

Multi-Frequenz Stromeinspeisung MCI

- ▶ Petersenspulenregelung mit Stromeinspeisung
- ▶ Keine zusätzlichen Drosseln notwendig
- ▶ Stromeinspeisung UND Messung der Verlagerungsspannung an der Leistungshilfswicklung (LHW)
- ▶ Kompakte Abmaße
- ▶ Einsetzbar für Netze bis 1300A Ice (20 kV)



1. Verwendung der Multi-Frequenz Stromeinspeisung

Die Multi-Frequenz Stromeinspeisung (MCI) wurde für die automatische Regelung von Löschspulen in kompensierten Netzen entwickelt. Hierbei wird das neue Prinzip der Multi-Frequenz Methode eingesetzt. In fehlerfreien Netzbetrieb ist die MCI in der Lage Netz Charakteristika wie die Verstimmung, die aktuelle Leiter-Erd-Kapazität sowie die Dämpfung des Netzes zu berechnen.

1.1 Unterstützung des REG-DP(A) bei der Abstimmung der Spule

Die klassische Regelung kann unter bestimmten Netz-situationen nicht mehr zum erfolgreichen Abstimmen der Petersenspule verwendet werden.

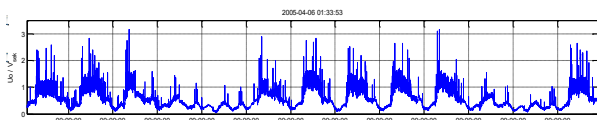


Abbildung 1: Unruhige Verlagerungsspannung

- Unruhige Verlagerungsspannung
- Sehr symmetrische Netze

Speziell für solche Fälle hat A. Eberle und EGE die Multi-Frequenz Stromeinspeisung MCI entwickelt.

Die MCI erzeugt dabei ein Signal, dass über die Leistungshilfswicklung der Petersenspule in das Netz eingespeist wird. Aus der Reaktion des Netzes (Verlagerungsspannung) ist es dem REG-DP(A) möglich eine Resonanzkurve zu berechnen.

1.2 Merkmale

1.2.1 Keine zusätzlichen Drosseln

Bis zu 8 unterschiedliche Frequenzen werden direkt über die Leistungshilfswicklung (LHW) der Löschspule eingespeist, d.h. ohne zusätzliche Drosseln, wie bei anderen Stromeinspeisungen.

1.2.2 Keine separate Messung der Verlagerungsspannung

Die MCI misst die Spannungsantwort des Netzes direkt an der LHW, d.h. eine zusätzliche Messung über einen Spannungswandler wird nicht benötigt. Durch die initiale Kalibrierung der MCI werden alle nicht-linearen Effekte der Spule berücksichtigt, wodurch die Verlagerungsspannung hoch genau und unabhängig von der Spulenposition ist.

1.2.3 Direkte I/O Verdrahtung an MCI (in Vorbereitung)

Um die Verdrahtung zwischen REG-DP(A) / MCI und der Löschspule zu vereinfachen, können die I/O Signale (Hoch/Tief Befehle, Endschalter, Potentiometer) direkt an der MCI verdrahtet werden. Es muss lediglich die Modbus Kommunikation zwischen REG-DP(A) und MCI verdrahtet werden („Mode 1“). Sollte die Modbus Kommunikation ausfallen, besitzt die MCI einfache Regelalgorithmen, die einen sicheren Betriebszustand der Spulenregelung gewährleisten.

Gleichwohl können die I/O Signale auch direkt am REG-DP(A) verdrahtet werden („Mode 2“). Im Falle eines Kommunikationsausfalls fällt der REG-DP(A) in den Notbetrieb, um ohne Stromeinspeisung über „Spule bewegen“ eine Resonanzkurve zu finden.

2. Typischer Anschluss REG-DP(A) und MCI („Mode 1“ & „Mode 2“)

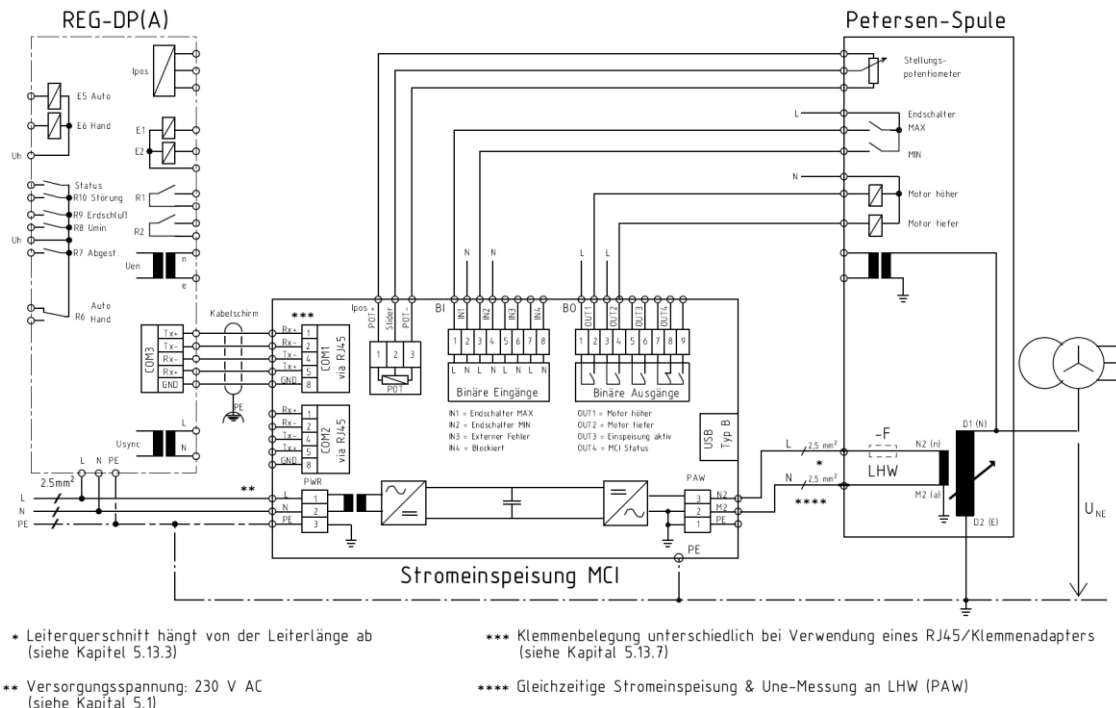


Abbildung 2: Mode 1 – Anschluss von REG-DP(A) und MCI an einer Petersen Spule (I/O Verdrahtung an MCI)

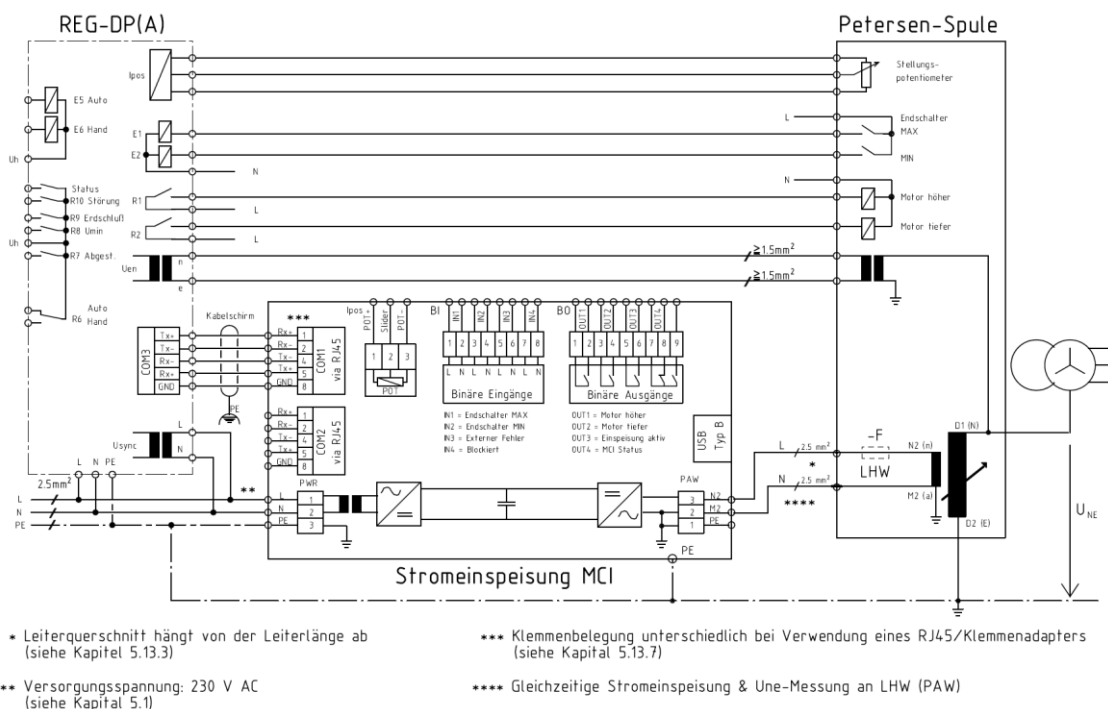


Abbildung 3: Mode 2 – Anschluss von REG-DP(A) und MCI an einer Petersen Spule (I/O Verdrahtung an REG-DP(A))



Sicherung an Leistungshilfswicklung beachten!

Während eines Erdschlusses stellt die Leistungshilfswicklung 500V Versorgungsspannung zur Verfügung

☞ Zuleitung von Hilfswicklung zur MCI muss mit 10A (690 V AC) abgesichert werden!

3. Verwendbar für Netze bis 1300 A (20 kV)

Die Multi-Frequenz Stromeinspeisung MCI kann in 20 kV Netzen mit durchschnittlicher Dämpfung mit bis zu 1300 A (kapazitiver Erdstrom) genutzt werden.

Die MCI kann auch in Netzen mit geringerer oder höherer Nennspannung eingesetzt werden, wobei sich der maximale kapazitive Erdstrom indirekt proportional ändert.



Abbildung 4: MCI verbunden mit REG-DP(A); "Device Status" und "Communication LED" leuchten grün

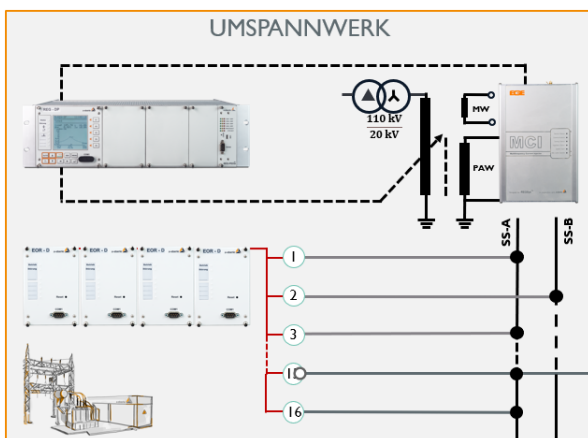


Abbildung 5: MCI verbunden mit Petersen Spule; System Lösung mit REG-DP(A) und EOR-D

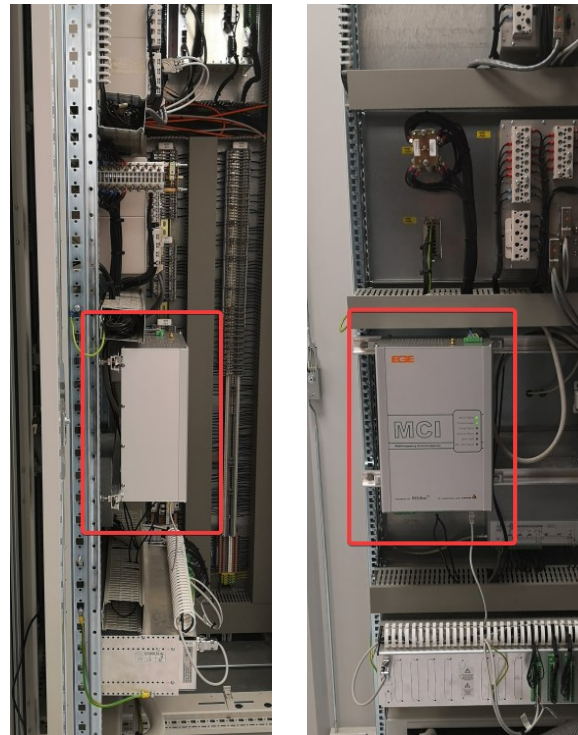


Abbildung 6: Installations Beispiel an Türrückseite eines Schaltschranks (MCI Seiten- & Frontansicht)

4. Leittechnik / Kommunikation

Durch die Anbindung der MCI Einheit über eine RS485 (COM3) Verbindung an den Regler REG-DP(A) ist auch eine Anbindung über alle üblichen Kommunikationsprotokolle möglich. Der Regler REG-DP(A) verfügt über einen Systembus (E-LAN). Darüber kann mit anderen Systemgeräten kommuniziert werden.

Folgende Protokolle sind verfügbar (weitere Protokolle auf Anfrage):

- IEC 60870 - 5 - 101 / 103 / 104
- IEC 61850
- DNP 3.0 via Ethernet
- DNP 3.0
- MODBUS RTU / MODBUS TCP

5. Technische Kennwerte

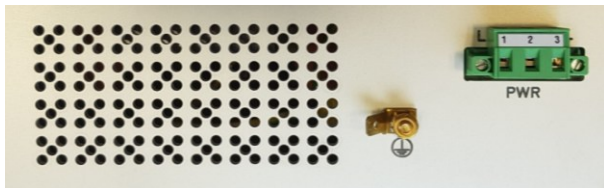


Abbildung 7: MCI Anschlussklemmen – Draufsicht

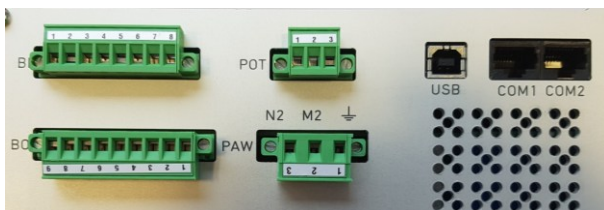


Abbildung 8: MCI Anschlussklemmen – Unteransicht

5.1 Versorgungsspannung (PWR)

Nennspannung (U_n)	230 V AC +25%/-30%
Frequenz	50 Hz
Eingangsleistung	< 160 VA
Interne Sicherung	T1A / 250 V
Isolationsniveau	4 kV

5.2 Leistungshilfswicklung (PAW)

Maximale Betriebsspannung	500 V AC +/- 20 %
Maximale Spannung während Einspeisung	165 V rms
Netzfrequenz	50 Hz
Nennstrom	5 A rms
Frequenzbereich des generierten Einspeisestroms	15 – 160 Hz (8 Frequenzen)
Betriebszeit	dauerhaft/kurzzeitig

5.3 Binäre Eingänge (BI)

Anzahl der Kanäle	4
Eingangsspannung	230 V AC, 50 Hz
High-Level	≥ 140 V
Low-Level	≤ 40 V
Überlastbarkeit (dauerhaft)	120 %
Stromaufnahme pro Kanal	1.5 mA
Isolationsniveau	4 kV

5.4 Binäre Ausgänge (BO)

Anzahl der Kanäle	4
Relaiskontakt	3 x einpoliger Schließer 1 x einpoliger Schließer/Öffner
Schaltspannung	250 V AC
Schaltstrom	5 A AC
Isolationsniveau	4 kV

5.5 Potentiometer Eingang (POT)

Potentiometer Widerstandsbereich	150 Ω – 3 k Ω
Messspannung	5 V DC
Isolationsniveau	4 kV

5.6 Kommunikation (COM1/2, USB)

System Kommunikation COM1	RS-485 – Vollduplex, RJ45 Buchse (Modbus Schnittstelle zu COM3 des REG-DP(A))
System Kommunikation COM2	RS-485 – Vollduplex, RJ45 Buchse (reserviert; eingeschränkte Funktionalität)
Service Kommunikation	USB 2.0, Typ B

5.7 Elektromagnetische Verträglichkeit

1MHz – Störungsgrößen (Burst)	IEC/EN 60255-22-1 IEC/EN 61000-4-18 2,5kV asym. 1 kV sym
Elektrostatische Entladung (Class 4)	IEC/EN 60255-22-2 IEC/EN 61000-4-2 8kV Kontakt, 15 kV Luft
Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder	IEC/EN 60255-22-3 IEC/EN 61000-4-3 80MHz - 1GHz / 10V/m 1,4GHz - 2,7GHz / 10V/m
Schnelle transiente Störgrößen (Class A)	IEC/EN 60255-22-4 IEC/EN 61000-4-4 4kV, 5kHz oder 100kHz, 2kV (Kommunikation)
Störfestigkeit	IEC/EN 60255-22-5 IEC/EN 61000-4-5 4kV, 4kV L-PE, 2kV L-L

Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfreq. Felder	IEC/EN 60255-22-6 IEC/EN 61000-4-6 150kHz - 80MHz, 10V
Störfestigkeit gegen netzfrequente Störgrößen (Class A)	IEC/EN 60255-22-7 IEC/EN 61000-4-16 150 V Gleichtakt, 300 V Gegentakt
Spannungseinbrüche	IEC/EN 60255-11 IEC/EN 61000-4-11 IEC/EN 61000-4-29 IEC/EN 61000-4-17 1 Zyklus / 20 ms
Störfestigkeit gegen Magnetfelder mit energietechn. Frequenzen	IEC/EN 61000-4-8 30 A/m dauerhaft, 300 A/m 3s
Störfestigkeit gegen gedämpfte Sinusschw. (Class 4)	IEC/EN 61000-4-12 4kV L-PE, 2kV L - L
Emissionen	IEC/EN 60255-25

5.8 Abwärme

Abwärme	200 W
---------	-------

5.9 Elektrische Sicherheit

Verschmutzungsgrad	2
Schutzklasse	I
Überspannungskategorie	II
IP-Code	IP20

5.10 Klimafestigkeit

Lagerungstemperatur	-45...+85°C
Betriebstemperatur	-25...+65°C
Relative Feuchtigkeit	< 95 %, nicht kondensierend

5.11 Abmaße und Gewicht

Gehäuse	Eloxiertes Aluminium
Gehäuse Abmaße (BxHxT)	210 x 310 x 130 mm
Gesamtmaße (BxHxT)	260 x 360 x 141 mm
Abstände Montagebohrungen	170 x 330 mm oder 230 x 270 mm
Gewicht	10 kg
Klemmen	abnehmbar, mit Schrauben fixierbar
Kühlsystem	passiv

5.12 MCI Einbau

VORSICHT!

Horizontaler Einbau der MCI nicht zulässig!

Die Stromeinspeisung MCI muss vertikal installiert werden, um die passive Kühlung zu gewährleisten. Ein horizontaler Einbau ist daher nicht zulässig!

VORSICHT!

Erdung der MCI beachten!

Die MCI muss sowohl am PE-Konnektor des Gehäuses als auch über die PE-Klemme des „PAW“-Konnektors und die PE-Klemme des Versorgungsspannungsanschlusses, dauerhaft geerdet sein. Siehe folgende Kapitel 5.13.1, 5.13.2 sowie 5.13.3.

VORSICHT!

Erdung der Leistungshilfswicklung (PAW/LHW) beachten!

Wenn eine Seite der Leistungshilfswicklung geerdet ist, ist es nötig die geerdete Seite der LHW an der Klemme M2 anzuschließen. Wenn die LHW nicht geerdet ist, kann die LHW über die PE Klemme des „PAW“ Konnektors geerdet werden, sofern die MCI selbst vorschriftsgemäß geerdet ist, siehe Kapitel 5.13.1, 5.13.2 sowie 5.13.3.

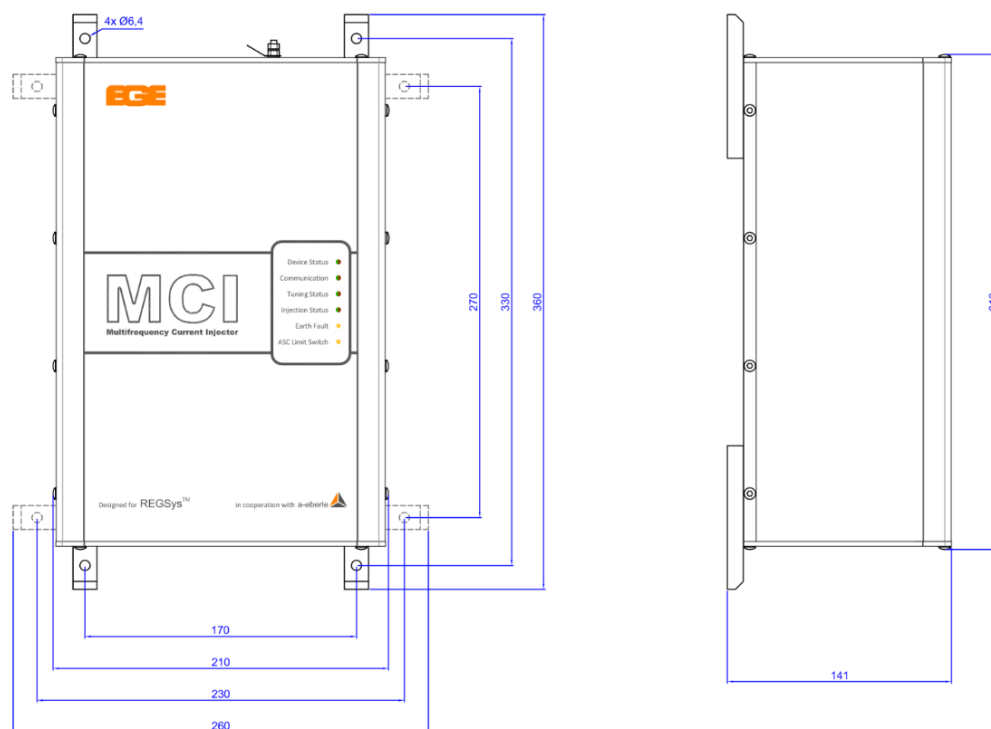


Abbildung 9: MCI Maße und Montagepunkte

Die Befestigungswinkel an der Rückseite der MCI können um 90° gedreht werden, siehe Abbildung 9.

5.13 Klemmenbelegung

5.13.1 Schutzleiter (PE)

Der M4 Erdungspunkt (Schraube) auf der Gehäuseoberseite ist für die Schutzterdung der MCI bestimmt. Alternativ kann die Erdung ebenfalls über einen FAST-ON Stecker mit 6.3 mm vorgenommen werden.

5.13.2 Versorgungsspannung (PWR)

Externe Sicherung: ≥ 2 A

Klemmentyp: GMSTB 2.5/ 3-STF-7.62, Leitungsquerschnitt min/max: 0.7/2.5 mm²

PIN	Kennzeichnung	Funktion / Polarität	Beschreibung
1	L	Phase	
2	N	Nullleiter	
3	PE	Schutzleiter	

5.13.3 Leistungshilfswicklung LHW (PAW)

Externe Sicherung: ≥ 10 A (690 V AC)

Klemmentyp: GIC 2.5/ 3-STF-7.62, Leitungsquerschnitt min/max: 1.5/2.5 mm²

PIN	Kennzeichnung	Funktion / Polarität	Beschreibung
1	PE	Schutzleiter	Intern verbunden mit M2
2	M2	Nullleiter	Intern verbunden mit PE
3	N2	Phase	



Empfohlener Leitungsquerschnitt in Abhängigkeit der Kabellänge zwischen MCI (Anschlussklemme PAW) und der Leistungshilfswicklung der E-Spule. Kabellängen von über 200m werden nicht empfohlen. Leitungsquerschnitte von 1.5 mm² und 2.5 mm² nur innerhalb eines Schaltschranks verwenden. Falsch gewählte Leitungsquerschnitte beeinträchtigen die Genauigkeit der MCI Berechnung.

Kabellänge	≤ 10 m	≤ 20 m	≤ 50 m	≤ 100 m	≤ 200 m
Minimaler Leiterquerschnitt	1.5 mm ²	2.5 mm ²	4 mm ²	6 mm ²	10 mm ²

5.13.4 Binäre Eingänge (BI)

Klemmentyp: MSTB 2.5/ 8-STF, Leitungsquerschnitt min/max: 0.7/2.5 mm²

PIN	Kennzeichnung	Funktion / Polarität	Beschreibung (Default)
1	IN1-1	L	Frei programmierbar
2	IN1-2	N	(Endschalter – MAX)
3	IN2-1	L	Frei programmierbar
4	IN2-2	N	(Endschalter – MIN)
5	IN3-1	L	Frei programmierbar
6	IN3-2	N	(Externer Fehler - MCI wird blockiert, REG-DP(A) geht auf Notbetrieb)
7	IN4-1	L	Frei programmierbar
8	IN4-2	N	(Komplette Blockierung - MCI und REG-DP(A) werden blockiert)

5.13.5 Binäre Ausgänge (BO)

Externe Sicherung: $\leq 6 \text{ A AC}$ / $\leq 4 \text{ A DC}$ (30 V)

Klemmentyp: MSTB 2.5/ 9-STF, Leitungsquerschnitt min/max: 0.7/2.5 mm²

PIN	Kennzeichnung	Funktion / Polarität	Beschreibung (Default)
1	OUT1 - COM		Frei programmierbar (Motor höher)
2	OUT1 - NO		
3	OUT2 - COM		Frei programmierbar (Motor tiefer)
4	OUT2 - NO		
5	OUT3 - COM		Frei programmierbar (Einspeisung aktiv)
6	OUT3 - NO		
7	OUT4 - COM		Frei programmierbar (MCI Status)
8	OUT4 - NC		
9	OUT4 - NO		

5.13.6 Potentiometer Eingang (POT)

Klemmentyp: MSTB 2.5/ 3-STF, Leitungsquerschnitt min/max: 0.7/2.5 mm²

PIN	Kennzeichnung	Funktion / Polarität	Beschreibung
1	POT+	Potentiometer +	
2	SLIDER	Potentiometer Wert	
3	POT-	Potentiometer -	

5.13.7 Kommunikation (COM1, COM2, USB)

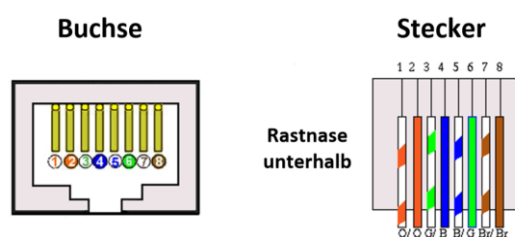
COM1 (RJ45 Buchse – Modbus Schnittstelle zu COM3 des REG-DP(A))

COM2 (RJ45 Buchse – reserviert; eingeschränkte Funktionalität)

4-Draht RS 485 mit geschirmten Telefon oder Ethernet Kabel; Entfernung MCI zu REG-DP bis 500 m

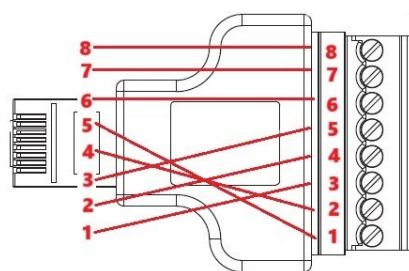
PIN-Belegung RJ45 Buchse an MCI

PIN RJ45	Kennzeichnung	Funktion / Polarität
1	Rx+ (A)	Data IN
2	Rx- (B)	Data IN
4	Tx- (Z)	Data OUT
5	Tx+ (Y)	Data OUT
8	GND	Referenz Potential



PIN-Belegung des optional verwendbaren RJ45/Klemmenblock-Adapters

PIN Klemmen-block	Kennzeichnung	Funktion / Polarität
3	Rx+ (A)	Data IN
4	Rx- (B)	Data IN
2	Tx- (Z)	Data OUT
1	Tx+ (Y)	Data OUT
8	GND	Referenz Potential



Service Kommunikations Interface (USB Buchse Typ B)

PIN	Kennzeichnung	Funktion / Polarität	Beschreibung
1	+5V	Versorgungsspannung	
2	D-	Data	
3	D+	Data	
4	GND	Referenz Potential	Intern verbunden mit PE
5	Shield	Schirm	Intern verbunden mit PE
6	Shield	Schirm	Intern verbunden mit PE



A. Eberle GmbH & Co. KG

Frankenstraße 160
D-90461 Nürnberg

Tel.: +49 (0) 911/62 81 08-0
Fax: +49 (0) 911/62 81 08 96
E-Mail: info@a-eberle.de

<http://www.a-eberle.de>

Ausgabe vom: 14.07.2025

Version: TD_MCI_DE_20250714.docx

Copyright 2025 von A. Eberle GmbH & Co. KG

Änderungen vorbehalten.