

Aufbau der SWR-Messbrücke für das Arduino-SWR-Meter

Projekt-Wiki https://wiki.hackerspace-bremen.de/projekte/swr-meter_kurzweille

Dort ist auch der Link zum Reichelt-Warenkorb der hier verwendeten Teile zu finden.

Zu ergänzen sind noch M3x8-Schrauben, Muttern und Lötösen sowie 2x 10cm RG58-Koaxialkabel.

1. Bohren der Löcher:

Die zu montierenden PL-Stecker sind möglichst weit unten und seitlich der Gehäusesseiten anzubringen. Entsprechend sind die 16mm-Löcher zu markieren, zu kören und mit einem Stufenbohrer zu bohren. Danach markiert und bohrt man die Löcher (~3,5mm) für die M3-Schrauben. Die Stecker werden zusammen mit den Lötösen so montiert, dass die spätere Abschirmung direkt auf den Muttern aufliegen kann.



2. Bauen der Abschirmung:

Zuerst schneidet man einen Streifen Platinenrest auf die Länge des Gehäuses zurecht. Am einfachsten geht das mit einer Hebelschere. Ggf. arbeitet man die Kanten mit einer Pfeife nach.

Dann baut man aus diesem Stück einen Abschirm-Kanal zwischen den PL-Buchsen. Dazu markiert und schneidet man das erste stehende Stück über die Höhe der PL-Buchsen-Muttern. Das zweite Stück als Deckel setzt man dann abschließend zu dem stehenden Stück waagrecht über die Muttern.

Dabei muss die Kupferseite nach innen zeigen, die isolierende Seiten zeigen später Richtung Platine.

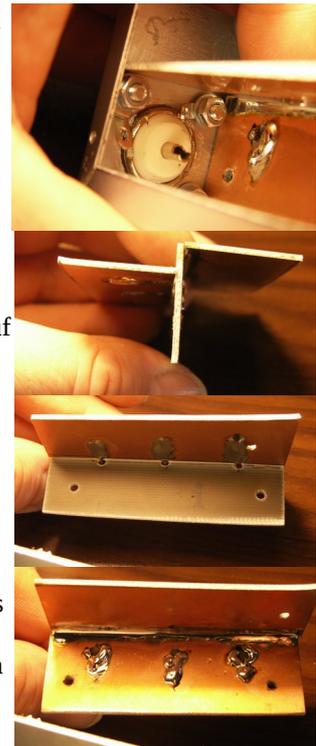
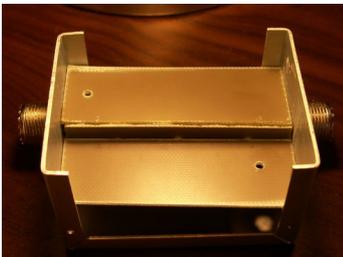
Um diese beiden Teile passgenau zu verbinden, legt man diese in das Gehäuse an die PL-Muttern an und fixiert diese mit ein paar Lötstellen. Danach kann man die beiden Teile auf ganzer Länge mit ausreichend Hitze und Lötzinn durchgehend verbinden.

Hat man diesen Kanal fertig, schneidet man ein drittes Stück zurecht, das als Abschirmungs-„Deckel“ für den zweiten Koppler benutzt wird. Um diesen zweiten Abschirmdeckel mit dem fertigen Kanal zu verbinden, bohrt man 3-4 Löcher in das stehende Stück des bereits fertigen Abschirmkanals, ca. 5mm oberhalb der anderen Deckels. Für die Höhe dieses zweiten Deckels ist wichtig, dass der bewickelte Ringkern des zweiten Kopplers darunter, die Platine aber noch darüber passt.

Dazu kommen noch zwei weitere Löcher an den Enden des stehenden Stücks, wodurch die Koppler später verbunden werden. Ebenfalls gebohrt werden müssen noch jeweils ein Loch auf Höhe der später zu montierenden Ringkerne (siehe Fotos unten).

Zum Bohren der Löcher legt man den fertigen Kanal einfach um einen kleinen Holzblock.

Dann verbindet man diesen zweiten Deckeln einfach mit ein paar stabilen Kupferdrähten am Kanal.



3. Wickeln der Ringkerne

Beide Ringkerne müssen identisch gewickelt werden, sowohl in der Windungszahl (=wie oft wurde der Draht durch den Kern gesteckt, also nicht außen am Kern zählen ;) wie auch in Wickelrichtung. Den Lackdraht möglichst dicht um den Kern wickeln, dabei den Lack des Drahtes jedoch nicht beschädigen!

Für die Maximalleistung von 10W sind es 6 Wicklungen, 20W=9n, 50W=14n, 100W=20n, 200W=28n.

Die angegebene Maximalleistung entspricht am Ausgang des OpAmps 2.5V, je nach Toleranz kann der OpAmp jedoch über 3.8V ausgeben. Wer seine Wicklung also auf 100W auslegt, wird auch Leistungen >150W messen können. Für den zuverlässigen Dauerbetrieb sollte man sich jedoch an o.a. Werte halten, jedoch auch die möglichst kleinste Windungszahl verwenden.

An einem kurzen Ende des Kupferlackdrahtes wird dann ein dick isolierter Draht gelötet. Die Lötstelle eines Ringkerns muss mit Schrumpfschlauch ö.ä. isoliert werden – an der Lötstelle des anderen wird später noch gelötet.

Das Ende des Kupferlackdrahtes lässt man erstmal lang. Zur Kontrolle sollte man den Widerstand zwischen Draht und Ringkern messen. Ist dort ein Schluss festzustellen, muss der Ringkern neu gewickelt werden.

Bei einem Ringkern die Isolierung an der Lötstelle weglassen ->



4. Spannungskoppler

Ein 8-10cm langes Stück RG58 außen soweit abisolieren, dass in der Mitte die Außenisolierung auf ca. 5cm Länge vorhanden bleibt.

Auf der einen Seite wird die Abschirmung zusammen gewirbelt. Auf der anderen Seite muss die Abschirmung bis zur Außenisolierung entfernt werden.

Der Innenleiter wird bis auf 5mm zur Abschirmung abisoliert. Beidseitig wird am Innenleiter ein dick isolierter Draht angelötet. Die Lötstellen müssen mit Schrumpfschlauch ö.ä. isoliert werden.

Dann wird ein bewickelter Ringkern (der mit der isolierten Lötstelle) so aufgeschoben, dass er möglichst weit entfernt von der aufgezwickelten Lötstelle sitzt. **Wichtig hierbei ist, dass der Kupferlackdraht in Außenrichtung sitzt.**

Ggf. muss der Ringkern mit etwas Kleber fixiert werden. Man kann das RG58-Stück an der Stelle jedoch auch mit Isolierband verdicken.

Die Anschlusskabel sind hier vertauscht, Ringkern anders herum einbauen! ->

Nun muss der Spannungskoppler wie im Bild an der Seite gezeigt in die Abschirmung gesteckt werden.

Die RG58-Abschirmung muss nun an die Kopplerabschirmung gelötet werden. Auch der Kupferlackdraht vom Ringkern muss gekürzt und an die Kopplerabschirmung gelötet werden.

Da der Ringkern die Kopplerabschirmung nicht berühren darf, sollte man die Abschirmung und das Gehäuse auf der Höhe des Ringkerns abkleben.

5. Stromkoppler

Wie beim Spannungskoppler muss ein Stück RG58 soweit abisoliert werden, dass die Außenisolierung mittig auf ca. 5cm Länge stehenbleibt. Einseitig ist die Abschirmung zu entfernen, auf der anderen Seite wird diese zusammengedreht.

Die Isolierung des Innenleiters wird nur soweit entfernt, wie es nötig ist, um diesen an die PL-Buchsen anzulöten.

Der Innenleiter muss natürlich entsprechend gekürzt werden.

Der Ringkern (ohne isolierte Lötstelle) wird anders als beim Spannungskoppler so aufgesetzt, dass der isolierte Draht nach außen zeigt!

Der Ringkern liegt dann dicht an der PL-Buchse zum TRX, also genau gegenüber des Ringkerns vom Spannungskoppler.

Wichtig ist, darauf zu achten, dass der isolierte Draht des Ringkernes nach außen gerichtet ist – das Ende des Kupferlackdrahtes ist nach innen gerichtet.

Dann wird der Koppler an die PL-Buchsen gelötet. Wichtig ist, darauf zu achten, dass die Abschirmung kein Kontakt zum Innenleiter bekommt.

Der Anschluss für die Abschirmung und der Kupferlackdraht müssen so gekürzt und verzinnt werden, dass diese im nächsten Schritt an die Abschirmung angelötet werden können.

6. Zusammenbau

An der Abschirmung müssen noch Verbindungsdrähte für die Massverbindung angelötet werden. Außerdem sollte man die Stellen dünn vorverzinne, an die gleich die Masseverbindungen für den Stromkoppler angelötet werden.

Nun setzt man die Abschirmung ein und fädelt dabei den isolierten Draht des Stromkopplers durch das noch freie Bohrloch. Um noch Platz zum Löten zu haben, lässt man noch ein wenig Luft. Die Anschlusskabel sollten jedoch so kurz wie möglich festgelötet werden können.

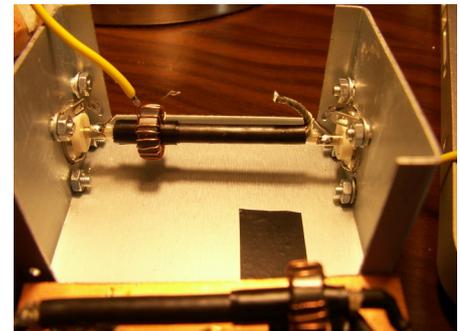
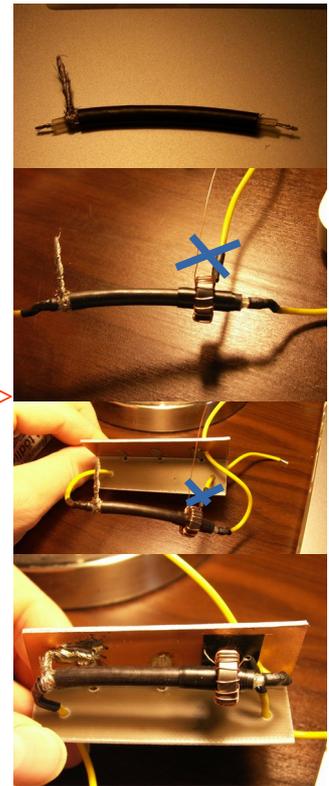
Bevor man nun die Masseverbindung lötet, sind folgende Verbindungen zu machen:

Das Kabel vom Ringkern des (hinteren) Spannungskopplers muss an den Innenleiter der PL-Buchse zur Antenne festgelötet werden.

Das Kabel vom RG58-Stück des (hinteren) Spannungskopplers muss dort an den Ringkern des Stromkopplers angelötet werden, wo bereits ein isoliertes Kabel angelötet ist. Diese dreifache Lötstelle sollte dann isoliert werden – entweder mit Isolierband, Heißkleber o.ä.

Zuletzt werden nun die Masseverbindungen festgelötet:

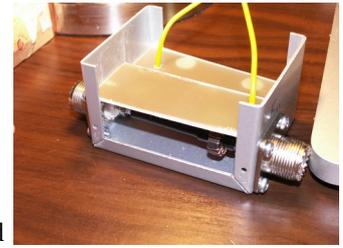
Die Abschirmung wird an den Lötösen der PL-Buchsen festgelötet.



Vom Stromkoppler werden sowohl das nach lose Kupferlackdraht-Ende wie auch die RG58-Abschirmung am Abschirmgehäuse angelötet.

Zuletzt wird die Platine eingebaut.

Vor dem Einbau der Platine ist drauf zu achten, dass die Potis so eingestellt sind, dass zwischen den F- und R-Ausgängen und den jeweiligen Ausgängen am OpAmp kein Widerstand zu messen ist. Die Potis können bei Bedarf dazu verwendet werden, um die Vorwärts- und Rückwärtsspannungen zu kalibrieren. Das sollte jedoch im Normalfall und bei sauber gearbeiteten Ringkernen, Platine und Verbindungen nicht notwendig sein.

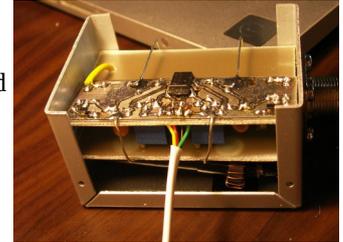


Die Leitung des Stromkopplers wird nun auf der Lötstelle auf der F-Seite der Platine angelötet.

Die Leistung des Spannungskopplers wird auf die R-Seite der Platine angelötet.

Zuletzt verbindet man die Masseflächen der Platine an mehreren Stellen mit der Abschirmung der beiden Koppler. Am besten verwendet man dafür einen stabilen Draht, der auch die Platine fixieren kann.

Bevor man nun den Deckel aufschraubt, muss noch an einer beliebigen Stelle ein Loch oder eine Aussparung für das Verbindungskabel zum Arduino gebohrt werden. Dabei sind auch an Knickschutz und Zugentlastung zu denken.



Zuletzt wird der Messkoppler an den Arduino angeschlossen.

Hierfür ist die F-Leitung an A0 und die R-Leitung an A1 zu verbinden.

VCC kann an den 5V-Anschluss am Arduino angeschlossen werden. GND ist GND.

Der Beispielcode befindet sich im Zip-Ordner unter https://wiki.hackerspace-bremen.de/projekte/swr-meter_kurzwele

Dieser Arduinocode verwendet ein I2C-Textdisplay. Hierfür ist SDA an A4 und SCL an A5 anzuschließen.

