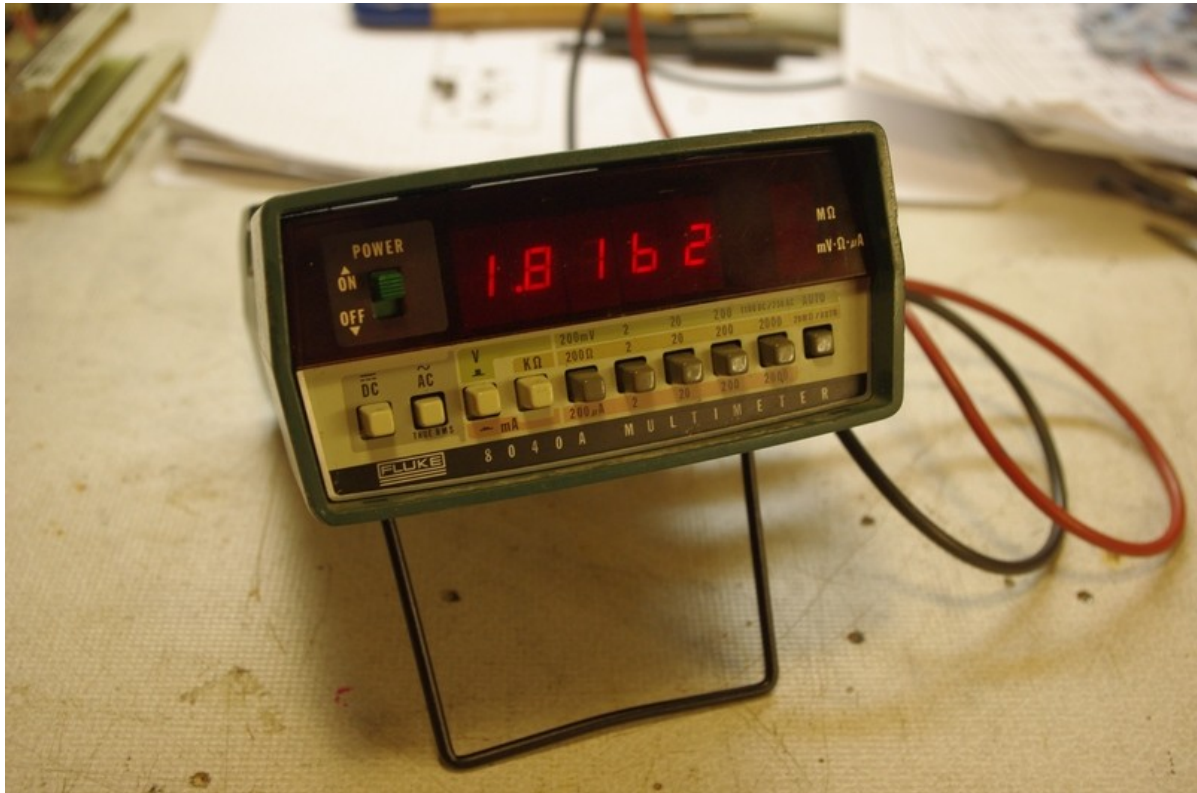


Vorstellung des Fluke 8040A DMM

inklusive Reparaturbericht

2011, David Popp



Bei diesem DMM handelt es sich um ein 4 1/2 stelliges TrueRMS Autoranging Multimeter aus dem Hause Fluke, ein sehr frühes Exemplar dieser Gattung und dennoch auch heute noch problemlos zu verwenden.

Produktionsbeginn dieses Multimeters dürfte etwa 1974 gewesen sein, mein Exemplar stammt in etwa aus dem Jahre 1977, wenn man von den Datecodes diverser IC's ausgeht.

Das Gerät bietet alle wichtigen Messfunktionen:

Spannung AC/DC:	200mV / 2V / 20V / 200V
Strom AC/DC:	200μA / 2mA / 20mA / 200mA / 2A
Widerstand:	200R / 2k / 20k / 200k / 2M / 20M

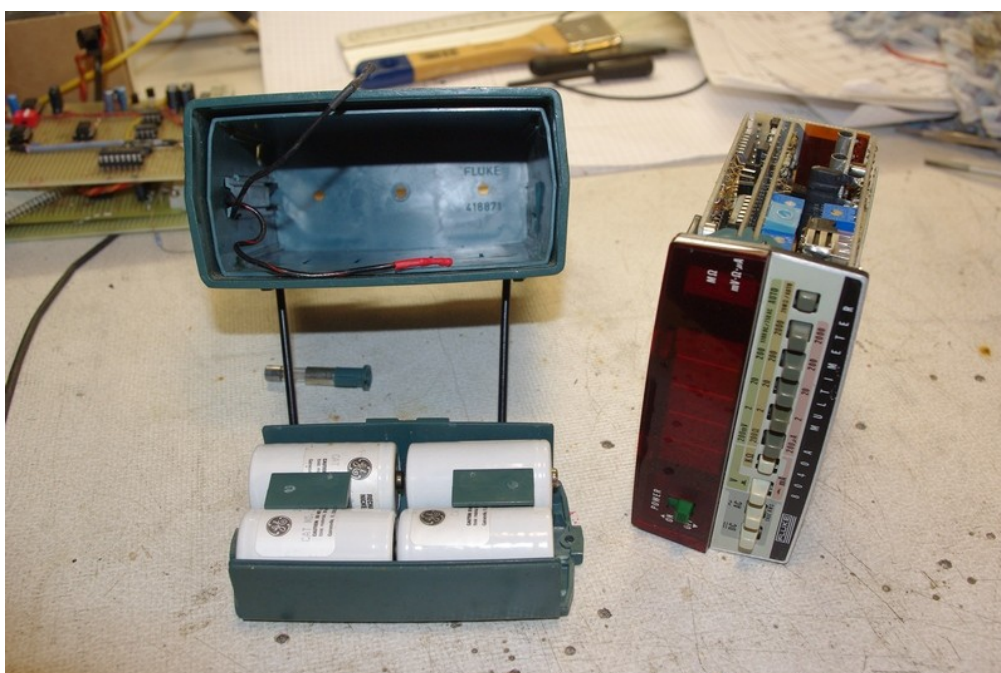
Erstaunlich ist die Größe dieses Instruments, verglichen mit anderen Messgeräten diesen Alters. Wie eng es im inneren des Gerätes zugeht mag man sich von außen gar nicht vorstellen, man muss aber bedenken mit welchen begrenzten technischen Möglichkeiten die Fluke Ingenieure damals zu kämpfen hatten. Auf den folgenden Fotos wird die Leistung die sie damals vollbracht haben bewusst. Vorab nur soviel: Praktisch die ganze Logik ist in CMOS 4000er Bausteinen aufgebaut, alles selbstverständlich mit Through-Hole Bauteilen, kein SMD! Der A/D Wandler ist vollständig diskret aufgebaut. Die einzige LSI in dem Ding steuert das Display, hat aber mit der eigentlichen Messung nichts zu tun.

Das Gerät ist mir eines schönen Sonntag Morgens auf einem unserer lokalen Flohmärkte über den Weg gelaufen. Es stand da zwischen lauter anderem Gerümpel bei einem meiner „Stammhändler“, bei dem ich schon das eine oder andere elektrotechnische Schnäppchen machen konnte, auf dem Tapeziertisch. So kam's wie's kommen musste und das Gerät wechselte für einen geringen Betrag den Besitzer.

Zu Hause also erstmal ab damit auf den Labortisch und den Neuzugang ausgiebig begutachten. Nachdem der Akkupack erstmal entfernt war zweigten sich dort leider schon die ersten Mängel. Im Batteriefach hatte einer der NiCd Akkus sein Unheil angerichtet, einer der Batteriekontakte war gänzlich abkorrodiert, die anderen hatten die Sauerei zum Glück überlebt.



Nach der obligatorischen Reinigung konnte ich das fehlende Federblech durch ein ganz ähnliches aus einem alten Kofferradio ersetzen und so das Gerät zum ersten mal mit Strom aus dem Labornetzteil versorgen. Interessanter weise scheinen die vier C Zellen die beim Kauf im Gerät waren nicht die Übeltäter gewesen zu sein die das Blecherl auf dem Gewissen hatten. Diese – laut Aufdruck 1986 gefertigten – General Electric NiCd Akkus ließen sich problemlos Laden und tun nun wieder ihren Dienst.

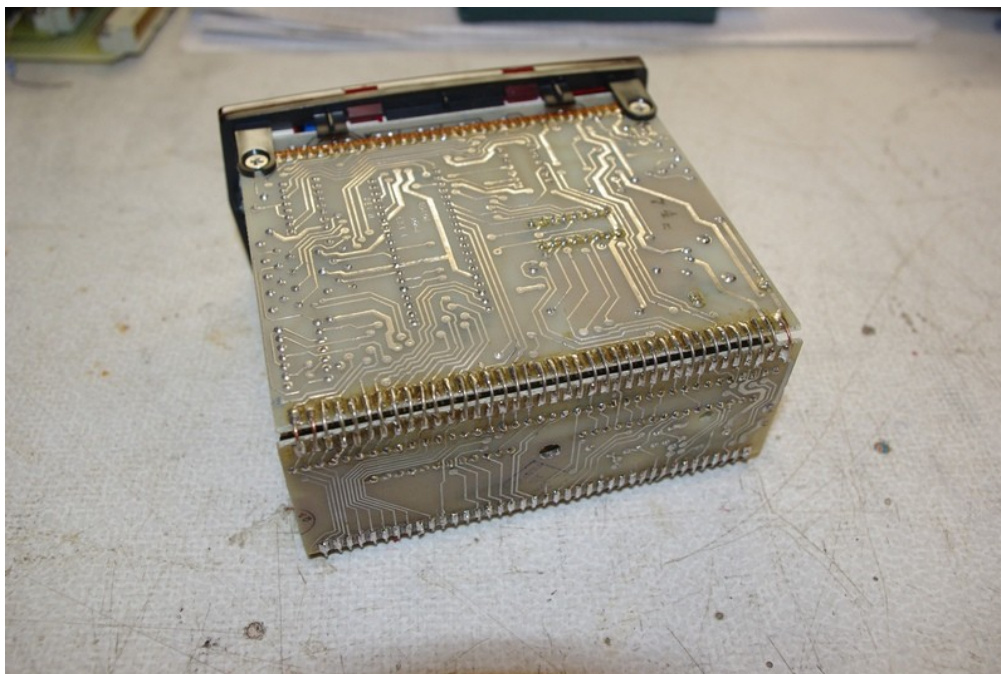


Das Ergebnis des ersten Versuchs war äußerst ernüchternd. Das Display zeigte außer flackernden Dezimalpunkten nichts an, keine Reaktion auf Tastendruck oder angelegte Spannung.

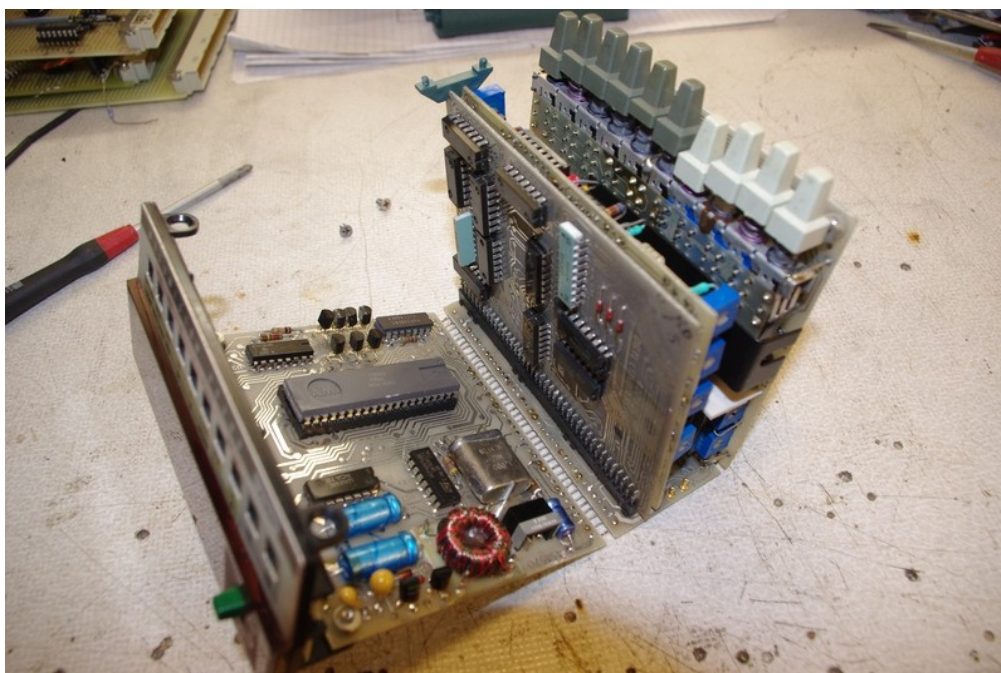
Da das Multimeter aber einfach optisch so schön kultig war, wollte ich nicht sofort aufgeben und nach kurzer Suche wurde ich im Internet fündig: Das komplette Servicemanual mit Troubleshooting Tipps und Schaltplänen war gefunden.

Nun war's an der Zeit das Ding zu öffnen. Mit einer Schraube ist die Elektronik in der Gehäuseschale verschraubt und lässt sich nach vorne herauschieben.

Heraus kommt ein äußerst kompakter Batzen fast schon prähistorischer Elektronik:



Diesen Batzen kann man auffächern wodurch die vier Platinen zugänglich werden.



Von links nach rechts: Anzeigeplatine, Digitale Anzeigesteuerung, Digital Conditioning, A/D Wandler und Bereichswahlplatine.

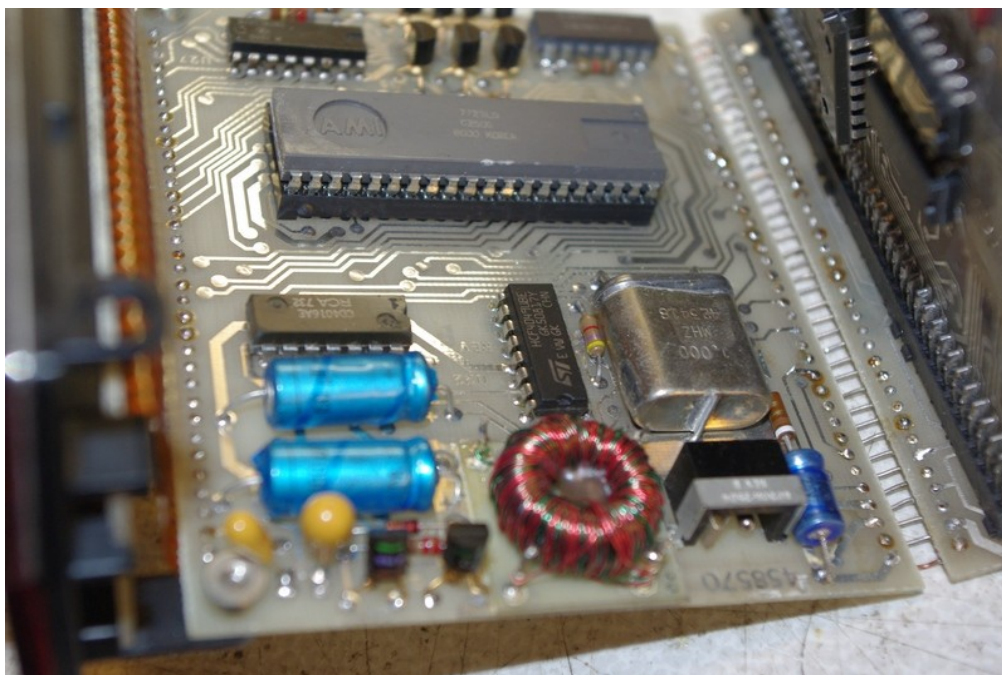
Im Originalzustand waren die Platinen mit Folienleiterbahnen verbunden, diese haben allerdings im Laufe der Reparatur Wackelkontakte verursacht, daher hab ich sie mit Drahtbrücken ersetzt. Eine Sträflingsarbeit!

Auf dem vorigen Foto sieht man die LSI (der DIL40 Käfer) die die Anzeige und die automatische Bereichswahl steuert. Das Manual gab nun für mein Fehlerbild genau diese LSI als eine Ursache an, das wäre natürlich ein fataler Fehler, da man nicht erwarten kann, dass Fluke nach 35 Jahren noch einen Ersatz dafür liefern kann.

Dennoch habe ich zuerst mal die Spannungen die der primitive DC/DC Wandler erzeugt überprüft, sie waren alle im grünen Bereich. Schade eigentlich.

Ein weiteres Problem, das die Anzeige beeinträchtigen könnte, sollte laut Manual der 1MHz Systemtakt sein. Dieser wird mit dem 1MHz Quarz und dem links daneben befindlichen 4049 erzeugt. Also den Oskar angeworfen und mal kurz in die Schaltung reinschauen. Aha! Was sich mir auf dem Schirm darbot war alles mögliche, aber sicher kein sauberer 1MHz Sytemtakt. Gut, ein geübter Bastler hat solche Standardteile doch immer irgendwo rumfliegen. Nach kurzer Suche konnte ich tatsächlich einen neuen 4049 auf die Platine braten.

Angespannt konnte ich die Spannungsversorgung wieder herstellen und... Bingo! Tatsächlich war das Leben in das kleine DMM zurückgekehrt. Puh! Die LSI ist nicht kaputt. Glück gehabt.



Erste Test bestätigten, dass ansonsten alles funktionierte. Alle Messbereiche waren akkurat vorhanden, zumindest im Vergleich zu meinen sonstigen Multimetern, mir reicht das, ein Kalibrierlabor hat noch keines meiner Meßgeräte gesehen.

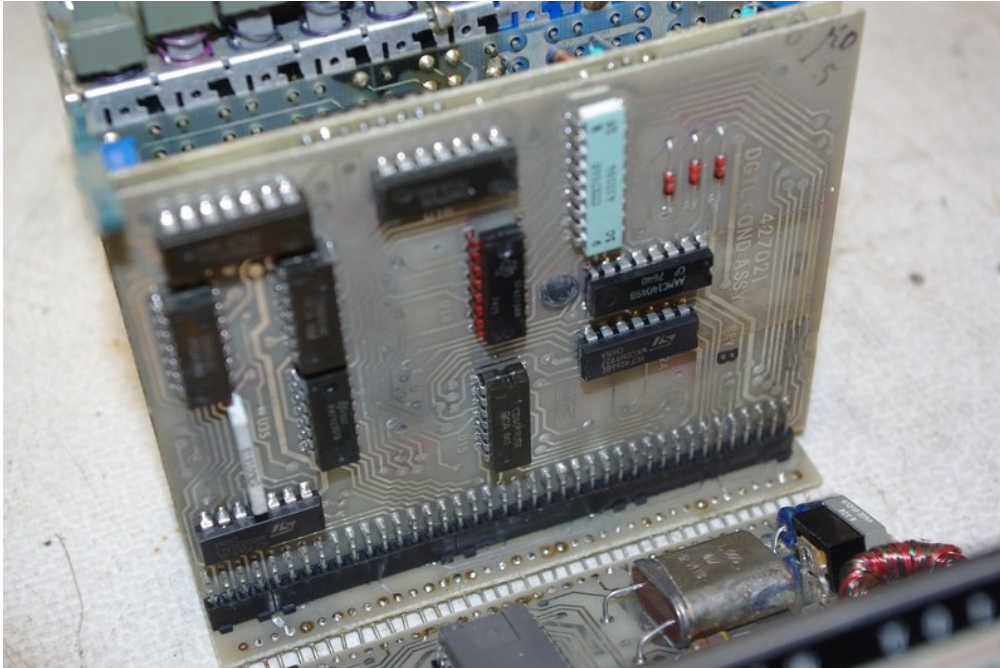
Also konnte ich das kleine Schätzchen wieder zusammenfalten und mich an die Lösung des Ladeproblems machen, da mir ja leider jedes Zubehör fehlt. Nach kurzem Überlegen hab ich mich entschlossen ein einfaches NiCd Ladegerät für 4,8V aufzubauen, das sollte alles in eine Steckergehäuse passen.

Im Verlauf der nächsten Woche habe ich das Erledigt, die alten Akkus wiederbelebt und mich an meinem neuen Multimeter erfreut.

Aber dann kam es wieder anders. Am Samstag nur schnell eine Messung durchführen, das war der Plan. Leider zeigte das DMM nun plötzlich auf jedem Messbereich nur ein Zehntel des tatsächlichen Wertes an, nur der 2000V Bereich hat noch richtig funktioniert.

Nach erneutem Studium des Manuals deutete alles auf einen Fehler im Bereichswahlteil bzw. im A/D Wandler hin. Das Manual gab die Empfehlung zwei - heutzutage hochgradig seltene - OP's zu tauschen. Den einen hatte ich tatsächlich in meiner Bastelkiste, hat aber nicht zum Erfolg geführt. Zum anderen konnte ich nichtmal ein Datenblatt auftreiben, irgendwas spezielles von Signetics im TO99 Gehäuse. Ich hab ihn dann mal testweise gegen einen pinkompatiblen LM30-irgendwas getauscht, brachte aber auch weder eine Verbesserung noch eine Verschlechterung.

Nun musste also die Schaltung studiert werden um dem Fehler auf die Schliche zu kommen. Zum Glück ist das Arbeitsprinzip im Servicemanual haarklein beschrieben, das war eine unentberliche Hilfe. Nach einigen weiteren Versuchen wurde mir klar, dass die Bereichswahl – der Eingangsteiler ist mit Reedrelais aufgebaut – nicht mehr so schaltete wie sie sollte. Und auch hierfür ist ja die LSI verantwortlich. Demnach schwante mir schon wieder schlimmes.



Zum Glück konnte ich doch noch ein CMOS IC's ausmachen, das ebenfalls das Problem verursachen konnten. Ein 4019 AND-OR Kombinationsgatter, das für die direkte Ansteuerung der Relais verantwortlich ist war dann auch tatsächlich der Übeltäter. Eines der Gatter hat auf Eingangspegeländerung nicht reagiert und dadurch wurde das Relais für den 2000V Bereich nie abgeschaltet. Der Spannungsteiler kam dadurch natürlich in allen außer dem 2kV Bereich aus dem Tritt.

Den 4019 hatte ich dann doch tatsächlich nicht in meinem Bestand, sondern musste mir erst beim örtlichen Elektronikladen die letzten beiden Exemplare besorgen.

Also rein damit und alles war gut. Naja, fast. Durch das viele Löten, Klappen und Messen hatte ich jetzt den schon erwähnten Leiterbahnbruch in einem der Folienleiter, die die Klapp-Platinen mit der hinteren Platine verbinden. Also raus damit und rein mit richtigen Drähten.

Seit dem hat das 8040A seinen festen Platz auf meinem Arbeitstisch. Ein wirklich brauchbares kleines Multimeter. Die Menge an Elektronik die Fluke da in dieses kleine Gehäuse gestopft hat fasziniert mich immer wieder aufs neue.

Zum Schluss noch ein Foto vom A/D Wandler:

