

Bild 3:
Platinenlayout

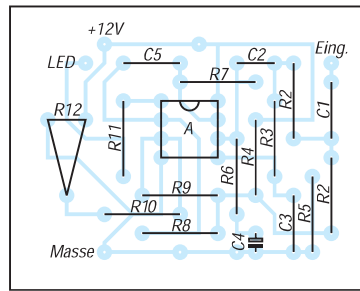


Bild 4:
Bestückungsplan

so etwas mit einfachen Mitteln möglich, beispielsweise durch auf den Deutschlandfunk verriegelte Frequenzsynthese. Dafür sehen einige Hersteller von Empfängern einen Eingang für ein Fremd-Frequenznormal vor.

Multiplikative Demodulatoren mit starrer Trägernachbildung reagieren auf Amplituden- genauso wie auf Phasen- oder Frequenzmodulation. Man kann das bei asynchroner Demodulation von Droitwich (198 kHz) oder France Inter (162 kHz) erkennen.

Diese Sender übertragen vom Hörprogramm unabhängige Digitalinformationen in Phasenmodulation. Das zeigt sich, nach genauer Abstimmung, durch unregelmäßiges Blinken der Leuchtdiode(1) in der Zusatzschaltung von Bild 2. Bei voll aufgedrehter Baßeinstellung ist dann in den Modulationspausen ein leichtes Brummen zu hören, das bei normaler (Hüllkurven-) Demodulation nicht auftritt.

Unfreiwillige Phasenmodulation tritt bei manchen KW-Sendern durch Geräuschüberlagerung in der Frequenzsynthese auf. In solchen, recht seltenen Fällen ist es besser, auf asynchrone Demodulation zu verzichten.

Weniger Störungen – trotzdem mehr Signal Magnetische Empfangsantenne für 4,5 bis 18 MHz

HERRMANN SCHREIBER

Die magnetische Antenne benötigt wenig Platz und gestattet das Ausblenden naher Störquellen. Bei Auslegung für einen weiten Wellenbereich erfährt ihre Signalspannung durch Umschaltung und Anpassungstransformator Verluste, die mehr Rauschen bedeuten. Die beschriebene Antenne vermeidet diese Verluste, indem sie sich auf die für KW-Rundfunzhörer interessantesten Frequenzen beschränkt. Sie besteht aus einer Doppelschleife (Ø 45 cm). Der Drehkondensator der symmetrischen Abstimmung bestreicht ein Frequenzverhältnis von mindestens 1:4.

Der Adapter in Bild 1 wurde als Gegentaktverstärker ausgeführt. Er besitzt damit eine ausgezeichnete Großsignalfestigkeit, denn zwei Transistoren vertragen doppelt soviel Steuerspannung wie einer, und die Kennlinienkrümmungen heben sich teilweise gegenseitig auf.

Die Antenne bildet einen symmetrischen Schwingkreis mit C1 und C2. Durch die Reihenschaltung der Drehkondensatoren beträgt die Abstimmkapazität maximal nur 235 pF. Die Eingangskapazitäten der Transistoren werden gleichfalls nur mit der Hälfte ihres Nominalwertes wirksam.

Beide Transistoren erhalten an Gate 2 eine durch den Teiler R8, R14 festgelegte Vorspannung. Der Ersatz des Teilers durch ein Potentiometer gestattet die Einstellung der Verstärkung. Bei vollkommener Symmetrie liegt an den Klemmen von R1 keine Spannung an, und man könnte diesen Widerstand durch einen Kurzschluß ersetzen.

Da wir jedoch in einer unvollkommenen Welt leben, könnten dann C1 und C2 mit je einer Antennenwindung gekoppelte Kreise mit sehr weit auseinanderliegenden Resonanzhöckern bilden. Auch wilde Schwingungen sind zu befürchten. Es ist trotzdem interessant, R1 im Betrieb probeweise kurz-

zuschließen. Wenn sich dann nichts ändert, ist an der Symmetrie des Schwingkreises nichts auszusetzen.

T3 liefert einen eingepprägten Sourcestrom an die Feldeffekttransistoren. Das gewährt hohe Gleichtaktunterdrückung. Damit werden Störungen, die gleichphasig an die Gates der Feldeffekttransistoren gelangen, weitgehend geschwächt. Das gilt besonders für frequenzfremde Störungen, wie Einflüsse eines in nächster Nähe arbeitenden Mittelwellensenders.

Das Ausgangssignal wird (an R13) nur von Drain T2 abgenommen. Diese Asymmetrie bedingt im Prinzip etwas mehr Eigenrauschen als bei symmetrischem Ausgang über einen Breitbandtransformator. Versuche ergaben, daß auch bei sehr ungestörten Empfangsbedingungen diese Rauschminderung kaum nachweisbar ist. Normalerweise rauscht schon aus Netz und Atmosphäre so viel in die Antenne hinein, daß der Unterschied wirklich unerheblich ist.

T4 besorgt die Anpassung an das Ausgangskabel. Bei Kabellängen unter 1 m ist der Kabelabschluß nicht kritisch. Auf jeden Fall kann man, beispielsweise bei einem Empfängerzugang von 500 Ω, durch 56 Ω parallel zu diesem Eingang den Nominalwert

von 50 Ω ausreichend annähern. Bei richtigem Kabelabschluß beträgt der Spannungsgewinn kaum mehr als 1.

Je mehr Transistoren, um so größer die Gefahr von wilden Schwingungen. Durch R2, R3 und R15 werden sie vermieden. Einen Einfluß auf den Qualitätsfaktor des Antennenkreises haben diese Widerstände nicht. Messungen zeigten, daß der Betriebswert dieses Faktors nur geringfügig unter dem Leerlaufwert liegt. Die Abstimmung ist daher sehr scharf. Bild 2 zeigt das Platinenlayout.

■ Aufbau der Antenne

Bei den vorgesehenen Werten muß die Selbstinduktivität der Antennenschleife 5 µH betragen. Diesen Wert kann man mit einer Windung von fast 150 cm Durchmesser oder mit zweien von 45 cm erreichen. Im ersten Fall erhält man etwa fünfmal mehr Signalspannung als im zweiten. Trotzdem wurde der zweite gewählt, aus Platzgründen und wegen des einfachen Mittenanschlusses. Die Selbstinduktivität der Schleife ist etwa proportional zum Durchmesser und zum Quadrat der Windungszahl.

Die Kunststoffindustrie liefert ausgezeichnete Isoliermaterialien in Form von Installationsrohren, Linealen, Pralinschachteln, Kleiderbügeln. Es ist nicht schwer, da etwas zu finden, was sich zur Herstellung der Antennenanordnung eignet.

Auf einer Befestigungsplatte aus Isoliermaterial werden in asymmetrischer Sternform 8 Isolierstützen befestigt, beispielsweise rechtwinklig zur Platte angebrachte Lineale. In deren Außenenden werden, zur Aufnahme der Drahtwindungen, je zwei Kerben in 12 mm Abstand eingefeußt. Die Länge der Stützen ist so zu berechnen, daß ein Windungsdurchmesser von 45 cm erhalten wird.

Ein Drahtdurchmesser von 2 mm wurde als ausreichend befunden. Stärkerer Draht oder Kupferrohr erhöhen vor allem das Gewicht. Die dann – wie auch bei versilbertem Draht

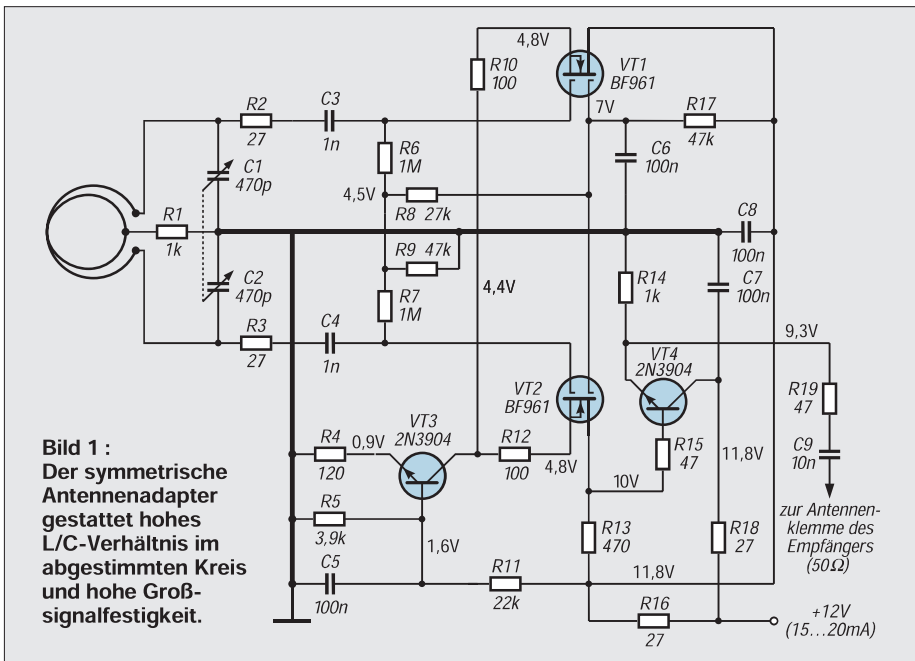


Bild 1 :
Der symmetrische Antennenadapter gestattet hohes L/C-Verhältnis im abgestimmten Kreis und hohe Großsignalfestigkeit.

– etwas bessere Spulengüte läßt sich aufgrund der hohen Abstimmbarkeit kaum ausnutzen. Die etwa 15 cm langen Zuleitungen sollen aus Litze von 2 bis 3 mm² Kupferquerschnitt bestehen und sind so anzuordnen, daß sie sich beim Drehen der Antenne möglichst wenig verwickeln, denn die dabei entstehenden L- und C-Änderungen müssen, zumindest bei schwachen Signalen, durch Nachstimmen am Drehkondensator ausgeglichen werden.

Vermeiden könnte man dieses Nachstimmen durch Abstimmung mit auf der Antenne befestigten Kapazitätsdioden. Außer Verlusten bedeutet dies jedoch auch unangenehme Kreuzmodulation, denn ein Empfangssignal wirkt auf diese Dioden wie eine Abstimmspannung. Ein einfaches Drehen der Antenne genügt meist nicht zur optimalen Ausblendung örtlicher Störquellen. Eine Richtverbesserung durch Hilfsantenne und Differentialdrehkondensator, wie im FA 5/96, S. 538, beschrieben, bereitet bei KW Ankopplungsproblemen und würde auch den Frequenzumfang einengen. Auch nützt sie dem nichts, der keine Drahtantenne haben kann oder will.

Zur Vertiefung der Ausblendung wurde deshalb die Antenne auch um eine horizontale Achse drehbar gemacht. Sie muß sich allerdings mit starker Reibung drehen, damit sie bei Schräglage nicht umkippt. Mit Gegengewichten kann man dem abhelfen. Den Frequenzumfang kann man kontaktlos bis mindestens 25 MHz erweitern, indem man eine Kurzschlußwindung mit etwa 45 cm Durchmesser eng an die Doppelschleife koppelt (Aufhängen an auf den oberen Isolierstützen befestigten Haken). Auch hier kräftigen Draht verwenden, denn ein Kurzschluß verbraucht um so weniger Energie, je kleiner sein Widerstand ist.

■ **Trennschärfe und Richtwirkung**

Da die beschriebene Antenne oft mehr Signalspannung liefert als eine Hochantenne, sind zeitweise Signalwerte bis 1 V_{eff} auf den KW-Rundfunkbändern zu beobachten. Die Großsignalfestigkeit ist daher kein Luxus. Eine Dämpfung der Empfängerempfindlichkeit ist auch bei starken Signalen kaum nötig, da der abgestimmte Vorkreis die an den Empfängereingang gelangende Bandbreite wesentlich reduziert und damit even-

tuell bei Betrieb an Hochantenne zu beobachtende Pfeifstellen oder Phantomträger verschwinden läßt.

Einen deutlichen Richteffekt zeigt die Antenne nur im Nahbereich. Das kann 10 km oder auch 100 km bedeuten, je nach Reflexionsmöglichkeiten oder Ausbreitungshindernissen in der unmittelbaren Umgebung. Es kommt vor, daß in verschiedenen Richtungen liegende Sender für eine gleiche Ausrichtung der Antenne ein Minimum aufweisen. In solchen Fällen wirken beispielsweise aus Heizungsrohren gebildete Leerschleifen als Sekundärstrahler.

Gutes Ausblenden gelingt dagegen meist bei einigen Meter entfernten örtlichen Störquellen, wie Zeilentransformatoren von Fernsehern. Bei ständiger Kontrolle der Abstimmung versucht man zunächst, durch Drehen um die vertikale Achse ein Minimum zu erreichen. Dann neigt man die Antenne mehr oder weniger nach vorn oder nach hinten und versucht, ob durch erneutes leichtes Drehen eine Verbesserung möglich ist. Die Erfahrung zeigt, daß Neigungswinkel von mehr als 15° selten notwendig sind. Das gilt für in anderen Stockwerken eines Wohnhauses aufgestellte Fernseher so gut wie für die ins 49-m-Band fallende siebente Oberwelle eines MW-Ortssenders.

Unerwartete Richteffekte wurden bei Umschalten zwischen magnetischer und Hochantenne festgestellt. Zum Beispiel waren Kuba und Kroatien im Sommer 1996 gegen 6 h 45 UT beide auf 9830 kHz zu hören. Mit der magnetischen Antenne wurde – unabhängig vom Drehwinkel – Kuba besser empfangen, aber mit der Hochantenne war Kroatien am stärksten zu hören. Im 16-m-Band waren manche AM-Stationen einigermaßen mit der magnetischen Antenne zu empfangen, während sie bei Betrieb an verschiedenen Hochantennen immer unter der Demodulationsschwelle des Empfängers blieben. Es lohnt sich also, einen Umschalter vorzusehen, der das rasche Übergehen vom einen zum anderen Antennentyp gestattet. Er gewährt nicht nur Optimierung des Empfangs, sondern auch manchmal erstaunliche Einblicke in das Ausbreitungsmysterium.

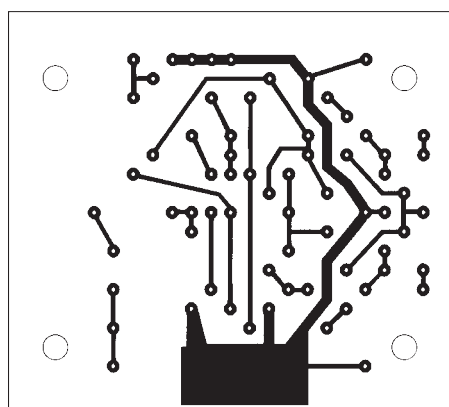


Bild 2 :
Platinenlayout: Eine breite Massebahn trennt die symmetrisch angeordneten Baugruppen des Adapters nach Bild 1.

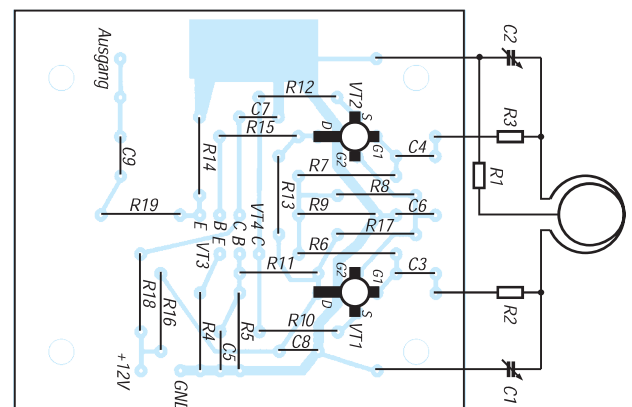


Bild 3:
Bestückungsplan der Verstärkerplatine für die Magnetantenne