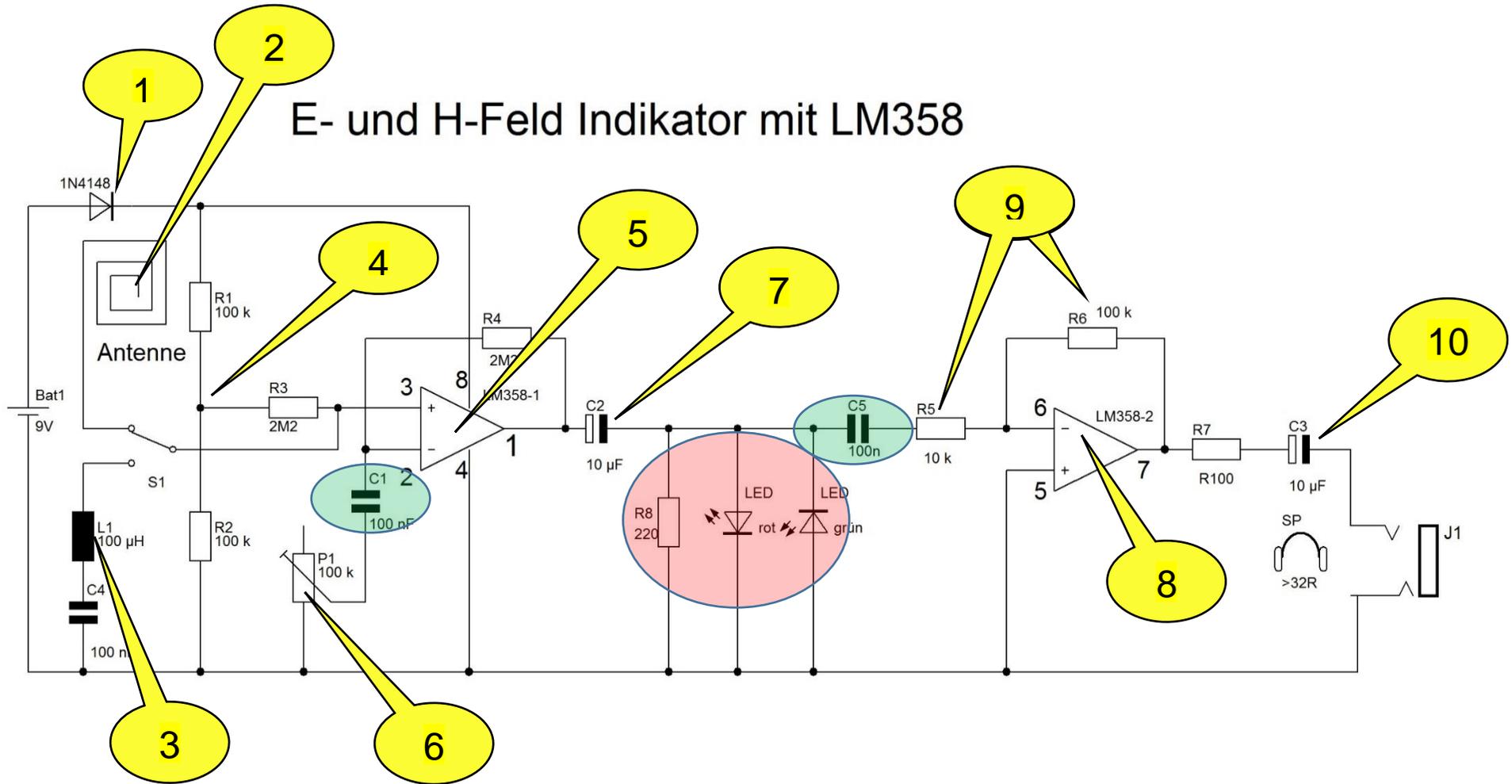
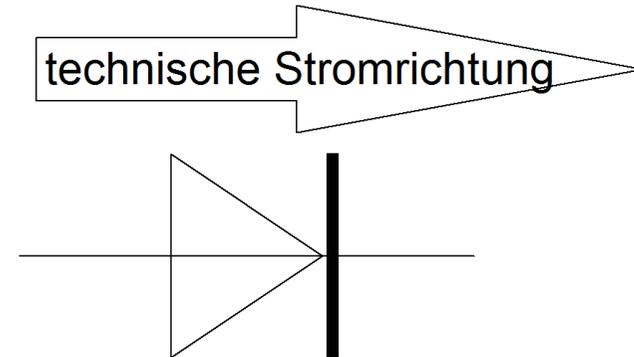


Wie funktioniert der Wellenschnüffler? 10 Antworten.

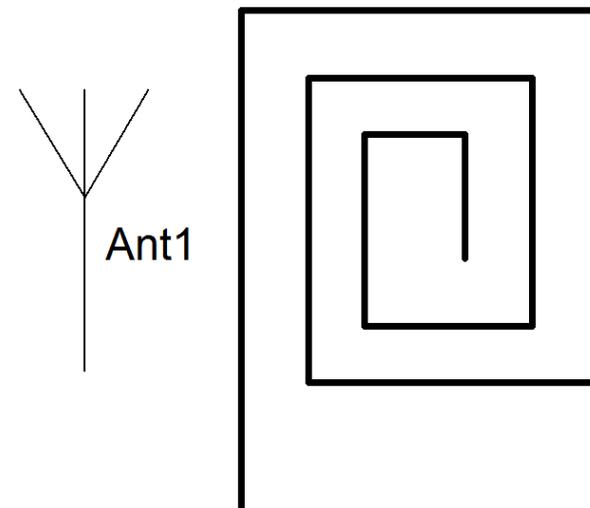
E- und H-Feld Indikator mit LM358



- 1) **Diode**n funktionieren wie **elektrische Ventile**:
Sie lassen den Strom nur in eine Richtung durch.
Die Diode dient hier als **Schutzdiode** und
verhindert bei falsch angeschlossener Batterie,
dass die Schaltung möglicherweise zerstört wird.

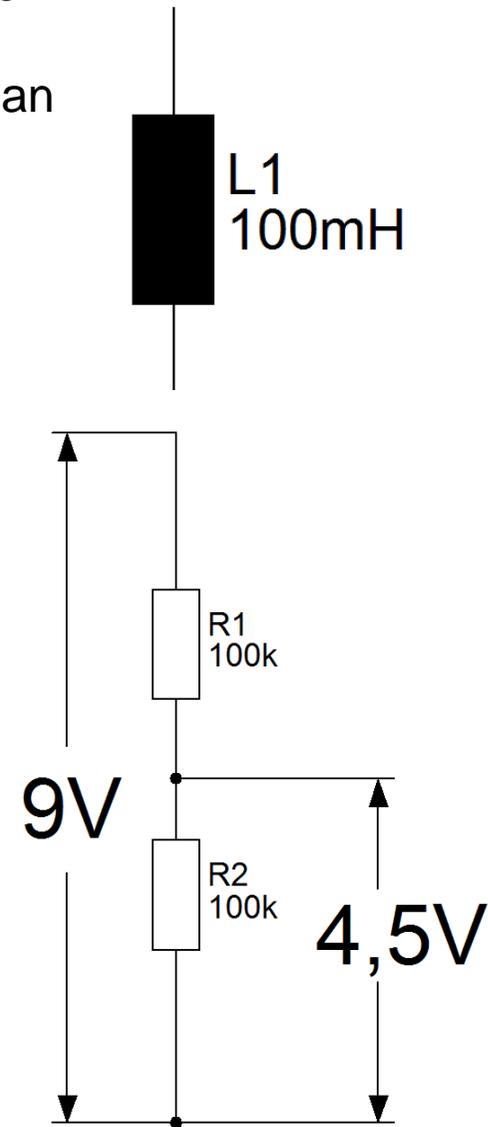


- 2) Die **Antenne** empfängt **elektromagnetischen Schwingungen** und es entsteht eine **elektrische Spannung**, die auf den **+Eingang** (Pin 3) des **Operationsverstärkers (OPV)** gegeben wird.

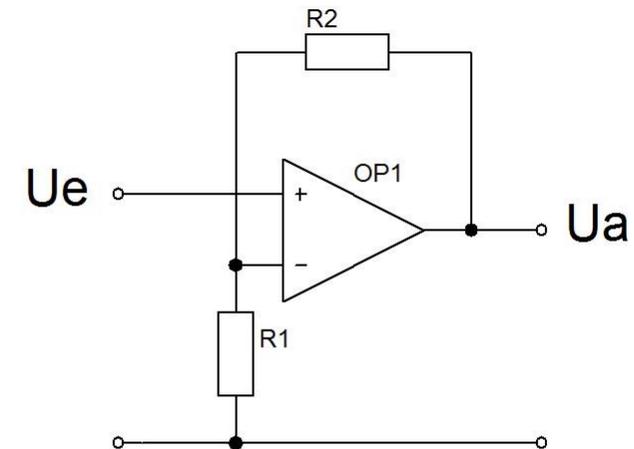


3) Wenn ein **Wechselmagnetfeld** vorhanden ist, wird in der Spule L1 eine **Spannung induziert** (erzeugt). Verbindet man den Pin 3 des **OPV** mit der Spule, gelangt diese induzierte Spannung an den **+Eingang** des Verstärkers.

4) Die beiden Widerstände R1 ($100\text{k}\Omega$) und R2 ($100\text{k}\Omega$) bilden einen **Spannungsteiler**. In der Mitte liegt dann die halbe Betriebsspannung an (4,5 Volt), die über den Widerstand R3 ($2,2\text{M}\Omega$) an den +Eingang des **OPV** gelangt.



5) Das IC (integrated circuit) **LM358** enthält **zwei Operationsverstärker (OPV)**.
 Operationsverstärker können Gleichspannungen und Wechselspannungen verstärken. Durch die **äußere Beschaltung des OPV** mit Widerständen oder Kondensatoren bzw. Spulen, kann die **Funktion des OPV** festgelegt werden. Bei dieser Schaltung ist der erste **OPV** als **nicht invertierender Spannungsverstärker** beschaltet. **Nicht invertierend** bedeutet, dass das Ausgangssignal dem Eingangssignal folgt. Steigt das Eingangssignal, so steigt auch das Ausgangssignal, sinkt das Eingangssignal, so sinkt auch das Ausgangssignal. Die **Differenz** der beiden Spannungen, die an Pin 3 und Pin 2 anliegen, wird sehr **hoch verstärkt**.

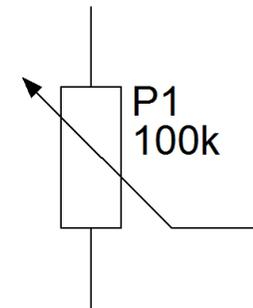


nicht invertierender Verstärker

Kennzeichen eines **nicht invertierenden Verstärkers**:

- Am Plus-Eingang des Operationsverstärkers liegt die Eingangsspannung U_E
- Der Widerstand R_1 liegt zwischen Masse und Minus-Eingang des OPV (In der Schaltung: $P_1 = 100\text{k}\Omega$ und $C_1 = 100\text{ nF}$)
- Der Widerstand R_2 liegt zwischen dem Minus-Eingang des Verstärkers und dem Ausgang (**Gegenkopplung**, in der Schaltung: $R_4 = 2,2\text{M}\Omega$).
- Die Spannung U_E am positiven Eingang steht **ohne Phasendrehung** verstärkt am Ausgang U_A zur Verfügung
- Die Verstärkung wird durch das Verhältnis von R_2 zu R_1 bestimmt

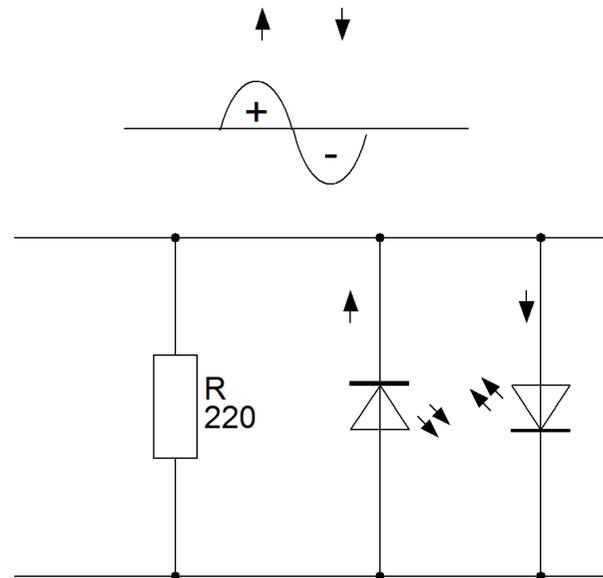
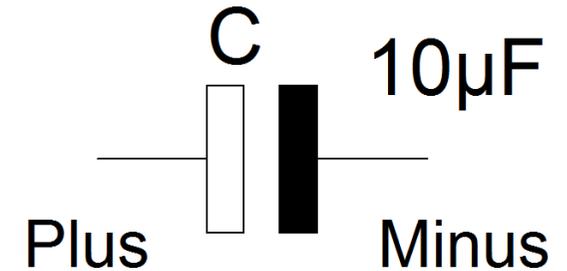
6) Mit diesem **Potenziometer** wird die Spannung am invertierenden Eingang eingestellt. Das **Verhältnis der Widerstände** R_4 ($2,2\text{M}\Omega$) und dem Widerstand P_1 ($0\text{-}100\text{k}\Omega$) **bestimmt den Verstärkungsfaktor**. Man stellt also die Empfindlichkeit des Wellenschnüfflers mit dem Potenziometer P_1 ein.



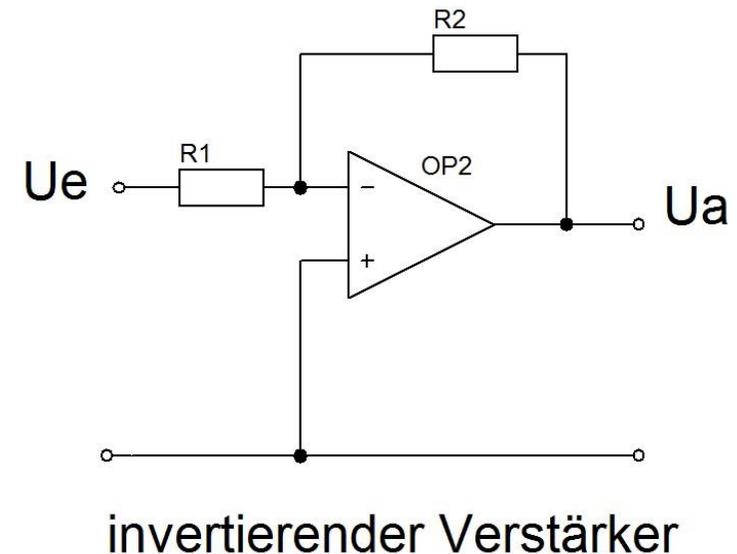
Widerstandsänderung 0-100k

Wird wie hier in der Schaltung noch **zusätzlich ein Kondensator** in Reihe geschaltet (C_1 (100nF)), ist der **Verstärkungsfaktor frequenzabhängig**. Tiefe Frequenzen werden weniger verstärkt als hohe Frequenzen. Das ist so gewollt, weil dadurch die relativ starken elektromagnetischen Felder aus dem Stromnetz weniger verstärkt werden als die schwächeren Feldspannungen höherer Frequenzen.

7) Die verstärkte **Wechselspannung** lädt den **Elektrolytkondensator** C_2 auf. Diese Spannung liegt am Widerstand R_8 (220Ω) und den beiden Leuchtdioden an. Die beiden Dioden sind **antiparallel** geschaltet, d.h. wenn die Wechselspannung am Kondensator positiv ist, leuchtet die LED_{rot} auf, ist die Wechselspannung im negativen Bereich, leuchtet LED_{grün} auf.



8) Der zweite Verstärker im LM358 ist als **invertierender Wechsellspannungsverstärker** beschaltet. **Invertierend** bedeutet, dass Ein- und Ausgangsspannung um 180° phasenverschoben sind: Steigt die Eingangsspannung an, sinkt die Ausgangsspannung. Sinkt die Eingangsspannung, steigt die Ausgangsspannung an. In Kombination mit dem Kondensator C_5 (100nF) liegt der **Verstärkungsfaktor** bei einer Frequenz von 1 MHz ungefähr bei 10, bei 50Hz-Spannungen (Stromnetz) beträgt die Verstärkung nur noch das ca. 3-fache der Eingangsspannung.



Kennzeichen eines invertierenden Verstärkers:

- Besitzt nur einen Eingang
- Der nicht-invertierende Eingang (+) liegt am gemeinsamen Bezugspunkt (Masse)
- Die Eingangsspannung liegt über einen Widerstand ($R_5 = 10k\Omega$) am invertierenden Eingang (-)

9) Das **Verhältnis** der beiden Widerstände R_5 ($10\text{k}\Omega$) und R_6 ($100\text{k}\Omega$) bestimmt den **Verstärkungsfaktor des OPV**. Der Verstärkungsfaktor beträgt 10 ($100\text{k}/10\text{k} = 10$). Die Frequenzabhängigkeit der Verstärkerschaltung wird durch den Kondensator C_5 bewirkt.

10) Die verstärkte Wechselfspannung lädt den Elektrolytkondensator C_3 auf. Diese Spannung liegt am Kopfhörer an.

