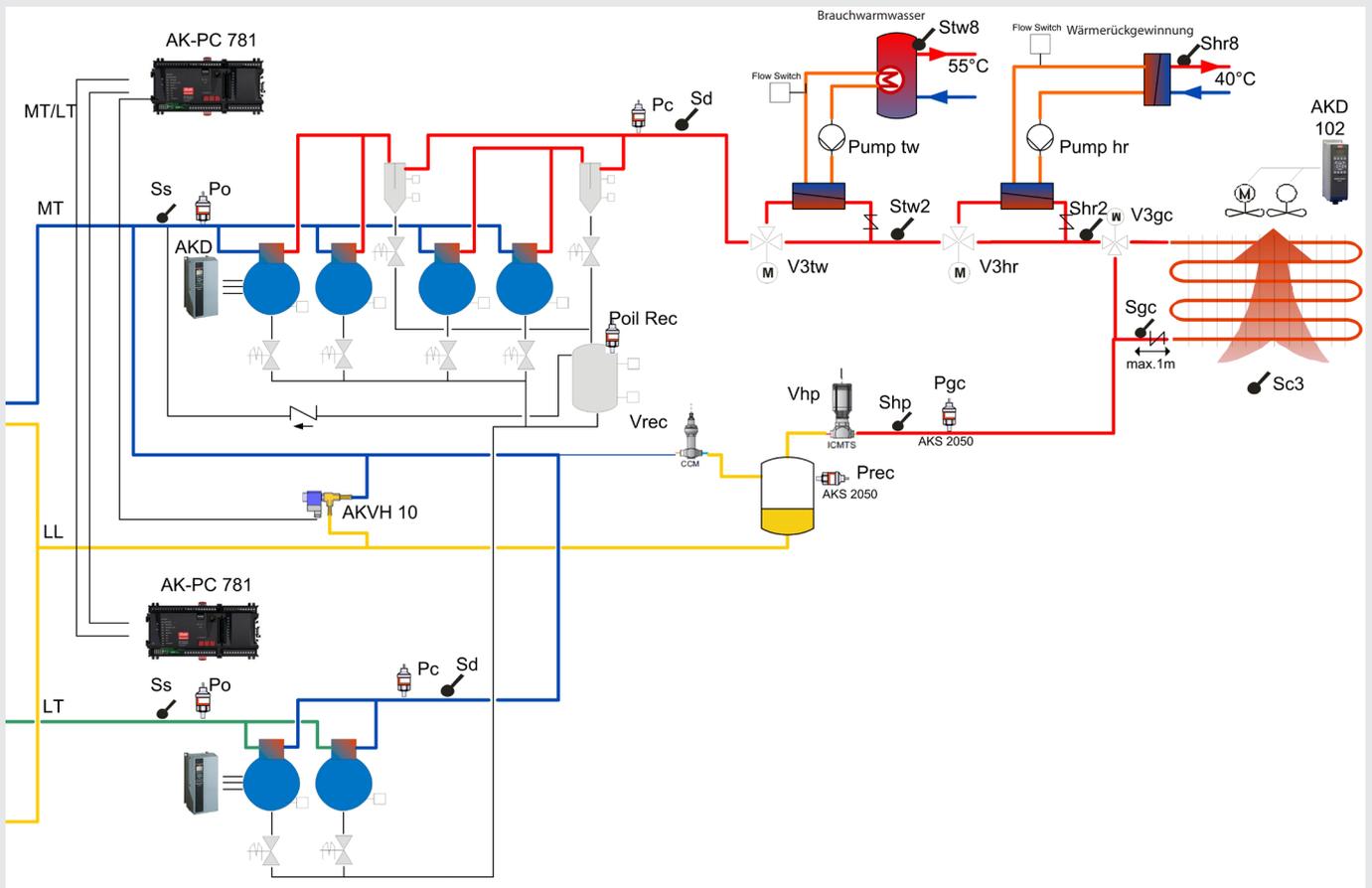


Ein- und zweistufige transkritische CO₂-Systeme

Regelung des Systems



Allgemeine Beschreibung

CO₂ wird aufgrund des steigenden Umweltbewusstseins und seiner niedrigen ODP- und GWP-Werte als natürliches Kältemittel immer attraktiver. Eines der vielversprechendsten Systeme, vor allem in kälteren Klimazonen, ist das zweistufige transkritische CO₂-System, das auch oft als transkritische CO₂-Boostersystem bezeichnet wird. Aus einem Energievergleich zwischen R404a-Systemen und CO₂-Systemen ging hervor, dass transkritische CO₂-Systeme dieselbe oder sogar eine bessere Leistung erbringen und der Aufbau solcher Systeme relativ einfach ist. Zudem bieten transkritische CO₂-Systeme einzigartige Funktionen zur Wärmerückgewinnung (siehe Leitfaden „Wärmerückgewinnung bei transkritischen CO₂-Systemen“).

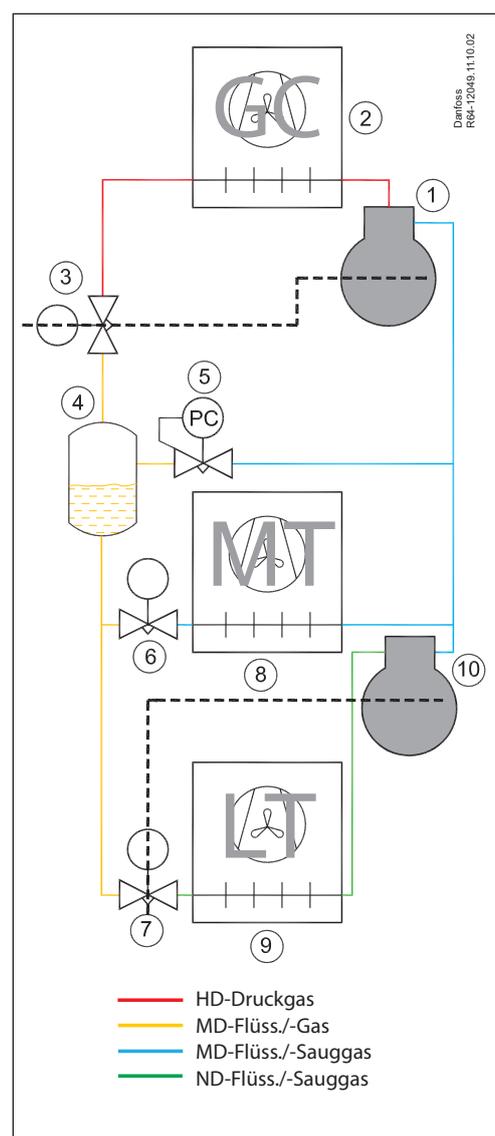
Die Eigenschaften von CO₂, dessen kritischer Punkt bei 31°C bei 74 bar liegt, stellen besondere Anforderungen an die mechanische Konstruktion und die Regelung des Systems.

Einstufiges System:

Ein typisches einstufiges transkritische CO₂-System ist in zwei Druckabschnitte eingeteilt: Hochdruckabschnitt und Mitteldruckabschnitt. Der Hochdruckabschnitt beginnt beim Hochdruckverdichter (1) und verläuft über den Gaskühler (2) zum Hochdruckregelventil (3). Der Auslegungsdruck in diesem Abschnitt liegt üblicherweise zwischen 90 und 120 bar. Der Mitteldruckabschnitt beginnt beim Hochdruckexpansionsventil (3), bei dem das Kältemittel im Sammler (4) nach Gas und Flüssigkeit getrennt wird. Das Gas wird durch ein Bypassventil/Sammlerventil (5) zur Saugleitung der Hochdruckverdichter geleitet, während die Flüssigkeit zum MT-Expansionsventil (6) strömt, wo sie vor den MT-Verdampfern (8) expandiert wird. Das Gas aus den MT-Verdampfern wird mit dem Gas aus dem Bypass gemischt. Von dort strömt es in die Saugleitung zu den Hochdruckverdichtern und der Kreislauf schließt sich.

Zweistufiges System:

Ein zweistufiges transkritische System verfügt über dieselben Abschnitte wie ein einstufiges transkritische System. Es kommt lediglich noch ein Niedertemperaturabschnitt (Niederdruck) hinzu. Die Flüssigkeit strömt vom Sammler (4) zum NT-Expansionsventil (7) und wird in den NT-Verdampfern (9) expandiert. Das Gas aus den NT-Verdampfern wird im NT-Verdichter (10) komprimiert und mit Gas aus den MT-Verdampfern und aus der Bypassleitung des Sammlers gemischt.



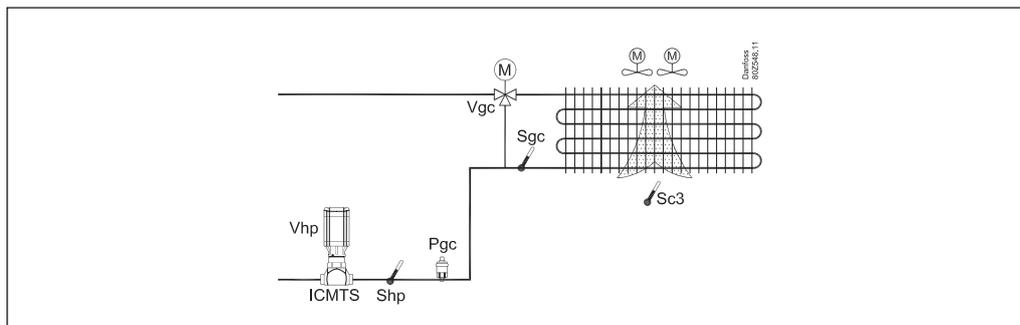
Transkritisches Boostersystem mit Gas-Bypass

Regler

Die Regelung eines transkritischen CO₂-Systems lässt sich in vier Gruppen unterteilen: Regelung des Gaskühlers, Sammlerdruckregelung, Verdichterleistungsregelung und Kühlstellenregelung. In Anlagen mit Wärmerückgewinnung kommen noch einige Reglerfunktionen am Gaskühler hinzu.

Der integrierte Verbundregler AK-PC 781 wurde speziell für die Regelung aller Funktionen in ein- oder zweistufigen transkritischen CO₂-Anlagen mit hochmoderner Wärmerückgewinnung entwickelt (in zweistufigen Systemen kommt ein zweiter AK-PC 781 hinzu, um die Niederdruckverdichter zu regeln).

Regelung des Gaskühlers



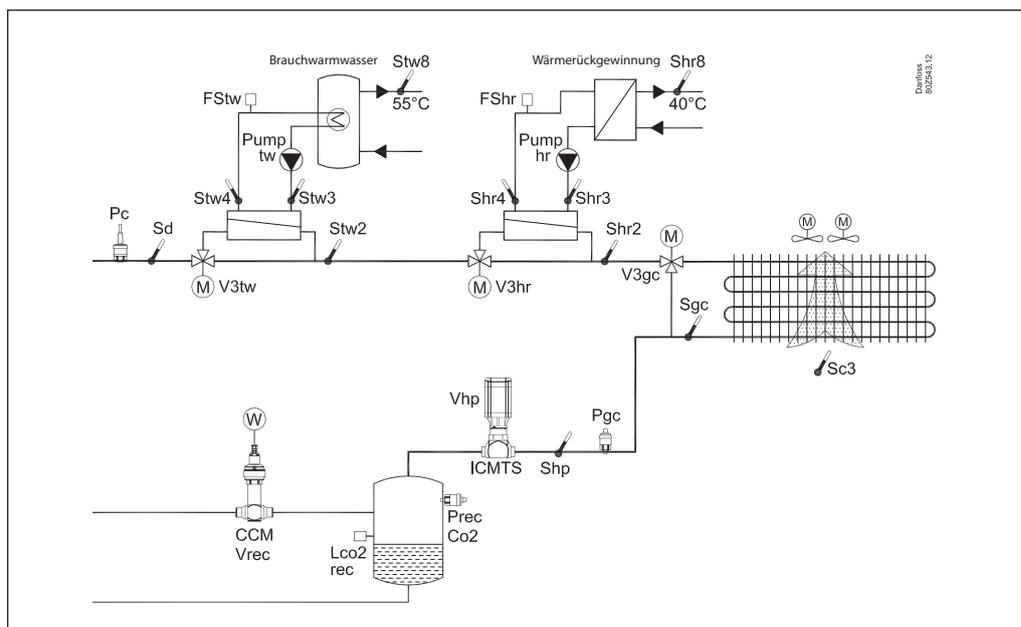
Bei Temperaturen und Druck über dem kritischen Punkt stehen Temperatur und Temperatur in keiner Beziehung mehr zu einander (nicht miteinander verknüpft wie bei unterkritischen Kälteprozessen), weshalb Temperatur und Druck einzeln geregelt werden müssen.

Die Mindesttemperatur am Gaskühlerausgang wird durch Leistungsregelung der Gaskühlerlüfter (Verflüssigerlüfter) geregelt. Die optimale Regelung der Lüfter erfolgt durch eine Kombination aus variabler Drehzahl und Lüfterstufen mit Hilfe eines FC103 und den Analog-/Relaisausgängen des AK-PC 781. Der beste Anhaltspunkt für die Lüfterregelung ist eine benutzerdefinierte Temperaturdifferenz zwischen der Lufteintrittstemperatur „Sc3“ und der CO₂-Gastemperatur „Sgc“, die am Auslass des Gaskühlers gemessen wird. **Wichtiger Hinweis!** Der Sgc-Sensor muss unmittelbar am Auslass des Gaskühlers montiert werden.

Der Mindestdruck im Gaskühler wird durch das ICMTS/CCMT-Hochdruckexpansionsventil (Vhp) geregelt. Der Regler AK-PC781 bietet die maximale Leistung des Systems, indem er während des Regelvorgangs den optimalen Druck im Gaskühler aufrecht erhält. Der Regler arbeitet stets auf einen unterkritischen Zustand hin, außer die Wärmerückgewinnung oder andere Übersteuerungsfunktion erfordern einen höheren Druck. Es sind sowohl eine Temperatur Sgc/Shp (Shp wird bei der Umgehung des Gaskühlers im Wärmerückgewinnungsmodus verwendet), als auch ein Druck Pgc notwendig, um den Druck im Gaskühler zu regeln.

Es wurde eine Funktion zur automatischen Erhöhung der Kälteleistung eingebaut. Diese Funktion erhöht den Gasdruck entsprechend eines benutzerdefinierten Offset, nachdem die Verdichterleistung länger als fünf Minuten 100% erreicht hat.

Wärmerückgewinnung



Mit Hilfe der im AK-PC 781 eingebauten Wärmerückgewinnungsfunktion kann die Heiztemperatur in bis zu zwei unabhängigen Kreisläufen geregelt werden. Ein Kreislauf wird üblicherweise für die Brauchwarmwassererzeugung und ein zweiter für Heizwärme auf einem niedrigeren Temperaturniveau verwendet. Es ist möglich, den Druck im Gaskühler zu erhöhen oder den Gaskühler sogar zu umgehen, um die rückgewinnbare Wärmemenge zu erhöhen, ohne dabei die Kühlung von Lebensmitteln zu beeinträchtigen.

Wenn die Wärmerückgewinnung zwar eingestellt ist, aber kein Bedarf dafür besteht, umgeht der Regler die Wärmeübertrager mit Hilfe der Ventile „V3tw“/„V3hr“ und die Pumpen „Pumpe tw“/„Pumpe hr“ werden ausgeschaltet. Wenn kein Bedarf für die Wärmerückgewinnung besteht, wird der Kühlprozess auf der niedrigstmöglichen Gastemperatur „Sgc“ geregelt, die von der Umgebungstemperatur „Sc3“ und dem optimalen Druck für den optimalen COP des Kühlprozesses abhängt.

Weitere Informationen finden Sie im Leitfaden „Wärmerückgewinnung bei transkritischen CO₂-Systemen“.

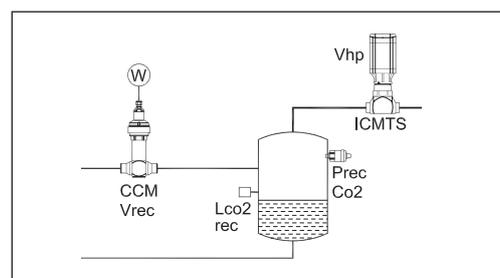
Sammlerregelung

Zur Senkung des Drucks in Verteilersystemen wird die Bypassleitung eingeführt. Nach der hohen Druckexpansion werden Gas und Flüssigkeit getrennt, und das Gas wird über die Bypassleitung direkt an die Saugseite des Verdichters umgeleitet. Die Flüssigkeit wird an die Verdampfer verteilt. Hierdurch ist es möglich, standardmäßige Druckkomponenten zu nutzen.

Der Sammlerdruck wird geregelt, indem der AK-PC 781 das Ventil „Vrec“ aktiviert und der Druck somit auf einem eingestellten Bezugswert bleibt. Für diese Steuerung ist der Einbau eines CCM-Schrittmotorventils, eines Schrittmotormoduls und des AKS 2050-Druckmessumformers „Prec“ notwendig.

Übersteuerung des Maximal- und Mindestdrucks im Sammler:

Die häufigste Übersteuerungsfunktion ist der Mindestsammlerdruck. Wenn der Sammlerdruck in die Nähe des Saugdrucks fällt, verschwindet der Differenzdruck für die AKVH-Ventile und damit auch die Verdichterbelastung. Dadurch schalten sich die Verdichter aus. In diesem Fall kann sich das System nicht wieder von selbst einschalten. Daher ist es überaus wichtig, dass diese Situation nicht eintritt!



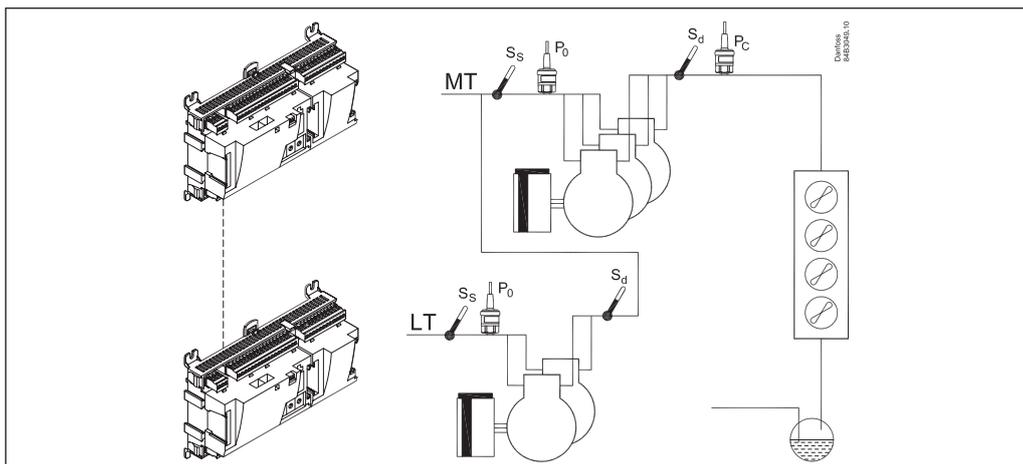
Um den Mindestsammlerdruck aufrechtzuerhalten, verfügt der AK-PC 781 über eine Übersteuerungsfunktion, mit der das ICMTS-Hochdruckventil „Vhp“ schrittweise geöffnet und der Sammler unter Druck gesetzt wird. Diese Funktion wird für gewöhnlich in kalten Perioden aktiviert oder wenn sich zu wenig Kältemittel im System befindet.

Um zu hohen Sammlerdruck zu verhindern, verfügt der AK-PC 781 über eine Übersteuerungsfunktion, mit der das ICMTS-Hochdruckventil „Vhp“ schrittweise geschlossen wird.

Wichtiger Hinweis!

Bei Einsatz der Übersteuerungsfunktion werden der minimale und maximale Öffnungsgrad, die beide für das Hochdruckventil eingestellt werden können, stets berücksichtigt. Die Übersteuerungsfunktionen können deaktiviert werden, indem das jeweilige P-Band auf Null gesetzt wird.

Regelung der Verdichterleistung

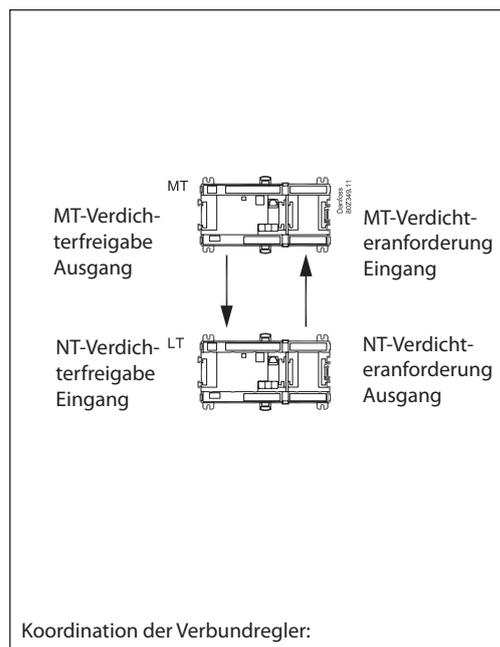


Der integrierte Verbundregler AK-PC 781 kann den Saugdruck regeln, indem er eine Leistungsregelung bei Verdichtern, Leistungsstufen und Verdichtern mit variabler Drehzahlregelung gemäß eines eingestellten Wertes, z.B. -10°C , vornimmt.

Bei einem zweistufigen System kommt noch die Regelung der Niederdruckverdichter (Booster) zum einstufigen transkritischen System hinzu, das oben beschrieben wurde, und ein zweiter AK-PC 781 regelt die Verdichterleistung gemäß eines eingestellten Wertes von z.B. 30°C .

Um die Steuerung zwischen Mediumstemperatur- und Niederdruckverdichtern zu koordinieren, wird der Einsatz der eingebauten NT-/MT-Koordination empfohlen, mit denen MT-Verdichter dazu gezwungen werden sich einzuschalten, wenn im Niederdruckabschnitt Bedarf dafür besteht.

Da es sich bei CO_2 um ein weitaus dynamischeres Kältemittel als HFKW oder andere bekannte Kältemittel handelt, ist es empfehlenswert, einen Drehzahlregler (wie den FC103) in den Grundlastverdichtern einzubauen, um eine stabile Regelung des Saugdrucks zu erreichen.

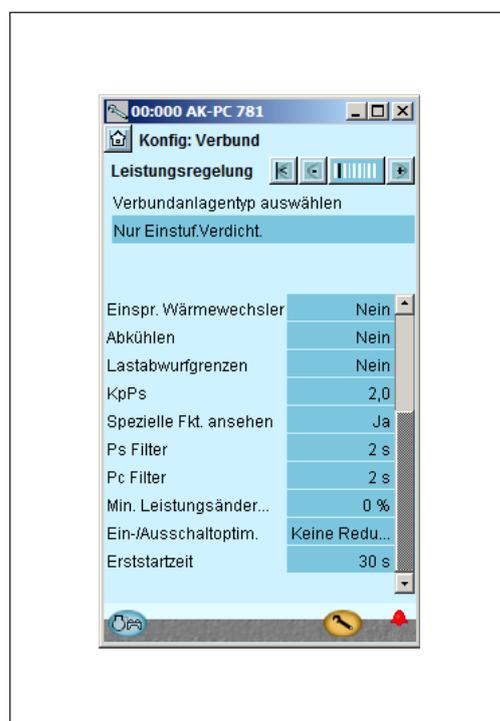


Stabilität der Verdichterleistung

Bedingt durch das deutlich größere dynamische Verhalten bei CO_2 gegenüber HFKW oder anderen bekannten Kältemitteln, sind die Standardeinstellungen nicht immer ideal für eine sichere und zuverlässige Regelung.

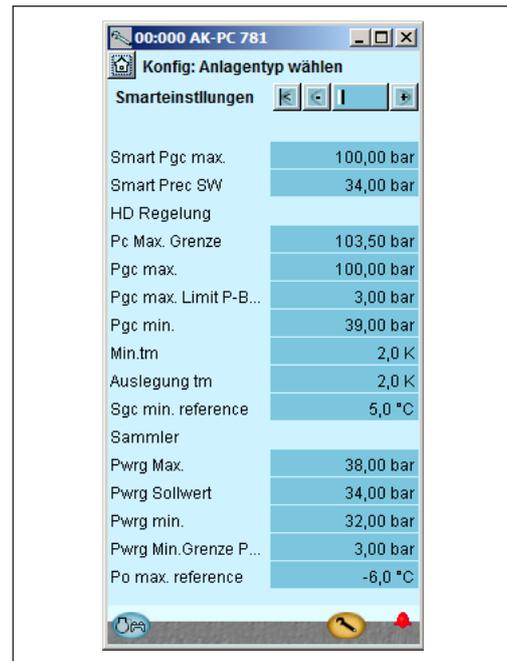
Dabei geht es vor allem um zwei Parameter. Der Verdichterleistungsregler AK-PC 781 basiert auf einem PI-Regelungsalgorithmus, wirkt aber mehr oder weniger wie ein Neutralzonenregler, bei dem die Zeit in den Zonen eine Art Nachstellzeit und die Breite der Zonen ein Proportionalbereich ist. Die Standardeinstellungen sind meistens ausreichend. Wenn der Regler jedoch schneller reagieren soll, dann wäre die beste Lösung, den „KpPs“-Parameter je nach Systemeigenschaften auf 4 bis 10 zu erhöhen.

Ein weiterer Parameter, der in CO_2 -Boostersystemen oft verändert werden muss, ist die „Erst Startzeit“ (zu finden unter „Spezielle Fkt. ansehen“, Einstellung auf „Ja“). Das ist die Zeit, in der die erste Verdichterstufe in Betrieb sein muss, bevor der PI-Regler für den nächste Stufe mit der Kalkulation beginnt. Das Problem zeigt sich vor allem beim Start des Systems, weil der Regler eventuell zu langsam reagiert. Normalerweise kann ein Wert von fünf Sekunden verwendet werden, ohne dass Probleme auftreten.



Intelligente Auswahl der Einstellungen für Hochdruckregelung und Sammlerdruckregelung

In einem transkritischen CO₂-System sind viele Einstellungen voneinander abhängig. Um eine zuverlässige Regelung zu erreichen, können viele Einstellungen automatisch angepasst werden, indem lediglich die zwei Einstellungen „Smart Pgc max.“ und „Smart Prec SW.“ verändert werden. Alle damit zusammenhängenden Einstellungen, die vom Regler automatisch vorgeschlagen werden, können danach manuell in den verschiedenen Menüs aufgerufen und verändert werden.



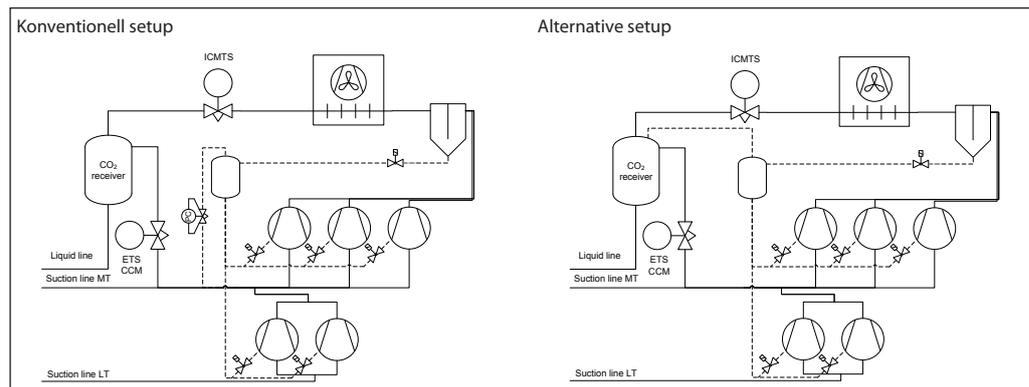
Ölmanagement/Ölausgleich

Der AK-PC 781 verfügt über eine eingebaute Ölmanagement-Funktion, die den Nutzern große Einsparungen bringt. Das eingebaute Ölmanagement-System eignet sich für die meisten Systeme auf dem heutigen Markt und kann zudem mit CO₂ und allen anderen herkömmlichen Kältemitteln eingesetzt werden. Es verarbeitet Eingangssignale von:

- Niveauschalter am Verdichter
- Niveauschalter am Ölabscheider
- Niveauschalter am Ölsammler
- Druckmessumformer am Ölsammler

Die Ölzufuhr zu den Verdichtern wird durch die Betätigung von Magnetventilen mit Hilfe von benutzerdefinierten EIN/AUS-Impulsfolgen geregelt.

In transkritischen CO₂-Systemen ist der Druck im Kältemittelsammler normalerweise um ungefähr 10 bar höher als der Verdampfungsdruck und liegt bei einem Wert, bei dem der Druck in Öl- und Kältemittelsammler in etwa gleich ist. Aus diesem Grund können die beiden Sammler mit einem Rohr verbunden werden (oder der Ölsammler kann im Kältemittelsammler platziert werden), damit sie genau denselben Druck aufweisen. Bei diesem Vorgang wird das federbelastete Rückschlagventil entfernt, das häufig dazu dient, den Druck im Ölsammler um 3-5 bar höher als im Saugschlauch zu halten. Dieses Ventil fällt von Zeit zu Zeit aus, wenn kein Differenzdruck und somit auch keine Ölzufuhr zu den Verdichtern vorhanden ist.



Wie wirkt sich das auf die Regelung der Ölmanagement-Funktion aus? Grundsätzlich hat das keinen Einfluss auf die Ölmanagement-Funktion im Regler. Aber es besteht die Möglichkeit, dass die Funktionalität dadurch gesteigert und verbessert wird. Die Ölmanagement-Software erlaubt es, einen Druckmessumformer im Ölsammler einzusetzen. Da Ölsammler und Kältemittelsammler denselben Druck aufweisen, kann auch derselbe Druckmessumformer verwendet werden. Wenn der Druck

in Öl- und Kältemittelsammler zu niedrig ist, wird sich das Ventil am Ölabscheider öffnen, um den Ölsammler unter Druck zu setzen. Als positiver Nebeneffekt wird der Kältemittelsammler ebenfalls unter Druck gesetzt. Das bedeutet einen zusätzlichen Schutz gegen zu niedrigen Sammlerdruck in kalten Klimazonen. Das System benötigt dafür keine weiteren Komponenten, sondern nützt lediglich den vorhandenen Druckmessumformer im Kältemittelsammler auf intelligentere Weise.

Einspritzregelung des Verdampfers in Kühlmöbeln und Kühlräumen

Die Überhitzungsregelung bei CO₂ in Verdampfern ist etwas komplexer als bei HFKW und anderen Kältemitteln. Der Grund dafür liegt hauptsächlich darin, dass viele der Verdampfer am Markt nicht für die Verwendung von CO₂ entwickelt, sondern oftmals lediglich angepasst wurden. Daher ist die Auswahl und Einstellung des Kühlmöbelreglers überaus wichtig.

Danfoss hat zwei Kühlmöbel-/Kühlraumregler im Sortiment, die einen speziellen Algorithmus für CO₂ eingebaut haben. Dieser kann niedrige Überhitzung schneller erkennen und darauf reagieren. Bei den zwei Reglern handelt es sich um den AK-CC 550A und den AK-CC 750.

Allgemeine Einstellungen

Es wird eine Mindestüberhitzung von 6 K und eine maximale Überhitzung von 12 K empfohlen.

Die Überhitzung sollte nicht auf weniger als 3 K eingestellt werden.

Die Verwendung einer MOP-Funktion wird ebenfalls empfohlen. Durch die MOP-Funktion wird das Ventil geschlossen, wenn der Druck die MOP-Temperatur erreicht hat. Üblicherweise ist eine Einstellung von -3°C bei einer Medientemperatur und -20°C für die Verdampfungstemperatur empfehlenswert. Diese

Funktion ist beim ersten Start des System oder nach einem längeren Ausfall der Spannungsversorgung des Systems besonders hilfreich.

„Einspritzung EIN“ ist ebenfalls eine hilfreiche Funktion. Wenn der Verbund nicht anlaufen kann, wird das Signal für „Einspritzung EIN“ vom Verbundregler an die Kühlmöbel-/Kühlraumregler gesendet und die Ventile werden geschlossen gehalten. Diese Funktion kann im Systemmanager deaktiviert werden. Mit Hilfe des Systemmanagers können die Kühlstellenregler außerdem so eingestellt werden, dass das System nicht sofort voll belastet wird.

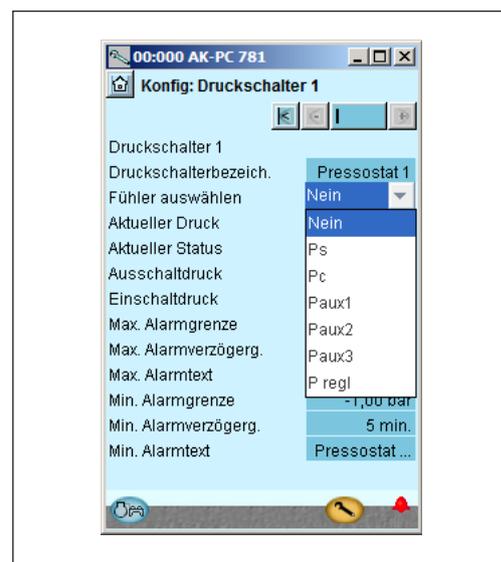
Es ist wichtig, einen Druckmessumformer zur Messung der Überhitzung auszuwählen, der den gesamten Druckbereich abdeckt. Z.B.: Für ein System mit 40 bar muss ein Druckmessumformer AKS 2050 -1 ->59 bar gewählt werden!

Wann werden AKV- oder AKVH-Ventile verwendet
Sowohl für den HT-Bereich als auch für den NT-Bereich des Systems können standardmäßige 52 bar AKV-Ventile für ein Flüssigkeitssystem mit 40 bar verwendet werden. Wenn ein Flüssigkeitssystem mit 60 bar eingesetzt wird, sollten 90 bar AKVH-Ventile verwendet werden.

Lösungen für Sicherheit und Energie

Der Regler AK-PC 781 verfügt über einige Sicherheitsfunktionen. Solange der Regler und die zusammenhängenden Ventile mit Strom versorgt werden, versucht der Regler das System in Betrieb zu halten. Im Fall von zu hohem Druck oder Temperaturen, die nicht den eingestellten Werten entsprechen, wird die Verdichterleistung reduziert und Hochdruckventile oder Gaskühlerlüfter übersteuert. Um die Unversehrtheit der Lebensmittel sicherzustellen, nutzt der Regler die bereits eingebauten Sensoren, die als redundante Sensoren verwendet werden. Z.B. „Shp“ kommt zum Einsatz, falls „Sgc“ ausfällt.

Allgemeine Druckschalter und Thermostate können so eingestellt werden, dass sie Relaisausgänge basierend auf Druckmessumformern oder Temperaturfühlern aktivieren. Diese können wiederum Magnetventile für das Öffnen oder Schließen von Teilen des Kältekreislaufes aktivieren, um das Auslösen von Sicherheitsventilen und dadurch den Verlust von Kältemittel zu verhindern.

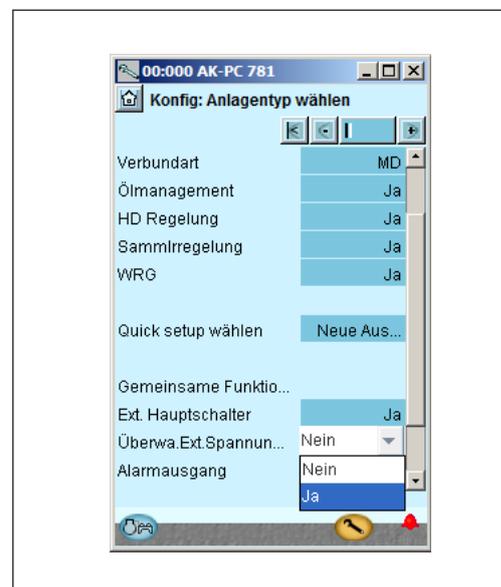


Ausfall der Spannungsversorgung

Wenn es zu einem Ausfall der Spannungsversorgung des Systems kommt, verharren Gas-Bypassventil und Hochdruckventil in der Position, die sie in diesem Moment einnehmen. Das ist ein Problem, da meist im Niederdruckabschnitt ein niedrigerer Druck als im Hochdruckabschnitt des Sammlers herrscht. Das System wird den Druck in der Folge angleichen und das führt meistens zum Öffnen eines Sicherheitsventils im Niederdruckabschnitt. Damit das nicht passiert, muss das Ventil geschlossen werden. Die kostengünstigste Lösung wäre die Verwendung einer USV-Einheit, die Regler und Ventile mit Spannung versorgt, damit sich die Ventile schließen können.

Zur Schaffung eines Digitaleingangs kann im AK-PC 781 eine Funktion, die „Externe Spannungsausfälle“ überwacht, ausgewählt werden. Wenn dieser Digitaleingang aktiviert ist, wird ein Alarm bei Spannungsausfall ausgelöst.

Allerdings werden alle anderen Alarme dabei deaktiviert. Bei Aktivierung des externen Hauptschalters und des Digitaleingangs für Spannungsausfälle, wird der Regler sämtliche Regelungsfunktionen anhalten und sowohl das Hochdruckventil als auch das Bypassventil vollständig schließen.



Stillstandsdruck

Auf den Stillstandsdruck zu achten, ist besonders wichtig (wenn das System nicht in Betrieb ist). Vor allem, wenn sich die Temperatur im NT- oder MT-Bereich bis zur Umgebungstemperatur erhöht (22°C entsprechen 60 bar für CO₂). Entweder muss das System dafür ausgelegt sein, sich diesem Druck anzupassen, oder die Notkühlung muss eingeschaltet werden, um die Auslösung von Sicherheitsventilen und dadurch den Verlust von Kältemittel zu verhindern.

Wenn der Hauptschalter ausgeschaltet wird, werden sämtliche Reglerfunktionen angehalten und sowohl das Hochdruckventil als auch das Bypass-/ Sammlerventil geschlossen. Wenn das System (d.h. der Sammler) nicht für Stillstandsdruck ausgelegt ist und keine andere Funktion eingebaut wurde, um den Druck unterhalb der Auslegungsdruckgrenzen zu halten, wird sich das Sicherheitsventil öffnen, sobald der Druck die Druckgrenze des Sicherheitsventils erreicht.

Hinweis für die Erstinbetriebnahme eines transkritischen CO₂-Boostersystems

Wenn das System mit Kältemittel befüllt wurde, sollten folgende Schritte zur Erstinbetriebnahme der Anlage beachtet werden:

1. Den Mindestdruck im Gaskühler von den normalen 45 bar auf einen festen Richtwert von z.B. 80 bar erhöhen.
2. Das Hochdrucksystem einschalten (Verdichter und Gaskühlerlüfter). Eventuell ist eine manuelle Übersteuerung der Verdichter notwendig.

3. Die MT-Verdampfer der Reihe nach einschalten, bis alle Verdampfer stabil laufen.
4. NT-Verdichter einschalten.
5. Die NT-Verdampfer der Reihe nach einschalten, bis alle Verdampfer stabil laufen.
6. Den Gaskühlers wieder auf Normalbetrieb einstellen.

Während des gesamten Vorganges sollte der Kältemittelstand im Sammler beobachtet und bei niedrigerem CO₂-Stand Kältemittel aufgefüllt werden.

Verbundregler AK-PC 781

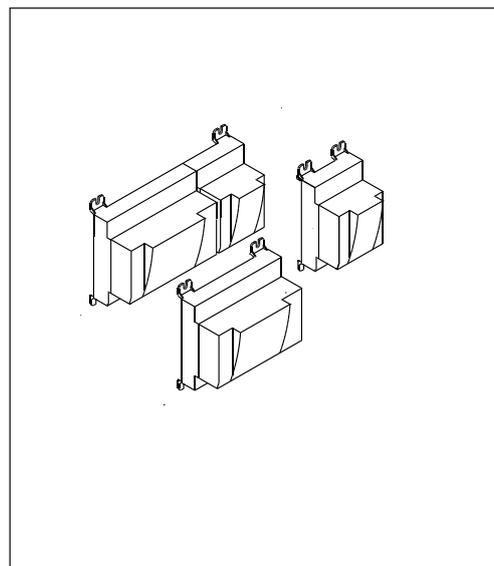
Multifunktionaler Regler für die Leistungsregelung von Verdichtern und Verflüssigerlüftern (Gaskühlerlüfter). Hochdruck- und Gaskühlerregelungsfunktion mit hochmoderner Wärmerückgewinnungsfunktion sind eingebaut und können bei transkritischen CO₂-Anlagen aktiviert werden. Die Anzahl der Ein- und Ausgänge kann durch AK-XM Erweiterungsmodule vergrößert werden.

Funktionen des Verbundreglers

- 8 Verdichter mit bis zu je 3 Leistungsstufen
- 8 Lüfter
- Variable Drehzahlregelung von Grundlastverdichtern und Verflüssigerlüftern
- Integrierte Ölmanagementfunktionen
- Max. 120 Ein-/Ausgänge

Eingebaute Funktionen für transkritische CO₂-Anlagen

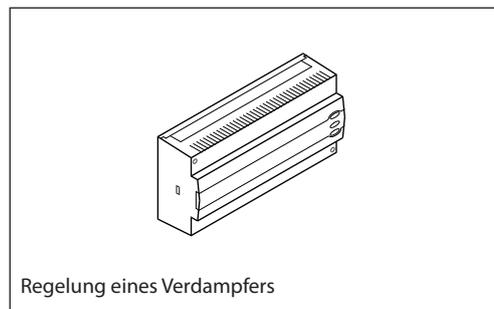
- Hochdruckregelungsfunktion für optimalen COP
- Regelung des Gaskühlers (Lüfterregelung)
- Sammlerdruckregelung (Gas-Bypassventil)



AK-CC 550A Kühlstellenregler für einen Verdampfer

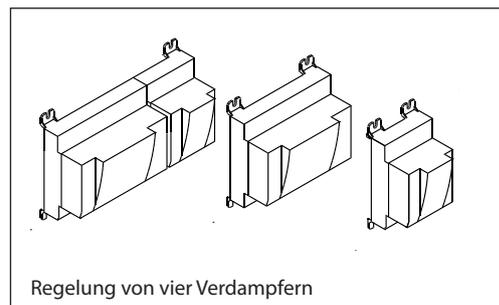
Speziell entwickelte Kühlstellenregelung mit einem Höchstmaß an Flexibilität für die Anpassung quasi an alle Arten von Kühlmöbeln und Kühlräumen. Regelung elektronisch betriebener AKV- und AKVH-Expansionsventile von Danfoss Tag/Nacht-Thermostat mit EIN/AUS- oder modulierendem Prinzip

- Adaptive Regelung der Überhitzung
- Adaptive Abtauung abhängig von der Verdampferleistung.
- Umluft-, elektrische oder Heißgas-Abtauung
- Möbelreinigungsfunktion zur Dokumentation der HACCP-Richtlinie
- Türfunktion
- Regelung der Beleuchtung



AK-CC 750
Kühlstellenregler für bis zu vier Verdampfer

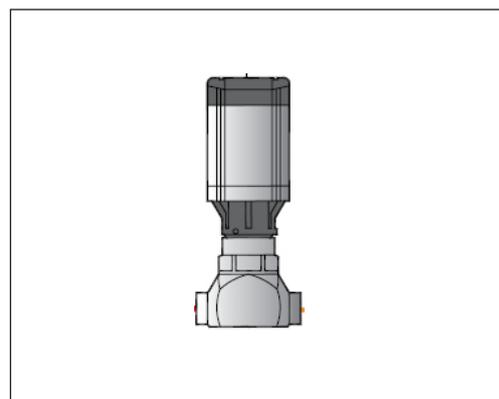
Multifunktionaler Kühlstellenregler zur Regelung von bis zu vier Verdampfern.



ICMTS

Direktgesteuertes, vom Stellantrieb Typ ICAD 600TS angetriebenes Motorventil.
 0/4->20 mA
 0/2->10 Volt

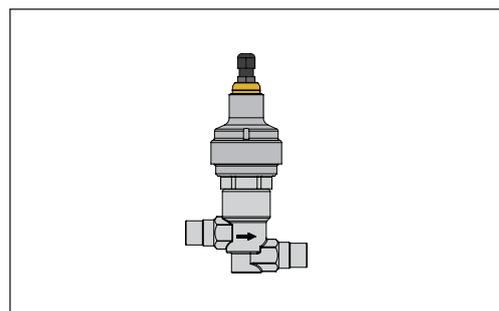
- Ausgelegt für CO₂-Anlagen mit hohem Druck mit Anwendungen für einen maximalen Arbeitsdruck von 140 bar
- Regelkegel optimiert für die Regelgenauigkeit, insbesondere bei Teillast
- Manuelles Öffnen über ICAD 600TS oder Multifunktionswerkzeug möglich
- Der PTFE-Sitz sorgt für ausgezeichnete Dichtigkeit des Ventils
- Magnetkupplung – hermetisch dicht



CCMT

Elektrisch betriebenes Schrittmotorventil

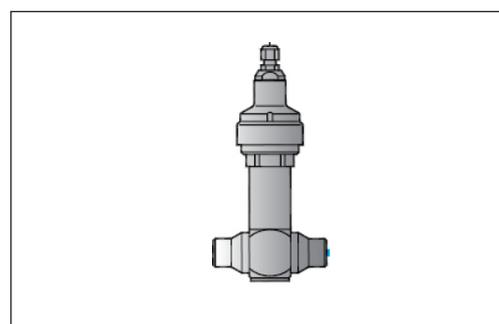
- Ausgelegt für CO₂-Anlagen mit hohem Druck für Anwendungen mit einem maximalem Arbeitsdruck von 140 bar
- Das Ventil kann entweder als Expansionsventil, Druckregler für den Gaskühler oder Gas-Bypassventil eingesetzt werden.
- Max. Betriebsdifferenzdruck bis zu 90 bar.



CCM

Elektrisch betriebenes Schrittmotorventil

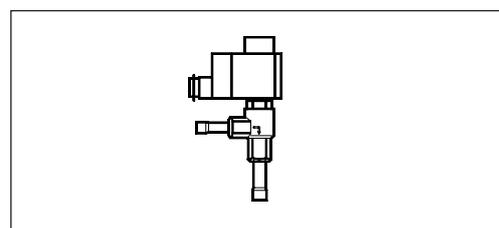
- Speziell zum Betrieb in CO₂-Anlagen als Expansionsventil sowie als Gasbypassventil für subkritische Anwendungen bestimmt
- Bis zu 90 bar maximaler Betriebsüberdruck für hohe Systemdrücke bei Stillstandsbedingungen
- Optimale Regelung des Mitteldruckes in transkritischen CO₂ Systemen oder Flüssigkeitseinspritzung in Wärmeübertrager
- Bi-Flow-Betrieb möglich
- Max. Betriebsdifferenzdruck bis zu 50 bar



AKV /AKVH

Pulsweitenmodulierendes elektronisches Expansionsventil (PWM):

- Speziell für Anlagen in Supermärkten entwickelt
- Kann für alle HFKW- sowie CO₂-Kältemittel verwendet werden
- Max. Betriebsdruck: AKV bis zu 52 bar, AKVH bis zu 90 bar Stillstandsdruck.



AKS 2050

Druckmessumformer:

Speziell für den Einsatz in CO₂-Systemen entwickelt:

-1 bis 59 bar

-1 bis 99 bar

-1 bis 159 bar

- Hochentwickelte Fühlertechnologie bedeutet große Regelungsgenauigkeit
- Eingebauter Spannungsstabilisator
- Die robuste Konstruktion schützt gegen mechanische Einwirkungen wie Stoßbelastungen, Vibrationen und Druckstöße

