

1. Allgemeines

Die vorliegende Anleitung beschreibt wesentliche Schritte für die Regelung, Ansteuerung und den Betrieb des digitalen Leistungsreglers DCR22 CO₂.

Der DCR22 CO₂ ist universell einsetzbar - er kann zur digitalen als auch zur konventionellen Leistungsregelung eingesetzt werden.

Eine Ansteuerung/Regelung für den DCR22 CO₂ wird von Bock derzeit nicht angeboten.

Der DCR22 CO₂ kann mit im Markt erhältlichen System-/Verbundreglern angesteuert werden (Hinweise und Grenzwerte in dieser Information müssen hierzu beachtet werden). Achten Sie bei der Auswahl des System-/Verbundreglers darauf, dass dieser für den DCR22 CO₂ geeignet ist. Beachten Sie die Vorgaben und Hinweise des System-/Verbundregler Herstellers. Eine Ansteuerung des DCR22 CO₂ ist beispielsweise mit dem AK-PC 782A von Danfoss möglich.

Bei der Programmierung der DCR22 CO₂ Leistungsregelung müssen eventuelle patentrechtliche Bestimmungen bzw. die Vorgaben des Reglerherstellers beachtet werden!

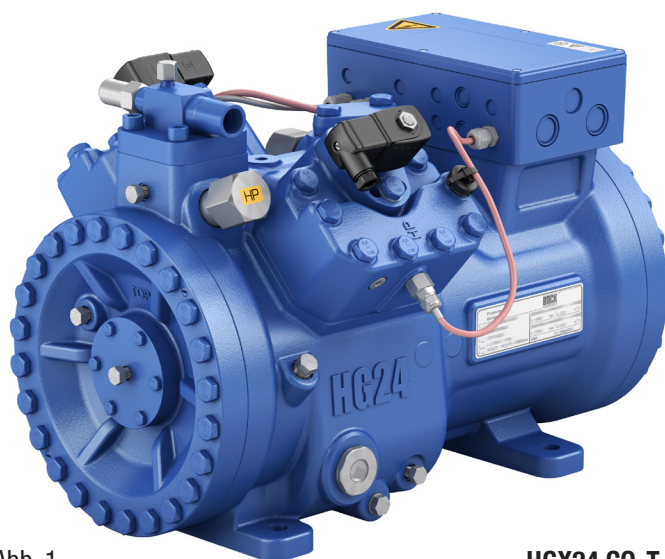


Abb. 1

HGX24 CO₂T

Der DCR22 CO₂ ist in folgenden Spannungsausführungen verfügbar:

Spannung	Bausatz
230V AC	BS 82275
110V AC	BS 82276
24V DC	BS 82277

2. Beschreibung

Nr.	Beschreibung
1	Pilotventil
2	Magnetspule
3	Hauptventil
4	Rückschlagventil
5	Sauggasbereich
6	Druckgasbereich

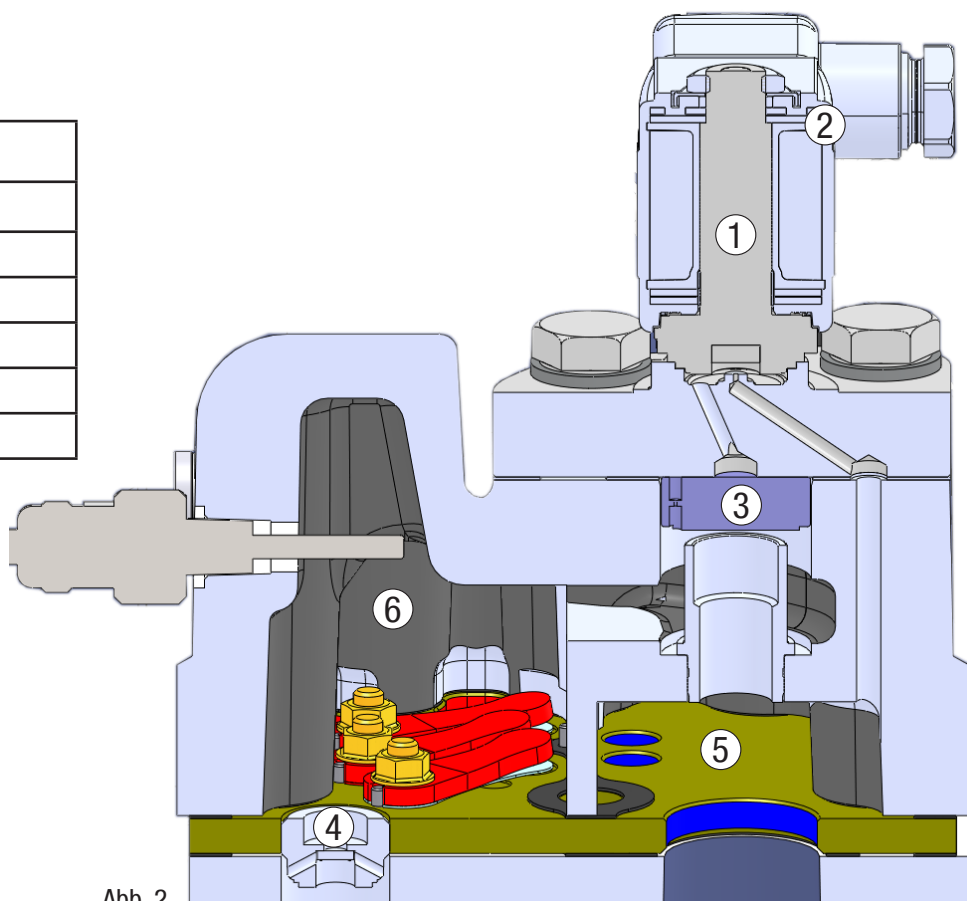


Abb. 2

Zylinderbank aktiviert:

Magnetspule stromlos. Pilotventil geschlossen. Hauptventil geschlossen. Querschnitt geschlossen. Kein Bypass. Zylinderbank fördert Kältemittel von der Saugseite der Anlage auf die Hochdruckseite der Anlage.

Zylinderbank deaktiviert:

Magnetspule bestromt. Pilotventil öffnet Hauptventil und somit Querschnitt zwischen der Hoch- und Niederdruckseite der Zylinderbank. Ein Rückschlagventil im Verdichtergehäuse verhindert ein Rückströmen von Kältemittel von der Hochdruck-Seite der Anlage => Bypass und Verdichtungsprozess knapp über dem Saugdruckniveau => Für diese Zylinderbank ist die Ansaugung von Kältemittel aus der Anlage unterbrochen, der Verdichtungsprozess ist thermisch unkritisch (aufgrund minimalem Druckverhältnis). Bock empfiehlt, das Zeitlimit für alle vollständig deaktivierten Zylinderbänke, anwendungsbedingt, am Verdichter auf maximal 2 Minuten festzulegen. Nach Ablauf dieser Zeit, sollte entweder eine Zylinderbank wieder aktiviert oder der Verdichter vollständig abgeschaltet werden. Dies schützt den Verdichter vor thermischen Schäden und unzureichender Schmierung, da die Ansaugung von Kältemittel bei deaktivierten Zylinderbänken unterbrochen ist.

3. Digitale Leistungsregelung 4-Zylinder

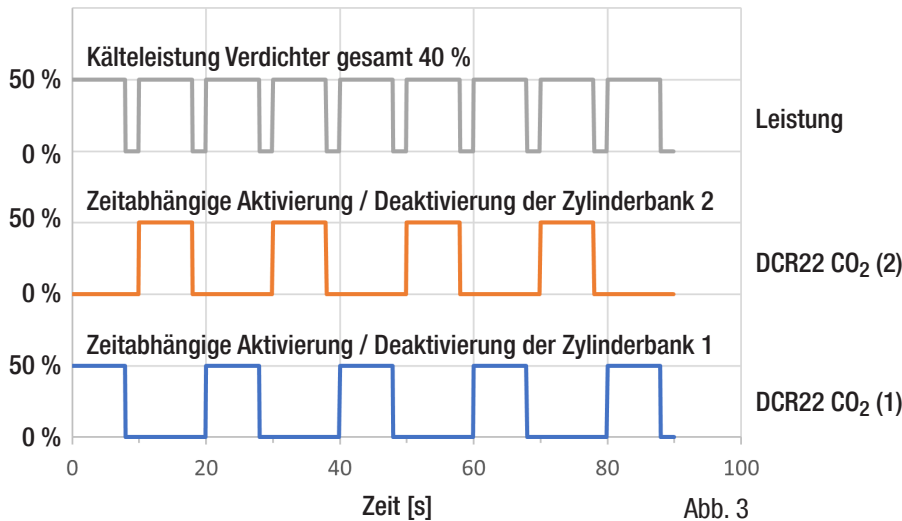
Für die digitale Leistungsregelung können beide Zylinderbänke mit jeweils einem DCR22 CO₂ ausgestattet werden. Diese beiden Zylinderbänke werden je nach Leistungsbedarf zeitabhängig aktiviert/deaktiviert. Hierzu werden diese durch einen kundenseitigen Anlagenregler per PWM-Signal (Puls-Weiten-Modulation) kontinuierlich im Wechsel geschaltet. Beide Zylinderbänke bekommen hierbei die gleichen Zeitvorgaben (Aktivierungs-/Deaktivierungszeiten) bei gleicher Periodendauer, sie sind jedoch zueinander um eine halbe Periode phasenverschoben. Durch diese Vorgehensweise kann die

Verdichterkälteleistung auf einen Leistungsbereich zwischen 25 ¹⁾ und 100 % angepasst werden. Zudem lassen sich Saug- und Druckschwankungen im Vergleich zum Ein- und Ausschaltbetrieb des Verdichters auf ein Minimum reduzieren.

Beispiel für die Anpassung auf eine Verdichterkälteleistung von 40 % mit dem digitalen DCR22 CO₂ Leistungsregler:

Bei einer Periodendauer von 20 Sekunden (Empfehlung Bock) ergeben sich folgende Zeitvorgaben:

Zylinderbank	Aktivierungszeit Zylinderbank (Sek.)	Deaktivierungszeit Zylinderbank (Sek.)	Magnetspule	Bemerkung
1	8	- - -	stromlos	
1	- - -	12	bestromt	
2	8	- - -	stromlos	um eine halbe Periode phasenverschoben zu Zylinderbank 1
2	- - -	12	bestromt	um eine halbe Periode phasenverschoben zu Zylinderbank 1



Für Leistungsanforderungen > 40 % werden bei gleichbleibender Periodendauer die Aktivierungszeiten der Zylinderbänke linear erhöht und die Deaktivierungszeiten der Zylinderbänke dementsprechend reduziert.

Bei einer Leistungsanforderung von 100 % vom Anlagenregler sind beide Zylinderbänke dauerhaft aktiv.

Regelprinzip	Anzahl Leistungsregler	Leistungsanpassung	Verdichterkälteleistung	Periodendauer
Digital	2	stufenlos	25 - 100 % ¹⁾	20 Sek. ²⁾
Konventionell	1	stetig	50 oder 100 %	-

1) Unter Berücksichtigung des Betriebspunkts der Anwendung hinsichtlich Verdichtungs- und Motortemperatur und unter Berücksichtigung von Anlagenparametern (wie z. B. der Ölrückführung und Regelverhalten), können auch Leistungen unterhalb von 40 % regelbar sein. Bock empfiehlt hierzu die Verwendung eines Heißgastemperaturfühlers (Zubehör). Für diesen Leistungsbereich

< 40 % kann es ggf. sinnvoll sein, die Periodendauer zu erhöhen (z. B. von 20 auf 30 s => Reduzierung der Schalthäufigkeit).

2) Je nach Anlagenverhalten und Betriebspunkt kann eine Periodendauer abweichend von der Bock Empfehlung (= 20 Sekunden) gewählt werden. Diese kann in einem Bereich von 10-60 Sekunden liegen.

4. Digitale Leistungsregelung 6-Zylinder

Für die digitale Leistungsregelung sind zwei der drei Zylinderbänke mit jeweils einem DCR22 CO₂ ausgestattet. Diese beiden Zylinderbänke werden je nach Leistungsbedarf zeitabhängig aktiviert/deaktiviert. Hierzu werden diese durch einen kundenseitigen Anlagenregler per PWM-Signal (Puls-Weiten-Modulation) kontinuierlich im Wechsel geschaltet. Beide Zylinderbänke bekommen hierbei die gleichen Zeitvorgaben (Aktivierungs-/Deaktivierungszeiten) bei gleicher Periodendauer, sie sind jedoch zueinander um eine halbe Periode phasenverschoben. Durch diese Vorgehensweise kann die Verdich-

terkälteleistung auf einen Leistungsbereich zwischen 33 und 100 % angepasst werden. Zudem lassen sich Saug- und Druckschwankungen im Vergleich zum Ein- und Ausschaltbetrieb des Verdichters auf ein Minimum reduzieren.

Beispiel für die Anpassung auf eine Verdichterkälteleistung von 40 % mit dem digitalen DCR22 CO₂ Leistungsregler:

Bei einer Periodendauer von 20 Sekunden (Empfehlung Bock) ergeben sich folgende Zeitvorgaben:

Zylinderbank	Aktivierungszeit Zylinderbank (Sek.)	Deaktivierungszeit Zylinderbank (Sek.)	Magnetspule	Bemerkung
1	2	- - -	stromlos	
1	- - -	18	bestromt	
2	2	- - -	stromlos	um eine halbe Periode phasenverschoben zu Zylinderbank 1
2	- - -	18	bestromt	um eine halbe Periode phasenverschoben zu Zylinderbank 1

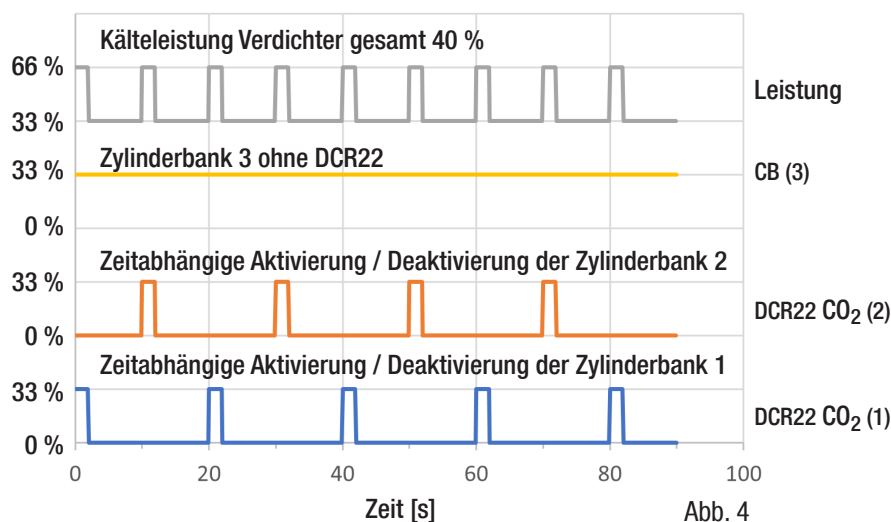


Abb. 4

Für Leistungsanforderungen < 40 % ist der DCR22 CO₂ (2) dauerhaft zu deaktivieren, der DCR22 CO₂ (1) taktet hierbei wie in Abb. 4 dargestellt mit einer Aktivierungs-/Deaktivierungszeit von 2/18 Sekunden => Leistungsanpassung auf 37 %. Ist eine weitere Leistungsreduzierung notwendig, so kann durch die zusätzliche dauerhafte Deaktivierung des DCR22 CO₂ (1) die Verdichterkälteleistung auf 33 % gebracht werden. Beide Zylinderbänke sind nun dauerhaft deaktiviert.

Für Leistungsanforderungen > 40 % werden bei gleichbleibender Periodendauer die Aktivierungszeiten der Zylinderbänke linear erhöht und die Deaktivierungszeiten der Zylinderbänke dementsprechend reduziert.

Bei einer Leistungsanforderung von 100 % vom Anlagenregler sind alle Zylinderbänke dauerhaft aktiv.

Regelprinzip	Anzahl Leistungsregler	Leistungsanpassung	Verdichterkälteleistung	Periodendauer
Digital	2 ¹⁾	stufenlos	33 - 100 % ¹⁾	20 Sek. ²⁾
Konventionell	2	stetig	33, 66 oder 100 %	-

¹⁾ Unter Berücksichtigung des Betriebspunkts der Anwendung hinsichtlich Verdichtungs- und Motortemperatur und unter Berücksichtigung von Anlagenparametern (wie z. B. der Ölrückführung und Regelverhalten), können auch Leistungen unterhalb von 33 % regelbar sein.

Hierfür muss der Verdichter mit insgesamt drei DCR22 CO₂ ausgerüstet sein. Zwei DCR22 CO₂ werden digital (d. h. kontinuierlich im Wechsel) betrieben. Der dritte DCR22 CO₂ wird konventionell betrieben und deaktiviert in diesem Fall dauerhaft dessen Zylinderbank.

Bock empfiehlt hierzu die Verwendung eines Heißgastemperaturfühlers (Zubehör).

Für den Leistungsbereich < 33 % kann es ggf. sinnvoll sein, die Periodendauer zu erhöhen (z. B. von 20 s auf 30 s => Reduzierung der Schalthäufigkeit).

²⁾ Je nach Anlagenverhalten und Betriebspunkt kann eine Periodendauer abweichend von der Bock Empfehlung (= 20 Sekunden) gewählt werden. Diese kann in einem Bereich von 10-60 Sekunden liegen.

5. Einschränkungen im Betrieb

Durch thermische Belastung kann es beim Betrieb mit Leistungsreglern verstärkt zu Einschränkungen kommen. Umso geringer die Teillastanforderungen an den Verdichter sind, umso stärker kann es durch den reduzierten Kältemittelmassenstrom und die damit einhergehende schlechtere Motorkühlung zu inakzeptabel hohen Verdichtungs- und Endtemperaturen kommen.

Aus diesem Grund ist ein Wärmeschutzthermostat im Lieferumfang des DCR22 CO₂ enthalten.

Zur weiteren Überwachung empfiehlt Bock die Verwendung eines Heißgastemperatursensors (Zubehör).

Die Ölrückführung aus der Anlage in den Verdichter muss gewährleistet sein (Beachtung genereller Empfehlungen zur Anlagenauslegung in Teillast).

Die Verdichtereinsatzgrenzen können je nach Regelung und Anwendungsbereich eingeschränkt sein.

Die vorgegebenen Mindest-Laufzeiten und maximalen Verdichterstarts pro Betriebsstunde müssen eingehalten werden.

Temperaturgrenzen:

140° C Warnung, ggf. Anpassung der minimalen Teillastanforderung durch Anlagenregler notwendig.

150° C max. Dauerbetriebstemperatur

160° C Ausschalttemperatur über Wärmeschutzthermostat (je Zylinderdeckel)

6. Anforderungen an den Anlagenregler

Aufgrund der hohen Schalthäufigkeit der Magnetspule des DCR22 CO₂ muss bei der Ansteuerelektronik / Regelelektronik darauf geachtet werden, dass die Ausgänge in der Lage sind, induktive Lasten häufig zu schalten (Angaben der jeweiligen Hersteller beachten).

Eine Regelung für den DCR22 CO₂ wird von Bock derzeit nicht angeboten. Bei der Programmierung der DCR22 CO₂ Leistungsregelung müssen daher eventuelle patentrechtliche Bestimmungen bzw. die Vorgaben des Reglerherstellers beachtet werden!

7. Hinweis zum Betriebsverhalten des DCR22 CO₂

Durch die DCR22 CO₂ Regelung lassen sich einzelne Zylinderbänke schnell aktivieren und deaktivieren. Durch diesen Vorgang ändern sich interne Betriebsparameter direkt und sorgen für eine stetig wechselnde Belastung und zu unterschiedlich hohen Durchsätzen in der jeweiligen Zylinderbank. Dies resultiert in einem sich veränderlichen Laufverhalten, bzw. Betriebsgeräusch.

Verdichtereinsatzgrenzen, Zeichnungen, 3-D-Daten und weitere Informationen siehe Bock VAP (Verdichterauslegungsprogramm) unter vap.bock.de

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an unsere Anwendungstechnik, Telefon +49 7022 9454-0.