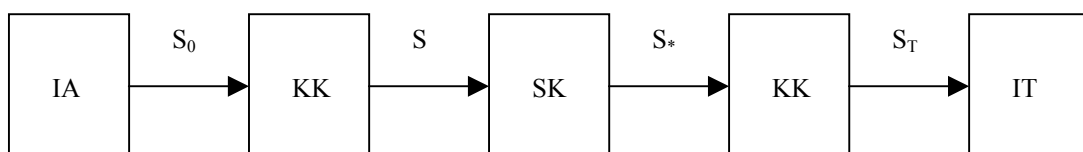


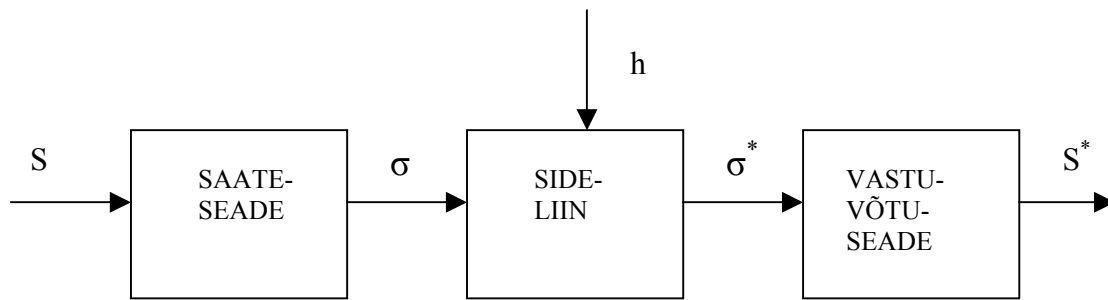
TV – SÜSTEEMIDE LIIGITUS

TUNNUS	LIIK
Otstarve	Levi - Rakenduslik Olme –
Edastatava info iseloom: a/objektide ruumiliste omaduste edastamisel b/ kiirguse spektraalse koostise edastamisel c/ajaliste muutuste edastamisel	1D, 2D 3D Monokroomne Värvi - Spektrotsonaalne Standartne (25/30 k/s) Väikese kaadrite arvuga Kiiretoimeline
Kvaliteedinäitajate tase	Standartse lahutusvõimega Parendatud lahutusvõimega Parendatud kvaliteediga Kõrge lahutusvõimega
Signaali liik	Analoog - (A) Digitaal - (D) A-D
Sideliini liik	Avatud Suletud (kaabel-)
Registreeritav kiirgus	Valgus-,infrapuna-, ultraviolet

VISUAALSET / HELI – INFOT EDASTATAVA SÜSTEEMI STRUKTUUR



- IA - info allikas
- KK – eraldav keskkond
- SK – sidekanal
- IT - info tarbija
- S - edastatav sõnum



σ – SIGNAAL SIDELIINI SISENDIS
 σ^* – SIGNAAL SIDELIINI VÄLJUNDIS
 h – HÄIRE

SIDEKANALI STRUKTUURISKEEM

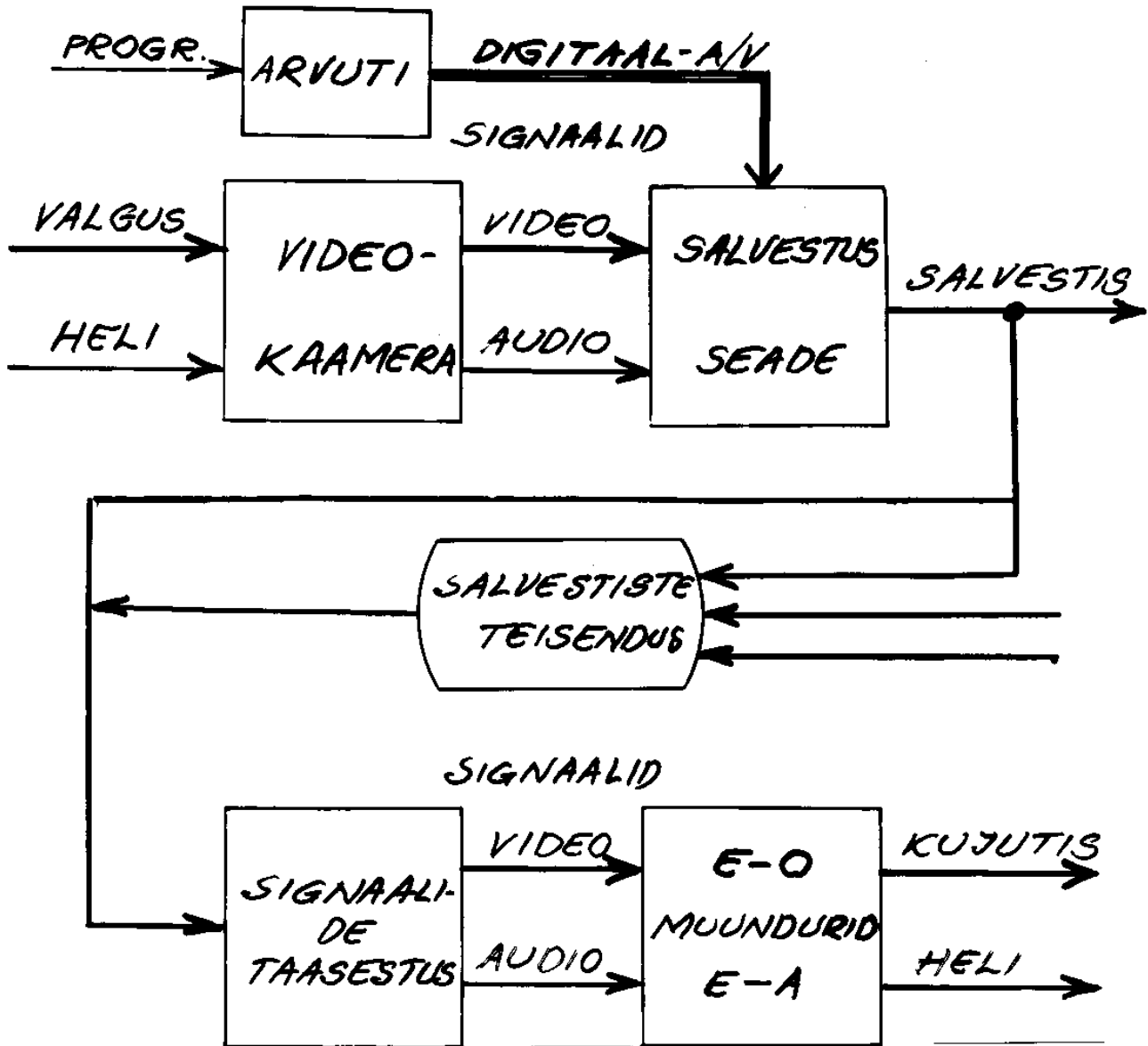
TV-SÜSTEEM:

/selle kujutisetraktis/

- SAATESEADE →
 → OPTOELEKTRILINE
 ANALÜÜSIV SEADE

- VASTUVÕTUSEADE →
 → ELEKTRO-OPTILINE
 SÜNTEESIV SEADE

VIDEOSÜSTEEMI STRUKTUUR



Salvestis(t)e teisendamine:

- * montaaž^u
- * paljundamine
- * transportimine

VIDEOSÜSTEEMIDE NÄITAJAD

Liigitus

Tunnus	Liigid
Kirjeldatavad omadused	Tehnilised / sise- / Otstarbe / välis- / Töökindluse Tehnoloogilisuse Majanduslikud - - - -
Haarde ulatus	Üldistatud Osalist
Esitusvorm	Kvantitatiivsed Kvalitatiivsed
Seose iseloom	Vahetu Kaudne
Võrdlusalus	Absolute Suhteline
Standardimise määr	Standardimata Standarditud: Julatuse, standardiühiketa näitamisega /

TELEVISIOONI TEKE JA ARENG

*** TEADUSTEHNILISTE EELDUSTE KUJUNEMINE**

- optika areng; optiliste kujutiste formeerimise vahendid
/ camera obscura - IV saj.e.m.a.(?), lääts - J.Cardan,1551/
- - valguse muundamine elektrisignaaliiks
/ fotoefekt - W.Smith,1873; H.Hertz,1887 /
- - info edastamine elektrisignaalide abil
/ telegraaf - P.Schilling,1832; S.Morse,1837 /
- - elektrisignaali muundamine valguseks
/ huumlamp - H.Geissler,1858 jm./
- nägemise olemuse ja omaduste selgitamine
>>> XIX saj. kolmanda veerandi lõpuks <<<

*** TEKE JA ARENG**

- esimesed TV-süsteemide projektid /1875-1880/
- tehniliste vahendite loomine TV-süsteemi realiseerimiseks
/XIX saj. lõpp - XX saj. esimene veerand/
- esimesed töötavad TV-süsteemid /1925 - 26/
- levi-TV algus /1928 - 31/
- elektrooniliste TV-süsteemide loomine /1935/
- kõrgekvaliteedilise (525 - 625-realise laotusega) monokroomse TV-tehnika loomine /1940-d aastad/
- värvi-TV-süsteemide loomine /1950-te algus/
- videomagnetofoni loomine /1956/
- TV-vahendite kasutusvaldkondade laienemine /1960-ad/
- digitaalsete TV-seadmete kasutuselevõtt /1970-te keskel/
- kaabel-TV teke ja areng /alates 1950-test/
- satelliit-TV teke ja areng /1980-ad/
- kõrglahutusega TV kujunemine /alates 1970-test/
- digitaalsete TV-süsteemide kasutuselevõtt /1990-ad/
.....

Videotehnika ajalugu

Eelduste kujunemine

- ❖ TV-tehnika – alates 19. saj IV veerandist
- ❖ Helisalvestus:
 - 1887 – fonograaf
 - 1898 – magnetsalvestus
 - 1981 – digitaalne salvestus

Teke ja areng

- 1956 – videomagnetofon (USA, Ampex)
- 1967 – kantav videokompleks (Jaapan, Sony)
- 1968 – värvivideomagnetofon
- 1969 – CCD
- 1972 – kassetvideomagnetofon
- 1976 – VHS videomagnetofon
- 1981 – komposiitvärvisalvestus; digitaalne helisalvestus
- 1987 – digitaalne magnetsalvestus D1
- 1990 – HDTV digitaalsüsteemide projektid
- 1994 – MPEG-2 standard (ISO/IEC)
- 1997 – DVD salvestus
- 1999 – universaalstandard 1080/24p (ITU)

Videokaamera

Mõiste, terminoloogia

- 1) Videokaamera=TV- (saate-) kaamera siin
- 2) videokaamera=kamkorder

Otstarve /=põhifunktsioon/

Vaateväljas olevate visuaalse info allikate

- a) optilis(t)e kujutis(t)e formeerimine ja
- b) selle teisendamine elektrisignaali(de)ks

eesmärgil: edastada, salvestada

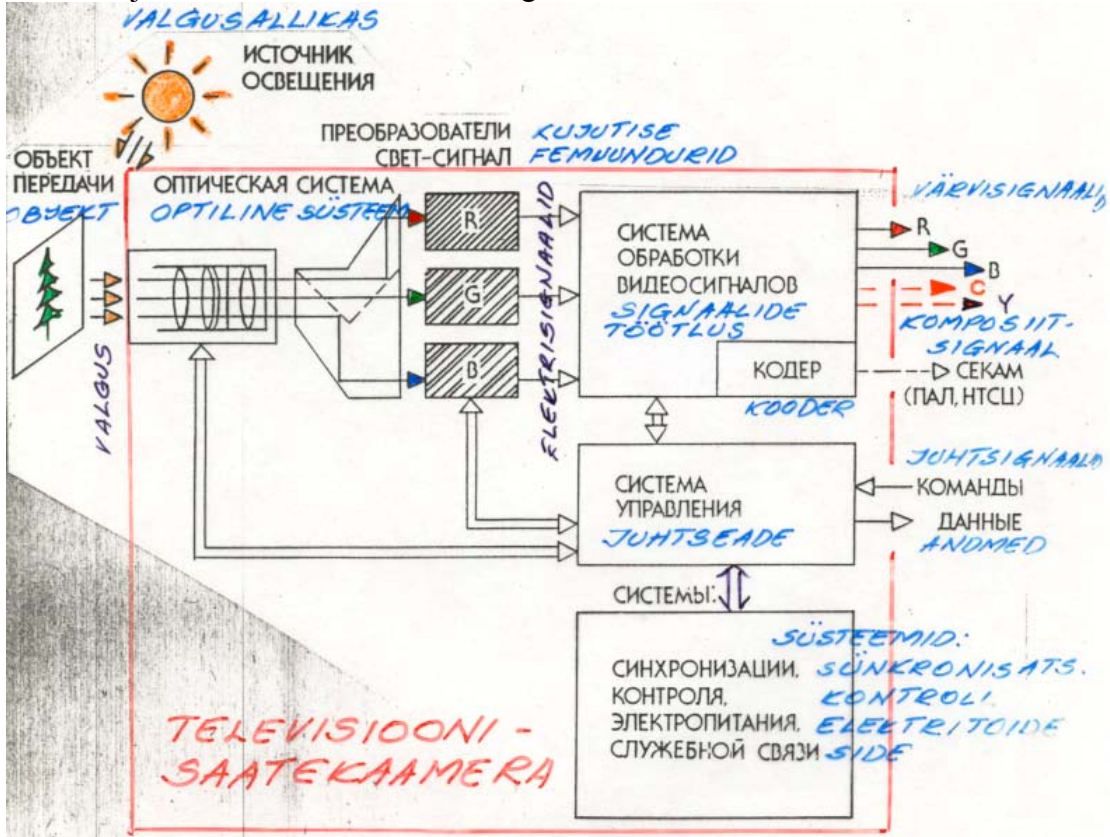
Lisafunktsioonid: visuaalse info selektsioon
 Info mahu piiramine
 Häirete ärastamine
 ...

Liigitus

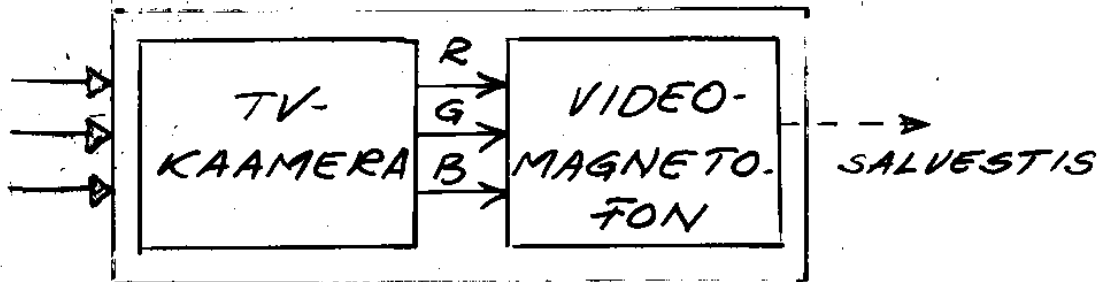
- * Kasutusvaldkonna järgi: ringhääling
 E-kino
 Videotehnika
 Olme
 Rakendus
- * kasutuskoha ja –ala järgi: välis-
 studio-
 reportaaž-
 kino-
- * signaali vormi järgi: (analoog-)
 digitaal-
- * kujutis(t)e liigi järgi: monoskoopne (2D)
 stereo (3D)
 monokroomne (mustvalge)
 värvi-
- * kujutise f.e.m. liigi ja arvu järgi: ...

Televisionikaamera struktuur

Kolme kujutise fotoelektrilise muunduriga variant



Videokaamera /kamkorder/



TV-kaamerate liigid

Ühe fotoelektrilise muunduriga

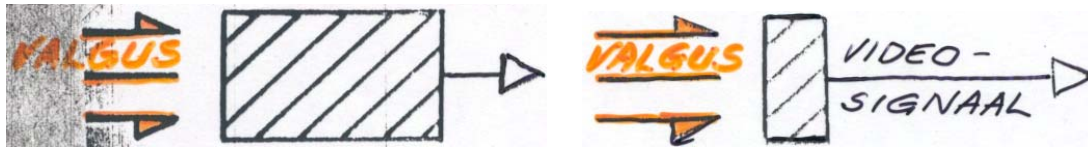
TV-saatetoruga



Laengsidestusseadisega



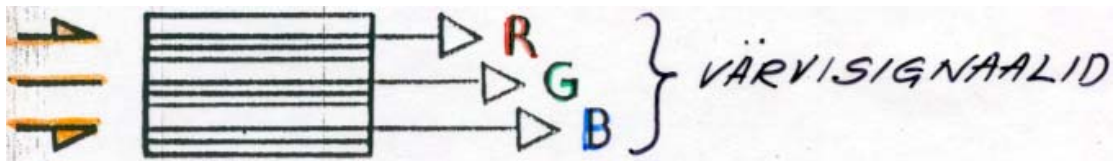
Monokroomne



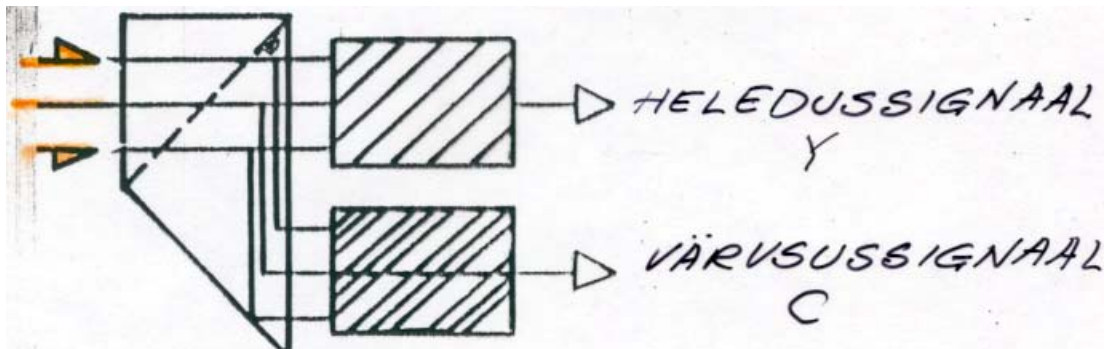
Värvikaamera kodeeriva valgusfiltriga



Värvikaamera kolme väljundsignaaliga TV-saatetorul

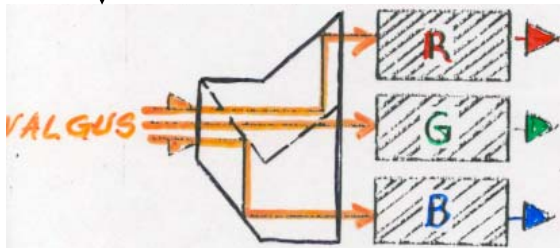


Kahe fotoelektrilise muunduriga

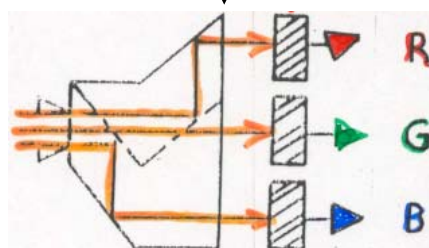


Kolme fotoelektrilise muunduriga värvikaamerad

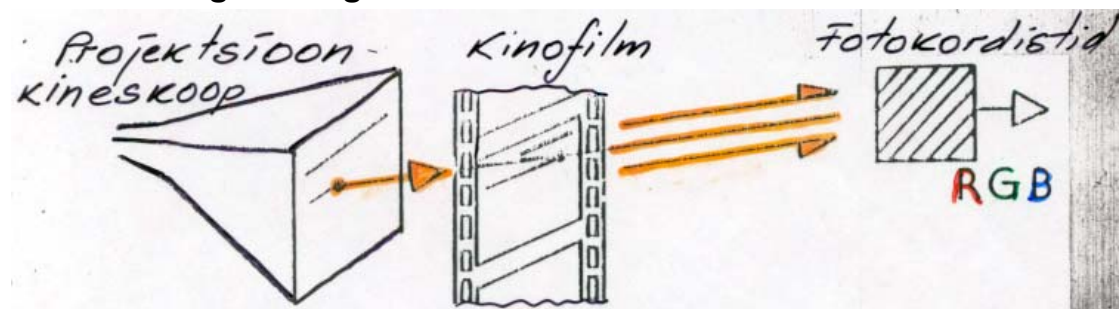
TV-saatetorudega



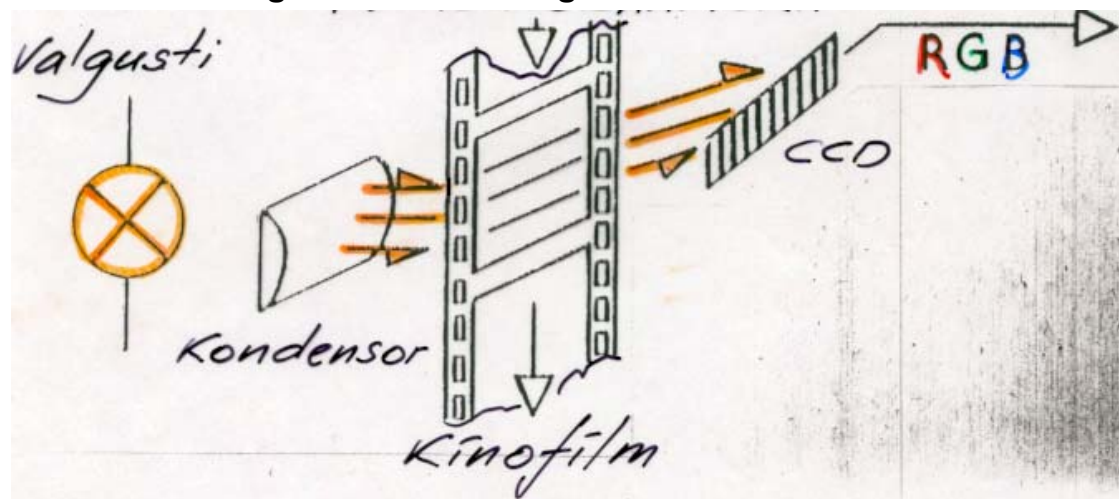
Laengsidestusseadistega



Jooksva valguskiirega TV-kinokaamera



Üherealise laengsidestusseadisega TV-kinokaamera



OPTILISE KUJUTISE FORMEERIMINE

TV-KAAMERA OPTILINE SÕLM

1. Optilise kiirguse ruumilised teisendused

- ❖ (vaatevälja) piiramine
- ❖ optilise kujutise formeerimine
- ❖ optilise kujutise ülekanne
- ❖ optilise kujutise teisendamine
- ❖ optilise kujutise diskreetimine
- ❖ optilise kujutise kodeerimine
- ❖ optilise kujutise spektri piiramine
- ❖ optilise kujutise asendi stabiliseerimine*

...

2. Optilise kiirguse spektri teisendused

- ❖ värvi analüüs
- ❖ optiline värvikorreksioon
- ❖ spektri analüüs

...

3. Kiirgusvoo intensiivsuse muutmine

- ❖ vähendamine
- ❖ /võimendamine/

4. Laotamine *

OBJEKTIIVID

Funktsioonid:

- ❖ põhiline – vaateväljas paiknevate objektide optilise kujutise formeerimine
- ❖ kaasnevad /täiendavad/
 - ruumilise dimensiooni vähendamine /3D =>2D/
 - teravustusala kujundamine
 - kaadri- (vaate-)välja piiramine
 - kiirgusvoo piiramine

Ehitus, tööpõhimõte: vt näiteks,
Allikvee K. Fotoobjektiivid. Tln., 1979

Objektiivide näitajad /kujutise näitajad
Objektiivide liigid
vt sama raamatut

Objektiivide töö iseärasused TV-kaamerates:

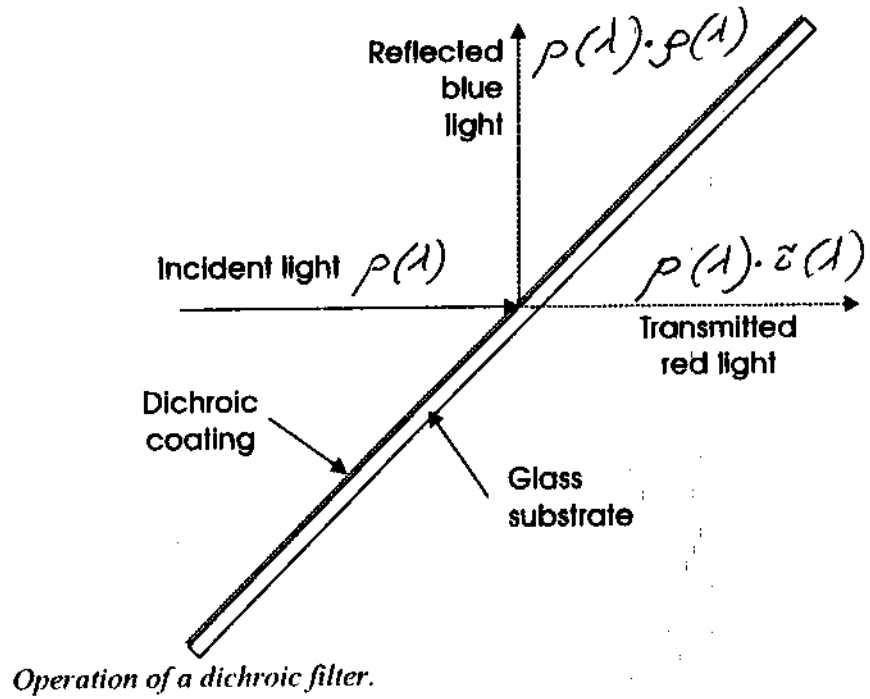
- ❖ mittehomogeenne kujutiseruum
- ❖ elektroonse teisenduse/korreksiooni võimalus

Objektiivide näitajate muutmine

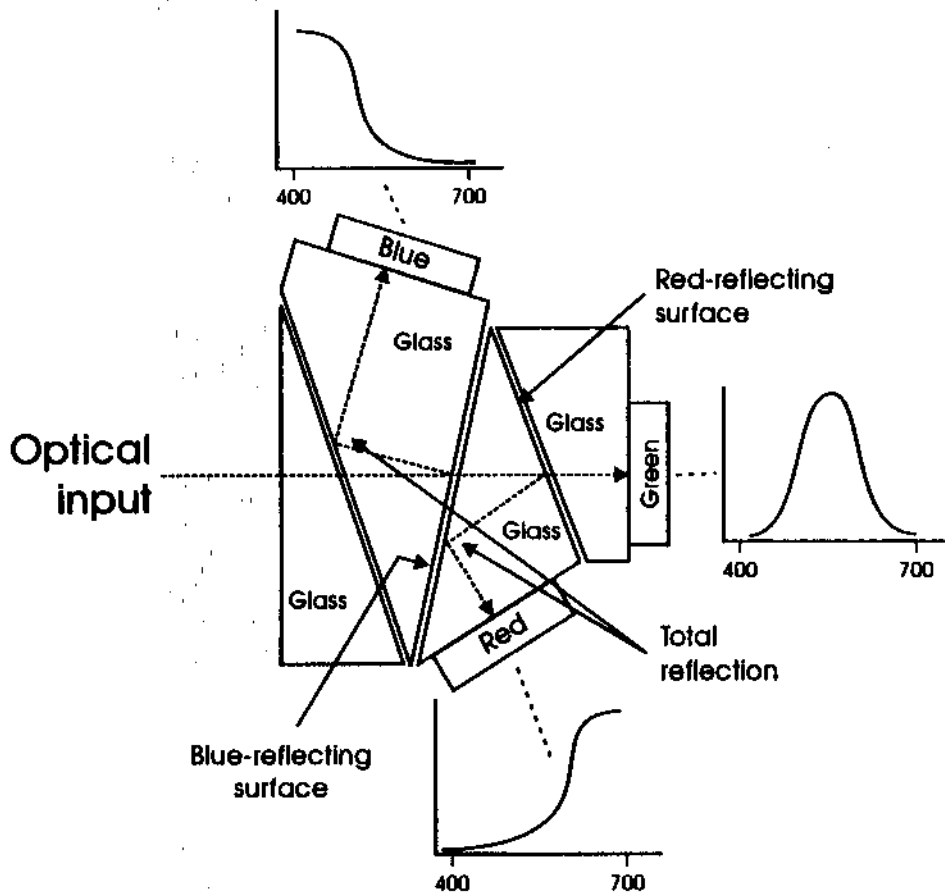
Objektiivide näitajad:

- ❖ fookuskaugus F
 - selle muutmise ulatus $F_{\min} \div F_{\max}$
 - selle muutmise kordsus F_{\max}/F_{\min}
- ❖ suhteline ava $\bar{O} = \frac{D}{F} = \frac{1}{n}$
 - avaarv $n = \frac{1}{\bar{O}} = \frac{F}{D}$
 - valgusjõud $I = \bar{O}^2$
- ❖ läbipaistvus $\tau = \frac{\Phi_{välj}}{\Phi_{sis}} < 1$
 - diferentsiaalne läbipaistvus $\tau_{\lambda} = f(\lambda)$
 - efektiivne valgusjõud $\tau \cdot I$
- ❖ lahutusvõime R
 - selle sõltuvus kohast a
- ❖ kontrastsuse sagedussõltuvus $K = K(\gamma)$
- ❖ valgustustiheduse ebäühtlus $\frac{E}{E_{\max}} = f(a)$

DIKROILISE PEEGLI TALITUS



VÄRVILAHUTUSPLOKK



Prism optics for a color camera.

VÄRVI REGISTREERIMINE

Nõuded, meetodid

- ❖ Registreeritakse füüsikaline värv F
- ❖ F on määratud kiirgussuuruse spektriga $p(\lambda)$
- ❖ Info mahu piiramiseks registreeritakse kolm põhivärvikomponenti (kogust, koordinaati):

$$R = \int_{\lambda_{\min}}^{\lambda_{\max}} p(\lambda) \bar{r}(\lambda) d\lambda \quad (11-1)$$

$$G = \int p(\lambda) \bar{g}(\lambda) d\lambda \quad (11-2)$$

$$B = \int p(\lambda) \bar{b}(\lambda) d\lambda \quad (11-3)$$

- ❖ Kolorimeetriline võrrand

$$\vec{F} = R \begin{bmatrix} \vec{R} \end{bmatrix} + G \begin{bmatrix} \vec{G} \end{bmatrix} + B \begin{bmatrix} \vec{B} \end{bmatrix}$$

- ❖ Põhivärvide valik:

- lineaarne sõltumatus
- sobivus värvi F sünteesimisel
- mittenegatiivsed spektraalsed kolmevärvitegurid $\bar{r}, \bar{g}, \bar{b}$
- kolorimeetriliste funktsioonide $\bar{r}(\lambda), \bar{g}(\lambda), \bar{b}(\lambda)$ energeetiliselt optimaalne kattuvus (ja laius)

- ❖ Põhivärvide ühikud

- määratletakse omavahelise suhte alusel
- suhe kehtestatakse tugivärvi kaudu
- tugivärvina kasutatakse (standartset) valget värvi

Näiteks: tugivärv D_{65}

$$1 \begin{bmatrix} \vec{R} \end{bmatrix} + 1 \begin{bmatrix} \vec{G} \end{bmatrix} + 1 \begin{bmatrix} \vec{B} \end{bmatrix} = \vec{D}_{65}$$

- ❖ Nõuded registreerimise täpsusele

- sätestatakse heleduse ja värvsuse kaudu
- heledus Y ja värvsus C määratletakse R, G, B kaudu

Heledus $Y = L_R R + L_G G + L_B B,$

kus L_i – põhivärvi i heledustegur

Värvsus C – kahemõõtmeline suurus

- iseloomustatakse mitmel viisil:

- ❖ subjektiivse iseloomustuse korral

- värvitoon
- värviküllastus

- ❖ füüsikaliselt:

- dominantlainepikkus λ_D
- värvipuhtus p

või

- värvuskoordinaadid (r,g,b)

$$r = \frac{R}{m}$$

$$g = \frac{G}{m}$$

$$b = \frac{B}{m}$$

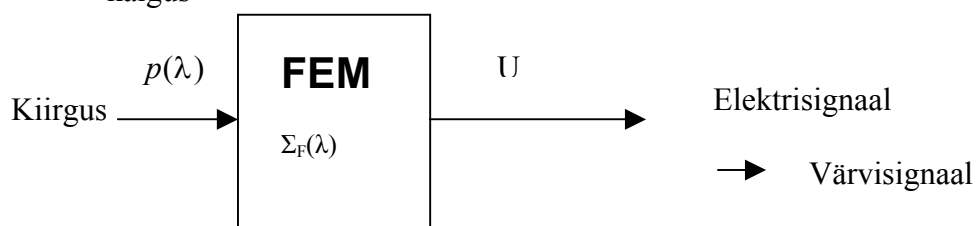
- värvimoodul $m = R + G + B$

NB! Kahemõõtmelisuse tõttu seos

- $r + g + b = 1$

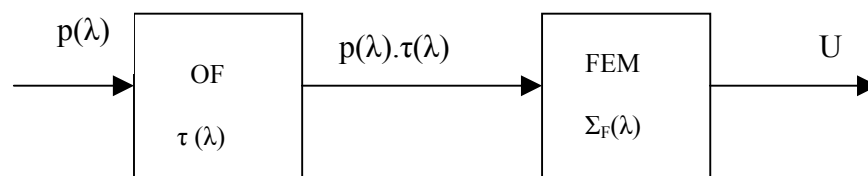
Vahendid

- ❖ Integraalteisenduste (11-1,2,3) realiseerimine fotoelektrilise muundamise käigus



$$u = \int_{\lambda_{\min}}^{\lambda_{\max}} p(\lambda) \varepsilon_F(\lambda) d\lambda$$

- ❖ Spektraaltundlikkuse funktsiooni kooskõlastamine (võrdsustamine) kolorimeetrilise funktsiooniga optilise (värvi-)filtri abil



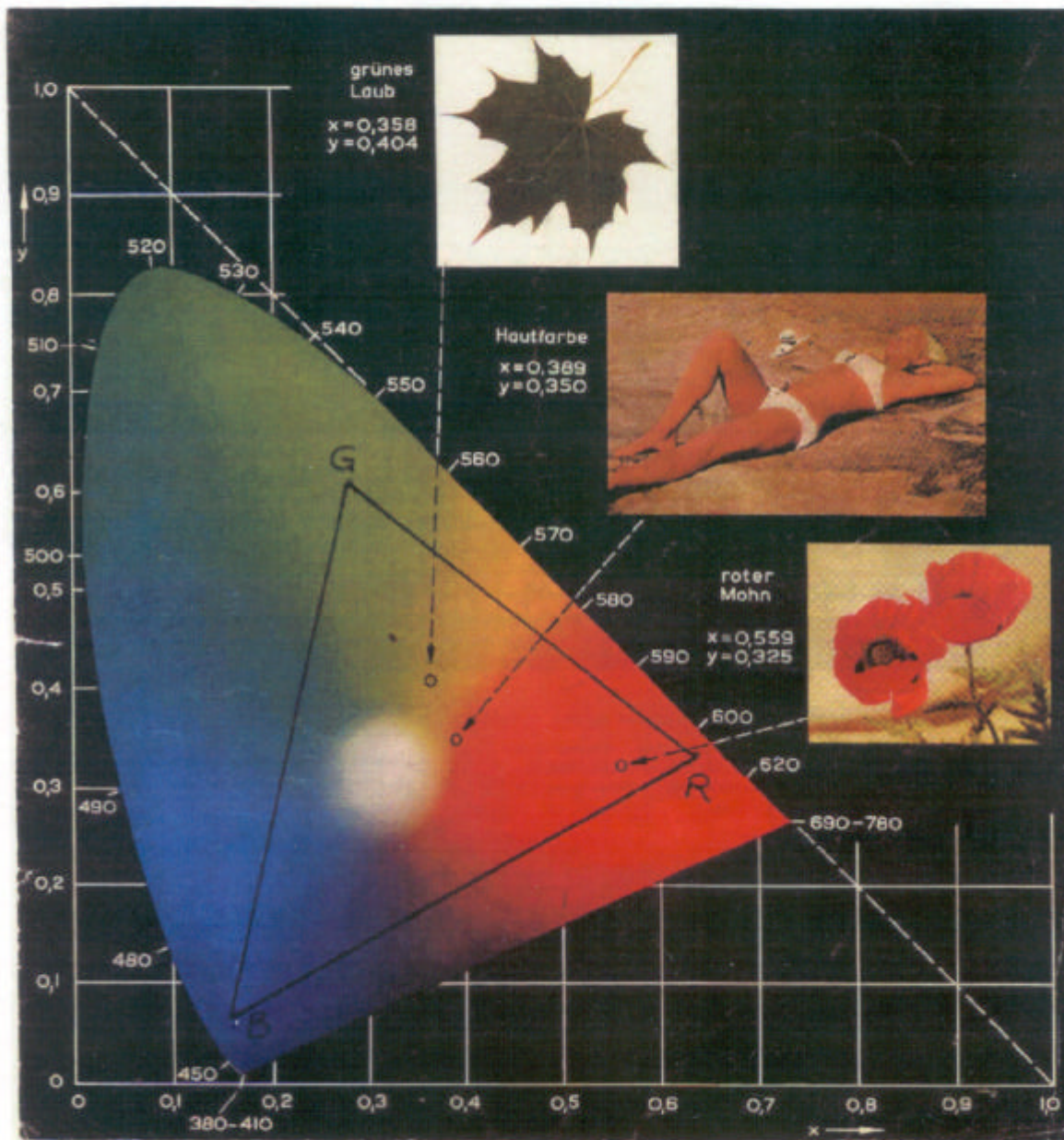
$$u = \int_{\lambda_{\min}}^{\lambda_{\max}} p(\lambda) \cdot \tau(\lambda) \cdot \varepsilon_F(\lambda) d\lambda$$

- ❖ 3 värvikomponenti

$$\tau_i(\lambda) \cdot \Sigma_{Fi}(\lambda) = \begin{cases} K_R \cdot \bar{r}(\lambda) & \text{või} \\ K_G \cdot \bar{g}(\lambda) & \\ K_B \cdot \bar{b}(\lambda) & \text{või} \end{cases}$$

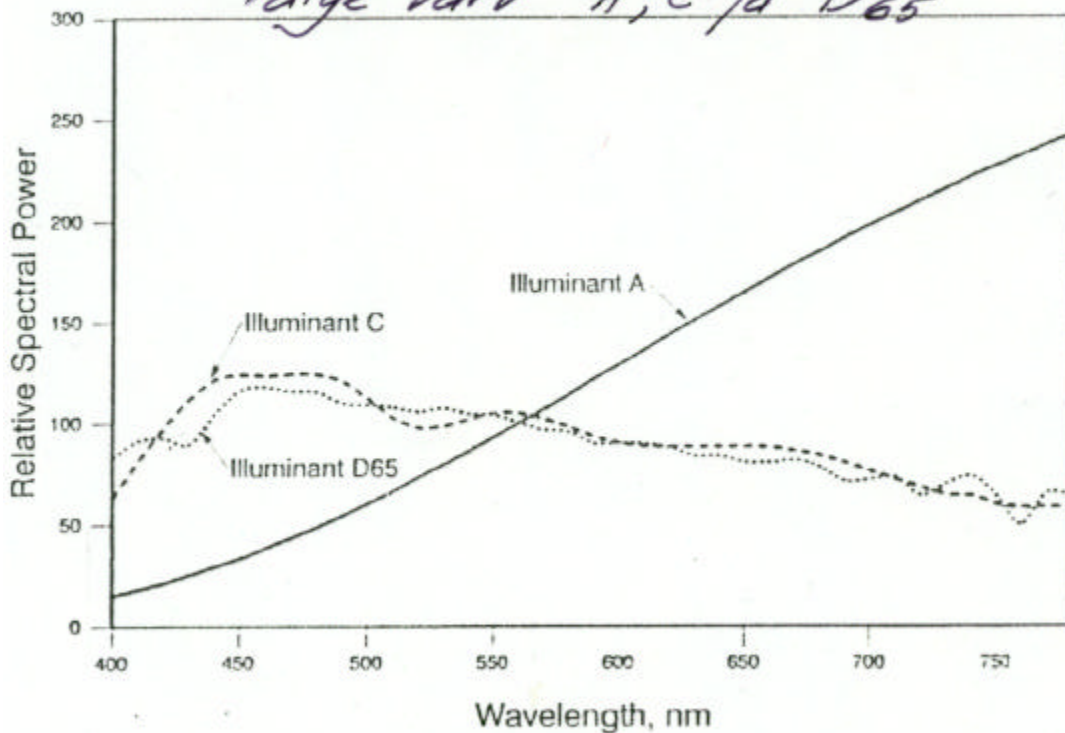
- Optiliste värvifiltrite liigid
 - ❖ tööpõhimõtte alusel
 - interferentsf-d = dikroilised f.
 - neeldumisfiltrid
 - ❖ ruumilise struktuuri alusel
 - lausf-d
 - ribaf-d
 - mosaiikf-d

- Värvilahutus –
 - optilise kiirguse optiline lahutamine /jaotamine/ kolmeks (mitmeks) eri värvusega kiirgusvooks
 - konstruktiivselt iseseisev plokk
 - ühendatud kujutise fotoelektrilise muunduriga
 - osavoogude (kujutiste) eraldamisega
- ❖ ruumiliselt
- ❖ ajas
- (❖ sageduse järgi)
- ❖ sageduse ja faasi järgi)

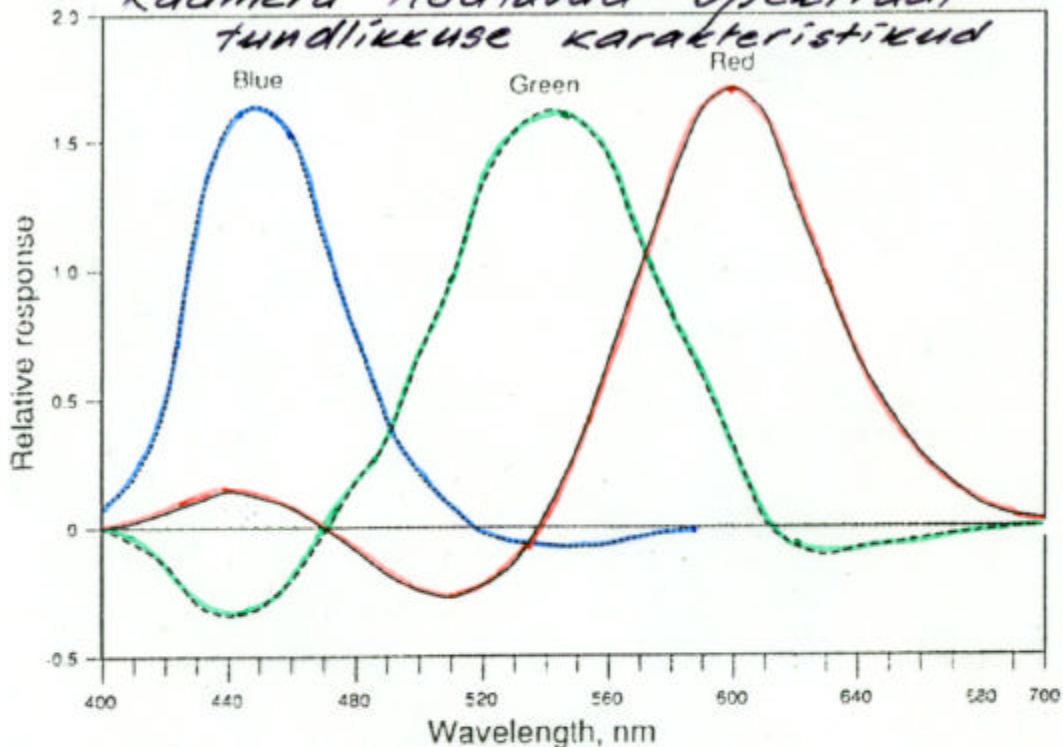


Värvsusdiagramm CIE 1931 XYZ
RGB - TV-süsteemi põhivärvsused

Valguskiirguse spektrid
Valge värv A, C ja D65



Kaamera nõutavad spektraal-
tundlikkuse karakteristikud

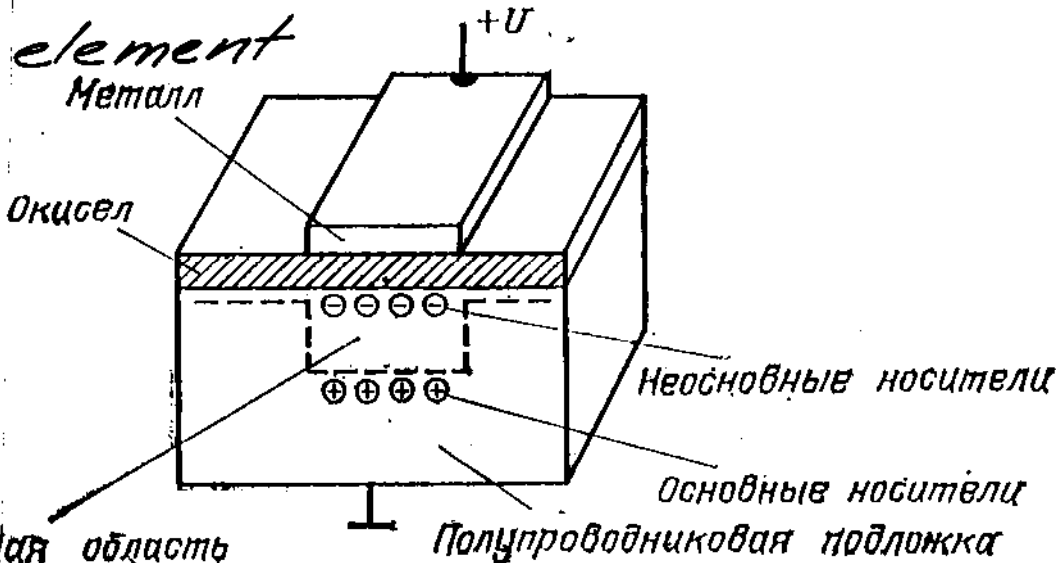


Standardvalge A, C ja D65 värvuskoordinaadid.
Chromaticity Coordinates of Standard Illuminants

Designation	Source	x	y
Illuminant A	Tungsten at 2856 K	0.4476	0.4074
Illuminant C	Daylight	0.3101	0.3516
Illuminant D ₆₅	Daylight (revised)	0.3127	0.3290

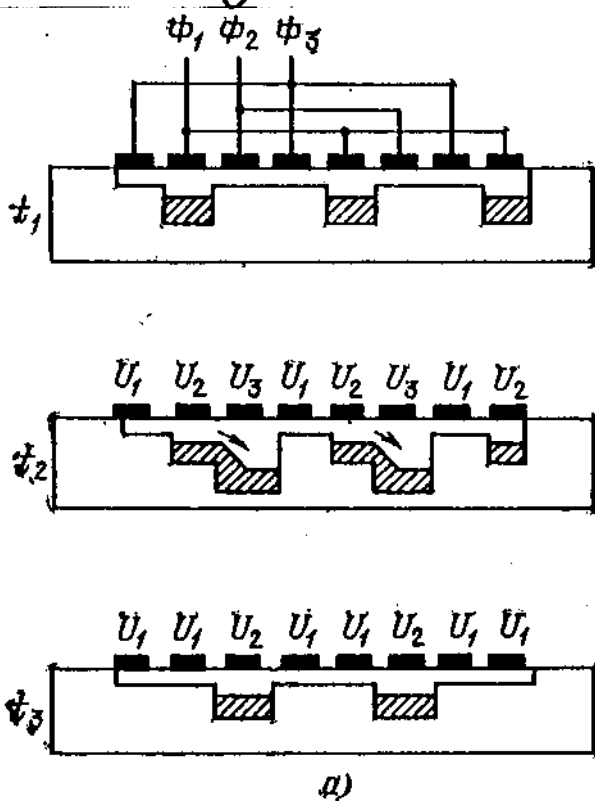
LAENGUSIDESTUSSEADIS EHITUS JA TÖÖPÕHIMÕTE

МОР элемент

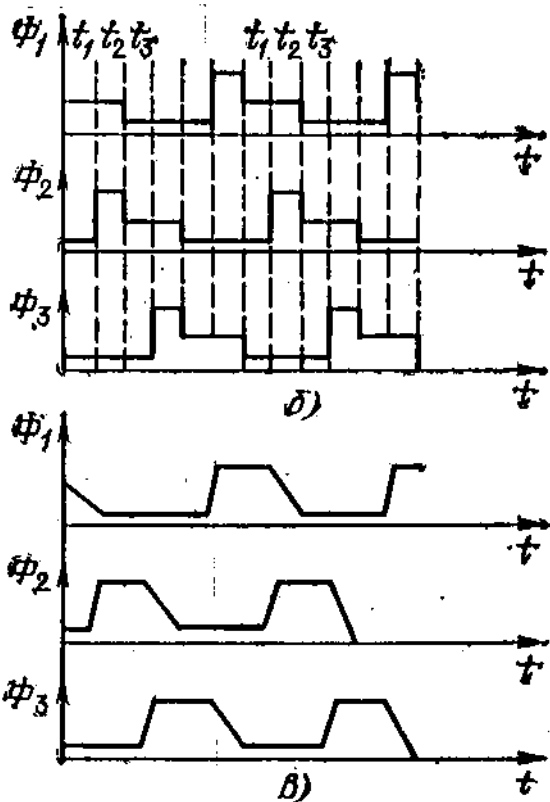


Обедненная область

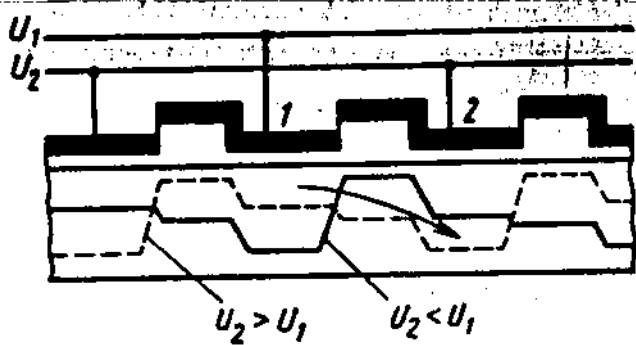
Laengu ülekande
3-faasiline seadis



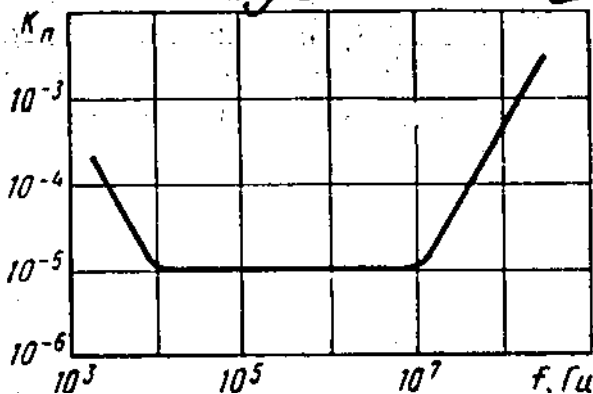
Julksignaaliid



2-faasiline seadis

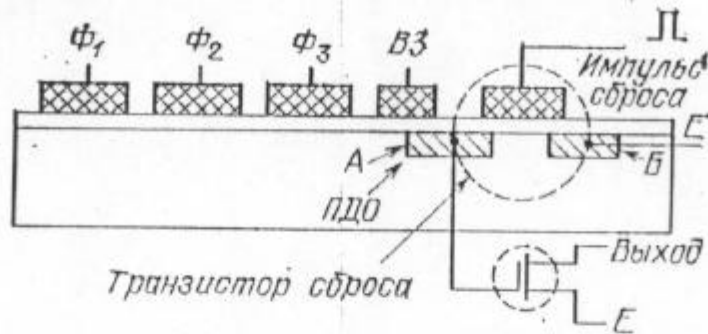


Laengu ülekande
defektiivsus



LAENGUSIDESTUSSEADIS

SIGNAALI VÄLJASTAMINE

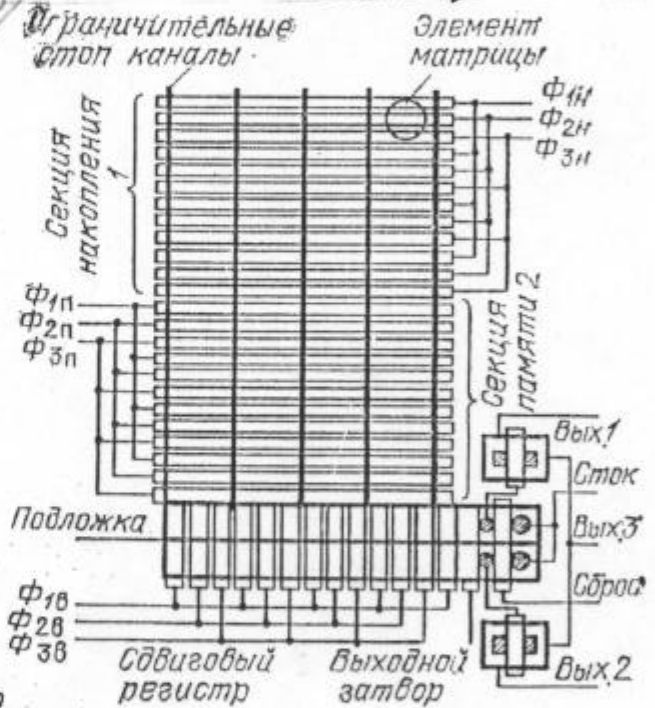
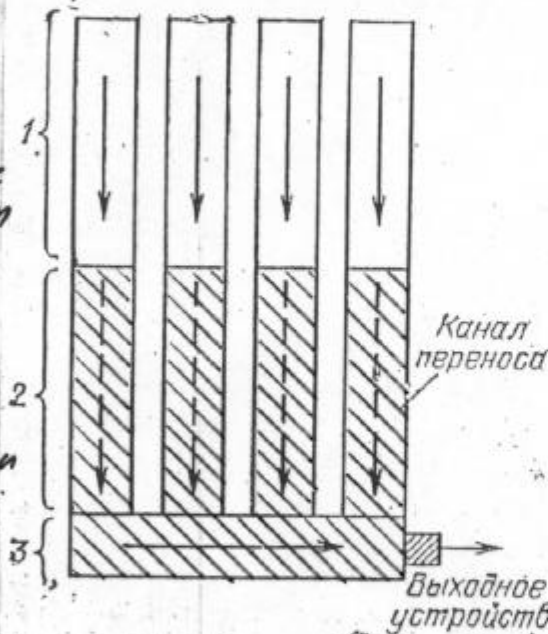


KAADRI ÜLEKANDEGA SEADIS /FT CCD/

Lihtsustatud skeem

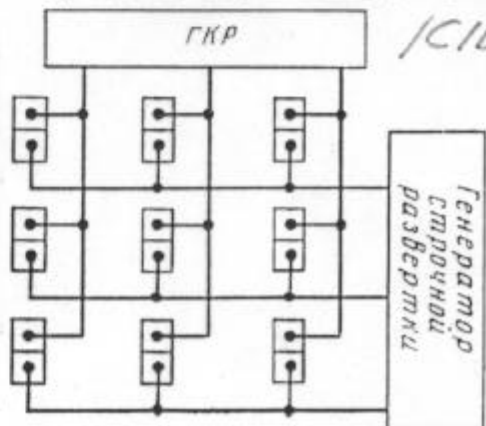
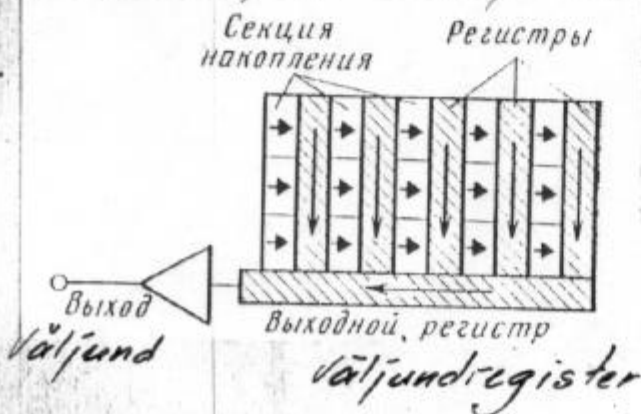
Detailne skeem

FEM ja laengu kogumise sektsioon
Puhvermälu sektsioon
Väljundregister

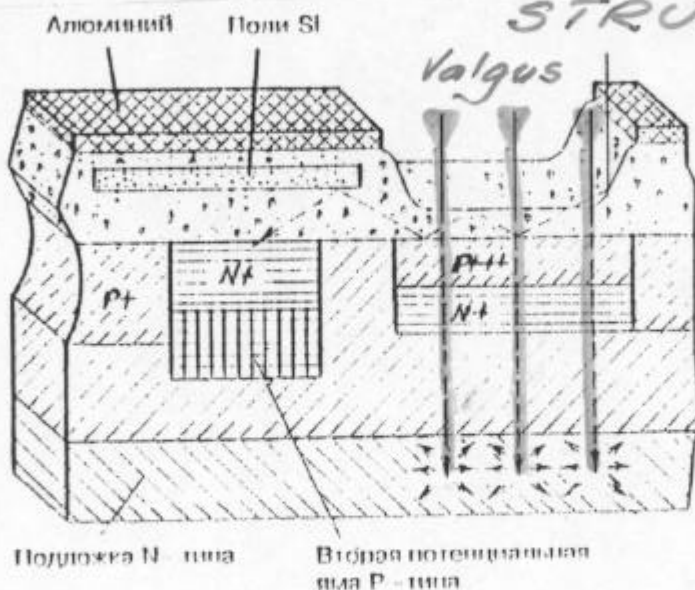


REAIVANELISE ÜLEKANDEGA SEADIS /IT CCD/

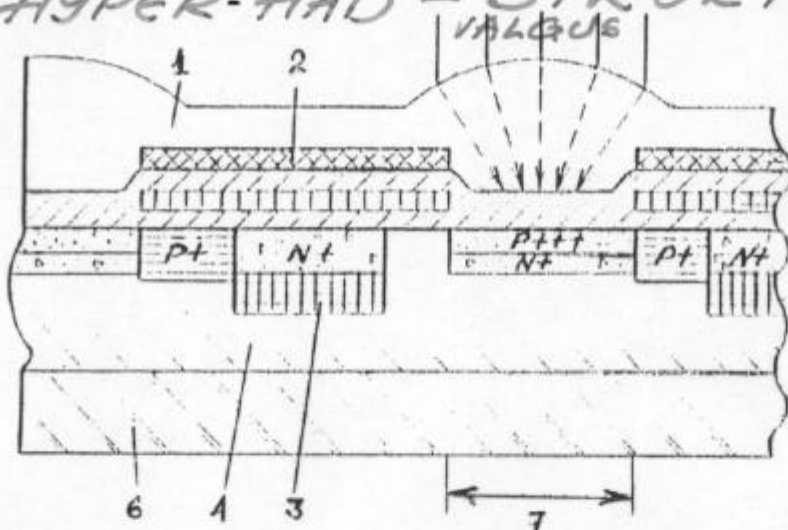
LAENGU INJITSEERIMISEGA SEADIS /CID/



LAENGUSIDESTUSSEADIS AKUDE KOGUMISEGA DIODI/HADI STRUKTUUR

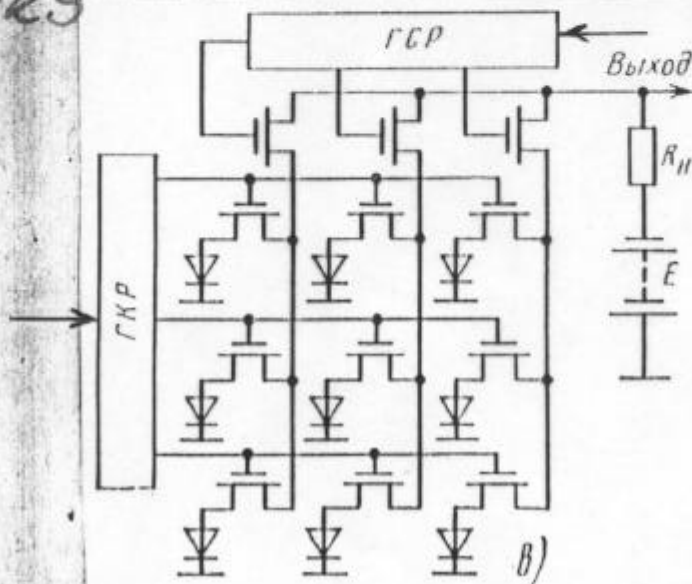


OPTILISTE MIKROLÄÄTSEDEGA -HYPER-HADI-STRUKTUUR



- 1 - MIKROLÄÄTSE
- 2 - ALUMINIUM
- 5 - POLÜ-SI
- 3 - TEINE POT.-LOHK
- 4 - ESIMENE POT.-LOHK
- 6 - N-KRISTAL

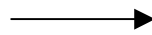
KOMMUTEERITAVATE FOTODIODIDEGA MAATRIKS



Opto-elektriline analüüs

Dünaamiline kujutis

$$E(x,y,t)$$



Kujutisesignaali

$$u(t)$$

Analüüsi komponendid:

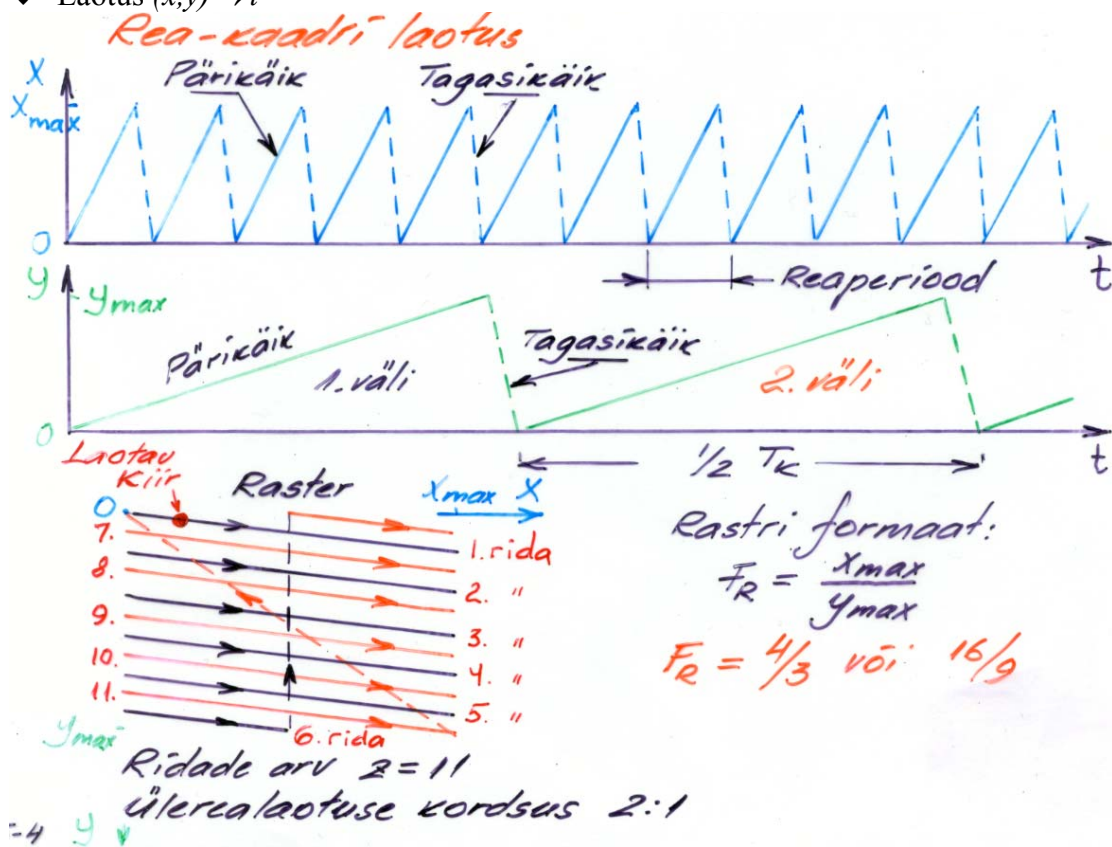
- ❖ Infoparameetri fotoelektriline muundamine $E \rightarrow u$
- ❖ Dünaamilise kujutise ajaline diskreetimine

$$E(x,y,t) \rightarrow \underbrace{E(x,y;t = t_i)}_{TV\text{-kaader}}, E(x,y;t = t_{i+1}) \dots$$

$$t_{i+1} - t_i = T_k$$

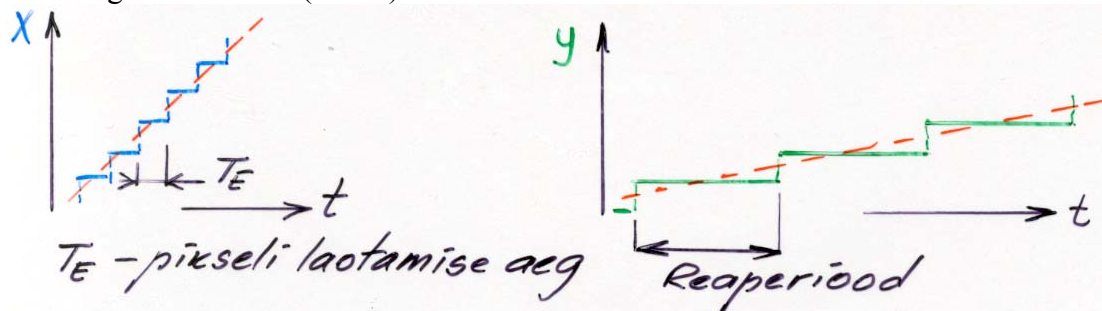
T_k - kaadri periood

- ❖ Laotus $(x,y) \rightarrow t$



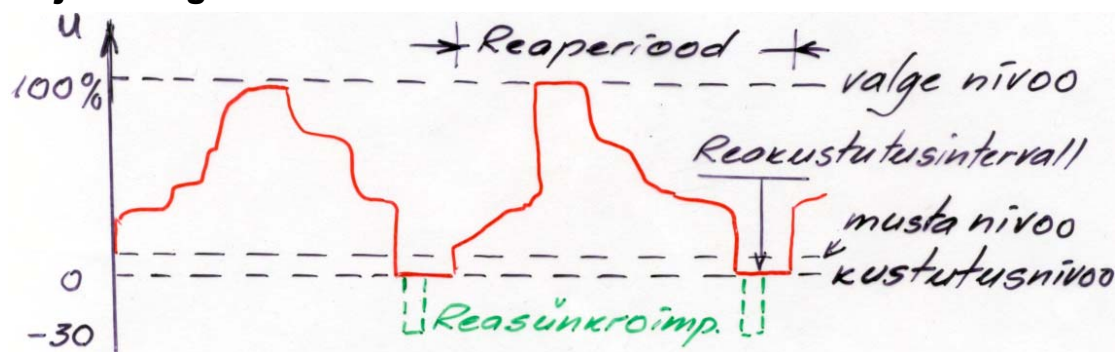
Laotus CCD-ga

- ❖ teostus – laengukujutise $q(x,y)$ ülekandmisega
- ❖ ülekandmise variandid
 - FT /frame transfer/ kaadri ülekandmisega
 - IT /interline transfer/ rea ülekandmisega
 - FIT /frame-interline transfer/ rea-kaadri ülekandmisega
- ❖ laengute liikumine (laotus) – astmeline



- ❖ tagasikäik puudub; kustutusvahemik kasutatav
- ❖ kujutise “määrumine”
laengukujutise liikumise tõttu liikumatu optilise kujutise piirkonnas

Kujutisesignaali



4. TV-signaali formeerimine

4.1. TV-signaalide iseloomustus

TV-signaal -> liitsignaali

TV-signaali koostis:

- kujutisesignaali(-id)
- juhtsignaalid
- lisasignaali(id)

Kujutisesignaali liigid:

* monokroomses (m-v) TV-s:

- heledussignaali – 1 signaal

* värvi-TV-s

- värvisignaali – 3 signaali: näiteks E_R , E_G , E_B .
- heledussignaali (E_Y)
värvivahesignaali (E_{R-Y} , E_{B-Y}) või E_U , E_V (PAL); E_I , E_Q (NTSC)
- heledussignaali (E_Y)
värvsussignaali (E_C)
 E_C – liitsignaali, 2 komponenti

Juhtsignaalid:

- sünkrosignaali:
 - rea-
 - välja- (kaadri-)
 - värvi-
- kustutussignaali
 - rea-
 - välja-

NB! Kustutussignaali funktsioon

Lisasignaali:

- lisakujutiseinfo -> teletekstsignaali
- mõõtesignaali
- tunnussignaali

TV-signaali (ta komponentide) vormid:

- analoogs.
- digitaals.

* spektri paiknemise järgi:

- video (-sageduslik)
- raadio (-sageduslik)

Kujutisesignaali

1. Analoogsignaali
2. signaali formeerimine
3. digitaalsignaali

1. Analoogkujutisesignaali

* kujutisesignaali=videosignaali

* Füüsikaliselt:

- lihtsignaali $u=u(t)$
- lihtsignaali
 $\vec{u} = \vec{u}(t)$, kus $\vec{u} = \{u_R, u_G, u_B\}$

*Omadused:

- sõltuvad:
 - 1) kujutisest
 - 2) opto-elektrilise analüüsi operaatorist sh laotuse seadusest
- tavaliselt antakse tüüpiliste tingimuste kehtimisel

Üldised omadused:

* ühepolaarne signaali

- alaliskomponendi olemasolu s.o. $f_{min}=0$

* hüppeline iseloom

* signaali kuju suur informatiivsus

* katkestustega

- laotuse tagasikäigust

* spektri suur laius -> kõrge f_{max}

- $$f_{max} = \frac{K_F \cdot F_K \cdot Z^2}{2}$$

* spektri diskreetne iseloom

- $f = l \cdot F_r + r F_K$

* spektrikomponentide amplituudi kahanev iseloom, sageduse ↗, /mittemonotoonselt/

2. Kujutisesignaali töötlus

- * Signaalide võimendamine
- * Nivoode seadmine s.h. signaali polaarsus
- * Moonutuste ärastamine
 - apertuurimoonutused
 - mittelineaarmoonutused
- * Häirete ärastamine
 - tausta ebäühtlus
 - tundlikkuse ebäühtlus
 - valguse hajumine optikas
 - fluktuatsioonihäired
 - CCD spetsiifilised häired
- * Kujutise stabiliseerimine /mehaanilise häire ärastamine/
- * Valge tasakaalu tagamine
- * Värvikorreksioon
- * Kontrastsuse korrektsioon
 - amplituudkarakteristiku “põlve” kujundamine
- * Liit-TV-signaali formeerimine
 - sünkrosignaali liitmine
 - komposiitvärvi-TV-signaali formeerimine /kodeerimine/
- * Elektrooniline /digitaalne/ suum
- * elektrooniline “make-up” jms.

Apertuurimoonutused



Aperture response in scanning.

TELEVISIOONIRINGHÄÄLINGUSÜSTEEM. PÖHINÄITAJAD5 PÖHINÄITAJAD5.1 Laotus

5.1.1 Laotuse moodus - ülerealine reakaadrilaotus kordsusega 2/1.

5.1.2 laotuse suund (määratuna vaataja poolt) - rõhtsihis vasakult paremale, püstsihis ülalt alla.

5.1.3 Rastri formaat - 4/3.

5.1.4 Ridade nominaalne arv kaadris - 625.

5.1.5 Reasagedus f_H - $(15625 \pm 0,016)$ Hz.

Märkus. Tolerants on antud mittesünkroonse töö kohta.

5.1.6 Reaperioodi hälve kesk väärtusest ning kahe naaberrea perioodi lahknemine üksteisest - mitte üle 32 ns.

5.1.7 Nominaalne väljasagedus - 50 Hz.

5.1.8 Väljasagedus - $(2/625)f_H$.

5.1.9 Kaadrisagedus - $(1/625)f_H$.

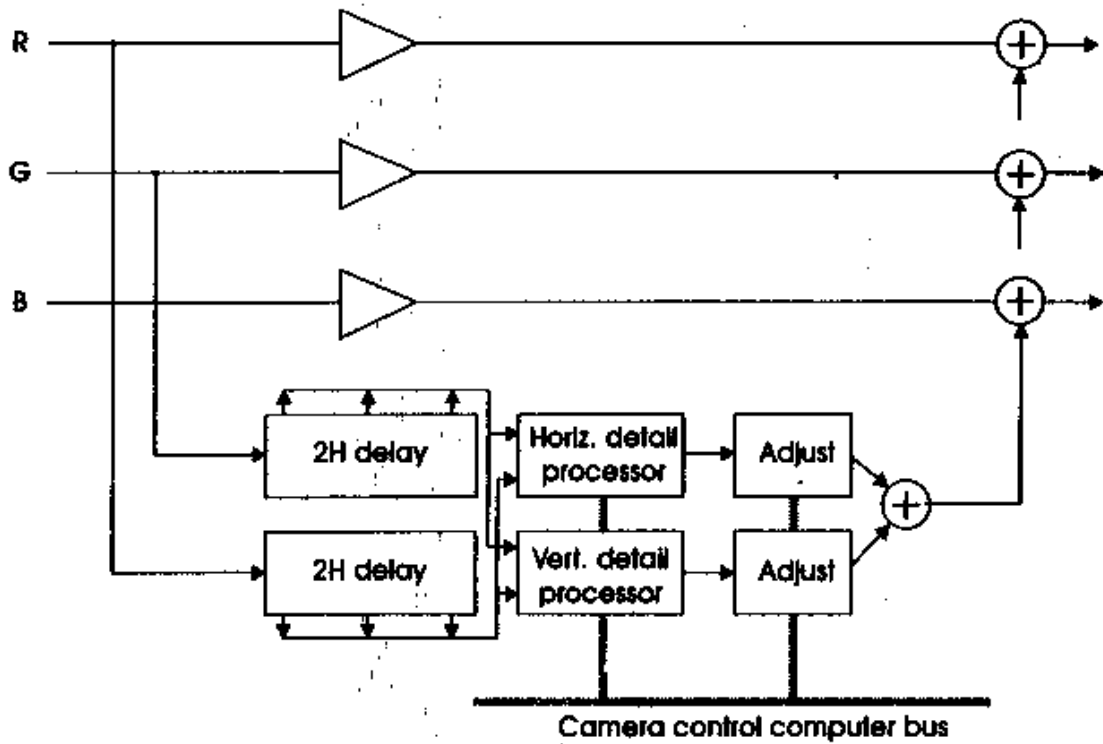
5.2 Liit-värvivideosignaali

5.2.1 Liit-värvivideosignaali on analoogvormis liitsignaali, mille koostisosadeks on:

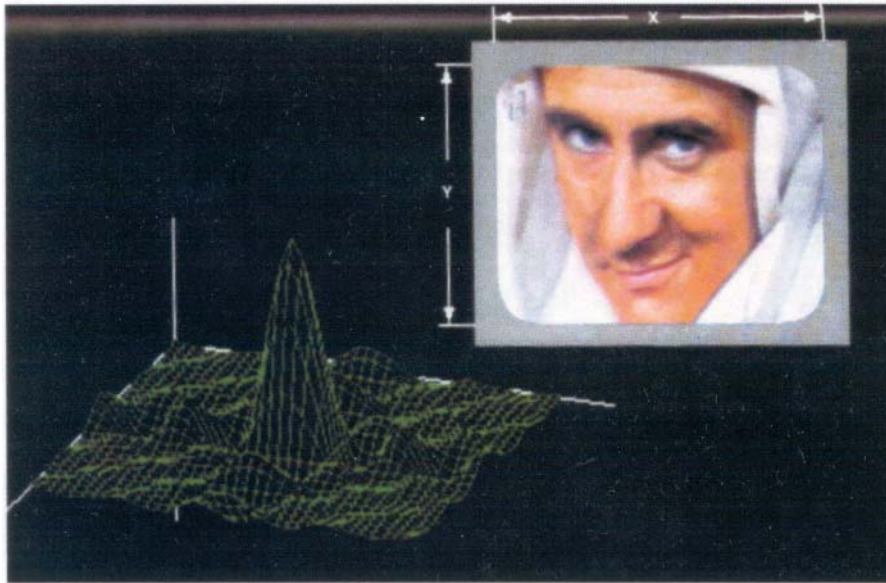
- heledussignaali;
- värvsussignaali;
- kustutussignaali;
- sünkrosignaali;
- värvisünkrosignaali;
- sisestatud mõttesignaali;
- mõttesignaali sisestamiskoha tunnussignaali.

Liit-värvivideosignaali koosseisu võivad kuuluda lisainfot kandvad signaali tingimusel, et nende olemasolu ei häiri televisioonitrakti normaalset tööd.

Kahemõõtmelise apertuurikorrektori struktuur



Block diagram of one type of digital image enhancement system.

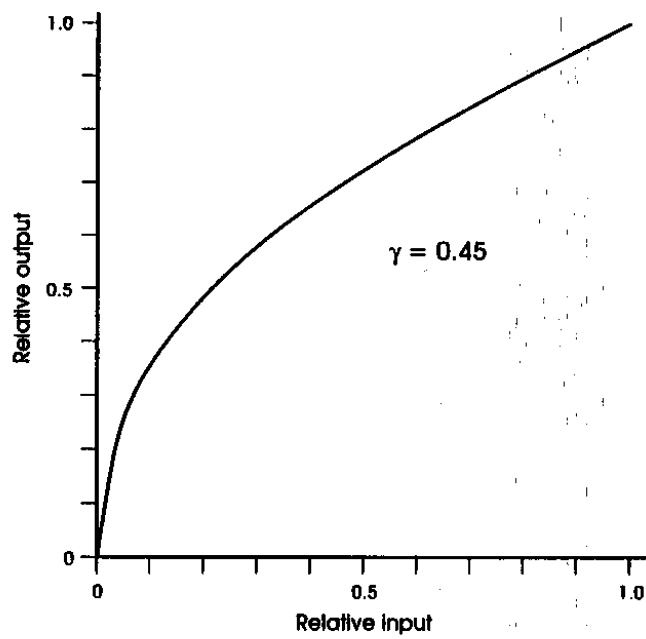


Kahemõõtmeline strobeeriv funktsioon

- toimib kujutise $E(x,y)$ suhtes kaalufunktsioonina: $g = g(\xi, \eta)$
 ξ, η - ruumilised koordinaadid, seotud kaalufunktsiooni

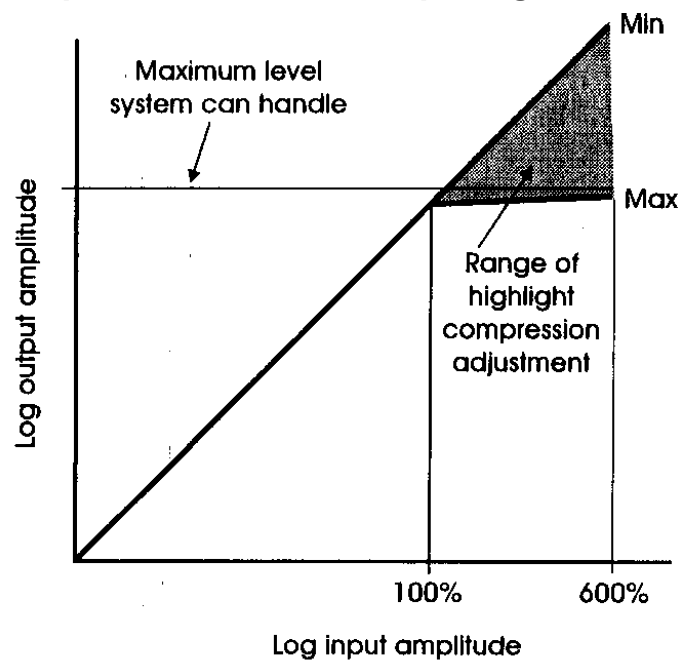
kaalutud keskmindamine:
$$\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x, y) \cdot g(\xi - x, \eta - y) dx dy = E(\xi, \eta)$$

Gamma-korreksioon



Gamma correction curve for $\gamma=0.45$.

Videokaamera amplituudikarakteristik "põlvega"



Highlight compression.

Värvitelevisionisüsteemid

NB! Süsteemi mõiste

Ühtsussüsteemid /analoog-/

- ❖ Kvadratuurmodulatsiooniga
 - ❖ NTSC – süsteem /standard/
NTSC – National Television System Committee (USA)
 - ❖ PAL – süsteem
PAL – Phase Alternating Line(s)
- ❖ Sagedusmodulatsiooniga /värvide järjestikuseedastamisega ja mälu kasutamisega/
 - ❖ SECAM – süsteem
SECAM – SequenCe de Couleurs A(vec) Memoire

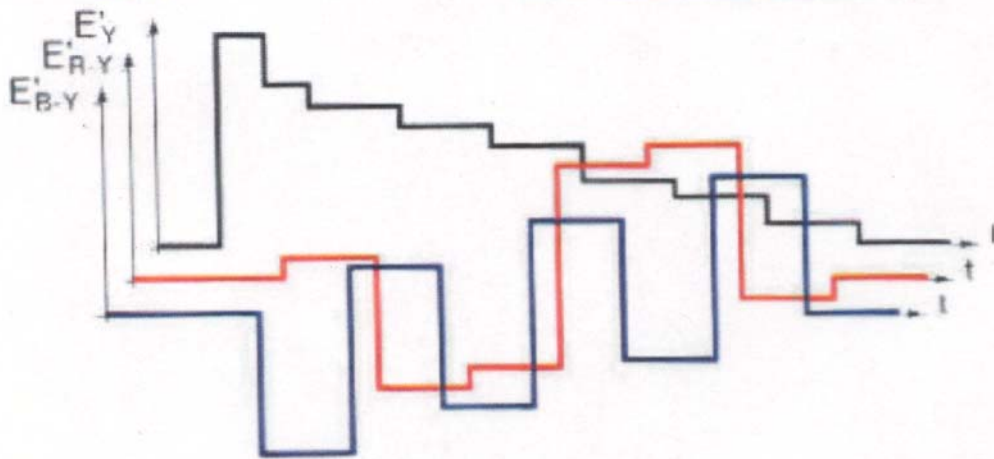
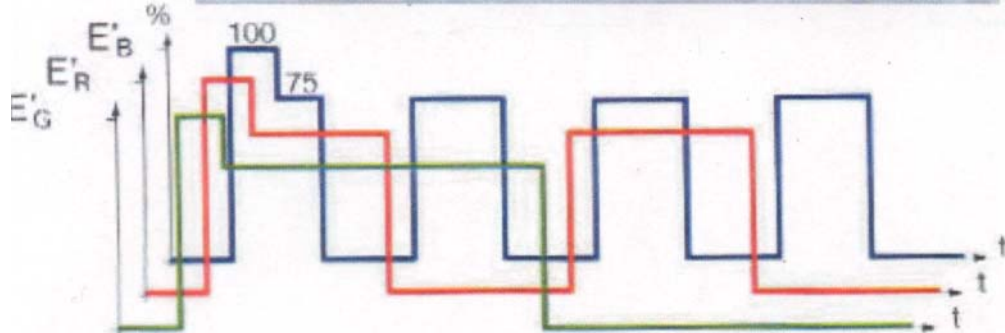
Mitteühtsussüsteem(id)

- ❖ MAC – süsteem
MAC – Multiplexed Analog Components

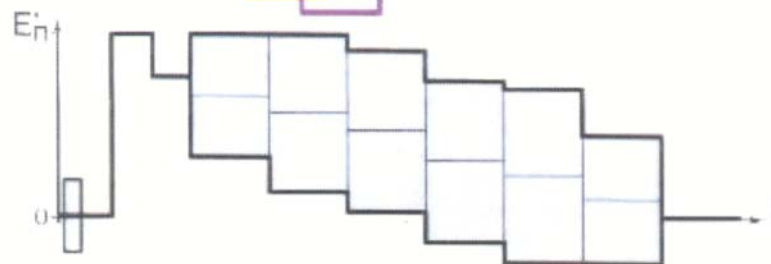
Komposiitvärvitelevisionisignaali

- ❖ kahe komponendi liitmise tulemus
 $E_T = E_Y + E_C$,
kus E_Y – heledussignaali
 E_C – värvussignaali
- ❖ moodustatakse kolme värvisignaali E_R , E_G ja E_B (või neid asendavate signaalide) teisendamisel
 $E_Y = \alpha_R E_R + \alpha_G E_G + \alpha_B E_B$
TV-standardi kohaselt:
 $\alpha_R = 0,30$; $\alpha_G = 0,59$; $\alpha_B = 0,11$;
- ❖ Värvussignaali: omakorda kahe komponendi baasil (liitmise tulemusena)
 - värvivahesignaaliid
 $E_{R-Y} = E_R - E_Y = (1 - \alpha_R)E_R - \alpha_G E_G - \alpha_B E_B$
 $E_{B-Y} = E_B - E_Y$
 - spektri piiramisega ülalt
 - värvikandjat moduleerides

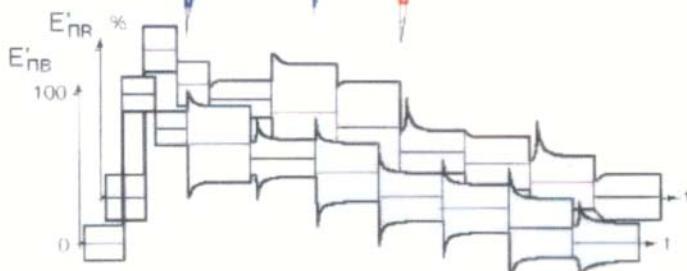
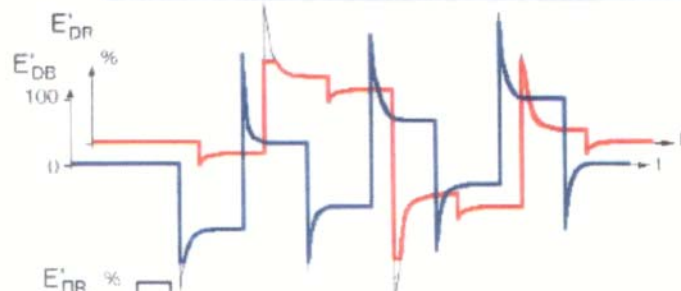
Värviribad ja neile vastavad signaalid



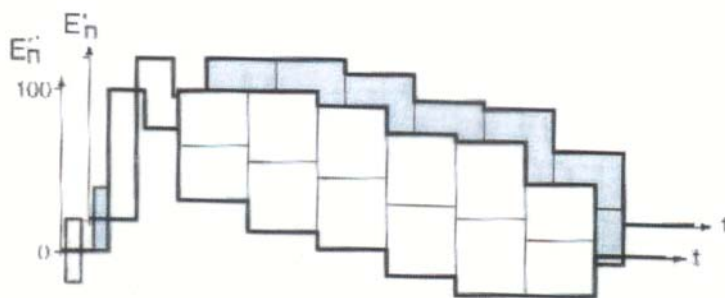
NTSC



SECAM



PAL

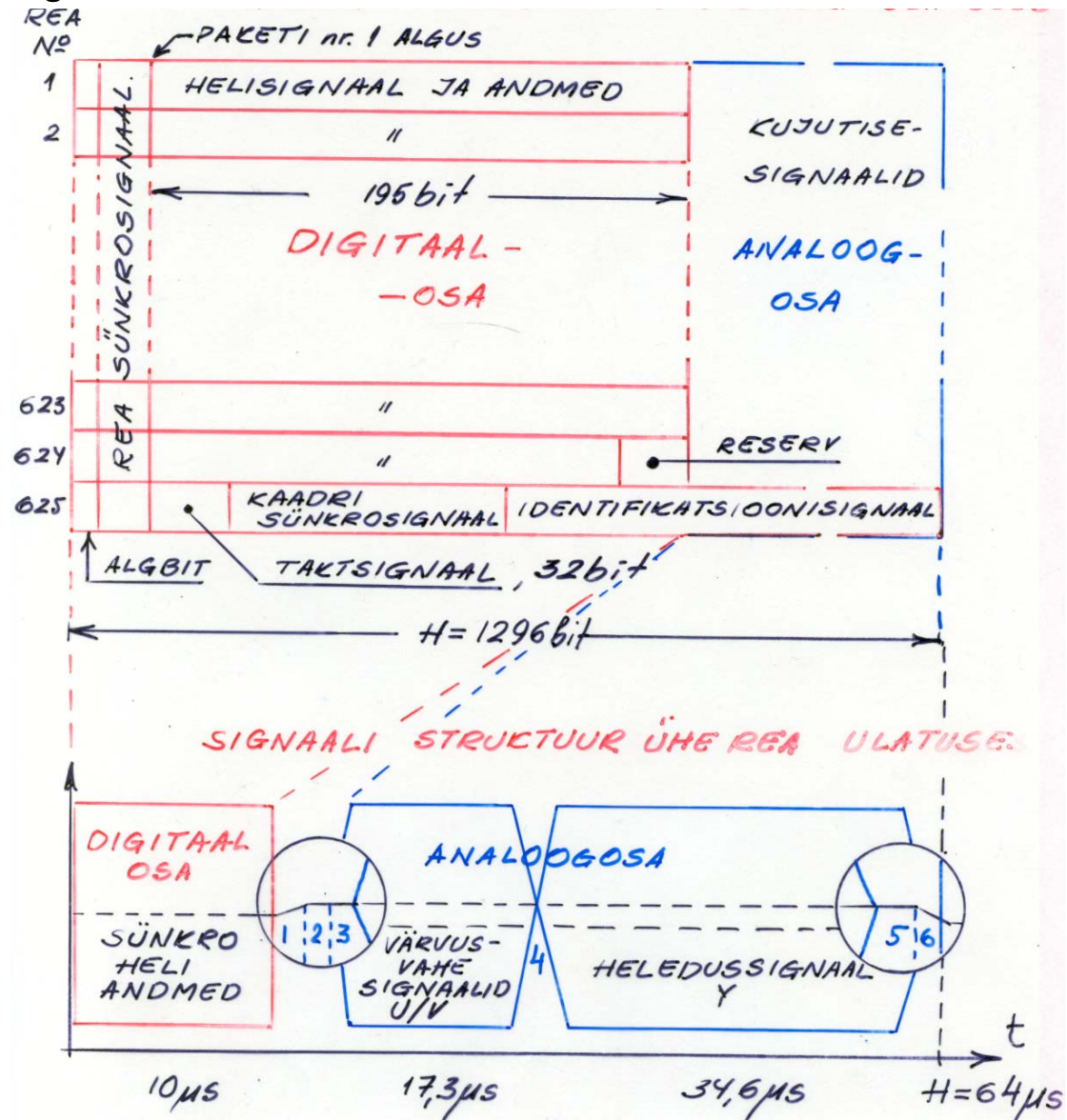


TV süsteem MAC

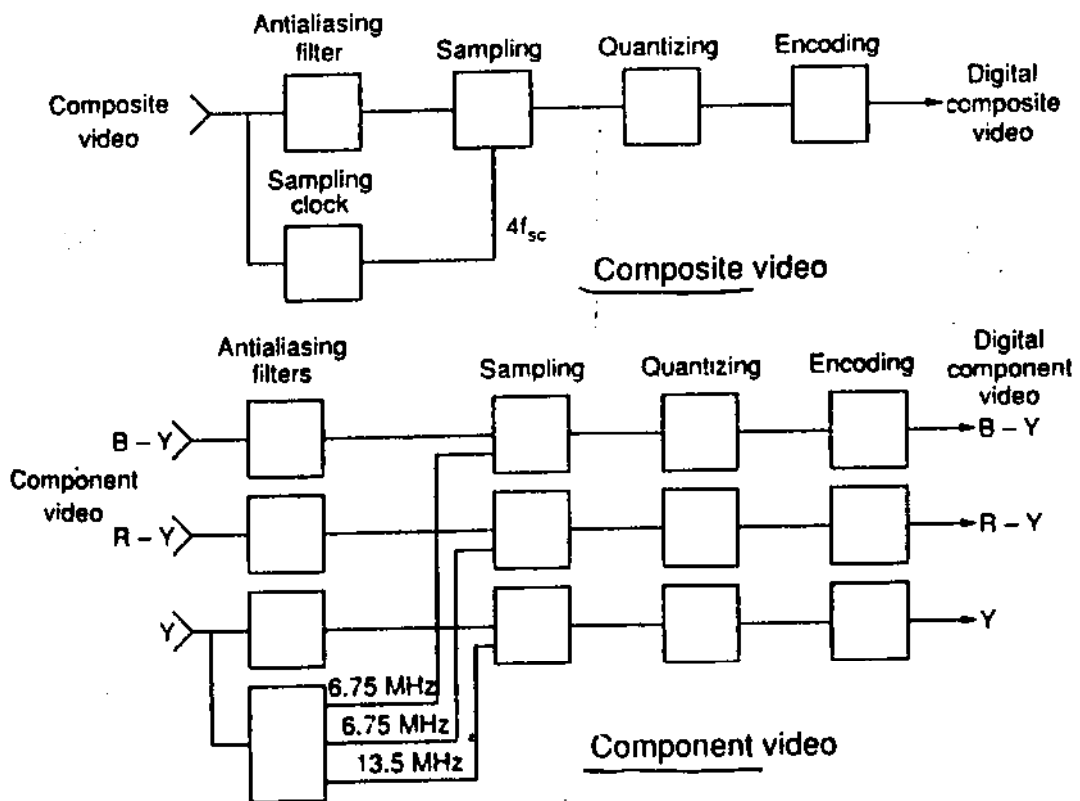
MAC – Multiplexed Analogue Components

C-MAC – Packet

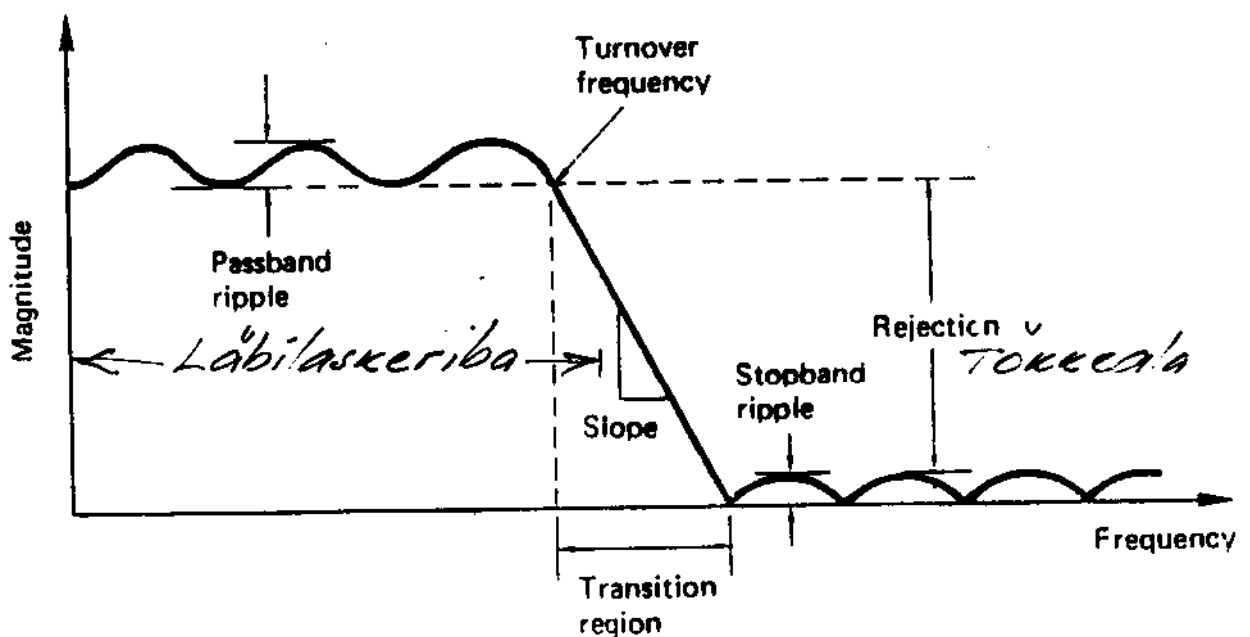
Signaali struktuur ühe kaadri ulatuses



6-1 KOMPOSIIT- JA KOMPONENTVIDEOSIGNAALI DIGITALISEERIMINE



VIDEOSIGNAALI FILTREERIMINE



DISKREETIMISSAGEDUSE VALIK

Üldine tingimus: $F_s > 2 f_{\max}$

Täiendavad tingimused:

* ortogonaalsus

$$F_s = k F_x$$

F_x - reasagedused

k - täisarv

* sobivus erinevatele
standarditele

$$625/25 : F_x = 15625 \text{ Hz}$$

$$525/30 : F_x = 15734,26573 \text{ Hz}$$

$$\text{min } k: k_{625} = 144$$

$$k_{525} = 143$$

$$F_{s,\min} = 2,25 \text{ MHz}$$

Mõlemad tingimused koos:

$$f_{y\max} = 6 \text{ MHz}$$

$$\underline{F_{sy} = 6 \times 2,25 = 13,5 \text{ MHz}}$$

standardi (formaadi)

tähis: 4 : 2 : 2 v.m.



y kohta

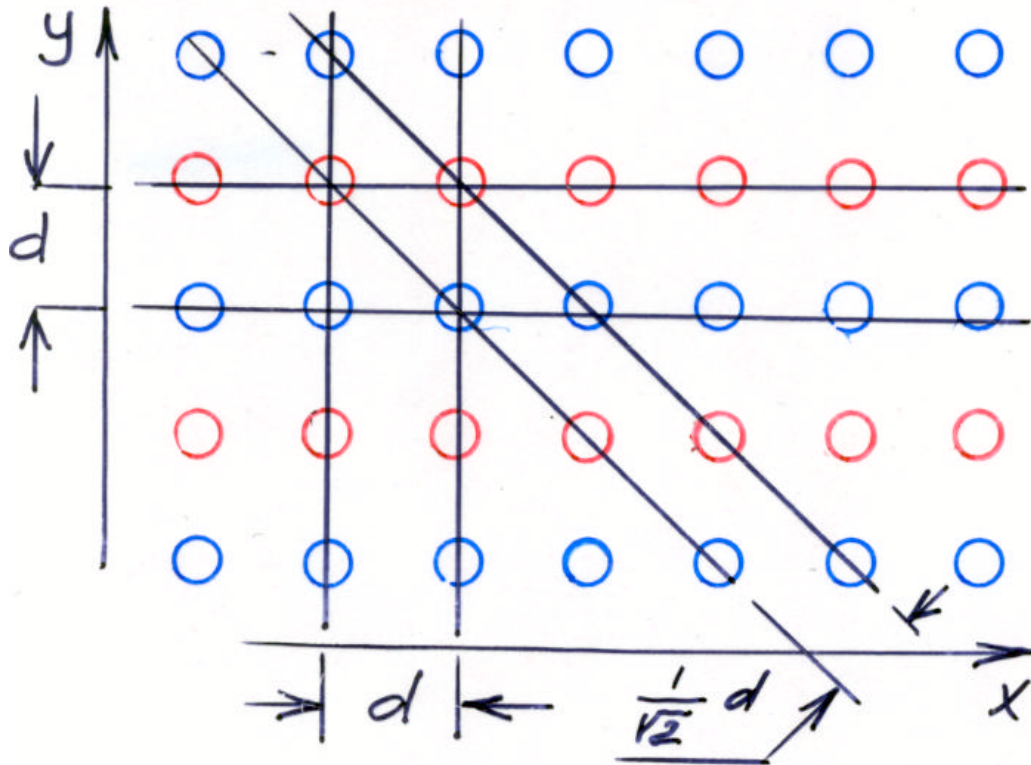
DISKRETISEERIMISE

6-3

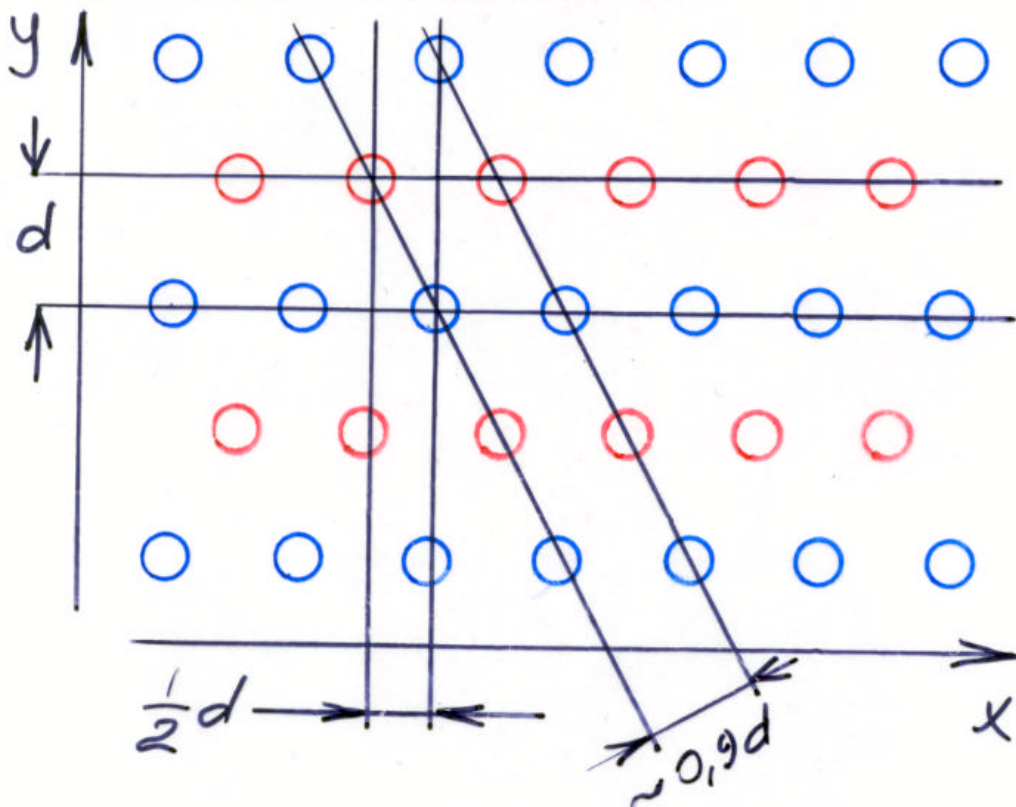
STRUKTUURID KUJUTISE

PINNAL

ORTOGONAALNE



HEKSAGONAALNE

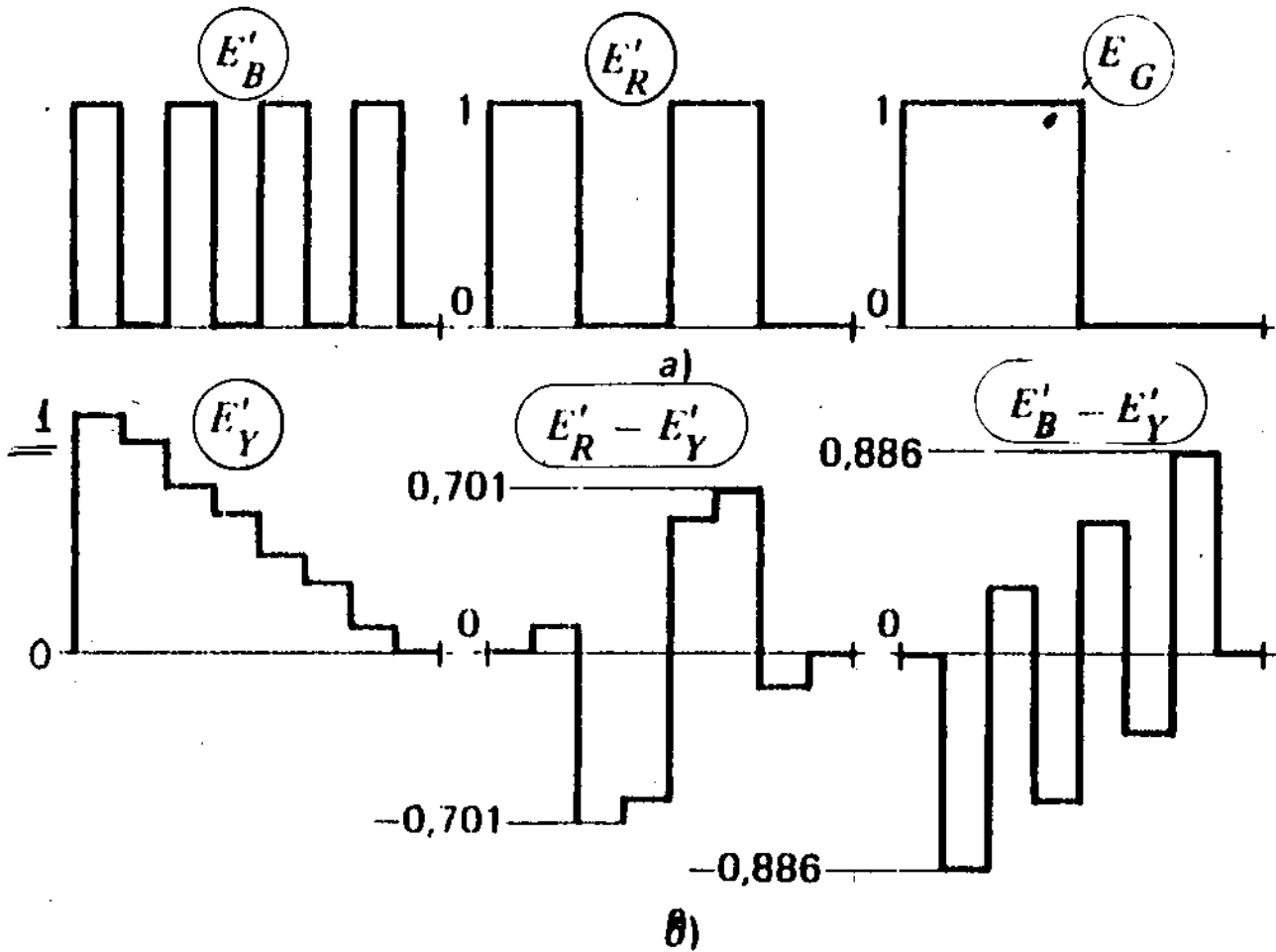


KODEERIMISPARAMEETRID
DIGITAALSE TELE TV STUUDIOTELE
CCIR Rec. 601
STANDARD 4 : 2 : 2

Parameeter	TV süsteem	
	525/60	625/50
Kodeeritavad signaalid	Y, R - Y, B - Y	
Lugemite arv Y-signaalis		
- reaperioodi kohta	858	864
- rea aktiivosas	720	
Diskreetimissagedus, MHz		
- Y- signaalil	13,5*	
- R-Y, B -Y signaalil	6,75**	
Kodeerimismoodus	Lineaarne I KM	
Järkude arv	8	
Nivoode kasutamine		
- Y signaalil	Must - 16. nivoo; Valge - 235. nivoo	
- R-Y, B-Y signaalil	16240 nivoo	
Pikselite struktuur	ortogonaalne	
	perioodiline	
	ridades	
	väljades	
	kaadrites	

* 16:9 formaadi korral ka 18 MHz

** - " - ka 9 MHz



$$E'_Y = 0,299 E'_R + 0,587 E'_G + 0,114 E'_B$$

$$(E'_R - E'_Y) = \underline{0,701} E'_R - 0,587 E'_G - 0,114 E'_B$$

$$(E'_B - E'_Y) = -0,299 E'_R - 0,587 E'_G + \underline{0,886} E'_B$$

$$K_R = 0,5/0,701 = 0,713$$

$$K_B = 0,5/0,886 = 0,564$$

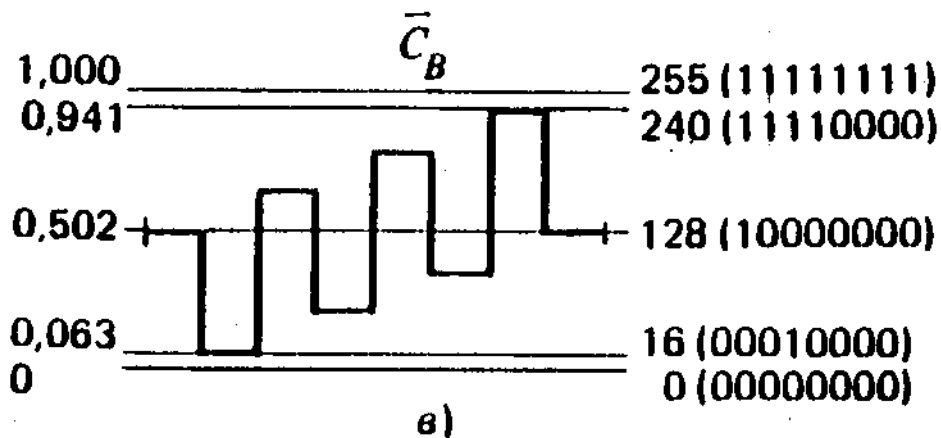
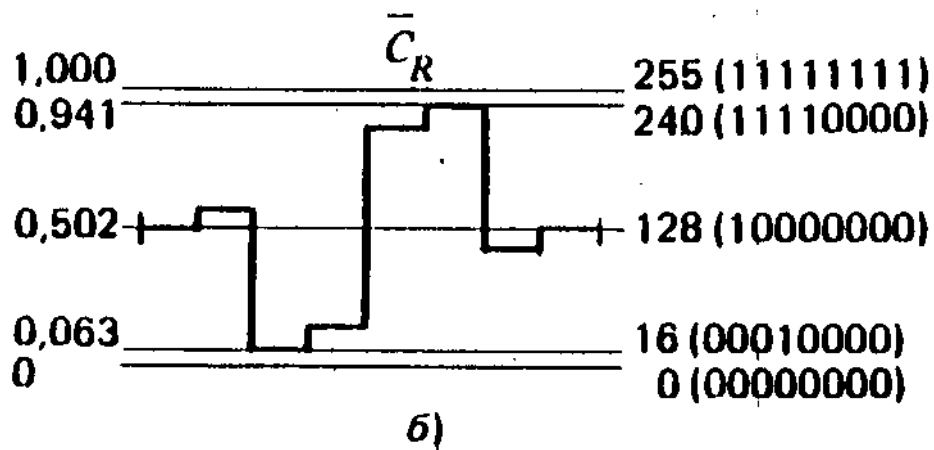
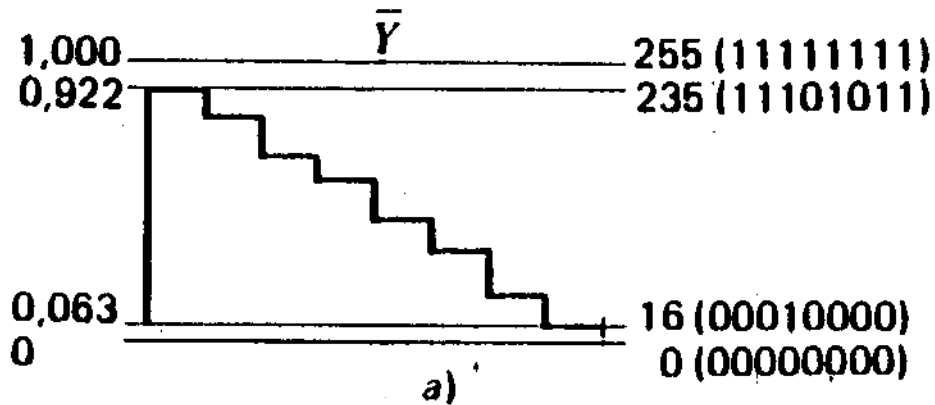
$$E'_{CR} = 0,713 (E'_R - E'_Y) = \underline{0,500} E'_R - 0,419 E'_G - 0,081 E'_B$$

$$E'_{CB} = 0,564 (E'_B - E'_Y) = 0,169 E'_R - 0,331 E'_G - \underline{0,500} E'_B$$

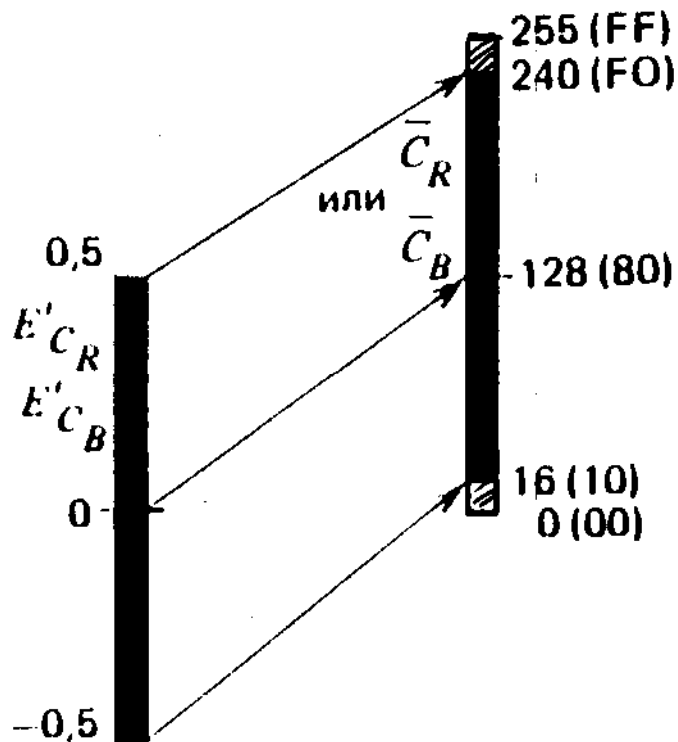
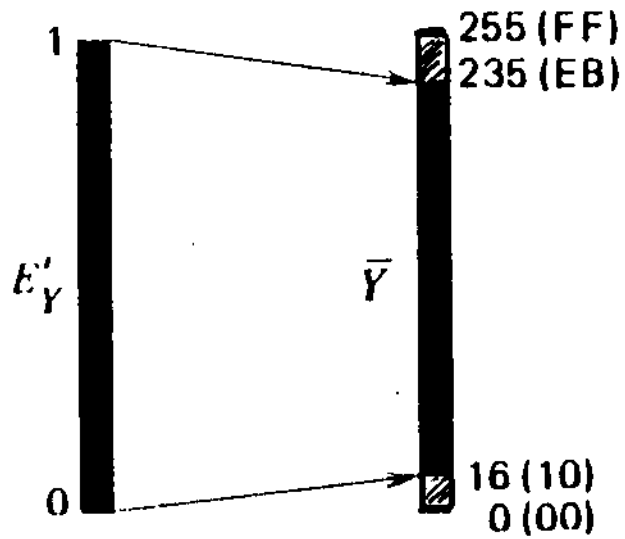
VÄRVIVAHESIGNAALIDE NORMEERIMINE

SIGNAALIDE Y , C_R , C_B

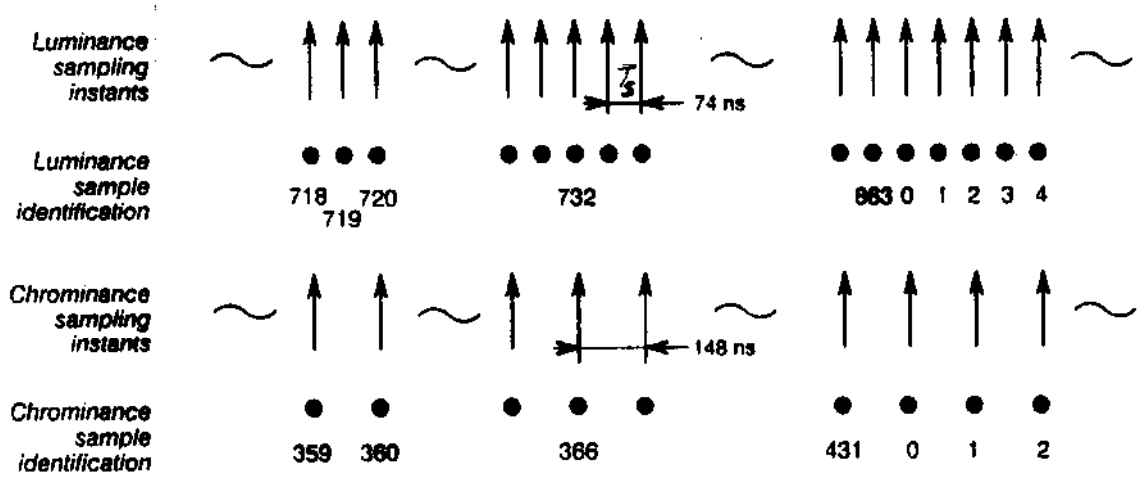
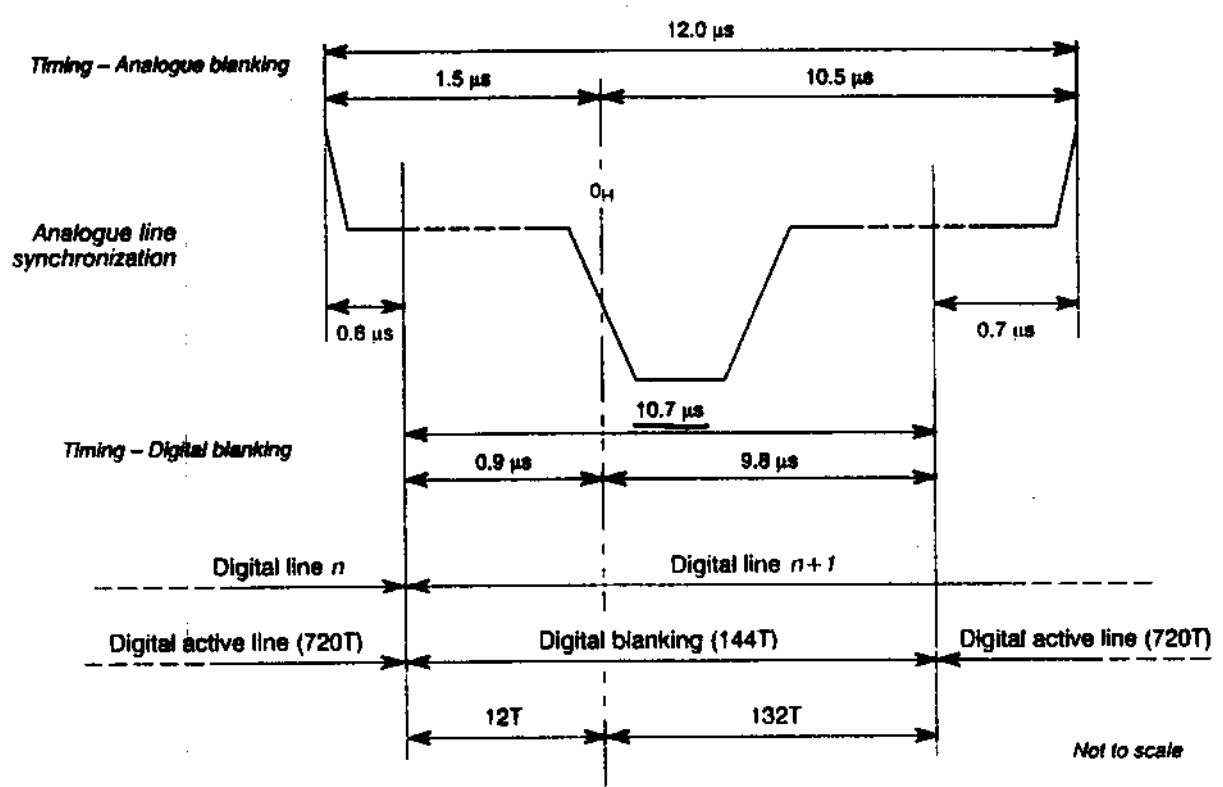
NOMINAALNE KVANTIMISE ULATUS
8-bit



KVANTIMISE NIVOOD JA KODEERIMINE 8-bit



DIGITAALSIGNAAL REAKUSTUTUSIMPULSI PIIRKOND

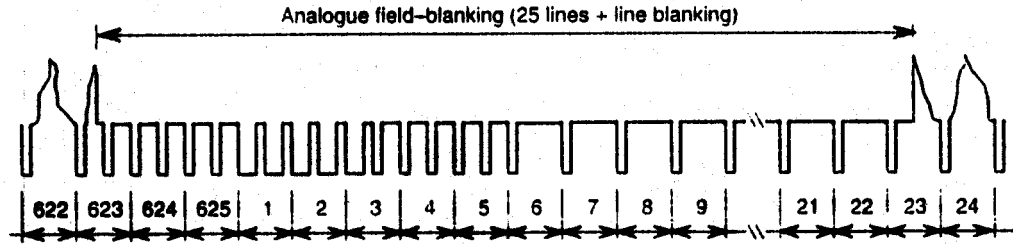


T_s - diskreetimise periood

$$\frac{1}{T_s} = \frac{1}{F_s} = \frac{1}{13,5 \cdot 10^6} = 74 \cdot 10^{-9} \text{ s}$$

DIGITAALSIGNAAL ; VALJAKUSTUTUSIMPULSI ALA

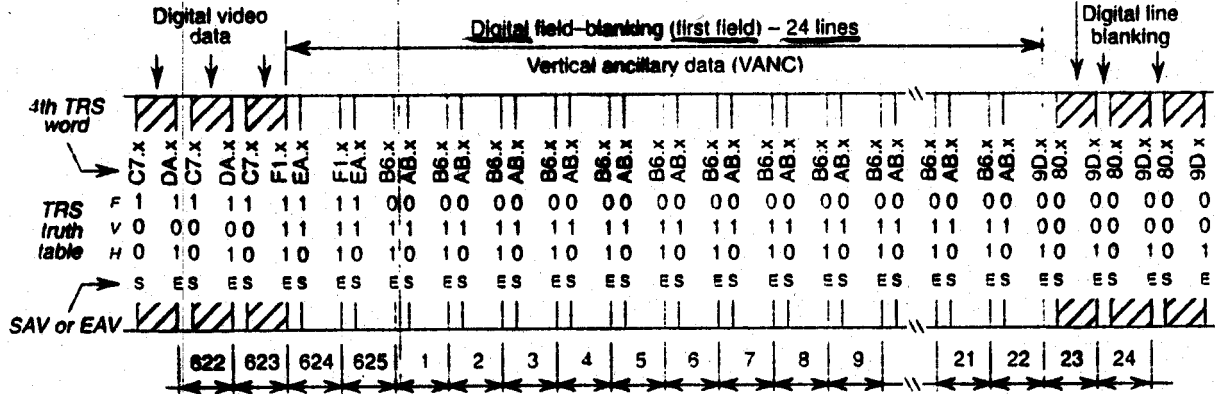
Analyse synchronization waveform
(first field)



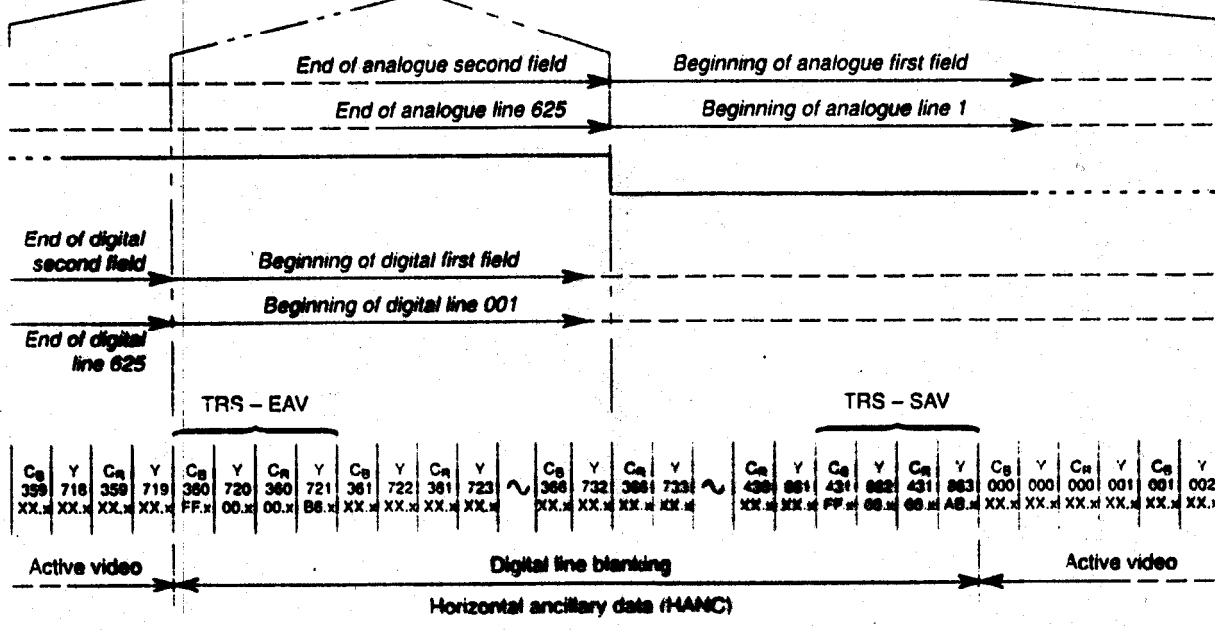
Digital data stream

2.väli - 25rida

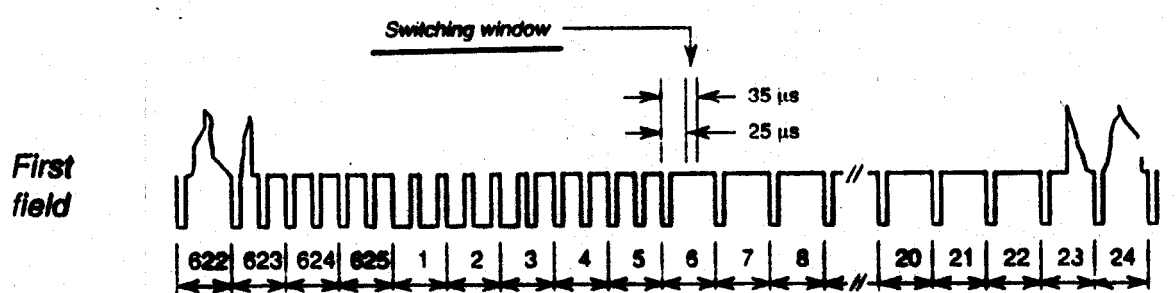
Digital video data



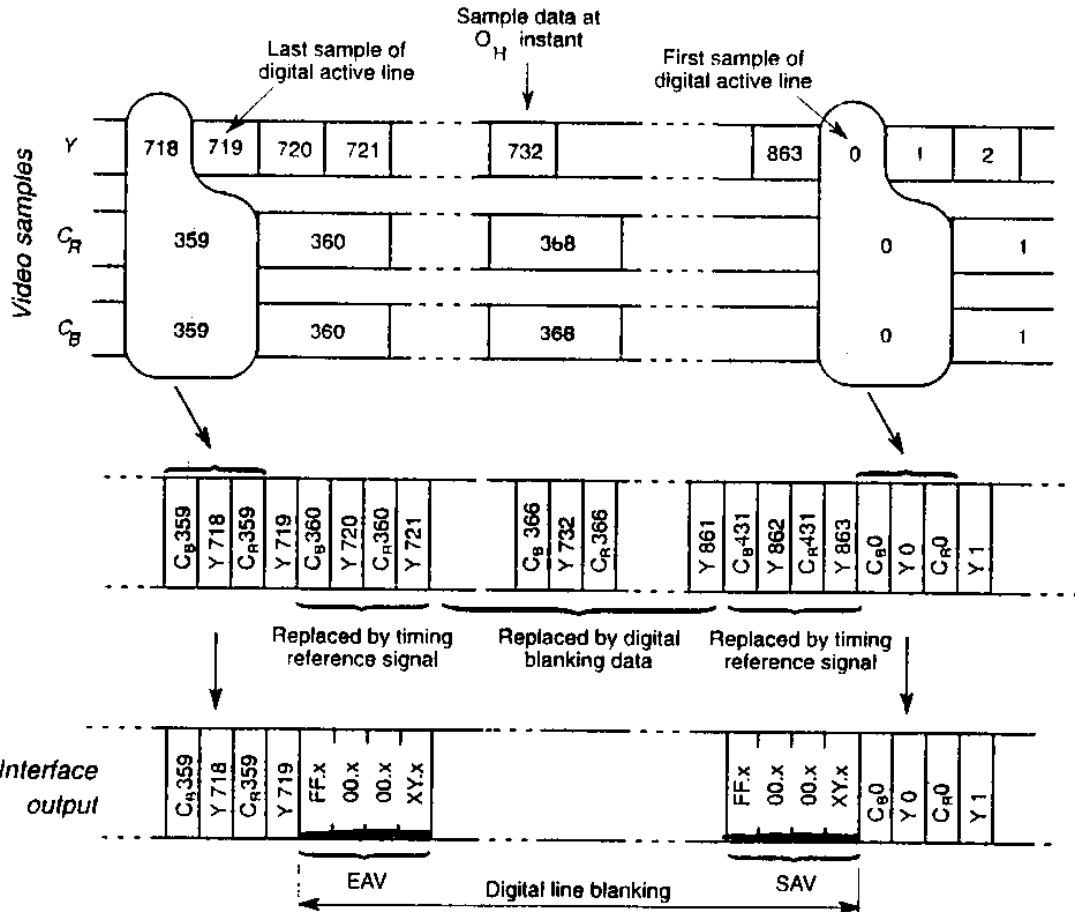
Start of "first fields" (detail)



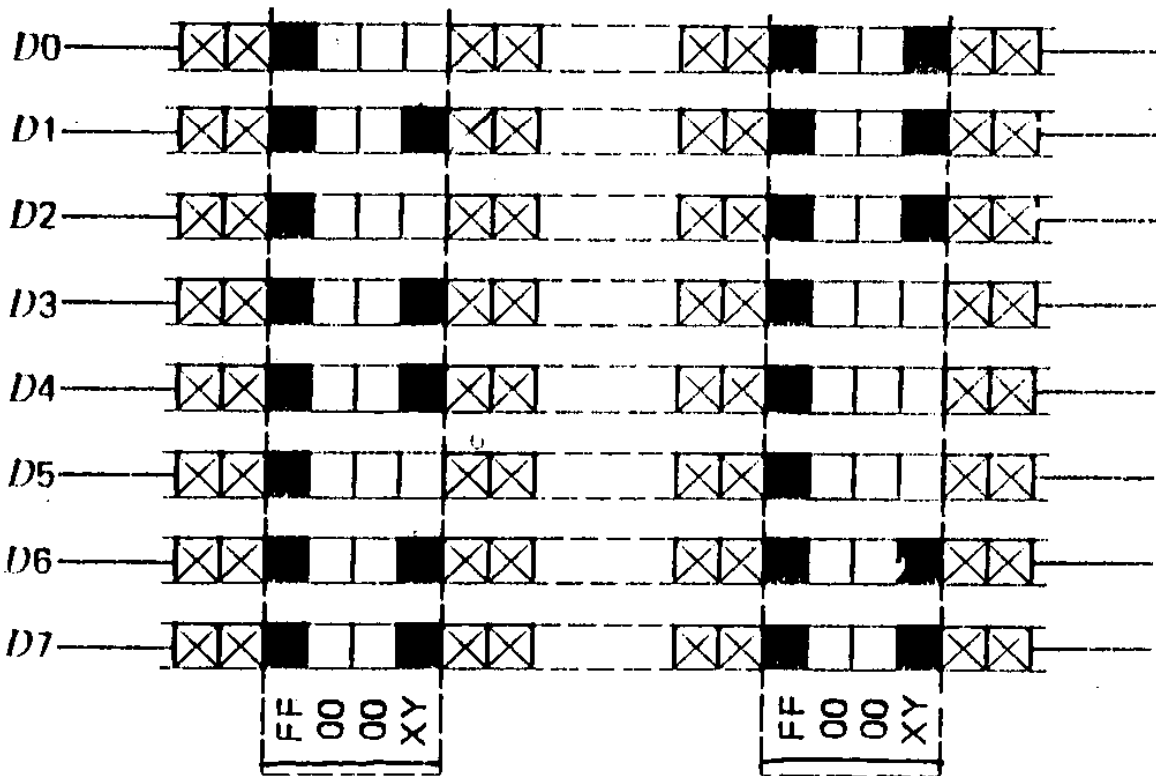
DIGITAALSIGNAALIDE KOMMUTEERIMINE



DIGITAAL SIGNAAL



DIGITAALNE SÜNKROSIGNAAL



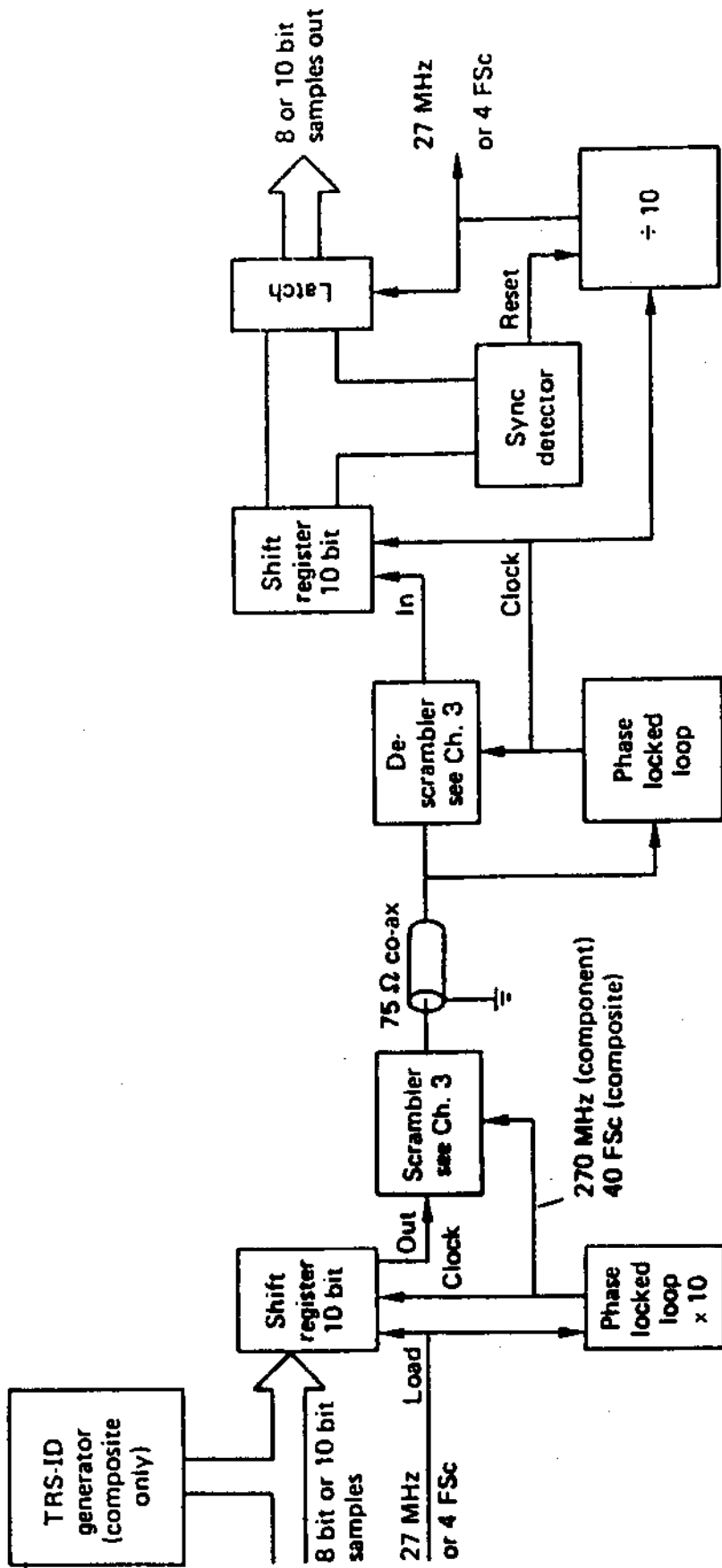
EAV - End of Active Video SAV - Start of...

■ - 1 ; □ - 0 ; ⊠ - 0 või 1

DIGITAALSIGNAALI JÄRJESTIKEDASTUS

4:2:2 8 või 10 bit

KOMPONENT - VÕI KOMPOSITSIGNAAL



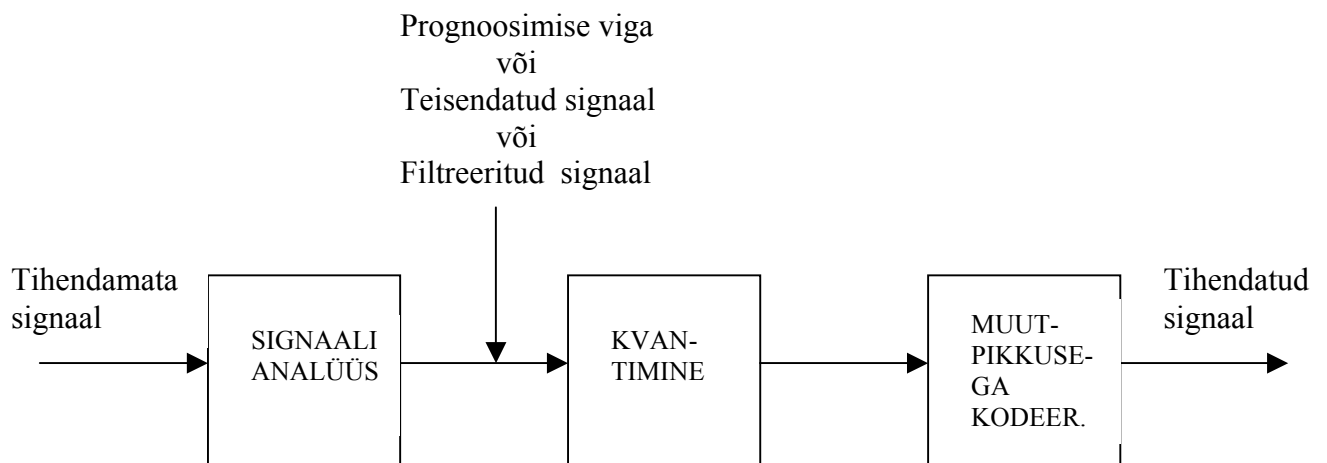
VISUAALSE INFO TIHENDAMISVIISID

Kodeerimisviis	Kodeeritava kujutise ois	Sisu arvestamine	Koodri-dekoodri keerukus
IKM	Piksel	Ei	S
Prognoosiv	Piksel	Ei	S
Teisendamisega	Pikselite □-plokk	Ei	K
Vektorkvantim.	Pikselite □-plokk	Ei	OK
Lainekestel	Filtreeritavad elemendid	Ei	K
Fraktaalne	Suvalise suuruse ja kujuga plokk	Jah	OK
Objektile põhinev	Liikuvad objektid	Jah	OK

Märkused:

- ❖ IKM (impulss-koodmodulatsioon) kodeerimisviisi kasutatakse alusena tihendamisviisi efektiivsuse hindamisel
- ❖ s-samased (ligikaudu)
- ❖ K –kooder keerukam
- ❖ OK- kooder oluliselt keerukam
- ❖ □ – ruudukujuline

VISUAALSE INFO TIHENDAMISE TEOSTUS



SIGNAALI ANALÜÜS

Kaadrisisene

- prognoosimine
 - ❖ 1D (ühemõõtmeline)
 - ❖ 2D (kahemõõtmeline)

 - ❖ fikseeritud algoritmiga
 - ❖ adaptiivse algoritmiga
- kujutise osa - ploki – teisendamisega
 - ❖ DCT (diskreetne koosinusteisendus)
 - ❖ KL (Karhunen-Loeve)
 - ❖ Fourier
 - ❖ Hadamard

 -
- alasagedusribade eraldamisega
 - ❖ lainekestel
 - ❖ püramidaalne

 -
- vektorkvantimisega
- fraktaalidel põhinev

Kaardritevaheline

- ❖ liikumine hindamisega
- ❖ 3D (kolmemõõtmeline) prognoos
- ❖ kaadrisisese tihendamise kohaldamisega

KVANTIMINE

- muutuva sammuga
 - nähtavuse maatriksiga
 - ❖ * fikseeritud või adaptiivne
 - ❖ * skalaar- või vektorkvantimine
 - ❖ * kaovaba või kadudega

MUUTPIKKUSEGA KODEERIMINE

/VLC- variable length coding/

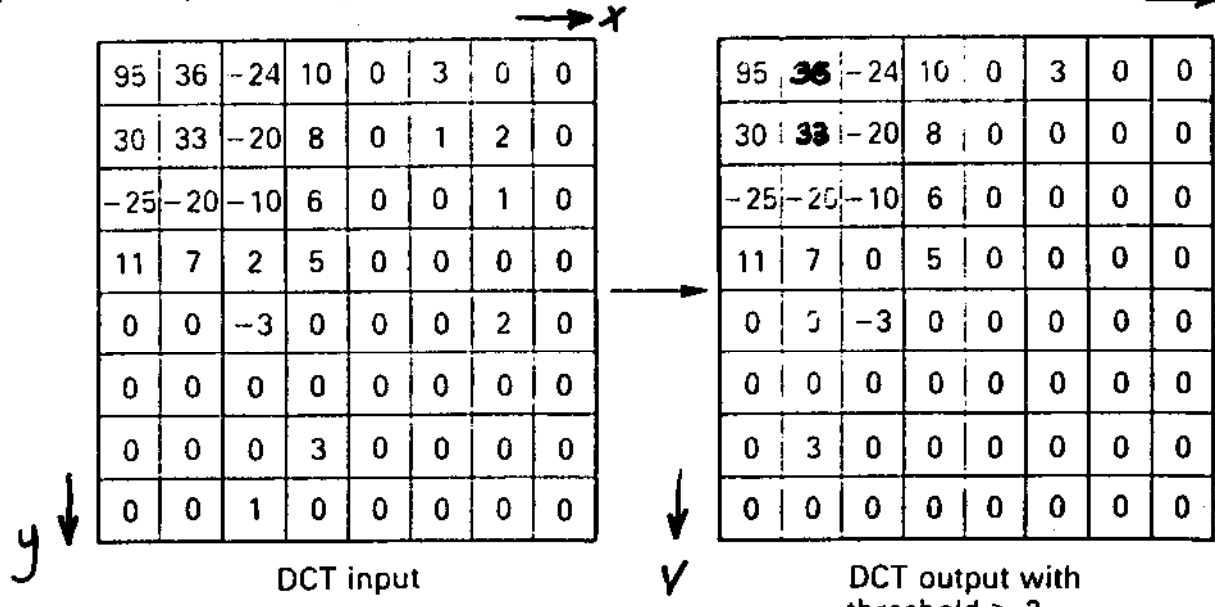
- fikseeritud
 - ❖ Huffman`i
 - ❖ B
 - ❖ Koma /comma/
 - ❖ kahemõõtmeline

- adaptiivne
 - ❖ tingimuslik
 - ❖ aritmeetiline

- kaovaba
 -

PLOKI DCT TEISENDUS

→ u



KOOSINUSTEISENDUS DCT / 2D/

$$S_{vu} = \frac{1}{4} C_u C_v \sum_{x=0}^7 \sum_{y=0}^7 s_{yx} \cos[(2x+1)u\pi/16] \cos[(2y+1)v\pi/16]$$

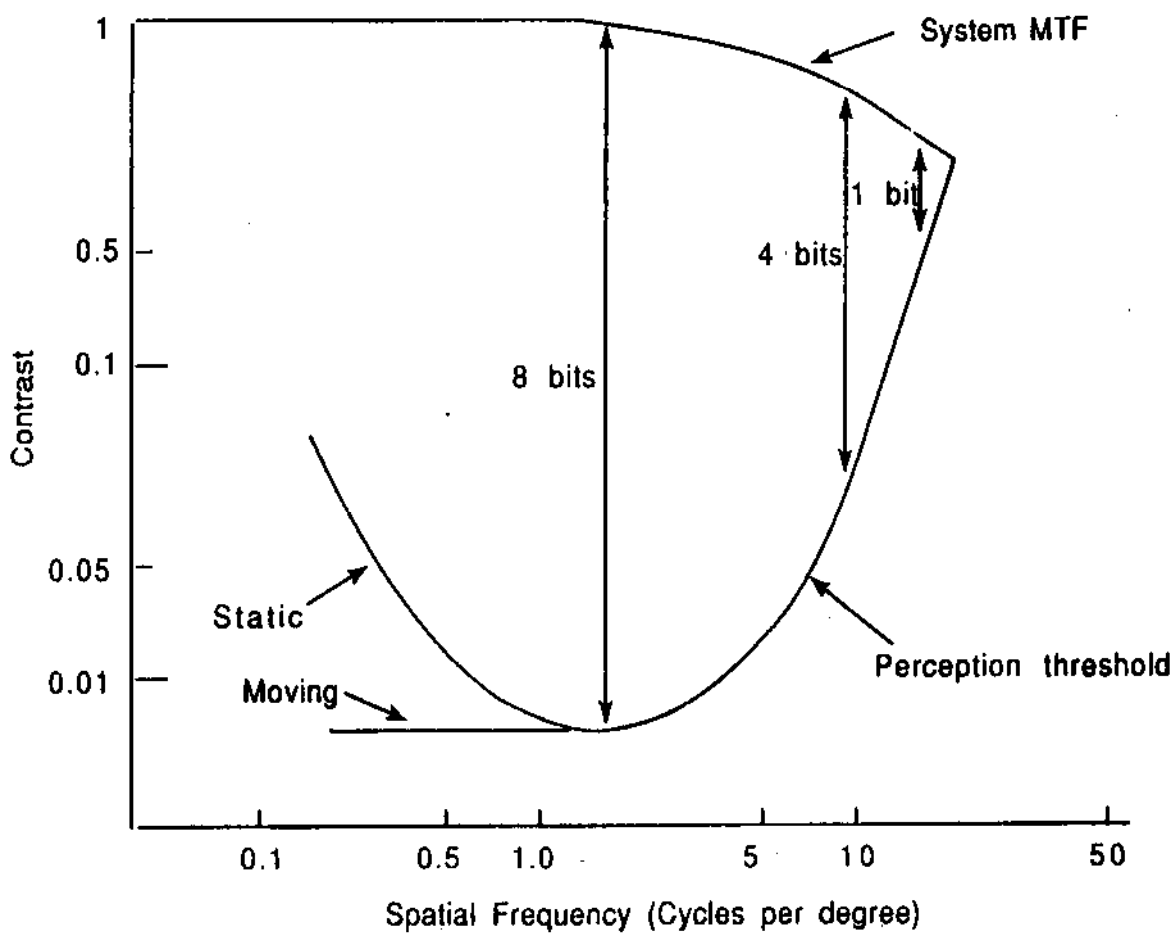
u = f_x

PÖÖRDTEISENDUS IDCT / 2D/

$$s_{yx} = \frac{1}{4} C_u C_v \sum_{u=0}^7 \sum_{v=0}^7 S_{vu} \cos[(2x+1)u\pi/16] \cos[(2y+1)v\pi/16]$$

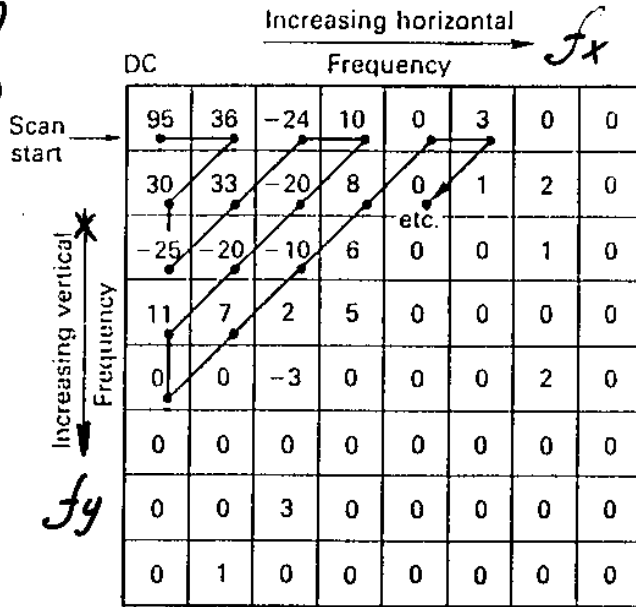
v = f_y

KVANTIMINE

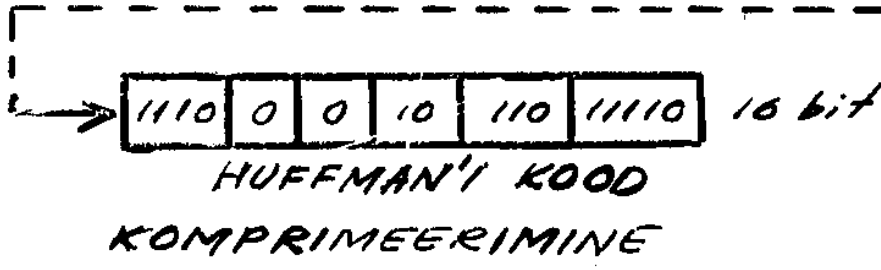
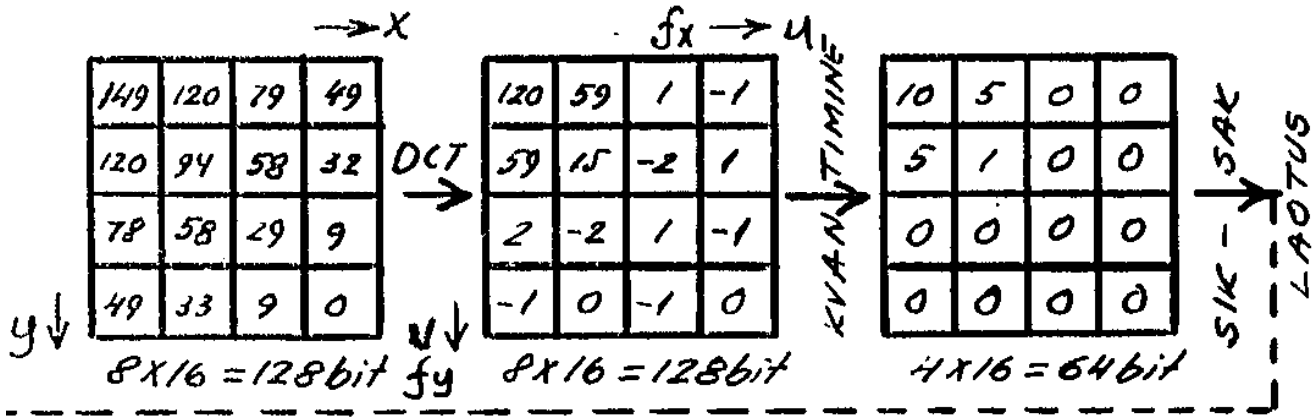


DCT-TEISENDATUD PLOKI SIK-SAK LAOTUS

DC: $f_x = 0$
 $f_y = 0$

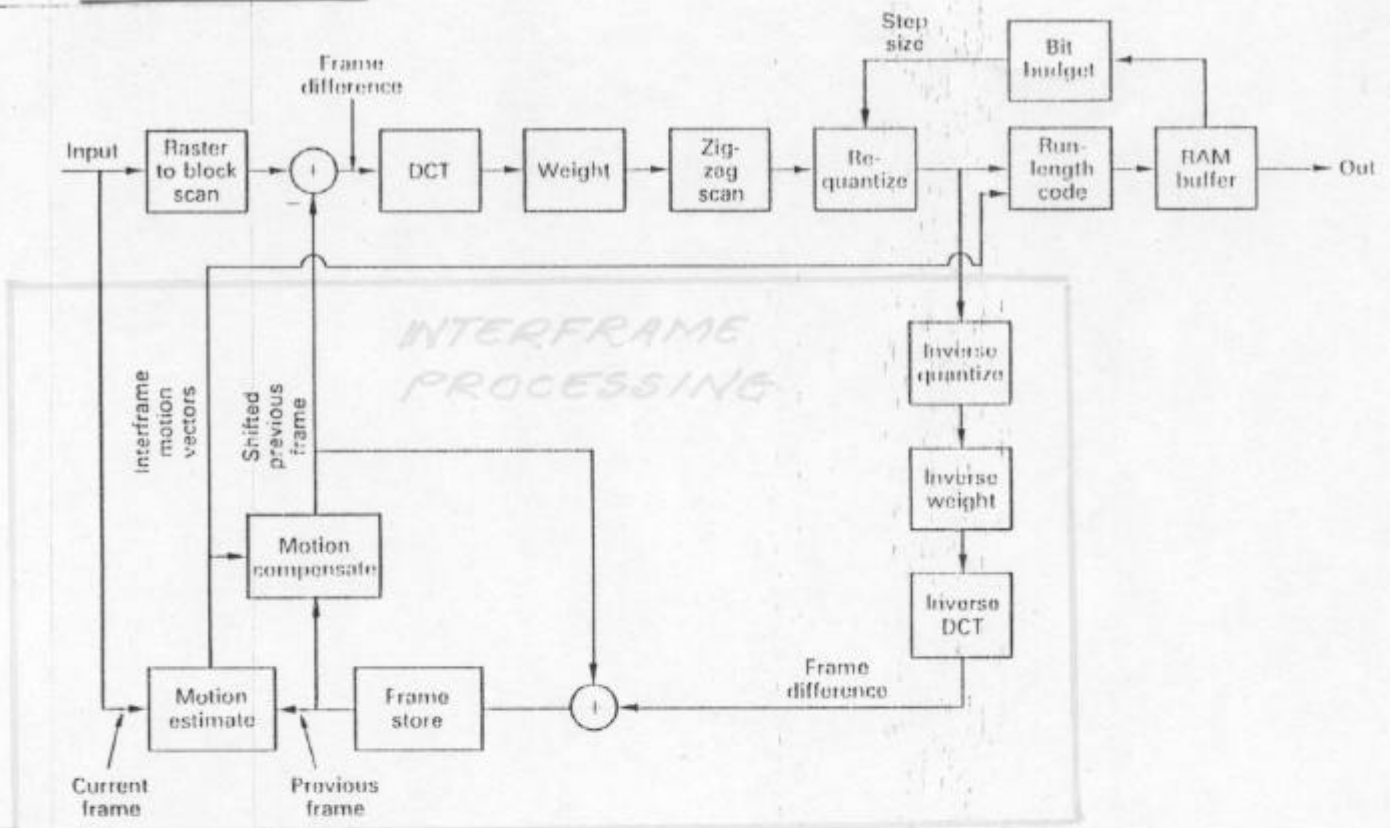


LIHTSUSTATUD NÄIDE: 4x4 PLOKI TEISENDUS

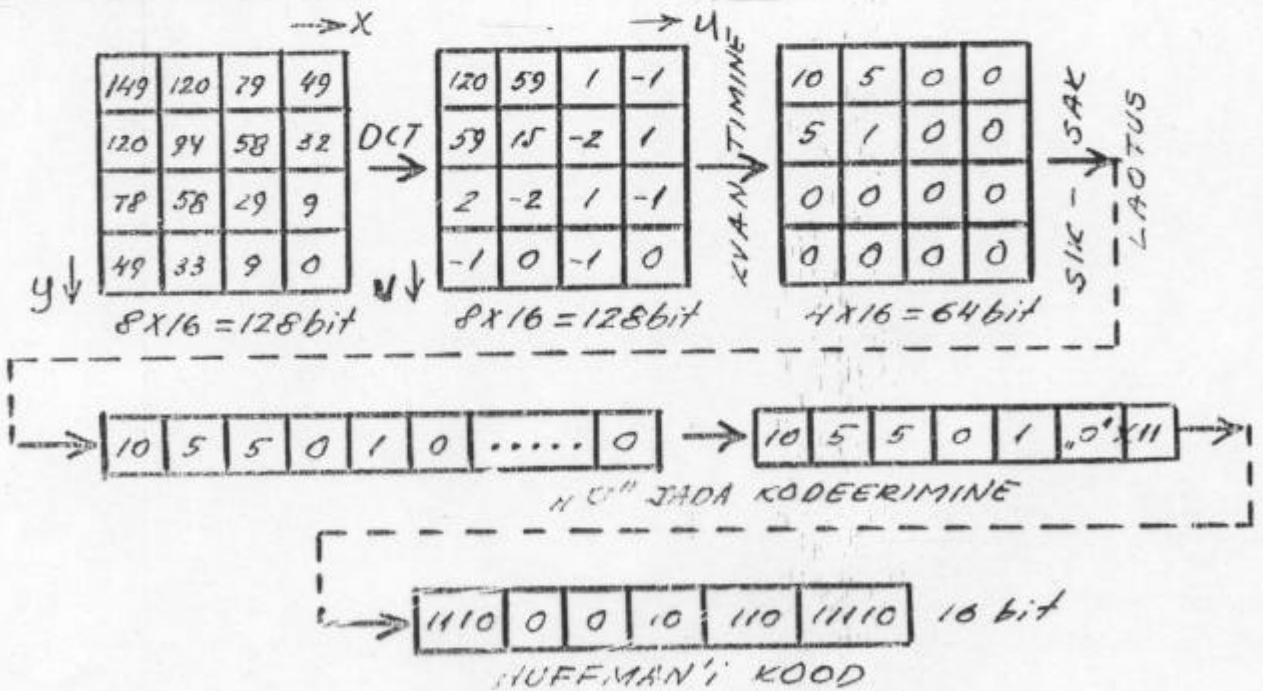


$\frac{128}{16} = 8 \text{ korda}$

MPEG kooder

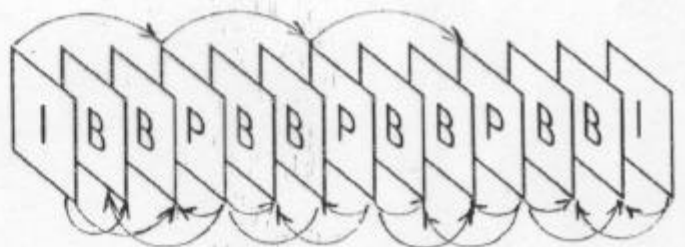
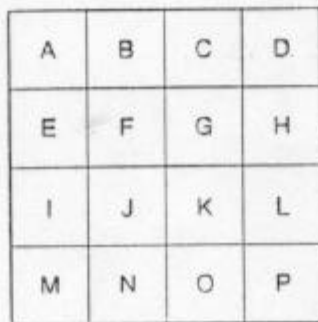
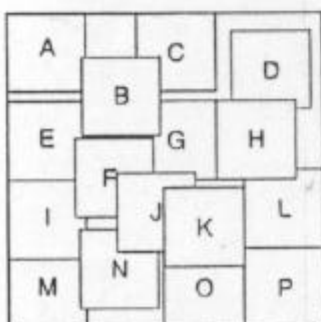


Kujutiseploki töötlus

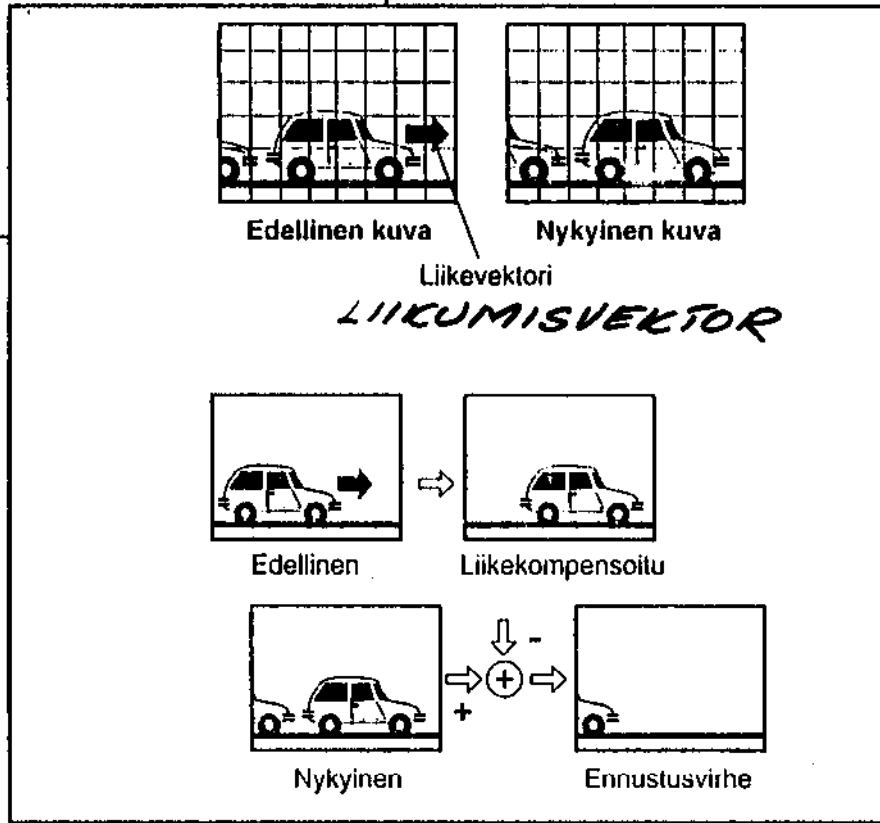


Liikumise kompenseerimine

Kaadrite jada

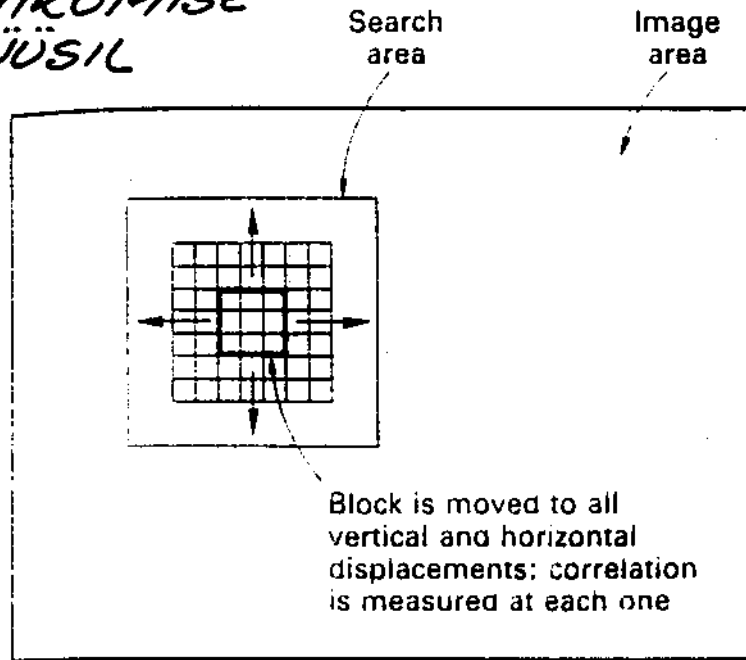


LIIKUMISE ANALYYS

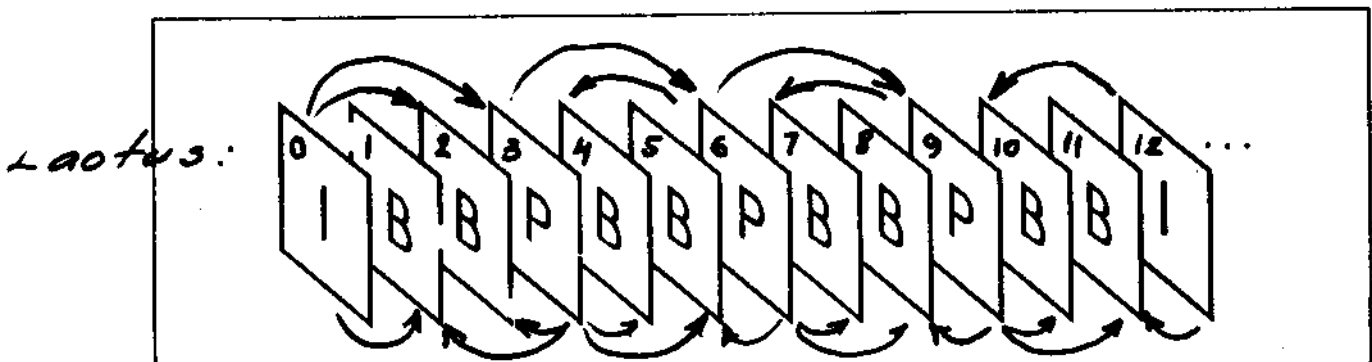


Liikevektorien käyttö kuvien ennustamisessa.

OTSING LIIKUMISE ANALYYSIL



KUJUTISTE GRUPP

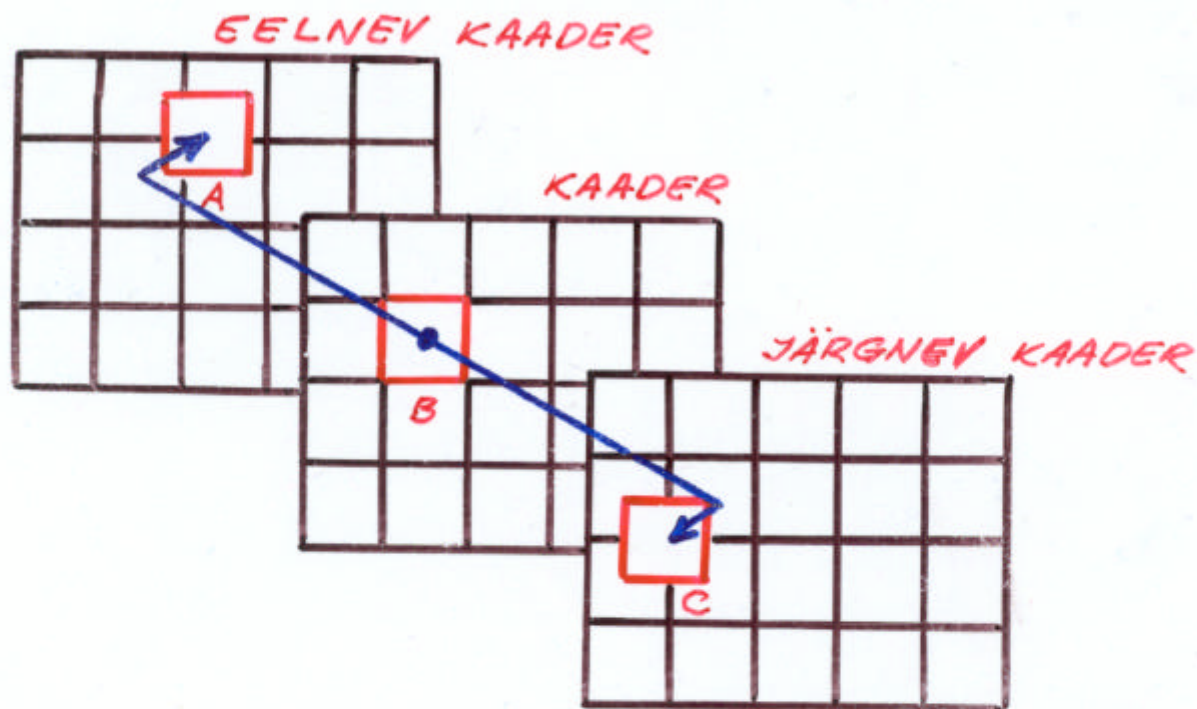


Edastus: 0, 3, 1, 2, 6, 4, 5, 9, 7, 8, 12, 10, 11 ...

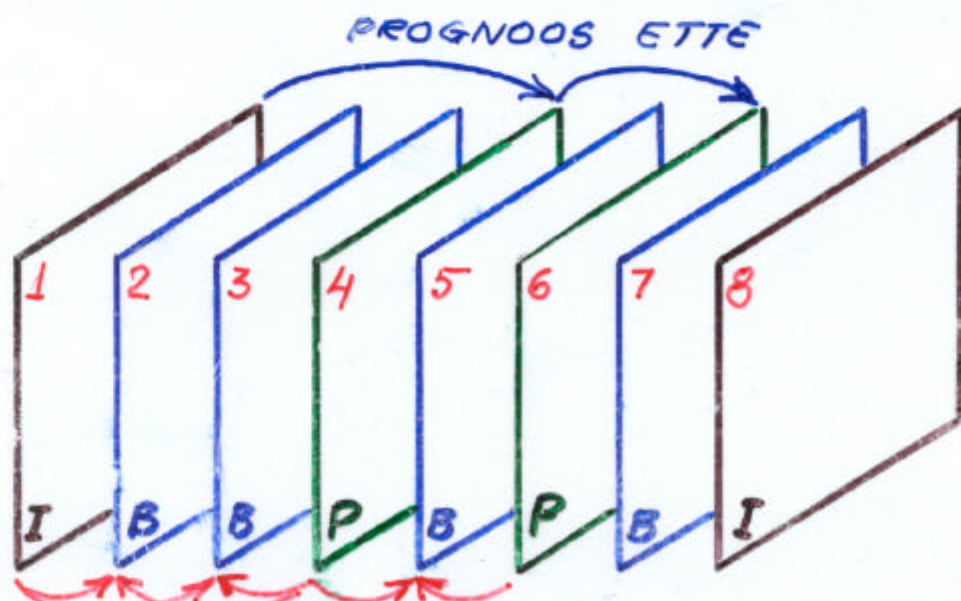
KAADRITEVAHELINE TÖÖTLUS

6-19

* INTERPOLEERIMINE LIIKUMISE KOMPENSEERIMISEGA



* KAADRITE JADA EDASTAMINE



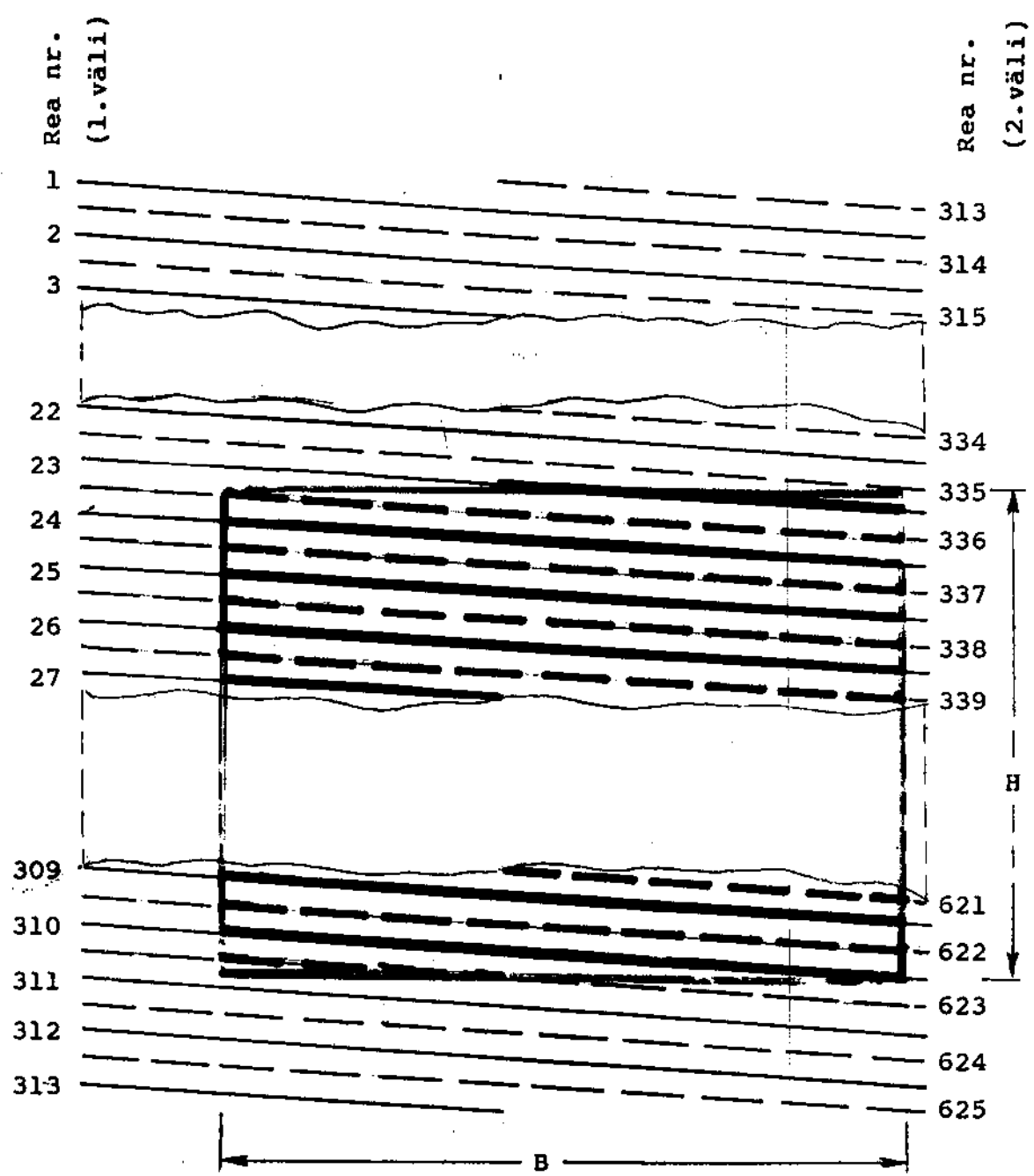
KAHESUUNALINE
PROGNOOS

ÜLEKANDE
JÄRJESTUS:
1 4 2 3 6 5 8 7...
I P B B P B I B

Eesti standardi

kavand

TELEVISIOONIRINGHÄÄLINGUSOSTEEM. PÕHINÄITAJAD



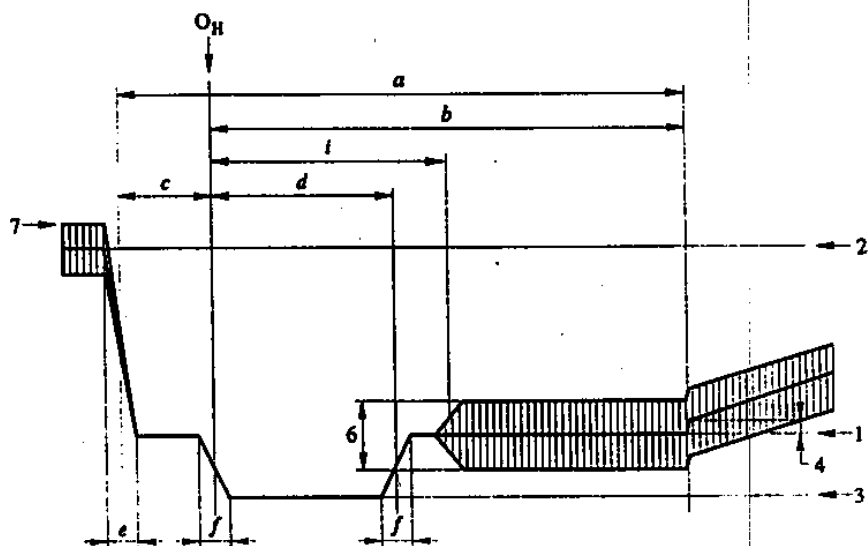
B - rastri laius; H - rastri kõrgus
 Mõõtkava püstsihis on 30 korda suurem mõõtkavast rõhtsihis

Nähtavad read: 1. väljas
 2. väljas

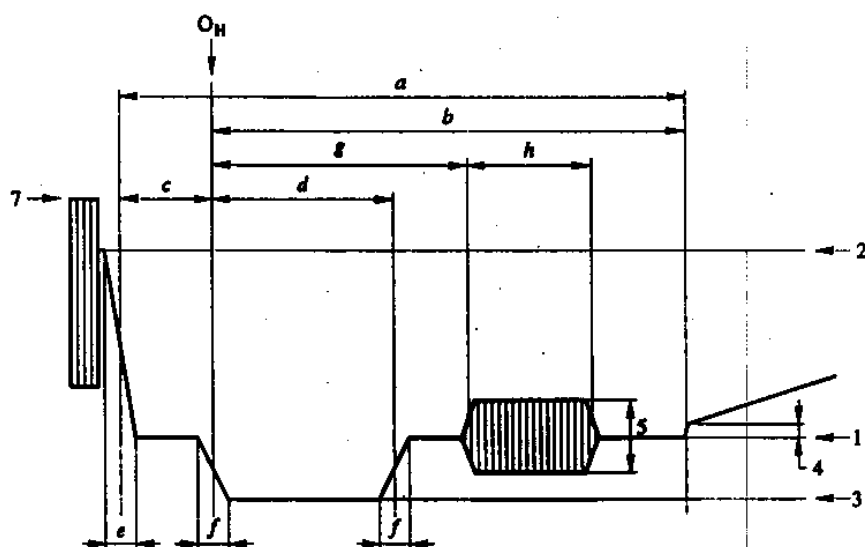
Kustutatud read ja ridade osad hetkelise tagasikäigu korral: 1. väljas
 2. väljas

Joonis 1 - Raster ja ridade numeratsioon rastris

TELEVISIOONIRINGHÄÄLINGUSÜSTEEM. PÕHINÄITAJAD



a)



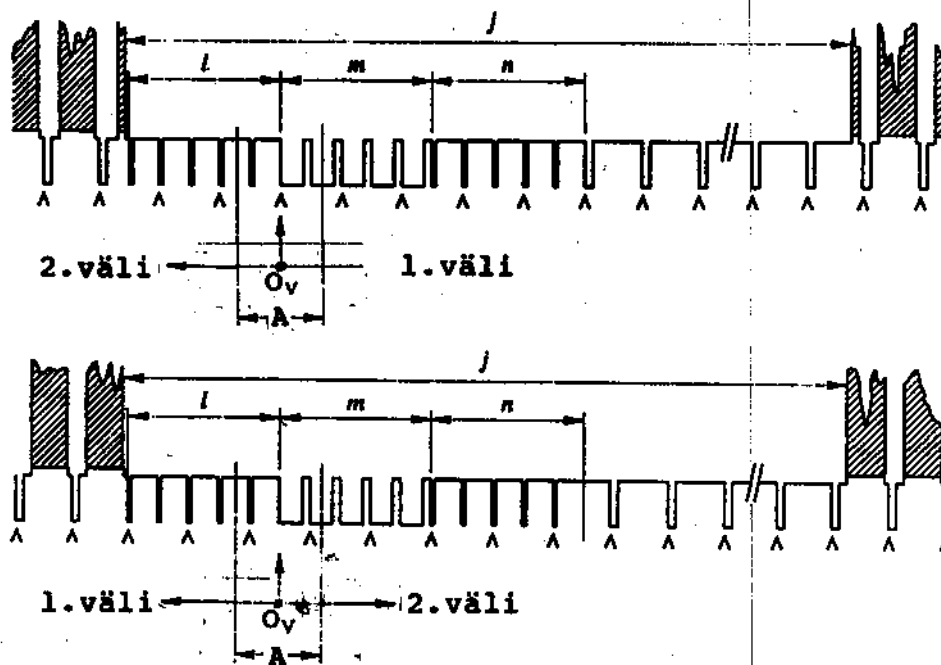
b)

- | | |
|--------------------------|-------------------------------------|
| 1 Kustutusnivoo | 5 Purske muutumise ulatus |
| 2 Valge nivoo | 6 Värviabikandja muutumise ulatus |
| 3 Sünkronivoo | 7 Tippnivoo värvsussignaaliiga vahe |
| 4 Musta ja kustutusnivoo | |

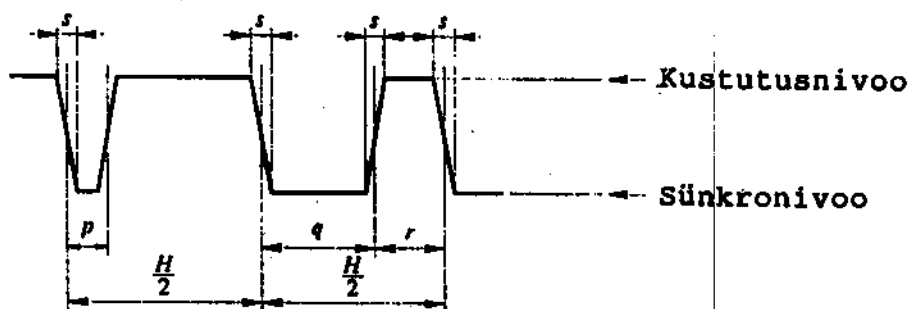
Joonis 2 - Liit-värvivideosignaali ja reakustus-, reasünkroimpulsi ning värviabikandja ja ta purske elemendid värviteleviisioonisüsteemis D,K/SECAM (a) ning B,G/PAL (b)

Eesti standardi

kavand

TELEVISIOONIRINGHÄÄLINGUSÜSTEEM. PÕHINÄITAJAD

Joonis 8 - Liit-värvivideosignaali väljakustutusimpulsi piirkonnas 1.välja (a) ja 2.välja (b) alguses; tähistab rea algust, 1.välja algmoment O_v ühtib rea algusega; A - joonisel 9 kujutatud vahemik

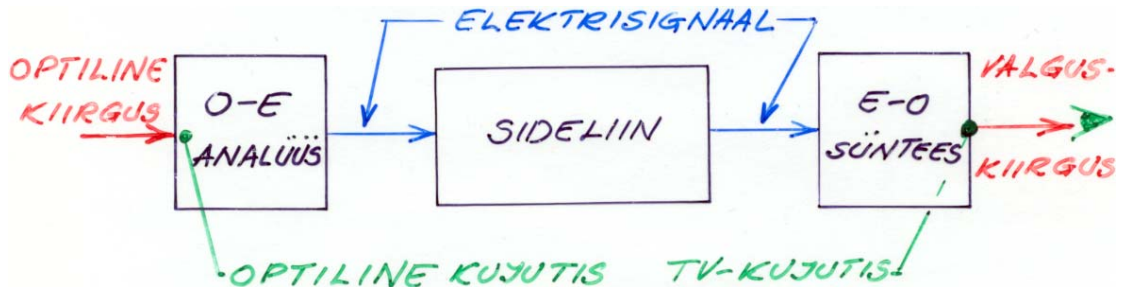


Joonis 9 - Ohtlustus- ja väljasünkroimpulss (joonisel 8 näidatud vahemikus A)

Elektrooptiline süntees

1. = mitmemõõtmelise visuaalse sõnumi (TV-kujutise, valgusvälja v.m.) taastamine ühemõõtmelise kujutise signaali(de) põhjal;

TV-süsteemi funktsionaalskeem



Elektrisignaali: $u = u(t)$

Elektrisignaali: $\vec{u}_n(t) = \{u_1(t), u_2(t), \dots, u_n(t)\}$

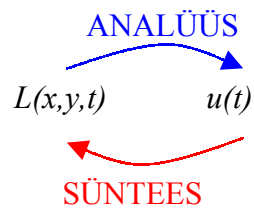
Värvi-TV: $n=3$

Stereo-värvi-TV: $n=4 \dots 6$

TV-kujutis: monokroomne $L = L(x, y, t)$

värviline $\vec{L} = \vec{L}(x, y, t)$

$\vec{L} = (L_R, L_G, L_B)$



Sünteesi astmed:

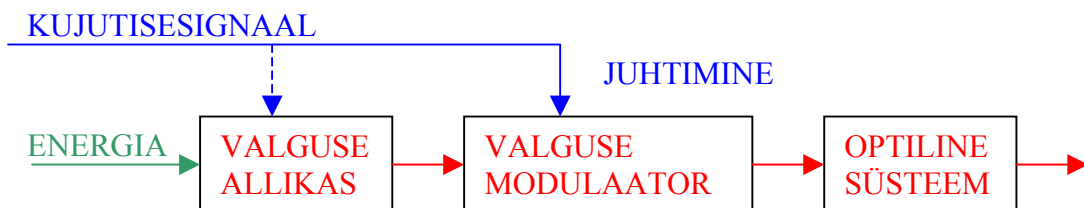
1. argumendi teisendus $t_{(u)} \rightarrow (x, y, t)$

2. infoparameetri teisendus $u \rightarrow L$

Filtreerimine

- tarbija (nägemiselundi) toimel
- tehniliste vahenditega

2. Sünteesiva seadme struktuur



Valguseallikas:

- ❖ seadme koosseisus → aktiivne seade
- ❖ seadme väline → passiivne seade

3. Valguskiirguse juhtimine:

- ❖ Mida juhitakse:
 - intensiivsus /heledus/
 - värv
 - ruumiline struktuur
 - ajaline muutumine
- ❖ Kuidas juhitakse:
 - valgusallika kaudu
 - energiaallika kaudu
 - valgusmodulaatoriga
 - kombineeritult

Optiline teisendus:

- ❖ projitseerimine
- ❖ stereopaari lahutamine

Sünteesivate seadmete liigitus:

- ❖ üksikute tunnuste alusel
- ❖ kombineeritult

4. Valgusevälja ruumilise struktuuri kujundamine

- ❖ Määravad tegurid:
 - valgusekiirguse allikate ruumiline struktuur
 - keskkonna ruumilised omadused → õhtk → läbipaistev
 - nägemise protsess
binokulaarsus s.h. konvergens
akommodatsioon
- ❖ Meetodid:
 - objekti optilis-ruumilisel mudelil põhinev s.h. kujutise/kujutiste baasil
mono-, stereo-, multirakurss
 - /holograafiline/

Värvi süntees

- ❖ nõuab valgusekiirguse spektri $p(\lambda)$ muutmist
- ❖ põhineb trikroomial
- ❖ meetodid
 - aditiivne
 - subtraktiivne

Aditiivne meetod

$$p = \sum_{i=1}^3 a_i p_i(\lambda)$$

“1”=R; “2”=G; “3”=B

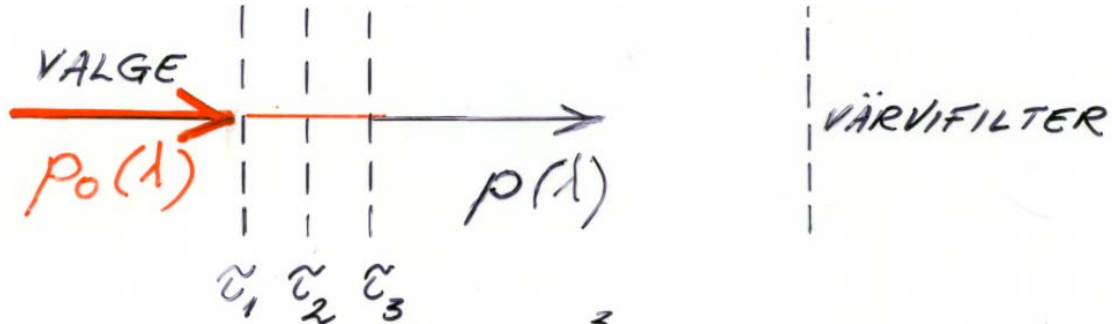
a_i =var

→ värvi muutmine (komponentide) intensiivsuse muutmise teel

Σ → segustamine/liitmine

- ruumis:
 - o lokaalne
 - o ruumiline
 - o binokulaarne
- ajas:
 - o samaaegne
 - o järjestikune

Subtraktiivne meetod



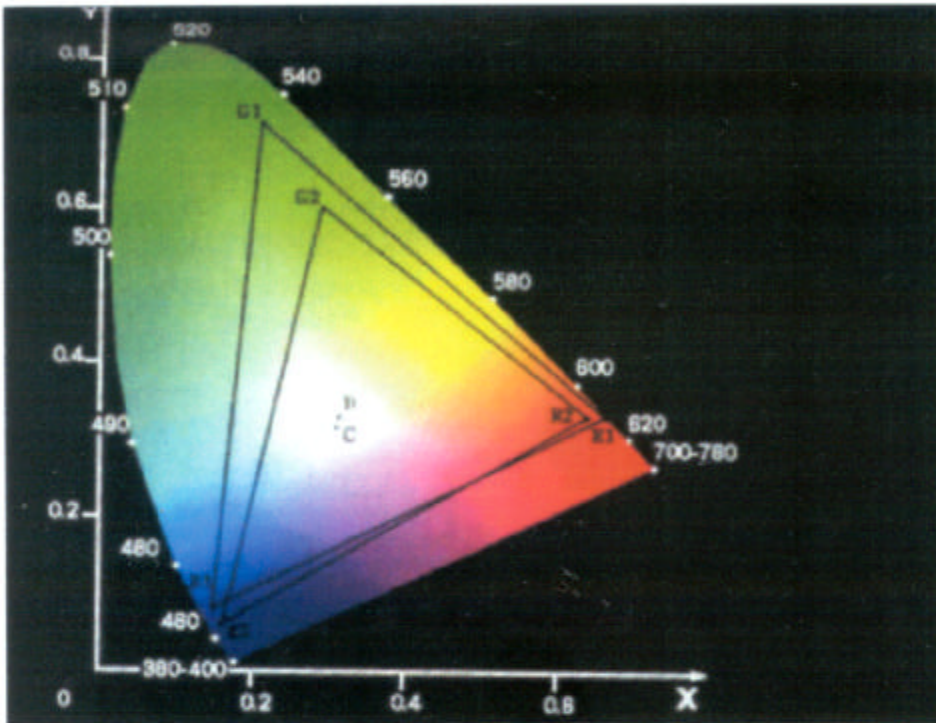
$$p(\lambda) = p_0(\lambda) \prod_{i=1}^3 a_i \tau_i(\lambda); \quad a_i = \text{var}$$

“1”=C (cyan); “2”=M (magenta); “3”=Y (yellow)

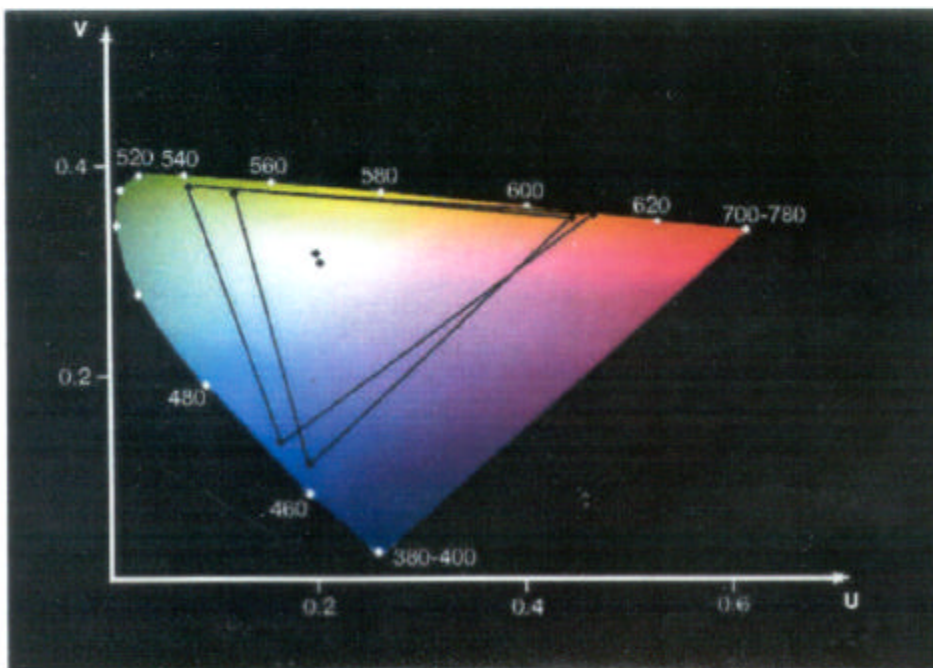
- tavaliselt CMYK; K (key) - must
- läbimisel põhinev $\tau_i(\lambda)$
- peegeldusel põhinev $\rho_i(\lambda)$

Muudetavad → värvikomponendid

- nende kaudu
 - heledus
 - värvsus
 - värvitoon
 - värviküllastus
- NB! piirangud ülalt küllastusele

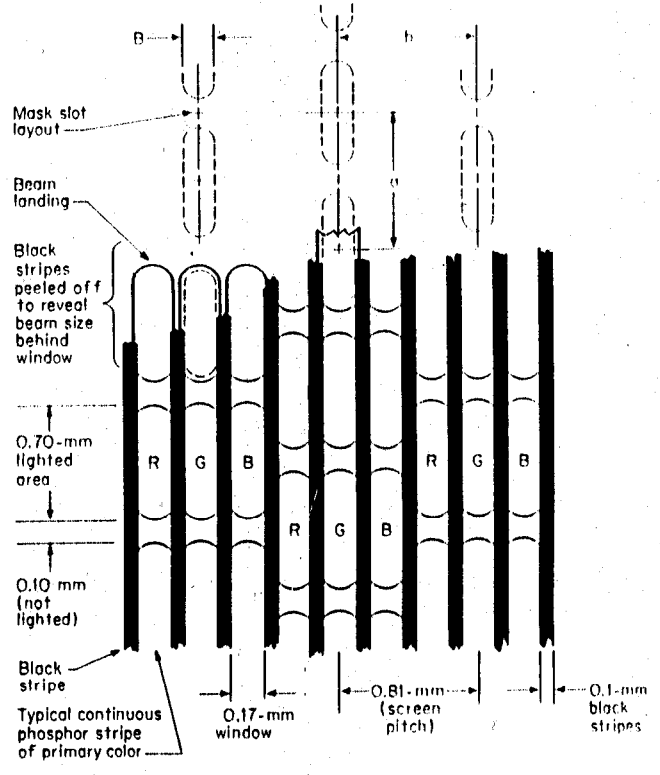
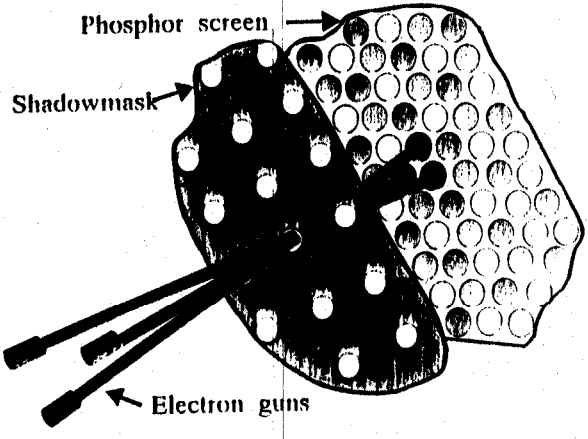
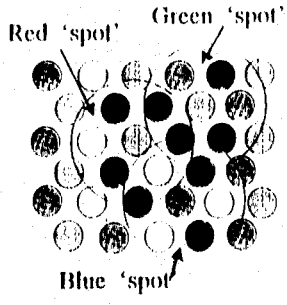
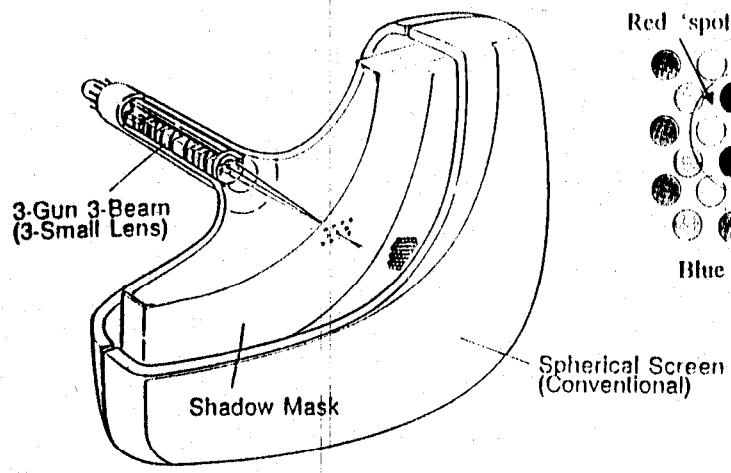


Standarditud põhivärvid
 R1,G1,B1 - NTSC standardid
 R2,G2,B2 - PAL ja SECAM standardid

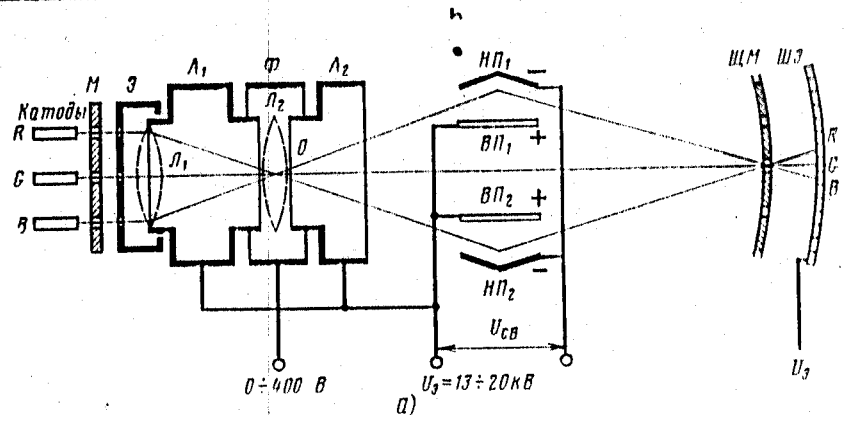
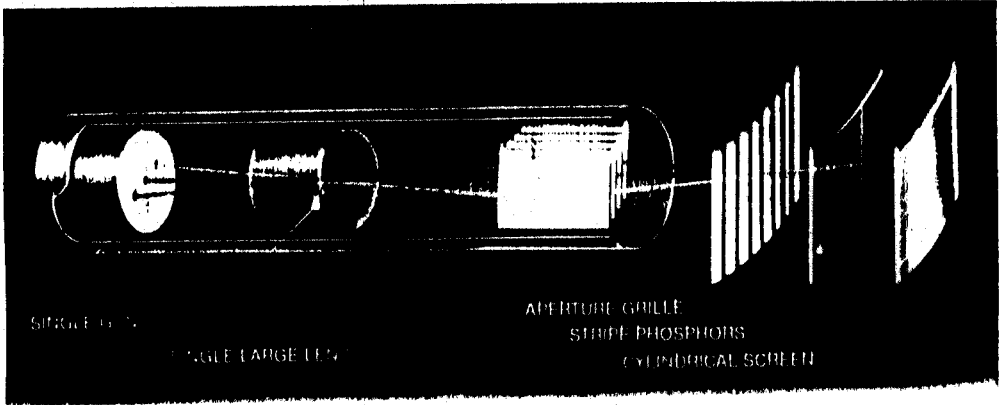


CIE-1960 värvsusdiagramm

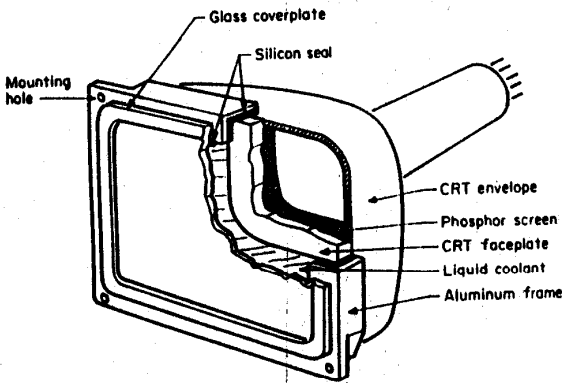
KINESKOPIID



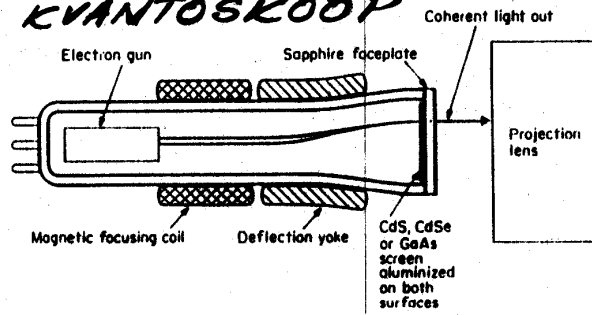
TRINITRON



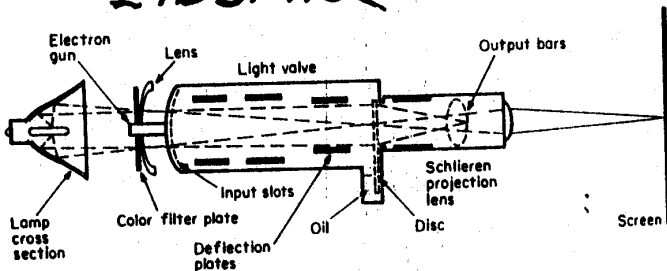
PROJEKTSIOONKINESKOOBID



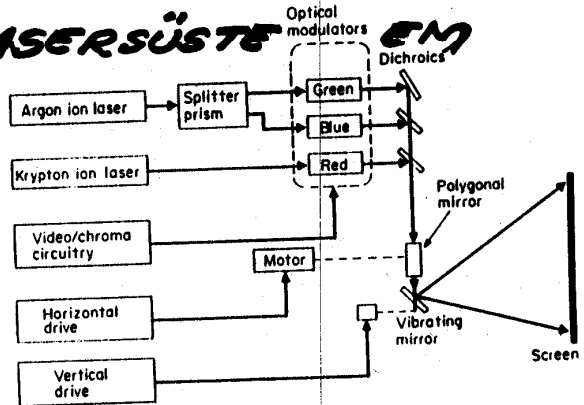
KVANTOSKOOP



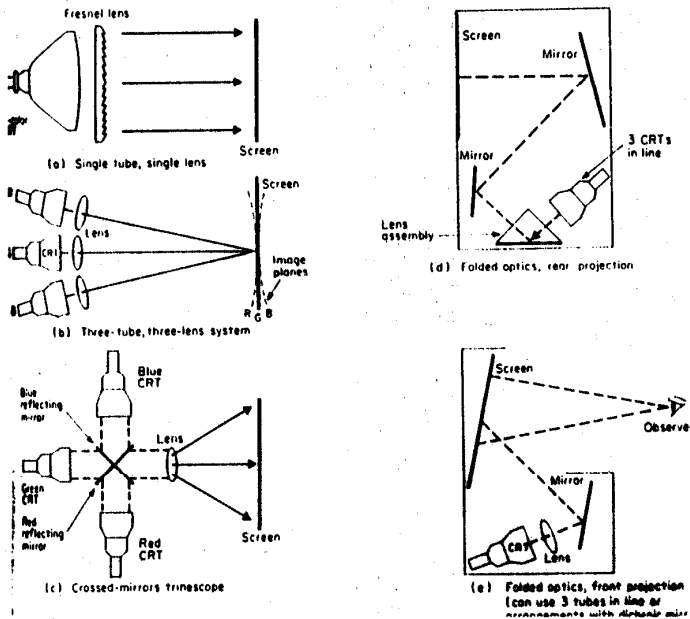
EIDOPHOR



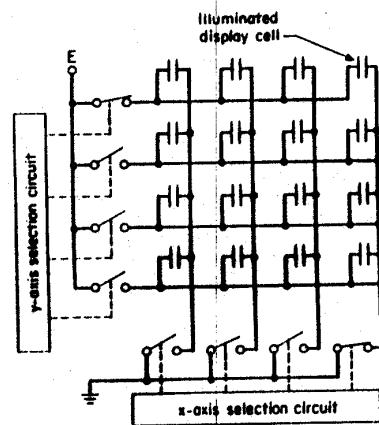
LASERSÜSTEEM



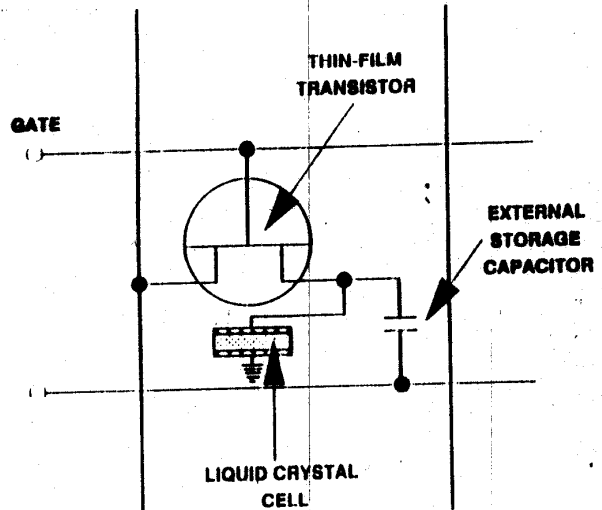
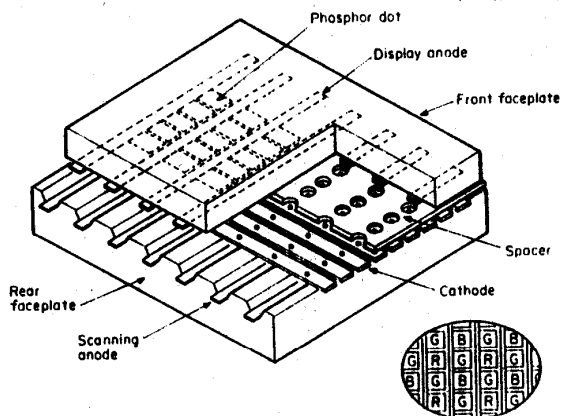
OPTILINE PROJEKTSIOON

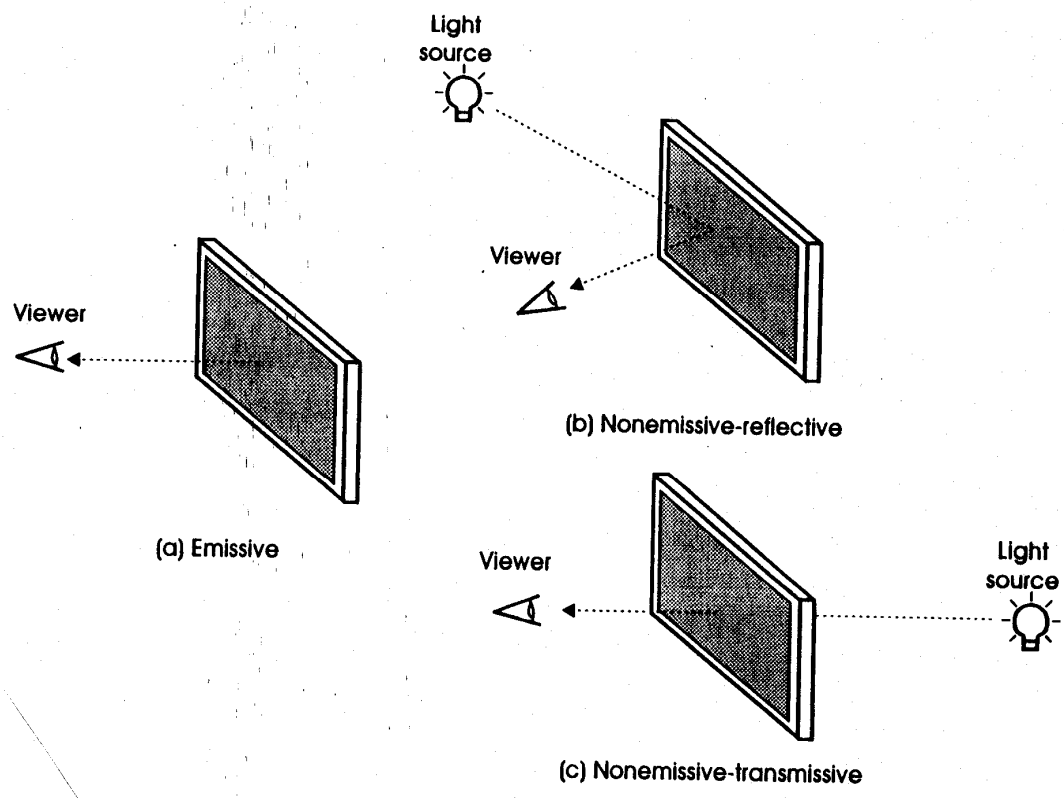


MAATRIKSPANEEL

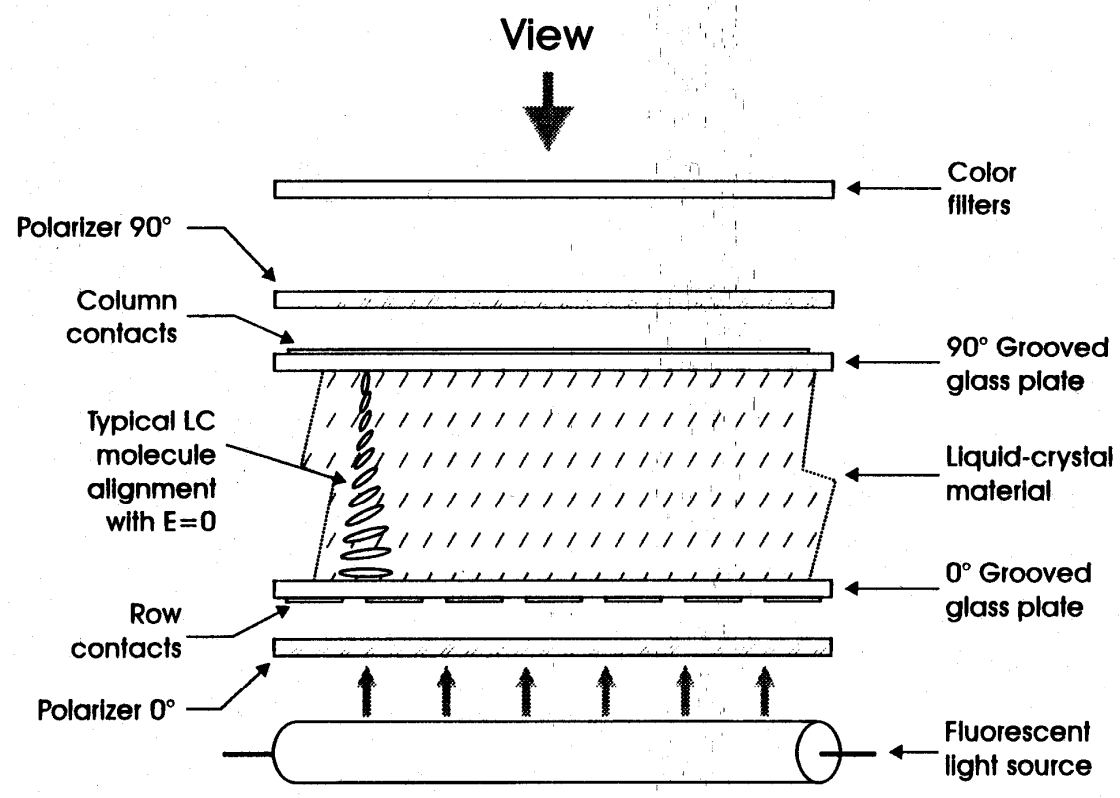


LCD-TFT ELEMENT



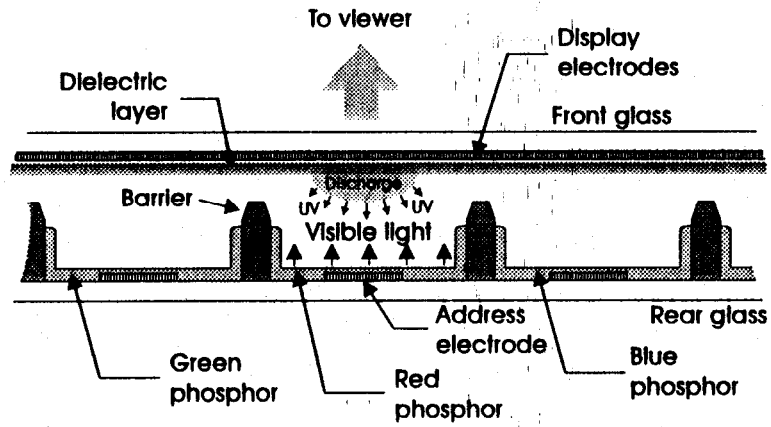


Emissive and nonemissive displays.

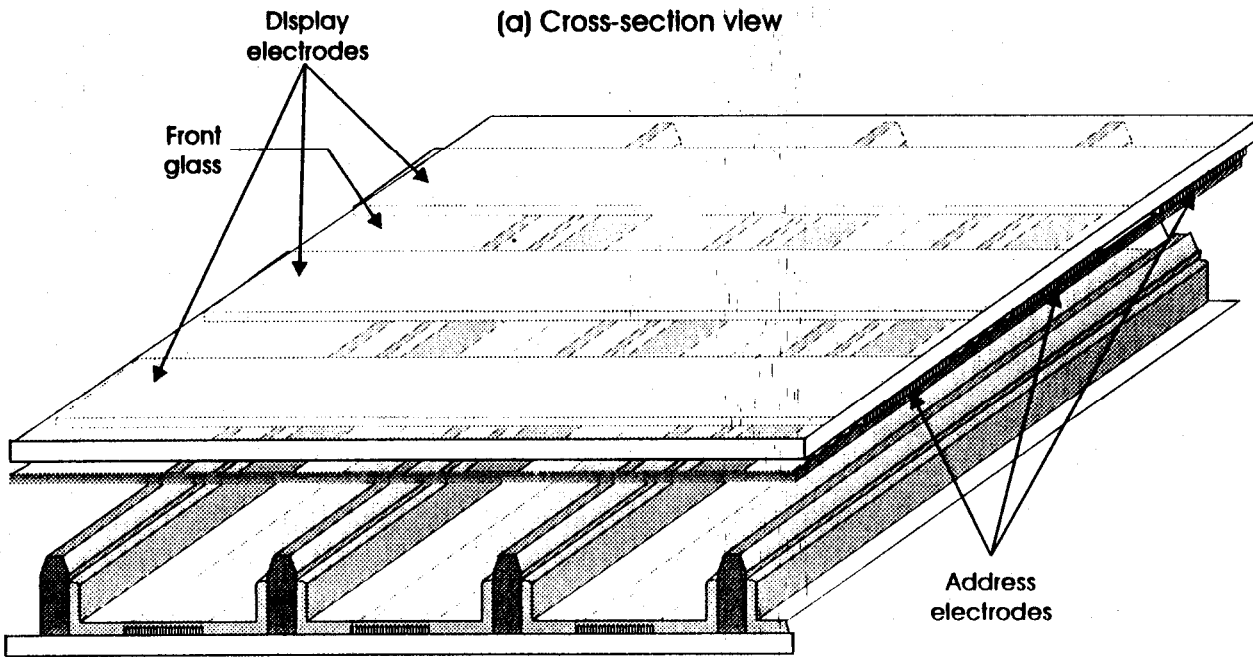


Structure of an LCD panel.

VEDELKRISTALLPANEEL



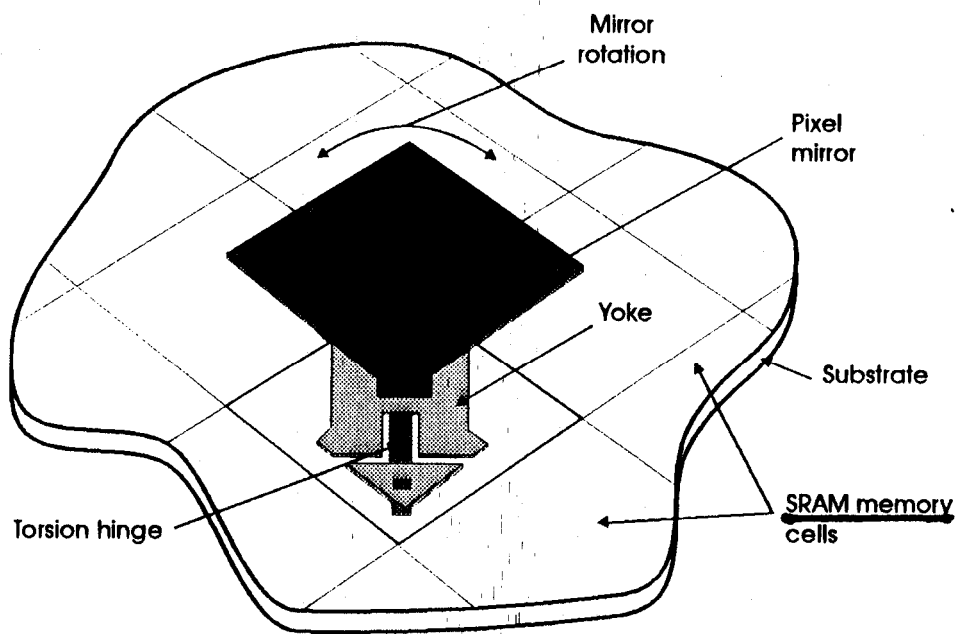
(a) Cross-section view



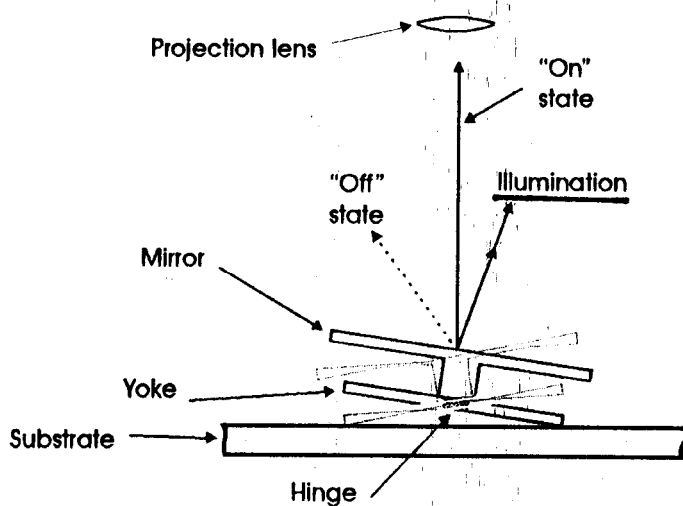
(b) Isometric view

Structure of a color plasma display panel (only the red cell is excited).

PLASMAPANEEL



(a) Isometric view



(b) Cross-section view

Diagram of one pixel of a DMD display.

DIGITAAL PEEGELSEADIS

TV – RINGHÄÄLINGUSÜSTEEMI KOOSTIS

osiste eristamisega funktsiooni järgi

saateosa

- ❖ TV- programmiallikas
 - TV-keskus
 - videokeskus → TV-saated
 - kaabel-TV-võrgu peajaam
- ❖ Sideliinid
 - kaabelliinid /optilised/
 - satelliitsideliinid
 - raadioreleeliinid
 - süsteemi kuuluvad/renditud
- ❖ Levisignaalisaatjad/saatejaamad
 - terrestriaalsaatejaamad
 - MVDS (mitmepunktiline videolevisüsteem)
 - satelliitside retranslaatorid
 - kaabel-TV-peajaamad
- ❖ Levikeskkond
 - looduslik (atmosfäär, kosmos)
 - tehis- (kaabelvõrk)
- ❖ Vastuvõtuseadmed
 - individuaalsed
 - kollektiivsed + individuaalsed
 - terrestriaal - TV → teler + ...
 - satelliit-TV + teler
 - kaabel-TV + teler

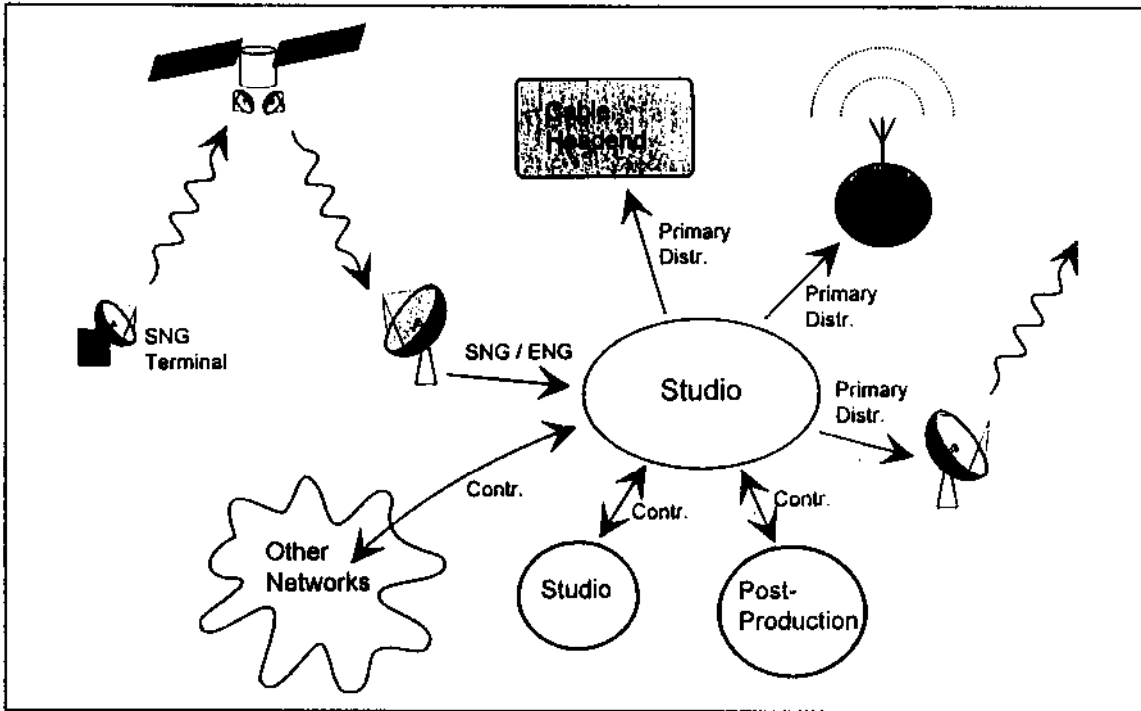
TV-RINGHÄÄLINGUSÜSTEEMI STRUKTUUR

- ❖ saateosa + vastuvõtuosa
- põhitüüp: ühesuunalise
jadaühendusega
hargnev (puukujuline)

TV-LEVISIGNAAL

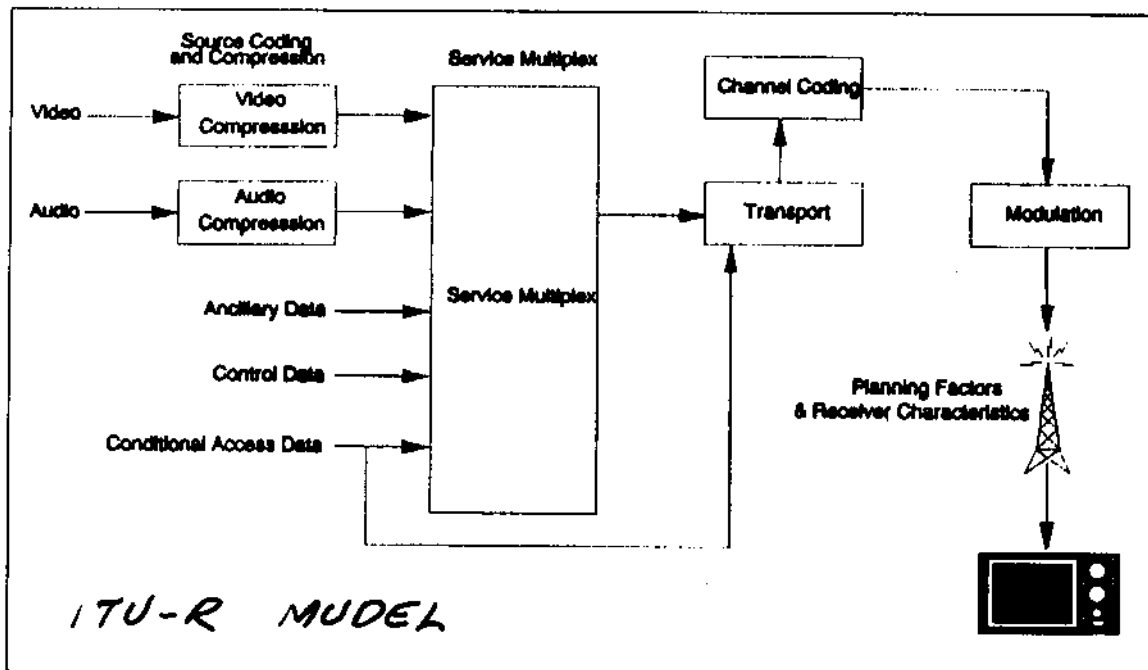
- ❖ raadiosageduslik;
ühe või mitme (harmoonilise) kandjaga;
analoog- või digitaalse moduleeriva infosignaali

TELEVISIONIRINGHÄÄLING PROGRAMMI TOOTMINE, SALVESTAMINE EDASTAMINE, VAHETAMINE, JA OTAMINE LEVITAMINE



The world of broadcast and television production.

MAAL PAIKNEVATE RAADIOSAATEJAMADEGA DIGITAALSE TV-RINGHÄÄLINGU SÜSTEEM



ITU-R MUDEL

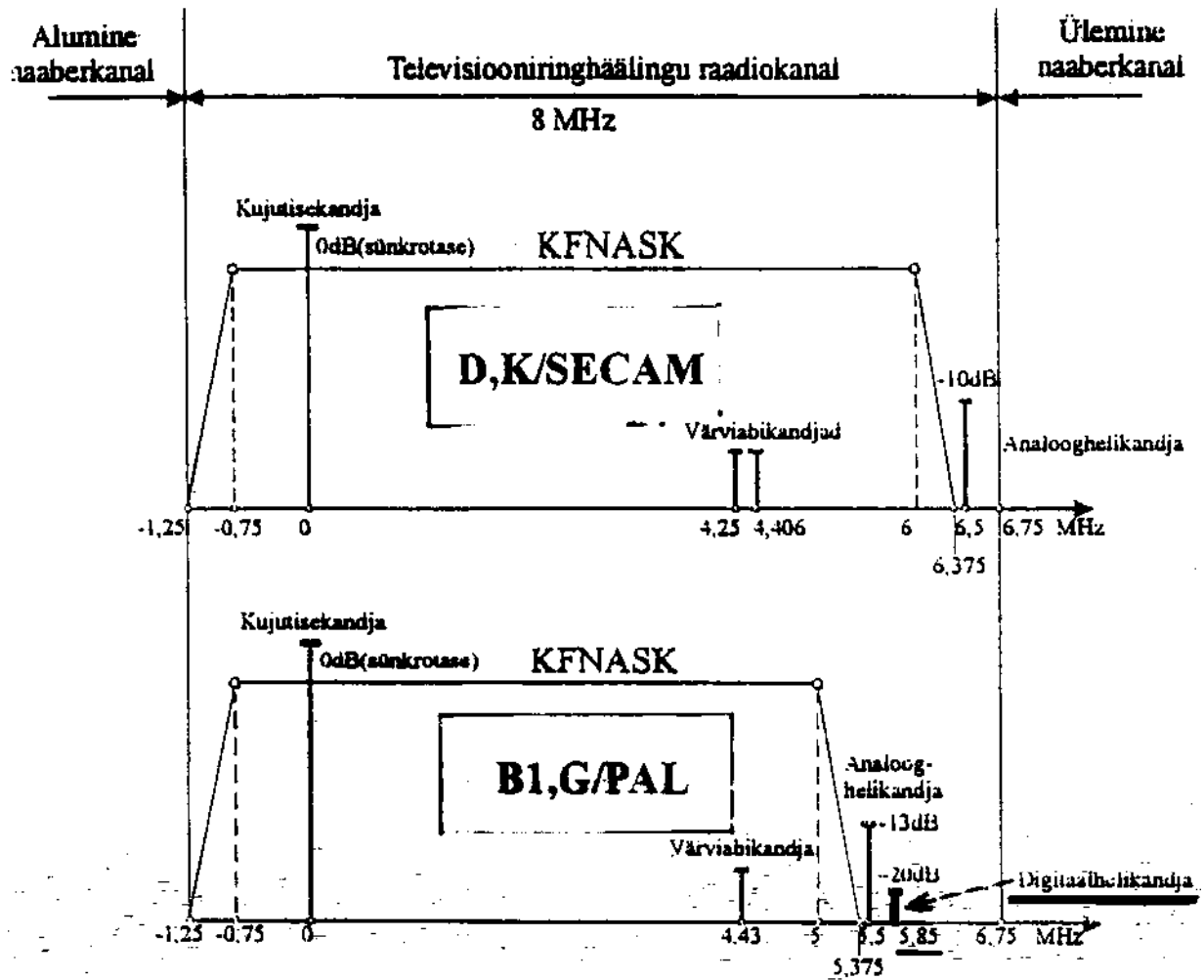
The DTTB system model.

Tabel 3 - Levistüsteemide näitajad

Näitaja nimetus	Levistüsteem	
	D,K/SECAM ¹	BI,G/PAL ^{1,2}
1. Raadiokanal		
1.1 Sagedusriba laius MHz	8	
1.2 Alumine piirsagedus kujutisekandja suhtes MHz	-1,25	
1.3 Ülemine piirsagedus kujutisekandja suhtes MHz	+6,75	
2. Kujutise-levisignaali		
2.1 Modulatsiooni tüüp	amplituudmodulatsioon	
2.2 Modulatsiooni polaarsus	negatiivne	
2.3 Spekter		
2.3.1 Ülemise külgriba laius MHz	6	5
2.3.2 Alumise külgriba summutamata osa laius MHz	0,75	
2.3.3 Alumise külgriba summutatud osa vähim sumbuvus dB (sagedusvahemikus või sagedusel kujutisekandja suhtes MHz)	20 (-1,25 ja madalamal) 30 (-4,3 ± 0,5) 30 (-4,43)	
2.4 Tasemed sinkrotaseme suhtes %		
2.4.1 Kustutustase	75 ± 2,5	
2.4.2 Valge tase	15 ± 2	10 ^{+2,5} ₀
2.4.3 Kandja moduleerimata osa tase	7 ± 2	
2.5 Musta taseme ja kustutustaseme vahe %	0-4,5	0-2

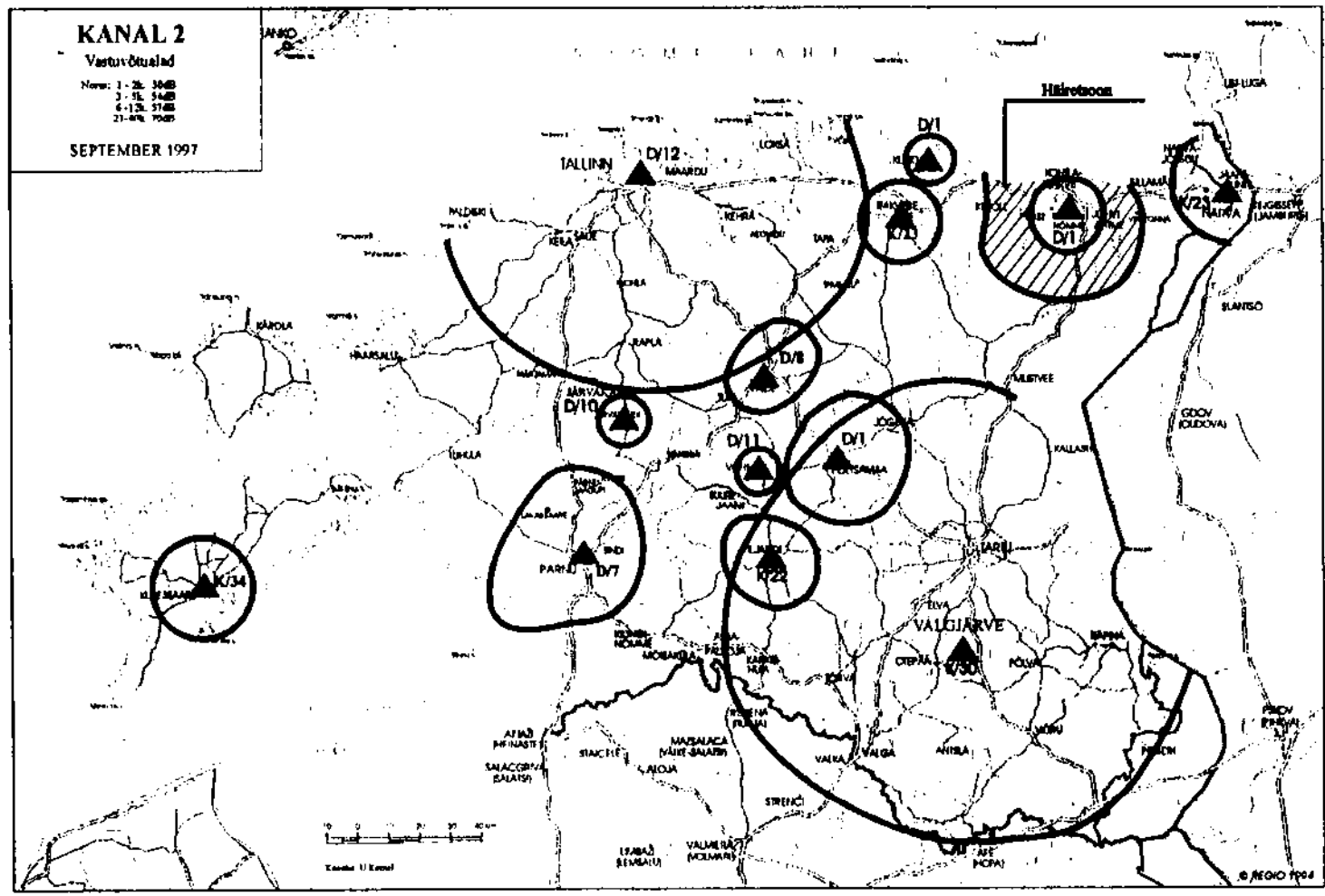
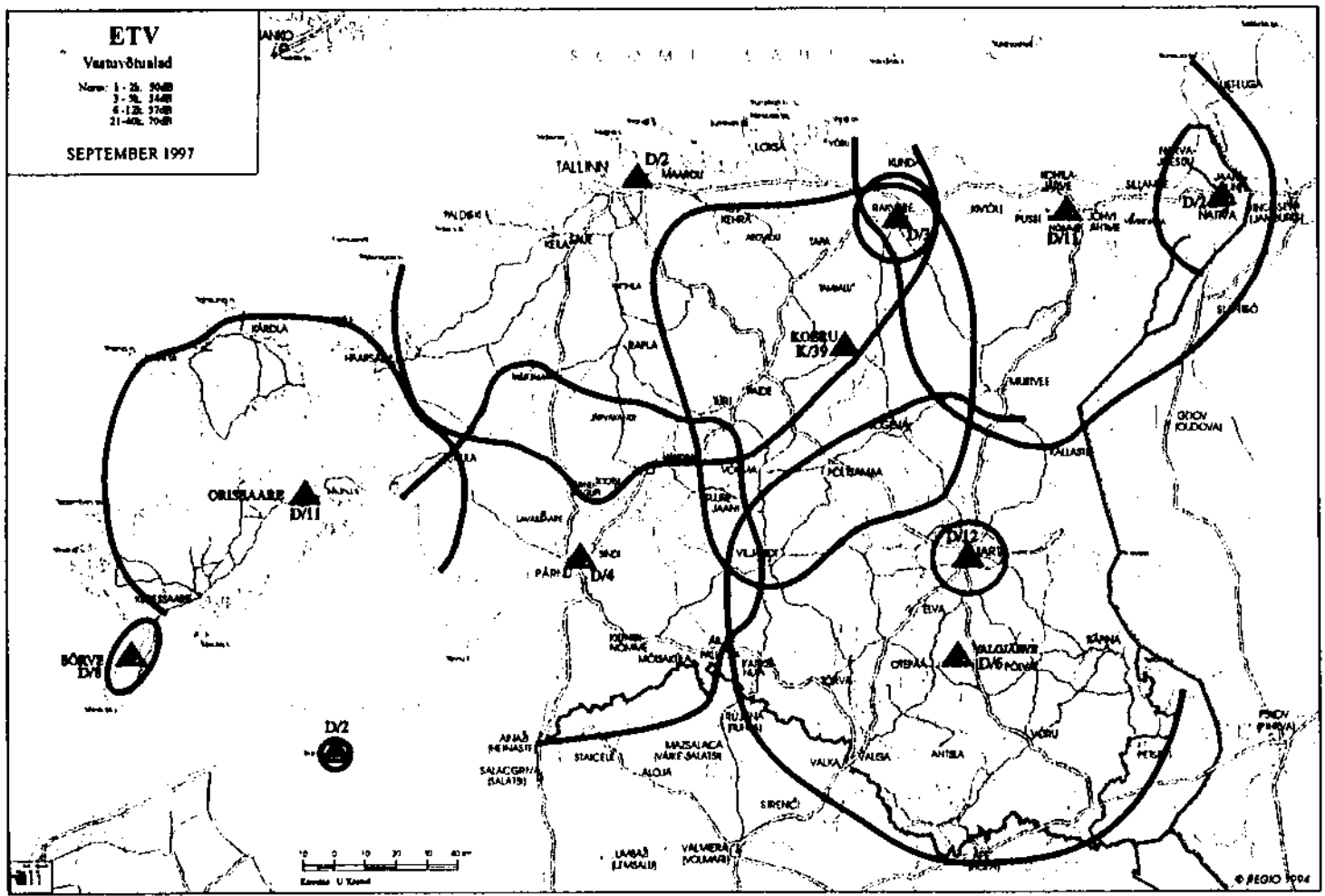
Tabel 3 lõpp

Näitaja nimetus	Levisüsteem	
	D,K/SECAM ¹	BI,G/PAL ^{1,2}
2.6 Grupiviivise eelkorrektsiooni väärtused ns ³ (vt ka joonis 12)		
2.6.1 Keskmistel videosagedustel	+80	+90
2.6.2 Sagedusel 4,43 MHz	0	-170
3 Analoogheli-levisignaali		
3.1 Kandja sagedus kujutisekandja sageduse suhtes MHz	+6,5 ± 0,001	+5,5 ± 0,001
3.2 Kujutise-levisignaali ja heli-levisignaali võimsuste suhe ⁴	10 : 1	20 : 1
3.3 Modulatsiooni tüüp	sagedusmodulatsioon	
3.4 Maksimaalne sageduse deviatatsioon kHz	±50	
3.5 Moduleeriva helisignaali eelmoonutuse ajakonstant μs	50	
3.6 Spektri laius kHz	±125	
4 Digitaalheli-levisignaali⁵		
4.1 Kandja nominaalne sagedus kujutisekandja sageduse suhtes MHz		+5,85
4.2 Kandja sageduse lubatud suhteline hälve		1 × 10 ⁻⁶
4.3 Kujutise-levisignaali ja heli-levisignaali võimsuste suhe ⁴		100 : 1
4.4 Modulatsiooni tüüp		DQPSK
4.5 Spektri laius kHz		±250



Joonis 11 - Kandjate paiknemine raadiokanalisis ja külgribade formeerimise nominaalne amplituudi-sageduse karakteristik (KFNASK)

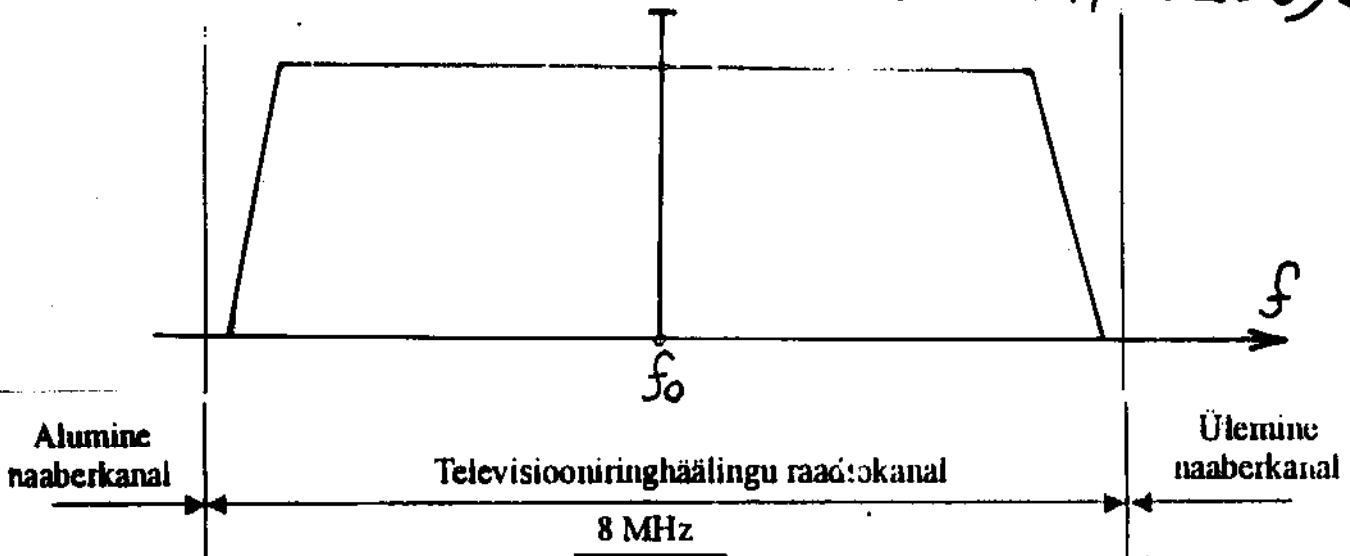
TV-PROGRAMMIDEGA KAETAVAD ALAD 10-4



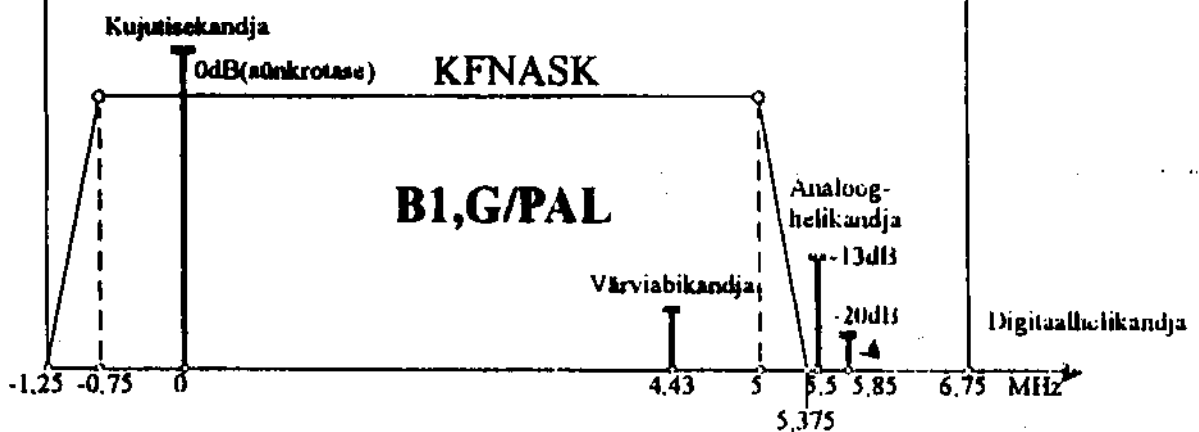
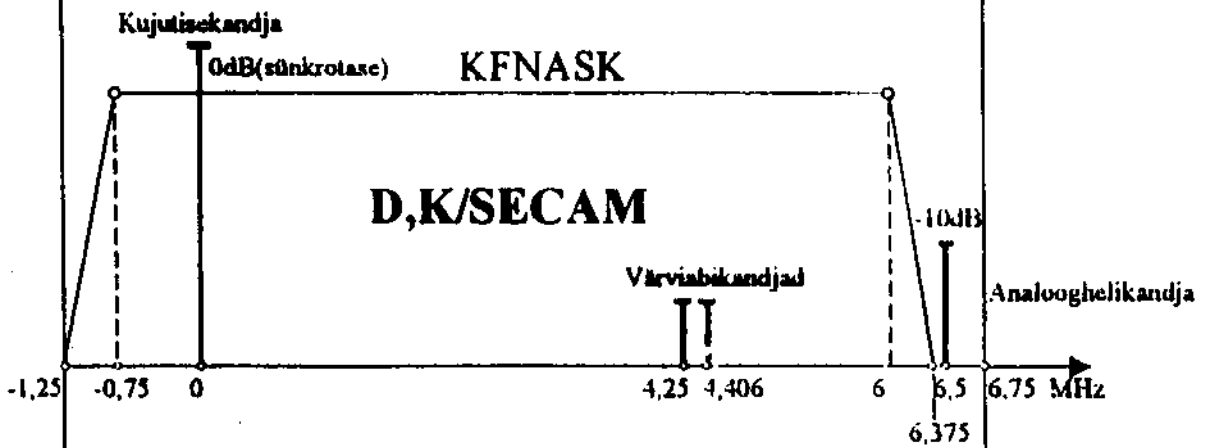
Kandjate paiknemine raadiokanalis ja külgribade formeerimise

nominaalne amplituudi-sageduse karakteristik (KFNASK)

DIGITAALMODULATSIOON 64(või 256) QAM

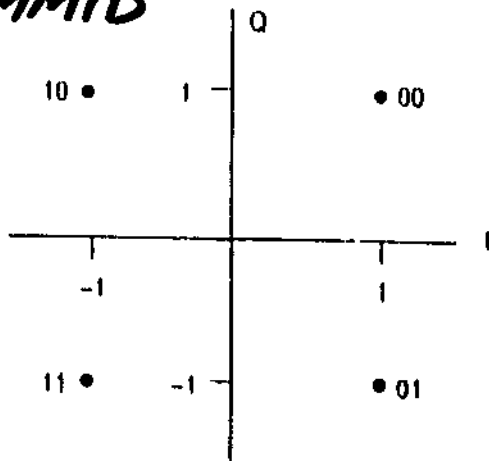


ANALOOGMODULATSIOON AM VSB



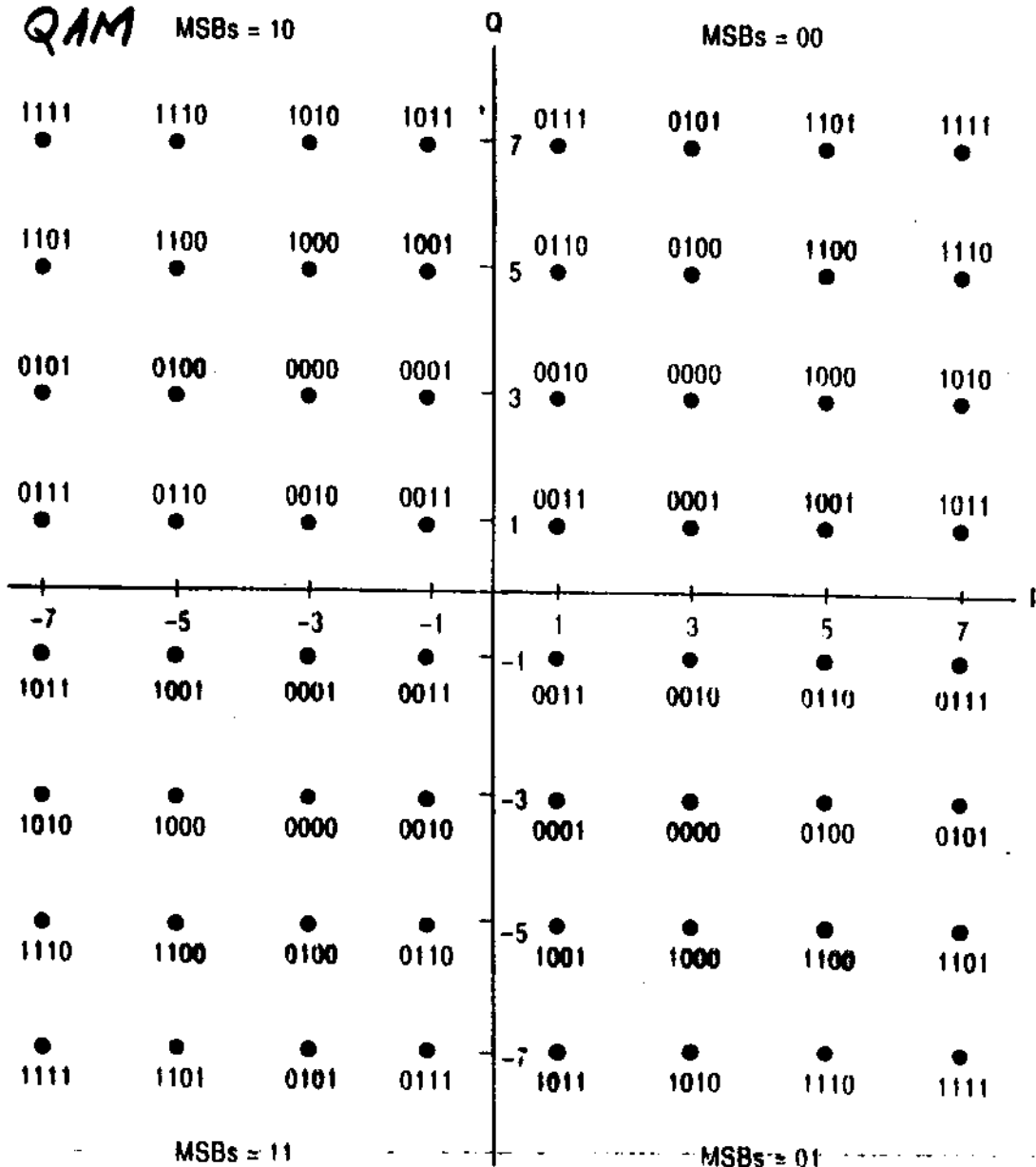
TÄHTDIAGRAMMID

QPSK = 4QAM

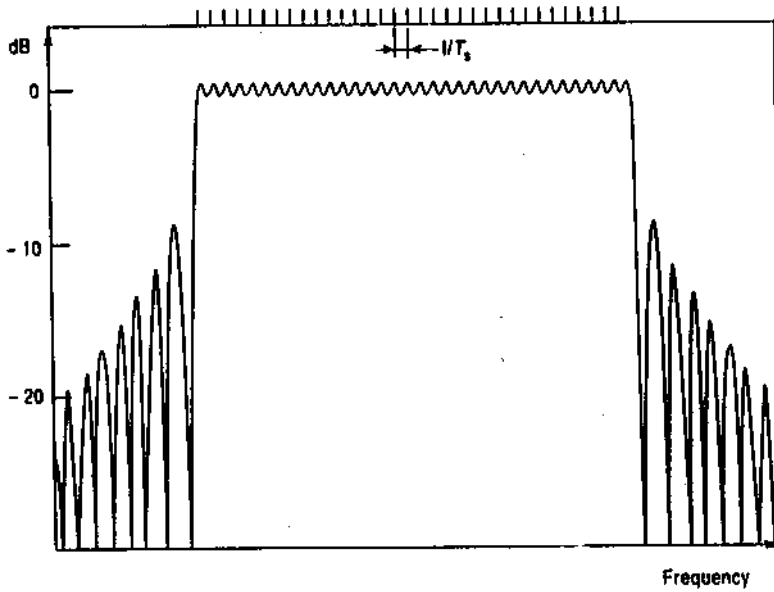


Constellation of a QPSK signal

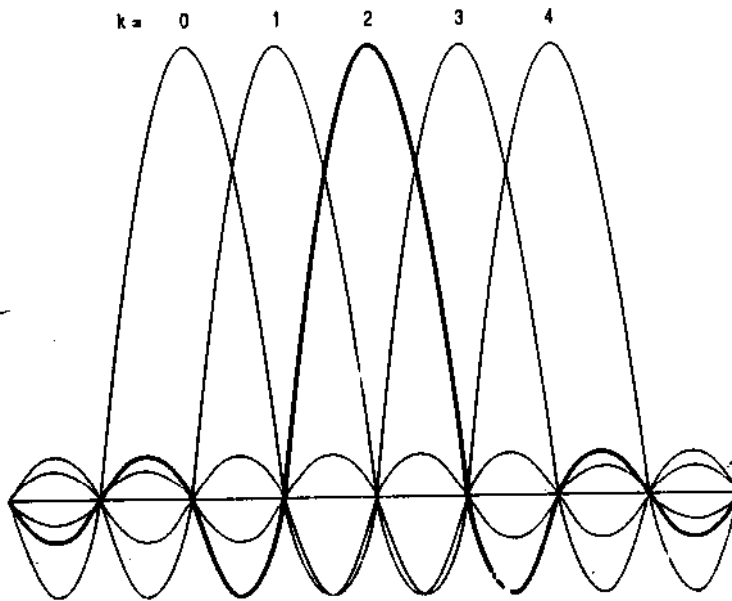
64 QAM



Constellation of a 64-QAM signal



Spectrum of an OFDM signal with 32 carriers (source: *Revue de l'UER*, no. 224). © EBU/UER (August 1987)



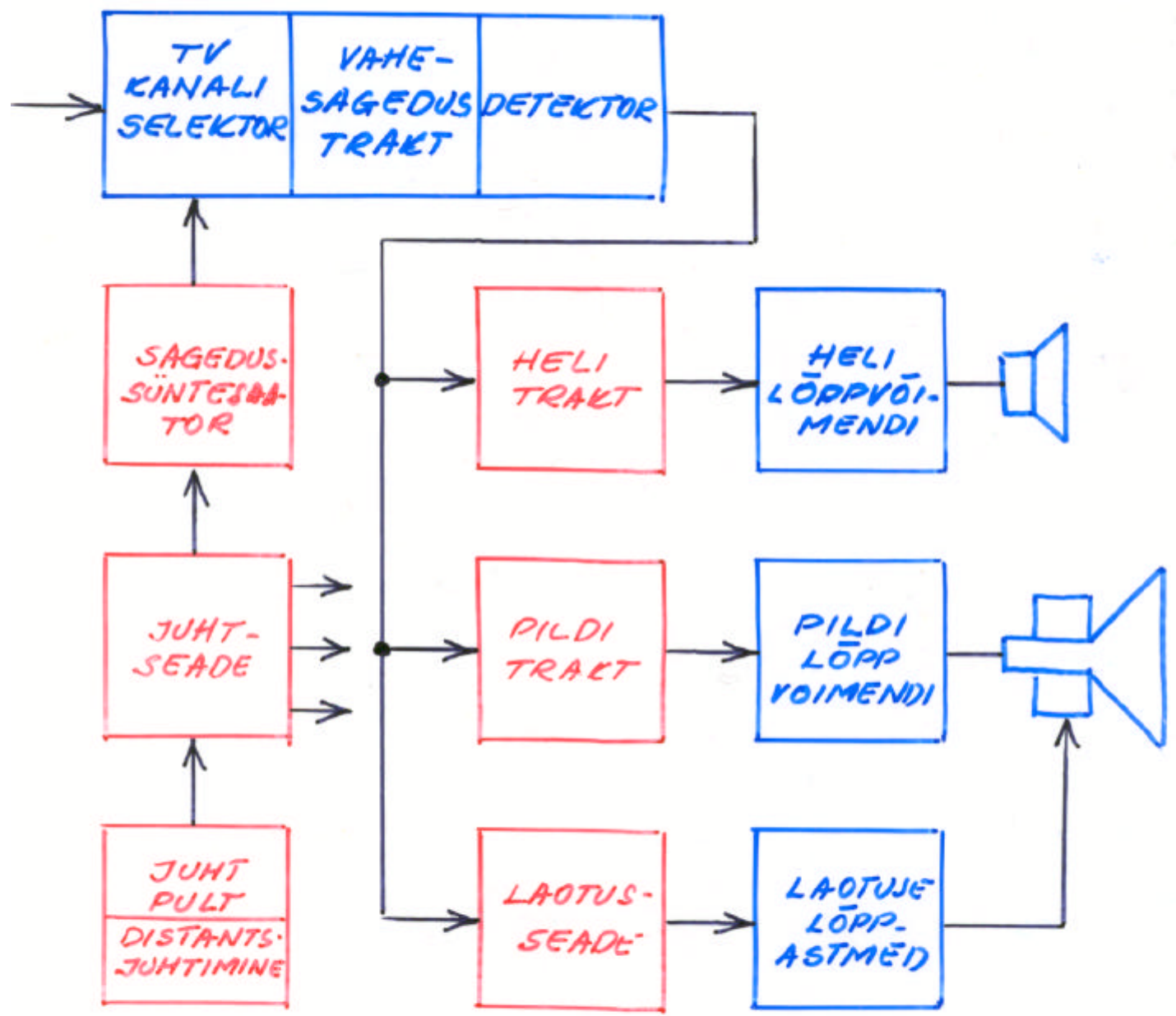
— Reference carrier
 - - - Adjacent carrier

Spectrum of adjacent carriers with OFDM modulation (source: *Revue de l'UER*, no. 224). © EBU/UER (August 1987)

MPEG-2 STANDARD: to semed, profilid

High 1920 pixels 1152 lines	X	80 Mbit/s	X	X	100 Mbit/s
High-1440 1440 pixels 1152 lines	X	60 Mbit/s	X	60 Mbit/s	80 Mbit/s
Main 720 pixels 576 lines	15 Mbit/s	15 Mbit/s	15 Mbit/s	X	20 Mbit/s
Low 352 pixels 288 lines	X	4 Mbit/s	4 Mbit/s	X	X
Levels Profiles	Simple No B-frames 4:2:0 Not scalable	Main B-frames 4:2:0 Not scalable	SNR Scalable B-frames 4:2:0 SNR scalable	Spatially scalable B-frames 4:2:0 SNR scalable Spatially scalable	High B-frames 4:2:0 or 4:2:2 SNR scalable Spatially scalable

DIGITAAL (-SÖLMEDEGA) TELEVIISOR STRUKTUURSKEEM



- DIGITAALSÖLMED

- ANALOOGSÖLMED

KAABELTELEVISIOON (CATV)

—▶ KAABELLEVI

- ❖ Kaabelvõrgu kasutamisel põhinev ringhäälingu-süsteem

KAABELVÕRK —▶ TEHISLEVIKESKKOND

- ❖ ISEÄRASUSED:

- programmide suur arv
- hea kvaliteet
- hea elektromagnetiline ühitatavus
- lisateenuste võimalus
 - s.h. transformeerimine
 - universaalseks telekommunatsiooni- (telefoni-jms.) süsteemiks

- ❖ tagasisidekanalite loomise võimalus (5...30MHz)

- ❖ STRUKTUUR:

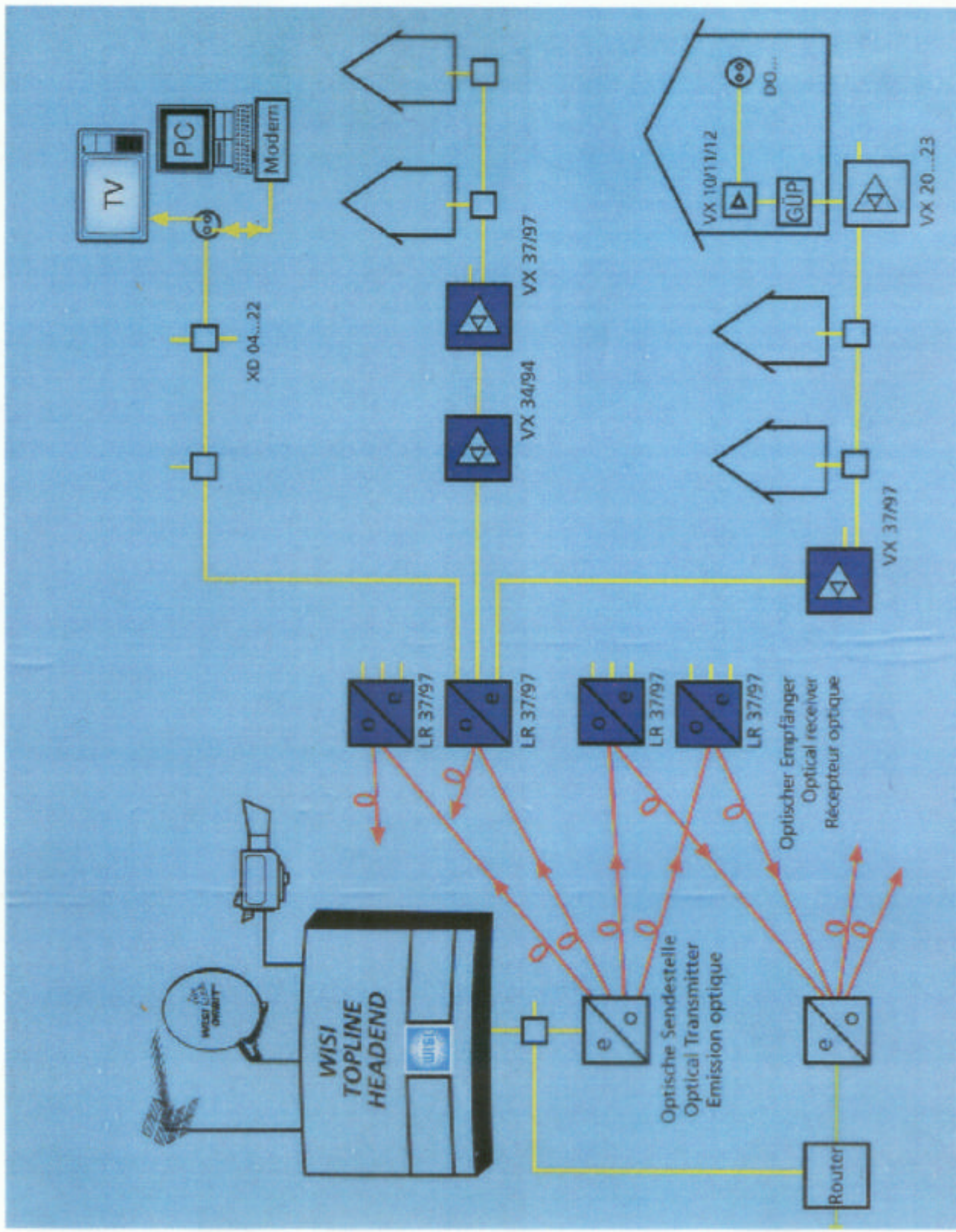
- puukujuline
 - sagedusmultipleksimisega
- radiaalne
- silmus -

- ❖ SÜSTEEMI KOOSTISOSAD:

- peajaam (leviprogrammide kogumine jm)
- kaabelliinid (koaksiaal-, optilised)
- võimendid
- hargmikud

- ❖ LEVISIGNAALI SAGEDUSALA: kuni ~ 1GHz

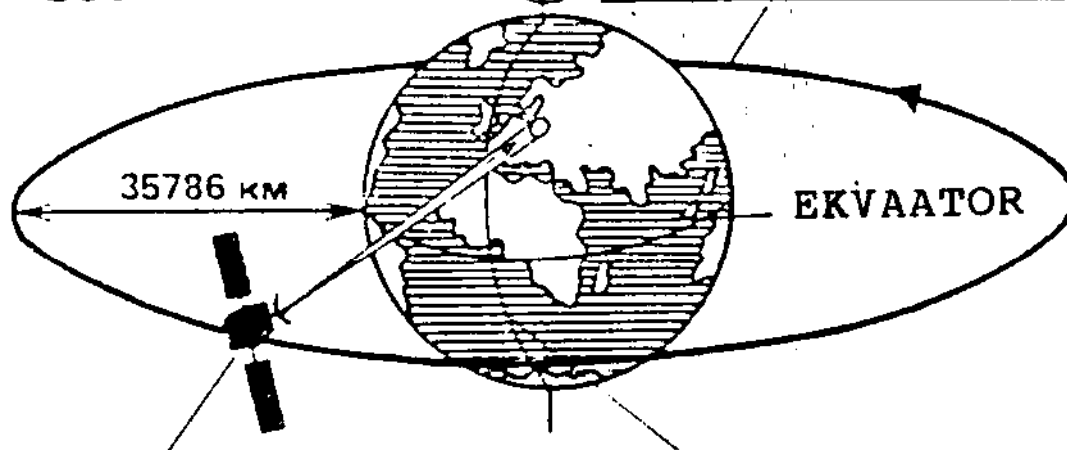
KAABELLEVIVÖRK



Geostatsionaarne sidesatelliit

MAAKERA PÖÖRLEMISE
SUUND

GEOSTATSIONAARSE
SATELLIDI ORBIIT



SIDESATELLIIT

NULLMERIDIAAN

SALVESTUSE EESMÄRGID, KASUTAMINE

- ❖ Info jäädvustamine
 - taastamise võimalusega
 - suvalise hilinemisega
 - korduvalt
- = ülekanne ajas /ühes suunas/

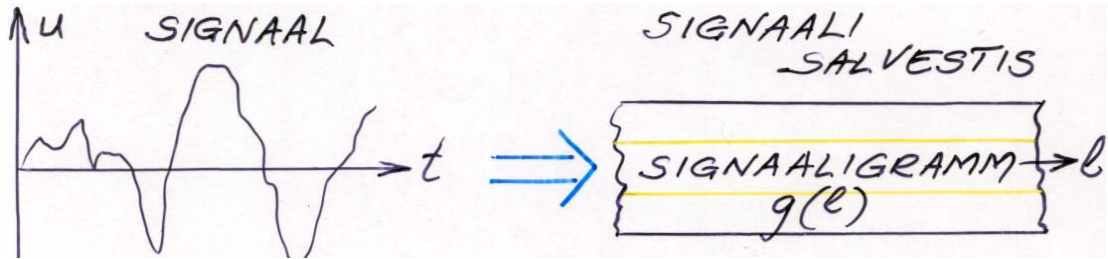
- ❖ info ajaline teisendamine
 - aeglustamine, sh seiskamine
 - kiirendamine
 - kulgemissuuna inverteerimine
 - ajalise järjestuse muutmine
 - s.h. videomontaaž
- ❖ info paljundamine
- ❖ info transportimine /mehaaniliselt/
 - = ülekanne ruumis
 - ❖ info suvalised teisendused
 - mittereaalajas

SALVESTUSINFOKANDJA KASUTAMINE

- ❖ ühekordne salvestamine
 - salvestise tootja poolt
 - tarbija poolt
- ❖ mitmekordne, tarbija vahenditega

- salvestise kustutamine
 - kustutusvahenditega

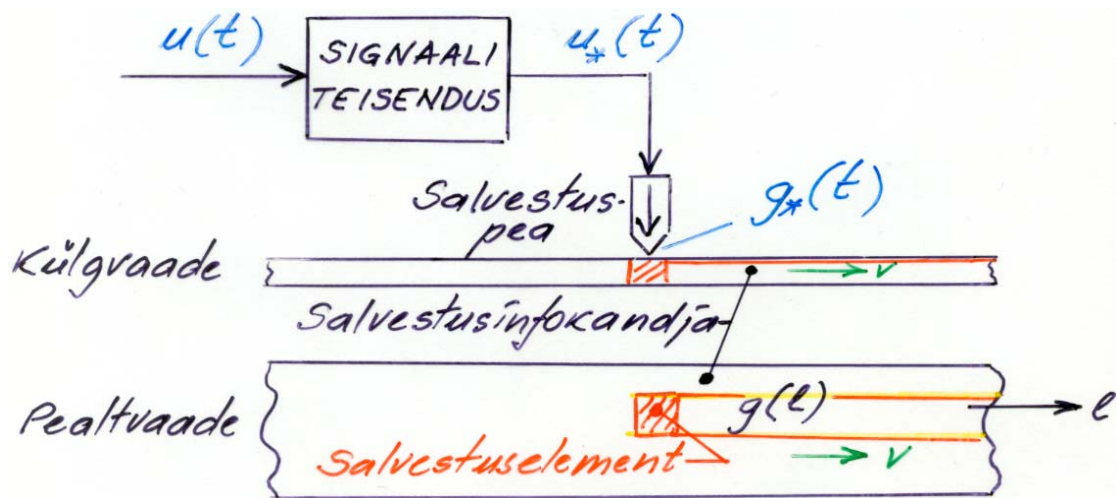
Salvestus



Salvestusprotsessi osised

- ❖ infoparameetri teisendus
 $u \rightarrow g; g = g(u)$
- ❖ Argumendi teisendus
 $t \rightarrow l; l = l(t)$

Salvestamisvahendid

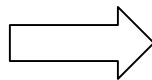


Salvestusinfokandja

- | | | |
|------------------|------------|-----------------|
| ❖ magnet- | | ❖ lint |
| ❖ optiline | | ❖ ketas /plaat/ |
| ❖ magnetoptiline | liikuv | |
| ❖ mehaaniline | | |
| ❖ elektrooniline | staatiline | ❖ kaart |

Taasesetus: vahetu

Signaaligramm
 $g(l)$



Signaal
 $u(t_T)$

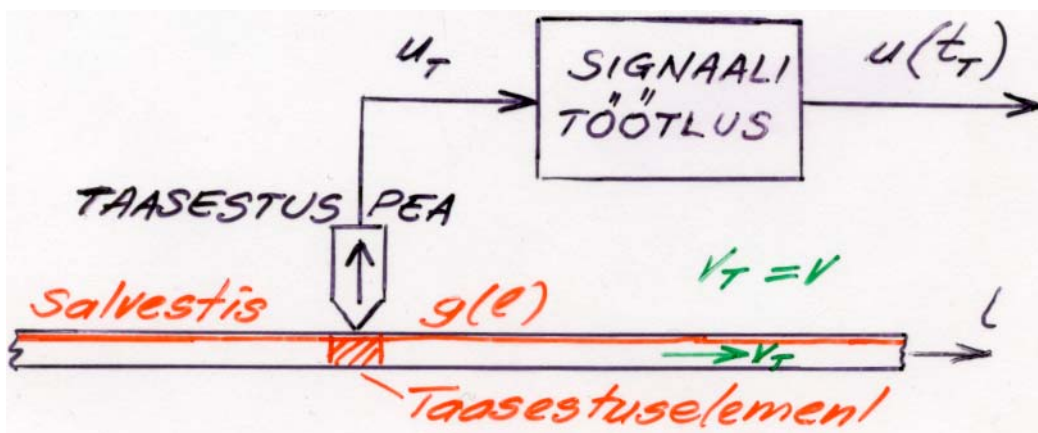
$$u(t_T) = u(t - T_H)$$

$$T_H > T_{H \min}; T_H = \text{var}$$

Taasesetusprotsessi osised

- ❖ signaali infoparameetri taastamine $g \rightarrow u$
- ❖ signaali ajalise argumendi taastamine $l \rightarrow t$

Taasestusvahendid

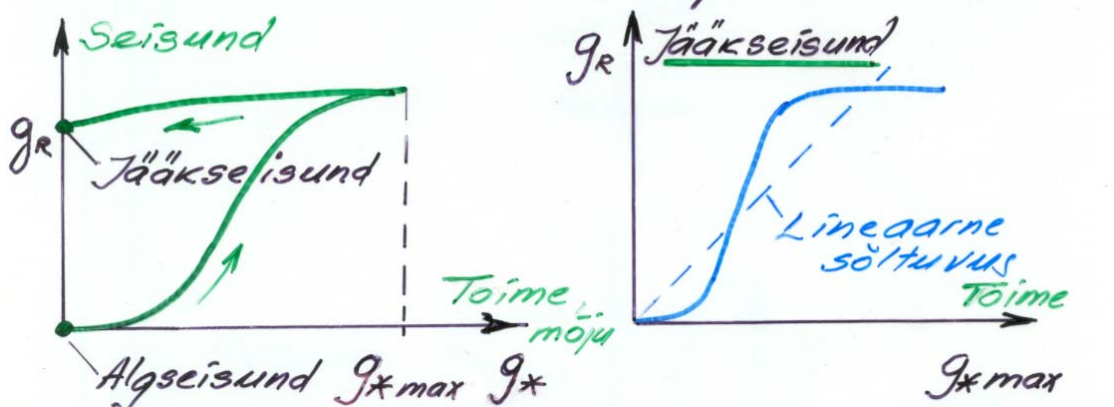


Taasestusviisid

- ❖ magnet-
- ❖ optiline
- ❖ mehaaniline
- ❖ mahtuvuslik

Salvestusinfokandja seisund

* Seisundi muutumine



Nõuded infokandjale:

- ❖ hüstereesiefekti olemasolu
- ❖ seisundi muutumise lihtsus
- ❖ piisav tundlikkus
- ❖ lahutusvõime on piisav
- ❖ seisundi püsivus peale salvestamist
- ❖ väike pöördumisaeg
- ❖ kõrge kulumiskindlus
- ❖ korduva salvestamise võimalus
- ❖ salvestise täiendav töötlemine ei ole vajalik
- ❖ piisav salvestatava info maht
- ❖ kõrge salvestustihedus

- ❖ Videosignaalide salvestamise iseärasused:
 - ❖ a/ raskendavad tegurid
 - ❖ kõrge ülemine piirsagedus f_{\max}
 - ❖ suur f_{\max}/f_{\min} suhe
 - ❖ ajaliste vigade $t \xrightarrow{SALV.} x \xrightarrow{TAAST} t$ suur mõju
 - ❖ signaali katkestuste suur mõju
 - ❖ mitme signaali - video, heli – olemasolu
 - ❖ b/ kergendavad tegurid
 - ❖ mittelineaarmoonuste väike mõju
 - ❖ videosignaali katkendlik iseloom
 - ❖ mõõdukad nõudmised signaal/müra
- ❖ Salvestusviisid:
 - ❖ vahetu analoogsalvestus $\longrightarrow \textcircled{E}$
 - ❖ modulatsioonisalvestus
 - ❖ digitaalsalvestus
- ❖ Mitmekanaliline salvestus:
 - ❖ ruumilise eraldamisega
 - ❖ sagedusliku eraldamisega
 - ❖ kombineeritud eraldamisega
- ❖ Värvisignaalide salvestus:
 - ❖ komposiitsalvestus
 - ❖ komponentsalvestus

$\left. \begin{array}{l} \text{teisendamata} \\ \text{teisendustega} \end{array} \right\}$

2. MAGNETSALVESTUS

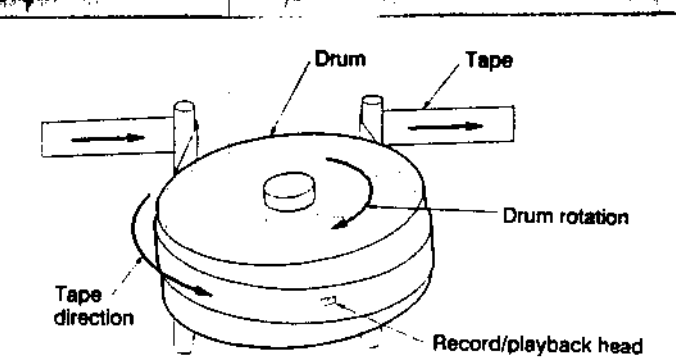
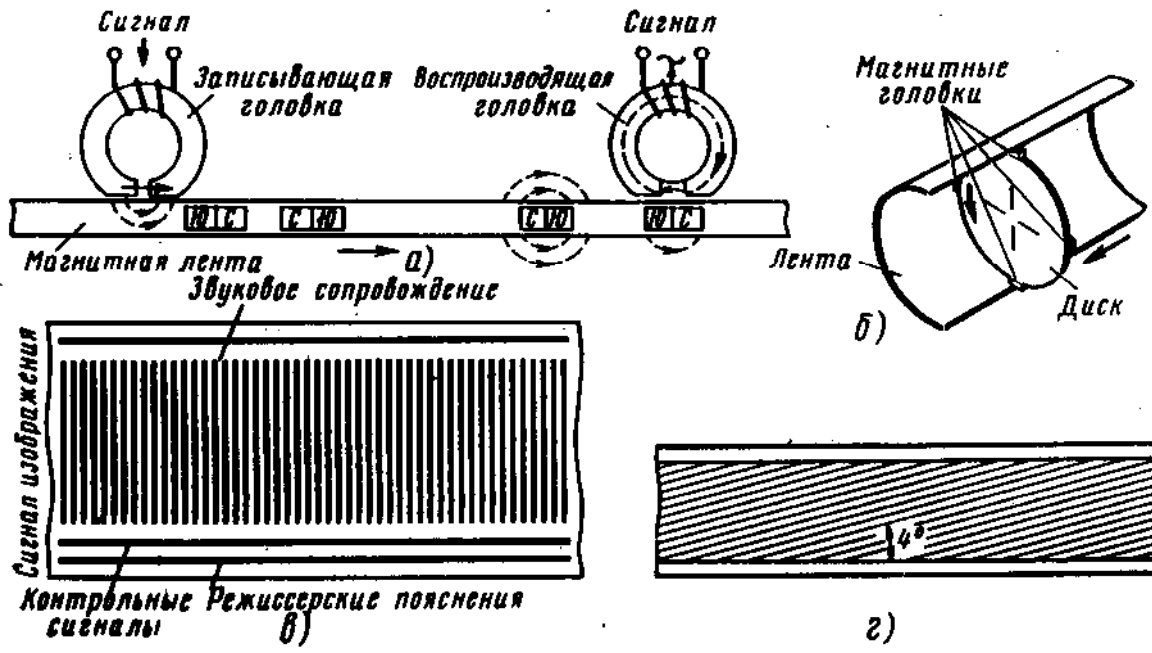
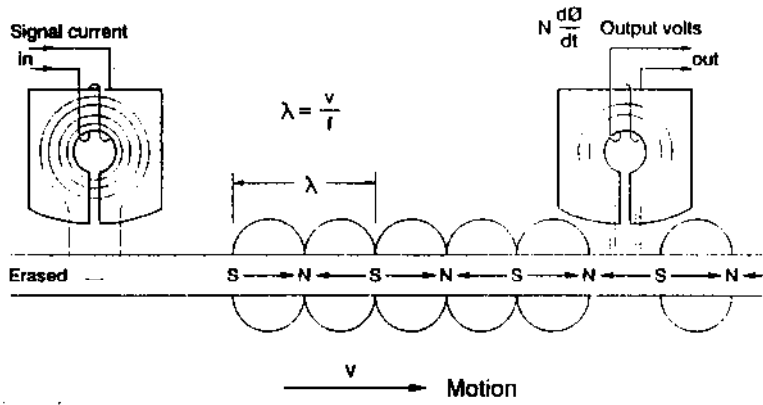
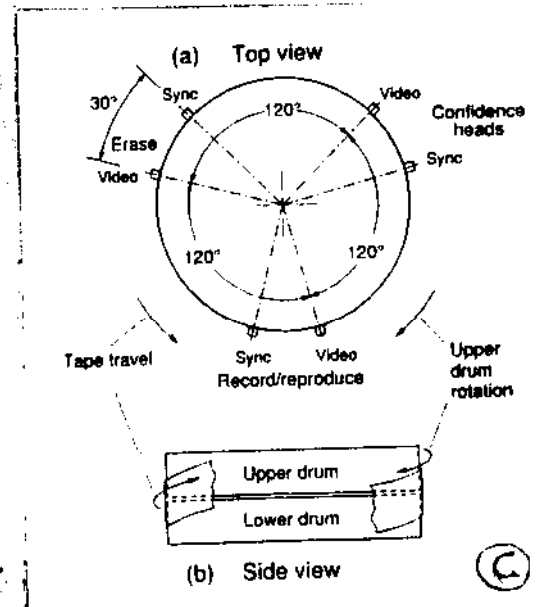
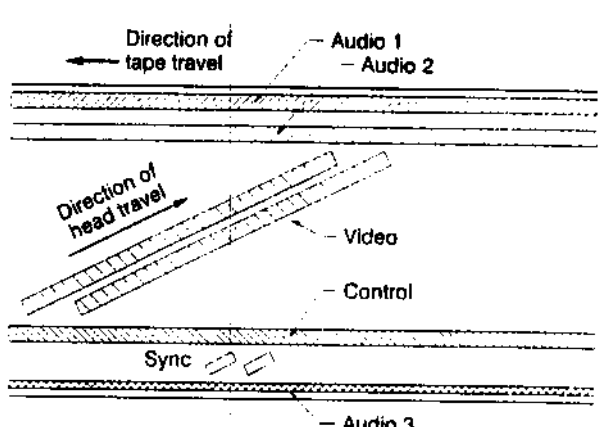
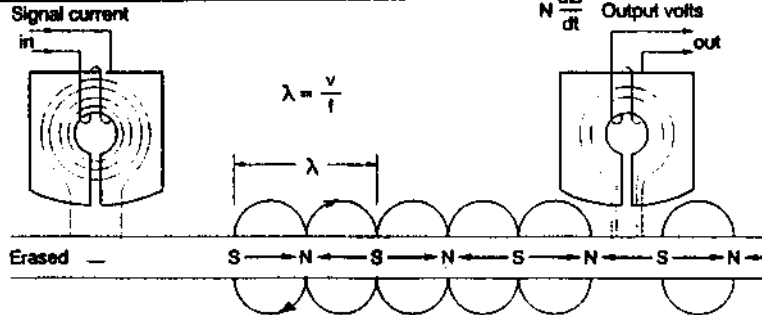


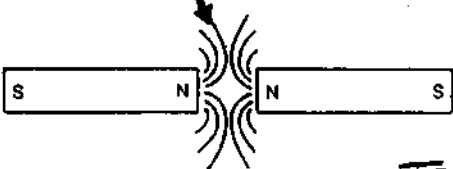
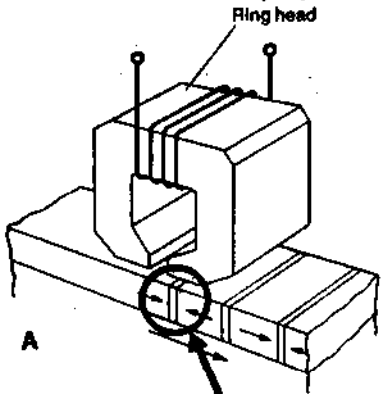
Figure 6.1 Helical scan recorder principle.



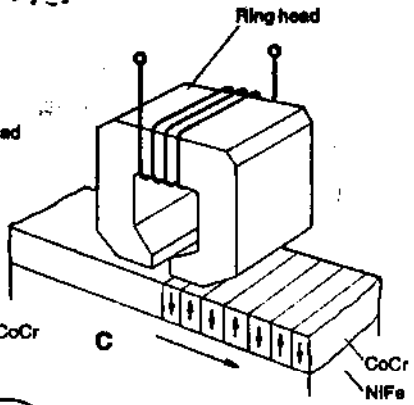
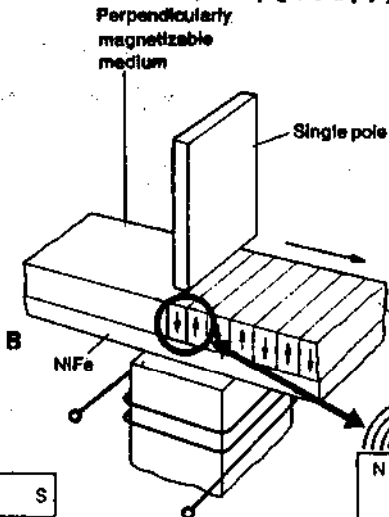
MAGNETSALVESTUS



Pikisõitline

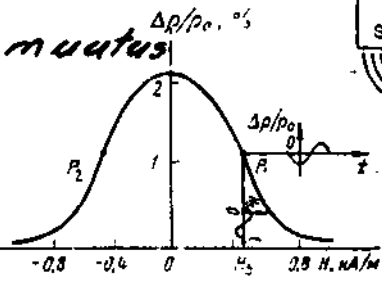


Ristsõitline

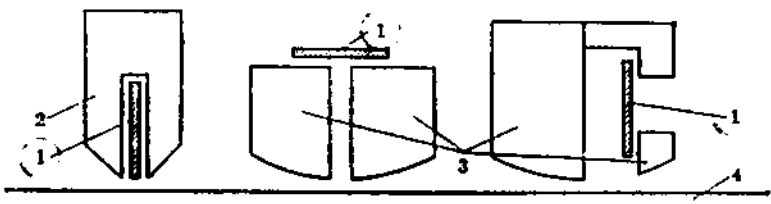
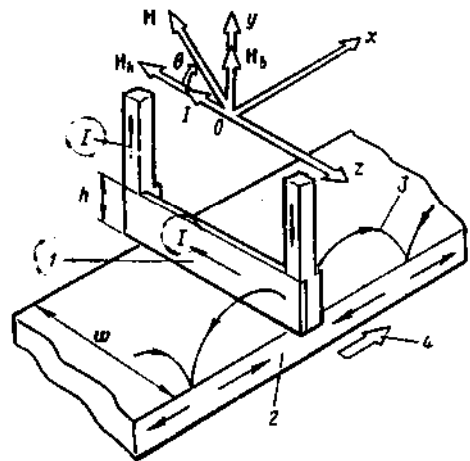


Ristsõitline salvestus

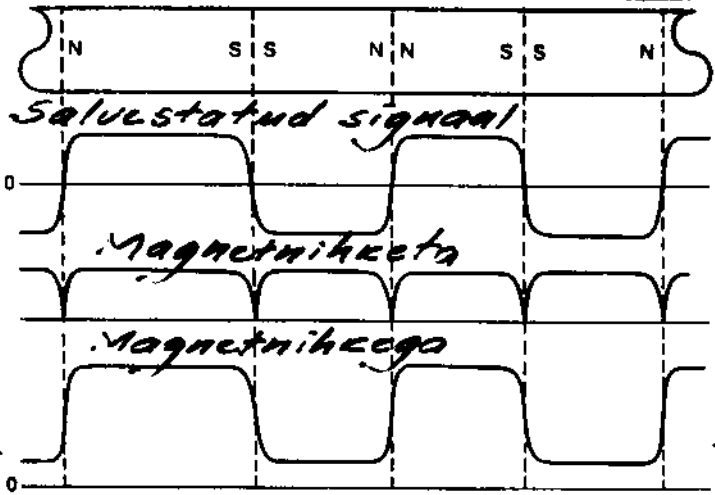
Taustuse muutus



Magnettaustus-H pea

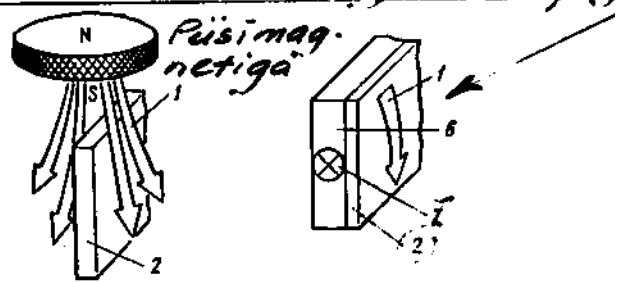


salvestis



Salvestatud signaal

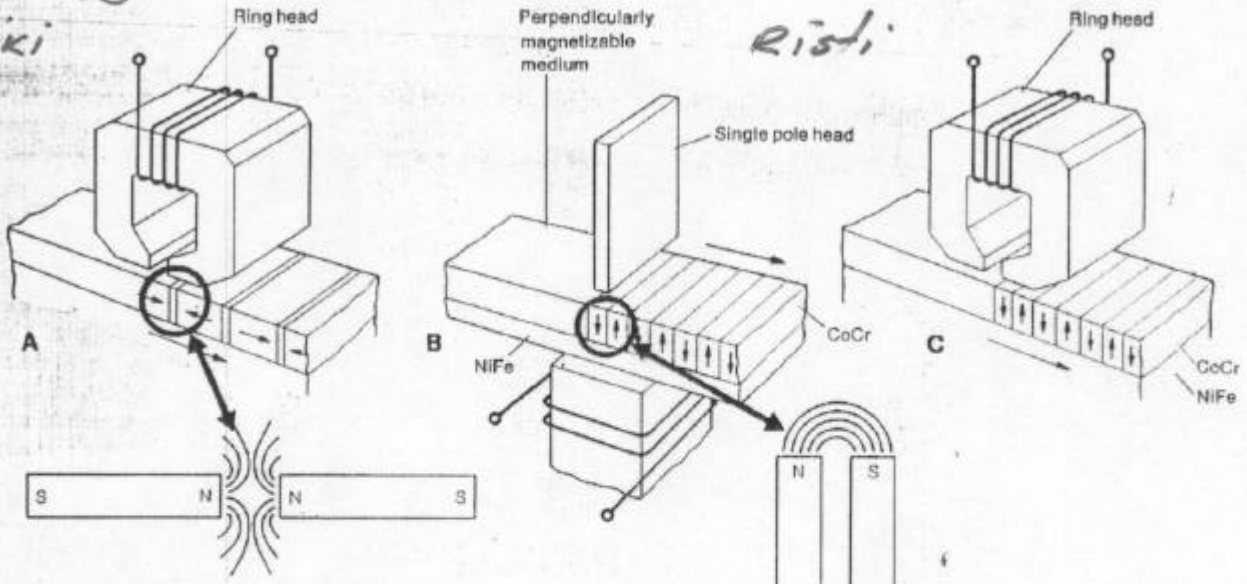
Püsimaagnetihel Alalisvoolu magnetvälja



Magneetimisviisid

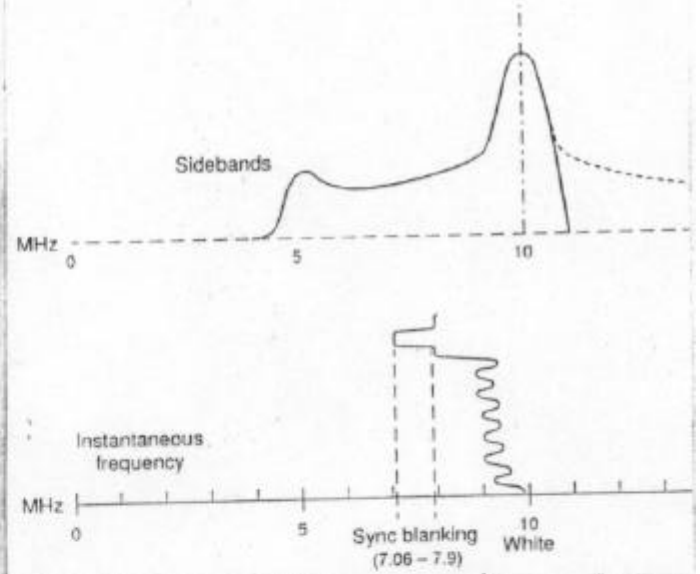
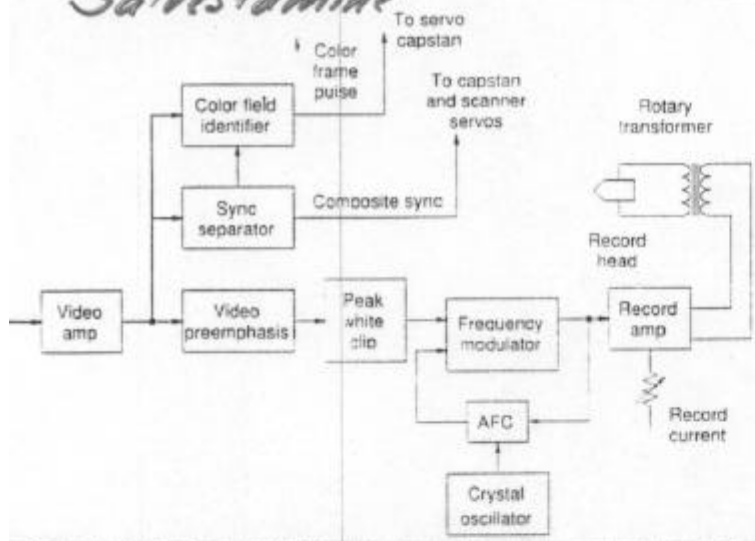
Piki

Risti

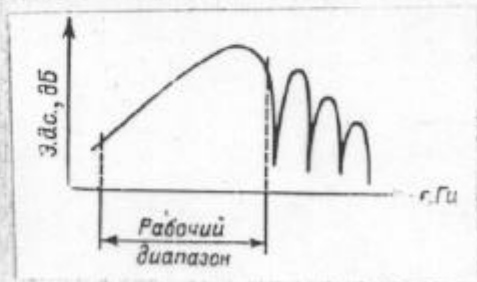
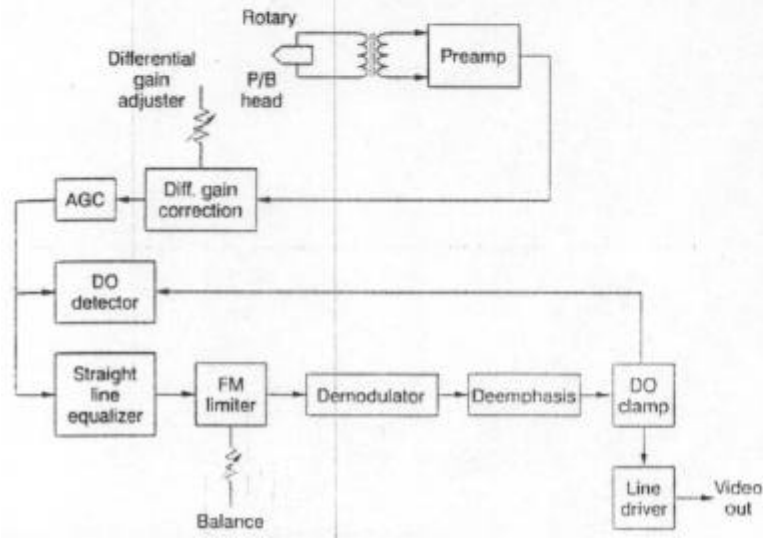


[3] The demagnetization problems existing in horizontal media (A) are reduced by perpendicular magnetization (B) because flux lines of neighboring opposing domains reinforce, rather than conflict with, one another. While initial vertical magnetic recording schemes used a single pole head, a ring head can also be used (C).

Analoogmagnetisatsioon

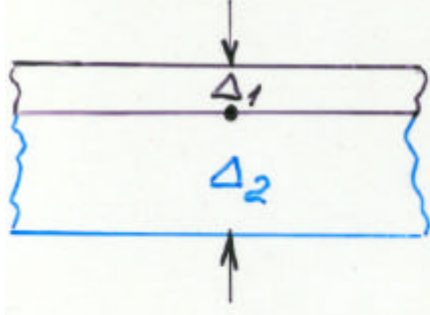


Taasesastamine



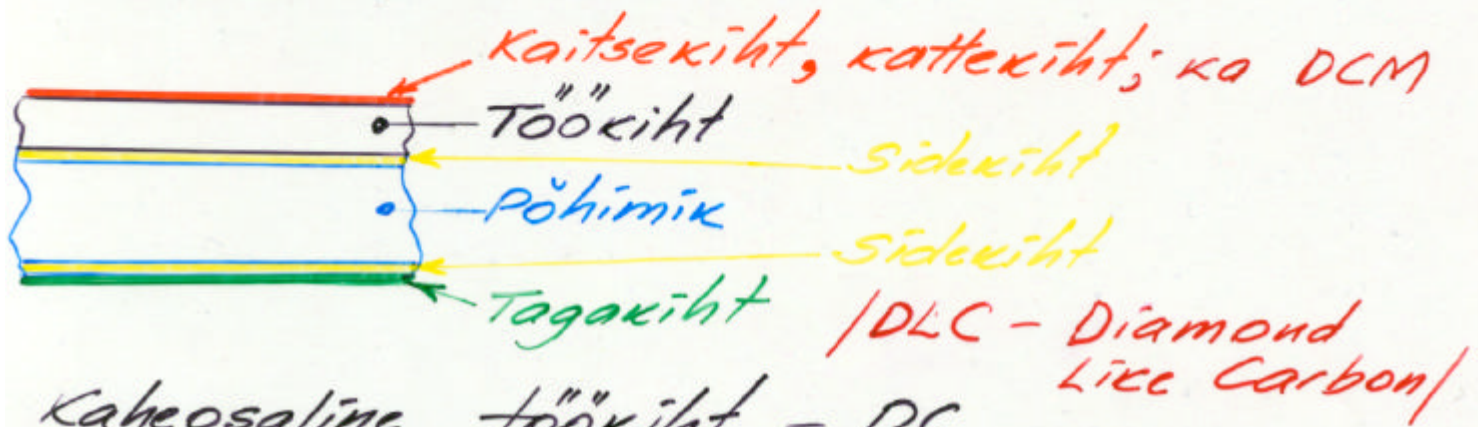
MAGNETLINT ; EHITUS

Põhiosad:



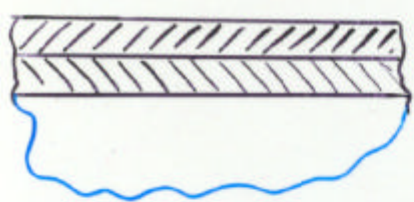
Töökiht - kate/kõva/ferromagnetiline
 Põhimik - elastne plast

Täiendavad kihid:



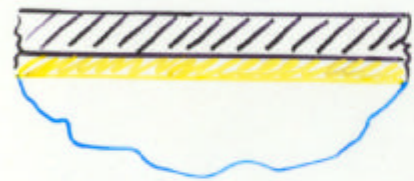
Kaheosaline

töökiht - DC



Välmine } töökiht { 0,5 μm
 Sisemine } töökiht { 3,5 μm
 /DC - double coating/

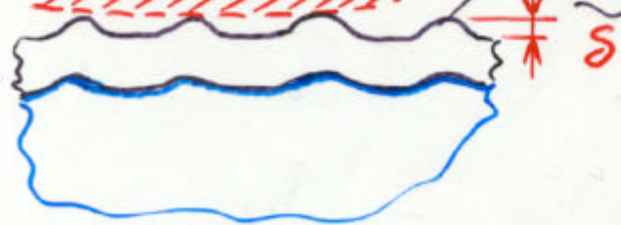
Tasandava alusekihiga - Super DC



Töökiht
 Aluskiht TiO₂

ATOMM (Advanced Super Thin Layer & High Output Metal Medium) - tehnoloogia

külmulise välispinnaga

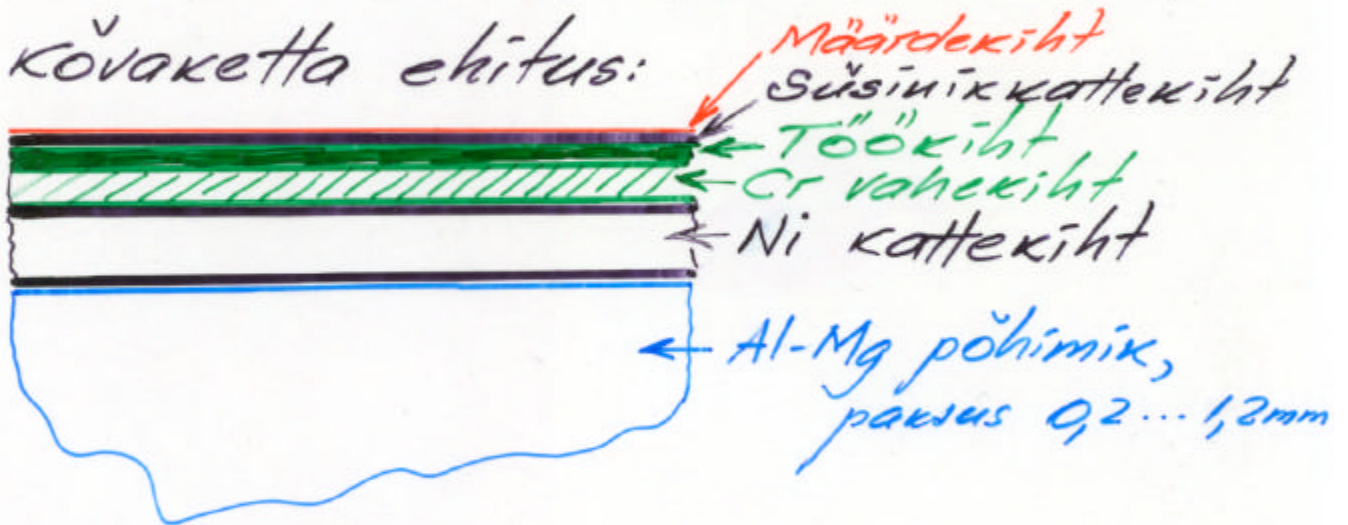


MAGNETKETTAD

Liigitus: * kõvaketas

* diskett / elastne ketas

kõvaketta ehitus:



Ketta läbimõõt: 45, 65, 90, 135 mm
1,8 ; 2,5 ; 3,5 ; 5,25 "

vareus ka ~ 300 mm

Pöörete arv: püsiv ~ 1500... 7000 / min

Info maht: kuigi 30 Gbaiti ja enam

Salvestusaeg: üle 2 tunni

Magnetpeo: "lendav", kõrgusel ~ 0,05... 0,1 μm

Pöördusaeg: alla 10 ms

Kasutusel ketasvideokaamerates,
ketasvideomagnetofoonides,
videoserverites,
montaažil jms.

Võimolus uuteks tööriistideks

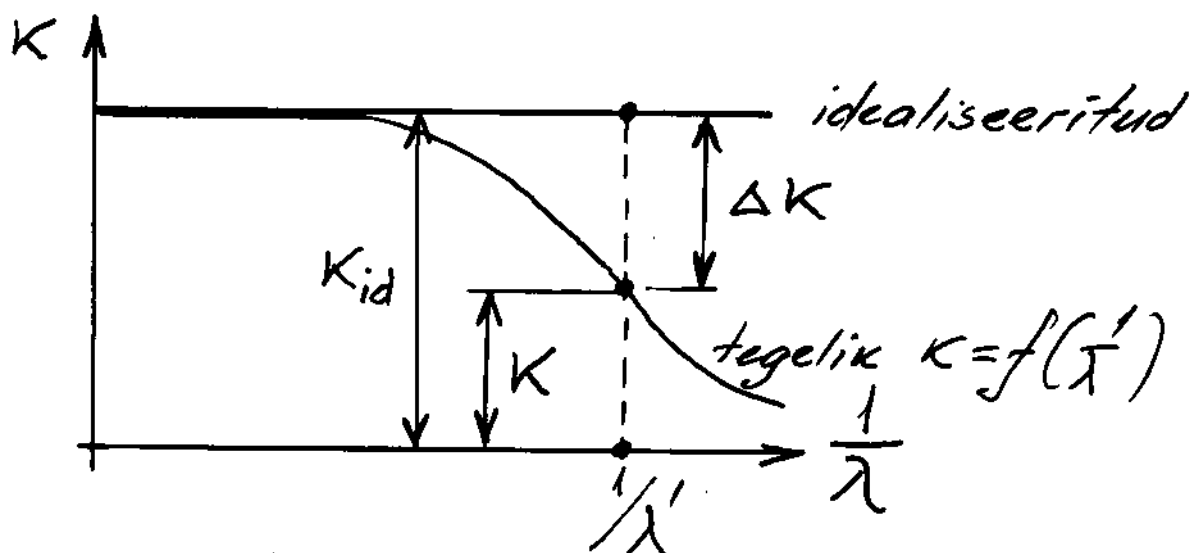
Kadude mõiste magnetsalvestuses

Kadu - salvestus - taasestuskanaali ülekande-
teguri K lakknemine idealiseeritud
protsessi korral määratust (K_{id})

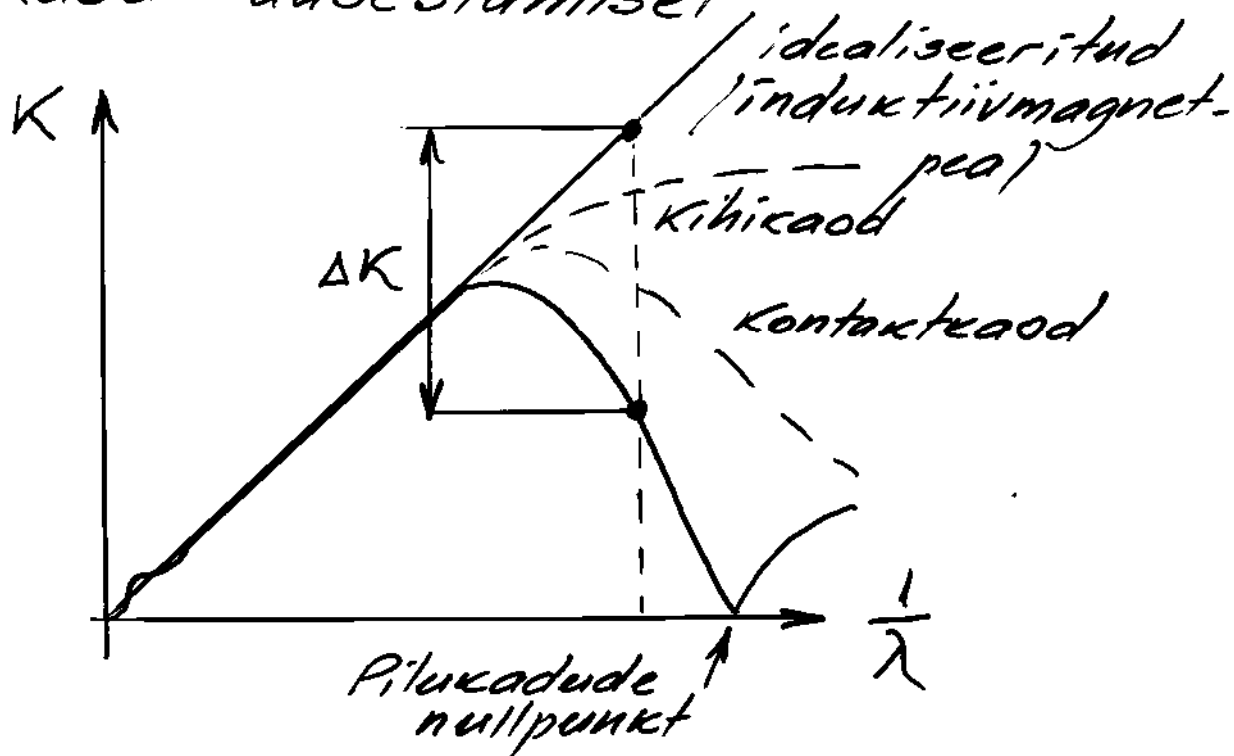
$$\Delta K = K - K_{id}$$

Lainekaod: $\Delta K = f\left(\frac{1}{\lambda}\right)$

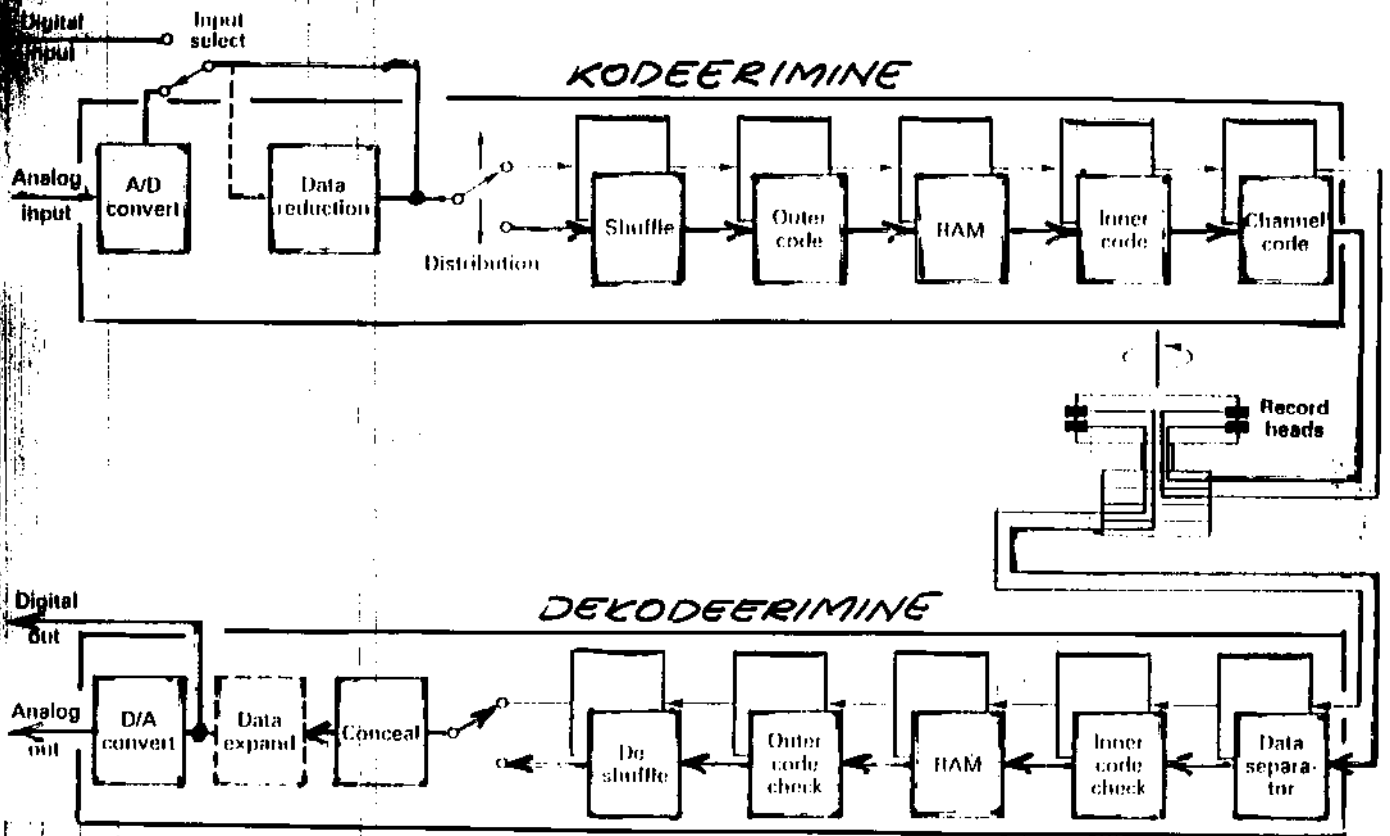
Sageduskaod: $\Delta K = f(f)$



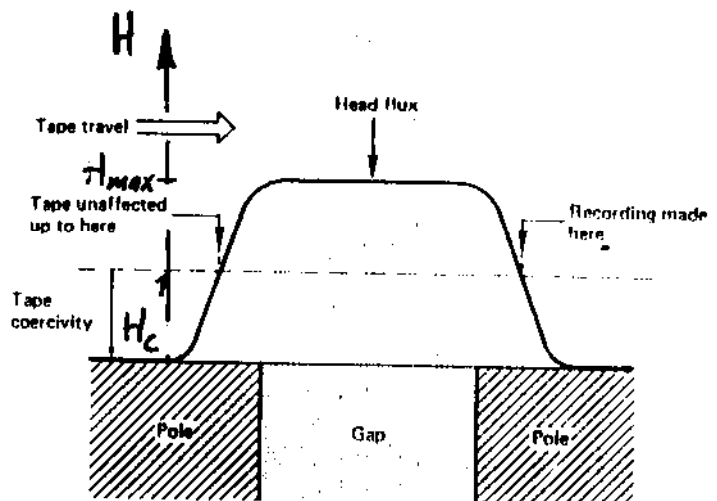
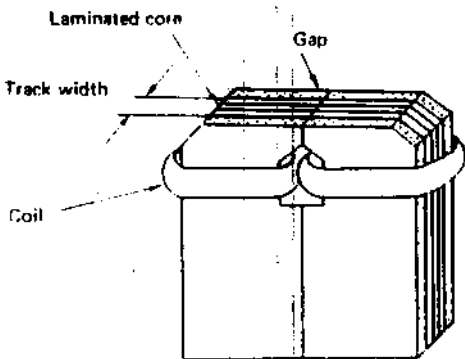
Lainekaod taasestamisel



Digitaalvideomagnetofoni salvestus- ja taaseetuskanali lihtsustatud struktuuriskemaad *SIGNAALITEISENDUSED*



Salvestav magnetpea



Ehitus

Salvestav magnetväli

3. Optiline salvestus

Põhimõte: üldistatult sama



- ❖ g – infokandja optiline parameeter
 - ❖ peegeldustegur
 - ❖ (läbilasketegur)
 - ❖ polarisatsioonitegur
- ❖ infokandja
 - ketas (plaat)
 - liikuv
 - ❖ pöörlumine
 - a) $V_x = \text{const}$ (CLV)
 - b) $\omega = \text{const}$ (CAV)
- ❖ salvestav/taasestav element – optilise kiire ots
 - aktiivne taasestus vrd. magnettaasestusega

Eelised:

- ❖ suur salvestus(pinna) tihedus
- ❖ infokandja suur mahutavus
- ❖ ühiku salvestamise väike hind
- ❖ väike pöördumisaeg (plaat)
- ❖ suur säilivusaeg
- ❖ kulumatu (kontaktitu)
- ❖ tiražeerimise hõlpsus (kui info salvestatakse pinna reljeefi muutusena)
- ❖ universaalsus (heli, video, andmed)

Puudused:

- ❖ korduv salvestamine raskendatud (optilise salvestuse erijuhtumina)
- ❖ suhteliselt väike infomahutihedus → mitmekihiline salvestus
- ❖ piiratud salvestuskiirus
- ❖ häirekindla kodeerimise vajadus

Salvestusprotsess:

- 1) optiline (fotokoeemiline)
- 2) termiline või termiliselt indutseeritud:
 - ❖ põletamine (ablatsioon)
 - ❖ mullide moodustamine
 - ❖ tekstuuri silumine
 - ❖ faasiseisundi muutmine
 - kristall – amorfne
 - ❖ magnetoptiline

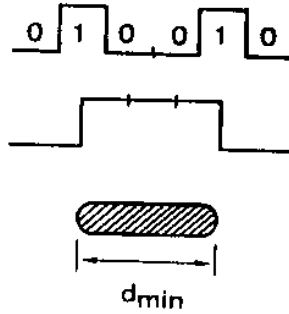
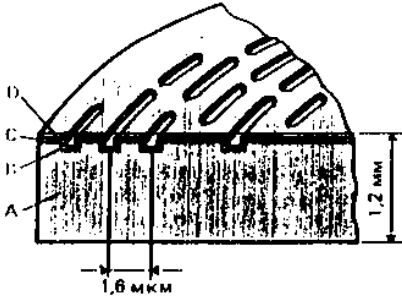
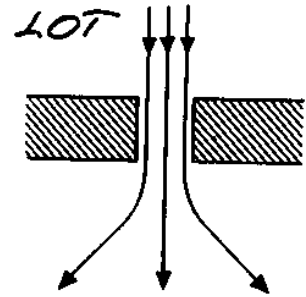
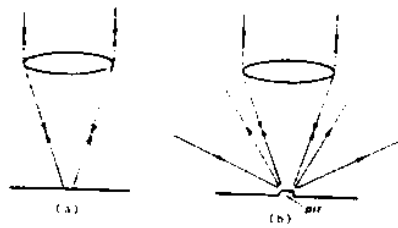
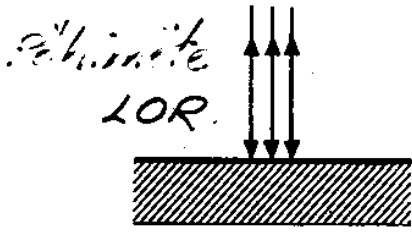
Taasestusprotsess:

- optilise kiirguse
 - ❖ intensiivsuse
 - ❖ polarisatsiooni
 - ❖ faasi
- muutmisega

Salvestatud info ruumilise jaotuse iseloom:

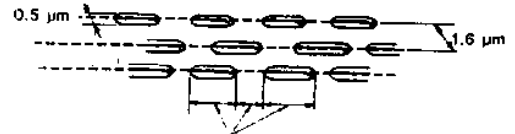
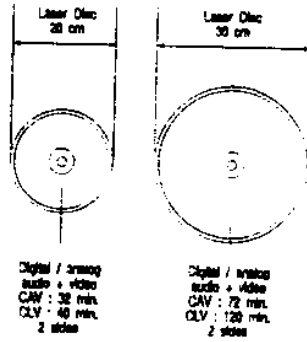
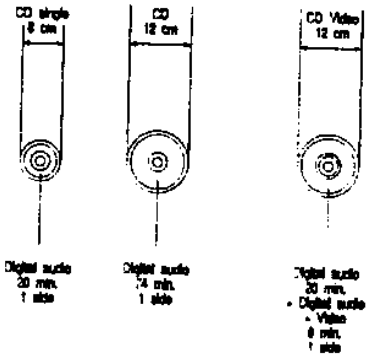
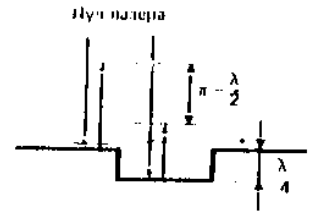
- ❖ punkti kaupa
- ❖ holograafiline

3. OPTILINE SALVESTUG

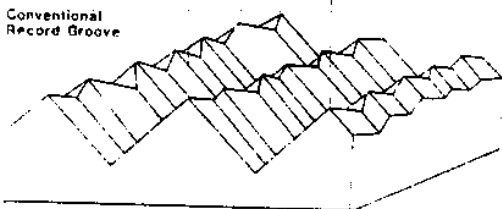
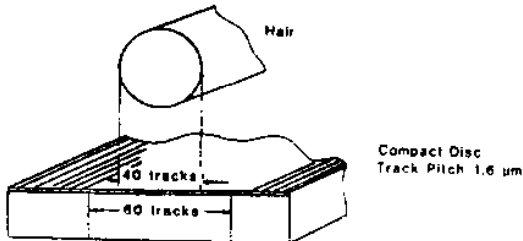
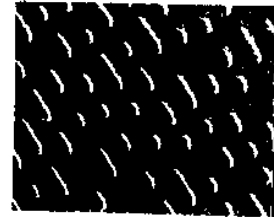


min 2 Ø's

min 3T



Pit length and - distance
0.833 μm - 3.56 μm (3T ~ 11T)

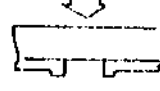
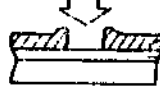
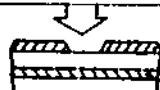
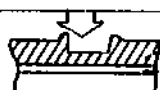


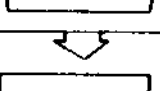
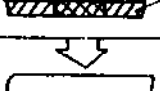


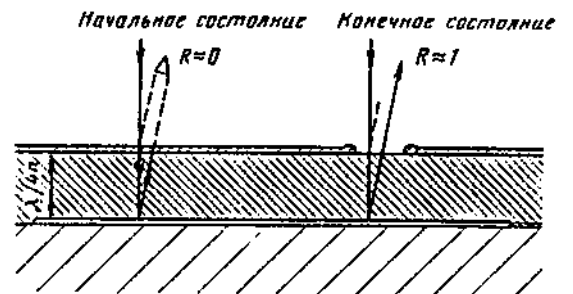
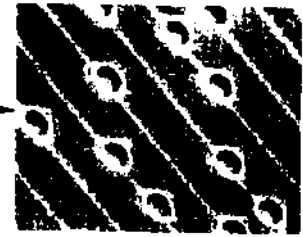
DVD füüsiline vorming ja mahutavus

	CD	DVD
Diameeter	120 mm	120 mm, 80mm
Paksus	1,2 mm	1,2 mm
Radade tihedus	1,6 nm	0,74 nm
Lohkude min pikkus	0,834 nm	0,4 nm
Laseri lainepikkus	780 nm (infrapunane)	635-655 nm (punane)
Konstantne joonkiirus	1,2 m/s	3,49 m/s
Andmetega kihte	1	1,2
Andmetega plaadipooli	1	1,2
Mahit	680 MB	4,7 GB-17 GB
Andmeedastuskiirus (1x)	153,6 kB/s	1,385 MB/s

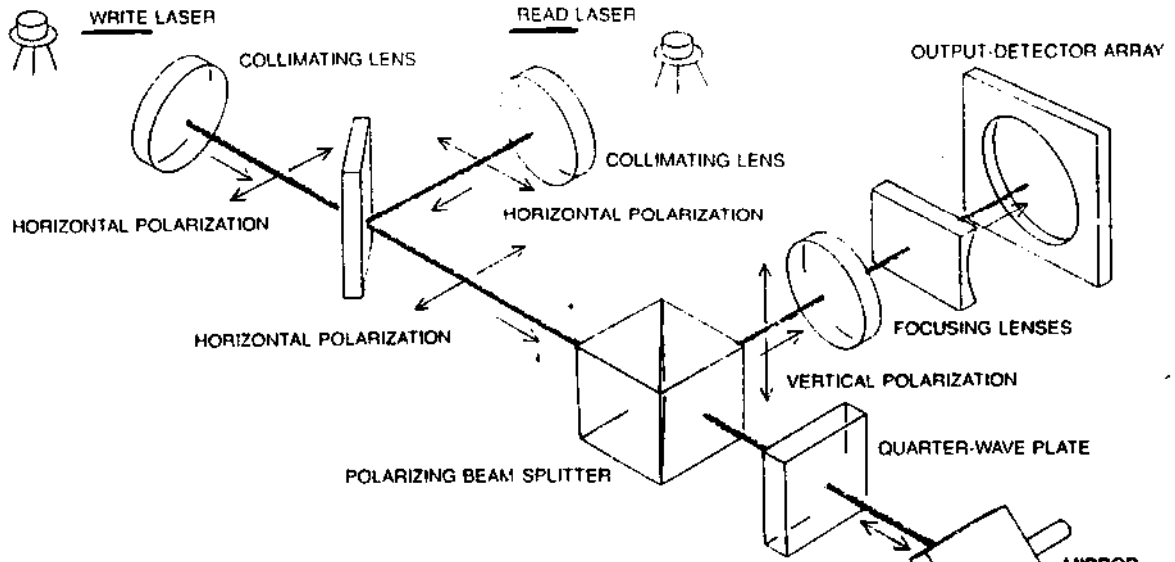
WORM - salvestus

Write Once
Read Many

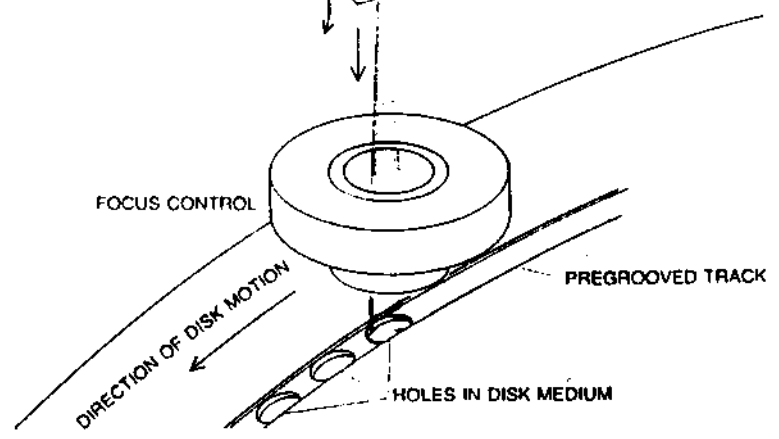
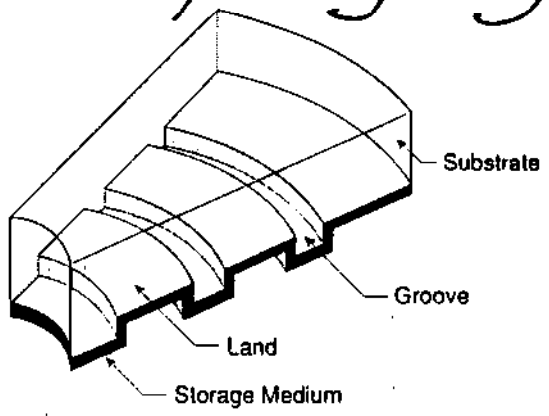
Присказание отбелений	Однослойная структура		Пленка Te, Pb Se Te (40nm)
	Двухслойная структура		Пленка металла Полимерная пленка
	Трехслойная структура		Пленка металла Полимерная пленка Отражатель
	Структура со слоем красителя		Пленка красителя Отражающая пленка
Изменение формы носителя	Образование пузырьков		Поглощающая пленка Полимер Отражатель
	Выравнивание текстурированной поверхности		Ge (1мм)
Изменение коэффициента отражения	Однослойная структура		Пленка TeOx, TeSeSb
	Двухслойная структура		Sb-Se Li-Te



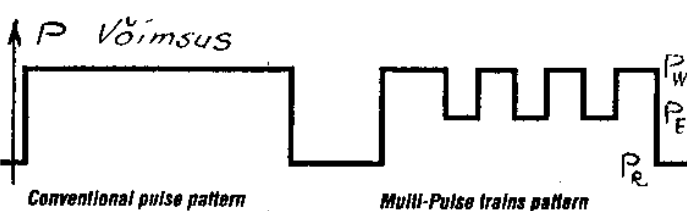
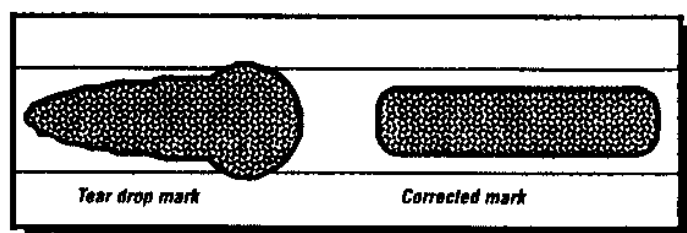
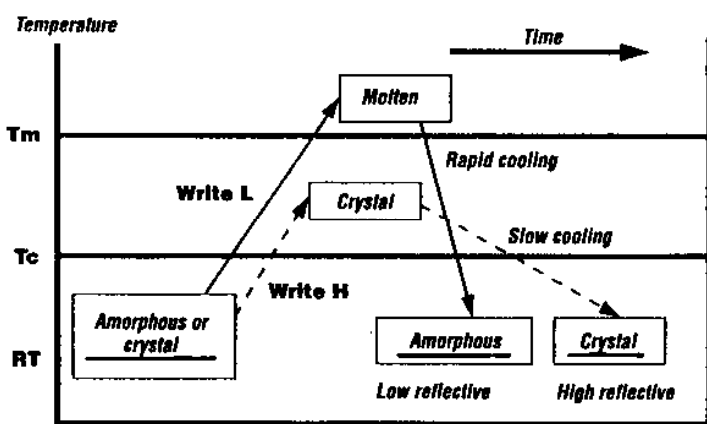
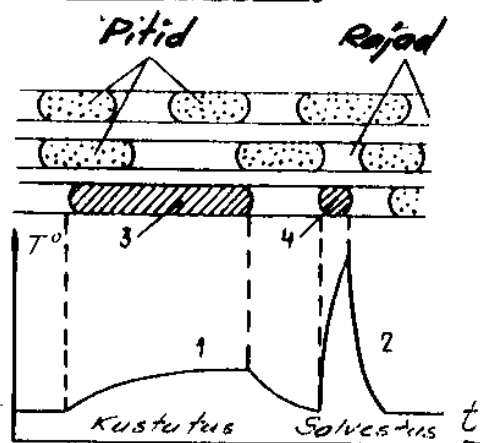
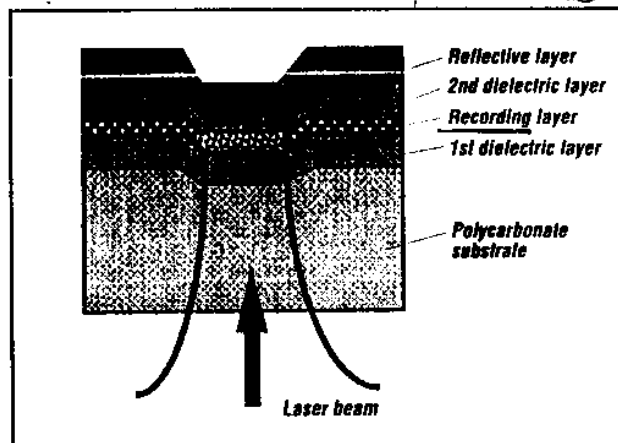
Ühekorral salvestamine Salvestus-taasestusede



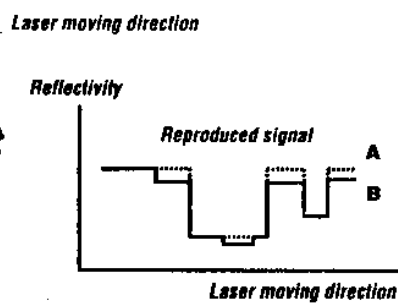
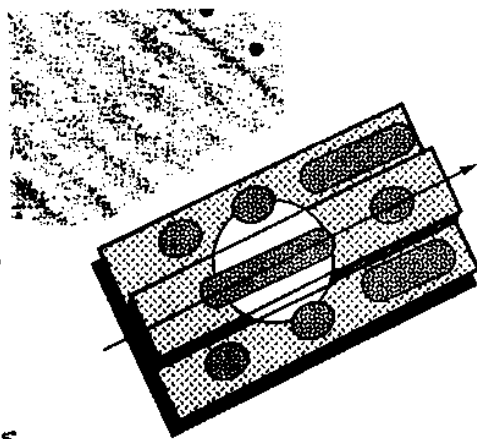
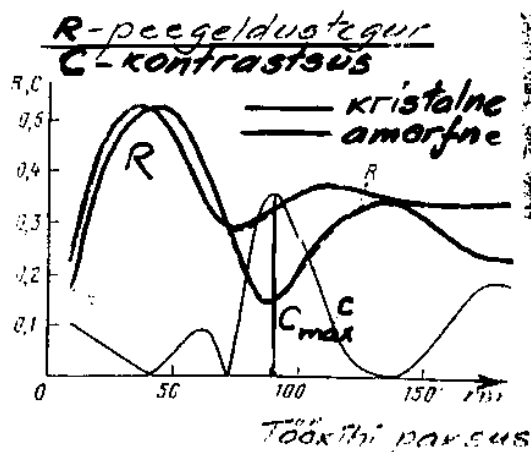
Plaat juhtvagudega



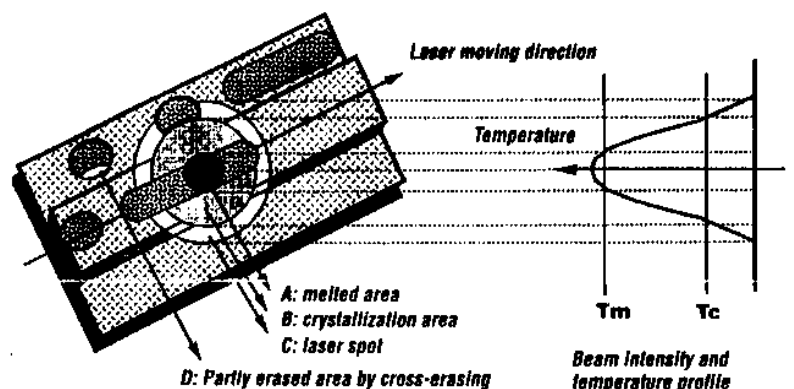
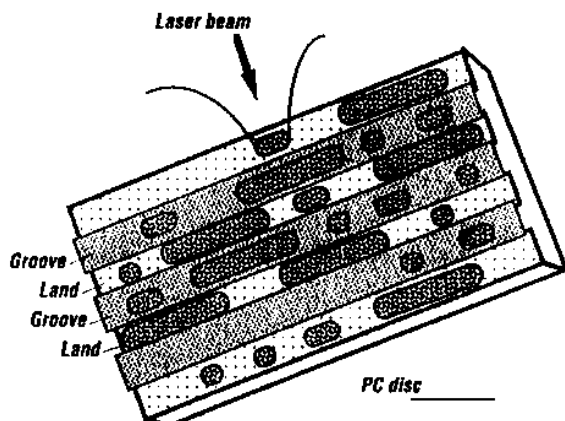
Infokandja faasiteisendusega salvestus



T_m = melting temperature T_c = crystallization temperature RT = room temperature



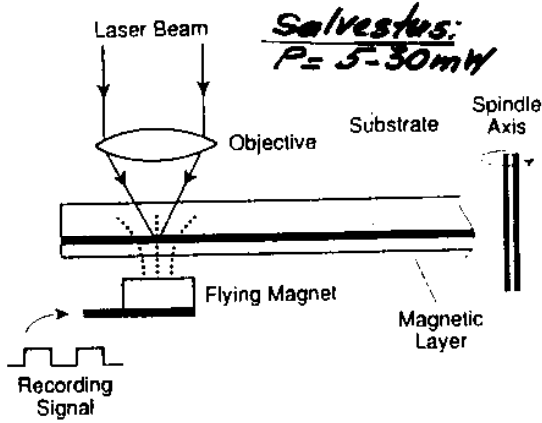
A: Expected signal
B: Real signal deformed by cross-talking



Beam intensity and temperature profile

Magnetoptiline salvestus

14-6



Plaadid struktuur

