

KOMPUUTERELEKTROONIKA EKSAMI KORDAMISKÜSIMUSED

3. (3-5 küsimuse joonised on lk 4-8 konsp)

n-tüüpi pooljuht on pooljuht(PJ), kus enamuse laengukandjaid on negatiivse laenguga elektronid ja tema juhtivust nim elektronjuhtivuseks.

p-tüüpi pooljuht on PJ, kus enamuse laengukandjaid on positiivse laenguga augud ja tema juhtivust nim aukjuhtivuseks.

Doonorlisanditeks nim selliseid lisandaineid, mis annavad PJ-le juhtivuselektrone. Doonorlisandina kasutatakse 5-valentseid elemente. N fosfor

Akseptorlisanditeks nim selliseid lisandaineid, mis hõivavad kristallvõres elektrone. Alikes sobivad 3-valentsed ained. Akseptor omastab põhiaine naaberaatomilt elektroni, jättes selle elektronkattesse augu, mis suundub soojusliikumise toimele valentstsooni.

Kristalli neutraalsuse tingimus- kõigi tuumade ja kõigi elektronide klaengud materjalis kompenseerivad üksteist ja märki arvestades on laengute summa null.

Omajuhtivusega PJ neutraalsuse tingimus- 1. eksisteerivad neutraalsed sidemeaatomid, kust ei ole äraläinuid elektrone. 2. Tuumlaeng= elektronidelaeng (vastasmärgiline). 3. Elektronide arv= aukude arv. \square . Laengute summa on null

Lisanditega PJ neutraalsuse tingimus- 1. on neutraalsed põhiaine aatomid 2. on võrdne arv elektrone ja auke, mis on tekitatud soojuse või valguse toimele (laengute summa on null). 3. On veel võrdne arv posit. doonorid ja nende poolt tekitatud vabasid elektrone 4. On võrdne arv negatiivseid akseptoreid ja nende poolt tekitatud auke

Laengute liikumine siirde tekkimisel kahe eri juhtivusega PJ kokkupuutel.

Kui meil on PJ kristalli ühes osas tekitatud n-juhtivusega piirkond ja kohe tema kõrval p-juhtivusega piirkond, siis tingituna asjaolust, et elektronide kontsetratsioon on n-piirkond > p-piirkond, tungib teatud osa kaootilises soojusliikumises osalevaid elektrone sealt p-piirkonda. Seda nähtust nim difusiooniks (Samuti difundeerivad augud p-st n-ni)

Difusioon- aukude ja elektronide ühtlustumine kahe erineva juhtivusega piirkonna vahel. Difusiooni käigus jääb n- piirkonnast lahkunud elektronist maha nendega võrdne arv positiivseid paikseid doonorioone samuti nagu p-piirkonnast eemalduvate aukude tõttu tekivad seal akseptor ioonid. Järelikult tekib n ja p piirkondade eralduspiiri juures n-juhtivusega materjalis + ruumlaeng ja p-materjalis - ruumlaeng. Need liikumatute ioodide vastasmärgliste laengutega piirkonnad moodustavad kristalli sees elektrivälja- potentsiaalbarjääri, mis paneb piiri difusioonile.

Neutraalsuse rikkumine siirdes ja sisemise elektrivälja teke.

4. Voolu teke läbi pn-siirde sisemise ja välise elektrivälja koosmõjul.

pn-siire monokristalliline PJ kiht, milles lisandite vahetumise tulemusena toimub üleminek aukjuhtivusele elektronjuhtivusele. Pji p ja n kihi kokkupuutekohas tekivad ruumlaengud, mille EV takistab enamuse laengukandjate üleminekut ühest kihist teise. Tekib kindla suunaga (n -> p) sisemine elektriväli.

Välises elektriväljas paiknev pn-siire on ühesuunalise juhtivusega (p kihist läheb vool n kihti, teises suunas praktiliselt voolu pole).

Voolu sõltuvus rakendatud pingest polaarsusest. Elektronid ja augud ei saa liikuda siirde teise osasse ilma välise energiata. Siirduda on võimalik, kui sisemine EV ja väline EV on vastupidised.

Hetkel kui $E_o = E$ (E_o -sisemine EV ja E-väline EV) nivood võrdsustuvad ja edasi siiret pole enam olemas, liiguvad laengud vabalt läbi siirde.

Päripinge puhul elektronide ja aukude liikumise põhjused: 1. väline EV vähendab sisemist E_{vd}. 2. Eksisteerivad liikuvad laengukandjad

Päripinge rakendamisel, töötab väline elektrijõud kaksikkihile vastu ja dioodi läbib vool, mis pinge kasvades kiiresti kasvab.

Vastupinge korral väline ja sisemine EV liituvad. Laengud läbi siirde liikuda ei saa ja voolu ei teki. Vastupinge korral liiguvad laengud siirdest kaugemale, siire läheb laiemaks ja voolu praktiliselt pole. Vastupinge rakendamiseltugevdab väline väli sisemist tõukevälja ja vool läheneb nullile.

Päri ja vastuvool, siirde voltamperkarakteristik

5. Elektron aukpaari teke valguskvandi toimel.

Siirde saab tekitada voolu, kui PJ ei legeri. Laengukandjateks on augud ja elektronid, mis tulevad põhjainest. Neid on võimalik tekitada ka valguse mõjul. Kui $h\nu \geq \Delta E$, siis selline valgus on võimeline tekitama 1 elektroni ja 1 augu. Elektronid ja augud takitavad voolu mida nim fotovooluks.

Elektroni ja augu vastassuunaline liikumine siirde.

Fotovoolu teke välisahelas.

Elektroni ja augu kiiruslik rekombinatsioon valgusdiodis. Valgusdiod tuleb pingestada päripidiselt. Diodi läbib vool (liiguvad nii elektronid kui augud). Nende kohtumisel elektron täidab augu ja muutub seotud laenguks. Eralduv energia muundub, kas soojuseks või spetsiaalselt valmistatud dioodi puhul muutub energia valguskvandiks. Kui keelutsooni energia on suurem, kui nähtava kiirguse energia, siis energia kiiratakse nähtava valguse näol. Energia määrab kiiritava kvandi lainepikkuse (\Rightarrow värvuse). Kui valime PJ materjali nii, et ΔE vastaks punase kvandi energia. Kui valime uue materjali, mille keelutsoon on laiem, siis saame näiteks sinise kvandi.

Optroni skeem. (lk 8) Optron on seadis, mis koosneb ühesse kesta paigutatud ja optiliselt sidestatud valgusdiodist ja fotodiodist. Vasakul asub valgusdiod, mille pingestame päripingega. Vastavalt voolu väärtusele kasvab valguse intensiivsus. Valgus kannab sisendisse rakendatud info valguse näol. Paremal on fotodiod, mille pingestame vastupingega. Kui valgus on olemas, tekivad elektronid ja augud. Elektronid liiguvad + ja augud - suunas ning saame teises ahelas voolu. Kanname informatsiooni üle ilma, et kahe ahela vahel oleks elektriline ühendus.

Pooljuhtlaseri ehitus. PJ laser sisaldab dioodi, valguskvant

Laserkiirguse spekter.

6. MOP transistor (metall – oksiid – pooljuht)

töötamise põhimõte – väljundahela e. tugeva voolu ahela moodustab üks kindlat tüüpi pooljuhtmaterjal (kas ainult n-tüüpi või ainult p-tüüpi), kus vastavalt tüübile saavad ümber paikneda kas elektronid või augud. Seda voolu juhtivat osa transistoris nimetatakse kanaliks. Kanali voolu reguleerimiseks lisatakse transistorile teine osa, mis on kanalist elektriliselt isoleeritud. Sellele isoleeritud osale liidetakse tavaliselt metallielektrood, millele pinget andes ja muutes võime suurendada või vähendada kanalis laengute liikumist ja reguleerida (e. tüürida) kanali voolu. Metallielektroodi nimetatakse transistori paisuks. Paisu ja kanali vahel olev isolator on suure takistusega, nii et paisu ja kanali vahel laengute liikumist ei ole (või on see väga

tühine). Kogu seemoodustis asub aluskristallil, põhiline aluskristalli materjal on räni. Joonis koopiaste lehel nr. 9. Kui aluskristalliks on Si, on oksiidikiht SiO₂.

On võimalik konstrueerida 2 erinevat sorti transistori:

- 1) kanal on ka nullise paisu pingega korral olemas laengukandjaid ja on olemas kanli vool. See on nn. vaesustus režiimis töötav transistor
 $v_p = 0$, i_{kanal} ei ole 0
- 2) vool kanal is tuleb paisu pingega tekitada. Kui $v_{\text{pais}} = 0$, siis ka $i_{\text{kanal}} = 0$. Nimetatakse rikastusrežiimis töötavaks transistoriks.

MOP-transistori töötamine võtmena: kui kasutame MOP-transistori võtmena, peame lülitama kanali ahelasse takisti. Kanal pingestatakse läbi selle takisti. Läte koos baasiga maandatakse (aluskristall ja kanal saava vastupingestatud). Noole joonisel näitab juhtivustüüpi (kanali suunas – n-juhtivus, kanalist välja – p-juhtivus). Kasutamisel võtmena tuleb esitada transistorile järgmised nõuded:

Et transistor kontrolliks voolu läbi väljundahela, peab transistori takistus oluliselt erinema kanalisse lisatud takistuse väärtusest. Kui kanal ei juhi voolu, peab olema transistori kanali takistus palju suurem, väljundpinge on võrdne toitepingega, vool on peaaegu olematu. Kui kanal juhib voolu, siis peab transistori kanali takistus olema palju väikse, transistor peab lühistama väljundi ja maa vahelise osa.

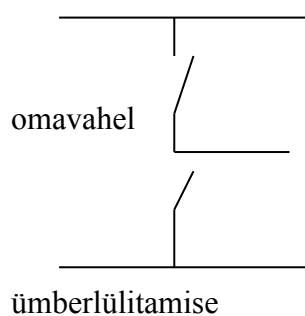
Puudu:

- 1) Transistori pigestamine.
- 2) Sisendi ja väljundi seisundid.

7. KMOP-transistor

Asendame takisti teise võtmega (transistoriga) ja panem nad töötama sünkroonis. Seda nimetatakse komplementaarlülituseks – KMOP-transistor. Seda ei tehta kahel aluskristallil eraldi. Joonis lk. 10.

2 transistori:



ümberlülitamise

Kanalid on mõlemal transistoril ühendatud järjestikku. Paisud (sisendahela osa) on ühendatud rööpselt, kokku. Mõlema transistori juhtimine toimub üheainsa sisendsignaali. Üheaegselt ei ole kumbki kanal juhtiv. Kui p-kanal juhib, ei juhi n-kanal ja vastupidi. Kanalid juhivad voolu (1 korraga) ainult signaali

ajal, väga lühikest aega. Statsionaarses olekus transistor ei tarbi voolu. Voolu tarbitakse ainult ümberlülitamise ajal – voolu tarbimine sõltub ümberlülitamise kiirusest.

NAND-lülituse skeem: joonis lk. 10b

Puudu:

- 1) sisendi ja väljundi seisundid, kanali takistused avatud ja suletud olekus.

8. Loogikalülitused

- 1) INVERTER – annab väljundis sisendile vastupidise signaali seisundi. Inverter on ühe sisendi ja ühe väljundiga lülitus. Väkjundisse saab lülitada mitu lülitust. Seisunditabel:

Sisend	Väljund
1	0
0	1

Signaali ajadiagrammi ja skeemis tähistuse joonis lk. 10a

- 2) VÕI (OR) – lülituse väljund on kõrge juba siis, kui vähemalt üks sisenditest on kõrges olekus. Väljund on null siis, kui kõik sisendid on nullid.
 $y = x_1 + x_2 + \dots + x_8$ kiipides maksimaalselt 8 sisendit
tähistus skeemis ja ajadiagrammi joonis lk. 10a
seisunditabel:

Sisend1	Sisend2	Väljund
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

- 3) VÕI-EI (NOR, OR+inverter) – OR lülitus, mille väljund inverteeritakse. Väljund on 1, kui kõik sisendid on nullid. 4 transistorist lülitus koostatakse ühel aluskristallil.

Tähistus skeemis ja signaalide ajadiagrammi joonis lk. 10a
Seisunditabel:

Sisend1	Sisend2	Väljund
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

- 4) NING (AND) – loogilise korrutamise lülitus. Kuni 8 sisendit, 1 väljund.
 $y = x_1 * x_2 * \dots * x_8$ Seda lülitust on sageli otstarbekas realiseerida nii, et üks sisenditest on signaalallikas, teine juhtimissisend, mille abil on võimalik kas lubada või keelata signaalallika seisundi kopeerimine väljundis.

Tähistus skeemis ja signaalide ajadiagrammi joonis lk. 10b
Seisunditabel:

Sisend1	Sisend2	Väljund
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

- 5) NING-EI (NAND, AND+inverter) – erineb AND-ist selle poolest, et väljundi seisund inverteeritakse. Reaalselt selliste lülituste väljund ei reageeri sisendile kohe,

vaid teatud viivitusega. Kui on vaja kiiret ümberlülitamist väljundis, tuleb otsida kiire integreeritud lülitus (ühes kiibis), mitte kasutada erinevaid komponente.

Tähistus skeemis ja signaalide ajadiagrammi joonis lk. 10b

Seisunditabel:

Seisund1	Seisund2	Väljund
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

6) VÄLISTAV VÕI (XOR) – väljundi seisund on kõrge, kui sisendid erinevad teineteisest.

Tähistu skeemis ja signaalide ajadiagrammi joonis lk. 10b

Seisunditabel:

Sisend1	Sisend2	Väljund
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

7) poolsummaator – kahe sisendiga lülitus, kummagisse sisendisse antakse summeeritavad signaalid. Poolsummaatoril on kaks väljundit – väljund, mis annab sisendite summa (aga mitte kõikide olekute jaoks), ja väljund, mida nimetatakse ülekandeväljundiks (inglise keeles carry).

Skeem lk. 10c

Seisunditabel:

Sisend1	Sisend2	summa	carry
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	n	1

8) täissummaator – kasutab sisendis ära ka ülekandesignaali. Täissummaator on mikroprotsessorite süsteemis aku (üks olulisemaid registreid) koostisosaks, nimetatakse ka tööregistriks. See register erineb selle poolest, et teistesse registritesse saab küll infot mällu jätta, aga liita ei saa (uue sõnaga kirjutad registri üle).

9) dekodeer – juhtimislülitus. Dekodeer on valikulülitus, mis teisendab kahendkoodis sisendsignaali positsioonikoodi, s.t. et sisendite seisund – kahendlugem – näitab, milline dekodeeriväljund muudetakse aktiivseks. Kõige lihtsam dekodeer on 2-4 dekodeer, saab anda 2 sisendit ja on 4 väljundit.

Klassikalise dekodeeri väljundid on tavaliselt invertteeritud.

Mingi sisendsõnade kombinatsiooni korral läheb tööle konkreetne vajaminev lülitus, ülejäänud väljunditega ühendatud lülitused ei toimi.

Dekodeer võib toimida ka vastupidiselt – sisendid ja väljundid on oma otstarbalt ära vahetatud – igale sisendile on ette nähtud omaette liin, väljundiks on liinid, mis esitavad väljundi kahendkoodis.

Skeem lk. 10c

Seisunditabel:

Sisend		Väljund			
A	B	Y0	Y1	Y2	Y3
0	0	0	1	1	1
0	1	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1
1	1	1	1	1	0

Valikulülütis: juhtimissisenditega A ja B valitakse väljunditest üks madal (aktiivne) olek.

10) multiplekser – on juhitav kommuteerimislülitis. Lüliti, mida võime ümber lülitada, kusjuures lüliti on adresseeritud. On olemas 1 või mitu aadressi sisendit. Aadressiga valitakse sisend, mille signaal edastatakse väljundis. Multipleksimine üldises mõttes tähendab mingi kindla kriteeriumi järgi signaali valimine.

Mobiiltelefonis toimub nii ajaline kui ka sageduslik multipleksimine – klient “lülitatakse ümber” ühelt tugijaamalt teisele (ühe tugijaama serverist multipleksitakse telefoni kohta käiv info teise tugijaama serverisse)

Skeem lk. 10c

9. EPROM

Pooljuhtmälud võib ehituse ja tööpõhimõtte järgi jagada:

- 1) väljatransistor spetsiaalse ehitusega (väljatransistor moodustab põhielemendi, mis talletab info)
- 2) transistorlülitused, millel on 2 stabiilset olekut, neid olekuid võib ümber lülitada, olek säilib ka sisendsignaali puudumisel. Neid lülitusi nimetatakse trigeriteks.

EPROM – kustutatav ja programmeeritav ROM. EPROM töötab spetsiaalse konstruktsiooniga väljatransistoril, on kasutaja poolt kirjutatav. Protsessori töö ajal tema sisu ei muudeta. Selleks, et EPROM sisu muuta, tuleb välise ultraviolettkiirguse abil kustutada (paarkümmend minutit kuni tund)

EPROMi skeem lk. 11

Puudu:

- 1) Pooljuhtmälude omadused
- 2) Ujuv pais info allikana, selle toime kanali voolule
- 3) EPROM kirjutamine, lugemine
- 4) EPROM kasutamine mälumaatriksis, selle skeem ja töötamis põhimõte

10. EEPROM

EEPROM – elektriliselt kustutatav ja programmeeritav ROM. Joonised lk. 12. Arvuti BIOS-I mälu on EEPROM.

On võimalik elektronide vahetus kanali ja ujuvpaisu vahel mõlemas suunas elektrivälja mõjul.

Kahe paisuga EEPROM (lk. 12 kõige ülemises reas keskmine joonis): väline pais on juhtimiseks. Kui mõlemad paisud on elektronidega täidetud, on vool kõige nõrgem.

Mälumaatriksis lisatakse selline lülitis, mis seab kanali voolule vastvusse 2-bitise seisundi.

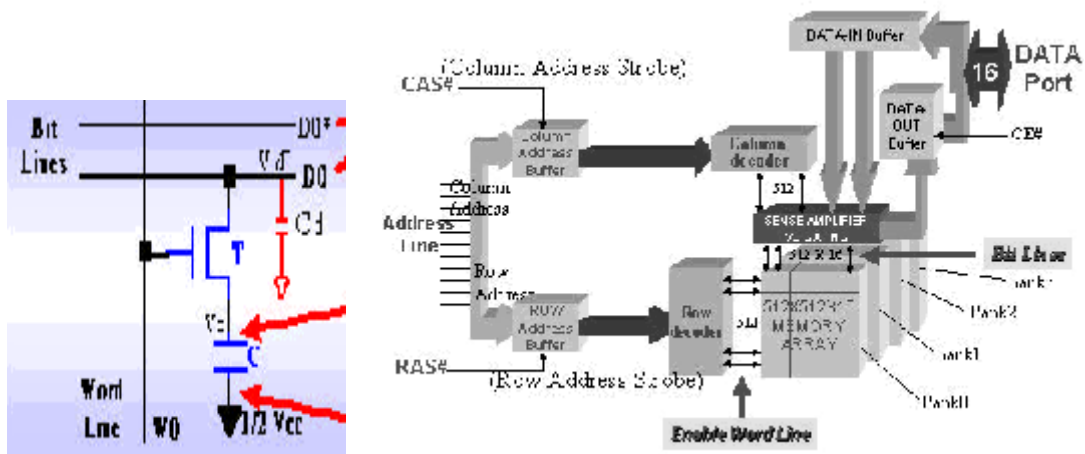
Puudu:

- 1) üsna vähe materjali on üldse

- 2) ühe ja mitme ujuvpaisuga EEPROM (lk 12 ülevalt keskmine)
- 3) erinevus EPROMist
- 4) mitme mäluraku ühendamise mälupesaks (EEPROM byte)

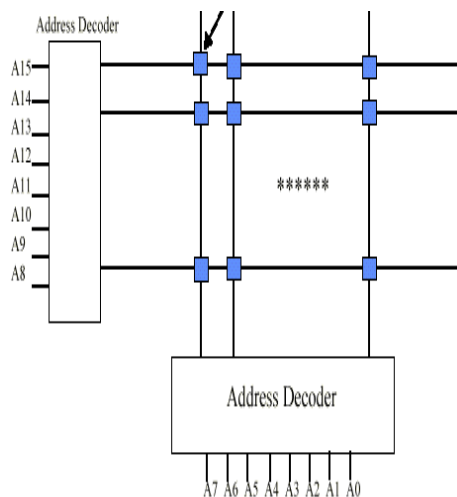
11. Dünaamilise mäluraku DRAM skeem, voolud kirjutamisel ja lugemisel. Mälu värskendamise vajadus ja sagedus. DRAM koostisosad(arhitektuur).

Mälu rakuks on transistor-kondensaatori paar, mis mahutab ühe biti jagu andmeid. Transistor käitub lülitina, mis kas laseb kondensaatoril täituda või mitte. Kondensaator salvestab endas elektrone. Kui see on täidetud elektronidega, siis on see seisus 1 ja tühjana seisus 0. Elektronide pikaajalise säilitamise juures tekib lekke probleem, st teatud aja möödudes(mõned millisek) kondensaator tühjeneb iseenesest. Seepärast on vaja mälu värskendada, st lugeda mälust ja kirjutada uuesti üle, mis toimub sõltuvalt DRAM mikroskeemide ehitusest enamikel Pentium-tüüpi masinatel iga 60-70ns järel. Loomulikult teeb see mälu mõnevõrra aeglasemaks. Mälurakkude aadressid tekivad mälumaatriksi ridade ja veergude lõikumisel. Mälu protseduurides valitakse esmalt rida ja alles seejärel veerg mille järel toimub vastavalt kas mälust lugemine või mällu kirjutamine.



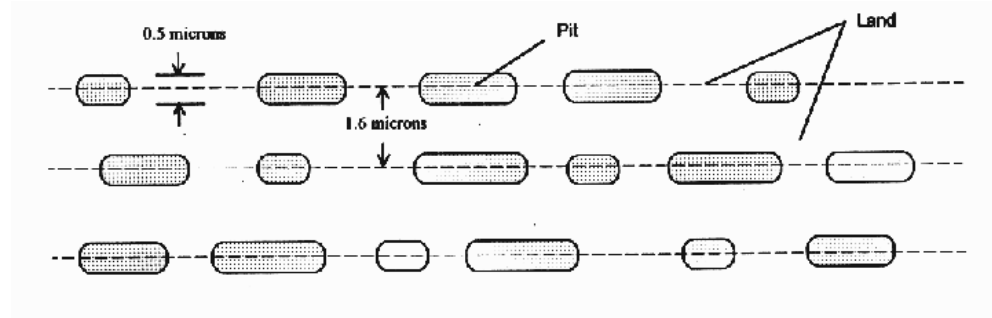
12. Staatiline muutmälu SRAM. Trigeri tööpõhimõte. Mäluraku lülitamine mälumaatriksisse, adresserimine, kirjutamine, lugemine.

Üldiselt on SRAM trigeritest koosnev maatriks, kus mälurakuks on triger(transistorlülitus). Triger on kahe stab. tasakaalu olekuga lülitus ja mille olekut saab muuta välise signaali abil. Trigeris on 4- või 6-transistori, mis hoiavad ühte bitti seni kuni vooluringis on toide, seega erinevalt DRAMist ei pea SRAMi värskendama, mis teeb ta oluliselt kiiremaks. Loomulikult võtab selline mälutüüp rohkem ruumi ja on palju kallim oma hinnalt kui DRAM, kiiruse ja kompaktsuse tõttu leiab laialt kasutust mikrokontrollerites, vahemäludes jne.



13. **Optilised mälud** – mälud, kus andmete salvestamiseks kasutatakse optiliste nähtuste põhimõtteid.

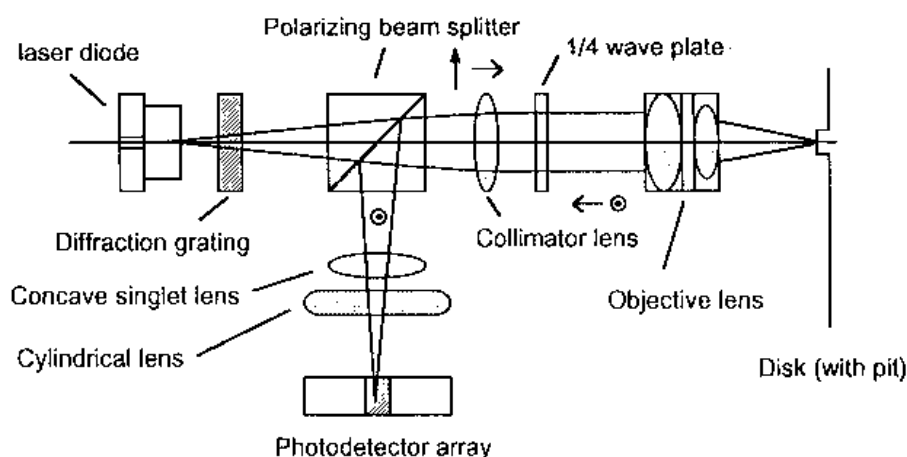
CD ehitus: Tegemist on ümmarguse andmekandjaga, kus pit ja land on andmete salvestamine on teostatud pittide ja landidena digitaalsel kujul. CD koosneb füüsiliselt kolmest kihist: polükarbonaadkiht, hõbeda- või alumiiniumkiht andmete salvestuseks ning kaitsva toimega lakikiht. CD' de puhul on andmete salvestamiseks kasutatud konstantse lineaarkiiruse põhimõtet, mis tähendab, et pittide suured on terve CD ulatuses ühesugused. Info on salvestatud CD'le spiraalkujutisena seest väljapoole.



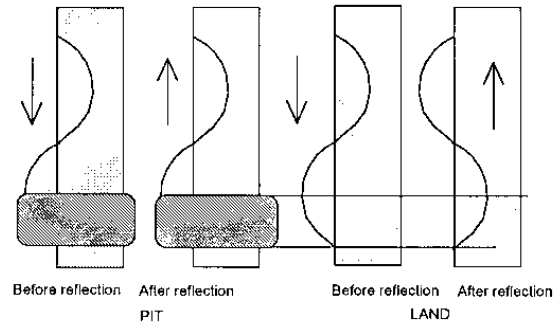
võnkuv vagu, selle otstarve: Võnkuv vagu on CD info salvestamise üks osa. Selleks, et testida CD parameetreid info kirjutatakse süvendisse, mille ääred siinus-võnkuvad – sellega seatakse laserkiir õigesse asendisse.

Pit ja land– on CD'l andme salvestamiseks kasutatavad komponendid, mida saab tõlgendada andmetena. Pit on laseri poolt vaadatuna mügarik ning land sile pind CD'l. Üleminek pitilt landile/landilt pitile on "1" ja pit või land ise on "0".

Lugemisseadme skeem, kiirte käik: Laserdiod, mille võimsus on 10-20mW kiirgab välja valguskiirt lainepikkusega 750-760 nm. Kiir läbib polarisaatorit ning sealr edasi luupi, millega seatakse kiire fookus õigeks pärast mida tabab kiir CD'd ning juhul kui tabamiskohal on pit siis kiir peegeldub tagasi ning seal kus kiir eelnevalt polariseeriti peegeldub kiir fotodetektorisse, kus kiire katkendlik (landi puhul ei toimu kiire tagasipeegeldumist kuna kiir interferentsi tõttu sumbub) edastatakse elektrilise signaaliga digitaalkujul infona.



Peegeldumine CD-lt on seotud pit'i ja land'ga. Pit on cd'le nii peenelt kantud, et moodustab $\frac{1}{4}$ valguslainepikkusest. See on vajalik selleks, et kui laserkiir tabab land'i siis kiir läbib $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$ lainepikkusest rohkem kui piti tabamisel ja sellega on saavutatud see, et land'lt peegelduv kiir on täpselt poole võrra lainepikkusega maas pit'i tabavast kiirest ja selle tulemusena langeva kiire ja peegelduva kiire kohtumisel toimub kiirte vaheline interferents, mille tulemusena kiir hajub.



Kahendlugemite jada tähendab seda, et digitaalne "1" on pit'de ja land'de puhul just seal kohas kus toimub piti üleminek landiks või landi üleminek pitiks ja kõik ülejäänud on digitaalne "0".

8-14 modulatsioon - on kodeerimisskeem, millega välistatakse liiga lühikesed pit'id või pit'ide liiglähedane paigutus tagades sellega selle, et alati on vähemalt 2 "0" bitti kõrvuti ühegi "1" biti vahel. Sellega ühtlasi tagatakse ka kiire püsimine vaos kuna kunagi ei tohi järjestikuste "0" bittide arv ületada kümnet.

CD, DVD ja DVR konstruktsiooni erinevused: CD puhul on kiire lainepikkuseks 750nm, DVD kiire lainepikkus on 670nm ja DVR puhul on tegemist lainepikkusega 460nm. Mida lühem on lainepikkus seda peenemate vahedega on võimalik infot salvestada toorikule ja ka seda rohkem infot mahutab toorik.

Info talletamise viisid CD, CD-R ja CD-RW korral:

CD – info on metallikihina pandud cd'le tehases ja ei ole muudetav.

CD-R – ühekordne kirjutamisvõimalus laserkiirega muudetakse pind tagasipeegeldumatuks.

CD-RW puhul on tegemist korduvkasutusega toorikutega kus intensiivse kiirega on võimalik kirjutada plaadile ning vähemintensiivse kiirega taastatakse cd algne võime peegeldada talle langenud kiirt tagasi.

14. Magnetilised mälud;

Magnetmaterjali hüsterees – teatud magnetmaterjalid koosnevad väikestest mag. osadest, (doomenitest – rühm molekule, mille magnetmomendid on ühesuunalised) mida välise magnetvälja mõju saab muuta doomenite orientatsioon.

Domeenide orientatsioon magnetlindil: ?

Magnetpartiklile mõõtmed erineva kvaliteediga magnetmaterjalides ?

Lugemis-kirjutamispesa signaali teke materjali liikumisel.

RZ digitaalsignaali – Tegemist on kodeerimismeetodiga, mis kasutab magnetlinti, mis on neutraalses konditsioonis. Digitaalne "1" on kodeeritud positiivse impulsina ja "0" negatiivse impulsina.

15. **Magnetooptilised mälud** - kasutavad mälukandjana keerukaid mitmest komponendist koosnevaid materjale, mille eriomadus on see, et kui seda kuumutada Curie temperatuurini (200° - 300° C) muutuvad nad paramagnetilisteks. Seisundis, kus kandja on magnetiline (enne kuumutamist) ei

saa selle magnetvälja muuta, paramagnetilises seisus on aga kandja kergesti ümber magneteeritav.

Andmete kirjutamine MO kettale käib kolmes faasis:

1. Teatud ala kettal kuumutatakse laseriga Curie temperatuurini. Seejärel muudetakse kõikise magneetiliste doomeenide suund selliseks, et see vastab lugemisel suurusele "0". Ühesõnaga kustutatakse kogu informatsioon valitud ala pealt.
2. Järgmise sammuna käib kuumutab laser jälle üle ketta, kuid seekord kuumutab ainult alasid kuhu tuleb kirjutada väärtus "1". Üle ketta käib ka magnetiseeriv pea, mis muudab nende alade doomeenid teistpidi. Seega on teisel ringil välja valitud alad polarisatsiooniga, mis vastab olekule "1".
3. Kontrollitakse kirjutatu üle.

Andmete lugemine toimub ainult laserikiire abil, ilma magneti osavõtuta. Selleks kasutatakse Kerri efekti, mis seisneb polarisatsioonitüübi muutumises valguse peegeldumisel magnetiseeritud alalt. Lugemiseks suunatakse punktile nõrgem laserkiir, mis peegeldub kettalt tagasi. Peegeldunud kiire polaarsus sõltub loetava punkti magneetumusest ja näitab vastava biti väärtust.

Vöötkood - vöötkood on valgel taustal olevate mustade ribade kogum. Optilise sensoriga käiakse üle selle koodi ja fikseeritakse mustade ribade laiused, mis siis tähistavad kokkulepitud väärtusi. See on võimalik seetõttu, et must värv neelab ja valge värv peegeldab valguse.

Koodi valgustamiseks kasutatakse laserit ning koodilt peegeldunud valgus suunatakse, siis fotodiodile, mis fikseerib kui pikalt valgust peegeldus ja kui pikalt mitte.

Kokkulepitud koode on mitmeid, näiteks võrdlemisi algeline "2 out of 5" kood ning juba laiemalt levinud ning edasi arenenud "Universal Product Code".

16. (vt lk 18a) Operatsioonivõimendi (OV) on kahe (inverteeritava"- ja mitteinverteeritava"+) sisendiga alalisvooluvõimendi, millel on suur sisendtakistus, väike väljundtakistus ja suur võimendustegur madalal sagedusel. Sisendsignaali(SS) ajaline käik $s(t)$ ja väljundsignaali(VS) ajaline käik $v(t)$ peavad olema analoogsed. $v(t)/s(t)=K=const$, kus K on ajast sõltumatu pingevõimendustegur. Võimendamine $v(t)=n*s(t)$

Nõuded ideaalsele OV-le. 1. Ko peab olema väga suur 2. $V_d=V_v/K_o$ peab lähenema nullile. 3. id peaks olema null või nulli lähedane.

Pingevõimendustegur K . *Ideaal soov on, et K_o sagedusest ei sõltuks. Reaalselt sageduse suurenemisel läheneb K_o ühele, mida nim ka OVdi piirsageduseks.*

Ühissignaali (ÜS) voolu ei võimenda. ÜS on siis kui $V_+ \equiv V_-$ ja $V_v=0$.

Diferentssignaali (DS) $V_d=V_+-V_-$ ja $V_v=K_o V_d$, kus K_o on sagedusest sõltuv võimendustegur.

Väljundpinge sõltuvus diferentspingest (vt 18.1)

Komparaator töötab tagasisideta OP võimendina. Komparaator võrdleb kummagisse sisendisse antud signaali omavahel. Kuna K_o on väga suur siis juba tühise erinevuse korral OV väljundpinge kasvab sedavõrd, et läheneb toitepingele. Komparaator esitab väljundi kahe erineva signaali nivoona: $+V(\text{toide})$ või $-V(\text{toide})$. Kompareerimisel

võrreldakse sisendpinget (millises osas pinge on). Komparaatorit võib kasutada mitmeti. 1. Maandades V_+ saame saame lülituse mina nim nullkomparaatoriks, sest nivoo, millega sisendsignaali võrdleme on null. Kompareerimisläveks nim sisendpinget, mille juures komparaator on lineaarne ning edasi saavutab küllastatuse. Võrdus on seda täpsem, mida suurem on OV K_o .

2. Võrdleme SSi V_+ iga. Transistori läte on maandatud, pais on ühendatud väljundiga.

17. INVERTEERIV VÕIMENDI joonis lk 18 all !

Inverteeriv võimendi on selline OV lülitus, kus SS antakse “-” sisendisse, “+” sisend reeglina maandatakse ja võimendile on rakendatud takistitest koosnev tagasiside ahel. Võimendi enda võimendustegur ilma tagasisideta K_o sageduse kasvades väheneb ja madalatel sagedustel ulatub miljonini. Lülitust saab kasutada juhul, kui $v_s \gg V_d$

Sisendpinge ja sisendvool $V_s = i_s \cdot R_1 + V_d$ $i_s = V_s / R_1$.

Vool tagasisideahelas. TSahelas on vool i_s . TSahelas tekib pinge $V(R_2) = i_s \cdot R_2 = V_s \cdot R_2 / R_1$

Seos väljund ja sisendpinge vahel $V_v = -V_s \cdot R_2 / R_1$

Pingevõimendusteguri avaldise tuletuskäik $K = V_v / V_s = -R_2 / R_1$ $K = K_o / (1 + \beta \cdot K_o) = 1 / ((1 / K_o) + \beta)$ R_1 ja R_2 kokku määravad β .

Fotodiodi voolu võimendi (lk 19 keskel)

“-” sisendisse lülitatakse vastupingestatud fotodiod. Diiodi vastuvool (i_D) on võrdeline diiodile langeva valguse intensiivsusega. $V_v = i_D \cdot R_2$. Kui $i_D = 10$ astmel-8 A ja $R_2 = 10$ astmel6 oomi, siis $V_v = 10^{-8} \cdot 10^6 = 10$ mV. Kui diiodi valgustame, i_D saab võrdseks 10^{-5} A, siis $V_v = 10$ V. V_v on määratud fotodiodile langeva valgusega.

18. SUMMEERIV VÕIMENDUSASTE OV-I. (lk 19 all)

Summeeriv võimendi on võimendi, kus sisendis toimuvad üheaegselt mitu sisendsignaali ja väljundsignaal on võrdeline sisendsignaalide summaga. Kõik sisendsignaaliid antakse sisendisse maa suhtes. Iga signaali allikas tekitab läbi takisti voolu. Sisendite voolud on takistitest sõltumatud.

Seos väljundpinge ja sisendpingete vahel (lk 19 all vasakul)

Andes sisendsignaaliid otse sisendisse, me summeerime need signaaliid. Kui üks sisendsignaaliidest muuta vastupidiseks, lahutatakse ühest signaaliist teine.

Kui anname signaali mõlemasse sisendisse, saame vahe. “+” sisendisse signaali andmisel V_s on S sama faasis. “-” sisendi korral on V_s ja V_v vastasfaasis.

Lahutav võimendi (vt 20 keskel)

“-” sisendit võimendatakse (-K) korda ja “+” sisendit (K+1) korda. Et OV hakkaks lahutama, peab “+” sisendi signaal nõrgenema. $V_v = -K \cdot V_{s1}$ ja $K = R_2 / R_1$.

$V_v = (V_{s2} / R_3 + R_4) \cdot R_4 \cdot (R_1 + 1)$ $\{(V_{s2} / R_3 + R_4)\}$ - pinge maa ja +sisendi vahel.

$\{(V_{s2} / R_3 + R_4)\}$ - vool läbi takistite

Kui me ei soovi võimendust ja tahame ainult lahutust, siis $K = 1$ järeldub et $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$ $R_1 / R_3 = R_2 / R_4$

19. OV kasutamine integraatorina. (lk 20)

Integraator töötab invertteerival OV-l. Integraatori kõige lihtsam variant: sisendis takisti R ja tagasiside ahelas on takisti asendatud kondensaatoriga

Seos kondensaatori laengu ja sisendvoolu vahel. (lk 20)

$$R2 \rightarrow 1/(W * C) = X_c \quad V_v = V_s * (1/(W * C) / R1) = V_s * (1 / (W * R1 * C))$$

Välundpinge sõltuvus sisendpingest. (vt lk 20)

Integraatori ajategur. $R1 * C$

20. Operatsioonivõimendi taktsignaali allikana Taktsignaallilt nõutakse suurt alalist stabiilsust, seda on võimalik saada operatsioonivõimendi kasutamisel koos kvartsresonaatoriga. Võimendi peab olema iseseisev signaallikas, muundab toitepinge kindla sagedusega väljundsignaaliks. Operatsioonivõimendi töötab positiivse tagasisidega. Võiksime põhimõtteliselt positiivset tagasiside saada takistite abil, kuid siis ei ole genereeritav sagedus nii determineeritud kui kvartsresonaatori puhul.

Kvartsresonaator on looduslik kristalliline kvarts, millel on omadus pinge rakendamisel hakata võnkuma. Võnkesagedus on määratud kristalli mõõtmetega aga ka sellega, kuidas kristalli risttahukas on töödeldud kristalli telgede suhtes. Selline kvartskristall omab mehaanilise resonantsi nähtust – tal on oma kindel mehaaniline võnke sagedus. Pinge rakendamisel tekitab kvartsresonaator ka elektrilise signaali; alalisvoolu kvartsresonaator ei juhi, kuid juhib vahelduvvoolu. Järjestikulisel resonantsil on kvartskristalli takistus vahelduvvoolule null \Rightarrow kui lülitame ta positiivse tagasiside ahelasse, siis kõige suurema positiivse tagasiside teguri β väärtuse saame järjestikuse resonantsi korral. Rööpne resonants sõltub sellest, kui suur on väline mahtuvus \Rightarrow see ei saa olla nii stabiilne. Kvartsresonaatori lülitamine OV tagasiside ahelasse, Pierce ostillaator. Vt joonis lk 20 all nurgas

21. Analoogsignaali muundamine digitaalsignaalsiks. Analoog signaali muundamise võib jagada 3 ossa:

- 1) diskreetimine
- 2) kvantimine
- 3) kodeerimine

Diskreetimine – ajas pidevalt muutuva analoogsignaalist diskreetsete lugemite võtmine. Lugemid esitame infona signaali ajalise käigu kohta. Kui kiiresti tuleb lugemit võtta, et hiljem analoogsignaali taasesitada? Selle kohta kehtib Nyquist’I teoreem: $f_d \geq 2f_{smax}$ vähemalt kaks korda suurem. f_d – diskreetimise sagedus; f_{smax} – signaali maksimaalne sagedus. f_d määrab diskreetimise perioodi T_d , $f_d = 1/T_d$ Kõige lihtsamate lülituste korral

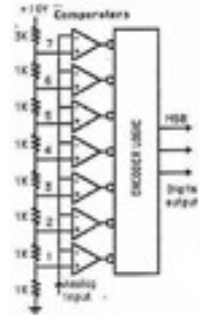
$T_d = \text{const}$ – see on diskreetimine ühtlase sammuga, lugemid järgnevad teineteisele konstantse ajavahemiku tagant. Kui signaal muutub ajas kiiresti, siis on ka f_{smax} suur ja vastupidi. Kiiresti muutuvate signaalide puhul peab f_d olema suur, sellisel juhul $T_d \neq \text{const}$, saame ebaühtlase sammuga diskreetimise.

Kvantimine – diskreetsete väärtuste saamine. Kvantide arv määrab väljastatavate bittide arvu. Kui väljund on n bitti, siis on kasutada 2^n kvanti. Kvanti väärtus on määratud kvantide hulga ja referentsipingega. Kvanti väärtus $+ v_{ref}/2^n - 1$, kus n on bittide arv, mida kasutame. Diskreetimisega loome määramatuse lugemite vahel, ka kvantimisega loome määramatuse. Diskreetsignaali on ligikaudu signaal võrreldes originaalsignaali. Mida lühem on diskreetimisaeg ja mida rohkem kvante me kasutame, seda ligilähedasem on diskreetsignaali analoogsignaali. Seadmed peavad

töötama väga kiireti, mõlemat korraga me tagada ei saa, kas kiire ja vähem täpne või täpne ja aeglane.

Erinevus analoogsignaali ja diskreetsignaali vahel avaldub eraldi signaalina, mida nimetatakse kvantimismüraks. Kvantimismüra on seda väiksem, mida rohkem kvante me kasutame. Kvantimismüra on lõpmata laia spektriga, tema spekter kattub ka signaali enda spektriga -> meil ei ole võimalik signaaliga ühtivat osa välja filtreerida. Pärast analoogsignaali taasesitamist liitub signaalile kvantimismüra, mida me välja filtreerida ei saa. Ainus väljapääs on suurendada bittide arvu, et saada võimalikult väike müra.

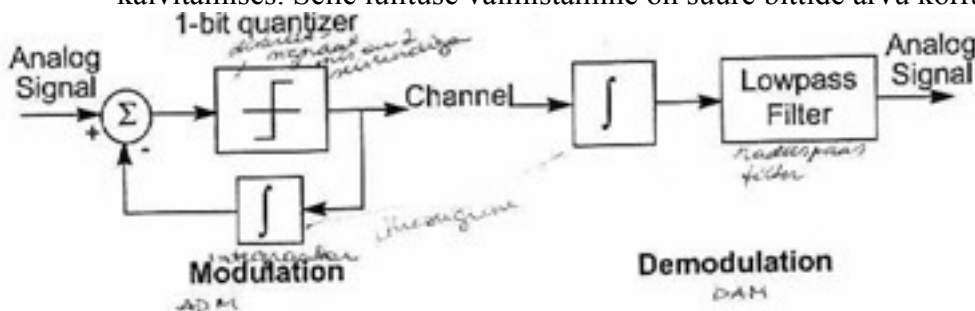
Kodeerimine – viis, kuidas kvantimise tulemusena saadud lugem väljastatakse: rööpkoodis, jadakoodis või muul viisil.



Flash ADC-d on video- ja audiokaartide sisendites, seal kus analoogsignaali muutmise kiirus on suur. Tugipinge jagatakse üksikuteks osadeks pingejagaja abil. Igal sisendil on kindla kvandi numbriga pinge. Kvantide arv on määratud bittide arvuga: $2^n - 1$. kvandid peavad olema ühesugused. Kui analoogsignaali hakkab kasvama, siis võime väita, et nt signaal on suurem kui 4.kvandi lugem, kuid väiksem kui 5.kvandi lugem. Komparaatoriga võrdleme, kas analoogsignaali saab võrdseks kõige suurema kvandi pingega, on see kvant seisus1. analoogsignaali ei saa olla suurem kui kõige

suurema kvandi pinge. Flash ADC väärtuslik omadus on suur töökiirus.

Komparaatorid, dekodeeri saame valmistada kiired, nende kahe lüli tööaeg kokku määrab muundumisaega. Muundamine seisneb võrdlemises ja komparaatori käivitamises. Selle lülituse valmistamine on suure bittide arvu korral suurt täpsust



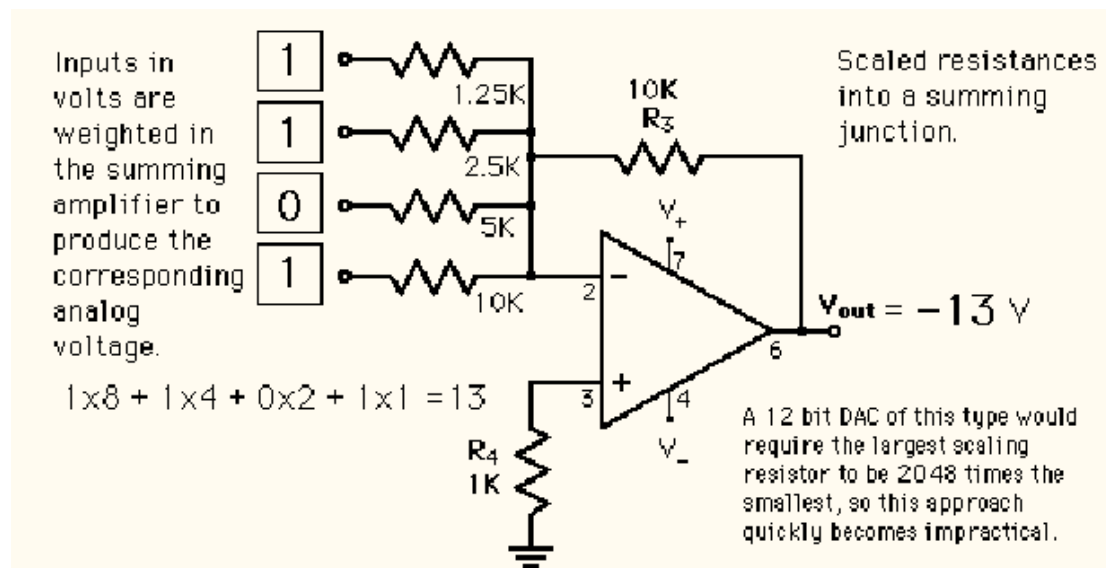
nõudev. Sigma-delta-muundi analoogsignaali annab summaatorile, mis summeerib kaks erineva märkidega

signaali, see vahe muudetakse diskreetsignaali, mis on 2 seisundiga. Kui analoogsignaali on suurem, kui modulaatorist tulevast signaalist, antakse väljundisse positiivne signaal. Kui summeerimise tulemus on negatiivne, antakse väljundisse madal nivoo. Mõõda kanalit peame edastama 1 bitti (2 seisundit). Integraator ei ole piisavalt hea filter, et eemaldada kõrgemad komponendid (signaali spektris)saame kolmnurksest signaalist siinussignaali madalpääsfiltri abil.

22. Digitaalsignaali muundamine analoogsignaali

Kui andmed on binaarvormis, siis 0'id ja 1'ed võivad olla mitmetes vormingutes, nt. TTL vorm, kus loog. 0 võib olla väärtus kuni 0.8 voldini ja 1 voltide 2..5 vahemik. Andmeid, mis on puhtal digitaalkujul, saab viia analoogkujule summeeriva OV abil. Näiteks lihtsa 4-bitilise D/A konverteri võib teha nelja sisendiga summerivat OV'd kasutades. Praktilisem on R-2R süsteem.

Summeeriv OV:



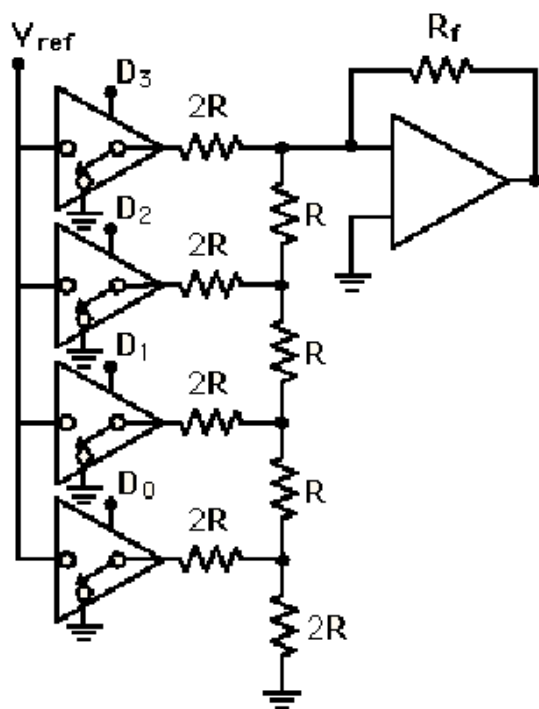
This approach is not satisfactory for a large number of bits because it requires too much precision in the summing resistors. This problem is overcome in the [R-2R network](#) DAC.

R-2R:

The [summing amplifier](#) with the R-2R ladder of resistances shown produces the output

$$V_{out} = \frac{R_f}{R} V_{ref} \left[\frac{D_0}{16} + \frac{D_1}{8} + \frac{D_2}{4} + \frac{D_3}{2} \right]$$

where the D's take the value 0 or 1. The digital inputs could be [TTL](#) voltages which close the [switches](#) on a logical 1 and leave it grounded for a logical 0. This is illustrated for 4 bits, but can be extended to any number with just the resistance values R and 2R.



23. Andmete kompressimine Andmete töötlemine vastava algoritmi järgi eesmärgiga vähendada lugemite arvu nende järjestikusel edastamisel.

- Kaduteta – kompressitud fail on identne originaaliga. On võimalik signaal täielikult taastada.
- Kadudega – kompressitud failis hävib osa infot või esitatakse mürana. Mida tugevam on kompressimise aste, seda enam müra. Kasutatav kompressimisviis sõltub originaali iseloomust, universaalset viisi pole, igale infole sobib isesugune.

Sarikodeerimine (Run-Length Encoding) on kaduteta kodeerimisviis, kus jadas järgneb nullisele lugemile alati arv, mis näitab, mitu nulli üksteisele järgneb. Nt sarikodeerimine tähtede esitamisel:

AAAA - neli A-d järjest
A!4_ - mitu A-d järjest on eraldamiseks pannakse märk, mis tekstist mingit infot ei kannu.

Kasutatakse siis, kui järjestikuste sümbolite arv on suurem kui neli, väiksemal juhul ei anna kompressimine suurt võitu.

Deltakodeerimine Suured kümnendarvud on kahendkoodis mitu baiti. Viimaste arvu vähendamiseks edastatavas jadas saadetakse originaali esimene lugem, järgnevad lugemid näitavad originaallugemite muutusi. Deltakodeerimine on kasuteta kompressimine, originaallugemit on võimalik taastada täielikult.

Huffmani kodeerimine kui sümbolile seatakse vastavusse uus kood, kus kood on seda lühem, mida suurem on antud sümboli esinemise tõenäosus teiste sümbolitega võrreldes. Tänapäeval kasutatakse teksti töötluses. Kui jada üksiklugem, midagi ei tähenda, ei saa määrata tõenäosust.

24. Audiosignaali kompressimine inimese kõrv ei kuule kõiki signaale ühesuguselt. Esineb maskimine st tugeva heli ühel kindlal sagedusel tõuseb kuulmislävi ka naabersagedustel. Ajaline maskimine - tugeva signaali olemasolul me kohe ei taju nõrku signaale, esialgne kuulmislävi taastub alles mingi aja pärast. Wavelet-kompressimine - signaali peame spektraalselt jagama üksikuteks osadeks, on filtreid, mis lasevad läbi ainult teatud sageduse – filterbank. Erinevatel sagedusaladel kompressitakse erineval viisil. Erinevused tulevad kõrva tundlikkuse erinevustest erinevatel sagedustel. Kõrgetel ja madalatel sagedustel kasutame erinevat bittide arvu – juba sellega võidame. Diskreetimissagedust hakatakse mingi täisarv korda vähendada igale madalamale filtrile tülles diskreetimissagedust vähendame kaks korda. Diskreetimissageduse vähendamine on harvendamine. Harvendamine lugemeid rohkem, kui seda näeb ette Nyquist reegel tänu sellele saame veelgi täiendava kompressimise, kuid juba kadudega.

Signaali taastamiseks tuleb lugemite arv taastada vastavalt Nyquistii reeglile, nende arvu tuleb tagasi mitmekordistada, seda nimetatakse interpolaratsiooniks. Signaali taastamisel lisame täiendavad lugemid lineaarse interpoleerimise teel, ärajäetud lugemid tuleb taastada. Lineaarse interpoleerimine st liidame naabrid ja jagame kahega, saame nende vahel oleva lugemi. Kõike lihtsamatel juhtumitel loetakse ärajäänud lugem vastuvõtmisel nulliks ja ei interpoleerita. Wavelet-meetod on audiosignaali töötlemine reaajas.

Encoder-decoder skeem lk 26 keskel

25. Sünteesitud heli allikas on programm, mis genereerib infot aelle kohta, milline heli peab olema. Heli ise toodetakse alles põppstaadiumis. Sünteesitud heli hulka kuulub muusikainstrumentide poolt tehtav heli. MIDI – ei kasuta diskreetimist jms. Mänguriista klaviatuurilt üle interfeisi edastatakse noodi number, kestus, helirõhk ja kõik see, mis on vajalik selle heli tekitamiseks. Interfeis genereerib akustilisele helitekitajale vastava programmi. Imiteeritakse erinevate muusikainstrumentide heli. Igale muusikariistale on iseloomulik teatud kõrgemate harmoonikute kogumik, mis tuleb kaasa antud heliga. Peab olema palju infot erinevate muusikariistade kohta. Ruumiline heli – ringhelisüsteem (Surround system), kõlar (surbwoofer), mille ülesandeks on tekitada madalaid impulsshelisid. Kui valjuhääldi membraanid paneme tööle vastasfaasis, siis tulemuseks on heli nõrgenemine. Koos heliga genereeritakse

Täiendav kompressimine – teostatakse uurides statistilist liigsust kvantiseeritud DCT andmete seas. Mittenullilised koefitsendid kodeeritakse kasutades *variable length* kodeerimist ja nullised kasutades *run-length* kodeerimist.

27.

FEC – forward error correction

Üks veakontrolli meetodeid – kindla bittide arvuga sõnas on võimalik avastada ühe väära biti olemasolu.

1) COM lisatakse kontrollbitt. Kontrollsumma saadakse XOR tehete tegemisel kõigi bittide vahel.

S.o paarsuskontrolli meetod – ainult vea avastamine.

2) CRC meetod – kasutatakse generaatorpolünoomi (ka ainult vea avastamine). Mida rohkem bitte andmesõnas on, seda suurem on ka generaatorpolünoom. Nt. sõne 35, genpolünoom on 17, jagame ja saame 351 ($35 \bmod 17 = 1$)

Viterby kood – võimaldab tekitada pidevat sisendjada, ka korrigeerimisvõimalused.

Hemmingi veakontroll – kasut. Paarsuskontrolli, kuid mitme paarsusbitiga. Paarsuskontrolli bittide arv sõltub sellest, kui mitut bitti me andmesõnes korrigeerida tahame. Idee selles, et nende kontrollbittide kahendlugem peab andma väära biti. Kontrollbitid seatakse kohtadesse, mille järjekorranr. on 2^e aste.

28. Põhivärvused on punane, sinine ja roheline (RGB), teisi värve saab nende värvuste segunemisel. (nt. Kõik kolm kokku annavad aditiivse segunemise korral valge ja subtraktiivse korral musta, punane ja roheline annavad kollase, punane ja sinine annavad magenta ning kui valgest lahutada punane ja sinine saab rohelise). YUV on videos kasutatav värvi mudel kus Y tähistab heledussignaali:

$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$ ning U ja V tähistavad mingi värvi ja valge vahet samal luminentsil (värvuse diferentsisignaali) ($U = B - Y$ $V = R - Y$) ($U = 0.526R - 0.247G - 0.322B$ $V = 0.211R - 0.525G + 0.312B$)

30. LCD tööpõhimõte

LCD kujutis koostatakse üksikutest punktides e. pikselitest ja igat pikselit on võimalik juhtida omaette. Igas pikselis on kolm värvi. Värvid saadakse filtrite abil. Igat värvi osa on võimalik omaette juhtida. Heleduse juhtimine toimub kahe polarisaatori vahele viidud vedelkristalli rakuga. See on orgaaniline aine, mille molekulid on piklikud. Molekulid kujutavad endast dipoole. Kui tekib elektriväli, siis dipoolid muudavad orientatsiooni. Taustavalgus läbib polarisaatori. Kui me rakendame vedelkristalli rakule sobiva pinget, siis me võime molekuli telge pöörata. Siis pöördub ka valguse polarisatsioonitasand. Nüüd läbib valgus parempoolse polarisaatori (vt. Joonist). 90 kraadise pööramise korral on valguse intensiivsus maksimaalne. Heleduse ja tonaalsuse muutmine käib pinget muutmisel ja rakkude pööramisel. Rakud ühendatakse maatriksisse ja pingestatakse FET kaudu.

31. Videokaart ja videokiirendi.

Enne kui protsessorist tulevad andmed ekraanile jõuavad, läbivad nad kuvaadapteri e videokaardi, mis võtab protsessorilt vastu tellimusi ekraanipildi muutmiseks ning väljastab kuvarile soovitud pilti kandva analoogsignaali.

Videokaart koosneb järgmistest lülidest:

- 1) Kuvaprotsessor ehk kiirendi- lülitus, mis operatsioonisüsteemilt saadud käskude alusel tekitab pildimällu pildi ekraanile saatmiseks.
- 2) Pildimälu(frame buffer)- koht, kus digitaalkujul säilitatakse kõigi ekraanile saadetavate pikslite väärtusi.
- 3) Digitaal-analoogmuundur ehk RAMDAC- lülitus, mis palju kordi sekundis loeb kuvamälu sisu, teisendab selle kuvarile arusaadavaks analoogsignaalsiks ja saadab kuvarile. LCD kuvari korral seda lülitustust ei kasutata.

Kiirendi

Idee seisneb selles, et kiirendi suudab ise kuvaelemente iseseisvalt joonistada ja ümber paigutada ning protsessor ei pea enam igat pikslit ise arvutama, vaid võib piirduda sobiva “akna” tellimisega kuvaadapterilt.

Videokiirendiga on kaasas CLUT (Color Look Up Table). Kiirendis on olemas värvipalett ja see näidatakse ära ühe lugemiga ja selle baasil genereeritakse 24 bitine väljund. Kaasaegses kiirendis on olemas ka graafika elementide andmepank. See võimaldab protsessorit vabastada mahukast tööst 3D graafikaga. Erinevad värvikombinatsioonid nummerdatakse, saadaks nn värvipalett. Palett määrab RGB vahekorra monitori pikslis. Pöördumisel monitori poole näidatakse ainult vajalikku paleti järjekorra number (indeks).

3D graafika- Reaalse ruumilise kujutise saamiseks peame kasutama kahte sõltumatut pildiallikat. Reaalne 3D kujutis tekib siis, kui kahe silma jaoks tekib paralaks. 3D saamiseks tuleb vaheldumisi kummalegi silmale genereerida sõltumatu paralaksiga pilt.

3D saamise võtted – näiliselt “Paralleelsed jooned”, mis koonduvad ühes punktis. Raster. Varju tekitamine.

Infomahu vähendamiseks kasutatakse fragmentaalset vektorestitlust. Selleks jagatakse pilt kindla kujuga osadeks. Enamlevinud kujud on kolmnurgad. Kolmnurk esitatakse ühe lugemiga. Ei pea andma tippude koordinaate. Sellised fragmendid on olemas videokaardi muutmälus ja sellise fragmendi mõõtmeid saab muuta. Pilt tervikuna koostatakse üksikutest geomeetrilistest osadest. Nende osade jaoks peab olema mahukas andmepank

Videokaardi sisend/väkljundsignaalid:

- S-video
- Komposiitvideo
- Audiosignaali
- FM, TV antenn
-

34. Arvutivälised andmeedastussiinid ja signaalid.

Ühendades arvutit mingi välise seadmega jagunevad selleks vajalikud lülitused analoog - ja digitaallülitusteks. Esimestes edastatakse analoogsignaale ning teises digitaalsignaale.

Analooglülituste alla kuuluvad näiteks lülitused arvuti - monitor, arvuti - televiisor, mõni analoogseade - arvuti. Analoogsignaale: RGB, s-video, komposiitvideo, heli, jm.

Digitaallülitused omakorda jagunevad kaheks - **rööpne andmeedastus** ja **järjestikune andmeedastus**.

Rööpse andmeedastuse puhul edastatakse korraga mitu andmebitti paralleelselt mööda mitut juhet. See teeb andmeedastuse küll kiiremaks, kuid teeb selleks sobiva kaabli ebamugavaks kasutada piirates oluliselt selle pikkust ning suurendades läbimõõtu. Rööpset andmeedastust kasutavad sellised standardid nagu LPT (printerid ja muud printeri porti käivad liseseadmed), ATA (tavalised kõvakettad) ning SCSI .

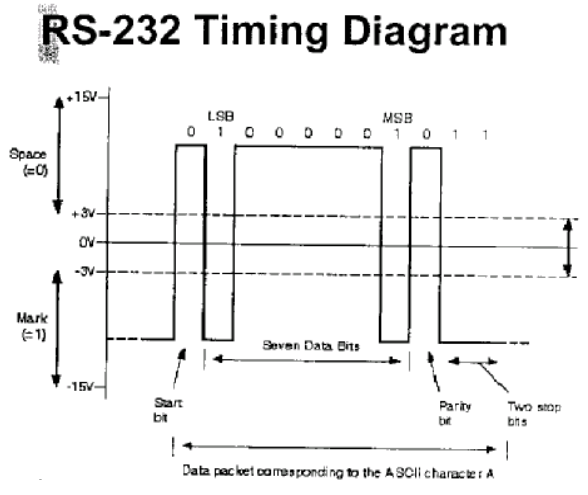
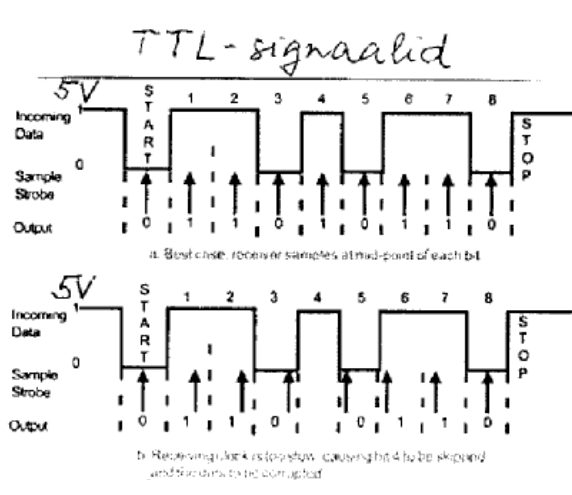
LPT signaalid ja seisundite pingeväärtused.

Arvuti ja välisseadme (milleks on tavaliselt printer) vaheliseks ühendusepidamiseks kasutatakse nende kõigi puhul lisaks kaheksabitisele andmesiinile veel viit seisundisignaali (arvuti suhtes sisendid) ja viit juhtsignaali (väljundid). Nende täpne funktsioon sõltub kasutatavast standardist, üldiselt öeldes on nad mõeldud ülekande koordineerimiseks ("käesurumiseks") arvuti ja välisseadme vahel. Tänapäevaste LPT standardite (EPP ja ECP) puhul toimub selline "käesurumine" riistvaraliselt ja on seega ka suhteliselt kiirem kui esimeste sellelaadsete portide puhul.

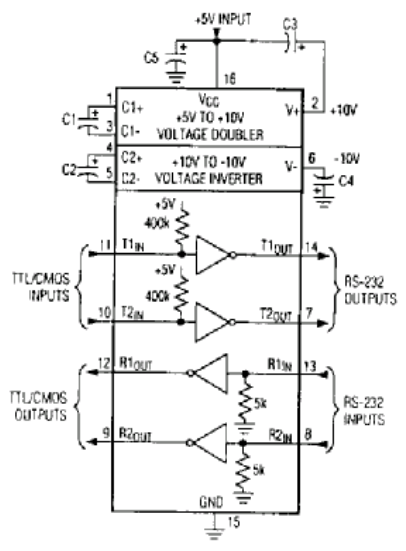
Pingeväärtused on andmeedastuse puhul 0 ja 5 V. Vastavalt, siis tähistades, seisund "0" ja "1". Juhtsignaalid töötavad kas pingestades oma kanali 5V pingega või siis lastes pinge alla 5V sõltudes signaali tüübist. Näiteks 1 kontakti pealt tulev *strobe* signaal langeb alla 5V parasjagu siis, kui arvuti saadab printerile andmeid, öeldes nõnda printerile, et saadetakse andmeid.

Järjestikuse andmeedastuse puhul edastatakse andmeid ühe biti kaupa. Sellist andmeedastust kasutatakse selliste seadmete juures nagu COM pordid, Ethernet võrgukaablid/kaardid, USB, iLink, infrapunaliides. MIDI.

35. TTL signaalid järjestikuses andmeedastuses ja COM-pordi RS232 nivood. Interfeisi kasutamine nivood sobitamiseks. MIDI-pordi signaalid

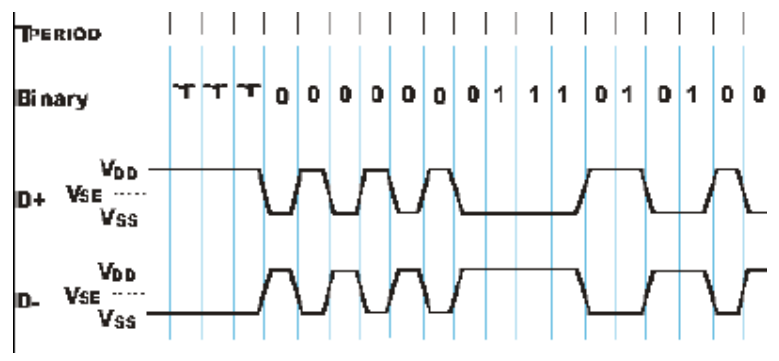


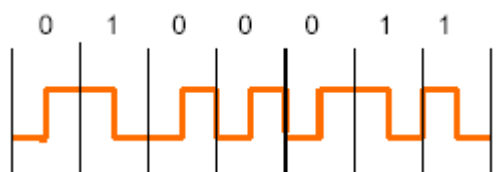
TTL ↔ RS-232



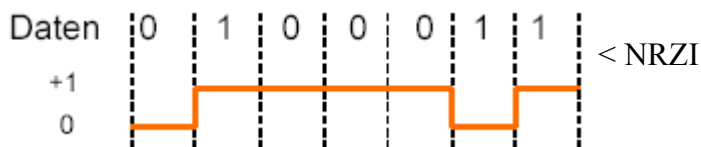
36. USB kaabli signaalid, diferentsiaalne andmeedastus keerupaari abil, andmesõna ja liinide pingete vaheline seos, Manchesteri NRZI koodi kasutamise näited. Liini kahe suunaline kasutamine, USB paketi osad, USB seadmete haldamine.

Kaabli signaalid

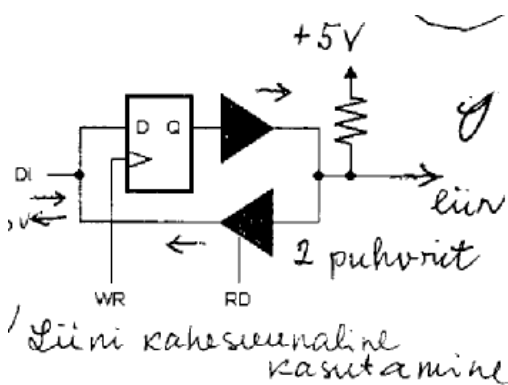




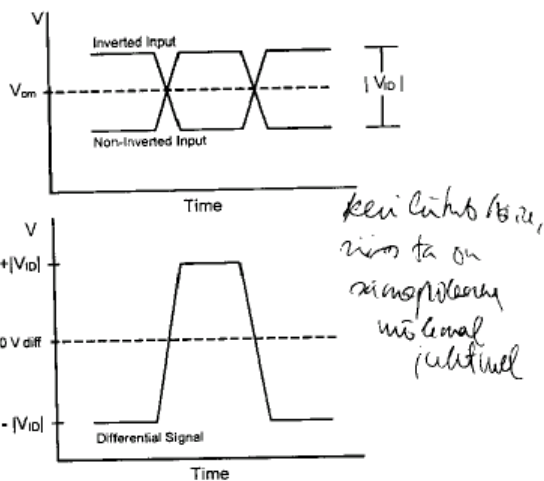
Manchesteri kood – liini olek inverteeritakse iga biti keskel. Üleminek “0” → “1” annab edasi loogilise “1”, üleminek “1” → “0” annab edasi loogilise “0”. Iga üleminek biti keskel on ühtlasi takteerimiseks. Kasutatakse IEEE 802.3 standardi järgi koaksiaalkaabli ja keerupaari lokaalvõrkudes.



NRZI (Nonreturn-to-Zero-Inverted) – liini olek inverteeritakse, kui algab loogilise “1” intervall. S.o diferentsiaalne kodeerimine.

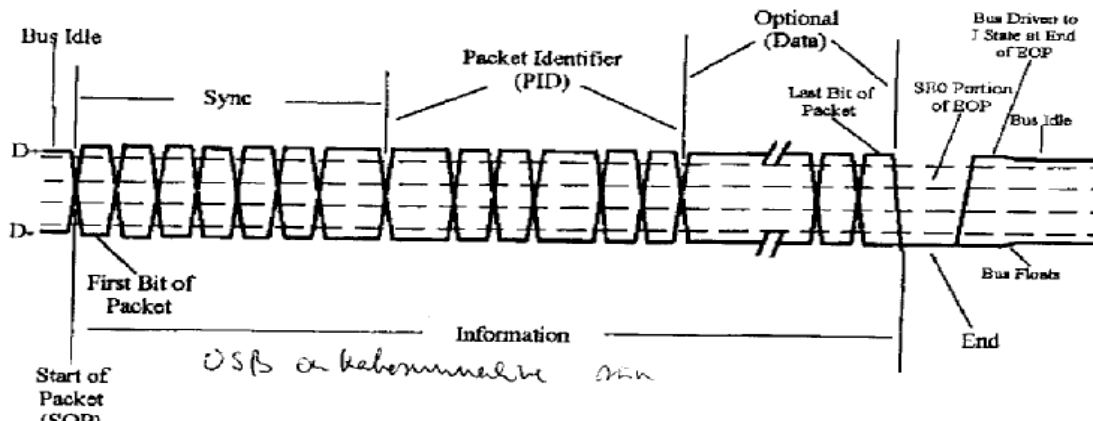


Diferentsiaalne andmeedastus



Diferentsiaalse andmeedastuse puhul liigub signaal mööda kahte ühepikkust kaablit. Ühes kaablis on originaal, teises sama signaal pööratud (vastufaasis). Kahe signaali ristumisel toimub loogika seisundi muutus (0 → 1 või 1 → 0). (toimub samaparalleelsete impulside lahutamise) Diferentsiaalne andmeedastus on üsna häirekindel, kui signaaliga liitub müra, siis seda ei inverteerita. Signaali liitmisesl fioltreerub müra välja

USB paketi osad



37. iLink tähistab ühenduse-standardit, mille kaabel ja pesad-pistikud näevad välja umbes samasugused nagu laialt levinud USB puhul, ainult et ühenduskiirus on märksa suurem (400 Mbps) ja seetõttu sobib iLink igati videoseadmete (sh. reaalaaja) ja kõvaketaste arvuti külge ühendamiseks (neid võib olla kuni 63).

iLink ei muuda digitaalsignaali analoogsignaaliks ja on füüsiliselt suhteliselt väike. iLink on Sony kaubamärk, põhimõtteliselt on sama asi ka Apple'i toodetav FireWire. IEEE 1394 on iLink'i ja FireWire standard. IEEE1394 standardi kaablil on 3 paari kaitstud (shielded) juhtmeid: 2 paari on andmeedastuseks, kolmas paar varustab siini elektriga. Pistikud on üldiselt 6-jalgised, aga on ka 4-jalgseid pistikuid. 2 esimest nimetatakse ka TPA ja TPB. TPA-d kasutatakse strobeerimissignaali edastamiseks ja andmete vastuvõtmiseks, TPB-d kasutatakse strobeerimissignaali vastuvõtmiseks ja andmete edastamiseks. Signaalimehhanism kasutab andmestrobeerimiskodeerimist (data strobe encoding), mille abil on kerge taktsignaali leida (taktsignaali on andme- ja strobeerimis-signaali teatud XOR-tehe). Kaabli pikkus üldiselt max 4,5 meetrit. Täpsemalt vaadata lk. 47 (loengute illustratsioonid).

38. SCSI't kasutatakse kõvaketaste, CD-ROMide, skannerite, printerite jne. ühendamiseks arvutiga. 8-bitine SCSI: andmeedastuskiirus 5-40 Mbps, ühtekokku saab arvutiga ühendada 7 seadet. Pistik 50 jalaga, kaabli pikkus 1,5-6 meetrit (sõltub standardist). 16-bitise SCSI kiirus on 20-160 Mbps, ühendatavate seadmete arv kuni 15, pistikud 68 ja 80 jalaga, kaabli pikkus kuni 12 meetrit. Üheaegselt on ühendus lubatud ainult kahe SCSI seadme vahel. Igal seadmel on oma unikaalne identifikaator. Andmevahetus kviteerimismeetodil (handshaking): SCSI andmeedastus kasutab andmete saatmiseks ja vastuvõtuks REQ/ACK kviteerimist (REQ-request-sihtmärkseade (target) kasutab seda kviteerimise alustamiseks, ACK-Acknowledge-kinnitusignaali kasutab alustajaseade (initiator) kviteerimisprotsessi lõpetamiseks). Kasutatav mõlemapoolselt. Kviteerimine toimub iga baidi saatmisel. Kui andmeedastuses sihtmärk saab alustajale andmeid siis ta paneb andmed SCSI siini ja kinnitab /REQ signaali. Alustaja tunneb /REQ signaali ära, loeb andmed ja kinnitab siis /ACK signaali. Kui sihtmärk tunneb /ACK signaali, siis ta vabastab

andmeliinid ja eitab /REQ signaali. Alustaja tunneb siis, et /REQ signaali eitatakse ja eitab siis /ACK signaali. Kui sihtmärk tunneb et /ACK signaal on eitatud, siis ta saab kogu protsessi korrata ja saata järgmise baidi. On ikka kahtlane värk!

*For example, during the data phase, when a target sends data to the initiator, the target places the data on the SCSI bus data lines and then asserts the /REQ signal. The initiator senses the /REQ signal, reads the data lines, then asserts the /ACK signal. When the target senses the /ACK signal, it releases the data lines and negates the /REQ signal. The initiator then senses that the /REQ signal has been negated, and negates the /ACK signal. After the target senses that the /ACK signal has been negated, it can repeat the whole process again, to transfer another byte of data.

37 iLink-andmeedastus,IEEE 1394 standardi kaabel.

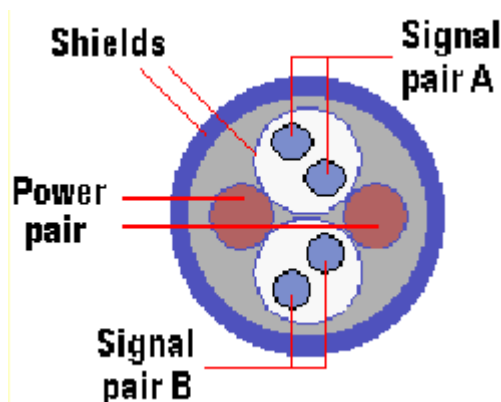
iLink,Firewire on kõik erinevad nimetused IEEE 1394 andmeedastus protokoll jaoks praeguseks see standard võimaldab kiirusi 100, 200, and 400Mbps.aga juba lähitulevikus ilmub 1394b mis hakkab võimaldama 800, 1,600, and 3,200Mbps. Miks see standard hea:

- seadmed ühendatud selle standardiga võivad omavahel suhelda ilma kõrvalise abita
- siini seadistus toimib automaatselt kui uus seade on ühendatud
- iga seade toetab kuni 48 bitise laiusega adressvälja (2^{48} biti = 256 TeraB) iga siin toetab

kuni 64 seadet ja kokku võib ühendada kuni 1024 siini see kõik kokku annab 64 aadress bitti

- toetab nii sünkroonset kui ka asünkroonset andmeedastust

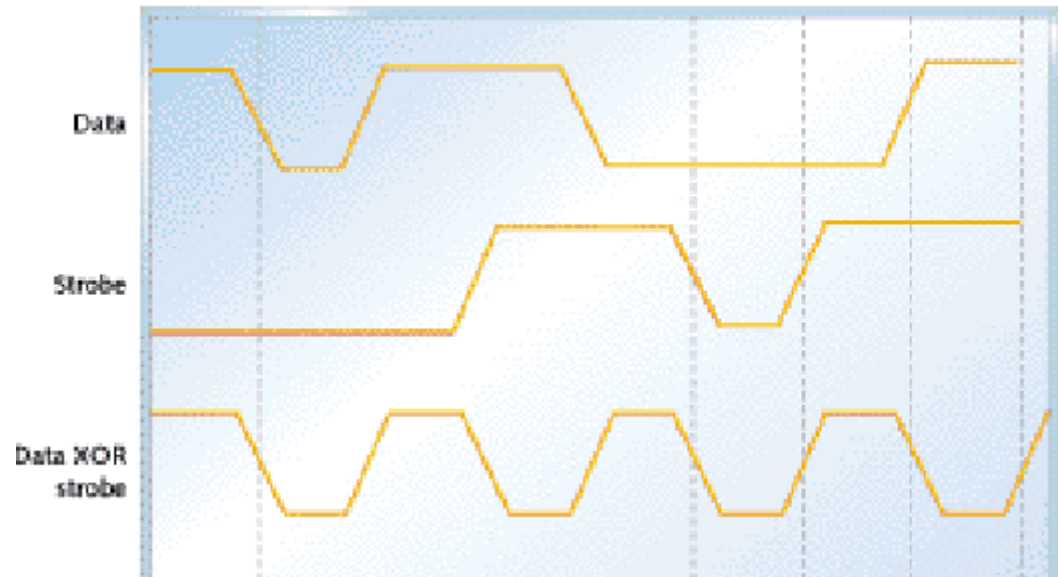
KAABEL:



Kolme paariga varjestatud kaabel kaks paaridest kasutatakse andmeedastuseks ja kolmas paar toitepinge siinile. Ühendusotsikud on väiksed kuue klemmised otsikud (kuigi on olemas ka 4 klemmine otsik isetoituvate seadmete jaoks 1394a standard) Põhikaabli pikkus on piiratud 4,5 m pikkuseni. Kahte keerupaari mida kasutatakse andmeedastuseks tähistatakse TPA ja TPB nad on kahesuunalised ja võimaldavad kolme olekut (kõrge, madal, kõrge impedansiga)

ANDME- JA STROBEERIMISSIGNAALI EDASTAMINE KAABLI KEERUPAARIDES

TPA saadab strobeerivat signaali ja võtab vastu andmeid TPB võtab vastu strobeerivat impulssi ja saadab andmeid. Kasutab andme strobeerimise kodeerimist selle kodeerimise puhul muutub kas andmeolek (kõrge, madal) või stroobimpulsi olek (kõrge, madal) aga mitte mõlemad korraga.



joonis

iLink seadmete haldamine.

ILingi kõige pikem võimeline periood on $125\mu\text{s}$ 8kHz taksagedust kasutab peaseade (root). Et alustada tsükli peaseade edastab paketi Tsükli algus mida kõik siinil kokkuühendatud seadmed kasutavad oma kellade sünkroniseerimiseks. Kohe pärast Tsükli alguse paketti seadmed mis soovivad edastada sünkroonses režiimis võivad selleks "kandideerida". Kandideerimine seisneb oma ülema teavitamine selles et antud seade soovib kasutada siini (omalt poolt ülem teavitab oma ülema ja nii edasi) ja kehtib printsiip kes ees se mees (lähim peaseadmele seade saab kasutada siini esimesena). Kuna sünkroonset edastust saab kasutada ainult üks kord tsükli jooksul siis kui ilmub järgmine kord vaba aeg sünkroonseks edastamiseks siis esimesena võitnud seade enam ei osale

(kui on rohkem kui üks sünkroonseks edastuseks mõeldud kanal siis esimene seade võidakas seni kuni kanalid ära lõppevad) Kui viiman sünkroonse edastuse seade on edastanud oma andmed siin jääb ootama uuet sünkroonse edastuse kandidaati ja ootab etteantud ajavahemikuni mis on mõeldud asünkroonseks edastuseks nüüd kandideerivad juba asünkroonsed seadmed samal põhimõttel. Õigus kasutamisel tagab see et pärast edastust seade nullib oma kandideerin bitti ja järgmises tsükli ei osale. Kui tekkib pikem kui $20\mu\text{s}$ paus siis kõikseadmed taastavad oma "Kandideerin" bitit ja tsükkel algab algusest peale.

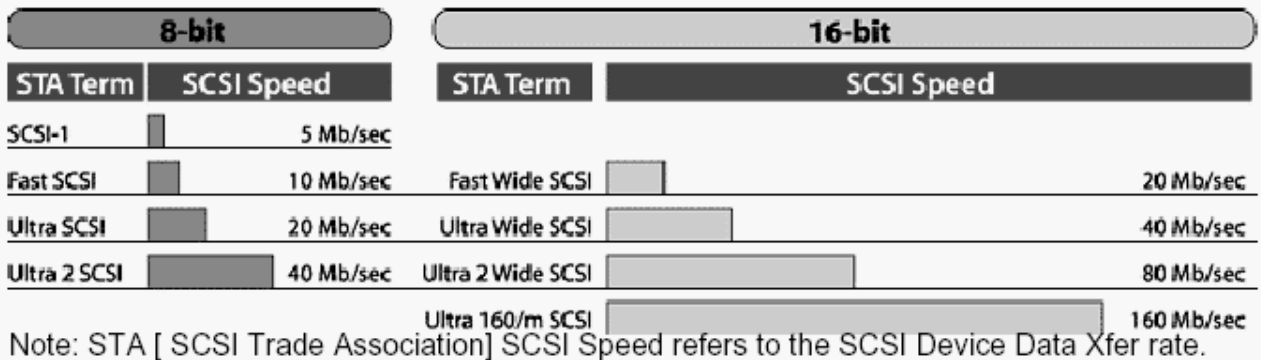
PCI ja IEEE 1394 interfeisi ühendusskeem

38 The Small Computer System Interface (SCSI)

SCSI endmeedastuskiirused

SCSI Transfer Rates

Looking at how data rates have increased historically, it can be noted that SCSI performance has doubled approximately every five years. This is summarized below:



SCSI seadmete identifitseerimine:

Iga SCSI seadmel on unikaalne identifikaator(SCSI ID) millel on 2 põhifunktsiooni:

- seadmed suudavad eristada teisi SCSI seadmeid siinil ja identifitseerida ka iseennast ja küsida teiste seadmete Idd
 - võimaldab seadmetele seada prioriteedi järgi (surem ID kõrgem prioriteet) see on tähtis sest ainult 1 paar seadmeid saab korraga "rääkida".ID7 on kõrgeim prioriteet ja on reserveeritud hosti jaoks.
- IDd saab muuta kas software 'I kaudu või ümberlülitades lülitit seadmel