

# DIGITALE VFO VOOR TS830-S/M MET AD9835

9/04/2012

## Inleiding

De TS830 is ondanks het feit dat hij bestaat sinds de jaren '80 , een prima transceiver voor de decametrische banden .

Zijn ontvanger is uitmuntend met zijn continu variabele bandbreedte , noise-limiter , en RIT/XIT mogelijkheden .

Het enige minpunt is zijn analoge VFO van 5,5 Mhz tot 6 Mhz .

Deze is menigmaal niet stabiel en dit voor geruime tijd ...

Persoonlijk bezit ik een exemplaar /M die neigt tot een verloop van 300 Hz en dit over meerdere uren .

Dit vormt een beperking voor de digitale modes zoals PSK31 e.d.

De zender levert 200 W piekvermogen hetgeen een lineair overbodig maakt .

Zodoende ben ik op zoek gegaan naar een goedkope oplossing om een digitale VFO te fabriceren die getrouw de functionaliteiten simuleert van het originele exemplaar , en dit zonder te moeten ingrijpen in de TS830 , noch aan zijn regelingen .

Het loont de moeite om deze functionaliteiten te bekijken alvorens te starten .

Eerst wat opvalt is dat deze VFO even boven en beneden zijn nominaal bereik af te stemmen is . Dit komt ten goede bij overlappende 500 Khz segmenten zoals bij de 10m band .

Nadien zien we dat bij TUNEN of CW-zenden de draaggolf 800Hz naar boven schuift bij middel van een varicap .

De RIT / XIT die ook met een varicap ingesteld wordt gaat gepaard met een regelspanning van ongeveer 5 to 9 V en is ten gevolge van het niet lineair verloop van de varicap aangepast De analoge VFO wordt gevoed door een geregelde spanning van 9V .

Tot slot moeten we weten dat de overschakelingen via kontaktschakelaars en relais gebeurt , hetgeen stoorsignalen oplevert ...

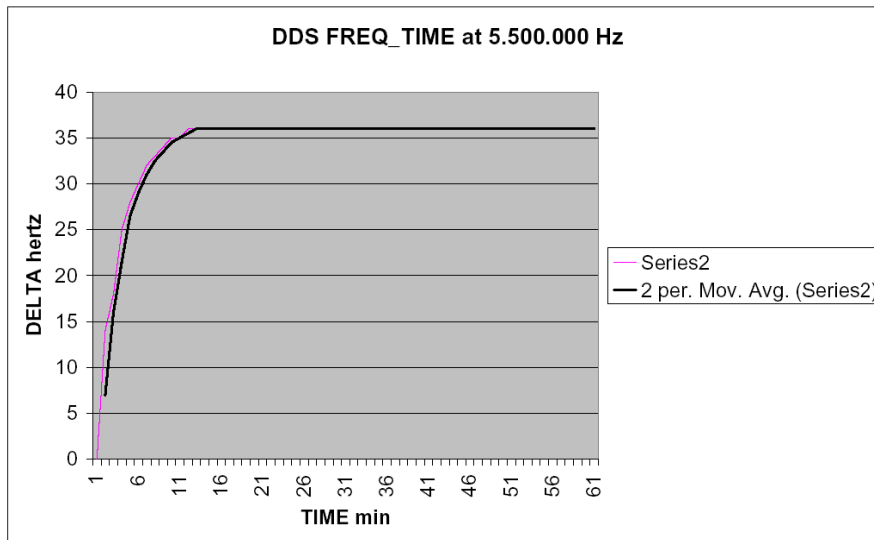
Al deze elementen dienen in de digitale schakeling in aanmerking genomen te worden .

Gelukkig heb ik bij TECHNOBOTS een "BREAK-OUT BOARD" met AD9835 gevonden . Eerst en vooral niet zo duur (+/- 30 euro) , en aldus de soldeerproblemen van SMD vermeden Dit bordje van 25 x 30 mm bevat de spanningsregulators voor de AD9835 ,de 50 Mhz klok en voorziet in een 8-pens 0,1inch -uit , -ingangs aansluiting . Tevens is het HF-sigitaal apart beschikbaar op 2 uitgangen .

De nodige besturing beperkt zich tot 3 signalen .

Hiermee kunnen sinussignalen opgewekt worden van 1V p.p. van 1Hz tot 25Mhz .

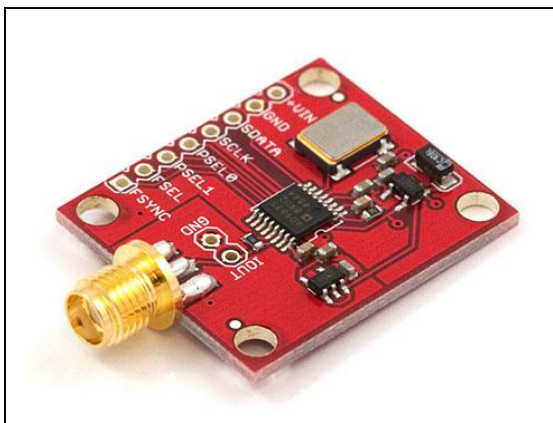
De stabiliteit van dit DDS werd gemeten en zie je in volgende grafiek .



We merken dat na 5 min reeds 90 % van de eindfrequentie bereikt is .

We merken ook dat na 10 min deze DDS als stabiel mag beschouwd worden ( 1 Hz variatie op lange duur na 10 min ) .

Het stroomverbruik bij 9V is amper 40mA en toe te voegen aan zijn voordelen .



AD9835 Break-Out PCB

Anderzijds werd een stappenmotor (200 stappen / 4-draads , 5V, 38 Ohm/wikkeling) , gebruikt als goedkoop en lange levensduur encoder , die ons 50 stappen geeft per omwenteling . **Niets belet echter om duurdere optical-encoders te gebruiken indien beschikbaar , daar het encoder-pcb voor een stappenmotor los staat van het controle bord .** De Bourns EM14AOD-C24L064S is een mogelijkheid hiervoor .

Bij een stappenmotor zal bedieningsknop 5mm boring moeten hebben , of alternatief , de motoras aandikken met tape tot aanpassing ¼ inch .

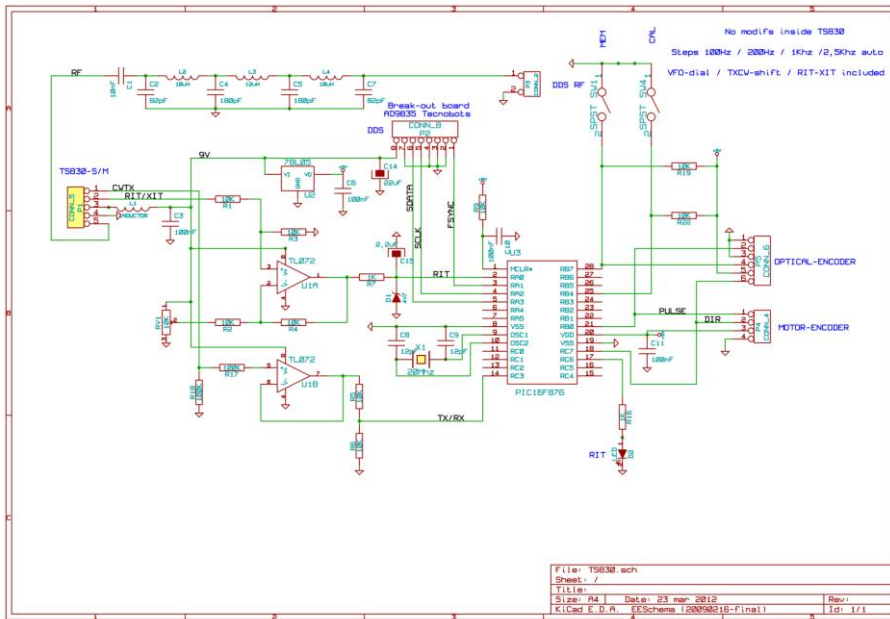
De software die voorzien is in een PIC16F876A verzorgt het geheel en zorgt voor een variabele tuning-stap van 100Hz , 200Hz , 500Hz en 2500Hz , dit afhankelijk van de rotatiesnelheid . De RIT/XIT is +/- 500Hz in stappen van 10Hz .

De mogelijkheid om de VFO in 10Hz stappen te bedienen is softwarematig gemakkelijk , maar de uitlezing op de TS830 gaat slechts tot 100Hz ...

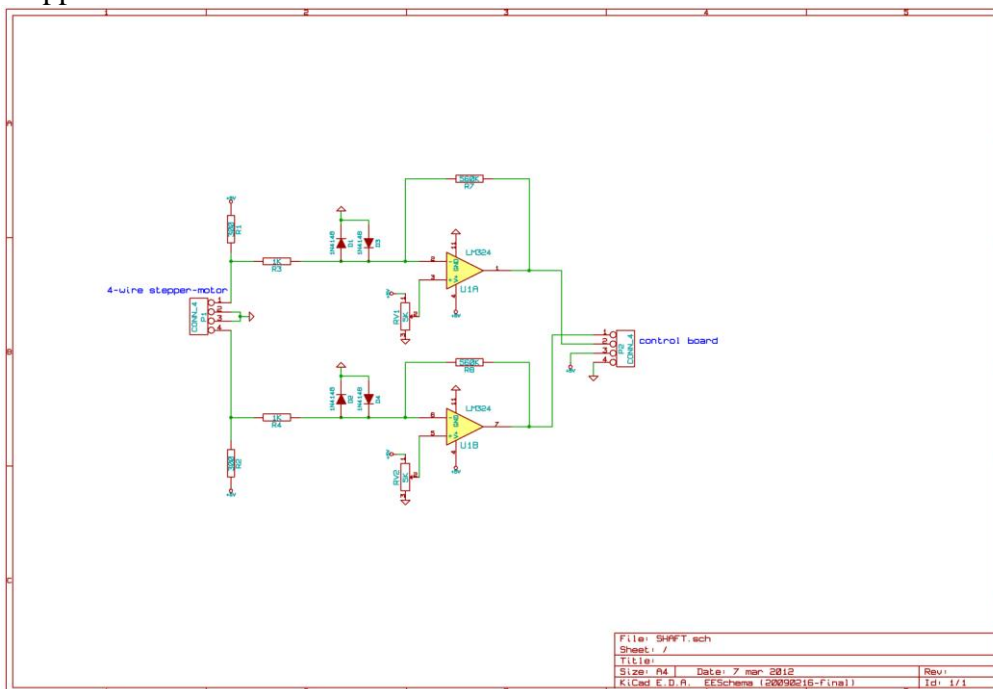
Tevens voorziet de software een MEM-toets welke 1 voorkeursfrequentie kan memoriseren in één power-up power-down cyclus , en de TS830 op deze frequentie laat starten bij volgende power-up .

# De schema's

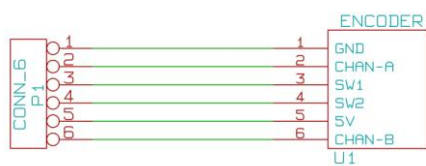
## Controle bord



## Stappen-motor encoder



## Adaptor optische-encoder



## Functiebeschrijving

De DDS bevat zijn eigen spanningsregulators en hoeft alleen een afvlakcondensator zodat hij geen storingen veroorzaakt op de voedingslijn van 9V .

U1A is een halve TL072 die geschakeld staat als verschilversterker en vormt de 5 tot 9 V RIT\_spanning aan zijn ingang om tot 0 naar 5V voor de A/D input van de PIC16F876A.

RV1 stelt de uitgang van U1A in op 2,5 V het geen overeenkomt met geen RIT of XIT .

C16 is een 2,2uF tantaal die de schakelpieken onderdrukt .

U1B is de andere helft van de TL072 die de 800Hz shift bij TUNE of CW-zenden realiseert en neemt de 0 to 9V van de TS830 aan en deelt deze door 2 door de weerstanden R5/R6 en voert deze naar een schmitt-trigger ingang van de PIC .

De PIC16F876A draait op 20Mhz en voorziet nog volgende functies :

Poorten RA1,RA2,RA3 besturen de AD9835 DDS .

Poort RB7 (MEM) , voorziet het in geheugen brengen van de startfrequentie .

Poort RB4 (CAL) , voorziet in de calibrering van de oscillator-waarde .

Poort RC6 is een instellings-LED die aangeeft wanneer U1A op 2,5V staat .

Poorten RB0 en RC7 zijn de pulsen afkomstig van de encoder .

De motor-encoder (SHAFT) , spreekt voor zichzelf .

De geringe voorstroom die gegeven wordt via de 300 ohm weerstanden zorgt voor het stappengevoel en verzekeren pulsen zelfs bij traag draaien .

Bij gebruik van een optische encoder is het stroomverbruik quasi identiek .

## Afregelingen

Begin met een TS830 die goed afgeregeld is . Nul-RIT/XIT-stand ongeveer halweg .

Calibrator oscillator juist afgesteld .

Korrekte frequentie-instelling .

Indien nodig gebruik contact-cleaner voor RIT/XIT-switchen en potmeter .

Neem de analoge VFO van de TS830 weg . De verbinding gebeurt met een 5-pins connector welke nadien op het controle-PCB aangesloten wordt .

Op deze connector zie je een fijne coax met signaal op pin 4 en massa op pin 5 .

**Markeer de andere zijde eerste pin als pin 1 . Markeer tevens pin 1 van P1 op het controle-PCB . Wees voorzichtig deze connector niet om te polen !**

Alvorens de IC's in uw schakeling te steken :

Sluit de gebouwde VFO aan op een 9V batterij en verifieer op kortsluiting en korrekt werken van 5V regulator .

Indien OK sluit af en steek uw IC's goed georiënteerd in de voetjes .

**Steek de calibratie jumper in zijn houder .**

De gehele schakeling verbruikt zowat 90 mA .

Zet de TS830 aan op 80m LSB en schakel RIT/XIT uit

De afgelezen frequentie zal nabij 3.500.0 liggen .

Stel nu RV1 van U1A zoàdanig in dat de LED uitgaat .Deze regeling heeft een minimum en maximum punt . Stel in halfweg of meet op uitgang U1A tot 2,5V bereikt wordt .

**Indien gebruik gemaakt wordt van een stappenmotor-encoder** , meet de uigang van elke opamp op het encoder-PCB en draai de overeenkomstige regelpot tot de uitgang van 0 naar 5V gaat .

Draai de regelpot nu verder in dezelfde richting voor een kwart toer .

Het draaien van de motor moet nu een opgaande of neergaande frekwentie tot gevolg hebben

Indien deze draairichting niet in overeenstemming is met uw keuze , verwissel dan 1

wikkeling van de motoraansluiting .

Indien tot dusver OK sluit af .

**Verwijder de calibratie jumper en zet opnieuw onder spanning en wacht 10 min (stabilisatie) .**

De TS830 op 80m de startfrekwentie zou nu 3.500,0 moeten zijn .

Indien niet draai de encoder tot de gewenste frekwentie bereikt is .

Eenmaal bereikt , zonder de spanning af te zetten , zet de jumper op zijn plaats .

Schakel uit en weer aan , de 3.500,0 moet verschijnen .

Bij gebruik kunt u uw voorkeursfrekwentie memoriseren door even op MEM te drukken bij aanduiding van deze frekwentie of alvorens uit te schakelen .

Noteer dat deze memorisatie slechts éénmalig kan gebeuren na elk opstarten van de TS830 ,dit ten einde de EEPROM , die slechts 100.000 maal kan beschreven worden , te beschermen tegen overdadig gebruik en vernietiging van de PIC16F876A .

## Stuklijst controlebord

#Cmp ( order = Reference )

```
| C1    10nF    ;
| C2    82pF    ;
| C3    100nF   ;
| C4    180pF   ;
| C5    180pF   ;
| C6    100nF   ;
| C7    82pF    ;
| C8    12pF    ;
| C9    12pF    ;
| C10   100nF   ;
| C11   100nF   ;
| C14   22uF    ;Tantalium
| C15   2,2uF   ;Tantalium
| D1    4V7     ;Zener
| D2    LED     ;
| L1    68uH    ;
| L2    10uH    ;
| L3    12uH    ;
| L4    10uH    ;
| P1    CONN_5  ;5 pins 0,1 inch 90° male
| P2    CONN_8  ;8 pins 0,1 inch female /male 90° on DDS
| P3    CONN_2  ;2 pins 0,1 inch female /2-wire to DDS
| P4    CONN_4  ;4 pins 0,1 inch male /female from motor-encoder
| P5    CONN_6  ;6 pins 0,1 inch male /female from optical-encoder
| R1    10K     ;
| R2    10K     ;
| R3    10K     ;
| R4    10K     ;
| R5    10K     ;
| R6    10K     ;
| R7    1K      ;
| R9    10K     ;
| R16   1K      ;
| R17   100K    ;
| R18   100K    ;
| R19   10K     ;
| R22   10K     ;
| RV1   10K     ;Trimpot multiturn in-line
| SW1   SPST    ;0,1 inch 2pin male
| SW4   SPST    ;0,1 inch jumper and holder
| U1    TL072   ;
| U2    78L05   ;
| U3    PIC16F876A ;
| X1    20Mhz   ;Crystal
```

#End Cmp

## Stuklijst stappenmotor-encoder

```
#Cmp ( order = Reference )
| D1 1N4148 ;
| D2 1N4148 ;
| D3 1N4148 ;
| D4 1N4148 ;
| P1 CONN_4 ;Stepmotor connection
| P2 CONN_4 ;4-wire 0,1 inch/step to connector ended
| R1 300 ;
| R2 300 ;
| R3 1K ;
| R4 1K ;
| R7 560K ;
| R8 560K ;
| RV1 5K ; Trimpot multiturn in-line
| RV2 5K ; Trimpot multiturn in-line
| U1 LM324 ;
#End Cmp
```

## Bouwaanwijzingen

De spatiëring van de instelpots is breder dan normaal om verbindingen tussen de aansluitpennen toe te laten . Buig de twee buitenste pinnen naar buiten en vervolgens aan de rand van het lichaam terug naar beneden .

Zorg op het stappenmotor-encoder PCB dat beide trimpots in dezelfde richting staan .

Het stappenmotor-encoder PCB wordt bevestigd op de achterzijde van de stappenmotor .

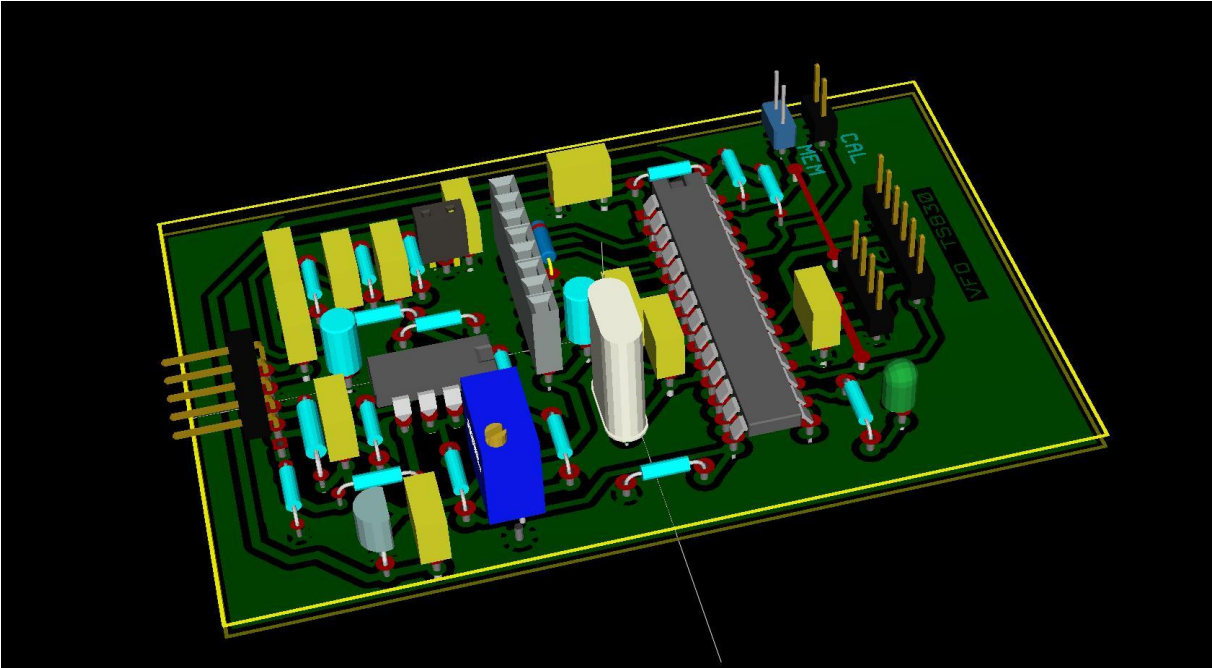
Zorg voor een goede kwaliteit van de MEM-schakelaar .

De 90° pennen van P1 op het controle-PCB zijn iets dunner dan de vrouwelijke TS830 connector . Breng desnoods wat soldeer aan op de pennen van P1 , zodat het contact stabiel is of vervang P1 door een aangepast type .

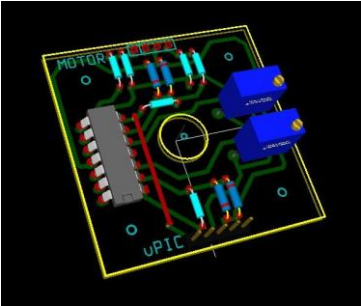
Tot slot is het geheel (PCB's en Motor ) , af te schermen door een metalen doosje dat de maximum afmetingen naleeft zodat het in de TS830 kan bevestigd worden samen met een frontplaat waarop Tuning-knop en MEM-momentschakelaar te zien zijn .

Bij gebruik van een optische encoder met schakelaar op de as vervangt deze de MEM-schakelaar .

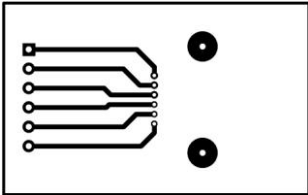
PCB's layouts



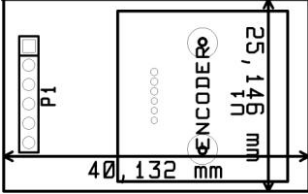
Controle PCB



Stappenmotor-encoder PCB

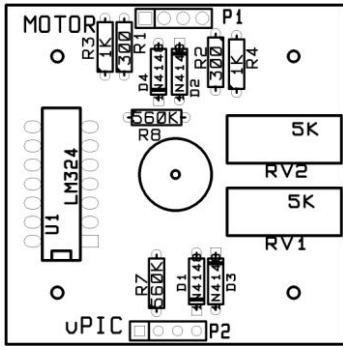


Adapter optische-encoder

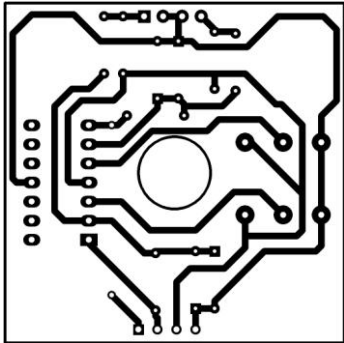


Adapter optische-encoder

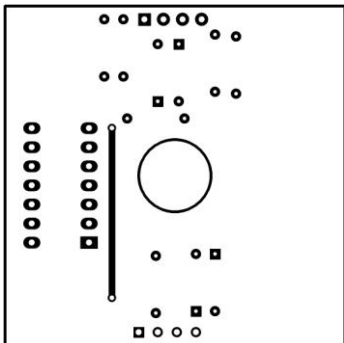




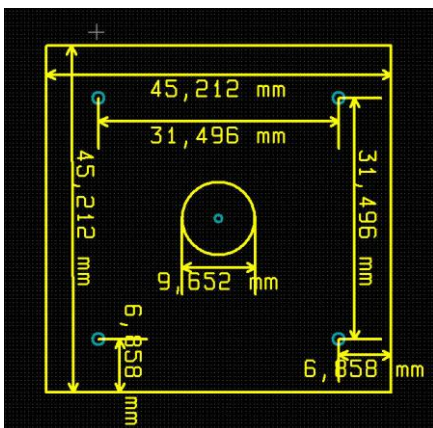
Komponentopstelling stappenmotor-encoder



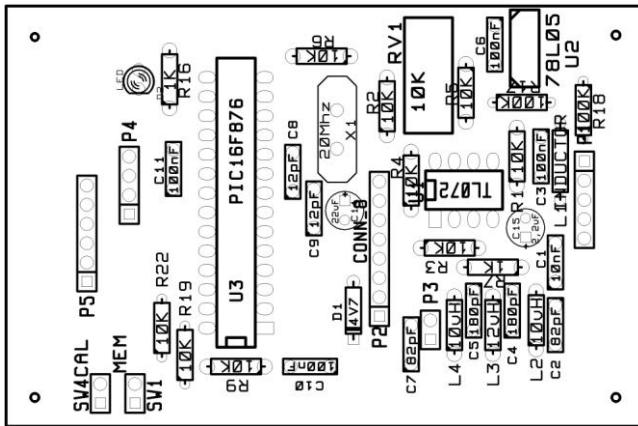
Koperzijde



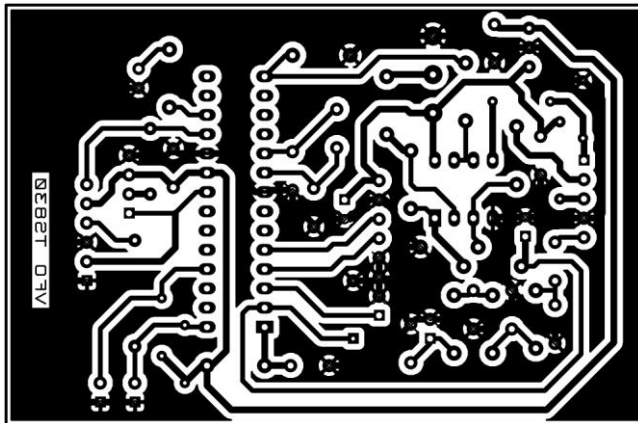
Strap



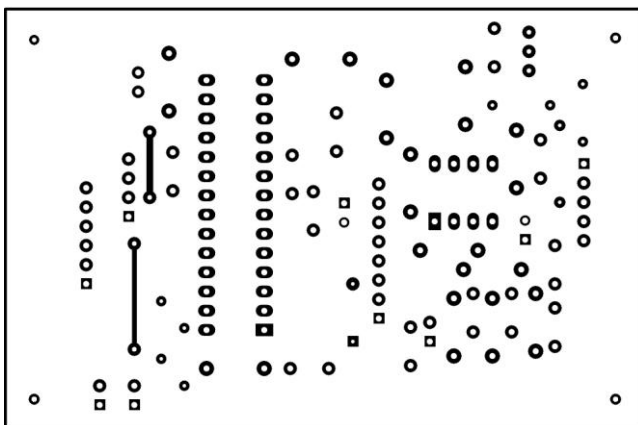
Afmetingen



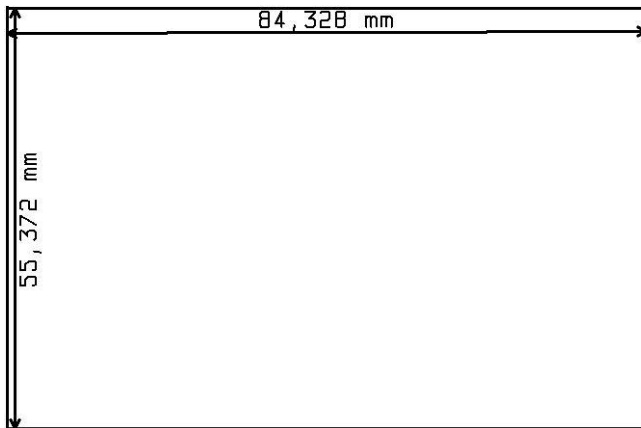
Komponentopstelling controle bord



Koperszijde controle bord



Straps



Afmetingen controle bord

### **PIC16F876A**

Het bestand VFOTS830.hex is te programmeren in de PIC , en staat op [www.on5kn.net](http://www.on5kn.net)

Het configuratiewoord bij een 16F876A is 2D02

Het configuratiewoord bij een 16F876 is 3932

Veel genot bij de bouw en het gebruik van deze DDS-VFO

73 Willy ON5KN