

Projektuppgift
Krets- och mätteknik, fk - ETEF15

Institutionen för elektro- och informationsteknik
LTH, Lund University

2019-05-10

Johan Wernehag

Uppgift i Krets- och mätteknik, fk

Inledning

Mätning av spänning och ström är i många fall en okomplicerad uppgift. Svårigheterna uppkommer när instrumenten, t.ex. digitalmultimetern (DMM), inte räcker till. Små strömmar och spänningar är ett sådant fall, likaså när källans resistans är mycket hög. I slutet av den här kursen kommer dessa aspekter att beröras i form av en muntlig och skriftlig presentation gruppvis. Materialet för att lösa er uppgift hämtas i huvudsak ur *Low Level Measurements Handbook - 7th Edition, Precision DC Current, Voltage, and Resistance Measurements*¹ men även i kursboken och på internet. Förutom kunskaper i mätteknik ger projektet övning i förmågan att kunna sovra i ett stort material vilket är en viktig förmåga hos en ingenjör. En plansch med de olika mätsituationerna och kommentarer till dessa finns en bit ner i dokumentet och den utgör också ämnesindelningen för de fem grupperna. Varje grupp väljer en mätning och presenterar denna skriftligt och muntligt. Den skriftliga rapporten och presentationen ska klargöra för andra i klassen följande:

1. Vilken typ av mätning har gruppen valt?
2. Vilka svårigheter finns med mätningen och varför kan den inte göras bra med en standard multimeter (DMM)?
3. Vilka fel kan uppstå vid mätningen, orsaken till dessa och hur man åtgärdar dem?
4. På vilket sätt mäter man bättre, istället för att använda DMM?
5. Med hänsyn till er valda mätning, vad bör man tänka på vid mätning med mer normala signalnivåer?

Uppgift

Uppgiften delas ut i början av kursen. Ämnena som ni väljer bland är fördjupningar och kommer endast i liten grad att beröras i föreläsningar och övningar. Genom rapporterna och presentationerna kommer dock alla studenter att få en introduktion till hela området Low Level Measurements.

Genomförande

Genomförandet sker i följande steg:

1. Gruppen anmäler sig i första läsveckan på hemsidan under respektive ämne, 5 studenter per grupp.
2. Under kursens gång studerar ni ert ämne och skriver på en rapport.
3. I läsvecka 4 ska gruppen träffa kursansvarig för en statusuppdatering. Gruppledaren bokar tid med kursansvarig.
4. Rapporten lämnas in senast fredag i läsvecka 6.
5. Muntlig presentation sker i läsvecka 7, **Obs! Obligatorisk närvaro.**

¹Finns på elearning.eit.lth.se under kursens namn. Inloggning med STIL och lösenord för sidan finns i fetstil överst i kursprogrammet.

6. Kommentarer på de skriftliga rapporterna lämnas ut i vecka 8.
7. Alla rapporter publiceras på hemsidan efter den muntliga presentationen.

Formalia

Rapporten **lämnas in digitalt i .pdf-format** till kursansvarig. Rapporten ska följa riktlinjerna i 'Mall för laborationsrapport' i grundkursen.

Powerpoint till presentationen ska lämnas in dagen före den muntliga presentationen antingen i .pptx eller i .pdf-format till kursansvarig.

Skrivstöd

Det finns bra tips för skrivande i grundkursen på sidan Laboration under 'Stöd vid rapport-skrivning'.

Tips inför muntlig redovisning

Att förbereda

- Presentationen, stödord, upplägg. Försök att ha backup för datorhaveri, internetbortfall, etc.
- Kolla lokalen, tekniken, kan just min dator visa på projektorn i lokalen, är upplösningen den rätta, finns kabel, behövs ljudanläggning, m.m.
- Fundera på vilka åhörarna är och vad de har för frågor till dig i ämnet. Svara sedan på dessa i föredraget. Fokus ligger i första hand på åhörarens intresse och inte på vad du vill framhålla eller tycker är intressant.

Presentationens delar

Inledningen

När en talare dyker upp på scenen vill man som åhörare veta: Vem är detta, vad ska presenteras och vilket resultat har det blivit. Detta ska framgå genom några korta meningar på ca 1 minut. Den inledande minuten är viktig för innehållet men ger också en vana vid talarens språk så det blir lättare att hänga med senare.

Punkter i framförandet

- Börja med en översikt, blockschema etc. En disposition för det som ska presenteras hjälper åhörarna att orientera sig i det som sägs.
- Presentationen i det här sammanhanget bör vara i s.k. 'Löpsedelsteknik' d.v.s. det viktigaste först och sedan fördjupning i detaljer och sedan ytterligare fördjupning t.ex.

Vi har gjort en flödesmätare

Resultatet blev en flödesmätare med en noggrannhet på ...

De ingående delarna är sensor, förstärkare och displayenhet

Sensorn är av tryckskillnadstyp, förstärkaren är en differentialförstärkare och displayenheten var en färdig enhet vi köpte.

Tryckskillnadsmätning innebär ...

Differentialförstärkaren fungerar ...

De tekniska svårigheterna med anpassningen mellan sensor och förstärkare ...

Ytterligare fördjupning ...

- Avslutning. Avslutningen är viktig. Här ska man ha en färdig fras som markerar att föredraget är slut. Då slipper man att det uppstår en besvärande osäkerhet eller tystnad. Ett exempel på avslut är: Sammanfattningsvis kan vi säga att projektet har gett oss stor insikt i olika mätmetoder för flöde. Den valda metoden för flödesmätning ansåg vi vara den bästa och resultatet överträffade våra förväntningar.

Tips

- Åhörarna kan endast fokusera på en sak. Detta innebär att om det händer något oförutsett t.ex. att någon kommer in i salen så gör man en paus tills störningen är över. Det samma gäller speciellt i den här kursen där flera personer presenterar. Då ska de övriga vara osynliga d.v.s. inte röra sig onödigt, skriva på tavlan eller falla presentatören för tillfället i talet.
- Svara på frågor omedelbart. Det är säkert andra som undrar också. Dessutom börjar flera fundera på svar eller annat relaterat till frågan och förlorar därmed fokus på ämnet.
- Tala till publiken. Studera deras uttryck, hållning etc. då kan man se intresset och avgöra om de är med. Om salen är stor tala till de som sitter längst bak så hör alla.
- Använd pekpinne tryckt mot filmduk, tavla etc. istället för att vifta med händer i luften utanför eller ännu värre använda handens skugga på duken som pekare. Om du använder laserpekare tänk på att laserpunkten inte rör sig för snabbt. Stå så nära filmduken som möjligt och rör handen mycket långsamt.
- Tag gärna en konstpaus. Det ger alla en stund att smälta det som sagts och lättar upp samtidigt som nervositeten minskar för talaren. Man kan sortera manuskript, ta en klunk vatten eller liknande.

FOUR STEP ERROR CHECKER

FREE!

Low Level Measurements Handbook
Visit www.keithley.com/knowledgecenter



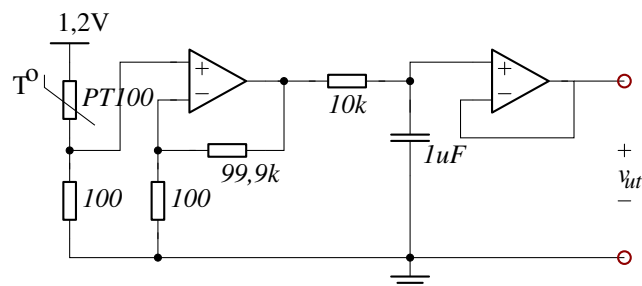
HOW TO AVOID COMMON MEASUREMENT ERRORS

1 Measurement Type and Typical Applications	2 Error Symptoms	3 Likely Causes	4 How to Avoid
Low Voltage Standard Cell Intercomparison Microcalorimetry Hall Voltage Thermometry Relay/Connector Contact Voltage Low Voltage Sensors	Offset Voltage	Thermoelectric EMF	Keep all connections at same temperature.
	Noisy Readings	Thermoelectric EMF	See above.
		Magnetic Interference	Arrange leads as twisted pairs. Remove/shield from magnetic fields.
		Ground Loop	Connect to ground at only one "star" point.
Low Current Diode Reverse Leakage Current MOSFET Gate Leakage Current MOSFET Sub-Threshold Current Single Electron Devices Ion/Electron Currents IC Quiescent Currents MOS Charge Pumping Current Photodetector Currents	Offset Current	Insulator Leakage	Guard/choose good insulator/clean well.
	Noisy Readings	Meter Bias Current	Choose picoammeter/electrometer.
		Detector Dark Current	Suppress or subtract with REL.
		Electrostatic Coupling	Shield and avoid high voltage and movement nearby.
	Gain Error at Low Voltage	Vibration / Deformation	Isolate room vibration. Use low noise cables. Use shunt ammeter or add series resistance. Stabilize temperature or DUT and meter.
		High Input Capacitance Offset Current Drift	
Low Resistance Superconductor Resistance Material Conductivity Relay/Connector Contact Resistance Conductive Inks Silicon Nanowires	Offset Resistance	Voltage Burden	Use feedback ammeter. Use higher range.
	Drift in Readings	Lead Resistance	Four-wire method (Kelvin connections).
	Noisy Readings	Thermoelectric EMF	Pulse test signal (Delta mode/offset compensate).
High Resistance Insulation Resistance Material Resistivity Polymer Conductivity Surface/Volume Resistivity Spreading Resistance Semiconductor Resistivity Van der Pauw Resistivity	Reading Too Low	Magnetic Interference	Remove shield from magnetic fields. Arrange leads as twisted pairs.
		Fixture Resistance in Parallel with DUT	Use fixture and cables with higher insulation R.
		Low Voltmeter Input R	Use force voltage / measure current method.
	Noisy Readings	Offset Current	Suppress or REL the current offset with test voltage off. Use alternating voltage.
		Electrostatic Coupling	Shield and avoid movement and fluctuating voltages nearby. Use alternating voltage.
		Common Mode Current	Ground one side of DUT. Use analog filter.
Voltage from a High Resistance Source pH or Ion Selective Electrode Dielectric Absorption Gate Voltage Hall Effect Voltage	Reading Too Low (Loading Error)	Shunt Resistance	Fixture and cables with higher insulation R. Guarding will effectively increase shunt R.
		Offset Current	Use electrometer.
	Noisy Readings	Electrostatic Coupling	Shield and avoid movement and fluctuating voltages nearby.
		Fluctuating Current Generated by Instrument	Use electrometer.

Mätuppgift, PT100-givare

PT100: I industriapplikationer är PT100 den vanligaste typen av temperaturgivare. Det är den mest optimala givaren vid temperaturer under $+150^{\circ}\text{C}$. PT100 ökar resistansen med temperaturen ($0^{\circ}\text{C} = 100\Omega$, $+100^{\circ}\text{C} = 138\Omega$), används mest vid lägre temperaturer (-200 till $+200^{\circ}\text{C}$, max. $+400^{\circ}\text{C}$) där den har bra linjäritet och stabilitet.

I schemat i figur 1 visas en koppling för en PT100-givare (inte optimal).



Figur 1: Förstärkare för PT100, inte optimal.

1. Beskriv kopplingens olika delar
2. Bestäm utsignalen om PT100-givaren har resistansen 110Ω
3. Varför är kopplingen inte optimal?