

Elektronik för D

Bertil Larsson
2013-05-13

Sammanfattning föreläsning 18

Mål

Känna till fördelar med aktiva filter. Kunna konstruera första ordningens aktiva filter.

Känna till hur AD- och DAomvandling går till samt de kopplingar som ingår från analog ingång till processor. Kunna egenskaper för vanliga omvandlare och känna till viktiga begrepp som upplösning, linjäritet och kvantisering.

Aktiva filter

Aktiva filter kallas de filter som använder en förstärkare av något slag. Ofta är det en OP eller en transistor. Fördelarna med aktiva filter är flera: De är ej så beroende av käll- och belastningsresistanser, de kan ha förstärkning och komponenterna kan väljas friare vilket är viktigt då man ska filtrera vid låga frekvenser. Det enklaste sättet att göra ett aktivt filter är att sätta en följare efter de passiva filter som nämnts tidigare. Något mer avancerat kan man göra återkopplingen, R_2 och R_1 , i en spänningsförstärkare frekvensberoende. Speciella filterkopplingar finns för högre ordningens filter. En sådan är Sallen-Key filtret. Högre ordningens filter dämpar signaler mer. Andra ordningens filter dämpar med 40dB/dekad tredje med 60dB/dekad etc. Förutom detta har de olika frekvensbeteende beroende på det s.k. Q-värdet. Allt i från det typiska 'förstaordningens' långsamma avklingande till resonanta toppar vid brytfrekvensen. Dimensionering av högre ordningens filter görs från tabeller. Ett femte ordningens filter byggs i regel upp av en seriekoppling av två andra ordningens och ett första ordningens filter. Alla med olika förstärkning och något olika brytfrekvenser.

AD- och DAomvandling, (*se OH från föreläsningen*)

Analog signal: kontinuerlig i både signalstyrka och tid. Det vill säga att signalstyrkan kan ha vilket värde som helst mellan minus oändligheten och plus oändligheten. Signalen har dessutom ett värde i alla tidpunkter.

Digital signal: diskret i både signalstyrka och tid. Detta innebär att signalstyrkan endast kan anta ett visst förutbestämt antal värden inom ett

förutbestämt område. Dessa värden ges för förutbestämda tidsögonblick inom en given tidsram.

AD-omvandling: För att omvandla en analog signal till en diskret signal så mäter man värdet på den analoga signalen vid förutbestämda tidpunkter. Detta kallas för "sampling" (engelska för provtagning) eller att "sampla" den analoga signalen. Det totala området av värden som den analoga signalen rör sig inom delas upp i ett antal förutbestämda fasta värden. Det "samplade" mätvärdet avrundas till närmaste förutbestämda fasta värde. Detta kallas för kvantisering ("quantization") av den analoga signalen. Varje förutbestämd nivå betecknas med ett numeriskt heltal t. ex. 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Detta heltal omvandlas till binär form för att kunna bearbetas i en mikroprocessor. Eftersom mätvärdet avrundas till närmaste förutbestämda fasta värde så får vi ett kvantiseringsfel.

Enligt Nyquist's samplingsteorem så måste man sampla den analoga signalen med en frekvens som är minst dubbelt så hög som den högsta frekvenskomponenten i den analoga signalen. Om detta villkor är uppfyllt så kan man alltid återskapa den analoga signalen från de samplade mätvärdena. Om villkoret inte är uppfyllt, så kan flera frekvenser passa in på serien av mätvärden, s.k. aliasing eller vikning.

Det binära talsystemet representeras av basen 2 och innehåller därför endast 2 siffror (0 och 1) i varje position. Varje binär siffra kallas för en bit. Om man sätter ihop N bitar så kallas det för ett binärt ord. Med N bitar så kan man sätta ihop 2^N olika ord 0 till $(2^N - 1)$. Så, om vi låter varje ord beskriva en förutbestämd kvantiseringsnivå har vi lika många nivåer.

Sample & Hold

Under den tid det tar att omvandla den analoga signalen till en digital signal så får inte mätvärdet ändra sig. Signalen måste alltså hållas på ett stabilt värde fram till dess nästa sampling sker. En krets som utför detta kallas för en "sample & hold"-krets.

Det finns flera typer av AD-omvandlare: Flash, successiv approximation, integrerande och sigma-delta är några. Flash-omvandlare gör en parallellomvandling d.v.s. mätvärdet behandlas samtidigt av ett stort antal komparatorer. Omvandlaren är snabb men kräver mycket komponenter.

Successiv Approximation gör s.k. binär vägning i flera steg. Första kollar om värdet är större eller mindre än halva området och i nästa steg kollar den aktuella halva på samma sätt. Efter N steg är omvandlaren färdig. Omvandlaren är ganska snabb och kräver måttligt med komponenter. Mycket vanlig omvandlartyp.

Integrerande omvandlare mäter en referenssignal under en given tid och jäm-

för med hur lång tid det tar att mäta den okända signalen. Omvandlaren är långsam, men kan bli exakt. Finns ofta i mätinstrument t.ex. universalinstrumentet på lab.

Sigma-delta. Vanlig på senare tid. Används i mediasammanhang och i telefoner. Omvandlar insignalen till en bitström av typen pulsbreddsmodulation med hög frekvens. Bruset är lågt och upplösning kan göras bra, 24 bitar är inte ovanligt. Medelsnabb.

DA-omvandling

En DA-omvandlare kan t.ex. göras med en spänningssummerare där varje bit i det digitala ordet tilldelas en förstärkning av V_{ref} som är 2^x gånger större än den minst signifikanta bitens (LSB) förstärkning, där x anger viken bitposition den binära biten har. Det betyder då att en N -bitars DA-omvandlare kan omvandla N -bitars digitala ord till 2^N antal spänningsnivåer. Varje databit styr sin egen switch i summatorn. För att få fram rätt spänningsnivåer används en inverterande förstärkning. Om den mest signifikanta bitens (MSB) förstärkning genereras av ett motstånd R så ska den minsta signifikanta bitens (LSB) förstärkning genereras av ett motstånd som är $2^{(N-1)}$ R . Detta orsakar problem när man har digitala ord med många bitar. Värdet på R ligger ofta på något $k\Omega$ för att inte belasta referensspänningskällan och om man har 16 bitar så blir motståndet för minsta signifikanta biten 32768 gånger större, d.v.s. ett trettiotal $M\Omega$ vilket gör kretsen känslig för störningar.

För att åtgärda det här problemet så använder man istället en $R/2R$ -stege på ingången till summatorn. Fördelen är att förstärkningen är konstant så att motståndsvärdena inte är beroende av hur många bitar omvandlaren använder och att man använder spänningsdelning av referensspänningen istället.