

Gerätehandbuch

Leistungssteller der POWERCONTACT Familie

ID23xx-191F

Universelles Leistungssteller-Modul

Serielle Sollvorgabe des Phasenanschnittwinkel

Automatische Erkennung Netz-Frequenz 50/60Hz

Funktion, Inbetriebnahme und Fehlersuche



Erstellt:	DieLe	V1.0 (19.11.1999)
Geändert:	DieLe	V2.0 (30.07.2000) 50/60Hz-Erkennung, Kabellänge, Spannungsbereich
	DieLe	V2.1 (07.05.2006) Textkorrekturen
	ThoPi	V3.0 (27.07.2021) komplette Überarbeitung entsprechend CE-Anforderungen
	ThoZe	V3.1 (13.05.2025) redaktionelle Überarbeitung und Korrekturen

Inhaltsverzeichnis

1	Rechtliche Hinweise	3
1.1	Warnhinweiskonzept	3
1.2	Copyright	3
1.3	Haftungs-Ausschluss	4
1.4	Wichtig!	4
1.5	Sicherheitsanweisungen	4
1.6	Bestimmungswidrige Verwendung	5
1.7	Bestimmungsgemäße Verwendung	5
2	Beschreibung des Moduls	6
2.1	Anwendung	6
2.2	Ausführung	6
2.3	Wirkungsweise	6
2.4	Seriellles Protokoll „TransDil“	8
2.5	technische Daten	10
2.6	Klemmenbelegung	11
2.7	Betriebsanzeigen	11
2.8	Bestellbezeichnung	12
2.9	Zeichnungen, Diagramme	13
2.10	Dimensionierung, Auswahl	15
3	Montage	16
3.1	Leistungssteller montieren	16
3.2	Anschluss der Steuerleitungen	16
3.3	Anschluss der Lastleitungen	17
3.4	Lastbruchererkennung	18
4	Erstinbetriebnahme	19
5	Wartung und Service	20
6	Sonstiges	20
7	Fehlersuche	23
8	CE-Konformitätserklärung	25
9	Zeichenerklärung	26

1 Rechtliche Hinweise

1.1 Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Diese Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck gekennzeichnet, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck.

Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

	GEFAHR bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten <u>wird</u> , wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
	WARNUNG bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten <u>kann</u> , wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
	VORSICHT bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
	ACHTUNG bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet.

Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

1.2 Copyright

Copyright © Burger Engineering GmbH & Co. KG 2025 All Rights Reserved.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhaltes ist nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden.

Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte vorbehalten, insbesondere für den Fall der Patenterteilung oder GM-Eintrag.

1.3 Haftungs-Ausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hardware geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden jedoch regelmäßig überprüft und notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten. Für Verbesserungsvorschläge sind wir dankbar. Technische Änderungen bleiben vorbehalten.

1.4 Wichtig!

	WARNUNG Lesen Sie diese Dokumentation genau durch. Bei Schäden, die durch Nichtbeachtung dieser Dokumentation entstehen, erlischt der Garantieanspruch. Für Folgeschäden, die daraus resultieren, übernehmen wir keine Haftung.
---	---

1.5 Sicherheitsanweisungen

	GEFAHR Das Modul bzw. die Baugruppe darf nur von Personen hantiert werden, die in der Lage sind, Berührungsgefahren zu erkennen und Sicherheitsvorkehrungen zu treffen. Berührungsgefahr besteht überall dort, wo Spannungen auftreten können, die größer als 60VDC oder 25VAC sind. Nach der Norm EN 60204-1 (VDE 0113) sind zwingend einige Prüfungen vorgeschrieben, die Sie durchführen und dokumentieren müssen, wenn die elektrischen Ausrüstungen vollständig mit der Maschine verbunden sind. Die Prüfungen müssen in Deutschland nach den aktuellen Unfall-Verhütungsvorschriften (UVV) DGUV-V3 (ehem. BGV-A3) von einer Elektrofachkraft durchgeführt und dokumentiert werden. Für andere Länder gelten abweichende ähnliche Vorschriften.
---	---

Burger Engineering Produkte dürfen nur für die im Handbuch sowie in weiteren zugehörigen technischen Dokumenten vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Burger Engineering empfohlen bzw. zugelassen sein.

Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

1.6 Bestimmungswidrige Verwendung

	GEFAHR Das Modul bzw. die Baugruppe ist nicht für den kommerziellen Markt bzw. für den ‚Endanwender‘ gedacht. Der direkte oder indirekte Export in die USA oder Kanada ist ohne ausdrückliche Genehmigung nicht gestattet.
---	---

1.7 Bestimmungsgemäße Verwendung

	WARNUNG • Das Modul bzw. die Baugruppe ist ausschließlich für den Einsatz in industriellen Maschinen oder Anlagen gedacht. Der Einsatz dieses Moduls bzw. dieser Baugruppe erfordert zwingend ein Pre-Engineering, in welchem die gesetzlich vorgeschriebenen Bestimmungen der jeweiligen Berufsgenossenschaften oder Verbände für die zu erstellende Maschine oder Anlage erarbeitet werden und damit Grundlage für alle technischen Lösungen werden. • Dieses Modul bzw. diese Baugruppe ist kein Gerät im Sinne des Gerätesicherheitsgesetzes, sondern eine Komponente, welche mit anderen Komponenten zu einer Anlage oder einer Maschine zusammengeschaltet wird. Es gelten die jeweiligen gesetzlichen Bestimmungen für den bestimmungsgemäßen Einsatz der Maschine oder der Anlage. • Die Planung, die Montage, die Inbetriebsetzung, die Prüfung, die Wartung und die Demontage der Maschine oder Anlage darf nur durch eine Elektrofachkraft oder entsprechend geschultes Personal durchgeführt werden. Entsprechende Hinweise müssen in die Benutzerinformationen der jeweiligen Maschine oder Anlage aufgenommen und deutlich gekennzeichnet werden. • Bei Einsatz der Maschine oder der Anlage im Ausland sind zusätzlich die dort geltenden Vorschriften zu beachten. • Wenn die Maschine oder die Anlage in die USA oder nach Kanada exportiert werden soll, ist für unsere Module oder Baugruppen vorher eine Erlaubnis einzuholen.
---	--

2 Beschreibung des Moduls

2.1 Anwendung

Das Modul repräsentiert einen steuerbaren Leistungssteller für vorwiegend ohmsche Lasten. Die Ansteuerung (Sollvorgabe) erfolgt über ein serielles Telegramm mit der ein proportionaler Phasenanschnitt der Netz-Halbwellen gestellt werden kann. Die serielle Ansteuerung kann über eine SPS erfolgen (siehe Abschnitt [2.4](#))

Das Modul ist typischerweise auf einen geeigneten Kühlkörper geschraubt und wird mittels einem DIN-Rail-Clip auf eine 35mm Hutschiene geschnappt.

2.2 Ausführung

Das Modul ist ein Halbleiter-Leistungssteller im industriebewährten ‚Series 1‘ Gehäuse und damit baugleich mit vielen Halbleiterrelais. Es hat zwei Schraubanschlüsse X1.1 und X1.2 für den Lastschalter und einen Steckanschluss X2 ([Abbildung 5](#)) für die Steuerleitungen und die Hilfsspannung.

Das Modul hat keine Bedienelemente. Auf dem Modul sind drei Leuchtdioden zur Anzeige des Betriebszustand und des Modul-Status ([Abbildung 6](#)) vorhanden. Die Leuchtdioden sind auch dann ohne weitere Hilfsmittel ablesbar, wenn die Abdeckkappe ID montiert ist.

Für einen ordentlichen Betrieb muss das Modul ausreichend gekühlt werden. Dazu wird es auf einen für den Nennstrom geeigneten Kühlkörper geschraubt und derart im Schaltschrank montiert, dass die Konvektionsluft oder zwangsgeführte Kühlluft die maximalen Umgebungstemperatur nicht überschreitet.

Das Modul erkennt beim Einschalten die Netzfrequenz 50Hz oder 60Hz und passt sich der Netzfrequenz automatisch an.

2.3 Wirkungsweise

Das Modul wird über den Stecker X2 mit Hilfsenergie versorgt, angesteuert und beobachtet. Die Schraubklemmen X1.1 und X1.2 stellen den Lastschalter dar und werden in Serie in den Lastkreis geschaltet.

Die in diesem Modul angewandte Betriebsart ‚Phasenanschnitt‘ bedeutet, dass je nach angelegter Steuerspannung nur ein Teil jeder einzelnen Netzhalbwellen an die Last gelangt.

Beispiel:

Sollvorgabe 0xB3h (=70%)

Netz 230VAC / 50Hz (= 10ms pro Halbwellen)

- erste 3ms der Halbwellen
das Modul leitet nicht
- weitere 7ms der Halbwellen
das Modul leitet

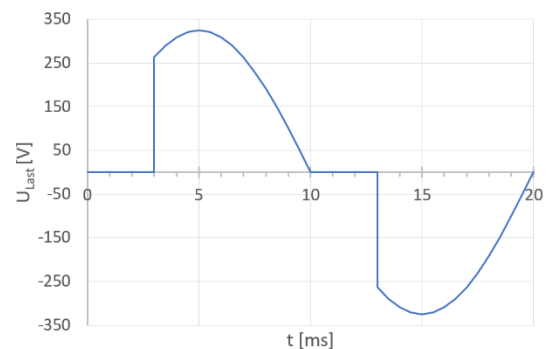


Abbildung 1: Lastspannung bei Phasenanschnitt

Der gesamte Stellbereich von 0x00h bis 0xFFh wird in eine linear-proportionale Ansteuerverzögerung über den Zeitbereich zwischen den Nulldurchgängen einer Halbwellen umgelegt.

Aufgrund der sinusförmigen Natur des Netzes, ergibt eine lineare Veränderung des Stellwertes von 0x00h bis 0xFFh keine lineare Ausgangsspannungsänderung von 0 bis 100%.

[Abbildung 12](#) zeigt den Zusammenhang zwischen Stellwert und realer Lastspannung.

Der Stellwert von 0x00h bis 0xFFh schneidet die einzelnen Halbwellen der Lastspannung an und generiert damit einen kontinuierlichen Lastbereich von 0% bis 100%. Der Phasenanschnitt beginnt erst bei einem Stellwert > 0x00h, bei einem Stellwert von 0x00h wird kein Phasenanschnitt generiert. Ein Eingang zur Freigabe des Moduls existiert nicht.

Bei Vorgabe eines Stellwertes wird der Phasenanschnitt sofort entsprechend des Stellwertes gesetzt, ein Sanft-Anlauf (Rampenfunktion) ist in dieser Modul-Version nicht implementiert.

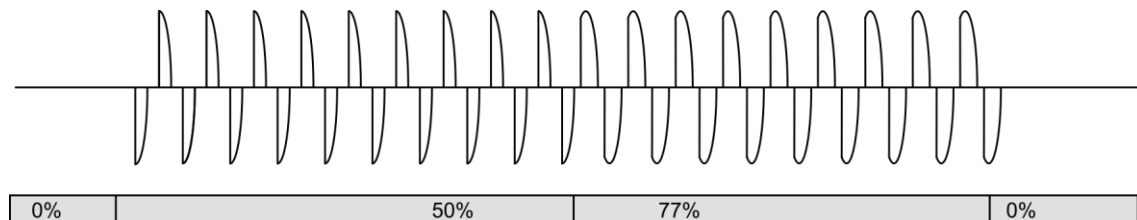


Abbildung 2: Darstellung des Phasenanschnitts

	WARNUNG Bei Verlust der Kommunikation (Ausfall des seriellen Telegramms) behält der Steller seine letzte Einstellung bei. Eine Überwachung des Datenverkehrs findet nicht statt.
--	---

Das Modul steuert die Last mit einem Halbleiter-Schalter (Phasenanschnitt mittels Thyristoren) und ist somit weitestgehend verschleißfrei und unempfindlich gegen viele Umwelteinflüsse.

Das Modul überwacht sich und den Lastkreis ständig. Bei einer Störung meldet die rote Leuchtdiode einen optischen Alarm und der potentialfreie Kontakt wechselt auf OPEN. Die Meldekontakte mehrerer Module können in Reihe geschaltet werden.

	VORSICHT Für einen ordentlichen Betrieb muss das Modul ausreichend gekühlt sein. Eine Überwachung auf Übertemperatur findet nicht statt.
--	---

Es empfiehlt sich stattdessen, mindestens einmal oder gar in mehreren Zonen die Schaltschranktemperatur zu überwachen und bei Überschreiten geeignete kurzfristige Maßnahmen einzuleiten wie z.B.:

- ordentliches Abfahren der Anlage oder Maschine
- Anfahren einer Sicherheitsposition
- Meldung und kurzes befristetes Weiterfahren zur freien Entscheidung des Maschinenführers etc.

Die Lastsicherung, wie sie in [Abbildung 9](#) und [Abbildung 10](#) als typischer Anschluss bei 230VAC und 400VAC dargestellt ist, braucht nicht mehr separat überwacht werden. Sollte diese Sicherung fallen, erkennt das Modul dies und meldet eine Störung.

	VORSICHT Bei Ausfall der Last (z. B. Fall der Lastsicherung) ist vor dem erneuten Zuschalten der Last sicherzustellen, dass das Modul über eine Stellwertvorgabe von 0V abgeschaltet ist (vorzugsweise durch Abziehen des Steuerkreis-Steckers X2).
--	--

2.4 Serielles Protokoll „TransDil“

Der Stellwert wird mit einem seriellen Telegramm bestehend aus Start-Bit, Datenbyte (8 Bit), Paritäts-Bit und Stop-Bit übertragen. Als Daten- und Taktleitung dienen einfache digitale 24V Transistorausgänge einer Steuerung (SPS).

Die Datenleitung wird an Eingang A1 (X2.3), die Taktleitung an Eingang A2 (X2.4) angeschlossen. Zur Ansteuerung empfiehlt sich der Einsatz einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) oder eines PC. Der Stellwert wird mit dem seriellen Protokoll „TransDil“ übertragen. Für die SPS Familie S5 und S7 von SIEMENS steht ein kostenloser Treiber zur Verfügung.

Für andere Steuerungen und PCs muss der Anwender seinen eigenen Treiber generieren. Das Protokollhandling beschreibt sich wie folgt:

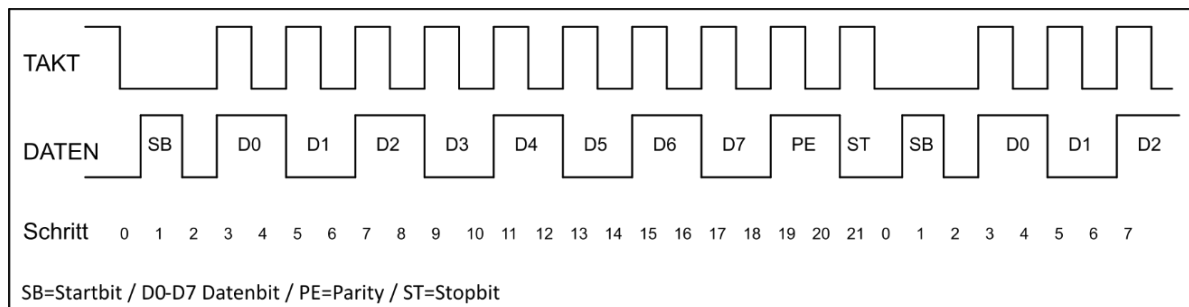


Abbildung 3: Telegrammaufbau des seriellen „TransDil-Protokolls“

Die Übertragung des Stellwertes wird in 22 Schritten durchgeführt

Schritt 0 bis 2: Generierung des Start-Bit SB

- Schritt 0: TAKT und DATEN werden auf LOW gesetzt
- Schritt 1: DATEN auf HIGH setzen
- Schritt 2: DATEN wieder auf LOW setzen

Schritt 3 und 4: niederwertigstes (LSB) Datenbit D0

- Schritt 3: TAKT auf HIGH setzen, DATEN entsprechend des LSB setzen
- Schritt 4: TAKT wieder auf LOW setzen (DATEN in diesem Schritt unverändert aus Schritt 3)

Schritt 5 und 6: entsprechend Schritt 3 und 4 für Datenbit D1

Schritt 7 und 8: entsprechend Schritt 3 und 4 für Datenbit D2

Schritt 9 bis 16: entsprechend Schritt 3 und 4 für Datenbits D3 bis D6

Schritt 17 und 18: entsprechend Schritt 3 und 4 für höchstwertiges (MSB) Datenbit D7

Schritt 19 und 20: entsprechend Schritt 3 und 4 für Paritäts-Bit PE

- Schritt 19: TAKT auf HIGH setzen, DATEN entsprechend dem ermittelten Paritäts-Bit setzen
- Schritt 20: TAKT wieder auf LOW setzen (DATEN in diesem Schritt unverändert aus Schritt 3)

Schritt 21 und 22 (0): entsprechend Schritt 3 und 4 für Stop-Bit ST

- Schritt 21: TAKT auf HIGH setzen, DATEN auf LOW setzen
 - Schritt 22: TAKT wieder auf LOW setzen (DATEN in diesem Schritt unverändert auf LOW lassen)
- Schritt 22 kann als Schritt 0 für das folgende Telegramm angesehen werden

Die Parität wird zu „ODD“ ergänzt, d. h. die Summe aller HIGH-Bits inklusive des Paritäts-Bits ist ungerade

Beispiel	0x5Ah	0b01011010	vier HIGH-Bits => Paritäts-Bit = HIGH
Beispiel	0x00h	0b00000000	null HIGH-Bits => Paritäts-Bit = HIGH
Beispiel	0x13h	0b00010011	drei HIGH-Bits => Paritäts-Bit = LOW

Allgemein gilt für die Datenübertragung:

- Der Stellwert von 0% bis 100% entspricht einer Datenvorgabe von 0x00h bis 0xFFh.
- Bei jedem negativen Taktwechsel (fallende Flanke) werden die Daten gelesen
- Die Übertragung eines Bytes beginnt mit dem niederwertigsten Datenbit (LSB)
- Die Parität wird zu „Odd“ ergänzt
- Nach einem Parity-Bit muss mindestens ein Stop-Bit kommen
- Wenn die TAKT-Leitung LOW ist und die DATEN-Leitung von LOW nach HIGH und wieder zurück von HIGH nach LOW wechselt, wird ein Start-Bit angenommen
- Die Länge des Datenbytes ist 8 Bit
- Die Taktrate ist unkritisch, die Länge jedes Schrittes muss jedoch >22ms sein
- Im Schritt 0 kann beliebig lang verweilt werden
- Es empfiehlt sich jedoch das Telegramm ständig zu wiederholen. Die Hamming Distanz mit nur einem Parity Bit ist 0. Somit würden 2 gestörte Bits im Telegramm nicht immer ordentlich erkannt werden.
- Diese Modul-Variante besitzt keine interne Telegrammüberwachung, bei Ausfall der Kommunikation wird der letzte Stellwert behalten und die Last mit dieser Einstellung betrieben, bis der Steller ausgeschaltet wird.

Hinweis!

Für die SPS oder den PC wird keine spezielle serielle Hardware benötigt. Die Signale TAKT und DATEN werden mit normalen 24V-Digital-Ausgängen erzeugt.

Für jedes Modul werden eine eigene Datenleitung und für den Takt ein zusätzlicher gemeinsamer Ausgang benötigt, der an alle Steller parallel verdrahtet werden kann.

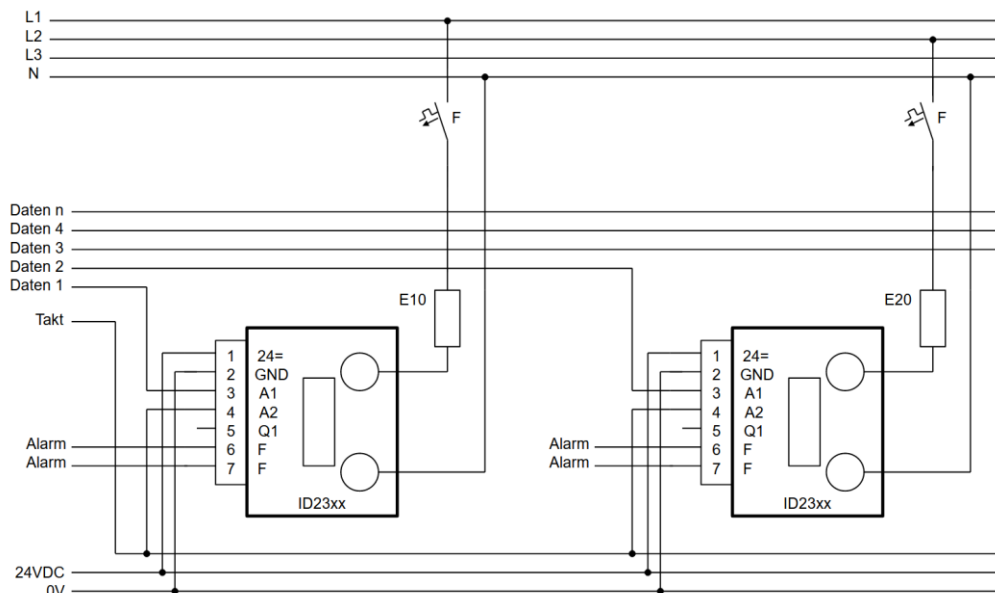


Abbildung 4: Steuerung mittels „TransDil-Protokolls“

2.5 technische Daten

Hilfsspannung	24VDC +/- 20%, Restwelligkeit kleiner 1Vpp typ. 25mA bei Betriebszustand OK typ. 17mA bei Betriebszustand FEHLER	
Eingang 1 (A1)	24VDC (digital)	DATEN (LOW = 0 - 6V, HIGH = 16V - 32V)
Eingang 2 (A2)	24VDC (digital)	TAKT (LOW = 0 - 6V, HIGH = 16V - 32V)
Ausgang 1 (Q1)	nicht belegt	(offenlassen, nicht kurzschlussfest)
Alarmkontakte	NC, max. 60VDC, max. 100mA, max. 0,5W, potentialfrei	
Lastspannung	150VAC bis 480VAC	
Netzfrequenz	50Hz +/-3Hz oder 60Hz +/-3Hz	
Nennstrom	0,5 bis 30A für ID2330-xxxx	(siehe Derating)
	0,5 bis 50A für ID2350-xxxx	(siehe Derating)
Umgebungstemperatur	0°C bis 60°C Betrieb	(siehe Derating)
	-20°C bis 80°C Lagerung	
Luftfeuchtigkeitsbereich	nicht kondensierend	
Schutzklasse	IP20	(bei montierter Abdeckkappe ID)
Atmosphäre	Keine korrosive Atmosphäre	
Staubbelastung	Verschmutzungsgrad 1 nach EN 50178 (VDE 0160) Bei Staubbelastung sind die Wartungs- und Serviceintervalle entsprechend zu verkürzen.	
Aufstellungsbedingung	Maximale Höhe 2000m über NN	
EMV-Störausstrahlung / EMV Verträglichkeit	Die EMV-Anforderung ergibt sich erst aus dem Einsatzfall. Es empfiehlt sich jedoch, die Steuerleitungen entsprechend den einschlägigen Empfehlungen abgeschirmt zu verlegen. Für besondere Einsatzfälle empfiehlt sich die Verwendung von abgeschirmten Lastkabeln und der Einsatz einer du/dt-Drossel.	
Zulassung	 UL - File E223219	
Anzeigen	LED 1 grün:	Blinkt synchron zum DATEN-Eingang
	LED 2 grün	Blinkt synchron zum TAKT-Eingang
	LED 3 rot	Leuchtet, wenn das Modul eine Störung erkennt. Anzeige ist 2 Sekunden AUS verzögert.
Schrauben X1	beiliegend	
Steckverbinder X2	Pancon Serie MAS-CON CT100 für Steuerleitung AWG22 (0,25mm ²) Durchgangstecker CT100F22-7-D-A Abdeckung SCC100F-07 Stecker beiliegend, passendes Tool z. B. Pancon MRT-100F	
Maße	B x H x T:	45mm x 58mm x 30mm
Gewicht (ohne Kühlkörper)	Gewicht:	ca. 60g

2.6 Klemmenbelegung

Anschlussbelegung Lastkreis X1		
X1.1	1	Lastschalter
X1.2	2	Lastschalter

Hinweise:

- Die Polarität der Lastanschlüsse ist nicht relevant
- Das Fehlerausgaberelais öffnet bei einer Störung sofort und ist 2s rückfallverzögert

Steckerbelegung Steuerkreis X2		
X2.1	24=	24VDC Hilfsspannung
X2.2	GND	Bezugsmasse
X2.3	A1	DATEN-Eingang (0V / 24VDC)
X2.4	A2	TAKT-Eingang (0V / 24VDC)
X2.5	Q1	nicht benutzt
X2.6	F	Fehlerausgaberelais NC
X2.7	F	

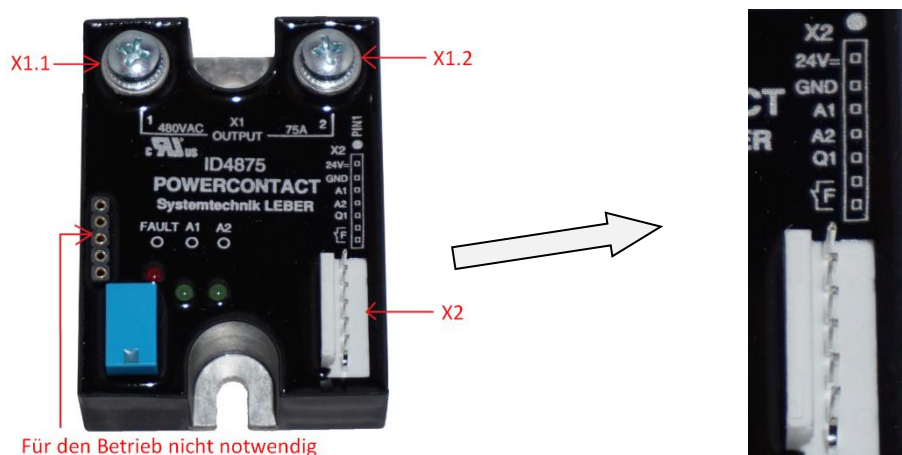


Abbildung 5: Belegung Stecker X1.1, X1.2 und X2

2.7 Betriebsanzeigen

Das Modul hat keine Bedienelemente. Während des Betriebes sind keine Betätigungen am Modul selbst durchzuführen. Für Diagnosezwecke sind auf dem Modul drei Leuchtdioden (LEDs) integriert.

LED A1 - STATUS 1

Leuchtet synchron zum DATEN-Eingang

LED A2 – STATUS 2

Leuchtet synchron zum TAKT-Eingang

LED FAULT - STÖRUNG

Die rote Leuchtdiode leuchtet auf, wenn das Modul eine Störung erkennt. Nachdem die Störung beseitigt ist, erlischt diese Anzeige mit einer Verzögerung von 2 Sekunden

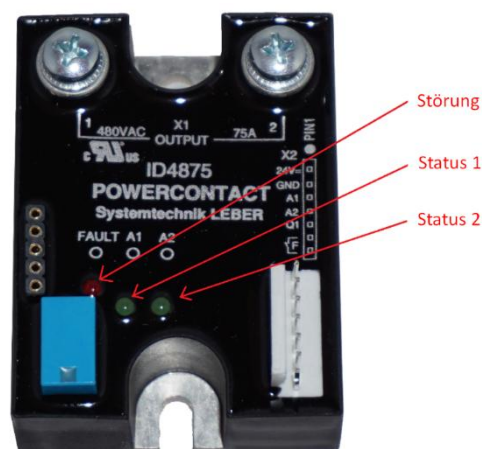


Abbildung 6: Status-LEDs

2.8 Bestellbezeichnung

Bestellbezeichnung	U _{Nenn}	I _{Nenn}	Maße (B*H*T), Gewicht
ID2330-191F	150 – 480VAC	30A (siehe Derating)	45mm * 150mm * 65mm ca. 360 g
ID2350-191F	150 – 480VAC	50A (siehe Derating)	70mm * 155mm * 75mm ca. 860 g



Abbildung 7: Ausführungsbeispiel ID2330-xxxx



Abbildung 8: Ausführungsbeispiel ID2350-xxxx

2.9 Zeichnungen, Diagramme

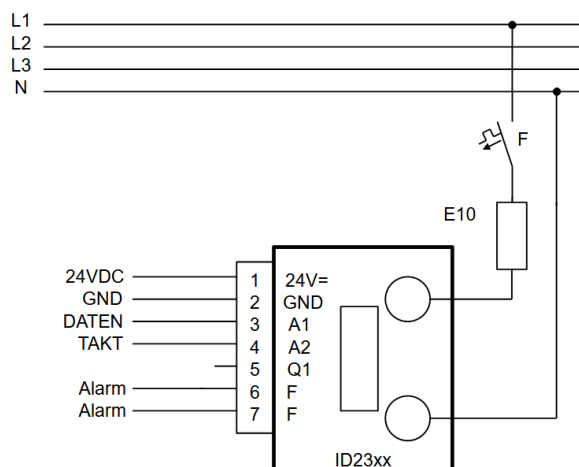


Abbildung 9: typischer Anschluss 230VAC

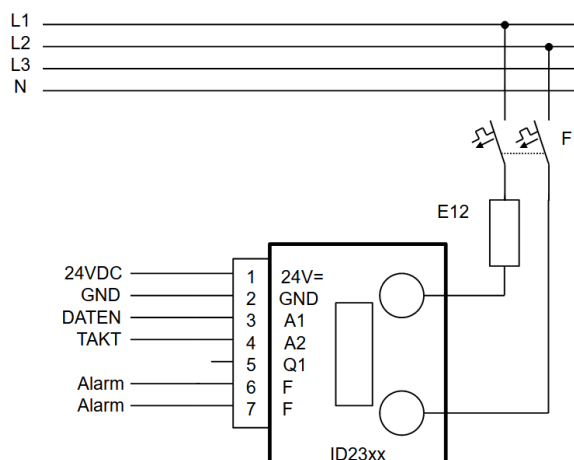


Abbildung 10: typischer Anschluss 400VAC



VORSICHT

Der Steller besitzt keinen Eingang für eine Freigabe durch die SPS und bei Verlust der Kommunikation wird der letzte Stellwert beibehalten. Ist der Steller durch die SPS abzuschalten, kann dies durch Abschalten der 24V-Hilfsversorgung (X2/Pin 1) geschehen.

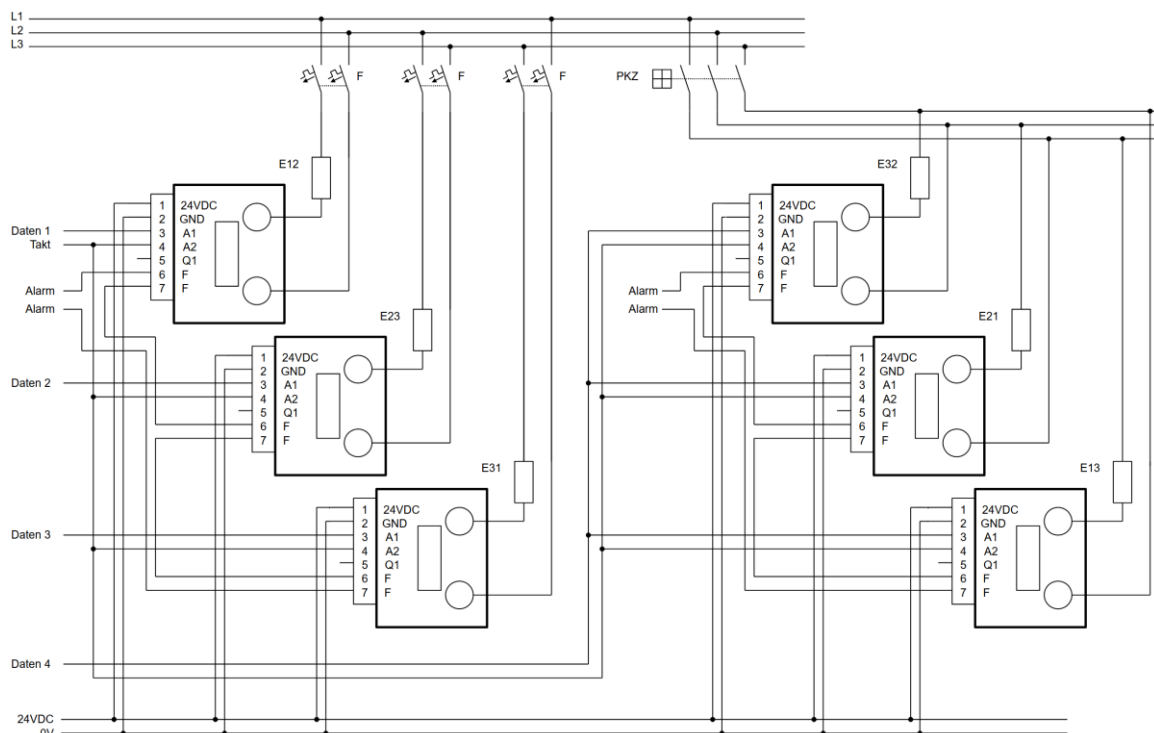


Abbildung 11: Darstellung von 3-phasen Anwendungen

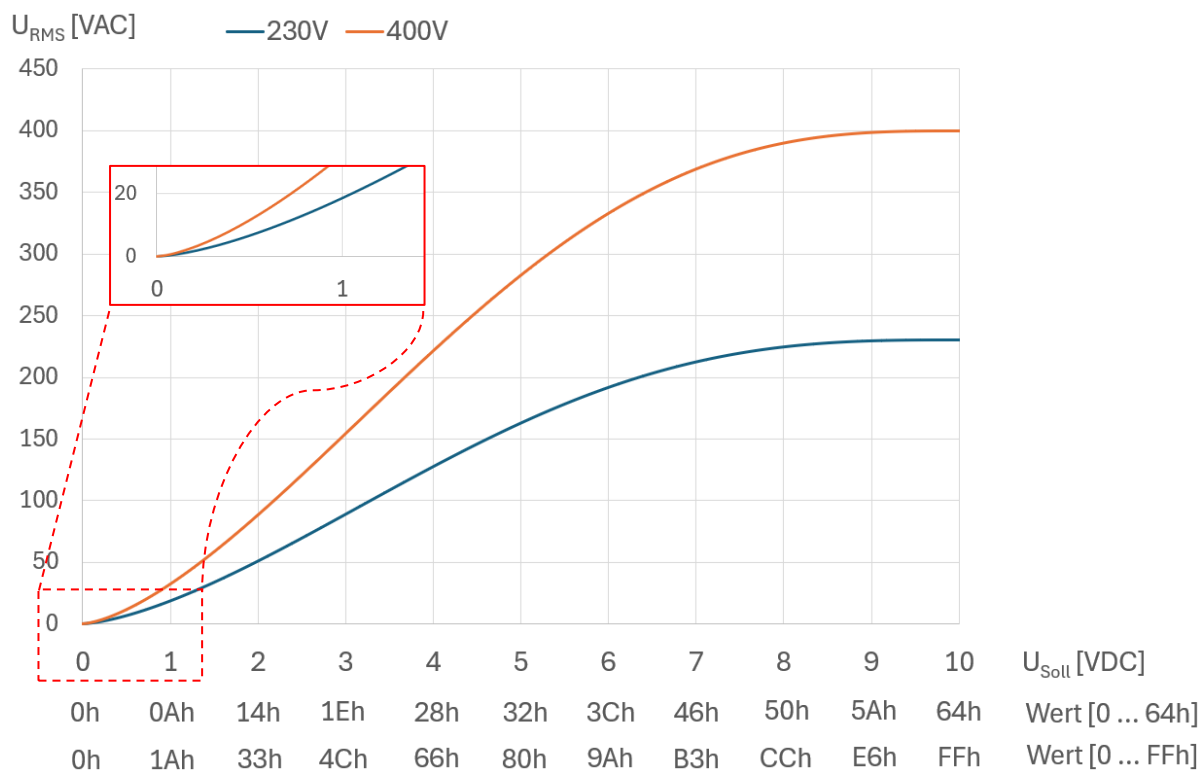


Abbildung 12: Effektive Lastspannung vs. Steuerspannung

2.10 Dimensionierung, Auswahl

Der Leistungssteller kann auch bei veränderlichen Umgebungsbedingungen betrieben werden, allerdings reduzieren sich die zulässigen Ströme bei höheren Umgebungstemperaturen gemäß des Deratings nach [Abbildung 13](#).

Der maximal zulässige Strom ist je nach Umgebungstemperatur zu ermitteln und darf nicht überschritten werden. Nur dann ist ein ordnungsgemäßer Betrieb gewährleistet.

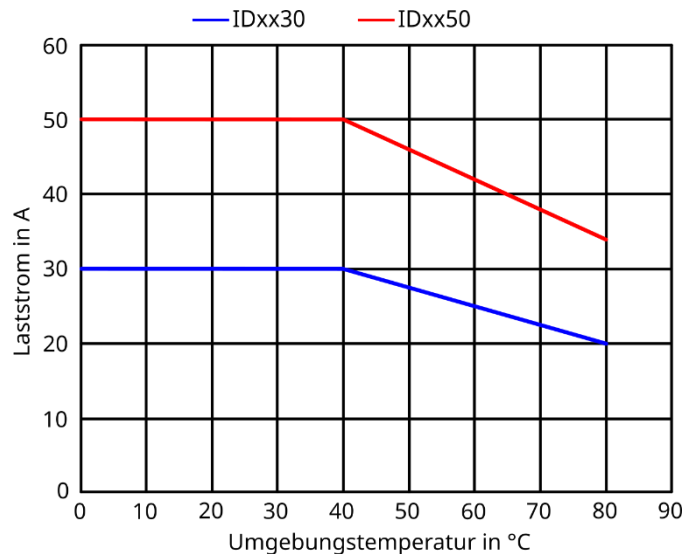


Abbildung 13: Derating Kurve für die Steller ID2330 und ID2350

Hinweis:

Beachten Sie jedoch bei der Auswahl Ihres Stellers eine Schwankung des Netzes von 10% und aufgrund von äußeren Einflüssen eine Temperaturtoleranz von 15°C.

Beispiel:

- Leistungssteller ID2330
- Max. Umgebungstemperatur 60°C

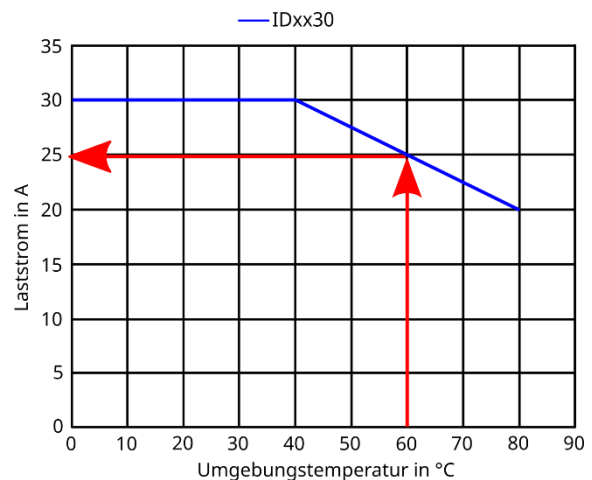


Abbildung 14: Beispiel zur Ermittlung des max. zulässigen Laststroms

- ⇒ Der max. zulässige Laststrom ergibt sich direkt aus [Abbildung 14](#), in diesem Fall 25A.
- ⇒ Sollen bei Umgebungstemperaturen von 60°C dennoch 30A geschaltet werden muss ein Typ mit höherem Nennstrom eingesetzt werden, z.B. ID2350 (siehe auch [Abbildung 8](#)).
- ⇒ Für weitere Dimensionierungen wenden Sie sich bitte an den Hersteller.

3 Montage

3.1 Leistungssteller montieren

1. Befestigen Sie den Leistungssteller im Schaltschrank, vorgesehen ist eine Befestigung auf einer 35mm Hutschiene.
2. Stellen Sie sicher, dass die Kühlrippen senkrecht stehen, so dass die Konvektionsluft ungehindert durchströmen kann.
3. Halten Sie zwischen mehreren installierten Leistungsstellern einen Mindestabstand von 10mm nebeneinander ein, bei Montage übereinander mindestens 100mm.

3.2 Anschluss der Steuerleitungen

Die Hilfsspannung und die Signale zur Ansteuerung werden an der Klemmleiste X2 aufgelegt. Das Modul hat einen gemeinsamen Bezugspunkt sowohl für die Hilfsspannung als auch für die Steuersignale.

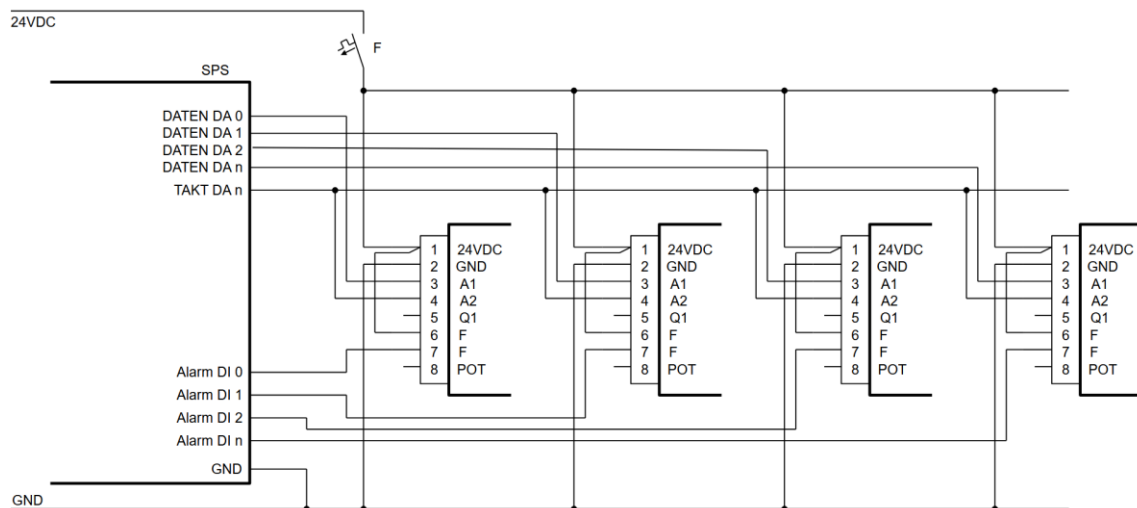


Abbildung 15: Ausführung mit Einzelalarm-Auswertung

Eine Seite des potentialfreien Kontaktes kann direkt mit 24 V verbunden werden – siehe Brücke X2.1 nach X2.6.

Wie in [Abbildung 15](#) dargestellt, muss die Versorgungsleitung der Hilfsspannung 24VDC mit 2A Sicherungen als Leitungsschutz abgesichert werden. Es empfiehlt sich, die Steuerleitungen abgeschirmt auszuführen.

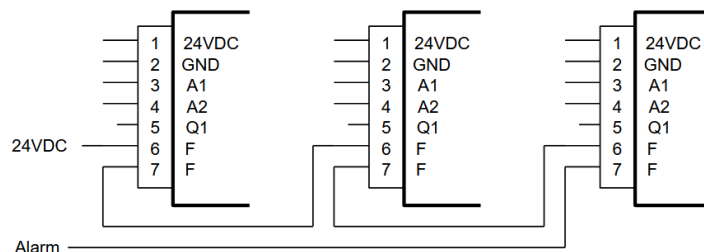


Abbildung 16: Ausführung mit Summen-Alarm-Auswertung

Wie in [Abbildung 16](#) dargestellt, ermöglicht eine gemeinsame Auswertung des Alarms eine Einsparung bei der Verkabelung.

3.3 Anschluss der Lastleitungen

Die Lastleitungen werden mit DIN 46234 oder DIN 46237 Ringkabelschuhen versehen und mittels beigelegter Schrauben auf die Lastanschlüsse X1 montiert. Dabei ist bei der Auswahl und der Dimensionierung der Kabel besonders darauf zu achten, dass die Temperatur im Schaltschrank höher als 55°C werden kann.

Ebenfalls zu beachten ist, dass die Lastanschlüsse X1 im Volllastbetrieb bis zu 100°C werden können. Sofern nicht generell hochtemperaturbeständige Kabel eingesetzt werden, empfiehlt es sich, zwecks Kühlung die erste Strecke des Kabels als einzelnstehende "Luftschlaufe" und erst dann in den Kabelkanal zu verlegen.

**VORSICHT**

Halbleiter-Relais sind der Natur nach verschleißfreie elektronische Schalter, die Prinzip bedingt viel mehr Verlustleistung produzieren als konventionelle mechanische Relais.

Diese Verlustleistung wird mittels Kühlkörper an die Umgebung abgegeben.

Selbst bei ordentlicher Dimensionierung wird ein Halbleiterrelais intern bis zu 100°C heiß. Diese Temperatur kann sich bis auf die Anschlüsse ausdehnen.

Der Schaltschrankbauer muss sich dieser Tatsache bewusst sein und eine Luftschlaufe des Last-Kabels einplanen derart, dass das Kabel mindestens 10cm in der Luft steht, ehe es in einem Kabelkanal eintaucht.

**VORSICHT**

Ein Schaltschrank bzw. dessen innerer Aufbau muss insgesamt gegen direktes Berühren geschützt sein.

Ein Halbleiterrelais mit aufgesteckter Abdeckkappe erfüllt diese Forderung vollumfänglich.

Ob allerdings ein als Luftschlaufe verlegtes Kabel, welches im Bereich der Luftschlaufe außerhalb seiner Spezifikation betrieben wird, diese Anforderung erfüllt, darf bezweifelt werden. Die Isolation des Kabels könnte im Bereich der Luftschlaufe erweicht sein und eine Gefahr selbst für geschultes Personal darstellen.

Es empfiehlt sich daher, diesen Bereich umfänglich abzuschränken.

**VORSICHT**

Werden in einem Schaltschrank mehrere Module nebeneinander montiert, so sind zwischen den einzelnen Modulen ein Mindestabstand von >10mm einzuhalten. Andernfalls geht ein Teil der Oberfläche als Kühlfläche verloren.

3.4 Lastbruchererkennung

Besondere Beachtung sollte auf die Kabelführung vom Relais zur Last gelegt werden. Bei einer typischen Verdrahtung nach [Abbildung 17](#) Kapazität parallel verlegter Kabel, führt das parallele Verlegen der Kabel zu einer parasitären Kapazität, welche mit zunehmender Kabellänge immer größer wird. Fällt nun die Last bei sehr langen Kabellängen durch z.B. einen Bruch aus, fließt durch die Kapazität genügend Strom, um eine voll funktionsfähige Last vorzutauschen.

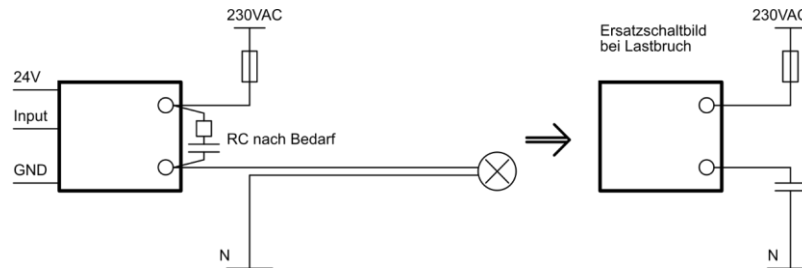


Abbildung 17: Kapazität parallel verlegter Kabel

Deshalb sind die Kabellängen laut folgender Tabelle nicht zu überschreiten. Bei der Einschätzung der Kabellängen geht die Tabelle vom schlimmsten Fall aus, welcher dann eintritt, wenn die Kabel mit kleinstmöglichem Abstand im Kabelkanal verlegt sind. In der Praxis treten solche ungünstig kleinsten Abstände in der Regel jedoch nicht auf. Lediglich für den Fall, dass die Verbindung vom Relais zur Last mit einem mehradrigen Kabel ausgeführt wird, muss mit diesen Extremwerten gerechnet werden.

Vielfachkabel haben eine Kapazität von 1,0nF bis 1,4nF je 10m Kabellänge.

Wird über das Halbleiterrelais ein RC-Glied 0,1µF und 47Ω gelegt, kann das Modul mit gewissen Einschränkungen alle Fehler erkennen. Details siehe nachfolgende Tabelle.

	Kabellänge	Kapazität	Bemerkung
230V	Bis 80 Meter	8nF	Modul erkennt alle Fehler
230V	Bis 300 Meter	30nF	Modul erkennt Lastbruch nicht. Alle anderen Fehler wie z.B. Sicherungsfall und Netzausfall werden erkannt.
400V	Bis 50 Meter	5nF	Modul erkennt alle Fehler.
400V	Bis 100 Meter	10nF	Modul erkennt Lastbruch nicht. Alle anderen Fehler wie z.B. Sicherungsfall und Netzausfall werden erkannt.
230 V mit RC 0,1µ/47Ω	Bis 200 Meter	20nF	Wenn Last mit 0% angesteuert wird, erkennt das Modul alle Fehler. Bei Zwischenwerten erkennt es nur Sicherungsfall und Netzausfall.
400 V mit RC 0,1µ/47Ω	Bis 100 Meter	10nF	Wenn Last mit 0% angesteuert wird, erkennt das Modul alle Fehler. Bei Zwischenwerten erkennt es nur Sicherungsfall und Netzausfall.



Hinweis:

Bei voll angesteuertem Modul wird Lastbruch, Sicherungsfall und Netzausfall **nicht** erkannt. Bei einem Stellwert zwischen 0% und 99% (über Steuereingang A1) ist die Erkennung immer aktiviert.

4 Erstinbetriebnahme

Wenn eine Anordnung, bestehend aus unseren Leistungsstellern sowie weiteren Komponenten anderer Hersteller, montiert ist und das erste Mal eingeschaltet werden soll, sind einige Vorprüfungen durchzuführen.

- Überprüfen Sie die Planung sowie die Dimensionierung der verwendeten Komponenten. Dies gilt besonders für:
 - Nennspannungsversorgung
 - Nennwert der Lasten
 - Dimensionierung der Lastkabel
 - Nennwert der Sicherungen
 - Nennwert der verwendeten Leistungssteller
- Leistungssteller und Lasten sind richtig zugeordnet. Verschieden große Lasten sind nicht vertauscht.
- Lastkreise sind richtig verdrahtet. Ein Lastkreis kann zwischen Phase und N oder zwischen zwei verschiedenen Phasen verdrahtet sein.
- Ziehen Sie alle Datenverbindungen der Anlage oder Maschine zur Außenwelt ab.
- Nehmen Sie zuerst den SELV Kreis der Anlage in Betrieb.
- Wenn der SELV Kreis so weit läuft, ziehen Sie alle Stecker der zentralen Steuerung ab, die mit den Leistungsstellern verbunden sind.
- Dann nehmen sie jeden Lastkreis in Betrieb.



WARNUNG

Innerhalb der Leistungssteller kommen sich gefährliche Spannung und SELV sehr nahe. Obwohl die technischen Bedingungen für eine ‚Sichere Trennung‘ vollumfänglich erfüllt sind, kann es vorkommen, dass durch z.B. Drahtabschnitte diese ‚Sichere Trennung‘ überbrückt ist.

Arbeiten Sie bei der Elektroverdrahtung äußerst sorgsam und reinlich.

Sollte diese ‚Sichere Trennung‘ irgendwie überbrückt werden, besteht Lebensgefahr für Personen. Insbesondere indirekt beteiligte Personen, die z.B. an entfernten Geräten arbeiten, welche jedoch mit einem Industriebus verbunden wären, sind ebenso gefährdet wie Personal, welches direkt an der Anlage oder Maschine arbeitet.



WARNUNG

Eine Fehlverdrahtung oder eine Fehldimensionierung führt in der Regel zu Überstrom oder Überspannung.

Überstrom oder Überspannung führt in jedem Fall zu einer Überlastung von Bauelementen. Überlastete Bauelemente können stichflammenartig abbrennen oder explodieren. Schützen Sie sich davor mit einer persönlichen Schutzausrüstung.

- Wenn alle Sicherungen eingelegt sind, führen Sie die Prüfung nach DGUV-V3 durch.
- Jetzt können alle Datenverbindungen wiederhergestellt werden.

5 Wartung und Service

Das Modul ist in modernster Halbleitertechnologie aufgebaut und deshalb wartungsfrei. In regelmäßigen Abständen muss der Einbauort auf Staub/Verschmutzungen kontrolliert und gegebenenfalls entfernt werden. Die Wartungsintervalle müssen einer eventuellen Staubfracht angepasst werden.



WARNUNG

Zu Wartungs- und Servicearbeiten ist der Schaltschrank bzw. die Maschine und / oder die Anlage spannungsfrei zu schalten, zu prüfen und gegen Wiedereinschalten zu sichern. Wartungs- und Servicearbeiten dürfen nur von einer Elektrofachkraft durchgeführt werden. Verbindliche Einzelheiten sind in der DGUV – V3 in der neuesten Fassung festgelegt.

Für das Modul sind keine Servicearbeiten vorgesehen. Eine Prüfung ist nur beim Hersteller möglich.

6 Sonstiges



GEFAHR

Das Modul ist nicht für den ‚Endanwender‘ vorgesehen. Es muss sicher vor dessen Zugriff geschützt werden.

Es empfiehlt sich, das Modul sicher in einem abschließbaren Schaltschrank zu installieren. Der Zugriff auf diesen Schaltschrank muss strikt geregelt werden. An diesem Modul sind keine Bedieneinheiten vorhanden. Die Leuchtdioden dienen lediglich dem Anzeigen von Betriebszuständen und sind nur für geschultes Personal sinnvoll.



GEFAHR

Ein Halbleiterrelais ist kein Trennschalter im Sinne einer ‚sicheren Trennung‘. Obwohl das Halbleiterrelais nicht geschaltet hat, können an den Lastanschlüssen Restspannungen auftreten, die für Personen gefährlich werden können. Vor jeglichen Arbeiten an der Anlage müssen daher die 5 Sicherheitsregeln zur Vermeidung von Stromunfällen beachtet werden:

- Freischalten
- Gegen Wiedereinschalten sichern
- Spannungsfreiheit feststellen
- Erden und Kurzschließen
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken



GEFAHR

Für den Fall einer Demontage der Anlage oder dem Schaltschrank sind zuallererst alle Stromversorgungen, Lastanschlüsse sowie Datenleitungen zu demontieren. Diese Arbeiten sind von geschultem qualifiziertem Personal durchzuführen. Unsere Module gehören nicht in den Restmüll. Sie sind einem ordentlichen Elektronikschrott Verwerter zuzuführen – WEEE Vorschriften beachten.

**WARNUNG**

Die Steuer- und die Lastleitungen müssen in getrennten Kabelkanälen verlegt werden.

**WARNUNG**

Die Leitungen müssen derart auf das Modul aufgelegt werden, dass abschließend die Abdeckkappe sicher aufgesetzt werden kann.

**WARNUNG**

Auf Grund der hohen Temperaturbelastung empfiehlt es sich, die gesamte Verdrahtung eines Feldes mit einer Polycarbonatplatte abzuschränken. Dies stellt sicher, dass eventuelle überwarme ‚Luftschlaufen‘ gegen Berühren, wie es in der DGUV – V3 gefordert wird, geschützt sind.

**WARNUNG**

Lasten und deren Verdrahtung, die mit einem solchen Modul gesteuert werden sollen, sind entsprechend der einschlägigen Vorschriften zu schützen und mit einer automatischen Abschaltung zu versehen. Im einfachsten Fall wird dies mit einer oder mehreren Sicherungen durchgeführt. Die verwendeten Kabel, Klemmen und Stecker müssen für die Last und für die Verlegesituation dimensioniert sein. Die Sicherungen müssen mindestens Leitungsschutz gewährleisten.

Sicherungen schützen die Einrichtung sowohl bei einem Kurzschluss als auch vor Überlast. Während Sicherungen im Kurzschlussfall fast alle die gleiche Auslösecharakteristik haben, sind sie doch im Überlastbereich erheblich unterschiedlich.

Für den Fall, dass der Planer eines Schaltschranks eine sehr spezielle Absicherung der Halbleiterrelais erreichen will, hält der Hersteller entsprechende Schmelzintegrale der Halbleiterrelais bereit und macht Empfehlungen.

Für eine einfache und kostengünstige Absicherung empfiehlt sich der Einsatz eines D/DO Sicherungssystems oder der Einsatz von B-Sicherungsautomaten.

**WARNUNG**

Innerhalb der Leistungssteller kommen sich gefährliche Spannung und SELV sehr nahe. Obwohl die technischen Bedingungen für eine ‚Sichere Trennung‘ vollumfänglich erfüllt sind, kann es vorkommen, dass während Servicearbeiten durch z.B. Drahtabschnitte diese ‚Sichere Trennung‘ überbrückt wird.

Arbeiten Sie bei Servicearbeiten äußerst sorgsam und reinlich.

Sollte diese ‚Sichere Trennung‘ irgendwie überbrückt werden, besteht Lebensgefahr für Personen. Insbesondere indirekt beteiligte Personen, die z.B. an entfernten Geräten arbeiten und mit einem Industriebus verbunden wären, sind ebenso gefährdet wie Personal, welches direkt an der Anlage oder Maschine arbeitet.

**WARNUNG**

Eine Fehlverdrahtung oder eine Fehldimensionierung führt in der Regel zu Überstrom oder Überspannung. Überstrom oder Überspannung führt in jedem Fall zu einer Überlastung von Bauelementen. Überlastete Bauelemente können stichflammenartig abbrennen oder explodieren. Schützen Sie sich davor mit einer persönlichen Schutzausrüstung.

**Hinweis**

Das Modul als elektronisches Gerät fällt in die Klasse „elektromagnetisch sensitives Gerät“ (electromagnetic sensitive device). Die üblichen Vorschriften zur Handhabung von ESD-empfindlichen Bauteilen sind einzuhalten.

- Die Lastsicherung, wie sie in [Abbildung 9](#) und [Abbildung 10](#) typischer Anschluss 230VAC/400VAC dargestellt ist, braucht nicht mehr separat überwacht zu werden. Sollte diese Sicherung fallen, erkennt dies das Modul während des Zustandes „Aus“ und während teilausgesteuertem Betrieb und meldet einen Fehler. Die Erkennung ist jedoch inaktiv, wenn das Modul mit voller Ansteuerung arbeitet.
- So fern als Last ein Transformator mit vorwiegend ohmscher Sekundärlast eingesetzt wird, darf der Transformator sekundärseitig nie im Leerlauf betrieben werden. Es empfiehlt sich, immer einen Grundstrom von 10 % sicherzustellen. Der Mindeststrom variiert sehr stark je nach Hersteller und Bauart des Trafos.
- Für den Transport sind keine speziellen Vorschriften vorgesehen. Jedes Modul sollte fachgerecht verpackt werden und den gängigen Transportrichtlinien von Spedition und Frachtdiensten entsprechen. Für Überseetransporte empfiehlt sich eine seewasserdichte Verpackung.
- Das Modul enthält keinerlei Substanzen, die im Zusammenhang mit den RoHS Verordnungen nach EU-Richtlinie 2011/65/EU gelistet sind.
- Für das Modul sind keine Servicearbeiten vorgesehen. Eine Prüfung ist nur beim Hersteller möglich.

7 Fehlersuche

Fehler	Ursache
Das Modul funktioniert nicht – die rote Leuchtdiode leuchtet dauernd.	Das Modul erkennt einen dauernd anhaltenden Fehler. Um den Fehler einkreisen zu können, ist sicherzustellen, dass das Modul nicht angesteuert wird. 1. Messen der Klemmenspannung X1.1 und X1.2. Die Spannung muss denselben Betrag wie die Lastspannung haben. Wenn nicht, Lastkreis (Verbraucher, Sicherung, Klemmen, etc.) mit Verdrahtung prüfen. Die Lastspannung sollte immer größer als 150 V_{AC} sein. Darunter setzt die Unterspannungserkennung ein. 2. Messen des Leckstroms im Lastkreis durch das Modul. Er sollte im ausgeschalteten Zustand immer nahe 0,0 A_{AC} (kleiner als 5mA) sein. 3. Messen des Leckstroms an beiden Enden des Laststromkreises. Er sollte an beiden Enden gleich groß sein. Wenn nicht, fließt irgendwo Leckstrom ab.
Das Modul funktioniert nicht – die rote Leuchtdiode leuchtet nicht.	Das Modul arbeitet nicht. 1. Kontrolle der Hilfsspannung. Sie muss im spezifizierten Bereich liegen. 2. Stecker abziehen und nach einer Wartezeit von ca. 2 Sekunden wieder aufstecken. Die rote Leuchtdiode muss nach dem Aufstecken für ca. 0,5 Sekunden aufleuchten. Falls nicht, liegt ein interner Fehler vor. Das Modul arbeitet doch 1. Kontrolle, dass ein mittlerer bis hoher STELLWERT anliegt. Kleine STELLWERTE verursachen systembedingt kleine Phasenanschnitte, die wiederum in der Last keine oder nur sehr geringe Wirkung zeigen. Lampen z.B. beginnen erst ab ca. 25% Leistung zu leuchten. Beim Messen der aktuellen Lastspannung ist darauf zu achten, dass ,normale' Digitalmultimeter (DMM) nur sinusförmige Signale richtig messen können. Zur korrekten Messung eines Phasenanschnittes ist ein RMS fähiges DMM oder ein Dreheisenmesswerk zu benutzen.

Das Modul funktioniert – die rote Leuchtdiode leuchtet gelegentlich auf.	Das Modul erkennt gelegentlich Fehler im Lastkreis. Ein Fehler kann verschiedene Ursachen haben: 1. Starke Netzstörungen beeinflussen ganze Halbwellen, so dass bereits gezündete Halbwellen wieder verlöschen. 2. Blindstromkompensationsanlagen können ebenfalls so starke Störungen verursachen, dass das Modul in seiner Funktion gestört wird. 3. Ausfall von Halbwellen ab EVU oder Umspannwerk. 4. Die Nennspannung liegt am unteren Ende des Toleranzbereiches. 5. Hochfrequente Transienten verursachen ein du/dt Überkopfzünden der Halbleiterschalter. 6. Das Modul hat einen internen Fehler und zündet nicht durch.
Das Modul funktioniert – die rote Leuchtdiode leuchtet nach einer gewissen Zeit dauernd auf.	Das Modul erkennt erst nach einer gewissen Zeit einen Fehler: 1. Wenn das Modul zu heiß wird, rutscht die Unterspannungsgrenze nach oben weg. Obwohl die Lastspannung oberhalb der unteren Toleranz liegt, kann es deshalb vorkommen, dass ein Unterspannungsalarm ausgelöst wird.
Das Modul funktioniert – es wird jedoch zu heiß.	Das Modul wird nicht ausreichend gekühlt. 1. Kontrolle, dass die Temperatur der Luft unter dem Kühler nicht höher ist als laut Berechnung vorgesehen. 2. Kontrolle, dass die Kühlrippen frei und sauber sind. 3. Kontrolle, dass das Modul fest, vollkommen plan und eben mittels Wärmeleitpaste auf dem Kühlkörper montiert ist. 4. Kontrolle, dass der Laststrom nicht höher ist, als laut Berechnung vorgesehen ist. Beim Messen des aktuellen Laststroms ist darauf zu achten, dass ‚normale‘ Digitalmultimeter (DMM) nur sinusförmige Signale richtig messen können. Zur korrekten Messung eines Phasenanschnittes ist ein RMS fähiges DMM oder ein Dreheisenmesswerk zu benutzen.

8 CE-Konformitätserklärung

Wir/We/Nous

Systemtechnik LEBER GmbH & Co. KG
Haimendorfer Str. 52
DE-90571 Schwaig

Erklären in alleiniger Verantwortung, dass das Produkt
Declare under our sole responsibility that the products
Déclarons sous notre seule responsabilité, que les produits

Halbleiterschütz
Semiconductor Contacor
Contacteurs Statique

IDxxxx-191F

für verschiedene Spannungen (<1000 V) und Ströme
for different voltages (<1000 V) and currents
pour divers tensions (<1000 V) et courants

mit folgenden Europäischen Richtlinien übereinstimmen:
are in conformity with the following directives:
Répondent aux directives suivantes

Niederspannungsrichtlinie Nr.: 2014/35/EU
Low Voltage Directive No.: 2014/35/EU
Directive Basse Tension N°: 2014/35/EU

EMV Richtlinie Nr.: 2014/30/EU
EMC Directive No.: 2014/30/EU
Directive CEM N°: 2014/30/EU

Änderung
Revision
Révision

2016-April-04

Schwaig, 2016-April-08
Ort und Datum der Ausstellung
Place and date of issue
Lieu et date de l'édition

Dies wird nachgewiesen durch die Einhaltung folgender Normen
This is documented by the accordance with the following standards
Justifié par le respect des normes suivantes

DIN EN 60947-1: 2015-09
DIN EN 60947-4-3: 2015-04
DIN EN 62314:2007-04



9 Zeichenerklärung



Ansteuerung Analog 0 bis 10 VDC



Ansteuerung Digital 0/24 V DC



Ansteuerung Linienstrom 4 bis 20 mA



Ansteuerung mit seriellem Telegramm – Prozedur TransDil



Industrie Bussystem



Offset typ. 10 %



Betriebsart Phasenanschnitt 0 bis 100 % je Halbwelle



Betriebsart Pulspaketsteuerung 0 bis 100 % Vollwellen



Betrieb mit Softstart – diverse Rampenzeiten einstellbar



Betriebsart Nullpunktschalter



Betriebsart 90° Maximumschalter



Automatische Erkennung 50 Hz oder 60 Hz



Betriebsart Spannungsregelung der Last 0 bis 100 %



Betriebsart Stromregelung der Last 0 bis 100 %



Ständige Überwachung des Lastkreises



Zusätzliche Netzsynchronisation. Geeignet für induktive oder kapazitive Lasten



Spezielle Anlaufarten für Transformatoren



Spezielle Ladefunktionen für Kapazitätsbanken

Burger Engineering GmbH & Co. KG
Haimendorfer Str. 52
D-90571 Schwaig / Germany
Fon +49 911 215372-0
Fax +49 911 215372-99
www.burger-engineering.de
info@burger-engineering.de