

LC - Messgerät

VON EGMONT SCHREITER

www.egmonts.de

14. April 2007

Zusammenfassung

Der Artikel beschreibt eine Wochenendarbeit, in der ein Vorhaben, das etwa 10 Jahre bestand umgesetzt wurde. Er beschreibt den Aufbau eines PIC 16F84 gestützten LC Messgeräts mit LC Display, Zero-Taste und einem Messbereich von $C=0,1\mu F - >0,1\mu F$ bzw. $0,01\mu H - >10mH$.

1 Woher stammt die Idee?

Vor etwa zehn Jahren fand ich in der Zeitschrift „Funkamateuer¹“ einen Artikel zum Bau eines LC Messgeräts das von einem Amerikaner Neil Heckt² gebaut und verkauft wurde. Die Kosten des Bausatzes beliefen sich um die 150 DM. Da der Schaltplan abgedruckt war, beschloss ich mir die Schaltung aufzubauen. Sie war mit dem Controller PIC 16C622³ konzipiert, den ich kaufte und programmierte. Da die Schaltung verkauft werden sollte, war es verständlich dass es keine Software für den Controller gab. Jedoch fand ich sie irgendwo in den Weiten des Internet. Nach dem ersten Versuch musste ich leider feststellen, dass die Schaltung nicht arbeitete. Erst später stellte sich heraus, dass eine Leitung fehlte. Jetzt funktionierte zwar der analoge Teil der Schaltung, nicht aber die Schaltung insgesamt. Da das Display leer blieb, folgerte ich, dass das HEX-File wohl falsch gewesen sein muss, und das widerrum für einen einmalprogrammierbaren IC das Ende bedeutet.

Inzwischen, zehn Jahre und mindestens einen Versuch die Software selbst zu programmieren später, sties ich im Internet auf verschiedene Bauvorschläge zu ganz ähnlichen Bausätzen. Da jetzt auch die Firmware angeboten wurde, wollte ich es wieder probieren.

2 Technische Details

Das zugrunde gelegte Prinzip ist die Messung der Resonanzfrequenz eines Schwingkreises. Dabei werden drei Frequenzen gemessen: ohne Messobjekt, mit Messobjekt und mit einer bekannten, möglichst genauen zugeschalteten Kapazität. Etwas Mathematik⁴ und man kann aus den Frequenzverhältnissen die angeschlossene Kapazität oder Induktivität berechnen. In der Schaltung wird ein Komparator zur Schwingungserzeugung eingesetzt, der PIC 16F84 misst die Frequenz und auf dem Display wird alles mit der passenden Maßeinheit angezeigt. Dabei wird automatisch von pF nach nF etc. gewechselt. Hier zunächst die Schaltung:

-
1. www.funkamateuer.de
 2. www.aade.com/lcmeter.htm
 3. www.microchip.com
 4. <http://ironbark.bendigo.latrobe.edu.au/~rice/lc/>

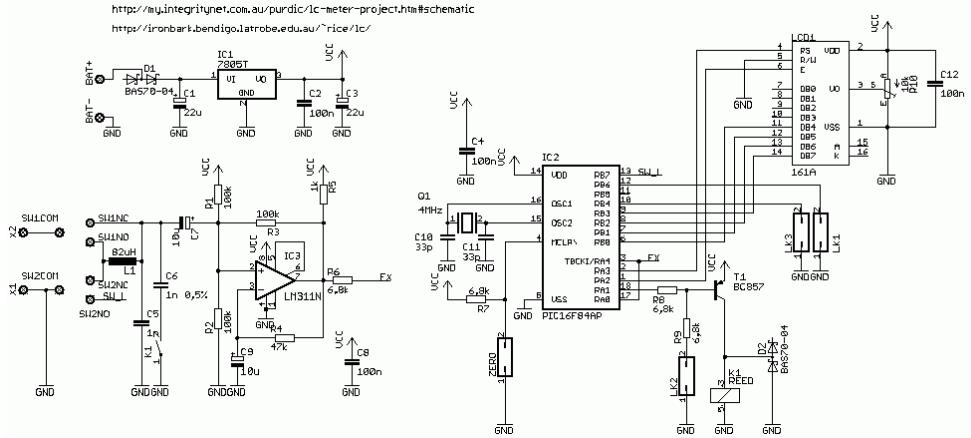


Abbildung 1.

3 Die Umsetzung

Dieses Projekt war aus einigen Gesichtspunkten ganz praktisch:

- ich hatte ein Wochenende Zeit, da meine Familie unterwegs war
- ich konnte endlich die „Leiterplattenproduktion“ wieder beginnen - die letzte Platine habe ich vor über 2 Jahren gemacht
- ich hab das neue Eagle mal ausprobiert, vor Jahren in meiner Ausbildung hatten wir die Vorgängerversion
- dannach hätte ich ein schönes kleines Messgerät mehr in der Werkstatt

Ich begann am Donnerstag Abend mit der Schaltplanzeichnung. Ok, ich war ziemlich lange von Eagle, dem Schaltplan und Leiterplattenlayoutprogramm weg gewesen. Nur so kann ich mir erklären dass es so lange dauerte. Freitag dann hab ich das Layout gemacht, es waren keine Luftverbindungen übrig. Samstag vormittag wurde das Layout noch etwas verschönert und gegen Mittag gedruckt. Jetzt hab ich nach dem Mittagessen kochen, verzehren und Kuchenbacken (meine Familie soll ja auch was haben, wenn sie mich mal alleine lässt) die ISEL-Ätzstation gereinigt und in Betrieb genommen. Dazu hab ich frisches Wasser aufgefüllt und auch noch Eisen-(III)-Chlorid (Achtung: Ätzend!!!) ergänzt. Eine Probeätzung war nach einer Weile abgeschlossen und ich ging an die richtige Platine.

4 Inbetriebnahme

Nach etwa einer Stunde war die Platine belichtet, entwickelt, geätzt und gebohrt. nach zwei weiteren Stunden lag die Schaltung fertig aufgebaut, gelötet auf meinem Platz. Jetzt noch schnell den Controller mit der Firmware versehen (zwischendurch noch bissl telefonieren) und dann zurück in die Werkstatt, Oszi anwerfen und schauen was passiert. Irgendwie war ich mit der Stromaufnahme unzufrieden, sie lag bei 80mA, die Diode soll nur einen Dauerstrom von 70mA bekommen. Eine Messung später stellte ich fest, die geregelten 5V waren deutlich mehr, der LM 78L05 war falsch eingelötet. Ich habe nicht wie im Layout sichtbar einen TO-220 Gehäuse sondern ein kleineres TO-92 Gehäuse genommen, da der Regler schon auf der Platine von 1997 drauf war und ich die Bauteile größtenteils wiederverwertete. Also Lötkolben noch mal anwerfen und eine weitere Messung machen.

Jetzt traute ich mich auch den Controller und das Display reinzustecken. Zu meiner großen Freude zeigte es nach dem justieren des Potis etwas an! Allerdings nur auf den ersten acht Stellen. Günstiger Weise hatte ich die Beschreibung gelesen und da vernommen dass es einen Jumper gibt, der die Software dazu bewegt mit Displays meines Typs klarzukommen, so daß alle Stellen angesteuert werden.

Jetzt konnte ich die ersten Messungen sehen. Das Display zeigte irgendwas im pF Bereich und mit Oszispitze zeigte es 79,x pF an. Ich freute mich und probierte noch ne kleine Weile Kondensatoren und Spulen aus. Nach ein paar Bildern (sorry wegen der schlechten Qualität meiner Handykamera) will ich den Artikel vorerst beenden.

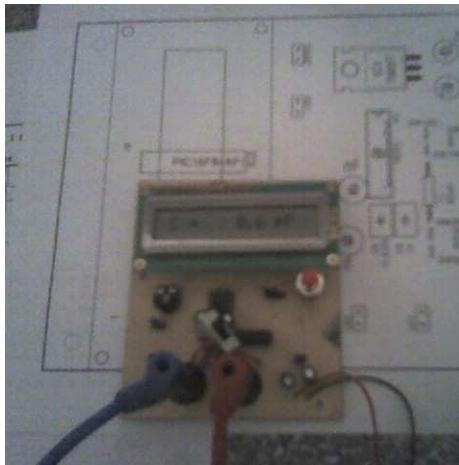


Abbildung 2.

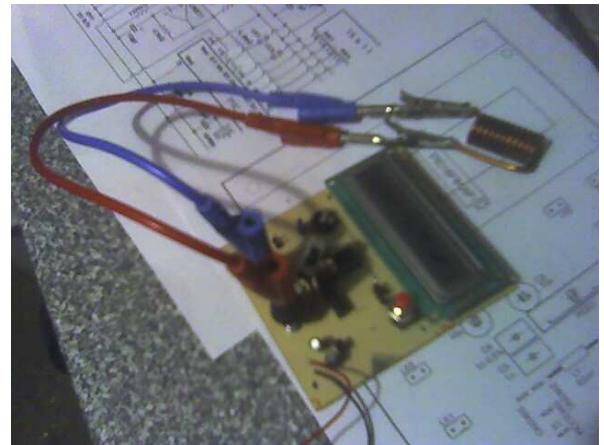


Abbildung 3.

5 Was ist gut gelaufen?

Schön, dass endlich die Technik zum Platinenätzen wieder aufgebaut ist! Da kann ich jetzt schneller mal was layouten und aufbauen. Ich muss allerdings neue Bohrer kaufen und auch Platinenmaterial ergänzen.

Das LC-Meter wird mir sicher das ein oder andere Mal gute Dienste erweisen. Vorher muss es aber noch ein Gehäuse bekommen. Das ist bei mir immer so ein kleines Problem. Mal sehen wie lange es dauert.

Läßt man den Aspekt weg daß Ätzstation, Software und Belichter nicht sofort einsatzbereit waren, wäre das Projekt ein Ein-Tages-Vorhaben gewesen.

6 Was kann ich besser machen?

Der PIC ist quer unter dem Display. Da ich ihn nicht eingelötet hab sondern in einer Fassung in die eingelötete Fassung gesteckt habe, ist er ca 1cm hoch. Das Display mit den Metalrahmen ragt aber nach unten raus, so dass momentan das Display nur 2mm locker in der Stiffliste sitzt. Das macht nicht wirklich was, denn im Gehäuse wird eine Fassung weniger sein, jedoch muss ich das nächste mal konstruktiv besser aufpassen.

Für den Schalter hätte ich gleich eine Platinenversion einplanen sollen. Jetzt hängt er an 6 drähten. Und eins weiß ich jetzt schon: spätestens wenn ich mal wirklich schnell eine Messung brauch oder der Lötkolben weg ist, dann reißt ein Draht ab.