

Ergänzungen zum Beitrag „Störungsausblendung mit X-Phase II und Hilfsantenne“ in FA 8/13, S. 864

In dieser Datei finden Sie die Aufbauhinweise zum Beitrag.

■ Aufbau der Platine

Zu Beginn werden bei den drei Potenziometer alle Öffnungen mit einem gut klebenden Gewebband verschlossen, um sie vor Staub und Lötdämpfen zu schützen. Dazu wird jeweils ein 6 mm bis 7 mm brei-



Bild 1: Die größten Bauteile sind schon bestückt. Der Schutzklebestreifen um die Potenziometergehäuse umschließt diese zur besseren Erkennbarkeit nicht ganz.

ter, sich leicht überlappenden Streifen um das Potenziometergehäuse geklebt. Danach können die Achsen auf 10 mm Länge gekürzt werden. Für die Drehknöpfe mit 14 mm Durchmesser sind schon 6 mm Achsenlänge ausreichend. Jetzt werden die 97,5 mm × 50 mm große Platine (Bild 3), der Bestückungsplan (Bild 7 im Beitrag) und ein spitzer Lötcolben benötigt. In alle mit K und einer Nummer bezeichneten Lötunkte auf der Platine ist ein 1,0-mm-Lötstiften zu stecken und zu verlöten. Die Platine wird dazu auf eine Unterlage aus weichem Holz oder fester Pappe gelegt und die Lötstifte mit einer Zange von oben hineingedrückt. Danach werden die Potenziometer und die beiden Relais bestückt. Das Zwischenergebnis ist im Bild 1

zu sehen. Die Anordnung der Lötstifte ist auf dem Bild 1 deutlich zu erkennen.

Die Platine kann nun mit allen Bauteilen bis auf T1, T2 und den Übertrager Ü1 bestückt werden. Es kommen nur bedrahtete Bauelemente zum Einsatz. Die Bauelemente sind in der Stückliste aufgeführt. Die Widerstände R1 und R12 sollten, um eine große Frequenzbandbreite zu erreichen,

Bild 2: Blick auf die bestückte Platine; auf der rechten Leiterplattenseite ist der Übertrager Ü1 zu erkennen.



wendellose Metallschichtwiderstände sein. Über die beide Anschlüsse der Spule L1 lassen sich 3-mm-Ferritperlen als Abstandshalter zur Platine und zur Optimierung der Bandbreite schieben.

Für den Ringkern von Ü1 gibt es zwei Möglichkeiten. Der FT 50-77 lässt sich von etwa 0,5 MHz (und weniger) bis knapp 30

MHz verwenden. Der FT 50-43 arbeitet von 1,5 MHz bis über 50 MHz und damit auch noch im 6-m-Band. Wer nicht gerade im MW-Rundfunkbereich Störungen beseitigen und ausblenden will, für den ist das Kernmaterial 43 die bessere Wahl. Die Windungszahlen sind bei beiden Ringkernen gleich: 7 Wdg und 33 Wdg. Die Wicklungsdaten sind in der Tabelle 1 aufgeführt. Da, wie sich herausstellte, zwischen beiden Wicklungen eine starke Kopplung bestehen muss, ist ein bestimmtes Wicklungsschema einzuhalten:

- Die beiden Drähte werden mittig aufeinander gelegt miteinander verdreht (Bild 4a).
- Die Mitte der verdrehten Drähte wird umgebogen und durch den Ringkern gesteckt (Bild 4b) → 1 Wdg.
- Jedes Drahtende wird nun je dreimal nebeneinander liegend durch den Ringkern gezogen → je 3 Wdg., was insgesamt 7 Wdg. ergibt. Die miteinander verdrehten Drähte werden an beiden Seiten bis zum Kern heran wieder von einander getrennt (Bild 4c).
- Für die beiden langen Drahtenden bleiben nun je 13 Wdg. übrig (7+2 × 13 Wdg. = 33 Wdg.). Davon werden 6 Wdg. über

die letzten 3 Wdg. der jeweiligen Seite gewickelt. Die restlichen 7 Wdg. werden dann, Windung neben Windung, nach außen weiter gewickelt (Bild 4d). Die Wicklungen werden mit einem Tropfen Kleber gesichert.

- Die Anschlussdrähte der kleinen Wicklung werden auf etwa 15 mm und die der großen Wicklung auf etwa 20 mm bis 25 mm gekürzt und verzinkt (Bild 4e).

Der Übertrager Ü1 lässt sich auch mit einem kleinen Doppellochkern BN 43-2402 herstellen. Dabei werden zuerst 5 Wdg. durch beide Löcher gewickelt und dann darüber die Wicklung mit 23 Wdg. gelegt. Dieser Übertrager funktioniert auch recht gut, ist einfacher zu wickeln, doch der Ringkernübertrager weist eine etwas größere Frequenzbandbreite auf. Auf der Platine wird die Wicklung mit der geringeren Windungszahl immer auf der Seite zum Hilfsantennenanschluss angelötet.

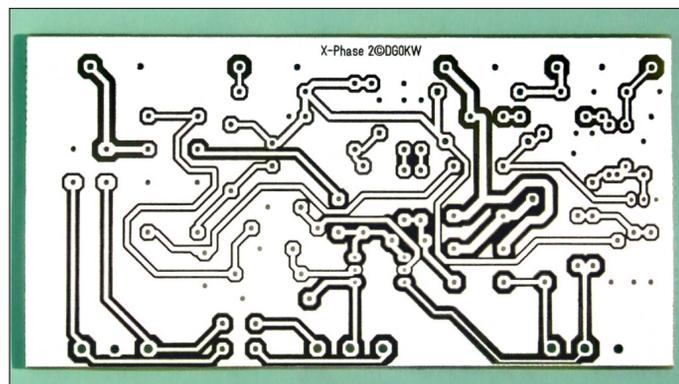


Bild 3: Prototyp (V1.1) der einseitige, auf die Leiterseite gesehene Platine

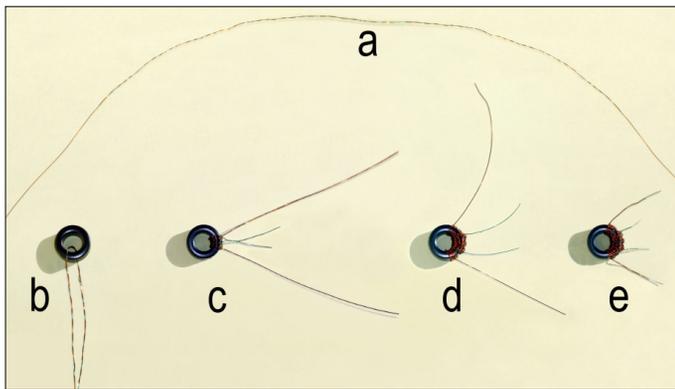


Bild 4:
Bewicklungsstufen
des Ringkerns für
den Übertrager Ü1
gemäß Text

Erst wenn alle restlichen Bauelemente angelötet sind, werden die beiden SFETs T1 und T2 bestückt. Um die Transistoren durch statische Aufladungen beim Einlöten nicht zu zerstören, gibt es ein paar kleine, allgemeingültige Tricks. Als erstes werden die SFETs mit den Anschlüssen durch ein kleines Stück Aluminiumfolie gesteckt. Die Folie wird möglichst bis an das Gehäuse hochgeschoben und um die Anschlüsse herum platt gedrückt. Nun dürften alle Anschlüsse miteinander kurzgeschlossen sein. Dann werden sie in die dafür vorgesehenen Bohrungen der Platine gesteckt. Zum Anlöten ist der LötKolben vom Netz zu trennen und vor dem Löten mit der LötKolbenspitze einmal kurz auf die Massefläche der Platine zu tippen. Dadurch werden eventuell vorhandene, statische Aufladungen des LötKolbens abgeführt. Dann werden der Reihe nach Source, Drain und zuletzt das Gate angelötet. Es sollte danach aber nicht vergessen werden, mit einer Pinzette die Aluminiumfolie wieder zu entfernen. Die fertig bestückte Platine ist in Bild 2 zu sehen.

Für einen kurzen Funktionstest sind in der Tabelle 2 die wichtigsten Messwerte aufgeführt. Die dort aufgeführten Ströme verstehen sich mit angeschlossener LED.

■ Gehäuse

Als Gehäuse findet ein kleines TEKO-Metallgehäuse (B × H × T) 102 mm × 43 mm × 72 mm Verwendung. Andere Gehäuse sind möglich, aber die Länge der Potenziometerachsen sollte dann schon vorher daran angepasst sein.

Als erstes werden die Löcher in die Vorderseite und in die Rückseite des Gehäuses gebohrt. Dazu ist es von Vorteil, den Kippschalter, die Buchsen, die LED-Halterung und die Platine zum Anpassen griffbereit zu haben. Im Bild 5 ist die Lage der Bohrungen in der Vorderseite des Gehäuses dargestellt. Als Bezugskante ist dabei die obere Blechkante anzusehen. Bei Bohrungen in dünnem Blech leistet ein Schälbohrer (z. B. Bohrer 314 von [1]) gute Dienste. Es sollte außerdem, um eine möglichst große Passgenauigkeit zu erreichen, immer mit

einem kleinen Bohrer (z. B. 1,5 mm) vorgebohrt werden. Die 2-mm-Bohrung in der Frontseite ist für den Arretierungsstift der Arretierungsscheibe des Kippschalters vorgesehen. Wird ein anderer Kippschalter verwendet, so sind die beiden Bohrungen daran anzupassen.

Der Bohrplan im Bild 6 für die Rückseite des Gehäuses ist nur ein Grundgerüst und auch nur ein Vorschlag, denn je nach verwendeten Steckersystem fällt dieser verschieden aus. An der Rückseite werden etwa im oberen Drittel die Bohrungen für die Buchsen, es können PL-, BNC-, N- oder auch SMA-Buchsen sein, ausgeführt. Einige Durchmesser der Buchsen sind in der Tabelle 3 aufgeführt. Dabei ist, auf die Rückseite gesehen, die rechte Buchse für

die Antenne 1 (Hauptantenne), die mittlere Buchse für den Transceiver und die linke Buchse für die Antenne 2 (Hilfsantenne) vorgesehen. Rechts darunter wird die Chich-Buchse für die PTT-Leitung und auf gleicher Höhe etwas weiter nach links die Hohlbuchse für die Stromversorgung eingebaut.

Die Hohlbuchse kann auch weggelassen werden, wenn statt dessen ein zweipoliges Flachkabel direkt zur Stromversorgung an der Platine und dem Einschalter angeschlossen wird. Die eigentlich für die Buchse vorgesehene Bohrung muss dann aber an das dort durchgeführte und mit etwas Schrumpfschlauch geschützte Kabel angepasst werden. Da für eine richtige Kabeldurchführung mit Zugentlastung zu wenig Platz vorhanden ist, verhindert ein im Innern des Gehäuses angebrachter, kleiner Kabelbinder das Herausrutschen des Kabels.

Bevor nun die Buchsen, Platine, LED und Schalter eingebaut werden, kann das Gehäuse mit einer beschrifteten Frontplatte etwas verschönert werden. Dabei findet wegen der einfachen Bedienbarkeit das Freeware-Programm *Frontplatten Designer* [2] Verwendung. Die Datei für die Frontplatte, Bild 7 zeigt die gestaltete Frontplatte, wird mit dem Programm geöffnet und kann dann weiterverarbeitet

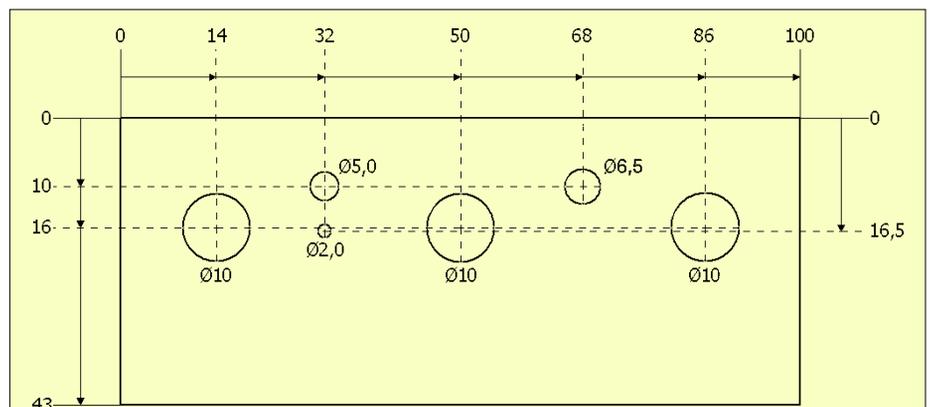


Bild 5: Maßskizze der Frontplatte für das realisierte Gehäuse

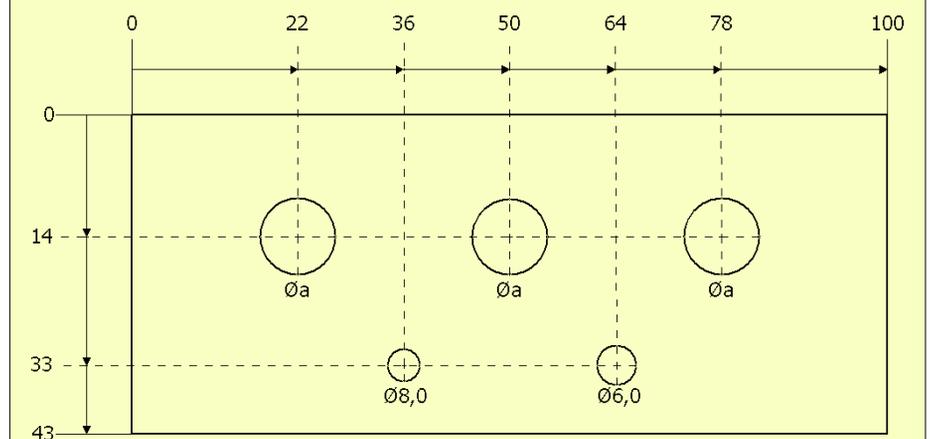


Bild 6: Maßskizze der Rückwand für das realisierte Gehäuse

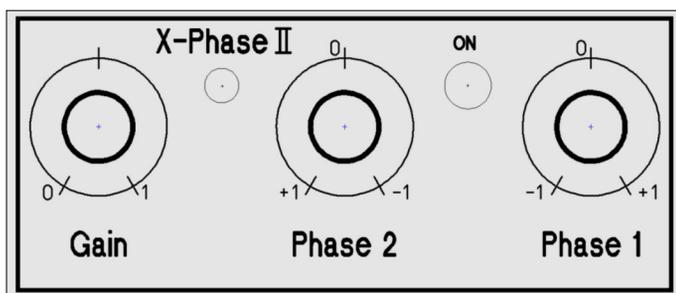


Bild 7: Gestaltung der Frontplatte für das Gehäuse

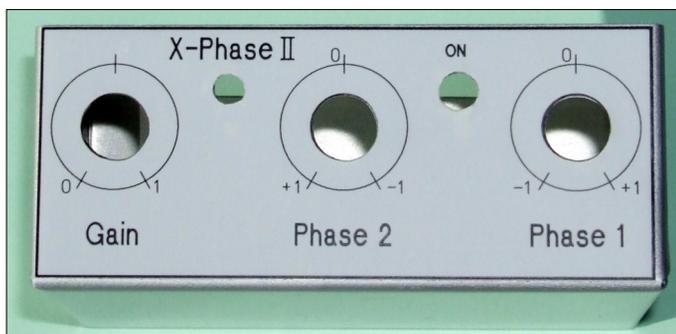


Bild 8: Ansicht der aufgeklebten Frontplatte

werden. Das Material, dessen Stärke und Farbe lässt sich im *Frontplatten Designer* auswählen und die Platten auch gleich bestellen. Das Material sollte für diese kleinen Platten aber möglichst dünn sein. Es besteht aber auch die Möglichkeit, die Dateien auf selbstklebende Folien auszudrucken. Diese Folien müssen für den verwendeten Drucker geeignet sein – das ist speziell bei Laserdruckern zu beachten. Die Materialien dieser handelsüblichen Folien reichen von Papierfolien bis zu dünnen Aluminiumfolien. Eine einfache, wenn auch nicht so haltbare Methode besteht im Ausdrucken auf Zeichenkarton oder Fotopapier. Die Rückseite davon wird nach dem Bedrucken flächenfüllend mit zweiseitigem Klebeband beklebt. Alle Bohrungen, außer die 2-mm-Bohrung, werden mit einem entsprechenden Locheisen ausgestanzt oder mit einer spitzen Schere ausgeschnitten. Die Platten oder Folien werden dann, auf die Größe von 96 (100) mm × 40 mm geschnitten und, wie

im Bild 8 zu sehen, auf die entsprechende Gehäusesseite aufgeklebt. Durch das Aufbringen von selbstklebenden Klarsichtfolien (z.B. *Laminatfolie klar* von [8] o. Ä.) kann die Beschriftung vor Abrieb geschützt werden. Anschließend werden alle Buchsen eingebaut. Bei der Hohlbohrung müssen vorher die Anschlussfahnen noch vorsichtig um 90° abgewinkelt werden. Für die Gehäuserückseite wurde keine flächige Beschriftungsfolie angefertigt, da diese einen guten Kontakt der Buchsen mit dem Metallgehäuse verhindert. Die Beschriftung kann hier durch Aufzuklebende bedruckte Streifen wie in Bild 4 des Beitrags oder auch einfach mit einem wasserfesten Faserschreiber erfolgen.

■ Einbau der Platine und deren Verdrahtung

Nun kann mit dem Einbau der Platine in das Gehäuse begonnen werden. Ist die Frontplatte des Gehäuses dünn, so kann das Aussehen mit einer zweiten Potenziometermutter auf jedem der drei Potenziometer optimiert werden. Je eine Mutter wird lose bis zum Anschlag auf das Potenziometergewinde geschraubt und dann die Platine eingesetzt. Jetzt wird auf jedes Potenziometer eine zweite Mutter von außen aufgeschraubt. Diese Mutter wird nur so weit aufgeschraubt, bis sie mit dem Gewinde gerade abschließt. Danach werden die Potenziometer, wie im Bild 9 zu erkennen ist, mit den inneren Muttern festgeschraubt. Weil dabei an der äußeren Mutter nicht gedreht wird bleibt die Frontplatte, speziell wenn diese aus einer Folie besteht, unbeschädigt. Der Kippschalter, hier sind zwei Befestigungsmuttern dabei, wird auch so befestigt.

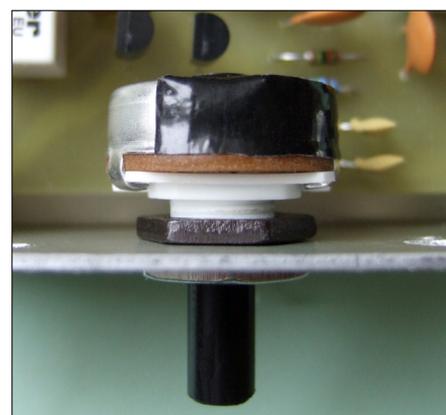


Bild 9: Bündige Befestigung der Potenziometer mit zwei Muttern

Die HF-Buchsen an der Gehäuse-Rückseite werden mit der Platine über kurze 50-Ω-Koaxialkabel verbunden. Dafür können die Kabeltypen RG174, bei größeren Gehäusen RG58 oder auch dünne Teflon-Kabel verwendet werden. Die Koaxialkabel von den Buchsen werden auf beiden Seiten komplett mit Seele und Schirm abgeschlossen. Masseanschlüsse (GND) sind auf der Platine vorhanden. Die PTT-Buchse und die LED werden über isolierte, leicht miteinander verdrillte Schaltdrähte mit der Platine verbunden.

Tabelle 1: Wicklungsdaten für den Übertrager Ü1

Ringkern	Windungen (Primär/Sekundär)	Drahtlänge [mm]	Drahtdurchmesser [mm]	Frequenz [MHz]
FT50-43	7/33	130 und 580	0,2 ... 0,3	1,5 ... > 50
FT50-77	7/33	130 und 580	0,2 ... 0,3	< 0,5 ... 30
BN43-2402	5/23	130 und 490	0,1 ... 0,15	< 1 ... > 50

Tabelle 2: Spannungen und Ströme bei $U_B = 12\text{ V}$

Betriebsart	T1	T1	T1	T2	T2	T2	T3	T3	T3	I_B [mA]
	U_G [V]	U_S [V]	U_D [V]	U_G [V]	U_S [V]	U_D [V]	U_B [V]	U_E [V]	U_C [V]	
Empfang	0	0,4 ... 0,7	4 ... 8	0	0,4 ... 0,7	4 ... 8	0,7	0	< 0,25	100
Senden	0	4	11,4	0	4	11,4	0,25 ... -0,8	0	11,3 ... 12	15

Tabelle 3: Bohrungsdurchmesser für die Rückwand einiger nutzbarer Buchsen

Buchsentyp	Bestellnummer [1]	Bohrungsdurchmesser	Bemerkung
BNC-Einbaubuchse	UG1094U	8,5 mm	mit Abflachung, Bohrung an 3 Seiten etwas auffeilen
BNC-Flanschbuchse	UG290U	11,0 mm	zusätzlich 4 Befestigungsbohrungen erforderlich
UHF (PL)-Einbaubuchse	SO239SH	14,5 mm	mit Abflachung, Bohrung an 3 Seiten etwas auffeilen
UHF (PL)-Flanschbuchse	SO239	14,0 mm	zusätzlich 4 Befestigungsbohrungen erforderlich



Bild 10:
Zwei fertige Geräte,
einmal mit 14-mm-
und einmal mit 20-
mm-Drehknöpfen

Die Plusleitung der Betriebsspannungsbuchse wird, was in der Schaltung nicht dargestellt ist, mit dem Kippschalter an der Frontplatte verbunden, der zweite Anschluss des Kippschalters mit K5 (+12 V) auf der Platine. Der Minuspol der Buchse führt aber direkt zu K6 (-12 V) auf der Platine. Wer will, kann auch diese Drähte stellenweise miteinander verdrillen. Für diese Verdrahtung eignen sich auch je zwei bzw. drei zusammenhängende Drähte, wie sie sich von einer Computer-Flach-

bandleitung mit Litze (auch „Hosenträger-Kabel“ genannt) abzupfen lassen. In Bild 1 im Beitrag ist diese Form der Verdrahtung zu sehen.

Wird nun die Betriebsspannung angelegt und das Gerät eingeschaltet, so müsste die LED leuchten und das klackende Geräusch der schaltenden Relais zu hören sein. Als weiterer Test ist die PTT-Buchse kurzzuschließen. Nun müssen die Relais wieder abfallen und die LED die Farbe wechseln. Für eine genauere Kontrolle

sollte man die in der Tabelle 2 aufgeführten Spannungen und Ströme messen. Die Angabe von genaueren Messwerten ist leider auf Grund der Streuung der Bauelementedaten nicht möglich.

Nach einem erfolgreichen Test können das Gehäuse geschlossen und die Drehknöpfe befestigt werden. Es ist dem eigenen Geschmack überlassen, ob dafür Knöpfe mit 14 mm oder 20 mm Durchmesser Verwendung finden. Die beiden Möglichkeiten sind im Bild 10 zu sehen. Bei dem Gerät mit den 20-mm-Drehknöpfen habe ich aber das Gefühl, dass sich die Einstellungen etwas feinfühlicher durchführen lassen.

dg0kw@dar.de

Bezugsquellen

- [1] Reichelt elektronik, www.reichelt.de
- [2] Schaeffer AG, Berlin: Frontplatten Designer, www.schaeffer-ag.de/de/download/frontplatten-designer.html