

Signaalzoeker

Het eerste deel van de schakeling is reeds diverse malen gepubliceerd geweest, zie doc. achterin. In dit ontwerp zijn andere component waarden gebruikt.

De extra trap voor aansturing van de luidspreker met de Darlington transistor is eveneens nieuw.

Beschrijving werking

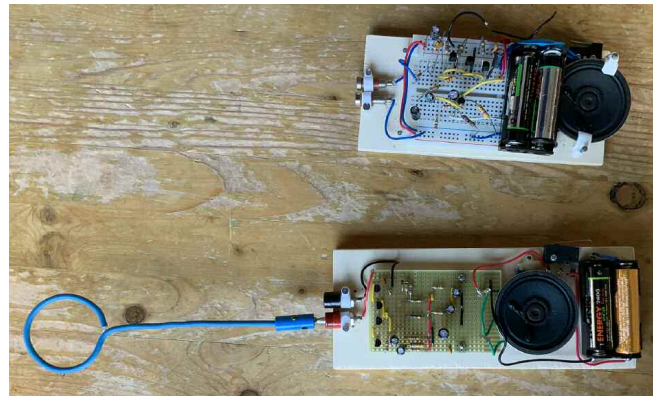
Er werd gekozen voor 2 antenne aansluitingen: één voor een korte Elektrostatisch gevoelige antenne (rood) en de dubbele aansluiting (zwart en rood) voor evt. een gewikkelde spoel. Zoals bekend zijn de meeste stoorbronnen in- en om het huis van elektrische aard.

Er is dus ook de mogelijkheid om het magnetische veld van stoorbronnen op te sporen. Of met ferrietstaaf en spoel.

Via D1 en D2 en R1 wordt de gelijkrichting van de ontvangen stoorsignalen uitgevoerd, het signaal loopt via C1 naar de basis van T1.

T1, T2 en T3 zijn zonder emitterweerstand rechtstreeks voor zowel wissel- als gelijkspanning met elkaar gekoppeld. De versterking wordt niet alleen bepaald door de hoogte van de collector weerstand, maar ook door de gelijkspannings tegenkoppeling, de combinatie van R8, R7 en C3, die de wisselspanningscomponent kortsluit.

Electrostatistische stoorbronnen zijn de belangrijkste oorzaak die de radioontvangst bemoeilijkt. Voor de ontvangst van radiogolven werkt een ferrietantenne met spoel of een raamantenne vaak effectiever dan een staafantenne.



Signaalzoeker op breadboard.

Signaalzoeker onder met antenne op printplaat.

Aangezien er geen hoogohmige hoofdtelefoon in de onderdelenvoorraad te vinden was en wel enkele miniatuur luidsprekers werd in eerste instantie een schakeling opgezet met een NPN en een PNP transistor voor aansturing van de luidspreker. Het voordeel is de basis-emitterovergang van 0,6 V, hetgeen bij 1,5 V, of zoals later 2,4 V voedingsspanning handig is.

Er werden uitgebreide proeven gedaan, zonder resultaat. In eerste instantie met een batterijspanning van slechts 1,5 Volt. Dat bleek voor de uitsturing van de luidspreker onvoldoende. Vandaar dat is uitgeweken naar 2 stuks oplaadbare accu's AA van elk 1,2 Volt in serie. Zodat na opladen de signaalmeter altijd werkt.

De complementaire schakeling bleef favoriet aangezien de basis-emitter overgang 0,6 Volt is. Er werden testen gedaan met de BC547 (NPN) en BC 557 (PNP), maar het gewenste resultaat (stabiele instelling en voldoende versterking) bleef vooralsnog uit.

Vandaar dat werd uitgeweken naar een Darlington schakeling, niet de meest voor de hand liggende oplossing, aangezien de basis-emitter spanning hierbij min. 1,2 Volt

is. Met een 1,5 Volt batterij voedingsspanning was dat een te klein verschil. Mede daardoor werd gekozen voor $2 \times 1,2 \text{ V} = 2,4$ Volt voedingsspanning. De Darlington biedt het voordeel van hoge stroomversterking in één transistor omhulling. Bij een beperkte collectorstroom, zoals hier, zakt de stroomversterking wel aanzienlijk.

De High-frequency current gain bereikt bij 100 MHz zijn top bij ca. 50 mA collectorstroom. De BC517 wordt hier echter als I_f versterker gebruikt. De DC current Gain bereikt zijn hoogste waarde bij ca. 100 mA en 25° C ; vrij hoge stroom voor een kleine accu gevoede schakeling. Het eerste gedeelte met 3 transistoren vraagt slechts een milliampère. Omdat er voor wordt gekozen om geen gelijkstroom door de luidspreker heen te laten lopen zat er niet veel anders op dan toch maar een standaard klasse A versterker te maken, waarbij de luidspreker via de elco wordt aangestuurd. Een conventionele uitsturing met PNP en NPN zat er vanwege de lage voedingsspanning niet in. Bijvoorbeeld in klasse A, B, A/B of C of D.

doc.

<https://verstraten-elektronica.blogspot.com/p/lf-eindversterkers-ontwerpen.html>

Een LF versterker à la IC's LM386 of TDA2030 of audio modules met klasse C was niet direct beschikbaar. Een simpel versterkerje met LM386 wordt voor enkele euro's te koop aangeboden en kan daarmee prima worden gebruikt om de signalen hoorbaar te maken. Maar dan dient de voedingsspanning min. 4 Volt te bedragen.

Total Power Dissipation van de BC517 bij 25° C bedraagt 625 mW en de maximale Collector Current- continuous 1 A gelijkstroom. De inmiddels vrij klassieke schakeling met 3 transistoren (oneven aantal) met een terugkoppeling en aansturing van gelijkspanning (beter gezegd van de gelijkstroom)

naar de basis van T1 zorgt voor de stabilisatie van de gelijkstroominstelling. Er werd geëxperimenteerd met diverse collectorweerstandswaarden. Waarbij R4 uiteindelijk op 680 Ohm uitkwam om toch voldoende uitsturing voor T4 te leveren.

Om de balans van aanpassing (optimaal 1:10) tussen collector T3 en basis T4 iets te verbeteren werd gekozen voor bootstraping, waarbij de beperking van de lage voedingsspanning ook hier wordt gevoeld. De emitterweerstand mag niet te groot worden (begrenzing van versterking) en moet toch voldoende kunnen opleveren voor aansturing wisselspanning via C5 en R10 naar de basis. De basisstroom van T4 middels R5 zorgt voor de gelijkstroom instelling. Waarbij met 10% weerstanden gezocht kan worden naar de optimale weerstandswaarde. De versterking wordt daarmee voor een deel bepaald door $R6 / R9 = 27 / 7,6 = 3,5 \times$. Voor de Bootstrap is gekozen om T3 collectorweerstand R4 iets beter te kunnen afsluiten. Het effect daarvan kan worden beoordeeld door simpel C5 uit de schakeling te halen.

Het effect om R4 daarmee te ontlasten is vrij gering. In wezen ziet de collector van T3 een hoogohmige R8 naar massa voor wisselspanning plus de basis-emitter weerstand van T4, die hoog is.

De weg naar massa (en voedingsspanning +) verloopt via R10 naar splitsing van R9 en van R5. In de praktijk wordt de ingangsweerstand van T4 en R10 ca. 1,8 kOhm.

Documentatie

Low cost 'kids signaalzoeker', Electron febr. 2011 blz. 68 en 69. Richard Oostmeyer.

Internet

Veron:

Bouw zelf een low-cost kids-signaalzoeker
PEORIG

<https://www.veron.nl/activiteiten/zelfbouw/zelfbouw-voor-beginners/signaalzoeker-zelfbouwproject/>

Open dag Jonge Onderzoekers

<http://www.rudiniemeijer.nl/signaalzoeker/>

Circuits online

<https://www.circuitsonline.net/forum/view/137688>

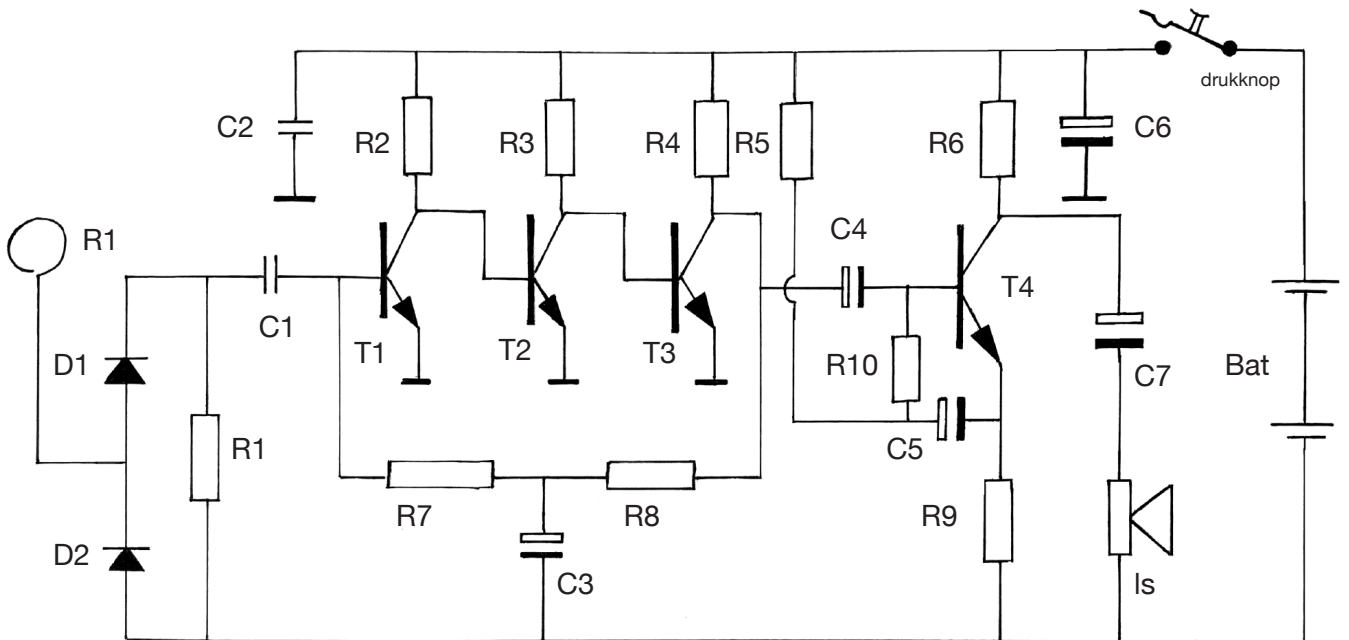
The Sziklai Pair, Connection or Compound / Complementary Pair, is a two transistor circuit that is complementary to the Darlington pair and offers similar beta boosting gain.

https://www.electronics-notes.com/articles/analogue_circuits/transistor/sziklai-compound-complementary-pair.php

Velleman

Signal tracer bouwdoos K7000

<http://www.radioman33.com/pages/appareils-de-mesure-en-kit/signal-tracer-velleman-k7000.html>



Onderdelen

R1 = 100 kOhm
 R2 = 8,2 kOhm
 R3 = 6,8 kOhm
 R4 = 680 Ohm
 R5 = 22 Ohm
 R6 = 27 Ohm
 R7 = 82 kOhm
 R8 = 82 kOhm
 R9 = 7,6 Ohm
 R10 = 1,8 kOhm

C1 = 10 nF
 C2 = 10 nF
 C3 = 47 uF
 C4 = 47 uF
 C5 = 22 uF
 C6 = 10 uF
 C7 = 100 uF

ls = luidspreker
 9 Ohm

D1 = BAT 85
 D2 = BAT 85

Bat = 2 x 1,2 V
 oplaadbare accus AA

T1 = BC547B
 T2 = BC547B
 T3 = BC547B
 T4 = BC517
 darlington

drukknop = microswitch

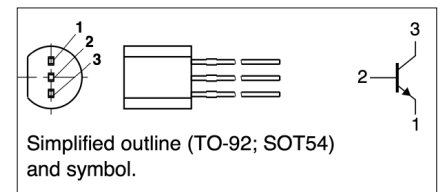
Printplaat 80 x 50 mm
 19 rijen en 27 vertikaal.

Contactpennetjes en soldeerlijpjes

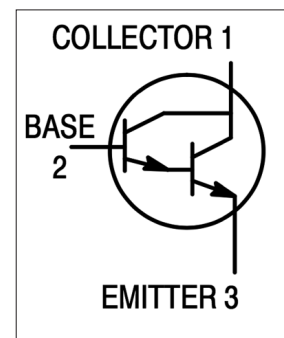
Batterij houder 2 x AA

2 bananen aansluitingen
 Bananensteker en stukje
 dik koperdraad.

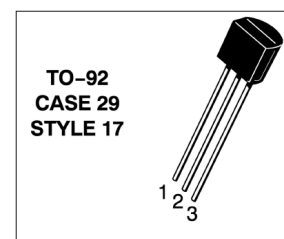
T1, 2, 3 BC547B



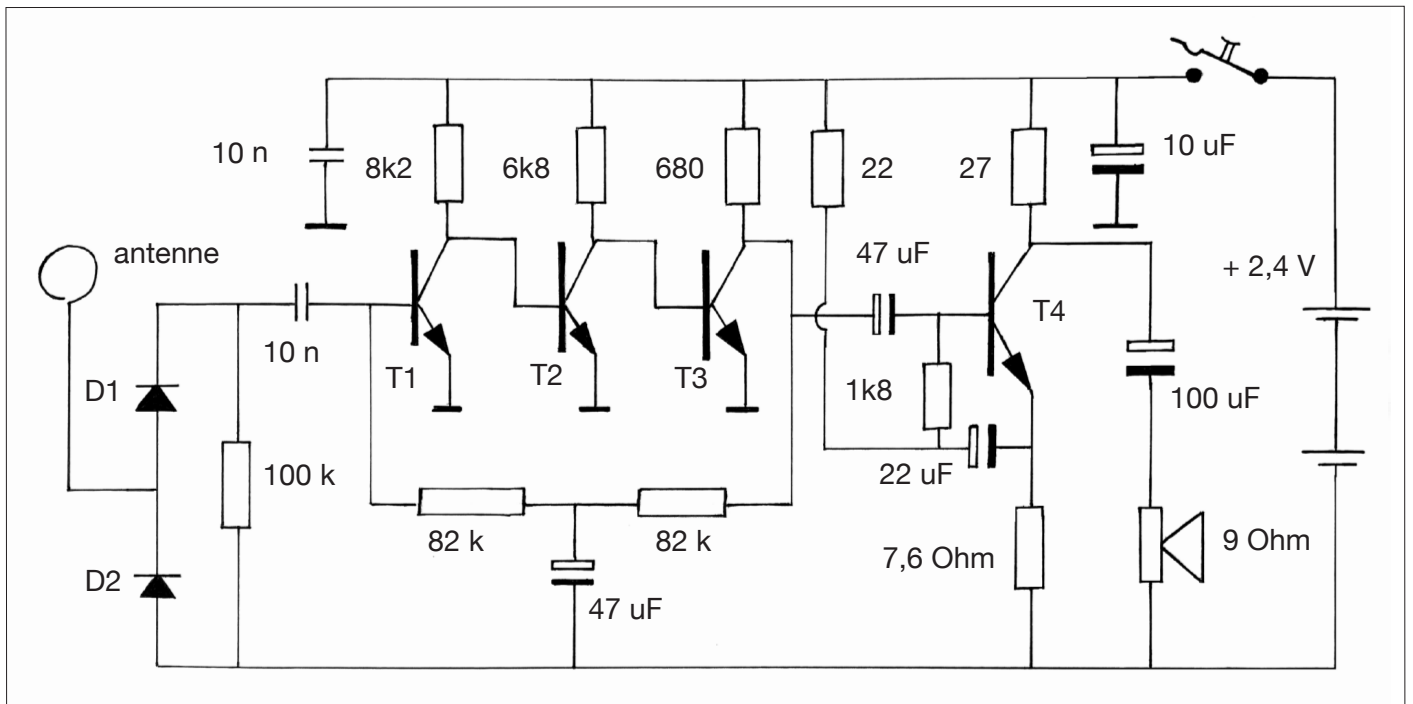
1 emitter
 2 basis
 3 collector



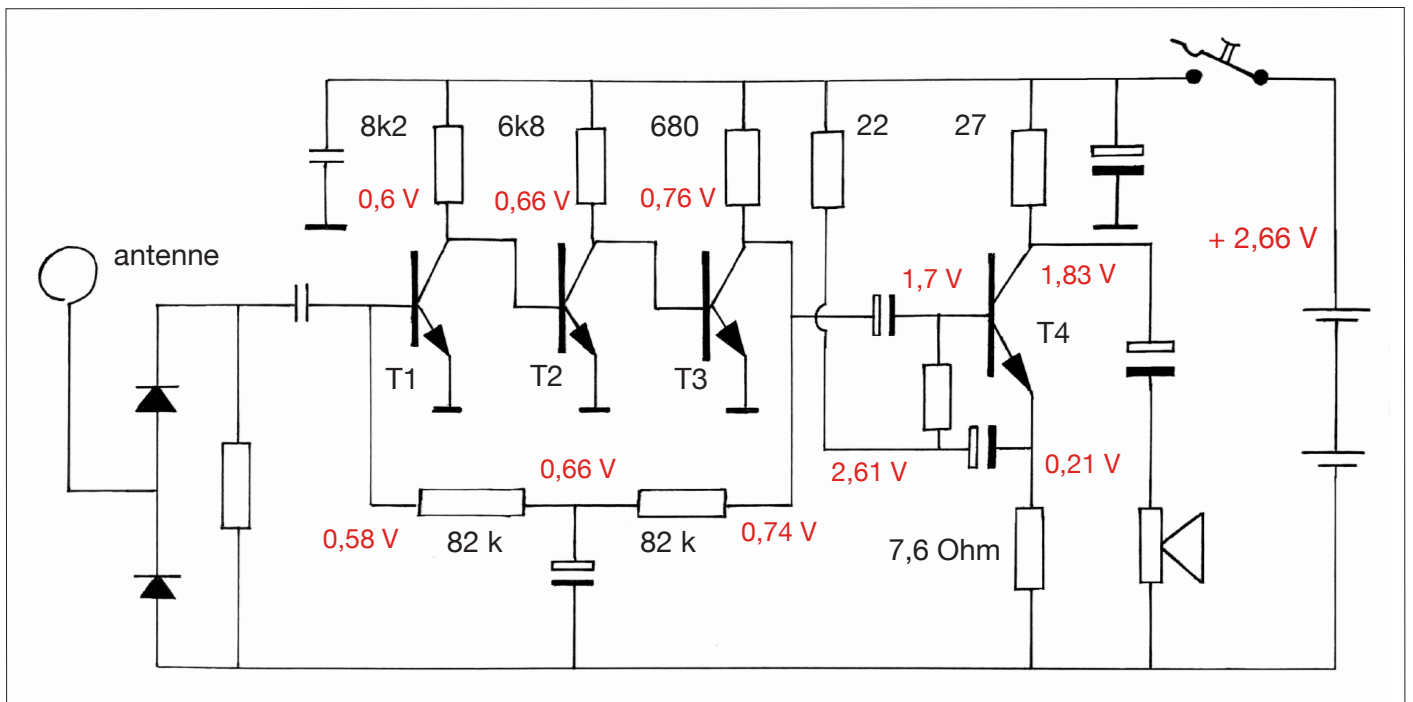
T4 BC517



T4 BC517
 1 collector
 2 basis
 3 emitter



Onderdelen waarden.



Gemeten gelijkspanningsinstelling met kortgesloten antenne ingang naar massa.

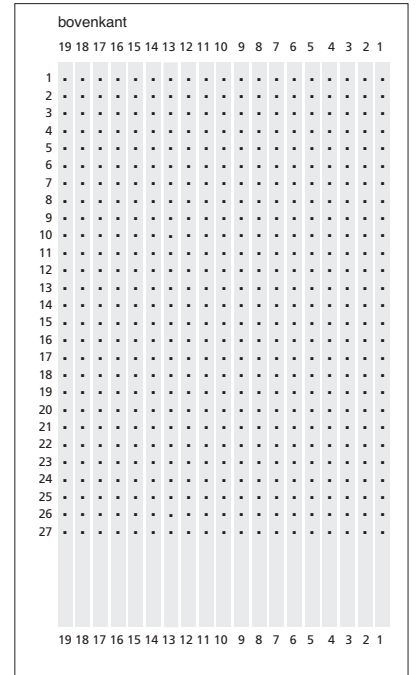
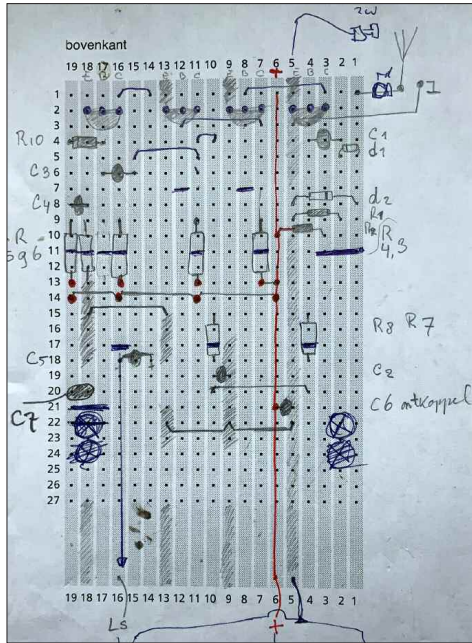
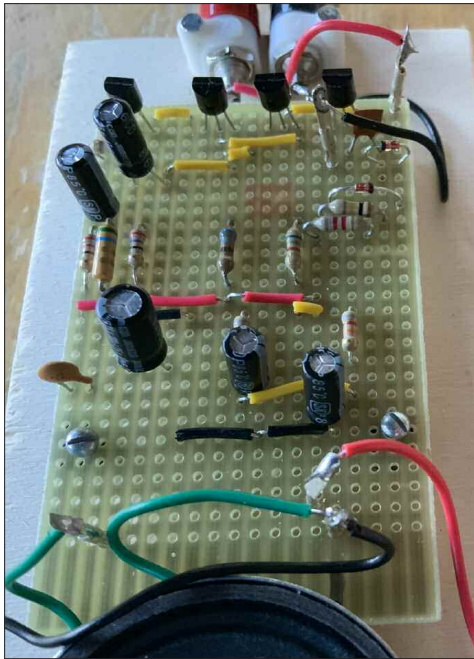
De metingen bij de tegenkoppeling zijn vertekend door de inwendige weerstand van de universeelmeter.

Tegenkoppeling R7 en R8. Spanning over R8 82 kOhm 80 mV levert ca. 1 uA basisstroom voor T1 op. De collectorstroom van T1 komt op 250 mV / 8k2 = 250 uA. Bij T2 is dat ca. 290 uA.

De collectorstroom van T4 komt op 810 mV / 27 Ohm = ca. 30 mA. (accuspanning 2,66 - 1,83 = 0,81 V). De gemeten weerstandswaarde van R6 is 28,6 Ohm.

De stroom door de emitterweerstand R9 T4 bedraagt 210 mV / 7,6 Ohm dus ca. 31 mA. Daaruit zou een basisstroom van 31-30 = 1 mA volgen. Bij spanningsmeting over beide R5 en R10 weerstanden komen we uit op ca. 0,5 mA basisstroom.

Bovenzijde - component zijde van de printplaat.



Van links naar rechts T4, T3, T2 en T1 bovenzijde printplaat.

Onderzijde - koperbaantjes van printplaat.

De streepjes geven de onderbrekingen aan in de koperbaan.

Voor de bevestigingschroeven zijn er twee extra onderbrekingen onderaan toegevoegd.

De contactaansluitingen gebeuren met verzilverde pennetjes en dito soldeerlippen.

