

5:8 CD och DVD

Introduktion

LP-skivan blev mycket populär när den introducerades i mitten på 1950-talet. Tänk att kunna spela in musik som varar mer än 20 minuter på en skivside. Fantastiskt! På 60-talet lärde man sig dessutom att gravera in 2 signaler i samma skivspår. Stereon var här för att stanna.

Men det fanns ett antal nackdelar med LP-skivor: de var stora, 30 cm i diameter, och ljudkvaliteten degraderades (försämrades gradvis) ju fler gånger skivan spelades. Detta berodde på att pickupen nötte på skivspåret så det tappade originalformen. Kom ett hårstrå eller ett dammkorn i vägen så blev det ett knaster i ljudet, och repade man skivan så kunde det hända att pickupen hoppade över ett antal skivspår.

LP skivan är ett analogt medium (liksom bandspe-laren). Ljudsignalen omvandlas till vibrationer i ett skivspår, och vid avspelning omvandlas dessa vibrationer via spolar och magneter till elektriska signaler. Vi får med andra ord tillbaka den lagrade inspelade signalen. Vissa "ljudfantomer" påstår fortfarande att en förstklassig LP skiva bräddar det mesta vad gäller naturtrogen ljudåtergivning.....

CD skivan

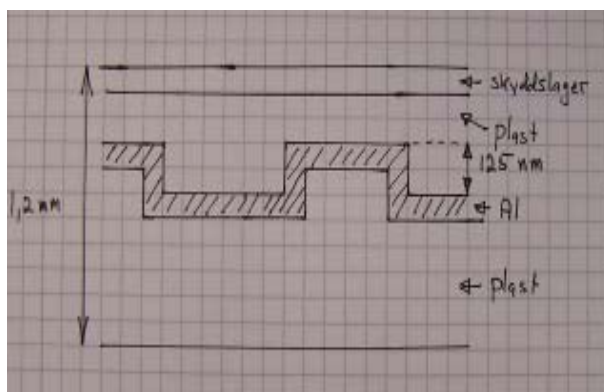
CD skivan är ett digitalt medium. Detta betyder att informationen ligger lagrad i form av ettor och nollor. Det blir ganska många sådana, och för att få plats med speltider upp emot 70 minuter så krävs att dimensionerna blir små. Ettorna och nollorna är lagrade i form av fördjupning (etta) eller ingen fördjupning (nolla) i ett tunt aluminiumlager. Fördjupningarna är endast 125 nm (nanometer). Spåren är endast 500 nm breda, och ligger tätt. Hela skivan är endast 1,2 mm tjock. Totalt finns det plats för 783 MB data, men på grund av att en hel del felrättande koder läggs in så blir det cirka 680 MB kvar till musik. Det är trots allt en mycket stor informationsmängd.

CD spelaren

Det krävs ett litet tekniskt underverk för att spela upp en cd skiva. Vi går igenom grund-



I skivspåren ovan ligger musikinformation analogt lagrad som vibrationer i ett spår. I en CD skiva ligger den digitalt lagrad som fördjupningar i ett tunnt aluminiumskikt.



komponenterna. Följande behövs:

En laserdetektor

De små fördjupningarna i aluminiummönstret på 125 nm detekteras med hjälp av en laser som arbetar på våglängden 780 nm. En lins fokuserar ljuset på ett litet område på skivan så att rätt information kan läsas av.

En servomotor

Lasern är festsatt på en liten släde, som är rörlig i radiell led, d.v.s. ut från skivans centrum. Avspelning sker med start längst in på skivan, och vartefter som skivan spelas av så måste lasern röra sig ut mot periferin. Bredden på skivspåren är 500 nm. Avståndet mellan spåren

är 1,5 μm . Ett hårstrå är ett jättelikt monster i dessa sammanhang. Det gäller med andra ord att hålla reda på mycket små avstånd så man inte hoppar över några spår. Då kommer det att låta konstigt. Att styra släden med laserdioden så att den kan följa spår som ligger 1,5 μm från varandra får anses som ett riktigt precisionsarbete.

En drivmotor så skivan snurrar

Skivan måste givetvis snurra runt för att det skall hända något. Drivmotorn ser till att detta sker. Avspelningen sker med "konstant bit-hastighet", d.v.s. antalet bitar per sekund ut från lasern skall vara konstant. Här har vi ett problem. Omkretsen på skivan är mindre när man är nära skivcentrum jämfört med när man är ute vid periferin. För att kompensera för detta så måste skivan rotera långsammare när lasern rör sig ut mot periferin under avspelningens gång. Ett sofistikerat styr- och kontrollsystem ser till att drivmotorns varvtal varieras i takt med att laserdioden flyttar sig ut mot periferin. Speciellt kinkigt blir det om man vill spela av ett stycke mitt på skivan. Då måste spelaren snabbt ställa in rätt hastighet på skivan.

En digital/analog omvandlare

Informationen är lagrad i digital form. Den måste omvandlas till analog, eftersom det är en sådan signal som ju skall efterlikna originalsignalen. Inspelningen är gjord med en samplingfrekvens på 44,1 kHz och med 16 bitar per sampel för att få bra ljudkvalitet. Två kanaler gör en bit-hastighet till A/D omvandlaren på $44,1 \cdot 1000 \cdot 16 \cdot 2 = 1,41 \text{ Mbit/s}$. Det går med andra ord undan värre, men resultatet blir välljudande. Utsignalen från D/A omvandlaren ligger på 1 V nivån, och de 16 bitarna ger ett signal/brus förhållande på 96 dB teoretiskt. Inte illa!



Bild av innanmätet av en cd-spelare. Lasern med sin lins syns i mitten på bilden. Den sitter på en släde som styrs av en motor och ett antal kugghjul av nylon som syns i den vänstra delen.



IC-kretsen th sköter bl.a. D/A omvandlingen. Bitströmmen kommer i serieform från laserdioden. Bilden visar en bärbar cd.

Eftersom alla dimensioner är små så kan det bli fel vid avläsningen. För att kompensera för detta så har man infört översampling med 4 eller 8 gånger. I varje fördjupning respektive ”icke fördjupning” läser då lasern av 4 eller 8 gånger och ”röstar” om resultatet. Om lasern läser 3 ettor och en nolla så blir resultatet ett. Om det blir 2-2 så får felkorigeringskoden se till att resultatet blir någorlunda rätt. Tack vare översampling så kan man spela av skivor som blivit repiga med gott resultat.

Dessutom finns felrättande koder som kan hantera om en bit i ordet blir fel. Dessa koder tar upp en hel del informationsutrymme på skivan. (Se vidare i avsnittet om DVD)

Presentation av avspelningsinformation

Information om vilket spår som spelas av, hur länge man lyssnat på aktuellt spår mm tas fram i ett separat system och visas, ofta med hjälp av 7-segmentdisplay.

Nätaggregat

All elektronik liksom de båda servomotorerna för att snurra cd skivan och positionera släden med laserdioden måste ju ha sina rätta matnings-spänningar. Ett nätaggregat – eller ett batteri om det är en bärbar CD – ger erforderliga spänningar för detta.

Sammanfattning CD:

Lagringskapacitet: 783 MB max
Speltid: c:a 70 min max
Samplingsfrekvens: 44,1 kHz
Upplösning: 16 bitar, motsvarande 96 dB dynamik (eller signal/brus förhållande) teoretiskt.

DVD

En DVD skiva ser ut som en vanlig CD, och den tillverkas i samma material. Ett tunt aluminiumskikt med fördjupningar är informationsbäraren. Man har utnyttjat erfarenheterna från cd genom att göra spåren hälften så långa, och dessutom lägga dem med halva avståndet från varandra. Ett vassare felkorrigeringssystem gör att man inte behöver slösa så många bitar på det. På så sätt får man in **fyra gånger** så mycket information som på CD-skivan.



Här ses motorn som roterar cd-skivan nere till vänster och den motor som flyttar släden via ett snäckdrev uppe i bild. Allt är mycket kompakt uppbyggt.

Men man har arbetat vidare för att nå ökad packningstäthet. På CD-n ligger informationen i ett lager på en sida. DVD-n har vidareutvecklats så informationen ligger enkelsidigt i två lager (single sided, double layer) eller dubbelsidigt i två lager (double sided double layer).

På detta sätt kan man få plats med en enorm massa information som max:

Single sided, single layer	4,7 GB
Single sided, double layer	8,5 GB
Double sided, double layer	17 GB

Vidare arbetar man med 24 bits sampling (I stället för 16 bit för cd-n) och en samplingsfrekvens på hela 192 kHz.

Trots den stora lagringsmöjligheten så blir det problem om man skall spela in film ”rakt av”. Det blir för mycket information och därmed för kort speltid. För att lösa problemet så har man uppfunnit ett antal komprimeringssystem. Det vanligaste är MPEG-2. Man utnyttjar det faktum att skillnaden i information från bild till bild som regel är ganska liten, och om man i stället spelar in skillnaden så får man plats med mycket mer på skivan. Ett problem man måste tackla är bildsekvenser med snabba förändringar. Då blir ”skillnadsinformationen” stor.

DVD för audio

Att använda en DVD ”rätt upp och ner” för audiobruk är helt OK om man arbetar med studioinspelningar eller dylika proffsljudanläggningar. För hemmabruk är det emellertid fråga om ”overkill”. En cd har ju med 16 bitar och 44,1 kHz samplingsfrekvens. För att efterlikna detta kan man dämpa ner DVD-ns samplingsfrekvens och antalet bitar och därmed få cd-ljudkvalitet men med betydligt längre speltid. Dessutom har man gott om information för sourround-ljud.

Laboration på CD-spelare

Du behöver följande:

En CD-spelare med fönster så man kan se skivan när den roterar.

En kasserad CD-spelare som kan plockas sönder.

Utförande:

1. Lägg i en CD-skiva och sätt på första spåret. Notera hur fort skivan snurrar. Hoppa till de sista spåren. Blir det någon skillnad på rotationshastigheten? Förklara varför det blir som det blir.

2. Plocka isär en CD-spelare!

Identifiera följande delar:

- * **Motorn** som snurrar skivan
- * **Lasern** som läser av skivan
- * **Släden** som flyttar lasern
- * **Motorn** som flyttar släden och mekaniken som gör att släden flyttar sig
- * **Elektroniken** som innehåller digital/analog-omvandlaren
- * **Nätaggregatet** som försörjer systemet med rätt spänning.

Gör en **redogörelse** där du beskriver hur systemet fungerar. Rita figurer och förklara med text. Tänk på att en bild säger mer än 1000 ord!

Konsten att lura örat

Alla system för ljudöverföring lider av begränsningar. Skälet är att örat är ett så fantastiskt instrument vad gäller frekvensomfång (20 Hz - 20 kHz) och dynamik (120 dB). För att få bättre ljudkvalitet eller för att få plats med mer musik på mediet så har ett antal tekniker utvecklats. Vi skall beröra de två viktigaste.

Dolby

En kassettspelare var en fantastisk uppfinning. Nu kunde man för första gången lagra musik och tal på en liten kassett som var enkel att använda och ta med sig. Men det fanns en stor begränsning: Dynamiken var begränsad till i bästa fall 60 dB. Speciellt problematiskt var den högre delen av frekvensområdet, där örat dessutom är känsligt. Hur göra?

Dolby B och Dolby C.

Man kom på att om man dämpade det högre frekvensområdet före inspelning så kommer den inspelade signalen att dominera över bakgrundsbruset på bandet. Vid uppspelning expanderas signalen i det högre frekvensområdet och på så sätt får man tillbaka orginalsignalen men med mindre störande brus. Är man en kritisk lyssnare så hör man ljudförändringen av komprimer-expander systemet, men på det hela är en klar ljudförbättring. Smart eller hur?

MP3

På en CD skiva har ljudet omvandlats till digital form. Det blir många bitar som skall lagras, hela 783 MB om man vill ha in 60 minuter musik! Bärbara CD-spelare finns naturligtvis, men frågan är om de kan göras mindre. Den begränsande faktorn är naturligtvis hur man får plats med alla 783 MB. Det får man inte. Så hur skall man göra?

M Peg 3-kodning

När man har ljudsignalen på digital form så har man stora möjligheter att bearbeta signalen med en snabb dator. Vad man gör i M Peg 3-systemet är att man låter datorn analysera ljudsignalen genom att dela upp den i olika frekvensdelar. Om en näraliggande frekvens har en lägre amplitud så kan örat inte uppfatta den näraliggande, svagare ljudkomponenten. Därför kan den tas bort. På så sätt reducerar man antalet digitala bitar i signale drastiskt utan att örat hör någon större skillnad.

MP3-spelare

MP3-spelaren är egentligen ingenting annat än ett RAM-minne, en Digital-Analog omvandlare och en förstärkare som kan driva en hörtelefon. Genom kodningen får man plats med mycket musik trots att minnet är relativt litet.

I och med att det finns ett RAM-minne, så kan man ladda ner sina favoritlåtar från datorn. Lagringsmediet är perfekt: man kan ladda ner vilken musik man vill, den tar inte mycket plats i minnet och ljudkvalitén ändras inte hur många gånger man än spelar upp låtarna.