

T1-modulen

Lektion 4-6

Radioamatörkurs

© OH6AG - 2011

Bearbetning och översättning: Thomas Anderssen, OH6NT

Original: Heikki Lahtivirta, OH2LH

Statisk uppladdning

- ◆ Inträffar när ämnen eller objekt berör varandra och sedan skiljs åt.
- ◆ Den laddningens storlek beror bl.a. på materialen, deras ledningsförmåga och separationshastigheten.
- ◆ Uppladdning kan också orsakas av ett yttre elektriskt fält (RF) eller genom ledning.
- ◆ I ett ledande material urladdas laddningen lätt om det finns en rutt för den t.ex. via jordningen.
- ◆ I ett isolermaterial rör sig inte laddningen lika lätt.

Statisk uppladdning

Triboelektrisk serie

- ◆ Ju längre ifrån varandra ämnena befinner sig i serien, desto troligare är det att de uppladdas när de berör varandra
- ◆ Ämnen i den positiva ändan strävar till att överlåta elektroner (blir positivt laddade).
- ◆ Ämnen i den negativa ändan strävar till att ta emot elektroner (blir negativt laddade).

| | |
|---|-----------------|
| + | Torra händer |
| | Glas |
| | Polyamid |
| | Ull |
| | Bly |
| | Aluminium |
| | Papper |
| | Bomull |
| | Stål |
| | Trä |
| | Hårt gummi |
| | Nickel, koppar |
| | Polyester |
| | Polyuretan |
| | Polypropen |
| | Polyvinylklorid |
| | Silikon |
| - | Teflon |

Isolatorer

◆ Isolatorer:

- Vakuum
- Luft
- Destillerat vatten
- Glimmer
- Glas, porslin
- Plaster
- Ebonit, presspan, bakelit
- Olja
- Keramiska material
- Gummi
- Torrt trä
- Torrt papper
- Aluminiumoxid

Isolatorernas isolationsförmåga (spänningshållfasthet) är olika för olika material.

Isolatorer

Genomslagshållfasthet hos olika isolermaterial:

| Material) | Genomslagshållfasthet (kV/mm) | Material) | Genomslagshållfasthet (kV/mm) |
|----------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| Luft (torr) | 3 | Trä (torrt) | ~3..4 |
| Papper (torrt) | ~ 6 | Bakelit | 16..24 |
| Gummi | 20 | Neopren | 4..20 |
| Polyamid (Nylon) | 32..60 | Polyvinylklorid | 20 |
| Polykarbonat | 160 | Polyuretan | 20..25 |
| Polyeten | 120 | Polystyren | 100 |
| Epoxyplast (Araldit) | 20..40 | Glasfiberlaminat | ~20 |
| Glimmer | 20 | Glas | 16 |
| Porslin | ~ 30 | Silikonolja | 15 |
| Teflon | 60e6 | Transformatorolja | 20..30 |

Ledare, halvledare

◆ Ledare:

- Guld,
- Silver
- Koppar
- Aluminium
- Mässing
- Järn
- Bly, tenn
- Kol, joniserad gas

◆ Halvledare:

- Kisel, Si
- Germanium, Ge
- Galliumarsenid, GaAs
- Selen, Se

Halvledare

- ◆ Ledningsförmågan hos halvledare ligger mellan ledare (leder bra) och isolatorer (leder inte alls).
- ◆ Ett rent halvledarmaterial har i sig inte någon större betydelse inom elektroniken.
- ◆ Materialet blir viktig råvara för komponenter när man i tillverkningskedet under noggrann kontroll blandar främmande ämnen i materialet för att “smutsa ner” den rena halvledaren.

Halvledare

- ◆ Två typer av halvledarmaterial tillverkas: P-typ och N-typ.
- ◆ Halvledare av P-typ har **brist på elektroner** och N-typen har **för mycket elektroner**.
- ◆ Genom att kombinera halvledare av P- och N- typ i olika skikt åstadkommer man halvledarkomponenter med olika funktioner.
- ◆ Det viktiga ur komponentens funktionssynpunkt är gränssytan mellan materialen av P- och N- typ.

Passiva komponenter

- ◆ Motstånd (resistanser)
 - Massa-, kolfilms-, trådlindade
- ◆ Kondensatorer
 - Bipolära, elektrolyter och tantal
- ◆ Kristaller (kvarts)
- ◆ Spolar och drosslar (induktanser)
 - Lågfrekvens. högfrekvens
- ◆ Transformatorer
 - Lågfrekvens, högfrekvens

Aktiva komponenter

- ◆ Kisel och germaniumdioder
 - Lys-, likriktar-, signal-, zener-, kapacitansdioder, diac:ar
- ◆ Transistorer
 - Bipolära, FET:ar, (J-FET, MOSFET), UJT
 - Hög- och lågfrekvenstyper
- ◆ Tyristorer, triacar
- ◆ Vacuumrör

Passiva komponenter

◆ Motstånd (resistanser):

- Motståndens viktigaste egenskaper är:
 - ◆ Resistansvärde, tolerans, spännings- och effekttålighet.
 - ◆ I radioteknik måste hänsyn dessutom tas till **högfrekvensegenskaperna** (induktans, kapacitans).
- Motståndet kan ha ett fast värde eller vara ställbart (= potentiometer).
- Som motståndsmaterial används kolmassa, kolfilm, metallfilm och motståndstråd.



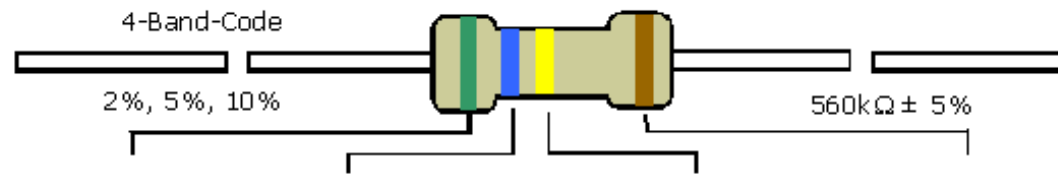
Passiva komponenter

◆ Motstånd (resistanser):

- I högfrekvenskretsar bör man använda induktansfria motstånd, dvs. massa- eller kolfilmsmotstånd..
- Ett motstånds effekttålighet beror på dess mekaniska mått. Ju större motstånd, desto mer effekt tål motståndet.
- Vanliga effektvärden är:
 $\frac{1}{4}$ W, $\frac{1}{2}$ W, 1 W, 2 W, 5W, 10W



Färgkodning av motstånd



| COLOR | 1st BAND | 2nd BAND | 3rd BAND | MULTIPLIER | TOLERANCE |
|--------|----------|----------|----------|------------|------------|
| Black | 0 | 0 | 0 | 1Ω | |
| Brown | 1 | 1 | 1 | 10Ω | ± 1% (F) |
| Red | 2 | 2 | 2 | 100Ω | ± 2% (G) |
| Orange | 3 | 3 | 3 | 1KΩ | |
| Yellow | 4 | 4 | 4 | 10KΩ | |
| Green | 5 | 5 | 5 | 100KΩ | ±0.5% (D) |
| Blue | 6 | 6 | 6 | 1MΩ | ±0.25% (C) |
| Violet | 7 | 7 | 7 | 10MΩ | ±0.10% (B) |
| Grey | 8 | 8 | 8 | | ±0.05% |
| White | 9 | 9 | 9 | | |
| Gold | | | | 0.1 | ± 5% (J) |
| Silver | | | | 0.01 | ± 10% (K) |



Passiva komponenter

- ◆ **Kvartskristallen** hör till gruppen piezoelektriska material.
- ◆ En spänning som verkar över kristallen åstadkommer en mekanisk böjning av den, och en mekanisk kraft som påverkar kristallen åstadkommer en spänning i de anslutna elektroderna.
- ◆ Kristallskivans kapningsriktning och -vinkel påverkar kristallens elektriska egenskaper.
- ◆ Kristallen har en egen resonansfrekvens som den börjar svänga (vibrera) med då den är del av en lämplig elektrisk koppling.

Passiva komponenter

◆ Kondensatorer

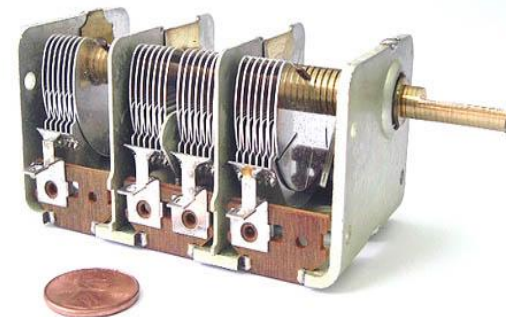
- Kondensatorernas viktigaste egenskaper är:
 - ◆ Kapacitansvärde och spänningstålighet.
 - ◆ Toleransen är vanligen inte viktig
 - ◆ Användningsstället bestämmer starkt vilken typ av kondensator som används.
 - ◆ En viktig faktor vid valet av kondensator är isolermaterialet som finns i den.
- Kondensatorer gör **lägre motstånd ju högre strömmens frekvens är!**



Passiva komponenter

◆ Kondensatorer

- Kondensatorn kan ha ett fast värde eller vara reglerbar.
- Isolationen i reglerbara kondensatorer är i allmänhet luft eller plast.
 - ◆ I reglerbara kondensatorer ändras ytan på plattorna i förhållande till varandra genom att plattorna vrids mer eller mindre in mellan varandra, eller genom att avståndet mellan plattorna ändras.
 - ◆ En reglerkondensator kan regleras med ett verktyg (trimkondensator) eller ha en axel med vred.



Passiva komponenter

◆ Kondensatorer:

- Med elektrolytkondensatorer (Elko) åstadkommer man stora kapacitanser, t.o.m. hundratusentals mikروفarad.
- Elektrolyter används allmänhet i strömförsörjningsenheter.
- Den ena elektroden i en elektrolyt bildas av en metallskiva och den andra av en elektrolytisk lösning. Mellan dem bildas en gasfilm som fungerar som isolering.



Passiva komponenter

◆ Kondensatorer:

- Elektrolytkondensatorn är en polariserad komponent, dvs. den ena polen är + märkt och den andra är – märkt.
- Polerna hos en elko måste alltid kopplas så att + polen kopplas till den positivare spänningen och – polen till den negativare.
- Elkon har dåliga högfrekvenssegenskaper.



Kondensatorer, dielektrikum

| Typ | Isolationens absorption (DA) | Fördelar | Nackdelar |
|--------------|------------------------------|---|---|
| Keramisk | < 0,1 % | Liten kapsling, billig God stabilitet Många leverantörer Låg induktanssi | DA i allmänhet lågt, men det sägs ev. inte Begränsade värden (< 10 nF) |
| Polystyren | 0,001...0,02 % | Billig Fås med lågt DA Många olika värden God stabilitet | Tål inte > +85 °C Stort format Stor induktans |
| Polypropylen | 0,001...0,02 % | Billig Fås med lågt DA Många olika värden | Tål inte > +105 °C Stort format Stor induktans |
| Teflon | 0,003...0,02 % | Fås med lågt DA God stabilitet Fungerar över+125 °C Många olika värden | Relativt dyr Stort format Stor induktans |
| MOS | 0,01 % | Bra DA-värde Litet format Fungerar över +125 °C Liten induktans | Svår att få tag på Endast små värden |

| Typ | Isolationens absorption (DA) | Fördelar | Nackdelar |
|------------------------------|------------------------------|---|--|
| Polykarbonat | 0,1 % | God stabilitet Billig Stort temperaturområde | Stort format Högt DA-värde Stor induktans |
| Polyester | 0,3...0,5 % | Måttlig stabilitet Billig Stort temperaturområde Liten induktans (filmtyper) | Stort format Högt DA-värde Stor induktans |
| Monolitisk keramisk (High K) | > 0,2 % | Liten induktans Många olika värden | Dålig stabilitet Dåligt DA-värde Hög spänningsfaktor |
| Mica | > 0,003 % | Små RF-förluster Liten induktans Mycket stabil 1% el. bättre noggrannhet | Rel. stort format Endast små värden (< 10 nF) Dyr |
| Elektrolyt, aluminium | Hög | Stora värden Stora strömmar Höga spänningar | Hög läckström Vanligen polariserad Dålig stabilitet, onoggrann Induktiv |
| Elektrolyt, tantal | Hög | Litet format Stora värden Måttlig induktans | Rel. hög läckström Vanligen polariserad Dyr Dålig stabilitet, onoggrann |

Passiva komponenter

- ◆ **Spolen (induktansen)** är en lindning av isolerad tråd som lindas endera som en luftisolerad spole eller på en kärna med goda magnetiska egenskaper (som höjer induktansen).
- ◆ Användningsändamålet bestämmer spolens konstruktion och material.
- ◆ Spolar gör **större motstånd ju högre strömmens frekvens** är.



Passiva komponenter

◆ **Lågfrekvensspolar:**

- Stor induktans behövs
- Används bl.a. för att hindra brumspänning från nätaggregat, i delningsfilter för högtalare, som “energiförråd” etc.
- Som kärnmaterial används bl.a. järnplåt eller ferromagnetiska material.
- Induktanser $0.1\mu\text{H}$ - 100H



Passiva komponenter

◆ Högfrekvensspolar:

- Användningsfrekvensen bestämmer erforderlig induktans.
- Om energin som skall överföras är liten, lindas spolen på små järnpulver- eller ferritkärnor.
- Vid stora energier används ferritmaterial med stora tvärsnittsytor eller luft som kärna och som tråd används tjock koppar (ev. försilvrad).



Passiva komponenter

◆ Högfrekvensdrosslar:

- Avskiljer den högfrekventa energin från likspänningsmatningen.
- Stor induktans eftersträvas, samt liten strökapacitans och liten resistans.
- Dessa är ofta axiella.



Passiva komponenter

◆ Transformatorer:

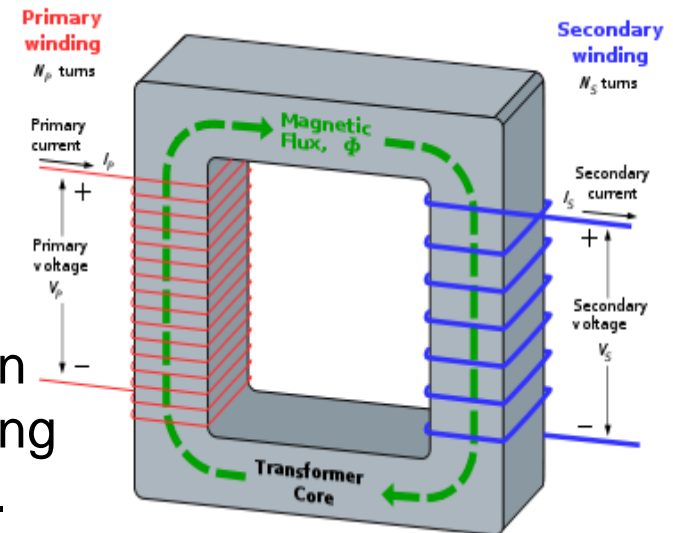
- Transformerar spänning eller ström till högre eller lägre spänning eller ström (även impedans).
- Kärnan kan bestå av riktad järnplåt (“transformatorplåt”) eller ferritmaterial.
- På kärnan lindas fler lindningar.
- Funktionen bygger på det växlande magnetfältet. Fungerar inte med likström.
- Kärnan är en sluten magnetkrets.



Passiva komponenter

◆ Transformatorer:

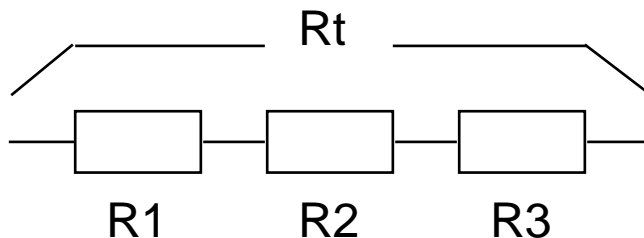
- Kärnan styr magnetfältets flöde så att flödet strömmar igenom alla spolars lindningsvarv.
- När man tillför växelström till någon (primär)lindning, induceras spänning i de andra (sekundär)lindningarna.
- Omsättningsförhållandet hos en obelastad transformator är: $U_1/U_2 = N_1/N_2 = I_2/I_1$
- Transformatorn fungerar bara med växelström!!!
- Om trafon inte belastas på sekundärsidan, går det en tomgångsström i primärlindningen.



Motståndskopplingar

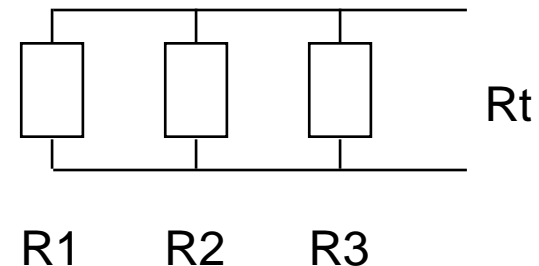
◆ Resistanser i serie:

- Summaresistansen vid seriekoppling är summan av delresistanserna
- $R_t = R_1 + R_2 + R_3$



◆ Resistanser parallellt:

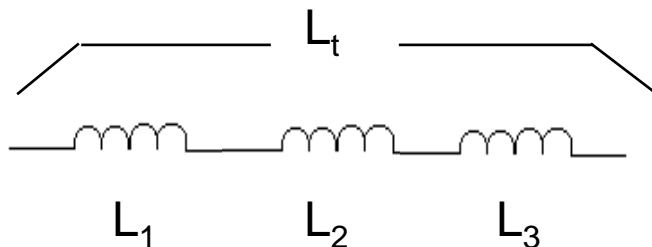
- Vid parallellkoppling är den inversa totalresistansen summan av de inversa delresistanserna.
- $1/R_t = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$



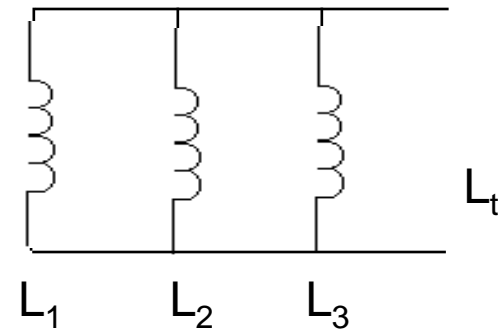
Induktanskopplingar

- ◆ Beräkning av induktansers serie- och parallellkoppling görs som för resistanser.

$$L_t = L_1 + L_2 + L_3$$



$$1/L_t = 1/L_1 + 1/L_2 + 1/L_3$$

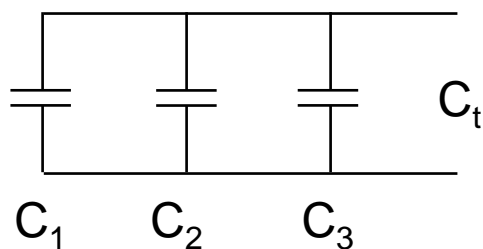


Kondensatorkopplingar

◆ Kapacitanser parallellt:

- Summakapacitansen vid seriekoppling är summan av delkapacitanserna

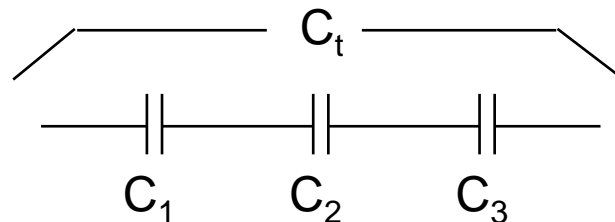
$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 \dots$$



◆ Kapacitanser i serie:

- ◆ Vid seriekoppling är den inversa totalkapacitansen summan av de inversa delkapacitanserna:

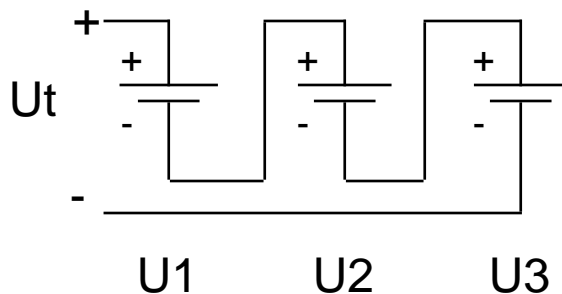
$$1/C_t = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3 \dots$$



Spänningskällors kopplingar

◆ Spänningskällor i serie:

- Summaspänningen av seriekopplingen är summan av delspänningarna
- $U_t = U_1 + U_2 + U_3$



◆ Spänningskällor parallellt:

- Delspänningarna måste vara lika stora
- Belastbarheten ökar
- $U_t = U_1 = U_2 = U_3$

