

VLF-KONVERTER

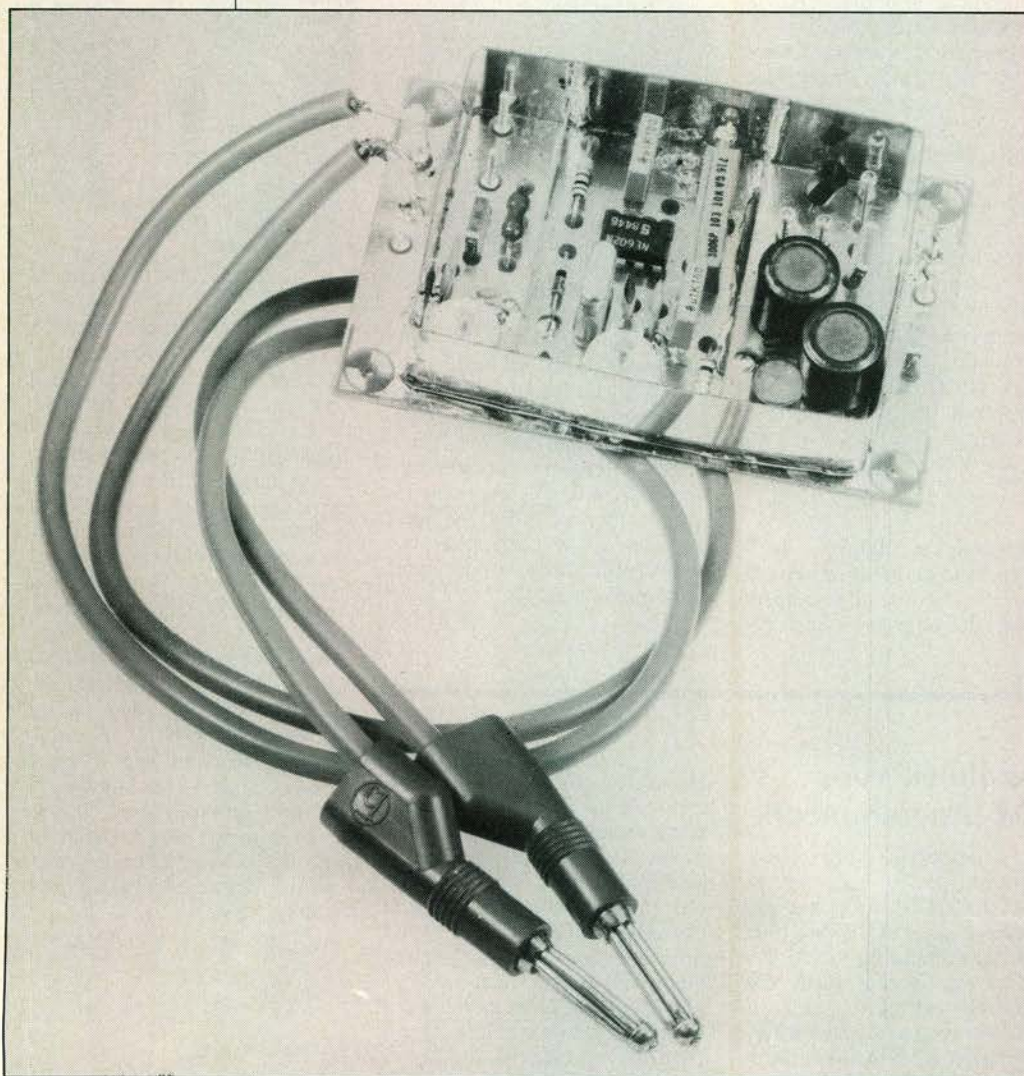
Deze schakeling die signalen met een frekwentie van 10 MHz omhoog transformeert (up-converter), is interessant voor mensen die tijdstandaard-, FAX-, RTTY- en andere hulpstations willen ontvangen, die uitzenden in het kilometer-golfbereik.

Het prototype van de VLF-konverter. De schotjes die op de komponentzijde geplaatst zijn, voorkomen oscillaties en ongewenste inwerking van mixer-produkten.

Het frekwentiegebied van 10 kHz tot 150 kHz wordt gewoonlijk aangeduid met Very Low Frequency (VLF) band. Deze band wordt vrij weinig gebruikt omdat zeer zware zenders en lange antennes noodzakelijk zijn. Bovendien is het bereik in deze banden vrij beperkt: ongeveer 300 tot 1000 km. Bij een aantal toepassingen worden deze eigenschappen niet als een bezwaar gezien. De voortplanting van VLF-golven is goed voorspelbaar omdat er nauwelijks enige re-

flektie in de atmosfeer is. Daardoor is het bereik van de zender zeer nauwkeurig bepaald. VLF-signalen verplaatsen zich eigenlijk alleen maar via de zogenaamde grondgolven, waarbij de ruimte tussen de grond en de ionosfeer als golfgeleider fungeert. Dankzij deze propagatie van de VLF-band zijn de ontvangen signalen meestal vrij van faseverschuivingen en variaties in de amplitude (fading). Dit soort afwijkingen treft men vaak aan in signalen die via de korte golf verzonden worden. De VLF-band is zeer

geschikt voor de gemiddelde eenrichtingskommunikatie zoals dat het geval is bij tijdstandaard-zenders (Rugby GBR, Rugby MSF, Mainflingen DCF, Prangins HBG), meteorologische facsimile, onderzeebootkommunikatie en telex-netwerken. Een groot nadeel van de VLF-band blijft de omvangrijke zendantenne die noodzakelijk is. Antenne-systemen van meerdere vierkante kilometers, compleet met verschillende voedingspunten, zijn in deze band geen uitzondering. Het rendement is desondanks toch laag, slechts enkele procenten. Bij de ontvanger moet rekening gehouden worden met het hoge nivo van de stoorruis die veroorzaakt wordt door computers, gasontladinglampen, televisies en andere elektrische apparaten. In de meeste gevallen is de zogenaamde lange-draad-antenne (long wire aerial) de enige bruikbare antenne voor de ontvanger. Dertig meter of meer horizontaal danwel doorhangend opgehangen geïsoleerd draad, ver van de ruisende stoorbronnen verwijderd, wordt aanbevolen bij het ondernemen van een serieuze poging om VLF-signalen te ontvangen. Grofweg kan men stellen dat hoe lager de zendfrequentie, des te bijzonderder of interessanter het station is. Helaas is niet iedere kommunikatie-ontvanger in staat signalen vanaf circa 10 kHz te ontvangen, vandaar deze up-converter. De konverter verschuift signalen van 10 tot 150 kHz met een frequentie van exakt 10 MHz omhoog, naar een band waar de kommunikatieontvanger wel op kan afstemmen. Hierdoor kunnen de CW-, RTTY-, FAX-, AM-



en SSB-faciliteiten van de communicatie-ontvanger in het bereik van 10 MHz tot 10,15 MHz gebruikt worden om de VLF-signalen te verwerken.

De schakeling

De VLF-converter is opgebouwd rond een NE602, een actieve dubbel gebalanceerde mixer/oscillator, waarvan het blokschema in figuur 1 te zien is. Bij deze chip zijn maar een paar extra componenten nodig om een goede up-converter te maken.

Het schema van de VLF-converter is te zien in figuur 2. De schakeling moet de frequenties van 10 kHz tot 150 kHz verschuiven naar een even lange band die begint bij 10 MHz. De SSB/CW/FAX/RTTY-ontvanger die aangesloten is op de uitgang van de converter moet afgestemd worden op frequenties tussen 10,010 en 10,150 MHz. Een VLF-station zoals Rugby MSF wordt bijvoorbeeld ontvangen op 10,060 MHz.

Het VLF-antennesignaal doorloopt als eerste het laagdoorlaat-filter (opgebouwd met L1, C2, L2, C3, L3), waarmee het ingangsbereik wordt vastgelegd van 10...150 kHz.

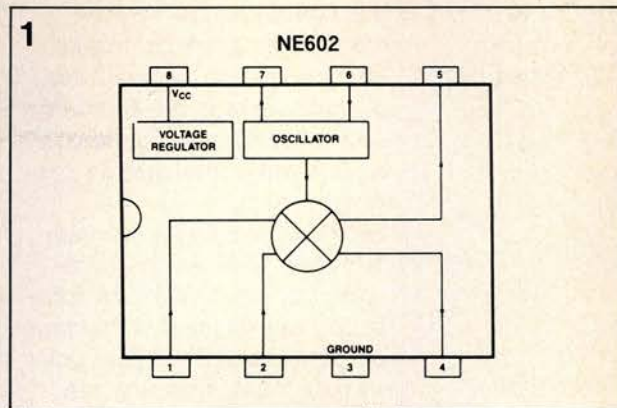
Transistor T1 vormt een impedantietransformator tussen het hoogohmige deel en de HF-ingang van de actieve mixer (IC1). De NE602 wordt hier asymmetrisch gebruikt. De tweede HF-ingang is via condensator C7 aan massa gelegd en P1 wordt gebruikt om de mixer af te regelen; de balans in de mixer wordt hiermee geoptimaliseerd. De frequentie van de lokale oscillator die in de NE602 aanwezig is, is met behulp van een extern kristal (X1) vastgelegd op 10 MHz. Met de trimmer C11 kan deze frequentie exakt op 10 MHz afgeregeld worden, waardoor de afstemfrequentie op de ontvanger (behoudens de offset van 10 MHz) precies overeenkomt met de frequentie in de VLF-band.

De dubbele actieve mixer heeft een enkelvoudige uit-

gang op pen 5. Het gekonverteerde signaal op de uitgang wordt gefilterd door een π -filter dat opgebouwd is met C12, C13, C14, C15 en L4. Dit filter onderdrukt de ongewenste bijprodukten van de mixer. Het laagdoorlaat-kantelpunt van dit filter wordt met trimmer C13 ingesteld op 10 MHz. Even terzijde: de mixer levert nog een tweede band die gespiegeld is ten opzichte van 10 MHz en die van 9,990 MHz (10 - 0,010) tot 9,850 MHz (10 - 0,15) loopt. De converter kan gevoed worden uit een losse voeding van 12 V. In dat geval dient de verbinding tussen de punten A en B niet gelegd te worden. Als alternatief is ook een voeding via de koax-kabel van de ontvanger mogelijk. De verbinding tussen A en B wordt dan wel gelegd. De spanning die van de ontvanger afkomstig is, en dus de converter moet voeden, moet liggen tussen 10 en 15 V. De mixer/oscillator en de impedantietransformator (T1) worden gevoed met een spanning van 6,8 V, die van de voedingsspanning wordt afgeleid met behulp van R5 en D1.

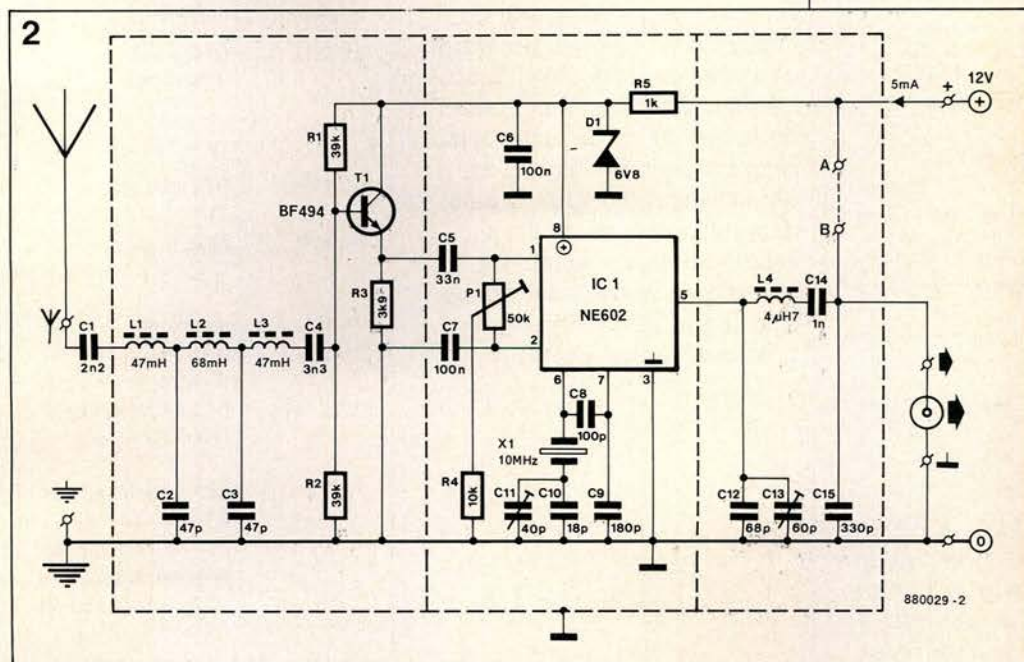
Konstruktie en afregeling

De opbouw van de VLF-converter is vrij eenvoudig. De print is dubbelzijdig, niet door-



gemetalliseerd maar wel verind (zie figuur 3). Het beste kan begonnen worden met het plaatsen van de 15 mm hoge schotjes (blik of messing) zoals is aangegeven op de componentenopstelling. Boor in het schotje dat langs P1 loopt, een gaatje (\varnothing 2 mm) zodat de meerslags potentiometer van buiten af ingesteld kan worden. Vervolgens kunnen de componenten gemonteerd worden. Aansluitdraden van componenten die op de componentenopstelling niet voorzien zijn van een cirkeltje, worden aan beide zijden van de print gesoldeerd, dus zowel aan de componenten- als aan de koperzijde. De radiaal gemonteerde spoeltjes zijn kant en klare spoeltjes van het fabrikaat Toko en zijn voorzien van een ferrietmantel. De mixer/oscillator wordt direkt (dus zonder IC-voetje) op de print gemonteerd. Monteer tenslotte de printpennen waarop de

Figuur 1. De NE602, een geïntegreerde actieve dubbel gebalanceerde mixer/oscillator.



Figuur 2. Het schema van de VLF-converter.

Figuur 3. De print van de VLF-konverter

ingangs-, uitgangs- en voedingsaansluitingen gemaakt kunnen worden. Monteer tenslotte draadbrug A-B indien de versterker gevoed wordt via de koaxkabel die naar de ontvanger loopt.

Zet P1, C11 en C13 in de middenstand. Sluit de voedingspanning van 12 V op de schakeling aan en meet vervolgens op pen 8 van IC1 of daar ook werkelijk een spanning van 6,8 V staat. Sluit voor het afregelen van P1 een ontvanger aan die afgestemd staat op een frequentie van 10,000 MHz. De gebruikte instelling moet zijn: CW en BFO aan (in de middenstand). Zet op de ontvanger de ingangsverzwakker aan, of gebruik een verminderde HF-versterking. Regel P1 nu zo af dat de S-meter minimaal uitslaat. Regel vervolgens op zero beat (geen fluittoon meer te horen op de ontvanger) door de trimmer C11 te verstellen. Sluit nu een antenne aan op de VLF-konverter en stem af op een relatief sterke zender, bijvoorbeeld Droitwich (AM) op 200 kHz (op de ontvanger betekent dat dus 10,200 MHz). Regel tenslotte C13 af op optimale ontvangst. Deze afregeling is overigens niet erg kritisch. De VLF-konverter geeft een extra konversie-versterking waarmee rekening gehouden dient te worden. Het is namelijk mogelijk dat de ingangstrap van de ontvanger overstuurd wordt. Het gebruik van een vaste of variabele verzwakker aan de ingang van de ontvanger wordt dan ook zeer nadrukkelijk aanbevolen. De verbinding tussen de konverter en de asymmetrische laag-ohmige ingang van de ontvanger (50—100 Ω) moet gemaakt worden met koaxkabel. Op deze manier kan voorkomen worden dat sterke signalen in de 10-MHz-band storingen veroorzaken.

(880029)

Onderdelenlijst:

Weerstanden (5 %):

- R1, R2 = 39 k
- R3 = 3k9
- R4 = 10 k
- R5 = 1k
- P1 = 50-k-instelpotm., meerslags

Kondensatoren:

- C1 = 2n2
- C2, C3 = 47 p
- C4 = 3n3
- C5 = 33 n
- C6, C7 = 100 n
- C8 = 100 p
- C9 = 180 p
- C10 = 18 p
- C11 = 40-p-trimmer
- C12 = 68 p
- C13 = 60-p-trimmer
- C14 = 1n
- C15 = 330 p

Zelfinducties:

- L1, L3 = 47 m spoeltjes voor radiale montage en in een ferrietbehuizing: Toko type 181LY-473
- L2 = 68 m spoeltjes voor radiale montage en in een ferrietbehuizing: Toko type 181LY-683
- L4 = 4μ7 axiale spoel

Halfgeleiders:

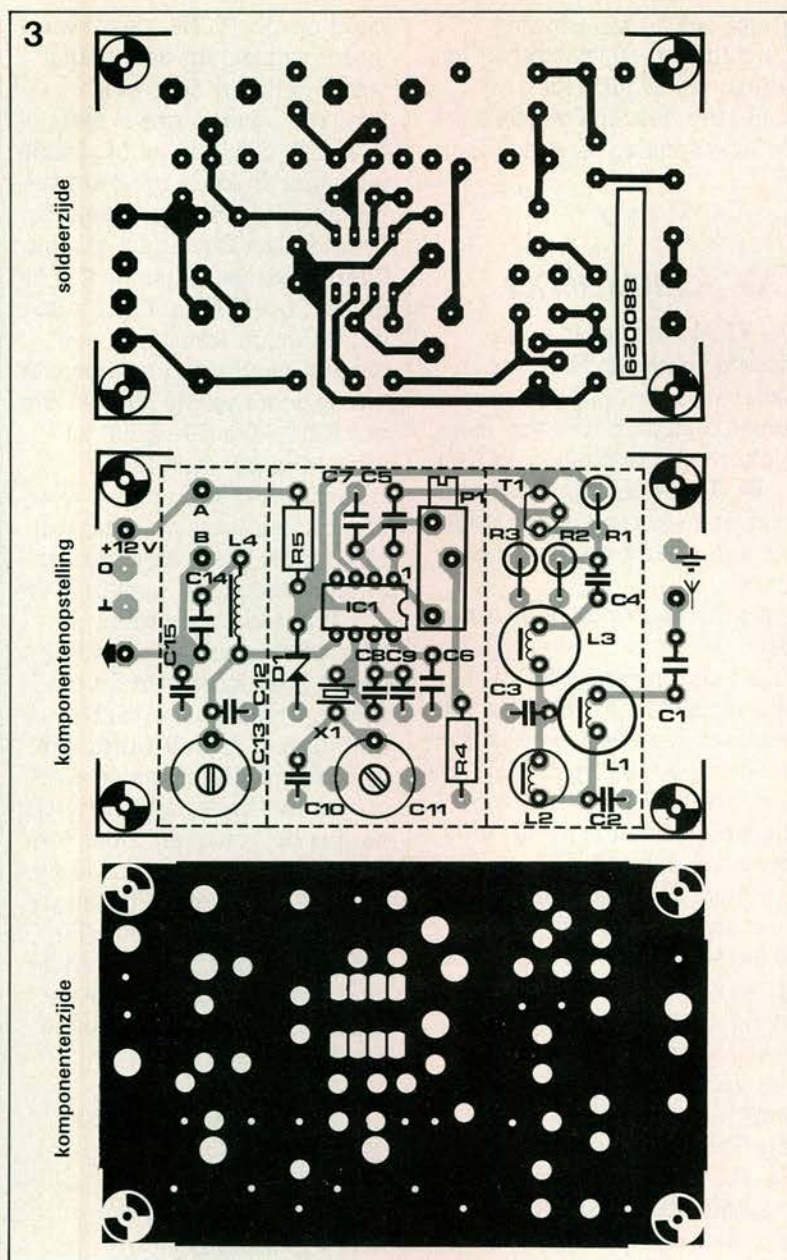
- D1 = zenerdiode 6V8/400 mW
- IC1 = NE602
- T1 = BF494

Diversen:

- X1 = 10-MHz-kristal, 30 pF parallel-resonantie print EPS 880029 (zie ook pag. 6)

geschatte bouwkosten circa f 50,-

Tabel 1. Enkele stations die ontvangen kunnen worden met de VLF-konverter.



tabel 1

frekwentie	station	vermogen	funktie
16 kHz	GBR Rugby (Engeland)	60 kW	tijdsignalen gedurende de 5 minuten die vooraf gaan aan het uursignaal van 03.00, 09.00, 15.00 en 21.00 uur.
50 kHz	RTZ Irkutsk (Rusland)	50 kW	standaardfrequentie
60 kHz	MSF Rugby (Engeland)	50 kW	standaardfrequentie & BCD-gecodeerde tijd- en datumsignalen.
71 kHz	onbekend	20 kW	tijdsignalen
75 kHz	HBG Prangins (Zwitserland)		BCD-gecodeerde tijd- en datumsignalen.
77,5 kHz	DCF77 Mainflingen (Westduitsland)		standaardfrequentie & BCD-gecodeerde tijd- en datumsignalen.
117,4 kHz	DCF37 Mainflingen (Westduitsland)		meteorologische facsimile
134,2 kHz	DCF54 Mainflingen (Westduitsland)		meteorologische facsimile
139,0 kHz	DCF39 Mainflingen (Westduitsland)		foto-facsimile