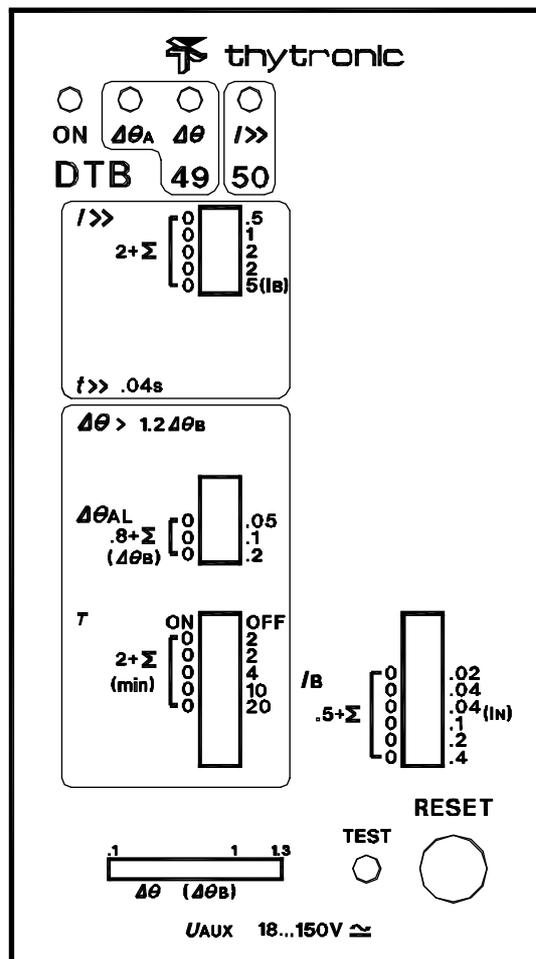


DTB

Relè di protezione termica
Thermal protection relay



0 - INDICE

1 - DESCRIZIONE
2 - CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO
3 - PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO
4 - INSTALLAZIONE
5 - TARATURA
6 - MESSA IN SERVIZIO
7 - PROCEDURE DI PROVA

0 - CONTENTS

1 - DESCRIPTION	3
2 - FUNCTION CHARACTERISTICS	4
3 - FUNCTION PRINCIPLE	12
4 - INSTALLATION	14
5 - SETTING	19
6 - COMMISSIONING	24
7 - TESTING PROCEDURES	26

DESCRIZIONE

Generalità

Il relè di protezione termica tipo DTB, come tutti i tipi della serie DENOVA SYSTEM, è costituito da un modulo estraibile e da una controbasse. Quest'ultima assolve la funzione di interconnessione e di supporto meccanico, mentre tutti i circuiti di misura e di elaborazione sono alloggiati nel modulo estraibile. Il relè è disponibile nelle diverse configurazioni meccaniche adatte per montaggio:

- incassato,
- sporgente, con morsetti anteriori,
- a rack.

Le caratteristiche costruttive principali sono:

- custodia in materiale isolante, completamente protetta contro la penetrazione di corpi estranei e polvere;
- connettore con contatti argentati a 6 punti di contatto e distanze d'isolamento largamente dimensionate;
- regolazioni frontali mediante microinterruttori, rese inaccessibili mediante copertura trasparente sigillabile;
- circuiti di alimentazione ausiliaria stabilizzati e dotati di accumulo di energia contro le interruzioni della tensione ausiliaria;
- ingressi di misura isolati galvanicamente e largamente dimensionati contro i sovraccarichi permanenti e transitori;
- circuiti autodiagnostici di controllo interno.

Pannello frontale

Il pannello frontale è suddiviso in due zone corrispondenti alle due funzioni di protezione esplicitate dal relè DTB e comprende:

- dispositivo di taratura a microinterruttore per la soglia e il tempo d'intervento,
- indicatore luminoso a LED.

Una zona non colorata, riguardante entrambe le funzioni di protezione, comprende:

- dispositivo di taratura a microinterruttori della corrente di base I_B ,
- pulsante di prova TEST,
- pulsante di ripristino RESET,
- indicatore ON a LED della condizione di relè funzionante.

Sul pannello frontale sono rappresentati i seguenti dati di targa:

- marchio di fabbrica,
- tipo del relè,
- campo d'impiego della tensione ausiliaria,
- corrente nominale,
- frequenza nominale.

DESCRIPTION

General

The thermal protection relay type DTB, as well as all the other types of the line DENOVA SYSTEM, is composed by a withdrawable unit and a counterbase unit. The last one performs the function of electrical connection and mechanical frame, while all the measuring circuits are housed in the extractible module. The relay is available with the different mechanical configurations, suitable for the following mountings:

- flush,
- projecting, with front connections,
- rack.

The principal characteristics are:

- case made of insulating material, completely protected against the penetration of extraneous objects and dust;
- connector with 6-contact silver plated receptacles and overdimensioned insulation distances;
- front plate dip-switches, available for all the necessary adjustments, protected by means of a transparent cover;
- self stabilized auxiliary supply circuit, provided with an energy storage circuit to result insensitive to the interruptions of the auxiliary voltage;
- input measuring circuits with galvanic isolation and overdimensioned components, to tolerate disturbances and transient, as well as permanent, overloads;
- internal self-test circuits.

Front plate

The front plate is subdivided in two areas referring to a single protection function performed by relay DTB and contains:

- microswitch adjusting device for threshold setting and operation time,
- LED operation indicator.

A not coloured area refers, at the same time, to both protection functions and comprises:

- microswitch adjusting device for for the base current I_B ,
- TEST pushbutton,
- RESET pushbutton,
- LED indicator, marked ON, meaning the relay to work.

On the front plate the following information is indicated:

- manufacturer name,
- type of relay,
- operative range for the auxiliary voltage,
- nominal current,
- nominal frequency.

CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO

Simbologia

Le grandezze caratteristiche riguardanti il funzionamento del relè DTB e i relativi simboli rappresentativi sono elencate di seguito.

I_N	Corrente nominale d'entrata del relè, coincidente con la corrente nominale secondaria dei TA.
I_B	Corrente di base: rappresenta la corrente nominale della macchina protetta, espressa in rapporto alla corrente nominale dei TA.
I_P	Corrente assorbita dalla macchina prima della condizione di sovraccarico, in riferimento alle curve d'intervento a caldo della funzione termica.
$\Delta\Theta_B$	Sovratemperatura di base: rappresenta la sovratemperatura della macchina in corrispondenza all'assorbimento della sua corrente nominale I_B .
$\Delta\Theta>$	Soglia d'intervento della protezione termica, espressa in rapporto alla sovratemperatura di base $\Delta\Theta_B$.
$\Delta\Theta_{AL}$	Soglia d'allarme termico, espressa in rapporto alla sovratemperatura di base $\Delta\Theta_B$.
τ	Costante di riscaldamento: rappresenta la costante di tempo del modello termico.
$I>>$	Soglia d'intervento di massima corrente per la protezione di corto circuito, espressa in rapporto alla corrente di base I_B .

Regolazioni

I valori di taratura delle soglie e dei tempi d'intervento sono riportati nelle seguente tabella.

FUNCTION CHARACTERISTICS

Symbols

The characteristic quantities concerning the function of relay DTB and the corresponding symbols are explained below.

I_N	Relay input nominal current, coincident with the secondary nominal current of the CT's.
I_B	Base current: it represents the nominal current of the protected machine, referred to the the nominal current of the CT's.
I_P	Current drawn by the machine before the overload condition, with reference to the hot operation curves of the thermal function.
$\Delta\Theta_B$	Base overtemperature: it represents the overtemperature of the machine, corresponding to the drain of its nominal current I_B .
$\Delta\Theta>$	Operation threshold for the thermal protection, expressed with reference to the base overtemperature $\Delta\Theta_B$.
$\Delta\Theta_{AL}$	Thermal alarm threshold, expressed with reference to the base overtemperature $\Delta\Theta_B$.
τ	Heating time constant: it represents the time constant of the thermal model.
$I>>$	Overcurrent operation threshold for the short circuit protection, expressed with reference to the base current I_B .

Adjustments

The setting values of thresholds and operation times are indicated in the following table.

FUNZIONE FUNCTION		SOGLIA D'INTERVENTO OPERATION THRESHOLD		TEMPO D'INTERVENTO OPERATION TIME	
COD. CODE	RIF. REF.	CAMPO DI REGOL. SETTING RANGE	RISOL. RESOL.	CAMPO DI REGOL. SETTING RANGE	RISOL. RESOL.
-	I_B	0.5...1.3 I_N	0.02 I_N	-	-
49	$\Delta\Theta_{AL}$	0.8...1.15 $\Delta\Theta_B$	0.05 $\Delta\Theta_B$	-	-
49	$\Delta\Theta_B$	1.2 $\Delta\Theta_B$	-	-	-
49	τ	--	-	2...40 min	2 min
50	$I>>$	2...12.5 I_B	0.5 I_B	0.04 s	-

Caratteristiche generali d'intervento

Le caratteristiche d'intervento del relè DTB sono rappresentate in modo qualitativo nel diagramma di fig. 1. Esso rappresenta l'intervento delle seguenti funzioni di protezione:

- 49 protezione termica,
- 50 protezione di massima corrente.

General operation characteristics

The general operation characteristics of the relay DTB are shown qualitatively in the diagram of fig. 1. It shows the operation of the following protection functions:

- 49 thermal protection,
- 50 overcurrent protection.

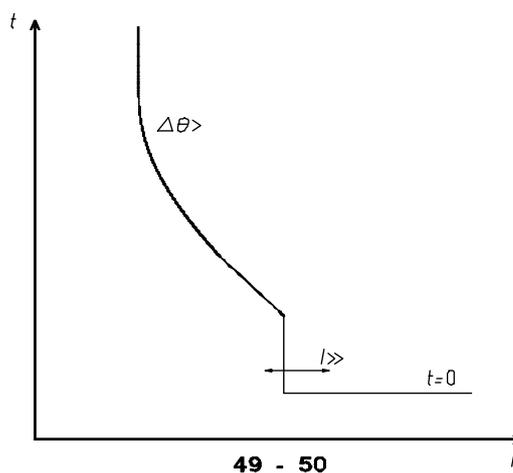


Fig. 1

Caratteristiche d'intervento della funzione termica

La funzione termica riproduce l'effetto riscaldante delle correnti che percorrono gli avvolgimenti della macchina protetta e pertanto è una funzione a tempo dipendente.

Le caratteristiche d'intervento riportate nelle fig. 2...6 si basano sulle seguenti condizioni di riferimento:

- applicazione istantanea di un determinato valore costante di corrente,
- corrente perfettamente equilibrata.

I diversi diagrammi riportati corrispondono ad alcuni valori di taratura della costante termica di riscaldamento τ . Comunque, poichè i tempi d'intervento riportati in ordinata sono proporzionali al valore della costante termica τ , i tempi d'intervento corrispondenti ad altro valore di τ si ottengono moltiplicandoli in proporzione.

I valori indicati in ascisse sono costituiti dal rapporto I / I_B tra la corrente a cui si desidera determinare il tempo d'intervento e il valore di taratura della corrente di base I_B . Naturalmente entrambe le correnti devono essere riferite al primario del TA, oppure entrambe al secondario.

Le diverse curve riportate in ogni diagramma sono identificate dai diversi valori del coefficiente di precarico p , in quanto la funzione termica è del tipo a memoria totale. Pertanto se la macchina si trova nella condizione di regime corrispondente ad una corrente di valore

$$I_P = p \cdot I_B$$

al momento in cui la corrente assume il valore di sovraccarico, il relativo tempo d'intervento è determinato dalla curva identificata da tale valore di p .

Come detto sopra, le curve d'intervento si riferiscono a condizioni di funzionamento ipotetiche (corrente di valore costante per tutto il tempo di sovraccarico, perfettamente equilibrata).

Tuttavia la funzione termica, per sua natura, tiene realmente conto del riscaldamento della macchina anche in occasione di correnti variabili nel tempo e non equilibrate.

Operation characteristics of the thermal function

The thermal function reproduces the heating of the protected machine caused by the currents flowing in the windings, then it is a dependent time function.

The operation characteristics presented in the fig. 2...6 are based upon the following reference assumptions:

- instantaneous application of a constant predetermined current value,
- exactly balanced current.

The different diagrams, represented in the following, correspond to a number of setting values of the heating time constant τ . However, as the operation times indicated in the ordinates are proportional to the value of the thermal constant τ , the times corresponding to other values of τ can be computed by a proportional factor.

The values indicated on abscissa are expressed as the ratio I / I_B between the current for which it is required to determine the operation time and the setting value of the base current I_B . Obviously both currents must be referred to the primary of the CT's, or both to the secondary.

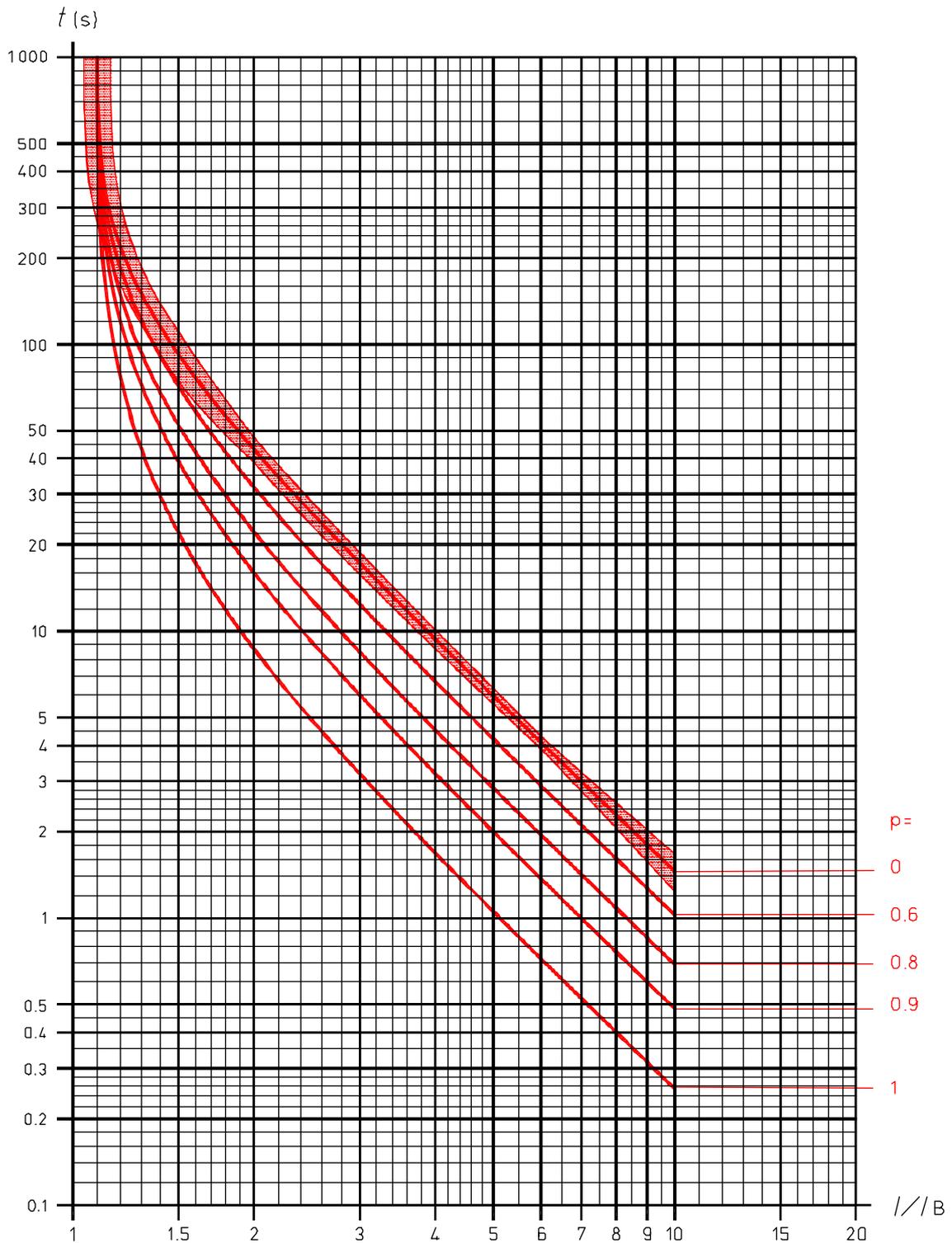
The different curves drawn on every diagram are identifiable by a different value of the preload factor p , as the thermal function is a total memory type. Therefore if the machine is working in a steady state condition corresponding to a current equal to

$$I_P = p \cdot I_B$$

before the current changes to an overload value, the relevant operation time is determined by the curve identified by such a value of coefficient p .

As above mentioned, the operation curves refer to a theoretical working condition (constant value of the current along all the overload time duration, perfectly balanced current).

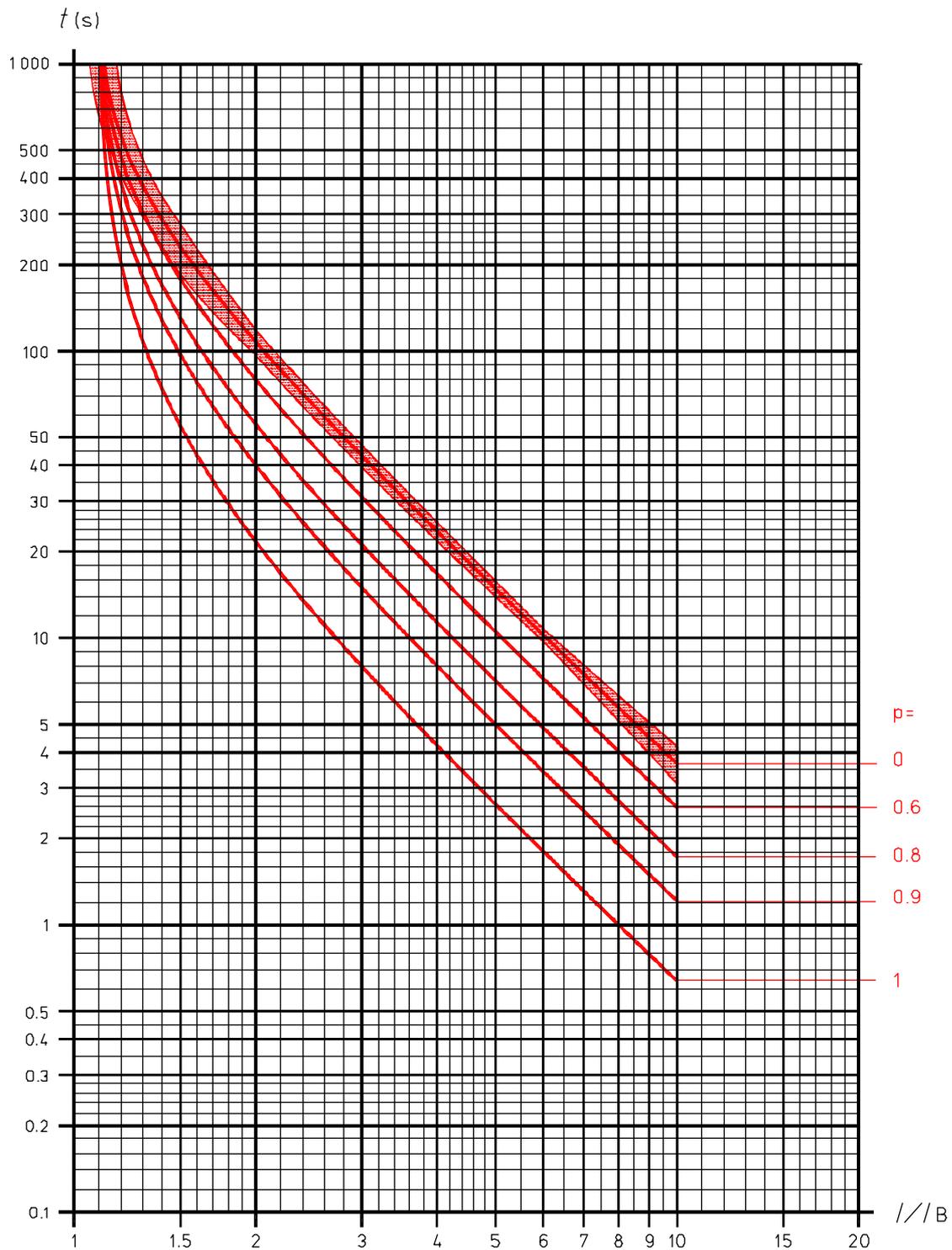
However the thermal function really takes into account for the heating effect on the machine as well of time variable currents as of unbalanced currents.



Caratteristiche d'intervento della funzione termica, corrispondenti a diversi stati termici precedenti; valore della costante termica τ pari a 2 min.

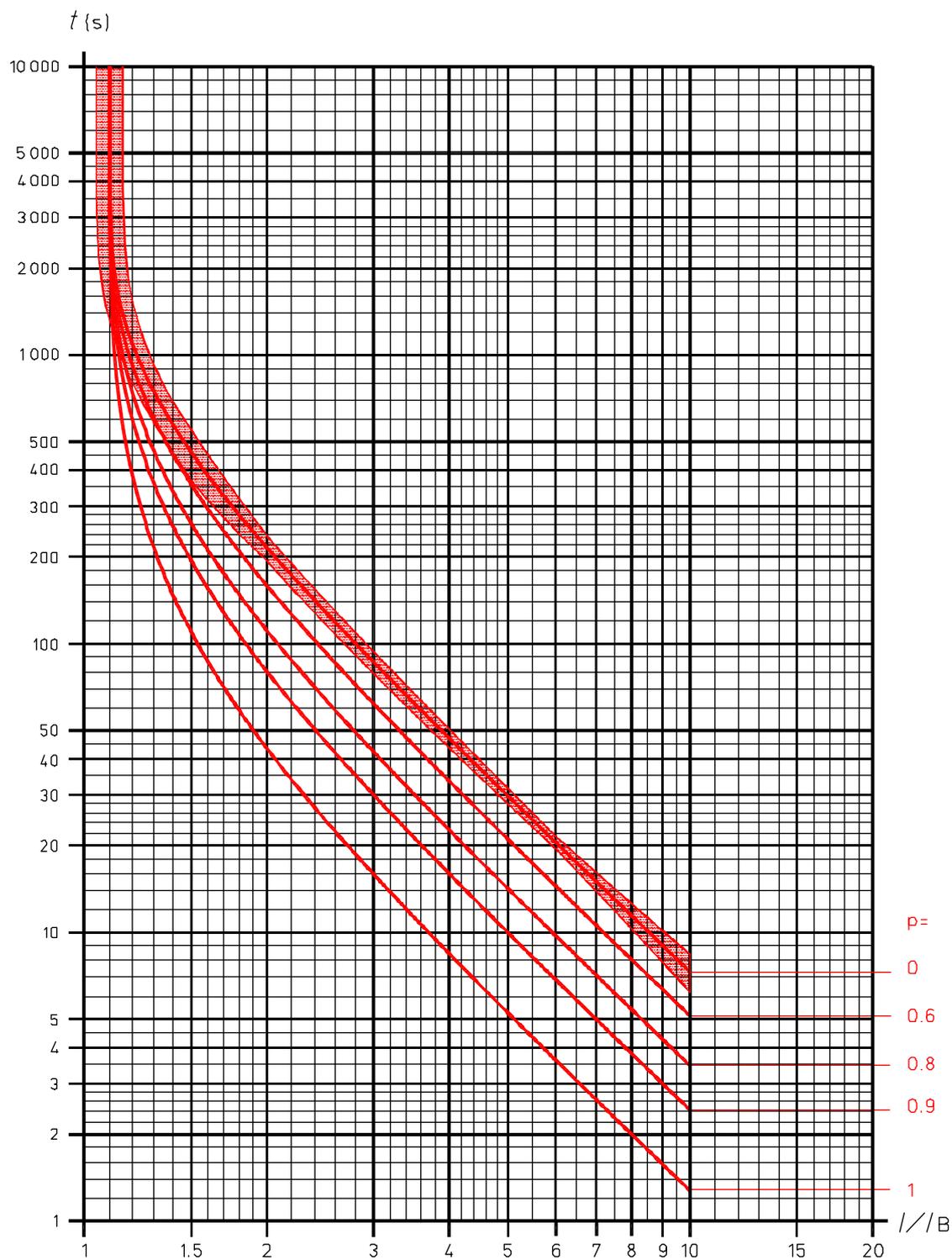
Operation characteristics of the thermal function, corresponding to different previous thermal conditions; value of the thermal constant τ equal to 2 min.





Caratteristiche d'intervento della funzione termica, corrispondenti a diversi stati termici precedenti; valore della costante termica τ pari a 5 min.

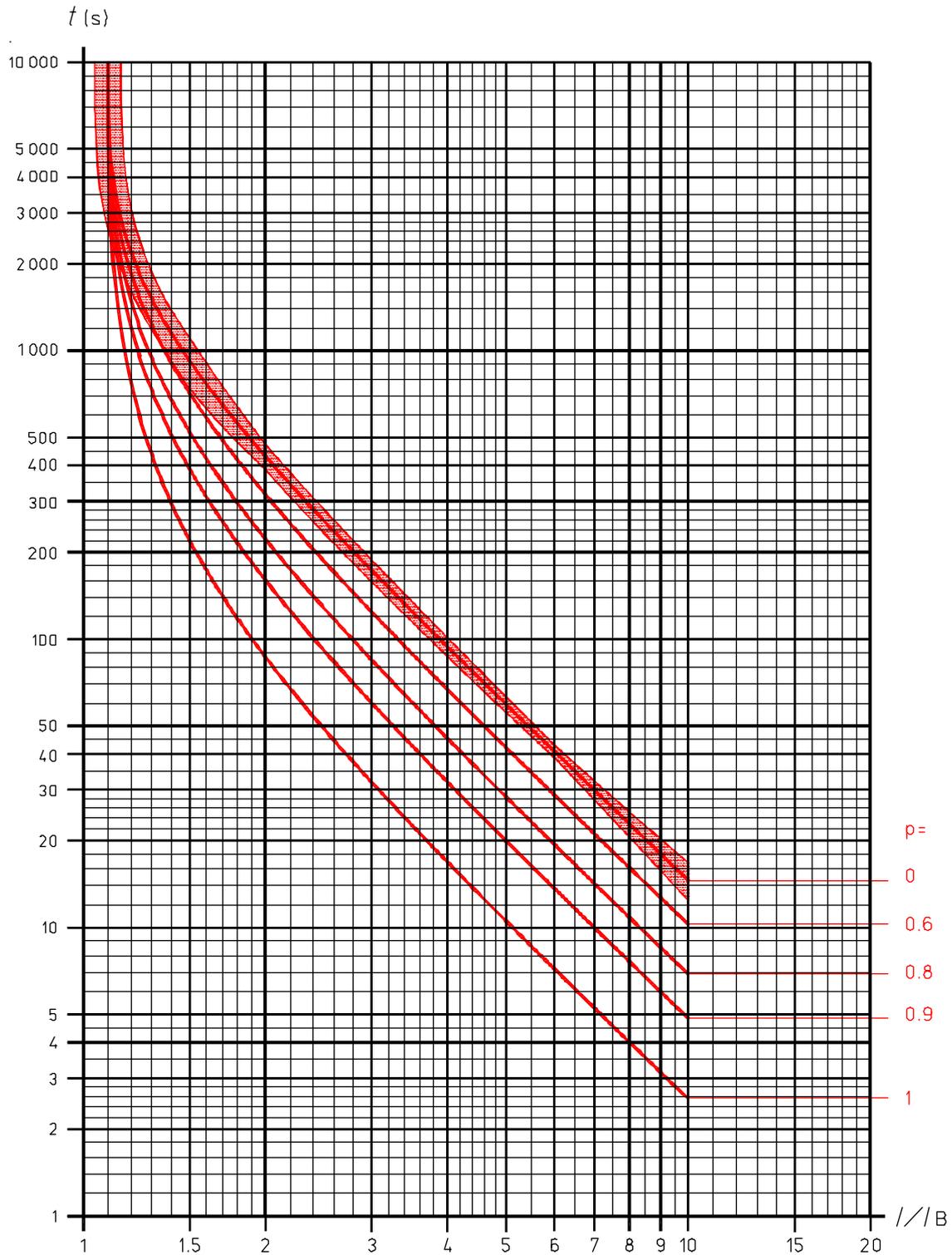
Operation characteristics of the thermal function, corresponding to different previous thermal conditions; value of the thermal constant τ equal to 5 min.



Caratteristiche d'intervento della funzione termica, corrispondenti a diversi stati termici precedenti; valore della costante termica τ pari a 10 min.

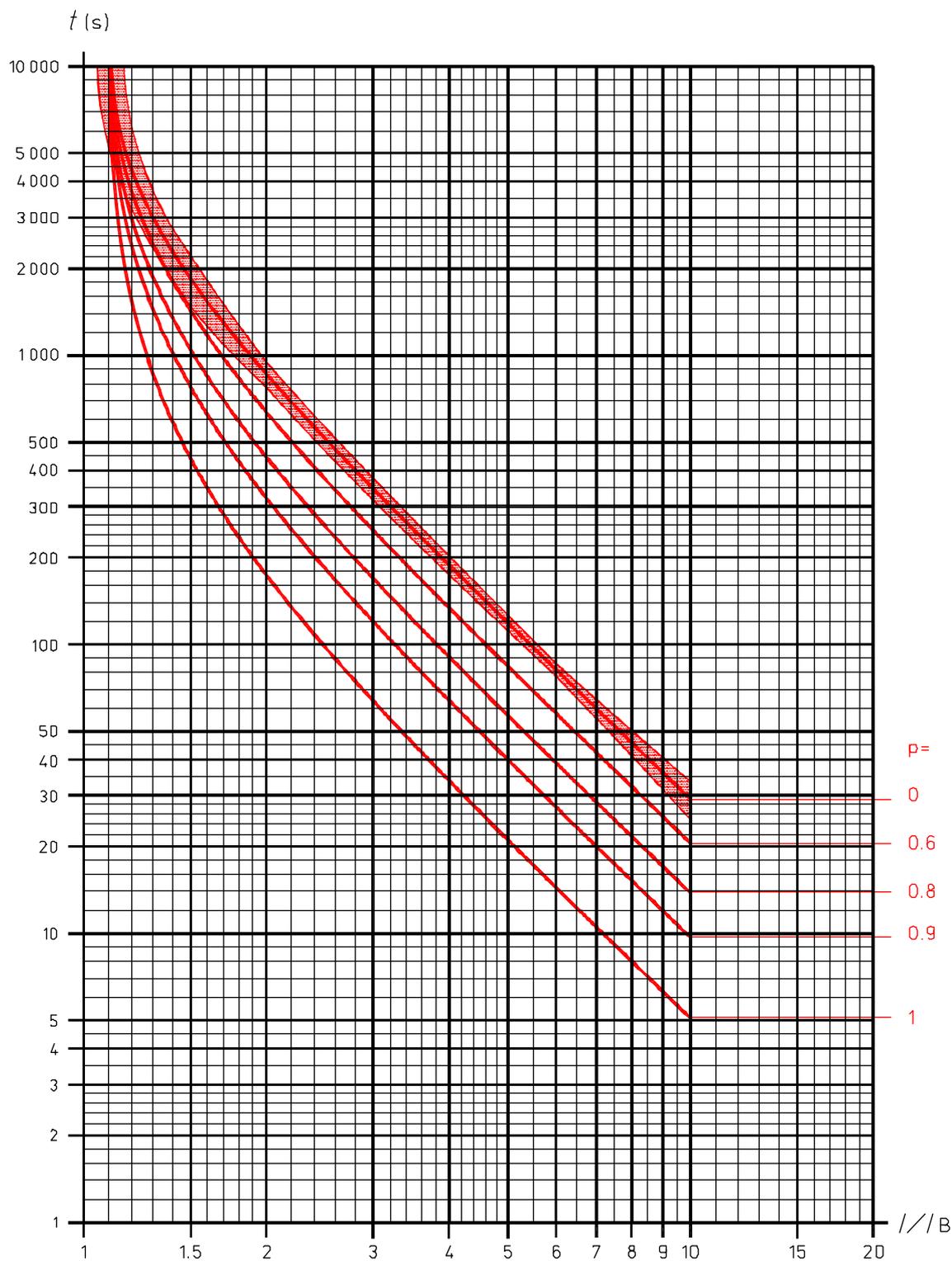
Operation characteristics of the thermal function, corresponding to different previous thermal conditions; value of the thermal constant τ equal to 10 min.





Caratteristiche d'intervento della funzione termica, corrispondenti a diversi stati termici precedenti; valore della costante termica τ pari a 20 min.

Operation characteristics of the thermal function, corresponding to different previous thermal conditions; value of the thermal constant τ equal to 20 min.



Caratteristiche d'intervento della funzione termica, corrispondenti a diversi stati termici precedenti; valore della costante termica τ pari a 40 min.

Operation characteristics of the thermal function, corresponding to different previous thermal conditions; value of the thermal constant τ equal to 40 min.



PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

La protezione termica DTB esplica le sue molteplici funzioni di protezione in base alla misura delle correnti assorbite dalla macchina protetta.

Precisamente vengono rilevate due correnti di fase, sufficienti per determinare la condizione di funzionamento della macchina. Occorre precisare che entrambe le funzioni utilizzano i segnali di corrente in entrata non direttamente, ma attraverso una correzione di scala, al fine di riferire le soglie d'intervento alla corrente nominale della macchina protetta, che non coincide generalmente con la corrente nominale dei trasformatori di corrente.

Le singole funzioni presentano le caratteristiche specifiche elencate di seguito.

Protezione termica $\Delta\Theta$ (49)

La funzione termica è costituita da un circuito elettrico (immagine termica) che simula il riscaldamento degli avvolgimenti della macchina dovuto all'effetto Joule.

Il circuito d'immagine termica è del tipo a memoria totale, ossia la protezione termica conserva l'informazione dello stato di riscaldamento della macchina sia per effetto delle variazioni delle condizioni di carico causa di accumulazioni termiche, sia per le correnti di sovraccarico equilibrate e squilibrate.

Pertanto il rilevamento dell'immagine termica mediante il modulo a memoria totale estende il criterio di protezione nelle diverse condizioni di funzionamento della macchina che possono sovraccaricarla termicamente rispetto alla temperatura massima consentita in servizio continuo.

La protezione DTB rileva le componenti di sequenza diretta ed inversa mediante apposito circuito di separazione e quindi l'unità ad immagine termica elabora anche il contributo riscaldante della corrente di alimentazione squilibrata.

La soglia d'intervento ha un valore fisso pari a $1.2\Delta\Theta_B$ (cioè 1.2 volte la sovratemperatura corrispondente alla condizione di funzionamento nominale); la corrispondente corrente d'intervento è $1.1 I_B$ in quanto la sovratemperatura è proporzionale al quadrato della corrente.

Una seconda soglia $\Delta\Theta_{AL}$ regolabile, di valore inferiore alla precedente, fornisce una segnalazione di allarme per richiamare l'attenzione in caso di riscaldamento anomalo, senza tuttavia mettere fuori servizio la macchina.

L'unità di protezione termica può essere adatta alle diverse caratteristiche della macchina protetta, mediante la predisposizione della costante termica di riscaldamento τ . Tale valore deve essere dichiarato dal costruttore della macchina. È inoltre possibile mediante l'interruttore ON/OFF escludere o azzerare l'immagine termica: ciò risulta utile durante le operazioni di verifica e di messa in esercizio.

FUNCTION PRINCIPLE

The DTB thermal protection carries out its various protection functions according to the measuring of the currents absorbed by the protected machine.

The protection relay measures two phase currents sufficient to determine the machine's running condition. It should be specified that both functions do not utilize the input current signals directly, but through a scale correction so as to refer their thresholds to the protected machine rated current, which does not generally equal that of the current transformers.

Each function is characterized as follows.

Thermal protection $\Delta\Theta$ (49)

The thermal function consists of an electric circuit (thermal image) which simulates the heating due to Joule effect of the machine's windings.

The thermal image circuit is of the total memory type, meaning that the thermal protection keeps the information of the machine's heating state due both to the variations of the load conditions, which cause thermal accumulations, and to balanced and unbalanced overload currents.

The measurement of the thermal image by the total memory module therefore extends the protection criterion in the various operating conditions that may thermally load the machine over the maximum allowed temperature for continuous service.

The DTB protection relay measures the positive and negative sequence components through a special separation circuit. The thermal image unit then computes also the heating contribute of the unbalanced input current.

The operation threshold is set at a fixed value of $1.2 \Delta\Theta_B$ (1.2 times the overtemperature corresponding to rated running conditions); the corresponding operation current is $1.1 I_B$ since overtemperature is proportional to the square of the current.

A second $\Delta\Theta_{AL}$ threshold, lower than the previous one, provides an alarm signal to draw attention in the event of anomalous heating, without switching off the machine.

The thermal protection can be adapted to the different features of the protected machine by setting the thermal heating time constant τ . This value must be declared by the manufacturer. The thermal image can be excluded through the ON/OFF switch, which is useful during the test and start-up procedures.

Protezione di massima corrente $I_{>}$ (50)

Questa protezione interviene istantaneamente contro i gravi danni provocati dalle violente sollecitazioni termiche e meccaniche causate da corto circuito tra le fasi.

Funzioni ausiliarie

Per poter esplicitare le funzioni di protezione sopra descritte, i relè DTB sono dotati di alcune funzioni accessorie, come segue.

Alimentazione ausiliaria

Un apposito circuito provvede a generare le tensioni stabilizzate necessarie al funzionamento dei circuiti elettronici di misura.

Nel caso di malfunzionamento per cui le tensioni interne escono dal loro campo di tolleranza, le funzioni di protezione vengono bloccate e si spegne la segnalazione verde frontale contrassegnata ON.

È possibile avere in concomitanza di ciò, la commutazione di un contatto finale in morsettiera (SELF-TEST).

Ripristino

Il pulsante frontale RESET provvede al ripristino delle segnalazioni frontali, che restano memorizzate ogni volta che si presenta un intervento delle protezioni.

Prova

Un circuito di prova, azionato dal pulsante frontale TEST, fornisce in ingresso ai circuiti di misura un valore di segnale fittizio, tale da provocare l'intervento delle funzioni di protezione.

Si verifica in tal modo la funzionalità di tutti i circuiti del relè, fino alla commutazione dei contatti finali.

Autodiagnosi

Un circuito di sorveglianza permanente effettua il controllo diagnostico degli elementi fondamentali relativi all'efficienza del relè DTB: le tensioni interne di alimentazione e la continuità delle bobine dei relè finali. Il rilevamento di un'anomalia è evidenziato dallo spegnimento del LED verde di presenza tensione e può essere telesegnalato mediante un apposito relè finale comandato dal circuito di controllo diagnostico.

Overcurrent protection $I_{>}$ (50)

This protection operates instantaneously against the serious damages caused by severe thermal and mechanical stress due to short-circuit between phases.

Auxiliary functions

DTB relays feature, besides the protection functions described above, some auxiliary functions.

Auxiliary supply

A special circuit generates the stabilized voltages needed to make the electronic measurement circuits working.

In the event of malfunctioning, when internal voltages exceed their tolerance range, the protection functions are blocked and the green front light indicator marked ON goes off.

A concomital commutation of a contact in the terminal board is possible (SELF-TEST).

Reset

The reset front button resets the front indicators, which remain memorized whenever the protections operate.

Testing

A test circuit, controlled by the TEST front button, feeds an input signal which determines the operation of the protection functions.

It is thus possible to check the function of all relay's circuits, down to the switching of final contacts.

Self-monitoring

A permanently active circuit provides the diagnostic monitoring of the fundamental conditions on which the efficiency of the relay DTB is based: the internal supply voltages and the continuity of final relays' coils. Anomalies are revealed through the switching off of the green LED indicating the presence of supply. A dedicated final relay, controlled by the diagnostic circuit, can perform remote signalling.

INSTALLAZIONE

Montaggio meccanico

Il relè DTB è disponibile in diverse esecuzioni secondo il tipo di montaggio richiesto.

Montaggio incassato

La controbase fissa, dotata di opportune staffe di fissaggio viene applicata sul pannello del quadro elettrico, preventivamente forato come dal disegno indicato in fig. 8.

Nel caso di montaggio affiancato di più apparecchi l'interasse minimo di foratura del quadro è determinato dalle dimensioni frontali indicate nel disegno d'ingombro, maggiorate di 1 mm, per assicurare una opportuna tolleranza tra i diversi apparecchi.

L'ingombro in profondità, indicato a disegno, deve essere opportunamente maggiorato della quantità occorrente per il passaggio dei cablaggi.

INSTALLATION

Mechanical mounting

The DTB relay is available in various case styles depending on the required mounting.

Flush mounting

The fixed counterbase, fitted with special fastening brackets, is mounted on the front of electric controlgear, previously drilled as indicated in the drawing of fig.8.

In case of side-by-side mounting of several relays the minimum drilling distance is determined by the front dimensions indicated in the overall dimensions drawing, increased by 1 mm, to ensure an adequate tolerance between adjacent relays.

The depth dimension, as indicated in the drawing, must be increased by as much as needed to allow room for the wiring.

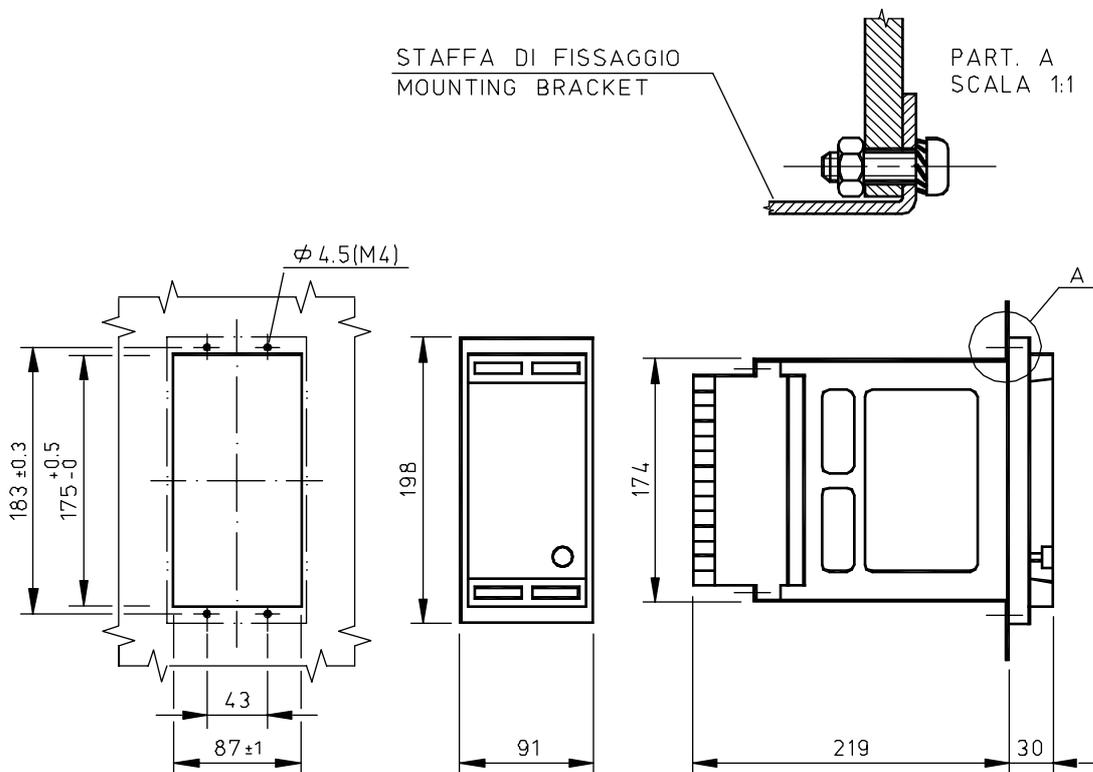


Fig.8

Montaggio sporgente

La controbasse fissa viene fissata su un pannello mediante viti, secondo il disegno di fig. 9.

Nel caso di montaggio affiancato di più apparecchi l'interasse minimo di fissaggio è determinato dalle dimensioni della morsettiera indicate sul disegno d'ingombro, maggiorate di 1 mm in senso orizzontale per assicurare un'opportuna tolleranza tra i diversi apparecchi, e di una appropriata distanza in senso verticale per il passaggio dei cablaggi.

Projecting mounting

The fixed counterbase is fastened with screws onto the panel as indicated in fig. 9.

In case of side-by-side mounting of several relays, the minimum fixing distance is determined by the dimensions of the terminal board indicated in the overall dimensions drawing, increased horizontally by 1 mm to ensure an adequate tolerance between the apparatus and vertically by as much as needed to allow room for the wiring.

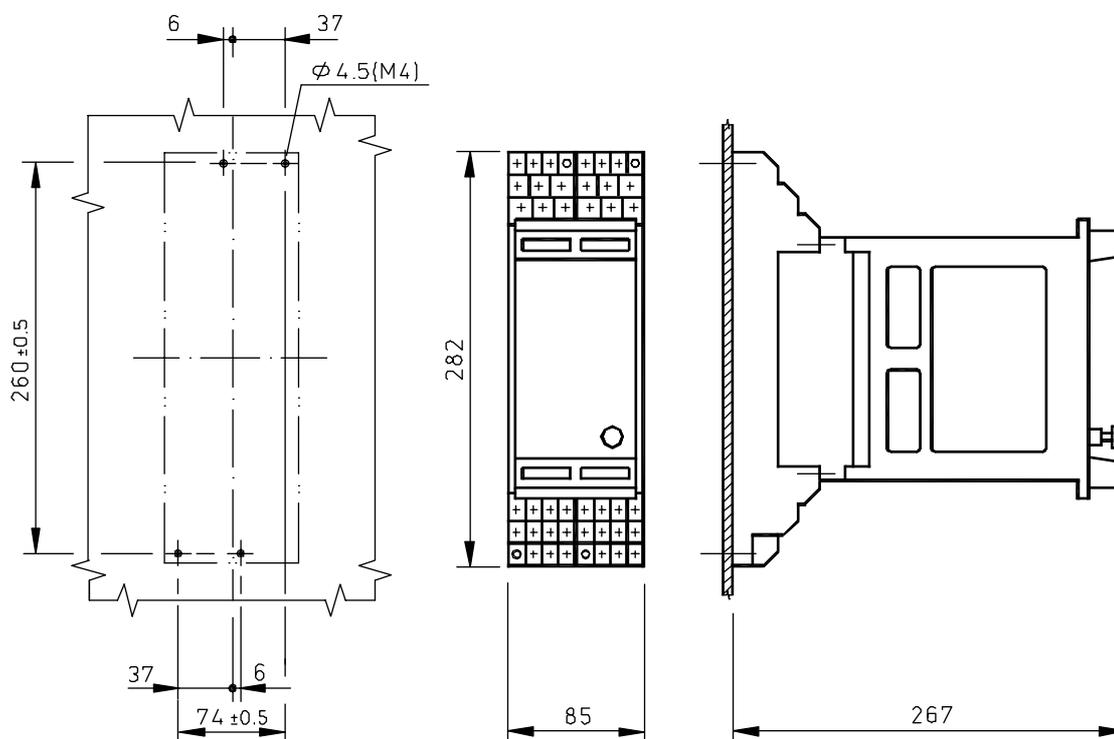


Fig.9

Montaggio a rack

Il relè viene inserito in un apposito rack normalizzato, di ns fornitura, avente le dimensioni indicate in fig. 10.

Il rack, tipo DAV, è predisposto per alloggiare un numero di relè serie DENOVA corrispondente ad un ingombro totale di 10 moduli base.

Il relè DTB ha una larghezza pari a due moduli. L'ingombro in profondità, indicato a disegno, deve essere opportunamente maggiorato della quantità occorrente per il passaggio dei cablaggi.

Rack mounting

The relay is fitted in a 19" rack, supplied by us, whose dimensions are indicated in fig. 10.

The DAV type rack is designed to house a number of DENOVA series relays corresponding to a total of 10 base modules.

The DTB relay has a width corresponding to 2 modules. The depth dimensions, as indicated in the drawing, must be increased by as much as necessary to allow room for the wiring.

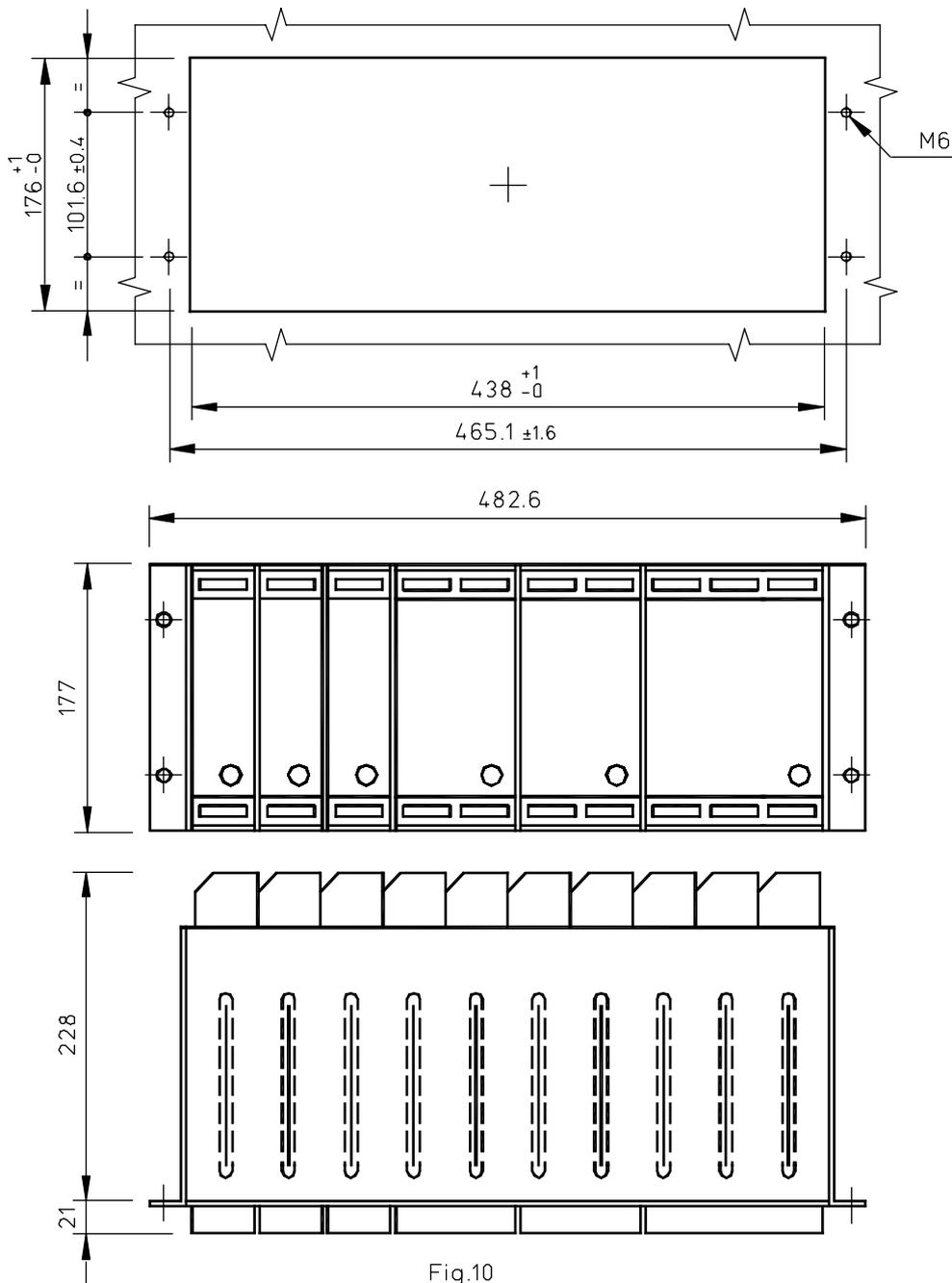


Fig.10

Collegamenti elettrici

Per l'esecuzione dei collegamenti elettrici si deve fare riferimento allo schema d'inserzione riportato sul fianco dell'apparecchio. Si deve porre attenzione al fatto che il relè DTB può essere fornito in numerose versioni aventi ciascuna un diverso schema di collegamento: il codice completo dell'apparecchio consente di identificare univocamente lo schema di collegamento.

Per i collegamenti dei circuiti d'entrata amperometrici sono disponibili morsetti a vite da 4 mm, per cui si consiglia specificamente l'impiego di terminali a occhiello.

I collegamenti amperometrici devono essere eseguiti rispettando scrupolosamente lo schema, in quanto l'inversione dei due conduttori di una fase determina il funzionamento errato della protezione, così come l'inversione del senso ciclico delle fasi. È permesso invece ruotare ciclicamente le tre fasi nel medesimo senso.

Nel realizzare i collegamenti amperometrici si deve fare attenzione a non superare la prestazione dei trasformatori di corrente della linea. Precisamente il carico totale, costituito dal relè di protezione DTB, da altri eventuali relè di protezione o strumenti di misura e dalla resistenza dei collegamenti, deve essere inferiore alla prestazione del TA di linea. In particolare il consumo del circuito d'entrata del DTB è inferiore a 0.5VA mentre il carico espresso in VA, costituito dai conduttori è dato da:

$$0.018 I I_N^2 / S$$

in cui:

- I è la lunghezza complessiva dei due conduttori relativi a ciascuna fase espressa in m,
- I_N è la corrente nominale dei TA di linea espressa in A,
- S è la sezione dei conduttori amperometrici espressa in mm².

Per quanto concerne i contatti finali, occorre tenere presente che la rappresentazione dello schema di collegamento corrisponde alla condizione di relè non alimentato.

Poichè possono essere realizzati diversi tipi di relè DTB con diverse condizioni di funzionamento dei relè finali, occorre considerare le seguenti precisazioni:

- nella generalità dei casi i relè finali si mantengono in condizione di riposo anche in presenza di alimentazione e con le grandezze d'entrata corrispondenti alla condizione di non intervento;
- se il tipo di relè prescelto è dotato di relè finale di autodiagnostica (SELF-TEST), quest'ultimo si mantiene normalmente in condizione di lavoro e si disaccende al mancare della tensione ausiliaria o comunque in caso di guasto dei circuiti interni della protezione;
- se il relè prescelto è del tipo a sicurezza positiva, i relè finali si mantengono normalmente in

Electric connections

When making the electric connections, refer to the connection diagram on the side of the relay. It must be noted that the DTB relay can be supplied in different versions, each with its own connection diagram; the complete code of the apparatus allows an exact identification of the connection diagram.

For the connections of the amperometric input circuits 4 mm screw terminals are available; the use of eye terminals is therefore recommended.

The amperometric connections must follow scrupulously the connection diagram since the inversion of the two conductors of a phase causes malfunctioning of the protection, as does the inversion of the sequential order of the phases. It is anyway permitted to turn cyclically the three phases in the same direction.

When making the amperometric connections the rated burden must not be exceeded: the total load constituted by the DTB protection relay, other protection relays or measuring instruments if present and by the connections' resistance must be lower than the performance of the line CT's. The consumption of the DTB input circuit is lower than 0.5VA while the load in VA constituted by the conductors is given by:

$$0.018 I I_N^2 / S$$

where:

- I is the total length in m of the two conductors of each phase,
- I_N is the rated current in A of the line CT's,
- S is the cross section in mm² of the amperometric conductors.

As for the final contacts, it must be noted that the connection diagram corresponds to the relay not being fed.

Since various types of DTB relay, with different final relay working conditions, can be delivered, it should be considered that :

- in most cases the final relays keep de-energized even when voltage is present and with the input values corresponding to non-operation conditions;
- if the required type of relay features a final SELF-TEST relay, the latter normally keeps energized and drops out when auxiliary voltage fails or in case of failure of the internal circuits of the protection;
- if the required relay is of the positive safety type, the final relays normally keep energized and drop out when the related protection function operates or auxiliary voltage fails.

The condition of the final relays corresponding to the protection's operation is characterized by automatic resetting when the anomaly in the input

condizione di lavoro e si diseccitano all'intervento della relativa funzione di protezione o al mancare della tensione ausiliaria.

La condizione dei relè finali corrispondente all'intervento della protezione è caratterizzata dal ripristino automatico al cessare della condizione anomala delle grandezze d'entrata, mentre le segnalazioni frontali d'intervento rimangono memorizzate e devono quindi essere ripristinate mediante il pulsante RESET.

Sono previste comunque delle versioni particolari in cui i relè finali, al pari delle segnalazioni, rimangono memorizzati in condizione d'intervento fino a che venga azionato il pulsante RESET.

Operazioni finali

Prima di inserire la parte estraibile del relè DTB nella relativa controbasse, o comunque prima di mettere in tensione il quadro elettrico, è opportuno controllare che:

- la tensione ausiliaria presente nel quadro rientri nel campo di lavoro del relè DTB,
- la corrente nominale (1A o 5A) dei TA di linea corrisponda con quella del relè DTB,
- ogni relè di protezione sia inserito sulla controbasse fissa ad esso corrispondente.

Un'erronea inserzione dei relè della serie DENOVA è comunque impedita dal fatto che ogni tipo di relè presenta una diversa chiave di codifica che non permette di innestarlo su una controbasse corrispondente ad un tipo diverso. Dopo aver inserito la parte estraibile sulla controbasse, si devono serrare a fondo, ma senza esercitare uno sforzo eccessivo, le quattro viti di bloccaggio accessibili attraverso le maniglie frontali. Infine si può applicare la calotta protettiva trasparente mediante montaggio a scatto.

Per asportare la calotta frontale occorre fare leva in modo da ruotare leggermente verso l'alto la parte della calotta che appoggia sulla maniglia superiore del relè; ciò può essere ottenuto più agevolmente infilando la lama di un cacciavite nell'apposita feritoria posta in corrispondenza della maniglia superiore.

La calotta frontale può essere sigillata in modo da evitare manomissioni delle tarature o attivazione del ciclo di prova mediante il pulsante TEST, da parte di persone non autorizzate. Inoltre se non si asporta preventivamente la calotta frontale, non è possibile svitare le viti di bloccaggio ed estrarre il relè di protezione dalla sua controbasse.

quantities ceases, while the front indicators remain memorized and must therefore be reset by means of the RESET button.

Some special versions are devised for which the final relays are latched-on in the operation condition, as well as the operation indicators, and come back to normal condition when the RESET pushbutton is operated.

Final operations

Before inserting the plug-in module of the DTB relay into the counterbase, or anyway before energizing the electric board, check that :

- the auxiliary voltage in the panel falls within the operative range of the DTB relay,
- the rated current (1A or 5A) of the line CT's corresponds to that of the DTB relay,
- each protection relay is inserted onto the matching fixed counterbase.

Wrong insertion of the DENOVA series relays is however inhibited since each relay type has a different code key that does not allow insertion onto a counterbase matching a different type. After inserting the plug-in module onto the counterbase, the four fastening screws, accessible through the front handles, must be tightly screwed, though not excessively. The transparent protection cover can then be mounted on top.

To remove it, lever so as to turn slightly upwards the part of the cover resting on the upper handle of the relay; this can be achieved more easily by inserting the blade of a screwdriver in the slot corresponding to the upper handle.

The front cover can be sealed to prevent unauthorized people from tampering with the settings or activating the test cycle through the TEST button. Besides, it is impossible to unscrew the fastening screws and extract the protection relay from its counterbase if the front cover hasn't been previously removed.

TARATURA

Affinchè il relè di protezione termica tipo DTB assolva al meglio la sua funzione protettiva, occorre impostare accuratamente le tarature frontali, il che richiede la conoscenza delle seguenti caratteristiche relative alla macchina protetta e all'impianto:

- I_N corrente nominale della protezione;
- I_{NTP} corrente nominale primaria dei TA di linea;
- I_{NTS} corrente nominale secondaria dei TA di linea;
- I_{NM} corrente nominale della macchina (corrispondente alla corrente di base primaria);
- $I_{M>}$ corrente minima e massima assorbita dal motore, al variare delle condizioni di lavoro;
- τ costante di tempo termica della macchina.

Le regolazioni del relè DTB devono essere impostate per ogni singola funzione in base ai criteri esposti successivamente.

Il valore di ogni regolazione frontale viene ottenuto sommando tra loro i vari contributi dati da:

- valore minimo di base, indicato prima del riferimento Σ ;
- valori corrispondenti ai vari microinterruttori posti sotto il riferimento Σ , posizionati verso i relativi valori numerici (mentre i microinterruttori posizionati verso 0 non danno contributo).

Funzione comune

Si considera funzione comune la taratura della corrente di base I_B .

Assunto, come avviene normalmente, che la corrente nominale secondaria dei TA di linea coincida con la corrente nominale del relè DTB, il valore I_B è pari al rapporto tra la corrente nominale della macchina e la corrente nominale primaria dei TA. Tuttavia in determinati casi può essere opportuno adottare una diversa taratura rispetto al rapporto così calcolato, in base alle considerazioni svolte al successivo paragrafo relativo alla funzione termica.

Esempio di taratura della corrente di base I_B :

- dati
 - corrente nominale della macchina
 $I_{NM} = 170 \text{ A}$
 - corrente nominale dei trasformatori di corrente
 $I_{NTP}/I_{NTS} = 200 \text{ A} / 5 \text{ A}$
 - corrente nominale DTB
 $I_N = 5 \text{ A}$
- taratura
 - $I_B = I_{NM} / I_{NTP} \cdot I_N = 170 \text{ A} / 200 \text{ A} \cdot I_N =$
 $= 0.85 I_N \simeq 0.84 I_N =$
 $= (0.5 + \Sigma (0.04 + 0.1 + 0.2)) I_N$

SETTING

The front settings must be made accurately to achieve optimal functioning of the DTB type thermal protection relay.

The following characteristics of the protected machine and system must be known:

- I_N nominal current of the protection relay;
- I_{NTP} rated primary current of the line CT's;
- I_{NTS} rated secondary current of the line CT's;
- I_{NM} rated current of the machine (corresponding to the primary base current);
- $I_{M>}$ minimum and maximum current absorbed by the motor all over the range of working conditions;
- τ thermal time constant of the machine.

The settings of the DTB relay must be made, for each function, following the criteria exposed hereinafter.

The value of each front setting is obtained by adding together the following contributions:

- minimum basic value, as indicated before the Σ symbol;
- values corresponding to the microswitches located under the Σ symbol, if these are set on the numeric value position, while the microswitches on 0 do not contribute.

Common function

The setting of the base current I_B is considered as common function.

Assuming that the secondary rated current of the line CT's equals the rated current of the DTB relay, as usually happens, the I_B value is the ratio between the rated current of the machine and the primary rated current of the CT's. In some cases a different setting than this ratio might be appropriate, according to the considerations about the thermal function in the next paragraph.

Example of setting of the base current I_B :

- data
 - rated current of the machine
 $I_{NM} = 170 \text{ A}$
 - current transformer ratio
 $I_{NTP}/I_{NTS} = 200 \text{ A} / 5 \text{ A}$
 - DTB rated current
 $I_N = 5 \text{ A}$
- setting
 - $I_B = I_{NM} / I_{NTP} \cdot I_N = 170 \text{ A} / 200 \text{ A} \cdot I_N =$
 $= 0.85 I_N \simeq 0.84 I_N =$
 $= (0.5 + \Sigma (0.04 + 0.1 + 0.2)) I_N$

Protezione termica $\Delta\Theta >$ (49)

La soglia d'intervento della protezione termica ha un valore fisso corrispondente a $1.1I_B$, per cui la sovratemperatura all'intervento corrisponde a $1.2 \Delta\Theta_B$, cioè a 1.2 volte la sovratemperatura relativa all'assorbimento della corrente di base I_B .

Nella generalità dei casi la taratura a $1.1I_B$ è adeguata. Tuttavia possono presentarsi casi speciali in cui è opportuno modificare il valore della soglia d'intervento termico:

- macchine previste per lavorare in condizione di sovraccarico,
- condizioni ambientali d'impiego caratterizzate da una temperatura diversa dalla temperatura di riferimento per le caratteristiche nominali della macchina,
- macchine utilizzate in permanenza a carico ridotto rispetto alla loro potenza nominale.

In tali casi è sufficiente calcolare una corrente nominale presunta della macchina, pari alla corrente d'intervento termico desiderata divisa per 1.1 e sulla base di essa determinare la taratura I_B della protezione, descritta al paragrafo precedente.

La costante di tempo termica deve essere tarata al valore dichiarato dal costruttore. Spesso in alternativa a tale dato, viene dichiarato il tempo massimo di permanenza in condizione di sovraccarico, dal quale si può dedurre il valore della costante termica di riscaldamento, procedendo come segue:

- calcolare il rapporto tra la corrente I_{MS} di sovraccarico e la corrente di base I_B , espressa in ampere primari;
- rilevare sulle caratteristiche d'intervento termico del DTB, riportate in questo manuale, il tempo d'intervento corrispondente al valore di corrente sopra indicato relativo alla curva per partenza a freddo ($p = 0$);
- poichè sono riportate più caratteristiche d'intervento, corrispondenti a determinati valori della costante termica τ , conviene considerare quella che fornisce il valore del tempo d'intervento, indicato in ordinata, prossimo al valore del tempo massimo di sovraccarico indicato dal costruttore;
- il valore esatto della costante termica si ottiene quindi moltiplicando il valore relativo alla caratteristica del DTB presa in considerazione, per il rapporto tra il tempo massimo di sovraccarico e il tempo d'intervento rilevato sulla caratteristica del DTB.

Thermal protection $\Delta\Theta >$ (49)

The operation threshold of the thermal protection has a fixed value $1.1I_B$, corresponding to an over-temperature of $1.2 \Delta\Theta_B$, that is 1.2 times the overtemperature relative to the absorption of the base current I_B .

The value $1.1I_B$ is generally the appropriate setting, but in some cases the thermal operation threshold's value should be modified:

- machines employed in overload conditions,
- operating environments with a temperature different from the reference temperature for the machine's rated characteristics,
- machines permanently employed with a load lower than rated power.

In such cases it is enough to calculate a presumed rated current of the machine which is equal to the required thermal operation current divided by 1.1 and determine accordingly the I_B setting, as described in the previous paragraph.

The thermal time constant must be set at the value declared by the manufacturer. As an alternative to such data the manufacturer often declares the maximum allowed overload time with initial cold condition, from which the thermal heating constant can be determined as follows:

- calculate the ratio between the overload current I_{MS} and the base current I_B , expressed as primary amperes;
- check, in the thermal function characteristics found in this manual, the operation time corresponding to the current value indicated above, relative to the curve for cold starting ($p = 0$);
- as the manual reports several function characteristics, corresponding to various values of the thermal constant τ , it is advisable to consider the one giving the value of the operation time, indicated on the ordinate, which approaches the maximum allowed overload time declared by the manufacturer;
- the exact value of the thermal constant is therefore obtained by multiplying the value of the considered characteristic of the DTB by the ratio between the maximum allowed overload time and the operation time indicated in the diagram.

Esempio:

- dati
 - corrente di sovraccarico
 $I_{MS} = 850 \text{ A}$
 - tempo massimo di permanenza in sovraccarico
 $t_{MS} = 9 \text{ s}$
 - taratura I_B , già definito al paragrafo precedente $0.84 I_N$
 - calcolo
 - corrente di base primaria
 $I_B = 0.84 \cdot 200 \text{ A} = 168 \text{ A}$
 - corrente di sovraccarico espressa in rapporto alla corrente di base
 $I_{MS} = 850 \text{ A} / 168 \text{ A} \cdot I_B = 5.06 I_B$
 - la curva d'intervento relativa alla costante termica
 $\tau = 2 \text{ min}$ e $p = 0$
- fornisce in corrispondenza a $5.06 I_B$ un tempo d'intervento di 5.8 s
- la curva d'intervento relativa alla costante termica
 $\tau = 5 \text{ min}$ e $p = 0$
- fornisce in corrispondenza a $5.06 I_B$ un tempo d'intervento di 14 s , prossimo a 9 s
- scelto quest'ultimo valore, si determina il valore esatto della costante termica
 $\tau = 5 \text{ min} \cdot 9 \text{ s} / 14 \text{ s} = 3.2 \text{ min}$
- taratura
 $\tau = 3.2 \text{ min} \simeq 4 \text{ min} = (2 + \Sigma (2)) \text{ min}$

Il microinterruttore ON/OFF quando viene commutato su OFF, azzerà il circuito dell'immagine termica del relè DTB. Pertanto può essere utilizzato durante le operazioni di messa in marcia, mentre durante il funzionamento normale deve restare posizionato su ON.

An example:

- data
 - overload current
 $I_{MS} = 850 \text{ A}$
 - maximum allowed overload time
 $t_{MS} = 9 \text{ s}$
 - setting I_B (defined in the previous paragraph) $0.84 I_N$
- calculation
 - primary base current
 $I_B = 0.84 \cdot 200 \text{ A} = 168 \text{ A}$
 - overload current expressed with reference to the base current
 $I_{MS} = 850 \text{ A} / 168 \text{ A} \cdot I_B = 5.06 I_B$
 - the curve corresponding to the thermal constant $\tau = 2 \text{ min}$ and $p = 0$
gives for $5.06 I_B$ an operation time of 5.8 s
 - the curve corresponding to the thermal constant $\tau = 5 \text{ min}$ and $p = 0$
gives for $5.06 I_B$ an operation time of 14 s , close to 9 s
 - for the latter value, determine the exact thermal constant
 $\tau = 5 \text{ min} \cdot 9 \text{ s} / 14 \text{ s} = 3.2 \text{ min}$
- setting
 $\tau = 3.2 \text{ min} \simeq 4 \text{ min} = (2 + \Sigma (2)) \text{ min}$

The ON/OFF microswitch resets the circuit of the thermal image of the DTB relay, when switched to OFF. It can therefore be used during the starting operations, while it must be switched to ON during normal running.

La funzione di allarme termico $\Delta\Theta_A$ presenta una soglia d'intervento espressa in termini di sovratemperatura $\Delta\Theta$ ed è riferita alla sovratemperatura $\Delta\Theta_B$ corrispondente all'assorbimento della corrente di base I_B . Essa pertanto può essere tarata ad un valore inferiore alla soglia d'intervento $\Delta\Theta$. Qualora la soglia di allarme termico desiderata $\Delta\Theta_{AL}$ fosse espressa in termini di corrente, anziché di sovratemperatura, il valore di taratura si ottiene considerando il quadrato del suddetto valore di corrente, rapportato alla corrente di base.

Esempio:

- dati
 - corrente di soglia di allarme desiderata
 $I_{AL} = 180 \text{ A}$
 - taratura I_B già definita $0.84 I_N$
- calcolo
 - corrente di base primaria
 $I_B = 0.84 \cdot 200 \text{ A} = 168 \text{ A}$
 - sovratemperatura di allarme
 $\Delta\Theta_{AL} = (I_{AL} / I_B)^2 = (180\text{A}/168\text{A})^2 \cdot \Delta\Theta_B = 1.15 \Delta\Theta_B$
- taratura
 $\Delta\Theta_{AL} = 1.15 \Delta\Theta_B = (0.8 + \Sigma(0.05 + 0.1 + 0.2)) \Delta\Theta_B$

The $\Delta\Theta_A$ thermal alarm function has an operation threshold quantified in terms of the $\Delta\Theta$ overtemperature and is referred to the $\Delta\Theta_B$ overtemperature corresponding to the absorption of the base current I_B . It can therefore be set at a value lower than the $\Delta\Theta$ operation threshold.

Should the required thermal alarm threshold be quantified in terms of current instead of overtemperature, the setting value $\Delta\Theta_{AL}$ is obtained considering the square of the current value with reference to the base current.

An example:

- data
 - required alarm threshold current
 $I_{AL} = 180 \text{ A}$
 - setting I_B (already defined) $0.84 I_N$
- calculation
 - primary base current
 $I_B = 0.84 \cdot 200 \text{ A} = 168 \text{ A}$
 - alarm overtemperature
 $\Delta\Theta_{AL} = (I_{AL} / I_B)^2 = (180\text{A}/168\text{A})^2 \cdot \Delta\Theta_B = 1.15 \Delta\Theta_B$
- setting
 $\Delta\Theta_{AL} = 1.15 \Delta\Theta_B = (0.8 + \Sigma(0.05 + 0.1 + 0.2)) \Delta\Theta_B$

Protezione di massima corrente $I_{>>}$ (50)

Questa funzione di protezione non è dotata di circuiti di ritardo intenzionale, per cui il suo tempo d'intervento, corrispondente al tempo di risposta dei circuiti, è inferiore a 0.04 s.

Esempio:

- dati
- corrente d'intervento desiderata
 $I_{>>} = 7 I_B$
- taratura

$$I_{>>} = (2 + \Sigma (5)) I_B$$

Overcurrent protection $I_{>>}$ (50)

This protection function does not feature intentional delay circuits and its operation time, corresponding to the response time of the circuits, is therefore lower than 0.04 s.

An example:

- data
- desired operation current
 $I_{>>} = 7 I_B$
- setting

$$I_{>>} = (2 + \Sigma (5)) I_B$$

MESSA IN SERVIZIO

Dopo aver eseguito l'installazione ed effettuato la taratura delle regolazioni in conformità alle istruzioni fornite nei precedenti capitoli, si può procedere alla messa in marcia dell'impianto.

Non appena la tensione ausiliaria è applicata al quadro di controllo, la protezione DTB risulta automaticamente attivata, per cui si accende la segnalazione verde frontale contrassegnata ON. Si accende altresì il primo segmento dell'indicatore luminoso relativo alla funzione termica. Se il relè era stato precedentemente sottoposto a cicli di prova, potrebbe avere l'immagine termica ancora carica e quindi fare accendere un segmento di valore più elevato: per azzerare il circuito è sufficiente spostare momentaneamente su OFF il microinterruttore ON/OFF relativo alla funzione termica.

Nel prosieguo delle operazioni di messa in marcia dell'impianto si procederà altresì all'avviamento della macchina protetta mediante il relè DTB. Se tutto procede correttamente il relè DTB non deve produrre alcun intervento; solamente l'indicatore relativo allo stato termico potrà avere un incremento, in relazione al riscaldamento della macchina dovuto alla corrente di carico.

Intervento del relè DTB

In caso d'intervento del relè DTB, occorre determinare quale funzione di protezione ha provocato l'intervento, individuabile grazie all'accensione dei LED rossi di segnalazione posti sul pannello frontale.

Tra le possibili cause d'intervento indesiderato del relè si possono considerare le seguenti:

- incompleta inserzione del relè sulla controbasse, per cui i segnali d'entrata non sono correttamente rilevati;
- tensione ausiliaria con valore esterno al campo di lavoro nominale del relè;
- errato collegamento dei circuiti amperometrici per cui non risulta rispettato il senso ciclico o la polarità dei segnali di corrente;
- errata impostazione della taratura.

Più in dettaglio, alcune ulteriori possibili cause d'intervento delle singole funzioni di protezione sono descritte nel seguito.

COMMISSIONING

After the installation has been completed and the adjustment of the settings carried out, according to the instructions given in the preceding chapters, the start-up can be proceeded on.

As the auxiliary voltage is switched on to the controlgear, the protection relay DTB is automatically energized, so the green front indicator referred to ON lights up. Moreover the first segment of the LED bar indicator for the thermal function lights up. If the relay was precedently subjected to test cycles, the thermal image could be yet loaded to some extent and so could make to light a higher value segment of the thermal load indicator: to clear the circuit it is enough to momentarily switch to OFF the microswitch referred to as ON/OFF in the thermal function zone.

In the proceeding of the commissioning of the process also the machine protected by the relay DTB will be started-up. If everything works correctly, the relay DTB does not produce any operation with its final contacts; only the thermal bar indicator could display an increment, depending on the heating of the machine caused by the load current.

Operation of relay DTB

In case of final contact operation, it is necessary to determine which one of the protection functions has caused the operation, thanks to the lighting-up of the relevant LED indicator on the front panel.

Among the possible causes of undue relay operation the following ones are possible:

- not complete insertion of the relay on its counterbase, so the input currents are not exactly determined;
- auxiliary voltage with a value out of the operative nominal range of the relay;
- wrong connection of the current circuits and consequent incorrect phase sequence or polarity inversion;
- incorrect setting adjustment.

For a more detailed analysis, some possible operation causes are listed below for every protection function of the relay.

Intervento protezione termica $\Delta\theta >$ (49)

L'intervento della funzione termica può essere dovuta a:

- errato collegamento dei circuiti amperometrici, per cui il relè rileva una componente di sequenza inversa non realmente presente;
- errata impostazione della taratura I_B ;
- errata impostazione della taratura τ ;
- eventuale precedente condizione dell'immagine termica, già prossima al limite d'intervento.

Intervento protezione di massima corrente $I >>$ (50)

L'intervento della funzione di massima corrente può essere dovuta a:

- errata impostazione della taratura I_B ;
- errata impostazione della taratura $I >>$.

Operation of thermal protection $\Delta\theta >$ (49)

The operation of the thermal function can be caused by:

- wrong connection of the current circuits, making the relay to determine a negative sequence component not really existing;
- wrong adjustment of setting I_B ;
- wrong adjustment of setting τ ;
- possible preceding condition of the thermal image circuit, yet close to the operation threshold.

Operation of overcurrent protection $I >>$ (50)

The operation of the overcurrent function can be caused by:

- wrong adjustment of setting I_B ;
- wrong adjustment of setting $I >>$.

PROCEDURE DI PROVA

Il relè di protezione termica DTB, come accade in generale per tutti i relè di protezione, è destinato a intervenire solo in circostanze eccezionali, cioè quando si verifica un guasto nell'impianto protetto. Nasce da ciò l'esigenza di verificare l'efficienza del relè di protezione, sia al momento della messa in servizio, sia periodicamente, durante il funzionamento normale dell'impianto.

Sono possibili diversi tipi di verifica, ciascuno dei quali offre un diverso grado di sicurezza sul funzionamento dei relè DTB e degli altri componenti del sistema di protezione, e provoca un diverso grado d'interferenza nel funzionamento del sistema di protezione.

Verifica della corretta alimentazione

Il relè DTB, al pari delle altre protezioni della serie DENOVA, è dotato di un LED verde posto sulla targa frontale. L'accensione permanente di questo LED segnala che il DTB è alimentato correttamente, che le sue tensioni interne stabilizzate sono contenute entro il campo di tolleranza previsto e che le bobine dei relè finali non sono interrotte. Un controllo periodico dell'accensione di tale LED offre pertanto un primo grado di sicurezza sul funzionamento del DTB.

Nel caso di apparecchi provvisti di relè finale di autodiagnostica (SELF-TEST), questa informazione può essere riportata a distanza e controllata in permanenza mediante un sistema di allarme.

Verifica mediante il pulsante TEST

Il pulsante di prova TEST si trova sulla targa frontale, ma è accessibile solo dopo aver tolto la calotta trasparente.

Premendo il pulsante TEST si provoca l'immissione, negli stadi circuitali di elaborazione, di un segnale fittizio che, perdurando per un tempo sufficiente, determina l'intervento di tutte le funzioni di protezione e quindi la commutazione dei relè finali e l'accensione dei LED rossi di segnalazione. Questa verifica non comprende i trasformatori d'ingresso dei segnali amperometrici, ma può essere utilmente contemplata in un appropriato programma di verifiche periodiche.

Questa verifica provoca, come si è detto, la commutazione dei relè finali e quindi l'intervento degli interruttori di protezione dell'impianto: pertanto la verifica risulta automaticamente estesa a tutta la catena di protezione. Ciò però comporta l'arresto del processo produttivo interessato, a meno che il segnale di sgancio dell'interruttore sia bloccato temporaneamente, mediante apposito dispositivo, esterno al relè di protezione DTB.

TESTING PROCEDURES

The DTB thermal protection relay, as all protection relays, operates only under exceptional circumstances, when there is a failure in the protected system. From this comes the need to test the efficiency of the protection relay, both when it is put in service, and periodically, during the normal operation of the system.

Several kinds of testing are possible, each one giving a different degree of security about the functioning of the DTB relay and of the other components of the protection system, and causing a different degree of interference in the operation of the protection system.

Correct supply testing

The DTB relay, as other DENOVA series protections, features a green LED on the front plate: when it is permanently on, the LED indicates that the DTB is being fed correctly, that its internal stabilized voltages are within the tolerance range and that the coils of the final relays are not interrupted. A periodical checking of this LED gives a basic degree of security about the functioning of the DTB relay.

In types fitted with a final SELF-TEST relay this information can be carried at a distance and permanently monitored through an alarm system.

Testing through the TEST button

The TEST button is located on the front plate but is accessible only if the transparent cover is removed.

By pushing this button a fictitious signal is fed into the first circuital elaboration stages. This signal, if lasting long enough, provokes the operation of all the protection functions and consequently the switching of the final relays; the red signal LEDs are switched on. This test doesn't interest the input transformers for the current signals, but it can be usefully included in a periodical test program.

This test provokes, as said, the switching of the final relays and the opening of the system protection circuit breakers: the test is therefore extended automatically to the whole protection line. This however stops the related production process unless the opening signal of the switch is temporarily locked through a special device external to the DTB protection relay.

Verifica mediante prove in laboratorio

Essendo il relè DTB di tipo estraibile, è possibile asportarlo dalla sua controbasesenza senza per questo mettere fuori servizio l'impianto e portarlo in laboratorio per eseguire un controllo accurato delle soglie e dei tempi d'intervento delle varie funzioni.

Nel frattempo tuttavia l'impianto rimane privo di protezione, a meno che si disponga di un identico relè DTB di riserva da sostituire a quello in prova.

L'estrazione del relè dalla sua controbasesenza non provoca alcuna anomalia nei circuiti amperometrici, grazie al dispositivo di corto circuito automatico contenuto nella controbasesenza. Viceversa i circuiti facenti capo ai contatti finali rimangono aperti, per cui si presentano i seguenti casi:

- se il relè DTB è del tipo con relè finali normalmente diseccitati e ne sono impiegati i contatti di lavoro, non si presenta alcuna conseguenza;
- se contrariamente si utilizzano i contatti di riposo, viene simulato l'intervento della protezione;
- se il relè DTB è del tipo con relè finali normalmente eccitati, viene simulato l'intervento della protezione.

Per le modalità di esecuzione delle prove di verifica, si rimanda al successivo paragrafo Esecuzione delle verifiche.

Verifica mediante iniezione di corrente

Se il quadro elettrico è provvisto di prese di prova, è possibile applicare ad esse i segnali amperometrici di prova e rilevare lo stato dei contatti finali del relè DTB. Con questa procedura tuttavia, l'impianto rimane privo di protezione per tutto il tempo necessario all'esecuzione della prova. Le modalità di esecuzione delle prove di verifica sono riportate al paragrafo seguente.

Esecuzione delle verifiche

Le modalità di esecuzione delle verifiche sono le stesse sia nel caso in cui si eseguano le prove in laboratorio, sia nel caso in cui si eseguano le prove dell'impianto mediante le prese di prova previste nel quadro.

È necessario disporre di un'apparecchiatura prova-relè (o della strumentazione equivalente) in grado di fornire due segnali amperometrici regolabili in ampiezza e fase e di misurare i tempi d'intervento; è possibile tuttavia eseguire le prove anche con una sorgente di segnale monofase, ma in condizioni difformi dalla effettiva situazione impiantistica.

Lo schema di collegamento riportato in fig. 11 serve per la verifica di tutte le funzioni di protezione, ad eccezione della protezione di massima corrente residua, per la quale si veda più avanti.

Testing through laboratory tests

The DTB relay being of the draw-out type, it can be extracted from the counterbase without putting the system out of service and then taken to a laboratory for a thorough testing of the operation thresholds and times of the various functions.

In the meantime however the system is left unprotected unless an identical spare DTB relay is available for substitution.

Note that extracting the relay from the counterbase does not cause anomalies in the amperometric circuits, owing to the automatic short circuit device contained in the counterbase. The circuits connected with the final contacts remain open, and therefore the following cases occur:

- if the DTB relay is of the type with final relays normally de-energized and its make contacts are being used, there is no consequence whatsoever;
- if, on the contrary, the break contacts are being used, intervention of the protection is simulated;
- if the DTB relay is of the type with final relays normally energized, the intervention of the protection is simulated.

For the exact test sequence, see the paragraph Testing procedures.

Testing by current injection

If the electric panel is fitted with test sockets, it is possible to feed them with the amperometric test signals and check the state of the final contacts of the DTB relay. When this procedure is used the system remains unprotected for the length of the test. The testing procedures are described in the next paragraph.

Testing procedures

The testing procedures are the same both for laboratory tests and tests carried out by means of the test sockets on the controlgear.

A relay-testing equipment which can feed two current signals with adjustable amplitude and phase and can measure the operation times, or an equivalent device, must be used; it is however possible to carry out the tests with a single-phase signal source, but in conditions differing from the actual situation of the system.

The connection scheme indicated in fig.11 is of use for the testing of all the protection functions, except for the maximum residual current protection, for which see under.

Verifica alimentazione ausiliaria

Questa prova deve essere eseguita applicando una tensione ausiliaria dello stesso tipo (alternata o continua) disponibile nel quadro, con due diversi valori corrispondenti al minimo e al massimo del campo di tolleranza previsto. Si devono eseguire le seguenti verifiche:

- applicando la tensione ausiliaria istantaneamente si deve osservare l'accensione istantanea del LED verde contrassegnato ON e del primo LED dell'indicatore dell'immagine termica;

- i relè finali devono comportarsi diversamente, secondo il tipo di DTB in prova, e precisamente:

- * nel caso normale i relè finali devono restare diseccitati,

- * nel caso di DTB dotato di relè finale di autodiagnostica (SELF-TEST), quest'ultimo deve eccitarsi in concomitanza con l'accensione del LED verde,

- * nel caso di DTB dotato di relè finali normalmente eccitati, essi devono eccitarsi in concomitanza con l'accensione del LED verde;

- premendo il pulsante di prova TEST per un tempo sufficiente, si deve osservare l'intervento di tutte le funzioni di protezione (accensione dei LED rossi d'intervento e commutazione dei relè finali) e l'accensione in sequenza di tutti i LED dell'indicatore dell'immagine termica finché rimane acceso solo l'ultimo;

- rilasciando il pulsante TEST si deve osservare il ripristino dei relè finali, ad eccezione di quelli relativi alla protezione termica, per i quali è necessario attendere un appropriato tempo di scarica dell'immagine termica;

- premendo il pulsante di ripristino RESET si deve osservare lo spegnimento di tutti i LED rossi di segnalazione d'intervento, ad eccezione di quelli relativi alla protezione termica, finché l'immagine termica non si sia opportunamente scaricata;

- mettendosi nella condizione di maggior consumo dell'apparecchio (LED accesi e relè finali eccitati) si deve verificare che la potenza assorbita dall'alimentazione ausiliaria sia inferiore al limite indicato sul FOGLIO TECNICO;

- togliendo istantaneamente la tensione ausiliaria, avendo preventivamente fatto accendere tutti i LED di segnalazione, si deve osservare lo spegnimento istantaneo e contemporaneo di tutti i LED.

Auxiliary supply test

This test must be carried out by feeding an auxiliary voltage of the same kind (alternate or continuous) available in the controlgear, with two different values corresponding to the minimum and the maximum of the tolerance range. Follow this procedure:

- when applying the auxiliary voltage it must be instantly observed that the green LED marked ON and the first LED of the thermal image indicator switch on;

- the final relays must react differently for each type of DTB being tested:

- * in case of a normal DTB the final relays must remain de-energized,

- * in case of a DTB equipped with a final SELF-TEST relay the latter must be energized when the green LED switches on,

- * in case of a DTB equipped with normally energized final relays, these must be energized when the green LED switches on;

- when pushing the TEST button long enough, the operation of all the protection functions (all the red LEDs and all final relays) and switching on in sequence of all the LEDs of the thermal image indicator, until the last one remains on, must be observed;

- when releasing the TEST button the final relays must reset, except for the thermal protection ones, for which it is necessary to wait until the thermal image has discharged properly;

- pushing the RESET button all the red LEDs must switch off, except for the thermal image ones, for which it is necessary to wait until the thermal image has discharged properly;

- under the maximum consumption condition of the apparatus (LEDs on and energized final relays) the power absorbed by auxiliary feeding must be lower than the limit noted on the DATA SHEET;

- when cutting instantaneously the auxiliary supply, after turning on all the signaling LED's, all the LED's must switch off together and instantaneously.

NOTA - In relazione all'evoluzione dei materiali e della normativa, THYTRONIC si riserva la facoltà di modificare senza preavviso le caratteristiche, gli schemi e le dimensioni d'ingombro indicate in questa pubblicazione.

NOTE - Following the continuous improvement of components and standards, THYTRONIC reserves the right to modify without notice the characteristics, the drawings and overall dimensions indicated in this publication.