

## Ergänzende Hinweise zum Aufbau des FA-Netzwerktesters

Helmut Stadelmeyer

Bei dem von der Zeitschrift FUNKAMATEUR vorgestellten Netzwerktester („FA-NWT“) handelt es sich im Prinzip um einen leicht nachzubauenden skalaren Netzwerkanalysator, der den Bereich von 70 kHz bis 150 MHz abdeckt. Die wesentlichen technischen Daten sind in [1] nachzulesen.

Das Gerät läßt sich durch ein paar Zusätze so erweitern, daß im genannten Frequenzbereich für den technisch interessierten Funkamateurliebeskain noch Wünsche hinsichtlich der Hochfrequenz-Meßmöglichkeiten offen bleiben; der Frequenzbereich des quarzstabilen Generators, der ein Teil dieses Gerätes ist, reicht gar von NF bis über 180 MHz!

Alle Zusätze (Abschwächer, zweiter logarithmischer Detektor und Richtkoppler) sind in getrennten Beiträgen beschrieben. Die beim Aufbau der zentralen Baugruppe des FA-NWT gemachten Erfahrungen sind nachstehend zusammengefaßt.

Hat man sich zur Anschaffung dieses Gerätes entschlossen, dann steht man vor der Frage, ob es nur die Leiterplatte sein soll oder der komplette Bausatz oder ob auch schon sämtliche SMD-Bauteile auf der Leiterplatte fix und fertig montiert sein sollen. Weil bei dem Projekt ein paar spezielle ICs und ziemlich viele SMDs ganz unterschiedlicher Größe eingesetzt werden, haben wir uns zur Anschaffung von Bausätzen mit SMD-bestückter Platine entschlossen (wir, das sind OE5EBL, OE5EVM, OE5VLL und OE5GPL). Auf diese Weise haben wir uns das mühselige Beschaffen, Nachmessen, Einlöten und Prüfen der Winzlinge erspart. Bei der Beschaffung von Einzelteilen wären die Schwierigkeiten wohl am ehesten bei den Induktivitäten und Kondensatoren für die Filter gelegen, wo es auf die genauen Werte ankommt. Unsere Platinen haben die Versionsnummer 3.0.

Im Nachhinein sind wir über diesen Entschluß recht froh, denn viele Bauteile haben die Größe 0603 und liegen so eng beisammen, daß mit einer normalen Lötstation, das heißt, ohne eine spezielle SMD-Spitze, kein ordentliches Ergebnis zu erwarten ist. Und so schön wäre es dann auch nicht geworden...

Den SMD-Aufbau ohne eine temperaturgeregelte Lötstation machen zu wollen, grenzt, ganz deutlich gesagt, an Leichtsinn und Geldverschwendung.

Die Bausätze waren vollständig, die Bauteile sind von guter Qualität. Die mit dem Bausatz als \*.pdf-Datei auf einer CD gelieferte Aufbauanleitung ist ausführlich und übersichtlich, der Platinen-Bestückungsdruck auf der Seite der bedrahteten Bauteile hilft beim Zusammenbau. Dennoch ist der Bestückungsdruck ständig mit der Aufbauanleitung zu vergleichen, um beim Zusammenbau Fehler zu vermeiden.

Bevor man die beiden BNC-Buchsen in die Platine einlötet, sollte man sich darüber klar sein, welche Zusätze im Endausbau des Gerätes verwendet werden sollen. Davon hängt nämlich die Entscheidung ab, ob das mitgelieferte Weißblechgehäuse ausreicht oder ob man ein weiteres, größeres Gehäuse vorsieht, das dann alle Baugruppen enthält. Näheres dazu weiter unten.

In der Baubeschreibung wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß vor dem Bestücken der bedrahteten Bauteile die vier Abstandsbolzen auf der SMD-Seite anzubringen sind, um eine Beschädigung der bereits montierten SMDs zu vermeiden.

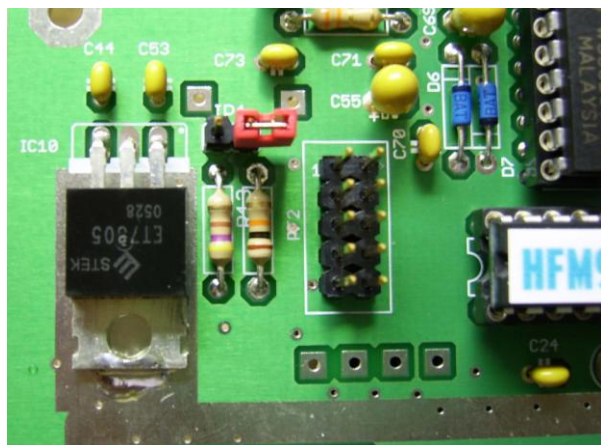


Abb. 1: Platinausschnitt um JP1 / R13

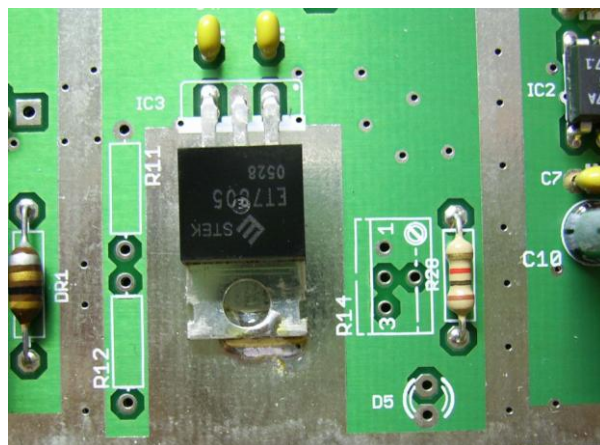


Abb. 2: Platinausschnitt um R11 / R12 / R14 / R28

## Ergänzende Hinweise zum Aufbau des FA-Netzwerktesters

Die Gefahr dabei ist weniger, ein schon festgelötetes Bauteil unabsichtlich loszureißen, sondern eine der Induktivitäten zu beschädigen: Schlittert die SMD-Seite der Platine auf dem Arbeitsplatz umher, so kann leicht der hauchdünne Draht der Wicklung abreißen, weil er nicht durch Lack oder Plastik fixiert und geschützt wird. Ist eine solche Induktivität kaputtgegangen, dann hat man ein Problem.

Ein paar Kleinigkeiten sind bei meinem Bausatz aufgefallen:

- R13 (schwer leserlich, vielleicht auch R43, 470 Ohm) ist auf dem Bestückungsaufdruck vorhanden, fehlt aber in der Bauteilliste, im Bestückungsplan und im Schaltplan. Es handelt sich um den Schutzwiderstand, der beim Neuprogrammieren des PIC den Pin RB0 über die Steckbrücke JP1 auf Masse zieht (Abb. 1).  
Aufpassen! Der Bauteilname steht außerhalb des zugehörigen Widerstandssymbols, deswegen besteht Verwechslungsgefahr mit R26 (10 kOhm).
- JP1 fehlt in der Bauteilliste, im Bestückungsplan und im Schaltplan (Abb. 1).
- R11 (5k1) und R12 (12k) fehlen in Bauteilliste und Schaltplan (Abb. 2). Nur für die Option TCXO alternativ zu R14 notwendig.
- R14 (stehendes Spindelpotentiometer mit 20 k) fehlt in der Bauteilliste, im Bestückungsplan und im Schaltplan (Abb. 2). Nur für die Option TCXO alternativ zu R11/R12 notwendig.
- R28 hat auf der Platine eine geringfügig andere Position als auf dem Bestückungsplan (Abb. 2).
- Bei der Montage der Abschirmungen hat man die Wahl, entweder mit den kleinen Abschirmungen für Generator und Detektor zu beginnen oder mit dem Blechrahmen für die Platine. In jedem Fall ist das Löten beim nachfolgenden Arbeitsgang durch die geringen Abstände behindert und teilweise ganz unmöglich. Ich habe mich für ersteres entschieden.
- Das Abschirmgehäuse für die Bauteilseite der Detektoren war zu breit: Montiert man es so wie vorgesehen, dann ist das rechts vorne befindliche Schraubenloch nicht mehr zugänglich. Abhilfe schafft das Kürzen der Schmalseiten des Blechrahmens um ca. 3 mm. Dabei ist zu beachten, daß im Blech dann die hinten liegenden Ausnehmungen für die beiden Leiterbahnen nicht mehr passen – unbedingt nacharbeiten!
- Der auf der SMD-Seite an dieser Stelle zu montierende Abschirmdeckel verdeckt ebenfalls das Schraubenloch und ist mit einer Rundfeile entsprechend auszunehmen. Ein Verschieben um das notwendige Maß ist nicht sinnvoll, weil man sonst den Lötstopplack zumindest stellenweise wegkratzen müßte.
- Bei dem auf der SMD-Seite des Generators zu montierenden Abschirmdeckel haben die Ausnehmungen für die beiden frontseitigen Leiterbahnen gefehlt – ebenfalls unbedingt nacharbeiten!

Die beiden Blechdeckel auf der SMD-Seite sind nur punktweise festgelötet, um allenfalls notwendige Reparaturarbeiten nicht von vornherein unmöglich zu machen: Mit einem Löt-sauger oder mit Entlötlitze lassen sich diese Lötstellen bei Bedarf wieder entfernen. Ebenso sind die Blechrahmen nur punktweise verlötet. Sollte sich herausstellen, daß das nicht ausreicht, kann man noch immer nachbessern.

Zum Verlöten der Kühlfahnen der beiden Spannungsregler IC 3 und IC10 ist ein 80- oder 100-Watt-Löt-kolben mit massiver Spitze notwendig, denn die großen Masseflächen auf beiden Seiten der Leiterplatte führen die Wärme sehr rasch ab. Man biegt die Anschlüsse zurecht, steckt sie durch die Bohrungen und kürzt die Anschlüsse auf das richtige Maß, verlötet sie aber noch nicht. Stellt man die Platine nun auf eine kleine Schachtel oder sind die Abstandsbolzen bereits montiert, dann liegen die Kühlfahnen der ICs plan auf und können so bequem verlötet werden. Erst dann sind die Anschlüsse dieser Spannungsregler zu verlöten. Auf diese Weise werden mechanische Spannungen in den Anschlüssen vermieden.

Die Inbetriebnahme und die Funktionskontrolle wurden genau nach der Aufbauanleitung durchgeführt, wobei sich keinerlei Schwierigkeiten ergeben haben. Das 400-MHz-Helixfilter war bereits vorabgeglichen, wie in der Baumappe angegeben, eine Verbesserung war kaum mehr zu erzielen.

Die Stromaufnahme der fertig bestückten Baugruppe (wir haben die 80/400 MHz-Option bestellt) beträgt bei 12 V ca. 185 mA, die Platine ist nach einer halben Stunde etwa handwarm.

## Ergänzende Hinweise zum Aufbau des FA-Netzwerktesters

### Mögliche Zusätze

- Ein Abschwächer ist notwendig, wenn Baugruppen gemessen werden sollen, die das vom Generator gelieferte Signal verstärken, wie etwa ein Antennenverstärker. Genauso gut lassen sich externe Dämpfungsglieder für diesen Zweck verwenden.
- Die Software ist schon für einen zweiten Meßkanal vorbereitet, der sein Signal von einem weiteren logarithmischen Detektor erhält [2]. Damit kann man beispielsweise bei einem Filter in einem Bild sowohl die Durchgangsdämpfung als auch die Anpassung darstellen.
- Der für Anpassungsmessungen notwendige Richtkoppler ist ein externes Zubehör und hat keinen Einfluß auf die Gestaltung des Gehäuses.

### Gehäuse

Das FA-Konzept sieht den Einbau der Platine in ein Weißblechgehäuse vor, wobei die Stromversorgung über ein externes Steckernetzteil erfolgt. Hat man die Absicht, auch die oben erwähnten Zusätze zu verwenden, dann wird rasch deutlich, daß es mit dem Weißblechgehäuse allein nicht getan ist. In diesem Fall ist es angebracht, alle Baugruppen zusammen in einem größeren, gemeinsamen Gehäuse unterzubringen, in dem auch das Netzteil enthalten ist.

Der FA-NWT benötigt 12 bis 15 V Gleichspannung, die ein Akkumulator bereitstellen kann. Hat man zur Steuerung des Gerätes einen Laptop, dann ist ein netzunabhängiger Betrieb möglich, was Messungen an Antennen im freien Feld erlaubt. Das Netzteil sollte deshalb auch einen Gleichspannungseingang zur Speisung durch den Akkumulator haben. Nähere Informationen dazu gibt es in einem separaten Beitrag.

### Vorzügliche Praxistipps!

Die von den Autoren der Baubeschreibung gegebenen Hinweise zur Bestückung von SMDs und bedrahteten Bauteilen sind das Ergebnis von vielen Jahren beruflicher Erfahrung und ein jeder von uns ist bestens beraten, wenn er sich diese guten Ratschläge für dieses und alle zukünftigen Eigenbauprojekte zu Herzen nimmt.

Helmut, OE5GPL

### Verweise und Quellen:

- [1] Graubner, Norbert, DL1SNG, Borchert, Günther, DF5FC, Bausatz Netzwerktester FA-NWT (1), Aufbau und Inbetriebnahme: FUNKAMATEUR 55 (2006). H. 10, S. 1155
- [2] Lindenau, Andreas, DL4JAL: Lin-NWT und Win-NWT – Software zum FA-Netzwerktester. FUNKAMATEUR 56 (2007). H. 1, S. 41