



elab010a

Mät spänning med ett oscilloskop

Namn	Datum	Handledarens sign.
------	-------	--------------------

Det användbara oscilloskopet

Oscilloskopet är ett av de viktigaste mätinstrumenten för den som arbetar med elektronik. Det används när man vill undersöka hur spänningar ser ut som varierar i tiden. I modern elektronik används växelspanning både som kraftspanning och för att överföra information i form av bland annat digitala pulser. Med oscilloskopet kan man enkelt konstatera att växelspanningar och datasignaler har de vågformer som man tänkt.

I den här laborationen får du göra en första bekantskap med oscilloskopet. Genom enkla mätningar på lik- och växelspanning kommer du att upptäcka hur oscilloskopet kan användas.

Oscilloskopets funktion

Med en vanlig digital multimeter kan man mäta såväl lik- som växelspanning men instrumentet visar oftast enbart olika slags medelvärden.

Även om instrumentet skulle hinna med att mäta spänningen kontinuerligt hinner varken öga eller hjärna med att registrera de snabba förändringarna hos en normal växelspanning.

Med ett oscilloskop däremot, kan man studera hur den elektriska spänningen ser ut i varje ögonblick. Detta blir möjligt eftersom ett oscilloskop ritar upp spänningen på en bildskärm.

Analoga och digitala oscilloskop

Det finns två typer av oscilloskop: analoga och digitala.

I det analoga oscilloskopet förstärks signalen man vill studera så att den i princip direkt styr en elektronstråle på en bildskärm. Man kan jämföra tekniken med den gamla grammfonon där signalen fångas upp från skivan av gramfonstiftet (pickupen) och sedan enbart förstärks i olika led innan ljudet kommer ut i högtalaren.

I det digitala oscilloskopet omvandlas den inkommande signalen (sampler) till digitala data (1:or och 0:or) som sedan i sin tur får styra spänningar till en bildskärm av den gamla modellen (CRT – se nedan) eller matas ut till den nya typen av digital display (LCD).

Den stora praktiska skillnaden mellan analoga och digitala oscilloskop är att de digitala i allmänhet har en minnesfunktion.

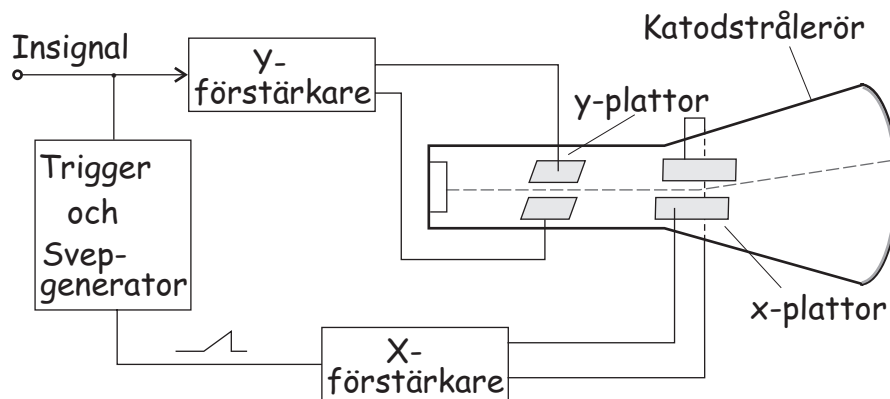
Den digitaliserade insignalen kan sparas i ett minne. Signalen spelas in och kan sedan spelas upp och i lugn och ro studeras på skärmen. Härigenom kan även korta och enstaka förlopp registreras och visas.

Ett analogt oscilloskop utan minnesfunktion kan enbart visa förlopp som upprepas. Eftersom det digitala oscilloskopet har alla data i sitt minne kan dessa behandlas matematiskt och därigenom kan oscilloskopet göra beräkningar av till exempel frekvens, effektivvärde mm, en funktion som normalt inte finns på analoga oscilloskop.

Bortsett från minnesfunktionen och möjligheten till beräknade parametrar hos insignalen har analoga och digitala oscilloskop samma grundläggande funktioner och det är ungefär samma inställningar som måste göras för att kunna använda oscilloskopet.

När man skall lära sig använda ett oscilloskop är det närmast en fördel att börja med ett enkelt och analogt som har minsta möjliga antal rattar och omkopplare.

Så här är ett traditionellt oscilloskop uppbyggt:



Displayenheten

Den signal (växelspänning eller likspänning) som man vill undersöka visas på displayenheten som i detta fall är ett **katodstrålerör**.

Äldre och enklare oscilloskop använder just katodstrålerör (CRT Cathode Ray Tube) som fungerar på samma sätt som bildröret i en traditionell TV.

I katodstråleröret accelereras en elektronstråle vars riktning ändras i x-led genom spänningen på x-plattorna och i y-led genom spänningen över y-plattorna. Bildskärmen är försedd med ett fluorescerande material som lyser upp när det träffas av elektronstrålen.

Många moderna oscilloskop har idag en digital display av LCD-typ. En display av LCD-typ fungerar som moderna tunna TFT- bildskärmar. De olika bildpunkterna tänds genom att digitala signaler (1 eller 0) skickas till varje bildpunkt. Bakom den digitala bildskärmen finns därför en digital styrenhet som inte visas i blockschemat ovan.

Y-förstärkaren

Den signal man skall mäta kommer in till en y-förstärkare som på sin utgång levererar den spänning som styr (avlänkar) katodstrålen i Y-led.

Ju högre positiv inspänning desto mer kommer strålen att styras uppåt. Ju större negativ spänning, desto mer kommer strålen att styras nedåt. Om oscilloskopet bara bestod av en y-förstärkare skulle därför en växelspänning bli en punkt som gick upp- och ned längs en linje i y-led på skärmen.

X-förstärkaren

Eftersom vi vill se hur kurvan ser ut i tiden, måste vi se till att elektronstrålen rör sig i x-led med en hastighet som motsvarar den kurva vi vill studera. X-axeln fungerar som en tidsaxel.

Den spänning som flyttar strålen i x-led ligger på x-plattorna och styrs av spänningen från x-förstärkaren. Som du ser i blockschemat har denna styrspänning formen av en ramp. Den genereras av en s.k. svepgenerator.

När spänningen är som lägst står elektronstrålen längst till vänster på skärmen. Spänningen stiger sedan med konstant hastighet och flyttar (sveper) då elektronstrålen från höger till vänster längs med skärmens x-axel. När strålen gått över hela skärmen går svepspänningen ner till sitt lägsta värde, strålen flyttas då snabbt tillbaka (släkt!) till ursprungsläget och börjar strax om med hjälp av en ny ramp.

På det här sättet kommer elektronstrålen att hela tiden röra sig i x-led (från höger till vänster) med en snabbhet som motsvarar rampens stigtid och tillbaka med rampens falltid.

Eftersom den spänningen vi vill studera samtidigt är inkopplad på y-förstärkaren kommer strålen att lysa upp skärmen som en kurva som motsvarar den inkopplade spänningen.

Triggingen

Eftersom en växelspänning ändrar storlek hela tiden skulle det bli ett enda sammelsurium av kurvor på skärmen om inte rampen på något sätt är i takt med insignalen.

För att ögat skall hinna uppfatta den snabba insignalen måste oscilloskopet visa ett och samma avsnitt av kurvan gång på gång (eller som en uppspelning - i ett digitalt oscilloskop). Detta görs genom en krets som känner av inspänningen och startar rampen på samma ställe hos inspänningen gång på gång. Denna funktion hos oscilloskopet kallas för **trigging**.

Triggerkretsen känner av när insignalen stiger eller faller samt jämför inspänningen med en justerbar referensspänning. Om "triggern" ställs in på till exempel stigande signal (flank) och +1,5V kommer rampen att starta när insignalen är i stigande och når just 1,5V. På skärmen ritas sedan insignalen under rampens stigtid.

Därefter går svepet tillbaka och startar om först när nästa "trigging" inträffar. Om nu inspänningen är en repetitiv signal, vilket är vanligt, kommer oscilloskopet att rita upp samma avsnitt av kurvan gång på gång vilket innebär att vi hinner med att studera kurvans utseende.

Proben

Oscilloskopets viktigaste tillbehör är en mätsladd försedd med en speciell mätkropp som kallas **probe**.

Ett mätinstrument skall inte påverka den krets man mäter på. Ett oscilloskop, avsett för spänningsmätning, skall därför ha så hög inimpedans som möjligt. Ofta ligger denna på några Mohm parallellt med en kapacitans på några pF.

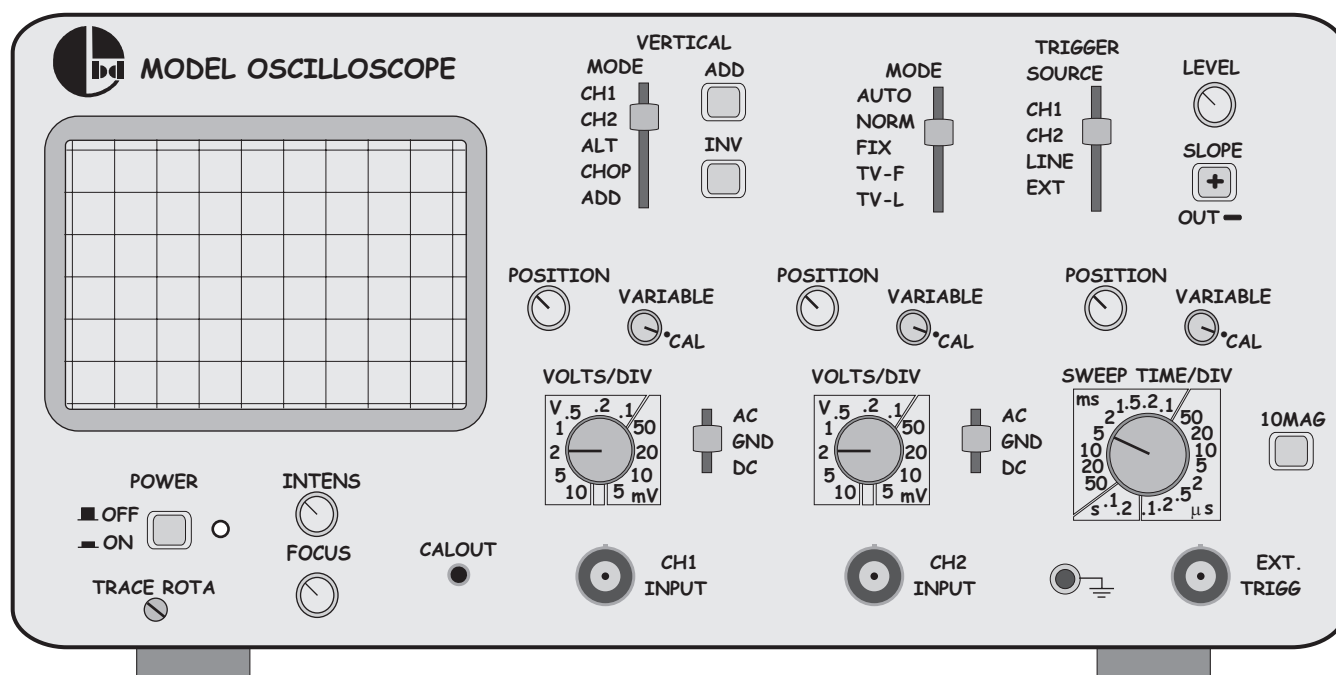
Även om detta är ett bra värde, blir det ännu bättre genom att använda en probe med dämpsats (inställd på X10). I princip är det en enkel spänningsdelare.

Genom denna ytterligare resistans i serie med signalen dämpas denna men samtidigt höjs inimpedansen i motsvarande grad. Om inte signalen är alltför liten kompenseras dämpningen i proben genom att öka på förstärkningen hos Y-förstärkaren.

För en del oscilloskop sker det en automatisk justering av skalan när proben ställs in på X10-dämpning. Oftast måste man själv hålla reda på detta och tänka på att signalen är 10 ggr större än vad inställningen visar (se nedan).

Några viktiga kontroller och rattar

För att styra de olika funktionerna i oscilloskopet finns ett antal omkopplare och kontrollrattar.



Det är inte troligt att ditt oscilloskop ser ut precis som vår modell.

Ett oscilloskop har ett stort antal rattar och kontroller och det är omöjligt att lära sig dessa utan att använda oscilloskopet. Läs därför bara kort igenom avsnittet nedan nu. Du kommer att leta reda på och använda dessa under den här laborationen och kan då vid behov gå tillbaka till den genomgången.

Kontroller för displayenheten

FOCUS – används för att ge en skarp bild.

INTENSITY – används för att få lagom ljusintensitet på strålen. (överdriv inte intensiteten)

TRACE ROTA – justering av svepet horisontellt (vågrätt) - skruvmejselinställning

Kontroller för Y-förstärkaren

AC/GND/DC – AC betyder att signalen man mäter kopplas in via en kondensator, GND betyder att 0V istället för signalen kopplas in till oscilloskopet och DC innebär att signalen kopplas in direkt till förstärkaren.

POSITION – med denna ratt kan den visade kurvan flyttas i y-led dvs. man väljer själv nollpunkt.

VOLT/DIV. – talar om hur många volt varje ruta motsvarar i y-led.

VERTICAL MODE – omkopplare för att välja vad som skall visas: CH1 (kanal 1), CH2 (kanal 2) eller båda kanalerna samtidigt, antingen ALT då kanalbyte sker vid varje svep, eller CHOP då kanalbyte sker under svepet ("hoppande"). Slutligen kan en del oscilloskop även visa summan av kanalerna (ADD).

ADD – speciell tryckknapp för att addera kanalerna (förekommer)

INV- om intryckt är signalen inverterad

Kontroller för X-förstärkaren

SWEEP TIME / DIV. – med denna ratt ställer man in sweptiden, ju högre frekvens desto kortare måste tiden vara. Inställd tid motsvarar en ruta i x-led.

10Mag – med denna intryckt dras kurvan ur 10 ggr i tiden (10 ggr kortare tid).

Kontroller för trigging

MODE – AUTO betyder automatisk trigging, även utan insignal, **NORM** – triggar endast på inställda nivåer, **FIX** – fixerad triggning, **TV-F** och **TV-L** innebär inkoppling av synkseparator (nödvändigt för vissa för TV-signaler mm).

SOURCE – val av triggkälla. CH1, CH2 LINE (230V 50 Hz) eller EXT (ansluten yttre triggkälla)

LEVEL – val av triggning vid MODE = NORM (normal)

SLOPE – val av flank (stigande + eller fallande -)

Kontroller på proben

X10 – med omkopplaren i läge X10 dämpas signalen med faktorn 10.

TRIM – en del probar har en skruvmejselinställning av en variabel kapacitans för justering av probens frekvensgång. (justeras mot en fyrkanstsignal)

Utrustning

- * Digital Multimeter
- * Spänningsaggregat som ger 0-12V DC
- * Transformator som ger 12V AC
- * Kopplingsplatta
- * Oscilloskop med två probar
- * Diverse: Kopplingsladdar för spänningsaggregat, flera färger isolerad enkelledare till kopplingsplattan och avbitartång.
- * Komponentensats: Motstånd: 1kohm 1W (1st), 27kohm 1W (1st). (Komponentensats: ELK010A)

Bekanta dig med oscilloskopets grundläggande funktioner

Frontpanelen på ett oscilloskop har ett myller av rattar och beteckningarna som står på rattarna och omkopplarna skiljer sig åt mellan olika fabrikat. I grunden har dock alla oscilloskop samma basfunktioner.

För att kunna lära sig använda ett oscilloskop måste man känna till ungefär hur oscilloskopet fungerar. Om du inte gör detta bör du läsa igenom avsnittet ovan en gång till.

De flesta beteckningar på rattar och omkopplare hittar du i förteckningen ovan. Om du inte hittar de rattar eller funktioner som beskrivs frågar du handledaren.

Ta först reda på:

- Ange tillverkare och modellbeteckning på ditt oscilloskop:
- Hur många kanaler har oscilloskopet?
- Hur små och stora spänningar kan du mäta (V/div)?
- Vilket område spänner tidbaskontrollen över (högsta till lägsta värde, Time/div)?

Mät likspänning med oscilloskopet

Det går utmärkt att mäta även likspänning med ett oscilloskop.

Inställningstips: För att "trigga" väljer man AUTO (Trigger mode). DC-inkoppling av signalen är nödvändigt. Använd en probe inställd på X10.

Innan du mäter ser du till att du har en linje på skärmen.

- Kan du justera intensiteten?
- Kan du justera fokus?
- Innan du mäter bestämmer du var linjen skall ligga vid 0V. (koppla in GND och placera linjen mitt på skärmen med hjälp av Positions-ratten.)
- Välj en lämplig skala för y-förstärkaren till exempel 2V/ruta.
- Kontrollmät en likspänning (5V) med en digital multimeter och koppla sedan in spänningen till oscilloskopet. Läs av resultatet:

- Ändra inspänningen och lägg märke till hur linjen flyttar sig upp och ner om du varierar inspänningen.
- Vad händer om "TRIGG - MODE" ändras till Normal och varför?

- Kan du avgöra spänningens polaritet när du mäter en likspänning?
- Hur stor är den största spänning du kan mäta med oscilloskopet om du sätter 0V mitt på rutan (vid 2V / ruta)?

- Vad händer och varför om du mäter en likspänning till exempel 5V och ändrar omkopplaren DC-GND-AC till GND?

- Vad händer och varför om du mäter en likspänning till exempel 5V och ändrar omkopplaren DC-GND-AC till AC?

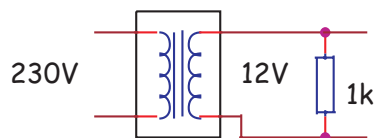
- Koppla till sist in båda kanalerna så att de visar samma spänning (du måste först ställa in den andra kanalen, välj olika 0V)? Fungerar det?

Mät på en växelspanning

Du skall nu koppla bort likspänningen och istället mäta på en växelspanning. Använd en valfri växelspanningskälla till exempel en plugg-in transformator som ger 12V växelspanning.

(obs: använd en skyddstransformator eller motsvarande)

Belasta utgången med ett motstånd på 1kohm.



Mät först spänning med digital multimeter

- Kontrollmät först spänningen med en digital multimeter. Denna visar i bästa fall effektivvärdet.

Resultat:

Mät spänningen med oscilloskopet

Du skall nu ta in "bilden" på växelspanningen med oscilloskopet DC-kopplat (OBS: EJ AC-kopplat) och med trigging inställd i **Normal**.

Ofta är det enklast att "fånga" kurvan först i **AUTO** och därefter gå över till **Normal** (för bild i Normal: ratta på Level och se till att triggekällan är samma kanal som du använder till insignalen).

- Ställ in oscilloskopet så att skärmen utnyttjas optimalt då du visar 1-2 perioder av insignalen.
- Vad är skillnaden mellan att trigga på positiv och negativ flank?

I detta fall är du ute efter effektivvärdet. Eftersom oscilloskopet inte kan visa detta direkt, avläser du istället topp-topp värdet och beräknar därefter effektivvärdet.

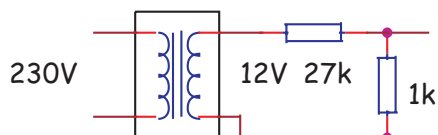
- Avläs spänningens amplitud:

- Avläs spänningens topp- topp värde:

- Beräknat effektivvärde (visa beräkningen) :

Mät en delad växelspanning

Med hjälp av en enkel spänningsdelare kan en växelspanning delas på samma sätt som en likspänning. Gör den här kopplingen (obs: använd en skyddstransformator eller motsvarande):



Tänk efter först

Vilket effektivvärde förväntar du dig över 1k motståndet på grund av spänningsdelningen (visa beräkningen):

Vilken periodtid förväntar du dig för spänningen över 1k motståndet?

Mät nu spänningen över 1k motståndet med digital multimeter och med oscilloskopet:

Spänningen mätt med digital multimeter:

Topp-topp spänning mätt med oscilloskop:

Beräknat effektivvärde:

Mätning av periodtid

Ett analogt oscilloskop av enkel modell kan inte visa frekvensen direkt. Du måste själv beräkna denna genom att mäta periodtiden. Justera in kurvan på skärmen så att du visar max 2 perioder.

Mät periodtiden:

Beräkna frekvensen:

Avslutande uppgifter

1. Du skall undersöka en okänd spänning med ett oscilloskop. Hur skall signalen kopplas in (AC/GND/DC) och varför?

2. Du mäter en växelspänning, AC-inkopplad. När du går över till DC-kopplad flyttas kurvan en ruta (vid 2V/ruta) uppåt på skärmen. Hur tolkar du detta?

3. Du vill mäta en sinussignals effektivvärde med ett oscilloskop men oscilloskopet visar inte effektivvärdet! Hur gör du?

4. Du vill kontrollera att en speciell signal har frekvensen 3000Hz och tar in den på skärmen på ett enkelt analogt oscilloskop. Vad läser du av och vilket värde förväntar du dig?

5. Du har fått in en växelspänning på skärmen i triggläge AUTO men den försvinner när du går över till NORMAL. Vilka rattar eller omkopplare behöver du ändra för att oscilloskopet skall trigga i Normal-läget?

6. Vilket är alltid störst, växelspänningens toppvärde eller effektivvärde?

7. Vilken formel används för att beräkna en sinussignals effektivvärde om du känner toppvärdet?

8. Varför är det bättre, när det är möjligt, att "DC-koppla" en lågfrekvent signal istället för att "AC-koppla" (gäller även en ren växelspänning utan likspänningskomponent)?

Mina synpunkter

Jag tycker den här laborationen var:

- Tråkig Jobbig Rolig
 Svår Lagom Lätt Lärorik och/eller: _____