

Home
DARC OV E22
E22 - Members
Meine Station
Selbstbauprojekte
Links
Downloads
DB0HHS - Digi
Gästebuch
Kontakt

—| [Yaesu FT-221R Relais](#) |—| [Standlader C510 für Standard](#) |—| [VLF nach KW-Konverter](#) |—| [ICOM IC-740 FM-Unit](#) |—
—| [AVR ATmega8 Testboard](#) |—| [12V zu 60V Konverter](#) |—| [CQ-Caller](#) |—| [Pres. Lincoln Repeater-Shift](#) |—
—| [Kenwood USB CAT-Interface](#) |—| Shack DC Power Display |—| [geplantes..](#) |—

Shack DC-Power-Meter (Power Analyzer)

Veröffentlicht in der CQ-DL [12/2006](#)



Bei vielen steht das DC Netzteil für die Funkgeräte nicht gerade im Sichtkontakt oder gar in einer Dachbodenabseite (wie bei mir). Daher wollte ich eine zentrale Anzeige für Spannung und Strom im Shack haben. Entstanden ist eine Anzeige, die folgende Funktionen/Anzeigen erfüllt:

- Spannung in V (10 - 20V), Standardfunktion bei 13,8V
- Strom in A (0,1 - 50A)
- Spitzenstrom
- Leistung in W (1 - 999W)
- elektrische Arbeit in kWh
- **NEU** V1.20a: Kapazität in Ah für Akku-Betrieb
- Einschaltdauer in Stunden, nach 1 Woche in Tagen
- Bargraph Balken oder kWh Anzeige per Taster
- **NEU** V1.20a: Ah- oder Is-Anzeige per Jumper (JP2) wählbar, auch im Betrieb

- LCD Beleuchtung in 10 Schritten einstellbar, Quittungston
- Speicherung der Beleuchtungsstufe bei NT Abschaltung
- Abschaltung der Beleuchtung wenn keine Last (PowerSave)
- Ab 14,9V Zwangsabschaltung der Verbraucher wenn Is Aktiv
- **NEU** V1.20b: Zwangsabschaltung der Verbraucher wenn Ah Aktiv bei unter 10,8V
- **NEU** V1.20a: Überspannungsüberwachung AUS bei Akku-Betrieb
- **NEU** V1.20b: Unterspannungsüberwachung EIN bei Akku-Betrieb
- Anzeigen- und Messteil getrennt
- Leistungsmessbereich für den Bargraph Balken mit Jumper einstellbar, 400/750W

Das Display beinhaltet nur das LCD Modul, ein paar Bauteile und einen Taster. Der Rest ist im Messteil untergebracht, dieser besteht aus der Messwertaufbereitung, der Controllereinheit, Spannungsversorgung und Relais. Die Messeinheit und die Anzeige werden mit einem 6-poligen Diodenkabel verbunden, auf der Messteilseite ist ein DIN-Stecker und Print-Buchse vorgesehen.

Beim erstmaligen Einschalten wird man zum abgleichen der Spannung aufgefordert, falls die Genauigkeit der 3 Spannungsteiler Widerstände (1%) nicht reicht. Dazu wird der Taster so oft gedrückt, bis die IST-Spannung eines Multimeters mit der Soll-Anzeige übereinstimmt. Die IST-Spannung im LCD-Display entspricht hierbei die vom uC durch den Spannungsteiler ermittelte Spannung. Dieser Vorgang sollte ohne Last und bei 13,8V erfolgen, somit dann auch kein Zutun des Anwenders erforderlich ist. Ist der SOLL-Spannungswert eingestellt, wird dieser nach 10s übernommen und im EEPROM abgespeichert. Möchte man diesen Vorgang wiederholen, reicht es, den Taster beim Einschalten gedrückt zu halten, bis ein entsprechender Hinweis im LCD erscheint.

Als zweiter Abgleich muss der Operationsverstärker für den Strommessverstärker symmetrisiert werden, hierzu wird der Strom mit einem Multimeter kontrolliert und mit PT2 korrigiert.

Mit PT1 wird noch der Kontrast des LCD Displays eingestellt, weitere Abgleicharbeiten sind nicht mehr erforderlich.

Der Aufbau erfolgt bis ein paar Ausnahmen ohne SMD Bauteile, diese sind aber einfach zu verlöten. Die ICs werden mit IC-Fassungen gesockelt, hierzu sollten nur Präzisionsfassungen verwendet werden. Das teuerste Bauteil ist der Strom-Shunt, dessen Widerstandswert sehr klein gewählt wurde, um den Spannungsabfall so gering wie möglich zu halten. Daher kam ein Shunt mit 1mOhm und separaten Spannungsfühlern zum Einsatz. Um die Masse nicht durch den Shunt zu verfälschen, wurde dieser auf der positiven Seite untergebracht, weiteres siehe auch Schaltplan und Layout im PDF.

Die Relais sind für ein 25A Standard Netzteil ausgelegt. Auf den Leiterbahnen unter den Relais müssen noch 2x 1,5mm² Kupferdraht bzw. Litze aufgelötet werden, um den Spannungsabfall gering zu halten. (Wärmeentwicklung bei Dauerlast)

Wer mehr Strom benötigt und die Sicherheitsabschaltung bei Überspannung nutzen möchte, sollte externe Relais mit ausreichender Stromfestigkeit verwenden. Der hier vorgestellte Aufbau geht wie schon erwähnt von einem Standard 25A NT aus.

Im normalen Betrieb werden die Messgrößen U, I, I_s und P angezeigt. Der Spitzenstrom wird rechts oben angezeigt, aus Platzgründen ohne Maßeinheit. Der Wert wird ständig nach oben korrigiert, bis kein Messwert größer ist als der zuvor gemessene, dieser wird dann für ca. 2sec angezeigt et cetera

Der Taster ermöglicht das Dimmen der LCD-Beleuchtung in 10 Schritten. Ein min. 400ms langes drücken schaltet zwischen der Power-Peak-Balken Anzeige und der elektrischen Arbeit um, da das 2x16 LCD Modul nicht ausreichend Platz für alle Information bieten kann. Während des gedrückt halten wird noch die aktuelle Laufzeit des Netztes in Stunden, nach einer Woche in Tagen angezeigt. Somit ist ein direkter Bezug der elek. Arbeit und die dazu verstreichende Zeit/Tage möglich.

NEU: Für Akku-Betrieb wurde noch die Kapazitätsmessung in Ah hinzugefügt. Ist JP2 offen, bleibt die Standard-NT Funktion aktiv, so wie auch die Spannungsüberwachung und Zwangsabschaltung. JP2 geschlossen bewirkt die Ah Anzeige anstatt dem Spitzenstrom und die Spannungsüberwachung ist deaktiviert. Der Bargraph oder die elek. Arbeit sind auch hier weiterhin mit dem Taster wählbar. JP2 kann auch während des Betriebes betätigt werden, da die Ah im Hintergrund weiterhin ermittelt werden.

Sind alle Verbraucher ausgeschaltet, bzw deren Stromaufnahme unter 200mA, schaltet der Mikrokontroller auf Power-Save um, zeigt diesen an und schaltet die Beleuchtung ab. Dies ist ein Vorteil, wenn zwar alle Geräte ausgeschaltet werden, dass Netzteil jedoch nicht. Auch werden weiterhin die Messwerte U, I, I_s und W angezeigt.

Durch den großen Strommessbereich von 0-50A ergibt sich eine Auflösung

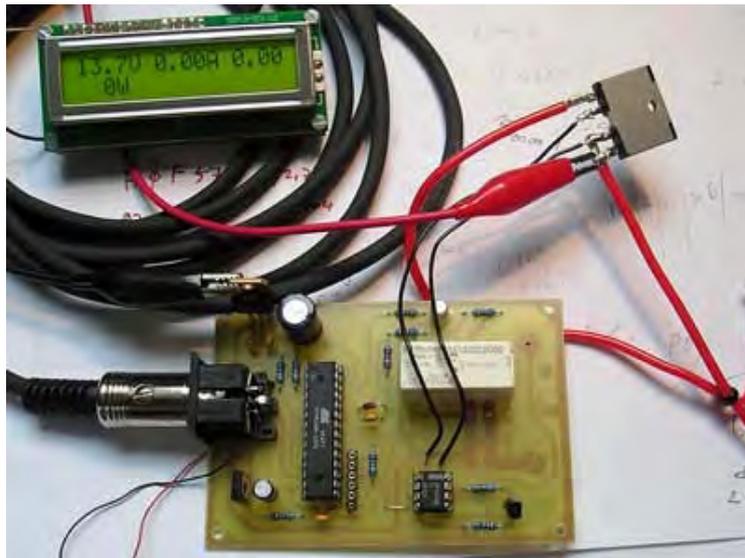
von 50mA/Digit, da der A/D Wandler max. 10bit auflösen kann. Hinzukommt noch ein Fehler von +/- 1-2 Digit, bedingt durch das AD-Wandler Quantisierungsrauschen. Bei einer Stromaufnahme von 10A hat sich ein Fehler von 1% eingestellt.

Der Spannungsmessbereich ist da etwas besser, hier wird eine Auflösung von 15mV/Digit erreicht. Die genannten Messfehler sind aber als Betriebsmessgerät völlig in Ordnung und stehen im guten Verhältnis Kosten/Aufwand und zur Messgenauigkeit.

Ich habe wieder Schaltplan, Layout, Bestückungsplan und die Reichelt-Bestellliste als Archiv bereitgestellt. Der Aufbau sollte selbsterklärend sein, sonst einfach Fragen.

Ein fertig gebrannter Mikrocontroller oder die Firmware kann von mir bezogen werden (SKP).

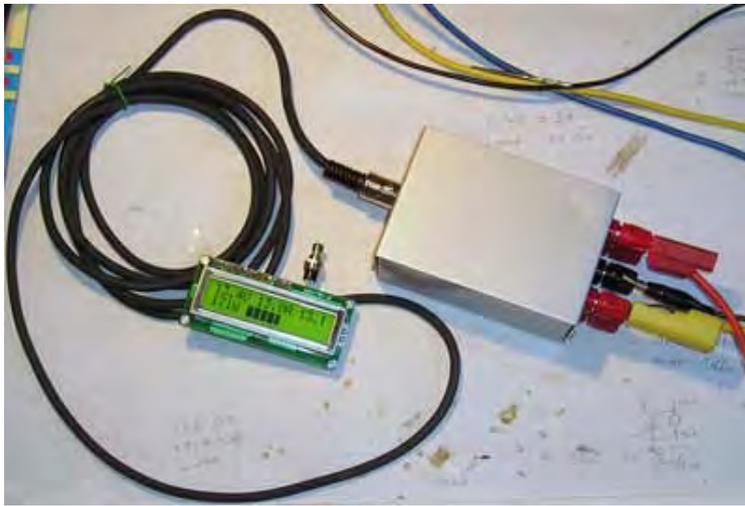
Hier wieder ein paar Bilder (anklicken):



Die fertige aufgebaute Schaltung ohne Gehäuse, rechts oben der 1 mOhm Shunt



Messteil im geöffneten Gehäuse mit Shunt und Bedrahtung



Messteil im Gehäuse und Zuleitung/Stecker



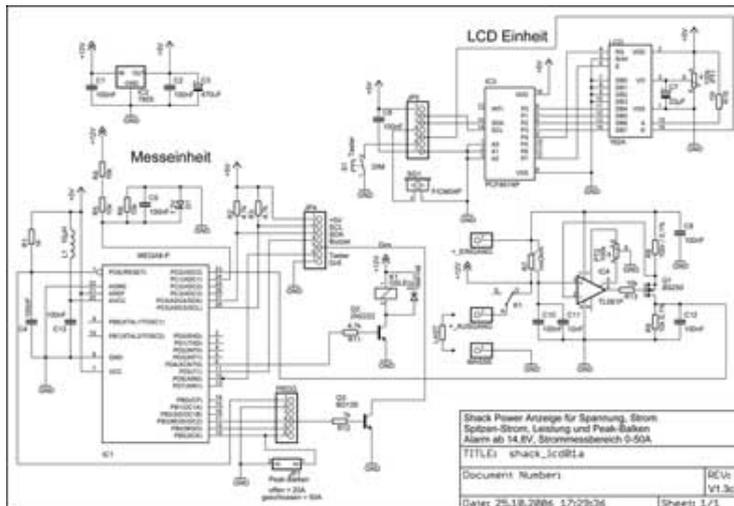
Anzeige mit Belastung und Beleuchtung 100%, unter der Power-Peak-Balken



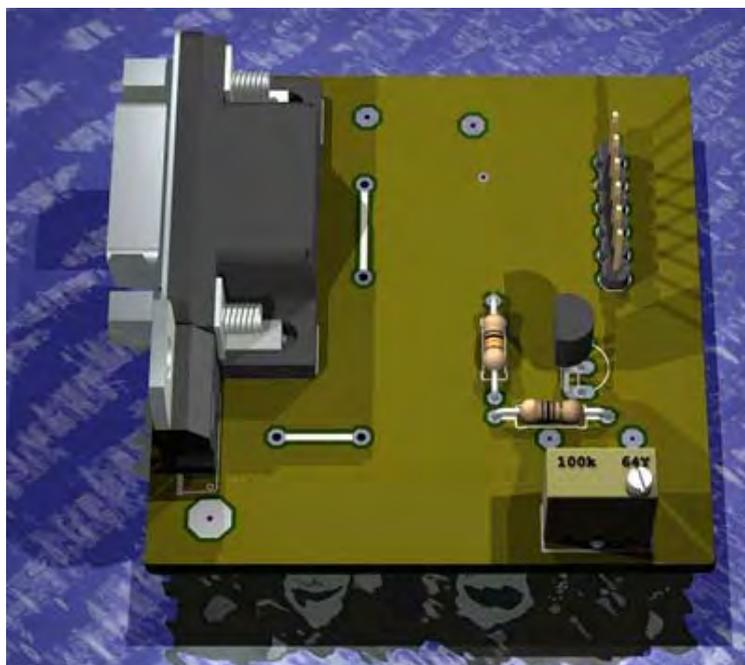
Anzeige mit Belastung und elek. Arbeit in kWh



Anzeige ohne Last und Beleuchtung Aus, oben rechts der Taster, 50mA ist der Eigenbedarf



Der gesamte Schaltplan, rechts oben der Anzeigenteil, der Rest die Messeinheit



Als alternative, die SMD Version zum Einbau in das Netzteil - Oberseite



und die
Unterseite
mit den
SMD
Bauteilen

Der komplette Aufbau zum Download => [dc-power-display.pdf](#)

Der Messteil als [SMD-Version](#) für ein Einbau ins Netzteil nun ebenfalls fertig.

Die Firmware ist im Format HEX und BIN für beide Platinen mit der Version **1.10a** fertig gestellt. ([email](#))

Version **1.20a** ist in der Testphase, neue Funktionen siehe oben.

Shack DC-Power Display

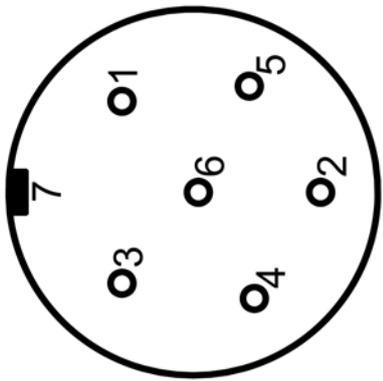
Part	Value	Bauform
C1	100nF	RM5
C2	100nF	RM5
C3	470µF	RM2,5
C4	100nF	RM5
C5	100nF	RM2,5
C6	<i>entfällt</i>	<i>RM2,5</i>
C7	<i>entfällt</i>	<i>RM2,5</i>
C8	100nF	RM5
C9	100nF	RM5
C10	100nF	SMD1206
C11	10nF	SMD1206
C12	100nF	RM5
C13	100nF	SMD1206
R1	1k	1/4W
R2	4,7k	1/4W
R3	4,7k	1/4W
R4	22k	1/4W
R5	10k	1/4W
R6	10k	1/4W
R7	1mOhm 0,5%	Prüz. R
R8	100r / 0,1%	Prüz. R
R9	10k / 0,1%	Prüz. R
R10	10r	1/4W
R11	1k	1/4W
R12	1k	1/4W
R13	10k	1/4W
PT1	100k	SMD Poti
PT2	100k	RM2,5 Poti
L1	10µH	RM10
IC1	ATMega8-16 DIL	DIL
IC2	µA7805	TO220
IC3	PCF8574T SMD	SOP8
IC4	TL081P	DIL
Q1	BS250	
Q2	2N2222A	
Q3	BD139	
D1	ZF7,5	
D2	1N4148	
SG1	Piezo-Summer	
	IC Fassung 8Pol	Prüz.
	IC Fassung 28Pol	Prüz.
LCD	2x16 LCD mit Bel.	
S1	Taster	schließer
K1	Relais 16A 12V	
	6-Ader Mike-Kabel	Einzelschirm
	6-Pol DIN Buchse	Print
	6-Pol DIN Stecker	Metallgehäuse
Br1 - Br5	Drahtbrücken	
	9x M2,5x10 Schrauben	
	12x M2,5 Muttern	

Teile Bestellung bei Fa. Reichelt.de / Conrad für Shack PowerMeter

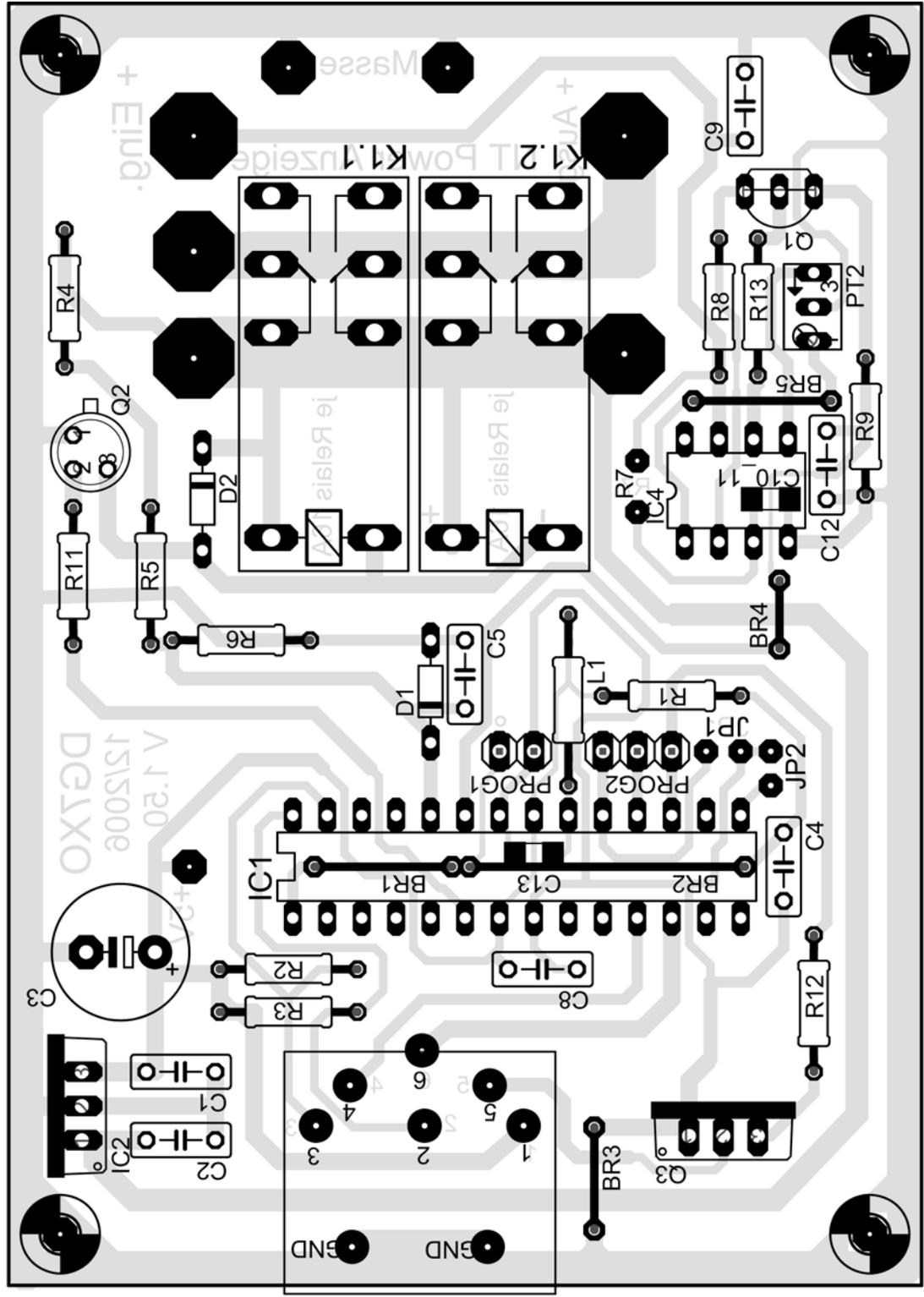
Teilnehmer	Anzahl Gesamt	Anzahl Stück	Artikel-Nr.	Preis / St.	Preis / Ges.	Preis / Ges 1 Stück	ohne Front, Buchsen	ohne Extras (Gehäuse, Rahmen etc)	Bemerkungen
1	7	7	Z5U-5 100n	0,06 €	0,42 €	0,42 €	0,42 €	0,42 €	RM5
1	1	1	X7R-G1206 10N	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	SMD 1206
1	2	2	X7R-G1206 100N	0,09 €	0,18 €	0,18 €	0,18 €	0,18 €	SMD 1206
1	0	0	rad 22/63	0,04 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	entfällt
1	0	0	SMD Eiko 22/16	0,14 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	entfällt
1	1	1	rad 470/25	0,11 €	0,11 €	0,11 €	0,11 €	0,11 €	RM5 (d10xh16)
1	3	3	Metall 1,0k	0,08 €	0,24 €	0,24 €	0,24 €	0,24 €	1/4W
1	2	2	Metall 4,7k	0,08 €	0,16 €	0,16 €	0,16 €	0,16 €	1/4W
1	3	3	Metall 10k	0,08 €	0,24 €	0,24 €	0,24 €	0,24 €	1/4W
1	1	1	Metall 22k	0,08 €	0,08 €	0,08 €	0,08 €	0,08 €	1/4W
1	1	1	Metall 10	0,08 €	0,08 €	0,08 €	0,08 €	0,08 €	1/4W
1	1	1	MPR 100	0,40 €	0,40 €	0,40 €	0,40 €	0,40 €	1/4W 0,1%
1	1	1	MPR 10k	0,40 €	0,40 €	0,40 €	0,40 €	0,40 €	1/4W 0,1%
1	1	1	SMD PC25 100k	0,38 €	0,38 €	0,38 €	0,38 €	0,38 €	SMD Poti
1	1	1	64W-100k	0,64 €	0,64 €	0,64 €	0,64 €	0,64 €	Spindel Poti
1	1	1	SMCC 10µ	0,19 €	0,19 €	0,19 €	0,19 €	0,19 €	10µH Spule
1	1	1	1N4148	0,02 €	0,02 €	0,02 €	0,02 €	0,02 €	
1	1	1	ZF 7,5	0,03 €	0,03 €	0,03 €	0,03 €	0,03 €	Z-Diode 7,5V
1	1	1	BS 250	0,18 €	0,18 €	0,18 €	0,18 €	0,18 €	
1	1	1	2N2222A	0,25 €	0,25 €	0,25 €	0,25 €	0,25 €	
1	1	1	BD 139	0,18 €	0,18 €	0,18 €	0,18 €	0,18 €	
1	1	1	ATMega 8-16 DIP	1,65 €	1,65 €	1,65 €	1,65 €	1,65 €	DIL Gehäuse
1	1	1	µA 7805	0,17 €	0,17 €	0,17 €	0,17 €	0,17 €	5V/1A Regler
1	1	1	PCF 8574 T	1,60 €	1,60 €	1,60 €	1,60 €	1,60 €	SMD Gehäuse
1	1	1	TL 081 DIP	0,21 €	0,21 €	0,21 €	0,21 €	0,21 €	DIL Gehäuse
1	1	1	LCD 162C LED	6,95 €	6,95 €	6,95 €	6,95 €	6,95 €	LCD mit Beleuchtung
1	1	1	LCD Front 2	6,20 €	6,20 €	6,20 €			LCD Frontrahmen mit Glas
1	1	1	GS 8P	0,09 €	0,09 €	0,09 €	0,09 €	0,09 €	Präzisions-Fassung
1	1	1	GS 28P-S	0,33 €	0,33 €	0,33 €	0,33 €	0,33 €	Präzisions-Fassung
1	1	1	T 113A gn	0,17 €	0,17 €	0,17 €	0,17 €	0,17 €	Taster
1	2	2	Fin 41.61.9 12V	1,70 €	3,40 €	3,40 €	3,40 €		Relais 16A
1	1	1	ML 608-5 (2,5m pro Person)	6,15 €	6,15 €	6,15 €	6,15 €	6,15 €	Leitung uC => LCD max 2,5m
1	4	4	PKI 10A RT	1,45 €	5,80 €	5,80 €			Bananen-Buchsen
1	1	1	PKI 10A SW	1,45 €	1,45 €	1,45 €			Bananen-Buchsen
1	1	1	TEKO P1	2,20 €	2,20 €	2,20 €	2,20 €		Gehäuse LCD
1	1	1	TEKO B3	2,70 €	2,70 €	2,70 €	2,70 €		Gehäuse Messteil
1	1	1	DIO-60 SME	1,55 €	1,55 €	1,55 €	1,55 €	1,55 €	DIN Stecker
1	1	1	MABP 6	0,41 €	0,41 €	0,41 €	0,41 €	0,41 €	DIN Printbuchse
1	1	1	Summer BM 15B ??	0,69 €	0,69 €	0,69 €	0,69 €		
1	0								
1	0								
1	1	1	Versand-Anteil		0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	Versandanteil
1	1	1	Platinen gebohrt/verzinnt		0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	selber ätzen
1	1	1	PBV 0,001Ohm 447315-62	9,95 €	9,95 €	9,95 €	9,95 €	9,95 €	Präz. Shunt, bei Conrad kaufen
Summen:					55,90 €	55,90 €	42,45 €	33,46 €	
					<u>Model I</u>	<u>Model II</u>	<u>Model III</u>		
<u>Preise:</u> Stand: 04.10.2006			<u>Anzahl Teilnehmer:</u>		1	<u>Call:</u>			
								2	
								3	
								4	
								5	
								6	
								7	
								8	
								9	
								10	
								11	

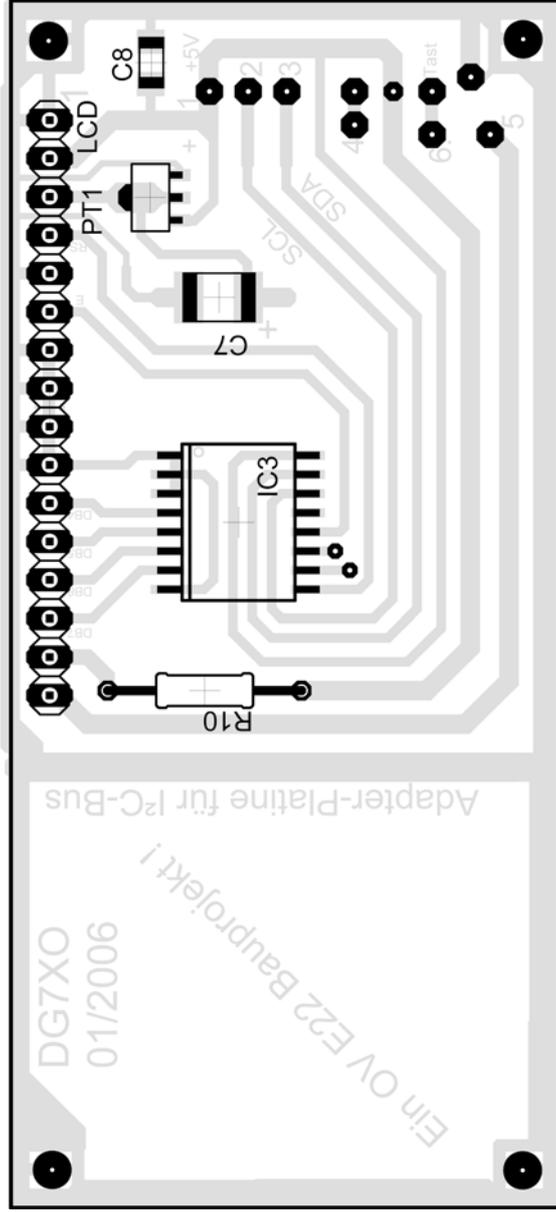
Wer Buchsen, Gehäuse hat oder basteln will, kann diese Kosten sparen
Auch der LCD Rahmen dient nur der besseren Optik
Fett = Kostentreiber :- (bei nur 2,5m Leitung minus 3,-€

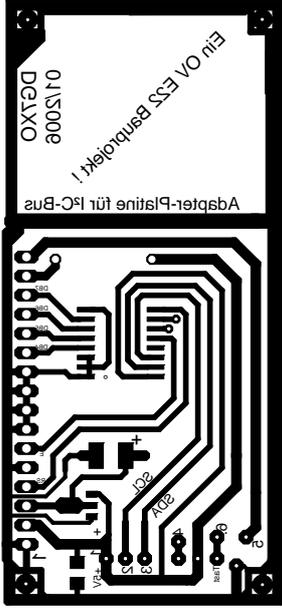
DIN-Stecker
Lötseite

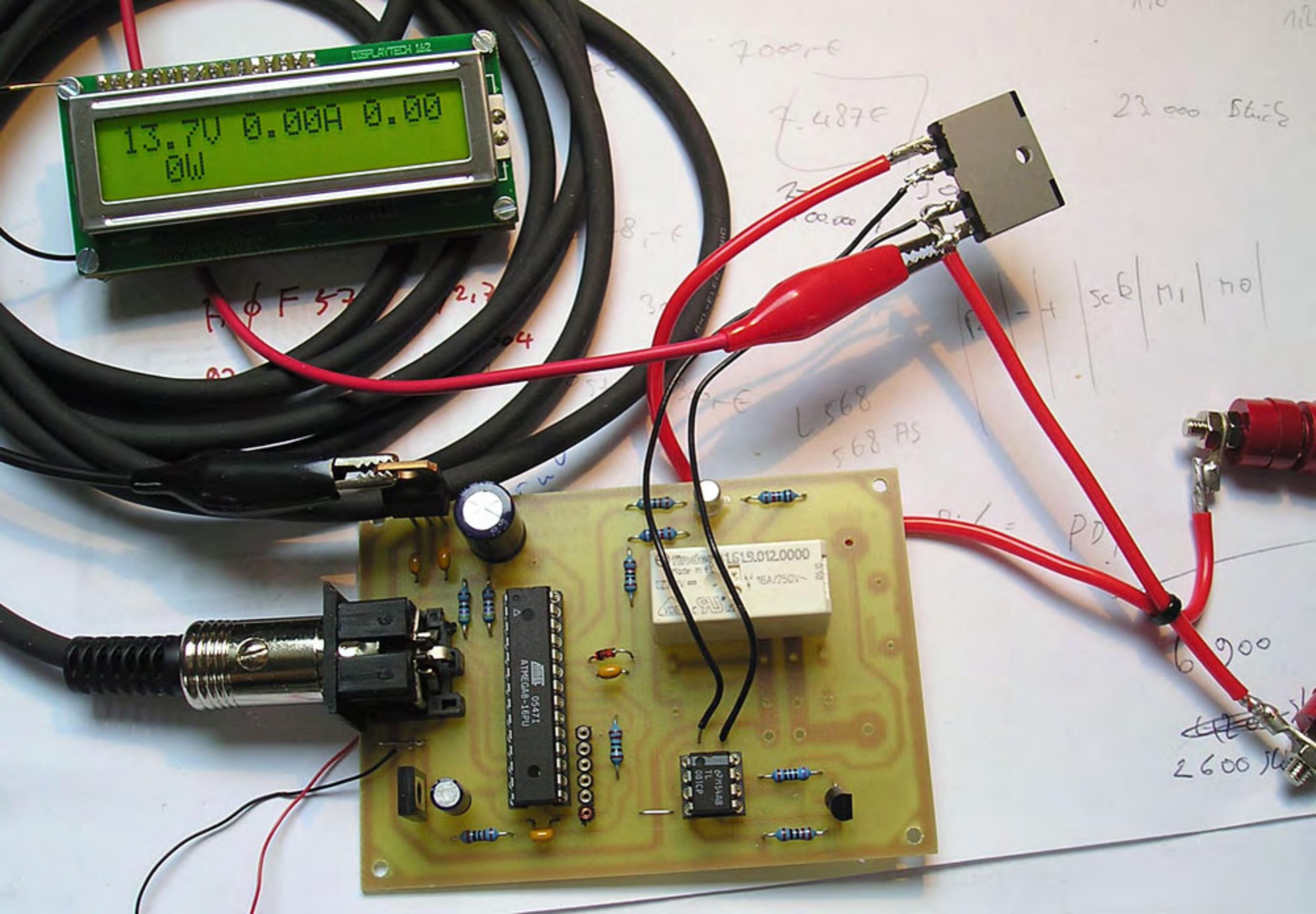


- 1 = grau
- 2 = weiß
- 3 = gelb
- 4 = rosa
- 5 = grün
- 6 = braun
- 7 = Masse/Schirm









DISPLAYTECH 162
13.7V 0.00A 0.00
0W

$\phi F 53$
2.7
04

7000E

7.487E

23000 Sticks

200.000

L568
568 AS

sc	6	MI	no
----	---	----	----

PD

6900

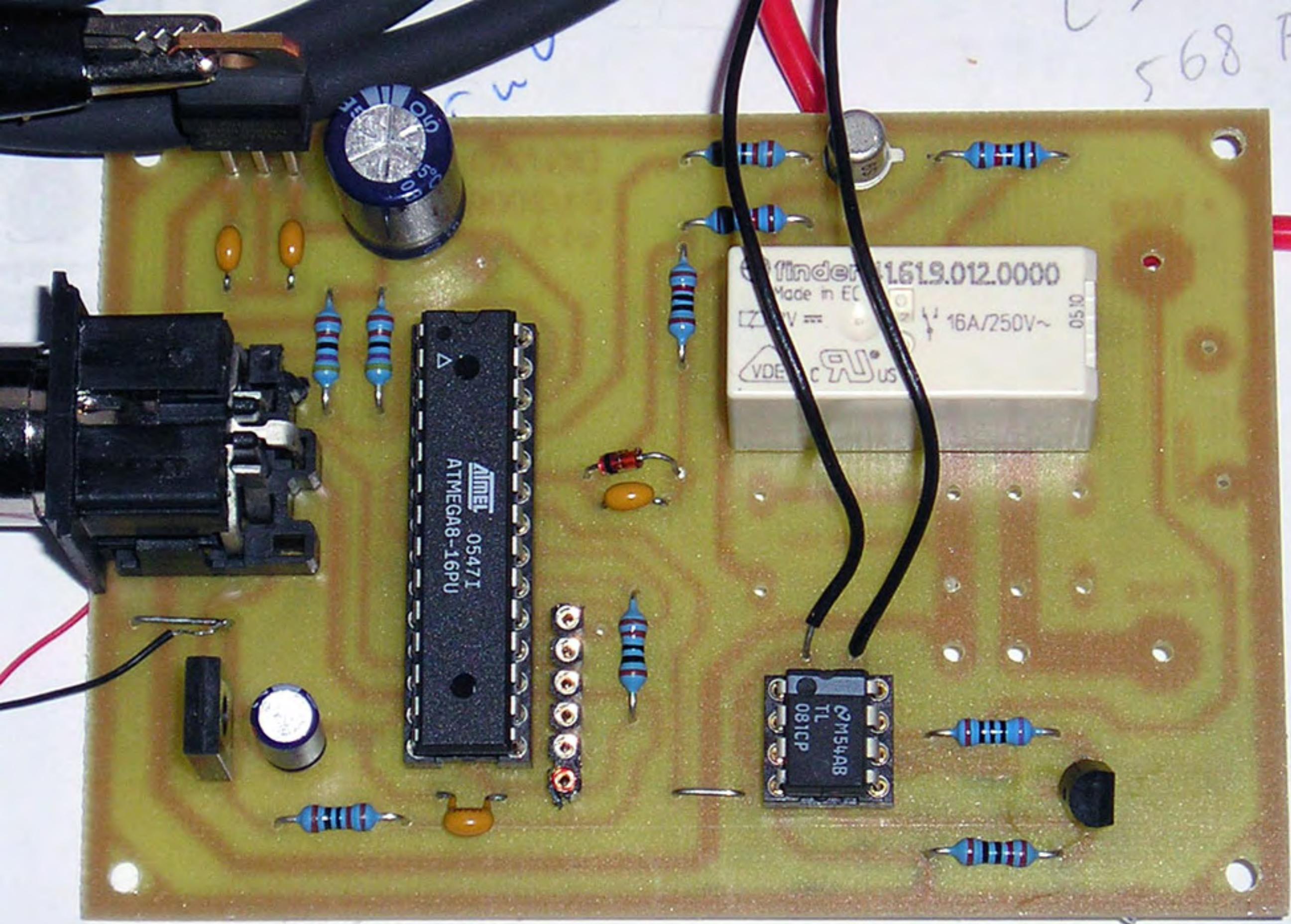
2600

1619.012.0000
16A/250V~

05471
ATMEL648-16PU

TL
681CP

568 AS



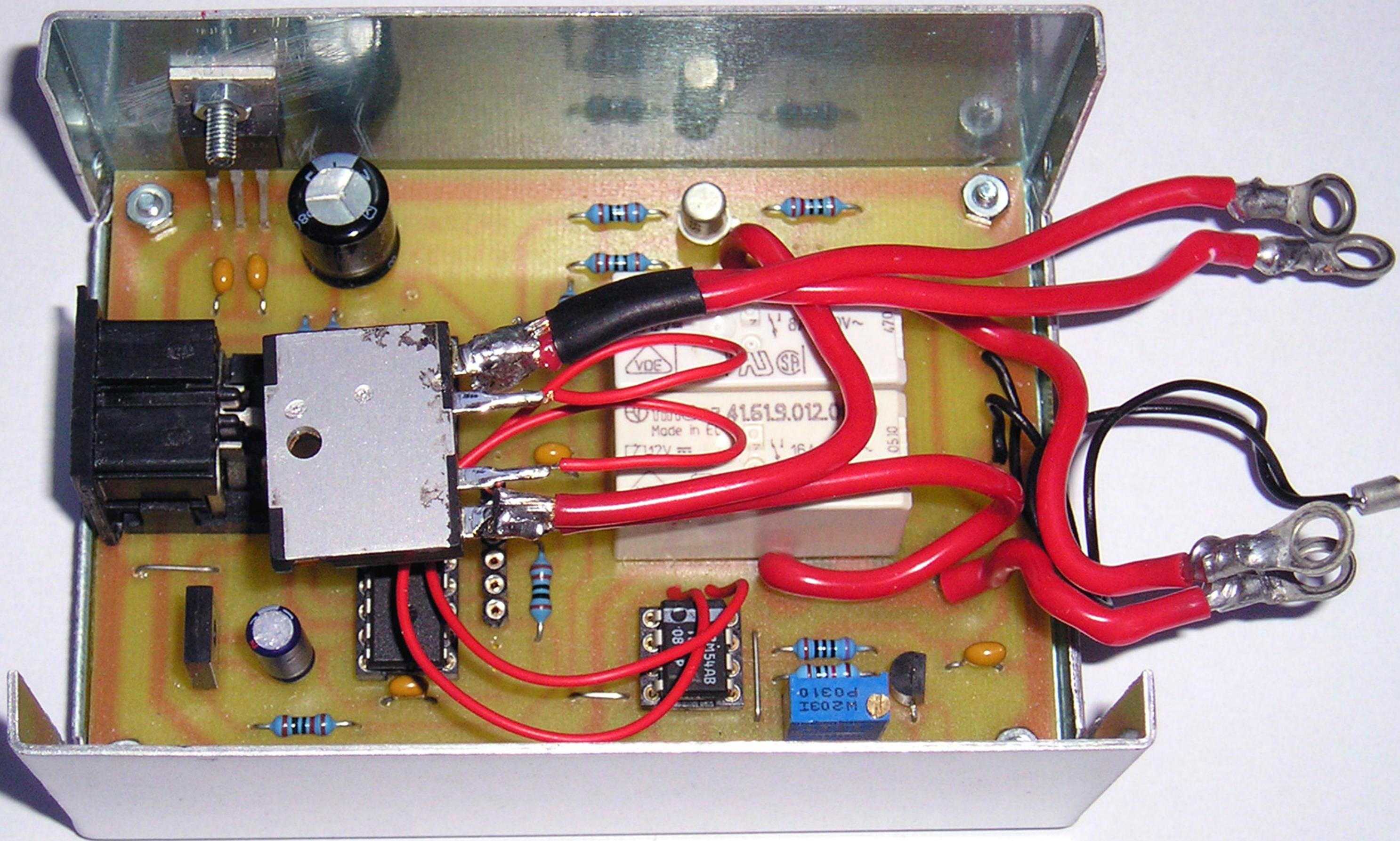
ATMEL 05471
ATMEGA8-16PU

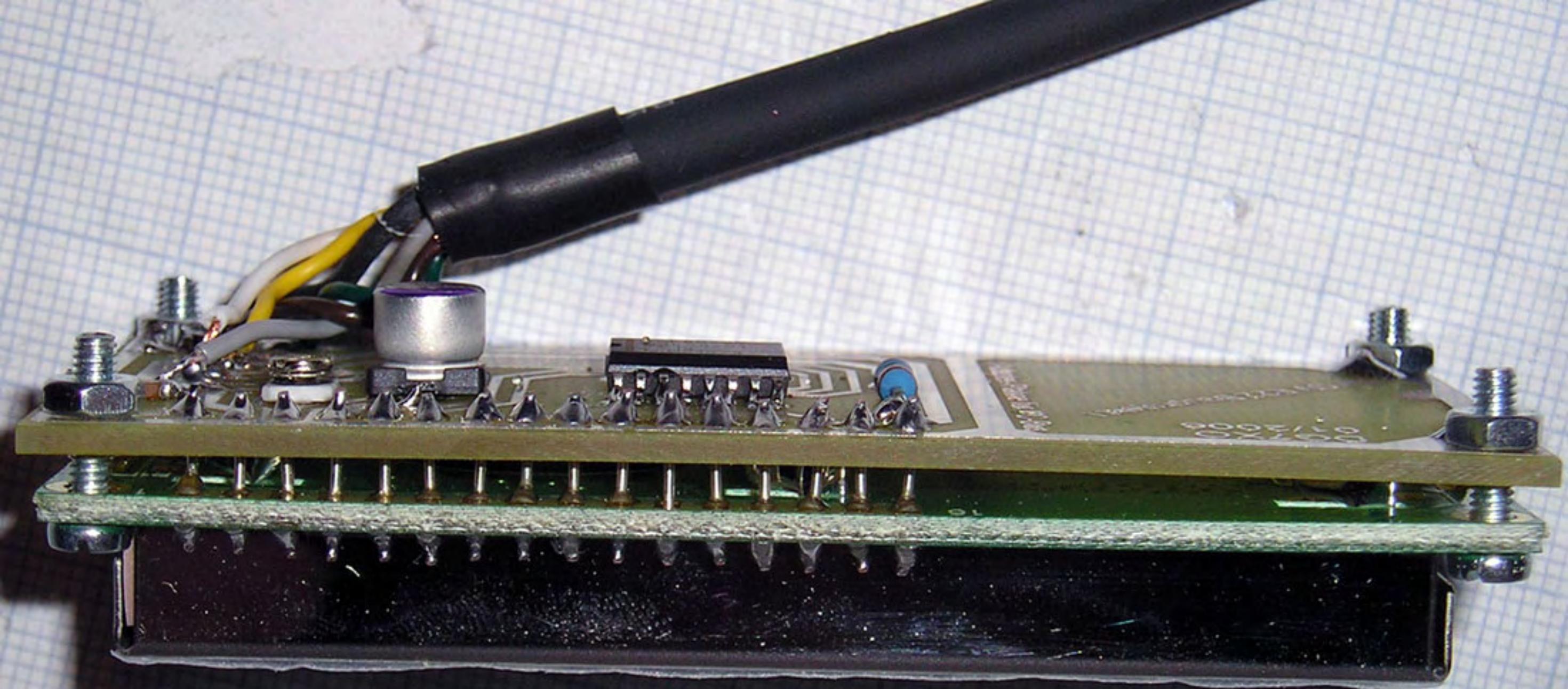
Vinder 1619.012.0000
Made in EC
16A/250V~
0510

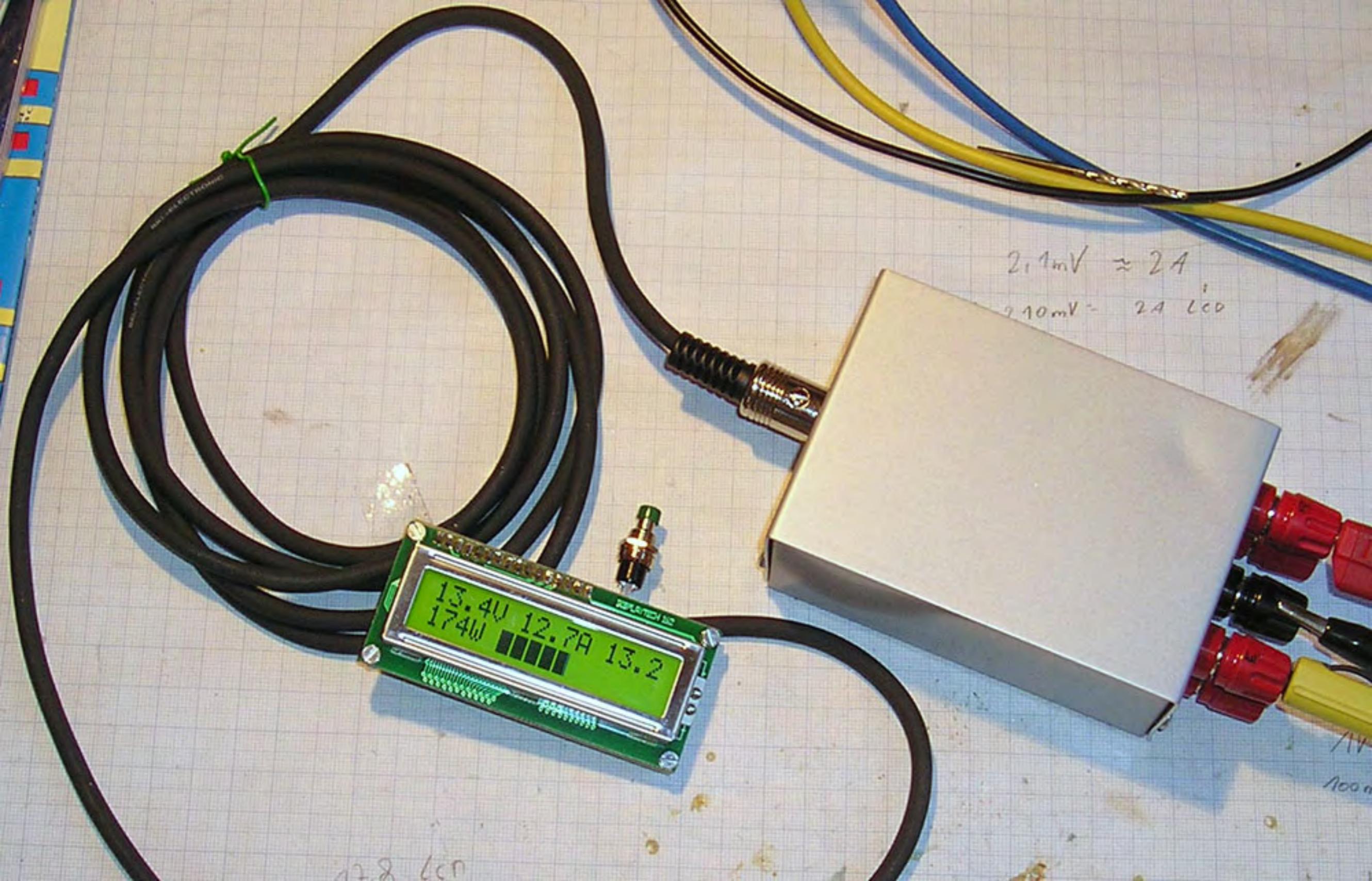
M54AB
TL
081CP

3

568 AS







2.1mV \approx 2A
2.10mV - 2A 600

13.4V 12.7A 13.2
174W

12.8 600

100m

CALL
LOCK

REV
SHIFT

RC
BELL

T SQL
DSO

SCAN
SKIP

PRG

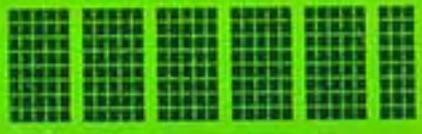
H/L
ATT

F
SET

13.0V
200W

15.3A

15.4



NOTCH SQL

4 | 6

NB LEVEL

4 | 6

NE
WI

DC-Power-Meter für's Shack CQDL 12/2006 by DG7XO
=====

Moin Moin lieber Leser,

in diesem ZIP File ist die Firmware V1.10a und V1.20b im BIN und HEX Format zum selber brennen enthalten.

Damit die Schaltung richtig läuft, müssen in den Fusebits Einstellungen vorgenommen werden.

Das wichtigste ist die Frequenz, daher bitte auf internen RC-Oszillator mit 8MHz einstellen, die RC-Korrektur ab Werk werden automatisch eingelesen.

Wer TwinAVR nutzt, muss erst 1 MHz einstellen, dann die Software brennen und zum Schluss die Fusebits gem. Bild setzen, dann sollte er laufen.

Im Falle einer neuen Firmware sollte man gleich das Bit setzen, welches verhindert, dass das EEPROM beim brennen gelöscht wird. Somit bleiben die alten Einstellungen erhalten.

Bei der Inbetriebnahme müssen immer LCD und Messeinheit verbunden sein, da das LCD über I2C Bus angesteuert wird und sonst ggf. die INIT-Signale fehlen.

Die Schaltung wurde bereits 8x im Rahmen eines OV-Selbstbauprojektes aufgebaut und bis auf den einen oder anderen Lötfehler liefen alle sofort. (siehe Homepage unter OV E22)

Meine Version (1.00a) läuft schon 150 Tage durch und hat 58kWh gemessen :-)

Bei Fragen einfach mailen => mail@dg7xo.de.

Viel Spass und 73 de Oliver, DG7XO
<http://www.dg7xo.de>

Versions-Historie:
=====

V 1.00a

- Spannung in V (10 - 15V), Standardfunktion bei 13,8V
- Strom in A (0,1 - 50A)
- Spitzenstrom
- Leistung in W (1 - 750W)
- elektrische Arbeit in kWh
- Einschaltzeit in Stunden, nach 1 Woche in Tagen
- Bargraph Balken oder kWh Anzeige per Taster

- LCD Beleuchtung in 10 Schritten einstellbar, Quittungston
- Speicherung der Beleuchtungsstufe bei NT Abschaltung
- Abschaltung der Beleuchtung wenn keine Last (PowerSave)
- Spannungsüberwachung, bei 15V Zwangsabschaltung der Verbraucher wenn Is
- Anzeigen- und Messteil getrennt
- Leistungsmessbereich für den Bargraph Balken mit Jumper einstellbar, 400/750W

V 1.10a (CQDL Version!!!)

- Verbesserung der Anzeigeschwindigkeit für Spitzenstrom und dem Bargraphen.

V 1.20a

- Spannung in V (10 - 20V), Standardfunktion bei 13,8V
- Leistung in W (1 - 999W)
- Kapazität in Ah für Akku-Betrieb
- Ah- oder Is-Anzeige per Jumper (JP2) wählbar, auch im Betrieb
- Spannungsüberwachung AUS bei Akku-Betrieb
- Neues Platinenlayout V1.50

V 1.20b

- Zwangsabschaltung der Verbraucher wenn Ah Aktiv und Akku-Spannung unter 10,8V
- Unterspannungsüberwachung EIN bei Akku-Betrieb (JP2 geschlossen)
- Aktuelle Unterlagen:
 - Schaltplan V1.4a
 - Schaltplan SMD-Version V1.4a
 - Layout Messteil V1.50
 - Layout LCD-Teil V01/2006
 - Layout SMD Version V1.3

Stand: 12.12.2006