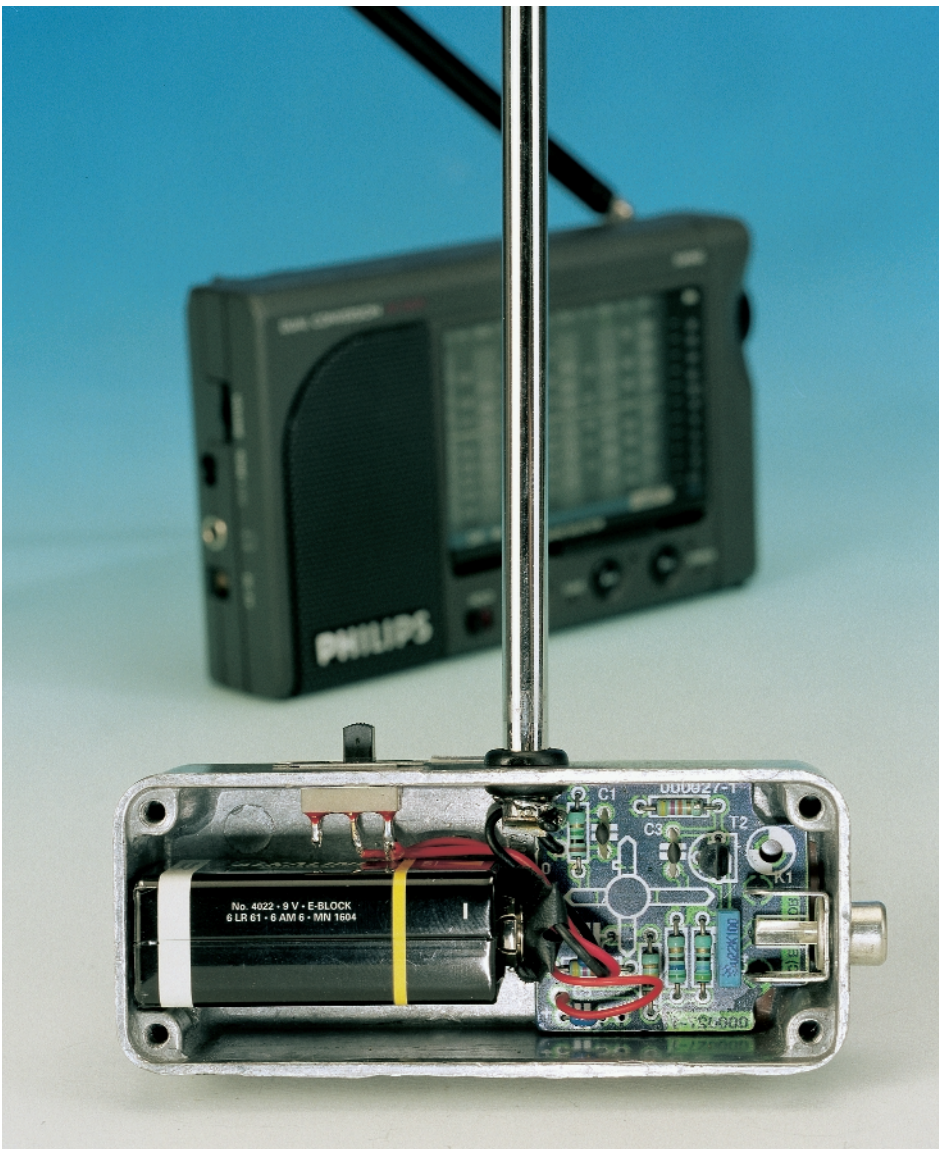


# Aktive Stabantenne

## Mini-Antenne für die Kurzwelle

Entwurf: G. Baars

Vor allem reisefreudige Kurzwellenhörer brauchen eine Antenne, die etwas mehr Gewinn bringt als eine einfache Stabantenne. Eine zweite wichtige Voraussetzung für den mobilen Gebrauch ist eine möglichst kleine Antenne. Diese aktive Stabantenne ist nur 50 Zentimeter lang und genügt für das gewünschte "Reiseprofil".



In der Januarausgabe wurde für Kurzwellenhörer mit Platzproblemen schon eine Langdraht-Alternative in Form einer Rahmenantenne veröffentlicht. Eine sehr kompakte Antenne, aber für den Gebrauch unterwegs auch nicht gerade optimal. Eine Rahmenantenne eignet sich besser für den stationären Gebrauch. Was ist dann der ideale Reisebegleiter für einen Kurzwellenempfänger? Wenn man voraussetzt, dass die Antenne bessere Empfangseigenschaften, aber keine größeren Abmessungen als eine normale Stabantenne haben soll, kommt man fast automatisch zu der hier beschriebenen Lösung mit einer kurzen Stabantenne mit Elektronik im Westentaschenformat, betrieben mit einer 9V-Blockbatterie.

### Konzept

Was sich die meisten wünschen, ist eine Art Wunderantenne: winzig klein und kompakt und auch noch viel besser als normal große Ausführungen. Aber leider gibt es keine Wunderantennen, also werden wir uns immer mit einem Kompromiss begnügen müssen. Das ist nicht weiter tragisch, wenn das Ergebnis nah genug beim Ausgangspunkt liegt. Von allen bekannten Varianten ist die kompakteste und handlichste eine kurze Stabantenne. Ausgeführt als Teleskopantenne ist sie auf ungefähr 10 Zentimeter einzuschieben. Kompakter geht es ja

kaum. Aber ein extrem kurzer Stab hat auch zwei wesentliche Nachteile. Da der Stab sehr viel kürzer ist als die Wellenlänge des zu empfangenden Signals (für das 49-m-Band müsste eine  $\lambda/4$ -Stabantenne 12 Meter lang sein), ist sein Strahlungswiderstand sehr hoch und die Anpassung am niederohmigen Empfängereingang schon problematisch. Schließen wir eine solche Antenne direkt am Empfängereingang an, bleibt wegen der Fehlanpassung nur wenig übrig von der durch die Antenne aus dem Äther geholten HF-Spannung. Ein zweiter Nachteil ist, dass eine Antenne von etwa 50 cm ohnehin eine viel geringere Signalspannung aufnimmt als eine physisch viel größere Antenne.

Diese zwei Probleme fragen nach der Möglichkeit einer elektronischen Verlängerung der Antenne, die auf jeden Fall folgende Eigenschaften aufweisen sollte: eine hohe Eingangsimpedanz, eine niedrige Ausgangsimpedanz und eine einigermaßen hohe Verstärkung.

Da im Kurzwellenbereich auch sehr hohe Signalpegel auftreten können, sind an die Hochpegel-eigenschaften der Elektronik ebenfalls entsprechende Forderungen zu stellen. Soll dann auch noch der ganze Kurzwellenbereich ohne zusätzliche Abstimmung der Antenne empfangen werden, muss der aktive Teil auch noch besonders breitbandig sein.

## Konkret

Obwohl die Aufgabe nicht ganz einfach ist, zeigt ein Blick auf **Bild 1**, dass der aktive Teil der Antenne doch sehr einfach gehalten werden kann: nur zwei Halbleiter, ein paar Widerstände und Kondensatoren – das ist auch schon alles. Für die Halbleiter werden aber FETs verwendet, um zu verhindern, dass Nichtlinearität des Verstärkers zu Störungen durch (zu viele) Intermodulationsprodukte führt. Die quadratische Eingangseigenschaft von FETs erzielt bessere Resultate als die exponentielle Charakteristik von Transistoren. Werden die FETs zudem noch auf einen ziemlich hohen Drainstrom eingestellt, wird die Linearität weiter verbessert.

Zurück zum Schaltbild. Die sehr kurze Stabantenne (Länge 50 cm) liegt über C1 am Gate 1 des Dual-Gate-MOSFET T1. Durch seine außerordentlich hohe Eingangsimpedanz und niedrige Eingangskapazität belastet T1 die Antenne kaum. Außerdem übernimmt dieser bis zu sehr hohen Frequenzen brauchbare MOSFET auch die Verstärkung des Signals. Da zu viel Verstärkung mehr Schaden als Nutzen bringt, ist die Spannungsverstärkung auf 5 bis 10 dB beschränkt. Wenn nötig oder gewünscht, kann die Verstärkung dadurch vergrößert werden, dass man die Spannung an Gate 2 erhöht (R2 verkleinern) - aber dadurch nehmen auch die Probleme mit IM- und anderen Störgeräusche erheblich zu. Mit der Spannung an Gate 2 stellt man immer einen Kompromiss zwischen Verstärkung und Übersteuerungsfestigkeit ein.

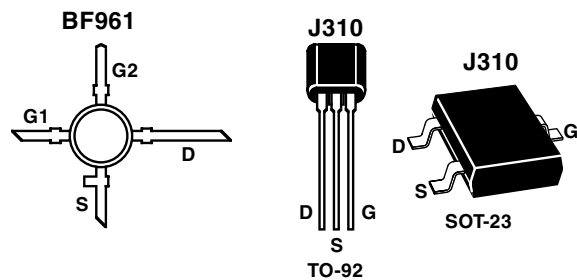
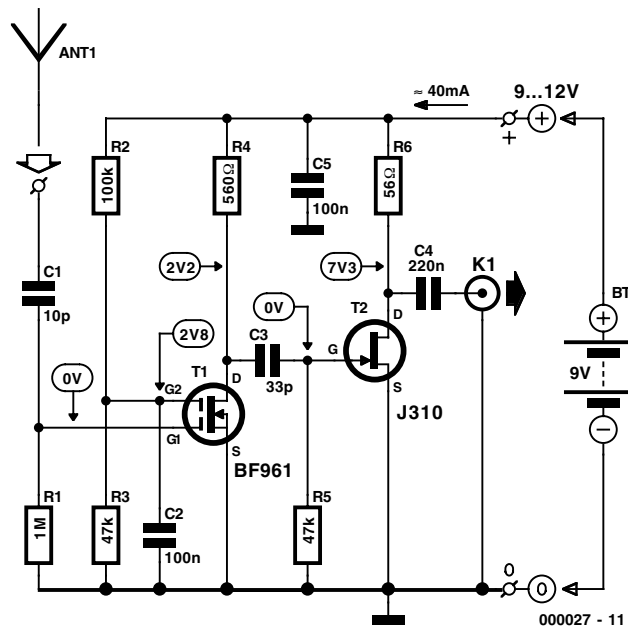


Bild 1. Zwei FETs sorgen für die richtige Anpassung der Stabantenne und für die nötige Verstärkung.

Nachdem T1 die Eingangsanpassung und die Verstärkung erledigt hat, bleibt nur noch das Problem der Ausgangsanpassung an den 50-Ω-Eingang des Empfängers. Diese Aufgabe übernimmt T2, ein VHF-JFET, der für diese Aufgabe auf einen hohen Drainstrom eingestellt ist. Über C4 wird das Signal auf die Ausgangsbuchse K1 ausgekoppelt, an die der Empfänger mit einem 50-Ω-Koaxkabel anzuschließen ist.

## Platine

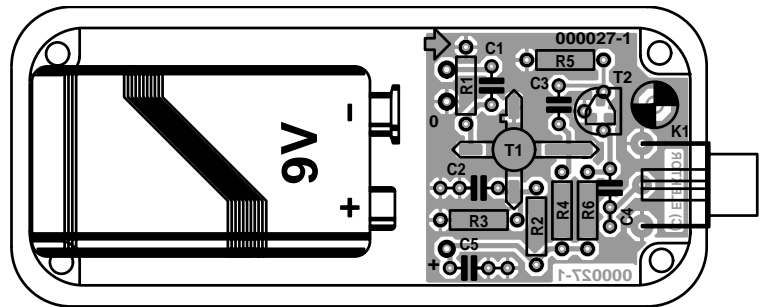
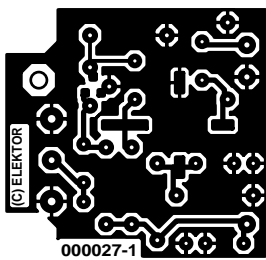
Auf der in **Bild 2** gezeigten Platine ist die Elektronik ganz einfach aufzubauen. Die einzige Besonderheit besteht darin, dass der Dual-Gate-MOSFET T1 auf der Kupferseite bestückt wird, wobei sorgfältig auf den richtigen Anschluss geachtet werden muss. Von dem für T2 verwendeten FET J310 (oder E310) sind mit dem Präfix SST oder PMBF auch SMD-Aus-

führungen im SOT-23-Gehäuse erhältlich. Die Platine ist so ausgelegt, dass diese SMDs ohne weiteres verwendet werden können, wenn sie (wie T1) auf der Lötseite bestückt werden. Ein J310 im normalen TO-92-Gehäuse kann in üblicher Weise auf der Bauteilseite bestückt werden. Ausgangsbuchse K1 ist eine Cinchbuchse. Der Anschluss der Stabantenne an den Eingang hängt von der Bauart der Antenne ab, meist genügt ein kurzes Drahtstück vom Antennenfußpunkt zum Eingang der Platine.

## Gehäuse

Wenn die Platine bestückt ist, wird alles sorgfältig kontrolliert. Anschließend können mit einem digitalen Multimeter die im Schaltbild angegebenen Spannungen überprüft werden, die bei einer Betriebsspannung von 9V zu messen sind. Wegen der Streuung der FETs sind Abweichun-





**Stückliste:**

**Widerstände:**

- R1 = 1 M
- R2 = 100 k
- R3, R5 = 47 k
- R4 = 560 Ω
- R6 = 56 Ω

**Kondensatoren:**

- C1 = 10 p
- C2 = 100 n
- C3 = 33 p
- C4 = 220 n

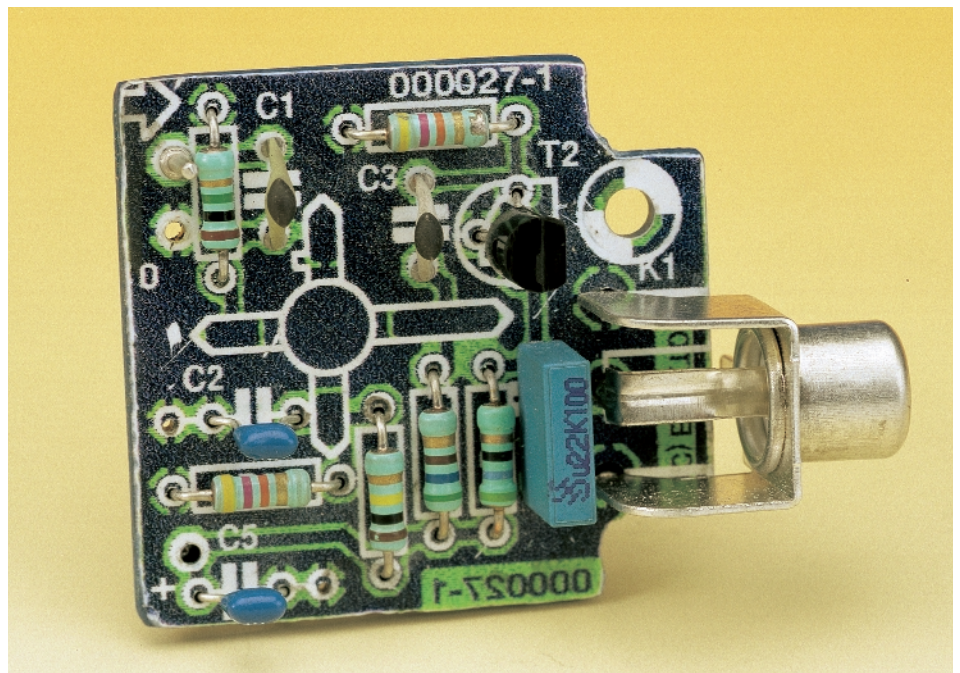
**Halbleiter:**

- T1 = BF961
- T2 = J310, E310 (SMD: SST310, PMBF310) (z.B. Conrad)

**Außerdem:**

- K1 = Cinch-Buchse für Platinenmontage
- Gehäuse, z.B. Hammond 1590A (90x38x30 mm, Conrad Best.-Nr.: 54 16 21-66)

Bild 2. Auf dieser kleinen Platine ist der aktive Teil der Antenne schnell aufgebaut.



gen bis etwa 25 % möglich.

Ist alles in Ordnung, wird es Zeit, sich nach einem geeigneten Gehäuse umzusehen. Vom Material her verdient natürlich Metall den Vorzug. Passend wären hier die Spritzguss-Aluminiumgehäuse von Hammond. In das Modell 1590A passt die Platine mit der 9V-Batterie haargenau hinein. Im 1590B ist genügend Platz, es fehlt ihm aber der Charme des kompakten Formats. Wahrscheinlich lassen sich auch bei anderen Herstellern passende Gehäuse finden.

**Zum Schluss**

Die Stromaufnahme der Schaltung beträgt ungefähr 40 mA. Da die Kapazität moderner Alkali-Batterien ziemlich groß ist, genügt für den mobilen Gebrauch im Prinzip eine 9V-Blockbatterie. Bei längerem oder stationärem Gebrauch ist ein Steckernetzteil die bessere Wahl. Dieses sollte eine Ausgangsspannung von 9 bis 12 V haben und gut stabilisiert und entstört sein – bei unstabilierten Einfach-Netzteilen können Brummstörungen auftreten.

Noch eine letzte Bemerkung: Genauso, wie eine höhere Verstärkung wegen der Zunahme von IM- und anderen Störprodukten nicht ratsam ist, sollte auch die Antenne nicht viel länger als die angegebenen 50 cm sein. Bei längeren Antennen nimmt die Signalstärke kaum noch zu, aber es entstehen schnell Störprodukte.

(000027ex)

*Elektor-Labor: K. Walraven*

*Text: S. van Rooij / ex*