

oppnår i en måling. Det er lett siden å redusere antall sifre av forskjellige grunner før du oppgir det endelige svaret, men du kan aldri gjenskape sifre som du har slurvet med å notere.

For å få litt øving med ”antall gjeldende sifre”, har vi laget tabell 4 med en rekke målte verdier og formlene de skal brukes i (tabellen finner du bakerst i denne øvelsesteksten). Vær våken for overraskelser. Du skal finne svaret og oppgi dette med korrekt antall gjeldende sifre.

DEL B: Oscilloskopet

Mål.

Etter denne øvelsen skal du kunne bruke et oscilloskop som måleinstrument (selv om rutine nødvendigvis mangler). Du skal forstå hva bildet på skjermen forteller, f.eks. hvordan spenning varierer som funksjon av tiden. Du skal også ha en viss forståelse for hvilke typer målinger som best kan gjøres med oscilloskop, og få trening i å bruke en funksjonsgenerator.

Innledning.

Et oscilloskop er et hjelpemiddel til å se hvordan et signal (f.eks. en spenning) varierer (oscillerer) med tiden. I eksperimentalfysikk støter vi meget ofte på fenomener som varierer med tiden, og vi legger vekt på at du allerede tidlig i dette kurset skal kunne håndtere et oscilloskop som måleinstrument.

Et oscilloskop tegner på en måte en graf av hvordan en spenning varierer med tiden. Det er en tynn elektronstråle som tegner grafen på en fluorescerende skjerm. X-aksen angir tidsforløpet, og y-aksen viser hvordan spenningen varierer innen denne tiden. Mange av innstillingene på oscilloskopet går rett og slett ut på å velge gunstig skala langs x- og y-aksen.

Dersom vi tegner en graf på et papir, er det for å vise et tidsforløp ved én bestemt tidsperiode. Oscilloskopet derimot tegner stadig nye grafer, opptil mange tusen ganger hvert sekund. Signalet som vises på fluorescensskjermen har en viss levetid før det dør ut (etterlysningsstid). Vi får tegnet flere forskjellige grafer i løpet av denne tiden. Ved uheldige omstendigheter vil vi derfor kunne få et kaos av grafer som vises samtidig.

Dersom signalet varierer periodisk, kan vi tvinge oscilloskopet til å tegne alle kurvene på samme sted. Da får vi et stillestående bilde på skjermen, og vi kan foreta målinger i ro og mak. Dette kan vi oppnå dersom vi ber oscilloskopet om først å starte tegning av en ny graf hver gang det periodiske signalet passerer et visst punkt i perioden (en viss spenningsverdi). Vi sier da at vi ”trigger” (starter) oscilloskopstrålen hver gang denne spenningsverdien forekommer i inngangssignalet.

Oscilloskopet kan synes vanskelig å betjene når du møter det for første gang. Slik er det ofte med måleinstrumenter. Dersom du klarer å systematisere kontrollene slik at du vet hvilken *gruppe* de tilhører, og dersom du grovt sett vet hvilken funksjon hver gruppe har, så hjelper dette innlæringen. Et oscilloskop har stort sett fire forskjellige grupper innstillinger:

- Én gruppe der du velger skalering langs y-aksen (gjernest to nesten identiske sett dersom du har dobbeltstråleinstrument).
- Én gruppe der du velger skalering langs x-aksen.
- Én gruppe der du velger triggering.
- Én gruppe som består av av/på knapp, innstilling av intensitet og fokusering av elektronstrålen som tegner bildet på skjermen.

Du vil finne at disse fire gruppene av innstillinger er samlet til hvert sitt område på frontpanelet på de aller fleste oscilloskop. Start alltid med å identifisere disse områdene når du skal bruke et oscilloskop.

Merk: Denne øvelsesteksten vil beskrive oscilloskopet og noen av dets funksjoner meget kortfattet. En mer utførlig beskrivelse finnes i RVO's publikasjon ”Oscilloskopet i skolen” (kan kjøpes på instituttkontoret) eller i Tektronix: ”The XYZ's of using a scope” (som kan lånes på labben).

Våre oscilloskop.

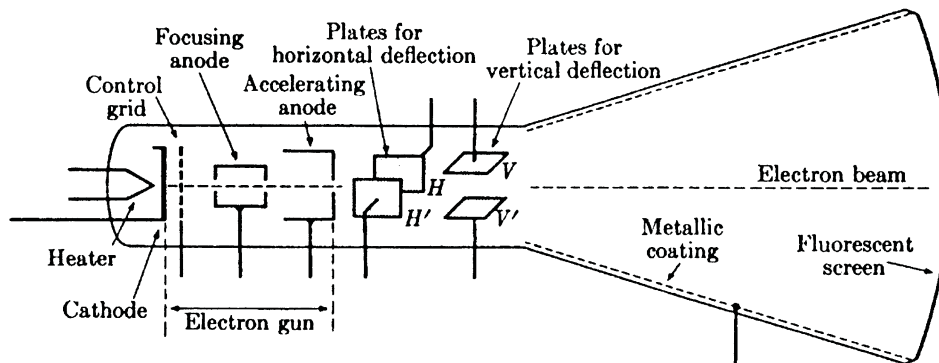
I figur 15 er det vist et bilde av en av oscilloskoptypene vi har her på labben. Forsøk å finne igjen de forskjellige innstillingsknappene på disse figurene når vi forteller om de ulike kontrollene nedenfor. Som nevnt ovenfor kan de forskjellige kontrollene på oscilloskopet inndeles i fire grupper:

1. Av/på bryter, innstilling av intensitet og fokus av strålen.

2. Skalering av bildet i y-retning. Dette gjøres vha. en *trinnvis* kontroll for amplituden (VOLTS/DIV, angitt i V/rute) på skjermen, samt en *kontinuerlig* (sitter i midten av den trinnvise). Det er også kontroll for å flytte bildet på skjermen (POSITION), samt en bryter som velger mellom vekselspanning (AC), likespenning (DC) og jord (GND). Ved dobbeltstråleoscilloskop finnes det to sett kontroller for skalering i y-retning, og vi kaller dem kanal 1 (Ch1) og kanal 2 (Ch2). Vi vil da også finne en kanalvelger som tillater oss å velge om én av kanalene eller begge skal tegnes på skjermen.
3. Skalering av bildet i x-retning. Dette gjøres vha. en tidsbasekontroll (SEC/DIV, angitt i s/rute) som regulerer strålens hastighet over skjermen fra venstre til høyre. Denne er inndelt trinnvis, tallangivelsen gir tiden strålen bruker for å gå over én rute. I tillegg er det også en kontroll som varierer tidsbasen kontinuerlig (sitter i midten av den trinnvise). Det er også en kontroll for å flytte bildet på skjermen (POSITION). På de fleste oscilloskop finnes også en xy-instilling. Velges denne funksjonen, vil x-aksen ikke lenger være en tidsakse, men en spenningsakse for det signalet som kommer inn til kanal 1.
4. I den siste gruppen finner vi triggerkontrollen (LEVEL) for inngangssignalet. Denne gjør nettopp hva navnet sier, den setter nivået for triggingen, eller utløsningen, av elektronstrålen. Videre kan vi velge mellom automatisk og ytre trigging (vi skal bruke AUTO). På de fleste oscilloskop kan vi også velge hvilken kanal som skal trigge tidsavbøyningen. Forskjellige oscilloskop har mer eller mindre avanserte triggekretser. Antall knapper i denne siste gruppen kan derfor variere sterkt.

Hvordan oscilloskopet fungerer.

Elektronrøret er den sentrale delen i oscilloskopet. Elektroner blir akselerert i et elektrisk felt bakerst i elektronrøret, og fortsetter fram til den fluorescerende skjermen som lyser opp der elektronene treffer (se figur 14). På sin vei framover i røret passerer elektronene først elektroder som sørger for skarpstilling, og de blir deretter avbøyet i xy-retningene av to platepar med kontrollerbart elektrisk felt mellom hvert par. Dette feltet kontrolleres av signalet på inngangen (y-retning) eller fra en innebygd sagtann-spenningskilde (x-retning) (se nedenfor og figur 16).

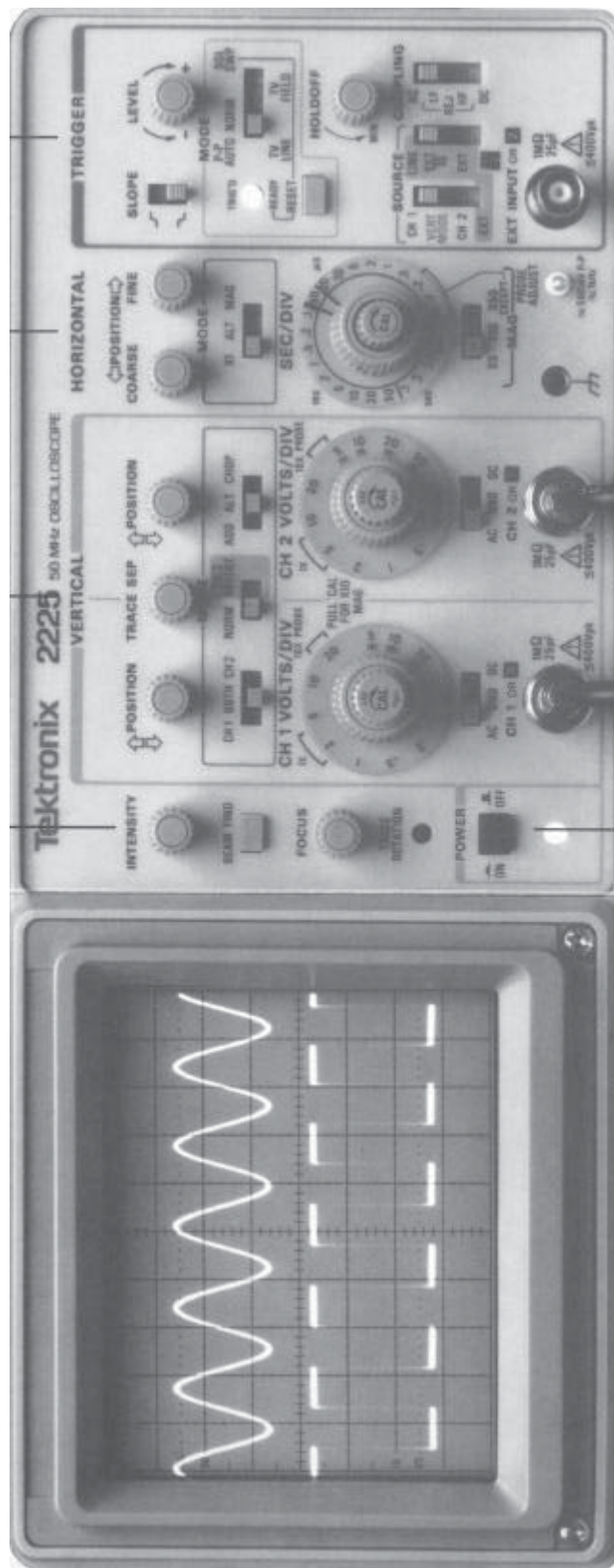


Figur 14: Skisse av elektronrøret med x og y plater.

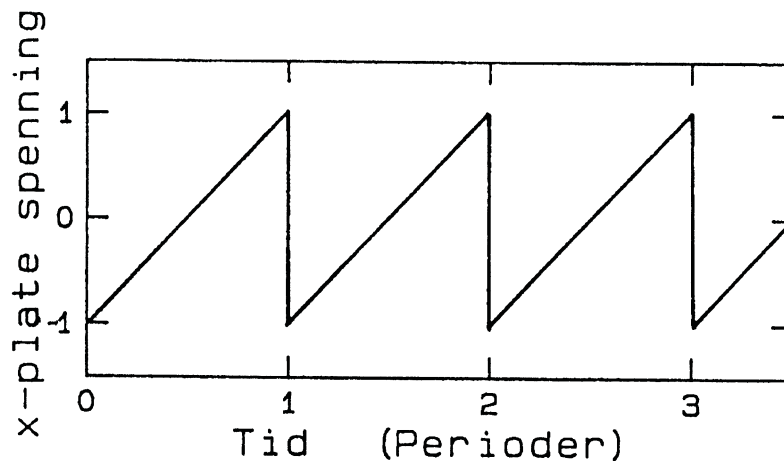
Skjermen er inndelt i et rutenett hvor hver av rutene er tilnærmet 1 cm^2 . Den midterste av de horisontale linjene kalles gjerne for "nullinjen" fordi vi ofte lar strålen ligge langs denne linjen når det ikke er noe signal på inngangen.

Spenningen over x-platene er vanligvis knyttet til en tidsbasespenning som øker jevnt med tiden fra null til en viss verdi, går raskt tilbake til null og starter en ny økning (se figur 16). Et slikt spenningsforløp kaller vi gjerne for sagtannspenning. Spenningen får lysflekken til å flytte seg fra venstre mot høyre side av skjermen. Deretter blir strålen raskt flyttet tilbake til utgangsstillingen lengst til venstre. Strålen syns ikke under tilbakeløpet. Hvor hurtig strålen går over skjermen reguleres ved hjelp av tidsbasekontrollen (SEC/DIV).

For kontroll av spenningen over y-platene har vi to sett inngangskontakter i et tostråleoscilloskop. Kontaktene kan være merket "Ch1 or X" eller "Input 1" og "Ch2 or Y" eller "Input 2", eller lignende. Hvert sett innganger består av to kontaktpunkter. Et av kontaktpunktene er jordet, dvs. forbundet med apparatkassen. Det andre kontaktpunktet leder videre til komponenter inne i oscilloskopet. Kontaktene står inne i hverandre (koaksialt), med jordkontakten ytterst (kalles BNC kontakt). Vi bruker ofte et adapter for å kunne koble ledninger med bananpluggen til oscilloskopet. Figur 18 viser hvordan dette adapteret brukes. Noen av disse adapterne har svart bøssing der signalet skal inn og metallbøssing der jord skal inn. Dette leder ofte til misforståelser siden svart ellers ofte betyr jord. Det er plasseringen av bøssingene som sier hva som er jord og signalinngang på disse adapterne, og du bør studere dem nøye.



Figur 15: Frontkontrollene på et Tektronix oscilloskop.



Figur 16: Sagtann-spenningen som brukes for å styre oscilloskopstrålen fra venstre til høyre. Tiden pr. tann kan varieres ved hjelp av SEC/DIV kontrollen.

Dersom vi legger en spenning over ett sett av inngangskontaktene, vil denne spenningen forsterkes av en innebygd forsterker, og spenningen settes så over y-platene. Denne spenningen fører til at strålen blir avbøyd i vertikalretningen. Forsterkningen blir regulert med følsomhetskontrollen VOLTS/DIV.

Selv om oscilloskopet er utstyrt med to kanaler, er det bare én elektronstråle og bare ett sett y-plater. Innebygde kretser ordner det slik at signalene fra de to inngangene virker vekselvis på strålen. Vekslingene går så fort at vi vanligvis ikke kan se det. I praksis kan vi derfor betrakte det som to stråler, og vi kan studere og sammenligne spenninger over de to inngangene samtidig.

På en del oscilloskop kan vi velge mellom to metoder for veksling mellom kanalene (ALT/CHOP). Ved ALT (alternering) veksler en slik at strålen går helt fra venstre til høyre for den ene kanalen, dernest helt fra venstre til høyre for den andre kanalen osv. Ved CHOP (chopping, oppkutting) veksler en mellom de to kanalene f.eks. 10000 ganger i sekundet. Strålen slukkes når den veksler mellom de to signalene. Ved måling av lavfrekvenssignaler der en bruker høye verdier på SEC/DIV, er CHOP ofte å foretrekke for å få et roligere bilde av begge kanalene samtidig. Ved høyfrekvenssignaler må en derimot ofte bruke ALT for at ikke choppingen skal lage en tilsynelatende opphacking av signalet.

På de fleste oscilloskop kan vi også velge hvilket av de to signalene som skal trigge elektronstrålen. Dette betyr at trigging i stilling Ch1 bestandig bruker signalet på Ch1 for trigging, - selv når strålen annen hver gang (i ALT stilling) viser signalet fra Ch 2.

Når oscilloskopet er i xy-stilling, er tidsbasespenningen satt ut av virksomhet. Da kan x-platenes spenning reguleres av en ytre spenning som er koblet til et sett av

inngangskontaktene, oftest til kanal 1. Xy-innstillingen finner du som regel på tidsbasekontrollen, men ikke alltid.

Hva brukes oscilloskopet til?

I denne øvelsen har vi lagt hovedvekten på at du skal lære å *bruke* et oscilloskop, så *hva* oscilloskopet kan brukes til vil ikke bli berørt nevneverdig. Du vil skjønne dette etter hvert som kurset skrider fram. For selv om oscilloskopet "bare" kan brukes til å betrakte (veksel)spenninger, så er det utrolig mange sammenhenger dette kan være nyttig. Vi kan bestemme frekvenser på signal, hvordan forskjellige signal varierer med tiden, hvordan signal kan bli forvrengt, forsinket (faseforskjøvet) og dempet eller forsterket. Det er lett å forestille seg at vi kan bruke oscilloskopet i rene elektronikkoppgaver. Ved hjelp av egnede "følere" (transducere), kan imidlertid oscilloskopet også gi opplysninger om svært mange andre målbare forhold, fra vibrasjoner i en flymotor, til overvåking av hjerteaktivitet hos pasienter.

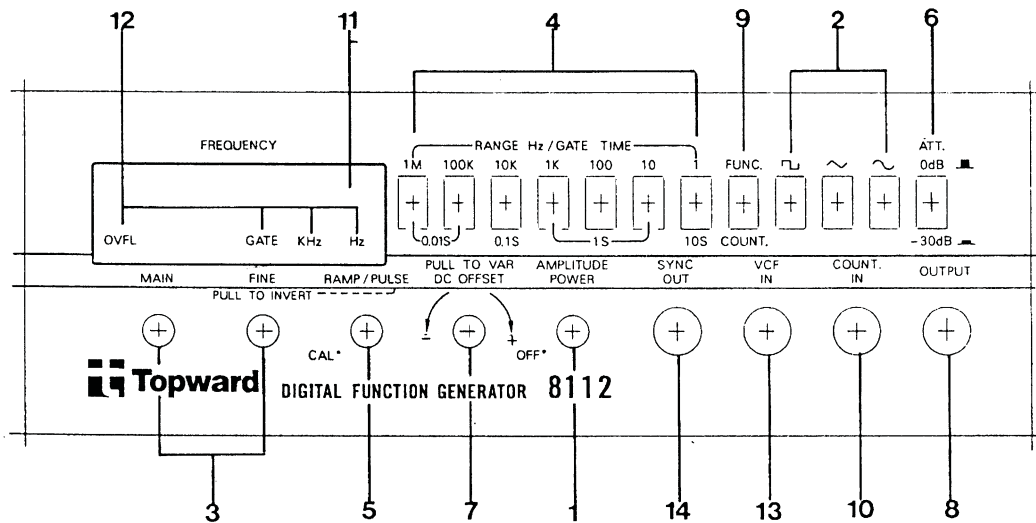
Funksjonsgeneratoren.

En funksjonsgenerator er en enhet som ofte brukes sammen med et oscilloskop. Funksjonsgeneratoren kan generere vekselspenninger som ofte brukes i forskjellige måle/teste-oppgaver. Figur 4 viser skjematisk frontpanelet til den type funksjonsgenerator vi bruker mest i dette kurset. Det er nødvendig at du lærer å bruke funksjonsgeneratoren ordentlig.

En funksjonsgenerator kan gi vekselspenninger, og frekvensen på disse varierer du med trykknapper (merket 4 i figur 17) og med to dreieknapper (merket 3 i samme figur). Frekvensen på signalet vises med tall på displayet (merket 12). Enhetene er angitt ved at det lyser over enten Hz eller kHz merket på displayet (merket 11 i figur 17).

Funksjonsgeneratoren kan gi tre forskjellige typer vekselspenning, nemlig firkantspenning, trekantspenning eller sinusspenning, og du kan velge mellom disse ved trykknapper merket 2 i figur 17. Merk: Vi vil for det meste skrive "*harmonisk signal*" i stedet for sinusspenning eller sinussignal i dette kurset.

Funksjonsgeneratoren slås på ved knapp 1, og amplituden (styrken) på signalet varierer med samme knapp. Med knapp 6 i ytterste posisjon (0 dB) kan amplituden varieres fra ca. 0 til 20 V (peak-to-peak). Trykkes knapp 6 inn (-30 dB) blir signalet kraftig redusert (dempet).



Figur 17: Frontpanelet på den type funksjonsgenerator som du kommer til å bruke mye i dette kurset.

Signalet fra funksjonsgeneratoren tar vi ut på koaksialpluggen merket 8 i figur 17. Du kan bruke en koaksledning for å lede signalet dit du trenger det. Koaxskabelen består av en midtleder og en metallkappe (skjerm) som ligger som en sylinder omkring midtlederen. Begge lederne ligger altså symmetrisk omkring ledningens midtakse. De har altså felles akse, derav navnet (engelsk co-axial). I enden av en koaxskabel har vi en spesiell plugg (BNC plugg) som sørger for at både midtleder og kappe blir koblet til koakspluggen på f.eks. funksjonsgeneratoren. En BNC plugg festes med "bajonettfatning", det vil si at vi har to styrepinner på pluggen på funksjonsgeneratoren eller oscilloskopet som må passe inn i to spor i BNC pluggen på kabelen. Pluggen skyves inn i disse sporene, og den dreies til den butter (ca. en halv omdreining). Ikke bruk makt ved bruk av BNC plugger!

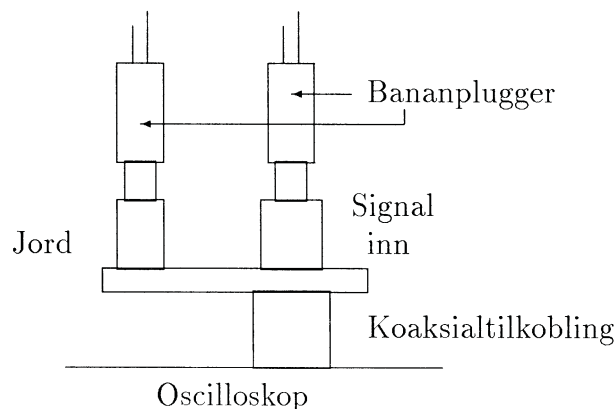
Ofte har vi bruk for å stille inn vekselspanningssignalet til en bestemt amplitude. Mange studenter synes det er dumt at det ikke finnes en *skala* på amplitude-knappen (knapp 1 i figur 17). Grunnen er den at amplituden fra funksjonsgeneratoren vil variere kraftig når vi kobler funksjonsgeneratoren til forskjellig utstyr (selv om innstillingen holdes konstant). Vi bruker derfor gjerne et oscilloskop for å stille amplituden slik vi ønsker den mens funksjonsgeneratoren er koblet inn i den kretsen den skal benyttes.

Våre funksjonsgeneratoren kan også brukes som frekvenstellere for å bestemme frekvensen på et ukjent signal. Dette vil vi sjeldent bruke i dette kurset. Trykknapp 9 må derfor stå i ytre posisjon, og plugg 10 vil stå ubrukt. Plugg 13 og 14 blir heller ikke brukt foreløpig, og dreieknapp 5 må stå dreid helt til venstre (mot urviseren).

Vi skal diskutere vekselspanning i mer detalj i øvelse 3, men vi håper at du allerede nå vet litt forskjell på likespenning og vekselspanning (DC og AC). Har vi en *ren* vekselspanning, varierer denne omkring 0 V, men legger vi til en likespenning, kan vi få vekselspanningen til å variere omkring en annen "gjennomsnittsverdi". Med våre funksjonsgeneratore kan vi oppnå en slik blanding av vekselspanning og likespenning dersom knapp merket 7 trekkes ut. Dreies knappen (mens den er i ytre stilling), vil du kunne variere likespenningen ("gjennomsnittsverdien") som er addert til vekselspanningen. Er knapp 7 trykket inn (mest vanlig), er det *ikke* addert noe likespenning til vekselspanningssignalet. Prosessen med å legge til likespenning til en vekselspanning kaller vi "å foreta en DC forskyvning" (på engelsk: DC OFFSET).

Oppgave 3 : Bli kjent med kontrollene.

Som et første punkt i denne øvelsen, vil vi forsøke å redusere det vi kaller «knappe-skrekken». Vi ønsker at du skal *ta* på de forskjellige kontrollknappene på oscilloskopet og prøve dem litt ut. Du vil da se at oscilloskopet er et temmelig robust instrument som du ikke klarer å ødelegge ved å stille inn knappene feil. (Ved å bruke for stor spenning, f.eks. >100 V, på inngangen, kan du likevel ødelegge et oscilloskop!)



Figur 18: Adapter (sett fra siden) for overgang fra koaksial tilkobling til tilkobling med bananpluggen. Merk spesielt at når en av bananbøssingene ligger på samme akse som koaksialtilkoblingen, så er dette "signal inn" bøsningen. Dette gjelder selv om bøsningen f.eks. er farget svart. Jord-inngangen er ofte plassert til siden for koaksialpluggen (ikke på samme akse).

Signalet du skal se på er et vekselspanningssignal fra en funksjonsgenerator. Koble funksjonsgeneratoren til Ch1-inngangen på oscilloskopet. Pass på at jord på

funksjonsgeneratoren kobles til jord på oscilloskopet (se figur 18). (Brukes en koakskabel mellom disse, vil jord og midtleder alltid komme riktig ut.) Funksjonsgeneratoren skal innstilles på omtrent 1000 Hz sinus, og amplitudeknappen kan settes ca. i midtstilling. Bruk 0 dB demping, det vil si knapp 6 i figur 17 i ytterstilling.

Sett *alle* oscilloskopets innstillinger slik som beskrevet i skjema 1 bak i denne teksten. Vi har to typer oscilloskop; Tektronix 2225 og 2205, hvor 2225 modellen er den mest avanserte av disse. Er det et 2225 oscilloskop på din plass, får du derfor litt flere kontroller å holde rede på (de merket med * i skjemaet), enn om du har den enklere modellen.

Innstill fokus og intensitet slik at bildet blir skarpt og med passe kontrast, og benytt denne settingen for resten av øvelsen. Varier *deretter* etter tur hver av de nevnte innstillingene i skjema 1, og beskriv hva som skjer med bildet på skjermen (behøver ikke lange forklaringer, hold deg til plassen som er tilgjengelig i skjemaet).

Merk forøvrig at det ikke er lett å skrive labjournal for denne øvelsen sett under ett. Ikke gjenta mye av øvelsesteksten, men forsøk å beskrive kort hovedlinjene i det du gjør, med egne ord! Bruk gjerne bare noen få setninger på hver av oppgavene for denne beskrivelsen. Generelt må du *i tillegg* beskrive dine observasjoner og resultater i detalj. I oppgave 1 er likevel ikke dette nødvendig fordi du kan henvise til det du har skrevet inn i skjema 1.

Oppgave 4 : Følsomhet og tidsbasesetting.

Vi har nevnt at to av gruppene av kontroller på et oscilloskop brukes for å velge skalering langs x- og y-aksene. I denne oppgaven vil vi at du skal gjøre ditt beste for å forstå hva dette innebærer. Kort sagt kan en si at en må bruke større forsterkning langs y-retningen for et lite signal enn for et stort signal for at signalet skal fylle ut en passe stor del av skjermen. Forsterkningen langs y-aksen varieres med V/DIV kontrollen.

Elektronstrålen må fare over x-aksen omtrent på like kort (lang) tid som periodetiden til signalet dersom ca. én periode skal være synlig på skjermen. Tiden strålen bruker på å fare over x-aksen er antall msec μ sec) pr. rute ganger med antall ruter langs x-aksen (det vil si ti ganger SEC/DIV innstillingen). Periodetiden til et harmonisk signal med frekvens f , er $T = 1/f$. Ut fra disse opplysningene skulle du da kunne gå i gang med selve oppgaven.

Pass først på at alle knapper merket med CAL er dreid med urviseren helt til de stopper, slik at de er i kalibrert posisjon.

Still så funksjonsgeneratoren på harmonisk signal. Still inn etter tur de frekvenser og spenninger som er gitt i skjema 2 (bakerst i denne øvelsesteksten). Varier tidsbase (SEC/DIV) og forsterkning (V/DIV) på oscilloskopet slik at en får et best mulig bilde på skjermen.

Husk at siden vi ikke kan ha en brukbar skala for amplitude på funksjonsgeneratoren, må amplituden justeres til riktig verdi *mens du betrakter signalet på oscilloskopet*. (Med amplitude mener vi *halve* avstanden (vertikalt) mellom topp og bunn i det harmoniske signalet. Se eksemplet nederst på siden i skjema 2).

Dersom du ikke får et stillestående bilde på skjermen, skyldes dette antakelig feil innstilling av LEVEL på triggekretsen. Drei denne forsiktig omkring midtstillingen til bildet kommer fram og blir forholdsvis stabilt. Får du ikke dette til selv, så spør en veileder om hjelp.

Vi ønsker at du innstiller oscilloskopet slik at mellom 1.5 og 3 perioder av signalet tegnes på skjermen, og at kurven strekker seg over minst halve skjermen i vertikal retning (uten å gå utenfor). Noter i skjema 2 de innstillingene du kommer fram til. (Merk: Vi har gitt "riktige" innstillinger for første sett frekvens og spenning i skjemaet. Still selv inn også dette signalet og bruk våre verdier for å kontrollere at du skjønner hva vi er ute etter i denne tabellen.)

Skisser også i rutenettene (fås på labben) alle signalene med riktige verdier på aksene. Første sett av frekvens og amplitude er illustrert i første rutenett. Bruk dette som mal for hvordan du skal gå fram ved dine egne skisser. (Mange har problemer med å tegne pene kurver inn i rutenettene. Begynn med å tegne inn skjæringspunktene mellom kurven og selve rutenettet. Fyll dernest inn de mellomliggende linjene. Bruk ikke for lang tid på å få skissene så pene som mulig. Du får mer trening i dette siden i kurset.)

Sammenlign frekvensen avlest på oscilloskopet med innstillingen på funksjonsgeneratoren. Frekvensen måler du på følgende måte :

Vi går ut fra at du har innstilt oscilloskopet slik at du har 1.5-3 perioder på skjermen med så stor amplitude som mulig. Flytt gjerne på strålen slik at utslaget blir like stort på begge sider av null-linjen. Finn avstanden mellom to sammenhørende skjæringspunkt av sinuskurven med denne linjen. Multipliser med den innstilte tid/rute for å finne periodetiden. Frekvensen er da inversverdien til denne. (Pass på at den minste inndelingen av rutene er 1/5 av ruten, ikke 1/10 som vi ofte er vant med.) Vi har også antydnet fremgangsmåten i figuren i skjema 2.

Oppgave 5 : Forskjellen mellom AC og DC innstilling på et oscilloskop.

På oscilloskopet kan vi velge mellom AC, DC og GND på hver av de to inngangene. At inngangen ”jordet” (settes lik null) i stilling GND (engelsk: ground), er ikke så vanskelig å forstå, men hva er forskjellen mellom AC og DC innstillingene? Det er svært vanlig med misforståelser på dette punkt. Med denne oppgaven håper vi at *du* unngår de verste misforståelsene.

Sett oscilloskopet i GND, og still strålen med POSITION slik at den ligger langs midt-linjen på rutenettet. Still oscilloskopet deretter i DC funksjon.

Benytt et ca. 3 kHz harmonisk signal, og sett amplitudeinnstillingen ca. i midtstilling. Still oscilloskopet slik at du får 1.5-3 perioder på skjermen, og amplituden blir 1-2 ruter (2-4 ruter peak-to-peak). Still deretter DC OFFSET knappen på funksjonsgeneratoren (knapp 7 i figur 17) i midtstilling. Trekk ut knappen, og drei den sakte fram og tilbake rundt midtstilling. Beskriv hva du ser på oscilloskopet. Still deretter oscilloskopet i AC funksjon og varier igjen DC OFFSET på funksjonsgeneratoren mens du betrakter signalet på oscilloskopet. Beskriv det du nå ser. Hva er forskjellen mellom det du nå observerer og det du så da oscilloskopet var i DC funksjon?

Forskjellen mellom AC og DC innstilling viser seg også i en annen sammenheng enn den du nettopp så på. Still funksjonsgeneratoren på ca. 100 Hz *firkantsignal*, samme amplitude som før. Fjern DC OFFSET (dvs. trykk knapp 7 i figur 17 inn). Still oscilloskopet i DC funksjon, og innstill oscilloskopets tidsbase og y-forsterkning slik at du får et bra bilde av signalet. Skift mellom DC og AC funksjon på oscilloskopet, og beskriv med en enkel skisse den forskjellen du ser. Hvilken av innstillingene tror du gir det mest korrekte bildet av det virkelige signalet?

Utstysrliste:

Oscilloskop

Funksjonsgenerator (TFG 8112 eller lignende)

1 BNC - bananstikk overgang

Koaksledning

Regulerbar spenningskilde (0-15V)

Tre forskjellige multimetre (Fluke 75, Caltek CM2500, Fluke 45)

Dekademotstand

Motstander: 270 Ω og 1,2 k Ω

mm-papir, dobbeltlog. papir


Sist oppdatert JM 12.01.2003

Tabell 4: Måleresultater og uttrykkene der disse inngår. Beregn svaret og oppgi dette med korrekt antall gjeldende sifre (oppgave 2)

Målte verdier	Uttrykk	Beregnet verdi
$V = 3.78 \text{ V}, I = 2.15 \text{ mA}$	$R = V/I$	$R =$
$V = 5.92 \text{ V}, I = 0.2 \text{ mA}$	$R = V/I$	$R =$
$V = 15.3 \text{ mV}, R = 1.2 \text{ k}\Omega$	$I = V/R$	$I =$
$t = 14 \text{ ms}, I = 0.638 \text{ A}$	$Q = It$	$Q =$
$V_1 = 4.38 \text{ V}, V_2 = 0.07 \text{ V},$ $k = 3.19 \text{ W/V}$	$P =$ $k(V_1 - V_2)$	$P =$
$V_1 = 5.47 \text{ V}, V_2 = 5.27 \text{ V},$ $k = 3.19 \text{ W/V}$	$P =$ $k(V_1 - V_2)$	$P =$
$s = 1437.14 \text{ m}, t = 14.1 \text{ s}$	$v = s/t$	$v =$

Skjema 1: For instilling av oscilloskop og hva som skjer når kontrollene varieres (Oppg. 3)

Tektronix oscilloskopet

Kontroll/funksjon	Startverdi	Hva skjer når kontrollen endres
ON/OFF	ON	Skal ikke endres
Intensity	Ca. midtstilling	
Focus	Ca. midtstilling	
Channel 1: AC-GND-DC VOLTS/DIV CAL 10X PULL * Position	DC 2 V CAL (se pil) Inntrykket Ca. midtstilling	
Kanalvelger: Ch1-Both-Ch2 Norm-Ch2 invert Add-Alt-Chop Trace separation*	Ch1 Norm Chop	Skal ikke utprøves Behøver ikke utprøves Skal ikke utprøves
Tidsbase: SEC/DIV CAL Position X1-(X10)/(ALT-MAG) X5-X10-X50*	0.2 msec CAL (se pil) Ca. midtstilling X1 X5	Skal ikke utprøves Skal ikke utprøves
Trigger: LEVEL MODE SOURCE COUPLING* SLOPE	Ca. midtstilling P-P AUTO CH 1, LINE HF REJ 	Skal ikke utprøves

* Kun for Tektronix 2225 oscilloskop

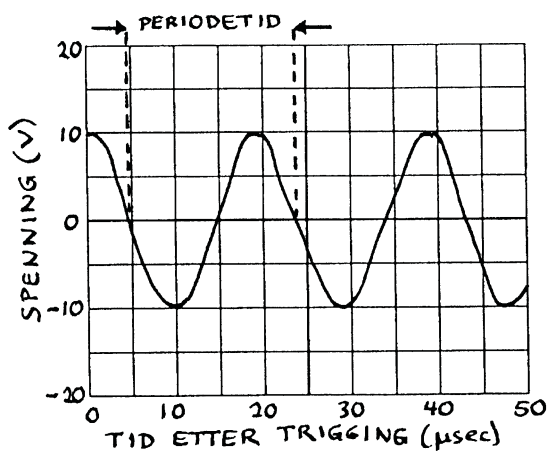
Skjema 2 : Innstilling av funksjonsgenerator, og for registrering av ”best mulig” innstilling av oscilloskopet (oppgave 4).

De første to kolonnene i skjemaet nedenfor viser hvordan funksjonsgeneratoren skal stilles inn, og du noterer i de to siste kolonnene innstillingen på oscilloskopet som gir ”best mulige” bilder av signalet på skjermen. Selve signalet skal i tillegg tegnes inn på rutenettene på neste side. For å hjelpe deg på vei har vi fylt ut første linje i skjemaet allerede, og tegnet inn signal og markeringer langs aksene i rutenettet nederst på denne siden. Forsøk selv med 60 Hz signalet før du går videre på de to neste, men det er ikke nødvendig å tegne akkurat dette signalet opp i rutenett.

Frekvens	Amplitude (V)	Time/Div	Volt/div
60 kHz	Ca. 10	5 μ sec	5
400 Hz	Ca. 2		
3 kHz	Ca. 0.1 †		

† Bruk gjerne 30 B demping for å lette innstillingen av denne amplituden.

Eksempel på inntegning og markering i rutenettet:



Signal: 60kHz, 10V
(innstilt)

V/div: 5V/div
sec/div: 5 μ sec/div

PERIODETID: (T)

$$3.7 \text{ ruter} \times 5 \mu\text{sec/rute} = \underline{18.5 \mu\text{sec}}$$

FREKVENS: (f)

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{18.5 \cdot 10^{-6}} = \underline{\underline{54 \text{ kHz}}}$$

Tabell 2: Måleresultater og uttrykkene der disse inngår. Beregn svaret og oppgi dette med korrekt antall gjeldende sifre (oppgave 2)

Målte verdier	Uttrykk	Beregnet verdi
$V = 3.78 \text{ V}, I = 2.15 \text{ mA}$	$R = V/I$	$R =$
$V = 5.92 \text{ V}, I = 0.2 \text{ mA}$	$R = V/I$	$R =$
$V = 15.3 \text{ mV}, R = 1.2 \text{ k}\Omega$	$I = V/R$	$I =$
$t = 14 \text{ ms}, I = 0.638 \text{ A}$	$Q = It$	$Q =$
$V_1 = 4.38 \text{ V}, V_2 = 0.07 \text{ V},$ $k = 3.19 \text{ W/V}$	$P =$ $k(V_1 - V_2)$	$P =$
$V_1 = 5.47 \text{ V}, V_2 = 5.27 \text{ V},$ $k = 3.19 \text{ W/V}$	$P =$ $k(V_1 - V_2)$	$P =$
$s = 1437.14 \text{ m}, t = 14.1 \text{ s}$	$v = s/t$	$v =$