



PQR4N

Relè numerico multifunzione per protezione generatori Digital multifunction generator protection relay

Il relè di protezione PQR4N appartiene alla linea di protezioni numeriche SIGMA-N e svolge funzioni di relè di protezione per generatori contro la perdita di eccitazione (o funzionamento in sottoeccitazione), contro la motorizzazione del gruppo (ritorno di energia) e contro guasti verso terra dei circuiti rotorici .

Da parte dell'operatore sono selezionabili una o più delle seguenti funzioni:

The multifunction protection relay PQR4N belongs to SIGMA-N digital protection line and it performs functions as generator protection relay against loss of excitation (or underexcitation conditions), antimotoring (reverse power) and against rotor earth faults.

The user can select one or more of the functions listed in the table below:

FUNZIONI	FUNCTIONS	ANSI
Protezione contro perdita di eccitazione	Loss of excitation	40
Protezione contro ritorno di energia (antimotoring)	Antimotoring (reverse power)	32
Protezione terra rotore	Rotor earth fault	64R

Tutte le funzioni della protezione sono programmabili utilizzando i tasti sul pannello frontale o attraverso interfaccia seriale RS485 utilizzando un personal computer portatile con programma di set-up; è anche possibile programmare la protezione attraverso un sistema di controllo e supervisione.

Soglie - il relè PQR4N gestisce le seguenti soglie:

- 2 soglie di sottoeccitazione
- 2 soglie di potenza attiva (massima o minima)
- 2 soglie di potenza reattiva (massima o minima)
- 2 soglie di minima resistenza verso terra dei circuiti di rotore

Tutte le soglie sono a tempo indipendente e ad ognuna d'esse può venire associato un ritardo addizionale comandato dagli ingressi digitali. Lo scatto della protezione viene segnalato e memorizzato con LED e con messaggio in chiaro sul display.

All the functions of the relay are fully programmable by front panel keyboard or through a RS485 serial interface using a personal computer with set-up program; furthermore the relay can be programmed through a remote control and monitoring system.

Thresholds - the PQR4N relay manages the following thresholds:

- 2 loss of excitation (underexcitation) thresholds
- 2 active power thresholds (max. or minimum)
- 2 reactive power thresholds (max. or minimum)
- 2 rotor insulation resistance thresholds

All the thresholds are definite time and each of them can be combined with an additional timer controlled by the digital inputs. The trip of the relay is shown by LEDs and by a message on the display.

Relè d'uscita - la protezione PQR4N dispone di 4 relè d'uscita (2 relè di comando - R1 e R2 - 2 relè configurabili comando o segnalazione - R3 e R4) associabili alle singole soglie (avviamento o scatto). Ogni relè può essere configurato come "normalmente eccitato" o "normalmente diseccitato".

Ingressi digitali - sono disponibili 3 ingressi digitali optoisolati con funzioni di:

- abilitazione o disabilitazione soglie
- temporizzatore addizionale per soglie a tempo indipendente
- registrazione misure parametri su evento esterno
- monitoraggio stato filo pilota

Visualizzazione misure - l'operatore può selezionare sul display la visualizzazione continua di uno dei parametri misurati o calcolati (in valori primari). Le misure possono essere inviate ad un controllore esterno.

Eventi - registrazione di 8 eventi di SCATTO o di STATO. Gli eventi di SCATTO memorizzano i valori della soglia intervenuta, la data e ora, i valori dei parametri misurati (correnti, tensioni, potenze etc.) e lo stato degli ingressi digitali; con gli eventi di STATO su comando di un ingresso digitale vengono registrate analoghe informazioni permettendo la memorizzazione delle grandezze misurate dalla protezione nell'istante di scatto di altre protezioni (per analisi cause di intervento).

Autodiagnosi - monitoraggio continuo delle funzioni del microprocessore, elettronica di acquisizione, alimentatore e comandi dei relè finali, con segnalazione di anomalia tramite LED e relè di uscita R5 "normalmente eccitato"; l'indicazione del tipo di guasto viene riportata sul display.

Totalizzatori - sono disponibili registri totalizzatori parziali e totali per ogni soglia di scatto

Comunicazione seriale - l'interfaccia seriale RS485 può comunicare in locale con un PC portatile o in remoto con un sistema di supervisione; per la comunicazione remota è disponibile un modulo opzionale per fibra ottica. A livello locale l'interfaccia seriale RS485 permette il collegamento di più protezioni in multi-drop (31 max.) rendendo possibile la programmazione coordinata delle protezioni inserite nello stesso armadio.

In alternativa la protezione può essere collegata ad una porta RS485 di un controllore intelligente (master) e rendere disponibili le misure dei parametri elettrici acquisiti.

Il protocollo di comunicazione può essere selezionato tra **MODBUS** o **STANDARD**.

Output relays - the PQR4N controls 4 output relays (2 tripping relays - R1 and R2 - 2 relays configurable as tripping or signalling relays - R3 and R4) that can be assigned to each threshold (start or trip relay). Each relay can be configured as "normally energized" or "normally de-energized".

Digital inputs - 3 opto-insulated digital inputs are available for the following functions:

- on/off thresholds
- on/off additional timers on definite time thresholds
- recording of measures and status on external event
- pilot wire fault monitoring

Display of measures - the user can select the continuous display of one of the measured or computed parameters (primary values). All measures can be transmitted to an external controller.

Events - recording of 8 TRIP or STATUS events. On TRIP event the recording covers the tripping threshold values, time and date, values of the measured parameters (currents, voltages, powers etc.) at fault condition and digital input status.

In the case of STATUS events the recorded information allow an analysis of trips causes of co-operative protection relays.

Self-diagnosis - continuous monitoring of microprocessor functions, acquisition channels, power supply and output relay drivers. Detected fault conditions are reported by a LED on front panel and by the R5 output relay drop off; a fault code is shown on front panel display.

Counters - partial and total counters are available for each tripping threshold.

Communication - the serial interface RS485 can communicate with a personal computer or a remote control and monitoring system; for remote communication an optional fibre optic interface is available. At local level, the RS485 interface allows the multi-drop connection of protection relays (up to 31) for coordinated and easy set-up of protection relays housed in the same cabinet.

When the PQR4N relay is connected to a RS485 port of an external controller (master) the relay can transfer to the controller all the measured parameters.

The communication protocol can be selected as **MODBUS** or **STANDARD**.

Alimentatore - un unico alimentatore permette l'impiego della protezione con qualsiasi tensione ausiliaria (indifferentemente Vcc o Vca).

Power supply - the standard power supply operates within the full range of auxiliary supply (Vdc and Vac), without selection or set-ups.

PROTEZIONE CONTRO PERDITA DI ECCITAZIONE (ANSI 40)

LOSS OF EXCITATION PROTECTION (ANSI 40)

Il relè svolge le funzioni di limitatore del funzionamento in sottoeccitazione del generatore in quanto il permanere della macchina in regime di eccessiva sottoeccitazione è causa di gravi danni per riscaldamento e sollecitazioni meccaniche.

The PQR4N relay performs functions as protection relay against loss of excitation or underexcitation condition as when the generator operates in this conditions for considerable periods danger arises due to overheating or mechanical damages.

La caratteristica di intervento del relè di protezione nel piano P-Q è una retta come riportato in figura 1.

The operating characteristic of the relay is a straight line on the P-Q diagram as in figure 1.

La retta è definita dall'inclinazione **K** e dall'intercetta (**-Qo**) con il semiasse della potenza reattiva capacitiva erogabile con P=0. L'equazione della retta che divide nel piano P-Q la zona di intervento della protezione da quella di non intervento è la seguente:

The straight line is defined by the slope **K** and by the intersection (**-Qo**) with the semi-axis of the deliverable capacitive reactive power at P = 0 . The equation of the straight line which determines on P-Q diagram the operating and non-operating zones is the following:

$$Q = K \cdot P - Q_0$$

$$Q = K \cdot P - Q_0$$

dove **K** è la tangente dell'angolo ϕ che la retta forma rispetto all'asse della potenza attiva P.

where **K** is the tangent of the angle ϕ between the straight line and the active power axis P.

I parametri **K** e **Qo** sono programmabili.

The **K** and **Qo** parameters are programmable.

La retta viene posizionata per coprire, entro un certo margine, la curva di capability del generatore; se è presente un limitatore di sottoeccitazione la protezione viene programmata per agire dopo il limitatore, sia come caratteristica di intervento che come temporizzazione.

The straight line is programmed to copy, within some margins of safety, the capability curve of the generator; if the generator is equipped with an underexcitation limiting device the protection relay must operate after the limiting device (P-Q characteristic and time delay).

La protezione dispone di 2 soglie indipendenti (2 rette sul piano P-Q) per definire una caratteristica di intervento a spezzata (per coprire meglio le caratteristiche di capability con andamento curvilineo).

The PQR4N protection relay provides 2 independent thresholds (2 straight line on P-Q diagram) to define an operating characteristic which better approximates the capability curves of the generators.

Lo schema di inserzione è riportato in figura 2; l'inserzione del relè PQR4N è monofase pertanto deve essere utilizzato in sistemi equilibrati (normale applicazione nel settore della generazione). Le misure di potenza attiva (**P**) e reattiva (**Q**) visualizzate dalla protezione sono monofasi.

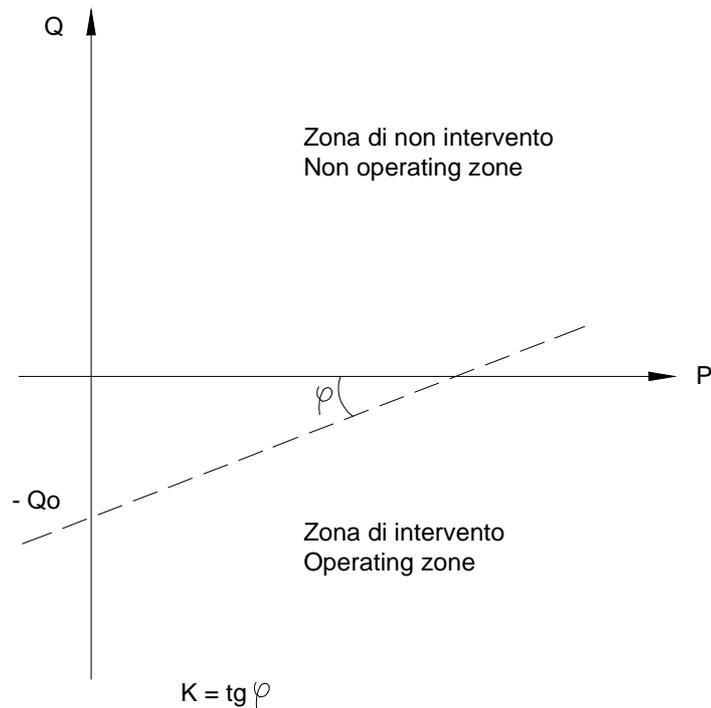
The insertion diagram is presented in figure 2; the PQR4N relay is a single-phase relay therefore it can be used in system assumed to be balanced . The active (**P**) and reactive (**Q**) measured powers are single phase powers.

La corrente e la tensione devono essere applicate secondo una delle combinazioni indicate :

The current and the voltage (one voltage) must be applied as following:

Corrente	Tensione fase	Tensione concatenata
I _R	U _R	U _{R-T}
I _S	U _S	U _{S-R}
I _T	U _T	U _{T-S}

Current	Ph-neutral voltage	Phase-phase voltage
I _R	U _R	U _{R-T}
I _S	U _S	U _{S-R}
I _T	U _T	U _{T-S}



Ad ogni soglia può essere associato un ritardo addizionale comandato dagli ingressi digitali. Lo scatto della protezione viene segnalato e memorizzato con LED e con messaggio in chiaro sul display.

Each threshold delay can be combined with an additional timer controlled by the digital inputs. The trip of the relay is shown by LEDs and by a message on the display.

E' presente una soglia programmabile di minima tensione ($U <$) per inibire il funzionamento della protezione durante l'andata a regime del generatore (soglia comune per le funzioni ANSI 40 e ANSI 32).

A programmable undervoltage threshold ($U <$) is available to inhibit the relay functions during the start-up of the generators (the threshold inhibits the ANSI 40 and ANSI 32 functions).

PROTEZIONE CONTRO RITORNO DI ENERGIA - ANTIMOTORIZING (ANSI 32)

ANTIMOTORIZING - REVERSE POWER PROTECTION (ANSI 32)

Il relè PQR4N svolge le funzioni di protezione contro il ritorno di energia attiva per evitare il funzionamento del generatore come motore con conseguente trascinarsi del motore primo.

The PQR4N protection relay performs the function of antimotoring protection to avoid the generator to work as a motor.

Sono inoltre disponibili soglie di potenza reattiva; tutte queste soglie sono rappresentate da rette sul piano P-Q parallele agli assi.

There are also available reactive power thresholds; the thresholds are straight lines on the P-Q diagram, parallel with axis.

Lo schema di inserzione è riportato in figura 2; l'inserzione del relè PQR4N è monofase pertanto deve essere utilizzato in sistemi equilibrati (normale applicazione nel settore della generazione). Le soglie sono espresse in potenze monofasi.

The insertion diagram is presented in figure 2; the PQR4N relay is a single-phase relay therefore it can be used in system assumed to be balanced. The active (P) and reactive (Q) measured powers are single phase powers.

Sono disponibili le seguenti soglie espresse in potenza apparente A_n ($A_n = U_n \cdot I_n$) :

- 2 soglie di potenza attiva (**P1** e **P2**)
- 2 soglie di potenza reattiva (**Q1** e **Q2**)

Per ogni singola soglia può essere programmata la disequazione **MAGGIORE DI** o **MINORE DI** e il segno della potenza

(es. antimotoring turbina gas : $P1 < -0.015 A_n$).

E' presente una soglia programmabile di minima tensione (**U<**) per inibire il funzionamento della protezione durante l'andata a regime del generatore (soglia comune per le funzioni ANSI 40 e ANSI 32).

PROTEZIONE TERRA ROTORE (ANSI 64R)

Il relè PQR4N svolge le funzioni di protezione contro guasti a terra del circuito di rotore; il relè funziona sul principio di iniezione di una tensione c.a. sul circuito di rotore del generatore.

Il relè di protezione PQR4N quando deve svolgere anche la funzione ANSI 64R deve essere installato con il gruppo di accoppiamento **GAR** per iniettare tra il circuito rotorico del generatore e la terra un segnale in tensione alternata derivato da una tensione ausiliaria in c.a. .

In caso di guasto a terra del circuito di rotore sarà presente una corrente alternata verso terra; la protezione PQR4N misura la componente resistiva di questa corrente (in fase con la tensione in c.a. applicata al rotore) per rilevare la condizione di guasto senza essere influenzata dalle capacità verso terra dei circuiti di rotore.

Sono disponibili 2 soglie di minima resistenza programmabili in ohm (**R1<** , **R2<**).

La misura della resistenza viene eseguita se la tensione misurata sul circuito di rotore è maggiore di 10 Vca. Nel caso che la tensione misurata sia inferiore a 10 V viene considerata solamente la misura del modulo della corrente:

- modulo corrente ≥ 50 mA - scatto per soglia **R<<**
- modulo corrente < 50 mA - inibizione funzione ANSI 64R (perdita tensione V c.a.)

Nel secondo caso è possibile programmare un relè di uscita per segnalare la condizione di anomalia (possibile assenza alimentazione c.a. gruppo accoppiamento **GAR**).

There are available the following thresholds defined as apparent power A_n ($A_n = U_n \cdot I_n$) :

- 2 active power thresholds (**P1** and **P2**)
- 2 reactive power thresholds (**Q1** and **Q2**)

Each threshold can be programmed in terms of GREATER THAN or LOWER THAN and the sign of the power

(e.g. antimotoring gas turbine : $P1 < -0.015 A_n$)

A programmable undervoltage threshold (**U<**) is available to inhibit the relay functions during the start-up of the generators (the threshold inhibits the ANSI 40 and ANSI 32 functions).

ROTOR EARTH FAULT (ANSI 64R)

The PQR4N relay performs the function of protection relay against rotor earth faults; the relay operates on the a.c. voltage injection principle on the rotor circuits.

When the protection relay PQR4N must perform ANSI 64R protection function an additional rotor injection unit **GAR** must be installed to inject between the rotor circuit and the earth an a.c. signal derived from an auxiliary a.c. voltage.

When a rotor earth fault occurs an a.c. current flows through earth and the PQR4N relay measures the resistive component of the current (in phase with the a.c. voltage on the rotor circuit) to detect the fault condition without influences due to rotor capacities.

Two minimum insulation resistance thresholds are available and programmable in ohm (**R1<** , **R2<**).

The resistance measurement is done when the a.c. voltage on the rotor circuit is greater than 10 Vac. If the measured voltage is less than 10 V only the current module measurement will be taken into consideration:

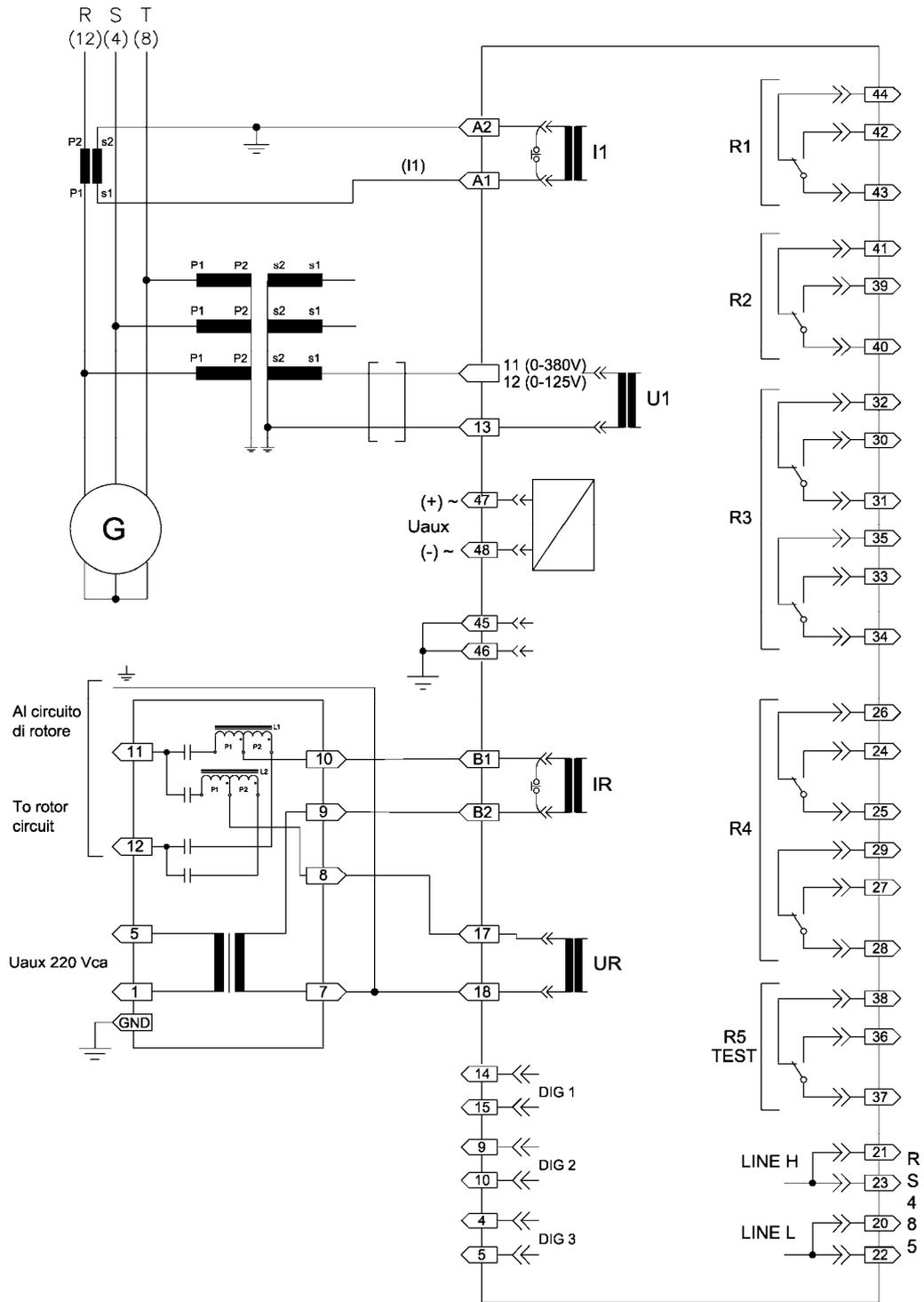
- current module ≥ 50 mA - trip threshold **R<<**
- current module < 50 mA - ANSI 64R function inhibition (loss of V a.c. supply)

In the second case it is possible to program an output relay to signal the condition (loss of V a.c. supply of the **GAR** module).

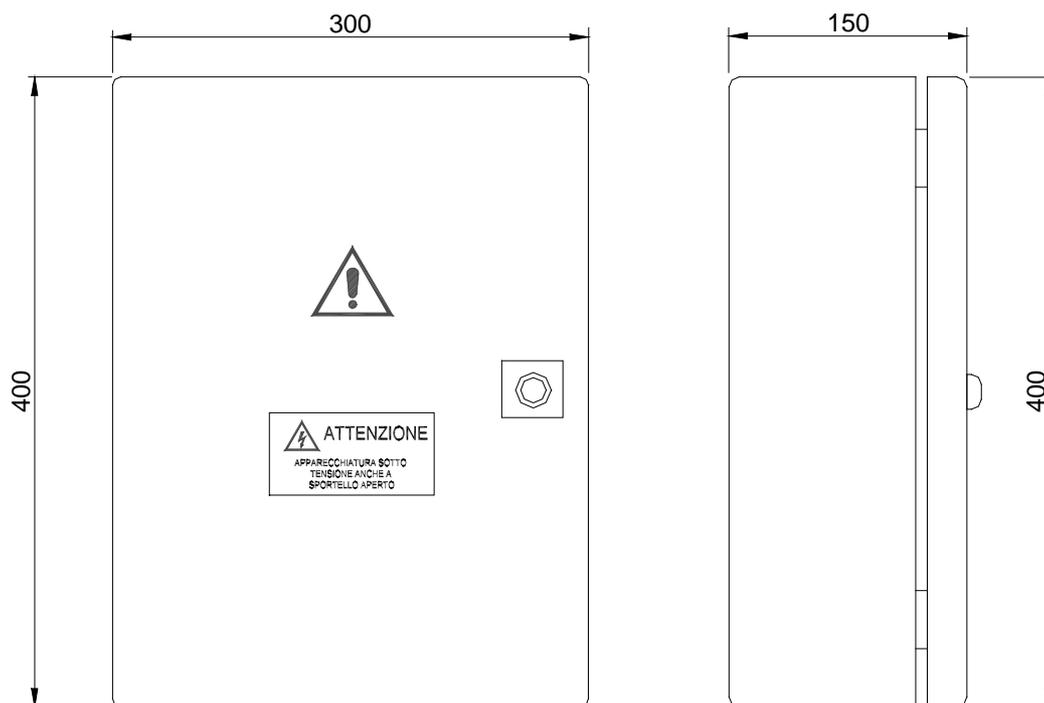
Tabella A / Table A

Regolazioni / Settings

ANSI	SOGLIE / THRESHOLDS			Regolazione Setting	Risoluzione Resolution
40	K1 K2	Tangente angolo φ (vedi fig. 1)	Tangent φ angle (see fig. 1)	-2.00 ÷ +2.00	0.01
	Qo1 Qo2	Parametro Qo - fig. 1	Qo parameter (see fig. 1)	0.00 ÷ 2.00 An	0.01 An
32	P1 P2	Soglie potenza attiva	Active power thresholds	-1.500 ÷ 1.500 An	0.005 An
	Q1 Q2	Soglie potenza reattiva	Reactive power thresholds	-1.500 ÷ 1.500 An	0.005 An
		Funzione < o > programmabile per ogni soglia	function < or > programmable for each threshold		
64R	R1< R2<	Soglie minima resistenza verso terra	Minimum insulation thresholds	200 ÷ 40000 ohm	10 ohm
32 - 40	U<	Soglia di inibizione per minima tensione	Undervoltage inhibition threshold	0.20 ÷ 1.20 Un	0.01 Un
64R	U<R	Soglia minima tensione scatto R<< inibizione ANSI 64R	Undervoltage threshold R<< trip ANSI 64R inhibition	10 V se / if I ≥ 50 mA se / if I < 50 mA	----
Tempo indipendente Definite time		Tutte le soglie 40 - 32 - 64R	All thresholds 40 - 32 - 64R	0.02 ÷ 99.99 s	0.01 s
Tutte le soglie All thresholds		Ritardo addizionale	Additional delay	0.00 ÷ 99.99 s	0.01 s
Rapporto di ricaduta / Drop-off ratio				≥ 0.95 oppure / or ≤ 1.05	
Tempo di inerzia / Overshoot time				≤ 30 ms	
Relè di uscita / Output relays R1, R2, R3, R4			Configurabili con le singole soglie – AVVIAMENTO/SCATTO e normalmente ON/OFF Programmable for each threshold - START/TRIP and normally ON/OFF		
Consumo riferito al valore nominale / Burden referred to rated value				0.3 VA / fase - phase	



**Inserzione / insertion
fig. 2**



GRUPPO ACCOPPIAMENTO TERRA ROTORE ROTOR VOLTAGE INJECTION UNIT

Dimensioni meccaniche / Case outlines - Fig. 3

Modulo/ Module GAR

Caratteristiche tecniche - Technical data

Alimentazione ausiliaria

Gamma alimentazione
Frequenza (Vac)
Consumi (max)

Auxiliary supply

Range
Frequency (Vac)
Burdens (max)

220 Vac \pm 20% , 110 Vac \pm 20%
47 / 63 Hz
50 VA

Condizioni ambientali

Funzionamento
Trasporto e immagazzinamento
Umidità relativa (senza condensa)
Grado di protezione

Environmental conditions

Operation
Transport and storage
Relative humidity (without condensation)
Protection degree

- 10 / +60 °C
- 25 / +80 °C
< 95%
IP54

Peso

Weight

13 kg

Montaggio

Mounting

Fissaggio a parete / wall mounting

PQR4N

Caratteristiche tecniche - Technical data

Ingressi di misura (ANSI 40-32)

Corrente nominale (In)
Sovraccaricabilità permanente
Sovraccaricabilità 1 s
Tensione nominale (Un) programmabile

Sovraccaricabilità permanente
Sovraccaricabilità 1 s
Frequenza nominale
Corrente primaria TA
Tensione primaria TV

Measuring inputs (ANSI 40-32)

Rated phase current (In) 1 A or 5 A see table C
Thermal withstand continuously 4 In
Thermal withstand for 1 s 100 In
Rated voltage (Un) programmable 57,73 - 63,6 - 72,2 - 100 - 110 V
125 - 190 - 220 - 230 - 380 - 400 V
Thermal withstand continuously 2 Un
Thermal withstand for 1 s 2 Un
Rated frequency 50 / 60 Hz
Primary CT's current 1 - 18500 A
Primary VT's voltage 1 - 999999 V

Caratteristiche contatti uscita

Numero relè (nota 1)
Corrente nominale
Tensione nominale
Configurazione contatti
Potere di interruzione (nota 2)
- relè di comando (R1, R2)
- relè di segnalazione (R3, R4, R5)
I contatti dei relè R3 e R4 possono essere configurati come segnalazione o comando
Vita meccanica

Output contacts ratings

Number of relays (note 1) 4 + 1
Rated current 5 A
Rated voltage 250 V
Contact configuration scambio / change over
Breaking capability (note 2)
- tripping relays (R1, R2) 0.5 A
- signalling relays (R3, R4, R5) 0.2 A
The output contacts of R3 and R4 relays can be configured as signalling or tripping relays
Mechanical life > 10⁶

Ingressi digitali

Numero di ingressi
Tensione controllo esterna
Corrente assorbita (tipica)

Digital inputs

Number of inputs 3
External control voltage come / as Uaux
Typical current (sink) 2 mA

Canale di comunicazione

Standard
Protocollo di comunicazione
Velocità di trasmissione
Opzionale

Data transmission

Standard RS-485 half duplex
Communication protocol MOD-BUS ASCII
Transmission speed 300 - 9600 baud selectable
Optional fibre optic module

Alimentazione ausiliaria

Gamma alimentazione
Frequenza (Vac)
Consumi (min/max)

Auxiliary supply

Range 24 ÷ 320 Vdc ± 20%
48 ÷ 230 Vac ± 20%
Frequency (Vac) 47 ÷ 63 Hz
Burdens (min/max) 5 / 10 W

Condizioni ambientali

Funzionamento
Trasporto e immagazzinamento
Umidità relativa
(senza condensa)
Grado di protezione per montaggio incassato
(opzionale)

Environmental conditions

Operation - 10 / +60 °C
Transport and storage - 25 / +80 °C
Relative humidity < 95%
(without condensation)
Protection degree for flush mounting IP 52
(optional) (IP 54)

Peso

Weight 2.5 kg

- Nota/Note 1) Il relè addizionale R5 segnala anomalie delle protezioni rilevate dal self-test
The additional relay R5 is controlled by self-test program
- Nota/Note 2) Potere di interruzione a 110 Vcc , L/R 40 ms , 100.000 manovre
Breaking capability at 110 Vdc , L/R 40 ms , 100.000 operations

Tutti i relè sono progettati e costruiti in accordo alle seguenti normative
All protection relays have been designed and manufactured in compliance with the following specifications:

IEC 255, CENELEC EN50081-2 and EN50082-2, UNIPED NORM(SPEC) 13, ENEL REMC(01) and ENEL REMC(2)

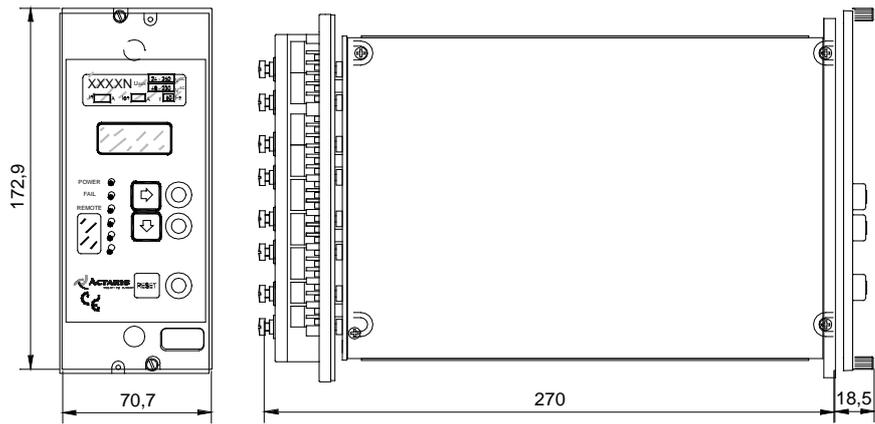
Compatibilità elettromagnetica

Isolamento verso massa e tra
circuiti indipendenti
Tenuta ad impulso
Resistenza d'isolamento
Onda oscillatoria smorzata
Transitori veloci
Scariche elettrostatiche
Impulsi
Campo a radiofrequenza
Emissione a radio frequenza

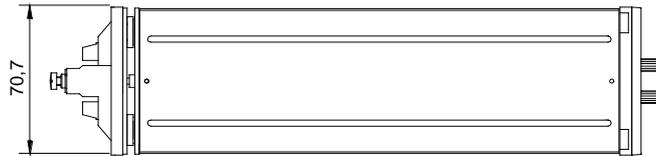
Electromagnetic compatibility

Insulation to ground and between
two independent circuits
Impulse test voltage
Insulation resistance
Damped oscillatory wave
Fast transient burst
Electrostatic discharge
Surge
Radiated radio frequency field
Electromagnetic emission

2 kV , 50 Hz / 60 s
5 kV , 1,2 / 50 us - 0,5 J
> 100 Mohm
2,5 kVp , 0,1 - 1 MHz
4 kVp 5/50 ns
8 kV contact, 15 kV air
4 kV 1,2 / 50 us - 8 / 20 us
10 V / m
come / as EN 50081-2



Dimensioni
meccaniche
Case outlines



Dima montaggio da incasso
Flush mounting panel cut - out

Montaggio incassato / Flush mounting
Dimensioni pannello frontale trasparente :
Transparent front panel sizes :
208 x 89,5 mm.

