

50.165

XIII. ÉVFOLYAM 4. SZÁM, 121—160 OLDAL
BUDAPEST, 1962. AUGUSZTUS HÓ

4



HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI
TUDOMÁNYOS
EGYESÜLET LAPJA

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

Felelős szerkesztő:

Balogh Pál
V., Október 6 u. 7.
Telefon: 183-772

Szerkesztő:

Boglár Gyula
XI., Fehérvári út 70.
Telefon: 268-840

Szerkesztőségi munkatárs:

dr. Antal Józsefné
V., Arany János u. 24.
Telefon: 318-553

**A Híradástechnikai
Tudományos Egyesület
Titkársága:**

V., Szabadság tér 17.
Telefon: 113-027

Előfizetési ár
egész évre 30 Ft

Egyes szám ára 5 Ft

Megjelenik kéthavonként

TARTALOM

dr. Katona János: Passzív alkatrészek élettartam függvényei; az ellenőrzés és a méretezés módszerei	121
Szalai Pál István: Szélessávú hibridgyűrű alkalmazása televíziós adóknál	127
Csepregi Horváth Kázmér—Villányi Ottó: Vizsgálósor a televízióban	135
Ambrózy András: Törtlineáris közelítésű négyzetes detektorok dinamikus hibái	142
Lehoczki András: Távközlő berendezések segédszerelvényeinek szerepe és felhasználása a korszerű üzemvitelben	149
A III. Angyalföldi Újtító és Tapasztalatcsere Kiállítás	155
Tartalmi összefoglalások	156
Обобщение на русском языке	156
Zusammenfassungen in deutscher Sprache	157
Résumés des articles en langue française	157
Summaries in English	158

Ipargazdasági Konferencia

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület Ipargazdasági Szakosztálya 1962. szeptember 4.-én, 5.-én és 6.-án Ipargazdasági Konferenciát rendez a Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetemen.

A Konferencián négy szekcióban — termelés-szervezés, tervgazdaság, számvitel, műszaki-gazdasági kérdések — lesznek az előadások. A Konferencia előadói szovjet, csehszlovák, lengyel, német és magyar gazdasági szakemberek. Az előadások mindegyike a híradástechnikai ipar legfontosabb gazdasági kérdéseivel foglalkozik.

A Konferencia célja részint a fejlődő híradástechnikai ipar megoldandó közgazdasági probléméira irányítani a figyelmet, részint a gyakorlati szempontból megoldásra váró feladatokat megvitatni.

A Konferencián való részvétel díjtalan. Az előadások teljes szövegét a Konferencia megkezdése előtt az érdeklődők rendelkezésére bocsájtják. A Konferenciával kapcsolatos ügyekben a Híradástechnikai Tudományos Egyesület titkársága (telefon: 113-027) ad felvilágosítást.

Mágneses Jelerőgztés Konferencia

Az Optikai, Akusztikai és Filmtechnikai Egyesület a Híradástechnikai Tudományos Egyesület, valamint a Méréstehnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület támogatásával 1962. október 15-18. között konferenciát rendez a mozgó elemes mágneses jelerőgztés témaköréből. A konferencia felöleli a mágneses jelerőgztés közös elméleti alapjait, továbbá valamennyi alkalmazási lehetőséget a hangrőgztés, képrőgztés, automatizálás, elektronikus számológépek és a mérés-technika területén.

A konferenciára már számos külföldi és hazai szakember jelentkezett, akik közül sokan előadást is tartanak. Az eddig bejelentett előadások száma 41, de még további jelentkezések beérkezése várható. Az előadások két szekcióban kerülnek lebonyolításra. Az egyik szekció a folyamatos (hang és kép) jelek, a másik az impulzusszerű jelek rőgztésének és reprodukálásának kérdéseivel foglalkozik.

A konferencia részvételi díja 100 Ft, amely egyúttal a rövid előadás-kivonatokat gyűjteményének árát is magában foglalja. A konferenciára jelentkezni lehet az Optikai, Akusztikai és Filmtechnikai Egyesület titkárságánál, Budapest, V., Szabadság tér 17. Telefon: 125-529.

HÍRADÁSTECHNIKA

Felelős szerkesztő: Balogh Pál — Kiadja a Műszaki Könyvkiadó, Budapest, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Felelős kiadó: Solt Sándor — Megjelent: 1300 példányban

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlapirodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál

Előfizetési díj: félévre 15 Ft, egész évre 30 Ft. Egyes szám ára: 5 Ft. Megjelenik kéthavonta — Csekk számlaszám: egyéni 61,254, közületi 61,065

vagy átutalás MNB 8. sz. folyószámlájára

A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTURA” P. O. B. 149 Budapest 62.



Passzív alkatrészek élettartam függvényei; az ellenőrzés és a méretezés módszerei

dr. KATONA JÁNOS

a műszaki tudományok kandidátusa
a Híradástechnikai Tudományos Egyesület tagja
Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet

ETO 620.169.1; 621.39—2

Bevezetés

Az utóbbi években egyre nagyobb fontosságú kérdéssé válik az elektronikus berendezések meghibásodásmentes üzemeltetési idejének növelése. Az egyre fokozódó igények a berendezések élettartamának lényeges meghosszabbítását kívánták meg, sok esetben szélsőséges klimatikus viszonyok és különleges üzemmódok esetén is.

E követelmények kielégítésének első előfeltétele a berendezés építőelemeinek, az alkatrészek élettartamának növelése. A legutóbbi évekig e téma középpontjában az elektroncsövek élettartamának megnövelése állt. Részben az elektroncsövek minőségének megjavítása terén elért eredmények, részben a félvezető eszközök (tranzistorok, kristálydiódák) megjelenése nagymértékű előrehaladást jelentett. A figyelem ezek mellett egyre inkább kiterjedt az áramkörök passzív elemeire is.

Jelen referátum elsősorban az áramkörök passzív elemei (ellenállások, kondenzátorok, potenciométerek) élettartam vizsgálatának kutatási kérdéseivel foglalkozik, azokkal a munkálatokkal, amelyek e témakörben kb. 2 és $\frac{1}{2}$ éve a Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet Alkatrész Laboratóriumában folynak. E viszonylag rövid referátum keretében természetesen csak vázlatos kép ismertetéséről lehet szó, az egyes fontosabbnak látszó kérdések kiemelésével.

A vizsgálatok programja

A vizsgálati programot az 1. ábra szerinti bloksémával jellemezhetjük. Az első feladat az élettartamvizsgálatokkal kapcsolatos egyes alapvető kérdések tisztázása, azokban egyértelmű álláspont kialakítása volt. Előjáróban meg kell jegyezni, hogy e fogalmak ma még nemzetközileg nem alakultak ki egységesen és több alapvető kérdés még a megvitatás stádiumában van. A második lépés a vizsgálati terv kialakítása, amelyhez szükségesnek látszott matematikai módszerek felhasználása. E területen együttműködtünk a MTA Matematikai Kutatóintézetével. A vizsgálati terv egy része a vizsgáló berendezések kialakításának tervét tartalmazta. Ennek alapján készítettük és egyre tovább bővítjük vizsgáló berendezéseinket, ame-

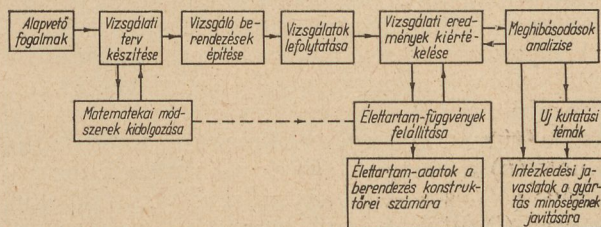
lyekkel a különböző élettartamvizsgálatokat folytatjuk le. A vizsgálati eredmények kiértékeléséhez a konstruktív függvénytan és az extrapoláció módszereit alkalmaztuk. A kiértékelés együttjárt a meghibásodás analízisével, a hibaokok kiderítésével. A hibaanalízis több esetben új alkatrész kutatási témákat vetett fel, több esetben pedig közvetlenül alkalmas volt arra, hogy a gyártás felé intézkedési javaslatokkal szolgáljon.

Mint az 1. ábrából látható, kutatási programunknak kettős végcélja van. Egyrészt élettartam adatokat bocsátani a konstruktőrök rendelkezésére, másrészt a vizsgálatok és a közbekapcsolt kutatási témák megoldásaként a gyártás felé minőségjavító intézkedési javaslatokat tenni.

Az élettartamvizsgálatokat 1959-ben kezdtük meg igen szerény keretek között. A rendelkezésre álló viszonylag igen kis hely miatt az első évben a vizsgálatok szérianagysága 10, vagy néhányszor 10 volt. A vizsgálatokat összesen kb. 2500 db alkatrészszel kezdtük el.

1960-ban a vizsgálatok némiképp kibővültek, kb. 8000 db-ra. Az újabb vizsgálatoknál a széria nagysága már kb. 100 volt, tehát egy nagyságrenddel nagyobb, mint 1959-ben. Ez év végéig ez a szám kb. 20 000 db-ra fog emelkedni, újabb típuscsaládok vizsgálatának megindulásával.

Az élettartamfüggvények megállapítását és élettartam adatok magadását a jelenlegi helyzetben nagymértékben befolyásolja egyes alkatrész típusoknál az előállító gyárak számára rendelkezésre álló alapanyagok nagy minőségi ingadozása és sok esetben az üzemi gyártástechnoló-



(H 85-K 1)

1. ábra. Az élettartamvizsgálatok programjának bloksémája

giában előálló ingadozások. Olyan esetekben, ahol különböző gyártási szériákból vett minták élettartamadatai szériánként nagy eltéréseket mutatnak, ott természetesen a valósághoz közelálló és egyértelmű élettartamadatokat nem lehet megállapítani.

Egyes alapvető fogalmak

Az alapfogalmak kialakítása során figyelembe vettük a vonatkozó nemzetközi szakirodalomban foglaltakat.

Az alkatrészek élettartamát olyan időtartammal jellemeztük, amelyen belül, meghatározott feltételek között vizsgált híradástechnikai alkatrészek bizonyos százalékának (pl. 95–97%) fizikai és villamos minőségi jellemzői előre meghatározott tűréshatárokon belül maradnak.

Az alkatrészek meghibásodásán (üzemképtelenné válásán) nemcsak a teljes tönkremenést értjük, hanem azt az állapotot is, amikor az alkatrészek fizikai és villamos paramétereinek értéke túllépi a műszaki feltételek által előírt határokat. Ez a meghatározás alapul szolgál az üzembiztonsági és minőségi színvonal meghatározásához.

A meghibásodásokat két nagyobb csoportra osztottuk.

Egyes tönkremenések véletlenszerűen következnek be. A véletlenszerű hibákat az jellemzi, hogy egyedi gyártási hibák és a gyártáshoz használt anyagok rejtett hibái következtében véletlenszerűen lépnek fel. Jellemző e hibákra nézve az is, hogy a vizsgálatok első szakaszában (50–200 óra) nagyobb sűrűséggel jelentkeznek.

A hibák másik csoportját az jellemzi, hogy az alkatrészek fizikai és villamos paraméterei többé-kevésbé kimutatható törvényszerűség szerint megváltoznak, bizonyos idő után megadott határértéket érnek el, majd azt túllépi. Ezeket tendenciózus vagy öregedési meghibásodásoknak nevezzük. E meghibásodások oka az alkatrészekben az élettartam folyamán végbemenő fizikai, fizikai–kémiai vagy kémiai folyamatok. E meghibásodások két további csoportra oszthatók. Az egyik a feltételes tendenciózus meghibásodások csoportja; ezen olyan hibákat értünk, amelyek még nem jelentenek teljes tönkremenést, fizikai és villamos paramétereik azonban túllépték a műszaki feltételek által előírt határokat. A másik csoport a feltétlen tendenciózus meghibásodások csoportja; ezek olyan hibák, amelyek teljes üzemképtelenséget jelentenek. (Pl. zárlatok, szakadások stb.)

A meghibásodások jellemzésére a nemzetközi irodalomban is alkalmazott P faktort vettük fel. A meghibásodási tényező első közelítésben az azonos típusú alkatrészek meghibásodási számának (n) a vizsgált összes alkatrészek mennyisége (N) és a működési, illetve vizsgálati időtartama (t) által alkotott szorzathoz való viszonya értendő, azzal a megkötéssel, hogy valamennyi alkatrész vizsgálata azonos feltételek között történt.

Ezek szerint

$$P = \frac{n}{Nt} \quad (1)$$

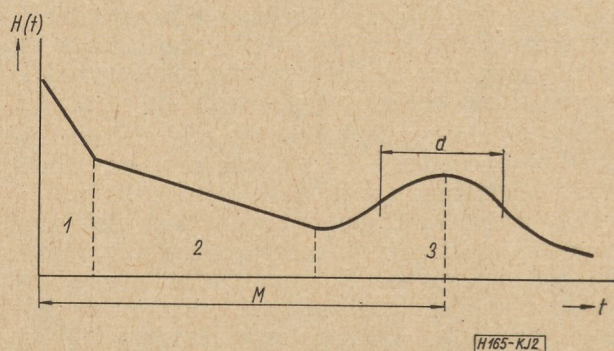
ahol t 1000 órás egységekben veendő fel.

A meghibásodási tényező (P) pontosabb értéke úgy nyerhető, ha az (1) egyenlet szerinti P érték sztochasztikus határértékét képezzük, akkor ha $N \rightarrow \infty$ és $t \rightarrow 0$,

$$P = \lim_{\substack{N \rightarrow \infty \\ t \rightarrow 0}} (\text{stoch}) \frac{n}{Nt} \quad (2)$$

ahol N jelenti a vizsgálat kezdőidőpontjában levő összes darabszámot n pedig a t időköz alatt meghibásodott alkatrészek számát.

Vizsgáljuk meg, milyen e kétféle hibacsoport eloszlása az idő függvényében. A 2. ábra egy alkatrészcsoporthoz idealizált meghibásodási karakterisztikáját mutatja.



2. ábra. Egy alkatrészcsoporthoz idealizált meghibásodási karakterisztikája

Ezen 3 szakaszt különböztetünk meg.

1. Az indulás tartománya. Ebben a véletlen meghibásodások száma viszonylag nagy (kezdeti véletlen hibák).

2. A hasznos működés tartománya. Ebben a véletlen hibák dominálnak, de sűrűségük kisebb, mint az indulás tartományban.

3. A tendenciózus hibák tartománya. E tartományban a tendenciózus meghibásodások kezdenek döntő szerepet játszani. Ez arra vezethető vissza, hogy e hibákat kiváltó folyamatok csak viszonylag hosszabb idő alatt fejlődnek ki. E tartományban tehát a meghibásodások a tendenciózus és véletlen hibák eredőjeként jelentkeznek.

A véletlen meghibásodások az elemi valószínűségszámítás szerint exponenciális időfüggvényt követnek. A tendenciózus hibákra ilyen törvényszerűség általában nem mondható ki a meghibásodásokban szerepet játszó folyamatok sokrétősége miatt. Feltehető, hogy ezek időbeni eloszlása gauss v. gamma eloszláshoz hasonlít és jellemzéséhez a maximum helyének és e függvény két jellegzetes pontjának pl. a két inflexió pontnak a távolsága szükséges. A véletlen és tendenciózus hibák eloszlását ezek szerint az alábbi függvénnyel jellemezhetnénk első közelítésben:

$$H(t) = a_1 \exp(-P_1 t) + a_2 \exp(-P_2 t) + \beta \exp\left[-\frac{(t-M)^2}{2d^2}\right] \quad (3)$$

ahol $H(t)$ a meghibásodások gyakorisága, a_1 , a_2 és β állandók, P_1 és P_2 az első és második szakaszra vonatkozó véletlen meghibásodások P faktora, M a tendenciózusan meghibásodott alkatrészek várható átlagos élettartama és d e hibák szórási tényezője (az inflexiók pontos időben mért távolsága).

Vizsgálati terveinkben célul tűztük ki ilyen hibaeloszlási függvények meghatározását egyes alkatrésztípusoknál.

A vizsgálati terv készítésénél egyik alapvető szempont az, hogy ún. természetes és kényszerített vizsgálatokat irányoztunk elő. Természetes vizsgálatnak neveztük a típus átlagos makro- és mikroklíma körülmények között nominális villamos terhelés mellett lefolytatandó vizsgálatát. Emellett előirányoztunk olyan vizsgálatokat, ahol a különböző üzemeltetési paramétereket (környezeti hőmérséklet, villamos tér) többféle lépcsőfokban egyenként és kombinálva változtattuk. A kényszerítés legfelsőbb lépcsői jóval túlhaladták a típusnál megengedett maximális értékeket. Azt tűztük ki célul, hogy e vizsgálatok eredményei alapján összefüggéseket keressünk egyazon típusnál az élettartamot jellemző P faktor, a környezeti hőmérséklet és a villamos tér között, majd ahol ez lehetséges, extrapolációs számítások útján következtetéseket vonjunk le viszonylag rövid idő alatt lefolytatható kényszerített vizsgálatok eredményeiből a hosszú időt igénybe vevő természetes körülmények között várható élettartamra.

Az egyes típusoknál megjelölt vizsgálatok számát és az egy vizsgálaton belül a minimálisan szükséges darabszámot a matematikai statisztika módszereivel határozzuk meg úgy, hogy az eredményekből adott valószínűséggel (ezt 90%-osnak választottuk), adott megbízhatósággal, ill. pontossággal határozhatjuk meg a P faktort és kellő biztonsággal kísérlelhessük meg a különböző kényszerített és természetes vizsgálatok között — ahol ez lehetséges — összefüggések meghatározását.

A P faktor meghatározása

A P faktor becsült értékét egy-egy vizsgált csoportnál a következő módon határoztuk meg.

Ha τ -val jelöljük az elpusztult és még életben levő darabok élettartamainak összegét, ν -vel pedig az elpusztult darabok számát, a P faktort ekkor a $\frac{\nu}{\tau}$ értékkel becsülhetjük. A P faktor

becsült értékének számításánál abból indulunk ki, hogy a vizsgálat során elpusztult alkatrészt nem pótolunk újonnan feltett alkatrészekkel.

A gyakorlati üzemeltetés esetén az elektromikus berendezésekben legtöbbször a tönkrement alkatrészeket új alkatrészekkel pótolják. Ez esetben a P faktor becsült értéke eltér a

fent számított és első közelítés szerint (2) egyenlet szerinti lenne.

A két érték közötti eltérés a P faktor kis értéke esetén elhanyagolható. Ha pl. $P = 0,01$, akkor a kétféleképpen számított P faktor becsült értéke közötti eltérés

$$\Delta P < 1\%$$

A P faktor megbízhatósági (konfidencia) határait Poisson-eloszlás feltételezésével határozhatjuk meg. A Poisson-eloszlás feltételezése azt jelenti, hogy a szórás átlaga a legkisebb szórás négyzetének átlagával egyenlő. Matematikai szempontból a konfidencia intervallum megadásának ez a módja akkor volna kifogástalan, ha τ , a vizsgálat összes időtartama előre rögzíthető lenne. Mivel ez nem áll fenn, e módszer csak közelítőnek tekinthető. Eddigi vizsgálataink azonban valószínűsítik, hogy e közelítés hibája kicsiny. A táblázat adja meg példaképpen Poisson-eloszlást feltételezve az alsó és felső

A megbízhatósági határok Poisson-eloszlás alapján (a valószínűségi szint: 90%)

A meghibásodások száma	Alsó	Felső
	megbízhatósági határ szorzó tényezője Poisson-eloszlás alapján	
0	—	3,00
1	0,05	4,74
2	0,36	6,30
3	0,82	7,75
4	1,37	9,15
5	1,97	10,51
6	2,61	11,84
7	3,29	13,15
8	3,98	14,43
9	4,69	15,70
10	5,43	16,96
.	.	.
.	.	.
.	.	.
.	.	.

megbízhatósági határokat, 90%-os valószínűségi szint esetén. E táblázat szerinti számokkal kell $\frac{1}{\tau}$ számított értékeit szoroznunk, hogy a P

faktor alsó és felső megbízhatósági adatait megkaphassuk. Mint látható, nagyobb vizsgálati darabszám és időtartam esetén a konfidencia intervallumok meredeken szűkülnek, és a P faktor meghatározása pontosabbá válik.

Élettartamfüggvények

Az alkatrészek élettartamának vizsgálatánál igen fontos szempont, hogy ismerjük a P faktor változását az alkalmazott üzemmódok egyes paramétereinek függvényében. Tekintettel arra, hogy nagyobb terheléseknél az elpusztulások gyorsabban következnek be, a kényszerített vizsgálatok esetén kapott P faktor értékeiből kívánunk következtetni a hosszú vizsgálati időt igénylő kisebb, elsősorban a természetes igénybevétel P faktorára. Sok esetben ugyanis a

természetes vizsgálatok P faktorait különben csak sok évi vizsgálat után tudnánk meghatározni. E probléma megoldására a regressziós analízis módszereivel végeztünk kísérleteket és számításokat és már többször volt alkalmunk meggyőződni arról, hogy a kapott eredmények egyes esetekben kielégítőek voltak.

A regressziós analízis elmélete, mint a matematikai statisztika módszere, foglalkozik két vagy több mennyiség közötti függvénykapcsolat létesítésével, amely mennyiségek közül néhány vagy esetleg mindegyik mérési eredménye. E függvényről azt kívánjuk, hogy közelítse meg a mérési eredményeül kapott adatokat és feleljen meg a jelenség fizikai feltételeinek is.

Mielőtt a konkrét függvénytípus megválasztásával foglalkoznánk, induljunk el először egy viszonylag egyszerű esetről, amikor y függvény és x_1, x_2 paraméterek között lineáris összefüggés áll fenn:

$$y = ax_1 + bx_2 + c \quad (4)$$

A soron következő feladat az a, b, c állandók meghatározása, a kapott mérési eredmények alapján. Legyenek a mérési eredmények az y_i, x_{1i}, x_{2i} számhármassok által meghatározva. Az a, b, c értékek meghatározása a legkisebb négyzetek elve alapján történhet. Ez azt jelenti, hogy olyan a, b, c értékeket kell meghatározni, melyekre

$$F = \sum_{i=1}^n (y_i - ax_{1i} - bx_{2i} - c)^2 = \min \quad (5)$$

E számítás csak akkor fogadható el, ha az egyes mérési eredmények szórása azonos. Ha ez nem áll fenn — és ez a mi esetünkben sem áll fenn — akkor, ha az i -edik mérés szórása σ_i , a (3) kifejezés módosul:

$$F^x = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\sigma_i^2} (y_i - ax_{1i} - bx_{2i} - c)^2 = \min \quad (6)$$

Ezen kifejezésnek minimum értékét akkor kapjuk meg, ha a megfelelő parciális differenciálhányadosokat zérussal egyenlővé tesszük, azaz

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial F^x}{\partial a} &= -2 \sum_{i=1}^n \frac{x_{1i}}{\sigma_i^2} (y_i - ax_{1i} - bx_{2i} - c) = 0 \\ \frac{\partial F^x}{\partial b} &= -2 \sum_{i=1}^n \frac{x_{2i}}{\sigma_i^2} (y_i - ax_{1i} - bx_{2i} - c) = 0 \\ \frac{\partial F^x}{\partial c} &= -2 \sum_{i=1}^n \frac{1}{\sigma_i^2} (y_i - ax_{1i} - bx_{2i} - c) = 0 \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

A (7) egyenletrendszert rendezve a, b, c -re, lineáris egyenletrendszert nyerünk.

$$\left. \begin{aligned} a \sum_{i=1}^n \frac{x_{1i}^2}{\sigma_i^2} + b \sum_{i=1}^n \frac{x_{1i} x_{2i}}{\sigma_i^2} + c \sum_{i=1}^n \frac{x_{1i}}{\sigma_i^2} &= \sum_{i=1}^n \frac{x_{1i} y_i}{\sigma_i^2} \\ a \sum_{i=1}^n \frac{x_{1i} x_{2i}}{\sigma_i^2} + b \sum_{i=1}^n \frac{x_{2i}^2}{\sigma_i^2} + c \sum_{i=1}^n \frac{x_{2i}}{\sigma_i^2} &= \sum_{i=1}^n \frac{x_{2i} y_i}{\sigma_i^2} \\ a \sum_{i=1}^n \frac{x_{1i}}{\sigma_i^2} + b \sum_{i=1}^n \frac{x_{2i}}{\sigma_i^2} + c \sum_{i=1}^n \frac{1}{\sigma_i^2} &= \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{\sigma_i^2} \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Ezen egyenletrendszert megoldva kapjuk $\hat{a}, \hat{b}, \hat{c}$ regressziós együtthatókat és az alábbi regressziós egyenletet:

$$y = \hat{a}x_1 + \hat{b}x_2 + \hat{c} \quad (9)$$

A következő felmerülő kérdés az, hogy a (9) egyenlet alapján számolt y értékének milyen szórására (bizonytalanságra) számíthatunk. A szórás függvényét az ún. Hald módszerrel határozhatjuk meg:

$$V(y) = \sigma^2 \left\{ \frac{1}{n} + \frac{B}{A} (x_1 - \bar{x}_1)^2 + 2C (x_1 - \bar{x}_1) (x_2 - \bar{x}_2) + D (x_2 - \bar{x}_2)^2 \right\} \quad (10)$$

ahol

$$\bar{x}_1 = \frac{\sum_{i=1}^n x_{1i}}{n} \quad (11)$$

$$\bar{x}_2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_{2i}}{n} \quad (12)$$

$$B = \sum_{i=1}^n (x_{2i} - \bar{x}_2)^2 \quad (13)$$

$$C = \sum_{i=1}^n (x_{1i} - \bar{x}_1) (x_{2i} - \bar{x}_2) \quad (14)$$

$$D = \sum_{i=1}^n (x_{1i} - \bar{x}_1)^2 \quad (15)$$

$$A = DB - C^2 \quad (16)$$

n az egyes forszírozások száma.

Ha az összefüggés a paraméterekben nem lineáris, akkor célszerű transzformációval átalkítani az egyenletet, hogy az már a paraméterekben lineáris legyen.

A helyes összefüggések megkeresése a matematikai módszerek igénybevétele mellett szükségessé teszi az alkatrészekben lejátszódó fizikai, fizikai—kémiai és kémiai folyamatok tanulmányozását is.

Amennyiben a tönkremenést kémiai folyamat okozza, úgy a tönkremenés sebességének, tehát az alkatrészek élettartamának meghatározásához Arrhenius egyenletéből indulhatunk ki, amely szerint a reakciósebesség állandója:

$$v = \exp \left(-\frac{\Delta k}{RT} + c \right) \quad (17)$$

ahol Δk az aktiválási energia

R a gázállandó

c anyagállandó

Az élettartamvizsgálatok eddigi tapasztalatai szerint az esetek túlnyomó többségénél az élettartam logaritmus és az abszolút hőmérséklet reciprok értéke között lineáris összefüggés mutatható ki. Pl. a papírdielektrikumú kondenzátorok-

nál (9) regressziós egyenlet transzformált alakjára nézve a következő egyenletet kaptuk:

$$\log P = \hat{a} \log V - \hat{b} \frac{1}{\tau} + \hat{c} \quad (18)$$

Vagy első közelítésben

$$\log P = \hat{a} \log V - \hat{b} t + \hat{c} \quad (18/a)$$

ahol V = a kondenzátorra jutó feszültség

τ az abszolút hőmérséklet K°-ban

t a környezeti hőmérséklet C°-ban

és $\hat{a}$, $\hat{b}$, $\hat{c}$ paramétereket fent ismerttetett módon regressziós analízissel határoztuk meg. Itt az egyes forszírozásoknál a szórás nem állandó. Ha m_i -vel jelöljük az i -edik forszírozásban elpusztult darabok számát, a szórás

$$\sigma_i = \frac{1}{\sqrt{m_i}} \quad (19)$$

így az eltérésnégyzeteket $\frac{1}{\sigma^2} = m_i$ -vel kell súlyozni.

A szórás regressziós számítását az alábbi példával illusztrálhatjuk, amely papírdielektrikumú kondenzátorokra vonatkozik. Vizsgálatainknál legtöbbször 3 féle feszültséget és 3 féle hőmérsékletlépcsőt és ezek kombinációit alkalmaztuk. A nominális üzemi feszültséget 100 %-nak vettük, a forszírozásokat 150% és 200%-nak, a hőmérsékletet pedig 40 C°, 70 C° és 100 C°-ra állítottuk be. A vizsgált darabszám egy forszírozáson belül $m = 10$.

Fenti jelölést alapul véve ekkor a forszírozások száma:

$$n = 9$$

Célszerű a független változók beosztását úgy választani, hogy a természetes vizsgálatok adatai legyenek a kiinduló értékek. 40 C°-t 0-nak, 100 C°-t egységnek, a névleges feszültséget (100%) egységnek választottunk. Hald módszerét és jelölését véve alapul:

$$x_0 = y_0 = 0$$

továbbá

$$\begin{aligned} x_1 &= x_2 = x_3 = 0 \\ x_4 &= x_5 = x_6 = \log 1,5 = 0,18 \\ x_7 &= x_8 = x_9 = \log 2 = 0,30 \\ t_1 &= t_4 = t_7 = 0 \\ t_2 &= t_5 = t_8 = 3 \\ t_3 &= t_6 = t_9 = 6 \end{aligned}$$

Ekkor

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{1,44}{9} = 0,16$$

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} = \frac{27}{9} = 3$$

$$B = 0,1368$$

$$C = 0$$

$$D = 54$$

$$A = 7,38$$

$$V(y) = \frac{1}{\sqrt{10}} \left\{ \frac{1}{9} - \frac{1}{7,38} (0,1368 \cdot 9 + 54 \cdot 0,02) \right\} = 0,148$$

A regressziós szórás (bizonytalanság) ekkor tehát 14,8% lesz; ez az érték a P faktor konfidencia intervallumára nézve elfogadhatónak minősíthető.

Az élettartam vizsgálatok alapján végzett regressziós analízis eredményei

Az élettartam vizsgálatokat az egyes típuscsaládok szerint az alábbi darabszámmal végeztük:

Az ún. természetes vizsgálatokat (40 C° környezeti hőmérséklet, nominális villamos terhelés) 100—100 db-bal.

A forszírozott vizsgálatokat 3 lépcsőben, fokozott hőmérsékleten nominális villamos terheléssel, 3 lépcsőben fokozott villamos terheléssel 40 C° környezeti hőmérsékleten, 3 lépcsőben pedig kombinálva forszírozott villamos terheléssel és forszírozott környezeti hőmérsékleten 10—10 db-bal.

Egy-egy típuscsaládon belül pl. kristályszenréteg ellenállásoknál külön végeztük el a kis, közepes és nagy ohmértéknél, kis, közepes és nagy watt terhelésnél (0,05 W—2 W). Ez további 9 variánst jelentett. A kondenzátorok esetén a kapacitás és a feszültség tartomány átfogása ugyancsak 9—9 variánst jelentett.

A lefolytatott kb 6000 órás vizsgálatok után a regressziós számítás csak azokban az esetekben végeztük el, amelyekben a természetes vizsgálati körülmények mellett adódó P faktor becsült értéke közelítőleg megegyezik a regressziós számításnál kapott P faktor értékkel.

A vizsgálati eredmények kiértékelése azt mutatta, hogy a P faktornak a hőmérséklettől való függése jól meghatározott és a hőmérséklet függvényében végzett regressziós számítás szerint az összefüggés exponenciális jellegű.

A P faktor terheléstől való függése legtöbbször hatványfüggvény jellegű. A regressziós egyenletek a legtöbb esetben ezek szerint a következőképpen alakulnak:

$$\log P = \hat{a} + \hat{b} \log V + \hat{c} \left(\frac{t}{10} - 4 \right) \quad (20)$$

ahol $\hat{a}$, $\hat{b}$, $\hat{c}$, a regressziós állandók,

V a villamos terhelés; I -nek véve a nominális villamos terhelést,

t a környezeti hőmérséklet C°-ban mérve.

A regressziós számítások eredményét csak abban az esetben fogadhattuk el, ha a számított konfidencia intervallum viszonylag csekély (20—30%) volt. A vizsgálatok során voltak olyan

esetek is, ahol a regressziós analízis nem adott egyértelmű eredményeket. Vizsgálataink során találtunk olyan alkatrésztípusokat (pl. vékonyrétegű nagy ohmértékű kristályszenréteg ellenállásokat), ahol az egyes gyártásszériák eredményei nagy eltéréseket mutattak egymáshoz képest. Előfordult, hogy ilyen esetekben a P faktor nagyságrendi eltéréseket is eredményezett az egyes gyártási szériánként. Itt az eredmények nem tekinthetők véglegesnek. A P faktor megadása és a regressziós analízis lefolytatása itt csak akkor lesz megbízható, ha a gyártás ingadozásai kiküszöbölést nyertek. Az eddigi eredmények alapján a gyártási egyenlőtlenségek megszüntetésére nézve gyártás fejlesztési programot készítettünk elő.

A regressziós számításokat először egy típuscsalád egy-egy konkrét típusára végeztük el. Pl. a kristályszenréteg ellenállás családon belül egy-egy watt értékre és ohm értékre.

A regressziós analízis után a következő lépés az eredmények egyesítése, szintézise következett. Ott ahol a regressziós egyenletek állandói nem mutattak jelentős eltéréseket, ott megkíséreltük a regressziós egyenletek egyesítése révén egy egész típuscsalád vagy annak jelentős tartományára egyesített regressziós egyenletet felállítani.

Pl. a kis wattitású (0,05—0,25 W) kis és közép ohmértékű (100 ohm—100 kohm) kristályszenréteg ellenállások egyesített regressziós egyenlete a következő alakban volt felírható:

$$\log P = -2,71 + 1,47 \log V + 0,32 \left(\frac{t}{10} - 4 \right) \quad (21)$$

Érvényességi határok: t : 20—100 °C
 V : 20—200 %

$t = 40$ °C hőmérséklet, 100% terhelés esetén

$$P = 0,0019$$

A számítást fordított esetben is elvégezhetjük. Legyen pl. a környezet hőmérséklete 40 °C, legyen a P faktor kívánt értéke $P = 0,001$. Meghatározandó az ekkor alkalmazható villamos terhelés.

A (21) egyenletet $V_{0,001}$ -re megoldva kapjuk a megengedhető villamos terhelést:

$$V_{0,001} = 63,5\%$$

Az alkatrész méretezés és ellenőrzés alapelvei

Ha egy híradástechnikai berendezés meghibásodásának sűrűségét előre megköjtük, ismertnek vesszük a készülékben alkalmazott alkatrészek legmagasabb környezeti hőmérsékletét, akkor a regressziós egyenleteket ismerve kiszámíthatjuk az adott alkatrésztípus megengedhető maximális villamos terhelését.

Ezek szerint tehát, ha a meghibásodások számát előre megköjtük, akkor az alkatrészek villamos terhelése nem a típusnál megadott névleges maximális igénybevétel, hanem a P faktortól függő és a regressziós egyenlet által meghatározott érték.

Példaképpen a televízió-készülékek méretezésénél vegyük fel a következő adatokat:

2400 üzemóra alatt a megengedhető készülék-meghibásodás legyen max. 3. Legyen a passzív alkatrészek száma 300 db. A meghibásodások max. 20%-a juthat a passzív elemekre. Ezek szerint a passzív alkatrészek átlagos P faktora:

$$P = \frac{3 \cdot 0,2}{2400 \cdot 3} = 0,000835$$

Legyen a készülék maximális belső hőmérséklete azon a helyen, ahol egy 0,1 wattos 20 kohmos ellenállást akartunk alkalmazni 55 °C. Ennek az ellenállásnak a megengedhető maximális terhelése a regressziós egyenlet alapján:

$$\log P = -2,71 + 1,47 \log V + 0,32 \left(\frac{t}{10} - 4 \right) \quad (22)$$

egyenletet $\log V$ -re megoldva:

$$\log V = \left[\log P + 2,71 - 0,32 \left(\frac{t}{10} - 4 \right) \right] \frac{1}{1,47} = -0,578$$

és ekkor

$$V = 0,265$$

Tehát a kérdéses ellenállást a nominális 0,1 watt helyett csak 0,0265 watt terhelésre lehet igénybevenni.

MŰSZAKI KÖNYVNAPOK

1962

október 22-től november 3-ig

Szélessávú hibridgyűrű alkalmazása televízió-adóknál

SZALAI PÁL ISTVÁN
Elektromechanikai Vállalat

ETO 621.372.542.4.018.424:512.831:621.397.61

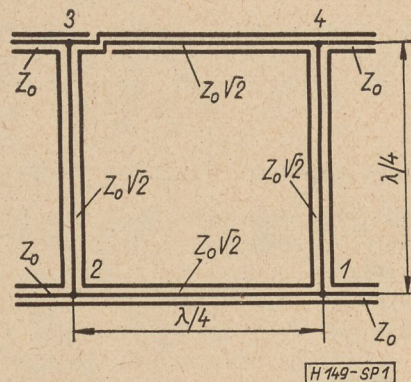
1. Bevezetés

A TV és FM technikában gyakori probléma két adónak közös antennán történő működtetése és ezek szétválasztása oly módon, hogy a működési frekvenciatartományban az adók ne zavarják egymást. Többféle megoldás ismeretes, melyek megvalósítják a fenti feladatot. Általánosan elterjedt a hasított vonalas balunokkal egybekötött áramkör, melyet a külföldi cégek által gyártott TV adók nagy százalékánál használnak. A felhasználással szembeni magasabb követelmények folytán kifejlesztették az úgynevezett „futási idő” típusú diplexereket. Ezek rendszerint lehetővé teszik, hogy egy teljes TV sávban lehessen használni őket. Ez persze nem jelenti azt, hogy a fentebb említett hasított balunos rendszert nem lehet úgy méretezni, hogy ugyanezt a feladatot teljesítse. Mind az itt említett áramköröknél, mind a másféle, hasonló feladatot ellátóknál az egyik fő nehézség a frekvenciafüggőségben rejlik. Ennek következtében széles sávban nem valósítható meg az adók ideális elválasztása, csak valamely, a gyakorlat számára kielégítő kompromisszum megtalálása a cél. A frekvenciafüggőséget abszolút értelemben általában nem tudjuk megszüntetni, hanem kompenzációval próbáljuk a változásokat kiegyenlíteni. Ez egy TV sávon belül rendszerint nem valósítható meg az egyes szerkezeti elemek állítása, utánhangolása nélkül. Lényeges szempont az, hogy a hangolandó elemek száma minimális legyen, természetesen megfelelő működés mellett. Ennek a követelménynek nyomós gazdasági és technikai okai vannak. Jelen cikkben szélessávú hibridekből felépített diplexerrel fogunk foglalkozni és a hibridek számításával. Ezt elég részletesen végezzük el, arra való tekintettel, hogy az ilyen jellegű számítások hézagosan vagy csak végeredményekre szorítkozva találhatók meg az irodalomban, ami a gyakorlati méretezéseket sok esetben megnehezíti. Másrészt be szeretnénk mutatni, hogy a négypóluselmélet eredményesen alkalmazható az ilyen jellegű feladatok megoldásának leegyszerűsítéséhez.

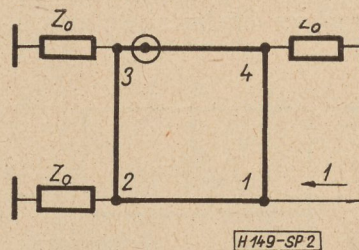
2. Szélessávú hibridkör

Számításaink alapja az 1. ábrán látható áramkör. Ez lényegében egy gyűrűáramkör, melyről $\lambda/4$ -es szakaszokként leágazások vannak. Az egyes szakaszok hullámmellenállását megfelelően kell megválasztanunk az illesztés végett. A „3” pont közelében levő szimbolikus jel egy átkötést jelent; vagyis azt, hogy ezen a részen a tápvonal külső és belső erét felcseréljük.

(Azt a $\lambda/4$ -es szakaszt, melybe az átkötést beiktattuk, körül vesszük egy koncentrikus köpennyel, hogy az átkötés sugárzását meggátoljuk.) Könnyen belátható, hogy ha az „1” ponton táplálunk be jelet és a „2” és „4” pontokat lezárjuk, akkor a „3” pont frekvenciától függetlenül feszültségsomópont lesz. Ez egy meghatározott frekvenciasávban közel ideális csatolásmentesítést eredményez „1” és „3”



1. ábra. Szélessávú hibrid



2. ábra. A hibridet egységnyi feszültséggel tápláljuk az „1” pontban

pontok között. Tegyük fel, hogy „1” pontban tápláljuk a gyűrűt egységnyi feszültséggel és a másik három ponton lezárjuk Z_0 értékkel. Először matematikailag is megállapítjuk, hogy a „3” pont feszültségsomópont lesz. (Ezután nem rajzoljuk ki részletesen a tápvezeték belső és külső erét, csak szimbolikus jelölést alkalmazunk a 2. ábra szerint.)

A lezárási pontokon fellépő feszültségek számításához a 2. ábrát átrajzoljuk a 3. ábra szerint. Ebből szemléletesen kitűnik, hogy a hibridkör két kapocspárja közötti négypólus több négypólus kaszkád-, illetve parallel kapcsolásának eredménye. (Természetesen a két kapocspár kiválasztása többféleképpen történhet, jelen esetben az „1”, „3” kapocspárok

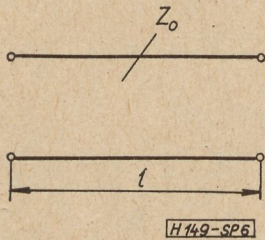
$$B_{22} = \frac{Y_{11}}{Y_{21}} \quad (3.16)$$

$$B_{21} = \frac{-|y|}{Y_{21}} \quad (3.17)$$

$$|y| = Y_{11} \cdot Y_{22} - Y_{12} \cdot Y_{21} \quad (3.18)$$

4. A hibridet felépítő elemi négypólusok matrixai

Három elemi négypólust különböztetünk meg. Az egyik a tápvezeték szakasz. Általában egy Z_0 hullámellenállású, l hosszúságú tápvezeték szakasz A matrixa (6. ábra)



6. ábra

$$A = \begin{bmatrix} \operatorname{ch} \gamma l & Z_0 \cdot \operatorname{sh} \gamma l \\ \frac{1}{Z_0} \operatorname{sh} \gamma l & \operatorname{ch} \gamma l \end{bmatrix} \quad (4.1)$$

Z_0 — a tápvezeték hullámellenállása

l — a tápvezeték hossza

$\gamma = \alpha + j\beta$ terjedési tényező

α — csillapítási tényező

β — fázistényező

A továbbiakban feltételezzük, hogy a tápvezeték veszteségmentes, tehát

$$\alpha = 0; \quad (4.2)$$

$$\gamma = j\beta \quad (4.3)$$

A hiperbolikus és trigonometrikus függvények közötti összefüggések felhasználásával:

$$\operatorname{ch} j\beta l = \cos \beta l = \cos \varphi \quad (4.4)$$

$$\operatorname{sh} j\beta l = j \sin \beta l = j \sin \varphi \quad (4.5)$$

Számításainkat $l = \lambda/4$ -es vonalrészletekre végezzük, tehát

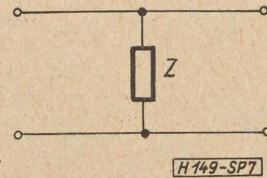
$$\cos \varphi = \cos \pi/2 = 0 \quad (4.6)$$

$$\sin \varphi = \sin \pi/2 = 1 \quad (4.7)$$

Figyelembe véve ezen eredményeket s. azt a tényt, hogy esetünkben a vonalrészletek hullámellenállása $Z_0 \sqrt{2}$, a tápvezeték A matrixa:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & +jZ_0\sqrt{2} \\ +j\frac{Y_0}{\sqrt{2}} & 0 \end{bmatrix} \quad (4.8)$$

A második elemi négypólus típus a shunt impedancia. Ennek A matrixa (7. ábra)

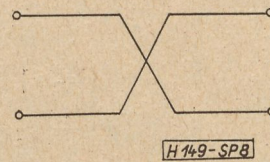
7. ábra. Shunt impedancia A matrixa

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ Y & 1 \end{bmatrix} \quad (4.9)$$

ahol

$$Y = \frac{1}{Z} \quad (4.10)$$

Az átkötés A matrixa (8. ábra)



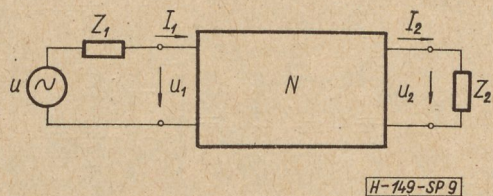
8. ábra

$$A = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \quad (4.11)$$

5. Átmenő négypólus jellemzőinek meghatározása az A paraméterek ismeretében

Legyen adott a 9. ábrán látható elrendezés.

Ha valamely módon meghatároztuk az A paramétereket, vagy ismerjük őket, akkor a bemenőfeszültség, valamint a lezárás értékének ismeretében számíthatók a négypólus többi jellemzői. Mint a 3. ábrából kitűnik a valóságos lezáró ellenállásokat shunt impedanciák négypólusként fogjuk fel. Számítástechnika szempontjából viszont ez a négypólus szakdassal lezárt, hiszen kimenőkapcsait üresen hagyjuk. Tehát 9. ábra szerint értelmezve $Z_2 = \infty$.



9. ábra

Ilyenkor 9. ábra jelölése alapján:

$$U_2 = U_1 \frac{1}{B_{11}} \quad (5.1)$$

és

$$Z_{be} = \frac{B_{11}}{B_{21}} \quad (5.2)$$

6. A hibridáramkör számítása

Visszatérünk a 3. ábrához. Az elemi négy-pólusok számozásának megfelelően kiindulásként felírjuk az A matrixokat. Feltételezzük, hogy a leágazásokat Z_0 értékkel zárjuk le.

$$Z_2 = Z_3 = Z_4 = Z_0 \quad (6.1)$$

$$\text{I. } \begin{bmatrix} 0 & +j \cdot Z_0 \sqrt{2} \\ +j \frac{Y_0}{\sqrt{2}} & 0 \end{bmatrix} \quad \text{II. } \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ Y_0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\text{III. } \begin{bmatrix} 0 & +j \cdot Z_0 \sqrt{2} \\ +j \frac{Y_0}{\sqrt{2}} & 0 \end{bmatrix}$$

$$\text{IV. } \begin{bmatrix} 0 & +j \cdot Z_0 \sqrt{2} \\ +j \frac{Y_0}{\sqrt{2}} & 0 \end{bmatrix} \quad \text{V. } \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ Y_0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$A_X = A_{IX} \cdot A_{III} = \begin{bmatrix} +j \sqrt{2} & +j \cdot Z_0 \sqrt{2} \\ +j \frac{Y_0}{\sqrt{2}} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & +j \cdot Z_0 \sqrt{2} \\ +j \frac{Y_0}{\sqrt{2}} & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & -2Z_0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \quad (6.3)$$

$$A_{XI} = A_X \cdot A_{VIII} = \begin{bmatrix} -1 & -2Z_0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +1 & +2Z_0 \\ 0 & +1 \end{bmatrix} \quad (6.4)$$

A 3. ábrán párhuzamosan kapcsolódó két lánc közül meghatároztuk az egyik eredő A matrixát. Hogy a másik láncsal összegezhessük kiszámítjuk Y paramétereit.

$$Y_{XI} = ?$$

3.9—3.13 összefüggéseket felhasználva:

$$Y_{11} = \frac{+1}{2Z_0} \quad (6.5)$$

$$Y_{21} = \frac{+1}{2Z_0} \quad (6.6)$$

$$Y_{22} = \frac{-1}{2Z_0} \quad (6.7)$$

Ezekkel:

$$Y_{XI} = \begin{bmatrix} \frac{+1}{2Z_0} & \frac{-1}{2Z_0} \\ \frac{+1}{2Z_0} & \frac{-1}{2Z_0} \end{bmatrix}, \quad (6.10)$$

Kiszámítjuk a 3. ábrán látható másik lánc eredő A matrixát:

$$A_{XII} = A_{IV} \cdot A_V = \begin{bmatrix} 0 & +j \cdot Z_0 \sqrt{2} \\ +j \frac{Y_0}{\sqrt{2}} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ Y_0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +j \sqrt{2} & +j \cdot Z_0 \sqrt{2} \\ +j \frac{Y_0}{\sqrt{2}} & 0 \end{bmatrix} \quad (6.11)$$

$$A_{XIII} = A_{XII} \cdot A_{VI} = \begin{bmatrix} +j \sqrt{2} & +j \cdot Z_0 \sqrt{2} \\ +j \frac{Y_0}{\sqrt{2}} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & +j \cdot Z_0 \sqrt{2} \\ +j \frac{Y_0}{\sqrt{2}} & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & -2Z_0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \quad (6.12)$$

$$A_{XIV} = A_{XIII} \cdot A_{VII} = \begin{bmatrix} -1 & -2Z_0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} +1 & 0 \\ +Y_0 & +1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3 & -2Z_0 \\ -Y_0 & -1 \end{bmatrix} \quad (6.13)$$

Meghatározzuk az Y matrixot:

$$Y_{XIV} = ?$$

$$Y_{11} = \frac{+1}{2Z_0} \quad (6.14)$$

$$Y_{21} = \frac{-1}{2Z_0} \quad (6.15)$$

$$Y_{22} = \frac{-3}{2Z_0} \quad (6.16)$$

$$|b| = +1 \quad (6.17)$$

$$Y_{12} = \frac{+1}{2Z_0} \quad (6.18)$$

$$Y_{XIV} = \begin{bmatrix} \frac{+1}{2Z_0} & \frac{-1}{2Z_0} \\ \frac{+1}{2Z_0} & \frac{-3}{2Z_0} \end{bmatrix} \quad (6.19)$$

Az eredő „Y” matrix:

$$Y = Y_{XI} + Y_{XIV} = \begin{bmatrix} +Y_0 & 0 \\ 0 & -2Y \end{bmatrix} \quad (6.20)$$

Célunk a 2. és 3. ábra alapján meghatározni a „3” ponton fellépő feszültséget, ha az „1” pontra egységnyi feszültséget kapcsolunk, valamint „1” ponton a bemenő ellenállást. Felhasználva (5.1–5.2), (3.14–3.18), valamint (6.20) egyenleteket,

$$U_3 = 0 \quad (6.21) \quad Z_{be} = Z_0 \quad (6.22)$$

Tehát igazoltuk, hogy a „3” pont feszültség-csomópont lesz. Bizonyításra nem térünk ki, de belátható, hogy ez az átkötés miatt frekvenciától függetlenül elég széles sávban fennáll. Kiszámítjuk, hogy azonos feltételek mellett, mekkora feszültség jut „2”, illetve „4” pontokra. A részletes számítást nem közöljük, ezt hasonlóan végezzük el az előzőekben látottakhoz csak ez esetekben az eredő négypólus kimenő-pontja a „2”, illetve „4” pont lesz. A részeredményeket az alábbiakban ismertetjük:

a)

$$A_{XI} \cdot A_{VIII} \cdot A_{VI} = \begin{bmatrix} +j \cdot \sqrt{2} & +j \cdot 3 \cdot \sqrt{2} \cdot Z_0 \\ +j \frac{Y_0}{\sqrt{2}} & +j \sqrt{2} \end{bmatrix} \quad (6.23)$$

$$Y_{XI \cdot VIII \cdot VI} = \begin{bmatrix} \frac{+1}{3Z_0} & \frac{+j}{3\sqrt{2} Z_0} \\ -j & -1 \\ \frac{3\sqrt{2} Z_0}{3Z_0} & \frac{3Z_0}{3Z_0} \end{bmatrix} \quad (6.24)$$

$$A_{XII} = \begin{bmatrix} +j \sqrt{2} & +j Z_0 \sqrt{2} \\ +j \frac{Y_0}{\sqrt{2}} & 0 \end{bmatrix} \quad (6.25)$$

$$Y_{XII} = \begin{bmatrix} 0 & +j \frac{1}{Z_0 \sqrt{2}} \\ -j \frac{1}{Z_0 \sqrt{2}} & -Y_0 \end{bmatrix} \quad (6.26)$$

Az eredő Y matrix:

$$Y_e = \begin{bmatrix} \frac{+1}{3Z_0} & +j \frac{1}{Z_0 \sqrt{2}} \frac{4}{3} \\ -j \frac{1}{Z_0 \sqrt{2}} \frac{4}{3} & -Y_0 \frac{4}{3} \end{bmatrix} \quad (6.27)$$

Az eredő A matrix:

$$B_e = \begin{bmatrix} +j \sqrt{2} & +j Z_0 \frac{3}{2\sqrt{2}} \\ +j \frac{2\sqrt{2}}{3Z_0} + j \frac{Z_0 \sqrt{2}}{3} & +j \frac{1}{2\sqrt{2}} \end{bmatrix} \quad (6.28)$$

Feszültség a „2” ponton:

$$U_2 = U_1 \cdot \frac{1}{B_{11}} = \frac{1}{+j \sqrt{2}} = \frac{-j}{\sqrt{2}} \quad (6.29)$$

b) A „4” pontra vonatkozóan:

$$A_{XIV} \cdot A_{VIII} \cdot A_{III} = \begin{bmatrix} +j \sqrt{2} & +j \cdot 3\sqrt{2} Z_0 \\ +j \frac{Y_0}{\sqrt{2}} & +j \cdot \sqrt{2} \end{bmatrix} \quad (6.30)$$

Mivel

$$A_{XIV} \cdot A_{VIII} \cdot A_{III} = A_{XI} \cdot A_{VII} \cdot A_{VI} \quad (\text{lásd. 6.23})$$

és

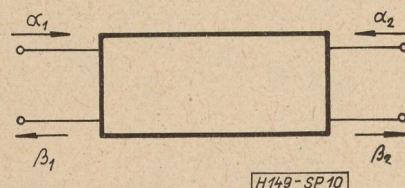
$$A_{IX} = A_{XII},$$

így

$$U_4 = U_2 = \frac{-j}{\sqrt{2}} \quad (6.31)$$

7. Hibrid kör számítása, ha $Z_2 \neq Z_4 \neq Z_0$, scattering matrix

Tegyük fel, hogy a hibridgyűrűt ugyancsak az „1” pontban tápláljuk egységnyi feszültséggel, de nem Z_0 értékkel zárjuk le a leágazásokat. A számítások elvégzéséhez bevezetjük a scattering matrixot (szórási matrix). Tegyük fel, hogy van egy csatlakozási pontunk, ahonnan két tápvonal ágazik le. Jelöljük az elágazás felé haladó feszültségeket „a”-val és az elágazástól elmenő feszültségeket „b”-val (10. ábra).



10. ábra

Bizonyítható, hogy az elágazás felé és onnan eltartó feszültségek között lineáris összefüggés áll fenn.

$$\beta_1 = S_{11} \alpha_1 + S_{12} \alpha_2 \quad (7.1)$$

$$\beta_2 = S_{21} \alpha_1 + S_{22} \alpha_2 \quad (7.2)$$

Matrix-egyenletként felírva:

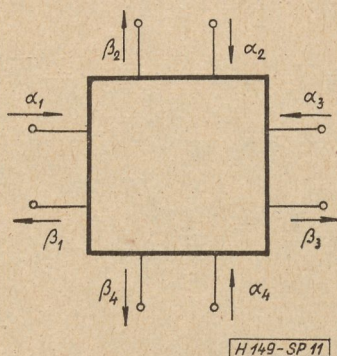
$$\begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \end{bmatrix} = S \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{bmatrix} \quad (7.3),$$

ahol

$$S = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} \\ S_{21} & S_{22} \end{bmatrix} \quad (7.4),$$

a scattering matrix.

A scattering matrix elemeinek értelmezése: S_{ii} — a reflexiós együttható az „i”-ik ágba benézve, — S_{ij} — az átviteli együttható „j”-től „i”-ig, midőn mindkét esetben az összes többi ág illesztve van lezárva. Ezek alapján az 1. ábra, a 11. ábra szerint is értelmezhető.



11. ábra

Felírva a matrix egyenletet:

$$\begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \\ \beta_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & S_{13} & S_{14} \\ S_{21} & S_{22} & S_{23} & S_{24} \\ S_{31} & S_{32} & S_{33} & S_{34} \\ S_{41} & S_{42} & S_{43} & S_{44} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \\ \alpha_4 \end{bmatrix} \quad (7.5)$$

A 6. pontban elvégzett számításokkal tulajdonképpen meghatároztuk a scattering matrix elemeit, hiszen az átviteli együtthatókat vizsgáltuk illesztett lezárás esetén. Ilyenkor $S_{ii} = 0$. Tehát:

$$S = \begin{bmatrix} 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{+j}{\sqrt{2}} & 0 \\ 0 & \frac{+j}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} & 0 \end{bmatrix} \quad (7.6)$$

$$\begin{aligned} V_e &= \left\{ \begin{bmatrix} 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{+j}{\sqrt{2}} & 0 \\ 0 & \frac{+j}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} & 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ -j\frac{\Gamma_2}{\sqrt{2}} \\ 0 \\ -j\frac{\Gamma_4}{\sqrt{2}} \end{bmatrix} \right\} = \begin{bmatrix} 1 & \frac{-j}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} & 1 & \frac{+j}{\sqrt{2}} & 0 \\ 0 & \frac{+j}{\sqrt{2}} & 1 & \frac{-j}{\sqrt{2}} \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ -j\frac{\Gamma_2}{\sqrt{2}} \\ 0 \\ -j\frac{\Gamma_4}{\sqrt{2}} \end{bmatrix} = \\ &= \begin{bmatrix} 1 & -\frac{\Gamma_2}{2} & 0 & -\frac{\Gamma_4}{2} \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} & -j\frac{\Gamma_2}{\sqrt{2}} & +0 & +0 \\ 0 & +\frac{\Gamma_2}{2} & +0 & -\frac{\Gamma_4}{2} \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} & +0 & +0 & -j\frac{\Gamma_4}{\sqrt{2}} \end{bmatrix} = V_e = \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ V_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 - \frac{\Gamma_2 + \Gamma_4}{2} \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} - j\frac{\Gamma_2}{\sqrt{2}} \\ \frac{\Gamma_2 - \Gamma_4}{2} \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} - j\frac{\Gamma_4}{\sqrt{2}} \end{bmatrix} \quad (7.8) \end{aligned}$$

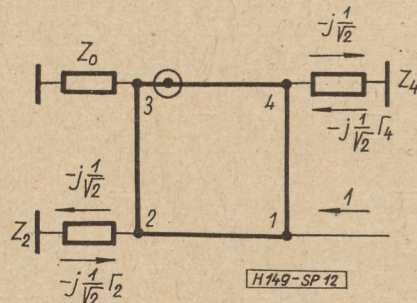
Az egyes elágazási pontokban levő eredő feszültségek, mint az elágazástól eltartó és az elágazás felé beeső feszültségek eredői határozhatók meg. (Megjegyezzük, hogy itt az elágazást a 11., illetve 12. ábra szerint értelmezzük.)

$$V_e = \beta + a = S \cdot a + a = (S + E)a \quad (7.7)$$

ahol

S a scattering matrix és E a scattering matrixszal megegyező rendű egységmatrix.

A 12. ábrán látható a hibrid illesztetlen lezárás esetén (Γ — a reflexiós együttható).



12. ábra. Hibrid illesztetlen lezárás esetén

Tehát összevetve a 11. ábrával az elágazás felé beeső feszültségek az egyes pontok számozásának megfelelő sorrendben:

$$1, \quad \frac{-j}{\sqrt{2}} \cdot \Gamma_2, \quad 0, \quad \frac{-j}{\sqrt{2}} \cdot \Gamma_4$$

Ezen értékek, valamint a (7.6.) és (7.7) egyenletek segítségével meghatározzuk a hibrid minden lezárási pontján az eredő feszültségeket. A (7.8) egyenlet a 12. ábrán látható hibrid egyes pontjain található eredő feszültségeket adja meg. Ezen feszültségeket más módszerrel is meghatározhatjuk (pl. szuperpozícióval), azonban végeredményt hosszabb számítások után kapunk. (7.8) egyenletből levonható fontosabb következtetések:

ha a hibridkört illesztve zárjuk le, „3” pontra nem jut feszültség, „2” és „4” pontokra azonos fázisú és nagyságú jel jut.

$$\left(\frac{-j}{\sqrt{2}} \right)$$

illesztetlen lezárás esetén a „3” pontra „2” és „4” pontok lezárási aszimmetriája által meghatározott feszültség jut.

Számítsuk ki „1”–„3” pont között a csillapítást. („1” ponton csak a betáplált feszültséget vesszük figyelembe.)

$$\begin{aligned} \frac{V_3}{V_1} &= \frac{\Gamma_2 - \Gamma_4}{2} = \frac{\frac{Z_2 - Z_0}{Z_2 + Z_0} - \frac{Z_4 - Z_0}{Z_4 + Z_0}}{2} = \\ &= \frac{Z'_2 - Z'_4}{Z'_2 \cdot Z'_4 + Z'_2 + Z'_4 + 1} \end{aligned} \quad (7.9)$$

(A vesszős értékek Z_0 -ra normalizált impedanciákat jelentenek).

Ha

$$\sqrt{Z'_2 \cdot Z'_4} \approx 1 \approx \frac{Z'_2 + Z'_4}{2} \quad (7.10)$$

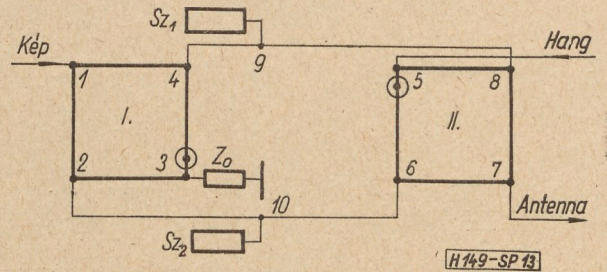
$$V_3 \approx \frac{Z'_2 - Z'_4}{4} = \frac{\Delta Z'}{4} \quad (7.11)$$

A csillapítás:

$$a_{dB} = 20 \cdot \log \frac{|\Delta Z'|}{4} \quad (7.12)$$

8. Hibridgyűrűkből felépített diplexer

Az előző pontokban tárgyalt hibridkörök kombinációjából felépített áramkör alkalmassá válik arra, hogy két adóberendezést rákapcsoljunk egy közös antennára, megfelelő szétválasztás és illesztési feltételek mellett (13. ábra).



13. ábra. Hibridkörökből felépített diplexer

$$l_{8-9} = l_{6-10} + \lambda/4 \quad (8.1)$$

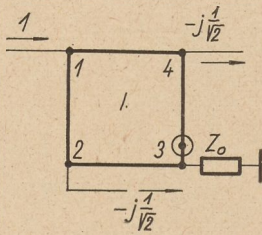
$$l_{2-10} = l_{4-9} + \lambda/4 \quad (8.2)$$

A képadótól jövő jelek eljutnak a II. hibrid-hez, s azt a „6” és „8” pontban táplálván a feszültség az antennára jut. Az esetleg visszaverődő feszültségek a szűrők helyétől „4” és „2” pontokig számított útkülönbség miatt e pontokat ellenkező fázisban gerjesztve a „3” pontra kötött elnyelő ellenállásra kerülnek. A hangadóból jövő jel „6” és „8” pontokban ellentétes fázisú lesz. SZ_1 és SZ_2 szűrők a hangvivő frekvenciáján söntölik az összekötő tápvonalat, és az így visszaverődő jelek (8.1) egyenlet értelmében azonos fázisban gerjesztik újból „6” és „8” pontokat. Ezáltal a hangadó jele is kijut az antennára. A hangadóból a szűrőkön átjutó és a képadó felé tartó jelek ellentétes fázisban gerjesztik „2” és „4” pontokat, s így az elnyelő ellenállásra kerülnek. A diplexer elvi működésének leírása után vizsgáljuk meg quantitativ is a viszonyokat.

a) Képadótól jövő jel

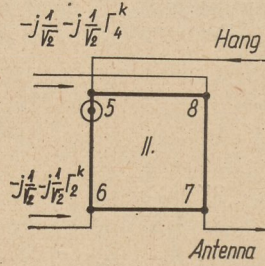
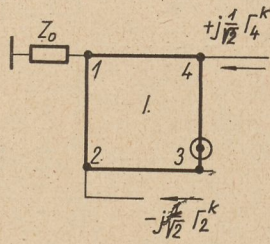
Tegyük fel, egységnyi feszültséget adunk be az „1” ponton. A szűrőknél, „9” és „10” pontokon a képteljesítmény egy része Γ_4^k , illetve Γ_2^k reflexiók együtthatóknak megfelelően visszaverődik. Mekkora feszültség jut vissza a képadóhoz és mekkora az elnyelő ellenállásra? (14. ábra.)

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ V_4 \end{bmatrix} &= \left\{ \begin{bmatrix} 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{+j}{\sqrt{2}} & 0 \\ 0 & \frac{+j}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} & 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \right\} \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} \cdot \Gamma_2^k \\ 0 \\ \frac{+j}{\sqrt{2}} \cdot \Gamma_4^k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \frac{-j}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} & 1 & \frac{+j}{\sqrt{2}} & 0 \\ 0 & \frac{+j}{\sqrt{2}} & 1 & \frac{-j}{\sqrt{2}} \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} \cdot \Gamma_2^k \\ 0 \\ \frac{+j}{\sqrt{2}} \cdot \Gamma_4^k \end{bmatrix} = \\ &= \begin{bmatrix} 0 & \frac{-\Gamma_2^k}{2} & +0 & +\frac{\Gamma_4^k}{2} \\ 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} \Gamma_2^k & +0 & +0 \\ 0 & +\frac{\Gamma_2^k}{2} & +0 & +\frac{\Gamma_4^k}{2} \\ 0 & +0 & +0 & \frac{+j}{\sqrt{2}} \Gamma_2^k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ V_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\Gamma_4^k - \Gamma_2^k}{2} \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} \Gamma_2^k \\ \frac{\Gamma_2^k + \Gamma_4^k}{2} \\ \frac{+j}{\sqrt{2}} \Gamma_4^k \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (8.3)$$



H 149-SP 14

14. ábra. Képadó jelének visszaverődése



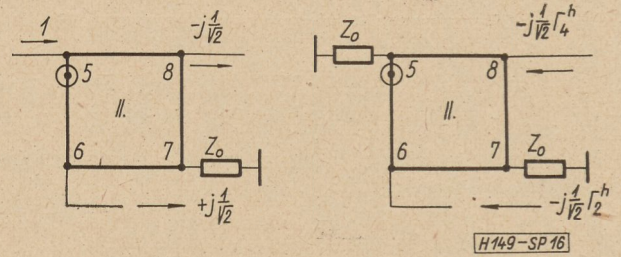
H 149-SP 15

15. ábra. Képjel a II. hibridgyűrűn

Látható (8.3) egyenletből, hogy az esetleg reflektálódó jelek a szűrők aszimmetriájától függően jutnak a képadóhoz vissza; minél kisebb az aszimmetria, annál kevésbé. A visszaverődő jel jelentősebb hányada az elnyelő ellenállásra jut. A reflexiók együtthatóknál „k” index használata azért indokolt, mert Γ értéke a frekvenciaváltozás miatt a képadó és hangadó frekvenciájára különböző.

b) Képadótól jövő jel eloszlása a II. hibridgyűrűn (15. ábra)

A 15. ábrához tartozó matrixegyenlet:



H 149-SP 16

16. ábra. Hangjel a II. hibridgyűrűn

$$\begin{aligned}
 \begin{bmatrix} V_5 \\ V_6 \\ V_7 \\ V_8 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} 0 & \frac{+j}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} \\ \frac{+j}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} & 0 \\ 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} & 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} + \frac{-j}{\sqrt{2}} \Gamma_2^k \\ 0 \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} + \frac{-j}{\sqrt{2}} \Gamma_4^k \end{bmatrix} = \\
 &= \begin{bmatrix} 1 & \frac{+j}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} \\ \frac{+j}{\sqrt{2}} & 1 & \frac{-j}{\sqrt{2}} & 0 \\ 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} & 1 & \frac{-j}{\sqrt{2}} \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} + \frac{-j}{\sqrt{2}} \Gamma_2^k \\ 0 \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} + \frac{-j}{\sqrt{2}} \Gamma_4^k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\Gamma_2^k - \Gamma_4^k}{2} \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} + \frac{-j}{\sqrt{2}} \Gamma_2^k \\ -1 - \frac{\Gamma_2^k + \Gamma_4^k}{2} \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} + \frac{-j}{\sqrt{2}} \Gamma_4^k \end{bmatrix} \quad (8.4)
 \end{aligned}$$

Ha a két szűrő által okozott reflexió szimmetrikus, a hangadóba nem jut a képadó jeléből.

a) Hangadó jelének eloszlása a II. hibridgyűrűn (16. ábra)

A hangjel II. gyűrűhöz tartozó matrixegyenlete:

$$\begin{aligned}
 \begin{bmatrix} V_5 \\ V_6 \\ V_7 \\ V_8 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} 0 & \frac{+j}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} \\ \frac{+j}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} & 0 \\ 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} & 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} \Gamma_2^h \\ 0 \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} \Gamma_4^h \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 + \frac{\Gamma_2^h - \Gamma_4^h}{2} \\ \frac{+j}{\sqrt{2}} + \frac{-j}{\sqrt{2}} \Gamma_2^h \\ -\frac{\Gamma_2^h + \Gamma_4^h}{2} \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} + \frac{-j}{\sqrt{2}} \Gamma_4^h \end{bmatrix} \quad (8.5)
 \end{aligned}$$

Ha a hangvivő frekvencián SZ_1 és SZ_2 szűrők ideális rövidzárat képviselnek, akkor $V_5 = +1$ és $V_7 = +1$, tehát a teljes hangteljesítmény kijut az antennára. (16. ábrán az „5” pontból „6”-ra jutó jel a „8”-on megjelenőhöz képest az átkötés miatt ellenfázisú.) Az a) és b), valamint c) pontokban elvégzett számításokhoz hasonlóan meghatározható, hogy a hangadó jeléből mekkora feszültségek jutnak az I. hibridgyűrű egyes leágazásaira. Ha SZ_1 és SZ_2 szűrők a hangvivő frekvenciáján rövidzárat képviselnek, a képadóba nem jut hangjel. A (7.9), (7.12) és a (8.4) egyenletek összevetéséből a képhang áthallási csillapításra nyerjük:

$$A = 20 \log \frac{\Delta Z'}{4} \text{ (dB), ahol } \Delta Z' = Z'_2 - Z'_4$$

és Z'_2, Z'_4 az SZ_1, SZ_2 szűrők impedanciáinak normalizált értéke a képadó frekvenciáján.

Látható, hogy ahhoz, hogy 40 dB csillapítást érjünk el a kép és hangadó között, a szűrők impedanciáinak 4% pontossággal kell meg-egyezniük.

IRODALOM

1. V. P. Szigorszkij; Négypólusok elmélete. (Műszaki Könyvkiadó, Budapest. 1959.)
2. Meinke—Gundlach; Rádiótechnikai kézikönyv. (Műszaki Könyvkiadó. 1961, 140—152. old.)
3. Reference Data for Radio Engineers. (Federal Telephone and Radio Corporation, July, 1957.) p 646—652.
4. L' Onde Électrique. (Vol. XXXVII. Juillet 1957, No 364. p 640—646.)

Vizsgáló sor a televízióban

CSEPREGI HORVÁTH KÁZMÉR és VILLÁNYI OTTÓ
Elektromechanikai Vállalat Magyar Posta
a Híradástechnikai Tudományos Egyesület tagjai

Bevezetés

A televíziós kép igen sok berendezésen megy át, amíg eljut a színházból vagy a sportpályáról a nézőkig. Az átviteli lánc első láncszeme a helyszíni közvetítő kamera. A közvetítésben részt vevő több kamerát a keverőberendezés fogja össze. Innét a mikrohullámú rádiókábelen át a jel a stúdióba, majd újabb keverés után — általában mikrohullámon vagy koaxiális kábelen — eljut az országos mikrohullámú lánc központjába, ahonnan szétoszlik a TV műsorellátó hálózat különböző irányai.

Az adóállomások a mikrovevőtől kapott jellel modulált nagyfrekvenciát kisugározzák, és ezt a vevőkészülékek veszik.

Vannak az országban olyan helyek, ahol közvetlenül egyetlen adóállomás jele sem vehető. Itt a vétel az átjátszó állomások (Ballempfang) közbejöttével bonyolódik le.

Ebből a rövid felsorolásból is látható, hogy a televíziós jel milyen sok elektromos berendezésen halad keresztül, amíg a vevőkészülékekhez érkezik. Természetesen minél több ezek száma, annál nagyobb a hibák előfordulásának lehetősége.

A teljes TV hálózat ellenőrzése, műszaki jellemzőinek mérése nagyon komoly feladat. A kialakult hazai és külföldi tapasztalatok szerint közvetlenül az adás előtt általában fél órát vesz igénybe. A fűrészel segítségével ellenőrzik, az adóknál pedig beállítják a linearitást. A monoszkopábra segítségével szubjektíve ellenőrzik a többi főbb jellemzőt. Ezek után a műsoradás megkezdődik, további mérésre nincs lehetőség. A műszaki jellemzők üzem közben nem ellenőrizhetők.

Vizsgáló sor előnye, feladata

A műsorszolgáltatás megzavarása nélkül, az átviteli berendezések állandó és folyamatos megfigyelését teszi lehetővé a vizsgáló sor.

A feltalálás elsősége az NSZK televíziója vallja magának, először azonban az Észak-Amerikai Egyesült Államokban került mindennapi használatba.

Az eljárás lényege a következő: A televíziós képjelbe, a képváltó jelcsoport után levő kioltott intervallum valamelyik sorába egy, vagy két ún. vizsgálósort helyeznek el (1. ábra.) A képváltó jelcsoportot az egyes szabványok, illetve egyes szinkrongenerátorok által meghatározott számú kioltott sor követi. Ezek a kioltott sorok határozzák meg a kéпкиoltás idejét.

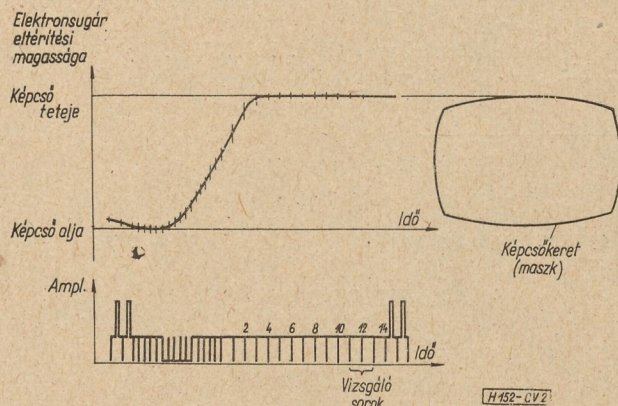
A kéпкиoltás alatt megtörténik a visszafutás, tehát a képet felrajzoló elektronsugár a kép aljáról visszautazik a tetejére.

A visszafutási idő függ a vevőkészülék felépítésétől. Típusonként, sőt készülékenként más értékű. Minden vevőkészülékre érvényesen megállapítható azonban, hogy a visszafutáshoz szükséges idő rövidebb, mint a szabvány által meghatározott kéпкиoltás ideje. Van néhány — vevőkészüléktől függően több vagy kevesebb — „feleslegesen” kioltott sor.



1. ábra. A vizsgáló sor helye a képváltójelben. OIRT ajánlás

Vevőkészülék képcsővén ábrázolt visszafutási út látható a 2. ábrán. A visszafutási idő érzékelése végett megjelöltük az egyes sorok végein az elektronsugár pillanatnyi helyét. Látható, hogy az elektronsugár a visszafutást már a 3. teljes szélességű sor végére befejezte, tehát a 4—14 sor kioltása a mért vevőkészüléknél már feleslegesen történt meg. (Természetes a szabvány előírásoknak úgy kell készülnie, hogy minden vevőkészüléknél biztosított legyen a képkioltás alatt a visszafutás. Ezért azok a sorok csak ennél a vevőkészüléknél nevezhetők feleslegesen kioltottnak, általában nem.)



2. ábra. A képet rajzoló elektronsugár útja az idő (a sorszám) függvényében

Ez a néhány — a készülék rendszerétől függően változó számú sor — a képcsővön nem látható. Egyrészt mert a vevőkészülék képcsőve körüli keret (maszk) alá esik, másrészt pedig ezek kioltott, fekete sorok. Ebben a részben helyezkedik el a vizsgálósor. Minden félképben egy, vagy két sor, amelyben képtartalom van. Ez a képtartalom valamelyik műszaki jellemző mérésére szolgáló speciális vizsgáló jel-sorozat egyik mérése. Az összes hazai vevőkészülékekben van ún. belső kioltás is, amelyik a kép visszafutást — annak képtartalmától függetlenül — kioltja. Oszilloszkópon a vizsgálósor megfigyelhető, és az illető műszaki jellemző megmérhető. Az eljárás előnye minden más módszerrel szemben, hogy a vizsgálat adás alatt is végezhető, miközben a műsor megy anélkül, hogy az előfizető észrevenné. Segítségével a közvetítő lánc pontról pontra ellenőrizhető, műszaki jellemzői folyamatosan és állandóan mérhetők. A közvetítés alatt fellépő hiba helye — műsorkimaradás nélkül — pontosan meghatározható és esetleg üzemkészen meg is szüntethető.

Vizsgálósorra vonatkozó nemzetközi ajánlások és a kialakult rendszerek

A vizsgálósor szabványosítása, vagy kötelező jellel történő előírása eddig még nem történt meg.

Az Egyesült Államokban van erre vonatkozó előírás, de ez inkább a színes televízió szempontjainak figyelembevételével készült.

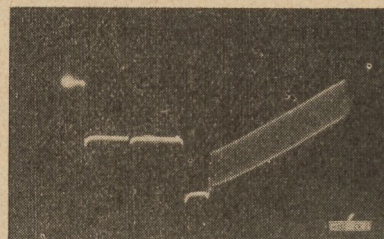
Az OIRT tanulmányozásra kiadott javaslata szerint [1] négy sort kell használni teljes képenként, és pedig minden félképben egy olyan sort, amelyekben a fehér, a fekete, és a szürke szint is megtalálható. Az egyik félkép második sorában vagy lépcsőfeszültség (10 lépcsős), vagy pedig fűrészjel van, szuperponált szinusszal, a másik félképben szinusznégyszöglet impulzus 15 kHz-es négyszöggel. A négy vizsgálósort úgy kell oszcilloszkópra vinni, hogy egyszerre legyenek kiértékelhetők, lehetőleg nem különleges felépítésű oszcilloszkópon.

A vizsgálósorok helyzete elég lazán meghatározott. Az első teljes sorszélességű kiegyenlítő-jeltől számított 11., 12., 13., 14. sor használható fel erre a célra. A mérőjel fehér képtartalmú részének helyzete nincs előírva.

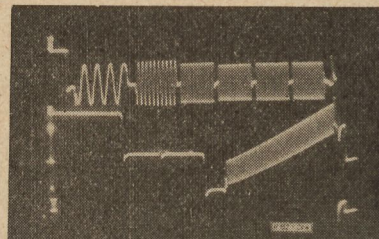
A szovjet televízió egyik kiadványa [2] a vizsgálósor helyzetére vonatkozólag a 12—13. sort jelöli meg legalkalmasabbnak. Az egyik sor 10 fokozatú lépcsőt, vagy fűrészfeszültségre szuperponált 4 MHz jelet tartalmaz, mely után keskeny négyszögimpulzus, illetőleg szinusznégyszöglet impulzus következik, majd magas frekvenciás négyszöggel, fehértől feketéig terjedő amplitudóval (3. ábra). A másik sorban 4 különböző frekvencia van fehértől feketéig terjedő amplitudóval, sáv szélesség mérés céljából (4. ábra).

A nyugatnémet posta előírása a következő: a vizsgálósor helye az első kiegyenlítő jel elejétől mérve a 17. sor. Mindkét félképben ugyanaz a jel szerepel. Az egyik sávban a fehér amplitudó jelenik meg, a másikban 10 fokozatú képcsőfeszültség van.

Állandó üzemben ezt a jelcsoportot alkalmazzák, azonban lehetőség van arra, hogy a lépcső helyére tetszés szerinti mérőjelet tegyenek és a lánc többi jellemzőit is megmérjék. A berendezés szolgáltat egyben kivilágító jelet is az oszcilloszkóp részére, tehát sorszektor nélküli oszcilloszkópot is lehet a jelek kiértékelésére használni.



3. ábra. Vizsgálósoros mérőjel



4. ábra. Két vizsgálósor egymás alá rajzolt oszcillogramja

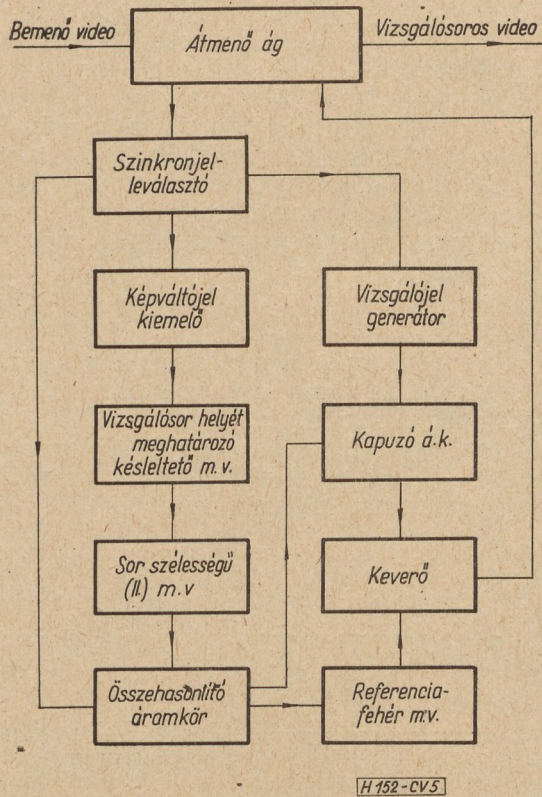
Vizsgálósor berendezés

A vizsgáló sornak a stúdiójelhez keverését elvégző ún. vizsgálósor berendezés tömbvázlata látható a 5. ábrán.

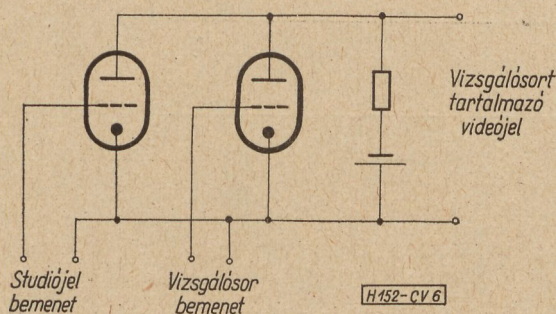
A fent leírtak alapján nyilvánvaló, hogy a vizsgáló jelek olyan sorban helyezkednek el, ahol a stúdiójel kioltószintet tartalmaz. Emiatt lehetséges additív keverést alkalmazni.

Az átmenő ág additív keverője látható a 6. ábrán. Közös anódmunkaellenállással rendelkező két elektroncső egyikének rácására a bejövő stúdiójel, a másikéra pedig a bekeverni szándékolt jelet keverjük. Ez — a két vizsgálósor mérőjel képtartalmán kívül — a teljes félkép idő alatt kioltószintet tartalmaz.

A bekeverendő sor helyének elektromos kiválasztásához szükség van a videójel szinkronjel-tartalmára. Az összes videójelből a szinkronjel kiválasztását a képjelek vágását végzi a

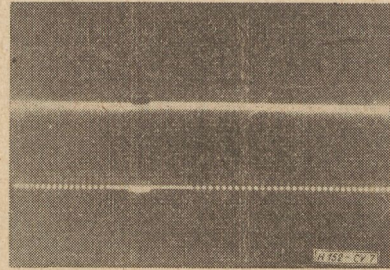


5. ábra. Vizsgálósor berendezés tömbvázlata



6. ábra. Additív keverőkapcsolás

szinkronjel leválasztó fokozat. Lényege egy alacsony segédrendszerrel dolgozó pentóda, melynek a kivezérlési tartománya kicsi. Előfeszültséget külső áramforrásból nem kap, a rácáram segítségével állítja elő a több megohmos rácsevezető ellenálláson. Ezt kétfokozatú vágóerősítő követi, melynek kimenetén a képtartalomtól függetlenül csupán a szinkronjelek jelennek meg (7. ábra).

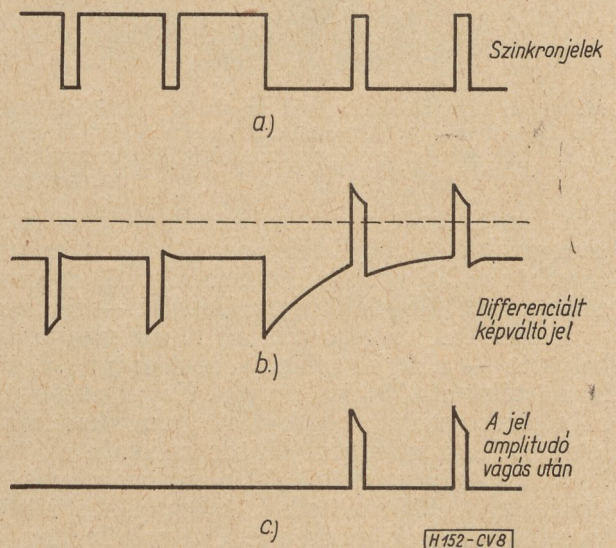


7. ábra. Az összetett videójelből nyert szinkronjel-tartalom a szinkronjelleválasztó egység kimenetén

A berendezés jó működésének feltétele, hogy a vizsgáló sort mindig ugyanabba a két sorba — a képszinkronjel utáni 12., 13. sorba — keverje be.

A vevőkészülékben az elektronsugár visszajuttatásának kezdeti pillanatát, a képtelítítő generátor visszaugratását, szinkronizálását a teljes szinkronjel-csoport integrálásából nyert jel segítségével végzik el. Az integráló áramkörnél stabilabb, biztonságosabb működést nyerhetünk a jelcsoport differenciálása révén.

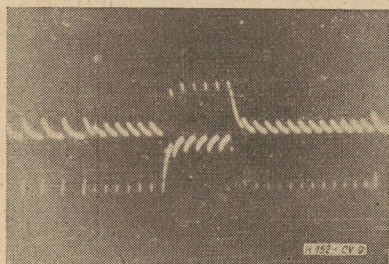
A képváltójel kiemelő áramkör által végzett jelformálás elve látható a 8. ábrán. Az egység bemenetén a teljes szinkronjelsorozatot megkapja. A 8a ábrán csupán a számunkra lényeges részt, a képszinkronjelek körüli tartományt tüntettük fel. A szinkronjeleket differenciálva kapjuk a 8b ábrán látható jelet. A differenciáló áramkör időállandója olyan, hogy a sorszinkron-



8. ábra. Képváltójel kiemelő egység jelformálása

jelek és a kiegyenlítő jelek idején a kisülés a teljes jelamplitúdónak csupán néhány százalékat éri el.

A képszinkronjelnek a közel félsor időtartamú szakaszán azonban a kisülés majdnem teljes egészében meg tud történni. Így a képszinkron jel idején megjelenő sorszinkron impulzusok (a „befűrészelések”) kiemelkednek a szinkronjel sorozatból. A szaggatott vonalnak megfelelő potenciálra beállított vágóáramkör segítségével a teljes jelsorozatból kivágjuk ezeket a sorszinkronjeleket (8c ábra). Az elsőt felhasználjuk a vizsgálósor helyét meghatározó késleltető multivibrátor indítására. A képvtájtjel kiemelő áramkör belső jele, a differenciált szinkronjel-tartalom látható a 9. ábrán.



9. ábra. Differenciált szinkronjelsorozat

A vizsgálósor helyét meghatározó késleltető multivibrátor monostabil működésű. Indítását az előbb leírt, kiemelt sorszinkronjeltől kapja. Visszabillenése a multivibrátor elemeitől függ. Üzemi működésben olyan beállítású, hogy a visszabillenés a 11. sor idején történik meg (10. ábra):



10. ábra. Vizsgálósor helyét meghatározó, késleltető multivibrátor jele. A vonalvastagságból alig kiemelkedő tüskézettség a sorszinkronjelektől származik

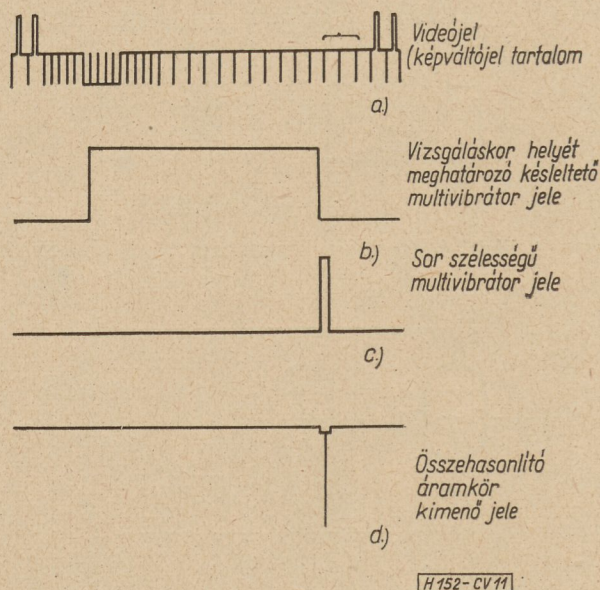
A multivibrátor visszafutó éle közvetlenül nem alkalmas a sorjel bekeverését végző kapuzó áramkör indítására. A hőmérséklettől, csőöregedéstől stb. függően a jel szélessége — tehát a visszafutó élnek a képszinkronjelhez viszonyított helyzete — a teljes jelhez képest százalékosan kismértékű eltolódást szenved. Ez az eltolódás a bekevert sorra vonatkoztatva azonban már jelentős. Ha a multivibrátor visszafutó élét közvetlenül használnánk fel a kapuzó áramkör indítására, előfordulhatna, hogy a bekevert vizsgálójel a sor mentén eltolódna. Esetleg a szinkronjel-tartalmat is megzavarná, a vevőkészüleknél szinkronizálási hibát okozna.

A bizonytalanság kiküszöbölése érdekében nem a multivibrátor visszaugró jelét, hanem az eredeti szinkronjelet használjuk fel a kapuzó áramkör működtetésére. A multivibrátor visszaugró élével indítunk egy újabb monostabil multivibrátort, melynek jele egy sor szélességű.

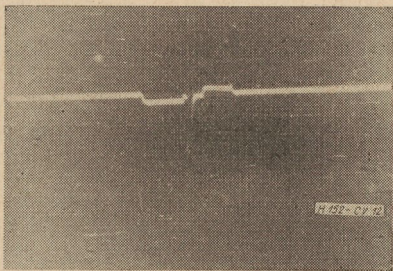
Az összehasonlító áramkör feladata, hogy a második multivibrátorból érkező egy sornyi idő alatt a szinkronjel-leválasztótól kapott egyetlen sorszinkronjelet továbbadja, az összes többi viszont kivágja. Ezzel a kapcsolással tehát megvalósítható, hogy a kapuzó áramkör indítása végeredményben az eredeti sorszinkronjelre történjen. Ezáltal a két multivibrátor időbizonytalanságai kiküszöbölődnek anélkül, hogy különleges alkatrészeket kellett volna alkalmazni.

A szinkronizálásban résztvevő áramkörök elvi működése követhető a 11. ábrán. A 11a ábra a videójelet ábrázolja a képvtájtjel-tartalom környékén. A 11b ábrán látható a vizsgálósor helyét meghatározó késleltető multivibrátor jele. A billentést a képszinkronjel idején érkező első sorszinkronjel adja. A visszabillenés a 11. sorban következik be. Ennek a multivibrátornak a visszaugró jele indítja a második multivibrátort, mely szintén monostabil működésű (11c ábra). Az összehasonlító áramkör egyik bemenetére ez a jel, a másodikkra az eredeti videójelből kivágott sorszinkronjel sorozat kerül. Kimenetén már csak egyetlen indító impulzus jelenik meg (11d és 12. ábra). Ez a videójelhez képest időben stabil, ezért a kapuzó áramkör indítására alkalmas.

A vizsgálójel generátor sorfrekvenciás vizsgálo jeleket kelt. Szinkronizálásához szükség van az eredeti videójel szinkrontartalmára. Ezt a szinkronjel leválasztótól meg is kapja. A generátor kimenőjele tehát a stúdiójellel szinkronizált, sorfrekvenciás ismétlődésű vizsgálojel.



11. ábra. A vizsgálósor kapuzását végző áramkör indító jelenek kialakítása



12. ábra. Összehasonlító áramkör kimenő jelének oszcillogrammja

A kapuzó áramkör feladata a generátor jeléből kivágni azt az egy sornyi jelet, melyet bekeverni szándékozunk. Kimenő jele egyetlen sor ideig a bekeverendő jelformát, a félkép további részében pedig a kioltószintet tartalmazza. Bekeverendő lépcsőfeszültség és négyszögfeszültség látható a 13., illetve a 14. ábrán.

Az összehasonlító áramkör ad indítójelet a referencia fehér feszültséget előállító áramkörnek is. A referencia fehérét egy sor késleltetéssel a következő sorba kell bekeverni. Ezért az összehasonlító áramkörrel jövő szinkronizáló jel egy sornyi késleltetést szenved, majd indítja a referencia fehér feszültséget előállító multivibrátort. A keverő a két bekeverendő sort — a vizsgálójelet és a referencia fehérét — additíve keveri. Ezután a teljes vizsgálójelet az átmeslés ágban elhelyezkedő, a 6. ábrán látható kapcsolón vizsgálósor bemenetére kerül.

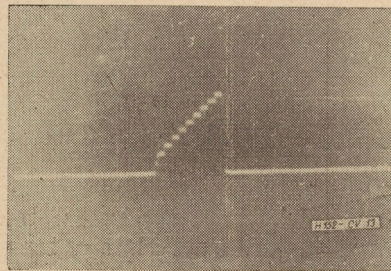
Az átmenő ág kimenetén megjelenik az eredeti stúdiójel kiegészítve a vizsgáló jellel.

Automatikus szinttartás

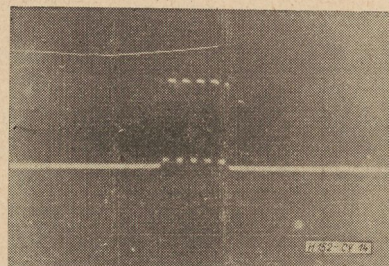
Mind a berendezés tömbvázlatának, mind a szabvány ajánlásoknak a tanulmányozásánál feltűnő, hogy mindegyik vizsgálójel tartalmazza valamilyen formában a fehér szintet. Akár mint külön sort, akár mint valamilyen, fehértől feketéig terjedő jelet. Erre az állandó fehér szintre igen nagy szükség van a vizsgálósor használatakor. Ez az a referencia szint, amelyhez mérten az amplitudóviszonyok kiértékelése történik. A televíziós közvetítés során a maximális fehérszintnek megfelelő jel állandóan nem található meg, hiszen a képtartalom mindig változik.

A fehér szinthez állítjuk be az oszcilloszkóp skáláján a 0, illetve a 100%-ot, amelyen belül mérünk. Célszerű olyan összeállítást használni, ahol a fehérszintet tartalmazó sor és a tulajdonképpen mérőjel sora egymásra rajzolódik, és így a 0 és a 100%-os szint jelei között jelenik meg a mérőjel az oszcillográf ernyőjén.

A fehérszintet tartalmazó sor másik, talán az eddiginél is fontosabb szerepe az automatikus modulációs százalék tartásában van. A televíziós műsor általában több helyről szokott jönni. Máshonnan a bemondó, a film, a televízió játék, helyszíni közvetítés stb. Gyakran a különböző berendezések által szolgáltatott jelek nem azonos nagyságúak. Emiatt az egyik képforrásról a másikra való átkapcsoláskor megválto-



13. ábra. Kapuzó áramkör kimenő jele. A vizsgálósor képtartalma lépcsőfeszültség



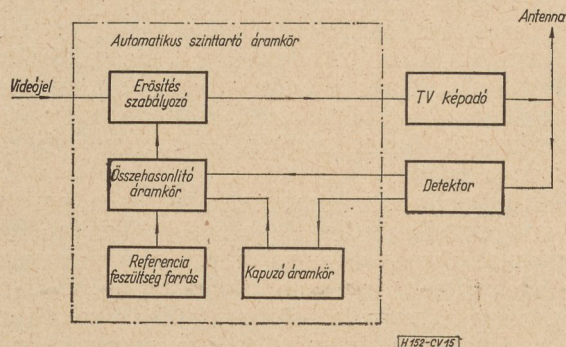
14. ábra. Kapuzó áramkör kiemelő jele. A vizsgálósor képtartalma 100 kHz-es négyszögfeszültség

zik az adó kivezéreltségének mértéke, modulációs százaléka is.

A videójel nagyságváltozása zavarokat okoz. Kis jel esetén az előfizető vevőkészülékének jel/zaj viszonya rosszabbá, képe kontraszt-szegényebbé válik. Túl nagy jel esetén a fehér határoló áramkörök a kép fehér részeiből kivágják a részleteket és egyformán krétafehérré torzítják. A gyakorlatban kialakult rossz szokás hogy fehér-határolás elkerülése érdekében az adókat kisebb modulációval járatják, mint az szükséges lenne.

Az automatikus szinttartó áramkör segít ezen a hibán. Működése a fehérszintet tartalmazó sorok létezésén alapszik. A fehér sor amplitúdója mindig a maximális kivezérlésnek felel meg. Ha a láncon valahol megváltozik az erősítés, akkor a képtartalommal együtt megváltozik a fehér sor amplitúdója is. Olyan automatikát kell tehát készíteni, amelyik gondoskodni tud arról, hogy ennek a fehér sornak az amplitúdója mindig a szabványban előírt mértékű legyen (1 V cscs).

Az automatikus szinttartó áramkör elvi felépítése látható a 15. ábrán. Az összehasonlító



15. ábra. Automatikus szinttartó áramkör tömbvázlata

áramkör két bemenetére vezetjük az összehasonlítandó jeleket. Az egyikre az adóberendezés kimenetéről detektált jelet, a másikra az összehasonlítási alapul szolgáló (pl. 1 V amplitudójú) jelet.

Az összehasonlító áramkör lehet pl. két csúcsmérő csővoltmérő, amelyikből az egyik kapuzott, tehát csak abban a sorban mér, amikor a szintmérő fehér jelek jönnek. A két csúcsmérő műszer különbségi feszültsége működteti azt a szervet, amelyik az erősítésszabályozót vezérli.

A csúcsmérő időkonstansa olyan, hogy a feszültséget több félképen át tartani képes. Amikor a detektorról jövő feszültség kisebb mint a referencia feszültség, akkor az összehasonlító áramkör olyan jelet ad, amelynek hatására az erősítés szabályozó nagyobb erősítésűvé válik, tehát a teljes szinttartó áramkör visszaszabályozó hatása.

Az automatikus szinttartó áramkörrel biztosíthatjuk, hogy az adóból visszadetektált jelben a referencia fehér a bemenő jeltől függetlenül állandó értékű legyen.

Ez különösen az átjátszó (Ballempfäng) adóállomásoknál nagy jelentőségű, hiszen ott a bejövő jel a terjedési viszonyoktól függően igen nagymértékben is változhat és az állomások általában felügyelet nélkül, automatikusan dolgoznak.

A vizsgálósoros mérési eljárás jelentősége

A vizsgálósoros mérési eljárás nagy jelentősége abból is lemérhető, hogy alig néhány év alatt a legtöbb ország televíziós hálózatában bevezetésre került, sőt CCIR és OIRT ajánlások is születnek vele kapcsolatban.

Rendkívül nagy előnye, hogy a műsor megzavarása nélkül az átviteli berendezések (stúdió, mikro, adó) jellemzőinek mérésére állandó jellegű, folyamatos lehetőséget biztosít.

Egyik alkalmazását, különösen a felügyelet nélküli átjátszó állomásoknál használt automatikus szinttartást, az előzőekben már vázoltuk.

Ezenfelül is megállapítható azonban, hogy a folyamatos ellenőrzési és mérési lehetőség megteremtése sokoldalú felhasználhatósága révén, nagy jelentőségű.

Az átviteli lánc egyes berendezéseinek (pl. adóállomás) viselkedését, minőségi jellemzőinek esetleges időbeli megváltozását, a televíziós műsorszolgáltató lánc többi elemeitől függetlenül állandóan, az adás minden pillanatában figyelemmel kísérhetjük. Az esetleges eltolódásokat a sükségnek megfelelően azonnal visszaszabályozhatjuk.

Két képjelforrás átkapcsolás esetén a feszültség-szintek ellenőrzése lehetővé válik anélkül, hogy a közönség számára érthetetlen és zavaró fűrészfeszültséget kellene sugározni.

A vizsgált berendezés olyan jellegű meghibásodása, mely minőségromlást eredményez, de a műsorszolgáltatást nem akadályozza meg, a

berendezés leállítása, vagy a műsor megszakítása és a közönség számára műsorzavarnak tekinthető különleges vizsgálójel sugárzása nélkül behatárolható és megjavítható. Különösen jelentős ez pl. erős amplitudótorzítás, sáv szélesség-csökkenés esetén.

Folyamatosan lehetséges a képadó modulációs mélységének ellenőrzése. A stúdiótól kapott jel pillanatról pillanatra változó, tehát erre a célra alkalmatlan. A modulációs mélység megváltozása igen erősen kihat a vevőkészüléken látott kép kontraszt-gazdagságára. A modulációs mélység állandó értéken tartása biztosítja az előfizető számára, az adott lehetőségek határain belül, a legjobb jel/zaj viszonyt, és az amplitudótorzítás-mentességet.

Bekevert linearitásmérő jel — lépcsőfeszültség, vagy fűrészfeszültség — alapján lehetővé válik a vevőkészülékek linearitásának beállítása is. Ehhez hasonló, oszcilloszkópon jól látható sorfrekvenciás jelet, jelenleg még a monoszóksugárzás, ipari adás idején sem lehet az összetett videójelben találni.

Vevőkészülékek szervizelése, minőségileg optimális beállítása műsorszolgáltatás idején nehézséges, csupán igen nagy helyi tapasztalat alapján végezhető el. A vizsgálósor bekeverése ezt a problémát is megoldhatja, hiszen állandó, a képtartalomtól független, a bemérés céljára legalkalmasabb jelet tartalmazza.

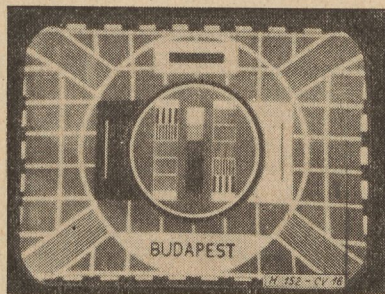
Oszcilloszkóp hiányában a vevőkészülék képcsővén is vizsgálható a bekevert mérőjel torzulása. A vevőkészüléket „kiugratva” a képfrekvenciás szinkronból a vizsgáló sor a képcső közepén láthatóvá válik.

A teljes televíziós lánc ellenőrzése megoldható a lánc több különböző helyén, az egymásutáni sorokban kevert, azonos típusú vizsgáló jelekkel. A központi ellenőrző állomás kiértékelő oszcilloszkópjára vezetve ezeket a vizsgáló jeleket, melyek az átviteli lánc különböző berendezései előtt lettek bekeverve, egyértelműen behatárolható az olyan hibaforrások helye is, amelyek a képet zavarják és a műsorszolgáltatás megszakítása nélkül nem lennének felderíthetők.

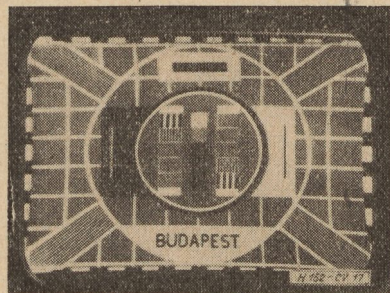
Összefoglalóan megállapítható, hogy a vizsgálósor igen jól felhasználható a TV átviteli lánc egyes berendezéseinek üzem alatti ellenőrzésére, sükség esetén beállítására. A hibák helyének pontos behatárolhatóságával meggyorsul azok kijavítása, és így végeredményben javul a TV műsorszolgáltatás színvonala.

Függelék

A 16—26. ábrák kísérleti kivitelben megépített, egy vizsgálósor bekeverésére alkalmas berendezésről készültek. A fényképek alapján nyilvánvaló, hogy a vizsgálósor normál vevőkészülék-beállítás esetén a képcsővön nem látható. A függőleges eltérítés amplitudójának csökkentésével azonban a képernyőre kerül, és ezáltal oszcilloszkóp nélkül is kiértékelhető a mérőjel torzulása.



16. ábra. Üzemi képméret-beállítás esetén a vizsgáló sor a képmezőben nem látszik, a nézőt nem zavarja



17. ábra. A függőleges képméret — az üzemi beállítástól eltérően — összenyomva a vizsgáló sor láthatóvá válik. A bekevert jel fűrészfeszültség



18. ábra. A vizsgáló sor képtartalma lépcsőfeszültség (A függőleges képméret összenyomott)



19. ábra. A vizsgáló sor képtartalma fehér túimpulzus (A függőleges képméret összenyomott)



20. ábra. A vizsgáló sor képtartalma fekete túimpulzus (A függőleges képméret összenyomott)



21. ábra. A vizsgáló sor képtartalma 100 kHz-es négyszögfeszültség. (A függőleges képméret összenyomott)

A monoszkóp-ábráról készült felvételeken látható átlósirányú világosabb csík fényképeseti sajátosság a fényképezőgép redőnyzárától származik, a vevőkészüléken nincs rajta.

IRODALOM

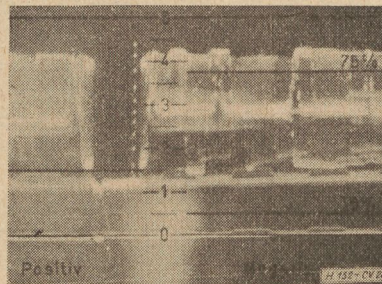
1. Organisation Internationale de Radiodiffusion et Television. Recueil des documents. Moscou. 1961.



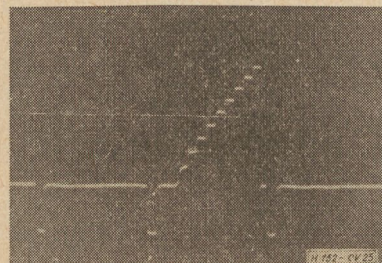
22. ábra. A vizsgáló sor képtartalma 250 kHz-es négyszögfeszültség. (A függőleges képméret összenyomott)



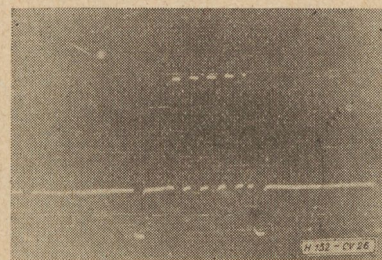
23. ábra. A vizsgáló sor képtartalma 500 kHz-es négyszögfeszültség. (A függőleges képméret összenyomott)



24. ábra. Vizsgáló sorot tartalmazó videó jel oszcillogrammja. Képfrekvenciás vízszintes eltérítés. A bekevert jel lépcsőfeszültség



25. ábra. Vizsgáló sor oszcillogrammja. Képfrekvencián sorszelektorral indított üzem, négysornyi eltéréssel. A bekevert jel lépcsőfeszültség



26. ábra. Vizsgáló sor oszcillogrammja. Képfrekvencián sorszelektorral indított üzem, négysornyi eltéréssel. A bekevert jel 100 kHz-es négyszögfeszültség

2. М. И. Кривошеев—В. Н. Виноградов: Развитие технических средств телевизионного вещания.

3. Fröhling; A televíziónál alkalmazott vizsgáló sor-eljárás nemzetközi fejlődéséről. Frequenz. 1959. 1, 5, 6. lap: 1, 147, 175.

4. Kastner; A vizsgáló sor mint televíziós mérőjel. Radio und Fernsehen. 1959. 5.

5. Fröhling; A vizsgáló sor és az elektronikus beállító-ábra. Radiomentor. 1959. 4. 244.

Törtlineáris közelítésű négyzetes detektorok dinamikus hibái

AMBRÓZY ANDRÁS

a Híradástechnikai Tudományos Egyesület tagja
Budapesti Műszaki Egyetem Elektroncsövek és Fél-
vezetők Tanszéke

ETO 621.382.2; 621.314.63.012

1. Bevezetés

Nem szinuszos, vagy nem periodikusan ismétlődő feszültség-időfüggvények (pl. zajok) csúcs-, vagy átlagértékkel való jellemzése általában nem egyértelmű. Sokkal célszerűbb a teljesítménnyel arányos négyzetes középértéket definiálni. Ennek mérése azonban nehézségekbe ütközik: az egzakt négyzetes karakterisztikájú eszközök rendszerint nagy fogyasztásúak, a környezeti hőmérsékletre, túlterhelésre érzékenyek (termokereszt, bolométer), érzékenyséjük frekvenciafüggő (elektrodinamikus, lágyvasas műszer), vagy túlságosan drágák (elektrosztatikus műszer, Hall-cella).

Diódákból és ellenállásokból álló hálózattal olyan négyzpólust készíthetünk, melynek transzfer karakterisztikája tört vonalakból áll [1]. Tetszőleges kitevőjű hatványfüggvényt állandó abszolút hibával megközelítő vonalhálózat számítását e lap korábbi számában találhatjuk [2]. Jelen dolgozat a szerző korábbi munkájára támaszkodik, melyben másodfokú parabolát állandó relatív hibájú törtkarakterisztikával helyettesít [3]. Megfelelő méretezés esetén e törtvonalak az előírt parabolát (vagy más folytonos függvényt) tetszés szerinti pontossággal közelíthetik meg (1. ábra). Ha a megkívánt relatív pontosság h , a töréspontok feszültségeinek hányadosa [3]

$$q = \frac{1 + \sqrt{\frac{2h}{1+h}}}{1 - \sqrt{\frac{2h}{1+h}}}$$

Nagy pontosságú négyzetes detektor készítéséhez azonban sok törtszakaszra, tehát nagyszámú kapcsolási elemre van szükség. Ez különösen kényelmetlen, ha egyetlen berendezés (pl. analóg számítógép) [3] többnégyzetes detektort tartalmaz. Kíváncsú tehát a működés közben fellépő hibák részletes analízise, hogy megadott hibahatár esetén a legkevesebb törtszakaszt alkalmazhassuk.

Az 1. ábrán látható törtkarakterisztikát pl. úgy szerkesztettük, hogy a maximális relatív hiba az 1. töréspont fölött sehol sem haladja meg a 10 %-ot. Így — ha a bemenőjel egyenfeszültség — a kimenőáram hibája legfeljebb 10 % lehet. Ha azonban időben változó bemenőjelet detektálunk, a törtkarakterisztika által szolgáltatott jel hibája egyszer pozitív, máskor negatív lesz, így az eredő hiba lecsökken. A következőkben meghatározzuk a hiba csökkenésének mértékét különböző időfüggvényekkel leírható bemenőjelek esetére.

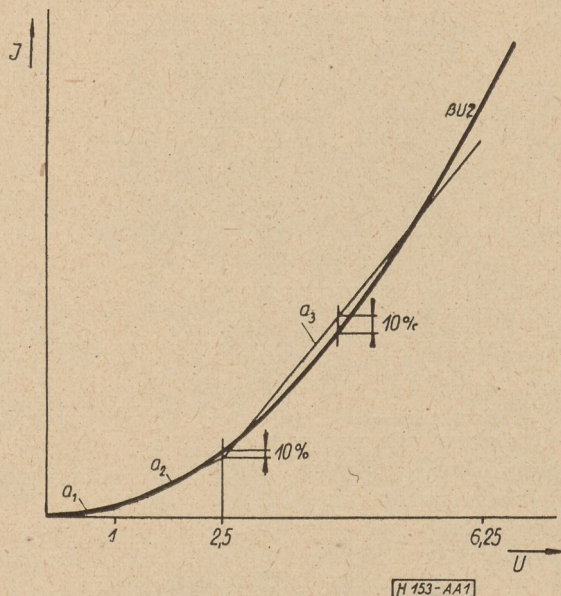
2. Az amplitúdó sűrűségfüggvény

Legyen a bemenőfeszültség $u = u(t)$ alakú időfüggvény, ekkor az egzakt négyzetes karakterisztikájú detektor kimenetén

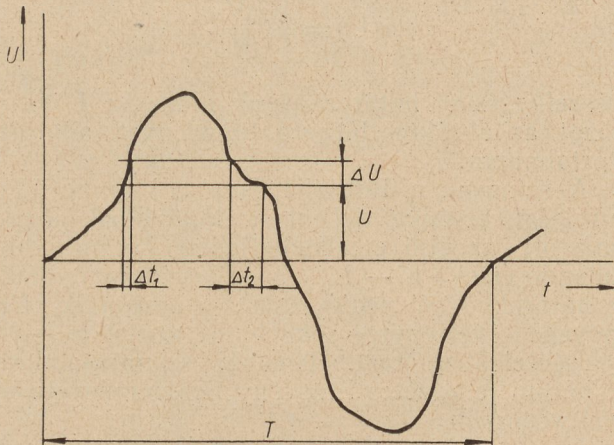
$$I = \frac{1}{T} \int_0^T \beta u^2(t) dt$$

átlagáramot kapunk, ahol β a detektorkarakterisztika együtthatója. Tört karakterisztika esetén a fenti összefüggés nem alkalmas az átlagáram meghatározására, főképpen a nehezen kifejezhető integrálási határok miatt. A karakterisztika egyes szakaszai ugyanis nem az idő, hanem a feszültség függvényében lépnek működésbe, tehát az egyes törtszakaszokra vonatkozó részintegrálok határait feszültségben kell megadni. Ez már egyszerű szinuszjel esetén is nehézségbe ütközik a fellépő inverz szögfüggvények miatt, sőt statisztikusan ingadozó jel (zaj) esetén nem is adható meg.

Célszerűbbnek látszik a bejövő jelet amplitúdó sűrűségfüggvényével definiálni [4], [5]. Osszuk fel ugyanis az U feszültségtengelyt ΔU szakaszokra (2. ábra). Annak a valószínűsége,



1. ábra. Parabola megközelítése törtvonalakkal



2. ábra. Tetszőleges időfüggvény amplitúdósűrűségének kiszámításához szükséges mennyiségek

hogy a jelamplitúdó éppen U és $U + \Delta U$ közé esik,

$$p(U) \Delta U = \frac{\Delta t}{T} = \frac{\Delta \varphi}{2\pi}$$

ahol Δt az az időtartam, míg a jelamplitúdó a kijelölt ΔU tartományban tartózkodik, T pedig a teljes periódusidő, $\Delta \varphi$, ill. 2π a megfelelő szögértékek. A $p(U)$ sűrűségfüggvényt megkapjuk, ha $\Delta U \rightarrow 0$, innen

$$p(U) = \frac{1}{T} \frac{dt}{dU} = \frac{1}{2\pi} \frac{d\varphi}{dU}$$

Az amplitúdó sűrűségfüggvény tehát az időfüggvény inverz differenciálhányadosából számítható. E függvény lényeges tulajdonsága, hogy

$$\int_{-\infty}^{+\infty} p(U) dU = 1$$

hiszen a teljes U tartományra nézve a valószínűségek összegének 1-et kell adnia.

Az $u(t)$ függvény $\bar{U}$ átlagértékének meghatározását a következő kísérlettel végezhetnők el: Sokszor egymásután lemérjük az $u(t)$ pillanatértéket, és az így kapott értéksorozatot $0-U_1, U_1-U_2 \dots U_{n-1}-U_n$ szakaszokra osztjuk. Essék az összes megfigyelt pillanatérték p hányada az $U_{k+1}-U_k = (\Delta U)_k$ tartományba. E tartomány az átlagérték meghatározásában tehát

$$U_k p(U_k) (\Delta U)_k$$

súllyal fog szerepelni. Az átlagértéket valamennyi ΔU tartomány összegezésével kapjuk:

$$\bar{U} = \lim_{\Delta U \rightarrow 0} \sum_{k=1}^n U_k p(U_k) (\Delta U)_k = \int_{-\infty}^{+\infty} U p(U) dU$$

A fenti összefüggés a $p(U)$ amplitúdó sűrűségfüggvénynek az $U = 0$ tengelyre vett elsőrendű nyomatéka.

Teljesen hasonlóan definiálhatjuk a négyzetes átlagértéket is; a $(\Delta U)_k$ tartományba eső pillanatértékek az átlagban

$$U_k^2 p(U_k) (\Delta U)_k$$

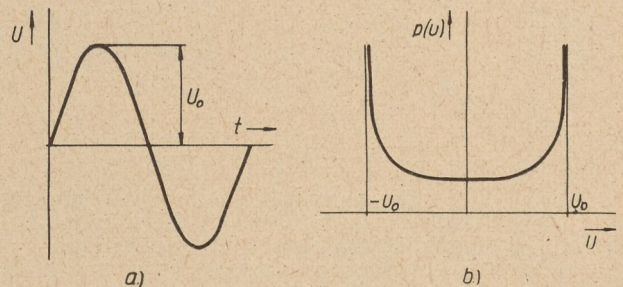
súllyal szerepelnek, így

$$\bar{U}^2 = \int_{-\infty}^{+\infty} U^2 p(U) dU$$

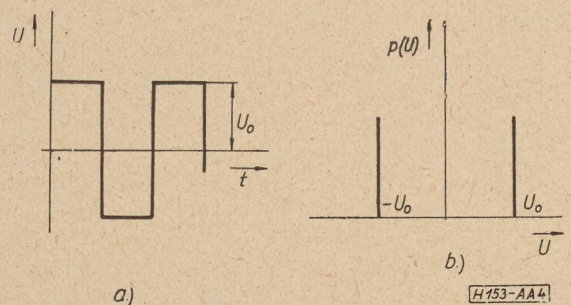
Látható, hogy az aritmetikai középérték, az effektív érték négyzete stb. úgy számítható, mint az amplitúdó sűrűségfüggvény elsőrendű, másodrendű stb. nyomatéka.

3. Gyakran előforduló jelek amplitúdó sűrűségfüggvénye

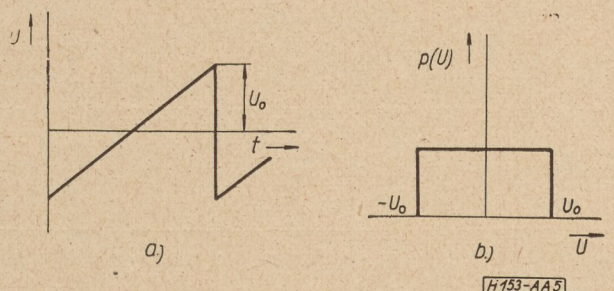
A 3a–6a ábrán szinusz-, négyszög-, háromszögjelet és zajfeszültséget láthatunk. A 3b–6b ábrákon az amplitúdó sűrűségfüggvény látható, melyet a



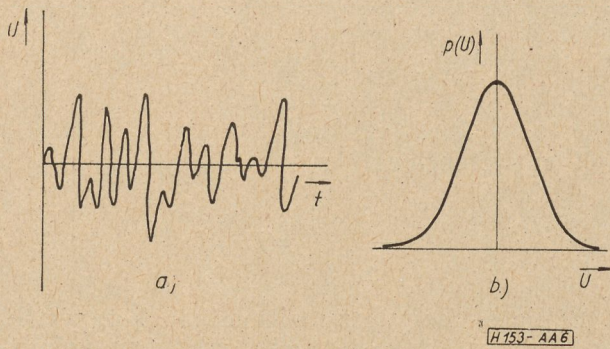
3. ábra. a) szinuszjel, b) szinuszjel amplitúdósűrűségfüggvénye



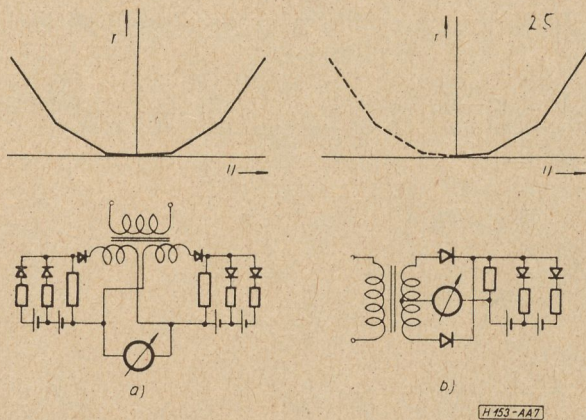
4. ábra. a) négyszögjel, b) négyszögjel amplitúdósűrűségfüggvénye



5. ábra. a) fűrészjel, b) fűrészjel amplitúdósűrűségfüggvénye



6. ábra. a) zaj, b) Gauss-eloszlású amplitúdó-sűrűségfüggvény



7. ábra. a) A teljes parabolát megközelítő detektor karakterisztikája és kapcsolása. b) Kétutas egyenirányítóval működő detektor karakterisztikája és kapcsolása. E kapcsolás az abszolút érték négyzetét képezi.

$$p(U) = \frac{1}{T} \frac{dt}{dU}$$

összefüggésből határozhatunk meg. Az 1. táblázat az ábrákon látható függvények adatait tartalmazza.

A szinusz-, a fűrészjel és a zaj amplitúdó-sűrűségfüggvénye jellegben különbözik egymástól; az első emelkedő jellegű, a második állandó értékű a $-U_0 \dots +U_0$ tartományban, e határokon túl pedig zérus; a harmadik $|U|$ növekedtével egyre csökken, de zérushoz csak a végtelenben tart. További számításainkat e három jellegzetes függvény figyelembevételével végezzük.

4. Egzakt és poligon közelítéses négyzetes karakterisztikájú detektorok kimenőárama

Egzakt négyzetes karakterisztikát ír le az

$$i = \beta u^2$$

összefüggés, ahol i és u az áram és feszültség pillanatértéke, $\beta \left[\frac{A}{V^2} \right]$ a karakterisztika együtthatója. A kimenőáram átlagértékét az $u(t)$ függvény $p(U)$ amplitúdó-sűrűségeloszlásának ismeretében az összefüggés segítségével számíthatjuk.

Az egzakt parabola helyett tört-lineáris közelítést alkalmazunk. A parabola mindkét ágát megközelíthetnők egyenes szakaszokkal (7a ábra), ez azonban a költséges kivitel mellett

1. táblázat

Időfüggvény	$t(U)$	$\frac{dt}{dU}$	$p(U)$	$\bar{U}$	$\bar{U}^2$	$ \bar{U} $
Színusz	$t = \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{U}{U_0}$	$\pm \frac{1}{\omega U_0 \sqrt{1 - \left(\frac{U}{U_0}\right)^2}}$	$\frac{1}{\pi U_0} \left \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{U}{U_0}\right)^2}} \right $ $ U \leq U_0$	0	$\frac{U_0^2}{2}$	$\frac{2}{\pi} U_0$
Szimmetrikus négyzet	$0 < \omega t < \pi,$ $U = U_0$ $\pi < \omega t < 2\pi,$ $U = -U_0$	$\delta(U)$ Megjegyzés: $\delta(U) = 0, U \neq \pm U_0$ $\int_{(-)U_0 - \Delta U}^{(+)U_0 + \Delta U} \delta(U) dU = 1$ $\Delta U \rightarrow 0$	$\frac{1}{2} \delta(U_0)$ $\frac{1}{2} \delta(-U_0)$	0	U_0^2	U_0
Fűrészfog	$t = \frac{U + U_0}{2U_0} T$ $t \leq T$	$\frac{T}{2U_0}$	$\frac{1}{2U_0} \left \begin{array}{l} 0 \\ U > U_0 \end{array} \right $ $ U \leq U_0$	0	$\frac{U_0^2}{3}$	$\frac{U_0}{2}$
Zaj	—	—	$\frac{1}{U_0 \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{U^2}{2U_0^2}}$ $-\infty < U < \infty$	0	U_0^2	$\sqrt{\frac{2}{\pi}} U_0$

beállítási nehézségeket is jelentene. Ezért a beérkező jelet előbb egyenirányítóval egyenirányítjuk, majd az így képzett $|u|$ -t vezetjük a parabola pozitív ágát megközelítő tört karakterisztikájú hálózatra (7b ábra).

Az egyenes szakaszok egyenlete rendre

$$\begin{aligned} i &= a_1 u & 0 < u < U_1 \\ i &= a_1 U_1 + a_2 (u - U_1) & U_1 < u < U_2 \\ &\vdots \\ i &= a_1 U_1 + a_2 (u - U_1) + \dots + a_n (u - U_{n-1}) & U_{n-1} < u < U_n \end{aligned}$$

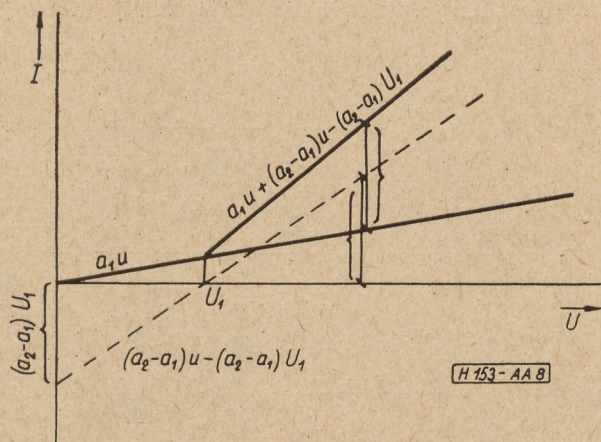
legyen. Céljainknak megfelelőbb formára alakítva

$$\begin{aligned} i &= a_1 u & 0 < u < U_1 \\ i &= a_1 u + (a_2 - a_1) u - (a_2 - a_1) U_1 & U_1 < u < U_2 \\ &\vdots \\ i &= a_1 u + (a_2 - a_1) u + \dots + (a_n - a_{n-1}) u - \\ &\quad - (a_2 - a_1) U_1 - \dots - (a_n - a_{n-1}) U_{n-1} & U_{n-1} < u < U_n \end{aligned}$$

Utóbbi egyenleteink értelmezése a 8. ábrán látható.

A detektor kimenőáramának átlagértéke meghatározható, ha most a négyzetes átlagáram kiszámítására szolgáló integrálba βu^2 helyett $a_1 u$, $a_1 u + (a_2 - a_1) u - (a_2 - a_1) U_1$, stb.-t írunk és a $0 \dots U_1$, $U_1 \dots U_2$, stb. szakaszokban képzett integrálokat összeadjuk:

$$\begin{aligned} I' &= a_1 \int_0^{U_1} u p(|u|) du + a_1 \int_{U_1}^{U_2} u p(|u|) du + \\ &\quad + (a_2 - a_1) \int_{U_1}^{U_2} u p(|u|) du - \\ &\quad - (a_2 - a_1) U_1 \int_{U_1}^{U_2} p(|u|) du + \dots + \\ &\quad + a_1 \int_{U_{n-1}}^{U_n} u p(|u|) du + (a_2 - a_1) \int_{U_{n-1}}^{U_n} u p(|u|) du + \dots + \end{aligned}$$



8. ábra. A törtvonalak paraméterei

$$\begin{aligned} &+ (a_n - a_{n-1}) \int_{U_{n-1}}^{U_n} u p(|u|) du - \\ &- (a_2 - a_1) U_1 \int_{U_{n-1}}^{U_n} p(|u|) du - \dots - \\ &- (a_n - a_{n-1}) U_{n-1} \int_{U_{n-1}}^{U_n} p(|u|) du \end{aligned}$$

Fenti összefüggésünket egyszerűsíthetjük, ha a 8. ábra alapján figyelembe vesszük, hogy az a_1 együtthatójú egyenes $0 \dots U_n$ -ig, az $(a_2 - a_1)$ együtthatójú $U_1 \dots U_n$ -ig stb. értelmezhető. Így

$$\begin{aligned} I' &= a_1 \int_0^{U_n} u p(|u|) du + (a_2 - a_1) \int_{U_1}^{U_n} u p(|u|) du + \\ &+ \dots + (a_n - a_{n-1}) \int_{U_{n-1}}^{U_n} u p(|u|) du - \\ &- (a_2 - a_1) U_1 \int_{U_1}^{U_n} p(|u|) du - \dots - \\ &- (a_n - a_{n-1}) U_{n-1} \int_{U_{n-1}}^{U_n} p(|u|) du \end{aligned}$$

5. A kimenőáram relatív hibája

A törtlineáris, és az egzakt négyzetes karakterisztika által szolgáltatott I' , ill. I átlagáram közötti különbség adja a poligonközelítés abszolút hibáját:

$$\Delta I = I' - I$$

A relatív hiba pedig

$$\frac{\Delta I}{I} = \frac{I' - I}{I} = \frac{I'}{I} - 1 = \frac{I'}{\beta \int_0^\infty u^2 p(|u|) du} - 1$$

A hiba meghatározásához ezek szerint három típusú integrál kiszámítása szükséges:

$$\begin{aligned} J_0 &= \int_{U_k}^{U_n} p(|u|) du \\ J_1 &= \int_{U_k}^{U_n} u p(|u|) du \\ J_2 &= \int_{U_k}^{U_n} u^2 p(|u|) du \end{aligned}$$

Az 1. táblázatban megadott függvények esetén az integrálások könnyen elvégezhetők. A következő oldalon közöljük a fűrés-, a szinuszjel és a Gauss eloszlású zaj mérésekor fellépő relatív hibát három szakaszból álló törtkarakterisztikát feltételezve:

1. Fűrész:

$$H_r(x) = \frac{3}{2} \underbrace{\left[\underbrace{n_1 x + (n_2 - n_1) x (1 - x^2)}_{\text{I}} - \underbrace{2(n_2 - n_1) x^2 (1 - x)}_{\text{II}} \right]}_{\text{III}} + \underbrace{(n_3 - n_2) x (1 - k^2 x^2) - 2(n_3 - n_2) k x^2 (1 - kx)}_{\text{III}} - 1$$

2. Színusz:

$$H_r(x) = \frac{4}{\pi} \underbrace{\left[\underbrace{n_1 x + (n_2 - n_1) x \sqrt{1 - x^2}}_{\text{I}} - \underbrace{(n_2 - n_1) x^2 \arccos x}_{\text{II}} \right]}_{\text{III}} + \underbrace{(n_3 - n_2) x \sqrt{1 - k^2 x^2} - (n_3 - n_2) k x^2 \arccos kx}_{\text{III}} - 1$$

- I. $0 < x < 1$
 II. $1 < x < k$
 III. $k < x$
- a fűrész és szinuszjelre
 vonatkozó hibaegyenletek
 értelmezési tartományai

3. Gauss eloszlású zaj:

$$H_r(y) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \left[n_1 y + (n_2 - n_1) e^{-\frac{y^2}{2}} + (n_3 - n_2) e^{-\frac{k^2 y^2}{2}} \right] - 2 \left[(n_2 - n_1) y^2 \left\{ 1 - \Phi(y) \right\} + (n_3 - n_2) k y^2 \left\{ 1 - \Phi(ky) \right\} \right] - 1$$

ahol

$x = \frac{U_1}{U_0}$, az első töréspont feszültsége a jel csúcsfeszültségéhez viszonyítva

$y = \frac{U_1}{U_{eff}}$, az első töréspont feszültsége a zaj effektív értékéhez viszonyítva

$n_1 = \frac{a_1}{\beta U_1}$, $n_2 = \frac{a_2}{\beta U_1}$, $n_3 = \frac{a_3}{\beta U_1}$ a törtvonalak iránytangensei relatív egységekben,

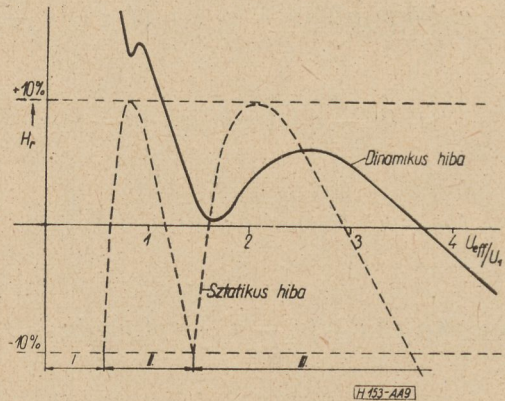
$k = \frac{U_2}{U_1}$, a második és első töréspont feszültségének hányadosa,

$$\Phi(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^y e^{-\frac{z^2}{2}} dz, \text{ a hibaintegrál.}$$

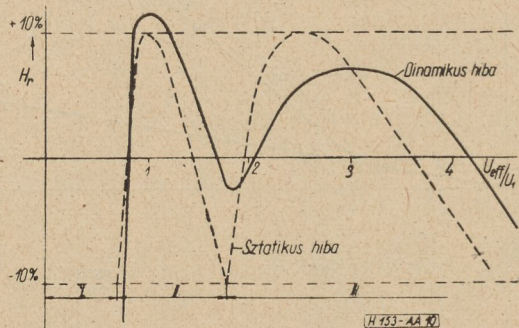
A közölt összefüggések alapján számításokat végeztünk szinusz, fűrészfog és Gauss eloszlású zaj bemenőfeszültség esetén egy olyan törtkarakterisztikájú detektoron, melyet korábbi közleményünkben [3] részletesen ismertettünk. A detektor karakterisztikája az 1. ábrán látható. A töréspontok abszcisszái 2,5:1 arányban állnak egymással: az első töréspontnál és afölött bárhol a parabolától való eltérés nem haladja meg a $\pm 10\%$ -ot. Számításaink-

ban három törzszakaszt vettünk figyelembe. A 9., 10. és 11. ábrán a bemenőfeszültség effektív értékének függvényében ábrázoltuk a detektor kimenőáramának relatív hibáját; az ábrákon feltüntettük a statikus hibát is. Figyelemre méltó, hogy a dinamikus hibagörbe amplitúdója lényegesen kisebb a statikusénál, ezenkívül megfigyelhető a két görbe között bizonyos „fáziseltolás”, ami a bevezetőben említett dinamikus hibakompenzáció következménye.

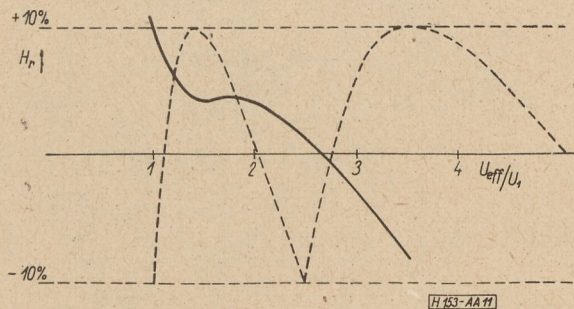
A 9–11. ábrákon az is látható, hogy a hiba majdnem mindenütt pozitív, ennek az 1. ábra



9. ábra. Kiegyenlítetlen detektor hibája fűrészjel esetén



10. ábra. Kiegyenlítetlen detektor hibája szinuszjel esetén



11. ábra. Kiegyenlített detektor hibája Gauss-eloszlású zaj esetén

alapján könnyen megtalálhatjuk a magyarázatát. Olyan módon kellene tehát megváltoztatnunk az egyenes szakaszok iránytangenseit és a töréspontok abszcisszáinak viszonyát, hogy a hiba bizonyos megengedett értéket ne lépjen túl.

6. A legkedvezőbb dinamikus hiba esete

A következőkben fűrészfeszültséget figyelembe véve számításokat fogunk végezni arra nézve, hogy adott (pl. $\pm 5\%$) hibahatár esetén mik az említett paraméterek legkedvezőbb értékei.

Azért esett a fűrészfeszültségre a választás, mert egyrészt amplitúdó sűrűségfüggvénye középen helyezkedik el az ismert szélső típusok között, másrészt pedig a számításban nem lépnek fel túlságosan nagy nehézségek. A 12. ábrán a várható hibagörbét láthatjuk, az egyes tartományokhoz tartozó függvénykapcsolatok feltüntetésével. A II. és III. szakaszba egy-egy minimum és maximum esik, mivel az egyes tartományokat leíró harmadfokú görbéknek két-két szélsőértéke van. Ha a $H_r(x)$ függvényt általános alakban az alábbi módon írjuk fel,

$$H = \frac{3}{2} [Ax^3 - Bx^2 + Cx] - 1$$

a szélső értékhelyeket a

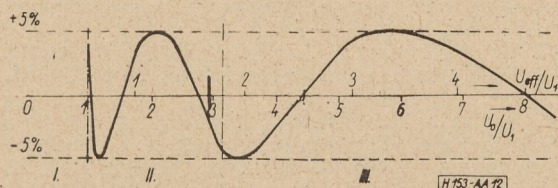
$$\frac{dH}{dx} = \frac{3}{2} [3Ax^2 - 2Bx + C] = 0$$

egyenlet megoldásai adják. E megoldások:

$$x_{1,2} = \frac{B}{3A} \left[1 \pm \frac{\sqrt{B^2 - 3AC}}{B} \right]$$

A szélső értékhelyeket úgy vesszük fel, hogy

$$|H_1| = |H_2| = |H|$$



12. ábra. Kiegyenlített detektor hibája fűrészfeszültség esetén

legyen, azaz

$$H_1 + H_2 = 0$$

$$H_1 - H_2 = 2H$$

Ehhez az szükséges, hogy az együtthatókra

$$\frac{BC}{A} - \frac{2B^3}{9A^2} = 2$$

és

$$\frac{2}{3} \left[\frac{C}{A} - \frac{1}{3} \frac{B^2}{A^2} \right] \sqrt{B^2 - 3AC} = 2H$$

egyenletek fennálljanak.

A II. szakaszban

$$A = n_2 - n_1$$

$$B = 2(n_2 - n_1)$$

$$C = n_1$$

Az első egyenlet

$$n_1 + \frac{1}{9}(n_2 - n_1) = 1$$

A második pedig, az első figyelembevételével

$$\left[1 - \frac{4}{9}(n_2 - n_1) \right] \sqrt{\frac{4}{3} - \frac{3}{n_2 - n_1}} = 3H$$

alakú lesz. Utóbbi iterációval $(n_2 - n_1)$ -re megoldva

$$n_2 - n_1 = 2,88$$

és (az elsőbe visszahelyettesítve) $n_1 = 0,68$ értékeket adja.

Hasonló módon folytathatjuk a számítást a III. szakaszra is, itt azonban $n_3 - n_2$ és k (utóbbi a töréspontok abszcisszáinak viszonya) a két ismeretlen, és az általános megoldás együtthatói a következőképpen alakulnak:

$$A = (n_2 - n_1) + (n_3 - n_2)k^2$$

$$B = 2[(n_2 - n_1) + (n_3 - n_2)k]$$

$$C = n_1 + (n_2 - n_1) + (n_3 - n_2) = n_3$$

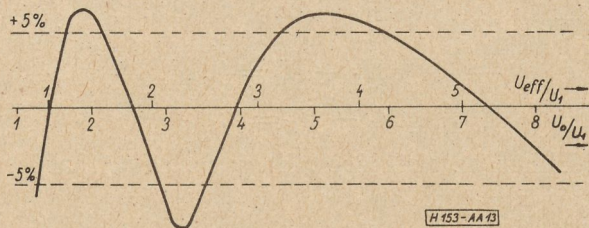
Az egyenletrendszert hosszú iterációval lehet megoldani. E célra a Vezetékes Híradástechnikai Tanszék MESZ-1 típusú elektromágneses számítógépét használtuk [8].

Megoldásként

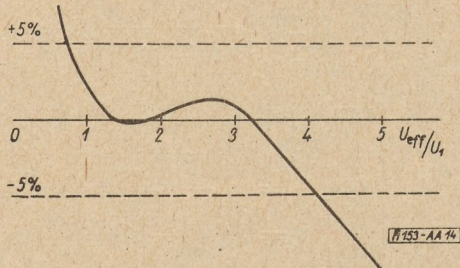
$$n_3 - n_2 = 6,7$$

$$k = 3,14$$

adódik. A fenti együtthatók segítségével szerkesztett hibagörbe fűrészfeszültségre a 12., szinuszra a 13., zajra pedig a 14. ábrán látható. Megfigyelhetjük, hogy fűrészfeszültség esetén a hiba maximuma éppen $\pm 5\%$. Szinuszra valamivel nagyobb, de szintén szimmetrikus hiba adódik, zajra viszont széles tartományban közel zérus értékű az eltérés.



13. ábra. Kiegyenlített detektor hibája szinuszjel esetén



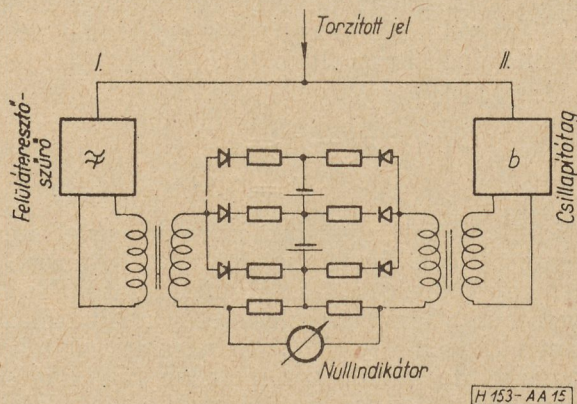
14. ábra. Kiegyenlített detektor hibája Gauss-eloszlású zaj esetén

7. Az eredmények diszkussziója

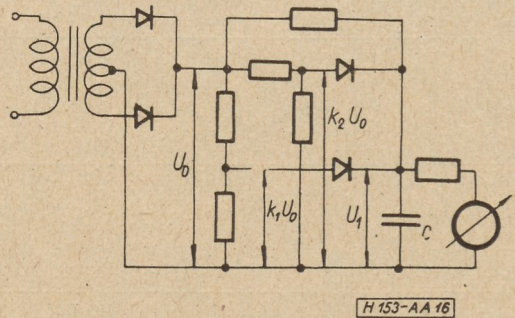
A 12–14. ábrákon bemutatott hibagörbék szerint három törtvonalszakaszból álló karakterisztikával 1:4 bemenőfeszültség-átfogást — tehát a minimálisan megkívánt $1:\sqrt{10}$ -nél nagyobb — lehet megvalósítani $\pm 10\%$ -nál lényegesen kisebb hibával, annak ellenére, hogy a törtvonalak és a parabola közti sztatikus eltérés jóval meghaladja a 10% -ot. A fentiek alapján méretezett négyzetes detektorok jól megfelelnek pl. torzításmérés, zajmérés céljára, és egyéb olyan esetekben, amikor a mérendő jel amplitúdó sűrűségeloszlása nem mutat éles diszkontinuitásokat.

A 15. ábrán példaképpen bemutatjuk a detektor kompenzáló torzításmérőben [6] való alkalmazását. Az I. csatornán keresztül a harmonikusok, a II. csatornán pedig — megfelelő csillapítás után — az alapjel érkezik a detektorokra. Ha a két jel effektív értéke megegyezik, azaz

$$\sqrt{U_2^2 + U_2^2 + \dots} = b \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + \dots}$$



15. ábra. Kompenzáló torzításmérő elvi kapcsolása



16. ábra. Lineáris indikációjú négyzetes detektor elvi kapcsolása

az egymás ellen kapcsolt detektorok eredő kimenőfeszültsége zérus lesz. Az ehhez szükséges csillapítás

$$b = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + \dots}}{\sqrt{U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + \dots}} = k$$

A 15. ábrán látható, hogy a két detektor előfeszítését közös áramforrás adhatja. Ez lényegesen egyszerűsíti a felépítést.

Ismeretes olyan detektorkapcsolás is [7], ahol a diódák előfeszítéséhez nem szükséges külön telep. A 16. ábra szerint a Graetz-kapcsolásban egyenirányított áram a C kondenzátort tölti. E kondenzátor feszültsége szolgál a diódákból és ellenállásokból álló hálózat előfeszítésére. A hálózat megfelelő méretezésével elérhetjük, hogy a kondenzátor feszültsége a bemenőfeszültség effektív értékével arányos legyen.

A 12–14. ábrán megfigyelhető, hogy ha $U_{eff}/U_1 \approx 2,8$, mind fűrész-, mind pedig szinusz-, vagy zajfeszültség esetén kicsiny lesz a törtközelítésből eredő hiba. Ha tehát a 16. ábra szerinti kapcsolás feszültségozsoztóit úgy méretezzük, hogy $U_{eff}/U_1 = 2,8$, és $U_{eff}/U_2 = 2,8/3,14 = 0,89$ legyen, mindhárom mérendő jelforma esetén kis hibát kapunk.

IRODALOM

1. J. W. Sauber: Square-Law Detector for RMS Voltages. *Electronics* 28, 1955. Nov. p. 170–172.
2. Horváth L. – Vörös A.: Módszer az átviteli karakterisztika kialakítására. *Magyar Híradástechnika* 1960. No 3. p. 97–103.
3. A. Ambrózy: Statistical Quality Control Using an Analogue Computer. *Periodica Polytechnica* 4, No 2, 1960 p. 97–116.
4. W. R. Bennett: Methods of Solving Noise Problems. *Proc. IRE* 44, No 5, 1956. May, p. 609–638.
5. Jens T. Broch: Automatic Recording of Amplitude Density Curves. *Brüel-Kjaer Technical Review* 6, No 4, 1959, p. 3–19.
6. Ambrózy – Tarnay: Elektroncsövek kimenőteljesítményének mérése. *Magyar Híradástechnika* 7, 1956. No 3. p. 65–71.
7. C. G. Wahrman: A True RMS Instrument. *Brüel-Kjaer Technical Review* 5, No 3, 1958. p. 9–21.
8. L. Kozma: The New Digital Computer of the Polytechnical University, Budapest. *Periodica Polytechnica* 3, No 4, 1959. p. 321–344.
9. A. Ambrózy: Die dynamischen Fehler Polygonal angenäherter quadratischer Detektoren. *Archiv für Technisches Messen*. 1961. dec. 165–170

Távközlő berendezések segédszerelvényeinek szerepe és felhasználása a korszerű üzemvitelben

LEHOCZKI ANDRÁS

a Híradástechnikai Tudományos Egyesület tagja
Beloianisz Híradástechnikai Gyar

DK 621.395.374:621.3:95.521

A vivőáramú csatornák maradék-csillapításának állandósága, a vonal állapotának változásaival szemben, az erősítők erősítésének kézi, vagy önműködő szabályozásával biztosítható. Az erősítés szükséges változtatásának meghatározása céljából a vonalszakaszok csillapítását, és a szakaszokhoz csatlakozó középerősítők erősítését folyamatosan ellenőrizni (indikálni) kell.

Igen hosszú kábeláramkörön, a talajhőmérséklet $-2\text{ C}^\circ \dots +18\text{ C}^\circ$ határok közti változása mellett, pl. a 2500 km hosszú vezeték BK-24 rendszeréhez tartozó csatornák maradékcillapítás-eltérése — a vég- és közbenső erősítő állomások önműködő erősítésszabályozásának működése esetén — nem haladhatja meg a $\pm 0,1$ népert. Ebből a célból a felügyelet nélküli erősítő állomásokon a talajhőmérséklet szerint önműködő erősítésszabályozókat, felügyelettel rendelkező erősítő állomásokon pilot-frekvenciákkal vezérelt elektromechanikai (motoros) erősítésszabályozókat alkalmaznak.

A szabályozási tartomány határait túllépő csillapításváltozás, illetve valamely üzemzavar fellépése esetén a kezelő személyzet részére optikai és akusztikai jelzést, úgynevezett riasztást kell adni.

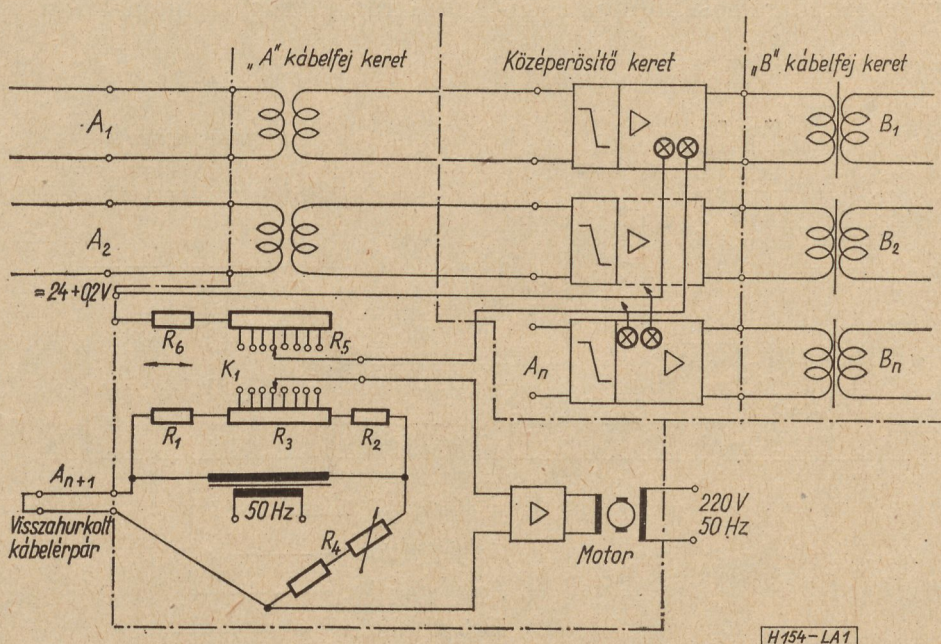
A korszerű üzemfenntartáshoz, a kezelő személyzet részére, a keretbe szerelt beszélő kész-

leteket kell biztosítani, hogy gyorsan tudjon összeköttetést létesíteni, illetve bizonyos vizsgálatokat végezni a különféle mérő és vizsgáló egységek felhasználásával a fentemlített maradékcillapítás állandóságát megzavaró hibák mielőbbi elhárítása érdekében.

Talajhőmérséklet szerint önműködő erősítésszabályozók

Jellegzetességük, hogy mind a hangfrekvenciás kábeláramkörökön, mind a nagyfrekvenciás távbeszélő rendszereknél egyenárammal, az ellenőrző érpár ellenállásmérése alapján történik az erősítés szabályozása, ami egyben az adószintek szabályozását is jelenti. Pl. a Magyar Postánál alkalmazott STR 7 típusú sokcsatornás (Philips) vivőáramú kábeles rendszernél is van lehetőség ennek alkalmazására (1. ábra).

A tulajdonképpeni vezérlő áramkör egy mérőhídból, egy erősítőtől és a szabályozást működtető motorból áll. A híd egyik ágát egy, az erősítő-mező túlsó végén visszahurkolt érpár, a híd másik ágát az R_4 változtatható értékű ellenállás, a harmadik és negyedik ágát az R_1 , illetve R_2 ellenállások, és a motor állása szerint az R_3 változtatható ellenállás R_1 , illetve R_2 felé eső része képezi. A híd egyik átlójában transzformátor van elhelyezve, mely 50 periódusú váltakozóáramot ad a hídra. A híd másik.



1. ábra. Talajhőmérséklet szerinti önműködő erősítésszabályozás felügyelet nélküli középerősítő állomás A-B irányában

átlójára egy erősítő bemenete csatlakozik. Az erősítő kimenetére a motor egyik gerjesztő tekercse kapcsolódik. A motor másik gerjesztő tekercse 220 V-os, 50 Hz-es hálózatra van kötve. A motor működésekor a K_1 kapcsolót forgatja és R_4 ellenállás értékének változtatásával végzi az erősítésszabályozást. A híd-egyensúly visszaállításával a motor megáll. A hidat K_1 kapcsoló bármelyik állásában ki lehet egyenlíteni az R_4 változtatható ellenállással.

A Szovjetunióban az önműködő erősítésszabályozás termisztoros berendezéssel történik a talajhőmérséklet változása szerint.

Kábelvonalakon az érpárok kilométerenkénti csillapítása és frekvenciakarakterisztikája között az összefüggés eléggé bonyolult. Ez a körülmény megnehezíti a szintellenőrzést és szabályozást, ha a kábelen folyó távközléshez nagyon nagy frekvenciákat alkalmaznak. Légvezeték áramkörökön a közvetlenül a hőmérséklet szerint önműködő erősítésszabályozás nem használható, mert ezeknél a hőmérsékleti ingadozásokon kívül a csillapítás nagyságára és karakterisztikájára sok más időjárási (zúzmara) és éghajlati befolyás is hat.

Pilotfrekvenciákkal vezérelt erősítés-, illetve szintszabályozók és a riasztás rendszerei

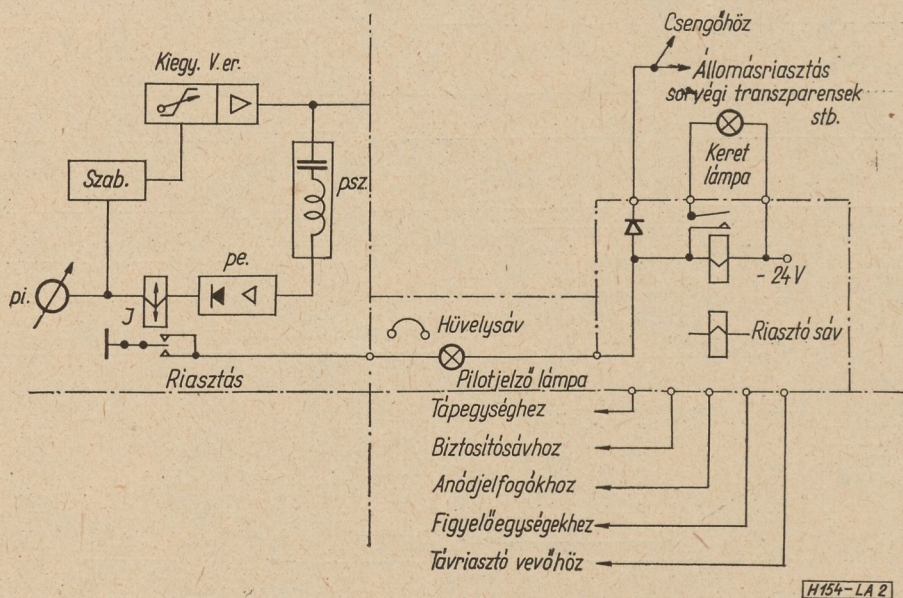
A csillapítás és az erősítés mérése az áramkör bizonyos pontjain külön ellenőrző (pilot-) áramok szintjeinek ellenőrzésével történik. A pilot-áramok frekvenciáját az átvitelre használt tartományban, de az egyes csatornákon kívül, illetve között, vagy az egész átviteli tartomány széleire választjuk. Ez utóbbi a csoportos rendszereknél abban áll, hogy a középállomások erősítőinek a kimenetén és a végállomások vevőágában, az alcsoport bemeneten valamennyi csatorna mérőszintjét (és így a beszédáramok közepes szint-

jét) állandó és egyenlő értéken tartjuk. Az egyéni rendszerekben ugyanezeket a célokat minden csatornában külön-külön érjük el. A pilotáramok a vonalon ugyanazokon a változásokon mennek át, mint a beszédcsatornák áramai.

Szintszabályozás esetén a végső mérőszint-értékeknek pontosan egybe kell esniük a tervezett szintdiagram-értékekkel. A szabályozás a közép- és a végerősítők erősítésének a változtatásával történik. E célból azok bemenetére vagy visszacsatolókörébe, szabályozó négy-pólusokat kapcsolunk. A szabályozó négy-pólusok paramétereinek változtatása folyamatos, vagy fokozatos lehet. Egy idő óta a nagyfrekvenciás távbeszélő csatornákon, a hangfrekvenciás távíró elterjedése következtében, a folyamatos szabályozású rendszerek részesülnek előnyben. Számítások és a tapasztalat bizonyítják, hogy ha a szabályozás fokozatai 5 cN-nél nem durvábbak, akkor a fokozatos szabályozást a folyamattal egyenértékűnek tekinthetjük.

A szabályozó négy-pólusok paramétereinek megváltoztatása manuálisan vagy automatikusan történik. Ennek megfelelően kézi és önműködő szintszabályozást különböztetünk meg. Nagyszámú, jelentős kiterjedésű összeköttetés esetén, a kézi-szabályozású fenntartómunka túlterhességet eredményez, ennél fogva ezt önműködő szabályozással váltjuk fel. A szabályozási folyamat kezdetét minden szintszabályozási módnál az adott pontban a pilotáramerősség értékének az előírástól való eltérése jelenti.

A pilotáramerősség előírászerű értéke az áramerősség mérési helyein a csatornaszintek előírászerű értékeinek felel meg. Ez az érték a csatornák mérőszintjeivel, az adott összeköttetésre és berendezéstípusra egyszer s mindenkorra meghatározandó, rögzített összefüggésben van. Szükséges, hogy a légvezetéken fellépő igen rövid ideig tartó változások (vágódás) a



2. ábra. Pilotfrekvenciával vezérelt szintszabályozás és a riasztás tömbvázlata

szabályozórendszert ne hozzák működésbe, de célszerű, ha a riasztás működésében lép, mert ekkor az üzemfenntartók ismétlődés esetén intézkedhetnek a hibaelhárítás iránt, mielőtt a hibát a helyközi központ kezelője észlelné. Az önműködő szintszabályozó-berendezésekben az olyan mértékű pilotáramszntingadozásoknak, amelyek a szabályozási tartomány határait nem lépik túl és az átviteli szakaszban az ingadozásokat kiegyenlítik, a szabályozás tartama alatt akusztikai riasztást nem szabad kiváltaniuk.

A szabályozási folyamatot akkor kell befejezni, amikor a pilotáram — a megengedett tűrési határok között — elérte az előírászerű értéket. Egy tartósan fellépő alapáramkörü hiba vonalcsillapítás növekedése a pilotszint olyan nagymértékű csökkenését okozhatja, amit a szabályozórendszer már kiszabályozni nem képes, ekkor riasztás lép fel (2. ábra). Egy jelfogó elengedett vagy meghúzott érintkezőjén a hibaféleségtől függően földet kapcsolunk a riasztás kimeneti pontjára. Ezzel a földdel működtetjük a riasztólámpákat az egységen, a hüvelysávon, a keret tetején és a sor végén (transzparens), illetve a riasztócsengőt. A riasztás 24 V egyenfeszültségről működik. Pilothibán kívül riasztás történik, ha:

1. kimarad a hálózati váltakozó-áram;
2. kimarad az egyenáramú táplálás;
3. kimarad a 24 V-os jelzőáram;
4. valamelyik, a keretben elhelyezett biztosító kiég;
5. valamelyik elektroncső anódárama megszűnik;
6. egy tartalék, vagy egy üzemi vivőáramú oscillátor vagy erősítő meghibásodik;
7. a 20 Hz-es csengetőáram vagy a hangfrekvenciás hívóáram kimarad;
8. a figyelőegység egyik szolgálati áramkörén hívás érkezik be és
9. távriasztás esetén.

Mint már a bevezetésben ismertettük, a riasztásnak optikai és akusztikai jelzést kell adnia oly módon, hogy nagyszámú keretből álló erősítő állomáson is gyorsan megtalálható legyen a meghibásodott berendezés, hogy a fenntartó személyzet a hiba behatárolását és elhárítását mielőbb megkezdhesse.

A következőkben a két leggyakrabban alkalmazott riasztórendszerrel adunk rövid áttekintést.

A keretből álló „sorok” végén egyetlen lámpa és egy csengő kapcsolóval szolgál úgynevezett sorvégi riasztóberendezésül. Ha vonalhiba miatt a kereten pilotriasztás áll elő a keretlámpa és a sorvégi lámpa világít, a csengő megszólal. A fenntartó műszerész a világító sorvégi lámpáról a sort megtalálja, a kapcsolóval a csengőt kikapcsolja. (A sorvégi lámpa a hiba időtartama alatt világít.) A hibás keret az égő keretlámpáról és a hüvelysávon pilotjelzéssel ellátott világító lámpácskáról felismer-

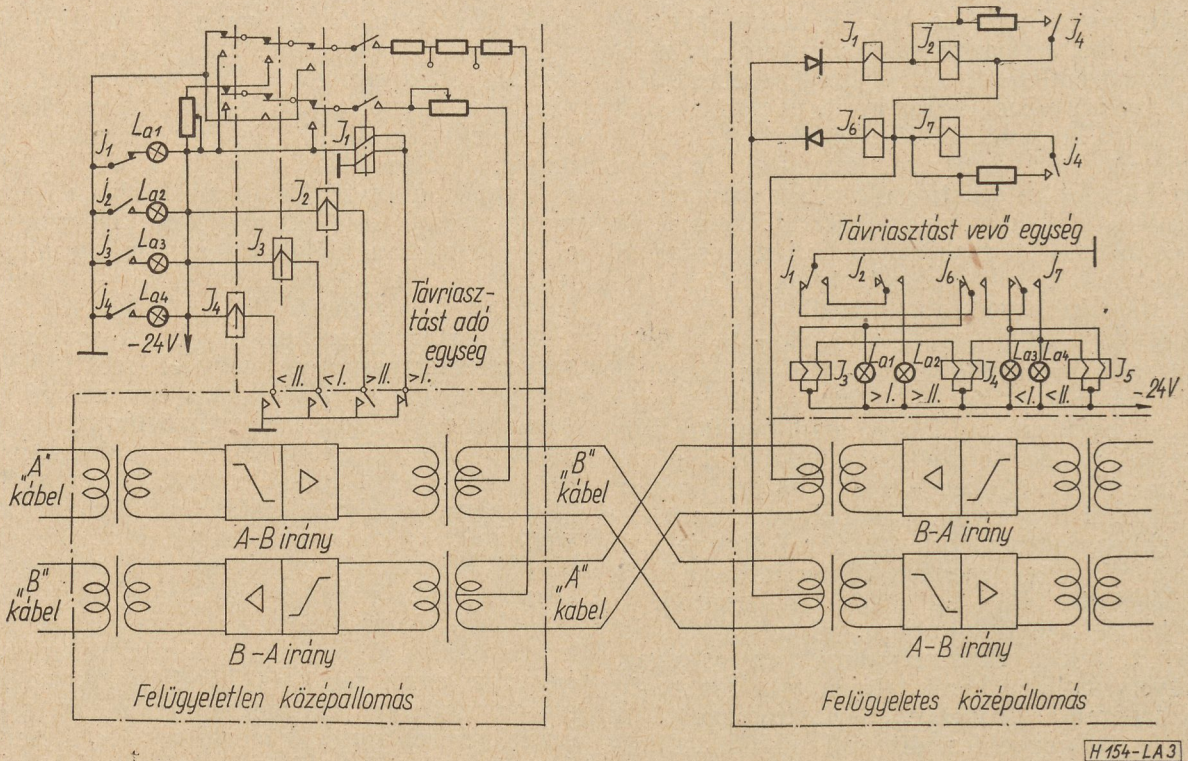
hető. A hiba elhárításakor a csengő újra megszólal és minden lámpa, mely eddig világított elsötétedik, a csengőt a kapcsoló eredeti állásába téve kikapcsoljuk és ezzel a riasztóberendezést egy újabb hiba jelzésére tesszük alkalmassá. (Előfordulhat, hogy a hibaelhárítással a lámpák elsötétedését nem kíséri a csengő újabb megszólalása, ezt azt jelenti, hogy ugyanabban a sorban időközben egy másik hiba is fellépett, ez a jelzést adó egység- és keretlámpáról felismerhető.)

A riasztás másik módja, ha a sorvégeken szöveggel (transzparens) vagy jelzéssel több lámpát helyezünk el. Az állomás egy riasztócsengővel és egy központi ellenőrző lámpával van ellátva. Ebben az esetben már a sorvégi jelzés támpontot ad a hibaféleségről. A csengőt a hibás keret hüvelysávján található nyomógomb, vagy más kapcsoló elem segítségével kapcsolhatjuk ki. Ezzel egyidejűleg csak az állomás központi ellenőrző lámpája és a sorvégi ellenőrző lámpa marad égve, a hibaféleséget jelző lámpa kialszik és csak a kereten maradnak égve az egységjelző és keretlámpák a hiba időtartama alatt. Ha most ebben a sorban egy másik kereten történik meghibásodás, a csengő újra megszólal és a hibafajtának megfelelő jelű lámpa kigyullad a sorvégen, amíg azon a kereten azt ki nem kapcsolják a kis jelzőlámpák útmutatása alapján. A kis jelzőlámpák a kereten is jelzik a hibaféleségeket (pilot, tápáramkörü, biztosíték, jelzőfrekvenciakimaradás stb.) és az üzemfenntartó műszerész a sürgősségi sorrend elbírálása után folytatja a hibaelhárítást. A közös szerelvények hibáját előbb kell elhárítani, mint az egyéniéket.

A Magyar Postánál a két módszer a Philips-rendszerű riasztásban összevonva jelentkezik, amennyiben a sorvégi riasztás megkülönböztet: „Hálózatkimaradás”, „Erősáramú sürgős”, „Erősáramú nem sürgős”, „Gyengeáramú sürgős” és „Gyengeáramú nem sürgős” riasztásokat. A világító jelzőlámpák, a riasztóablakban a hiba okát jelző szöveget láthatóvá teszik, hibamenetes üzem esetén azok nem olvashatók. Hiba esetén a hiba okát jelző szöveg látható és a mellette levő, elfordítással rögzíthető nyomógommbal a hibát jelző csengőt kikapcsoljuk. Ezzel egyidejűleg az áramkört előkészítettük, hogy az összes hiba elhárítása után a csengő megszólaljon mindaddig, amíg fentnevezett nyomógombokat eredeti állásukba visszsa nem állítottuk. A hibák tartama alatt a sorvégi riasztólámpa világít.

Távriasztás

Ha egy felügyeletnélküli középerősítő állomáson hiba lép fel, az ezáltal keletkezett riasztást egy felügyelettel rendelkező állomáshoz továbbvezetjük, hogy az ottlevő személyzet a hibáról értesüljön. Ebből a célból a felügyelet nélküli állomáson egy riasztás-adót alkalmazunk, amelynek segítségével pl. a kábelérnégyesen kiképzett fantom áramkörön egyenáramot kül-



3. ábra. Távriasztás elvi rajza

dünk a felügyelettel rendelkező állomáshoz. Azáltal, hogy a különböző riasztásoknál ennek az egyenáramnak más értéket vagy polaritást adunk, a felügyelettel rendelkező állomáson levő riasztás-vevő rész működésekor a riasztás sürgőssége megkülönböztethetővé és felismerhetővé válik. Fentiek rövid összefoglalását a következő példával világítjuk meg:

- Nyugalmi helyzet (hibamentes üzem)
- kb. 13 mA „A” kábel cséveközepre pozitív pólussal csatlakozva.
- > I. „Erősáramú sürgős” hiba esetén áram nem folyik (I. a 3. ábrán).
 - > II. „Gyengeáramú sürgős” hiba esetén kb. 35 mA „A” kábel cséveközepre, pozitív pólussal csatlakozva.
 - < I. „Erősáramú nem sürgős” hiba esetén kb. 13 mA „A” kábel cséveközepre negatív pólus csatlakozik.
 - < II. „Gyengeáramú nem sürgős” hiba esetén kb. 35 „A” kábel cséveközepre negatív pólus csatlakozik.

Ha egyidőben egy sürgős hiba is támad, a nem sürgős riasztás automatikusan sürgős riasztásra változik át.

A már korábban említett 24 V egyenáramú riasztó vagy jelző tápfeszültséget keretenként is előállíthatjuk, ha azok egyéni tápegységgel rendelkeznek, de a sorvégi riasztást mindig az erősítő állomás riasztó telepéről működtetik. Jelfogó ad földet abban az esetben is, ha bármilyen táplálási üzemből eredő hiba jelentkezik. Tekintettel arra, hogy diódák beiktatásával kell gondoskodni arról, hogy egyik keret

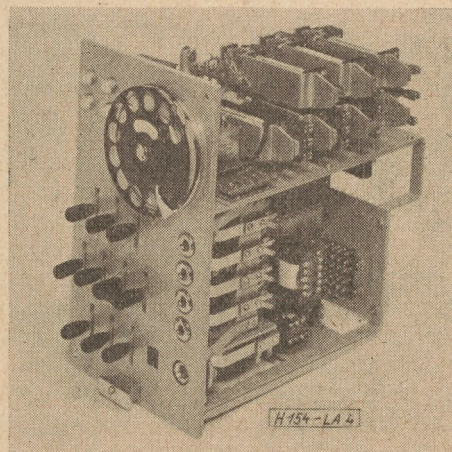
riasztóföldje egy másik keretben téves jelzést ne adhasson, a tervezésnél szem előtt kell tartani, hogy egy póluscsera nagymértékű zavart okozhat az összeműködésben, ezért a riasztás mindig pozitív pólusnak megfelelő föld kapcsolásával történik. Itt említendő még meg, hogy vannak olyan rendszerek, melyek vivőáram-ellátásának mind üzemi, mind üzemenlevő tartalék egységei vannak. Ezek riasztási rendszere olyan, hogy az üzemi egységek hibája esetén egy átváltó egység a tartalékra kapcsolt át és nem sürgős riasztást ad. A tartalék egységeknek tehát hibátlanoknak kell lenniök, ezért a tartalék egység meghibásodása esetén sürgős riasztást kell adni.

Figyelő, beszélő és szolgálati hívóegységek, vizsgálóegységek

Térjünk vissza a korábban példaképpen felhozott kerethez, melyen a riasztás megfelelő módon pilothibát jelez. A fenntartó személyzet a riasztócsengő kikapcsolása után a pilotindikáló műszer állásából következtetni tud a hiba okára. Ezután a hiba behatárolása érdekében szükséges, hogy a vonal távoli végén levő személyzetrel és lehetőleg a közbelső állomások személyzetével is beszéljen a helyközi központ kezelőjének minimális igénybevételével. Ezt segíti elő a beszélőkészlet, amely a hívó- és vizsgálóegységgel kiegészítve képezi a figyelőegységet. Ebből keretsorunként legalább kettő szükséges. A távközlési rendszer típusától függően kéthuzalos és négyhuzalos beszélőegységeket használunk. Egyes beszélőegységekkel

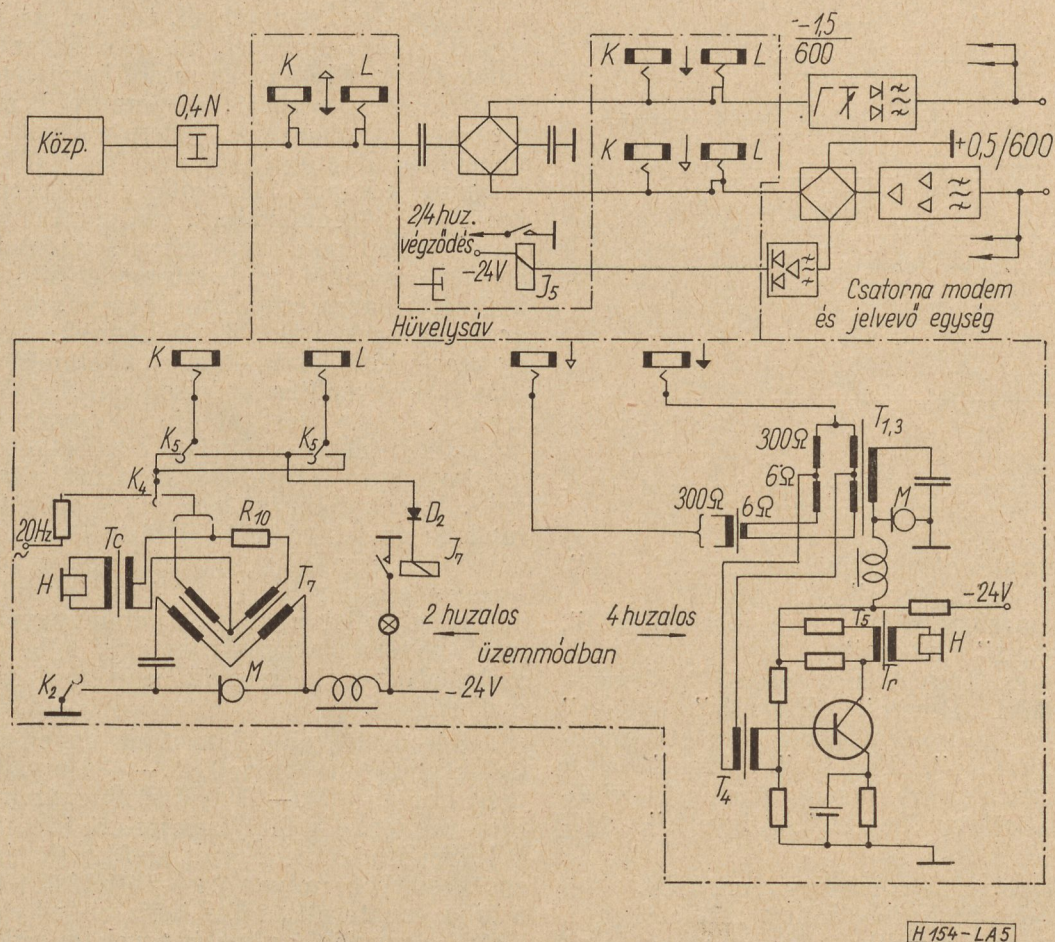
mind kéthuzalos, mind négyhuzalos áramkörön folytathatunk beszélgetést, függetlenül attól, hogy alapáramkörön, kábelben vagy vivőáramú csatornán vannak-e létesítve.

Kéthuzalos összeköttetésen figyelő üzemmódban meggyőződhetünk arról, hogy azon a vonalon, melyet mi szolgálati célra fel akarunk használni, folyik-e beszélgetés. Ezzel elkerülhető a vonalon folyó beszélgetések megzavarása. Megjegyezzük, hogy korszerűbb berendezésekben ezt már úgy oldották meg, hogy a hüvelysávon egy gomb benyomásával lámpajelzés ad felvilágosítást a vonal foglaltságáról. A két- és négyhuzalos üzemmód kapcsolására ismertetjük a BK-24-ben alkalmazott figyelőegységet (4. és 5. ábra). Két repülőzsinórral a figyelőegység K és L hüvelyét a szolgálati beszéd lebonyolítására kiválasztott csatornának a hüvelymezőn megfelelő K és L hüvelyével azonos betűjelzések szerint összekapcsoljuk. K_4 kulcs felső állásában, 20 Hz hívóárammal, hívást kezdeményezhetünk K_5 kulcs K vagy L állása szerint a kívánt irányban, attól függően, hogy a központtal (K) vagy a csatornán keresztül a vonal felé (L) kívánunk beszélni. A K_2 kulcs alsó állásában mikroföntáplálást kapcsol. A K_4 kulcs alsó állásában kívánt irányra beszélő készletünket végállomásként kapcsoltuk. A másik irányt a dugasz benyomásakor leválasztottuk és a hívásvevőt jelfogóáramkörrel zártuk le,



4. ábra. BK-24 típusú berendezés figyelőegysége

hogy a beszéd tartama alatt ebből az irányból jövő csengetőáram a jelfogó meghúzásával, az egység jelzőlámpájának kigyújtásával jelezze. Ekkor K_5 kulccsal erre az irányra kapcsolhatjuk beszélőkészletünket a vevőjelfogónak egyidejű átkapcsolásával. Ezt nevezzük iránycserének. Tehát kéthuzalosán egyszerre csak az egyik iránnyal beszélhetünk. Egyidőben beszélhetünk mindkét iránnyal a négyhuzalos üzemmódban úgy, hogy a beszélőkészletet az adó- és vevőáramkörökre párhuzamosan kapcsoltuk. A be-

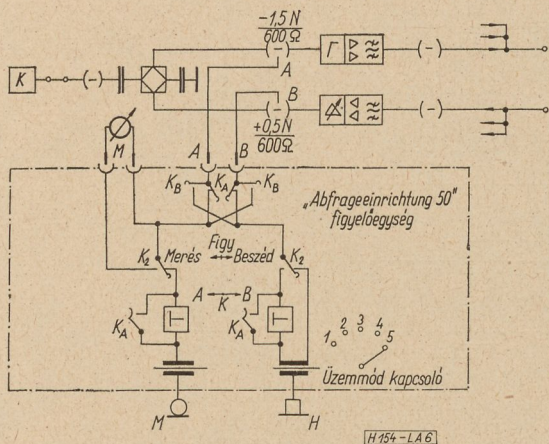


5. ábra. BK-24 típusú berendezés figyelőegységének tömbvázlata

szélőegység kapcsolásában alkalmazott erősítő lehetővé teszi a befigyelési szinteknek (adás $-1,5$ néper, vétel $+0,5$ néper) a két ág közötti kiegyenlítését.

A helyi mikrofon útján adott beszéd szintek kiegyenlítése a differenciál-transzformátor aszimmetrikus féltékercseivel történik. Ha egy mérés, vagy hibabehatárolás céljából valamely csatornán beszéltünk és a vizsgálatok tartama alatt a szükséges műveletek elvégzésében a kézi-beszélő tartása akadályozna bennünket, vagy a mérést előkészítő állomásra várni kényszerülünk, a következő lehetőség szolgál az adódó nehézségek elkerülésére: A szembenlevő állomásról-beérkező hívó jelre a figyelőegység lámpajelzése tájékoztat, hogy az elkezdett művelet, illetve beszéd mikor folytatható.

A négyhuzalos üzemmód iránycserével (6. ábra), mint pl. az „Abfrageeinrichtung 50” figyelőegység esetében, módot ad arra, hogy a korábban ismertetett erősítőt és komplikált hibridet elhagyjuk. Helyette egy kulcs segítségével a hallgatót és mikrofont a beépített csillapítótagokkal a megfelelő szintű pontokra kapcsolhatjuk (iránycsere) annak megfelelően, hogy melyik végállomással beszélünk, illetve melyiket hallgatjuk. Ennek a beszélőkészletnek előnye, hogy az üzemmód beállításra a sok kulcs helyett egyetlen Juxley-kapcsolót alkalmaz, amellyel 5 üzemmód állítható be.

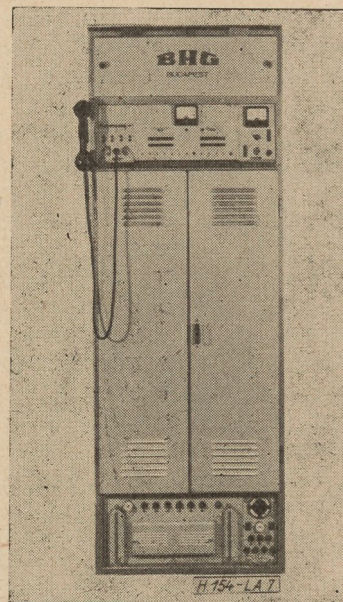


6. ábra. Négyhuzalos, iránycserés üzemmód vivő-áramú áramkörön

1. Kéthuzalos erősítetlen áramköri „Beszéd”, „Figyelés”, „Mérés”
2. Négyhuzalos erősítetlen áramköri „Beszéd”, „Figyelés”, „Mérés”
3. Két- és négyhuzalos erősített átmenő áramköri „Beszéd”, „Figyelés”, „Mérés”
4. Két- és négyhuzalos végződött áramköri „Beszéd”, „Figyelés”, „Mérés”
5. Négyhuzalos iránycserés üzemmód vivő-áramkörökön „Beszéd”, „Figyelés”, „Mérés”

A K kulcs szolgál az iránycserére (A/B).

A K₂ kulcs három állásának megfelelően a Juxley tárcsával beállított üzemmódban lehet beszélni, mérni, illetőleg középállásban figyelni.



7. ábra. BO-3 típusú berendezés

A hívójel adására nyomógombot alkalmaznak. A műszer csatlakozására megfelelő hüvely van biztosítva a figyelőegység előlapján, így a kiválasztott áramkörön felváltva lehet beszélni és mérni.

A 7. ábrán láthatunk egy háromcsatornás végállomást, amelyen a hüvelysáv a pilotműszerrel, kulcsokkal, trunkokkal, tőle balra a figyelőegység a kézbeszélővel, csatlakozóhüvelyekkel, a hüvelysávtól jobbra a szintadó és vevő műszere igen jól felismerhető. Ismeretes korszerűbb megoldás is, amelyen a kulcsok helyett benyomással rögzíthető és lámpával kivilágított nyomógombok kapcsolják a már eddig ismertetett különböző üzemmódokat, és végzik a négyhuzalos üzemmódban az iránycserét. A figyelőegység ezenkívül tranzistoros erősítővel működtetett hangszóróval van ellátva, ami olyan áramköröknek a beállítását könnyíti meg, ahol egyszerre több középállomáson kell mérni, beállítani (kiegyenlítés mérések stb.). Megfelelő trunkok alkalmazásával a figyelőegység a szomszédos keretek áramköreivel és az állomás szolgálati vonalait befogadó központjával is összeköthető. Ha az állomás ilyen kis központtal nem rendelkezik, lehetőséget kell biztosítani a figyelőegységben egy LB szolgálati vonalba való kéthuzalos csatlakozás és váltakozóáramú csengetésvételt, illetve -adást, valamint egyenáramú jelzés vételét és adását és egy, a helyi (CB) szolgálati vonal áramkörébe való kéthuzalos csatlakozást.

Jelzésadást kell biztosítani egyenárammal (számítárcsás hívóművel), 20–50 Hz váltakozóárammal és (500–2500 Hz) hangfrekvenciás hívóárammal. A fent ismertetett üzemmódokból a fenntartó személyzet kiválaszthatja, hogy adott esetben milyen összeköttetést létesítsen a hiba behatárolására és intézkedések tételére, illetve a megfelelő vonalfelügyeletet felkérje az alapáramkörön végzendő egyenáramú vizsgálá-

latokra. Hibaelhárítás után a szintek beállításának ellenőrzésére, illetve napi vagy heti mérések elvégzésére szolgál a 7. ábrán, a hüvelyszáv mellett látható, beépített szintadó-vevő műszer.

A jelzésvevő egységek gyors vizsgálatára lehetőséget nyújt egy olyan jelzésadó, melyből jövő hangfrekvenciás hívóáramok szintje gyorsan kiiktatható csillapítótagokkal változtatható. A jelzésvevő egység bemenetére számtárcsás hívóművel előállított 40/60 msec impulzusokat beadva, a vevőjelfogó azokat a kimeneten földimpulzusokra alakítja át, amelyeket egy telep és egy lámpa segítségével megfigyelésre alkalmassá tehetünk.

Végül szükséges még az erősítő állomáson 20 Hz-es generátor, ami lehet motorgenerátor, statikus szaggató, vagy tranzisztoros konverter (transzverter). Ez a jelzésvevő működésének megfelelően a központ felé, vagy a hangfrekvenciás csatlakozó áramkörre (légvezetékre,

vagy kábeláramkörre) a megfelelő csengetőáramot biztosítja. A vonalvégződést, a figyelőegységet, vagy egyéb, 20 Hz-es csengetőáramot igénylő egységet úgy kell kiképezni, hogy az a forgalommentes időben leálló 20 Hz-es generátort a szükséges időpontban egy ágon, földkapcsolásával (jelfogó vagy kulcs segítségével) indítani tudja. Így kisforgalmú helyen a generátor szakaszos üzemű lehet.

IRODALOM

1. Bajev—Jegorov; Nagytávolságú távközlés alapjai. IX. fejezet, 460—508. old.
2. Megyeri József; Vívóáramú technika, II.
3. Novák—Váraljai; Átviteltechnika, II.
4. Vajda—Lehoczki; A szelvényenirányító üzemvitele és karbantartása, II.
5. Otto Warmers; Die Abfrageeinrichtung 50. Fernmelde Praxis 36/7 1959. IV. 1.
6. FTZ-Normblatt RPZ(X) 42 198/2. Januar 1957. 255—264.

A III. ANGYALFÖLDI ÚJÍTÓ ÉS TAPASZTALATCSERE KIÁLLÍTÁS

Erdemes röviden visszapillantani a III. Angyalföldi Újító és Tapsztalatcsere kiállításra, amelyet az MSZMP XIII. ker. pártbizottsága és a Budapesti Szakszervezeti Tanács 1962. március 1-től 31-ig rendezett meg a kerület iparágában megvalósított jelentősebb újítások és műszaki fejlesztési eredmények bemutatására.

A kerület vállalatai — melyek között számottevő szerepet töltenek be a híradástechnikai iparághoz tartozó vállalatok — főleg olyan újításokat és műszaki fejlesztési eredményeket mutattak be a kiállításon, amelyek a technológia fejlesztésének, új gyártási eljárásoknak, szerszámozásoknak, készülékezeknek, kisgépesítéseknek, műanyagok alkalmazásának, az anyagtakarékosságnak eredményeit tükrözik. Ezen a kiállításon, — eltérően a megelőző kiállításoktól — az újítások mellett a műszaki fejlesztésben elért eredményeket is bemutatták.

Az eltelt idő alatt kiértékelték a kiállításon bemutatott újításokból és műszaki fejlesztési eredményekből eredő egyéves népgazdasági megtakarításokat. A kiértékelés azt mutatja, hogy a megtakarítás éves szinten 1961-ben átlagban 3-szorosa volt az 1959. évi megtakarításnak, míg a kohó- és gépiparhoz tartozó vállalatokra vetítve 4,5-szeres. A megtakarítás nagyarányú növekedése világosan mutatja az újító mozgalom terjedését és szerepének növekedését népgazdaságunkban.

A bemutatott újítások és műszaki fejlesztési eredmények közül kiemeljük a következőket:

Cronifer alkatrészek galvanizálása. Dr. Tallós Józsefnek kidolgozta olyan galvanizált rézbevonat készítését, melyhez az üvegrománc vákuum-

záróan biztosan köt és így a fém-üvegforrasztás úgyszólván selejtmentesen végezhető.

Elgőzöltetési hűtési műantenna. Dr. Kodolányi Gyula és társai olyan műantennát készítettek, amely az eddigi vízhűtés helyett elgőzöltetési hűtéssel dolgozik és ezzel teljessé tették az adóberendezéseknél az elgőzöltetési hűtési rendszert.

A 3L5T—U típusú adócső szivattyúzási idejének csökkentése. A Garai László által kidolgozott új eljárásnál a szivattyúzás során az elektrodákat egyidejűleg izzítják ki, a korábban szokásos egyenkénti izzítás helyett.

OS 51 típusú kisadócső gyártásának megváltoztatása. Magyar László a wolframbevezetők helyett vas-nikkel-kobalt ötvözetből készült bevezetőket alkalmazott. Az állványtárcsát préselt kémény üveg helyett üvegüzalékból szintereléssel állította elő. Ezzel az eljárással elérte, hogy a bevezetők kifogástalan vákuumzárással kerültek a helyükre, továbbá, hogy import-üveg helyett hazai üveg használható fel.

Árambevezető izzó katódoknál. Pécs László olyan geometriai megoldást talált, melynél az árambevezető a katód hőjének csak igen kis részét vezeti el a katódból. Ezt úgy érte el, hogy az áramot különleges visszatükröző felületekkel készült hengeren át vezeti be, mely a meleget visszasugározza.

A felsorolt néhány eredmény példázza, hogy viszonylag egyszerű, szellemes megoldásokkal az önköltségsökkentés és a minőségjavítás egyaránt szolgálható. A kerület példát mutat az újítási mozgalom szervezésében és propagálásában.

Tamás Béla

Tartalmi összefoglalások

Обобщения

ETO 620.169.1:621.39—2

dr. Katona J.:

Passzív alkatrészek élettartamfüggvényei, az ellenőrzés és a méretezés módszerei

HÍRADÁSTECHNIKA, XIII. (1962) 4. sz.

A cikk többvázlattal ismerteti a Híradástechnikai Ipari Kutató Intézetben folyamatba tett élettartam-vizsgálatok elvi programját és az alapvető fogalmakat, mint az élettartam, a meghibásodás és a meghibásodási tényező (P faktor). Foglalkozik a vizsgálatok kiértékelésének matematikai módszereivel. Tárgyalja a regressziós analízist, melynek segítségével a vizsgálati eredmények alapján élettartamfüggvényeket határoz meg, majd ismerteti a méretezés és az ellenőrzés alapelveit.

ДК 620.169.1:621.39—2

Др. Я. Катона:

Функции срока службы пассивных деталей, методы контроля и проектирования.

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт), XIII. (1962) № 4.

Описаны принципиальная программа испытаний сроков службы текущие в Испытательном Институте Техники Связи, и основные понятия — как срок службы, повреждение и коэффициент повреждения (коэффициент P). Трактуются математические методы оценки испытаний, анализ регрессии, с помощью которого определяются функции срока службы. Наконец даны основы проектирования и контроля.

ДК 621.372.542.4.018.424:512.831:621.397.61

П. И. Салаи:

Применение гибридного кольца широкой полосы в телевизионных передатчиках и расчет гибридных цепей матрицами

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт), XIII. (1962) № 4.

Гибридное кольцо может быть осуществлено таким образом, чтобы создать разделение, независимо от частоты. Испытывается действие этой цепи и дается её математический анализ. Расчеты выполнены по матрицам теории четырехполосников, которые дают возможность обходить трудности других методов расчета.

Описанное гибридное кольцо — как основная цепь — пригодно для создания дилексера, с помощью которого два передатчика работают на общую антенну при правильных условиях согласования. Обозревается работа такой системы и определится распределение напряжения на отдельных гибридах. Установлены условия правильного действия дилексера, а также затухание между выходами передатчика изображения и звука.

ДК 621.397.6:621.317.799

Х. К. Чепреги—О. Виллани:

Испытательная строка в телевидении

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт), XIII. (1962) № 4.

Описан новый метод телевизионной измерительной техники: испытательной строки. Обобщены международные рекомендации относительно выбора испытательных сигналов. Подробно описана конструкция аппаратуры испытательной строки и показаны фотографии об её эксплуатации.

ДК 621.382.2: 621.314.63.012

А. Амбрози:

Ошибки квадратных детекторов с дробь-линейным приближением

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт), XIII. (1962) № 4.

В современной электронике много раз возникает проблема измерения квадратной средней величины. Но измерительные приборы с точной квадратной характеристикой в настоящее время имеют много недостатков. Внедрение полупроводниковых диодов дало возможность простого изготовления детекторов с дробь-линейной характеристикой, расчет которых был уже опубликован в многих статьях.

Метод проектирования описанный в этой статье осуществлен на основании, что ошибки возникающие в динамическом режиме детектора много меньше статических ошибок, вследствие компенсации отклонений в положительном и отрицательном направлениях. Потреблением функции распределения амплитуд измеряемого сигнала удалось решить возникающих математических проблем. Динамическая ошибка может иметь половину величину чем статическая ошибка.

ДК 621.395.374:621.395.521

А. Лехоцки:

Роль и применение вспомогательных блоков дальней связи

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт), XIII. (1962) № 4.

Даны решения АРУ по температуре почвы в цепях большой длины, а также решения регуляции усиления и уровня с помощью пилотных частот на длинных и коротких расстояниях. Подробно описаны разные системы тревоги, применены в оборудовании дальней связи, а также телекоммуникация передачи необслуживаемым усилительным пунктом к обслуживаемому усилительному пункту. Дано обозрение о разных блоках контроля и служебного вызова, их применении. Наконец описаны испытательные блоки: прибор для передачи и приема уровней, приёмник сигнализации и блок для снабжения тока вызова, частотой 20 гц.

ETO 621.372.542.4.018.424:512.831:621.397.61

Szalai P. I.:

Сzélessávú hibridgyűrű alkalmazása televízió-adóknál és hibridáramkörök számítása matrixokkal

HÍRADÁSTECHNIKA, XIII. (1962) 4. sz.

Гибридыűrűт ki lehet képezni úgy, hogy meghatározott pontjai között szétválasztást érjünk el a frekvenciától függetlenül. A szerző megvizsgálja ezen hibridkör működését és matematikailag leírja. A számításokat a négygypólus elmélet matrixszámításai alapján végzi, mely lehetővé teszi egyéb számítási eljárások esetén fellelő nehézségek elkerülését.

A tárgyalт hibridáramkörből — mint alapáramkörből — felépíthető olyan dилексер, melynek segítségével egy antennára két adót kapcsolhatunk rá helyes működési és illesztési feltételek mellett. Áttekinti ezen rendszer működését és a scattering matrix felhasználásával meghatározza a feszültségeloszlást az egyes hibrideken. Megállapítja a dилексер helyes működésének feltételeit, valamint a kép- és hangadó közötti csillapítást.

ETO 621.397.6:621.317.799

Csepregi H. K.—Villányi O.:

Vizsgáló sor a televízióban

HÍRADÁSTECHNIKA, XIII. (1962) 4. sz.

A közlemény ismerteti a televízió mérés technika újdonságát, a vizsgáló soros mérési eljárást. Összefoglalja a mérőjel megválasztásával kapcsolatos nemzetközi ajánlásokat. Részletesen leírja a vizsgáló soros berendezés felépítését és ényképeket közöl működéséről.

ETO 621.382.2:621.314.63.012

Ambrózy A.:

Törtlineáris közelítésű négyzetes detektorok dinamikus hibái

HÍRADÁSTECHNIKA, XII. (1962) 4. sz.

A modern elektronika egyre többször veti fel a négyzetes középérték mérésének problémáját. A rendelkezésre álló egzakt négyzetes karakterisztikájú mérőeszközök azonban sok fogyatékossgal bírnak. A félévezető diódák térhódítása lehetővé tette törtlineáris karakterisztikájú detektorok egyszerű készítését, melyek méretezésével már eddig is számos közlemény foglalkozott. Az e cikkben leírt méretezési eljárás azon a felismerésen alapul, hogy a detektor dinamikus működése közben fellelő hibák sokkal kisebbek a sztatikus hibáknál, a pozitív és negatív irányú eltérések kiegyenlítődése következtében. A mérendő jel amplitúdó-irányfüggvényének felhasználásával sikerült a felmerülő matematikai problémák megoldása. A dinamikus hiba kedvező esetben a sztatikus hiba felénél kisebb értékre csökkenthető.

ETO 621.395.374:621.395.521

Lehoczki A.:

Távközlő berendezések segédszerelvényeinek szerepe és felhasználása a korszerű üzemvitelben

HÍRADÁSTECHNIKA, XIII. (1962) 4. sz.

A cikk tárgyalja a nagy hosszúságú áramkörökön a talajhőmérséklet szerint működő erősítésszabályozás, valamint a hosszú- és rövidtávon alkalmazott pilotfrekvenciák vezérelt erősítés, illetve szintszabályozás megoldásait. Részletesen ismerteti az átviteltechnikai berendezésekben alkalmazott különböző riasztási rendszereket, valamint az ún. táviriasztást, ahol a felügyeletlen erősítő-állomás küld jelzéseket a felügyelettel rendelkező állomásra. Áttekintést ad a különböző figyelő, beszélő és szolgálati hívóegységekről, illetve azok alkalmazásáról. Végül foglalkozik a vizsgálóegységekkel, mint a szintadó-vevő műszerrel a jelzésvevő vizsgálatával és a 20 Hz-es csengetőáramellátással.

Zusammenfassungen

DK 620.169.1: 621.39—2

dr. J. Katona:

Lebensdauerfunktion der passiven Bauelemente. Methoden der Prüfung und Dimensionierung

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIII. (1962) Nr 4.

Der Verfasser macht in einem Blockschema das Programm der Lebensdauerprüfungen und die Grundbegriffe, so wie Lebensdauer, Fehlerhaftigkeit und derer Faktor (P Faktor), die in dem Forschungsinstitut für die Nachrichtentechnische Industrie ausgeführt werden, bekannt. Er beschäftigt sich mit den mathematischen Methoden der Auswertung, beschreibt die Regressionsanalyse mit derer Hilfe er — auf dem Grund der Prüfungsergebnisse — Lebensdauerfunktionen bestimmt. Ferner erörtert er die Grundprinzipien der Dimensionierung.

DK 621.372.542.4.018.424: 512.831: 621.397.61

I. P. Szalai:

Anwendung der Breitbandhybridringe in Fernsehensendern und die Berechnung der Hybridstromkreise mit Matrix

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIII. (1962) Nr 4.

Ein Hybridring kann so ausgebildet werden, dass zwischen deren bestimmten Punkten eine Entkopplung unabhängig von der Frequenz erreicht wird. Der Verfasser untersucht die Funktion dieses Hybridkreises und beschreibt es mathematisch. Er macht seine Berechnungen auf dem Basis der Matrixberechnungen der Vierpoltheorie, welche die Vermeidung der Schwierigkeiten in der während der Berechnungsprozesse auftreten, ermöglichen. Von den beschriebenen Hybridkreis — als von Basiskreis — kann solch ein Diplexer konstruiert werden, mit deren Hilfe zwei Sender auf eine gemeinsame Antenne mit richtigen Arbeit- und Anpassungsbedingungen angelegt werden können. Er überblickt die Funktion dieses Systems und bestimmt die Spannungsverteilung der einzelnen Hybriden mit Anwendung der Steuerungsmatrizen. Er behauptet die Bedingung der richtigen Funktion des Diplexers, ferner die Dämpfung zwischen dem Bild- und Tonsender.

DK 621.397.6: 621.317.799

H. Csepregi—O. Villányi:

Prüfzeile im Fernsehen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIII. (1962) Nr 4.

Der Artikel macht die Neuheiten der Fernsehmesstechnik bzw. das Verfahren der Messung mit Prüfzeilen, bekannt. Er fasst die internationalen Empfehlungen bezüglich der Wahl der Messmarken zusammen. Er beschreibt ausführlich den Aufbau der Prüfeinrichtung und veröffentlicht einige photographische Aufnahmen.

DK 621.382.2: 621.314.63.012

A. Ambrózy:

Die dynamischen Fehler polygonal angenäherter quadratischer Detektoren

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XII. (1962) Nr 4.

In der modernen Elektronik wird das Problem der Messung des quadratischen Mittelwertes immer öfter aufgeworfen. Die zur Verfügung stehenden Instrumente mit exakter quadratischer Kennlinie haben aber sehr viele Mängel. Das Auftauchen der Halbleiterdioden ermöglichte den Entwurf einfacher Detektoren mit polygonal angenäherter Kennlinie, mit deren Dimensionierung sich bereits mehrere Veröffentlichungen befassen.

Das hier beschriebene Bemessungsverfahren beruht auf der Erkenntnis, dass die dynamischen Fehler des Detektors, die während seines Betriebes entstehen, durch Ausgleich der positiven und negativen Abweichungen viel kleiner sind als die statischen Fehler. Die mathematischen Probleme konnten durch Benutzung der Amplitudendichtefunktion des zu messenden Signals gelöst werden. Im günstigsten Fall kann der dynamische Fehler auf weniger als die Hälfte des statischen Fehlers verringert werden.

DK 621.395.374: 621.395.521

A. Lehoczyk:

Rolle und Verwendung von Hilfsgeräten in Fernmeldeeinrichtungen in der modernen Betriebsabwicklung

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIII. (1962) Nr 4.

Der Artikel erörtert die Lösungen der gemäss des Feldtemperaturselbsttätigen Verstärkungsregelung auf langweitem Kabelleitungen, ferner die mit Pilotfrequenzen gesteuerte Verstärkung für Lang- und Kurzweite, resp. die Lösungen der Pegelregelung. Er macht ausführlich die in der Übertragungstechnik angewandte verschiedene Alarmsysteme bekannt, weiter den sogenannten Fernalarm bei welchem das unbewachte Verstärkeramt für das mit Inspektion versene Verstärkeramt Signale sendet. Er gibt einen Überblick über die verschiedene Dienstleistungs- Ruf- und Abfrageeinrichtungen, resp. deren Anwendung. Zum Schluss befasst er sich mit den Prüfeinrichtung bzw. mit dem Pegelsender- und Pegelmessinstrument, mit der Prüfung des Signalempfängers und mit der Rufstromversorgung von 20 Hz.

Résumés

CDU 620.169.1: 621.39—2

dr. J. Katona:

Fonction d'endurance des composants électroniques. Méthodes de l'analyse et du contrôle

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIII. (1962) Nr 4.

L'auteur présente dans un bloc schématique le programme principal des essais d'endurance, les conceptions fondamentales, c'est à dire l'endurance, la faute et le facteur de la faute (facteur P) expérimentés dans l'Institut de Recherche de l'Industrie de la Télécommunication. Il s'occupe des méthodes mathématiques du dépouillement des essais. Il traite l'analyse de régression avec quoi il détermine, sur la base des résultats d'essais, les fonctions d'endurance. Puis il fait connaître les principes fondamentaux de l'analyse et du contrôle.

CDU 621.372.542.4.018.424: 512.831: 621.397.61

I. P. Szalai:

Application des cercles de hybride à large bande dans les émetteurs de télévision et la calculation des circuits hybrides par des matrices

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIII. (1962) Nr 4.

Les cercles hybrides peuvent être formés tellement, qu'on recoit un découplage entre leurs points déterminés indépendamment de la fréquence. L'auteur examine la fonction des ces cercle hybrides et la décrit mathématiquement. Il fait ses calculs sur la base des calculs de matrice de théorie quadripole, qui fait possible d'éviter des difficultés qui arrivent dans les calculations d'autre manière. On peut construire du cercle hybride y présenté — comme circuit de base — un tel diplexeur avec quoi on peut connecter deux émetteurs sur un aérien avec des conditions appropriées de l'opération et de l'adaptation. L'auteur donne un aperçu de la fonction de ce système et détermine avec les matrices de diffraction la distribution de la tension sur certain hybrides. Il constate les conditions convenables de la fonction du diplexeur, aussitôt que l'affaiblissement entre les émetteurs image et son.

CDU 621.397.6: 621.317.799

H. Csepregi—O. Villányi:

Ligne d'exploration dans la télévision

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIII. (1962) Nr 4.

L'article présente le nouveau principe de la technique de mesure de la télévision, c'est à dire le procédé de la mesure de la ligne d'exploration. Il fait un résumé des recommandations internationales concernant le choix du marc de mesure. Il décrit en détail la construction de l'équipement de la ligne d'exploration et présente des photographies.

CDU 621.382.2: 621.314.63.012

A. Ambrózy:

Défauts dynamiques des détecteurs quadratiques à l'approximation polygonale

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIII. (1962) Nr 4.

L'électronique moderne s'occupe plus en plus de la problème du mesurage de la valeur moyenne quadratique. Les instruments à une exacte caractéristique quadratique ne sont pas encore suffisamment exacte. Le progrès des diodes semiconducteurs donne la possibilité de la préparation facile des détecteurs à caractéristique polygonale. La base du traitement — décrit dans l'article — est que les erreurs de mesure pendant la fonction dynamique sont plus petits, que ceux-ci de la fonction statique, en conséquence de la compensation des déviations positives et négatives. La solution des problèmes mathématiques est réussie par l'application de la fonction de densité des amplitudes du signal mesuré. Le défaut dynamique peut être réduit à une valeur plus petit de la moitié du défaut statique.

CDU 621.395.374: 621.395.521

A. Lehoczyk:

Rôle et application des équipements auxiliaires de la télécommunication dans la gérance de l'entreprise moderne

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIII. (1962) Nr 4.

L'article traite les différentes solutions du contrôle de l'amplification automatique selon la température au sol sur la circuit à longue distance, puis l'amplification commandée par des fréquences pilotes appliquées sur les longues et courtes distances, resp. le réglage de niveau. Il fait connaître en détail des différents systèmes d'alarme de puis l'alarme à distance ou la station répétitrice envoie des signaux aux stations surveillées. Il fait un aperçu sur les unités d'appel, de surveillance et de service, resp. de leurs applications. Enfin il s'occupe des unités d'essai, c'est à dire de l'instrument émetteur et récepteur de niveau de l'essai du récepteur de signalisation et de la source de courant de sonnerie de 20 Hz.

Summaries

UDC 620.169.1: 621.39—2

dr. J. Katona:

Reability Function for Passive Components. Methods of Control and Dimensioning

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIII. (1962) N° 4.

The author presents in a block schematic the program of endurance, the basic ideas, such as the reability, the defect and the defect factor (P factor), investigated in the Research Institut for Telecommunication Industry. He deals with the mathematical methods of the evaluation of tests and discusses the regression analysis with which he determines the endurance functions on the basis of the test results. Finally he describes the basic principles for dimensioning and reability.

UDC 621.397.6: 621.317.799

H. Csepregi—O. Villányi:

Test Row in Television

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIII. (1962) N° 4.

The paper presents a new principle in television measuring technics, the measuring procedure of test rows. He summarises the international proposals concerning the choice of measuring marks. He describes in detail the construction of the testing equipment and publishes photos.

UDC 621.372.542.018.424: 512.831: 621.397.61

I. P. Szalai:

Application of Wide-Band Hybridizing for Television Transmitters and the Calculation of Hybride Circuits with Matrixes

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIII. (1962) N° 4.

Hybridizing can be formed in such a manner, that we get a separation between determined points of it independently from the frequency. The author examines the function of these hybridizers and describes it mathematically. He makes the calculations on the basis the matrix calculation of quadripole theory, which makes possible to avoid the difficulties which occur in case of other calculation process. Such a diplexer can be constructed from the treated hybride circuit—

as from basis circuit—wihh which two transmitters can be connected to a common aerial with right operating and matching conditions. He makes a survey over the operating of this system and with the help of the scattering matrix he determines the distribution of the voltage on the single hybrides. He states the condition of the exact function of the diplexer, further the attenuation between the vision and sound transmitter.

CDU 621.382.2: 621.314.63.012

A. Ambrózy:

Dinamic Errors of Broke Line Approximated Square Law Detectors

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIII. (1962) N° 4.

Modern electronics deal more and more with the problem of the measurement of the square mean value. The measuring instruments with exact square characteristics being at disposal have many faults. The advance of the semiconductor diodes made possible the simple way of making the detectors with broken line characteristics. The design of this kind of detectors have been published in many works. The design method described in this paper is based on that, that the errors arising in the dinamic operation of the detectors are smaller than the static errors because of the equalization of the positive and negative deflections. With the use of the amplitude density function of the signal to be measured the solution of the occuring mathematic problems succeeded. The dinamic error can be diminished to a smaller value than the half of the static error in an advantageous case.

UDC 621.395.374: 621.395.521

A. Lehoczky:

Application and Function of Auxiliary Assemblies in Modern Telecommunication Service

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIII. (1962) N° 4.

The paper discusses various solutions of soil temperature dependent automatic gain control over long-haul circuits and of gain and level control by way of pilot frequencies used on long- and short-haul circuits. The author offers a detailed explanation of different alarm systems as used in transmission equipment, hereincluded remote alarm systems where unattended intermediate stations send out signals to attend stations. The paper reviews the various monitoring, talking and service call units, and their application. Finally the paper deals with test units suach as level transmitting/receiving instruments, tests of signal receivers and the supply of a 20-ke/s ringing current.

A HÍRADÁSTECHNIKAI ANYAGOK GYÁRA

Vác, Zrínyi utca 17

- a híradástechnikai és műszeripari vállalatok részére készíti a különböző típusú és formájú M 800-as és M 1100-as ferritanyagokat (eltérítő gyűrű, U-mag, fazékmag, hangolómag stb.)
- gyártmányai közé tartoznak továbbá a nyomtatott áramkörű lemezek, amelyeket üvegszövet alapú és bakelit alapú fólirozott lemezekből a megadott típusok, illetve rajzsémák szerint állít elő
- szalagrendszerben gyárt rádió, televízió és más híradástechnikai átviteli berendezésekhez különböző típusú transzformátorokat
- horganylemez hengerdejében minden méretben és minőségben gyártja a horganylemezeket. Gyárt továbbá különböző összetételű tömör és töltetes forrasztóon huzalokat. Gyártmányai közé tartozik a fémszórás, továbbá a galvanizálás

Felvilágosításokat szívesen ad a gyár Műszaki és Kereskedelmi Osztálya



TUNGSRAM

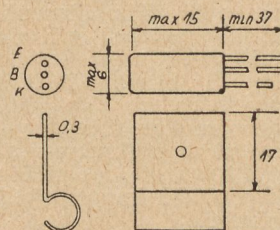
tranzisztor típusok

OC 1074, OC 1079 és OC 1080 tranzisztorok adatai

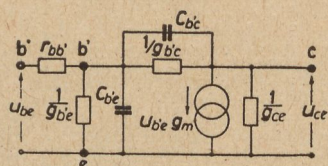
Beállítások	Határértékek												Visszáramok		$-U_{CB} = -U_{CE} = 6 \text{ V}$	$-U_{CE} = 6 \text{ V}$
															$I_E = -50 \text{ mA}$	$I_F = -5 \text{ mA}$
Jelölések	$-U_{CB}$	$-U_{CBM}$	$-U_{CE}$	$-U_{CEM}$	$-V_{EB}$	$-U_{EBM}$	$-I_O$	$-I_{CM}$	I_E	I_{EM}	$-I_B$	$-I_{BM}$	$-I_{CBO}$	I_{EBO}	f_{ae}	F
Mértékegység	V	V	V	V	V	V	mA	mA	mA	mA	mA	mA	μA	μA	kHz	dB
OC 1074	20	—	20	—	6	—	300	600	310	600	—	—	10	6	>15	<30
OC 1079	—	—	26	26	6	6	300	600	310	600	—	—	10^+	4,5	>20	<15
OC 1080	32	32	—	—	20	—	300	600	340	630	40	200	10^+	6	>12	—

Nagyjeli áramerősítésű tényező az OC 1074, OC 1079 és OC 1080 típusoknál

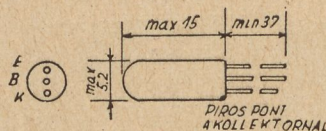
Beállítás	$-U_{CE}$	h_{21E}	h_{21F}	h_{21E}
	I_E	6 V	6 V	1 V
		5 mA	50 mA	300 mA
OC 1074		60	100	65
OC 1079		—	60	—
OC 1080		—	180	—



OC 1074, OC 1079 és OC 1080 tranzisztorok külrajzai



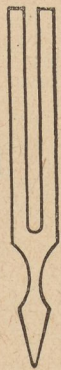
Nagyfrekvenciás helyettesítőkép



OC 1044 és OC 1045 tranzisztorok külrajzai

OC 1044 és OC 1045 tranzisztorok adatai

Beállítások	Határértékek										Visszáramok	$-U_{CE} = 6 \text{ V}$	A nagyfrekvenciás helyettesítőkép elemei					
											$-U_{CB} = -U_{EB} = 2 \text{ V}$	$I_E = 1 \text{ mA}$						
Jelölések	$-U_{CB}$	$-U_{CBM}$	$-U_{CE}$	$-U_{CEM}$	$-U_{BE}$	$-U_{EBM}$	$-I_O$	$-I_{CM}$	$-I_{CBO}$	$-I_{EBO}$	f_{ae}	C_{bce}	C_{bce}	g_{bce}	g_{bce}	g_m	g_{ce}	r_{bb}
Mértékegység	V	V	V	V	V	V	mA	mA	μA	μA	kHz	pF	pF	μS	μS	mA/V	μS	Ω
OC 1044	15	15	15	15	12	12	5	10	0,5	0,4	>75	410	10,5	390	0,5	39	40	100
OC 1045	15	15	15	15	12	12	5	10	0,5	0,4	>60	1000	10,5	760	0,5	39	15	75

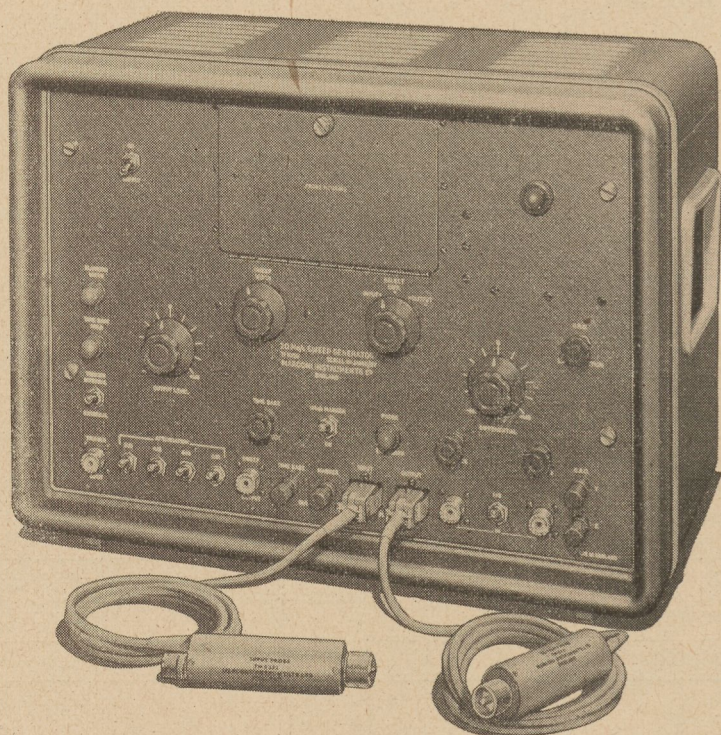


MARCONI

A Marconi Instruments cég a híradástechnikai iparban használt kiváló minőségű mérőberendezések gyártására specializált szakvállalat. Ezeken az oldalakon hat jeladó-generátor leírását közöljük, amelyek a 10 Hz-től 470 MHz-ig terjedő frekvenciatartományban működnek. Ezek és a többi Marconi-féle műszer teljes műszaki leírása kívánságra rendelkezésre áll.

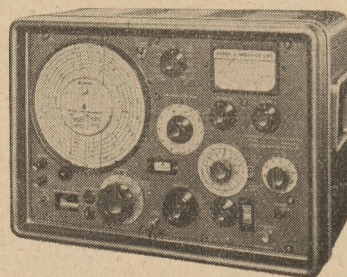
TF 1099 TÍPUSÚ 20 MHz-es ELTÉRÍTŐJEL-GENERÁTOR

Bármely oszcilloszkópra csatlakoztatva képátviteli jellegű görbék közvetlen visszaadására használható 20 MHz-ig. A frekvenciát kvarcvezérlésű jelek mutatják és amplitudókülönbözet mérésekre külön áramkör szolgál, így relatív képátvitel lehetséges 0,01 dB-nél jobb hatásfokú szelektív kiszűréssel. **FREKVENCIA-ELTÉRÍTÉS KIMENŐ TELJESÍTMÉNYE:** Frekvenciasáv: alsó határ 100 kHz, felső határ 20 MHz. Kimenő teljesítményszint: folyamatosan változtatható 0,3 V-től 3 V-ig. Kimenő teljesítmény impedanciája: 75 ohm. **IDŐHÁNYA-DOS:** impulzusfrekvencia: 50—60 Hz-ig. A katódsugár-oszcillográf tengely-hajlásszögének kimenő teljesítménye: 250 V. **FREKVENCIAJELZŐK:** 1 MHz-es közőkkel; minden ötödik impulzusjel kiugró és kvarcvezérlésű.



TF 1370 TÍPUSÚ SZÉLESSÁVÚ R—C OSZCILLÁTOR

Frekvenciatartomány (színusz-görbe): 10 Hz-től 10 MHz-ig hat dekád-sávon. Kimenő teljesítmény: 1 mV-től 3,16 V-ig, 75, 100 vagy 600 ohmnál, csillapító tag közbeiktatásával; nagy kimenő teljesítmény 31,6 V-ig max. 100 kHz mellett, külön kivezetésen kapcsolt potenciálosztó vezérléssel. Nagyszögű hullám kimenő teljesítmény 31,6 V-ig 100 kHz alatt.



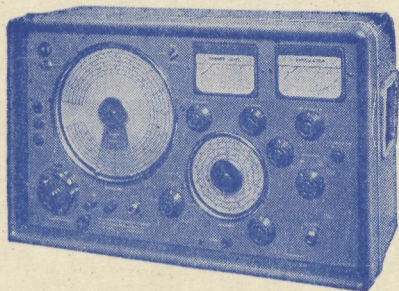
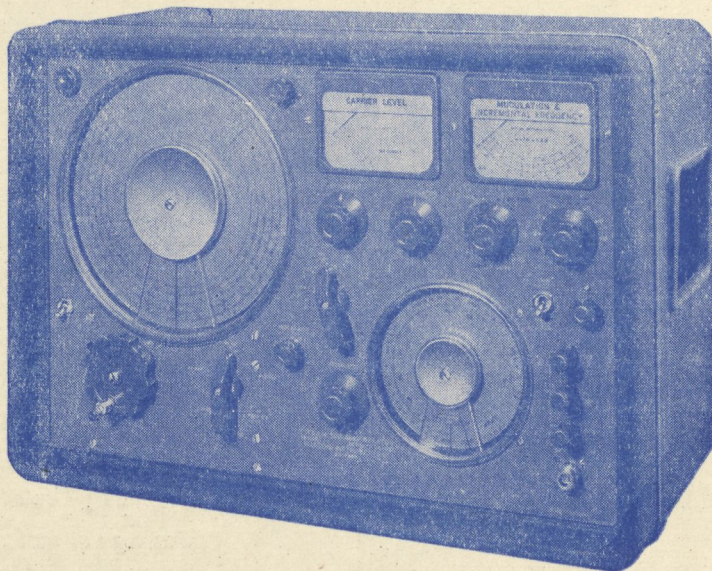
TF 144H TÍPUSÚ SZIGNÁLGENERÁTOR

Frekvenciatartomány: 10 kHz-től 72 MHz-ig. Erős szelektivitás és jó, torzításmentes hullámalak minden frekvenciánál. Hitelesítési pontossága: 1%. Stabilitás: 10 perces időközökben felmelegedés után 0,002%. Kimenő teljesítmény: 0,2 μ V-től 2 V-ig, 50 és 75 ohm mellett. Belső amplitúdó-moduláció 400 Hz és 1 kHz, 0—80%-ig. Külső amplitúdó-moduláció 20 Hz-től 20 kHz-ig.

INSTRUMENTS

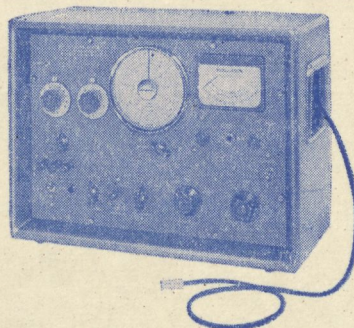
TF 1066B TÍPUSÚ FM SZIGNÁLGENERÁTOR

Frekvenciatartomány: 10-től 470 MHz-ig öt sávban. 0,0025%-os gyors stabilitás. Közvetlenül leolvasható hangolás: lépcsőzetes vezérlés ± 15 kHz-ig; folyamatosan változtatható 0-tól ± 20 kHz-ig és 0-tól ± 100 kHz-ig. Kimenőteljesítmény tartomány: 0,2 μ V-tól 200 mV-ig 50 ohmnál. Moduláció: frekvencia-moduláció elhajlás folyamatosan változtatható 0–20 és 0–100 kHz-ig. Amplitúdó-moduláció is lehetséges 40%-ig. Modulációs frekvenciák, 1 és 5 kHz. Állványos változatban is szállítható.



TF 301D/1 TÍPUSÚ AM SZIGNÁLGENERÁTOR

Frekvenciatartomány: 10-től 470 MHz-ig öt sávban. Szembeötlő tulajdonságai: rendkívül finom hangolás kvarc-vezérléssel, és oszcillátoros kitesztöltésszabályozás maximális stabilitásra. A látszólagos frekvencia-moduláció kisebb, mint a vivőfrekvencia 0,001%-a, és 50 ohmos nagystabilitású kimenő teljesítménynek állóhullám-feszültség viszonya jobb mint 1,2. A vivőfrekvencia-szint 0,1 μ V-tól 1 V-ig folyamatosan változtatható és automata szint-szabályzó rendszer stabilizálja. A szinuszhullám amplitúdó-modulációja 90%-ig a belső és külső körben egyaránt alkalmazható; külső impulzus-moduláció 50 Hz–50 kHz impulzusismétlési frekvenciatartományban lehetséges.



TF 995A/2M TÍPUSÚ FM-AM SZIGNÁLGENERÁTOR

Frekvenciatartomány: 1,5-től 220 MHz-ig öt sávban; kvarc-vezérlési lehetőségek 13,5 MHz-től felfelé. Kimenő teljesítmény: 0,1 μ V-tól 200 mV-ig 52 és 75 ohmnál. Belső 1,000 Hz-es moduláció: amplitúdó-moduláció 50%-ig; frekvencia-moduláció 25 és 75 kHz-es maximális elhajlásokig változtatható minden sávban, sőt még nagyobb maximális elhajlások is lehetségesek — 600 kHz-ig a legnagyobb rádiófrekvenciatartományokhoz. Külső moduláció: amplitúdó-moduláció 10 kHz-ig; frekvencia-moduláció 15 kHz maximális modulációs frekvenciáig.

Teljes műszaki leírásért forduljon

**MARCONI
INSTRUMENTS
LIMITED**

ST. ALBANS, HERTFORDSHIRE, ANGLIA

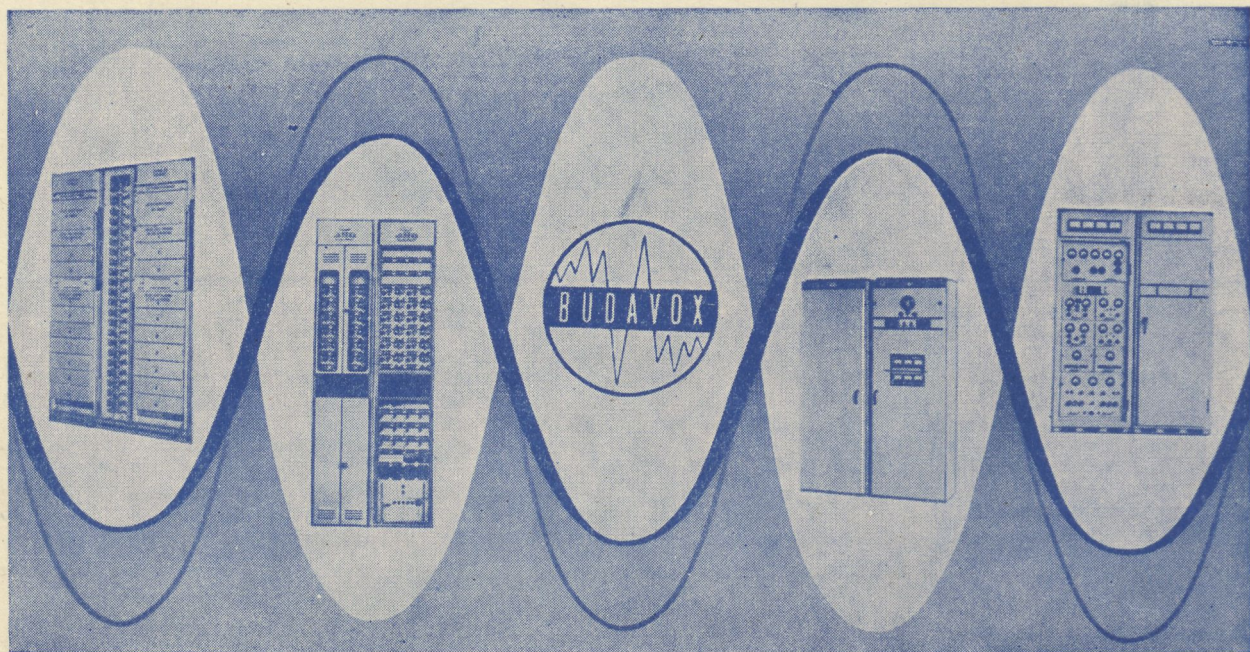
AM és FM szignálgenerátorok, hang- és képfrekvenciás oszcillátorok, frekvenciamérők, voltmérők, teljesítménymérők, torzításmérők, adóellenőrző készülékek, eltérítésmérők, oszcilloszkópok, spektrum- és átviteli analízátorok, Q-mérők és mérőhidak.

GYÁRTMÁNYAINK:



TV és URH vevőantennák
Antennaszerelvények, szigetelők
Központi antennák és erősítők
Híradástechnikai csatlakozók
Fényjelző, személyhívó berendezések
TELINFORM vezeték nélküli személyhívó
berendezés
Vészlámpák (üzemekhez, raktárakhoz stb.)
Feszültségszabályozó berendezések
Tranzisztoros transzverterek
Telefontechnikai töltőberendezések
Szikraforgácsoló tápegységek
Különleges száraz egyenirányító berendezések

HÍRADÓTECHNIKAI VÁLLALAT BP. XI., DARÓCZI ÚT 113



Telefonkészülékek. CB és LB kapcsolótáblák.
Automata telefonközpontok. Átviteltechnikai berendezések.
Átviteltechnikai mérőműszerek. Nagyfrekvenciájú generátorok.

Rövid- és középhullámú adóállomások.
Hordozható és beépített adó-vevő berendezések.
Ismétlőállomások. Többcsatornás mikrohullámú berendezések.

BUDAVOX

BUDAPESTI HÍRADÁSTECHNIKAI VÁLLALAT

Budapest, VII., Tanács körút 3/a. Telefon: 426-549. Távirat: Budavox, Budapest