

Frequenzzähler / Digitale Anzeige

Das Digital Anzeige Modul ,DDIAL' soll in erster Linie als eine einfache Anzeigeeinheit für die digitale Frequenzanzeige bei Single Band QRP Geräten dienen.

Eine programmierbare ZF Offset Funktion gestattet nicht nur die VFO Frequenz direkt zu messen, sondern es kann auch die tatsächliche Betriebsfrequenz angezeigt werden. Die digitale Anzeige kann auch als Allzweck Frequenzzähler verwendet werden. Es enthält auch einen speziellen Quarz Prüfungs Modus, der eine einfache Quarzgruppensortierung für ZF Filter ermöglicht, die nur um ca. 10 Hz voneinander abweichen.



Inhaltsverzeichnis

Technische Daten.....	2
Baugruppe	2
Montage der Rückseite.....	3
Teile auf der Vorderseite	3
Test und Kalibrierung	5
Fehlerquellen.....	5
Kalibrierung	5
Bedienung	5
Als Frequenzzähler	5
Um die MHz Stellen anzuzeigen, betätige den Modus Taster.....	5
Schlaf-Modus	5
Aktivierung des Schlaf-Modus.....	5
Deaktivierung des Schlaf-Modus	5
Verwendung als Digital Anzeige.....	6
Programmierung des ZF-Offset	6
Änderungen im ZF-Offset-Programm-Modus	6
Anschluss des Zählers an den VFO	7
Wahrnehmung multiplexer Störungen durch die Versorgungsleitung.....	7
Quarz Prüfungs Mode	8
Einstellung des Prüfungs Mode	8
Quarz Prüfung	8
Montage der Zähler Bord.....	9
Teileliste	9
Wie funktioniert der Zähler	10
Schaltplan	10
Arbeiten mit SMD Bauteilen	11
Tools.....	11
Entfernen der Bauteile aus der Verpackungsbox	11
Löten	11
Chips, Widerstände und weitere lötbare Bauteile	11
Erkennen von Pin 1	12
Löt-IC's	12
Entfernen von IC's.....	12
Einsatz von Flußmittel.....	12
Schlussbemerkung	12

Technische Daten

Frequenzbereich:	100 kHz bis 45 MHz
Auflösung:	100 Hz
Aktualisierungsrate:	100 ms
Eingangspegel:	50 mV pp min, 2 V pp max., Empfindlichkeitsänderung ist frequenzabhängig
Eingangsimpedanz:	1 MΩ
Display:	vierstellige LED
Betriebsspannung:	8 V min, 14 V maximal
Stromaufnahme:	37 mA, typisch, gemessen 21mA bei 11V und 7 mA im Schlafmodus
Größe:	etwa 54 mm breit, 28 mm hoch, 13 mm tief

Baugruppe

Leere zuerst den Inhalt der Tüte in ein statisch geschütztes Behältnis. Somit kannst du die vielen Kleinteile nicht verlieren.

Um die Identifizierung der SMD Bauteile zu erleichtern, sind einige der Teile farblich markiert. Die Farben auf den Layout Zeichnungen entsprechen der Farbangabe auf der SMD Verpackung.

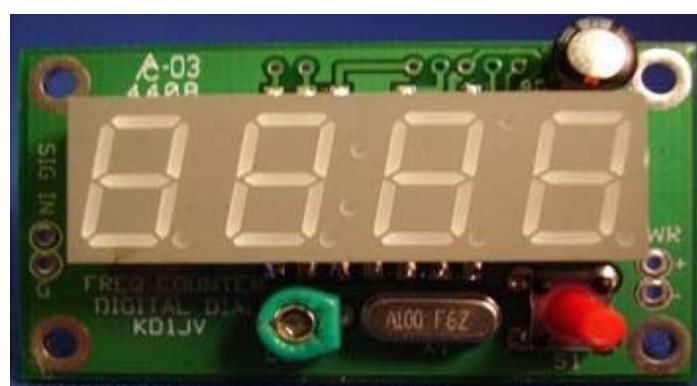
Damit kannst du die Bauteile während der Arbeit nicht verwechseln und arbeitet in dieser Zeit nur mit einer Bauelementesorte. Wenn mehr als nur ein Wert verwendet wird, lege alle anderen beiseite bevor du die anderen nimmst.

Installiere zuerst alle großflächigen Bauteile. Diese findest du auf der Rückseite der Platine. Wenn du zum ersten Mal mit SMD Bauteilen arbeitest, entnimm bitte zuerst weitere Informationen aus dem Kapitel ‚Bauen mit SMD‘ im Anhang des Handbuchs.

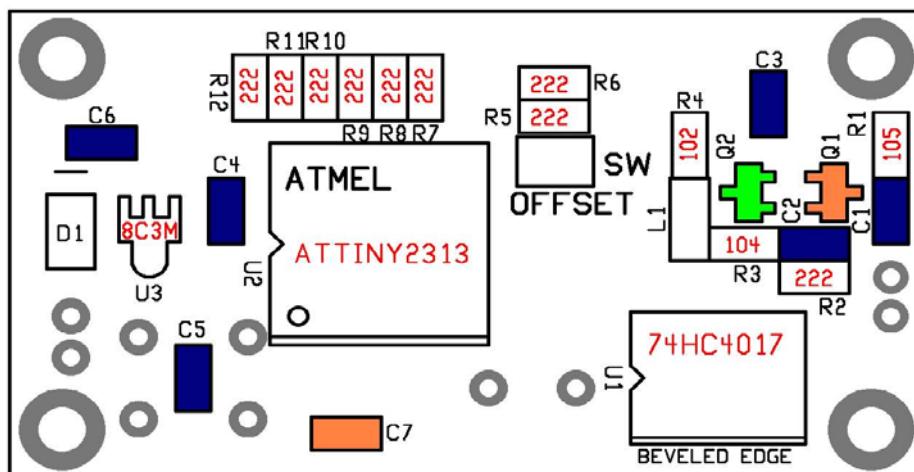
Löten:

Verwende nicht das übliche Lot, von 1mm und größer. Benutze nur 0,5 mm Lötzinn. Am besten mit Silber oder Kupferanteil. Das Lötzinn ist in den einschlägigen Elektronikläden zu bekommen.

Verwende die folgenden Bilder, um Teile zu finden und zu identifizieren. Vergrößere, wenn notwendig, mit der Lupe des PDF Betrachters das Bild für eine bessere Ansicht.



Montage der Rückseite



Eine empfohlenen Reihenfolge der Bauteile Anordnung ist aus der Tabelle zu entnehmen.

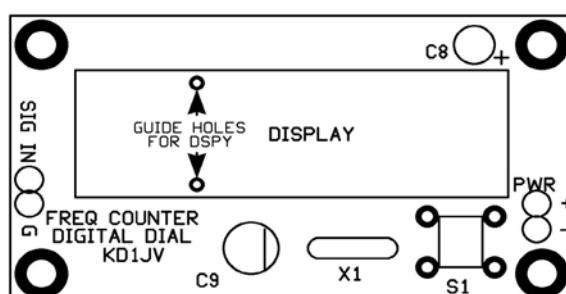
Hinweis:

Vermeide beim Löten ein Verrutschen der Anschlüsse von Q1 und Q2 zu den Pads. Beachte die abgeschrägte Kante bei U1 für die richtige Orientierung. Die Teil Nummer wird auch in gleicher Orientierung wie in Abbildung dargestellt. Beachte auch die weiße Linie auf der D1 Verpackung, die in der obigen Lageskizze mit einer Linie angedeutet ist. Das ist die Kathode.

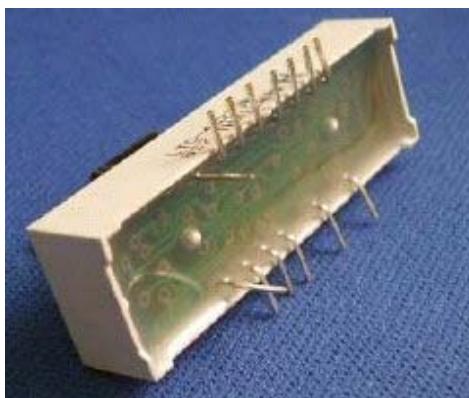
✓	Farbe	Bezeichnung	Markierung	Wert	Anzahl
	Orange	Q1	6T N	JFET	1
	Grün	Q2	3C f	NPN	1
	Blau	C1 to 6	None, tan	0.1 µF cap	6
	Orange	C7	None, tan	22 pF cap	1
		R2, R5 bis R12	222	2.2 KΩ	9
		R1	105	1 MΩ	1
		R3	104	100 KΩ	1
		R4	102	1K	1
		L1	keine, schwarz	2.7 µH	1
-----	D1	S2 49		Diode	1
-----	U1	74HC4017		Counter	1
-----	U2	Tiny2313		MPU	1
-----	U3	8C3M		5V reg	1

C7 wurde mit 33 pF, L1 mit 2.7 µH geliefert und entsprechen nicht ganz den Werten wie im Schaltplan angegeben. Dort sind 22 pF bzw. 4,7 µH dokumentiert.

Teile auf der Vorderseite



Anzeigeeinheit



Die Anzeige wird zuerst aufgelötet. Bevor du beginnst, ist aber ein wenig Nacharbeit erforderlich. Alle, außer die beiden am weitesten links stehenden Pins müssen in einem 90 ° Winkel zum Anzeigenkörper gebogen werden. Das ist aus dem nebenstehenden Foto gut zu erkennen. Der Schriftzug der Bauteilbezeichnung an der Seite des Displays zeigt in Richtung S1, X1 und C9. Einfach mit dem Daumen umbiegen oder eine Zange benutzen.

Sobald die Anschlussdrähte gebogen wurden, knipse diese ungefähr auf die Hälfte ihrer Länge ab, so dass die Anschlussstifte nicht über den Rand der Lötpads auf der Platine ragen. Jetzt kann das Display auf die Lötpads der Platine gelötet werden. Die beiden Anschlussstifte, die nicht gebogen wurden, gehen in die zwei Löcher, wie es auf dem oberen Skizze dargestellt ist. Das hilft dir die Anzeige gerade auf der Platine zu fixieren. Stelle jedoch vor dem Löten sicher, dass die Anschlussstifte parallel auf der Platine zu den Ecken ausgerichtet sind und das Display flach auf der Platine liegt!

Sobald das Display aufgelötet ist, werden die vier verbleibenden Teile in die vorgesehenen Löcher gesteckt und verlötet.

C9	grüner Trimmer		
C8	47 µF/ 16V	Langer Stift ist +	
X1	10.00 MHz	Quarz	
S1	Mode Taster		

Hinweis:

Die flache Seite von C9 zeigt in Richtung Strich, wie in der oben stehenden Skizze gezeigt.

Die Montage des Zählers ist nun abgeschlossen. Jetzt ist ein guter Zeitpunkt, um die Verarbeitung zu überprüfen und nach kalten oder nicht korrekten Lötverbindungen zu suchen. Schau dir besonders genau die beiden Enden der SMD Widerstände und Kondensatoren an.

Der Elko C8 wurde durch eine andere Ausführung mit den gleichen Daten ersetzt. Dieser Elko, mit um 90° gebogenen Anschlussstiften, schließt mit dem Platinenrand und dem Display bündig ab und es ist noch etwas Luft nach oben. Siehe folgendes Bild.



Vor dem Einbau von S1 ist dieser auf richtige Kontaktzugehörigkeit zu prüfen. Einfach mit einem Ohmmeter die beiden Kontakte finden, die Durchgang aufweisen. Zwei Anschlüsse sind im Taster miteinander verbunden.

Es könnte sonst zu Fehlfunktionen kommen, wenn der Taster mit der falschen Kontaktgabe um 90° verdreht eingelötet wurde.

Wenn sehr oft der OFFSET geändert wird, bietet es sich an, einen kleinen flachen SMD Taster über die Pads mit "OFFSET SW" zu löten. Der Platz ist auf der Platinenunterseite vorhanden. Das ist besser als die 'Fummeli' mit einer Drahtbrücke.



Test und Kalibrierung

Schließe ein Netzteil an, eine 9 V Batterie macht es für die folgenden Tests auch. Beim Einschalten erscheinen im Display für ein paar Sekunden vier mal die Ziffern Acht und vier Dezimalstellen. [8.8.8] Das ist der Display Test.

Sobald der Display Test vorüber ist, schaltet der Zähler in den kHz-Frequenzzähler Modus. Aufgrund der Einstreuungen durch den hochohmigen Eingang, erscheinen flackernde Zufallszahlen auf dem Display. Kurz danach solltest du auf dem Display jetzt lauter Nullen sehen. [000.0] Bestätige mit dem Mode Taster und das Display wechselt in die MHz Anzeige [00.00]. Drücke und halte den Mode Taster für eine Sekunde bis sich das Display ausschaltet. Drücke erneut und du kehrst zur Displayanzeige zurück.

Fehlerquellen

Es gibt nur ganz wenige Fehlerquellen beim Zusammenbau des Zählers. Wenn er nicht auf Anhieb spielt, liegt es zu 99.99% bei den nicht ganz exakten Lötarbeiten. Daher solltest du dort zuerst schauen. Die anderen 0.01% beziehen sich auf verlegte Bauteile.

Kalibrierung

Der Zähler muss kalibriert werden, bevor er genau messen kann. Das erfolgt durch Verstellung der Kapazität des grünen Trimmers auf der Vorderseite. Weiterhin ist eine genaue Signalquelle erforderlich und sollte mit der höchsten Frequenz, bis 45 MHz, erfolgen, wo der Zähler zum Einsatz kommt. Für viele von euch, wird die genaueste Signalquelle, die zur Verfügung steht, der kommerzielle TRX mit der höchsten Frequenz des 10m-Bandes sein. In Stellung CW wird kurzzeitig ein stark leistungsgedämpftes Signal auf 10m ausgestrahlt. Achtung, sende immer auf einen Abschlusswiderstand. Das Eingangskabel zum Zähler wird in die Nähe des Abschlusswiderstands gelegt und wirkt als Antenne. Mit einer solchen Antenne am Zählereingang, wirst du wahrscheinlich ein ausreichendes Eingangssignal erzeugen, welches für die stabile Anzeige erforderlich ist.

Bedienung

Die digitale Anzeige lässt sich mit einem einzigen Taster, dem „Mode Taster“ programmieren. Dieser Taster hat mehrere Funktionen, je nachdem, in welchem Modus die digitale Anzeige verwendet wird.

Als Frequenzzähler

Nach dem Einschalten des digitalen Zählers startet er im Frequenzzähler Modus. Da der Zähler bis zu 45 MHz zählen kann, er aber nur vier Ziffernsegmente hat, gibt es eine „Display Shift“ Funktion.

Beim Einschalten werden die kHz und 100 Hz Stellen angezeigt. Dies wird durch den Dezimalpunkt auf der rechten Seite nach der dritten Ziffer angezeigt. Die höchstwertige Stelle ist die 100 kHz und die niedrigstwertige Stelle ist die 100 Hz oder 0.1 kHz.

Um die MHz Stellen anzuzeigen, betätige den Modus Taster

Der Dezimalpunkt wird jetzt um eine Stelle verschoben, so dass er sich auf der rechten Seite des zweiten Segments befindet. Das Display registriert jetzt 10's von MHz in der höchstwertigen Stelle und 10 kHz in der kleinsten Stelle.

Schlaf-Modus

Um den Stromverbrauch zu verringern, wenn der Zähler nicht genutzt wird, gibt es eine Sleep-Mode-Funktion. Diese schaltet das Display ab und versetzt die MPU in einen Schlafmodus. Die Eingangskreise und der Zählerschaltkreis sind noch unter Strom, aber um etwa 15 mA reduziert.

Aktivierung des Schlaf-Modus

Halte den Modus Taster für ca. eine (1) Sekunden, bis die Anzeige erlischt.

Deaktivierung des Schlaf-Modus

Klicke auf die Modus Taster, die MPU wacht wieder auf und die Displayanzeige ist aktiv.

Verwendung als Digital Anzeige

In den meisten Geräten wird ein ZF-Offset für den Zähler programmiert, um die Betriebsfrequenz anzuzeigen. Dies liegt daran, dass die ZF-Frequenz oft bei gebrochenen MHz liegt, wie z.B. 4.91520 MHz. Hat die ZF-Frequenz dagegen keine Nachkommastellen, wie 9.000000 MHz, gibt es keine echte Notwendigkeit für ein Offset-Programm, sofern man nur daran interessiert ist, den kHz Teil der Betriebsfrequenz angezeigt zu bekommen.

Es gibt drei mögliche Kombinationen von VFO- und ZF-Frequenzen, die Betriebsfrequenz zu erhalten. Diese sind:

1. VFO + ZF = opfreq
2. VFO - ZF = opfreq
3. ZF - VFO = opfreq

Im Fall von 1 und 2, die Betriebsfrequenz erhöht sich bei VFO Frequenzerhöhung. Im Fall 3, die Betriebsfrequenz erhöht sich während die VFO Frequenz abnimmt. Alle drei Fälle lassen sich durch den Zähler verwirklichen, aber du musst wissen, welche Kombination von VFO and ZF Frequenzen beim Mischen im Gerät verwendet werden, damit der Prozessor die richtige Mischvariante an den Zähler übermitteln kann.

Der einfachste Weg, die ZF-Frequenz in den Zähler zu bekommen ist, den Zähler zu verwenden, um die BFO Frequenz zu messen, was wir auch tun. Jedoch in einem CW Gerät ist die BFO Frequenz in der Regel etwa 600 Hz höher als die Betriebs- oder Sendefrequenz, um ordentlich CW zu hören. In einigen Fällen wird der BFO auf der niedrigen Seite der Sendefrequenz eingestellt, aber dies ist selten. In SSB Geräten wird der BFO auf die Sendefrequenz gestimmt, da keine Ablage für SSB Empfang auszugleichen ist.

Bleibt der unkorrigierte BFO CW Offset wird in der Displayanzeige 600 Hz höher oder niedriger als die Sendefrequenz angezeigt. Wenn der Empfänger einen BFO Trimmer hat, viele haben das, können sie diesen verwenden, um die BFO Frequenz von 600 Hz vor der Programmierung der Ablage auszugleichen. Das ist einfach zu realisieren, da sie ja den Zähler mit dem BFO verbunden haben. Nach der Programmierung des Offset-, den BFO Trimmer wieder zurückdrehen.

Programmierung des ZF-Offset

Als erstes verbinde den Zähler mit dem BFO Oszillator. In einigen Geräten ist das ein separater Oszillator im BFO Mischer, so wie der 2N2xx Gerätebaustein. In vielen QRP Geräten, ist der BFO Oszillator Teil eines SA612. Im Falle eines gesonderten Oszillators, verbinde den Signaleingang zum Zähler, wo das BFO Signal den BFO Mischer speist. Im Falle das Gerät benutzt den SA612, verbinde den Zähler mit Pin 7 des SA612 [oder NE602, SA602] mit dem mitgelieferten 4,7 pF Kondensator in Serie mit dem Kabel, das mit dem Zähler verbunden ist. Dieser kleine Kondensator verringert die Belastung des Oszillators, so dass die Frequenz nicht so sehr beeinflusst/belastet wird oder der Oszillator möglicherweise nicht mehr funktioniert.

Der Zähler sollte nun die BFO Frequenz auf dem Display anzeigen. Wenn dort nur Nullen zu sehen sind, dann bekommt er nicht genug Eingangssignal angeboten und es muss mit einem größeren Koppelkondensator probiert werden.

Änderungen im ZF-Offset-Programm-Modus

In den Offset-Programm-Modus gelangt man, durch Kurzschließen der beiden Pads mit der Aufschrift "OFFSET SW" auf der Rückseite der Zählerplatine. Dies muß nur einmal durchgeführt werden, indem du einfach mit einem kurzen Stück Draht die beiden Pads verbindest.

Sobald die beiden Pads mit "OFFSET SW" kurzgeschlossen sind, ändert sich die Anzeige in "Lo--"

Der richtige ZF Offset Modus wird dann mit dem Modus Taster auf der Vorderseite des Zählers ausgewählt. Jedes mal, wenn der Schalter klickt, springt man in den nächsten Modus. 'IF' entspricht der ZF. Das Display erkennt diese Auswahl und zeigt folgendes an:

- ```
<Lo-.A> VFO + ZF = opfreq
<Lo-.b> VFO - ZF = opfreq
<Lo-.c> ZF - VFO = opfreq
<Lo-.o> clear Offset aus dem Speicher
```

Sobald die richtige Auswahl getroffen wurde, klickst du und hältst den Modus Taster für eine (1) Sekunde geschlossen.

Wenn die richtige Offset ausgewählt wurde, wechselt der Zähler wieder in den Frequenzzähler Modus. Wurde Auswahl ,A' selektiert, VFO + ZF, wird die Frequenz doppelt so hoch angezeigt, als vorher.

Wenn einer der beiden anderen Modi ausgewählt wurden, wird die Frequenz jetzt mit Null angezeigt. Wenn der Abgleich mit dem BFO Trimmer erfolgte, führe eine Reset aus.

## **Anschluss des Zählers an den VFO**

Der Zähler sollte an der gleichen Stelle wie der Empfänger-Mixer angeschlossen werden. Wenn der VFO nicht gepuffert ist, nimm den mitgelieferten 4.7pF Kondensator und schließe ihn in Serie mit dem Kabel, das zur Signalquelle führt. Wenn dort genug Pegel anliegt, benutze diesen Kondensator. Er reduziert mögliche Auswirkungen von Ladungseffekten auf dem Verbindungskabel. Für kurze Verbindungen vom VFO zum Zähler, kann ein Twisted-Pair Kabel verwendet werden. Für längere Verbindungen, sagen wir mal 7 bis 10 cm, ist abgeschirmtes Koaxkabel, wie z.B. RG-174 zu verwenden.

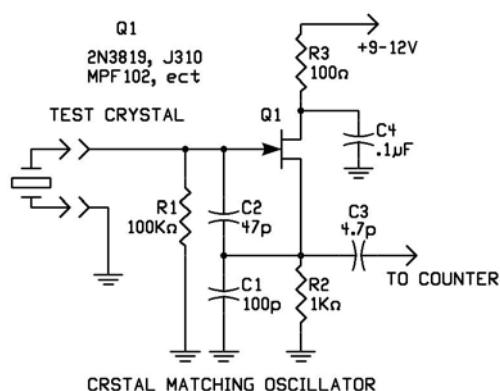
## **Wahrnehmung multiplexer Störungen durch die Versorgungsleitung**

Störungen von der Multiplexanzeige auf die Versorgungsleitung und dann in der NF des Gerätes sind nicht ausgeschlossen. Die Stromaufnahme der LED Segment wurden in der jetzigen DDIAL Version gegenüber früheren Versionen reduziert, womit sich das Problem deutlich verringert hat. Wenn trotzdem Störungen vom Display auftreten, ist ein Vorwiderstand, 100 Ω bis 220 Ω, abhängig von der Versorgungsspannung und ein Abblockkondensator, 100 bis 1000uF auf der Platinenvorderseite zu löten. Damit sollte das Problem beseitigt sein.

## Quarz Prüfungs Modus

In diesem Modus kannst du Quarze mit einer Genauigkeit von 10 Hz zueinander bestimmen. Durch die enge Tolerierung der Quarze, kannst du sehr schmale CW Ladder Filter bauen. Natürlich braucht man dafür auch einen Quarzoszillator.

Hier ist eine einfache JFET Oszillatorschaltung zum Nachbauen.



Je nach Frequenzbereich der verwendeten Quarze musst du vielleicht die Werte von C1 und C2 ein wenig verändern. Aber mit den hier angegebenen Werten sollte es für die meisten HF Bereiche gut funktionieren. Die Art der verwendeten JFET ist nicht kritisch, alle N-Kanal JFET können eingesetzt werden. Als Sockel für den Quarz eignet sich eine einfache DIP Buchse. Da die Schaltung nicht aufwendig ist, kann man nach der ‚Manhattan Style‘ Methode oder mit ‚Island Pads‘ direkt auf der Platine bauen. Bei der nicht so großen Anzahl von zu prüfenden Quarzen ist es zu zeitaufwendig einen hoch gezüchteten Oszillator zu bauen. Stattdessen kannst du diesen als einfachen BFO Oszillator in ein neues Projekt mit verwenden. Wenn du passende Filter

Quarze selektieren kannst, ist das eine gute Voraussetzung ein neues Gerät zu bauen.

## Einstellung des Prüfungs Modus

Drücke die Mode Taste und schalte gleichzeitig die Betriebsspannung ein. Nach einem Anzeige Test aller 8en, erscheint auf dem Display **[.cr.]**, dann kannst du die Mode Taste loslassen. Der Zähler schaltet in den Frequenzzähler Modus mit einem Takt von einer [1] Sekunde. Wie im normalen Zähl-Modus zeigt das Display Ziffern in kHz bis 0.1 kHz. Bei einem kurzen Druck auf die Modus Taste verschiebt sich die Anzeige, um in MHz anzuzeigen.

Nun kannst du den Quarz in den Sockel stecken und testen, ob der Oszillators ordentlich funktioniert, was durch die Anzeige der richtigen Quarzfrequenz gegeben ist.

## Quarz Prüfung

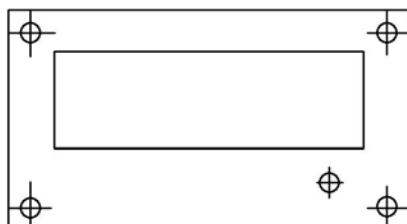
Sobald der Oszillator ordnungsgemäß arbeitet, drücke für eine (1) Sekunde auf den Modus Taster. Das Display zeigt nun Nullen an. Die Quarzfrequenz gilt als eingestellt, wenn der Zähler auf Null schaltet und der Quarz nun dein ‚Referenz‘ Quarz ist, zu dem alle anderen Quarze abgestimmt werden können.

Entferne den ‚Referenz‘ Quarz und stecke einen neuen Quarz zur Abstimmung in den Sockel. Der Oszillotor und die Anzeige müssen sich für ein paar Sekunden stabilisieren. Angezeigt wird nun die Differenz, falls vorhanden, vom ‚Referenz‘ Quarz in 10 Hz-Schritten. Ignoriere den Dezimalpunkt, da er keine Bedeutung in diesem Modus hat. Wenn die Differenz negativ ist, erscheint auf dem Display ein **[ - ]** Zeichen als höchswertige Stelle. Wiederhole die Abstimmung und sortiere nach Quarzabweichungen von -20, -10, 0, 10, 20 und so weiter, bis deine Quarzlieferung aufgebraucht ist. Zurück in den Frequenzzähler Modus kommst du zu jeder Zeit durch Drücken und Halten des Modus Tasters, oder du nullst wieder mit einem Referenz Quarz und setzt das Auswahlprozedere fort.

## **Montage der Zähler Bord**

Die Bohrschablone in der unteren Zeichnung kann ausgedruckt werden und ist zu verwenden, um die Befestigungslöcher am Bestimmungsort zu fixieren und zu bohren. Das Ausschneiden der Öffnung für das Display kann ein Problem sein. Die einfachste Methode, die ich gefunden habe, ist eine Dremel Schneidrad zu verwenden. Eine Schutzbrille und Staubmaske wird während der Arbeit empfohlen. Ist das Gerät, in das der Zähler Baustein integriert werden soll kleiner, ist es nicht einfach die Zähler Frontplatte zu montieren. Vielleicht lässt sie sich in die Geräteoberseite des Gerätes montieren. Oder eine kleine separate Box für das Zählermodul erstellen.

Man sollte nach Möglichkeit einen roten Filter vor das Display montieren. Es kann ein Stück einer transparenten Folie oder ein Stück roter Kunststoff speziell für solche LED-Anzeige Filter sein. Von einem alten LED Radiowecker oder dergleichen können diese Filter verwendet werden. Mit einem roten Filter wird nicht nur dein fertiges Projekt besser aussehen, es wird sich auch die Lesbarkeit des Displays verbessern.



## **Teileliste**

| <b>Bezeichnung</b> | <b>Wert</b>                                            | <b>Typ</b>   | <b>Anzahl</b> |                  | <b>Ref Farbe</b> |
|--------------------|--------------------------------------------------------|--------------|---------------|------------------|------------------|
| C1-6               | 0.1 $\mu$ F                                            | 0805 X7R 10% | 6             |                  | Blau             |
| C7                 | 22 pF                                                  | 0805 NPO 5%  | 1             |                  | Orange           |
| C8                 | 47 $\mu$ F /16V                                        | Elko         | 1             |                  |                  |
| C9                 | 30 pF                                                  | Trimmer cap  | 1             |                  |                  |
|                    |                                                        |              |               |                  |                  |
| R1                 | 1 M $\Omega$                                           | 0805 5%      | 1             | 105              |                  |
| R2                 | 2.2 K $\Omega$                                         | 0805 5%      | 1             | 222              |                  |
| R3                 | 100 K $\Omega$                                         | 0805 5%      | 1             | 104              |                  |
| R4                 | 1000 $\Omega$                                          | 0805 5%      | 1             | 102              |                  |
| R5-12              | 2.2 K $\Omega$                                         | 0805 5%      | 8             | 222              |                  |
|                    |                                                        |              |               |                  |                  |
| L1                 | 2.7 $\mu$ H                                            | 1206         | 1             | Induktivität     | Schwarz          |
|                    |                                                        |              |               |                  |                  |
| U1                 | 74HC4017                                               | SO-16        | 1             | /10 Teiler       |                  |
| U2                 | Tiny2313-10                                            | SO-20        | 1             | MPU              | Atmel            |
| U3                 | L78L05UAC                                              | SOT-89       | 1             | +5V Regler       |                  |
| Q1                 | MMBF310                                                | SOT-23       | 1             | JFET             |                  |
| Q2                 | MMBT5179                                               | SOT-23       | 1             | NPN 900 MHz      |                  |
| D1                 | SS-12                                                  | SMT          | 1             | 1A Shottky Diode |                  |
|                    |                                                        |              |               |                  |                  |
| S1                 | Taster SW                                              | 6mm          |               |                  |                  |
| X1                 | 10.0000 MHz                                            | HU-49U       | 1             | Quarz            |                  |
| DISPLAY            | 4 digit LED                                            | LTC-4627     | 1             |                  |                  |
|                    |                                                        |              |               |                  |                  |
| PCB                | Leiterplatine                                          |              |               |                  |                  |
|                    |                                                        |              |               |                  |                  |
|                    |                                                        |              |               |                  |                  |
| 4.7pF              | Keramik Kondensator zum Einkoppeln des Eingangssignals |              |               |                  |                  |

## **Wie funktioniert der Zähler**

Das Signal am Zählereingang wird zunächst durch eine hohe Eingangsimpedanz des JFET gepuffert und geht dann zu einem hoch verstärkenden NPN Transistor, wo so weit verstärkt wird, dass die Frequenz vom Zähler verarbeitet werden kann. Die Drossel im Kollektor verbessert den Pegel bei höheren Frequenzen, wobei der Widerstand die Belastung bei niedrigen Frequenzen darstellt.

Der 74HC4017 wird als 10er Verteiler verwendet. Der Grund dafür ist, dass der Zähler Eingang der MPU mit dem Systemtakt der MPU getaktet wird. Dies begrenzt die maximale Frequenz, die zuverlässig durch die MPU des externen Zähler-Eingang bei einer Taktfrequenz von MPU  $\frac{1}{2}$ . erkannt wird.

Wenn das Signal direkt auf den MPU externen Zähler-Eingang kommen würde, wäre die höchste zu messende Frequenz bei etwa 5 MHz, vorausgesetzt, der maximale MPU Takt ist 10 MHz. Durch die Verwendung des 10er Verteilers, kann bis zu 10 mal höher gezählt werden, fast bis 50 MHz. Da die MPU-Abtastrate sich nicht mit dem Eingangssignal stört, kommt in der Praxis die Eingangsfrequenz nicht ganz an den  $\frac{1}{2}$  MPU Takt, sondern bleibt ein wenig darunter, so dass eine präzise Abtastung erfolgt.

Von hier aus geht alles zum Atmel ATTINY2313 MPU [Micro Processor Unit]. Ein interner Timer ermöglicht die externe Zählung, um für 100 ms zu speichern. Eine 100 ms Zeitumstellung, die sich in einer 100 Hz Auflösung widerspiegelt wurde gewählt, dass die Frequenzanzeige schnell auf sich ändernde Frequenzen am Eingang reagieren kann. Eine Umstellung auf eine Sekunde, so dass 10 Hz aufgelöst werden (wegen der 10er Verteiler) wäre zu träge, um als digitale Anzeige eingesetzt zu werden.

Im Quarz Prüf Modus wird die Zeitbasis auf eine Sekunde geändert, um diese 10 Hz-Auflösung zu realisieren, was dort durch die langsame Reaktionszeit kein Problem ist.

Sobald die externe Frequenz erfasst ist, wird die resultierende binäre Zahl ins Dezimale umgewandelt, die Nachkommastellen entsprechend der Ablage addiert oder subtrahiert, und die Dezimalzahl in einen 7 Segment Bit Code umgewandelt und als Nummer auf dem LED-Display angezeigt.

Die LED-Anzeige arbeitet in Multiplexbetrieb, was bedeutet, dass immer im Display eine Ziffer in jedem Segment angezeigt wird. Die Rate ist groß genug und unser Auge überspielt die Trägheit, alle Ziffern werden kontinuierlich angezeigt. Die Abtastrate liegt bei ca. 150 Hz, was schnell genug ist, so dass unser Auge kein Flimmern wahrnimmt, aber auch langsam genug, Störgeräusche des Multiplexing nicht über die Stromversorgung in NF Bereich zu hören. Ein niedriger Strom und ein hoher Wirkungsgrad des Displays kommen zur Anwendung, so dass sie direkt von der MPU angesteuert werden kann, ohne einen Transistor als Zifferntreiber einzusetzen.

## **Schaltplan**

## **Arbeiten mit SMD Bauteilen**

Wenn du noch nie mit SMD Bauteilen gearbeitet hast, es ist nicht sehr schwierig und wird dir eine erfreuliche Erfahrung vermitteln. Dieser Abschnitt beschreibt die Werkzeuge und Techniken, die du benötigst.

### **Tools**

Mindestens benötigst du:

1. Pinzetten
2. Lupe (Visier, beleuchtet, Vergrößerungsglas, etc.)
3. Hobby Messer, wie Xacto™ mit # 11 Klinge
4. Kleine Spitzer Lötkolben, (1/16 konisch oder Meiße) 25-30 Watt oder Temperatur geregelt
5. Spizzange, Seitenschneider, kleiner Schraubendreher
6. Gutes Licht
7. Ruhige Hände
8. Optional ein Gerät zum Festhalten der SMD Teile

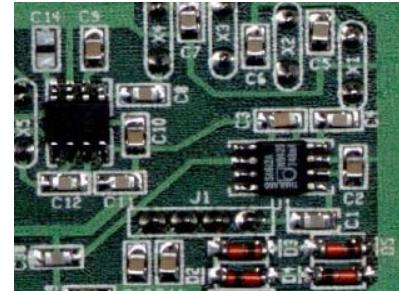
Anstelle oder zusätzlich zu den Pinzetten, kannst du einen Zahnstocher mit einem Klecks Bienenwachs benetzen, was das Ende klebrig macht. Damit kannst du die kleinen Teile aufnehmen und während gelötet wird festhalten. Eine Pinzette ist nicht so gut, denn wenn du das SMD Bauteil zu fest anpackst, hopst es davon und man wird es nie wieder finden.

### **Entfernen der Bauteile aus der Verpackungsbox**

Viele der Bauteile müssen vor Gebrauch aus dem Verpackungsträger geholt werden. Ein durchsichtiger Kunststoffstreifen muss abgezogen werden, um das Bauteil zu entnehmen. Damit das Bauteil nicht verloren geht, ist es am besten, man hält den Träger über den Tisch in einer Hand vor sich. Dann entfernt man mit Hilfe einer Pinzette die Plastikfolie. Sobald die Plastik entfernt ist, nimmt man das Bauteil raus und legt es auf das Pad der Platine.

### **Löten**

Mit dem Kit wird eine kleine Menge sehr dünnes 5mm Lot mitgeliefert, um die SMD Bauelemente zu löten. Wenn du mehr brauchst, schau in die einschlägigen Elektronikläden . Es ist sehr wenig Lot pro Lötvorgang erforderlich. Idealerweise solltest du nur eine winzige konkave Lotwölbung zwischen dem Ende des Bauteils und dem Pad sehen. Das Bild rechts zeigt ein Beispiel für eine gute SMD Lötverbindung.

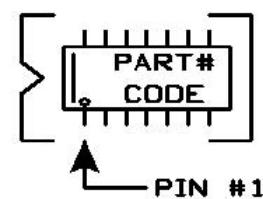


### **Chips, Widerstände und weitere lötbare Bauteile**

1. Eines der beiden Pad's leicht verzinnen.
2. Verwende zum Abziehen der Folie der Bauelementverpackung die Spitze eines Hobby Messer oder einer Pinzette und legen es auf eine freie Arbeitsfläche ab.
3. Nimm das SMD Bauteil und lege es über die Pad's. Versuche es zu zentriert und stimmig über die Pads zu legen.
4. Erhitze mit dem Lötkolben ein Ende des Pad's und schiebe das SMD Bauteil auf das Pad.
5. Löt das andere Ende, und denke daran, Bauteil und Pad gleichzeitig zu erhitzen.
6. Falls erforderlich, löt das gerade bearbeitete Pad mit wenig neuem Lötzinn noch mal nach. Bei Widerständen tritt das öfters ein, als bei Kondensatoren.
7. Beim Bestücken einer Reihe von gleichen Bauteilen, kann die Arbeit beschleunigen, in dem erst mal mehrere Pad's hintereinander verzinnt. Löt dann erst eine Seite der Bauelemente an den Pad's an und dann erst die andere Seite. Achte darauf keines zu vergessen.!

## Erkennen von Pin 1

Einige SMD ICs, aber nicht alle haben Pin 1 mit einem Punkt oder einer Einkerbung oder durch eine Vertiefung gekennzeichnet. In einigen Fällen muss man sich am Aufdruck orientieren. Wenn der Aufdruck als Grundlage genommen wird, liest man von links nach rechts und von oben nach unten. Pin 1 immer in der Linken unteren Ecke. Oft erscheint auch das Herstellerlogo am Pin 1. Pin 1 wird auf der Platine mit Blick auf das markierte Ende, wie in der Übersicht gezeigt, montiert.



## Löt-IC's

1. Etwas Zinn auf jede Pad Ecke.
2. Lege den IC-und die Stifte über die Pad's. Ein kleiner Klecks Bienenwachs unter das Bauteil hält es besser an der Stelle fest.
3. Lege erst mal eine Ecke fest und verzinne dieses Pad.
4. Überprüfe, ob die Pins in einer Reihe liegen und die Pad's genau treffen. Das ist sehr wichtig!
5. Löte die restlichen Pins an, in der Regel ausgehend von der entgegen gesetzten Ecke von der du gerade angelötet hast. Idealerweise sollte ein wenig Lot zwischen IC-Pin und Pad fließen. Daher drücke den IC auf die Platine, aber nicht so fest, wie beim ersten Pin.
6. Nicht viel über Lötbrücken nachdenken, vor allem bei geringfügigem Abstand der Bauteile. Siehe Schritt 7.
7. Überprüfe alle Lötstellen mit einer Lupe. Wenn es irgendwelche Lötbrücken geben sollte, verwende Entlötlitze, um die Lötbrücken zu entfernen. Lege die Entlötlitze auf die Brücke und erwärmen das Ganze mit der Lötkolbenspitze. Ziehe die Entlötlitze immer nach vorne ab, damit vermeidest du die Entfernung eines Pads, das noch gebraucht wird.

## Entfernen von IC's

Wenn du mal SMD IC's von der Platine entfernen musst, vermeide die Beschädigungen an den Bauteilen oder den Leiterzügen der Platine. Hier ein paar Anregungen.

Erstens, so viel Lötzinn wie möglich entfernen. Schiebe ein Stück # 32 Draht zwischen die Lötstelle und dem SMD Bauteil. Sichere ein Ende des Drahtes irgendwo auf der Platine. Nun packe das freie Ende des Drahtes und wenn sich die ersten Stifte des IC's erwärmen, ziehe den Draht dazwischen durch. Das tust du bei jedem Pin des SMD Bauteils, der Reihe nach. Wiederhole dies für die andere Seite. Der IC wird nun ziemlich einfach von der Platine zu lösen sein. Du hättest auch mit etwas mehr Wärme ein oder zwei Pins gleichzeitig lösen können. Aber immer mit Vorsicht herangehen.

## Einsatz von Flußmittel

Einige verwenden Lot mit flüssigem Flussmittel. Ich rate davon ausdrücklich ab. Wenn du es dennoch verwendest, achte darauf, die Platine sehr gut zu säubern! Schäden an der Leiterplatte sind vorprogrammiert!

## Schlussbemerkung

Anmerkung des Übersetzers:

Für die Richtigkeit wird keine Garantie gegeben. Es wird auch keine Haftung für Schäden beim Aufbau des DDIAL Frequenzzählers übernommen. Für konstruktive Hinweise bin ich dankbar.

Beim Nachbau viel Erfolg und Spaß bei der Anwendung.

Diese freie Übersetzung ist für OM's gedacht, die den DDIAL Frequenzzählers aufbauen. Eine kommerzielle Nutzung dieser Übersetzung untersage ich hiermit ausdrücklich!