

Emotron FDU/VFX 2.0 Flüssigkeitskühlung



Bedienungsanleitung
Deutsch

Inhalt

1.	Allgemeine Informationen	3
1.1	Prozess und Ausrüstung	3
1.1.1	Schaltungselemente	3
2.	Installation	4
2.1	Installationsspezifikationen.....	4
2.2	Anschlüsse.....	4
2.3	Lüfter.....	4
2.4	Durchflussbedingungen.....	4
2.5	Berechnungsbeispiele	6
2.6	Kondensation	7
3.	Umrichterwartung	8
3.1	Flüssigkeit überprüfen	8
3.2	Wartungsplan	8
4.	Montageanweisung.....	8
5.	Technische Spezifikationen.....	11
6.	Spezifikation Trinkwasserqualität	12

1. Allgemeine Informationen

1.1 Prozess und Ausrüstung

Als werkseitig integrierte Option ist es möglich, den Umrichter mit Flüssigkeit zu kühlen. Der Flüssigkeitsumlauf des Umrichters wird normalerweise an einen externen Wärmetauscher (Flüssigkeit-Flüssigkeit/Flüssigkeit-Luft) angeschlossen. Der Wärmetauscher ist kein Bestandteil der

Option Flüssigkeitskühlung. Weitere Informationen erhalten Sie von Ihrem Lieferanten.

1.1.1 Schaltungselemente

Abb. 1 zeigt ein vereinfachtes Beispiel eines offenen Schleifenkühlsystems.

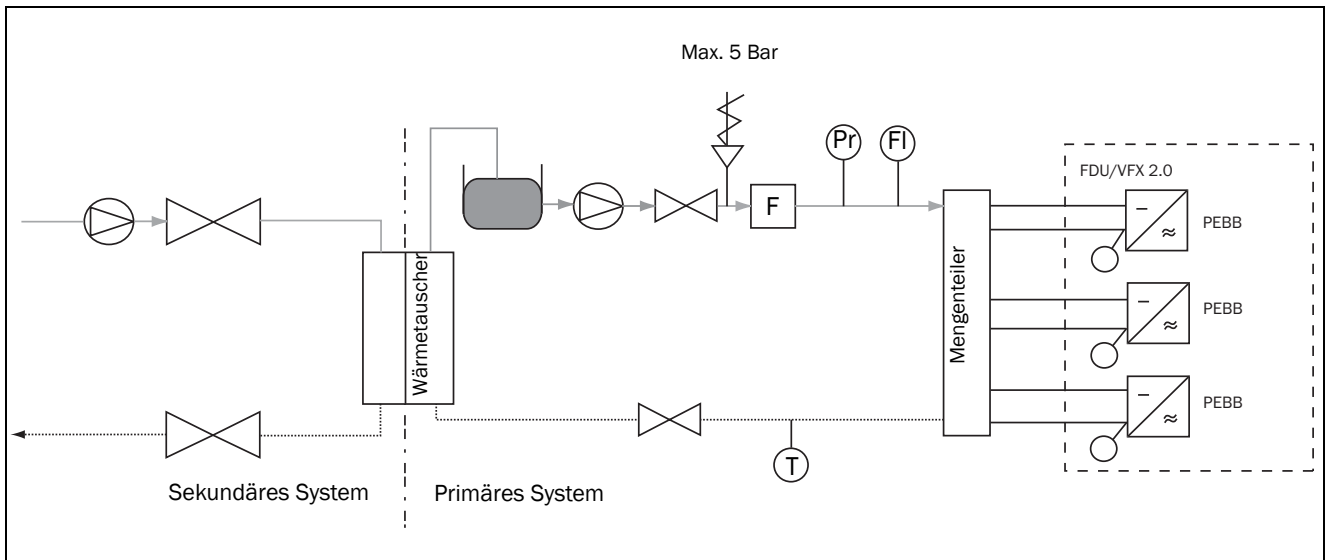




Abb. 1 Beispiel für ein offenes Schleifensystem

Tabelle 1

F	Filter
Fl	Durchflussanzeige
Pr	Druckanzeige
T	Temperaturanzeige
	Pumpe
	Ventil
PEBB	Power Electronic Building Block (Leistungselektronik-Baueinheit)

Die Flüssigkeitstemperatur wird indirekt mit Hilfe eines internen Temperaturkreises im Frequenzumrichter gesteuert. Dieser schaltet den Umrichter aus, wenn die interne Temperatur zu hoch ist.

2. Installation

2.1 Installationsspezifikationen

Die Kühlmaterialien bestehen aus Aluminium, galvanischem Kupfer, Edelstahl und Ethylen-Propylen-Dien-Monomer-Kautschuk (EPDM-Kautschuk). Zulässige Kühlmittel sind:

- eine Mischung aus Wasser und Glykol
- vollentsalztes Wasser (Deionat)
- Trinkwasser (siehe Abschnitt 6.).

Die Flüssigkeit darf keine organischen Sedimente enthalten oder chemisch aktive Eigenschaften aufweisen. Wenn dem System eine Flüssigkeit zugesetzt wird, empfiehlt sich der Einsatz eines Filters, damit keine Partikel größer als 0,1 mm in den Kreis eindringen können. Die Mindestanforderungen, die an die Qualität des verwendeten Trinkwassers gestellt werden, sind in Abschnitt 6. zu finden.

Bei niedrigen Temperaturen ist das System vor dem Gefrieren zu schützen. Eine Mischung aus Glykol (mind. 20%) und Wasser kann vor dem Gefrieren schützen. Fragen Sie Ihren Lieferanten nach dem besten Schutz.

Um eine elektrolytische Korrosion zu verhindern, empfehlen wir die Zugabe eines Inhibitors zu den erlaubten Kühlmitteln. Weitere Informationen entnehmen Sie Abschnitt 5.

2.2 Anschlüsse

Um die Druckverluste in der Flüssigkeit zu verringern, müssen die Rohre so gerade wie möglich verlaufen. Um zu verhindern, dass Partikel die Rohre und Anschlüsse beschädigen und damit die Kühlwirkung beeinträchtigen, empfiehlt es sich, einen geeigneten Filter zu installieren.

Vor dem eigentlichen Anschließen der Rohre müssen diese sorgfältig gereinigt werden. Verwenden Sie dazu nach Möglichkeit Wasser. Nutzen Sie ansonsten Druckluft.

Bei der Verwendung eines wandmontierten Umrichters vom Typ IP54 (Größe E oder F) kann das externe Kühlsystem direkt mit dem Umrichter verbunden werden.

Wird ein Umrichter mit mehreren PEBBs (ab Größe G) eingesetzt, empfiehlt sich die Verwendung unseres Mengenteilers, der ein Bestandteil der Option ist. Dieser Mengenteiler verteilt den Durchfluss gleichmäßig auf die angeschlossenen PEBBs. Alle angeschlossenen PEBBs müssen eine identische Verbindung aufweisen, um eine gleichmäßige Durchflussverteilung zu garantieren. Um das System einfachen zu trennen, empfehlen sich manuelle Ventile am Ein- und Ausgang des Mengenteilerst, weiterhin werden Druck, Fluss und Temperatur Indikatoren empfohlen.

Der Mengenteiler ist oben auf dem Schaltschrank anzubringen. Ausführlichere Informationen entnehmen Sie Abschnitt 4.

Die Umrichter sind mit Gummischläuchen ausgerüstet. Die Schläuche können durch die IP54-Buchsen hindurchgeführt werden und so auf die Oberseite des Schaltschranks gelangen. Die Schläuche verfügen über tropffreie Schnellkupplungen. Diese Kupplungen ermöglichen ein einfaches Trennen der Schläuche ohne Flüssigkeitsverlust.

Um das Risiko für eine galvanische Korrosion zu verringern, empfiehlt sich die Verwendung von Edelstahl. Der Mengenteiler für die Verbindungen und Rohre besteht ebenfalls aus diesem Material.

Wird kein Edelstahl eingesetzt, dürfen Hauptschläuche verwendet werden aus:

- Kunststoff (PVC)
- Kautschuk (ausschließlich EPDM)
- Kupfer (unisolierter Kontakt mit Edelstahl ist zu vermeiden)
- anderen rostfreien und säurebeständigen Materialien.

2.3 Lüfter

Einige hitzeerzeugende Komponenten sind nicht mit dem flüssigkeitsgekühlten Kühlkörper thermisch gekuppelt. Der interne Lüfter des Antriebs kühlt diese Komponenten. Er ist werkseitig auf eine vordefinierte Geschwindigkeit eingestellt, um eine ausreichende Kühlung sicherzustellen.

Normalerweise sind 2% der verwendeten Energie Leistungsverluste. Die meisten dieser Leistungsverluste werden in der Flüssigkeit aufgelöst und vom Schaltschrank abgeleitet. Für die verbleibenden Verluste müssen ausreichende Maßnahmen ergriffen werden, um die interne Schaltschranktemperatur auf $\leq 40^{\circ}\text{C}$ zu halten. Darüber hinaus muss die Umgebungstemperatur außerhalb des Schaltschranks $\leq 40^{\circ}\text{C}$ betragen.

2.4 Durchflussbedingungen

Um eine ausreichende Kühlung zu garantieren, empfehlen wir einen Durchfluss von etwa 7 l/min pro PEBB. Umrichter der Größenordnung E und F erreichen diesen Durchfluss bei ca. 1,8 Bar (reines Trinkwasser), mehr Details für Baugröße G und größer können von den Applikationshinweisen und dem Kalkulationsblatt abgeleitet werden.

Die spezifische Wärmekapazität einer Wasserlösung auf Ethylenglykolbasis ist niedriger als die spezifische Wärme reinen Wassers. Für ein Wärmeübertragungssystem muss das zirkulierte Volumen erhöht werden. Bei der Verwendung 30%-igen Ethylenglykols kann die Wärmekapazität dieser Mischung um 20% abnehmen.

Der erhöhte Druckverlust aufgrund der höheren Viskosität von Ethylenglykol im Vergleich zu Wasser muss ebenfalls kompensiert werden. Die kombinierte Kompensation für die verringerte spezifische Wärme und den erhöhten Druckverlust kann für eine 30%-ige Mischung bei bis zu 100%

liegen. Der Systemdruck, mit dem der spezifizierte Durchfluss erreicht werden soll, wird durch eine Reihe von Variablen beeinflusst.

Die Temperatur der Flüssigkeit, die den Frequenzumrichter verlässt, darf 65°C nicht übersteigen.

Mit folgenden Gleichungen können Sie Druck und bzw. oder Durchfluss ermitteln.

Die Gleichungen können verwendet werden, um den benötigten Durchfluss und den sich ergebenden Druck zu berechnen. Sie gelten für reines Wasser. Beachten Sie, dass die verwendete Wasser-Glykol-Mischung zu einer Flüssigkeit mit einer niedrigeren spezifischen Wärme und einer höheren Viskosität führt. Diese Eigenschaften setzen das Kühlverhalten herab. Emotron kann unverbindliche Daten anbieten, um Berechnungen mit verschiedenen Glykol-Wasser-Mischungsverhältnissen durchzuführen.

$$\text{Fluss}(\delta T, n_{\text{PEBB}}) = n_{\text{PEBB}} \times \frac{30}{\delta T} \text{ [l/min]}$$

$$\text{Druck}(\text{Fluss}) = 0.0484 \left(\frac{\text{Fluss}}{n_{\text{PEBB}}} \right)^{1.863} \text{ [Bar]}$$

Wobei:

Durchfluss = Flüssigkeitsdurchfluss durch das System (l/min)

n_{PEBBs} = Anzahl der angeschlossenen PEBBs

δT = Differenz zwischen Ein- und Ausgangstemperatur.

Druck = Der Druck des gesamten Systems auf den Ein- und Ausgang (Bar)

Beispiele zur Durchfluss- und Druckberechnung für den Inverter-Kühlbereich des Systems sind in Abschnitt 2.5, Seite 6 zu finden.

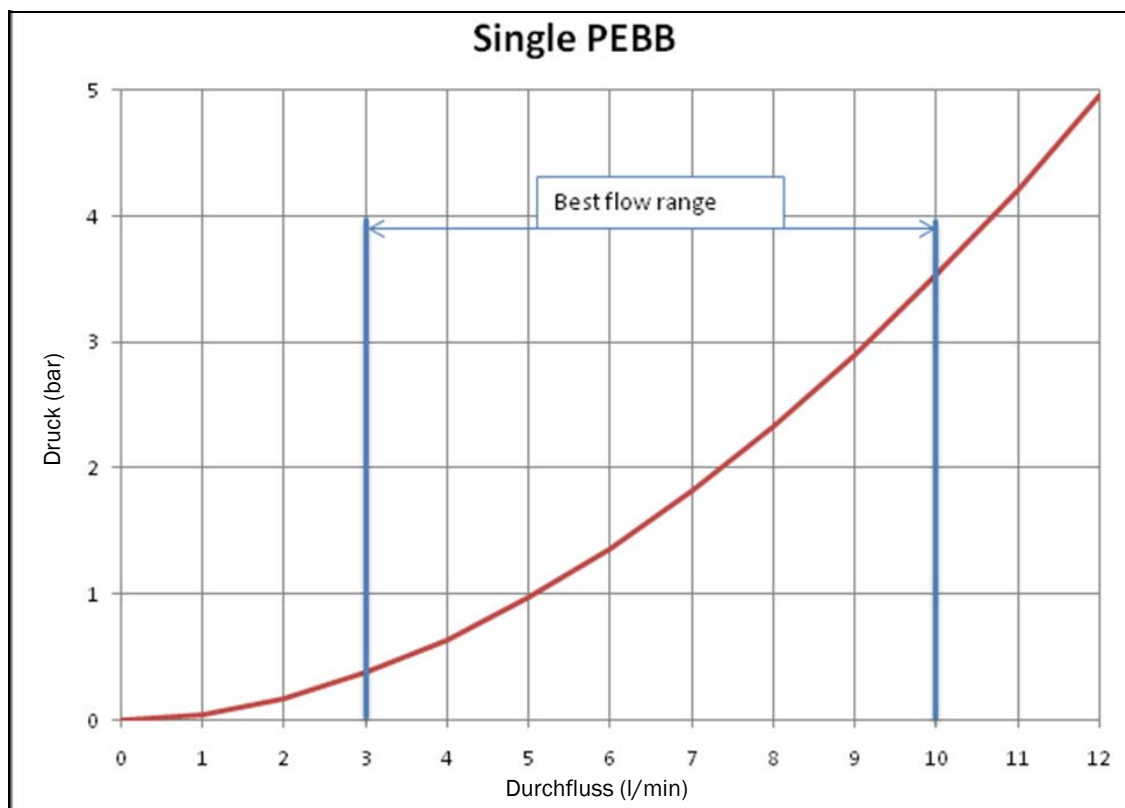


Abb. 2 Überblick – Frequenzumrichter

Tabelle 2 Anzahl der PEBB's je Baugröße - 480V

A	Baugröße	Anzahl der PEBB
146-175	E	1
210-250	F	1
300-375	G	2
430-500	H	2
600-750	I	3
860-1000	J	4
1200-1500	K	6

Tabelle 3 Anzahl der PEBB's je Baugröße - 690 V

Amp	Baugröße 690 V	Anzahl der PEBB
90-175	F69	1
210-375	H69	2
430-500	I69	3
600-650	J69	4
750-1000	K 69	6

2.5 Berechnungsbeispiele

In den folgenden Beispielen möchten wir erklären, wie Sie mit den Gleichungen und der Abbildung in Abb. 2, Seite 5 arbeiten können.

Beispiel 1

Ein PEBB, VFX/FDU 48-090 korektes System

Bekannte Werte

Eingangstemperatur	T = 45 °C
Gewünschte Temperaturdifferenz (Delta T)	ΔT = 5 °C
Umrichtertyp	FDU/VFX 48-090

Die Verwendung folgender Gleichungen

$$\text{Durchfluss} = 1 \times \frac{30}{5} = 6 \text{ l/min}$$

$$\text{Druck} = 0.0484 \left(\frac{6}{1} \right)^{1.863} = 1.4 \text{ bar}$$

führt zu folgendem Ergebnis

Durchfluss_{ges} = 6,0 l/min
P_{ges} = 1,4 Bar
T_{aus} = 50,0 °C

Es wird eine einzelne PEBB (Power Electronic Building Block; Leistungselektronik-Baueinheit) verwendet.

Der Durchfluss liegt innerhalb des optimalen Bereichs (3-10 l/min).

Der Gesamtdruck liegt innerhalb des Grenzwerts für den maximalen Systemdruck (5 Bar).

Die Ausgangstemperatur liegt unter dem Höchstwert von 65°C.

Das System kann verwendet werden.

Beispiel 2

3 PEBB's, VFX/FDU 48-600 inkorektes System

Bekannte Werte

Eingangstemperatur	T = 50 °C
Gewünschte Temperaturdifferenz (Delta T)	ΔT = 16 °C
Umrichtertyp	FDU/VFX 48-600

Die Verwendung folgender Gleichungen

$$\text{Durchfluss} = 3 \times \frac{30}{16} = 5.6 \text{ l/min}$$

$$\text{Druck} = 0.0484 \left(\frac{5.6}{3} \right)^{1.863} = 0.2 \text{ bar}$$

führt zu folgendem Ergebnis

Durchfluss_{ges} = 5,6 l/min
P_{ges} = 0,2 Bar
T_{aus} = 66,0 °C

Es werden 3 PEBBs verwendet. Der Gesamtdurchfluss muss also durch 3 dividiert werden.

Der Durchfluss liegt innerhalb des optimalen Bereichs für eine einzelne PEBB (3-10 l/min).

Der Gesamtdruck liegt innerhalb des Grenzwerts für den maximalen Systemdruck (5 Bar).

Die Ausgangstemperatur liegt über dem Höchstwert von 65°C.

Das System kann NICHT verwendet werden.

Verändern Sie die Eingangstemperatur oder die gewünschte Temperaturdifferenz ΔT.

Es empfiehlt sich ebenfalls, den Gesamtdurchfluss zu erhöhen. Durch die Verringerung von ΔT erhöht sich der Durchfluss.

Beispiel 3

3 PEBB's, VFX/FDU 48-600 korektes System

Bekannte Werte

Eingangstemperatur	T = 30 °C
Gewünschter Durchfluss	Durchfluss = 21 l/min
Umrichtertyp	FDU/VFX 48-600

Die Verwendung folgender Gleichungen

$$\text{Durchfluss} = 3 \times \frac{30}{\delta T} \text{ l/min}$$

umgestellt nach δT

$$\delta T = \frac{30 \times 3}{21} = 4,3 \text{ °C}$$

$$\text{Druck} = 0,0484 \times \left(\frac{21}{3}\right)^{1,863} = 1,8 \text{ bar}$$

führt zu folgendem Ergebnis

Benötigte $\delta T = 4,3 \text{ °C}$
$P_{\text{ges}} = 1,8 \text{ Bar}$
$T_{\text{aus}} = 34,3 \text{ °C}$

Es werden 3 PEBBs verwendet. Der Gesamtdurchfluss muss also durch 3 dividiert werden.

Der Gesamtdruck liegt innerhalb des Grenzwerts für den maximalen Systemdruck (5 Bar).

Die Ausgangstemperatur liegt unter dem Höchstwert von 65°C.

Das System kann verwendet werden.

2.6 Kondensation

Um Kondensation zu vermeiden, muss die Temperatur der Flüssigkeit höher sein als die Umgebungstemperatur des elektrischen Bereichs, in dem sich der Umrichter befindet. Werden diese Bedingungen nicht erfüllt, ergreifen Sie Maßnahmen, um die Zimmertemperatur und bzw. oder relative Luftfeuchtigkeit zu verringern oder die Temperatur der Kühlflüssigkeit zu erhöhen.

Beachten Sie, dass bei einem Anstieg der Kühlflüssigkeitstemperatur die Leistung des Umrichters sinken kann.

3. Umrichterwartung

3.1 Flüssigkeit überprüfen

Mit der Zeit kann die Flüssigkeit durch Schwebeteilchen aus dem System kontaminiert werden. Dies setzt die Leitfähigkeit herab. Sinkt die Leitfähigkeit der Flüssigkeit, steigt die Gefahr für elektrochemische Reaktionen zwischen den verschiedenen Legierungen im primären System. Die Kontamination eines geschlossenen Systems fällt geringer aus als die in einem offenen System.

Für offene und geschlossene Systeme empfiehlt sich die Verwendung von Inhibitoren. Die Überprüfung der Flüssigkeit ist ein wichtiger Wartungsbestandteil. Siehe Abschnitt 3.2

3.2 Wartungsplan

Es müssen einige wenige Wartungsaufgaben ausgeführt werden, um einen optimalen Betrieb der Flüssigkeitskühleinheit sicherzustellen. Sie sind in Tabelle 4 vermerkt.

Tabelle 4 Wartungsplan

	Alle 6 Monate	Einmal im Jahr
Schnellkupplungen überprüfen		√
Filter überprüfen		√
Inspektion	√	√

Die alle 6 Monate stattfindenden Inspektionen umfassen folgende Aufgaben:

- Kontrollieren Sie das System auf mögliche Lecks. Die Verwendung eines Umrichters bei einem Leck ist gefährlich.
- Diese Überprüfung ist lediglich für ein geschlossenes System durchzuführen. Kontrollieren Sie den Systemdruck auf unnormale Abweichungen. Steigender Druck kann eine Durchflussblockierung bewirken.
- Überprüfen Sie den Durchfluss im Primärkreis an der Durchflussanzeige. Der Durchfluss muss beim Einschalten minimal sein.
- Kontrollieren Sie die Kühlkörpertemperatur im Menü [71A]. Ein höherer Wert als normal kann auf Kühlprobleme hindeuten. Der Nennwert darf maximal 70°C betragen.
- Überprüfen Sie die Schnellkupplungen auf Lecks. Melden Sie Abweichungen an Emotron.

Die einmal pro Jahr stattfindende Inspektion beinhaltet Folgendes:

- Trennen Sie die Schnellkupplungen und überprüfen Sie sie auf sichtbare Rückstände. Melden Sie Abweichungen an Emotron.
- Kontrollieren Sie die Filter auf Lecks oder sichtbare Rückstände.
- Prüfliste der alle 6 Monate stattfindenden Inspektionen.

4. Montageanweisung

Der Mengenteiler ist oben auf dem Schaltschrank zu positionieren, siehe Abb. 3 bis 7. Sie erkennen genau die Position, an der der Mengenteiler platziert werden muss und wo die Löcher zu bohren sind.

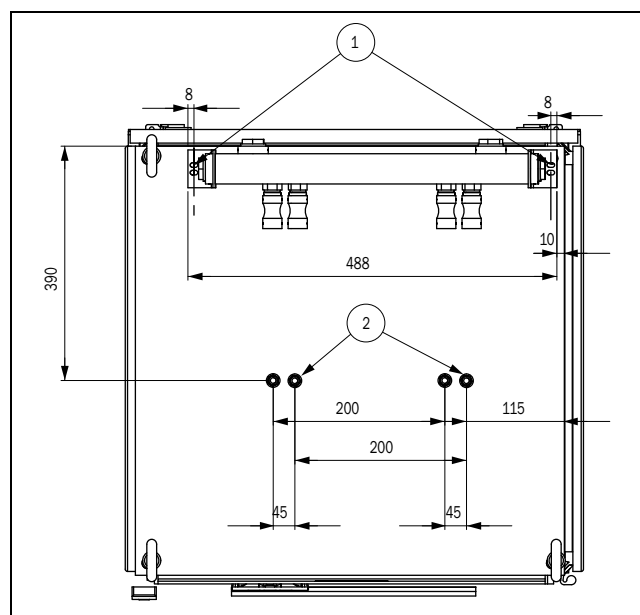


Abb. 3 Mengenteiler für Rahmengröße H(69), Draufsicht

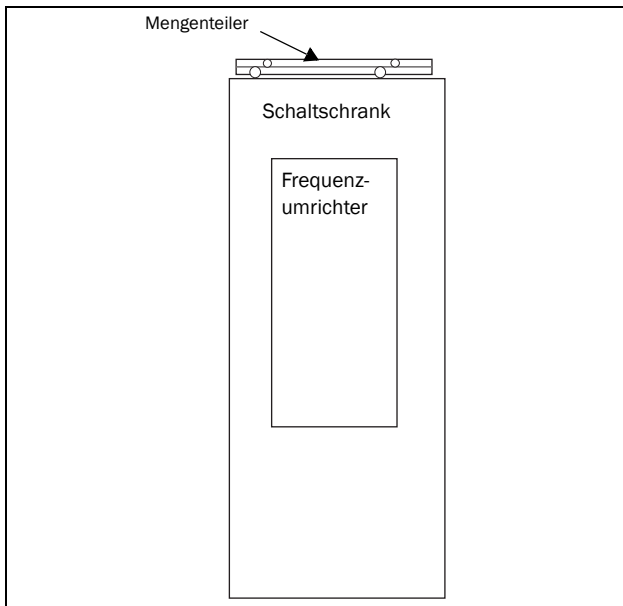


Abb. 4 Frontansicht

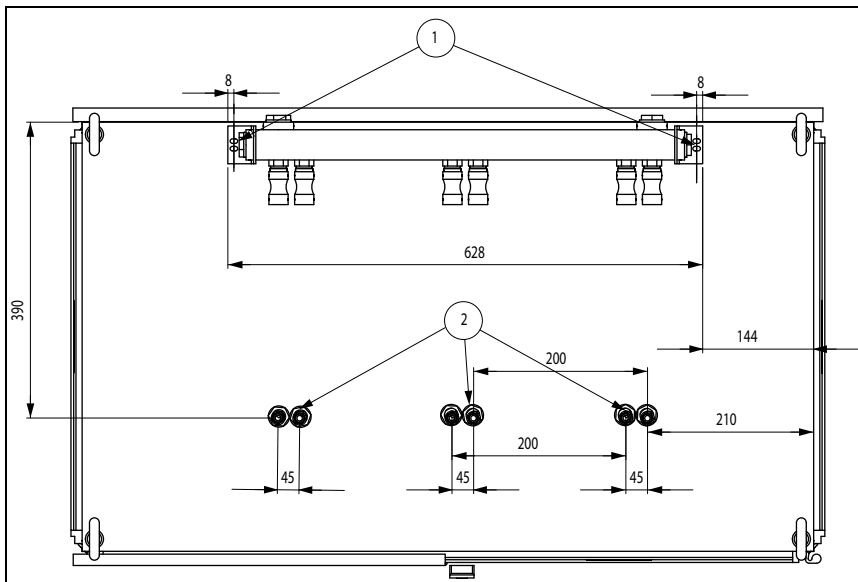


Abb. 5 Überblick – Mengenteiler für Rahmengröße I(69)

HINWEIS:

1. Der Mengenteiler kann mit 4 M5x30-Bolzen oben auf dem Schaltschrank montiert werden.

2. Es sind vier Löcher sind für Größe H (69) oder sechs Löcher für Größe I (69) Buchse M40x1,5 vorgesehen. Die Buchsen führen die Schläuche durch die obere Abdeckung des Schaltschranks.

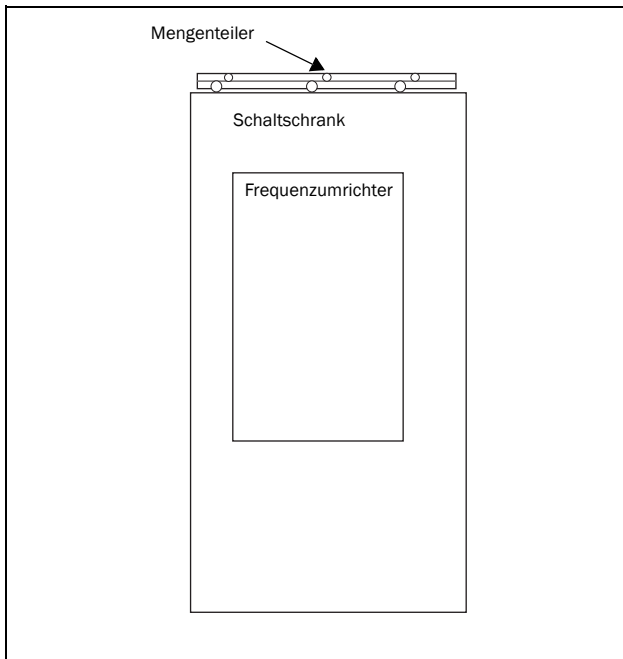


Abb. 6 Frontansicht

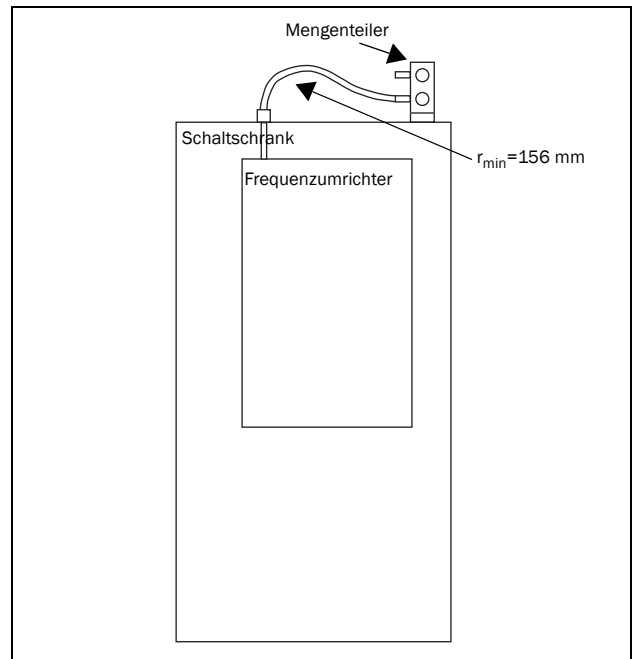


Abb. 7 Seitenansicht

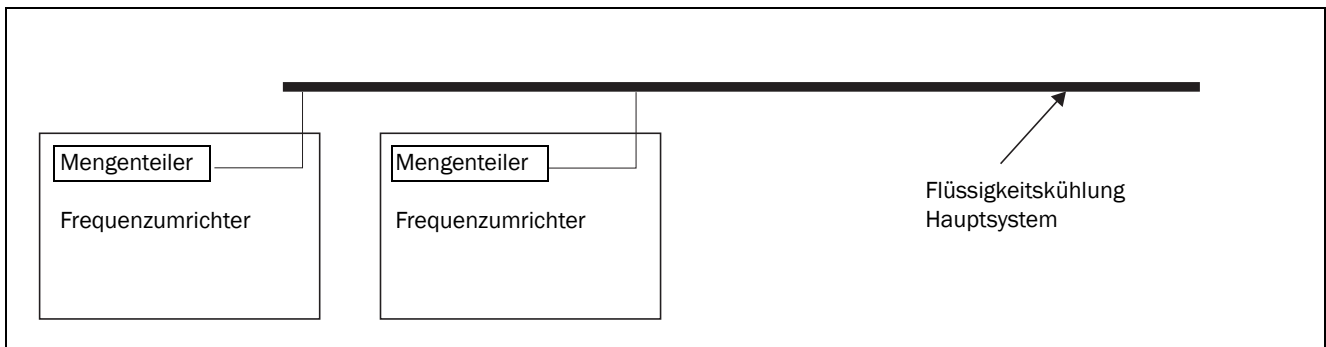


Abb. 8 Paralleler Anschluss mit zwei Mengenteilern, Draufsicht

Die Schlauchlänge schränkt die Umrichterposition im Schaltschrank ein. Wird der Umrichter so hoch wie möglich im Schaltschrank angebracht, ist der (bei Bedarf in Spiralen erfolgende) Schlauchanschluss zum Mengenteiler um so einfacher.

Die Schläuche vom Frequenzumrichter sollten wie in Abb. 9 gezeigt angeschlossen werden. Der mit einem weißen Pfeil auf rotem Grund gekennzeichnete Schlauch muss an die mit OUT auf rotem Grund gekennzeichnete Stelle angeschlossen werden.



Abb. 9 Mengenteiler und Schläuche, Frontansicht

Achten Sie stets darauf, die Beschränkungen des Flüssigkeitskühlsystems einzuhalten, siehe Abschnitt 5. und Abschnitt 6.

5. Technische Spezifikationen

Hauptflüssigkeitsanschlüsse des Mengenteilers

- BSPT(British Standard Tapered Pipe)-Gewinde, 1 Zoll
- Steckerschnellkupplung 3/8-Zoll-Außengewinde (siehe Anmerkung)

Umgebungsbedingungen:

- Temp.: +0 bis +40°C
- Rel. LF: 5 bis 90%, keine Kondensation erlaubt

Nenndruck Primärkreis:

- max. Betriebsdruck 5 Bar
- max. Spitzendruck 7 Bar

Nenntemperatur Kühlflüssigkeit:

- max. Ausgangstemperatur 65°C
- Die Eingangstemperatur muss höher als die Umgebungstemperatur sein, um eine Kondensation zu verhindern.

Erforderlicher Durchfluss der Kühlflüssigkeit

- ca. 7 l/min pro PEBB
- Bereich 3 bis 10 l/min pro PEBB

Die Flüssigkeitsmenge im System und der Druckverlust basieren auf reinem Trinkwasser.

Tabelle 5 Flüssigkeit und Druckverlust

Rahmengröße	Volumen (l)	Druckverlust
E	1	Vom Durchfluss abhängig. Beispiele werden in den Anmerkungen zur Anwendung gegeben.
F(69)	1.1	
G(69)	3.1	
H(69)	3.3	
I(69)	4.6	
J(69)	6.6	
K(69)	9.2	

Korrosionsschutzinhibitor

- Offenes Schleifensystem
Cortec VpCI-647
Ferrofos 8500
- Geschlossenes Schleifensystem
Cortec VpCI-649
Ferrolix 335
- Wasser-Inhibitor-Mischung: Je nach Mischungsverhältnis von Glykol und Wasser sowie Systemtyp (offen, geschlossen) empfiehlt es sich, mit dem Inhibitorlieferanten die exakten Werte abzugleichen.

Frostschutz

- Antifrogen mit einer aktiven Glykol-Substanz ist z.B. von Clariant (www.clariant.com) erhältlich.
- Wasser-Frostschutz-Mischung: Je nach Mischungsverhältnis von Glykol und Wasser sowie Inhibitor- und Systemtyp (offen, geschlossen), empfiehlt es sich, mit dem Glykollieferanten die exakten Werte abzugleichen.

HINWEIS: Gilt nur, wenn Umrichter vom Typ E oder F geliefert werden.

6. Spezifikation Trinkwasserqualität

Tabelle 6 Spezifikation Wasserqualität

Qualität	Einheit	Wert
pH		6...8
Härte der Flüssigkeit	°dH	3...8
Freies Kohlendioxid	mg/dm ³	8...15
Gebundenes Kohlendioxid	mg/dm ³	8...16
Aggressives Kohlendioxid	mg/dm ³	0
Freie Sulfide		frei
Sauerstoff	mg/dm ³	<10
Chlorid-Ionen	ppm	<40
Sulfat-Ionen	ppm	<50
Nitrate und Nitrite	mg/dm ³	<10
COB	mg/dm ³	<7
Ammoniak	mg/dm ³	<5
Eisen, Fe	mg/dm ³	0.2
Mangan	mg/dm ³	0.2
Leitfähigkeit	µS/cm	<400
Abdampfrückstände	mg/dm ³	<500
Kaliumpermanganatverbrauch	mg/dm ³	<25
Schwebstoffe	mg/dm ³	<3
Maximale Partikelgröße	µm	<100
Gelöste Stoffe	ppm	<340



DEDICATED DRIVE

Emotron AB, Mörsaregatan 12, SE-250 24 Helsingborg, Schweden

Tel.: +46 42 16 99 00, Fax: +46 42 16 99 49

E-Mail: info@emotron.se

Internet: www.emotron.com