

4:4 Mätinstrument. Inledning

För att studera elektriska signaler, strömmar och spänningar måste man ha lämpliga instrument. I detta avsnitt kommer vi att gå igenom de viktigaste, och som vi kommer att behöva framöver. Dessa är: Digital MultiMetern (DMM), Oscilloskopet och tongeneratoren.

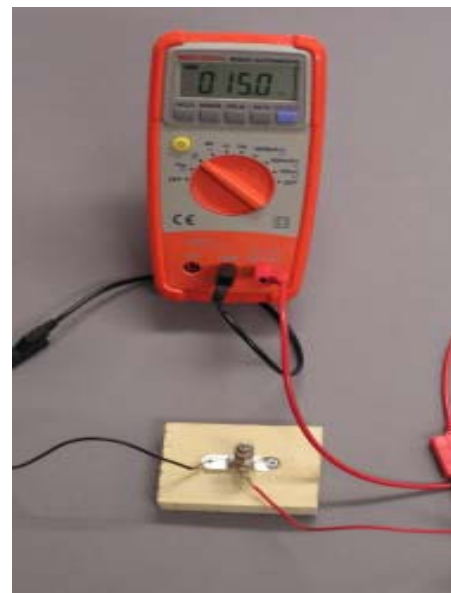
Digitalmultimetern är ett siffrerisande instrument, som kan mäta

Spänningar: likspänning och växelspanning

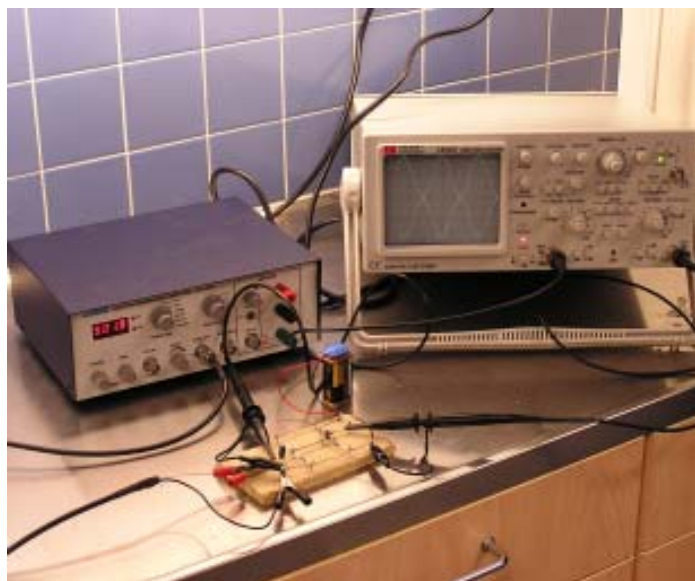
Strömmar: likströmmar och växelströmmar

Resistans

DMM-en har en hög ingångsresistns vid spänningsmätning, vilket betyder att den i de allra flesta fallen inte belastar mätobjektet med någon "läckström" att tala om. Instrumentet hamnar ju parallellt med mätobjektet när det kopplas in för spänningsmätning. DMM-en är ett av de vanligaste elektriska mätinstrumenten.



Oscilloskopet är ett instrument som ger en grafisk bild av en kurvform, t.ex. en sinusformad växelspanning. Med hjälp av oscilloskopet kan man studera spänningar och hur spänningar varierar med tiden. Detta är nödvändigt i till exempel förstärkarsammanhang, där man vill se hur mycket en signal blivit förstärkt, hur fasläget är påverkat eller vilket frekvensomfång förstärkaren kan hantera. Med frekvensomfång menas vilken lägsta frekvens som förstärkaren klarar av respektive vilken högsta frekvens som kan hanteras.



I digitaltekniken används mångkanal-oscilloskop. Här studerar man pulståg och hur pulsernas inbördes tidslägen uppträder. Detta för att se om det uppstår tidsproblem, dvs att någon puls inte hinner fram i tid, eller någon puls av misstag blockerats bort. Basinstrumentet kan byggas på för logikanalys osv. Sådana varianter är dyra och komplicerade.



Tongeneratoren är ett instrument som skapar signaler som skall studeras eller bearbetas och därefter studeras. Sinusformade, triangelvågformade eller fyrkantvågformade signaler kan skapas, och amplitud och frekvens kan varieras.

Digitalmultimetern eller DMM-en.

Här har vi ett instrument med vilket vi kan mäta diverse elektriska storheter. Detta gäller både för likström och växelström. En utmärkt egenskap hos instrumentet är att det inte belastar mätobjektet vid spänningsmätningar i normala fall, dvs man kan läsa av rätt värde.

Instrumentet består av två anslutningskablar, en display, en stor ratt med vilken mätområde mm ställs in samt en display där mätvärdet visas i digital form. Se bilden till höger.

Instrumentet innehåller en mängd elektronik som försörjs av ett internt batteri.

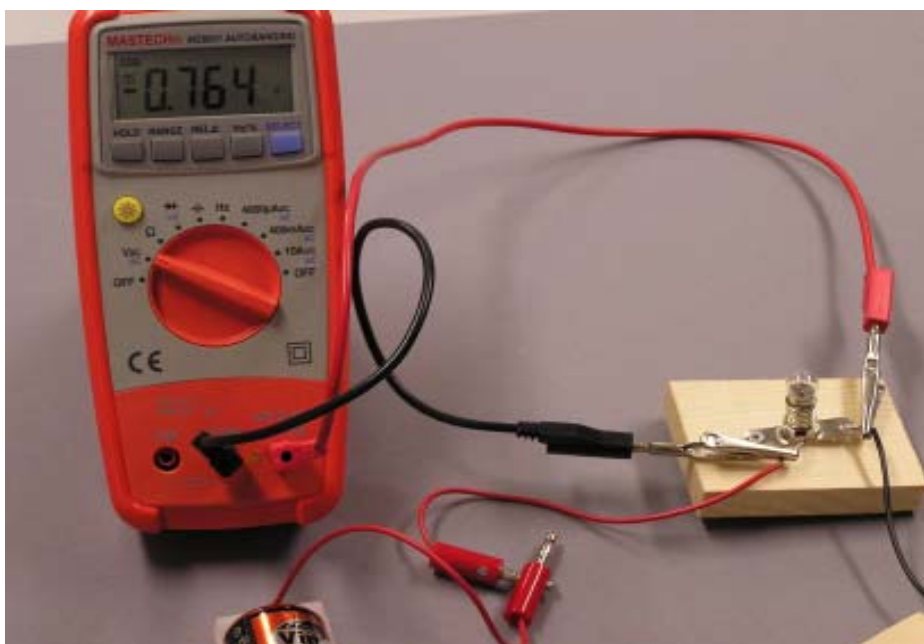
DMM-en kan mäta följande:
Spänningar, lik- och växelspanning
Strömmar, lik- och växelström
Motstånd (resistans)



DigitalMultiMetern har en display, en huvudratt för val av funktion och tre anslutningar. Två sladdar krävs för en mätning.

Spänningsmätning

När en spänning skall mätas kopplas DMM-ens två anslutningsledningar över (parallellt) med det objekt vars spänning skall mätas, i detta fall spänningen över en glödlampa. Den ström som går genom instrumentet (instrumentet är ju parallellkopplat med mätobjektet) är så liten att den kan försummas. Härmed påverkar inte DMM-en förhållandena i kretsen där i detta fall glödlampen finns.



Vid spänningsmätning ansluts anslutningssladdarna över det objekt där spänningen skall mätas. I detta fall en glödlampa.

Strömmätning

När man mäter ström med en DMM så måste strömmen naturligtvis gå genom DMM-en också. Följaktligen måste man koppla mätobjektet och DMM-en i serie, som i figuren till höger. Små strömmar, dvs strömmar under 1 A kan mätas direkt genom att ställa omkopplaren i lämpligt läge. Är strömmen för stor för inställt område så piper instrumentet.

Skall man mäta stora strömmar måste man sätta den ena anslutningssladden i ett speciellt uttag, i detta fall skiftar man den röda sladden som går in till DMM-en från det högra hålet till det till vänster om mitthålet.



Här mäter vi strömmen genom en glödlampa. För att lyckas med detta måste samma ström som går genom glödlampan gå genom DMM-en

Motståndsmätning

En stor fördel med en DMM är att den kan mäta motståndsvärden direkt. Man behöver alltså inte mäta spänningen över motståndet, mäta strömmen genom motståndet och därefter ta kvoten mellan spänningen och strömmen enligt Ohms lag. Det gör instrumentet automatiskt. Motståndsvärdet visas på displayen.

Om man skall mäta ett motstånd så ansluts det till de två sladdarna på instrumentet. Huvudratten ställs på "Ohm-mätning", och instrumentet anpassar sig automatiskt efter resistansens storlek. Resistanser från delar av ohm till Mohm mäts.

Den ström som instrumentet sänder genom mätobjektet är liten, så det är ingen risk att mätobjektet förstörs.

Sammanfattning DMM:

- * DMM-en mäter spänningar, strömmar och motstånd
- * DMM-en kan mäta både lik- och växelspanning
- * Vid spänningsmätning ansluter man sladdarna över mätobjektet
- * Vid strömmätning måste strömmen genom mätobjektet även gå genom DMM-en. Därför måste man riva upp kopplingen och ansluta DMM-en i serie med mätobjektet.
- * DMM-en kan mäta resistanser direkt.

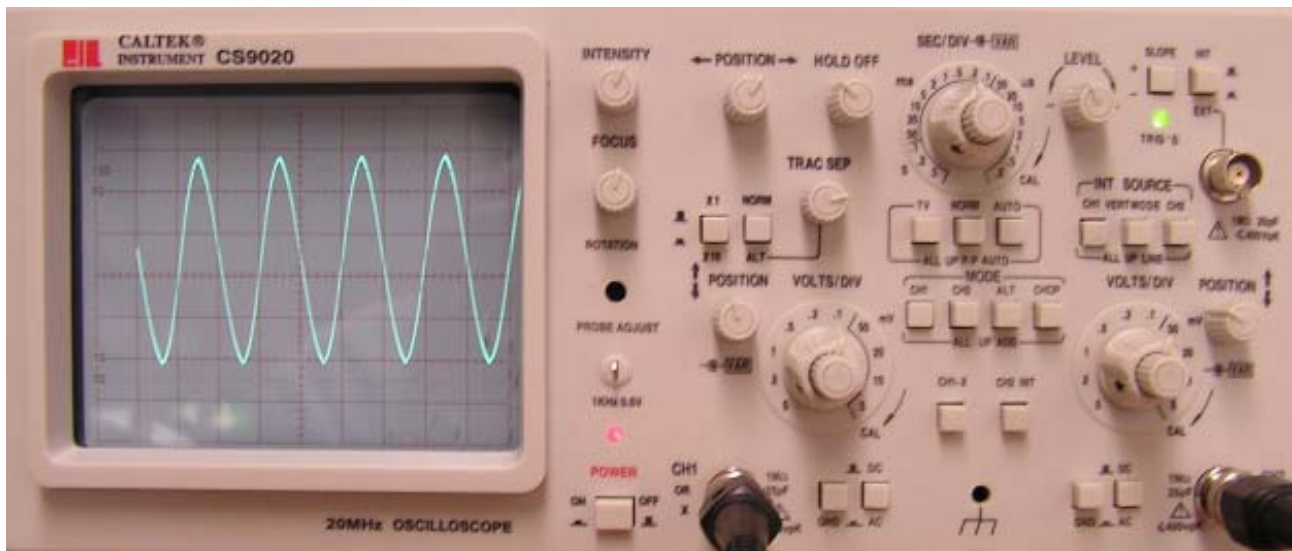


Här mäts resistansen hos en glödlampa med hjälp av en DMM.

Oscilloskopet

Detta är basinstrumentet när man vill se hur spänningar varierar med tiden. Instrumentet påminner mycket om hur en TV-apparat är uppbyggd. Ett stort elektronrör (=bildröret på en TV-apparat) ser till att en stråle elektroner accelereras och träffar rökanten

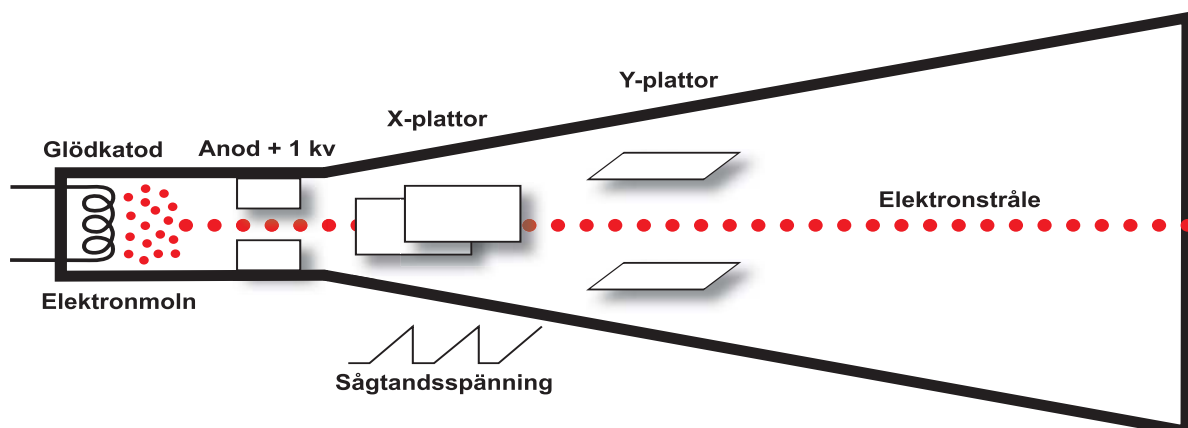
som ser ut som en bildskärm. Den är belagd med ett fluoriserande skikt som har egenskapen att det lyser upp där elektronstrålen träffar skärmen. För att underlätta avläsning av tider eller spänningar är bildskärmen försedd med ett rutnät.



Hur är oscilloskopet uppbyggt ?

Oscilloskopen har en mängd rattar och tryckknappar, och vi skall gå igenom grundfunktionerna och se att det hela hänger ihop på ett logiskt sätt. Men först skall vi ta en titt på vad som försigår innanför skalet. Hjärtat i instrumentet liknar ett bildrör på en TV. I den smala delen finns en glödlampa. När det går ström genom glödtråden blir den så varm att den göder, och det bildas ett elektronmoln runt den. Ett stycke därifrån finns en cylinder, som kallas anod, och till vilken en hög positiv spänning på 1000 V

eller så är kopplad. Den höga spänningen är mycket lockande för elektronerna, som rör sig mot anoden med ljusets hastighet (nästan). I anoden finns ett hål, och ett stort antal elektroner slinker igenom hålet av bara farten och fortsätter som en elektronstråle mot den platta delen av bildröret. Där finns ett fluoriserande skikt som lyser upp där strålen träffar. I röret finns två plattor. X-plattorna styr strålens rörelse i X-led, dvs horisontellt, och Y-plattorna styr strålens rörelse i vertikal led.



Tidbasen eller X-förstärkaren

För det första gäller det att få instrumentet att rita en tidsaxel på skärmen. För det behövs en anordning som ser till att elektronstrålen sveper över skärmen från vänster till höger. Detta sker med hjälp av två vertikala plattor. Till plattorna kopplas en spänning som växer från ett litet värde till ett stort, en s.k. såg-tandsspänning. Detta gör att strålen (som ser ut som en punkt på skärmen) startar till vänster, och ritar en linje till höger. När den kommit till högra delen av skärmen sjunker svepspänningen snabbt till noll, samtidigt som strålen släcks. Förloppet upprepas gång på gång. Det hela styrs av en förstärkare som är graderad i enheten "tid". Sätter man tiden på sekunder, så ser man strålen tydligt, när

punkten sveper över skärmen. Minskas sveptiden, så går svepet allt fortare, och så småningom ser man bara ett horisontellt streck. Förstärkaren eller tidbasenheten som den kallas är graderad i enheten sekunder över milli-sekunder (ms) till mikrosekunder (us) per ruta på skärmen. Sveptiden regleras med ratten SEC/DIV som betyder sekunder per ruta. I vredets mitt finns en ratt där sveptiden kan regleras kontinuerligt, men då har man ingen möjlighet att läsa av rätt sveptid med hjälp av rutnätet. VAR-kontrollen skall därför alltid vara i läget CAL. Man kan flytta strålen åt höger eller vänster med hjälp av ratten POSITION.



Y-förstärkarna

Den signal man vill studera kopplas via en annan förstärkare till ett horisontellt plattpar. Läger man en spänning på plattparet så böjs elektronstrålen av i vertikalled. Förstärkaren, som styrs av inspänningen, är noggrann, varför man kan läsa av spänningen i Y-led beroende på vilken förstärkningsgrad man ställt in. Enhet: Volt per ruta ner till mV per ruta.

De flesta oscilloskopen kan visa två signaler samtidigt. Detta innebär att man har två ingångar, Y1 och Y2. Tidbasenheten är emellertid gemensam, så signalerna skall ha samma frekvens eller ha något annat inbördes samband för att det skall vara meningsfullt att studera dem. På första bilden visas en sinusformad växelspänning. Här har man justerat vertikalförstärkningen och tidbasen så att man får en bild som fyller ut bildskärmen bra.



Triggern

För att den repetitiva signalen som man tittar på skall återges som en stabil bild på skärmen krävs att svepsignalen startar i samma fasläge. Man säger att svepet "triggas". Triggernivå liksom om man vill starta svepet när signalen stiger eller faller (positiv eller negativ derivata) kan väljas med knappar och vred uppe till höger.

Spänningsnivå som svepet skall starta på väljs med ratten "trigger level".

Lutningen väljs med knappen SLOPE +/- . När den gröna lampan lyser är triggern rätt justerad, så man skall kunna se en stabil bild på skärmen.

Den signal som skall styra triggfunktionen kan väljas antingen externt (via en speciell kontakt) eller internt, vilket är det vanligaste. Man måste då välja om det är kanal 1 eller kanal 2 som skall trigga svepet.



Sammanfattning:

- * Oscilloskopet är ett basinstrument som man använder för att studera spänningar som varierar med tiden.
- * Spänningen måste upprepa sig kontinuerligt, t.ex. som en växelspanning.
- * Man kan även mäta likspänningar med oscilloskopet.
- * Grundkomponenten är ett elektronrör med en elektronstråle som slår emot en bildskärm.
- * Genom att lägga en sågandsspänning på

ett horisontellt plattpar får man en punkt som sveper från vänster till höger på bildskärmen.

- * Sveptiden regleras med en ratt som är grade rad i enheten tid/ruta (time/div) från s/div till us/div.
- * Ju snabbare förlopp som skall studeras desto kortare sveptid krävs.
- * För att få en stillastående bild krävs att svepet startar i rätt och samma fasläge. Detta styrs med triggern, där man kan välja lutning (+/-)

och nivå (level). När allt är rätt inställt lyser lampan TRIGG'D

- * Den signal som skall studeras ansluts till någon av de två Y-ingångarna CH1 eller CH2.
- * Med en noggrann förstärkare styrs utslaget i Y-led. Ratten är graderad i VOLTS/DIV eller mV/DIVISION. Division = "ruta" på svenska.
- * Genom att räkna antalet rutor i X-led och multiplicera med skalfaktorn på svepratten kan man bestämma t.ex. periodtiden på en sinusformad växelspanning.

Tongeneratoren

Det skulle inte vara så dumt att ha ett instrument som kan generera signaler med lite olika frekvens och amplitud bl.a. för labändamål. Ett sådant instrument kallas för en tongenerator eller en funktionsgenerator. Instrument kan med andra ord generera signaler som varierar med tiden. Vanliga kurvformer är sinus, triangelvåg och fyrkantvåg. Vi skall bekanta oss med detta instrument.



Så här ser en tongenerator ut

Vi har tre viktiga rattar för att styra instrumentet.

Vågform

Med denna ratt ställer man in om man vill ha ut sinus, triangelvåg eller fyrkantvåg. Ratten sitter i mitten av instrumentpanelen.

Frekvensinställning

Två rattar finns, en grovinställning med fasta lägen, och en variabel, där man kan justera frekvensen mer noggrant. För att man skall vara säker på vad som gäller finns även en display som talar om vilken frekvens som är inställd. Rattarna och displayen sitter i vänstra delen av instrumentpanelen.

Signalnivå

Här reglerar man amplituden på signalen ut. Det sker med ratten LEVEL.

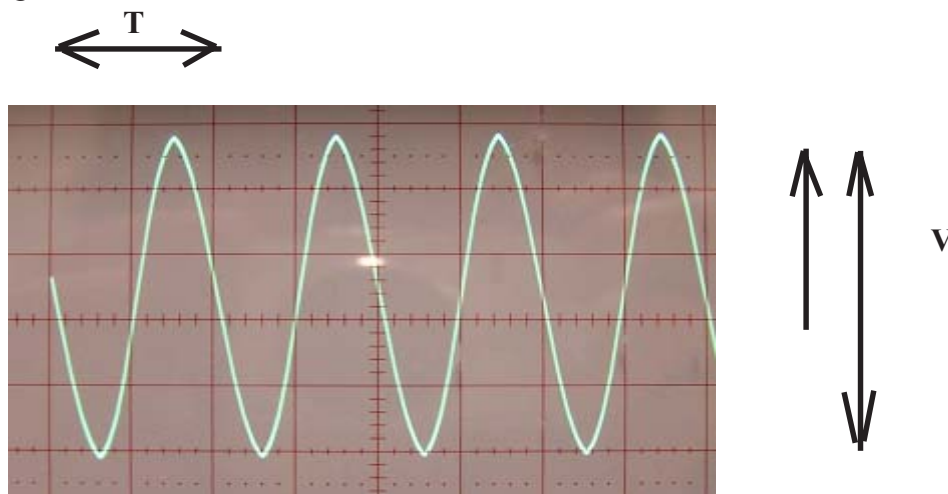
Utgång

Signalen ut finns tillgänglig med en speciell kontakt och en skärmad kabel. Två banankontakter i andra ändan av kabeln används för att ansluta till testobjektet.

Oscilloskop-tongenerator. Laboration

Inledning

Att en sinusformad signal har en frekvens på t.ex. 1000 Hz (Hertz) betyder att den går igenom 1000 cykler eller perioder på en sekund. Vad som menas med en period, samt signalens toppvärde och topp-till-topp värde visas i figuren nedan.



II figuren är periodtiden markerad med T. Pilarna till höger indikerar signalens toppvärde resp. topp-till-topp värde

Om man känner signalens frekvens, så känner man även dess periodtid, eftersom man vet att frekvensen anger hur många cykler signalen genomgår på en sekund.

Ett exempel: en signal har frekvensen 500 Hz. Vilken periodtid har signalen ?

Svar: periodtiden $T = 1/\text{frekvensen} = 1/500 \text{ s} = 0,002 \text{ s} = 2 \text{ ms}$

(1 sekund förkortas till 1 s, $1/1000 \text{ s} = 1 \text{ ms}$ (millisekund), $1/1000\,000 \text{ s} = 1 \text{ us}$ (mikrosekund). Se kapitlet om prefix.)

Ytterligare ett exempel: en signal har periodtiden $T = 200 \text{ us}$. Vilken är signalens frekvens ?

Svar: frekvensen i Hz $= 1/T = 1/0,000200 \text{ Hz} = 5000 \text{ Hz} = 5 \text{ kHz}$

Det här var lite inledande teori. Nu går vi över till att studera hur det är i verkligheten.

Oscilloskop och tongenerator (lab)

Vi skall undersöka hur en signal som skapats i tongeneratorn kan visas med hjälp av ett oscilloskop, samt bestämma periodtider och frekvenser.

Materiel:

- 1 tongenerator
- 1 oscilloskop
- 1 sladd

Koppla ihop tongeneratorns utgång med Y1 ingången på oscilloskopet.

Rita av figuren på skärmen på ett rutat papper, eller nedan,

och bestäm

a. Toppvärdet på signalen =V

b. Periodtiden för signalen=ms

c. Frekvensen på signalen =Hz

d. Vilken frekvens är tongeneratorn inställd på ? Svar:Hz

Stämmer de överens ? Om inte: försök förklara eventuella avvikelser. De beror på:

.....

.....

.....

Försök nr 2:

Gör om försök 1 med några andra frekvensinställningar på tongeneratorn. Bestäm signalens periodtid på oscilloskopskärmen och räkna ut signalens frekvens.

Periodtid:.....Beräknad frekvens:

Tongeneratorns frekvens:.....

Periodtid:Beräknad frekvens:

Tongeneratorns frekvens:.....

Med hjälp av dessa övningar har du nu en bra uppfattning om sambandet mellan periodtid och frekvens samt hur man rattar ett oscilloskop och en tongenerator. Du håller på att bli elektroniker!