

Ellära. Laboration 3 Oscilloskopet och funktionsgeneratorn

Labhäftet underskriven av läraren gäller som kvitto för labben. *Varje* laborant måste ha ett eget labhäfte med ifyllda förberedelseuppgifter och ifyllda mätvärden.

Ditt namn:

Kvitteras (Lärare):

Mål Du ska i denna laboration lära Dig att använda oscilloskopet för att utföra olika typer av mätningar. Vidare kommer Du att lära dig hur olika signalformer kan genereras med funktionsgeneratorn.

Utrustning

- Oscilloskop DSO-X 2014A
- Funktionsgenerator PM 5139
- Digital multimeter (DMM, DVM) Fluke45

Litteratur 2000_series_users_guide och kursens presentationer.

Redovisning Genomförda mätningar och beräkningar redovisas för läraren direkt i labhäftet under laborationspasset.

Förberedelseuppgifter

F1: Oscilloskopets ingångsomkopplare

Beskriv skillnaden mellan likspänningskopplad respektive växelspänningskopplad ingång. (Coupling DC-AC)

- När är AC-koppling lämplig?
- När är den olämplig?

F2: Oscilloskopets triggning

Vad är triggning?

- Vad innebär val av triggerkälla?
- När är autotriggning olämplig?

F3: Oscilloskopets Meas-funktioner

Tag reda på vad mätfunktionerna innebär:

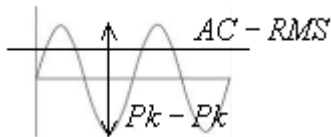
- **Average-N** cycles
- **AC-RMS-N** cycles
- **DC-RMS-N** cycles
- **Pk-Pk**
- **Frequency**
- **Duty Cycle**

F4: Signalernas medelvärden och effektivvärden

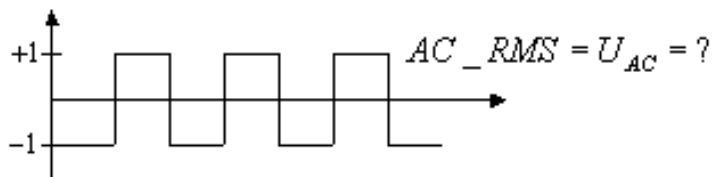
Oscilloskopets mätvärde **Avg** och DVMs mätvärde U_{DC} är signalernas medelvärden.

Oscilloskopets mätvärde **AC-RMS** och DVMs mätvärde U_{AC} är "roten ur" signalernas "kvadratiska" medelvärden, det vill säga deras effektivvärden.

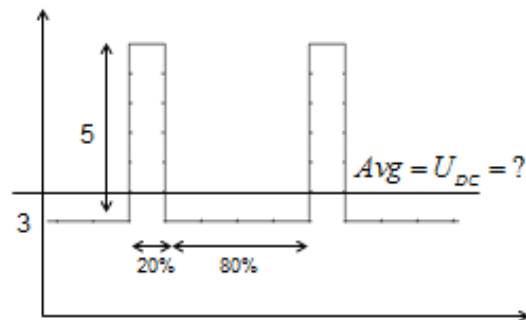
Signal #1. Sinusvåg. Vilket samband finns mellan effektivvärdet **AC-RMS** och topp-till-topp värdet **Pk-Pk** ?



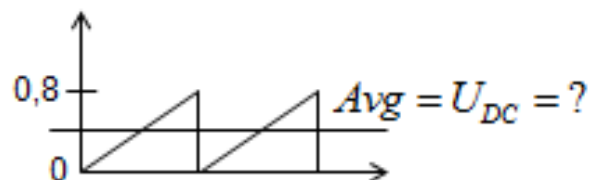
Signal #5. Fyrkantvåg. Vad bör effektivvärdet bli? Varför? **AC-RMS** U_{AC} ?



Signal #8. PWM-signal. Vad bör medelvärdet bli? **Avg** U_{DC} ?



Signal #9. Ramp (Saw). Vad bör medelvärdet bli? **Avg** U_{DC} ?



Mätuppgifter

M1: Tutorial: Kom igång med DSO-X 2014A.

Följ tutorial "Kom igång med DSO-X2014A" som finns på kurswebben. Du hittar två dämp-probar under en lucka vid oscilloskopets handtag. Under denna Tutorial använder vi oscilloskopets inbyggda testspänningar så ingen annan utrustning krävs.

Om Du vill bekanta dig med oscilloskopet i lugn och ro så kan Du göra denna tutorial när som helst före laborationen.

Under fortsättningen av laborationen använder vi mätledningar utan dämp-prober. Tryck därför på knappen **Default Setup** för att ta bort "tidigare" inställningar när du fortsätter laborationen.

M2: Mätning av en likspänning

Koppla in 5V-likspänningen från likspänningsaggregatet (utan att ställa in något exakt värde). Mät spänningen med digitala voltmetern DVM (U_{DC}) och med oscilloskopet (mätfunktion **Avg-N**).

- Den digitala voltmeterns noggrannhet står i dess datablad.

Oscilloskopmätningens noggrannhet är mera svårbedömd. Oscilloskopets upplösning är 8 digitala bitar (max 256 steg, max 0,5% av använt mätområde) men "mätvärdet" beror också på vilka avrundningsfel som uppkommit under beräkningarna med sampelvärdena.

Oscilloskopet är främst avsett för att *visa* hur signalerna ser ut, för mer "exakta" mätvärden använder man specialiserade mätinstrument (här DVM).

DVM: +/- [V] Oscilloskop: [V]

M3: Undersökning av signaler från funktionsgeneratoren

En DVM kan "ställas om" för att genomföra mätningar på olika sätt, för att mäta olika storheter på en signal. Den är många mätinstrument i ett.

Oscilloskopet "samlar" alltid signalen på samma sätt, medan man därefter kan man presentera *olika beräknade* medelvärden och parametrar utifrån sampelvärdena.

Med en funktionsgenerator kan man generera olika testsignaler.

Du ska mäta nio olika signaler från funktionsgeneratoren med Oscilloskopet och med DVM. På nästa sida finns en tabell över funktionsgenerators olika inställningar, med plats för noteringar av mätvärden .

Det gäller därför att förstå vad oscilloskopets olika mät-funktioner betyder, så att man vet hur de återspeglar inställningar på en funktionsgenerator, och vilka mätvärden de motsvarar hos en DVM.

Se till att Du kan förklara varför mätvärdena blir det dom blir. Speciellt för tabellens inramade rutor.

Här skriver Du Dina kommentarer till mätresultaten:

Signal #1. Stämmer sambandet mellan oscilloskopets mätvärden **AC-RMS** och **Pk-Pk** med din förberedelseuppgift (F4)?

Signal #3. Varför skiljer sig U_{AC} och **AC-RMS** från varandra för denna signal när de *inte* gör det för signal #1 och #2?

Signal #4. Sinussignal. Kontrollera om oscilloskopets mätvärden, och digitalvoltmeterns mätvärden stämmer med formlerna:

$$DC_RMS = \sqrt{Avg^2 + AC_RMS^2} \quad U_{ACDC} = \sqrt{U_{DC}^2 + U_{AC}^2}$$

Signal #5. Fyrkantvåg. Stämmer mätvärdena för **AC-RMS** och U_{AC} med din förberedelseuppgift (F4)?

Signal #6. Fyrkantvåg. Kontrollera om oscilloskopets mätvärden, och digitalvoltmeterns mätvärden stämmer med formlerna:

$$DC_RMS = \sqrt{Avg^2 + AC_RMS^2} \quad U_{ACDC} = \sqrt{U_{DC}^2 + U_{AC}^2}$$

Signal #8. PWM-signal. Stämmer mätvärdena för **Avg** och U_{DC} med din förberedelseuppgift (F4)?

Signal #9. Ramp(Saw). Stämmer mätvärdena för **Avg** och U_{DC} med din förberedelseuppgift (F4)?

Funktionsgenerator PM5139					Oscilloskop DSO-X 2014A							DMM Fluke 45			
WAVE-FORM #	DC [V]	AC [V _{r-t}]	FREQ [kHz]	DUTY %	Rita kurva	Avg-N [V]	Pk-Pk [V]	Freq [kHz]	Duty %	AC-RMS [V]	DC-RMS [V]	U _{DC} [V] V==	U _{AC} [V] V~	U _{RMS} [V] V== V~	
1 sinus ~	0	1	1	—		0			—		—	0			—
2 sinus ~	0	1	100	—		0			—		—	0			—
3 sinus ~	0	1	500	—		0			—		—	0			—
4 sinus ~	1	1	2	—					—						
5 fyrkant ⌏	0	2	1	50		0			50			0			
6 fyrkant ⌏	2,5	2,5	30	50					50						
7 fyrkant ⌏	3	0,5	3	50					50						
8 PWM ⌏	3	5	300	20											
9 SAW /	0	0,8	1	—					—						

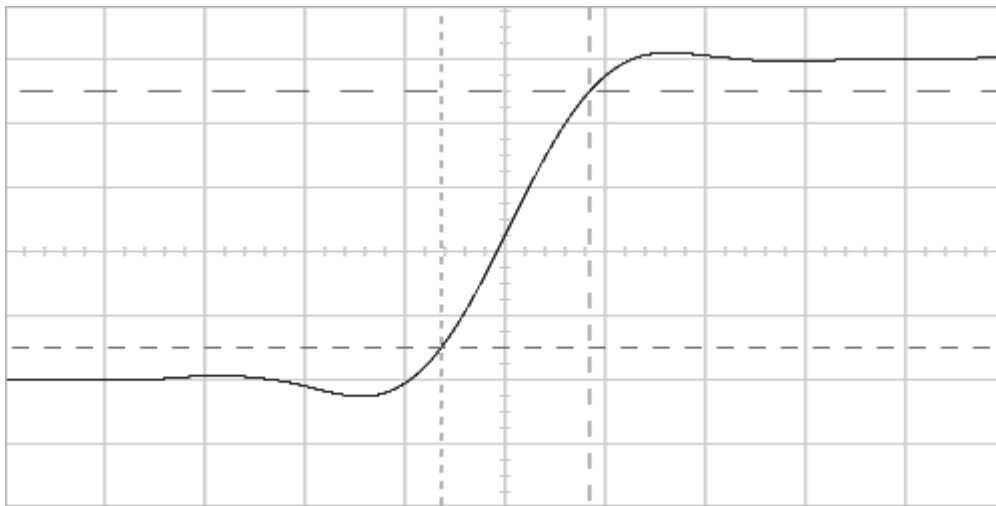
M4: Mätning av stigtid.

Hur snabba förändringar kan oscilloskopet återge? Detta beror *inte* bara på oscilloskopet, utan även på vilka mätledningar man använder, så det går inte att ange detta en gång för alla i oscilloskopets datablad. I stället har man en viktig inbyggd mätfunktion **Rise Time**, stigtiden.

Vi förutsätter här att funktionsgeneratoren kan generera pulser som har *snabbare* stigtider än vad oscilloskopet kan mäta. Anslut oscilloskopet *direkt* till funktionsgeneratoren.

Ställ in funktionsgeneratoren på fyrkantvåg med $AC \approx 2 V_{t.t.}$. Välj en hög frekvens, men så att utsignalen fortfarande ser någorlunda fyrkantig ut, c:a 1 MHz.

Använd **Auto Scale**, och **MEAS Rise Time**. Vid stigtidsmätningen placeras markörerna automatiskt vid 10%-nivån och 90%-nivån, och tidsskillnaden mellan dessa mäts.



Exempel på markörernas placering vid stigtidsmätning.

- Hur stor blev stigtiden? (ns)
- Ändra mätledningen. Använd nu T-stycket för att koppla in ytterligare en kabel (med andra ändan öppen, oansluten). Ändrar sig stigtiden? (trolleri!)

(Stigtiden anger absoluta gränsen för hur snabba signaler Du kan mäta med din mätuppkoppling.)

Denna sida kan användas till dina beräkningar.