

## Implementering av galvanisk skille i EKG-krets

### Innledning

I faget Medisinsk Instrumentering 1, ble det utviklet en EKG-krets som besto av standard instrumentforsterker pluss diverse filtre. Både spenningskilde og avlesningsutstyr (Oscilloskop) var koblet til nettspenning i veggen. Hvis et slikt system tas i bruk, utgjør dette en risiko for pasienten, da overspenninger fra avlesningsutstyr og spenningsforsyning kan i verste fall ta livet av pasienten. Vi kan følgelig ikke tillate slike risikoer.

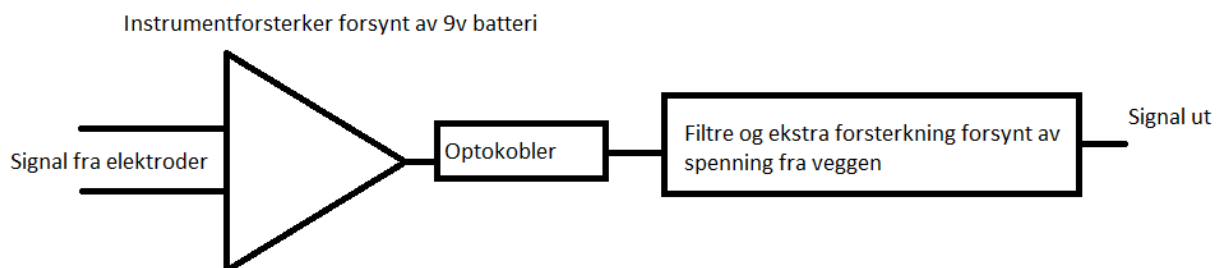
For å løse denne problemstillingen må det implementeres et galvanisk skille som fysisk skiller pasienten fra avlesningsutstyr/spenningsforsyning slik at det er umulig at overspenninger eller jordingsfeil når frem til pasienten. Et galvanisk skille er per definisjon en isolator mellom to kretser som muliggjør utveksling av energi mellom kretsene.

Det ble imidlertid vurdert å drive hele kretsen på batteri og bruke batteridrevet avlesningsutstyr. Dette kunne blitt gjennomført ved hjelp av en datalogger koblet sammen med bærbar pc med Labview. I stedet ble det besluttet å bruke optokobler. Optokobleren overfører signaler fra to kretser som er isolert fra hverandre ved å konvertere spenning til lys som deretter blir omgjort til elektrisk spenning ved hjelp av en fotodetektor.

Da kretsen var ferdig designet, ble det etset et kretskort og loddet på komponenter. Kortet ble kun testet ut med signalgenerator og ikke med elektroder. Utsignalet ble noe forvrengt og det antas at dette skyldes ulineæriteter i optokobleren.

### Gjennomføring

Når optokobleren skal integreres i kretsen har vi en rekke problemstillinger å ta hensyn til. For det første må vi finne ut hvor i kretsen optokobleren bør være. I tillegg må strømmen som sendes inn i optokobleren være enveis. I den originale kretsen hadde vi et signal som oscillerte rundt null. Hvis dette signalet sendes inn i optokobleren vil negative spenninger bli «kuttet av» og vi får signaltap. Denne problemstillingen ble løst ved å legge til et «offset» på signalet. Dette ble oppnådd ved å referere instrumentforsterkeren til 1v i stedet for jord(0v). Vi får da 1v offset.



Figur 1

Figuren viser en forenklet oversikt av kretsen. Optokobleren som ble brukt var Vishay-il300. Ifølge databladet skal il300 ha et lineært område mellom ca. 1,2v og 1,4v, da er det en opplagt utfordring å

## «Implementering av galvanisk skille i EKG-krets»

Av Marius Ytredal, Chak Lam Tang, Justine Rajendram

treffe dette domenet. Ved 1 volt offset fra instrumentforsterkeren treffer vi sånn omtrent dette området.

I databladet ble det også anbefalt å lage en feedback-kobling som kompenserer for ulineæriteter som skyldes bl. A. temperaturforskjeller. Det ble besluttet å ikke koble til denne feedback-koblingen for å få en mer simpel krets. Dessuten oppnådde vi relativt greie resultater da vi testet optokobleren uten feedback.

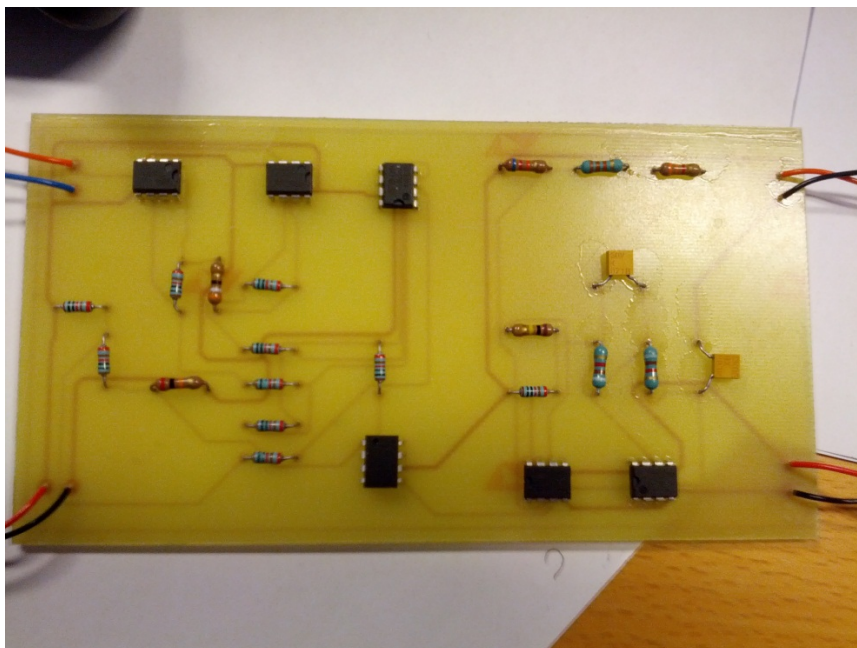
For at det galvaniske skille skal opprettholdes må høyre og venstre side av optokobleren (se figur) være forsynt av forskjellige spenningskilder og ha forskjellige jordpunkt. Venstre side av optokobleren ble forsynt av et 9volts batteri og her bruker vi spenningsdeling av batteriet til å lage et virtuelt jordpunkt. På høyre side av optokobleren brukes ekstern spenningsforsyning som er koblet til nettstrøm i veggen. Siden vi her forsterker et signal med offset har vi en høyere spenning på denne siden slik at ampene ikke skal gå i metning.

## Konklusjon

Kretsen ble testet med signalgenerator på inngangen. Vi fikk dessverre en del forvrengning av signalet. Vi regner med at dette stort sett skyldes ulineæriteter i optokobleren, og at vi muligens har bommet litt på det lineære domenet. I tillegg innser vi at feedback-koblingen som databladet foreslo burde blitt tatt i bruk.

I tillegg får vi en del 50Hz-støy da vi ikke har et Notch-filter for å eliminere dette. Kretsen fungerer riktignok og vi har suksessfullt opprettet et fungerende galvanisk skille. Vi føler allikevel at å sende analoge signaler rett inn i optokobleren var en forhastet og til dels dårlig løsning. Vi mener at det ville være mye bedre å frekvensmodulere signalet inn til optokobleren og deretter demodulere. Dette er riktignok en vanskeligere oppgave og krever god forståelse av frekvensmodulering.

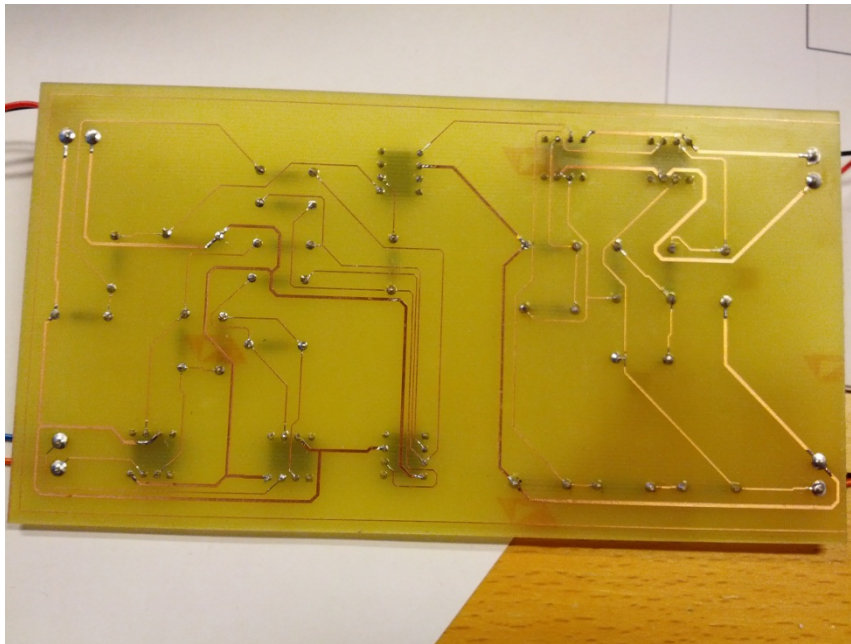
## Dokumentasjon i bilder



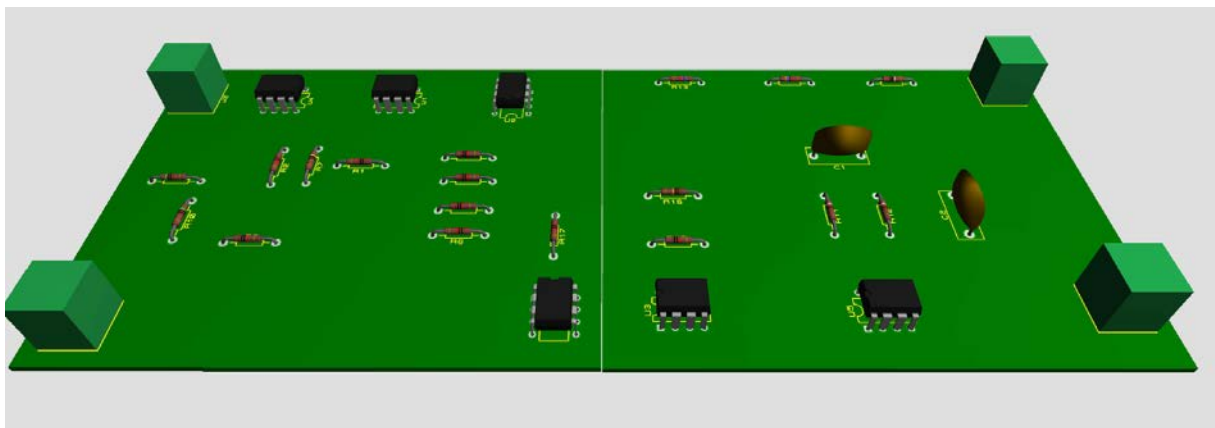
Figur 2: Komponentside av kretskort

«Implementering av galvanisk skille i EKG-krets»

Av Marius Ytredal, Chak Lam Tang, Justine Rajendram



Figur 3: Vi har brukt et "single sided" kort, her ser vi banene på baksiden



Figur 4: 3d-modell fra ARES