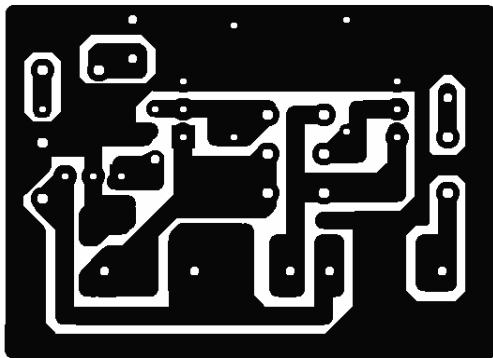
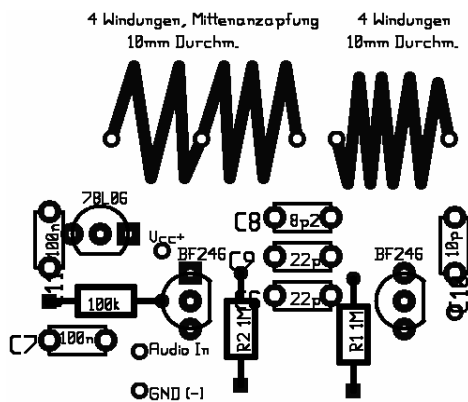


# Mikro-FM-Sender



Diese Schaltung ist (hoffentlich) auch für AnfängerInnen einfach zu bauen. Ein Hinweis vorweg: Der Betrieb (nicht der Bau und Besitz) ist in der BRD leider illegal und wird als Ordnungswidrigkeit verfolgt.

Wir bauen einen einfachen FM-Sender mit einem Gegentaktoszillator. Der Schwerpunkt liegt bei dieser Schaltung bei kleinstem Aufwand, einfachem Aufbau, annehmbarem Klang, passabler Frequenzstabilität und Ausgangsleistung. Der Schaltplan ist von der Webseite des Piradio übernommen. Da gibt es den „Kleinen Funklehrgang“ - sehr zu empfehlen! Wir haben ein Leiterplattenlayout gemacht und die Schaltung um einen Spannungsregler erweitert, der die Betriebsspannung des Senders auf 6 Volt stabilisiert. 'Füttern' kann mensch den Sender mit einer Gleichspannung von 8-30 Volt solange der Spannungsregler eingebaut ist. Die einfachste Art der Spannungsversorgung ist eine 9-Volt Blockbatterie. Wer mehr Ausgangsleistung haben möchte kann

den Spannungsregler durch einen gleichen Typ (78LXX - wobei XX die Ausgangsspannung kennzeichnet) mit höherer Ausgangsspannung ersetzen. Dabei muss die Eingangsspannung aber mindestens 2 Volt über der Ausgangsspannung des Spannungsreglers liegen.

Die Betriebsspannung von 8-20 Volt Gleichspannung wird an die mit Vcc+ gekennzeichnete Stelle (Plus - rotes Kabel vom Batterieclip) und an GND (Minus - schwarzes Kabel) angeschlossen.

Neben die Bohrung für GND sollte man noch eine zweite in dieselbe Kupferfläche setzen, in diese wird das Abschirmungsgeflecht des Audiokabels gelötet. Alternativ kann die Masseabschirmung des Audiokabels auf der Oberseite der Platine an das masseseitige Ende des Widerstands R2 gelötet werden. Masse ist die Kupferfläche die am Rand der Platine einmal rundherum führt. Natürlich kann man die Masse auch von unten anlöten :-P

Da der Sender Mono sendet müssen die beiden Leiter des Stereoklinkenkabels zusammengedrillt in AudioIn festgelötet werden.

In die freie Bohrung neben C10 wird ein Stück Litze als Antenne gelötet. Die Länge der Litze ist von der Sendefrequenz abhängig. Die Länge der Litze wird mit der Formel

$$71,25 / \text{Frequenz(MHz)}$$

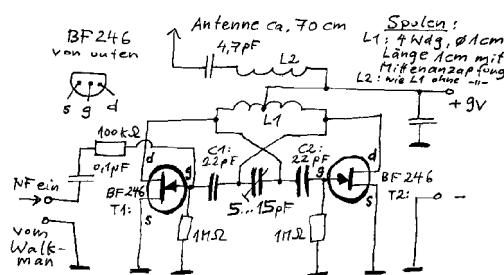
errechnet. Beispiel: Die Litze ist für 100 Mhz 0,7125 Meter lang.

**Achtung:** Die Schaltung ist nicht verpolungsgeschützt - der Spannungsregler geht bei vertauschen von Plus und Minus kaputt. Deshalb kann eine Diode in der Anschlussleitung nicht schaden! Sie reduziert aber die Spannung, die am Spannungsregler ankommt, um 0,7 Volt. Daher muss die Eingangsspannung dann mindestens 2,7 Volt über der Ausgangsspannung

des Spannungsreglers liegen. Diese Diode (zum Beispiel 1N4148) kommt in die Plusleitung – der Kennzeichnungsstrich der Diode ist an dem Ende des Diodengehäuses das Richtung Sender zeigt.

Der Aufbau ist eigentlich kinderleicht. Die schwierigste Operation ist das Anlöten der Mittenanzapfung an die Spule. Ausserdem sollte mensch beachten nur kurz (weniger als 5 Sekunden) an einem Beinchen eines Halbleiters (Transistoren und Spannungsregler) zu löten, damit die empfindlichen Bauteile nicht verbruzzelt werden. Danach das Bauteil abkühlen lassen und sich inzwischen eine andere Lötstelle vornehmen.

Die Sendefrequenz kann durch Biegen des Spulendrahts eingestellt werden. Sind die Windungen näher zusammen ist die Frequenz niedriger, umgekehrt höher. Hier die Schaltplanskizze von Piradio mit Schaltungsbeschreibung die wir geklaut haben:



Der Oszillator besteht aus 2 Feldeffekt-Transistoren, die am Steuereingang (Gate) mit einem Lade- / Entladekondensator beschaltet sind. Die Transistoren sind immer wechselseitig geschaltet bzw. ungeschaltet. Sobald ein Transistorausgang (z.B. Drain von T1) ein positives Signal führt, zieht er den Kondensator (C2) und damit den Eingang des zweiten Transistors (Gate von T2) hoch. Dieser zweite Transistor (T2) schaltet dann durch und legt seinen Ausgang (Drain von T2) auf Masse. Der Kondensator (C2) entlädt sich mit einer Zeitverzögerung und schaltet den zweiten Transistor (T2) dann wieder auf positives Signal. Jetzt zieht der zweite Transistorausgang den Kondensator (C1) des ersten hoch und schließt damit den ersten Transistor (Drain von T1 geht auf Masse). Der Vorgang wiederholt sich Pingpong- mäßig endlos. Frequenzbestimmendes Glied ist das LC-Glied bestehend aus Drehkondensator und Spule (L1). Hier kann also die Sendefrequenz eingestellt werden. Die Schaltung heißt astabile Kippstufe und sie zeichnet sich dadurch aus, daß sie keinerlei Probleme mit dem Anschwingen hat.

Soweit die Schaltungsbeschreibung vom Piradio. Die angegebene Bauteilnummerierung stimmt übrigens nur auf dem Piradioschaltplan und ist nicht mit den Bauteilnummern im Bestückungsplan unseres Leiterplattenentwurfs identisch. Ausserdem fehlt der Spannungsregler ohne den die Piradioschaltung beim Betrieb mit einer Batterie nicht frequenzstabil ist. Und last and least haben wir den Drehkondensator durch einen temperaturstabilen Keramikkondensator ersetzt. Das macht die Sache frequenzstabiler, allerdings kann die Frequenz nicht in einem so weiten Bereich von 88-108 Mhz eingestellt werden wie im Original.

Dafür ist die Frequenzdrift kleiner.

Also viel Spass und Erfolg beim Zusammenbauen!

Links:

<http://www.piradio.de/>  
<http://radio.squat.net/>

Farbcode der Widerstände:

Widerstand 1M  
 Braun-Schwarz-Grün

Widerstand 100K  
 Braun-Schwarz-Gelb

Widerstände sind zwecklos!