

Televideooni- ja videotehnika

Õppeaine IRT0110

Magistriõppekava IATM02
eriõppe osa
valikaine

1 Sissejuhatus

- 1.1 Õppekursuse iseloomustus
- 1.2 TV- ja videotehnika teke ja ajalooline areng
- 1.3 TV- ja videosüsteemid

1.1 Õppekursuse iseloomustus

- Sisu
- Maht
- Teemad
- Õppekirjandus

1.1.1 Õppekursuse sisu

- Samanimeliste tehnikavaldkondade käsitus
- Meetodid ja tehnikavahendid
- Meetodite iseloomustus ja kasutamine
- Tehnikavahendite otstarve, ehitus, talitus, näitajad

Televisioonitehnika

- Telekommunikatsioonitehnika haru
- Tegeleb visuaal-(nägemis-)info ja sellega kaasneva info (heli, andmed) edastamisega
- Edastamine – ülekanne ruumis ja ajas (salvestamine ja taaseustus)
- Vahendid – telekommunikatsioonitehnikale omased (elektromagnetilisi võnkumisi ja laineid infokandjaina kasutavad)
- Kitsamas mõttes – ringhäälingutehnika haru

Videotehnika

- Elektroonika haru
- Tegeleb kujutiseinfo hõive, säilitamise, kogumise, töötlemise, edastamise ja kujutisena väljastamisega
- Erinevais rakendusvaldkondades (väljaarvatud ringhääling)
- /varem kitsamalt videosalvestusel põhinev tehnikavaldkond/

1.1.2 Õppeaine ja ta osiste maht

- Õppeaine maht – 2,0 AP (80 tundi)
- Loenguid – 16 tundi
- Praktikum (laboratoorsed tööd) – 16 tundi
- Iseseisev töö – 48 tundi
- Teadmiste kontroll kogu aine ulatuses – eksamil, kirjalikus vormis

1.1.3 Õppeaine teemad ja alateemad

- Televisiooni- ja videosüsteemid
- Süsteemide funktsionaalkomponendid
- Signaalid (video-, juht-, kaasnevad, liitsignaalid)
- Signaalide formeerimine, teisendamine, edastamine, vastuvõtt, salvestamine, töötlus
- Süsteemide ja seadmete näitajad
- Näitajate mõõtmine

1.1.4 Iseseisev õppetöö

- Loenguteemade läbitöötamine
- Loenguülesannete täitmine
- Laboratoorseteks töödeks ettevalmistamine, nende sooritamine ja aruandlus
- Eksamiks ettevalmistamine ja eksami sooritamine
- Õppekavaväline individuaalne tegevus

1.1.5 Õppekirjandus

- 1. A.F.Inglis. Video Engineering. New York a.o., 1996.
- 2. J.Watkinson. Television Fundamentals. Focal Press, 1996.
- 3. R.E.Bõkov. Osnovõ televidenija i videotehniki. Moskva, 2006 (vene keeles).
- Lisakirjandus:
- 4. A.C.Luther. Principles of Digital Audio and Video. Artech House Inc., 1997.
- 5. L.Abo. Koduelektroonika käsiraamat. Tallinn, 2006.
- 6. Aine laboratoorsete tööde juhendid

1.2 Tehnikavaldkonna teke ja areng

- 1.2.1 Teadustehniliste eelduste kujunemine
- Optika areng; optiliste kujutiste formeerimise vahendid
- Valguse muundamine elektrisignaalsiks
- Info edastamine elektrisignaalide abil
- Elektrisignaali muundamine valguseks
- Nägemise olemuse ja omaduste selgitamine
- *Eeldused kujunesid 19.saj. 3.veerandi lõpuks*

1.2 Tehnikavaldkonna teke ja areng

- 1.2.1 Teadustehniliste eelduste kujunemine
- Optika areng; optiliste kujutiste formeerimise vahendid
- Valguse muundamine elektrisignaalsiks
- Info edastamine elektrisignaalide abil
- Elektrisignaali muundamine valguseks
- Nägemise olemuse ja omaduste selgitamine
- *Eeldused kujunesid 19.saj. 3.veerandi lõpuks*

1.2.3 Videotehnika teke ja areng

- Eelduste kujunemine: TV-tehnika teke, magnetelisalvestuse loomine – 19.saj. lõpp
- Videomagnetofoni loomine – 1956
- Värvivideomagnetofon – 1968
- Digitaalne magnetvideosalvestus – 1987
- Optiline videosalvestus (DVD) – 1997
- *Videotehnika mõiste laiendamine -20.saj.lõpp*

1.3 Televisiooni- ja videosüsteemid

- 1 Süsteemi mõiste
- 2 Liigitus
- 3 Ehitus ja talitus
- 4 Näitajad

1.3.1 Süsteemi mõiste

- Variant 1:
- Tehniliste vahendite kogum
- On omavahel seotud
- Realiseerib teatud funktsiooni
- *Näiteks: TV-ringhäälingusüsteem*
- Variant 2
- Meetodite ja näitajate kogum
- Iseloomustab tehniliste vahendite funktsioneerimist
- *Näiteks: (värvi-TV-)süsteem PAL*

1.3.2 TV-süsteemide liigitus

Liigituse tunnus	Süsteemi liik
Kasutusala	Ringhääling (levi) Rakenduslik (CCTV) Olme
Edastatava info iseloom: a) objektide ruumiliste omaduste edastamisel b) ajaliste muutuste osas c) objektide kiirguse iseloomu edastamisel	Monoskoopne Stereoskoopne Standardse kaadrisagedusega Väikese kaadrisagedusega Kiiretoimeline Monokroomne (must-valge) Värvi- Spektrotsonaalne
Kvaliteedinäitajate tase	Standardne (lahutusvõimelt) Parendatud kvaliteediga Kõrglahutusega
Signaali liik	Analoog- Digitaal-
Sideliini liik	Avatud Kinnine (kaabelliin)

IRT0110 Televisiooni- ja videotehnika

2 Televisiooni/videokaamerad

Eduard Schults 2007, 2008

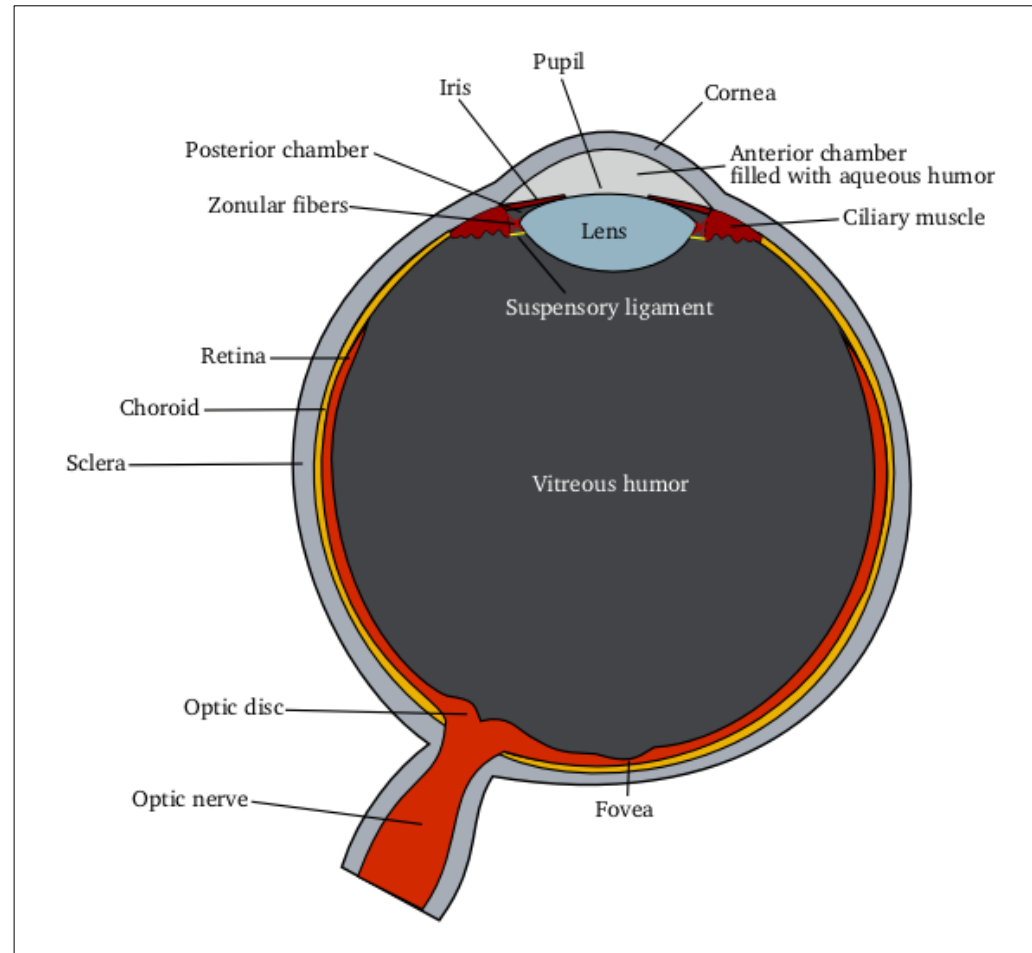
2 Televisiooni/videokaamerad

- 2.1 Terminoloogiast
- 2.2 Kaamera otstarve
- 2.3 Liigitus
- 2.4 Struktuur ja talitus
- 2.5 Optiline sõlm
- 2.6 Objektiivid
- 2.7 Värvide registreerimine
- 2.8 Kujutise fotoelektrilised muundurid

2.1 Terminoloogiast

- TV-kaamera = TV-saatekaamera
- *TV-tehnikas* Videokaamera = salvestav TV-kaamera = TV kaamera + videomagnetofon / salvestav seade/ = kamkorder / kaamera + rekorder /
- *Videotehnikas* Videokaamera, sama, mis TV-kaamera

Silm



Kantav TV-kaamera



DV-kaamera



Kamkorder DVD-ga



2.2 Kaamera otstarve

- Vaatevälja piiritlemine
- Vaateväljas paiknevate objektide optilis(t)e kujutis(t)e formeerimine = *visuaalse info hõive*
- Optilis(t)e kujutis(t)e teisendamine elektrisignaalideks /kujutise-, videosignaalideks/
- Videosignaalide töötlemine
- Põhinõue – nägemisinfo säilitamine
- **Lisafunktsioonid:** visuaalse info selekteerimine, info mahu piiramine, häirete ärastamine, info salvestamine

2.3 Kaamerate liigitus

- Liigituse tunnused (ja liigid):
 - a) kasutusvaldkond (TV ringhääling, olme, turve, ...);
 - b) kasutiskoht (stuudio, stuudioväline, ruumis, vabas õhus, vee all, kosmos, ...);
 - c) kujutise liik (must-valge, värvi-, 2D-, stereo-, ..)
 - d) KFEM liik (CCD, CMOS seadis, ...);
 - e) videosalvestusseadme liik (videomagnetofon, DVD plaat, kõvaketas, mälukaart, ...);
- kujutise fotelektriline muundur = videosensor
- KFEM –

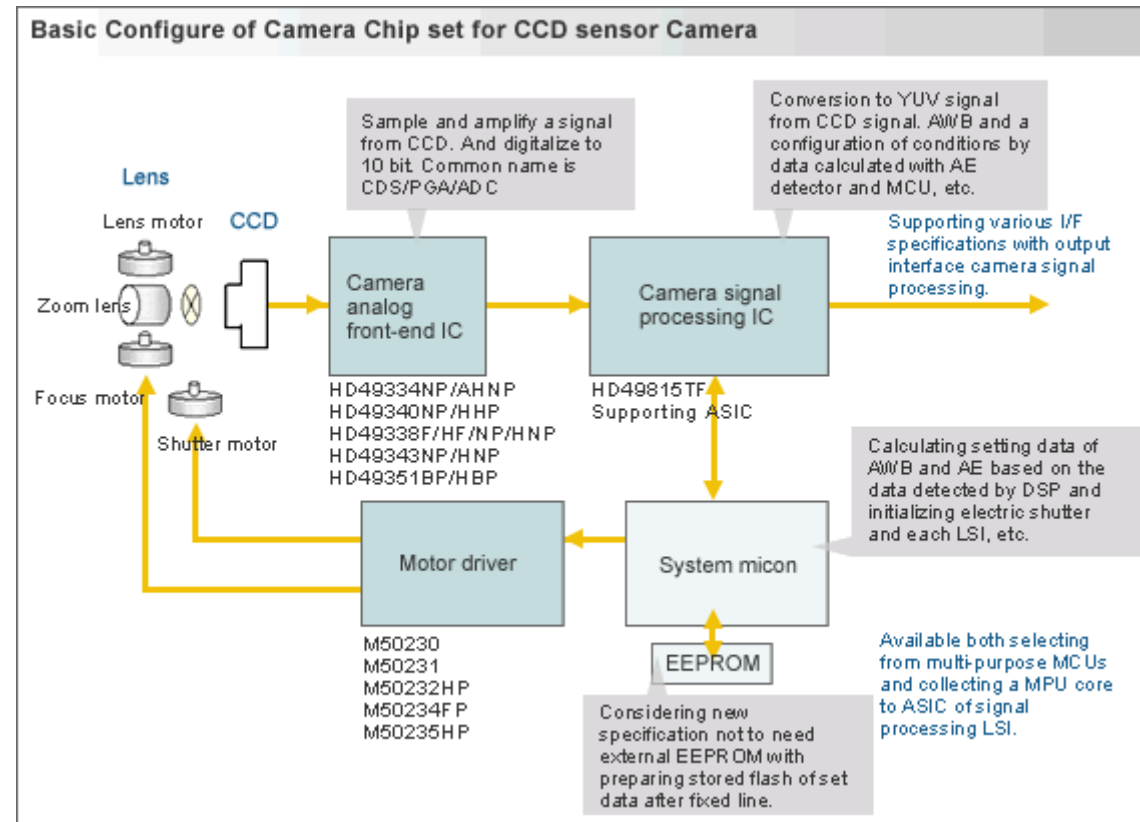
S2-10, CMOS-videokaamera



2.4 Kaamerate struktuur ja talitus

- Kaamera põhilised sõlmed: -
 - optiline sõlm, sh objektiiv ja värvifiltrid, -
 - kujutise fotoelektriline(sed) muundur(id), -
 - signaali(de) töötlemise sõlm, -
 - juhtsõlmed, -
 - toiteplokk
- Täiendavad sõlmed (sõltuvalt kaamera liigist): -
 - pildinäidik, optilised filtrid, varjuk, jm -
 - kaamera asendi ja kujutise stabiliseerimise
 - seadmed (nt kantavatel k-tel), - heliseadmed jm

kaamera struktuur



kaamera (asendi) stabilisaator

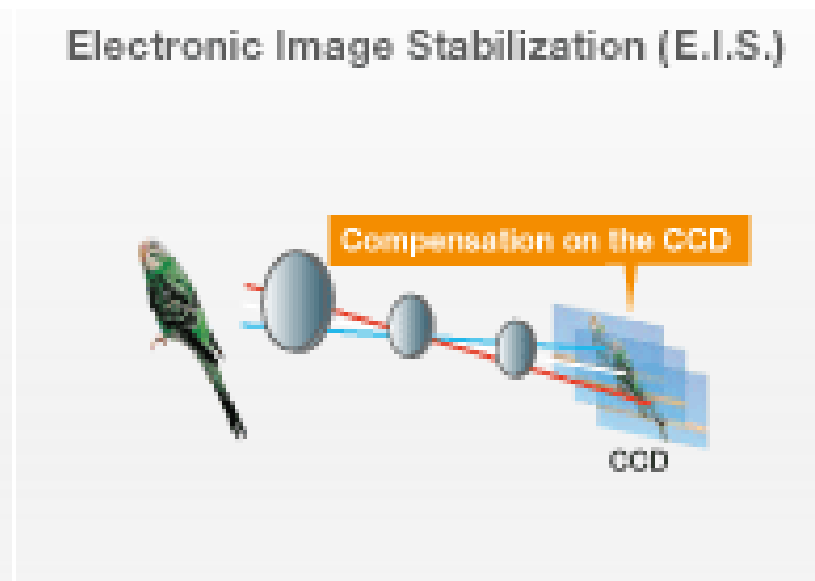
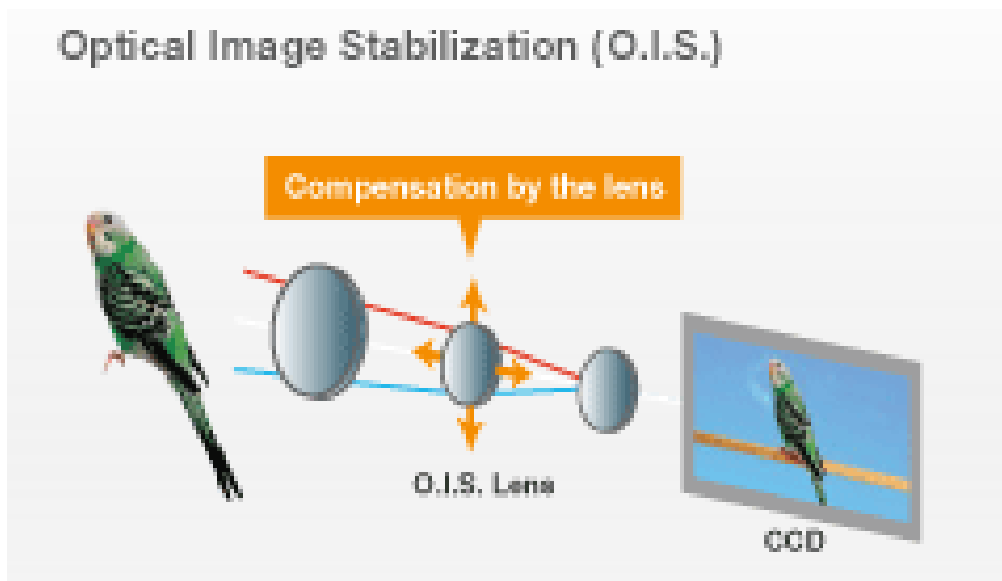


kujutise stabilisaatoriga kaamera

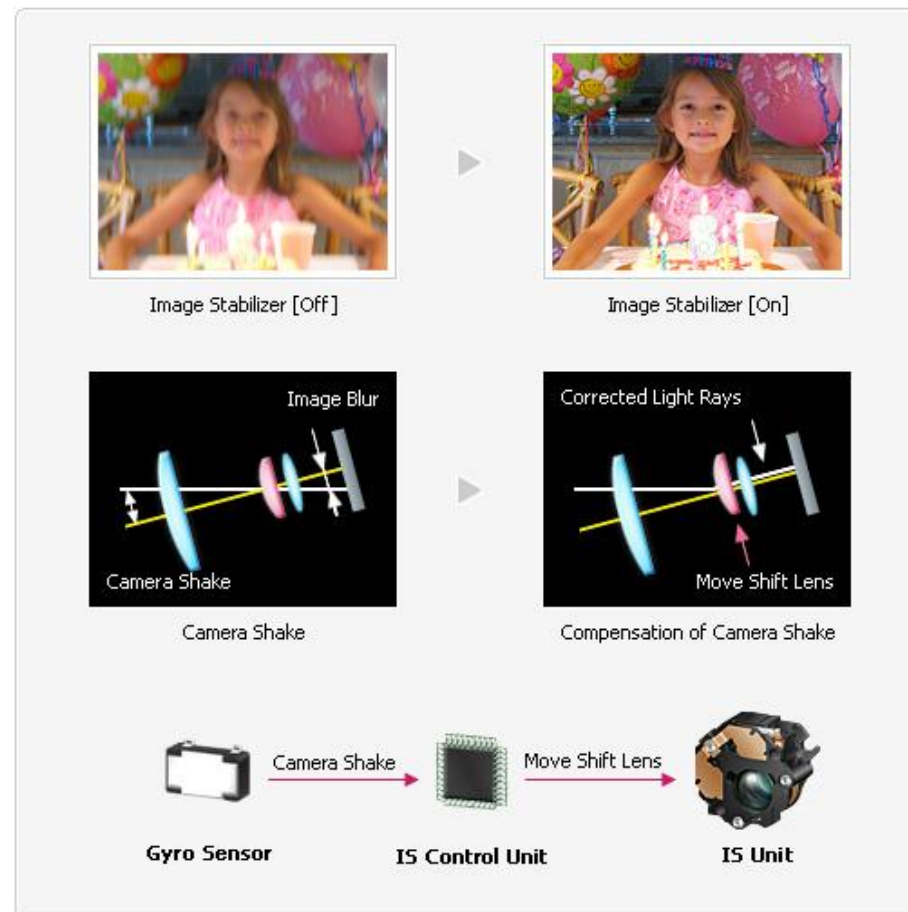


Lots more to see at <http://inphotos.org/>

optline ja elektroonne kujutise stabilisatsioon



kaamera kujutise optiline stabilisaator

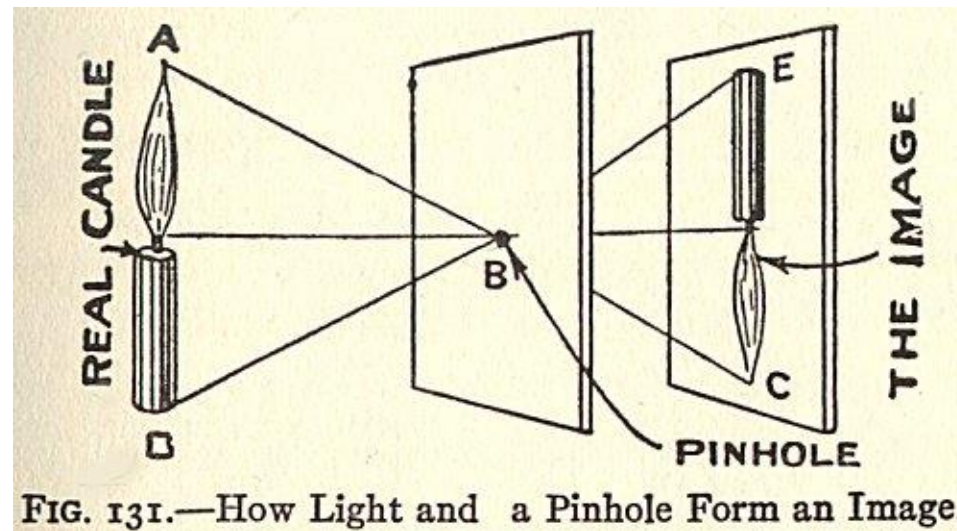


2.5 Optiline sõlm

Põhifunktsioonid:

- a) nägemisinfo kandja – kiirguse – (passiivne) hõive;
- b) (hõivatud) kiirguse ruumilised teisendused:
 - vaatevälja piiramine,
 - optilise kujutise formeerimine;
- c) kiirguse spektraalteisendused:
 - värvilahutus,
 - optiline värvikorrektsioon;
- d) hõivatud kiirguse intensiivsuse (kaamera tundlikkuse) muutmine

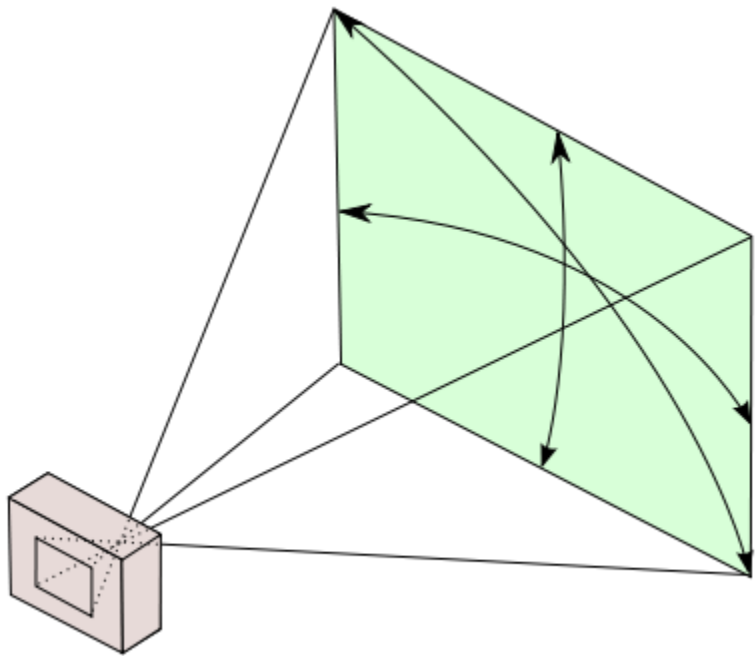
Pimekamber (camera obscura)



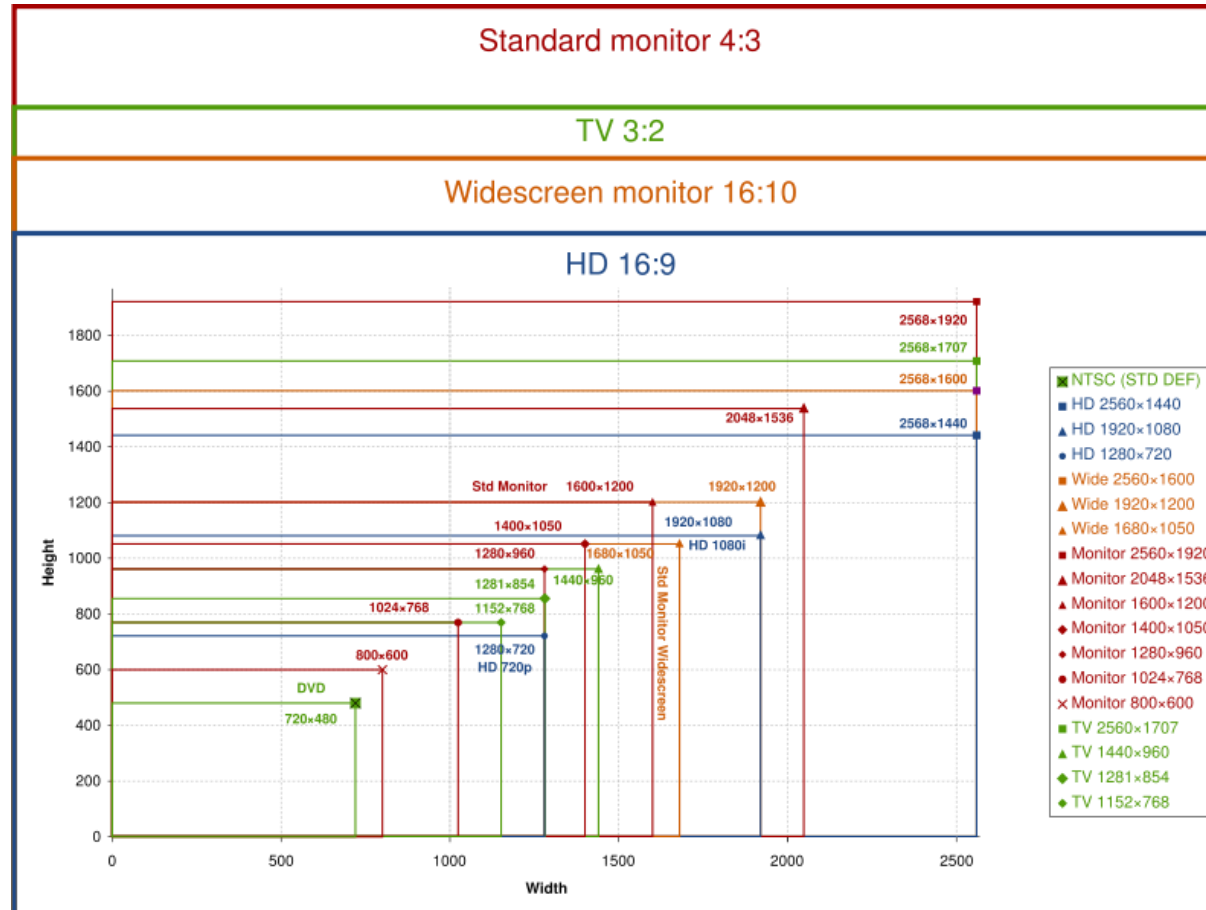
2.6 Objektiivid



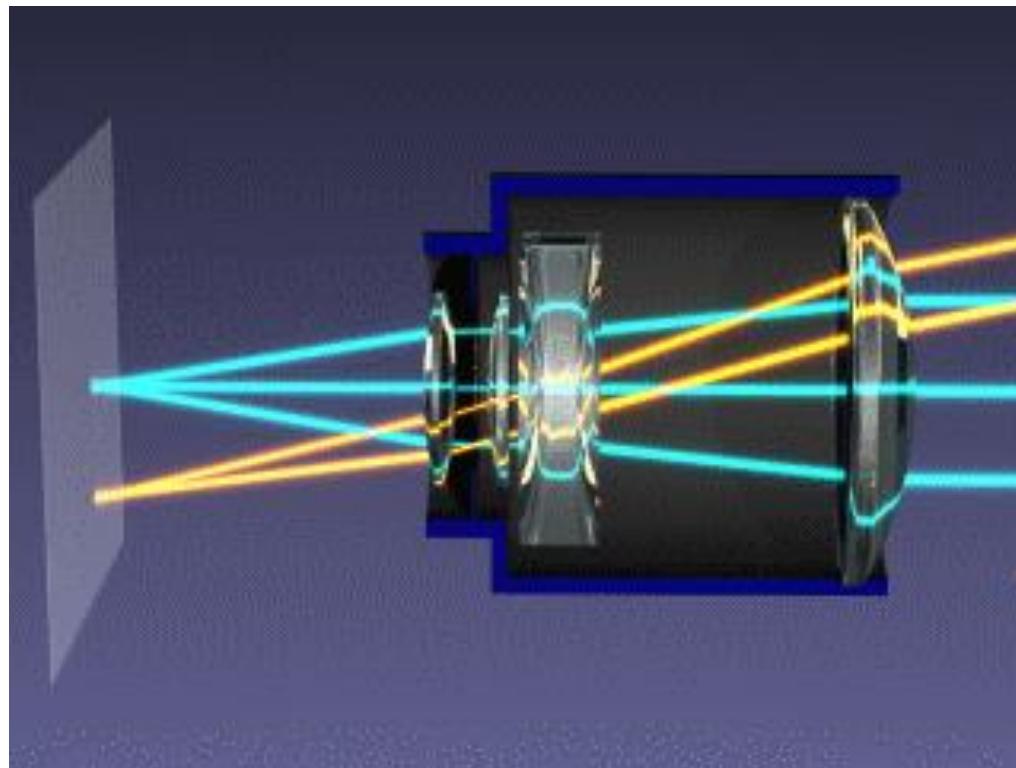
Vaatenurk



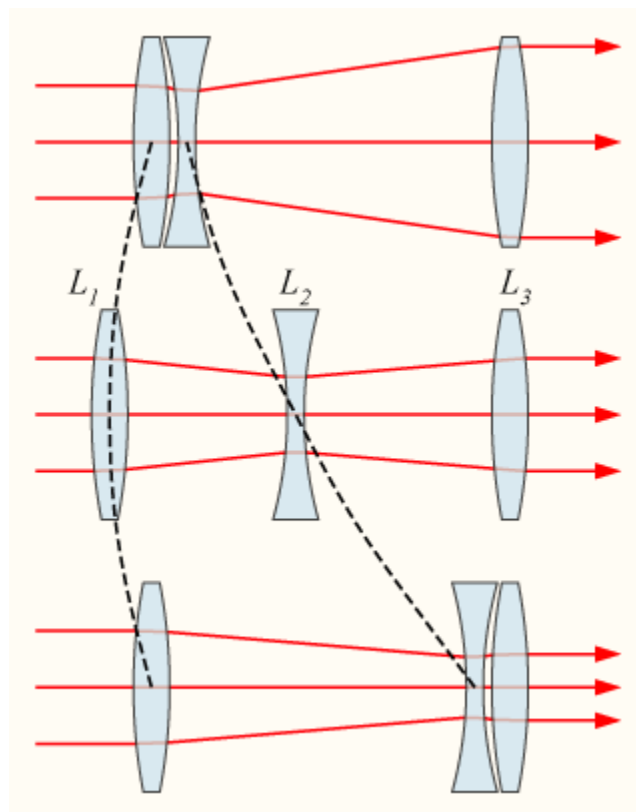
Kujutise formaadisuhe ja resolutsioon



Suumimise põhimõte



suuobjektiivin talitus



2.7 Värvide registreerimine

Värv(us) – visuaalinfo olulisi osiseid

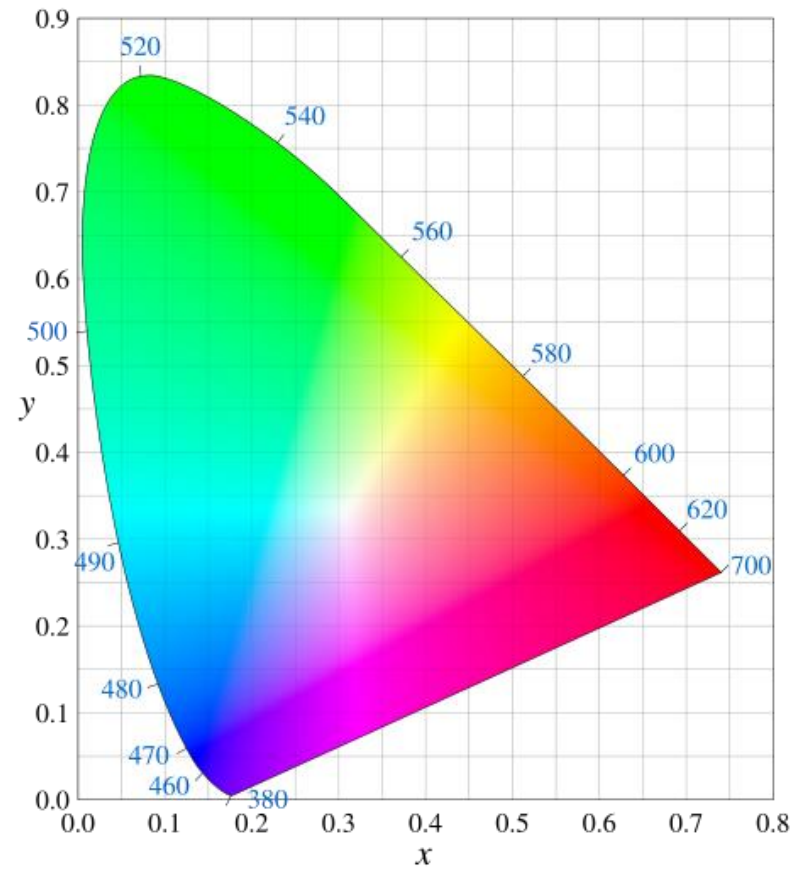
TV-kaameras registreeritakse kujutise infoparameetrid füüsilise värvi kujul

Füüsikaline värv on üheselt määratud valguskiirguse spektraalkoostisega määratud kolme värvikomponendiga

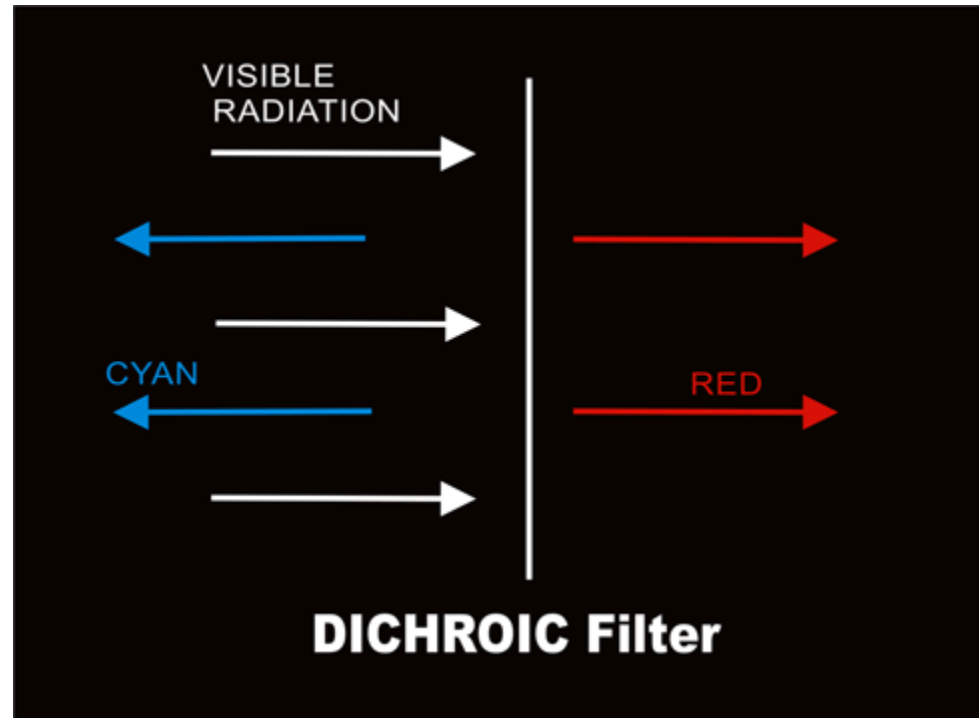
Värvikomponentide määramine omakorda on seotud kolme põhivärvi eelneva fikseerimisega

TV-kaamerates on põhivärvideks tavaliselt TV-värvikujutise sünteesimisel kasutatavad põhivõi nende täiendvärvid (vastavalt RGB või CyMgYe)

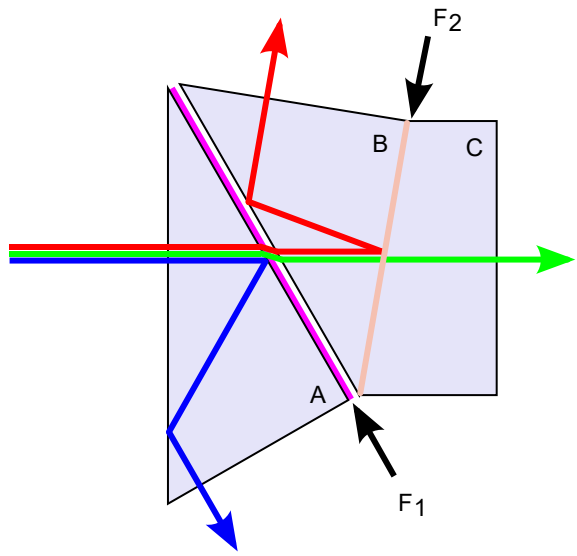
CIE värvsusdiagramm



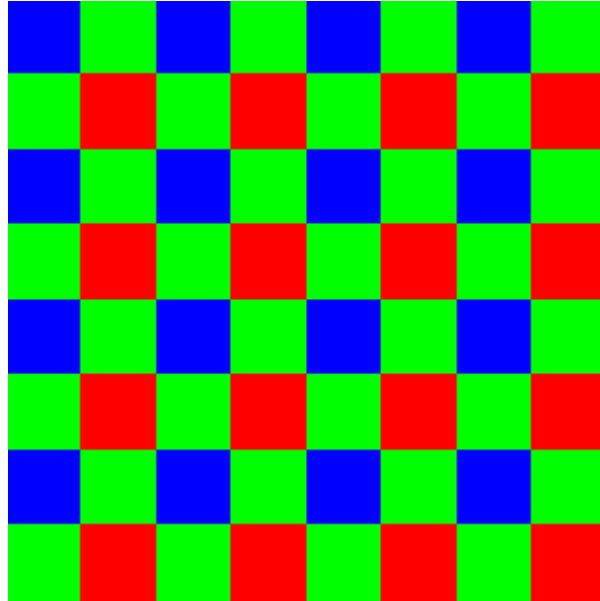
Dikroiline filter



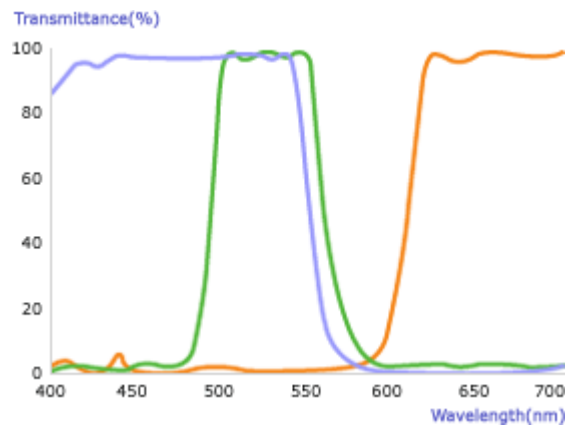
Värvilahutusplökk



Mosaiik-(Bayer`i) värvifilter

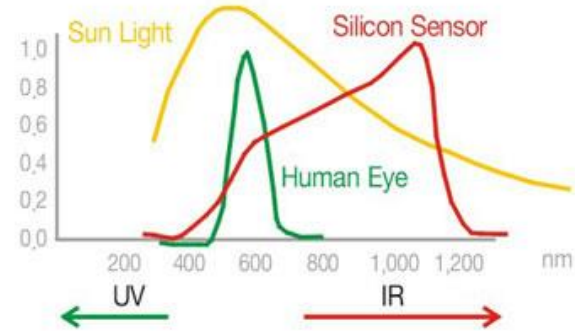


Värvilahutusploki karakteristikud



Infrapunafilter

Excellency of IR Filter



Use IR Filter



No Use IR Filter

⇒ Application



IR Filter Application



2.8 Kujutise fotoelektrilised muundurid (KFEM-d)

KFEM = videosensor; elektronseadiste eriliik

Otstarve – optilise kujutise teisendamine

kujutisesignaali(de)ks (optoelektriline analüüs);

täiendavalt – kiirguse energia kogumine (salvestamine), värvifiltri olemasolul - värvi- lahutus;

mõnikord – signaalide kodeerimine

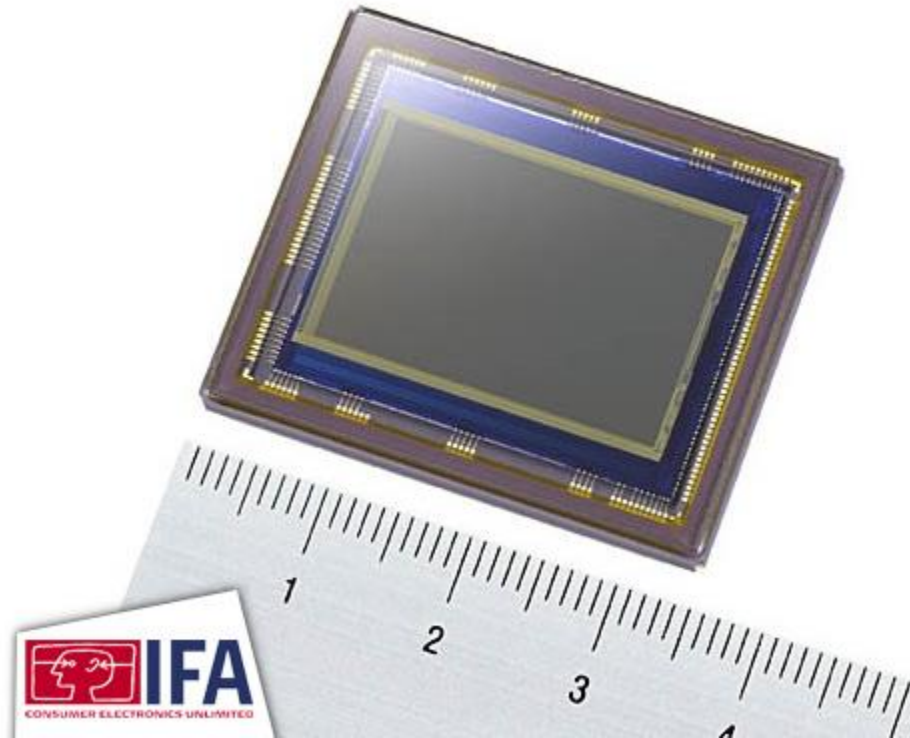
Kaasaegsed põhilised variandid: laengside-
seadised (CCD-d) ja KMOP- (CMOS)seadised,
/ varem – TV-saatetorud /

2.8.1 Optoelektriline analüüs

Optoelektriline analüüs = optilise kujutise teisendamine kujutisesignaali(de)ks

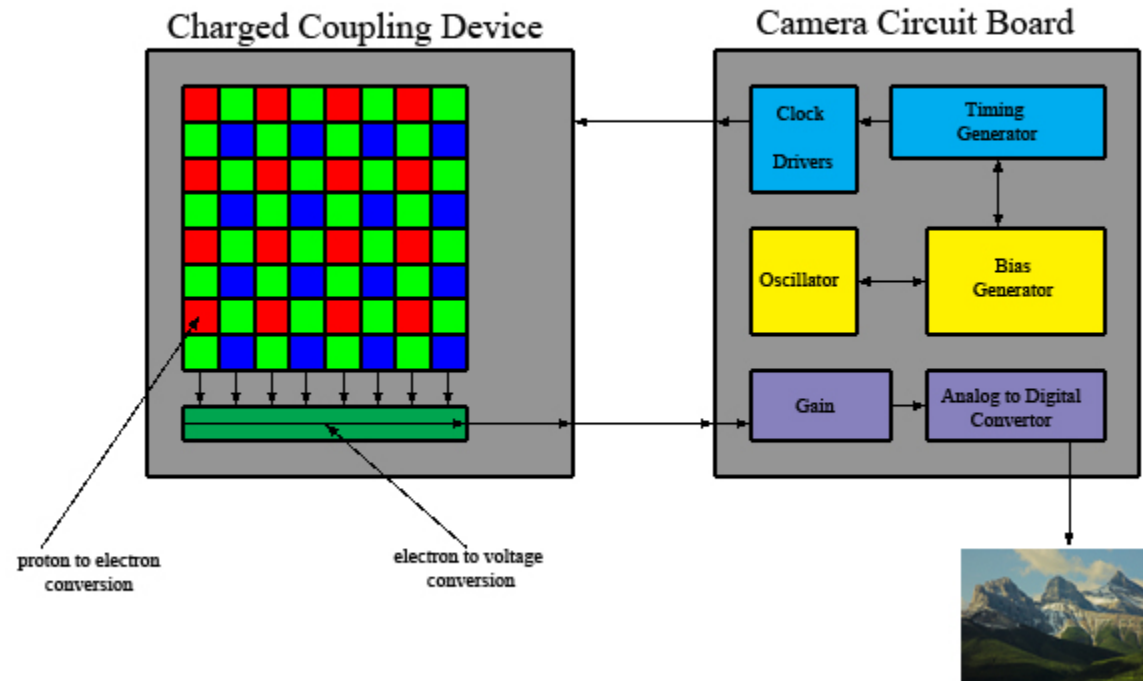
Analüüsi etapid: a) kujutise infoparameetri E fotoelektriline teisendamine videosignaali infoparameetriks u ; $u=u(E)$
b) dünaamilise kujutise ajaline diskreetimine, s.o. muutmine kaadrite jadaks
c)(kahemõõtmeliste) kaadrite $E(x,y)$ laotus (skaneerimine)

CCD videosensor



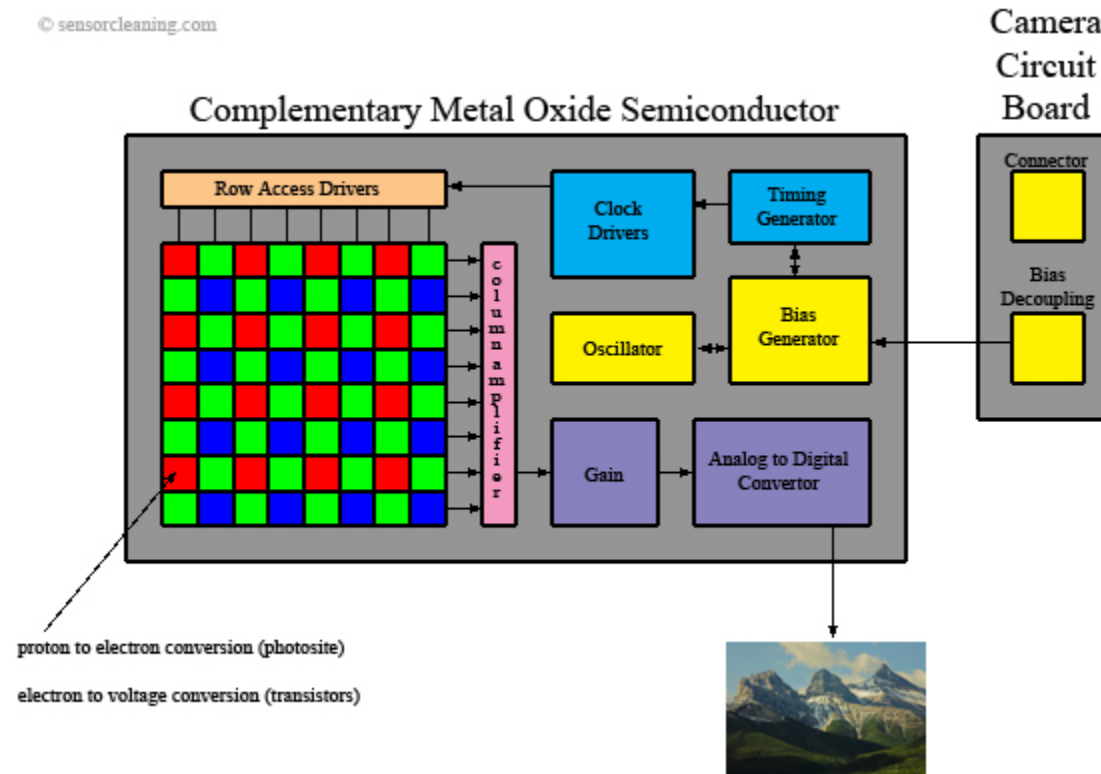
CCD_sensor_diagram

© sensorcleaning.com

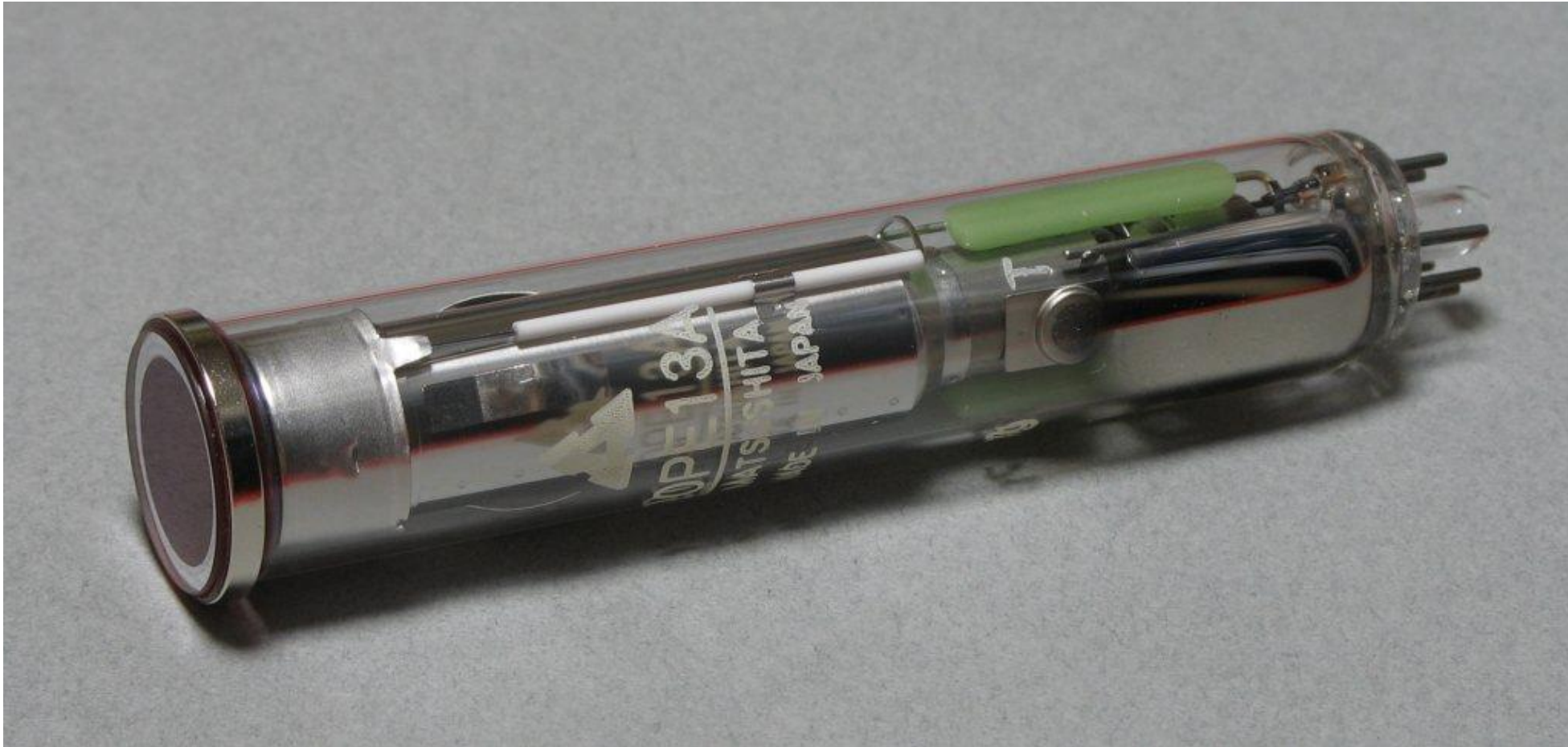


CMOS_sensor_diagram

© sensorcleaning.com

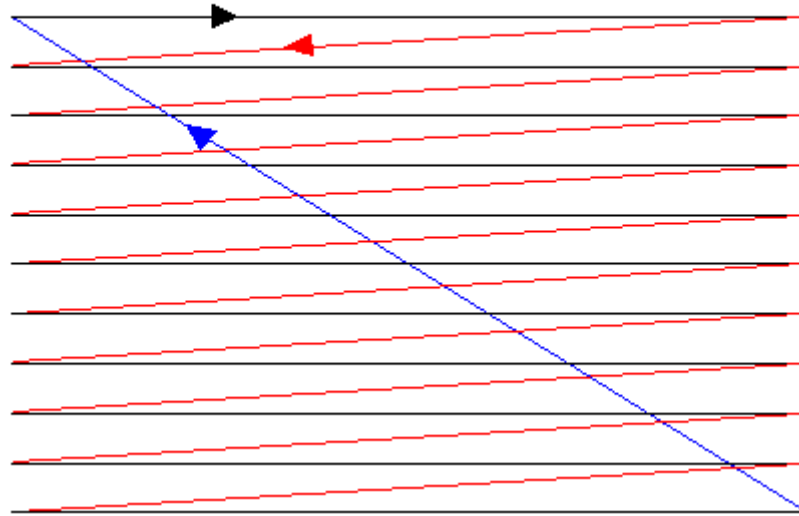


ImageVidicon tube

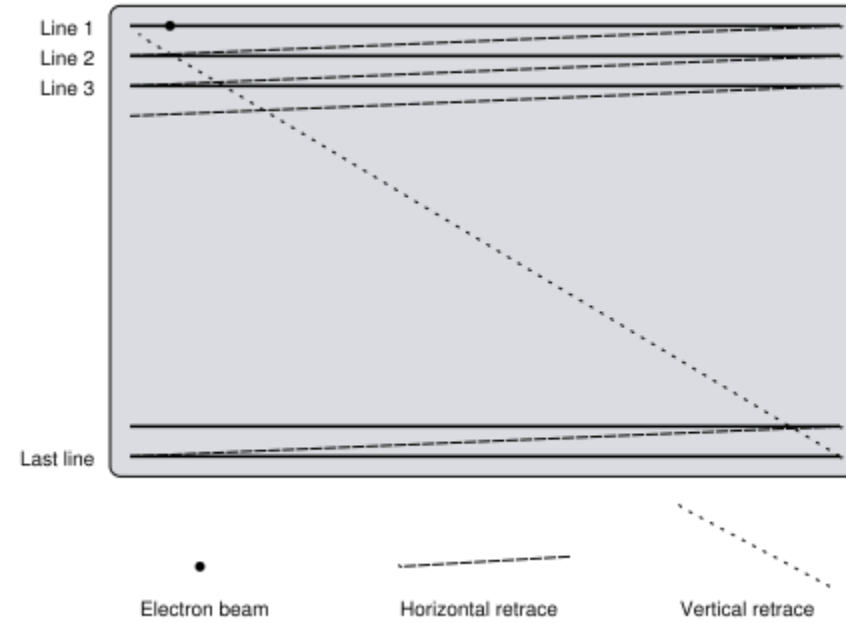


laotus

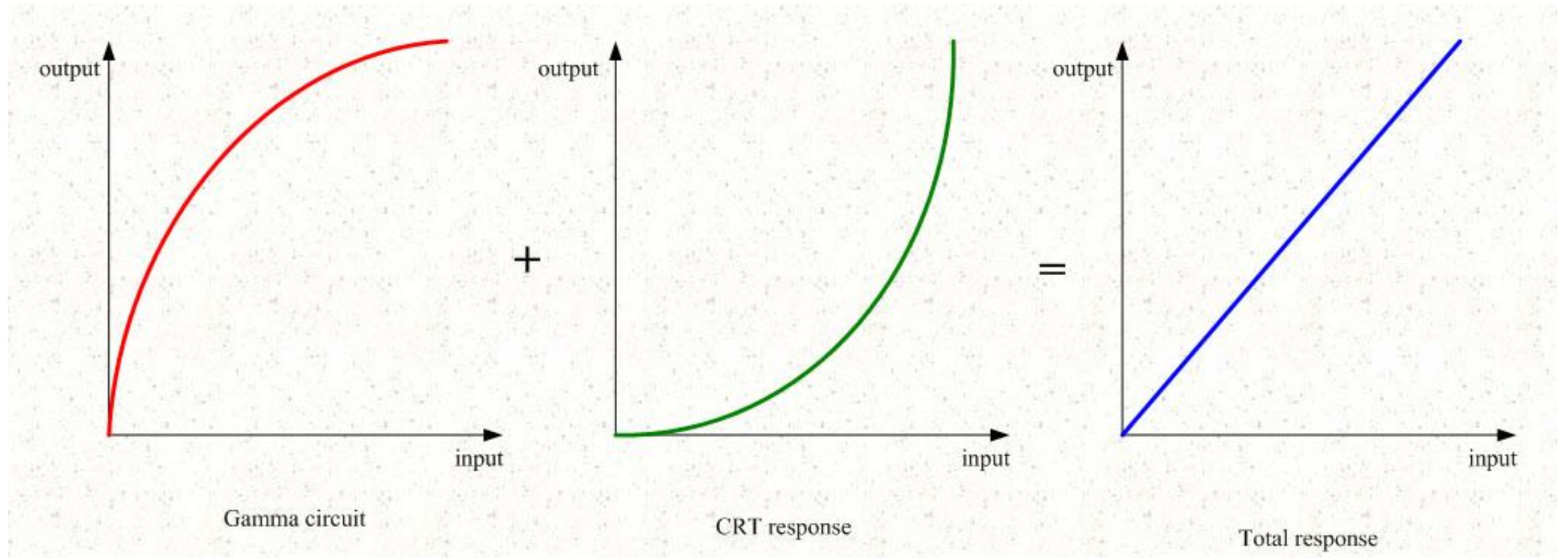
From Computer Desktop Encyclopedia
© 1998 The Computer Language Co. Inc.



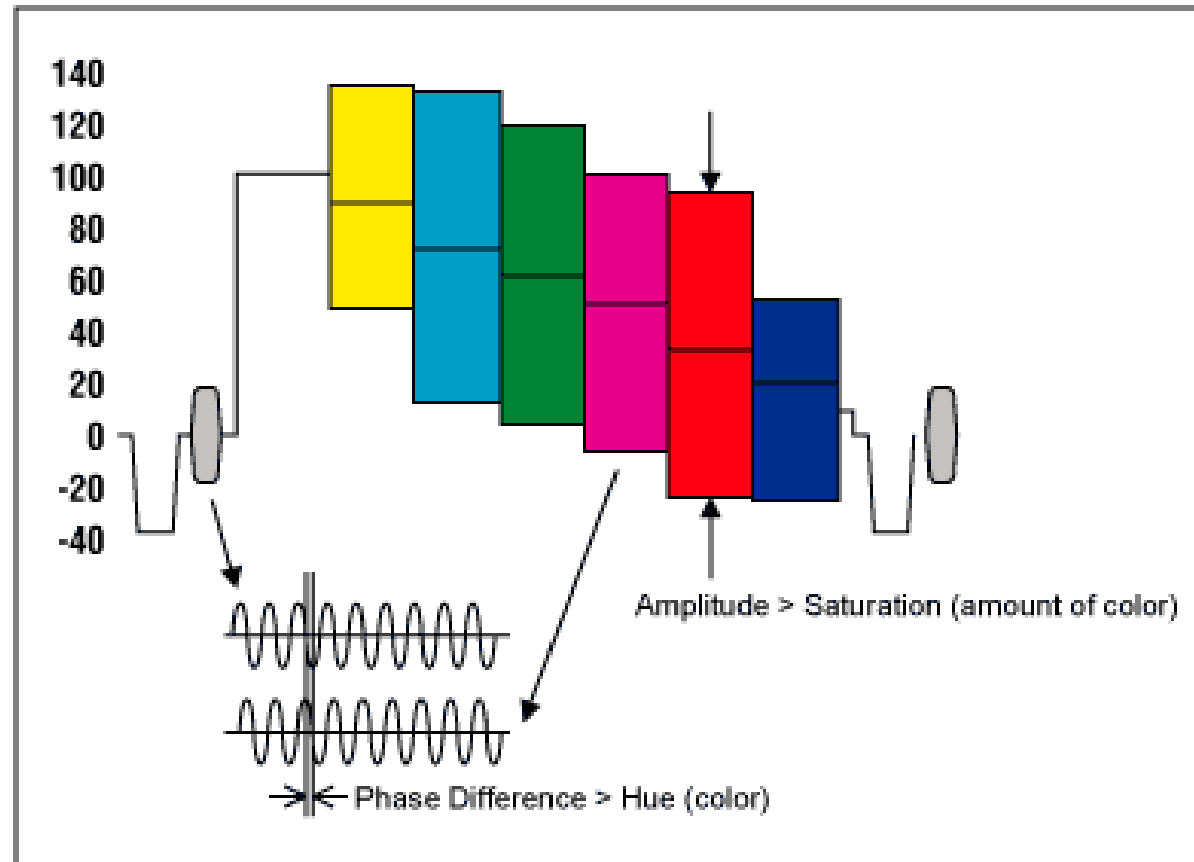
laotus; raster



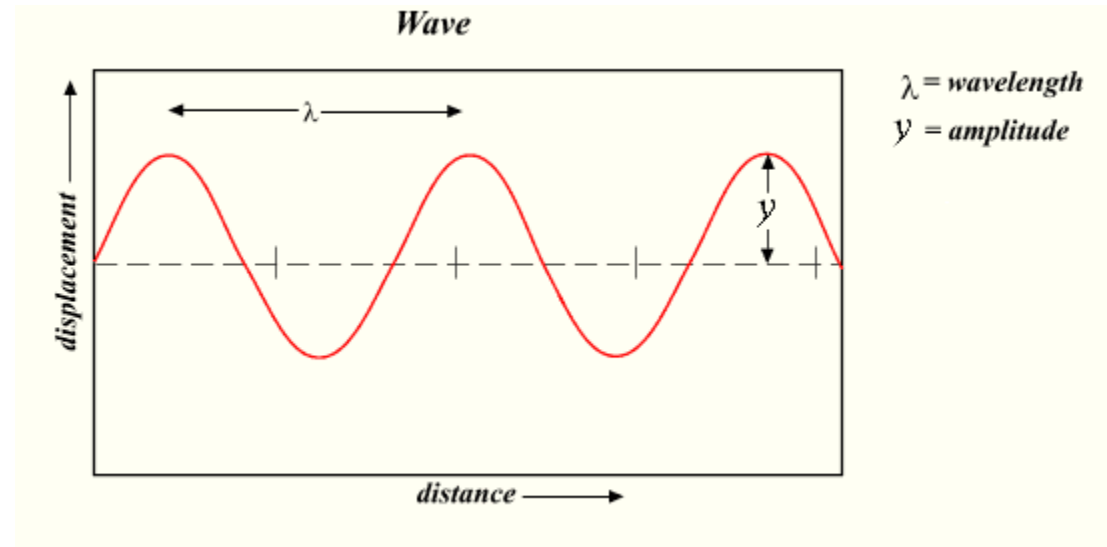
gamma korreksioon



Komposiitvärvisignaali (NTSC)



Laine



IRT0110 Televisiooni- ja videotehnika

3. TV-signaal, selle formeerimine

Eduard Schults 2007, 2008

3. TV-signaal, selle formeerimine

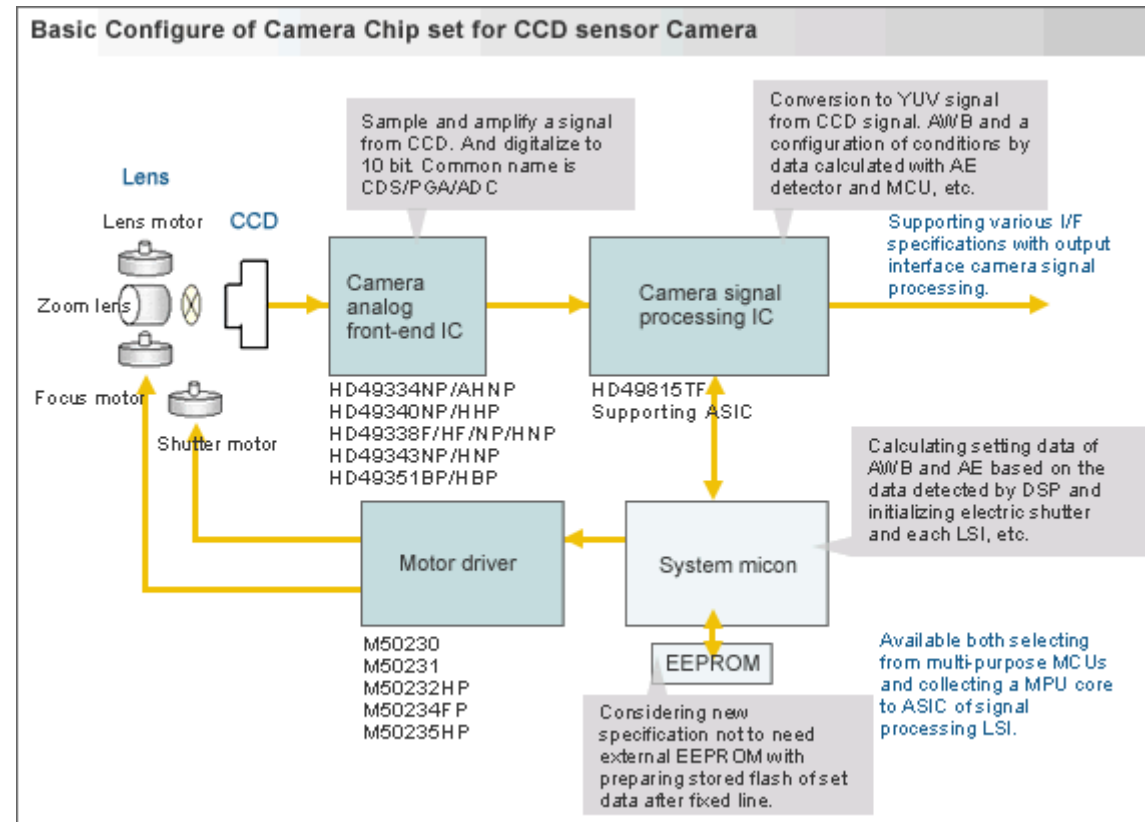
3.1 Videosignaalide töötlemine kaameras

3.2 TV-signaali komponendid

3.3 Värv-TV-süsteemid

3.4 Komponent- ja komposiitsignaalid

TV-kaamera struktuur



3.1 Videosignaali töötlemine kaameras

Töötlemise eesmärk, üldistatult – süsteemi eesmärgipärase toimimise tagamine ja ta tehnilis-majanduslike näitajate optimeerimine olemasolevate piirangute juures

Piirangud: a) majanduslikud, b) tehnilised, TV- ja videotehnika arengutasemest tulenevalt

Piirangute üheks vormiks tehnikas on kohustuslike standardite nõuded; tagavad eespool mainitud optimeerimise (v.a. vananenud standardid)

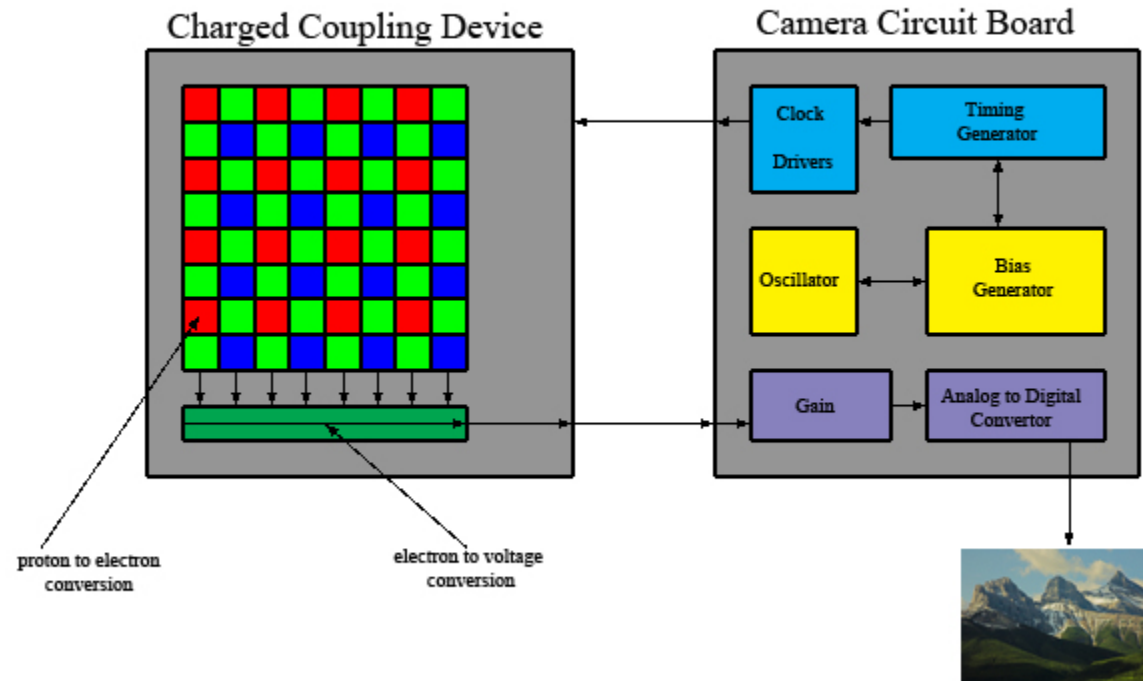
Töötlusviisid: a) analoog-, b) digitaaltöötlus

Töötlusvahendite paiknemine

- Töötlust realiseerivad vahendid paiknevad süsteemi (kujutisetrakti) erinevates sõlmedes lähtudes realiseeritavast operatsioonist
- Videosignaalide töötlus kaameras on tüüpiliselt ajendatud asjaolust, et kaamerasse kuuluvad sõlmed (eeskätt KFEM-d) ei ole realiseeritavad nõutavate näitajatega
- TV-ringhäälingusüsteemides kasutatakse ka nn eelkorrektsiooni, s.h. telerites tekkivate moonutuste ärastamist kaameras, seega enne nende tekkimist

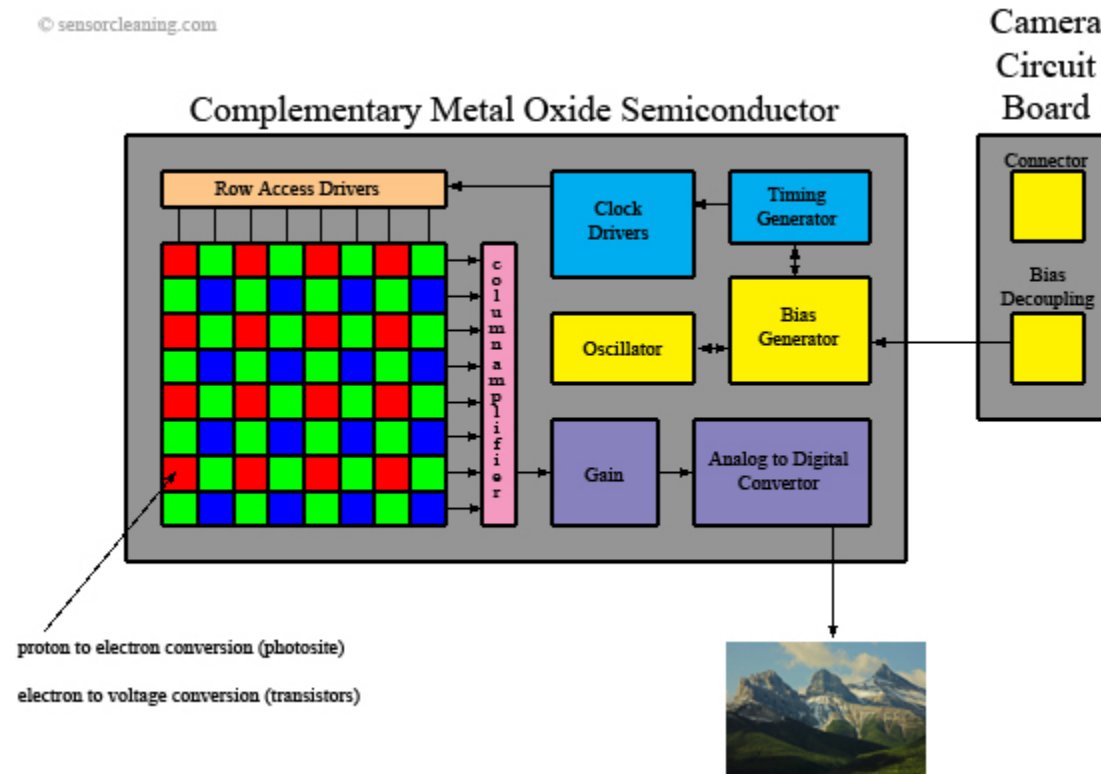
CCD ja juht- ning töötlusplokk

© sensorcleaning.com



KMOP-seadise struktuur

© sensorcleaning.com



Töötlemistoimingud

Signaalide võimendamine

Nivoode (ka polaarsuse) seadmine

Moonutuste ja häirete ärastamine

Kujutise elektrooniline stabiliseerimine

Valge tasakaalu tagamine

Värvikorrektsioon (ka -teisendus)

Kontrastuse korrektsioon

Elektrooniline suum

TV-signaali formeerimine jm

Analoogvideosignaali omadused

Määravad tegurid: a) kujutis, b) kujutise teisendusoperaator (sh laotusseadus)

Unipolaarsus, st $f_{\min} = 0$

Hüppeline iseloom (objektide piirjoontel)

Signaali **kuju** olulisus

Katkestuste olemasolu (laotuse tagasikäigust)

Spektri kõrge piirsagedus, $f_{\max} = \frac{1}{2} K_F F_K z(2)$

Spektri diskreetne iseloom (tingituna laotuse perioodilisusest)

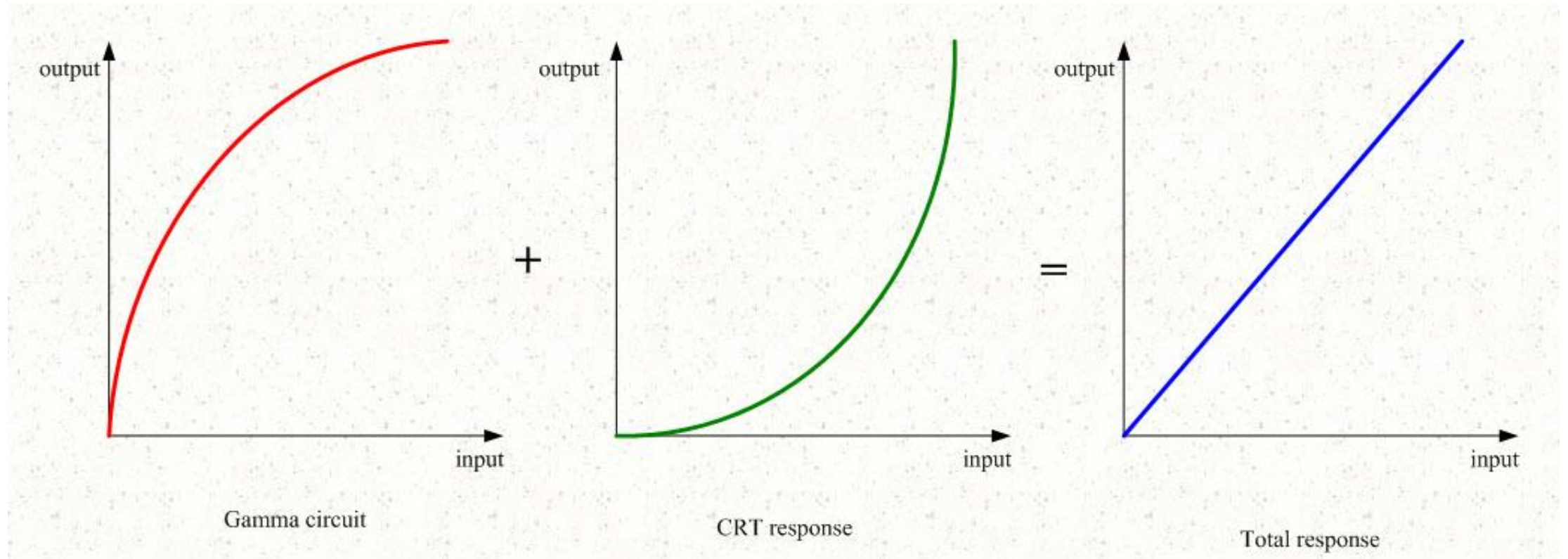
3.2 TV-signaali komponendid

TV-signaal – liitsignaal; selle komponentideks: a) kujutise(video-)signaalid, b) juhtsignaalid, c) lisasignaalid

Kujutisesignaali liigid: a) monokroomses (must-valges) TV-s - heledussignaal; b) värvi-TV-s:
b1) värvisignaalid (3 signaali);
b2) heledus- ja värvivahe-signaalid (3 signaali);
b3) heledus- ja värvsussignaalid (2 signaali)

Värvsussignaal – kahekomponendiline, värviabikandja moduleerimisega moodustatud, liitsignaal

Gamma-korrektio



Lisasignaamid

Lisasignaamid taiendavad pohikujutise- (ja heli-) signaale kasutades nende edastamiseks pohiinfo poolt vabaks jaanud kanaliresse

Lisasignaamideks on: lisakujutise nt teleteksti signaal; stereo- voi teise keele helisignaal; moõtesignaamid kujutisetrakti seisundi jalgimiseks, ka moningate moonutuste/hairete (nt kaja mõju) arastamiseks; tunnussignaal jm

Lisasignaamide edastamine pohineb sidekanali ajalisel, sageduslikul vm tihendamisel

3.3 Värvitelevisionisüsteemid

Põhinevad kolorimeetrilisel kolmevärvisüsteemil

TV-ringhäälingus on senini kasutusel must-valge

TV- süsteemidega (tagasi-)ühitatavad ja analoogtehniloogial põhinevad värvi-TV-süsteemid NTSC, PAL ja SECAM

Kõigis nimetatud süsteemides edastatakse

heledussignaali $Y(t)$ samaaegselt koos värvussignaali $C(t)$

Süsteemid erinevad põhiliselt signaali $C(t)$

moodustamise viisi poolest, kuid kõigis on ta formeeritav Y -signaali spektri ülemises osas asuva värviabikandja moduleerimise teel

Kvadratuurmodulatsiooniga süsteemid

Süsteemides NTSC ja PAL kasutatakse värviabikandja samaaegset kvadratuurset amplituudmodulatsiooni kahe värvivahe signaali B-Y ja R-Y baasil moodustatud signaaliga, vastavalt signaalidega I ning Q ja U ning V (=amplituudi-faasimodulatsioon)

Värviabikandja sageduse valikuga, sidudes seda laotussagedustega, saavutatakse Y- ja C- signaalide spektrikomponentide piisav sageduslik lahknemine (sageduslik tihendus)

Süsteem PAL

Kõrvaldamaks süsteemile NTSC omast puudust
– kõrget tundlikkust faasimoonutuste suhtes –
on süsteemis PAL viidud sisse täiendav
operatsioon – signaali V (seega $R-Y$) suhtes
igal rea vahetusel inverteerimine, s.o. jada $V, -V,$
jne moodustamine (PAL = phase alternating lines)

Faasi vaheldumisega ridade edastamine lubab
teleris dekodeerimisel kasutada kahe
naaberrea ulatuses värvsussignaali
keskmindamist, millega elimineeritakse
faasimoonutuste mõju värvitoonile

Sagedusmodulatsiooniga süsteem SECAM

Värviabikandja suhtes sagedusmodulatsiooni kasutamine välistab võimaluse signaalide $R-Y$ ja $B-Y$ samaaegseks edastamiseks

Süsteemis SECAM kasutatakse nende signaalide ajas järjestikust edastamist muutes signaali igal reavahtumisel, nii et moodustub jada: $R-Y$, $B-Y$, $R-Y$ jne

Teleri dekoodris mälu kasutamine mahuga üks reaperioodi pikkune lõik ($1 H$) võimaldab signaalide $R-Y$ ja $B-Y$ ajalist ühitamist ja nende dekodeerimist

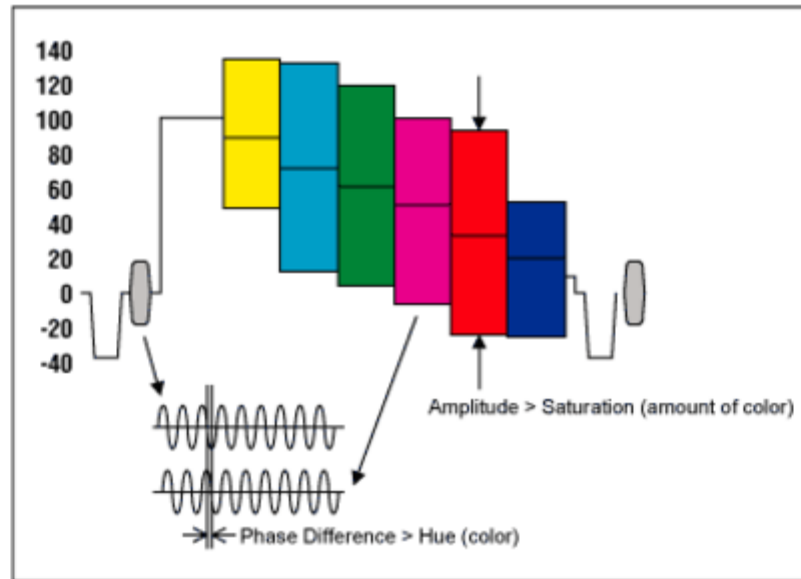
3.4 Komposiit- ja komponentsignaaliid

Komposiitvärvisignaali $Y(t)+C(t)$ kasutamisel esinevad heledus-värvsus ja värvsus-heledus liiki risthäired

Olukorras, kus piirangud sidekanalite/-liinide/ salvestusradade arvule ei ole jäigad, on kujutise kvaliteedi seisukohalt parem kasutada komponentsignaale $Y, R-Y, B-Y$ või R, G, B

Vahepealseks variandiks on eraldi signaalidega Y ja C opereerimine. Selle juures esinevad kahe C signaali komponendi vahelised risthäired

Komposiitvärvisignaali



4 Digitaaltelevisioon

- 4.1 Mõiste, eelised ja puudused
- 4.2 Kujutise digiteerimine TV-s
- 4.3 Visuaalinfo tihendamine, allikakodeerimine

4.1 Mõiste, eelised ja puudused

- Digitaal-TV – televisioonitehnika haru; põhineb visuaalinfo (kujutise) digitaalvormil ja selle teisendamisel digitaalmeetodite ja vahenditega; vastandub analoog-TV-le
- Eelised: kõrgem kujutise kvaliteet, saab realiseerida keerukaid (sh mälu nõudvaid) töötusalgoritme, saavutatakse efektiivne info tihendamine, seadmete tootmine lihtsam, nende töökindlus suurem
- Puudused: keerukam aparatuur, läviefekti ilmumine, spetsiifiliste artefaktide teke

4.3 Kujutiseinfo digiteerimine TV-s

- Realiseeritakse diskreetimise, kvantimise ja kodeerimise kaudu
- Diskreetimise ja kvantimise järjestus -suvaline, määratakse realiseerimise tingimuste alusel
- Diskreetimine – perioodiline; sagedus (intervall) – Nyquist`i ja lisatingimusi arvestades
- Monoskoopse kujutise $E(x,y,t)$ diskreetimine on vajalik kõigi kolme muutuja x , y ja t suhtes
- Ajaline (t suhtes) ja püstsihiline (y) ruumiline diskreetimine on omane juba analoog-TV-le

Kujutisesignaali(de) digiteerimine

- Digitaaltehnoologiale üleminekut seotakse analoogmeetodil saadud **videosignaali(de) digiteerimisega**
- Vahetult digitaalsete videosignaalide saamine on iseloomulik sünteesitud kujutiste loomisele arvutigraafika vahenditega
- Videosignaalide digiteerimine põhineb eespool nimetatud operatsioonidel; reeglina eelneb neile filtreerimine signaali spektri piiramiseks ülalt
- Eristatakse komposiit- ja komponentsignaalide digiteerimist

Videosignaali diskreetimissagedus

- Diskreetimissageduse F_D valiku tingimused:
 - a) Nyquist`i tingimus; $F_D > 2 f_{\max}$;
 - b) ortogonaalsuse tingimus; $F_D = k F_X$, k – täisarv, F_X - reasagedus;
 - c) sobivus standarditele 525/30 ja 625/25;
 - d) varieerimise võimalus
- Tingimustele vastab ITU-R Rec.BT.601 kohaselt Y-signaale sagedus 13,5 MHz ja variandis 4:2:2 värvivaheksignaalidele sagedus 6,75 MHz; kasutatavad on ka neile kordsed sagedused
- Komposiitsignaali diskreetimisel on $F_D = (3 \text{ või } 4) f_C$

Videosignaaside kvantimine

- Rec. BT.601 kohaselt gamma-korrektiooni läbinud videosignaaside kvantimine - lineaarne
- Kvantimisnivoode arv määratakse digiteerimisel moodustuvate koodsõnade järkude arvuga m
- Nägemiselundi kontrastsuse tundlikkuse seisukohalt piisab, kui $m > 6$ (kvantimisnivoode arv $N=64$);
Rec. BT.601 näeb ette $m=8$ ($N=256$) või $m=10$ ($N=1024$) vältimaks TV programmi töötlemisel tekkivaid artefakte
- Osa kvantimisnivoosid moodustavad reservi

Kodeerimine

- Rec. BT.601 näeb ette IKM koodi kasutamist
- Moodustub infovoog kiirusega $C_i = mF_{D_i}$ iga komponendi kohta; kokku variandis 4:2:2, $m=8$
 $C=216$ Mbit/s; - pole majanduslikult sobiv
- Infovoo kiiruse vähendamine toimub koodi muutmise – (ümber)kodeerimise – teel vähendades info mahtu (nn info tihendamine)
- Edastamiskiirust saab vähendada edastamisaja suurendamise teel – siis on tegemist mittereaalajas tomuva protsessiga
- Ümberkodeerimise eesmärke on ka teisi – häirekindluse suurendamine, tingjuurdepääsu loomine jm

4.4 Visuaalinfo tihendamine

- Info tihendamine = allikakodeerimine
- Eesmärk – info mahu vähendamine, selle kaudu info edastamisel edastuskiiruse ja siit kanali sagedusriba laiuse vähendamine
- Teostus – infoliiasuse, ka vähemolulise info (mõju mõttes kvaliteedile) ärastamine
- Infoliiasuse liigid: struktuuriline, pertseptuaalne (tajumuslik, füsioloogiline) ja statistiline liiasus
- Olulised näitajad: tihendustegur, kvaliteet, viide, koodri/dekoodri keerukuse suhe

Struktuurilise liiasuse ärastamine

- Analooq-TV-signaali struktuurile omased lahendused ei ole tänapäeval optimaalsed
- Siia kuuluvad: a) kustutusintervalli olemasolu ja kestus, b) sünkrosignaaside edastamisviis ja parameetrid
- Digitaalsignaali juures kasutatavad lahendused samade funktsioonide realiseerimiseks on seotud väiksema infomahuga ja siit tuleneva infokiiruse kasvuga
- Saavutatav tulemus on mittepiisav (< 2 korra)

Pertseptuaalse liiasuse ärastamine

- See liiasus avaldub kujutiseinfos mitmel kujul, vastavalt erinevad on liiasuse ärastamise võtted
- Pertseptuaalse liiasuse ärastamine on omane TV -tehnikale selle algusest peale, digiteerimine on avardanud sellealaseid võimalusi
- Digitaalne tehnoloogia võimaldab ärastada värvsusinfo ruumilise jaotusega seotud liiasust, nägemise kontrastsusetundlikkuse seosest heleduse jaotuse ruumilise sagedusega tulenevat liiasust jms

Statistilise liiasuse ärastamine

- Statistiline liiasus avaldub: a) signaali lugemite- ja/või osiste-vaheliste statistiliste seoste olemasolus; b) lugemite väärtuste ebaühtlases jaotuses
- Eristatakse ruumilist, ajalist ja sageduslikku liiasust; siit ka erinevused ärastamisvõtetes
- Ruumilist liiasust ärastatakse kaadrisisese töötusega; ajalise liiasuse ärastamine nõuab kaadritevahelist töötust; sageduslik liiasus on tuvastatav ja ärastatav ruumilis-ajalise spektri analüüsi kaudu
- Effektiivseks võtteks on siin prognoosimine, prognoosi täpsust tõstab liikumise hindamine, selle kompensatsioon

Statistilise liiasuse ärastamine

- Effektiivseks võtteks on siin prognoosimine, prognoosi täpsust tõstab liikumise hindamine
- Vt ka /5/alajaotis 7.5, /3/ 6.5, 6.6

5 TV-kujutise sünteesimise vahendid

- 5.1 Elektro-optiline süntees
- 5.2 Kineskoobid /3; 7.1, 7.3/, /5; 7.4.1/
- 5.3 Lamekuvarid /3; 7.4/, /5; 7.4.2...6/
- 5.4 Suurte kujutiste formeerimine /3; 7.5/,/5;9.5/

1

5.1 Elektro – optiline süntees

- Visuaalinfo vorm ta väljastamisel - kooskõlastatakse info tarbija omadustega
- Visuaalinfo tarbijate liigid: a) inimes(t)e nägemiselund(id), b) tehniline seade
- Nägemiselundile info väljastatakse **kujutisena**, nõuab **elektro-optilise sünteesi** realiseerimist
- Tehnilisele seadmele (nt salvestusseadmele) info väljastatakse elektrilise (kujutise-) signaali vormis

2

E-O sünteesi mõiste ja astmed

- - mitmemõõtmelise visuaalsõnumi (TV-kujutise, valgusvälja vms) formeerimine (taastamine) ühemõõtmelis(t)e videosignaali(de) põhjal
- - opto-elektrilise analüüsi vastandoperatsioon
- E-O sünteesi astmed: 1) signaali(de) argumenti – aja t teisendamine (TV-kujutise) ruumilisteks argumentideks, koordinaatideks x , y ja (TV-kujutise) ajaliseks argumentiks t – **laotus** (?); 2) signaali infoparameetri u teisendus TV-kujutise infoparameetrikts – (pikseli) heleduseks (värviks) – **E-O teisendus**; 3) filtreerimine

3

E-O süntees; terminoloogia ja teostus

- Märkused: a) termini **laotus** asemel kasutatakse kujutise sünteesi käsitlemisel ka terminit **taastamine**;
- b) filtreerimine madalpääsfiltriga on vajalik diskreetidest moodustunud kujutise muutmiseks pidevkujutiseks;
- c) filtreerimine toimub põhiliselt visuaalinfo tarbija – nägemiselundi - vastava (ajalise ja ruumilise) siluva toime arvel; tehniliste vahendite filtreeriv toime on teisejärgulise tähtsusega

4

Valgusevälja formeerimine E-O sünteesil

- TV-kujutise nägemine põhineb kujutise kui valguse allika tekitatud valgusevälja toimel
 - Nägemisaistingu vastavus (sarnasus) objektide vahetul nägemisel tekkiva aistinguga tagatakse vastavate väljade sarnasuse kaudu
 - TV-kujutise vahendusel saavutatakse osaline sarnasus; põhiline erinevus seisneb valgusevälja allikate ruumilises dimensioonis
 - Objektide kolmemõõtmeline (3D) ruum kajastatakse kahemõõtmelise (2D) kujutise abil
- Täiustlikum tulemus saadakse holograafilisel meetodil

5

TV-kujutis

- TV-kujutis (ka TV-pilt) – TV-süsteemides visuaalinfo väljastamisel formeeritav moodustis
- Realiseeritakse elementaarsete juhitavate valgusallikate (pikselite) kogumina
- Pikselite kogum on teatud formaadisuhetega ristkülikukujuline tasapinnaline (või sellele lähedane) moodustis
- Jäljendab reaalsete (ka virtuaalsete) objektide dünaamilist optilist kujutist või selle soovitud teisendit

6

Piksel (kujutise-element)

- Piksel on kujutisest (kogumist) eraldi valitav (adresseeritav) ja juhitav osis
- Pikseli valik toimub selle elektriliste ühenduste kaudu a) ühepooluseliselt (nt kineskoobis) või b) kahekoordinaadiliselt
- Kahekoordinaadiline valik nõuab kahe pooluse (viigu) olemasolu (nagu maatrikspaneelil) ja kaht kommutaatorit positsioonide arvuga ca $N^{1/2}$
- Pikseli juhtimine: a) iseseisva juhtimissisendi, b) ühe adressisendi kaudu

7

Pikselite valiku (ja juhtimise) ajaline aspekt

- Võimalikud variandid: a) ajas järjestikune – O-E analüüsil kasutatava ja videosignaali ajalist kulgu määrava laotuse kohaselt, b) samaaegselt ridade, väljade või kaadrite kaupa
- Samaaegne variant – nõuab videosignaali vastava (rea, välja, kaadri) pikkusega lõigu eelnevat salvestamist ja järgnevat samaaegset pikselite hulgaga opereerimist

8

Pikselite heleduse juhtimine

- Pikselite heleduse muutmine (juhtimine) võib toimuda: a) otseselt pikselit moodustava valguseallika moduleerimise või selle energiavarustuse vahendusel, b) pikseli tekitatud valguse moduleerimise teel
- Moduleerimisel toimub: a) otsene valguse intensiivsuse muutmine, b) sobiva vahendava näitaja (polarisatsiooni, suuna vm) muutmine selle järgneva teisendamiseega intensiivsuse muutmiseks

9

Heleduse pideva muutmise moodused

- Sõltuvalt sünteesiva seadme omadustest on heleduse (intensiivsuse) pidev muutmine teatud vahemikus realiseeritav: a) vahetult (heleduse osas pidevalt juhitava valguseallika kaudu); b) kaudselt keskväärtuse muutmise kaudu – vaid kommuteerimist (s.o. sisse-välja-lülitamist) lubava valguseallika korral
- Keskväärtust muudetakse sisselülitatud oleku suhtelise osatähtsuse (täiteteguri) kaudu
- Keskmindamine toimub ajas või ruumis, vahendiks - nägemiselund

10

Värvi süntees ja muutmine

- Värvi süntees – põhineb trikroomial; nõuab valguse spektri kujundamist
- Meetodid – a) aditiivne, b) subtraktiivne; TV- ja videotehnikas kasutusel aditiivne meetod
- Aditiivse meetodi korral värvi muutmine toimub segustatavate (liidetavate) komponentide intensiivsuse muutmise teel
- Segustamine: a) ruumis – lokaalne, ruumiline või binokulaarne; b) ajas – samaaegne või järjestikune

11

Sünteesitava valgusevälja ruumilise struktuuri kujundamine

- Määravad tegurid: a) valguseallikate ruumiline struktuur, b) keskkonna ruumilised omadused, c) nägemise protsess; selle binokulaarsus (sh konvergents) ja akkomodatsioon
- Meetodid: a) objekti optilis-ruumilisel mudelil põhinev, sh kujutis(t)e baasil; b) holograafiline
- Kujutistel põhineb: a) mono(skoopne), b) stereo c) multirakursiline meetod/süsteem
- Kujutiste arv – 1, 2 või > 2

12

Kujutise ruumilise struktuuri kujundamine

- Füüsiliselt realiseeritakse valgusallikate jaotusena (tasa-) pinnal (x,y)
- Valgusallikad - esmased või teisesed; jaotus – pidev või diskreetne (pikselite kogum)
- Pikselit iseloomustavaks suuruseks on heledus L (must-valge kujutis) või värv L
- Jaotust määrab videosignaali (või -signaalid)
- Kujutise ruumilist täpsust määrab pikselite arv N ; detailsemalt seda püst- ja rõhtsihis N_x ja N_y

13

E-O sünteesiva seadme koostis

- TV-süsteemides on kasutusel aktiivsed, s.o. ise valgust genereerivad, sünteesivad seadmed
- Aktiivse sünteesiva seadme funktsionaalsed osised: valguseallikas, valguse modulaator, vajaduse korral lisaks optiline sõlm (süsteem), videosignaali teisendussõlm jm
- Konstruktiiivselt on funktsionaalsed osised iseseisvad või ühendatud kokku erineval viisil, sh ka üheks tervikuks (nt kineskoobi, LCD- või muu kuvapaneeli kujul)

14

Valguse genereerimine ja juhtimine

- Kasutatavad füüsilised nähtused: katood-, foto-, liht- ja injektsioonelektroluminestsents (valgusdiodides); gaaslahendus; indutseeritud kiirgus (laserites); soojuskiirgus (hõõglampides)
- Juhtimine hõlmab kiirguse intensiivsust, värvi, ruumilist jaotust, ajalist muutumist
- Juhtimine toimub: otseselt juhitava allika, teda toitva energiaallika kaudu, tema suhtes välise valgusemodulaatoriga
- Valgusemodulatsiooniga töötab LCD paneel, DMD seadis /5/ jms

15

6 Levitelevision

- 6.1 TV-ringhääling
- 6.2 Terrestriaalne TV
- 6.3 Kaabel-TV
- 6.4 Satelliit-TV
- 6.5 Internet-TV ja IPTV

6.2...5 vt /3,5/

Lisakirjandus: Telekommunikatsioonitehnika. Loengumaterjalid.

TTÜ kirjastus. Tallinn, 1999; pt.4

6.1 TV-ringhääling

- Ringhääling – telekommunikatsiooni (TK) eriliik
- Iseärasused: info ühesuunaline ülekanne (erand - interaktiivringhääling); tsirkulaarne edastus (üks paljudele); info spetsiaalselt ette valmistatud (ringhäälinguprogrammina); tarbijad – territoriaalselt hajutatud
- TV-ringhääling tegeleb TV-programmide loomise, edastamise/levitamise ja vastuvõtuga
- TV-programm – korrastatud TV-saadete jada
- TV-saade – temaatiliselt ühtne, ajaliselt piiratud, kujutise- ja kaasnevast helisõnumist koosnev infotervik

TV-levisüsteemi koostis ja struktuur

- Osiste eristamisel funktsiooni järgi: programmi loomise, jaotamise ning vahetamise, levitamise ja vastuvõtu vahendid
- Edastatava info liigi järgi eristatakse kujutise-, heli- ja mõlemaid koos edastavaid ühistrakte
- Levisüsteemi hargnevat ja osaliselt põimuvat struktuuri arvestades nimetatakse teda ka (levi) võrguks eristades selles omakorda saate- ja vastuvõtuvõrku

TV-levisüsteemide liigitus

- Levi-TV-s on põhiliselt kasutatav TV-süsteemide üldine liigitus (vt alajaotist 1.3.2)
- Enamasti on aluseks TV-programmide levitamise viis ja keskkond
- Loodusliku keskkonna kasutamisel põhineb terrestriaal-(maapealne) ja satelliitTV; tehiskeskkonda kasutatakse kaabel-TV-s
- Digitaal-TV eriliikideks on Internet-TV ja IPTV ning pihuseadmega (mobiiltelefoniga) vastu võetav TV (sh DVB-H standardil põhinev variant)

8 Videosalvestus

- 8.1 Eesmärgid, põhimõte ja kasutamine
- 8.2 Magnetvideosalvestus
- 8.3 Optiline videosalvestus
- 8.4 Pooljuhtmäluseadmed

8.1 Eesmärgid, põhimõte ja kasutamine

- Salvestuse eesmärgid: a) info jäädvustamine;
 - taastamise võimalusega, suvalise viitega, korduvalt; seega **ülekanne ajas**b) info **ajaline teisendamine**; aeglustamine, k.a. seiskamine (stop-kaader); kiirendamine; suuna inverteerimine; ajalise järjestuse muutmine (videomontaaž); c) info paljundamine (sh levitamiseks); d) info transportimine (mehaaniline), seega **ülekanne ruumis**; e) info suvalised teisendused mittereaalajas

Videosalvestuse põhimõte

- Üldistatult: signaali - infoparameetri u ajalise jaotuse $u(t)$ – teisendamine signaaligrammiks s.o.teise infoparameetri g ruumiliseks jaotuseks $g(l)$, kus l – kaugus piki salvestusrada
- Salvestusviisid: 1) analoogs. 2) digitaals.;
analoogsalvestus: a/ vahetu, b/modulatsioon.
- Infokandjad: magnetilised, optilised, mäluseadised (elektroonilised)

8.1...8.4, vt /3,pt 8/ ja /5, pt 8, 12.7, 12.8/