

# **Velkommen til labforelesning 1**

**TFE4101  
Krets- og digitalteknikk**

## **Ingulf Helland**

- Master / siv.ing. i elektronikk med spesialisering i romteknologi og navigasjon
- Overingeniør ved Institutt for elektronikk og telekommunikasjon
- Jobber med blant annet:
  - Design og produksjon av elektronikk. (bla. studentsatelitten)
  - Oppbygning og vedlikehold av elektrolaboratoriet i Høgskoleringen 3.
  - Drift av prototypelaboratoriet.
  - Ansvar for 2 læringer.
  - Holder 5-15 forelesninger årlig.
  - Labforelesning for TFE4101 (og TFE4112).

## **Målsettninger med labkurset**

- Lære praktisk labarbeid.
- Lære enkel kobling og loddning av elektronikk
- Få forståelse av forskjeller mellom ideelle teoretiske modeller og avvik i praktisk elektronikk.
- Bli kjent med måleinstrumenter og målemetoder innen elektronikk.
- Dokumentere eget labarbeid og presentere arbeidet i en rapport.
- Samarbeid!

## **Hva er labforelesninger**

- Presentasjon av laboppgaven.
- Veiledning og tips til laben.
- Dekker praktiske deler av pensum.
- Varierende varighet. (1-2 timer)
- Viktig å ta notater.
  - Ingen lab-lærebok.
  - Ikke alt står i labheftet.

## **Hva skal vi gjennom**

- Generell info om laben
- Teamarbeid
- Labjournal og protokoll
- (pause ca her)
- Labøving 1
  - Loddning
  - Loddetinn
  - Instrumenter
- Sikkerhet på laboratoriet

## **Hva er labforelesninger**

- Presentasjon av laboppgaven.
- Veiledning og tips til laben.
- Dekker praktiske deler av pensum.
- Varierende varighet. (1-2 timer)
- Viktig å ta notater.
  - Ingen lab-lærebok.
  - Ikke alt står i labheftet.

## Hvor er laben ?

Høgskoleringen 3  
2. etasje



## Labøvinger

- Lab1: Målinger i motstandsnettverk
- Lab2: IR-bevegelsesdetektor
- Lab3: RC-krets og CMOS
- Lab4: Absoluttverdi 4-bit
- Lab5: 16-bits absoluttverdikrets FPGA

## Labgrupper

- Påmelding på DALE via It's Learning
  - Databasesystem for avvikling av lærings- og evalueringaktiviteter
- 2 studenter pr gruppe.
- Valg mellom 2 labdager.
- Fast labplass. Labplassen vises under aktiviteter på DALE.
- «Hvordan registrere seg» på It's Learning.

## «Teamwork»

- Jobbe sammen med:
  - Forberedelse
  - Oppkobling
  - Målinger
  - Protokoll
  - Rapport
- Ikke «overkjør» labpartner.
- Ikke la labpartner gjøre alt.
- Jobb sammen, lær sammen.
- **Kommunikasjon ! - Snakk sammen og hold hverandre oppdatert.**



## «Teamwork»

- Det ligger mye lærdom i å jobbe med andre.
- Dere skal bli eksperten i deres fagfelt.
- Dere skal jobbe med eksperter i andre fagfelt.
- Å lære samarbeid er viktig



## Hvordan jobbe med laboppgaven

### Veiledet arbeid

Labforelesning:  
Still spørsmål om ting som er ukjart i teori og oppg

Labforberedelses-veil:  
Be om hjelp med det dere «ikke fikk til»

Møt på lab:  
Utfør den praktiske delen av Laboppgaven. **Før journal**

### Selvstendig gruppe arbeid

Les teori og forberedelse  
Skumles oppgaven

Gjør forarbeidsdelen og forbered labjournal sammen med labpartner

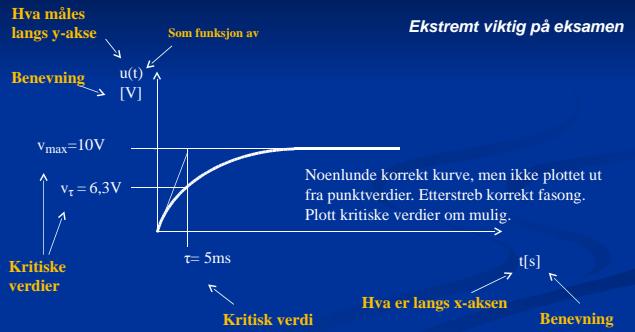
Les oppgave og vedlegg  
Forbered labjournalen med tabeller og tegninger.

Skriv rapport

## Lab-protokoll

- Faste ark og stiv perm:
  - Alt forarbeid og labarbeid skal føres i journalen.
  - Hva ble gjort og hvordan.
  - Hvilke resultater ble målt.
  - Hvordan stemmer det med teori, begrunn avvik.
  - Skisse av oscilloskopmålinger.
  - Godkjennes etter hver lab.
  - Danner grunnlag for labrapporten.

## Hva menes med skisse



## Tips til labprotokoll

- Utført måling i henhold til prosedyre 4.a, men endret motstand til  $R_3$  til 1kOhm. Strøm  $iR_2$  målt til 0,05A.
- Labheftet er ikke del av protokollen, men kan henvises til. Alle endringer må protokollføres. Husk å beskriv hvordan målinger ble gjort.
- Husk å skriv ned serienummer (alternativt instrumentnummer) på det dere bruker. Kreves for sporbarhet. F.eks. hvis det i ettermiddag oppdages feil ved et av dem. Brukte du det med feil?

## 1,1333333 V !??

- Hvor mange desimaler skal brukes?
  - $1000 \neq 1k$ ,  $1000 = 1,000k$
  - $1 V \neq 1,00 V$
  - ... fordi eks. 1 V kan være 0,6 V - 1,4 V
- Komponenter har nøyaktighet. 1% - 10% er normalt.
- Måleinstrumenter har nøyaktighet
  - Bruk måleinstrumentets måleområde best mulig.
  - «Normal» nøyaktighet er 2 - 4 desimaler.
- Tenk gjennom bruk av desimaler

## Vær nøyne

- Følg oppgaven nøyne
- Les gjerne to ganger
- La labpartner sjekke
- Ved feil har man ofte glemt et steg eller sett / lest feil.
- Pass på prefiks: n,p, $\mu$ ,k,M...



## Gjennomgang av labpllassen

Hva er alt dette...



## Strømforsyning

- Justerbar spenning- og strømkilde
- Sjekk at nedre justeringsknapp står på maks. Det er strømbegrensning.
- Sjekk ALLTID med multimeter  
Meteret på strømforsyningen  
er unøyaktig



## Signalgenerator

- Lager tidsavhengige signaler: sinus, trekant, firkant.
- Valgbar spenning og (senter)frekvens.
- For denne laben, følg oppgaveteksten.



## Multimeteret

- Flere funksjoner i et meter: Ohm, volt, ampere...
- Pass på å velg riktig funksjon, og riktig maksområde.
- Referansealltid i COM, måleledning 2 i riktig hull
- Mål ALDRI motstand, ohm, men spenning i kretsen



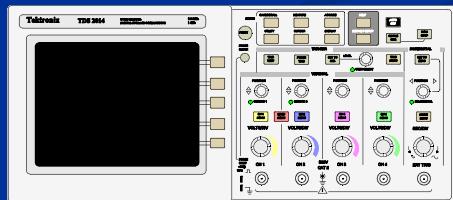
## Hva er i boksene

- Prober
  - 3 måleprober til oscilloskopet
  - 3 overganger fra banan-plugg til BNC
  - 2 måleprober til multimeteret
- Verktøy
  - Avtaster
  - Nebtang
  - Skrujern
  - Justeringsverktøy for prober
  - Tinnsuger
  - Avisoleringstang



## Oscilloskop

- Tegner spenning som funksjon av tid.
- Justerbar skala i både X og Y retning.
- Trigger definerer «start og tegn nå».
- For denne laben, følg oppgaveteksten.



## Verktøy

- Verktøy
  - Avtaster
  - Nebtang
  - Skrujern
  - Justeringsverktøy for prober
  - Tinnsuger
  - Avisoleringstang



## Oscilloskop-probe

- Vær forsiktig med dem. Holdes langt unna loddebolt!
  - Pressisjonsinstrument
  - Kostbare
- Brukes **KUN** til oscilloskopet.
- (Kan dempe signalet til 1/10.)
- Demonterbare. Vær forsiktig.
- Brukes for signalintegritet ved høye frekvenser.



## Multimeter-probe og BNC-bananovergang

- BNC til bananovergang kan brukes både på signalgenerator og oscilloskop
- Multimeterprobene er fortrinnsvis til multimeteret men kan brukes andre steder og



BNC til bananovergang



Multimeterprober

## Andre ledninger / kabler

- Skal IKKE ligge på labplassen etter endt lab
- Henger på stativ og ligger i kasser rundt på laben



Labeledning / Bananledning



BNC til banan / BNC til krokodille



## BNC, banan og krokodiller...



Bananplugg (4mm)



Kobles i hverandre



BNC



Krokodilleklemme



BNC



BNC T-ledd

## Komponenter

- Komponentene finnes på komponenttorget i midten av laben. Et komplett sett på hver side av torget.
- Komponenter blandes ved uhell. Sjekk derfor verdien med multimeter.



## Komponenter

- Komponentene finnes på komponenttorget i midten av laben.
- Komponenter blandes ved uhell. Sjekk derfor verdien med multimeter.



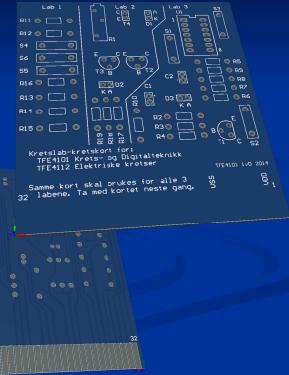
## SI-prefiks - $\Omega$ , $k\Omega$ , $M\Omega$

- Pass på multiplikatoren. Det er lett å se feil.  $\Omega$ ,  $k\Omega$ ,  $M\Omega$ , V, mV,  $\mu$ F, nF, pF
- «3-nuller» for hver prefix. Svært eksamsrelevant.

Prefiks	Multiplikator
M – Mega	$x1'000'000 = 10^6$
k – Kilo	$x1'000 = 10^3$
1	$1 = 1$
m – milli	$x0.001 = 10^{-3}$
$\mu$ – mikro	$x0.000'001 = 10^{-6}$
n – nano	$x0.000'000'001 = 10^{-9}$
p – piko	$x0.000'000'000'001 = 10^{-12}$

## Laboppgave 1

- Utdelt kretskort
- Ferdig designet krets
- Lære å lodde
- Lære å bruke instrumenter
- Bli kjent med laben
  - Komponentavvik
  - Feilsøking

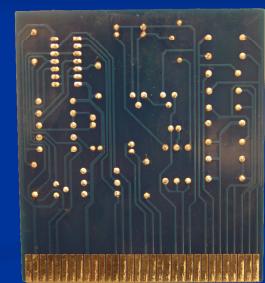
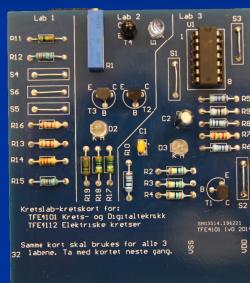


## Hva skal gjøres

- Enkle beregninger på mostander og toleranser for å gi innblikk i praktisk elektronikk.
- Gjøre enkle målinger for å verifisere teori.
- Bli kjent med instrumentene.

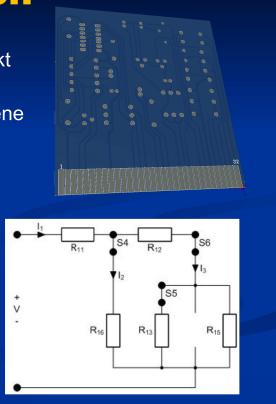
## Montering av komponenter

- Komponentene monteres på siden med tekst. Loddes kun på baksiden.



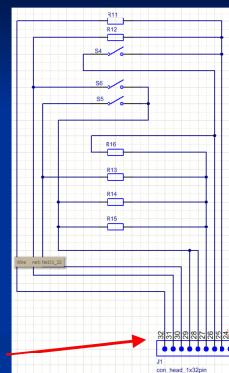
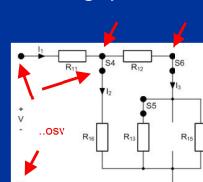
## Kretsen

- Hvert stort punkt er et koblingspunkt på kortholderen.
- Koret settes ned med komponentene mot koblingene



## Kretsen

- Benytt tegningen bak i labheftet til å nummerer alle koblingspunktene.



## Loddetinn og fortinnet kobbertråd

- Loddetinn er mykt og smelter. Leder dårlig varme.
- Fortinnet kobbertråd er stivere og leder varme. Smelter ikke. (Ikke ståltråd)



Loddetinn



Fortinnet kobbertråd

## Fortinnet kobbertråd

- «Strapping», koblingsledning er fortinnet kobbertråd. Fungerer som ledning.
- Klipp av noen cm mer enn hva som skal brukes. Ikke ta med metervis.



## Loddetinn

- Brukes til loddning.
- Kan rykkes, MEN ikke gjør det. Da strekkes tinnen og fluss-konsentrasjonen endres.



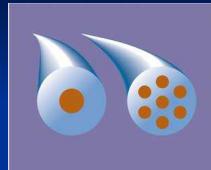
## Loddetinn

- Finnes i forskjellige legeringer som f.eks:
  - 100Sn(+)
  - 99Sn(+)
  - SAC(+) – SnAgCu
  - Pb40Sn60, Pb37Sn63*RoHS-direktivet forbryr bruk av blylegeringer til kommersiell bruk.*
- Vi bruker: Sn95.5 Ag3.8 Cu0.7 NiGe - SAC387
- Smeltetemperatur 217°C (flytende 219°C)
  - Andre enn SAC387 som regel større plastisk område. eks 217°C-227°C for Sn100+

(+) vil si de finnes i legeringer med andre små mengder tilsetningsstoffer/metaller

## Fluss

- Loddetinn finnes både med og uten fluss
  - Enkelt-kjerne og multi-kjerne.
  - Loddetinn med fluss inneholder ca 1-4% fluss.
- Fluss må brukes ved loddning
  - Alle ikke-edelmetall oksiderer. Jo varmere jo fortare.
  - Fluss fjerner oksid og danner en hinne som holder oksygen borte fra loddningen.
- Fluss skiller produsentene og typene av samme legering.

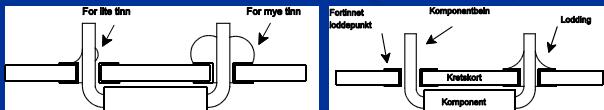


## Fluss

- Det er fluss som «koker» rundt loddningen.
- Fluss blir ofte forkullet etter litt tid.
- Aktivt fra fåtal sekunder opptil minutt for spesielle loddemetoder
- God fluss gir flytende tinn. Dålig fluss gir klumpete seigtflytende tinn.
- OBS: Avgir helseskadelige avgasser

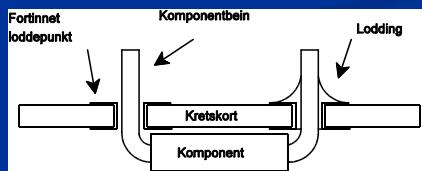
## Lodding

- Mål:
  - Lage en god elektrisk og mekanisk forbindelse mellom komponent og kretskort.
- Etterstreb godt visuelt resultat. Godt visuelt resultat er somregel god lodding.



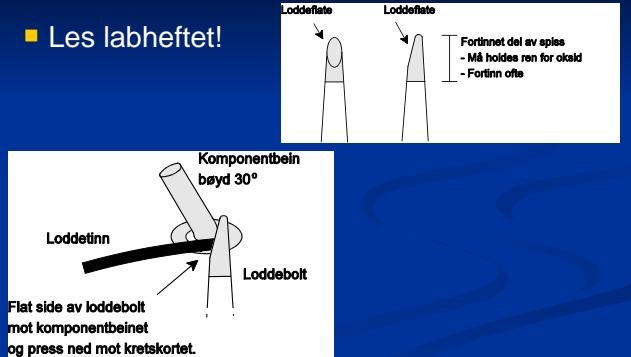
## Lodding

- Vinkelen til nettet har mot komponenten skal være under 90°. Det samme gjelder mot kretskortet.

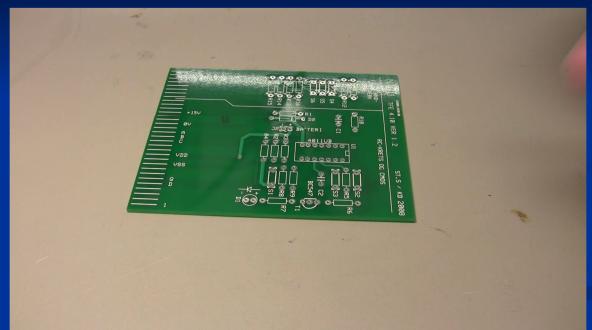


## Lodding

- Les labheftet!



## Hvordan lodde



## Viktige momenter for lodding

- Fuktig svamp! - ikke klissvåt.
- Ren loddebolt – blank metalisk tupp.
- God varmeoverføring – litt tinn på bolt.
- Forvarm
- Påfør tinn
- Ettervarm
- Øvelse gjør mester

## Ta vare på loddebolten

- Rengjør tuppen med tinn før lodding
- Dekk tuppen med tinn rett etter lodding
- Trekk ut loddebolten når du er ferdig. Ikke la loddebolten stå i og oksidere

## Ta vare på loddebolten



## Sikkerhet på laboratoriet

- Dere har ansvar for å sette dere inn i sikkerhetsrelaterte instrukser i labheftet
- Ikke lek med nettspenning. Ikke sett strøm i andre for morroskyld.
- Får du strøm i deg, SKAL du til lege!



La tegnefilmfigurene ta seg av morsomhetene...

## Sikkerhet på laboratoriet

### Sikkerhet på laboratoriet

- Lodding og nettspenning utgjør størst sikkerhetsrisiko:

- Loddebolten holder 426°C (800°F). Gir umiddelbart 3-grad forbrenning!
- Komponentbein leder varme.
- Ved skade, rett under kaldt vann, kontakt studass.
- Hold ryddig labbenk og oppsett.



### Sikkerhet på laboratoriet

- Lodding og nettspenning utgjør størst sikkerhetsrisiko:

- Bruk filtervifte under lodding.
- Må stå rett over lodde-arbeidet.
- Loddetinnet inneholder flussmidde. Flussmidlet avgir helseeskadelige avgasser. Overopphetede komponenter og kretskort avgir og avgasser.



## Sikkerhet på laboratoriet

- Lodding og nettspenning utgjør størst sikkerhetsrisiko:

- Vær obs på skadde nettleddninger.
- Synes farge fra innerleder skal nettkabelen ikke brukes. Greit for lavspente målekabler.



OK



Nei !



Nei !!!

## Sikkerhet på laboratoriet

- Lodding og nettspenning utgjør størst sikkerhetsrisiko:

- Opppstår det farlige situasjoner, bruk nødstopp!
- Ofte vil det være raskere å trekke ut kontakt på labbenken
- Ingen andre enn fagstabben skal slå på strømmen!

## Sikkerhet på laboratoriet

Og viktigst av alt:

Er du i tvil ?

# SPØR !!

## Rydd etter deg

- Utstyret har fast plass
- Alle kabler skal bak instrumentene
- Sett instrumentene på skrå.
- Se bak i labheftet
- Manglende rydding kan resultere i tilbaketrekking av godkjenning.



## Kjøreregler

- Ingen spising på laboratoriet
  - Gjelder og kaffe, frukt, snacks.
  - Instrumentene er dyr.
  - Kjemikalier fra ødelagde komponenter.

- Husk håndvask etter å ha vært på laben.

- Komponenter og loddning(fluss) spesielt inneholder kjemikalier som er helsekadelige.



## Vell møtt til lab

- Spørsmål?

