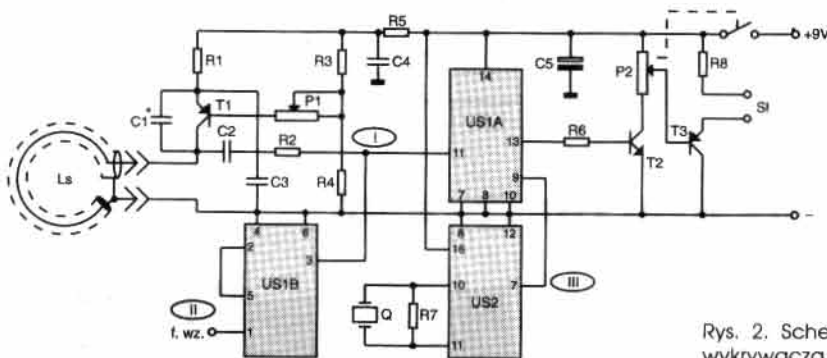


Dział "Projekty Czytelników" zawiera opisy projektów nadesłanych do redakcji EP przez Czytelników. Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za poprawność tych projektów, gdyż nie testujemy ich laboratoryjnie. Prosimy o nadsyłanie własnych projektów z modelami (do zwrotu). Do artykułu należy dołączyć podpisane oświadczenie, że artykuł jest własnym opracowaniem autora i nie był dotychczas nigdzie publikowany. Honorarium za publikację w tym dziale wynosi 100,- zł (brutto) za 1 stronę w EP. Przesyłanych tekstów nie zwracamy. Redakcja zastrzega sobie prawo do dokonywania skrótów.

Wykrywacz metali TRANSET 150

022

Opisany wykrywacz metali pracuje w systemie BFO (base frequency oscillator). Praca wykrywacza w tym systemie polega na zmieszaniu dwóch częstotliwości w celu otrzymania sygnału różnicowego. Zmiana częstotliwości jednego z generatorów, spowodowana zbliżeniem przedmiotu metalowego do cewki powoduje zmianę częstotliwości tego sygnału, co przy niewielkim odstrojeniu powoduje pojawienie się sygnału akustycznego.



Rys. 2. Schemat elektryczny wykrywacza.

Metale dzielimy na ferromagnetyczne (żelazo) i diamagnetyczne (miedź, złoto itp). Ponieważ zbliżenie do cewki wykrywacza metali ferromagnetycznych powoduje zmniejszenie a diamagnetycznych zwiększenie częstotliwości pracy generatora, można określić do jakiej grupy należy wykryty metal.

Wszystkie wykrywacze metali powinny pracować z częstotliwością poniżej 40kHz, gdyż do częstotliwości 40kHz, tłumienie sygnału w ziemi wynosi 0,5dB/metr a powyżej tej częstotliwości tłumienie sygnału w ziemi gwałtownie wzrasta i przykładowo dla częstotliwości 200kHz wynosi już 35dB/metr.

Aby wykrywacz metali reagował tylko i wyłącznie na zbliżenie do sondy metali, cewkę sondy należy odpowiednio ekranować. Cewka nieekranowana będzie reagować na zbliżenie do niej wszelkich przedmiotów, choćby na zbliżenie ręki.

Wykrywacze metali pracujące w technice BFO posiadają dość poważną wadę, mianowicie w czasie poszukiwań, gdy zmienia się skład mineralny ziemi, wykrywacz może zareagować tak jakby został wykryty metal. Zjawisko to może być szczególnie uciążliwe przy penetracjach na plażach.

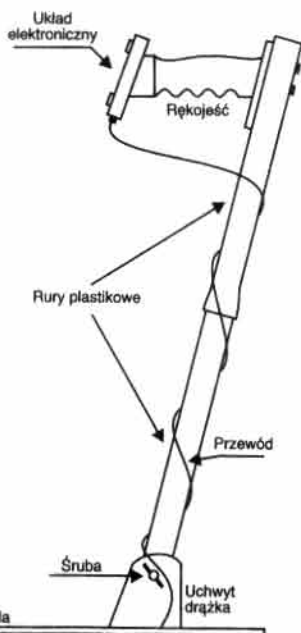
Zasada działania

Układ scalony US2 pracuje w układzie generatora kwarcowego, z częstotliwością 4,433619MHz. Częstotliwość ta jest dzielona wewnątrz układu przez 16, dając na nóżkę 7 częstotliwość 277,10118kHz. Sygnał ten jest podawany na nóżkę 9 układu scalonego US1A, który pracuje w układzie mieszacza.

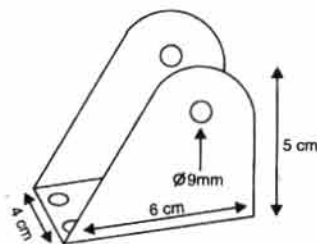
Generator zbudowany na tranzystorze T1 generuje częstotliwość 34,637647kHz. Potencjometr P1 umożliwia zmianę w niewielkim zakresie, częstotliwości pracy generatora. Zbliżenie do cewki Ls przedmiotu metalowego powoduje znaczną zmianę częstotliwości pracy generatora. Sygnał przez dwójnik R2, C2 podany jest na drugie wejście mieszacza. Po zmieszaniu w mieszaczu dwóch częstotliwości z generatorów, otrzymany sygnał akustyczny z wyjścia mieszacza, przez wzmacniacz separujący T2, T3 podany jest na słuchawki. Potencjometr P2 służy do płynnej regulacji siły głosu. Jak łatwo zauważyć, sygnał z generatora kwarcowego ma osiem razy większą częstotliwość od częstotliwości generatora tranzystorowego.

Układ taki zapewnia znaczne zwiększenie czułości wykrywacza, gdyż zmiana częstotliwości pracy ge-

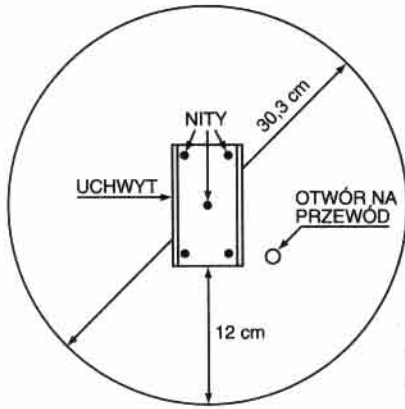
neratora tranzystorowego o 1Hz. będzie podawać zmianę sygnału akustycznego na wyjściu mieszacza aż o 8Hz. Rezystor R5 i kondensator C4 stanowią filtr znacznie ograniczający przenikanie przez linię zasilającą, sygnału z generatora tranzystorowego do pozostałego układu i odwrotnie. Układ scalony US1B separuje generator tranzystorowy od wpływu obciążenia jakie może wprowadzić przyłączony bezpośrednio do niego oscyloskop lub miernik częstotliwości. Ponieważ układ ten dzieli sygnał przez dwa, na wyjściu f.wz. powinien być sygnał o częstotliwości 17318,823kHz. Układ wykrywacza zasilany jest z pojedynczej baterii +9V typu 6F22. Zalecane jest stosowanie baterii alkalicznych.



Rys. 1. Ogólny widok wykrywacza metali.



Rys. 3. Uchwyt drążka nośnego wykonany z plastiku.



Rys. 4. Połączenie uchwytu drążka nośnego z górą sondy.

Wykonanie sondy wykrywacza

Od jakości wykonania sondy wykrywacza w znacznej mierze zależy stabilność pracy całego wykrywacza. Sonda po wykonaniu powinna być maksymalnie sztywna i odporna na działanie wody oraz wilgoci.

Na szablonie z desek należy narysować okrąg o średnicy 29,9cm i na obwodzie wbić kilkanaście gwoździ. Na gwoździach nawinąć cewkę, owinać ją nitką i zdjąć z szablonu przez wyciągnięcie gwoździ. Całą cewkę mocno nasączyć la-

kierem nitro i przed całkowitym wyschnięciem ostаточно ją uformować a następnie chwilowo delikatnie obciążyć między dwiema dowolnymi płaskimi płytami. Tak otrzymaną półpłaską cewkę po całkowitym wyschnięciu owinać dokładnie dowolną taśmą izolacyjną, izolując też wyprowadzenia cewki na długości ok 1cm.

Cewkę ekranujemy przez spiralne owinięcie jej paskiem folii aluminiowej o szerokości około 1,5cm. Folia nie może posiadać na powierzchni izolacji co można sprawdzić omiarem. Po drugiej stronie wyprowadzeń cewki zostawić w folii przerwę o długości około 1cm. Przerwa ta umożliwi emisję pola elektrycznego przez ekran cewki. Przerwa w ekranie musi znajdować się po drugiej stronie wyprowadzeń gdyż gwarantuje to równomierne rozłożenie prądów płynących w cewce.

Zostawienie przerwy w okolicy wyprowadzeń cewki spowoduje nierównomierny rozptył prądów w cewce i znaczne osłabienie zasięgu penetracji wykrywacza. Brzegi folii muszą zachodzić na siebie. Następnie folię mocno owinać drutem miedzianym 0,4:0,6mm. z takim samym skokiem i w tym samym kierunku co folia aluminiowa. Zostawić przerwę taką samą i w tym samym miejscu co przerwa w folii. Drut ten zapobiega rozwijaniu się folii oraz umożliwi przyłutowanie do ekranu przewodu.

Z plastikowej płyty o grubości około 2mm wyciąć dwa koła o średnicy 30,3cm i do jednego z nich przykleić klejem DISTAL

cewkę Ls. Tym samym klejem przykleić przy wyprowadzeniach cewki płytkę laminatu foliowanego miedzią z dwoma polami lutowniczymi. Do jednego pola przyłutować dowolne wyprowadzenie cewki, drugie wyprowadzenie cewki przyłutować do ekranu cewki i ten punkt połączyć odcinkiem przewodu z drugim polem lutowniczym.

Do połączenia sondy z układem elektronicznym stosujemy dowolny przewód ekranowany z jedną żyłą. Długość przewodu ekranowanego wynosi około 110cm. Ekran przewodu lutujemy z polem lutowniczym ekranu cewki a środkową żyłę przewodu do drugiego pola lutowniczego. Wewnątrz cewki przykleić klejem DISTAL odpowiednio przyciętą płytkę sprasowanego styropianu tak aby otrzymać płaską powierzchnię na szerokości około 2mm ponad cewką Ls.

Do drugiego koła przyklejamy i dodatkowo nitujemy pięcioma plastikowymi nitami, za pomocą lutownicy, uchwyt drążka nośnego wykonany z tego samego plastiku co koła. Przykleić koło z uchwytem drążka nośnego do styropianu po wyprowadzeniu przewodu przez otwór nawiercony blisko uchwytu drążka. Miejsce wyprowadzenia przewodu zalać klejem w celu uszczelnienia sondy oraz uniemożliwienia przypadkowego wyrwania przewodu. Po wyschnięciu boki sondy wypełnić dowolnym wodoodpornym wypełniaczem i następnie dokładnie oszlifować boki drobnosziarnistym papierem ściernym.

Powyższy opis stanowi tylko przykład wykonania sondy. Można przykładowo

cewkę Ls umieścić między dwoma plastikowymi pokrywami od wiader. Sonda jest mocowana z drążkiem nośnym za pomocą plastikowej śruby z nakrętką motylkową. Można zastosować śrubę metalową lecz musi być ona przykręcona do uchwytu drążka nośnego w czasie strojenia układu elektronicznego.

Montaż układu

Układ należy zmontować na płytce drukowanej. Potencjometr P1 ustawić w połowie wartości rezystancji, a P2 na max. siłę dźwięku (suwak skreślony w kierunku rezystora R6). Od strony druku płytki przyłutować foliowy kondensator C1 o pojemności 15nF. Przyłutować cewkę Ls oraz słuchawkę.

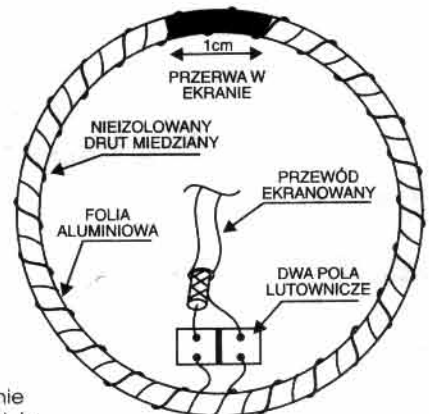
Po włączeniu zasilania w słuchawkach powinien pojawić się sygnał. Jeżeli brak jest dźwięku, należy sprawdzić oscyloskopem pracę generatorów - patrz oscylogramy (rys. 6). Dobrac wartość pojemności kondensatora C1 tak aby na wyjściu f.wz. uzyskać częstotliwość 17,318823kHz. Ostateczne dobranie wartości pojemności kondensatora C1 przeprowadzamy „na słuch” doprowadzając do zaniku dźwięku w słuchawkach, który powinien pojawiać się przy zmianie położenia suwaka potencjometru w prawo i lewo.

W spisie elementów podano też ilość zw. dla cewek o śr. 20 i 10 cm. Zastosowanie cewki o mniejszej średnicy ogranicza max. zasięg penetracji wykrywacza ale za to znacznie wzrasta czułość wykrywacza na małe przedmioty metalowe.

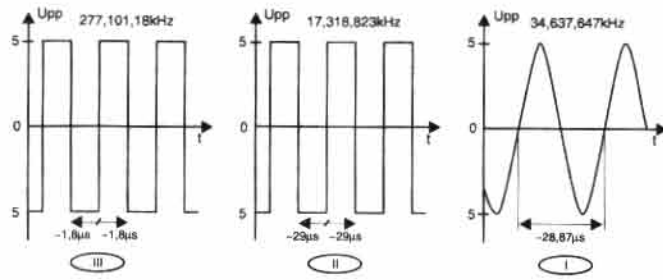
Jeśli sondy mają być wymienne to należy nawinąć

DANE TECHNICZNE:

- Zasilanie +9V z baterii 6F22
- pobór prądu 6,6mA przy stosowaniu słuchawek o impedancji 1kΩ
- Max. zasięg penetracji: dla sondy o śr. 30cm:
- 10x10cm - 45cm
- 20x20cm - 65cm
- 30x30cm - 80cm
- 60x60cm - 1,2m
- Płyty aluminiowe:
- 10x10cm - 60cm.
- 20x20cm - 80cm.
- 30x30cm - 1,2 metra
- 60x60cm - 1,5 metra
- Zasięg penetracji mierzony był w warunkach laboratoryjnych, mierzono z jednej odległości sondy od płytki metalowej, częstotliwość sygnału akustycznego zmienia się o 1Hz. Realny zasięg penetracji gdy wyraźnie słychać zmianę częstotliwości sygnału akustycznego wynosi:
- 10x10cm - 45cm
- 20x20cm - 65cm
- 30x30cm - 80cm
- 60x60cm - 1,2m



Rys. 5. Wykonanie cewki szukającej Ls.



Rys. 6. Oscylogramy w wybranych punktach układu.

o około 10% mniej zwojów dla cewek 20 i 10cm i przed sklejeniem sond, równoległe do cewek przylutować foliowy kondensator o dobrej wartości tak aby na wyjściu f.wz. uzyskać odpowiednią częstotliwość sygnału z generatora tranzystorowego.

Drażek nośny wykrywacza metali wykonany został z dwóch rur plastikowych od odkurzacza. Pozwala to po złożeniu umieścić wykrywacz w niewielkiej tor-

bie podróżnej. Układ elektroniczny został umieszczony w metalowej obudowie połączonej z masą układu. W zależności od położenia potencjometru P1 wykrywacz reaguje na wykryte metale następująco:

A - w słuchawkach „cisza”. Wykrycie każdego przedmiotu metalowego sygnalizowane jest pojawieniem się sygnału o wzrastającej częstotliwości, w miarę zbliżania sondy do metalu.

B - w słuchawkach usta-

WYKAZ ELEMENTÓW

- US1 - CMOS 4013
- US2 - CMOS 4060
- T1 - BC307
- T2 - BC237
- T3 - BC313
- Q - kwarc 4,433,619MHz
- P1 - 1kΩ/A
- P2 - 1kΩ/B z wyłącznikiem
- R1, R6 - 1kΩ/0,25W
- R2 - 13kΩ/0,25W
- R3 = R4 - 10kΩ/0,25W
- R5 - 47Ω/0,25W
- R7 - 2,2MΩ/0,25W
- R8 - 820Ω (0,47-1kΩ)
- C1 - dobierany foliowy
- C2 - 470pF
- C3 - 100nF, dowolny foliowy
- C4 - 100nF ceramiczny płytkowy
- C5 - 100µF/15V
- Ls. śr. 30cm - 40 zw. drutu DNE 0,4
- Ls. śr. 20cm - 50 zw. drutu DNE 0,3
- Ls. śr. 10cm - 70 zw. drutu DNE 0,2

wiony sygnał o częstotliwości około 200Hz. Wykrycie metalu z grupy ferromagnetyków sygnalizowane jest wzrostem częstotliwości sygnału akustycznego. Wykrycie metalu z grupy diamagnetyków sygnalizowane jest zmniejszaniem się częstotliwości sygnału akustycznego aż do zaniku sygnału i ponownego pojawienia się sygnału o wzrastającej częstotliwości.

C - tak jak wyżej z tym że ferromagnetyki powodują zmniejszanie a diamagnetyki zwiększanie się częstotliwości sygnału akustycznego. Niewielkie odchylenia częstotliwości sygnału akustycznego od ustawionej, spowodowane niestabilnością układu, można korygować potencjometrem P1.

Wiktor Przybysz