

Regolatori di velocità trifase FCR 3 con collegamento seriale RS485 Modbus / FCR3 series three-phase fan speed controller with Modbus RS485 serial connection

CAREL



LEGGI E CONSERVA QUESTE ISTRUZIONI
READ AND SAVE THESE INSTRUCTIONS

Smaltimento del prodotto
L'apparecchiatura (o il prodotto) deve essere oggetto di raccolta separata in conformità alle vigenti normative locali in materia di smaltimento.

Disposal of the product
The appliance (or the product) must be disposed of separately in accordance with the local waste disposal legislation in force.

Dimensioni regolatore FCR 3 (mm) FCR3 controller dimensions (mm)

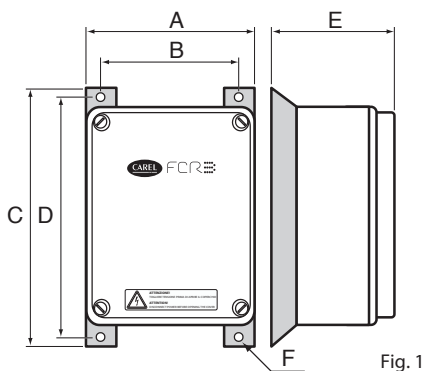


Fig. 1

Models	A	B	C	D	E	F	IP
FCR3064020	153	133	225	200	115	6	55
FCR3094040	205	180	280	255	130	6	55
FCR3124020	205	180	280	255	130	6	55
FCR3204020	198	174	280	255	158	6	55
FCR3404020	245	219	340	315	200	6	55

Montaggio FCR / FCR installation

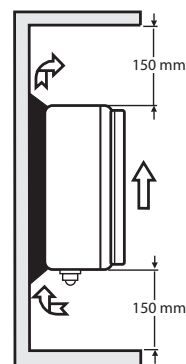
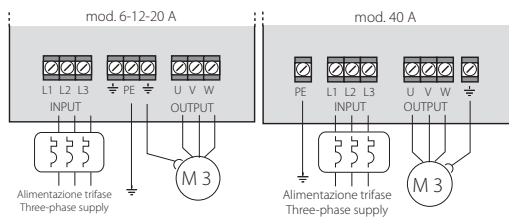


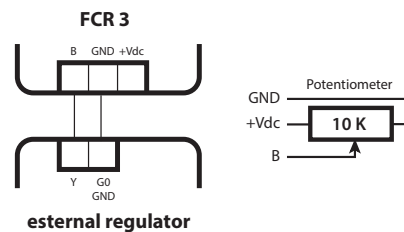
Fig. 2

Address	INPUT	OUTPUT	SIGNAL
FCR3064020	PG 13,5	PG 13,5	PG 9 x 2
FCR3094040	PG 16	PG 16 x 2	PG 9 x 3
FCR3124020	PG 16	PG 16	PG 9 x 2
FCR3204020	PG 16	PG 16	PG 9 x 2
FCR3404020	PG 21	PG 21	PG 9 x 2

Collegamento di potenza Connection to the load



Collegamento al modulo di comando FCR Connection to FCR driver module



AVVERTENZE IMPORTANTI

Il prodotto CAREL è un prodotto avanzato, il cui funzionamento è specificato nella documentazione tecnica fornita col prodotto o scaricabile, anche anteriormente all'acquisto, dal sito internet www.carel.com. Il cliente (costruttore, progettista o installatore dell'equipaggiamento finale) si assume ogni responsabilità e rischio in relazione alla fase di configurazione del prodotto per il raggiungimento dei risultati previsti in relazione all'installazione e/o equipaggiamento finale specifico. La mancanza di tale fase di studio, la quale è richiesta/indicata nel manuale d'uso, può generare malfunzionamenti nei prodotti finali di cui CAREL non potrà essere ritenuta responsabile. Il cliente finale deve usare il prodotto solo nelle modalità descritte nella documentazione relativa al prodotto stesso. La responsabilità di CAREL in relazione al proprio prodotto è regolata dalle condizioni generali di contratto CAREL editate nel sito www.carel.com e/o da specifici accordi con i clienti.

IMPORTANT WARNINGS

The CAREL product is a state-of-the-art product, whose operation is specified in the technical documentation supplied with the product or can be downloaded, even prior to purchase, from the website www.carel.com. The client (builder, developer or installer of the final equipment) assumes every responsibility and risk relating to the phase of configuration of the product in order to reach the expected results in relation to the specific final installation and/or equipment. The lack of such phase of study, which is requested/indicated in the user manual, can cause the final product to malfunction of which CAREL can not be held responsible. The final client must use the product only in the manner described in the documentation related to the product itself. The liability of CAREL in relation to its own product is regulated by CAREL's general contract conditions edited on the website www.carel.com and/or by specific agreements with clients.



Vi ringraziamo per la scelta fatta, sicuri che sarete soddisfatti del vostro acquisto.

Caratteristiche generali

Le apparecchiature della serie FCR sono dei regolatori elettronici di tensione trifase che utilizzano il principio del taglio di fase per regolare la tensione in uscita fornita al carico, in funzione del segnale applicato all'ingresso. Sono in grado di pilotare motori elettrici asincroni collegati ai ventilatori. La tensione fornita è espressa in percentuale della tensione di ingresso.

I modelli disponibili sono:

Mod. trifase	Corrente nominale	Corrente di spunto	Potenza dissipata
FCR3064020	06 A	3 ln x 0,2 s	35 W
FCR3094040	09 A	3 ln x 0,2 s	50 W
FCR3124020	12 A	3 ln x 0,2 s	65 W
FCR3204020	20 A	3 ln x 0,2 s	128 W
FCR3404020	40 A	3 ln x 0,2 s	238 W

Tab. 1

Fissaggio dei regolatori al quadro

E' consigliabile installare il regolatore verticalmente (vedi figura 2), in ambienti dove la temperatura non superi i 50°C e vi sia una sufficiente circolazione d'aria. In tal modo si ottiene una situazione ottimale per la dissipazione di calore del dispositivo.

Descrizione del regolatore e allacciamenti elettrici

Il regolatore è composto da due schede, una di potenza e una di controllo. Nella scheda di potenza si effettua il collegamento dell'alimentazione trifase più terra ai morsetti siglati L1, L2, L3 e PE; allo stesso modo si collega il carico ai morsetti siglati U, V, W, (fig. 4a, b). Sulla scheda di comando si effettuano i collegamenti del segnale d'ingresso 0...10Vdc o PWM (da controlli Carel) ai morsetti GND, B (Fig. 3a, c). E' possibile, inoltre, collegare un potenziometro da 10K ai morsetti GND, B e +VDC per il controllo manuale (Fig. 3b). E' possibile controllare diversi regolatori in rete mediante collegamento RS485 con protocollo MODBUS, grazie alla selezione dell'indirizzo ID. Per maggiori informazioni fare riferimento al manuale di programmazione FCR3 codice +030222150.

Avvertenze

- Tutti i collegamenti e le impostazioni hardware devono essere effettuati da personale qualificato e in assenza di tensione in ingresso.
- E' presente un led verde di presenza di tensione di alimentazione, uno rosso per le indicazioni di allarme e uno blu per il collegamento seriale attivo.
- Prima di alimentare l'apparecchiatura, verificare il corretto allacciamento dei cavi e richiudere il coperchio di protezione.
- Si raccomanda di verificare l'idoneità dei motori da utilizzare per la regolazione a taglio di fase.
- Qualora si avverta un abbassamento di giri del motore all'aumentare del segnale d'ingresso, si consiglia di agire sul potenziometro di massima velocità MAX.
- Le impostazioni di fabbrica sono: MIN: 40% - MAX: 100% - DELAY: 10sec; LINEARE: 10V; CUT-OFF: 50Hz
- Il cavo di uscita verso il carico deve esser schermato collegando lo schermo a terra da entrambe le parti.

Messa in servizio

Prima di alimentare il regolatore, è indispensabile impostarne la frequenza d'alimentazione, per mezzo dell'apposito dip identificato dalla sigla 50Hz/60Hz (S2.4), posto sulla scheda di controllo (figura 5). Con frequenza di alimentazione di 50Hz, il dip switch è in posizione off; con frequenza di 60Hz è in posizione on (vedi serigrafia presente sul circuito stampato).

I parametri sono impostabili in due modi grazie alla selezione del dip S2.1 MAN/MEM

- MAN: il regolatore utilizza i parametri impostabili dai trimmer e dai dip S2
- MEM: il regolatore utilizza i parametri memorizzati in memoria.

I parametri impostabili con i trimmer sono:

- Velocità minima "MIN", (TR1) 0-100% corrisponde ad una variazione 0-40% del minimo
- Velocità massima "MAX", (TR2) 0-100% corrisponde ad una variazione 50-100% del massimo
- Tempo di ritardo nella risposta "DELAY" (TR3) 0-100% corrisponde ad una variazione 0-10 sec

I parametri impostabili tramite il dip-switch S2 sono:

- Ingresso 0-10 Vdc o ingresso PWM - Dip S2.2
- Segnale di comando in tensione o corrente "V/I" - Dip S2.3
- Frequenza della tensione di alimentazione 50Hz o 60Hz "50/60" - Dip S2.4
- Relazione ingresso/uscita lineare o quadratica "LIN/QUAD" - Dip S2.5
- Modo CUT-OFF o MIN "MIN/COFF" - Dip S2.6
- Baud rate della seriale - Dip S2.7/S2.8

Con l'utilizzo di controlli che permettono una gestione con collegamento seriale, per la regolazione della caratteristica d'uscita, è consigliato gestire i parametri disponibili dagli stessi via software evitando di agire sui potenziometri sulla scheda di comando, ottenendo una migliore accuratezza. Qualora per errore le impostazioni hardware sulla scheda di controllo non siano configurate correttamente si avranno delle difficoltà di regolazione non imputabili al controllo esterno.

Regolazione lineare: In questo caso ad ogni variazione del segnale di ingresso corrisponde, in modo proporzionale, una costante variazione della tensione erogata al carico. All'atto pratico si avranno quindi variazioni rilevanti di velocità già da valori molto bassi del segnale di comando, compensate però da variazioni minime nei valori più alti.



Thank you for having chosen this product. We trust you will be satisfied with your purchase.

General features

The FCR series devices are three-phase electronic voltage regulators that use the phase control principle to regulate the output voltage supplied to the load, according to the signal applied at the input. These devices can drive asynchronous electric fan motors. The voltage supplied at the output is expressed as a percentage of the input voltage.

The following models are available:

Three-phase model	Rated current	Peak current	Power delivered
FCR3064020	06 A	3 ln x 0,2 s	35 W
FCR3094040	09 A	3 ln x 0,2 s	50 W
FCR3124020	12 A	3 ln x 0,2 s	65 W
FCR3204020	20 A	3 ln x 0,2 s	128 W
FCR3404020	40 A	3 ln x 0,2 s	238 W

Tab. 1

Installing the controller in the electrical panel

The controller should be installed vertically (see Figure 2), in rooms where the temperature does not exceed 50°C and there is sufficient air circulation. This ensures best conditions for dissipating the heat from the device.

Description of the controller and electrical connections

The controller comprises two boards, a power board and a control board. The power is connected to the three-phase plus earth power supply, using the terminals marked L1, L2, L3 and PE; similarly, the load is connected to the terminals marked U, V, W, (Fig. 4a, b). The control board is connected to the 0 to 10 Vdc or PWM input signal (from Carel controllers), using terminals GND & B (Fig. 3a, c). A 10K potentiometer can also be connected to terminals GND, B and +VDC for manual control (Fig. 3b). Several controllers can be managed in a network via a Modbus over RS485 connection, by setting the device address (ID). For further information, see the FCR3 programming manual (+030222150).

Warnings:

- All the connections and the hardware settings must be carried out by qualified personnel, when the device is not powered.
- There are three LEDs on the device: green (power), red (alarms) and blue (serial connection active).
- Before powering on the device, check correct connection of the cables and close the protective cover.
- It is recommended to check that the motors used are suitable for phase control.
- If motor decreases when the input signal increases, adjust the maximum speed potentiometer (MAX).
- The default settings are: MIN: 40% - MAX: 100% - DELAY: 10sec; LINEAR: 10V; CUT-OFF: 50 Hz
- The output cable to the load must be shielded, and the shield earthed at both ends.

Commissioning

Before powering on the controller, set the power supply frequency using the dipswitch marked 50 Hz/60 Hz (S2.4), located on the control board (Figure 5). When the power supply frequency is 50 Hz, the dipswitch will be off; when the frequency is 60 Hz, it will be on (see the screen printing on the printed circuit).

The parameters can be set in two ways, depending on the setting of dipswitch S2.1 MAN/MEM

- MAN: the controller uses the parameters set on the trimmer and dipswitch S2
- MEM: the controller uses the parameters saved in the memory.

The following parameters can be set on the trimmer:

- Minimum speed "MIN", (TR1) 0-100% corresponds to a 0-40% variation of the minimum
- Maximum speed "MAX", (TR2) 0-100% corresponds to a 50-100% variation of the maximum
- Delay time in response "DELAY" (TR3) 0-100% corresponds to a 0-10 sec variation

The following parameters can be set on dipswitch S2:

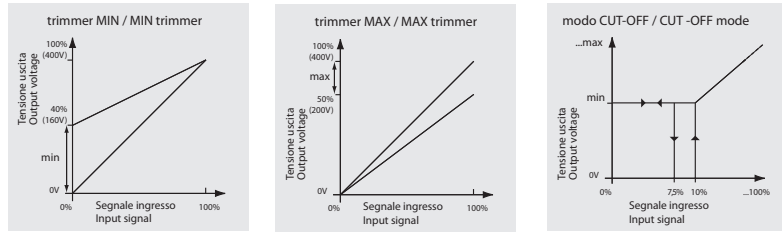
- 0-10 Vdc input or PWM input - Dip S2.2
- Voltage signal or current control "V/I" - Dip S2.3
- Power supply frequency 50 Hz or 60 Hz "50/60" - Dip S2.4
- Linear or quadratic input/output ratio "LIN/QUAD" - Dip S2.5
- CUT-OFF or MIN "MIN/COFF" mode- Dip S2.6
- Serial baud rate - Dip S2.7/S2.8

When using controllers that allow management over a serial connection to control the output characteristic, it is recommended to manage the parameters available via software, thus avoiding settings using the potentiometer on the control board and ensuring more precision. If by error the hardware settings on the control board are not configured correctly, control problems will arise that are not due to the external device.

Linear control: in this case, each variation in the input signal corresponds proportionally to a constant variation in the voltage delivered to the load. In practice this means there can be significant changes in even at very low control signal values, however compensated by minimum variations at higher values.

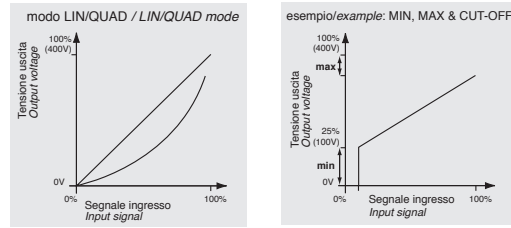
Modalità di funzionamento: MIN, MAX e CUT-OFF

Operating modes: MIN, MAX & CUT-OFF

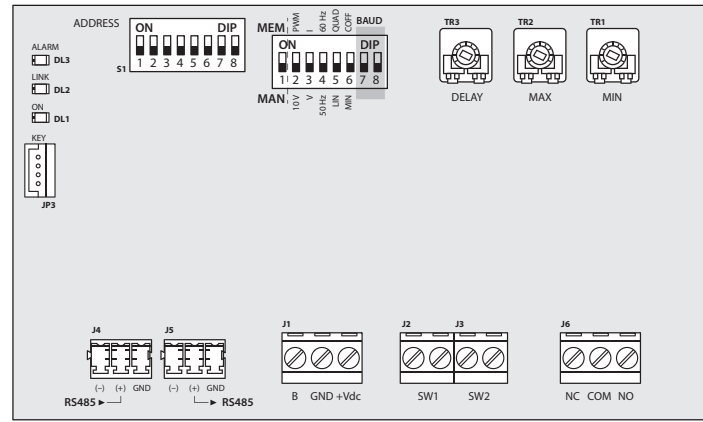


Modalità di funzionamento LIN/QUAD e un esempio di combinazione.

LIN/QUAD operating mode and example of combined mode.



Scheda di comando FCR / FCR main board



Significato dei DIP S1 (Indirizzo)

DIP S1 meaning (Address)

Address	1	2	3	4	5	6	7	8
Mem (1)	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
1	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
2	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
3	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
4	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
5	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
-	-	-	-	-	-	-	-	-
254	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON
255	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON

(1) Se tutti a OFF FCR usa indirizzo in memoria / If all OFF FCR uses address on memory

Significato dei DIP S2 (Indirizzo)

DIP S2 meaning (Address)

Dip	OFF	ON
1	MANUAL	MEMORY
2	0...10V	0...5V PWM
3	Input V	Input I (3)
4	50 Hz	60 Hz
5	LINEAR	QUADRATICO
6	MIN	CUT-OFF

(3) Per la selezione corrente Dip2 deve essere ON / For current selection Dip 2 must be on

Selezioni Controllo / Control selection

Type	Id	Label	Description
Analogue input	J1	B GND	Analogue input +VDC
	J2	SW1	Motor protection digital input (2)
	J3	SW2	
Serial 485/RS485	J4	(-) (+)	Modbus 485 serial protocol
	J5	GND	
Digital output	J6	NC, COM, NO	Alarm output 5 A relay
			No Alarm: NO=COM
Parameter setting	S1	ADDRESS	See Dip S1
	S2	MODE	See Dip S2
	TR1	MIN	Minimum speed control (0-100% = 0-40%)
	TR2	MAX	Maximum speed control (0-100%=50-100%)
Programming key	TR3	DELAY	Response delay (0-100%=0-10 s)
	JP3	KEY	Programming Key PSOP2KEY00/A0 Compatible
User interface	DL1	ON (Green)	Power LED: On if power on
	DL2	LINK (Blue)	Serial LED: On if serial communication active
	DL3	ALARM (Red)	Alarm LED: -No Alarm: Off -Digital Input Alarm: On -Temperature Alarm: Blinking

(2) Attenzione contatti devono essere puliti e isolati! Warning - contacts must be voltage-free and insulated!

Velocità minima: Girando il trimmer MIN in senso orario, in corrispondenza del minimo segnale d'ingresso (0 V), si aumenta la tensione minima fino al 40 % (160V con 400 Vlinea).

Velocità massima: Girando il trimmer MAX in senso antiorario, in corrispondenza del massimo segnale d'ingresso (10 V), si diminuisce la tensione massima in uscita dal 100% (400V @ 400V) al 50% (200 V circa @ 400V).

Tempo di risposta: Grazie al trimmer indicato con DELAY è possibile regolare il tempo di risposta del regolatore nei confronti di un gradino come segnale di comando.

Modo CUT-OFF/MIN: Posizionando il dip switch in on corrispondenza dell'indicazione CUT-OFF il regolatore disattiva automaticamente quando la tensione di comando scende sotto 1 V, con un'isteresi di circa 0.25 V per comando 10 Vdc e 0.5 V, con un'isteresi di circa 0.125 V per comando PWM. Viceversa, posizionandolo in corrispondenza off indicazione MIN, la tensione di uscita, con segnale di comando min. di 1 V (0.5 V in PWM), rimane al valore impostato tramite il trimmer MIN.

Modo V/I: Posizionando il dip switch in off corrispondenza dell'indicazione V, si sceglie di comandare il regolatore con un segnale di tensione 0-10 Vdc; posizionato in on in corrispondenza dell'indicazione I, si sceglie come comando un segnale di corrente 4...20 mA con un'impedenza di 250 Ω. Qualora si voglia comandare il regolatore con un ingresso in corrente, il dip switch 10V/ PWM deve essere posto in corrispondenza dell'indicazione PWM.

Modo 10V/PWM: Posizionando il dip switch in off corrispondenza dell'indicazione 10 V, il segnale di comando deve avere un'estensione da 0 a 10 Vdc. Posizionandolo in on corrispondenza dell'indicazione PWM il segnale di comando PWM deve avere un'estensione di 5 V.

Modo LIN/QUAD: Nel caso il dip switch sia posizionato in on corrispondenza dell'indicazione QUAD, la relazione tra variazione del segnale di comando e tensione erogata al carico è di tipo quadratico. All'atto pratico si ottiene una partenza più "dolce" del carico e delle variazioni rilevanti di velocità nei valori più alti del segnale d'ingresso, offrendo risposte sempre più rapide all'avvicinarsi del limite superiore della banda di regolazione. Viceversa, nel caso sia posizionato in off corrispondenza dell'indicazione LIN si ottiene una proporzionalità diretta tra il segnale di comando e la tensione fornita al carico con modeste variazioni di velocità relative a grandi scostamenti del segnale di comando in prossimità del fondo scala.

Caratteristiche tecniche

Alimentazione trifase	400 Vac +10%/-15%
Frequenza	50/60 Hz
Segnale di comando (selezionabile con dip switch)	0...10 V, PWM (0...5V) 0...20 mA
Ritardo di risposta	2...10 s
Tensione del segnale di comando +VDC	+18V max
Corrente del segnale di comando	15 mA max
Impedenza d'ingresso (circuito di comando in caso stazionario)	20kΩ per segnale di comando in tensione 250Ω per di segnale di comando in corrente
Potenza assorbita (circuito di comando)	4,5 VA
Uscita digitale	Relè SPDT 5 A resistivi / 250 Vac
Temperatura di lavoro	-20T50°C
Temperatura di immagazzinamento	-20T70°C
Temperatura max dissipatore	75°C
Caratteristiche di invecchiamento	60.000 ore
Tipo di azione-disconnessione	1 C
Grado di inquinazione del regolatore	Normale
Grado di protezione involucro	IP55
Periodo di sollecitazioni elettriche delle parti isolanti	Lungo
Classificazione secondo la protez. contro le scosse elettriche	Classe II alla morsettiera degli ingressi 0/10 V (isolamento di 4000 V tra segnale d'ingresso a bassissima tensione e parti in tensione del dispositivo) e classe I rispetto le parti accessibili

Tutti i modelli sono marcati CE e conformi alle direttive comunitarie 2006/95/CE (LVD), 2004/108/CE(EMC) e aggiornamenti successivi.

I requisiti essenziali delle direttive sono soddisfatti dalla conformità alle norme:

NOME	TIPO	REGOLATORI COPERTI DA VERIFICA
CEI EN 60730-	Sicurezza	FCR306****, FCR309****, FCR312****, FCR320****, FCR340****
CEI EN 55014-1	Emissione ambiente domestico	FCR306****, FCR309****, FCR312****
CEI EN 55014-2	Immunità ambiente domestico	FCR306****, FCR309****, FCR312****, FCR320****
CEI EN 61000-6-2	Immunità industriale	FCR306****, FCR309****, FCR312****, FCR320****, FCR340****
CEI EN 61000-6-3	Emissione residenziale	FCR306****, FCR309****, FCR312****
CEI EN 61000-6-4	Emissione industriale	FCR320****, FCR340****

Note sulla massima corrente dispersa nel modello da 20A: corrente dispersa verso terra dal regolatore

- funzionamento normale $I_d \cong 0,03 \text{ mA}$
- con una fase mancante $I_d \cong 5,95 \text{ mA}$
- con una sola fase collegata $I_d \cong 11,3 \text{ mA}$

Note per la prova di tensione applicata:

Il dispositivo è provvisto di un filtro EMC interno avente due condensatori verso terra. Nella prova di tensione applicata, tali condensatori possono essere temporaneamente esclusi togliendo il cavo collegato al faston siglato J1. Al termine della prova, il cavo deve essere ricollegato.

Minimum speed: turning clockwise the MIN trimmer, corresponding to the minimum input signal (0 V), increases the minimum voltage up to 40 % (160 V with 400 Vline).

Maximum speed: turning anticlockwise the MAX trimmer, corresponding to the maximum input signal (10 V), decreases the maximum output voltage from 100% (400V @ 400V) to 50% (around 200 V @ 400V).

Response time: the trimmer marked DELAY can be used to adjust the controller's response time to a step as the control signal.

CUT-OFF/MIN mode: when putting the CUT-OFF dipswitch in the on position, the controller is automatically deactivated when the control voltage falls below 1 V, with a hysteresis of around 0.25 V for 10 Vdc control, and 0.5 V, with a hysteresis of around 0.125 V for PWM control. Vice-versa, when the switch is off MIN, the output voltage, with a minimum control signal of 1 V (0.5 V in PWM), remains at the value set by the MIN trimmer.

V/I mode: moving the dipswitch to off, corresponding to V, sets the controller for a 0-10 Vdc voltage signal; when on, corresponding to I, a 4 to 20 mA current signal with 250 Ω impedance is selected. To manage the controller with a current input, the 10V/ PWM dipswitch must be in the PWM position.

10V/PWM mode: moving the dipswitch to off, corresponding to 10 V, sets the control signal across a range of 0 to 10 Vdc. Moving it on, corresponding to PWM, sets a PWM control signal with a range of 5 V.

LIN/QUAD mode: if the dipswitch is moved to QUAD, the ratio between variation in the control signal and voltage delivered to the load is quadratic. In practice, this gives a "softer" start to the load and more significant changes in speed at higher input signal values, providing an increasingly fast response when approaching the upper limit of the control band. Vice-versa, switching it off, corresponding to LIN, sets a directly proportional ratio between control signal and voltage supplied to the load, with slight variations in speed relating to large variations in the control signal near end scale.

Technical specifications

Three-phase power supply	400 Vac +10%/-15%
Frequency	50/60 Hz
Control signal (selectable by dipswitch)	0...10 V, PWM (0...5V) 0...20 mA
Response delay	2...10 s
+VDC control signal voltage	+18V max
Control signal voltage	15 mA max
Input impedance (control circuit when stationary)	20kΩ for voltage control signal 250Ω for current control signal
Power consumption (control circuit)	4,5 VA
Digital output	1 SPDT relay 5 A resistive / 250 Vac
Operating temperature	-20T50°C
Storage temperature	-20T70°C
Max. heatsink temperature	75°C
Ageing specification	60,000 hours
Action-disconnection type	1 C
Pollution degree of the controller	Normal
Index of protection of the case	IP55
Period of electric stress across insulating parts	Long
Classification according to protection against electric shocks	class II at the 0/10 Vdc input terminal block (4000 V insulation between the extra low voltage input signal and the live parts of the device) and class I as regards the accessible parts

All models of the controllers are CE marked and comply with the EEC directives 73/23, 89/336 and subsequent amendments.

The essential requirements of the directives are satisfied by conformity to the following standards

NAME	TYPE	CONTROLLER COVERED
CEI EN 60730-	Safety	FCR306****, FCR309****, FCR312****, FCR320****, FCR340****
CEI EN 55014-1	Residential Emissions	FCR306****, FCR309****, FCR312****
CEI EN 55014-2	Residential Immunity	FCR306****, FCR309****, FCR312****, FCR320****
CEI EN 61000-6-2	Immunity, Household	FCR306****, FCR309****, FCR312****, FCR320****, FCR340****
CEI EN 61000-6-3	Emissions, Household	FCR306****, FCR309****, FCR312****
CEI EN 61000-6-4	Heavy Industrial Emissions	FCR320****, FCR340****

Notes on the maximum leakage current in the 20A model: controller earth leakage current

- normal operation $I_d \cong 0,03 \text{ mA}$
- with one phase missing $I_d \cong 5,95 \text{ mA}$
- with only one phase connected $I_d \cong 11,3 \text{ mA}$

Note per la prova di tensione applicata:

The device is fitted with an internal EMC filter featuring two capacitors connected to earth. In the applied voltage test, these capacitors can be temporarily bypassed, removing the cable connected to the spade marked J1. At the end of the test, the cable must be connected again.