

Einfaches Metallsuchgerät MSG 20

Münzen, Rohre, Behälter und sonstige Metallteile spüren Sie mit Hilfe dieses einfach und preiswert aufzubauenden Metallsuchgerätes kinderleicht auf. Nur eine Handvoll handelsüblicher Bauelemente reicht zum Aufbau dieser kleinen Schaltung aus.

Allgemeines

Sie haben eine Münze im Gras Ihres Gartens verloren? Vielleicht besteht auch die Notwendigkeit, in Wänden oder im Boden verlegte Heizungs- und Wasserrohre aufzuspüren, oder möchten Sie gar auf „Schatzsuche“ gehen? Mit dem hier vorgestellten Metallsuchgerät ist dies alles kein Problem. Das MSG 20 ist besonders kompakt aufgebaut und zeichnet sich durch seine übersichtliche, ausschließlich mit Standard-Komponenten realisierte Schaltungstechnik aus. Selbst die eigentliche Suchspule konnte mit in dem handlichen Gehäuse untergebracht werden. Die Suchleistung bzw. die Suchtiefe kann sich ange-

sichts des geringen Aufwandes durchaus sehen lassen:

Die theoretische Suchtiefe für große Metallansammlungen beträgt immerhin rund 20 cm, während selbst kleine, einzelne Metallteile wie z. B. Münzen, in einem Abstand bis zu 10 cm detektierbar sind.

Funktionsprinzip

Bevor wir uns mit der detaillierten Schaltung des MSG 20 auseinandersetzen, wollen wir uns zunächst die grundsätzliche Funktionsweise anschauen.

Die Schaltung besteht im wesentlichen aus 2 Oszillatoren. Der erste erzeugt eine, durch einen Resonator stabilisierte Ausgangsfrequenz, die somit weitgehend un-

empfindlich gegen äußere Einflüsse ist.

Die Ausgangsfrequenz des zweiten Oszillators wird durch einen LC-Schwingkreis bestimmt, wobei die Induktivität durch die Suchspule selbst gebildet wird. Beide Oszillatorsignale werden miteinander gemischt, und der dabei entstehende niederfrequente Interferenzton ist in dem angeschlossenen Lautsprecher hörbar.

Kommt die Suchspule nun in die Nähe eines metallischen Gegenstandes, führt dies zur Beeinflussung der Frequenz des LC-Oszillators, was wiederum über die Mischung mit der Festfrequenz des ersten Oszillators zu einer Interferenztonänderung führt. Über den eingebauten Lautsprecher ist die Annäherung des MSG 20 an metallische Gegenstände dann in Form

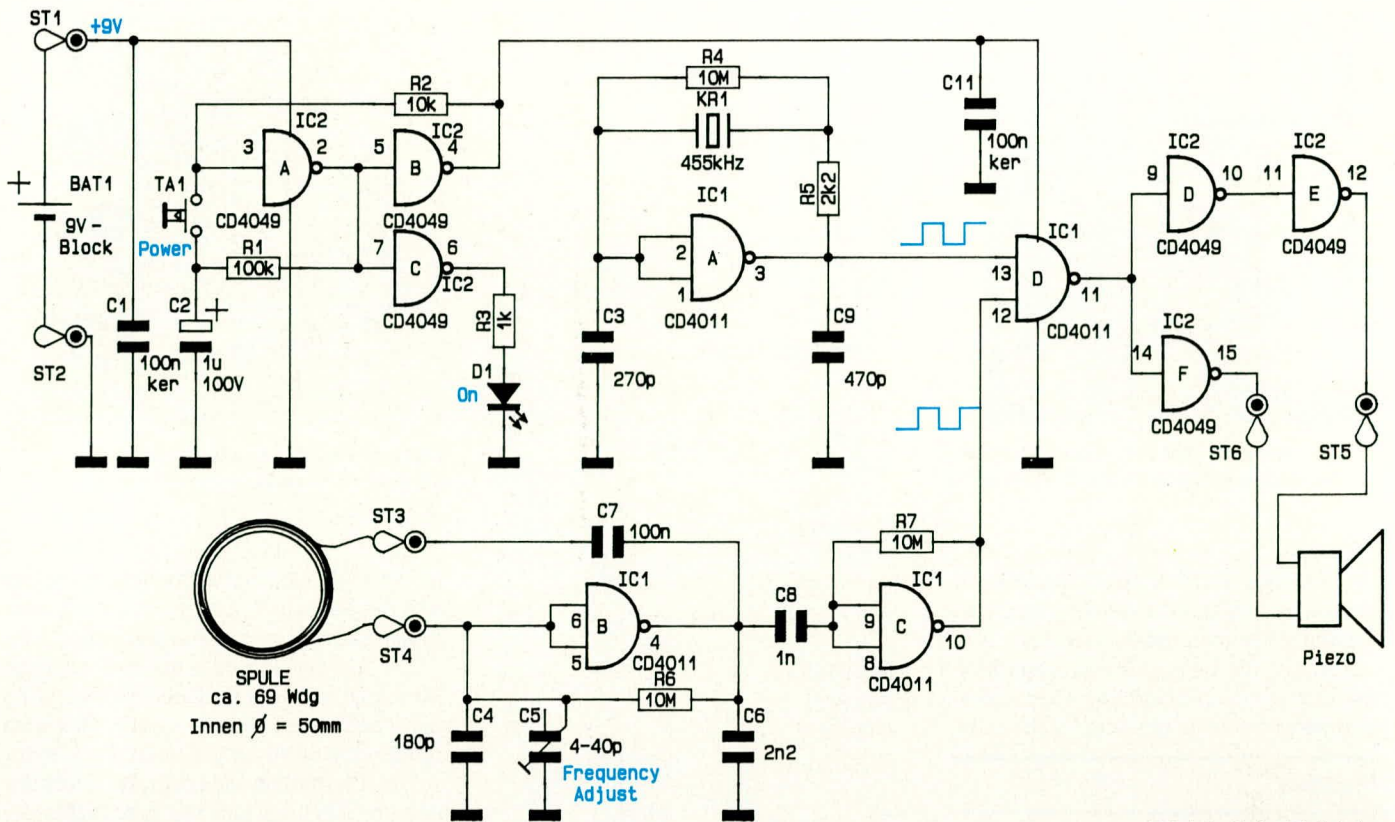


Bild 1: Schaltbild des einfachen Metallsuchgerätes

von Tonhöhenänderungen hörbar. Da das menschliche Gehör besonders sensibel in bezug auf Tonhöenschwankungen ist, läßt sich auf diese Weise eine ebenso einfache wie wirksame Metallsuche durchführen.

Schaltung

Abbildung 1 zeigt die höchst einfache Ausführung dieses Metallsuchgerätes.

Mit Hilfe des NAND-Gatters IC 1 A sowie der externen Beschaltung, bestehend aus C 3, C 9 sowie R 4 und R 5 in Verbindung mit dem Keramik-Resonator KR 1, ist ein 455 kHz-Festfrequenzoszillator aufgebaut. Die Ausgangsfrequenz steht an Pin 3 des Gatters IC 1 A zur Verfügung und wird direkt auf den Eingang (Pin 13) des NAND-Gatters IC 1 D geführt. An den

Lötstützpunkten ST 3 und ST 4 ist die Suchspule angeschlossen. Diese Induktivität bildet zusammen mit den Kondensatoren C 4 und C 5 einen LC-Schwingkreis, der wiederum in Verbindung mit IC 1 B sowie der weiteren externen Beschaltung zu einem LC-Oszillator führt. Durch das als Inverter geschaltete Gatter IC 1 C wird das Ausgangssignal des LC-Oszillators rückwirkungsarm verstärkt und gepuffert, bevor es auf den zweiten Eingang des NAND-Gatters IC 1 D gelangt. Am Ausgang dieses NAND-Gatters steht nun das Differenzsignal der an den beiden Eingängen liegenden Oszillatorsignale zur Verfügung.

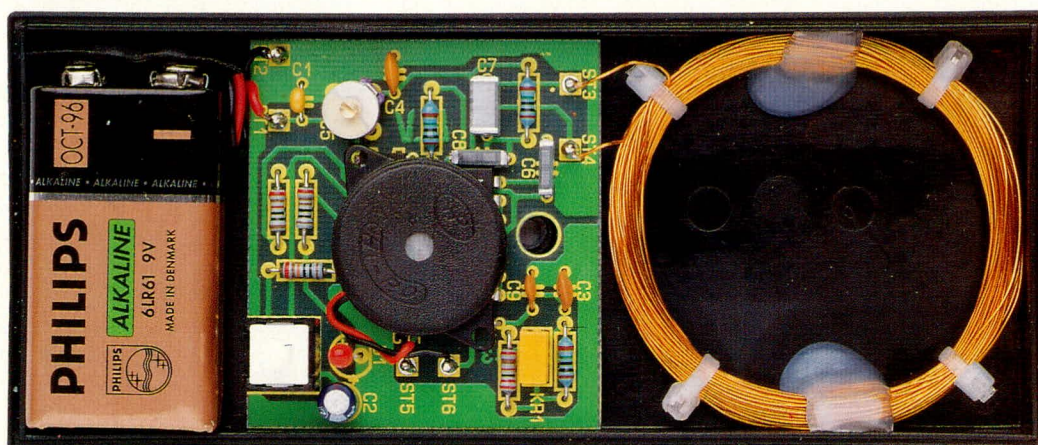
Mit den nachgeschalteten Gattern IC 2 D bis IC 2 F erfolgt eine Pufferung des NF-Signals, wobei gleichzeitig die hierbei auftretende Phasendrehung für die größtmög-

liche Signallautstärke sorgt.

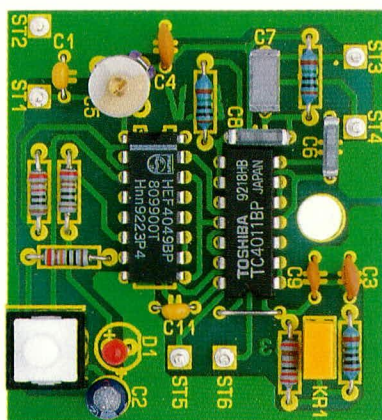
Durch die CMOS-Inverter IC 2 A, B, C und der externen Beschaltung mit R 1, R 2 und C 2 ist eine Kippstufe aufgebaut. Durch Betätigen der Taste TA 1 wechseln alle Pegelzustände innerhalb der Kippstufe, wobei R 2 dafür sorgt, daß der jeweilige Schaltzustand erhalten bleibt.

Führt der Ausgang Pin 4 des IC 2 B High-Pegel, so ist das Gerät eingeschaltet, denn IC 1 bezieht hieraus seine Versorgungsspannung. Die Anzeige dieses Betriebszustandes erfolgt mit der Leuchtdiode D 1.

Zur Spannungsversorgung dient die an den Lötstützpunkten ST 1 und ST 2 angeschlossene 9 V-Blockbatterie. Die Kondensatoren C 1 sowie C 11 dienen als Blockkondensatoren und sorgen somit für



Metallsuchgerät komplett montiert in der unteren Gehäusehalbschale



Ansicht der fertig aufgebauten einseitig ausgeführten Leiterplatte

eine „saubere“ Betriebsspannung. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang noch die geringe Stromaufnahme von nur 21 mA.

Damit ist die Beschreibung dieser kleinen, interessanten Schaltung abgeschlossen, und wir wenden uns dem Nachbau zu.

Nachbau

Die Leiterplatte mit den Abmessungen von nur 53 x 49 mm ist einseitig ausgeführt und wird in gewohnter Weise bestückt. Unter Zuhilfenahme von Stückliste und Bestückungsplan sind zunächst die niedrigen, passiven Bauelemente, gefolgt von den Halbleitern einzubauen.

Die LED D 1 wird mit einem Abstand zwischen Platinenoberseite und LED-Spitze von 20 mm eingebaut.

Damit der Taster TA 1 durch die obere Gehäusehalbschale hindurch bedienbar ist, wird er auf Lötstifte gesetzt. Es werden hierfür zunächst zwei 1,3 mm Lötstifte eingelötet und anschließend auf 8 mm Gesamtlänge gebracht. Sodann wird der Taster TA 1 auf der zur Platinenmitte weisenden Seite der Lötstifte angelötet, wobei ein Abstand zwischen Tastenkörper und Platine von 8 mm erreicht werden muß.

Nachdem die Leiterplatte komplett fertiggestellt ist, wenden wir uns im nächsten Arbeitsschritt der Anfertigung der Suchspule zu.

Auf einem Dorn mit einem Durchmesser von 50 mm werden 69 Windungen des Kupferlackdrahtes aufgebracht. Der Draht sollte eine Stärke von 0,3 bis 0,6 mm aufweisen.

Als Wickeldorn eignet sich nahezu jeder zylinderförmige feste Gegenstand mit einem kreisrunden Querschnitt, dessen Oberfläche hinreichend glatt ist, damit später die aufgebrachten Windungen leicht abgezogen werden können. Der Durchmesser sollte möglichst genau bei 50 mm liegen, wobei 1 bis 2 mm Abweichungen zulässig sind; dann ist allerdings die Windungszahl

Stückliste: Einfaches Metallsuchgerät

Widerstände:

1kΩ	R3
2,2kΩ	R5
10kΩ	R2
100kΩ	R1
10MΩ	R4, R6, R7

Kondensatoren:

180pF	C4
270pF	C3
470pF	C9
1nF	C8
2,2nF	C6
100nF/ker	C1, C11
100nF	C7
1µF/100V	C2
C-Trimmer, 4-40pF	C5

Halbleiter:

CD4011	IC1
CD4049	IC2
LED 3mm, rot	D1

Sonstiges:

- Keramik-Schwinger 455kHz KR1
- 1 Piezo
- 1 Batterieclip
- 8 Lötstifte 1,3mm
- 1 Print-Taster, weiß
- 1 Softline-Gehäuse, gebohrt und bedruckt
- 1 Knippingschraube 2,9 x 9,5mm
- 1200cm Kupferlackdraht 0,4mm²
- 3cm Silberdraht, blank
- 4 Kabelbinder

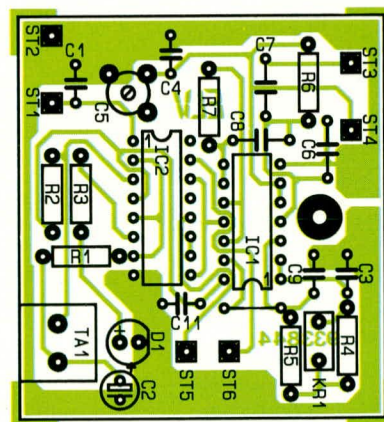
bei größerem Durchmesser um einige Windungen zu reduzieren, bei kleinerem Durchmesser zu erhöhen.

Ist die richtige Anzahl an Windungen aufgebracht, nimmt man die so entstandene Drahtspule vorsichtig vom Wickelkörper ab. Um ein Auseinanderfallen der Spule zu verhindern, sollte sie an 4 Punkten mit Kunststoffkabelbindern zusammengehalten werden (siehe auch Gerätefoto).

Nachdem die Lötstifte ST 1 und ST 2 mit dem Batterieclip für die 9 V Blockbatterie versehen sind, verlöten wir die Anschlüsse der Suchspule mit den Lötstiften ST 3 und ST 4.

Die Anschlußleitungen des Piezo-Summers sind auf 30 mm Länge zu kürzen und die Leitungsenden abzuisolieren. Anschluß verlöten wir die so vorbereiteten Anschlüsse des Summers mit den Lötstiften ST 5 und ST 6, um dann den Summer selbst oberhalb der Halbleiter IC 1 und IC 2 zu positionieren. Mit etwas Universalkleber wird der Summer mit den IC-Gehäusen verklebt (siehe auch Geräteinnenfoto).

Als dann wird die so entstandene Einheit



Bestückungsplan der kleinen nur 53 x 49 mm messenden Platine

in die Gehäuseunterhalbschale eingelegt und die Suchspule möglichst dicht an der Innenseite der Unterhalbschale festklebt.

Die Leiterplatte befindet sich an ihrer korrekten Position im Gehäuse, wenn die darin befindliche Bohrung genau über dem mittleren Befestigungszapfen des Gehäuses liegt, so daß sie nach dem Aufsetzen der oberen Gehäuseschale mit anschließender Verschraubung durch den mittleren Gehäusesteg gehalten wird.

Nachdem die Batterie eingeklemmt ist, wird das Gehäuse mit dem Aufsetzen der oberen Gehäusehalbschale verschlossen und von unten mit einer Knippingschraube verschraubt.

Damit ist der Nachbau des MSG 20 abgeschlossen, und das Gerät kann seiner Bestimmung übergeben werden.

Einsatz

Zum Abschluß dieses Artikels wollen wir noch einige Tips zur Bedienung des Gerätes geben.

Bevor mit der Metallsuche begonnen werden kann, empfiehlt sich zunächst ein Abgleich, der von Zeit zu Zeit zu wiederholen ist.

Für den Abgleich befindet sich im Gehäuseoberteil eine Bohrung. Mit einem isolierten Schraubendreher oder auch mit einem Abgleichstift wird im eingeschalteten Zustand der C-Trimmer so eingestellt, daß ein eindeutiges, möglichst niederfrequentes Signal (rund 50 Hz) hörbar ist.

Wird das Metallsuchgerät in die Nähe eines Metallgegenstandes gebracht, ändert sich die Tonhöhe. Je dichter das MSG 20 an einen Metallgegenstand herangebracht wird, desto ausgeprägter ist die Tonhöhen-schwankung, die vom menschlichen Gehör gut auswertbar ist. Es empfiehlt sich dabei, das MSG 20 hin und her zu bewegen, um sich auf diese Weise schnell einen Überblick über die Position der aufzuspuhrenden Metallteile zu machen. 