



Technische Information

Application Note | Flüssigkeitskühlung von Antriebsstromrichtern

Dateiname	ti_dr_an-liquid-cooling-00004_de.pdf
Version	10/2022



1 Vorwort




Die beschriebene Hard- und/oder Software sind Entwicklungen der KEB Automation KG. Die beigelegten Unterlagen entsprechen dem bei Drucklegung gültigen Stand. Druckfehler, Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten.

In den Application Notes werden gelöste Einsatz- oder Anwendungsfälle beschrieben. Sie dienen Konstrukteuren und Entwicklern als Ansatz zur Umsetzung eigener Anwendungen. Sie gelten jedoch nur als unverbindliche Hinweise. Die Auswahl im Hinblick auf ihre Eignung für den beabsichtigten Einsatz kann nur durch den Anwender erfolgen.

Die Verwendung unserer Geräte in den Zielprodukten erfolgt außerhalb unserer Kontrollmöglichkeiten und liegt daher ausschließlich im Verantwortungsbereich des Maschinenherstellers, Systemintegrators oder Kunden.


1.1 Signalwörter und Auszeichnungen

Die in dieser Dokumentation verwendeten Signalwörter und Auszeichnungen entsprechen folgender Bedeutung:

 GEFAHR	➤ Gefährliche Situation, die bei Nichtbeachtung des Sicherheitshinweises zu Tod oder schwerer Verletzung führen wird.
 WARNUNG	➤ Gefährliche Situation, die bei Nichtbeachtung des Sicherheitshinweises zu Tod oder schwerer Verletzung führen kann.
 VORSICHT	➤ Gefährliche Situation, die bei Nichtbeachtung des Sicherheitshinweises zu leichter Verletzung führen kann.
ACHTUNG	➤ Situation, die bei Nichtbeachtung der Hinweise zu Sachbeschädigungen führen kann.

EINSCHRÄNKUNG

Wird verwendet, wenn die Gültigkeit von Aussagen bestimmten Voraussetzungen unterliegt oder sich ein Ergebnis auf einen bestimmten Geltungsbereich beschränkt.

 i	➤ Wird verwendet, wenn durch die Beachtung der Hinweise das Ergebnis besser, ökonomischer oder störungsfreier wird.
--	---

- ▶ Mit diesem Pfeil wird ein Handlungsschritt eingeleitet.
- / - Mit Punkten oder Spiegelstrichen werden Aufzählungen markiert.
- => Querverweis auf ein anderes Kapitel oder eine andere Seite.

Inhalt

1	Vorwort	3
1.1	Signalwörter und Auszeichnungen.....	3
2	Kühlung von Antriebsstromrichtern	6
2.1	Kühlverfahren.....	6
2.2	Anwendungsbereich.....	6
2.3	Sicherheitshinweise beim Einsatz von Flüssigkeitskühlkörpern	6
2.4	Inbetriebnahme	6
2.4.1	Spülen des Kühlkreislaufs.....	6
2.5	Außerbetriebnahme, Lagerung und Transport.....	7
3	Wasserkühlung	8
3.1	Sicherheitshinweise bei Wasserkühlung	8
3.2	Kühlmittelanforderungen	8
3.2.1	Korrosionsschutz.....	8
3.2.2	Frostschutz.....	8
3.2.3	Sonstiges	8
3.3	Kühlmitteltemperatur.....	9
3.4	Volumenstrom	9
3.5	Druckverlust	9
3.6	Verlustleistung der Antriebsstromrichter	9
3.7	Kühlflüssigkeitsmanagement (Wasser).....	9
3.7.1	Betauungsschutz.....	10
3.7.2	Zuführung temperierter Kühlflüssigkeit	11
3.7.3	Kühlmittelregelung mit Umwälzpumpe	11
3.7.4	Kühlmittelregelung mit 2-Wege-Proportionalventil.....	12
3.7.5	Kühlmittelregelung mit 2/2-Wege-Magnetventil	13
3.8	Parametrierung.....	14
3.8.1	Temperatursollwertvorgabe	15
3.8.2	Periodendauer.....	15
3.8.3	Spülvorgang.....	16
4	Ölkühlung	17
4.1	Kühlmittelanforderungen	17
4.2	Kühlmitteltemperatur.....	17
4.3	Volumenstrom	17
4.4	Druckverlust	17
4.5	Verlustleistung der Antriebsstromrichter	18
4.6	Kühlflüssigkeitsmanagement (Öl).....	18
4.6.1	Betauungsschutz.....	18

Abbildungen

Abbildung 1 Kühlmittelregelung mit Umwälzpumpe.....	11
Abbildung 2 Kühlmittelregelung mit 2-Wege-Proportionalventil.....	12
Abbildung 3 Kühlmittelregelung mit 2/2-Wege-Magnetventil	13

Tabellen

Tabelle 2-1 Spüldauer zur Entlüftung des Kühlkörpers	6
Tabelle 3-1 Gültige Geräte für das Kühlflüssigkeitsmanagement.....	9
Tabelle 3-2 Taupunkttafel Wasserkühlung.....	10
Tabelle 4-1 Anforderungen an das Öl	17
Tabelle 4-2 Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen beim Ölkühler	17
Tabelle 4-3 Taupunkttafel Ölkühlung	18

2 Kühlung von Antriebsstromrichtern

2.1 Kühlverfahren

- Luftkühlung
- **Flüssigkeitskühlung (diese Anleitung ergänzt die Installationsanleitung)**
 - Wasserkühlung
 - Ölkühlung

2.2 Anwendungsbereich

Bei Applikationen, in denen prozessbedingt Kühlflüssigkeit vorhanden ist, bietet sich die Anwendung von wassergekühlten KEB COMBIVERT Antriebsstromrichtern an.

2.3 Sicherheitshinweise beim Einsatz von Flüssigkeitskühlkörpern



Hohe Temperaturen an Kühlkörper und Kühlflüssigkeit! Verbrennungen der Haut

- Heiße Oberflächen berührungssicher abdecken.
- Falls erforderlich, Warnschilder an der Anlage anbringen.
- Oberfläche und Kühlflüssigkeitsleitungen vor Berührung prüfen.
- Vor jeglichen Arbeiten Gerät abkühlen lassen.

2.4 Inbetriebnahme

2.4.1 Spülen des Kühlkreislaufs

Um das System vorab zu entlüften, ist es erforderlich den Kühlkreislauf zu spülen. Dazu vorher

- Dichtigkeit des Kühlkreislaufs überprüfen.
- Ventile und Pumpen auf Funktion überprüfen.
- Absperrventile öffnen, falls vorhanden.
- Magnetventil manuell öffnen.

Die Zeiten des Spülvorgangs sind der Tabelle zu entnehmen.

Volumenstrom [l/min]	Zeit [s]
5	10
10	5
15	2

Tabelle 2-1 Spüldauer zur Entlüftung des Kühlkörpers



Spüldauer beachten!

- Eine Spüldauer von 10 Sekunden darf nicht überschritten werden. Eine Überschreitung der Spüldauer von 10s kann zu einer Betaugung führen (=> „[Taupunkttafel Wasserkühlung](#)“ / „[Taupunkttafel Ölkühlung](#)“).
Muss der gesamte Kühlkreislauf zum Entlüften länger als 10s gespült werden, darf keine Spannung am Gerät anliegen, solange eine Betaugung besteht.

2.5 Außerbetriebnahme, Lagerung und Transport

Um Ablagerungen und Korrosion zu vermeiden, ist bei längerer Abschaltung oder Lagerung der Kühlkreis zu entleeren. Bei Frostgefahr ist der Kühlkreislauf mit Druckluft auszublasen.



-
- Weitere Informationen zu Lagerung und Transport können der entsprechenden Leistungsteilanleitung entnommen werden.
=> [F6 Leistungsteile](#)
-

3 Wasserkühlung

Dieses Kapitel bezieht sich auf den Aluminiumkühlkörper mit Edelstahlrohren.

3.1 Sicherheitshinweise bei Wasserkühlung

ACHTUNG

Elektrochemische Vorgänge geringhalten!

- Bei Wasserkühlung auf einen entsprechenden Leiterquerschnitt beim Potenzialausgleich achten.

3.2 Kühlmittelanforderungen

ACHTUNG

Korrosion am Kühlkörper!

Kein reines Wasser zur Kühlung verwenden!

- Der Einsatz von Korrosionsschutz-Inhibitoren wird empfohlen.
- Bei Einsatz unter 0°C ein Frostschutz/Glykol-Gemisch verwenden.

Die Anforderungen an das Kühlmittel hängen von den Umgebungsbedingungen, sowie vom verwendeten Kühlsystem ab.

3.2.1 Korrosionsschutz

Als Korrosionsschutz können Additive eingesetzt werden. In Verbindung mit Frostschutz muss der Frostschutz eine Konzentration von mindestens 20%, maximal 52% haben, um eine Veränderung der Additive zu verhindern.

3.2.2 Frostschutz

Bei Applikationen, bei denen der Kühlkörper oder die Kühlflüssigkeit Temperaturen unter 0°C ausgesetzt ist, muss ein entsprechendes Frostschutzmittel eingesetzt werden. Zur besseren Verträglichkeit mit anderen Additiven am besten Produkte von einem Hersteller verwenden.

3.2.3 Sonstiges

Um die Werkstoffe zu schützen bzw. Ablagerungen zu vermeiden, kann hartes oder weiches Wasser durch entsprechende Additive ergänzt werden.

ACHTUNG

Abrasivstoffe und Verunreinigungen vermeiden!

Kein reines Wasser zur Kühlung verwenden!

- Durch Verwendung eines Wasserfilters können Abrasivstoffe und Verunreinigungen vermieden werden.

3.3 Kühlmitteltemperatur

Bei Flüssigkeitskühlung (Wasser) darf die Zulauftemperatur maximal 40°C betragen.

Die maximale Kühlkörpertemperatur ist den Gebrauchsanleitungen Teil „Installation“ im Kapitel => „*Schaltfrequenz und Temperatur*“ zu entnehmen.

Die Vorlauftemperatur sollte in Abhängigkeit vom Volumenstrom so gewählt werden, dass bei Bemessungsbetrieb die Kühlkörpertemperatur immer 10 K unter dem Übertemperaturpegel (OH) liegt. Dadurch wird ein sporadisches Abschalten vermieden.

3.4 Volumenstrom

Der zur Kühlung der Antriebsstromrichter mini- und maximale Volumenstrom sowie die zugehörigen Kennlinien sind in den Gebrauchsanleitungen Teil „Installation“ der jeweiligen Gehäusegröße beschrieben.



- Um den Volumenstrom im Kühlsystem zu überwachen empfiehlt KEB den Einsatz eines Volumenstromwächters.

3.5 Druckverlust

Der zur Auslegung des Kühlkreislaufs benötigte Druckverlust des Antriebsstromrichters sowie die zugehörigen Kennlinien sind in den Gebrauchsanleitungen Teil „Installation“ der jeweiligen Gehäusegröße beschrieben.

3.6 Verlustleistung der Antriebsstromrichter

Die max. Verlustleistung der Antriebsstromrichter ist in den Gebrauchsanleitungen Teil „Installation“ der jeweiligen Gehäusegröße angegeben.

3.7 Kühlflüssigkeitsmanagement (Wasser)

Anschlüsse, Rohrdurchmesser sowie erforderliche Verschraubungen sind in den Gebrauchsanleitungen Teil „Installation“ der jeweiligen Gehäusegröße beschrieben.

Die Anbindung an das Kühlsystem kann als geschlossener oder offener Kühlkreislauf erfolgen. Empfohlen wird die Anbindung an einen geschlossenen Kühlkreislauf, da die Gefahr der Verunreinigung der Kühlflüssigkeit sehr gering ist. Vorzugsweise sollte auch eine Überwachung des pH-Wertes der Kühlflüssigkeit installiert werden.

Für folgende Gehäusegröße ist das Kühlflüssigkeitsmanagement zulässig. Es wird jeweils die größte Gerätegröße zu der jeweiligen Gehäusegröße aufgeführt:

Gerätegröße	Gehäuse	Verlustleistung PD / W
20	3	700
22	4	1.082
23	6	2.074
28	7	3.550
30	8	5.300
33	9	7.000

Tabelle 3-1 Gültige Geräte für das Kühlflüssigkeitsmanagement

3.7.1 Batauungsschutz

Eine Temperaturdifferenz zwischen Antriebsstromrichter und Umgebungstemperatur kann bei hoher Luftfeuchtigkeit zu Batauung führen. Zur Bestimmung der zulässigen Temperaturdifferenzen dient die Taupunkttafel (=> [Tabelle 3-2](#)). Die Tabelle zeigt die Kühlmittleintrittstemperatur in Abhängigkeit von Umgebungstemperatur und Luftfeuchtigkeit.

Am einfachsten lässt sich Batauung durch die Zuführung von optimal temperierter Kühlflüssigkeit vermeiden. Dies ist möglich durch die Verwendung von geeigneten Kühlungen mit Heizung im Kühlkreislauf zur Steuerung der Kühlflüssigkeitstemperatur. Zur Bestimmung der geeigneten Vorlauftemperatur steht die Taupunkttafel (=> [Tabelle 3-2](#)) zur Verfügung.

Luftfeuchtigkeit [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Umgebungstemperatur [°C]										
-25	-45	-40	-36	-34	-32	-30	-29	-27	-26	-25
-20	-42	-36	-32	-29	-27	-25	-24	-22	-21	-20
-15	-37	-31	-27	-24	-22	-20	-18	-16	-15	-15
-10	-34	-26	-22	-19	-17	-15	-13	-11	-11	-10
-5	0	-22	-18	0	-13	-11	-8	-7	-6	-5
0	-26	-19	-14	-11	-8	-6	-4	-3	-2	0
5	-23	-15	-11	-7	-5	-2	0	2	3	5
10	-19	-11	-7	-3	0	1	4	6	8	9
15	-18	-7	-3	1	4	7	9	11	13	15
20	-12	-4	1	5	9	12	14	16	18	20
25	-8	0	5	10	13	16	19	21	23	25
30	-6	3	10	14	18	21	24	26	28	30
35	-2	8	14	18	22	25	28	31	33	35
40	1	11	18	22	27	31	33	36	38	40
45	4	15	22	27	32	36	38	41	43	45
50	8	19	28	32	36	40	43	45	48	50

Tabelle 3-2 Taupunkttafel Wasserkühlung

ACHTUNG

Batauung vermeiden!

Zerstörung des Antriebsstromrichters durch Kurzschluss!

- Der Anwender muss sicherstellen, dass jegliche Batauung vermieden wird!

Zur Vermeidung der von Batauung wird folgende Priorisierung vorgeschlagen:

- Zuführung optimal temperierter Kühlflüssigkeit
- Kühlmittelregelung mit Umwälzpumpe
- Kühlmittelregelung mit 2-Wege-Proportionalventil
- Kühlmittelregelung mit 2/2-Wege-Magnetventil

3.7.2 Zuführung temperierter Kühlflüssigkeit

Am einfachsten lässt sich Betauung durch die Zuführung von optimal temperierter Kühlflüssigkeit vermeiden. Dies lässt sich durch die Verwendung von Rückkühlanalgen erreichen.

3.7.3 Kühlmittelregelung mit Umwälzpumpe

ACHTUNG

Schaltstrom des Ventils beachten!

- Wenn Schaltstrom > Ausgangsstrom des Digitalausgangs, dann Leistungsschalter verwenden.

Um die Betauungsgefahr ohne temperierte Kühlflüssigkeit gänzlich zu vermeiden, kann auf eine hydraulische Schaltung mit Umwälzpumpe zugegriffen werden.

Das Kühlmedium fließt mittels zusätzlicher Umwälzpumpe im Kreis durch den Antriebsstromrichter, wobei sich das Kühlmedium durch die eingetragene Verlustleistung erwärmt. Nach Überschreiten der eingestellten Temperaturgrenze wird kaltes Kühlmedium mit Hilfe eines 2/2-Wege-Stellventils, z.B. Bürkert 6213-EV-A13 oder Vergleichbare, beigemischt. Ein Rückschlagventil ist für die Kühlflussrichtung zwingend notwendig. Es ist darauf zu achten, dass die Ventile einwandfrei funktionieren und nicht klemmen.

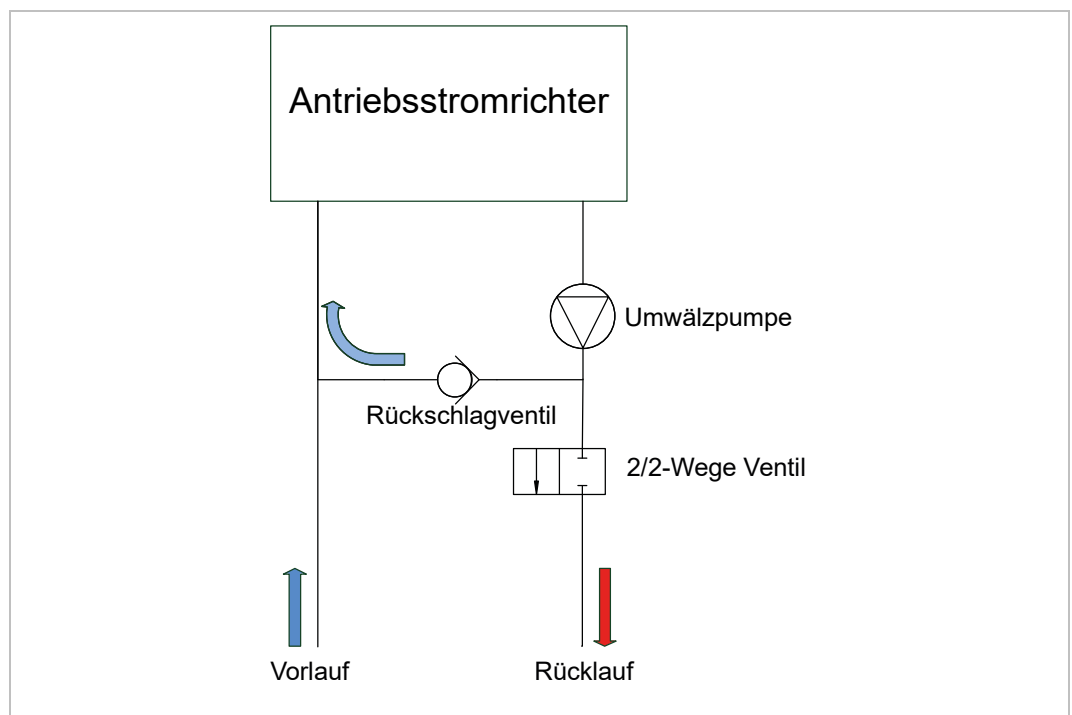


Abbildung 1 Kühlmittelregelung mit Umwälzpumpe

Vor der Inbetriebnahme ist der Kühlkreislauf zu spülen (=> [Kapitel 2.4.1 Spülen des Kühlkreislaufs](#)).

Das Ventil wird über ein PWM-Signal geregelt (=> [Kapitel 3.8 Parametrierung](#)). Die Periodendauer kann in der Software mit max. 20s eingestellt werden. Für diese hydraulische Schaltung werden entsprechende 12s empfohlen, um damit die Lebensdauer des Ventils zu erhöhen.

Durch diese Schaltung lassen sich niedrige Kühlkörpertemperaturen vermeiden und ein gefahrloser Betrieb ohne zur Verfügung stehende temperierte Kühlflüssigkeit ist möglich.

3.7.4 Kühlmittelregelung mit 2-Wege-Proportionalventil

Mit der Kühlmittelregelung mittels 2-Wege-Proportionalventil kann ein betauungsfreier Betrieb nicht gänzlich garantiert werden. Bei geringen Vorlauftemperaturen, sowie hohen Umgebungstemperaturen und hoher Luftfeuchtigkeit kann es weiterhin zur Betauung kommen.

Ob die Kühlmittelregelung für einen sicheren Betrieb geeignet ist, ist mit Hilfe der Taupunktabelle (Tabelle 1) zu prüfen.

Für eine konstante Regelung auf den Temperatursollwert kann auf eine Schaltung mit einem 2-Wege-Proportionalventil, z.B. Danfoss EV260B oder Vergleichbare, zurückgegriffen werden. Hierzu ist das Ventil in den Vorlauf einzusetzen.

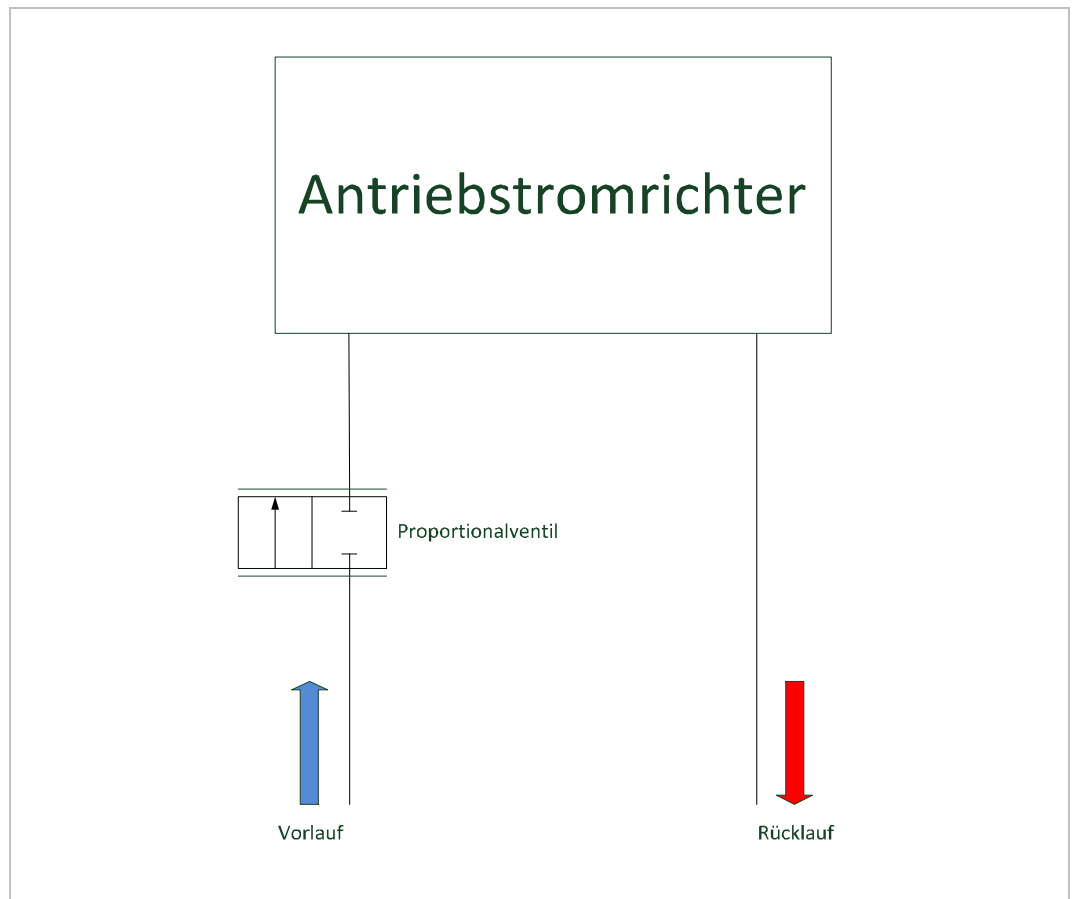


Abbildung 2 Kühlmittelregelung mit 2-Wege-Proportionalventil

Vor der Inbetriebnahme ist der Kühlkreislauf zu spülen ([=> Kapitel 2.4.1 Spülen des Kühlkreislaufs](#)).

Der Temperatursollwert kann per Software vorgegeben werden ([=> Kapitel 3.8 Parametrierung](#)).

Hinweise zu den Schaltströmen an den Analogausgängen sind der jeweiligen Steuerteilanleitung zu entnehmen => [F6 Steuerteile](#).

3.7.5 Kühlmittelregelung mit 2/2-Wege-Magnetventil

ACHTUNG

Schaltstrom des Ventils beachten!

- Wenn Schaltstrom > Ausgangsstrom des Digitalausgangs, dann Leistungsschalter verwenden.

Mit der Kühlmittelregelung mittels 2/2-Wege-Ventil kann ein betauungsfreier Betrieb nicht vollständig garantiert werden. Bei geringen Vorlauftemperaturen, sowie hohen Umgebungstemperaturen und hoher Luftfeuchtigkeit kann es weiterhin zur Betauung kommen.

Ob die Kühlmittelregelung für einen sicheren Betrieb geeignet ist, ist mit Hilfe der Taupunktabelle (=> [Tabelle 3-2 Taupunktabelle](#)) zu prüfen.

Als vereinfachte Variante kann auf eine Kühlmittelregelung mittels 2/2-Wege-Stellventil zurückgegriffen werden, z.B. Bürkert 6213-EV-A13 oder Vergleichbare. Auch hier ist das Ventil in den Vorlauf einzusetzen. Das Kühlmedium befindet sich ohne Umwälzung im Antriebsstromrichter. Nach Überschreiten der vorgegebenen Sollwerttemperatur wird durch das Öffnen des Ventils kaltes Kühlmedium nachfließen. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Ventile einwandfrei funktionieren und nicht klemmen.

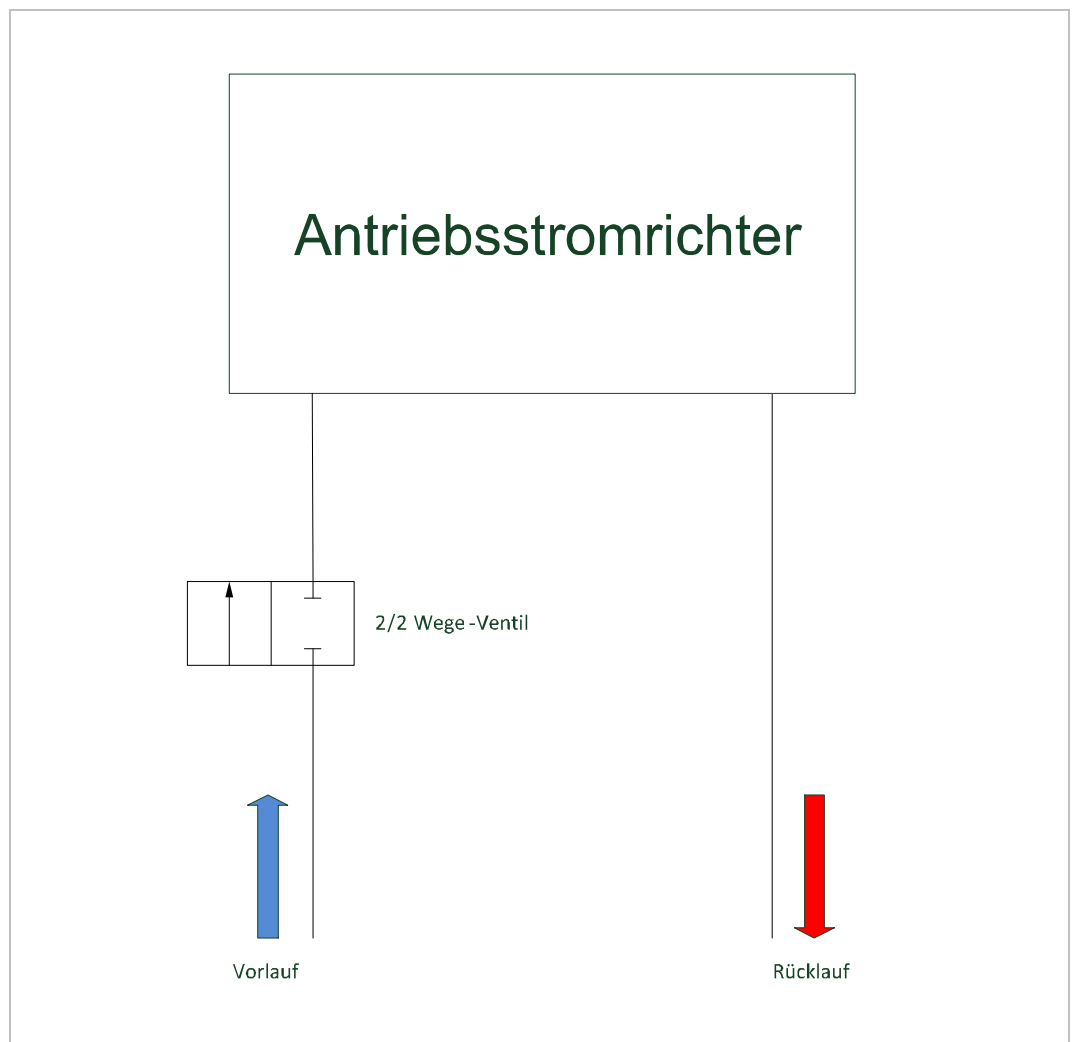


Abbildung 3 Kühlmittelregelung mit 2/2-Wege-Magnetventil

Das Ventil wird auch hier über ein PWM-Signal geregelt. Ein typischer Wert für 2/2-Wege-Ventile sind 20 Mio. Schaltzyklen. Das ist jedoch immer abhängig vom Betriebspunkt und entsprechend mit dem Hersteller abzuklären. Um eine moderate Lebensdauer mit dem typischen Wert (bis zu 5 Jahren) erreichen zu können, darf das Ventil nicht unter 8s schalten. Darunter ist mit einer deutlichen Lebensdauerreduktion und damit höheren Wartungsintervallen zu rechnen.

ACHTUNG

Periodendauer beachten!

- Die Periodendauer darf max. 20s betragen.
- Bei hoher Periodendauer werden die Halbleitermodule thermisch überbeansprucht, was zur Verringerung der Lebensdauer führt.
- Eine Periodendauer unter 8s verringert die Lebensdauer des Ventils.

Vor der Inbetriebnahme ist der Kühlkreislauf zu spülen (=> [Kapitel 2.4.1 Spülen des Kühlkreislaufs](#)).

3.8 Parametrierung

Der Abschnitt Parametrierung enthält nur einen Auszug der Parameterbeschreibung. Weitere Informationen befinden sich unter folgendem Link:

=> [Programmierhandbuch F6/S6 ab Version 2.8 – Flüssigkeitskühlung Management](#)



- Die Defaultwerte sollten nach Möglichkeit beibehalten werden. Lediglich im Falle der Erstinbetriebnahme muss ein Spülvorgang und die Aktivierung gestartet werden (=> [Kapitel 2.4.1 Spülen des Kühlkreislaufs](#)).

Die Parametrierung der Flüssigkeitskühlung erfolgt mit dem Parameter „ud53 liquid cooling ctrl.“. Er besteht aus 11 Indizes und ist wie folgt gegliedert:

ud53 liquid cooling ctrl.		0x3035		
Sub-Index	Funktion	Default	Wertebereich	Klartext
1	source select	Ausnahme: Aktivierung (1) und Spülvorgang (32)	1	Aktivierung des Reglers
			2	Istwert Kühlkörpertemperatur-Sensor 1
			4	Istwert Kühlkörpertemperatur-Sensor 2
			8	Istwert Kühlkörpertemperatur-Sensor 3
			16	0: Die maximale Differenz zwischen den ausgewählten Temperaturen und dem Sollwert ud53[2] ref value wird Eingang Xd des PI-Reglers. 16: OH Temperatur – ud53[2] ref value ist der Sollwert der jeweiligen Kühlkörpertemperatur. Die größte Differenz zwischen Sollwert und Istwert wird Eingang Xd des PI-Reglers.
32	Manuell Vorgabe Der PWM Aussteuergrad wird manuell vorgegeben. Bei Ausgabe über Analogausgang, muss der Analogwert direkt über die an-Parameter vorgegeben werden. Die Einstellung von ud53 hat keine Auswirkung			

ud53	liquid cooling ctrl.			0x3035
Sub-Index	Funktion	Default	Wertebereich	Klartext
2	ref value	50°C	0...100 °C	Temperatursollwert Kühlkörper Vorgabe unter Berücksichtigung des Betauungsschutzes
3	Kp	5	0...100	P-Regler, Proportionalanteil (vorzugsweise Defaultwert)
4	Tn	300000 ms	0...500000 ms	Nachstellzeit des Reglers, 0=off (vorzugsweise Defaultwert)
5	PI control out	-	0...100 %	Ausgangswert Regler (Anzeigeparameter)
6	manual setting	0%	0...100 %	Ansteuerungsgrad der PWM, wenn ud53[1] manuell gewählt (Subindex 1 = 32) ist (beim Spülvorgang auf 100% setzen)
7	PWM period	12s	4...20 s	Periodendauer des PWM-Signals.
8	PWM start value	0 %	0...100 %	Minimaler PWM On-Impuls.
9	PWM end value	100 %	0...100 %	Maximaler PWM Aussteuerungsgrad.
10	PWM minimal pulse length	0,01s	0...5 s	Soll-On-Impuls Vorzugsweise Defaultwert
11	actual load	-	0...100 %	Aussteuerungsgrad des PWMs (Anzeigeparameter)

3.8.1 Temperatursollwertvorgabe

Der Temperatursollwert wird unter [ud53\[2\]](#) vorgegeben.

Minimaler Temperatursollwert

Der minimale Temperatursollwert ist unter Berücksichtigung des Betauungsschutzes mit Hilfe der Taupunktabelle (=> [Tabelle 3-2](#)) in Abhängigkeit der Umgebungstemperatur und Luftfeuchtigkeit festzulegen.

Maximaler Temperatursollwert

Der maximale Temperatursollwert muss mindestens 10K unter der OH-Temperaturgrenze liegen.

3.8.2 Periodendauer

Die Periodendauer ist unter [ud53\[7\]](#) einzustellen. Diese ist für eine Kühlmittelregelung mit 2/2-Wege-Magnetventil wichtig, => [3.7.3 Kühlmittelregelung mit Umwälzpumpe](#) und [3.7.5 Kühlmittelregelung mit 2/2-Wege-Magnetventil](#).

Hinweis zur Periodendauer auf Seite 14 beachten. Vorzugsweise ist der Defaultwert 12 s zu verwenden.

3.8.3 Spülvorgang

Für die Inbetriebnahme des Antriebsstromrichters ist es notwendig das System vorab zu spülen (=> [Kapitel 2.4.1 Spülen des Kühlkreislaufs](#)).

Bei Kühlmittelregelungen muss dazu das Ventil für den Spülvorgang geöffnet werden. Um das Ventil manuell ansteuern zu können wird im Parameter [ud53\[1\]](#) das Bit 5 aktiviert.

Anschließend wird unter [ud53\[6\]](#) der Ansteuerungsgrad auf 100% gesetzt und somit das Ventil geöffnet.

Nach dem Spülvorgang muss der Parameter [ud53\[1\]](#) wieder in die Defaulteinstellung zurückgesetzt werden.

Eine weiterführende Softwarebeschreibung ist in den Technischen Infos unter „PWM-Regelung“ zu finden.

4 Ölkühlung

Dieses Kapitel bezieht sich auf den Aluminiumkühlkörper.

4.1 Kühlmittelanforderungen

Die Anforderungen an das Kühlmittel hängen von den Umgebungsbedingungen, sowie vom verwendeten Kühlsystem ab.

Generelle Anforderungen:

Anforderung	Beschreibung
Eigenschaft des Öl	Hydrauliköl HLP 46 (ISO VG 46)
Öle mit entsprechenden Eigenschaften	Mobil DTE 25 Shell Tellus Oil 46 Castrol Hyspin ZZ 46 Oder vergleichbare Öle

Tabelle 4-1 Anforderungen an das Öl

Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen:

Verunreinigungen	Mechanischen Verunreinigungen in halboffenen Kühlsystemen kann durch den Einsatz entsprechender Filter entgegen gewirkt werden.
Organische Stoffe	Die Verunreinigung mit organischen Stoffen ist möglichst gering zu halten, da sich dadurch Schlammabscheidungen bilden.

Tabelle 4-2 Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen beim Ölkühler

4.2 Kühlmitteltemperatur

Bei Ölkühlung darf die Zulauftemperatur maximal 55°C betragen.

Die maximale Kühlkörpertemperatur ist den Gebrauchsanleitungen Teil „Installation“ im Kapitel => „*Schaltfrequenz und Temperatur*“ der jeweiligen Gehäusegröße zu entnehmen.

Um einer Übertemperaturabschaltung vorzubeugen, sollte die Kühlmittelausgangstemperatur 10K unterhalb der Kühlkörpertemperatur liegen.

4.3 Volumenstrom

Der zur Kühlung der Antriebsstromrichter mini- und maximale Volumenstrom sowie die zugehörigen Kennlinien sind in den Gebrauchsanleitungen Teil „Installation“ der jeweiligen Gehäusegröße beschrieben.



- Um den Volumenstrom im Kühlsystem zu überwachen empfiehlt KEB den Einsatz eines Volumenstromwächters.

4.4 Druckverlust

Der zur Auslegung des Kühlkreislaufs benötigte Druckverlust des Antriebsstromrichters sowie die zugehörigen Kennlinien sind in den Gebrauchsanleitungen Teil „Installation“ der jeweiligen Gehäusegröße beschrieben.

4.5 Verlustleistung der Antriebsstromrichter

Die max. Verlustleistung der Antriebsstromrichter sind in den Gebrauchsanleitungen Teil „Installation“ der jeweiligen Gehäusegröße beschrieben.

4.6 Kühlflüssigkeitsmanagement (Öl)

4.6.1 Betauungsschutz

Eine Temperaturdifferenz zwischen Antriebsstromrichter und Umgebungstemperatur kann bei hoher Luftfeuchtigkeit zu Betauung führen. Zur Bestimmung der zulässigen Temperaturdifferenzen dient die Taupunkttafel (=> [Tabelle 4-3](#)). Die Tabelle zeigt die Kühlmittelleintrittstemperatur in Abhängigkeit von Umgebungstemperatur und Luftfeuchtigkeit.

Am einfachsten lässt sich Betauung durch die Zuführung von optimal temperierter Kühlflüssigkeit vermeiden. Dies ist möglich durch die Verwendung von geeigneten Kühlungen mit Heizung im Kühlkreislauf zur Steuerung der Kühlflüssigkeitstemperatur. Zur Bestimmung der geeigneten Vorlauftemperatur steht die Taupunkttafel (=> [Tabelle 4-3](#)) zur Verfügung.

Luftfeuchtigkeit [%] \ Umgebungstemperatur [°C]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
-25	-45	-40	-36	-34	-32	-30	-29	-27	-26	-25
-20	-42	-36	-32	-29	-27	-25	-24	-22	-21	-20
-15	-37	-31	-27	-24	-22	-20	-18	-16	-15	-15
-10	-34	-26	-22	-19	-17	-15	-13	-11	-11	-10
-5	0	-22	-18	0	-13	-11	-8	-7	-6	-5
0	-26	-19	-14	-11	-8	-6	-4	-3	-2	0
5	-23	-15	-11	-7	-5	-2	0	2	3	5
10	-19	-11	-7	-3	0	1	4	6	8	9
15	-18	-7	-3	1	4	7	9	11	13	15
20	-12	-4	1	5	9	12	14	16	18	20
25	-8	0	5	10	13	16	19	21	23	25
30	-6	3	10	14	18	21	24	26	28	30
35	-2	8	14	18	22	25	28	31	33	35
40	1	11	18	22	27	31	33	36	38	40
45	4	15	22	27	32	36	38	41	43	45
50	8	19	28	32	36	40	43	45	48	50

Tabelle 4-3 Taupunkttafel Ölkühlung

ACHTUNG

Betauung vermeiden!

Zerstörung des Antriebsstromrichters durch Kurzschluss!

- Der Anwender muss sicherstellen, dass jegliche Betauung vermieden wird!



Automation mit Drive

www.keb.de

KEB Automation KG Südstraße 38 32683 Bartrup Tel. +49 5263 401-0 E-Mail: info@keb.de