



Chiller di processo **Process chillers**





I		3
GB		7



L'APPLICAZIONE

Nei chiller di processo, le caratteristiche fondamentali del Chiller sono:

- risposta immediata al cambiamento delle richieste del carico
- modulazione della capacità frigorifera
- precisione di controllo
- affidabilità anche ai limiti delle condizioni operative

Tra questo tipo di applicazioni citiamo:

- vinificazione
- produzione di latte
- stampaggi plastici, ecc.

I PLUS DI μC^2

μC^2 pone le sue basi nel know-how che in tutti questi anni CAREL ha sviluppato, dedicandosi alla cooperazione con gli OEM più prestigiosi nel mercato mondiale del condizionamento e soprattutto nelle applicazioni dei chiller, rivestendo il ruolo di Leader.

μC^2 grazie alla sua flessibilità ed agli innovativi algoritmi di controllo che lo contraddistinguono, anche nei confronti della concorrenza, permette di avere un controllo di applicazioni di processo assicurando performance e alta affidabilità anche ai limiti operativi dell'unità.

Tramite le impostazioni dei parametri, è possibile attivare le funzioni specifiche e adattare alle necessità dell'impianto con estrema flessibilità.



LE FUNZIONI ESCLUSIVE

Di seguito le funzioni specifiche per le diverse applicazioni di processo.

Basso carico / soppressione vaso di accumulo

Vantaggi

Il carico dell'utenza subisce spesso grandi variazioni. Di conseguenza, il chiller si trova ad operare a volte alla massima capacità, vicino ai limiti operativi, a volte invece, a frequenti intervalli di ON e OFF dannosi per la vita dei compressori, cosa tra l'altro assolutamente sconveniente dal punto di vista energetico. Per evitare tutto questo, i costruttori utilizzano nell'unità o nell'impianto degli accumulatori di acqua, rendendo inerziale il sistema e quindi filtrando le fluttuazioni delle temperature che arrivano all'utenza.

Tale funzione permette da un lato la diminuzione dei costi dell'unità e/o dell'installazione, in quanto consente di omettere o ridimensionare il vaso di accumulo, dall'altro limita lo spunto dei compressori ottimizzandone la vita. Pertanto, tale funzione ha tanto più valore quanto più sono i compressori o gli step a disposizione.

La funzione

L'algoritmo di regolazione prevede il monitoraggio degli spunti del compressore. Qualora gli spunti dei compressori siano più frequenti del valore impostato, la funzione determina lo stato di basso carico. A questo punto un differenziale, appositamente impostato dall'utente ed operativo solo in condizione di basso carico, permette al chiller di operare con una maggiore isteresi, mantenendo comunque il controllo della temperatura entro i limiti impostati.

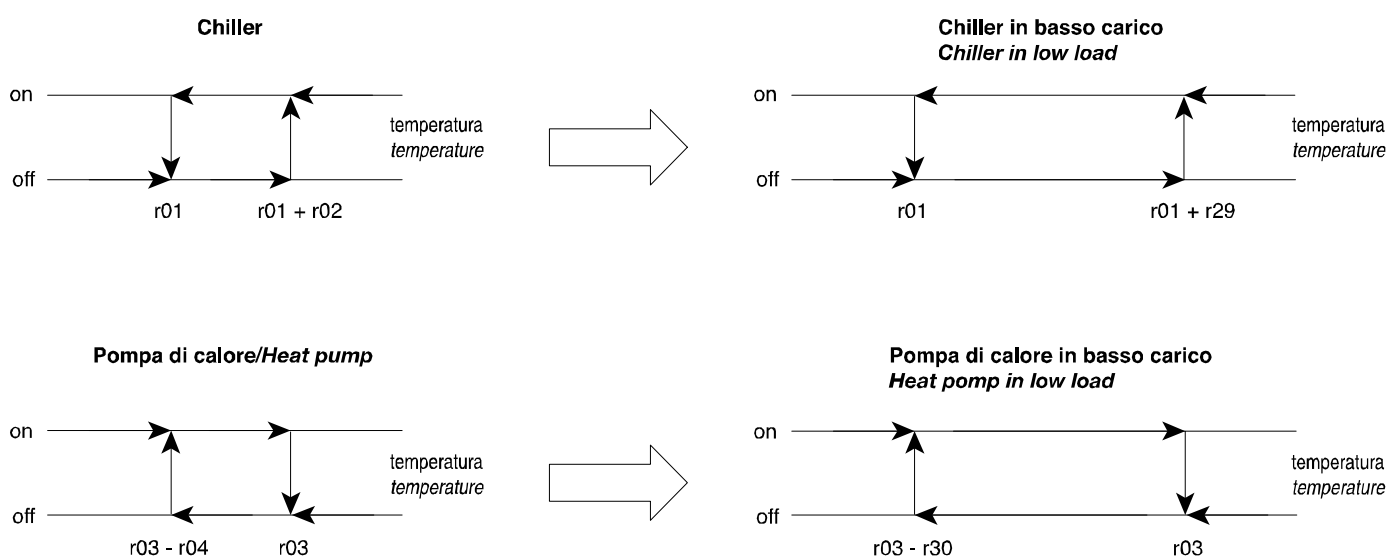


Fig. 1

Al ripristino del carico nominale, la funzione riporta automaticamente il differenziale al valore previsto nella normale condizione operativa.

I parametri fondamentali

r27: abilita/disabilita la funzione di basso carico nelle modalità chiller, HP o entrambe

r28: tempo minimo di ON per la determinazione della condizione di basso carico

r29: rappresenta il differenziale operativo in condizione di basso carico in modalità chiller

r30: rappresenta il differenziale operativo in condizione di basso carico in modalità HP

Impostazioni consigliate

Impostare il parametro $r29 = \text{temperatura massima ammessa in basso carico} - r01$

Impostare il parametro $r28 > C01$ (tempo minimo di ON).



Controllo PID semplificato dell'acqua in mandata

Vantaggi

Nei chiller di processo (dallo stampaggio plastico alla produzione del latte e del vino) è fondamentale mantenere la temperatura di mandata del chiller costante e precisa. Per contro, ottimizzare un algoritmo di tipo PID tramite parametrizzazione delle rispettive componenti proporzionali, integrali e derivate, può risultare molto complesso per l'utente, l'installatore o il manutentore, e sicuramente diverso in ogni impianto.

Ecco perché tale funzione offre vantaggi in termini di semplicità di utilizzo e di efficacia nel controllo della temperatura.

La funzione

L'algoritmo di regolazione prevede che la temperatura di mandata, se si trova all'interno della banda morta, sia in condizione di equilibrio. In questo caso, non è necessario intervenire incrementando o decrementando il numero di step o compressori.

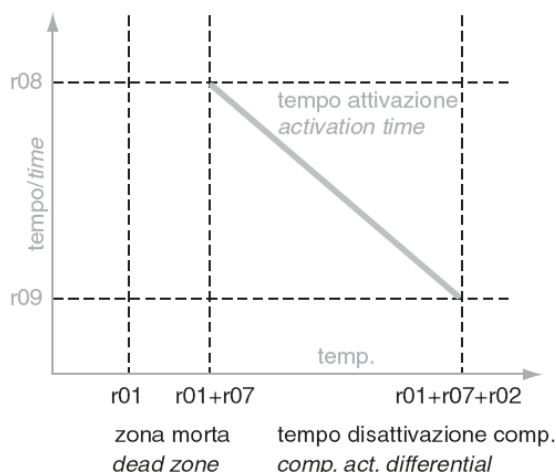


Fig. 2 Tempo di attivazione in modalità freddo

Per valori di temperatura al di fuori della zona morta e superiori al set point, il controllo attiva uno step ed attende un intervallo di tempo che va dal tempo massimo e minimo impostato per l'attivazione dei compressori, proporzionalmente allo scostamento rispetto alla banda di regolazione.

Trascorso l'intervallo di tempo in questione, il controllo verifica nuovamente la temperatura di mandata. Se si trova all'interno della zona morta, non verrà intrapresa nessuna azione; se invece è al di sopra del set e della zona morta, viene attivato un altro step e ricalcolato il tempo per la verifica successiva.

Allo stesso modo, se la temperatura si trova al di fuori della banda morta ma al di sotto del set point, il controllo spegne uno step e attende un intervallo di tempo che questa volta dipende dal tempo minimo e massimo

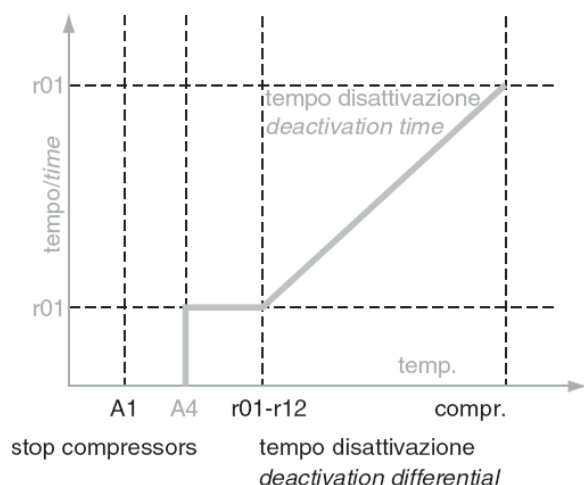


Fig. 3 Tempo disattivazione in modalità freddo

impostato per la disattivazione dei compressori, proporzionalmente rispetto ad una banda di temperatura. In ogni caso, comunque, se la temperatura scende sotto il valore di attivazione delle resistenze antigelo, i compressori vengono immediatamente spenti, evitando così di incorrere nell'ormai prossimo allarme di antigelo. Anche in questo caso, la funzione assume maggior efficacia in base al numero di step o compressori.



I parametri fondamentali

r07: zona morta
r08: tempo di attivazione all'inizio della banda di regolazione
r09: tempo di attivazione alla fine della banda di regolazione
r10: tempo di disattivazione all'inizio della banda specifica
r11: tempo di disattivazione all'inizio della banda specifica
r12: banda specifica di disattivazione

Impostazioni consigliate

R07: è fondamentale che sia superiore al delta tra la temperatura dell'acqua di ritorno e quella di mandata, quando è attivo un solo compressore/step.

Driver valvola elettronica di espansione

Vantaggi

Altra peculiarità di μC^2 è la possibilità di gestire il driver per il controllo della valvola elettronica di espansione. Questa innovativa combinazione tra l'elettronica e l'alta tecnologia meccanica della valvola CAREL, permette il controllo ottimale dell'evaporatore del chiller, non solo per quanto concerne la stabilità e la precisione del surriscaldamento, ma anche in tutte le condizioni prossime ai limiti operativi, tra cui alta temperatura o pressione di condensazione, e alta/bassa pressione di evaporazione (MOP, LOP) contenendo il rischio di arresto dell'unità. Inoltre questo importante contributo rende più precisa la regolazione dell'acqua e migliora il rendimento energetico dell'unità.

Il connubio driver valvola, accompagnato dal kit batteria di backup, esplica inoltre la funzione della valvola solenoide di intercettazione, riducendo ulteriormente i costi di installazione.

Ultimo, ma non meno importante, il vantaggio nelle pompe di calore di utilizzare un'unica valvola di laminazione qualora le sonde vengano poste nel ramo comune degli scambiatori.

La funzione

μC^2 passa al driver i comandi fondamentali: l'avvio, il numero di compressori/step attivi e l'arresto del circuito per una più rapida, sicura, ed efficace regolazione.

Il driver poi pensa autonomamente alla regolazione del surriscaldamento utilizzando le proprie sonde. In caso di avaria di rete o alimentazione, il sistema è comunque auto protetto, sia che il driver abbia la batteria di backup o meno, evitando quindi danni ai compressori in caso di errata chiusura.

Tramite μC^2 è possibile leggere le sonde ed i valori di regolazione del Driver.

La parametrizzazione del driver avviene tramite chiave di programmazione, o tramite apposito programma su PC/palmare.

I parametri fondamentali

H08: definisce la presenza o meno del driver in rete tLAN.

Protocollo Modbus® integrato

Vantaggi

μC^2 ha il protocollo Modbus® integrato, oltre ovviamente al protocollo CAREL. La cosa offre 2 vantaggi rilevanti:

- non necessita di gateway Modbus® per essere integrato in un sistema di supervisione o BMS, con evidenti vantaggi economici e di installazione; è in fatti sufficiente installare la scheda opzionale RS485 e impostare il protocollo desiderato;
- permette la selezione del protocollo Modbus® o CAREL tramite parametro, senza quindi obbligare la scelta del protocollo a monte da parte del cliente, e offrendo più funzioni in unico prodotto.

Parametri fondamentali

H23: abilitazione protocollo Modbus®.



APPLICATION

The fundamental characteristics of process chillers are:

- *immediate response to changes in the load*
- *modulation of the cooling capacity*
- *precision control*
- *reliability even at the limits of normal operating conditions*

These types of applications include:

- *wine making*
- *milk production*
- *plastic moulding, etc.*

ADVANTAGES OF THE μC^2

μC^2 exploits the know-how that CAREL has acquired over the years through its cooperation with the major OEMs in the air-conditioning market worldwide, and above all in chiller applications, playing a leading role.

The flexibility of the μC^2 and the innovative control algorithms implemented, compared to the competition, makes it ideal for controlling process applications, ensuring performance and high reliability even at the operating limits of the unit.

By setting the parameters, specific functions can be activated, and operation adapted to the requirements of the installation, with extreme flexibility.



EXCLUSIVE FUNCTIONS

The following are the specific functions available for the different process applications.

Low load / elimination of the storage vessel

Advantages

The load of the utilities often undergoes significant variations. As a consequence, the chiller at times needs to operate at maximum capacity, near the operating limits, and at other times with frequent ON and OFF intervals, which affect the life of the compressors and are wasteful in terms of energy consumption. To avoid this, the manufacturers fit water storage systems on the units or in the installation, giving the system inertia and thus filtering the fluctuations in the temperature of the fluid delivered to the utilities.

This function therefore reduces the costs of the unit and/or the installation by allowing the storage vessel described above to be downsized or even eliminated, and in addition limits the number of compressor starts, extending the life of the compressors. The usefulness of the function consequently increases with the number of compressors or capacity steps available.

The function

The control algorithm monitors the number of compressor starts. If the frequency of starts exceeds the set value, the function activates low load status. A differential set by the user specifically for operation in low load conditions is then applied, allowing the chiller to operate with a wider hysteresis, while still maintaining the control temperature within the set limits.

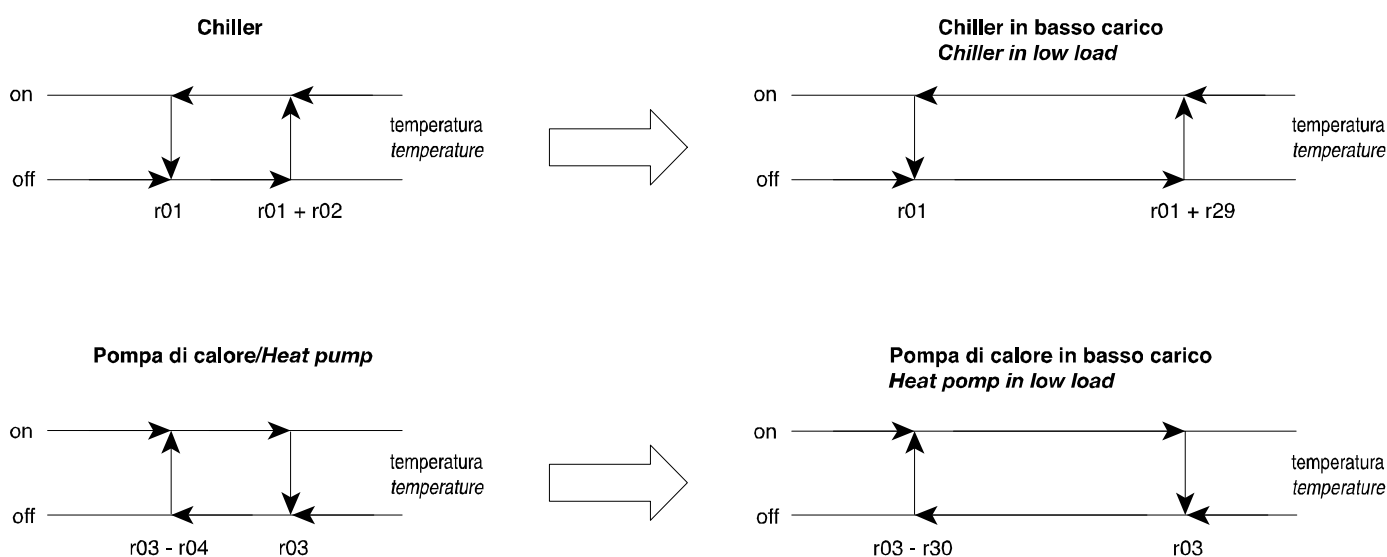


Fig. 1

When the load returns to the rated level, the function automatically restores the differential to the value defined for the normal operating conditions.

Main parameters

r27: enable/disabled the low load function in chiller mode, HP mode or both

r28: minimum ON time to determine the low load conditions

r29: differential for low load conditions in chiller mode

r30: differential for low load conditions in HP mode

Suggested settings

Set parameter r29 = maximum temperature allowed in low load – r01

Set parameter r28 > C01 (minimum ON time).



Simplified PID control of the water outlet temperature

Advantages

In process chillers (from plastic moulding to the production of milk and wine), the chiller outlet temperature must be maintained constant and precise. Nonetheless, the optimisation of a PID algorithm by setting the proportional, integral and derivative parameter values may be a very complex procedure for the user, the installer or the maintenance personnel, and the values are certainly different in every installation.

As a result, this function offers advantages in terms of user simplicity and effective temperature control.

The function

If the outlet temperature is inside the dead band, the control algorithm considers this to be a condition of equilibrium. In this case, the number of steps or compressors does not need to be increased or decreased.

When the temperature is outside of the dead zone and above the set point, the control activates a step and waits a certain time interval, ranging from the maximum to minimum set for the activation of the compressors, in proportion to the deviation from the control band.

When this time interval has elapsed, the control algorithm checks the outlet temperature again. If it is inside the dead zone, no action will be taken; if, on the other hand, it is above the set point and outside of the dead zone, another step is activated and the time that must elapse before the following check is recalculated.

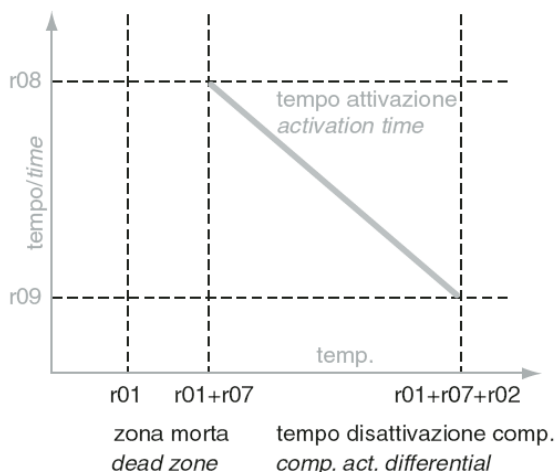


Fig. 2 Activation time in cooling mode

In the same way, if the temperature is outside of the dead band but below the set point, the control deactivates a step and waits a time interval that this time depends on the minimum and maximum times set for the

deactivation of the compressors, in proportion to a temperature band.

In any case, if the temperature falls below the value for the activation of the antifreeze heater, the compressors are immediately stopped, thus preventing the activation of the antifreeze alarm.

In this case too, the function is more effective the more compressors or steps are available.

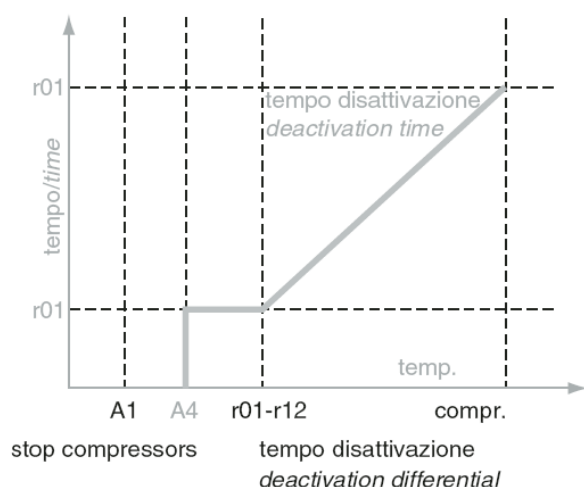


Fig. 3 Deactivation time in cooling mode



Main parameters

r07: dead zone

r08: activation time at the start of the control band

r09: activation time at the end of the control band

r10: deactivation time at the start of the specific band

r11: deactivation time at the start of the specific band

r12: specific deactivation band

Suggested settings

R07: this must be higher than the difference between the return and the outlet water temperature, when only one compressor/step is active.

Electronic valve expansion driver

Advantages

Another unique feature of the μC^2 is the possibility to manage the electronic expansion valve driver. This innovative combination between the electronics and the high mechanical technology of the CAREL valve allows optimum control of the chiller evaporator, not only as regards the stability and the precision of the superheat temperature, but also in all conditions near the operating limits, including high condensing temperature or pressure, and high/low evaporation pressure (MOP, LOP), reducing the risk of the unit stopping. In addition, this important contribution makes the water temperature control more precise and improves the energy efficiency of the unit.

The combination of valve driver and the backup battery kit adds the function of the solenoid on-off valve, further reducing installation costs.

Last but not least is the advantage in heat pump mode of using a single expansion valve if the probes are fitted in the common branch of the exchangers.

The function

μC^2 sends the driver the fundamental commands: the start-up, the number of compressors/steps active and the stopping of the circuit, for faster, safer, and more effective control.

The driver then acts independently to control the superheat temperature using its own probes. In the event of network or power failures, the system is automatically protected both whether the driver has the backup battery or not, thus preventing damage to the compressors if not closed properly.

The μC^2 can read the driver probes and control values.

The driver parameters are set using the programming key, or a special program running on a PC/palmtop.

Main parameters

H08: define whether the driver is connected to the tLAN network.

Integrated Modbus[®] protocol

Advantages

μC^2 comes with the Modbus[®] protocol already incorporated, in addition naturally to the CAREL protocol. This means two significant advantages:

- no Modbus[®] gateway is required for integration into a supervisory system or BMS, with evident economic and installation advantages; in fact, simply install the optional RS485 board and set the desired protocol;
- the Modbus[®] or CAREL protocol can be selected by parameter, without requiring the protocol to be chosen by the customer in advance, offering more functions in the same product.

Fundamental parameters

H23: enable Modbus[®] protocol.

Divulging, modifying, translating and/or reproducing this document, in part or in full, is prohibited without the written authorisation of CAREL S.p.A.

È proibito divulgare, modificare, tradurre e/o riprodurre questo documento, in tutto o in parte, senza autorizzazione scritta di CAREL S.p.A.



CAREL S.P.A.

Via dell'Industria, 11 - 35020 Brugine - Padova (Italy)
Tel. (+39) 049.9716611 Fax (+39) 049.9716600
<http://www.carel.com> - e-mail: carel@carel.com

