

Radio Natur

Den Planeten Erde bei sehr langen Wellen belauschen

Mit einem selbst herzustellenden Empfänger lassen sich die von fernen Gewitterblitzen erzeugten Radiosignale empfangen. Die folgende Beschreibung des Empfängers ergänzt den zu diesem Thema in SuW 5/2011 auf S. 70 erschienenen Beitrag.

Von Joachim Köppen

Die uns interessierenden Signale im Längstwellenbereich (englisch: *very low frequencies*, VLF) weisen Wellenlängen von mehreren Dutzend Kilometern auf, daher ist jede technisch realisierbare Antenne sehr viel kürzer als die Wellenlänge. Dies bedeutet, dass die Impedanz der Antenne sehr stark kapazitiv ist, und daher muss der Empfänger eine hohe Eingangsimpedanz aufweisen, um wenig vom Signal zu verlieren. Dies lässt sich durch einen Feldeffekttransistor erreichen oder aber durch eine Kaskadenschaltung von zwei normalen bipolaren Transistoren, wie es sich bei mir bewährt hat. Das Schaltbild unten zeigt die ersten Stufen meines Geräts.

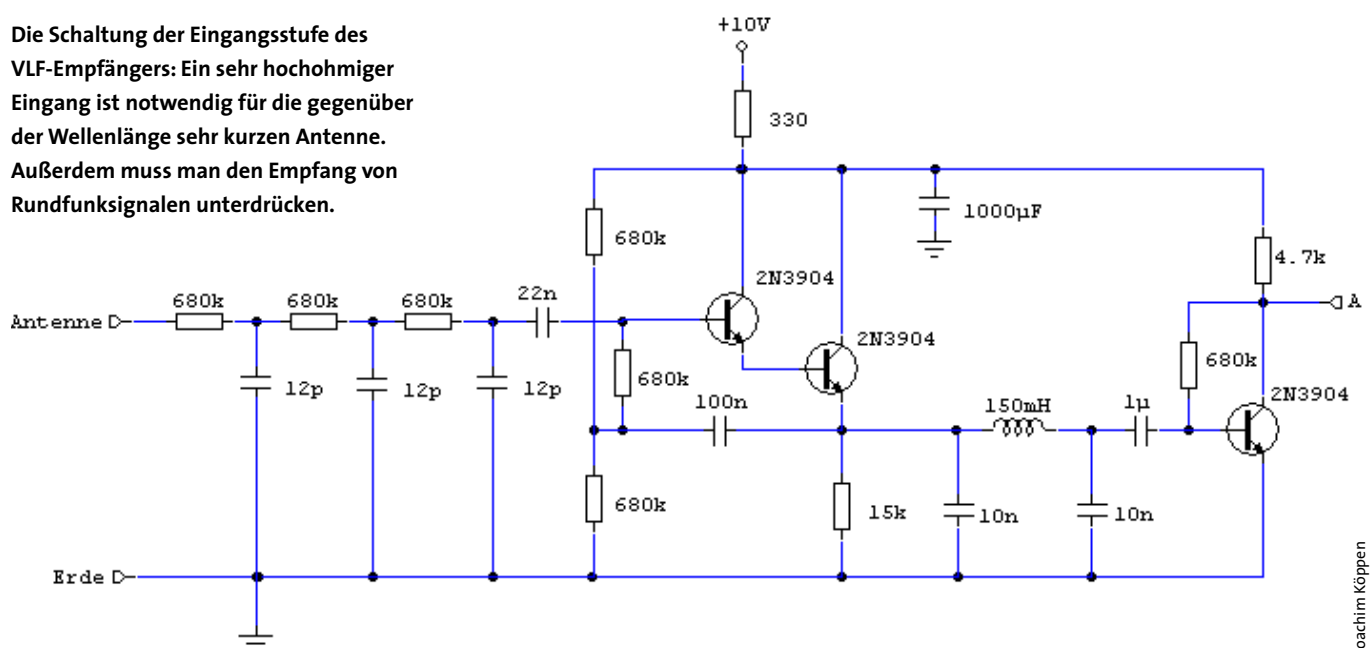
Das von der Antenne kommende Signal gelangt zunächst zu einem passiven Tiefpassfilter, das störende Radiostationen im Lang- und Mittelwellenbereich zu unterdrückt. Die beiden Transistoren sind Silizium-Universaltypen – ich entnahm sie meiner Bastelkiste. Sie arbeiten als Emitterfolger, das heißt, sie weisen einen hohen Eingangswiderstand und geben das Signal auf einen geringeren Widerstand aus. Es erfolgt keine Spannungsverstärkung, dafür aber eine Leistungsverstärkung.

Eine Besonderheit ist noch der Kondensator mit 100 Nanofarad, der das Ausgangssignal auf den Mittelpunkt des Basisspannungsteilers (die beiden 680-Kiloohm-Widerstände) erscheinen

lässt, und so den Spannungsteiler für das Eingangssignal »unsichtbar« macht. Es folgt ein Tiefpassfilter, das aus einer Induktivität und zwei Kondensatoren besteht. Dieses Filter ist sehr wichtig, da es Signale oberhalb von zehn Kilohertz stark abschwächt und damit verhindert, dass die mitunter starken Signale des Navigationssystems LORAN oder verschiedener Funkdienste in den Empfänger gelangen und Störungen verursachen.

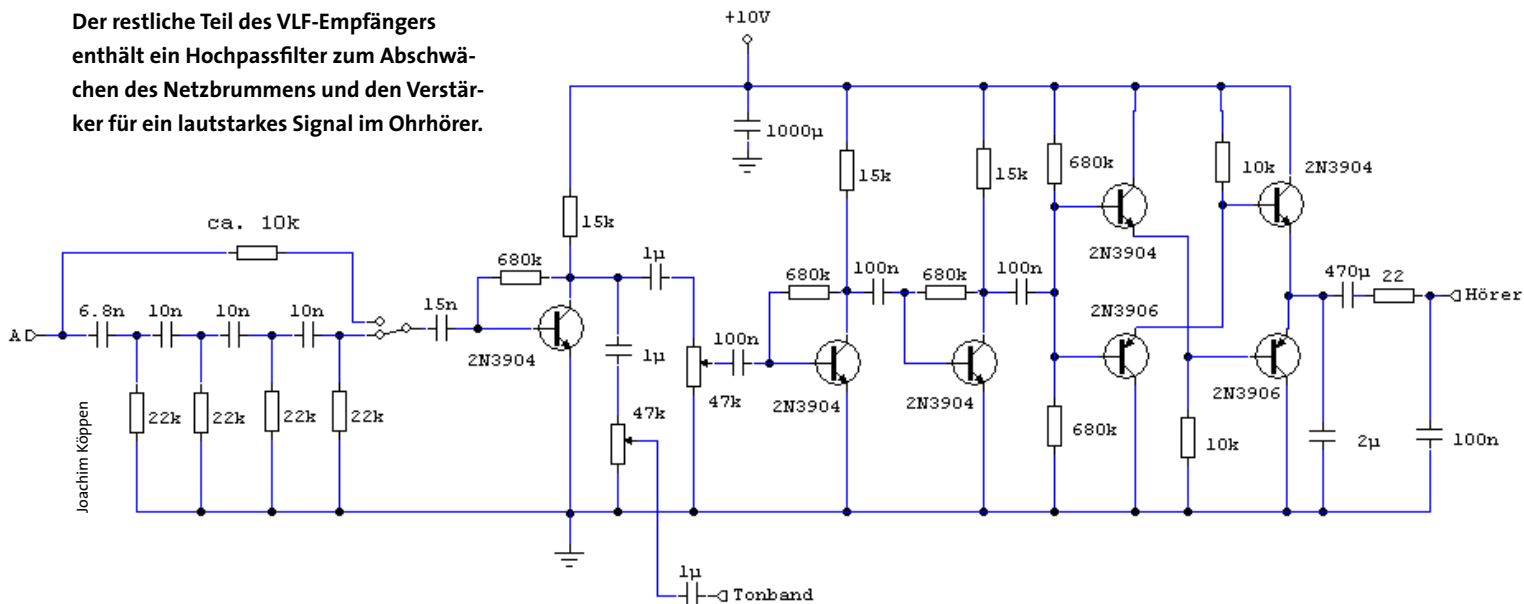
Leider hat die Gegenwart der Induktivität einen kleinen Nachteil: Der Ferritkern, auf dem die Spule aufgebracht ist, wirkt oft als Mikrofon. Daher können durch die Handhabung des Gehäuses oder durch Wind erzeugte mechanische Geräusche im Empfänger hörbar werden.

Die Schaltung der Eingangsstufe des VLF-Empfängers: Ein sehr hochohmiger Eingang ist notwendig für die gegenüber der Wellenlänge sehr kurzen Antenne. Außerdem muss man den Empfang von Rundfunksignalen unterdrücken.



Joachim Köppen

Der restliche Teil des VLF-Empfängers enthält ein Hochpassfilter zum Abschwächen des Netzbrummens und den Verstärker für ein lautstarkes Signal im Ohrhörer.



Um das in der Nähe von Gebäuden und Straßenlaternen stets vorhandene Netzbrummen zu unterdrücken, steht mir ein wahlweise einschaltbares Hochpassfilter zur Verfügung. Eine mehrfache Widerstands-Kondensator-Kombination erfüllte nach einigen Hörversuchen ihren Zweck recht gut, obwohl es sicher bessere Lösungen gäbe.

Der Rest der Schaltung umfasst einen normalen Verstärker für den Tonfrequenzbereich, der in der Lage ist, einen niederohmigen kleinen Lautsprecher oder Ohrhörer zu betreiben (siehe Bild oben). Man könnte auch handelsübliche Integrierte Schaltkreise verwenden, ich zog es jedoch vor, Einzeltransistoren aus der Bastelkiste zu entnehmen. Ein Regler für die Lautstärke ist vorhanden, ebenso wie ein separater Ausgang mit fest einstellbarem Pegel zum Anschluss des Tonbandgeräts. Die einzige Besonderheit sind die Kondensatoren am Ausgang, die eine Rückkopplung des Hörers auf die Antenne vermindern, indem sie die höheren Frequenzen kurzschließen.

Bei allen Bauelementen handelt es sich um gewöhnliche Komponenten – bis auf

Das Innenleben des selbst gebauten VLF-Empfängers enthält gebrauchte Bauteile, die durch Punkt-zu-Punkt-Verdrahtungen verbunden wurden. Viele der hier benötigten Teile können aus alten Elektronikgeräten ausgelötet werden. Oben rechts am Gehäuse befindet sich der Ausgang für das Tonbandgerät, am unteren Bildrand eine Blockbatterie zur Stromversorgung.

die Kondensatoren, die sich im Signalweg und in den Filtern befinden. Hier sollten Sie keine keramischen Scheibenkondensatoren verwenden, denn ihr keramisches Substrat ist oft piezoelektrisch, was diese Bauteile zu kleinen Mikrofonen macht. Besonders im Eingangsbereich führt diese Eigenschaft zu unangenehmen Nebengeräuschen. Folienwickelkondensatoren eignen sich hier besser.

Am besten ist es, zur Kontrolle im fertigen Gerät einmal an jedem Bauteil mit einem Zahnstocher zu kratzen. Vernehmen Sie dabei im Hörer ein entsprechendes Geräusch, so sollten sie ein besser geeignetes Bauteil suchen.



Der Aufbau meines Empfängers erfolgte über einer kupferkaschierten Platine als Massefläche einfach durch Punkt-zu-Punkt-Verdrahtung (siehe Bild oben). Wegen vielfachen Experimentierens und Umbauens ist mehr ein schreckliches Gewirr als eine Schaltung entstanden, worunter die Funktionstüchtigkeit aber keineswegs leidet.