

Istituto Professionale di Stato per l'Industria e l'Artigianato

MORETTO

Via Apollonio n° 21 BRESCIA

COME REALIZZARE UN CERCAMETALLI

LX756-757

RELATORI:

Bonomini Giuseppe

Francia Alessandro

Guidi Maurizio

Classe 5 TIEE sez. A

Corso di Laboratorio Misurazioni

tenuto dall' ing. CLETO AZZANI

1991/1992

CERCAMETALLI

Lo scopo di questa prova è quello di realizzare un cercametalli affidabile nonostante il prezzo relativamente basso rispetto ad uno di costo nettamente superiore.

CARATTERISTICHE TECNICHE PRINCIPALI

_Tensione di alimentazione	27Volt
_Tensione di lavoro	15Volt
_Diametro bobina captatrice	22cm.(circa)
_Frequenza di lavoro	17KHz(circa)
_Consumo a riposo	18milliamper
_Consumo con la nota BF	60milliamper

Il cerca metalli è dotato inoltre di:

- _Strumento da 100uA che indica la resistenza del terreno e la percentuale di discriminazione;
- _Potenziometro multigiri al fine di regolare la sensibilità e fattore di discriminazione, che vedremo riportata direttamente sullo strumento;
- _Deviatore per modificare la frequenza della nota di BF ed ottenere un suono a 750-1000Hz;
- _Deviatore per modificare la potenza in uscita del suono di BF;
- _Prova pile. Ricordiamo che la prova è da effettuarsi per ogni singola pila.

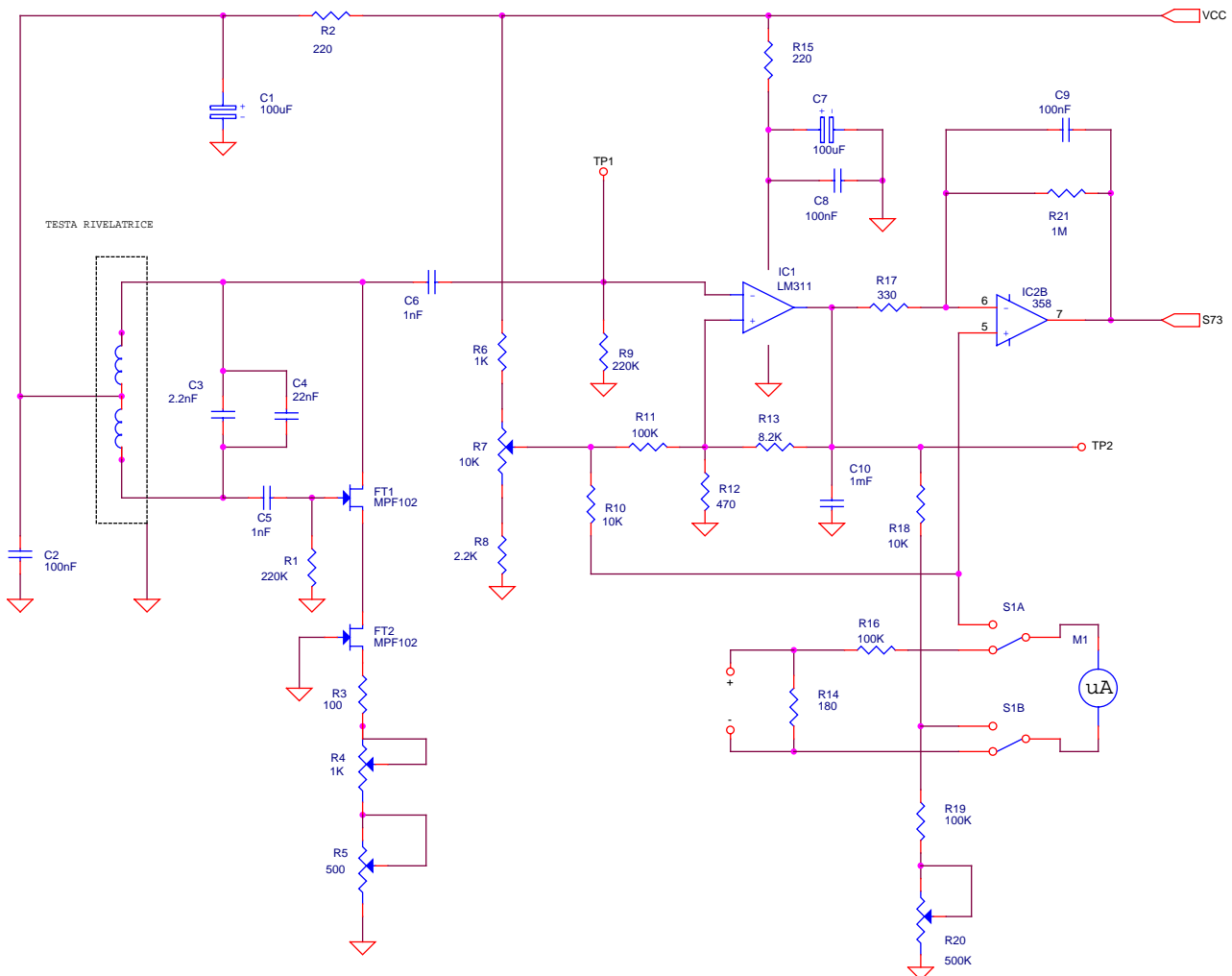
Precisazioni:

- _Il cercametalli in assenza di segnale rimane muto e suona in continuità soltanto quando la testa captatrice si trova sulla verticale dell'oggetto.
- _Il potenziometro serve, oltre che per regolare la sensibilità, anche per neutralizzare i terreni mineralizzati.
- _Ruotando la manopola sulla MASSIMA MEDIA MINIMA sensibilità il nostro cercametalli è in grado di rilevare vari oggetti a profondità che vanno da 7cm a 60cm per oggetti più grandi.
- _Facciamo presente che la massima sensibilità si ottiene con la manopola quasi al limite dell'innesco (prossima al suono), la media sensibilità ruotando la manopola in modo che la lancetta dello strumento si sposti a SINISTRA di 1 TACCA, la minima si otterrà invece facendo spostare

la lancetta di 2 TACCHE.

Ci sembra di aver fornito dati sufficientemente esaurienti, che possono comunque essere facilmente dimostrabili.

SCHEMA ELETTRICO



In un cercametalli la bobina oscillatrice può rivelare la presenza di un oggetto metallico modificando la sua frequenza di risonanza oppure l'ampiezza del suo segnale. Sfruttando le variazioni di frequenza ci siamo subito accorti che la stabilità non ci avrebbe mai permesso di raggiungere la sensibilità richiesta, pertanto abbiamo concentrato il nostro studio sulle variazioni d'ampiezza, pur sapendo che sarebbe stato più difficile compensare l'effetto negativo causato dalle continue ed imprevedibili variazioni termiche ambientali.

Infatti dovendo amplificare le variazioni di pochi millivolt prodotte da una moneta posta a 14-15 cm. di distanza, tanto da ottenere un segnale di 10-12 volt, ci occorre un'elevata amplificazione e questa come già sapevamo, avrebbe risentito delle variazioni, anche minime, della temperatura ambientale.

Come potremo vedere nello schema elettrico, questo inconveniente è stato ovviato, alimentando lo stadio oscillatore a FET con un generatore di corrente costante, che impiega un altro, identico, FET, e inserendo ancora, in parallelo al condensatore poliestere C4, un condensatore ceramico (vedi C3), in modo da compensare la deriva termica dovuta al poliestere. Infatti, al variare della temperatura, le variazioni d'ampiezza del condensatore al poliestere vengono neutralizzate da quelle negative del condensatore ceramico. Come si vede nello schema elettrico lo stadio oscillatore a FET FT1, è un classico circuito Hartley, controllato in corrente dal secondo FET, indicato nello schema con FT2. Per quanto riguarda questo stadio precisiamo che la bobina captatrice L1, incapsulata all'interno della "testa captatrice", risulta totalmente schermata per ridurre totalmente gli effetti capacitivi del terreno.

Applicando in parallelo a L1 una capacità da 2200pF (C3), più una capacità da 22000pF (C4), il circuito oscilla sui 17-18 KHz. Il trimmer R4 da 1000 ohm collegato in serie al source di FT2, serve per una regolazione grossolana della corrente, mentre il secondo da 500 ohm (R5), posto in serie al primo, ci è necessario per una regolazione più fine.

Per ottenere da questo circuito la massima sensibilità è necessario che sul terminale TP1 sia presente un segnale sinusoidale di ampiezza 1 VOLT picco-picco (visto all'oscilloscopio) e su TP2 una tensione di 9.8-10 volt e questa condizione si ottiene regolando questi due trimmer.

Considerata l'elevata amplificazione degli stadi, se su TP1 è presente un segnale maggiore, ad esempio 1.2 volt, già sul secondo terminale TP2, anzichè risultare i 9.8-10 volt richiesti ce ne sarebbero 12 e, in tali condizioni l'integrato IC1 risulterebbe saturo.

La regolazione di questi due trimmer è molto importante, anche perchè se su TP1 ci fossero solo 0.8 volt l'oscillatore potrebbe spegnersi.

Il segnale sinusoidale di 17KHz circa, presente sul drain del FET FT1, tramite il condensatore C6, verrà applicato sull'ingresso invertente (pin 3) dell'integrato LM.311 o LM.2311 (IC1), impiegato come amplificatore raddrizzatore.

Come già accennato in precedenza, sul pin 1 di uscita avremo una tensione continua di 9.8 volt, che verrà applicata sull'ingresso invertente (pin 6) dell'amplificatore operazionale IC2/A. Sul piedino non invertente dello stesso integrato verrà applicata, tramite il potenziometro multigiri R7, una tensione positiva identica a quella presente sul piedino 6. Risultando equivalenti queste due tensioni in uscita avremo una tensione nulla, data dalla differenza delle due, e cioè:

$$9.8-9.8=0 \text{ volt}$$

che, anche se moltiplicata per il fattore di amplificazione di IC2/A (circa 10 volte), darebbe sempre 0 volt.

Quando in prossimità della testa rivelatrice viene posto un qualsiasi oggetto metallico, l'ampiezza del segnale di 17KHz diminuirà anche se dovesse scendere di soli 0.001 volt, poiché IC1 raddrizzando questa tensione la amplifica di 10 volte circa:

sul piedino di uscita avremo allora $0.001 * 10 = 0.01$ volt, pertanto sui due ingressi dell'operazionale IC2/A vi sarà uno sbilanciamento di $0.01 * 10 = 0.1$ volt.

poiché l'operazionale IC2/A amplificherà questa variazione di 10 volte, sul piedino di uscita 7, sul quale precedentemente risultava esserci una tensione di 0 volt, ora ce ne sarà una positiva pari a: $0.01 * 10 = 0.1$ volt.

Come si vede nello schema elettrico, l'uscita di IC2/A è collegata all'ingresso di IC2/B con un guadagno di 40 volte:

pertanto, sull'uscita di questo stesso integrato la tensione, che prima era di 1.8 volt circa salirà bruscamente a 5.8 volt:

$$0.1 * 40 = 4 + 1.8 = 5.8 \text{ volt}$$

Come si vede, partendo sullo stadio oscillatore dalla irrisoria variazione di un solo millivolt, sull'uscita di IC2/B ci ritroviamo con una tensione di 5.8 volt.

Qui dobbiamo sottolineare che è ASSOLUTAMENTE necessario che sul punto TP2 sia presente una tensione compresa tra 9.8-10 volt

(l'ideale sarebbe 9.9 volt), non solo perché questa è la tensione cui si raggiunge la massima sensibilità, ma anche perché, dovendo applicare sul piedino 5 di IC2/A, tramite in potenziometro multigiri R7, una tensione pari a quella presente sul piedino invertente 6, se ci scostassimo troppo da tali valori non riusciremmo più a BILANCIARE i due ingressi di questo amplificatore operazionale.

Lo strumento da 100uA collegato sugli ingressi 5-6 di IC2/A ci permetterà di controllare e stabilire quanto segue:

1-Se la lancetta ha deviato pochissimo verso destra, l'oggetto situato sotto la testa captatrice:

-ha piccole dimensioni, quindi si trova a scarsa profondità;

-ha notevoli dimensioni, quindi l'oggetto è situato a profondità superiori ai 30 cm

2-Se la lancetta giunge a fondoscala, nel sottosuolo sarà presente, ad una profondità di 20-30 cm, un oggetto di consistenti dimensioni.

Se regoleremo il potenziometro multigiri in modo da spostare la lancetta sui 10-15 uA, avremo

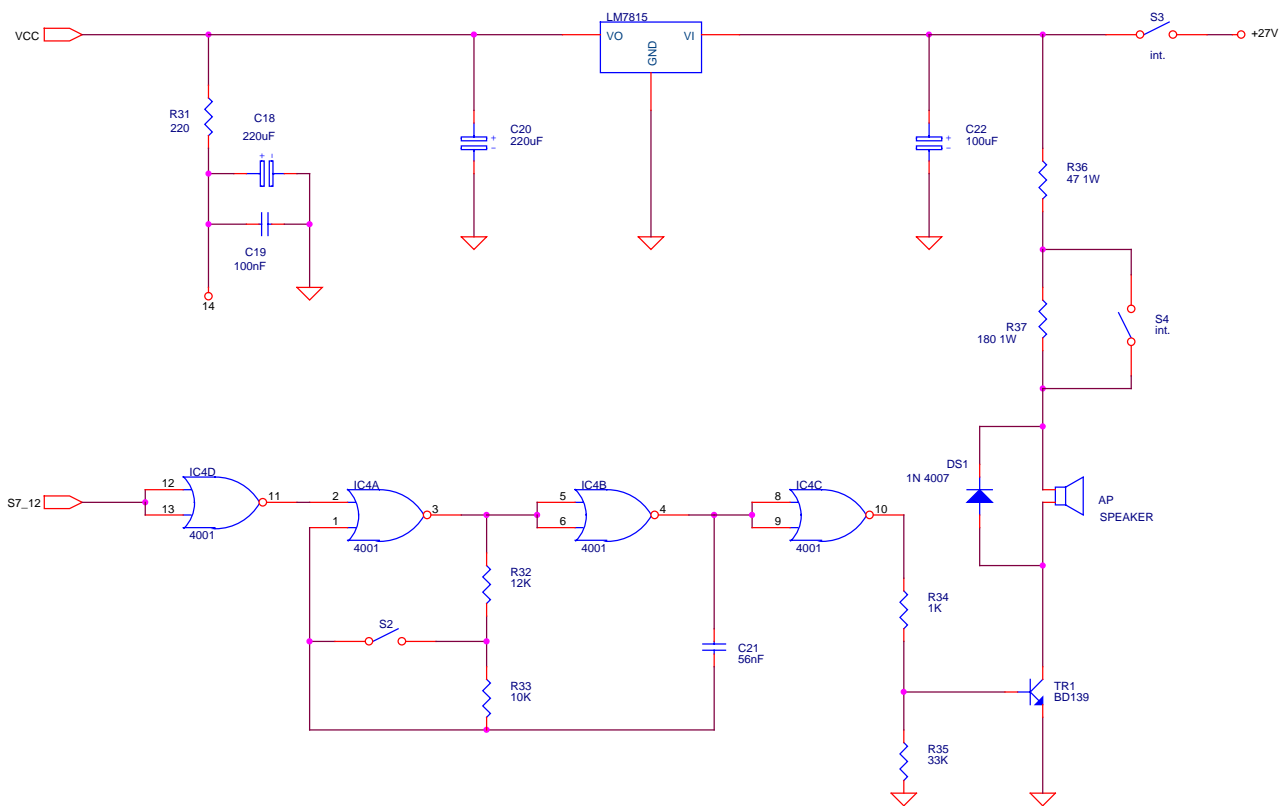
inserito una percentuale X di discriminazione, infatti, come potrete constatare, tenendo la lancetta su tale valore, in presenza di piccoli oggetti, il cercametri suonerà solo quando verrà superato il valore del bilanciamento prefissato sui 20-25 uA.

Agendo sul doppio deviatore S1/A-S1/B la lancetta ci permette di controllare anche la carica delle pile da 9V sotto carico, se la lancetta dovesse deviare sul valore di 90uA le pile sono da ritenersi cariche, e viceversa negli altri casi.

Ritornando sul piedino 1 dell'operazionale IC2/B, constateremo che questo risulta collegato, tramite la resistenza R25, sullo ingresso non invertente, pin 2, dell' integrato IC3 (LM.311 o LM.2311) utilizzato come comparatore di tensione. Infatti, applicando sul piedino invertente 3 una tensione positiva leggermente superiore a quella presente sul piedino 2, forzeremo l'uscita, pin 7, a mantenersi sul livello logico 0.

Quando un metallo verrà avvicinato alla testa rivelatrice la tensione presente sull'uscita di ICB2/B varierà da un minimo di 3V ad un massimo di 11V.

Poiché questa tensione che applichiamo sull' ingresso non invertente del comparatore IC3, risulta maggiore di quella presente sul piedino invertente 3, l' uscita dalla condizione logica 0 passerà bruscamente a livello logico 1.



Il NOR IC4/D risultando collegato a tale uscita come inverter, cortocircuiterà a massa il pin 2 del NOR IC4/A e poiché questo, assieme a IC4/B forma un oscillatore astabile, genererà una frequenza di 1000HZ, che utilizzeremo come nota acustica di BF.

Sarà il quarto NOR IC4/C, collegato come inverter, a portare tale frequenza sulla base di TR1, che, amplificandola, potrà così pilotare l'altoparlante. Il deviatore S2, collegato in parallelo alla resistenza R33, permetterà di ottenere due diverse note di BF, una acuta di 1KHz, se cortocircuiteremo R33, ed una medio acuta di 750 Hz, quando tale resistenza non risulterà cortocircuitata.

Il secondo deviatore S4, posto in parallelo alla resistenza da 150 ohm 1Watt, servirà per modificare la potenza sonora della nota di BF da un livello massimo ad un medio. Il segnale a potenza ridotta verrà usato in luoghi silenziosi, mentre quello a potenza elevata lo useremo solo in situazioni opposte.

Tutto il cerca metalli è alimentato da una tensione continua di 27 volt (tre pile da 9V poste in serie), che stabilizzeremo tramite l'integrato uA7815 a 15 volt.

A questo punto qualcuno potrebbe osservare che usare 27 volt per sfruttarne solo 15 sia eccessivo, ma a questa obiezione rispondiamo che se desideriamo che il cerca metalli rimanga stabile nel tempo, dobbiamo necessariamente eccedere sulla tensione d'ingresso.

Utilizzando due sole pile da 9 volt (18 volt), l'integrato uA non sarebbe più in grado di fornire in uscita una tensione stabile di 15 volt, cosa che non si verifica eccedendo nell'alimentazione.

TARATURA

Le operazioni di taratura da effettuare sono solamente due:

-Ruotare il trimmer R4, poi lentamente il trimmer R5, fino a leggere sul terminale TP2 una tensione compresa tra 9.8-9.9 Volt.

-Ruotare il trimmer R20, fino a portare la lancetta dello strumento sui 20-25uA.

1-Ruotare i trimmer R4 R5 a metà corsa e il trimmer R20 per la sua massima resistenza.

2-Appoggiare la testa rivelatrice sopra un tavolo di legno, controllare che sopra di essa non vi sia un lampadario di metallo.

3-Controllare infine che non sia accesa la televisione. Infatti, la bobina L1, accordata sui 17KHz capterebbe senza alcuna difficoltà la frequenza della deflessione orizzontale che risulta essere di 15625Hz.

4-Accendere il cerca metalli e lasciare ad esso il tempo di stabilizzarsi termicamente, dopo di che iniziare a tararlo.

5-Collegare tra il punto TP2 e la massa il tester, posto sulla portata di 10V fondo scala CC.

6-Regolare delicatamente il cursore del trimmer R4, in seguito agire sul trimmer R5 al fine di leggere sul tester una tensione compresa tra 9.8-9.9 Volt

7-A questo punto avvicinando alla testa rivelatrice un metallo la tensione calerà bruscamente fino a raggiungere lo 0.

8-Se avvicinando un metallo alla testa rivelatrice la tensione non dovesse calare , significa che il trimmer R4 è stato cortocircuitato. In tali condizioni su TP1 non sarà più presente un'onda sinusoidale ma bensì un'onda quadra, in simili condizioni il cercametalli risulta assolutamente insensibile.

9-Collegare il tester sul cursore centrale del potenziometro multigiri, ruotarlo fino a leggere una tensione di 10Volt.

10-Avvicinando un metallo alla testa rivelatrice il cercametalli inizierà a suonare ,per smettere non appena lo si allontana.

11-Ruotare il potenziometro multigiri fino ad udire il suono di BF (senza aggiungere alcun metallo), poi ruotarlo in senso inverso fino a quando il suono non cesserà. Con un cacciavite agire sul trimmer R20 fino a portare la lancetta dello strumento sui 20-25 uA.

12-Con lo strumento così tarato si può facilmente capire il significato del potenziometro R7. Ammesso che la lancetta indichi 20 uA, ruotando tale potenziometro fino ad ottenere in uscita il suono della nota di BF si ottiene la condizione di bilanciamento. Superandola infatti il cercametalli inizierà subito a suonare. Così facendo si ottiene la massima sensibilità dell'apparecchiatura. Ruotando la manopola in senso inverso, fino a portare la lancetta dello strumento sui 10 uA, si ottiene una minore sensibilità.

13-Se, accendendo il cercametalli la lancetta supera i 22-24 uA è conveniente attendere qualche minuto per dare la possibilità all'oscillatore di stabilizzarsi, dopo di che ruotare la manopola dello strumento in senso inverso fino a far cessare il suono.

Il circuito dopo essere stato montato in classe è stato provato e si è verificato il suo corretto funzionamento.

BIBLIOGRAFIA:

NUOVA ELETTRONICA RIV. n.110 "UN CERCAMETALLI MILITARE"