

CT-310-2

Modbus Dokumentation

Deutsch	2
Modbus Documentation	
English	74

CM-RC

CM-SW

SE-i1

CSV.

ECOSTAR

ECOLITE

VARIPACK



Inhaltsverzeichnis

1	Einl	eitung	3				
2	Sich	nerheit	3				
3	CM-	CM-RC					
	3.1	Modbus Einführung	4				
	3.2	Steuerung des Verdichters über Modbus	9				
	3.3	Modbus Alarmbehandlung	12				
	3.4	Einsatzgrenzen	14				
4	CM-	sw	16				
	4.1	Modbus Einführung	16				
	4.2	Steuerung des Verdichters über Modbus	2				
	4.3	Modbus Alarmbehandlung	23				
	4.4	Einsatzgrenzen	2				
5	SE-i	i1	28				
	5.1	Modbus Einführung	28				
	5.2	Überwachung des Verdichters über Modbus	33				
	5.3	Modbus Alarmbehandlung	3				
	5.4	Einsatzgrenzen	37				
6	CSV	/Serie	39				
	6.1	Modbus Einführung	39				
	6.2	Steuerung des Verdichters über Modbus	42				
	6.3	Modbus Alarmbehandlung	44				
	6.4	Einsatzgrenzen	46				
7	ECC	OSTAR	49				
	7.1	Modbus Einführung	49				
	7.2	Modbus Alarmbehandlung	54				
8	ECC	DLITE	56				
	8.1	Modbus Einführung	56				
9	VAF	RIPACK FDU FKU	62				
	9.1	Modbus Einführung	62				
10	VAF	RIPACK FM FS	67				
	10.1	Modbus Einführung	67				
	10.2	Steuerung des Verdichters über Modbus	7				



1 Einleitung

Viele BITZER Verdichter und Verflüssigungssätze können mit der BEST SOFTWARE gesteuert werden. Dieses Dokument beschreibt die Funktionen des zugehörigen Modbus-Protokolls, die empfohlene Kabelführung und Konfiguration sowie mögliche Alarme, z.B. wenn sich der Verdichter seiner Einsatzgrenze nähert.

Alle Informationen finden sich auch in der BEST SOFTWARE: Verdichter oder Gerät wählen > Dokumentation > Modbus.

Zusätzlich folgende technische Dokumente beachten

KT-230: Verdichtermodul CM-RC-01

ST-150: Verdichtermodul CM-SW-01

CT-110: Schutz- und Überwachungsgerät SE-i1

ST-160: Steuerung CSV

KB-203: Betriebsanleitung ECOSTAR

KB-206: Betriebsanleitung ECOLITE

CB-110: Betriebsanleitung VARIPACK IP20/IP55/66

2 Sicherheit

Autorisiertes Fachpersonal

Sämtliche Arbeiten an den Produkten und den Anlagen, in die sie eingebaut werden oder sind, dürfen nur von Fachpersonal ausgeführt werden, das in allen Arbeiten ausgebildet und unterwiesen wurde. Für die Qualifikation und Sachkunde des Fachpersonals gelten die jeweils landesüblichen Vorschriften und Richtlinien.

Restrisiken

Von den Produkten, dem elektronischen Zubehör und weiteren Bauteilen können unvermeidbare Restrisiken ausgehen. Jede Person, die daran arbeitet, muss deshalb dieses Dokument sorgfältig lesen! Es gelten zwingend

- · die einschlägigen Sicherheitsvorschriften und Normen,
- · die allgemein anerkannten Sicherheitsregeln,
- · die EU-Richtlinien,
- · nationale Vorschriften und Sicherheitsnormen.

Beispielnormen: EN378, EN60204, EN60335, EN ISO14120, ISO5149, IEC60204, IEC60335, ASHRAE 15, NEC, UL-Normen.

Persönliche Schutzausrüstung

Bei allen Arbeiten an Anlagen und deren Bauteilen: Arbeitsschutzschuhe, Schutzkleidung und Schutzbrille tragen. Zusätzlich Kälteschutzhandschuhe tragen bei Arbeiten am offenen Kältekreislauf und an Bauteilen, die Kältemittel enthalten können.



Abb. 1: Persönliche Schutzausrüstung tragen!



<u>^</u>

WARNUNG

Gefahr von elektrischem Schlag!

Vor allen Arbeiten an der Anlagenelektrik: Hauptschalter ausschalten und gegen Wiedereinschalten sichern!

Zusätzlich zu den in diesem Dokument aufgeführten Sicherheitshinweisen unbedingt auch die Hinweise und Restgefahren in den jeweiligen Betriebsanleitungen beachten!

3 CM-RC

3.1 Modbus Einführung

Das IQ MODUL hat eine eingebaute Modbus-RTU-Schnittstelle (CN14), die die Überwachung und Steuerung des Verdichters ermöglicht. Die Schnittstelle wird gemeinsam genutzt für den Anschluss des Feldbus (Modbus) oder des BEST Schnittstellenkonverters. Wenn der Feldbus angeschlossen ist, können die Betriebsparameter weiterhin mit der BEST SOFTWARE per Bluetooth überwacht werden.

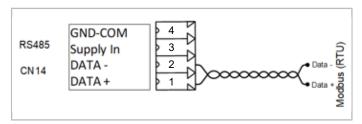


Abb. 2: Klemmen der Modbus-Schnittstelle des IQ MODULs

Konfiguration der Modbus Kommunikationsparameter

Die Konfiguration und Voreinstellungen finden sich in BEST unter "Konfiguration" in der Parametergruppe "Modbus".

Die Parametrierung kann über BEST oder per Modbus erfolgen. Wenn Modbus verwendet wird, um Modbus-Kommunikationsparameter wie Adresse, Baudrate oder Parität zu ändern, ändert dies nicht sofort die Kommunikation: Die neue Konfiguration wird erst nach dem Aus- und Wiedereinschalten des Moduls aktiv.

Verwendete Datentypen und Skalierung

Datentypen:

- int16: 16-Bit-Ganzzahl mit Vorzeichen
- · uint8: 8-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen
- · uint16: 16-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen
- · uint32: 32-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen
- · string: Zeichenfolge

Skalierung der Werte:

- Skala 1: Der Wert ist der exakte Wert.
- Skala 10:
 - Um einen Wert zu übertragen, muss er mit 10 multipliziert werden, d.h. 12,3 --> 123
 - Ein empfangener Wert muss durch 10 geteilt werden, d.h. 123 --> 12,3



- Skala 100:
 - Um einen Wert zu übertragen, muss er mit 100 multipliziert werden, d.h. 1,23 --> 123
 - Ein empfangener Wert muss durch 100 geteilt werden, d.h. 123 --> 1,23

32-Bit-Werte lesen und schreiben

32-Bit-Werte müssen als zwei aufeinander folgende Modbus-Register gelesen werden (Registerzahl = 2), z.B. Betriebszeit des Verdichters in den Input-Registern 30010 .. 30011.

B3	B2	B1	B0
MSB (most significant byte, höchstwertiges Byte)			LSB (least significant byte, niederwertigstes Byte)

	Register A		Register A+1		
Übertragen	Erster			Letzter	
Standard	B1	B0 (LSB)	B3 (MSB)	B2	

Es sollte der Funktionscode 10hex (write multiple registers) verwendet werden.

String-Werte per Modbus lesen

Ein Stringtyp wird als eine Zahl aufeinander folgender Register übertragen. Die Zahl der zu lesenden Register ist in "Registeranzahl" aufgeführt.

Für ein Beispiel verwenden wir einen Parameter, der mit Registerzahl = 4 definiert ist. Der resultierende String des Beispiels ist "ABCD" und wird auf folgende Weise übertragen:

	Register A		Register A+1		Register A+2		Register A+3	
Übertragen	Erster							Letzter
CO = BADC;	'B'	'A'	'D'	'C'	LT	Х	Х	X

Line termination, LT = 0.

Zeichenfolge, CO = BADC mit MSB (most significant byte) zuerst übermittelt.

Modbus-Funktionscodes

Die folgenden Funktionscodes wurden aus dem Standard-Modbus-Protokoll implementiert:

Funktion	Code (hexadezi- mal)	Code (dezimal)
Read holding registers (HR)	03	03
Read input register (IR)	04	04
Write single register (HR)	06	06
Write multiple registers (HR)	10	16
Read/write multiple registers (HR)	17	23

Alle Input-Register (IR) können auch als Holding-Register (HR) gelesen werden.

Modbus-Ausnahmecodes

Die folgenden Ausnahmecodes wurden aus dem Standard-Modbus-Protokoll implementiert:



Code	Name	Bedeutung
01	Illegal function	Der Funktionscode ist nicht gültig.
02	Illegal data address	Das angegebene Register ist nicht gültig.
03	Illegal data value	Der Wert ist nicht zu- lässig.
04	Server device failure	Unbehebbarer Fehler im Server-Gerät.

Empfehlungen zur Kabelführung

- Das Kabel muss geschirmt und paarweise verdrillt sein. Die beiden Signalleitungen müssen im gleichen Adernpaar liegen. Die Abschirmung muss einseitig mit dem Schutzleiter verbunden sein (vorzugsweise am Client-Gerät).
- Die optimale Kabelführung für Modbus ist eine doppelt abgeschlossene Linienbustopologie.
- Die max. Kabellänge des Modbus-Kabels ist abhängig von der verwendeten Baudrate, der Anzahl der Geräte und dem Querschnitt der Adern.
- Das Modbus-Kabel sollte so verlegt werden, dass der Einfluss der Leistungskabel minimiert wird. Bei Kreuzung von Leistungskabeln sollte ein 90°-Winkel erreicht werden. Parallel verlaufende Modbus- und Leistungskabel sollten durch einen möglichst großen angemessenen Abstand getrennt werden, ca. 20 .. 25 cm. Alternativ kann ein geerdetes Schirmblech oder ein geerdetes Metallrohr verwendet werden.
- An einem Modbus-Strang sollten max. 10 IQ MODULE (CM-RC-01, CM-SW-01) angeschlossen sein. Sind andere Geräte an denselben Modbus-Strang angeschlossen, muss die maximale Stromaufnahme dieser anderen Geräte beachtet werden. Der Vorspannungswiderstand des gesamten Strangs sollte mindestens 450 Ohm betragen. Die IQ MODULE haben einen Vorspannungswiderstand von 10 kOhm (--> 1 kOhm bei 10 Geräten) und einen Signalpegel von 5 V.
- Wenn die IQ MODULE auf unterschiedlichen Schutzleiterpotenzialen liegen k\u00f6nnen, empfiehlt BITZER einen galvanisch getrennten RS485-Repeater f\u00fcr jedes Modul, da der Modbus-Anschluss der Module nicht galvanisch isoliert ist. Die folgenden Produkte wurden mit den IQ MODULEN getestet:
 - ICP CON I-7510A
 - ICP CON I-7510AR
 - Moxa TCC-120/120I
 - BLACKBOX ICD202A



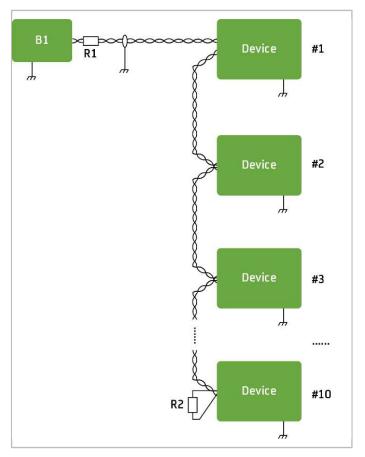


Abb. 3: Kabelführung für mehrere IQ MODULE, die in einem Modbus-Strang mit dem Anlagenregler verbunden sind.

B1: Anlagenregler

R1, R2: 120-Ohm-Abschlusswiderstände an jedem Ende des Modbus-Strangs



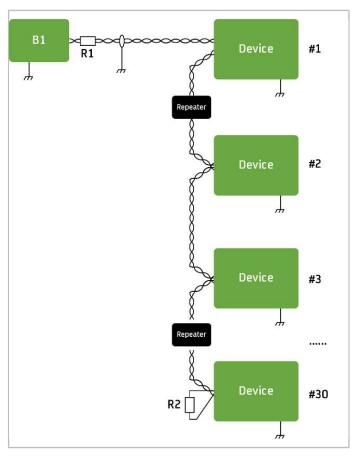


Abb. 4: Kabelführung für >10 IQ MODULE, die in einem Modbus-Strang mit dem Anlagenregler verbunden sind.

B1: Anlagenregler

R1, R2: 120-Ohm-Abschlusswiderstände an jedem Ende des Modbus-Strangs

Repeater: Der Repeater isoliert die Signalpegel und verstärkt das Signal.



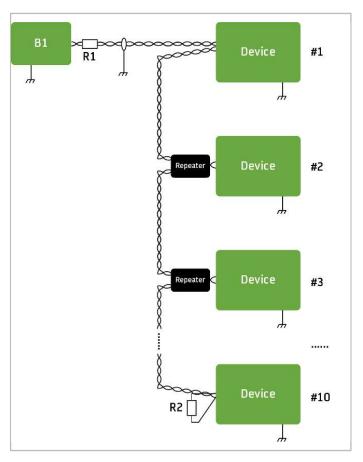


Abb. 5: Kabelführung für viele IQ MODULE auf unterschiedlichen Schutzleiterpotenzialen, die in einem Modbus-Strang mit dem Anlagenregler verbunden sind.

B1: Anlagenregler

R1, R2: 120-Ohm-Abschlusswiderstände an jedem Ende des Modbus-Strangs

Repeater: Der Repeater isoliert die Signalpegel zu einem Gerät auf einem anderen Schutzleiterpotenzial.

3.2 Steuerung des Verdichters über Modbus

Der Verdichter kann per Modbus überwacht und gesteuert werden.

Soll der Verdichter über Modbus gesteuert werden, muss der Parameter "Modbus-Steuerung" auf "Modbus direkt" eingestellt werden. Ist das Gateway für das BITZER Digital Network (BDN, Zugang über <u>MyBITZER</u>) zwischen Anlagensteuerung und IQ MODUL geschaltet, muss "Modbus-Steuerung" auf "Modbus über BDN-Gateway" eingestellt werden. Standardmäßig ist "Modbus-Steuerung" auf "Deaktiviert" eingestellt, wodurch der Verdichter nur über digitale/analoge Signale gesteuert werden kann.

Wenn die Modbus-Steuerung aktiviert ist, werden die Sollwerte der unterschiedlich Schnittstellen (analoger Sollwert und serieller Sollwert) zusammengeführt, und der resultierende "Sollwert" kann über die Modbus-Schnittstelle gelesen werden. Der Sollwert ist auf 100% begrenzt, auch wenn die Summe der Sollwerte >100% betragen kann.

Modbus-Steuerung Zeitüberschreitungsfunktion

Wenn die Modbus-Kommunikation unterbrochen wird, kann das IQ-MODUL über die Parameter "Modbus-Steuerung Zeitüberschreitungsfunktion" und "Modbus-Steuerung Zeitüberschreitung" für unterschiedliche Reaktionen auf diese Unterbrechung konfiguriert werden.

Konfigurationsmöglichkeiten für die Zeitüberschreitungsfunktion:

- · Keine --> Nichts tun (wenn der Verdichter in Betrieb ist, wird dieser fortgesetzt)
- Stopp --> Verdichter anhalten



• Störung --> Verdichter anhalten und Fehleralarm "11-00 Zeitüberschreitung: Serielle Steuerung" auslösen Jedes empfangene Modbus-Telegramm setzt die Zeitüberschreitungsfunktion zurück.

Serielles Steuerwort

Das serielle Steuerwort wird über das Modbus Holding Register 110 gesetzt:

Parameter	Einheit	Datentyp	Skalierung	Adresse (I/H)	Zahl der Regis- ter
Serielles Steuerwort	keine	uint16		110(H)	1

Bit-Definition des seriellen Steuerwortes:

Bit	Funktion	Beschreibung
02	Reserviert	Sollte auf 1 gesetzt werden (für Kompatibilität mit der CSV)
3	Betrieb freigeben	Muss auf 1 gesetzt werden (für Kompatibilität mit der CSV)
4 5	Reserviert	Sollte auf 1 gesetzt werden (für Kompatibilität mit der CSV)
6	Anlauf	Anlaufbefehl 0 = Stopp 1 = Anlauf aktiv
7	Reset	Störungs-Reset-Befehl ist aktiv, wenn Bit von 0 auf 1 gesetzt wird (positiv flankengetriggert).
89	Reserviert	
10	Daten gültig	Muss auf 1 gesetzt werden, um den Regler anzuweisen, das serielle Steuerwort zu akzeptieren.
		 0 = Sowohl das serielle Steuerwort als auch der serielle Sollwert werden ignoriert. Das heißt, wenn der Startbefehl kurz vor dem Setzen des Datengültigkeitsbits auf "0" aktiv war, bleibt der Befehl solange aktiv, bis das Datengültigkeitsbit auf "1" und das Startbit auf "0" gesetzt wird.
		• 1 = Das serielle Steuerwort und der serielle Sollwert werden übernommen.
		Im resultierenden Steuerwort (102 (I)) wird dieses Bit immer gesetzt sein.
11 15	Reserviert	

Beispiele für serielle Steuerwort-Setups:

Befehl	Hexa- dezima- ler Wert	Dezi- maler Wert	Binär	Binär							
			Reser- viert	Daten gültig	Reser- viert	Reset	Start	Reser- viert	Betrieb freige- ben	Reser- viert	
Kein Be- fehl / Stopp	43F	1087	00000	1	00	0	0	11	1	111	
Anlauf	47F	1151	00000	1	00	0	1	11	1	111	
Reset	4BF	1215	00000	1	00	1	0	11	1	111	

Der Neutralwert des Steuerworts ist 43F hex (= 1087 dez = 10000111111 binär).

Um den Verdichter anlaufen zu lassen, muss das Steuerwort 47F hex (= 1151 dez = 100011111111 binär) sein.

Serieller Sollwert

Der serielle Sollwert wird über das Modbus-Halteregister 111 eingestellt:



Parameter	Einheit	Datentyp	Skalierung	Adresse (I/H)	Zahl der Regis- ter
Serieller Sollwert	%	int16	100	111(H)	1

Statuswort

Der aktuelle Betriebszustand des IQ-MODULS kann über das Modbus-Input-Register 103 eingesehen werden.

Parameter	Einheit	Datentyp	Skalierung	Adresse (I/H)	Zahl der Regis- ter
Statuswort	keine	uint16	1	103(I)	1

Bit-Definitionen des Statusworts

Bit	Funktion	Beschreibung
0 1	Nicht verwendet	
2	Betrieb freigegeben	0 = Sicherheitsketteneingang nicht aktiviert1 = Sicherheitsketteneingang aktiviert (Relais C gespeist)
3	Störung	0 = Keine Störungsmeldung1 = Eine Störungsmeldung ist aktiv. Der Verdichter wird angehalten.
4 6	Nicht verwendet	
7	Warnung	0 = Kein Warnalarm 1 = Ein Warnalarm ist aktiv
8	Auf Sollwert	0 = Verdichter läuft in der Rampe oder läuft nicht1 = Verdichter läuft am Sollwert
9	Nicht verwendet	
10	Begrenzer aktiv	 0 = Keine Begrenzerfunktion ist aktiv. 1 = Ein Begrenzer regelt aktiv den Sollwert, um den Verdichter in Betrieb zu halten (reduziert das Risiko eines Störungsstopps).
11	In Betrieb	0 = Verdichter ist nicht in Betrieb 1 = Verdichter ist in Betrieb
		 Direkt-, Stern-Dreieck-, PW-Anlauf: Motoranlauf abgeschlossen (K1/K2-Steuerung)
		 Frequenzumrichter, Softstarter: Beim Schließen des Starteingangs wird der Betrieb angenommen.
12	Anlauf aktiv	0 = Verdichteranlauf ist nicht aktiv 1 = Verdichteranlauf ist aktiv
		• Sicherheitsketteneingang aktiviert (Bit 2 = 1)
		• Keine Störung (Bit 3 = 0)
		Anlaufbefehl gegeben (über Digitaleingang Start oder Modbus)
		Falls Sollwert-Steuercharakteristik = "0 Max": Sollwert > 1%
13	Kritisch	0 = Kein kritischer Alarm 1 = Ein kritischer Alarm ist aktiv
14 15	Nicht verwendet	



3.3 Modbus Alarmbehandlung

Kurze Schritt-für-Schritt-Anleitung zum Erstellen einer Alarmliste wie in BEST

- Zahl der aktiven Alarme 11100 (I) auslesen.
 - 0 --> Kein Alarm
 - >0 --> Zahl der aktiven Alarme
- Je nach Zahl der Alarme Register 11201 (I) .. 11210 (I) auslesen.
 - Bit 0 .. 9 liefert die Indexnummer der Alarme, die in "Dokumentation" --> "Alarme" aufgelistet sind.
 - Bit 10 .. 12 liefert die Schwere des Alarms.

Überblick der relevanten Modbus Register

Name	Beschreibung	Тур
Aktive Alarme	Zahl der aktiven Alarme	uint16
Nicht gelöschte Alarme	Zahl der aufgeführten Alarme, die noch nicht gelöscht sind	uint16
Höchste Alarm- stufe	Höchste Stufe eines aufgeführten Alarms 0 = keiner 1 = inaktiv 2 = aktiv 3 = gesetzt (Alarmbedingung ist vorhanden)	uint8
Höchste aktive Alarmstufe	Höchste Stufe eines aktiven Alarms 0 = Keine 8 = Warnung 16 = Kritisch 32 = Störung	uint8
Gerät gesperrt	Wenn gesperrt, wartet das Gerät auf externen Reset-Befehl oder Neustart. 0 = Nein 1 = Ja	uint8
Störungs-Reset-Level	Nötiges Reset-Level zum Löschen eines aktiven Alarms 0 = NA 1 = Auto 2 = Zeitgesteuert 3 = Extern 4 = Neustart	uint8
Alarm 1 10	 Alarme sind in der Alarmliste nach Schweregrad geordnet: Alarm 1 ist der höchste, Alarm 10 der niedrigste Wert. Bit 0 9: Indexnummer, für Übertragung in Alarmtexte siehe "Dokumentation"> "Alarme" Bit 10 12: Alarmschwere 3 = Warnung 4 = Kritisch 5 = Störung Bit 13: Reserviert Bit 14 15: Alarmzustand 1 = Inaktiv 2 = Aktiv 	uint16
	Aktive Alarme Nicht gelöschte Alarme Höchste Alarm- stufe Höchste aktive Alarmstufe Gerät gesperrt Störungs-Re- set-Level	Aktive Alarme Nicht gelöschte Alarme Höchste Alarm- stufe Höchste Alarm- stufe Höchste Stufe eines aufgeführten Alarms 0 = keiner 1 = inaktiv 2 = aktiv 3 = gesetzt (Alarmbedingung ist vorhanden) Höchste aktive Alarmstufe Alarmstufe Höchste Stufe eines aktiven Alarms 0 = Keine 8 = Warnung 16 = Kritisch 32 = Störung Gerät gesperrt Wenn gesperrt, wartet das Gerät auf externen Reset-Befehl oder Neustart. 0 = Nein 1 = Ja Störungs-Re- set-Level Nötiges Reset-Level zum Löschen eines aktiven Alarms 0 = NA 1 = Auto 2 = Zeitgesteuert 3 = Extern 4 = Neustart Alarm 1 10 Alarme sind in der Alarmliste nach Schweregrad geordnet: Alarm 1 ist der höchste, Alarm 10 der niedrigste Wert. • Bit 0 9: Indexnummer, für Übertragung in Alarmtexte siehe "Dokumentation"> "Alarme" • Bit 10 12: Alarmschwere 3 = Warnung 4 = Kritisch 5 = Störung • Bit 13: Reserviert • Bit 14 15: Alarmzustand 1 = Inaktiv



Register	Name	Beschreibung	Тур
		Ein Excel-Tool, das die Dekodierung der über Modbus empfangenen aktuellen Alarmwerte ermöglicht und Schritt für Schritt visualisiert, kann <i>hier</i> heruntergeladen werden.	

Alarmschwere

Es gibt die folgenden Alarmschweregrade:

Störung 19:

Wird ein Störungsalarm erkannt, öffnet das Gerät die Relais für die Motorkontakte und stoppt den Verdichtermotor.

Kritisch 🕕

Wird ein kritischer Alarm erkannt, kann der Betrieb fortgesetzt werden, aber nur für begrenzte Zeit oder mit geringerer Leistung.

Warnung !:

Eine Warnung wird signalisiert, wenn der Zustand möglicherweise Aufmerksamkeit erfordert, aber nicht schwerwiegend genug ist, um den Betrieb des Verdichters zu stoppen. Er läuft weiter.

Art der Alarmrücksetzung

"Auto":

Die Störung wird automatisch zurückgesetzt, wenn die Störbedingung nicht mehr vorhanden ist.

"Zeitgesteuert":

- Die Störung wird automatisch zurückgesetzt, wenn die Störbedingung nicht mehr vorhanden und die konfigurierbare Zeit "Intervall für zeitgesteuerte Resets" abgelaufen ist.
- Durch einen manuellen Reset-Befehl kann die zeitlich festgelegte Intervallzeit aufgehoben werden, wenn die Störbedingung nicht mehr vorhanden ist.
- Wiederholte zeitgesteuerte Resets werden begrenzt durch die externen Reset-Fehler "10-00 Zu viele identische zeitgesteuerte Resets innerhalb von 24 Stunden" und "10-01 Zu viele zeitgesteuerte Resets innerhalb einer Stunde".

"Extern":

- Im Falle einer externen Reset-Störung muss die Anlage vor dem Entriegeln überprüft werden.
- Die Störung muss durch einen Reset-Befehl zurückgesetzt werden, wenn die Störbedingung nicht mehr vorhanden ist.

"Neustart":

Das Gerät muss aus- und wieder eingeschaltet werden (Neustart), um die Störung zurückzusetzen.

Möglichkeiten für einen Reset-Befehl

Das Modul kann auf verschiedene Arten entriegelt werden:

- mit einem Modbus-Befehl (Registerkarte "Steuer- und Statuswort" --> "Serielles Steuerwort" dies geht auch, wenn die Modbus-Steuerung nicht aktiviert ist).
- mit der BEST SOFTWARE im Menü "Alarme" --> "Zurücksetzen".
- Spannungsversorgung (L/N) mind. 5 s trennen.



HINWEIS

Verdichterschaden!

Wiederholtes Zurücksetzen von externen Reset-Fehlern kann zum Ausfall des Verdichters führen, wenn die Ursache nicht behoben wird.



3.4 Einsatzgrenzen

Einleitung

Die IQ-Produkte CSV, CM-RC-01, CM-SW-01 und SE-i1 verfügen über eine Einsatzgrenzüberwachung. Sie schützt den Verdichter vor extremen Betriebsbedingungen, ermöglicht aber auch den Empfang von Warnungen über Modbus, wenn sich der Betriebspunkt der Einsatzgrenze nähert. Bei Berücksichtigung der Warnungen kann die übergeordnete Anlagensteuerung Gegenmaßnahmen ergreifen und so einen Verdichterstopp vermeiden.

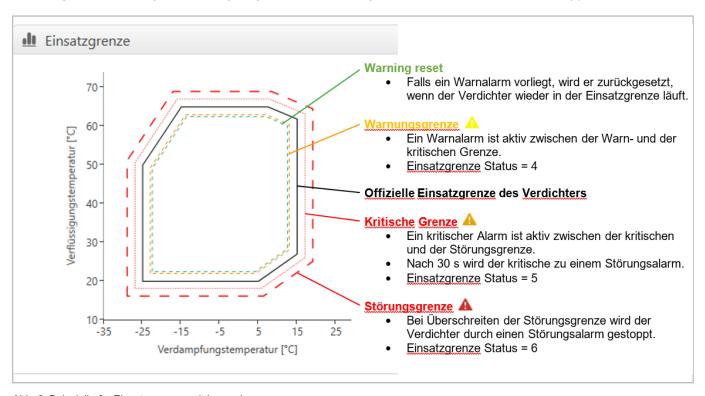


Abb. 6: Beispielhafte Einsatzgrenzen mit Legende



Überblick der relevanten Modbus Register

Register	Name	Beschreibung	Тур
12005 (I)	Status	Status der Einsatzgrenze 0 = Verdichter gestoppt 1 = Verdichter läuft an (Einsatzgrenzüberwachung für 120 s deaktiviert) 2 = Verdichter läuft in der Einsatzgrenze (innerhalb der grünen gestrichelten Linie) 3 = Verdichter hält an (Einsatzgrenzüberwachung deaktiviert) 4 = Einsatzgrenze-Warnung ist aktiv 5 = Einsatzgrenze kritisch ist aktiv 6 = Einsatzgrenze-Störung ist aktiv	uint8
12006 (I)	Zone	Zone, in der der Verdichter momentan läuft - oder, falls eine Störung aktiv ist, in welcher Zone der Betriebspunkt war, als die Störung gemeldet wurde. 0 = innerhalb der Einsatzgrenze (grüne gestrichelte Linie) 1 = SST niedrig, SDT niedrig 2 = SST niedrig 3 = SST niedrig, SDT hoch 4 = SDT hoch 5 = SST hoch, SDT hoch 6 = SST hoch, SDT niedrig 8 = SDT niedrig	uint8

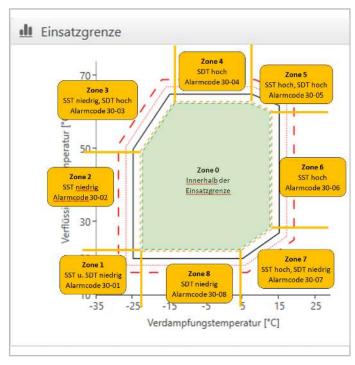


Abb. 7: Zonen der Einsatzgrenze

SST: Verdampfungstemperatur ("saturated suction temperature")

SDT: Verflüssigungstemperatur ("saturated discharge temperature")



4 CM-SW

4.1 Modbus Einführung

Das IQ MODUL hat eine eingebaute Modbus-RTU-Schnittstelle (CN14), die die Überwachung und Steuerung des Verdichters ermöglicht. Die Schnittstelle wird gemeinsam genutzt für den Anschluss des Feldbus (Modbus) oder des BEST Schnittstellenkonverters. Wenn der Feldbus angeschlossen ist, können die Betriebsparameter weiterhin mit der BEST SOFTWARE per Bluetooth überwacht werden.

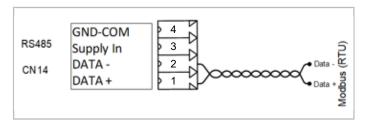


Abb. 8: Klemmen der Modbus-Schnittstelle des IQ MODULs

Konfiguration der Modbus Kommunikationsparameter

Die Konfiguration und Voreinstellungen finden sich in BEST unter "Konfiguration" in der Parametergruppe "Modbus".

Die Parametrierung kann über BEST oder per Modbus erfolgen. Wenn Modbus verwendet wird, um Modbus-Kommunikationsparameter wie Adresse, Baudrate oder Parität zu ändern, ändert dies nicht sofort die Kommunikation: Die neue Konfiguration wird erst nach dem Aus- und Wiedereinschalten des Moduls aktiv.

Verwendete Datentypen und Skalierung

Datentypen:

- int16: 16-Bit-Ganzzahl mit Vorzeichen
- · uint8: 8-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen
- · uint16: 16-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen
- · uint32: 32-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen
- · string: Zeichenfolge

Skalierung der Werte:

- · Skala 1: Der Wert ist der exakte Wert.
- Skala 10:
 - Um einen Wert zu übertragen, muss er mit 10 multipliziert werden, d.h. 12,3 --> 123
 - Ein empfangener Wert muss durch 10 geteilt werden, d.h. 123 --> 12,3
- Skala 100:
 - Um einen Wert zu übertragen, muss er mit 100 multipliziert werden, d.h. 1,23 --> 123
 - Ein empfangener Wert muss durch 100 geteilt werden, d.h. 123 --> 1,23

32-Bit-Werte lesen und schreiben

32-Bit-Werte müssen als zwei aufeinander folgende Modbus-Register gelesen werden (Registerzahl = 2), z.B. Betriebszeit des Verdichters in den Input-Registern 30010 .. 30011.



В3	B2	B1	B0
MSB (most significant byte, höchstwertiges Byte)			LSB (least significant byte, niederwertigstes Byte)

	Register A		Register A+1	
Übertragen	Erster			Letzter
Standard	B1	B0 (LSB)	B3 (MSB)	B2

Es sollte der Funktionscode 10hex (write multiple registers) verwendet werden.

String-Werte per Modbus lesen

Ein Stringtyp wird als eine Zahl aufeinander folgender Register übertragen. Die Zahl der zu lesenden Register ist in "Registeranzahl" aufgeführt.

Für ein Beispiel verwenden wir einen Parameter, der mit Registerzahl = 4 definiert ist. Der resultierende String des Beispiels ist "ABCD" und wird auf folgende Weise übertragen:

	Register A		Register A+1		Register A+2		Register A+3	
Übertragen	Erster							Letzter
CO = BADC;	'B'	'A'	'D'	'C'	LT	Х	Х	Χ

Line termination, LT = 0.

Zeichenfolge, CO = BADC mit MSB (most significant byte) zuerst übermittelt.

Modbus-Funktionscodes

Die folgenden Funktionscodes wurden aus dem Standard-Modbus-Protokoll implementiert:

Funktion	Code (hexadezi- mal)	Code (dezimal)
Read holding registers (HR)	03	03
Read input register (IR)	04	04
Write single register (HR)	06	06
Write multiple registers (HR)	10	16
Read/write multiple registers (HR)	17	23

Alle Input-Register (IR) können auch als Holding-Register (HR) gelesen werden.

Modbus-Ausnahmecodes

Die folgenden Ausnahmecodes wurden aus dem Standard-Modbus-Protokoll implementiert:

Code	Name	Bedeutung
01	Illegal function	Der Funktionscode ist nicht gültig.
02	Illegal data address	Das angegebene Register ist nicht gültig.
03	Illegal data value	Der Wert ist nicht zu- lässig.



Code	Name	Bedeutung
04	Server device failure	Unbehebbarer Fehler
		im Server-Gerät.

Empfehlungen zur Kabelführung

- Das Kabel muss geschirmt und paarweise verdrillt sein. Die beiden Signalleitungen müssen im gleichen Adernpaar liegen. Die Abschirmung muss einseitig mit dem Schutzleiter verbunden sein (vorzugsweise am Client-Gerät).
- Die optimale Kabelführung für Modbus ist eine doppelt abgeschlossene Linienbustopologie.
- Die max. Kabellänge des Modbus-Kabels ist abhängig von der verwendeten Baudrate, der Anzahl der Geräte und dem Querschnitt der Adern.
- Das Modbus-Kabel sollte so verlegt werden, dass der Einfluss der Leistungskabel minimiert wird. Bei Kreuzung von Leistungskabeln sollte ein 90°-Winkel erreicht werden. Parallel verlaufende Modbus- und Leistungskabel sollten durch einen möglichst großen angemessenen Abstand getrennt werden, ca. 20 .. 25 cm. Alternativ kann ein geerdetes Schirmblech oder ein geerdetes Metallrohr verwendet werden.
- An einem Modbus-Strang sollten max. 10 IQ MODULE (CM-RC-01, CM-SW-01) angeschlossen sein. Sind andere Geräte an denselben Modbus-Strang angeschlossen, muss die maximale Stromaufnahme dieser anderen Geräte beachtet werden. Der Vorspannungswiderstand des gesamten Strangs sollte mindestens 450 Ohm betragen. Die IQ MODULE haben einen Vorspannungswiderstand von 10 kOhm (--> 1 kOhm bei 10 Geräten) und einen Signalpegel von 5 V.
- Wenn die IQ MODULE auf unterschiedlichen Schutzleiterpotenzialen liegen k\u00f6nnen, empfiehlt BITZER einen galvanisch getrennten RS485-Repeater f\u00fcr jedes Modul, da der Modbus-Anschluss der Module nicht galvanisch isoliert ist. Die folgenden Produkte wurden mit den IQ MODULEN getestet:
 - ICP CON I-7510A
 - ICP CON I-7510AR
 - Moxa TCC-120/120I
 - BLACKBOX ICD202A



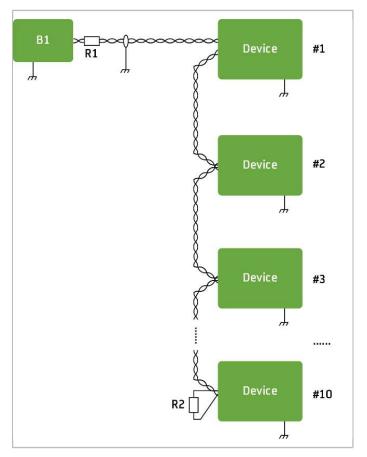


Abb. 9: Kabelführung für mehrere IQ MODULE, die in einem Modbus-Strang mit dem Anlagenregler verbunden sind.

B1: Anlagenregler

R1, R2: 120-Ohm-Abschlusswiderstände an jedem Ende des Modbus-Strangs



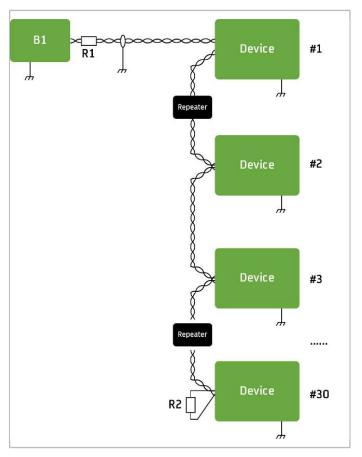


Abb. 10: Kabelführung für >10 IQ MODULE, die in einem Modbus-Strang mit dem Anlagenregler verbunden sind.

B1: Anlagenregler

R1, R2: 120-Ohm-Abschlusswiderstände an jedem Ende des Modbus-Strangs

Repeater: Der Repeater isoliert die Signalpegel und verstärkt das Signal.



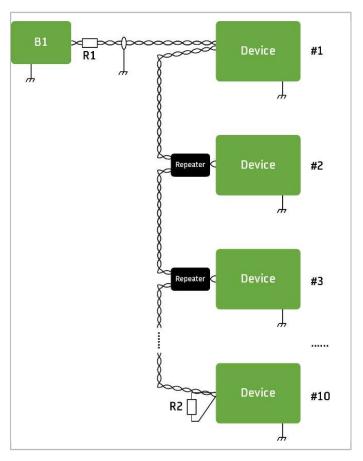


Abb. 11: Kabelführung für viele IQ MODULE auf unterschiedlichen Schutzleiterpotenzialen, die in einem Modbus-Strang mit dem Anlagenregler verbunden sind.

B1: Anlagenregler

R1, R2: 120-Ohm-Abschlusswiderstände an jedem Ende des Modbus-Strangs

Repeater: Der Repeater isoliert die Signalpegel zu einem Gerät auf einem anderen Schutzleiterpotenzial.

4.2 Steuerung des Verdichters über Modbus

Der Verdichter kann per Modbus überwacht und gesteuert werden.

Soll der Verdichter über Modbus gesteuert werden, muss der Parameter "Modbus-Steuerung" auf "Modbus direkt" eingestellt werden. Ist das Gateway für das BITZER Digital Network (BDN, Zugang über <u>MyBITZER</u>) zwischen Anlagensteuerung und IQ MODUL geschaltet, muss "Modbus-Steuerung" auf "Modbus über BDN-Gateway" eingestellt werden. Standardmäßig ist "Modbus-Steuerung" auf "Deaktiviert" eingestellt, wodurch der Verdichter nur über digitale/analoge Signale gesteuert werden kann.

Wenn die Modbus-Steuerung aktiviert ist, werden die Sollwerte der unterschiedlich Schnittstellen (analoger Sollwert und serieller Sollwert) zusammengeführt, und der resultierende "Sollwert" kann über die Modbus-Schnittstelle gelesen werden. Der Sollwert ist auf 100% begrenzt, auch wenn die Summe der Sollwerte >100% betragen kann.

Serielles Steuerwort

Das serielle Steuerwort wird über das Modbus Holding Register 110 gesetzt:

Parameter	Einheit	Datentyp	Skalierung	Adresse (I/H)	Zahl der Regis- ter
Serielles Steuerwort	keine	uint16		110(H)	1

Bit-Definition des seriellen Steuerwortes:



Bit	Funktion	Beschreibung
02	Reserviert	Sollte auf 1 gesetzt werden (für Kompatibilität mit der CSV)
3	Betrieb freigeben	Muss auf 1 gesetzt werden (für Kompatibilität mit der CSV)
4 5	Reserviert	Sollte auf 1 gesetzt werden (für Kompatibilität mit der CSV)
6	Anlauf	Anlaufbefehl 0 = Stopp 1 = Anlauf aktiv
7	Reset	Störungs-Reset-Befehl ist aktiv, wenn Bit von 0 auf 1 gesetzt wird (positiv flankengetriggert).
89	Reserviert	
10	Daten gültig	Muss auf 1 gesetzt werden, um den Regler anzuweisen, das serielle Steuerwort zu akzeptieren.
		 0 = Sowohl das serielle Steuerwort als auch der serielle Sollwert werden ignoriert. Das heißt, wenn der Startbefehl kurz vor dem Setzen des Datengültigkeitsbits auf "0" aktiv war, bleibt der Befehl solange aktiv, bis das Datengültigkeitsbit auf "1" und das Startbit auf "0" gesetzt wird.
		• 1 = Das serielle Steuerwort und der serielle Sollwert werden übernommen.
		Im resultierenden Steuerwort (102 (I)) wird dieses Bit immer gesetzt sein.
11 15	Reserviert	

Beispiele für serielle Steuerwort-Setups:

Befehl	Hexa- dezima- ler Wert	Dezi- maler Wert	Binär	Binär						
			Reser- viert	Daten gültig	Reser- viert	Reset	Start	Reser- viert	Betrieb freige- ben	Reser- viert
Kein Be- fehl / Stopp	43F	1087	00000	1	00	0	0	11	1	111
Anlauf	47F	1151	00000	1	00	0	1	11	1	111
Reset	4BF	1215	00000	1	00	1	0	11	1	111

Der Neutralwert des Steuerworts ist 43F hex (= 1087 dez = 10000111111 binär).

Um den Verdichter anlaufen zu lassen, muss das Steuerwort 47F hex (= 1151 dez = 100011111111 binär) sein.

Serieller Sollwert

Der serielle Sollwert wird über das Modbus-Halteregister 111 eingestellt:

Parameter	Einheit	Datentyp	Skalierung	Adresse (I/H)	Zahl der Regis- ter
Serieller Sollwert	%	int16	100	111(H)	1

Modbus-Steuerung Zeitüberschreitungsfunktion

Wenn die Modbus-Kommunikation unterbrochen wird, kann das IQ-MODUL über die Parameter "Modbus-Steuerung Zeitüberschreitungsfunktion" und "Modbus-Steuerung Zeitüberschreitung" für unterschiedliche Reaktionen auf diese Unterbrechung konfiguriert werden.

Konfigurationsmöglichkeiten für die Zeitüberschreitungsfunktion:

• Keine --> Nichts tun (wenn der Verdichter in Betrieb ist, wird dieser fortgesetzt)



- Stopp --> Verdichter anhalten
- Störung --> Verdichter anhalten und Fehleralarm "11-00 Zeitüberschreitung: Serielle Steuerung" auslösen Jedes empfangene Modbus-Telegramm setzt die Zeitüberschreitungsfunktion zurück.

Statuswort

Der aktuelle Betriebszustand des IQ-MODULS kann über das Modbus-Input-Register 103 eingesehen werden.

Parameter	Einheit	Datentyp	Skalierung	Adresse (I/H)	Zahl der Regis- ter
Statuswort	keine	uint16	1	103(I)	1

Bit-Definitionen des Statusworts

Bit	Funktion	Beschreibung
0 1	Nicht verwendet	
2	Betrieb freigegeben	0 = Sicherheitsketteneingang nicht aktiviert1 = Sicherheitsketteneingang aktiviert (Relais C gespeist)
3	Störung	0 = Keine Störungsmeldung1 = Eine Störungsmeldung ist aktiv. Der Verdichter wird angehalten.
46	Nicht verwendet	
7	Warnung	0 = Kein Warnalarm 1 = Ein Warnalarm ist aktiv
8	Auf Sollwert	0 = Verdichter läuft in der Rampe oder läuft nicht 1 = Verdichter läuft am Sollwert
9 10	Nicht verwendet	
11	in Betrieb	0 = Verdichter ist in Betrieb1 = Verdichter ist nicht in Betrieb
		Mit Phasenüberwachung: Es wurde eine Motorphasenfrequenz erkannt.
		 Keine Phasenüberwachung: Motoranlauf abgeschlossen (K1/K2-Steuerung).
12	Anlauf aktiv	0 = Verdichteranlauf ist nicht aktiv1 = Verdichteranlauf ist aktiv
		Sicherheitsketteneingang aktiviert (Bit 2 = 1)
		• Keine Störung (Bit 3 = 0)
		Anlaufbefehl gegeben (über Digitaleingang Start oder Modbus)
		• Falls Sollwert-Steuercharakteristik = "0 Max": Sollwert >1%
13	Kritisch	0 = Kein kritischer Alarm 1 = Ein kritischer Alarm ist aktiv
14 15	Nicht verwendet	

4.3 Modbus Alarmbehandlung

Kurze Schritt-für-Schritt-Anleitung zum Erstellen einer Alarmliste wie in BEST

- Zahl der aktiven Alarme 11100 (I) auslesen.
 - 0 --> Kein Alarm
 - >0 --> Zahl der aktiven Alarme
- Je nach Zahl der Alarme Register 11201 (I) .. 11210 (I) auslesen.



- Bit 0 .. 9 liefert die Indexnummer der Alarme, die in "Dokumentation" --> "Alarme" aufgelistet sind.
- Bit 10 .. 12 liefert die Schwere des Alarms.

Überblick der relevanten Modbus Register

Register	Name	Beschreibung	Тур
11100 (I)	Aktive Alarme	Zahl der aktiven Alarme	uint16
11101 (I)	Nicht gelöschte Alarme	Zahl der aufgeführten Alarme, die noch nicht gelöscht sind	uint16
11102 (I)	Höchste Alarm- stufe	Höchste Stufe eines aufgeführten Alarms 0 = keiner 1 = inaktiv 2 = aktiv 3 = gesetzt (Alarmbedingung ist vorhanden)	uint8
11103 (I)	Höchste aktive Alarmstufe	Höchste Stufe eines aktiven Alarms 0 = Keine 8 = Warnung 16 = Kritisch 32 = Störung	uint8
11104 (I)	Gerät gesperrt	Wenn gesperrt, wartet das Gerät auf externen Reset-Befehl oder Neustart. 0 = Nein 1 = Ja	uint8
11105 (I)	Störungs-Re- set-Level	Nötiges Reset-Level zum Löschen eines aktiven Alarms 0 = NA 1 = Auto 2 = Zeitgesteuert 3 = Extern 4 = Neustart	uint8
11201 (I) 11210 (I)	Alarm 1 10	Alarme sind in der Alarmliste nach Schweregrad geordnet: Alarm 1 ist der höchste, Alarm 10 der niedrigste Wert.	uint16
		 Bit 0 9: Indexnummer, für Übertragung in Alarmtexte siehe "Dokumentation"> "Alarme" 	
		 Bit 10 12: Alarmschwere 3 = Warnung 4 = Kritisch 5 = Störung 	
		Bit 13: Reserviert	
		 Bit 14 15: Alarmzustand 1 = Inaktiv 2 = Aktiv 3 = gesetzt (Alarmbedingung ist vorhanden) 	
		Ein Excel-Tool, das die Dekodierung der über Modbus empfangenen aktuellen Alarmwerte ermöglicht und Schritt für Schritt visualisiert, kann <u>hier</u> heruntergeladen werden.	

Alarmschwere

Es gibt die folgenden Alarmschweregrade:

Störung 19:

Wird ein Störungsalarm erkannt, öffnet das Gerät die Relais für die Motorkontakte und stoppt den Verdichtermotor.



Kritisch 0:

Wird ein kritischer Alarm erkannt, kann der Betrieb fortgesetzt werden, aber nur für begrenzte Zeit oder mit geringerer Leistung.

Warnung !:

Eine Warnung wird signalisiert, wenn der Zustand möglicherweise Aufmerksamkeit erfordert, aber nicht schwerwiegend genug ist, um den Betrieb des Verdichters zu stoppen. Er läuft weiter.

Art der Alarmrücksetzung

"Auto":

• Die Störung wird automatisch zurückgesetzt, wenn die Störbedingung nicht mehr vorhanden ist.

"Zeitgesteuert":

- Die Störung wird automatisch zurückgesetzt, wenn die Störbedingung nicht mehr vorhanden und die konfigurierbare Zeit "Intervall für zeitgesteuerte Resets" abgelaufen ist.
- Durch einen manuellen Reset-Befehl kann die zeitlich festgelegte Intervallzeit aufgehoben werden, wenn die Störbedingung nicht mehr vorhanden ist.
- Wiederholte zeitgesteuerte Resets werden begrenzt durch die externen Reset-Fehler "10-00 Zu viele identische zeitgesteuerte Resets innerhalb von 24 Stunden" und "10-01 Zu viele zeitgesteuerte Resets innerhalb einer Stunde".

"Extern":

- Im Falle einer externen Reset-Störung muss die Anlage vor dem Entriegeln überprüft werden.
- Die Störung muss durch einen Reset-Befehl zurückgesetzt werden, wenn die Störbedingung nicht mehr vorhanden ist.

"Neustart":

• Das Gerät muss aus- und wieder eingeschaltet werden (Neustart), um die Störung zurückzusetzen.

Möglichkeiten für einen Reset-Befehl

Das Modul kann auf verschiedene Arten entriegelt werden:

- mit einem Modbus-Befehl (Registerkarte "Steuer- und Statuswort" --> "Serielles Steuerwort" dies geht auch, wenn die Modbus-Steuerung nicht aktiviert ist).
- mit der BEST SOFTWARE im Menü "Alarme" --> "Zurücksetzen".
- Spannungsversorgung (L/N) mind. 5 s trennen.



HINWEIS

Verdichterschaden!

Wiederholtes Zurücksetzen von externen Reset-Fehlern kann zum Ausfall des Verdichters führen, wenn die Ursache nicht behoben wird.

4.4 Einsatzgrenzen

Einleitung

Die IQ-Produkte CSV, CM-RC-01, CM-SW-01 und SE-i1 verfügen über eine Einsatzgrenzüberwachung. Sie schützt den Verdichter vor extremen Betriebsbedingungen, ermöglicht aber auch den Empfang von Warnungen über Modbus, wenn sich der Betriebspunkt der Einsatzgrenze nähert. Bei Berücksichtigung der Warnungen kann die übergeordnete Anlagensteuerung Gegenmaßnahmen ergreifen und so einen Verdichterstopp vermeiden.



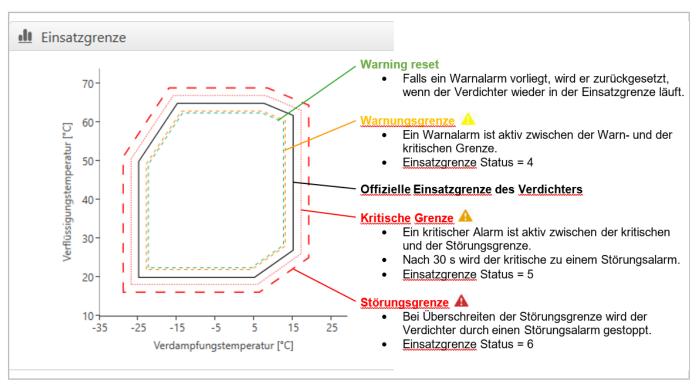


Abb. 12: Beispielhafte Einsatzgrenzen mit Legende

Überblick der relevanten Modbus Register

Register	Name	Beschreibung	Тур
12005 (I)	Status	Status der Einsatzgrenze 0 = Verdichter gestoppt 1 = Verdichter läuft an (Einsatzgrenzüberwachung für 120 s deaktiviert) 2 = Verdichter läuft in der Einsatzgrenze (innerhalb der grünen gestrichelten Linie) 3 = Verdichter hält an (Einsatzgrenzüberwachung deaktiviert) 4 = Einsatzgrenze-Warnung ist aktiv 5 = Einsatzgrenze kritisch ist aktiv 6 = Einsatzgrenze-Störung ist aktiv	uint8
12006 (I)	Zone	Zone, in der der Verdichter momentan läuft - oder, falls eine Störung aktiv ist, in welcher Zone der Betriebspunkt war, als die Störung gemeldet wurde. 0 = innerhalb der Einsatzgrenze (grüne gestrichelte Linie) 1 = SST niedrig, SDT niedrig 2 = SST niedrig 3 = SST niedrig, SDT hoch 4 = SDT hoch 5 = SST hoch, SDT hoch 6 = SST hoch, SDT niedrig 8 = SDT niedrig	uint8



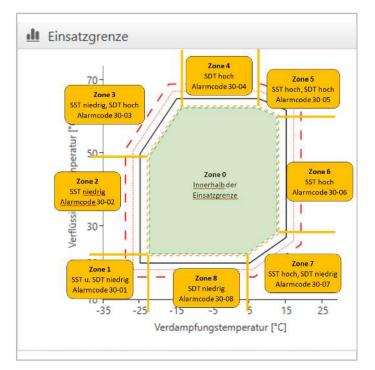


Abb. 13: Zonen der Einsatzgrenze

SST: Verdampfungstemperatur ("saturated suction temperature")

SDT: Verflüssigungstemperatur ("saturated discharge temperature")



5 SE-i1

5.1 Modbus Einführung

Das SE-i1 hat eine eingebaute Modbus-RTU-Schnittstelle (COM1), die die Überwachung des Verdichters ermöglicht.

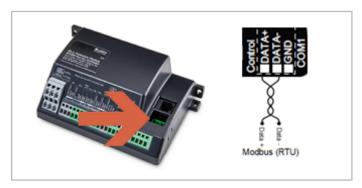


Abb. 14: Klemmen der Modbus-Schnittstelle des SE-i1.

Konfiguration der Modbus Kommunikationsparameter

Die Konfiguration und Voreinstellungen finden sich in BEST unter "Konfiguration" in der Parametergruppe "Modbus".

Die Parametrierung kann über BEST oder Modbus erfolgen. Wenn Modbus verwendet wird, um Modbus-Kommunikationsparameter wie Adresse, Baudrate oder Parität zu ändern, ändert dies nicht sofort die Kommunikation: Die neue Konfiguration wird erst bei Stromversorgung des Moduls aktiv.

Verwendete Datentypen und Skalierung

Datentypen:

- int16: 16-Bit-Ganzzahl mit Vorzeichen
- · uint8: 8-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen
- uint16: 16-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen
- · uint32: 32-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen
- · string: Zeichenfolge

Skalierung der Werte:

- · Skala 1: Der Wert ist der exakte Wert.
- Skala 10:
 - Um einen Wert zu übertragen, muss er mit 10 multipliziert werden, d.h. 12,3 --> 123
 - Ein empfangener Wert muss durch 10 geteilt werden, d.h. 123 --> 12,3
- Skala 100:
 - Um einen Wert zu übertragen, muss er mit 100 multipliziert werden, d.h. 1,23 --> 123
 - Ein empfangener Wert muss durch 100 geteilt werden, d.h. 123 --> 1,23

32-Bit-Werte lesen und schreiben

32-Bit-Werte müssen als zwei aufeinander folgende Modbus-Register gelesen werden (Registerzahl = 2), z.B. Betriebszeit des Verdichters in den Input-Registern 30010 .. 30011.



B3	B2	B1	B0
MSB (most significant byte, höchstwertiges Byte)			LSB (least significant byte, niederwertigstes Byte)

	Register A		Register A+1	
Übertragen	Erster			Letzter
Standard	B1	B0 (LSB)	B3 (MSB)	B2

Es sollte der Funktionscode 10hex (write multiple registers) verwendet werden.

String-Werte per Modbus lesen

Ein Stringtyp wird als eine Zahl aufeinander folgender Register übertragen. Die Zahl der zu lesenden Register ist in "Registeranzahl" aufgeführt.

Für ein Beispiel verwenden wir einen Parameter, der mit Registerzahl = 4 definiert ist. Der resultierende String des Beispiels ist "ABCD" und wird auf folgende Weise übertragen:

	Register A		Register A+1		Register A+2		Register A+3	
Übertragen	Erster							Letzter
CO = BADC;	'B'	'A'	'D'	'C'	LT	Х	Х	Χ

Line termination, LT = 0.

Zeichenfolge, CO = BADC mit MSB (most significant byte) zuerst übermittelt.

Modbus-Funktionscodes

Die folgenden Funktionscodes wurden aus dem Standard-Modbus-Protokoll implementiert:

Funktion	Code (hexadezi- mal)	Code (dezimal)
Read holding registers (HR)	03	03
Read input register (IR)	04	04
Write single register (HR)	06	06
Write multiple registers (HR)	10	16
Read/write multiple registers (HR)	17	23

Alle Input-Register (IR) können auch als Holding-Register (HR) gelesen werden.



Modbus-Ausnahmecodes

Die folgenden Ausnahmecodes wurden aus dem Standard-Modbus-Protokoll implementiert:

Code	Name	Bedeutung
01	Illegal function	Der Funktionscode ist nicht gültig.
02	Illegal data address	Das angegebene Register ist nicht gültig.
03	Illegal data value	Der Wert ist nicht zulässig.
04	Server device failure	Unbehebbarer Fehler im Server-Gerät.

Empfehlungen zur Kabelführung

- Das Kabel muss geschirmt und paarweise verdrillt sein. Die beiden Signalleitungen müssen im gleichen Adernpaar liegen. Die Abschirmung muss einseitig mit dem Schutzleiter verbunden sein (vorzugsweise am Client-Gerät).
- Die optimale Kabelführung für Modbus ist eine doppelt abgeschlossene Linienbustopologie.
- Die max. Kabellänge des Modbus-Kabels ist abhängig von der verwendeten Baudrate, der Anzahl der Geräte und dem Querschnitt der Adern.
- Das Modbus-Kabel sollte so verlegt werden, dass der Einfluss der Leistungskabel minimiert wird. Bei Kreuzung von Leistungskabeln sollte ein 90°-Winkel erreicht werden. Parallel verlaufende Modbus- und Leistungskabel sollten durch einen möglichst großen angemessenen Abstand getrennt werden, ca. 20 .. 25 cm. Alternativ kann ein geerdetes Schirmblech oder ein geerdetes Metallrohr verwendet werden.
- An einem Modbus-Strang sollten max. 10 SE-i1 angeschlossen sein. Sind andere Geräte an denselben Modbus-Strang angeschlossen, muss die maximale Stromaufnahme dieser anderen Geräte beachtet werden. Der Vorspannungswiderstand des gesamten Strangs sollte mindestens 450 Ohm betragen. Das SE-i1 hat einen Vorspannungswiderstand von 10 kOhm (--> 1 kOhm bei 10 Geräten) und einen Signalpegel von 5 V.
- Wenn die SE-i1 auf unterschiedlichen Schutzleiterpotenzialen liegen k\u00f6nnen, empfiehlt BITZER einen galvanisch getrennten RS485-Repeater f\u00fcr jedes Ger\u00e4t, da der Modbus-Anschluss des SE-i1 nicht galvanisch isoliert ist. Die folgenden Produkte wurden mit dem SE-i1 getestet:
 - ICP CON I-7510A
 - ICP CON I-7510AR
 - Moxa TCC-120/120I
 - BLACKBOX ICD202A



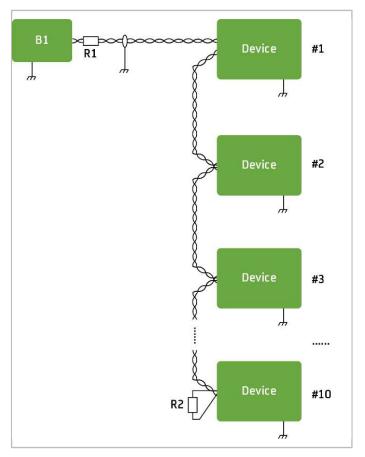


Abb. 15: Kabelführung für mehrere SE-i1, die in einem Modbus-Strang mit dem Anlagenregler verbunden sind.

B1: Anlagenregler

R1, R2: 120-Ohm-Abschlusswiderstände an jedem Ende des Modbus-Strangs



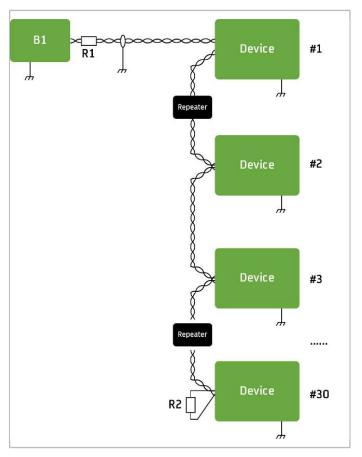


Abb. 16: Kabelführung für >10 SE-i1, die in einem Modbus-Strang mit dem Anlagenregler verbunden sind.

B1: Anlagenregler

R1, R2: 120-Ohm-Abschlusswiderstände an jedem Ende des Modbus-Strangs

Repeater: Der Repeater isoliert die Signalpegel und verstärkt das Signal.



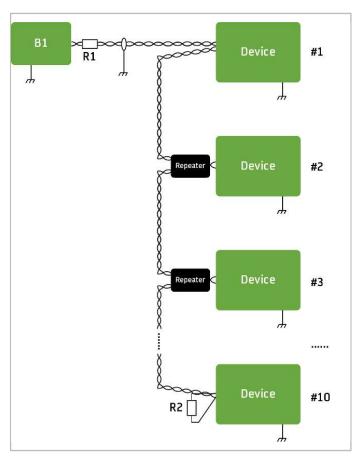


Abb. 17: Kabelführung für viele SE-i1 auf unterschiedlichen Schutzleiterpotenzialen, die in einem Modbus-Strang mit dem Anlagenregler verbunden sind.

B1: Anlagenregler

R1, R2: 120-Ohm-Abschlusswiderstände an jedem Ende des Modbus-Strangs

Repeater: Der Repeater isoliert die Signalpegel zu einem Gerät auf einem anderen Schutzleiterpotenzial.

5.2 Überwachung des Verdichters über Modbus

Der Verdichter kann per Modbus überwacht werden.

Serielles Steuerwort

Das serielle Steuerwort wird über das Modbus Holding Register 110 gesetzt:

Parameter	Einheit	Datentyp	Skalierung	Adresse (I/H)	Zahl der Regis- ter
Serielles Steuerwort	keine	uint16		110(H)	1

Bit-Definition des seriellen Steuerwortes:

Bit	Funktion	Beschreibung
02	Reserviert	Sollte auf 1 gesetzt werden (für Kompatibilität mit der CSV)
3	Betrieb freigeben	Muss auf 1 gesetzt werden (für Kompatibilität mit der CSV)
4 5	Reserviert	Sollte auf 1 gesetzt werden (für Kompatibilität mit der CSV)
6	Anlauf	Anlaufbefehl 0 = Stopp 1 = Anlauf aktiv



Bit	Funktion	Beschreibung
7	Reset	Störungs-Reset-Befehl ist aktiv, wenn Bit von 0 auf 1 gesetzt wird (positiv flankengetriggert).
89	Reserviert	
10	Daten gültig	Muss auf 1 gesetzt werden, um den Regler anzuweisen, das serielle Steuerwort zu akzeptieren.
		 0 = Sowohl das serielle Steuerwort als auch der serielle Sollwert werden ignoriert. Das heißt, wenn der Startbefehl kurz vor dem Setzen des Datengül- tigkeitsbits auf "0" aktiv war, bleibt der Befehl solange aktiv, bis das Daten- gültigkeitsbit auf "1" und das Startbit auf "0" gesetzt wird.
		• 1 = Das serielle Steuerwort und der serielle Sollwert werden übernommen.
		Im resultierenden Steuerwort (102 (I)) wird dieses Bit immer gesetzt sein.
11 15	Reserviert	

Beispiele für serielle Steuerwort-Setups:

Befehl	Hexa- dezima- ler Wert		Binär							
			Reser- viert	Daten gültig	Reser- viert	Reset	Start	Reser- viert	Betrieb freige- ben	Reser- viert
Reset	4BF	1215	00000	1	00	1	0	11	1	111

Statuswort

Der aktuelle Betriebszustand des SE-i1 kann über das Modbus-Input-Register 103 eingesehen werden.

Parameter	Einheit	Datentyp	Skalierung	Adresse (I/H)	Zahl der Regis- ter
Statuswort	keine	uint16	1	103(I)	1

Bit-Definitionen des Statusworts

Bit	Function	Description
02	Nicht verwendet	
3	Störung	0 = Keine Störungsmeldung1 = Eine Störungsmeldung ist aktiv. Der Verdichter wird angehalten
46	Nicht verwendet	
7	Warnung	0 = Kein Warnalarm 1 = Ein Warnalarm ist aktiv
8 10	Nicht verwendet	
11	In Betrieb	0 = Verdichter ist nicht in Betrieb 1 = Verdichter ist in Betrieb
12	Nicht verwendet	
13	Kritisch	0 = Kein kritischer Alarm 1 = Ein kritischer Alarm ist aktiv
14 15	Nicht verwendet	



5.3 Modbus Alarmbehandlung

Kurze Schritt-für-Schritt-Anleitung zum Erstellen einer Alarmliste wie in BEST

- Zahl der aktiven Alarme 11100 (I) auslesen.
 - 0 --> Kein Alarm
 - >0 --> Zahl der aktiven Alarme
- Je nach Zahl der Alarme Register 11201 (I) .. 11210 (I) auslesen.
 - Bit 0 .. 9 liefert die Indexnummer der Alarme, die in "Dokumentation" --> "Alarme" aufgelistet sind.
 - Bit 10 .. 12 liefert die Schwere des Alarms.

Überblick der relevanten Modbus Register

Register	Name	Beschreibung	Тур
11100 (I)	Aktive Alarme	Zahl der aktiven Alarme	uint16
11101 (I)	Nicht gelöschte Alarme	Zahl der aufgeführten Alarme, die noch nicht gelöscht sind	uint16
11102 (I)	Höchste Alarm- stufe	Höchste Stufe eines aufgeführten Alarms 0 = keiner 1 = inaktiv 2 = aktiv 3 = gesetzt (Alarmbedingung ist vorhanden)	uint8
11103 (I)	Höchste aktive Alarmstufe	Höchste Stufe eines aktiven Alarms 0 = Keine 8 = Warnung 16 = Kritisch 32 = Störung	uint8
11104 (I)	Gerät gesperrt	Wenn gesperrt, wartet das Gerät auf externen Reset-Befehl oder Neustart. 0 = Nein 1 = Ja	uint8
11105 (I)	Störungs-Reset-Level	Nötiges Reset-Level zum Löschen eines aktiven Alarms 0 = NA 1 = Auto 2 = Zeitgesteuert 3 = Extern 4 = Neustart	uint8
11201 (I) 11210 (I)	Alarm 1 10	 Alarme sind in der Alarmliste nach Schweregrad geordnet: Alarm 1 ist der höchste, Alarm 10 der niedrigste Wert. Bit 0 9: Indexnummer, für Übertragung in Alarmtexte siehe "Dokumentation"> "Alarme" Bit 10 12: Alarmschwere 3 = Warnung 4 = Kritisch 5 = Störung Bit 13: Reserviert Bit 14 15: Alarmzustand 1 = Inaktiv 2 = Aktiv 3 = gesetzt (Alarmbedingung ist vorhanden) 	uint16



Register	Name	Beschreibung	Тур
		Ein Excel-Tool, das die Dekodierung der über Modbus empfangenen aktuellen Alarmwerte ermöglicht und Schritt für Schritt visualisiert, kann <i>hier</i> heruntergeladen werden.	

Alarmschwere

Es gibt die folgenden Alarmschweregrade:

Störung 19:

Wird ein Störungsalarm erkannt, öffnet das Gerät die Relais für die Motorkontakte und stoppt den Verdichtermotor.

Kritisch 0:

Wird ein kritischer Alarm erkannt, kann der Betrieb fortgesetzt werden, aber nur für begrenzte Zeit oder mit geringerer Leistung.

Warnung !:

Eine Warnung wird signalisiert, wenn der Zustand möglicherweise Aufmerksamkeit erfordert, aber nicht schwerwiegend genug ist, um den Betrieb des Verdichters zu stoppen. Er läuft weiter.

Art der Alarmrücksetzung

"Auto":

• Die Störung wird automatisch zurückgesetzt, wenn die Störbedingung nicht mehr vorhanden ist.

"Zeitgesteuert":

- Die Störung wird automatisch zurückgesetzt, wenn die Störbedingung nicht mehr vorhanden und die konfigurierbare Zeit "Intervall für zeitgesteuerte Resets" abgelaufen ist.
- Durch einen manuellen Reset-Befehl kann die zeitlich festgelegte Intervallzeit aufgehoben werden, wenn die Störbedingung nicht mehr vorhanden ist.
- Wiederholte zeitgesteuerte Resets werden begrenzt durch die externen Reset-Fehler "10-00 Zu viele identische zeitgesteuerte Resets innerhalb von 24 Stunden" und "10-01 Zu viele zeitgesteuerte Resets innerhalb einer Stunde".

"Extern":

- Im Falle einer externen Reset-Störung muss die Anlage vor dem Entriegeln überprüft werden.
- Die Störung muss durch einen Reset-Befehl zurückgesetzt werden, wenn die Störbedingung nicht mehr vorhanden ist.

"Neustart":

Das Gerät muss aus- und wieder eingeschaltet werden (Neustart), um die Störung zurückzusetzen.

Möglichkeiten für einen Reset-Befehl

Das Modul kann auf verschiedene Arten entriegelt werden:

- mit einem Modbus-Befehl (Registerkarte "Steuer- und Statuswort" --> "Serielles Steuerwort" dies geht auch, wenn die Modbus-Steuerung nicht aktiviert ist).
- mit der BEST SOFTWARE im Menü "Alarme" --> "Zurücksetzen".
- Spannungsversorgung (L/N) mind. 5 s trennen. Falls der BEST Schnittstellenkonverter angeschlossen ist, muss dieser gelöst werden, da er auch die Anschlussspannung für das Modul zu Kommunikationszwecken bereitstellt.



HINWEIS

Verdichterschaden!

Wiederholtes Zurücksetzen von externen Reset-Fehlern kann zum Ausfall des Verdichters führen, wenn die Ursache nicht behoben wird.



5.4 Einsatzgrenzen

Einleitung

Die IQ-Produkte CSV, CM-RC-01, CM-SW-01 und SE-i1 verfügen über eine Einsatzgrenzüberwachung. Sie schützt den Verdichter vor extremen Betriebsbedingungen, ermöglicht aber auch den Empfang von Warnungen über Modbus, wenn sich der Betriebspunkt der Einsatzgrenze nähert. Bei Berücksichtigung der Warnungen kann die übergeordnete Anlagensteuerung Gegenmaßnahmen ergreifen und so einen Verdichterstopp vermeiden.

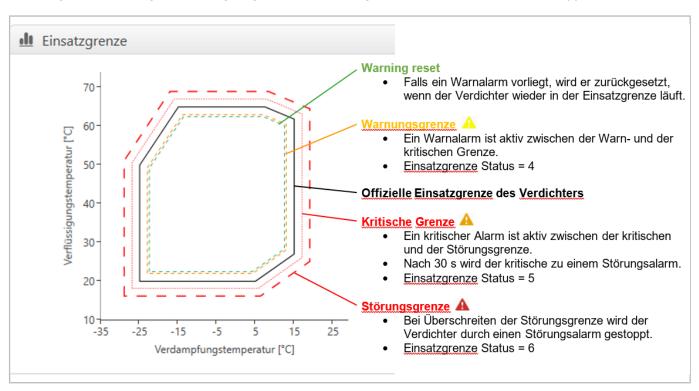


Abb. 18: Beispielhafte Einsatzgrenzen mit Legende

Überblick der relevanten Modbus Register

Register	Name	Beschreibung	Тур
12005 (I)	Status	Status der Einsatzgrenze 0 = Verdichter gestoppt 1 = Verdichter läuft an (Einsatzgrenzüberwachung für 120 s deaktiviert) 2 = Verdichter läuft in der Einsatzgrenze (innerhalb der grünen gestrichelten Linie) 3 = Verdichter hält an (Einsatzgrenzüberwachung deaktiviert) 4 = Einsatzgrenze-Warnung ist aktiv 5 = Einsatzgrenze kritisch ist aktiv 6 = Einsatzgrenze-Störung ist aktiv	uint8
12006 (I)	Zone	Zone, in der der Verdichter momentan läuft - oder, falls eine Störung aktiv ist, in welcher Zone der Betriebspunkt war, als die Störung gemeldet wurde. 0 = innerhalb der Einsatzgrenze (grüne gestrichelte Linie) 1 = SST niedrig, SDT niedrig 2 = SST niedrig 3 = SST niedrig, SDT hoch 4 = SDT hoch 5 = SST hoch, SDT hoch 6 = SST hoch	uint8



Register	Name	Beschreibung	Тур
		7 = SST hoch, SDT niedrig 8 = SDT niedrig	

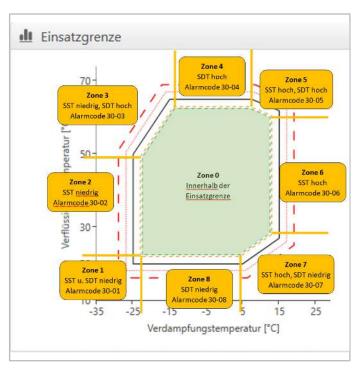


Abb. 19: Zonen der Einsatzgrenze

SST: Verdampfungstemperatur ("saturated suction temperature")

SDT: Verflüssigungstemperatur ("saturated discharge temperature")



6 CSV.-Serie

6.1 Modbus Einführung

Die CSV hat eine eingebaute Modbus-RTU-Schnittstelle (X07), die die Überwachung und Steuerung der CSV ermöglicht.

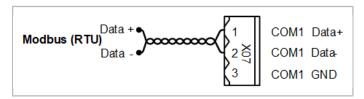


Abb. 20: Klemmen der Modbus-Schnittstelle der CSV

Konfiguration der Modbus Kommunikationsparameter

Die Konfiguration und Voreinstellungen finden sich in BEST unter "Konfiguration" in der Parametergruppe "Modbus".

Die Parametrierung kann über BEST oder per Modbus erfolgen. Wenn Modbus verwendet wird, um Modbus-Kommunikationsparameter wie Adresse, Baudrate oder Parität zu ändern, ändert dies nicht sofort die Kommunikation: Die neuen Kommunikationseinstellungen können

- entweder durch Senden des Befehls "2" an das Holding-Register 65408 aktiviert werden
- oder durch einen Neustart des CSV-Frequenzumrichters (Anschlussspannung aus- und einschalten, dabei vor dem Wiedereinschalten der Anschlussspannung mindestens so lange warten, bis die LEDs auf der Steuerkarte erloschen sind).

Verwendete Datentypen und Skalierung

Datentypen:

- · int16: 16-Bit-Ganzzahl mit Vorzeichen
- · uint8: 8-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen
- · uint16: 16-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen
- · uint32: 32-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen
- Char[xx]: Zeichenfolge

Skalierung der Werte:

- · Skala 1: Der Wert ist der exakte Wert.
- Skala 10:
 - Um einen Wert zu übertragen, muss er mit 10 multipliziert werden, d.h. 12,3 --> 123
 - Ein empfangener Wert muss durch 10 geteilt werden, d.h. 123 --> 12,3
- Skala 100:
 - Um einen Wert zu übertragen, muss er mit 100 multipliziert werden, d.h. 1,23 --> 123
 - Ein empfangener Wert muss durch 100 geteilt werden, d.h. 123 --> 1,23

32-Bit-Werte lesen und schreiben

32-Bit-Werte müssen als zwei aufeinander folgende Modbus-Register gelesen werden (Registerzahl = 2), z.B. Betriebszeit des Verdichters in den Input-Registern 30010 .. 30011.



40

В3	B2	B1	B0
MSB (most significant byte, höchstwertiges Byte)			LSB (least significant byte, niederwertigstes Byte)

	Register A		Register A+1		
Übertragen	Erster			Letzter	
Standard	B1	B0 (LSB)	B3 (MSB)	B2	

Es sollte der Funktionscode 10hex (write multiple registers) verwendet werden.

String-Werte per Modbus lesen

Ein Stringtyp wird als eine Zahl aufeinander folgender Register übertragen. Die Zahl der zu lesenden Register ist in "Registeranzahl" aufgeführt.

Für ein Beispiel verwenden wir einen Parameter, der mit Registerzahl = 4 definiert ist. Der resultierende String des Beispiels ist "ABCD" und wird auf folgende Weise übertragen:

	Register A		Register A+1		Register A+2		Register A+3	
Übertragen	Erster							Letzter
CO = BADC;	'B'	'A'	'D'	'C'	LT	Х	Х	Χ

Line termination, LT = 0.

Zeichenfolge, CO = BADC mit MSB (most significant byte) zuerst übermittelt.

Modbus-Funktionscodes

Die folgenden Funktionscodes wurden aus dem Standard-Modbus-Protokoll implementiert:

Funktion	Code (hexadezimal)	Code (dezimal)	Anmerkungen
Read holding registers (HR)	03	03	
Read input register (IR)	04	04	
Write single register (HR)	06	06	
Diagnostics	08	08	Unterfunktionen (nicht alle geben einen Wert zurück) 0, 10 18 & 20 (dezimal) 0, 0A 12, 14 (hexadezimal)
Get comm event counter	0B	11	
Write multiple registers (HR)	10	16	
Read/write multiple registers (HR)	17	23	

Alle Eingaberegister können auch als Halteregister gelesen werden.

Modbus-Ausnahmecodes

Die folgenden Ausnahmecodes wurden aus dem Standard-Modbus-Protokoll implementiert:

Code	Name	Bedeutung
01	Illegal function	Der Funktionscode ist nicht gültig.
02	Illegal data address	Das angegebene Register ist nicht gültig.



Code	Name	Bedeutung
03	Illegal data value	Der Wert ist nicht zulässig.
04	Server device failure	Unbehebbarer Fehler im Server-Gerät.

Fehlersuche

Die CSV selbst hat zusätzlich mehrere Modbus-Kommunikationsdiagnoseparameter, die bei der Fehlersuche bei Kommunikationsproblemen hilfreich sein können. Diese finden sich in BEST unter Überwachung --> Modbus.

Empfehlungen zur Kabelführung

- Das Kabel muss geschirmt und paarweise verdrillt sein. Die beiden Signalleitungen müssen im gleichen Adernpaar liegen. Die Abschirmung muss einseitig mit dem Schutzleiter verbunden sein (vorzugsweise am Client-Gerät).
- Die optimale Kabelführung für Modbus ist eine doppelt abgeschlossene Linienbustopologie. Die CSV hat einen kleinen Schalter oberhalb der Klemmleiste, mit dem der jeweilige Abschlusswiderstand ein- oder ausgeschaltet werden kann.
 - Schalter in oberer Position: Abschlusswiderstand ist nicht gesetzt (Werkseinstellung).
 - Schalter in unterer Position: Abschlusswiderstand ist angeschlossen (gesetzt).
- Die max. Kabellänge des Modbus-Kabels ist abhängig von der verwendeten Baudrate, der Anzahl der Geräte und dem Querschnitt der Adern.

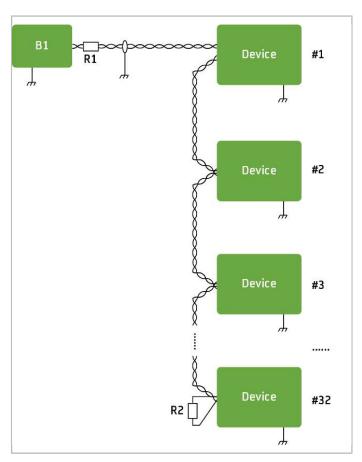


Abb. 21: Kabelführung für mehrere CSVs, die in einem Modbus-Strang mit dem Anlagenregler verbunden sind.

B1: Anlagenregler

R1, R2: 120-Ohm-Abschlusswiderstände an jedem Ende des Modbus-Strangs



6.2 Steuerung des Verdichters über Modbus

Der Verdichter kann per Modbus überwacht und gesteuert werden.

Standardmäßig ist der Parameter "Modbus-Steuerung" auf "COM1" gestellt, wodurch der Verdichter auch über digitale/analoge Signale gesteuert werden kann, wenn keine Befehle über COM1 vorliegen. Die Befehle der unterschiedlich Schnittstellen werden zusammengeführt, und das resultierende "Steuerwort" kann über die Modbus-Schnittstelle gelesen werden. Der Anlaufbefehl kann entweder über den digitalen Eingang oder über Modbus erfolgen. Der Sollwert von Analogeingang und Modbus wird aufsummiert. Der Sollwert ist auf 100% begrenzt, auch wenn die Summe der Sollwerte > 100 % betragen kann.

Serielles Steuerwort

Das serielle Steuerwort wird über das Modbus Holding Register 110 gesetzt:

Parameter	Einheit	Datentyp	Skalierung	Adresse (I/H)	Zahl der Regis- ter
Serielles Steuerwort	keine	uint16		110(H)	1

Bit-Definition des seriellen Steuerwortes:

Bit	Funktion	Beschreibung
02	Reserviert	Muss auf 1 gesetzt werden
3	Betrieb freigeben	Betrieb freigeben 0 = Motor-Aus (Coast) 1 = Freigegeben
45	Reserviert	Muss auf 1 gesetzt werden
6	Anlauf	Anlaufbefehl 0 = Stopp 1 = Anlauf aktiv
7	Reset	Fehler-Reset-Befehl ist aktiv, wenn Bit von 0 auf 1 gesetzt wird (positiv flankengetriggert).
89	Reserviert	
10	Daten gültig	 Muss auf 1 gesetzt werden, um den Regler anzuweisen, das serielle Steuerwort zu akzeptieren. 0 = Sowohl das serielle Steuerwort als auch der serielle Sollwert werden ignoriert. Das heißt, wenn der Startbefehl kurz vor dem Setzen des Datengültigkeitsbits auf "0" aktiv war, bleibt der Befehl solange aktiv, bis das Daten-
		gültigkeitsbit auf "1" und das Startbit auf "0" gesetzt wird.
		• 1 = Das serielle Steuerwort und der serielle Sollwert werden übernommen.
		Im resultierenden Steuerwort (102 (I)) wird dieses Bit immer gesetzt sein.
11 15	Reserviert	

Beispiele für serielle Steuerwort-Setups:

Befehl	Hexa- dezima- ler Wert		Binär	Binär						
			Reser- viert	Daten gültig	Reser- viert	Reset	Start	Reser- viert	Betrieb freige- ben	Reser- viert
Motor- Aus (Coast)	437	1079	00000	1	00	0	0	11	0	111



Befehl	Hexa- dezima- ler Wert		Binär							
Kein Be- fehl / Stopp	43F	1087	00000	1	00	0	0	11	1	111
Anlauf	47F	1151	00000	1	00	0	1	11	1	111
Reset	4BF	1215	00000	1	00	1	0	11	1	111

Der Neutralwert des Steuerworts ist 43F hex (= 1087 dez = 10000111111 binär).

Um den Verdichter anlaufen zu lassen, muss das Steuerwort 47F hex (= 1151 dez = 100011111111 binär) sein.

Der aktuelle Betriebszustand des CSV ist im Statuswort (102 (I)) ersichtlich.

Serieller Sollwert

Der serielle Sollwert wird über das Modbus-Halteregister 111 eingestellt:

Parameter	Einheit	Datentyp	Skalierung	Adresse (I/H)	Zahl der Regis- ter
Serieller Sollwert	%	int16	100	111(H)	1

Modbus-Steuerung Zeitüberschreitungsfunktion

Wenn die Modbus-Kommunikation unterbrochen wird, kann die CSV über die Parameter "Modbus-Steuerung Zeitüberschreitungsfunktion" und "Modbus-Steuerung Zeitüberschreitung" für unterschiedliche Reaktionen auf diese Unterbrechung konfiguriert werden.

Konfigurationsmöglichkeiten für die Zeitüberschreitungsfunktion:

- Keine --> Nichts tun (wenn der Verdichter in Betrieb ist, wird dieser fortgesetzt)
- Stopp --> Verdichter anhalten
- Störung --> Verdichter anhalten und Fehleralarm "11-00 Zeitüberschreitung: Serielle Steuerung" auslösen Jedes empfangene Modbus-Telegramm setzt die Zeitüberschreitungsfunktion zurück.

Statuswort

Der aktuelle Betriebszustand der CSV kann über das Modbus-Input-Register 103 eingesehen werden.

Parameter	Einheit	Datentyp	Skalierung	Adresse (I/H)	Zahl der Regis- ter
Statuswort	keine	uint16	1	103(I)	1

Bit-Definitionen des Statusworts

Bit	Funktion	Beschreibung
0	Nicht verwendet	
1	Frequenzumrichter bereit	Frequenzumrichter ist bereit 0 = Frequenzumrichter ist nicht bereit 1 = Frequenzumrichter ist bereit (Netzversorgung ist gegeben, Einschalten des Frequenzumrichters ist abgeschlossen.)
2	Betrieb freigegeben	0 = CSV ist nicht bereit zum Anlaufen 1 = CSV ist bereit zum Anlaufen
		• Frequenzumrichter ist bereit (Bit 1 = 1)
		• Keine Störung (Bit 3 = 0)



Bit	Funktion	Beschreibung
		 Kein Motor-Aus-Befehl (entweder über Digitaleingang DI2, falls aktiviert, oder Modbus)
3	Störung	0 = Keine Störungsmeldung1 = Eine Störungsmeldung ist aktiv. Der Verdichter wird angehalten.
4 5	Nicht verwendet	
6	Anlauf verhindert	0 = Verdichteranlauf ist freigegeben
		Betrieb freigegeben (Bit 2 = 1)
		Anlaufbefehl gegeben (über Digitaleingang DI2 oder Modbus)
		• Sollwert >1%
		1 = Verdichteranlauf ist verhindert
7	Warnung	0 = Kein Warnalarm 1 = Ein Warnalarm ist aktiv
8	Auf Sollwert	0 = Verdichter läuft in der Rampe oder läuft nicht1 = Verdichter läuft am Sollwert
9	Nicht verwendet	
10	Begrenzer aktiv	0 = Keine Begrenzerfunktion ist aktiv.1 = Ein Begrenzer regelt aktiv den Sollwert, um den Verdichter in Betrieb zu halten (reduziert das Risiko eines Störungsstopps).
11	In Betrieb	0 = Verdichter ist nicht in Betrieb 1 = Verdichter ist in Betrieb
12	Anlauf aktiv	0 = Verdichteranlauf ist nicht aktiv 1 = Verdichteranlauf ist aktiv
		Anlauf freigegeben (Bit 6 = 0)
		Anlauf-zu-Anlauf-Intervall ist abgelaufen
13	Kritisch	0 = Kein kritischer Alarm 1 = Ein kritischer Alarm ist aktiv
14 15	Nicht verwendet	

6.3 Modbus Alarmbehandlung

Die CSV enthält eine Alarmliste und ein Störungsprotokoll.

Alarmliste

Die Alarmliste ist seit der Firmware-Version 2.20 der CSV über Modbus verfügbar und erlaubt, die aktuellen Alarme einschließlich Warnungen, kritischer Zustände und Störungen auszulesen. Sie ermöglicht damit einerseits die Anzeige der aktuellen Alarme, andererseits kann der Anlagenregler reagieren, um einen Verdichterfehler zu vermeiden.

Wenn der Frequenzumrichter ausgeschaltet wird oder einen Reset-Befehl bekommt, werden die inaktiven Alarme aus der Liste gelöscht. Die Alarmliste ist identisch bei allen IQ Produkten (CSV, CM-RC, CM-SW und SE-i1).

Register	Name	Beschreibung	Тур
11201 (I) 11210 (I)	Alarm 1 10	Alarme sind in der Alarmliste nach Schweregrad geordnet: Alarm 1 ist der höchste, Alarm 10 der niedrigste Wert.	uint16
		 Bit 0 9: Indexnummer, für Übertragung in Alarmtexte siehe "Dokumentation"> "Alarme" 	
		Bit 10 12: Alarmschwere 3 = Warnung	



Register	Name	Beschreibung	Тур
		4 = Kritisch 5 = Störung	
		Bit 13: Reserviert	
		 Bit 14 15: Alarmzustand 1 = Inaktiv 2 = Aktiv 3 = gesetzt (Alarmbedingung ist vorhanden) 	
		Ein Excel-Tool, das die Dekodierung der über Modbus empfangenen aktuellen Alarmwerte ermöglicht und Schritt für Schritt visualisiert, kann <i>hier</i> heruntergeladen werden.	

Störungsprotokoll

Das Störungsprotokoll enthält die 10 zuletzt erkannten unterschiedlichen Störungen. Ein Störungszustand kann mehrmals erkannt werden, und die Zahl der Störungen wird gespeichert. Wenn eine neue Störung erkannt wird, wird sie im Störungsprotokoll 1 gespeichert. Ist dort eine Störung vorhanden, wird sie in Störungsprotokoll 2 geschoben usw. Ist eine Störung im Störungsprotokoll 10 vorhanden, wird sie gelöscht.

Die Störungsprotokollgruppe enthält Informationen über den Alarmcode der Störung, die Häufigkeit der spezifischen Störung (310X2), das Datum (310X3 und 310X4) und die Uhrzeit (310X5) des letzten Auftretens der Störung.

Die Störungsprotokolle 1 .. 10 sind gleich aufgebaut, aber die Modbus-Register erhöhen sich um 10 von einem zum nächsten Eintrag.

Register	Name	Beschreibung	Тур
31000 (I)	Alarmcode 1 (*)	Alarmcode des 1. Alarms im Störungsprotokoll	uint16
310X2 (I)	Störungszähler	Häufigkeit der aufgetretenen Störung	uint16
310X3 (I)	Jahr	Jahr, in dem die Störung zuletzt aufgetreten ist	uint16
310X4 (I)	Monat und Tag	Monat und Tag, an dem die Störung zuletzt aufgetreten ist: Bit 0 7: Tag des Monats Bit 8 15: Monat	uint16
310X5 (I)	Stunde und Minute	Stunde und Minute, in der die Störung zuletzt aufgetreten ist: Bit 0 7: Minute Bit 8 15: Stunde	uint16

Tab. 1: (*): Liegt ein aktives Störungsbit im Störungswort vor, enthält das Störungsprotokoll 1 den letzten Alarmeintrag.

Alarmschwere

Es gibt die folgenden Alarmschweregrade:

Störung 19:

Wird ein Störungsalarm erkannt, stoppt die CSV und gibt den Verdichtermotor frei.

Kritisch 0:

Wird ein kritischer Alarm erkannt, kann der Betrieb fortgesetzt werden, aber nur für begrenzte Zeit oder mit geringerer Leistung.

Warnung !:

Eine Warnung wird signalisiert, wenn der Zustand möglicherweise Aufmerksamkeit erfordert, aber nicht schwerwiegend genug ist, um den Betrieb des Verdichters zu stoppen. Er läuft weiter.



Art der Alarmrücksetzung

"Auto":

· Die Störung wird automatisch zurückgesetzt, wenn die Störbedingung nicht mehr vorhanden ist.

"Zeitgesteuert":

- Die Störung wird automatisch zurückgesetzt, wenn die Störbedingung nicht mehr vorhanden und die konfigurierbare Zeit "Intervall für zeitgesteuerte Resets" abgelaufen ist.
- Durch einen manuellen Reset-Befehl kann die zeitlich festgelegte Intervallzeit aufgehoben werden, wenn die Störbedingung nicht mehr vorhanden ist.
- Wiederholte zeitgesteuerte Resets werden begrenzt durch die externen Reset-Fehler "10-00 Zu viele identische zeitgesteuerte Resets innerhalb von 24 Stunden" und "10-01 Zu viele zeitgesteuerte Resets innerhalb einer Stunde".

"Extern":

- Im Falle einer externen Reset-Störung muss die Anlage vor dem Entriegeln überprüft werden.
- Die Störung muss durch einen Reset-Befehl zurückgesetzt werden, wenn die Störbedingung nicht mehr vorhanden ist.

"Neustart":

Das Gerät muss aus- und wieder eingeschaltet werden (Neustart), um die Störung zurückzusetzen.

Möglichkeiten für einen Reset-Befehl

Die CSV kann auf verschiedene Arten entriegelt werden:

- Mit einem Modbus-Befehl (Registerkarte "Steuer- und Statuswort" --> "Serielles Steuerwort" dies geht auch, wenn die Modbus-Steuerung nicht aktiviert ist).
- Mit der BEST SOFTWARE im Menü "Alarme" --> "Zurücksetzen".
- Durch Aktivieren des Digitaleingangs DI3.
- Ausschalten des Frequenzumrichters durch Unterbrechung der Netzversorgung für mind. 140 s. BEST Schnittstellenkonverter lösen, falls er angeschlossen ist, da sonst die Steuerkarte durch den Schnittstellenkonverter mit Strom versorgt wird.



HINWEIS

Verdichterschaden!

Wiederholtes Zurücksetzen von externen Reset-Fehlern kann zum Ausfall des Verdichters führen, wenn die Ursache nicht behoben wird.

6.4 Einsatzgrenzen

Einleitung

Die IQ-Produkte CSV, CM-RC-01, CM-SW-01 und SE-i1 verfügen über eine Einsatzgrenzüberwachung. Sie schützt den Verdichter vor extremen Betriebsbedingungen, ermöglicht aber auch den Empfang von Warnungen über Modbus, wenn sich der Betriebspunkt der Einsatzgrenze nähert. Bei Berücksichtigung der Warnungen kann die übergeordnete Anlagensteuerung Gegenmaßnahmen ergreifen und so einen Verdichterstopp vermeiden.



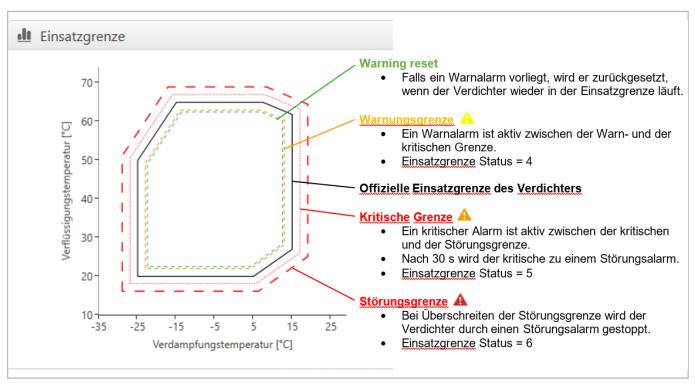


Abb. 22: Beispielhafte Einsatzgrenzen mit Legende

Überblick der relevanten Modbus Register

Register	Name	Beschreibung	Тур
12005 (I)	Status	Status der Einsatzgrenze 0 = Verdichter gestoppt 1 = Verdichter läuft an (Einsatzgrenzüberwachung für 120 s deaktiviert) 2 = Verdichter läuft in der Einsatzgrenze (innerhalb der grünen gestrichelten Linie) 3 = Verdichter hält an (Einsatzgrenzüberwachung deaktiviert) 4 = Einsatzgrenze-Warnung ist aktiv 5 = Einsatzgrenze kritisch ist aktiv 6 = Einsatzgrenze-Störung ist aktiv	uint8
12006 (I)	Zone	Zone, in der der Verdichter momentan läuft - oder, falls eine Störung aktiv ist, in welcher Zone der Betriebspunkt war, als die Störung gemeldet wurde. 0 = innerhalb der Einsatzgrenze (grüne gestrichelte Linie) 1 = SST niedrig, SDT niedrig 2 = SST niedrig 3 = SST niedrig, SDT hoch 4 = SDT hoch 5 = SST hoch, SDT hoch 6 = SST hoch, SDT niedrig 8 = SDT niedrig	uint8



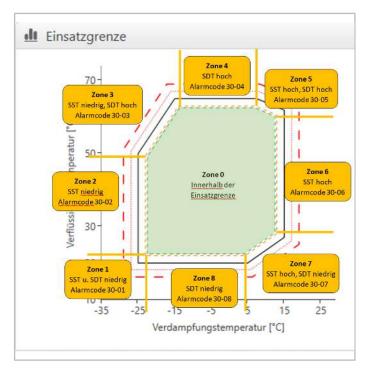


Abb. 23: Zonen der Einsatzgrenze

SST: Verdampfungstemperatur ("saturated suction temperature")
SDT: Verflüssigungstemperatur ("saturated discharge temperature")



7 ECOSTAR

7.1 Modbus Einführung

Der ECOSTAR Regler hat insgesamt 3 eingebaute Modbus-RTU-Schnittstellen.

1. CN7 A1/B1: VARISPEED Frequenzumrichter

Diese Schnittstelle ist für den VARISPEED Frequenzumrichter vorgesehen, ab Werk verdrahtet und wird nicht weiter beschrieben.

2. CN7 A2/B2: externes Display oder Netzwerkbetrieb

Diese Schnittstelle ist für das optional erhältliche externe Display und/oder den Netzwerkbetrieb vorgesehen.

Externes Display (LUP200)

Das Display wird beim Anschließen automatisch erkannt. Es wird ein geschirmtes Twisted-Pair-Kabel empfohlen.

ECOSTAR Netzwerkbetrieb

Der Netzwerkbetrieb kann genutzt werden, wenn 2 .. 4 ECOSTAR im Raumtemperaturbetrieb für einen Kühlraum verwendet werden.

Mit der BEST SOFTWARE oder dem Web-Interface müssen die Regler für Client- und Server-Gerät definiert werden. Die Haupteinstellungen des Client-Geräts werden automatisch auf die Server-Geräte übertragen. Anschließend können alle ECOSTAR über den Client-Gerät-Regler mit BEST oder der Web-Oberfläche überwacht werden.

Kabelführung:

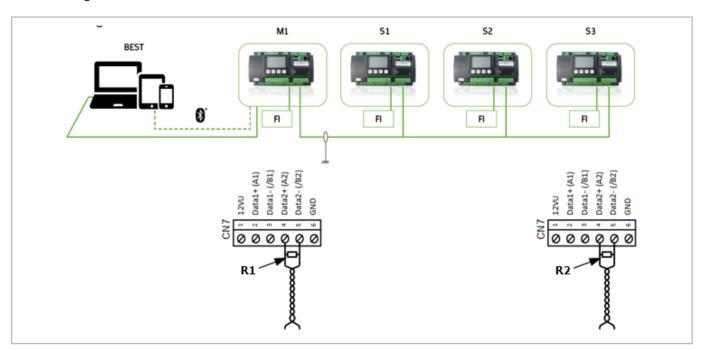


Abb. 24: Kabelführung mehrerer ECOSTAR für den gemeinsamen Betrieb im Netzwerkmodus.

M1: FCOSTAR definiert als Client-Gerät

S1, S2, S3: ECOSTAR, betrieben als Server-Geräte

R1, R2: 120-Ohm-Abschlusswiderstände an jedem Ende des Modbus-Kabels

3. Port zwischen dem Ethernet- und dem USB-Stecker: Übergeordneter Anlagenregler oder Gebäudeleitsystem

Diese Schnittstelle ermöglicht die Überwachung des Verflüssigungssatzes sowie Parameteränderungen über einen übergeordneten Regler oder ein Gebäudemanagementsystem.



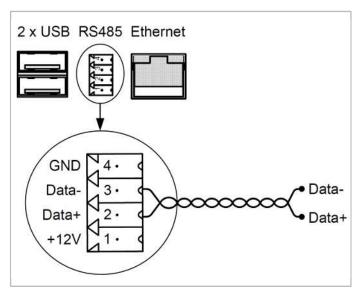


Abb. 25: Klemmen der Modbus-Schnittstelle des ECOSTAR Reglers.

Konfiguration der Modbus Kommunikationsparameters

Die Konfiguration und Voreinstellungen finden sich in BEST unter "Konfiguration" in der Parametergruppe "Kommunikation". Die Parametrierung kann über BEST mittels Mini-USB-Kabel oder Bluetooth erfolgen. Die Änderung der Kommunikationsparameter ändert sofort die Kommunikation.

Verwendete Datentypen und Skalierung

Datentypen:

- int16: 16-Bit-Ganzzahl mit Vorzeichen
- · uint8: 8-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen
- uint16: 16-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen

Skalierung der Werte:

- · Skala 1: Der Wert ist der exakte Wert.
- Skala 100:
 - Um einen Wert zu übertragen, muss er mit 100 multipliziert werden, d.h. 1,23 --> 123
 - Ein empfangener Wert muss durch 100 geteilt werden, d.h. 123 --> 1,23

Modbus Funktionscodes

Die folgenden Funktionscodes wurden aus dem Standard-Modbus-Protokoll implementiert:

Funktion	Code (hexadezimal)	Code (dezimal)	Anmerkungen
Read holding registers (HR)	03	03	
Read input register (IR)	04	04	
Write multiple registers (HR)	10	16	
Read/write multiple registers (HR)	17	23	Kann auch zum Schreiben einzelner Register verwendet werden.

Alle Eingaberegister können auch als Halteregister gelesen werden.



Modbus-Ausnahmecodes

Die folgenden Ausnahmecodes wurden aus dem Standard-Modbus-Protokoll implementiert:

Code	Name	Bedeutung
01	Illegal function	Der Funktionscode ist nicht gültig.
02	Illegal data address	Das angegebene Register ist nicht gültig.
03	Illegal data value	Der Wert ist nicht zu- lässig.

Empfehlungen zur Kabelführung

- Das Kabel muss geschirmt und paarweise verdrillt sein. Die beiden Signalleitungen müssen im gleichen Adernpaar liegen. Die Abschirmung muss einseitig mit der Erde verbunden sein (vorzugsweise am Client-Gerät).
- Die optimale Kabelführung für Modbus ist eine doppelt abgeschlossene Linienbustopologie.
- Die max. Kabellänge des Modbus-Kabels ist abhängig von der verwendeten Baudrate, der Anzahl der Geräte und dem Querschnitt der Adern.
- Das Modbus-Kabel sollte so verlegt werden, dass der Einfluss der Leistungskabel minimiert wird. Bei Kreuzung von Leistungskabeln sollte ein 90°-Winkel erreicht werden. Parallel verlaufende Modbus- und Leistungskabel sollten durch einen möglichst großen angemessenen Abstand getrennt werden, ca. 20 .. 25 cm. Alternativ kann ein geerdetes Schirmblech oder ein geerdetes Metallrohr verwendet werden.
- An einem Modbus-Strang sollten max. 10 ECOSTAR angeschlossen sein. Sind andere Geräte an denselben Modbus-Strang angeschlossen, muss die maximale Stromaufnahme dieser anderen Geräte beachtet werden. Der Vorspannungswiderstand des gesamten Strangs sollte mindestens 450 Ohm betragen. Der ECOSTAR hat einen Vorspannungswiderstand von 10 kOhm (--> 1 kOhm bei 10 Geräten) und einen Signalpegel von 3,3 V.
- Bei großen Installationen (Modbus-Kabel > ca. 100 m) sollte das Netzwerk in Abschnitten mit dazwischen liegenden galvanisch getrennten RS485-Repeatern konfiguriert werden. Es können bis zu 3 Repeater in Reihenschaltung verwendet werden, um das Modbus-Kabel zu verlängern. Außerdem empfiehlt BITZER einen galvanisch getrennten RS485-Repeater für jeden ECOSTAR, wenn die ECOSTAR auf unterschiedlichen Schutzleiterpotenzialen liegen können, da der Modbus-Port des ECOSTAR nicht galvanisch getrennt ist. Die folgenden Produkte wurden mit dem ECOSTAR getestet:
 - ICP CON I-7510A
 - ICP CON I-7510AR
 - Moxa TCC-120/120I
 - BLACKBOX ICD202A



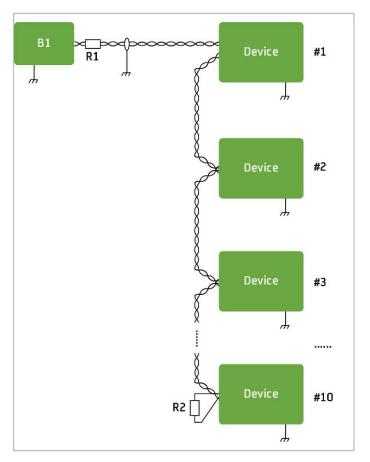


Abb. 26: Kabelführung für mehrere ECOSTAR, die in einem Modbus-Strang mit dem Gebäudemanagementsystem verbunden sind.

B1: Gebäudemanagementsystem

R1, R2: 120-Ohm-Abschlusswiderstände an jedem Ende des Modbus-Strangs



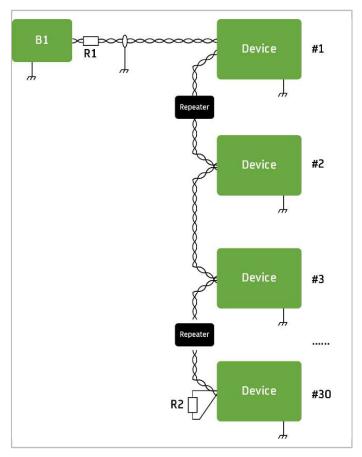


Abb. 27: Kabelführung für >10 ECOSTAR, die in einem Modbus-Strang mit dem Gebäudemanagementsystem verbunden sind.

B1: Gebäudemanagementsystem

R1, R2: 120-Ohm-Abschlusswiderstände an jedem Ende des Modbus-Strangs

Repeater: Der Repeater isoliert die Signalpegel und verstärkt das Signal.



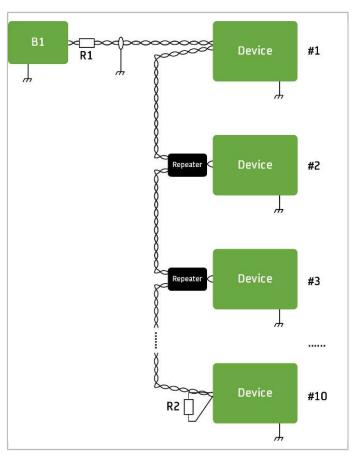


Abb. 28: Kabelführung für mehrere ECOSTAR auf unterschiedlichen Schutzleiterpotenzialen, die in einem Modbus-Strang mit dem Gebäudemanagementsystem verbunden sind.

B1: Gebäudemanagementsystem

R1, R2: 120-Ohm-Abschlusswiderstände an jedem Ende des Modbus-Strangs

Repeater: Der Repeater isoliert die Signalpegel zu einem Gerät auf einem anderen Schutzleiterpotenzial.

7.2 Modbus Alarmbehandlung

Kurze Schritt-für-Schritt-Anleitung zum Erstellen einer Alarmliste wie in BEST

- Zahl der aktiven Alarme 1600 (I) auslesen.
 - 0 --> Kein Alarm
 - >0 --> Zahl der aktiven Alarme
- Je nach Zahl der Alarme Register 1604 (I) .. 1619 (I) auslesen.
 - Bit 0 .. 9 liefert die Indexnummer der Alarme, die in "Dokumentation" --> "Alarme" aufgelistet sind.
 - Bit 10 .. 12 liefert die Schwere des Alarms.

Überblick der relevanten Modbus Register

Register	Name	Beschreibung	Тур
1600 (I)	Aktive und in- aktive Alarme	Zahl der aktiven und inaktiven Alarme	uint16
1601 (I)	Aktive Alarme	Zahl der aktiven Alarme	uint16
1602 (I)	Höchste Alarm- stufe	Höchste Stufe eines aufgeführten Alarms 0 = keine	uint16



Register	Name	Beschreibung	Тур
		4 = Warnung 5 = kritisch	
1603 (H)	Alarm Reset	Alarm-Reset-Befehl • 65535 = alle zurücksetzbaren Alarme zurücksetzen	uint16
1604 (I) 1619 (I)	Alarm 1 16	Alarme sind in der Alarmliste nach Schweregrad geordnet: Alarm 1 ist der höchste, Alarm 16 der niedrigste Wert.	uint16
		• Bit 0 9: Indexnummer, für Übertragung in Alarmtexte siehe "Dokumentation"> "Alarme"	
		Bit 10 12: Alarmschwere3 = Warnung4 = kritisch	
		• Bit 13 14: Reserviert	
		Bit 15: Alarmzustand 1 = Inaktiv 2 = Aktiv	

Alarmschwere

Es gibt die folgenden Alarmschweregrade:

Kritisch (1):

Die Definition eines kritischen Alarms für den ECOSTAR unterscheidet sich von denen für andere IQ-Produkte! Wird ein kritischer Alarmzustand erkannt, öffnet das Gerät das Hauptschütz und stoppt den Verdichtermotor.

Warnung 0:

Eine Warnung wird signalisiert, wenn der Zustand möglicherweise Aufmerksamkeit erfordert, aber nicht schwerwiegend genug ist, um den Betrieb des Verdichters zu stoppen. Er läuft weiter.



8 ECOLITE

8.1 Modbus Einführung

Der ECOLITE Regler hat eine eingebaute Modbus-RTU-Schnittstelle (11), die im Allgemeinen für BEST gedacht ist. Es ist aber auch möglich, diese Schnittstelle für Feldbus-Zwecke zu nutzen. Sie ermöglicht die Überwachung des Verflüssigungssatzes sowie Parameteränderungen über eine übergeordnete Steuerung oder ein Gebäudemanagementsystem. Da der ECOLITE Regler jedoch nicht erkennen kann, ob der BEST Schnittstellenkonverter oder ein anderes Gerät angeschlossen ist, ist die Kommunikation mit BEST nicht mehr möglich, wenn die Modbus-Kommunikationsparameter gegenüber den Standardeinstellungen geändert wurden.

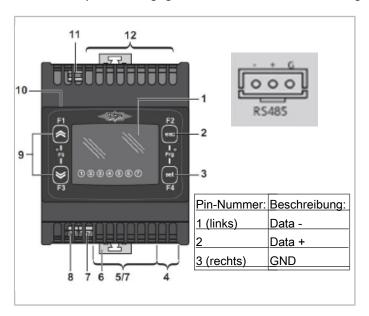


Abb. 29: Klemmen der Modbus-Schnittstellenbuchse des ECOLITE Reglers. Ein Kabel mit MOLEX-Stecker kann unter der Teilenr. 344 117 10 bestellt werden.

Konfiguration der Modbus Kommunikationsparameter

Standardeinstellungen:

· Modbus-Adresse: 1

Baudrate: 19200

· Parität: gerade

• Stoppbits: 1 (nicht konfigurierbar)

Die Modbus-Kommunikationsparameter können über das Tastenfeld des Reglers geändert werden:

- Menü Modbus-Kommunikationsparameter (CF) aufrufen
 - F1 + F3 drücken --> FREE
 - F2 + F4 drücken --> Par (am rechten unteren Ende ist "ABC" gezeigt)
 - F4 drücken --> CF
 - F4 drücken --> CF30
- Kommunikationseinstellungen ändern (F1/F3 drücken, um sich zwischen den Parametern auf- und abwärts zu bewegen; F4 drücken, um den Parameter zu betreten/verlassen)
 - CF30 = Adresse: 1 .. 255



- CF31 = Baudrate:
 - 3 = 9600
 - 4 = 19200
- CF32 = Parität
 - 1 = gerade
 - 2 = keine
 - 3 = ungerade
- · Regler aus- und einschalten, um die neuen Kommunikationseinstellungen zu aktivieren.

Wenn die Kommunikationsparameter gegenüber dem Standard geändert werden, ist die Kommunikation mit der BEST SOFTWARE nicht mehr möglich!

Verwendete Datentypen und Skalierung

Datentypen:

- int16: 16-Bit-Ganzzahl mit Vorzeichen
- uint8: 8-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen
- uint16: 16-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen
- · uint32: 32-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen

Skalierung der Werte:

- · Skala 1: Der Wert ist der exakte Wert.
- Skala 10:
 - Um einen Wert zu übertragen, muss er mit 10 multipliziert werden, d.h. 12,3 --> 123
 - Ein empfangener Wert muss durch 10 geteilt werden, d.h. 123 --> 12,3
- Skala 100:
 - Um einen Wert zu übertragen, muss er mit 100 multipliziert werden, d.h. 1,23 --> 123
 - Ein empfangener Wert muss durch 100 geteilt werden, d.h. 123 --> 1,23
- Skala 1000:
 - Um einen Wert zu übertragen, muss er mit 1000 multipliziert werden, d.h. 1,23 --> 1230
 - Ein empfangener Wert muss durch 1000 geteilt werden, d.h. 1230 --> 1,23

32-Bit-Werte lesen und schreiben

32-Bit-Werte müssen als zwei aufeinander folgende Modbus-Register gelesen werden (Registerzahl = 2), z.B. Betriebszeit des Verdichters in den Input-Registern 30010 .. 30011.

В3	B2	B1	B0
MSB (most significant byte, höchstwertiges Byte)			LSB (least significant byte, niederwertigstes Byte)

	Register A		Register A+1	
Übertragen	Erster			Letzter
Standard	B1	B0 (LSB)	B3 (MSB)	B2

Es sollte der Funktionscode 10hex (write multiple registers) verwendet werden.



Modbus-Funktionscodes

Die folgenden Funktionscodes wurden aus dem Standard-Modbus-Protokoll implementiert:

Funktion	Code (hexadezi- mal)	Code (dezimal)
Read holding registers (HR)	03	03
Read input register (IR)	04	04
Write single register (HR)	06	06
Write multiple registers (HR)	10	16
Read/write multiple registers (HR)	17	23

Alle Input-Register (IR) können auch als Holding-Register (HR) gelesen werden.



HINWEIS

Defekt des Reglers!

Kontinuierliches Schreiben von Parametern kann zu einem Verschleiß des EEPROMs führen, da viele Parameter direkt in das EEPROM geschrieben werden, auch wenn sie ihren Wert nicht ändern. Zyklisches Schreiben von Parametern vermeiden.

Modbus-Ausnahmecodes

Die folgenden Ausnahmecodes wurden aus dem Standard-Modbus-Protokoll implementiert:

Code	Name	Bedeutung
01	Illegal function	Der Funktionscode ist nicht gültig.
02	Illegal data address	Das angegebene Register ist nicht gültig.
03	Illegal data value	Der Wert ist nicht zulässig.
04	Server device failure	Unbehebbarer Fehler im Server-Gerät.

Empfehlungen zur Kabelführung

- Das Kabel muss abgeschirmt und paarweise verdrillt sein. Die beiden Signalleitungen müssen im gleichen Adernpaar liegen. Die Abschirmung muss einseitig mit dem Schutzleiter verbunden sein (vorzugsweise am Client-Gerät).
- Die optimale Kabelführung für Modbus ist eine doppelt abgeschlossene Linienbustopologie.
- Die max. Kabellänge des Modbus-Kabels ist abhängig von der verwendeten Baudrate, der Anzahl der Geräte und dem Querschnitt der Adern.
- Das Modbus-Kabel sollte so verlegt werden, dass der Einfluss der Leistungskabel minimiert wird. Bei Kreuzung von Leistungskabeln sollte ein 90°-Winkel erreicht werden. Parallel verlaufende Modbus- und Leistungskabel sollten durch einen möglichst großen angemessenen Abstand getrennt werden, ca. 20 .. 25 cm. Alternativ kann ein geerdetes Schirmblech oder ein geerdetes Metallrohr verwendet werden.



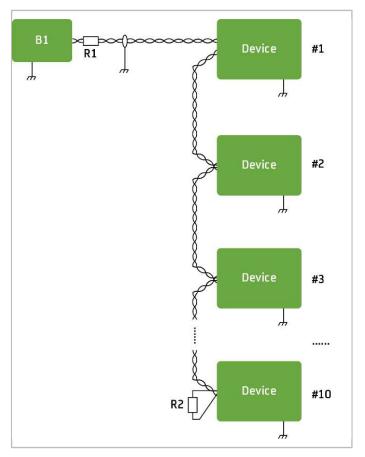


Abb. 30: Kabelführung für mehrere ECOLITE, die in einem Modbus-Strang mit dem Gebäudemanagementsystem verbunden sind.

B1: Gebäudemanagementsystem

R1, R2: 120-Ohm-Abschlusswiderstände an jedem Ende des Modbus-Strangs



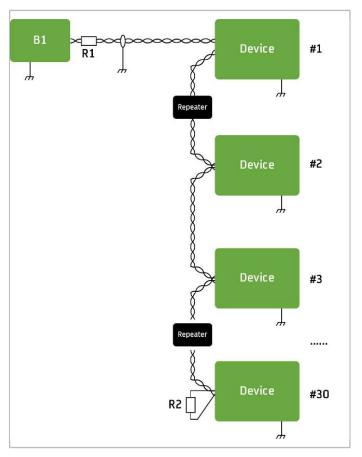


Abb. 31: Kabelführung für >10 ECOLITE, die in einem Modbus-Strang mit dem Gebäudemanagementsystem verbunden sind.

B1: Gebäudemanagementsystem

R1, R2: 120-Ohm-Abschlusswiderstände an jedem Ende des Modbus-Strangs

Repeater: Der Repeater isoliert die Signalpegel und verstärkt das Signal.



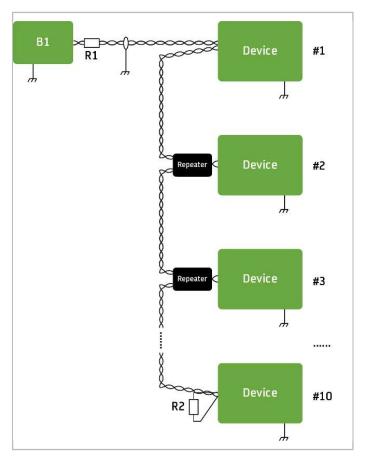


Abb. 32: Kabelführung für mehrere ECOLITE auf unterschiedlichen Schutzleiterpotenzialen, die in einem Modbus-Strang mit dem Gebäudemanagementsystem verbunden sind.

B1: Gebäudemanagementsystem

R1, R2: 120-Ohm-Abschlusswiderstände an jedem Ende des Modbus-Strangs

Repeater: Der Repeater isoliert die Signalpegel zu einem Gerät auf einem anderen Schutzleiterpotenzial.



9 VARIPACK FDU .. FKU

9.1 Modbus Einführung

Der VARIPACK hat eine eingebaute Modbus-RTU-Schnittstelle (XC3), welche die Überwachung des Frequenzumrichters ermöglicht. Die Schnittstelle kann für den Anschluss des Feldbusses (Modbus) oder des BEST Schnittstellenkonverters genutzt werden. Wenn der Feldbus angeschlossen ist, können die Betriebsparameter mit der BEST SOFTWARE über Ethernet überwacht werden.

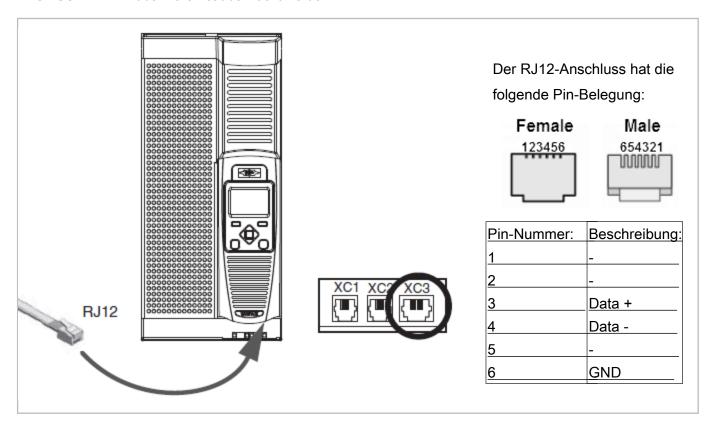


Abb. 33: Klemmen der Modbus-Schnittstellenbuchse des VARIPACK.

Konfiguration der Modbus Kommunikationsparameter

Die Konfiguration und Voreinstellungen finden sich in BEST unter "Konfiguration" in der Parametergruppe "Kommunikation". Die Parametrierung kann über BEST mit dem BEST Schnittstellenkonverter oder Ethernet erfolgen.

Verwendete Datentypen und Skalierung

Datentypen:

- int8: 8-Bit-Ganzzahl mit Vorzeichen
- int16: 16-Bit-Ganzzahl mit Vorzeichen
- · uint8: 8-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen
- uint16: 16-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen
- uint32: 32-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen
- · real: Fließkommazahl
- · text: Zeichenfolge

Skalierung der Werte:

· Skala 1: Der Wert ist der exakte Wert.



- Skala 10:
 - Um einen Wert zu übertragen, muss er mit 10 multipliziert werden, d.h. 12,3 --> 123
 - Ein empfangener Wert muss durch 10 geteilt werden, d.h. 123 --> 12,3
- Skala 100:
 - Um einen Wert zu übertragen, muss er mit 100 multipliziert werden, d.h. 1,23 --> 123
 - Ein empfangener Wert muss durch 100 geteilt werden, d.h. 123 --> 1,23
- Skala 1000:
 - Um einen Wert zu übertragen, muss er mit 1000 multipliziert werden, d.h. 1,23 --> 1230
 - Ein empfangener Wert muss durch 1000 geteilt werden, d.h. 1230 --> 1,23
- Skala 3600:
 - Ein empfangener Wert muss durch 3600 geteilt werden, d.h. 360000 --> 100

32-Bit-Werte lesen und schreiben

32-Bit-Werte müssen als zwei aufeinander folgende Modbus-Register gelesen werden (Registerzahl = 2), z.B. Betriebszeit des Verdichters in den Input-Registern 30010 .. 30011.

B3	B2	B1	В0
MSB (most significant byte, höchstwertiges Byte)			LSB (least significant byte, niederwertigstes Byte)

	Register A		Register A+1	
Übertragen	Erster			Letzter
Standard	B1	B0 (LSB)	B3 (MSB)	B2

Es sollte der Funktionscode 10hex (write multiple registers) verwendet werden.

String-Werte per Modbus lesen

Ein Stringtyp wird als eine Zahl aufeinander folgender Register übertragen. Die Zahl der zu lesenden Register ist in "Registeranzahl" aufgeführt.

Für ein Beispiel verwenden wir einen Parameter, der mit Registerzahl = 4 definiert ist. Der resultierende String des Beispiels ist "ABCD" und wird auf folgende Weise übertragen:

	Register A	A	Register A	A+1	Register	A+2	Register A	A+3
Übertragen	Erster							Letzter
CO = BADC;	'B'	'A'	'D'	'C'	LT	Х	Х	X

Line termination, LT = 0.

Zeichenfolge, CO = BADC mit MSB (most significant byte) zuerst übermittelt.

Modbus-Funktionscodes

Die folgenden Funktionscodes wurden aus dem Standard-Modbus-Protokoll implementiert:

Funktion	Code (hexadezi- mal)	Code (dezimal)
Read holding registers (HR)	03	03
Read input register (IR)	04	04



Funktion	Code (hexadezi- mal)	Code (dezimal)
Write single register (HR)	06	06
Write multiple registers (HR)	10	16
Read/write multiple registers (HR)	17	23

Alle Input-Register (IR) können auch als Holding-Register (HR) gelesen werden.

Modbus-Ausnahmecodes

Die folgenden Ausnahmecodes wurden aus dem Standard-Modbus-Protokoll implementiert:

Code	Name	Bedeutung
01	Illegal function	Der Funktionscode ist nicht gültig.
02	Illegal data address	Das angegebene Register ist nicht gültig.
03	Illegal data value	Der Wert ist nicht zu- lässig.
04	Server device failure	Unbehebbarer Fehler im Server-Gerät.

Empfehlungen zur Kabelführung

- Das Kabel muss abgeschirmt und paarweise verdrillt sein. Die beiden Signalleitungen müssen im gleichen Adernpaar liegen. Die Abschirmung muss einseitig mit dem Schutzleiter verbunden sein (vorzugsweise am Client-Gerät).
- Die optimale Kabelführung für Modbus ist eine doppelt abgeschlossene Linienbustopologie. Der VARIPACK hat einen kleinen Schalter rechts neben der Schnittstellenbuchse, mit dem der Abschlusswiderstand ein- oder ausgeschaltet werden kann.
 - Schalter in rechter Position: Abschlusswiderstand ist nicht gesetzt (Werkseinstellung).
 - Schalter in linker Position: Abschlusswiderstand ist gesetzt.



- Die max. Kabellänge des Modbus-Kabels ist abhängig von der verwendeten Baudrate, der Anzahl der Geräte, der Kapazität des Kabels und dem Querschnitt der Adern.
- Das Modbus-Kabel sollte so verlegt werden, dass der Einfluss der Leistungskabel minimiert wird. Bei Kreuzung von Leistungskabeln sollte ein 90°-Winkel erreicht werden. Parallel verlaufende Modbus- und Leistungskabel sollten durch einen möglichst großen angemessenen Abstand getrennt werden, ca. 20 .. 25 cm. Alternativ kann ein geerdetes Schirmblech oder ein geerdetes Metallrohr verwendet werden.
- An einem Modbus-Strang sollten max. 10 VARIPACK angeschlossen sein. Sind andere Geräte an denselben Modbus-Strang angeschlossen, muss die maximale Stromaufnahme dieser anderen Geräte beachtet werden. Der Vo



rspannungswiderstand des gesamten Strangs sollte mindestens 450 Ohm betragen. Der VARIPACK hat einen Vorspannungswiderstand von 10 kOhm (--> 1 kOhm bei 10 Geräten) und einen Signalpegel von 5 V.

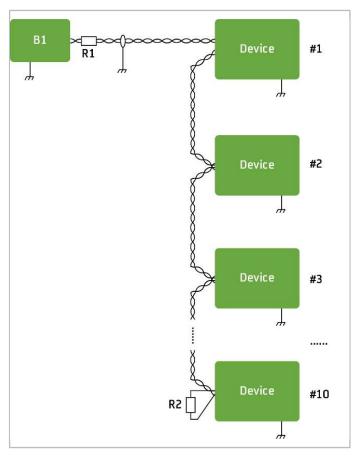


Abb. 34: Kabelführung für mehrere VARIPACK, die in einem Modbus-Strang mit dem Anlagenregler verbunden sind.

B1: Anlagenregler

R1, R2: 120-Ohm-Abschlusswiderstände an jedem Ende des Modbus-Strangs



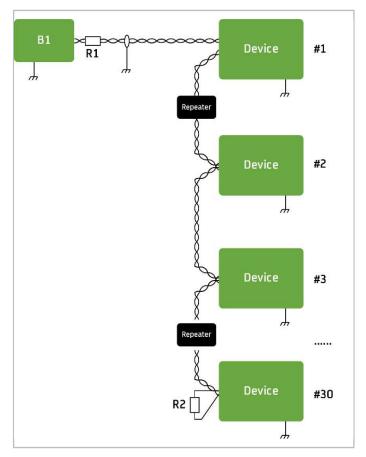


Abb. 35: Kabelführung für >10 VARIPACK, die in einem Modbus-Strang mit dem Anlagenregler verbunden sind.

B1: Anlagenregler

R1, R2: 120-Ohm-Abschlusswiderstände an jedem Ende des Modbus-Strangs

Repeater: Der Repeater isoliert die Signalpegel und verstärkt das Signal.



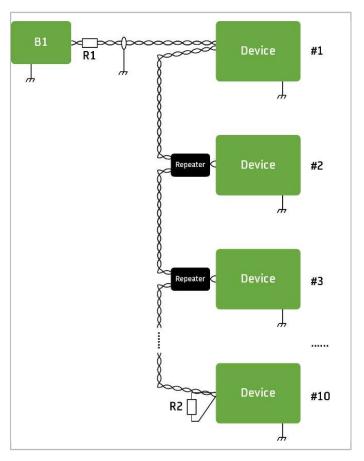


Abb. 36: Kabelführung für viele VARIPACK auf unterschiedlichen Schutzleiterpotenzialen, die in einem Modbus-Strang mit dem Anlagenregler verbunden sind.

B1: Anlagenregler

R1, R2: 120-Ohm-Abschlusswiderstände an jedem Ende des Modbus-Strangs

Repeater: Der Repeater isoliert die Signalpegel zu einem Gerät auf einem anderen Schutzleiterpotenzial.

10 VARIPACK FM .. FS

10.1 Modbus Einführung

Der VARIPACK hat eine eingebaute Modbus-RTU-Schnittstelle, welche die Überwachung und Steuerung des Verdichters ermöglicht.

Die Modbus-Schnittstelle befindet sich, wie die dedizierte Kommunikationsschnittstelle für die BEST SOFTWARE, an der RJ45-Buchse des Frequenzumrichters (Pin 3, 7 und 8). Während die VARIPACK mit Schutzart IP66 (F.Y) zwei RJ45-Buchsen haben, an denen der BEST Schnittstellenkonverter und Modbus gleichzeitig angeschlossen werden können, haben die VARIPACK mit Schutzart IP55 (F.W) und IP20 (F.U) nur eine RJ45-Buchse. Daher ist bei diesen Typen ein Adapterkabel nötig, um den BEST Schnittstellenkonverter und Modbus parallel anschließen zu können. Bei den F.Y-Frequenzumrichtern sind die beiden RJ45-Buchsen intern gebrückt, sodass beide Buchsen in gleicher Weise und für beide Schnittstellen genutzt werden können.



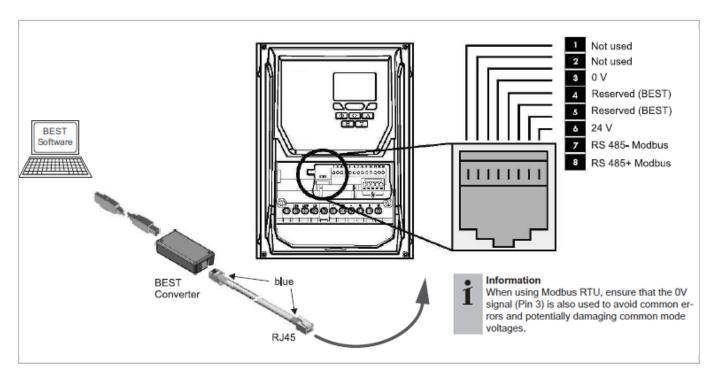


Abb. 37: Klemmen der Modbus-Schnittstellenbuchse des VARIPACK.

Konfiguration der Modbus Kommunikationsparameter

Die Konfiguration und Voreinstellungen finden sich in BEST unter "Konfiguration" in der Parametergruppe "Modbus".

Die Parametrierung kann über BEST, über das Keypad oder Modbus erfolgen. Geänderte Kommunikationsparameter ändern sofort die Kommunikation. Da die Modbus-Adresse auch als Adresse für die Kommunikation der BEST SOFTWARE verwendet wird, wird die Verbindung von BEST unterbrochen, wenn BEST verbunden ist.

Verwendete Datentypen und Skalierung

Datentypen:

- · int8: 8-Bit-Ganzzahl mit Vorzeichen
- int16: 16-Bit-Ganzzahl mit Vorzeichen
- · uint8: 8-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen
- uint16: 16-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen
- · uint32: 32-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen
- · string: Zeichenfolge

Skalierung der Werte:

- · Skala 1: Der Wert ist der exakte Wert.
- Skala 10:
 - Um einen Wert zu übertragen, muss er mit 10 multipliziert werden, d.h. 12,3 --> 123
 - Ein empfangener Wert muss durch 10 geteilt werden, d.h. 123 --> 12,3
- Skala 100:
 - Um einen Wert zu übertragen, muss er mit 100 multipliziert werden, d.h. 1,23 --> 123
 - Ein empfangener Wert muss durch 100 geteilt werden, d.h. 123 --> 1,23



32-Bit-Werte lesen und schreiben

32-Bit-Werte müssen als zwei aufeinander folgende Modbus-Register gelesen werden (Registerzahl = 2), z.B. Betriebszeit des Verdichters in den Input-Registern 30010 .. 30011.

В3	B2	B1	В0
MSB (most significant byte, höchstwertiges Byte)			LSB (least significant byte, niederwertigstes Byte)

	Register A		Register A+1	
Übertragen	Erster			Letzter
Standard	B1	B0 (LSB)	B3 (MSB)	B2

Es sollte der Funktionscode 10hex (write multiple registers) verwendet werden.

String-Werte per Modbus lesen

Ein Stringtyp wird als eine Zahl aufeinander folgender Register übertragen. Die Zahl der zu lesenden Register ist in "Registeranzahl" aufgeführt.

Für ein Beispiel verwenden wir einen Parameter, der mit Registerzahl = 4 definiert ist. Der resultierende String des Beispiels ist "ABCD" und wird auf folgende Weise übertragen:

	Register A		Register A+1		Register A+2		Register A+3	
Übertragen	Erster							Letzter
CO = BADC;	'B'	'A'	'D'	'C'	LT	Х	Х	X

Line termination, LT = 0.

Zeichenfolge, CO = BADC mit MSB (most significant byte) zuerst übermittelt.

Modbus-Funktionscodes

Die folgenden Funktionscodes wurden aus dem Standard-Modbus-Protokoll implementiert:

Funktion	Code (hexadezi- mal)	Code (dezimal)
Read holding registers (HR)	03	03
Read input register (IR)	04	04
Write single register (HR)	06	06

Alle Input-Register (IR) können auch als Holding-Register (HR) gelesen werden.

Modbus-Ausnahmecodes

Die folgenden Ausnahmecodes wurden aus dem Standard-Modbus-Protokoll implementiert:

Code	Name	Bedeutung
01	Illegal function	Der Funktionscode ist nicht gültig.
02	Illegal data address	Das angegebene Register ist nicht gültig.
03	Illegal data value	Der Wert ist nicht zu- lässig.



Code	Name	Bedeutung
06	Device busy	Der Frequenzumrichter ist aufgrund der internen Datenübertragung beschäftigt.

Empfehlungen zur Kabelführung

- Das Kabel muss abgeschirmt und paarweise verdrillt sein. Die beiden Signalleitungen müssen im gleichen Adernpaar liegen. Die Abschirmung muss einseitig mit dem Schutzleiter verbunden sein (vorzugsweise am Client-Gerät).
- Die optimale Kabelführung für Modbus ist eine doppelt abgeschlossene Linienbustopologie.
- Die max. Kabellänge des Modbus-Kabels ist abhängig von der verwendeten Baudrate, der Anzahl der Geräte und dem Querschnitt der Adern.
- Das Modbus-Kabel sollte so verlegt werden, dass der Einfluss der Leistungskabel minimiert wird. Bei Kreuzung von Leistungskabeln sollte ein 90°-Winkel erreicht werden. Parallel verlaufende Modbus- und Leistungskabel sollten durch einen möglichst großen angemessenen Abstand getrennt werden, ca. 20 .. 25 cm. Alternativ kann ein geerdetes Schirmblech oder ein geerdetes Metallrohr verwendet werden.
- An einem Modbus-Strang sollten max. 31 VARIPACK angeschlossen sein, bei mehr Geräten wird ein Repeater empfohlen. Wenn andere Geräte an denselben Modbus-Strang angeschlossen sind, muss die maximale Stromaufnahme der anderen Geräte beachtet werden und die maximale Anzahl der Geräte, die ohne einen zusätzlichen Repeater zuverlässig arbeiten, kann unterschiedlich sein.

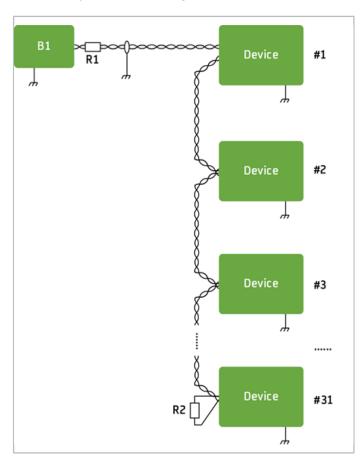


Abb. 38: Kabelführung für mehrere VARIPACK, die in einem Modbus-Strang mit dem Anlagenregler verbunden sind.

B1: Anlagenregler

R1, R2: 120-Ohm-Abschlusswiderstände an jedem Ende des Modbus-Strangs



10.2 Steuerung des Verdichters über Modbus

Der Verdichter kann per Modbus überwacht und gesteuert werden. Soll der Verdichter über Modbus gesteuert werden, muss der Parameter "Betriebsart" auf "Extern: Modbus" eingestellt werden. Während der Anlaufbefehl und der Sollwert dann über Modbus gegeben werden müssen, kann der digitale Eingang "DI2 Force" weiterhin verwendet werden, um den Frequenzumrichter mit der konfigurierten festen Drehzahl zu betreiben.

Serielles Steuerwort

Das serielle Steuerwort wird über das Modbus Holding Register 110 gesetzt:

Parameter	Einheit	Datentyp	Skalierung	Adresse (I/H)	Zahl der Regis- ter
Serielles Steuerwort	keine	uint16		110(H)	1

Bit-Definition des seriellen Steuerwortes:

Bit	Funktion	Beschreibung
02	Reserviert	Sollte auf 1 gesetzt werden (für Kompatibilität mit der CSV)
3	Betrieb freigeben	Betrieb freigeben 0 = Motor-Aus (Coast) 1 = Freigegeben
4 5	Reserviert	Muss auf 1 gesetzt werden
6	Anlauf	Anlaufbefehl 0 = Stopp 1 = Anlauf aktiv
7	Reset	Störungs-Reset-Befehl ist aktiv, wenn Bit von 0 auf 1 gesetzt wird (positiv flankengetriggert).
89	Reserviert	
10	Daten gültig	Muss auf 1 gesetzt werden
11 15	Reserviert	

Beispiele für serielle Steuerwort-Setups:

Befehl	Hexa- dezima- ler Wert	Dezi- maler Wert	Binär							
			Reser- viert	Daten gültig	Reser- viert	Reset	Start	Reser- viert	Betrieb freige- ben	Reser- viert
Motor- Aus (Coast)	437	1079	00000	1	00	0	0	11	0	111
Kein Be- fehl / Stopp	43F	1087	00000	1	00	0	0	11	1	111
Anlauf	47F	1151	00000	1	00	0	1	11	1	111
Reset	4BF	1215	00000	1	00	1	0	11	1	111

Um den Verdichter anlaufen zu lassen, muss das Steuerwort 47F hex (= 1151 dez = 10001111111 binär) sein.

Serieller Sollwert

Der serielle Sollwert wird über das Modbus-Halteregister 111 eingestellt:



Parameter	Einheit	Datentyp	Skalierung	Adresse (I/H)	Zahl der Regis- ter
Serieller Sollwert	%	int16	100	111(H)	1

Modbus-Steuerung Zeitüberschreitungsfunktion

Wenn die Modbus-Kommunikation unterbrochen wird, kann der VARIPACK über die Parameter "Modbus-Steuerung Zeitüberschreitungsfunktion" und "Modbus-Steuerung Zeitüberschreitung" für unterschiedliche Reaktionen auf diese Unterbrechung konfiguriert werden.

Konfigurationsmöglichkeiten für die Zeitüberschreitungsfunktion:

- Störung
 - --> Verdichter stoppt mit der Störungsmeldung "50 Modbus-Steuerung: Zeitüberschreitung".
- · Stoppe über Rampe, dann Störung
 - --> Verdichter fährt herunter, stoppt und löst dann Störungsmeldung "50 Modbus-Steuerung: Zeitüberschreitung" aus
- · Stoppe über Rampe, keine Störung
 - --> Verdichter fährt herunter und stoppt.

Jedes empfangene Modbus-Telegramm setzt die Zeitüberschreitungsfunktion zurück.

Statuswort

Der aktuelle Betriebszustand des VARIPACK kann über das Modbus-Input-Register 103 eingesehen werden.

Parameter	Einheit	Datentyp	Skalierung	Adresse (I/H)	Zahl der Regis- ter
Statuswort	keine	uint16	1	103(I)	1

Bit-Definitionen des Statusworts

Bit	Funktion	Beschreibung
0 1	Nicht verwendet	
2	Betrieb freigegeben	0 = STO-Eingang ist offen 1 = STO-Eingang ist geschlossen
3	Störung	0 = Keine Störungsmeldung1 = Eine Störungsmeldung ist aktiv. Der Verdichter wird angehalten.
47	Nicht verwendet	
8	Auf Sollwert	0 = Verdichter läuft in der Rampe oder läuft nicht1 = Verdichter läuft am Sollwert
9 10	Nicht verwendet	
11	In Betrieb	0 = Verdichter ist nicht in Betrieb 1 = Verdichter ist in Betrieb
12	Anlauf aktiv	0 = Verdichteranlauf ist nicht aktiv 1 = Verdichteranlauf ist aktiv
		STO-Eingang aktiviert (Bit 2 = 1)
		• Keine Störung (Bit 3 = 0)
		Anlaufbefehl gegeben (entweder über Digitaleingang Start oder Modbus)
		• Falls Sollwert-Steuercharakteristik = "0 Max": Sollwert >1%
13 15	Nicht verwendet	



Table of contents

1	1 Introduction	75
2	2 Safety	75
3	3 CM-RC	76
	3.1 Modbus introduction	76
	3.2 Controlling the compressor via Modbus	81
	3.3 Modbus alarm handling	83
	3.4 Application limits	85
4	4 CM-SW	88
	4.1 Modbus introduction	88
	4.2 Controlling the compressor via Modbus	93
	4.3 Modbus alarm handling	95
	4.4 Application limits	97
5	5 SE-i1	100
	5.1 Modbus introduction	100
	5.2 Monitoring the compressor via Modbus	105
	5.3 Modbus alarm handling	106
	5.4 Application limits	108
6	6 CSV. series	111
	6.1 Modbus introduction	111
	6.2 Controlling the compressor via Modbus	113
	6.3 Modbus alarm handling	116
	6.4 Application limits	118
7	7 ECOSTAR	120
	7.1 Modbus introduction	120
	7.2 Modbus alarm handling	125
8	8 ECOLITE	126
	8.1 Modbus introduction	126
9	9 VARIPACK FDU FKU	133
	9.1 Modbus introduction	133
10	10 VARIPACK FM FS	138
	10.1 Modbus introduction	
	10.2 Controlling the compressor via Modbus	142



1 Introduction

Many BITZER compressors and condensing units can be controlled with the BEST SOFTWARE. This document describes the functions of the associated Modbus protocol, the recommended arrangement of the wiring and configuration, as well as possible alarms, e.g. when the compressor is approaching its application limits.

All information can also be found in the BEST SOFTWARE: Choose compressor or device > Documentation > Modbus.

Also observe the following technical documents

KT-230: Compressor module CM-RC-01

ST-150: Compressor module CM-SW-01

CT-110: Protection and monitoring device SE-i1

ST-160: Control CSV

KB-203: Operating instructions ECOSTAR

KB-206: Operating instructions ECOLITE

CB-110: Operating instructions VARIPACK IP20/IP55/66

2 Safety

Authorized staff

All work done on the products and the systems in which they are or will be installed may only be performed by qualified and authorised staff who have been trained and instructed in all work. The qualification and competence of the qualified staff must correspond to the local regulations and guidelines.

Residual risks

The products, electronic accessories and further system components may present unavoidable residual risks. Therefore, any person working on it must carefully read this document! The following are mandatory:

- · relevant safety regulations and standards
- · generally accepted safety rules
- EU directives
- · national regulations and safety standards

Example of applicable standards: EN378, EN60204, EN60335, EN ISO14120, ISO5149, IEC60204, IEC60335, ASHRAE 15, NEC, UL standards.

Personal protective equipment

When working on systems and their components: Wear protective work shoes, protective clothing and safety goggles. In addition, wear cold-protective gloves when working on the open refrigeration circuit and on components that may contain refrigerant.



Fig. 1: Wear personal protective equipment!





WARNING

Risk of electric shock!

Before performing any work on the electrical system: Switch off the main switch and secure it against being switched on again!

In addition to the safety references listed in this document, it is essential to observe the references and residual risks in the respective operating instructions!

3 CM-RC

3.1 Modbus introduction

The IQ MODULE has a built-in Modbus RTU interface (CN14), which allows to monitor and control the compressor. The interface is shared for connecting the fieldbus (Modbus) or the BEST converter. When the fieldbus is connected, the operating parameters can still be monitored with the BEST SOFTWARE by using Bluetooth.

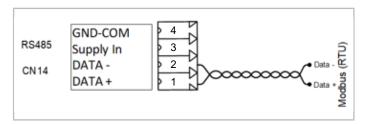


Fig. 2: Terminals of the Modbus interface of the IQ MODULE

Configuration of the Modbus communication parameters

Configuration and default settings can be found in BEST under "Configuration" in the parameter group "Modbus".

Parameters can be set via BEST or Modbus. If Modbus is used for changing the Modbus communication parameters like address, baud rate or parity, it will not result in an immediate change of the communication: The new configuration will be made active by cycling power to the module.

Used data types and scaling

Data types:

- · int16: signed 16-bit integer
- · uint8: unsigned 8-bit integer
- uint16: unsigned 16-bit integer
- · uint32: unsigned 32-bit integer
- · string: string

Scaling of the values:

- · Scale 1: The value is the exact value
- Scale 10:
 - To transmit a value, it must be multiplied by 10, i.e. 12.3 --> 123
 - A received value must be divided by 10, i.e. 123 --> 12.3
- Scale 100:
 - To transmit a value, it must be multiplied by 100, i.e. 1.23 --> 123



- A received value must be divided by 100, i.e. 123 --> 1.23

Reading and writing 32-bit values

32-bit values must be read as two consecutive Modbus registers (register count = 2). For example, operating time of compressor in the input registers 30010 .. 30011.

B3	B2	B1	В0
MSB (most significant byte)			LSB (least significant byte)

	Register A		Register A+1		
Transmitted	First			Last	
Default	B1	B0 (LSB)	B3 (MSB)	B2	

Function code 10hex write multiple registers should be used.

Reading string values via Modbus

A string type is transferred as a number of consecutive registers. The numbers of registers to read is listed in "Register count".

For an example, we use a parameter which is defined with register count = 4. The resulting string of the example is "ABCD" and will be transferred in following way:

	Register A		Register A+1		Register A+2		Register A+3	
Transmitted	First							Last
CO = BADC;	'B'	'A'	'D'	'C'	LT	Х	Х	Х

Line termination, LT = 0.

Character order, CO = BADC with MSB (most significant byte) transferred first.

Modbus function codes

The following function codes have been implemented from the standard Modbus protocol:

Function	Code (hexa- decimal)	Code (decimal)
Read holding registers (HR)	03	03
Read input register (IR)	04	04
Write single register (HR)	06	06
Write multiple registers (HR)	10	16
Read/write multiple registers (HR)	17	23

All input registers (IR) can also be read as holding registers (HR).

Modbus exception codes

The following exception codes have been implemented from the standard Modbus protocol:



Code	Name	Meaning
01	Illegal function	The function code is not valid.
02	Illegal data address	The specified register is not valid.
03	Illegal data value	The value is not allowed.
04	Server device failure	Unrecoverable error in server device.

Wiring recommendations

- The cable must be shielded, twisted pair. The two signal wires must be in the same pair of wires. The shield must have a single-ended connection to earth (preferably at the client device).
- The optimum cable routing for Modbus RTU is a double-terminated line bus topology.
- The max. possible cable length of the Modbus line depends on the used baud rate, number of devices and cross section of the wires.
- The Modbus cable should be routed so that the influence from the power cables is minimized. When crossing power cables, a 90° angle should be achieved. Modbus and power cables that run in parallel should be separated by the largest possible appropriate clearance distance, approximately 20 .. 25 cm. A grounded shield plate or grounded metal duct can be used instead.
- The maximum recommended number of IQ MODULES (CM-RC-01, CM-SW-01) on one Modbus line is 10 devices. If other equipment is connected to the same Modbus line, the maximum current sourcing of the other equipment must be observed. The total bias resistance of the complete string should be at least 450 Ohm. The IQ MODULES have a bias resistance of 10 kOhm (--> 1 kOhm with 10 units) and a signal level of 5 V outputs.
- If there is a chance that the IQ MODULES could be on different ground levels, we recommend using a galvanically isolated RS485 repeater for each module as the Modbus port of the IQ MODULE is not galvanically isolated. The following products have been verified to work:
 - ICP CON I-7510A
 - ICP CON I-7510AR
 - Moxa TCC-120/120I
 - BLACKBOX ICD202A



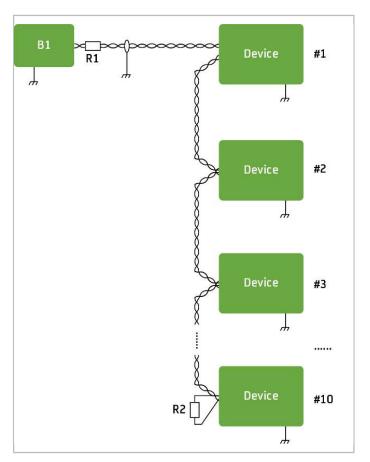


Fig. 3: Wiring layout of multiple IQ MODULES connected to the system controller in one Modbus line.

R1, R2: 120 Ohm terminating resistors at each end of the Modbus line



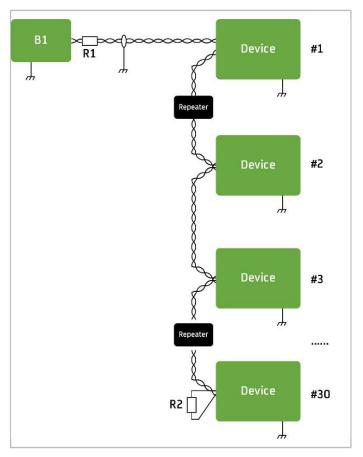


Fig. 4: Wiring layout of more than 10 IQ MODULES connected to the system controller in one Modbus line.

R1, R2: 120 Ohm terminating resistors at each end of the Modbus line

Repeater: The repeater isolates signal levels and amplifies the signal.



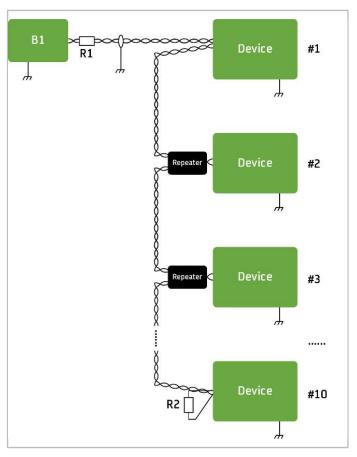


Fig. 5: Wiring layout of multiple IQ MODULES with different ground levels connected to the system controller in one Modbus line.

R1, R2: 120 Ohm terminating resistors at each end of the Modbus line

Repeater: The repeater isolates signal levels to one device at a different ground level.

3.2 Controlling the compressor via Modbus

The compressor can be monitored and controlled via Modbus.

In case the compressor shall be controlled via Modbus, the parameter "Modbus control" must be set to "Modbus directly". If the gateway for the BITZER digital network (BDN, access via <u>MyBITZER</u>) is connected between the system controller and the IQ MODULE, "Modbus control" must be set to "Modbus via BDN Gateway". By default, "Modbus control" is set to "Deactivated", so that the compressor can be controlled via digital/analogue signals only.

When Modbus control is enabled, the setpoints from the different interfaces (analogue setpoint and serial setpoint) are merged and the resulting "Setpoint" can be read via the Modbus interface. The setpoint is limited to 100%, even if the sum of the setpoints may be above 100%.

Modbus control timeout function

If the Modbus communication is interrupted, the IQ MODULE can be configured for different reactions to this interruption by the parameters "Modbus control timeout function" and "Modbus control timeout".

Configuration possibilities for the timeout function:

- None --> Do nothing (if compressor is running, operation will be continued)
- Stop --> Stop the compressor
- Fault --> Stop the compressor and trip with the fault alarm "11-00 Serial Control Timeout"

Any received Modbus telegram resets the timeout function.



Serial control word

The serial control word is set via the Modbus holding register **110**:

Parameter	Unit	Data type	Scaling	Address (I/H)	Register count
Serial control word	None	uint16		110(H)	1

Bit definition of the serial control word:

Bit	Function	Description
02	Reserved	Should be set to 1 (for compatibility to the CSV)
3	Enable operation	Must be set to 1 (for compatibility to the CSV)
4 5	Reserved	Should be set to 1 (for compatibility to the CSV)
6	Start	Start command 0 = Stop 1 = Start active
7	Reset	Fault reset command is active when bit is set from 0 to 1. Positive edge triggered.
89	Reserved	
10	Data valid	Must be set to 1 to instruct the controller to accept the serial control word.
		• 0 = The serial control word as well as the serial setpoint are ignored. This means that if the start command was active just before the data valid bit is set to "0" the command remains active until the data valid bit is set to "1" and the start bit is set to "0".
		• 1 = The serial control word and serial setpoint will be accepted.
		The resulting control word (IR102) will always have this bit set.
11 15	Reserved	

Examples of serial control word setups:

Com- mand	Hexa- decimal value	Decimal value	Binary	Binary						
			Re- served	Data valid	Re- served	Reset	Start	Re- served	Enable operat.	Re- served
No command / Stop	43F	1087	00000	1	00	0	0	11	1	111
Start	47F	1151	00000	1	00	0	1	11	1	111
Reset	4BF	1215	00000	1	00	1	0	11	1	111

The neutral value of the control word is 43F hex (= 1087 dec = 10000111111 binary).

To start the compressor, the control word must be 47F hex (= 1151 dec = 10001111111 binary).

Serial setpoint

The serial setpoint is set via the Modbus holding register 111:

Parameter	Unit	Data type	Scaling	Address (I/H)	Register count
Serial setpoint	%	int16	100	111(H)	1



Status word

The actual status of the IQ MODULE can be seen via the Modbus input register 103.

Parameter	Unit	Data type	Scaling	Address (I/H)	Register count
Status word	None	uint16	1	103(I)	1

Status word bit definitions

Bit	Function	Description
0 1	Not used	
2	Operation enabled	0 = Safety chain input not activated1 = Safety chain input activated (relay C powered)
3	Fault	0 = No fault alarm(s)1 = A fault alarm is active. The compressor is stopped.
4 6	Not used	
7	Warning	0 = No warning alarm(s) 1 = A warning alarm is active
8	On reference	0 = The compressor is ramping or not running.1 = The compressor is operating at setpoint.
9	Not used	
10	Limiter active	0 = No limiter function is active1 = A limiter is actively regulating the setpoint to keep the compressor in operation (reducing the risk of a fault stop)
11	Running	0 = Compressor is not running 1 = Compressor is running
		 Direct on line, star delta, part winding: motor start completed (K1/K2 control)
		 Frequency inverter, soft starter: running is assumed when the start input is closed.
12	Start active	0 = Compressor start is not active 1 = Compressor start is active
		Safety chain input activated (Bit 2 = 1)
		• No fault (Bit 3 = 0)
		Start command given (either via digital input start or Modbus)
		• In case "setpoint control characteristic" = "0 Max": setpoint > 1%
13	Critical	0 = No critical alarm(s) 1 = A critical alarm is active
14 15	Not used	

3.3 Modbus alarm handling

A short step-by-step tutorial for creating an alarm list like in BEST

- Read out the number of active alarms 11100 (I).
 - 0 --> No alarm
 - >0 --> Number of active alarms
- Depending on the number of alarms, read out the register 11201 (I) .. 11210 (I).
 - Bit 0 .. 9 provides the index number of the alarms which are listed in "Documentation" --> "Alarms"



- Bit 10 .. 12 provides the alarm severity of the fault

Overview of the relevant Modbus registers

Register	Name	Description	Type
11100 (I)	Active alarms	Number of active alarms	uint16
11101 (I)	Not cleared alarms	Number of listed alarms that has not yet been cleared	uint16
11102 (I)	Highest alarm state	Highest state of any listed alarm 0 = Clear 1 = Inactive 2 = Active 3 = Set (alarm condition is present)	uint8
11103 (I)	Highest active alarm state	Highest severity level of any active alarm 0 = None 8 = Warning 16 = Critical 32 = Fault	uint8
11104 (I)	Device locked	If locked, device is waiting for external reset command or restart 0 = No 1 = Yes	uint8
11105 (I)	Fault reset level	Reset level required to clear any active alarm 0 = NA 1 = Auto 2 = Timed 3 = External 4 = Restart	uint8
11201 (I) 11210 (I)	Alarm 1 10	Alarms are ranked in the alarm list according to severity: alarm 1 is highest ranking, alarm 10 is lowest ranking.	uint16
		• Bit 0 9: Index number, see "Documentation"> "Alarms" for the translation of index numbers into alarm texts	
		 Bit 10 12: Alarm severity 3 = Warning 4 = Critical 5 = Fault 	
		Bit 13: Reserved	
		 Bit 14 15: Alarm state 1 = Inactive 2 = Active 3 = Set (alarm condition is present) 	
		An Excel tool which allows to decode actual alarm values received via Modbus and visualizes the decoding step by step can be downloaded <i>here</i> .	

Alarm severity types

There are the following alarm severity types:

Fault 🕕

If a fault alarm condition is detected, the device will open the relays for the motor contacts and stop the compressor motor.

Critical 🕕

If a critical alarm condition is detected, operation may continue but for a limited time or with reduced performance.



Warning 0:

A warning is signalled when a condition occurs which may require attention but is not severe enough to stop operation of the compressor. The compressor keeps running.

Alarm reset types

"Auto":

• The fault is reset automatically when the fault condition is no longer present.

"Timed":

- The fault is reset automatically when the fault condition is no longer present and the configurable interval "Timed reset interval" has counted down.
- By providing a manual reset command, the timed reset interval time can be cancelled in case the fault condition is no longer present.
- Repetitive timed reset faults will be limited by the external reset faults "10-00 Too many identical timed reset faults in 24 hours" and "10-01 Too many timed reset faults in 1 hour".

"External":

- · In case of an external reset fault, the system must be checked before unlocking.
- The fault must be reset by reset command when the fault condition is no longer present.

"Restart":

· A power cycle is required to reset the fault.

Possibilities for providing a reset command

The module can be unlocked in various ways:

- With a Modbus command (see Tab Control & Status Word --> Serial Control Word this is possible even if Modbus control is not activated).
- With the BEST SOFTWARE in the menu "Alarms" --> "Reset".
- Disconnect the voltage supply (L/N) for at least 5 s.



NOTICE

Compressor damage!

Repeated resetting of external reset faults may lead to breakdown of the compressor if the cause is not resolved.

3.4 Application limits

Introduction

The IQ products CSV, CM-RC-01, CM-SW-01 and SE-i1 are featured by an application limit (= application envelope) protection function. It protects the compressor against excessive operating conditions, but allows also to receive warnings via Modbus when coming close to the individual limits. When taking the warnings into consideration, the superior system controller can take countermeasures and thus avoid a compressor stop.



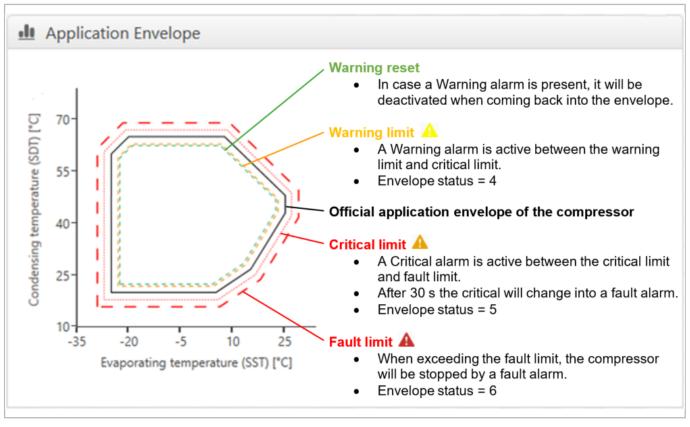


Fig. 6: Exemplary application limits with legend

Overview of relevant Modbus registers

Register	Name	Description	Type
12005 (I)	Envelope status	Status of the application limit 0 = Compressor stopped 1 = Compressor starting (application limit protection deactivated for 120 s) 2 = Compressor running within limit (within green dashed line) 3 = Compressor stopping (application limit protection deactivated) 4 = Application limit warning is active 5 = Application limit critical is active 6 = Application limit fault is active	uint8
12006 (I)	Envelope zone	Zone in which the compressor is currently operating — or, if a fault is active, in which zone the operating point was when the fault was set. 0 = Inside application limit (within green dashed line) 1 = SST Low, SDT Low 2 = SST Low 3 = SST Low, SDT High 4 = SDT High 5 = SST High, SDT High 6 = SST High, SDT Low 8 = SDT Low	uint8



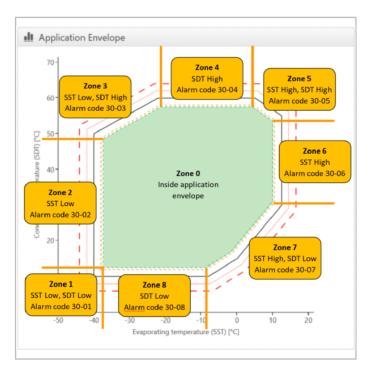


Fig. 7: Application limit zones

SST: Saturated suction temperature = evaporating temperature

SDT: Saturated discharge temperature = condensing temperature



4 CM-SW

4.1 Modbus introduction

The IQ MODULE has a built-in Modbus RTU interface (CN14), which allows to monitor and control the compressor. The interface is shared for connecting the fieldbus (Modbus) or the BEST converter. When the fieldbus is connected, the operating parameters can still be monitored with the BEST SOFTWARE by using Bluetooth.

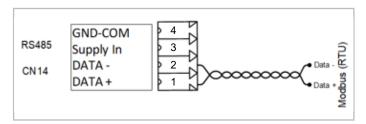


Fig. 8: Terminals of the Modbus interface of the IQ MODULE

Configuration of the Modbus communication parameters

Configuration and default settings can be found in BEST under "Configuration" in the parameter group "Modbus".

Parameters can be set via BEST or Modbus. If Modbus is used for changing the Modbus communication parameters like address, baud rate or parity, it will not result in an immediate change of the communication: The new configuration will be made active by cycling power to the module.

Used data types and scaling

Data types:

- int16: signed 16-bit integer
- · uint8: unsigned 8-bit integer
- · uint16: unsigned 16-bit integer
- · uint32: unsigned 32-bit integer
- · string: string

Scaling of the values:

- · Scale 1: The value is the exact value
- Scale 10:
 - To transmit a value, it must be multiplied by 10, i.e. 12.3 --> 123
 - A received value must be divided by 10, i.e. 123 --> 12.3
- Scale 100:
 - To transmit a value, it must be multiplied by 100, i.e. 1.23 --> 123
 - A received value must be divided by 100, i.e. 123 --> 1.23

Reading and writing 32-bit values

32-bit values must be read as two consecutive Modbus registers (register count = 2). For example, operating time of compressor in the input registers 30010 .. 30011.

B3	B2	B1	В0
MSB (most significant byte)			LSB (least significant byte)



	Register A		Register A+1		
Transmitted	First			Last	
Default	B1	B0 (LSB)	B3 (MSB)	B2	

Function code 10hex write multiple registers should be used.

Reading string values via Modbus

A string type is transferred as a number of consecutive registers. The numbers of registers to read is listed in "Register count".

For an example, we use a parameter which is defined with register count = 4. The resulting string of the example is "ABCD" and will be transferred in following way:

	Register A		Register A+1		Register A+2		Register A+3	
Transmitted	First							Last
CO = BADC;	'B'	'A'	'D'	'C'	LT	Х	Х	Х

Line termination, LT = 0.

Character order, CO = BADC with MSB (most significant byte) transferred first.

Modbus function codes

The following function codes have been implemented from the standard Modbus protocol:

Function	Code (hexa- decimal)	Code (decimal)
Read holding registers (HR)	03	03
Read input register (IR)	04	04
Write single register (HR)	06	06
Write multiple registers (HR)	10	16
Read/write multiple registers (HR)	17	23

All input registers (IR) can also be read as holding registers (HR).

Modbus exception codes

The following exception codes have been implemented from the standard Modbus protocol:

Code	Name	Meaning
01	Illegal function	The function code is not valid.
02	Illegal data address	The specified register is not valid.
03	Illegal data value	The value is not allowed.
04	Server device failure	Unrecoverable error in server device.



Wiring recommendations

- The cable must be shielded, twisted pair. The two signal wires must be in the same pair of wires. The shield must have a single-ended connection to earth (preferably at the client device).
- The optimum cable routing for Modbus RTU is a double-terminated line bus topology.
- The max. possible cable length of the Modbus line depends on the used baud rate, number of devices and cross section of the wires.
- The Modbus cable should be routed so that the influence from the power cables is minimized. When crossing power cables, a 90° angle should be achieved. Modbus and power cables that run in parallel should be separated by the largest possible appropriate clearance distance, approximately 20 .. 25 cm. A grounded shield plate or grounded metal duct can be used instead.
- The maximum recommended number of IQ MODULES (CM-RC-01, CM-SW-01) on one Modbus line is 10 devices. If other equipment is connected to the same Modbus line, the maximum current sourcing of the other equipment must be observed. The total bias resistance of the complete string should be at least 450 Ohm. The IQ MODULES have a bias resistance of 10 kOhm (--> 1 kOhm with 10 units) and a signal level of 5 V outputs.
- If there is a chance that the IQ MODULES could be on different ground levels, we recommend using a galvanically isolated RS485 repeater for each module as the Modbus port of the IQ MODULE is not galvanically isolated. The following products have been verified to work:
 - ICP CON I-7510A
 - ICP CON I-7510AR
 - Moxa TCC-120/120I
 - BLACKBOX ICD202A



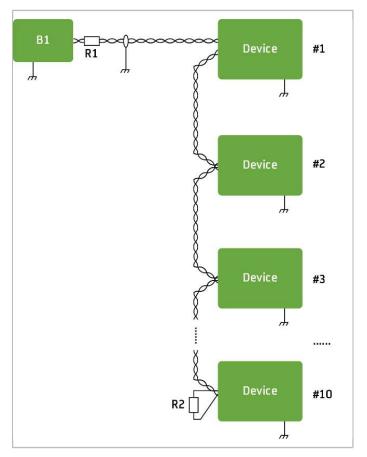


Fig. 9: Wiring layout of multiple IQ MODULES connected to the system controller in one Modbus line.

R1, R2: 120 Ohm terminating resistors at each end of the Modbus line



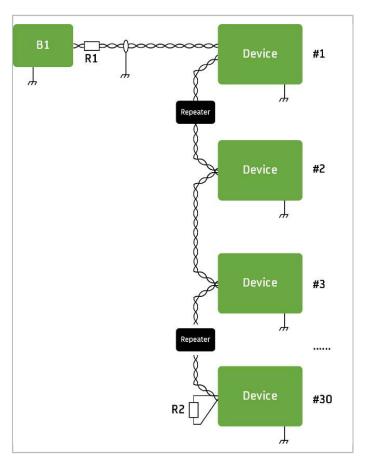


Fig. 10: Wiring layout of more than 10 IQ MODULES connected to the system controller in one Modbus line.

R1, R2: 120 Ohm terminating resistors at each end of the Modbus line

Repeater: The repeater isolates signal levels and amplifies the signal.



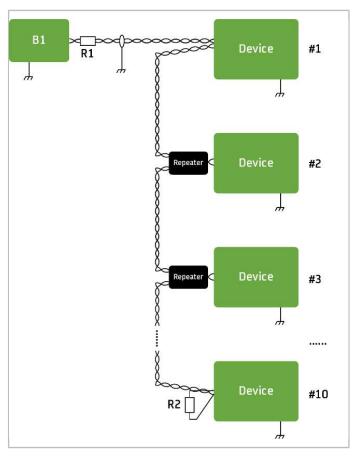


Fig. 11: Wiring layout of multiple IQ MODULES with different ground levels connected to the system controller in one Modbus line.

R1, R2: 120 Ohm terminating resistors at each end of the Modbus line

Repeater: The repeater isolates signal levels to one device at a different ground level.

4.2 Controlling the compressor via Modbus

The compressor can be monitored and controlled via Modbus.

In case the compressor shall be controlled via Modbus, the parameter "Modbus control" must be set to "Modbus directly". If the gateway for the BITZER digital network (BDN, access via <u>MyBITZER</u>) is connected between the system controller and the IQ MODULE, "Modbus control" must be set to "Modbus via BDN Gateway". By default, "Modbus control" is set to "Deactivated", so that the compressor can be controlled via digital/analogue signals only.

When Modbus control is enabled, the setpoints from the different interfaces (analogue setpoint and serial setpoint) are merged and the resulting "Setpoint" can be read via the Modbus interface. The setpoint is limited to 100%, even if the sum of the setpoints may be above 100%.

Serial control word

The serial control word is set via the Modbus holding register 110:

Parameter	Unit	Data type	Scaling	Address (I/H)	Register count
Serial control word	None	uint16		110(H)	1

Bit definition of the serial control word:

Bit	Function	Description
02	Reserved	Should be set to 1 (for compatibility to the CSV)
3	Enable operation	Must be set to 1 (for compatibility to the CSV)



Bit	Function	Description
45	Reserved	Should be set to 1 (for compatibility to the CSV)
6	Start	Start command 0 = Stop 1 = Start active
7	Reset	Fault reset command is active when bit is set from 0 to 1. Positive edge triggered.
89	Reserved	
10	Data valid	Must be set to 1 to instruct the controller to accept the serial control word.
		• 0 = The serial control word as well as the serial setpoint are ignored. This means that if the start command was active just before the data valid bit is set to "0" the command remains active until the data valid bit is set to "1" and the start bit is set to "0".
		 1 = The serial control word and serial setpoint will be accepted.
		The resulting control word (IR102) will always have this bit set.
11 15	Reserved	

Examples of serial control word setups:

Com- mand	Hexa- decimal value	Decimal value	Binary							
			Re- served	Data valid	Re- served	Reset	Start	Re- served	Enable operat.	Re- served
No command / Stop	43F	1087	00000	1	00	0	0	11	1	111
Start	47F	1151	00000	1	00	0	1	11	1	111
Reset	4BF	1215	00000	1	00	1	0	11	1	111

The neutral value of the control word is 43F hex (= 1087 dec = 10000111111 binary).

To start the compressor, the control word must be 47F hex (= 1151 dec = 10001111111 binary).

Serial setpoint

The serial setpoint is set via the Modbus holding register 111:

Parameter	Unit	Data type	Scaling	Address (I/H)	Register count
Serial setpoint	%	int16	100	111(H)	1

Modbus control timeout function

If the Modbus communication is interrupted, the IQ MODULE can be configured for different reactions to this interruption by the parameters "Modbus control timeout function" and "Modbus control timeout".

Configuration possibilities for the timeout function:

- None --> Do nothing (if compressor is running, operation will be continued)
- Stop --> Stop the compressor
- Fault --> Stop the compressor and trip with the fault alarm "11-00 Serial Control Timeout"

Any received Modbus telegram resets the timeout function.



Status word

The actual status of the IQ MODULE can be seen via the Modbus input register 103.

Parameter	Unit	Data type	Scaling	Address (I/H)	Register count
Status word	None	uint16	1	103(I)	1

Status word bit definitions

Bit	Function	Description
0 1	Not used	
2	Operation enabled	0 = Safety chain input not activated1 = Safety chain input activated (relay C powered)
3	Fault	0 = No fault alarm(s)1 = A fault alarm is active. The compressor is stopped.
4 6	Not used	
7	Warning	0 = No warning alarm(s) 1 = A warning alarm is active
8	On reference	0 = The compressor is ramping or not running.1 = The compressor is operating at setpoint.
9 10	Not used	
11	11 Running	0 = Compressor is not running 1 = Compressor is running
		With phase monitoring: A motor phase frequency has been detected
		No phase monitoring: Motor start completed (K1/K2 control)
12	Start active	0 = Compressor start is not active1 = Compressor start is active
		 Safety chain input activated (Bit 2 = 1)
		• No fault (Bit 3 = 0)
		Start command given (either via digital input start or Modbus)
		• In case "setpoint control characteristic" = "0 Max": setpoint > 1%
13	Critical	0 = No critical alarm(s) 1 = A critical alarm is active
14 15	Not used	

4.3 Modbus alarm handling

A short step-by-step tutorial for creating an alarm list like in BEST

- Read out the number of active alarms 11100 (I).
 - 0 --> No alarm
 - >0 --> Number of active alarms
- Depending on the number of alarms, read out the register 11201 (I) .. 11210 (I).
 - Bit 0 .. 9 provides the index number of the alarms which are listed in "Documentation" --> "Alarms"
 - Bit 10 .. 12 provides the alarm severity of the fault



Overview of the relevant Modbus registers

Register	Name	Description	Туре
11100 (I)	Active alarms	Number of active alarms	uint16
11101 (I)	Not cleared alarms	Number of listed alarms that has not yet been cleared	uint16
11102 (I)	Highest alarm state	Highest state of any listed alarm 0 = Clear 1 = Inactive 2 = Active 3 = Set (alarm condition is present)	uint8
11103 (I)	Highest active alarm state	Highest severity level of any active alarm 0 = None 8 = Warning 16 = Critical 32 = Fault	uint8
11104 (I)	Device locked	If locked, device is waiting for external reset command or restart 0 = No 1 = Yes	uint8
11105 (I)	Fault reset level	Reset level required to clear any active alarm 0 = NA 1 = Auto 2 = Timed 3 = External 4 = Restart	uint8
11201 (I) 11210 (I)	Alarm 1 10	Alarms are ranked in the alarm list according to severity: alarm 1 is highest ranking, alarm 10 is lowest ranking.	uint16
		• Bit 0 9: Index number, see "Documentation"> "Alarms" for the translation of index numbers into alarm texts	
		 Bit 10 12: Alarm severity 3 = Warning 4 = Critical 5 = Fault 	
		Bit 13: Reserved	
		 Bit 14 15: Alarm state 1 = Inactive 2 = Active 3 = Set (alarm condition is present) 	
		An Excel tool which allows to decode actual alarm values received via Modbus and visualizes the decoding step by step can be downloaded <i>here</i> .	

Alarm severity types

There are the following alarm severity types:

Fault 19:

If a fault alarm condition is detected, the device will open the relays for the motor contacts and stop the compressor motor.

Critical 0:

If a critical alarm condition is detected, operation may continue but for a limited time or with reduced performance.



Warning 0:

A warning is signalled when a condition occurs which may require attention but is not severe enough to stop operation of the compressor. The compressor keeps running.

Alarm reset types

"Auto":

• The fault is reset automatically when the fault condition is no longer present.

"Timed":

- The fault is reset automatically when the fault condition is no longer present and the configurable interval "Timed reset interval" has counted down.
- By providing a manual reset command, the timed reset interval time can be cancelled in case the fault condition is no longer present.
- Repetitive timed reset faults will be limited by the external reset faults "10-00 Too many identical timed reset faults in 24 hours" and "10-01 Too many timed reset faults in 1 hour".

"External":

- In case of an external reset fault, the system must be checked before unlocking.
- The fault must be reset by reset command when the fault condition is no longer present.

"Restart":

· A power cycle is required to reset the fault.

Possibilities for providing a reset command

The module can be unlocked in various ways:

- With a Modbus command (see Tab Control & Status Word --> Serial Control Word this is possible even if Modbus control is not activated).
- With the BEST SOFTWARE in the menu "Alarms" --> "Reset".
- Disconnect the voltage supply (L/N) for at least 5 s.



NOTICE

Compressor damage!

Repeated resetting of external reset faults may lead to breakdown of the compressor if the cause is not resolved.

4.4 Application limits

Introduction

The IQ products CSV, CM-RC-01, CM-SW-01 and SE-i1 are featured by an application limit (= application envelope) protection function. It protects the compressor against excessive operating conditions, but allows also to receive warnings via Modbus when coming close to the individual limits. When taking the warnings into consideration, the superior system controller can take countermeasures and thus avoid a compressor stop.



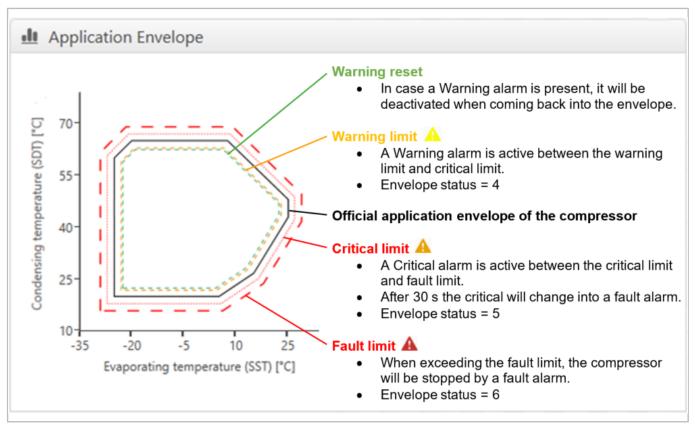


Fig. 12: Exemplary application limits with legend

Overview of relevant Modbus registers

Register	Name	Description	Type
12005 (I)	Envelope status	Status of the application limit 0 = Compressor stopped 1 = Compressor starting (application limit protection deactivated for 120 s) 2 = Compressor running within limit (within green dashed line) 3 = Compressor stopping (application limit protection deactivated) 4 = Application limit warning is active 5 = Application limit critical is active 6 = Application limit fault is active	uint8
12006 (I)	Envelope zone	Zone in which the compressor is currently operating — or, if a fault is active, in which zone the operating point was when the fault was set. 0 = Inside application limit (within green dashed line) 1 = SST Low, SDT Low 2 = SST Low 3 = SST Low, SDT High 4 = SDT High 5 = SST High, SDT High 6 = SST High, SDT Low 8 = SDT Low	uint8



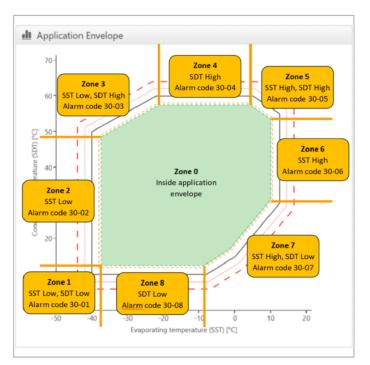


Fig. 13: Application limit zones

SST: Saturated suction temperature = evaporating temperature

SDT: Saturated discharge temperature = condensing temperature



5 SE-i1

5.1 Modbus introduction

The SE-i1 has a built-in Modbus RTU interface (COM1) which allows to monitor the compressor.

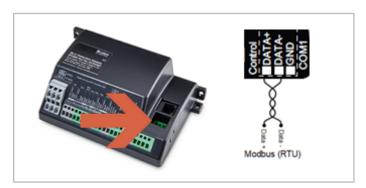


Fig. 14: Terminals of the Modbus interface of the SE-i1.

Configuration of the Modbus communication parameters

Configuration and default settings can be found in BEST under "Configuration" in the parameter group "Modbus".

Parameters can be set via BEST or Modbus. If Modbus is used for changing the Modbus communication parameters like address, baud rate or parity, it will not result in an immediate change of the communication: The new configuration will be made active by cycling power to the module.

Used data types and scaling

Data types:

- int16: signed 16-bit integer
- · uint8: unsigned 8-bit integer
- uint16: unsigned 16-bit integer
- · uint32: unsigned 32-bit integer
- · string: string

Scaling of the values:

- Scale 1: The value is the exact value
- Scale 10:
 - To transmit a value, it must be multiplied by 10, i.e. 12.3 --> 123
 - A received value must be divided by 10, i.e. 123 --> 12.3
- Scale 100:
 - To transmit a value, it must be multiplied by 100, i.e. 1.23 --> 123
 - A received value must be divided by 100, i.e. 123 --> 1.23

Reading and writing 32-bit values

32-bit values must be read as two consecutive Modbus registers (register count = 2). For example, operating time of compressor in the input registers 30010 .. 30011.



B3	B2	B1	В0
MSB (most significant byte)			LSB (least significant byte)

	Register A		Register A+1	
Transmitted	First			Last
Default	B1	B0 (LSB)	B3 (MSB)	B2

Function code 10hex write multiple registers should be used.

Reading string values via Modbus

A string type is transferred as a number of consecutive registers. The numbers of registers to read is listed in "Register count".

For an example, we use a parameter which is defined with register count = 4. The resulting string of the example is "ABCD" and will be transferred in following way:

	Register A	A	Register A	A+1	Register	A+2	Register A	A+3
Transmitted	First							Last
CO = BADC;	'B'	'A'	'D'	'C'	LT	Х	X	X

Line termination, LT = 0.

Character order, CO = BADC with MSB (most significant byte) transferred first.

Modbus function codes

The following function codes have been implemented from the standard Modbus protocol:

Function	Code (hexa- decimal)	Code (decimal)
Read holding registers (HR)	03	03
Read input register (IR)	04	04
Write single register (HR)	06	06
Write multiple registers (HR)	10	16
Read/write multiple registers (HR)	17	23

All input registers (IR) can also be read as holding registers (HR).

Modbus exception codes

The following exception codes have been implemented from the standard Modbus protocol:

Code	Name	Meaning
01	Illegal function	The function code is not valid.
02	Illegal data address	The specified register is not valid.
03	Illegal data value	The value is not allowed.



Code	Name	Meaning
04	Server device failure	Unrecoverable error in server device.

Wiring recommendations

- The cable must be shielded, twisted pair. The two signal wires must be in the same pair of wires. The shield must have a single-ended connection to earth (preferably at the client device).
- The optimum cable routing for Modbus RTU is a double-terminated line bus topology.
- The max. possible cable length of the Modbus line depends on the used baud rate, number of devices and cross section of the wires.
- The Modbus cable should be routed so that the influence from the power cables is minimized. When crossing power cables, a 90° angle should be achieved. Modbus and power cables that run in parallel should be separated by the largest possible appropriate clearance distance, approximately 20 .. 25 cm. A grounded shield plate or grounded metal duct can be used instead.
- The maximum recommended number of SE-i1 on one Modbus line is 10 devices. If other equipment is connected to the same Modbus line, the maximum current sourcing of the other equipment must be observed. The total bias resistance of the complete string should be at least 450 Ohm. The SE-i1 has a bias resistance of 10 kOhm (--> 1 kOhm with 10 units) and a signal level of 5 V.
- If there is a chance that the SE-i1s could be on different ground levels, we recommend using a galvanically isolated RS485 repeater for each device as the Modbus port of the SE-i1 is not galvanically isolated. The following products have been verified to work:
 - ICP CON I-7510A
 - ICP CON I-7510AR
 - Moxa TCC-120/120I
 - BLACKBOX ICD202A



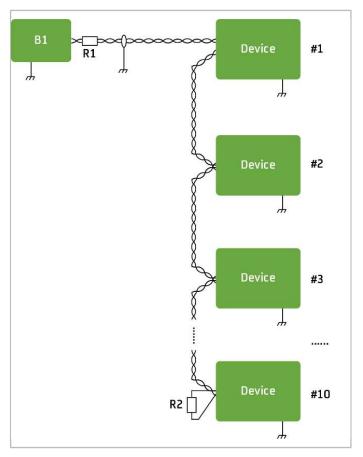


Fig. 15: Wiring layout of multiple SE-i1 connected to the system controller in one Modbus line.

R1, R2: 120 Ohm terminating resistors at each end of the Modbus line



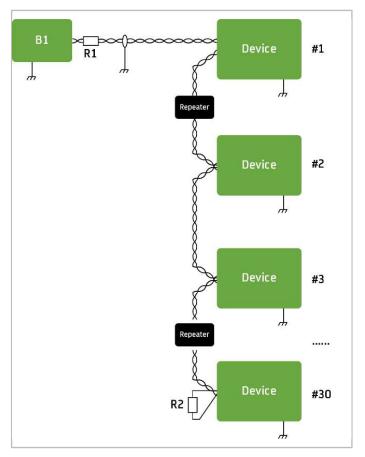


Fig. 16: Wiring layout of more than 10 SE-i1 connected to the system controller in one Modbus line.

R1, R2: 120 Ohm terminating resistors at each end of the Modbus line

Repeater: The repeater isolates signal levels and amplifies the signal.



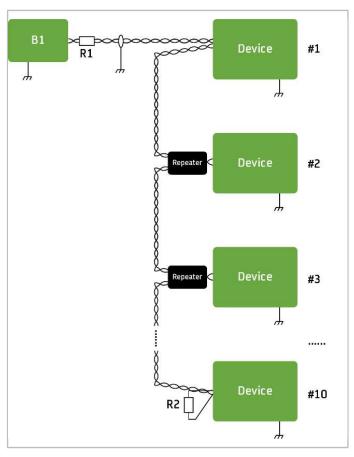


Fig. 17: Wiring layout of multiple SE-i1 with different ground levels connected to the system controller in one Modbus line.

R1, R2: 120 Ohm terminating resistors at each end of the Modbus line

Repeater: The repeater isolates signal levels to one device at a different ground level.

5.2 Monitoring the compressor via Modbus

The compressor can be monitored via Modbus.

Serial control word

The serial control word is set via the Modbus holding register **110**:

Parameter	Unit	Data type	Scaling	Address (I/H)	Register count
Serial control word	None	uint16		110(H)	1

Bit definition of the serial control word:

Bit	Function	Description
02	Reserved	Should be set to 1 (for compatibility to the CSV)
3	Enable operation	Must be set to 1 (for compatibility to the CSV)
4 5	Reserved	Should be set to 1 (for compatibility to the CSV)
6	Start	Start command 0 = Stop 1 = Start active
7	Reset	Fault reset command is active when bit is set from 0 to 1. Positive edge triggered.
89	Reserved	



Bit	Function	Description
10	Data valid	Must be set to 1 to instruct the controller to accept the serial control word.
		• 0 = The serial control word as well as the serial setpoint are ignored. This means that if the start command was active just before the data valid bit is set to "0" the command remains active until the data valid bit is set to "1" and the start bit is set to "0".
		• 1 = The serial control word and serial setpoint will be accepted.
		The resulting control word (IR102) will always have this bit set.
11 15	Reserved	

Examples of serial control word setups:

Com- mand	Hexa- decimal value	Decimal value	Binary							
			Re- served	Data valid	Re- served	Reset	Start	Re- served	Enable operat.	Re- served
Reset	4BF	1215	00000	1	00	1	0	11	1	111

Status word

The actual status of the SE-i1 can be seen via the Modbus input register 103.

Parameter	Unit	Data type	Scaling	Address (I/H)	Register count
Status word	None	uint16	1	103(I)	1

Status word bit definitions

Bit	Function	Description
02	Not used	
3	Fault	0 = No fault alarm(s)1 = A fault alarm is active. The compressor is stopped.
4 6	Not used	
7	Warning	0 = No warning alarm(s) 1 = A warning alarm is active
8 10	Not used	
11	Running	0 = Compressor is not running 1 = Compressor is running
12	Not used	
13	Critical	0 = No critical alarm(s) 1 = A critical alarm is active
14 15	Not used	

5.3 Modbus alarm handling

A short step-by-step tutorial for creating an alarm list like in BEST

- Read out the number of active alarms 11100 (I).
 - 0 --> No alarm
 - >0 --> Number of active alarms
- Depending on the number of alarms, read out the register 11201 (I) .. 11210 (I).



- Bit 0 .. 9 provides the index number of the alarms which are listed in "Documentation" --> "Alarms"
- Bit 10 .. 12 provides the alarm severity of the fault

Overview of the relevant Modbus registers

Register	Name	Description	Туре
11100 (I)	Active alarms	Number of active alarms	uint16
11101 (I)	Not cleared alarms	Number of listed alarms that has not yet been cleared	uint16
11102 (I)	Highest alarm state	Highest state of any listed alarm 0 = Clear 1 = Inactive 2 = Active 3 = Set (alarm condition is present)	uint8
11103 (I)	Highest active alarm state	Highest severity level of any active alarm 0 = None 8 = Warning 16 = Critical 32 = Fault	uint8
11104 (I)	Device locked	If locked, device is waiting for external reset command or restart 0 = No 1 = Yes	uint8
11105 (I)	Fault reset level	Reset level required to clear any active alarm 0 = NA 1 = Auto 2 = Timed 3 = External 4 = Restart	uint8
11201 (I) 11210 (I)	Alarm 1 10	Alarms are ranked in the alarm list according to severity: alarm 1 is highest ranking, alarm 10 is lowest ranking.	uint16
		• Bit 0 9: Index number, see "Documentation"> "Alarms" for the translation of index numbers into alarm texts	
		 Bit 10 12: Alarm severity 3 = Warning 4 = Critical 5 = Fault 	
		Bit 13: Reserved	
		 Bit 14 15: Alarm state 1 = Inactive 2 = Active 3 = Set (alarm condition is present) 	
		An Excel tool which allows to decode actual alarm values received via Modbus and visualizes the decoding step by step can be downloaded <i>here</i> .	

Alarm severity types

There are the following alarm severity types:

Fault 🕕:

If a fault alarm condition is detected, the device will open the relays for the motor contacts and stop the compressor motor.



Critical 0:

If a critical alarm condition is detected, operation may continue but for a limited time or with reduced performance.

Warning 0:

A warning is signalled when a condition occurs which may require attention but is not severe enough to stop operation of the compressor. The compressor keeps running.

Alarm reset types

"Auto":

· The fault is reset automatically when the fault condition is no longer present.

"Timed":

- The fault is reset automatically when the fault condition is no longer present and the configurable interval "Timed reset interval" has counted down.
- By providing a manual reset command, the timed reset interval time can be cancelled in case the fault condition is no longer present.
- Repetitive timed reset faults will be limited by the external reset faults "10-00 Too many identical timed reset faults in 24 hours" and "10-01 Too many timed reset faults in 1 hour".

"External":

- · In case of an external reset fault, the system must be checked before unlocking.
- The fault must be reset by reset command when the fault condition is no longer present.

"Restart":

A power cycle is required to reset the fault.

Possibilities for providing a reset command

The module can be unlocked in various ways:

- With a Modbus command (see Tab Control & Status Word --> Serial Control Word this is possible even if Modbus control is not activated).
- With the BEST SOFTWARE in the menu "Alarms" --> "Reset".
- Disconnect the voltage supply (L/N) for at least 5 s. In case the BEST converter is connected, it must be plugged off as the BEST converter also provides supply voltage to the module for communication purposes.



NOTICE

Compressor damage!

Repeated resetting of external reset faults may lead to breakdown of the compressor if the cause is not resolved.

5.4 Application limits

Introduction

The IQ products CSV, CM-RC-01, CM-SW-01 and SE-i1 are featured by an application limit (= application envelope) protection function. It protects the compressor against excessive operating conditions, but allows also to receive warnings via Modbus when coming close to the individual limits. When taking the warnings into consideration, the superior system controller can take countermeasures and thus avoid a compressor stop.



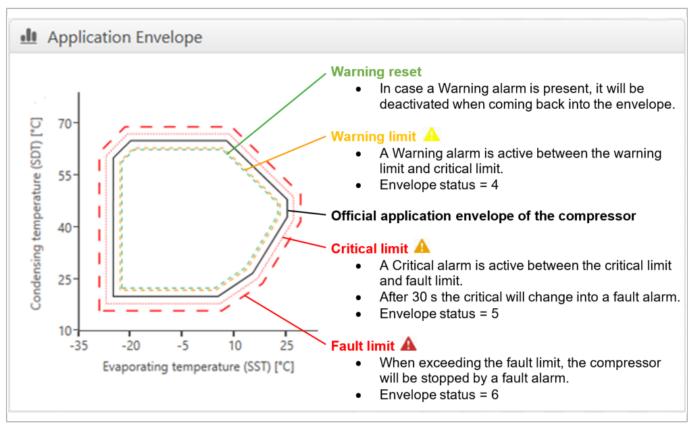


Fig. 18: Exemplary application limits with legend

Overview of relevant Modbus registers

Register	Name	Description	Type
12005 (I)	Envelope status	Status of the application limit 0 = Compressor stopped 1 = Compressor starting (application limit protection deactivated for 120 s) 2 = Compressor running within limit (within green dashed line) 3 = Compressor stopping (application limit protection deactivated) 4 = Application limit warning is active 5 = Application limit critical is active 6 = Application limit fault is active	uint8
12006 (I)	Envelope zone	Zone in which the compressor is currently operating — or, if a fault is active, in which zone the operating point was when the fault was set. 0 = Inside application limit (within green dashed line) 1 = SST Low, SDT Low 2 = SST Low 3 = SST Low, SDT High 4 = SDT High 5 = SST High, SDT High 6 = SST High, SDT Low 8 = SDT Low	uint8



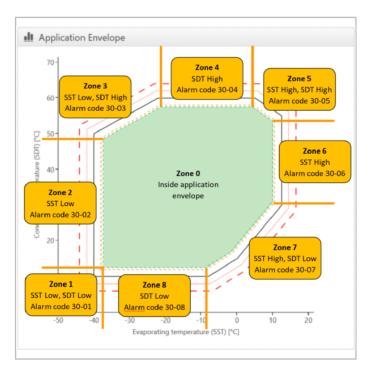


Fig. 19: Application limit zones

SST: Saturated suction temperature = evaporating temperature

SDT: Saturated discharge temperature = condensing temperature



6 CSV. series

6.1 Modbus introduction

The CSV has a built-in Modbus RTU interface (X07), which allows to monitor and control the CSV.

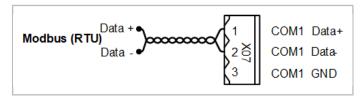


Fig. 20: Terminals of the Modbus interface of the CSV

Configuration of the Modbus communication parameters

Configuration and default settings can be found in BEST under "Configuration" in the parameter group "Modbus".

Parameters can be set via BEST or Modbus. If Modbus is used for changing the Modbus communication parameters like address, baud rate or parity, it will not result in an immediate change of the communication: The new communication settings can be activated

- either by sending the command "2" to holding register 65408
- or by restarting the CSV frequency inverter (switch the supply voltage off and on, waiting at least until the LEDs on the control card have gone out before switching the supply voltage back on).

Used data types and scaling

Data types:

- int16: signed 16-bit integer
- · uint8: unsigned 8-bit integer
- · uint16: unsigned 16-bit integer
- · uint32: unsigned 32-bit integer
- Char[xx]: string

Scaling of the values:

- · Scale 1: The value is the exact value
- Scale 10:
 - To transmit a value, it must be multiplied by 10, i.e. 12.3 --> 123
 - A received value must be divided by 10, i.e. 123 --> 12.3
- Scale 100:
 - To transmit a value, it must be multiplied by 100, i.e. 1.23 --> 123
 - A received value must be divided by 100, i.e. 123 --> 1.23

Reading and writing 32-bit values

32-bit values must be read as two consecutive Modbus registers (register count = 2). For example, operating time of compressor in the input registers 30010 .. 30011.

B3	B2	B1	В0
MSB (most significant byte)			LSB (least significant byte)



	Register A		Register A+1	
Transmitted	First			Last
Default	B1	B0 (LSB)	B3 (MSB)	B2

Function code 10hex write multiple registers should be used.

Reading string values via Modbus

A string type is transferred as a number of consecutive registers. The numbers of registers to read is listed in "Register count".

For an example, we use a parameter which is defined with register count = 4. The resulting string of the example is "ABCD" and will be transferred in following way:

	Register A	A	Register A	A+1	Register A	A+2	Register A	A+3
Transmitted	First							Last
CO = BADC;	'B'	'A'	'D'	'C'	LT	Х	X	X

Line termination, LT = 0.

Character order, CO = BADC with MSB (most significant byte) transferred first.

Modbus function codes

The following function codes have been implemented from the standard Modbus protocol:

Function	Code (hexadecimal)	Code (decimal)	Remarks
Read holding registers (HR)	03	03	
Read input register (IR)	04	04	
Write single register (HR)	06	06	
Diagnostics	08	08	Sub-functions (not all return a value) 0, 10 18 & 20 (decimal) 0, 0A 12, 14 (hexadecimal)
Get comm event counter	0B	11	
Write multiple registers (HR)	10	16	
Read/write multiple registers (HR)	17	23	

All input registers can also be read as holding registers.

Modbus exception codes

The following exception codes have been implemented from the standard Modbus protocol:

Code	Name	Meaning
01	Illegal function	The function code is not valid.
02	Illegal data address	The specified register is not valid.
03	Illegal data value	The value is not allowed.
04	Server device failure	Unrecoverable error in server device.



Troubleshooting

The CSV itself has in addition several Modbus communication diagnostic parameters which might be helpful to troubleshoot communication issues. They can be found in BEST under Monitoring --> Modbus.

Wiring recommendations

- The cable must be shielded, twisted pair. The two signal wires must be in the same pair of wires. The shield must have a single-ended connection to earth (preferably at the client device).
- The optimum cable routing for Modbus RTU is a double-terminated line bus topology. The CSV has a small switch above the terminal strip, which allows to switch the respective terminating resistor on or off.
 - Switch in top position: Terminating resistor is not set (factory setting).
 - Switch in bottom position: Terminating resistor is connected (set).
- The max. possible cable length of the Modbus line depends on the used baud rate, number of devices, capacitance of the cable and cross-section of the wires.

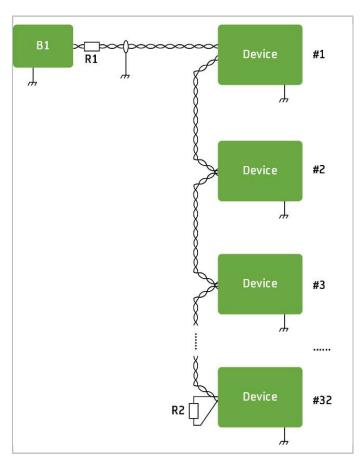


Fig. 21: Wiring layout of multiple CSVs connected to the system controller in one Modbus line.

B1: System controller

R1, R2: Terminating resistors (120 Ohm) at each end of the Modbus line

6.2 Controlling the compressor via Modbus

The compressor can be monitored and controlled via Modbus.

By default the parameter "Modbus control enable" is set to "COM1", which also allows to control the compressor via digital/analogue signals if there are no commands via COM1. The commands from the different interfaces are merged, and the resulting "Control Word" can be read via the Modbus interface. The start command can be



provided either by the digital input or via Modbus. The setpoint from the analogue input and Modbus are summed up. The setpoint is limited to 100%, even if the sum of setpoints may be > 100%.

Serial control word

The serial control word is set via the Modbus holding register 110:

Parameter	Unit	Data type	Scaling	Address (I/H)	Register count
Serial control word	None	uint16		110(H)	1

Bit definition of the serial control word:

Bit	Function	Description
02	Reserved	Must be set to 1
3	Enable operation	Enable operation 0 = Motor-off (coast) 1 = Enabled
4 5	Reserved	Must be set to 1
6	Start	Start command 0 = Stop 1 = Start active
7	Reset	Fault reset command is active when bit is set from 0 to 1. Positive edge triggered.
89	Reserved	
10	Data valid	Must be set to 1 to instruct the controller to accept the serial control word.
		• 0 = The serial control word as well as the serial setpoint are ignored. This means that if the start command was active just before the data valid bit is set to "0" the command remains active until the data valid bit is set to "1" and the start bit is set to "0".
		• 1 = The serial control word and serial setpoint will be accepted.
		The resulting control word (102 (I)) will always have this bit set.
11 15	Reserved	

Examples of serial control word setups:

Com- mand	Hexa- decimal value	Decimal value	Binary							
			Re- served	Data valid	Re- served	Reset	Start	Re- served	Enable operat.	Re- served
Motor- off (coast)	437	1079	00000	1	00	0	0	11	0	111
No command / Stop	43F	1087	00000	1	00	0	0	11	1	111
Start	47F	1151	00000	1	00	0	1	11	1	111
Reset	4BF	1215	00000	1	00	1	0	11	1	111

The neutral value of the control word is 43F hex (= 1087 dec = 10000111111 binary).

To start the compressor, the control word must be 47F hex (= 1151 dec = 10001111111 binary).

The actual status of the CSV can be seen in the status word (102 (I)).



Serial setpoint

The serial setpoint is set via the Modbus holding register 111:

Parameter	Unit	Data type	Scaling	Address (I/H)	Register count
Serial setpoint	%	int16	100	111(H)	1

Modbus control timeout function

If the Modbus communication is interrupted, the CSV can be configured for different reactions to this interruption by the parameters "Modbus control timeout function" and "Modbus control timeout".

Configuration possibilities for the timeout function:

- None --> Do nothing (if compressor is running, operation will be continued)
- Stop --> Stop the compressor
- Fault --> Stop the compressor and trip with the fault alarm "11-00 Serial Control Timeout"

Any received Modbus telegram resets the timeout function.

Status word

The actual status of the CSV can be seen via the Modbus input register 103.

Parameter	Unit	Data type	Scaling	Address (I/H)	Register count
Status word	None	uint16	1	103(I)	1

Status word bit definitions

Bit	Function	Description
0	Not used	
1	Frequency inverter ready	The frequency inverter is ready 0 = frequency inverter is not ready 1 = frequency inverter is ready (mains supply is given, FI inrush is completed)
2	Operation enabled	0 = CSV is not ready to be started.1 = CSV is ready to start.
		• Frequency inverter is ready (Bit 1 = 1)
		• No fault (Bit 3 = 0)
		 No motor-off (coast) command (either via digital input DI2 if activated or Modbus)
3	Fault	0 = No fault alarm(s)1 = A fault alarm is active. The compressor is stopped.
4 5	Not used	
6	Start disabled	0 = Compressor start is enabled
		Operation enabled (Bit 2 = 1)
		Start command given (either via digital input DI1 or Modbus)
		Setpoint > 1 %
		1 = Compressor start is disabled
7	Warning	0 = No warning alarm(s) 1 = A warning alarm is active
8	On reference	0 = The compressor is ramping or not running.1 = The compressor is operating at setpoint.



Bit	Function	Description
9	Not used	
10	Limiter active	 0 = No limiter function is active 1 = A limiter is actively regulating the setpoint to keep the compressor in operation (reducing the risk of a fault stop)
11	Running	0 = Compressor is not running 1 = Compressor is running
12	Start active	0 = Compressor start is not active 1 = Compressor start is active
		• Start enabled (Bit 6 = 0)
		Start to start interval has expired
13	Critical	0 = No critical alarm(s) 1 = A critical alarm is active
14 15	Not used	

6.3 Modbus alarm handling

The CSV features an alarm list as well as a fault log.

Alarm list

The alarm list is available on Modbus since firmware version 2.20 of the CSV and allows to read out the actual alarms including warnings, criticals and faults. It allows thereby - on the one hand - to display the actual alarms, and on the other it provides the basis for the system controller to react in order to avoid a compressor fault.

When power-cycling the frequency inverter or providing a reset command, the inactive alarms will be cleared from the list. The alarm list is identical and shared between the IQ products CSV, CM-RC, CM-SW and SE-i1.

Register	Name	Description	Туре
11201 (I) 11210 (I)	Alarm 1 10	Alarms are ranked in the alarm list according to severity: alarm 1 is highest ranking, alarm 10 is lowest ranking.	uint16
		• Bit 0 9: Index number, see "Documentation"> "Alarms" for the translation of index numbers into alarm texts	
		 Bit 10 12: Alarm severity 3 = Warning 4 = Critical 5 = Fault 	
		Bit 13: Reserved	
		 Bit 14 15: Alarm state 1 = Inactive 2 = Active 3 = Set (alarm condition is present) 	
		An Excel tool which allows to decode actual alarm values received via Modbus and visualizes the decoding step by step can be downloaded <i>here</i> .	

Fault log

The fault log contains the 10 latest detected different faults. A fault condition can be detected several times, and the number of faults is stored. When a new fault is detected, it is stored in fault log 1. If there should be a fault in fault log 1, it is pushed to fault log 2 and so on. If there should be one in fault log 10, it is deleted.



The fault log group contains information about the alarm code of the fault, number of times the specific fault has occurred (310X2), date (310X3 and 310X4) and time (310X5) for the last occurrence of the fault.

Fault log 1 .. 10 have the same layout, however the Modbus register increases by 10 from one fault log entry to the next.

Register	Name	Description	Туре
31000 (I)	Alarm code 1 (*)	Alarm code of the fault log 1	uint16
310X2 (I)	Fault counter	Number of times the fault has occurred	uint16
310X3 (I)	Year	Year of last fault occurrence	uint16
310X4 (I)	Month and day	Month and day of last fault occurrence: Bit 0 7: Day of month Bit 8 15: Month	uint16
310X5 (I)	Hour and minute	Hour and minute of last fault occurrence: Bit 0 7: Minute Bit 8 15: Hour	uint16

Tab. 1: (*): If there is an active fault bit in the fault word, the fault log 1 contains the latest alarm entry.

Alarm severity types

There are the following alarm severity types:

Fault 19:

If a fault alarm condition is detected, the CSV will coast and release the compressor motor.

Critical 0

If a critical alarm condition is detected, operation may continue but for a limited time or with reduced performance.

Warning ::

A warning is signalled when a condition occurs which may require attention but is not severe enough to stop operation of the compressor. The compressor keeps running.

Alarm reset types

"Auto":

The fault is reset automatically when the fault condition is no longer present.

"Timed":

- The fault is reset automatically when the fault condition is no longer present and the configurable interval "Timed reset interval" has counted down.
- By providing a manual reset command, the timed reset interval time can be cancelled in case the fault condition is no longer present.
- Repetitive timed reset faults will be limited by the external reset faults "10-00 Too many identical timed reset faults in 24 hours" and "10-01 Too many timed reset faults in 1 hour".

"External":

- In case of an external reset fault, the system must be checked before unlocking.
- · The fault must be reset by reset command when the fault condition is no longer present.

"Restart":

· A power cycle is required to reset the fault.

Possibilities for providing a reset command

The CSV can be unlocked in various ways:



- With a Modbus command (see Tab Control & Status Word --> Serial Control Word this is possible even if Modbus control is not activated).
- With the BEST SOFTWARE in the menu "Alarms" --> "Reset".
- · By activating the digital input DI3.
- Power cycle the frequency inverter by interrupting the mains supply for at least 140 seconds. Plug off the BEST converter if it is connected, because otherwise the control board will be kept powered by the BEST converter.



NOTICE

Compressor damage!

Repeated resetting of external reset faults may lead to breakdown of the compressor if the cause is not resolved.

6.4 Application limits

Introduction

The IQ products CSV, CM-RC-01, CM-SW-01 and SE-i1 are featured by an application limit (= application envelope) protection function. It protects the compressor against excessive operating conditions, but allows also to receive warnings via Modbus when coming close to the individual limits. When taking the warnings into consideration, the superior system controller can take countermeasures and thus avoid a compressor stop.

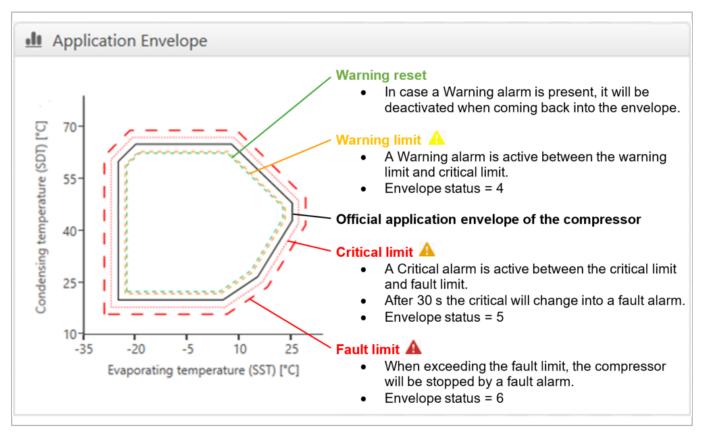


Fig. 22: Exemplary application limits with legend

Overview of relevant Modbus registers

Register	Name	Description	Type
12005 (I)	Envelope status	Status of the application limit 0 = Compressor stopped	uint8



Register	Name	Description	Type
		1 = Compressor starting (application limit protection deactivated for 120 s) 2 = Compressor running within limit (within green dashed line) 3 = Compressor stopping (application limit protection deactivated) 4 = Application limit warning is active 5 = Application limit critical is active 6 = Application limit fault is active	
12006 (I)	Envelope zone	Zone in which the compressor is currently operating — or, if a fault is active, in which zone the operating point was when the fault was set. 0 = Inside application limit (within green dashed line) 1 = SST Low, SDT Low 2 = SST Low 3 = SST Low, SDT High 4 = SDT High 5 = SST High, SDT High 6 = SST High, SDT Low 8 = SDT Low	uint8

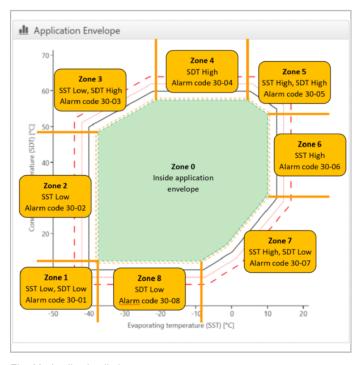


Fig. 23: Application limit zones

SST: Saturated suction temperature = evaporating temperature SDT: Saturated discharge temperature = condensing temperature



7 ECOSTAR

7.1 Modbus introduction

The ECOSTAR controller has in total 3 built-in Modbus RTU interfaces.

1. CN7 A1/B1: VARISPEED frequency inverter

This interface is for the VARISPEED frequency inverter, wired ex-factory and will not be further described.

2. CN7 A2/B2: external display or network mode

This interface is for the optionally available external display and/or the network mode.

External display (LUP200)

The display will be auto detected when connected. A shielded twisted-pair cable is recommended.

ECOSTAR network mode

The network mode can be used when 2 .. 4 ECOSTARs are used in the room temperature mode for one cold-store room.

With the BEST SOFTWARE or web interface, the client device and server device controllers must be defined. The main settings of the client device will be transferred to the server devices automatically. Afterwards all ECOSTARs can be monitored via the client device controller by using BEST or the web interface.

Wiring:

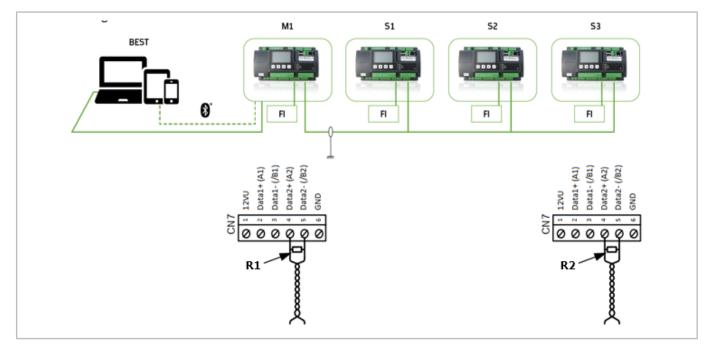


Fig. 24: Wiring layout of multiple ECOSTARs for operating together in network mode.

M1: ECOSTAR defined as client device

S1, S2, S3: ECOSTARs operating as server devices

R1, R2: 120 Ohm terminating resistors at each end of the Modbus line

3. Port between the ethernet and USB plugs: Superior system controller or building management system

This interface allows to monitor the condensing unit as well as to perform parameter changes via a superior controller or a building management system.



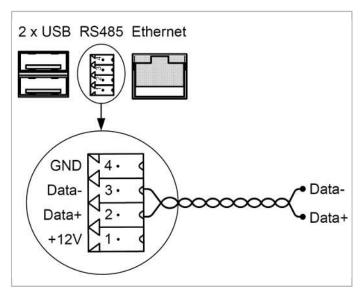


Fig. 25: Terminals of the Modbus interface of the ECOSTAR controller.

Configuration of the Modbus communication parameters

Configuration and default settings can be found in BEST under "Configuration" in the parameter group "Communication". Parameters can be set via BEST using mini-USB cable or Bluetooth. A change of communication parameters will result in immediate changes of the communication.

Used data types and scaling

Data types:

- int16: signed 16-bit integer
- · uint8: unsigned 8-bit integer
- uint16: unsigned 16-bit integer

Scaling of the values:

- · Scale 1: The value is the exact value
- Scale 100:
 - To transmit a value, it must be multiplied by 100, i.e. 1.23 --> 123.
 - A received value must be divided by 100, i.e. 123 --> 1.23

Modbus function codes

The following function codes have been implemented from the standard Modbus protocol:

Function	Code (hexadecimal)	Code (decimal)	Remarks
Read holding registers (HR)	03	03	
Read input register (IR)	04	04	
Write multiple registers (HR)	10	16	
Read/write multiple registers (HR)	17	23	Can also be used for writing single registers

All input registers can also be read as holding registers.

Modbus exception codes

The following exception codes have been implemented from the standard Modbus protocol:



Code	Name	Meaning
01	Illegal function	The function code is not valid.
02	Illegal data address	The specified register is not valid.
03	Illegal data value	The value is not allowed.

Wiring recommendations

- The cable must be shielded, twisted pair. The two signal wires must be in the same pair of wires. The shield must have a single-ended connection to earth (preferably at the client device).
- The optimum cable routing for Modbus RTU is a double-terminated line bus topology.
- The max. possible cable length of the Modbus line depends on the used baud rate, number of devices and cross section of the wires.
- The Modbus cable should be routed so that the influence from the power cables is minimized. When crossing power cables, a 90° angle should be achieved. Modbus and power cables that run in parallel should be separated by the largest possible appropriate clearance distance, approximately 20 .. 25 cm. A grounded shield plate or grounded metal duct can be used instead.
- The maximum recommended number of ECOSTARs on one Modbus line is 10 devices. If other equipment is
 connected to the same Modbus line, the maximum current sourcing of the other equipment must be observed.
 The total bias resistance of the complete string should be at least 450 Ohm. The ECOSTAR has a bias resistance of 10 kOhm (--> 1 kOhm with 10 units) and a signal level of 3.3 V.
- In large installations (Modbus line > about 100 m), the network should be configured in sections with galvanically isolated RS485 repeaters in between. Up to 3 repeaters may be used in series arrangement to extend the Modbus line. Besides that, we recommend using a galvanically isolated RS485 repeater for each ECOSTAR if there is a chance that the ECOSTARs could be on different ground levels as the Modbus port of the ECOSTAR is not galvanically isolated. The following products have been verified to work:
 - ICP CON I-7510A
 - ICP CON I-7510AR
 - Moxa TCC-120/120I
 - BLACKBOX ICD202A



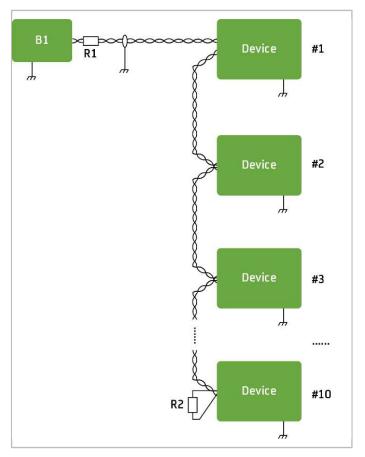


Fig. 26: Wiring layout of multiple ECOSTARs connected to the building management system in one Modbus line.

R1, R2: 120 Ohm terminating resistors at each end of the Modbus line



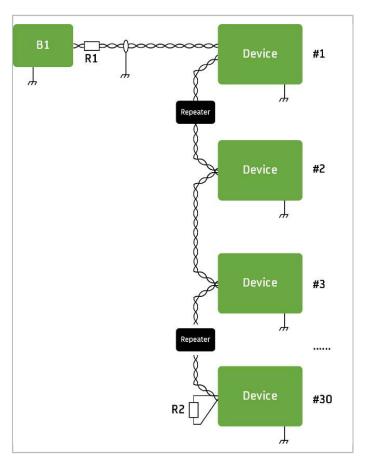


Fig. 27: Wiring layout of more than 10 ECOSTARs connected to the building management system in one Modbus line.

R1, R2: 120 Ohm terminating resistors at each end of the Modbus line

Repeater: The repeater isolates signal levels and amplifies the signal.



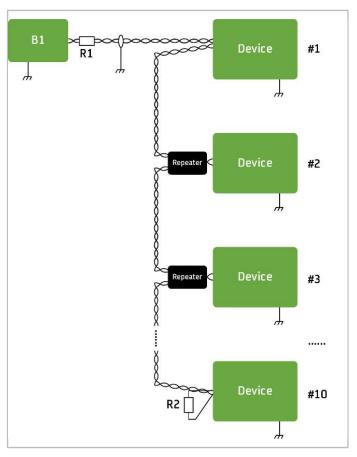


Fig. 28: Wiring layout of multiple ECOSTARs with different ground levels connected to the building management system in one Modbus line.

R1, R2: 120 Ohm terminating resistors at each end of the Modbus line

Repeater: The repeater isolates signal levels to one device at a different ground level.

7.2 Modbus alarm handling

A short step-by-step tutorial for creating an alarm list like in BEST

- Read out the number of active alarms 1600 (I).
 - 0 --> No alarm
 - >0 --> Number of active alarms
- Depending on the number of alarms, read out the register 1604 (I) .. 1619 (I).
 - Bit 0 .. 9 provides the index number of the alarms which are listed in "Documentation" --> "Alarms"
 - Bit 10 .. 12 provides the alarm severity of the fault

Overview of the relevant Modbus registers

Register	Name	Description	Туре
1600 (I)	Active and in- active alarms	Number of active and inactive alarms	uint16
1601 (I)	Active alarms	Number of active alarms	uint16
1602 (I)	Highest alarm state	Highest state of any listed alarm 0 = None 4 = Warning 5 = Critical	uint16



Register	Name	Description	Type
1603 (H)	Alarm reset	Alarm reset command • 65535 = Reset all resettable alarms	uint16
1604 (I) 1619 (I)	Alarm 1 16	Alarms are ranked in the alarm list according to severity: alarm 1 is highest ranking, alarm 16 is lowest ranking.	uint16
		• Bit 0 9: Index number, see "Documentation"> "Alarms" for the translation of index numbers into alarm texts	
		• Bit 10 12: Alarm severity 3 = Warning 4 = Critical	
		• Bit 13 14: Reserved	
		Bit 15: Alarm state 1 = Inactive 2 = Active	

Alarm severity types

There are the following alarm severity types:

Critical (1):

The definition of a critical alarm for the ECOSTAR differs from those for other IQ products! If a critical alarm condition is detected, the device will open the relays for the motor contacts and stop the compressor motor.

Warning !:

A warning is signalled when a condition occurs which may require attention but is not severe enough to stop operation of the compressor. The compressor keeps running.

8 ECOLITE

8.1 Modbus introduction

The ECOLITE controller has a built-in Modbus RTU interface (11), which is in general dedicated for BEST.

Nevertheless, it is also possible to use this interface for fieldbus purposes. It allows to monitor the condensing unit as well as to perform parameter changes via a superior controller or a building management system. But as the ECOLITE controller can't detect whether the BEST converter or any other device is connected, the communication with BEST isn't possible anymore when the Modbus communication parameters have been changed from the default settings.



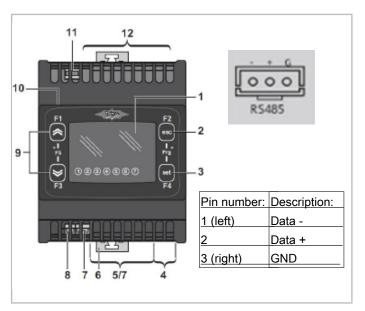


Fig. 29: Terminals of the Modbus interface socket of the ECOLITE controller. A cable with MOLEX plug can be ordered with part no. 344 117 10.

Configuration of the Modbus communication parameters

Default settings:

· Modbus address: 1

• Baud rate: 19200

· Parity: even

• Stop bits: 1 (not configurable)

The Modbus communication parameters can be changed via the keypad of the controller:

- Enter the Modbus communication parameters menu (CF)
 - Press F1 + F3 --> FREE
 - Press F2 + F4 --> Par (in the right lower end "ABC" is shown)
 - Press F4 --> CF
 - Press F4 --> CF30
- Change the communication settings (press F1/F3 to move up-/downwards between the parameters, press F4 to enter/leave the parameter)
 - CF30 = Address: 1 .. 255
 - CF31 = Baud rate:
 - 3 = 9600
 - 4 = 19200
 - CF32 = Parity
 - 1 = Even
 - 2 = None
 - 3 = Odd
- · Power cycle the controller to activate the new communication settings

When the communication parameters are changed from default, the communication with the BEST SOFTWARE is not possible any more!



Used data types and scaling

Data types:

- int16: signed 16-bit integer
- · uint8: unsigned 8-bit integer
- uint16: unsigned 16-bit integer
- · uint32: unsigned 32-bit integer

Scaling of the values:

- · Scale 1: The value is the exact value
- Scale 10:
 - To transmit a value, it must be multiplied by 10, i.e. 12.3 --> 123
 - A received value must be divided by 10, i.e. 123 --> 12.3
- Scale 1000:
 - To transmit a value, it must be multiplied by 1000, i.e. 1.23 --> 1230
 - A received value must be divided by 1000, i.e. 1230 --> 1.23

Reading and writing 32-bit values

32-bit values must be read as two consecutive Modbus registers (register count = 2). For example, operating time of compressor in the input registers 30010 .. 30011.

B3	B2	B1	В0
MSB (most signi-			LSB (least signi-
ficant byte)			ficant byte)

	Register A		Register A+1	
Transmitted	First			Last
Default	B1	B0 (LSB)	B3 (MSB)	B2

Function code 10hex write multiple registers should be used.

Modbus function codes

The following function codes have been implemented from the standard Modbus protocol:

Function	Code (hexa- decimal)	Code (decimal)
Read holding registers (HR)	03	03
Read input register (IR)	04	04
Write single register (HR)	06	06
Write multiple registers (HR)	10	16
Read/write multiple registers (HR)	17	23

All input registers (IR) can also be read as holding registers (HR).





NOTICE

Defect of the controller!

Continuous writing of parameters may lead to a wear out of the EEPROM as a lot of the parameters will be directly written into the EEPROM, even when they don't change their value. Cyclic writing of parameters must be avoided.

Modbus exception codes

The following exception codes have been implemented from the standard Modbus protocol:

Code	Name	Meaning
01	Illegal function	The function code is not valid.
02	Illegal data address	The specified register is not valid.
03	Illegal data value	The value is not allowed.
04	Server device failure	Unrecoverable error in server device.

Wiring recommendations

- The cable must be shielded, twisted pair. The two signal wires must be in the same pair of wires. The shield must have a single-ended connection to earth (preferably at the client device).
- The optimum cable routing for Modbus RTU is a double-terminated line bus topology.
- The max. possible cable length of the Modbus line depends on the used baud rate, number of devices and cross section of the wires.
- The Modbus cable should be routed so that the influence from the power cables is minimized. When crossing power cables, a 90° angle should be achieved. Modbus and power cables that run in parallel should be separated by the largest possible appropriate clearance distance, approximately 20 .. 25 cm. A grounded shield plate or grounded metal duct can be used instead.



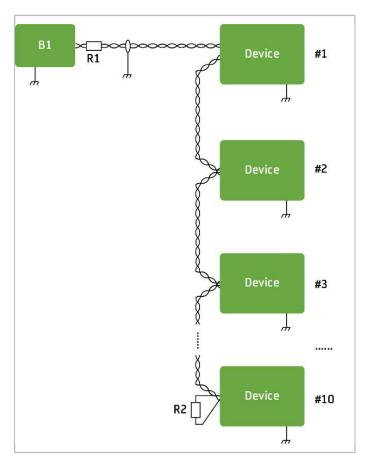


Fig. 30: Wiring layout of multiple ECOLITEs connected to the building management system in one Modbus line.

R1, R2: 120 Ohm terminating resistors at each end of the Modbus line



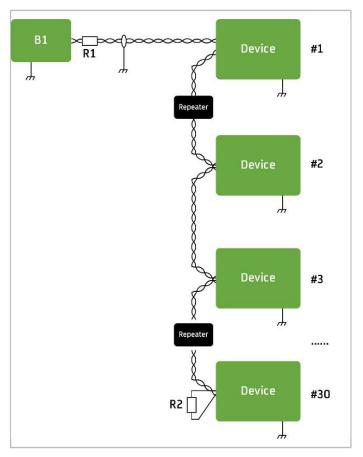


Fig. 31: Wiring layout of more than 10 ECOLITEs connected to the building management system in one Modbus line.

R1, R2: 120 Ohm terminating resistors at each end of the Modbus line

Repeater: The repeater isolates signal levels and amplifies the signal.



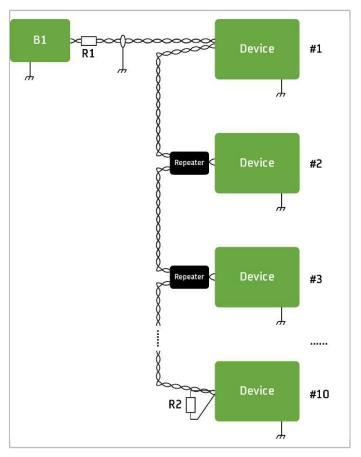


Fig. 32: Wiring layout of multiple ECOLITEs with different ground levels connected to the building management system in one Modbus line.

R1, R2: 120 Ohm terminating resistors at each end of the Modbus line

Repeater: The repeater isolates signal levels to one device at a different ground level.



9 VARIPACK FDU .. FKU

9.1 Modbus introduction

The VARIPACK has a built-in Modbus RTU interface (XC3) which allows to monitor the frequency inverter. The interface is shared for connecting the fieldbus (Modbus) or the BEST converter. When the fieldbus is connected, the operating parameters can be monitored with the BEST SOFTWARE by using Ethernet.

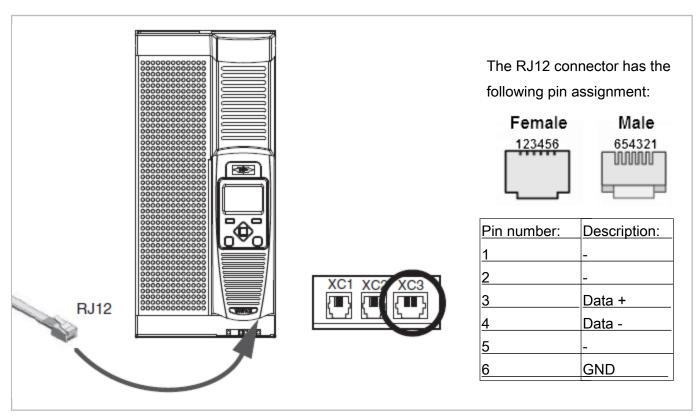


Fig. 33: Terminals of the Modbus interface socket of the VARIPACK.

Configuration of the Modbus communication parameters

Configuration and default settings can be found in BEST under "Configuration" in the parameter group "Communication".

Setting of the parameters can be done via BEST using the BEST converter or ethernet.

Used data types and scaling

Data types:

• int8: signed 8-bit integer

• int16: signed 16-bit integer

• uint8: unsigned 8-bit integer

· uint16: unsigned 16-bit integer

· uint32: unsigned 32-bit integer

· real: floating point

· text: string

Scaling of the values:



- · Scale 1: The value is the exact value
- Scale 10:
 - To transmit a value, it must be multiplied by 10, i.e. 12.3 --> 123
 - A received value must be divided by 10, i.e. 123 --> 12.3.
- Scale 100:
 - To transmit a value, it must be multiplied by 100, i.e. 1.23 --> 123
 - A received value must be divided by 100, i.e. 123 --> 1.23
- Scale 1000:
 - To transmit a value, it must be multiplied by 1000, i.e. 0.123 --> 123
 - A received value must be divided by 1000, i.e. 123 --> 0.123
- Scale 3600:
 - A received value must be divided by 3600; i.e. 360000 --> 100

Reading and writing 32-bit values

32-bit values must be read as two consecutive Modbus registers (register count = 2). For example, operating time of compressor in the input registers 30010 .. 30011.

B3	B2	B1	В0
MSB (most significant byte)			LSB (least significant byte)

	Register A		Register A+1	
Transmitted	First			Last
Default	B1	B0 (LSB)	B3 (MSB)	B2

Function code 10hex write multiple registers should be used.

Reading string values via Modbus

A string type is transferred as a number of consecutive registers. The numbers of registers to read is listed in "Register count".

For an example, we use a parameter which is defined with register count = 4. The resulting string of the example is "ABCD" and will be transferred in following way:

	Register A	A	Register A	4 +1	Register	A+2	Register /	A+3
Transmitted	First							Last
CO = BADC;	'B'	'A'	'D'	'C'	LT	Х	Х	X

Line termination, LT = 0.

Character order, CO = BADC with MSB (most significant byte) transferred first.

Modbus function codes

The following function codes have been implemented from the standard Modbus protocol:

Function	Code (hexa- decimal)	Code (decimal)
Read holding registers (HR)	03	03



Function	Code (hexa- decimal)	Code (decimal)
Read input register (IR)	04	04
Write single register (HR)	06	06
Write multiple registers (HR)	10	16
Read/write multiple registers (HR)	17	23

All input registers (IR) can also be read as holding registers (HR).

Modbus exception codes

The following exception codes have been implemented from the standard Modbus protocol:

Code	Name	Meaning
01	Illegal function	The function code is not valid.
02	Illegal data address	The specified register is not valid.
03	Illegal data value	The value is not allowed.
04	Server device failure	Unrecoverable error in server device.

Wiring recommendations

- The cable must be shielded, twisted pair. The two signal wires must be in the same pair of wires. The shield must have a single-ended connection to earth (preferably at the client device).
- The optimum cable routing for Modbus RTU is a double-terminated line bus topology. The VARIPACK is equipped with a small switch located right of the interface bush which allows to switch the respective terminating resistor on or off.
 - Switch in right position: Terminating resistor is not set (factory setting).
 - Switch in left position: Terminating resistor is connected (set).



- The max. possible cable length of the Modbus line depends on the used baud rate, number of devices and cross section of the wires.
- The Modbus cable should be routed so that the influence from the power cables is minimized. When crossing power cables, a 90° angle should be achieved. Modbus and power cables that run in parallel should be separated by the largest possible appropriate clearance distance, approximately 20 .. 25 cm. A grounded shield plate or grounded metal duct can be used instead.
- The maximum recommended number of VARIPACKs on one Modbus line is 10 devices. If other equipment is
 connected to the same Modbus line, the maximum current sourcing of the other equipment must be observed.
 The total bias resistance of the complete string should be at least 450 Ohm. The VARIPACK has a bias resistance of 10 kOhm (--> 1 kOhm with 10 units) and a signal level of 5 V outputs.



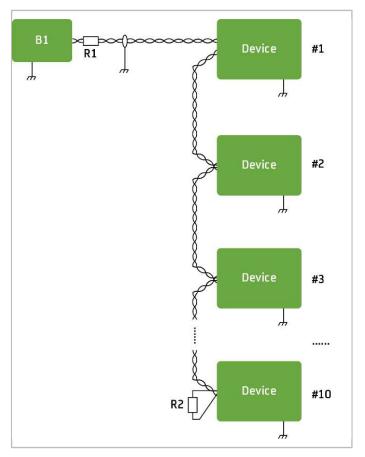


Fig. 34: Wiring layout of multiple VARIPACKs connected to the system controller in one Modbus line.

B1: System controller

R1, R2: 120 Ohm terminating resistors at each end of the Modbus line



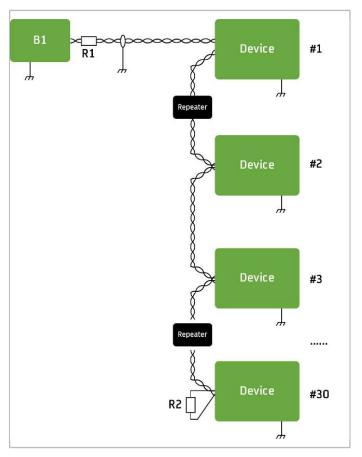


Fig. 35: Wiring layout of more than 10 VARIPACKs connected to the system controller in one Modbus line.

B1: System controller

R1, R2: 120 Ohm terminating resistors at each end of the Modbus line

Repeater: The repeater isolates signal levels and amplifies the signal.



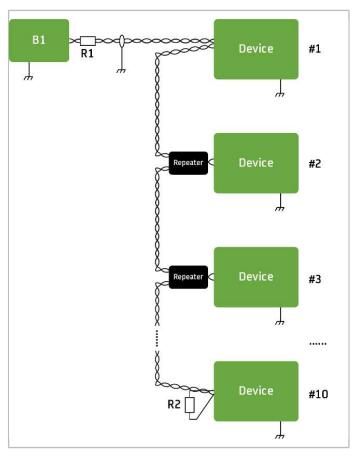


Fig. 36: Wiring layout of multiple VARIPACKs with different ground levels connected to the system controller in one Modbus line.

B1: System controller

R1, R2: 120 Ohm terminating resistors at each end of the Modbus line

Repeater: The repeater isolates signal levels to one device at a different ground level.

10 VARIPACK FM .. FS

10.1 Modbus introduction

The VARIPACK has a built-in Modbus RTU interface which allows to monitor and control the compressor.

Like the dedicated communication interface for the BEST SOFTWARE, the Modbus interface is located on the RJ45 socket of the frequency inverter (pin 3, 7 and 8). Whereas the VARIPACKs with enclosure class IP66 (F.Y) have two RJ45 sockets, allowing to plug in the BEST converter and Modbus simultaneously, the VARIPACKs with enclose class IP55 (F.W) and IP20 (F.U) have only one RJ45 socket. As a consequence, an adapter cable is required for those types in order to allow to connect the BEST converter and Modbus in parallel. By the F.Y frequency inverters, the two RJ45 sockets are internally bridged, allowing to use both sockets in the same way and for both interfaces.



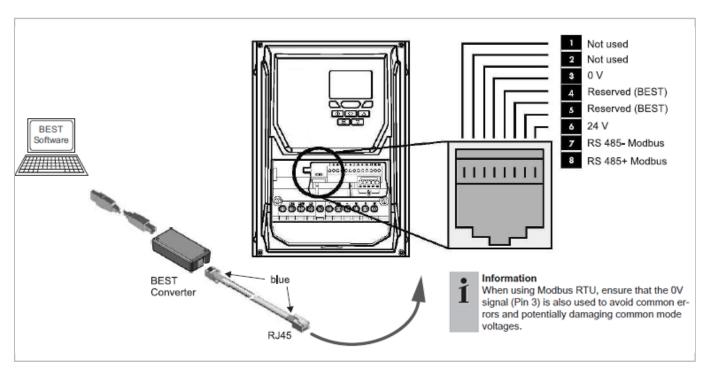


Fig. 37: Terminals of the communication interface socket(s) of the VARIPACK.

Configuration of the Modbus communication parameters

Configuration and default settings can be found in BEST under "Configuration" in the parameter group "Modbus".

Setting of the parameters can be done via BEST, the keypad or Modbus. Changing the communication parameters will result in an immediate change of the communication. As the Modbus address is also used as address for the communication of the BEST SOFTWARE, the connection of BEST will be interrupted when BEST is connected.

Used data types and scaling

Data types:

- int8: signed 8-bit integer
- int16: signed 16-bit integer
- · uint8: unsigned 8-bit integer
- uint16: unsigned 16-bit integer
- · uint32: unsigned 32-bit integer
- · string: string

Scaling of the values:

- · Scale 1: The value is the exact value
- Scale 10:
 - To transmit a value, it must be multiplied by 10, i.e. 12.3 --> 123
 - A received value must be divided by 10, i.e. 123 --> 12.3
- Scale 100:
 - To transmit a value, it must be multiplied by 100, i.e. 1.23 --> 123
 - A received value must be divided by 100, i.e. 123 --> 1.23



Reading and writing 32-bit values

32-bit values must be read as two consecutive Modbus registers (register count = 2). For example, operating time of compressor in the input registers 30010 .. 30011.

В3	B2	B1	В0
MSB (most significant byte)			LSB (least significant byte)

	Register A		Register A+1	
Transmitted	First			Last
Default	B1	B0 (LSB)	B3 (MSB)	B2

Function code 10hex write multiple registers should be used.

Reading string values via Modbus

A string type is transferred as a number of consecutive registers. The numbers of registers to read is listed in "Register count".

For an example, we use a parameter which is defined with register count = 4. The resulting string of the example is "ABCD" and will be transferred in following way:

	Register A	A	Register A	A+1	Register .	A+2	Register A	A+3
Transmitted	First							Last
CO = BADC;	'B'	'A'	'D'	'C'	LT	Х	Х	Х

Line termination, LT = 0.

Character order, CO = BADC with MSB (most significant byte) transferred first.

Modbus function codes

The following function codes have been implemented from the standard Modbus protocol:

Function	Code (hexa- decimal)	Code (decimal)
Read holding registers (HR)	03	03
Read input register (IR)	04	04
Write single register (HR)	06	06

All input registers (IR) can also be read as holding registers (HR).

Modbus exception codes

The following exception codes have been implemented from the standard Modbus protocol:

Code	Name	Meaning
01	Illegal function	The function code is not valid.
02	Illegal data address	The specified register is not valid.
03	Illegal data value	The value is not allowed.



Code	Name	Meaning
06	Device busy	The frequency inverter is busy due to internal data transfer.

Wiring recommendations

- The cable must be shielded, twisted pair. The two signal wires must be in the same pair of wires. The shield must have a single-ended connection to earth (preferably at the client device).
- The optimum cable routing for Modbus RTU is a double-terminated line bus topology.
- The max. possible cable length of the Modbus line depends on the used baud rate, number of devices and cross section of the wires.
- The Modbus cable should be routed so that the influence from the power cables is minimized. When crossing
 power cables, a 90° angle should be achieved. Modbus and power cables that run in parallel should be separated by the largest possible appropriate clearance distance, approximately 20 .. 25 cm. A grounded shield plate
 or grounded metal duct can be used instead.
- The maximum recommended number of VARIPACKs on one Modbus line is 31 devices. With more devices, a
 repeater is recommended. If other equipment is connected to the same Modbus line, the maximum current
 sourcing of the other equipment must be observed and the max. number of devices which are working reliably
 without an additional repeater might be different.

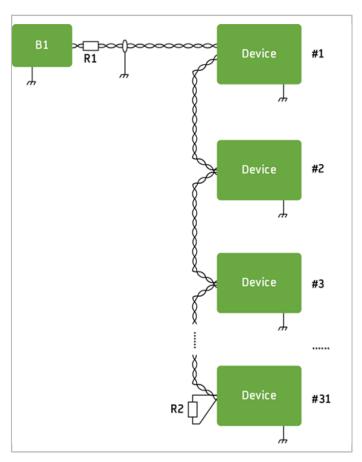


Fig. 38: Wiring layout of multiple VARIPACKs connected to the system controller in one Modbus line.

B1: System controller

R1, R2: 120 Ohm terminating resistors at each end of the Modbus line



10.2 Controlling the compressor via Modbus

The compressor can be monitored and controlled via Modbus. In case the compressor shall be controlled via Modbus, the parameter "Control mode" must be set to "External: Modbus". While the start command and the setpoint must then be given via Modbus, the digital input "DI2 Force" can still be used to operate the frequency inverter at the configured fixed speed.

Serial control word

The serial control word is set via the Modbus holding register 110:

Parameter	Unit	Data type	Scaling	Address (I/H)	Register count
Serial control word	None	uint16		110(H)	1

Bit definition of the serial control word:

Bit	Function	Description
02	Reserved	Should be set to 1 (for compatibility to the CSV)
3	Enable operation	Enable operation 0 = Motor-off (coast) 1 = Enabled
4 5	Reserved	Must be set to 1
6	Start	Start command 0 = Stop 1 = Start active
7	Reset	Fault reset command is active when bit is set from 0 to 1. Positive edge triggered.
89	Reserved	
10	Data valid	Must be set to 1
11 15	Reserved	

Examples of serial control word setups:

Com- mand	Hexa- decimal value	Decimal value	Binary							
			Re- served	Data valid	Re- served	Reset	Start	Re- served	Enable operat.	Re- served
Motor- off (coast)	437	1079	00000	1	00	0	0	11	0	111
No command / Stop	43F	1087	00000	1	00	0	0	11	1	111
Start	47F	1151	00000	1	00	0	1	11	1	111
Reset	4BF	1215	00000	1	00	1	0	11	1	111

To start the compressor, the control word must be 47F hex (= 1151 dec = 10001111111 binary).

Serial setpoint

The serial setpoint is set via the Modbus holding register 111:



Parameter	Unit	Data type	Scaling	Address (I/H)	Register count
Serial setpoint	%	int16	100	111(H)	1

Modbus control timeout function

If the Modbus communication is interrupted, the VARIPACK can be configured for different reactions to this interruption by the parameters "Modbus control: Timeout function" and "Modbus control: Timeout".

Configuration possibilities for the timeout function:

- Fault
 - --> compressor stops with the fault alarm "50 Modbus control timeout"
- · Ramp to stop then fault
 - --> compressor ramps down, stops and then trips with the fault alarm "50 Modbus control timeout"
- Ramp to stop (no fault)
 - --> compressor ramps down and stops

Any received Modbus telegram resets the timeout function.

Status word

The actual status of the VARIPACK can be seen via the Modbus input register 103.

Parameter	Unit	Data type	Scaling	Address (I/H)	Register count
Status word	None	uint16	1	103(I)	1

Status word bit definitions

Bit	Function	Description
0 1	Not used	
2	Operation enabled	0 = The STO input is open 1 = The STO input is closed
3	Fault	0 = No fault alarm(s)1 = A fault alarm is active. The compressor is stopped.
47	Not used	
8	On reference	0 = The compressor is ramping or not running.1 = The compressor is operating at setpoint.
9 10	Not used	
11	Running	0 = Compressor is not running 1 = Compressor is running
12	Start active	0 = Compressor start is not active1 = Compressor start is active
		STO input activated (Bit 2 = 1)
		• No fault (Bit 3 = 0)
		Start command given (either via digital input start or Modbus)
		• In case "setpoint control characteristic" = "0 Max": setpoint > 1%
13 15	Not used	