

SERVIZIO IMPIANTI ELETTRICI

Roma, 16 NOVEMBRE 1948

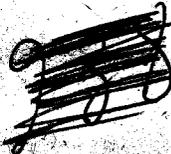
N. L. 7bis/22/II/196680

OGGETTO  
Impiego del relé a c.a. tipo F.S.  
come relé di controllo per segna-  
li permanentemente luminosi, come  
relé di controllo per deviatori  
(ex Pacilli) come relé di binario.

Al N. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

UFFICIO I. E. S.

Alleg. N° 4



14-48

Unitamente alla presente si inviano cenni sul relé tipo F.S. a corrente alternata ( ex O.M.S. ) a due elementi e le istruzioni relative all'impiego di detti relé, come relé di controllo dei segnali permanentemente luminosi, come relé di controllo dei deviatori muniti di manovra elettrica tipo F.S. a corrente alternata senza contatti ( ex Pacilli ), come relé di binario.

Si prega confermare il ricevimento della presente.

IL CAPO DEL SERVIZIO

Cam/

IMPIEGO DEI RELE' TIPO F.S. a c.c. 5 ex O.M.S.) A DUE ELEMENTI,  
 COME RELE' DI CONTROLLO DEI SEGNALI PERMANENTEMENTE LUMINOSI A  
 SCHERMO MOBILE TIPO F.S.

A) Generalità sul complesso di alimentazione e controllo

Il complesso di alimentazione e controllo per segnali permanente-  
 mente luminosi a schermo mobile tipo F.S. utilizzando relè di con-  
 trollo a corrente alternata (cat. 826-107) non differisce dall'ana-  
 logo complesso per relè di controllo a c.c. (Cat. 826-045), a meno  
 di <sup>ai circuiti magnetici ed</sup> modifiche ai rapporti dei trasformatori, <sup>nonché la</sup> ~~che~~ per mancanza  
 del raddrizzatore ad ossidi metallici. Lo schema del nuovo comples-  
 so risulta dal dis. S 126 che si allega.

Il complesso è previsto per funzionare, senza dovere effettuare  
 nessuna commutazione di prese, in tutto il campo di frequenza com-  
 preso fra 42 e 50 Hz fornendo una tensione di controllo praticamen-  
 te eguale alle varie frequenze.

Il trasformatore di alimentazione è provvisto di 4 prese pri-  
 marie per le tensioni di 144-130-110- 75 Volt in modo che, commu-  
 tando opportunamente l'inserzione del trasformatore a mezzo della  
 apposita spina possano essere esattamente garantite le condizioni di  
 regolare alimentazione della lampada ( e quindi l'efficienza del  
 controllo) in funzione della tensione in arrivo al segnale.

Il secondario del trasformatore di alimentazione ed il primario  
 del trasformatore di controllo, collegati come nel vecchio comples-  
 so in serie fra loro e con la lampada e la valvola, sono provvisti  
 ambedue di due prese commutabili a mezzo di piastrine montate su  
 una barretta isolante portata dal trasformatore di controllo. Le due  
 prese occorrono per realizzare identiche condizioni del regime  
 della lampada e della tensione di controllo per i due casi in cui  
 il complesso debba alimentare uno o due relè polarizzati di con-  
 trollo.

Il complesso di alimentazione e controllo porta anche sulla piastra di bachelite, come risulta dallo schema una resistenza del tipo smaltato di 4000 ohm. di resistenza che viene a trovarsi disposta in serie al relè schermo e che può essere inserita o cortocircuitata a mezzo di apposita piastrina in modo da permettere il regolare funzionamento del relè schermo per una tensione di manovra in arrivo al segnale di 96 o 48 Volt. La piastrina di commutazione, nelle due posizioni lascia scoperta la indicazione relativa alla tensione che deve avervi ai morsetti 5-6 delle morsettiere inferiore del segnale (portata dalla cassa di contegno e alla quale fanno capo i conduttori provenienti dalla campagna) per garantire il regolare funzionamento del relè schermo.

Il relè di controllo a due elementi 3 posizioni ottenuto collegando opportunamente, e come in precedenza indicato, due relè unitari a c.a. (cat. 826-663) ed ubicato in cabina non viene direttamente connesso ai conduttori provenienti dai morsetti 3-4 e 7-8 del segnale, ma ad secondarie di un trasformatore di protezione (cat. 826-757) al cui primario fanno capo i conduttori provenienti dai morsetti 3-4 e 7-8 del segnale.

Il trasformatore, che è munito di contropiastra analoga a quella dei relè (cat. 826-167), e che occupa un posto relè è previsto per un rapporto di trasformazione di circa 1 a due.

Scopo del trasformatore separatore è quello di garantire la protezione contro un semplice contatto fra feeder di alimentazione e circuito di controllo, combinato con una interruzione sull'altro conduttore del circuito di controllo il secondo contatto avendosi per capacità fra i conduttori convogliati nello stesso cavo.

Oltre che per la ragione sopra indicata l'uso del trasformatore di protezione è opportuno perchè, riducendo la impedenza degli elementi di controllo dei relè riportata nel circuito lampada, permette la possibilità di alimentare l'elemento locale del relè di controllo e il complesso di alimentazione e controllo della stessa tensione monofase avendosi tensioni di funzionamento del relè non molto lontane

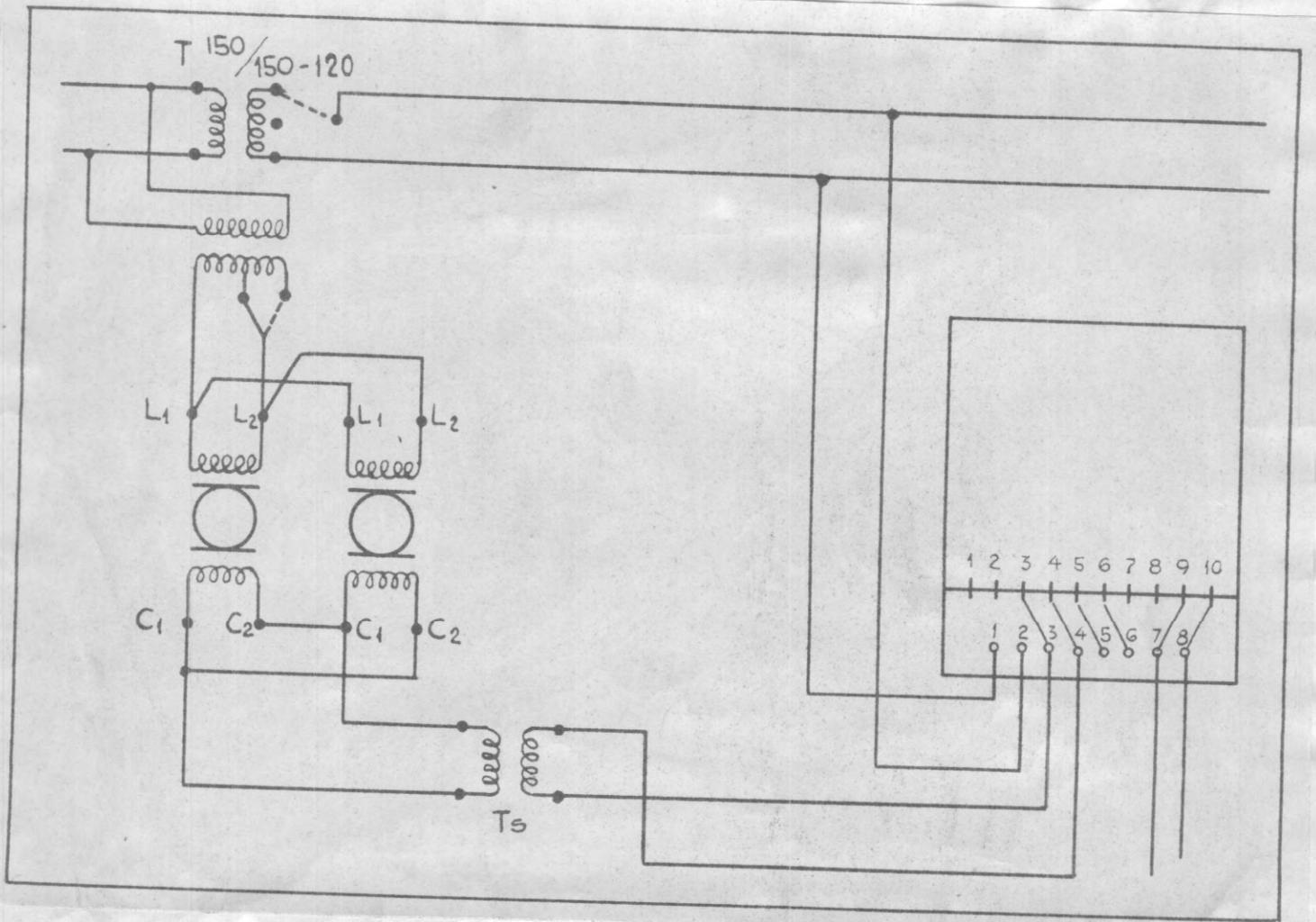
da quelle corrispondenti alla condizione ideale di alimentazione cioè con le due fasi con correnti in quadratura.

B) Modalità per la connessione dei complessi di alimentazione e controllo e degli elementi locali dei relè di controllo

La alimentazione del complesso di alimentazione e controllo e quella degli elementi locali dei relè di controllo dovranno essere derivate dalla stessa tensione monofase 150 Volt, quella per i complessi attraverso un trasformatore con rapporto 150/150 - 120 per i due casi di alimentazione diurna e notturna a meno delle cadute di tensione in linea e quella degli elementi locali dei relè di controllo attraverso un trasformatore di conveniente potenza in relazione al numero di relè da alimentare come in precedenza detto, e previsto per una tensione secondaria di 80 Volt e 96 Volt ( caso della illuminazione diurna del segnale e caso della alimentazione notturna del segnale ) Qualora la frequenza della rete di alimentazione sia diversa da  $f = 50$  Hz le due tensioni di 80 e 96 Volt dovranno essere alterate nel rapporto  $-\frac{f}{50}$ .

Tenuto conto che i relè hanno i terminali degli avvolgimenti connessi ai morsetti in maniera che a parità di connessione delle tensioni di alimentazione la coppia presenti lo stesso segno, che i complessi di alimentazione e controllo presentano tutti la stessa polarità istantanea nei circuiti di controllo per una stessa polarità istantanea della tensione di alimentazione che viene portata ai morsetti 1-2 della morsettieria inferiore, e che i trasformatori separatori sono connessi in modo di avere i morsetti relativi al primario e al secondario sempre con regolare ed uniforme corrispondenza, occorre che i collegamenti di tutti gli elementi vengano fatti in maniera identica in ogni caso si da avere un regolare funzionamento del complesso ~~quasi~~ relè polarizzati di controllo a seconda della posizione che viene assunta dal relè schermo del segnale luminoso.

Tenendo conto della numerazione riportata sui singoli apparecchi le connessioni dovranno essere fatte secondo lo sche<sup>ma</sup> di fig. 1 per avere a relè schermo diseccitato l'eccitazione del relè di sinistra per un osservatore che guardi dalla parte del relè.



Nel caso che il segnale alimenti due relè di controllo il collegamento fra elementi di campagna del relè di controllo trasformatore separatore e complesso di alimentazione e controllo dovranno essere effettuati come indicati in fig. 1 tenendo conto che la corrispondenza fra i morsetti dei due circuiti di controllo è la seguente : 3-7 ; 4-8 .

C) Condizioni per la regolare alimentazione dei complessi di alimentazione e controllo.

Per permettere una regolare alimentazione dei complessi di alimentazione e controllo e quindi avere normali condizioni per il regime di alimentazione della lampada e per le tensioni di uscita di controllo, occorre che la caduta di tensione in linea in relazione alla resistenza della linea e al numero dei segnali che debbono essere alimentati dallo stesso feeder non risulti superiore al massimo ammesso di 75 Volt, in modo da avere disponibile al segnale una tensione di 75 Volt (partendo da una alimentazione a 150 Volt) corrispondente a quella della più bassa presa primaria del trasformatore di alimentazione.

Per il caso di segnali con uno e due relè di controllo alimentati dal complesso e per  $f = 42$  e 50 Hz sono riportati nella seguente tabella N. 1 e nei diagrammi di fig. 2 e 3 i valori della resistenza di linea di massima ammessa per avere al complesso di alimentazione una tensione di alimentazione corrispondente a quella della presa utilizzata.

TABELLA N. 1

| f<br>(Hz) | V<br>alimentaz. | PRESA<br>SU<br>T.A. | Resistenza max<br>di linea per: |                    | f<br>(Hz) | V<br>alimentaz. | PRESA<br>SU<br>T.A. | Resistenza max<br>di linea per: |                    |
|-----------|-----------------|---------------------|---------------------------------|--------------------|-----------|-----------------|---------------------|---------------------------------|--------------------|
|           |                 |                     | 1 relè<br>derivato              | 2 relè<br>derivati |           |                 |                     | 1 relè<br>derivato              | 2 relè<br>derivati |
| 50        | 150             | 144                 | 26,5                            | 22                 | 42        | 150             | 144                 | 24.5                            | 20                 |
| 50        | 150             | 130                 | 88                              | 73                 | 42        | 150             | 130                 | 80                              | 64                 |
| 50        | 150             | 110                 | 151                             | 123                | 42        | 150             | 110                 | 139                             | 108                |
| 50        | 150             | 75                  | 168                             | 139                | 42        | 150             | 75                  | 156                             | 130                |

Sempre per il caso di segnali con uno o due relè di controllo alimentati e per  $f = 50$  Hz e per  $f = 42$  Hz sono riportati nella seguente tabella N.2 e nei diagrammi di fig. 9 e 5 i valori relativi ai consumi in V.A. e alle correnti in Amp di ogni complesso per una tensione in arrivo al complesso corrispondente a quella della presa utilizzata.

TABELLA N. 2

| f<br>(Hz) | Tensione<br>al<br>Complesso | V.A assorbiti |        | I in Ampère |        | f<br>(Hz) | Tensione<br>al<br>Complesso | V.A assorbiti |        | I in Ampér |       |
|-----------|-----------------------------|---------------|--------|-------------|--------|-----------|-----------------------------|---------------|--------|------------|-------|
|           |                             | 1 relè        | 2 relè | 1 relè      | 2 relè |           |                             | 1 relè        | 2 relè |            |       |
| 50        | 144                         | 32,55         | 39,30  | 0,226       | 0,273  | 42        | 144                         | 38,35         | 45,40  | 0,266      | 0,315 |
| 50        | 130                         | 31,85         | 38,75  | 0,245       | 0,298  | 42        | 130                         | 38,35         | 45,50  | 0,225      | 0,350 |
| 50        | 110                         | 31,90         | 38,95  | 0,290       | 0,354  | 42        | 110                         | 38,50         | 45,60  | 0,350      | 0,415 |
| 50        | 75                          | 34,50         | 42,50  | 0,472       | 0,566  | 42        | 75                          | 39,00         | 46,40  | 0,520      | 0,611 |

È evidente che per un feeder che debba alimentare un certo numero di segnali aventi tutti uno o due relè di controllo derivati la massima resistenza di linea che può essere annessa è quella corrispondente alla resistenza limite della presa considerata divisa per il numero dei segnali da alimentare.

Ad esempio dovendo alimentare N.3 segnali ciascuno con un relè di controllo derivato se la resistenza del feeder è di 50 ohm ( e la frequenza di alimentazione ad esempio di 50 Hz) avremo che i complessi da saranno regolarmente alimentati qualora venga utilizzata la presa a 110 Volt. Infatti come risulta dalla tabella 1 la massima resistenza di linea annessa per la presa a 110 Volt è di 151 ohm per un complesso di alimentazione avente un relè di controllo derivato per cui

$\frac{150}{3} = 50$  ohm | corrisponde al valore di resistenza del feeder consi-  
derato.

Qualora trattasi invece di alimentare con lo stesso feeder segnali che presentino condizioni di relè di controllo derivati diverse, pur essendo ubicati alla stessa distanza e quindi per una R di linea eguale, trascurando il fattore di potenza dell'impianto che risulta all'incirca corrispondente all'unità dovrà averasi

$$V_a \sum I = R_l \cdot (\sum I)^2 + \sum P$$

dove  $V_a$  è la tensione di alimentazione dell'impianto,  $R_l$  la resistenza di linea,  $I$  la corrente assorbita da ciascun complesso e che risulta dai diagrammi in corrispondenza della data  $R_l$  e  $P$  la potenza in V. A. che egualmente risulta dal diagramma per la resistenza di linea data.

Determinato così il numero dei segnali che può essere alimentato dallo stesso feeder verificando la caduta di tensione in linea dovuta alla resistenza di linea si verificherà quale è la presa che deve essere utilizzata. Qualora dalla verifica della tensione residua ai segnali dovesse risultare che essa è molto lontana da uno dei valori corrispondenti a quelli delle prese utilizzate (particolarmente per il caso di tensione comprese fra 75 e 110) può essere ripetuta la verifica per un numero inferiore di segnali alimentati dallo stesso feeder fino ad accertare che la tensione disponibile risulti la più vicina a una di quelle previste sui trasformatori.

D) Condizioni relative al convogliamento dei conduttori nel cavo.

I conduttori relativi alla alimentazione, al controllo e quelli per la manovra del relè schermo potranno tutti essere convogliati nello stesso cavo. Nessun disturbo potrà aversi per d.c. o.s. fra il feeder a corrente continua per la manovra del relè schermo e quello a c.a. per l'alimentazione del complesso in quanto sul relè schermo non ha nessuna efficacia l'alimentazione anormale a corrente alternata né su quello a corrente alternata l'alimentazione a corrente continua.

Anche ammesso che la corrente continua possa assumere valori elevati nel primario del trasformatore di alimentazione del complesso (occorre tenere conto che all'inizio del feeder a c.c. è disposta una resistenza del valore di 4000 ohm) avremo la saturazione del trasformatore e quindi la perdita del controllo per deficiente alimentazione della lampada.

Nessuna protezione dovrà essere prevista sul feeder a c.a., all'inizio di esso dovranno essere disposti, analogamente a quanto viene fatto per il feeder delle manovre da deviatore tipo F.S. (ex Sola) i contatti di un interruttore automatico da 0,25 Amp. le cui bobine risultino inserite nel circuito di controllo immediatamente a monte del primario del trasformatore separatore. In caso di d.c. o.s. fra feeder a c.a. e circuiti di controllo per la sovracorrente che viene a circolare nel circuito di controllo si avrà lo scatto dell'interruttore e quindi la interruzione dell'alimentazione sul gruppo dei segnali alimentati dallo stesso feeder i cui conduttori sono convogliati nello stesso cavo.

Nessuna conseguenza è da temersi per i casi di d.c. o.s. fra conduttori dei circuiti di controllo in quanto gli stessi o si rilevano immediatamente con la perdita del controllo o non sono pericolosi e si rilevano con la perdita del controllo alla prima manovra del relè schermo.

Pure senza conseguenza sono i casi di contatto semplice fra feeder e conduttori dei circuiti di controllo combinati con una interruzione sull'altro conduttore del circuito di controllo avendosi l'altro contatto per capacità fra i conduttori convogliati nello stesso cavo.

Infatti occorrerebbe una capacità di  $1,3 \mu F$  affinché il relè rimanga eccitato nel caso più sfavorevole e poichè, da prove eseguite sui cavi, la capacità mutua fra due conduttori risulta nelle condizioni più sfavorevoli di  $0,16 \mu F$  a Km. occorrerebbe una lunghezza di cavo di  $\frac{13}{0,16} = \sim 8$  Km. valore che è molto lontano dai casi normali in cui anche per i segnali di avviso la lunghezza del cavo non supera che in casi particolarissimi i due chilometri.

#### E) Uso promiscuo di segnali del vecchio e del nuovo tipo.

Come in precedenza indicato, i nuovi relè schermo recanti il numero di matricola da 5001 in poi sono sprovvisti nel loro interno della resistenza addizionale di  $\sim 5000$  ohm in precedenza su di essi montata. La tensione, applicata alla morsettiera inferiore del relè schermo, per la manovra risulta nei nuovi relè schermo di 35 Volt contro gli 85 Volt precedentemente necessari. La resistenza nei nuovi segnali è stata montata sui complessi con possibilità di esclusione in modo di ottenere o la manovra diretta dello schermo a 48 Volt o la manovra, inserendo la resistenza all'inizio del feeder come attualmente, con la tensione di 96 Volt.

E' evidente quindi che i nuovi relè schermo non potranno essere usati accoppiati con complessi di alimentazione e controllo del vecchio tipo in quanto la tensione in arrivo al relè schermo sarebbe molto più elevata di quella necessaria per il funzionamento.

I vecchi relè schermo potranno invece essere usati con i nuovi complessi portando la barrette di commutazione per la resistenza da inserire in serie col relè schermo nella condizione in cui resta scoperta la indicazione 48 Volt con che la resistenza stessa risulta cortocircuitata mentre rimane sempre inserita quella montata nell'interno del relè schermo. Vengono così regolarmente mantenute le condizioni di normale alimentazione del relè schermo e soddisfatte tutte le condizioni relative ai d.c.c.s. fra due alimentazioni di relè schermo convogliate nello stesso cavo.

Nessuna altra alimentazione viene posta nell'uso promiscuo di vecchi e nuovi complessi di alimentazione e relè schermo.

*Originale*

CENNI SUL RELE' TIPO F.S. C.A. (ex O.M.S.) A DUE ELEMENTI  
( Cat. 826-663 )

Il relé di binarie tipo F.S. C A ( ex O M S ) a due elementi é un relé a induzione del tipo a motore a due posizioni e stati di eccitazione, a quattro deviatori ( A contatti alti - 4 contatti bassi ) del tipo a piastra e contro piastra.

Esse é costituito essenzialmente da un motorino bifase, il rotore del quale, del tipo a gabbia di scoiattolo in lega leggera fusa sotto pressione, muore, con l'intermediario di un cinematismo manovella - biella il sistema dei contatti mobili. Nella posizione corrispondente a quella che assume il rotore quando il relé é diseccitato, i due elementi anzidetti del cinematismo risultano per diritto e formano così una ginecchiera la quale impedisce che vibrazioni ovvero - altre azioni esterne applicate ai contatti mobili possano indebitamente portare il relé nella posizione di eccitato, questa può essere raggiunta soltanto per effetto di una rotazione del rotore che é in senso antierario per chi lo guarda dalla parte anteriore.

I due elementi che costituiscono gli avvolgimenti statorici del motorino bifase prendono il nome di elemento locale e di elemento di campagna.

Il relé é dotato di 4 deviatori completi ( 4 contatti sull'eccitato e 4 sul diseccitato ) ed i contatti sono di tipo non dissimile da quelli del relé tipo F.S. a corrente continua, salvo che sono lievemente semplificati, ed hanno caratteristiche analoghe.

Le caratteristiche costruttive del relé risultano dal disegno di insieme che si allega.

Le contropiastre, come risulta dal disegno relativo allegato, sono dotate dei seguenti morsetti :

./.

- 1) N° 2 mersetti per l'elemento locale contraddistinti con  $L_1$  ed  $L_2$
- 2) N° 2 mersetti per l'elemento di campagna contraddistinti con  $C_1$  e  $C_2$  più un terzo mersetto eventuale non passante che si impiega, nel caso di utilizzazione del relé come relé di binarie per disperre in serie con l'elemento di campagna un condensatore da 1.5 F circa.
- 3) N° 12 mersetti per i contatti alti, i perni, i contatti bassi dei 4 deviatori disposti su 3 file orizzontali di 4 mersetti ciascuna e sono numerati come nel relé tipo F S a corrente continua.

La tensione normale di alimentazione dell'elemento locale é di 80 Volt alla frequenza di 50  $H_z$  ; di 72 Volt alla frequenza di 45  $H_z$  ; di 67 Volt alla frequenza di 42  $H_z$ , con una corrente assorbita di circa 0.125 A ( Potenza apparente di circa 10 VA ).

Ricordando che la coppia che sollecita il rotore é espressa approssimativamente da

$$C = K I_1 I_c \sin \alpha$$

se  $I_1$  é la corrente nell'elemento locale ;

$I_c$  é la corrente nell'elemento di campagna

$\alpha$  é la differenza di fase fra le due correnti

K una costante

le condizioni ideali di funzionamento sarebbero per  $\alpha = 90^\circ$   
In questo caso (correnti in quadratura) e con alimentazione normale dell'elemento locale la eccitazione del relé con compressione dei contatti sull'eccitate ha luogo con 16,00 Volt applicati all'elemento di campagna mentre la diseccitazione si ottiene facendo scendere la tensione dell'elemento di campagna fino a 9,5 Volt. L'assorbimento dell'elemento di campagna alla eccitazione nelle condizioni sopra specificate é di circa 0,16 VA.

Poiché la coppia dipende da  $\sin \alpha$  é chiaro che essa si inverte ( e quindi anziché tendere ad eccitare il relé con una rotazione antieraria del rotore, tende invece a diseccitarlo e a confermare

la posizione di diseccitazione ) se si inverte e la alimentazione del solo elemento locale e quello del solo elemento di campagna mentre rimane invariato se si invertono ambedue.

Su queste principie si basa la costituzione del relé di controllo con 3 stati di eccitazione mediante due relé a due posizioni.

Si supponga infatti di derivare nello stesso modo gli elementi locali di due relé a due posizioni sulla alimentazione locale in modo che il conduttore R risulti connesso a i morsetti  $L_1$  dei due relé e il conduttore S ad i morsetti  $L_2$ . Se i morsetti  $C_1$  e  $C_2$  degli elementi di campagna dei due relé vengono connessi ancora in parallele sui due conduttori 1 e 2 provenienti dalla campagna ( circuito di controllo ) ma effettuando una inversione e cioè connettendo il conduttore 1 al morsetto  $C_1$  del primo relé e al morsetto  $C_2$  dell'altro relé mentre il conduttore 2 é connesso al morsetto  $C_2$  del primo relé ed al morsetto  $C_1$  del secondo, le coppie che si eccitano sui roteri dei due relé risulteranno invertite e saranno ad esempio, positiva e cioè antieraria quella sul relé I e negativa e cioè eraria quella sul relé II.

L'opposto avverrà se la fase della tensione di alimentazione dei due conduttori 1 e 2 si inverte ottenendosi in tal modo, coppie negative sul relé I e coppie positive sul relé II.

Come nel relé polarizzate tipe F S a corrente continua si controllerà sempre in ciascuna dei due stati di eccitazione del relé a 3 posizioni così ottenendo i contatti stabiliti sull'eccitate di un relé con quelli stabiliti sul diseccitate dell'altre cosicchè identiche sene le norme per la utilizzazione dei contatti sui circuiti in cui debbono intervenire.

A 238 a 3

*originale*  
Controllo dei deviatori muniti di manovre elettriche tipo F S a corrente alternata senza contatti (ex Pacilli) mediante relè tipo F S a due elementi.

GENERALITA'

La disposizione generale dei circuiti di controllo dei deviatori risulta dallo schema allegato S1

Per il controllo di ciascun deviatori si hanno in ciascuna cassa di manovra dei trasformatori nei quali il giogo può risultare o ne aderente alle faccie superiori dei nuclei ottenendo così un circuito magnetico di riluttanza variabile e cioè minima con giogo aderente (traferro minimo) e massima con giogo discosto (traferro massimo). Ciascuno dei due trasformatori è munito di due bobine, una primaria ed una secondaria situate ciascuna su uno dei due nuclei. Quando il traferro è minimo e la bobina primaria è alimentata, si ha nella bobina secondaria una tensione indotta; man mano che il traferro cresce, il flusso, supponendo costante la corrente nella bobina primaria, diminuisce rapidamente per la aumentata riluttanza e con esso diminuisce in modo sensibilissimo la tensione indotta.-

Le bobine primarie dei due trasformatori sono, per il controllo di un deviatore singolo o del deviatore A di una comunicazione, disposta in serie tra loro con un'impedenza limitatrice (nel caso delle manovre a c.a. senza contatti in cui come è noto i motori delle casse di manovra dei deviatori di una comunicazione sono in parallelo e funzionano contemporaneamente la distinzione con A e B dei due deviatori è ai soli effetti del controllo indicando con A la cassa di manovra in cui si ha la alimentazione dal feeder e con B da cui parte il circuito che va al relè di controllo in cabina).

Nel caso del deviatore singolo le due bobine secondarie sono anche esse collegate in serie ma invertite una rispetto all'altra. Ne risulta che, se un trasformatore ha il traferro minimo e

l'altro ha traferro massimo, si avrà ai capi del circuito secondario la differenza fra la tensione indotta nella bobina secondaria del primo, e quella molto minore indotta nella bobina secondaria del secondo ottenendo così una tensione che ha la fase della prima. Se invece il primo trasformatore ha il traferro massimo, e il secondo ha il traferro minimo prevarrà la tensione indotta nella bobina secondaria del secondo trasformatore diminuito solo di una aliquota assai piccola corrispondente alla tensione indotta nella bobina secondaria del primo trasformatore. Secondo perciò che si ha traferro minimo sul primo trasformatore o massimo nel secondo o viceversa avremo l'inversione della fase della tensione secondaria risultante e se quindi tale tensione secondaria viene condotta agli elementi di campagna di due relè a due elementi tra loro collegati nel modo già visto per costituire un relè di controllo a 3 stati di eccitazione, si potrà eccitare il relè in un senso o nell'altro.

Vedi schema S2

Se ambedue i trasformatori hanno il traferro massimo avremo al secondario la differenza praticamente nulla di due tensioni secondarie ambedue molto piccole e quindi il relè rimarrebbe diseccitato.-

La quarta eventualità, che cioè ambedue i trasformatori abbiano traferro minimo è impossibile meccanicamente per effetto dello stesso dispositivo che produce l'accostamento e l'allontanamento dei gioghi sui due trasformatori : comunque in questo caso avremo una tensione praticamente nulla.

L'accostamento o l'allontanamento dei gioghi dei due trasformatori ai rispettivi nuclei dipende nelle (casse di manovra dalla giusta posizione del fermascambio che assicura il deviatore in posizione normale o rovescio e dalla voluta posizione dei tiranti di controllo.) E precisamente è il fermascambio che dà l'azione motrice che spinge l'uno o l'altro dei gioghi ad aderire alle faccie dei nuclei subordinatamente però alla esatta posizione di opportune intacche nei tiranti interni di controllo. I due trasformatori possono essere contraddistinti con TN e TR secondo che uno di essi ha il traferro minimo a deviatore normale o a deviatore rovescio.

Nel caso delle comunicazioni si collegheranno per mezzo di quattro conduttori la bobina secondaria del TN del deviatore A con la bobina primaria del TN del deviatore B, e la bobina secondaria del TR del deviatore A con quella primaria del TR del deviatore B.

In queste casse di manovra la impedenza limitatrice non verrà utilizzata mentre le due bobine secondarie del TN e del TR verranno tra loro connesse in serie ed in opposizione come per il caso del deviatore semplice.

Vedi schema S3

Nulla vi è di cambiato per quanto riguarda la utilizzazione dei contatti del relè di controllo rispetto quanto vale per i relè di controllo ottenuti mediante due relè tipo F S a corrente continua.

Poichè negli impianti in cui si impiegano le manovre elettriche da deviatore a c.a. (ex Pacilli) si dispone necessariamente delle tre fasi del sistema trifase di distribuzione, si dovrà derivare l'alimentazione al quale andranno connessi i primari dei trasformatori di controllo da due fasi del sistema mentre l'alimentazione del trasformatore che fornirà la voluta tensione per gli elementi locali dovrà essere derivato sul altra coppia di fasi. Le migliori condizioni di coppia per i relè si ottengono quando, nella successione ciclica delle 3 fasi, la tensione concatenata che alimenta gli elementi locali attraverso il relative trasformatore segue la tensione concatenata su cui è derivato, attraverso altro trasformatore, l'alimentatore dei circuiti di controllo.

Pertanto mentre il detto trasformatore 220 - 260/150 - 165 sarà derivato fra le fasi 1 e 2, il trasformatore 220-260/75-80-85 sarà derivato fra le fasi 2 e 3.

Il trasformatore per ottenere la tensione di 150 Volt circa occorrente per il feeder dovrà essere previsto per una potenza apparente di 15 V.A. per ogni deviatore e di 24 V.A. per ogni comunicazione da controllare. Il trasformatore potrà alimentare uno o più feeder di controllo ognuno dei quali verrà munito all'origine di un interruttore a scatto da 1,5 Ampère. La suddivisione dei circuiti di controllo su vari feeder verrà effettuata seguendo il criterio che la corrente normale in ciascun feeder non deve superare in esso 0,55 Ampère e pertanto con la limitazione :

$$0,1 F_d + 0,16 N_c = 0,55$$

Se  $F_d$  è il numero dei deviatori semplici ed  $N_c$  il numero delle comunicazioni da controllare.-

Pertanto un feeder di controllo potrà alimentare

N° 5 deviatori semplici

ovvero : N° 3 comunicazioni

./.

ovvero : N° 2 comunicazione e N° 2 scambi semplici  
ovvero : N° 1 comunicazione e N° 3 scambi semplici,  
ripartizione è anche opportuna allo scopo di meglio localizzare eventuali anomalie che portino allo scatto di un interruttore.

## 2 Norma per il convogliamento dei circuiti nei cavi

I circuiti di controllo facenti capo ai relè in cabina e pertanto dalle casse di manovra possono essere nello stesso cavo convogliati insieme al feeder e ai feeder relativi essendo tutte soddisfatte le condizioni di sicurezza in caso di doppi contatti ordinati o separati tanto fra feeder e circuiti di controllo quanto fra circuiti di controllo. Potranno inoltre essere convogliati nello stesso cavo i due circuiti bifilari che si hanno fra i trasformatori di controllo del deviatore A e quello del deviatore B di una comunicazione, intendo per A il deviatore in cui i trasformatori sono connessi al feeder e con B quello da cui parte il circuito di controllo.-

Le condizioni sono soddisfatte fino ad una resistenza del più lungo dei circuiti di controllo di 25 ohm e pertanto per cavi con conduttori in rame da 10/10 di mm. per le lunghezze massime fra casse di manovra più lontana o cabina di metri 550; mentre per cavi con conduttori in rame da 15/10 tale distanza può aumentare fino a metri 1250.

Detto cavo per i controlli dei deviatori dovrà essere distinto da quello in cui sono convogliati i circuiti per la manovra dei deviatori, cavo per il quale è opportuno non superare la resistenza di 14 ohm per conduttore di linea per deviatori semplici e di 7 ohm per comunicazioni, il che porta con l'uso di conduttori in rame da 15/10 ad un'alimentazione di m. 1400 circa per deviatori semplici e di m. 700 circa per comunicazioni, tenendo presente che a motore bloccato sotto tensione normale la corrente assorbita è di circa 12 A, per ogni motore, corrente che decresce rapidamente quando il pendolo centrifugo ha raggiunto la velocità di regime.

3 - Norme per la regolazione dei circuiti di controllo.

La regolazione dei circuiti di controllo si effettua variando opportunamente il traferro delle impedenze regolabili di cui sono munite la cassa di manovra dei deviatori e più precisamente l'impedenza inserita a monte dei trasformatori di controllo delle casse del deviatore singolo ovvero, nel caso delle comunicazioni, delle casse del deviatore A definito come sopra.-

In generale, nelle condizioni di sfasamento raggiungibili quando viene soddisfatta la norma relativa alla sequenza delle fasi date precedentemente, la eccitazione del relè di controllo viene largamente ottenuta quanto la corrente assorbita dal feeder è di 0.08 Ampère per un deviatore e di 0,135A per una comunicazione. Questi dati possono servire per una prima regolazione, a mezzo di un amperometro da inserirsi come in figura, delle impedenze limitatrici stesse. E' opportuno assicurarsi che di volta in volta dopò ciascuna variazione del traferro i giuochi risultino bene aderenti gli spezzoni di cartoncino pressan che sono stati inseriti, il valore delle impedenze limitatrici si aggira su 1800 ohm circa per deviatori semplici e 1000 ohm circa per comunicazioni, tali dati essendo riferiti alla frequenza media di 45 Hz.

4) Avvertenze speciali

Nel caso delle comunicazioni è opportuno verificare la esattezza del collegamento mediante le due coppie di conduttori indicate dallo schema, fra le casse di manovra dei due deviatori che le costituiscono assicurandosi che, quando i due deviatori stessi sono ambedue normali o ambedue rovesci, e nelle condizioni di cui le casse danno il controllo, una coppia connetta i due trasformatori che presentano il giogo aderente e l'altra i trasformatori che hanno il giogo discosto effettuando poi varie prove per accertare che invertendosi la posizione di ambedue i deviatori si inverta lo stato di eccitazione dei due relè a c.a. che costituiscono il relè di controllo.

Ciò è necessario perchè se per errore di connessione, i quattro trasformatori risultassero connessi in serie con permutazione

./.

ciclica dei conduttori, si otterrebbe l'eccitazione del relè di controllo sempre nello stesso senso indipendente dal fatto che i deviatori siano ambedue normali o ambedue rovesci (controllo di fine corsa anzichè di posizione ) ed anche con deviatori in posizione non concordante.

IMPIEGO DEI RELE' TIPO F.S. a c.a. (ex O M S) A DUE ELEMENTI  
COME RELE' DI BINARIO.

A) Attrezzature di binario

Per ogni circuito di binario si debbono impiegare i seguenti materiali:

N. 1 - Trasformatore di alimentazione (Cat. 826-752) della potenza di 50 VA; rapporto 150/ 12 - 10-8 Volt.

N. 1 - Resistenza limitatrice per detto con regolazione a prese multiple (Cat. 826-680).

N. 1 - Trasformatore di ricezione (Cat. 826-753) della potenza di 4 VA rapporto 3/32.

N. 1 - Resistenza limitatrice per detto con regolazione a prese multiple (Cat. 826-681).

Le dimensioni dei trasformatori e delle resistenze limitatrici sono tali che il trasformatore di alimentazione e la relativa resistenza limitatrice sono contenute nella stessa cassetta (Cat. 826-056) che contiene il trasformatore di alimentazione completo di resistenza (Cat. 826-747- che si impiega per i circuiti muniti di relè tipo F.S. a raddrizzatore.

Altrettanto dicasi del trasformatore di ricezione e della resistenza limitatrice relativa che sono anche essi contenuti nella cassetta (Cat. 826-056) come lo è il trasformatore di ricezione completo di resistenze (Cat. 826-748) che si impiega nei circuiti di binario con relè a raddrizzatore.

Quando si impiegano i relè di binario a c.a. a due elementi non occorre alcun trasformatore di protezione fra la linea, proveniente dal secondario del trasformatore di ricezione, e l'elemento di campagna del relè, essendo in questo caso senza effetto qualsiasi infiltrazione di corrente continua in detto circuito che dovesse verificarsi a causa di due terre.

Nulla è variato per quanto concerne il tipo dei giunti isolanti e le norme per la connessione in serie dei vari rami quando il circuito comprende deviatori, il collegamento elettrico fra le fu-

ghe a terra di due circuiti contigui, lo sfalsamento su fughe a terra e fughe isolate in circuiti contigui ecc., rispetto a quanto vale per circuiti che utilizzano relè tipo F.S. a raddrizzatore.

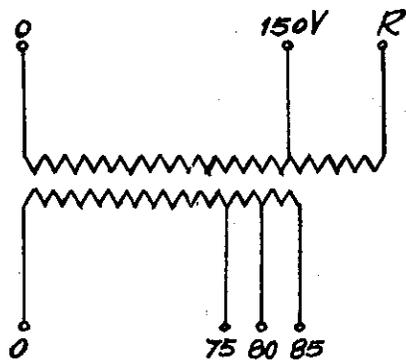
B) Dispositivo di alimentazione

La alimentazione dei circuiti di binario può essere fatta indifferentemente o derivando il feeder di alimentazione su una fase diversa da quella su cui è derivato il trasformatore che alimenta gli elementi locali dei relè, sia come è necessario negli impianti monofasi, derivando tutte le alimentazioni sulla stessa fase.

In tal caso un condensatore di 1,25 microfarad viene disposto sulla contropiastra, in serie con l'elemento di campagna del relè, per ottenere condizioni di fase fra la corrente nei due elementi locale e di campagna più favorevoli e non lontano da quelle ideali (correnti in quadratura).

Per quanto riguarda la alimentazione degli elementi locali dei relè di binario sarà opportuno avere sul primario, oltre la presa normale corrispondente alla tensione di 150 Volt su cui è derivato, una presa con un numero di spire superiore del 5% che verrà indicata con R, I tre morsetti primari saranno pertanto distinti con O; 150; R. Il morsetto R sarà utilizzato per la prima regolazione del circuito in modo da ottenere, quando si passa sul morsetto normale segnato con 150 V, un margine di sicurezza del 5% per evitare diseccitazioni intempestive dovute ad abbassamenti di tensione.

Il dispositivo che è analogo a quello usato per i trasformatori di alimentazione dei c.d.b. serve a stabilire un criterio uniforme nei margini che si prendono per la alimentazione degli elementi locali dei relè.



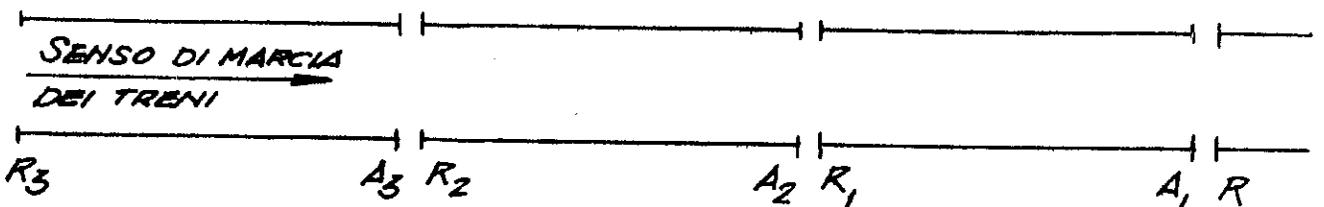
./.

C) Particolari norme per la alimentazione da più circuiti di binario contigui.

Nel caso di più circuiti di binario contigui, si potrà avere la successione:

$$A_1 R_1; A_2 R_2; A_3 R_3 \dots\dots\dots$$

in cui  $A_1, A_2, A_3$  ----- sono gli estremi di alimentazione dei circuiti 1, 2, 3. ----- mentre  $R_1, R_2, R_3$  ----- sono gli estremi di ricezione degli stessi circuiti 1, 2, 3 -----



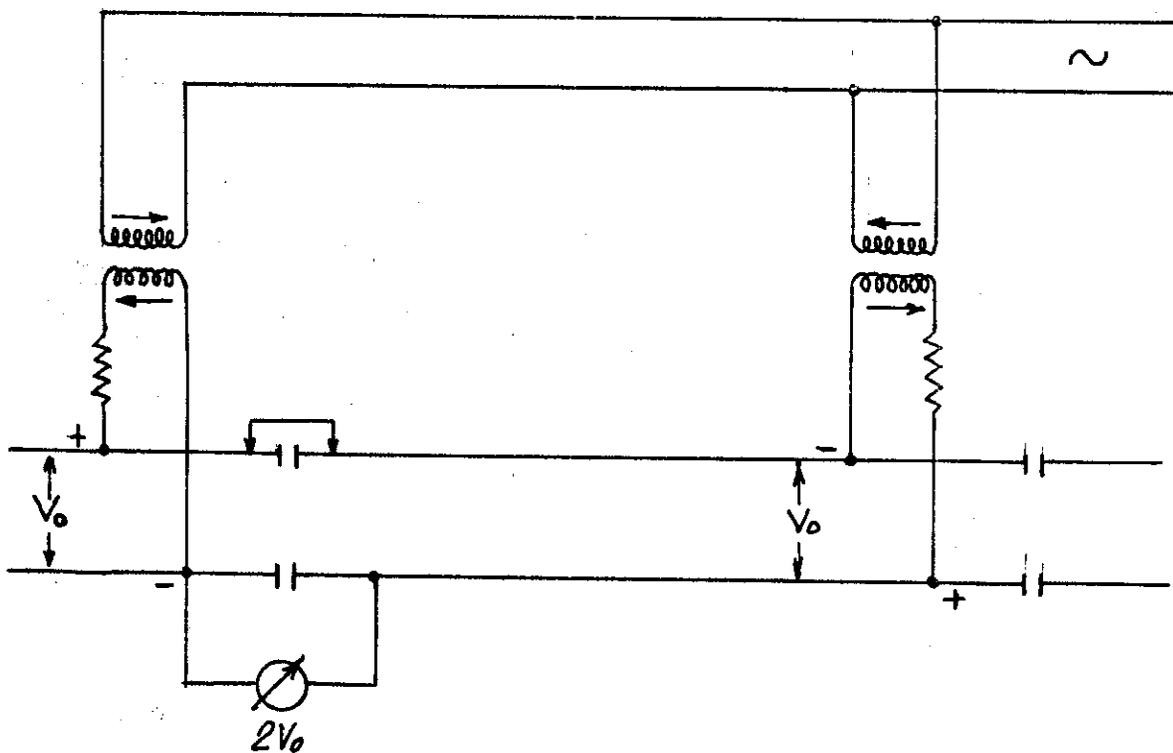
Resta inteso che sui binari ove dovrà attuarsi la ripetizione dei segnali in locomotiva, l'estremo di ricezione di ciascun circuito sarà quello che per primo viene impegnato dal primo asse della locomotiva del treno. Non è quindi più da applicarsi, per i circuiti muniti di relè a due elementi, la disposizione di cui al comma 6) del par. 18-11' delle "Prescrizioni tecniche generali per l'esecuzione degli impianti di A.C.E." "ediz. 1940" secondo la quale la successione deve essere soltanto  $A_1 R_1, R_2 A_2; A_3 R_3$ -

Allo scopo di rendere manifesta immediatamente qualsiasi rottura di giunti isolanti, anche a prescindere dall'azione dovuta alle commissioni di continuità fra le fughe a terra dei circuiti contigui, le connessioni fra il feeder ed i primari dei trasformatori di alimentazione dovranno risultare sfalsate come indicato in figura.

La verifica di tale condizione, quando mancano le connessioni di continuità fra le fughe dei <sup>due</sup> circuiti di binario contigui, (come in territorio non elettrificato) si effettua stabilendo una connessione elettrica provvisoria su un giunto e derivando sull'altro giunto un voltmetro che dovrà segnare il doppio della tensione  $V_0$  fra le due fughe di rotaie nei due circuiti di binario.

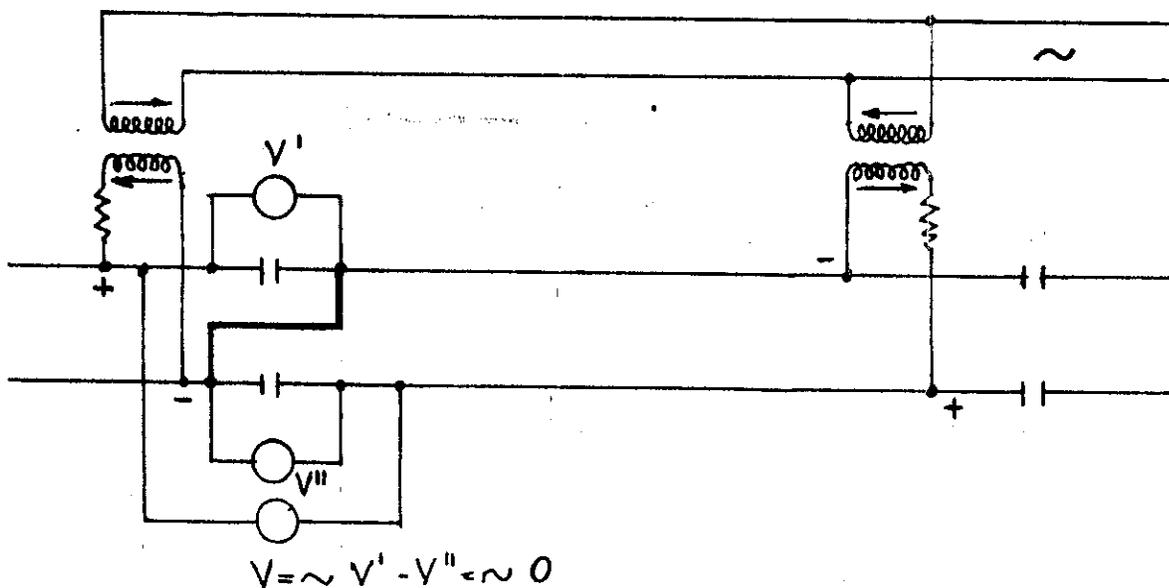
./.

### ALIMENTATORE



Invece, quando, come in territorio elettrificato, esiste la connessione di continuità fra le fughe a terra dei due circuiti di binario contigui, la verifica si farà semplicemente derivando un voltmetro fra le due fughe isolate dei due circuiti, voltmetro che dovrà segnare zero o tutto al più la differenza fra le tensioni  $V'$  e  $V''$  nei due circuiti misurate come nello schizzo allegato.

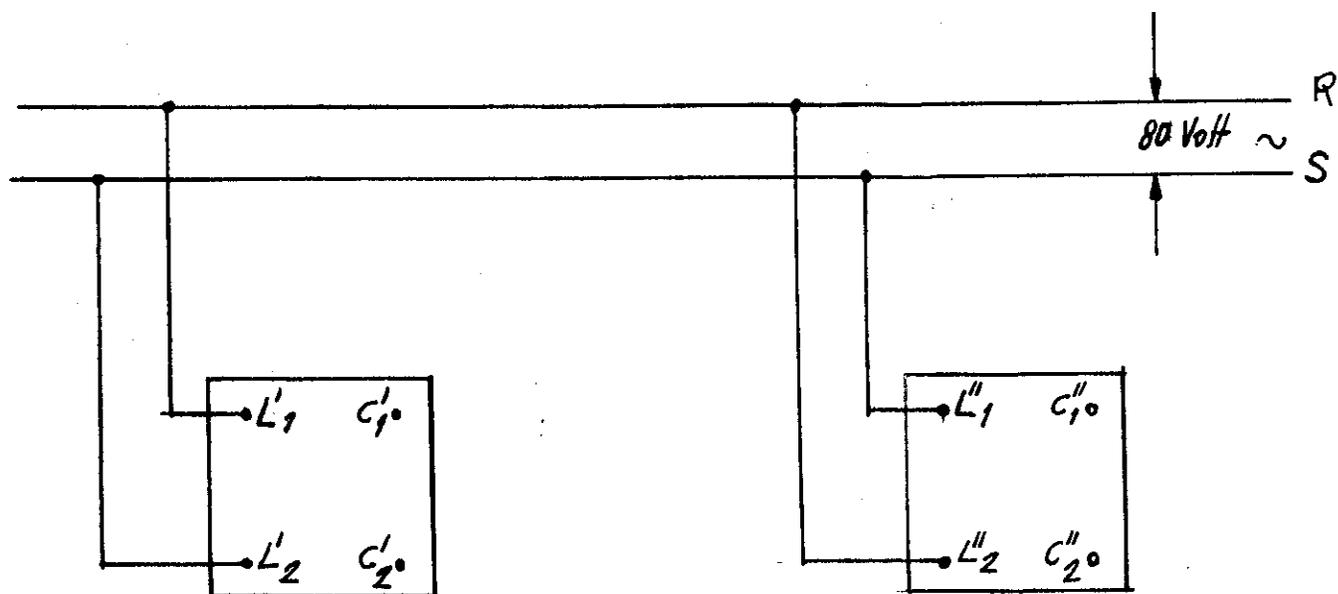
### ALIMENTATORE



$$V \approx V' - V'' \approx 0$$

./.

Inoltre occorrerà che le alimentazioni degli elementi locali dei relè di controllo dei due circuiti contigui ottenute dal trasformatore avente per tensione secondaria circa 80 Volt vengono connesse in modo sfalsato ai morsetti degli elementi stessi e cioè che il conduttore R, se è connesso al morsetto  $L'_1$  del locale del primo relè di binario, dovrà essere connesso al morsetto  $L_2$  del locale del secondo relè, mentre il conduttore S sarà connesso al morsetto  $L_2$  del primo ed al morsetto  $L_1$  del secondo e così analogamente se si ha una successione di circuiti contigui.



Così facendo se, per effetto di una rottura di giunti isolanti, a circuito di binario occupato, il relè di un circuito <sup>diviene alimentato dal circuito</sup> contiguo, la coppia a cui è soggetto il rotore del relè stesso è negativa, e cioè tende a diseccitare il relè o a confermare lo stato di diseccitazione.

E' così evitato in modo assoluto qualunque effetto contrario alla sicurezza dalla rottura dei giunti isolanti. Lo stesso avverrebbe se, contemporaneamente alla rottura dei giunti isolanti, si avesse la interruzione di una connessione di continuità a circuito di binario libero, rilevando così con la coppia negativa applicata al relè le anomalie sopravvenute.

./.

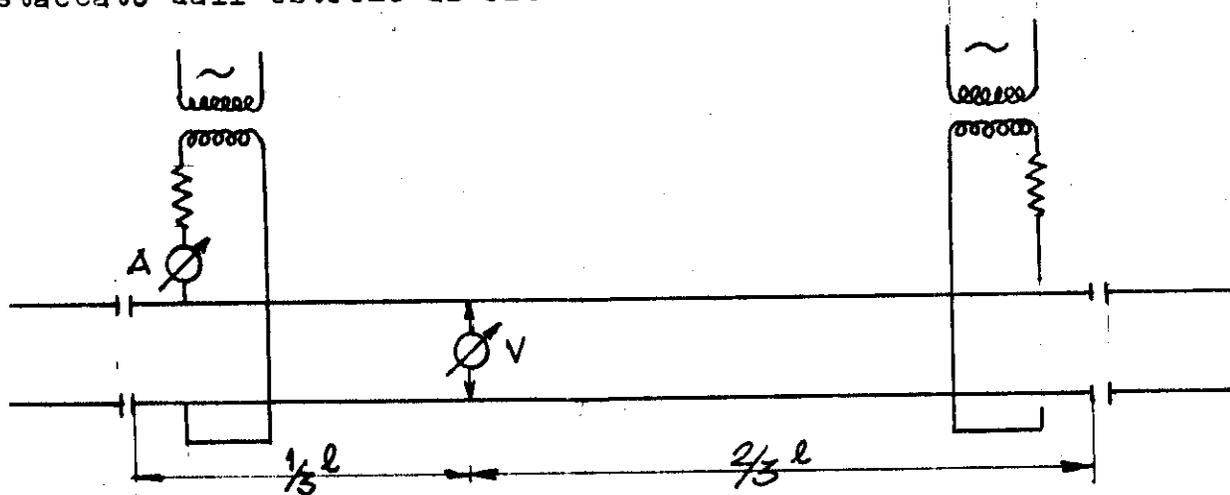
D - Campo di applicabilità dei relè di binario tipo F.S.c.a. a due elementi con circuiti di binario di varie lunghezze, Preliminari per la regolazione iniziale.

Utilizzando opportunamente le tre tensioni secondarie del trasformatore di alimentazione che sono come si è detto 8 - 10-12 Volt è possibile ottenere, col relè tipo F.S. c.a. a due elementi, avente in serie con l'elemento di campagna un condensatore di circa 1,25 microfarad, circuiti di binario che abbiano soddisfacente funzionamento per lunghezze variabili dalle minime fino a km. 1 circa.

Come appare dalle tabelle allegate, è opportuno che per circuiti di binario aventi lunghezze inferiori od uguali a m.300 si impieghi la tensione di 8 Volt, per circuiti di binario aventi lunghezza da 300 a 600 metri, la tensione di 10 Volt, per circuiti di binario aventi lunghezze da 600 a 1000 metri, la tensione di 12 Volt.

Per circuiti di binario di notevole lunghezza (ad es. per i circuiti di stazionamento) è opportuno all'atto della prima regolazione, riportarsi artificialmente, se già non lo si è, nelle meno favorevoli condizioni di isolamento fra le due fughe di rotaie che si può fissare, in accordo anche coi dati presi per base nelle ferrovie Americane, nella conduttanza di dispersione massima di 1 Siemens/Km.

Si comincerà pertanto a determinare il valore momentaneo della conduttanza di dispersione anzidette il che si farà, dopo avere distaccato dall'estremo di ricezione il relativo trasformatore, misu-



rando la corrente  $I$  con l'amperometro  $A$  e la tensione  $V$  con un Voltmetro  $V$  derivato tra le due fughe di rotaie a  $\frac{1}{3}$  della lun-

ghezza del circuito a partire dall'estremo di alimentazione. La conduttanza è data da:

$$G = \frac{I}{V}$$

Se  $l$  è la lunghezza del circuito, il valore più elevato della conduttanza sarebbe invece sulla base di 1 Siemens/Km.

$$G' = \frac{1}{l} = 1$$

(in cui si è assunto  $l = 1$  come massima conduttanza per unità di lunghezza)

Nell'ipotesi che risulti

|      |               |      |
|------|---------------|------|
|      | $G$           | $G'$ |
| cioè | $\frac{I}{V}$ | 1    |

si dovrà aggiungere alla conduttanza la differenza  $G' - G$  per ottenere la voluta conduttanza  $G'$ .

Si aggiunge pertanto la conduttanza

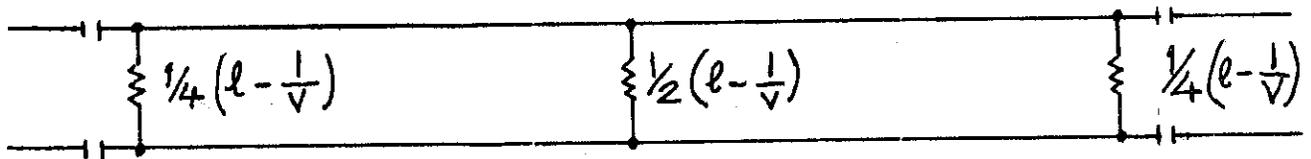
$$l = \frac{I}{V}$$

che, non potendo essere uniformemente ripartita verrà suddivisa come segue:

per  $\frac{1}{4}$  all'estremo di alimentazione

per  $\frac{1}{2}$  a metà del circuito

per  $\frac{1}{4}$  all'estremo di ricezione



*Aggiunta di conduttanza all'inizio, a metà, e all'estremo ricevente di un c.d.b per riprodurre le condizioni più sfavorevoli di isolamento (tempo umido)*

Esempio - In un circuito di binario lungo metri 750 (lunghezza l espressa in Km. uguale a 0,75) viene misurata ad un terzo dall'estre mo di alimentazione una tensione V di 1,25 Volt, mentre la corrente all'inizio dopo avere distaccato il trasformatore di ricezione è di 0,45 Amperé.

Risulta pertanto

$$\frac{0,45}{1,25} = 0,36$$

La conduttanza da aggiungere per riportarsi alle condizioni di tempo umido è pertanto

$$0,75 - 0,36 = 0,39 \text{ Siemens}$$

Sono pertanto da costituire 3 conduttanze aggiuntive del valo- re di

$$\frac{0,39}{4} = 0,0975 ; \frac{0,39}{2} = 0,195 ; \frac{0,39}{4} = 0,0975$$

e cioè tre resistenze di

$$\frac{1}{0,0975} = 10 \text{ ohm}; \frac{1}{0,195} = 5 \text{ ohm}; \frac{1}{0,0975} = 10 \text{ ohm}$$

In tal modo si è sicuri che la regolazione che viene eseguita tenga veramente conto delle condizioni di isolamento più sfavorevole che possono verificarsi.

#### E) Regolazione del circuito di binario

Se il circuito di binario da regolare deve essere utilizzato anche per la ripetizione dei segnali sulla locomotiva come avviene per i circuiti situati sui binari di corretto tracciato delle sta- zioni le condizioni da soddisfare saranno le tre seguenti:

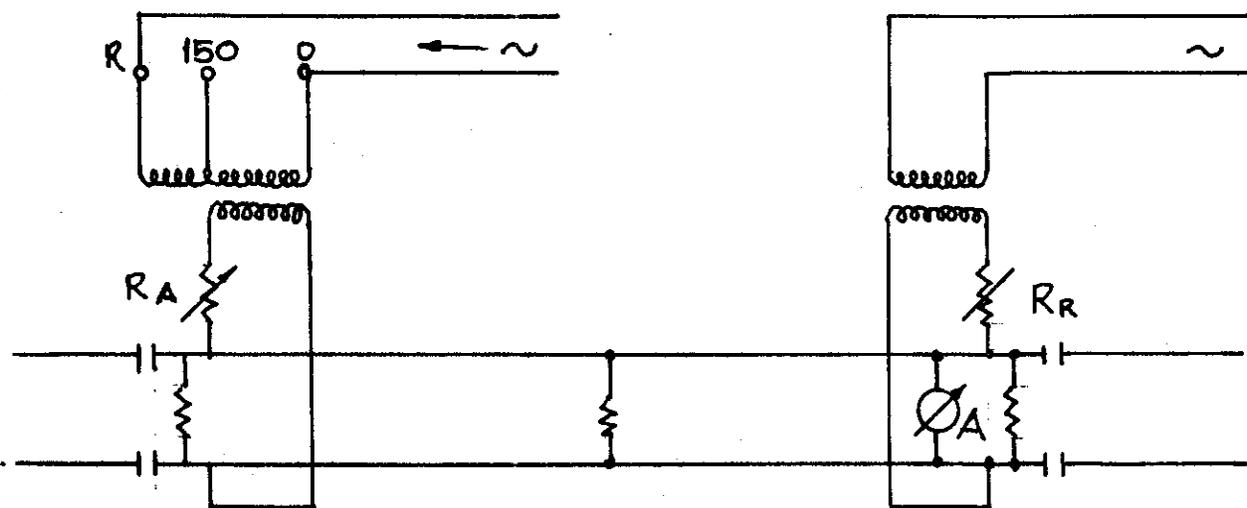
- 1) Condizione relativa alla corrente di corto circuito all'estremo ricevente che dovrà risultare da 2 a 3 A
- 2) Condizione di regolare alimentazione
- 3) Condizione di occupazione.

Le due prime condizioni vanno verificate con le condizioni di isolamento fra le due fughe rese artificialmente più sfavorevoli

rispetto a quelle del momento nel modo precedente indicato (l'applicazione di conduttanza aggiuntiva ai due estremi e a metà del circuito) mentre la terza dovrebbe essere verificata nelle condizioni migliori di isolamento. Non essendo raggiungibili si toglieranno le conduttanze aggiunte e si farà la verifica nelle condizioni del momento.

Qualora per determinati motivi sia necessario aumentare l'intensità di corto circuito all'estremo ricevente, sono facilmente ottenute anche coi circuiti di maggiore lunghezza, correnti di corto circuito fino a 3 Amperé.

Praticamente si procederà nel modo seguente:



1) riportato il circuito nelle più sfavorevoli condizioni di isolamento tra le due fughe, si conetterà il trasformatore di alimentazione al feeder utilizzando i morsetti O e R procurando che la tensione del feeder sia prossima a 150 Volt (ricorrendo eventualmente al gruppo di riserva). Scelta col criterio indicato al punto D la tensione secondaria più opportuna tenuto conto delle lunghezze del circuito, ed inclusa a tutta la resistenza limitatrice  $R_a$  si deriverà all'estremo ricevente un amperometro.

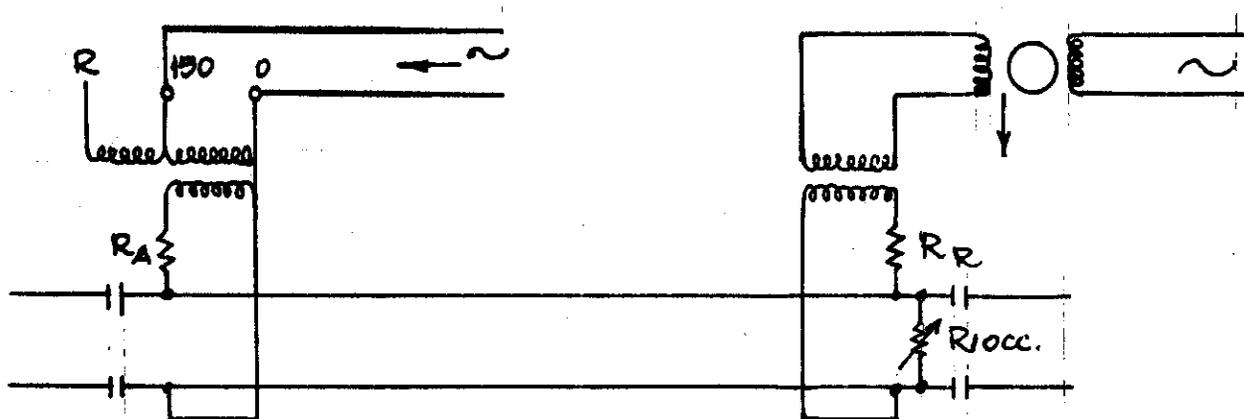
Si escluderà gradatamente la resistenza limitatrice  $R_a$  fino a che l'amperometro segni il valore prefissato (da 2 a 3 A)

2) lasciando ancora il primario del trasformatore sulle prese O, R e le conduttanze aggiuntive e partendo dalla massima resistenza limita-

trice alla ricezione  $R_r$ , si tolga l'amperometro che era stato derivato all'estremo ricevente si escluda gradatamente la resistenza limitatrice alla ricezione  $R_r$  fino ad avere il relè di binario regolarmente eccitato.

Compite queste due operazioni, si derivi sul feeder il primario del trasformatore di alimentazione sui morsetti 0 e 150 V (anzichè su 0 ed R come precedentemente) e si tolgano le conduttanze aggiuntive: passando dalla presa R alla presa 150 la tensione di secondario aumenta del 10% circa dando così un margine necessario per tenere conto di abbassamenti di tensione, mentre togliendo le conduttanze aggiunte si torna alla condizione di isolamento del momento.

3) nelle condizioni così ottenute si verifichi quale è il valore della resistenza R (occ) che derivata all'estremo ricevente e fatta gradualmente decrescere provoca la diseccitazione del relè di binario, valore che non risulterà inferiore a 0,8 ohm.



*Controllo della diseccitazione del relè di binario mediante una resistenza variabile all'estremo ricevente*

In conclusione le operazioni sono 3 e possono così riassumersi:

1) Nelle condizioni di isolamento più favorevoli, e primario dei trasformatori di alimentazione su 0 ed R si regola  $R_a$  fino a leggere sull'amperometro all'estremo ricevente la corrente voluta.

2) Nelle condizioni di cui sopra per quanto riguarda l'isolamento ed i trasformatori di alimentazione si regola  $R_r$  fino ad avere il relè di binario regolarmente eccitato.

3) Ristabilite le normali condizioni di isolamento e riportando le alimentazioni su 0 - 150 si verifichi la regolare diseccitazione del relè quando si devia all'estremo ricevente una resistenza la qua-

le, a partire dal valore massimo verrà fatto decrescere fino ad avere la diseccitazione del relè.

Le tabelle che si allegano danno alcuni esempi di regolazione che possano servire di guida e di orientamento per facilitare la prima regolazione dei circuiti di binario degli impianti.

F) Norme per il convogliamento dei conduttori nei cavi

Gli alimentatori dei circuiti di binario verranno protetti in partenza mediante un interruttore a scatto da 3 Amperé.

Il numero dei circuiti alimentati verrà stabilito in modo da non superare con la corrente nel feeder il valore di 1 A.

Non è possibile dare indicazioni precise sul numero dei circuiti di binario che possono essere alimentati dallo stesso feeder tenendo conto delle condizioni anzidette.

A titolo indicativo si possono assumere tuttavia i seguenti dati medi riferentesi alla condizione di circuito libero e alle più sfavorevoli condizioni di isolamento tra le due fughe di rotaie.

| Lunghezza del circuito di binario<br>metri | Corrente media assorbita dal feeder alla tensione di 150 V. a circuito di binario libero e nelle condizioni più sfavorevoli di isolamento<br>Amperé |
|--|---|
| 100  | 0,05  |
| 300  | 0,12  |
| 600  | 0,20  |
| 1000                                       | 0,30  |

I circuiti bifilari che connettono i secondari dei trasformatori di ricezione con gli elementi di campagna dei relè saranno convogliati nello stesso cavo in cui si terrà l'alimentatore.

La resistenza massima di detti circuiti non deve superare il valore di 25 ohm.

| $V_L$<br>in Volt                                      | $V_A$<br>in Volt | $I_A$<br>in A. | $V_{RA}$<br>in Volt | $V_{BA}$<br>in Volt | $V_C$<br>in Volt | $V_{TR}$<br>in Volt | $V_C''$<br>in Volt | $V_C'''$<br>in Volt | $V_{BR}$<br>in Volt | $V_{RR}$<br>in Volt | $I_R$<br>in A. | $I_C$<br>in mA. | $I_{CC}$<br>in A. | $R_{acc}$<br>in ohm | $l$<br>in m. | COND.<br>TEMPO |
|---|------------------|----------------|---------------------|---------------------|------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------|----------------|
| <i>Rapporto Trasformatore di Alimentazione 150/12</i> |                  |                |                     |                     |                  |                     |                    |                     |                     |                     |                |                 |                   |                     |              |                |
| 81.5  | 13               | 3.8            | 6.95                | 5.8                 | 16               | 3.05                | 37                 | 29                  | 4.2                 | 1.15                | 0.25           | 12              | 3                 |                     | 1000         | V              |
| 81.5  | 14.6             | 0.91           | 1.38                | 13                  | 48               | 7.4                 | 86.5               | 101                 | 11.7                | 5.10                | 0.91           | 44              | 4.5               | 1                   | 1000         | I              |
| 78  | 12.8             | 2.65           | 7                   | 5.45                | 15.6             | 3                   | 37                 | 30                  | 4.8                 | 1.79                | 0.245          | 13              | 3                 |                     | 600          | V              |
| 78  | 14.8             | 0.67           | 1.54                | 11.6                | 40               | 6.4                 | 78                 | 86                  | 11                  | 5.10                | 0.64           | 38              | 3.5               | 1.6                 | 600          | I              |
| <i>Rapporto Trasformatore di Alimentazione 150/10</i> |                  |                |                     |                     |                  |                     |                    |                     |                     |                     |                |                 |                   |                     |              |                |
| 83  | 10.4             | 2.12           | 5.1                 | 5.2                 | 14               | 3                   | 38                 | 36                  | 4.8                 | 1.69                | 0.25           | 12.5            | 3                 |                     | 400          | V              |
| 83  | 11               | 0.56           | 1.01                | 9.7                 | 29               | 5.8                 | 72                 | 77                  | 9.45                | 4.1                 | 0.55           | 30              | 3.4               |                     | 400          | O              |
| 82.5  | 10.4             | 2.48           | 5.05                | 5.05                | 14.25            | 3                   | 37                 | 34                  | 4.43                | 1.37                | 0.25           | 12.5            | 3                 |                     | 600          | V              |
| 82.5  | 10.7             | 1.35           | 2.62                | 7.85                | 24.8             | 5.05                | 61                 | 64                  | 7.5                 | 2.74                | 0.43           | 24              | 3.5               | 2                   | 600          | I              |
| 83  | 10.5             | 1.80           | 4.6                 | 5.8                 | 14.4             | 3.1                 | 39                 | 36                  | 5.6                 | 2.49                | 0.25           | 13.5            | 3                 |                     | 300          | V              |
| 82  | 10.85            | 0.9            | 2.22                | 8.5                 | 24.2             | 4.65                | 59.5               | 60                  | 8.4                 | 3.8                 | 0.4            | 23              | 3.2               | 2.2                 | 300          | I              |
| <i>Rapporto Trasformatore di Alimentazione 150/8</i>  |                  |                |                     |                     |                  |                     |                    |                     |                     |                     |                |                 |                   |                     |              |                |
| 82  | 8.6              | 1.65           | 3.15                | 5.10                | 14.8             | 3.1                 | 40                 | 36                  | 4.9                 | 3.2                 | 0.252          | 13.5            | 3                 |                     | 300          | V              |
| 83  | 8.6              | 0.79           | 1.24                | 7.1                 | 23.2             | 4.5                 | 56                 | 56                  | 6.9                 | 2.61                | 0.37           | 22              | 3.25              | 2.7                 | 300          | I              |
| 84  | 8.65             | 0.9            | 1.92                | 6.5                 | 14.3             | 3.2                 | 39                 | 36                  | 6.4                 | 3.15                | 0.255          | 14              | 3                 |                     | 100          | V              |
| 84  | 8.8              | 0.45           | 1.2                 | 7.7                 | 17.6             | 3.7                 | 46                 | 45                  | 7.7                 | 4                   | 0.305          | 17.5            | 3.1               | 4.8                 | 100          | I              |

