



# HÍRADÁSTECHNIKA SZÖVETKEZET

1519 BUDAPEST \* PF. 268. \* TEL.: 869-522 \* TELEX: 22-6151

## UNIVERZÁLIS VIZSGÁLÓÁBRA GENERÁTOR

Aki a műsor megkezdése előtt bekapcsolja a tv vevőkészülékét, megpillantja a Magyar Televízió monoszkópját. Mindazonáltal, hogy esztétikus látvány, számos információt hordoz, illetve számos készülékjellemző értékelhető a segítségével.

A képrajzolás geometriai hibái, az alapszínek fedési hibái, az eredetileg szintelen képrészletek elszíneződése, a színes képrészletek nem megfelelő színe, az impulzusátviteli tulajdonságok, a különböző reflexiók, az alacsonyfrekvenciás komponensek átvitele és még számos más paraméter szó szerint megjelenik a képernyőn. Bár számszerű eredményekhez igen nehézkesen lehet jutni mégis a televíziós stúdiókban és a vevőkészülék gyárakban állandóan üzemelnek az ún. monoszkóp-, vizsgálóábra-, testpattern generátorok. A siker titka: szinte egyetlen pillantással meg lehet győződni arról, hogy minden rendben működik.

A televíziós technikai berendezései az állandó megújulás állapotában vannak, hiszen a szinte naponta bemutatkozó új alkatrészgyártási eljárások és az így készült alkatrészek mindig újabb és újabb lehetőségeket kínálnak. A mikroelektronika által nyújtott szinte hihetetlen alkatrészszélesség és a számítástechnikában kifejlesztett jelfeldolgozási eljárások együttese mind nagyobb teret hódít. Ma még csak az „in-door” berendezések, a tv stúdiók és a vevőkészülékek fejlődnek a digitalizálódás irányában, hiszen ma még a nagytávolságú összeköttetéseknel kritikus dolog a „csatorna kapacitás”.

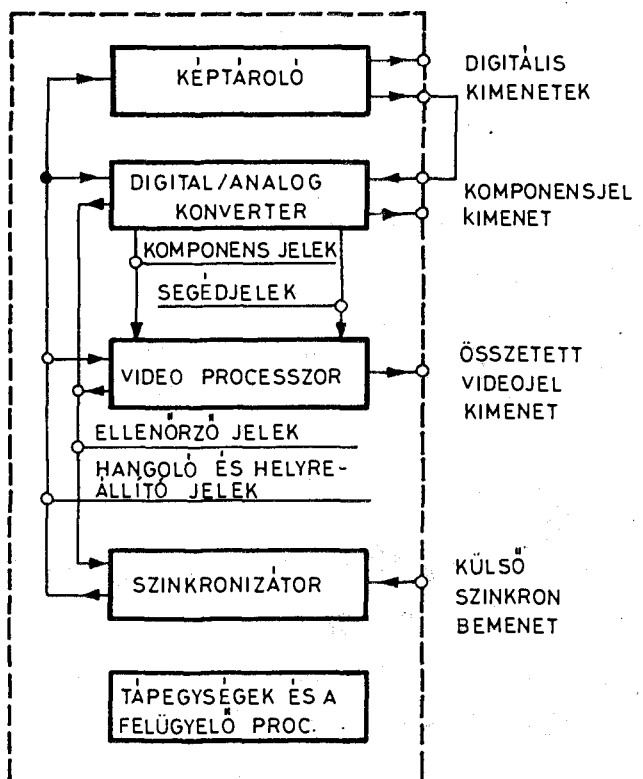
A különböző nemzetközi szervezetek, az OIRT, a CCIR, szorgalmasan dolgoznak azon, hogy a digitális technika, legalábbis a fontosabb paraméterek tekintetében, egységesen alakuljon ki a világon. A megszületett ajánlások nem túl merevek (hiszen biztosítani kell a továbbfejlődés lehetőségét), de igen határozottak a berendezések közötti összeköttetések, interfészek vonatkozásában.

A HÍRADÁSTECHNIKA SZÖVETKEZET-ben létrehozott UNIVERZÁLIS VIZSGÁLÓÁBRA GENERÁTOR egy állókép jeleit állítja elő. A generátor többszörösen univerzális. Az állókép félvezető memóriában van letárolva, ezáltal (a digitális technika által biztosított felbontás keretein belül) az állókép összetétele tetszőleges lehet. Mind digitális, mind komponens-jel, mind összetett színes videojel kimenettel rendelkezik. A világ jelentősebb tv szabványainak megfelelő (NTSC, PAL, SECAM) összeállításban működhet.

## A GENERÁTOR FELÉPÍTÉSE

A generátor moduláris felépítésű (1. ábra)

A műszerváz azon kívül, hogy helyet biztosít a kártyaegységek számára, tartalmazza a stabilizált tápfeszültség forrásokat és a hűtőművet. Önálló felügyelő processzorral és gyors védelemmel rendelkezik annak érdekében, hogy a tápegység hibája ne tegye tönkre a kártyaegységeket, ill. a kártyaegységek hibája ne tegye tönkre a tápegységet. A képtároló kártyaegység lényeges eleme az az 1,5 MByte EPROM csoport, melybe a megrendelt vizsgálóábra van letárolva. Az egység önálló órajel generátorral rendelkezik, melynek a frekvenciája a kívülről való szinkronizálhatóság érdekében szabályozható.



1. ábra. A generátor tömbvázlata.

A digitál-analóg konverter kártyaegység a digitális tv jelből analóg világosság és szinkulönbségi jeleket állít elő. A három D/A konverteren kívül tartalmazza azokat az aluláteresztő szűrőket, melyek a megfelelő jel tisztaságot biztosítják. A videoprocesszor kártyaegység lényegében egy kóder, amely a kért szabvány szerinti színes összetett tv jelet szolgáltatja. Kiegészítésképpen tartalmazza azokat a kiegészítő áramköröket, melyek a színeségvívőjel és a tv sor ill. képfrekvencia között szükséges frekvenciaviszonyt biztosítják.

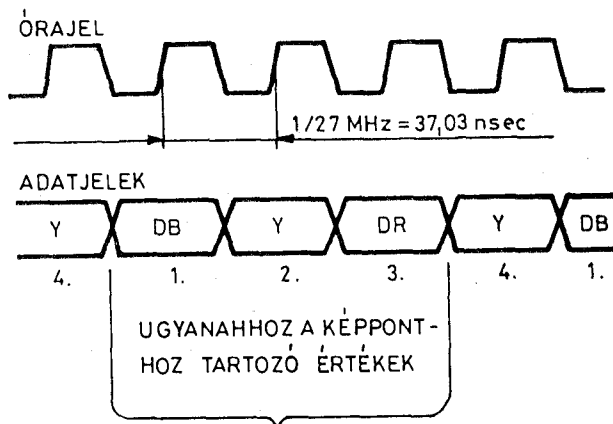
A szinkronizátor kártyaegységre akkor lehet szükség, ha a generátor jelét egy külső videojellel kell szinkronba állítani. Az egység mind a sor- és képfrekvenciás, mind a színeségvívő-frekvenciás összehasonlító áramköröket és szabályozójel forrásokat tartalmazza.

## A KÉPTÁROLO KÁRTYAEGYSÉG

Bevezetőként talán nem érdektelen összefoglalni a tv jel digitalizálásával kapcsolatos ajánlásokból a fontosabb idevonatkozó paramétereket.

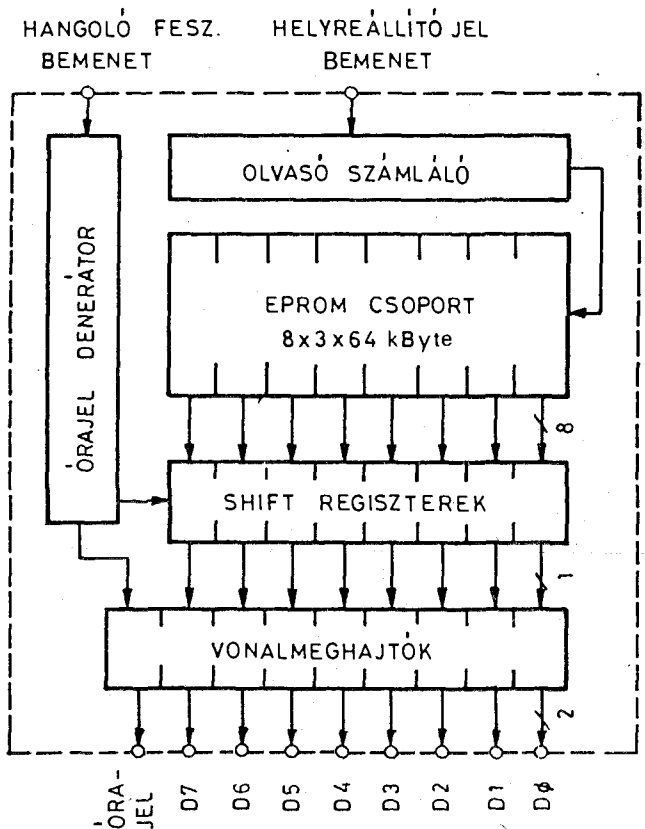
Az élőképből való mintavételezés ortogonális rendszerben történik. A világosságjelből való mintavételezés frekvenciája 13,5 MHz, a szinkulönbségi jelekből pedig 6,75 MHz. Minden második világossági értékhez tartozik egy szinkulönbségi értékpár. A felbontás 8 bites. A világosságjel dinamikatartományában a 16 értékhez tartozik a feketesztint, a 235 értékhez pedig a fehérsztint. A szinkulönbségi jelek dinamikatartományában a 128 érték a szintelen szint és a jelek a 16...230 szinthatárok között mozoghatnak. A 0 és 255 értékek jelzés átvitelre szolgálnak, a megmaradó védősávok a határolók működtetésére vannak fenntartva. Az interfészen való jelátvitel multiplexált formában 4 Byte-os csoportokban történik. Az adatsebesség 27 MByte/sec. (2. ábra).

A szinkronizáció olyan 4 Byte-os csoportokon keresztül történik, melyben az első 3 Byte értéke 255-0-0, a 4. Byte 3 bitje jelzi, hogy most kezdődik vagy most végződik az aktív soridő, hogy most a képvisszafutás ideje van-e, hogy most az első vagy a második félkép fut-e. A megmaradó védőbitek hibajavítást ill. felismerést tesznek lehetővé. A sor és a képkiváltási idő alatt más jellegű adatokat is át lehet vinni, ez esetben a 4 Byte-os csoport 3 bevezető Byte-ja 0-255-255. Az adatátvitel 110 Ohm hullámellenállású szimmetrikus vonalakon történik, ECL jelszintekkel.



2. ábra. Az órajel és az adatjelek időzítése az interfészen.

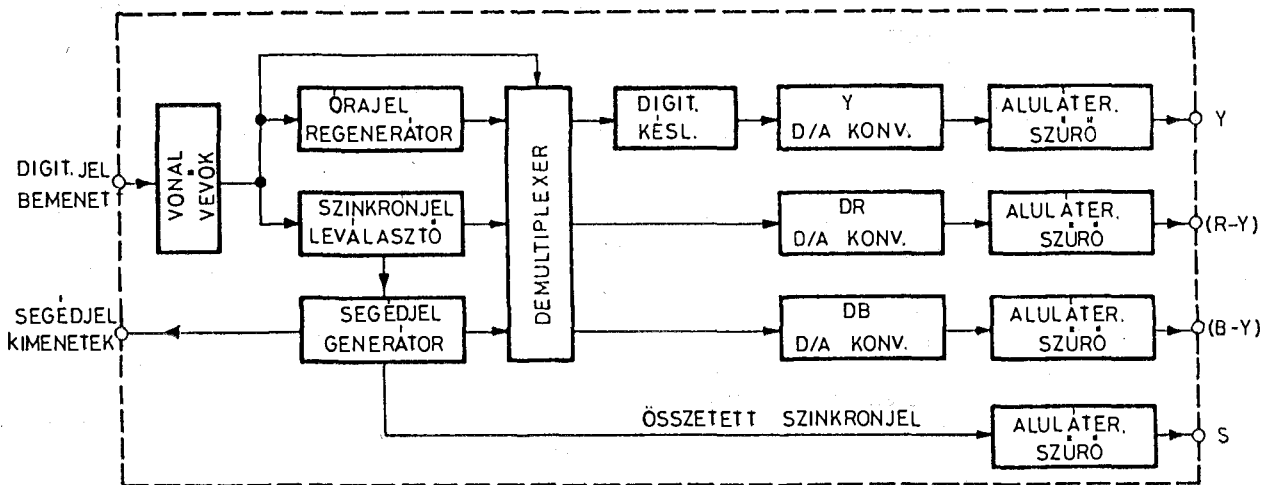
A 8 bit érpár mellett egy szinkron órajelet is kell vezetni. Visszatérve, a képtároló tömbvázlata látható a 3. ábrán. Az olvasó számláló által címzett adatok egy párhuzamos bemenetű, soros kimenetű shift-regiszter után jutnak az ECL vonalmeghajtókra. Minden egyes kimenő bithez tartozik egy shift-regiszter és egy  $3 \times 64$  kByte-os memóriacsoport. A shift-regiszterek alkalmazása következtében a kimeneti 27 MByte/sec-os adatsebesség eléréséhez a memóriát 3,375 MByte/sec-os sebességgel kell olvasni, a memóriák maximális hozzáférési ideje tehát kb. 250 nsec lehet. Az órajel generátor kristályvezérlésű és egy kapacitásdióda segítségével kismértékben elhangolható. Az olvasó számláló egyetlen impulzussal alaphelyezetbe állítható, ami megfelel az első félkép kezdetének. A memóriák olvasása a kioltási idők alatt sem szünetel annak érdekében, hogy ezidő alatt lehetőség legyen különböző kiegészítő információk adására (a képidőnél nem hosszabb periódusidejű kísérőhang, forrásazonosító adatcsomag). Az egység két egyenrangú, szabványos interfész kimenettel rendelkezik.



3. ábra. A képtároló tömbvázlata.

## A DIGITÁL-ANALÓG KONVERTER KÁRTYAEGYSÉG

Az egység tömbvázlata a 4. ábrán látható. A digitális tv jel feldolgozásakor az első fontos tennivaló az órajel regenerálása. Igaz, hogy az egység az interfészen keresztül kap órajelet, de az innen detektált órajel a forrás hibája vagy különböző áthallások következtében jitteres lehet. A jitter, ami nem más mint az egymást követő óraimpulzusok periódusidejének véletlenszerű ingadozása, igen súlyos hibát



4. ábra. A konverter egység tömbvázlata.

okoza a konvertálásor. Ugyanis a D/A konverter kimenetén kapott kvantált jelben az egyes lépcsősíntek energiataralma nem csak a lépcsősínt magasságától, hanem a szinten tartózkodás idejétől is függ. Ha tehát a konverter bemenetén nem egyenlő időközönként vált a digitális jel, akkor az interpoláló szűrő kimenetén nem csak a digitális számértékektől fog függeni az analógjel időbeli lefutása. Ez a zavar, természeténél fogva, az átmeneteknél, de különösen a folytonosan változó jeleknél okozhat jelentős torzulást.

Az órajel generátor egy olyan kristályvezérelt oszcillátorból áll, amely egy lassú működésű PLL segítségével szinkronban működik a kapott órajel átlagával. A digitális szinkronjel leválasztó a 255-0-0 adatsorozat utáni 4. bjtje bitjeit értékeli és kiinduló jelekként 4-es csoport azonosító jelet, valamint az analóg tv jelszabványoknak még nem megfelelő sorkioltó, képkiooltó és félképzonosító jeleket szolgáltat a segédjel generátor számára. A demultiplexer a 4-es csoportokból különválasztja a világosság és a színkülönbségi adatokat, melyek a D/A konverterek bemenetére kerülnek. A konverterek kimenetén kapott kvantált jelek egy-egy aluláteresztő interpoláló szűrő után válnak folytonos analóg jellé.

A primer képet pillanatnyi mintavételezéssel kell digitalizálni, tehát a digitális jel folyam hűen hordozza a primer kép spektrumát. Visszaalakításakor, ahhoz, hogy a D/A konverter kimenetén kapott analóg jel lehető nagy energiájú legyen, véges idejű mintaértékeket kell szolgáltatni (a mintavételezés ütemidejének megfelelő időtartamúakat). A következmény az, hogy a jel spektruma eltorzul, a D/A átalakítás „frekvenciamenete”  $(\sin x)/x$  alakú lesz. A hibát korrigálni kell. A korrektorok az aluláteresztő szűrőkbe vannak beépítve, melyek a szűrőn és a fáziskorrektoron kívül egy amplitudó-korrektort is tartalmaznak.

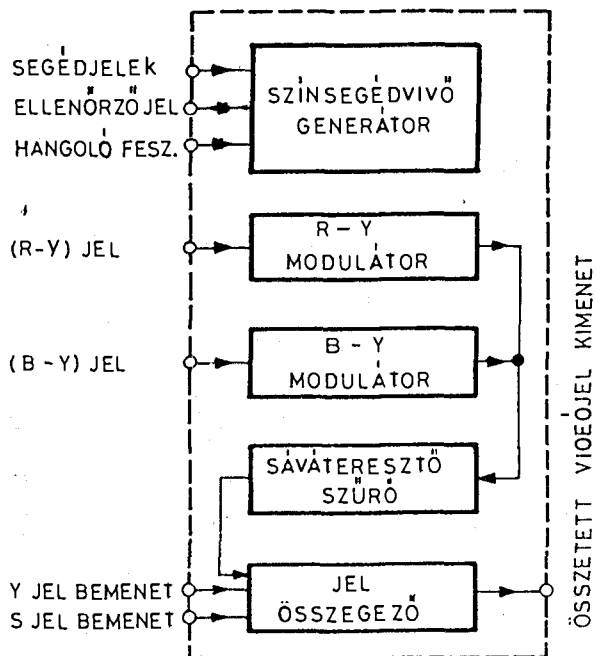
A világosság csatorna sáv szélessége duplája a színkülönbségi jelekének, emiatt a világosság-jel szűrőjén éppen feleannyi idő alatt fut át a jel, mint a színkülönbségi jelek szűrőjén. A futásidő különbség kiegyenlítéséről a világosság csatornába beépített digitális késleltető gondoskodik, tehát a szűrők kimenetein az egyes komponens-jelek együttlállnak.

A segédjel generátor számos órajelet, ütemezőjelet ad az egység áramköreinek, ezenkívül más egységek számára is

szolgáltat alapjeleket (ellenőrzőjel a külső szinkronizációhoz, burst kapujel, SECAM ident jel, összetett szinkronjel, ablakjel a keveréshez stb).

## A VIDEO PROCESSZOR KÁRTYAEGYSÉG

A hangzatos név mögött egy kóder család húzódik meg. Példaként az 5. ábra a PAL változat tömbvázlatát mutatja. A színsegédvívó generátornak kétféle üzemmódja van. Önállóan működve a színsegédvívó frekvenciáját a konverter egységtől kapott sorfrekvenciás és képfrekvenciás jelek határozzák meg, a PAL előírásoknak megfelelően. A kívülről szinkronizált üzemben a szinkronizátor egységhez küldött ellenőrzőjel és külső színsegédvívójel (burstjel) alapján a szinkronizátor egy szabályozó jelet állít elő a színsegédvívó frekvenciás oszcillátor számára. A fáziskülönbség kiegyenlíthetőségéről a szinkronizátor egységben elhelyezett 360°-os fázistoló gondoskodik.



5. ábra. A PAL kóder tömbvázlata.

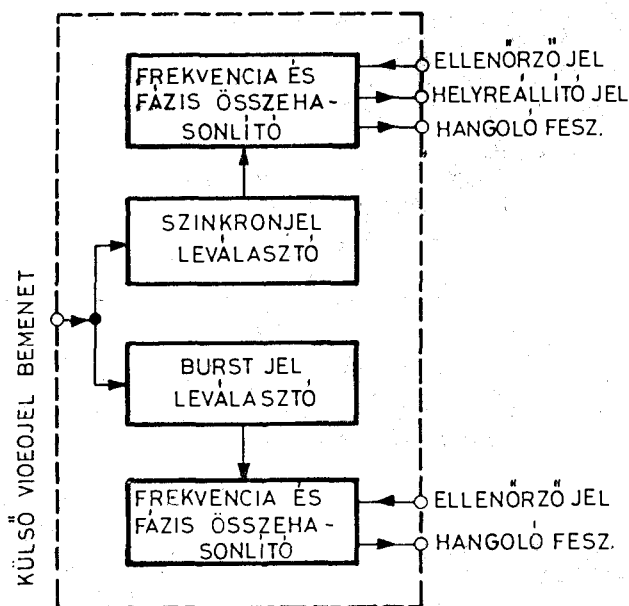
A színsegédvív kvadratura modulációját a hagyományos módszerekkel, egy analóg szorzó pár hozza létre. A szorzót egy sáváteresztő szűrő követi, amely eltávolítja a modulációs melléktermékeket. A szűrő tovább növeli a színsegédvív csatornában jelentkező futásidő többletet, ezt szintén a konverter egység digitális késleltetőjével lehet kiegyenlíteni.

Az egység kimenetén egy jelösszegező állítja össze a videojelet, nevezetesen a világosságjelből, a modulált színsegédvívöből és az összetett szinkronjelből.

## A SZINKRONIZÁTOR KÁRTYAEGYSÉG

Feladatköre az eddigiek során már jórészt tisztázódott. Tömbvázlata a 6. ábrán látható.

Több jelforrás együttműködése esetén nemcsak arra van szükség, hogy a jelforrások szinkronban működjenek, hanem arra is, hogy a jelek bizonyos előretartással induljanak a generátoroktól. Mindez acélból kell, hogy a jelek egy



6. ábra. A szinkronizátor tömbvázlata.

központi helyre, pl. egy kapcsoló mátrixra, azonos fázisban érkezenek. Az előretartás néhány µsec értékű lehet. A következmény az, hogy a szinkronizátor bemenőjele feldolgozásához szükséges segédjelek nem lehetnek helyi jelek, ezeknek a bemenőjelhez kell kötődni.

A bemenőjelből előállított sor és képfrekvenciás, valamint színsegédvív-frekvenciás referenciajelek egy-egy összehasonlító áramkörbe kerülnek. Az összehasonlító áramkör először megvizsgálja, hogy a szinkronizáció létre jöhet-e. Ha igen, akkor kiadja a frekvenciaszabályozó és helyreállítójeleket a képmemória és a videoprocesszor egységek számára.

## A KÉPTARTALOM ELŐÁLLÍTÁSA

A szóbjajhető vizsgálóábrák jórésze egyszerű geometriai alakzatokból (vonalak, négyszögek, körök) és ismert jel-szintekből (szürke skála, alap- és keverékszín) összeállítható. Következésképpen a képmemória tartalma viszonylag egyszerű generátorprogrammal kiszámítható.

A munkára való felkészülés során olyan súlyfüggvény és átmenetifüggvény formákat kell keresni, melyek egyik oldalról teljesítik az analóg jellel kapcsolatos elvárásokat (felfutási idő, impulzus idő, lyuk a spektrumban a színsegédvív környékén), másik oldalról a spektrumuk nem nyúlik túl a sávhatáron. Ezekből az elemi jelekből a kép jórésze már összerakható. A megmaradó folytonosan változó jelek (fűrészjel, parabola jel, multiburst jel) adatcsomagját egyszerű generátorfüggvényekkel ki lehet számítani.

Nagyobb problémát jelent az előállított adattömeg kezelése. A 625 soros tv rendszerben a generátor 40 msec periódusidővel, 27 MByte/sec sebességgel szolgáltat adatokat, az adattömb tehát 1,08 MByte méretű. Egy cél EPROM programozó készült ehhez a készülékhez, egy teljes kép beégetése így is kb. 15 percig tart.

A továbbfejlesztés irányát az EPROM közbenső adathordozóról a floppy-disk-re való áttérés jelenti. A generátor által szolgáltatott vizsgálóábra ezúton néhány perc idő alatt lecserélhető lenne, és a személyi számítógépek képdigitalizálási és grafikai teljesítőképessége sem maradna kihasználatlanul.

A berendezés sorozatgyártása 1989-ben indul.

Somodi József

Az ismertetett készülékkel kapcsolatos bármely alkalmazástechnikai kérdésben készséggel állunk felhasználóink rendelkezésére (telefon: 869-522/163 Somodi)



# HÍRADÁSTECHNIKA SZÖVETKEZET