

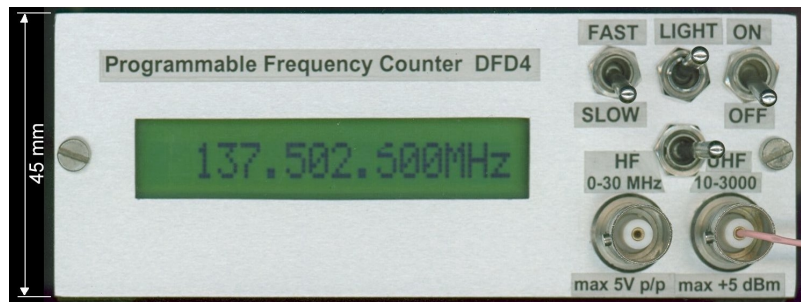
Een zelfbouw frequentie teller, de DFD4

De DFD4 is een programmeerbare frequentie teller voor HF en VHF/UHF.

De teller is ontworpen door Neil Heckt en is te vinden op de website van AADE (Almost All Digital Electronics, www.aade.com) Het is opgebouwd met 3 IC's en gebruikt een 1-regel dotmatrix LC Display zoals je vaak in telefaxen en andere apparatuur tegenkomt. De afmetingen zijn klein, ca. 45mm bij 90 mm en 30 mm diep (zonder schakelaars en pluggen). Het display wordt met een stekker op het dubbelzijdige printje gestoken.

Je kunt er een portabel meetapparaat mee maken (voeding uit 9V batterij) maar je kunt hem ook inbouwen in een ontvanger, direct achter een frontpaneel gemonteerd.

Met een offset regeling kun je de weergegeven frequentie met 1 KHz stapjes verhogen of verlagen, zodat de ontvangstfrequentie wordt weergegeven, en niet de oscillator frequentie die bijvoorbeeld 10.7 MHz hoger of lager is.



Specificaties:

Frequentiebereik 0 – 30 MHz

- Hoogohmige ingang
- Maximale ingangspanning 5 V Top-Top, begrenst met anti-parallele dioden.
- Mode HF SLOW: resolutie 1 Hz, meet-tijd 1 seconde
- Mode HF FAST: resolutie 10 Hz, meet-tijd 0,1 seconde

Frequentiebereik 10 – 3000 MHz

- ingangsimpedantie 50 Ohm, maximaal toegestaan vermogen +5.5 dBm (ca. 3 mW)
- Mode UHF SLOW: resolutie 100 Hz, meet tijd 1,28 seconde
- Mode UHF FAST: resolutie 1000 Hz, meet tijd 0,128 seconde

Offset: 0 tot 2 GHz met 1 kHz stappen, positief of negatief

- Jumper J1 gesloten: negatieve Offset (weergave lager dan gemeten frequentie)
- Jumper J1 open: positieve Offset (weergave hoger dan gemeten frequentie)
- Met drie meerslagen instelpotmeters stel je Offset in: FINE=bits 0-6, MEDIUM=bits 7-13, COARSE=bits 14-20

Keuze van de modes: Met instelpotmeter of schakelaars FAST/SLOW en HF/UHF. Na wijzigen van mode wordt dit even weergegeven op het display.

Weergave: ingangsfrequentie +/- Offset, max. 10 getallen + tekst Hz, KHz of MHz

Voedingsspanning: 8 – 20 V HF-mode ca. 15-20mA* UHF-mode ca. 36-45mA

* na kleine modificatie (uitgeschakelde prescaler MB506, zie bedradingschema)

Achtergrond verlichting is optioneel en gebruikt ca. 50 mA extra.

Een 9V batterij zal voldoende zijn voor minimaal 8 uur gebruik zonder verlichting.

Afmetingen: 90mm breed, 45 mm hoog, 30 mm diep inclusief display maar zonder schakelaars en ingangs-konnektoren.

Beschrijving van de schakeling:

Voor UHF wordt de prescaler (versterker en deler) MB506 van Fujitsu gebruikt.

Dit IC is vaak in TV satelliet tuners te vinden en kan een frequentie tot max. 3000 MHz delen door 64, 128 of 256. In dit ontwerp is de prescaler ingesteld op 128 zodat 3000 MHz wordt omgezet naar 23.44 MHz. Deze frequentie wordt op de HF ingang aangeboden.

De HF ingang heeft een begrenzing (1K weerstand en anti-parallel geschakelde dioden) die de ingang van de 74HC4046 (IC2) beschermt tegen overspanning.

Van de 74HC4046 (eigenlijk een PLL-IC) wordt alleen de ingangsversterker en comparator gebruikt om een mooi 5V signaal te verkrijgen.

IC3 (PIC16C71-20) is het eigenlijke hart van de counter. Dit is een programmable MicroController van MicroChip. Het IC bevat een snelle teller en een volledige processor. Helaas is het programmeergeheugen maar één maal te programmeren, je kunt dus achteraf het programma niet meer veranderen zoals dit bij de PIC16F84 wel kan. Voordat je het IC kunt gebruiken moet het geprogrammeerd worden. Hiervoor heb je een speciale programmer en software nodig, maar reeds geprogrammeerd IC's zijn leverbaar.

Het IC werkt op een klokfrequentie van 16 MHz, dit is tevens de referentie frequentie voor de teller en moet daarom met een trimmer getuned kunnen worden.

Het IC bevat 4 Analooq naar Digitaal ingangen, deze worden gebruikt om de standen van de Offset instelpotmeters en de mode schakelaar/potmeter uit te lezen.

Het IC verrekent de Offset en stuurt direct het dotmatrix display aan.

Met potmeter R5 kun je het contrast van het dotmatrix display regelen.

De print voorziet ook in de mogelijkheid om een display met achtergrond verlichting toe te passen. Deze displays hebben een 16 polige aansluitkonnektor i.p.v. de standaard 14 polige.

Met het printje en de PIC16C71-20 kun je verschillende varianten opbouwen:

Als je niet hoger dan 30 MHz hoeft te meten (bij inbouw in bijvoorbeeld de HRX137), dan kun je IC1, R6, R7, R10, C1 en C2 weglaten.

Indien je geen Offset nodig hebt, dan kun je R1, R2 en R3 (10K meerslagen instelpotmeters) en JP1 weglaten, je moet dan wel alle drie de lopers (IC3 pin1,2,18) met GND verbinden.

Gebruik je de counter maar in één mode, dan heb je de volgende mogelijkheden:

Alleen HF SLOW: plaats R4 niet, verbindt loper (IC3 pin17) met GND

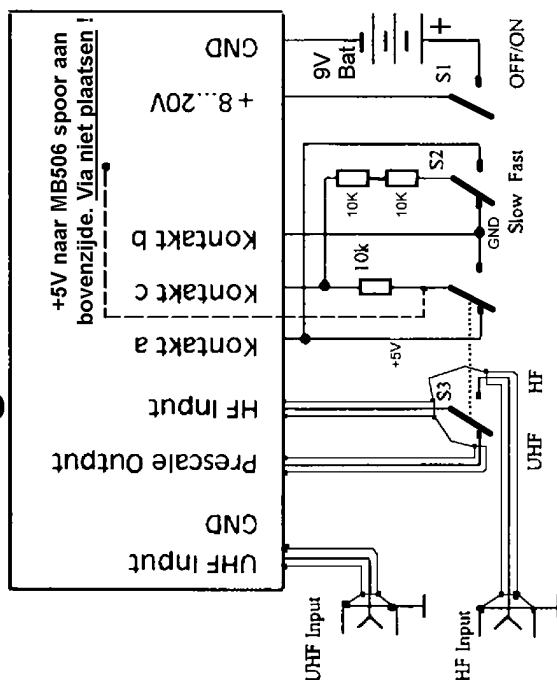
Alleen UHF FAST: plaats R4 niet, verbindt loper met +5V

Voor de andere modes kun je het beste R4 wel plaatsen en éénmalig instellen.

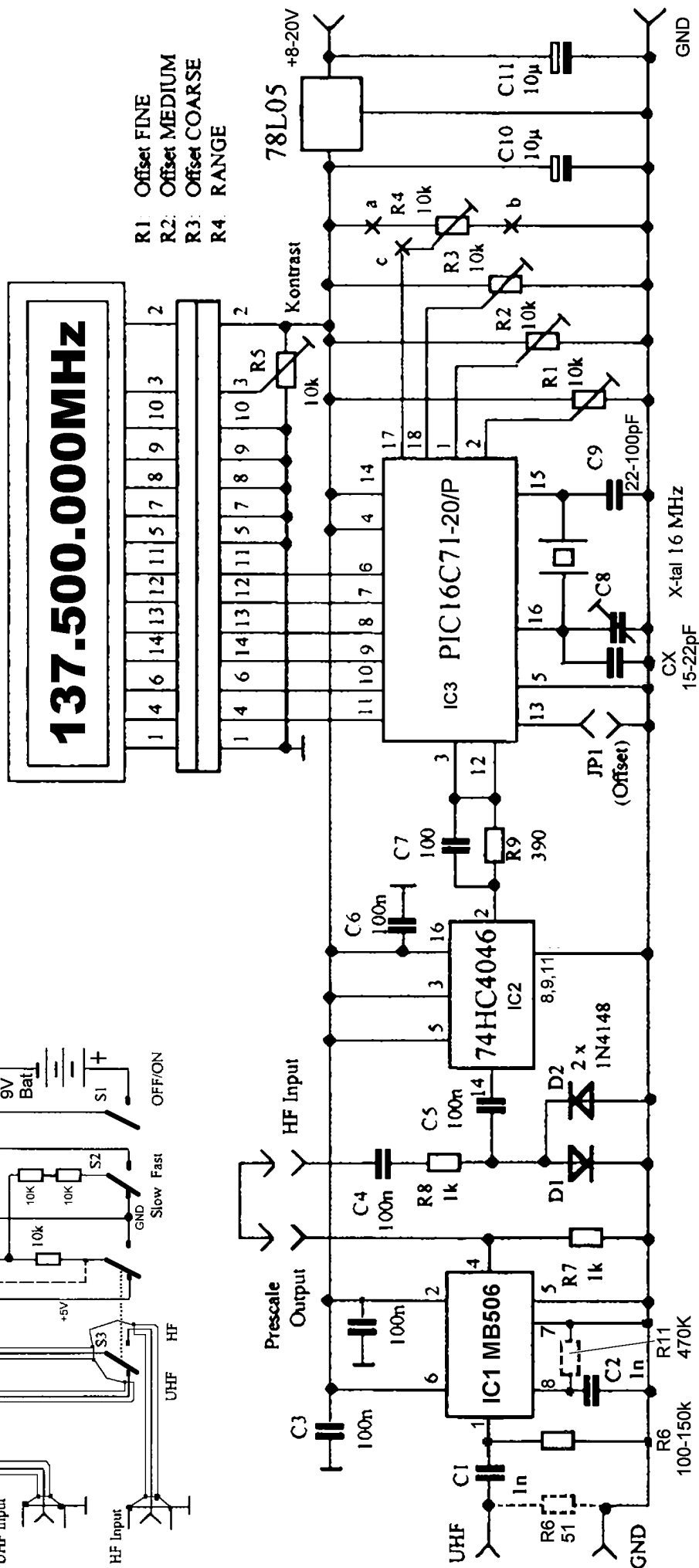
Indien je de counter gebruikt voor een universeel meetapparaat, plaats dan R4 niet, maar soldeer 3 snoertjes in de vrijgekomen gaatjes en sluit deze aan zoals is weergegeven in het aansluitschema van de universele teller. In dit geval heb je 3 schakelaars en 2 BNC ingangskonnektoren nodig.

Voor alle varianten geldt dat je het printje met display moet inbouwen in metalen kastje of bakje om te voorkomen dat stoorsignalen naar binnen komen of uitgestraald worden.

Bedrading van universeel teller



DFD4 SCHEMA



Bouwbeschrijving:

Allereerst moeten de gaatjes in de print geboord worden.

Boor de gaten voor in/uitgangen, jumpers en display-stekker met 1 mm. De gaten voor de contrastpotmeter en trimmer met 1.2 of 1.3 mm boren. Boor alle overige gaatjes met 0.7 tot 0.8 mm. De 4 montage gaten en het stelgat onder de contrastpotmeter met 3 mm boren.

Plaats nu de IC voeten met gedraaide kontakten voor IC2 en IC3 als eerste op de print. Alleen IC voeten met gedraaide kontakten kun je ook aan de bovenzijde nog solderen. Soldeer eerst de aangegeven pinnen van deze voeten aan de bovenzijde voordat je andere onderdelen op de print zet. Als de print vol zit kun je er niet meer bij.

Gebruik voor IC1 (MB506) beslist geen IC voet en soldeer de aangegeven pinnen ook aan de bovenzijde !

Let op: De trimmer C8, de jumper J1 en de SMD onderdelen moeten op de onderzijde geplaatst en gesoldeerd worden.

Indien je een 16 MHz kristal met hoogte van 5 mm kunt kopen (low profile HC49) dan kan deze rechtop gezet worden, een standaard kristal (HC18) past echter ook als je de pootjes 90 graden ombuigt. Pas op dat de pootjes geen kontakt met het metalen huis maken.

Plak het kristal met een stukje tweezijdig plakband plat op de print tussen CX en C9. Op de print wordt een 16 polige pin-header geplaatst voor het display. Op het display wordt een 16 polige female-header gesoldeerd. Displays zonder achtergrond verlichting hebben vaak maar 14 aansluitpunten.

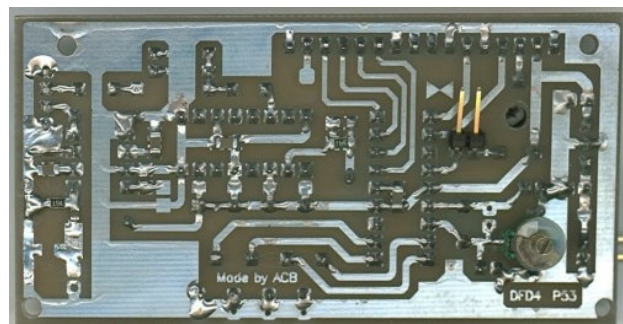
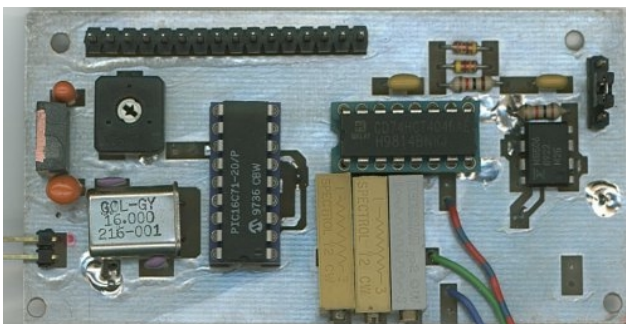
Vergeet niet de twee via's (doorverbindingen van onder naar bovenzijde) met een draadje te solderen.

Helaas zijn ook een aantal SMD onderdelen benodigd, soldeer deze op de onderzijde maar laat R6, R10 en R11 nog even weg.

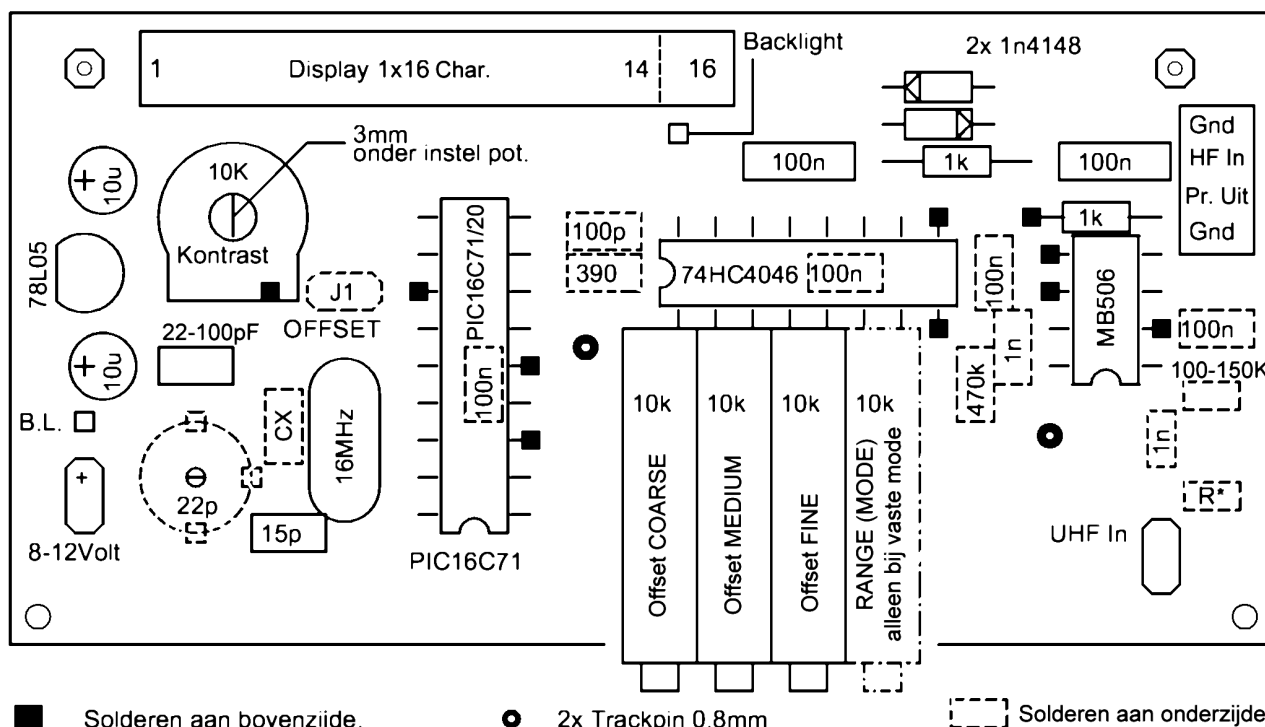
Elko's C10 en C11 moet je zo dicht mogelijk op de print monteren, zij mogen niet hoger zijn dan 9 mm.

In plaats van een 78L05 heb ik een 7805 gebruikt. Je moet dan wel het koperen lipje afzagen en de pootjes tot aan het huis iets dunner vijlen.

De 78L05 levert namelijk niet voldoende stroom om de teller en achtergrondverlichting te voeden. Je kunt de achtergrondverlichting echter ook met een serieweerstand op de ingangsspanning zetten (9V of 12V). Een afgevijlde 7805 kan echter wel beide voeden. Bij batterij voeding heb je dan altijd een stabiele 5V spanning.



Voorbeeld van gebouwd exemplaar, boven en onderzijde (met afgezaagde 7805)



Componenten opstelling

Het testen van de DFD4:

Controleer eerst alle soldeerverbindingen, ook aan de bovenzijde.

Laat IC2 en 3 nog even uit de voet, IC1 zit al vast gesoldeerd.

Zet een spanning van 8 tot 12 V op de voedingsingang en meet de opgenomen stroom, dit zal ca. 28 mA zijn. Is het hoger dan 50 mA, zet dan alles direct uit en controleer of de 78(L)05 wel juist werkt. Er mag maximaal 5.1 V uit de regelaar komen.

Plaats nu de geprogrammeerde PIC16C71, IC3 en het display.

Het stroomverbruik zal nu ca. 36 tot 45 mA bedragen (afhankelijk van merk/type display).

Draai aan de contrast potmeter als je niets ziet op het display.

Afregelen van de frequentie teller

Bij het aanzetten zal het display even aangeven welke mode is geselecteerd, daarna wordt de frequentie getoond.

Zet de teller uit en verwijder de 74HC4046 tijdelijk zodat de teller geen signaal krijgt.

Na aanzetten moet er nu 0 Hz verschijnen. Indien de Offset potmeters geplaatst zijn, draai deze dan alle geheel tegen de klok in totdat de teller 0 Hz aangeeft.

Als je nu de Offset jumper erop steekt of weghaalt mag er niets veranderen.

Indien je een Offset wilt instellen, draai dan eerst de COARSE potmeter met de klok mee totdat de uitlezing net onder de gewenste waarde staat. Je zult merken dat dit met grove stappen gaat, als de counter te veel aangeeft, draai dan 1 stapje terug.

Draai daarna de MEDIUM potmeter tot net onder of op de gewenste uitlezing.

Als laatste kun je met de FINE potmeter de uitlezing tot op 1 KHz nauwkeurig instellen.

Zet daarna Jumper J1 indien de uit te lezen frequentie lager moet zijn dan de werkelijk gemeten frequentie. Plaats nu IC2 weer in de voet.

Met trimmer C8 kan de teller gekalibreerd worden, hiervoor moet je wel over een nauwkeurige referentiefrequentie beschikken.

Vaak kom je op computer sloop-printen rechthoekige metalen blokjes tegen, deze oscillatoren zijn te gebruiken voor een grove afregeling. Op het blokje staat meestal de frequentie gedrukt, van 1 tot wel 50 MHz.

Als je 5V aansluit (zie Conrad catalogus voor aansluitingen) dan komt er een 5V blokgolf signaal uit dat je kunt aansluiten op de HF ingang van de teller.

Draai nu aan C8 totdat je de juiste frequentie afleest (in de stand SLOW).

Blijkt bij het verdraaien van C8 dat het bereik van de trimmer niet voldoende is, dan moet je C9 of CX aanpassen. Is de afgelezen frequentie te laag, verhoog dan C9 en/of CX.

Ik heb met verschillende kristallen getest, in de meeste gevallen moet C9 100pF en CX 15 tot 22 pF zijn. Eventueel kun je nog C* plaatsen over het kristal, of gewoon een ander kristal proberen.

Inbouw in bijvoorbeeld ontvanger:

Soldeer dunne 50 Ohm koax (RG174 bijvoorbeeld) aan de gebruikte ingang. Indien je de UHF ingang gebruikt, maak dan met een jumper een doorverbinding tussen de uitgang van de prescaler en de HF ingang. Gebruik een potmeter of draadje voor R4 om de juiste mode vast in te stellen.

Met 2x M2 of M2.5 schroefdraad kun je het display en de print met elkaar verbinden en vastzetten achter het front van de kast. Let op, bij sommige displays mag je de bevestigingsgaten niet opboren naar 3 mm, omdat hierdoor de doormetalisering verdwijnt !

Het gebruik van de DFD4 als portabele frequentie teller:

Je hebt hiervoor twee BNC konnektoren en 3 schakelaars nodig:

S1= aan/uit enkelpolig

S2= FAST/SLOW enkelpolig OM

S3= HF/UHF 2polig OM

Soldeer in de gaatjes van R4 snoertjes. Pas het printje met opgestoken display in een kastje en bepaal de juiste plaats voor de twee BNC ingangskonnektoren en de schakelaars. Indien je een display met achtergrondverlichting en batterijvoeding gebruikt dan is het verstandig om een 4^e schakelaar te plaatsen voor het uitschakelen van de verlichting, anders is een 9V batterij binnen 4 uur leeg.

Bevestig alle schakelaars en het display in het kastje voordat je de bedrading aanbrengt. Gebruik korte stukjes echte 50Ohm koax tussen de BNC konnektoren, schakelaar S2 en de print. Vooral bij de UHF ingang moet je ook de afscherming van de koax zo kort mogelijk vast solderen aan de GND van print en konnektor.

Indien gewenst kun je het stroomverbruik in de HF mode nog verlagen door de MB506 in deze mode uit te schakelen. Verwijder de Via (doorverbinding van boven naar onder) tussen de MB506 en "UHF in" en soldeer een snoertje op het printspoor dat aan de bovenzijde onder de MB506 loopt naar pin 2 en 6. Het andere uiteinde van het snoertje soldeer je aan het midden contact van S3 (samen met de 10K weerstand). Dit is met een stippellijn aangegeven in het bedrading schema.

Gevoeligheid versus stabiliteit van de UHF ingang:

De MB506 prescaler heeft de neiging om bij afwezigheid van ingangssignaal te oscilleren. De teller geeft dan een willekeurige, variërende frequentie weer als er geen of te weinig signaal wordt aangeboden. Dit kun je op verschillende wijzen onderdrukken. Hans Beukinga gebruikt een SMD weerstand van 470K van pin8 naar GND. Ik heb het beste resultaat met 100 tot 150K van pin1 naar GND. Probeer een van beide. Algemeen geldt, hoe lager de weerstand, des te stabiel is de uitlezing zonder signaal (0 Hz), maar de ingang wordt dan wel ongevoeliger.

Ditzelfde geldt voor R6 aan de ingang. Men adviseert een weerstand van 51 Ohm te plaatsen om de ingang netjes af te sluiten. Dit gaat echter ten koste van de gevoeligheid.

Ik heb de 51 Ohm weggelaten en gebruik meestal een stukje koax met aan het uiteinde een oppik lus of spoeltje. Dit is dan voldoende om een goede uitlezing te krijgen zonder het meetobject aan te raken !

Koppel je de teller echter met een koaxkabel direct op een oscillator, dan is het wel aan te raden de 51 Ohm te plaatsen, temeer omdat een teveel aan signaal (meer dan 3 mW) de ingang van de MB506 kan opblazen.

Onderdelenlijst:

SMD onderdelen: (grootte / bouwvorm 1206 of 0805)

- 1x 100pF
- 2x 1nF
- 4x 100nF
- 1x 390 Ohm
- 1x 100 tot 150K of 1x 470K
- 1x 51 Ohm (optioneel)

Overige onderdelen:

- 2x 1K ¼ watt weerstand
- 1x 10K instel liggend
- 4x 10K meerslagen instel (3x voor universele teller, Zonder Offset =0x)
- 2x 100nF MKS (5mm steek)
- 2x 10uF Tantaal 16V
- 1x Trimmer 2-22pF Groen 7.5 mm
- 1x 100pF keramisch 2.5 mm steek (of 22 pF)
- 1x 15 pF keramisch 2.5 mm steek (of 22 pF)
- 1x Serie weerstand voor verlichting: Waarde afhankelijk van merk/type display en voedingsspanning; 5V:10 Ohm ¼ W, 9V:100 Ohm ½ W, 12V:180 Ohm ½ W
- 1x Kristal 16.000 MHz (serie resonantie)
- 2x 1N4148
- 1x MB506 Fujitsu DIL8 (o.a. Barend Hendriksen f19.95)
- 1x 74HC4046 (74HCT4046 werkt ook maar is ongevoeliger op hogere frequenties)
- 1x PIC16C71-20/P (f 13,95 Conrad) te programmeren met dfd4.hex
- 1x 78L05 (of aangepaste 7805)
- 1x Vertinde dubbelzijdige print (ACB Printen Service)
- 1x Dotmatrix display 1 regel 16 karakters bijv. LTN111R-10 (f10,- gebruikt tot f45,- nieuw met verlichting) Zie www.reichelt.de of www.conrad.nl of vlooiemarkten.
- 1x 18 polige IC-voet met gedraaide kontakten
- 1x 16 polige IC-voet met gedraaide kontakten
- 1x Pin header 1 rij 16 polig, steek 2.54 mm
- 1x Female header 1 rij 16 polig, steek 2.54 mm (14 polig zonder verlichting)
- 1x Pin header 1 rij 4 polig, steek 2.54 mm met jumper
- 1x Pin header 1 rij 2 polig, steek 2.54 mm met jumper

Om een universele teller te bouwen heb je verder nog nodig:

- 2x BNC connector female soldeeraansluiting met moer
- 2x Schakelaar 1x OM
- 1x Schakelaar 2x OM
- 3x 10K ¼ Watt
- 1x Metalen kastje (bijv. aluminium spuitgiet kastje)
- 1x 9V batterij aansluitkabeltje

De totale kosten zijn afhankelijk van uitvoering en worden grotendeels bepaald door de prijs van het display; een indicatie: ca. f65,- (inbouw) tot f120,- (universele teller)

Adressen:

Het originele ontwerp en een aantal varianten kun je vinden op: <http://www.aade.com>
Je kunt hier ook diverse bouwpakketten bestellen.

Indien je de PIC16C71-20 zelf kunt programmeren, dan kun je hier de benodigde HEX file downloaden.

Het printje is verkrijgbaar bij ACB Printen Service.

Hans Beukinga

Getfertweg 318

7515 BH Enschede

tel: 053-434 59 00 / fax: 434 59 01

Indien je een lege PIC16C71-20/P aan Hans Beukinga of mij opstuurt (inclusief portokosten voor het terugsturen) dan kunnen wij het IC voor je programmeren.

Er zijn op internet schema's en software te vinden voor zelfbouw PIC programmers, maar pas wel op, dit type PIC kun je niet meer wissen of overschrijven als het programmeren is mislukt !

Literatuur:

QST May 1997: A PIC-Based Digital Frequency Display by Neil Heckt

Datasheet MB506.PDF en datasheet PIC16C71 MicroChip, beiden te vinden op internet.

Veron, Electron Maart 2000: Technische notities van PA0EZ

Funk: PIC-Frequenzdisplay <http://www.funkamateur.de>

Bij Funk kun je ook een compleet bouwpakket bestellen: sales@funkamateur.de

Veel succes met het bouwen !

Arne van Belle, PE1PSJ

WERKGROEP KUNSTMANEN

Coordinator Radio Waarnemers

Locator JO21HS (Lat. 51.775 N, Long. 4.611 E)

Email: a.van.belle@hccnet.nl