

***Herzlichen Glückwunsch zum Erwerb Ihres neuen ITS1-A Uhren-Bausatzes  
Für einen erfolgreichen Zusammenbau ist die Beachtung einiger Grundregeln erforderlich.***

- Dieser Bausatz richtet sich an den fortgeschrittenen Elektronik-Bastler.
- Nur eine temperaturgeregelte Elektronik-Lötstation mit max. 1 mm runder Spitze samt entsprechendem dünnem Lötzinn verwenden. Falls Sie bleifreies Lötzinn verwenden wollen: Sehr gute Erfahrung wurde mit Lötzinn Iso-Core EL Sn95,5 Ag3,8 Cu0,7 mit 0,5 mm Ø und 3,5% Flussmittel von Felder Löttechnik und 400°C Löttemperatur gemacht. Wir empfehlen jedoch verbleites Lötzinn (Sn60 Pb40) und 360°C Löttemperatur
- Es wird davon ausgegangen, dass Ihnen bekannt ist, dass Halbleiter (Dioden, IC's, Transistoren) oder Elkos gepolte Bauelemente sind, eine entsprechende Markierung besitzen und deshalb auch in der korrekten Richtung bestückt werden müssen; ebenso, dass man mit den Bauteilen mit geringster Bauhöhe beginnt (Widerstände, Dioden, etc.)
- Halten Sie sich beim Bestücken genau an die Stückliste.

**Wichtige Sicherheitshinweise:**

Beim Aufbau, der Inbetriebnahme sowie bei Messungen und Reparaturen ist besondere Vorsicht geboten! Die erzeugte Hochspannung von ca. 270 V ist gefährlich. Der Aufbau der Schaltung geschieht auf eigene Gefahr. Die Funktionstüchtigkeit kann nicht garantiert werden, ebenso wenig die Eignung für bestimmte Einsatzzwecke. Der Anwender hat diese Eignung selbst zu überprüfen und zu verantworten. Für Schäden, die während oder als Folge des Aufbaus oder Betriebs entstehen, kann keine Haftung übernommen werden, insbesondere für Schäden, die aus mangelnder Fachkenntnis heraus entstehen. Die Uhr darf nur in einem berührungssicheren Gehäuse in trockenen Innenräumen betrieben werden. Derjenige, der einen Bausatz fertig gestellt oder eine Baugruppe durch Erweiterung bzw. Gehäuseeinbau betriebsbereit gemacht hat, gilt nach VDE 0869 als Hersteller und ist verpflichtet, bei der Weitergabe des Geräts alle Begleitpapiere mitzuliefern und auch seinen Namen nebst Anschrift anzugeben. Geräte, die aus Bausätzen selbst zusammengestellt werden, sind sicherheitstechnisch wie ein industrielles Produkt zu betrachten.

***Congratulations for purchasing this stunning ITS1-A clock kit  
For successful assembly of this kit please read the following helpful hints.***

- This kit is designed for someone who has advanced experience with assembling electronics.
- A soldering iron station with a 1 mm round tip (maximum) and a 0.8 mm (maximum) fine electronic solder is required. For lead-free solder we've had good experience with type Iso-Core EL Sn95,5 Ag3,8 Cu0,7 with 0,5 mm Ø and 3,5% Flux from Felder Löttechnik and a 400°C soldering tip temperature. However we recommend to use leaded solder tin (Sn60 Pb40) and 360°C soldering temperature.
- It is assumed that you understand that semiconductors (diodes, ICs, transistors) or electrolytic capacitors are polarized components. Appropriate markings are silk-screened on the PCB and shown on the board schematic. Start with the lowest profile parts (resistors, diodes, etc.)
- Assemble exact the parts as stated in the part list.

**Safety precautions:**

During assembly, operation 70 V is dangerous. Assemble the circuit at your own risk. The clock's functionality cannot be guaranteed when assembled by the customer. No responsibility can be taken for any personal claims and damages during assembly and commission, especially for damages based on insufficient technical knowledge. The clock may only be operated in a solid and moisture-proof enclosure.

The person who completes the kit and assembles this board into an enclosure for operation is considered by the German directive VDE 0869 as a manufacturer and is required to indicate their name and address including all documents when selling the device. Ready-to-go devices, which are assembled from kits, are counted as a safety-related industrial made product.

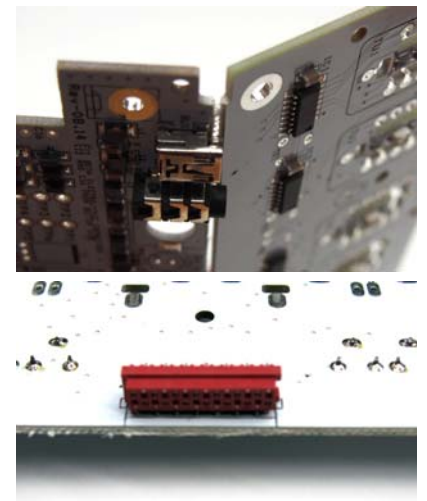
Zu allererst brechen wir beide Leiterplatten an der geritzten Linie **nach hinten** vorsichtig auseinander wie im Bild gezeigt.

First we crack both PCBs carefully on the V-cut line backward as shown in the picture.

Danach bestücken wir auf dem Röhrenboard die sechs Trimmer TR1...TR6 (Schleifer auf Rechtsanschlag einstellen \*) sowie die abgewinkelte **Buchsenleiste BL1 von der Lötseite** aus. Schneiden Sie die überstehenden Drahtenden der Buchsenleiste so knapp wie möglich an den Lötausgen ab. **Bestücken Sie jetzt nicht die beiden Rocket-LEDs!**

Next we assemble on tube board the six trimmer TR1...TR6 (turn fully clockwise \*) and the angled **female header BL1 from solder side**. After soldering cut the wires at the solder pads as short as possible.

**Do not assemble both Rocket LEDs at this stage !**

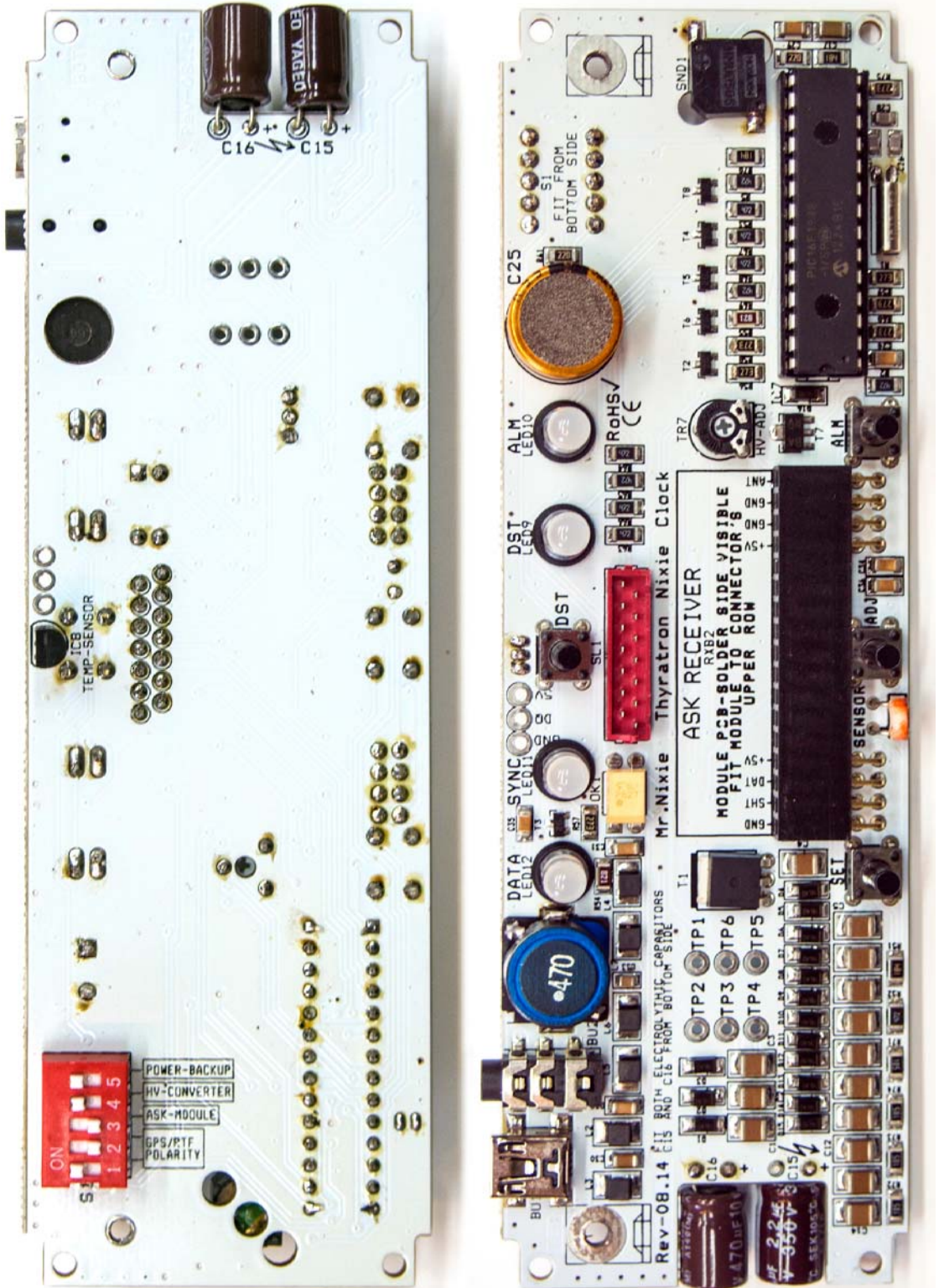


Danach bestücken wir das Mainboard. Auf der nächsten Seite lesen Sie einige wichtige Anmerkungen hierzu. Das Bild zeigt das fertig bestückte Mainboard von beiden Seiten.

Next we assemble the mainboard. On the following page are some important notices about the assembly. The picture shows the ready assembled main board from both sides.

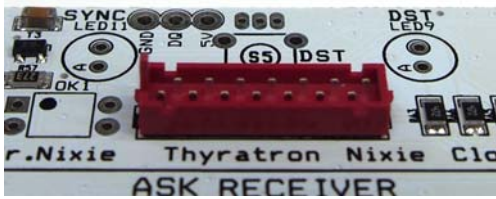
\* Mit diesen Trimmern können Sie, wenn die Uhr fertig aufgebaut ist, leichte Helligkeitsunterschiede zwischen den einzelnen Röhren ausgleichen, wenn Sie den Schleifer bis zur Mittelposition drehen.

\* With these trimmers you can finally, when the clock assembly is fully finished, adjust light brightness variations of the tubes when turning the wiper up to the middle position.

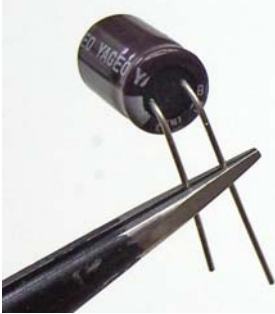




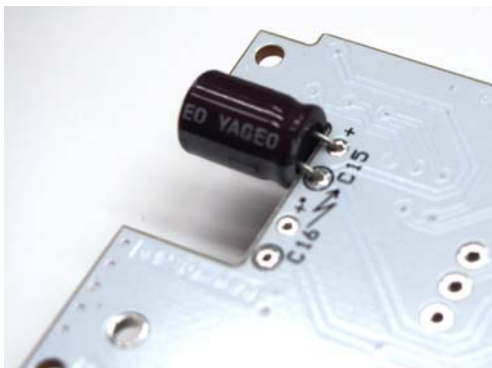
## Wichtige Hinweise zur Bestückung des Mainboards Important notices for assembling the main board



Bitte achten Sie auf den korrekten Einbau der Stiftleiste (Nase links).  
Please take care for the correct orientation (left hand side) of the male header's nose.



Biegen Sie die FüÙe der beiden Elkos C15 und C16 wie im Bild gezeigt rechtwinklig ab. Beachten Sie die korrekte Ausrichtung!  
Bend the wires of both capacitors C15 and C16 as shown in the picture rectangular. Note the correct orientation!



Bestücken Sie dann beide Kondensatoren von der Lötseite aus. Vertauschen Sie auf keinen Fall die beiden Kondensatoren!

C15 = 2,2  $\mu$ F 350V

C16 = 470 $\mu$ F 10V

Assemble now both capacitors from solder side. Keep special care not to mismatch both capacitors!

C15 = 2u2 350V

C16 = 470u 10V

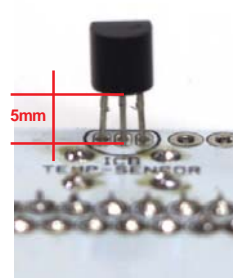


An der Buchsenleiste für den Anschluss des optionalen ASK-Moduls müssen die inneren 2 x 9 Stifte entfernt werden, so dass links und rechts jeweils 2 x 4 Stifte verbleiben. Die Stifte lassen sich recht einfach mit einer Pinzette oder einer kleinen Spitzzange heraus ziehen.

On the female header for the optional ASK module connection the inner 2 x 9 legs needs to be removed. On right and left side 2 x 4 legs must remaining. Removing can easy done be pulling them out with tweezers or a small long nose pliers.

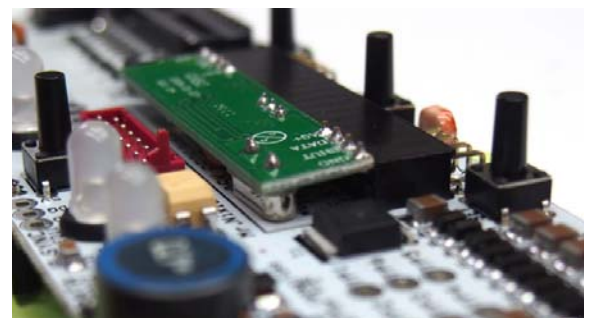


Als Abstandshalter für die vier 5 mm LED wird eine Kunststoff-Rosette verwendet  
As spacer for the four 5 mm LED a plastic rosette is used.



Der DS18B20 wird mit einem Abstand von 5 mm von der Lötseite aus eingebaut.

The DS18B20 is fitted with a spacing of 5 mm from solder side.

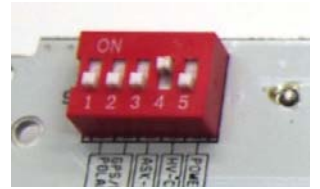


Einbau des optionalen ASK-Moduls  
Fitting the optional ASK module

## Erster Funktionstest First functional test

Bitte setzen Sie den PIC 16F1938 in die Fassung ein, schalten DIP-Schalter #4 auf „ON“ und drehen Sie den schwarzen Trimmer TR7 HV ADJ ganz auf Linksanschlag. Dann setzen Sie das Röhrenboard ein.

Please fit now the PIC 16F1938 in its socket, switch DIP switch #4 to „ON“ and turn the black trimmer TR7 HV ADJ fully anticlockwise. Then fit the tube board.

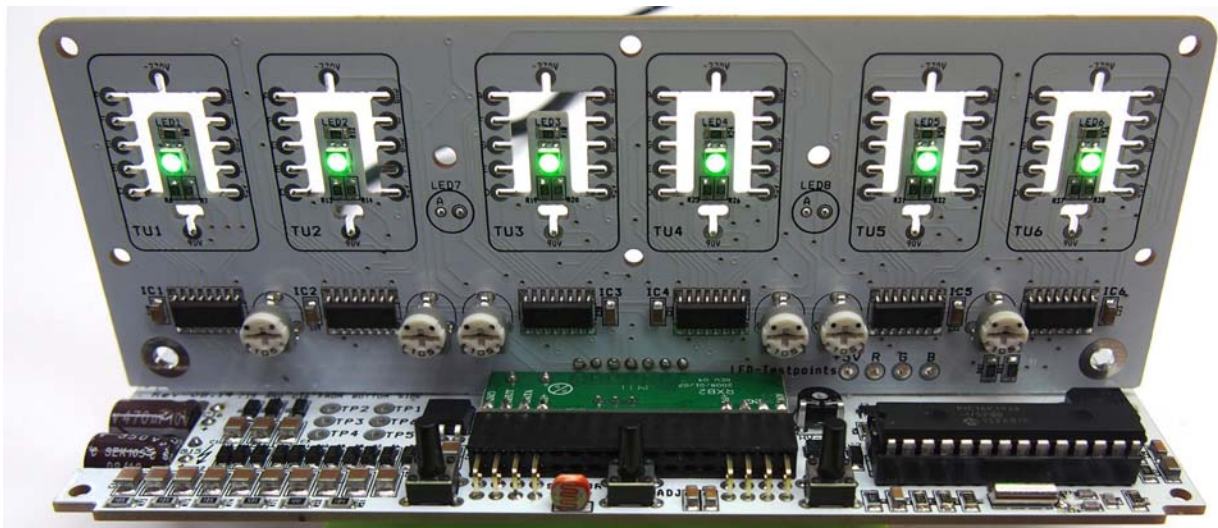


Schließen Sie eine 5V USB-Spannungsversorgung an und beobachten Sie, was passiert. Es darf nichts warm werden und alle LEDs müssen mit einer Farbtest-Sequenz aufleuchten:

**rot • grün • blau • aus • orange • aus • lila • aus • cyan • aus**

Connect a 5V USB power supply and check what happens. Nothing may run warm and all LEDs must now start with a colour test sequence:

**red • green • blue • off • amber • off • violet • off • cyan • off**



Nehmen Sie ein Digital-Multimeter und messen Sie die Spannungen an den Testpunkten:

Pick up a digital multimeter and check the voltage readings on the testpoints:

**TP6 = GND**

**TP1 = +5V • Spannung der angeschlossenen Quelle • Voltage of the power source**

**TP2 = +5V • Spannung nach dem Eingangsfilter • Voltage behind the input filter**

**TP3 = ca. 9V • Spannung des positiven Step-Up-Converters • Voltage of the positive step-up converter**

**TP4 = 2 x U(TP3) = 18V • Doppelte Spannung von TP3 • Doubled voltage of TP3**

**TP5 = -5.8 x U(TP3) = -52V • -5,8-fache Spannung von T3 • -5,8 times the voltage of T3**

Wenn die Spannungen nicht im angegebenen Bereich liegen, machen Sie nicht weiter sondern suchen Sie nach dem Fehler im HV-Wandler (event. eine kalte Lötstelle oder verpolte Diode).

If the voltage readings are not within the given range do not continue your work but first search for the fault in the HV converter section (e.g. cold solder point or diode reversed).

Messen Sie wieder die Spannung an TP3 und stellen Sie diese mit T7 auf exakt 45,5V ein.

Danach überprüfen Sie noch einmal die generierten Spannungen:

Now measure again the voltage on TP3 and adjust it with T7 to exact 45.5V.

After this task check again the generated voltages:

**TP4 = 90V • TP5 = -270V**

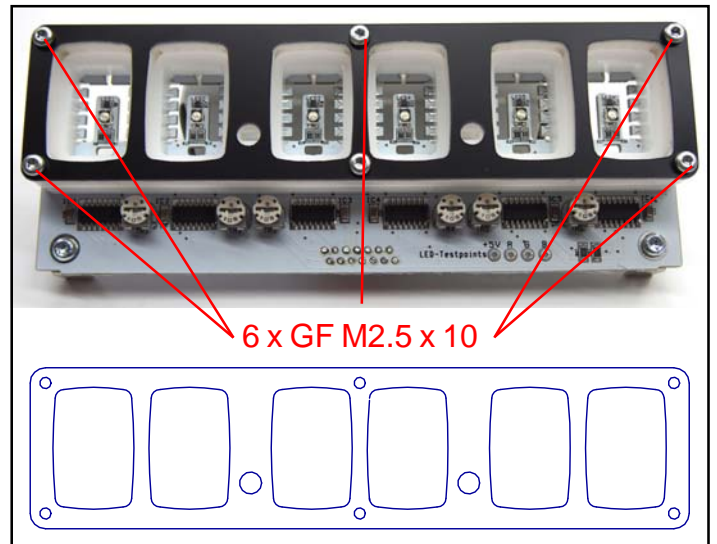
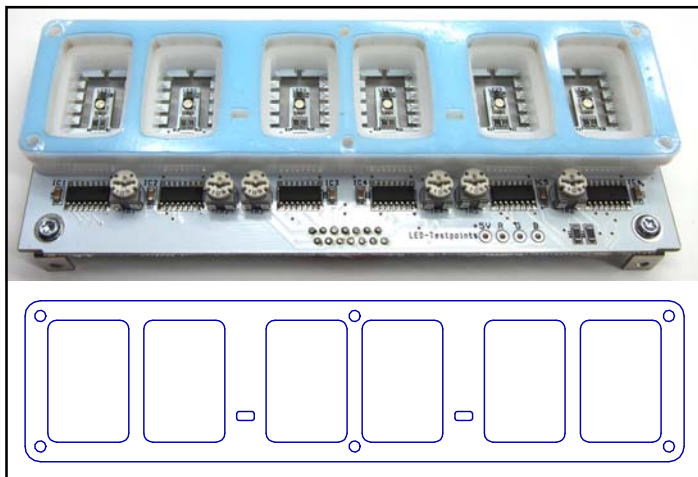
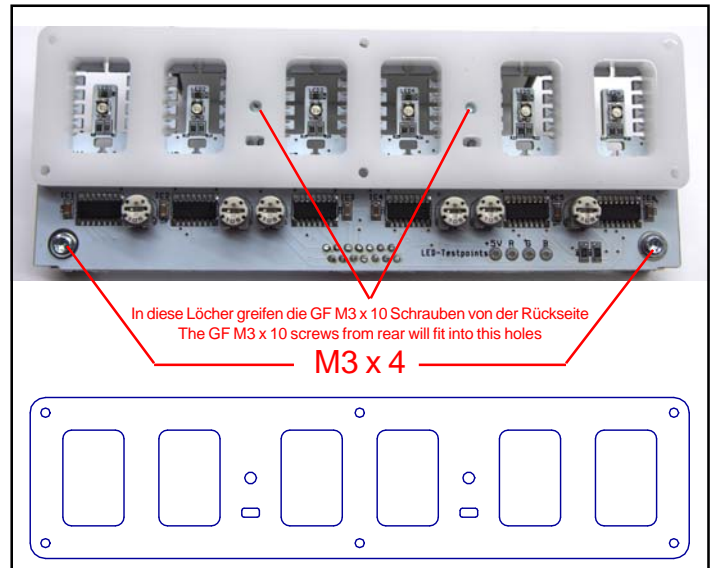
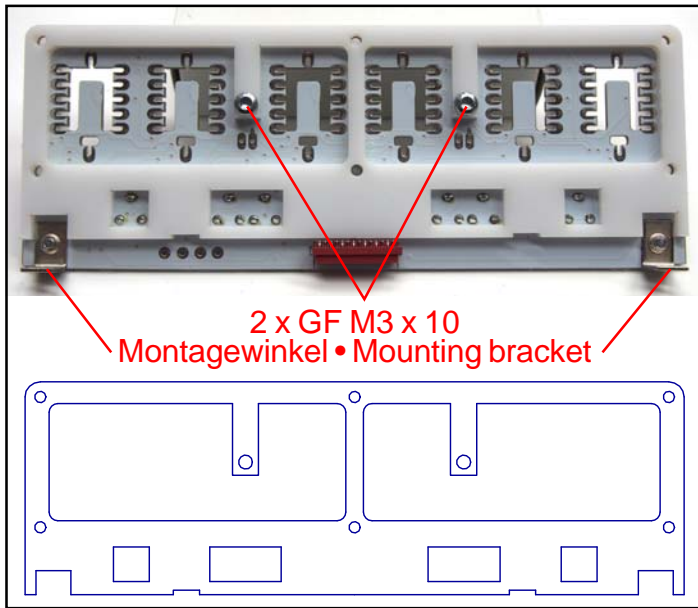
Trennen Sie die Uhr von der Spannungsversorgung, warten 30 Sekunden und ziehen Sie dann das Röhrenboard wieder ab.

Disconnect the clock from power, wait 30 sec. and then remove the tube board

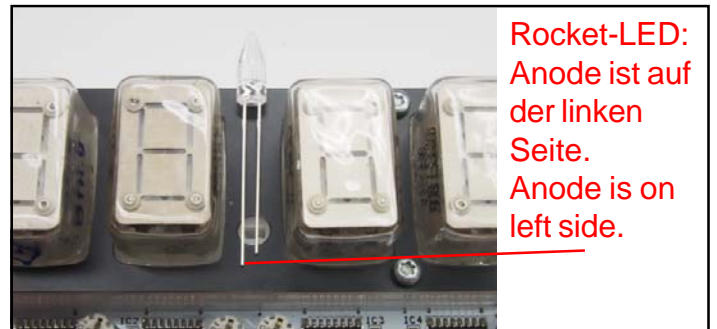


## Zusammenbau des Gehäuses Mounting of the enclosure

Bitte entfernen Sie vor dem Zusammenbau die Schutzfolien von den Plexiglas-Teilen  
Before assembly first remove all protective foils from the Acrylic frames



**Röhrendrähte vorsichtig „entwirren“ und nicht zu stark nach außen biegen, vorallem nahe am Glasboden - sie können abbrechen. Seien Sie EXTREM VORSICHTIG HIERBEI !**  
Carefully straighten the wires of the tube but do not bend them too hard, specially near at the glas bottom, they can break. BE SUPER CAREFUL !

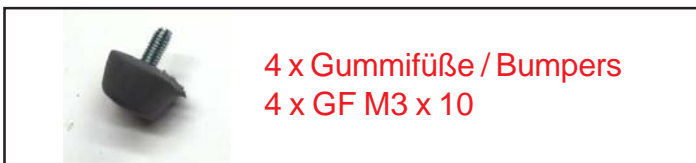
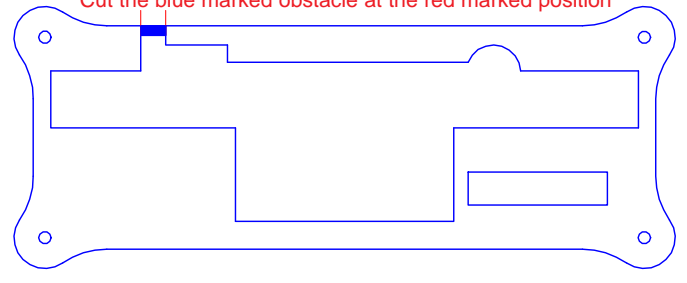




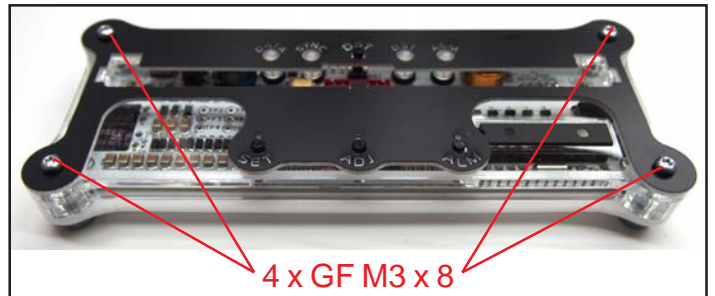
Setzen Sie nun das Röhrenboard noch einmal auf, fixieren Sie es an den Winkeln mit 2 x GF M3 x 8 und schalten Sie die Uhr ein. Nun müssen neben den LEDs auch die Röhren aufleuchten und von 0...9 „durchzählen“. Entfernen Sie anschließend Schrauben und Röhrenboard. Fit again the tube board, fix it at the brackets with 2 x GF M3 x 8 screws and turn the clock on. Together with the LEDs now also the tubes must turn on and count from 0...9. Remove after this test the screws and tube board.



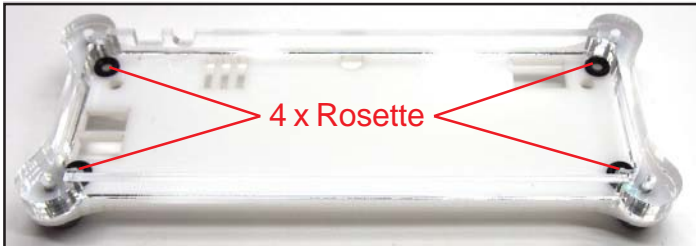
Den Haltesteg (blau) an den rot markierten Stellen herausschneiden  
Cut the blue marked obstacle at the red marked position



4 x GummifüÙe / Bumpers  
4 x GF M3 x 10



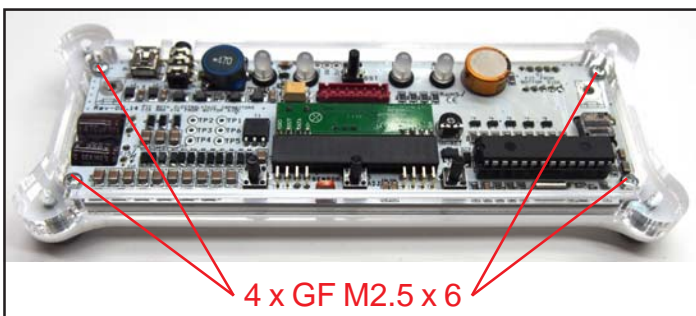
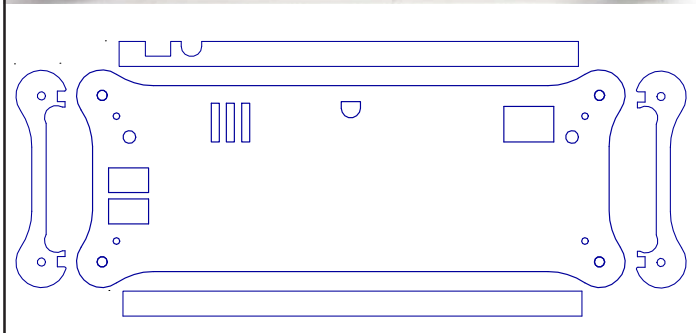
4 x GF M3 x 8



4 x Rosette

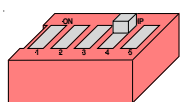


2 x GF M3 x 8

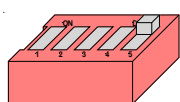


4 x GF M2.5 x 6

### Service Schalterstellungen Service switch settings



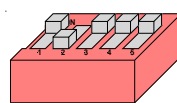
Mit #4 kann der Hochspannungsgenerator ein und ausgeschaltet werden. Dies ist hilfreich bei Messungen, um die Bauteile nicht durch die erzeugte Hochspannung zu gefährden; normalerweise ON  
With #4 the HV generator can be switched on and off. This is helpful when servicing the circuitry not to damage the other electrical parts by the generated high voltage; normally ON



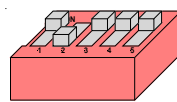
Mit #5 kann der Supercap. von der Schaltung abgetrennt werden. Dies ist hilfreich, wenn man die Digit-Test-Routine aufrufen will ohne zu warten, bis der Supercap. entladen ist (sog. Kaltstart); normalerweise ON  
With #5 the supercap can be disconnected from the circuitry. This is helpful when you want to recall the display test routine without waiting until this capacitor is discharged (so-called „coldstart“); normally ON

### Einstellung des DIP-Schalters • DIP switch settings

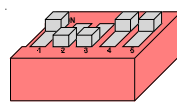
Bitte stellen Sie nun den DIP-Schalter wie folgt ein:  
Please set up the DIP switch according to the following scheme:



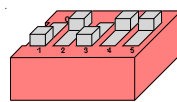
Einstellungen, wenn kein (ext.) Zeitepmpfänger verwendet wird  
Settings, when no (external) time receiver is used



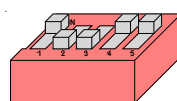
Einstellungen, wenn das ASK-Receiver-Modul eingebaut ist  
Settings, when the ASK receiver module is fitted



Einstellungen für den ext. DCF/MSF/WWVB Receiver  
Settings for the external DCF/MSF/WWVB receiver



Einstellungen, wenn der MicroGPS-Receiver verwendet wird  
Settings, when the MicroGPS receiver is used



Einstellungen für Global Sat BR-355 oder Haicom 204III ext. GPS-Receiver  
**Wichtig: Bitte stellen Sie Option #13 auf „0“**  
Settings for Global Sat BR-355 or Haicom 204III external GPS-receiver  
**Note: Please set option #13 to „0“**

**Bill of Material ITS1-A Thyatron Nixie Clock Rev.08-14****SMT components preassembled**

| Pos. | Qty | Part                | Value               | Package      | Ref.  |
|------|-----|---------------------|---------------------|--------------|---|
| 1    | 1   | Connector           | Mini USB            | SMD          | BU1   |
| 2    | 1   | Connector           | PJ313D              | SMD          | BU2   |
| 3    | 1   | Capacitor           | 100uF 6V3           | 1206         | C17   |
| 4    | 14  | Capacitor           | 10uF >16V           | 1206         | C18,C19,C20,C21,C22,C23,C24,C29,C30,C31,C32,C34,C35,C36 |
| 5    | 14  | Capacitor           | 4u7 50V             | 1210         | C1,C2,C3,C4,C5,C6,C7,C8,C9,C10,C11,C12,C13,C14          |
| 6    | 1   | Capacitor           | 2n2 ≥16V            | 0805         | C33   |
| 7    | 3   | Capacitor           | 33p ≥16V            | 0805         | C26,C27,C28   |
| 8    | 16  | Schottky Diode      | SS16L or SS19L      | Sub SMA      | D1,D2,D3,D4,D5,D6,D7,D8,D9,D10,D11,D12,D13,D14,D15,D16  |
| 9    | 6   | Shift Registers     | 74HC595D            | SO-16        | IC1,IC2,IC3,IC4,IC5,IC6                                 |
| 10   | 6   | Inductor            | 4.7uH 450mA 0.2ohms | 1210         | L2,L3,L4,L5,L6,L7                                       |
| 11   | 11  | Resistor            | 4k7                 | 1206         | R2,R5,R52,R53,R63,R64,R65,R66,R67,R68                   |
| 12   | 2   | Resistor            | 18k                 | 1206         | R42,R43   |
| 13   | 7   | Resistor            | 27k                 | 1206         | R1,R56,R57,R58,R59,R60,R75                              |
| 14   | 12  | Resistor            | 470R                | 0805         | R6,R8,R12,R13,R18,R19,R24,R25,R30,R31,R36,R37           |
| 15   | 2   | Resistor            | 820R                | 1206         | R54,R55   |
| 16   | 6   | Resistor            | 1k5                 | 0805         | R7,R14,R20,R26,R32,R38                                  |
| 17   | 3   | Resistor            | 180k                | 1206         | R3,R51,R70  |
| 18   | 2   | Resistor            | 22R                 | 1206         | R61,R62   |
| 19   | 4   | Resistor            | 1M                  | 1206         | R71,R72,R73,R74   |
| 20   | 6   | NPN-Transistor      | BC850C              | SOT-23       | T2,T3,T4,T5,T6,T8                                       |
| 21   | 1   | PNP-Transistor      | BCX51               | SOT-89       | T7  |
| 22   | 6   | RGB LED comm. Anode |                     | 3528 / PLCC4 | LED1,LED2,LED3,LED4,LED5,LED6                           |

**Through hole components**

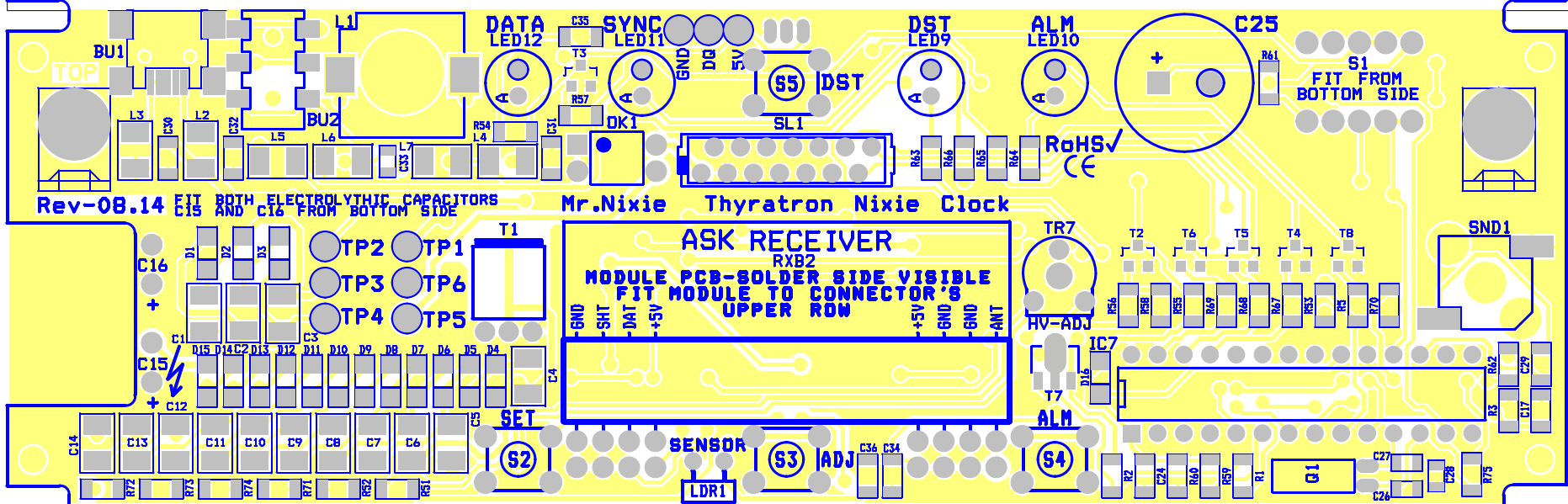
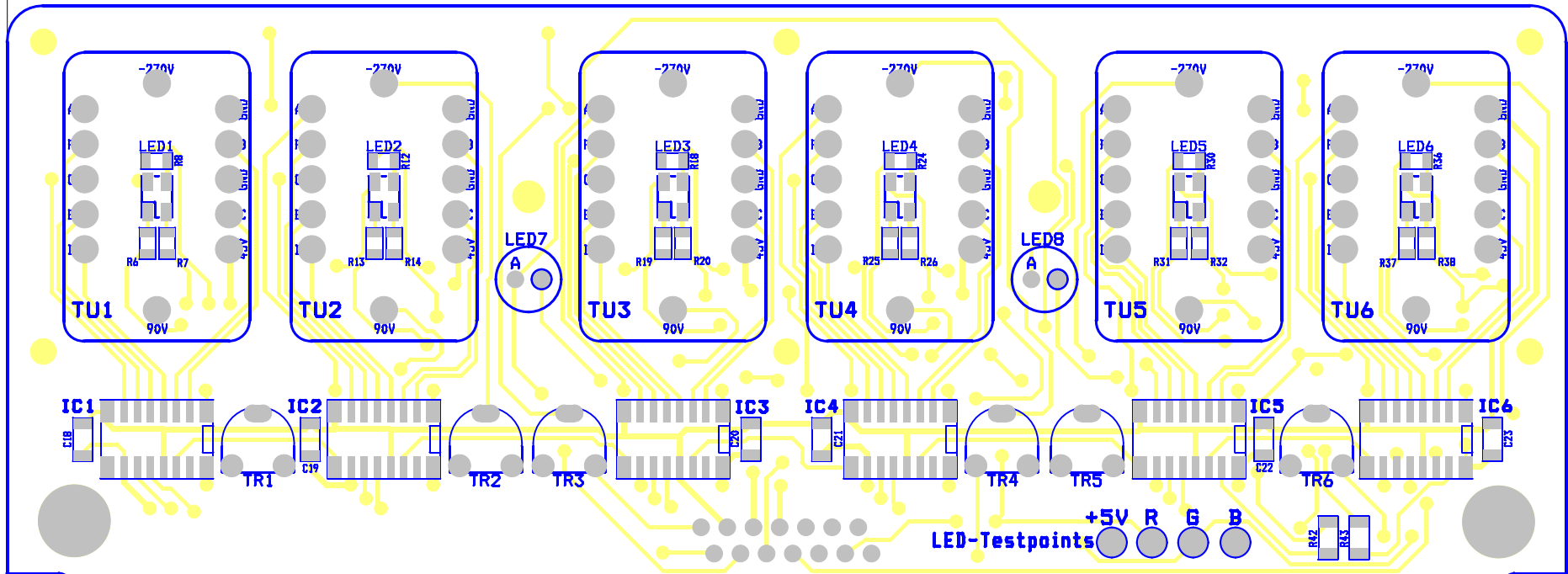
| Pos. | Qty | Part                    | Value          | Ref.               | Remarks   |
|------|-----|-------------------------|----------------|--------------------|---|
| 23   | 6   | Trimmer grey            | 1M             | TR1...TR6          | on tube board   |
| 24   | 2   | Rocket LEDs             | 5mm            | LED7,LED8          | <b>do not solder before mechanical work is done on tube board</b> |
| 25   | 1   | 14-pol. board connector | MM FL14W       | BL1                | <b>fit from solder side on tube board</b>                         |
| 26   | 1   | Trimmer black           | 50k            | TR7                | PT 6-L 50K  |
| 27   | 4   | Push Button switches    | 11mm           | S2,S3,S4,S5        |   |
| 28   | 1   | 14-pol. board connector | MM SL14        | SL1                |   |
| 29   | 1   | LDR                     |                | LDR1               |   |
| 30   | 1   | MosFet                  | RFD3055L       | T1                 |   |
| 31   | 1   | PIC 28-pol.             | 16F1938        | IC7                |   |
| 32   | 1   | 28-pol. Socket          | DIP28S         | for IC7            |   |
| 33   | 1   | Chrystal                | 32768Hz        | Q1                 |   |
| 34   | 1   | Super Capacitor         | 0.22F          | C25                |   |
| 35   | 1   | Optocoupler             | TLP627         | OK1                |   |
| 36   | 4   | LEDs                    | 5mm            | LD9,LD10,LD11,LD12 |   |
| 37   | 4   | Rosettes                |                |                    | as spacer for the 5mm LEDs  |
| 38   | 1   | 34-pol board connector  | BL 2x17W8 2.54 | ASK Receiver       | some legs needs to be removed                                     |
| 39   | 1   | Mini Sounder            | 42ohms         | SND1               |   |
| 40   | 1   | Inductor                | 47µH shielded  | L1                 |   |
| 41   | 1   | DIP switch              | DIP-S5         | S1                 | <b>fit from solder side</b>                                       |
| 42   | 1   | Electrolythic capacitor | 2µ2 350V       | C15                | <b>fit from solder side</b>                                       |
| 43   | 1   | Electrolythic capacitor | 470µ 10V       | C16                | <b>fit from solder side</b>                                       |
| 44   | 1   | Temperature sensor      | DS18B20        | IC8                | <b>fit from solder side with 5mm spacing</b>                      |

**Mechanical parts**

| Pos. | Qty | Part               | Value       | Remarks                                    |
|------|-----|--------------------|-------------|--|
| 46   | 4   | Bumpers            | grey        |  |
| 45   | 2   | Mounting Brackets  |             | for fixing tubeboard on mainboard          |
| 47   | 2   | Flat Alan Screw    | M3 x 4      | for fitting mounting bracket on tube board |
| 49   | 6   | Self tapping Screw | GF 3 x 8    | for top cover and bracket fixing           |
| 48   | 6   | Self tapping Screw | GF 3 x 10   | for bumpers and tube board frames          |
| 50   | 12  | Self tapping Screw | GF 2.5 x 10 | for fixing front- and rear tube cover      |
| 51   | 4   | Self tapping Screw | GF 2,5 x 6  | for fixing mainboard on bottom frame       |
| 52   | 4   | Rosettes           |             | for mainboard ./.. bottom frame spacing    |

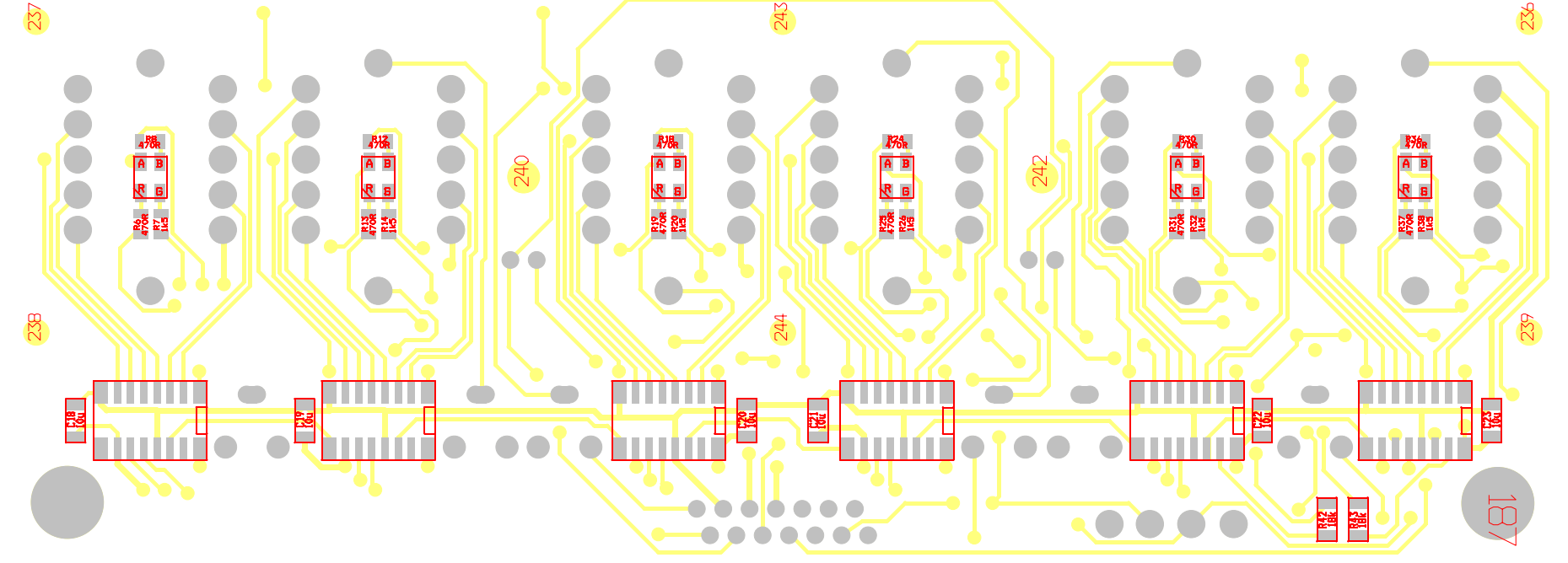


r=3.5mm

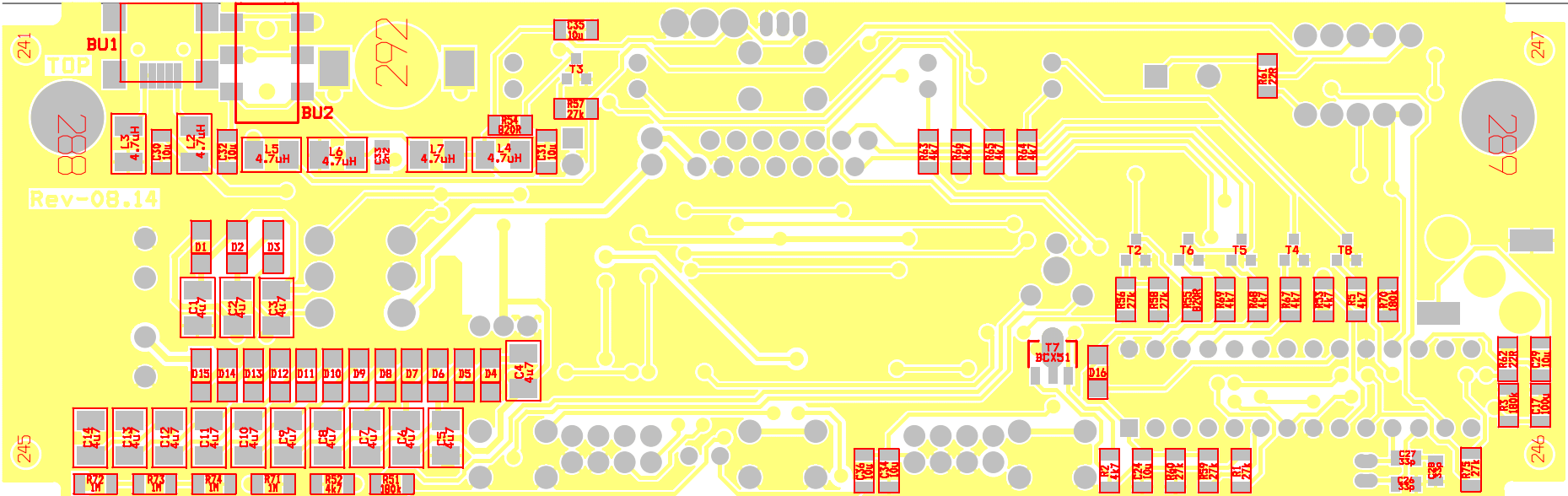


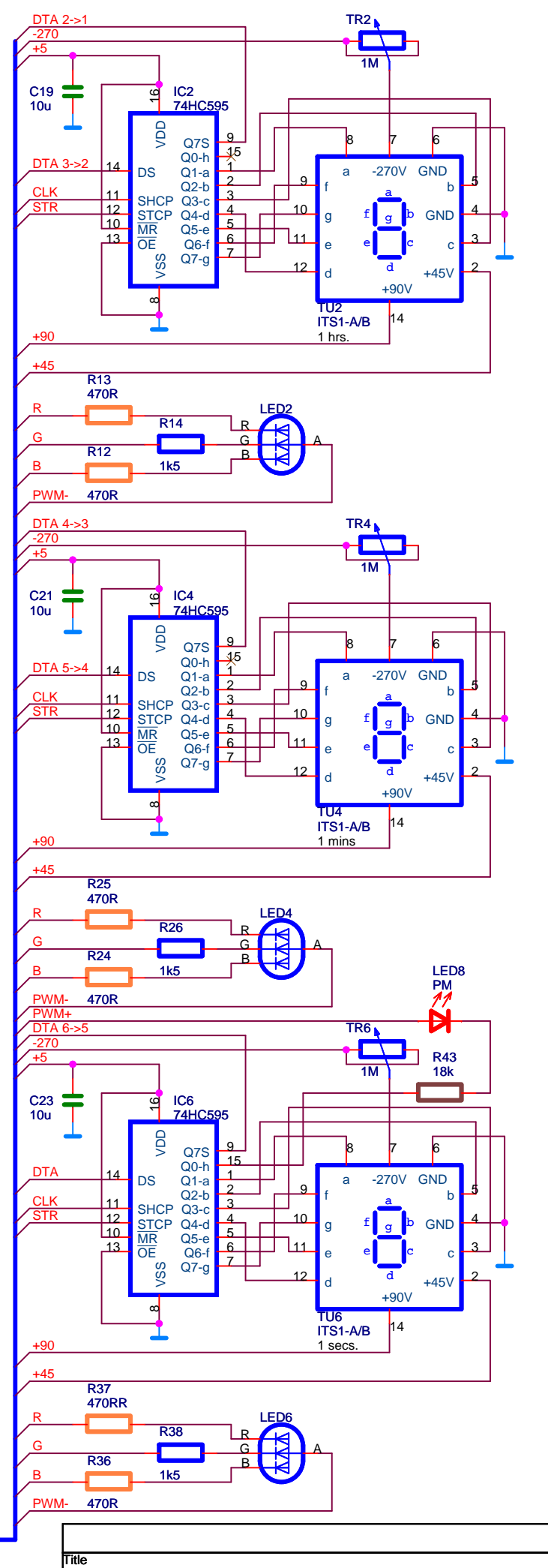
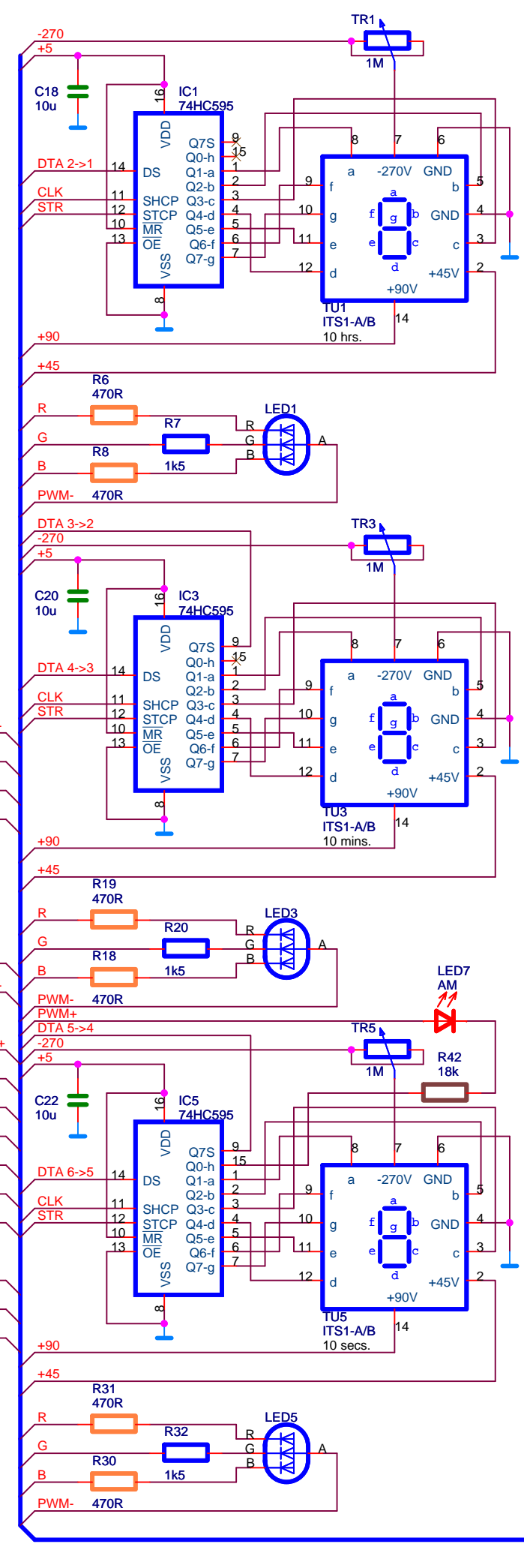
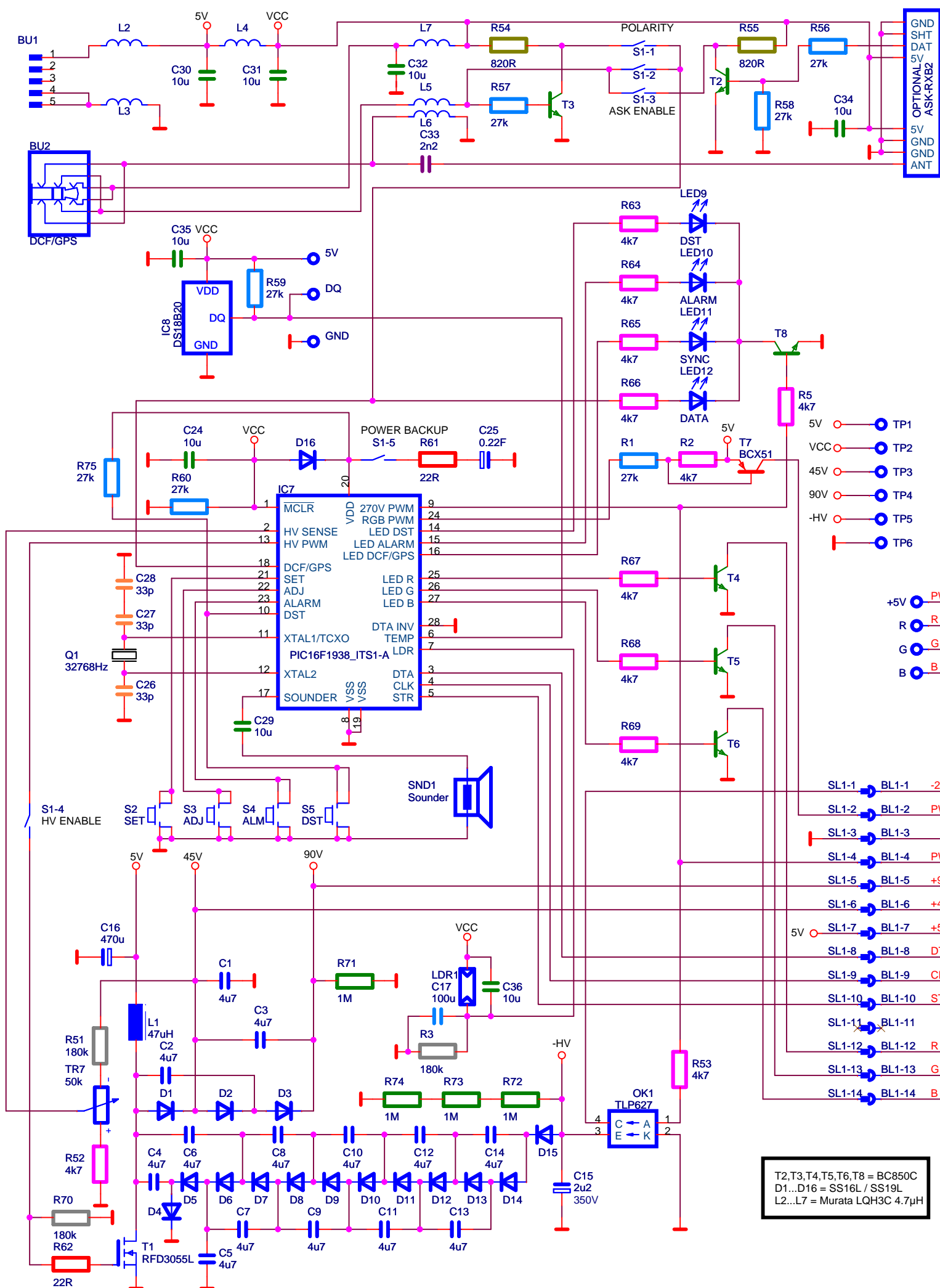


r=3.5mm



500.95





T2,T3,T4,T5,T6,T8 = BC850C  
 D1...D16 = SS16L / SS19L  
 L2...L7 = Murata LQH3C 4.7uH