

1. Introduzione

I compressori a vite serie C-TSH, R-TSH e R-TSL vengono forniti completi di dispositivo a gradini per il controllo della capacità frigorifera (vedi cataloghi relativi); in fase di installazione del compressore nell'impianto frigorifero (limitatamente ai modelli riportati nella tabella che segue), è possibile sostituire il dispositivo standard con il **dispositivo di controllo continuo** fornito separatamente a richiesta. Tale semplice operazione è descritta in dettaglio al paragrafo 3. "Istruzioni per il montaggio"

2. Il dispositivo di controllo continuo della capacità

I modelli di kit disponibili sono

T00WK510	T00WK520
adatto per i compressori modello:	adatto per i compressori modello:
serie C-TSH C-TSH 70 240 Y C-TSH 80 240 Y C-TSH 80 270 Y C-TSH 90 270 Y	serie C-TSH C-TSH 90 300 Y C-TSH 100 300 Y C-TSH 100 360 Y C-TSH 120 360 Y
serie R-TSH R-TSH 80 240 Y R-TSH 90 270 Y	serie R-TSH R-TSH 100 300 Y R-TSH 120 360 Y
serie R-TSL R-TSL 70 240 Y R-TSL 80 270 Y	serie R-TSL R-TSL 90 300 Y R-TSL 100 360 Y

Ogni kit è composto da (vedi fig.1):

- ref.1 n°4 viti di fissaggio M10-45 UNI5931
- ref.2 n°2 guarnizioni piastra del dispositivo / valvola elettromagnetica
- ref.3 n°1 piastra completa di capillare
- ref.4 n°1 guarnizione corpo compressore / piastra del dispositivo

1. Generals

Screw compressors series C-TSH, R-TSH and R-TSL are supplied complete with device for step control of cooling capacity (see related catalogues); during the mounting operations of the compressor in the cooling system (only for the model quoted in the following table), it is possible to replace the standard capacity control device with the one of **stepless type** supplied separately on request. The easy mounting procedure is explained in details at the section 3. "Mounting instructions".

2. Stepless capacity control kit

The available kits are:

T00WK510	T00WK520
suitable for the compressors:	suitable for the compressors:
C-TSH series C-TSH 70 240 Y C-TSH 80 240 Y C-TSH 80 270 Y C-TSH 90 270 Y	C-TSH series C-TSH 90 300 Y C-TSH 100 300 Y C-TSH 100 360 Y C-TSH 120 360 Y
R-TSH series R-TSH 80 240 Y R-TSH 90 270 Y	R-TSH series R-TSH 100 300 Y R-TSH 120 360 Y
R-TSL series R-TSL 70 240 Y R-TSL 80 270 Y	R-TSL series R-TSL 90 300 Y R-TSL 100 360 Y

Each kit includes:

- ref.1 n°4 fixing screws M10-45 UNI5931
- ref.2 n°2 gaskets device plate / solenoid valve
- ref.3 n°1 device plate complete with capillary tube
- ref.4 n°1 gasket compressor body / device plate

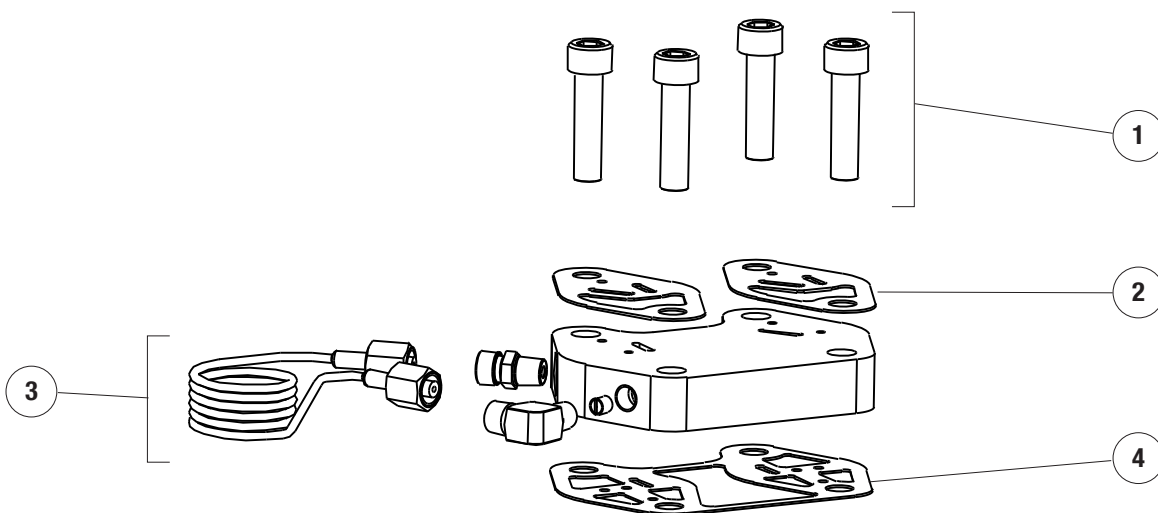


fig.1

3. Istruzioni per il montaggio

Per il montaggio del dispositivo sono necessari i seguenti attrezzi e strumenti:

- chiave dinamometrica S8 per viti a testa cilindrica e cava esagonale
- lubrificante FRASCOLD FCH (viscosità 150 cSt)
- pennello
- solvente (trielina)
- raschietto o tela abrasiva
- carta gommata
- unità di recupero del refrigerante

Per un corretto montaggio del dispositivo di controllo continuo della capacità, applicare scrupolosamente la seguente procedura:

- a) scollegare il compressore dalla rete di alimentazione elettrica
- b) chiudere i rubinetti di compressione e di aspirazione del compressore
- c) collegare l'unità di recupero del refrigerante agli attacchi di servizio del compressore e procedere al recupero del refrigerante contenuto nello stesso
- d) alimentare le bobine del dispositivo di controllo montato sul compressore; tale operazione, da effettuare mediante un collegamento elettrico provvisorio, ha lo scopo di spostare i pistoni del dispositivo in posizione di riposo
- e) per facilitare il loro successivo riposizionamento, contrassegnare sia le due bobine che i corpi delle valvole elettromagnetiche; per uniformità con la documentazione disponibile, si suggerisce di identificare bobine e valvole elettromagnetiche con V1 e V2 come da fig.2

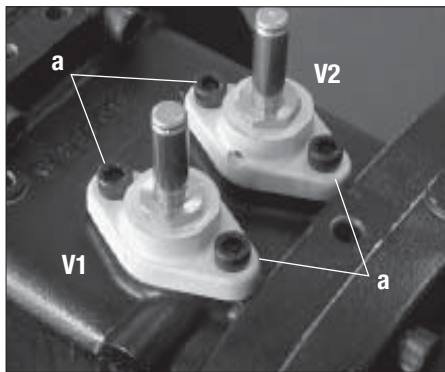


fig.2

- f) rimuovere le bobine (fig.2)
- g) rimuovere le viti di fissaggio (fig.2, rif.a) quindi rimuovere le valvole elettromagnetiche
- h) coprire i fori con carta gommata; tale operazione è necessaria per evitare l'introduzione involontaria di corpi estranei
- i) mediante il raschietto o la tela abrasiva, asportare dalla zona di appoggio ogni traccia di vernice e utilizzare il solvente per eliminarne eventuali residui
- j) pulire accuratamente le superfici di contatto e rimuovere completamente la carta gommata (fig.3)

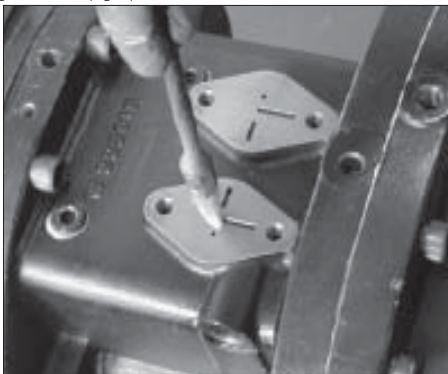


fig.4

- k) utilizzando il pennello, lubrificare adeguatamente le superfici di contatto sia del corpo compressore che della piastra del kit (fig.4 e fig.5)
- l) posizionare la guarnizione fornita con il kit del dispositivo facendo attenzione al suo orientamento (fig.6)

3. Mounting instructions

For stepless control device, following tools and instruments are required:

- torque wrench S8 for hexagon socket head cap screw
- lubricant FRASCOLD FCH (viscosity 150 cSt)
- brush
- solvent (trichloroethylene)
- scraper or sandpaper
- adhesive tape
- refrigerant recovery unit

To mount properly the stepless capacity control device, following procedure must be applied correctly:

- a) switch off the compressor and disconnect it from the electric net
- b) close suction and discharge valves of the compressor
- c) connect the refrigerant recovery unit to the service connections of the compressor and reclaim the refrigerant from it
- d) power the coils of the compressor capacity control device; this procedure must be performed by means a provisional wiring and is to allow the pistons of the device to move in normal position
- e) mark both the coil and body of the solenoid valves to make easier the next mounting; to be in conformity with existing literature, it is suggestable to identify them with V1 and V2 just as shown with fig.2
- f) remove the coils (fig.2)
- g) unscrew the fixing screws (fig.2, ref.a) then remove the solenoid valves
- h) protect the norifices with adhesive tape; this procedure is necessary to avoid the foreign bodies to slide inside
- i) by means scraper or sandpaper, remove from the contact surface any trace of paint and clean it with solvent

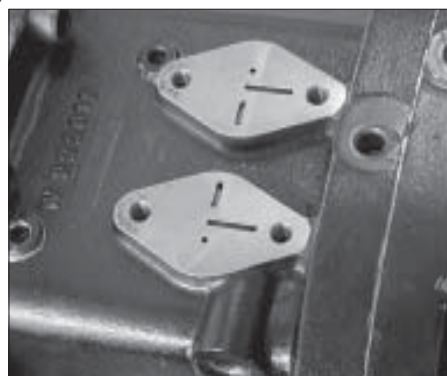


fig.3

- j) clean accurately the surface then remove completely the adhesive tape (fig.3)
- k) with the brush, lubricate suitably both the contact surface and the corresponding surface of the plate (fig.4 and fig.5)
- l) position the gasket included in the kit (fig.6)



fig.5

- m) place the plate, controlling accurately the correct position (fig.7)
- n) take away the gaskets from the solenoid valves previously removed (fig.8)
- o) with the brush, lubricate suitably both the contact surface of the solenoid valves and the corresponding surface of the plate (fig.9 and fig.10)
- p) place the two gaskets supplied with the kit

- m) posizionare la piastra del kit controllando il suo corretto orientamento (fig.7)
- n) rimuovere le guarnizioni dalle valvole elettromagnetiche precedentemente rimosse (fig.8)
- o) utilizzando il pennello, lubrificare adeguatamente sia la superficie di contatto delle valvole elettromagnetiche che le corrispondenti superfici della piastra del kit (fig.9 e fig.10)
- p) posizionare sulla piastra le due guarnizioni fornite con il kit
- q) fissare le due valvole elettromagnetiche mediante le quattro viti fornite con il kit, applicando una coppia di serraggio pari a 70Nm e **facendo attenzione al loro corretto orientamento.**

N.B. Facendo riferimento alla posizione del capillare della piastra, i perni di fissaggio posti nelle flange delle valvole elettromagnetiche devono essere orientati nella direzione opposta (vedi fig.11, rif.b; la valvola V2 risulterà così ruotata di 180° rispetto alla posizione originale di fig.2)

- r) riposizionare le bobine sulle valvole elettromagnetiche secondo la sequenza originale e ripristinare il normale collegamento elettrico del compressore
- s) per mezzo di una pompa per vuoto, eseguire accuratamente le operazioni di vuotatura del compressore
- t) aprire sia la valvola di compressione che quella di aspirazione del compressore

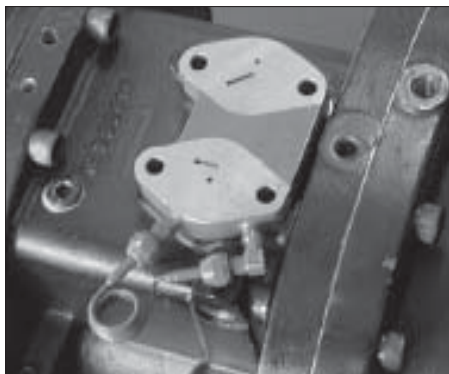


fig.7

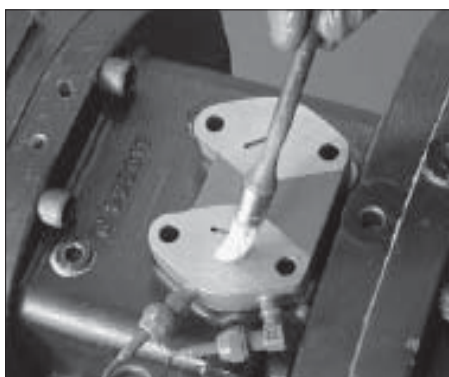


fig.9

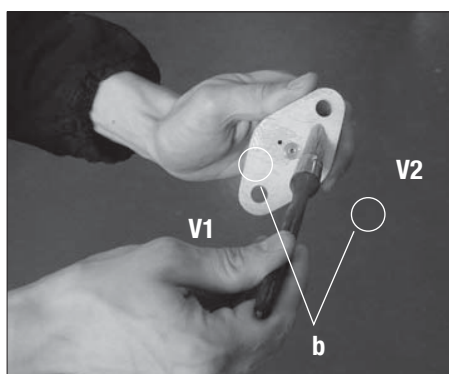


fig.11

- q) *through the four screws supplied with the kit, fix the two solenoid valves applying the correct tightening torque of 70 Nm and **make sure the position is correct***

N.B. Referring to the capillary tube on the plate of stepless device, fixing pin in the mounting flanges of solenoid valve must be oriented to the opposite side (see fig.11, ref.b; compared to the original position of fig.2, V2 valve results now 180° revolved)

- r) *reassemble the coils on the solenoid valve according with the original positioning then connect the compressor to the electric net*
- s) *by means a vacuum pump connected to the service connections of the compressor, evacuate it properly*
- t) *open the suction and discharge valves of the compressor*



fig.6



fig.8



fig.10

4. Funzionamento

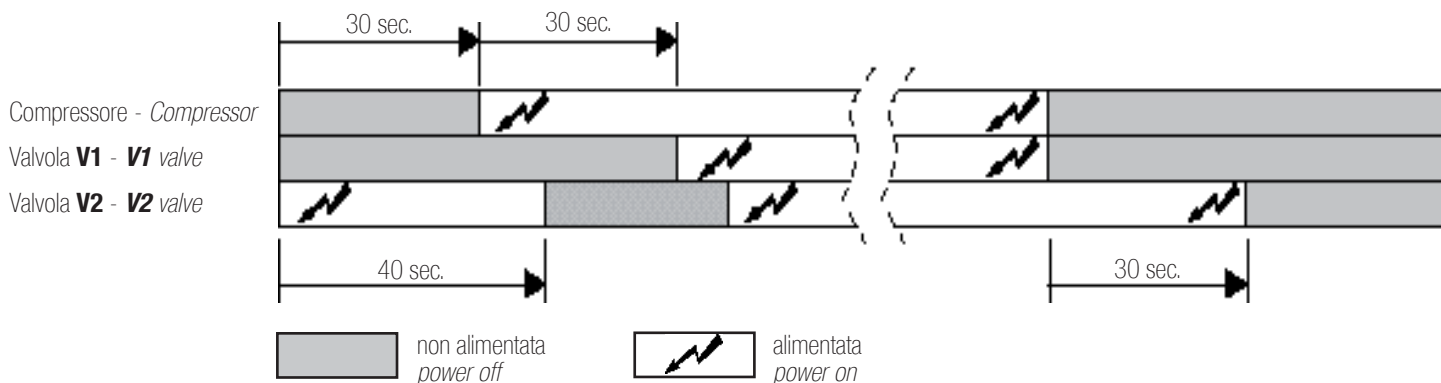
Il dispositivo di controllo continuo della capacità frigorifera dei compressori a vite è gestito da un PLC che deve consentire l'alimentazione della bobina della valvola elettromagnetica V2 30 secondi prima dell'avviamento del compressore e per i successivi 10 secondi.

Una volta avviato il compressore, la bobina della valvola V1 deve rimanere ancora diseccitata per almeno 30 secondi.

Tale procedura consente l'avviamento del compressore al 50% della sua capacità totale.

Al termine di tale procedura, il normale ciclo di funzionamento del compressore può avere luogo.

All'arresto del compressore il dispositivo di controllo deve contemporaneamente diseccitare la bobina della valvola V1 e mantenere ancora alimentata per almeno 30 secondi la bobina della valvola V2.



Il dispositivo è essenzialmente composto da:

- **V1** valvola elettromagnetica di adduzione dell'olio dal separatore; la sua apertura (⚡) permette l'ingresso dell'olio all'interno dei cilindri per incrementare la capacità frigorifera del compressore
- **V2** valvola elettromagnetica di drenaggio dell'olio; la sua apertura (⚡) permette il deflusso dell'olio dai cilindri verso il lato di aspirazione del compressore per ridurne la sua capacità frigorifera
- cilindri completi di pistoni e molle di contrasto
- luci calibrate che mettono in comunicazione la sede delle viti con i cilindri, la variazione della loro sezione di passaggio determina la quantità residua di capacità frigorifera sviluppata dal compressore.

Funzionamento a pieno carico

La capacità frigorifera del compressore aumenta progressivamente fino al 100% della sua capacità nominale quando solo la valvola V1 è alimentata elettricamente (⚡).

Con l'apertura della valvola elettromagnetica V1 il lubrificante, in alta pressione, dal separatore d'olio fluisce all'interno dei due cilindri del dispositivo.

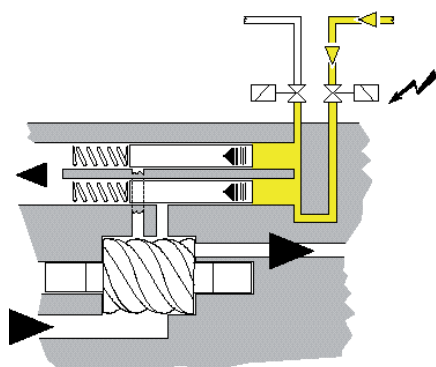


fig.12

funzionamento a pieno carico
full load operation

4. Operation

The screw compressor equipped with stepless capacity control device is driven by a PLC that has to power the coil of V2 solenoid valve approximately 30 seconds before to start the compressors keeping the power on for the following 10 seconds.

Once the compressor starts, the coil of V1 valve has not to be powered for 30 seconds at least.

This procedure is required to grant 50 % of the load at the screws during the starting.

Once the above procedure has been completed, the normal cycle of operations can occur.

When the compressor stops, the PLC must deenergize the coil of V1 valve and keep on powered for, at least 30 seconds, the coil of V2 valve.

The capacity control device consists of:

- **V1** solenoid valve for oil flowing from oil separator; its opening (⚡) allows the oil to flow from the oil separator into the cylinders to increase the compressor cooling capacity
- **V2** solenoid valve for oil downflow; its opening (⚡) allows the oil to leave the cylinders flowing toward the suction side of the compressor, in such a way the compressor cooling capacity reduces
- cylinders complete with pistons and springs
- calibrated orifices making in connection the screw housing and the cylinders of the capacity control device; the variation of the passage area causes the variation of the residual cooling capacity of the compressor.

Full load operation

The cooling capacity of the compressor is 100% of the nominal value when V1 is energized (⚡) and V2 is not energized.

When V1 solenoid valve opens, the lubricant (in high pressure) from the oil separator flows into the cylinders.

In such a way, the pistons move closing the calibrated orifices of the capacity

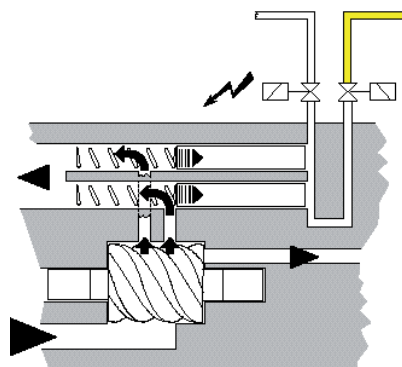


fig.13

funzionamento a carico ridotto 50%
50% capacity control operation

In tale modo, i pistoni si spostano e chiudono le due luci calibrate del dispositivo (vedi fig.12); in tali condizioni il compressore sviluppa il 100% della capacità frigorifera dichiarata.

Funzionamento a carico ridotto

La capacità frigorifera del compressore decresce progressivamente fino al 50% della sua capacità nominale quando la sola valvola V2 è alimentata elettricamente (▲).

Per adeguare la capacità frigorifera sviluppata alla reale necessità di raffreddamento, il dispositivo deve agire in modo combinato sulle valvole V1 e V2.

La chiusura della valvola V1 e l'apertura della valvola V2 (vedi fig.2) provocano una progressiva migrazione del lubrificante dall'interno dei cilindri verso il lato di aspirazione del compressore.

La conseguente distensione delle molle di contrasto sposta i pistoni, liberando progressivamente le due luci calibrate (che sono in comunicazione con il lato di aspirazione del compressore); così facendo si annulla l'azione di compressione di una porzione delle viti, riducendo la portata ponderale e quindi la capacità frigorifera sviluppata.

Con i due pistoni a fine corsa (e le molle di contrasto completamente estese) la capacità frigorifera residua è pari a circa il 50% del valore dichiarato.

Modulazione

Il PLC deve avere due punti di taratura, uno al valore minimo della pressione di aspirazione e uno al massimo valore, all'interno dei quali deve essere modulata la capacità frigorifera compensando le variazioni del carico termico dell'impianto.

I tempi di intervento sono strettamente legati sia all'inerzia termica dell'impianto che alle sue condizioni operative; i valori riportati nel testo che segue sono un esempio di come può essere variata la capacità frigorifera dal 50% al 100% (e viceversa) con 12 - 13 cicli completi di eccitazione delle valvole.

A Quando il carico termico aumenta, la pressione di aspirazione aumenta fino a raggiungere valori superiori al punto di taratura massimo del PLC. In tali condizioni è necessario aumentare la capacità frigorifera del compressore. È necessario che il PLC alimenti elettricamente la bobina della valvola V1 per aumentare la capacità frigorifera del compressore; tale operazione avviene nel modo seguente:

- per la prima volta, la valvola V1 viene alimentata con un ritardo di 30 secondi; durante questo periodo il valore della pressione di aspirazione deve essere costantemente superiore al punto di taratura massimo.
- al termine del periodo di ritardo, la valvola V1 viene alimentata per 2 secondi (nel frattempo V2 non viene alimentata), quindi viene interrotta l'alimentazione. Dopo 10 secondi, se la pressione di aspirazione è superiore al punto di taratura massimo, il PLC deve permettere l'alimentazione della valvola V1 per altri 2 secondi.

La sequenza deve essere ripetuta fino al raggiungimento delle condizioni di regime.

B Quando il carico termico diminuisce, la pressione di aspirazione scende a valori inferiori al punto di taratura minimo del PLC.

In tali condizioni è necessario adeguare la capacità frigorifera del compressore.

È necessario che il PLC alimenti elettricamente la bobina della valvola V2 per ridurre la capacità frigorifera del compressore; tale operazione avviene nel modo seguente:

- per la prima volta, la valvola V2 viene alimentata con un ritardo di 30 secondi; durante questo periodo il valore della pressione di aspirazione deve essere costantemente inferiore al punto di taratura minimo.
- al termine del periodo di ritardo, la valvola V2 viene alimentata per 2 secondi (nel frattempo V1 non viene alimentata), quindi viene interrotta l'alimentazione di V2. Dopo 10 secondi, se la pressione di aspirazione è inferiore al punto di taratura minimo, il PLC deve permettere l'alimentazione della valvola V2 per altri 2 secondi.

La sequenza deve essere ripetuta fino al raggiungimento delle condizioni di regime.

control device (see fig.12) and with the pistons in above mentioned position, the cooling capacity of the compressor is 100% of the nominal value.

Reduced load operation

The compressor cooling capacity gradually decrease down too 50% of the nominal value when the coil V1 is not energized and only the coil V2 is energized (▲).

To adjust the cooling capacity produced by the compressor to the thermal load of the plant, the capacity control device operates both with V1 and V2 valves.

The closing of V1 valve and the opening of V2 (see fig.13) cause the progressive oil migration from the cylinder to the suction side of the compressor.

The resulting spring stretching moves the pistons progressively, increasing the passage area of calibrated orifices (in connection with the suction side of the compressor); in such a way, the compression effect of part of the screw is undone, the refrigerant mass flow is reduced and, consequently, the cooling capacity generated by the compressor.

When the two pistons are in end of stroke (with the two springs completely spread out) the residual cooling capacity is approximately the 50% of the nominal value.

Modulation

The PLC has two setting points, minimum and maximum value of the suction pressure within which we must control the cooling capacity of the compressor to equalize the heat load of the system.

Operational times are closely connected both the thermal inertia of the cooling system and the operational conditions; the following quoted times are given as example to modify the cooling capacity from 50% up to 100% (and vice versa) by means 12 - 13 complete cycles of valve energizing.

A *The suction pressure is rising up the maximum setting point value, it means that the compressor cooling capacity is lower than the system heat load.*

With this condition is required to increase the compressor cooling capacity.

PLC must power the coil of V1 valve to increase the cooling capacity.

PLC has to provide following procedure:

- *for the first time, coil of V1 valve must be powered with a delay of 30 seconds of delay; during this period, suction pressure has to be higher than maximum setting point.*
- *once time delay is expired, V1 is powered for 2 seconds (V2 is not powered) then power is off.*
After 10 seconds, if suction pressure is higher than the maximum setting point, PLC allows to give power to V1 for other 2 seconds.

Keep on cycling until the required conditions are achieved.

B *The suction pressure is dropping down the minimum setting point value, it means that the compressor cooling capacity is higher than the system heat load.*

With this condition cooling capacity reduction is required.

PLC must power the coil of V2 valve to reduce the cooling capacity.

PLC has to provide following procedure:

- *for the first time, coil of V2 valve must be powered with a delay of 30 seconds of delay; during this period, suction pressure has to be lower than minimum setting point.*
- *once delay is expired, V2 is powered for 2 seconds (V1 is not powered) then power is off.*
After 10 seconds, if suction pressure is lower than minimum setting point, PLC allows to give power to V2 for other 2 seconds.

Keep on cycling until the required conditions are achieved.



FRASCOLD spa

Via Barbara Melzi 105
I-20027 Rescaldina (MI)
ITALY
phone +39-0331-7422.01
fax +39-0331-576102
<http://www.frascold.it>
e-mail: frascold@frascold.it