

RELE' DI PROTEZIONE MOTORI E GENERATORI. INSTALLAZIONI E REGOLAZIONI

La protezione del motore

Il motore elettrico è uno dei più importanti dispositivi per l'industria. Molte volte lo spegnimento dei processi industriali è causato da motori con problemi non gravi. Gli alti costi di produzione corrono ed i macchinari validi possono fermarsi creando enormi costi, oltre al costo di riparazione o sostituzione dei motori stessi.

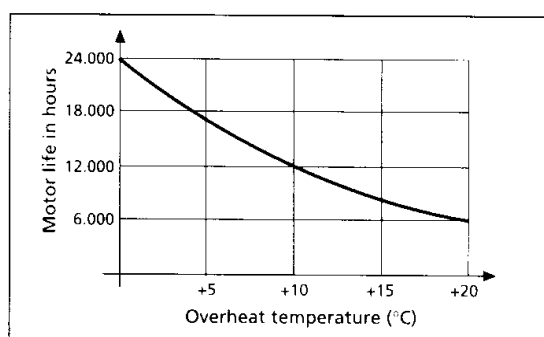
Le esperienze ci mostrano che le protezioni del motore continuano ad essere dei problemi basati sui guasti che accadono ogni giorno.

Oltre al 60% delle anomalie è dovuto a cause di surriscaldamento dell'avvolgimento del motore. Questi possono essere rilevati o si possono prevenire, misurando ed analizzando la corrente assorbita dal motore, o controllando i limiti di temperatura dell'avvolgimento.

Le cause maggiori sono:

- Sovraccarico
- Rotore bloccato
- Sovra o sottotensione
- Fase non bilanciata o mancanza di fase
- Lungo e gravoso avviamento
- Ciclo operativo troppo frequente
- Insufficienza di ventilazione del motore
- Alta temperatura
- Isolamento

Il diagramma qui di seguito mostra la diminuzione della vita elettrica del motore dovuto all'eccessivo surriscaldamento dell'avvolgimento.



Come si nota, con un aumento di 10°C della temperatura si riduce la durata del motore di metà.

L'opzione di protezione più attendibile e più comunemente utilizzata è basata su:

- Fusibili o interruttori automatici per la protezione del corto circuito
- Relè elettronico di protezione del motore con memoria termica
- Contattori per il controllo del motore

Relè FANOX

La ns. divisione R+D ha permesso a Fanox di sviluppare un'ampia gamma di relè di facile installazione e operatività elettronica con prezzi competitivi.

La protezione dei motori FANOX lavora con la corrente misurata in ogni momento. Questa corrente che è letta da tre trasformatori di corrente incorporati nei relè, sono trattati elettronicamente ed utilizzati per modellare l'immagine termica del motore e per confrontare questi con i valori impostati nel relè.

Le tre connessioni di alimentazione al motore non sono direttamente connesse al relè, ma passano attraverso i loro fori corrispondenti.

Queste sono protezioni del motore contro:

- **Sovraccarico**: Quando il relè crea un modello di immagine termica del motore durante i suoi cicli di surriscaldamento e raffreddamento. In questo modo, in condizioni di sovraccarico, il relè tiene in considerazione le condizioni del motore che avrà un avviamento veloce se il relè ha rilevato altri precedenti carichi. Questa memoria termica è indipendente dall'alimentazione ausiliaria del relè cosicché rimane attivo anche se questa tensione si è interrotta o si è sconnessa. Le differenti curve di allarme selezionabili nei relè permettono regolazioni precise per ogni tipo di avviamento del motore o ciclo di lavoro.
- **Sottocarico**: Motori di protezione contro funzionamento senza carico, che è molto importante per pompe.
- **Fase bilanciata o mancanza di fase**: Anche se il motore marcia al di sotto della corrente in pieno carico.
- **La rilevazione delle sequenze di fase** incorretta è molto importante soprattutto l'utilizzazione è critica come un compressore pompe, ventilatore e altre applicazioni.

Per protezioni contro operazioni senza carico quando il motore è oltre misura, la protezione di sottocarico da $\cos \phi$ è stata incorporata cosicché il relè si differenzia tra operazioni di carico molto basso e operazioni senza carico, e si attiva in quest'ultimo caso.

In aggiunta, quando il relè è connesso al termistore del sensore (PTC), protegge il motore contro surriscaldamenti elettrici e non.

Una visualizzazione delle ragioni che permettono al personale di manutenzione di identificare ed immediatamente agire sulle cause del guasto. L'utilizzo del display "OD" facilita molto questa operazione.

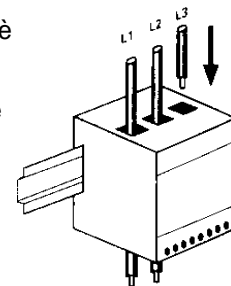
Tutto ciò fa dei relè FANOX la protezione ideale per motori.

1. Installazione

1.1 Generale

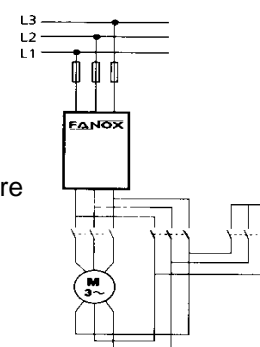
Per una corretta installazione ed un buon funzionamento dei relè, ricordarsi le seguenti considerazioni:

- Dopo aver montato i relè sulla guida DIN, i cavi trifase dovrebbero passare attraverso i fori dei relè. La massima sezione di 700V di cavi isolati che possono passare attraverso i fori sono:



C, AS	16mm²
GL,P,PF,G,BG,GEN	35mm²

- Nella partenza stella-triangolo, il relè od il trasformatore di corrente devono essere installati tra i fusibili od interruttori ed il contatore.

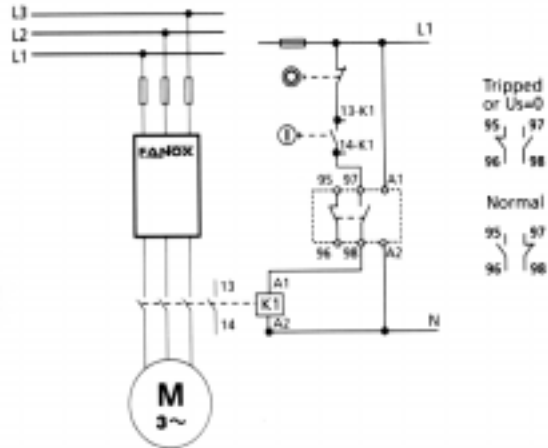


- Relè utilizzati in combinazione con inverter di frequenza:
 - a) Relè GL con selettore per sequenza di fase in "ON" come per i relè "P" e "AS" non devono essere utilizzati con l'inverter.
 - b) Relè GL con selettore per sequenze di fase in "OFF" e "C", "G", "BG" e "PF": i trasformatori di corrente od i relè con l'alimentazione ausiliaria non potrebbero essere connessi all'uscita dell'inverter.
- Connessioni tra il sensore PTC ed il relè (GL, G e BG). Per le connessioni PTC, lunghezze oltre i 100m o quando l'influenza di picchi di tensione ad alta frequenza è meglio utilizzare un cavo schermato e connesso al morsetto T1.

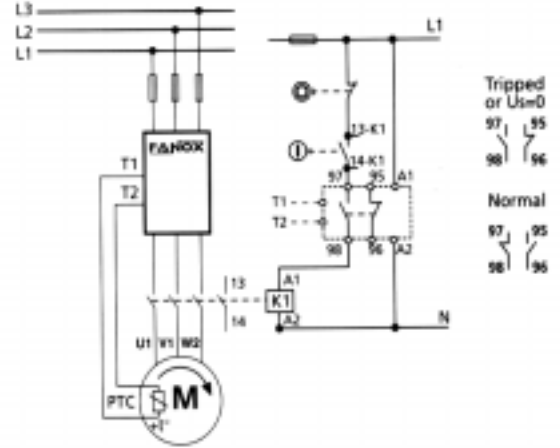
Nota: Ogni relè ha il suo manuale di istruzioni con le informazioni sul corretto uso ed installazioni.

1.2 Diagrammi di connessione

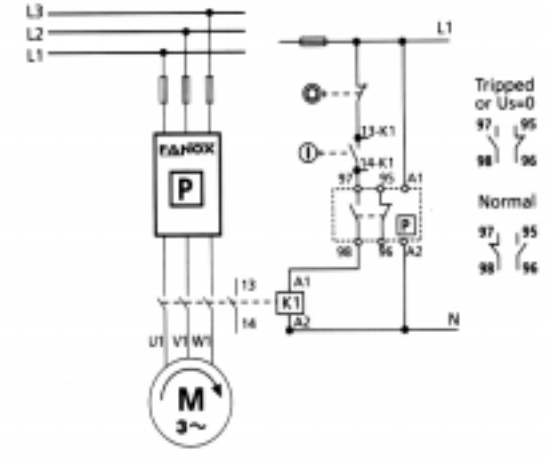
C-AS



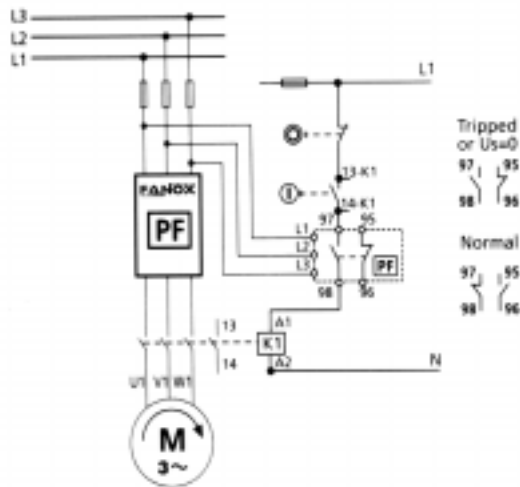
GL-G-BG



P

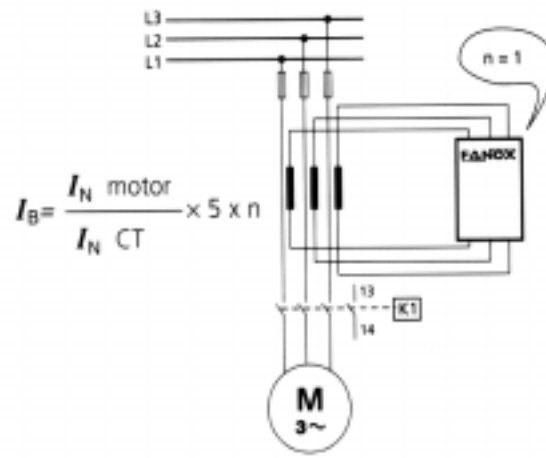


PF

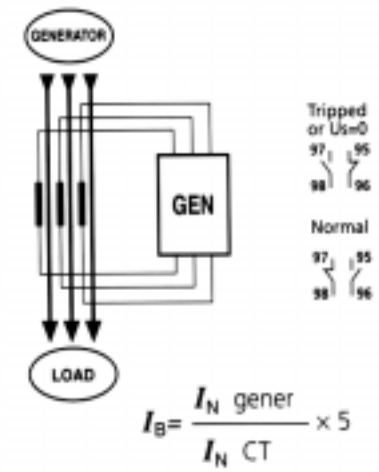


C-GL-P-PF-G-BG-AS

With current transformers



GEN 10



2. Procedure di installazioni. C, GL, P, PF, G, BG, e GEN.

I punti principali sono descritti qui di seguito :

- Regolare la corrente del relè I_B (C, GL, P, PF, G, BG, e GEN). Vedi 2.1.
- Selezionare e regolare la classe di allarme (C,GL,P e PF) o il tempo di allarme (G,BG e GEN). Vedi 2.2 e2.3.
- Selezionare e regoalre il livello di allarme di sottocarico da $\cos \phi$ e dal ritardo di allarme (PF). Vedi 2.1.
- Selezionare e regolare il livello di allarme sottocorrente (P). Vedi 2.5.
- Selezionare (ON-OFF) la protezione contro la sequenza di fase incorretta (GL) .Vedi 2.6.
- Selezionare il reset in modo manuale o automatico (P e PF). Vedi 2.7.

Dopo l'installazione e l'impostazione e prima della partenza del motore, essere sicuri che il motore sia freddo. Questo assicura che il motore ed il relè iniziano a lavorare nella stessa memoria termica (condizioni a freddo).

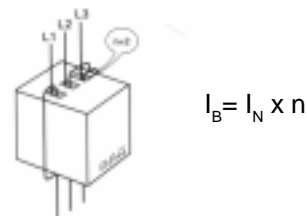
2.1 Impostazioni di corrente I_B . C,GL,P,PF,G,BG e GEN.

Regolare la corrente I_B dall'interruttore corrispondente (corrente a pieno carico). Quando si imposta la corrente presa in considerazione, la base di corrente del relè rimane aggiunta alla corrente selezionata con l'interruttore in posizione "ON" (alla destra) La totale addizione è impostata nella corrente I_B .

- a) Per motore o generatore di correnti nominali (I_N) all'interno del range del relè, l'impostazione I_B deve essere uguale a I_N del motore o generatore.

$$I_B = I_N$$

- b) Per la corrente nominale del motore al di sotto del range del relè, l'impostazione I_B deve essere uguale alla corrente nominale del motore I_N moltiplicato per il numero di volte che il conduttore è stato inserito attraverso i fori del relè.



- c) Per la corrente nominale del motore o generatore (I_N) al di sopra del range del relè, utilizzare 3 trasformatori di corrente .../5 in combinazione con i relè corrispondenti.

$$I_B = \frac{I_N \text{ motore/generatore}}{I_N \text{ CT}} \times 5 \times n$$

2.2 Tempo di allarme GEN

Selezionare la curva di allarme adatta per le buone caratteristiche del generatore sulle 4 posizioni dell'interruttore (impostazione del tempo di allarme).

La curva selezionata corrisponderà al risultato della somma dei valori dei dip switches in posizione "ON" (sulla destra).

2.3 Classe di allarme / Tempo di allarme (IEC). C, GL e PF / G e BG

Le diverse classi di allarme facilitano l'utilizzatore a selezionare la protezione di sovraccarico secondo le diverse applicazioni del motore sia in brevi che lunghe partenze

I numeri di classe ed il tempo di allarme si riferiscono al massimo tempo approssimato in secondi che permette una partenza diretta del motore da una condizione di motore freddo.

Per selezionare la classe di allarme od il tempo di allarme ($t_0 \times I_B$) utilizzare i dipswitch corrispondenti. I valori raccomandati sono elencati nelle tabelle seguenti

Motore con partenza diretta

Start time (s) t_0	Trip classes											Trip time $t_0 \times I_B$		
	Models											Models		
	C9	C21	C45	GL16	GL40	GL90	P19	P44	P90	PF10	G17	BG17		
1	10	10	10	10	10	10	5	5	5	10	4	4		
2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	6	6		
3	10	20	20	15	15	15	10	10	10	20	10	10		
4	20	20	20	20	20	20	15	15	15	20	12	12		
5	20	30	30	20	20	25	15	15	15	20	16	16		
6	20	30	30	25	25	25				20	18	18		
7	30	30	30	30	30	30				30	22	22		
8	30	30	30	30	30	30				30	24	24		
9	30	30	30	35	35	35				30	28	28		
10	30	30	30	35	35	35				30	30	30		

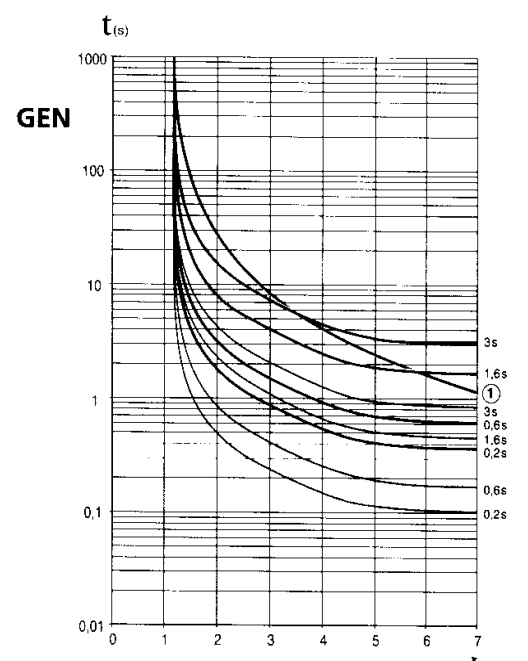
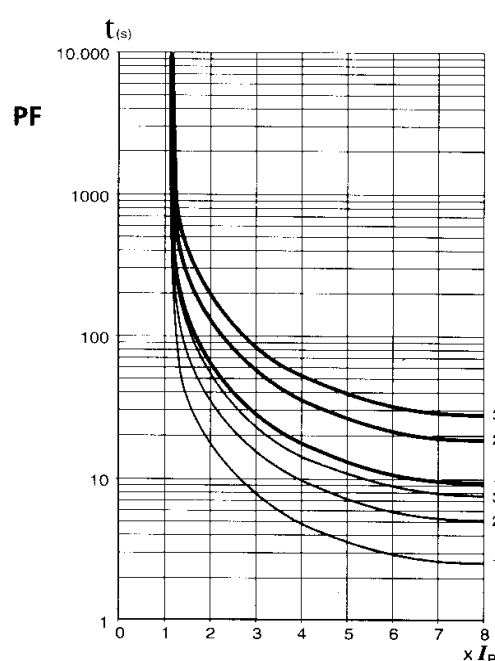
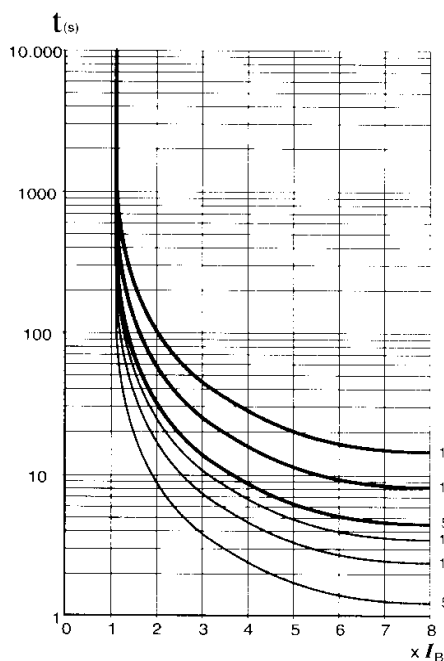
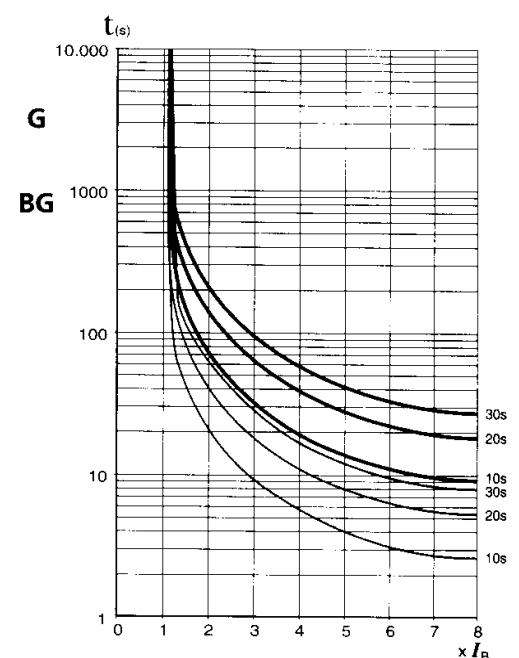
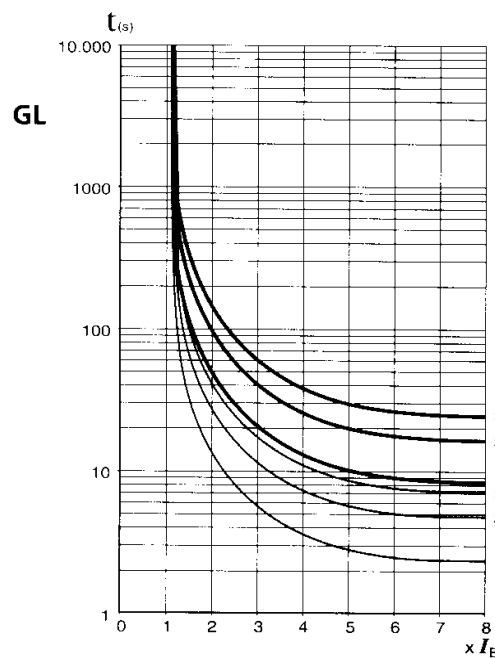
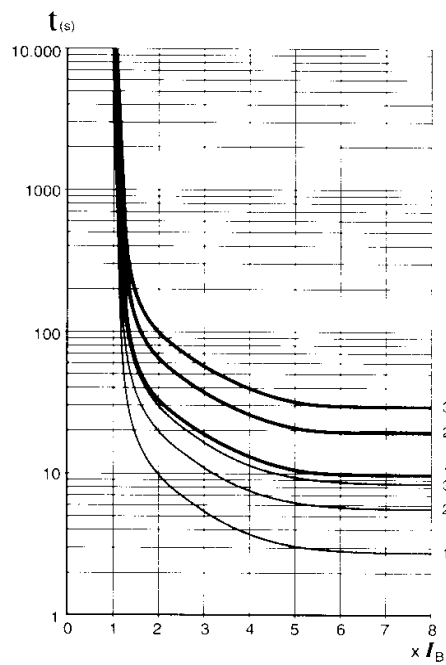
Motore con partenza stella-triangolo

Start time (s) t_0	Trip classes											Trip time $t_0 \times I_B$		
	Models											Models		
	C9	C21	C45	GL16	GL40	GL90	P19	P44	P90	PF10	G17	BG17		
5	10	10	10	10	10	10	5	5	5	10	4	4		
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	6	6		
15	20	20	20	10	15	15	10	10	10	10	8	8		
20	20	20	30	20	20	20	15	15	15	20	10	10		
25	30	30	30	20	20	25	15	15	15	20	14	14		
30	30	30	30	20	25	30				20	16	16		
35	30	30	30	20	30	35				20	18	18		
40	30	30	30	25	30	35				30	20	20		

Media delle curve di allarme (IEC 947-4-1)

Curve a freddo : Rappresentano le caratteristiche del relè senza nessun flusso di corrente prima della partenza.

Curva a caldo : I tempi di allarme diminuiscono come inizia il flusso di corrente, e sono adatte alle condizioni di surriscaldamento del motore basate sulla memoria termica, le condizioni a caldo si raggiungono (IEC-255) dopo una corrente di $0,9 I_N$ (corrente nominale del motore) durante 2 ore approssimativamente.



① Generator damage curve

2.4 Sottocarico da $\cos \phi$. PF

Il livello di sottocarico da $\cos \phi$ è impostato per mezzo di un potenziometro da 0,1 a 0,9.

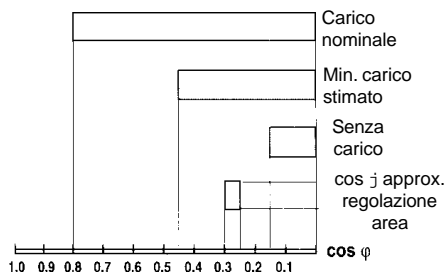
Selezionare questo valore tenendo conto del motore senza carico $\cos \phi$, e che corrisponde ad un minimo carico operativo.

Scegliere un valore intermedio tra due livelli $\cos \phi$ e impostarlo nel relè.

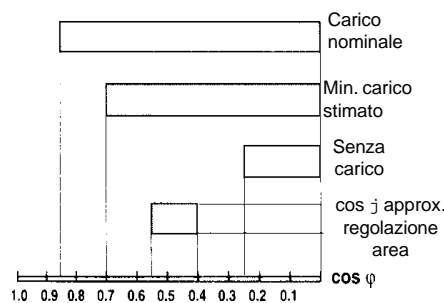
Selezionare il ritardo dell'allarme di sotto tensione da 5 a 45 sec. e impostarlo con i 3 dipswitch corrispondenti (ritardo di allarme).

Per Vs. informazione potete trovare due esempi pratici qui sotto.

- a) Un motore molto sovradimensionato per questa applicazione.
Il $\cos \phi$ del motore è 0,15 quando lavora senza carico.



- b) Un motore leggermente sovradimensionato per questa applicazione.
Il $\cos \phi$ del motore è 0,25 quando lavora senza carico.



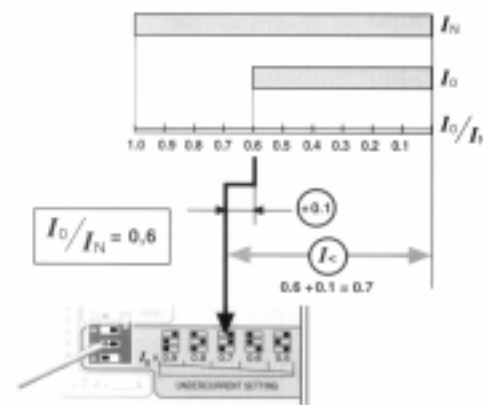
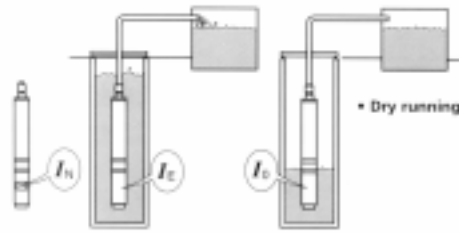
Se i valori $\cos \phi$ sopra indicati sono sconosciuti l'avviamento sottotensione impostato può essere fatto nel modo seguente :

1. Impostare il ritardo di allarme sottotensione a zero muovendo verso sinistra i 3 dipswitch (ritardo di allarme).
2. Utilizzando il potenziometro (impostazione $\cos \phi$), impostare il valore $\cos \phi$ ad un minimo di 0,1.
3. Far partire il motore con un minimo carico .
4. Lentamente girare il potenziometro $\cos \phi$ in senso orario fino a che il relè vada in allarme ed il led di $\cos \phi$ lampeggia.
5. Girare il potenziometro in senso antiorario finchè il $\cos \phi$ sia impostato approssimativamente al 30% meno del valore precedente (punto 4).
6. Impostare il ritardo di allarme sottotensione usando i 3 dipswitch corrispondenti.

2.5 Sottocorrente . P

Il livello di allarme sottocorrente nel relè P è impostato utilizzando i 3 dipswitch. Per evitare allarmi fastidiosi, impostare questo livello approssimativamente al 10% al di sopra della corrente del motore senza carico.

Esempio :



2.6 Sequenza di fase incorretta .

Dispositivo di controllo per corrente GL e P.

Una sequenza di fase incorretta è rilevata dalla sensibilità della corrente ed il suo stato operativo è solo durante la partenza del motore, per la corretta rilevazione il tempo di partenza deve essere più lungo di 0.2 sec.

Nei relè GL l'utilizzatore può attivare o non questa protezione da un dipswitch . Se dovesse essere critica l'esatta sequenza di fase, mettere il dipswitch nella posizione "ON". Se questa protezione non è richiesta , metterlo nella posizione di "OFF".

Controllo della tensione . PF

Un'incorretta sequenza di fase è rilevata dalla tensione di controllo.

Nel caso in cui un'errata fase di sequenza è stata rilevata , il motore non parte finchè il relè va in allarme perchè precedentemente ha rilevato una sequenza di fase non corretta.

2.7 Reset

Relays	manual	remote	autom.
C, GL, G, BG, GEN and AS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P, PF	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Reset manuale

Premere il pulsante reset.

Dopo l'allarme dovuto al bilanciamento di fase, perdita di fase, sequenza di fase non corretta o sottocorrente , il relè dovrebbe essere resettato dopo che siano trascorsi 2 sec.

Quando un allarme è causato da un sovraccarico , il tempo di attesa potrebbe essere di 8 minuti per i relè, GL,G e BG, e di 5 minuti per i relè Pe PF e di un minuto per i relè GEN , dipende dalla serietà del guasto.

Reset remoto

Dopo il tempo di attesa richiesto , sconnettere l'alimentazione dei relè ausiliari e riconnetterli dopo 3 sec.

Nei relè P e PF il dipswitch di reset dovrebbe essere impostato in "man".

Reset automatico

E' disponibile solo nei relè Pe PF. Scegliere questo modo mettendo il dipswitch sulla posizione "auto".

Dopo ogni tipo di allarme , il reset approssimativamente avverrà dop 20 minuti , continuamente ed indipendentemente dal numero di partenze.

3. Regolazione del relè S.

Il relè AS non richiede nessun tipo di regolazione , comunque , le seguenti precauzioni dovrebbero essere prese in considerazione della corrente operativa (I_E):

- a) Corrente (I_E) inferiore di 6A : passare i cavi molte volte (n) attraverso i fori corrispondenti nel relè in modo da avere la seguente formula :

$$I_E \times n > 6A$$

- b) Corrente (I_E) oltre i 46 A : utilizzare 3 trasformatori di corrente ... / 5 e passare i cavi sendari del trasformatore 2 volte attraverso i fori dei relè in modo da avere la seguente formula :

$$6 A < \frac{I_E}{I_{NCT}} \times 5 \times 2 < 46A$$

4. Test operativo

Per caratterizzare il test di allarme della perdita di fase la corrente che passa attraverso il relè deve essere più alto di 0,7 della corrente impostata I_b . Con queste impostazioni premere il pulsante "TEST" per 3 secondi , il relè va in allarme con la perdita di fase ed il led corrispondente lampeggerà.