

## 4:3 Passiva komponenter. Inledning

I det här kapitlet skall du gå igenom de tre viktigaste passiva komponenterna, nämligen motståndet, kondensatorn och spolen.

Du frågar dig säkert varför de kallas **passiva** komponenter, och svaret blir att de enbart kan förbruka energi eller lagra energi i elektriska signaler. De kan till skillnad från **aktiva** komponenter som transistorn inte tillföra energi till den elektriska signalen.

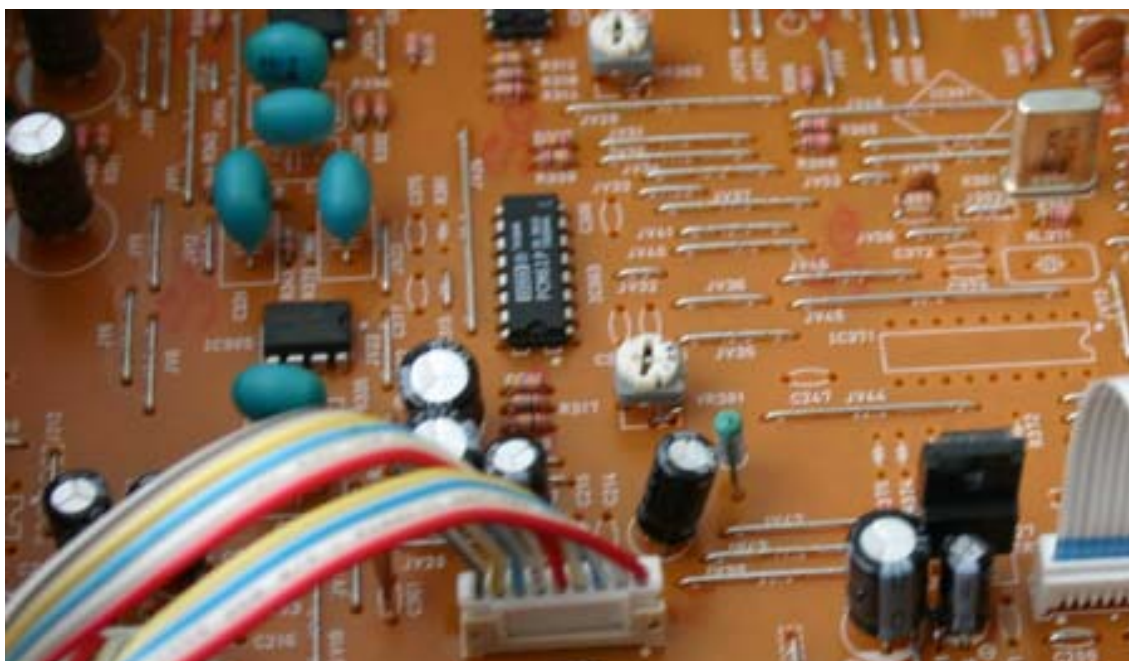
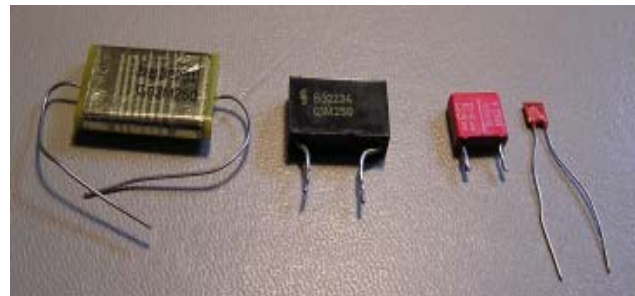
De passiva komponenterna är en mycket viktig komponentgrupp som förekommer i all elektronisk utrustning, och det är därför viktigt att förstå lite hur de fungerar och vad de har för egenskaper. Dessutom ser de ganska olika ut.

Elektronik blir allt mindre, och detta gäller även denna komponentgrupp. Motstånden kan t.ex. vara ganska små och ”pilliga” att hantera. Andra komponenter som kondensatorer och spolar kan vara stora. En kondensator med stor kapacitans och som klarar en hög spänning blir av naturliga skäl stor.

Vi kommer i detta avsnitt även att behandla hur komponenterna hanterar växelström med olika frekvens. Detta är viktigt, speciellt för förståelsen av hur kondensatorns egenskaper styr dess användningsområde som laddningsreservoar i ett nättaggregat eller som spärr för oönskade frekvenser i ett delningsfilter.

Hela detta avsnitt kommer att vara ganska teoretiskt, med en teoretiskt orienterad laboration på slutet.

Lycka till med läsningen !



## Motståndet

Den vanligaste passiva komponenten är utan tvekan motståndet, eller resistorn (från engelskans resistor). Användningsområdena är många: att minska en spänning eller begränsa en ström. Vi kommer att få användning av motstånd bl.a. när vi skall bygga en transistorförstärkare längre fram. I detta avsnitt kommer du att lära dig lite om hur man kan se på komponenten vilket motståndsvärde den har, samt hur olika motståndstyper tål effekt.

## Motståndsvärden

Motstånd tillverkas i bestämda värden, och med bestämda toleranser. Ju snävare toleranser desto dyrare komponenter. För att man enkelt skall kunna läsa av motståndsvärdet på komponenten, som ofta är liten rent fysiskt, så är den färgmärkt med ett antal band. Varje siffra har sin betydelse, och detta följer internationell standard. Hur fungerar systemet ?

färg	siffra	multiplikator	tolerans
svart	0	1	20%
brun	1	10	1%
röd	2	100	2%
orange	3	1 000	3%
gul	4	10 000	
grön	5	100 000	
blå	6	1000 000	
violett	7	10 000 000	
grå	8	0,01	
vit	9	0,1	
guld			5%
silver			10%



*Motstånd kommer monterade på band när man köper många*

Man läser koden från anslutningsbenet och innåt, så att första ringen ger första siffran  
andra ringen ger andra siffran  
tredje ringen ger multiplikatorn  
fjärde ringen ger toleransen

**Exempel:** ett motstånd med röd, brun, orange, silver har värdet  $23 \times 1000$  ohm och har 10% tolerans

## Standardiserade serier av motståndsvärden

Motståndsvärdena är standardiserade, och finns i olika serier. Sålunda innehåller E12 serien 12 motståndsvärden på en dekad (eller faktor 10): 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82. Nästa värde blir första värde på kommande dekad.

**Hur gör jag** om min beräkning säger att jag behöver ett motståndsvärde på 20 kohm?

**Svar:** jag tar närmaste standardvärde, 18 kohm eller 22 kohm. Det blir lite fel i strömmen eller spänningen över motståndet, men det får man leva med.

## Effektmotstånd

På bilden ser du två motstånd med samma värde: 1 kohm. Men de är olika stora. Varför?

Vi får använda våra muskler i hjärnan och tänka efter lite. Samma motståndsvärde....vad är det då som skiljer dem åt?

Kanske är det deras förmåga att tåla ström?

Inte så illa gissat, för så är det. Ström är ju en väldig mängd elektroner som rör sig, ju fler desto större ström. Men ju fler elektroner som rör sig genom motståndet desto varmare blir det. Hur skall man bli av med värmen utan att komponenten brinner upp?

**Svar:** För att bli av med värmen så måste komponentens yta göras större, och eventuellt måste andra med värmetåliga material användas.

Motstånd som klarar höga effekter kallas effektmotstånd. Det stora motståndet på bilden klarar 4W, det lilla bara 0,5W.



*Ett effektmotstånd som tål 4W och ett "standardmotstånd" som bara tål 1/4 - 1/2 W.*

Men hur vet man hur mycket värme som kommer att utvecklas i motståndet?

Som så många gånger blir svaret: man får räkna. Man kan resonera ungefär så här: Ju mer ström som går genom motståndet desto större blir effektutvecklingen. Ju högre spänning som ligger över motståndet desto mer ström, och desto mer effektutveckling. Den totala effekten blir då lika med produkten mellan strömmen genom motståndet och spänningen över motståndet.

$$P = U * I$$

Med hjälp av denna formel kan man räkna ut värmeutvecklingen i motståndet. Får man t.ex. 2 W, så tar man till ett 4W motstånd för att vara på den säkra sidan.

### Sammanfattning motståndet:

- \* Motstånd tillverkas i standardiserade värden.
- \* Motståndsvärdet blir aldrig exakt vad som anges. Därför anges inom vilken tolerans värdet ligger.
- \* Små motstånd har färgringar för att ange värdet. Det finns ju inte plats för att stämpla siffror.
- \* Effektmotstånd tål mer värme, dvs spänning multiplicerat med strömmen genom motståndet.

## Kondensatorn

Nästa passiva komponent kallas för kondensatorn. Du skall få lära dig hur den är uppbyggd och hur den uppför sig om man utsätter den för likspänningar och växelspänningar. Komponenten hittar du i elektronikutrustningar liksom i delningsfilter i högtalare.



Bilden visar opolariserade kondensatorer

### Kondensatorns uppbyggnad

Kondensatorn består i princip av två plattor som sitter nära varandra, men är åtskilda av ett isolerande medium. Det kan vara luft eller en isolerande film, t.ex. en tunn polyesterfolie. Ofta vill man ha en så kompakt komponent som möjligt, varför man rullar plattorna och den mellanliggande filmen. En sådan kondensator är liksom motståndet opolariserat, dvs det spelar ingen roll hur man vänder komponenten.



Bilden visar polariserade kondensatorer. De måste vändas rätt.

### Elektrolytkondensatorer

För större kapacitansvärden används en elektrolyt som isolator. De fysiska måtten är som regel större i och med att kapacitansvärdena är större, och komponenten är polariserad. Detta betyder att man måste ansluta den pol som är märkt minus till negativ potential. Annars går komponenten sönder.

### Vad menas med en kondensators kapacitans?

En kondensators kapacitans, dvs kapacitet att ta emot laddningar, mäts i enheten Farad, som förkortas F. En farad är ett mycket stort värde, så i stället använder man enheterna

$$1 \mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F eller } 1/1000 \text{ 000 F}$$

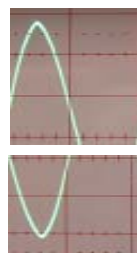
$$1 \text{ nF} = 10^{-9} \text{ F eller } 1/1000 \text{ 000 000 F}$$

$$1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F eller } 1/1000 \text{ 000 000 000 F}$$

Vanliga värden för opolariserade kondensatorer är nF och pF. Polariserade kondensatorer anges ofta i  $\mu\text{F}$ .

### Hur fungerar kondensatorn för likspänningar ?

Kondensatorn fungerar så att laddningar samlas på de båda plattorna. Ju större plattor till ytan, dvs ju större kapacitans desto fler laddningar kan samlas. En kondensator kan inte leda likström, eftersom det finns en isolator mellan plattorna. När kondensatorn ansluts till en likspänningskälla rusar laddningar från batteriets pluspol till kondensatorns plusplatta, och från batteriets minuspol till kondensatorns minusplatta. Därefter inträder ett jämviktsläge. Ju större kapacitans kondensatorn har desto fler laddningar kan den härbärgera på plattorna. När alla laddningar kommit på plats blir strömmen från batteriet lika med noll.

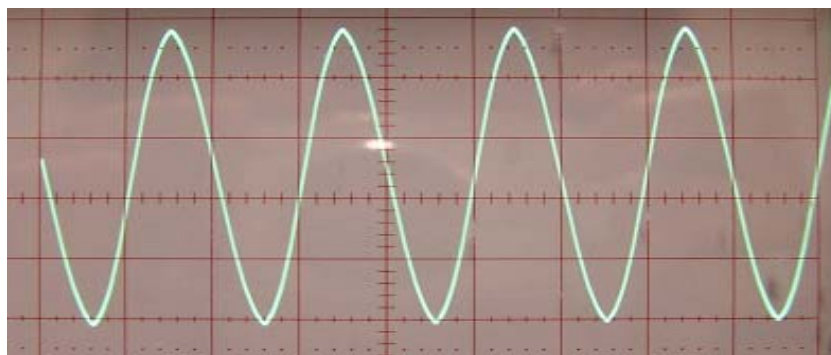


Kondensator med laddning. Likspänning

Här visas de strömpulser som laddar om kondensatorns högra-överst respektive vänstra plattor. Därefter går det ingen ström genom kondensatorns ledningar.

## Hur fungerar kondensatorn för växelspänningar ?

**Om batteriets spänning varierar**, (man kallar det för en växelspänning, eftersom spänningen växlar med tiden), kommer plattorna i kondensatorn att ladda om sig så att spänningen över kondensatorn överensstämmer med batteriets spänning. Det kommer med andra ord att bli en ström som går i trådarna mellan spänningskällan och kondensatorn. Om spänningskällan varierar regelbundet med en viss frekvens, så kommer strömmen mellan spänningskällan och kondensatorn att gå fram och tillbaka i takt med att växelspänningen varierar. Ju snabbare växelspänningen ändrar sig, desto mer ström kommer med andra ord att pumpas fram och åter mellan spänningskällan och kondensatorplattorna.



Så här varierar en sinusformad växelspänning med tiden. Kopplas den över en kondensator så får strömmen samma utseende. Ju högre frekvens desto större ström.

Kondensatorns motstånd för en växelspänning kallas dess impedans, och mäts liksom "likströmsmotstånd" i enheten ohm. Kondensatorns impedans blir frekvensberoende, så att ju högre frekvens kondensatorn utsätts för desto lägre impedans har den. Kondensatorn kan alltså användas för att isolera likströmmar och växelströmmar åt, eller att separera höga och låga frekvenser.

### Sammanfattning kondensatorn:

- \* Vissa kondensatorer är opolariserade, t.ex. polyesterkondensatorer. Andra är polariserade, t.ex. elektrolytkondensatorer.
- \* När en kondensator ansluts till ett batteri går laddningar från batteriets pluspol till den kondensatorplatta som är ansluten till pluspolen. På samma sätt går laddningar från batteriets minuspol till kondensatorns andra platta. Spänningen över kondensatorn blir lika med batterispänningen, när det hela har stabiliserat sig.
- \* Om en kondensator ansluts till en växelström kommer laddningar hela tiden att vandra mellan växelströmskällan och kondensatorn. Vi får en ström som varierar i takt med växelspänningen. Kondensatorn "leder" växelström. Ju högre frekvens växelspänningen har desto större blir strömmen till kondensatorn.

## Spolen

**Spolen eller induktansen** består av en elektrisk tråd som lindats runt en kärna eller bobin. Ju fler varv som lindats, desto större induktansen. Induktansen mäts i Henry. Det är liksom enheten Farad för kondensatorn en stor enhet, varför milli-Henry, mH och mikro Henry,  $\mu$  H är vanliga enheter.

### Likströmsegenskaper.

En spole är lindad av koppartråd, som är lackisolerad så det inte skall bli någorn elektrisk kontakt mellan lindningsvarven.

Har en spole hög eller låg resistans, dvs motstånd mot en likström ?

**Svar:** eftersom den är lindad av koppartråd som är en mycket bra ledare, så blir dess resistans låg. Man pratar ofta om delar av ohm. Det beror naturligtvis på hur grov koppartråden är.

En ledare som leder ström omger sig av ett elektriskt och ett magnetiskt fält. Vi intresserar oss här för det magnetiska fältet. Om man formar ledaren som en spole samverkar det magnetiska fältet runt



*Bilden visar två spolar som sitter på ett delningsfilter i en högtalarlåda. En kondensator sitter uppe till vänster över den mindre spolen.*

ledaren så att spolen uppför sig som en magnet, med en nord- och en sydpol. Eftersom det går likström genom spolen blir fältet permanent, och spolen uppträder som en stavmagnet.

## Spolens växelströmsegenskaper

Om vi skickar en ström som varierar med tiden, en växelström genom spolen, så kommer spolen att bygga upp ett varierande magnetfält kring sig. Energin till fältet kommer från den varierande strömmen. Fältet får alltid sådan riktning att det motverkar variationerna i strömmen. Detta kallas med ett finare namn för Lenz lag.

En spoles impedans mäts i ohm, och är ett mått på motståndet mot en växelström. Ju högre frekvens växelströmmen har desto högre blir impedansen.

## Delningsfilter till en högtalare. Laboration.

En högtalarlåda består som regel av minst två högtalarelement. Ett stort för att återge lägre frekvenser. Den kallas för **bashögtalare**. Den är stor och med ett tungt membran, och har därför svårigheter att återge högre frekvenser. Den kompletteras därför med en **diskanthögtalare**, som har små dimensioner och ett lätt membran.

I högtalarelementet sitter en spole som är ansluten till den ljudsignal som skall återges, och spolen sitter i ett permanent magnetfält, och är förbunden med en kon. Ljudsignalen varierar med tiden, och spolens momentana magnetfält gör att den kommer att röra sig i det permanenta magnetfältet i takt med ljudsignalen. (Lika poler stöter bort varandra, olika dras till varandra).

En diskanthögtalare kan skadas av för kraftiga lågfrekventa signaler, och måste skyddas. Här behövs med andra ord en komponent som har hög impedans för en lågfrekvent signal (så det elektriska motståndet för en lågfrekvent signal blir stort, så ingen sådan signal når diskanthögtalaren) men låg impedans för en högfrekvent signal. **Det är ju de höga frekvenserna** som diskanthögtalaren skall återge.

**Fråga 1:** Vilken passiv komponent skall användas för att filtrera bort lågfrekventa signaler?

**Fråga 2:** Hur skall komponenten kopplas ?

Eftersom vi har en diskanthögtalare som är bra på att återge de höga tonerna i musiken, så vill vi inte ha dem till bashögtalaren. Det skulle förstöra ljudet. Varje högtalare skall arbeta med det som den är bra på. Vi söker med andra ord en komponent som har **litet motstånd för signaler med låg frekvens** medan motståndet för höga frekvenser skall vara stort.

**Fråga 3:** Vilken passiv komponent skall vi använda ?

**Fråga 4:** Hur skall den kopplas in ?

Rita ett kopplingschema här under som visar hur du kopplar in dina komponenter.

