

# DIGITAL\_AGC1 voor QCX software rev2

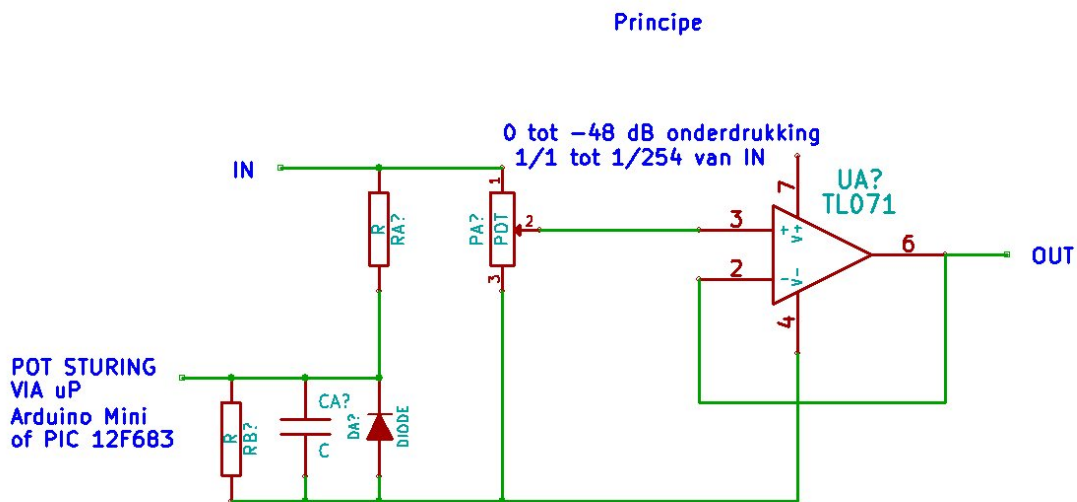
## Inleiding

Aangezien de QCX van QRP-Labs een direct conversie ontvanger is, zonder AGC voorziening, durft de audio soms wel eens te luid voor onze oren uit de koptelefoon komen. Om dit euvel tegen te gaan werd er gestart met een ontwerp om een audio-AGC te bouwen. Meestal gebruikt men een schakeling die een regelbare versterking heeft door terugkoppeling.

De OPAMPS met gain zijn echter geen goede oplossing in een HF-veld. Ook de niet-lineariteit (vervorming) is dikwijls een probleem.

Bij dit ontwerp werd gebruik gemaakt van enkel verzwakking en dit door een digitale potentiometer.

Het principe schema ziet er als volgt uit :



Het ingangssignaal wordt naar de digitale potmeter gevoerd en tevens naar een amplitude detector.

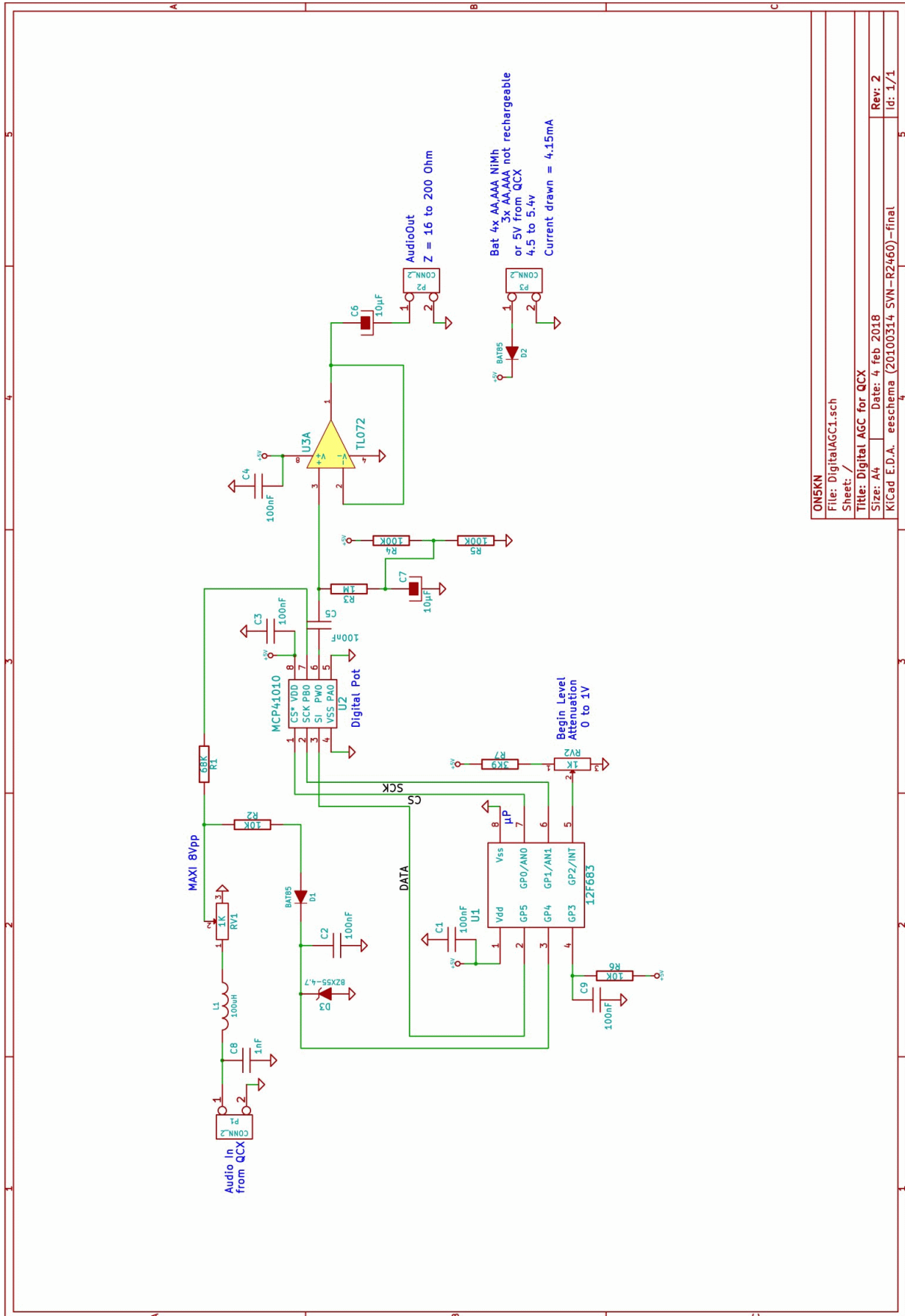
De amplitude detector is half-fazig voor de positieve halve faze en gaat naar een microcontroller A/D ingang.

Deze microcontroller bezit een geprogrammeerd algoritme dat de digitale potmeter instelt op de gewenste verzwakking.

De uitgang van de potmeter zit op de looper en wordt gebufferd met een versterkingsfactor 1 OPAMP.

Meer is het niet ...

# Het werkelijke schema:



QNSKN	
File:	DigitalAGC1.sch
Sheet:	/
Title:	Digital AGC for QCX
Size:	A4
Date:	4 feb 2018
KICad E.D.A. eschema (20100314 SVN-R2460) - final	
Rev:	2
Id:	1/1

## **Schema beschrijving:**

Gebruikte actieve componenten

MCP41010

Digitale potentiometer van 10Kohm

Pennen 5 , 6 en 7 zijn de potmeter waarvan pen 6 de looper is

Pennen 1 , 2 , en 3 zijn de stuursignalen om de potmeter in te stellen

Deze potmeter is van het type 8 bits en heeft dus 256 instelwaarden .

Elke stap is ca 39 Ohm (10000/256)

TL072

Is een FET-ingang OPAMP met dus hoge impedantie

Is beveiligd tegen kortgesloten uitgang

Een gelijkwaardig en compatibel type is TL082

De chip bevat 2 OPAMPS

12F683

Is een 8-bits microcontroller met zeer weinig energieverbruik

Hij bevat 4 A/D omzetters van 10 bit

Heeft tevens de mogelijkheid om 5 poorten als Input/Output te gebruiken en 1 poort als Input

Hij bevat een interne oscillator als clock

BAT85

Zijn Schottky diodes

BZX55-4V7

Zenerdiode van 4,7V ook 5,1V is bruikbaar

## De werking

Hetingangssignaal komt op P1

Het RF-filter C8-L1 verhindert HF in de schakeling

RV1 is een trimpot die ingesteld wordt zodanig dat met maximum ingangssignaal de top-amplitude niet boven 4V komt (dus 8Vpp) op de looper van deze pot .

D1 en C2 zorgen voor gelijkrichting van de positieve helften van het signaal en worden naar de A/D-omzetter op pen 3 van U1 .

C9 en R6 zorgen dat de reset pin 4 iets langer laag blijft dan het present zijn van de voedingsspanning en aldus de microcontroller resetten .

RV2 en R7 vormen de drempelspanning vanaf dewelke verzwakking zal gebeuren .

De signalen CS ,SCK en DATA vormen respectievelijk chipselect , serialclock en DATA als stuursignalen voor de digitale potmeter .

R4 , R5, C7 en R8 zorgen ervoor dat de rustspanning op pen 3 van U3A op de helft van de voedingsspanning zit , dus  $((5V-V_{BAT85})/2)$  .

De amplitude aan de ingang van MCP41010 mag niet hoger dan 2V piek zijn en is beperkt door middel van R1 .

C6 blokt de DC-spanning af naar de koptelefoon .

Merk dat de voedingsspanning tussen 4,5 en 5,4 V kan zijn , dus de waardes van de spanningen in de schakeling kunnen hierdoor afwijken .

Belangrijk is op te merken dat die halve-faze gelijkrichting maakt dat de negatieve halve periodes niet geïnterpreteerd kunnen worden door de software . Dit werd gedaan om de schakeling eenvoudig te houden , maar kan na stilte wel een flank doen ontstaan in de koptelefoon .

Een oplossing is een volle-faze opampgelijkrichter , echter niet toegepast om het PCB eenvoudig te houden . De praktijk wijst echter uit dat dit niet nodig is .

C2 en R2 bepalen de snelheid van detectie , deze kan aangepast worden door C2 tussen 10nF en 470nF te kiezen .

De potentiometrische ingang en R1 waren nodig omdat de uitgang van de QCX tot boven de 10Vpp kan gaan en we normaliter op onze koptelefoon van het moderne type al meer dan voldoende hebben aan 500 mV . R1 kan aangepast worden om het absolute maximum aan de koptelefoon te beperken .

Best is de schakeling te voorzien met voor C2 en R1 vrouwelijke headers van 0,1inch stap . Voor C2 0,2inch lengte en voor R1 0,1inch lengte .

## De software

In tegenstelling tot een puur analoge schakeling, is dit ontwerp zeer flexibel in wat het kan. De drempelspanning, het nivo vanaf hetwelk we softwarematig gaan dempen is vrij eenvoudig door een A/D-omzetter in te stellen.

Deze waarde wordt bij elke sampling van het signaal ook gemeten zodat deze instelling dynamisch kan gebeuren.

De detectiespanning op de signaal A/D-omzetter laat ons toe softwarematig de demping automatisch in te stellen door de digitale potmeter te sturen in functie van de amplitude van het ingangssignaal.

In dit programma werd gekozen om tot de ingelezen drempelspanning, geen verzwakking in te brengen, dus potmeter staat dan op 0 (hoogste stand).

Vanaf de drempelspanning gaan we zodanig dempen dat zelfs bij 5V signaal de uigang niet groter wordt dan drempelspanning +50%, dus 3dBV boven de drempelspanning.

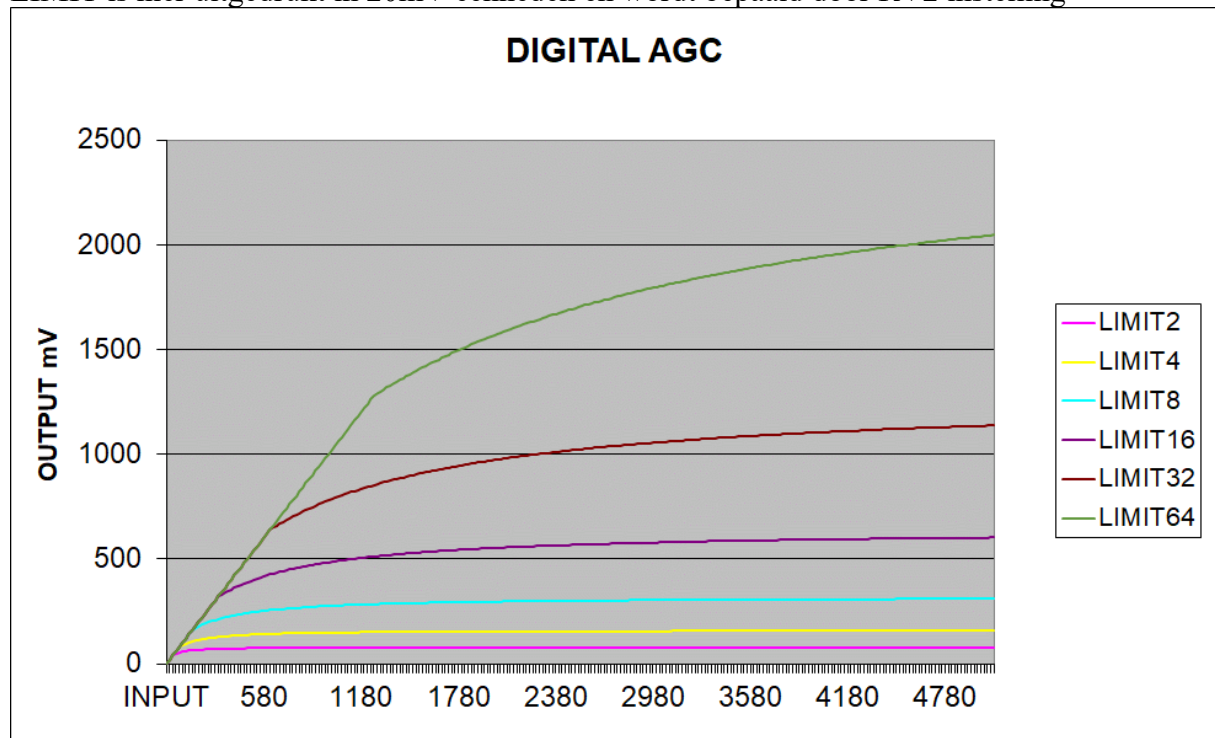
De maximale uitgangsspanning is dus afhankelijk van de ingestelde drempelspanning.

Om de meetlus te versnellen werd in rev2 software het algoritme niet meer berekend (cycli van ca 7mS), maar opgebouwd uit excel tabellen (cycli van 0,34mS).

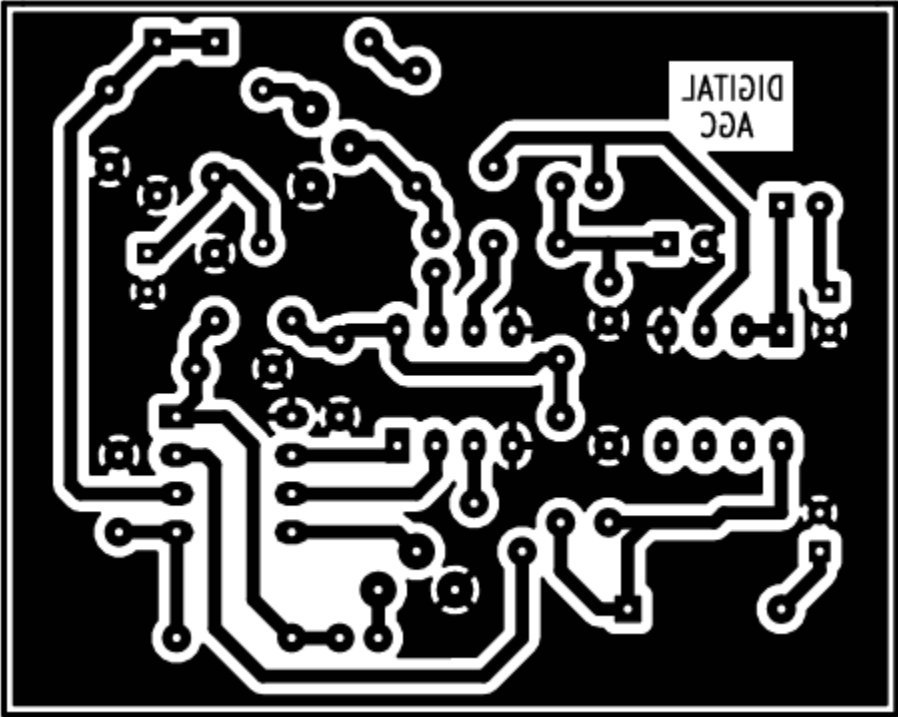
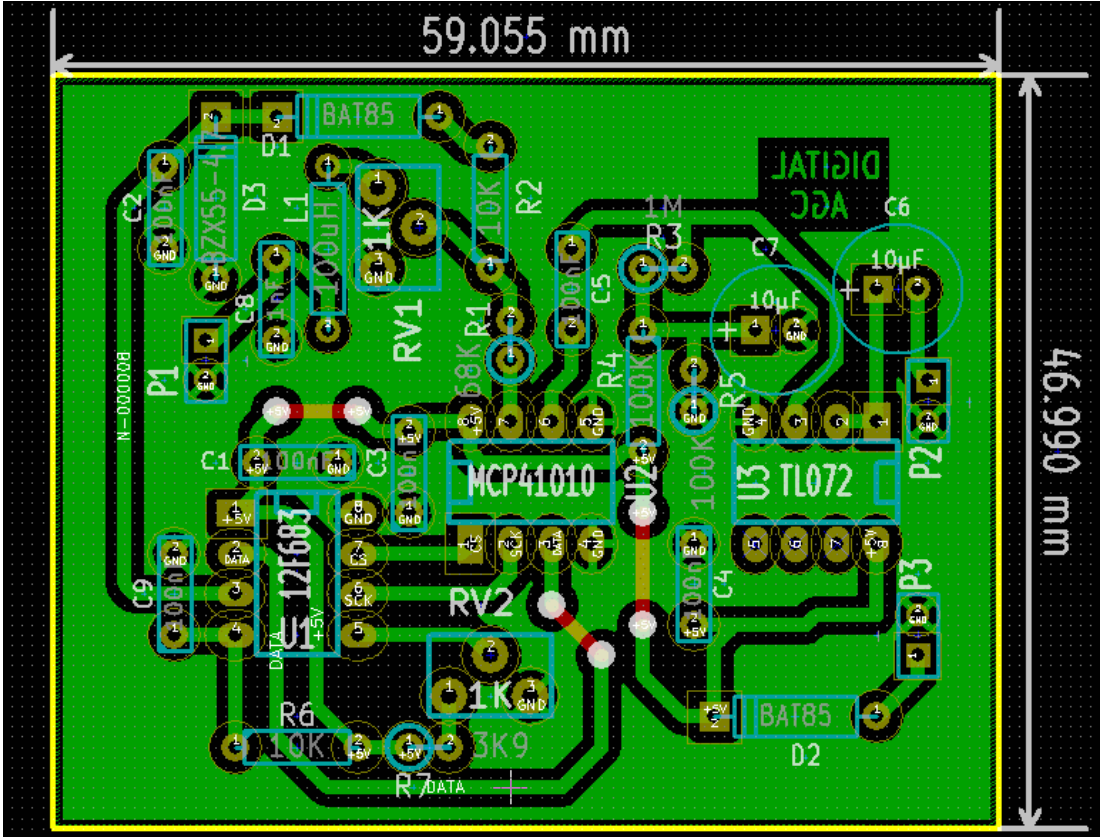
Bij versie 2 van de software is deze drempel dus instelbaar in stappen van A/D resultaat op 8 bits gedeeld door 8.

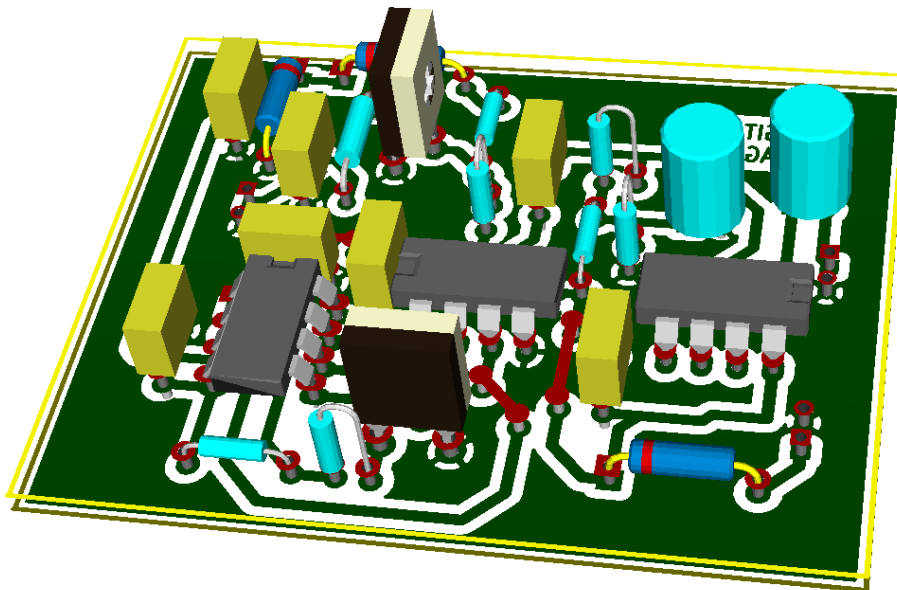
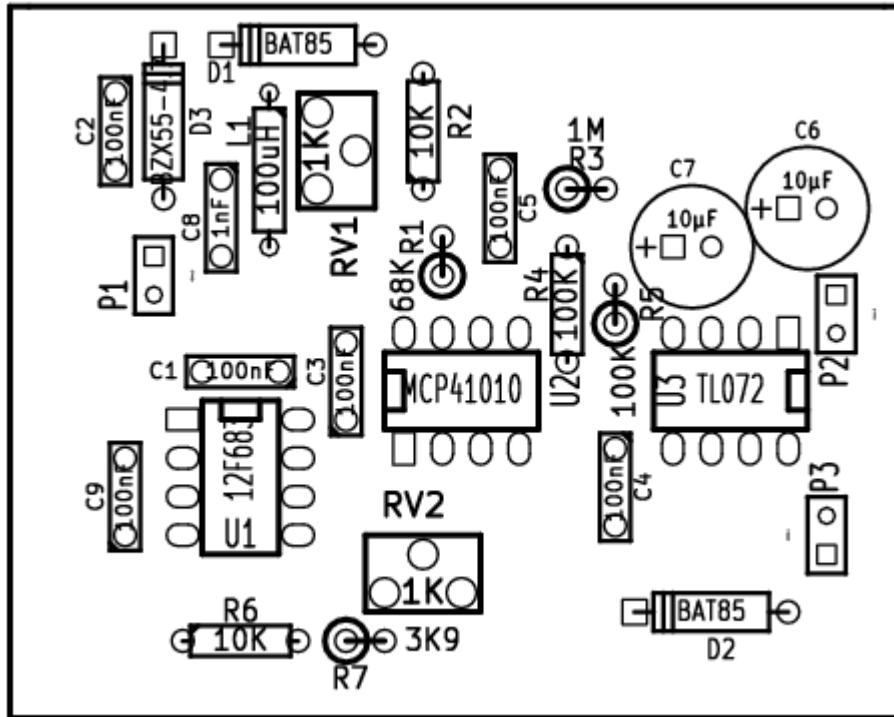
0 tot 2 geeft LIMIT=2, 3 geeft LIMIT=4, 4 geeft LIMIT=8, 5 geeft LIMIT=16, 6 geeft LIMIT=32 en 7 of meer geeft LIMIT=64.

Om een duidelijk beeld te geven hier de Excel grafiek met zelfde algoritme :  
LIMIT is hier uitgedrukt in 20mV eenheden en wordt bepaald door RV2 instelling



Het PCB





## Stuklijst

```
#Cmp ( order = Value )
| 100K    R4    ;
| 100K    R5    ;
| 100nF   C1    ;
| 100nF   C2    ; met 0,1 inch stap 0,2 inch lang header vrouwelijk
| 100nF   C3    ;
| 100nF   C4    ;
| 100nF   C5    ;
| 100nF   C9    ;
| 100uH   L1    ;
| 10K     R2    ;
| 10K     R6    ;
| 10µF    C6    ;
| 10µF    C7    ;
| 12F683  U1    ; met voetstuk DIL8 , absoluut noodzakelijk voetstuk ! Update SW
| 1K      RV1   ; TRMPOT
| 1K      RV2   ; TRMPOT
| 1M      R3    ;
| 1nF     C8    ;
| 3K9     R7    ;
| 68K     R1    ; met 0,1inch stap 0,1inch lang header vrouwelijk
| BAT85   D1    ;
| BAT85   D2    ;
| BZX55-4.7 D3   ; of BZX55-5V1
| CONN_2  P1    ; 0,1inch header mannelijk
| CONN_2  P2    ; 0,1inch header mannelijk
| CONN_2  P3    ; 0,1inch header mannelijk
| MCP41010 U2   ; met voetstuk DIL8
| TL072   U3    ; met voetstuk DIL8
| SWITCH ON/OFF optioneel indien voeding uit batterij
#End Cmp
```



## De Afstelling:

### Zonder IC's in de schakeling:

Sluit de uitgang van de QCX aan op de ingang van de schakeling .

Sluit de koptelefoon aan op de uitgang van de schakeling **maar plaats de koptelefoon op tafel** .

Sluit 5V aan vanuit QCX GPS aansluiting , of vanuit een andere bron van 5V en zet zowel QCX als schakeling onder stroom .

Stel het geluidsvolume op de QCX op 50% van deze potmeter en plaats de QCX in menu 8 Aligment . Kies nu dit menu en vervolgens submenu 8.7 Peak BPF .

Kies dit submenu , hetgeen de 700 Hz laat horen .

1) Verdraai nu potmeter RV1 op de schakeling om maximaal 8V piek tot piek te verkrijgen op het knooppunt R1-R2 (dus op de looper van RV1) .

2) Verifieer de piek tot piek spanning op pin 7 van U2 (bovenzijde van de digitale potmeter) . Deze laatste mag niet hoger zijn dan 1,25V .

Indien geen scope in het bezit kan de regeling gebeuren met een digitale voltmeter .

In dat geval :

1) verdraai potmeter RV1 op de schakeling om 3,5V wisselspanning maximaal te verkrijgen op het knooppunt R1-R2(dus op de looper van RV1)

2) verifieer de spanning op pin7 van U2 (bovenzijde van de digitale potmeter . deze mag niet meer bedragen dan 450mV

Indien nodig pas R2 aan .

Sluit de voedingen af en plaats de 3 IC's in hun voetje , lettend op de goede oriëntatie Meet even het verbruik van de schakeling die ca 4,15mA moet bedragen .

Regel het volume van de QCX op ¼ of minder en luister met comfort naar de band . De maximale geluidsterkte wordt ingesteld met RV2 .

Bij mij was zelfs met 0V op de looper van RV2 (LIMIT staat dan op 40mV default) , de geluidsterkte al voldoende .

## Voeding:

Het geheel verbruikt 4,15mA bij 5V .

De voeding kan dus geschieden met heroplaadbare batterijen 4x AA of AAA NiMh , of 3x AA ,AAA niet heroplaadbare batterijen , of 5V uit de GPS aansluiting van de QCX .

Voor meer info en software download [hion5kn@gmail.com](mailto:hion5kn@gmail.com)

73 en veel luistergenot van Willy ON5KN

p.s suggesties zijn altijd welkom