

## Digitale autorange L/C meter

Versie LC3.1

### 1. Specificatie:

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Meetbereik voor capaciteit    | 0 – 838,8 nF  |
| Meetbereik voor inductiviteit | 0 – 83,88 mH  |
| Nauwkeurigheid                | +/- 1% van weergave +/- 0.1 pF of +/- 10 nH         |
| Voeding                       | 8 – 20 volt bij 10- 14 mA                           |
|                               | Beveiligd tegen verkeerd aansluiten van de voeding. |

Autorange en autozero

Meetfrequentie

18 – 600 Khz (afhankelijk van de te meten waarde)

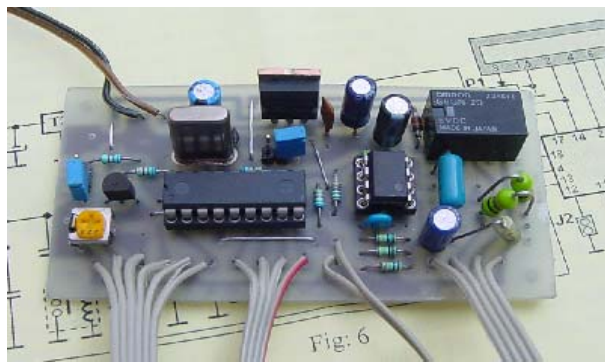
Printplaat

enkelzijdig koper met afmetingen 82.5 x 40.6 mm.

Display

1 regel met weergave : C = XXX,X pF / nF

L = XXX,XX uH / mH



### 2. Inleiding.

Het principe van de schakeling bestaat uit een vrijlopende afgestemde parallel kring waarvan de frequentie bepaald wordt door de te meten condensator of spoel. Doordat deze afgestemde kring is aangesloten op een operationele versterker (LM311) met positieve terugkoppeling ontstaat een oscillator. De frequentie wordt gemeten in een risk microprocessor (16F84A) die deze frequentie meet en omrekent in de daarbijbehorende capaciteit of inductiviteit en dit vervolgens op de LCD display weergeeft. Om het circuit te kalibreren en de capaciteit / inductiviteit van de meetsnoeren te

compenseren wordt tijdens het sluiten van de CAL knop een nauwkeurig bekende condensator van 1000 pF / 1 % in het LC circuit geschakeld d.m.v. het relais. Het is belangrijk te zorgen voor een condensator die zo dicht mogelijk deze waarde van 1000 pF benadert daar dit ook de uiteindelijk de nauwkeurigheid is van de te meten component. Het programmeren van de microprocessor kan bij een afdelingsbijeenkomst door mij gedaan worden.

In de stuklijst heb ik tevens een prijsindicatie en adres vermeld waar de niet standaard componenten te verkrijgen zijn.

### 3. Printopbouw

Zaag de print af op de aangegeven afmetingen. Met een boor van 0.8 mm brengt men de gaatjes voor de onderdelen aan. De koperrondjes op de print die niet voorzien zijn van spoortjes zijn nodig indien men een afwijkende uitvoering van o.a. het relais heeft. De dan noodzakelijke aansluitingen moet men zelf met draadjes op de print aanbrengen.

Ook zijn er hier en daar wat extra gaatjes voorzien voor o.a. een afwijkende uitvoering van de potentiometer spoel of condensator. Indien men de voor C2 niet de gewenste nauwkeurigheid condensator heeft kan men door een condensator parallel te monteren de 1000 pF / 1% samenstellen.

Monteer op de print allereerst alle brugdraden. Voor de microprocessor IC2 een ic voet noodzakelijk i.v.m. eventuele herprogrammering. Monteer vervolgens alle componenten met uitzondering van de twee ic's en de LCD display. Voor de 5 volt stabilisator T2 zijn 2 uitvoeringen mogelijk. Let goed op de aansluitingen.

Indien van de 7805 te hoog is kun je de koelflap voorzichtig afzagen.

In de bestaande lay-out is er niet voldoende afstand tussen het kristal X1 en R6. Je kunt dit oplossen door het kristal wat hoger in de print te monteren en eventueel een stukje isolatiefolie te gebruiken.

Controleer de koperzijde van de print om mogelijke tinsluitingen.

Het is raadzaam of de draden naar de display, CAL en L/C schakelaar mechanisch te ontlasten door b.v. silicone kit of er een draad over te spannen die in de print vastzit.

### 4. Testen en afregelen

Sluit de 9 volt batterij aan en controleer of de stabilisator T2 een uitgangsspanning afgeeft tussen 4,9 en 5,1 volt. Controleer eventueel of je bij het aanbrengen van de jumper J2 het relais hoort schakelen. Verwijder daarna de batterij en sluit het LCD display aan.

Sluit de voedingspanning aan. Er moet er nu iets op de LCD display zichtbaar zijn in de vorm van segment blokjes. Zo niet draai dan aan potentiometer P1 voor optimaal contrast van de display.

Monteer vervolgens de IC's, LM311 en de geprogrammeerde 16F84 microprocessor, en zet de keuzeschakelaar in C mode.

Zet vervolgens de microprocessor in de testmode door de jumper J2 aan te brengen en druk op de CAL toets. In deze mode wordt de frequentie van de afgestemde kring L1 en C1 weergegeven. Als de frequentie te hoog is ( $> 655.350 \text{ KHz}$ ) verschijnt er "Over Range" op de display.

Verschijnt echter 0 op de display dan oscilleert het LM311 circuit niet. De frequentie moet rond de  $600 \text{ KHz}$  liggen. De display geeft dit aan als 60000. Indien deze frequentie niet klopt dan met andere L1 of C1 de frequentie corrigeren. De hoogste nauwkeurigheid van de schakeling verkrijgt men door voor L1 een luchtspoeltje te nemen. Bij gebruik van een spoel met ferriet ontstaat een kleine frequentie afhankelijke afwijking. (permeabiliteit is frequentie afhankelijk).

Door de andere jumper J1 te verbinden wordt het relais bekrachtigd en de calibratie condensator aangesloten. De frequentie moet nu ca  $400 \text{ KHz}$  bedragen.

Open nu tenslotte J1 en J2. Mocht de display nu slechts 8 karakters weergeven i.p.v. 16 ( dus geen pF, nF, uH of mH) maak dan een doorverbinding op het citroëntje aan punt 10 van de 16F84.

Indien je voor C1 en folie condensator van  $1000 \text{ pF}$  met 1% tolerantie toegepast is dan is de LC meter nu klaar voor gebruik.

Mocht je echter geen  $1000 \text{ pF}$  1% hebben dan kun je de volgende indirecte methode gebruiken om de schakeling af te regelen. Stel je hebt wel bijvoorbeeld  $3300 \text{ pF}$  1%. Gebruik deze condensator dan om C1 te corrigeren zodat de display een waarde tussen  $3267$  en  $3333 \text{ pF}$  aangeeft.

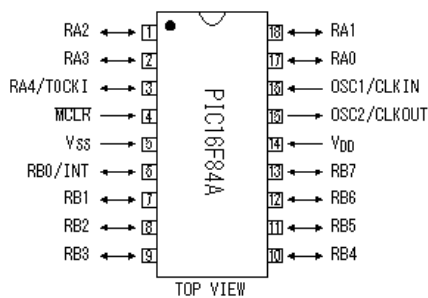


Fig:1

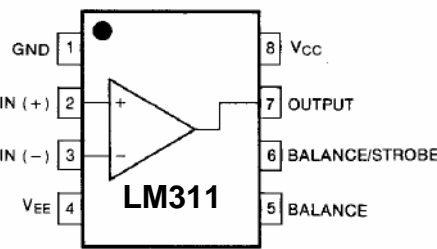


Fig: 2

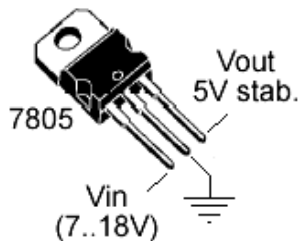


Fig: 3

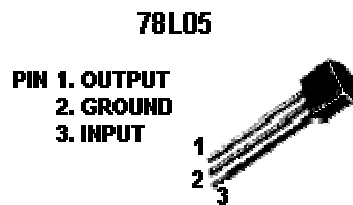


Fig: 4

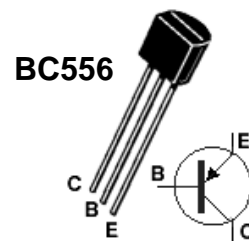


Fig: 5

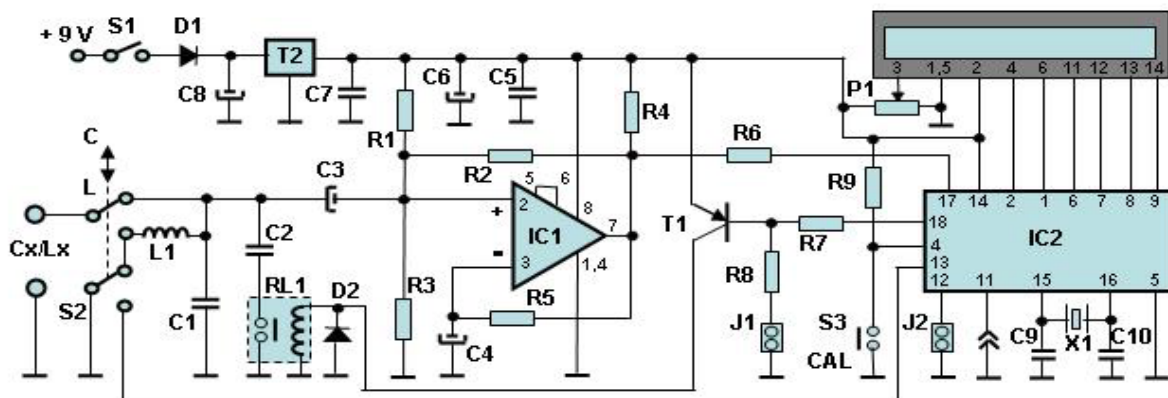


Fig: 6

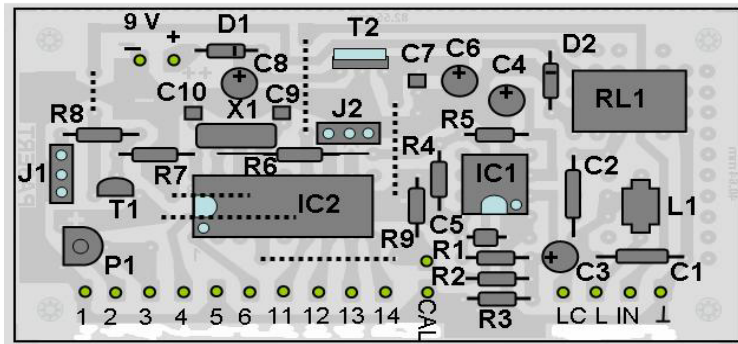


Fig: 7

### 5. Componenten:

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Display                            | LCD display 1 of 2 x 16 karakters met HD44780 interface ( vanaf 3 € o.a. bij van Dijken ) |
| IC1                                | Operationele versterker LM311 8p DIL ( 0.90 € bij Display)                                |
| IC2                                | Microchip 16F84A 18p DIL ( Moet geprogrammeerd worden! 3,95 € bij van Dijken )            |
| RL1                                | Relais 5V met 1 x maakcontact   |
| T1                                 | PNP transistor BC556,557,558  |
| T2                                 | 5 Volt stabilisator 78L05 ( alternatief 7805 zie tekst )                                  |
| X1                                 | 4 Mhz kristal ( 0,50 € )  |
| S1                                 | Schakelaar aan/uit  |
| S2                                 | Schakelaar met 2 x wissel   |
| S3                                 | Druktoets ( voor CAL)   |
| C1                                 | 1000pF folie +/-1% ( zie tekst)   |
| C2                                 | 820 of 1000pF folie ( afhankelijk van L1, zie tekst)                                      |
| C3, C4                             | 10 uF / 10 V  |
| C5                                 | 100 nF folie  |
| C6, C8                             | 10 of 22 uF / 10 V  |
| C7                                 | 10 of 22 nF   |
| C9, C10                            | 27 of 33 pF ceramisch   |
| L1                                 | 68 - 82 uH ( zie tekst)   |
| D1,D2                              | 1N4148 of een andere standaard diode.   |
| R1, R2, R3                         | 100K  |
| R4                                 | 1K  |
| R5                                 | 47K   |
| R6,R7,R8, R9                       | 6K8   |
| P1                                 | Potentiometer 10K miniatuur of standaard  |
| J1,J2                              | Jumper  |
| Printplaat                         | Versie LC3 (Enkelzijdig koper ( pertinax of epoxy ) 82,5 x 40,6 mm)                       |
| IC voet 18 p                       |   |
| IC voet 8 p (is niet noodzakelijk) |   |
| Batterij 9 Volt                    |   |
| Batterij clip                      |   |

### 6. Het gebruik van de LC meter.

- Het meten van condensatoren : Kalibreren met open meetpennen.
- Het meten van spoelen : Kalibreren met gesloten meetpennen.
- Opmerking: Indien een L of C aangesloten wordt met een waarde > maximaal bereik van de meter zal de aanwijzing 838,8 nF of 83,88 mH bedragen.  
Een L of een C aansluiten in de verkeerde meetstand zal ook een waarde aangeven waar je niets mee kunt!
- Het meten van de impedantie van een coaxkabel of kippensladder:  
De impedantie  $Z = \sqrt{L/C}$ . Meet van een stuk coaxkabel de capaciteit tussen binnengeleider en afscherming.  
Meet daarna de inductantie bij kortsluiting van de binnengeleider en afscherming aan het einde van de kabel.  
Reken daarna volgens de formule de impedantie uit.