

# Mikro-MW-Radio

## Ziemlich wenig Radio

Schaltungsidee: Wolfgang Zeiller

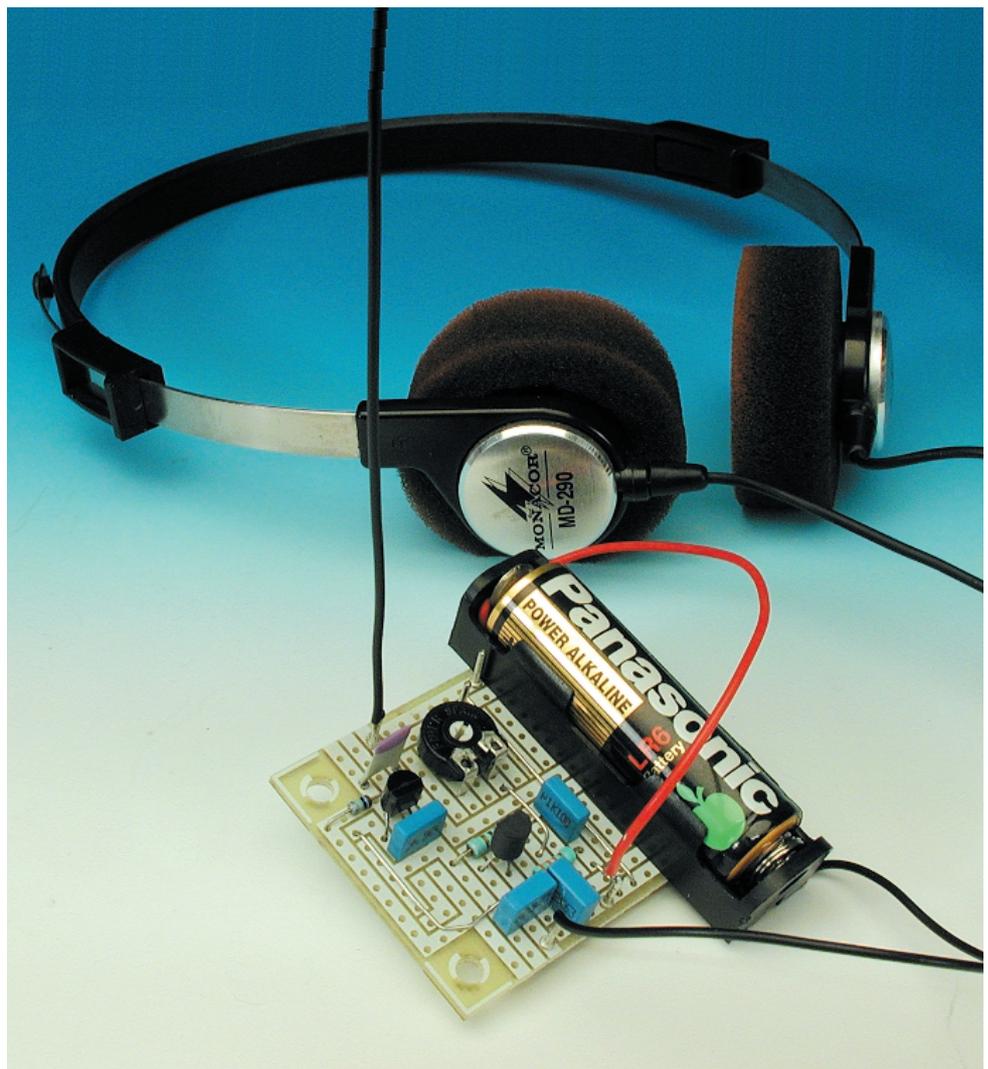
Text: Sjef van Rooij

Diese Schaltung fällt in die Kategorie der Basisschaltungen, die sich besonders für eigene Experimente und für Elektronik-Einsteiger eignen. Das kleine Projekt zeigt aber auch, mit wie wenig Aufwand man auskommt, wenn man ein spezielles IC verwendet – das im Übrigen aussieht wie ein Transistor.

Wenn man sich auf eine derart minimalistische Schaltung einlässt, dann sicher nicht in der Absicht, einen superempfindlichen und trennscharfen Empfänger zu bauen. Ein Aspekt dabei ist sicher der edukative. Wer noch nie ein Radio, eine HF-Schaltung oder vielleicht noch nie irgendeine Schaltung gebaut hat, bekommt hier seine Chance für ein Aha-Erlebnis - und in den meisten Fällen auch für ein Erfolgserlebnis. Eine große Rolle spielt dabei Neugier und die Freude am Ausprobieren. Und wenn man sich mit der Funktion auseinander setzt, kann man auch noch etwas dazulernen...

### Geradeaus

Wenn es um Einfachheit geht, ist ein Superhet nicht das Richtige, weil selbst heutzutage noch etwas aufwendiger – aber alles ist relativ, und wie dem auch sei: Wer einen kleinen Superhet selbst bauen möchte, der kann auf das Februarheft dieses Jahres zurückgreifen. Für die einfachste Art des Empfangs sorgt auch 100 Jahre nach der Erfindung der drahtlosen Kommunikation immer noch der so genannte Geradeausempfänger. Das Prinzip ist unverändert: Am Eingang ein Schwingkreis mit Spule



und Kondensator zur Abstimmung, danach (in der moderneren Version) ein Verstärker, und danach der Detektor, der nichts anderes ist als ein Gleichrichter für das verstärkte, amplitudenmodulierte HF-Signal. Wenn nicht zu viel verstärkt wird, ist dieser Empfänger ziemlich übersteuerungsfest und durch das Fehlen von Mischer und Oszillator auch ziemlich frei von störenden Nebengeräuschen. An der Klangqualität gibt es daher nicht viel auszusetzen, hingegen darf man an die Empfindlichkeit und die Trennschärfe natürlich keine hohen Anforderungen stellen. Aber das wurde ja eingangs schon klargestellt.

In seiner einfachsten Form fehlt beim Geradeempfänger auch der Verstärker. Dann ist es ein Detektorempfänger, der nur aus Antenne, Schwingkreis, Detektordiode und einem hochohmigen Kopfhörer besteht. Um damit etwas zu empfangen, braucht man schon eine längere Antenne und unbedingt auch eine Erdung (zum Beispiel an der Wasserleitung). Was man nicht braucht, ist eine Stromversorgung. Die Energie für den Kopfhörer liefert das Antennensignal – daher funktioniert das Ganze auch nur mit einem hochohmigen Kopfhörer.

Die Verwendung eines Verstärkers hat nicht nur den Vorteil einer höheren Empfindlichkeit, sondern verbessert auch die Trennschärfe. Voraussetzung dafür ist, dass der Verstärker einen hochohmigen Eingang hat, der den Eingangskreis möglichst wenig belastet. Im HF-Jargon spricht man aber nicht von der Belastung, sondern von der „Bedämpfung“ des Eingangskreises. Je geringer diese Bedämpfung ist, desto höher kann die „Güte“ des Kreises sein, und je höher die Kreisgüte, desto trennschärfer („selektiver“) wird die Abstimmung.

### Pfiffiges IC

Auch für AM-Empfänger der einfachsten Art gibt es (noch) spezielle ICs. Der Urheber der hier vorgestellten Schaltungs-idee hat zumindest eines gefunden: Den MK484, der gar nicht aussieht wie ein IC, sondern von der Bauform her auch für einen BC547 o.ä. gehalten werden könnte. Ob er ein direkter Nachfolger des

seinerzeit von Ferranti entwickelten ZN414 ist, wissen wir nicht genau. Von der Schaltung und den Eigenschaften her könnte es aber bei diesem IC mit drei Anschlüssen so sein. Wer sich noch an den fast schon legendären ZN414 erinnert, erkennt im Blockschaltbild des MK484 in Bild 1 den identischen Aufbau.

Das IC besteht aus einer hochohmigen Eingangsstufe (hier als Emitterfolger dargestellt), einem dreistufigen HF-Verstärker, einem AM-Detektor und einer automatischen Verstärkungsregelung (AVR). Diese AVR passt die Verstärkung an den Pegel des Signals am Eingang an, damit zwischen verschiedenen Sendern und bei schwankender Empfangsstärke keine zu großen Lautstärkeunterschiede auftreten und Übersteuerung vermieden wird.

Die Eingangsimpedanz beträgt 4 M $\Omega$ , so dass der Eingang an das obere Ende der Schwingkreisspule angeschlossen werden kann. Bei einer niedrigeren Impedanz müsste man den Verstärker an eine Anzapfung der Spule anschließen, um den Kreis nicht zu sehr zu belasten. Damit kann man dann zwar die Selektivität (Kreisgüte) noch einigermaßen aufrechterhalten, verzichtet aber auf eine höhere Eingangsspannung, die nun mal am oberen Ende der Spule liegt.

In Bild 1 nicht zu erkennen ist die Tatsache, dass das IC für sehr niedrige Betriebsspannungen zwischen 1,1 V und 1,8 V ausgelegt ist. Es reicht also eine einzelne Batteriezelle aus. Auch die Stromaufnahme ist mit 0,3 mA sehr gering, so dass auch der

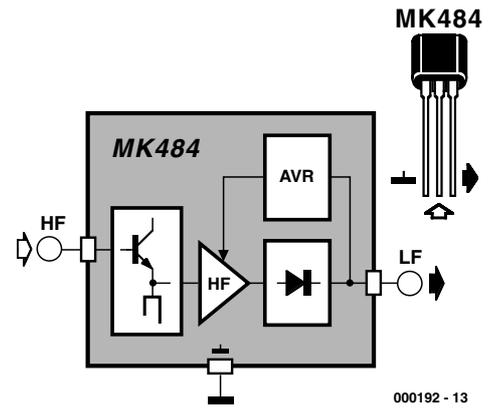


Bild 1. Das Blockschaltbild des Empfänger-ICs MK484 ist identisch mit dem früher sehr populären ZN414 von Ferranti.

Betrieb an unkonventionellen Stromquellen wie kleinen Solarzellen oder experimentellen Galvanikelementen denkbar ist. Dank der geringen Leistungsaufnahme ergibt sich schon mit einer Knopfzelle eine sehr lange Betriebszeit.

### Minischaltung

Wenn man nicht wüsste, dass der MK484 ein IC ist, würde man die aufgebaute Schaltung für ein 2-Transistor-Radio halten. Der erste „Transistor“ ist aber der eigentliche Empfänger mit dem MK484, der dafür nur noch mit dem Schwingkreis L1/C1, zwei Kondensatoren und zwei Widerständen zu ergänzen ist. Widerstand R1 bestimmt die Gleichspannungseinstellung, R2 ist der Arbeits- und Ausgangswiderstand des Verstärkers, der auch die Arbeitsweise der AVR bestimmt. Wenn man R2 durch einen hochohmigen magnetischen oder dynamischen Kopfhörer ersetzt (200 bis 1000  $\Omega$ ), hat man schon ein

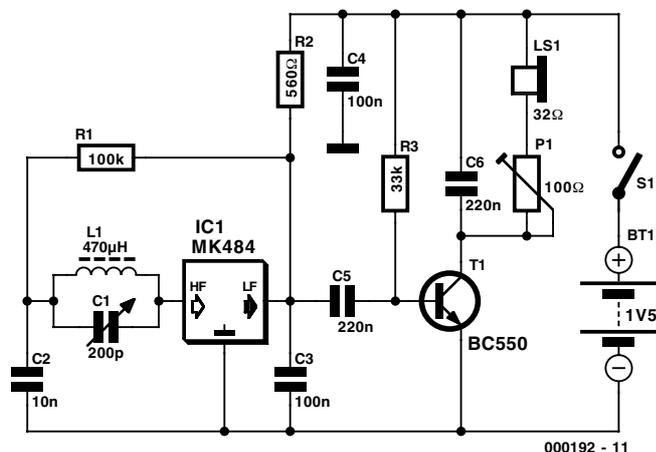


Bild 2. Zum eigentlichen Empfänger mit dem MK484 gesellt sich hier noch ein einfacher einstufiger Kopfhörerverstärker für niederohmige Kopfhörer.

funktionierendes Radio und kann auf den Rest der Schaltung verzichten. Nur für die Lautstärkeeinstellung müsste man dann eventuell noch ein Poti mit 1 k $\Omega$  in Reihe zum Kopfhörer schalten.

Da aber hochohmige Kopfhörer etwas aus der Mode gekommen sind, wird heutzutage im Normalfall nur ein Kopfhörer vom Walkman-Typ mit etwa 32  $\Omega$  zur Verfügung stehen. Deshalb wurde dem eigentlichen Empfänger mit dem MK484 noch eine Transistorstufe mit einem BC550 als NF-Verstärker „nachgesetzt“.

Doch zurück zum Empfänger. Damit das MW-Radio auch ohne externe Antenne funktioniert, ist die Spule des Abstimmkreises wie üblich als Ferritantenne ausgeführt. Sie besteht aus etwa 80 Windungen Kupferlackdraht (CuL) mit 0,2 mm Durchmesser, die man auf einen etwa 5 cm langen Ferritstab mit einem Durchmesser von ungefähr 10 mm wickelt. Die Induktivität hat dann ungefähr den vorgesehenen Wert von 470  $\mu$ H, der zusammen mit einem Drehkondensator von etwa 200 pF einen Schwingkreis bildet, der sich im Mittelwellenbereich zwischen etwa 500 kHz und 1,6 MHz abstimmen lässt. Die beiden anderen Kondensatoren haben damit nicht viel zu tun. C2 ist ein Entkoppelkondensator, der dafür sorgt, dass der Fußpunkt des Schwingkreises wechsellspannungsmäßig an Masse liegt, für Gleichspannung aber nicht, weil über R1 und L1 der Verstärkereingang seine Gleichspannungseinstellung erhält. C3 ist hat hingegen die Aufgabe, die hochfrequenten Signalanteile aus dem demodulierten Signal am Ausgang des Empfänger-ICs auszufiltern.

Die darauf folgende NF-Verstärkerstufe mit T1 wurde auch so einfach wie möglich gehalten. Die Gleichspannungseinstellung erfolgt über R3. Der Kollektorwiderstand als Arbeitswiderstand besteht aus dem Kopfhörer mit dem zur Lautstärkeeinstellung in Reihe zum Kopfhörer geschalteten Trimpoti P1. Kondensator C6 parallel dazu leitet noch vorhandene HF-Reste ab. Kondensator C5 dient als Koppelkondensator, der IC1 und Transistorstufe zwar signalmäßig (für das NF-Signal) verbindet, gleichspannungsmäßig aber voneinander trennt. C4 hat die Aufgabe, die 1,5-V-Batteriespannung zu entkoppeln.

Noch ein Tipp zum Kopfhörer: Da man es meist mit einem Stereo-Kopfhörer mit 2 mal 32  $\Omega$  zu tun hat, kann man die beiden 32- $\Omega$ -Systeme für Mono am besten in Reihe schalten, so dass der Gesamtwiderstand 64  $\Omega$  beträgt. Dadurch verringert sich der Stromverbrauch der Transistorstufe auf die Hälfte, wobei die Lautstärke immer noch gut ausreicht.

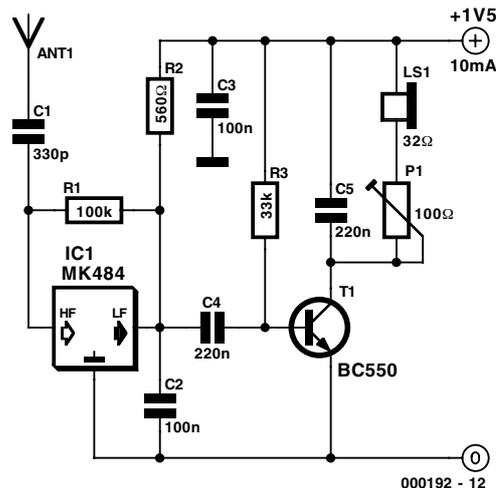


Bild 3. Lässt man den Abstimmkreis weg, kann zumindest noch ein starker Ortssender empfangen werden.

### Ohne Spule

Ob man es glaubt oder nicht: Ohne Spule geht es im Prinzip auch. Wenn man in der Nähe einen einigermaßen potenten Mittelwellensender hat und mit dem Empfang dieses einen Senders zufrieden ist, kann man auch den Schwingkreis (L1/C1 und C2) weglassen und den IC-Eingang

direkt mit R1 verbindet. An den gemeinsamen Punkt von R1 und IC-Eingang schließt man dann ein Stückchen Draht als Antenne an. Die Empfindlichkeit ist dann so gering, dass „automatisch“ und ohne Abstimmung nur der eine Sender in der Nähe empfangen wird, weil er als einziger ausreichend Signal lie-

### Stückliste (zu Bild 3 und Bild 4)

- Widerstände:**  
 R1 = 100 k  
 R2 = 560  $\Omega$   
 R3 = 33 k  
 P1 = 100  $\Omega$  Trimpotentiometer

- Kondensatoren:**  
 C1 = 330 pF\*  
 C2, C3 = 100 n  
 C4, C5 = 220 n

- Halbleiter:**  
 T1 = BC550  
 IC1 = MK484 (F-501), (Conrad, Best.-Nr.: I 78535-88)

- Außerdem:**  
 Kopfhörer, Impedanz 32  $\Omega$  (oder höher)  
 Universal-Experimentierplatine 'elex-I' (siehe Serviceseite in der Heftmitte und Website [www.elektor.de](http://www.elektor.de))

\*) siehe Text

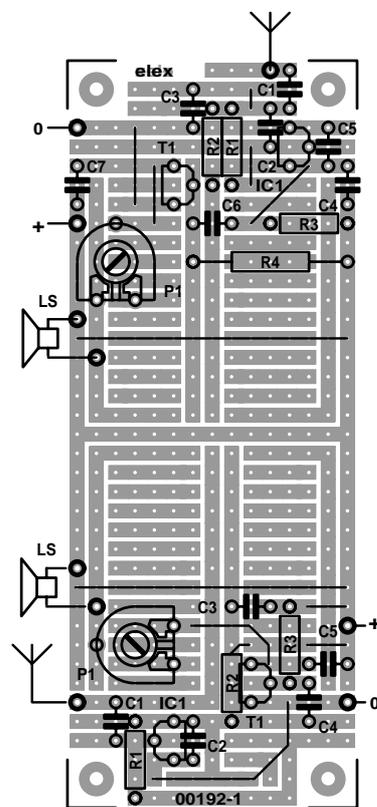


Bild 4. Aufbau der Schaltung Bild 3 auf einer Universal-Experimentierplatine.

fert. Höherfrequente Signale, z.B. von Kurzwellensendern, können auch nicht sehr stören, weil die Bandbreite des ICs nur bis etwa 3000 kHz reicht. Die Schaltung dieses nochmals vereinfachten Empfängers ist in **Bild 3** dargestellt. Der Kondensator C1 zur Ankopplung der Antenne sorgt einmal dafür, dass der Antennendraht gleichspannungsmäßig von der Schaltung abgekoppelt ist. Zum anderen ergibt sich in Abhängigkeit von der Drahtlänge ein Abstimmeeffekt. Man kann Antennenlänge und Kondensatorwert variieren und so den Empfang des Ortsenders optimieren.

## Briefmarkenradio

Ohne Ferritantenne lässt sich die Schaltung mit etwas Geschick so kompakt aufbauen, dass die benötigte Fläche etwa briefmarkengroß und der Einbau in eine Streichholzschachtel inklusive Knopfzelle bequem möglich ist. Auch in eine kleine Streichholzschachtel, wenn man P1 durch einen Festwiderstand ersetzt. Wer auf Miniaturisierung keinen Wert legt, der kann es sich noch einfacher machen und den spulenlosen Empfänger nach dem Aufbauplan in **Bild 4** auf einer Experimentierplatine der Größe „elex-1“

aufbauen. Diese Universal-Experimentierplatinen sind nach wie vor im Elektor-Service lieferbar (siehe Serviceanzeige in der Heftmitte und Verzeichnis bei [www.elektor.de](http://www.elektor.de)). Falls man doch die abgestimmte Version aufbauen möchte, kann man den Aufbau in Bild 4 genauso verwenden. Zusätzlich wird der Abstimmkreis wie beschrieben realisiert (Ferritstab mit 80 Wdg. CuL und parallel zur Spule angeschlossenem 200-pF-Drehko). Diesen LC-Schwingkreis verbindet man dann mit dem Knotenpunkt C1/R1 auf der einen Seite und mit Masse auf der anderen Seite, wobei die Verbindung nach Masse genauso wie in Bild 2 über einen 10-nF-Kondensator erfolgt.

(000192e)