



CAPACIMETRO A PONTE



UK 440/S

CARATTERISTICHE TECNICHE

Misure di capacità da 10 pF
ad 1 µF suddivise in tre gamme:

gamma 1: 10 ÷ 15.000 pF

gamma 2: 0,47 ÷ 100 nF

gamma 3: 0,01 ÷ 1 µF

Bilanciamento:

tramite rivelatore acustico

Transistori impiegati: 2-AC128R

Alimentazione:

in continua tramite pila

incorporata o esternamente: 9 V

in alternata, tramite

l'alimentatore UK 607

(fornito separatamente):

117/125 - 220/240 V

Generatore della tensione fonica:

a multivibratore

Il capacimetro a ponte è uno strumento assolutamente indispensabile ai tecnici ed ai radioamatori poiché consente loro di eseguire rapidamente la misura della capacità dei condensatori il cui valore sia sconosciuto oppure di controllare se il valore della capacità, con il passare del tempo, non si sia discostato notevolmente dal valore nominale. Lo strumento ha il notevole vantaggio di essere facilmente trasportabile poiché l'alimentazione è fornita da una pila incorporata. Esso è però predisposto per l'alimentazione esterna, anche mediante la rete elettrica usando, in questo caso, l'alimentatore UK 607 fornito pure in scatola di montaggio dalla AMTRON

FUNZIONAMENTO DEI CIRCUITI DI MISURA A PONTE

Un misuratore di capacità è uno strumento che non può assolutamente mancare in qualsiasi laboratorio, sia esso di tipo professionale od abbia carattere prettamente dilettantistico.

Esso infatti, oltre a consentire di misurare il valore della capacità di un condensatore permette di controllarne la sua efficienza, oppure di verificare se il valore nominale si è mantenuto, durante il suo impiego, nei limiti di tolleranza fissati dal costruttore.

Quest'ultimo è un fattore della massima importanza e ben lo sanno i radioteleriparatori che frequentemente si trovano di fronte a delle anomalie di funzionamento di un radioapparecchio difficilmente individuabile, specialmente se interessano i circuiti di alta o di media frequenza, che poi risultano essere dovute soltanto a dei condensatori che con il passare del tempo si sono spostati notevolmente dal loro valore nominale.

I moderni strumenti di misura che sono usati comunemente per la misura della capacità (ed anche quelli destinati alla misura delle resistenze o delle induttanze), si basano preferibilmente sui cosiddetti sistemi a ponte i quali, oltre ad essere estremamente comodi, sono altresì molto pratici.

I sistemi a ponte derivano dal metodo di Poggendorf al quale sono state portate alcune semplificazioni che ne rendono più rapido l'impiego pur conservandone inalterate le caratteristiche di elevata sensibilità e precisione.

Un ponte di misura non è altro che un circuito costituito da quattro elementi, oppure da quattro gruppi di elementi (resistori, capacità od induttanze), disposto in modo tale da formare un quadrilatero di cui una diagonale fa capo ad una sorgente di corrente, mentre l'altra è collegata allo strumento di misura.

Con questo sistema, le misure di resistenza, di capacità e di induttanza, a seconda del circuito usato, sono effettuate con il **metodo di zero**, equilibrando cioè le due sezioni opposte del ponte, ossia i due circuiti derivati visibili in figura 1, in modo che i due punti disposti in opposizione, siano mantenuti allo stesso potenziale.

Quando il ponte viene portato in perfetto equilibrio, lo strumento che può essere un galvanometro, e che è sostituito da una cuffia se si opera in corrente alternata, non sarà percorso da alcuna corrente. Pertanto se lo strumento usato è del tipo con zero centrale l'indice si fermerà stabilmente al centro; qualora invece il controllo sia eseguito mediante una cuffia ad essa non sarà percepibile alcun segnale.

Il ponte più noto è quello di Wheatstone nel quale i quattro rami del circuito sono costituiti da resistori di cui uno variabile.

Trattandosi di un ponte usato per la misura della resistenza è ovvio che uno dei quattro resistori è quello incognito

che si vuole misurare e che dovrà essere connesso a due appositi morsetti.

Per misurare la capacità si ricorre invece al ponte di De Sauty, derivato anche esso dal ponte di Wheatstone come altri del genere, che è alimentato in corrente alternata, a bassa od alta frequenza, con i due rami formati da due resistori e da due condensatori, uno dei quali è quello di cui si desidera conoscere il valore.

Il funzionamento di questo tipo particolare di ponte si basa sul confronto della capacità incognita CX con un'altra capacità CC, dette capacità campione, sono inserite nei rami adiacenti del ponte come mostra la figura 1.

I due resistori R1 e R2 costituiscono i rimanenti due rami.

Nel ponte di De Sauty, essendo alimentato con corrente alternata, in sostituzione dello strumento di misura si usa una normale cuffia telefonica.

Se si applica una tensione alternata ad una diagonale del ponte, qualora le due sezioni non siano in equilibrio, tra due punti in opposizione, circolerà una certa corrente che sarà proporzionale all'entità dello squilibrio stesso e pertanto nella cuffia si sentirà un suono avente un dato livello.

Quando invece il rapporto fra i due resistori R1 e R2 corrisponderà esattamente al rapporto che esiste fra i due condensatori CX e CC, il ponte risulterà in perfetto equilibrio e perciò nelle due sezioni circoleranno delle correnti aventi lo stesso valore ma in opposizione di fase fra loro, di modo che nella cuffia non sarà udibile alcun suono.

In queste condizioni si verificherà pertanto la seguente relazione:

$$R1 : R2 = CX : CC$$

dalla quale si avrà che:

$$CX = CC \cdot R1/R2$$

Se i due resistori R1 e R2 saranno stati scelti di valore identico, evidentemente il rapporto R1 : R2 sarà uguale all'unità e perciò la suddetta relazione si trasformerà nella seguente:

$$CX = CC \cdot 1, \text{ ossia } CX = CC$$

Si può dunque affermare che il silenzio nella cuffia si avrà soltanto quando il valore della capacità campione CC avrà lo stesso valore della capacità incognita CX.

In pratica, una delle due resistenze, e sovente tutte e due sono di tipo regolabile anzi, generalmente, si preferisce ricorrere all'impiego di un potenziometro. In questo caso quando il cursore del potenziometro si trova perfettamente al centro, la sua resistenza complessiva è suddivisa in due rami R1 e R2 perfettamente identici fra loro e quindi con rapporto uguale all'unità.

Se in questo caso si fa ruotare, ad esempio, il cursore del potenziometro in modo da ottenere il silenzio nella cuffia quando il valore del ramo R1 è il doppio di quello di R2, ciò significa che il loro rapporto (R1 : R2) è uguale a 2 e di conseguenza il valore del condensatore CX sarà uguale a 2 CC.

Se invece fosse il ramo R2 del potenziometro ad avere un valore doppio di quello di R1, il rapporto R1/R2 corri-

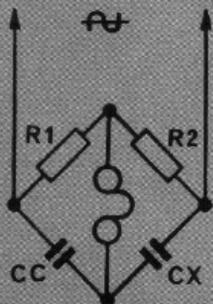


Fig. 1 - Schema di principio di un ponte di De Sauty per la misura di capacità.

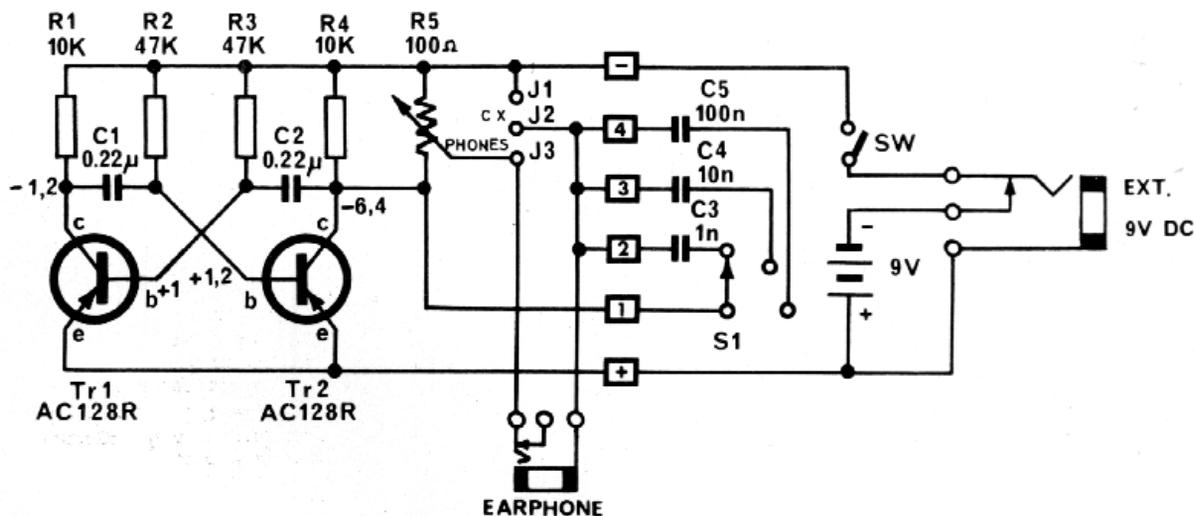


Fig. 2 - Schema elettrico.

sponderà a 0,5 e pertanto il valore di CX sarà di 0,5 CC.

Quanto abbiamo detto è evidente per il fatto che deve essere rispettata la condizione di partenza:

$$R1 : R2 = CX : CC$$

Il ragionamento che abbiamo sopra esposto, ovviamente è valido per qualsiasi altro rapporto e ciò permette di conoscere direttamente il valore dei condensatori controllati tarando opportunamente una scala su cui viene fatto scorrere l'indice di una manopola connessa al cursore del potenziometro.

IL CIRCUITO ELETTRICO

Il circuito elettrico del capacimetro a ponte AMTRON UK 440/S, e che è illustrato in figura 2 è costituito essenzialmente da un ponte di De Sauty in cui i due resistori sono formati dai due rami di un potenziometro e gli altri due rami da due condensatori, uno quello incognito CX e l'altro quello campione CC. Un multivibratore ha il compito di fornire la corrente alternata, che in questo caso ha una frequenza fonica, perfettamente udibile in cuffia. Ciò evita di dover ricorrere forzatamente a dei collegamenti fissi con la rete elettrica permettendo di realizzare un apparecchio di tipo portatile.

E' ovvio che se si desidera effettuare delle misure in una gamma di capacità piuttosto estesa, come nel caso dell'UK

440/S, non è conveniente usare un solo condensatore campione e pertanto sono stati utilizzati tre distinti condensatori e precisamente C3, da 1 nF, C4, da 10 nF e C5 da 100 nF, i quali, in funzione della gamma di misura prescelta, possono essere inseriti, uno alla volta, tramite il commutatore S1 ad una via tre posizioni.

Il valore di 100 Ω per il potenziometro R5 è il più adatto per l'estensione della gamma di misura dell'UK 440/S.

Il circuito che genera la corrente fonica, come abbiamo già detto, è costituito da un multivibratore a transistori.

Un multivibratore, nella sua forma più elementare, non è altro che un circuito oscillante il quale genera una frequenza fissa che ha una forma non sinusoidale; esaminiamone brevemente il suo funzionamento riferendoci alla figura 2.

Ammettiamo che il transistor TR1 sia il primo ad entrare in conduzione; sul suo collettore sarà presente un potenziale negativo che, tramite il condensatore C1 verrà inviato alla base di TR2 provocando il blocco del transistor.

Siccome il condensatore C1 si carica e si scarica secondo una costante di tempo che è legata al valore di C1-R2, il potenziale di base di TR2 salirà progressivamente fino a raggiungere un valore sufficiente a fare entrare in conduzione il transistor TR2 stesso, mentre contemporaneamente si bloccherà il transistor TR1. Si verificherà anche in questo ca-

so un fronte di tensione negativa che, tramite il condensatore C3, la cui costante di tempo dipende dal circuito C2-R3, farà salire la tensione di polarizzazione di base del transistor TR1 il quale entrerà nuovamente in conduzione e così via.

I resistori R1 e R4 hanno il compito di fornire la tensione di polarizzazione al collettore.

MONTAGGIO

Per effettuare correttamente il montaggio del capacimetro a ponte UK 440/S è sufficiente attenersi alle seguenti istruzioni che sono corredate di chiarissime riproduzioni serigrafica e fotografica del circuito stampato e da alcuni esplosi di montaggio e di cablaggio con relative tabelle di riferimento.

Prima di iniziare il montaggio è consigliabile leggere una prima volta e con attenzione le istruzioni in modo da farsi un'idea ben precisa della successione delle varie fasi.

Successivamente, si procederà alla selezione dei componenti, resistori, condensatori e transistori, operazione questa che non presenta alcuna difficoltà dato l'esiguo numero dei componenti stessi.

Qualora sorgano dei dubbi circa l'esatto valore dei resistori e dei condensatori, è necessario consultare il codice dei colori, che è pure allegato alle presenti istruzioni.

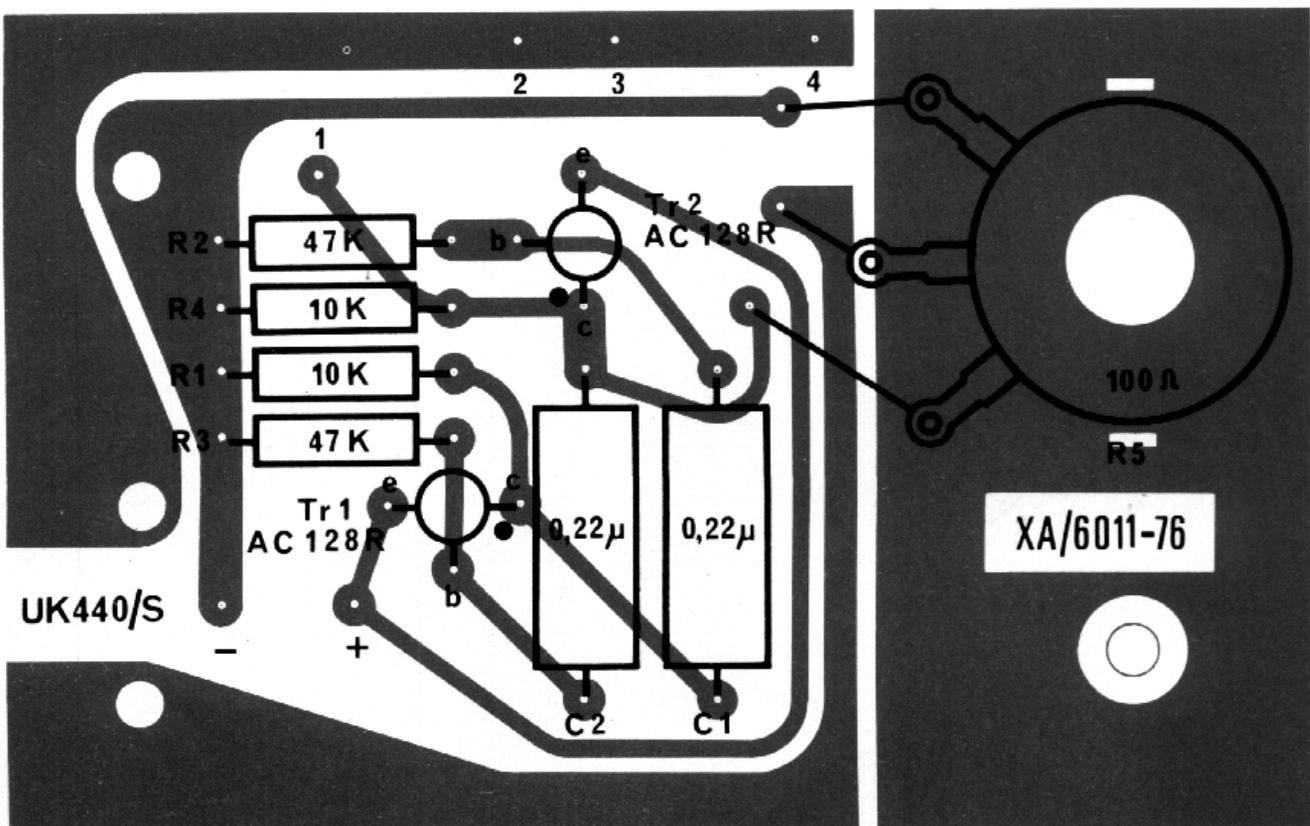


Fig. 3 - Serigrafia del circuito stampato.

Tanto i condensatori quanto i resistori, dovranno essere montati orizzontalmente sulla piastrina del circuito stampato, dal lato isolato.

Le varie fasi di montaggio si devono susseguire nel seguente modo:

- 1) preparazione del circuito stampato.
- 2) montaggio dei componenti sul pannello anteriore.
- 3) fissaggio del circuito stampato al pannello anteriore.
- 4) cablaggio.
- 5) rifinitura finale.

1° FASE - Preparazione del circuito stampato - Fig. 3

☐ Inserire e saldare i pin (terminali), contrassegnati in serigrafia con i numeri «1», «2», «3» e «4» e con i simboli «+» e «-».

☐ Inserire e saldare i terminali dei resistori R1 e R4, da 10 kΩ, e quelli dei resistori R3 e R2, da 47 kΩ.

☐ Inserire e saldare i terminali dei due condensatori C1 e C2, entrambi da 0,22 µF.

☐ Infilare negli appositi fori del circuito stampato i terminali di base, di emettitore e di collettore dei transistori TR1 e TR2, entrambi del tipo AC128R, disponendoli come indicato in serigrafia.

Il terminale di collettore è facilmente individuabile essendo contrassegnato da un puntino rosso.

Il corpo del transistore non dovrà distare più di 5 o 6 mm dal circuito stampato.

Nell'eseguire questa operazione occorre fare la massima attenzione per evitare corto circuiti stabili fra i terminali di base, collettore ed emettitore. Eventualmente isolare i tre terminali con degli spezzi di tubetto isolante lunghi 2 o 3 mm.

Per eseguire le seguenti operazioni attenersi alla serigrafia del circuito stampato di figura 3 e all'esploso di montaggio di figura 4.

☐ Fissare il potenziometro R5, da 100 Ω, al circuito stampato mediante l'apposito dado e le due linguette che dovranno essere saldate al c.s. stesso.

☐ Usando tre spezzi di filo di rame nudo collegare i tre terminali del potenziometro ai rispettivi punti di ancoraggio del circuito stampato.

☐ Fissare il clip a molla per pila (5), mediante la vite 3Mx6 (6) e rispettivo dado 3M (7).

2° FASE - Montaggio del pannello anteriore

Per eseguire le seguenti operazioni attenersi all'esploso di montaggio di figura 4.

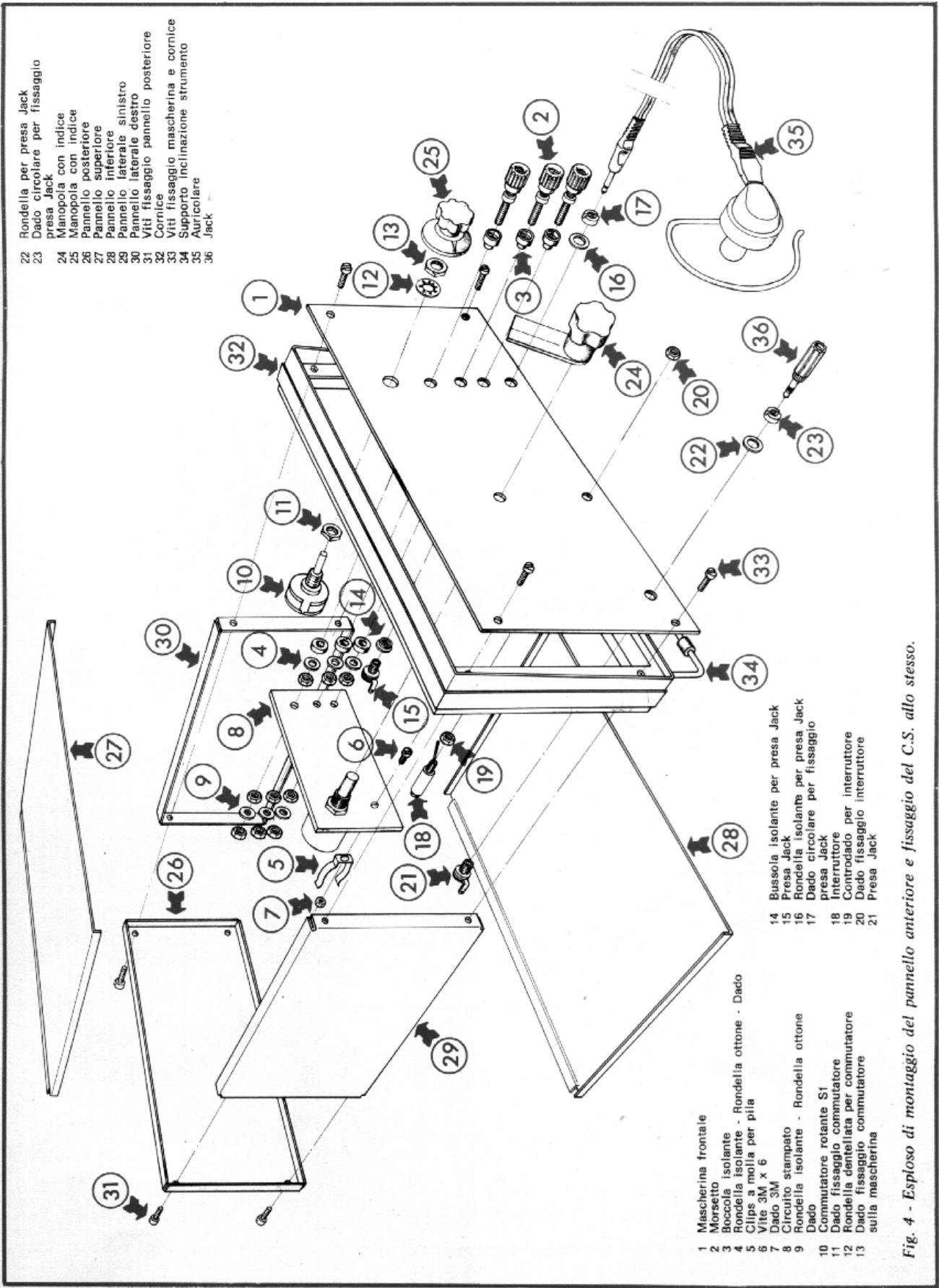
☐ Fissare al pannello anteriore i tre morsetti (2) - HEADPHONE e CX - che servono per il collegamento esterno con la cuffia ed il condensatore da misurare, nel seguente modo: Infilare in ciascun morsetto la boccola isolante (3) successivamente infilare il perno del morsetto nell'apposito foro del pannello anteriore.

Internamente al pannello infilare nei perni rispettivamente la rondella isolante, la rondella in ottone ed il dado (4).

☐ Fissare al pannello la presa jack per auricolare (15) - EARPHONE - infilandola internamente nell'apposito foro del pannello interponendo prima la bussola isolante (14). Fissarla esternamente con il dado di fissaggio (17) dopo aver interposto, sempre esternamente, la rondella isolante (16).

☐ Infilare, internamente nel foro del pannello, il perno dell'interruttore (18) dopo aver avvitato sul perno stesso il controdado (19). Fissare, dal lato esterno del pannello, l'interruttore mediante il dado (20).

☐ Infilare nell'apposito foro del pannello, dal lato interno, la presa jack (21) - EXT 9 Vc.c. - che serve per il collegamento con una fonte di alimentazione esterna. Fermare la presa dal lato esterno del pannello, con il dado di fissaggio (23), interponendo, fra dado e pannello, la rondella (22).



- 22 Rondella per presa Jack
- 23 Dado circolare per fissaggio presa Jack
- 24 Manopola con indice
- 25 Pannello posteriore
- 26 Pannello superiore
- 27 Pannello inferiore
- 28 Pannello laterale sinistro
- 29 Pannello laterale destro
- 30 Viti fissaggio pannello posteriore
- 31 Cornice
- 32 Viti fissaggio mascherina e cornice
- 33 Auricolare
- 34 Supporto inclinazione strumento
- 35 Jack
- 36

- 1 Mascherina frontale
- 2 Morsetto
- 3 Boccolla isolante
- 4 Rondella isolante - Rondella ottone - Dado
- 5 Clips a molla per pila
- 6 Vite 3M x 6
- 7 Dado 3M
- 8 Circuito stampato
- 9 Rondella isolante - Rondella ottone
- 10 Dado
- 11 Commutatore rotante S1
- 12 Dado fissaggio commutatore
- 13 Rondella dentellata per commutatore
- 14 Dado fissaggio commutatore sulla mascherina
- 15 Bussola isolante per presa Jack
- 16 Presa Jack
- 17 Rondella isolante per presa Jack
- 18 Dado circolare per fissaggio presa Jack
- 19 Interruttore
- 20 Controdamo per interruttore
- 21 Presa Jack

Fig. 4 - Esploso di montaggio del pannello anteriore e fissaggio del C.S. allo stesso.

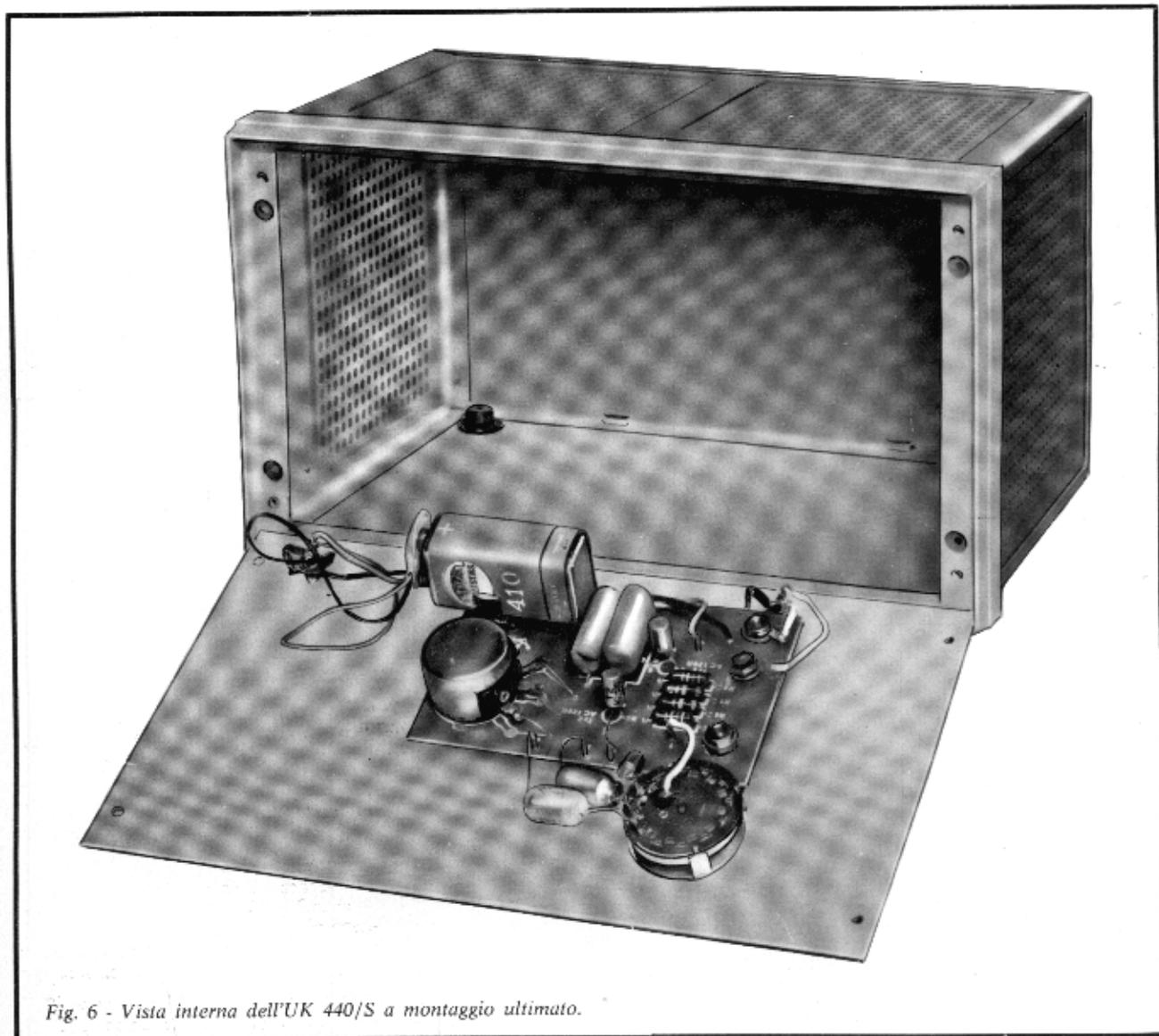


Fig. 6 - Vista interna dell'UK 440/S a montaggio ultimato.

☐ Infilare nell'apposito foro del pannello, dal lato interno, il perno del commutatore (10) dopo aver avvitato allo stesso l'apposito dado (11).

Fermare il commutatore, dal lato esterno, con il dado (13) interponendo fra dado e pannello la rondella (12).

5° FASE - Fissaggio del circuito stampato al pannello anteriore

Per eseguire le seguenti operazioni, attenersi sempre all'esplosivo di montaggio di figura 4.

☐ Disporre il circuito stampato (8) di fronte al pannello anteriore. I componenti del C.S. dovranno essere rivolti verso l'esterno. Infilare i tre perni dei morsetti (2) negli appositi fori del circuito stampato e così pure il perno del potenziometro.

Fissare al circuito stampato ciascun perno dei tre morsetti (2), mediante un dado, una rondella ed un altro dado (9). Fra l'ultimo dado e la rondella dei due morsetti HEADPHONE inserire un terminale ciascuno.

4° FASE - Cablaggio

Per eseguire le seguenti operazioni, attenersi all'esplosivo di montaggio di figura 5.

☐ Collegare il condensatore C5, da 100 nF, con il terminale 4 del commutatore e con il terminale 4 del circuito stampato.

☐ Collegare il condensatore C4, da 10 nF, con il terminale 3 del commutatore ed il terminale 3 del circuito stampato.

☐ Collegare il condensatore C3, da 1 nF, con il terminale 2 del commutatore ed il terminale 2 del circuito stampato.

☐ Collegare il terminale 1 del commutatore con il terminale 1 del circuito stampato mediante uno spezzone di filo isolato.

☐ Collegare il terminale «+» della presa jack (6) — EXT 9 Vc.c. — con il terminale «+» del circuito stampato usando il conduttore rosso della trecciola (7).

☐ Collegare l'altro terminale della presa jack (6) con un terminale dell'interruttore (5) — ON/OFF — utilizzando il conduttore nero della trecciola (7).

☐ con l'altro spezzone di trecciola nera (7) effettuare il collegamento fra l'altro terminale dell'interruttore (5) ed il terminale «—» del circuito stampato.

☐ collegare i due terminali della presa jack (4) EARPHONE - rispettivamente ai terminali dei due morsetti J3 e J2 - HEADPHONE - con trecciola bianca (8).

□ Collegare il terminale della presa polarizzata per pila a 9 Vc.c. nel seguente modo: il conduttore nero (9) al terminale «-» della presa jack (6), il conduttore rosso (10) al terminale «+» della stessa presa jack.

5ª FASE - Rifinitura finale

Dopo aver controllato accuratamente il montaggio e specialmente il cablaggio, attenersi sempre all'esplosò di montaggio di figura 4 eseguire le seguenti operazioni:

□ Fissare i due pannelli laterali, sinistro e destro (29) e (30) al pannello posteriore (26) mediante quattro viti (31).

□ Fissare ai suddetti pannelli il pannello superiore (27) appoggiandolo ai pannelli laterali (29) e (30) e infilando la sporgenza sotto il bordo del pannello posteriore.

□ Appoggiare i due pannelli laterali (29) e (30) al pannello inferiore (28) infilando la sporgenza di quest'ultimo sopra il bordo interno del pannello posteriore.

□ Infilare la parte frontale del contenitore, formato dai vari pannelli nella cornice (32) con supporto per l'inclinazione (34) in modo che i fori che si trovano sui bordi dei due pannelli laterali corrispondano esattamente ai fori della cornice.

□ Appoggiare la mascherina (1) alla cornice, facendola penetrare nella stessa e fissarle ambedue al contenitore mediante le quattro viti di fissaggio (33).

□ Ruotare il perno del potenziometro R5 tutto a sinistra, cioè in senso antiorario, il commutatore (10) e fissare al (24) in modo che la riga centrale corrisponda con l'estremità sinistra della scala tracciata nella mascherina.

□ Ruotare a sinistra, cioè in senso antiorario, il commutatore (10) e fissare al perno la manopola con indice (25) in modo che l'indice stesso venga a trovarsi in corrispondenza della scala pF.

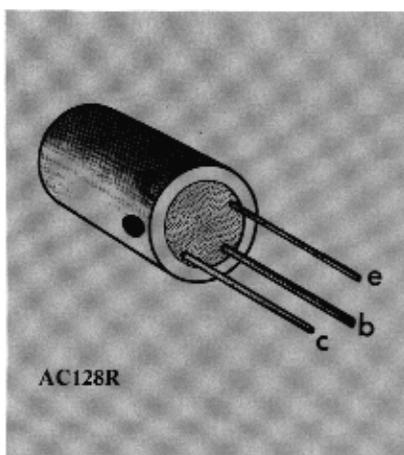
Con questa operazione il montaggio del capacimetro a ponte è da considerarsi ultimato.

MISURE DEI CONDENSATORI

Il capacimetro a ponte UK 440/S non richiede alcuna operazione di messa a punto. Per eseguire la misura di capacità si dovrà inserire nei morsetti contrassegnati dalla sigla «CX» il condensatore di capacità sconosciuta, o comunque da controllare, e ai morsetti contrassegnati HEADPHONES la cuffia. Eventualmente si potrà inserire, al posto della cuffia, l'auricolare nella presa jack EARPHONE.

Accendendo l'apparecchio, portando cioè l'interruttore nella posizione ON, quasi certamente si sentirà nella cuffia un suono poiché ben difficilmente il ponte risulterà perfettamente calibrato in partenza.

DISPOSIZIONE DEI TERMINALI DEL TRANSISTORE IMPIEGATO



Dopo aver portato il commutatore nella posizione corrispondente alla gamma di misura desiderata, si gira sulla manopola centrale, che comanda il potenziometro, fino a quando nella cuffia non sarà percettibile alcun suono, condizione questa che significa che il ponte è in perfetto equilibrio. Pertanto, non resterà che leggere il valore di capacità nella scala corrispondente alla posizione del commutatore che corrisponderà per l'appunto alla capacità del condensatore in prova.

Il consumo della pila è esiguo comunque se l'apparecchio fosse rimasto molto tempo inattivo oppure fosse stato usato con frequenza è opportuno controllare la sua tensione. Una tensione bassa è quasi sempre causa di funzionamento irregolare del multivibratore.

Desiderando collegare il capacimetro ad una sorgente esterna occorre fare il collegamento tramite l'apposita presa jack EXT 9 Vc.c.

ELENCO DEI COMPONENTI

N.	Sigla	Descrizione
2	R1-R4	resistori da 10 kΩ - 1/2 W
2	R3-R2	resistori da 47 kΩ - 1/2 W
1	R5	potenziometro a filo da 100 Ω
2	C1-C2	condensatori 220 nF - 160 V
1	C3	condensatore 1 nF - 160 V
1	C4	condensatore 10 nF - 160 V
1	C5	condensatore 100 nF - 400 V
2	TR1-TR2	transistori AC128R
1	—	commutatore 1 via 3 pos. 1 sett.
1	SW	interruttore con leva a pera
3	J1-J2-J3	morsetti serrafilo
1	—	manopola a indice
1	—	manopola a indice
1	—	clip a molla
1	—	vite 3M x 6
1	—	dado 3M
1	—	assieme mascherina frontale
1	—	pannello posteriore
2	—	fiancate reversibili
1	—	pannello superiore
1	—	pannello inferiore
1	—	cornice
1	—	supporto inclinazione strumento
2	—	pedini
2	—	feltrini
2	—	prestole
4	—	viti autofilettanti 2,9 x 9,5
4	—	viti autofilettanti 2,9 x 6,5
1	—	circuito stampato
2	—	prese jack 2 poli con interruttore
1	—	spinotto jack
1	—	cavetto per auricolare
1	—	supporto per auricolare
1	—	oliva per auricolare
1	—	auricolare da 1000 Ω
2	—	terminali
1	—	boccola isolata
1	—	rondella isolata
15 cm	—	trecciola isolata rossa
15 cm	—	trecciola isolata nera
10 cm	—	trecciola isolata
1	—	confezione stagno