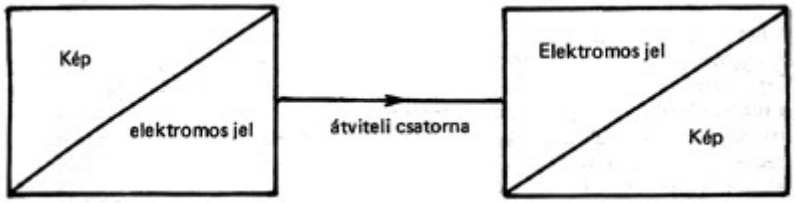
http://www.intermedia.c3.hu/oktanyag/video/videotetelek.htm

Szűcs: Videó kézikönyv

2. A Televíziós technika alapjai

2.1. A TV képátvitel alapelvei

A televíziós képátvitelnél a kamera által látott képet elektromos jellé (képinformációvá alakítjuk), melyet az átviteli csatornán (mûsorszórós, vagy kábel) átküldve a vevõ oldalon visszaalakítunk. (2.1. ábra)



2.1. ábra A televíziós képátvitel elve

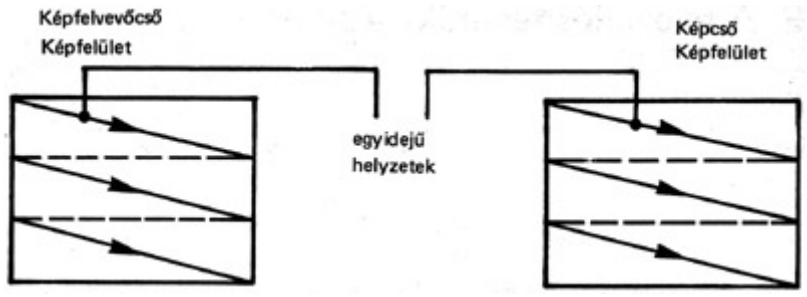
Az eljárás fõ elvi elõnye, hogy az elektromos jel vezeték nélküli vagy vezetékes úton igen nagy távolságokra továbbítható. Mûsorszórás esetén sok helyen egyidejûleg szemlélhetõ az adás rögzíthetõ, majd visszajátszható (megismételhetõ). A képátalakítás idõben lejátszódó folyamat, ezért elegendõ, ha a közvetíteni kívánt képet nem egyszerre, hanem részekre, képpontokra bontva egymás után továbbítjuk.

Ez úgy valósítható meg, hogy a kamerában elhelyezett képfelvevõ csõben és a monitorban lévõ képcsövön egyidejûleg mozgatunk egy elektronsugarat.

A képfelvevõcsõ sugara haladás közben "megméri" az adott pillanat által meghatározott, adott helyen a képpont fényességét. A mért fényességet elektromos jellé alakítja és továbbítja a képcsõre, amely a kapott jelnek megfelelõen változtatja fényességét.

A fentiekbõl következik, ha az elektronsugár a képfelvevõcsõ képfelületén a bal felsõ sarokban van, akkor a képcsõ sugara is ugyanott van (2.2. ábra); ha az adott képfelvevõcsõ képpont sötét akkor a képcsõ ugyanazon helyen lévõ pontja is az. Ily módon a TV-kép az ernyõn egymás után megjelenõ képpontokból tevõdik össze.

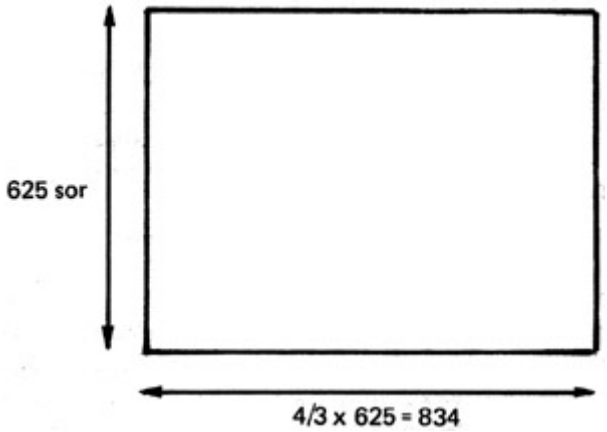
Az egymás utáni pontokat az emberi szem - tehetetlensége folytán - folyamatos képnek érzékeli. Az elektronsugár balról jobbra halad át a képen és közben egy "sort" ír le.



2.2.ábra Elektronsugarak sík és idobeli együttfutása.

A soron végighaladva igen rövid idõ alatt visszaugrik a bal oldalra és lejjebb kezdi elölrõl. Az egymás után rajzolt sorok összességébõl alakul ki a kép amely a szemlélõben homogén kép érzetét kelti. Az elektronsugárral rajzolt felületet raszternek nevezik. Magyarországon a raszterben 625 sor van és másodpercenként 25 rasztert ad a TV képcsõ. A zavaró villogás elkerülése érdekében egy képet két részletben páratlan, illetve páros sorok szerint visznek át. Ekkor másodpercenként 50 félkép keletkezik. Ezt a rendszert váltósoros letapogatásnak nevezzük. Egy 3/4 arányú téglalap alakú képet Magyarországon 625 sorra bontanak, ez vizszintesen 4/3 x 625 = 834 képpontot jelent (2.3. ábra).

Egy kép átviteléhez 625x834 = 521 500 képelem átvitele szükséges.



2.3. ábra Egy kép átviteléhez szükséges képpontok száma

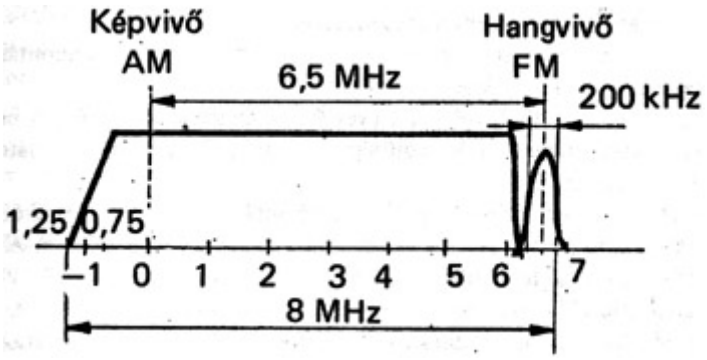
Egy másodperc alatt átviendõ képelemek száma:

25x521 500 = 13 031 250

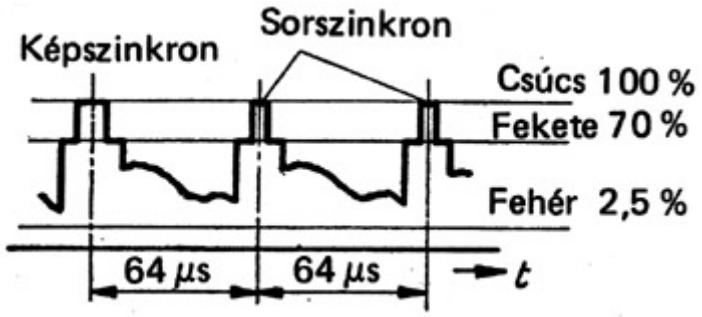
Ha feltételezzük, hogy az elso képelem fehér, a második fekete, megkapjuk a legmagasabb átviteli frekvenciát

13 031 250 : 2 = 6,5 MHz

A televízió adó frekvencia vázlatát a 2.4. ábra mutatja. A soronként letapogatott kép visszaalakításához a jelsorozatban meg kell jelölni, hogy mikor kezdõdik új sor, illetve új félkép. E célra iktatják a videojelbe a szinkronjeleket. (Képszinkron, sorszinkron) 2.5. ábra.



2.4.ábra TV adó frekvencia vázlata



2.5.ábra Szinkronjelek

A gyakorlati megvalósításnál ezeket a szinkronjeleket a teljes elektromos jelrõl leválasztják és a sugár eltérítését vezérlõ generátorokat ezzel indítják.

Az elektromos TV jelhez a szinkronizáló jelek mindig hozzá vannak adva. Ha a hozzákevert szinkronjelek szintje túl kicsi, akkor a kép kiesik a szinkronból. A szinkronjelek a legfeketébb felületnél is feketébbek, ezért képinformációt nem hordoznak.

A televíziós kép fontos jellemzõje a kontraszt. A kontraszt alatt a legvilágosabb és a legsötétebb képrészletek viszonyát értjük.

A TV képcsövek kontrasztja 1:40, a papírképé 1:100 a jó minõségû mozifilmé 1:500 az emberi szemé 1:1000.

A nem megfelelõ kontraszt azt eredményezheti, hogy a fekete vagy a fehér, esetleg mind a kettõ tartományban kihalnak a részletek a kép szurkosan feketévé és/vagy krétásan fehérré válik.

A televíziózás hõskorában az ideális nézõszögnek és az emberi szem felbontóképességének a hányadosából számították ki az egyes képek viszonylag valósághû átviteléhez szükséges sorok számát, ami körülbelül 600-ra adódott.

Ebbõl az értékbõl alakították ki a különféle szabványokat; az angol 405, az amerikai 525, az európai általában 625, a francia szabvány 819 sorral dolgozik. Európában 50, az Egyesült Államokban 60 félkép futhat másodpercenként.

Napjainkban a fejlesztõmérnökök egyik fontos célkitûzése a képek felbontásának növelése. Ez a sorok számának növelésével lehetséges.

1981-ben a japán kutatók több mint tíz éves fejlesztõmunka eredményét mutatták be. 1125 soros felbontású, megnövelt szinthûségû, 5:3 arányú képernyõvel ellátott 30 MHz sávszélességû HI-FI televíziót.

A HD TV - HD = High definition (nagyon jó felbontású) - az összes mûködõ TV rendszerrel inkompatibilis, ezért egy HD TV adást a jelenlegi készülékekkel nem lehetne venni. A SONY mérnökei azonban továbbfejlesztették az elvet, és létrehozták a HDVS rendszert. HDVS = High Definition Video System (nagyon jó felbontású video rendszer).

Megépítették a HD háromcsöves színes kamerákat és a 43, illetve 60 cm átlójú Trinitron képcsöves színes monitorokat. Elkészül a HD képmagnó is, mely 25 milliméter széles képszalagot használ másodpercenként 48 centiméteres sebességgel. A HD 1125 soros felbontása valóban jelentõs képminõség-javulást eredményez, a KODAK cég szakembereinek véleménye szerint azonban a 35 milliméteres film képi minõségét csupán a 2000 soros felbontás számyalhatja túl.

2.2. A színes videojel

Maxwell, Helmholz és Young munkájának eredményeként jött létre a háromszínelmélet, amely fizikailag a színkeverés törvényein alapul.

A háromszínelmélet kimondja, hogy a vörös (jele: R); a zöld (jele: G); és a kék (jele: B) színek segítségével csaknem valamennyi színárnyalat elõállítható.

Kísérletileg igazolt, hogy a megfelelõ hullámhosszú és energiaszintû vörös, zöld és kék fények keveréke fehér fényt ad (jele: W)

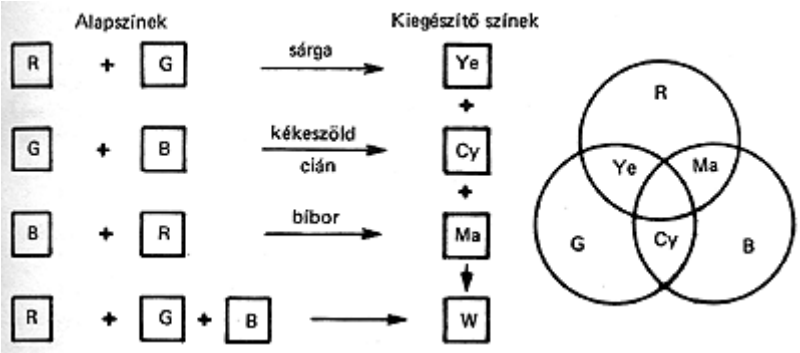
A 2.6. ábra az additív keverés révén keletkezõ színeket tartalmazza a három alapszín esetén. A színes televízió alapszíneit 1931-ben a CIE (Comission Intemationale de 1'Eclairage = Nemzetközi Világításügyi Bizottság) határozta meg.

a vörös szín (R) λ_R= 700 nm

a zöld szín (G) λ_G= 546,1 nm

a kék szín (B) λ_B= 435,8 nm

hullámhosszúságú elektromágneses sugárzásnak felel meg.



2.6 ábra: Az addditív színkeverés

Az Egyesült Államokban a színes TV kép alapszíneinek megválasztásánál tekintettel voltak a színes TV képcsõ gyárthatóságára.

Bevezették a C fehér fogalmát, a C fehér megfelel a déli 12 órai napos idõnek.

Az FCC (Federal Communication Comission = Szövetségi Távközlési Bizottság) által kizárólag színes TV céljára meghatározott alapszínek a következõk:

a vörös szín (R) λ_R= 610 nm

a zöld szín (G) λ_G= 535 nm

a kék szín (B) λ_B= 470 nm

Ezen alapszínpontok valamint a C fehér helyzetét a CIE színháromszögben (2.7. ábra) az alábbi koordinátorokkal adhatjuk meg.

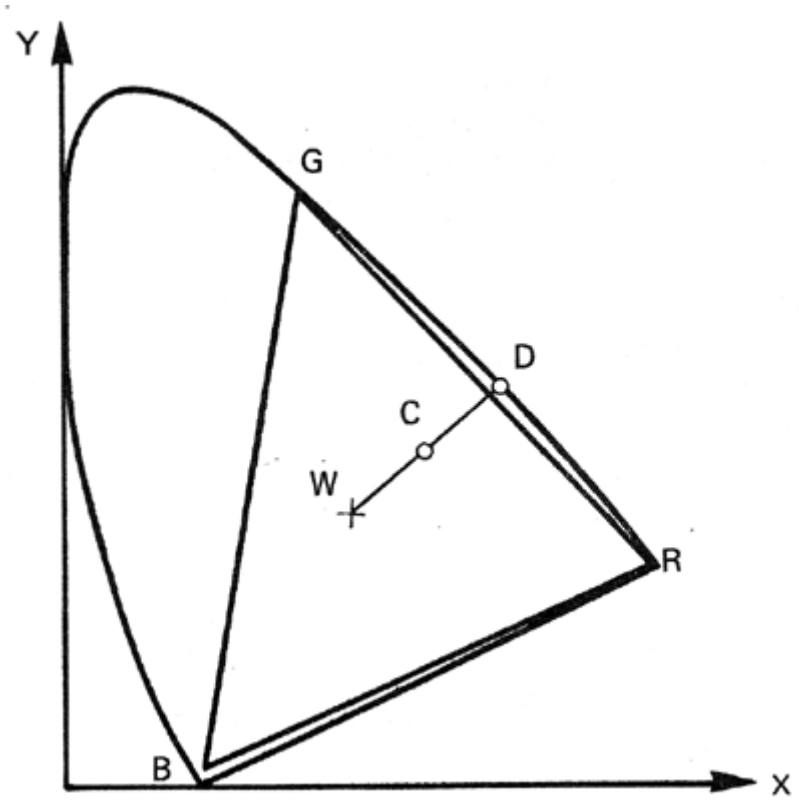
a vörös szín (R) X_R= 0,67 Y_R= 0,33

a zöld szín (G) X_G= 0,21 Y_G= 0,71

a kék szín (B) X_B= 0,14 Y_B= 0,08

a C fehér X = 0,31 Y = 0,316

A videokamerák a vörös, a zöld és a kék színeket állítják elõ, átvitelre azonban nem ezek kerülnek.



2.7.ábra: CIE színháromszög

A színes video jelnek kompatibilisnek kell lennie a fekete-fehérrel azért, hogy a fekete-fehér TV tulajdonosok is nézni tudják a színes adást. Ehhez át kell vinni az úgynevezett világosság jelet, melynek egyenlete:

$U_Y = 0{,}3\ U_R + 0{,}59\ U_G + 0{,}11\ U_B$

ahol

U_Y= a világosságjel

U_R= a vörös színjel

U_G= a zöld színjel

U_B= a kék színjel

Ez az egyenlet fizikailag azt mondja ki, hogy egy fekete-fehér kamera az R alapszínrõl 0,3 V a G alapszínrõl 0,59 V és a B alapszínrõl 0,11 V kimenõjelet ad.

Fehér szín továbbítása esetén $U_R = U_G = U_B = 1$ V és $U_Y = 1$ V

2.2.1. Gamma korrekció

A fekete-fehér képvisszaadó és képfelvevõ csövek fényesség-vezérlõfeszültség karakterisztikái nemlineárisak.

$$B = K_1 U^{\gamma}$$

ahol **U** = a vezérlõfeszültség

B = a vezérlõfeszültség hatására keletkezõ ernyõfényesség

k_1= a képcsõre jellemzõ állandó

= 2 ... 3 közötti érték

A nemlinearitás miatt lépnek fel az ún. gradációs torzítások. A gradációs torzítások kiküszöbölésére az átviteli láncba egy olyan négypólust iktatunk be, melynek jelleggörbéje ellentét értelmû a képvisszaadó csõ jelleggörbéjével

$$U_{ki} = k_2 U_{bel}^{\frac{1}{\gamma}}$$

Ahol $k_2$egy állandó

U_{ki}= a négypólus kimenõ feszültsége

U_{be}= a négypólus bemenõ feszültsége

A négypólust gammakorrektornak nevezzük.

A gammakorrektor kimenõ feszültségét a képcsõ vezérlõfeszültségének helyébe lineáris összefüggéshez jutunk. (1)

2.2.2. Az NTSC rendszer

Az NTSC rendszerben az úgynevezett I és Q jeleket viszik át. Az I és Q jelek bevezetését megelõzõen vizsgálatokat végeztek az emberi szem színfelbontó képességének vizsgálatára. A 2.9. ábrán bemutatjuk a CIE színháromszögben azokat a felületeket, amelyen belül a szem egyenlõ színességkülönbségeket észlel.

A felületek ellipszis alakúak, melyek nagysága a spektrál patkón belül erõsen változó. Az ellipszisek tengelye (Q) közel azonos irányba (a kék színárnyalattól a sárgászöld

színárnyalatok irányába mutat) az I tengely az R-Y tengelyhez képest +32°-ot siet míg a Q tengely -71° -ot késik.

A részletes levezetést mellõzve az eredmény:

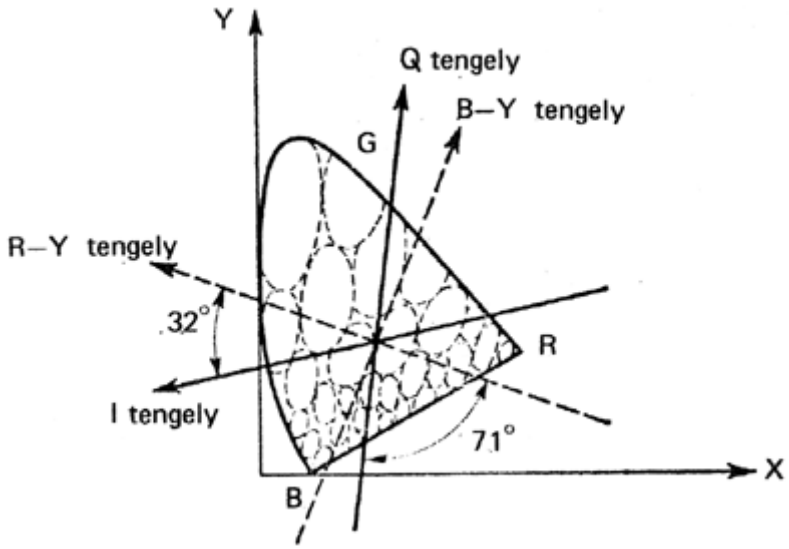
I' = 0,74 (R' - Y') - 027 (B' - Y')

Q'= 0,48 (R' - Y') + 0,41 (B' - Y')

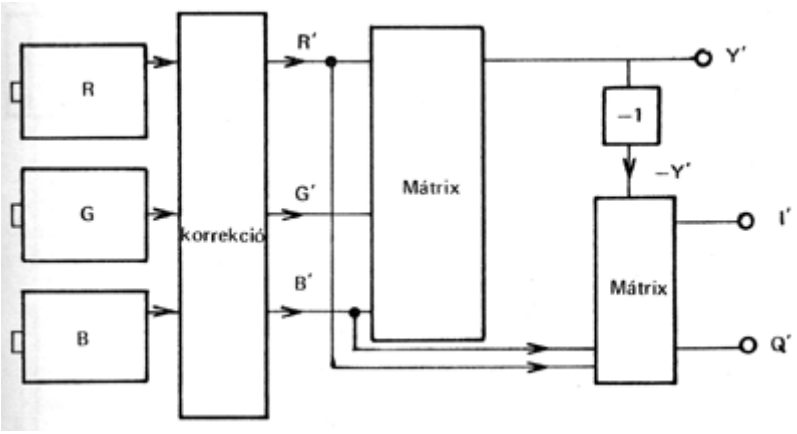
Az I' és a Q' jeleket elõállító áramkörök blokkváltozatát mutatja a 2.10. ábra.

A színinformáció továbbítására egyetlen színsegédvivõt használnak mely a sorfrekvencia 228-szorosa.

Egy színsegédvivõvel a két színjel (I - és Q) átvitele csak kvadratura modulációval lehetséges.



2.9.ábra A CIE színháromszög azon felületei, amelyeken belül a szem egyenlõ színkülönbségeket észlel.



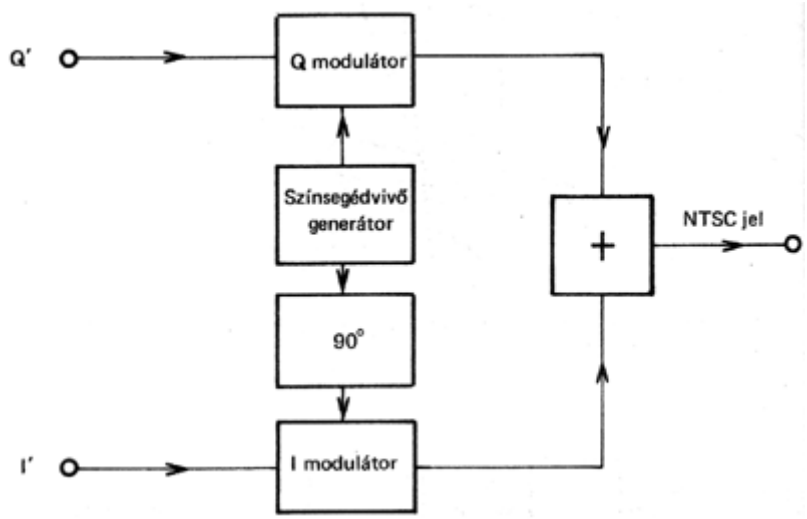
2.10.ábra: I' és Q' jelek elõállítása NTSC rendszernél

A kvadratura moduláció során a Q jellel egy 0°-os fázisú jelet amplitudómodulálnak AM-DSB/SC rendszer szerint, mely kétoldalsávos elnyomott vivojû amplitudómodulációt eredményez.

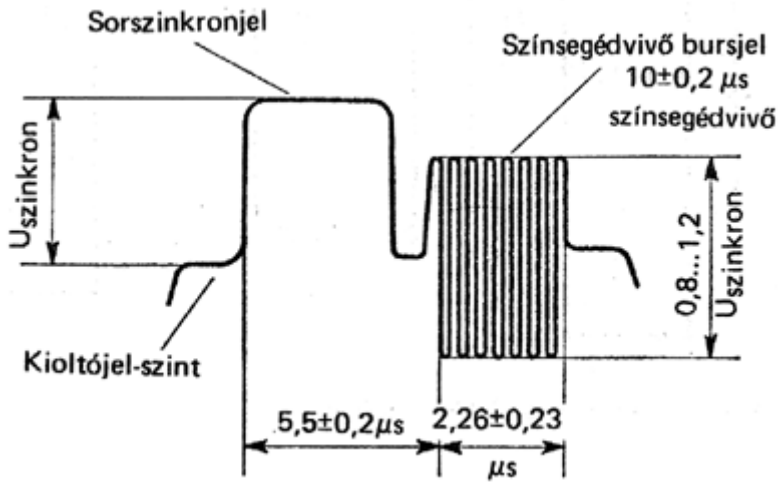
Az összetett NTSC jel;

$$U_{NTSC}(t) = Y' + O' \sin(\omega t + 33^\circ) + I' \cos(\omega t + 33^\circ)$$

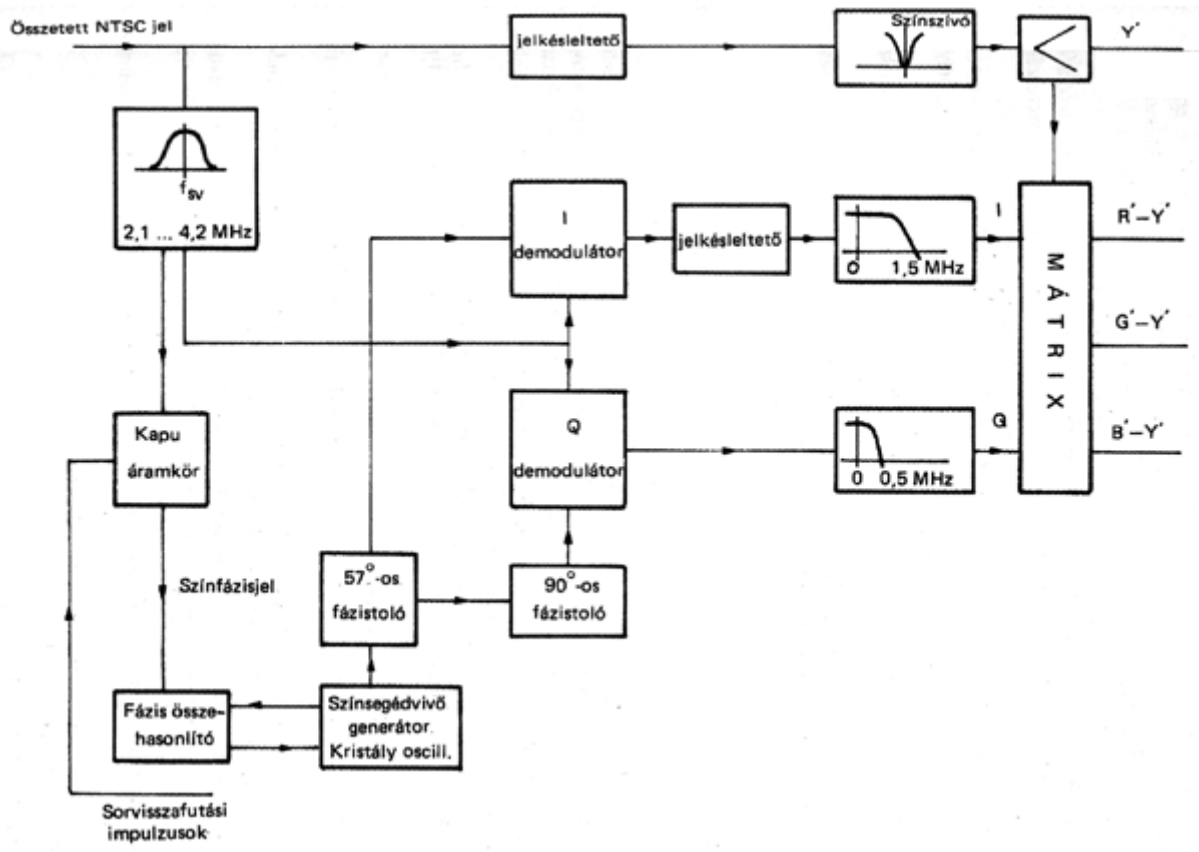
melynek elõállítását a 2.11. ábra szemlélteti.



2.11.ábra Az NTSC jel elõállítása



2.12.ábra Színsegédvivõ burstjel NTSC rendszernél



2.13ábra: NTSC rendszerû dekódoló tömbvázlata

Az NTSC vételnél ahhoz, hogy a regenerált színsegédvivõ sorról-sorra helyes fázisú legyen az összetett színes videojelen belül egy járulékos jelet (az ún. színsegédvivõ burstjelet) kell elhelyezni. A színsegédvivõ burstjelet a sorszinkronjeleket követõ utókioltásban, az ún. védõsávban helyezik el. A képernyõn a színsegédvivõ burstjel nem okoz látható zavart, mert a védõsáv ideje alatt a képcsõ még lezárt állapotban van.

A színsegédvivõ burstjel adatait a 2.12. ábra mutatja. Az NTSC rendszerû dekódoló áramkört a 2.13. ábra mutatja. A színes televíziós képátvitel szempontjából a két legveszélyesebb nemlineáris torzítás a differenciális amplitudó és a differenciális fázistorzítás.

Az NTSC rendszer egyik jelentõs hátránya, hogy igen érzékeny a differenciális fázistorzításra. Az emberi szem már ±2°-ot is észrevesz; a szabvány viszont ±10°-ot engedélyez. A differenciális amplitudótorzításnál a maximális hiba 30° lehet.

Az NTSC rendszer másik hibája a csonka oldalsávos színjelátvitel miatt létrejövõ színáthallás, amely az átvitt kép színhûségét változtatja meg.

A színes televíziózásnál a fejlõdés iránya éppen ezeknek a hibáknak a kiküszöbölésére irányult. Így fejlesztették ki elõbb a SECAM majd a PAL rendszert.

2.2.3. A SECAM rendszer

Henry de France francia mérnök a SECAM rendszer elvét arra alapozta, hogy az emberi szem színfelbontó képessége korlátozott. Így a színjelcsatorna és a világosságjel-csatorna 1:3 sávszélességviszonya elegendõ a függõleges irányú színfelbontás 1:2 arányú csökkentéséhez. Ezáltal lehetõvé válik, hogy a modulált színjeleket egymásután következõ sorokban váltakozva viszik át (és nem egyidejûleg).

Ezzel a módszerrel sikerült az NTSC rendszer hibáit kiküszöbölni. Tekintettel arra, hogy a SECAM televízió rendszernek is ki kell elégíteni a kompatibilitás kritériumait, itt is át kell vinni a világosságjelet:

$Y' = 0{,}3R' + 0{,}59G' + 0{,}11B'$

A színkülönbségjeleknél (melyek a színinformációt hordozzák) három szempontot vettek figyelembe:

a) az egyforma telítettségû alap-és keverékszínek esetében lehetõleg egyforma amplitudójú jeleket kapjanak a súlyozott színkülönbségjelek koordináta rendszerében.

b) a telített színeknek (100% amplitudó) megfelelõ 75 %-os telítettségû színek átvitele esetén a videojel amplitudója ne legyen nagyobb, mint + 1V és ne legyen kisebb, mint 1V. (Ha a fekete-fehér szintek közötti különbség 1V).

c) a színkülönbség jelek kialakításában arra törekedtek, hogy a színáthallás minimális legyen.

A súlyozott színkülönbségjelekre bevezették;

$D'_R = -1{,}9\,(R' - Y')$

$D'_B = +1{,}5(B' - Y')$

Ahol D_R- a vörös színkülönbség jel, D_Ba kék színkülönbség jel.

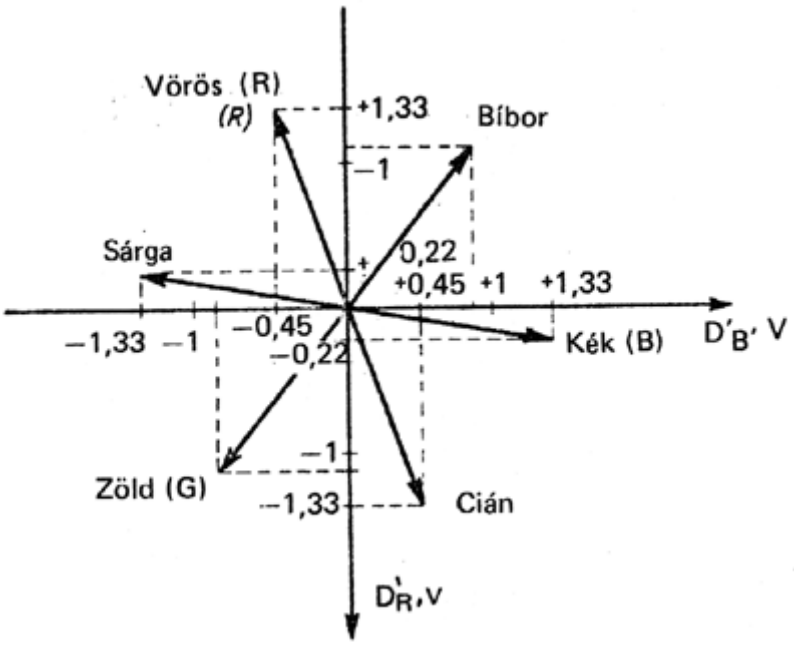
A 2.14. ábra mutatja, hogy a SECAM rendszernél mindhárom feltétel teljesül.

A SECAM rendszernél a színjelek átvitelére két színsegédvivõt használnak:

f_{OB}= 4250 kHz b 2 KHz = 272 fs

f_{OR}= 4406,25 kHz +- 2kHz = 282 fs

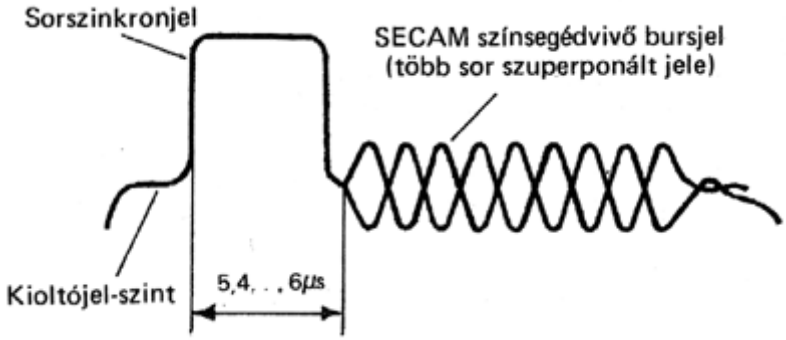
ahol fs = sorfrekvencia (16 625 Hz)



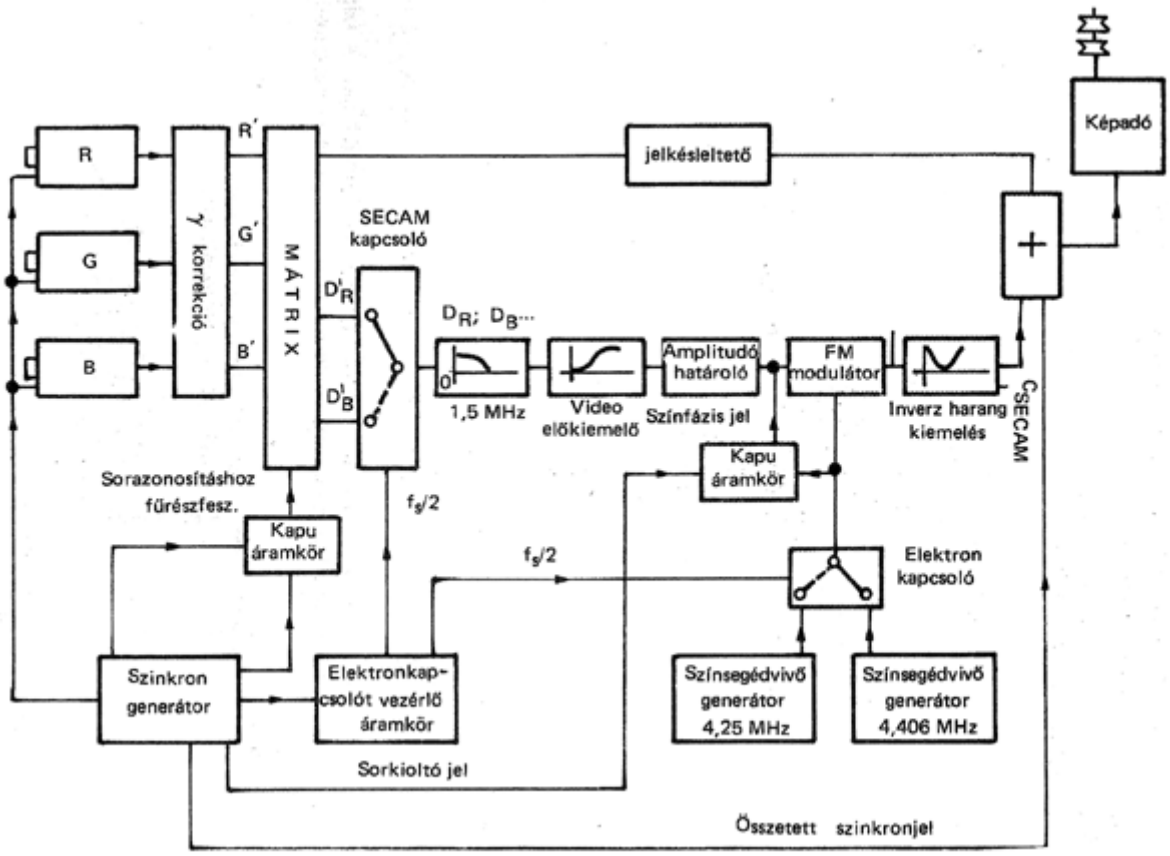
2.14. A SECAM rendszer vektorábrája

A fázisszabályozást az összetett jelben elhelyezett színsegédvivõ burstjelek végzik. 2.15ábra

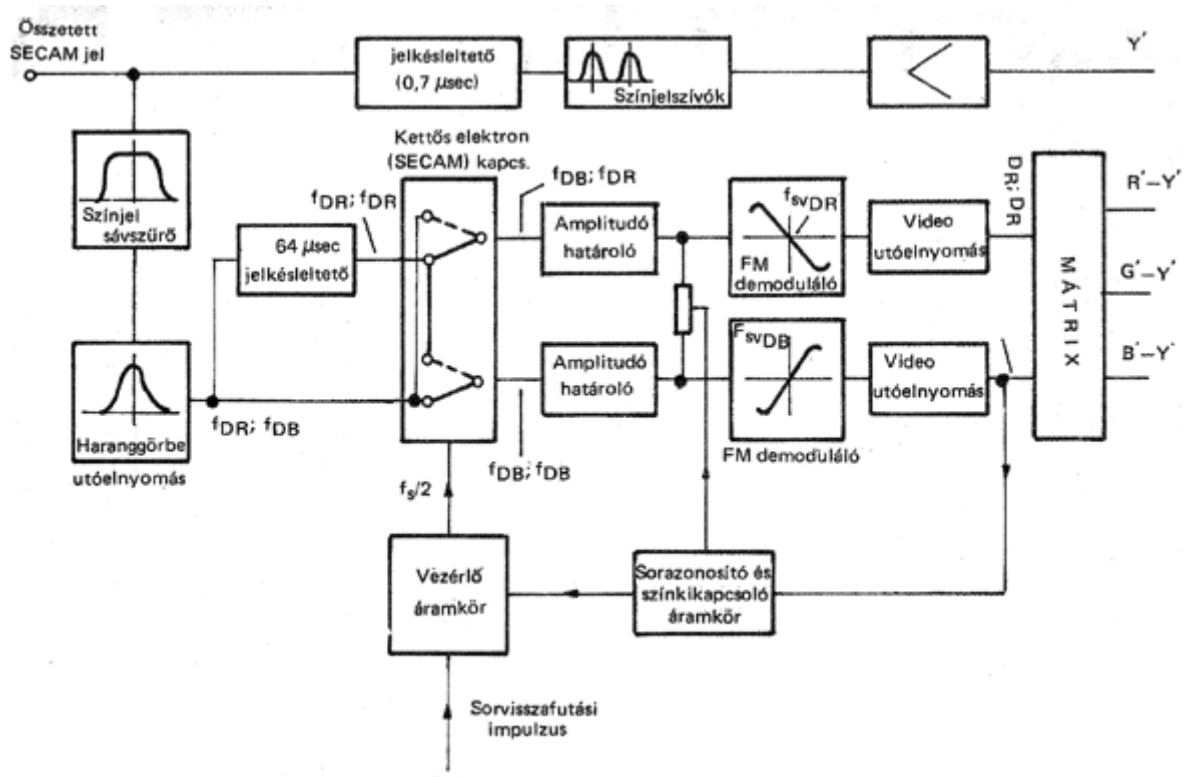
A sorszinkronjel ideje alatt a SECAM színsegédvivõ burstjelet nem továbbítják. A színsegédvivõ burstjelet nem továbbítják a képkioltás ideje alatt sem, helyette a sorazonosító jeleket visszük át.



2.15. ábra: Színsegédvivõ burstjel SECAM rendszernél



2.16. ábra: SECAM kódolóegység tömbvázlata



2.17. ábra: SECAM dekódolóegység tömbvázlata

A színjelek átvitelét a SECAM rendszerben szekvenciálisan, FM moduláció felhasználásával valósítják meg.

A SECAM rendszer FM modulált színjelcsatornájából adódik egy lényeges hátrány. Itt a színsegédvivõ akkor is jelen van, ha a színkülönbségjelek zérus értékûek, vagyis ha az átviendõ kép fekete-fehér (nem színes). Ez kompatibilitási zavarokat okoz. Ezzel szemben a kvadratúra, modulált rendszereknél (NTSC, PAL) az elnyomott vivõjû AM miatt a kompatibilitás teljes értékû.

A SECAM kódolóegység tömbvázlatát a 2.16. ábra (3) mutatja.

A SECAM dekódoló mûködését a 2.17. ábra tömbvázlatán követhetjük.

A SECAM színes TV rendszer jeleinek fõ jellemzõit az MSZ 166 78-82 tartalmazza.

2.2.4. A PAL rendszer

Az NTSC-vel végzett kísérletek azt jelezték, hogy olyan új színes TV rendszert kell kifejleszteni, amely kevésbé érzékeny az átviteli út torzításaira.

E feladatok megoldásának során született a PAL rendszer 1962-ben.

A PAL rendszernél - hasonlóan a többi kompatibilis színestelevízió rendszerhez, megtaláljuk a világosságjelet.

Y = 0,3R + 0,59 G + 0,1 1 B

A színinformáció átvitelére az egyszerû színkülönbségi jeleket illetve azok súlyozott alakját használják.

Bevezetve a súlyozott vörös színkülönbségjelre a V; a súlyozott kék színkülönbségjelre az U jelölést felírható;

V = 0,877 (R - Y)

U = 0,493 (B - Y)

A színinformáció továbbítására az NTSC-hez hasonlóan a PAL rendszer is egyetlen színsegédvivõt használ:

fsvPAL = (n - m) fs + f_k

ahol n = 284

m = 0,25

fs - a sorfrekvencia - 15625 Hz

fn - a képfrekvencia - 25 Hz

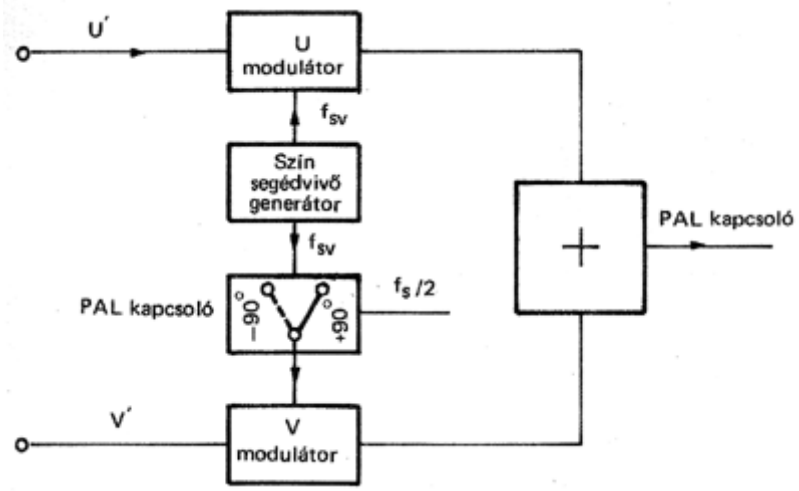
Az fk faktor azért szükséges, mert enélkül a színsegédvivõ frekvenciája nem lenne egész számú többszöröse a 25 Hz-es képfrekvenciának.

A színsegédvivõ fsvPAL = 4 433 618,75 ± lHz.

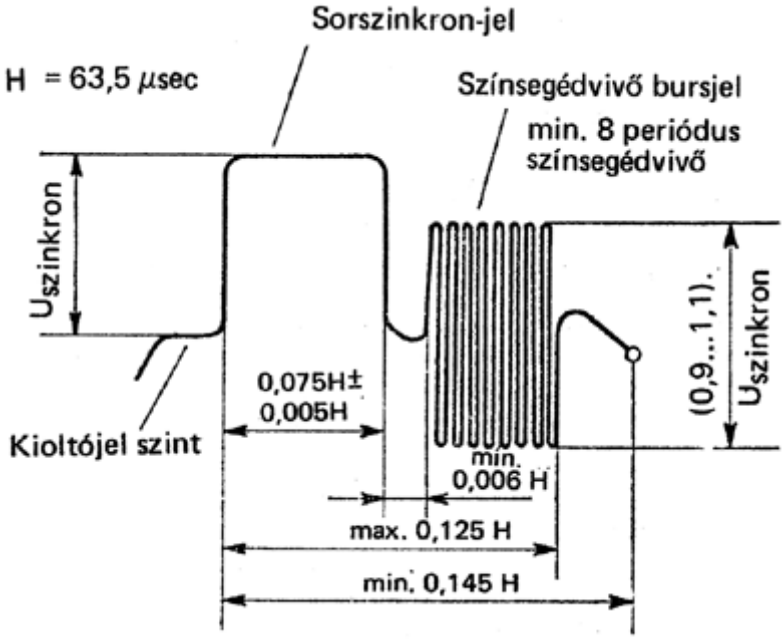
Az összetett PAL színjel képzését a 2.18. ábrán követhetjük.

A vevõkészülékeknél a helyi színsegédvivõ oszcillátorának fázisszabályozását a PAL rendszernél is a burstjel induló fázisa határozza meg 2.19. ábra.

A PAL rendszernél azonban a jel indulófázisát soronként váltogatják.



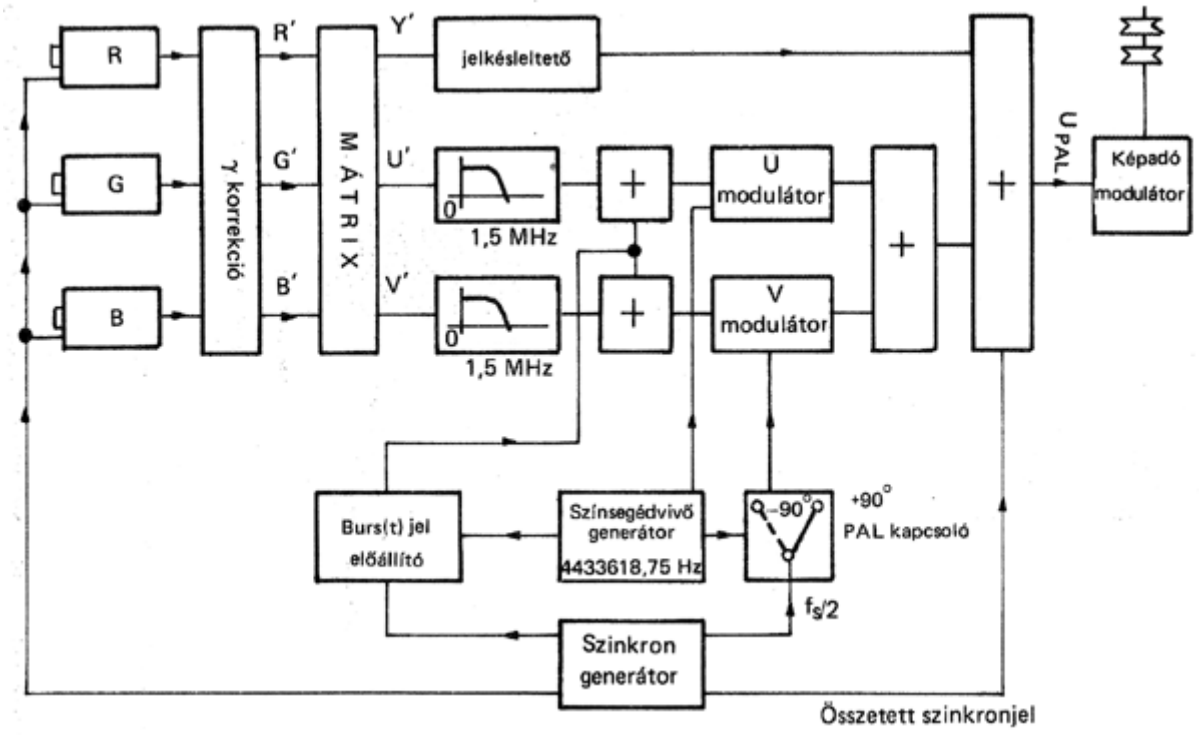
2.18. ábra Az összetett PAL színjel képzése



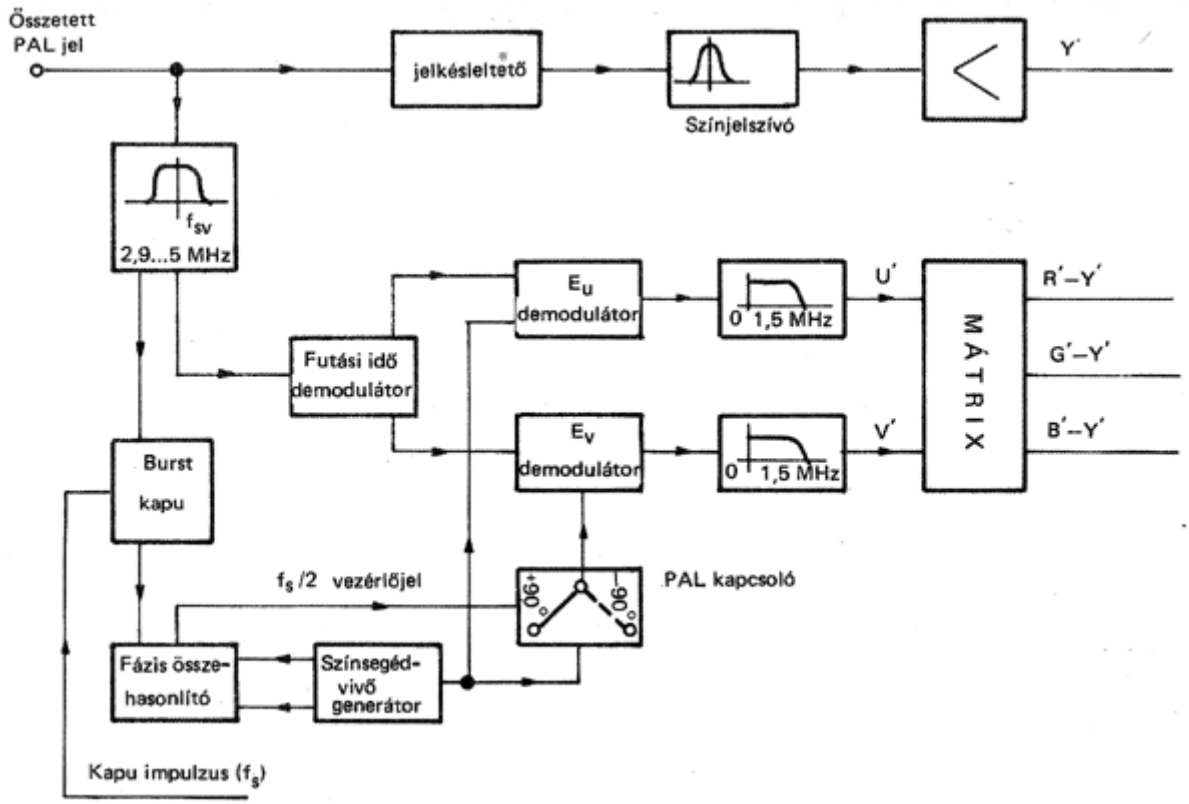
2.19. ábra Színsegédvivõ burstjel PAL rendszernél

A PAL rendszernél a kódolt összetett színes videojelet a következõ egyenlet írja le:

$$U(t)_{PAL} = Y + U \sin \omega_{sv} t \pm V \cos \omega_{sv} t$$



2.20. ábra PAL kódoló tömbvázlata



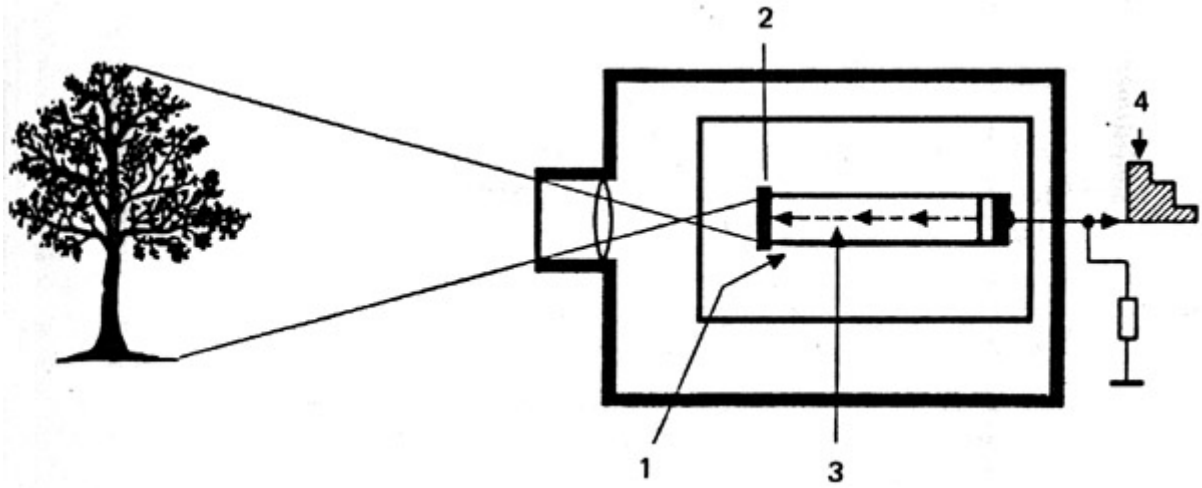
2.21. ábra PAL dekódoló tömbvázlata

3. Videokamerák

A video fejlõdése a mûsorszóró televíziózással kezdõdött el. Világszerte ma is a legszélesebb körben a sugárzott mûsorokat nézik. Egyre gyakoribb azonban a video rendszerek ipari, kereskedelmi, oktatási és kulturális alkalmazása.

A legegyszerûbb video rendszerek elemi: a kamera, a képmagnetofon és a monitor. Természetesen a bonyolult rendszerek több kamerát, képrögzítõt és monitort használnak. A videokamerák az általtuk látott képet elektromos jelekké alakítják, melyet azután rögzíteni és/vagy megjelentetni lehet.

A videokamera mûködésének egyszerûsített elvi vázlatát mutatja a 3.1. ábra

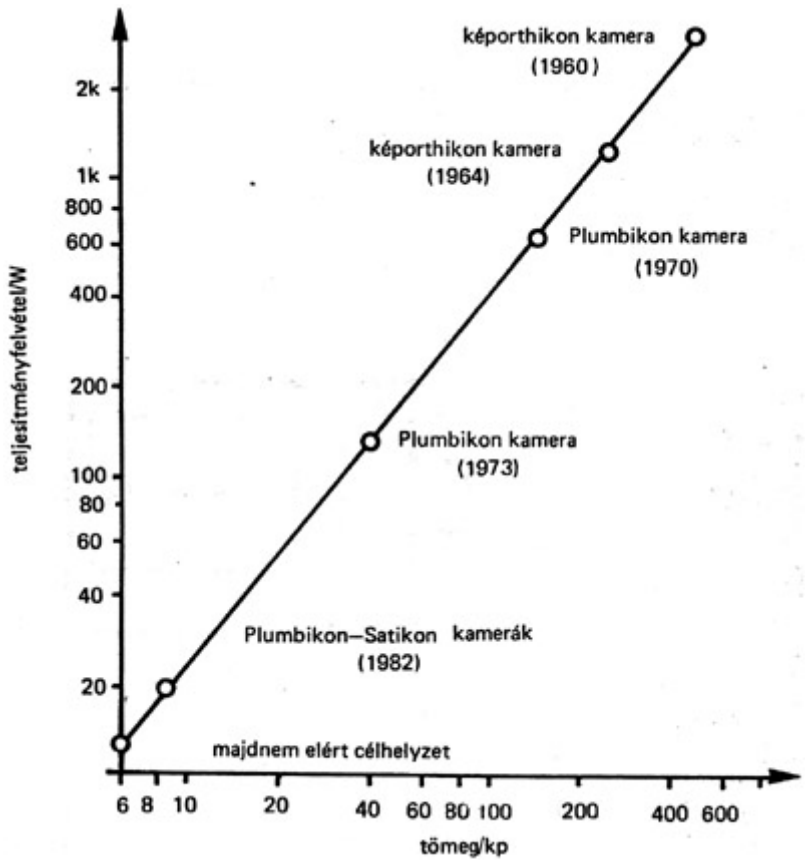


3.1. ábra A videokamerák mûködésének elvi vázlata.

A felveendõ tárgyat az objektív a képfelvevõ csõ (1) fényérzékeny rétegére (2) vetítik. A rétegen létrejövõ - a képnek megfelelõen változó - elektromos töltéselosztást (töltésképet) egy elektronsugár (3) soronként letapogatja. A fényérzékeny réteg letapogatásakor keletkezõ jel a rétegre esõ fénynek megfelelõen változó feszültség. Természetesen, ha a réteg nem kap fényt akkor a kimenõ jel sem változik. (4)

A gyakorlatban ezt az egyszerûnek tûnõ elvet csak igen bonyolult áramköri megoldásokkal lehet megvalósítani. A fekete-fehér kamerák kezdetben, a televíziózás hajnalán több száz kg tömegûek voltak, ma már léteznek néhány kg tömegû színes, hordozható kamerák is.

A 3.2. ábrán áttekinthetjük miként csökkent a kamerák teljesítményfelvételével egyidejûleg a tömegük is. (1)



3.2. ábra A kamerák teljesítményfelvételével egyidejûleg csökkent a tömegük is.

(1) Heinz Bergmann: Etektronikus képfelvétel -jelenlegi helyzet és újítások Bild und Ton 1982/5.

A legtöbb videokamerát Japánban gyártották és gyártják. A termelés döntõ többsége exportra kerül.

Megfigyelhetjük, hogy a videokamerák piaca nem növekszik olyan gyors mértékben mint a videomagnetofonoké.

Ennek okát két tényezõ magyarázza. Kezdetben kevesen készítettek maguk videomûsorokat részben mert a kamerák és más kiegészítõ berendezések ára magas volt, másrészt mert a fejlett tõkés országokban igen széles körben vásárolhatók (vagy kölcsönözhetõk) mûsoros kazetták, melyek kitûnõ technikai színvonalúak.

A képmagnetofon tulajdonos kamera nélkül is rögzíthet mûsort a tv-mûsor felvételével, illetve másik képmagnetofonról történo átírással. Napjainkban a kamerák fejlõdésében az alábbi tendenciákat figyelhetjük meg: (2)

- a félvezetõ technika és az integrált áramköri (IC) technika elõretörése

- nagyteljesítményû képfelvevõ csövek kifejlesztése

- a kamerák kezelési kényelmének fokozása

- automatikák alkalmazása

- az elektronikus képfelvétel

A képfelvevõ csövek részletes bemutatása elõtt célszerû áttekintenünk néhány jellemzõ vonásukat.

Érzékenység: a felvevõcsõ jelárama a tárolólemezre ható megvilágítási erõsséggel (lux) arányos.

Feloldóképesség: az emberi szem által még egyértelmûen megkülönböztethetõ fekete- és fehér vonalak sûrûsége (függõleges vonalminta esetén.) (pl. 400 vonal/1 coll)

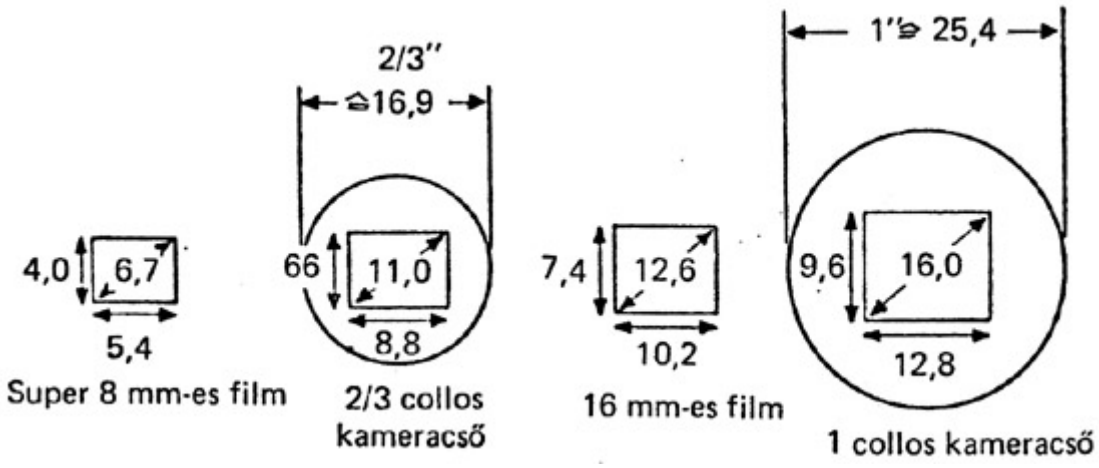
Tehetetlenség: a jellemezen (target) lévõ elektromos töltéskép változásának, ill. törlésének idõbeni késleltetését jelenti. A tehetetlenség okozza a "zászlóhúzási" effektust mozgó tárgyaknál (amit a lecsengõ maradék jel okoz.) Gyors mozgások feltétele esetén ezért alacsony tehetetlenségre van szükség.

Beégetési érzékenység: A beégetés a jellemez részleges, vagy teljes károsodását jelenti ha a felvett jelenetek megvilágításerõssége túlzott mértékû. Ilyenkor a jellemezen az eredetileg felvett kép megmarad. Az enyhe beégetési károsodás idõvel eltûnik, míg a súlyosabb károsodás maradandó. A beégetési érzékenység különbözõ csõtípusoknál különbözõ. A beégés veszélye miatt nem célszerû a nagyon világos tárgyakat (lámpa, ablak, tükör) kamerával közvetlenül felvenni. A kamerát titos napirányba forgatni.

Sötétáram: A megvilágítatlan jellemez hõmérsékletfüggõ szivárgó jeláramot ad le, mivel a fényérzékeny réteg ellenállással rendelkezik. Ez a szivárgó áram nem elhanyagolható feszültségesést okoz és a sötét képrészletek felvilágosodásához vezet, ami kontrasztveszteséget eredményez. A plumbicon csõ sötétáramra csekély és nem függ a hõmérséklettol.

(2) Heinz Bergmann: i. m.

A képfelvevõcsöveket a jellemez átmérõnek megfelelõen 2/3 collos és 1 collos méretben gyártják. A köralakú jellemezbõl a képletapogatásra csak egy téglalap alakú részt használnak ki. A 3.3. ábrán kétféle felvevõcsõ targetjét az S8 mm-es és a 16 mm-es filmmel hasonlítjuk össze.



3.3. ábm Felvevõcsövek jellemezeinek összehasonlitása

A videokamerák elsõ generációját az ikonoszkóp és a szuperikonoszkóp képviselte, melyek gyors letapogató eletronsugárral mûködtek. A csekély tároló hatás és a zavaró jelek kiküszöbölésére áttértek a lassúbb letapogatású elektronsugárra. Igy született meg a képfelvevõ csövek második generációja az orthikon és a szuper orthikon.

A harmadik generációt a vidikon és a plumbicon jelentette. A jelenleg használatos kamerák döntõ többsége vidikonnal mûködik.

A vidikon mellett ismert és alkalmazott megoldások; a "Newvicon" és a "Plumbikon" is.

A Newvicon jellemeze kadmium-cink-telluridokat tartatmaz és a vidikonhoz viszonyítva mintegy tízszeres érzékenységû és ezért fõleg gyenge megvilágításnál és infravörös tartalmú jeleknél alkalmazzák. A plumbikon igen jó színvisszaadású és ezért a televíziós stúdiók videokameráiban alkalmazzák.

A képfelvevõ csövek fõbb jellemzõit tekinti át a 3.1. táblázat.

csõtípus	super orthikon	vidikon	plumbikon	si-vidikon	chalnikon	satikon	newvicon
fotóréteg	S 10, S 20	(Sb_2S_3)	PbO (PbO-S)	Si-diodenum	CdSe	SeAsTe	ZnSe-ZnC
átmérõ (mm)	75, 115	38, 25, 18	30, 25, 18	25, 18	25, 18	25, 18	25, 18
képnagyság a fotórétegen (mm)	24x32	9,6x12,8	9,6x12,8	9,6x12,8	9,6x12,8	9,6x12,8	9,6x12,8
jeláram (A)	kb. 10	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
sötétáram (nA)	-	15-20	1	7-15	1	1	6
tehetetlenség (jelmaradvány 10 ms után)	2%	15-20%	1-2%	5-8%	10%	2-3%	10%

modulációs mélység 5 MHz-nél	60-80%	50-70%	35-45%	40%	50-70%	50%	50%

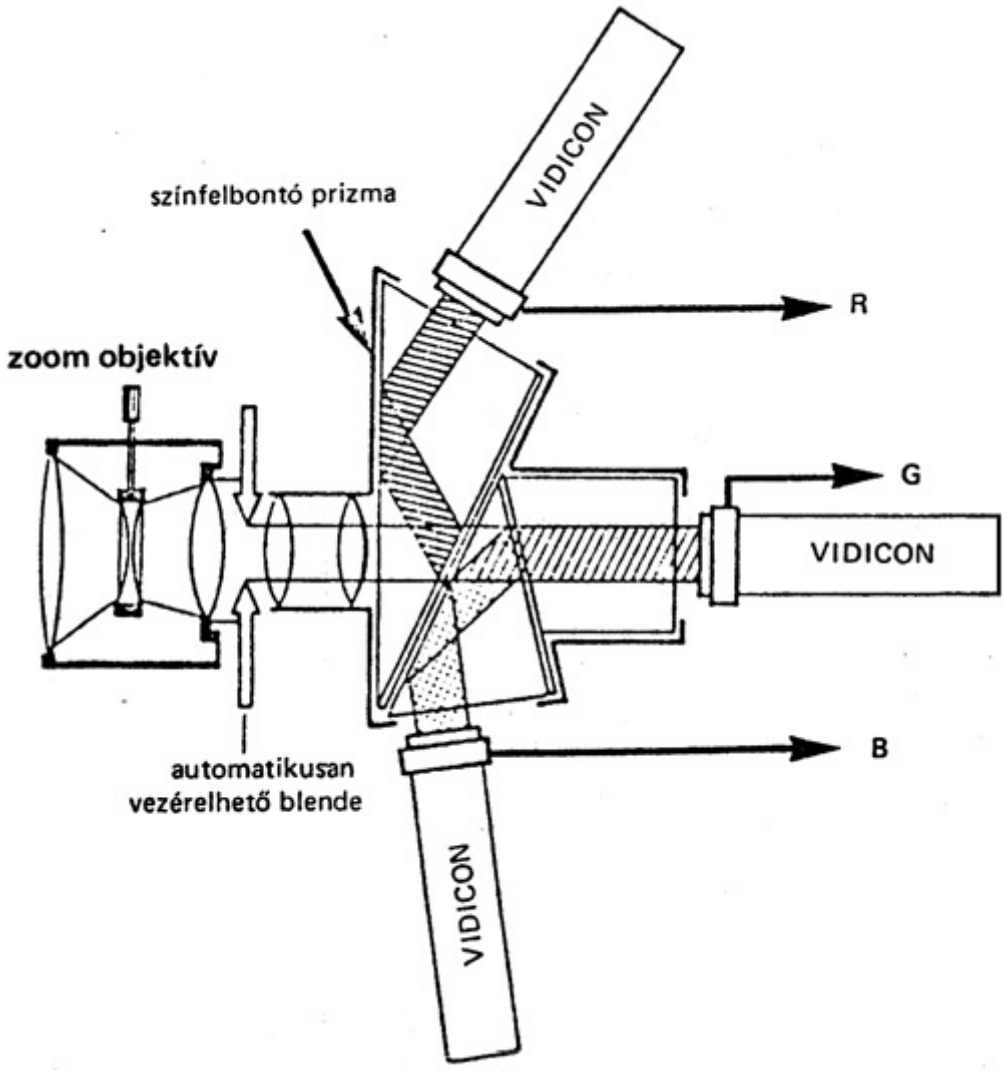
3.1. táblázat A képfelvevõ csövek áttekintése

3.1. Többcsöves színes kamerák

A fekete-fehér képfelvételnél elegendõ egyetlen képfelvevõ csõ alkalmazása. A színes televíziózásnál a világosságjel mellett a három alapszín jelet kell elõállítani.

A színes televíziózás kísérleti korszakában egy felvevõcsövet alkalmaztak, a felvevõcsõ elõtt színszûrõtárcsákat és tükröket forgattak, ily módon valósították meg a három fényútra való felosztást. 1953. végén sikerült a fekete-fehér tv-vel kompatibilis háromcsöves kamerát kifejelszteni.

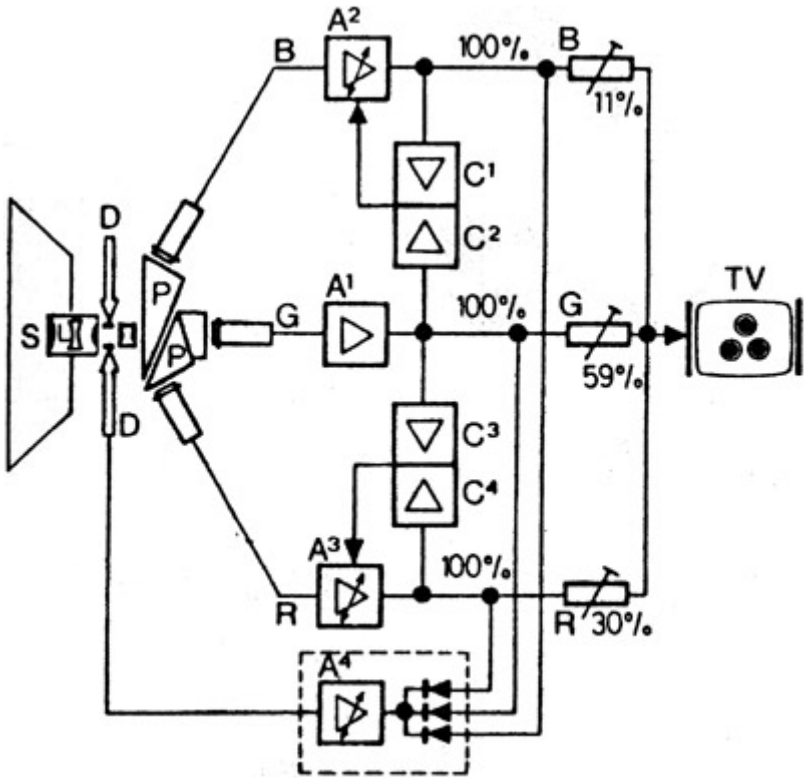
A 2.2. fejezetben (a színes videojel) tárgyaltuk a három alapszínre R G B bontás elvét. A háromcsöves színes videokamera elvi felépítését mutatja a 3.4. ábra.



A három atapszínt R, G, B, prizmákból és szûrõs tükrökbõl álló optikai színfelbontó segítségével állítják elõ.

A színjelekbõl képezik az Y világosságjelet. Használható négycsöves videokamera is, melynél a világosságjelet egy külön felvevõcsõvel állítják elõ. Ezeket azonban kizárólag stúdiókban alkalmazzák.

A Philips cég V200 jelzéssel bocsátott ki egy háromcsöves videokamerát, melynek mûködését a 3.5. ábrán követhetjük.



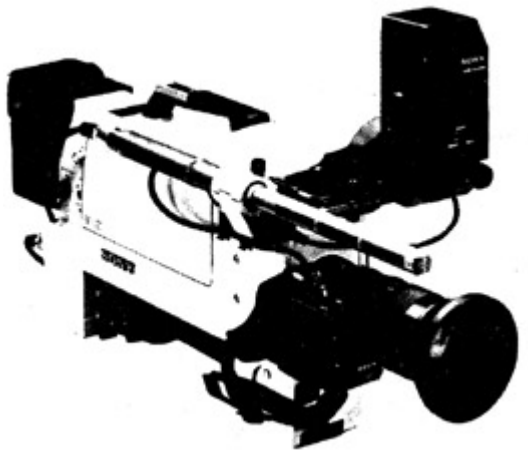
3 5. ábra PHILIPS v200 kamera tömbvázlata

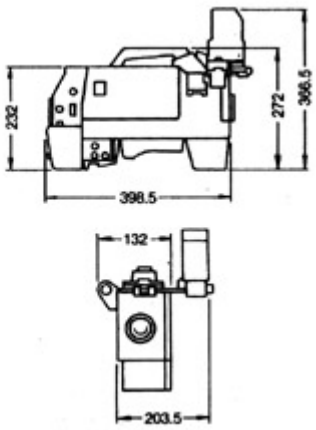
A tárgyról visszavert fény az L lencsén keresztül jut be a felvevõcsõbe. A P színosztóprizma a fényt három atapszínre bontja (R, G, B); a vidikon csövekben megfelelõ jelfeszültség keletkezik.

A zöld erõsítõ (A1) állandó erõsítési tényezõvel dolgozik, a másik két erõsítõ (A2, A3) szabályozható. Ez a C 1 /C2 és C3/C4 komparátorok segítségével történik, melyek a szükséges erõsítési tényezõt automatikusan 100 %-ra szabályozzák úgy, hogy a referenciát a zöld jel szolgáltatja.

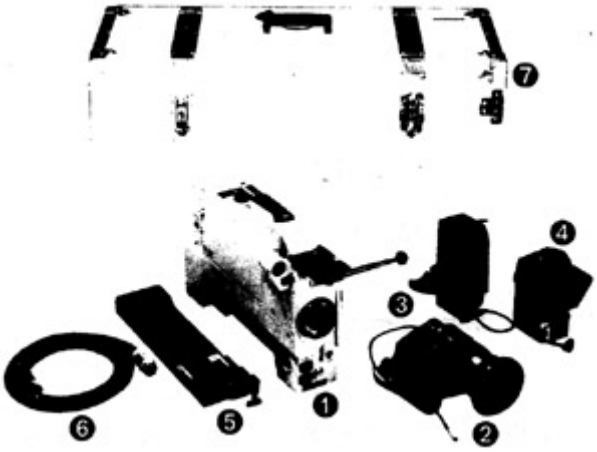
A D automatikus fényrekesz vezérléshez az A4, erõsítõ mindhírom jelfeszültséget megkapja és kiegyenlíti.

A 3.6. ábra a SONY DXC-6000 PK 3 csöves színes videokamerát mutatja be.





A DXC-6000 PK kamerát tartozékaival a 3.7. ábrán láthatjuk.



Az ábra jelölései:

1 - kamera fej

2 objektív

3 - képkeresõ

4 - telep tartó

5 - illesztõ adapter

6 - kamera kábel

7 - hordtáska

3.2. Egycsöves színes kamerák

Az amatõr és félprofesszionális célokra készülõ videokamerák területén a 80-as évek elején megjelent egy másik eljárás, amely ún. sávszûrõ technikán alapul és csupán egyetlen csövet használ.

Az optikai színosztó helyett itt egy színszûrõ elrendezést használtak, mely vékony függõleges sávokból áll. A csíkok vörös, zöld, illetve kék fényáteresztõ képessége különbözõ és ezek megfelelõ sorrendben kerülnek egymás mellé. A színszûrõk, vagy a felvevõcsövön kívül, az objektív mögött, vagy közvetlenül a tárolólemez elõtt helyezkednek el. Az elektronsugár mindkét esetben, képponttöltési potenciálokat tapogat le, melyek a sávszûrõ által áteresztett színkomponenseknek felelnek meg.

Ezzel az elrendezéssel elérték ugyan a három alapszínre való felbontást, de meg kellett oldani, hogy az egyetlen felvevõcsõ közös színjelfeszültségébõl különválasszák az R, G, B alapjel komponenseket.

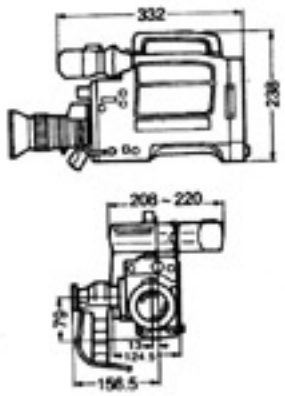
Erre háromféle módszer ismert: az idõmultiplex, a frekvenciamultiplex és a fázismultiplex eljárás. Mindegyiknél közös, hogy a mátrixkapcsolás kimenetén a világosságjel mellett a három színkomponensjelnek kell megjelennie.

A háromcsöves és az egycsöves kamerák teljesítõképességét a 3.2. táblázat adatai alapján tekinthetjük át. A SONY cég egycsöves (DXC 1800) és háromcsöves (BVP 300 A) kameráit vetjük össze.

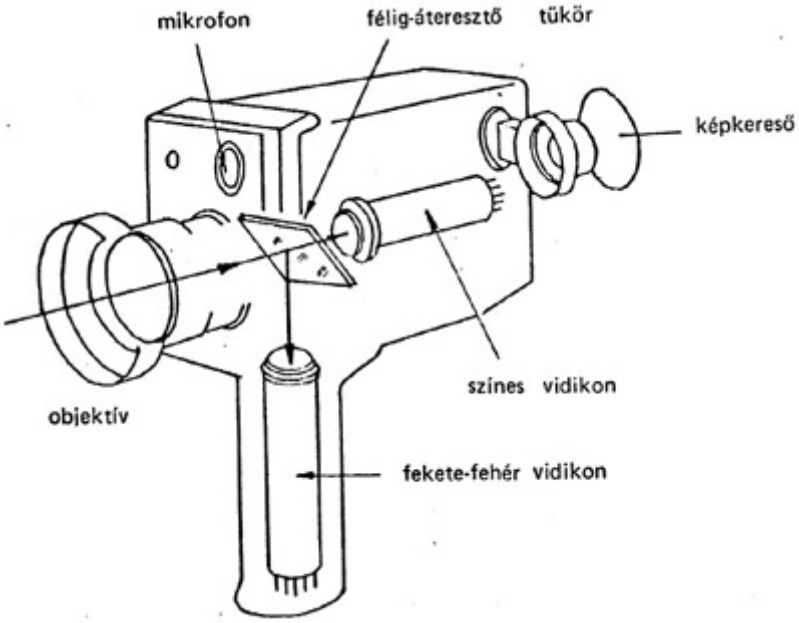
	DXC 1800	BVP 300A
Képfelvevo cso	2/3 collos trinikon	3x2/3 collos plumbikon
Vízszintes felbontás	300 sor	500 sor
Minimálisan szükséges megvilágítás (lux)	60	20
Teljesítményfelvétel	13	21
Méretek (mm)	90x175x275	90x230x350
Tömeg (kg)	3	5

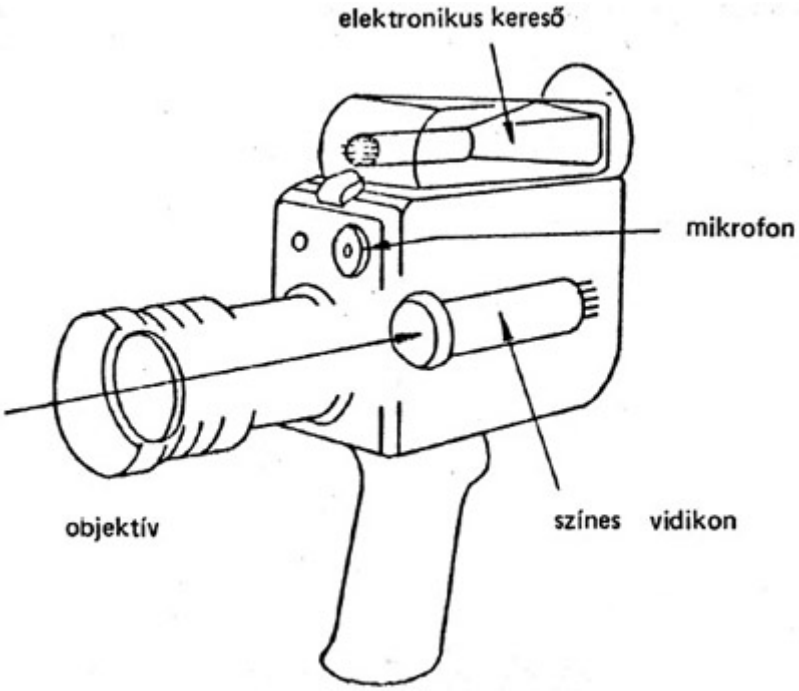
3.2. táblázat SONY kamerák összehasonlító táblázata

A 3.8. ábrán a SONY 1640 P 3/4 collos Trinicon kameráját mutatjuk be.



A 3.9. ábrán egy kétcsöves színes, a 3.10. ábrán egy egycsöves színes videokamera elvi rajzát mutatjuk be.


mikrofon
félig-áteresztő tükör
képkereső
objektív
színes vidikon
fekete-fehér vidikon


elektronikus kereső
mikrofon
objektív
színes vidikon

3.3. Szilárdtest kamerák

A negyedik kameragerierációt azok a készülékek képviselik, amelyek nem tartalmaznak képfelvevõ csövet, hanem azt egy speciális szilárdtest (IC) alkatrésszel helyettesítik. A szitárdtest kamerák méret és súlycsökkenése lehetõvé tette, hogy a kamera és a rögzítõ funkciót egy készülékbe vonják össze. Ezeket kamerarekordereknek (camcoder) hívják (3.11. ábra).

A SONY cég 1980-ban a kölni Photokina vásáron a világon elsõként mutatta be a Video Movie készüléket, melynél egybeépítettek egy szilárdtest képszenzort (érzékelõt) és egy képmagnót. A kamera tömege mindössze 2 kg, teljesítményfelvétele 7 W. A kazetta 8 mm széles mágnesszalagot használt, melynek mérete 56x35x13 mm.

A SONY-t hamarosan követte MATSUSHITA. 1981. februárjában bemutatták a képmagnóval kombinált kamerát; melynek méretei (objektív és fogantyú nélkül) 229x118x67 mm, tömege 2,1 kg. fogyasztása mindössze 5 W. A kazetta mérete (94x36x14 mm), ami nem kompatibilis a SONY kazettával. A kísérleti kamerarecorderek megjelenése csak lassú ütemben tudta visszaszorítani a felvevõcsöves videokamerákat, melyek az amatõr és a speciális alkalmazások kivételével várhatóan még sokáig tartani tudják vezetõ szerepüket.

Az új kamerarekorderek érdekes mûszaki megoldásokat alkalmaznak. Míg a SONY és a HITACHI képátalakítóként félvezetõket épített be addig a MATSUSHITA készüléke egy új fejlesztésu 1/2 collos csõvel dolgozik. A 3.3. táblázat a Japánban gyártott szilárdtest képérzékelõk fõbb adatait mutatja:

Gyártó	SONY	TOSHIBA	HITACHI	NEC
felépítés	sugárvezetõ prizmák 3xCCD szenzor (R,G,B)	sugárvezetõ prizmák1xCCD r, B-hez 1xCCD G-hez	IXMOS képszenzor színmozaik szûrõvel	IXCCD képszenzor színmozaik szûrõvel
képelemek száma	492x266	512x430	480x384	490x384
képelemnagyság	13x36	26x26	l3,5x23	20x33
képnagyság mm^2	6,6x8,8	6,6x8,8	6,6x8,8	9,8x12,7
felbontás (vízsz. sorok)	280	240	280	280
érzékenység (lx)	min. 700	min. 500	szabv. 2000	min. 80

3.3. táblázat Szilárdtest képérzékelõk (Japán)

A kamerarekorderek egyík döntõ kérdése a kazettaméret. A hosszabb játékidõt -pl. két óra - és a hagyományosnál kisebb kazettát csak úgy lehet megvalósítani, ha a képszalag csökken és/vagy lassúbb szalagsebességet használnak. Az ismert technikával és képszalaganyagokkal ez nem volt megvalósítható. Forradalmi újítást jelentett a MATSUSHITA szabadalma; mindössze 10 μmvastag képszalagot fejlesztettek ki, amelyre a mágnesezhetõ réteget már nem egy kötõanyaggal együtt viszik fel, hanem egy különleges eljárás alapján felgõzölik e speciális réteget. Ily módon a szalag mágneses tulajdonságait annyira meg lehet javítani, hogy a szalagon a felvétel sûrûségét tízszeresére lehetett növelni.

A technológia során vákuumban nikkelt és kobaltot gõzölnek fel a hordozóra, ezek a fémek a hordozón felkristályosodnak és egy tiszta, homogén mágnesezhetõ réteget képeznek, melyet nem "szennyez" az egyébként szükséges kötõanyag.

Ezzel a képszalag mágneses tulajdonságai annyira javultak, hogy lényegesen nagyobb lehetett a felvételi jelsûrûség; melyet a koercitív erõ növekedése is jelez. (Ez utóbbira a gyártó kb. 1000 Oersted értéket ad meg, szemben az 1970 elején forgalomban lévõ szalagok kb. 300-as értékével.).

Az új szalaganyag lehetõvé tette a kazettaméret kicsinyítését. A kisméretûre csökkent videokazettát a hozzá tartozó továbbító mechanikával együtt jól el lehet helyezni a kameraházban, így a jövõ integrált kamerarekordereinek méretei gyakorlatilag ugyanazok, mint a napjainkban általánosan használt csak videokamerát tartalmazó készülékek méretei.

A 3.4. táblázatban a három legismertebb kamerarekorder fõbb paramétereit mutatjuk be.

Készülék megnevezése	Micro Video	MAG	Video Movie
Gyártó cég	Matsushita	Hitachi	SONY
Max. rögzítési idõtartam (min)	120	120	20
Képszalag: szél. (mm)	7	6,25	8
vastags. (μm)	10	14	14
hosszús. (m)	103	115	25
Kazetta (mm)	94x63x14	112x67x12,5	56x35x13
szalagsebesség (mm/s)	14,3	15,76	20,34
készülékméretek (mm)	229x118x67	236x193x160	191x171x60
tömeg (kg)	2,1	2,6	2
áramellátás	6V-NiCd akku	9V-NiCd akku	9V ezüstoxid akku
Teljesítményfelv. (W)	5	7	7
Vízszines felbontás (sorok)	250	260	250

3.4. táblázat Kamerarekorderek fõbb paramétereinek áttekintése

3.4. Gyakorlati tanácsok a kamerák felhasználóinak

Könyvünkben nincs lehetõségünk arra, hogy a videooperatõri szakma mesterfogásait részletesen áttekintsük.

A kamerák kezeléséhez azonban néhány fontos alapelvet ismertetünk - elsõsorban a kezdõk számára.

A kamerák kezelésének négy alapszabályát fogalmazhatjuk meg, melyek betartása kötelezõ:

1) Soha ne nézzünk a kamerával fényforrásba, tükrözõ felületre. Napba nézni kamerával szigorúan tilos!

2) Amikor a kamera üzemen kívül van, rögzítsük a kamerarögzítõ csavarokat.

3) Amikor a kamera üzemen kívül van, tegyük fel az objektívra a védõsapkát.

4) A kamera szállításakor helyezzük fel a védõsapkát, ha ez nem lehetséges ügyeljünk arra, hogy közvetlen fényforrással ne kerüljön szembe az objektív.

A kötelezõ szabályokon kívül néhány hasznos tanácsot is elmondunk, amelyek már a felvételkészítésre vonatkoznak:

1) Gondolkozzunk elõre, próbáljuk megérezni az eseményeket. Készüljünk arra, hogy a kamerát felfelé kell mozdítani, ha valaki feláll. Távolitsuk a képet, ha a szereplõ egyik helyrõl a másikra megy. Ha a képet "kinyitottuk" akkor könnyebben tudjuk követni a váratlan és/vagy gyors mozgásokat.

2) Ha a kamerávat felvétel közben elõre, hátra, vagy oldalt kell mozogni; elõre vegyük el a kábeleket a kamera útjából. A kerekeket állítsuk úgy, hogy könnyen tudjuk mozgatni a kamerát.

3) Ha a kamerát dönteni kell, vagy magasságot emelni, akkor a rögzítõszerveket oldjuk ki.

4) Felvétel közben tartsuk középen képeinket. Ugyeljünk arra, hogy a fejek a képkeresõ felsõ része közelében legyenek.

5) A jó fókuszálást csak igen sok gyakorlattal lehet elsajátítani. Nehéz egzakt módon általánosan meghatározni a jó fókuszálás szabályait. Ha elegendõ idõ áll rendelkezésre kövessük az alábbi módszert:

a) teljesen ráközelítünk a tárgyra, személyre

b) éles képre fókuszálunk Különösen ügyeljünk a kamerától nem túl távoli (1,5-2 m) távolságra lévõ személyek, vagy tárgyak fókuszálásánál.

A kamerák karbantartása

Az objektívek a kamera világra nyíló ablakai. Ez az "ablak" lehet 40 dolláros standard objektív, vagy 2000 dolláros zoom. Mindkét objektív használatának és karbantartásának elvei azonosak.

A képfelvevõ csöveknél tárgyaltuk, hogy a kamerákban leggyakrabban 1 collos, vagy 2/3 collos vidikonokat alkalmaznak. A hordozható olcsó kamerákban legtöbbször 2/3 collos képfelvevõ csövet találunk. Ezekhez 2/3 collos objektívre van szükség. Ideális esetben 1 collos kameracsõhöz 1 collos objektívet, 2/3 collos kameracsohöz 2/3 collos objektívet használunk. Elvileg az objektívek cserélhetõk a 2/3 collos és az 1 collos kamerák között. Gyakorlatilag csak az 1 collos objektívet tudjuk használni a 2/3 collos képfelvevõ csõhöz, bár ekkor is "lemarad" az objektív által látott kép egy része.

Ha egy 2/3 collos lencsét 1 collos kamerával próbálunk használni, akkor a kép sarkaiban a kameracsõn megjelennének a lencsék sötét szélei. Ezt a jelenséget "vignetting-nek nevezik.

Amikor objektívet cserélünk gondosan ügyeljünk arra, hogy ne érintsük kézzel a lencséket. Különösen figyelnünk kell arra, hogy a képfelvevõ csõ homloklapja közvetlenül a kamera elõlap mögött van. A legapróbb porszem a vidikonon is jelentõs gondot okozhat, a felvételen ezért azt puha teveszõr ecsettel kell eltávolítani. A vidikon elõlapját kézzel, vagy törlõronggyal érinteni szigorúan tilos!

Ha lehetõségünk van száraz levegõsugárral is eltávolithatjuk a porszemcséket és szálakat. A lencsék tisztításánál is igen nagy gonddal járjunk el. A külsõ lencsék mindig hajlamosak arra, hogy ujjlenyomatokat gyûjtsenek össze. Gyakran a zsíros ujjlenyomatokat nem tudjuk ecsettel eltávolítani, ezért speciális lencsetisztító papírral, vagy kendõvel (az OFOTÉRT-nél kaphatók) próbáljuk meg azokat letörölni. Ha ez sem segít, a folt vegyszeres, vagy mosószeres eltávolítását bízzuk szakemberre.

Miként tudjuk eldönteni, hogy a monitoron látható foltot okozó porszemcse a kameracsövön, vagy az objektív lencséjén van-e?

Forgassuk el kissé az objektívot, kicsavarva a foglalatából. Ha a folt is elforog, akkor a lencsében van, ha nem akkor a vidikon homloküvegen.

Ha a szennyezõdés az objektíven van, meg kell állapítanunk, hogy a külsõ, vagy a belsõ lencsén van-e. Csavarjuk vissza az objektívet a foglalatába és forgassuk el az objektív fókuszáló gyûrûjét, ha a szennyezõdés elforog, akkor a külsõ lencsén van, ha helyben marad akkor valószínûleg a belsõ lencsén. Az esetek döntõ többségében - természetesen - a külsõ lencsére kerül a szennyezõdés.

Az objektívek nagyon kényesek és szeretik ha gondosan törõdnek velük. Ezt a törõdést meg is hálálják. Az objektívsapkák bizonyos mérétkig megvédik õket a veszélyek egy részétõl, ha a kamera használaton kívül van. Szállításkor az objektíveket csavarjuk ki és helyezzük saját védõdobozaikba.

4.1. A Képmagnetofon fejlõdése

A szórakoztató-elektronika egyéb készülékeihez képest a kép és hang mágnesszalagos felvétele aránylag rövid múltra tekint vissza. Csak az ötvenes évek végén kezdtek el a televíziós társaságok televíziós programok felvételére és lejátszására külön berendezéseket alkalmazni. Manapság a mágneses képfelvétel a világ minden TV-stúdiójában a nélkülözhetetlen mûszaki.felszereléshez tartozik. A berendezések igen bonyolultak és darabonként több tízezer dollárba kerülnek.

Az elsõ videomagnetofont mint emlitettük, az RCA (Radio Corporation of America) fejlesztette ki. A szalagsebesség 6 m/s volt, és a rögzítettfejes hosszirányú képfelvételi technikát alkalmazták. Az igen nagy szalagfogyasztás miatt azonban ez a gép gyakorlati felhasználásra még nem volt alkalmas. Három évvel késõbb jelent meg az elsõ Ampex készülék, mely 38 cm/s szalagsebességgel dolgozott és újszerû mágnesfej-elrendezéssel készült, ahol négy videofejjel keresztirányú képfelvételt alkalmaztak. A harmadik eljárást - a Schüller által kifejlesztett ferdeirányú képfelvételt - elõször a japán Toshiba cég alkalmazta 1959-ben. A szalagsebesség 19 cm/s, a felhasznált mágnesszalag 2 coll széles volt.

A mágneses eljárás tagadhatatlan elõnyei miatt elkerülhetetlen volt, hogy a tévéstúdiókon kívül mások is érdeklõdni kezdjenek a képtárolás ilyen lehetõsége iránt. Ezért elkezdték az olcsóbb videomagnetofonok fejlesztését; Európában a Philips cég 1964-tõl kezdett ilyen berendezéseket gyártani. Egy szalagorsóról 45 perces programot lehetett lejátszani. Ezzel a készülékkel elõször a félprofi alkalmazási területeket látták el. Öt évvel késõbb - az 1969-es hannoveri vásár alkalmával - egy további, igen lényeges lépésre került sor. A Philips és a Grundig bemutatták az LDL 1000-es illetve BK. 100-as videomagnetofont, tévéprogramok házi felvételére. Az akkori 1650 DM-ás ár szenzációnak számított, mert elõször sikerült az árat 2000 márka alá szorítani. A készülék nem volt nagyobb, mint egy szokványos magnetofonkészülék és ugyanolyan egyszerûen lehetett kezelni is. Itt is 45 perces programlejátszást alkalmaztak. A mágnesszalag azonban 1/2 coll volt. Ezzel a videomagnetofonnal fekete/fehér TV-programokat lehetett felvenni és visszajátszani, valamint saját kamerafelvételeket is lehetett készíteni.

A Philips által 1963-ban piacra dobott kompakt audiokazetta a készülékfejlesztési koncepciót két irányba terelte, ami ahhoz vezetett, hogy ma az orsós és kazettás készülékek egymás mellett léteznek. A kazetta elõnyei a felhasználó számára olyan nyilvánvalóak, hogy a kompaktkazettás rendszerhez a világ többi gyártója is csatlakozott. Késõbb megjelentek a mûsoros programot tartalmazó kompakt kazetták is, majd számítógép-programokat is forgalmazni kezdtek ílyen alakban. A Philips által az évek során összegyûjtött tapasztalatok a hangkazetta-területen természetesen fontos alapot képeztek a videokazetta-fejlesztéshez is. Az audiovizuális terület általános tendenciái alapján nyitvánvalóvá vált, hogy a videomagnetofonok területén a mûszaki fejlesztés a kazettás készülék felé mutat. A fejlesztõ cégek egymással párhuzamosan nagy erõkkel dolgoztak a videokazettás technikán, és 1970-ben bemutatták az új rendszert, mely a "Video Cassette Recording " - röviden VCR - nevet kapta.

Az ehhez kifejlesztett videokazetta 1/2 collos mágnesszalaggal dolgozott. A kazetta használata kényelmes és leegyszerûsíti a készülék kezelését. És bár lényeges mûszaki elõrelépésnek számított a 60 perces lejátszási idõtartam, a piaci felmérések során kitûnt, hogy

a magánfelhasználásra ez az idõ nem elegendõ. Ezért 1977-ben a két VCR-partner - a Grundig és a Philips - létrehozott egy javított rendszert "VCR Longplay" elnevezéssel, melynek lejátszási ideje a korábbinak háromszorosa lett. A lejátszási idõt nem több szalagot tartalmazó kazetta alkalmazásával hosszabbították meg, hanem a felvétel eljárásának megváltoztatásával. Így a "régi" VCR-kazettával a VCR-Longplay-rendszerben 3 órás lejátszásra van lehetõség. A Grundig 1978-ban továbbfejlesztette készülékeit és mégegyszer csökkentette a szalagsebességet, aminek következtében a maximális lejátszási idõ 4 óra lett. Az SVR-jelzésû (Super Video Recording) készülékek már nem kompatibilisek a VCR rendszerû képmagnetofonnal, noha a kazetta külsõ formátuma nem változott.

A mûszaki megoldás szempontjából hasonlóak, de az elektromos vagy mechanikai paraméterek tekintetében különbözõek a japán cégek által gyártott videomagnetofonok. Itt elsõ helyen a Sonyt kell megemliteni, mely U-matic-system elnevezéssel elõször a félprofesszionális piacot célozta meg, majd kifejlesztette az amatõr használatra szolgáló Beta-formátumot. A JVC (Victor Company of Japan) VHS (= Video Home System = "házi video-rendszer") néven egy másik rendszert hozott létre. A két japán rendszert elõször az amerikai piacon vezették be, de 1978 közepétõl Európában is forgalmazták. Mindkét rendszer helikális felvételi technikával dolgozik. Ezek a rendszerek is azzal tûnnek ki, hogy a lejátszási idõ kazettánként több óra.

1979 elején a Toshiba cég bejelentette egy olyan videomagnetofon-rendszer kifejlesztését, mely végtelenített kazettával és párhuzamosan felírt sávokkal dolgozik.

1979-ben a Philips bemutatta a "Video 2000" elnevezésû rendszerét. A rendszer a Grundig céggel való szoros együttmuködés eredménye és mint ilyen több jövõbe mutató mûszaki tulajdonsággal rendelkezik.

A Video 2000 rendszer középpontja a fordítható VCC "Video Compact Cassette" 2x4 órás maximális lejátszási idõvel és 183x110x26 mm-es mérettel. A videofelvételezés történetében elõször sikerült a szabványos kompakt hangkazettához hasonlóan kialakítani olyan video kompakt kazettát melynek 12,7 mm-es szalagja mindkét oldalon kihasználható.

A mágnesszalag kettõs kihasználása lényeges elõrelépés és csak finomított felvételi technika segítségével volt megoldható. Többek között a mozgatható videofejek és azok DTF-rendszernek nevezett (Dynamick Track Following - "dinamikus sávkövetés") elektronikai vezérlésével volt elérhetõ. Az új eljárással igen pontosan lehet a keskeny videosávokat olvasni és írni. Ez biztosítja, hogy a kompakt videokazettát is tetszés szerint lehet cserélni. A Video 2000-es rendszer alkalmas sztereohang rögzítésére is. Különbözõ szalagfajtákat lehet használni, ezeket a készülék felismeri, és megfelelõen átkapcsolja önmagát. A Video 2000-es rendszemél, ha 4 órát meghaladó programfelvételre van szükség az önmûködõ fordítóval, a kazetta másik oldalára is lehet felvenni, és így megszakítás nélkül 8 órás mûsorfelvétel lehetséges.

A képfelvételi technika gyors fejlõdését az utóbbi években a következõ célok serkentették:

a) hosszabb lejátszási idõ,

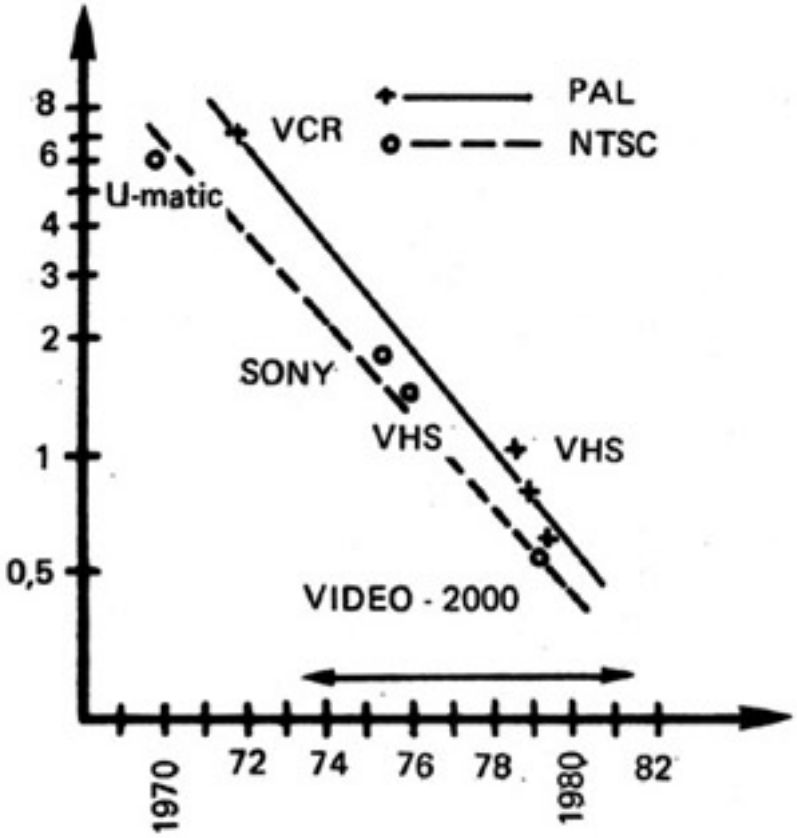
b) minimális szalagfogyasztás - (alacsony szalagköltség/lejátszási óra),

c)egyszerû kezelhetõség,

d) alacsony készülékár,

e) tömeggyárthatóság.

A 4.7. ábrán látható a szalagfelhasználás alakulása 1970-1980 között a helikális sávfelírási technikával.



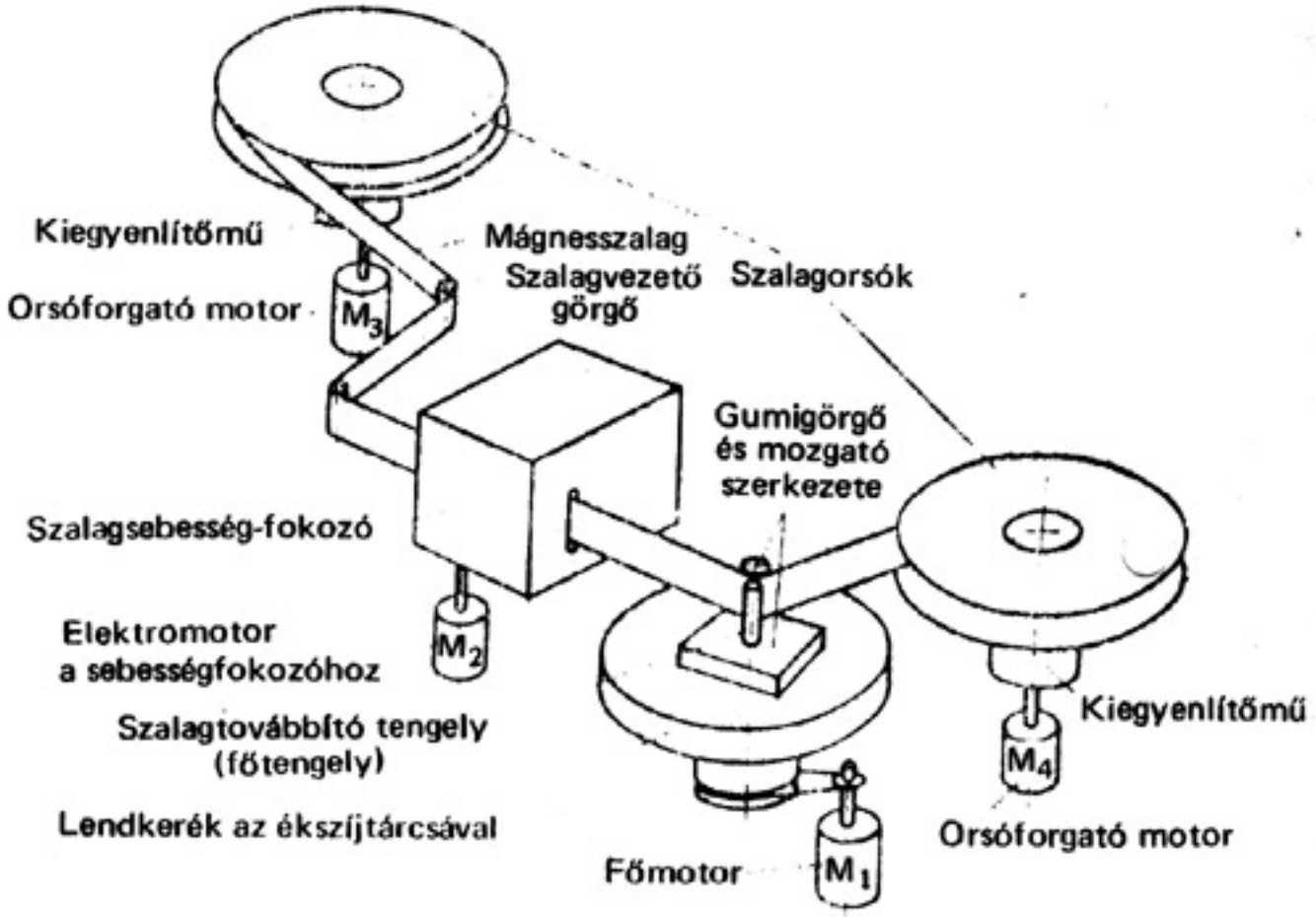
4.7. ábra Szalagfogyasztás kazettás képmagnetofonoknál

A szalagfelhasználás mértéke tíz év alatt egytizedre csökkent. A fejlõdés hasonlitható a félvezetõ-technika tárolósûrûségének növekedéséhez. Az elõzményekbõl még nem lehet közvetlen arra következtetni, hogy ez a fejlõdés hogyan halad tovább. Csak a videofejek, szalagok és készülékek technológiai újításával várható a fogyasztás további csökkenése. Mivel a szalagfelhasználás a szalag azonos szélessége mellett csak a szalagsebességtõl függ, belátható, hogy a legtakarékosabb szalagfelhasználással legkevésbé érhetõ el az optimális minõség.

A kompakt audiokazettával is össze lehet hasonlítani az értékeket. A Video 2000 rendszernek egy óra lejátszásához 1,56 m^2szalagra van szüksége (kép + hang), addig a kompakt kazetta szalagfogyasztása sztereo kivitelben 0,33 m^2óránként és a 19 cm/s sebességû orsós magnetofonkészüléknél ugyanez 2,15 m^2/óra. Ebbõl egyértelmûen látható, hogy a készülékek pontosságával szemben támasztott követelmények egyre növekedtek. A fejlõdés irányát tükrözi a 4.7. ábra.

4.2. Orsós rendszerek

A videofejlõdés kezdeti szakaszában az orsós rendszerek egyeduralkodóak voltak Az orsós videomagnók mechanikai szerkezetének elvi vázlatát a 4.8. ábrán mutatjuk be.

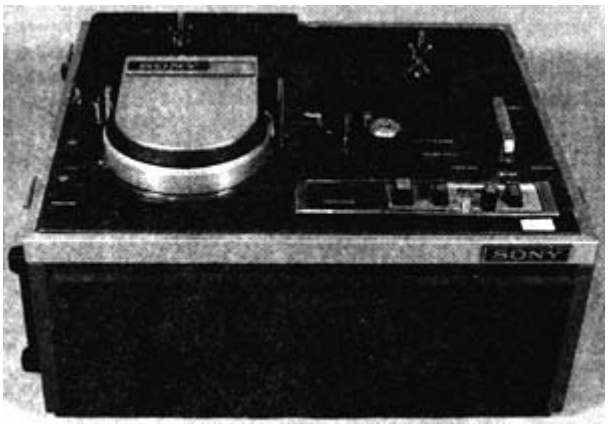


A SONY CV 2100 típusú készülék l968-ban került piacra. Igen fontos jellemzõje volt a kisebb szalagszélesség (1/2 coll.) és a kisebb szalagsebesség.

A készülék megbízhatósága, alacsony ára miatt széles körben elterjedt.

A SONY CV sorozatból kerültek ki az elsõ magyarországi (nem professzionális) készülékek is. Néhány helyen még ma is mûködnek, bár az alkatrészellátás egyre nehézkesebb. A CV utódja az AV sorozat. Ezen típusokból Magyarországon elsõsorban az AV 3420

CE hordozható telepes, az AV 3620 CE típusú felvevõ/lejátszó (4.9. ábra) és az AV 3670 CE szerkesztõ berendezést használták és használják sok helyen ma is.



Az Országos Oktatástechnikai Központ a 70-es évek közepén az AV sorozat készülékeivel látta el a hazai tanárképzõ fõiskolákat és a megyei pedagógustovábbképzõ intézeteket, ezzel megalapozta az oktatásban a magyarországi videokultúrát.

A számítástechnikai képzés és továbbképzés területén a SZÁMOK szintén az AV sorozat készülékeit használta kezdetben.

Az AV 3620 CE készülék fõbb jellemzõit a 4.1. táblázat tartalmazza (2):

A 4.10. ábrán az AV 3620 CE készüléket láthatjuk a videofejet borító lemez eltávolitása utáni állapotában.

SONY AV	
Szalagszélesség	12,5 mm
Szalagsebesség	16,32 cm/sec
Maximális szalaghossz	610 m
Minimális szalagvastagság	29 µm
Maximális idõtartam	1 óra
Videojel írási sebessége	1110 cm/sec
Fejdobátmérõ	115,82 mm
Videofejek száma	2

Videofej résének szöge a függõlegeshez viszonyítva	3° 7'43"
Videonyomvonal (sáv) szélesség	0,100 µm
Video-sávszélesség	300 sor
Video jel-zaj viszony	jobb mint 40 dB
Audio-sávszélesség	100-10 kHz
Audio jel-zaj viszony	jobb mint 40 dB
Méretek	40,8x23,1x33,5 cm
Súly	16,5 kp

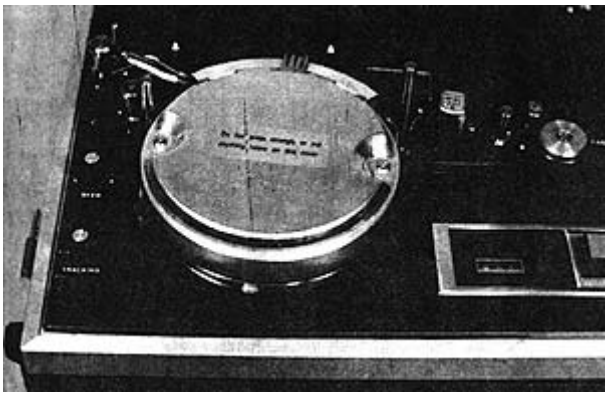
4.1. táblázat A SONY AV 3620 CE készülék fõ jellemzõi

A CV és az AV sorozat minden tagja csak fekete-fehér felvételek elõállítására ill. lejátszására alkalmas. A technika fejlõdésével a színes rendszerek a 70-es évekre végsõ sikert arattak. A színes képmagnók megjelenésével - egyidejûleg - több paraméterben is javulást értek el, amí egyértelmûvé tette a kazettás színes képmagnók elsöprõ sikerét.

a.) Az orsós magnókon a szalag ki és befûzése bonyolult munka. Ráadásul gondatlan fûzés a drága videofej sérülését eredményezheti. Ezért a könnyen kezelhetõ "önbefûzõ" kazetta nagyon elõnyös.

b.)A színek reprodukciójának lehetõsége igen nagy mértékben megnöveli a felhasználás körét. A fejlett tõkés országokban annyira általánossá vált a 80-as évek elejére a háztartásokban a színes TV-készülék használata, hogy a vásárlók már csak a színes képrögzítõk iránt érdeklõdnek.

c.) Az orsós gépeken a szalag hossza legfeljebb 60-75 perc folyamatos felvételét tette lehetõvé. Kazetták esetén pl.: VCC ez az érték 240 percre nõtt.



4.10. ábra A SONY AV 3620 CE készülék a videofejet boritó lemez eltávolítása utáni állapotban.

A fentiek együttes hatására a 80-as évek elején a gyártók fokozatosan megszüntették az amatõr célú orsós képmagnetofonok gyártását.

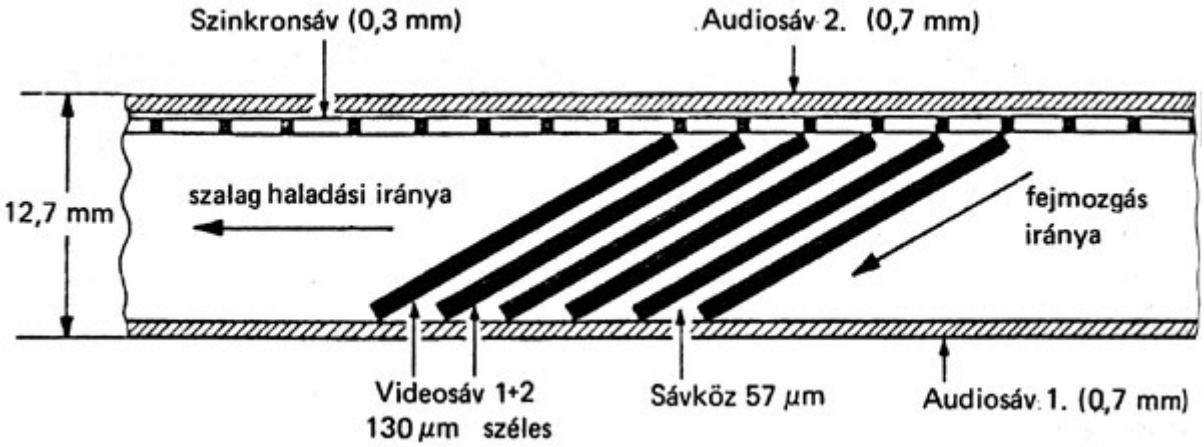
Természetesen stúdiók számára professzionális minõségben továbbra is készülnek orsós képmagnetofonok.

4.3. Kazettás képmagnetofon rendszerek

4.3.1. A VCR Standard rendszer

A Philips által kifejlesztett VCR-rendszer 1972-es piaci bevezetése óta két rendszerváltozat jelent meg. Az egyik változat a "VCR-Standard" ("Europe Standard I" címen is ismeretes) a VC 60-as kazettával egy órás, valamint a"VCR-Longplay" változat 3 órás lejátszási idõvel az LVC 180-as kazetta használatával. További változat az ezen alapuló SVR rendszer. A három változat egymással nem kompatibilis, bár mindhárom ugyanazt a kazettaformátumot alkalmazza.

A VCR-Standard készülékeknél a kétfejes helikális felvételt alkalmazzák. A rendszer sávelrendezését a 4.11. ábrán mutatjuk be. A rendszer 1/2 collos mágnesszalagot használ. Mivel a dobátmérõ 105 mm, a dob fél átfogása esetén a videosávhossz majdnem 165 mm lesz. A videosávszélesség 130 μm, a sávköz 57 μm. Hangfelvételre a VCR-Standard rendszemél két sáv áll rendelkezésre hosszirányban. Ezek a szalag felsõ és alsó élén találhatók, szélességük egyenként 0,7 mm. Így tehát fennáll az a lehetõség, hogy sztereofelvételt, vagy kétnyelvû hangfelvételt készítsünk.

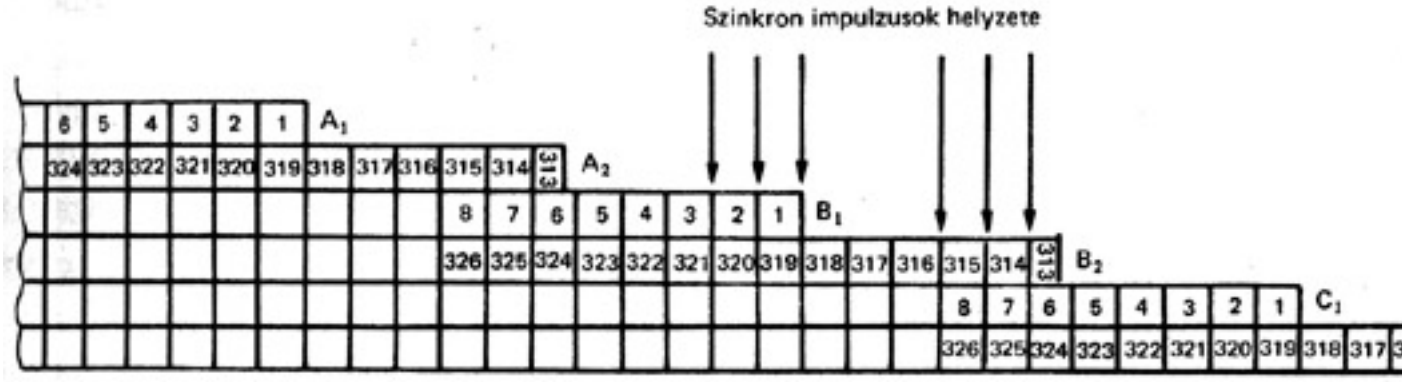


4.11. ábra VCR Standard rendszer sávelrendezése.

Közvetlenül a felsõ hangsáv alatt van a 0,3 mm széles szinkronsáv (nevezik a vezérlõ jelek sávjának is), amelynek tûimpulzusai lejátszáskor a szalag szervoberendezésének szinkronizálására szolgálnak.

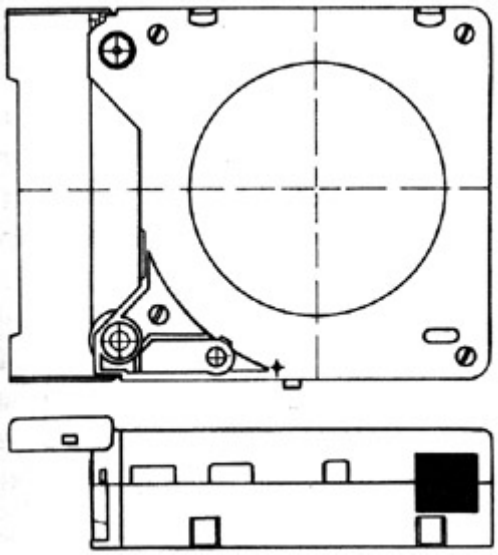
A szalag haladási sebessége 14,29 cm/s. A fejtárcsa forgássebessége 1500 fordulat percenként, a fejtárcsa átmérõje 165 mm.

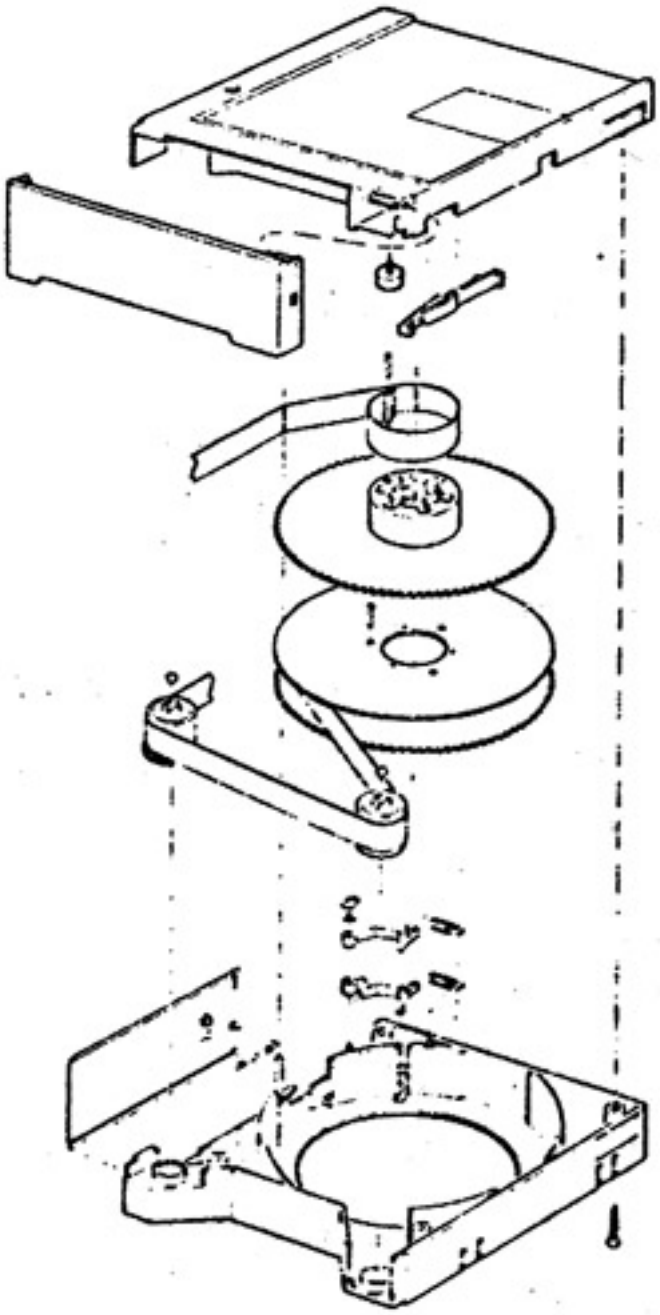
A 4.12. ábra szerint a VCR-Standard rendszemél a félképek ferde sávjai egymástól 5,5 sorral találhatók arrébb. Ez a soreltolódás a sávok egymástól való távolságából, valamint a szalag haladási sebességébõl adódik. Ezt úgy.választották, hogy a szomszédos sorok vízszintes szinkronimpulzusai egymás alatt függõlegesen helyezkednek el, és így lehetõvé válik az állóképlejátszás.



4.12. ábra Szinkron impulzusok helyzete a VCR Standard rendszernél

A VCR-kazetta külsõ mérete 130x130x40 mm (4.13 ábra) A kazetta mûanyagházában egymás fölött két szalagorsó található. (4.14. ábra)





4.13. ábra VCR kazetta 4.14. ábra VCR kazetta szétszerelt állapotban

A mágnesszalag a nyitott kazettaoldalon átlósan fut az alul elhelyezett leadó orsóról a felette lévõ felvevõ tekercselõ orsóra. Az orsók egymás feletti elhelyezését azért választották, mert egymás melletti orsók esetén a kazetta mérete nagyobb lett volna.

A kazetta felsõ (felcsévélõ) orsójának szalaggal való telítettségét egy e célra kialakított ablakon keresztül látni lehet. A kazettát bármilyen szalaghelyzetben be lehet helyezni a készülékbe, és ismét ki lehet venni onnan. Ezt a két egymás fölötti szalagorsó teszi lehetõvé. Egyorsós kazettával minimális helyigényt lehetett volna elérni, ugyanakkor viszont a kazettát

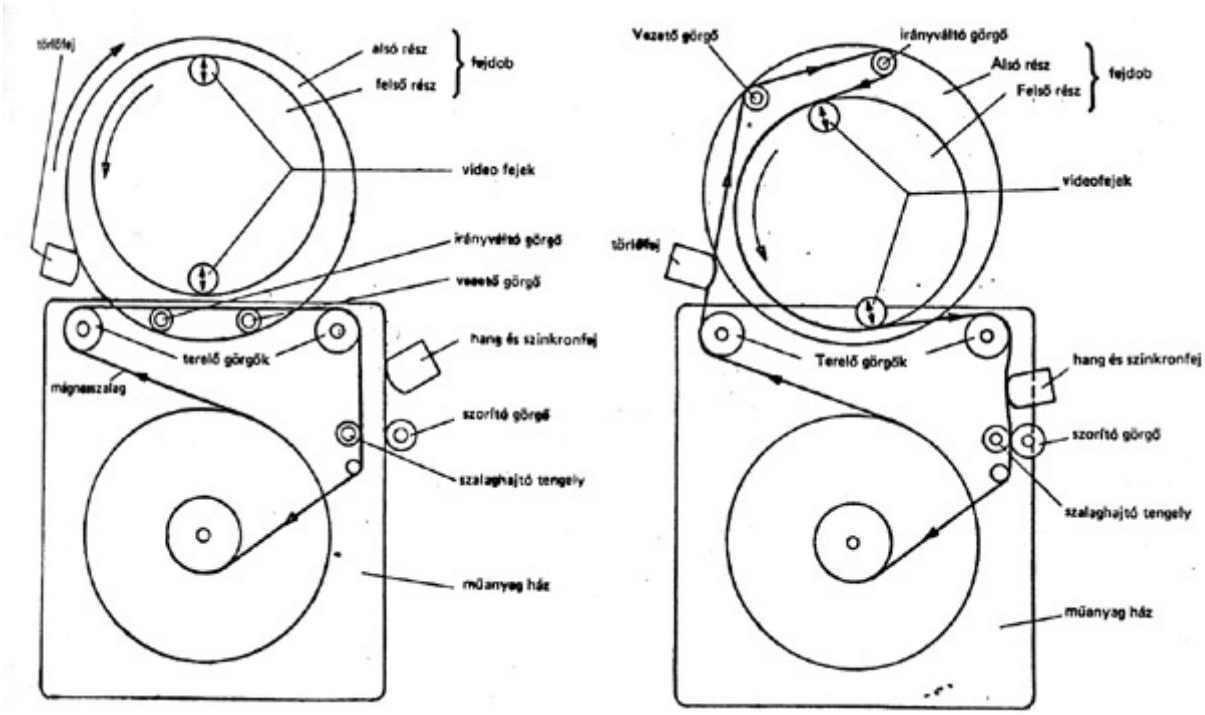
nem lehetne tetszõleges szalaghelyzetben kivenni. A szalagot - kivétel elõtt -minden esetben teljesen vissza kell tekercselni a készüléken lévõ felvevõ orsóról.

A kazetta használata a felhasználó számára a készülék kezelésének egyszerûsödését jelenti. A kazetta védi a szalagot a mechanikai károsodás és a szennyezõdés ellen. A nyitott kazettavégen lévõ szalagot egy csappantyú védi. Ez csak akkor nyílik ki, ha a kazettát betolják a készülékbe. A gyárilag készített kazetták véletlen törlését a felvételi retesz, a kazettaház külsõ oldalán lévõ kitörhetõ nyelv akadályozza meg.

A VCR-Standard rendszerre kidolgozott kazettákat 60, 45 és 30 perces idõtartamra VC 60, VC 45 és VC 30 jelöléssel hozták forgalomba. Idõközben az új VCR-Longplay rendszer keretében létrehozott új osztályozás szerint az LVC 30, LVC 60, LVC 120, LVC 150 és LVC 180 jelû kazetták kerültek forgalomba. A számok a VCR-Longplay rendszerû kazetták lejátszási idejét jelentik percben. Természetesen az új üres kazettákat minden további nélkül a korábbi VCR.Standard rendszer videomagnetofonjain is lehet felvételre használni, de a 2,2-es faktorral nagyobb szalaghaladási sebesség miatt a lejátszási idõ rövidebb lesz.

A kazettát a kazettatartóba tesszük, mely mint szalagbefûzõ automata mûködik. Amennyiben a kazettát ki akarjuk venni a készülékbõl, akkor a mechanika fordítottan, mint szalagkifûzõ automata mûködik. A szalag be- és kifûzésének módja a VCR-Standard és a VCR-Longplay rendszerben egyaránt azonos. Mindkét esetben a fejdob úgynevezett C-körülhurkolásáról van szó, így a szalag aránylag rövid szakaszon tartózkodik a kazettán kívül.

A 4.15. ábra mutatja a szalagvezetés útját befûzés elõtt, a 4.16. ábra pedig befûzés után.



4.15. ábra VCR kazetta szalagbefûzés elõtt 4.16. ábra VCR kazetta szalagbefûzés után

A befûzõbillentyû lenyomása után egy segédmotor a szalagbefûzõ mechanizmust (a fejdob alsó részét) az óramutató járásával megegyezõ módon kezdi el forgatni. A vezetõcsapok a szalagot kihúzzák a kazettából és félig a fejdob köré hurkolják. Véghelyzetben a 4.16. ábrán

bemutatott vázlat szerint alakul a szatagvezetés. A szalag az alsó tárolóorsóról Lefutva elõször a törlõfejet érinti, majd a vezetõgörgõk átirányítják a fejdobra, ahol pontosan 180°-ot fog át a szalag, ezután a kombinált hang- és szinkronizáló fej, majd a hajtótengely elõtt halad el és végül felveszi a felsõ feltekercselõ orsó. Az automatikus kifûzés gyakorlatilag fordított sorrendben történik. Bekapcsolt állapotban lenyomjuk a "ki" gombot és ekkor a segédmotor a fejdob alsó részét most az óramutató járásával ellentétes irányba, az alaphelyzetbe forgatja vissza. Ezután gombnyomásra felemelkedik a kazetta és így kivehetõ a készülékbõl.

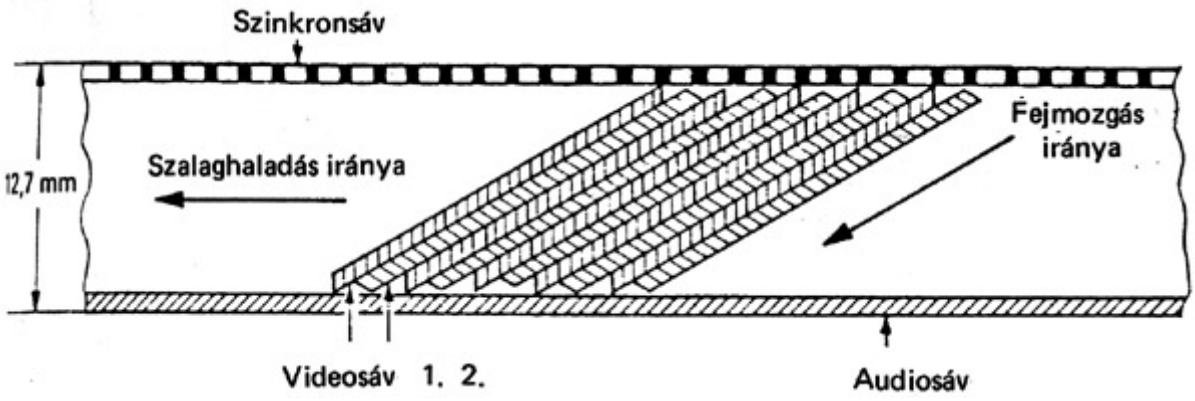
Minden VCR-készüléknél kétrészes fejdobot atkalmaznak. Az alsó rész a befûzõ mechanizmuson keresztül az alaplemezzel van kapcsolatban, míg a felsõ a szalag haladási irányában forog és két, a dobpalástjain egymással szemben álló videofejet hordoz.

A két videofejet a gyárban a fejtárcsára ragasztják. Ezt igen pontosan kell elvégezni, mert már a két fej csekély szögirányeltérése is lehetetlenné teszi az "idegen" (vagyis más készüléken felvett) felvételek lejátszását. A fejtárcsa külsõ felületén ferde vájatok futnak, melyekkel forgás közben a fej a forgásirányban kevés levegõt visz magával, ami a szalag és a fejtárcsa közé kerül és levegõpárnaként mûködik. A ferde vájatoba vitt levegõ azonban nemesak a súrlódást csökkenti, hanem egyidejûleg a szalag alsó felének a fejdobhoz nyomását is elvégzi. Ez a mágnessáv pontos letapogatása és a kompatibilitás szempontjából egyaránt fontos. A fejtárcsa a készülék bekapcsolt állapotában állandóan forog, ami egyebek között a videosávok gyors szinkronizálása miatt lényeges.

4.3.2. VCR-Longplay rendszer

A VCR Standard rendszer legfõbb hátrányát a rövid felvételi idõ - max 60 perc -jelentette. Ezért a fejlesztõk azon dolgoztak, hogyan lehetne a szabványosított VCR kazetta megtartásával az amatõr videorendszerek lejátszási idejét két vagy három órára megnövelni. A számításba vett eljárások között szerepelt a "field skip system" elnevezés alatt ismert rögzítéstechnika, amelynél felezett szalagsebességget használtak. Itt csak minden második félképet veszik fel, és ezt lejátszás során kétszer olvassák le úgy, hogy egy félkép egy ferde videosávnak felel meg. A field skip megoldás azonban nem vált be, mert gyors mozgások esetén szögletes mozdulatokat hozott.

A VCR Longlpay-rendszer hosszabb lejátszási ideje új technológián és a módosított rögzítési eljáráson alapul, ugyanakkor a korábbi VCR-kazettatípust megtartották. Így, ugyan mindkét rendszerben azonos kazettát lehet használni, viszont a különbözõ mûszaki paraméterek miatt a kompatibilitás nem biztosított. A VCR Longplay-rendszerben a standard rendszer VCR készülékeihez hasonlóan a helikális eljárást alkalmazzák és a jelet fejdobbal, két videofejjel rögzítik, illetve játsszák vissza. A legfontosabb jellemzõk a 14,29 cm/s-rõl 6,56 cm/s-re csökkent szalagsebesség, a sávok közötti védõsáv hiánya és a keskenyebb videosáv. A videosáv szélességet 130 μm-rõl 85 μm-re csökkentették és ugyanakkor a szinkronsávot a videotartományból kivették és a szalag felsõ szélén helyezték el. A hangsáv mint korábban is a szalag alsó szélén helyezkedik el. (4.17. ábra).



4.17. ábra VCR Longplay rendszer sávelrendezése

A fejdob átmérõje 105 mm maradt, a fordulatszám is azonos (1500 fordulat percenként), így a fejtárcsa kerületi sebessége is maradt 8,2467 m/s. Mivel azonban a szalag elõrehaladási sebessége már csak 6,5588 cm/s, ezért a letapogatási sebesség valamivel nagyobb lett, 8,1812 m/s. Így a sávhossz mozgó szalag esetén 162 mm-rõl 1563,6 mm-re módosult (8,18 m/s x 0,02), a sávszög 3° 45'-rõl 3° 43'-ra csökkent, míg a sorhossz 0,5184 mm-rõl 0,5235 mm-re nõtt.

Mivel a ferde sávok között most nincs védõsáv, ezért különleges intézkedésekkel kell elfogadható mértékre csökkentení az áthallást. Ezen intézkedések egyike a két videofej szögelfordulása +15°-kal ill. -15°-kal a mozgásirány merõlegeséhez képest. Ebbõl a két szomszédos sávnál a rögzítés szöge egymáshoz képest 30°-nak adódik, ami lényegesen hozzájárul ahhoz, hogy a két szomszédos sáv alig zavarja egymást. A frekvenciamodulált Y-jel álhallási csillapítása kb. 30 dB, ez az érték azonban frekvenciafüggõ és a transzponált színsegédhordozó tartományában (562,5 kHz) ennél alacsonyabb.

A VCR-Longplay rendszer is soreltolással dolgozik, de ez nem pontosan 5,5 sort jelent. A sávszélességbõl és a szalagsebességbõl számszerûen 2,5 soros soreltolódás adódik.

A 4.3.1. pontban elmondottak szerint a VCR Standard kazetta a VCR-Longplay rendszerben is használható. A Philips és a Grundig cég krómdioxid-alapú videoszalagot javasol mert ez a gyors elõre- és hátramenetben a videofejek bizonyos mértékû öntisztulását eredményezi. A "high-energy" típusú vasoxidos szalag használatától ugyanis gyakran szennyezõdnek be a fejek. Mindenképpen célszerû azonban rendszeresen egy különleges tisztítókazettát is használni.

A 4.3.1. pontban elmondottak a Longplay-videorekorderre is érvényesek, csupán a fejtárcsát változtatták meg. A már említett fejszög-eltolás mellett különleges maga a videofej is. A videofej tükre 200 μm széles, mely csak a réstartományban szûkül le 85 μm-re. A videofejet csak a fejtárcsára való felszerelés után munkálják meg lézersugár segítségével. Az élettartam erõsen függ a felhasznált kazetták minõségétõl. Ha mindig új szalagokat használunk, akkor a videofejek sokkal gyorsabban kopnak, mint a már többször használt szalagok esetében, amelyek felülete hamar lecsiszolódik.

4.3.3. SVR-rendszer

1978 tavaszán a Grundig egy új képmagnetofont mutatott be SVR 4004 típusszámmal, mely mûszakilag a VCR rendszerhez hasonló ugyan, de a még hosszabb lejátszási idõben különbözik az eddigi rendszerektõl. Az "SVR" rövidítés jelentése "Super Video Recording" vagy "Super Video Recorder" és ennek megfelelõen az ajánlott kazetta a Super Video Cassette (SVC).

A rögzítéstechnika hasonló a VCR rendszeréhez. A legfontosabb jellemzõ, hogy a VCR-Longplay-rendszerhez képest a szalagsebességet tovább csökkentették 3,95 cm/s-ra. Ebbõl az olvasósáv sebesség 8,18 m/s helyett 8,20 m/s lesz, míg a videosávszélesség 85 µm-rõl 51 µm -re csökken. Így pl. egy SVC-4-es kazettával a lejátszási idõ 4 óra lesz. Ez egy külsõ méreteiben változatlan VCR-kazetta, 1/2 collos, 16 µmvastag és 568 m hosszú szalaggal.

Az 51 mikrométer széles videosávot természetesen itt is védõsáv nélkül veszik fel 70 mikron szélességû videofejjel. Ezáltal lejátszáskor átfedés adódik, aminek az az elõnye, hogy a fej ± 9,5 µm-es sávhibánál még a sávon belül marad. A szomszédos sávok áthallását itt is a két fej egymáshoz viszonyított ± 15°-os szögeltolódásával szüntetik meg.

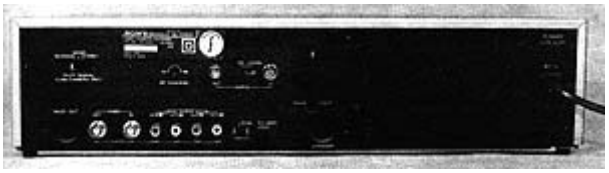
4.3.4. A Betamax-rendszer

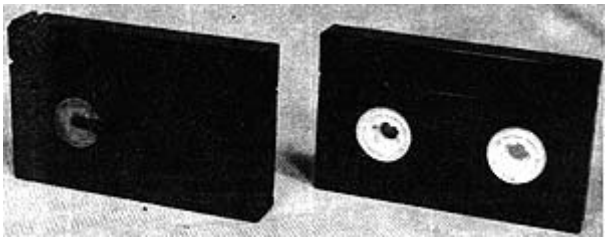
A Sony 1975. júliusában mutatta be a "Betamax" ill. "Beta-Format" amatõr célú készüléket. Az elnevezés a japán "beta" szóból ered, amely azt jelenti, hogy "szorosan egymás mellett", ami a felvételi technikára utal. A Sony volt ugyanis az elsõ cég, amely a védõsáv nélküli, a videofejek eltérõ szöghelyzetére épülõ felvételi technikát alkalmazta.

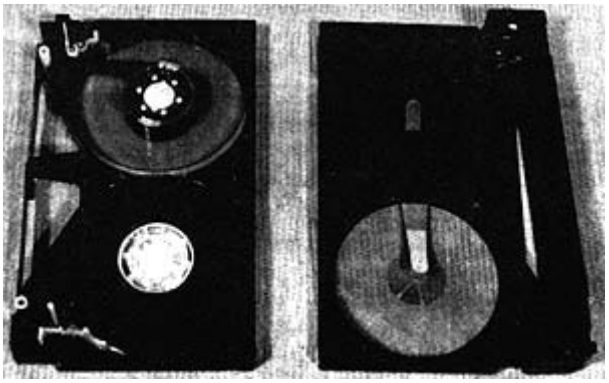
A Betamax-videomagnetofont elõször csak a NTSC-rendszer szerint készítették és a japán és az amerikai piacon árulták. 1978. derekán elkezdték a PAL rendszerre alkalmas képmagnetofon bevezetését az európai piacon is. A Sony-Betamax rendszer gépek gyártói közé tartozik Japánban egyebek között a Sanyo, Toshiba, Pioneer, Aiwa, NEC, General, az USA-ban a Fisher, Zenith és Sears cégek.

A BETAMAX-rendszer kazettája igen kisméretû (156x25x96 mm), ugyanakkor azonban az azonos lejátszási idejû VCR kazettához viszonyítva csak harmadannyi hosszúságú szalagot tartalmaz. Ezt az igen alacsony, 1,87 cm/s-os szalagsebességgel lehet elémi.

A Betamax képmagnetofont a 4.20. ábrán, a "beta" kazettát a 4.21. ábrán láthatjuk

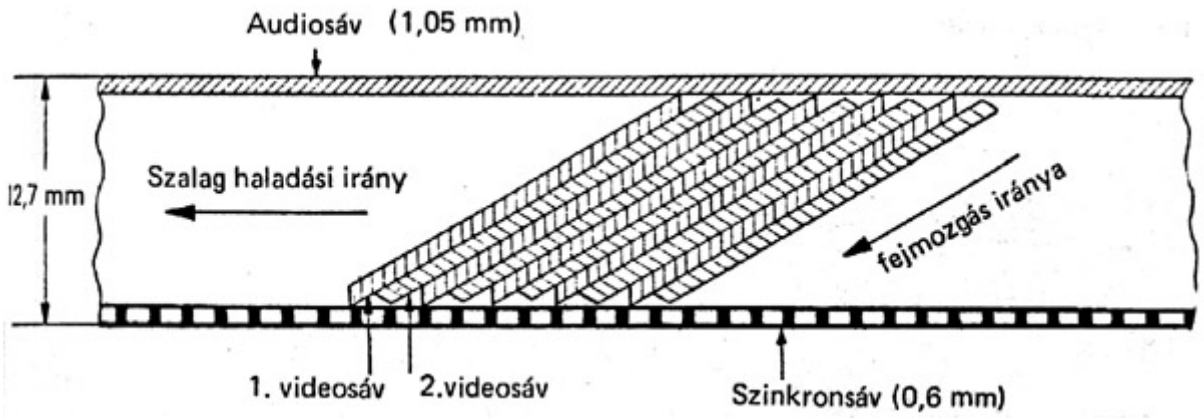






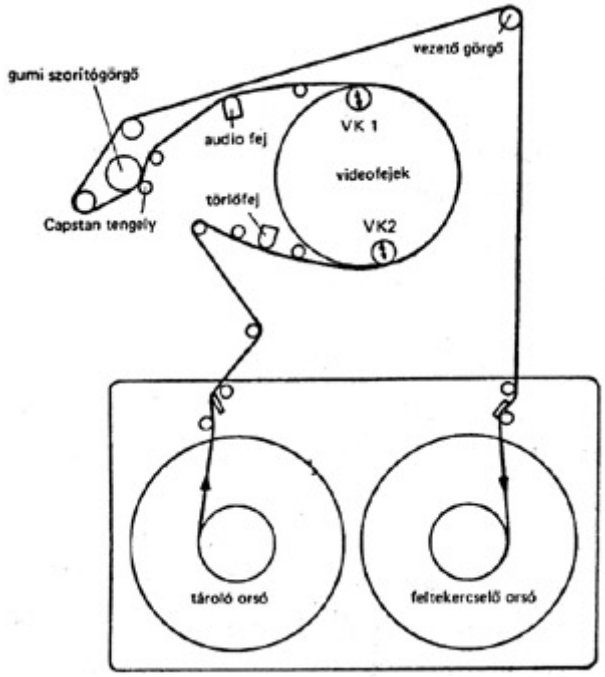
A Betamax-kazettában a szalagorsók egymás mellett helyezkednek el a megfelelõ reteszeléssel ellátva, amely megakadályozza a hurokképzõdést. Ha betesszük a kazettát a készülékbe, automatikusan kinyílik a kazetta védõajtaja. A kazettaháznak csak védõ szerepe van és a szalagvezetésben nem vesz részt. Ennél a videokazettánál is gondoskodtak reteszelésrõl mind a hibás bevetés, mind a véletlen törlés ellen. A 3 óra 20 perces maximális lejátszási idejû Betamax-kazettához 17 mikron vastag szalagot használnak, míg az 1 ill. 2 órás kazettákban használt szalag vastagsága 20 mikron.

A 22. ábrán a Betamax-rendszer sávelrendezését mutatjuk be.



Az alacsony szalagsebessés miatt a videosávszélesség csak 32 mikron. (Összehasonlításul: az emberi haj kb. kétszet ilyen vastag.) Az olvasási sebesség 5,83 cm/s, a sávszög 5°, így a video ferdesáv hossza 121,8 mm lesz, ezt +7°-os ill. -7°-os eltérítésû 2 videofejjel veszik fel. A hangsáv a szalag. felsõ élén található, 1,05 mm széles és szükség esetén két részre osztható. A 0,6 mm széles szinkron vagy vezérlõsáv a szalagél alsó részén található.

A mágnesszalagot többféle módon lehet a fejdob köré hurkolni. A Sony által használt technika az "U-loading" (= U-szalagvezetés) nevet kapta, melyet a 4.23. ábrán láthatunk.



4.23. ábra U-loading

A szalag balról, a tárolóorsóról fut le, elhalad a szalagvégkapcsoló érzékelõje és a törlõfej elõtt, félig áthurkolja a fejdobot, elhalad a hang- és szinkronfej elõtt és eléri a hajtott (capstan) tengelyt. A szalag ezután több irányítógörgon és egy érzékelõn halad át, majd ismét a kazettába kerül, ahol feltekercselõdik. Gyors elõre- és hátramenetben a szalag befûzött állapotban marad, vagyis gyorstekercselés közben bele lehet hallgatni. A fejdob közelében

van egy olyan automatika, mely lekapcsolja a készüléket, ha túl magas a nedvességtartalom. Ezzel a hõmérsékletingadozásra és nedvességre érzékeny szalagot kívánják kímélni.

A fejdob átmérõje 74,48 mm. Három részbõl áll, ezek közül a felsõ és az alsó álló helyzetû. Ezek között forog a 6,05 mm széles fejtárcsa. Ezt az elrendezést szendvics-technikának is nevezik és hosszirányban igen egyenletes szalaghúzást eredményez.

Az újabb Betamax-rendszerû videorekorderek gyorsított, lassított és állókép lejátszásra is alkalmasak, sõt egy elektronikus tárolóberendezés segítségével lehetõvé tették, hogy áttekercselés közben is felismerhetõ képeket kapjunk (Cue- és review-üzem).

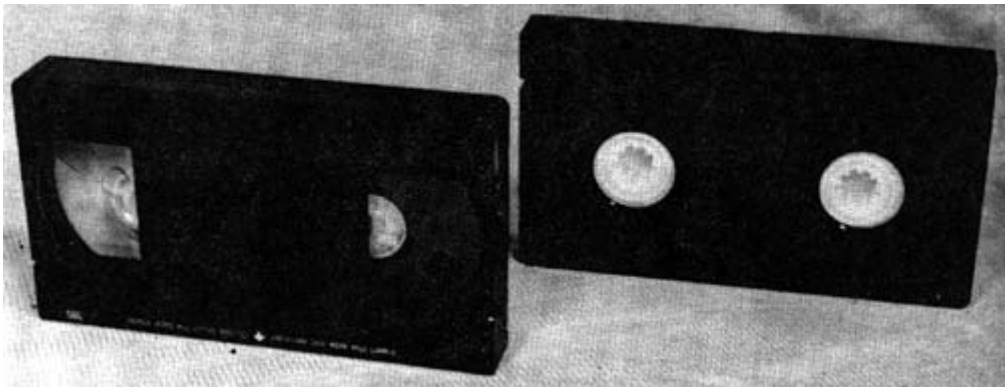
A programozó berendezések segítségével négy program be- és kikapcsolási idejét lehet beprogramozni 15 napra. Valamennyi funkció távirányítással is használható.

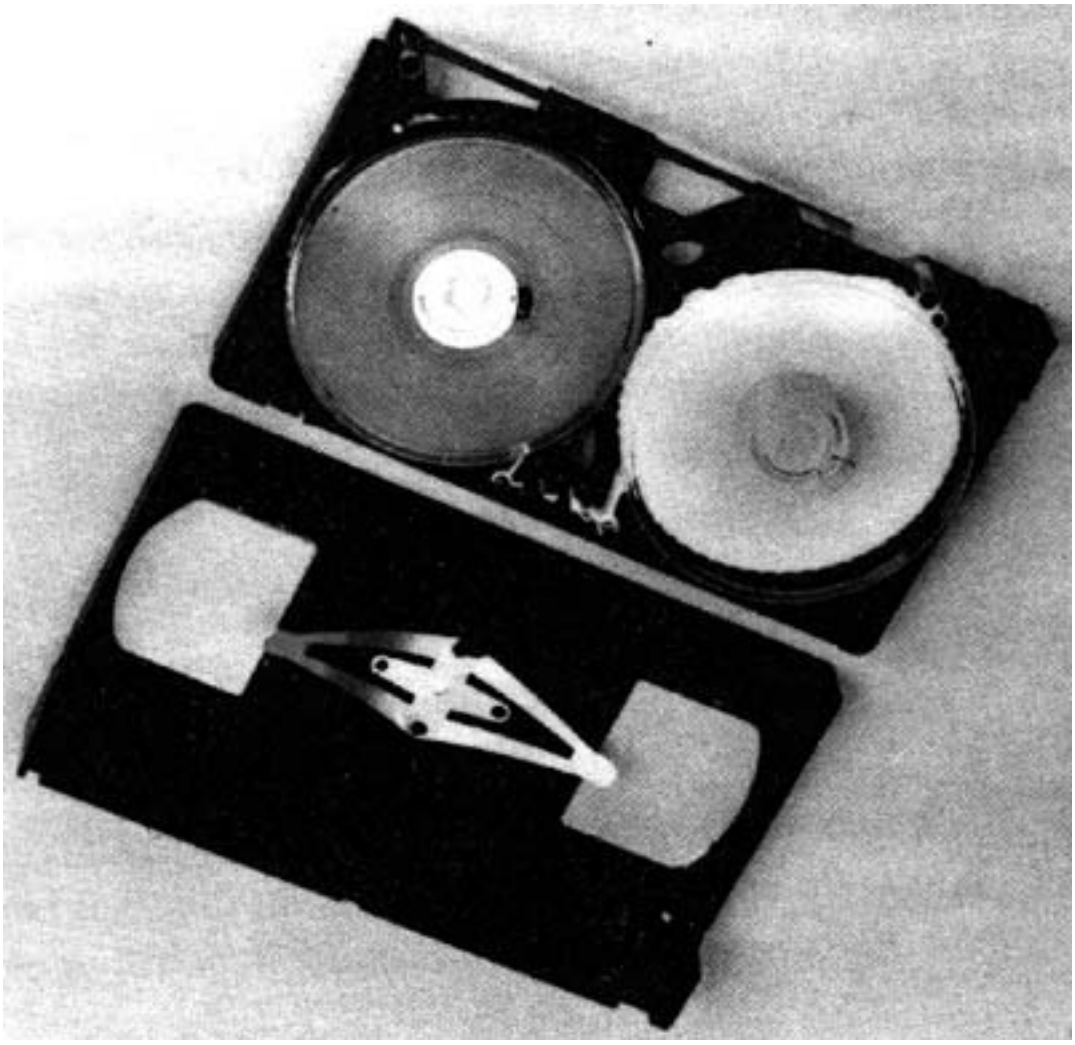
4.3.5. VHS rendszer

Jelenleg a legelterjedtebb rendszer a VHS (Video Home System - házi videorendszer). A prototípust 1975. õszén mutatták be, majd a következõ évben indult meg a forgalmazás Japánban és az USA-ban. Európában 1978-ban vezették be a PAL rendszerû VHS-t. (4.24. ábra).

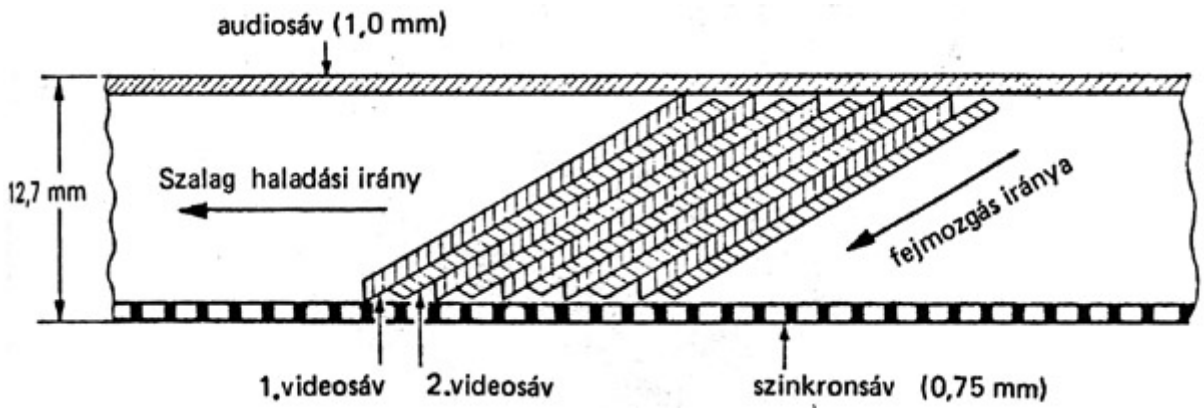
A VHS-kazetta mérete 188x25x104 mm és szintén két egymás mellett elrendezett orsót tartalmaz. (4.25. ábra). A 3 órás kazettában 370 m hosszú, 1/2 collos, 20 mikronos szalagot

használnak. A szalagsebesség 2,34 cm/s. (Valamivel nagyobb mint a Betamaxé.) A VHS kazetta felépítése és kivitele igen kedvezõ; e tulajdonságai miatt ma az egyik legelterjedtebb kazettatípus. A VHS kazetta is védett a rossz behelyezés ellen.

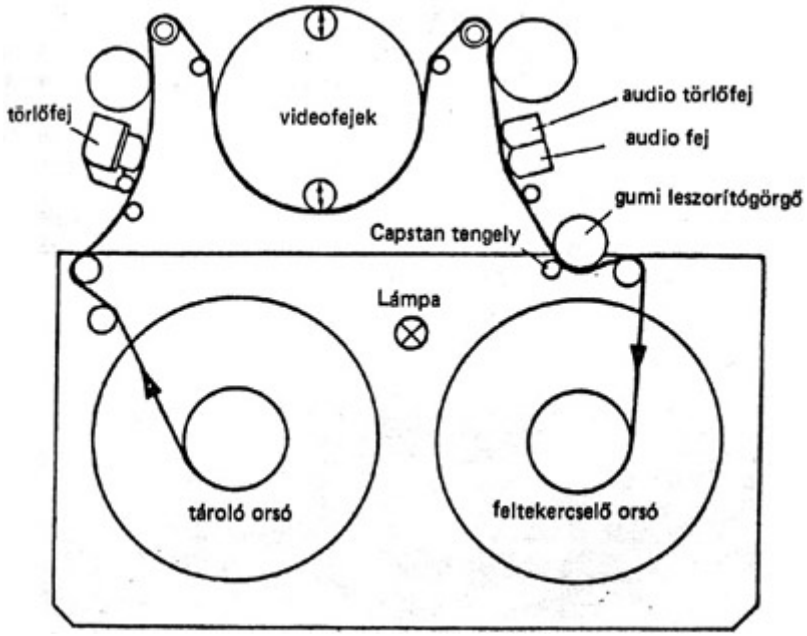




A VHS-kazetta sávelrendezése a 4.26. ábrán látható. A védõsáv nélkül rögzített videosávok szélessége 49 mikron, a relatív sebesség 4,84 m/s. A sávhossz 96,9 mm, a szalagélhez mért sávszög 5°57'50". A videofej résszöge + ill. -6°. A 1/2 collos szalag felsõ részén található az 1 mm széles hangsáv, az alsó szélen a 0,75 mm-es szinkronjel-sáv. A szalagvégeken átlátszó fóliát alkalmaznak, az automatikus lekapcsoláshoz.



A VHS-rendszernél a fejdob áthurkolására az úgynevezett M-loading vagy Parallel-loading rendszert alkalmazzák (M-betöltés vagy párhuzamos betöltés, 4.27. ábra.). A szalagot vezetogörgõk segítségével vezetik ki a kazettából, M-alakban a fejdob köré tekerik. A szalag letekeredik a baloldali tároló orsóból, elhalad a törlõfej és egy feszítõgörgõ elõtt, majd megkerüli a fejdobot. További irányváltás után a szalag elhalad a hangtörlõfej, majd a hang- és szinkronfej elõtt és visszatér a kazettába.

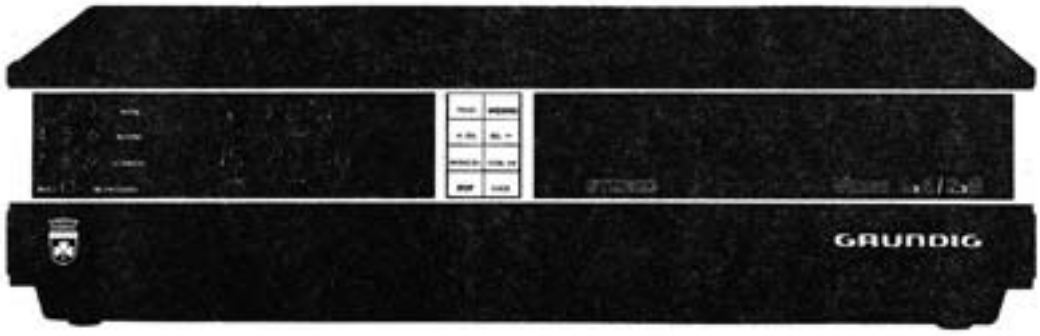


A VHS-rendszerben használják a legkisebb átmérõjû fejdobot, amely csupán 62 mm. A VHS rekorder fûtõberendezést is tartalmaz - a fejdob közelében - a nedvességlecsapódás elkerülésére. Ez a készülék is alkalmas álló és lassított képek lejátszására. Az újabb készülékek távvezérelhetõk.

A Videoton-Akai kooperációban készült VS-3 képmagnetofonok is VHS rendszerûek. Az 1985 évben életbelépõ VHS képmagnetofonokra vonatkozó vámkedvezmény várhatóan jelentõsen növelni fogja a VHS készülékek arányát. Elõrejelzések szerint a 80-as évek végére a VHS képmagnetofonok használata szinte egyeduralkodóvá válik hazánkban az amatõr felhasználásban.

4.3.6. A Video 2000 rendszer

A Video 2000 rendszer számos olyan mûszaki megoldást tartalmaz, melyet korábban amatõr készülékeken nem alkalmaztak (4.28. ábra)

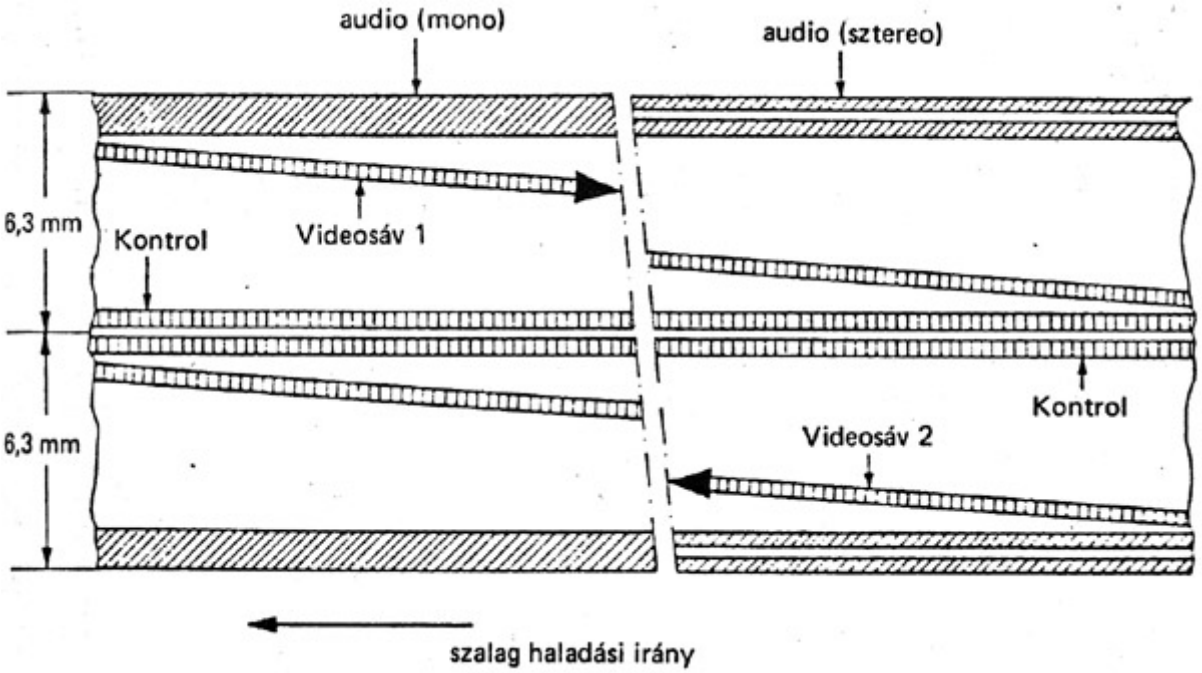


Sávelrendezés

A Video 2000 rendszer a kétfejes, ferdesávos eljárás szerint mûködik 1/2 collos szalaggal, amely új fejlesztésû, s fordítható Video-kompaktkazettában két egymás melletti orsóra van feltekercselve (4.29. ábra).

A video területén új megoldás, hogy a mágnesszalagot két videosávra osztják fel és ezzel megkettõzik a lejátszási idõt. A sávrendszert a 4.30. ábrán mutatjuk be. A videosáv 22,6 mikron széles és védõsáv nélkül veszik fel. A sávhossz kb. 102 mm vagyis egy TV-sor csak 0,32 mm.

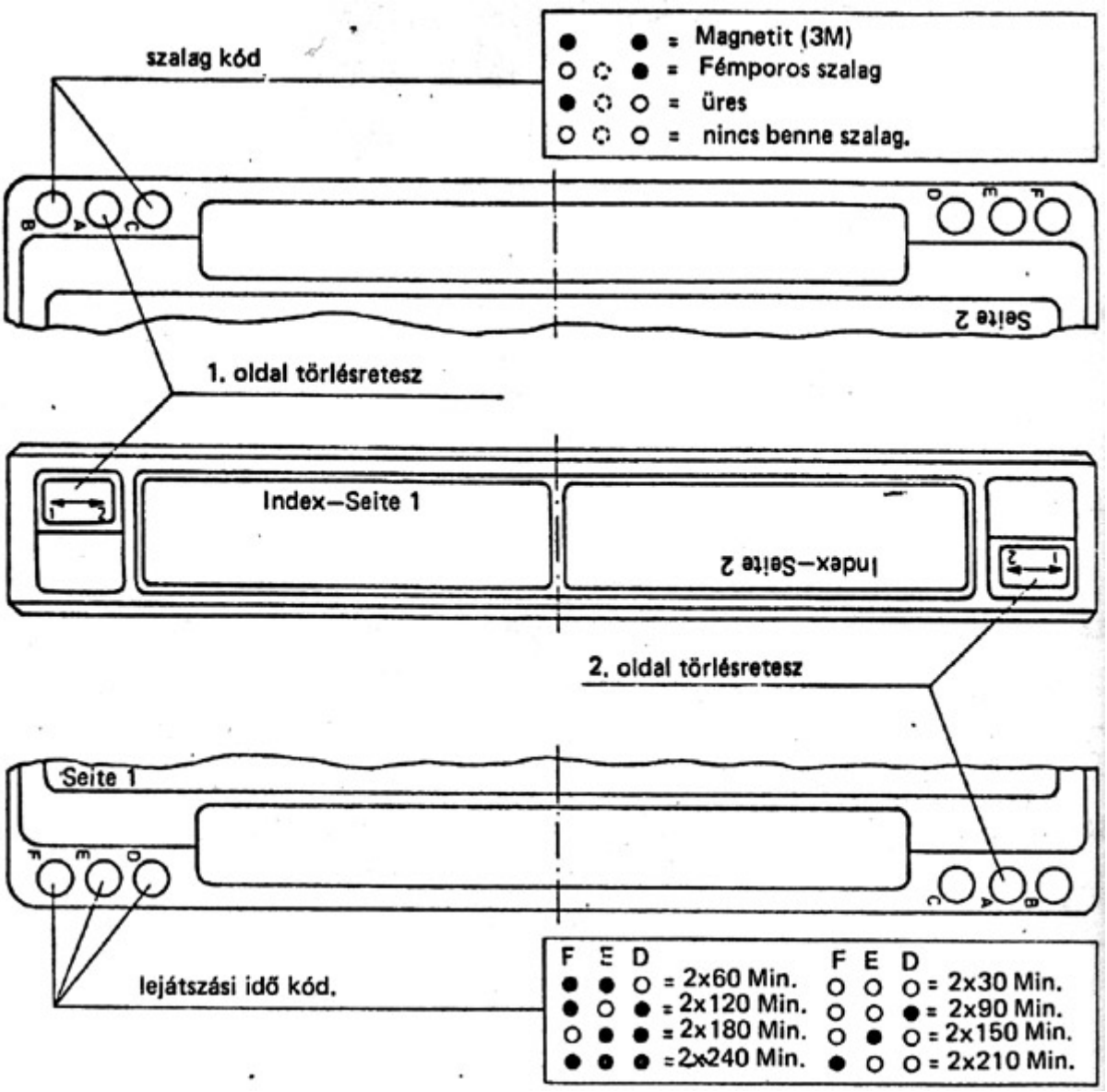
A hangsávok a szalag szélén találhatók, egyenként 0,65 mm szélességben; a sztereo felvételre is alkalmas kivitelben mindkét sáv 2x0,25 mm-es. A szalagközépen két vezérlõjel-sáv van, egyenként 0,3 mm szélességben különleges vezérlõ jelek felvételére.



A VCC-kazetta (Video Compact Cassette = kompakt videokazetta) 2x240 perces felvételt tesz lehetõvé úgy, hogy egy irányban a 12,7 mm széles és 355 m hosszú szalag felét használják ki.

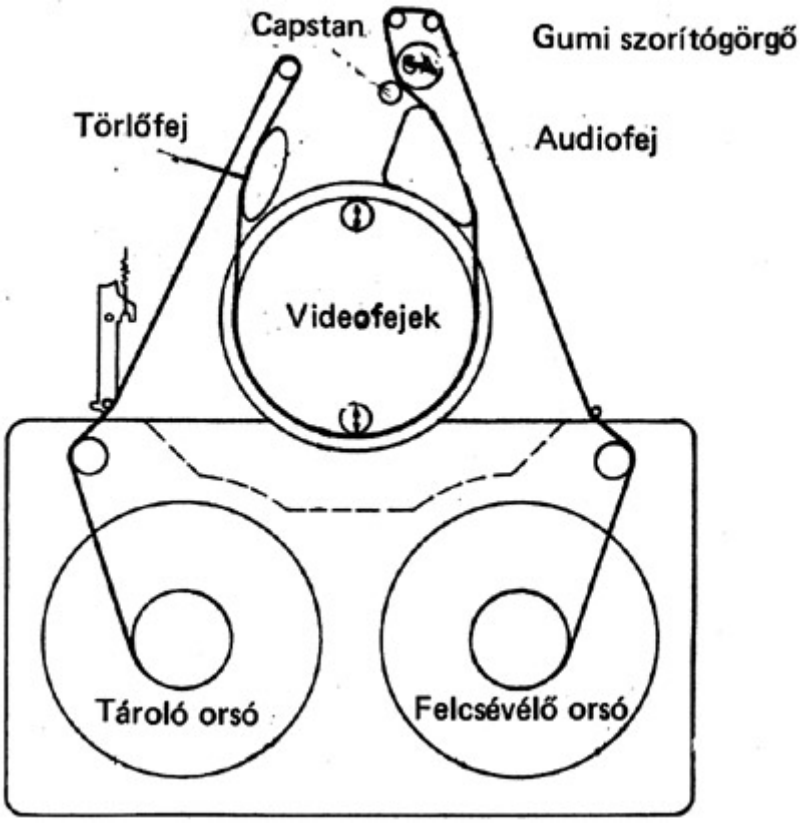
A VCC 480 típusoknál további hét kazettakivitel lehetséges (VCC 420, VCC 360, VCC 300, VCC 240, VCC 180, VCC 120, VCC 60). A nyolc- és hétórás kazetták 14 mikronos szalagot tartalmaznak, a többi kazettához 16,5 mikronos szalagot használnak. Ha a VCR-Longplay rendszert 100 %-nak vesszük, akkor a Video 2000 rendszer szalagfelhasználása csupán 19 %, a szalagár kb. 10 DM/óra. A 4.31. ábra mutatja a kazetta hátoldalán található kódokat, melyek a szalag fajtáját és a hosszát írják le.

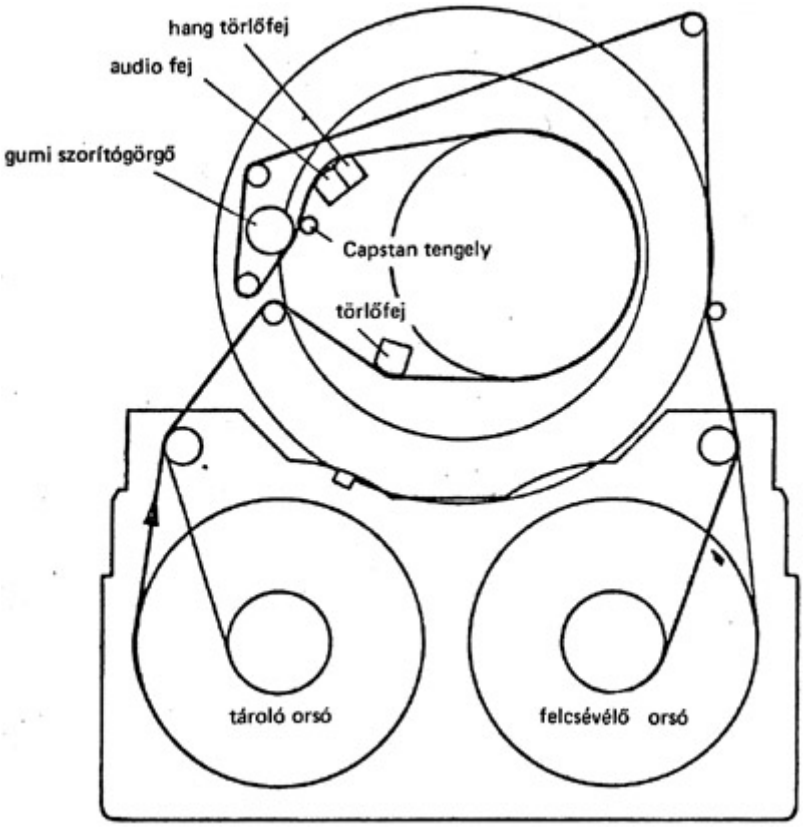
Az új VCC kazetta kevés mozgó alkatrészt tartalmaz, csavarok nélkül rakják össze és igen üzembiztos. A kazettát nyugalmi helyzetben egy rugós ajtó zárja le úgy, hogy a szalaghoz nem lehet hozzáférni és így külsõ behatás ellen védett. A mindkét oldalra nyíló ajtó csak akkor engedi ki a szalagot, ha a kazettát a készülékbe helyezik. A kazetta hátoldatán lévõ beállítható felvételzár (vörös színû tolózár) megakadályozza, hogy a kazetta tartalmát véletlenül letöröljük.



A kazettát a képmagnetofonba helyezve a készülék automatikusan a megfelelõ szalagfajtára kapcsol és figyeltneztetõ jelt ad, ha a szalag az elõre beprogramozott felvételi idõhöz képest túl rövid. Amennyiben a készülék önmûködõ fordítóberendezéssel is rendelkezik, a megfelelõ

kazettát megállás nélkül 8 órás program felvételére lehet használni. A fejdob átmérõje 65 mm. A szalag a dobot csavarmenetszerûen veszi körül félig M-loading (4.32. ábra) vagy U-loading (4:33.ábra) alakban.





4.33. ábra VCC U Ioading

A szalagsebesség 2,44 cm/s. A dob forgásiránya és a szalag haladási iránya egybeesik. A letapogatási sebesség 5,08 m/s.

A videofejek átlósan helyezkednek el a fejtárcsán. A kívánatos jelátfedés miatt az áthurkolás mértéke azonban 186°. A videofejek résdõlése +15°, ill. -15°.

A videofejeket a felsõ dobrészen piezokerámiai anyaggal (PXE) erõsítették fel.

Ezzel az újfajta videofejhordozóval (actuator) a kisebb sávszélességnél nagy pontossági követelményt elégítenek ki. Az utóigazítási lehetõség garantálja a tökéletes csereszabatosságot, vagyis nincs jelveszteség hiányos vagy teljesen hiányzó sávletapogatás miatt. A lassított és gyorsított lejátszás, valamint az állóképlejátszás is könnyebben és látható képhiba nélkül oldható meg.

Az elõzõekben emlitett elõnyök elõfeltétele azonban a videofejek pontos elektronikus vezérlése a sávokon. Ezt a dinamikus sávkövetõ rendszerrel (DTF = Dynamic Track Following) érik el. A DTF alkalmazásával végzett felvételkor és lejátszáskor olyan járulékos frekvenciákat használnak, amelyeket a videojellel együtt írnak a szalagra. Ezek kiértékelése szabályozójeleket ad, amelyek a videofejeket pontosan a sávon tartják. Az egyenletes üzemi hõmérséklet hatására a dobátmérõ gyakorlatilag azonos marad, csökken a fejkopás és minimális lesz a szalag dobra való ragadásából eredõ súrlódási veszteség.

4.4. Sony U-matic

A SONY U-Matic kazettás képmagnetofon a 70-es évek elején jelent meg az amerikai és a japán, majd azt követõen az európai piacon. (4.35. ábra.) A U-matic és az újabb típusok egyszerre mind a három szabvány (NTSC, PAL, SECAM) lejátszására alkalmasak.

Az U-Matic rekorderek félprofesszionális minõségûek, igen stabil, megbízható készülékek. Jellemzõiket a 4.2. táblázat mutatja. (3)

A U-Matic kazettára (4.36. ábra) színes és fekete-fehér mûsor egyaránt felvehetõ. A kazetta két orsója egy síkban helyezkedik el. A kazettával maximálisan 60 perc mûsor vehetõ fel. A U-Matic kazetta szalagfûzését a 4.37. ábra, a sávelrendezést a 4.38. ábra mutatja. A hordozható (telepes) készülékek kazettájára csak 20 perc rögzíthetõ. E készüléktípushoz külön kazetta készült, melynek mérete 186x123x32 mm. A kisebb méretû kazetta azonban használható a standard készüléken, mivel a tengelyek távolsága és a kazettát vezetõ hornyok azonosak mindkét típusnál.

Szalagszélesség 19 mm (3/4 coll)

Szalagsebesség 9,5 cm/sec

Maximális szalaghossz 352 m

Maximális idõtartam 1 óra

A kazetta mérete 221x140x32 mm

A videojel írási sebessége 854 cm/sec

Fejdob átmérõ 110 mm

A videofejek száma 2

A videofej résének szöge a függõlegeshez viszonyítva 0°

A videonyomvonal (-sáv) szélessége. 85 μm

Színjelrögzítés Colour-under

Video sávszélesség 250 sor

Video jel-zaj viszony -45 dB

Audio sávszélesség 50-12 kHz

Audio jel-zaj viszony -45 dB

Súly 31 kp

4.2 táblázat U-matic képmagnetofonok jellemzõi

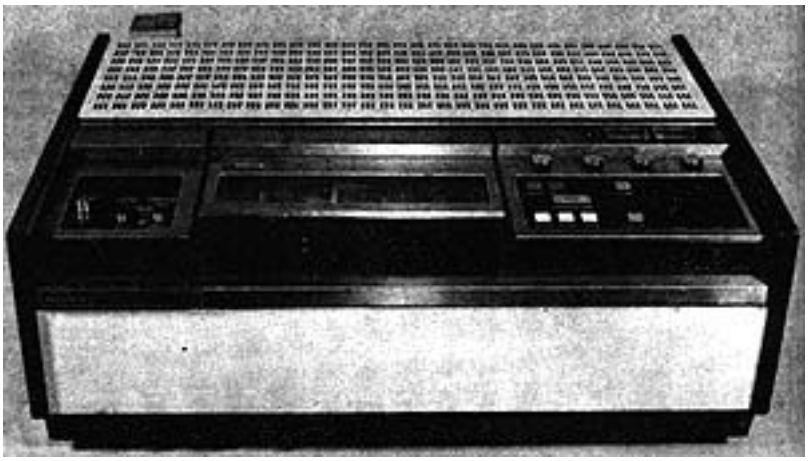
(3) Brüchner Huba: Képmagnórendszerek kialakulása és jellemzõi;

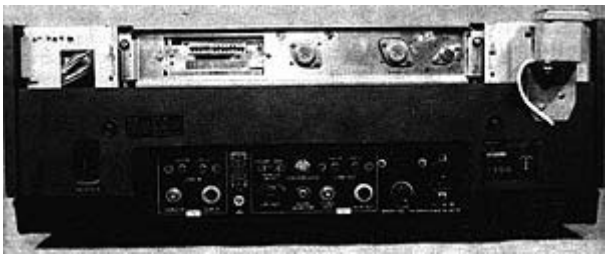
4.36. ábra U-matic kazetta

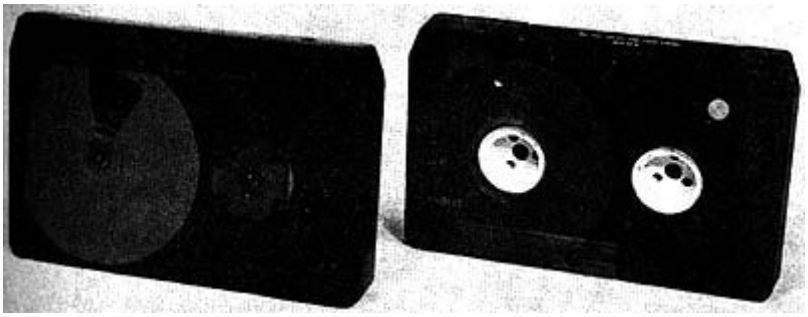
A kazettában a szalag védett a külsõ érintés ellen. A kazetták törlésvédelmérõl is gondoskodtak. A két hangsáv külön-külön és sztereoként is használható.

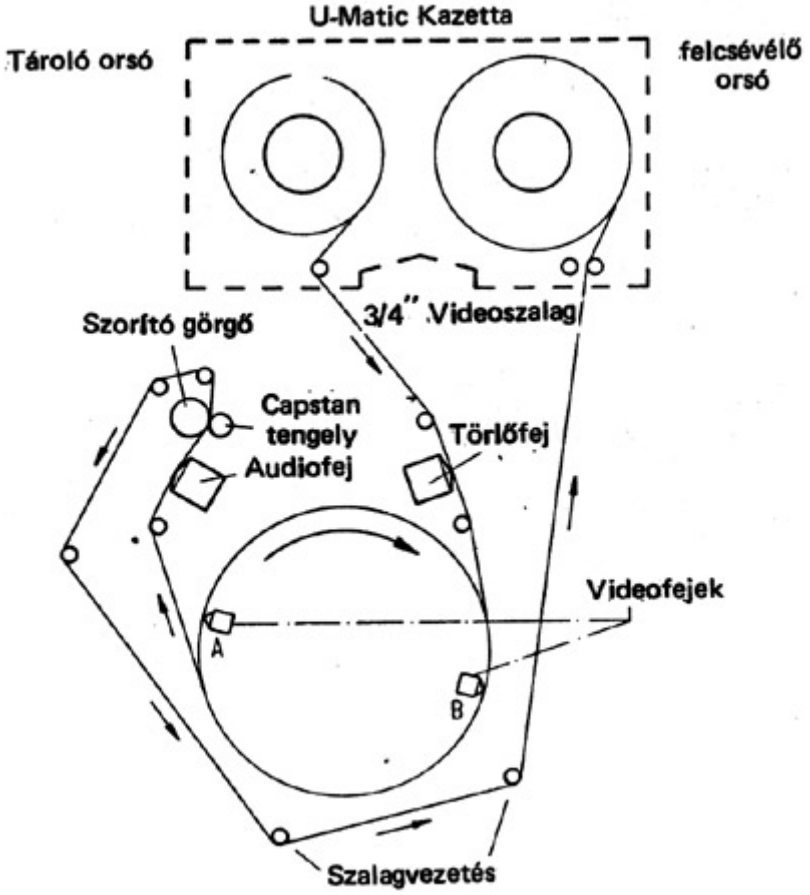
Magyarországon az Országos Oktatástechnikai Központ videostúdiójában SONY U-Matic (High Band) minõségben készülnek a mûsorok. Az OOK ellátta a megyei pedagógustovábbképzõ intézeteket U-Matic képmagnetofonokkal, így biztosított annak lehetõsége, hogy a központilag gyártott mûsorokat jó minõségben országosan fel tudják használni. A 4.39. ábrán a SONY V0 5630 képmagnetofont láthatjuk.

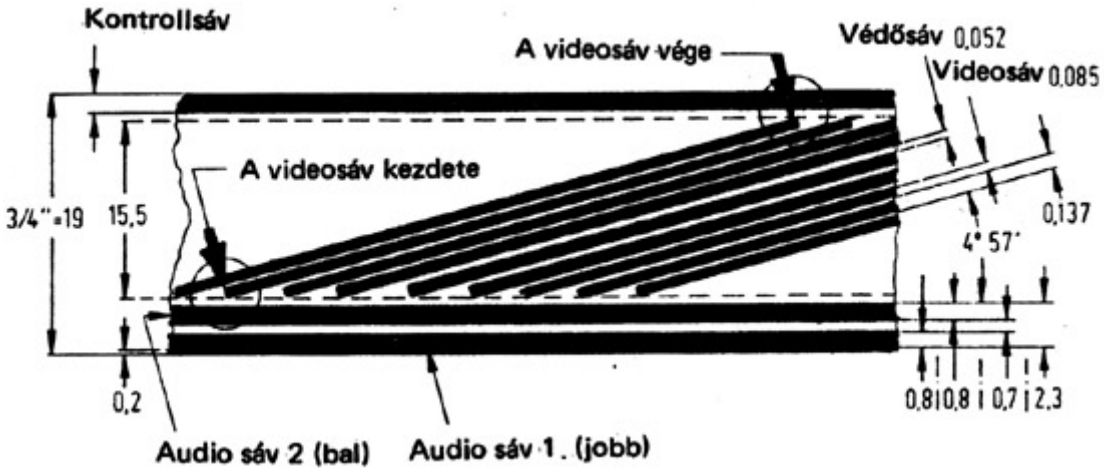
A U-Matic kazettákat várhatóan még hosszú ideig fogják alkalmazni mindazokon a területeken, ahol igényes félprofesszionális minõség szükséges.

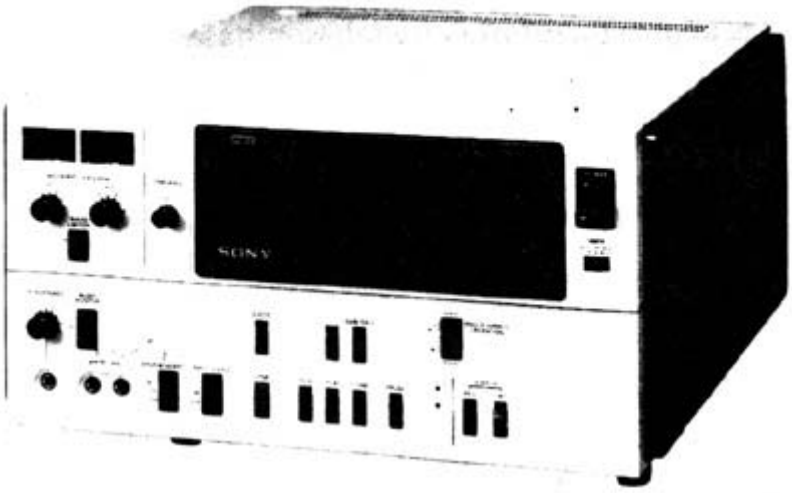


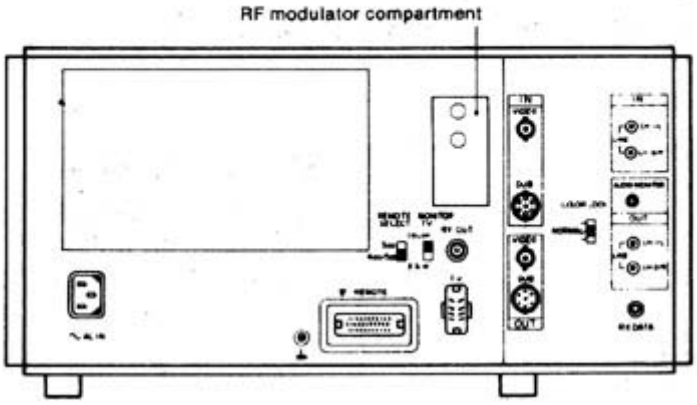





U-Matic Kazetta
Tároló orsó
felcsévélő orsó
3/4" Videoszalag
Szorító görgő
Capstan tengely
Audiofej
Törlőfej
Videofejek
A
B
Szalagvezetés


Kontrollsáv
A videosáv vége
Védősáv 0,052
Videosáv 0,085
A videosáv kezdete
3/4"=19
15,5
0,137
4° 57'
0,2
0,8 0,8 0,7 2,3
Audio sáv 2 (bal)
Audio sáv 1. (jobb)





6.3. Képlemez

A hanglemez több mint százéves múltra tekinthet vissza. A képrögzítés hõskorában merült fel hogyan lehetne hasonló elven képet és hangot rögzíteni. Így született meg a képlemez (Videodisc).

6.3.1. Mechanikus lejátszású képlemez

Kézenfekvõ, hogy a fejlesztõmérnökök elõször a hangtechnikából ismert megoldásokat próbálták alkalmazni a képlemezre is. Az elsõ ilyen elven mûködõ képlemezt 1970-ben mutatták be Berlinben (TED-képlemez, a német Telefunken, az angol Decca cégek közös terméke). Információhordozóként egy vékony PVC lemezt használtak, melyre a színes videójeleket mechanikai eszközökkel vitték fel hanglemeznél alkalmazott eljáráshoz hasonló módon. A hanglemezhez képest meg kellett változtatni a fordulatszámot, a barázdaszélességet és a barázdák egymástól való távolságát. Például egyes képlemez elvét egy mm-re 280

barázda esik. A lemez fordulatszáma a PAL rendszerben (Európa) percenként 1500, ami fordulatonként két félképnek felel meg, vagyis az európai televíziós norma szerint 25 kép jelenik meg másodpercenként; (Az USA-ban a fordulatszám 1800 percenként) 30 kép másodpercnek felel meg. Az elérhetõ játszásidõ a bemutatott 21 cm átmérõjû lemeznél kb. 10 perc volt. 1977-ben bejelentették hogy 30 percre sikerült növelni a játszásidõt.

A TED-képlemez PVC-fóliája csak 0,1 mm vastag és egy úgynevezett mûszaki belsõ tasakban, egy lemezborítóban van elhelyezve. A belsõ tasakot és a lemezt betoljuk a lejátszókészülékbe, itt az automatikusan kivevõdik a belsõ tasakból, lejátszódik, majd lejátszás után ismét visszakerül a belsõ tasakba és kitolódik a készülékbõl. Magát a TED-képlemezt kézzel megérinteni nem szabad.

A képinformáció, valamint a hang- és a szinkronizáló jelek tárolása a hanglemeztõl eltérõen csak az úgynevezett mélyírással (mélységi modulációval) történik kódolt formában. A kódolt jel frekvenciamodulált, a barázdában azonos mechanikai amplitudók mellett változó rezgéstávolságok vannak. A képlemez lejátszáskor légpárnán nyugszik. A letapogató gyémánttû különleges szántalpformájú, mely a képlemezt lefelé nyomja. A mélyírású nyomatok eközben összenyomódnak, de a gyémánt túloldalán azonnal visszanyerik eredeti alakjukat. Az eközben fellépõ erõk a gyémánt fölött elhelyezett piezoelektromos kerámiatestre változó nyomást gyakorolnak, melyet az elektromos feszültséggé alakít át és megfelelõ feldolgozás után továbbvezet a televíziós készülékhez

A letapogató rendszer mozgását egy mechanikai rendszer vezérli, a lemezkezdettõl a lemez végéig. A jelenetek állóképszerû lejátszása is lehetséges. A gyémánttûk élettartamát 100-200 órára tervezték.

A hatvanas évek végén és a hetvenes évek elején néhány másik cég is kísérletezett a fonografikus elvû képlemezzel, köztük a Matsushita, Philips, SONY, Thomson-CSF. Közülük a Matsushita VISC rendszerét 1979-ben jelentették be az USA-ban (VISC = videodisc szavak rövidítése). A VISC lemezek átméroje 30 cm és a lejátszási idõt 30 percre tudták növelni. A fonografikus elven muködõ képlemezek nem terjedtek el széles körben;

a. lejátszáskor a képlemez mechanikai igénybevételnek van kitéve, így a lejátszások száma korlátozott.

b. a lemez játékideje (Ted 10 perc, VISC 30 perc) nem teszi lehetõvé egy mozifilm lemezre vitelét.

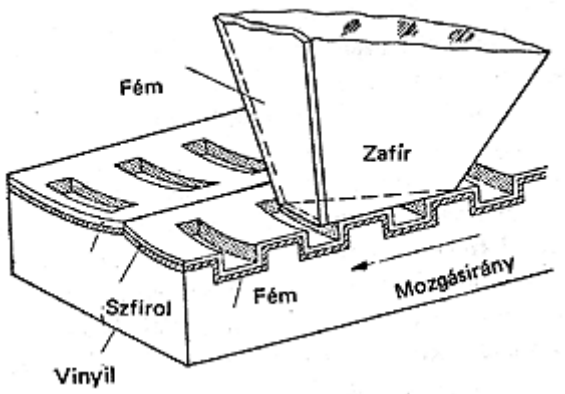
Mindkét lemeztípusnál megoldott a sztereo hang.

6.3.2. Kapacitív lejátszású képlemezek

A kapacitív videolemez elve a kondenzátor mûködésén alapul. Itt a kondenzátor egyik fegyverzete a képlemez, a másik a lejátszótû.

Az RCA cég 1970-ben jelentette be, hogy kifejlesztett egy olyan 30 cm-es képlemezt (Selectavision Video Disc), mely mindkét oldalán játszható és a kapacitív letapogatás elvén mûködik (6.12. ábra). Az RCA-lemeznél a letapogatótû mechanikus érintkezéssel csúszik a

barázda fölött, mely a felületbe vésett lyukak által képviselt kapacitásváltozásban hordozza az információt. Amikor forog a lemez, akkor a változó barázdaprofil miatt állandóan változik a kapacitás. Ezeket a változásokat elektromos jelekké atakítják át és ezt vezetik a televíziós készülékbe.



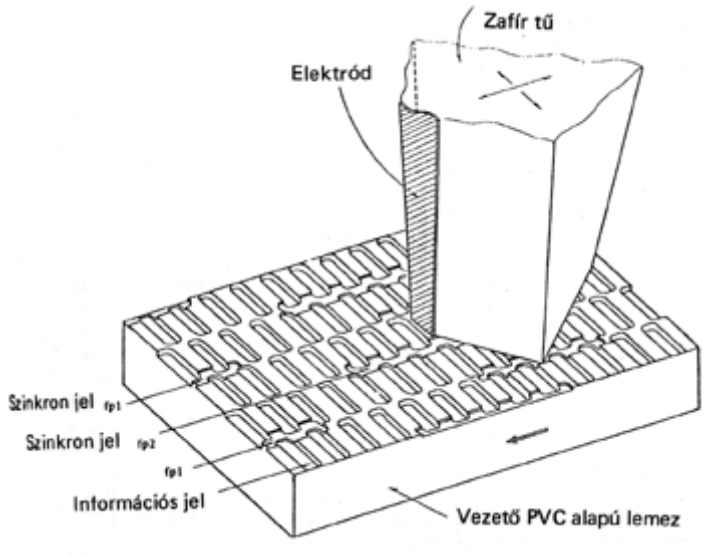
6.12. ábra A kapacitív letapogatás elve

A lemezátmérõ 30 cm; 1 mm-re *lemezkeresztmetszeten* kb. 218 sáv esik, ennek meg-felelõen 450 percenkénti fordulatszámnál (NTSC-norma) a lejátszási idõ 2x60 perc.

A kapacitív képlemezrendszer legújabb verziója a JVC (Victor Compani of Japan) cég által kidolgozott VHD-rendszer (Video High Density = "nagy sûrûségû video"). A rendszer 26 cm átmérojû PVC-lemezzel dolgozik, melyen két jelsáv található, ezek csigavonalban vannak bepréselve a lemezre. A VHD-lemezt por, karcolás és ujjlenyomat ellen egy lemezborítóval védik. A borító egyúttal arra is szolgál, hogy a lemezt a lejátszókészülékbe helyezzék, ahol azt a készülék automatikusan kiveszi, majd lejátszás után ismét visszateszi a borítóba.

A VHD-képlemez elve a 6.13. ábrán látható. Az információs jel két oldalán két segédjelsáv (fp 1 és fp 2) található, ezek tartalmazzák a letapogatórendszer vezetéséhez szükséges jelet. A jeleket egy gyémánttû veszi fel, melynek érintkezési felülete kb. 10-szer akkora, mint a hagyományos barázdarendszerek esetében. Az aránylag nagy felfekvési terület miatt a letapogató tû szabadon mozog a lemezen, melyet a mikronos nagyságrendû bepréselt mélyedések ellenére a letapogató tû simának érzékel.

A VHD lemezzel megvalósítható az állóképvetítés, de a gyorsított vagy lassított elõre, vagy hátramenet is. A letapogató tû élettartama kb. 2000 óra. A VHD képlemeznél a nyomvonal 1,35 mikron (740 vonal milliméterenként).



6.13. ábra VHD képlemez elve

6.3.3. Mágneses elven muködõ képlemez

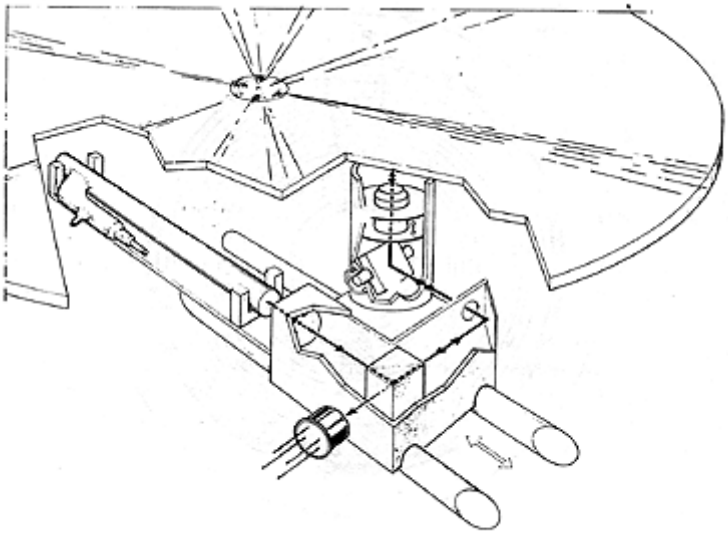
A mágneses elven mûködõ lemezek nagy elõnye, hogy a lemezre saját felvételeket is készíthetünk. Ebben az esetben az információt egy kiülön mágnesfej segítségével írják fel a mágnesezhetõ felületre, illetve hasonló fej segítségével olvassák ki azt onnan. 1973-ban Berlinben Erich Rabe mutatta be az MDR lemezt (Magnetic Disc Record = "mágneslemezes felvétel"). A mágnesszalaghoz hasonlóan a mágneslemezzel is lehet saját felvételt készíteni, pl. a televíziós programból. A 30 cm-es képlemez lejátszási ideje 2x15 perc (156 fordulat percenként). A lejátszó ára 350-400 dollár, egy üres lemez ára 6 dollár. Egy másik kifejlesztett mágneses rendszer a SONY által bejelentett MAVICARD (Magnetic Video Card = mágneses video kártya). Itt téglalap alakú mágneses lemezt használnak (176x226 mm), melyet a lemez felett mozgó fej 9 m/sec. sebességgel olvas. A lejátszási idõ mindössze 10 perc. 1974-ben a rendszer bemutatásakor a mágneslemezen az írás sûrûsége 1 millió bit volt négyzethüvelyenként. A mágneses képlemez alapvetõ - mindeddig kellõen meg nem oldott - problémája a mûsoros lemezek sokszorosítása.

6.3.4. Optikai lejátszású képlemezek

1972-ben a Philips bemutatta a VLP-rendszert (Video Long Play = "hosszú lejátszású video"), mely a tárolt információ optikai leolvasása alapján mûködik. 1975-ben az MCA (Music Corporation of America) céggel megegyezés jött létre a közös képlemezrendszerrõl.

A VLP lemeznél a kiolvasás érintkezésmentesen a lemezrõl jövõ fénypont reflexiója útján történik (614. ábra), így a lemez nem kopik. Az információs-sáv különleges védelme folytán e felület nem érzékeny szennyezõdésre sem és így sokkal jobb, mint egy hagyományos hanglemez.

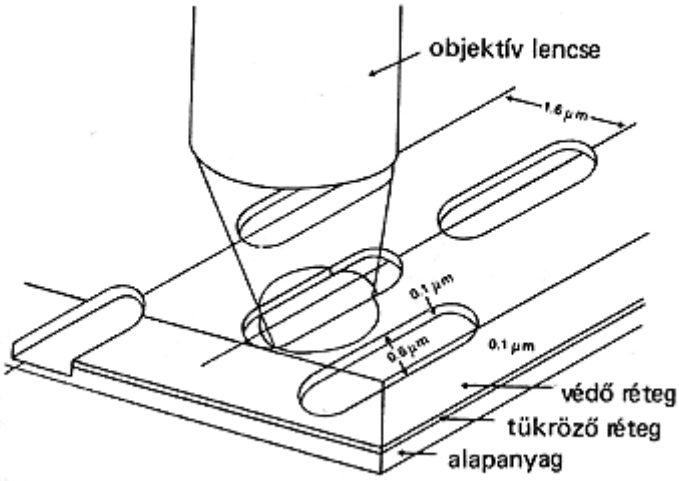
A VLP-képlemez egy teljesen újszerû információtárolási lehetõség, mert nem analóg felvételt alkalmaznak, mint a hanglemez esetében, hanem egy kódolt digitális eljárással dolgoznak. A kép- és hangfelvételhez szükséges információt parányi, egymást követõ hosszúkás mélyedések "pit" -ek formájában viszik föl a lemezre (6.15. ábra). Az információs sáv mikroszkópikus méretû 0,4 μm széles és 0,1 μm mély mélyedésekbõl áll. A pitek egymástól való távolsága és hossza viszont az információs tartalomtól függoen változik. Egy mm-re átlag 600 sáv jut. Egy belsõ sáv hosza (110x3,14 = 345,4 mm) szorozva a sáv szélességével (1,6 μm) 0,553 mm^2. Tehát fél négyzetmilliméteren lehet tárolni egy teljes tv-képet. Egy 30 cm-es képlemezoldal valamennyi sávjának hossza összesen kb 34 km.



VLP képlemez

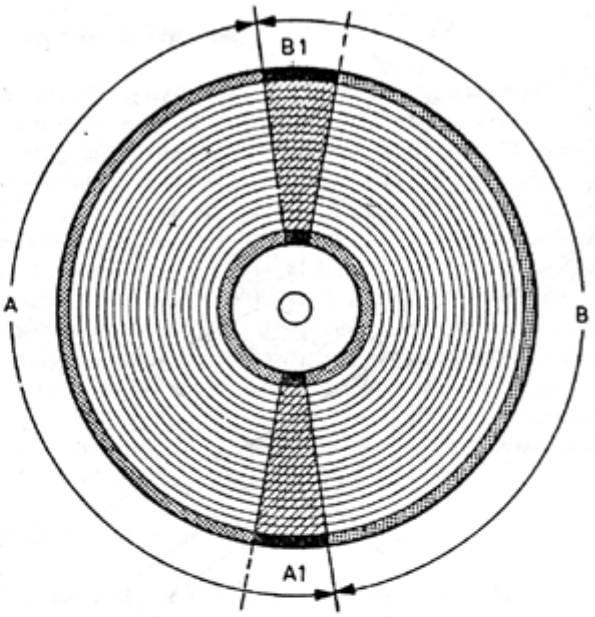
6.14. ábra VLP képlemez

Felnagyított kép a video lemezről.

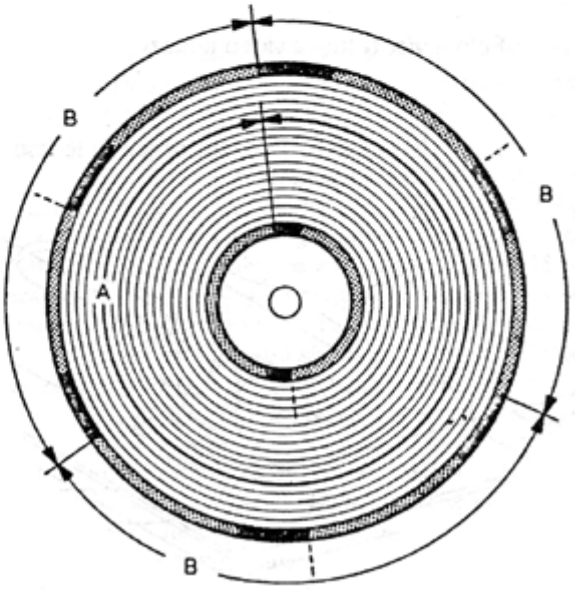


A „pit" -ek kialakítása a képlemezen

6.15. ábra A "pit" -ek kialakítása a képlemezen



6.16. ábra Standard VLP



6.17. ábra Mikro VLP

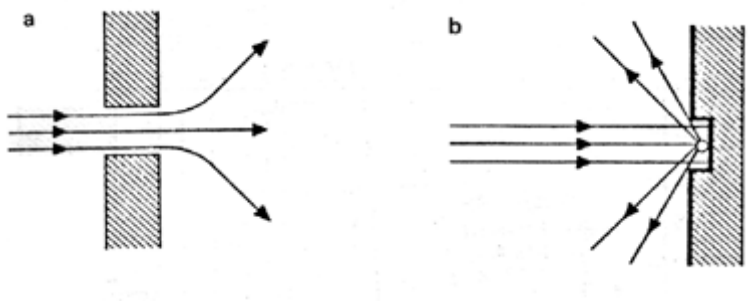
6.16-17.. ábra Standard és Mikro VLP képlemez

A standard-VLP-nél az információt állandó sebesség mellett (CAV = Constant Angular Velocity) olvassák le. A televíziós kép két félképét A-val, illetve B-vel jelöltük. (6.16. ábra)

A "mikro" VLP nem állandó fordulatszámon, hanem állandó letapogatási sebességgel dolgozik. A letapogatás elvét a 6.17.ábra mutatja. Látható, hogy a lemez kezdetén (a tengelyhez közel!) szintén egy kép/fordulat a rögzítési formátum, a képlemez fordulatszáma, 1500/perc. Az állandó letapogatási sebesség csak a fordulatszám csökkentésével érhetõ el, különösen kifelé haladva fordulatonként egyre több információ lenne leolvasható, (a lemez végén egy fordulat három képnek felel meg). A fordulatszám a lemez belsõ szélénél már csak 500/perc lesz. A VLP-képlemez gyártása a hanglemezéhez hasonlítható. Elõször egy mesterpéldányt készítenek üvegbõl.

A mesterlemez "vágását" az ún. valós idejû "real-Time" eljárással végzik, vagyis nincs több idõre szükség, mint a program idõtartama. Mindenféle szokványos TV jelforrást (kamera, képmagnetofon, dia- és filmletapogató stb.) fel lehet használni vágáskor. A gyakorlatban azonban a professzionális (2 hüvelykes) mágnesszalagot használják "master" programhordozóként.

A VLP-rendszerben használt optikai eljárás alapelve a fénysugarak diffrakciója. Az elvet a 6.18. ábrán két példán mutatjuk be. Ha egy párhuzamos fénysugarakból álló sugárnyaláb egy átlátszatlan felületre jut, melyet egy keskeny réssel látunk el, akkor a résen átesõ fény nagyrésze párhuzamos irányától eltér és más irányba vetõdik (6.1 la ábra). Ez a fényszórás vagy törés még egyértelmûbben látszik, ha egy fényvisszaverõ felületen megfelelõ méretû mélyedést alakítunk ki és ezt egy fényponttal megvilágítjuk. A párhuzamos sugárnyaláb eltér eredeti irányától és más szögben verõdik vissza (6.11.b. ábra). Ez esetben viszont az eltérített fénysugarakat a fotódióda alig, vagy egyáltalán nem tudja regisztrálni.



6.18. ábra Fénysugarak diffrakciója

A VLP-lemez egy információs sávot tartalmaz, mely tárolja az összes video-, audio- és egyéb segédjeleket kódolt formában.

A 6.19. ábrán követhetjük az információs pitek kialakulását;

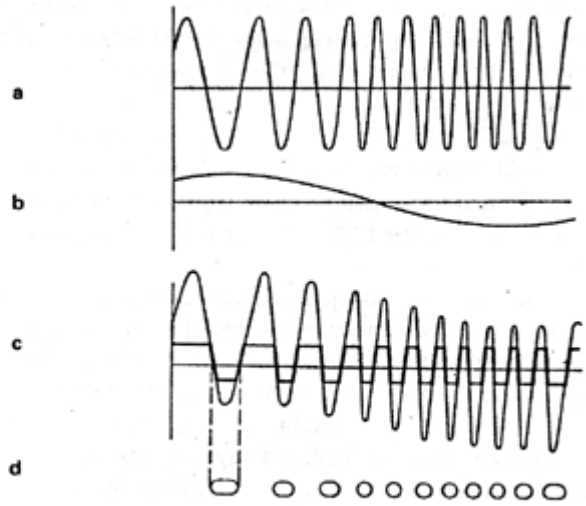
a. a videojellel frekvenciában modulált vivo,

b. a moduláló jel,

c. a és b összegzésébõl keletkezett impulzusszélesség modulált jel,

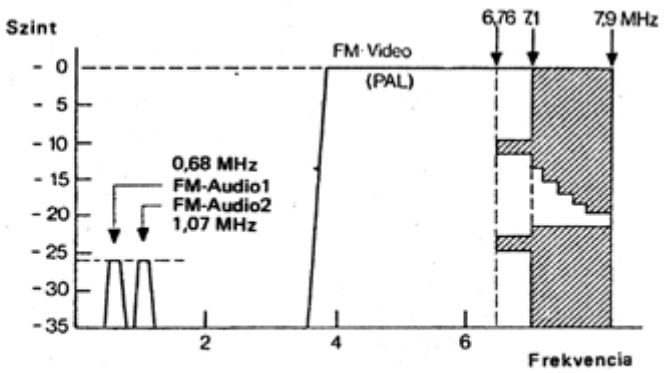
d. a lemezre vágandó pitek.

A 6.20. ábra tartalmazza a PAL-normás video- és audiojelek frekvenciaspektrumait. A videojelet a 6.76 MHz (szinkronjel-csúcs) és 7,9 MHz (fehér szint) közötti tartományban frekvenciamodulálással egy hordozóra viszik fel.



6.19. ábra Az információs pitek kialakítása

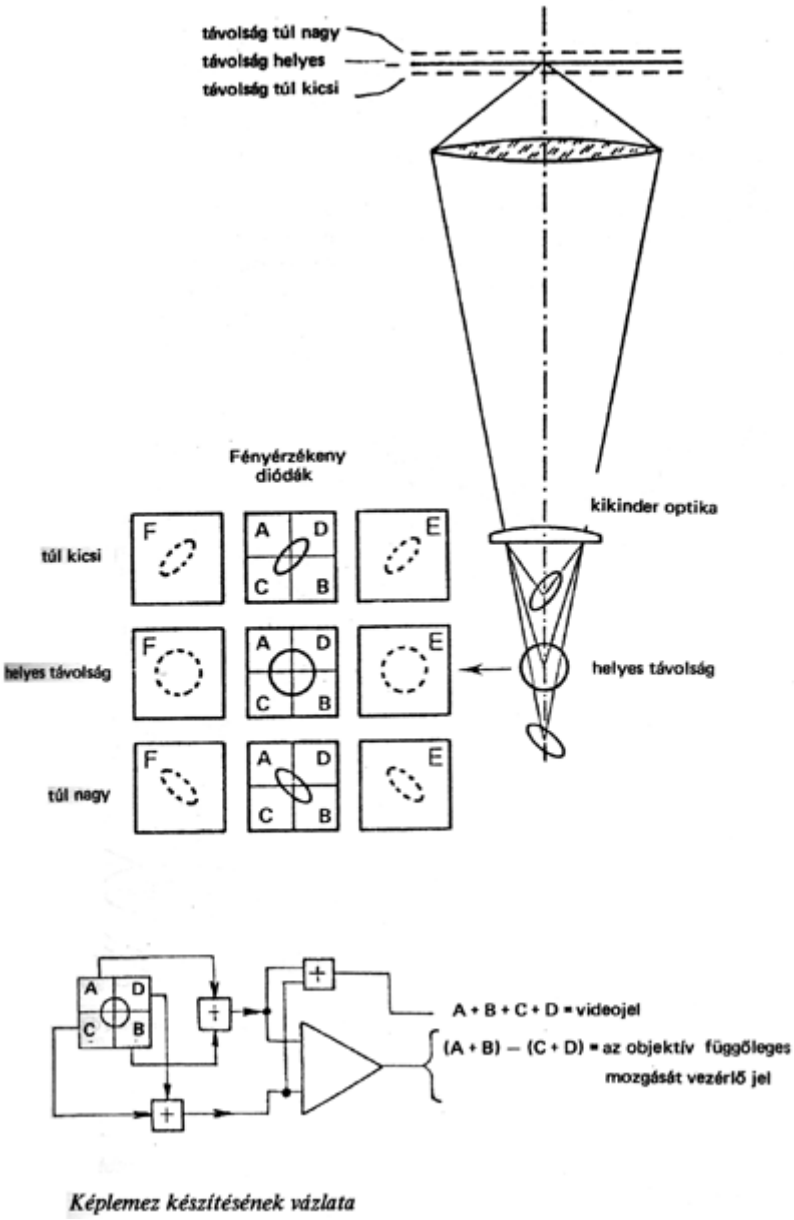
6.19. ábra Az információs pitek kialakítása



6.20. ábra PAL normás video- és audiojelek frekvenciaspektruma

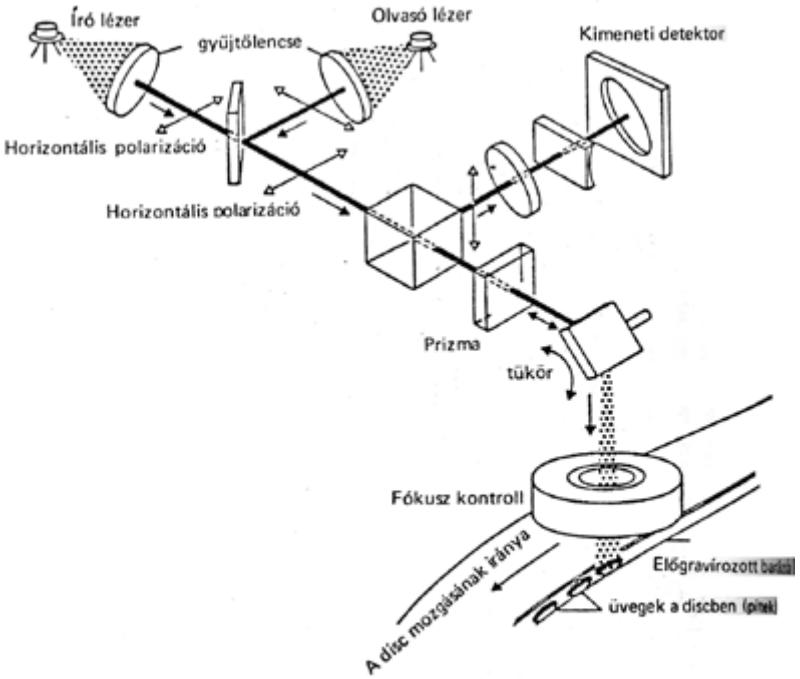
6.20. ábra PAL normás video- és audiojelek frekvenciaspektruma

A felvételi rendszer a következõ. Az objektívot egy, a hangszóróhoz hasonló rezgõtekerccsel együtt szerelték fel. Ezzel lehetõvé válik az objektív meghatározott függõleges mozgása a tekercsen átfolyó áram polaritásától és amplitúdójától függõen. A vezérlõ jelet olyan fotodiódák segítségével nyerik, melyek felveszik a képlemezrõl visszavert fényt. A 6.2.1. ábra szerint az elrendezés az E, illetve F szeletbõl, valamint egy harmadik szeletbõl áll, melyet A-D részekre osztottunk. A pontosan fókuszált fénysugárnyaláb a középsõ szeleten egy kerek fényfoltot hoz létre, úgy, hogy mind a négy tartomány egyenletes megvilágítást kap. A négy jel összegébol adódik a videoinformáció. A visszavert fénysugár a képlemezrõl a diódához vezetõ úton egy asztigmatikus lencsén halad keresztül. A lencse nem befolyásolja a fénysugarat, ha a lemez és az objektív közti elõírt távolságot betartják. A rendesen kerek fényfolt azonban eliptikus alakú lesz, ha az elõírt távolság megváltozik.



6.2.1 ábra Képlemez készítésének vázlata

A VLP-lemez lejátszása során az optikai rendszer sugár irányban lassan belülrõl kifelé vándorol 1,6 μm/fordulat sebességgel, ami 2,5 mm/perc névleges sebességnek felel meg. A kiolvasó fénysugarat a rendszer 0,1 μm tûréssel a sávban tartja. Míg az optikai rendszer folyamatos lejátszás során folyamatosan mozog, addig az állókép esetén a megfelelõ helyen állva kell maradnia. A mozgásokat mechanikusan elektromotor és hajtómû végzi, amelyeket elektronika vezérel. A képlemezgyártás elvi vázlatát mutatja be a 6.22. ábra.



VLP lemez készítése

6.22. ábra VLP lemez készítése

A VLP lemez továbbfejlesztett változa a Laser Vision, ennek funkciói:

- képlejátszás elõre-hátra,

- gyors elõre-hátra,

- lassú elõre-hátra,

- állókép,

- gyors keresés.

A piacon már 1973-ban megjelent a képlemezjátszó, amelynek legfõbb alkalmazási sajátossága, hogy míg a képmagnó a kész mûsorok lejátszásán kívül felvételek készítésére is használható, addig a képlemezjátszó csak "konzerv" mûsorok lejátszására való. A lemezre

elõre felvett képanyagokhoz (amelyet a képlemezjátszó színes monitoron jelenít meg) a gyártók olyan tetszetõs mûködési tulajdonságokat is hozzáadtak, mint a gyors hozzáférés, a sztereo hang és az állókép.

Érdekes és tanulságos a képlemez-költség (dollár) adatait összevetni a többi audiovizuális média jellemzõivel. A 6.1. táblázat három képlemez típus esetén, a 6.2. táblázat más médiumok esetén mutatja a költségtényezõket. A 6.3. táblázatban bemutatja, hogy hány film és videokazetta esetén azonosak a költségek. (A nagyobb példányszámok esetén már a képlemez gazdaságosabb. Például 6 filmkópia és 6 képlemez költségei megegyezõek, 6-nál kevesebb kópiát képlemezbõl nem gazdaságos készíteni.) A software és hardware-költségeket egy lejátszásra vetítve a 6.4. táblázat mutatja be. E táblázat adatai karakterisztikusan mutatják, hogy a lézeres képlemezjátszó milyen gazdaságosan üzemeltethetõ. A 6.5. táblázat a három jelenleg legelterjedtebb; a lézeres (optikai), a barázdás kapacitív és a barázda nélküli kapacitív technikai rendszer fõbb jellemzoit hasonlítja össze.

Kópiaszám	Philips	Thomson-CSF	Disco Vision (Type III.)
Mesterfelvétel	2000	1500	1815
0-1500	20	18	9,70
1500-3000	20	20	9,70

6.1. táblázat Képlemez költségek

Médium	1 kópia esetén	10 kópia esetén	100 kópia esetén	1000 kópia esetén
16 mmes film	314	200	140	100
3/4"-os képmagnó	55	35	27	24
1/2"-os képmagnó (VHS és Beta)	40	31	25	21

6.2. táblázat Médiumok költségei

Médium	Kópiaszám, amelynél egyenlõek a költségek	Teljes költség dollárban
16 mmes film	6 film vagy 6 képlemez	1880
3/4"-os képmagnó	105 képkazetta vagy 105 képlemez	2835
1/2"-os képmagnó (VHS és Beta)	118 képkazetta vagy 118 képlemez	2955

6.3. ábra táblázat Azonos költségek különbözõ médiumoknál

Médium	Software-költség	Hardware-költség	Összesen
16 mmes film	3,00	0,125	3,13
3/4"-os U matic képmagnó	0,75	0,38	1,13
1/2"-os VHS képmagnó	0,50	0,30	0,80
1/2"-os Betamax képmagnó	0,50	0,23	0,73
Lézer képlemez	0,0012	0,47	0,47

6.4. táblázat A software- és hardware-költségek egy lejátszásra vetítve

Jelzõk	I	II	III
típus	Lézer optikai követési rendszer	Barázda vezetésû kapacitív rendszer	Elektro követési kapacitív rendszer
Súly (font)	38,6 (Pioneer)	20	20
Tû / élettartam	Hélium-neon lézer	Gyémánt, több száz óra	Gyémánt vagy zafír, több ezer óra
Lejátszási idõ	30,5 (szokásos)	1	1
(perc/oldal)	1 (hosszabbított)		
Lemezátmérõ (incs)	12	12	10,2
Forgási sebesség	1800 (normál)	450	900
(ford/perc)	1800-600 (hosszabbított)		
lemezbehelyezés	felülrõl	elölrõl	Elölrõl
Hangátvitel (kHz)	20	15	20
sztereo	igen	nem	Igen
Keresési mód	Véletlenszeru hozzáférés	Képkeresés digitális kijelzovel	Véletlenszeru hozzáférés

funkciók	Normál lejátszás: állókép, lassított mozgás, gyorsított mozgás, képenként	Normál lejátszás állókép	lassított mozgás, gyorsított mozgás, képenként
távvezérelhetõség	igen	Pillanatnyilag nem	Igen
Javasolt kiskereskedelmi ár (dollár)	775 (Magnavow) 749 (Pioneer)	500 alatt	Nem áll rendelkezésre

6.5. táblázat Képlemez rendszerek összehasonlítása

I = Optlkai rendszerek: Philips/lMCA, Magnavow, Pioneer, Sanyo (Európa)

II = CED-rendszerek: RCA, zenit, CBS, Sanyo (USA), Search Roebuck

III = VHD-rendszerek: JVC, Panasonic, GE, Quaser, EMI

Már folynak a kísérletek a képlemez és a mikrokompjuterek összekapcsolásával. Egy képlemezen mintegy 40 000 színes diakép tárolható és egy kép hozzáférése nem több 2 másodpercnél. Ily módon valóban megvalósulhat a gyors visszacsatolás a gép és a tanuló között. A képlemezek nagymértékû elterjedését szakértok a 80-as évekre várják, de ezt ma még több tényezõ hátráltatja. Gyári adatok szerint a Disco Vision üzemének megnyitásakor a termelékenység 20%-os volt (a szerelõszalagokról lekerülõ lemezek 80%-a volt selejt). Legújabb adatok szerint sikerült a selejtet 40% alá szorítani. A képlemez elõnyeit az oktatásban is jól fel lehet használni. Ma még kevés oktatási tapasztalat áll rendelkezésre, de annyi bizonyos, hogy a képlemez a jövõ egyik nagy lehetõsége. A tömeges elterjesztésnek elõfeltétele a kisebb országokban (így hazánkban is) az olcsóbban elõállítható képlemez.

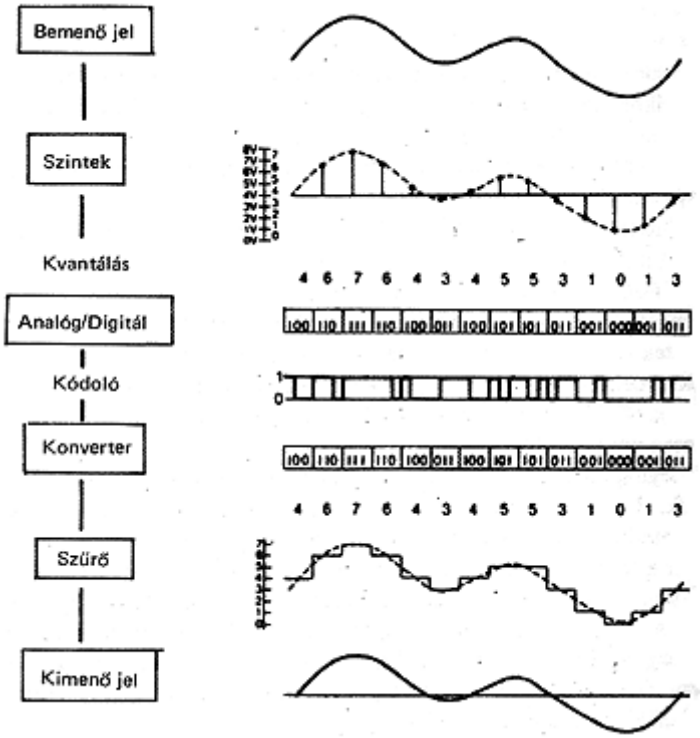
6.5. Digitális televízió

Napjainkban szinte lehetetlen olyan újságot vagy magazint olvasni, melyben a digitális szóval ne találkoznánk; digitális órák, digitális számítógépek, digitális adatátvitel, digitáis

mikrohullámú sütõk és újabban digitális televízió. A digitális technika alapvetõen megváltoztatta és változtatja az információ tárolás és feldolgozás folyamatát.

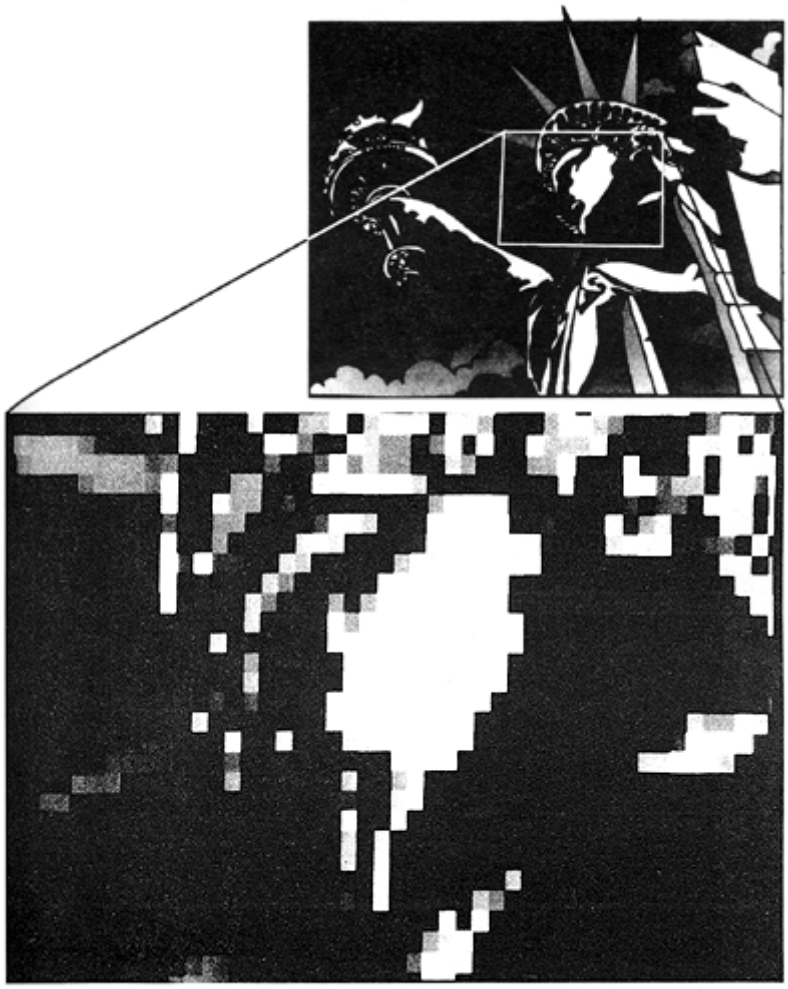
A bináris jelsorozat, amely csak "0"-ból és "1"-bõl áll, sokkal kevésbé érzékeny az átviteli út torzulásaira, mint az analóg jel.

A 6.27. ábra a digitális jel átvitelének elvét mutatja.



6.27. ábra A digitális átvitel elve

A 6.28. ábrán láthatunk egy digitális video képet és egy részletének kinagyítását.



6.28. Digitális video kép

6.28. ábra Digitális video kép

A kis négyzetek mindegyike egy-egy minta, amelynek világossága, színárnyalata, és telítettsége 8 bittel definiálható. Ezt a mintát képelemnek (pixel) nevezik.

A digitális videonál 57 MHz szükséges. A különbség több mint 10: 1. Ez jelentõsen növeli az eszközök árát.

A bevezetés legnagyobb gondját a digitális videoval szemben a meglévõ analóg berendezések jelentik. Ugyanis hiába bizonyítható, hogy a digitális televízió megbízhatóbb, oksóbb, ha a teljes analóg rendszerek kicserélése digitálisra iszonyatosan sok pénzbe kerülne. Ezért a fejlõdés várható útja az egyes részegységek cseréje a stúdióban. Az adásminõségû digitális képmagnó már rendelkezésre áll, de a sorozatgyártása még nem kezdõdött meg. A 1/2 collos amatõr képmagnetofonok digitális megfelelõjét alacsony árszinten ma még nehéz elképzelni. A digitális video világméretû elterjedése elõtt még lehetõség van (legalábbis elvileg) egy egységes videorendszer kialakítására, a jelenlegi (PAL, NTSC, SECAM) rendszerek helyett.

A digitális technika elõretolt hidállása a képlemez. A képlemezek terjedése a digitális videozás elsõ széles körû alkalmazását jelentheti. A képlemezek mellett a fejlett tõkés országok piacain megjelent a házi célra fejlesztett digitális hanglemez.