

editrice politecnica italiana



i. maurizi

PROVAVALVOLE CAPACIMETRO PONTE DI MISURA

istruzioni pratiche per tecnici e studenti

X6

PROPRIETÀ LETTERARIA RISERVATA

STAMPATO IN ITALIA NELLA TIPO-LITOGRAFIA V. FERRI - VIA COPPELLE 16-a - ROMA - PRINTED IN ITALY - MCMLVIII

COPYRIGHT BY EDITRICE POLITECNICA ITALIANA

DIRITTI DI RIPRODUZIONE E DI TRADUZIONE SONO RISERVATI PER TUTTI I PAESI COMPRESI LA SVEZIA, LA NORVEGIA, L'OLANDA E LA RUSSIA

I N D I C E

	Pag.
CAPITOLO PRIMO – GENERALITA' - SCHEMI - MISURE EFFETTUABILI COL PROVAVALVOLE	5
A - Schema elettrico completo e circuiti per il provavalvole	» 5
B - Circuiti per il ponte di misura	» 11
C - Circuiti per misuratore di corrente continua e alternata	» 14
D - Circuiti per il capacimetro	» 17
E - Circuiti e accessori necessari per la valutazione della pendenza	» 19
CAPITOLO SECONDO – MATERIALI OCCORRENTI	» 22
A - Per la costruzione del provavalvole	» 22
B - Per la costruzione della cassetta metallica	» 25
CAPITOLO TERZO – MONTAGGIO DELLE VALVOLE	» 26
A - Pannello e scala dello strumento	» 26
B - Montaggio dei materiali sul pannello	» 29
C - Costruzione resistenza di shunt e suo montaggio	» 33
D - Predisposizione e saldature collegamenti e resistenze	» 34
E - Preparazione cassetta	» 43
CAP. QUARTO - MODALITA' PER L'IMPIEGO DEL PROVAVALVOLE - MILLIAMPEROMETRO - CAPACIMETRO	» 45
A - Provavalvole ad emissione	» 45
1) Prova continuità filamento	» 45
2) Prova di eventuali corti circuiti	» 48
3) Prova di emissione	» 51
4) Prova di dispersione fra filamento e catodo	» 56
5) Prova del vuoto all'interno dell'ampolla	» 57
B - Milliamperometro in c.c. e c.a.	» 58
C - Capacimetro	» 60
D - Controllo tensione di alimentazione	» 61
E - Ponte di misura	» 64
1) Misura delle resistenze	» 64
2) Misura della capacità	» 65
3) Misura delle induttanze	» 66
F - Misura della conduttanza mutua	» 68
G - Analizzatore a punto libero	» 74
TABELLE DI TARATURA PER IL PROVAVALVOLE	» 77

P R E M E S S A

Il fenomeno più caratteristico della vita moderna è forse la necessità di « far presto ».

La velocità delle macchine, se ha permesso di « risparmiare tempo », ha imposto però all'umanità un ritmo così rapido e continuo che in definitiva l'uomo di oggi è più occupato dei suoi antenati.

D'altra parte, il bisogno di « sapere » si è accresciuto: il superamento delle distanze determinato dal progresso dei mezzi meccanici, il cinematografo, la radio, la televisione, fanno sì che ognuno — scoprendo tutti i giorni l'esistenza di cose e problemi non noti — sia stimolato ad estendere le proprie cognizioni, per « essere al corrente ».

Apprendere e non perdere tempo sono esigenze contrastanti, il cui appagamento spinge alla ricerca di testi chiari e di insegnamenti prontamente assimilabili.

Il successo di certa stampa attuale trova spiegazione nell'analogo desiderio di interessarsi ad una narrazione, attraverso la rapida visione degli avvenimenti rappresentati con disegni, evitando la lettura di lunghe pagine descrittive.

Questa tendenza, largamente sfruttata, purtroppo, per generi letterari di scarso valore culturale e sociale può essere utilizzata per ogni insegnamento ed in particolare quando si tratti di « mostrare » una serie di azioni dalla cui precisa ripetizione dipende il successo di un determinato esperimento.

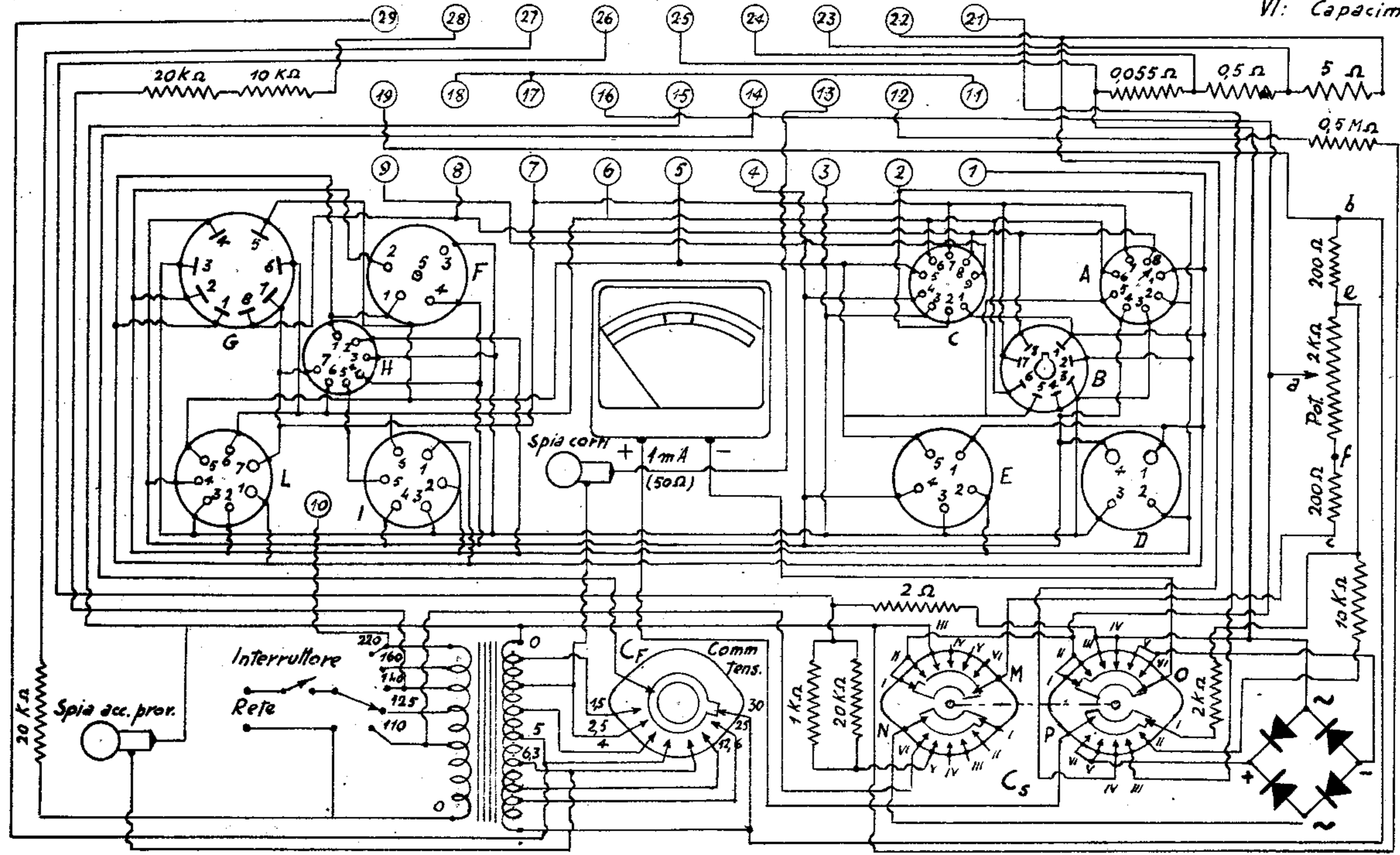
A tutte queste considerazioni si ispira la « Collana » cui appartiene il presente manuale. Essa è stata preparata specialmente nella speranza di agevolare giovani intelligenti, non sordi al monito del Poeta:

**« fatti non foste a viver come bruti
ma per seguir virtute e conoscenza ».**

Non pretendiamo che le nostre pubblicazioni siano senza pecche, e saremo grati a tutti coloro che, con appropriate critiche, vorranno suggerirci migliorie ed emendamenti.

L' EDITORE

I: Prova Emissione Valv. - II: Prova Emissione Valv. - III: Milliamp. 1mA e Ponte di mis. - IV: Milliamp portate 10mA e 1A - V: Milliamp 1A corr. att. - VI: Capacimetro.

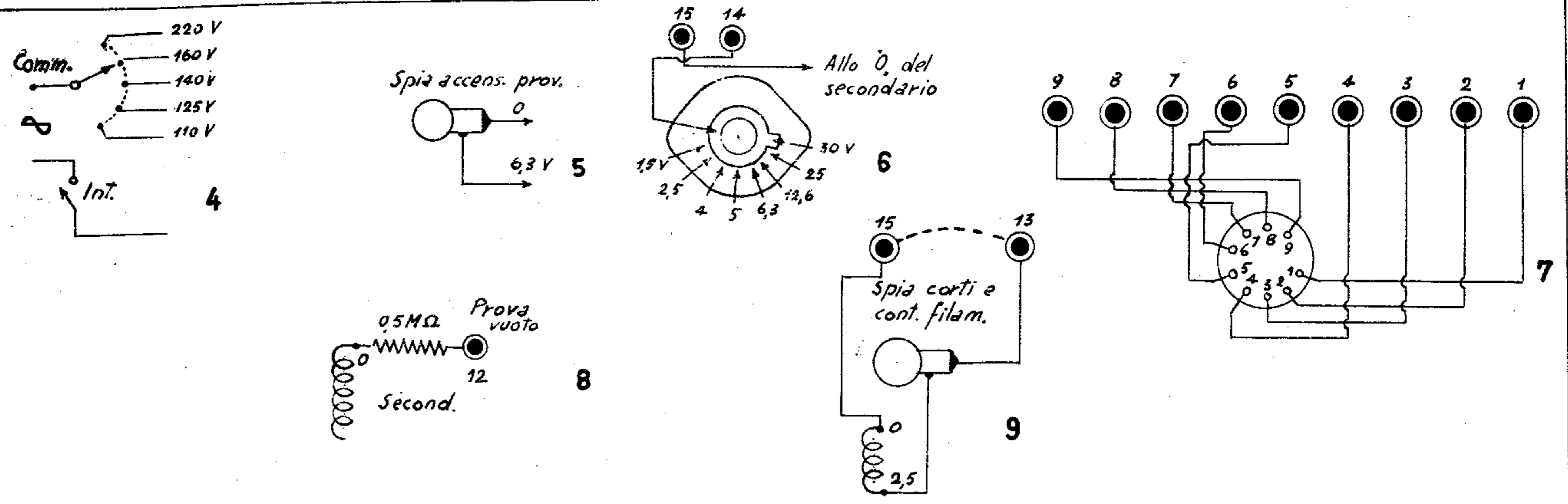


CAPITOLO PRIMO

GENERALITÀ - SCHEMI - MISURE EFFETTUABILI COL PROVAVALVOLE

A - SCHEMA ELETTRICO COMPLETO E CIRCUITI PER IL PROVAVALVOLE.

(1) Schema elettrico del provavalvole, che assolve anche le funzioni di amperometro, capacimetro e ponte di misura.



ficiente allo scopo una tensione bassa, 30 volt (presa estrema del secondario). Il trasformatore ha un primario a prese multiple, detto « universale », per l'utilizzazione del provavalvole con qualunque tensione di rete.

(4) Un commutatore di tensione provvede all'inserimento della presa corrispondente alla tensione di rete disponibile. Un interruttore è anche previsto all'ingresso del trasformatore.

(5) Una lampadina spia a 6,3 Volt e 0,2÷0,3 A, alimentata dal secondario, avverte se il trasformatore è sotto tensione.

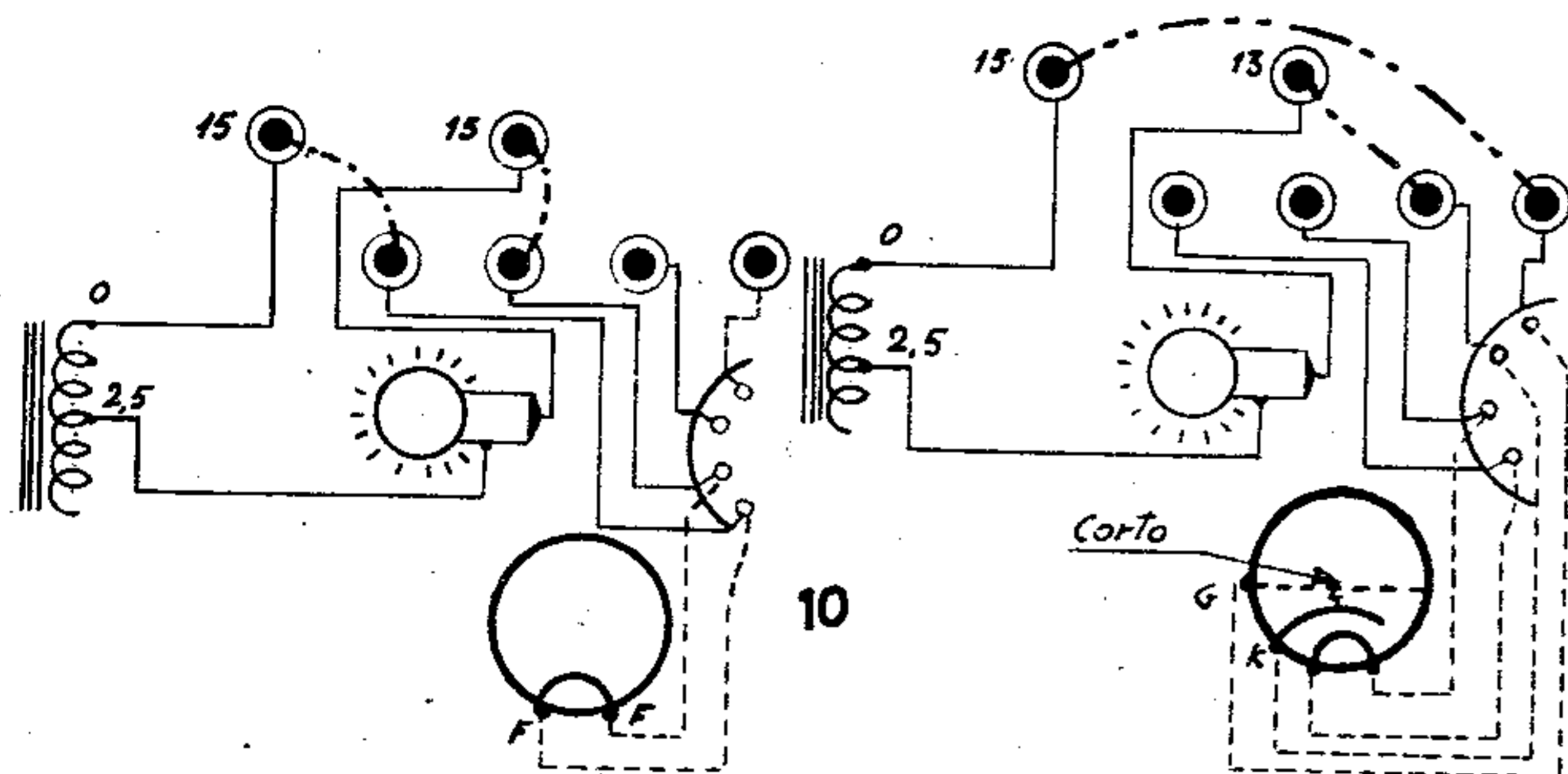
(6) La tensione secondaria che serve per l'accensione dei filamenti è prelevabile dalle boccole contraddistinte con i numeri 14 e 15; alla prima fa capo il contatto continuo di un commutatore a 8 posizioni ai cui contatti commutabili terminano le diverse prese del secondario, mentre alla boccola 15 fa capo l'inizio dello stesso secondario.

(7) E' prevista una serie di 9 boccole contraddistinte con una numerazione dall'1 al 9 e collegate ciascuna al piedino dei portavalvole che reca lo stesso numero. Tale serie di boccole è

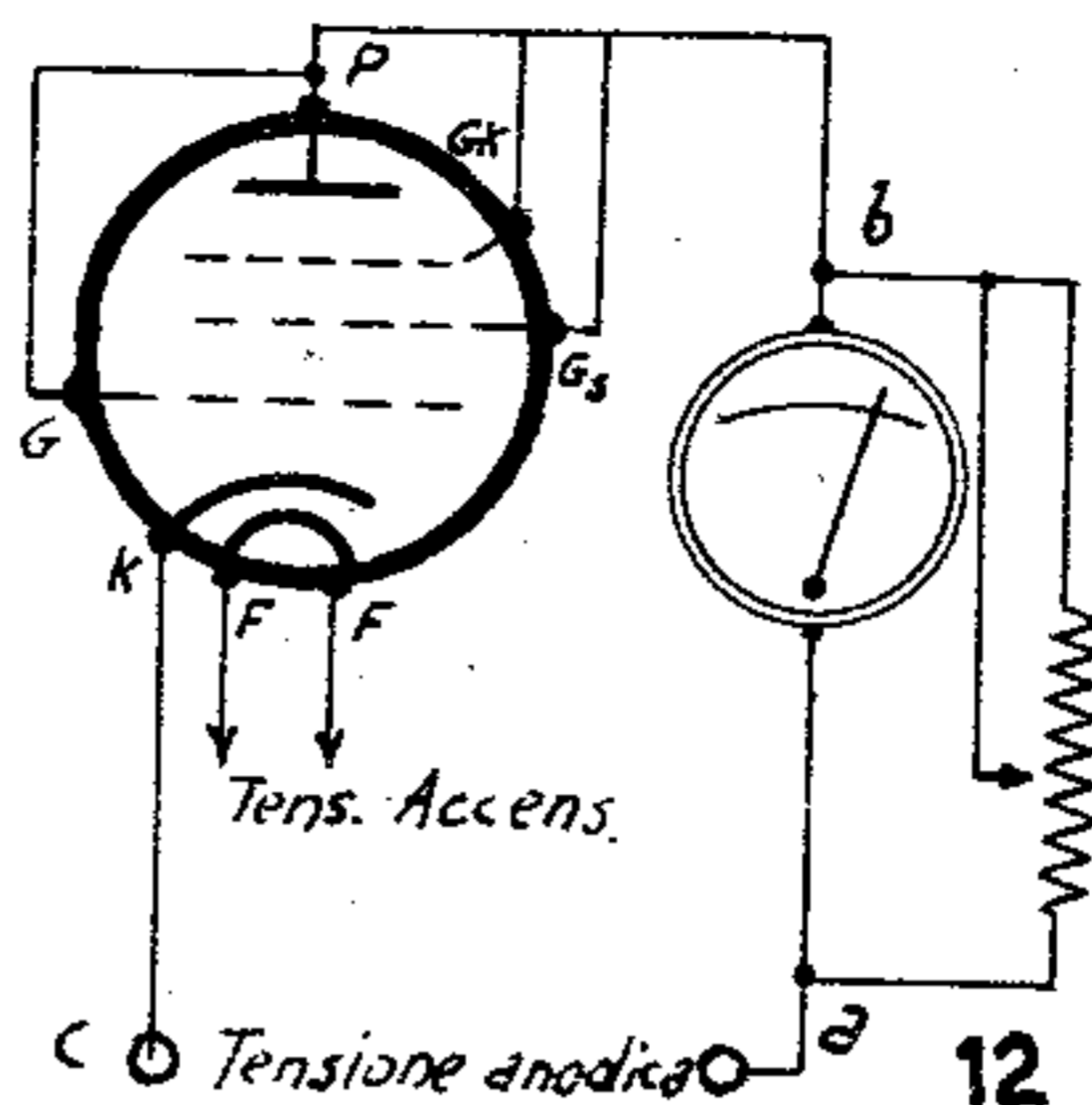
prevista di colore nero. Evidentemente alla boccola 1 sono connessi i piedini 1 di tutti e 10 i portavalvole previsti, alla boccola 2 sono connessi i piedini 2 degli stessi portavalvole, e così via per gli altri piedini (vedi fig. 1). Alla boccola 8 sono collegati solo gli zoccoli G, C, A e B perchè solo essi hanno anche l'8° piedino, alla boccola 9 solo lo zoccolo C. Per mezzo di questa disposizione sono resi accessibili e quindi collegabili nel modo desiderato i piedini della valvola in prova, una volta che essa sia inserita nel suo portavalvole. Circa la numerazione dei pedini delle valvole e dei portavalvole daremo i chiarimenti in seguito.

(8) Completa l'esame dei circuiti per la prova delle valvole quello indicato in figura e impiegato per il controllo del vuoto all'interno dell'ampolla di vetro.

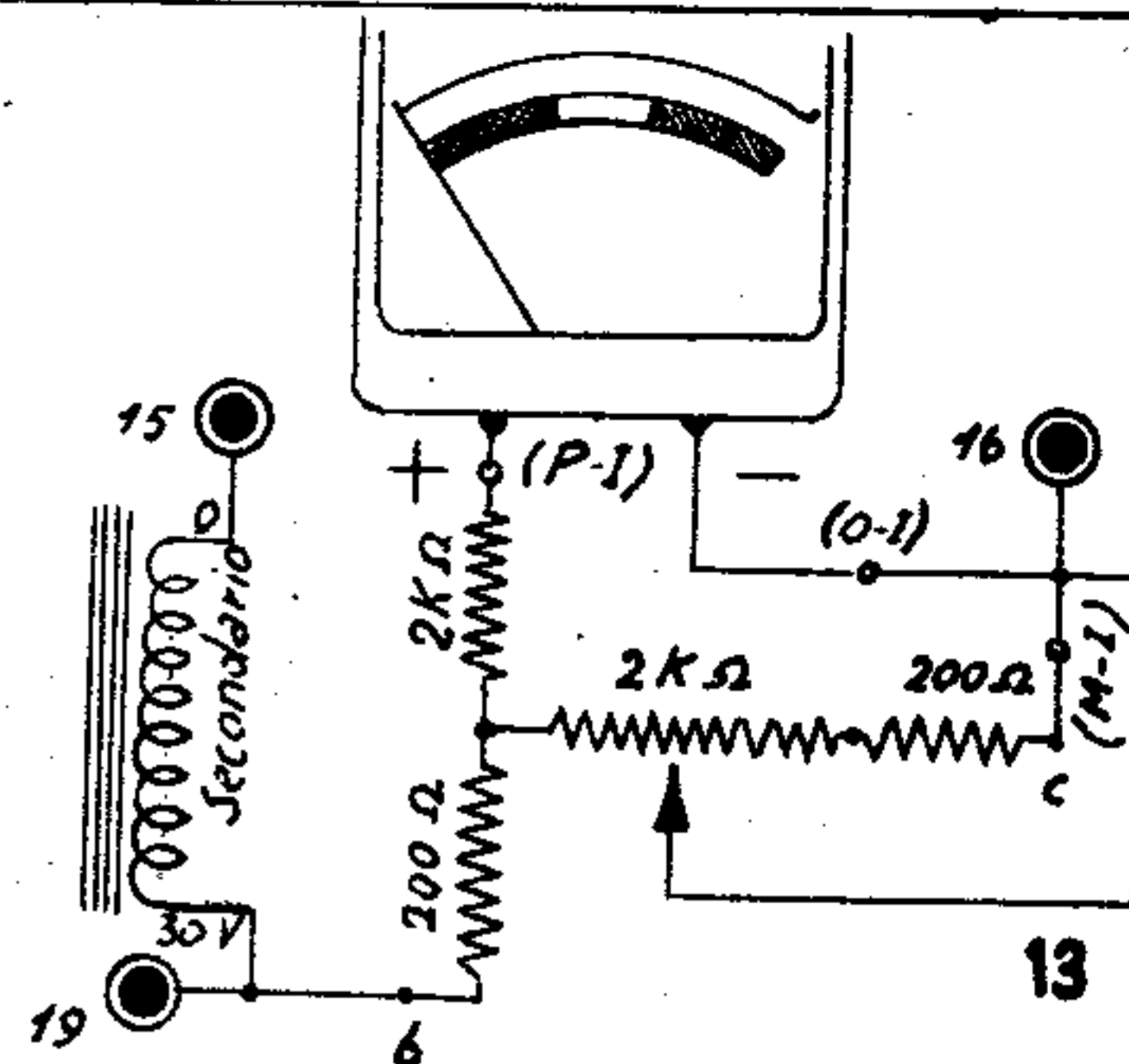
(9) Il primo accertamento da eseguire su un valvola in prova è quello sulla **continuità del filamento**, risultando evidente che se il filamento è bruciato, ossia interrotto, la valvola è fuori uso. A tale scopo è predisposta la lampadina « spia corti e con-



11



12



13

tinuità filamento » (a 6 Volt e debole consumo), che è inserita fra la boccia 13 e la presa del secondario a 2,5 Volt; poichè alla boccia 15 fa capo l'inizio del secondario, un cavallotto fra le bocce 13 e 15 fa accendere la lampadina. Evidentemente se alle stesse bocce fanno capo gli estremi del filamento di una valvola la lampadina si accenderà, più o meno vistosamente, a seconda della resistenza del filamento stesso.

(10) Il filamento di una valvola fa capo a 2 piedini e, tramite il portavalvole, alle bocce che recano gli stessi numeri; disponendo 2 cavallotti (indicati a tratto e punto) fra tali bocce e le bocce 13 e 15 si chiude il circuito e la lampadina spia può accendersi.

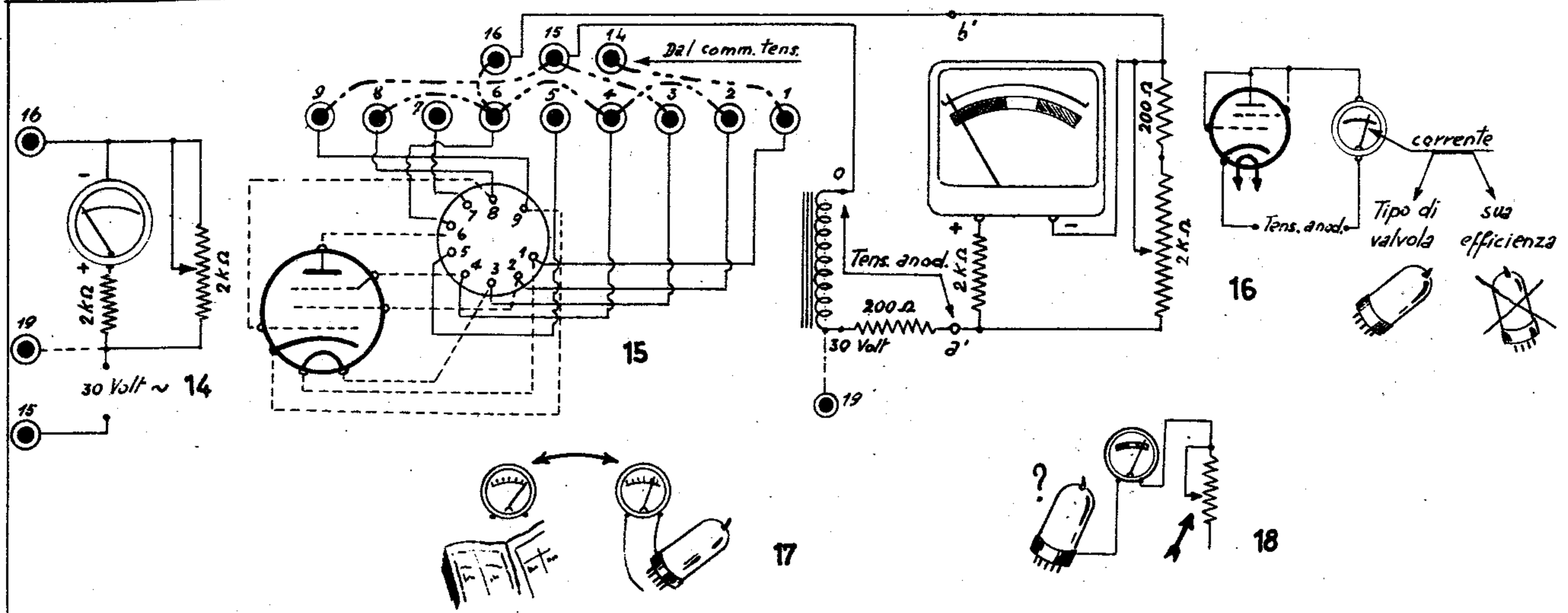
(11) Allo stesso modo possono individuarsi eventuali **corti circuiti** della valvola; basta collegare alle bocce 13 e 15, in tutti i possibili modi, gli elettrodi della valvola in esame a 2 a 2, ed osservare la lampadina spia corti: quando essa si accende rivela che c'è un corto circuito all'interno della valvola.

(12) La **prova di emissione** consente di accertare attraverso l'entità della corrente emessa dal filamento o catodo lo stato di servizio e quindi la bontà di una valvola. In sostanza si tratta di inserire sul circuito anodico di un tubo elettronico un misuratore di corrente e controllare se quest'ultima raggiunge

un determinato valore, variabile con il tipo di valvola. Se si vuole che per tutte le valvole, quando la corrente emessa ha il valore corrispondente alla condizione di efficienza, l'indice del milliamperometro si sposti verso fondo scala, occorre variare la portata dello strumento mediante una resistenza variabile che lo shunti in modo conveniente.

(13) I circuiti del nostro provavalvole interessati nella prova di emissione sono indicati in figura e si stabiliscono per commutatore C_s ruotato in posizione I (vedi fig. 2). Per maggior chiarezza sono indicati con P-I, O-I, M-I i punti corrispondenti ai contatti stabiliti rispettivamente dalle « vie » P, O ed M del commutatore C_s .

Lo strumento indicatore, ossia il milliamperometro, ha in serie una resistenza di caduta da 2 Kohm, è shuntato da un potenziometro di pari valore, e fa capo alla boccia 16 e all'estremo del secondario (30 Volt). Notare che la resistenza da 200 ohm in serie al potenziometro è cortocircuitata e non interviene (è destinata ad altre funzioni), mentre l'altra resistenza di pari valore ha una funzione protettiva per il trasformatore e lo strumento in caso di corti accidentali fra le bocce 15 e 16. Ai capi del secondario si ha la tensione impiegata per l'anodica (che è accessibile fra le bocce 15 e 19) ...



(14) ...cosicchè fra le boccole 15 e 16 si ha un circuito quale è quello indicato in figura. Notare che la boccola 16 corrisponde al punto « b » di fig. 12, la boccola 15 al punto « c » della stessa figura, mentre il punto « a » fa riscontro alla boccola 19.

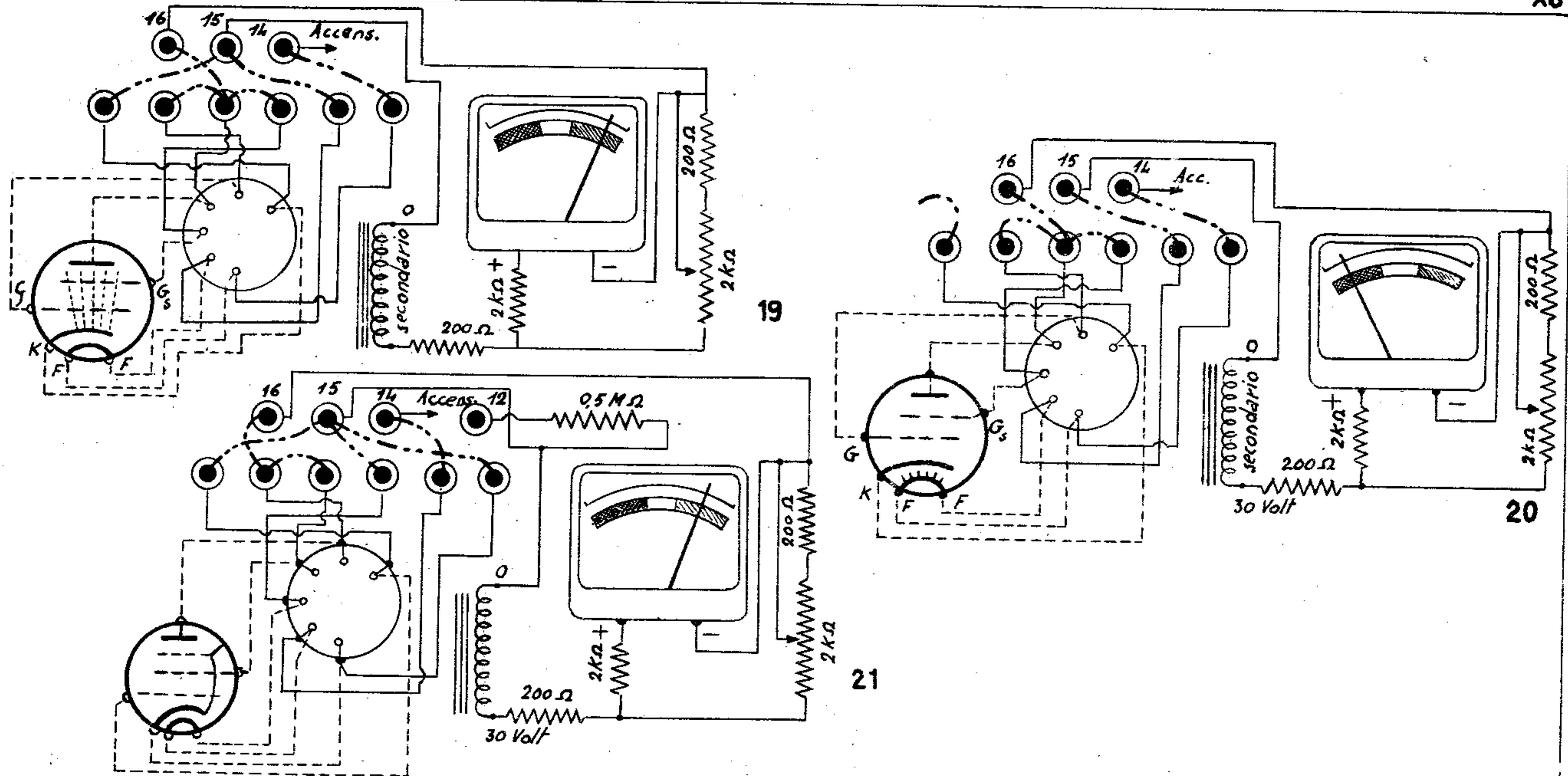
(15) Per realizzare lo schema di fig. 12 occorre perciò inserire la placca e le griglie, connesse fra loro, alla boccola 16, e collegare il catodo alla boccola 15; naturalmente è necessario accendere il filamento la cui tensione è prelevabile fra le boccole 15 e 14 (vedi fig. 6). Opportuni cavallotti predisposti fra le boccole 14, 15 e 16 e le boccole di colore nero (serie di fig. 7) consentono di ottenere lo scopo. In figura è illustrato un esempio: sia un pentodo i cui elettrodi fanno capo ai piedini secondo la numerazione riportata e indicata dalle linee tratteggiate. Dallo zoccolo portavalvole alle boccole le linee

continue corrispondono ai collegamenti fra i piedini e le boccole di eguale numero.

(16) La corrente che attraversa il circuito anodico dipende dal tipo di valvola e dal suo stato di efficienza.

(17) Conoscendo il valore ottimo di corrente per il tipo di valvola in esame si controlla il valore fornito dalla valvola che si sta provando: il confronto consente di dare la risposta sulla bontà di quest'ultima.

(18) Nei provavalvole del tipo a lettura diretta anzichè fornire il valore di detta corrente si indica la portata che va conferita allo strumento ossia la posizione che deve assumere il potenziometro affinchè l'indice, nel caso di emissione ottima, devii verso fondo scala (maggiori delucidazioni in merito si daranno in seguito).

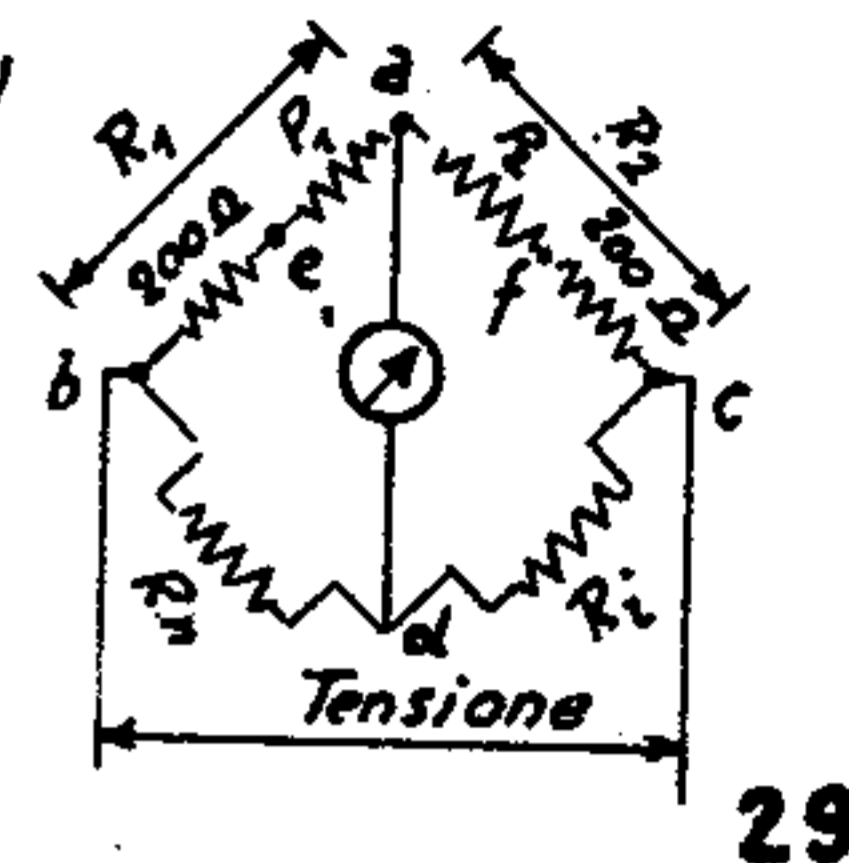
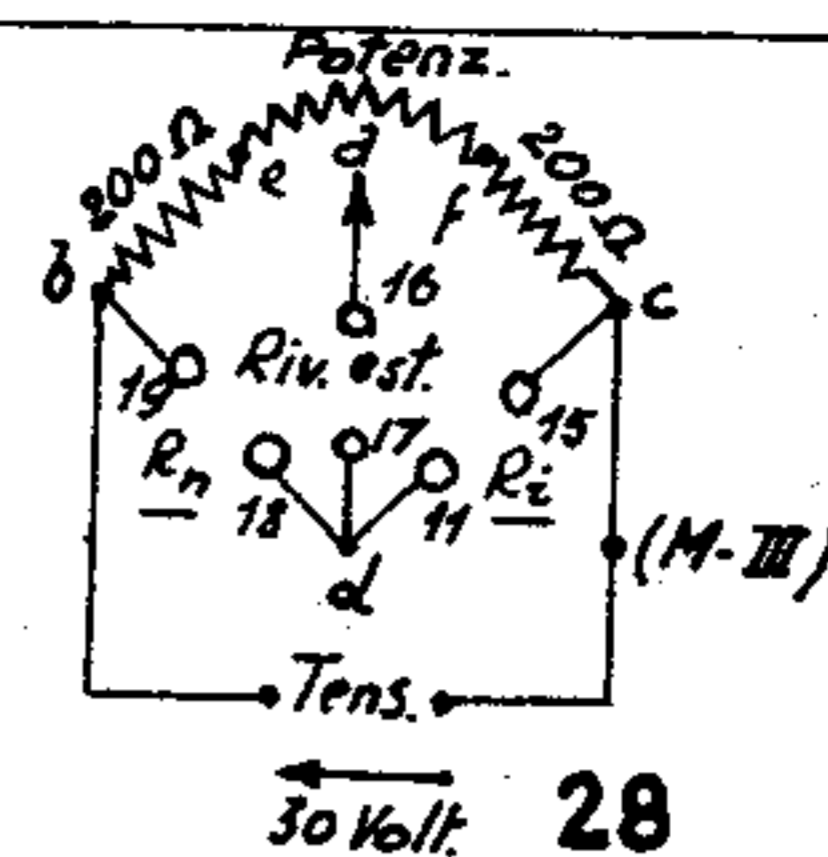
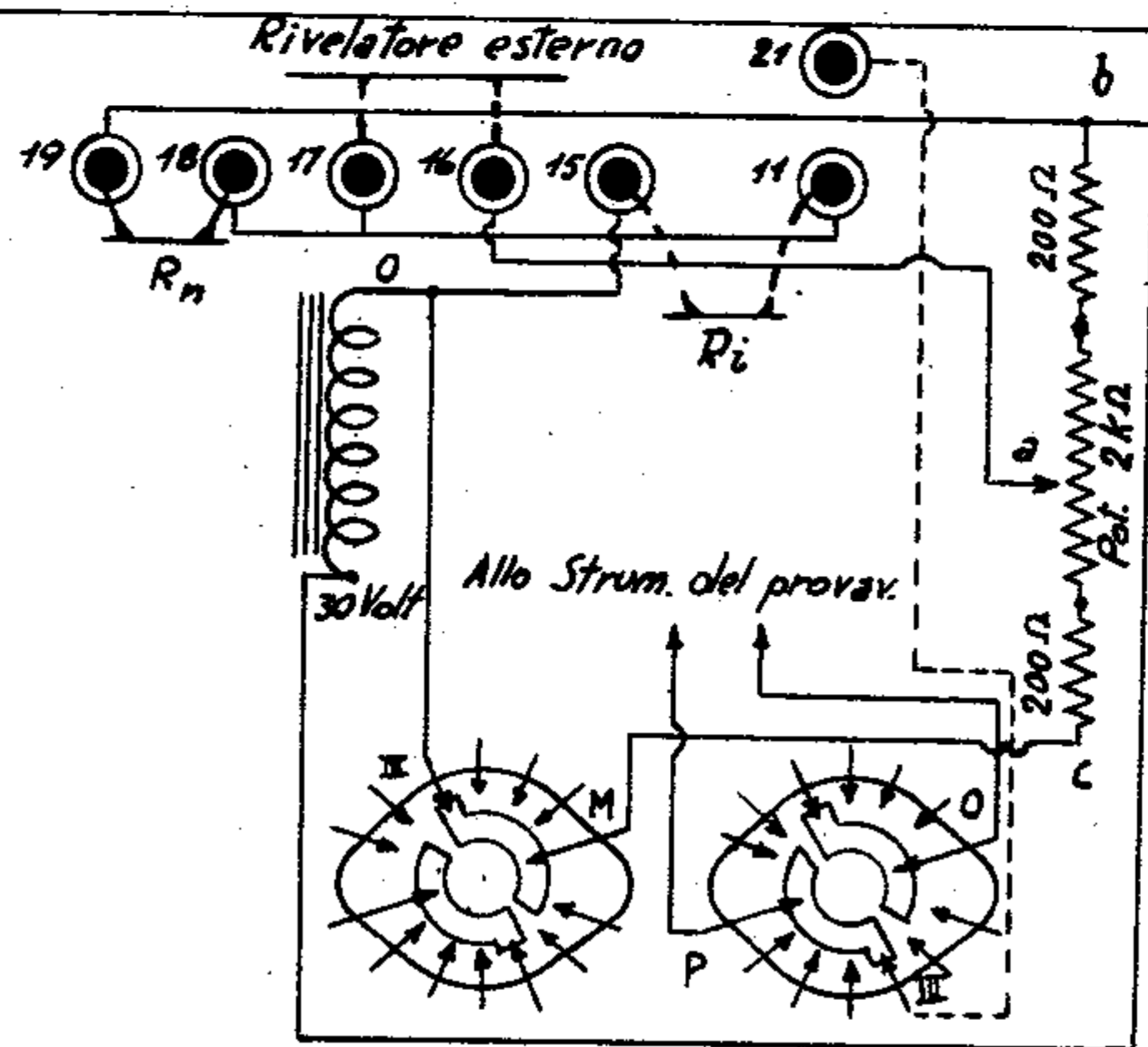
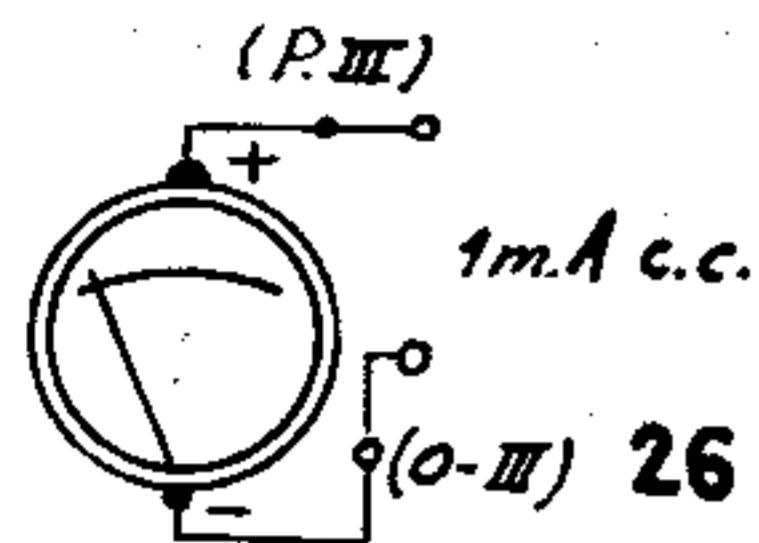


(19) Il filamento termina da un lato alla boccola 15 ossia allo « 0 » del secondario e quindi del circuito anodico, ma l'emissione vera e propria origina dal catodo, che pertanto deve venire connesso allo stesso punto.

(20) Eseguita la prova di emissione, si distacchi il cavallotto che va dalla boccola 15 a quella corrispondente al catodo: lo strumento dovrà indicare zero perchè si apre il circuito anodico; se invece presenta una deviazione è segno che c'è un contatto più o meno imperfetto fra catodo e filamento e la

valvola deve esser scartata perchè, pur funzionando, è fonte di disturbi negli apparati radioelettrici. Tale prova intesa ad accertare l'**isolamento del catodo** va eseguita evidentemente solo con valvole ad accensione indiretta.

(21) Altra prova molto interessante è quella relativa al **controllo del vuoto** all'interno dell'ampolla della valvola. A tal fine si esegue una prova di emissione con la griglia controllo connessa alla boccola 15, cioè al catodo. Il potenziometro deve essere ruotato in modo che l'indice del milliamperometro si



(26) ... si ha così a disposizione un **milliamperometro in c.c. da 1 mA fondo scala**, tale essendo la portata dello strumento montato sul provavalvole.

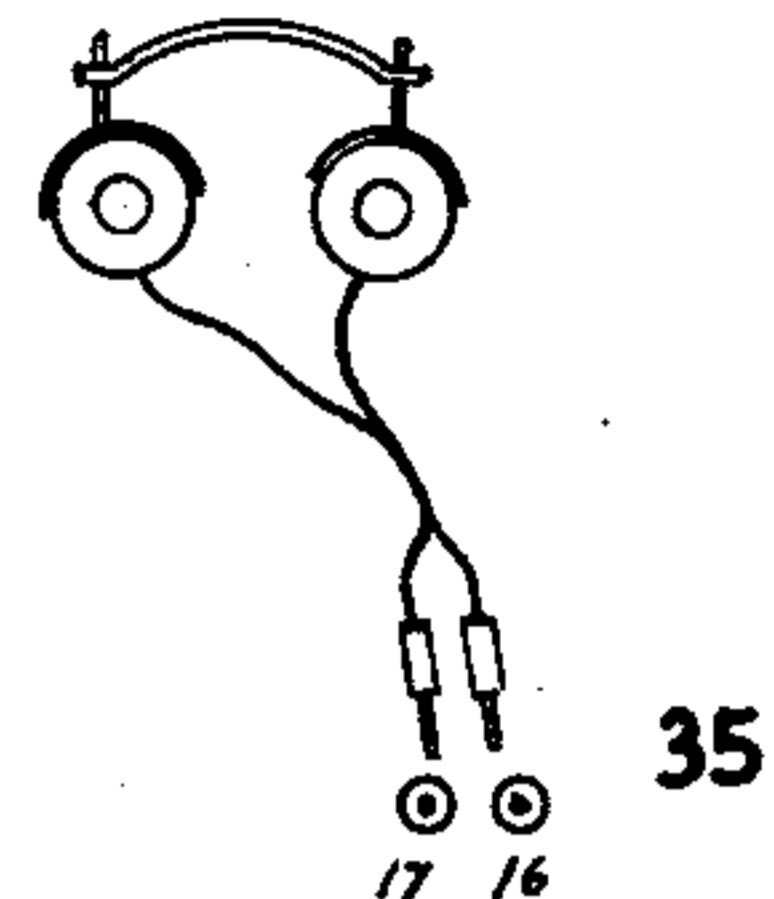
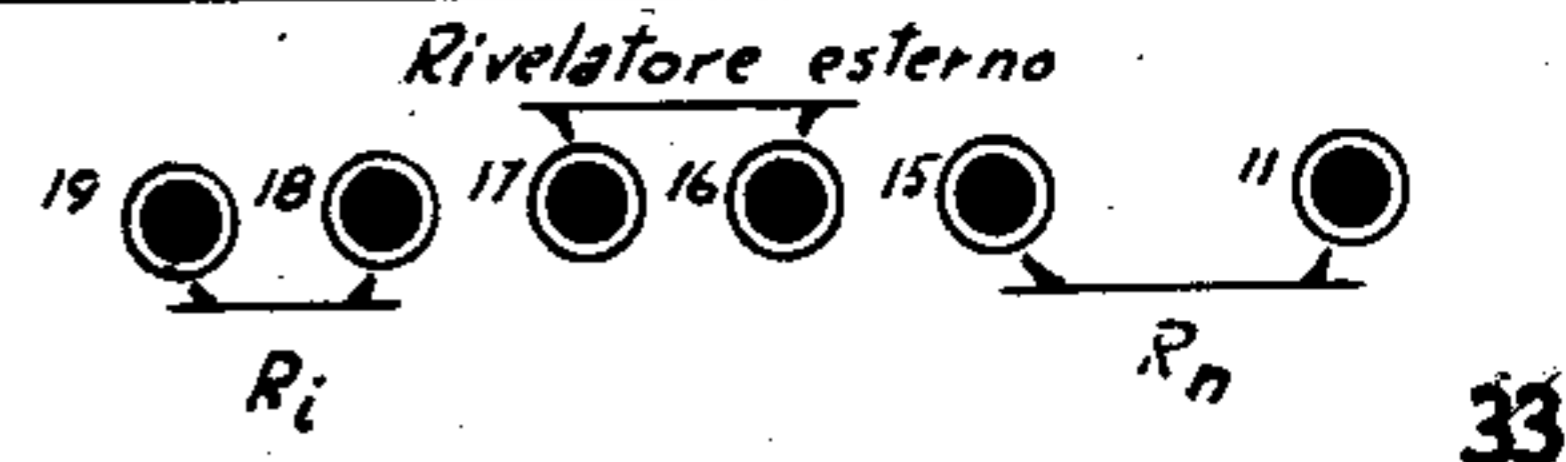
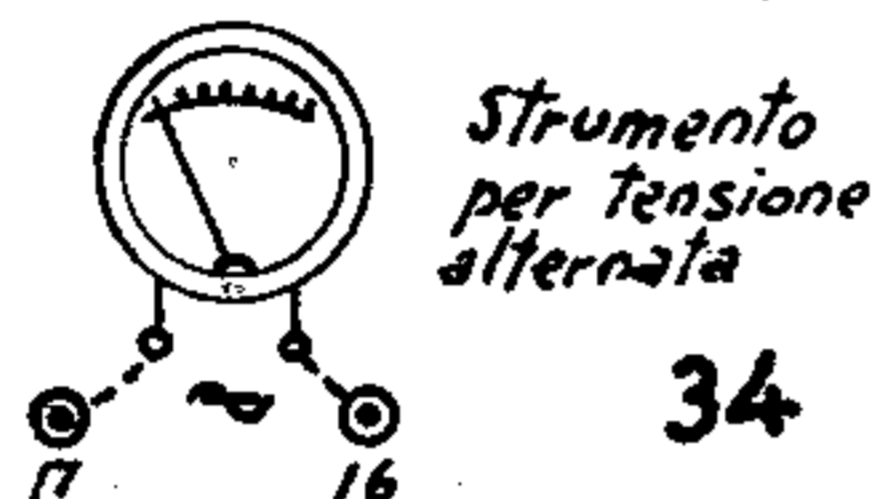
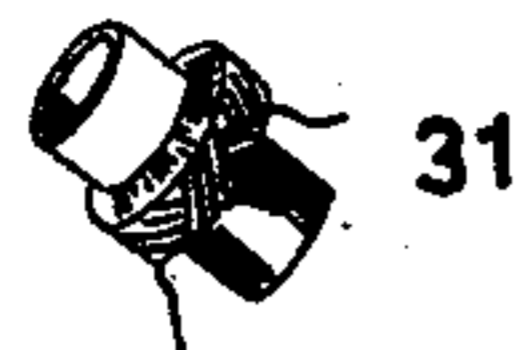
(27) Nella stessa **posizione III** del commutatore si predispone anche un **ponte di misura**, cioè uno di quei circuiti che derivano dal classico ponte di Wheatstone, e che permettono di conoscere il valore di elementi elettrici per confronto con altri dei quali sia ben conosciuto il valore (campioni). Il circuito che interessa in questo caso è quello indicato in figura e che include, oltre al commutatore, il trasformatore con il secondario a 30 Volt (fornisce la tensione necessaria al ponte), il potenziometro e le due resistenze da 200 ohm. Le bocciole interessate nel ponte sono la 11, 15, 16, 17, 18 e 19; fra la boccia 11 e la 15 si inserisce l'elemento incognito R_1 , ossia l'elemento da misurare, fra le bocciole 18 e 19 l'elemento noto R_n del quale si conosce il valore, mentre il rivelatore del ponte va collegato fra le bocciole 16 e 17.

(28) Si stabilisce un circuito che può essere schematizzato co-

me in figura, e nel quale si ritrova più facilmente la classica disposizione degli elementi del ponte di Wheatstone. Il contatto mobile del potenziometro « a » inserisce sul lato sinistro del ponte la resistenza e-a (P_1) e sul lato destro quella a-f (P_2): queste due resistenze variabili si sommano alle due fisse da 200 ohm formando i cosiddetti lati di proporzione ... (29) ... R_1 e R_2 . Si dice che il ponte è in equilibrio quando lungo la trasversale « a-d » non si ha passaggio di corrente anche se fra i punti « b » e « c » è applicata una tensione. E il ponte è in equilibrio nel caso che fra le impedenze dei suoi lati sussista la relazione

$$R_1 = \frac{R_2}{R_n} R_n$$

Poichè spostando il contatto mobile del potenziometro si varia R_1 ed R_2 e quindi il loro rapporto ed essendo fissato R_n si può, attraverso la manovra del potenziometro, raggiungere la condizione di equilibrio rivelata dall'assenza o quanto meno dal valor minimo della corrente lungo la trasversale a-d; in tal



caso essendo noto R_n e calcolato facilmente $\frac{R_2}{R_1}$ si deduce subito il valore incognito R_1 . Il pregio del ponte è quello di avere un campo di misura molto vasto, in dipendenza del numero dei campioni disponibili, pur risultando sufficientemente preciso per le occorrenze di un radiotecnico.

(30) Inoltre il ponte consente la misurazione di tutti gli elementi resistivi e cioè oltre le resistenze ohmiche ...

(31) ... anche le induttanze ...

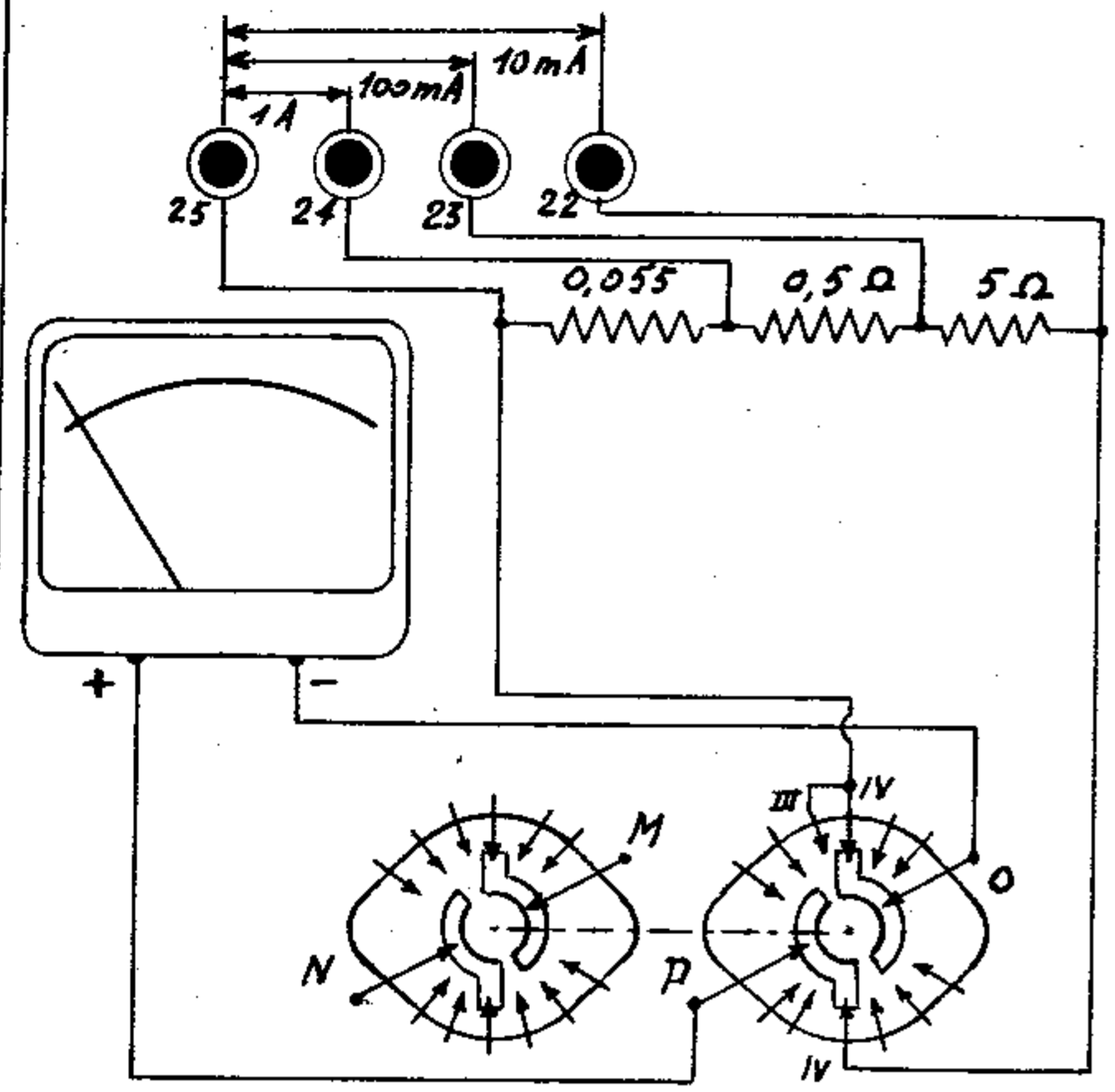
(32) ... e le capacità; in quest'ultimo caso la relazione già indicata diventa

$$R_1 = \frac{R_1}{R_2} R_n$$

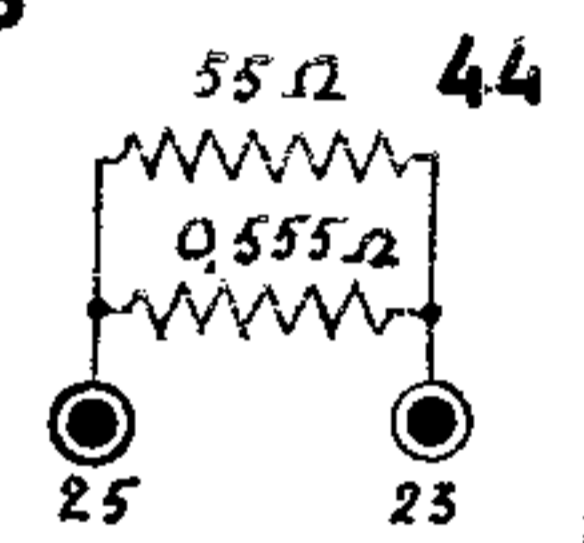
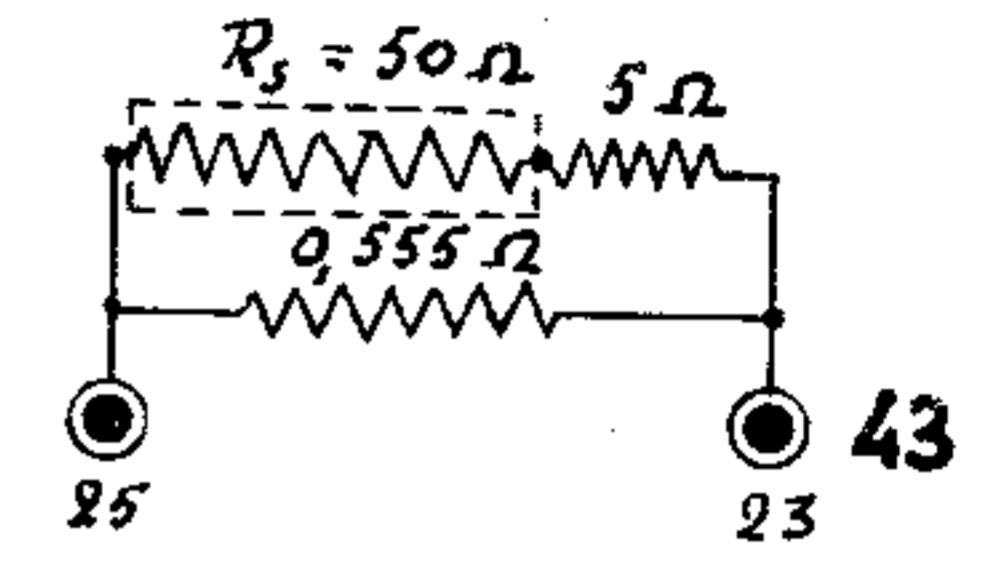
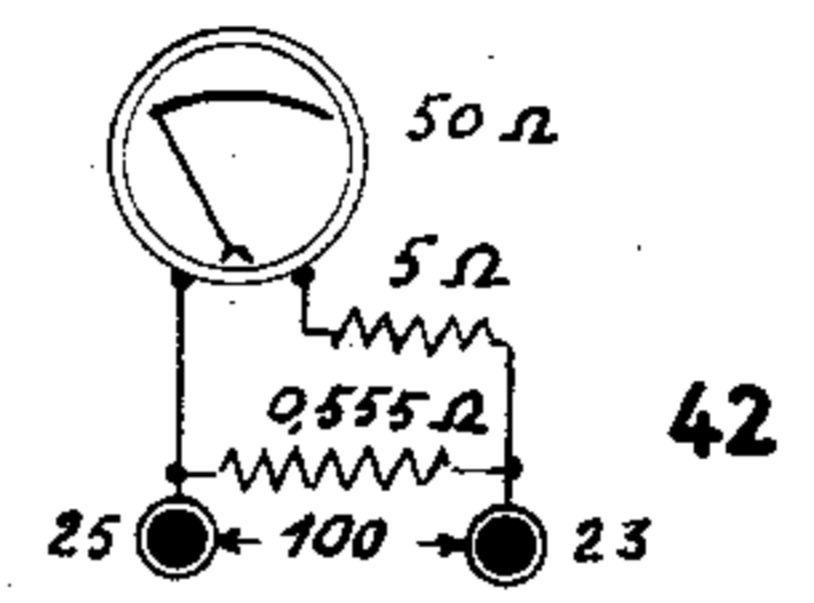
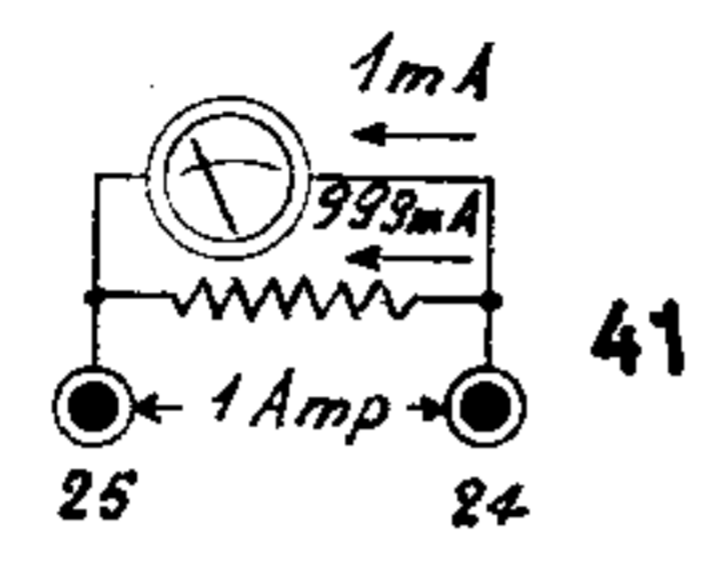
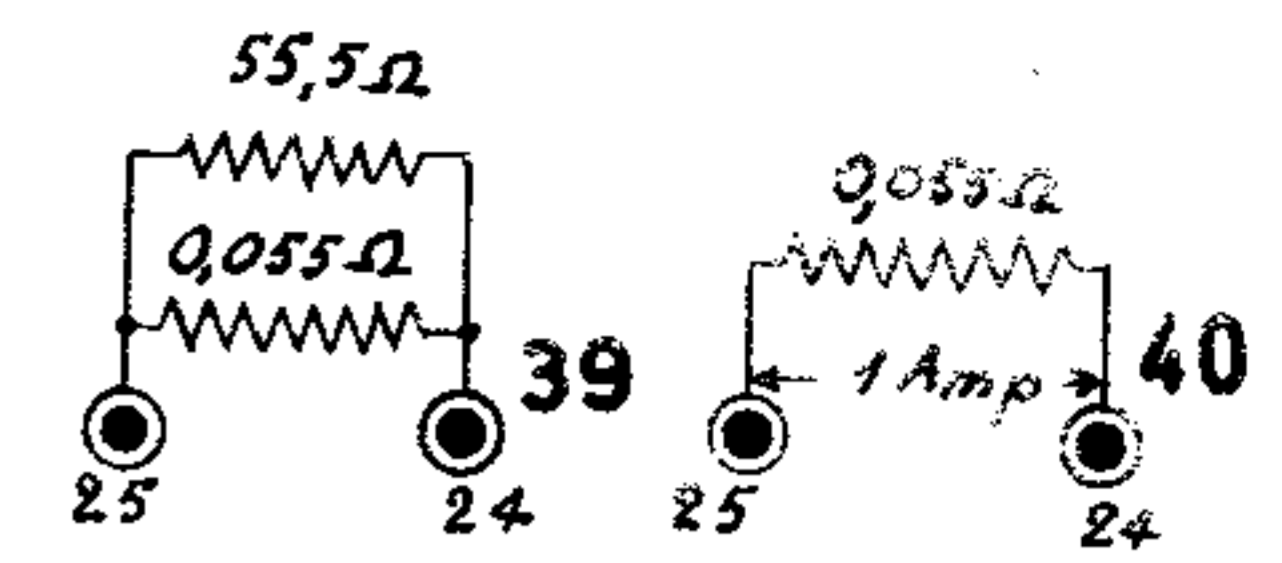
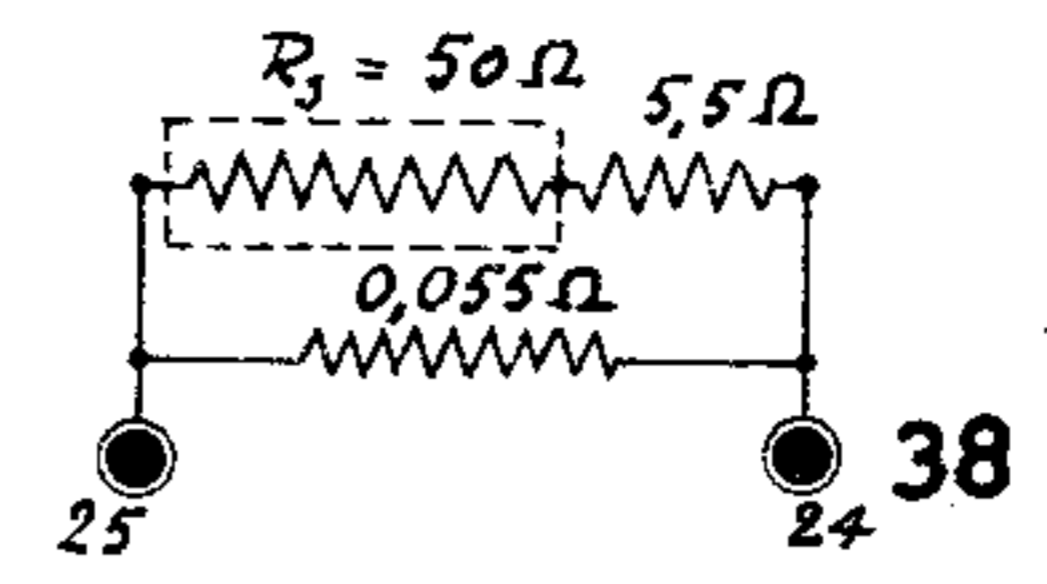
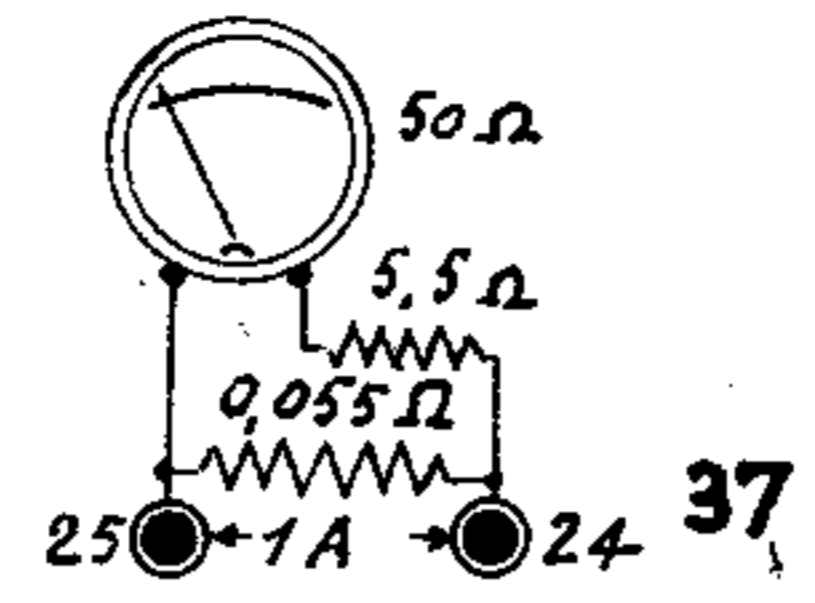
(33) ... e appunto per questa inversione dei lati di proporzione bisogna invertire fra di loro la posizione dell'elemento noto e di quello incognito, collegando il primo alle boccole 11 e 15 e il secondo fra le boccole 18 e 19.

(34) Per la rivelazione dell'annullamento, ovverosia del minimo di corrente sulla trasversale « a-d » occorre predisporre fra le boccole 17 e 16 un voltmetro in alternata, e in tal caso l'equilibrio del ponte è indicato dalla posizione verso inizio scala del suo indice (« zero » o vicino allo « zero »).

(35) Invece di uno strumento può utilizzarsi una comune cuffia inserita fra le boccole 17 e 16: in questo caso va ricercata la posizione del potenziometro che corrisponde al silenzio nella cuffia o quanto meno al minimo rumore.



36



C - CIRCUITI PER MISURATORE DI CORRENTE CONTINUA O ALTERNATA.

(36) Spostato il commutatore C_s in posizione IV si stabilisce il circuito indicato, ossia si predispongono in parallelo allo strumento differenti shunt che ne variano la portata. A seconda che si faccia capo alle bocche 25-24, oppure alle bocche 25-23, od infine a quelle 25-22 si hanno rispettivamente le portate fondo scala di 1 A, 100 mA e 10 mA.

(37) Infatti fra le bocche 25 e 24 viene a trovarsi connesso lo strumento in serie ad una resistenza di $5 + 0,5 = 5,5$ ohm e in parallelo alla resistenza di 0,055 ohm. Poichè abbiamo considerato l'impiego di uno strumento la cui resistenza interna sia di 50 ohm, avremo un circuito come in figura:...

(38) ...una resistenza di 50 ohm in serie ad una di 5,5 ohm e derivate con una di 0,055 ohm.

(39) Si hanno quindi 55,5 ohm in parallelo con 0,055 ohm, ...

(40) ... e la resistenza risultante vale ancora 0,055 ohm (i

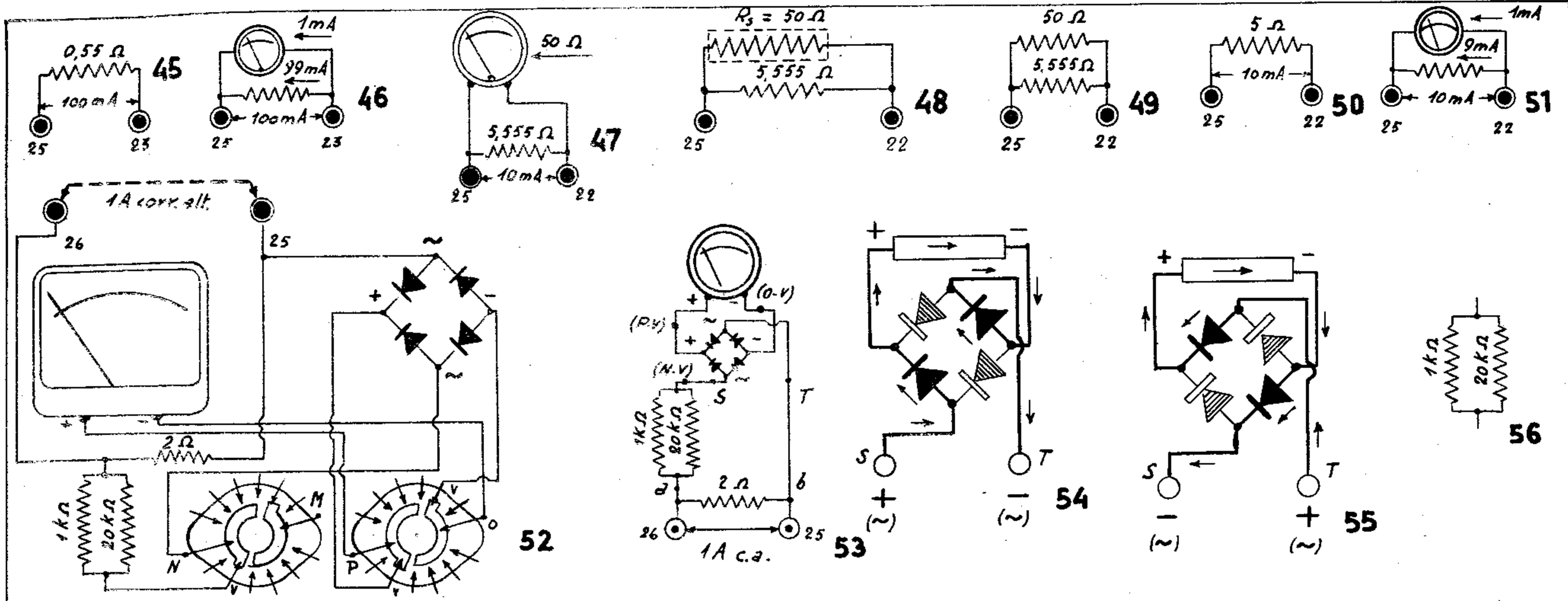
55,5 ohm fanno variare il valore risultante nei successivi decimali).

(41) Sotto la corrente di 1 A si stabilisce fra le bocche 24 e 25 una tensione di $0,055 \text{ ohm} \times 1 \text{ Amp} = 0,055 \text{ Volt}$ e quindi nel ramo in cui è compreso lo strumento passa una corrente di $\frac{0,055}{55,5} = 0,001 \text{ A}$, cioè lo strumento è attraversato proprio da 1 mA (sua portata massima) quando fra 24 e 25 è applicata una corrente di 1 A.

(42) Fra le bocche 25 e 23 si ha lo strumento in serie alla resistenza da 5 ohm, e in derivazione alla resistenza di $0,055 + 0,5 = 0,555 \text{ ohm}$.

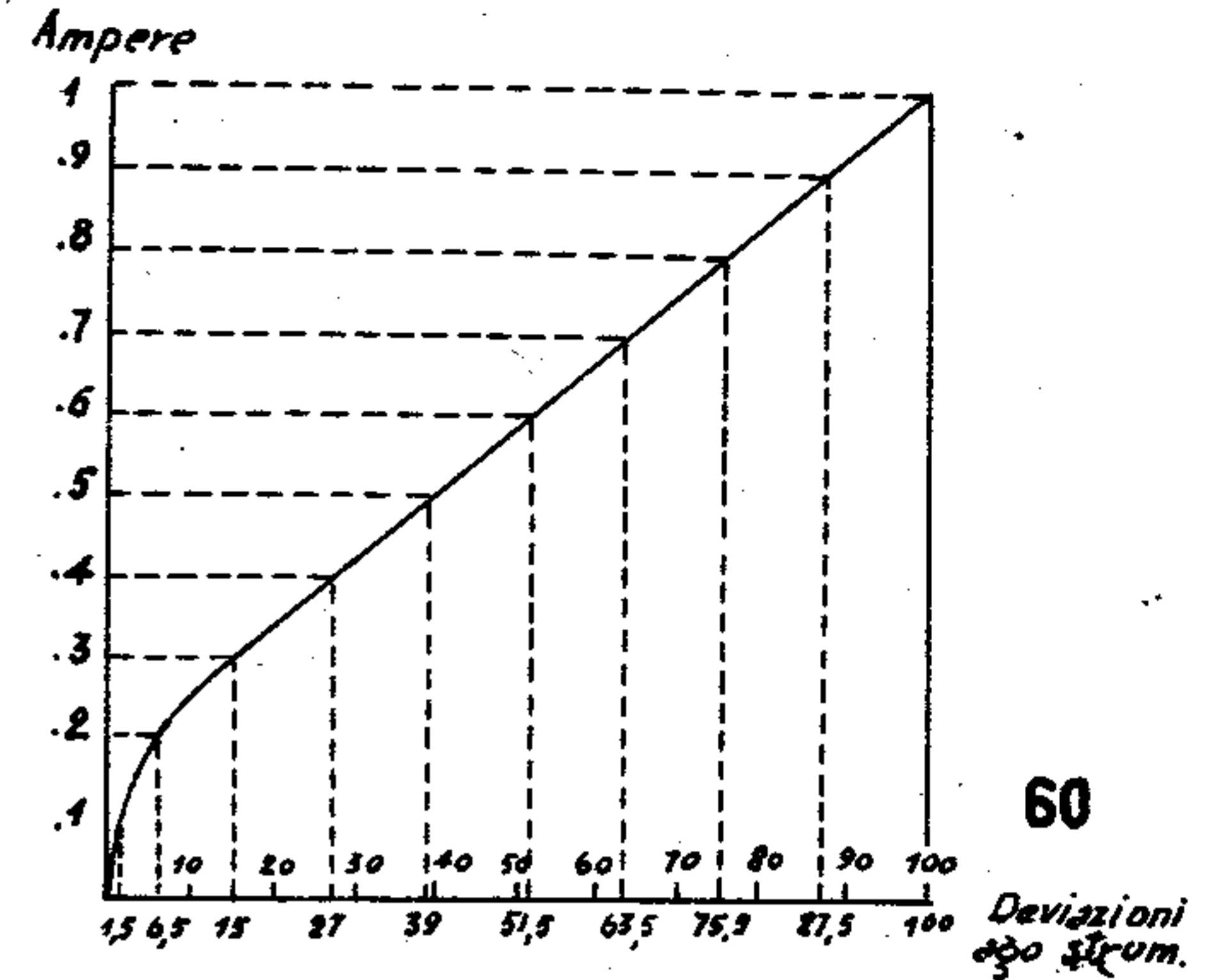
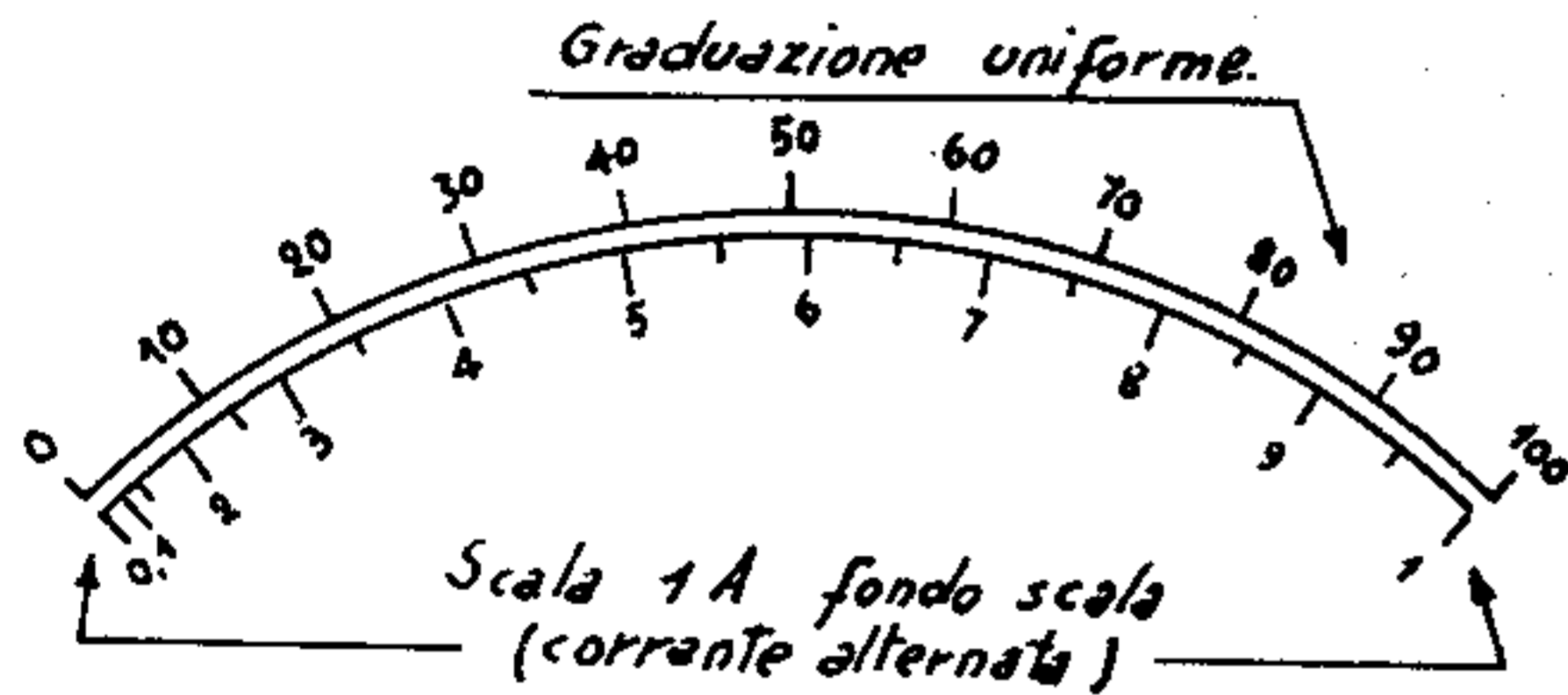
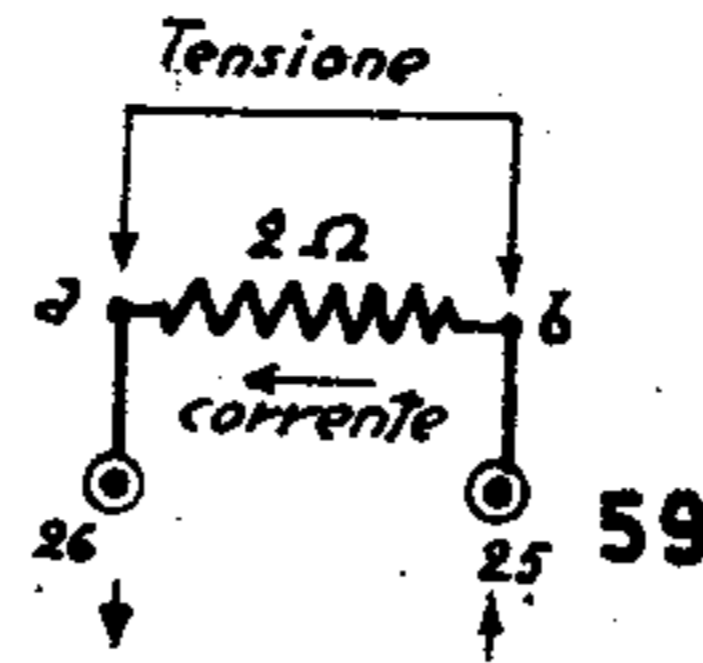
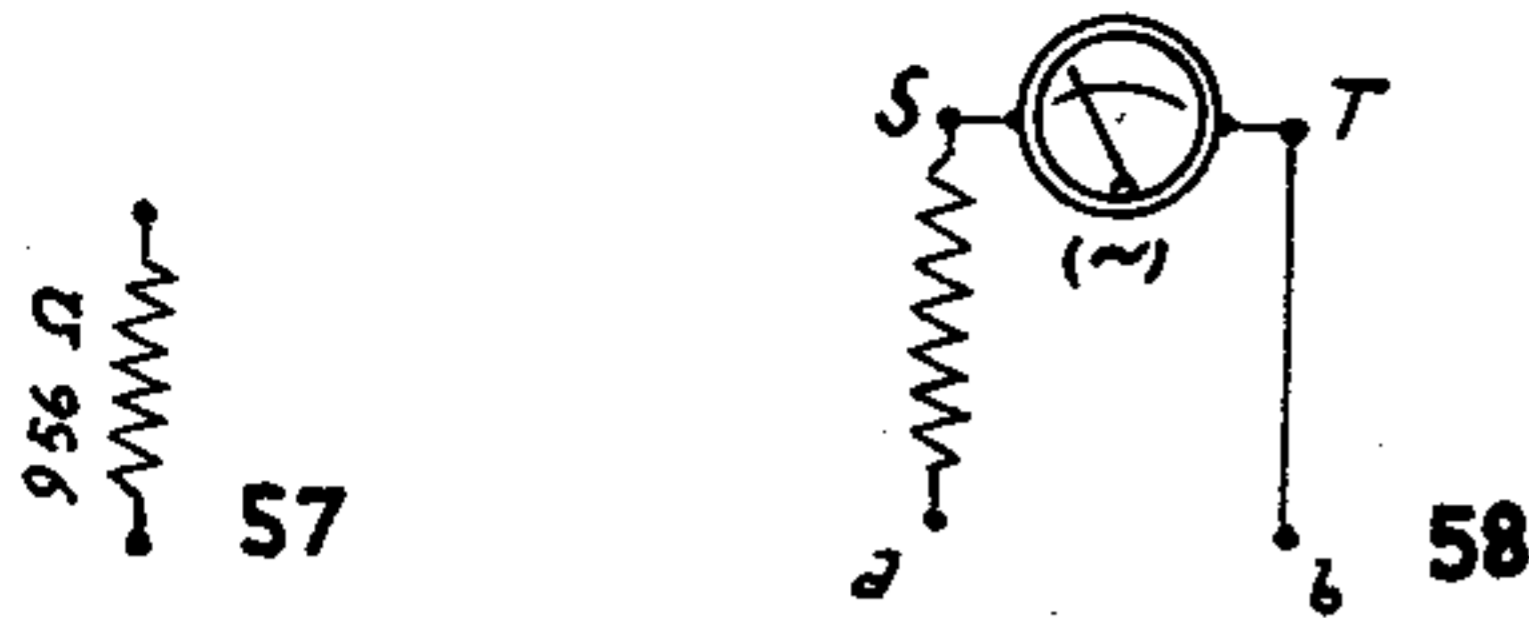
(43) I 50 ohm dello strumento con i 5 ohm in serie e derivati con i 0,555 ohm, ...

(44) ... cioè una resistenza da 55 ohm in parallelo con 0,555 ohm, ...



(45) ... danno una risultante di 0,55 ohm.
 (46) Applicando 100 mA fra le bocche 23 e 25 si determina una caduta di 0,055 Volt, e tale tensione applicata al ramo in cui è compreso lo strumento provoca il passaggio di una corrente di $0,055 : 0,55 = 0,001$ A, ossia ancora 1 milliampère.
 (47) Fra le bocche 25 e 22 si ha lo strumento in derivazione con una resistenza di $0,055 + 0,5 + 5 = 5,555$ ohm, ...
 (48) ... e poichè la resistenza dello strumento è di 50 ohm, ...
 (49) ... si ha una resistenza da 5,555 ohm in parallelo con una da 50 ohm; ...
 (50) ... la risultante vale 5 ohm.
 (51) Applicando 10 mA fra le bocche 25 e 22, 9 mA passano nella resistenza di shunt e 1 mA nello strumento.
 (52) Per commutatore C_s in posizione V i circuiti che si sta-

biliscono sono quelli indicati;...
 (53) ... in modo più evidente essi possono essere disegnati come in figura. L'impiego del raddrizzatore rende lo strumento idoneo a rivelare le correnti alternate.
 (54) Il raddrizzatore è del tipo a ponte, ed utilizza perciò entrambe le semionde. Ricordiamo qui brevemente lo schema di comportamento: quando si ha semionda ad es. positiva ai capi del raddrizzatore, S è positivo e T negativo, la corrente passa nei 2 elementi indicati in nero e attraverso lo strumento nel senso della freccia.
 (55) Nella semionda opposta S è negativo e T positivo: entrano in funzione gli altri due elementi, ma nello strumento la corrente ha ancora lo stesso senso di prima.
 (56) Le due resistenze di caduta da 1 Kohm e da 20 Kohm



61

disposte in parallelo, ...

(57) ... offrono nel complesso un valore resistivo di 956 ohm come può facilmente verificarsi [infatti $(1.000 \times 20.000) : (1000 + 20.000) = 20.000.000 : 21.000 = 956$ ohm].

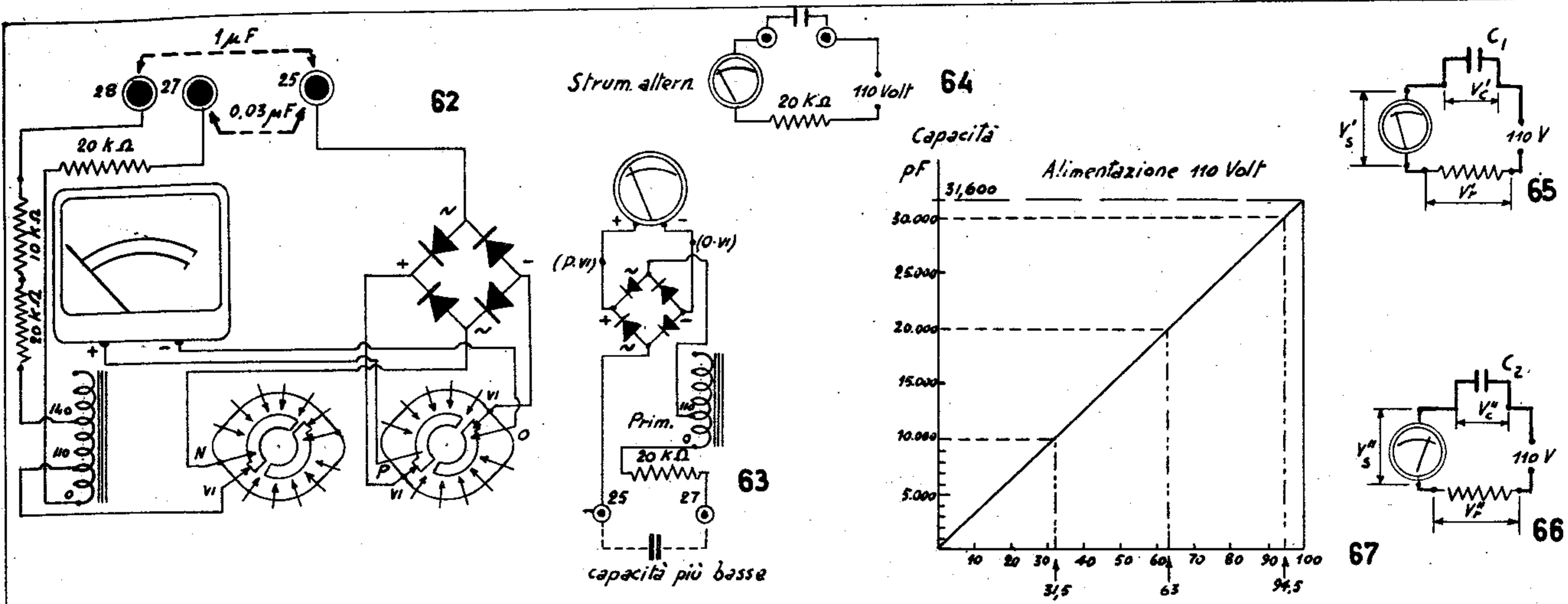
(58) Si ha quindi uno strumento idoneo alla misura delle tensioni alternate applicate fra i punti « a » e « b ».

(59) Se si dispone una resistenza di bassissimo valore in serie ad un circuito percorso da corrente alternata, si può risalire al valore di quest'ultima misurando la caduta di tensione che si verifica ai capi di quella. Nel nostro caso la resistenza è da 2 ohm (valore di compromesso fra la minima alterazione possibile al circuito su cui è inserita e le necessità richieste dalla sensibilità dello strumento). Il voltmetro deve essere applicato ai punti « a » e « b »; si realizza così un amperometro in cor-

rente alternata con portata di 1 A fondo scala.

(60) In questo caso le deviazioni dell'indice dello strumento non sono in tutta la scala proporzionali al valore della corrente; infatti il diagramma corrente-deviazioni indice è una retta solo per i valori più alti, per i quali si ha pertanto proporzionalità, mentre per i valori più bassi si incurva fortemente. Così, se per 0,4 A l'indice devia di 27 parti (considerando 100 parti l'intera escursione dell'indice sulla scala), per 0,2 A la deviazione non è la metà, ossia 13,5 parti (come sarebbe da attendersi) ma appena 6,5 parti.

(61) La distribuzione dei valori sulla scala dello strumento non è pertanto uniforme, ma assume l'aspetto indicato in figura. Per confronto è riportata anche la graduazione base divisa in 100 parti.



D - CIRCUITI PER IL CAPACIMETRO.

(62) Ruotando infine il commutatore C_s in posizione VI si ha il **capacimetro**, strumento idoneo alla misura diretta delle capacità. I circuiti che si stabiliscono sono illustrati in figura. Le portate sono 2: la prima fino a $0,03 \mu F$, ossia 30.000 pF (inserzione fra le boccole 25 e 27) la seconda fino a $1 \mu F$ (inserzione fra le boccole 25 e 28).

(63) Accedendo fra le boccole 25 e 27 il circuito è quello indicato; il trasformatore fornisce una tensione alternata di 110 volt. Il voltmetro in alternata (data la presenza del raddrizzatore a ponte) offre una indicazione che tiene conto della caduta di tensione nella resistenza da 20 Kohm e nel condensatore (reattanza capacitiva). Minore è la capacità del condensatore e più elevata è la sua reattanza ($= \frac{1}{\omega C}$), quindi

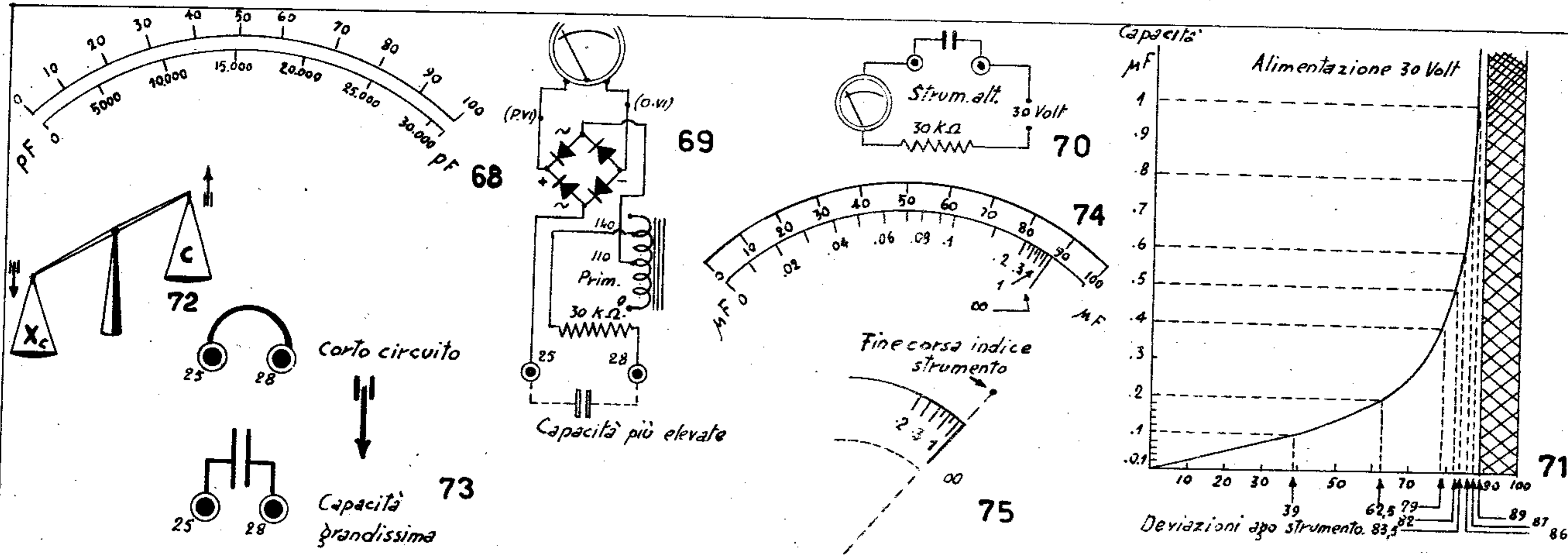
più grande è la caduta ai suoi terminali e in definitiva minore la tensione indicata dal voltmetro.

(64) Schematizzato al massimo, il circuito è quello disegnato. Essendo fissa la tensione totale (110 Volt), le tensioni parziali ai capi dei 3 elementi (resistenza, condensatore e strumento) si ripartiscono in dipendenza del valore della capacità del condensatore.

(65) Se C_1 ha bassa capacità V_c' è elevata, V_r' e V_s' sono basse e l'indice devia poco, ...

(66) ... se C_2 ha una capacità più elevata, V_c'' è più bassa e V_r'' e V_s'' sono più elevate di prima, cosicché anche la deviazione dell'indice è maggiore. Si tratta di tarare la scala dello strumento in maniera che ad ogni deviazione dell'indice corrisponda il valore del condensatore inserito nel circuito.

(67) Il diagramma deviazioni indice-capacità è praticamente



rettilineo ...

(68) ... di modo che anche la scala dello strumento ha un andamento uniforme; portata massima circa 32.000 pF a fondo scala.

(69) Fra le boccole 25 e 28 il circuito è analogo al precedente salvo che ora la tensione impiegata è più bassa, cioè 30 Volt (140 — 110 = 30) e la resistenza di caduta ha il valore di 30 Kohm.

(70) Il capacimetro risulta così meno sensibile ed è idoneo alla misura dei condensatori di capacità più elevata. Teoricamente non c'è limite al valore misurabile, in quanto, comunque grande sia, esso è compreso nella scala; praticamente però, oltre 1 μF è impossibile accertare l'effettivo valore di un condensatore dato il particolare andamento della scala stessa.

(71) Il diagramma deviazioni indice-capacità è quello tracciato, e, come si vede, oltre 0,5 μF assume un andamento molto ripido, tanto che dopo 1 μF è quasi verticale: di qui l'impossi-

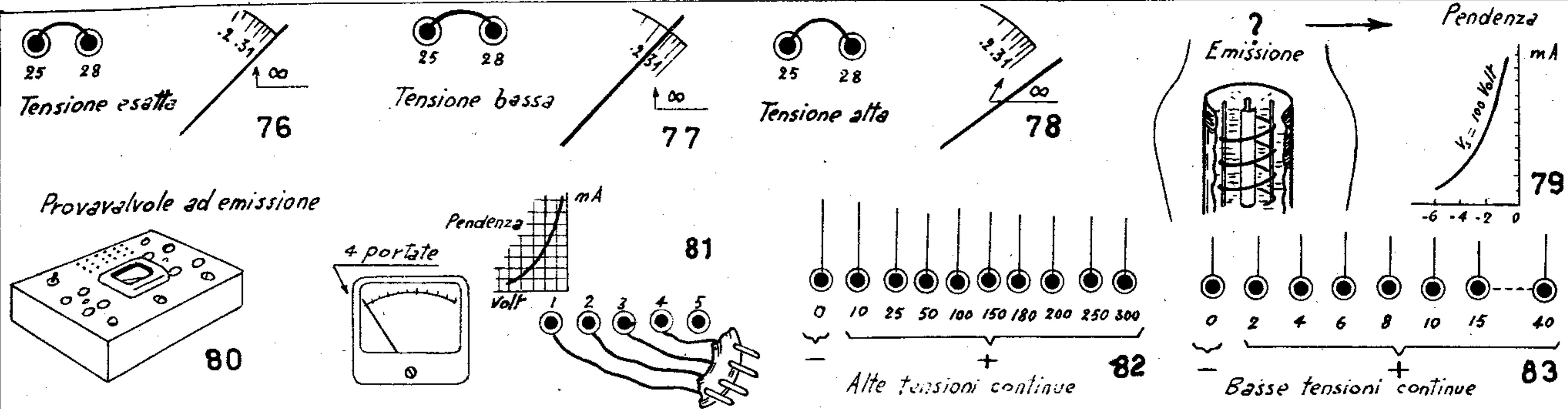
bilità di apprezzare i successivi valori.

(72) Da notare che quanto più la capacità C cresce, tanto più diminuisce la reattanza capacitiva X_c , cosicché per capacità enormemente grandi la reattanza è enormemente piccola ossia trascurabile, e tale da confondersi con il corto circuito.

(73) Il corto circuito, ossia la chiusura con un cavallotto fra le boccole 25 e 28 corrisponde al caso (teorico) di capacità infinitamente grande: in questo caso l'indice dello strumento devia fino al valore 89 della graduazione. Da 89 a 100, striscia tratteggiata, si ha una zona non mai raggiunta dall'indice.

(74) La scala sullo strumento corrispondente alla curva illustrata può vedersi in figura: da osservare la disuniforme distanziatura nella graduazione e il trattino finale contrassegnato con il simbolo di « infinito » (è un 8 rovesciato) relativo a « capacità infinitamente grande » o « corto circuito ».

(75) Oltre questo trattino l'indice non può andare e rappresenta per esso la fine corsa. E' molto importante rilevare che nei



capacimetro ha molta influenza il valore della tensione applicata in relazione alla taratura della scala, cosicchè se la tensione di prova è diversa da quella di taratura tutte le indicazioni risultano falsate.

(76) E' necessario pertanto un controllo della tensione prima di effettuare una misura di capacità; a tal fine, anzichè eseguire misure assolute di tensione, conviene accertare che disponendo un corto fra le boccole 25 e 28 l'indice si disponga esattamente in corrispondenza del trattino finale (infinito); ...

(77) ... in caso contrario necessita regolare la tensione stessa, aumentandola se l'indice si ferma prima ...

(78) ... riducendola se l'indice si ferma oltre. La regolazione va fatta con mezzi opportuni, di essi si accennerà in seguito. Naturalmente, in sede costruttiva va accertato che per indice su « infinito » la tensione del trasformatore sia tale da realizzare la corrispondenza esatta dei valori anche per l'altra portata del capacimetro.

E - CIRCUITI E ACCESSORI NECESSARI PER LA VALUTAZIONE DELLA « PENDENZA ».

(79) A completamento delle notizie ora fornite sulle possibilità offerte dal provavalvole-capacimetro, indichiamo un suo ulteriore impiego che può riuscire utile in molti casi. Più che at-

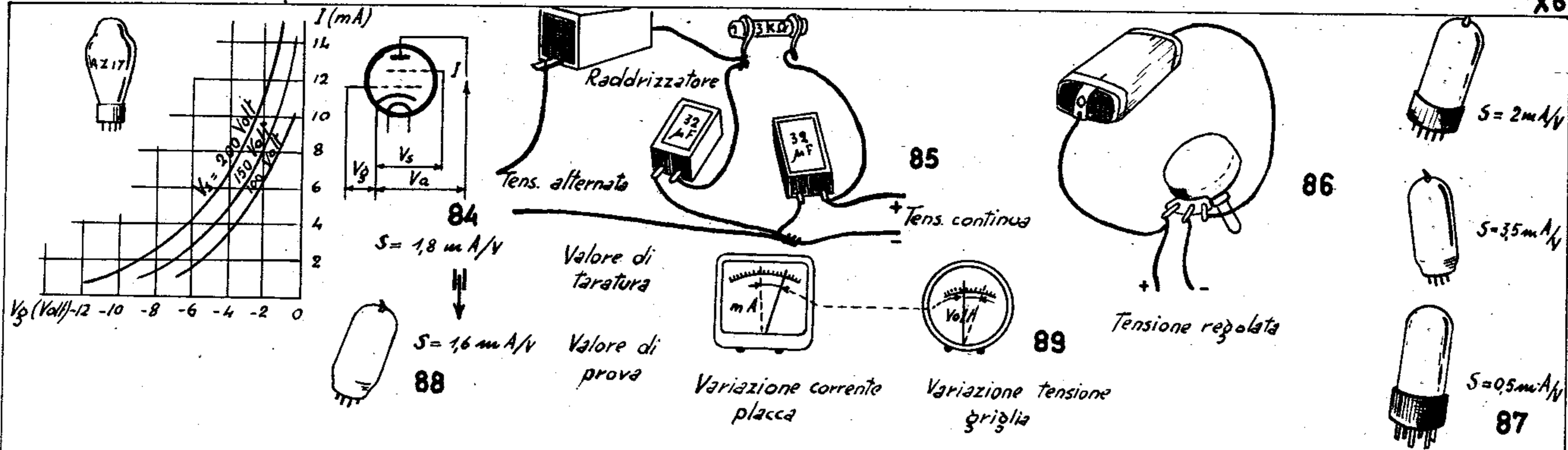
traverso la prova di emissione, la vera efficienza di un tubo termoionico può essere stabilita con il **controllo della conduttanza mutua o pendenza** di esso. Questa prova andrebbe sempre effettuata per dare un giudizio sicuro sulla bontà di una valvola in relazione alle sue possibilità di buon funzionamento sui radioapparatì cui è destinata.

(80) Purtuttavia, date le complicazioni richieste nelle apparecchiature e nella esecuzione della prova perchè si abbia un responso completo, i normali provavalvole si limitano alla misura della emissione delle valvole. Anche il nostro provavalvole si limita a questo tipo di prova ma offre anche possibilità per procedere al controllo sulla pendenza.

(81) Qualora si voglia ricavare il valore o l'andamento effettivo della pendenza il nostro provavalvole risulta infatti prezioso per l'accessibilità e commutabilità dei piedini della valvola in esso inserita, e per il milliamperometro che con le sue 4 portate ricopre largamente la gamma di correnti da misurare.

(82) Per eseguire la prova occorre predisporre una sorgente di alta tensione continua con valori compresi fra qualche decina di Volt e 250 ÷ 300 Volt, ...

(83) ... e una seconda sorgente continua fino a 30 ÷ 40 Volt con prese ogni 1 o 2 Volt, almeno per i valori più bassi.



(84) Inoltre per la valvola in prova è necessario conoscere le curve caratteristiche, in particolare le curve della caratteristica mutua che riporta la corrente anodica in relazione alla tensione di griglia e alle tensioni di placca e di griglia schermo. Naturalmente perchè la prova sia effettuata in maniera corretta occorre conoscere le connessioni degli elettrodi e le tensioni che ad essi vanno applicate.

(85) La prima tensione può essere ottenuta con raddrizzatore e filtro di livellamento, ...

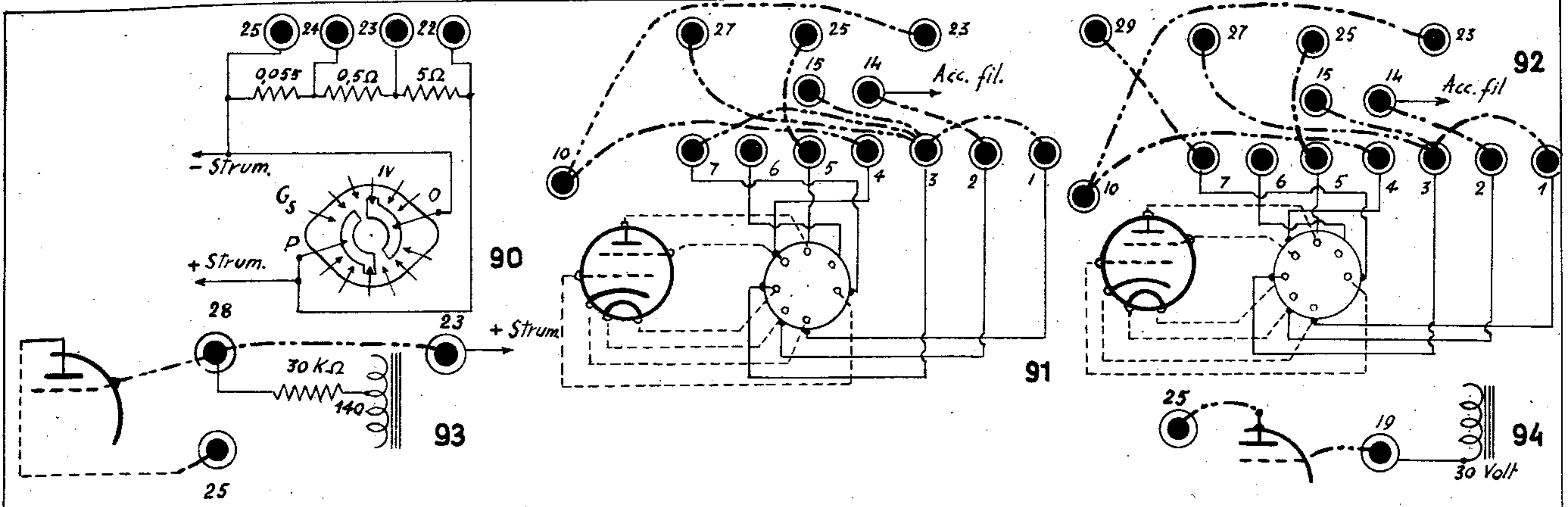
(86) ... la seconda con una piccola batteria a secco (consumo minimo) e sistema di presa potenziometrico (potenziometro di valore elevato); da notare che la tensione di griglia può essere richiesta positiva o negativa secondo i casi. Circa la effettiva modalità per questo tipo di prova daremo dei cenni in seguito.

(87) Una misura più sbrigativa può essere eseguita utilizzando le tensioni presenti nel provavalvole e senza dover ricorrere ad alimentatori, pile e tabelle. In questo caso però va tenuto ben presente che si ottengono dei valori di pendenza che non corrispondono a quelli dei manuali, ma sono legati alle particolari condizioni in cui sono ricavati, sono cioè relativi al nostro pro-

valvole. Pertanto per ogni tipo di valvola va determinato con le modalità sotto riportate il corrispondente valore di pendenza, e ciò può farsi non appena si abbia una valvola nuova di quel tipo.

(88) Quando si tratta di controllare una valvola dello stesso tipo si ripetono le operazioni e si determina il nuovo valore: il confronto fra i due valori consente di stabilire un giudizio di bontà della valvola in esame.

(89) Poiché la conduttanza mutua è espressa dal rapporto fra una variazione della corrente di placca e la variazione della tensione di griglia che ha determinato la prima, la misura sbrigativa cui abbiamo ora accennato consiste nel variare di una quantità nota la tensione di griglia e misurare la corrispondente variazione della corrente di placca: il rapporto fra questa variazione e quella della tensione di griglia fornisce il valore della conduttanza mutua. Da notare che la conduttanza mutua si esprime per lo più in « micromho », ed avendo espresso le correnti in mA e le tensioni in Volt bisogna moltiplicare per 1000 il risultato del rapporto fra la differenza delle prime e la differenza delle altre. Più spesso il termine **conduttanza mu-**



tua si impiega nelle valvole di tipo americano e si esprime in micromho, mentre nelle valvole di tipo europeo si usa il termine **pendenza** e si adotta come unità di misura il mA/V; in questo ultimo caso le correnti saranno appunto misurate in mA e le tensioni in Volt.

(90) Indichiamo brevemente lo schema e il procedimento per questo secondo tipo di misura; poichè la prova della conduttanza mutua richiede la misura effettiva della corrente di placca, occorre commutare lo strumento indicatore in modo che assuma la funzione di milliamperometro; quindi C_s va ruotato in posizione IV.

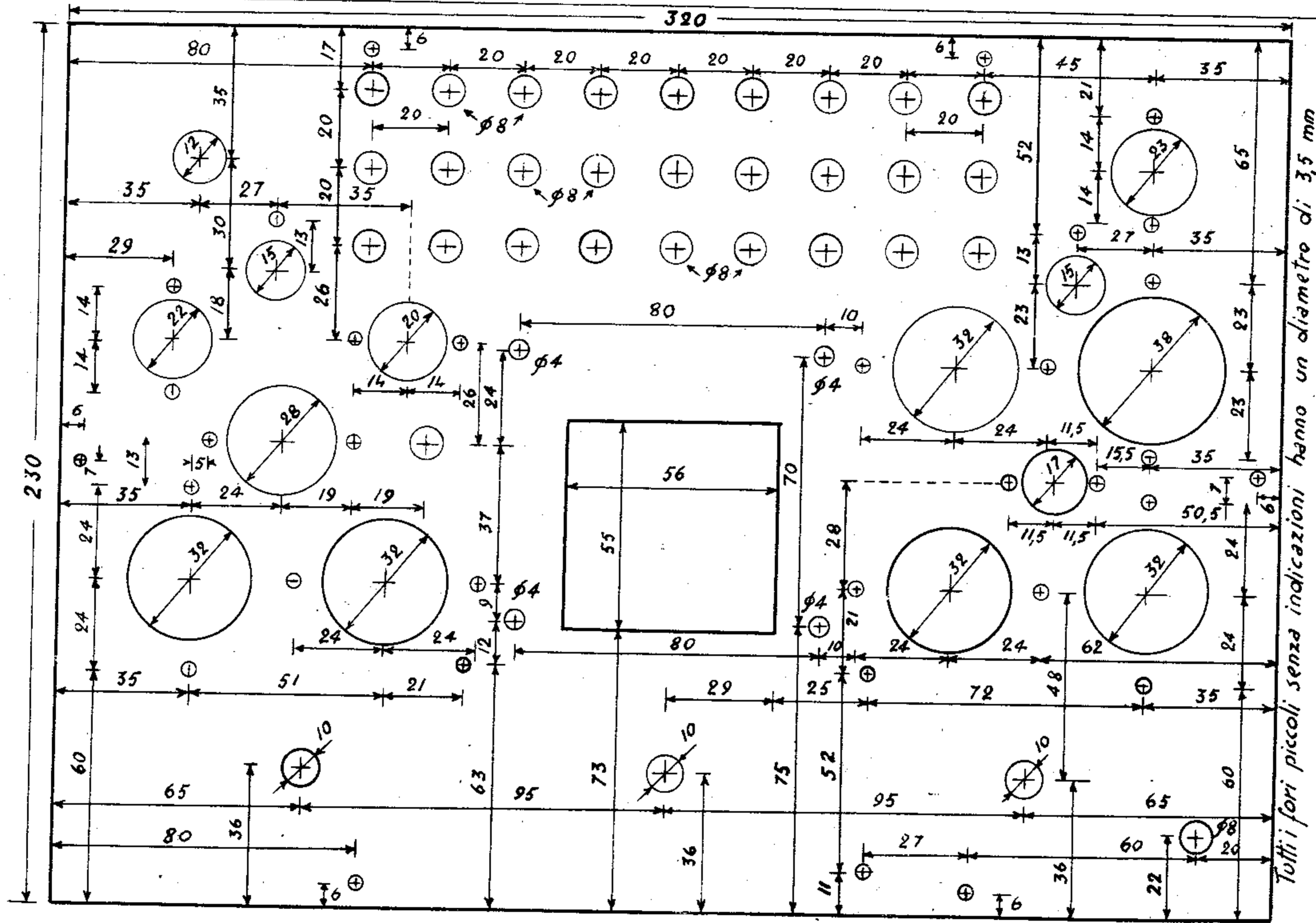
(91) Infilata la valvola nel suo provavalvole e collegati due cavallotti per l'accensione del filamento, si connette il catodo allo « zero » del secondario attraverso la boccia 15 e allo « zero » del primario attraverso la boccia 27 (si ha in serie la resistenza da 20 Kohm). Alla stessa boccia 15 è collegata la griglia principale del tubo, mentre la griglia schermo (se c'è) va connessa alla boccia 10, cioè alla tensione di 220 Volt. La placca invece termina alla boccia 25, ossia al terminale — del

milliamperometro, mentre un cavallotto collega la boccia 10 (alta tensione) con la boccia 23 (terminale + del milliamperometro con portata di 100 mA). In questa maniera si è inserito il milliamperometro 100 mA fondo scala sul circuito anodico della valvola, e potrà effettuarsi la lettura della corrente che vi circola.

(92) Spostato il cavallotto della griglia principale dalla boccia 15 a quella 29 si avrà una nuova lettura al milliamperometro: la differenza delle due letture divisa per 5 dà il valore della pendenza mutua in mA/V. Infatti la tensione di griglia passa da zero nel caso di connessione alla boccia 15, a 5 Volt nel caso di connessione alla boccia 29.

(93) Se la valvola è a bassa tensione anodica la placca e la griglia schermo conviene siano collegati alla boccia 28 che fa capo a 140 Volt attraverso una resistenza di 30 Kohm, ...

(94) ... se a bassissima tensione alla boccia 19 su cui è presente la tensione di 30 Volt; in questo ultimo caso non occorre il collegamento fra la boccia 27 e la boccia 15.

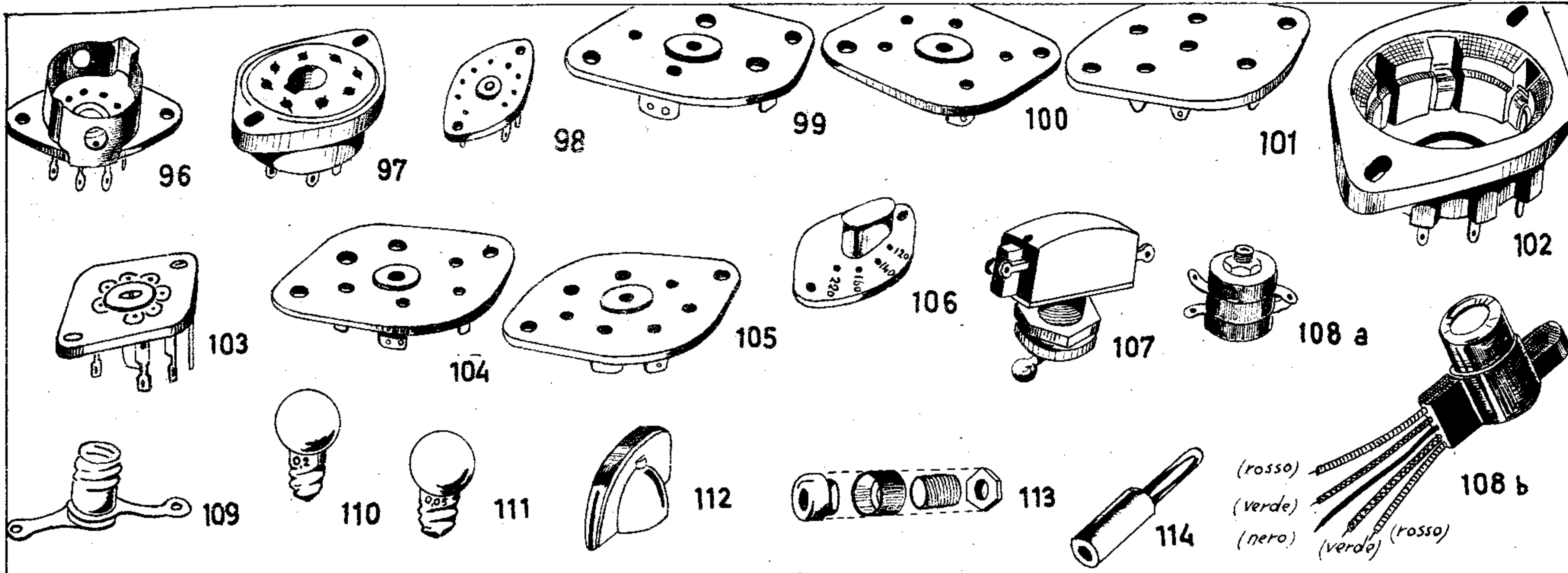


95 Foratura Pannello Provalvole
(Vista da sopra)

CAPITOLO SECONDO
MATERIALI OCCORRENTI

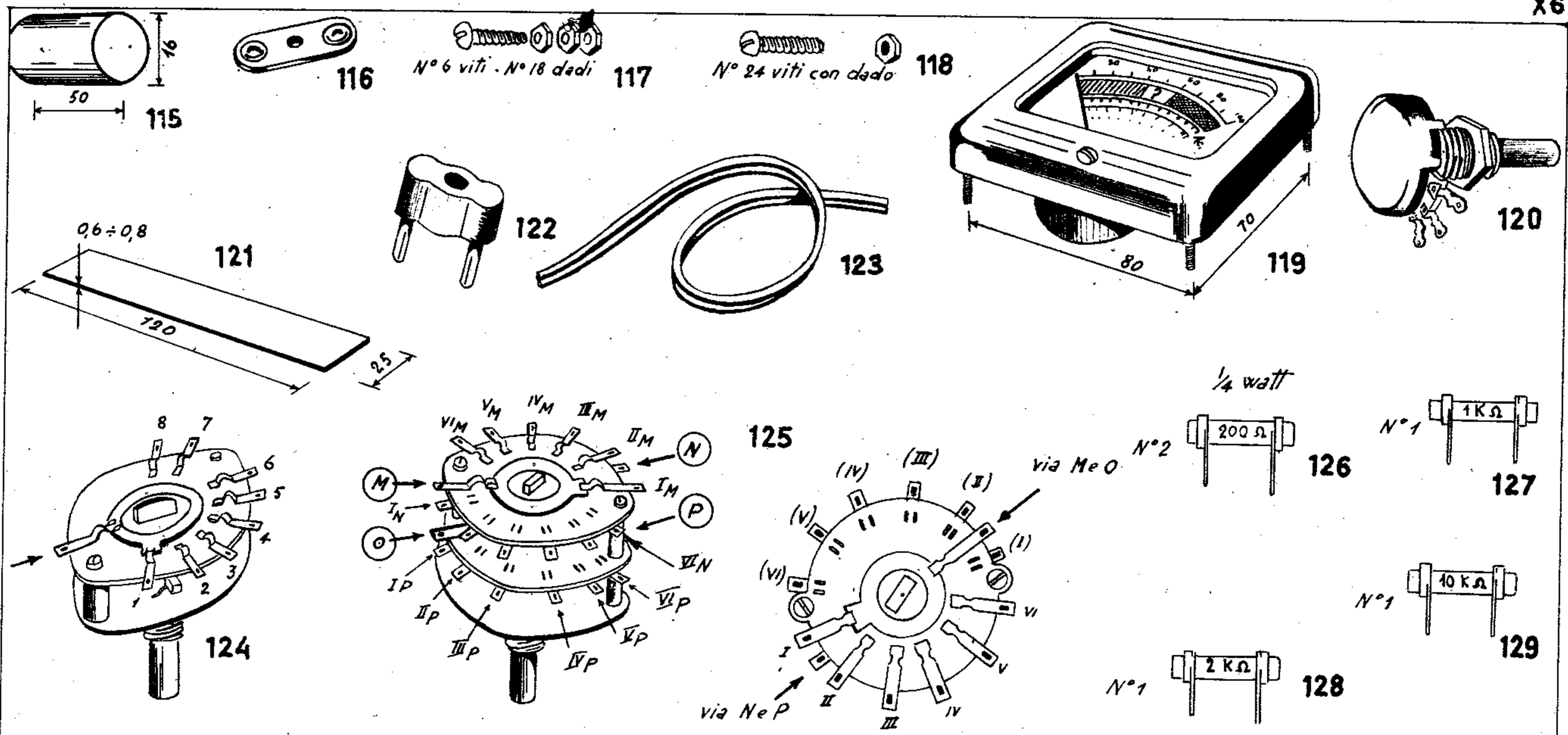
A - PER LA COSTRUZIONE DEL PROVAVALVOLE.

(95) N. 1 - Pannello di alluminio ricavato da una lastra di mm 320 × 230 e dello spessore di mm 1 ÷ 1,5. In esso vengono praticati i fori secondo il piano indicato in figura.

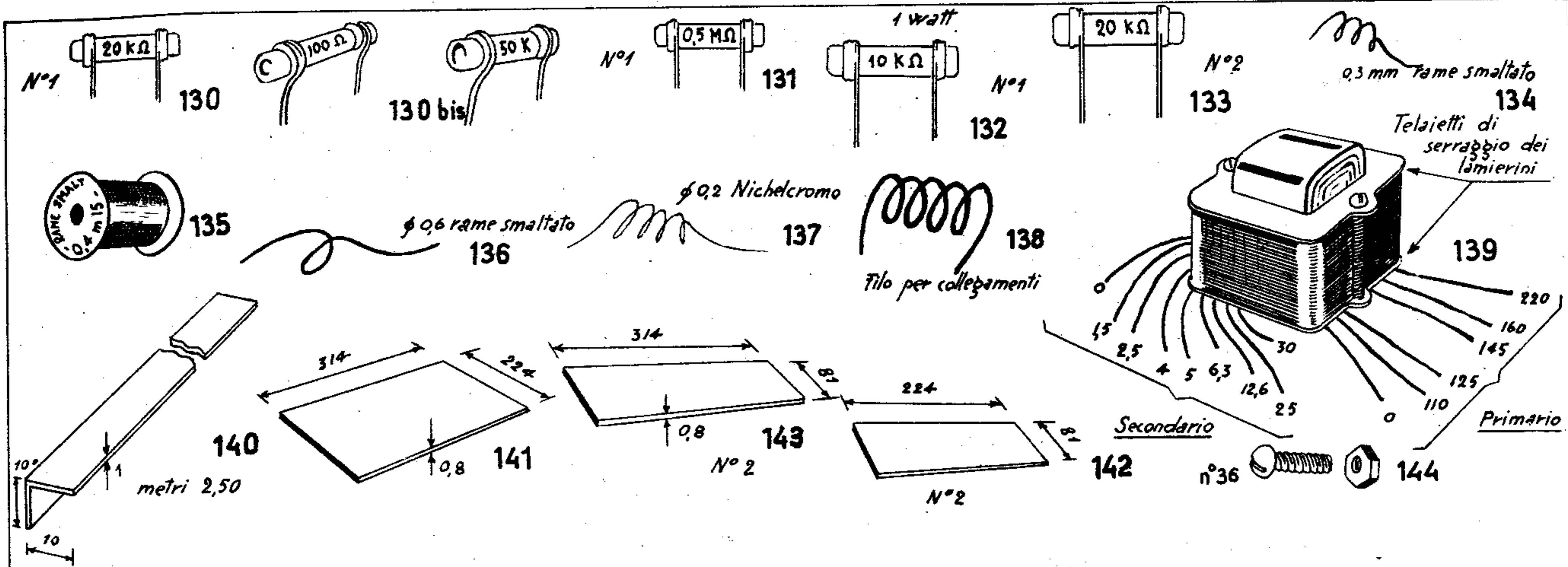


- (96) N. 1 - Zoccolo portavalvole tipo rimlock a 8 piedini (A).
- (97) N. 1 - Zoccolo portavalvole tipo octal a 8 piedini (B).
- (98) N. 1 - Zoccolo portavalvole tipo noval a 9 piedini (C).
- (99) N. 1 - Zoccolo portavalvole tipo americano a 4 piedini (D) (valvole vecchi tipi).
- (100) N. 1 - Zoccolo portavalvole tipo americano a 5 piedini (E) (valvole vecchi tipi).
- (101) N. 1 - Zoccolo portavalvole tipo europeo a 5 piedini (F) (valvole vecchi tipi).
- (102) N. 1 - Zoccolo portavalvole tipo a vaschetta a 8 contatti (G).
- (103) N. 1 - Zoccolo portavalvole tipo miniatura a 7 piedini (H).
- (104) N. 1 - Zoccolo portavalvole tipo americano a 6 pie-

- dini (J) (valvole vecchi tipi).
- (105) N. 1 - Zoccolo portavalvole tipo americano a 7 piedini (L) (valvole vecchi tipi).
- (106) N. 1 - Cambiatensioni per primario trasformatore.
- (107) N. 1 - Interruttore a leva.
- (108) N. 1 - Raddrizzatore per strumenti di misura da 1 mA. (In figura sono indicati 2 tipi a) e b)).
- (109) N. 2 - Portalampadina micro.
- (110) N. 1 - Lampadina micro da 6 Volt 0,2÷0,3 A
- (111) N. 1 - Lampadina micro da 6 Volt 0,05 A
- (112) N. 3 - Bottoni con indice.
- (113) N. 30 - Boccole isolate (12 colore nero, 10 colore rosso, 8 colore verde).
- (114) N. 21 - Spine a banana (per boccole).

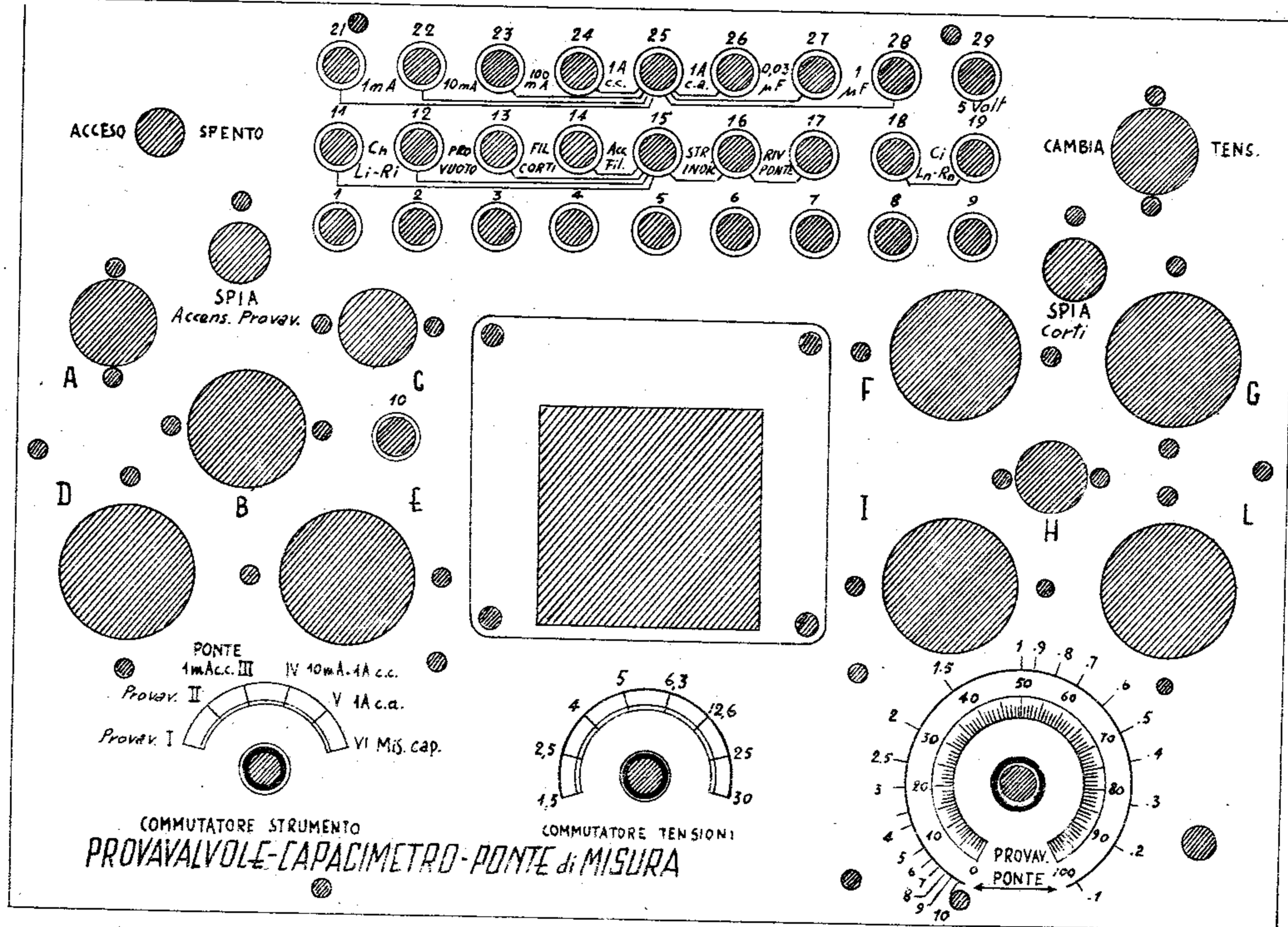


- (115) N. 1 - Tubetto di plastica o cartone bachelizzato diametro mm. 16, lunghezza mm 50.
- (116) N. 3 - Striscette di bachelite per ancoraggio resistenze, condensatori, ecc. a 2 occhielli e 1 foro.
- (117) N. 6 - Viti di ferro per dado, da 1/8" lunghe cm 5, con 3 dadi ciascuna.
- (118) N. 24 - Viti di ferro con dado, da 1/8", lunghe cm 1.
- (119) N. 1 - Strumento milliamperometro a bobina mobile, 1 mA fondo scala 50 ohm resistenza interna.
- (120) N. 1 - Potenziometro da 2 Kohm a variazione lineare.
- (121) N. 1 - Striscetta di cartone presspan o bachelite, dimensioni mm 120 x 25.
- (122) N. 1 - Spina per presa di corrente.
- (123) m. 1,5 - Cordone bipolare per presa di corrente.
- (124) N. 1 - Commutatore a 8 posizioni 1 via (C_t)
- (125) N. 1 - Commutatore a 6 posizioni 4 vie (C_s)
- (126) N. 2 - Resistenze 200 ohm da 1/4 di watt
- (127) N. 1 - Resistenza 1 Kohm »
- (128) N. 1 - Resistenza 2 Kohm »
- (129) N. 1 - Resistenza 10 Kohm »



- (130) N. 1 - Resistenza 20 Kohm da 1/4 di watt ... o in alternativa ...
- (130bis) N. 1 - Resistenza 100 ohm e N 1 resistenza 50.000 ohm (qualora si usi il raddrizzatore del tipo indicato in fig. 108b).
- (131) N. 1 - Resistenza 0,5 Mohm da 1/4 di watt.
- (132) N. 1 - Resistenza 10 Kohm da 1 watt
- (133) N. 2 - Resistenze 20 Kohm
- (134) m 2,50 - Filo di rame smaltato diametro 0,3 mm
- (135) m 15 - Filo di rame smaltato diametro 0,4 mm
- (136) m 1 - Filo di rame smaltato diametro 0,6 mm
- (137) m 1 - Filo di nichelcromo diametro 0,2 mm. (resistenza per metro 35 ohm)
- (138) m 10 - Filo isolato per collegamenti (preferibilmente del tipo a treccia e in spezzoni di vario colore)
- (139) N. 1 - Trasformatore di alimentazione delle seguenti caratteristiche: Potenza 8-10 watt; primario

- universale con prese a 110 - 125 - 140 - 160 - 220 Volt; secondario 1,5 - 2,5 - 4 - 5 - 6,3 - 12,6 - 25 - 30 Volt. Distanza fra le viti per il fissaggio del trasformatore al pannello: mm 52. (Il trasformatore è quello indicato nel fascicolo X-2 della presente collana di Fumetti tecnici).
- B - PER LA COSTRUZIONE DELLA CASSETTA METALLICA.**
- (140) m 2,50 - Angolare di alluminio con alette di 10 mm
 - (141) N. 1 - Pannello di ferro (spessore 0,6÷0,8 mm) o di alluminio (spessore 0,8÷1 mm) dimensioni mm 314 x 224
 - (142) N. 2 - Pannelli di ferro o alluminio (spessori sopra indicati) dimensioni mm 224 x 81
 - (143) N. 2 - Pannelli di ferro o alluminio (spessori sopra indicati) dimensioni mm 314 x 81
 - (144) N. 36 - Viti di ferro da 1/8" con 30 dadi.



145

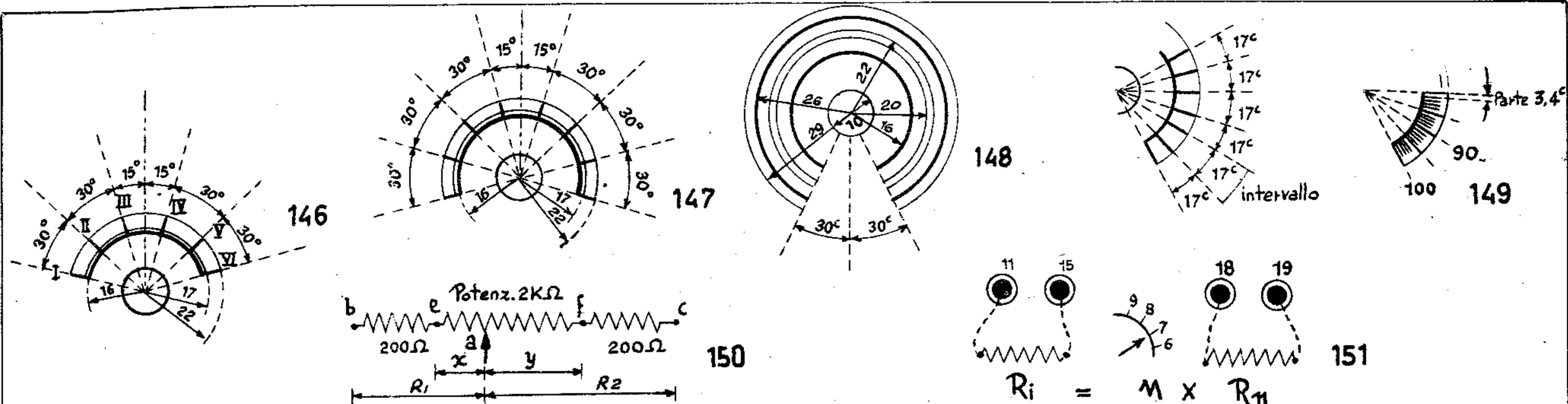
CAPITOLO TERZO

MONTAGGIO DEL PROVAVOLVILE

A - PANNELLO E SCALE DELLO STRUMENTO.

(145) Sul pannello, forato secondo le dimensioni di fig. 95,

occorre riportare le graduazioni e le scritte indicate. Ogni
boccola ha il suo numero; inoltre fra le boccole della se-



rie 11-19 e fra quelle della serie 21-29 sono segnate delle linee e delle indicazioni che permettono di trovare immediatamente fra quali terminali ci si deve inserire per ottenere dallo strumento le diverse prestazioni possibili. Accanto ad ogni portavalvole c'è una lettera maiuscola che lo contraddistingue. I commutatori hanno le indicazioni in corrispondenza alle posizioni assunte dal bottone con indice che li comanda; il potenziometro ha 2 scale, l'una da 0 a 100 relativa alla sua funzione nel provavalvole ad emissione, l'altra da adottarsi nel caso del ponte di misura.

Tutte le scritture e le graduazioni possono essere riportate direttamente sul pannello con inchiostri speciali ovvero con vernici. Altra soluzione è quella di disegnare tutto su un foglio di carta robusto, ritagliato e forato secondo le dimensioni di fig. 95 e quindi incollato sul pannello con adesivo opportuno.

(146) Per il « commutatore strumento », chiamato C_s negli schemi, vanno tracciati degli archi di cerchio e segnati dei trattini secondo quanto risulta in figura. Ad ognuna delle 6 posizioni, contraddistinta da un numero romano, corrisponde la funzione indicata.

(147) Per il « commutatore tensioni », chiamato C_t negli schemi, si hanno 8 posizioni relative ad altrettante tensioni: la scala si disegna come è illustrato in figura.

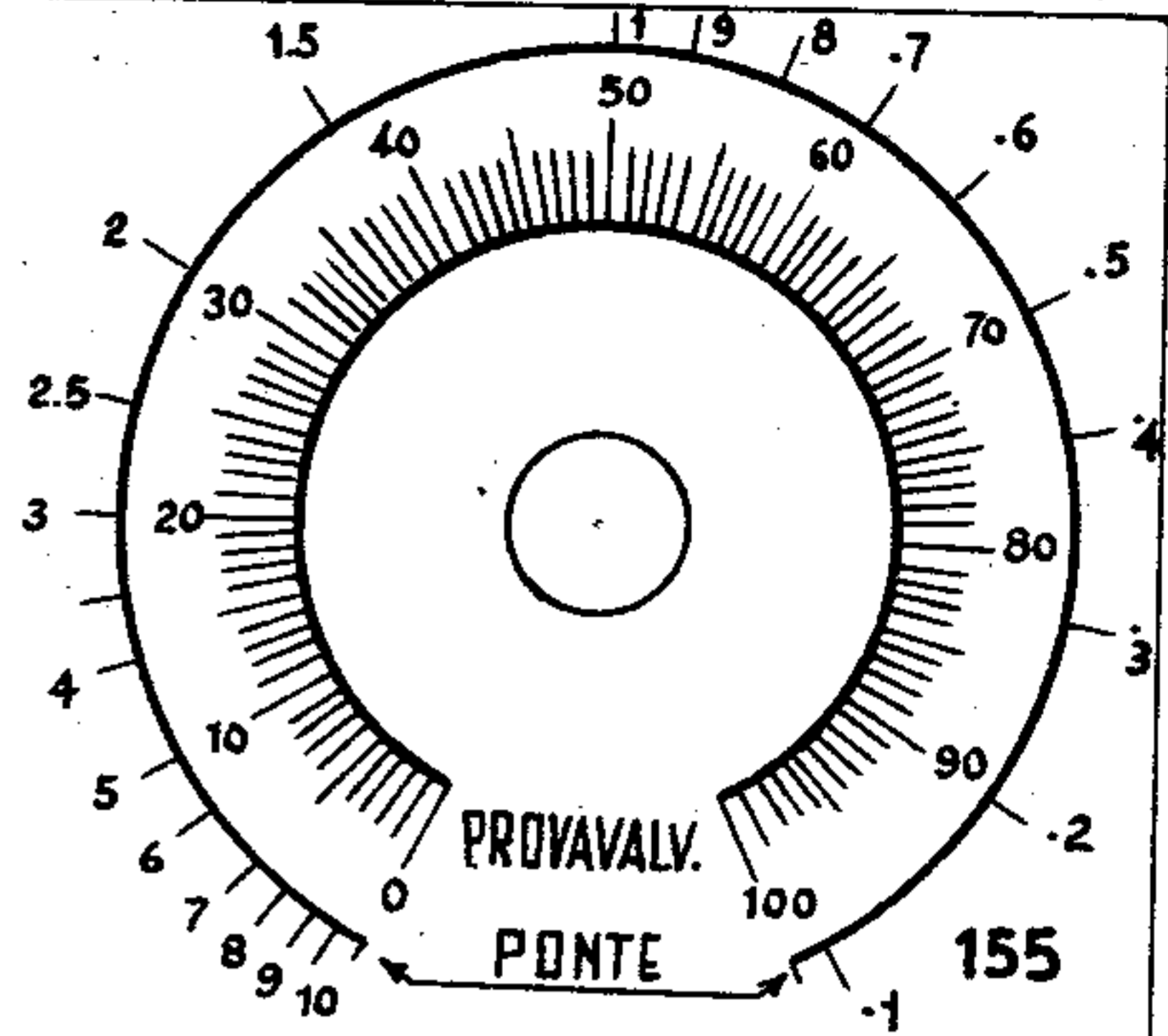
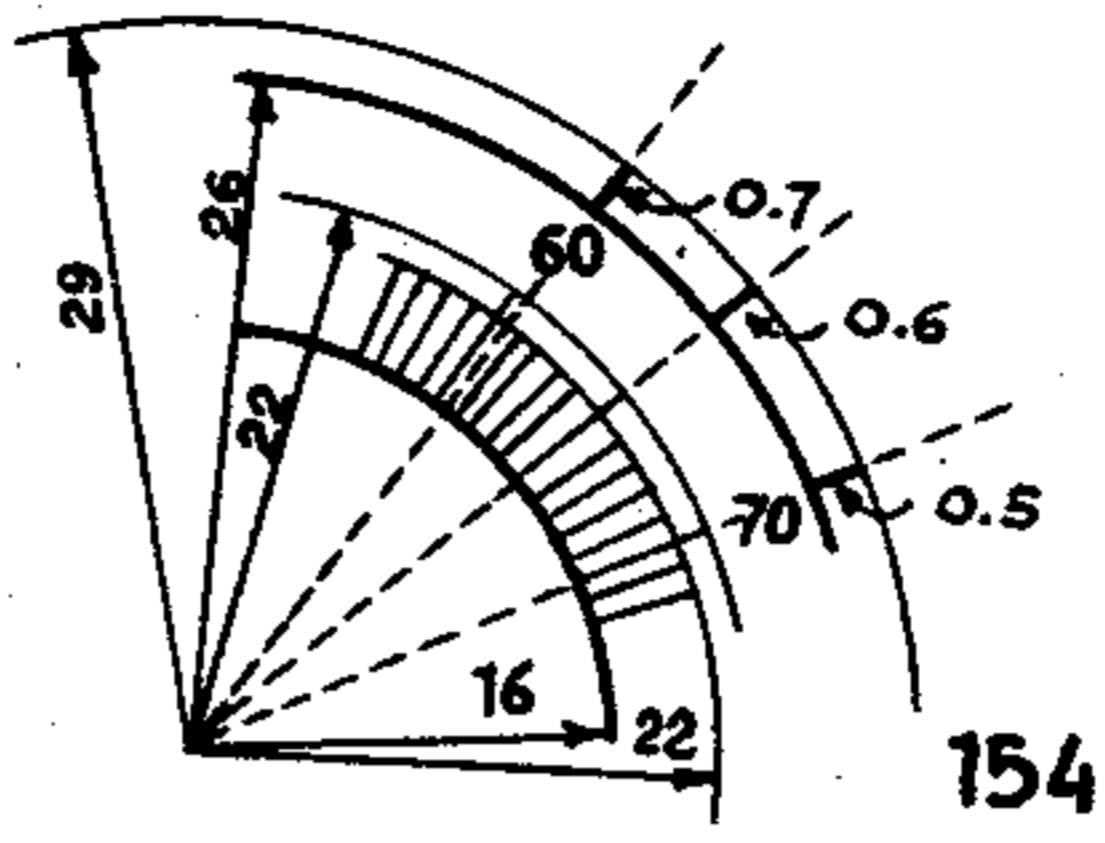
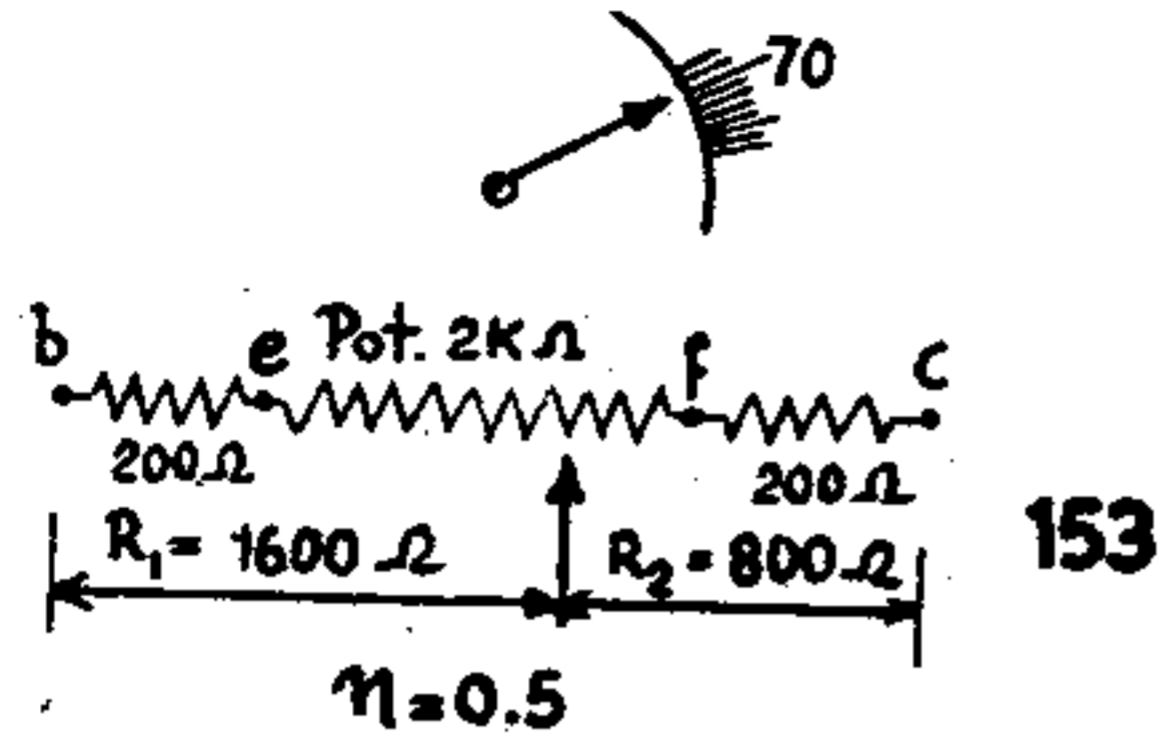
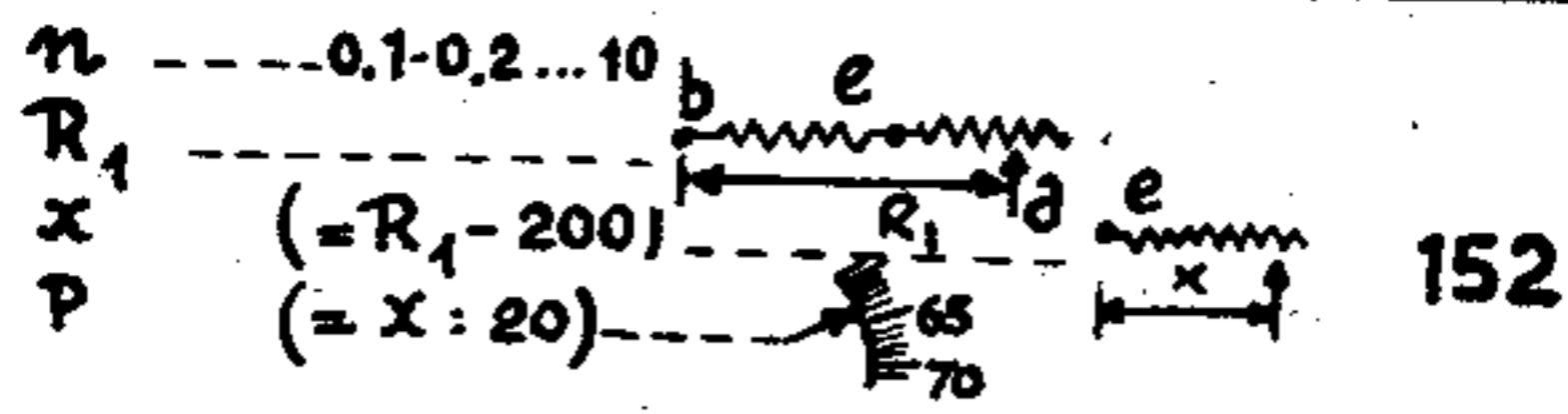
(148) Per il potenziometro si disegnino gli archi di cerchio aventi i raggi indicati; notare che di essi solo quelli a tratto forte dovranno rimanere, gli altri 3 servono a limitare i trattini che saranno disegnati subito dopo. L'interruzione fra gli archi è di 60 gradi centesimali (intera circonferenza divisa in 400 parti), quindi ogni arco è di 340 gradi centesimali.

(149) Dovendo dividere in 20 parti questi archi ogni intervallo risulta di $340 : 20 = 17$ gradi centesimali. All'estremo di ogni intervallo si segni un trattino compreso fra le circonferenze di raggio 16 e 22 mm. Ogni intervallo va diviso in 5 parti mediante 4 trattini: tale ulteriore suddivisione, corrispondendo ogni spazio a 3,4 gradi, può essere fatta servendosi ancora di un goniometro centesimale ovvero ad occhio; una volta effettuata e controllata la suddivisione per un intervallo essa può essere riportata sugli altri. In definitiva si hanno 100 trattini, e la numerazione va fatta di 10 in 10, da 0 a 100.

(150) Vediamo ora come si traccia la scala del « ponte ». I lati di proporzione (vedi fig. 28 e 29) cioè R_1 e R_2 comprendono ciascuno una resistenza da 200 ohm e una porzione di potenziometro (rispettivamente y ed x).

(151) Vogliamo graduare la scala direttamente in valori del rapporto $R_2/R_1 = n$ in modo che il valore dell'elemento incognito R_i si ottenga come prodotto di n per il valore dell'ele-

Prefissato
Si calcola
Si trova
Si deduce



mento noto R_n (ricorda (fig. 29) che $R_1 = \frac{R_2}{R_1} R_n$ e quindi $R_1 = n R_n$). Poichè $R_1 + R_2 = 2400$, e da $\frac{R_2}{R_1} = n$ si ottiene $R_2 = n R_1$, si ha $R_1 = 2400 - R_2 = 2400 - n R_1$ ossia $R_1 = \frac{2400}{n+1}$

(152) Attribuendo diversi valori ad n si calcolano i corrispondenti valori di R_1 , e quelli di x (vedi fig. 150) eguali ai primi diminuiti di 200 (infatti $R_1 = 200 + x$ e quindi $x = R_1 - 200$). Si conosce in tal modo x , ossia quale valore di resistenza deve avere il potenziometro fra il contatto mobile « a » e l'estremo « e ». Per mezzo della proporzione

$$\frac{2000 \text{ (ohm)}}{100 \text{ (parti)}} = \frac{x \text{ (ohm)}}{P \text{ (parti)}} \text{ si ottiene } P = \frac{100}{2000} x, \text{ ossia } P = \frac{1}{20} x.$$

Dividendo per 20 il valore di ohm, si ottiene il numero di parti della graduazione da 0 a 100, già tracciata, di cui va ruotato il potenziometro per avere il valore di resistenza x : si trova in tal modo la posizione cui corrisponde il valore del rapporto n che è scritto in quel punto.

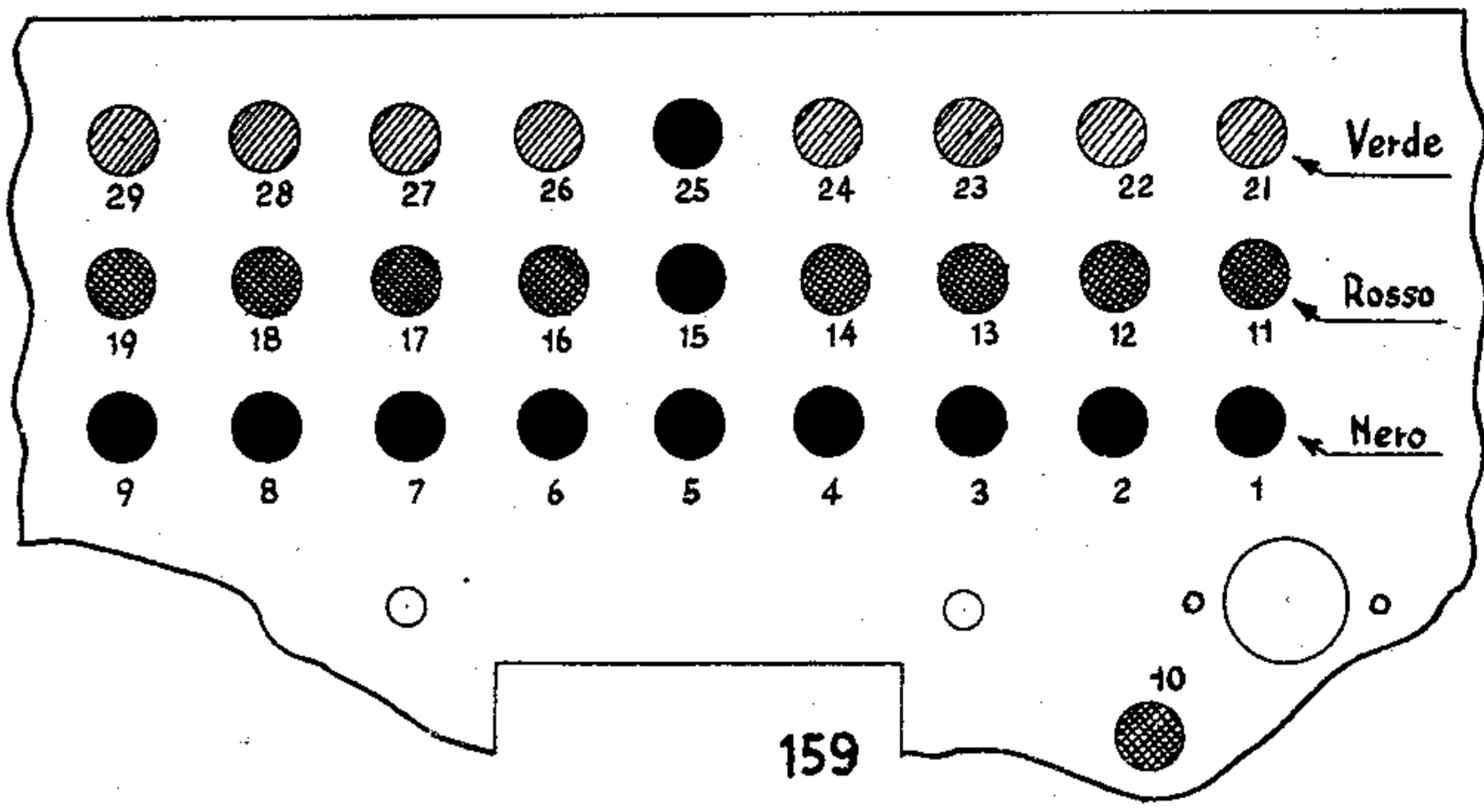
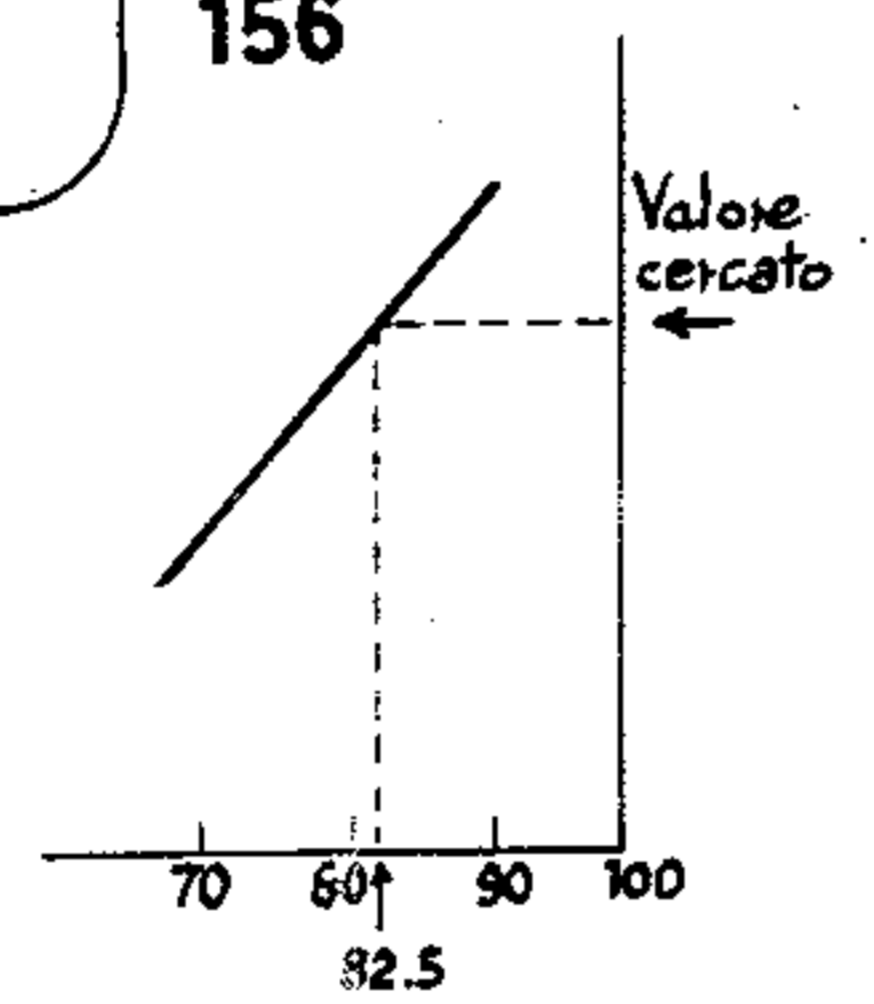
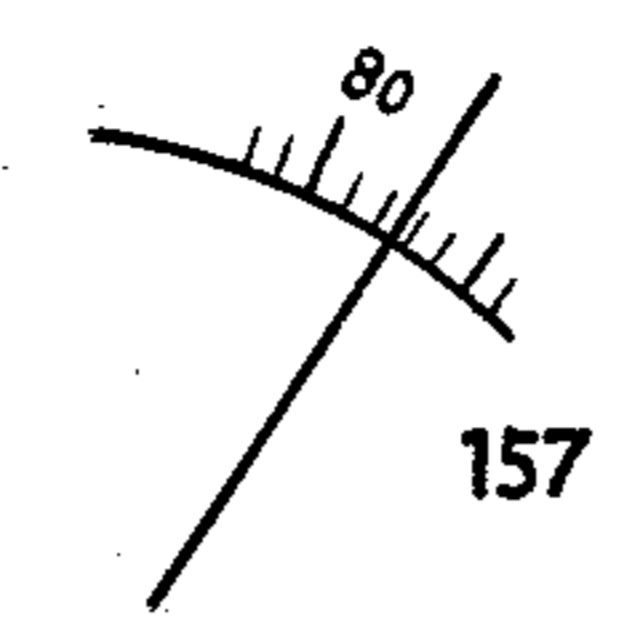
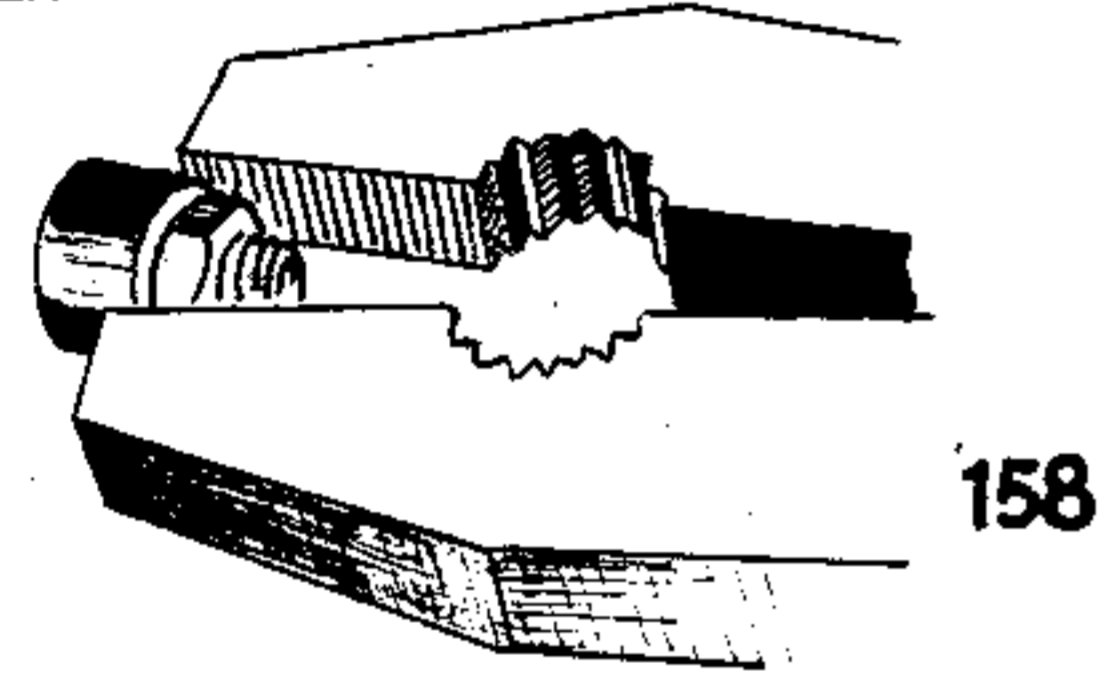
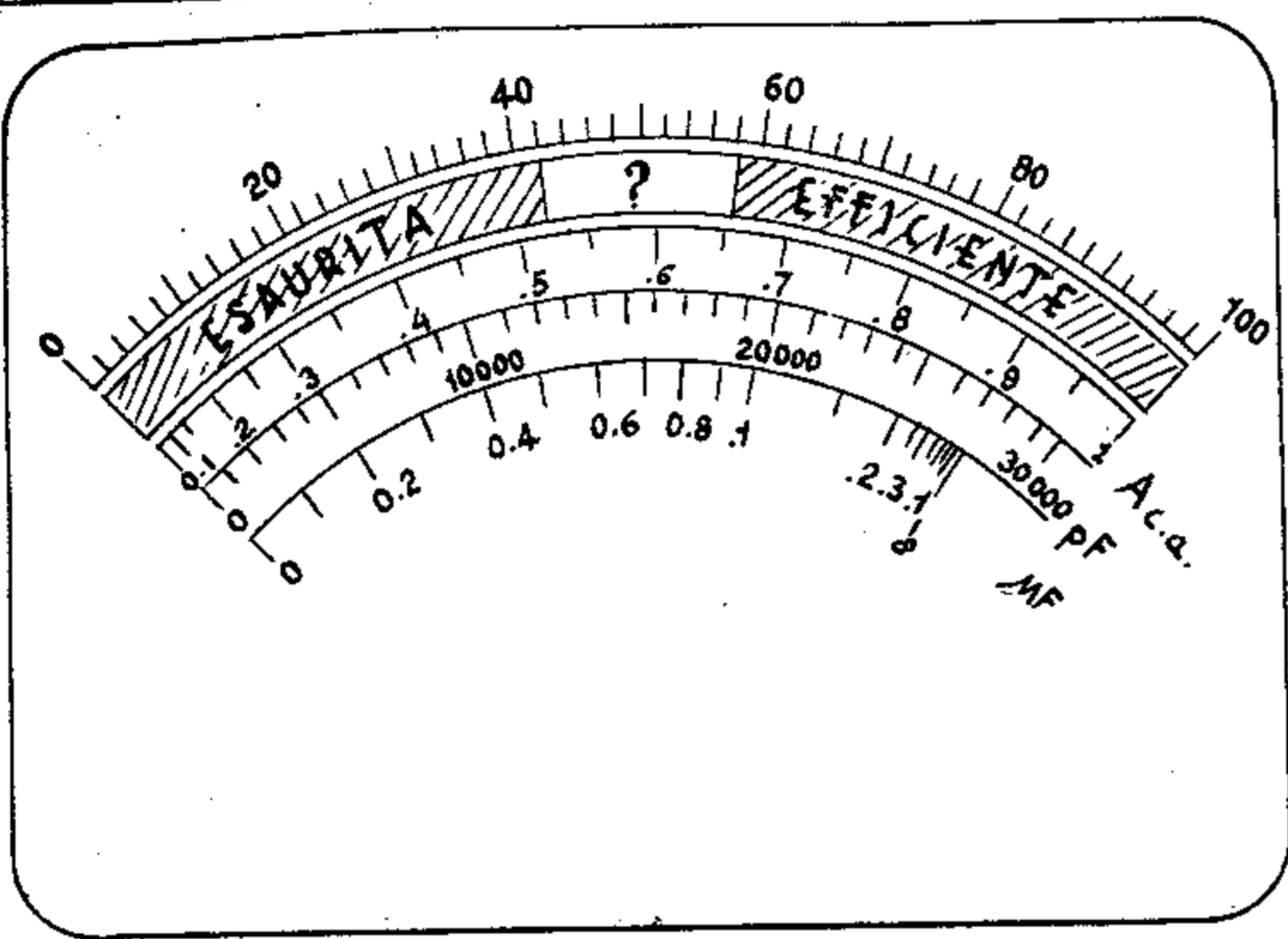
(153) Se ad es. si vuole $n = 0,5$, $R_1 = \frac{2400}{0,5 + 1} = \frac{2400}{1,5}$

$= 1600$, e $x = R_1 - 200 = 1600 - 200 = 1400$. Si avrà allora $P = \frac{1400}{20} = 70$, cioè per potenziometro in posizione 70 si stabilisce fra « b » e « c », cioè nei lati di proporzione del ponte, un rapporto $n = 0,5$. Pertanto, se, disposti un R_n e un R_1 , l'equilibrio del ponte si ha per la posizione 70, ossia $n = 0,5$, si ha $R_1 = R_n \times 0,5$ e quindi la resistenza incognita (R_1) è la metà di quella nota (R_n). I valori di P per valori di n da 0,1 a 10, calcolati nel modo sopra indicato sono riportati nella seguente tabella:

$n =$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,5
$P =$	99	90	82,5	75,5	70	65	60,5	56,5	53	50	38
$n =$	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8	9	10
$P =$	30	24,2	20	16,5	14	10	7,1	5	3,3	2	1

(154) Si riportano i valori di « P » mediante dei trattini compresi fra gli archi esterni, ed in corrispondenza di ognuno di essi si segna il relativo valore di « n ».

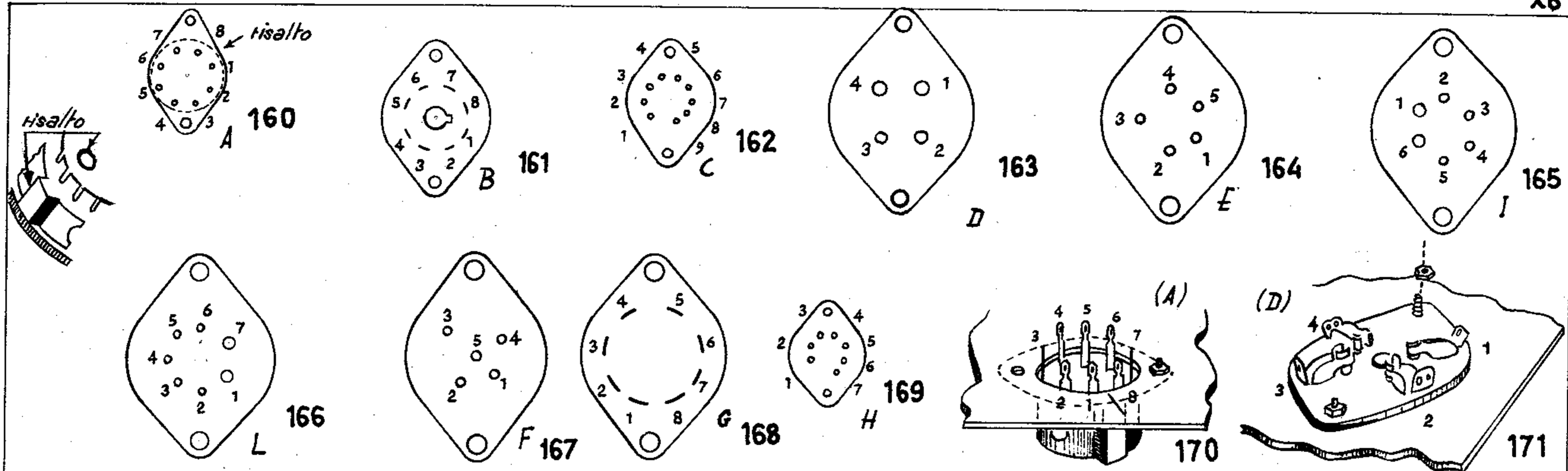
(155) Le due scale del potenziometro si presentano come in figura.



(156) Circa le scale dello strumento indicatore è bene, se possibile, riportarle direttamente sul quadrante in corrispondenza della scala uniforme (100 divisioni) che comunque vi sarà già segnata. Le scale sono quelle di fig. 61, 68 e 74, e servono rispettivamente per le letture di 1A corr. alt. per il capacimetro 30.000 pF e per il capacimetro 1 μ F fondo scala. Per le portate del milliamperometro in corr. cont. serve la graduazione uniforme. Per il provavalvole a lettura diretta va riportato un arco di cerchio, da suddividere in tre parti: da 0 a 42, settore colorato in rosso e con la scritta « ESAURITA »; da 42 a 58 settore colorato in giallo e con un punto interrogativo; da 58 a 100 settore colorato in verde e con la scritta « EFFICIENTE ».

(157) Non potendo riportare direttamente sul quadrante le diverse scale, si leggono le deviazioni dell'indice del milliamperometro sulla graduazione uniforme da 0 a 100 e quindi si trova il valore che interessa per mezzo dei diagrammi di fig. 60, 67 e 71, rispettivamente per 1A c.a., capacimetro 30.000 pF e capacimetro 1 μ F. Per il provavalvole evidentemente basta ricordare i limiti sopra indicati (42 e 58).

B - MONTAGGIO DEI MATERIALI SUL PANNELLO.
 (158) Passiamo ora al montaggio dei diversi componenti sul pannello. Per prima cosa si fissino le boccole di fig. 113, facendo attenzione che esse risultino ben isolate dal telaio.
 (159) La disposizione delle boccole vista da dietro, cioè dalla parte in cui deve essere stretto il dado, è quella illustrata; si



può osservare che sono di colore nero le boccole relative ai piedini dei portavavole e quelle « comuni » (15 e 25), sono rosse quelle che interessano il provavavole e il ponte di misura, sono verdi quelle che servono per le misure amperometriche e di capacità (eccettuata la boccola 29).

(160) Si passi al fissaggio dei portavavole; è bene però assegnare prima ai piedini e terminali di ognuno di essi una precisa numerazione che ne consenta la loro sicura individuazione. Tutti i portavavole sono visti da sotto cioè dalla parte opposta a quella in cui si infila la valvola; tutte le numerazioni procedono nel senso delle lancette dell'orologio. Il portavavole di fig. 96 serve per le valvole della serie « Rimlock » e nel provavavole è chiamato « A »; la sua numerazione inizia dal piedino che si trova prossimo al risalto dell'anello metallico, fissato al portavavole e destinato a indicare in quale posizione va infilata la valvola.

(161) Il portavavole « B » serve alla serie « Octal » (fig. 97); la numerazione dei piedini inizia in corrispondenza alla scanalatura recata dal foro centrale del portavavole e destinata a determinare la posizione in cui deve essere infilata la valvola.

(162) Per la serie « Noval » c'è il piedino « C » (fig. 98); la

disimmetria dei fori evita ogni ambiguità.

(163) Per le valvole americane di vecchio tipo c'è la serie di 4 portavavole. Se i piedini sono 4, si ha il portavavole « D » (fig. 99);...

(164) ... se sono 5, il portavavole E (fig. 100);...

(165) ... se sono 6, il portavavole I (fig. 104);...

(166) ... il portavavole L infine ha 7 piedini (fig. 105). Nei portavavole D, I ed L, 2 fori più grandi degli altri, corrispondenti a piedini più grossi, evitano l'ambiguità che potrebbe derivare dalla simmetria dei fori.

(167) Per le valvole di fabbricazione europea, di vecchio tipo, è previsto il portavavole « F » (fig. 101) a 5 piedini.

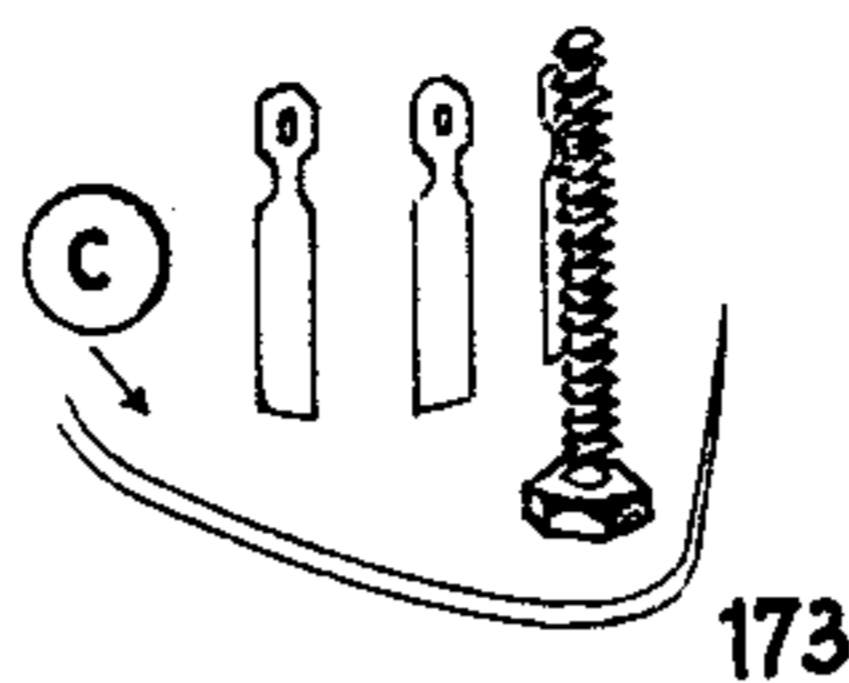
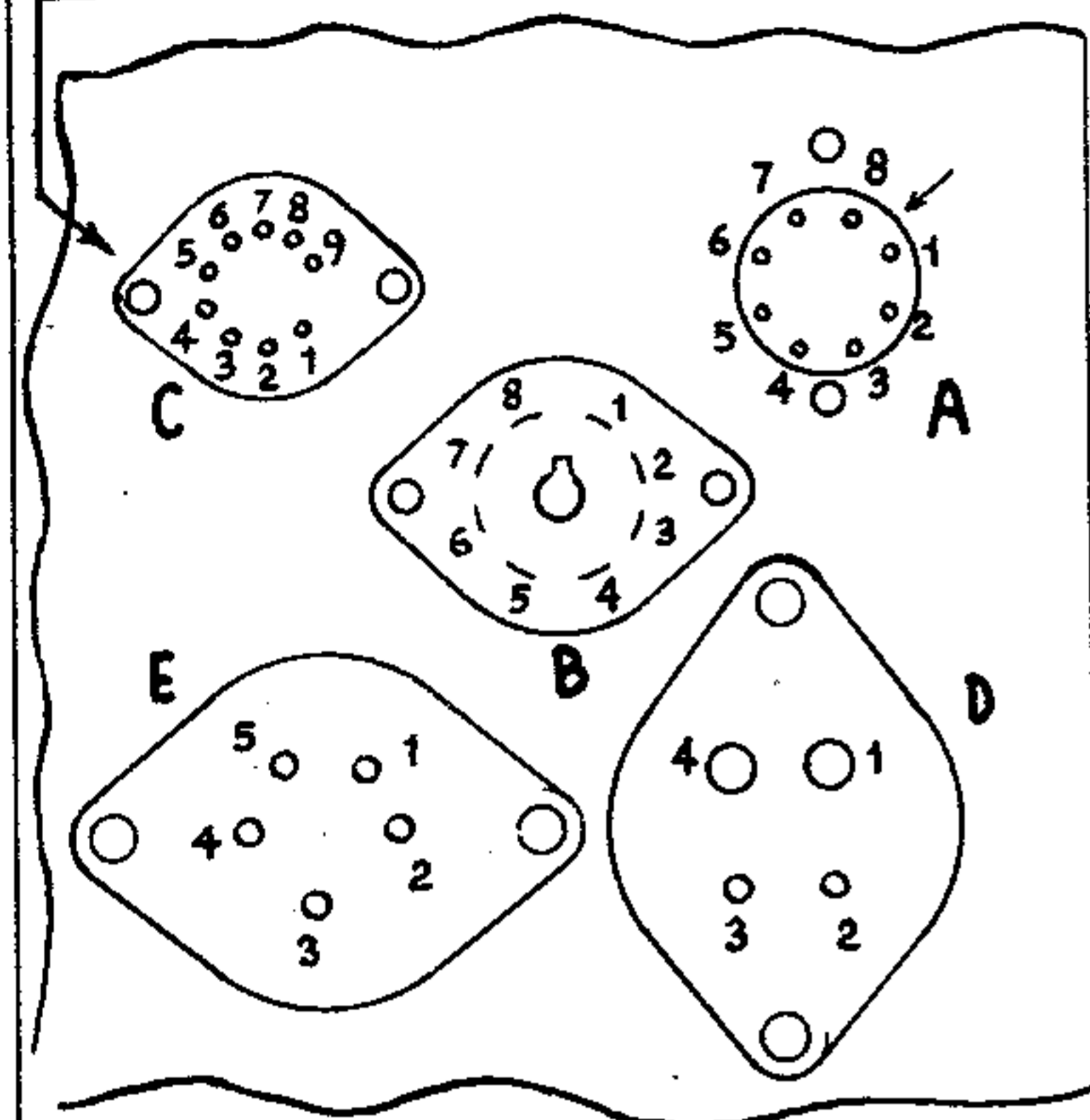
(168) Per valvole europee di fabbricazione più recente viene montato il portavavole a vaschetta « G » (fig. 102).

(169) Infine per le valvole della serie « miniatura » c'è il portavavole « H » a 7 piedini (fig. 103).

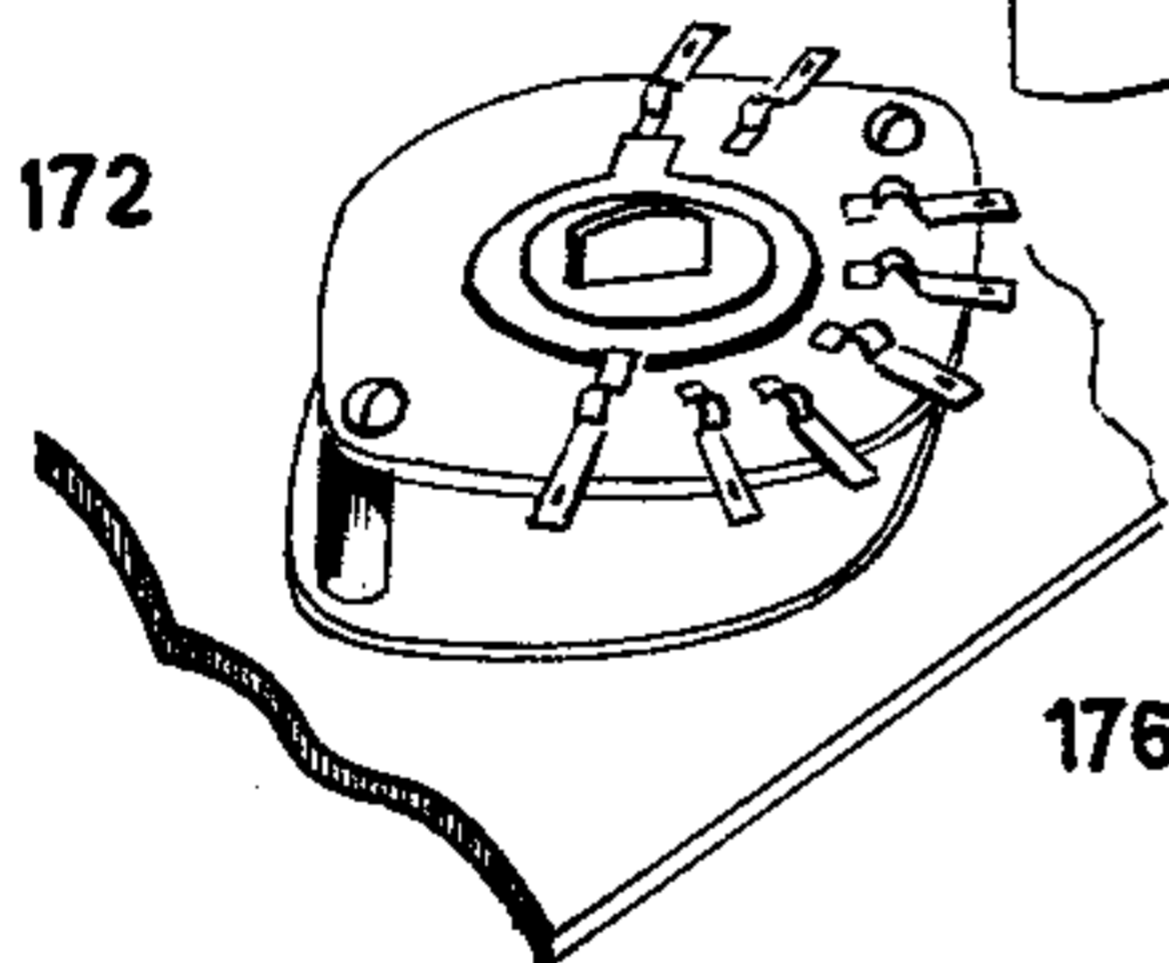
(170) Ogni portavavole va fissato con 2 viti con dado (fig. 118).

(171) I portavavole e i dadi devono stare sul retro del telaio, ossia dalla stessa parte in cui si trovano i dadi delle boccole.

vite lunga

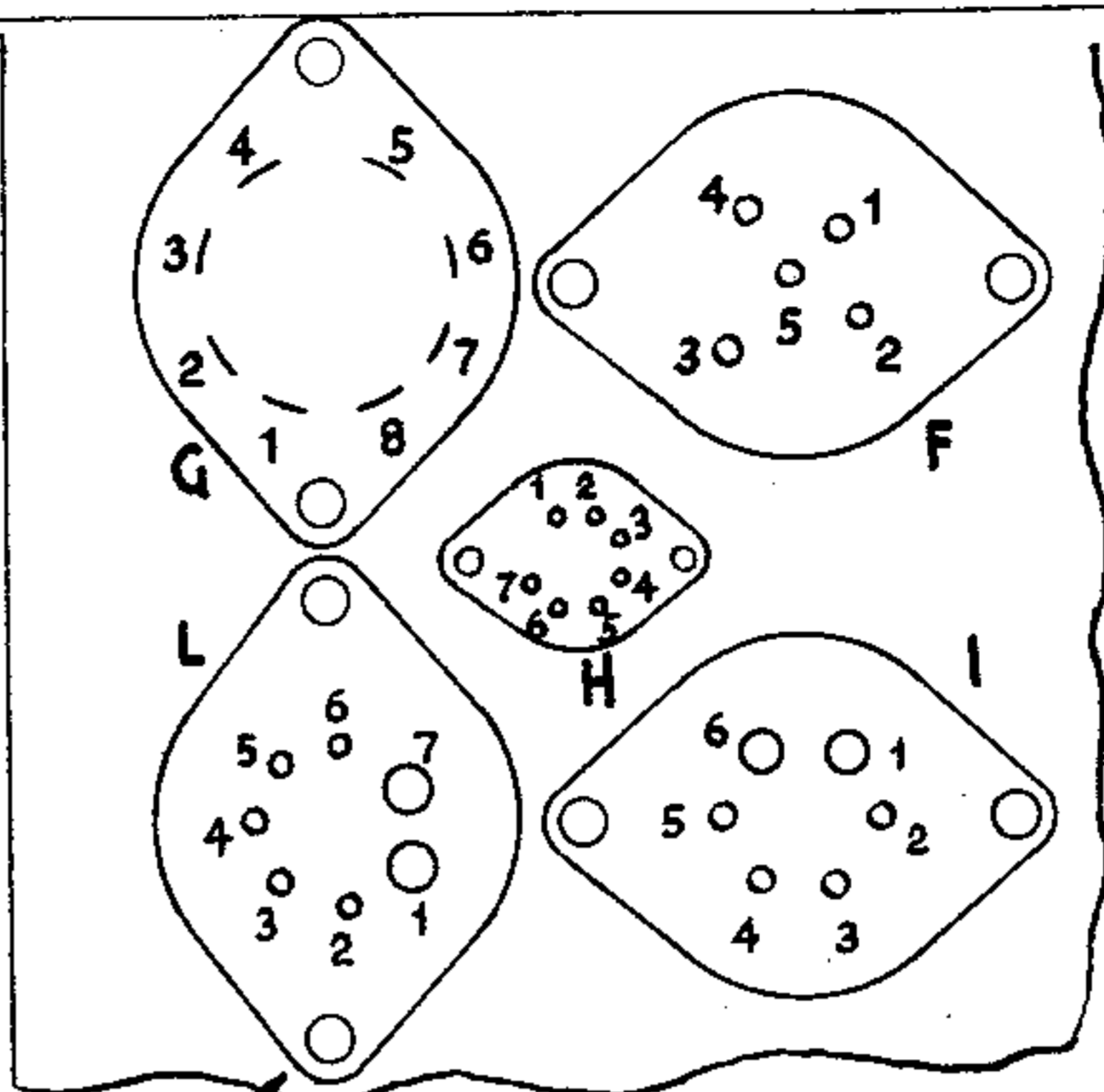


173

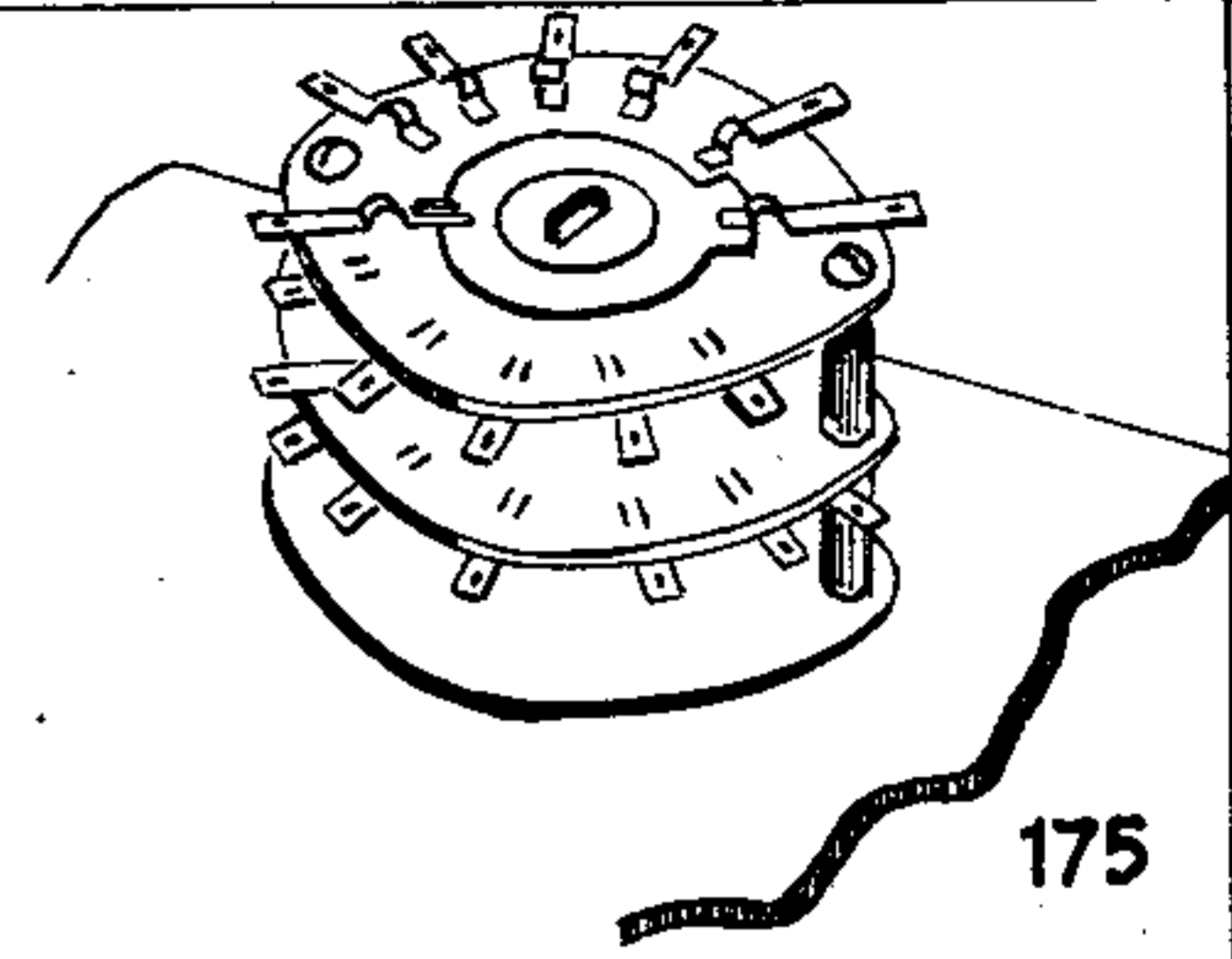


172

176

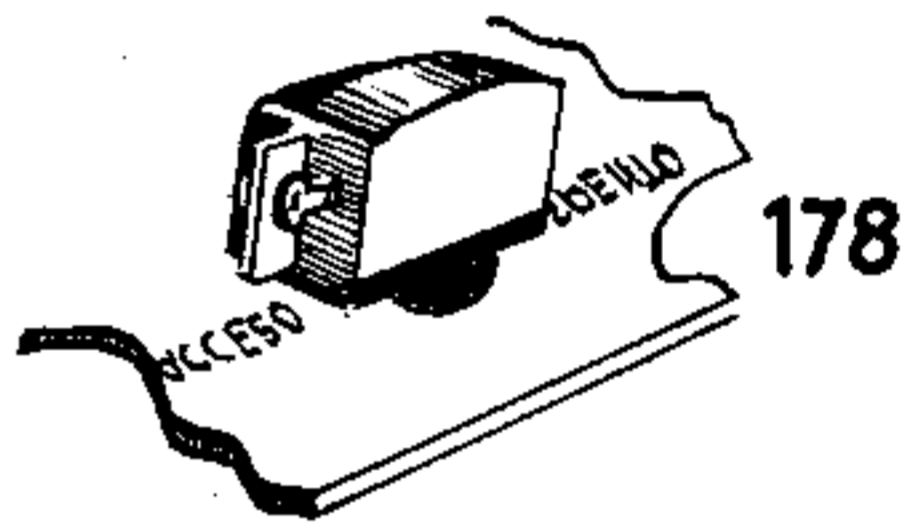


vite lunga

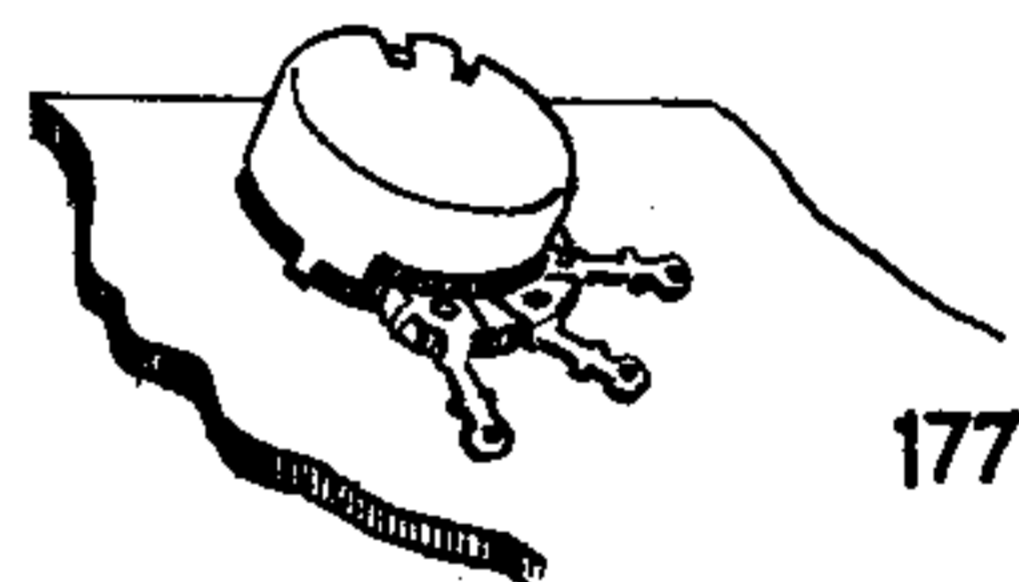


175

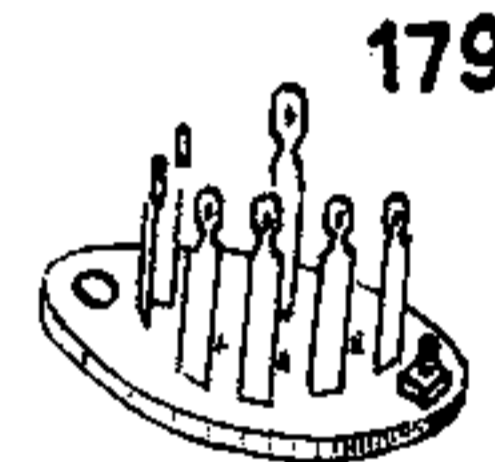
174



178



177



179

(172) Si sistemino dunque i portavalvole A, B, C, D, E, secondo la disposizione indicata ;...

(173) ... da notare che nel foro del portavalvole C che si trova verso il centro del telaio (indicato con una freccia) va stretta una vite lunga 5 cm. (fig. 117) in luogo di quella da 1 cm.

(174) Si fissino quindi i portavalvole F, G, H, I, L. Nel foro del portavalvole L contrassegnato da una freccia va stretta una vite lunga (fig. 117).

(175) Il commutatore C₂ (fig. 125) deve essere sistemato nel foro da 10 mm di diametro che si trova in corrispondenza dei portavalvole D ed E, mentre ...

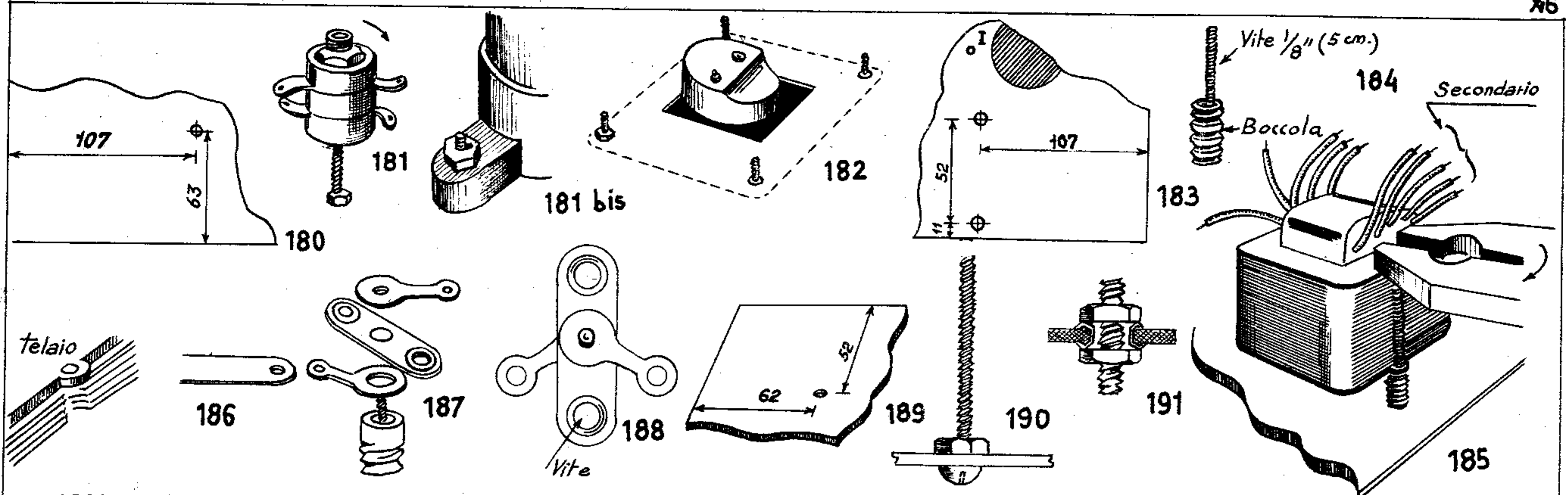
(176) ... nel foro centrale (sotto la finestra quadrata) trova

posto il commutatore C₁ (fig. 124).

(177) Nel terzo foro, in corrispondenza ai portavalvole I ed L, va fissato il potenziometro (fig. 120).

(178) L'interruttore (fig. 107) va quindi stretto nel foro da 12 mm che si trova sopra il portavalvole A, e la sua posizione: deve essere tale che le pagliette dei contatti devono trovarsi 2 in corrispondenza della dicitura « Acceso » e 2 in corrispondenza della dicitura « Spento » riportate sul fronte del telaio (in figura si è supposto il telaio trasparente).

(179) Dalla parte opposta all'interruttore, oltre le boccole, va fissato mediante 2 viti di fig. 118 il commutatore di tensione (fig. 106).



(180) Nel foro posizionato come in figura, ...

(181) ... si stringa una vite di fig. 117 e su essa si avviti il raddrizzatore di fig. 108a. Va osservato che il passo della filettatura interna recata dal raddrizzatore non corrisponde a quello della vite da 1/8, purtuttavia ci sarà un inizio di avvitemento sufficiente a tener fermo il raddrizzatore: i 4 fili di collegamento saldati ai 4 terminali consentiranno poi il fissaggio definitivo. Si può comunque effettuare una piccola saldatura fra vite e raddrizzatore.

(181-bis) Se invece di impiega il raddrizzatore del tipo indicato in fig. 108 b), esso può essere fissato direttamente mediante una vite con dado che si introduce nel foro dell'appendice laterale del raddrizzatore stesso.

(182) Lo strumento di fig. 119, infilato nella finestra quadrata, va quindi fissato con le sue 4 viti che si impegnano nei fori da 4 mm.

(183) Nei due fori che si trovano sotto il portavalvole I si introducono due viti lunghe (fig. 117), ...

(184) ... quindi, con funzione di elementi distanziatori, si infilino le parti metalliche filettate delle 2 boccole residue (una

nera e una rossa).

(185) Il trasformatore di fig. 138 può essere stretto su tali viti mediante 2 dadi.

(186) Occorre naturalmente che il pacco dei lamierini sia serrato fra 2 telaie o quanto meno fra 2 striscette recanti ognuno 2 fori distanti 52 cm. Le uscite del secondario conviene si trovino verso il bordo del telaio.

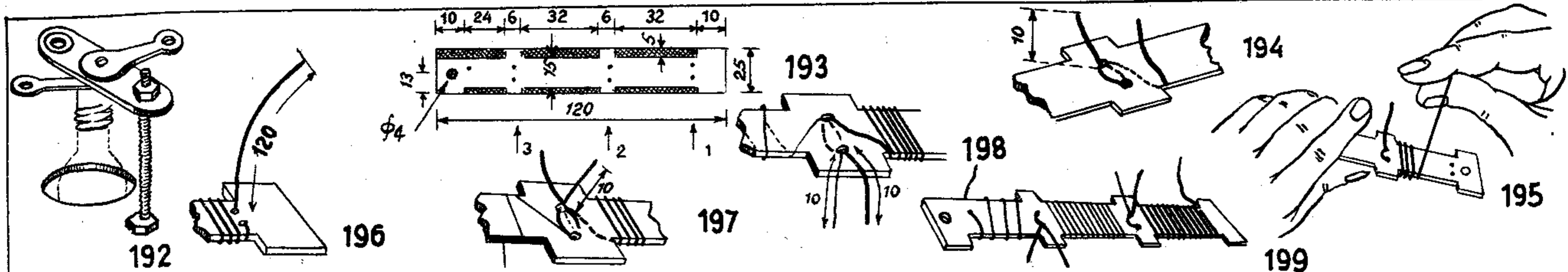
(187) Preso un portalampade di fig. 109 e una striscetta di bachelite a 3 fori di fig. 116, si svinano le appendici del primo e si introduca fra esse la striscetta.

(118) Si avvittino i 4 pezzi in modo che le appendici siano inclinate verso uno dei fori con occhiello metallico, nel quale si impegnerà la vite di fissaggio del portalampade. Si prepari allo stesso modo il secondo portalampade.

(189) Nel foro posizionato come in figura (si ricordi che il telaio è visto da sotto), vicino al foro da 15 mm. di diametro, che reca l'indicazione « SPIA CORTI », ...

(190) ... si infili una vite lunga 5 cm. (fig. 117) e si stringa con un dado.

(191) La striscetta col portavalvole dianzi approntata si fissi



ora a tale vite mediante 2 dadi stretti l'un contro l'altro.
 (192) La posizione della striscetta lungo la vite deve essere tale che, infilata nel suo portalampade, la lampadina deve sporgere dal telaio, per circa metà del bulbo. L'altro portalampade va fissato in analogo modo sul foro simmetrico.

C - COSTRUZIONE RESISTENZA DI SHUNT E SUO MONTAGGIO.

(193) Si prenda adesso la striscetta di cartoncino di fig. 121 e la si sagomi come è indicato in figura, asportando le zone tratteggiate. Su tale striscetta vanno sistemati dei conduttori per formare le 3 resistenze di shunt del milliamperometro. Per la resistenza da 0,055 ohm, inserita fra le boccole 24 e 25 si impieghi comune filo di rame da 0,6 mm. di diametro che ha una resistenza di 0,0618 ohm per metro. Essendo $\frac{0,055}{0,0618} = 0,89$, la resistenza sarà realizzabile con 89 cm. di detto conduttore.

(194) Si misurino con molta esattezza 91 cm. di filo 0,6 e se ne fissi un estremo, come indicato in figura, nei 2 forellini che in fig. 193 sono indicati da una freccia con vicino 2.

(195) Si avvolga il filo procedendo verso l'estremo della striscetta e disponendo spire ben strette contro il cartoncino ma distanziate fra loro, in modo che in nessun punto il conduttore tocchi con sè stesso.

(196) Si termini l'avvolgimento quando restano ancora una dozzina di cm, e si fissi il filo introducendolo nei 2 forellini (freccia 1 di fig. 193).

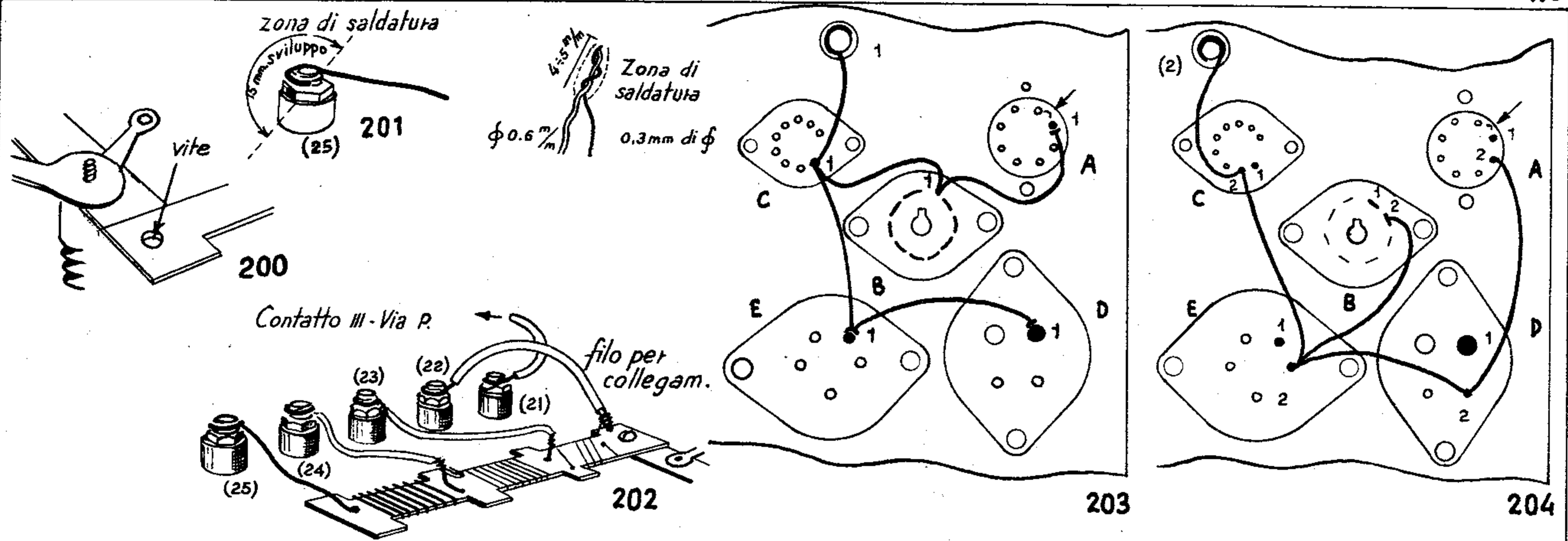
(197) Per la resistenza da 0,5, ohm inserita fra le boccole 24

e 23, si impieghi comune filo di rame da 0,3 mm di diametro che ha una resistenza di 0,248 ohm per metro. Ne occorrono metri 2,02, infatti $\frac{0,5}{0,248} = 2,02$; si misuri quindi con esattezza metri 2,03 di detto filo (1 cm. in più verrà assorbito nei punti di saldatura), e se ne fermi un estremo nei forellini 2 (vedi fig. 193) in modo che ne rimanga uno spezzone libero lungo circa 10 mm.

(198) Si avvolga il filo da 0,3 mm in spire ben strette e ravvicinate, ma sempre sufficientemente distanziate perchè non si tocchino, finchè non ne rimangono che 10 mm circa; si fissi allora nei due forellini indicati con 3 in fig. 193. Negli stessi forellini si fermi l'inizio del filo nichelcromo di 0,2 mm di diametro (fg. 137), lasciando libero uno spezzone di circa 10 mm. La lunghezza del filo nichelcromo sufficiente a stabilire la resistenza da 5 ohm (che va inserita fra le boccole 23 e 22)

risulta di mm 143, infatti $\frac{5}{35} = 0,143$. Il filo nichelcromo va misurato con ogni cura, aumentando la lunghezza sopra indicata di 10 mm che saranno poi neutralizzati nelle saldature. Avvolto il filo nichelcromo in spire molto larghe lo si fissi nel forellino 4, lasciando libero uno spezzone di circa 10 mm. Fare bene attenzione che in nessun punto il filo tocchi con sè stesso, tanto più che il filo è nudo, e facendo un corto circuito altererebbe il valore della resistenza che si vuole stabilire.

(199) Sarà così completato il complesso delle 3 resistenze di shunt che si presenterà come in figura.



(200) Utilizzando il foro da 4 mm, e mediante una vite con dado, questa striscetta va fissata all'occhiello libero della striscetta del portalampane relativo alla lampadina « SPIA ACC. PROVAV. » (in vicinanza dell'interruttore).

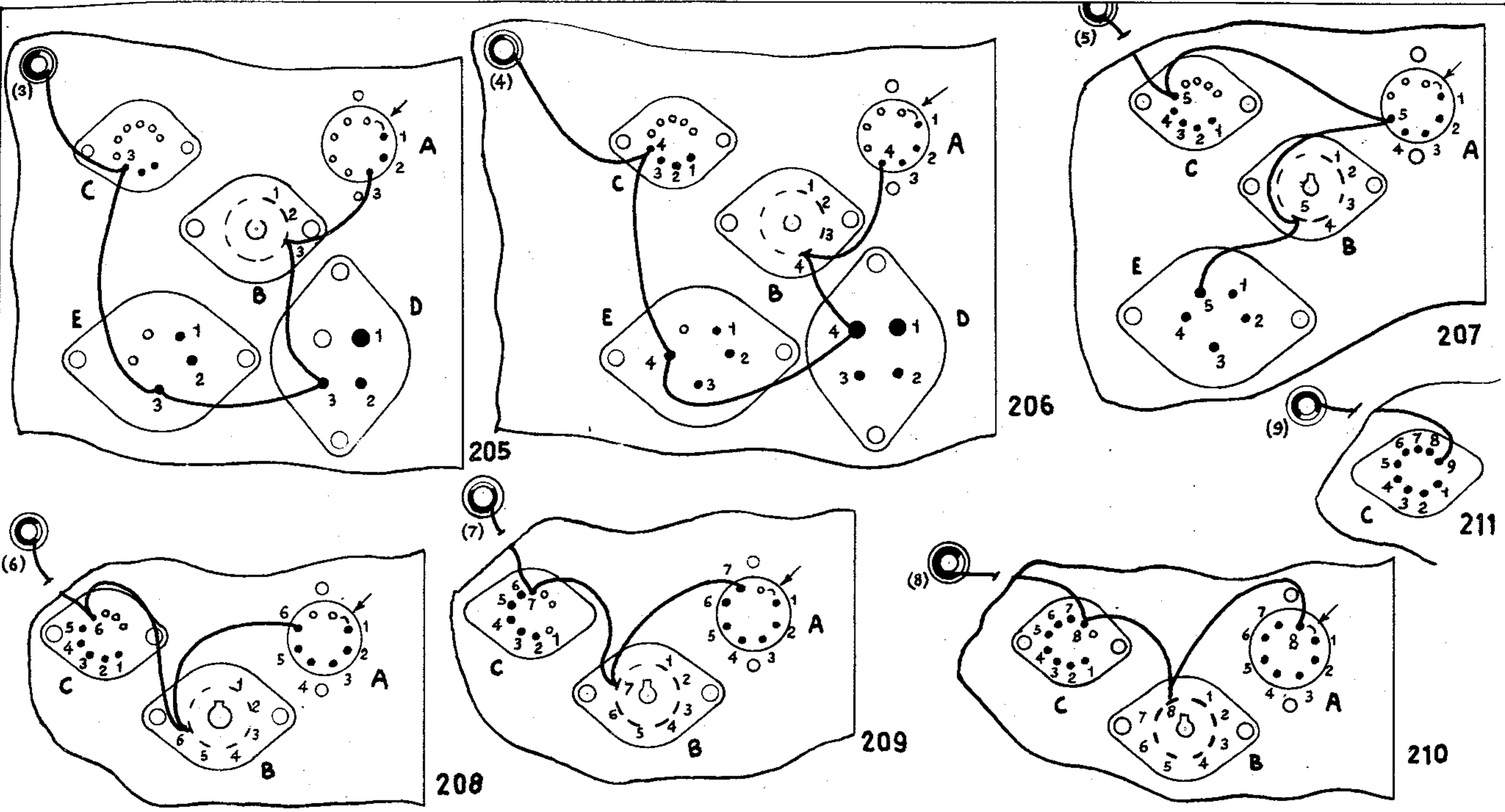
(201) Occorre procedere ora alla saldatura dei terminali delle 3 resistenze. Fare attenzione: 1) togliere lo smalto soltanto nei punti interessati dalle saldature; 2) far sì che le saldature terminali di ogni filo costituente la resistenza assorbano le maggiori lunghezze che si sono predisposte. Per il filo 0,6 mm: la saldatura con il filo da 0,3 mm in corrispondenza ai forellini 2 deve impegnare circa 5 mm, mentre i restanti 15 mm. di eccedenza saranno assorbiti dalle saldature sulla boccia 25. Il filo da 0,3 mm avrà assorbiti 5 mm per parte nelle saldature con i fili 0,6 mm e con quello 0,2 mm nichelcromo. Questo ultimo impegnerà 5 mm nella saldatura con il filo 0,3 di rame ed altri 5 mm nella saldatura terminale con un filo per collegamenti.

(202) Quest'ultimo deve essere saldato all'altro capo sulla boccia 22, mentre il conduttore 0,6, come si è visto, va saldato alla boccia 25. Un tratto di filo per collegamenti va disposto fra il punto di unione dei fili 0,6 mm e 0,3 mm e la boccia 24, mentre un altro spezzone collega il punto di saldatura dei fili 0,3 mm e nichelcromo e la boccia 23. Alla boccia 21 si salda filo per collegamenti di lunghezza sufficiente a raggiungere il contatto III della via P di C₃ (vedi fig. 125).

D - PREDISPOSIZIONE E SALDATURE COLLEGAMENTI E RESISTENZE.

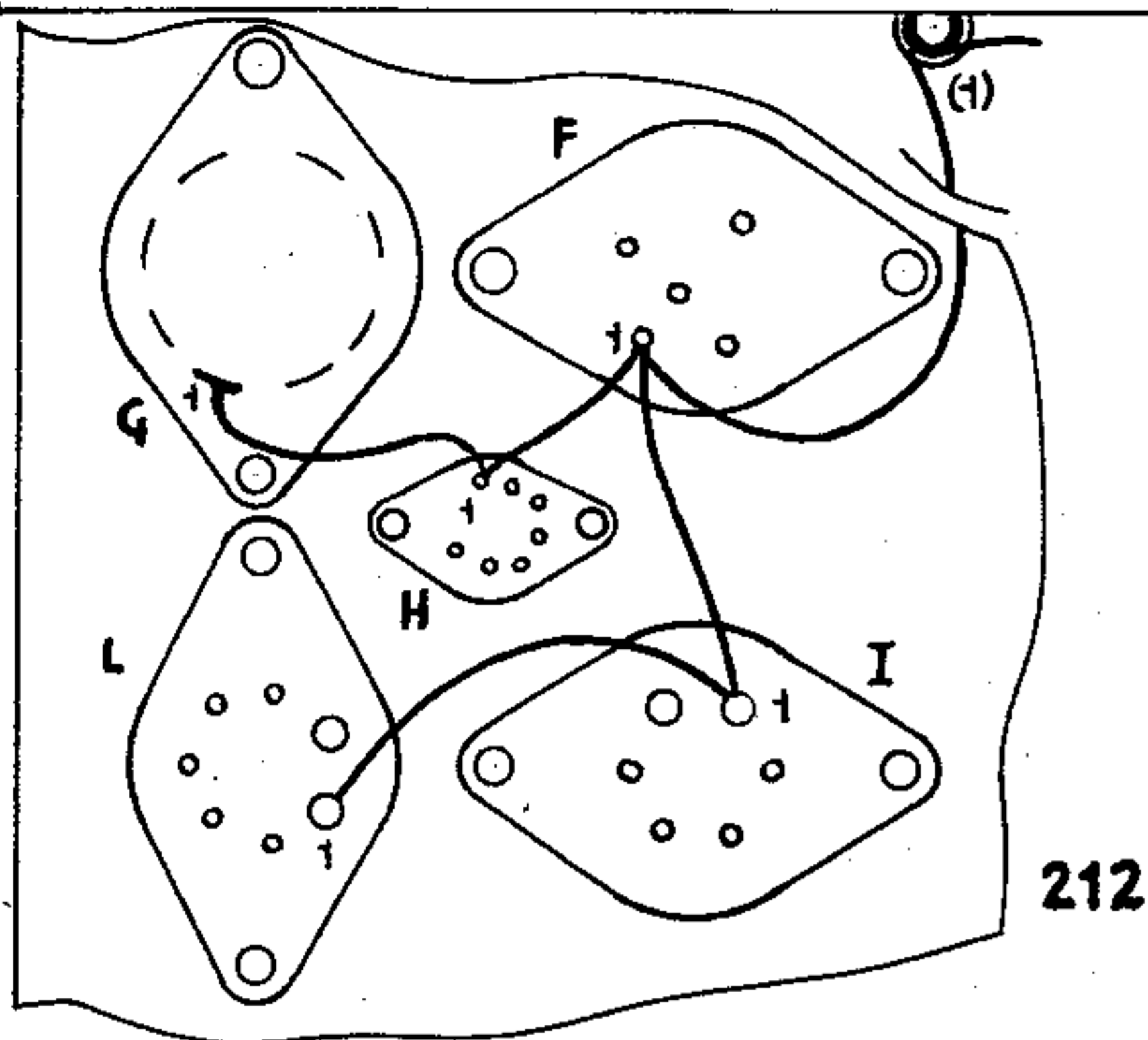
(203) Conviene procedere ora alla filatura e saldatura dei collegamenti fra i piedini delle valvole e le bocchie (di colore nero) della serie da 1 a 9. Si inizi con il gruppo dei portavalvole A, B, C, D, E. Una serie di 5 spezzoni collega i piedini 1 con la boccia 1.

(204) Altri 5 spezzoni si colleghino fra la boccia 2 e i piedini 2 dello stesso gruppo di portavalvole (in figura sono omessi i collegamenti già effettuati, per chiarezza di disegno).

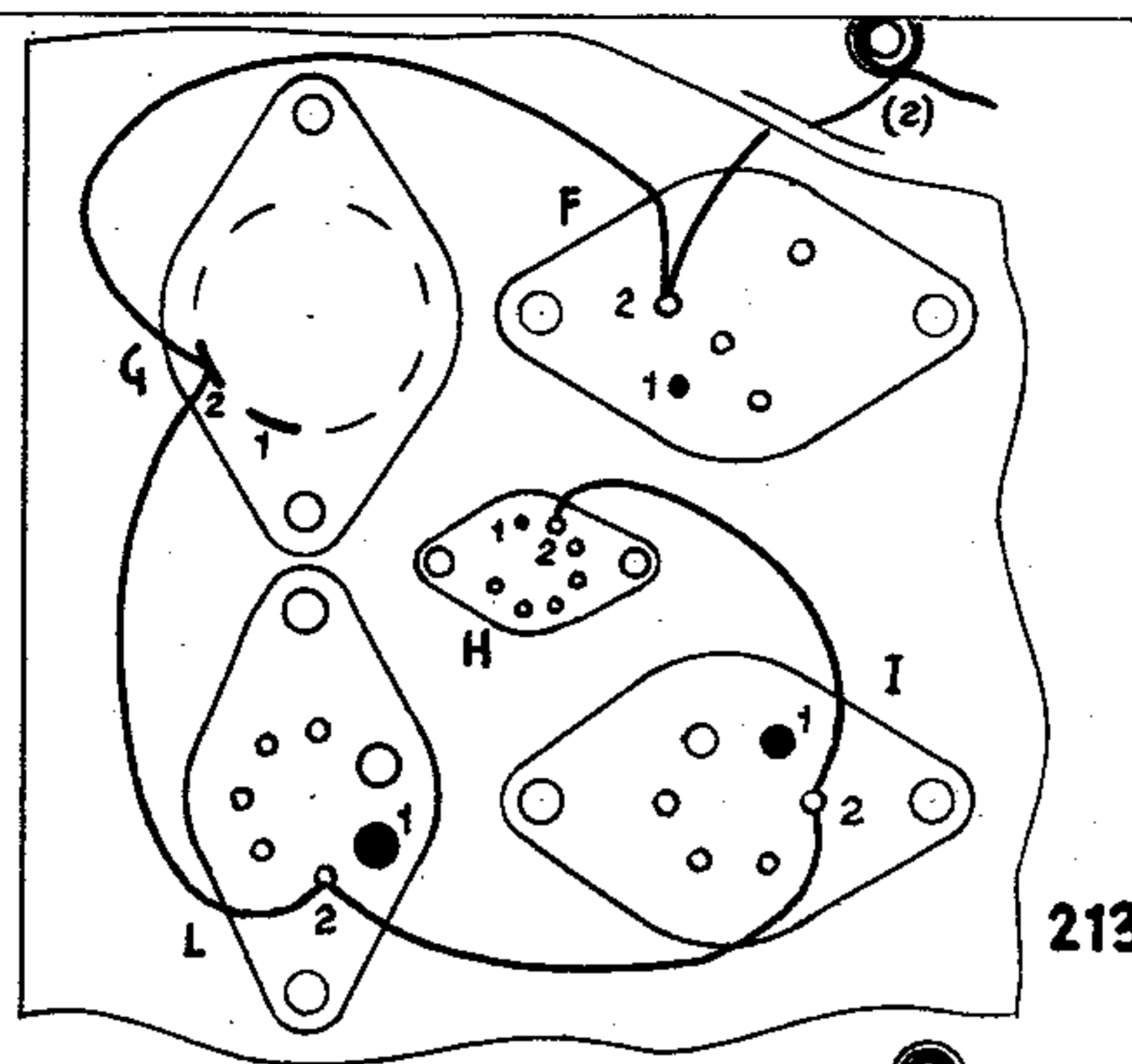


(205) Analoga operazione si effettui per i piedini 3 e la boccola 3, ...
 (206) ... per i piedini 4 e la boccola 4, ...
 (207) ... per i piedini 5 e la boccola 5. Notare che il portavalvole D avendo 4 piedini non necessita del 5° collegamento.

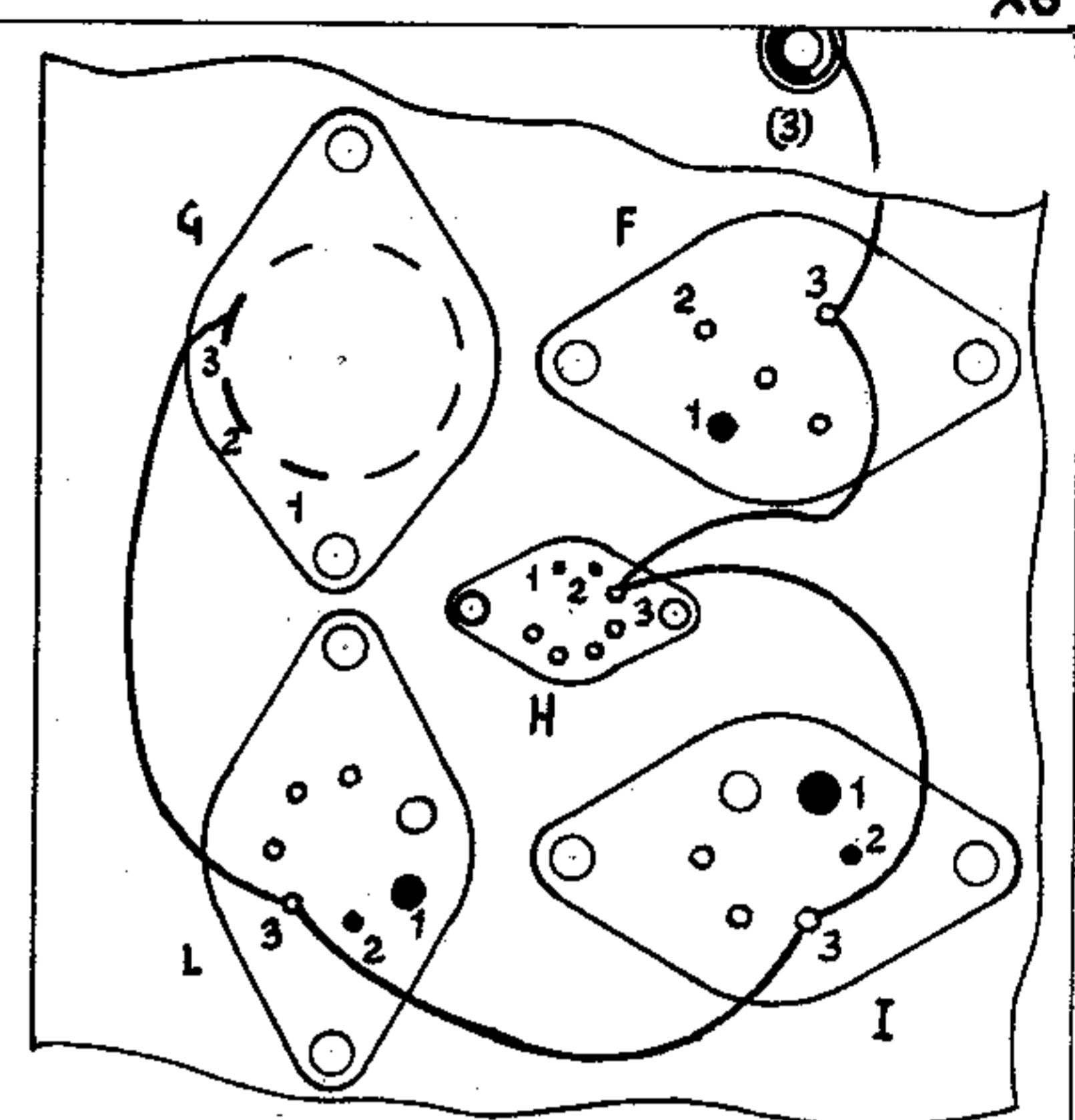
(208) Si connettano poi la boccola 6 e i piedini 6 dei portavalvole A, B, C, (anche E è già completo), ...
 (209) ... quindi la boccola 7 e i piedini 7, ...
 (210) ... e la boccola 8 e i piedini 8.
 (211) Termina questa serie il collegamento (unico) fra il pie-



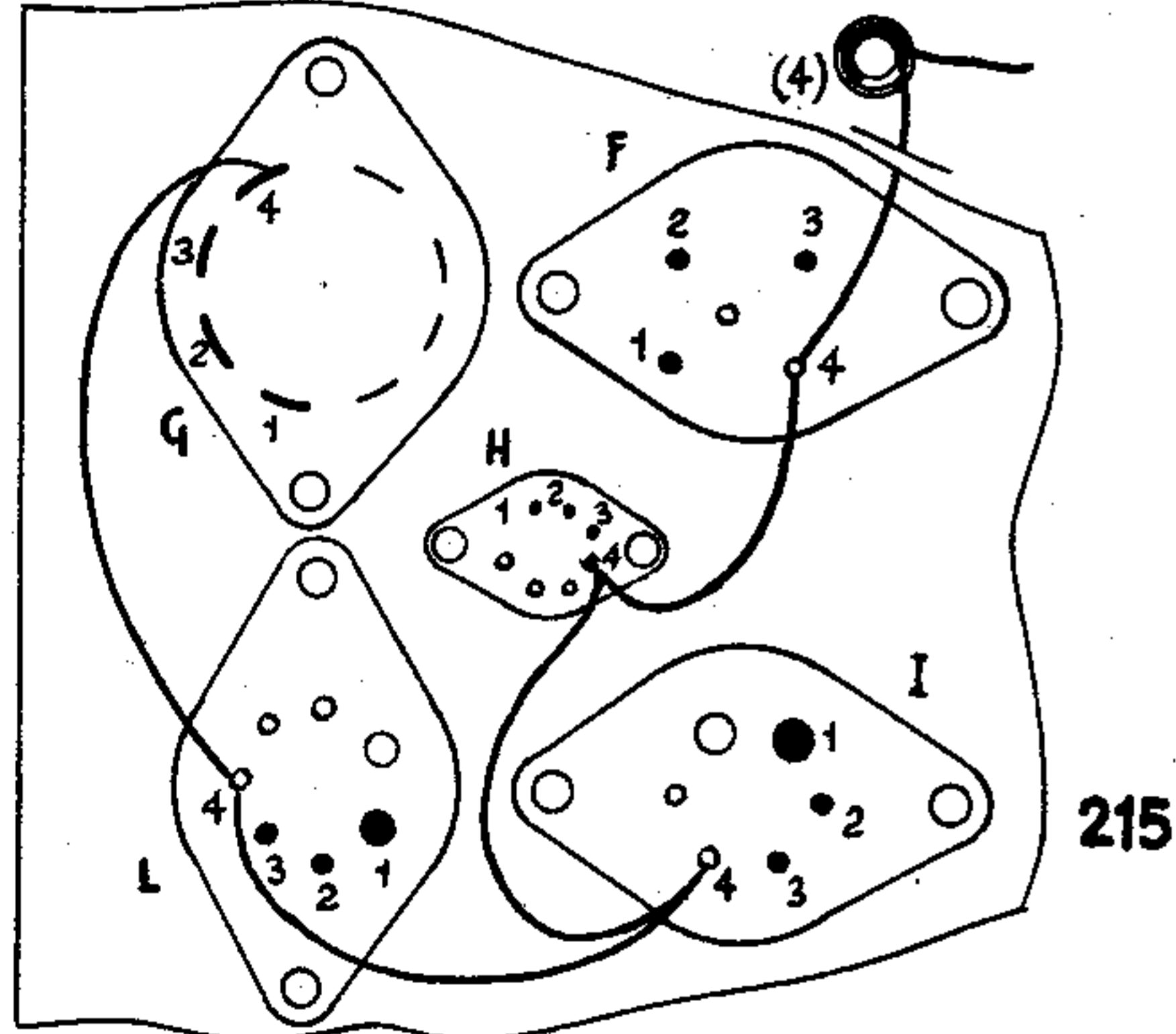
212



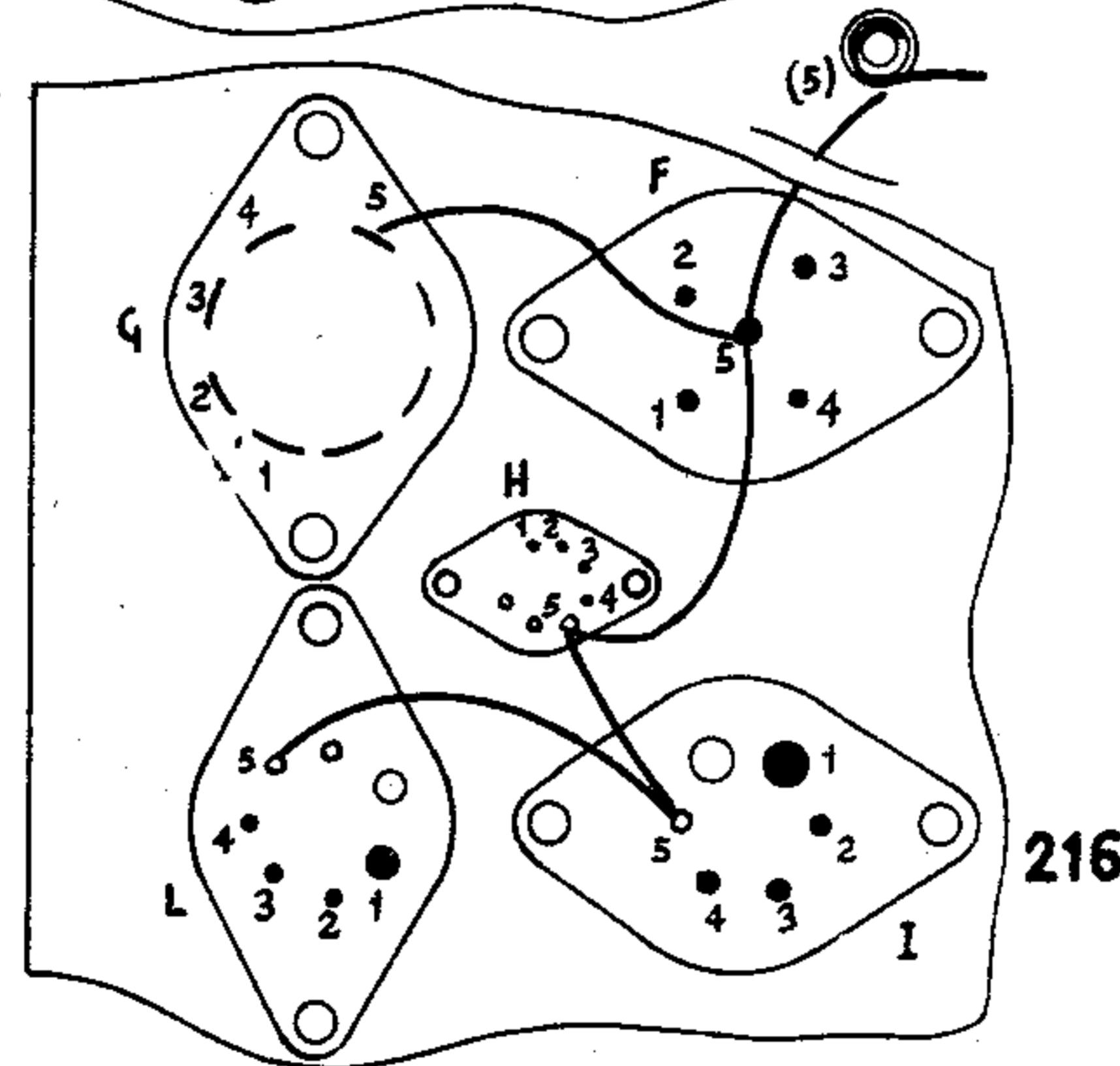
213



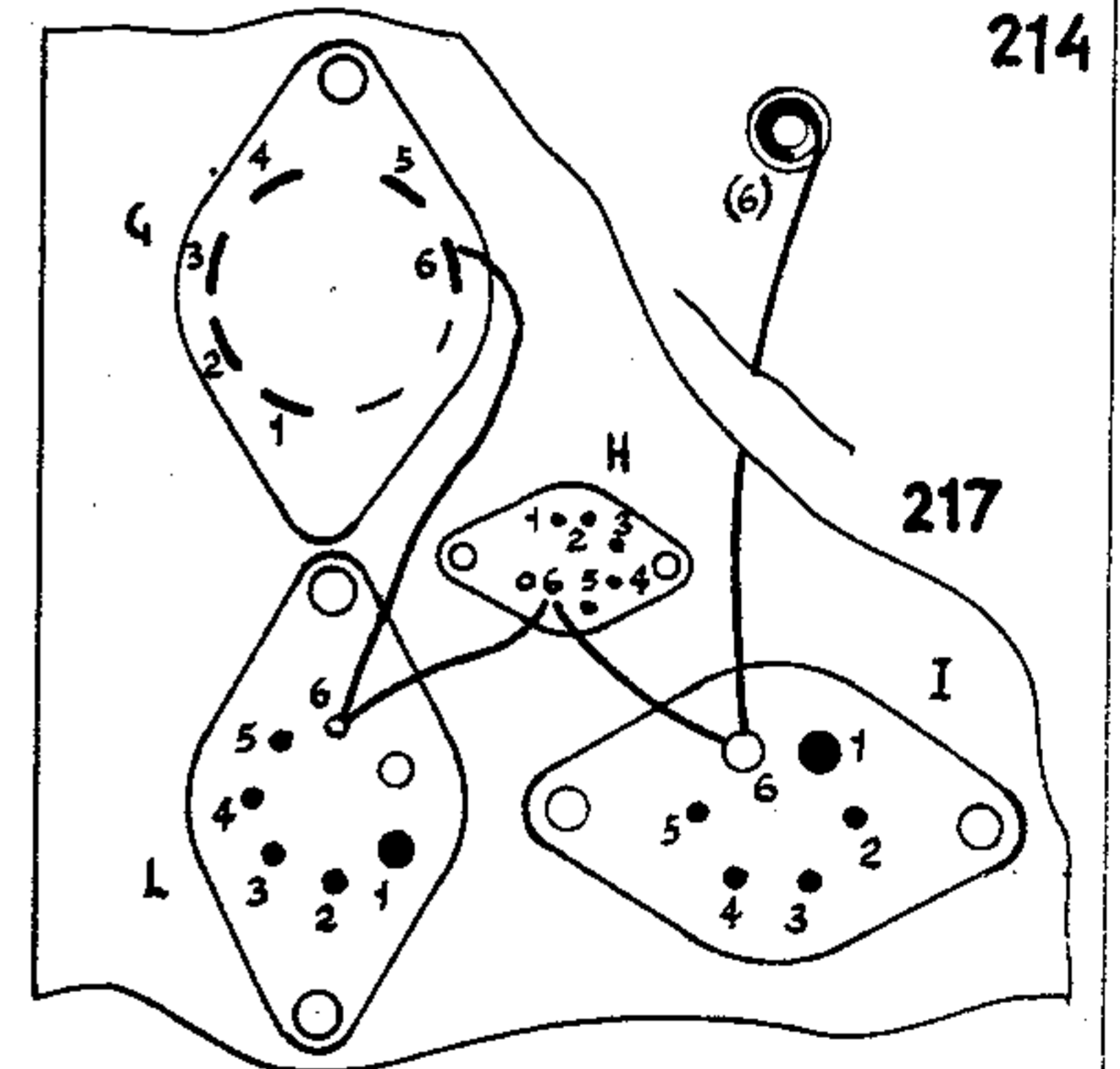
214



215



216



217

dino 9 di C e la boccola 9.

(212) Si passi ora al 2° gruppo di portavalvole (F, G, H, I, L) iniziando con i collegamenti fra la boccola 1 e i piedini 1, ...

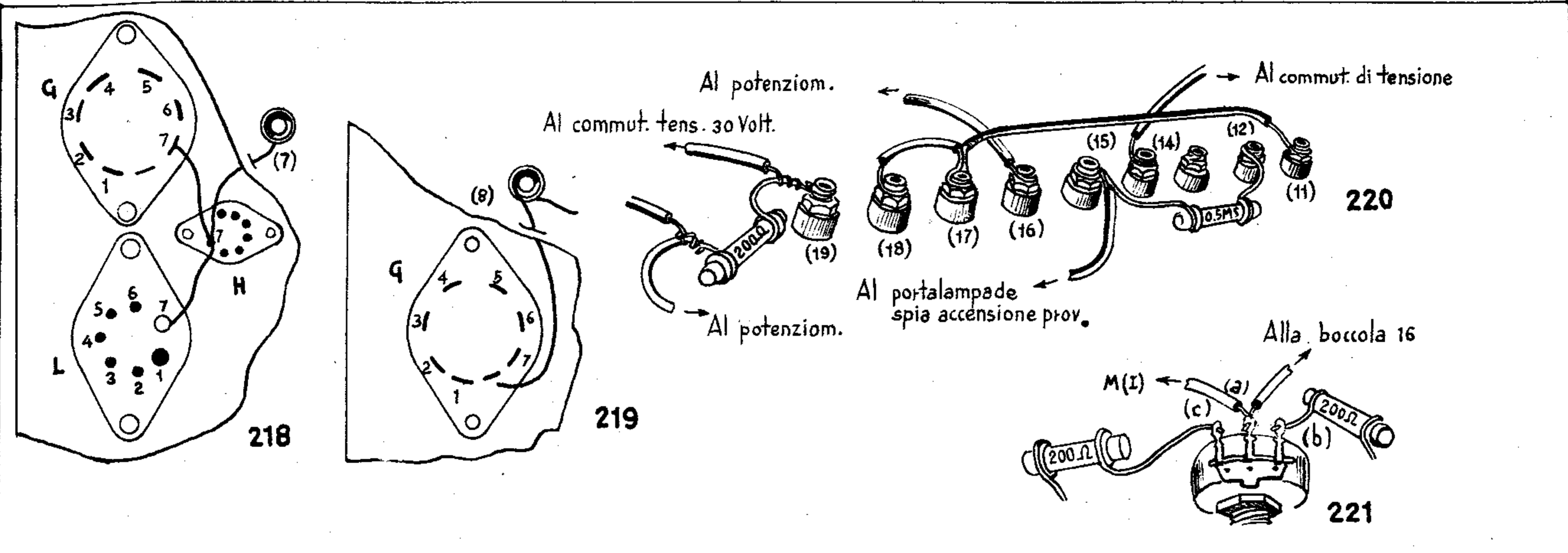
(213) ... poi fra la boccola 2 e i piedini 2, ...

(214) ... e fra la boccola 3 e i piedini 3.

(215) Si prosegue con i collegamenti relativi ai piedini 4, ...

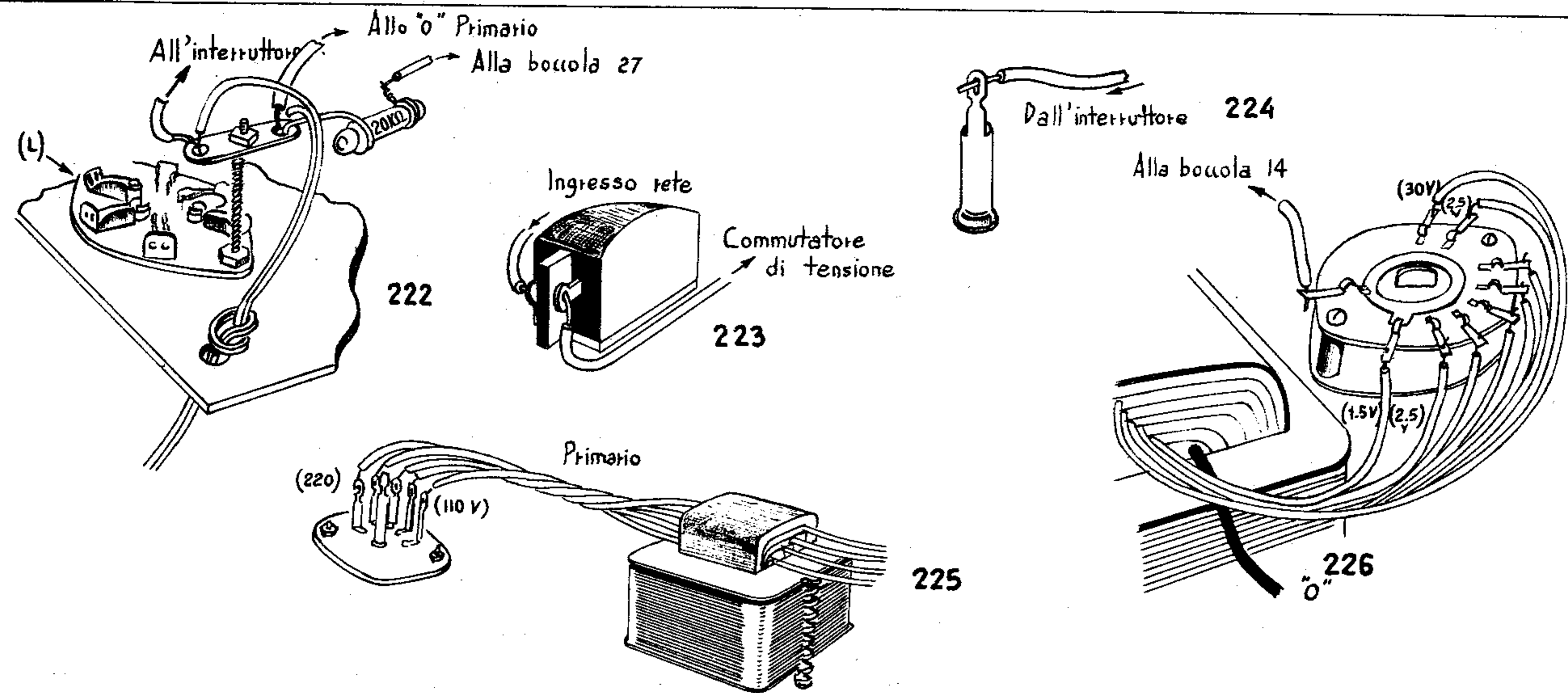
(216) ... quelli dei piedini 5, ...

(217) ... e quelli dei piedini 6, che non interessa il portavalvole F a 5 piedini.



(218) Per i piedini 7 si hanno 3 collegamenti, ...
 (219) ...mentre 1 solo ne occorre fra il piedino 8 del portavalvole G e la boccia 8.
 (220) Passiamo ora ai collegamenti delle bocce rosse, cioè della serie dall'11 al 19. Per prima cosa si riuniscano con 2 cavallotti le bocce 11, 17 e 18. Fra le bocce 12 e 15 si connetta poi la resistenza da 0,5 M ohm; alla boccia 15 va collegato uno spezzone di filo per collegamenti che deve terminare ad una delle appendici del portalampane « spia accensione provav. » (è quello vicino all'interruttore). Dalla boccia 14 inizia uno spezzone di filo che deve far capo al contatto continuo del commutatore C₁ per l'accensione dei filamenti (indicato con una freccetta in fig. 124). Dalla boccia 16 un collegamento va diretto al contatto centrale del potenziometro. Infine sulla boccia 19 va saldata una resistenza da 200 ohm e un filo di collegamento che deve raggiungere il contatto estremo commutabile di C₁ (indicato con 8 in fig. 124).

All'altro capo della resistenza da 200 ohm va saldato uno spezzone di filo che deve terminare ad un estremo del potenziometro, e un secondo spezzone lungo circa 25 cm, la cui terminazione si vedrà in seguito.
 (221) Si saldi il filo proveniente dalla resistenza di 200 ohm (boccia 19), or ora collegato, al terminale del potenziometro contrassegnato con (b) è posizionato come in figura (non sbagliare con quello simmetrico perchè altrimenti non c'è più corrispondenza con la scala del ponte). Al terminale (c) dello stesso potenziometro va saldata la seconda resistenza da 200 ohm cui fa capo uno spezzone di filo che deve terminare al contatto continuo della via M di C₂ (vedi fig. 125). Al terminale centrale (a) del potenziometro va saldato il filo già approntato e proveniente dalla boccia 16, ed un secondo spezzone che deve collegare il contatto I della via M di C₂ (vedi fig. 125).



(222) Sulla vite lunga che si trova in corrispondenza del portavalvole L, mediante 2 dadi stretti fra loro, si fissi una striscia di bachelite a 3 fori (fig. 116). Sui 2 occhielli metallici si saldino gli estremi dei 2 conduttori del cordone di fig. 123; inoltre la resistenza da 20 kohm, 1 watt (fig. 133), che dall'altro lato, mediante uno spezzone di filo va collegata alla boccola 27, si salda ad uno degli occhielli cui termina anche l'inizio del primario (« O ») del trasformatore di alimentazione. All'altro occhiello fa capo invece un collegamento che raggiunge l'interruttore, ...

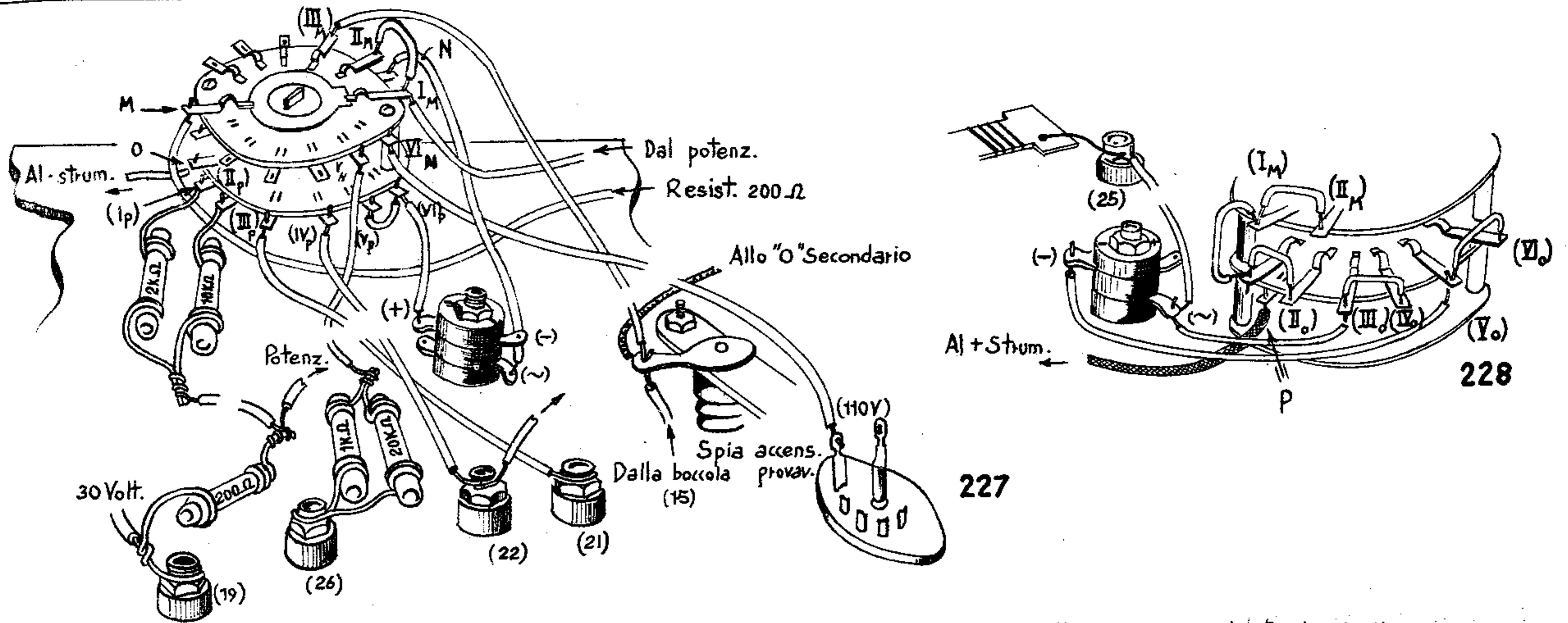
(223) ... e va saldato su una delle pagliette che si trovano in corrispondenza della scritta « Acceso » (sul fronte del telaio). Dalla paglietta contigua parte un altro spezzone di filo per

collegamenti, ...

(224) ... che raggiunge il contatto centrale del cambia tensioni (fig. 106).

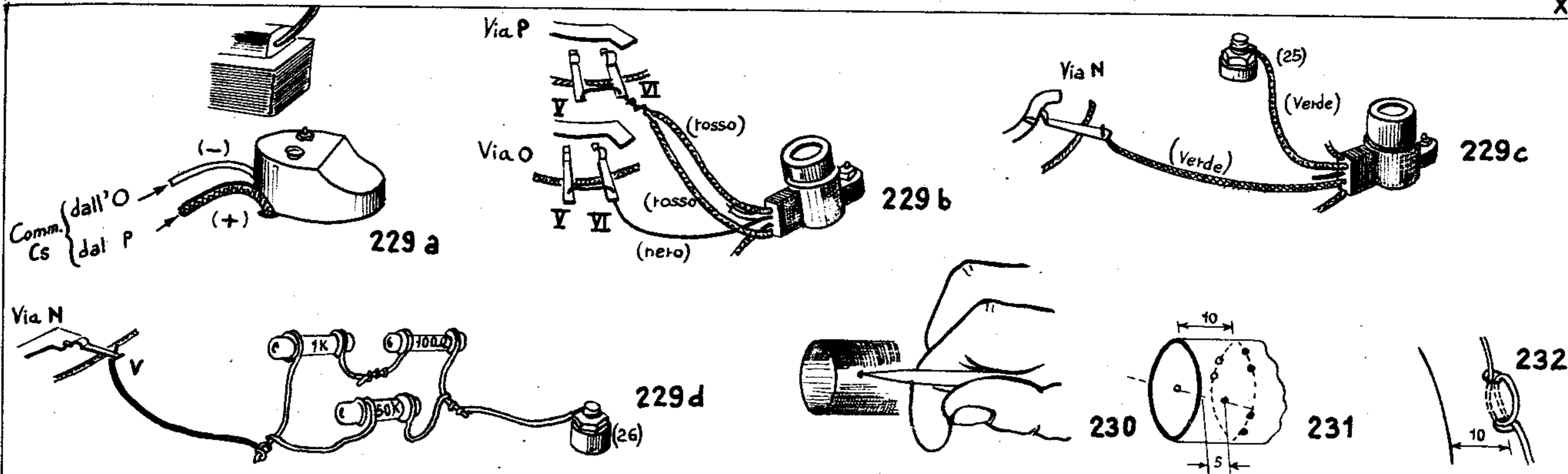
(225) Allo stesso cambia tensioni vanno saldati i terminali del primario del trasformatore di alimentazione, facendo bene attenzione che ogni presa di tensione corrisponda al terminale che reca la stessa indicazione.

(226) Le prese del secondario vanno saldate sui contatti del commutatore C_f; al contatto indicato con 1 in fig. 124 va collegato il terminale della tensione 1,5 volt, a quello 2 il terminale della tensione 2,5 volt e così via; al contatto 8 infine va collegata la tensione 30 volt. Al contatto continuo deve quindi essere saldato il filo proveniente dalla boccola 14.



(227) Bisogna adesso eseguire il complesso di collegamenti indicati in figura, tenendo ben presente la individuazione dei contatti secondo quanto indicato in fig. 125. Il filo che proviene dal potenziometro (fig. 221) termina al contatto I della via M che va connesso con un ponticello al contatto II della stessa via. Il vicino contatto III della via M va collegato all'appendice del portalampade «Spia acc. provav.» cui già perviene il filo dalla boccia 15; nello stesso punto deve arrivare anche l'inizio del secondario «O» (rimasto libero in fig. 226). Al contatto continuo della via M (indicato con freccia) va saldato il filo che inizia dalla resistenza con 200 ohm collegata in fig. 221. Fra il contatto continuo N e uno dei terminali del raddrizzatore contrassegnati con \sim (alternata), va disposto un collegamento, mentre un altro va sistemato fra il terminale + dello stesso raddrizzatore e il contatto VI della via P, a sua volta collegato con un cavallotto col vicino contatto V. Il contatto IV della stessa via P va collegato con la boccia 22 (nella quale

già termina l'estremo della resistenza da 5 ohm). Il contatto III della via P deve essere connesso con la boccia 21, il contatto II alla resistenza di 10 Kohm ($\frac{1}{4}$ w fig. 129), e il contatto I, sempre della via P, alla resistenza di 2 Kohm ($\frac{1}{4}$ w fig. 128). Queste 2 resistenze sono poi connesse fra di loro ed all'estremo della resistenza da 200 ohm sostenuta dalla boccia 19, mediante lo spezzone di filo lungo circa 25 cm. già predisposto al termine delle operazioni di fig. 220. Restano ora le connessioni della via N; il contatto VI va alla paglietta del cambia tensioni relativa alla tensione di 110 volt, il contatto V alle resistenze 1 K ohm e 20 K ohm (fig. 127 e 130) collegate in parallelo e sostenute dall'altro capo, pure connesso in parallelo, dalla boccia 26. Infine il contatto continuo della via O va collegato al — del milliamperometro.
 (228) Il contatto continuo della via P va collegato al + dello strumento. Un corto cavallotto va disposto fra il contatto I della via M e il contatto I della via O, collegato a sua volta mediante



un corto cavallotto al vicino contatto II della stessa via O. Il contatto III della via O va collegato al terminale \sim (alternata) del raddrizzatore, e al vicino contatto IV della via O; lo stesso contatto III va inoltre connesso alla boccia 25, cui termina già la resistenza di 0,055 ohm (vedi fig. 202). I contatti V e VI della via O vanno collegati fra loro ...

(229a) ... e con il terminale — del raddrizzatore.

(229b) Qualora si monti il raddrizzatore di fig. 108 b), rispetto ai collegamenti di fig. 227-229 bisogna fare le seguenti varianti: il conduttore nero uscente dal raddrizzatore va ai contatti V e VI della via O; i conduttori rossi uniti insieme vanno ai contatti V e VI della via P.

(229c) I conduttori verdi pervengono: uno al contatto continuo della via N, e l'altro alla boccia 25.

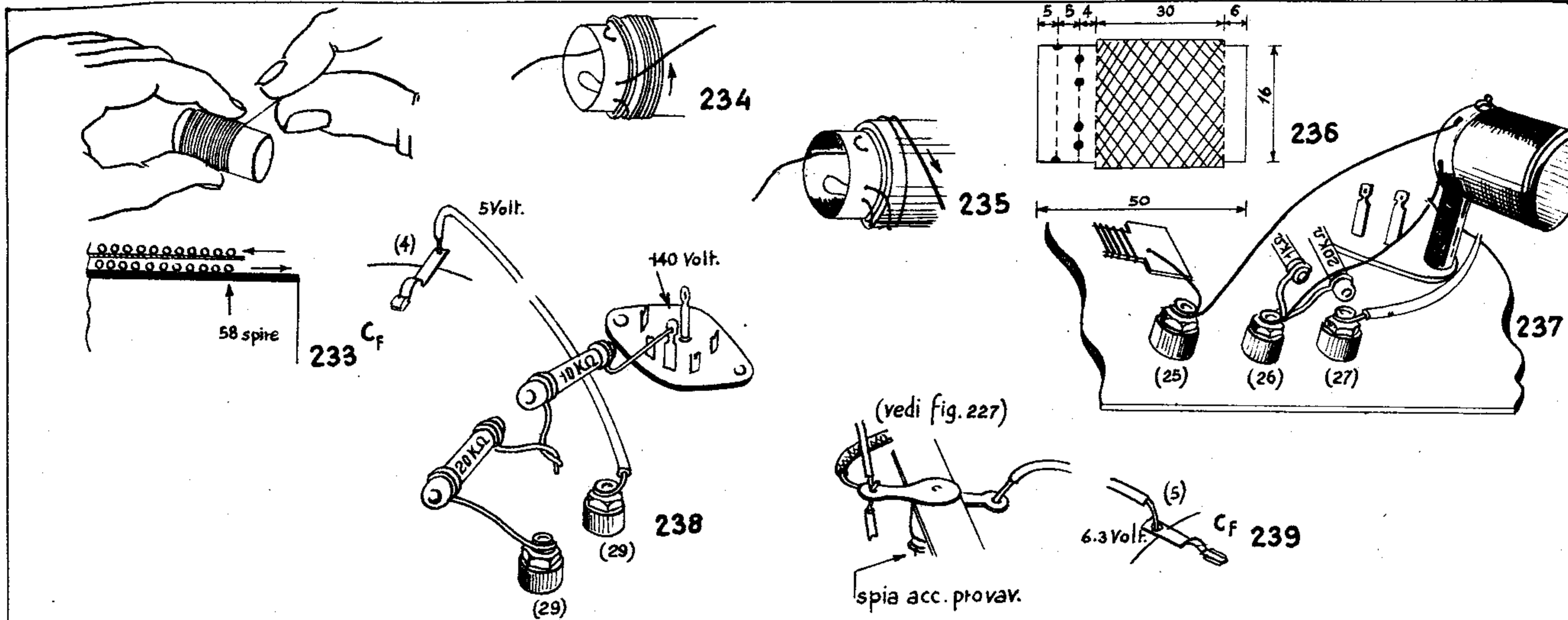
(229d) Inoltre bisogna costituire un aggruppamento delle 3 resistenze di fig. 130 bis e fig. 129, collegando in serie la resistenza da 1 Kohm e quella da 100 ohm e quindi dispo-

nendo in parallelo a queste la resistenza da 50.000 ohm. Detto aggruppamento deve far capo da un lato al contatto V della via N e dall'altro alla boccia 26.

(230) Si prenda ora il tubetto di plastica di fig. 115, e con un punteruolo o una forbice si faccia un forellino di circa 4 mm di diametro a 5 mm da un bordo, ...

(231) ... quindi un foro eguale diametralmente opposto, e poi una serie di 6 forellini più piccoli, disposti su una circonferenza distante 10 mm dal bordo e sistemati a coppie.

(232) Prendiamo il conduttore di 0,4 mm di diametro (figura 135): con esso si formerà una resistenza di 2 ohm, necessaria per lo shunt del milliamperometro nel caso di corrente alternata. Tenendo presente che la resistenza del filo 0,4 mm è di 0,139 ohm per metro, si ha $\frac{2}{0,139} = 14,38$ e aggiungendo 2 cm per le saldature m 14,40. Si introduca un capo di tale filo in una coppia di forellini lasciando un terminale libero lungo circa 10 cm.



(233) Si avvolgano 58 spire, poi, disposta una striscia di carta per isolamento, se ne avvolgano altre 57, ...

(234) ... quindi si introduca il conduttore in uno dei forellini, facendolo riuscir fuori per il forellino contiguo. Sistemata un'altra striscia di carta per isolamento, si dispongano ancora 57 spire, ...

(235) ... ma avvolte in senso opposto a quello dei 2 precedenti strati, e quindi altre 57 spire nello stesso senso. Il terminale si fissa nei 2 forellini rimasti.

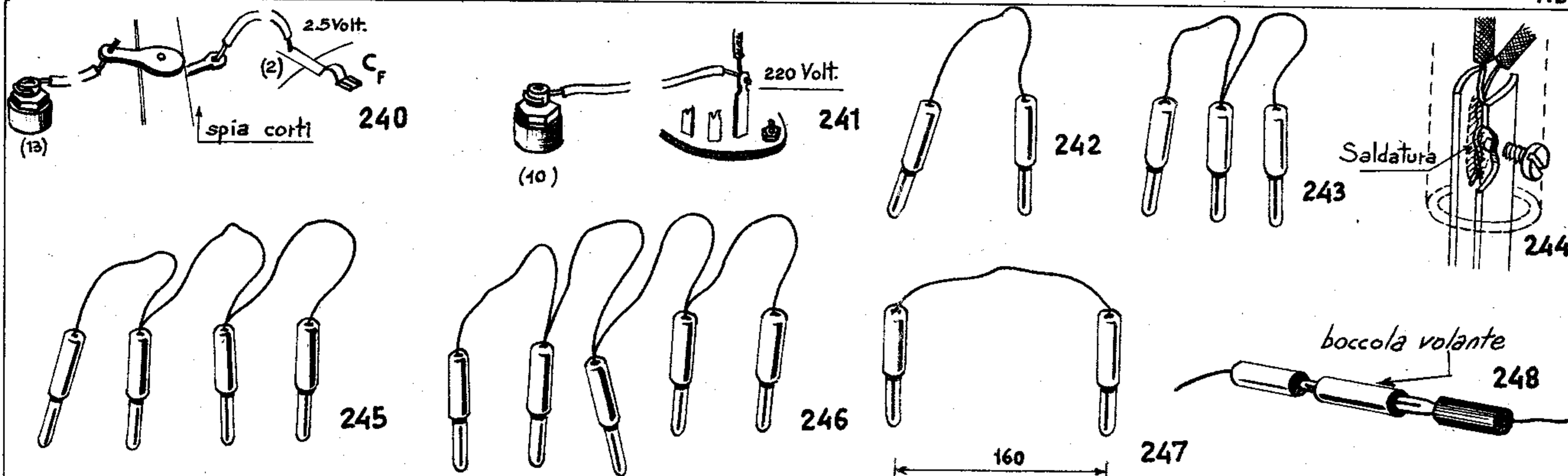
(236) Si è così approntata una resistenza anti-induttiva da 2 ohm, le cui dimensioni risultano in figura.

(237) Mediante la vite lunga 5 cm fissata già in corrispondenza del portavalvole C, si sistemi la resistenza approntata distanziandola dal telaio con una delle 2 boccole residue e

stringendola con 1 o 2 dadi; un po' di mastice può essere opportuno ad evitare che il cilindretto ruoti come una banderuola. I terminali della resistenza vanno infine saldati alle boccole 25 e 26.

(238) La resistenza da 10 Kohm e una delle due da 20 Kohm 1 watt (rispettivamente fig. 132 e 133) vanno saldate in serie e collegate fra la boccia 28 e la paglietta del cambia tensioni relativa alla tensione di 140 volt. Dalla boccia 29 uno spezzone di filo termina al contatto 4 di C₁ cui fa capo la tensione di 5 volt (secondario del trasformatore di alimentazione).

(239) Del portalampane relativo alla « Spia acc. provav. » si è collegata già una delle due appendici; la seconda va ora connessa al contatto 5 di C₁ su cui perviene la presa 6,3 volt del secondario.



(240) Le appendici dell'altro portalampane relativo alla « Spia Corti » devono essere connesse rispettivamente con la boccia 13 e con il contatto 2 di C_r (ossia con la tensione 2,5 volt).

(241) La boccia 10, che si trova fra i portavalvole C ed E, va collegata infine alla paglietta del cambia tensioni relativa alla tensione 220 volt. A questo punto è necessario controllare tutti i collegamenti, servendosi anche dello schema elettrico di fig. 1.

(242) Bisogna preparare ora i collegamenti volanti, che in seguito chiameremo sempre **cavallotti**, e che permettono di stabilire i circuiti desiderati, inserendosi nelle bocche predisposte sul provavalvole. Un cavallotto è formato da uno spezzone di filo per collegamenti che fa capo a 2 banane di fig. 114; questo lo chiameremo **cavallotto semplice** perchè congiunge 2 bocche. Converrà approntare almeno 3 o 4 di questi cavallotti, con filo di colore diverso.

(243) Prepareremo poi anche 2 **cavallotti doppi** formati, come si vede in figura, da 2 spezzoni di filo per collegamenti di egual colore e da 3 banane;...

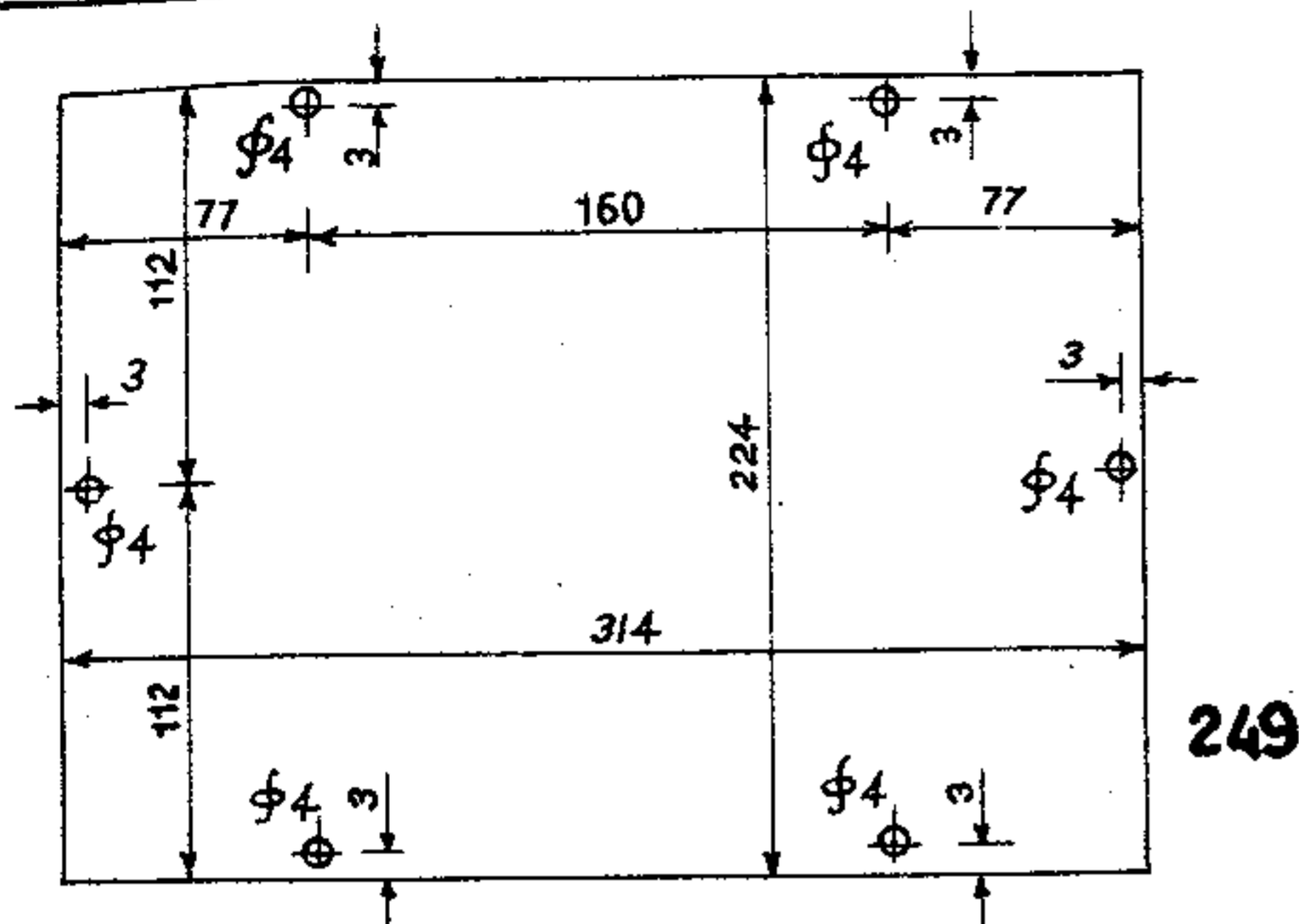
(244) ... naturalmente nella banana centrale i due fili sono riuniti fra di loro ed anzi è bene siano saldati e poi stretti con l'apposita vite.

(245) Sarà inoltre predisposto un **cavallotto triplo** con 3 spezzoni di filo e 4 banane, ...

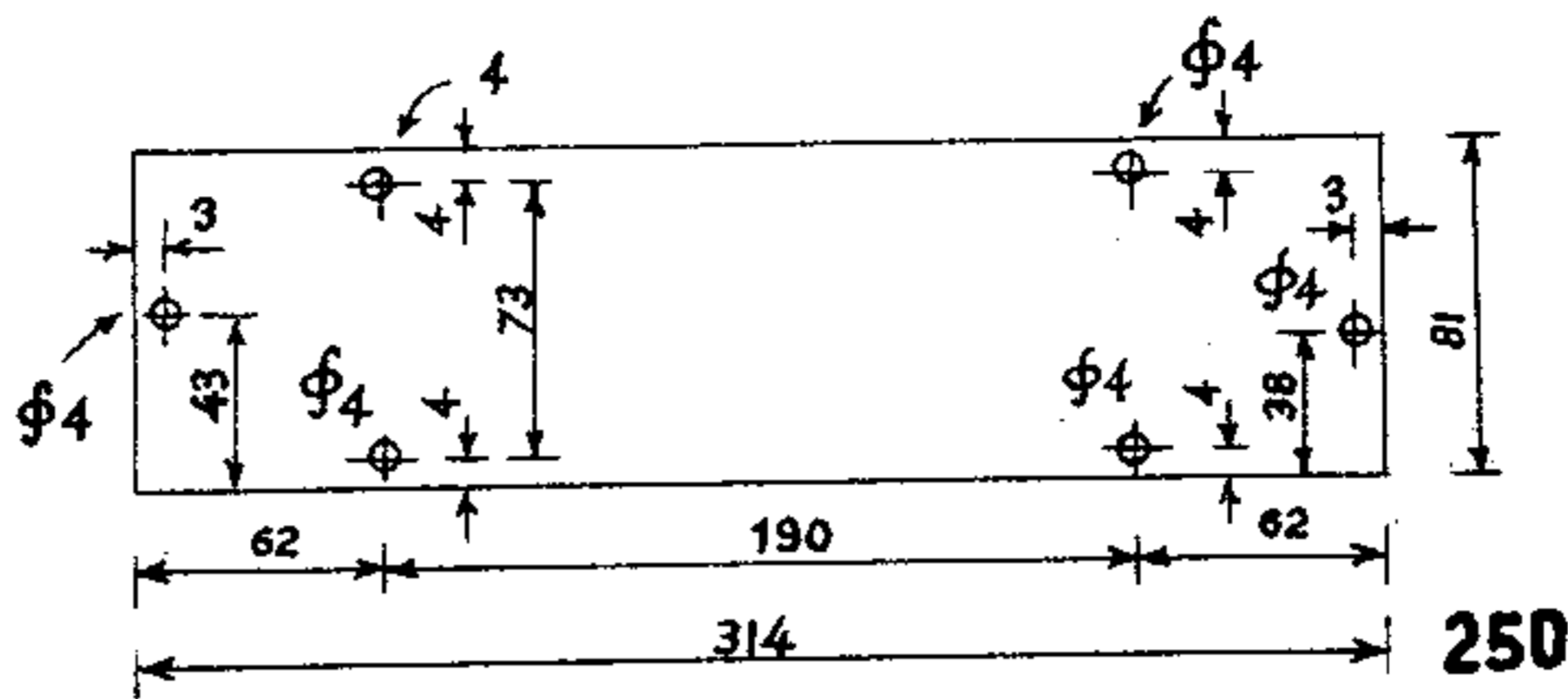
(246) ... e un **cavallotto quadruplo** con 4 spezzoni di filo e 5 banane.

(247) La lunghezza di ogni spezzone di filo può essere di una ventina di cm nei cavallotti semplici (in modo che le banane possano disporsi ad una distanza superiore ai quindici cm), più corta negli altri, riducendosi a 10 cm circa nel cavallotto quadruplo.

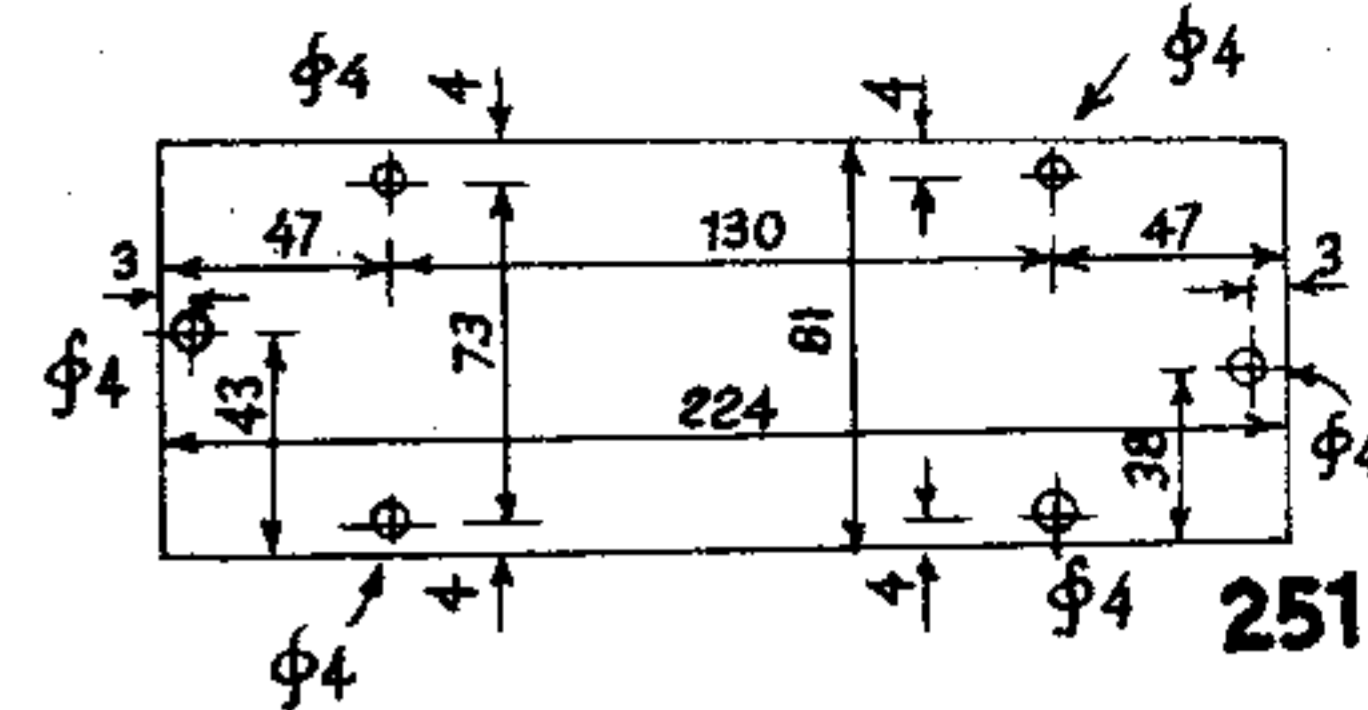
(248) È utile provvedere anche 1 o 2 **bocche volanti**: in ognuna di esse si infilano 2 banane. Con una bocca siffatta si può aumentare la disponibilità di banane dei cavallotti collegandoli fra di loro, ovvero far terminare la banana di un cavallotto ad un circuito esterno (strumento indicatore, terminale di un apparecchio ecc.).



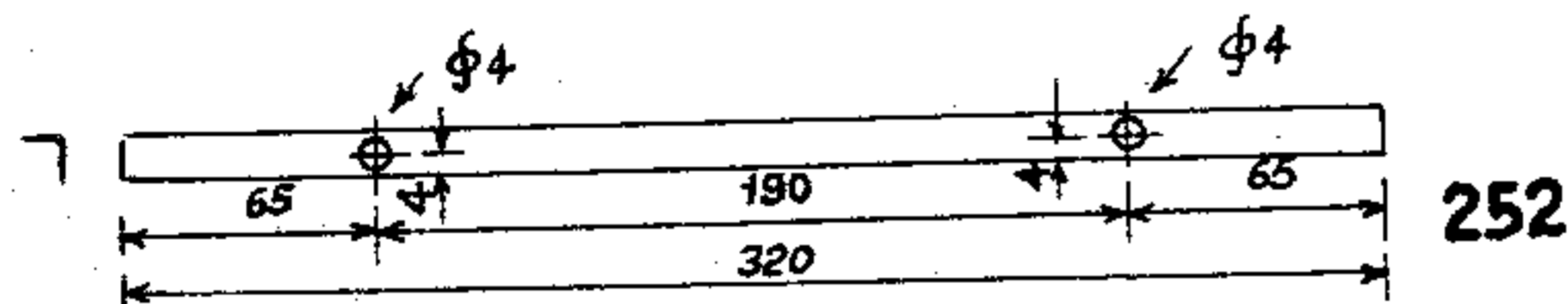
249



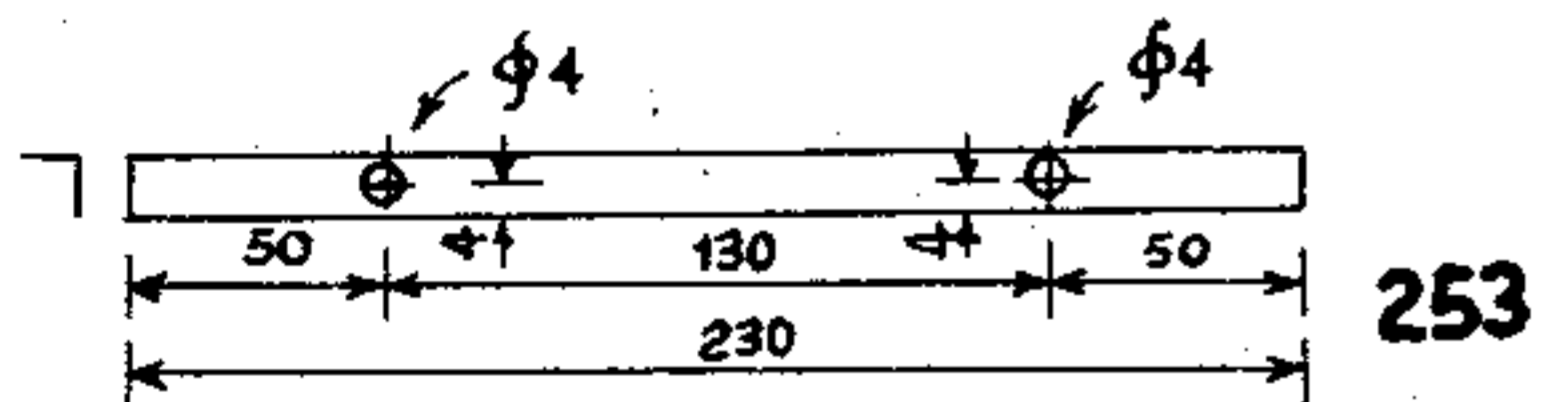
250



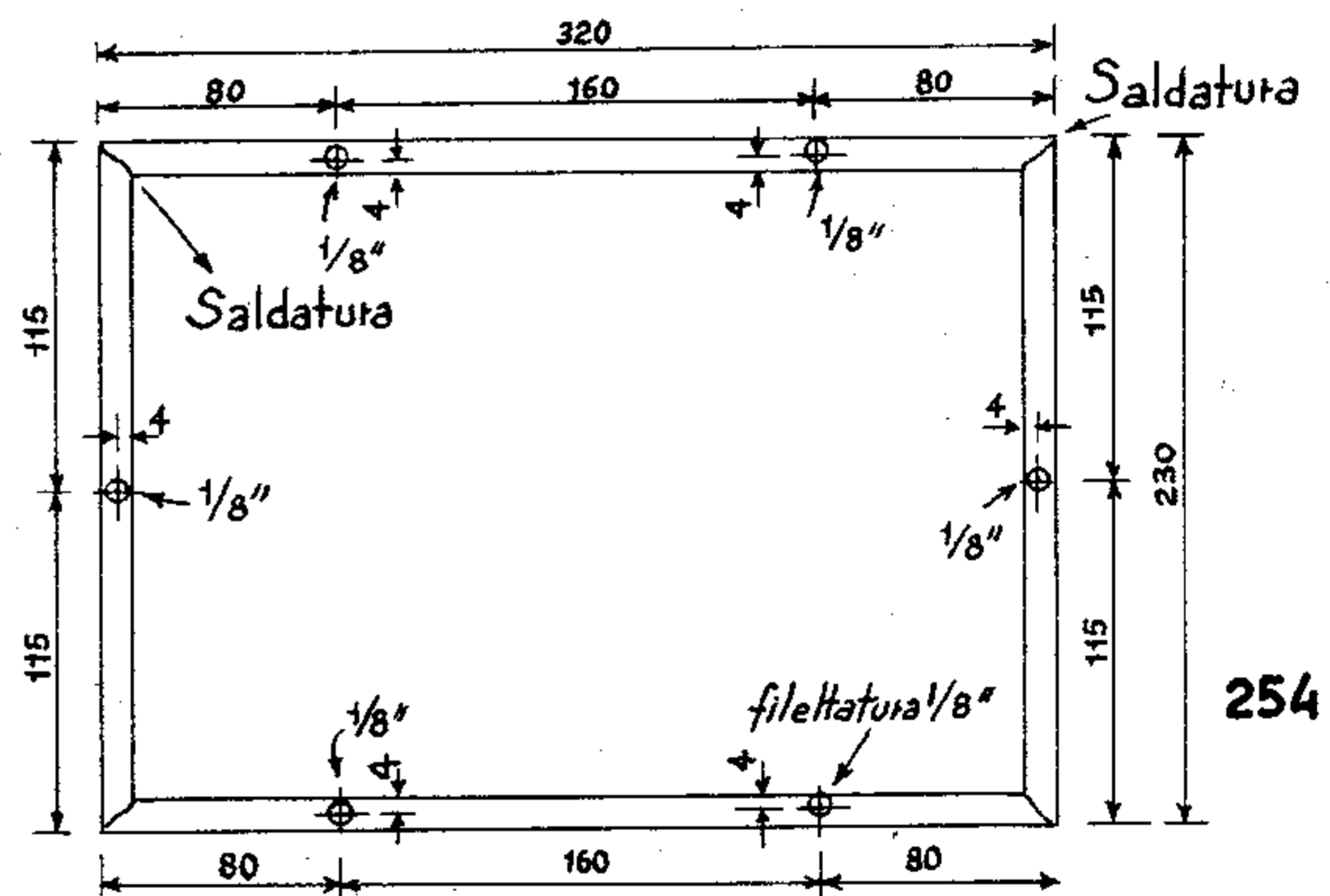
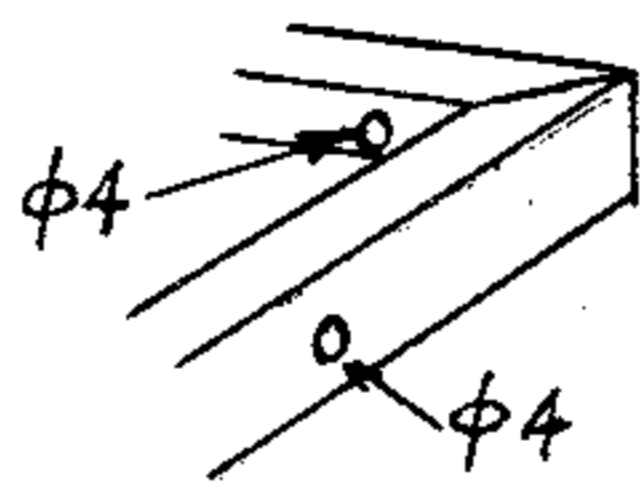
251



252



253



254

E - PREPARAZIONE CASSETTA.

(249) La cassetta del provavalvole può essere di legno o metallica; in questo secondo caso può utilizzarsi alluminio o ferro. Noi illustriamo brevemente qui la costruzione di un tipo di cassetta metallica per la quale sono stati già previsti i materiali in figg. 140-144. Sulla lastra di fig. 141, sia essa di ferro o di alluminio, si praticino i fori indicati, tutti di 4 mm di diametro.

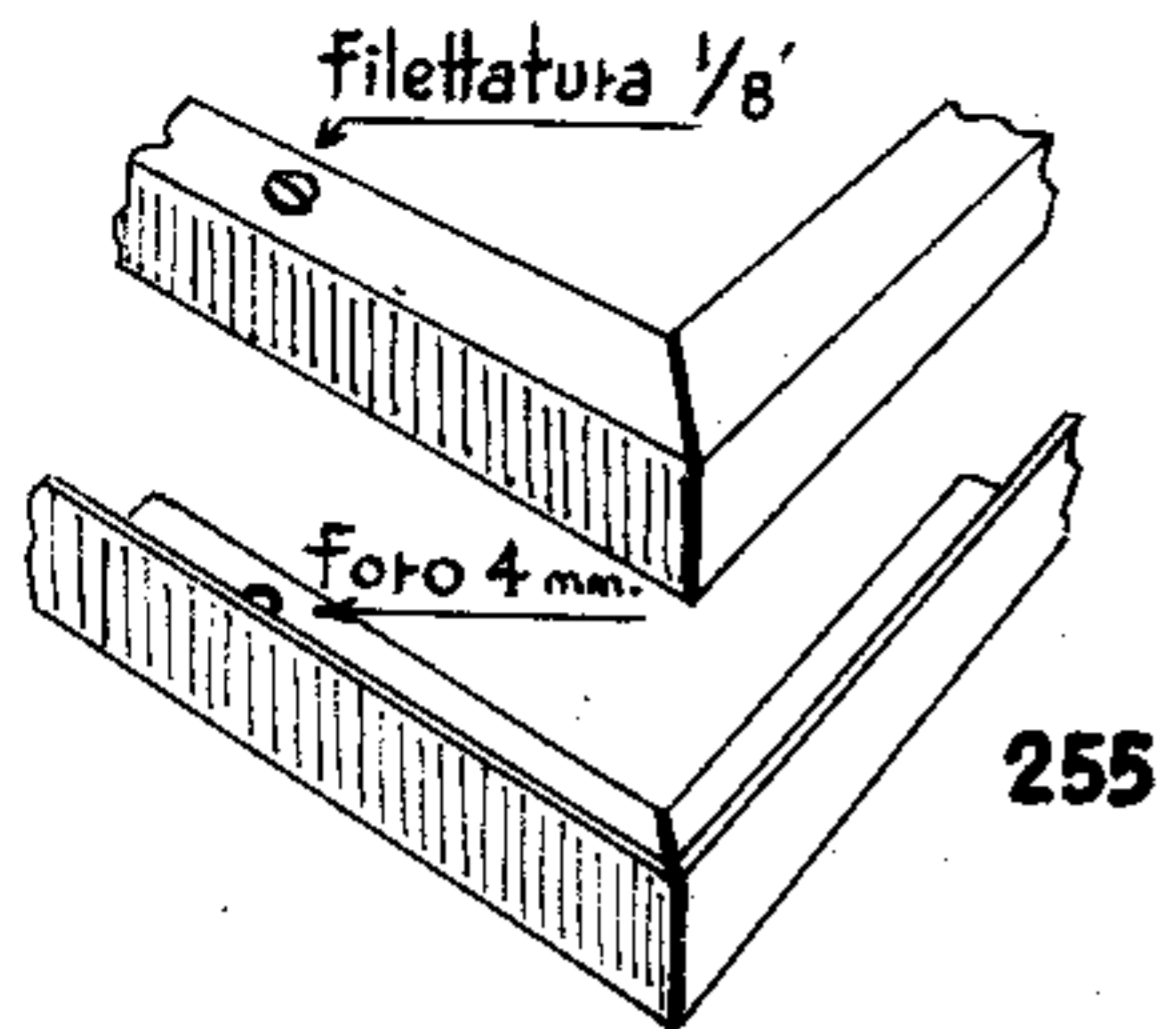
(250) Si forino quindi le 2 lastre di fig. 143, ...

(251) ... e le 2 lastre di fig. 142, secondo le dimensioni riportate; i fori sono tutti di 4 mm.

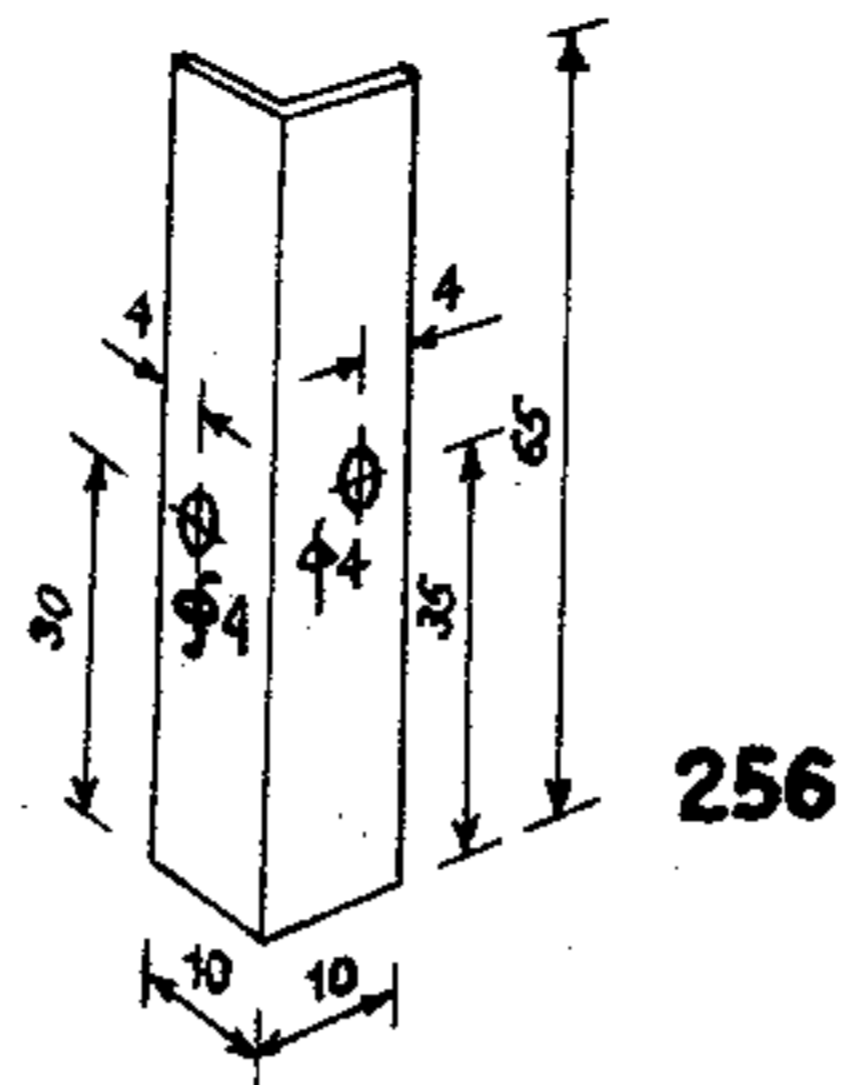
(252) Dall'angolare di fig. 140 si taglino 4 pezzi lunghi ciascuno 320 mm, ...

(253) ... poi altri 2 pezzi lunghi ciascuno 230 mm. Su ognuno dei 4 pezzi si praticino poi 2 fori da 4 mm di diametro posizionati come si vede nelle figure relative.

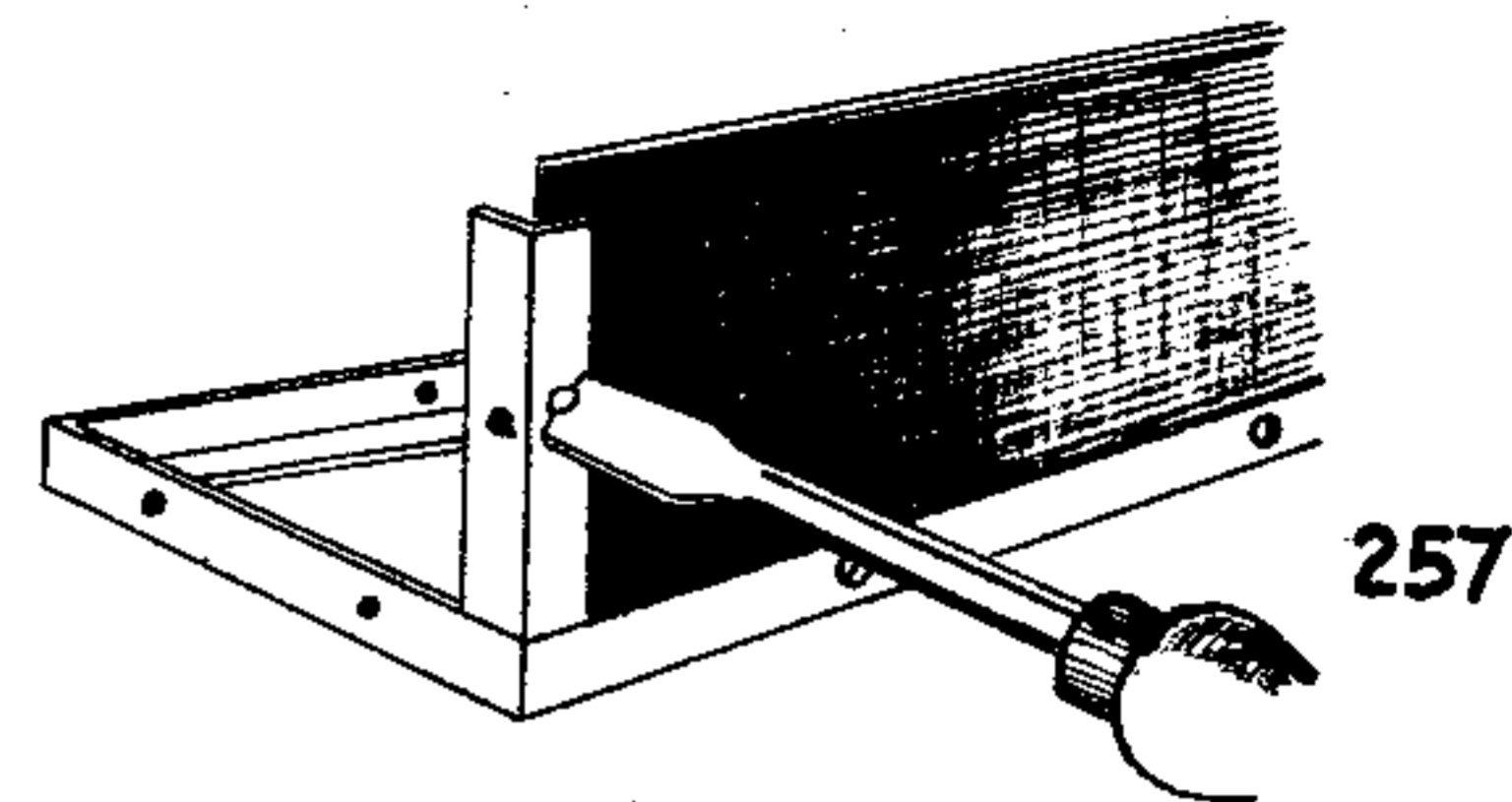
(254) Con 2 pezzi di un tipo e 2 pezzi dell'altro si formi un telaio mediante saldature ai vertici. Inoltre vanno praticati



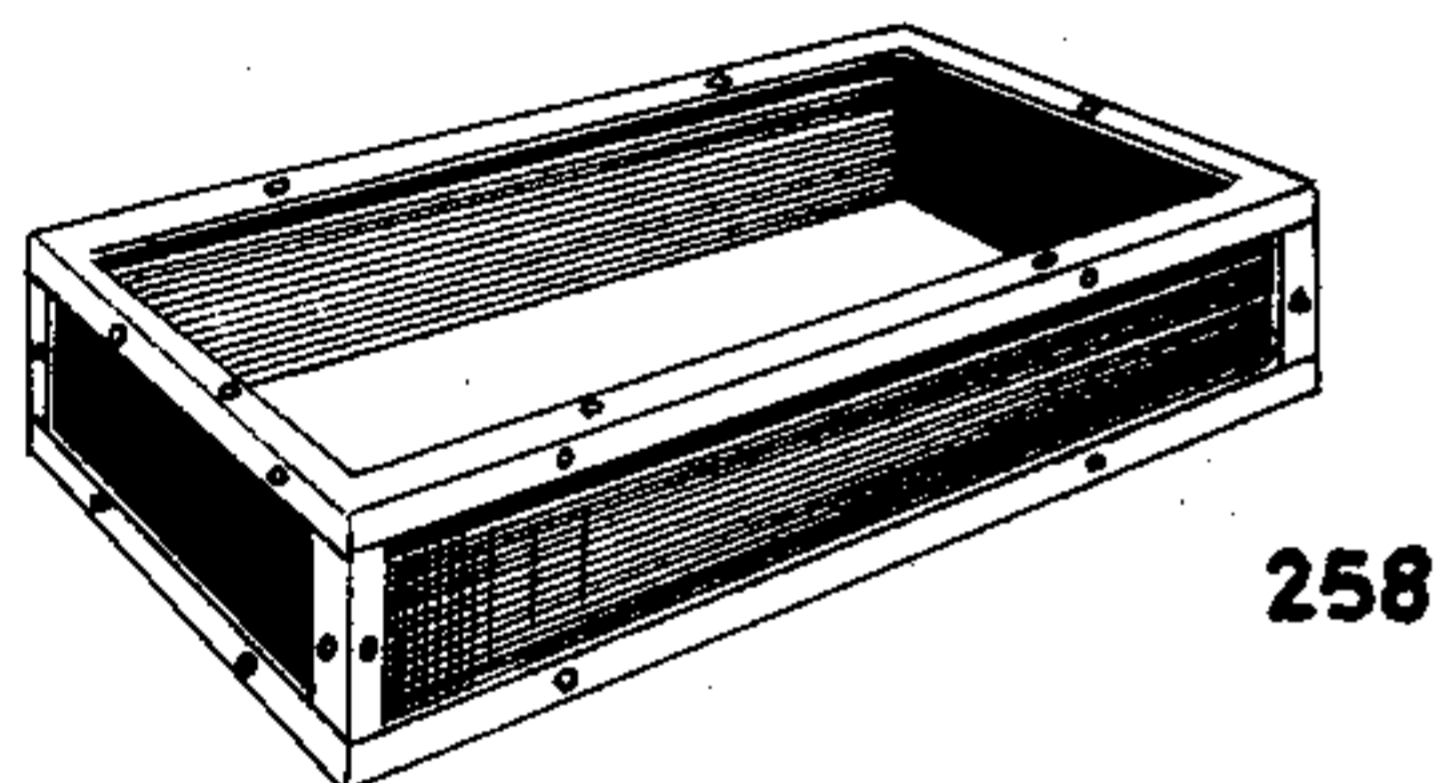
255



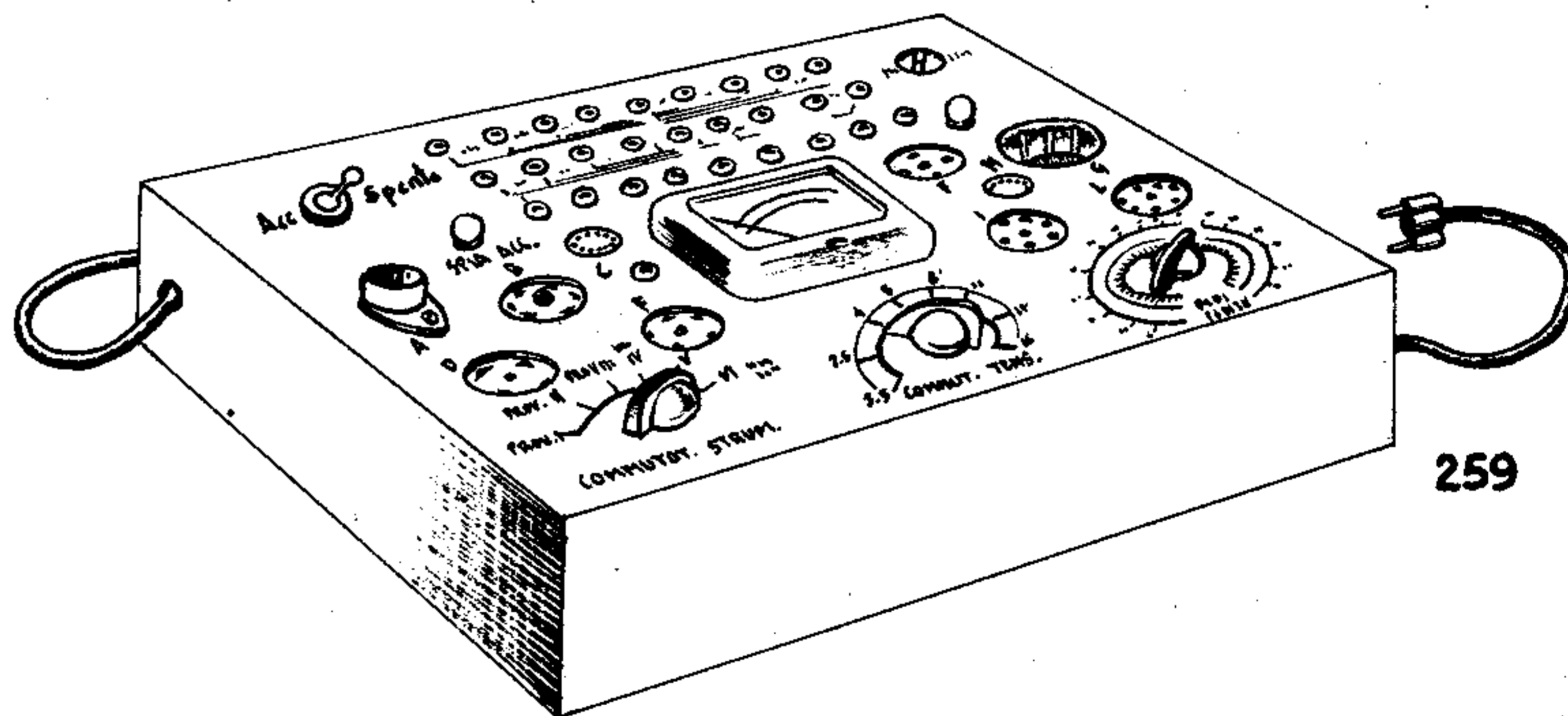
256



257



258



259

6 fori nelle posizioni indicate e poi filettati con passo 1/8".

(255) Un secondo telaio identico deve esser costruito con i 4 pezzi rimasti; in questo però i 6 fori, nelle stesse posizioni, hanno un diametro di 4 mm e non vanno filettati.

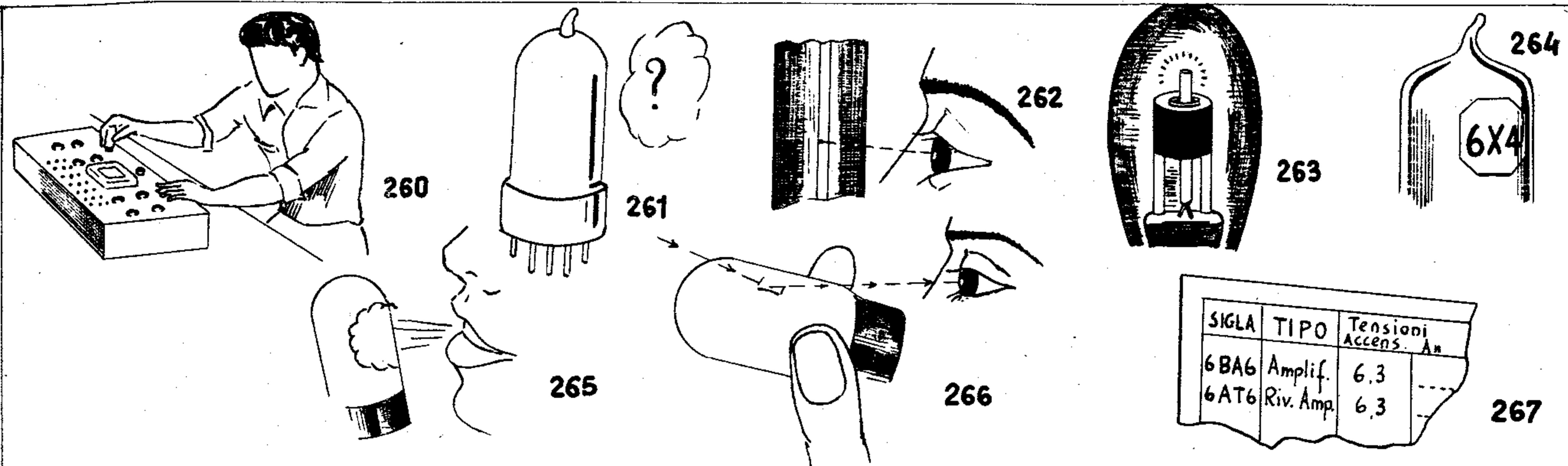
(256) Col residuo dell'angolare di fig. 140 si ricavano 4 pezzi lunghi ciascuno 65 mm e recanti su ogni aletta 1 foro da 4 mm. Attenzione che i fori sono sfalsati!

(257) Mediante le viti con dado di fig. 144 si fissino fra loro

le lastre, gli angolari e i telaini, ...

(258) ... in modo da formare una cassetta recante sul bordo superiore i 6 fori filettati; ...

(259) ... su questi ultimi, con 6 viti di fig. 144, si fissa il telaio del provavalvole; si sistemano i bottoni con indice (fig. 112) e le 2 lampadine: quella di fig. 111 (da 0,05 A) nel portalampadine « SPIA CORTI » (attenzione a non invertire). Il nostro provavalvole è così terminato.



CAPITOLO QUARTO

MODALITÀ PER L'IMPIEGO DEL PROVAVALVOLE - MILLIAMPEROMETRO - CAPACIMETRO

A - PROVAVALVOLE AD EMISSIONE.

1) Prova continuità filamento.

(260) Terminato il montaggio e il controllo dell'apparecchio provavalvole occorre conoscere bene le possibilità che esso offre, e divenire padroni delle manovre da effettuare in ogni singolo caso, sia perchè possano ricavarsi misure sufficientemente esatte, e sia perchè vengano evitati danni al materiale in prova o allo stesso apparecchio.

(261) La funzione più importante dell'apparecchio è quella di provavalvole, ossia di controllo dello stato di una valvola: è da essa che incominceremo la nostra illustrazione.

(262) Quando si vuole accertare lo stato di efficienza di una valvola, per prima cosa occorre sincerarsi che il suo filamento non sia interrotto. Talora attraverso il vetro dell'ampolla si vede il filamento, ...

(263) ... o più spesso il catodo, diventare luminoso una volta

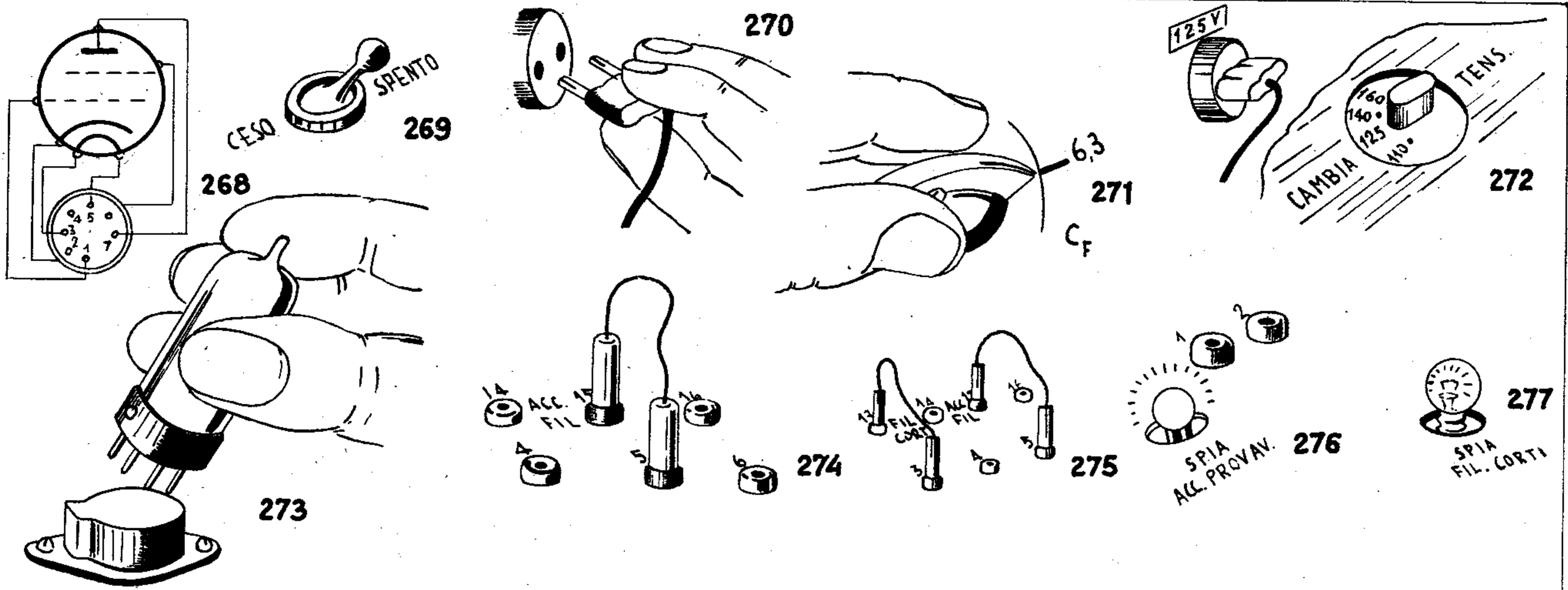
che sia posto sotto tensione: in tal caso è inutile provare ciò che risulta evidente di per sè. Ma se non si ha visione diretta, o comunque nei casi dubbi, occorre procedere alla prova di continuità con le modalità seguenti.

(264) Prima d'ogni altra cosa bisogna accertare il tipo della valvola in esame, e questo si fa leggendo la sigla distintiva riportata sul bulbo di vetro: senza questa sigla non si può effettuare alcun controllo completo sulla valvola.

(265.) Talora la sigla non è facilmente leggibile; per renderla più visibile spesso risulta sufficiente questo accorgimento: togliere ogni traccia di polvere e grasso dal vetro, alitarvi sopra, ...

(266) ... e quindi osservare un po' in controluce.

(267) Accertata la sigla, si ricorra ad una delle tabelle riportate nei manuali e nelle pubblicazioni che trattano di radio-tecnica, e delle quali è un esempio la tabella riportata in calce a queste istruzioni:...



(268) ... si possono conoscere così le connessioni ai piedini dei diversi elettrodi della valvola in esame, la tensione di accensione del suo filamento, la corrente di emissione, le tensioni anodica e delle griglie, la pendenza, la resistenza interna, ecc.

(269) Ad evitare dimenticanze che potrebbero costare la vita delle valvole in prova (con probabilità ancora efficienti!) conviene avere in partenza l'interruttore su « spento », ...

(270) ... pur essendo la spina infilata sulla spina di corrente, ...

(271) ... e predisporre, prima d'ogni altra cosa, il commutatore C_f sulla tensione corrispondente a quella di accensione della valvola in esame.

(272) Si ricordi di controllare, una volta per tutte, la posizione del cambia tensioni in dipendenza della tensione di rete.

(273) Si innesti, a questo punto, la valvola nel portavalvole ad essa destinato: si noti che c'è un solo portavalvole che può

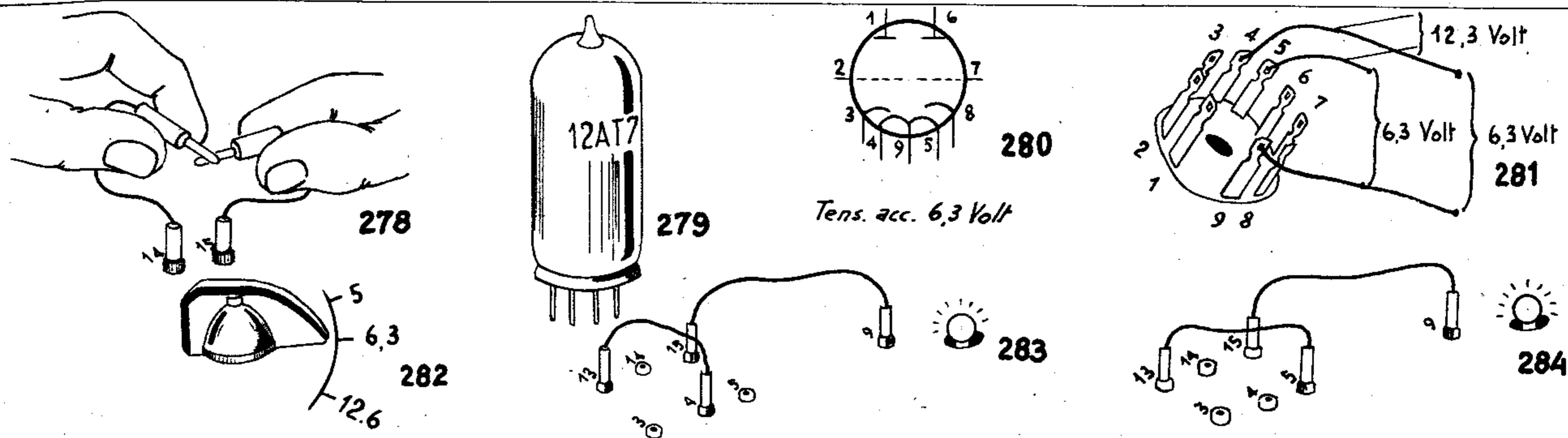
riceverla, e che i portavalvole previsti servono praticamente a tutti i tipi di valvole fabbricati fino ad oggi.

(274) Preso un cavallotto semplice (vedi fig. 242) si colleghi con esso la boccola 15 e la boccola nera della serie 1-9, che è contraddistinta dal numero corrispondente ad uno dei due piedini del filamento.

(275) Un secondo cavallotto semplice venga quindi disposto fra la boccola 13 (« Fil-corti ») e la boccola nera della serie 1-9 che reca il numero eguale a quello del secondo piedino del filamento.

(276) Si sposti l'interruttore su « ACCESO » mettendo il trasformatore sotto tensione: la cosa deve esser rivelata dalla luce della lampadina « Spia Accens. Provav. » (a sinistra).

(277) Anche la lampadina « Spia Corti » (a destra) deve accendersi indicando così che il filamento non è interrotto. Oc-



corre osservare con attenzione la lampadina « Spia Corti » ed evitare che essa si trovi in un punto troppo illuminato, perchè tale lampadina, sia per il suo basso consumo, sia per la tensione ridotta con cui è alimentata, e sia perchè ha in serie il filamento della valvola sotto controllo offre sempre una debole luminosità, la quale è poi ridotta al minimo, ma sempre visibile, nel caso sia in prova una valvola a debolissimo consumo o ad alta tensione di accensione. Se la lampadina Spia-Corti si accende, si procede oltre nelle prove da effettuare, altrimenti si ricontrollano i numeri dei piedini relativi al filamento, la posizione dei cavallotti, e la bontà del contatto elettrico.

(278) E' bene sincerarsi che la lampadina Spia-Corti si accenda quando si toccano fra loro gli estremi dei cavallotti, ossia le banane inserite nelle boccole nere della serie 1-9: se la lampadina non si accende occorre ricercare il guasto e non attribuire alla valvola in prova difetti che stanno invece nel prova-valvole. Se dopo le verifiche il risultato della prova sul filamento è negativo non rimane che decidere sulla sua interruzione e gettare via la valvola.

(279) ESEMPIO - Sia da provare una valvola 12AT7.

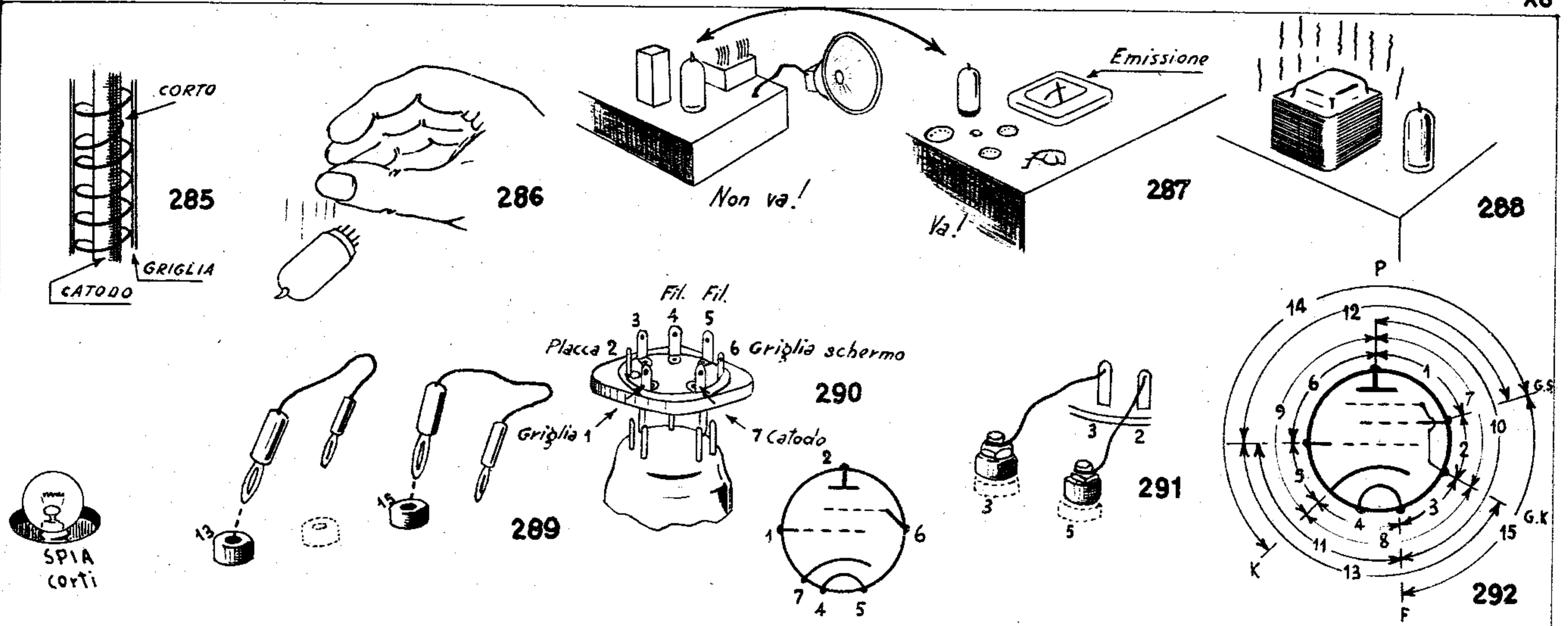
(280) Tabelle alla mano si osserva la disposizione dei piedini, e ...

(281) ... che la tensione di accensione è di 6,3 volt fra i piedini 9 e 5 e fra quelli 9 e 4. Infatti questa valvola, essendo un doppio triodo, possiede due filamenti, che possono essere alimentati in parallelo con una tensione di 6,3 volt: volendo, si possono alimentare in serie i due filamenti collegando una tensione di 12,6 volt fra i piedini 5 e 4.

(282) Nel nostro caso conviene seguire la 1ª via e provare separatamente i due filamenti. Si infili la spina nella presa di corrente (interruttore su spento), si disponga il commutatore C_1 su 6,3 volt (questa è per il momento una misura prudenziale, non intervenendo l'accensione del filamento).

(283) Un cavallotto si sistemi fra la boccola 15 e la boccola 9 (serie 1-9) e un secondo cavallotto fra la boccola 13 e la boccola 4: la lampadina Spia-Corti deve accendersi denotando che il filamento è buono.

(284) Si tolga quindi la banana del secondo cavallotto dalla boccola 4 e si passi nella boccola 5: la lampadina Spia-Corti deve ancora accendersi rivelando che anche il filamento dell'altro triodo non è interrotto.



2) Prova di eventuali corti circuiti.

(285) Se la prima prova è stata positiva bisogna passare ad una seconda prova di somma importanza, e tesa ad accertare la presenza di eventuali corti circuiti fra gli elettrodi all'interno della valvola;...

(286) ... e una valvola che ha dei corti circuiti è senz'altro da scartarsi in quanto non è in grado di funzionare correttamente.

(287) D'altra parte le successive prove, quale ad es. quella di emissione, potrebbero dare responso favorevole, mentre in effetti la valvola, per la presenza del corto interno, rende inefficiente l'apparecchio su cui è inserita.

(288) Infine va notato che la presenza di corti circuiti accidentali fra gli elettrodi può arrecare gravi danni ai circuiti sui quali è collegata la valvola, siano essi quelli relativi ad un

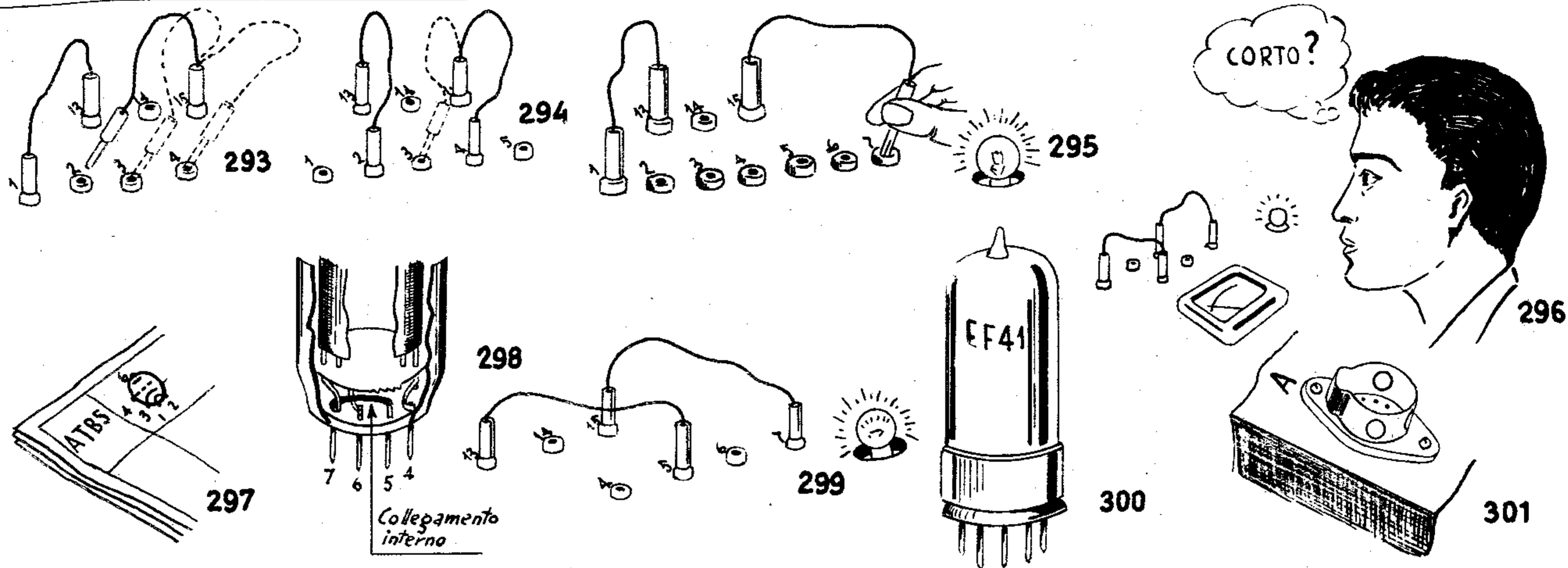
apparecchio radio o quelli di un provavalvole.

(289) Per la prova in questione il nostro apparecchio utilizza ancora la lampadina « Spia-Corti » già adoperata per accertare la continuità del filamento, nonché due cavallotti che fanno capo alle stesse boccole 15 e 13.

(290) Per completare la prova devono essere saggiati tutti gli elettrodi della valvola. Si prende lo schema elettrico della valvola in esame, e si infilano le banane libere dei cavallotti terminanti alle boccole 15 e 13, ...

(291) ... nelle boccole della serie 1-9 che recano i numeri relativi a 2 elettrodi: se la lampadina si accende è segno che c'è un corto fra tali elettrodi, quindi la valvola va scartata.

(292) L'operazione deve essere ripetuta fino a che non sia provato ciascun elettrodo rispetto a tutti gli altri.



(293) Per evitare omissioni o ripetizioni nella serie di prove, conviene procedere nel modo seguente: si infila nella boccia 1 la banana relativa al cavallotto che parte dalla boccia 15, mentre la banana terminale del cavallotto che parte dalla boccia 13 si infila nella boccia 2, e successivamente in quella 3, in quella 4 e così via, fino alla boccia che reca il numero eguale al numero dei piedini della valvola. Si sposta poi la prima banana nella boccia 2 e si prova con la seconda banana nelle bocce 3, 4, e così via fino all'ultima.

(294) Si procede oltre fino a che la prima banana è infilata nella penultima boccia: in tal caso la seconda banana ha una sola posizione che è quella relativa all'ultima boccia.

(295) Durante una siffatta serie di prove la lampadina si accende una o più volte;...

(296) ... prima di decidere se effettivamente c'è un corto, bisogna fare attenzione e, ...

(297) ... controllando su uno schema, accertare se fra i due

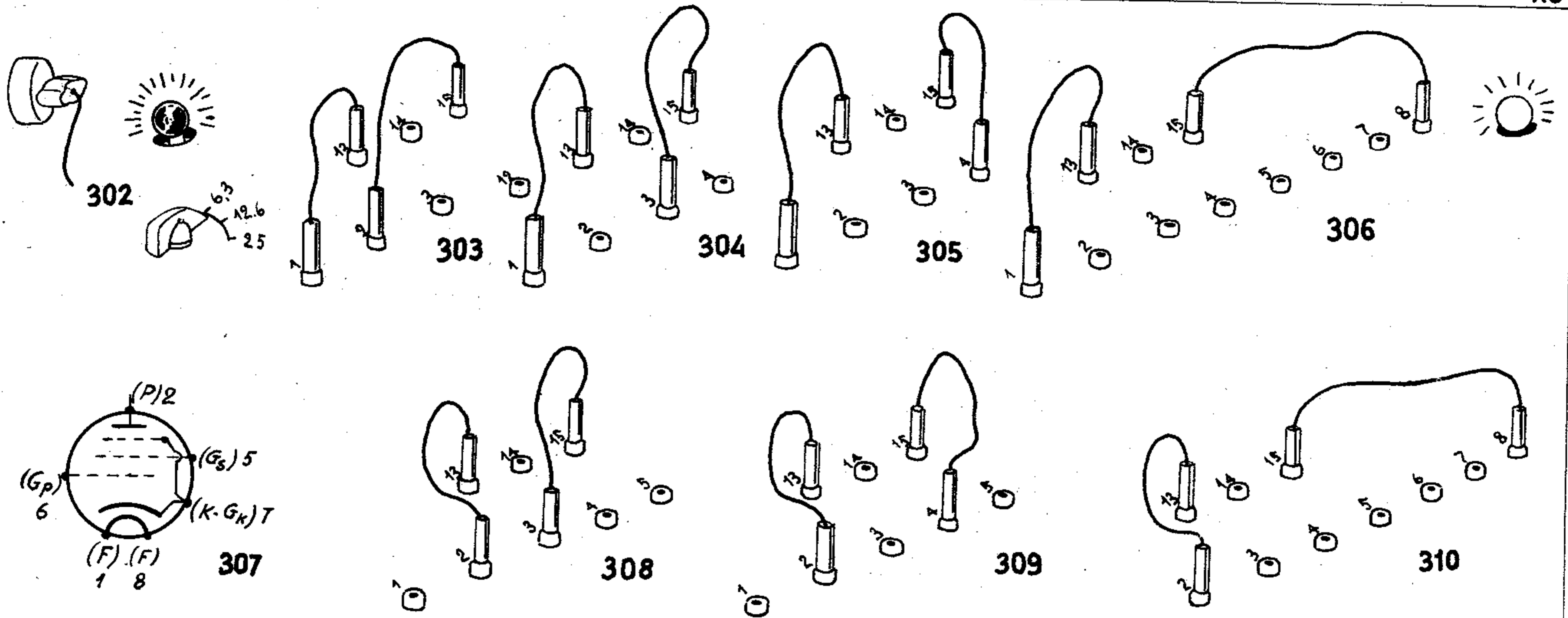
piedini collegati dai cavallotti non ci sia il filamento.

(298) Inoltre in alcuni tipi di valvole a pochi elettrodi, per ragioni meccaniche o costruttive alcuni piedini, che negli schemi elettrici figurano liberi, sono invece connessi ad un solo elettrodo mediante ponticelli metallici interni: di qui i corti circuiti e l'accensione della lampadina « Spia Corti » per collegamento a tali piedini;...

(299) ... evidentemente questi casi non devono preoccupare in quanto non indicano difetto alcuno della valvola in prova. Comunque la norma generale è la seguente: la lampadina Spia Corti non deve accendersi per prova su piedini collegati ad elettrodi diversi, mentre non hanno importanza accensioni nel caso di prova su piedini apparentemente liberi o relativi al filamento.

(300) ESEMPIO - sia da provare una valvola EF41.

(301) Essa appartiene alla serie Rimlock, e il portavalvole su cui va infilata è quello A.



(302) Commutato C_1 sulla tensione di 6,3 volt, tensione di accensione della valvola (misura prudenziale in quanto per il momento il filamento non viene messo sotto tensione), si sposta l'interruttore su « Acceso » e la lampadina « Spia Acc. Provav. » si illuminerà.

(303) Prendiamo un cavallotto semplice e disponiamolo fra le boccole 13 e 1; collochiamo un secondo cavallotto fra le boccole 15 e 2;...

(304) ... spostiamo quindi la banana dalla boccola 2 in quella 3, ...

(305) ... poi in quella 4, ...

(306) ... e così via, fino ad infilarla nella boccola 8: per tale disposizione dei cavallotti si accende la lampadina « Spia

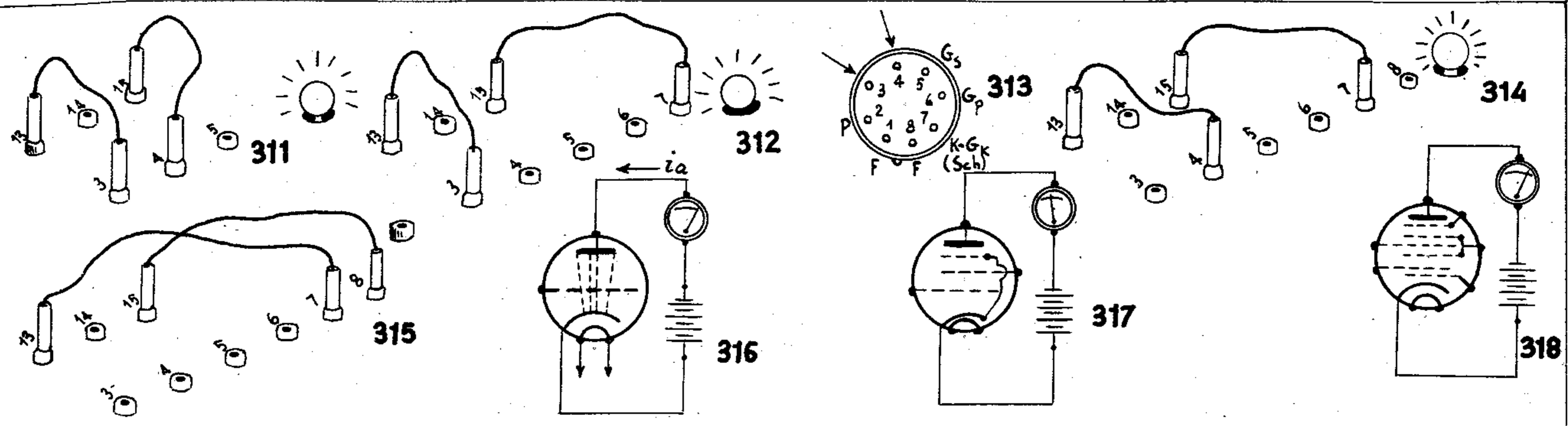
Corti ».

(307) Si osservi lo schema dei collegamenti degli elettrodi ai piedini: fra i piedini 1 e 8 è connesso il filamento, quindi l'accensione della lampada spia è pienamente giustificata per la chiusura del suo circuito attraverso il filamento della valvola, e non denota corto circuito.

(308) Terminata così la prima serie di prove relative al piedino 1 (la boccola 9 non interessa perchè la valvola ha 8 piedini), si passi la banana del cavallotto 13-1 dalla boccola 1 a quella 2, e si infili la banana del secondo cavallotto nella boccola 3, ...

(309) ... poi nella boccola 4, ...

(310) ... e così via fino alla boccola 8.



(311) Si sposti la banana del 1° cavallotto dalla boccola 2 su quella 3, mentre il secondo cavallotto sia infilato fra le boccole 15 e 4: la lampadina « Spia Corti » si accende, eppure nello schema di fig. 307 i piedini 3 e 4 figurano liberi; in realtà, anche se a tali piedini non sono collegati direttamente degli elettrodi, essi sono connessi fra loro da un ponticello metallico al quale è imputabile la chiusura del circuito della lampadina spia. Comunque, in quanto detti piedini non interessano elettrodi diversi, all'accensione della lampadina non deve attribuirsi importanza alcuna.

(312) Spostando ancora la banana del secondo cavallotto si noterà una nuova accensione nella boccola 7. C'è dunque un corto fra il piedino 3 e quello 7?

(313) Sì, mentre però il piedino 7 termina ad un elettrodo ossia il catodo (collegato internamente con la griglia-soppressore), il piedino 3 è libero e quindi il corto non è fra 2 elettrodi ma dipende dalla costituzione stessa della valvola. Infatti il piedino 3 è collegato a quello 4, come si è veduto, ed anche a quello 7, e questi 3 piedini sono connessi fra loro facendo capo però ad un solo elettrodo: quindi non si può parlare di corto circuito perchè, ripetiamo, i piedini in questione non interessano elettrodi diversi.

(314) Proseguiamo la prova. Banana del primo cavallotto sulla boccola 4, e banana del secondo nelle boccole 5, 6, 7: a questo punto la lampada si accende, ma ricordando che il piedino 3-4 e 7 sono collegati fra loro all'interno della valvola la cosa è spiegabilissima. Si provi quindi anche la boccola 8. Spostata la banana del primo cavallotto sulla boccola 5 si provino con la banana del secondo cavallotto le boccole 6, 7 e 8; poi si passi a provare fra la boccola 6 e le boccole 7 e 8.

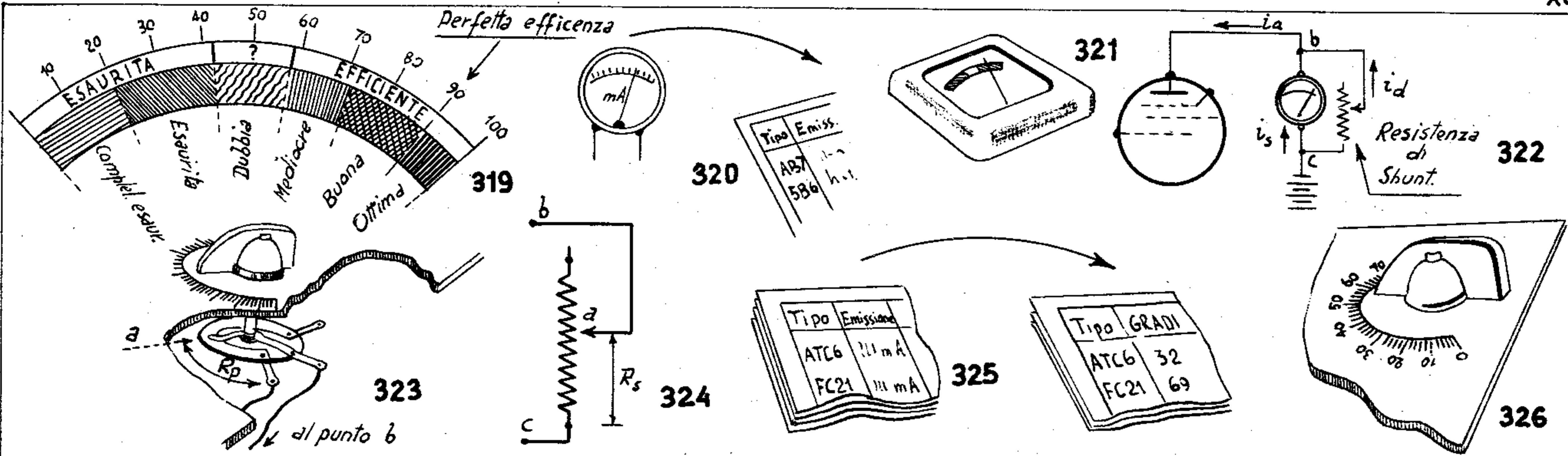
(315) Infine l'ultima prova impegna la prima banana sulla boccola 7 e la seconda banana sulla boccola 8.

3) Prova di emissione.

(316) Passiamo adesso alla prova di emissione, cioè alla prova che accerta l'entità dell'emissione di elettroni da parte del catodo. Questa prova, che si effettua mediante una misura di corrente sul circuito anodico, offre un responso sufficientemente sicuro sulla efficienza della valvola in esame in quanto, per lo più, l'usura di una valvola e quindi le sue ridotte capacità di funzionamento corrispondono ad una diminuita emissione.

(317) Ogni valvola in perfetta efficienza ha un suo valore determinato di emissione, ...

(318) ... che varia da tipo a tipo di valvola.



(319) Con la prova di emissione si accerta appunto a quale valore di emissione è scesa la valvola in esame: variazioni in meno del 15 o 20% indicano che la valvola ha ancora un funzionamento buono; diminuzioni intorno al 40% dicono che la valvola è in via di esaurimento e con funzionamento dubbio; variazioni del 50 o 60% in meno corrispondono a valvole esaurite, seppure talora funzionanti in maniera ridotta; variazioni maggiori denotano infine valvole completamente fuori uso.

(320) All'atto della prova della valvola basta confrontare la sua emissione con quella normale indicata da una opportuna tabella;...

(321) ...nei provavalvole a lettura diretta, quale è il nostro, la scala del milliamperometro è divisa in tre parti, ed a seconda dal punto in cui l'indice si ferma si ricava direttamente il responso sullo stato di efficienza della valvola (vedi fig. 156 e 319).

(322) Dato però che valvole di differente tipo hanno emissioni molto diverse, la portata del milliamperometro deve esser regolata sul tipo di valvola da provare in maniera che per il valore di corrente di emissione che risulta ottima l'indice dello

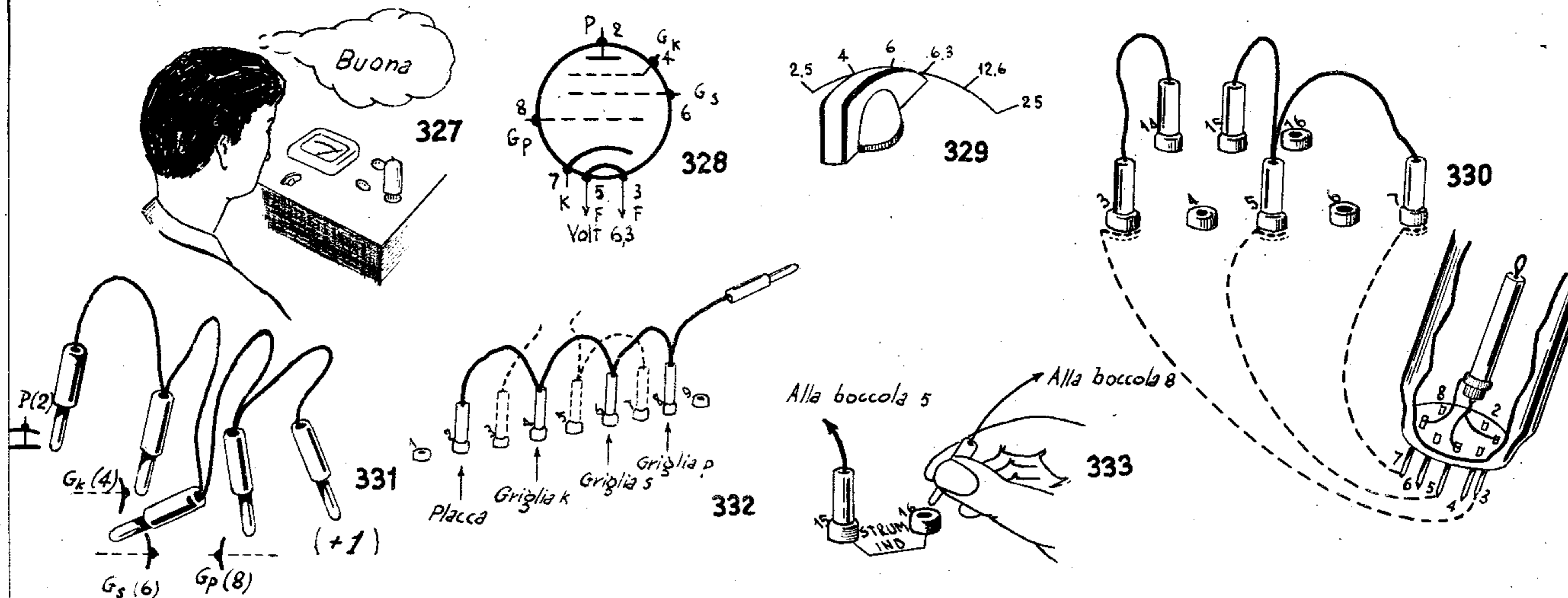
strumento si sposti verso il fondo scala, ossia ben dentro alla zona « efficiente ». La regolamentazione della portata si ottiene agendo sulla resistenza di shunt, ossia sul potenziometro disposto in derivazione al milliamperometro, finchè della corrente ottima i_a relativa alla valvola in prova, la parte i_s che attraversa lo strumento sia assai vicina alla portata fondo scala di quest'ultimo.

(323) Si tratta dunque di conoscere per ogni tipo di valvola non il valore della corrente di emissione, ma il valore dello spostamento angolare R_p del potenziometro, ...

(324) ... cui corrisponde una resistenza di shunt R_s capace di stabilire le condizioni volute.

(325) Praticamente nei provavalvole a lettura diretta invece di legge nelle tabelle il valore di corrente di emissione ottima, si legge il numero di gradi dei quali va spostato il potenziometro perchè sul milliamperometro si abbia direttamente l'indicazione cercata.

(326) Nel nostro provavalvole per controllare l'emissione di una valvola occorre conoscere, pertanto, in quale posizione della graduazione 0-100 va ruotato il potenziometro ...



(327) ... e poi osservare il responso dato dall'indice in dipendenza della zona in cui si ferma.

(328) Vediamo ora più da vicino le modalità della prova di emissione. Per prima cosa bisogna avere sott'occhio lo schema dei collegamenti degli elettrodi ai piedini della valvola in prova e conoscere la tensione di accensione del filamento.

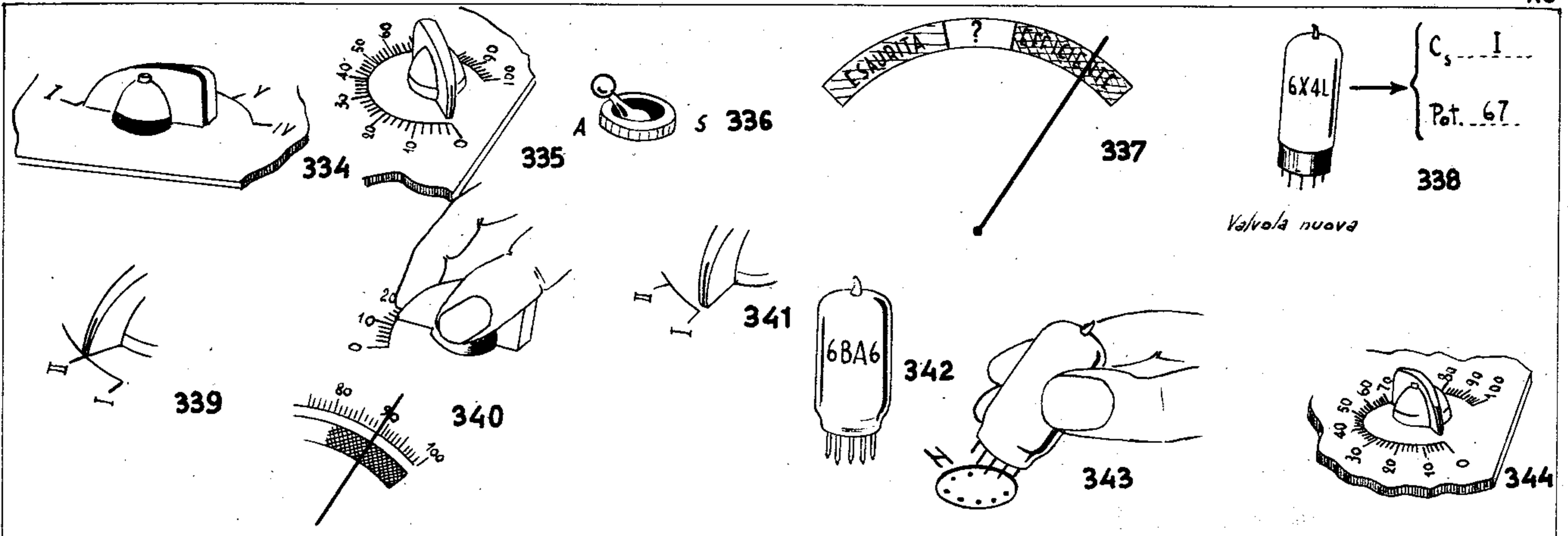
(329) Si commuta C_f su tale valore, (l'interruttore è bene sia in posizione « Spento »)...

(330) ... quindi si dispone un cavallotto semplice, fra la boccia 14 contrassegnata dalla indicazione « Acc. Fil. » (cioè accensione filamento) e la boccia il cui numero è eguale a quello di uno dei piedini del filamento. Un secondo cavallotto doppio viene invece predisposto fra la boccia 15 e le due bocchie il cui numero è eguale rispettivamente al secondo piedino del filamento e al piedino del catodo.

(331) Occorre adesso un cavallotto multiplo che abbia tante bocchie quanti sono gli elettrodi della valvola, esclusi filamento e catodo, +1. Se la valvola ha: placca (P), griglia soppressore (G_k), griglia schermo (G_s), griglia principale (G_p) cioè, oltre il filamento e il catodo, 4 elettrodi, il cavallotto multiplo deve avere $4 + 1 = 5$ banane. Se gli elettrodi fossero 3, il cavallotto dovrebbe avere $3 + 1 = 4$ banane, e così via.

(332) Sempre facendo riferimento allo schema di fig. 328, si infilerà una banana per ogni boccia corrispondente ad un elettrodo (le bocchie che recano lo stesso numero degli elettrodi della valvola) escluso filamento e catodo: rimarrà una banana libera, ...

(333) ... che andrà infilata nella boccia 16, contraddistinta con la indicazione « Strum. Indic. », cioè strumento indicatore (ossia il milliamperometro).



(334) A questo punto bisogna ruotare il commutatore C_s in posizione I o II a seconda dell'indicazione data dall'ultima colonna delle tabelle di taratura del nostro provavalvole (vedi in calce a queste istruzioni).

(335) Successivamente va regolato il potenziometro sul valore della graduazione da 0 a 100 riportato dalla stessa colonna di dette tabelle.

(336) Si accende allora l'interruttore e ...

(337)... si osserva lo strumento indicatore: a seconda che l'indice si fermi sulla zona rossa « efficiente », sulla zona verde « esaurita », o su quella col punto interrogativo, si dedurrà che la valvola è ancora buona, è da ritenersi fuori uso oppure è di dubbio funzionamento e assai prossima ad esaurirsi.

(338) Per quei tipi di valvole che non fossero indicate nelle tabelle di taratura bisogna ricavare i dati relativi a C_s e al potenziometro servendosi di valvole nuove o di ottima efficienza.

(339) In tal caso si dispone C_s su II ...

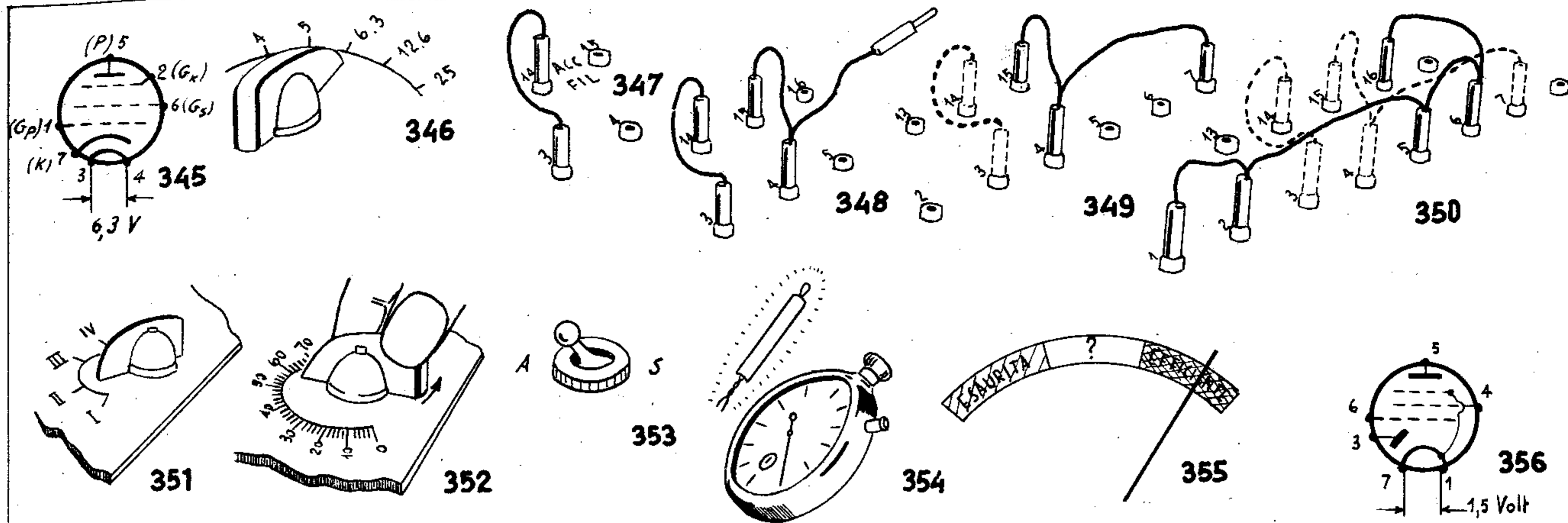
(340) ... e si ruota il potenziometro fino a che l'indice dello strumento non si sposti nella zona « efficiente », circa all'altezza del 90 della graduazione sovrastante.

(341) Se non si riuscisse a far giungere l'ago in quella posizione si ruoti il commutatore C_s su I e si ripeta l'operazione. Si ha così la coppia di dati relativi a detto tipo di valvola; gli altri dati e cioè gli schemi di connessione elettrodi ai piedini, tensioni di placca e di griglia ecc. si ricavano dai comuni manuali.

(342) ESEMPIO 1° - Sia da accertare lo stato di emissione di una valvola 6BA6;...

(343) ... è questa una valvola della serie miniatura da sistemarsi nel portavalvole H (vedi tabelle allegare in calce a queste istruzioni).

(344) Iniziare le operazioni di misura con interruttore spento, e potenziometro su « O » (ossia in corto).



(345) Lo schema dei collegamenti fra gli elettrodi e i piedini è indicato in figura, la tensione di accensione è di 6,3 volt, ..

(346) ... e pertanto il commutatore C_1 va ruotato fino alla posizione a cui corrisponde questo valore.

(347) Un primo cavallotto semplice deve essere disposto fra la boccia 14 e quella 3; ...

(348) ... un secondo cavallotto, doppio, fra la boccia 15 e quella 4, ...

(349) ... la terza banana deve terminare nella boccia 7: si è così collegato filamento e catodo.

(350) Gli elettrodi ancora da collegare sono: placca (P), griglia soppressore (G_k), griglia schermo (G_s) e griglia principale (G_p), cioè in numero di 4, quindi occorre predisporre un cavallotto multiplo con 5 banane (4+1) che vanno inserite nelle bocche 1 (G_p), 2 (G_k), 5 (P), 6 (G_s) e nella boccia 16.

(351) Ruotare il commutatore C_s su II (posizione desumibile dalle tabelle in calce), ...

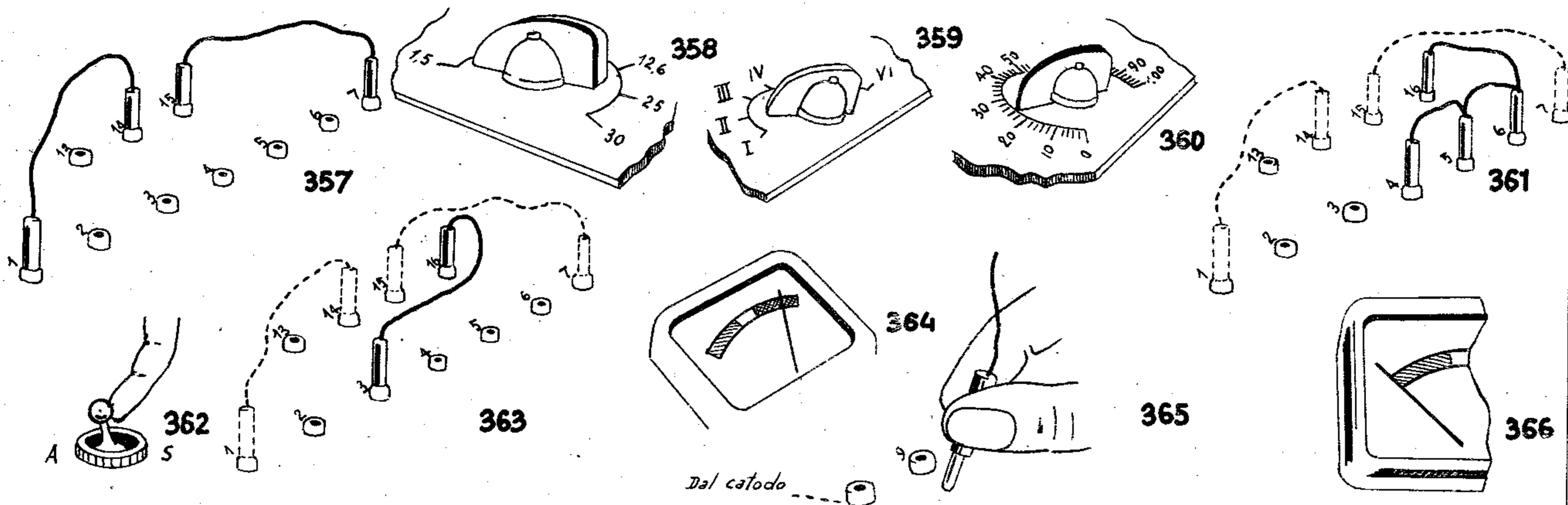
(352) ... e il potenziometro fino a 23 della sua graduazione (da 1 a 100).

(353) Si sposti l'interruttore su « Acc. » mettendo sotto tensione il trasformatore di alimentazione.

(354) Il catodo per riscaldarsi impiega un certo tempo, quindi la corrente di emissione giunge al suo valore di regime dopo qualche decina di secondi.

(355) Se la valvola è nuova, o comunque in ottime condizioni, l'indice deve deviare verso fondo scala, all'incirca nella posizione indicata dal disegno.

(356) ESEMPIO 2° - Sia da provare una valvola 1S5. E' una valvola miniatura ad accensione diretta con una tensione di 1,5 volt e le cui connessioni sono quelle di figura.



(357) I cavallotti per l'accensione del filamento sono ancora due, ma del tipo semplice in quanto manca il catodo, funzione assoluta in questo caso dallo stesso filamento: i cavallotti vanno dalla boccola 14 alla boccola 1 e dalla boccola 15 a quella 7.

(358) Il commutatore C_1 va ruotato su 1,5 volt, ...

(359) ... il commutatore C_2 va in posizione II (vedi tabelle allegate), ...

(360) ... mentre il potenziometro deve trovarsi in corrispondenza di 20 (vedi tabelle allegate).

(361) Gli altri elettrodi, escluso il filamento e il diodo, sono 3 e cioè: griglia, placca e griglia schermo; quindi occorre un cavallotto multiplo a $3+1=4$ banane, le quali vanno infilate nelle boccole nere 4, 5, 6 e nella boccola rossa 16.

(362) Acceso il provavalvole si guardi la deviazione dello strumento che dà il responso sulla bontà della valvola.

(363) Per provare poi il diodo della 1S5, invece del cavallotto multiplo di fig. 361 è sufficiente un cavallotto semplice da inserirsi fra le boccole 3 e 16; tutte le altre operazioni sono iden-

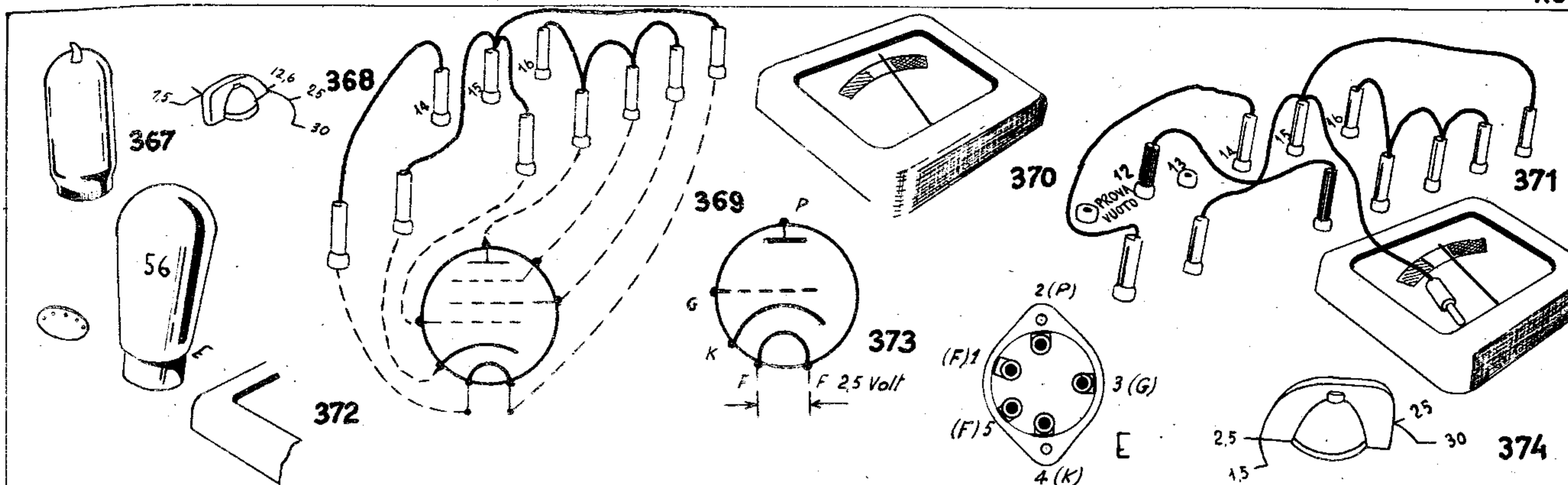
tiche, salvo naturalmente la posizione di C_2 che è su I e del potenziometro che va su 24.

4) Prova di dispersione fra filamento e catodo.

(364) Questa prova complementare non serve, evidentemente, per valvole a riscaldamento diretto, in quanto mette in evidenza eventuali dispersioni fra filamento e catodo, dalle quali originano disturbi all'apparecchio ricevente. Dopo aver effettuato la prova di emissione nel modo sopra detto, e controllata la posizione dell'indice, ...

(365) ... si toglie la banana relativa al piedino del catodo, appoggiandola sulla boccola 9 (se la valvola ha 8 piedini o meno) oppure sul vetro del milliamperometro, evitando comunque che la parte metallica della banana tocchi il telaio o le mani, e crei in tal modo delle vie di dispersione che falserebbero la prova.

(366) L'ago del milliamperometro dovrà tornare a zero; nel caso invece indicasse un valore ben lontano da zero, anche se molto inferiore a quello di emissione normale, nella valvola c'è una dispersione fra filamento e catodo.



5) Prova del vuoto all'interno dell'ampolla.

(367) Con questa prova si controlla lo stato di vuoto esistente all'interno del bulbo di vetro di una valvola; può avvenire infatti che una valvola sia difettosa, pur non presentando anomalie o guasti, in dipendenza di una riduzione del grado di vuoto presente all'interno di essa. La prova si effettua nella maniera seguente: sistemata la valvola nel suo portavalvole, ...

(368) ... e commutato C_1 sulla tensione di accensione, ...

(369) ... si collega un cavallotto semplice fra la boccia 14 ed uno dei piedini del filamento, mentre un secondo cavallotto triplo connette la boccia 15 con le bocce facenti capo all'altro piedino del filamento, al catodo e alla griglia principale. Un altro cavallotto triplo connette poi le bocce relative alla placca e alle griglie soppressore e schermo, e la boccia 16.

(370) Si controlli la posizione assunta dall'indice con queste connessioni.

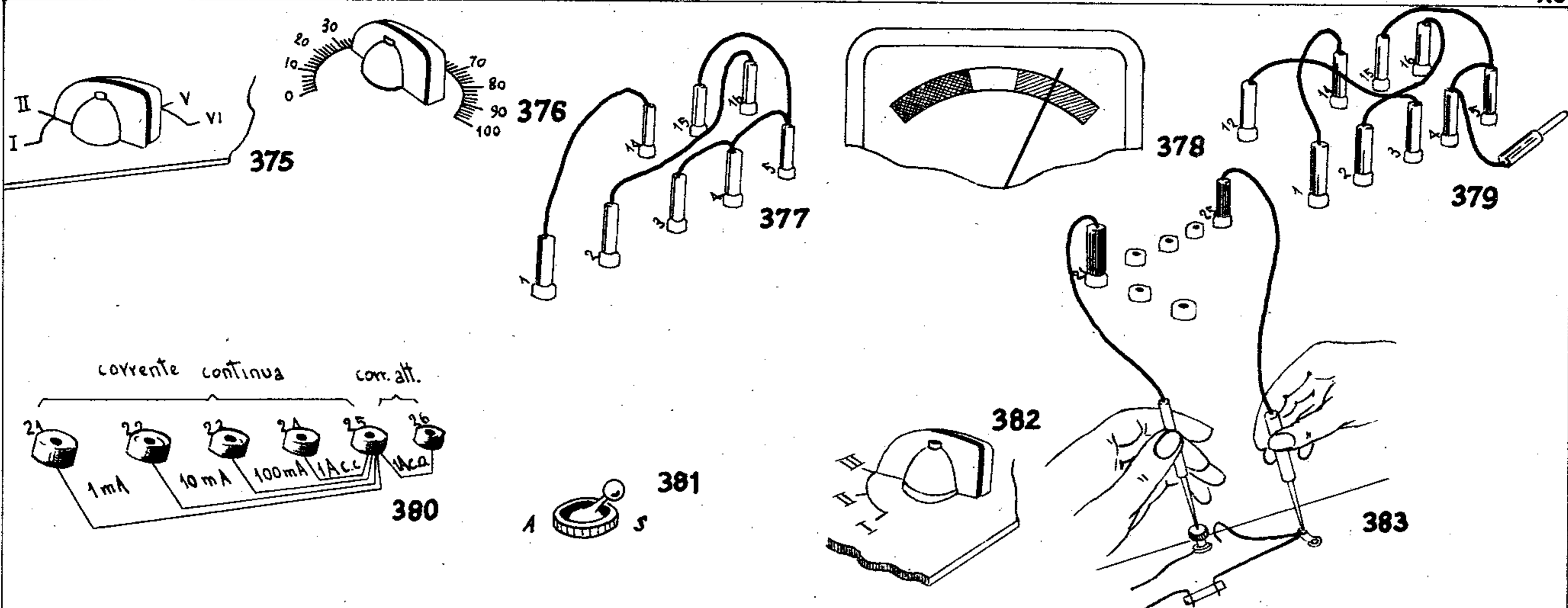
(371) Si tolga la banana dalla boccia relativa alla griglia principale e la si ponga sul vetro del milliamperometro; si dispon-

ga quindi un cavallotto semplice fra tale boccia e la boccia 12 che reca l'indicazione « Prov. Vuoto » (ossia « prova vuoto »): non dovrà riscontrarsi uno spostamento apprezzabile dell'ago del milliamperometro rispetto alla posizione precedente (quando la griglia era connessa al catodo). Qualora si noti uno spostamento sensibile dell'indice è segno che il grado di vuoto nell'ampolla non è sufficiente; infatti in questo caso si determina una notevole corrente di griglia, che percorrendo la resistenza da 0,5 Mohm (inserita fra griglia e catodo) determina agli estremi di questa un potenziale tale da variare la polarizzazione della griglia e conseguentemente la corrente di placca.

(372) ESEMPIO - Sia da controllare lo stato di vuoto di una vecchia valvola tipo 56. E' questo un triodo della serie americana impiegata molti anni fa.

(373) Le connessioni degli elettrodi ai piedini sono indicate nello schema, la tensione di accensione del filamento è di 2,5 volt, il portavalvole da utilizzare è quello E.

(374) Disposto il commutatore C_1 su 2,5, ...



(375) ... il commutatore C_s su II, ...

(376) ... e il potenziometro su 30 (vedi tabelle in calce), ...

(377) ... si prepari un cavallotto fra le boccole 14 ed 1 ed un secondo, triplo, fra le boccole 4 (K), 5 (F), 3 (G) e 15. Un altro cavallotto semplice va sistemato nelle boccole 2 (P) e 16 (strum. ind. prov.).

(378) Acceso lo strumento si osservi la deviazione dell'indice, ...

(379) ... si tolga la banana dalla boccola 3 e la si infili nella boccola 9 (libera da collegamenti perchè la valvola ha 5 piedini); fra la boccola 3 e la boccola 12 si inserisca un cavallotto semplice e si osservi la posizione dell'indice: se non è praticamente variata da quella che si è vista in fig. 378 è segno che il grado di vuoto nella valvola è sufficientemente ele-

vato. Notare che non è necessario conoscere le posizioni di C_s e del potenziometro in quanto basta avere una emissione qualunque e controllare se essa varia quando la griglia si sposta dal catodo sulla resistenza.

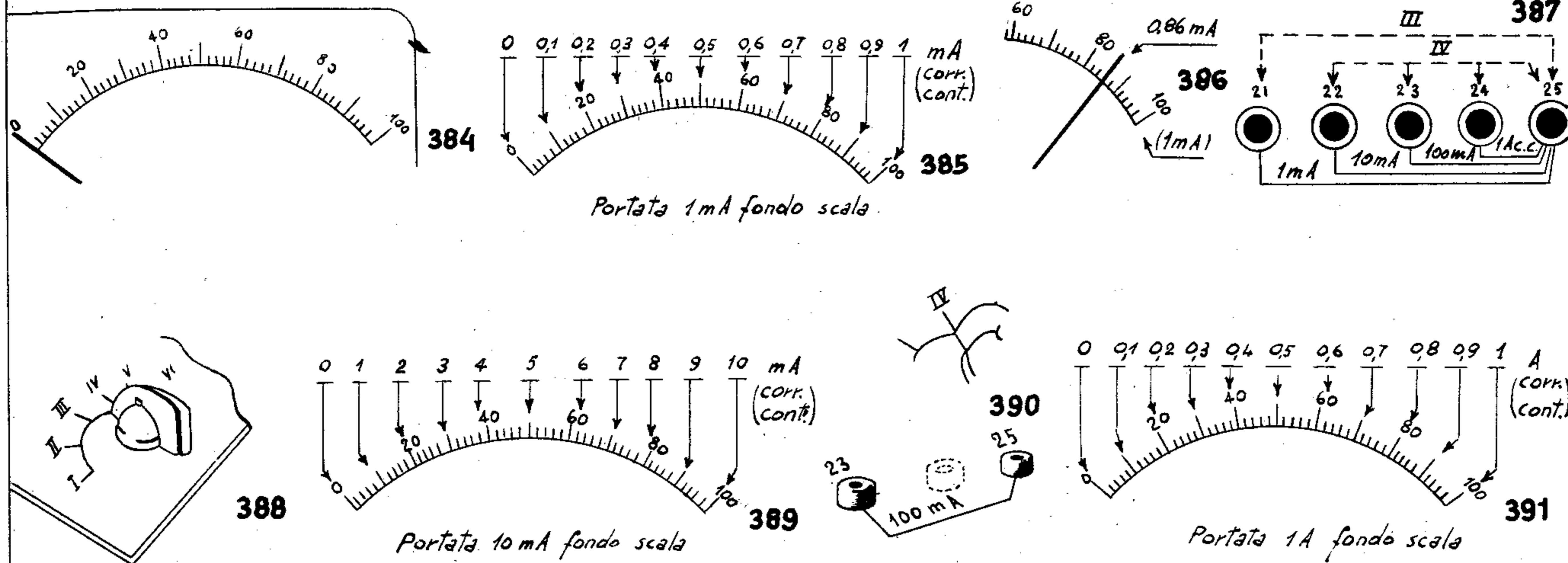
B - MILLIAMPEROMETRO IN C.C. E C. A.

(380) Per la misura delle correnti si hanno 4 portate in corrente continua e 1 portata in corrente alternata; interviene il commutatore C_s e sono interessate oltre alla boccola 25 (nera) comune a tutte le portate, le boccole 21, 22, 23, 24 e 26.

(381) Le misure di corrente si eseguono a provavalvole spento.

(382) La maggiore sensibilità è quella di 1 mA fondo scala, solo per corrente continua. Si dispone lo strumento per tale funzione ruotando C_s in posizione III, ...

(383) ... e facendo capo alle boccole 21 e 25.



(384) La scala per lo strumento è quella uniforme da 0 a 100;...

(385) ... la lettura è molto facile essendo sufficiente dividere per 100 il valore indicato dall'indice.

(386) Se ad es. l'indice si ferma sulla terza linea dopo l'80, ossia su 86 (ricordare che ogni intervallo fra 2 linee vale 2 unità), il valore di corrente misurata è $\frac{86}{100} = 0,86 \text{ mA}$.

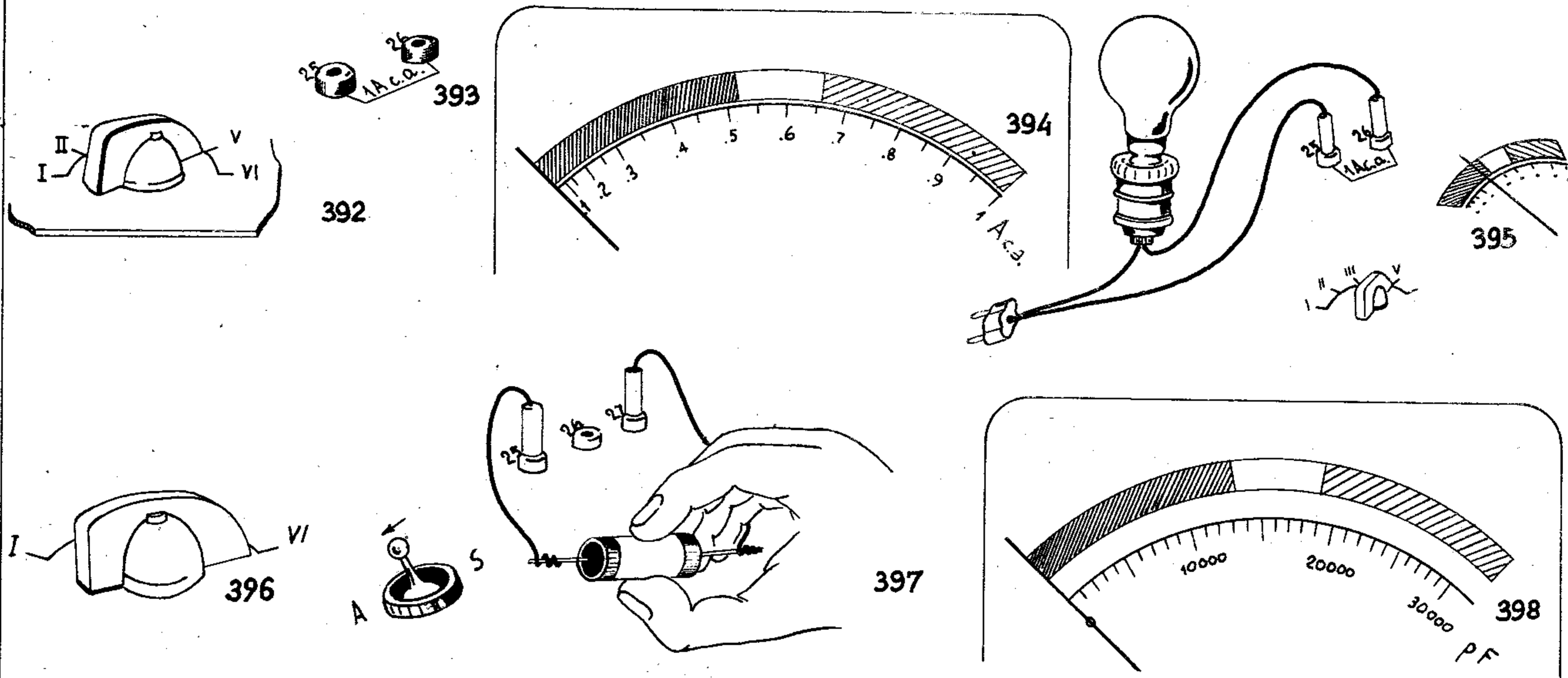
(387) Per le altre 3 portate in corrente continua e cioè: 10 e 100 mA, e 1A ...

(388) ... il commutatore C_s deve trovarsi su IV.

(389) Per **10 mA corrente continua** bisogna far capo alle boccole 22 e 25. La scala è ancora quella uniforme, e i valori di corrente si ottengono dividendo per 10 quelli segnati. Nel disegno sono indicati con frecce i valori che in questo caso vanno letti in corrispondenza dei tratti più lunghi della graduazione.

(390) Per la portata di **100 mA corrente continua** inserirsi fra le boccole 23 e 25 (C_s sempre su IV). La scala va letta direttamente.

(391) Per la portata di **1A corrente continua** si fa capo alle boccole 24 e 25 con C_s sempre su IV; la scala va letta come è indicato in figura.



(392) Per **1A corrente alternata** (portata unica in corrente alternata) il commutatore C_s deve trovarsi in posizione V, ...

(393) ... e le boccole cui bisogna accedere sono la 25 e 26.

(394) La scala dello strumento non è più quella uniforme, ma l'altra appositamente tracciata e che si presenta come in figura: essa deriva dal diagramma di fig. 60, secondo quanto si è già veduto in fig. 61.

(395) Una misura di consumo di corrente alternata da parte di una lampadina si effettua come illustrato. Non si ritiene di dover fare esempi particolari dato che le misure di corrente

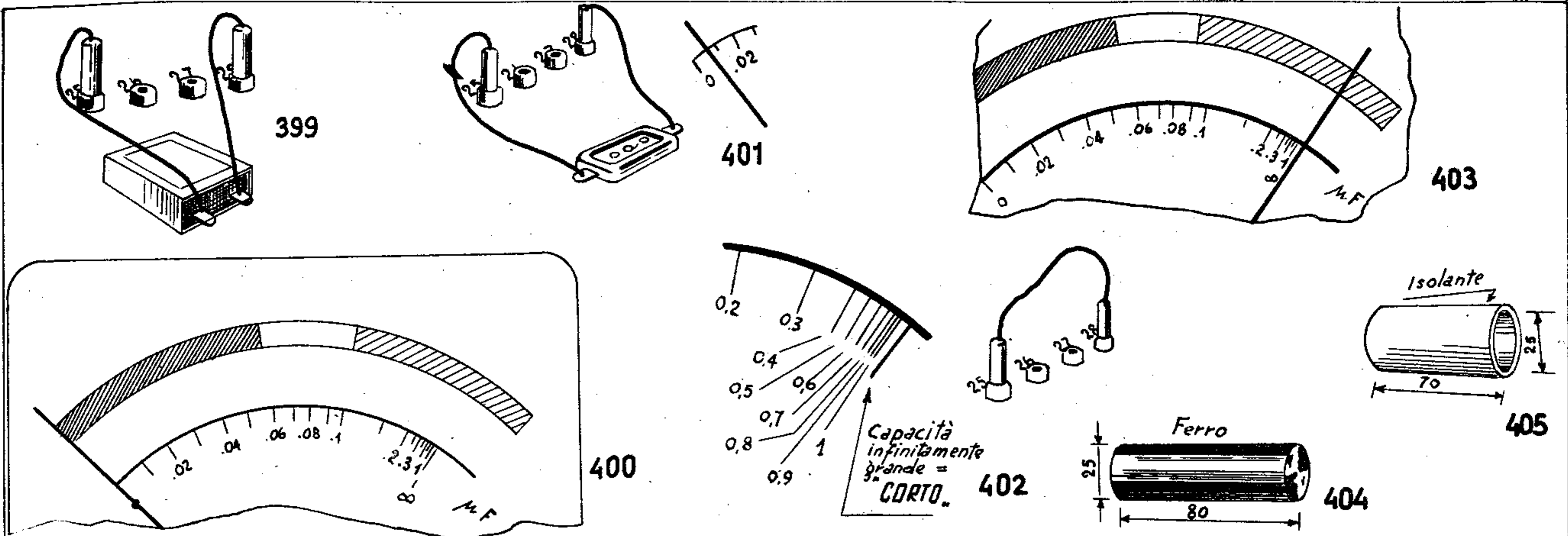
sono, del resto, ben note.

C. - CAPACIMETRO

(396) Per le misure di capacità, ossia per l'impiego dello strumento come **capacimetro**, il commutatore C_s va ruotato in posizione VI e va messo sotto tensione il trasformatore.

(397) **Le portate sono due:** inserendosi fra le boccole 25 e 27 si ha la portata minore, ...

(398) ... e la scala cui bisogna riferirsi è quella indicata, che prevede appunto una portata massima di poco superiore ai **30.000 pF** ossia $0,03 \mu F$: ...



(399)... fra le boccole 25 e 28 si ha la portata maggiore.

(400) I valori vanno letti sull'altra scala e si possono misurare capacità fino a 1 μF ; oltre questo valore non è praticamente possibile fare una lettura esatta.

(401) Conviene sempre iniziare la misura di un condensatore utilizzando la portata maggiore, e ciò per evitare un danneggiamento al milliamperometro; se la deviazione dell'ago è piccola, e comunque inferiore a 0,3 μF , conviene utilizzare l'altra portata, per avere risultati più esatti data la maggiore ampiezza della scala.

Ricordiamo infine che i normali condensatori presentano degli scarti anche notevoli rispetto al valore nominale.

D - CONTROLLO TENSIONE DI ALIMENTAZIONE

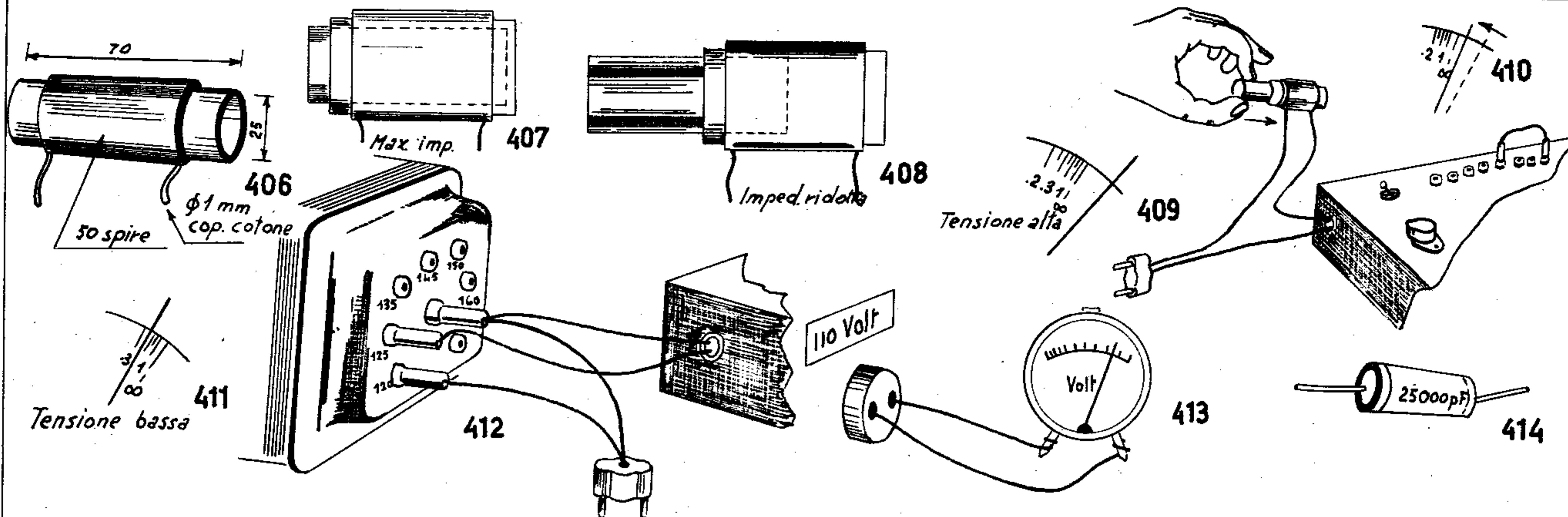
(402) Torniamo qui su un argomento molto importante e già accennato in precedenza: è necessario che la tensione di alimentazione del nostro provavalvole sia quella giusta; in caso contrario risultano imprecisi il capacitàmetro e il provavalvole

(non risentono alcun danno le misure di corrente e il ponte). Come si è visto alle fig. 74-78, l'indice del milliamperometro deve andare in posizione « infinito » quando fra le boccole 25 e 28 viene disposto un cavallotto di corto circuito, corrispondendo questo caso a quello di una capacità infinitamente grande.

(403) Si può sfruttare il fatto per controllare la tensione di alimentazione: se essa ha il valore previsto l'indice deve disporsi nella posizione sopraindicata, altrimenti va regolata in modo opportuno.

(404) La variazione della tensione può farsi in una maniera qualunque, ad esempio con un potenziometro di sufficiente vattaggio; qui ne indichiamo una realizzabile con semplicità e che consente una regolazione continua ed efficace. Si prenda un tondino di ferro dolce di 25 mm di diametro, lungo circa 80 mm ...

(405) ... e un tubo di sostanza isolante il cui diametro interno



sia eguale a quello del tondino. Questo tubo può essere realizzato anche con cartoncino arrotolato sopra il tondino e incollato: importante è che il ferro possa scorrere nel tubo isolante forzando leggermente (in tal modo, una volta che sia spostato manterrà la posizione desiderata).

(406) Sul tubo si predispongono 50 spire di filo di rame da 1 mm, smaltato o meglio ricoperto con cotone.

(407) L'impedenza offerta dalla bobina ora costruita dipende dalla porzione di tondino che risulta introdotta nel tubo: è massima per ferro completamente inserito ...

(408) ... e minima quando il ferro è estratto.

(409) Se predisposto il corto circuito fra le bocche 25 e 28 (a interruttore acceso) si nota che l'indice oltrepassa il segno di « infinito » è segno che la tensione è alta e va ridotta.

(410) Si inserisca allora in serie ad un filo del cordone di alimentazione l'induttanza ora costruita e se ne regoli il nucleo fino a che l'indice dello strumento non assume la posizione

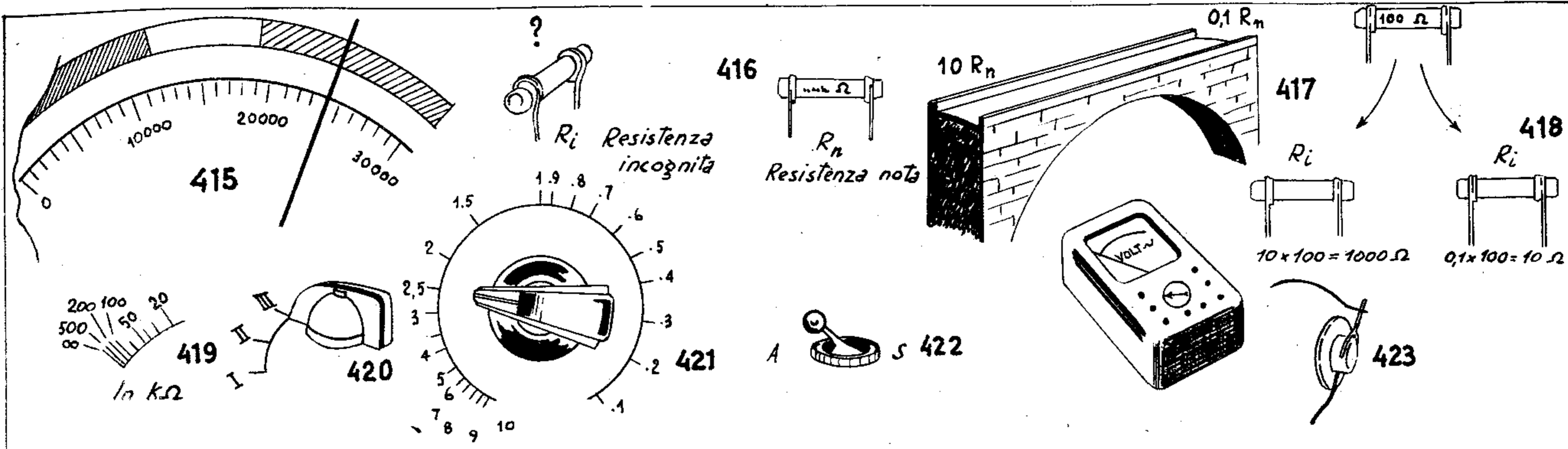
voluta.

(411) Qualora invece la tensione sia bassa, ...

(412) ... bisogna provvedere un autotrasformatore di tensione che innalzi di pochi volt la tensione disponibile sulla rete; quasi certamente non si riuscirà ad avere il valore esatto, ma si sarà passati ad una tensione troppo elevata. Si inserisca allora, dopo l'autotrasformatore, la induttanza costruita: l'accoppiamento di questi due elementi consentirà di raggiungere lo scopo voluto.

(413) La regolazione va fatta durante la taratura del provavalvole, ma è bene sia ripetuta prima di ogni misura, specie nelle località dove la tensione della rete luce subisce degli sbalzi nel suo valore. La più influenzata da inesatta tensione è la portata più bassa del capacimetro, poi la portata più alta e infine il provavalvole. Tensioni inesatte danno risultati sbagliati e misure imprecise.

(414) In sede di taratura, una volta che sia ottenuta con la regolazione della tensione la giusta posizione dell'indice so-



pra il segno di infinito, va accertato che anche l'altra scala del capacimetro risulti esatta. Potrebbero infatti verificarsi delle discordanze rispetto al progetto in conseguenza dei valori effettivi delle resistenze, del raddrizzatore, dei collegamenti ecc. Occorre disporre di un condensatore di $5000 \div 30.000$ pF, del tipo a $1 \div 2\%$ di errore, che permetta di eseguire il controllo.

(415) Se la lettura dello strumento è di $3 \div 4\%$ diversa dal valore indicato dal condensatore, bisogna intervenire sul valore della resistenza da 20 Kohm inserita nel circuito (fig. 64), aumentandola se lo strumento dà valori superiori al reale, diminuendola se le indicazioni sono inferiori. Si può a tal fine sostituire la resistenza con altra dello stesso valore nominale (anche le resistenze hanno valori effettivi diversi da quello dichiarato) o disporre una serie di resistenze tali che la loro somma corrisponda al valore necessario.

E - PONTE DI MISURA

(416) Vediamo ora come si utilizza il ponte di misura incluso nel nostro provavalvole. Il ponte consente di conoscere il valore di un elemento resistivo (resistenza, induttanza, capacità) incognito che chiamiamo R_i per confronto con un elemento resistivo di valore noto, che indichiamo R_n .

(417) Il ponte ha un campo di misura che va da $10 R_n$ a

$0,1 R_n$, ossia l'elemento incognito si può misurare se il suo valore cade entro quei limiti estremi;...

(418) ... se ad esempio $R_n = 100$ ohm, R_i è misurabile se il suo valore è inferiore a 1000 ohm (10×100) e superiore a 10 ohm ($0,1 \times 100$). In caso contrario va cambiato R_n .

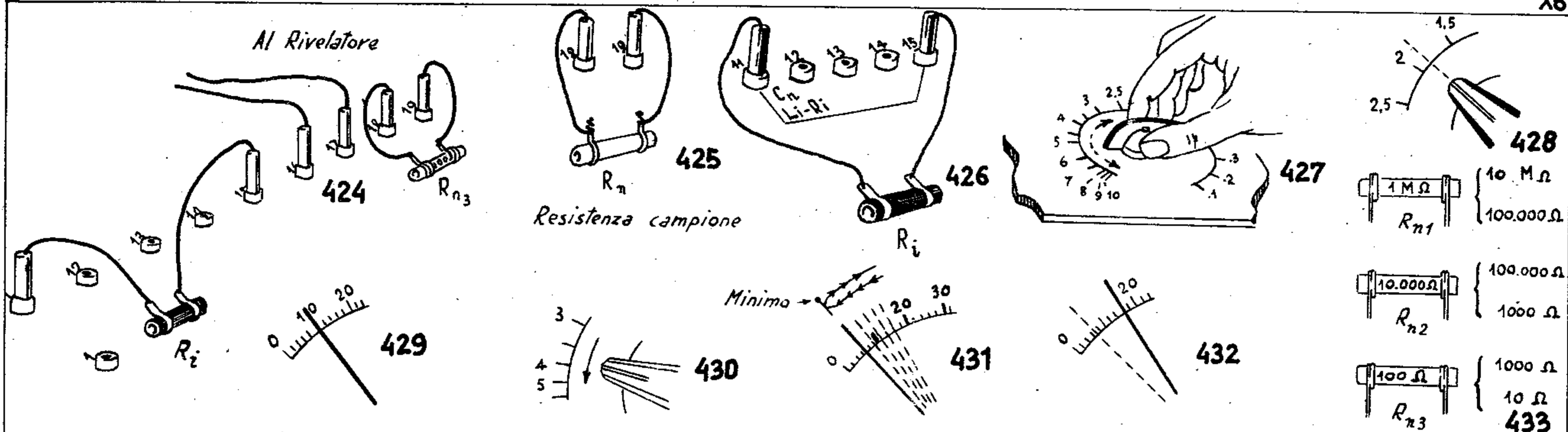
(419) L'utilità del ponte si rivela per i valori molto alti di resistenza, che nei comuni ohmetri a lettura diretta, data la forma della loro scala, non si riescono per lo più misurare con precisione o non sono misurabili affatto. Nel ponte, in questo caso occorre provvedere un campione R_n di valore sufficientemente elevato.

(420) Il ponte di misura si predispone nel nostro strumento per commutatore C_s ruotato su III (utilizzato anche per milliamperometro 1 mA c.c.).

(421) La scala che interessa è quella esterna del potenziometro, graduata da $0,1$ a 10 come in figura (ricorda quanto detto in fig. 155 e precedenti).

(422) Lo strumento deve essere acceso perchè il trasformatore deve fornire la tensione di 30 volt per l'alimentazione del ponte.

(423) Bisogna infine osservare che le funzioni di rivelatore del ponte devono essere assolve da uno strumento esterno rappre-



sentato da un voltmetro in alternata, ovvero da una comune « cuffia » di ascolto.

(424) Le boccole interessate sono quelle 16 e 17, fra le quali va inserito il rivelatore, le boccole 11 e 15 alle quali va allacciata la resistenza incognita R_i ovvero la induttanza incognita L_i , oppure la capacità nota C_n , e infine le boccole 18 e 19 fra le quali va inserita la resistenza nota R_n , ovvero la induttanza nota L_n oppure la capacità incognita C_i .

1) Misura delle resistenze.

(425) Cominciamo illustrando le modalità di misura per le resistenze. Commutatore C_s su III, resistenza campione R_n collegata alle boccole 18 e 19, voltmetro in alternata inserito fra le boccole 17 e 16, ...

(426) ... e resistenza da misurare connessa alle boccole 11 e 15.

(427) Si sposta l'interruttore su « acceso » e si manovra il potenziometro in un senso o nell'altro fino ad ottenere l'azzeramento del voltmetro o comunque il valore minimo nella sua

indicazione.

(428) Ad esempio, per potenziometro in posizione 1,8 (fra 1,5 e 2) ...

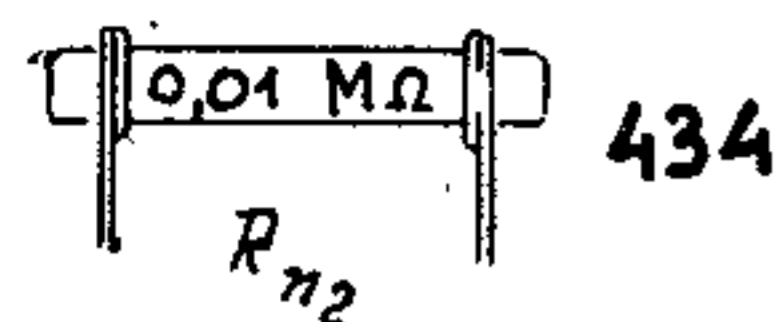
(429) ... il voltmetro indichi 10 sulla sua scala.

(430) Ruotando il bottone del potenziometro verso i valori più alti ...

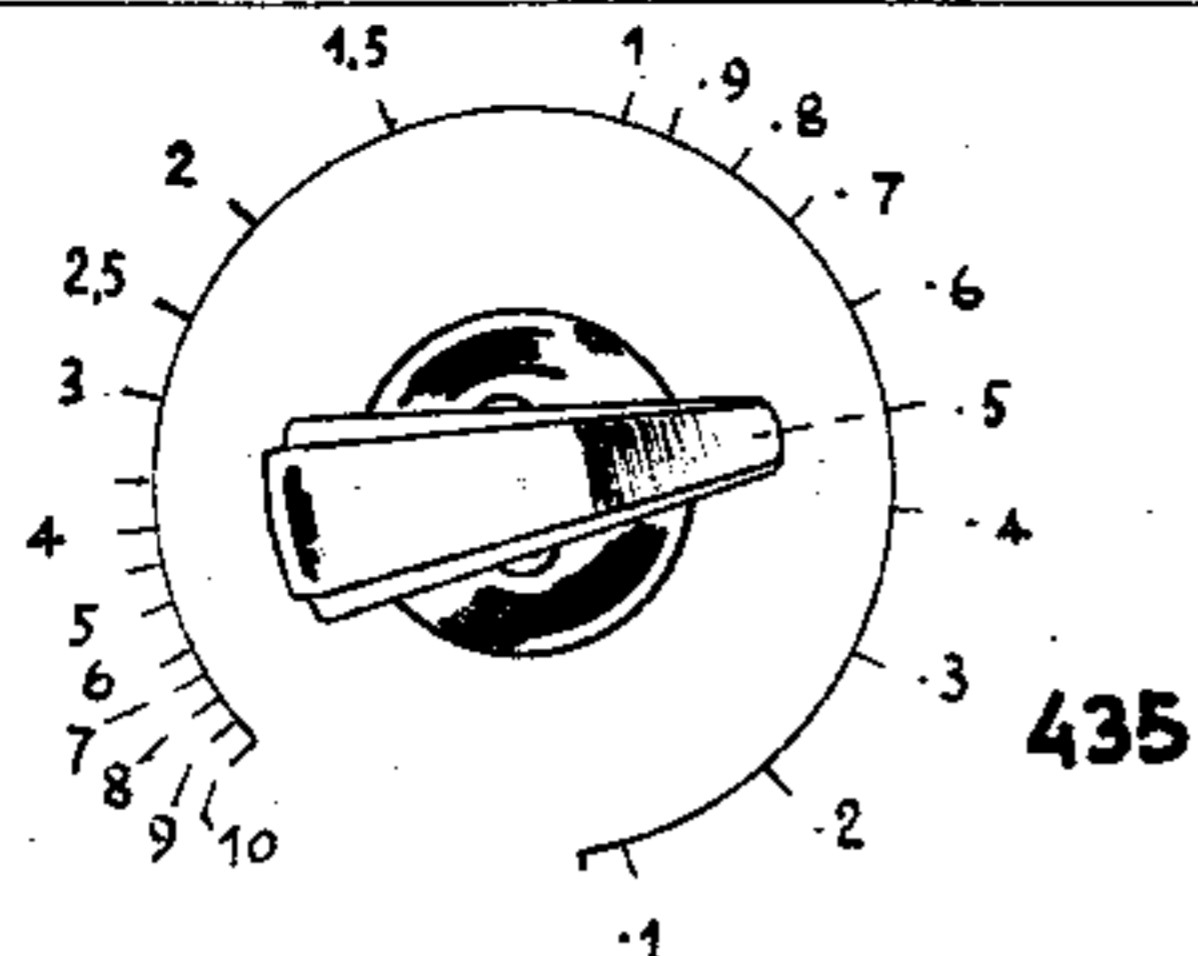
(431) ... si ottiene uno spostamento dell'indice del voltmetro verso lo zero fino ad un minimo di 6,5 per bottone su 4,5; seguendo a ruotare il potenziometro nello stesso verso ...

(432) ... l'indice del voltmetro torna ad allontanarsi dallo zero; il minimo si ha evidentemente quando il voltmetro indica 6,5: è questa la posizione di equilibrio del ponte, ed è per essa che va letto sulla scala del potenziometro il valore n , che è poi il moltiplicatore (nel nostro esempio eguale a 4,5). Come già detto in fig. 151 il valore incognito R_i si ottiene moltiplicando per n il valore di R_n .

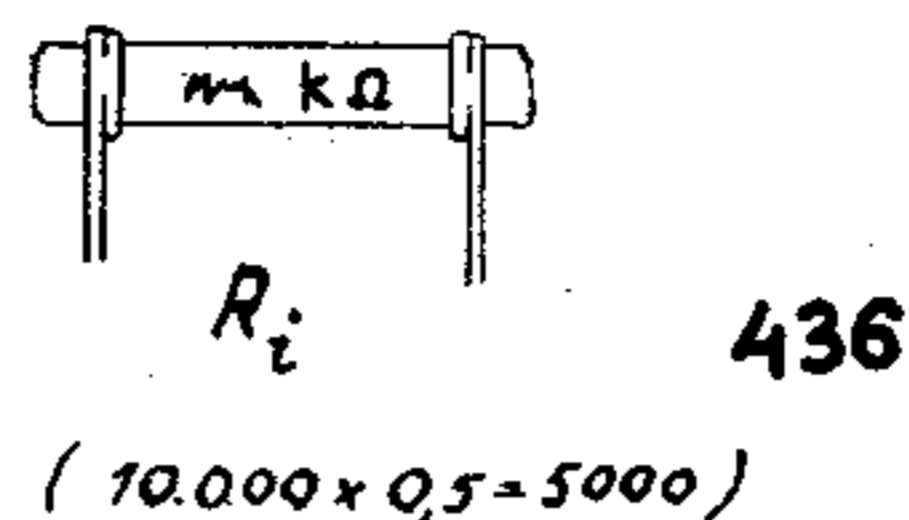
(433) Facciamo rilevare che disponendo di 3 soli campioni, e cioè $R_{n1} = 1 \text{ Mohm}$, $R_{n2} = 10.000 \text{ ohm}$, $R_{n3} = 100 \text{ ohm}$, è possibile misurare resistenze da 10 ohm e da 10 megaohm.



434

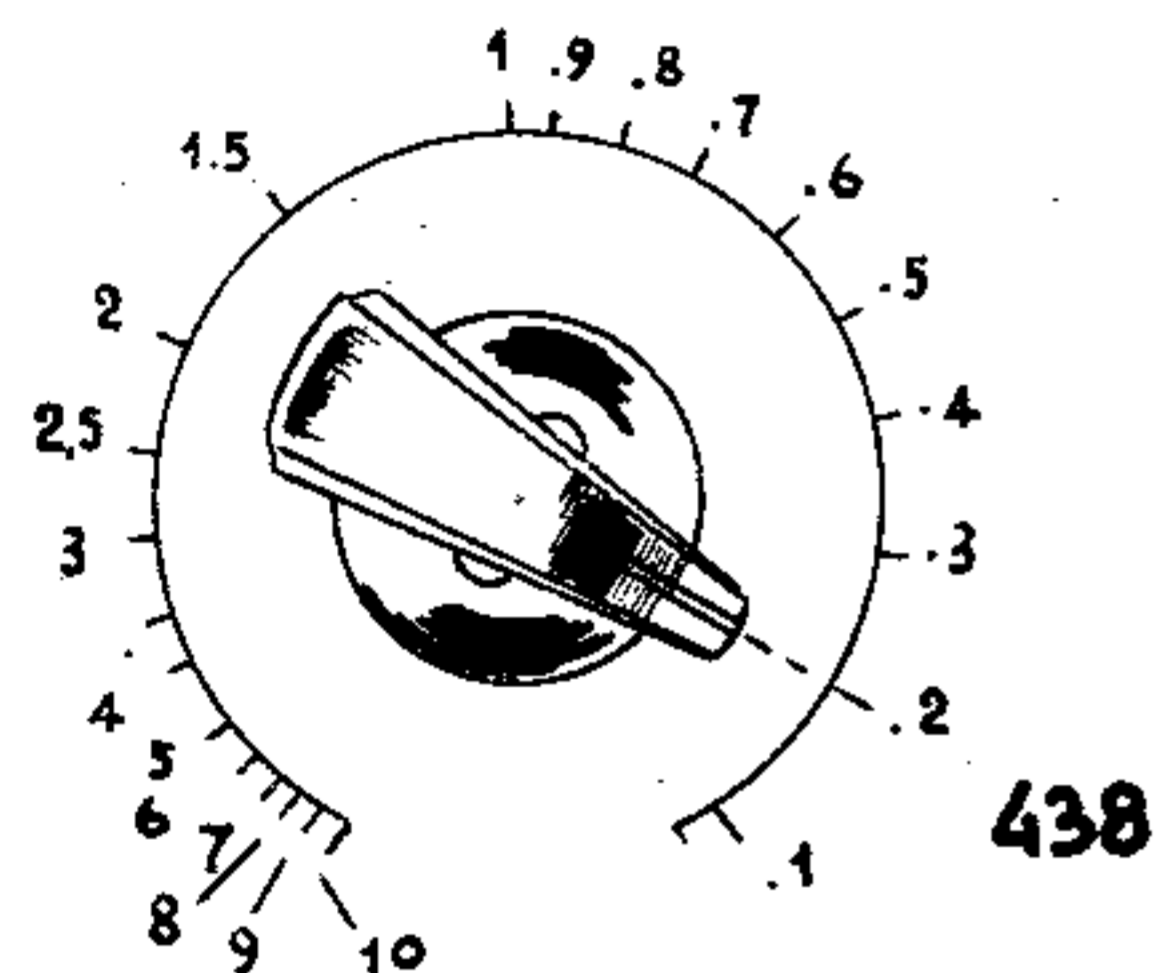


435

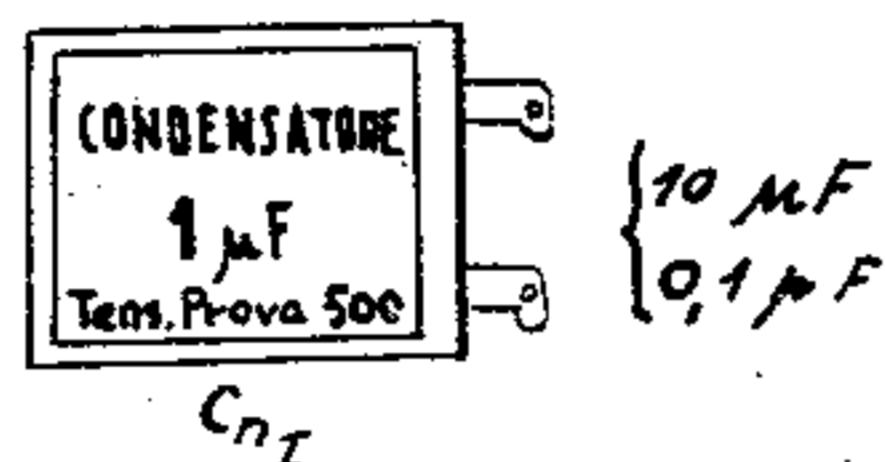
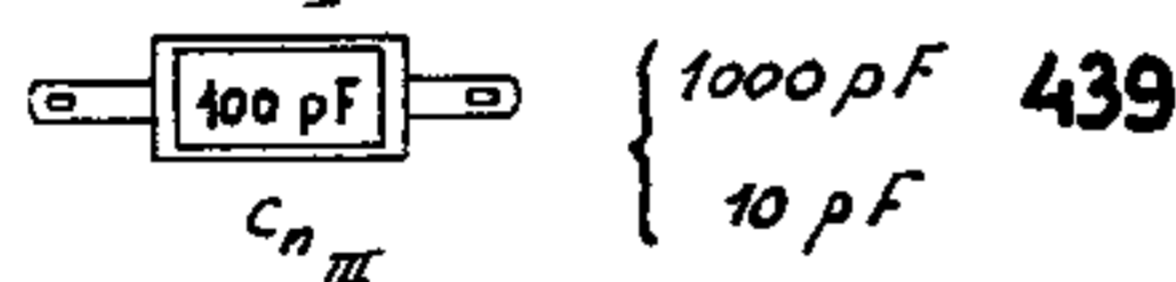


436

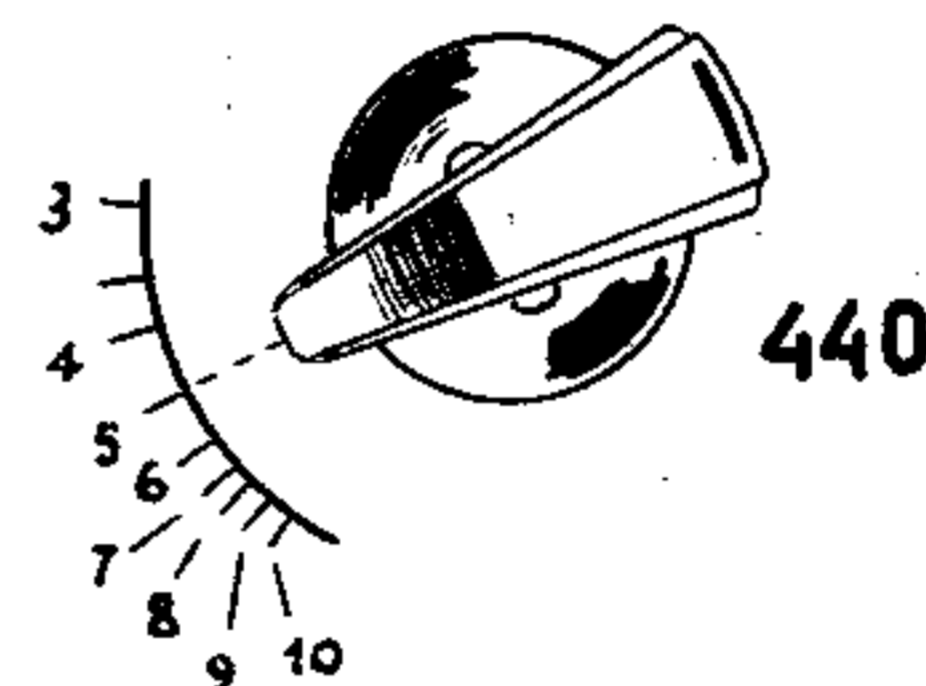
(10.000 x 0,5 = 5000)



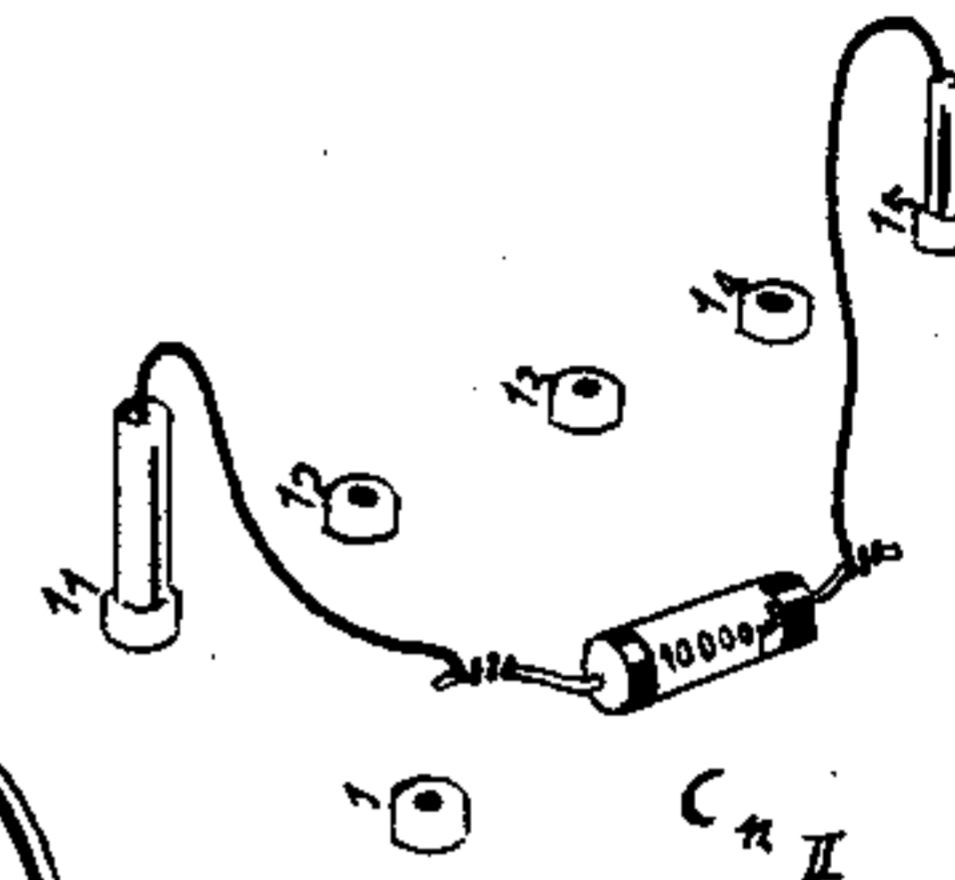
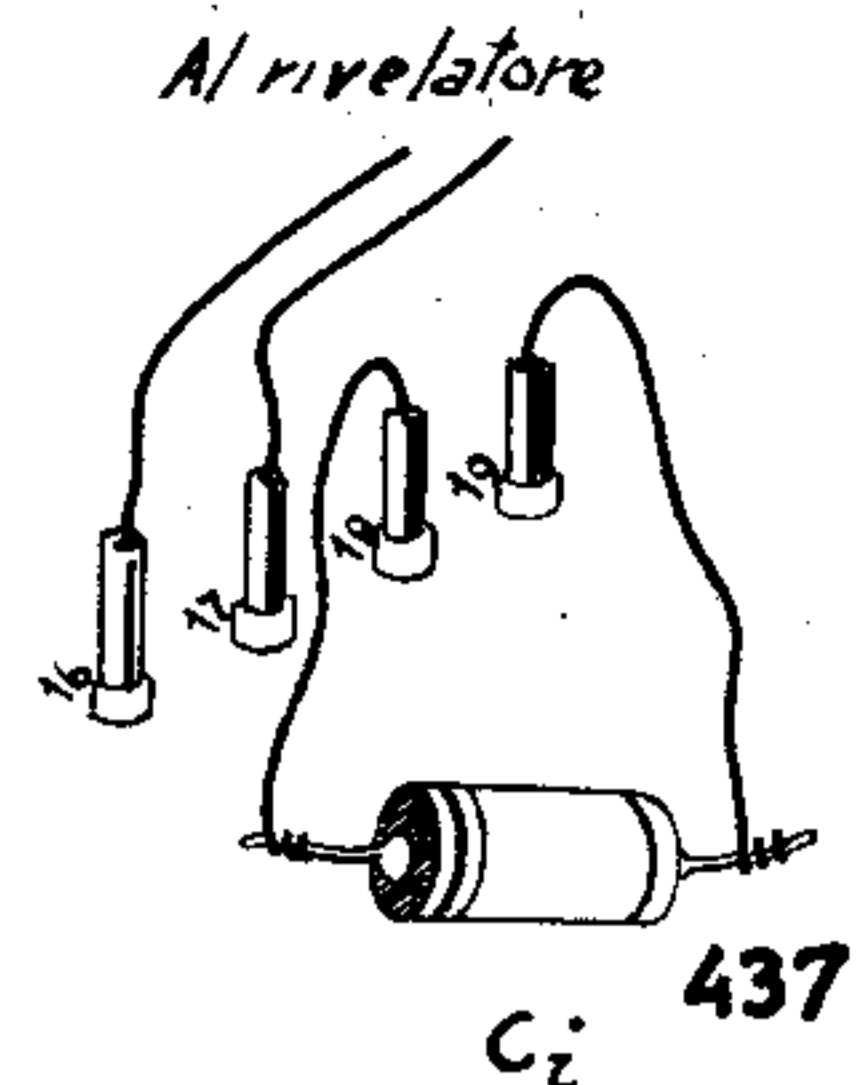
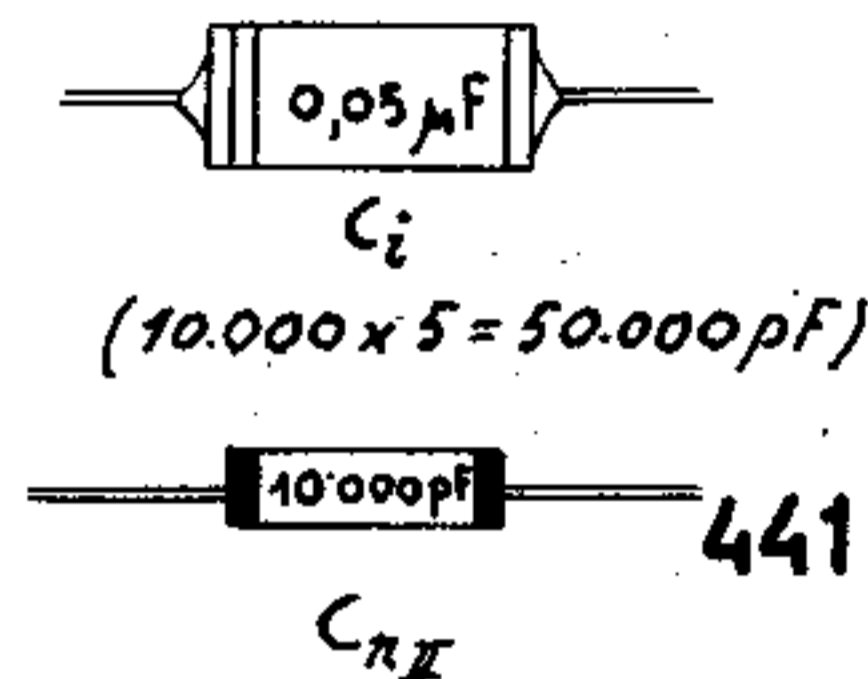
438

 C_{nI}
 $\left\{ \begin{array}{l} 10 \mu F \\ 0,1 \mu F \end{array} \right.$
 C_{nII}
 $\left\{ \begin{array}{l} 100.000 \text{ pF} \\ 1000 \text{ pF} \end{array} \right.$
 C_{nIII}
 $\left\{ \begin{array}{l} 1000 \text{ pF} \\ 10 \text{ pF} \end{array} \right.$

439



440

 C_{nII} 
 Al rivelatore
 C_i 437
 C_i

(10.000 x 5 = 50.000 pF)

 C_{nII}

441

(434) Esempio. Con un campione R_n di 0,01 Mohm = 10.000 ohm, ...

(435) ... si sia ottenuto l'equilibrio del ponte per indice del bottone potenziometrico su 0,5, ...

(436) ... la resistenza di cui si cerca il valore R_i è uguale a $n \times R_n = 0,5 \times 10.000 = 5.000$ ohm.

2) Misura delle capacità.

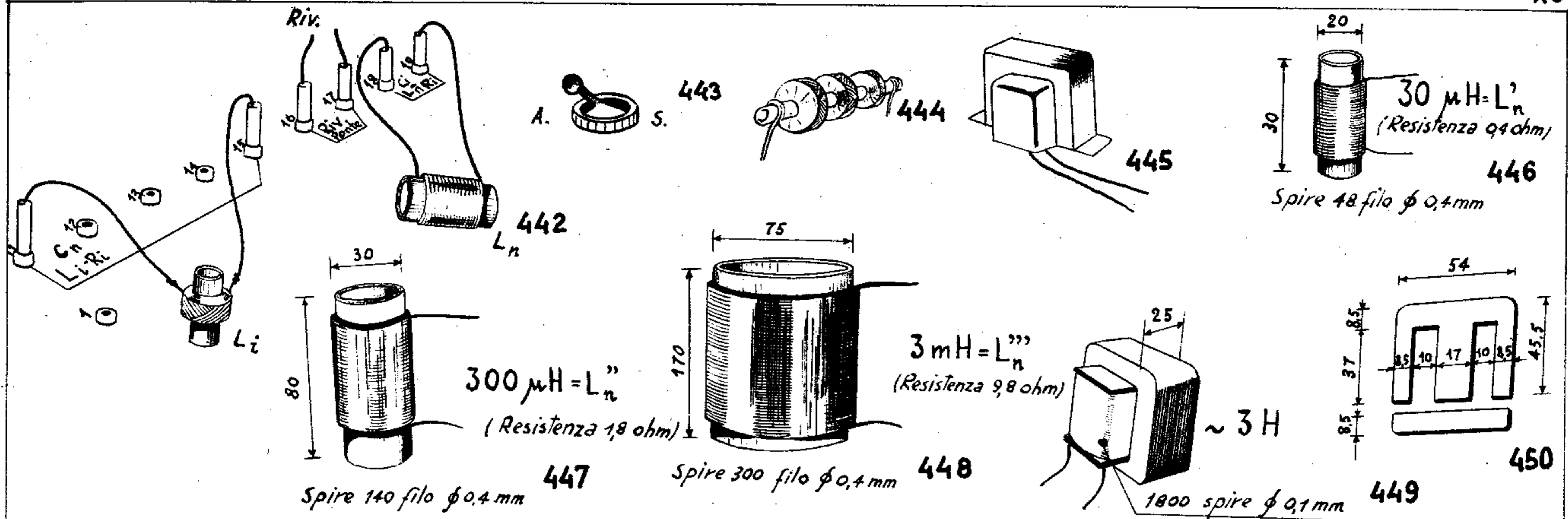
(437) Nel caso siano da misurare delle capacità, il condensatore campione di capacità nota C_n va inserito fra le boccole 11 e 15, mentre il condensatore di cui si deve determinare la capacità, C_i , si collega alle boccole 18 e 19; notare che le posizioni dell'elemento noto e di quello incognito sono invertite rispetto al caso delle resistenze. Il rivelatore va sempre inserito fra le boccole 16 e 17.

(438) La lettura sulla scala del potenziometro fornisce il moltiplicatore n per cui va moltiplicato R_n per ottenere R_i , cioè il valore della capacità sotto misura. Anche questa prova va effettuata naturalmente con interruttore « acceso ».

(439) Come campioni occorrono condensatori di elevata precisione $1 \div 2\%$, e di buona stabilità; tre valori e cioè $C_{n1} = 1 \mu F$, $C_{n2} = 10.000 \text{ pF}$ e $C_{n3} = 100 \text{ pF}$ sono sufficienti per coprire un campo di misura che va da $10 \mu F$ a 10 pF .

(440) Esempio. Col campione $C_{n2} = 10.000 \text{ pF}$ si è realizzato l'equilibrio per potenziometro in posizione 5; ...

(441) ... avendo $C_n = 10.000$ ed $n = 5$ si ha $C_i = n \times C_n = 5 \times 10.000 = 50.000 \text{ pF}$, ossia il condensatore in prova ha una capacità di 50.000 pF.



3) Misura delle induttanze.

(442) Per la misura di induttanze il procedimento è analogo; l'inserzione degli elementi noto e incognito avviene con disposizione eguale a quella delle resistenze, cioè L_n fra le boccole 18 e 19 ed L_i fra le boccole 11 e 15.

Il rivelatore è sempre connesso fra le boccole 16 e 17; il moltiplicatore si ricava, come negli altri casi, direttamente dalla scala del potenziometro.

(443) Anche per questa prova occorre tensione per l'alimentazione del ponte, quindi l'interruttore deve essere su «acceso».

(444) Se possibile, è bene provvedere delle induttanze campione di valore noto ed in numero tale da coprire una gamma abbastanza vasta di misure. A titolo puramente indicativo citiamo qui alcuni tipi e valori costruiti in Italia dalla Ditta Geioso: N. 815 = $5 \mu\text{H}$ (1 ohm di resistenza); N. 555 = 0,1 mH (5 ohm); N. 321/0,05 = 50 mH (2 ohm); ...

(445) ... N. 321/0,2 = 200 mH (7 ohm); N. 321/4 = 4 H (190 ohm).

(446) Volendo autocostruire dette induttanze, si possono se-

guire i dati sottoriportati, tenendo presente però che il valore effettivo risulterà più o meno corrispondente a quello teorico in dipendenza di svariati fattori (diametro del filo, disposizione delle spire, loro distanza ecc. ecc.).

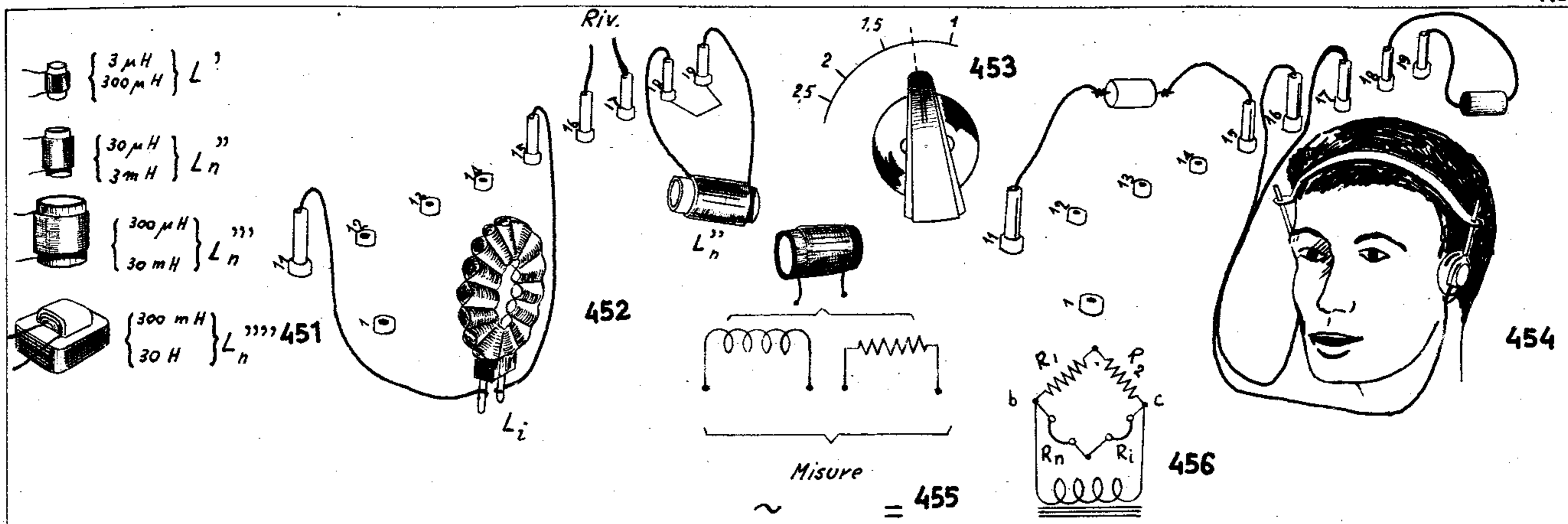
Per una induttanza di $30 \mu\text{H} = L'_n$ si impieghi tubo isolante di 20 mm. di diametro e conduttore di 0,4 mm. di diametro, le spire da predisporre sono 48 ben affiancate.

(447) Per $300 \mu\text{H} = L''_n$ il tubo ha 30 mm, di diametro e le spire sono 140, ancora con filo 0,4 mm.

(448) Per $3 \text{ mH} = L'''_n$ il tubo deve avere 75 mm. di diametro e le spire necessarie sono 300 disposte su di un solo strato. Per valori superiori, utili ad esempio alla misura delle induttanze di filtro, occorre predisporre un avvolgimento su nucleo di ferro.

(449) Ad esempio per circa 3 Henry si dispongono 1800 spire di filo 0,1 mm. su un pacco di 25 mm. di lamierini ...

(450) ... delle dimensioni indicate (quello che importa soprattutto è che la sezione centrale del ferro sia di 425 mm^2).



(451) Le gamme di valori misurabili con le induttanze auto-costruite sono quelle indicate.

(452) **Esempio.** Sia da misurare il valore di una bobina a fondo di paniero L_1 . Si disponga tale bobina fra le boccole 11 e 15, mentre alle boccole 18 e 19 si colleghi la bobina nota L''_n da $300 \mu H$, cioè $0,3 mH$. Con il rivelatore inserito sulle boccole 16 e 17, e acceso l'interruttore ...

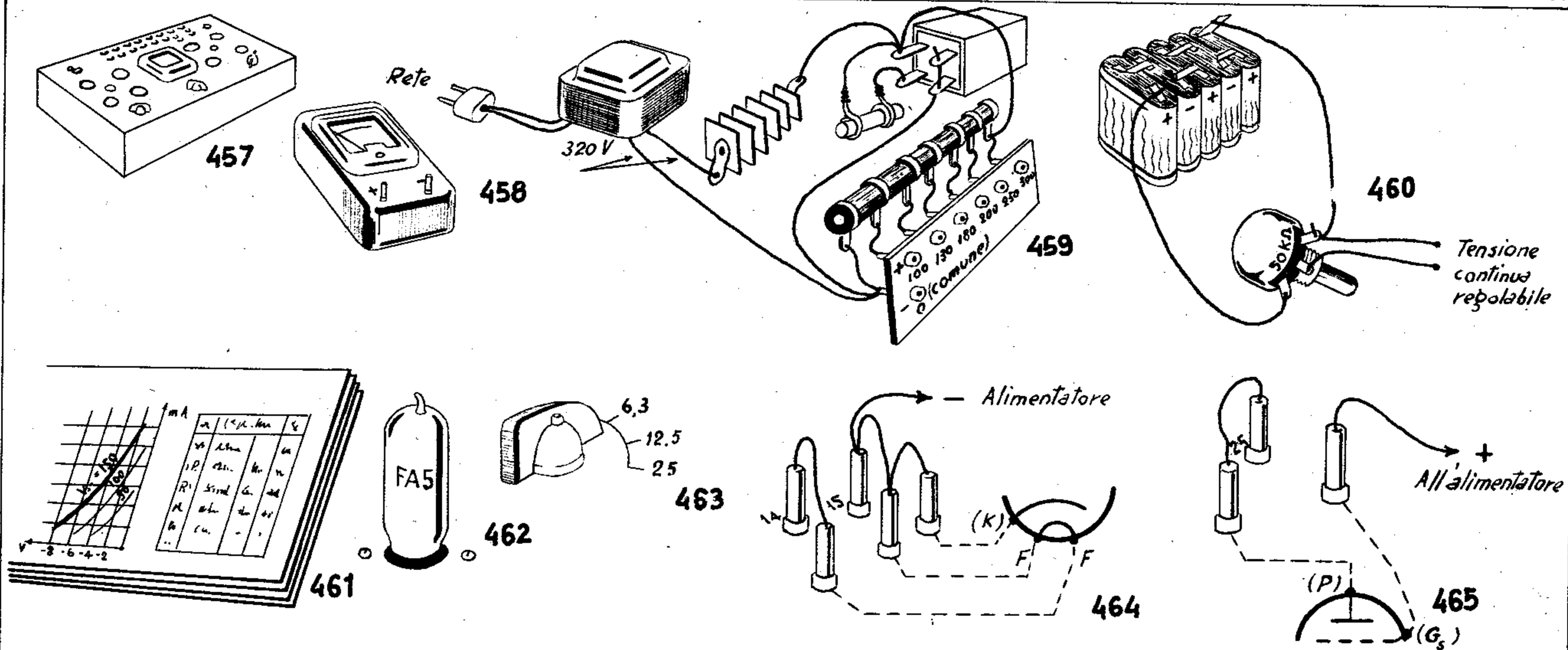
(453) ... si trovi la condizione di equilibrio: sia quella indicata in figura cioè $= 1,25$. Avremo così $L_1 = n \times L''_n = 1,25 \times 125 \times 300 = 375 \mu H$.

(454) Qualora per trovare l'equilibrio del ponte si voglia utilizzare la cuffia anziché il voltmetro, basta inserire quest'ultima sulle boccole 16 e 17, e regolare il potenziometro fino a che non si abbia silenzio, ossia non si senta alcun suono negli auricolari. Da notare che il silenzio assoluto si realizza difficilmente, e l'equilibrio del ponte è raggiunto quando il rumore è minimo; talora i rumori udibili sono 2 sovrapposti, e mentre l'uno rimane praticamente invariato, l'altro diminuisce fin quasi

ad annullarsi quando si raggiunge la posizione di equilibrio.

(455) Facciamo rilevare che un ponte siffatto, specie per le induttanze, non può risultare molto preciso in quanto intervengono anche la resistenza ohmica del campione e quella della bobina incognita, che per loro conto richiederebbero una misura in corrente continua; comunque non abbiamo ritenuto opportuno ricorrere a ponti di tipo più complicato, sia dal punto di vista costruttivo sia come esecuzione di misura, interessando per lo più conoscere l'ordine di grandezza di una induttanza e non il suo valore esatto.

(456) Infine vogliamo far rilevare che nel ponte non conviene misurare resistenze di valore troppo basso, perchè in tal caso fra i punti b e c di fig. 29 si stabilisce, attraverso R_1 e R_n in serie, una chiusura su bassissima resistenza per il secondario a 30 volt, che può quindi danneggiarsi a causa della corrente troppo elevata che conseguentemente vi circola; in pratica non conviene scendere al disotto del $30 \div 40$ ohm di resistenza per R_1 e R_n sommati fra loro.



F - MISURA DELLA CONDUTTANZA MUTUA

(457) Per la misura della conduttanza mutua o pendenza illustriamo le due possibilità già descritte in fig. 81 - 92. Volendo realizzare la misura in modo più completo occorre provvedere:

- 1) provavalvole

(458) ... 2) voltmetro per tensione continua; ...

(459) ... 3) alimentatore di placca a prese multiple ...

(460) ... 4) tensione continua di polarizzazione per la griglia, a prese multiple; ...

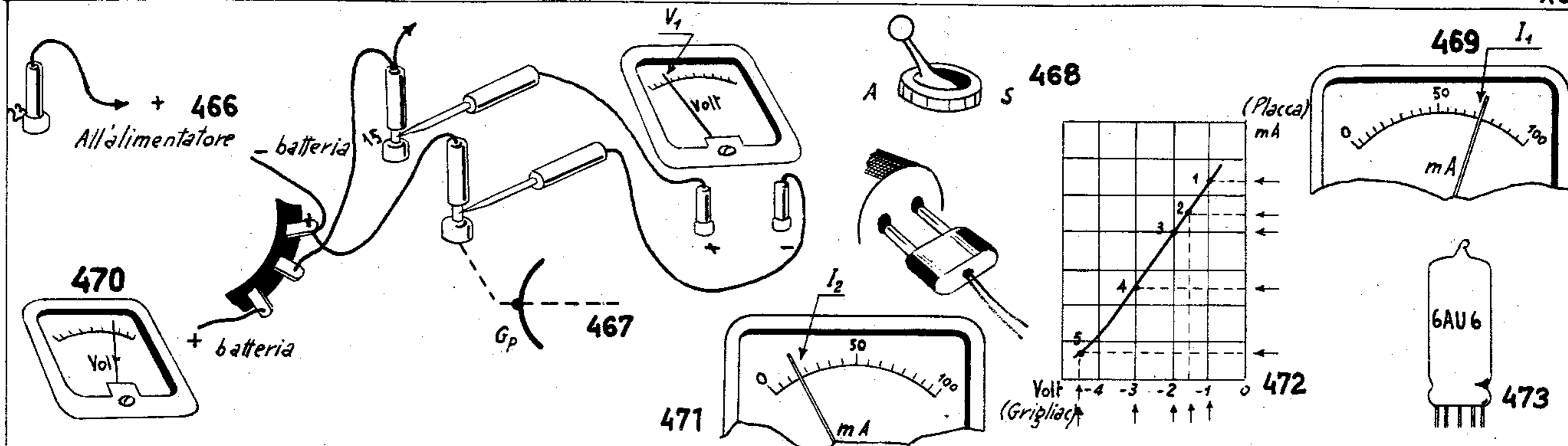
(461) ... 5) grafici con le curve caratteristiche della valvola in prova, o quanto meno tabelle che forniscono i dati principali per funzionamento normale della valvola.

(462) Si colloca la valvola nel suo provavalvole, ...

(463) ... e si commuta C_f sul valore della tensione di accensione del filamento.

(464) Si stabiliscono 2 cavallotti: uno semplice fra la boccia 14 e una boccia relativa ad un piedino del filamento, l'altro, doppio, fra la boccia 15 e le bocce collegate rispettivamente con l'altro piedino del filamento e il catodo.

(465) In partenza dalla boccia relativa alla griglia schermo si forma un collegamento con l'alimentatore anodico, sulla tensione indicata dalle tabelle per tale elettrodo, mentre un altro collegamento si predispone fra la boccia cui perviene la placca e la boccia 25. Il commutatore C_s deve essere ruotato in posizione IV.



(466) Dalla boccia 23 (portata 100 mA) si forma poi un collegamento con l'alimentatore sulla tensione indicata dalle tabelle per la placca.

(467) Scelto sulla batteria di polarizzazione un potenziale eguale a quello che le tabelle indicano come normale per la griglia controllo, di solito negativo, si fa pervenire il — della batteria alla boccia relativa alla griglia controllo e il + della batteria alla boccia 15. Il voltmetro in continua va inserito, naturalmente badando alla sua giusta polarità, fra queste due ultime bocche per misurare la tensione (V_1) presente, poi si stacca.

(468) Si accende il provavalvole, si dà tensione all'alimentatore ...

(469) ... e si legge la corrente I_1 segnata dal milliamperometro in mA (la portata predisposta è quella di 100 mA fondo scala).

(470) Si varia la tensione di polarizzazione di un valore compreso a seconda dei casi, fra 1 e 5 volt, e si controlla la nuova tensione V_2 con il voltmetro inserito come in precedenza e quindi distaccato.

(471) Si legge la nuova corrente I_2 (in mA). Facendo il rapporto fra la differenza delle due correnti e la differenza

delle due tensioni si ha la conduttanza mutua o pendenza, cioè

$$\frac{I_2 - I_1}{V_2 - V_1} = S. \text{ Notare che la differenza va fatta fra il valore}$$

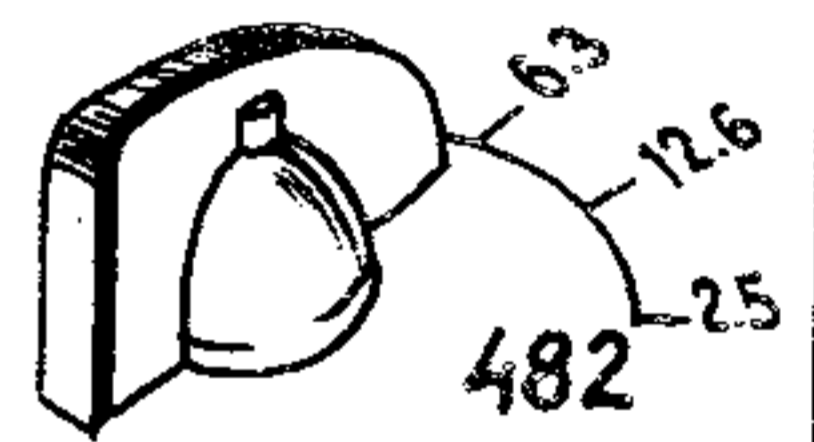
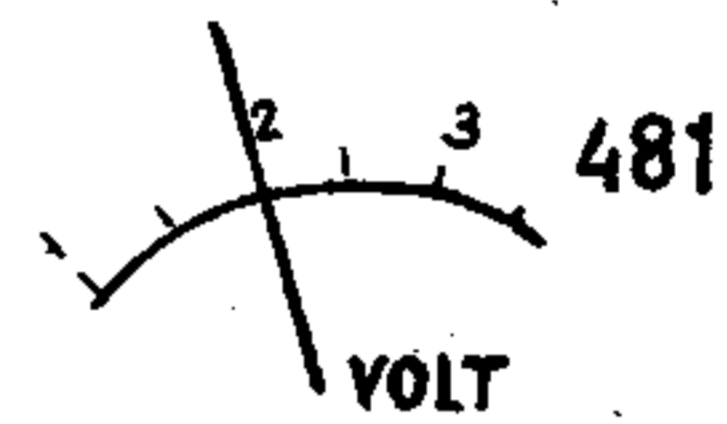
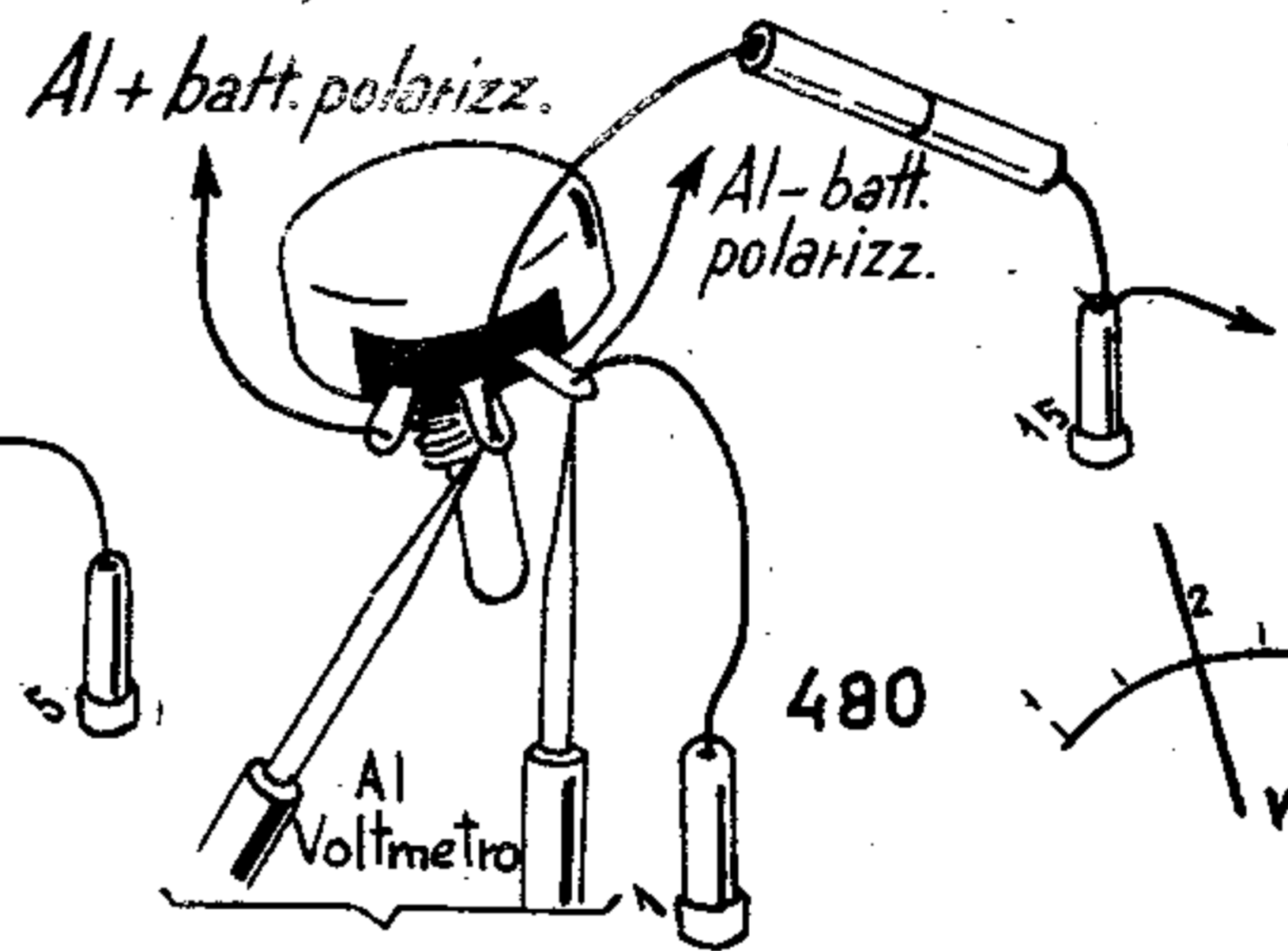
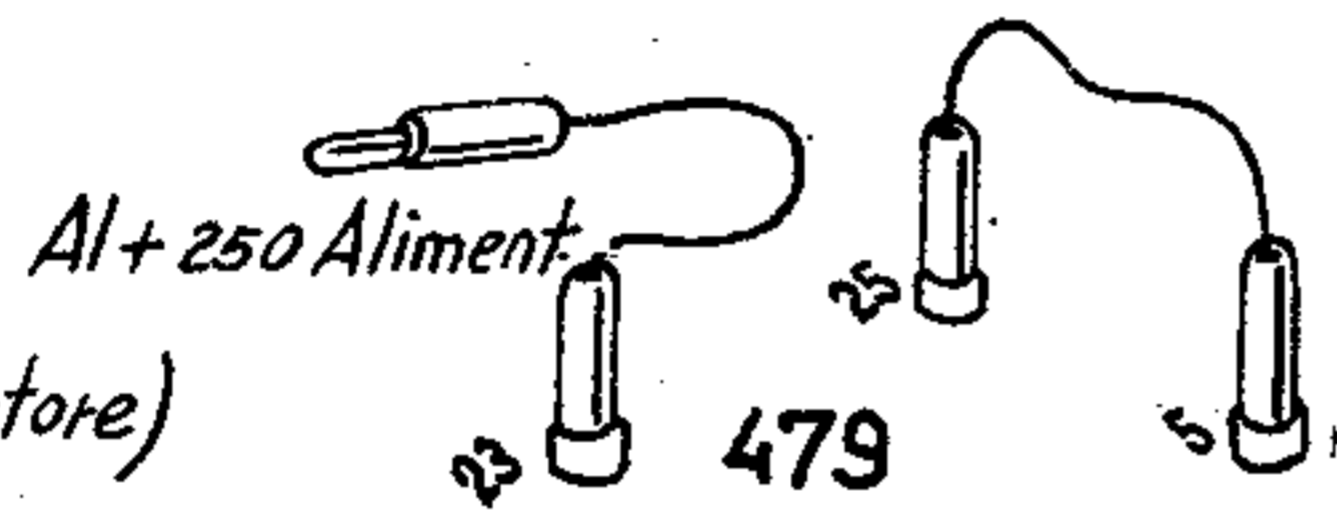
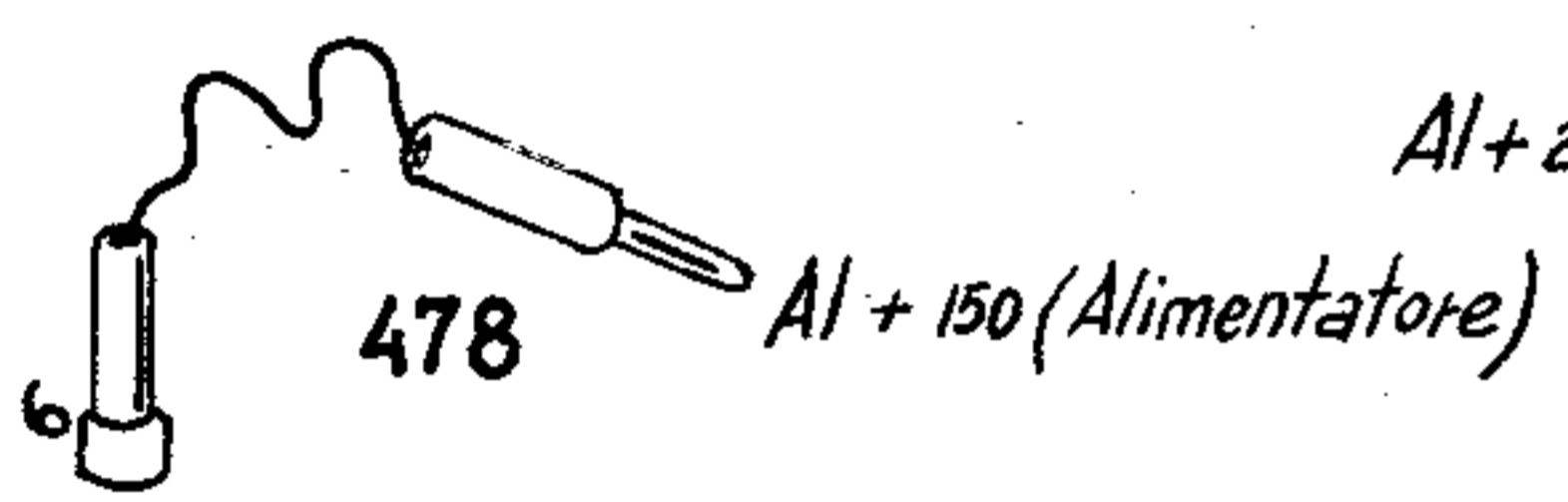
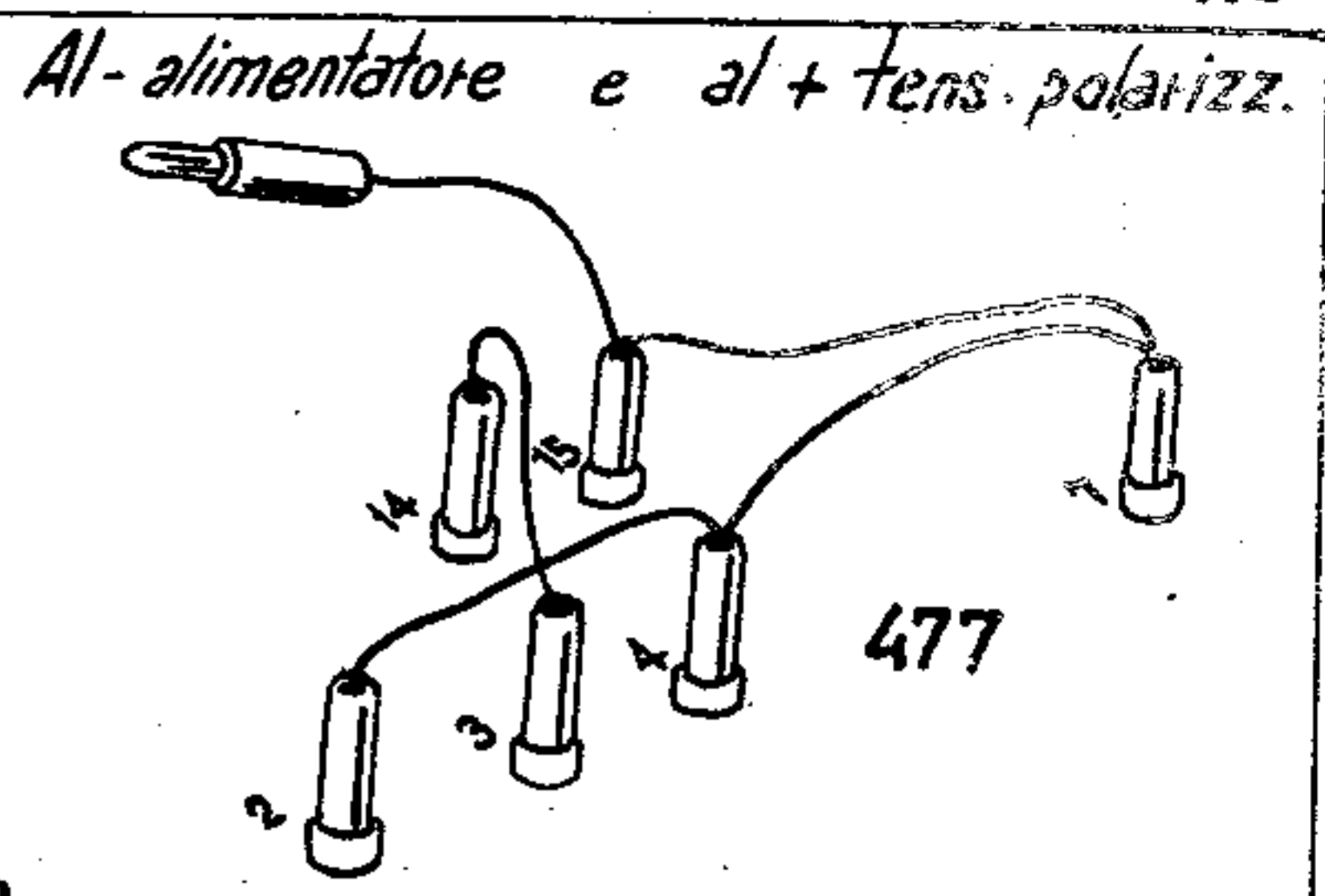
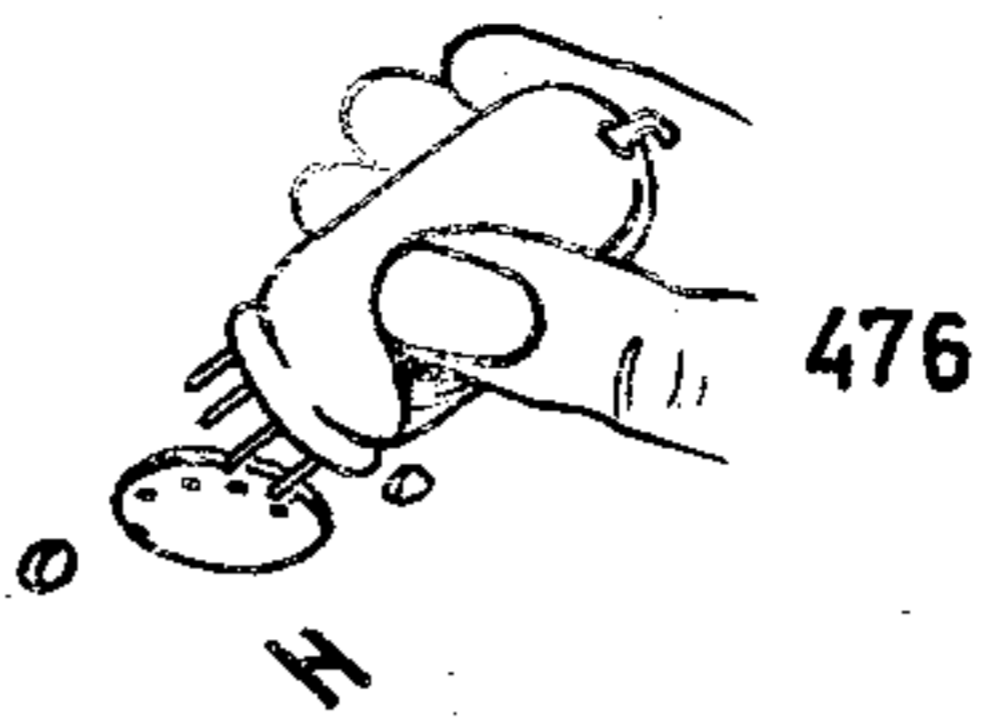
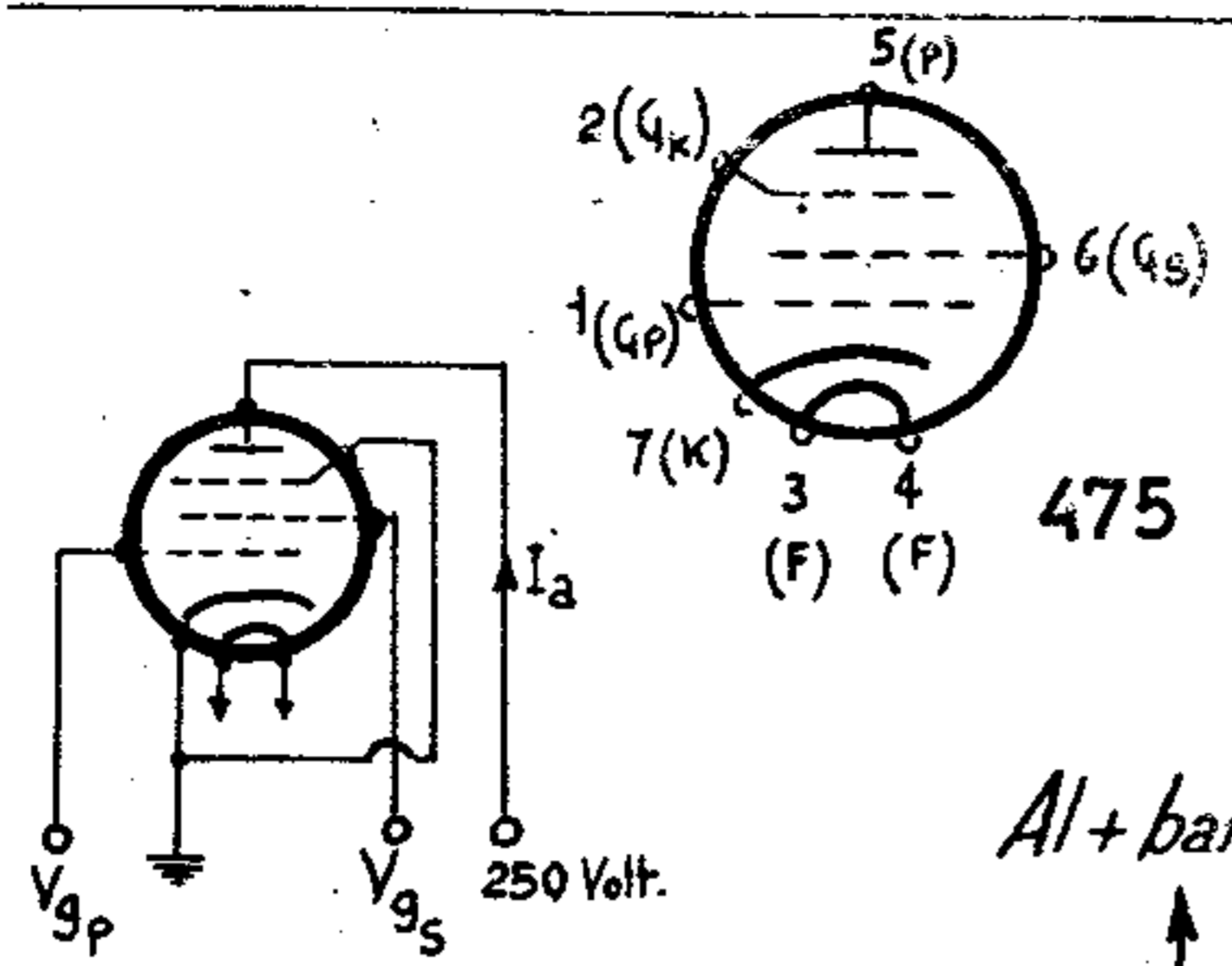
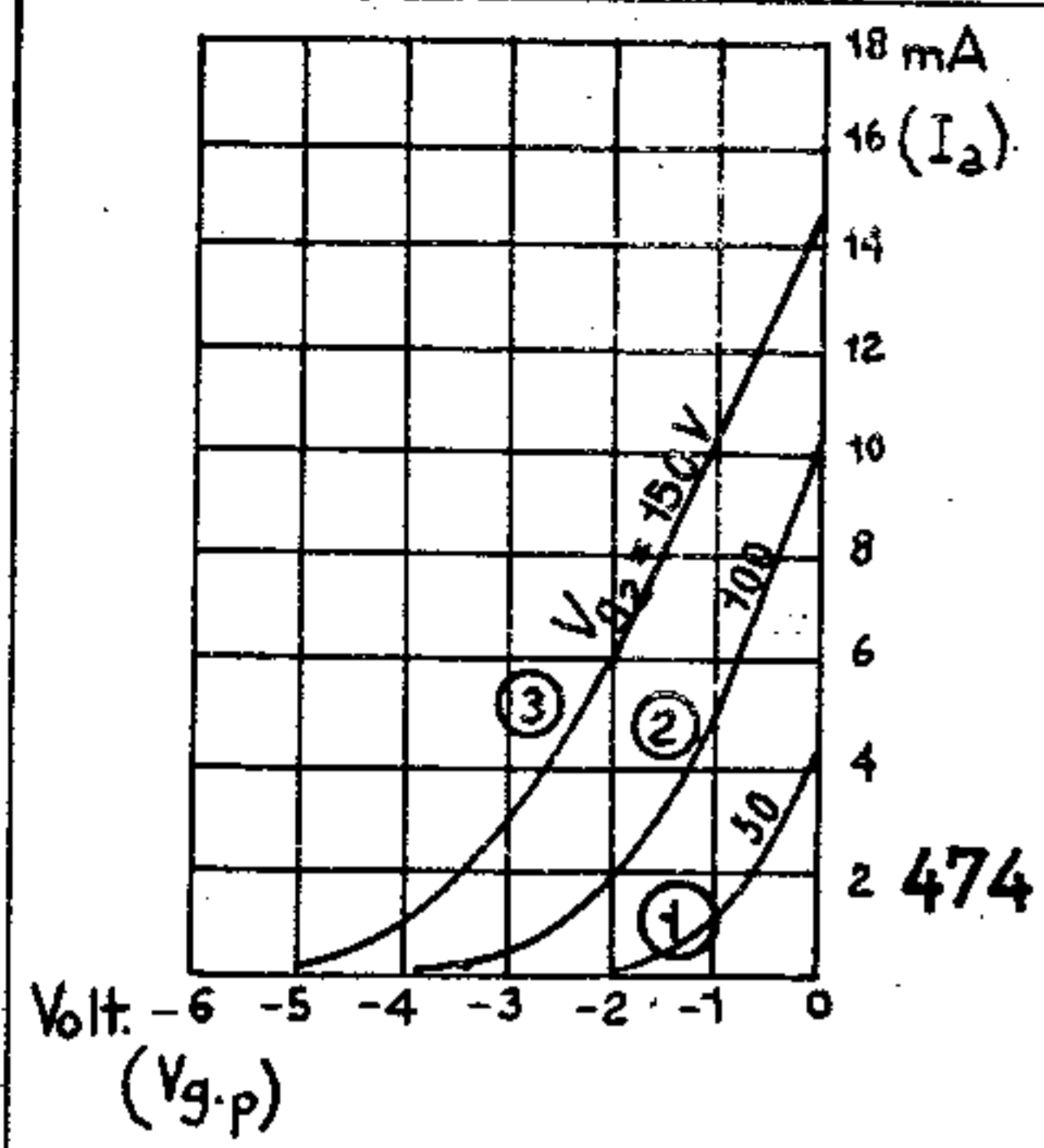
più grande e il valore più piccolo, sia per la corrente che per la tensione, e quindi può, a seconda dei casi, essere anche

$$\frac{I_1 - I_2}{V_1 - V_2} = S. \text{ La pendenza o conduttanza mutua viene}$$

espressa direttamente in mA/V; il valore in microhm si ottiene moltiplicando per 1000 il valore ottenuto.

(472) Se interessa, si possono tracciare punto per punto anche le curve caratteristiche relative a determinate tensioni di griglia schermo e di placca: ad ogni punto corrisponde una prefissata tensione di griglia principale, ottenibile per variazione della tensione di polarizzazione, e una corrente di placca, misurabile coi milliamperometro.

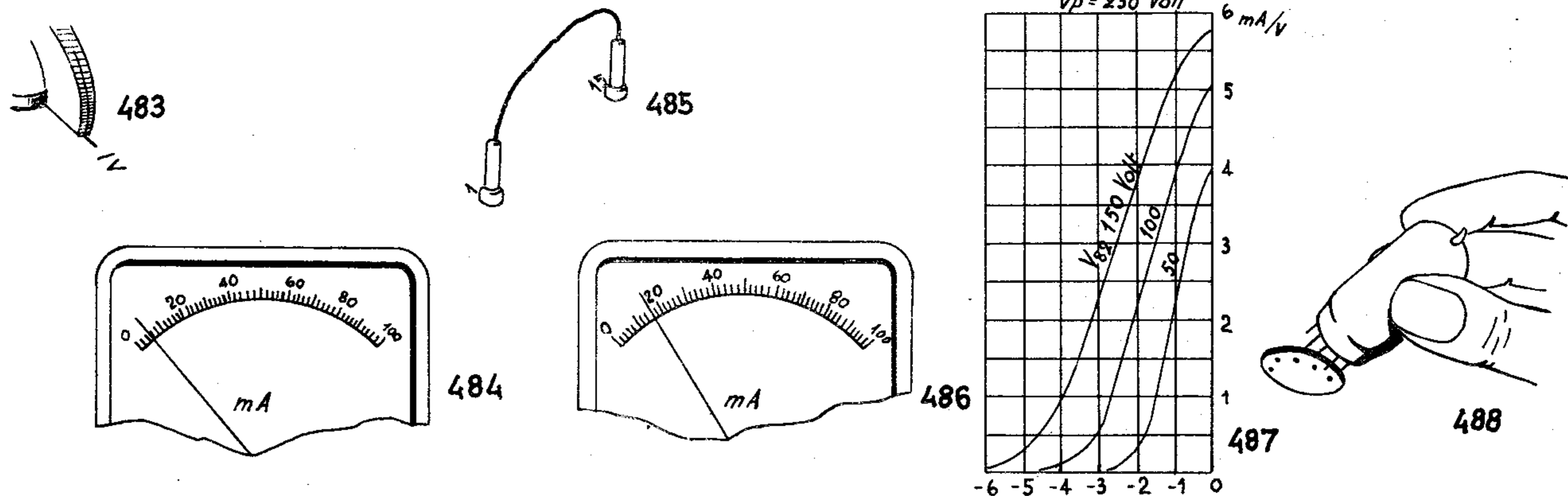
(473) **Esempio.** Si voglia misurare la conduttanza mutua di una valvola 6AU6, pentodo amplificatore per frequenze molto elevate, del tipo miniatura. La tensione di accensione è di 6,3 volt, le condizioni normali di impiego di tale valvola sono le seguenti:



Tensione anodica	100	250	250	(volt)
Tensione di schermo	100	125	150	(volt)
Tensione griglia controllo	-1	-1	-1	(volt)
Pendenza o cond. mutua	3,90	4,45	5,20	(mA/volt)
Corrente anodica	5,2	7,6	11	(mA)
Corrente di schermo	2	3	4,3	(mA)

(474) Le curve per le caratteristiche mutue sono queste, con relativo schema di connessione.
 (475) I collegamenti degli elettrodi allo zoccolo sono indicati in figura.
 (476) Inserita la valvola nel portavalvole H (a interruttore spento), ...
 (477) ... si disponga un cavallotto semplice fra la boccia 14 e 3, ed un cavallotto quadruplo fra le bocce 15, 4, 7 (catodo),

2 (griglia soppressore) e il — dell'alimentatore.
 (478) Scegliamo le condizioni di funzionamento della terza colonna che corrispondono alla curva (3) di fig. 474, e pertanto colleghiamo la boccia 6 (griglia schermo) all'alimentatore sulla tensione di 150 volt.
 (479) La boccia 5 (placca) va collegata invece con un cavallotto alla boccia 25, mentre dalla boccia 23 (portata 100 mA fondo scala) si stabilisce un collegamento con l'alimentatore sulla tensione di 250 volt.
 (480) Fra la boccia 1 (griglia principale) e la boccia 15 (catodo) si dispone la batteria di polarizzazione con il — rivolto alla griglia e il + al catodo: ...
 (481) ... si misura col voltmetro una tensione di 2 volt (V_{g1}).
 (482) Si ruoti C_r su 6,3 ...



(483) .. e C_s su IV; si metta sotto tensione il provavalvole e l'alimentatore. Si attenda che il catodo sia ben caldo, ...

(484) ... e si legga la corrente indicata dal milliamperometro: sia di 5,8 mA (I_1).

(485) Si annulla quindi la tensione di polarizzazione collegando la boccia 1 alla boccia 15; si avrà $V_{g2} = 0$.

(486) Si faccia la nuova lettura al milliamperometro: sia 16,6 mA (I_2). Poichè I_2 è maggiore di I_1 e V_{g1} è maggiore di V_{g2} si farà:

$$\frac{I_2 - I_1}{V_{g1} - V_{g2}} = \frac{16 - 5,8}{2 - 0} = \frac{10,2}{2} = 5,1 \text{ mA/volt}$$

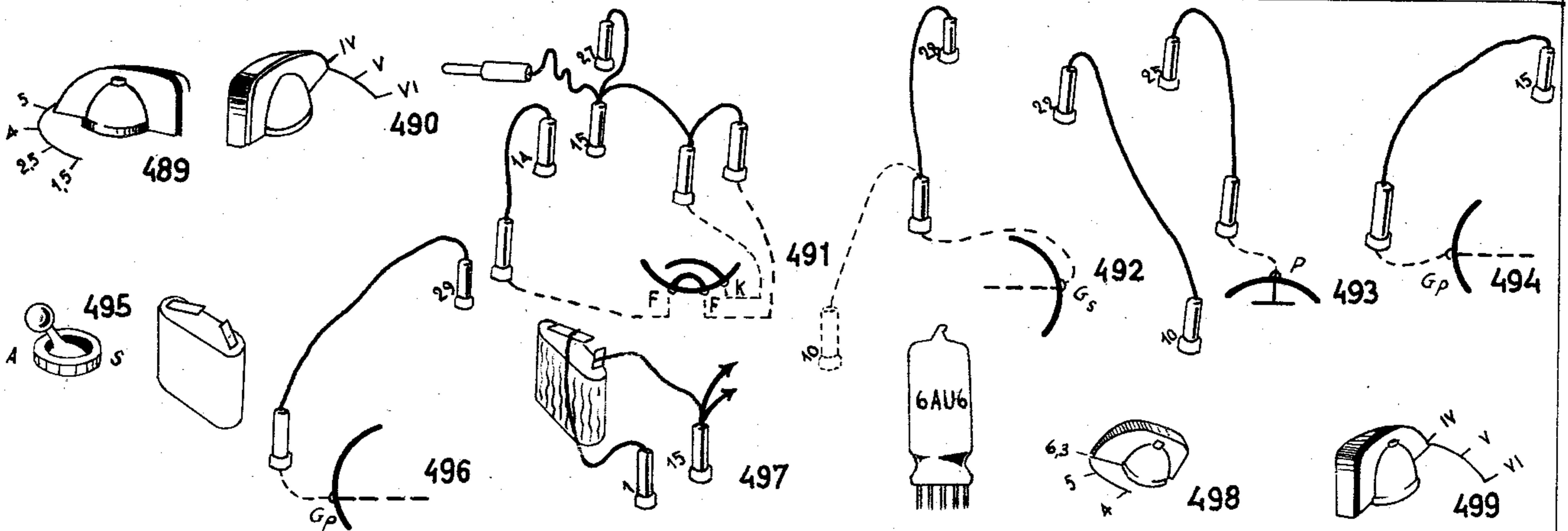
è questo il valore della pendenza misurata per il tubo in esame, in contrapposto al valore 5,2 riportato sulla 3ª colonna, e valido in quanto la tensione di polarizzazione è variata appunto di 1 volt in più e in meno intorno al valore di — 1 volt ivi indicato.

(487) In caso di diverse tensioni agli elettrodi, anche la pen-

denza avrebbe diversi valori: a questo proposito occorre riferirsi alle curve di figura, dalle quali si rileva appunto che per $V_{g2} = 150$ V (cioè tensione di schermo = 150 volt) e tensione di placca eguale a 250 volt, la pendenza è di 5,2 mA/volt per — 1 volt di tensione di griglia principale. Si ha invece che per — 2 volt la pendenza è di 3,85 mA/volt, per — 3 volt è di 2,35 mA/volt e così via.

E' sempre opportuno che la variazione della tensione di griglia principale intorno al valore prefissato sia abbastanza piccola, comunque tale da avere una sufficiente chiarezza di letture agli strumenti: conviene assumere valori fra 1 volt e 5 volt, a seconda il tipo di valvola. Va ricordato che la precisione delle letture agli strumenti si ripercuote sensibilmente sul risultato finale. Ripetendo le misure si possono trovare più punti, ed è possibile tracciare le curve del tipo di figg. 474 e 487.

(488) Per realizzare la misura nel modo più semplice e sbrigativo, ma certo meno preciso, si procede nel modo seguente. In luogo di tensioni continue si impiegano tensioni alternate e i



valori applicati agli elettrodi risultano in tal modo fittizi (valori medi delle semionde). La valvola va infilata nel suo portavalvole, ...

(489) ... il commutatore C_f va disposto sulla tensione di accensione, ...

(490) ... e il commutatore C_s su IV.

(491) Soliti collegamenti fra la boccia 14 e uno dei piedini del filamento, e fra la boccia 15 e le bocce relative all'altro piedino del filamento e al catodo. Poichè è sfruttata l'alta tensione del primario occorre connetterne l'inizio, cioè la boccia 27 alla boccia 15.

(492) La boccia della griglia schermo va connessa alla boccia 10 o alla boccia 28, a seconda che si abbia bisogno di una tensione più o meno elevata.

(493) La boccia della placca va collegata alla boccia 25 mentre quella 22 va connessa alla boccia 10.

(494) La griglia controllo va connessa alla boccia 15, ...

(495) ... e acceso lo strumento si legge la deviazione del mil-

liamperometro: I_1 .

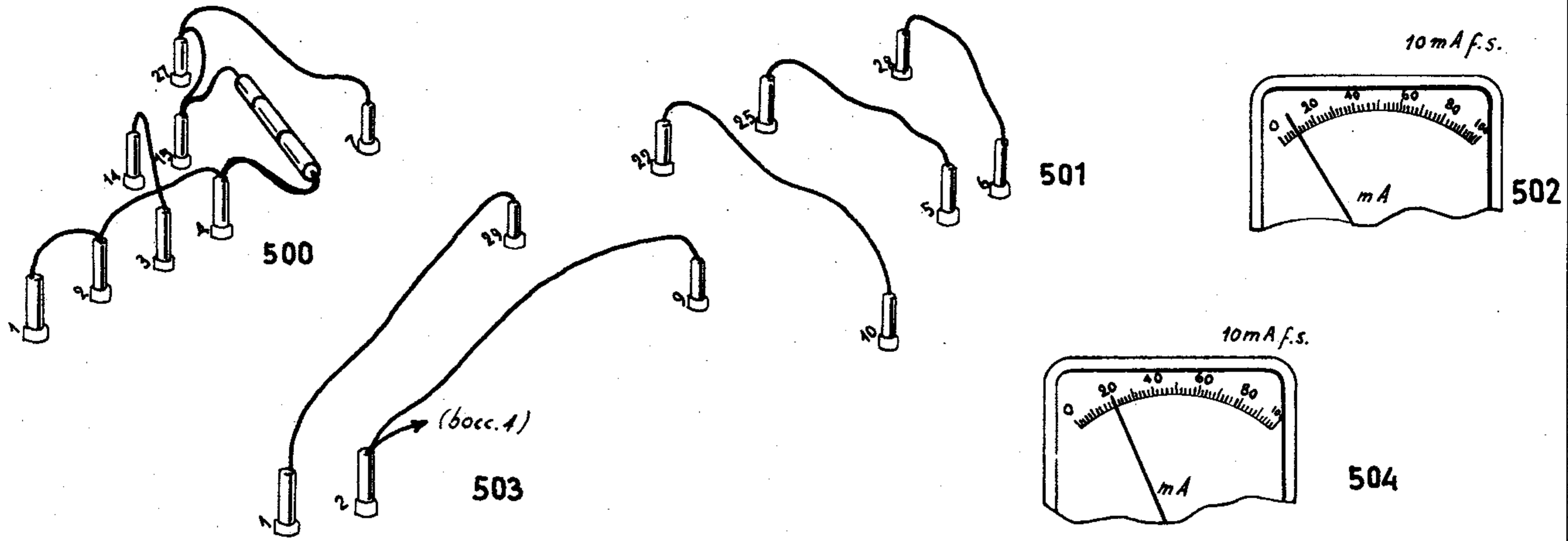
(496) Successivamente la griglia controllo va collegata alla boccia 29, ...

(497) ... ovvero a una pila a secco con il — sulla griglia e il + alla boccia 15. Va fatta la seconda lettura al milliamperometro: I_2 . La differenza fra le due letture divisa per 5, ossia $\frac{I_2 - I_1}{5}$ dà il valore cercato, che, si ricordi, non

può essere quello indicato nei manuali per il tipo di valvola sotto controllo, ma un valore legato alle tensioni e alla modalità di prova del nostro provavalvole; naturalmente tale valore ha un suo significato solo se rapportato con quello fornito da una valvola in ottime condizioni e sottoposta alle stesse misure.

(498) **Esempio.** Sia la stessa valvola dell'esempio precedente. Commutatore C_f su 6, 3 volt, e ...

(499) ... commutatore C_s su IV.



(500) Valvola nel portavalvole H, cavallotto semplice fra le boccole 14 e 3, multiplo (2 cavallotti tripli uniti con una boccia volante) fra le boccole 15, 4 (filamento), 7 (catodo), 1 (griglia controllo), 2 (griglia sopr.) e la boccia 27 (inizio primario attraverso resist. 20 Kohm).

(501) Collegamento semplice fra le boccole 5 (placca) e 25 (— mill. portata 100 mA c.c.); altro cavallotto fra le boccole 22 (+ mill. 10 mA) e 10 (alta tensione), ed un ultimo cavallotto fra la boccia 6 (griglia schermo) e la boccia 28 (media tensione).

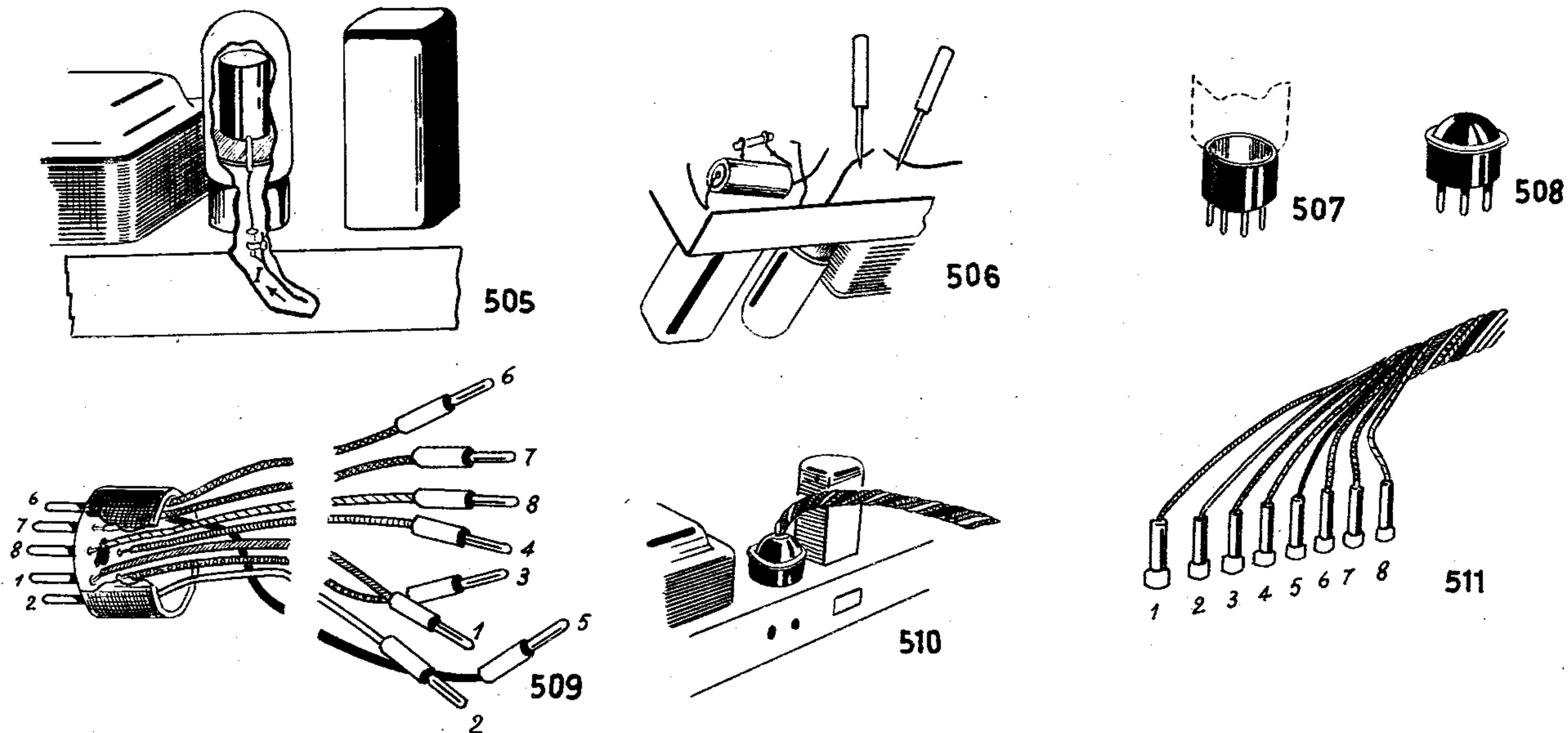
(502) Acceso il provavalvole si legge la deviazione del milliamperometro: sia di mA 1,2.

(503) Si toglie la banana dalla boccia 1 e la si infila sulla boccia 9 (libera) mentre si dispone un cavallotto fra la boccia 1 e la boccia 29 (tensione di 5 volt alternati); ...

(504) ... si fa una seconda lettura al milliamperometro: sia di 2,2 mA.

La differenza delle due letture divisa per 5 cioè $\frac{2,2 - 1,2}{5} = 0,2$ mA/volt ci dà il valore della pendenza, come si vede ben diverso da quello trovato in precedenza e, ripetiamo ancora una volta, conseguente al tipo e valore delle tensioni adottate nella misura, cioè legato al nostro provavalvole. Infatti se nella seconda misura avessimo collegato la boccia 1 alla boccia 19 (30 volt alternati) avremo letto allo strumento 3,2 mA, ma essendo il salto di tensione (fittizio) di 30 volt ne sarebbe derivato $\frac{3,2 - 1,2}{30} = \frac{2}{30} = 0,066$ mA/volt.

Impiegando una pila con il — verso la griglia, e cioè inserita fra la boccia 1 e la boccia 15 (+ della pila), avremmo avuto per la seconda lettura 0,1 mA (la polarizzazione in questo caso è negativa) e quindi il risultato sarebbe stato $1,2 - 0,1 = 1,1$ e $\frac{1,1}{4,5} = 0,21$ mA/V.



G - ANALIZZATORE A PUNTO LIBERO.

(505) Vogliamo da ultimo far rilevare che il provavalvole qui descritto può risultare molto utile se impiegato quale **analizzatore a punto libero**: in tal caso consente la facile misura delle tensioni e delle correnti relative ad una valvola durante il suo funzionamento su un radioapparato, ...

(506) ... senza che sia necessario estrarre il telaio di quest'ultimo dal suo mobiletto, nè eseguire manomissioni sui circuiti (tagli, saldature ecc.).

(507) Occorre a tal fine provvedere degli zoccoli di vecchie valvole, ...

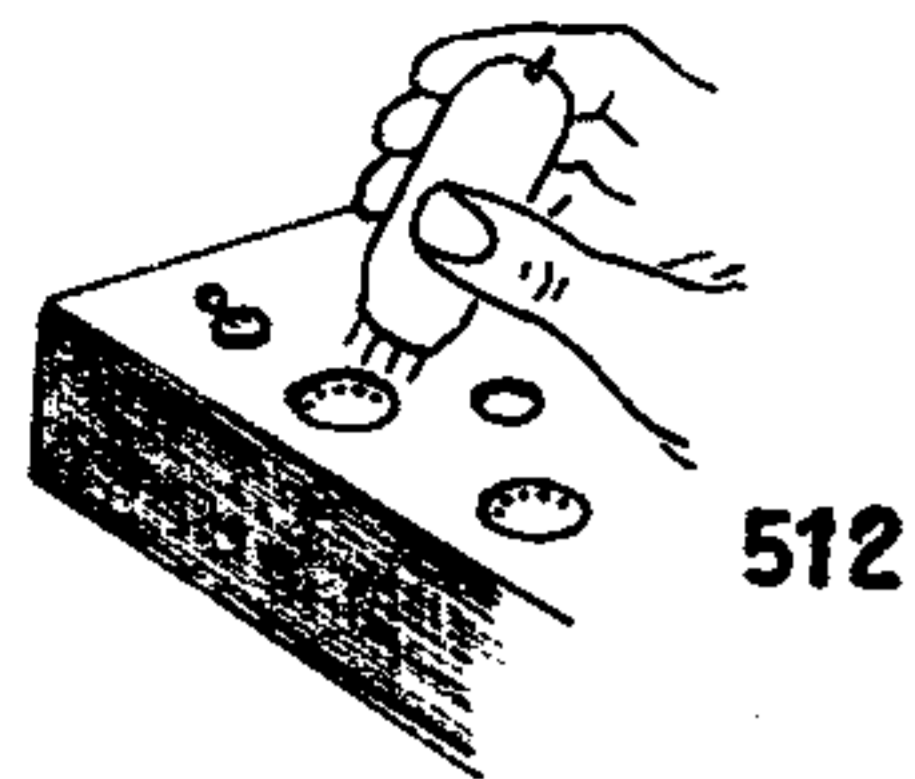
(508) ... o meglio gli appositi zoccoli facilmente acquistabili

sul mercato, e relativi ai diversi tipi di cui il nostro strumento prevede il portavalvole.

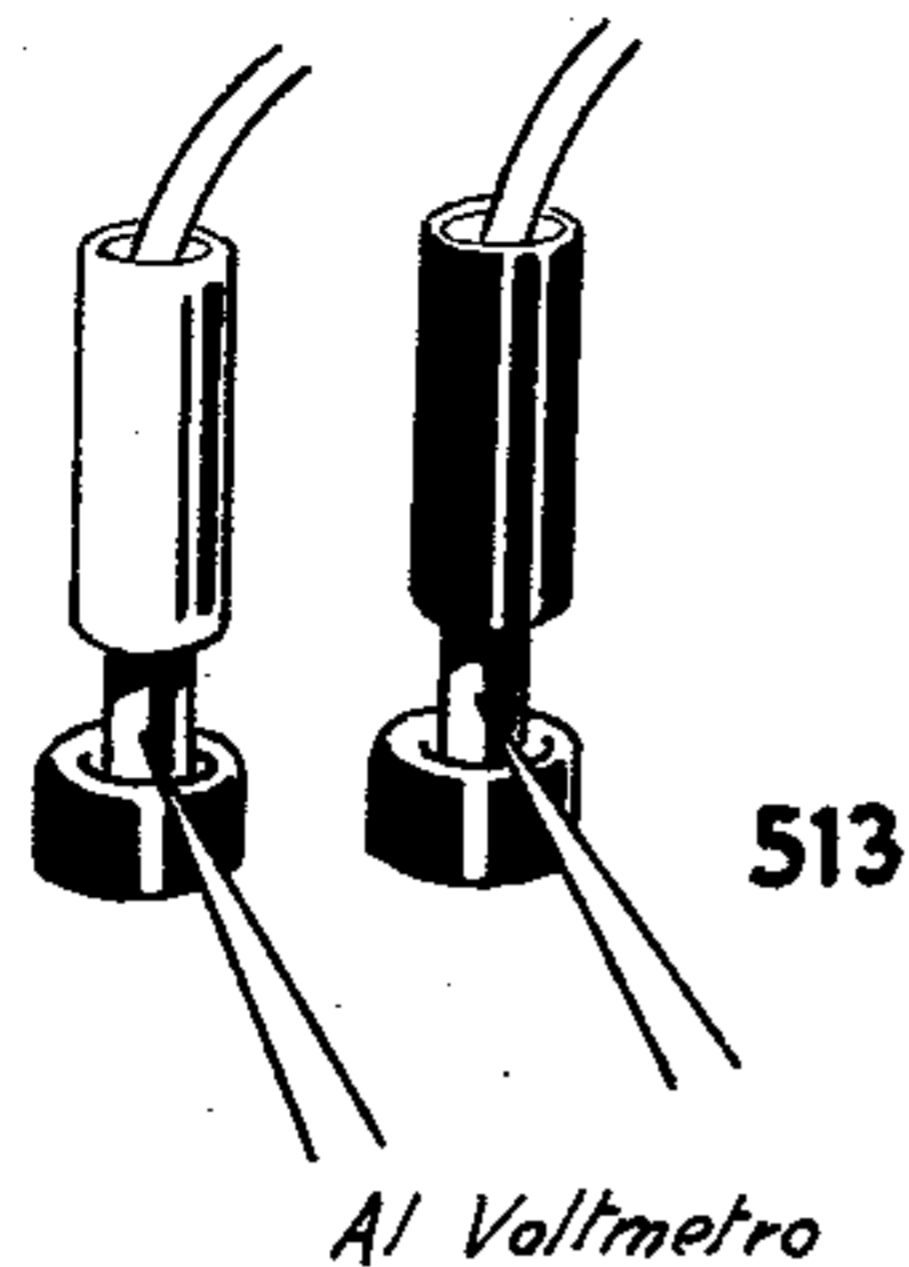
(509) Una serie di spezzoni di filo per collegamenti, lunghi dai 30 ai 40 cm, ed in numero eguale ai piedini di ogni singolo zoccolo, vanno saldati, ciascuno, da una parte a un piedino e dall'altra ad una banana, e contrassegnati con un numero eguale a quello distintivo del piedino.

(510) Volendo provare tensioni e correnti di una certa valvola, bisogna sfilarla dal radioapparato su cui è montata e infilare al suo posto lo zoccolo corrispondente.

(511) La banane vanno inserite nelle bocche della serie 1 ÷ 9 facendo corrispondere le numerazioni.



512

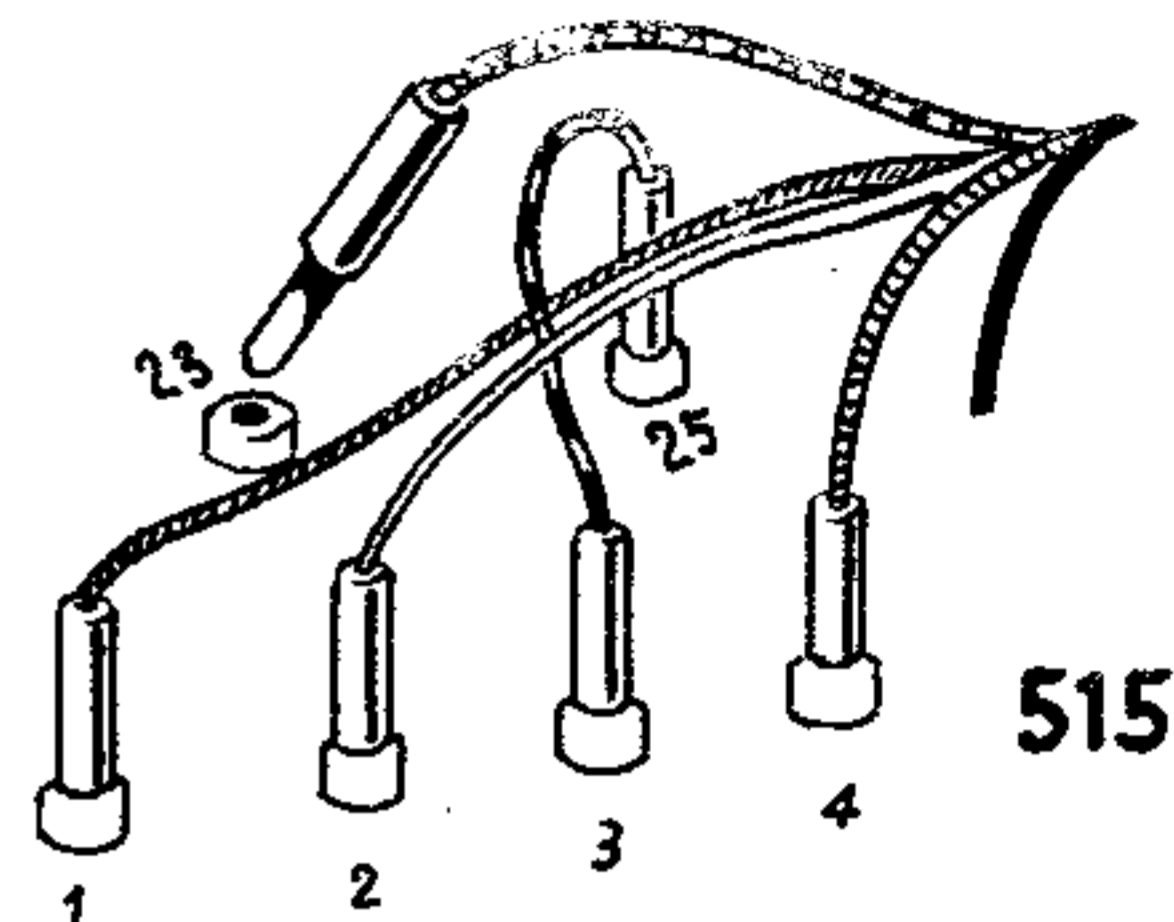


513

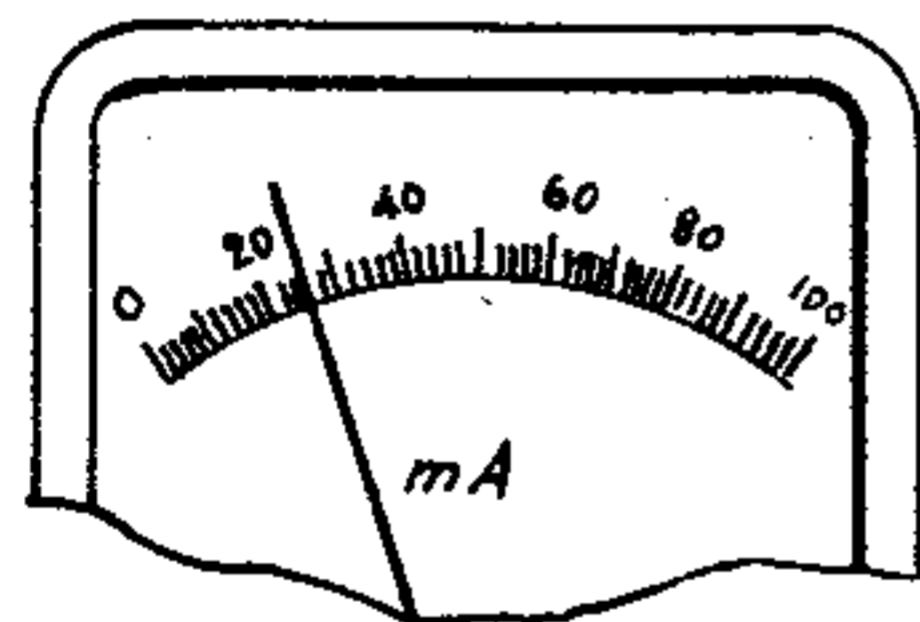
Al Voltmetro



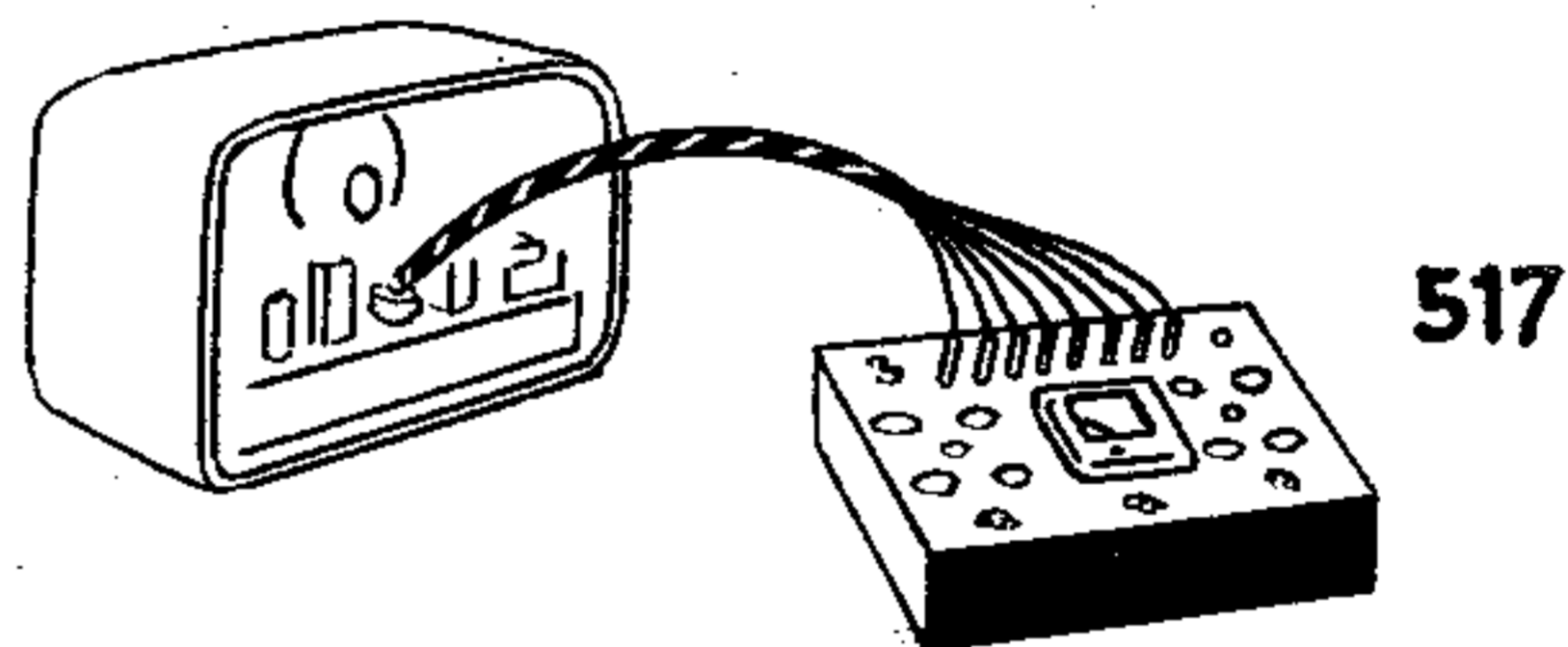
514



515



516



517

(512) La valvola va infilata nel provavalvole: in tal modo, salvo la diversa posizione della valvola, nulla è praticamente mutato sul radioapparato che funzionerà come in precedenza.

(513) Volendo misurare la tensione fra 2 elettrodi basta inserirsi con un opportuno voltmetro sulle banane corrispondenti; ...

(514) ... mentre desiderando conoscere la corrente di un elettrodo basta commutare C_s su IV, ...

(515) ... spostare la banana ad esso relativo dalla boccia su cui era inserita alla boccia 23, e disporre un cavallotto fra la boccia così liberata e la boccia 25: ...

(516) ... il milliamperometro darà il valore di corrente che in-

teressa l'elettrodo in esame. Naturalmente volendo una diversa portata si sceglie invece della boccia 23 la boccia 24 o 22 a seconda dei casi; se poi si tratta di correnti altrenate sono interessate le bocche 25 e 26.

(517) Risulta evidente che sulla valvola inserita nel provavalvole, oltre le misure vere e proprie, sono possibili anche diverse manipolazioni, quali inserzione di capacità, resistenze, tensioni, ecc., sia pure con evidenti limitazioni e cautele. Non riteniamo comunque il caso di insistere sull'argomento, essendo compito del radiotecnico sufficientemente esperto di comprendere ed eseguire quanto occorra di caso in caso.

TABELLE DI TARATURA PER IL PROVAVALVOLE

NOTA: Con i valori di taratura l'indice dello strumento deve andare verso fondo scala per valvole efficienti; nella misura dei diodi, quando indicato, è sufficiente una deviazione inferiore.

VALVOLE VECCHI TIPI

TIPO	Schema Zoccolo	Filam. Tens. Assorb.	V_p (Volt) I_p (mA)	V_{g_s} (Volt) V_{g_p} (Volt)	S (mA/V) R_a (k Ω)	Taratura
L 415 D Pentodo (Finale)		4 V 0,15 A	180 10	150 -10	1,2 45	II-30
REN 704 d Bidriglia		4 V 1 A	20 1,5	7,5 (V_{g_A}) -2 (V_{g_P})	0,5 14	II-50 Morsetto laterale colleg. pied. 1 e 3
56 (e 76) Triodo		2,5 V (6,3) 1 A	200 8	- -6	2,5 8	II-30
57 (e 77) Ampl. R.F.		2,5 V (6,3) 1 A	250 2	100 -3	1,3 1500	II-30 Cappello collegato con piedi 2-3-4
58 (e 78) Ampl. R.F. a μ variabile		2,5 V (6,3) 1 A	250 3	100 -10	1,5 1500	II-26 Cappello collegato con piedi 2-3-4

518

TIPO	Schema Zoccolo	Filam. Tens. Assorb.	V_p (Volt) I_p (mA)	V_{g_s} (Volt) V_{g_p} (Volt)	S (mA/V) R_a (k Ω)	Taratura
2A5 Pentodo (Finale)		2,5 V 1,7 A	250 34	250 -16	2,1 100	II-40
2B7 e 6B7 Pentodo- doppio diodo		2,5 V (6,3) 1 A	180 3,5	75 -3	0,8 1000	II-23 (Pentodo) II-40 1° e 2° diodo
80 Raddrizz. biplacca		5 V 2 A	2 x 300 100	- -	- -	II-55 (1° diodo) II-55 (2° diodo)
6H6 Doppio diodo		6,3 V 0,3 A	100 4	- -	- -	II-24 (1° diodo) II-24 (2° diodo)
6F7 Pentodo-Triodo		6,3 V 0,3 A	{ 250 (P) 100 (P) 6,5 (P) 3,5 (P)	100 -3	{ 1,1 0,5 850 16	II-22 (Pentodo) II-24 (Triodo)

519

VALVOLE ACCENS. IN CONTINUA (Tipo americano)

TIPO	Schema Zoccolo	Filam. Tens. Assorb.	V _p (Volt) I _p (mA)	V _{g_s} (Volt) V _{g_p} (Volt)	S (mA/V) R _a (KΩ)	Taratura
1R5 Convertitrice		1,5 V 0,05 A	90 1,7	67,5 0	0,3 100	II-55
1T4 Pentodo A.F.		1,5 V 0,05 A	90 3,5	67,5 0	0,9 500	II-50
1S5 Diodo-pentodo		1,5 V 0,05 A	67,5 1,6	67,5 0	0,7 600	I-20 (Pentodo) I-24 (diodo) Valori buoni fino 1/2 scale
3S4 Pentodo B.F.		1,5 V 0,1 A Filamenti in parallelo	90 7,4	67,5 -7	1,5 100	II-60 Tensione 1,5 fra pied. 5 e piedini 1 e 7
3A5 Doppio triodo		1,5 V 0,1 A Filam. in parallelo	67,5 2,5	- -5	1,3 8,3	I-23 (1° triodo) II-23 (2° triodo)

VALVOLE RICEVITORI RADIO M.A. (Tipo americano)

TIPO	Schema Zoccolo	Filam. Tens. Assorb.	V _p (Volt) I _p (mA)	V _{g_s} (Volt) V _{g_p} (Volt)	S (mA/V) R _a (KΩ)	Taratura
6BE6 Eptodo Convert.		6,3 V 0,3 A	250 3	100 -1,5	0,47 1000	II-12
6BA6 Pentodo a μ variabile		6,3 V 0,3 A	250 11	100 -1	4,4 1500	II-23
6AT6 Doppio diodo triodo		6,3 V 0,3 A	250 1	- -3	1,2 58	II-25 (triodo) II-45 (1° e 2° diodo) Valori buoni fino 1/2 scale
6AQ5 Tetrodo di potenza		6,3 V 0,3 A	250 45	250 -12,5	4,1 52	II-26
6X4 Raddrizzat. biplacca		6,3 V 0,6 A	2x 400 60	- -	- -	II-33 (1° diodo) II-33 (2° diodo)

520

521

VALVOLE RADIORICEVITORI ALIMENTAZ. SERIE (amer.)

VALVOLE RICEVITORI T.V. e F.M. (tipo americano)

TIPO	Schema Zoccolo	Filam. Tens. Assorb.	Vp (Volt) Ip (mA)	Vgs (Volt) Vgp (Volt)	S (mA) Ra (KΩ)	Taratura
12BE6 <i>Eptodo Convertit.</i>		12,6 0,15A	100 2,8	100 -1,5	0,45 500	II-12
12BA6 <i>Pentodo R.F. a μ variab.</i>		12,6V 0,15A	100 10,8	100 -1	4,3 250	II-25
12AT6 <i>Doppio diodo triode</i>		12,6V 0,15A	100 1,2	- -1	1,3 54	II-25 (Triode) II-45 (1° e 2° diodo) Val. buoni Fino 1/6 Scala
50B5 <i>Tetrodo di potenza</i>		50V 0,15A	110 49	110 -7,5	7,5 14	II-28 Con acc. filamen. a 30 Volt
35W4 <i>Diodo raddrizz.</i>		35V (fra 3 e 4) 0,15A	417 100	- -	- -	II-28 Con acc. filamen. a 30 Volt

522

TIPO	Schema Zoccolo	Filam. Tens. Assorb.	Vp (Volt) Ip (mA)	Vgs (Volt) Vgp (Volt)	S (mA) Ra (KΩ)	Taratura
6CB6 <i>Amplific. M.F. video</i>		6,3V 0,3A	200 9,5	150 -3	6,2 600	II-15
12AT7 <i>Amplific. a R.F. e conv.</i>		6,3V (4 e 5 con 9) 0,3A	250 10	- -2	5,5 8	II-22 (1° triodo) II-22 (2° triodo)
6SN7 <i>Oscillatore dentisega</i>		6,3V 0,3A	200 9	- -12	2,6 7	II-23 (1° triodo) II-23 (2° triodo)
6AU6 <i>Pentodo R.F.</i>		6,3V 0,3A	250 11	150 -1	5,2 800	II-24
6AL5 <i>Doppio triodo F.M. e T.V.</i>		6,3V 0,3A	- -	- -	- -	II-21 (1° diodo) II-21 (2° diodo)

523

T.V. e F.M. (tipo americano)

TIPO	Schema Zoccolo	Filam. Tens. Assorb.	V _p (Volt) I _p (mA)	V _{ps} (Volt) V _{sp} (Volt)	S (mA/V) R _a (kΩ)	Taratura
6AH6 Amplificat. finale video		6,3 V 0,45 A	300 10	150 -7	9 1000	II-12
6T8 Tripla diodo Triodo		6,3 V 0,3 A	250 1 (5mA max diodi)	- -3	1,2 50	II-20 (Triodo) I-40 (1° diodo) II-78 (2° 3° d.)
5X4 Raddrizz. biplacca		5 V 0,3 A	2x450 220	- -	- -	II-55 (1° diodo) II-55 (2° diodo)
6X5 Raddrizzati biplacca		6,3 V 0,8 A	2x300 90	- -	- -	II-23 (1° diodo) II-23 (2° diodo)
6AV5 Amplif. finale orizzontale		6,1 V 1,2 A	350 45	150 -22,5	- -	II-24

524

T.V. e F.M. (tipo americano)

TIPO	Schema Zoccolo	Filam. Tens. Assorb.	V _p (Volt) I _p (mA)	V _{ps} (Volt) V _{sp} (Volt)	S (mA/V) R _a (kΩ)	Taratura
6W4 Damper		6,3 V 1,2 A	1250 600	- -	- -	II-18
1B3 Rettificatrice Alta tensione		1,25 V 0,2 A	15000 10	- -	- -	I-90 Efficienza da 15 a 100 della scala
6BX7 Doppio triodo oscillatore V.		6,3 V 0,3 A	250 5	- -10	2 6	II-38 (1° triodo) II-38 (2° triodo)
6AG5 Ampl. A.F. e M.F.		6,3 V 0,3 A	250 6,5	150 -8	5 900	II-20
5U4 Raddrizz. biplacca		5 V 3 A	500 250	- -	- -	I-10 (1° diodo) I-10 (2° diodo)

525

VALVOLE RIC. RADIO

(tipo americano)

TIPO	Schema zoccolo	Filam Tens. Assorb.	V _p (Volt) I _p (mA)	V _{g_s} (Volt) V _{g_p} (Volt)	S (mA/V) R _a (KΩ)	Taratura
6K6 <i>Pentodo ampl. pot.</i>		6,3V 0,4A	250 32	250 -18	2,3 68	II-30
6L6 <i>Tetrodo di potenza</i>		6,3V 0,9A	250 75	250 -20	4,7 1,7	II-26
6A8 <i>Pentagridia convertitrice</i>		6,3V 0,3A	250 3,3	100 -3	0,55 360	II-25
5Y3 <i>Raddrizz. doppio diodo</i>		5V 0,2A	350 125	- -	- -	II-90 (1° diodo) II-90 (2° diodo)
6SK7 <i>Pentodo a μ variabile</i>		6,3V 0,3A	250 9,2	100 -3	2 800	II-27

526

VALVOLE RADIO-T.V.

(tipo europeo)

TIPO	Schema zoccolo	Filam. Tens. Assorb.	V _p (Volt) I _p (mA)	V _{g_s} (Volt) V _{g_p} (Volt)	S (mA/V) R _a (KΩ)	Taratura
DF 91 <i>Pentodo a μ variab.</i>		1,5V 0,05A	90 1,8	45 0	0,75 800	II-45
DL92 <i>Pentodo finale</i>		1,5V 0,1A	90 6,1	67,5 -7	1,42 100	II-60
AZ41 <i>Raddrizz. 2 semionde</i>		4V 0,7A	2x300 70	- -	- -	II-24 (1° diodo) II-24 (2° diodo)
EAF42 <i>Diodo-pentodo a μ variab.</i>		6,3V 0,2A	250 5	85 -2	2 1400	II-24 (Pentodo) I-9 (diodo) Val. buoni 1/2 scala
EABC80 <i>Triplo diodo-triodo</i>		6,3V 0,45A	100 0,8	- -1	1,45 -	II-33 (Triodo) II-25 (1° e 2° d.) I-14 (3° diodo) 1/2 scala

527

VALVOLE RADIO-T.V. (tipo europeo)

TIPO	Schema zoccolo	Filam Tens. Assorb.	V _p (Volt) I _p (Volt)	V _{gs} (Volt) V _{gp} (Volt)	S (mA/V) R _a (kΩ)	Taratura
EBC41 Doppio diodo Triodo		6,3V 0,23A	250 1	- -3	1,2 220	II-45 (Triodi) I-30 (diodi) Valori buoni 1/2 scala
ECC81 Doppio triodo		6,3V 0,3A	250 10	- -2	5,5 -	I-25 (1° triodo) II-25 (2° triodo)
ECC85 Doppio triodo		6,3V 0,43A	250 10	- -2,3	5,9 1800	II-20 (1° triodo) II-20 (2° triodo)
ECH42 Triodo-esodo		6,3V 0,23A	250 3(e) 5,1(t)	85 -2	0,75(e) 0,6(t) 1000 33(t)	II-23 (Esodo) II-38 (Triodo)
ECH81 Triodo- eptodo		6,3V 0,3A	250(e) 100(t) 6,5(e) 13,5(t)	100 -2(e) 0(t)	2,4(e) 3,7(t) 1000(e) 33(t)	II-25 (Eptodo) II-35 (Triodo)

528

TIPO	Schema zoccolo	Filam Tens. Assorb.	V _p (Volt) I _p (Volt)	V _{gs} (Volt) V _{gp} (Volt)	S (mA/V) R _a (kΩ)	Taratura
ECL80 Triodo-pentodo di potenza		6,3V 0,3A	170 15(p) 1(t)	170 -6,7(p) -3,5(t)	3,2(p) 1,9(t) 150(p) 100(t)	II-17 (Pentodo) II-45 (Triodo)
EF41 Pentodo a μ variabile		6,3V 0,3A	250 6	250 -2	2,2 1100	II-23
EF80 Pentodo A.F. e M.F.		6,3V 0,3A	250 10	250 -3,5	6,8 650	II-23
EF85 Pentodo per A.F.		6,3V 0,3A	250 10	250 -2	6 600	II-24
EL41 Pentodo fin. per b.f.		6,3V 0,71A	250 36	250 -	10 40	II-23

529

VALVOLE RADIO - T.V. (tipo europeo)

TIPO	Schema Zoccolo	Filam Tens. Assorb.	Vp (Volt) Ip (mA)	Vgs (Volt) Vgp (Volt)	S (mA/V) Ra (kΩ)	Taratura
EL84 Pentodo finale		6,3V 0,76A	250 48	250 -7,3	11,3 38	II-33
EZ80 Raddrizzat. 2 semionde		6,3V 0,6A	2 x 350 90	- -	- -	II-27 (1° diodo) II-27 (2° diodo)
EY86 Diodo radd. per E.A.T.		6,3V 0,09A	18'000 0,15	- -	- -	I-90 Valori buoni anche 1/5 scala
PL81 Pentodo fin.		21,5V 0,3A	170 45	170 -22	6,2 10	II-30 Con 25V accens. filam.
PY81 Diodo monopl. e economizz.		17V 0,3A	15 100	- -	- -	II-25 Con 12,5V accens. filam.

530

VALVOLE RADIO (tipo europeo)

TIPO	Schema Zoccolo	Filam. Tens. Assorb.	Vp (Volt) Ip (mA)	Vgs (Volt) Vgp (Volt)	S (mA/V) Ra (kΩ)	Taratura
PY82 Raddrizz. semionda		19V 0,3A	10 100	- -	- -	II-25 Con 12,5V accens. filam.
UCH42 Triodo - esodo		14V 0,1A	200 3 (e) 5,5 (t)	200 -2	0,75 (e) 0,65 (t) 1000 (e) 22 (t)	II-27 (Esodo) II-45 (Triodo)
UF41 Pentodo μ variab.		12,6V 0,1A	200 7,2	200 -3	2,3 1000	II-23
UBC41 Doppio diodo triodo		14V 0,1A	170 0,8	- -1	1,4 220	II-45 (Triodo) I-25 diodi Val. buoni 1/2 scala
UL41 Pentodo finale		45V 0,1A	170 53	170 -10,4	9,5 3	II-25

531

per l'acquisto di altri volumi
utilizzate questa cartolina

fisica

- A1 - Meccanica L. 750
- A2 - Termologia L. 450
- A3 - Ottica e acustica L. 600
- A4 - Elett. e magn. L. 650
- A11 - Acustica L. 600
- A12 - Termologia L. 800
- A13 - Ottica L. 1000

chimica

- A5 - Chimica generale e tecnica di laboratorio L. 950
- A6 - Chimica inorgan. L. 950

meccanica

- E - Apprendista aggiustatore L. 950
- F - Aggiustat. mecc. L. 950
- Strumenti di misura per meccanici L. 600
- G1 - Il motorista L. 750
- G2 - Esercitazioni per il tecnico motorista L. 1500

istruzioni pratiche per:

- H - Fuciniatore L. 750
- I - Fonditore L. 750
- L - Fresatore L. 850
- M - Tornitore L. 750
- N - Trapanatore L. 700
- O - Affilatore L. 650
- N2 - Saldatore L. 750

legatoria

- K4 - Il rilegatore L. 950

istruzioni pratiche per tecnici e studenti

radio e televisione

istruzioni pratiche per la realizzazione di:

- | | |
|---|--|
| X1 - Provalvole analizzatore L. 700 | X6 - Provalvole capacimetro ponte di misura L. 850 |
| X2 - Trasformatori di piccola potenza L. 600 | X7 - Voltmetro a valvola L. 700 |
| X3 - Oscillatore mod. L. 900 | W9 - Radiotecnica per il tecnico TV L. 1800 |
| X4 - Voltmetro elettronico L. 600 | Q - Radiomeccanico L. 750 |
| X5 - Oscillatore modulato FM/TV L. 850 | R - Radioriparatore L. 800 |
| W1 - Mecc. radio-TV L. 750 | S4 - Radiomontaggi L. 700 |
| W2 - Montaggi sperimentali radio-TV L. 850 | Oscilloscopi a raggi catodici: |
| S5 - Costruzione di radioricettori AM/FM L. 950 | W3 - Montaggio 1° L. 850 |
| W10 - Costruzione televisori con deflessione a 110° L. 1900 | W4 - Montaggio 2° L. 650 |
| | W8 - Funzion. e uso L. 650 |
| | Costruz. televisori da 17"-21": |
| | W5 - Parte I L. 900 |
| | W6 - Parte II L. 700 |
| | W7 - Parte III L. 750 |

istruzioni pratiche per la realizzazione di:

- S - Radioricevitori a galena, a 2-3 valvole L. 750
- S2 - Radioricevitore Supereterodina a 5 valvole L. 850
- S3 - Radioricetrasmittente L. 750
- S6 - Trasmettitore O.C. con modulatore L. 950

tecnica del fotoromanzo

- K1 - Come si realizza un fotoromanzo L. 750

calcolo

- A8 - Il Regalo L. 750
- A9 - La Matematica L. 2400

disegno

- A10 - Disegno tecnico (edile, mecc. elettr.) L. 1400

falegnameria ebanisteria

istruzioni pratiche per:

- K2 - Il falegname L. 900
- K3 - L'ebanista L. 950

elettrotecnica e applicazioni

- A7 - Elettrotec. figur. L. 650
- Z3 - Tutta l'elettrotec. L. 2400
- T - Apparecchi elettrodomestici L. 950
- V - Linee elettriche d'energia L. 850
- Z - Impianti elettrici industriali L. 950
- Z2 - Macchine elettr. L. 750
- P1 - Elettrauto L. 950
- Elettricista installatore:**
- U - Vol. I L. 950
- U2 - Vol. II L. 950

esercitazioni per:

- P2 - Tecn. elettrauto L. 1200
- P3 - Tecnico elettricista installatore L. 950

edilizia

istruzioni pratiche per:

- B - Carpenterie L. 600
- C - Muratore L. 900
- D - Ferraiolo L. 700

EDITRICE POLITECNICA ITALIANA

ROMA - VIALE REGINA MARGHERITA, 294 - C/C P 1/3450

RICHIESTA

3

LIRE 850