

5:7 Radio TV och video

Radio

Om man vill göra information tillgänglig till många samtidigt är radio ett bra medium. En sändare skickar ut radiovågor och en radiomottagare tar emot signalerna och omvandlar dem till ljudsignaler.

Men hur kan vi skilja olika program åt? Det finns massor med radiosändare, och många program att välja på. Hur fungerar det?

Våglängd - vad är det?

En radiosändare är inställd för en bestämd sändarfrekvens eller våglängd. Ju lägre frekvens desto längre våglängd och desto längre räckvidd har sändaren (om man sänder med samma effekt). Det beror på att jorden är rund, och sändare som arbetar med långvåg, mellanvåg och kortvåg utnyttjar det faktum att ljudvågorna stutsar i atmosfären och därmed når långt.

Samband mellan våglängd och frekvens.

Det finns ett enkelt samband mellan våglängden på radio-signalen och sändarens frekvens:

ju högre frekvens desto kortare våglängd och desto kortare räckvidd

AM-sändningar

AM står för **amplitudmodulering**. Detta betyder att audiosignalen som skall sändas ut påverkar **sändarens amplitud**. Detta var mycket vanligt förr i tiden. Räckvidden för sändaren var stor, så när man köpte en radiomottagare så var sändarna tryckta på en skala på framsidan. Nackdelen med

AM-sändningarna var att de var känsliga för störningar. Om en gnista uppstod vid mottagaren så plockade mottagarens antenn upp den och resultatet blev ett störande knaster.

FM-sändningar

FM står för **frekvensmodulering**. Audiosignalen styr variationer i sändarens frekvens. Det blir med andra ord en frekvensvariation som detekteras, och om det finns en störning vid mottagarantennen så är sannolikheten mycket liten för att frekvensvariationen skall påverkas. Resultatet blir med andra ord en bra ljudkvalitet.

FM radio håller sig mellan **88 MHz och 108 MHz**. Varje sändare får sig tilldelad en eller fler frekvenser. Då sändaren har en begränsad räckvidd kan samma frekvens användas av en annan sändare om den står tillräckligt långt bort. För



En gammal radiomottagare. Här finns alla sändarstationer på en skala.

FM-bandet talar vi om flera 10-tals mil.

FM sändare

Den tilldelade frekvensen kallas för bärfrekvens, eftersom den bär fram informationen. Vid FM radio överlagras bärfrekvensen med audiosignalen, som ju har frekvenser upp till c:a 15 kHz. Det hela resulterar i en bärfrekvens som varierar lite i frekvens i takt med audiodata.

FM mottagare

När man skall lyssna på en viss sändare, så ställer man in den frekvensen på radio-mottagaren. En detektor i radion plockar sedan fram med lågfrekventa delen av signalen, som efter förstärkning påförs högtalaren. De flesta radiomottagare har numer någon form av frekvenssyntes, dvs man kan ställa in mottagarfrekvensen digitalt, och ser denna på en display. I äldre mottagare ser man den inställda frekvensen på en frekvensskala.

FM modulering har den fördelen att om signalen utsätts för störningar så att amplituden på signalen påverkas så är detektionen opåverkad av detta eftersom det är variationen i frekvens som detekteras.

Frekvensomfånget på audiosignalen är som tidigare nämnts upp till 15 kHz, dvs de högsta tonerna i musiken återges naturtroget. Bakgrundsbruset är lågt. När musiken är svag så hörs med andra ord inget eller mycket lite störande brus.

RDS

Parallellt med audiosignalen kan man överföra data. Detta kallas för RDS, Radio Data System. Då krävs en mottagare med RDS, så kan denna information tas emot och visas. Nu ser man t.ex. vad sändaren heter. Detta är av stor nytta då sändarna numer ligger ganska tätt. En annan utmärkt tillämpning är bilradio med RDS. När man lyssnar på CD är radion i gång, och har man aktiverat trafikinformationsknappen så går radion in och bryter musiken för trafikinformation när den sänds. På så sätt missar man inte värdefulla meddelanden om trafikläget.



Bilradio med RDS (Radio Data System) Digital frekvensvisning samt info om inställd station visas. När man kör bilen tas automatiskt bästa sändare av inställd programtyp in, t.ex. P4

TV

Att överföra rörliga bilder i luften, dvs utan kabel, har länge varit en dröm för människan. De första stapplande stegen togs i USA på 30-talet, och i Sverige startade försökssändningar under kriget. Vad som behövs för att systemet skall fungera är i huvudsak:

- ** En filmkamera
- ** En anordning i kameran som kan överföra bilden till elektriska signaler
- ** En TV-sändare som kan sända ut bildsignalen
- ** En mottagare som kan ta emot signalen (inklusive en bra antenn)
- ** En anordning som kan överföra signalen till bildinformation och visa den

TV-kameran

Rörliga bilder registreras med en film- eller TV-kamera genom att bilden samplas ett antal gånger varje sekund. Bildinformationen fryses och lagras, och om detta sker tillräckligt många gånger per sekund så hinner trögheten i det mänskliga ögat inte se att bilden är samplad, utan vi uppfattar det hela som en kontinuerlig rörelse utan flimmar.

Överföring till elektriska signaler

Man har funnit att man behöver inte sampla oftare än 25 ggr per sekund för att det hela skall fungera bra. Bilden överförs sedan genom att man skannar av den uppifrån och ner i 625 linjer. Under skanningens gång känner man av om det är ljusst eller mörkt och vilka färger som bilden innehåller. På en gammal svart-vit TV kan man höra en pip-ton på ungefär 15 kHz, och det beror på att 25x625 just är 15.625. Till själva bildinformationen skall läggas ljudinformation: 2 kanaler (Stereo). Som du märker är det mycket som skall transporteras vidare, och TV-signalen är därför mycket mer bredbandig än en FM-radio signal. Den kallas i dagligt tal för video-signal. Vi talar om drygt 5 MHz bandbredd.

TV sändare

TV-sändaren sänder precis som FM radiosändaren på en tilldelad bärfrekvens, och på den moduleras TV-signalen. Eftersom TV-signalen är så bredbandig så blir det ganska glest mellan TV-sändarna, eller om man vänder på steken, så finns det enbart plats för ett begränsat antal. Detta kan

man råda bot på genom att digitalisera sändningarna.

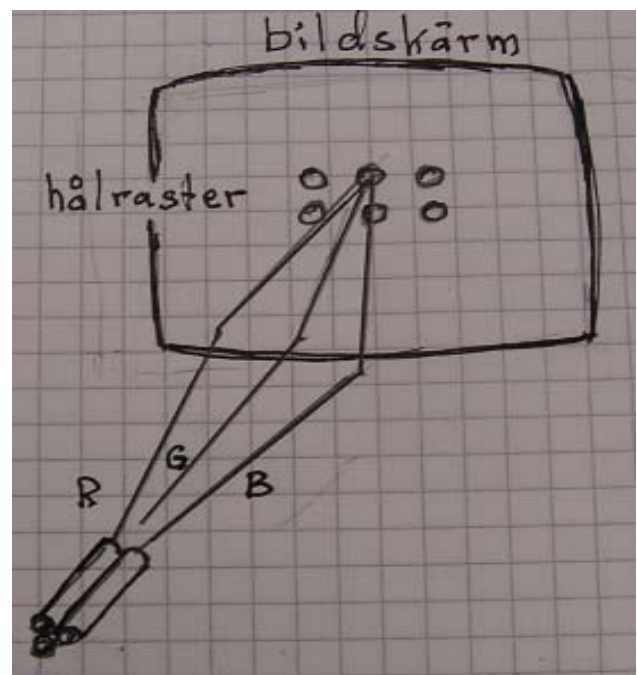
Två frekvensband är tilldelade TV:

- ** **VHF (Very High Frequencies)** för TV1. Ligger under FM bandet, dvs under 88 MHz
- ** **UHF (Ultra High Frequencies)** för TV2 och övriga. Ligger över FM bandet, dvs över 108 MHz

Täckningsområdet begränsas av topografi och jordens krökningsradie och blir i praktiken max 10 mil.

TV antenn och mottagare

När signalen skall tas emot så använder man en antenn som är avstämd för aktuell sändares frekvensband. Eftersom man vill titta både på TV1 och TV2 så behövs två antenner. Den för



Bildrör med tre elektronkanoner för Rött, Grönt och Blått (RGB). Ett antal rader med horisontella hål finns, och strålarna måste samtidigt träffa samma hål för att bilda en bildpunkt.

TV1 har stora mått på bredden, och den för TV2, där ju signalfrekvensen är högre, har mindre bredd på spröten i antennen, men som regel en större uppsättning spröt. Detta för att få

in en maximalt hög signal. Signalerna från antennerna blandas i en filterbox och förs ner på en gemensam kabel till TV-mottagaren.

Bilddelen

I mottagaren ställer man in bärfrekvensen på den sändarekanal man vill titta på med hjälp av en kanalväljare. Därefter separeras bild- och ljudsignalerna samt textinformation (text-TV). Bildsignalen innehåller bl.a. information om de tre basfärgerna

- ** Rött
- ** Grönt
- ** Blått

Bildröret påminner om det som finns i ett oscilloskop (se kapitlet om mätinstrument). Eftersom vi arbetar med färg TV så blir det tre elektronkanoner som skall klara av RGB färgerna. Bildrörets framsida består av ett hålmönster och framför detta ligger ett färgskikt för respektive färg. Varje basfärgstråle kommer igenom hålet i en liten vinkel och aktiverar sin färg. I och med att dimensionerna är små så uppfattar ögat det hela som en lysande punkt – inte tre.

Genom att blanda RGB kan man få de övriga grundfärgerna färgerna Cyan, Magenta Gult och Svart. Med hjälp av dessa sex grundfärger + svart så kan alla färger skapas. (Gult blir till när man blandar blått och grönt som exempel). Det färgsystem vi använder i Europa kallas PAL (Phase Alternating Line). Frankrike och Östeuropa använder sig av ett annat system, SECAM, och i USA används NTSC. Man kan alltså inte flytta TV-apparater hur som helst mellan länder och tro att det fungerar.

Vill du titta på bildpunkterna på din TV hemma, så stänk en droppe vatten på bildröret. Droppen fungerar som förstoringsglas.

Totalt överförs 625 linjer som ritas upp 25 gånger per sekund. Av dessa används 575 för själva TV bilden, 35 till text TV och resterande 15 används för att synkronisera det hela.

Det är med andra ord mycket som skall klaffa: tre strålar skall synkroniseras och träffa samma hål, strålarna skall flyttas lite till höger och träffa nästa



Så här ser "färgkanonen" i bildröret ut. Ett litet kretskort med elektronik sitter monterat direkt på elektronkanonen i bildröret. Elektronstrålarna böjs av med hjälp av magnetfält (till skillnad från elektrostatiskt fält i oscilloskopet). Spolen syns mitt i bilden.

hål osv. till dess första linjen är ritad. En rad består av cirka 640 punkter. Därefter skall strålarna flyttas nedåt för att rita nästa linje, och proceduren upprepas. Det är med andra ord mycket som skall klaffa !

Ljuddelen

Ljudet överförs i digital form. Systemet kallas NICAM, och det står för Near Instantaneously Companded Audio Multiplex. Samplingsfrekvensen är 32 kHz och systemet arbetar med 14 bitar. Ljudet är stereofoniskt, dvs 2 kanaler ljud överförs.

Laboration på TV-mottagaren

Du behöver en gammal TV apparat. Se till att den inte är ansluten till nätet!

Skruva ur de skruvar som håller baksidan på plats, och lossa bakstycket. Det kan vara lite pilligt. När bakstycket lossnar: se upp för damm. Är det mycket damm i apparaten förstår du varför en TV kan börja brinna!

Titta på apparaten, och identifiera följande delar:

* **Elektronkanonen** med tillhörande styr-elektronik

- * **Magnetavböjningens spolar**
- * **Högspänningskabeln** och dess anslutning till röret
- * **Kanalväljaren.** Notera att den sitter bakom blanka skärmburkar så att högfrekvensfältet inte skall läcka ut och störa annan elektronik.
- * **Nätaggregatet** som förser apparaten med lämpliga spänningar. Var sitter transformatorn och likriktarna med reservoarkondensatorer?
- * **Högtalarna med tillhörande effektförstärkare.** Hur ser de ut?

Skriv en redogörelse för vad du gjort, rita en skiss och peka ut och beskriv vilka delar TV:n är uppbyggd av.

Digitala TV-sändningar

Det TV-system för distribution som beskrivits här kallas för analog TV. Det har en nackdel, nämligen att det tar upp stort frekvensområde, vilket medför att man inte får plats med så många TV-sändare som man skulle vilja. Ett alternativt distributionssystem är så kallade **digitala TV-sändningar**. Här digitaliseras TV-signalen och komprimeras (snålkodas). På så sätt tar den upp mindre bandbredd vid sändning. Ett problem uppstår vid mottagning av signalen: man måste ha en separat mottagare som kopplas mellan antennen och TV-apparaten.

Sammanfattning TV-apparaten:

1. I en TV samplas bilden 25 ggr per sekund. I och med trögheten i den mänskliga synen är det tillräckligt snabbt
2. Bilden består av 625 linjer
3. Färgen byggs upp av 3 grundfärger, RGB, dvs rött, grönt och blått.
4. Ljudet är digitalt med 14 bitar och stereofoniskt



Kassettbandspelaren klarar audiosignaler, dvs upp till c:a 16 kHz. Sedan blir det stopp som följd av för låg bandhastighet.

Videobandspelare

Inspelning av audiosignaler

Att spela in en audiosignal, dvs en signal med frekvenser upp till c:a 15 kHz är tämligen enkelt. En kassett med ett band beklätt med magnetiskt skikt och ett inspelningshuvud av ett magnetiskt material gör jobbet. Inspelningshuvudet har två uppsättningar med spolar och via var sin tunn spalt så bildas ett magnetfält som presenteras för bandet. Spolarna kopplas till den signal som skall spelas in och det magnetfält som bildas i den tunna spalten smittar av sig på magnetskiktet på bandet. Man får med andra ord en kopia av signalen inspelad på bandet.



Så här lagras informationen på det breda videobandet. Den ligger snett relativt bandets längdriktning. På så sätt kan man spela bandet långsamt, men ett roterande huvud gör att man kan spela in frekvenser upp till flera MHz..

När bandet skall spelas upp så passerar det tonhuvudet igen. Variationen i magnetismen i bandet ger upphov till en spänning, som kopplas till en förstärkare.

Systemet har en begränsning i och med att den högsta frekvensen som kan spelas in eller av bestäms

av bredden på spalten. Den kan inte göras hur smal som helst av praktiska skäl. Det kan t.ex. vara dammpartiklar närvarande och dessa förorsakar dålig kontakt med avspelningshuvudet och därmed dåligt ljud.

Ett sätt att öka bandbredden är att öka hastigheten på bandet. Dubblerad hastighet medför högre övre gränshastighet, dock ej dubbelt så hög. Du ser emellertid en nackdel med arrangementet: det kommer att bli långa band och därmed stora spolar.

En konventionell kassettspelare lämpar sig med andra ord inte för inspelning av videosignaler. Vad göra ?

Roterande inspelningshuvud

Någon smart person tänkte så här: varför inte göra kassetbandet brett och sätta inspelningshuvudet på en trumma som roterar snabbt och i en liten vinkel med bandets längdriktning. Sagt och gjort !

Vad vinner man med det? Jo man får en hög hastighet mellan bandet och inspelningshuvudet, vilket medför att videosignaler på c:a 5 MHz kan spelas in.

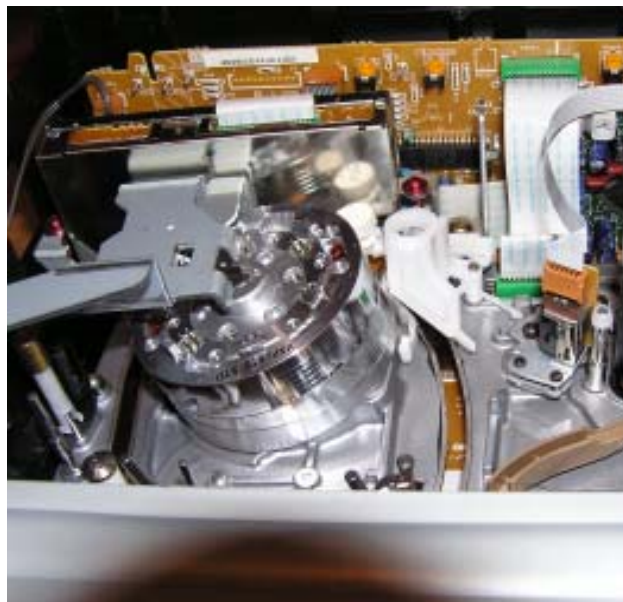
Men små dimensioner på in/avspelningshuvudet möjliggör inte bara inspelning av höga frekvenser. Det hela blir också känsligt för damm och smuts. Speciella rengöringskassetter finns att köpa som rengör tonhuvudet.

Laboration på videobandspelaren

Tag en gammal videobandspelare och skruva av täckplåtarna.

1. Identifiera tonhuvudet och mekanismen som hanterar kassetten.
2. Var sitter spänningsaggregatet och elektroniken som hanterar in- och avspelningsignalerna ?
3. Hur många IC-kretsar och transistorer finns det på elektronikkorten?
4. Var sitter SCART-kontakten som kopplar ihop videon med TV-n?

Gör en skiss på videon och beskriv delarna.



För att spela in och spela av signalen snett på bandet krävs att videobandhuvudet lutar i förhållande till bandets längdriktning. Detta syns tydligt på bilden.