# Design af hardware

Fra projektets start var der mange informationer og krav til hardwaren i projektet. Det betød at det ret tidligt blev tydeligt hvilke delkomponenter hardwaren skulle bestå af. Hardwaren skulle bestå af et lavpasfilter og en forstærker del, samt en spændingsforsyning. Udviklingsproces og design af hardwaren var igennem en række iterationer, disse er nærmere beskrevet i dokumentationen, dette afsnit vil fokusere på den endelige dimensionering og det endelige design af hardware-delen.

### Lavpasfilter

Det var givet at det var et aktivt 2. Ordens Butterworth Sallen-key filter der skulle være lavpasfilter delen af projektet. Det var fra start givet at der skulle benyttes en OP27 operationsforstærker, ligeledes var en af kondensatorerne givet C2 = 680nF og R1 = R2. Filteret skulle dimensioneres til en cut-off frekvens på 50Hz, med en 20dB/decade dæmpning ved 500Hz. Ud fra disse informationer, samt en kredsløbstegning af filteret kunne vi opstille en overføringsfunktion for kredsløbet.

Denne overføringsfunktion omskrives til standardformel

Så kan vi isolere cut-off frekvensen (ω)

I denne ligning indsatte vi så de kendte værdier, det er beskrevet filteret er af typen 2. Ordens Sallen-Key filter, derfor ved vi at C1 er halvdelen af C2[[1]](#footnote-1)

Så vi kan se vores modstande er ca. 6.6kΩ, realiseret med to 3.3kΩ modstande i serie i det endelige produkt.

### Forstærker INA-114 og valg af spændingsforsyning

Udviklingen af forstærkerdelen til hardwaredelen blev bestemt ved hjælp af databladet for DAQ (NI-DAQ6009), samt databladet for tryk-transduceren (TruWave™). DAQ kan maksimalt modtage op til +/-10V, det vil sige vi må ikke overstige peak-to-peak forstærkning på 20V. Før vi kunne beregne forstærkningen skulle vi vælge en spændingsforsyning til kredsløbet, det blev valgt at benytte to 9V-batterier. Disse blev sat op som følger.



Figur 1 – Spændingsforsyning

Denne opsætning ville i teorien sikre os 18V peak-to-peak. Man valgte at benytte en INA-114 forstærker til at forstærke signalet fra tryktransduceren. I teorien ville man kunne forstærke op til 18V peak-to-peak, men i praksis ville det være urealistisk. Det blev besluttet at forstærke op til 16V peak-to-peak. Undersøgelser for hvorvidt INA-114 havde tilstrækkelige båndbredde blev udregnet som følger. Først bestemte man det maksimale output for tryktransduceren i området 0-250mmHg.

Ud fra dette kan man bestemme hvor meget gain der skal bruges fra forstærkeren.

Man sikrede sig at forstærkeren kunne håndtere forstærkningen, denne del er nærmere beskrevet i dokumentationen. Herefter skulle man beregne hvor stor modstanden på INA-114 skulle dimensioneres til for at få den valgte gain.

Det blev besluttet at bruge et potentiometer i stedet for en fast modstand til RG. Så man kunne regulere denne hvis spændingsforsyningen var mere potent end 16V peak-to-peak.

### Spændingsregulator

Det blev i den sidste iteration besluttet at benytte en spændingsregulator for at sikre at transduceren fik en stabil spændingsforsyning. Tryktransduceren er meget følsom så derfor var det vigtigt at denne får en konstant spændingsforsyning. Det betyder også at den oprindelige skalering ikke er korrekt.

Gain beregning

Produktet af gain og båndbredde er konstant, derfor er det vigtigt båndbredden ligger over knækfrekvensen på 50Hz. Ved gain=1 kan INA-114 levere 1Mhz båndbredde, man kan opstille følgende ligning for beregning af båndbredden.

Da 390 Hz er over knækfrekvensen på 50Hz har forstærkeren tilstrækkelig båndbredde. Den nye RG kan beregnes til at skulle være.

1. <https://en.wikipedia.org/wiki/Sallen%E2%80%93Key_topology#Application:_Low-pass_filter> [↑](#footnote-ref-1)