

Umbau eines 2m-FM-Mobil TRX

IC240

Warum:

Der IC240 war Ende der 1970'er eines der ersten Mobil TRX die nicht mehr mit Kanal Quarzen, sondern mit einer PLL ausgestattet, die durch eingelötete Dioden im 25kHz Raster programmierbar war. Das hat so manchen angeregt das Gerät zu modifizieren so dass es im 12,5kHz Raster programmierbar wurde und weitere Bereiche des 2m Band erreichbar wurden. zB. (<https://www.pa0fri.com/Mods/IC240/ic-240%20mods%20eng%20version.htm>, <https://www.radiomods.co.nz/icom240mods.html>, http://hamradio.online.ru/ftp3/All_ICOM_mods_from_mods_dk_in_ONE_file.pdf, etc.).

Des weiteren setzte die PLL gelegentlich aus was durch nachlöten aller Lötstelle auf der PLL-Leiterplatte zu beseitigen war, was durchaus lästig war weil es immer wieder kam.

Begleitende Dokumentationen:

!_Handbuch zum IC240:

Ziel:

Der IC240 sollte weiter seine guten Eigenschaften behalten und zusätzlich das ganze 2m Band überstreichen können. Ein senden außerhalb des Bandes soll nicht möglich sein. Auf einem Display sollen alle relevanten Informationen dargestellt werden.

Für wen ist diese Beschreibung?

Für mich und erfahrene Bastler. Keine 100% klappt Baubeschreibung. Keine Funktionsgarantie. Kein Support.

Realisierung:

Herzstück wurde ein Arduino nano mit DDS SI5351 und einem OLED Display 1,3" mit dem Chip SSD1306.

Benötigte Werkzeuge:

LPT-Halter. Viel Licht. Feine Pinzette. Regelbarer LötKolben mit feiner und dicker Spitze und dünnes Lötzinn. Ruhige Hand und viel Geduld.

Vorgehen:

1. Es wurde die kpl. PLL Leiterplatte, das S-Meter, die Leiterplatte 1750Hz-Tonruf und der Kanalschalter entfernt. Die Lämpchen hinter dem S-Meter und Kanalschalter Fenster wurden entfernt. Die Lämpchen für Rauschsperröffner (gr) und TX (rt) wurden gegen LED's mit Vorwiderstand getauscht.
2. Reihenfolge der Bestückung:
Der Drehschalter wurde durch einen Drehgeber ersetzt, in das Schaufenster ein kleiner Taster für die reverse Relais Ablage (-600kHz) und in das Fenster des S-Meters wurde das OLED-Display eingesetzt.
3. Auf das Abschirmblech wird der Arduino nano und die Leiterplatte mit dem SI5351 mit dicken Drahtstücken mit dem GND der Platinen verbunden. Ein CMOS Binärteiler 4040 wird einfach rückwärts aufgelegt und verdrahtet. Der ist nötig da 28kHz aus dem SI5351 (CLK 2) auf 1750Hz geteilt werden müssen. Es stellte sich heraus das der Ton sonst beim senden immer störend zu hören war.
4. Der Arduino nano etc. werden nun laut Schaltbild / Liste verdrahtet, wobei am nano jeweils ein RC Tiefpass eingeschleift wurde um digitale Impulse möglichst zu unterdrücken.
5. RX: Um die Empfindlichkeit zu steigern wurde ein aktueller Dual-Gate-FET BF981 eingebaut und der Source Widerstand für den optimalen Arbeitspunkt verkleinert.
6. Funktionsbeschreibung
A) Drehen am großen Knopf ändert die Frequenz im gewählten Raster rauf oder runter. Wird die Bandgrenze erreicht springt die eingestellte Frequenz auf den OV-Kanal

B) Kurzes Tasten (<0,5sec) ändert das Raster in der 0,5-12,5-100-0,5kHz ... Folge.

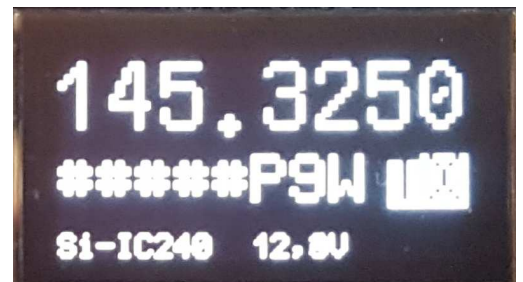
C) Mittel langes Tasten (>0,5sec und <2sec) ändert das Raster in der 0,5-100-12,5-0,5kHz rückwärts Folge.

D) Langes Tasten (>2sec) ändert die eingestellte Frequenz auf den OV-Kanal 145.350MHz.

E) Wird auf DUP (DUPLEX) geschaltet bleibt die eingestellte RX-QRG. Die TX-QRG ist dann -600kHz tiefer. Die Bandgrenzen werden nicht überschritten! Möchte man auf der TX-QRG rein hören, zB. um zu prüfen ob der Gesprächspartner auch direkt zu empfangen ist, drückt man den kleinen Taster neben dem großen Knopf. Wird gleichzeitig die PTT gedrückt wird auf der Relais Ausgabe Frequenz gesendet.

7. Anzeige auf dem Display:

Natürlich wird ganz oben groß die QRG angezeigt. Dann darunter das Kanalraster zB. 12,5kHz wie beim einschalten. Rechts daneben ob empfangen (RX) oder (invers TX) gesendet wird. Darunter erscheint „DUP“ falls die TX – Shift eingeschaltet ist. Ganz unten links erscheint eine Info – Zeile „Si-IC240“ in kleiner Schrift und rechts daneben die gemessene Betriebs- Spannung zB. „13,2V“.



☞ Sobald die Rauschsperrung öffnet wird an der Stelle des Rasters die empfangene Feldstärke als „S-Wert“ und eine Balkenreihe mit Sternchen angezeigt.

☞ Sobald die PTT gedrückt wird erscheint dort eine Balkenreihe mit Raute und die Ausgangsleistung in Watt.

8. Die Software

Ausgangspunkt war eine Veröffentlichung von PA0RWE (https://pa0rwe.nl/?page_id=804) der eine VHF Version für

den VFO mit SI5351 beschreibt. Diese habe ich an die Bedürfnisse des IC240 angepasst. Zudem war die Adafruit LIB zu groß so das der Sketch nicht funktionierte. Darauf hin habe ich die LIB: SSD1306Ascii.h verwendet. Es folgten diverse Umbauten und Anpassungen.
Mögliche Erweiterungen: QRG-Speicher, Scann, ..

9. Verdrahtung:

🌀 *Display:*

GND→GND, Vcc→5V, SCL→A5, SDA→A4.

🌀 *SI5351-Board:* GND→GND, Vcc→5V, SCL→A5, SDA→A4.

🌀 *Drehgeber:* A→D2, B→D3, SW→D4, GND→GND.

🌀 *Kalibrierschalter:* GND→GND, SW→D5.

🌀 *PTT-in:* GND→GND, SW→via R an D6.

🌀 *Call:* GND→GND, SW→Ub4040, via Inverter an D6.

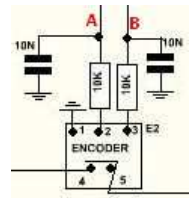
🌀 *Duplex-SW:* GND→GND, SW→D7.

🌀 *Taster „REVERSE“:* GND→GND, SW→D8.

🌀 *Rauschsperr:* Vom BS170 an →D9.

🌀 *PTT-out:* Ausgang D10.

🌀 *S-Meter Analoger Eingang:* A7



10. Änderungen am IC-240

Die Einspeisung des Mischer – Signales vom SI5351 erfolgt bei D15-D16-J1 über einen 1nF Kondensator. Am Umschalter Simplex-AUS-Duplex, Call-Taster und S-Meter etc. werden die Änderungen laut Plan vorgenommen.

11. Inbetriebnahme:

Um mögliche Abweichungen des 25MHz Quarzes auf dem SI5351 – Board zu korrigieren gibt es den Schalter an D5. Es ist zu empfehlen das Gerät warm laufen zu lassen und einen genauen Frequenzzähler mit GPS stabilisiertem VCOXO zu verwenden. Am Ausgang 0 des SI5351 werden 20MHz ausgegeben und kann mit dem Drehgeber korrigiert werden bis der Zähler genau 20MHz anzeigt.

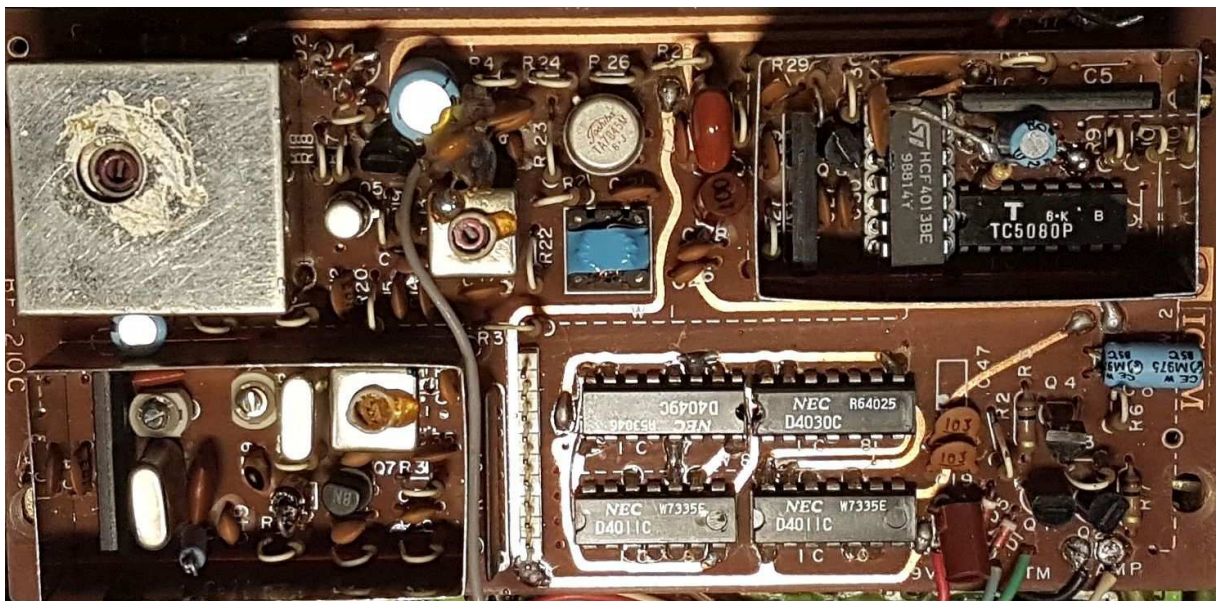
Dieses ist nur einmal durchzuführen da die Einstellung dauerhaft gespeichert wird. Alle Änderungen und Funktionen überprüfen. Gegebenen Falls am Drehgeber die Anschlüsse A gegen B tauschen.

12. Schlussbemerkungen

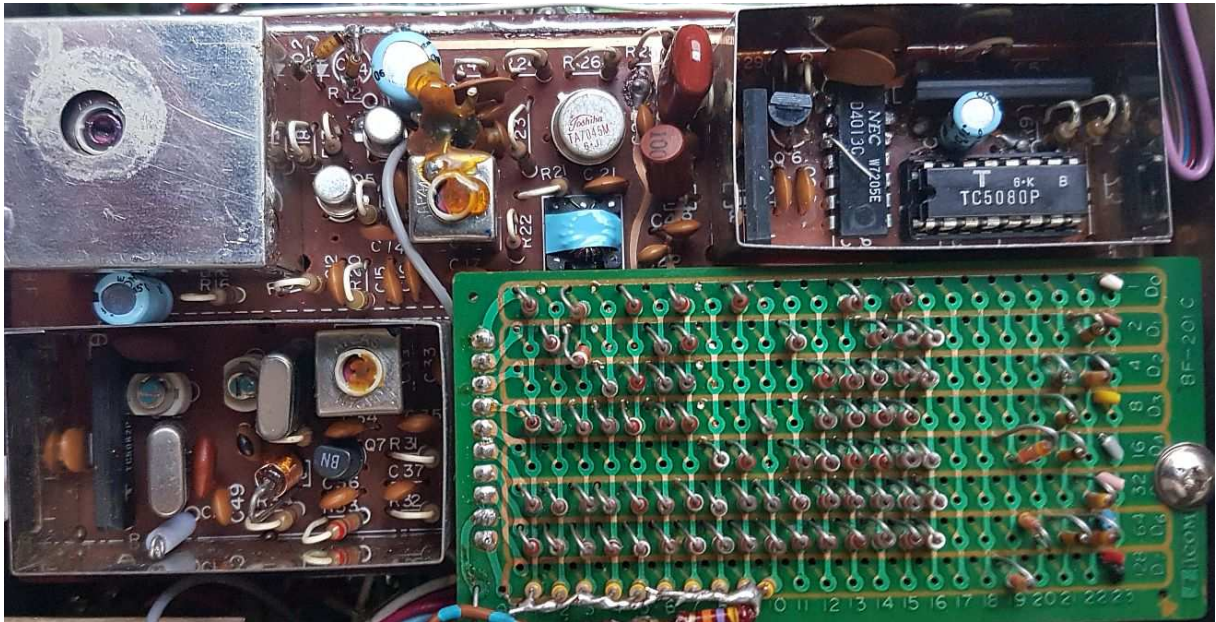
Die Messung des Sender Ausgangsspektrums mit PLL vs Si5351 ergab keine Änderung, jedoch sei angemerkt das die Unterdrückung der Spiegelfrequenz mit -40dB nicht wirklich gut ist.

Beim Empfang konnten diverse Phantom Signale bemerkt werden die beim senden nicht zu sehen sind. Vermutlich sollte der Aufbau des digital Teiles besser abgeschirmt werden.

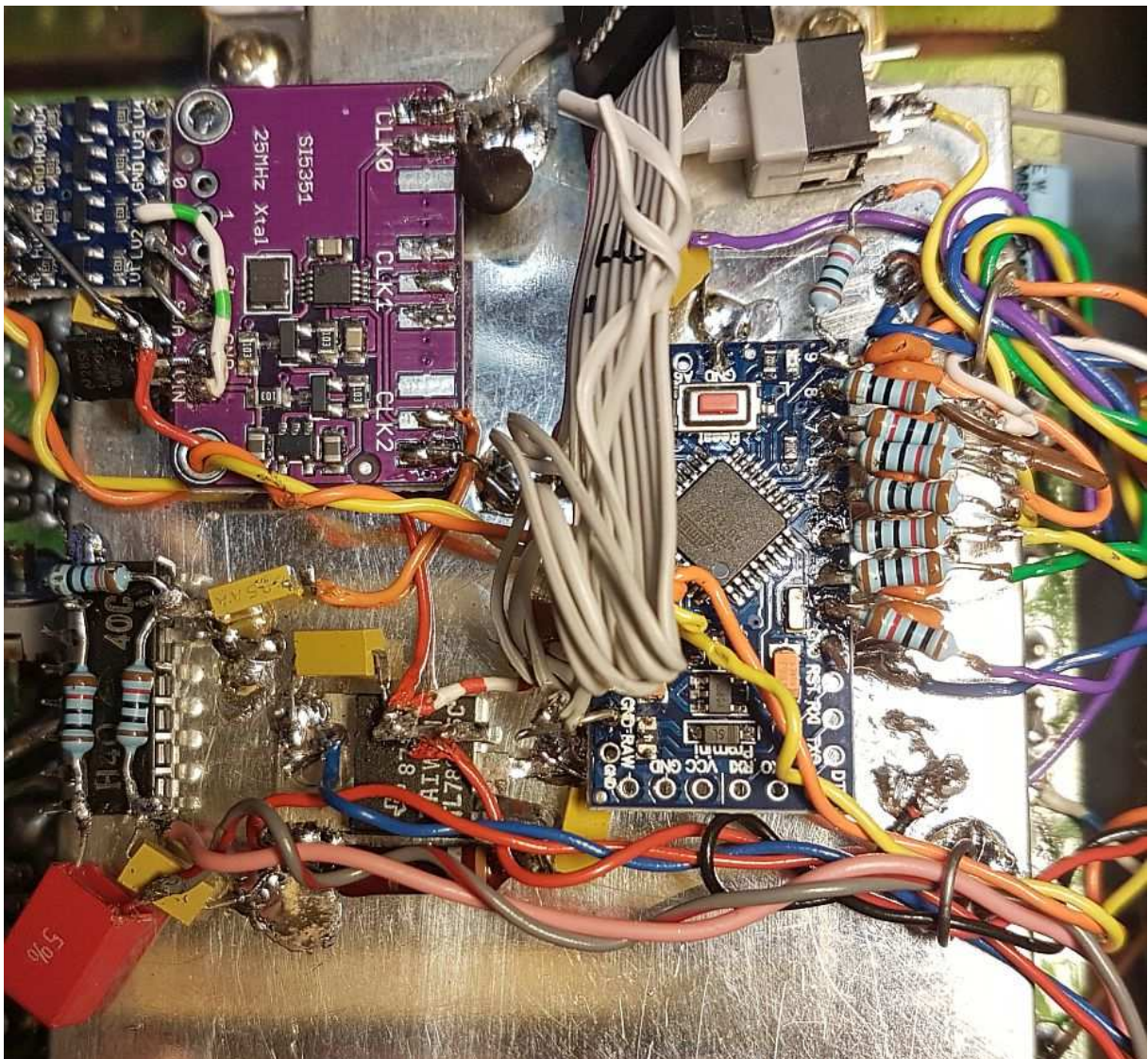
Bilder:



PLL-Alt von oben.



PLL-Alt mit Dioden für die Kanäle



Alles zusammen gelötet. Arduino - nano, SI5351, 4040.



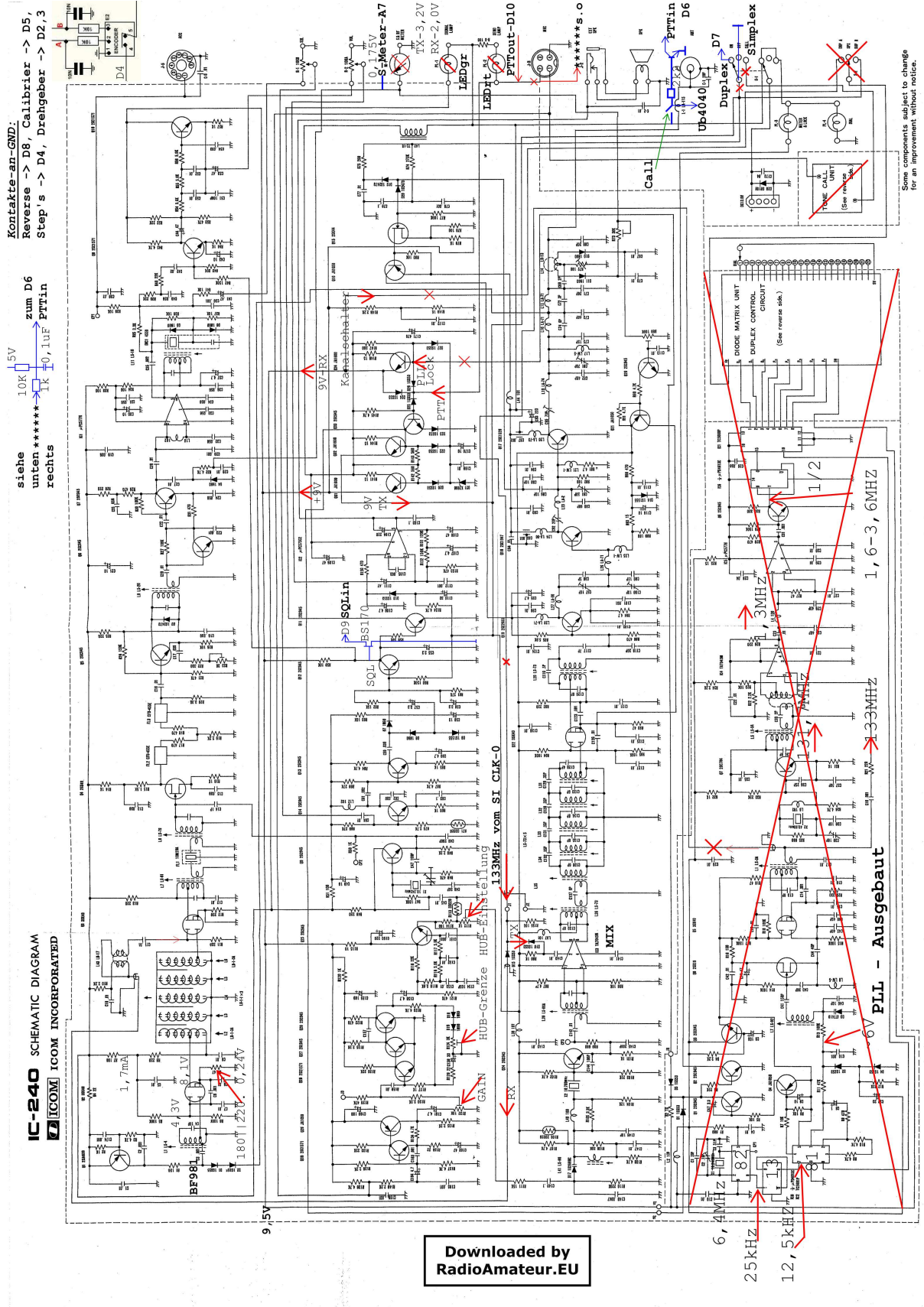
Die neue Frontansicht:

+*-+*+*+*+*

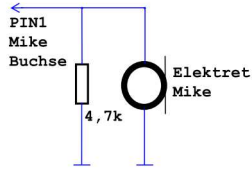
Stückliste:

Stk	Type	Quelle	Funktion
1	Arduino nano LPT	Ebay, Ali	MCU
1	SI5351 LPT	Ebay, Ali	DDS Frequenz Gen.
1	CD4040	Div.	Teiler /16
1	7805	Div.	
1	OLED-Display 1,3" mit SSD1306 I2C weis	Ebay 402674756042	Anzeige
1	Drehgeber EC11 mit Taster, 20mm Achse	Ebay 334673673365	Frequenz Änd.
1	Mini Taster	Div.	Reverse - QRG
1	BS170	Div.	SQL
1	BC107 o.ä.	Div.	Tonruf
1	BF981 – Dual Gate FET	Div.	Empf. Eingangs FET
X	Widerst. & Kondens.	Div.	Lt. Schaltplan

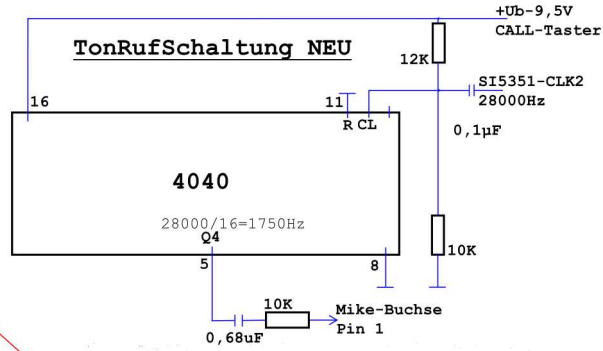
Die Schaltung: (IC240_sch_2.pdf)



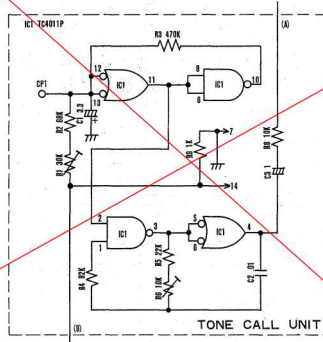
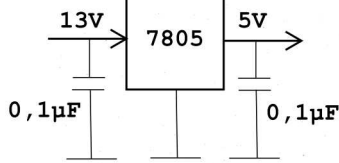
Handmike



TonRufSchaltung NEU



Stabi



Schaltung falsch

