

Lab inf5460 Oppgave 2 – Måling av kablers følsomhet for elektrisk og magnetisk støy

Praktisk gjennomføring:

Labansvarlig er Yngve Hafting, epost: yngveha@ifi.uio.no , telefonnummer 228 41691, rom nummer 515 i veilabben (gaustadalleen 25). Oppgaven gjennomføres som enkelmannsoppgaver på labrom 3217 (analoglabben) i perioden 15-31 mars. Mulige labdager er: 19, 22 eller 26 mars. Labtid reserveres/avtales en dag av gangen på forhånd med Yngve. Oppsettet vil være tilgjengelig andre dager, men da har andre kurs førsterett på labplassene, samt at det er dagene oppgitt over at Yngve er lettest tilgjengelig. Det skal utføres en rekke målinger på labben. Disse skal dokumenteres, analyseres og diskuteres i en skriftelig rapport som leveres labansvarlig og som vil bli godkjent av labansvarlig og foreleser. Leveringsfrist er 6 April.

Formål:

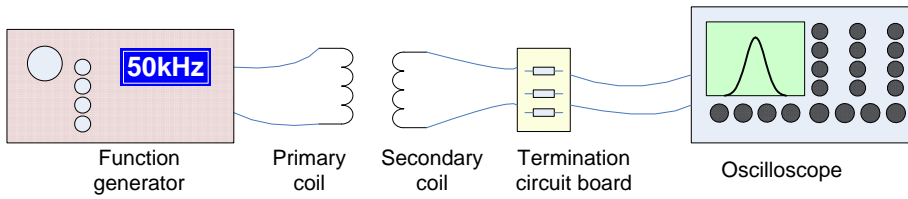
Valg av kabler samt terminering og orientering av kabler er en viktig del av tiltakene for å redusere oppfang av elektrisk og magnetisk støy. I denne laboppgaven skal det gjøres målinger og vurderinger av noen forskjellige kabeltyper.

Måleoppsett:

Måleoppsettet er bygd opp rundt en trafostruktur med en signalkilde på primærsiden og hvor sekundærsiden er kablen som skal testes. I motsetning til en vanlig trafo hvor vi ønsker å få overført mest mulig effekt ønsker vi nå å overføre minst mulig effekt. Minst mulig effekt målt betyr høy grad av beskyttelse. Primærspolen vil både sette opp et elektrisk felt (bestemt av spenningen over spolen) og et magnetisk felt (bestemt av strømmen gjennom spolen). Det skal testes med coax, twisted pair og noen enklere kabler. Det skal også testes med forskjellige størrelser på termineringsmotstanden. Oppsettet er en kopi av et testoppsett gjennomgått på forelesningene og diskutert i Ott (ref støttelitteratur).

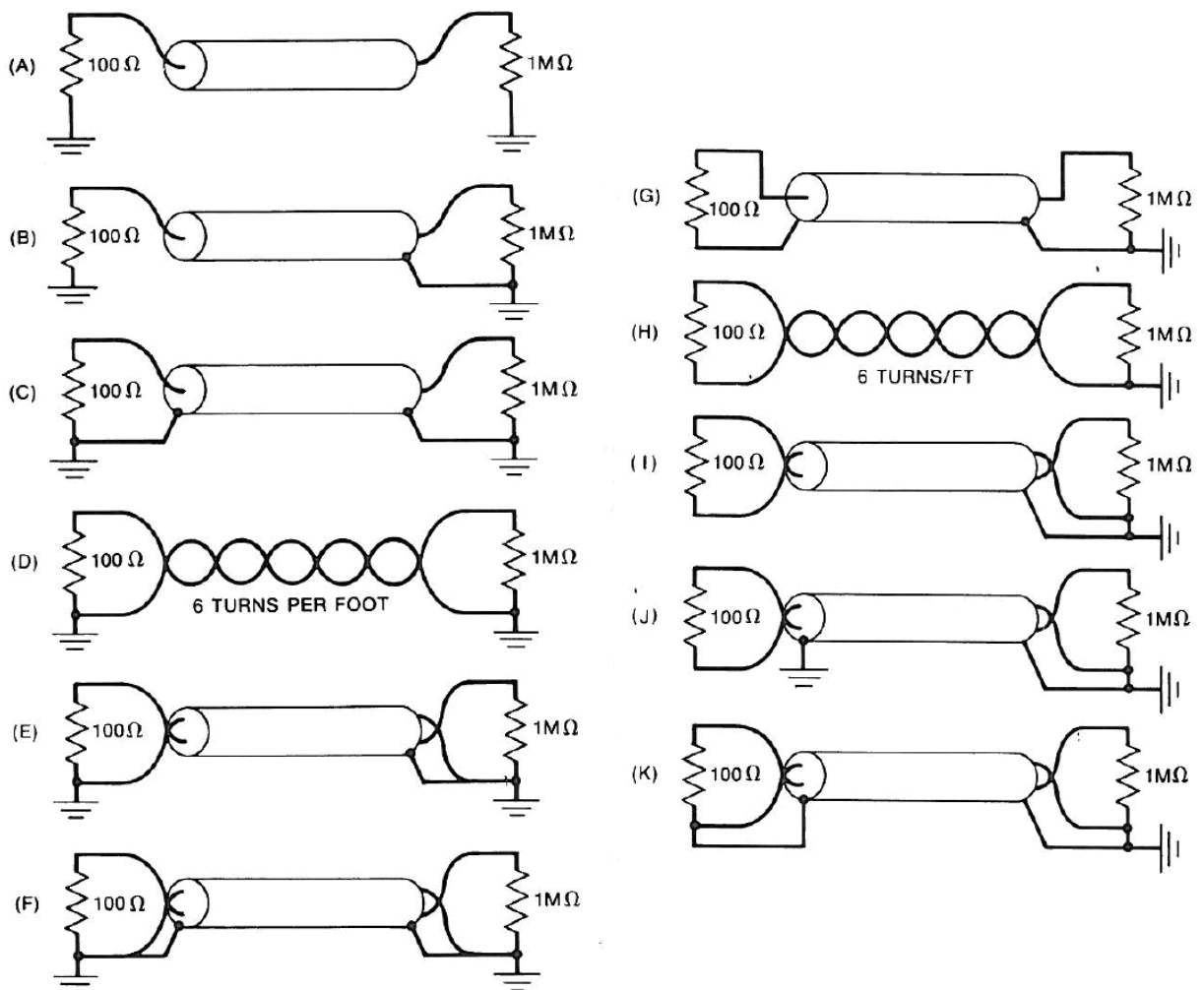
Bakgrunn om kabeltyper og oppkobling:

Coaxen er ofte foretrukket ved høyere frekvenser på grunn av uniform karakteristikk, god skjerming og gode elektriske egenskaper. Twisted-pair (tvunnet par ledning) foretrekkes ofte ved datatrafikk. Tvinningene gjør kablen mindre følsom for magnetisk støy. Økt tvinnetetthet reduserer støyen ytterligere. Skjerming av enkeltpar eller hele ledningen bidrar til å redusere støyen ytterligere. Størrelsen på termineringsmotstanden har betydning ved at f.eks. større termineringsmotstand øker virkningen fra det elektriske feltet og reduserer virkningen fra det magnetiske feltet og motsatt. Jording av skjerm i en ende reduserer følsomheten for elektrisk støy. Jording i begge ender reduserer i tillegg magnetisk støy men kan medføre jordsløyfer og dermed generere annen støy i systemet.



Figur 1: Oppsett

Primærspolen kobles til utgangen av funksjonsgeneratoren.
 Sekundærspolen kobles til oscilloskopet via et termineringskort.

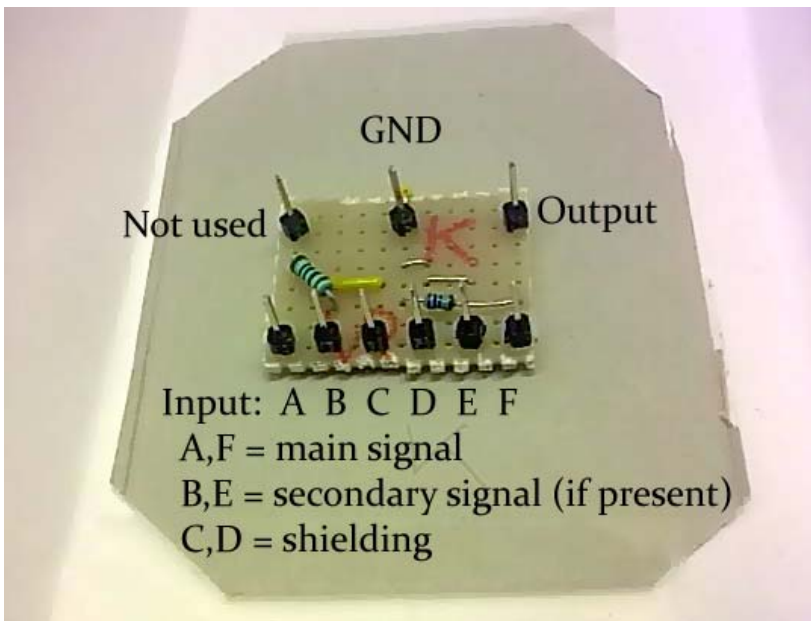


Figur 2: Termineringer (Ott: Noise reduction in electronic systems, second edition, s 58, 59).

I dette forsøket skal vi bruke termineringskortene som er laget slik at sekundærspolene blir terminert i henhold til Figur 2 såfremt man bruker riktig kabel. Termineringskortene er navnsatt med bokstaver i overensstemmelse med figuren over og i boken til Ott.

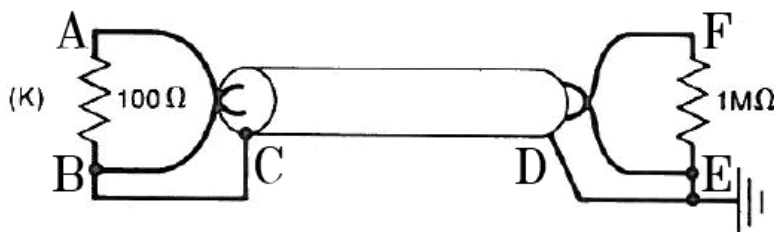
Utstyr:

- HP 33120A Function generator (FG) [Funksjonsgenerator]
- Agilent 54622D Mixed Signal Oscilloscope [Oscilloskop]
- Primærspole: 9" diameter , 10 vindinger, 20AWG
- Sekundærspole(r): 7" diameter, 3 vindinger:
 - Uskjernet ledning
 - CAT5e (twisted pair)
 - Firewire (Shielded twisted pair)
 - coax
- Termineringskort (A-K) med aluminiumsskjerm for tilkobling av sekundærspole og oscilloskop.
- Ledninger for å koble funksjonsgenerator til primærspolen.



Figur 3: Et termineringskort.

Alle termineringskortene har ledningsspor som følger hullrekkene vertikalt i forhold til figuren (DVS. "F" og "Output" er koblet i sammen i et spor). Pinner og motstander er loddet fast på baksiden, alle koblinger mellom spor er på oversiden. Kortene har jord koblet til aluminiumsfolien som kan foldes rundt kortene for å skjerme ved måling.



Figur 4. Hvordan kabelen er koblet til termineringskortet.

A og F kobles til hver sin ende av signallederen, mens B og E kobles til det andre ledningsparet i et tvunnet par. C og D kobles til kabelens skjerming.

Oppkobling

1. Koble sekundærspolen til et av termineringskortene (A-K) med 6-pinskonnektoren
2. Koble oscilloskopet til output og GND til det ønskede kortet (A-K)
3. La folien omslutte termineringskortet slik at det skjermer koblingen mest mulig. (Kan holdes på eller festes med strikk el.)
4. Skru på oscilloskopet, og still inn som følger:
 - i. sett riktig probeverdi under innstillingen til proben
 - a) trykk 1 (evt 2 hvis du bruker probe i inngang 2)
 - b) velg 10:1 hvis det er det som står på proben
 - ii. **kjør autoscale** NB: målingene blir ikke konsistente om dette utelates!
 - iii. Skru av avlesningen av probene (1 og 2), og skru på Math (Egen knapp mellom 1 og 2)
 - iv. Velg «FFT»
 - v. Velg «Settings» og sett følgende:
 - a) Source (Velg den proben du har brukt, antagelig 1)
 - b) Sample rate 200kSa/s (bruk vriknappen øverst i «Horizontal boks»)
 - c) Span 10kHz
 - d) Center 50kHz
 - vi. Velg «More FFT» og sett følgende
 - vii. Scale 5dBV
 - viii. Window: Flat Top
 - ix. Offsett skrur du til ned til du finner bakgrunnsstøyen (gjerne rundt -50 til -100 dBV) Husk at offseten måles fra midtlinja.
5. Legg primærspolen rundt sekundærspolen
6. Koble funksjonsgeneratoren til primærspolen
7. Sett funksjonsgeneratoren til å lage et sinussignal med:
 - i. Frekvens: 50kHz
 - ii. Offset 0V
 - iii. Amplitude: 10V pp
8. Juster opp offsett på oscilloskopet slik at du får toppen av 50kHz signalet i midten av skjermen.
9. Les av signalstyrken til 50kHz signalet!

Troubleshooting:

1. Forsikre deg om at ikke du har vakkkelkontakter.
2. Dersom en FFT avlesning over støygulvet står og hopper prøv:
 - a) Sjekk at proben er godt festet i både oppsett og oscilloskop. Sjekk også at probesettingen i oscilloskopet ikke har endret seg.
 - b) Gå gjennom pkt 4 på ny.
(kjør autoscale og sett FFT-instillinger på ny)
3. Sjekk oppsettet til funksjonsgeneratoren
 - a) Prøv å måle utsignalet med en annen probe, og sjekk at størrelsen på utsignalet (sinus) er større enn 5Vpp. Koble fra proben når du har sjekket
 - b) Sjekk at menyen Sys->out Term er satt til 50 Ohm:
 - i. Shift, menu, >, >, >, v, v
 - c) Bruk kun en probe til målinger. Dersom du har en annen probe koblet til funksjonsgeneratoren, så kan det ødelegge for avlesingen av svake signaler.
4. Bruk termineringskort A som referanse, hvis du trenger å verifisere oppkoblinger.

Laboppgave

- Alltid beskriv det du ser og måler i et forsøk.
 - Noter alle måleresultater i en tabell.
 - Pass på å bruke riktig kabel til hvert termineringskort.
1. Mål signalstyrken til 50kHz signalet i kobling A-F. Noter resultatene i Tabell 1. Ble svaret som forventet? Forklar. (Bruk én av tilslutningene til cat5e-kabelen inntil videre)
 2. Mål signalstyrken til 50kHz signalet i kobling G-K. Noter eventuelle resultater i en tabell. Ble svaret som forventet? Forklar.
 3. Bruk termineringskort A sammen med alle kablene. Skriv ned resultatene. Har skjerming noe å si med denne termineringen? Forklar.
 4. Juster signalfrekvensen til 2MHz (husk å justere oscilloskopet i henhold til den nye frekvensen!) Mål signalstyrken i sekundærspolen for oppkobling G-K. Ved hvilke oppkoblinger finner du et stabilt signal i sekundærspolen?
 5. Juster signalfrekvensen til 5MHz, og mål signalstyrken i oppkobling G-K.
 - a) Får du leselige signaler for alle oppkoblingene? Hvorfor/hvorfor ikke?
 - b) Hvis du ikke får brukbare resultater for alle termineringskortene, juster opp frekvensen til du får det. Noter alle resultater.
 - c) Hvordan korrelerer resultatene i a) og b) med verdiene i Boka til Ott? Forklar.
 6. Til cat5e-kabelen er det tre tilslutninger.
 - a) Klarer du å rangere de grønne og oransje ledningsparene etter hvem som har flest tvinn per meter, kun basert på målinger av støy? Forklar hvilke termineringskort og frekvens(er) du vil bruke og hvorfor du vil bruke disse. Noter resultater fra målingene.
 - b) Søk på cat5e og finn oppføringen i wikipedia. Sammenlign resultatet dine med tabellen "Individual twist lengths" fra wikipedia. Ser resultatene ut til å stemme? Forklar.
 - c) På tilslutningen til det brune lederparet er den blå lederen lagt som shielding. Mål signalstyrken ved oppkobling H og I for denne lederen. Noter resultatene.
 - i. Fungerer enkeltlederen som skjerm?
 - ii. Sammenlign resultatene med resultatene for firewire kabelen, og forklar resultatene.

