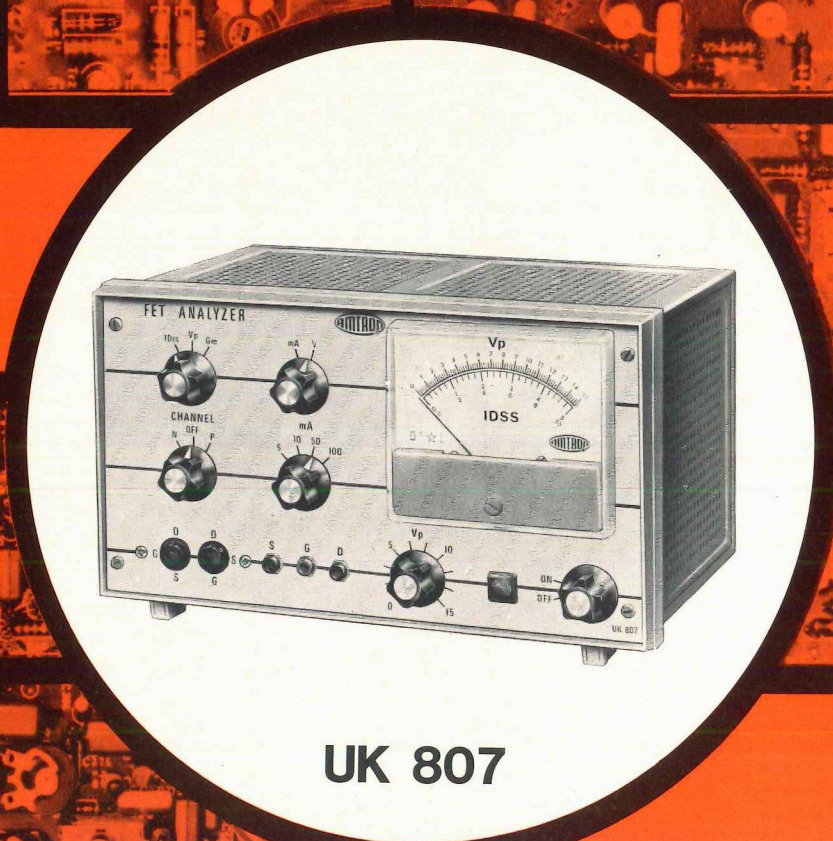




# ANALIZZATORE PER TRANSISTORI AD EFFETTO DI CAMPO



**UK 807**

## CARATTERISTICHE TECNICHE

### Alimentazione dalla rete:

115-220-250 Vc.a. 50-60 Hz

### Misure sui transistori (FET) a canale N o P:

Misure della corrente di drain:  $ID_{..}$

Misure della tens. di pinch-off:  $V_p$

Misure della conduttanza mutua:  $G_m$

### Campi di misure:

#### Corrente di drain $ID_{..}$ :

da 0 ÷ 100 mA in quattro portate con i seguenti valori di fondo scala (5-10-50-100 mA)

#### Tensione di pinch-off:

da 0 ÷ 15 V a variazione continua

#### Transistori impiegati:

2xBC108B, 2xBC178B, 2xBC302  
2xBC304

#### Diodi impiegati:

4x1N4001, 2xBA100 2xSFD 80

Zener impiegati: 2 x 1ZS 6,8 A

Misure dello strumento: 130x235x150

Peso dello strumento: g 1350

E' un apparecchio di misura basato su un nuovo concetto circuitale, che permette di misurare rapidamente e con grande precisione i parametri caratteristici dei transistori ad effetto di campo (FET) a giunzione.

Le grandezze misurate si possono leggere direttamente sulla scala dello strumento indicatore di precisione.

Lo strumento permette la misura della corrente di drain  $ID_{..}$  a polarizzazione di gate zero, della tensione di svuotamento o pinch-off  $V_p$ , e della conduttanza mutua  $G_m$ . La conoscenza precisa di questi valori permette di sviluppare il progetto di un circuito intorno ad un dato componente oppure di effettuare una sostituzione con un componente di caratteristiche più prossime possibile all'originale.

L'alimentazione dalla rete rende possibile l'uso continuo dello strumento senza la preoccupazione di esaurire le pile.

L'alimentatore è dotato di protezione automatica contro i corto-circuiti.

**P**rima di entrare nel vivo della descrizione di questo utile strumento converrà dire qualche parola per spiegare il funzionamento dei transistori ad effetto di campo a giunzione (JFET).

Il transistor ad effetto di campo è un componente attivo elettronico che riunisce in sé i vantaggi dei tubi a vuoto (alta resistenza d'ingresso, pilotaggio in tensione ecc.) ed i vantaggi del transistor (minimo ingombro, basso consumo di dissipazione, robustezza meccanica).

Il principio su cui si basa il funzionamento del FET si può assimilare al comportamento di un tubo d'acqua di gomma. Pinzando con due dita la sezione del tubo, si può modulare il getto fino ad interromperlo del tutto con un minimo sforzo rispetto al risultato. Nel FET il tubo d'acqua è sostituito da una barretta di semiconduttore di tipo P o di tipo N.

La regolazione del flusso delle cariche elettriche che portano la corrente nella barretta, viene effettuata da un dispositivo che applica un campo elettrico trasversale nel corpo della barretta.

La prima osservazione che si può fare è che sul percorso della corrente principale non esiste una giunzione e quindi il passaggio della corrente non è dovuto allo scambio tra portatori di segno opposto, ma avviene per il movimento di portatori dello stesso segno (elettroni o lacune, a seconda del tipo di drogaggio della barretta di semiconduttore).

Per questo mentre i transistori sono chiamati dispositivi bipolari, i FET sono chiamati dispositivi unipolari.

In sostanza la barretta di semiconduttore costituirà un canale di passaggio entro il quale la corrente passerà trovando una certa resistenza.

Il problema della riduzione del canale di passaggio delle lacune (tipo P) o degli elettroni (tipo N), si risolve applicando un campo elettrico di segno appropriato che respinga i portatori e ne renda più difficile il passaggio. Tale campo può essere applicato mediante un elettrodo metallico opportunamente isolato dal canale conduttore, per esempio da uno strato di ossido di silicio (ottimo isolante). In questo modo si ottengono i cosiddetti MOSFET, dei quali non parleremo in queste righe.

Un altro sistema è quello di utilizzare l'elevatissima resistenza inversa delle giunzioni P-N. Una giunzione P-N costituisce quello che in pratica si chiama diodo. Se ai terminali di un diodo applichiamo una tensione, troveremo che se il polo positivo è applicato al terminale connesso col semiconduttore di tipo N, non si avrà praticamente passaggio di corrente. Quindi la resistenza presentata dalla giunzione in queste condizioni, sarà elevatissima. La tensione applicata con polarità inversa, ossia con il positivo al terminale connesso al semiconduttore di tipo P, provocherà invece un notevole passaggio di corrente, e la giunzione presenterà in questo senso una resistenza molto bassa. A questo fenomeno si deve l'efficacia del diodo nel raddrizzamento delle correnti alterate.

Ora, se in un certo punto della superficie esterna della barretta conduttrice del nostro FET, noi disponiamo una piastrina di materiale di segno opposto, creando una giunzione che, si badi bene, non interessa la sezione di passaggio della corrente, polarizzando inversamente questa giunzione, noi potremo creare un campo elettrico nella barretta, senza che si abbia passaggio di corrente nella giunzione.

Supponiamo ora (fig. 1) che la barretta sia costituita da materiale tipo N, nel quale la corrente è trasportata dagli elettroni.

Alla superficie laterale della barretta viene applicato del materiale tipo P, in modo che si formi una giunzione.

Dalla figura appare chiaro come devono essere disposte le batterie di polarizzazione in modo da poter avere una regolazione della corrente nella barretta principale. Se la barretta è costituita da materiale P, le cose vanno nel senso opposto. Notare, che in figura, la disposizione della batteria ricorda esattamente quella dei triodi a vuoto. Infatti il FET a canale N può essere quasi esattamente assimilato ad un triodo, tranne per il fatto che le curve di risposta ricordano piuttosto il pentodo.

I tre elettrodi si chiamano normalmente, con parole inglesi, S=source, D=drain, G=gate.

Le grandezze che è necessario conoscere per caratterizzare il funzionamento di un FET, sono le seguenti:

1)  $V_p$  = Tensione di pinch-off è il valore di tensione applicata fra il gate e la sorgente che determina lo svuotamento del canale delle cariche libere. In corrispondenza, la resistenza tra il drain e la sorgente è dell'ordine del  $M\Omega$ .

2) La transconduttanza o conduttanza mutua che, come per i tubi a vuoto, è definita dalla variazione della corrente di drain provocata da una variazione della tensione tra gate e source. Essa definisce l'efficacia dell'elemento come amplificatore.

3)  $BV_{GDS}$  = tensione di rottura della giunzione tra la barretta ed il gate. Questo valore è dato dai fogli delle caratteristiche ed è importante la sua conoscenza per determinare la tensione massima di polarizzazione.

4)  $I_{GSS}$  = corrente massima nella giunzione di gate. Ovviamente è piccolissima, ma non nulla, dato che la giunzione non è perfetta. Dà un'idea dei limiti della resistenza d'ingresso.

5)  $I_{DSS}$  = corrente di drain a polarizzazione di gate nulla. Dà un'idea della resistenza intrinseca del materiale con cui è fatta la barretta.

I parametri che interessano per valutare le prestazioni e per riconoscere se un determinato FET è in condizioni da corrispondere ai dati costruttivi forniti dal foglio dei dati, sono principalmente tre.

Questi tre parametri sono la tensione di pinch-off  $V_p$ , conduttanza mutua  $G_m$  e la corrente di drain a polarizzazione di gate nulla  $I_{DSS}$ .

Per misurare con ottima precisione questi tre parametri è stato studiato l'UK 807. La difficoltà da superare consiste nel fatto che i tre parametri sono strettamente dipendenti uno dall'altro.

La difficoltà è stata superata introducendo nella misura alcune approssimazioni ed alcuni accorgimenti atti ad ottenere una precisione più che accettabile, usando un'apparecchiatura il più semplice possibile.

Se noi chiamiamo  $G_{mo}$  la conduttanza mutua a polarizzazione di gate 0, troveremo su tutti i manuali di uso dei FET una semplice formula che definisce il valore di questa grandezza:

$$G_{mo} = I_{DSS} / V_p$$

Questa formula, per quanto molto semplificata, si può ritenere sufficientemente precisa per gli usi pratici.

Osservando la formula suddetta, non sembrerebbe possibile, a prima vista, una sua risoluzione per mezzo di un circuito elettronico semplice.

La formula mette infatti in relazione ben tre grandezze che noi non conosciamo. Se anche riuscissimo a misurarne due, la terza per forza dovrebbe essere calcolata.

La particolarità del circuito che presentiamo è invece quella che le varie grandezze caratteristiche del FET si possono leggere direttamente sul quadrante dello strumento, senza bisogno di eseguire dei calcoli.

Il sistema adottato è quello di far assumere ad uno dei componenti del circuito di controllo un valore proporzionale ad una delle incognite.

Supponiamo (fig. 2a/b) di inserire nel circuito di drain uno strumento di misura shuntato da una resistenza di basso valore. Questo strumento non segnerà più la corrente di drain ma una corrente proporzionale alla tensione che si sviluppa ai capi della resistenza di shunt, che costituisce il carico effettivo del FET.

La resistenza  $R_G$  che serve a determinare  $V_p$  viene commutata in modo da fornire la resistenza in serie allo strumento, la cui scala darà un'indicazione corrispondente alla relazione esistente tra la variabile fissata  $R_G V_p$  e quella che vogliamo leggere, cioè  $I_m$ .

Se noi eseguiamo per prima cosa la misura di  $V_p$  avremo il potenziometro  $R$  che assumerà un valore  $R_G V_p$  proporzionale alla tensione di pinch-off.

Senza cambiare il valore di questa resistenza noi la trasferiamo in serie al milliamperometro, la cui indicazione sarà ora resa proporzionale a  $V_p$ . Siccome la resistenza dello strumento sarà molto elevata, se viene messa in parallelo con  $R_L$  di piccolo valore, essa non influenzerà la tensione ai capi di questa che a sua volta sarà proporzionale alla corrente di drain.

Trasponendo quanto detto sopra in alcune semplici formule, avremo:

$$V_1 = I_{DSS} R_L \text{ per la legge di } \Omega$$

$$I_m = V_1 / (R_G V_p) =$$

$$= I_{DSS} R_L / (R_G V_p)$$

è la corrente che attraversa lo strumento.

Ma:

$$G_m = \frac{2 I_{DSS}}{V_p} \frac{R_L}{R_G} = 2 K I_m$$

Il gate è connesso al source per fissare il valore  $I_{DSS}$  della corrente di drain.

Quindi la corrente nello strumento e quindi la sua indicazione, sarà proporzionale alla conduttanza mutua una volta che abbiamo fissato il valore di  $R_G$

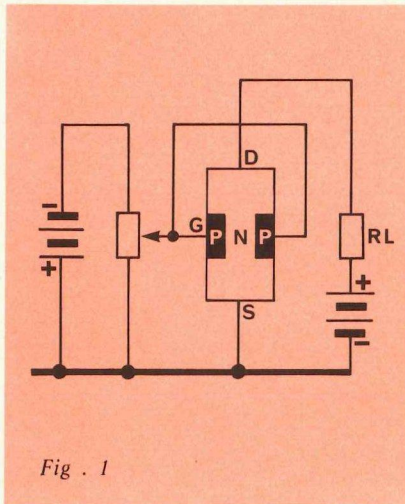


Fig. 1

$V_p$ , per una costante  $2K$  definita in sede di taratura.

La misura di  $I_{DSS}$ , per la sua stessa definizione, non presenta difficoltà; basta infatti misurare la corrente di drain con il gate a polarizzazione zero, ossia direttamente connesso al source.

Opportune resistenze molto precise shuntano lo strumento indicatore per adattarne la portata al valore della corrente di drain.

## DESCRIZIONE DEL CIRCUITO

Si noterà immediatamente osservando lo schema della fig. 3, che è stata data una grande importanza all'alimentatore destinato a fornire le due tensioni di polarizzazione.

E' necessario che l'alimentatore fornisca due tensioni distinte e di polarità opposte, in quanto, contrariamente ai transistori ed analogamente ai tubi a vuoto, il FET ha bisogno per la polarizzazione dell'elettrodo di controllo, di una tensione di segno opposto a quella principale.

L'alimentatore è formato da due distinti circuiti di regolazione serie i cui elementi di potenza sono i Darlington formati rispettivamente dai transistori Tr3-Tr4 e Tr7-Tr8. I transistori, Tr1 e Tr2, costituiscono gli elementi di confronto tra la tensione fornita dagli Zener D3 e D7 e la tensione di uscita; il segnale di errore pilota gli stadi di potenza.

Come si vede è un alimentatore molto sofisticato, che garantisce una costanza quasi assoluta delle tensioni di alimentazione dello strumento.

Il raddrizzamento della corrente alternata dalla rete avviene per mezzo del ponte di Graetz monofase formato dai diodi D1, D2, D5, D6.

Due potenziometri semifissi R35 ed R80 regolano entro certi limiti la polarizzazione degli stadi comparatori, permettono un'accurata regolazione della tensione di uscita.

L'alimentatore dispone di un efficiente circuito di protezione contro i cortocircuiti dell'utilizzatore. Tali elementi sono costituiti dai transistori Tr2 e Tr6. Esamineremo il funzionamento di Tr2, in quanto quello di Tr6 è perfettamente analogo. In condizioni normali di funzionamento la giunzione base - emettitore di Tr2 è polarizzata inversamente e quindi tale transistor è bloccato. Infatti vediamo che l'emettitore è direttamente collegato alla tensione di uscita di +15 V mentre la base riceve una tensione di +6,1 V attraverso il diodo D4. Mettendo l'uscita in corto-circuito con la massa, la tensione di emettitore di +15 V diventa ora zero, mentre la polarizzazione di base rimane a 0,7 V. Avremo quindi il transistor Tr2 direttamente polarizzato e quindi, in conduzione. In questo modo si viene a creare un corto circuito tra la base e l'emettitore del Darlington di potenza che, di conseguenza si blocca, salvo a riprendere le normali condizioni di funzionamento non appena venga rimosso il corto-circuito sul carico.

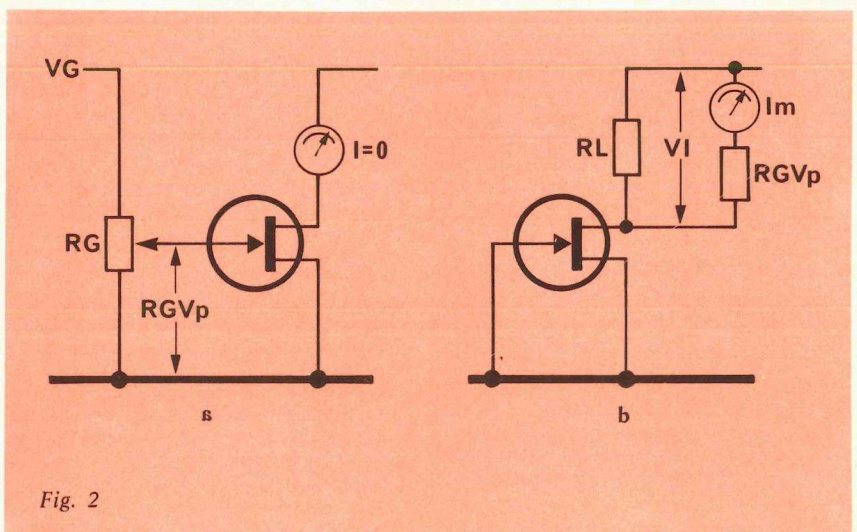


Fig. 2

Passiamo ora a descrivere il circuito di misura vero e proprio.

Le condizioni di prova vengono stabilite dalla posizione dei commutatori:

**SW1** A tre posizioni, quattro vie. La posizione centrale esclude sia l'alimentazione che lo strumento indicatore. Nelle due posizioni laterali vengono fornite le adatte polarità sia al FET in prova che allo strumento indicatore per i due casi di FET a canale N ed a canale P.

**SW2** A quattro posizioni, tre vie, delle quali una non utilizzata. Serve a scegliere tra le quattro portate possibili di fondo scala per lo strumento indicatore e tra le quattro diverse possibilità di carico di drain per il FET.

**SW3** A tre posizioni, sei vie, delle quali una non utilizzata. Serve alla scelta della grandezza caratteristica del FET da sottoporre a misura.

Per quanto detto nella descrizione preliminare, è necessario effettuare la misura di  $V_p$ , prima di  $G_m$  in quanto la sezione del potenziometro R160 messa in circuito per questa misura, verrà trasportata tale e quale in serie allo strumento indicatore per poter effettuare la misura di  $G_m$ .

**SW4** A due posizioni, quattro vie, delle quali una non utilizzata. Definisce il collegamento dello strumento come voltmetro oppure come amperometro per la misura rispettivamente di tensioni e di correnti.

Il FET da analizzare viene collegato allo strumento, sia mediante due zoccoli collegati secondo i due schemi più comuni di connessione dei piedini, oppure mediante collegamenti flessibili volanti che fanno capo alle boccole contrassegnate S, G, D.

Il potenziometro R160 è adoperato per la misura del pinch-off e della conduttanza mutua secondo quanto spiegato nell'introduzione.

I due diodi D9 e D10 montati in opposizione servono alla protezione dello strumento di misura contro i sovraccarichi, in quanto la tensione ai loro capi non potrà mai superare la tensione minima in cui avviene la conduzione. In caso di tensione maggiore almeno uno dei diodi passa in conduzione diretta, assorbendo tutto il carico eccessivo ed al limite, sacrificandosi al posto del ben più costoso strumento di misura.

## MECCANICA

L'intera apparecchiatura è disposta dentro un contenitore unificato di aspetto gradevole, di ingombro limitato, caratterizzato dal fatto di essere composto da sette parti che possono essere montate e smontate con grande facilità per eseguire verifiche e riparazioni.

Sul pannello frontale del contenitore sono disposti i vari comandi necessari per il funzionamento dell'apparecchio e precisamente:

— L'interruttore generale di rete

— La lampada spia che avverte che l'apparecchio è in funzione

— Il potenziometro per la regolazione della tensione  $V_p$

— Il selettore delle funzioni di misura

— Il selettore delle portate del milliamperometro

— Il selettore per il funzionamento dell'indicatore come voltmetro o come amperometro

— Il predispositore della polarità del transistor da provare

— Lo strumento indicatore di precisione

— Gli attacchi a zoccolo e per connessioni volanti al transistor da provare.

Sul pannello posteriore, dal quale fuoriesce il cordone di collegamento alla rete, troviamo il cambiatensioni ed il fusibile di protezione di rete.

Gran parte delle connessioni elettriche sono sviluppate su tre circuiti stampati che conferiscono al montaggio un ottimo aspetto professionale.

L'uso del circuito stampato permette di evitare la possibilità di errori di connessioni tra le varie parti.

I vari circuiti stampati sono solidamente fissati al fondo ed al pannello frontale ed interconnessi con collegamenti a trecciola il cui numero è ridotto al minimo indispensabile.

## MONTAGGIO

Cominceremo con il montaggio dei componenti sui circuiti stampati.

Per facilitare il compito dell'esecutore pubblichiamo le figg. 4-5-6 dove appaiono le serigrafie dei circuiti stampati sulle quali abbiamo sovrapposto l'esatta disposizione dei componenti.

Diamo per prima cosa alcuni consigli generali utili a chiunque si accinga ad effettuare un montaggio su circuito stampato.

Il circuito stampato presenta una faccia sulla quale appaiono le piste di rame ed una faccia sulla quale vanno disposti i componenti.

I componenti vanno montati aderenti alla superficie del circuito stampato, paralleli a questa.

Dopo aver piegato i terminali in modo che si possano infilare correttamente nei fori praticati sulla piastrina del circuito stampato e dopo aver verificato sul disegno il loro esatto collocamento, si posizionano i componenti nei fori suddetti.

Si effettua quindi la saldatura usando un saldatore di potenza non eccessiva agendo con decisione e rapidità per non surriscaldare i componenti. Non esagerare con la quantità di stagno, che deve essere appena sufficiente per assicurare un buon contatto. Se la saldatura non dovesse riuscire subito perfetta, conviene interrompere il lavoro, lasciare raffreddare il componente e quindi, ripetere il tentativo.

Tale precauzione vale soprattutto per i componenti a semiconduttore in quan-

to una eccessiva quantità di calore trasmessa attraverso i terminali alla piastrina di semiconduttore, potrebbe alterarne permanentemente le caratteristiche se non addirittura distruggerne le proprietà.

Una volta effettuata la saldatura bisogna tagliare con un tronchesino i terminali sovrabbondanti che superano i 2-3 mm la superficie delle piste di rame. Durante la saldatura bisogna porre la massima attenzione a non stabilire ponti di stagno tra le piste adiacenti.

Per il montaggio di componenti polarizzati come diodi, transistori, condensatori elettrolitici ecc. bisogna curare che l'inserzione avvenga con la corretta polarità pena il mancato funzionamento dell'apparecchio ed eventualmente la distruzione del componente al momento della connessione con la sorgente di energia. Nelle fasi di montaggio che riguardano componenti polarizzati faremo specifica menzione del fatto e daremo tutte le indicazioni per la corretta disposizione.

### 1° FASE - Montaggio dei componenti sul circuito stampato CS1 - (Complesso alimentatore) - (Fig. 4)

Sul circuito stampato CS1, montare secondo le istruzioni date in precedenza, i resistori.

□ Montare i sei ancoraggi per collegamenti esterni marcati  $\sim$ ,  $\oplus$ ,  $\sim$  + 15 V, 0 V, - 15 V. Gli ancoraggi sono formati da una sezione cilindrica alla quale dovrà essere saldata la trecciola del collegamento esterno e di una sezione affusolata che dovrà esser infilata nel corrispondente foro del circuito stampato in modo che la parte cilindrica resti dal lato componenti e saldata alla rispettiva piazzola della pista in rame.

□ Montare i diodi. Questi componenti sono polarizzati ed il loro terminale positivo si trova in corrispondenza dell'anello stampigliato sull'involucro di ciascuno di essi.

□ Montare i due condensatori al tantalio a goccia C5 e C20. I due condensatori hanno ambedue lo stesso valore di 1  $\mu$ F (colori marrone-nero-grigio con macchia bianca). Questi componenti sono polarizzati ed il terminale positivo è quello che si trova a destra dell'osservatore che guardi la macchia colorata del condensatore disposto con i terminali rivolti verso il basso.

□ Montare i due trimmer resistivi R35 ed R80, da 1 k $\Omega$ .

□ Montare i condensatori elettrolitici C1, C15 da 500  $\mu$ F e C10, C25 da 100  $\mu$ F. Questi componenti sono polarizzati e bisogna far corrispondere il segno + stampigliato sull'involucro con l'analogo segno serigrafato sul circuito stampato. In caso di dubbio tenere presente che il

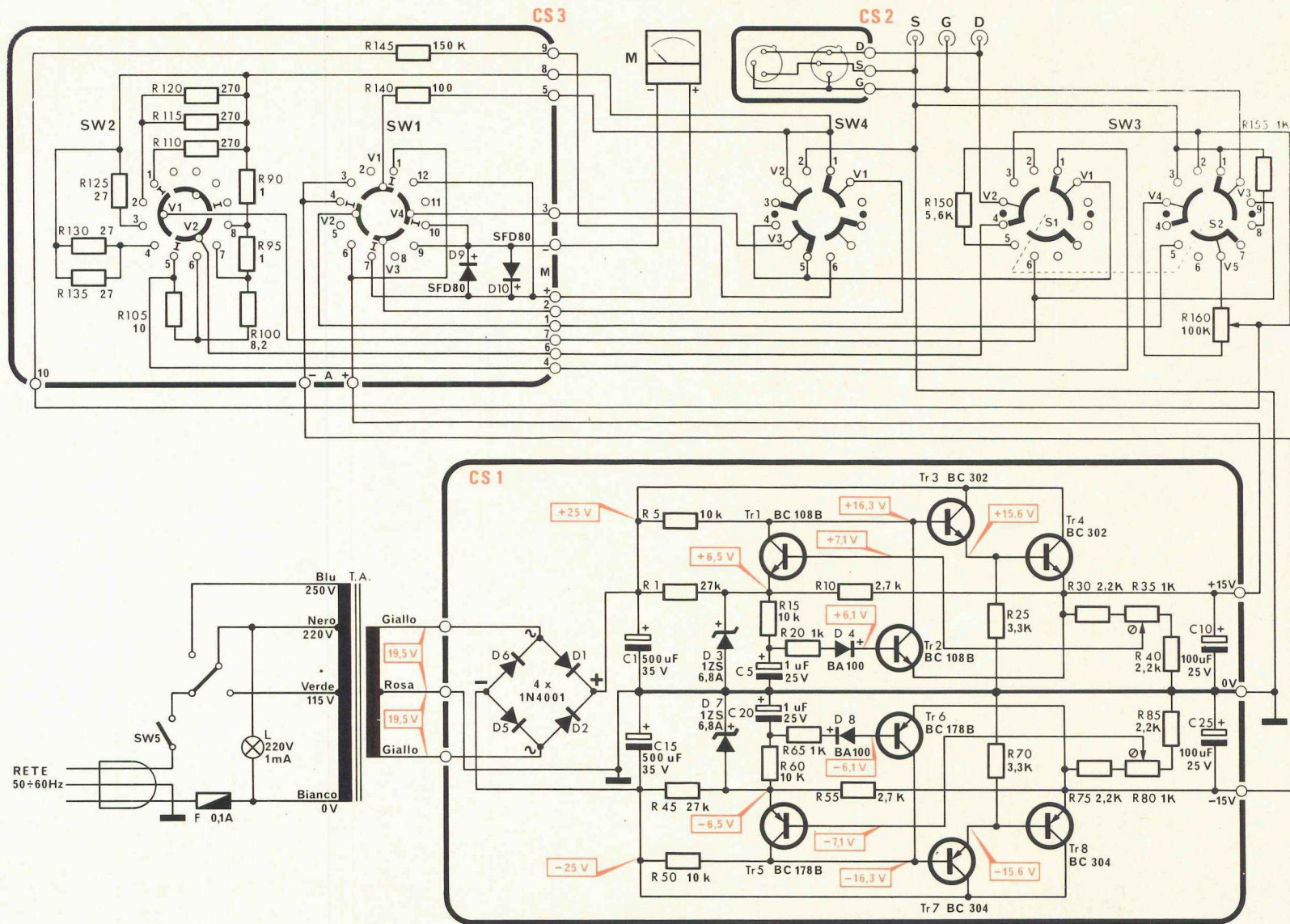


Fig. 3 - Schema elettrico.

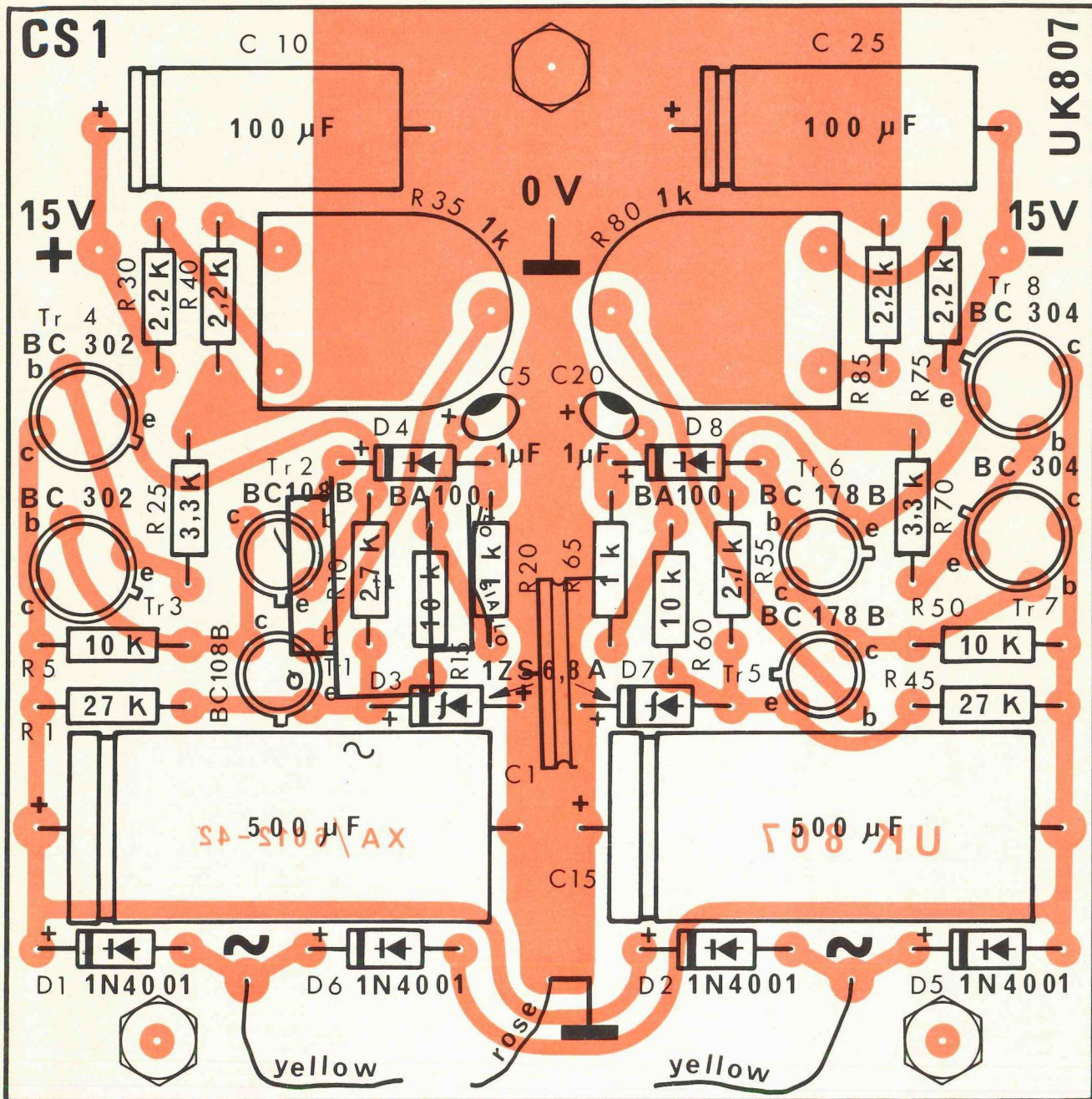


Fig. 4 - Disposizione dei componenti sulla basetta a circuito stampato C.S. 1, complesso alimentatore.

terminale negativo è connesso con l'involucro di alluminio del condensatore.

□ Montare i transistori. Badare che ogni transistore vada montato al suo giusto posto in corrispondenza delle sigle serigrafate sul circuito stampato, in quanto lo scambio di posizione tra un transistore PNP ed uno NPN provocherebbe il mancato funzionamento del montaggio e la distruzione dei componenti. Curare inoltre la esatta corrispondenza dei terminali di emettitore, base e collettore ai fori del circuito stampato contrassegnati rispettivamente da e, b, c.

□ Controllare accuratamente il montaggio eseguito con speciale riferimento all'esatta collocazione dei componenti, all'orientamento degli elementi polarizzati, alla corretta esecuzione delle saldature.

2° FASE - Montaggio degli zoccoli sul circuito stampato C.S.2 - (Fig. 5)

□ Sul circuito stampato CS2 montare i due zoccoli per transistori FET. L'orientamento viene automatico per la dissimmetria della posizione dei tre piedini. Il corpo degli zoccoli deve trovarsi dal lato vetronite.

3° FASE - Montaggio dei commutatori SW1 ed SW2 sul circuito stampato C.S.3 - (Fig. 7)

Questi commutatori si distinguono per il fatto di avere ambedue un solo piano di contatti. Le lamelle di contatto escono perpendicolarmente al piano di commutazione. SW1 dispone di quattro contatti centrali e di dodici contatti periferici, SW2 mostra tre contatti centrali e dodici contatti periferici.

□ Infilare i contatti di ciascun commutatore, dopo averli privati con un tronchesino della parte sagomata ad oc-

Fig. 5 - Vista del circuito stampato C.S. 2, dove andranno montati gli zoccoli.

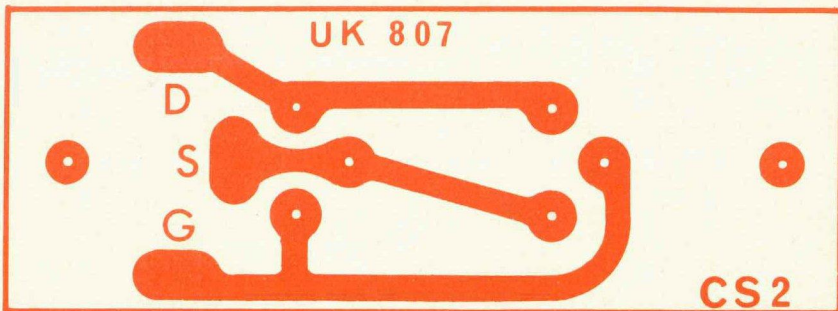
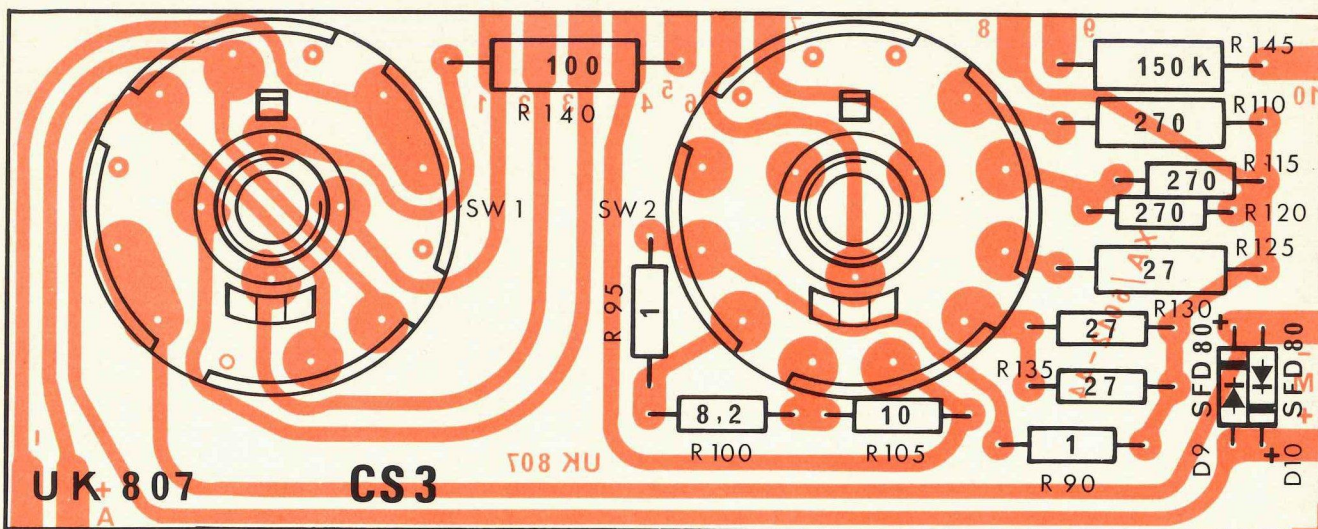


Fig. 6 - Montaggio dei componenti sul circuito stampato C.S. 3.



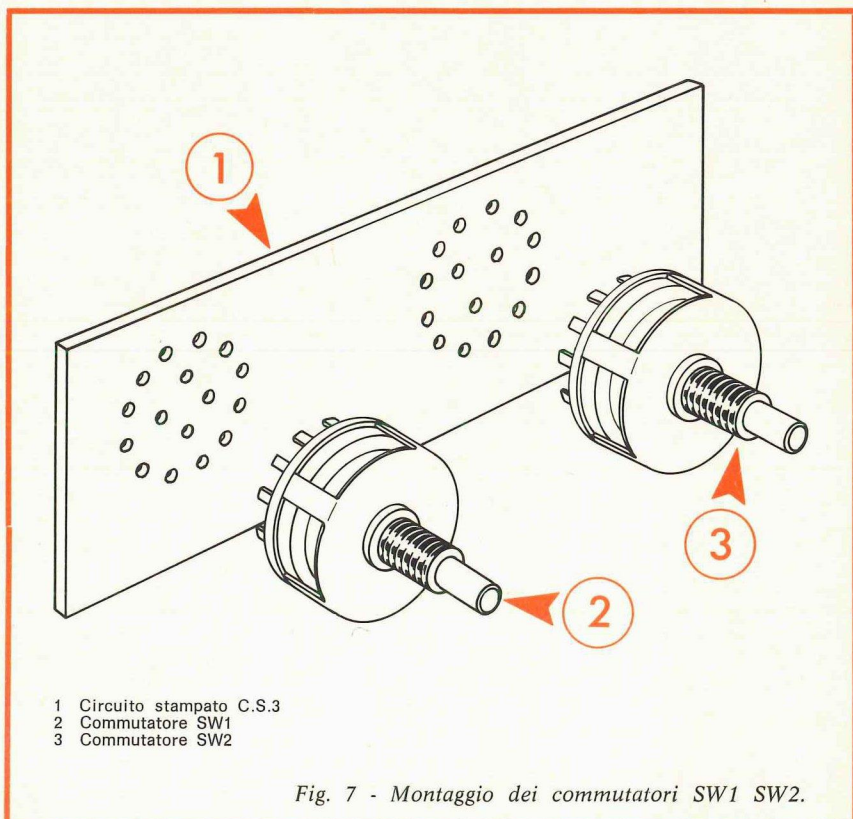
chiello, vedi fig. 7a nei rispettivi fori del circuito stampato C.S.3, con il corpo del commutatore rivolto dalla parte dei componenti. Siccome la foratura del circuito stampato è diversa per ciascun commutatore, risulta facile inserire i due commutatori al loro giusto posto. Effettuare quindi la saldatura dei contatti alle corrispondenti piste in rame del circuito stampato.

Notare che, sia C.S.2 che C.S.3, non recano ancoraggi per connessioni esterne in quanto queste vanno fatte per saldatura diretta sulle rispettive piste in rame. Questo perché, dopo il posizionamento del circuito stampato nel contenitore, esso mostrerà all'operatore il lato rame.

☐ Montare i resistori, seguendo le istruzioni già date in precedenza - (Fig. 6).

☐ Montare i due diodi di protezione dello strumento di misura D9 e D10. (SFD 80) tali componenti sono polarizzati ed il terminale positivo è quello più vicino all'anellino stampigliato sull'involucro.

☐ Controllare l'esatto montaggio del circuito stampato CS3, con particolare riferimento alla corretta disposizione dei resistori e dei diodi ed all'esecuzione delle saldature.



1 Circuito stampato C.S.3  
2 Commutatore SW1  
3 Commutatore SW2

Fig. 7 - Montaggio dei commutatori SW1 SW2.

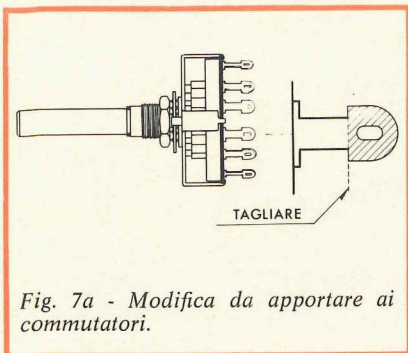


Fig. 7a - Modifica da apportare ai commutatori.

#### 4° FASE - Montaggio dei componenti sul fondello del contenitore - (Fig. 8)

□ Sul fondello del contenitore (1) fissare i tre distanziatori esagonali (3) mediante le tre viti (2).

□ Sui distanziatori montati al punto precedente fissare il circuito stampato C.S.1 (alimentatore) mediante le tre viti (5).

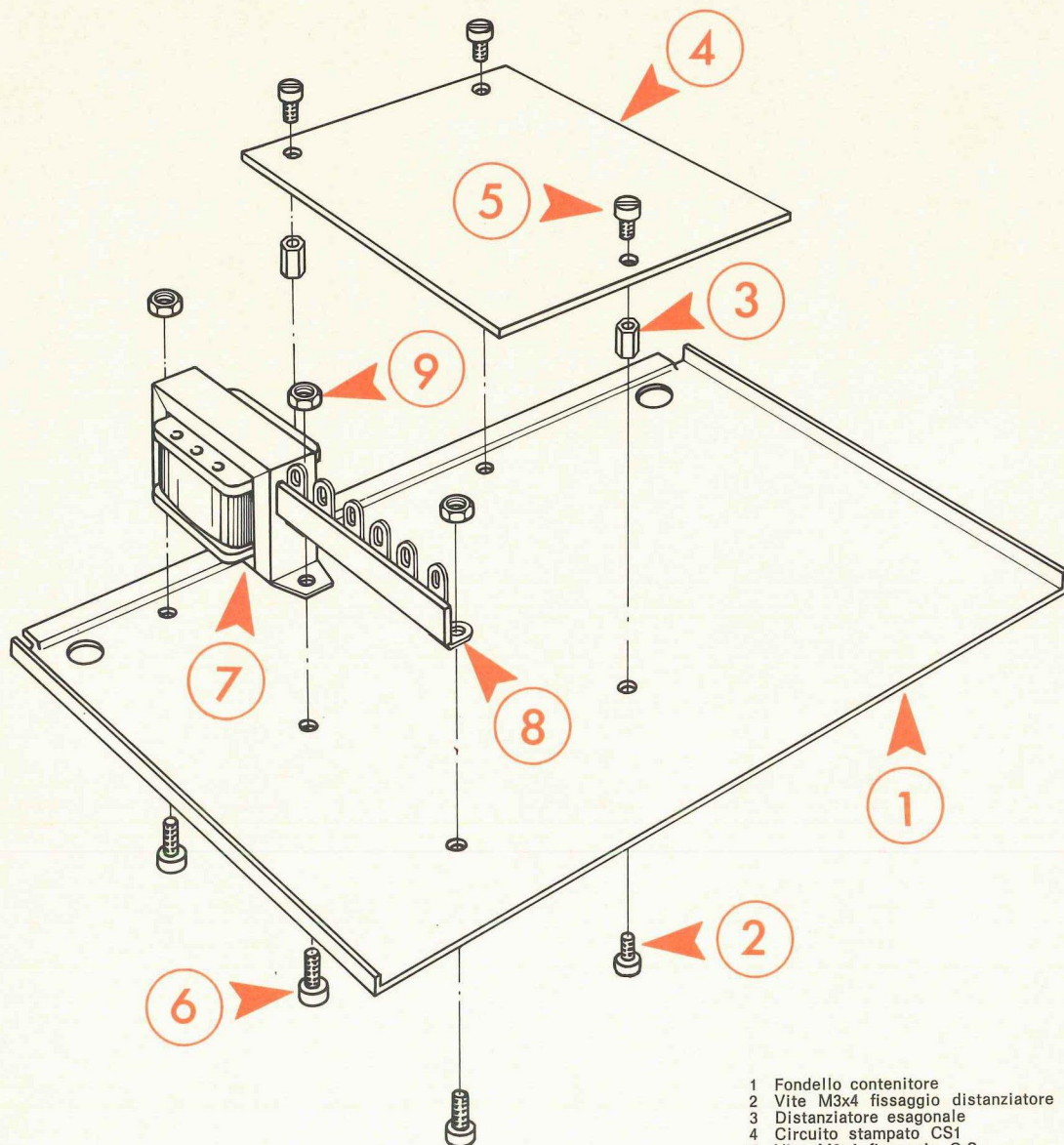
□ Montare il trasformatore di alimentazione (7) e l'ancoraggio multiplo (8), tenendo conto che essi hanno in comune

una delle tre viti di fissaggio (6), che vanno bloccate con i tre dadi (9).

#### 5° FASE - Montaggio di alcuni componenti sul pannello frontale - (Fig. 9)

Questa fase di montaggio dovrà essere eseguita in due tempi intercalati da una fase di cablaggio, in quanto alcuni degli elementi si sovrappongono parzialmente.

□ Sul pannello frontale (1) montare il circuito stampato completo C.S.2 (3) in modo che le forature di passaggio



- 1 Fondello contenitore
- 2 Vite M3x4 fissaggio distanziatore
- 3 Distanziatore esagonale
- 4 Circuito stampato CS1
- 5 Vite M3x4 fissaggio C.S.
- 6 Vite M3x6 fissaggio trasformatore e ancoraggio multiplo
- 7 Trasformatore d'alimentazione
- 8 Ancoraggio multiplo
- 9 Dado M3

Fig. 8 - Esploso di montaggio dei componenti sul fondello.



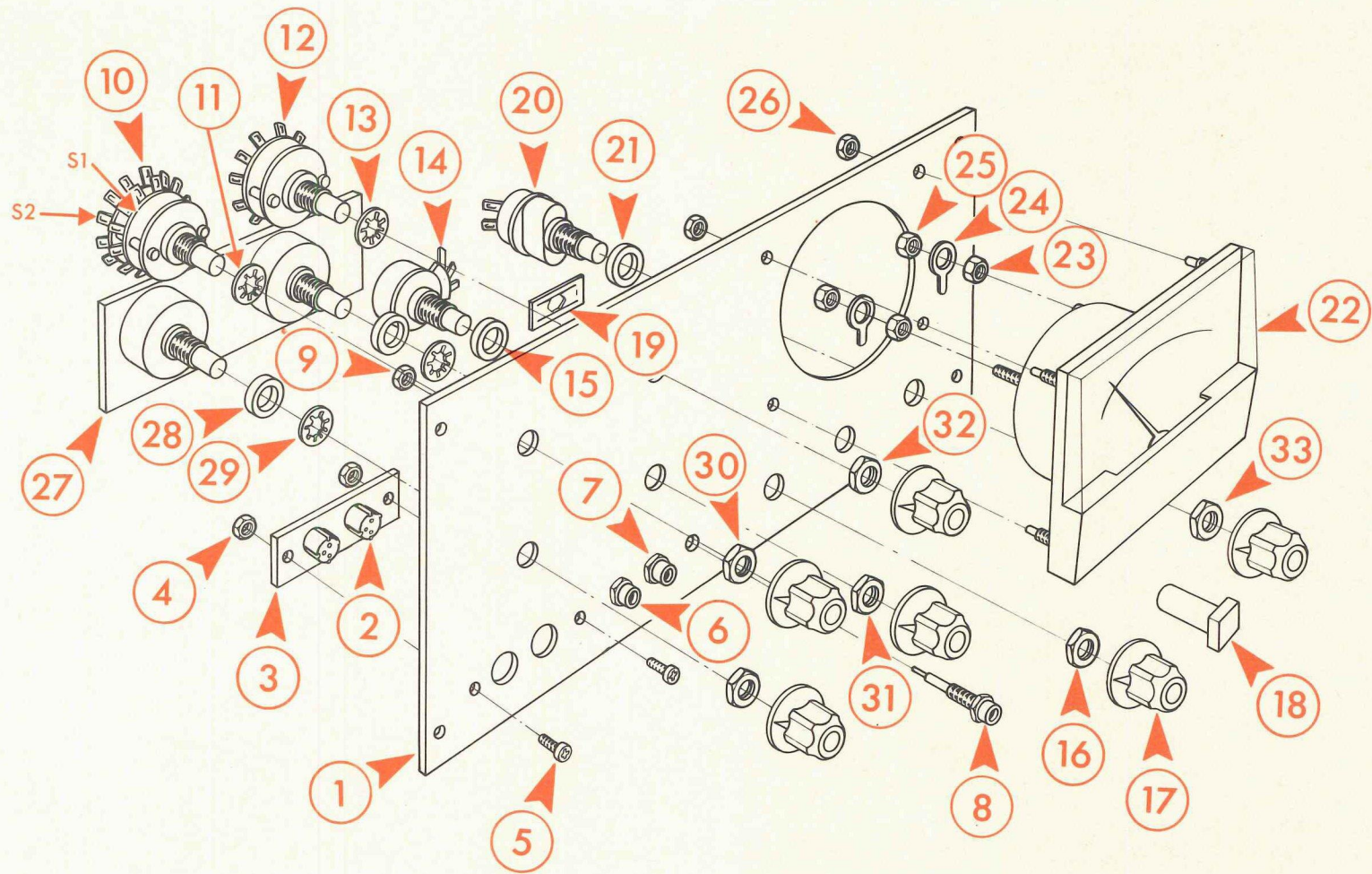


Fig. 9 - Esploso di montaggio dei componenti sul pannello frontale.

- 1 Pannello frontale
- 2 Zoccolo per transistori
- 3 Basetta circuito stampato C.S.2
- 4 Dado M2,6
- 5 Vite M2,6x5
- 6 Boccola da pannello nera
- 7 Boccola da pannello rossa
- 8 Boccola da pannello nera
- 9 Dado fissaggio boccola
- 10 Commutatore 2 settori SW3

- 11-13-29 Rondelle elastiche
- 12 Commutatore SW4
- 14 Potenzimetro R160
- 15 Distanziatore cilindrico
- 16 Dado fissaggio potenziometro
- 17 Manopola a indice
- 18 Gemma portalampana con lampada
- 19 Prestola
- 20 Interruttore rotativo SW5
- 21 Distanziatore cilindrico

- 22 Microamperometro
- 23 Controdado
- 24 Terminale a occhio
- 25 Dado fissaggio
- 26 Dado fissaggio Microamperometro
- 27 Circuito stampato C.S.3 completo di commutatore SW1-SW2
- 28 Distanziatore cilindrico
- 30-31-32-33 Dadi di fissaggio

dei zoccoli (2) siano orientate come in figura. Il fissaggio si esegue mediante le due viti con testa a croce (5) ed i due dadi (4).

□ Montare le tre boccole, (6) nera, (7) rossa ed (8) nera fissandole con i tre dadi (9). La boccola rossa si troverà in corrispondenza alla lettera G serigrafata sul pannello e corrisponderà alla connessione di Gate.

□ Montare il commutatore SW3 (10) riconoscibile per avere due piani di commutazione S1 - S2. Questo commutatore è destinato alla selezione delle grandezze in prova ( $I_{D,ss}$ ,  $V_p$ ,  $G_m$ ). Il fissaggio va eseguito mediante il dado (30) interponendo tra il commutatore ed il pannello la rondella elastica (11). Il fissaggio dei commutatori deve essere fatto con un'adatta chiave per non rovinare le scritte del pannello.

□ Montare il commutatore SW4 (12), mantenendo l'orientamento mostrato in figura. Fissare con il dado (32) interponendo tra il commutatore ed il pannello la rondella elastica (13).

□ Montare il potenziometro R160 (14) mantenendo l'orientamento indicato in figura. Tra il potenziometro ed il pannello inserire il distanziatore cilindrico (15) e bloccare con il dado (16).

□ Montare la gemma rossa del segnalatore di rete (18), fissandola con la pre-stola (19).

□ Montare l'interruttore di rete rotativo SW5 (20) interponendo tra questo ed il pannello il distanziatore cilindrico (21) e bloccando con il dado (33).

□ Montare lo strumento indicatore (22) maneggiandolo con precauzione per non rovinare i delicati meccanismi interni. Bloccarlo al pannello con i quattro dadi (26), senza tirare troppo.

□ Sui terminali elettrici positivo e negativo dello strumento avvitare i dadi (23), inserire i terminali ad occhiello (24) e stringere il tutto con i dadi (25).

#### 6° FASE - Cablaggio parziale - (Fig. 10)

Per riconoscere le due sezioni del commutatore SW3 diremo che la sezione S1 è quella che si trova più vicina al pannello, mentre S2 è l'altra sezione (vedi fig. 10).

□ Collegare con uno spezzone di trecciola isolata rossa (1) il contatto V4 del commutatore SW3-S2 al contatto (1) del potenziometro R160.

□ Collegare con uno spezzone di trecciola isolata rossa (2) il contatto 3 del commutatore SW3-S1 con il contatto centrale (3) del potenziometro R160.

□ Collegare con uno spezzone di trecciola isolata rossa (3) il contatto V5 del commutatore SW3-S2 con il contatto (2) del potenziometro R160.

□ Collegare con uno spezzone di trecciola isolata rossa (4) la piazzola D del circuito stampato C.S.2 con la boccola nera contrassegnata dalla lettera D serigrafata sul pannello.

□ Collegare con uno spezzone di trecciola isolata rossa (5) la boccola nera D, di cui sopra, al contatto V2 del commutatore SW3-S1.

□ Collegare con uno spezzone di trecciola isolata rossa (6) la boccola rossa contrassegnata dalla lettera G sul pannello frontale, con il contatto V3 del commutatore SW3-S2.

□ Collegare con uno spezzone di trecciola isolata rossa (7) la boccola rossa G, di cui sopra, alla piazzola G del circuito stampato C.S.2.

□ Collegare con uno spezzone di trecciola isolata rossa (8) la boccola nera contrassegnata da una S sul pannello frontale, alla piazzola S del circuito stampato C.S.2.

□ Collegare con uno spezzone di trecciola isolata rossa (9) la boccola nera S, da cui sopra, con il contatto 3 del commutatore SW3-S2.

□ Collegare con uno spezzone di trecciola isolata rossa (10) la boccola nera S, di cui sopra, al contatto 2 del commutatore SW4.

□ Collegare con uno spezzone di trecciola isolata rossa (11) il contatto 4 del commutatore SW4 con il contatto V1 del commutatore SW3-S1.

□ Collegare insieme con uno spezzone di trecciola isolata rossa (12) i contatti V2 ed 1 del commutatore SW4.

□ Collegare insieme con uno spezzone di trecciola isolata rossa (13) il contatto 4 ed il contatto 5 del commutatore SW4.

□ Collegare con uno spezzone di trecciola isolata rossa (14) il contatto 3 del commutatore SW3-S1 con il contatto 2 del commutatore SW3-S2.

□ Collegare insieme con uno spezzone di trecciola isolata rossa (15) il contatto 3 ed il contatto 1 del commutatore SW3-S2.

□ Collegare con uno spezzone di trecciola isolata rossa (16) il contatto 6 di SW3-S1 con il contatto 9 del commutatore SW3-S2.

□ Collegare il resistore R150 da 5,6 k $\Omega$ , 0,33 W tra il contatto 2 ed il contatto

5 del commutatore SW3-S1, facendo uso degli stessi terminali del resistore accorciati in misura.

□ Collegare il resistore R155 da 1 k $\Omega$ , 0,33 W tra il contatto 3 ed il contatto 8 del commutatore SW3-S2, facendo uso degli stessi terminali del resistore accorciati in misura.

□ Verificare accuratamente l'esatta esecuzione di questa parte del cablaggio, ponendo molta attenzione ai vari punti di partenza e di arrivo dei collegamenti.

#### 7° FASE - Completamento del pannello frontale.

Con riferimento alla figura 9.

□ Fissare al pannello frontale (1) il circuito stampato completo C.S.3 (27) usando, allo scopo, i fissaggi dei commutatori SW1 ed SW2. Infilare i perni dei commutatori nei fori previsti sul pannello, disponendo il circuito stampato in modo che il commutatore a quattro posizioni risulti sulla destra guardando il pannello dal davanti. Tra i commutatori e il pannello disporre il distanziatore cilindrico (28) e la rondella elastica (29). Serrare il tutto con i dadi (31).

□ Montare sui perni dei commutatori e del potenziometro le manopole ad indice (17) facendo in modo che le varie posizioni dell'indice corrispondano ai segni serigrafati sul pannello.

#### 8° FASE - Completamento del cablaggio del pannello frontale - (Fig. 11)

□ Saldare uno spezzone di trecciola isolata rossa (1) lungo circa 25 cm ad uno dei contatti dell'interruttore di rete SW5.

□ Saldare un altro spezzone di trecciola isolata rossa (2) lungo circa 35 cm all'altro contatto.

□ Saldare uno spezzone di trecciola isolata rossa (4) lungo circa 15 cm alla boccola nera contrassegnata da una S sul pannello frontale.

□ Saldare uno spezzone di trecciola isolata rossa (5) lungo circa 20 cm alla piazzola A+ del circuito stampato CS3.

□ Saldare uno spezzone di trecciola isolata rossa (6) lungo circa 18 cm alla piazzola A- del circuito stampato CS3.

□ Collegare con uno spezzone di trecciola isolata marrone (7) la piazzola 1 del C.S.3 al contatto 5 del commutatore SW3-S2.

□ Collegare con uno spezzone di trecciola isolata marrone (8) la piazzola 2 di C.S.3 al contatto V1 del commutatore SW4.

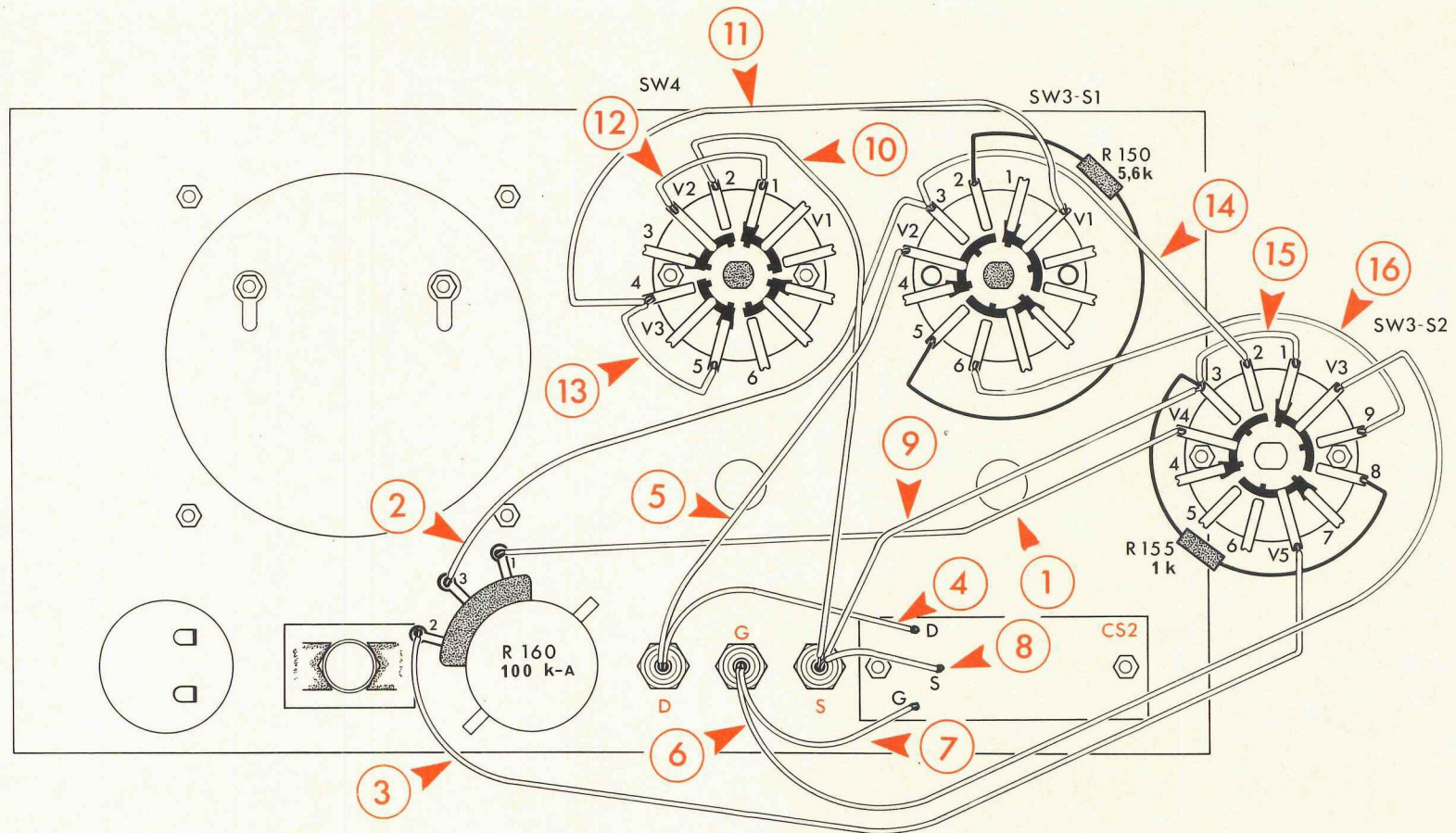


Fig. 10 - Cablaggio parziale.

- 1 Filo rosso dal contatto V4 del commutatore SW3-S2 alla presa laterale del potenziometro
- 2 Filo rosso dal contatto 3 del commutatore SW3-S1 alla presa centrale del potenziometro
- 3 Filo rosso dal contatto V5 del commutatore SW3-S2 all'altra presa del potenziometro
- 4 Filo rosso dal punto D del C.S.2 alla boccola D nera
- 5 Filo rosso dalla boccola D nera al contatto V2 del commutatore SW3-S1
- 6 Filo rosso dalla boccola G rossa al contatto V3 del commutatore SW3-S2

- 7 Filo rosso dalla boccola G rossa al punto G del C.S.2
- 8 Filo rosso dalla boccola S nera al punto S del C.S.2
- 9 Filo rosso dalla boccola S nera al contatto 3 del commutatore SW3-S2
- 10 Filo rosso dalla boccola S nera al contatto 2 del commutatore SW4
- 11 Filo rosso dal contatto 4 del commutatore SW4 al contatto V1 del commutatore SW3-S1
- 12 Filo rosso dal contatto V2 al contatto 1 del commutatore SW4
- 13 Filo rosso dal contatto 4 al contatto 5 del commutatore SW4

- 14 Filo rosso dal contatto 3 del commutatore SW3-S1 al contatto 2 del commutatore SW3-S2
  - 15 Filo rosso dal contatto 3 al contatto 1 del commutatore SW3-S2
  - 16 Filo rosso dal contatto 6 del commutatore SW3-S1 al contatto 9 del commutatore SW3-S2
- R150 Resistore da 5,6 kΩ dal contatto 2 al contatto 5 del commutatore SW3-S1
- R155 Resistore da 1 kΩ dal contatto 3 al contatto 8 del commutatore SW3-S2

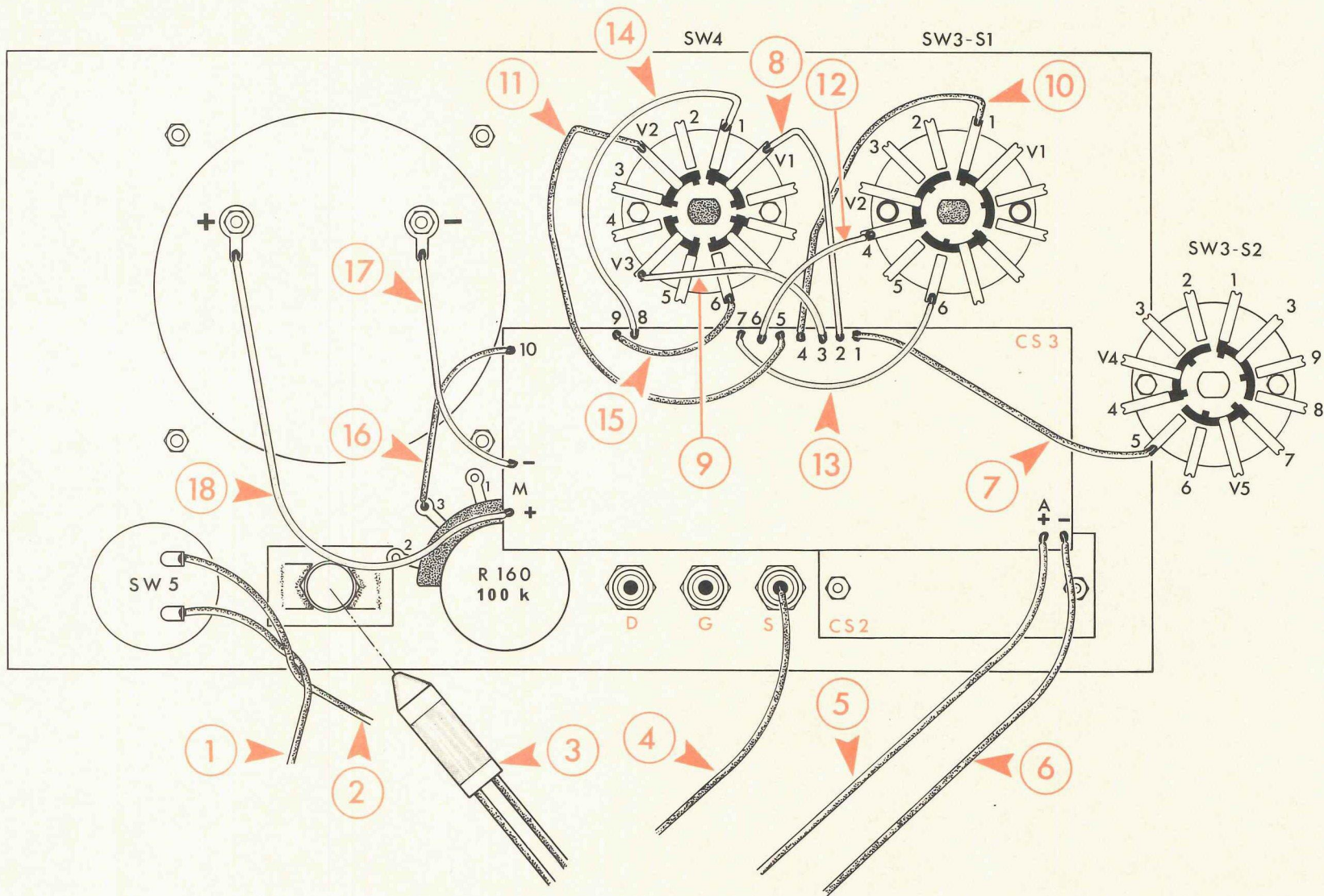
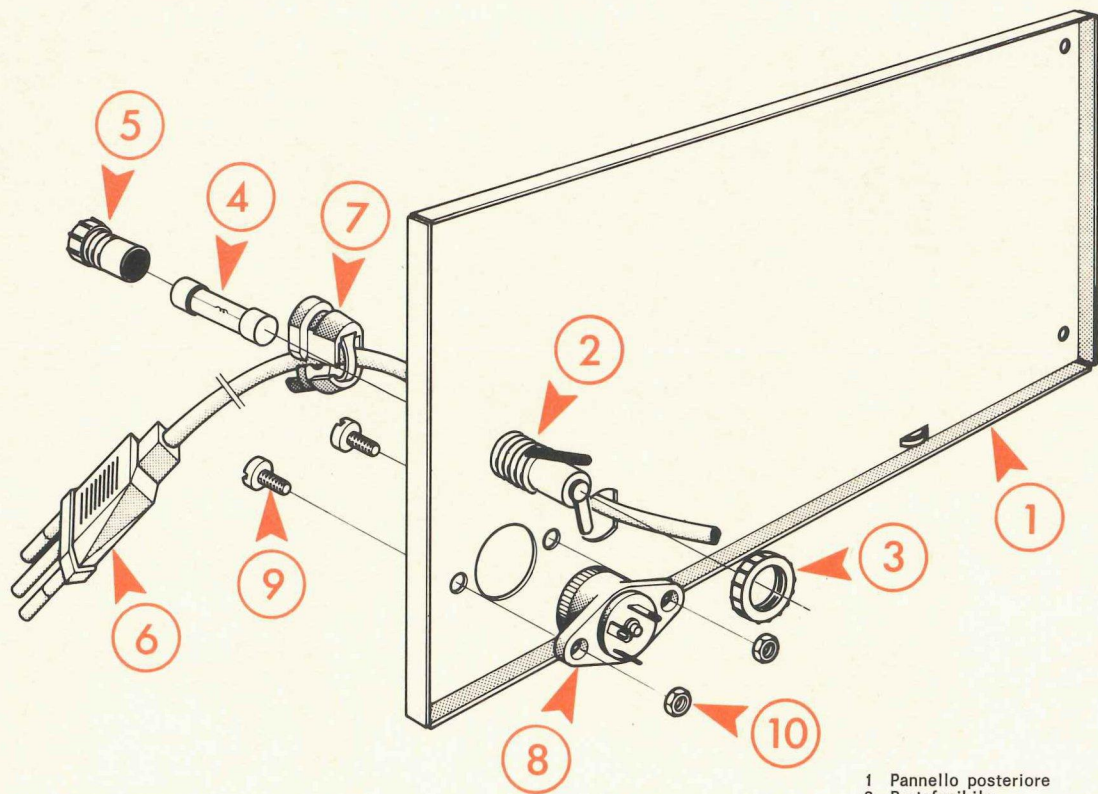


Fig. 11 - Completamento del cablaggio del pannello frontale.



- 1 Pannello posteriore
- 2 Portafusibile
- 3 Ghiera fissaggio portafusibile
- 4 Fusibile 100 mA
- 5 Tappo del portafusibile
- 6 Cavo di alimentazione
- 7 Ferma cordone a scatto
- 8 Cambiatensione
- 9 Viti M3x8
- 10 Dadi M3

Fig. 12 - Assiemaggio del pannello posteriore.

- 1 Filo rosso al contatto dell'interruttore rotativo SW5
- 2 Filo rosso al contatto dell'interruttore rotativo SW5
- 3 Lampadina da inserire nel portalampada
- 4 Filo rosso dal punto 0 V del C.S.1 alla boccola nera S
- 5 Filo rosso dal punto +15 V del C.S.1 al punto +A del C.S.3
- 6 Filo rosso dal punto -15 V del C.S.1 al punto -A del C.S.3
- 7 Filo marrone dal contatto 5 del commutatore SW3 - S2 al punto 1 del C.S.3
- 8 Filo marrone dal contatto V1 del commutatore SW4 al punto 2 del C.S.3
- 9 Filo marrone dal contatto V3 del commutatore SW4 al punto 3 del C.S.3
- 10 Filo marrone dal contatto 1 del commutatore SW3-S1 al punto 4 del C.S.3
- 11 Filo marrone dal contatto V2 del commutatore SW4 al punto 5 del C.S.3
- 12 Filo marrone dal contatto 4 del commutatore SW3-S1 al punto 6 del C.S.3
- 13 Filo marrone dal contatto 6 del commutatore SW3-S1 al punto 7 del C.S.3
- 14 Filo marrone dal contatto 1 del commutatore SW4 al punto 8 del C.S.3
- 15 Filo marrone dal contatto 6 del commutatore SW4 al punto 9 del C.S.3
- 16 Filo marrone dal punto 10 del C.S.3 alla presa centrale del potenziometro
- 17 Filo marrone dal punto (-M) al morsetto - dello strumento
- 18 Filo marrone dal punto (+M) al morsetto + dello strumento

- Collegare con uno spezzone di treciola marrone (9) la piazzola 3 di C.S.3 al contatto V3 del commutatore SW4.
- Collegare con uno spezzone di treciola isolata marrone (10) la piazzola 4 di C.S.3 al contatto 1 del commutatore SW3-S1.
- Collegare con uno spezzone di treciola isolata marrone (11) la piazzola 5 di C.S.3 al contatto V2 del commutatore SW4.
- Collegare con uno spezzone di treciola isolata marrone (12) la piazzola 6 di C.S.3 con il contatto 4 del commutatore SW3-S1.
- Collegare con uno spezzone di treciola isolata marrone (13) la piazzola 7 di C.S.3 con il contatto 6 del commutatore SW3-S1.
- Collegare con uno spezzone di treciola isolata marrone (14) la piazzola 8 di C.S.3 al contatto 1 del commutatore SW4.

- Collegare con uno spezzone di treciola isolata marrone (15) la piazzola 9 di C.S.3 al contatto 6 del commutatore SW4.
- Collegare con uno spezzone di treciola isolata marrone (16) la piazzola 10 di C.S.3 al contatto (3) del potenziometro R160.
- Collegare con uno spezzone di treciola isolata marrone (17) la piazzola (-) del C.S.3 al terminale ad occhio fisso al conduttore negativo dello strumento indicatore.
- Collegare con uno spezzone di treciola isolata marrone (18) la piazzola (+) di C.S.3 al terminale ad occhio fisso al conduttore positivo dello strumento indicatore.
- Verificare l'esattezza delle connessioni eseguite in questa fase di cablaggio.

## 9ª FASE - Assiemaggio del pannello posteriore - (Fig. 12)

☐ Sul pannello posteriore (1) montare il portafusibile (2) bloccandolo con la ghiera filettata (3). Inserire il fusibile (4) nel portafusibile e chiudere con il tappo a vite (5).

☐ Fissare il cordone di alimentazione (6) bloccandolo con il fermacavi a scatto (7), lasciandone sporgere l'estremità interna per circa 14 cm.

☐ Montare il cambiatensioni (8) disponendolo con l'orientamento indicato in figura e fissandolo con le due viti (9) da 3M x 8 e rispettivi dadi (10).

## 10ª FASE - Completamento del cablaggio - (Fig. 13)

☐ Saldare il filo bianco del primario del trasformatore di alimentazione (7) al contatto B dell'ancoraggio multiplo.

☐ Collegare il filo verde (8) del primario del trasformatore di alimentazione al contatto corrispondente alla tensione di 115 V sul cambiatensioni. I vari contatti del cambiatensioni si individuano in quanto, quando appare una data tensione nella finestrella, il corrispondente contatto risulta in corto circuito con il contatto centrale.

☐ Connettere il filo nero (9) del primario del trasformatore di alimentazione al contatto 220 V del cambiatensioni.

☐ Connettere il filo blu (10) del primario del trasformatore di alimentazione al contatto 250 V del cambiatensioni.

☐ Collegare con uno spezzone di treciola isolata rossa (3) il contatto 220 V del cambiatensioni con il contatto E dell'ancoraggio multiplo.

☐ Connettere i due fili (14) del segnalatore di rete rispettivamente ai contatti B ed E dell'ancoraggio multiplo.

☐ Connettere uno dei due fili gialli (12) del secondario del trasformatore di alimentazione all'ancoraggio (~) del circuito stampato C.S.1.

☐ Connettere il secondo filo giallo (11) del secondario del trasformatore di alimentazione all'altro ancoraggio (~) del circuito stampato C.S.1.

☐ Connettere il filo rosa (13) del secondario del trasformatore di alimentazione all'ancoraggio ( $\frac{1}{2}$ ) del circuito stampato C.S.1.

☐ Saldare il filo di massa giallo-verde (15) del cordone di rete al contatto A dell'ancoraggio multiplo.

☐ Saldare il filo blu (16) del cordone di rete al contatto C dell'ancoraggio multiplo.

☐ Saldare il filo marrone (17) del cordone di rete al contatto D dell'ancoraggio multiplo.

☐ Collegare con uno spezzone di treciola isolata rossa (18) il contatto centrale del portafusibile con il contatto B dell'ancoraggio multiplo.

☐ Collegare con uno spezzone di treciola isolata rossa (19) l'altro contatto del portafusibile con il contatto C dell'ancoraggio multiplo.

☐ Saldare al contatto centrale del cambiatensioni il filo più lungo 2 proveniente dall'interruttore SW5.

☐ Saldare al contatto D dell'ancoraggio multiplo l'altro filo 1 proveniente dall'interruttore SW5.

☐ Saldare il filo 6 proveniente dalla piazzola -A del circuito stampato C.S.3 all'ancoraggio -15 del circuito stampato C.S.1.

☐ Saldare il filo 5 proveniente dalla piazzola +A del circuito stampato C.S.3 all'ancoraggio +15 del circuito stampato C.S.1.

☐ Saldare il filo 4 proveniente dalla boccia nera S all'ancoraggio 0 V del circuito stampato C.S.1.

☐ Inserire il corpo illuminante 3 del segnalatore di rete nella gamma fissata in precedenza al pannello frontale.

Verificare accuratamente l'esattezza dell'esecuzione di questa fase del cablaggio.

## 11ª FASE - Collaudo

Gli unici due punti di regolazione si riferiscono alla calibrazione delle due tensioni di alimentazione negativa e positiva.

Per eseguire questa calibrazione potrete avvalervi dello strumento indicatore di cui l'UK 807 è provvisto.

Il procedimento è il seguente:

- 1) Regolare in senso orario i due potenziometri semifissi R35-R80.
- 2) Predispore il commutatore della selezione delle funzioni su  $V_p$ .
- 3) Predispore il commutatore mA-V su V.
- 4) Predispore il commutatore CHANNEL su N.
- 5) Regolare il potenziometro di regolazione  $V_p$  al max.
- 6) Controllare l'esatta corrispondenza della tensione del cambiatensioni con quella di cui si dispone sulla rete di alimentazione; inserire la spina ed accendere lo strumento.

7) Regolare il potenziometro semifisso R80 fino a leggere sullo strumento indicatore i 15 V esatti.

8) Predispore il commutatore CHANNEL su P e regolare il potenziometro semifisso R35 fino a leggere sullo strumento indicatore i 15 V esatti.

Con queste manovre lo strumento è pronto per l'uso e fornirà misure di ottima precisione, in quanto i componenti sono stati scelti in modo da ottenere la massima precisione consentita dal sistema di misura.

## 12ª FASE - Chiusura del contenitore

☐ Fissare le fiancate al pannello frontale per mezzo di quattro viti autofilettanti  $\varnothing$  2,9 x 9,5 mm interponendo la cornice in plastica in modo che la parte più sporgente si trovi rivolta verso l'esterno in alto.

☐ Introdurre nelle apposite scanalature praticate nella cornice il pannello superiore e quello inferiore.

☐ Posizionare il pannello posteriore in modo che i bordi a gradino vadano ad impegnarsi correttamente sui risalti ricavati sul pannello stesso.

☐ Fissare il tutto mediante le quattro viti autofilettanti  $\varnothing$  2,9x6,5 mm.

☐ Se necessario montare il supporto inclinazione strumento.

- 1 Filo rosso dal punto D dell'ancoraggio multiplo all'altro contatto dell'interruttore rotativo SW5
- 2 Filo rosso dal contatto centrale del cambiatensione all'interruttore rotativo SW5
- 3 Filo rosso dal contatto 220 del cambiatensione al punto E dell'ancoraggio multiplo
- 4 Filo rosso dal punto 0 V del C.S.1 alla boccia S nera
- 5 Filo rosso dal punto +15 V del C.S.1 al punto +A del C.S.3
- 6 Filo rosso dal punto -15 V del C.S.1 al punto -A del C.S.3
- 7 Filo bianco dal trasformatore al punto B dell'ancoraggio multiplo
- 8 Filo verde dal trasformatore al contatto 115 del cambiatensione
- 9 Filo nero dal trasformatore al contatto 220 del cambiatensione
- 10 Filo blu dal trasformatore al contatto 250 del cambiatensione
- 11 Filo giallo dal trasformatore al C.S.1
- 12 Filo giallo dal trasformatore al C.S.1
- 13 Filo rosa dal trasformatore al C.S.1
- 14 Fili della lampadina ai punti B e E dell'ancoraggio multiplo
- 15 Filo giallo verde del contatto di massa del cordone di alimentazione al punto A dell'ancoraggio multiplo
- 16 Filo blu di alimentazione al punto C dell'ancoraggio multiplo
- 17 Filo marrone di alimentazione al punto D dell'ancoraggio multiplo
- 18 Filo rosso dal contatto centrale del portafusibile al punto B dell'ancoraggio multiplo
- 19 Filo rosso dall'altro contatto del portafusibile al punto C dell'ancoraggio multiplo

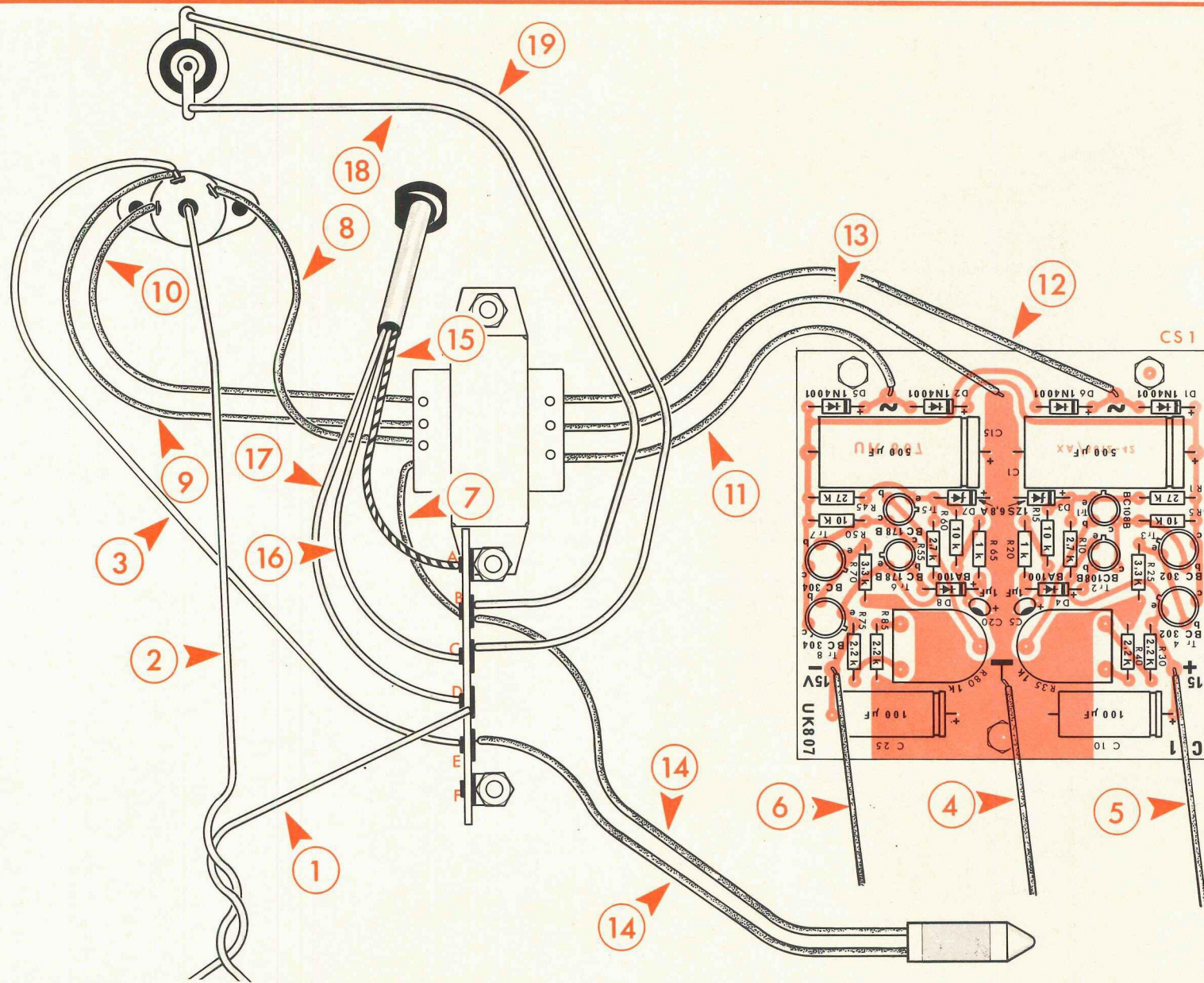


Fig. 13 - Completamento del cablaggio.

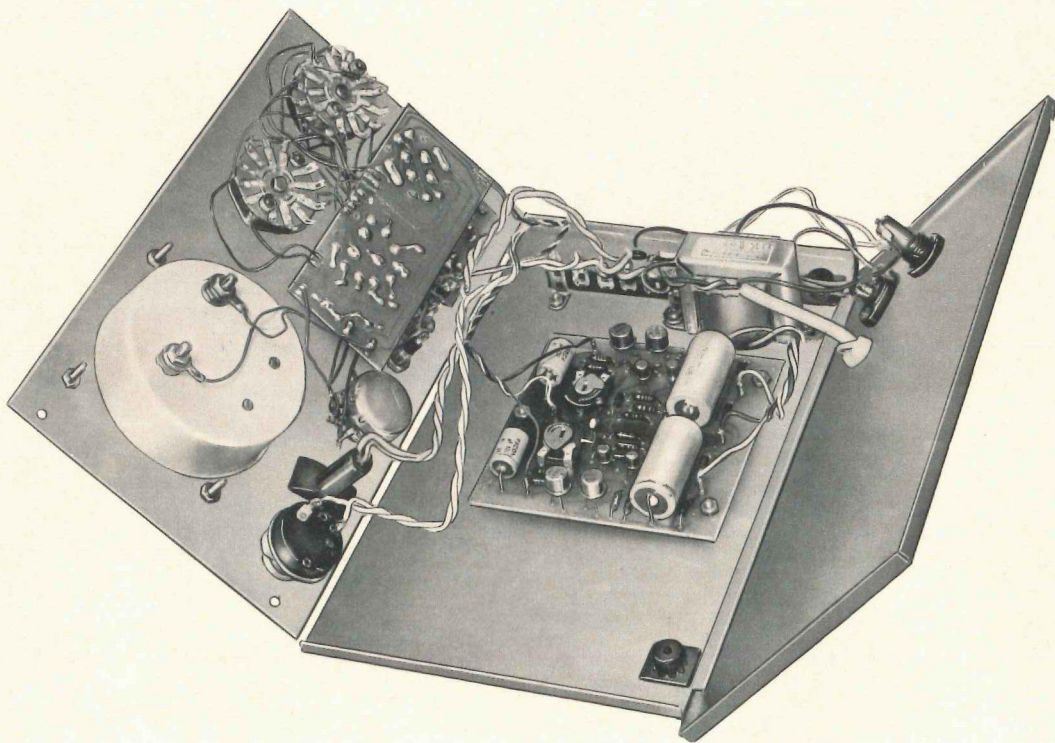


Fig. 14 - Vista interna dall'UK 807 a montaggio quasi ultimato.

## USO DELLO STRUMENTO

Vediamo ora il semplice procedimento da usare per la misura delle caratteristiche di un FET.

**Attenzione:** lo strumento misura solo FET a giunzione. I mosfet non possono essere provati con questo strumento anche se il funzionamento avviene in modo analogo. La ragione di questa limitazione è la necessità di usare particolari precauzioni per evitare l'effetto di cariche elettrostatiche sullo strato isolante di ossido di silicio che in questi elementi tiene il posto della giunzione a diodo polarizzata inversamente e che potrebbe facilmente perforarsi.

Procedere come segue per eseguire la misura:

1) Connettere l'apparecchio alla rete elettrica e disporre l'interruttore generale nella posizione ON. Si accenderà la spia di rete montata sul pannello frontale.

2) Portare il potenziometro della regolazione della tensione  $V_p$  tutto a sinistra. La tensione di polarizzazione sarà così di 0 V.

3) Portare il commutatore CHANNEL sulla posizione OFF.

4) Portare il selettore della portata su 100 mA.

5) Portare il selettore delle funzioni su  $ID_{ss}$ .

6) Inserire il FET sullo zoccolo oppure collegarlo alle prese S, G, D rispettando la posizione dei collegamenti degli elettrodi ed evitando di toccarli con le mani.

7) Portare il commutatore CHANNEL sulla posizione corrispondente alla polarità del FET da provare (N per canale N e P per canale P).

8) Portare il commutatore mA - V su mA e leggere direttamente sulla scala dello strumento indicatore il valore di  $ID_{ss}$ . Se la lettura fosse troppo piccola, diminuire la portata di fondo scala agendo sul selettore delle portate.

9) Portare il selettore delle funzioni su  $V_p$ . Regolare il potenziometro  $V_p$  finché la lettura sullo strumento indicatore scenderà a 0. Bisogna interrompere la manovra del potenziometro appena la lettura arriva allo zero, in quanto continuando ad aumentare la polarizzazione la lettura rimarrà a zero ed il valore di  $V_p$  potrebbe risultare maggiore del vero.

10) Portare il commutatore mA-V su V e leggere direttamente sullo strumento indicatore la tensione di pinch-off. **NON TOCCARE PIU' IL POTENZIOMETRO DI REGOLAZIONE** e portare il commutatore mA-V su mA.

11) Portare il selettore delle funzioni nella posizione  $G_m$ . Leggeremo direttamente sulla scala amperometrica del-

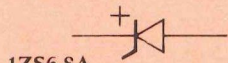
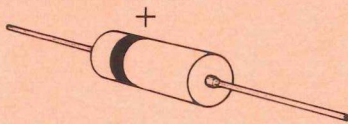
l'indicatore il valore della conduttanza mutua, in mA/V. Volendo l'indicazione in micro ohm, come usato specialmente dagli americani, bisognerà moltiplicare per mille il valore letto. Il selettore di portata del milliamperometro deve essere disposto su una portata tale da consentire una lettura più alta possibile, in modo da ottenere una maggiore precisione.

In questo modo saremo in possesso di tutti i dati necessari per progettare un circuito FET, senza dover tenere conto della dispersione dei valori che si trovano sui fogli dati, che, per questi particolari componenti è veramente notevole. Questo è importante nel campo dell'elettrotecnica, dove si ricerca un risultato ottimo e non un buon compromesso che permetta di usare componenti di serie con una larga tolleranza nei valori delle caratteristiche. L'utilità dello strumento si ravvisa anche nella sostituzione di questi componenti con altri di diverso tipo. Tra i vari componenti a disposizione si può scegliere senza fatica quello che maggiormente si avvicina alle caratteristiche dell'elemento da sostituire.

L'utilità di questo strumento è evidente anche considerando che praticamente non esistono in commercio apparecchi capaci di dare prestazioni analoghe, pur con una spesa veramente contenuta.



**DISPOSIZIONE DEI TERMINALI  
DEI SEMICONDUCTORI  
IMPIEGATI**

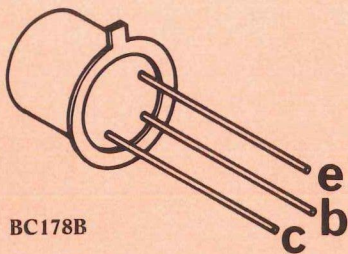


1ZS6,8A

1N4736A

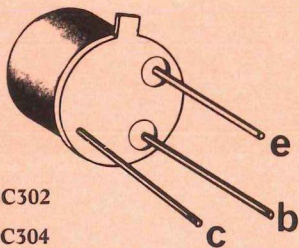


1N4001-BA100 - SFD80



BC178B

BC108B



BC302

BC304

**ELENCO DEI COMPONENTI**

N.	Sigla	Descrizione
2	R1-R45	resistori a strato di carbone 27 k $\Omega$ - 0,33 W $\pm$ 5%
4	R5-R15- R50-R60	resistori a strato di carbone 10 k $\Omega$ - 0,33 W $\pm$ 5%
2	R10-R55	resistori a strato di carbone 2,7 k $\Omega$ - 0,33 W $\pm$ 5%
3	R20-R65- R155	resistori a strato di carbone 1 k $\Omega$ - 0,33 W $\pm$ 5%
2	R25-R70	resistori a strato di carbone 3,3 k $\Omega$ - 0,33 W $\pm$ 5%
4	R30-R40- R75-R85	resistori a strato di carbone 2,2 k $\Omega$ - 0,33 W $\pm$ 5%
2	R35-R80	potenziometri semifissi 1 k $\Omega$
2	R90-R95	resistori a strato di carbone 1 $\Omega$ - 0,33 W $\pm$ 5%
1	R100	resistore a strato di carbone 8,2 $\Omega$ - 0,25 W $\pm$ 2%
1	R105	resistore a strato metallico 10 $\Omega$ - 0,35 W $\pm$ 1%
1	R110	resistore a strato metallico 270 $\Omega$ - 0,5 W $\pm$ 1%
2	R115-R120	resistori a strato metallico 270 $\Omega$ - 0,35 W $\pm$ 1%
1	R125	resistore a strato metallico 27 $\Omega$ - 0,5 W $\pm$ 1%
2	R130-R135	resistori a strato metallico 27 $\Omega$ - 0,35 W $\pm$ 1%
1	R140	resistore a strato di carbone 100 $\Omega$ - 0,75 W $\pm$ 5%
1	R145	resistore a strato metallico 150 k $\Omega$ - 0,5 W $\pm$ 1%
1	R150	resistore a strato di carbone 5,6 k $\Omega$ - 0,33 W $\pm$ 5%
1	R160	potenziometro 100 k $\Omega$ A
2	C1-C15	condensatori elettrolitici 500 $\mu$ F/35 $\varnothing$ 16x34
2	C5-C20	condensatori al tantalio a goccia 1 $\mu$ F/25 $\varnothing$ 5x11
2	C10-C25	condensatori elettrolitici 100 $\mu$ F/25 $\varnothing$ 10x21,5
2	TR1-TR2	transistori BC108B
2	TR3-TR4	transistori BC302 (gruppo 4)
2	TR5-TR6	transistori BC178B
2	TR7-TR8	transistori BC304 (gruppo 4)
4	D1-D2- D5-D6	diodi 1N4001
2	D3-D7	diodi Zener 1ZS6,8A - (1N4736A)
2	D4-D8	diodi BA100
2	D9-D10	diodi SFD80
1	SW1	commutatore 4 vie 3 pos. 1 sett.
1	SW2	commutatore 3 vie 4 pos. 1 sett.
1	SW3	commutatore 6 vie 3 pos. 2 sett.
1	SW4	commutatore 4 vie 2 pos. 1 sett.
1	SW5	interruttore rotativo
2	—	zoccoli per transistori

ELENCO DEI COMPONENTI

N.	Sigla	Descrizione
1	J2	boccola da pannello isolata (rossa)
2	J1-J3	boccole da pannello isolate (nere)
1	—	gemma portalamпада (rossa)
1	—	lampadina 220 Vc.a. 1 mA
1	PF	portafusibile
1	F	fusibile 100 mA (int. rapida) Ø 5x20
1	—	cambiatensione
1	—	cordone d'alimentazione trifilare
1	—	fermacordone
1	—	basetta d'ancoraggio (terminali 4+2 di massa)
6	—	ancoraggi per C.S.
3	—	distanziatori esagonali (L = 7 mm)
4	—	distanziatori per potenziometro Ø 15x3
2	—	terminali semplici ad occhio
cm 80	—	trecciola isolata (marrone)
cm 250	—	trecciola isolata (rossa)
1	T1	trasformatore d'alimentazione
1	M	microamperometro da 100 µA (Ri = 1000 Ω)
1	C.S.1	circuito stampato per alimentatore
1	C.S.2	circuito stampato per zoccoli dei transistori in esame
1	C.S.3	circuito stampato per circuito elettrico
3	—	viti Ø 3x6 mm
6+1	—	viti Ø 3x4 mm
2	—	viti Ø 2,6 x5 mm
5+1	—	dadi 3M
2	—	dadi 2,6 M
2	—	viti Ø 3x8 mm
6	—	manopole a indice
1	—	contenitore costituito dalle seguenti parti:
1	—	cornice
1	—	supporto
2	—	pedini
2	—	prestole
1	—	pannello superiore
2	—	fiancate
1	—	pannello frontale
1	—	pannello inferiore
1	—	pannello posteriore
4+1	—	viti autofilettanti Ø 2,9x6,5 mm
4+1	—	viti autofilettanti Ø 2,9x9,5 mm
1	—	confezione stagno

# COSTRUITEVI IL TESTER UNIVERSALE 20.000 OHM/V

## CARATTERISTICHE TECNICHE

Sensibilità:

20.000  $\Omega/V$  in c.c.  
4.000  $\Omega/V$  in c.a.

Volt. c.c.:

0,1 V, 1 V, 3 V, 10 V,  
30 V, 100 V, 300 V, 1.000 V

Volt. c.a.:

1,5 V, 15 V, 50 V,  
150 V, 500 V, 1.500 V

Ampere c.c.:

50  $\mu A$ , 0,5 mA, 5 mA,  
50 mA, 500 mA, 5 A

Ampere c.a.:

250  $\mu A$ , 50 mA,  
500 mA, 5 A

Ohm - 6 portate:

$\Omega \times 0,1 \div \Omega \times 10 \text{ k}\Omega$

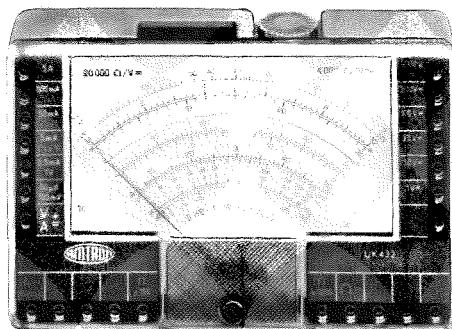
Decibel:

- 10 + 70 dB

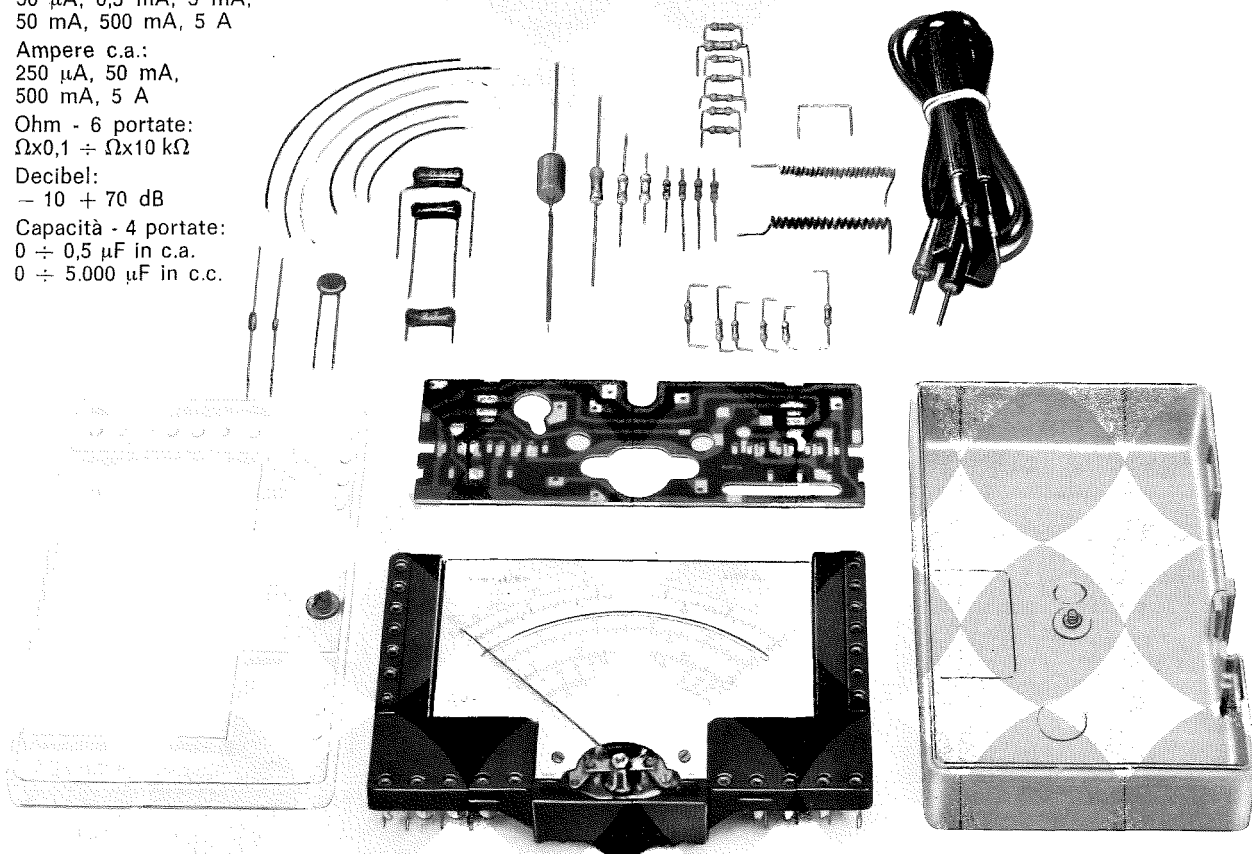
Capacità - 4 portate:

0  $\div$  0,5  $\mu F$  in c.a.

0  $\div$  5.000  $\mu F$  in c.c.



UK 432



Il tester universale AMTRON UK 432 è lo strumento ideale per tutti coloro che svolgono una qualsiasi attività, professionale o dilettantistica, nel campo delle applicazioni elettroniche ed elettriche.

