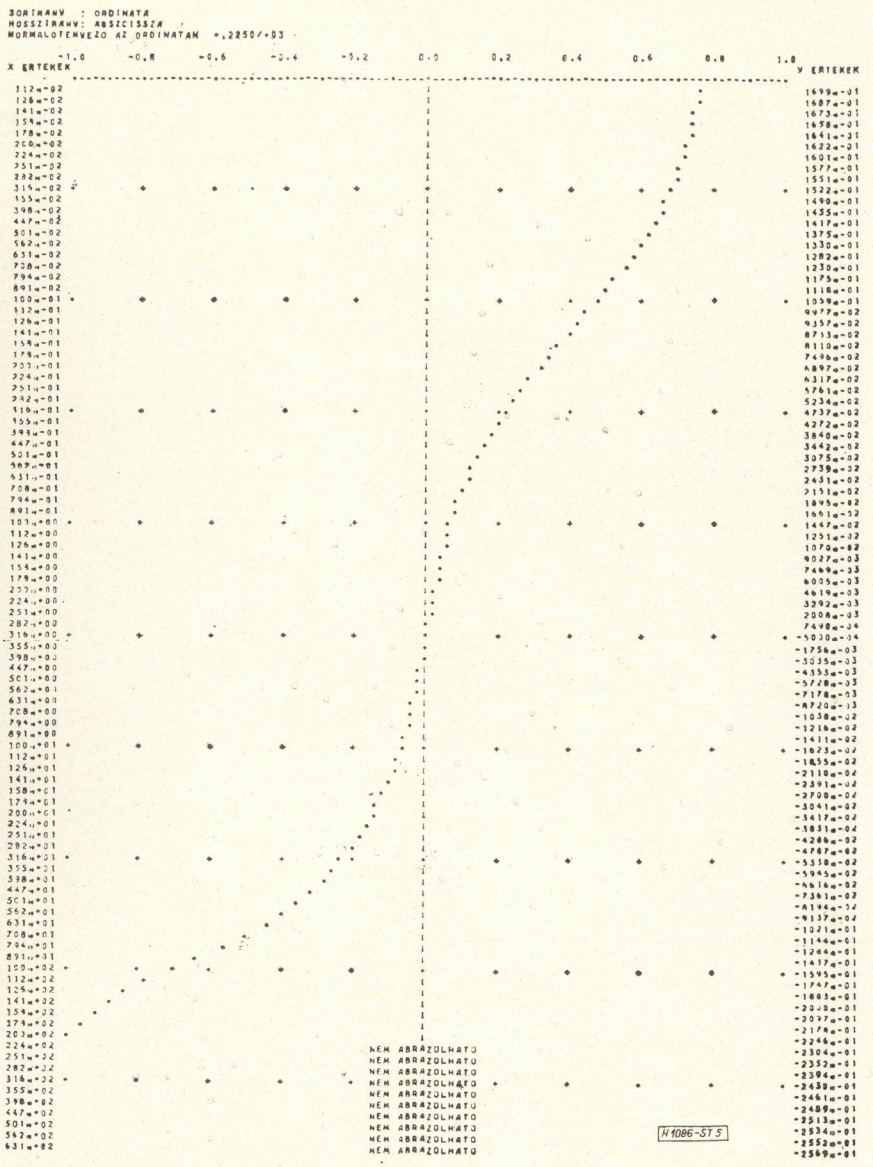
függvény a síkkondenzátor szélén fellépő szórt erőtér meghatározására alkalmas (7. ábra).

Programkönyvtárunk komplex eljárásainak hatékonyságára jellemző, hogy pl. az utóbbi leképezési probléma megoldására írott teljes program mindössze ennyi:

BEGIN
#*COMPLEX*# #*CFUNC-A*# #*RAJZ-77*#
#*CONF*-((#
CEXP (*W*, X1);
CSUB (X1, *W*, *Z*);
#*CONF*-))#
END



4. ábra. Sornyomtatóval rajzolt amplitúdóátvitel



5. ábra. Sornyomtatóval rajzolt fázisátvitel

A bemutatott példák 3—5 perc gépidő-felhasználással oldják meg az egyébként rendkívül időigényes számítási és ábrázolási munkát. Látható, hogy a 120 pozíciós sornyomtatóval előállított ábrák kvantáltságuk ellenére az általános igényeket kielégítik. Rajzgép segítségével természetesen tökéletesebben ábrázolhatók a számítási eredmények.

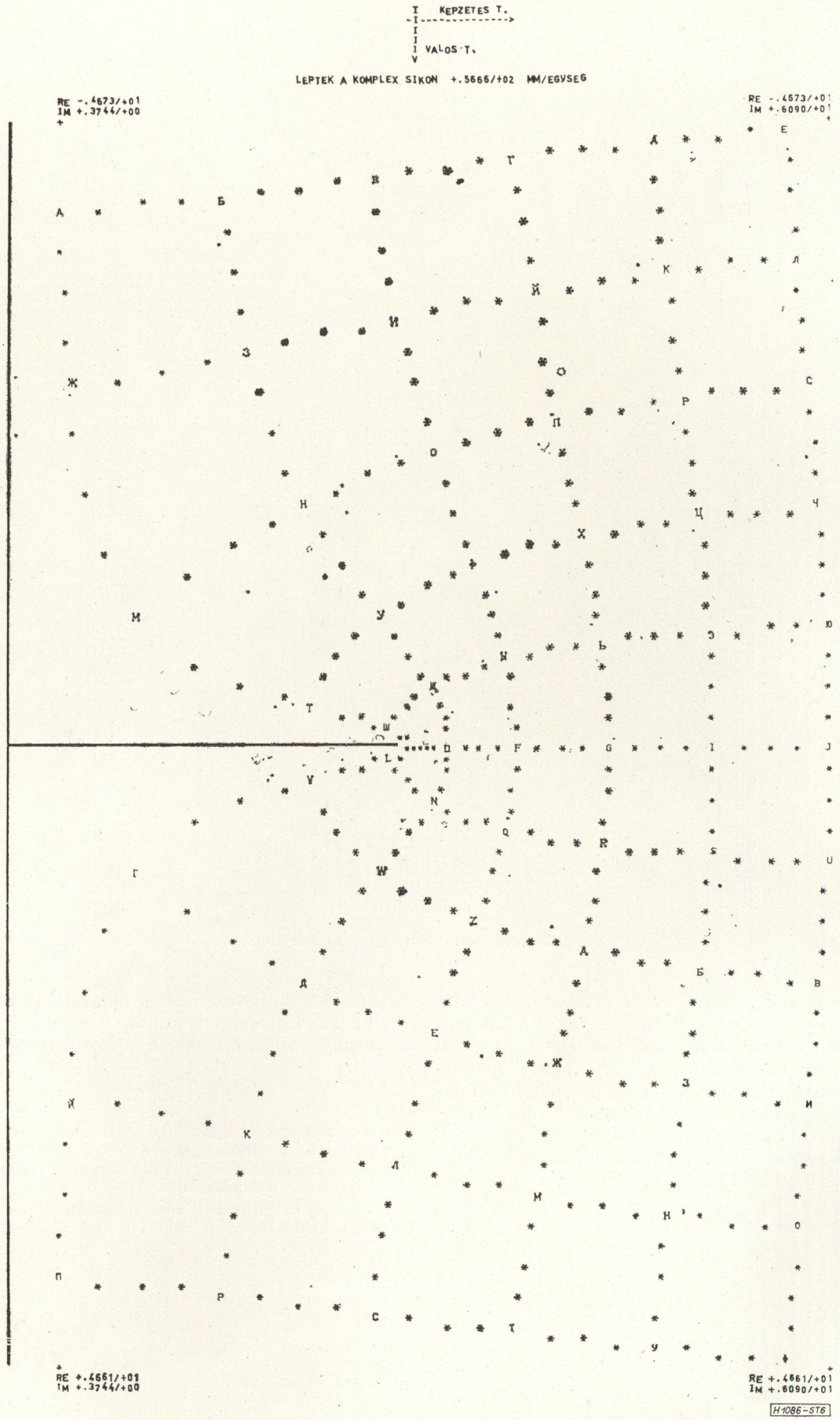
Szerzők ezuton is köszönetüket fejezik ki Dr. Valkó Iván Péter egyetemi tanárnak a korszerű módszerek oktatásba való bevezetésének támogatásáért. Köszönet illeti az Egyetemi Számítóközpontot a programok eredményes lefuttatásához nyújtott segítségért.

A 6. és 7. ábrát lásd a 230. és 231 oldalon.

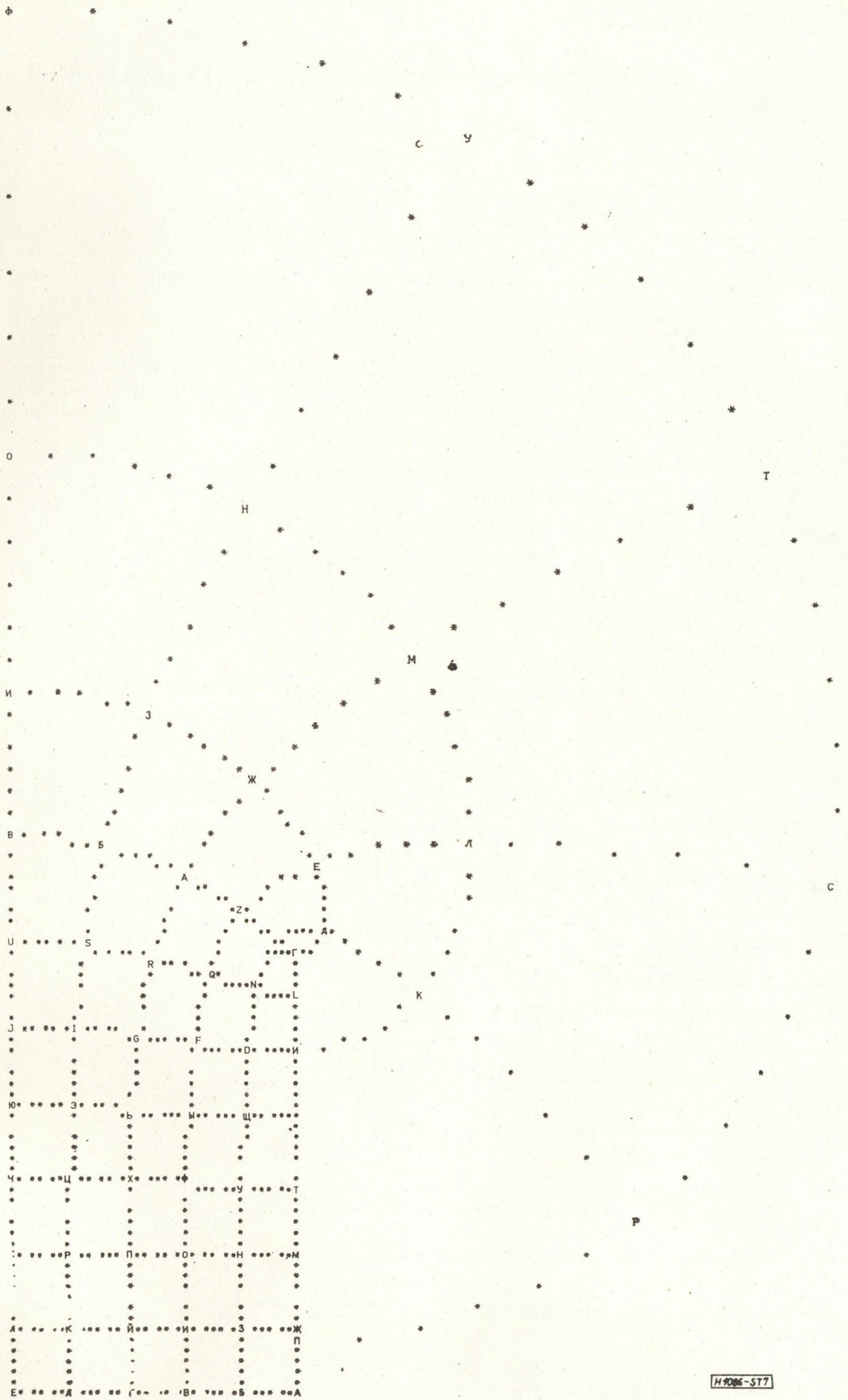
IRODALOM

[1] *Dr. Tarnay K.—Székely V.:* Eljárásgyűjtemény a BME Továbbképző Intézete „Bevezetés az elektronikus számítógépek programozásába villamosmérnökök részére" c. tanfolyamához, 3. kiadás, 1971.

[2] *Simonyi K.:* Elméleti villamosságtan. 4. kiadás, Tankönyvkiadó, Budapest 1960, 146—148. old.



6. ábra. Végtelen síkra állított él ekvipotenciális vonalai és erővonalképe (a számítógépi végeredményre e helyen rárajzoltunk két vonalat: a végtelen sík és él elektródákat)



7. ábra. Síkkondenzátor szélének szórt tere — sornyomtatóval rajzolva (a nyomtatási képet csak töredékesen közöljük)

PAP LÁSZLÓ—SIMON GYULA
BME Vezetéknélküli Híradástechnika Tanszék

Differenciálerősítők zajviszonyai

ETO 621.375:621.391.822

Az elmúlt néhány év során az integrált technika rohamos térhódításával egyre szélesebb körben alkalmazzák a bipoláris tranzisztoros, illetve térvezérlésű tranzisztoros differenciálerősítőket. Műveleti erősítőkben a szimmetrikus elrendezés kiváló egyenáramú tulajdonságait, hangolt erősítőkben a differenciálerősítő kis visszahatását használják ki. Mindkét említett alkalmazási területen bemeneti fokozatként is alkalmazzák. Ez a tény teszi szükségessé a differenciálerősítők zajkérdéseinek vizsgálatát tekintetbe véve az integrált áramkörökben kialakított speciális elrendezéseket is.

Jelen cikk a differenciálerősítők zajkérdéseit tárgyalja szimmetrikus és aszimmetrikus be- és kimenet esetén. Ez a különböző típusú áramgenerátorok zaját is figyelembe véve az egyszerű kétfokozatú kaszkádba kapcsolt tranzisztoros erősítők zajvizsgálatnál [1] pontosabb, új eredményeket ad. Az alkalmazott tárgyalásmód lehetővé teszi, hogy a tranzisztoros differenciálerősítők zajtényezőit és az optimális generátorellenállás értékét tetszőleges áramköri elrendezés esetében meghatározhassuk. A cikk végül szempontokat ad kiszajú bemeneti fokozatok áramköri kialakításához.

Alkalmazott jelölések

$\overline{e_b^2}$	az r_{bb}' ellenállás zaja,
$\overline{e_e^2}$	az emitteráram sörétzaja,
β	földelt emitteres áramerősítési tényező,
q	az elektron töltése,
k	a Boltzmann-állandó,
T	az abszolút hőmérséklet,
Δf	az aktuális differenciális sávszélesség,
I_e	munkaponti emitteráram,
i_e	a pillanatnyi emitteráram-változás,
I_{CB0}	kollektor-bázis visszáram,
$\overline{e_s^2}$	alaplemez-kollektor átvezetés zaja,
$\overline{e_c^2}$	kollektor térfogati ellenállás zaja,
$\overline{i_b^2}$	az árameloszlásból származó zaj,
$\overline{i_{cb0}^2}$	a visszáram zaja,
α	földelt bázisú dinamikus áramerősítési tényező,
A	földelt bázisú sztatikus áramerősítési tényező,
f_α	a földelt bázisú dinamikus áramerősítési tényező határfrekvenciája.

Beérkezett: 1971. IV. 15.

Tranzisztorok zaja

A bipoláris tranzisztor fizikai zaj-helyettesítőképe jól ismert [1, 2, 3, 4, 5]. Az integrált áramkörökben alkalmazott planár technológiájú tranzisztorok esetében ez a kép az alaplemez jelenléte és a jelentős kollektoroldali kivezetési ellenállás miatt módosul [1, 5].

A korábbi eredményeket felhasználva, a bipoláris tranzisztoros differenciálerősítők zajvizsgálatához az 1. ábrán látható helyettesítő képből indulunk ki.

Itt:

$$\overline{e_b^2}=4\,k\,T\,r_{bb}'\,\Delta f,\quad \overline{i_b^2}=2q(A-|\alpha|^2)I_e\,\Delta f,$$

$$\overline{e_e^2}=4kT\frac{r_e}{2}\Delta f,\qquad \overline{i_{cb0}^2}=2qI_{CB0}\Delta f,$$

$$\overline{e_c^2}=4kTr_c\,\Delta f,\qquad \alpha=\frac{\alpha_0}{1+j\dfrac{f}{f_\alpha}},$$

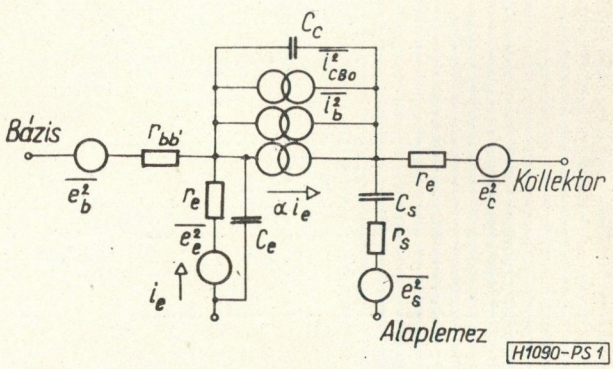
$$\overline{e_s^2}=4kTr_s\,\Delta f,\qquad f_\alpha\cong\frac{1}{2\pi r_e C_e}. \tag{3.1}$$

A helyettesítő kép a flicker tartománybeli viselkedésre nem ad felvilágosítást, ezt a későbbiekben külön tárgyaljuk.

Ha a differenciálerősítő zaját a tranzisztor teljes helyettesítő képe alapján vizsgáljuk, akkor áttekinthetetlen, bonyolult összefüggéseket kapunk. Így az 1. ábra helyettesítő képét célszerűen leegyszerűsítjük, hogy csak a valóban jelentős hatások érvényesüljenek.

Közelítések:

1. $f \ll f_\alpha$, tehát $\dfrac{1}{2\pi f C_e} \gg r_e$,

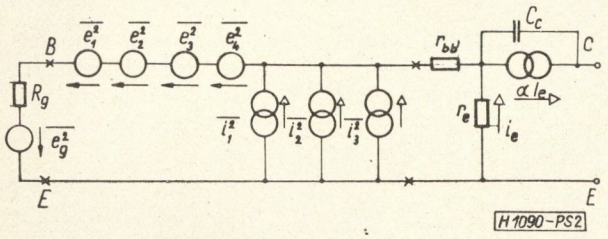


1. ábra

2. $\frac{1}{2\pi f C_e} \gg |Z_t|$, ahol Z_t a kollektoroldali terhelő impedancia,

3. $r_c \ll \mathrm{Re}(Z_t)$. (3.2)

Az így kapott egyszerűsített helyettesítő képet úgy alakítjuk át, hogy a tranzisztor zaját a bemenetre redukált zajáram- és zajfeszültség-generátorokkal, illetve a köztük értelmezett korrelációs tényezővel jellemezzük [3]. A korrelációs tényező kezelhetőségének nehézségei miatt a továbbiakban az áram- és feszültséggenerátorokat felbontjuk teljes korrelációban levő és teljesen korrelálatlan tagokra. Az így kapott T helyettesítő kép a 2. ábrán látható.



2. ábra

Az egyes generátorok az 1. ábra és (3.1.) jelöléseit felhasználva:

$$\overline{e_1^2} = \overline{e_e^2} \left| \frac{\alpha + j\omega r_{bb'} C_c}{\alpha - j\omega r_e C_c} \right|^2 \cong \overline{e_e^2},$$

$$\overline{e_2^2} = \overline{i_b^2} \left| \frac{r_e + r_{bb'}}{\alpha - j\omega r_e C_c} \right|^2 \cong \overline{i_b^2} \frac{(r_e + r_{bb'})^2}{|\alpha|^2},$$

$$\overline{e_3^2} = \overline{i_{CB0}^2} \left| \frac{r_e + r_{bb'}}{\alpha - j\omega r_e C_c} \right|^2 \cong \overline{i_{CB0}^2} \frac{(r_e + r_{bb'})^2}{|\alpha|^2},$$

$$\overline{e_4^2} = \overline{e_b^2},$$

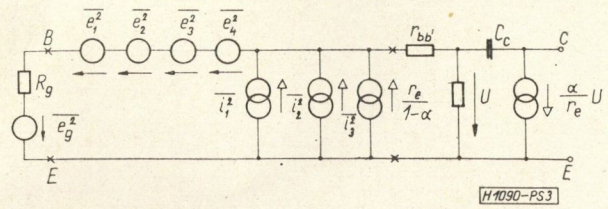
$$\overline{i_1^2} = \overline{e_e^2} \left| \frac{j\omega C_c}{\alpha - j\omega C_c r_e} \right|^2 \cong 0,$$

$$\overline{i_2^2} = \overline{i_b^2} \left| \frac{1}{\alpha - j\omega C_c r_e} \right|^2 \cong \frac{\overline{i_b^2}}{|\alpha|^2},$$

$$\overline{i_3^2} = \overline{i_{CB0}^2} \left| \frac{1}{\alpha - j\omega C_c r_e} \right|^2 \cong \frac{\overline{i_{CB0}^2}}{|\alpha|^2}. \qquad (3.3)$$

Az azonos indexű áram- és feszültséggenerátorok teljes korrelációban vannak, vagyis pillanatértékeik (esetleg időkéséssel) arányosan változnak. A képletek felírásánál az $r_{bb'}$; $r_e < \frac{\alpha}{\omega C_c}$ közelítéssel éltünk.

A 2. ábrán látható T helyettesítő kép tranzisztora

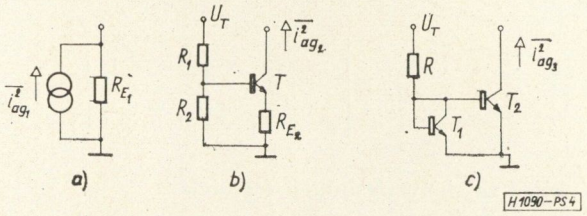


3. ábra

a továbbiakban zajmentesnek tekinthető és bármilyen egyenértékű helyettesítő képpel leírható, a zajjellemzés szempontjából ezek egyenértékűek. Példaképpen a 3. ábrán a π helyettesítő képet adjuk meg.

Az áramgenerátorok zaja

A differenciálerősítő zajvizsgálata előtt tisztázni kell azt, hogy a differenciál tranzisztorpár áramát előállító eszköz vagy fokozat mennyi zajt termel. A szokásos áramgenerátor-megoldásokat a 4. ábrán láthatjuk. A zajvizsgálatot csak a közepes frekvenciás tartományban végezzük (a flicker tartomány felett, de jóval a határfrekvenciák alatt) elhanyagolva a visszaható kapacitás hatását is; így az eredmények áttekinthetők.



4. ábra

Az egyszerű ellenállás esetében a létrehozott zajáram könnyen megadható (4*a* ábra):

$$\overline{i_{ag1}^2} = \frac{4kT\Delta f}{R_{E1}}. \qquad (4.1)$$

Ha az áramgenerátor tranzisztoros fokozat (4*b* ábra), akkor a 2. ábra alapján meghatározható az eredő kollektorzajáram. A visszáram zaját elhanyagolva:

$$\overline{i_{ag2}^2} = 4kT\Delta f \frac{\alpha^2}{[(R_{E2} + r_e) + (1-\alpha)(r_{bb'} + R_B)]^2} \cdot$$

$$\cdot \left[R_{E2} + r_{bb'} + R_B + \frac{r_e}{2} + \frac{(R_B + R_{E2} + r_e + r_{bb'})^2}{2\beta r_e} \right], \qquad (4.2)$$

ahol $R_B = R_1 \times R_2$.

A zajáram R_B csökkentésével csökken, de ennek az osztóáram növekedése gyakorlati határt szab. Adott sávban az osztó kapacitív áthidalásával is javítható a zajviselkedés. Ha R_B kicsi és az $R_{E2} \gg r_e$; $r_{bb'}|1-\alpha|$ feltétel is fennáll, akkor közelítőleg:

$$\overline{i_{ag2}^2} \cong 4kT\Delta f \alpha^2 \left(\frac{1}{R_{E2}} + \frac{1}{2\beta r_e} \right). \qquad (4.3)$$

Az eredő zajáram az R_{E2} ellenállás növelésével és adott munkaponti áram mellett nagyobb áramerősítési tényezőjű tranzisztor alkalmazásával csökkenthető.

A 4*c* ábrán látható kapcsolás esetén az eredő zajáram értéke általánosan igen bonyolult, ezért kiindulásképpen tételezzük fel, hogy $R \gg r_{e1}$; r_{e2}; $r_{bb'}$ és $r_{bb'1} = r_{bb'2} = r_{bb'}$; így:

$$\overline{i_{ag3}^2}=4kT\Delta f\,\frac{\alpha_2^2}{\left[1-\alpha_2+\dfrac{r_{e2}+(1-\alpha_2)r_{bb'}}{r_{e1}+(1-\alpha_1)r_{bb'}}\right]^2}\left\{\frac{2r_{bb'}+\dfrac{r_{e1}+r_{e2}}{2}}{[r_{e1}+r_{bb'}(1-\alpha_1)]^2}+\left[1+\frac{r_{e2}+r_{bb'}}{r_{e1}+r_{bb'}(1-\alpha_1)}\right]^2\frac{1}{2\beta_2 r_{e2}}+\right.$$

$$\left.+\left[1+\frac{r_{e1}+r_{bb'}}{r_{e1}+r_{bb'}(1-\alpha_1)}\right]^2\frac{1}{2\beta_1 r_{e1}}\right\}. \tag{4.4}$$

Ha a munkapontok és a tranzisztorok teljesen egyformák, akkor $r_{e1}=r_{e2}=r_e$ és $\alpha_1=\alpha_2=\alpha$:

$$\overline{i_{ag3}^2}=4kT\Delta f\left[\frac{\alpha}{2-\alpha}\right]^2\left\{\frac{2r_{bb'}+r_e}{[r_e+r_{bb'}(1-\alpha)]^2}+2\left[1+\frac{r_e+r_{bb'}}{r_e+r_{bb'}(1-\alpha)}\right]^2\cdot\frac{1}{2\beta r_e}\right\}. \tag{4.5}$$

A zajáram nagyobb áramerősítési tényező esetén kisebb. További egyszerűsítéseket figyelembe véve, ha $\alpha\cong 1$:

$$\overline{i_{ag2}^2}=4kT\Delta f\,\frac{1}{r_e}\left[1+2\frac{r_{bb'}}{r_e}+\frac{\left(2+\dfrac{r_{bb'}}{r_e}\right)^2}{\beta}\right]. \tag{4.6}$$

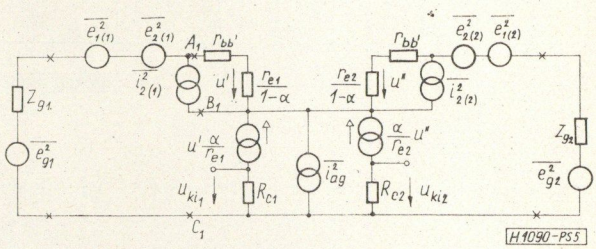
A teljes zaj-helyettesítőkép felvétele

Nyilvánvaló, hogy egy differenciálerősítő két tranzisztor, két terhelő impedancia, egy áramgenerátor és a két bemenetet lezáró impedanciák segítségével jellemezhető. Ha zajszempontból vizsgáljuk a viselkedését, akkor feltételezhetjük, hogy az „áramgenerátor" belső impedanciája az emittereken vezérelt rendszer bemenőimpedanciája mellett elhanyagolható. Egyéb közelítések: a két tranzisztor $r_{bb'}$-je, áramerősítési tényezője egyforma, a visszáram zajának hatását elhanyagolhatjuk és a visszaható kapacitást sem vesszük figyelembe. A képletek egyszerűbb alakú felírása érdekében az áramgenerátor zaját egyenértékű ellenállással jellemezzük, ahol:

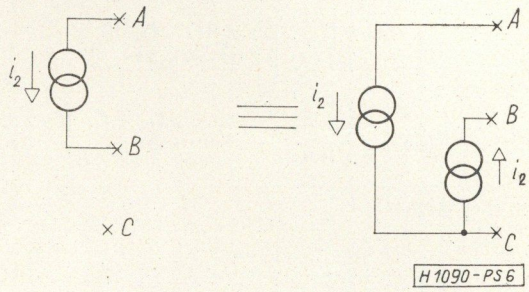
$$R_e=\frac{4kT\Delta f}{\overline{i_{ag}^2}}. \tag{5.1}$$

Ekkor a teljes zaj-helyettesítő kép az 5. ábra szerint alakul.

A számítás egyszerűsítésére az i_2 jelű áramgenerátorokat két korreláló generátorral is figyelembe vehetjük (6. ábra).



5. ábra



6. ábra

A kimeneti feszültségekre írható:

$$U_{ki1}=-\frac{\alpha}{r_{e1}}U',\quad U_{ki2}=-\frac{\alpha}{r_{e2}}U'',\quad U_{ki1}-U_{ki2}=-\alpha\left(\frac{U'}{r_{e1}}-\frac{U''}{r_{e2}}\right). \tag{5.2}$$

Tételezzük fel, hogy a bemeneteket lezáró impedanciák valósak.

A differenciálerősítő vezérlése három típusra vezethető vissza: az e_{g1}-hez hasonlóan az 1. bemenettel sorbakapcsolódó feszültséggenerátoros, az e_{g2}-höz hasonlóan a 2. bemenettel sorbakapcsolódó feszültséggenerátoros és az i_{ag}-hez hasonlóan a közös emitterpontot tápláló áramgenerátoros kivitelre.

Bevezetve az $S=\dfrac{\alpha}{r_{e1}+r_{e2}+(2r_{bb'}+R_{g1}+R_{g2})(1-\alpha)}$

jelölést, a következő transzfer jellemzőket határozhatjuk meg:

$$\frac{U_{ki1}}{e_{g1}}=-SR_{c1},\qquad \frac{U_{ki2}}{e_{g1}}=SR_{c2},$$

$$\frac{U_{ki}}{e_{g2}}=SR_{c1},\qquad \frac{U_{ki2}}{e_{g2}}=-SR_{c2},$$

$$\frac{U_{ki1}}{i_{ag}}=SR_{c1}[r_{e2}+(R_{g2}+r_{bb'})(1-\alpha)],$$

$$\frac{U_{ki2}}{i_{ag}}=SR_{c2}[r_{e1}+(R_{g1}+r_{bb'})(1-\alpha)]. \tag{5.3}$$

Zajtényezők meghatározása

Ehhez a különböző zajforrások hatására létrejövő eredő $\overline{u_{ki1}^2}$; $\overline{u_{ki2}^2}$, illetve $\overline{(U_{ki1}-u_{ki2})^2}$ jellemzőket kell meghatározni (a kimenet jellegétől függően) és viszonyítani kell a generátorimpedancia zajából származó értékhez.

Először tételezzük fel, hogy a hasznos jelgenerátor belső ellenállása R_{g1}. Vezessük be a $D=\frac{A-|\alpha|^2}{|\alpha|^2}$ jelölést.

Ekkor három zajtényezőt éretelmezhetünk a jel továbbvezetésétől függően: egy szimmetrikust és két aszimmetrikust.

$$F_{sz}=1+\frac{R_{g2}}{R_{g1}}+\frac{2r_{bb'}}{R_{g1}}+\frac{r_{e1}+r_{e2}}{2R_{g1}}+\frac{\left\{r_{e1}+r_{bb'}+R_{g1}+\frac{r_{e2}R_{c1}-r_{e1}R_{c2}+(1-\alpha)[R_{c1}(R_{g2}+r_{bb'})-R_{c2}(R_{g1}+r_{bb'})]}{R_{c1}R_{c2}}\right\}^2}{2R_{g1}r_{e1}}D+$$

$$+\frac{\left\{r_{e2}+r_{bb'}+R_{g2}+\frac{r_{e1}R_{c2}-r_{e2}R_{c1}+(1-\alpha)[R_{c2}(R_{g1}+r_{bb'})-R_{c1}(R_{g2}+r_{bb'})]}{R_{c1}R_{c2}}\right\}^2}{2R_{g2}r_{e2}}D+$$

$$+\frac{\{r_{e2}R_{c1}-r_{e1}R_{c2}+(1-\alpha)[R_{c1}(R_{g2}+r_{bb'})-R_{c2}(R_{g1}+r_{bb'})]\}^2}{R_eR_{g1}(R_{c1}+R_{c2})^2}, \tag{6.1}$$

$$F_{a1}=1+\frac{R_{g2}}{R_{g1}}+\frac{2r_{bb'}}{R_{g1}}+\frac{r_{e1}+r_{e2}}{2R_{g1}}+\frac{[r_{e1}+r_{e2}+r_{bb'}+R_{g1}+(1-\alpha)(R_{g2}+r_{bb'})]^2}{2R_{g1}r_{e1}}D+$$

$$+\frac{|\alpha|^2(r_{bb'}+R_{g2})^2}{2R_{g1}r_{e2}}D+\frac{[r_{e2}+(R_{g2}+r_{bb'})(1-\alpha)]^2}{R_{g1}R_e}, \tag{6.2}$$

$$F_{a2}=1+\frac{R_{g2}}{R_{g1}}+\frac{2r_{bb'}}{R_{g1}}+\frac{r_{e1}+r_{e2}}{2R_{g1}}+\frac{[r_{e1}+r_{e2}+r_{bb'}+R_{g2}+(1-\alpha)(R_{g1}+r_{bb'})]^2}{2R_{g1}r_{e2}}D+$$

$$+\frac{|\alpha|^2(r_{bb'}+R_{g1})^2}{2R_{g1}r_{e1}}D+\frac{[r_{e1}+(R_{g1}+r_{bb'})(1-\alpha)]^2}{R_{g1}R_e}. \tag{6.3}$$

a) Első esetként vizsgáljuk meg a zajtényező alakulását közepes frekvencián ($\alpha=\alpha_0=A$ feltételezéssel), ha $R_{c1}=R_{c2}=R_c$; $r_{e1}=r_{e2}=r_e$; $R_{g1}=R_{g2}=R_g$ (munkapontstabilitási okokból) és $1-\alpha_0\ll 1$ közelítéssel:

$$F_{sz}=2\left[1+\frac{r_{bb'}}{R_g}+\frac{r_e}{2R_g}+\frac{(r_e+r_{bb'}+R_g)^2}{2\beta_0r_eR_g}\right], \tag{6.4}$$

azaz a Nielsen-formulából [4] adódó földelt emitteres zajtényezőnek éppen kétszerese (3 dB zajtényező romlás).

Ha mindkét bemeneten vezéreljük a differenciálerősítőt (azaz R_{g1} és R_{g2} is „hasznos generátorellenállás"), akkor a zajtényező megegyezik egyetlen földelt emitteres fokozatéval.

Aszimmetrikus kimenet esetén a helyzet jellegre hasonló, bár a kifejezések negyedik és ötödik tagja nem lesz egyforma és többletként jelentkezik az áramgenerátor zajából származó hatodik tag, amely ebben az esetben nem esik ki.

b) Második, gyakorlatilag érdekes esetként vizsgáljuk meg azt, amikor $R_{g2}\ll R_{g1}$ és az *a)* pontban tett többi feltétel teljesül.

Ekkor:

$$F_{sz}=1+\frac{R_{g2}}{R_{g1}}+\frac{2r_{bb'}}{R_{g1}}+\frac{r_e}{R_{g1}}+\frac{\left[r_e+r_{bb'}+R_{g1}+\frac{R_{g2}-R_{g1}}{2(1+\beta_0)}\right]^2}{2\beta_0r_eR_{g1}}+$$

$$+\frac{\left[r_e+r_{bb'}+R_{g2}+\frac{R_{g1}-R_{g2}}{2(1+\beta_0)}\right]^2}{2\beta_0r_eR_{g1}}+\frac{(R_{g2}-R_{g1})^2}{4R_e(1+\beta_0)^2R_{g1}},$$

$$F_{sz}\cong 1+\frac{2r_{bb'}}{R_{g1}}+\frac{r_e}{R_{g1}}+\frac{(r_e+r_{bb'}+R_{g1})^2}{2\beta_0r_eR_{g1}}+\frac{(r_e+r_{bb'})^2}{2\beta_0r_eR_{g1}}+\frac{R_{g1}}{4R_e(1+\beta_0)^2}, \tag{6.5}$$

azaz a zajtényező értéke a (6.4) képlet szerintinél kb. 3 dB-lel kisebb lehet.

Aszimmetrikus kimenet esetén is hasonló a helyzet, csak az áramgenerátor zaja nagyobb súllyal szerepel.

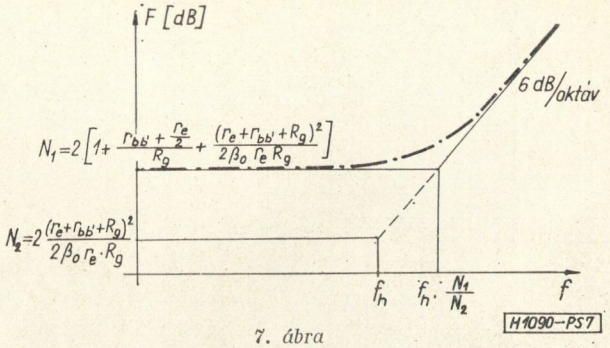
c) Feltételezve, hogy a vizsgált frekvenciatartományban a földelt emitteres áramerősítési tényező 1-nél sokkal nagyobb és hogy a visszaható kapacitás elhanyagolható, a zajtényező frekvenciafüggése a D tényező változására vezethető vissza. $A=\alpha_0$ közelítéssel ez 6 dB/oktáv meredekséggel növekvő értéket ad, a D töresponti frekvenciája $f_h\cong\frac{f_\alpha}{\sqrt{1+\beta_0}}$. Ennek megfelelően a zajtényező nagyfrekvencián 6 dB/oktáv meredekséggel nő. Pl. az *a)* pont alatti eset vizsgálatát a frekvenciafüggésel kiegészítve (7. ábra):

$$F_{sz}=2\left[1+\frac{r_{bb'}}{R_g}+\frac{r_e}{2R_g}+\frac{(r_e+r_{bb'}+R_g)^2}{2R_gr_e}D\right]. \tag{6.6}$$

A visszaható kapacitás hatása

Ha $\omega C_c < \frac{1}{r_e}$, akkor a zajtényező alakulását a C_c is befolyásolja. Ez elsősorban kis munkaponti áramok esetén lép fel. Egyszerűség kedvéért csak a szimmetrikus bemenetű és kimenetű esetet vesszük figyelembe, mivel nagyfrekvenciás alkalmazásokban ez a leggyakoribb.

A (3.3.) összefüggés adatait felhasználva kimutatható, hogy ekkor a zajtényező értéke:



7. ábra

$$F_{sz}=1+\frac{r_{bb'}}{R_g}+\frac{r_e}{R_g}\left|\frac{\alpha+j\omega(r_{bb'}+R_g)C_c}{\alpha-j\omega r_e C_c}\right|^2+\left|\frac{r_e+r_{bb'}+R_g}{\alpha-j\omega r_e C_c}\right|^2\frac{A-|\alpha|^2}{2r_e R_g}. \tag{7.1}$$

A (7.1.) képlet kvalitatív kiértékelése a várakozásnak megfelelően azt az eredményt adja, hogy a visszahatás mind az árameloszlásból, mind pedig az emitteráramból származó zajkomponensek viszonylagos értékét (tehát a zajtényezőt) csökkenti. Többfokozatú erősítők esetén ez a csökkenés nem teljesen egyértelmű, mivel C_c a teljesítményerősítést is csökkenti, így a következő fokozatok zajának hatása jelentőssé válhat. Ennek részletes vizsgálata azonban meghaladja jelen cikk célkitűzéseit.

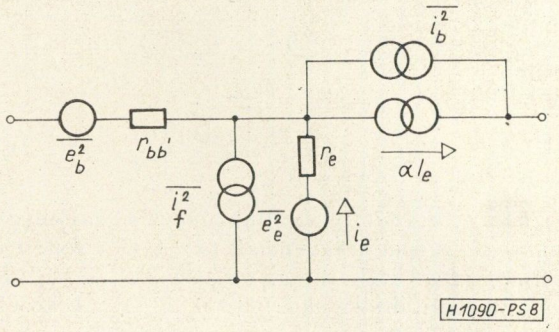
Zaj és zajtényező kisfrekvencián

Az 1. ábrán feltüntetett helyettesítő kép a tranzisztorok zaját csak az ún. sörétzaj-tartományban jellemzi. Mérések tanulsága szerint a kisfrekvenciás tartományban fellép még két zajhatás, amelyek adott határfrekvencia alatt meghatározzák a tranzisztor zajtényezőjét. E két zajtípus az ún. flicker zaj és a jellegzetes impulzus hullámformájú ún. burst zaj [7, 8, 9]. Fizikailag mindkét jelenség a bázisemitter átmenettel hozható kapcsolatba, de elfogadható pontosságú adatok csak a mérési eredmények alapján állnak rendelkezésre, mivel a zajok keletkezésének valódi okai még nem tisztázottak [9, 10]. A burst zaj ezenfelül az azonos gyártású tranzisztorok esetében sem jelentkezik azonos mértékben, sőt a tranzisztorok egy részében teljesen hiányzik. A továbbiakban ez utóbbi hatást elhanyagoljuk.

A 8. ábrán a kisfrekvenciákon érvényes helyettesítő kép látható, ahol [8] szerint:

$$\overline{i_f^2}\cong KI_B^{\gamma}\cdot f^{\varepsilon}\Delta f\cong KI_B\cdot f^{-1}\Delta f,$$

$$\gamma\cong 1 \text{ és } \varepsilon\cong -1. \tag{8.1}$$



8. ábra

Ebben a közelítésben a flicker zajgenerátor négyzetes átlagárama a bázisárammal egyenesen, a frekvenciával fordítottan arányos [7, 8] és zajárama teljesen független a többi zajgenerátor feszültségétől, illetve áramától.

Szimmetrikus bemenetű és szimmetrikus kimenetű felépítésben, ha $R_{g1}=R_{g2}=R_g$; $r_{e1}=r_{e2}=r_e$; $R_{c1}=R_{c2}=R_c$, a keskenysávú zajtényezőt a következő formában írhatjuk fel:

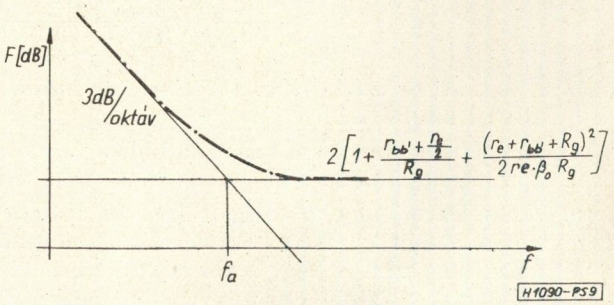
$$F_{sz}=2\left[1+\frac{r_{bb'}+\frac{r_e}{2}}{R_g}+\frac{(r_e+r_{bb'}+R_g)^2}{2\beta_0 r_e R_g}+\frac{(r_{bb'}+R_g)^2}{R_g}K'I_B f^{-1}\right], \tag{8.2}$$

ahol:

$$K'=\frac{K}{4kT}.$$

A zajtényező frekvenciamenetét a 9. ábrán láthatjuk. Az alsó határfrekvencia értéke (8.2)-ből:

$$f_a=\frac{K'I_B(r_{bb'}+R_g)^2}{R_g+r_{bb'}+\frac{r_e}{2}+\frac{(r_e+r_{bb'}+R_g)^2}{2\beta_0 r_e}}. \tag{8.3}$$



9. ábra

A (8.3.) kifejezést felhasználva a zajtényező egyszerűbb alakja a következő:

$$F_{sz}=2\left[1+\frac{r_{bb'}+\frac{r_e}{2}}{R_g}+\frac{(r_{bb'}+r_e+R_g)^2}{2\beta_0 R_g r_e}\right]\left[1+\frac{f_a}{f}\right]. \quad (8.4)$$

A zajtényező és a sávszélesség kapcsolata

Amíg a zajteljesítmény-sűrűség a frekvencia függvényében állandó, addig az eredő zajtényező is frekvenciafüggetlen. A nagyfrekvenciás és kisfrekvenciás tartományban azonban a zajtényező attól is függ, hogy a vizsgált rendszer zajsávszélessége mekkora. Az ún. szélessávú zajtényezőnek elsősorban a kisfrekvenciás tartományban van jelentősége, mivel a relatív sávszélesség általában nagy, így a keskenysávú zajtényező már hibásan írja le a rendszer zajtulajdonságait.

Ideális, végtelen oldalmeredekségű, f_1 és f_2 frekvenciahatárú szűrő esetében (8.4) felhasználásával a szélessávú zajtényező számítható:

$$F_{sz}=2\left[1+\frac{r_{bb'}+\frac{r_e}{2}}{R_g}+\frac{(r_e+r_{bb'}+R_g)^2}{2\beta_0 r_e R_g}\right]\cdot\left[1+\frac{f_a}{f_2-f_1}\ln\frac{f_2}{f_1}\right], \quad (9.1)$$

ha $f_2>f$.

Ha az átvitelt egy f_2 töréspontí frekvenciájú áteresztő és egy f_1 töréspontí frekvenciájú felüláteresztő RC szűrő korlátozza, akkor a kifejezés módosul:

$$F_{sz}=2\left[1+\frac{r_{bb'}+\frac{r_e}{2}}{R_g}+\frac{(r_e+r_{bb'}+R_g)^2}{2\beta_0 r_e R_g}\right]\left[1+\frac{2}{\pi}\frac{f_a}{f_2-f_1}\ln\frac{f_2}{f_1}\right]. \quad (9.2)$$

Az f_2 töréspontí frekvencia mindkét esetben kisebb, mint a 7. ábrán látható f_h.

Gyakorlati szempontok

Ha a differenciálerősítőt hangolt erősítőként használjuk fel, a bemenetre transzformátorral (hangolt körrel) csatlakozunk. A transzformátor szekunder oldali impedanciáját R_g-vel jelölve, szimmetrikus vezérlés esetén, kisjelű működést feltételezve a zajtényező:

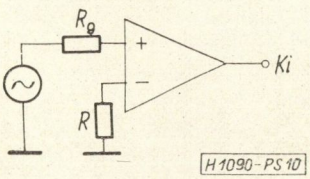
$$F'=\frac{1}{2}F\left(R_{g1}=\frac{R_g}{2},\ R_{g2}=\frac{R_g}{2}\right), \quad (10.1)$$

míg aszimmetrikus vezérlés esetén:

$$F'=F(R_{g1}=R_g,\ R_{g2}=0). \quad (10.2)$$

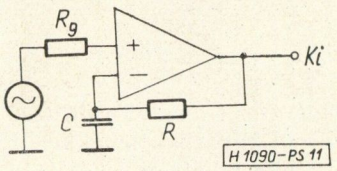
Szélessávú erősítőben transzformátor alkalmazása általában nem célszerű, mert egyrészt a megfelelő sávszélességű megvalósítás nem mindig könnyű, másrészt járulékos zajt is termel és zavaró jeleket is szedhet fel. Ilyenkor tehát az erősítő általában aszimmetrikus kimenetű generátorról kap vezérlést. Munkapont-stabilitási okokból a bemeneteket lezáró ellenállásoknak (R_g, R) egyenfeszültségű erősítőkben meg kell egyezniük (10. ábra)

$$F'=F(R_{g1}=R_g,\ R_{g2}=R). \quad (10.3)$$



10. ábra

RC csatolású erősítőkben nagy egyenáramú hurokerősítés valósítható meg akkor is, ha váltakozó áramúlag nincs visszacsatolás (11. ábra). Esetleg az egyenáramú bemeneti lezárásoknak sem kell azonosnak lenni, váltakozó áramú szempontból pedig a két oldalon nagyon eltérő impedanciák is szerepelhetnek. A 11. ábra szerinti esetben

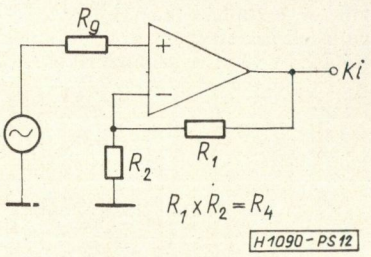


11. ábra

$$F'=F(R_{g1}=R_g,\ R_{g2}=0). \quad (10.4)$$

Visszacsatolt erősítőknél a helyzet hasonló, csak ekkor a visszacsatoló hálózat ellenállásai által termelt zajt is figyelembe kell venni. Ha a teljes erősítő kimeneti ellenállása elhanyagolható, akkor legtöbb esetben egyszerűen meghatározható az eredő zajtényező.

Fázist nem fordító erősítőre (12. ábra):



12. ábra

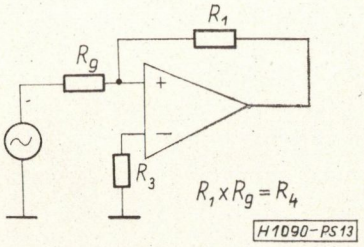
$$F'=F(R_{g1}=R_g,\ R_{g2}=R_4), \quad (10.5)$$

fázist fordító erősítőre (13. ábra):

$$F'=\left(1+\frac{R_g}{R_1}\right)[F(R_{g1}=R_4,\ R_{g2}=R_3)]. \quad (10.6)$$

Az áramgenerátorok zajellenállása (5.1) a 4. ábra *a)* és *b)* pontja esetében általában elhanyagolhatóan nagy (4.1); (4.3).

A monolitikus áramkörökben alkalmazott kéttranzisztoros áramgenerátor egyenértékű ellenállása azonban jelentősen befolyásolhatja a zajtényező értékét, különösen aszimmetrikus kimenet esetében (4.4).



13. ábra

Példaképpen egy mintatranzisztorra három munkapontban kiszámoltuk az optimális generátorellenállás és a minimális zajtényező értékeit (1. táblázat, 2. táblázat). A számításhoz a következő adatokat és feltételeket használtuk fel:

$$r_{e1} = r_{e2} = r_e \cong \frac{U_T}{I_e},$$

$$r_{bb1}' = r_{bb2}' = r_{bb'} = 300 \text{ ohm}, \qquad (10.7)$$

$$\beta_{01} = \beta_{02} = \beta_0 = 300.$$

Az áramgenerátor tranzisztorait azonosnak tekintettük a differenciál-párban levőkkel. Feltételeztük, hogy a (4.5) képlet kikötései érvényesek, és hogy az áramgenerátor árama kétszerese az egyik differenciál tranzisztorénak. A számítás során elhanyagoltuk a β áramfüggését, a flicker hatást és a nagyfrekvenciás viselkedést is. Az 1. és 2. táblázat eredményei és az előző fejezetek alapján a következő általános megállapításokat tehetjük:

1. Aszimmetrikus vezérlés esetén zaj szempontból kedvezőbb az aszimmetrikus bemeneti lezárás.

1. táblázat

A szimmetrikus és aszimmetrikus zajtényezők és optimális generátorellenállások áramfüggése a 4*c* ábrán látható áramgenerátor esetében. A vezérlés szimmetrikus; $R_{g1} = R_{g2} = R_g$, illetve $R_{c1} = R_{c2} = R_c$

I_e	10 μA	100 μA	1 mA
r_e	2,6 kohm	260 ohm	26 ohm
F_{szopt}	2,13	2,22	2,66
$R_{gopt(sz)}$	50 kohm	8,2 kohm	2,25 kohm
$F_{a2opt} = F_{a1opt}$	2,26	2,53	4,13
$R_{gopt(a)}$	92 kohm	16,8 kohm	4,27 kohm
$R_e = \frac{4kT\Delta f}{i_{ag}^2}$	885 ohm	23,3 ohm	0,305 ohm

2. Az áramgenerátor zaja nagy áramnál aszimmetrikus jelelvezetés esetén a zajtényezőt jelentősen befolyásolja.

3. Az egy tranzisztorra megadott optimális zajtényező csak szimmetrikus vezérlés és szimmetrikus jelelvezetés esetén érhető el.

4. A zajszempontból legkedvezőbb áramköri elrendezés a csak ellenállással kialakított áramgenerátor (l. 4*a* ábra).

5. A többfokozatú visszacsatolt erősítő bemenőfokozatának zajtényezője akkor minimális, ha a nem vezérelt bemenőoldali lezáró ellenállás lehető kis értékű (lásd: 12. ábra $R_1 \times R_2 = R_4$ illetve 13. ábra R_3).

2. táblázat

A szimmetrikus és aszimmetrikus zajtényezők és optimális generátorellenállások áramfüggése a 4*c* ábrán látható áramgenerátor esetében. A vezérlés aszimmetrikus; $R_{g1} = R_g$; $R_{g2} = 0$; $R_{c1} = R_{c2} = R_c$

I_e	10 μA	100 μA	1 mA
r_e	2,6 kohm	260 ohm	26 ohm
F_{szopt}	1,09	1,16	1,47
$R_{gopt(sz)}$	83,4 kohm	11,6 kohm	2,96 kohm
F_{a2opt}	1,18	1,4	2,73
$R_{gopt(a)}$	127 kohm	23,5 kohm	5,5 kohm
$R_e = \frac{4kT\Delta f}{i_{ag}^2}$	885 ohm	23,3 ohm	0,305 ohm

IRODALOM

[1] *Solomon, J. E.:* Cascade Noise Figure of Integrated Transistor Amplifiers. Motorola Technical Information Note, AN-223, 1970.

[2] *Brubaker, R.:* Semiconductor Noise Figure Consideration. Motorola Application Note, An-421, 1970.

[3] *Dr. Ambrózy A.:* Zaj, zajmérés. Mérnöktovábbképző tanfolyam előadás, 1968.

[4] *Nielsen, E. G.:* Behaviour of Noise Figure in Junction Transistors. Proc. IRE, Vol. 45, p. 957, June, 1957.

[5] *Lynn, D.—Meyer, C. S.—Hamilton, D. J.:* Analysis and Design of Integrated Circuits. McGraw-Hill Book Company, 1967.

[6] *Dr. Telkes B.:* Tranzisztoros egyenfeszültségű erősítők a méréstechnikában és az automatikában. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1970.

[7] *Chenette, E. R.:* Low Noise Transistor Amplifiers. Solid State Design, Vol. 5, No. 2, February, 1964.

[8] *Plumb, J. L.—Chenette, E. R.:* Flicker Noise in Transistors. IEEE Trans. on Electron Devices, ED-10, No. 5, September, 1968.

[9] *Brodersen, A. J.—Chenette, E. R.—Jaeger, R. C.:* Noise in Integrated Circuit Transistors. IEEE Journal of Solid State Circuits, SC-5, No. 2, April, 1970.

[10] *Conti, M.:* Surface and Bulk Effect in Low Frequency Noise in PNP Planar Transistors. Solid State Electronics, No. 11, November, 1970.

JUHÁSZ BÉLÁNÉ
Híradótechnikai Vállalat

Központi vevőantenna rendszer villamos tervezése

ETO 621.316.722.4:621.396.44:621.396.67

Hazánkban jelenleg több ezer központi vevőantenna rendszer működik. A vételi lehetőségek figyelembevételével rendszerenként 5-től 50 előfizetőt látnak el rádió, URH rádió és 1—3 TV jellel.

Hivatását maradéktalanul azonban csak a kifogástalanul tervezett, jó minőségű alkatrészekből felépített, hibátlanul felszerelt, gondos — megfelelő előírások szerint — ellenőrzött és átadott, rendszeresen karbantartott központi vevőantenna rendszer tudja betölteni.

Jelen tanulmány célja, hogy a tervezési munkában — elsősorban a villamos tervezés vonalán — adjon segítséget az e témával foglalkozó tervező mérnököknek. Nem foglalkozik az antennák, erősítők és egyéb szerelvények elhelyezésével, villám-, érintés-, zavarvédelemmel, illetve ezek részletes tárgyalásával.

1. A tervezés jelentősége

Nem lehet eléggé hangsúlyozni a tervezés jelentőségét.

A központi vevőantenna rendszer létrehozását minden esetben gondos tervezői munka kell megelőzze, mely a felépítendő berendezés kifogástalan működését hivatott biztosítani.

2. A tervezési munka

A tervezési munka, melyről az alábbiakban szó lesz, egyetlen lakóépületre kiterjedő elosztóhálózatra vonatkozik. Ez hozzávetőlegesen 2—300 fogyasztói számnak felel meg. Ennél nagyobb, több épületet ellátó nagy közösségi vevőantenna rendszer (NKR) tervezését minden esetben ajánlatos a gyártó vállalattal elvégeztetni. Az itt alkalmazott berendezések és szerelvények összetettsége és egymáshoz való viszonya lényegesen bonyolultabb és mind műszakilag, mind gazdaságilag minden esetben egyedi tervezést igényel.

Az egyetlen lakóépületre, illetve tömbre vonatkozó itt leírt szempontok és számítások azonban teljes egészében felhasználhatók NKR-nél is avval a különbséggel, hogy az egyes épületek nem az antennáról kapják a nagyfrekvenciás jeleket, hanem a nagy berendezés központjából érkező kábelről. Eszerint antennáról kapott jel esetén az elosztóhálózat felépítése általában az épületekben fentről lefelé, míg a kábelen érkező jelnél — mely rendszerint földkábel — alulról felfelé történik.

Központi vevőantenna rendszer tervezése kettős feladat: műszaki és gazdaságossági. Műszaki feladat, hogy olyan berendezést tervezzünk, mely valamennyi előfizetőnek kifogástalan vételt biztosít az átviendő frekvenciasávon. A gazdaságossági cél abban rejlik, hogy a megoldást a legkisebb költséggel valósítsuk meg.

Kifogástalan a tervezés, ha a berendezés a gazdaságossági és műszaki követelményeknek maradéktalanul megfelel.

2.1. Milyen adatokra, illetve dokumentációkra van szükség a tervezés megkezdése előtt?

1. A venni kívánt programok frekvencia tartományaira és csatornáira.
2. Az 1. pontban igényelt adóállomások helyszíni térerősség adataira, vagy antenna feszültségekre. Ezen adatok megszerzését legcélszerűbb helyszíni méréssel elvégezni, ebben az esetben ajánlatos a térerősség ingadozást is regisztrálni.
3. A rendszerrel ellátandó vevőkészülékek darabszámára és elhelyezkedésére az épületben.
4. Az épület pontos helyszínrajzára, a földrajzi környezet feltüntetésével.
5. Horizontális és vertikális metszetű épületgépészeti rajzokra.

2.2. Milyen műszaki feltételeket kell teljesíteni a berendezésnek?

1. Szabványban rögzített minimális és maximális feszültségnek a vevőbemenetre vonatkozóan semelyik előfizetőnél sem szabad a határérték alatt vagy felett lennie. Erre a későbbiek folyamán részletesen kitérünk.
2. Az egyes vevőkészülékeket egymástól csatolásmentesíteni kell. Ez a minimális — KGMSZ szabványban előírt — érték: 22 dB. Ezt az értéket a gyártó cég csatlakozóaljzatai biztosítják.
3. Minden törzsvezeték végét a kábel hullámellenállásával azonos értékű ellenállással kell lezárni, az állóhullámok kiküszöbölése céljából. Az illesztés a szabványban rögzített 3-as állóhullámarányon belüli értéket biztosítson. E pont betartásának a tervező akkor tesz eleget, ha minden ág végére az említett ellenállást tartalmazó — úgynevezett végelzárós — csatlakozóaljzatot tervezi és az egy ágon levő csatlakozóaljzatok darabszámával nem lépi túl a megengedett mennyiséget.

2.3. A tervezési munka során elvégzendő feladatok:

1. Antennák elhelyezése: antenna helyének kijelölése és felszereléséhez szükséges szerelvények típusainak kiválasztása és felszerelési

helyük megválasztása elektromos és mechanikus szempontok figyelembevételével.

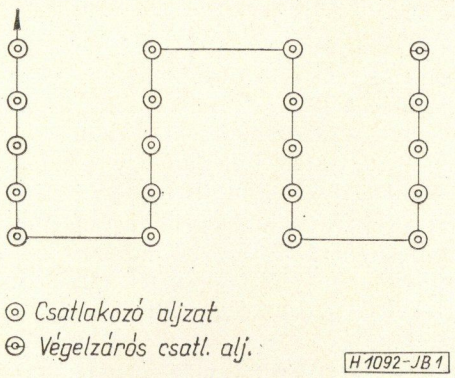
2. Elosztóhálózat megtervezése: elektromosan és mechanikusan.
3. Szükséges erősítés kiszámítása a venni kívánt adók közepes frekvenciájára.
4. Antenna és erősítő típusok kiválasztása a gyártó cég katalógusaiból.
5. Erősítők és egyéb szerelvények elhelyezése.
6. Ellenőrző számítások:
   a) a vevőkészülék bemenetén megengedett maximális szint ellenőrzésére,
   b) a kiválasztott erősítő típusok túlvezérlésének elkerülésére.
7. Villám és légköri eredetű túlfeszültség elleni védelem.
8. Érintésvédelem.
9. Zavarvédelem.

3. Villamos tervezés

3.1. Elosztóhálózat tervezése

Elosztóhálózat alatt itt az antennaerősítő és vevőkészülék közötti vezetékrendszert értjük, beleértve az elosztókat, illetve leágazókat, csatlakozóaljzatokat és csatlakozó szerelvényeket.

Az elosztóhálózat felépítését elsősorban az épület formája és az előfizetők kívánságait kielégítő csatlakozóaljzatok elhelyezkedése határozza meg. Mindig a legkisebb csillapítású és a legkevesebb költségbe kerülő elosztóhálózatot kell tervezni.



1. ábra. Soros elosztóhálózat

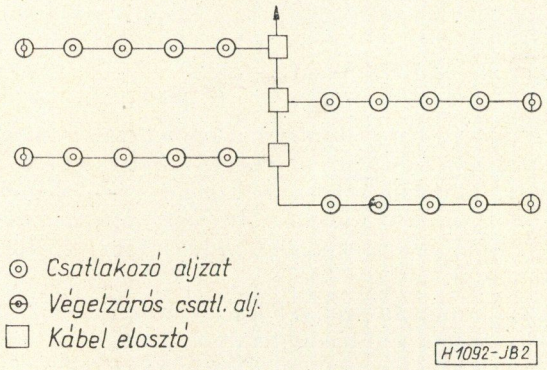
Különböző elosztóhálózatok vannak, nevezetesen: soros, mellékág leágazásos, csillag elosztású rendszerek.

a) Soros. E rendszer előnye, hogy olcsó, csillapítása minimális. Hátránya, hogy az első és az utolsó fogyasztó közötti szintkülönbség nagy. A hálózaton elhelyezhető csatlakozóaljzatok darabszámának a kialakuló állóhullám szab határt.

b) Mellékág leágazásos. Ezt a megoldást egyes speciális esetektől eltekintve, inkább a már felépített épületekben utólag megrendelt rendszereknél alkalmazhatjuk.

c) Csillag elosztású. Ez a megoldás előnyösen alkalmazható nagyszámú fogyasztók esetén. Egyetlen hátránya, hogy az egyes ágak az alkalmazott kábelelosztó csillapítása miatt csökkentett feszültséget kapnak.

A három elosztási rendszert kombinálni is lehet egymással úgy, hogy a gyakorlatban előforduló minden esetben lehetséges a megoldás.



2. ábra. Mellékágas elosztóhálózat

A 2. ábrán egy azonos ház elosztóhálózatának három variációja látható.

a) megoldás előnye, hogy olcsóbb a másik kettőnél. Hátrányai: három helyen is vízszintes kábelezés szükséges, az utolsó előfizető a legfelső szinten helyezkedik el, mely különösen nagy térerősséget létrehozó TV-adó esetében szellemképes vételt eredményezhet.

b) megoldás tiszta csillag elosztású rendszer. Ez a legdrágább, előnye viszont, hogy az első és utolsó előfizető közötti szintkülönbség a legkedvezőbb és mivel az utolsó négy előfizető a legalsó szinten van, a szellemkép veszély is a legkisebb.

c) megoldás a kettő variációja: egy soros és egy csillag elosztású rendszer kombinációja. Gazdaságossági és műszaki szempontok alapján a kettő között van.

A 2. ábra bemutatásával csak azt szerettük volna szemléltetni, hogy általánosságban egyetlen elosztórendszer mellett vagy ellen sem lehet dönteni, mindig az adott körülmények szabják meg, hogy melyik rendszert tervezzük.

A teljes elosztóhálózatot — az antennától az utolsó előfizetőkig — vázlatosan felrajzoljuk és az antennától az erősítőig, az erősítőtől az elosztóig, az elosztótól az első, az elsőtől az utolsó előfizetőkig vezető kábelhosszakat a rajzdokumentáció alapján meghatározzuk és beírjuk. Ezek az adatok a tervezéshez szükséges számításokhoz kellenek.

3.2. Szükséges erősítés kiszámítása

A venni kívánt adók közepes frekvenciájára (1. táblázat szerint).

Ehhez három adatot kell meghatározni:

1. A legkedvezőtlenebb helyen levő csatlakozóaljzatig a maximális csillapítást.

1. táblázat

Rádió, URH sávok, OIRT és CCIR szabvány szerinti TV-csatornák közepes frekvenciái

	f_0		
HKR	20 MHz		
OIRT URH	70 MHz		
CCIR URH	97 MHz		
TV (OIRT)	f_0	TV (CCIR)	f_0
O1	50 MHz	C1	45 MHz
O2	62 MHz	C2	51 MHz
O3	80 MHz	C3	58 MHz
O4	88 MHz	C4	65 MHz
O5	96 MHz	C5	178 MHz
O6	178 MHz	C6	185 MHz
O7	186 MHz	C7	192 MHz
O8	194 MHz	C8	199 MHz
O9	202 MHz	C9	206 MHz
O10	210 MHz	C10	213 MHz
O11	218 MHz	C11	220 MHz
O12	226 MHz	C12	227 MHz

2. A vevőkészülék bemenetére vonatkozó minimális szinteket.
3. Az antenna kapocsfeszültség szintjét.

A felsorolt három adat birtokában kiszámítható az erősítés. (1) képlet szerint.

$$S_e = \sum a_{f\,\max} + S_{v\,\min} - S_A \qquad (1)$$

ahol S_e = a szükséges erősítés dB-ben.

$\sum a_{f\,\max}$ = a legkedvezőtlenebb helyen levő csatlakozóaljzatig az összes maximális csillapítás dB-ben.

$S_{v\,\min}$ = a vevőkészülék bemenetén megengedett minimális szint 75 ohmon dBμV-ban.

S_A = az antenna feszültség szint dBμV-ban.

3.2.1. $\sum a_{f\,\max}$ kiszámítása (2) képlet szerint

Az f index jelzi, hogy frekvencia függő, tehát valamennyi venni kívánt adó közepes frekvenciájára ki kell számítani.

$$\sum a_{f\,\max} = a_{f1} + a_{f2} + a_{3\,\max} + a_{f4} + a_{f5} + a_6 + a_7 \qquad (2)$$

ahol a_{f1} = az antennától az erősítőig.

a_{f2} = az erősítőtől az elosztóig vagy leágazóig, soros rendszernél az első előfizetőig.

a_{f4} = az elosztótól vagy leágazótól az első előfizetőig (soros rendszernél = 0) vezetett koaxiális kábel összegezett csillapítása dB-ben, (3) képlet szerint.

$a_{3\,\max}$ = az elosztó vagy leágazó maximális csillapítása dB-ben. Soros rendszernél = 0. 230 MHz-ig frekvencia független. 2. táblázatból.

2. táblázat

	KELO 2	KELO 3	KELO 4	KELO 6	MELÁ
$a_{3\,\max}$ dB	15,6	18,1	20,8	24,6	14,—
$a_{3\,\min}$ dB	7,—	8,8	10,9	13,1	6,—

a_{f5} = a fogyasztókkal terhelt vezetékszakasz csillapítása dB-ben. Értéke a 7. ábráról olvasható le.

a_6 = a csatlakozóaljzat kicsatolási csillapítása, itt véve figyelembe az alkalmazott szimmetrizáló transzformációját is, 230 MHz-ig = 11,2 dB.

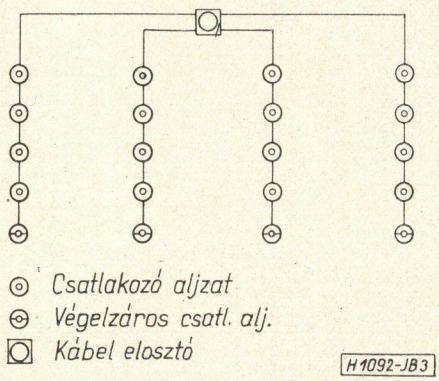
a_7 = a csatlakozóaljzatok átmenő csillapítása, mely csatlakozóaljzatonként 0,2 dB. 230 MHz-ig.

A (2) képletben szereplő adatok kiszámítását grafikonok, illetve táblázatok segítségével végezzük el, melyek a Híradótechnikai Vállalat gyártmányainak műszaki adatait, laboratóriumi mérések eredményeit tartalmazzák.

Az a_{f1}, a_{f2}, a_{f4} összegezett csillapításához szükséges képlet:

$$a_{f1} + a_{f2} + a_{f4} = A_f \frac{l_{\text{össz}}}{100} \qquad (3)$$

ahol A_f = a betervezett koaxiális kábel 100 méterenkénti csillapítása dB/m-ben. RK 1 típusú 75 ohmos koaxiális kábelra vonatkozó értéket az 5. ábra mutatja.



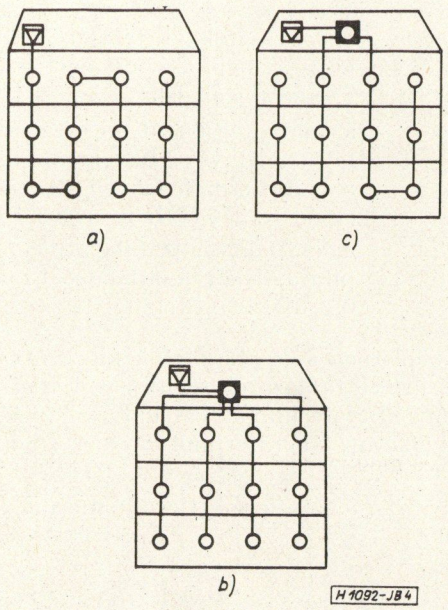
3. ábra. Csillag elosztóhálózat

$l_{\text{össz}}$ = az antennától az erősítőig, az erősítőtől az elosztóig, az elosztótól az első fogyasztóig vezetett kábel hossza m-ben. Az elosztóhálózat vázlattervéről.

A 6. ábra a fogyasztókkal terhelt hálózat állóhullám arányát ábrázolja a fogyasztók számának függvényében, paraméter a frekvencia. A két fogyasztó közötti távolságot a mai építkezéseknek általában megfelelően 3 méterben állandónak vettük. Az ábráról leolvasható, hogy hány fogyasztó kapcsolható egymás után a 3-as állóhullámarány betartása mellett.

3.2.2. $S_{v\,min}$ meghatározása

A vevőkészülék bemenetén megengedett minimális feszültség értékeket a KGMSZ 641.387—65 számú szabvány rögzíti. Számításainkhoz azonban az itt megadott feszültség értékeket 75 ohmra vonatkozó dBμV szintre átszámítottuk. Az adatokat a 3. táblázat tartalmazza.



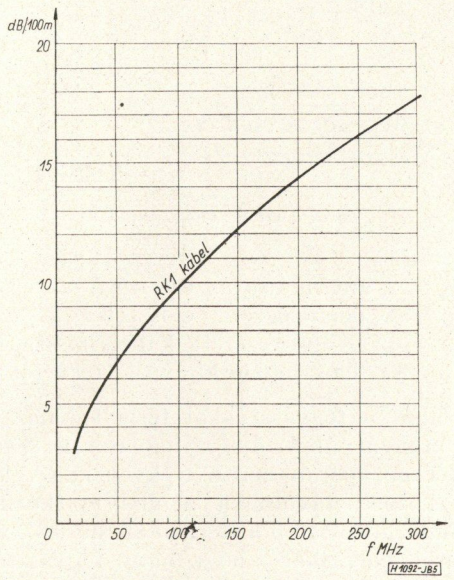
4. ábra. Elosztóhálózat variációk

3.2.3. S_A meghatározása

Az antenna kapocsfeszültség szintjét méréssel vagy számítással határozhatjuk meg.

Méréssel való meghatározás:

A méréshez az antennához impedanciában illeszkedő aszimmetrikus bemenetű mérőműszert kell alkalmazni és a mérést közvetlenül az antenna talppontjában szimmetrizáló közbeiktatásával végezzük el. Közvetlen szintet mérő műszer esetén csak a le-



5. ábra. RK 1 típusú kábel csillapítása a frekvencia függvényében

3. táblázat

A vevőkészülék bemenetén megengedett minimális feszültség szintek 75 ohmon

	$S_{v\,min}$
HKR tartományban	39 dBμV
URH sávban	41 dBμV
TV I—III sávban	55 dBμV
TV IV—V sávban	58,5 dBμV

olvasás szükséges. Feszültséget indikáló műszer esetén az alábbi képlettel számíthatjuk ki a szint értéket:

$$S_A = 20 \lg U_A$$

ahol S_A = az antenna feszültségszint dBμV-ban.

U_A = a mért talpponti feszültség μV-ban.

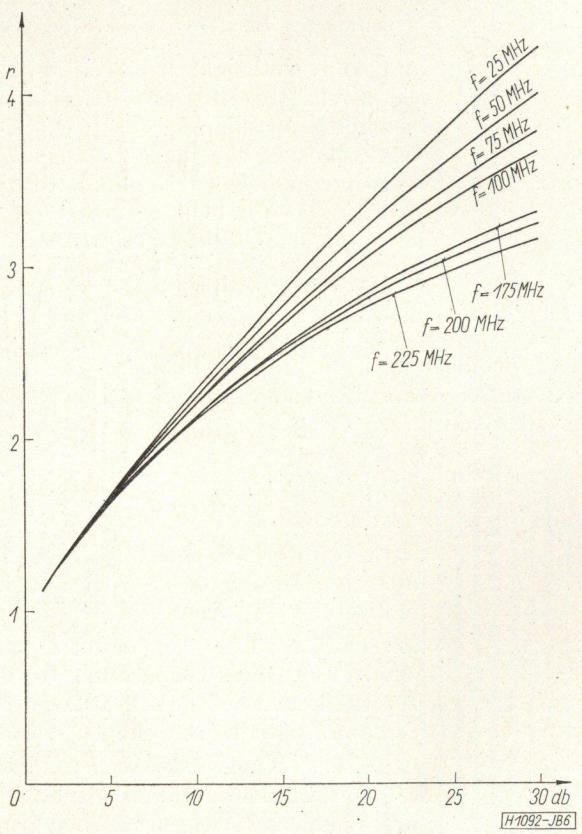
Számítással való meghatározás:

Amennyiben nincs módunk mérést végezni, úgy a jelenlevő térerősség és az alkalmazott antenna feszültség-nyereségének ismeretében az antenna feszültségszintjét kiszámíthatjuk az alábbi képlettel:

$$S_A = 20 \lg \frac{1}{2} E G h_{eff}$$

ahol S_A = az antenna feszültségszintje dBμV-ban.

E = a térerősség μV/m-ben.



6. ábra. Fogyasztókkal terhelt hálózat állóhullám aránya

G = az antenna feszültség-nyeresége dB-ben.
h_{eff} = az antenna hatásos hossza m-ben, melynek értéke HKR-nél „l" hosszúságú botantenna esetén: $h_{eff} \cong 0{,}5\ l$.

TV és URH-nál (félhullámú dipollal felszerelt antenna esetében) a szimmetrizáló transzformátor hatását is figyelembe véve:

$$h_{eff} = \frac{0{,}955}{f_0}\ 10^{-6},$$

ahol f_0 = az antenna közepes frekvenciája MHz-ben.

3.3. Erősítő és antenna típusok kiválasztása

A szükséges erősítés kiszámítása után a gyártó cég katalógusaiból most már kiválasztjuk az erősítőket. Ha a kiválasztott erősítő erősítése csak kevéssel kisebb a szükségesnél, akkor bizonyos körülmények között, nagyobb nyereségű antenna kiválasztásával (körülbelül 4 dB-ig) a nagyobb erősítésű erősítővel járó többletköltségek egy részét megtakaríthatjuk. Ilyen szempontok figyelembevételével ugyancsak kiválasztjuk a megfelelő típusú antennákat is.

Ha szükséges erősítés olyan nagy, hogy ehhez már nem találunk megfelelő erősítőt, akkor meg kell kísérelni, hogy az elosztóhálózat újra tervezésével kisebb összcsillapítást kapjunk.

Ha az antenna feszültségszint kevés, fejerősítő alkalmazása is ajánlatos.

3.4. Ellenőrző számítások

3.4.1. A vevőkészülék bemenetén megengedett maximális szint ellenőrzése

$$S_{v\,max} > S_e + S_A - \sum a_{f\,min} \qquad (4)$$

ahol $S_{v\,max}$ = a vevőkészülék bemenetén megengedett maximális szint dBμV-ban. 4. táblázatból.
S_e = a kiválasztott erősítő erősítése dB-ben.
S_A = a kiválasztott antennán levő feszültségszint dBμV-ban.
$\sum a_{f\,min}$ = az erősítőhöz legközelebb levő csatlakozóaljzatig a minimális csillapítás dBμV-ban. (5) képlettel számítható.

$$\sum a_{f\,min} = a_{f1} + a_{f2} + a_{3\,min} + a_{f4} + a_6 \qquad (5)$$

A képletben szereplő jelölések megegyeznek a (2) képletben levőkkel.

4. táblázat

A vevőkészülék bemenetén megengedett maximális feszültség szintek 75 ohmon

	$S_{v\,max}$
HKR tartományban	94 dBμV
URH sávban	95 dBμV
TV I—III sávban	89 dBμV
TV IV—V sávban	89 dBμV

3.4.2. A kiválasztott erősítő típusok túlvezérlésének ellenőrzése

$$S_{v\,e\,max} > S_e + S_A - (a_{f1} + a_{3\,min}) \qquad (6)$$

ahol $S_{v\,e\,max}$ = az erősítő maximális kimenőszintje dBμV-ban. Ez a gyártó cég katalógusaiban szerepel.
a_{f1} = az antennától az erősítőig vezetett koaxiális kábel csillapítása dB-ben.
$a_{3\,min}$ = az erősítő előtt esetlegesen alkalmazott kábelelosztó minimális csillapítása dB-ben.

Ha a 3.4.1. és 3.4.2. pontban leírt ellenőrző számításokat elvégeztük és kielégítettük a (4) és (6) képletben szereplő egyenlőtlenségeket, a tervezés megfelelő. Ha ez nem teljesül, a tervezést módosítani kell mindaddig, még az ellenőrző számítások megfelelő eredményt nem adnak.

4. Tervezési példa

A tervezési példa egy típusház egyetlen szekciójára vonatkozik.

A tervezés megkezdése előtt rendelkezésünkre álló adatok:

1. A venni kívánt programok:
   a) Hosszú-, közép-, rövid hullámú rádió vétel.
   b) OIRT szabvány szerinti URH rádió vétel,
   c) A budapesti TV-adó 01-es csatornán,
   d) A csehszlovákiai besztercebányai TV-adó az O7-es csatornán.
2. A fenti adóknál a helyszíni antenna feszültség szintek:
   a) HKR sávnál csak a rövidhullámú sáv végén 20 MHz-en: 66 dBμV.
   b) OIRT URH sávban: 72 dBμV 4 elemes antenna levezető kábelen mérve,
   c) TV O1-es csatornán: 108 dBμV szintén 4 elemes antenna levezető kábelen mérve,
   d) TV O7-es csatornán: 60 dBμV 15 elemes antenna levezető kábelen mérve.
3. Az ellátandó vevőkészülékek száma: 32 db rádió és 32 db TV-készülék.
4. Szükséges rajzdokumentációkból megállapítottuk, hogy tervezési példánk egy 10 emeletes ház, a földszinttel együtt 11 szintes, szintenként 3 lakással. A földszinten 1 lakás elmarad a lépcsőház miatt.

4.1. Elosztóhálózat megtervezése:

Jelen esetben legcélszerűbb csillagelosztású rendszert alkalmazni KELO3-al.

Az elosztóhálózatot a 8. ábra mutatja.

4.2. Szükséges erősítés kiszámítása:

A számítást az 5. táblázatban végeztük el az (1) képlet szerint.

4 különböző program vételét biztosítjuk, melyek az 5. táblázatban növekvő frekvencia sorrendben vannak felírva.

5. táblázat

Szükséges erősítés kiszámítása

		R 20 MHz	TV 01 50 MHz	URH 70 MHz	TV 07 186 MHz
$l_{\text{össz}}$	m	50	44	46	48
A_f	dB	3,8	6,7	7,8	13,8
$a_{f1}+a_{f2}+a_{f4}$	dB	1,90	2,99	3,59	6,62
$a_{3\,\max}$	dB	18,10	18,10	18,10	18,10
a_{f5}	dB	6,00	7,44	8,20	10,46
a_6	dB	11,20	11,20	11,20	11,20
a_7	dB	2,20	2,20	2,20	2,20
$a_{f\,\max}$	dB	39,40	41,93	43,29	48,58
$S_{v\,\min}$	dBμV	38,00	55,00	41,00	55,00
$S_{v\,\min}+a_{f\,\max}$		77,40	96,93	84,29	103,50
S_A	dBμV	66,00	108,00	72,00	60,00
S_e	dB	11	—11	12	44

Az első sorban $l_{\text{össz}}$ szerepel méterben, vagyis az antennától az erősítőig, az erősítőtől a KELO 3-ig, a KELO 3-tól az első fogyasztóig vezetett RK 1 kábel hossza.

A 2. sorban A_f dB-ben a 100 m. RK 1 kábel csillapítása. Ezen értékeket a felírt frekvenciákra a 3. ábráról olvastuk le.

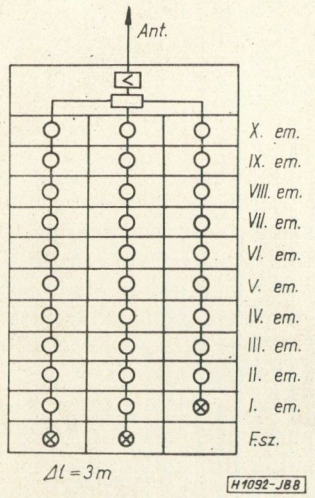
7. ábra. Fogyasztókkal terhelt hálózat csillapítása

A 3. sorban $a_{f1}+a_{f2}+a_{f4}$ az az antennától az első előfizetőig vezetett kábel csillapítása a (3) képletből.

A 4. sor $a_{3\,\max}$ a KELO 3 maximális csillapítása a 2. táblázatból.

Az 5. sor a_{f5} a fogyasztókkal terhelt vezetékszakasz csillapítása a 7. ábráról.

A 6. sor a_6 a csatlakozóaljzat kicsatolási csillapítása, mely frekvenciától függetlenül 11,2 dB.



8. ábra. A példa elosztóhálózata

A 7. sorban a_7 szerepel, mely a csatlakozóaljzat átmenő csillapítása, aljzatonként 0,2 dB., 11 fogyasztó van a legkedvezőtlenebb ágon, így $11\times0{,}2=2{,}2$ dB.

A 3., 4., 5., 6., 7. sort összeadva kapjuk $a_{f\,\max}$ értékeit, mely a 8. sorban található.

A 9. sorban $S_{v\,\min}$ értékei vannak dBμV-ban a 3. táblázatból.

A 10. sorban a 8. és a 9. sor összege szerepel.

A 11. sorban S_A az antenna feszültség szintje dBμV-ben.

A 10. sorból 11. sort levonva kapjuk a 12. sorban S_e a szükséges erősítés értékeit dB-ben.

Ezek szerint 01-re nem kell erősítő, rövid hullámra 11, URH-ra 12, 07-re 44 dB erősítésű erősítő szükséges.

4.3. Erősítő és antenna típusok kiválasztása

Antennák:

HKR-re botantennát,

URH-ra 4 elemes URH antennát, HTV UTA 41,

TV 01-es csatornára szintén 4 elemes antennát, HTV TETA 141,

TV 07-es csatornára 15 elemes antennát, HTV TETA DOM 67/151 típusút választunk.

Erősítők:

A HTV kisjelű tranzisztoros antennaerősítőiből választunk.

HKR-re HTV KRE 10 típusút (erősítése 20 MHz-en 13 dB).

URH-ra HTV KUE 0/10 típusút (erősítése 14 dB).

TV 01-re nem kell erősítő.

TV 07-re a katalógusban megfelelő nagy erősítésű erősítőt nem találunk. A problémát úgy oldjuk meg, hogy egy előerősítőt, fejerősítőt alkalmazunk. En-

nek típusneve: HTV TAFE 07, erősítése: 14 dB. Már csak 30 dB erősítésű erősítő kell, ilyet találunk, típusneve HTV KTE 07/20 (erősítése 28—34 dB).

4.4. Ellenőrző számítások

4.4.1. A vevőkészülék bemenetén megengedett maximális szint ellenőrzése. (4) képlet szerint.

A számítást a 6. táblázatban végeztük el.

A 4 programot itt is növekvő frekvencia sorrendben írtuk fel.

Az első sorban $a_{f1}+a_{f2}+a_{f4}$ szerepel, ez az antennától az első — az erősítőhöz legközelebb levő — előfizetőig vezetett kábel csillapítása.

A 2. sorban $a_{3\,min}$ a KELO 3 minimális csillapítása a 2. táblázatból.

A 3. sorban a_6 értéke szerepel.

Az 1., 2., 3. sort összeadva kapjuk $a_{f\,min}$ értékét, mely a 4. sorban található.

Az 5. sorban S_e a kiválasztott erősítő típusok erősítése szerepel.

A 6. sorban S_A az antenna feszültségszintje dBμV-ban.

A 7. sorban az 5., 6. sor összege szerepel.

A 8. sort úgy kapjuk, hogy a 7. sorból levonjuk a 4. sor értékeit.

A 9. sorban $S_{v\,max}$ értékeit írtuk a 4. táblázatból.

6. táblázat

A vevőkészülék bemenetén megengedett maximális szint ellenőrzése

		R 20 MHz	TV 01 50 MHz	URH 70 MHz	TV 07 186 MHz
$a_{f1}+a_{f2}+a_{f4}$	dB	1,80	2,85	3,40	6,40
$a_{3\,min}$	dB	8,80	8,80	8,80	8,80
a_6	dB	11,20	11,20	11,20	11,20
$a_{f\,min}$	dB	21,80	22,85	23,40	26,40
S_e	dB	13,00	—	14,00	44,00
S_A	dB	66,00	108,00	72,00	60,00
S_e+S_A	dB	79,00	108,00	86,00	104,00
$S_e+S_A-a_{f\,min}$		57,20	85,15	62,60	77,60
$S_{v\,max}$	dBμV	94,00	89,00	95,00	89,00

7. táblázat

A kiválasztott erősítő típusok túlvezérlésének ellenőrzése

		R 20 MHz	URH 70 MHz	TV 07 186 MHz
$S_{v\,e\,max}$	dBμV	109	100	106
S_e+S_A		79	86	104
$a_{f1}+0$	dB	1	1	2
$S_e+S_A-a_{f1}$		78	85	102

A (4) képlet szerinti egyenlőtlenséget kielégítettük, mivel a 9. sorban levő értékek nagyobbak a 8. sorban szereplőknél.

4.4.2. A kiválasztott erősítő típusok túlvezérlésének ellenőrzése. (5) képlet szerint.

A számítást a 7. táblázatban végeztük el.

Mivel a TV 01-es csatornára nem kell erősítő, számításainkat csak 3 frekvenciára végeztük el.

Az első sorban $S_{e\,v\,max}$ a kiválasztott erősítő típusok maximális kimenő szintje szerepel dBμV-ban. Ezeket az értékeket a HTV katalógusában találhatjuk meg.

A 2. sorban levő S_e+S_A összeget már a 6. táblázat 7. sorában kiszámítottuk.

A 3. sorban $a_{f1}+a_{3\,min}$ értéke van. Mivel jelen példánkban az erősítő előtt kábelelosztót nem alkalmaztunk, $a_{3\,min}$ értéke $=0$.

A 2. sorból kivonva a 3. sort kapjuk a 4. sor értékeit.

Mivel a 4. sorban szereplő értékek kisebbek az első sorban szereplőknél, az (5) képlet szerinti egyenlőtlenséget is kielégítettük.

Tehát mivel az ellenőrző számítások is pozitív eredményt adtak, tervezésünk megfelelő.

IRODALOM

[1] Technik der Empfangsantennen für Rundfunk und Fersehen. ZVEI. Nürnberg. NSZK. 1966—69.

[2] Leitfaden zur Planung und Errichtung von Gemeinschafts-Antennenanlagen. Hirschman. NSZK.

[3] *Bárdos Sándor:* Központi vevőantennarendszerek nagyfrekvenciás elosztóhálózatának méretezése. Híradástechnika 1967/5.

Számítógép programok katalógusa, 1970*

ETO 681.3.06 (085)

Az alábbi összeállítás az elektronikára vonatkozó, 1970-ben elkészült számítógép programok katalógusát tartalmazza. A programok adatait az intézmények illetékes vezetői küldték be a BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék felkérésére.

A kialakult szokásoknak megfelelően a numerikus módszerekre, elektronikus eszközökre, elektronikus áramkörökre, híradástechnikai berendezésekre és híradástechnikai rendszerekre vonatkozó programokat állítottuk össze. A kimondottan matematiai jellegű programokat — ahol erre lehetőség kínálkozott — a numerikus módszereknél csak összevontan tüntettük fel. A program katalógus a programokat a beérkezés sorrendjében közli.

PROGRAM KATALÓGUS 1970

Név	Tartalom	Programozási nyelv	Programozó	Szakértő	Ismertetés elkészülésének dátuma
	Numerikus módszerek	GIER-ALGOL		TKI Kovács Zsolt	TKI Programkönyvtár
	Numerikus módszerek	ICT-ALGOL FORTRAN PLAN (ICT)		KFKI Nagy Mihály	KFKI Programkönyvtár
EF 299 eljárás-könyvtár	Numerikus módszerek	RAZDAN-ALGOL		BME Elektroncsövek és Félvezetők Tanszék Tarnay Kálmán, Székely Vladimir	Eljárás-gyűjtemény, 1970
	Numerikus módszerek	GIER-ALGOL		MIKI Domján Erzsébet	MIKI Programkönyvtár
ESZTERO-1	Áramköri szekrények hátsó huzalozását végző félautomata vezérlő lyukszalagjának előállítása	SYSTEM-4 user code	INFELOR Álló Géza, Dénes György, Hantos Imre, Sikolya Zsolt	INFELOR Hantos Imre	INFELOR tanulmány a VILATI számára, 1970
FEC típusú hibajavító kódok analízise	A program meghibásodási valószínűséget szolgáltat egy adott típusú FEC kódra. Bemenő adatok: telefonvonalak hibamérési statisztikája alapján	ICT-PLAN	KFKI Békésy András	KFKI Végh Endre	XVIII. Congresso Internationale per L'Electronica 1971. márc. Róma
Adatátviteli hálózat szimuláció	Hálózati alapmodul koncentrátor típusú változata, elsősorban memóriafluktuációk vizsgálatára	ICT-FORTRAN	KFKI Csákány Antal, Jávor András	KFKI Csákány Antal, Jávor András	XVIII. Congresso Internationale per L'Electronica 1971. márc. Róma
Amplitúdó-digitál átalakítás szimulálása	Kéthurkú driftkorrekciós szabályozó rendszerrel ellátott nagyfelbontó képességű A/D átalakító működésének szimulálása	ICT-ALGOL	KFKI Tarnay Katalin	KFKI Tarnay Katalin	Mérés és Automatika 1970. 10. szám 368—373

* Összeállította: **dr. Géher Károly,** BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék.

Név	Tartalom	Programozási nyelv	Programozó	Szakértő	Ismertetés elkészülésének dátuma
Amplitúdó-digitál átalakító szabályozó rendszerének szimulálása	A szabályozási idő minimumának meghatározása az átalakító paramétereinek függvényében	ICT-ALGOL	KFKI Tarnay Katalin	KFKI Tarnay Katalin	KFKI Közlemények 1970. 2. szám 79—84
Amplitúdó-digitál átalakítóban fellépő zavaró jelek hatásának szimulálása	Az átalakítási tényezők és a szabályozási idő meghatározása lineárisan növekvő, ugrásszerű, exponenciálisan növekvő és tűimpulzusszerű zavaró jel esetén	ICT-ALGOL	KFKI Benkő Tiborné	KFKI Tarnay Katalin	Report, 1969 Dubna OIAI 13—4720
Konverziós holtidő szimulálása	A konverziós holtidő hatása a szimulált amplitúdó spektrumra időben és amplitúdóban statisztikusan változó bemenő jelek esetén	ICT-ALGOL	KFKI Békésy András	KFKI Tarnay Katalin	KFKI Közlemények 1970. 4—6 szám 153—163
Konverziós holtidő szimulálása kéthurkú driftkorrekciós szabályozó rendszer alkalmazása esetén	A konverziós holtidő hatása a szimulált amplitúdó spektrumra időben és amplitúdóban statisztikusan változó bemenő jelek esetén, ha a driftkorrekciót kéthurkú szabályozó rendszer végzi	ICT-ALGOL	KFKI Tarnay Katalin	KFKI Tarnay Katalin	„Tudományos kutatások automatizálása digitális számítógépek alkalmazásával" c. konferencia Novoszibirszk, 1970. szept.
Amplitúdó-digitál átalakító előlap szimulátora	A program az átalakító előlapján levő kezelő szervek beállításának hatását szimulálja	ICT-ALGOL	KFKI Tarnay Katalin	KFKI Tarnay Katalin	„Jurema" konferencia 1971. ápr. Zágráb
Pile up effektus okozta számlálási veszteség amplitúdó-digitál átalakítóban	Pile up effektus okozta számlálási veszteség szimulálása, ha az átalakító ideális pile up detektort tartalmaz	ICT-ALGOL	KFKI Benkő Tiborné	KFKI Tarnay Katalin	
Pile up effektus okozta számlálási veszteség amplitúdó-digitál átalakítóban nem ideális pile up detektor esetén	Pile up effektus okozta számlálási veszteség szimulálása, ha a pile up detektor időfelbontó képességét is figyelembe vesszük	ICT-ALGOL	KFKI Tarnay Katalin	KFKI Tarnay Katalin	
Tetszőleges amplitúdó spektrum előállítása	Kéthurkú driftkorrekciós szabályozó rendszerrel ellátott nagyfelbontó képességű A/D átalakítóval mért tetszőleges amplitúdó spektrum szimulálása	ICT-ALGOL	KFKI Tarnay Katalin	KFKI Tarnay Katalin	

Név	Tartalom	Programozási nyelv	Programozó	Szakértő	Ismertetés elkészülésének dátuma
Hőmérséklet függő spektrum torzulások	Spektrum torzulások szimulálása, ha az átalakító és szabályozó rendszer működését hőmérséklet függő zavaró jelek változtatják meg	ICT-ALGOL	KFKI Tarnay Katalin	KFKI Tarnay Katalin	
Az átalakítás energiafüggésének szimulálása	Tetszőleges amplitúdóspektrum előállítása az átalakító differenciális nemlinearitásának figyelembevételével	ICT-ALGOL	KFKI Tarnay Katalin	KFKI Tarnay Katalin	
CR3-70	Minimális költségű szimmetrikus csillapítótagok tervezése	ELLIOT-803 autokód	FMV Rotár Szvetozár	FMV Rotár Szvetozár	
R1-70	Lánckapcsolású, reaktáns alulátereszto szűrő bemenő impedanciájának relatív érzékenysége	ELLIOT-803 autokód	FMV Rotár Szvetozár	FMV Rotár Szvetozár	
Impedancia számítás	Készülékkel lezárt előfizetői kábel bemenő impedanciájának számítása	GIER-ALGOL-4	SZÜV Dévai Géza	PKI Szabó Árpádné	Programleírás 1970
Teljesítmény számítás	Beszéd átlagteljesítményének meghatározása pillanatnyi feszültségeloszlásból	ELLIOT	Távk. Tech. Nemesszegi György	PKI Szabó Árpádné	Programleírás 1970
URH-FM vételkörzet számítás	A mono- és sztereofonikus URH-FM adókra érvényes CCIR ajánlások figyelembevételével max. 20 szomszédos adó zavaró hatását számításba véve meghatározza a vételkörzet várható határát	FORTRAN	SZKI Koszó Gábor	PKI Kiss Zoltán és Lásztity György	
EREX	Bázistartomány szennyezéseloszlásának közelítése kettős ERFC függvénnyel	FORTRAN	EIVRT Zsák József	EIVRT Zsák József	
FODI	Fordított sorrendű kétszer diffundált tranzisztor szennyezéseloszlásának számítása	FORTRAN	EIVRT Zsák József	EIVRT Zsák József	

Név	Tartalom	Programozási nyelv	Programozó	Szakértő	Ismertetés elkészülésének dátuma
NXCU	A P-N átmenet gyengébben szennyezett oldalának szennyezéseloszlásának meghatározása az átmeneti kapacitás zárófeszültség függése alapján	FORTRAN	EIVRT Méhn Márton	EIVRT Méhn Márton	
SZEM	Epitaxiaszubsztrált határátmenet szennyezéseloszlásának meghatározása	FORTRAN	EIVRT Zsák József	EIVRT Zsák József	
BELL	Tranzisztor emitter alatti bázistartománya rétegellenállásának meghatározása	FORTRAN	EIVRT Zsák József	EIVRT Zsák József	
PROG	Téremissziós áramsűrűség kiszámítása, tabellázása és felrajzolása a Fowler-Nordheim formula alapján	ALGOL	EIVRT Horváth Tibor	EIVRT Horváth Tibor	
PRON	Körmeridiánú forgásfelületből kialakított újtípusú kollimátor méretezése	ALGOL	EIVRT Horváth Tibor	EIVRT Horváth Tibor	
PROJ	Sztochasztikus bemenőjellel táplált keskenysávú konvolúciós szűrő kimenő jelének számítása digitális módszerrel	ALGOL	EIVRT Horváth Tibor	EIVRT Horváth Tibor	
MIVOTE-1 MIVOTE-2 MIVOTE-3	Mikrohullámú vonal telepítéséhez, adott terep, frekvencia és antennamagasságok esetén, különböző feltételek mellett kiszámítja a két állomás közötti csillapítást, mint valószínűségi változót	MITRA-2 autokód	ORION Szemző Tamás	ORION Weisz Tamás	Proc. of the Fourth Coll. on Microwave Comm. 1970
Dióda modellek	Félvezető diódák DC, AC modellje	GIER-ALGOL	TKI Grill Mihály	TKI Grill Mihály	TKI Programkönyvtár 1970 I—II.
Tranzisztor modellek	Tranzisztorok DC és AC modellje	GIER-ALGOL	TKI Grill Mihály	TKI Grill Mihály	TKI Programkönyvtár 1970 I—II.
Csatolt tápv. modellezése	Általános csatolt tápvonal (max 30 vezető) modellje	FORTRAN-IV	TKI Bálint Lajos	TKI Bálint Lajos	TKI Programkönyvtár 1970 I—II.

Név	Tartalom	Programozási nyelv	Programozó	Szakértő	Ismertetés elkészülésének dátuma
ANAL-2	Koncentrált és elosztott paraméterű áramkörök DC, AC tolerancia és hőfok analízise	GIER-ALGOL	TKI Radványi András, Windisch Edit	TKI Radványi András, Windisch Edit	TKI Programkönyvtár 1970 I—II.
KATI-PRIM	Szimbolikus analízis	GIER-ALGOL	TKI Simonyi Ernő	TKI Simonyi Ernő	TKI Programkönyvtár 1970 I—II.
NYQUIST-PLOT	Nyquist diagram ábrázolása	GIER-ALGOL	TKI Windisch Edit	TKI Windisch Edit	TKI Programkönyvtár 1970 I—II.
VOLT 3	Operátorműveletek háromdimenziós Volterra transzformáltakkal	GIER-ALGOL	TKI Baranyi András, Radványi András	TKI Baranyi András, Radványi András	TKI Programkönyvtár 1970 I—II.
TORAN	Elektronikus áramkörök torzításanalízise	GIER-ALGOL	TKI Baranyi András, Radványi András	TKI Baranyi András, Radványi András	TKI Programkönyvtár 1970 I—II.
LORENSZ	Logikai rendszerek analízise	GIER-ALGOL	TKI Aczél György	TKI Aczél György	TKI Progtamkönyvtár 1970 I—II.
INTDIG	Interdigitális szűrő tervezése	FORTRAN	TKI Adorján Péter	TKI Adorján Péter	TKI Programkönyvtár 1970 I—II.
GEISZTR	Amplitúdókorrektorok iteratív szintézise	GIER-ALGOL	TKI Simonyi Ernő	TKI Simonyi Ernő	TKI Programkönyvtár 1970 I—II.
RÓKA	Hálózatfüggvények interaktív tervezése	GIER-ALGOL	TKI Simonyi Ernő	TKI Simonyi Ernő	TKI Programkönyvtár 1970 I—II.
MIC	Vékonyréteg, vastagréteg és mikrohullámú integrált áramkörök maszkgeneráló programja	FORTRAN-IV	TKI Scsaurszky Péter	TKI Scsaurszky Péter	TKI Programkönyvtár 1970 I—II.
TRANZ-TRAN	Nemlineáris áramköranalízis program DC szegmense	RAZDAN-ALGOL	BME Elektroncsövek és Félvezetők Tanszék Tarnay Kálmán, Székely Vladimir	BME Elektroncsövek és Félvezetők Tanszék Tarnay Kálmán, Székely Vladimir	
NYQU-66	Komplex helygörbe, Nyquist diagram rajzoló eljárás	RAZDAN-ALGOL	BME Elektroncsövek és Félvezetők Tanszák Székely Vladimir	BME Elektroncsövek és Félvezetők Tanszék Székely Vladimir, Tarnay Kálmán	
CONF	Konform leképezés számítása és rajzolása	RAZDAN-ALGOL	BME Elektroncsövek és Félvezetők Tanszék Székely Vladimir, Tarnay Kálmán	BME Elektroncsövek és Félvezetők Tanszék Székely Vladimir, Tarnay Kálmán	

Név	Tartalom	Programozási nyelv	Programozó	Szakértő	Ismertetés elkészülésének dátuma
YPAR	Transzisztor Y paraméterek számítása hibridképből	RAZDAN-ALGOL	BME Elektroncsövek és Félvezetők Tanszék Gärtner Péter	BME Elektroncsövek és Félvezetők Tanszék Gärtner Péter	
LETRA	Bonyolult létrahálózatok frekvenciapontonkénti analízise, az átviteli tényező és a fázis futás idő meghatározásával (max. 600 elem)	GIER-ALGOL-4	MIKI Kadinger Béla	MIKI-KGM ISZSZI Kadinger Béla	Tanulmány a KGM-ISZSZI számára, 1970
ALF Analysis of Ladder Filters	Véges ellenállásokkal lezárt veszteséges LC szűrők számítása: csillapítás, forgatás, csop. futási idő, érzékenység, meredekség, időtartomány, Monte Carlo analízis	GIER-ALGOL-4	MIKI Herendi Miklós	MIKI Herendi Miklós	KGM-ISZSZI tanulmány, 1970
UNIVPOL, Univerzális polinomok	Létrakapcsolású veszteségmentes LC szűrők univerzális polinomjait, átviteli- és karakterisztikus függvényeit számítja numerikus együtthatókkal	GIER-ALGOL-4	MIKI Herendi Miklós	MIKI Herendi Miklós	
Procedure polezero	P, T1, T2 típusú szűrők zérusait és pólusait számítja	GIER-ALGOL-4	MIKI Herendi Miklós	MIKI Herendi Miklós	KGM-ISZSZI tanulmány, 1970
Procedure approx	Generál-paraméterű aluláteresztő szűrők approximációját végzi lépcsős toleranciaséma alapján	GIER-ALGOL-4	MIKI Herendi Miklós	MIKI Herendi Miklós	KGM-ISZSZI tanulmány, 1970
DECONVERT, lyukszalag konverter	GIER-kódról páratlan paritású ISO7 kódra konvertál	GIER-ALGOL-4	MIKI Herendi Miklós	MIKI Herendi Miklós	
CONVERT, lyukszalag konverter	Páros paritású ISO7 kódról páratlan paritású GIER kódra konvertál	GIER-ALGOL-4	MIKI Herendi Miklós	MIKI Herendi Miklós	
CHAMPS, szimbolikus analízis	Létrakapcsolású, veszteségmentes LC szűrők univerzális polinomjait számítja szimbolikus alakban	GIER-ALGOL-4	MIKI Herendi Miklós	MIKI Herendi Miklós	
MIKTOL	A programrendszer DC és közvetett tolerancia analízist végez frekvencia és időtartományban	GIER-ALGOL-4	MIKI Bánfalvi Károly, Szabó Zoltánné	MIKI Bánfalvi Károly	KGM-ISZSZI tanulmány, 1970

Név	Tartalom	Programozási nyelv	Programozó	Szakértő	Ismertetés elkészülésének dátuma
MIK-NOHAP	Több bemenetű és kimenetű szakaszonként lineáris nonlinearitásokat tartalmazó koncentrált paraméterű hálózatok időtartománybeli analízise	GIER-ALGOL-4	MIKI Kalotay Balázs, Kiss Zoltán EMV Soós Tibor	EMV Soós Tibor	Tanulmány a KGM-ISZSZI számára, 1970
ARC Aktív RC szűrő tervezőprogram	Több lehetséges specifikációs előírás alapján approximációt végez és ehhez RC elemeket és műveleti erősítőket tartalmazó kapcsolást realizál és az ábrát kirajzolja	GIER-ALGOL-4	MIKI Bánfalvi Károly, Domján Erzsébet	MIKI Bánfalvi Károly	Tanulmány a KGM-ISZSZI számára, 1970
HATRAME	Hálózati transzformátorok tervezési adatait optimalizálással generáló általános eljárás	GIER-ALGOL-4	MIKI Bazsó Lajos	MIKI Bazsó Lajos	Tanulmány a KGM-ISZSZI számára, 1970
TMTR tekercselt magú transzformátorok tervezése	A tekercselést tervezi a szabványos TM sorozat magjaira. A túlmeleget minimalizálja	GIER-ALGOL-4	MIKI Herendi Miklós	MIKI Herendi Miklós	Tanulmány a KGM-ISZSZI számára, 1970
RED	Stabilizálatlan tápegységet tervező program. Az áramkör típusa és az alkalmazni kívánt félvezetőtípus választható. A beépített adatbank használatával megvalósítható specifikáció: max 2000 V; max 25 A	GIER-ALGOL-4	MIKI Horváth Judit	MIKI Horváth Judit	Tanulmány, dokumentáció, 1970/71
STAB	Stabilizált tápegységet tervező program. A beépített adatbank használatával megvalósítható specifikáció: max 30 V; 2 A	GIER-ALGOL-4	MIKI Horváth Judit	MIKI Horváth Judit	Tanulmány, dokumentáció, 1970/71
Translátor	ISO 7-bites kódban lyukasztott szalag konvertálása Gier-kódra	GIER-ALGOL-4	TRT Radvány Jenő	TRT Radvány Jenő	
Filtcomp/Gier	Üzemi paraméteres szűrő méretezése aluláteresztő és sávszűrőre	GIER-ALGOL-4	TRT Radvány Jenő	TRT Radvány Jenő	

Név	Tartalom	Programozási nyelv	Programozó	Szakértő	Ismertetés elkészülésének dátuma
Ladder/GIER	Létrakapcsolású reaktáns négypólus ágreaktanciái négypólus paraméterekből	GIER-ALGOL-4	TRT Radvány Jenő	TRT Radvány Jenő	
Gamma-Trans/GIER	Átviteli tényező algebrai kiszámítása reaktáns létrahálózat kapcsolási paramétereiből	GIER-ALGOL-4	TRT Radvány Jenő	TRT Radvány Jenő	
SF1 Erlang	Teljesen foglalt sorok eloszlása m darab f tagú sorból álló elrendezésben. A foglaltságok Erlang eloszlást követnek	GIER-ALGOL-4	SZÜV Murányi Aladár	BHG Gosztony Géza	Híradástechnika, XX. 1969. 11. p. 350—354
SF2 Erlang	Teljesen foglalt sorok eloszlása m_1 darab f_1 tagú és m_2 darab f_2 tagú elrendezésben. A foglaltságok Erlang eloszlást követnek	GIER-ALGOL-4	SZÜV Murányi Aladár	BHG Gosztony Géza	Híradástechnika XX. 1969. 11. p. 350—354
M-D1D2-1 prioritás	Várakozási idő eloszlás függvénye Poisson bemenet, kétfajta állandó tartásidő egyetlen kiszolgáló szerv esetében, a prioritással rendelkező igényekre	GIER-ALGOL-4	SZÜV Bajcsy Kornélia	BHG Gosztony Géza	6. ITC. 1970. München Preprint Book 414/1—6
M-D1D2-1	Várakozási idő eloszlás függvénye Poisson bemenet, kétfajta állandó tartásidő, egyetlen kiszolgáló szerv esetében	GIER-ALGOL-4	SZÜV Bajcsy Kornélia	BHG Gosztony Géza	6. ITC. 1970. München Prepint Book 416/1—6
Kábelezés 1.	Jelfogós áramköri sávok huzalszín kiosztásának és kábelezési dokumentációjának készítése	GIER-ALGOL-4	SZÜV Pálos Jenő	BHG Ágosházi Margit	BHG-GyFO F-176/70 1970
KONV	Tetszőleges időtartományban adott jel lineáris rendszeren történő áthaladását szimulálja	RAZDAN-ALGOL	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Dobos M. Magdolna	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Gordos Géza, Sallai Gyula	Diplomaterv BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék, 1970.
TRAN	Hálózatfüggvényével megadott lineáris rendszer súlyfüggvényének számítása	RAZDAN-ALGOL	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Dobos M. Magdolna	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Gordos Géza, Sallai Gyula	Diplomaterv, BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék, 1970

Név	Tartalom	Programozási nyelv	Programozó	Szakértő	Ismertetés elkészülésének dátuma
PRIM-TOP	Adott gráf összes fájának előállítása	RAZDAN-ALGOL	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Gulyás Zsuzsanna	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Trón Tibor, MIKI Roska Tamás	Diplomaterv, BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék, 1970
ANAL-3	Lineáris aktív hálózat analízise a frekvenciatartományban az Y paraméterek segítségével	RAZDAN-ALGOL	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Beliczai Katalin, Goldstein Anna	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Gefferth László	1970
PRIM-RAZDAN 3	Lineáris aktív hálózat szimbolikus analízise	RAZDAN-ALGOL	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Megyery Károly	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Géher Károly, MIKI Roska Tamás	Diplomaterv, BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék, 1970
PSZSZ	Polinomszűrűk maximális megengedhető toleranciájának meghatározása lineáris programozással	RAZDAN-ALGOL	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Kónya Ilona	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Géher Károly, TRT Radvány Jenő	Diplomaterv, BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék, 1970
MKPSZ	Minimális költséget adó toleranciák kiosztása polinom szűrők esetén	RAZDAN-ALGOL	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Kónya Ilona	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Géher Károly, TRT Radvány Jenő	Diplomaterv, BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék, 1970
MARP	Másodfokú aktív RC alaptag ($Q \leqq 30$) áramköri elemei	RAZDAN-ALGOL	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Balázsi Péter	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Trón Tibor, MIKI Roska Tamás	Diplomaterv, BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék, 1970
	Másodfokú aktív RC alaptag áramköri elemei	RAZDAN-ALGOL	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Palotai György	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Trón Tibor, MIKI Roska Tamás	Diplomaterv BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék, 1970
LOGI 2 LOGI	NÉ ill. NV kapu méretezése minimális disszipált teljesítményre, lineáris programozással	RAZDAN-ALGOL	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Fazakas Sándor	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Géher Károly, MIKI Roska Tamás	Diplomaterv, BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék, 1970
SZIM	FSK jel valóságos csatornán történő áthaladását szimulálja	RAZDAN-ALGOL	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Dobos M. Magdolna	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Gordos Géza, Sallai Gyula	Diplomaterv, BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék, 1970
SZDM	Tetszőleges komplex vonalas spektrumú jelet frekvencia — vagy fázisdemodulálja, a demodulált jelet kiértékeli	RAZDAN-ALGOL	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Barta Éva	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Gordos Géza, Sallai Gyula	Diplomaterv, BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék, 1970

Név	Tartalom	Programozási nyelv	Programozó	Szakértő	Ismertetés elkészülésének dátuma
FSK spektrum	Tetszőleges üzemarányú periodikus adatjellel modulált folytonos fázisú FSK jel spektrumának meghatározása	RAZDAN-ALGOL	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Barta Éva	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Sallai Gyula	Diplomaterv, BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék, 1970
NONLIN-REAL	Valós vonalas spektrumú jel max harmadfokú nemlineáris torzítással rendelkező rendszeren való áthaladását szimulálja	RAZDAN-ALGOL	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Sallai Gyula	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Sallai Gyula	
NONLIN-KOMPLEX	Tetszőleges komplex vonalas spektrumú jel max harmadfokú nemlineáris torzítással rendelkező rendszeren való áthaladását szimulálja	RAZDAN-ALGOL	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Sallai Gyula	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Sallai Gyula	

Tartalmi összefoglalások

TO 517.54:621.317.341.2:681.327.11

Dr. Székely V. – Dr. Tarnay K.:

Nyquist-diagram szerkesztés és konform leképzés számítógéppel

HÍRADÁSTECHNIKA XXII. (1971) 8. sz.

A szerzők a cikkben komplex mennyiségek kezelésére és komplex függvények ábrázolására készült számítógépi eljárásokat ismertetnek. A komplex eljárásrendszer részei: komplex aritmetikai eljárascsomag, komplex függvények eljárascsomag, komplex helygörbe, Nyquist-diagram rajzoló eljárás, konform leképzés programszegmensei. A bemutatott eljárások hatékonyságát egy sor példa szemlélteti. A cikket a komplex függvény ábrázoló eljárások segítségével, sornyomtatóval készült ábrák fakszimiléi illusztrálják.

ETO 621.375:621.391.822

Pap L.—Simon Gy.:

Differenciálerősítők zajviszonyai

HÍRADÁSTECHNIKA XXII. (1971) 8. sz.

Jelen cikk a differenciálerősítők zajkérdéseit vizsgálja az áramgenerátor által termelt zaj figyelembevételével. Bizonyítja, hogy az irodalom eddigi eredményeiben az áramgenerátor zajának elhangolása a zajtényező számításakor jelentős hibát okozott. Megadja a különböző típusú jelelvezetésekhez tartozó zajtényezők általános összefüggéseit.

ETO 621.316.722.4:621.396.44:621.396.67

Juhász B.-né:

Központi vevőantenna rendszer villamos tervezése

HÍRADÁSTECHNIKA XXII. (1971) 8. sz.

A cikk a lakóépületekben felépítendő központi vevőantenna rendszerek tervezésénél szükséges számítási módszerekkel foglalkozik. A tervezéshez szükséges adatok és az elérendő célok felsorolása után az elvégzendő feladatokat részletezzük. Külön foglalkozunk a teljes rendszeren belüli szintszámításokkal, valamint az antenna és erősítő típusok kiválasztásával. Végezetül ellenőrző számítási módszert ismertet, a leírtakat konkrét tervezési példán bemutatja.

ETO 681.3.06 (085)

Dr. Géher K.:

Számítógép programok katalógusa, 1970

HÍRADÁSTECHNIKA XXII. (1971) 8. sz.

Az összeállítás közli a Budapesti Műszaki Egyetem Vezetékes Híradástechnika Tanszéke által nyilvántartott elektronikai vonatkozású számítógépprogramok 1970. évi szaporulatát.

Обобщения

ДК 517.54:621.317.341.2:681.327.11

Д-р Секель В.—Д-р Тарнаи К.:

Конструкция диаграммы Найквиста и конформное отображение с ЭВМ

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXII. (1971) № 8.

Авторы излагают в статье методы для ЭВМ в целях трактовки комплексных величин и изображения комплексных функций. Части системы комплексных методов: комплексный арифметический пакет методов, пакет методов комплексных функций, комплексный годограф, метод рисования диаграммы Найквиста, сегменты программы конформного отображения. Эффективность представленного метода иллюстрируется рядом примеров. Статья иллюстрируется факсимильными изображениями комплексных функций, изготовленными с помощью печатании строк.

ДК 621.375:621.391.882

Пап Л.—Шимон Г.:

Шумовые отношения дифференциальных усилителей

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXII. (1971) № 8.

Статья рассматривает вопросы шумов дифференциальных усилителей с учётом шума вызыванного генератором тока. Показывается значительная ошибка созданная пренебрежением шума генератора тока в результатах опубликованных в литературе по расчету коэффициента шума. Даны общие соотношения принадлежащие в различным типам выхода сигнала.

ДК 621.316.722.4:621.396.44:621.396.67

Юхаснэ Б.:

Электрическое проектирование коллективной приемной антенн

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXII. (1971) № 8.

Статья излагает методы расчета по проектированию коллективных приемных антенн для жилых зданий. После перечисления параметров для проектирования подробно описываются задачи осуществления. Особенно рассматриваются расчёты уровней внутри системы, а также выбор типов усилителей и антенн. Наконец дан метод для контроля расчета и показан пример конкретного проектирования.

ДК 681.3.06 (085)

Д-р Гехер К.:

Каталог программ ЭВМ

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXII. (1971) № 8.

Дается нарастание программ ЭВМ в области электроники по регистру кафедры проводной связи Будапештского Технического Университета в 1970 г.

Zusammenfassungen

DK 517.54:621.317.341.2:681.327.11

Dr. Székely, V. – Dr. Tarnay, K.:

Nyquist-Diagrammkonstruktion und konforme Abbildung mit Rechenmaschine

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) Nr 8.

Es werden Rechenmaschinenverfahren zur Behandlung von komplexen Quantitäten und Illustration der komplexen Funktionen erörtert. Die Teile des Komplexverfahrens sind: komplexes arithmetisches Verfahrenpacket, Verfahrenpacket komplexer Funktionen, komplexe Ortskurve, Nyquist-Diagramm. Zeichenverfahren und Programmsegmente der konformen Abbildung. Die Wirksamkeit des vorgeführten Verfahrens wird duch eine Reihe von Beispielen illustriert. Der Artikel wird mit Faksimile-Figuren, hergestellt mit Liniendrucker, mit Hilfe von Methoden zur Darstellung von komplexen Funktionen, illustriert.

DK 621.375:621.391.882

Pap, L.—Simon, Gy.:

Geräuschverhältnis der Differentialverstärker

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) Nr 8.

In dem Artikel werden die Geräuschprobleme der Differentialverstärker untersucht. Es wird bewiesen, dass die Vernachlässigung des Geräusches des Stromgenerators in den bisheringen Ergebnissen der Literatur, in der Berechnung des Geräuschfaktors einen wesentlichen Fehler verursacht. Es werden die allgemeinen Zusammenhänge der Geräuschfaktoren, die zu den Signalauskopplungen von verschiedenen Typen gehören, erörtert.

DK 621.316.722.4:621.396.44:621.396.67

Frau Juhász, B.:

Elektrischer Entwurf des Gemeinschaftsantennesystems für Empfang

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) Nr 8.

In dem Artikel werden jene Berechnungsmethoden erörtert, welche zum Entwurf der Gemeinschaftsantennesysteme für Empfang die auf den Wohngebäuden aufgestellt werden, notwendig sind. Nach der Anführung der zum Entwurf notwendigen Angaben und der zu bestrebenden Ziele, werden die durchzuführenden Aufgaben eingehend dargestellt. Die Pegelberechnungen innerhalt des Gesamtsystems und die Auswahl der Antennen- und Verstärkertype werden besonders behandelt. Zuletzt werden Kontrollberechnungsmethoden erörtert und die Beschriebenen mit konkreten Entwurfbeispielen illustriert.

DK 681.3.06 (085)

Dr. Geher, K.:

Programmkatalog für Digital – Rechenmaschinen, 1970

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) Nr 8.

In der Zusammensetzung wird der Zuwachs der Programme für elektronische Digital-Rechenmaschinen im Jahre 1970, welcher durch den Lehrstuhl der Drahtgebundenen Nachrichtentechnik registriert wird, erötert.

OR. SZ. MŰSZAKI KÖNYVTÁRA DOKUMENTÁCIÓS OSZTÁLY 1823

Summaries

UDC 517.54:621.317.341.2:681.327.11

Dr. Székely, V. – Dr. Tarnay, K.:

Construction of Nyquist Diagram and Conform Mapping by Computer

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) № 8.

The authors present computer procedures made for the treatment of complex quantities and to illustrate complex functions. The parts of the complex procedure system are: complex arithmetic package, complex function package, complex locus, Nyquist diagram drawing procedure and the segments of complex mapping. The efficiency of the presented procedures is illustrated by a series of examples. The paper is illustrated by the facsimile figures made by a line printer by the aid of procedures for the illustration of complex functions.

UDC 621.375:621.391.622

Pap, L.—Simon, Gy.:

Noise Rations of Differential Amplifiers

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) № 8.

Taking in account the noise supplied by the current generator the problem of noise of differential amplifiers is examined. It is proved that the neglection of the noise of the current generator causes a considerable error when calculating the noise factors. General relations of the noise factors belonging to signal outputs of different types are given in the paper.

UDC 621.316.722.4:621.396.44:621.396.67

Mrs. Juhász, B.:

Electrical Design of Community Receiving Aerial Systems

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) № 8.

The paper deals with the calculation methods required for the design of community aerial systems to be built in apartment houses. After specifying the data necessary for the design and the results to be obtained the tasks to be accomplished are given in detail. The level calculations inside the complete system and the selection of aerial and amplifier types are particularly dealt wtih. Finally a checking calculation method is presented and the descriptions illustrated by concrete design examples.

UDC 681.3.06 (085)

Dr. Geher, K.:

Catalogue of Digital Computer Programmes, 1970

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) № 8.

The compilation presents the increase of the electronic digital computer programmes in the year of 1970, registered by the Chair of Wirebound Telecommunication of the Technical University Budapest.

Résumés

CDU 517.54:621.317.341.2:681.327.11

Dr. Székely, V. – Dr. Tarnay, K.:

Construction et transformation conforme de diagramme de Nyquist par un ordinateur

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) № 8.

Les auteurs exposent dans l'article les méthodes d'odinateur pour manoeuvrer des quantités complexes. Les parties de la méthode complexe sont: paquet arithmétique complexe, paquet des fonctions complexes, courbe des lieux complexe, méthode pour tracer diagrammes de Nyquist, ségments de programmes de transformation conforme. L'éfficacité des méthodes présentées est illustrée par plusi-eurs exemples. L'article est muni des bélinogrammes des figures faits à l'aide des méthodes pour tracer fonctions complexes avec un imprimeur des lignes.

ETO 621.375:621.391.822

Pap, L.—Simon, G.:

Rélations de bruit des amplificateurs différentiels

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) № 8.

L'article analyse les problèmes de bruit des amplificateurs différentiels considérant les bruits produits par le générateur de courant. L'erreur considérable des résultats publiés dans la litérature par la négligence des bruits du générateur de courant en calculant le facteurs de bruit est démontré. Les rélations générales des facteurs de bruit en corrélation avec les types différents de la sortie des signaux sont données.

CDU 621.316.722.4:621.396.44:621.396.67

Mme Juhász, B.:

Projet d'un système d'antenne de réception commun

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) № 7.

L'article expose les méthodes de calcul pour le projet des systèmes d'antenne de réception sur bâtiments d'habitation. Après une revue des données nécessaires et les buts a réaliser les tâches sont détaillées. En particulier les calculs des niveaux a l'intérieur du système complet sont traités, ainsi que la sélection des types d'antenne et d'amplificateur. Enfin une méthode de calcul de controle est décrite et un exemple de projet est présenté.

CDU 681.3.06 (085)

Dr. Géher, K.:

Catalogue des programmes pour ordinateurs, 1970

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXII. (1971) № 8.

Le registre contient l'augmentation en 1970 des programmes pour ordinateurs en ce qui concerne l'électronique, tenus en évidence par le Chaire de la télécommunication par fil de l'Université techique de Budapest.