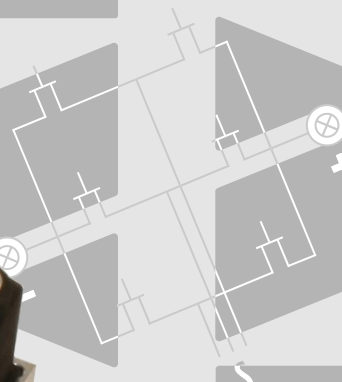




Benutzerhandbuch



Inverter ACE-2



Copyright © 1975-2015 ZAPI S.p.A.
und
© 1987-2015 ATECH GmbH
Alle Rechte vorbehalten

Der Inhalt dieses Handbuches ist gedankliches Eigentum der Firma ZAPI S.p.A. Nachdruck oder Kopieren dieser deutschen Version, auch auszugsweise, ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Firma ATECH GmbH gestattet.

Unter keinen Umständen ist ZAPI S.p.A. oder ATECH GmbH, auch Dritten gegenüber, für Schäden verantwortlich, die durch den unsachgemäßen Gebrauch bei Verwendung dieses Produktes entstehen.

Wir behalten uns Änderungen gegenüber der Beschreibung in dieser Dokumentation vor. Dieses Handbuch beschreibt nur die momentane Charakteristik der Steuerung, ohne auf zukünftige Updates/Funktionen verweisen zu können. Außerdem können wir nicht garantieren, dass alle in diesem Handbuch vorkommenden Beschreibungen in jeder Softwareversion der Steuerung integriert sind. Es kann auch vorkommen, dass mehr Funktionen vorhanden sind, als in diesem nur allgemein gültigen Handbuch beschrieben sind.



ZAPI[®] ist ein eingetragenes Warenzeichen der ZAPI S.p.A.

LEGENDE



Abschnitte, die mit einem Blattsymbol gekennzeichnet sind, enthalten Hinweise, die unbedingt beachtet werden müssen!



Abschnitte, die mit einem Ausrufezeichen in einem Dreieck gekennzeichnet sind, enthalten wichtige Sicherheitshinweise und sind unbedingt vor der Installation und Inbetriebnahme der Anlage durchzulesen!

Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
2	Spezifikation	2
2.1	Technische Daten ACE-2	2
2.2	Technische Daten ACE-2 Power	2
2.3	Blockdiagramm	3
2.4	Funktionseigenschaften	3
3	Spezifikation der Bedienelemente	5
3.1	Mikroschalter	5
3.2	Potentiometer / induktiver Sollwertgeber	5
3.3	Andere Analoge Eingänge	6
3.4	Drehzahlrückführung	7
4	Installation	8
4.1	Materialübersicht	8
4.1.1	Anschlusskabel	8
4.1.2	Schütze	8
4.1.3	Sicherungen	9
4.2	Montage der Anlage	9
4.2.1	Montage und Kühlung des Inverters	9
4.2.2	Verdrahtung: Leistungskabel	10
4.2.3	Verdrahtung: CAN-Anschlüsse und mögliche Störungen	10
4.2.4	Verdrahtung: Ein-/Ausgänge	12
4.2.5	Anschluss des Encoders	13
4.2.6	Generalschütz- und Schlüsselschalteranschluss	13
4.2.7	Isolation des Fahrzeugrahmens	14
4.3	Sicherheits- und Schutzeinrichtungen	15
4.3.1	Schutzeinrichtungen	15
4.3.2	Sicherheitseinrichtungen	15
4.4	Überwachung	16
4.5	EMV	17
4.6	Verschiedene Hinweise und Vorsichtsmaßnahmen	19
5	Beschreibung der Anschlüsse	20
5.1	Steckerbelegung – Fahrausführung	20
5.2	Steckerbelegung – Pumpenausführung	21
5.3	Steckerbelegung – CANopen-Ausführung	23
5.4	Leistungsanschlüsse	24

6	Zeichnungen	25
6.1	Mechanische Zeichnung ACE-2.....	25
6.2	Mechanische Zeichnung ACE-2 Power	27
6.3	Anschlussplan – Fahranwendung	29
6.4	Anschlussplan – Pumpenanwendung	30
6.5	Anschlussplan – Combi-Ausführung	31
6.6	Anschlussplan – CANopen-Ausführung.....	32
7	Programmierung & Einstellung mit der Console	33
7.1	Beschreibung und Anschluss der Console	33
7.2	Beschreibung des Consolen-Menüs	34
7.2.1	Fahrsteuerung.....	34
7.2.2	Pumpensteuerung.....	35
7.2.3	CANopen	36
7.3	Ablauf des Einstellvorgangs.....	37
7.3.1	Fahrsteuerung.....	37
7.3.2	Pumpensteuerung.....	38
7.4	Konfiguration der Optionen (SET OPTIONS).....	40
7.4.1	Fahrsteuerung.....	41
7.4.2	Pumpensteuerung.....	44
7.4.3	CANopen	46
7.5	Abgleichmöglichkeiten (ADJUSTMENTS).....	48
7.5.1	Fahrsteuerung.....	49
7.5.2	Pumpensteuerung.....	52
7.5.3	CANopen	55
7.6	Parametereinstellung (PARAMETER CHANGE).....	57
7.6.1	Fahrsteuerung.....	58
7.6.2	Pumpensteuerung.....	62
7.6.3	CANopen	65
7.7	Werkseinstellungen (SPECIAL ADJUSTMENTS).....	69
7.7.1	Fahr- und Pumpensteuerung.....	69
7.7.2	CANopen	71
7.8	Grundkonfiguration (HARDWARE SETTINGS).....	73
7.9	Mess- und Testfunktionen (TESTER).....	77
7.9.1	Fahrsteuerung.....	78
7.9.2	Pumpensteuerung.....	80
7.9.3	CANopen	82
8	Weitere Funktionen	84
8.1	Abspeichern der Einstellungen (SAVE PARAM.).....	84
8.2	Rückspeichern der Einstellungen (RESTORE PARAM.).....	85
8.3	Erfassung des Potentiometersignals (PROGRAM VACC)	86

8.4	Einstellung des Batterieentladealgorithmus.....	88
8.5	CANopen-Ansteuerung	89
8.5.1	Hinweise	89
8.5.2	Control- und Statusword, Ansteuerreihenfolge und Beispiele.....	90
9	Fehlermeldungen (ALARMS)	92
9.1	Fehlerdiagnose.....	94
9.2	Alarmcodes	95
9.3	Alarmübersicht.....	96
9.4	Erläuterung der Alarmer.....	100
9.5	Warnungscodes	109
9.6	Warnungsübersicht	109
9.7	Erläuterung der Warnungen.....	111
10	Empfohlene Ersatzteile	114
11	Wartungsintervalle	115
12	Anhang MDI	116
12.1	Beschreibung	116
12.2	Anzeige.....	116
12.3	Einstellmöglichkeiten	116
12.3.1	Batteriekennlinie.....	116
12.3.2	Wartungsintervall (auf Anfrage).....	117
12.3.3	Stundenzählereinstellung (auf Anfrage).....	117
12.4	Alarmmeldungen	118
12.5	Abmessungen MDI.....	120
12.6	Anschluss MDI.....	121
12.7	Abmessungen MDI IP64	122
12.8	Anschluss MDI IP64	123
12.9	MDI CAN.....	124

FREIGABELISTE

FUNKTION	INITIALEN	UNTERSCHRIFT
GRAFIK UND LAYOUT		
PROJEKTMANAGER		
TECHNISCHER MANAGER		
VERKAUF		

Ausgabe: **AF2ZP0CP**

Stand: **März 2015**

1 Einführung

Innerhalb der ZAPIMOS Produktfamilie stellt der ACE-2-Inverter (E steht für Evolution) die Steuerung dar, die sich für Motoren mit 4 kW bis 9 kW eignet. Sie wurde ausdrücklich für batteriebetriebene elektrische Antriebe entwickelt und eignet sich für elektrische Flurförderzeuge, Elektroautos, Elektrobusse und Nutzfahrzeuge.

Die ACE-2 ist in den folgenden Versionen erhältlich:

- [1]** Sensor-Version: Durch die Benutzung eines Encoders (Kugellagersensor) ist eine extrem genaue und zuverlässige Motordrehzahl- und Drehmomentregelung möglich.
- [2]** Sensor-Wicklung: Eine spezielle Hilfwicklung im Motor, anstatt eines Encoders, ermöglicht die Motordrehzahl- und Drehmomentregelung.
- [3]** Sensorlose Version: Anhand der Phasen-Rückspannung kann die Motordrehzahl und das Drehmoment ermittelt werden, dazu hat ZAPI eine patentierte sensorlose Software entwickelt.

Hier ist die Sensor-Version beschrieben: Sie beinhaltet einen Encoder, der in einem Kugellager (Sensorlager) integriert ist.

Der Encoder ermittelt die Fahrzeugdaten ähnlich wie die sensorlose und die Sensor-Wicklungs-Version.

Encoder können aber kleinere Minimalgeschwindigkeiten erfassen, „Stop on ramp“ (halt an einer Rampe) handhaben und eine sanftere Richtungsumkehr ermöglichen.

Diesen Vorteilen stehen Nachteile wie empfindliche Mechanik und unzugängliche Einbauposition gegenüber.

2 Spezifikation

2.1 Technische Daten ACE-2

Inverter für 3-Phasen-Drehstrommotoren (Asynchron)
 Regeneratives Bremsen
 CAN-Bus Interface
 Flash-Speicher(128 kB On-Chip Program Memory)
 Digitale Kontrolle durch einen Mikroprozessor

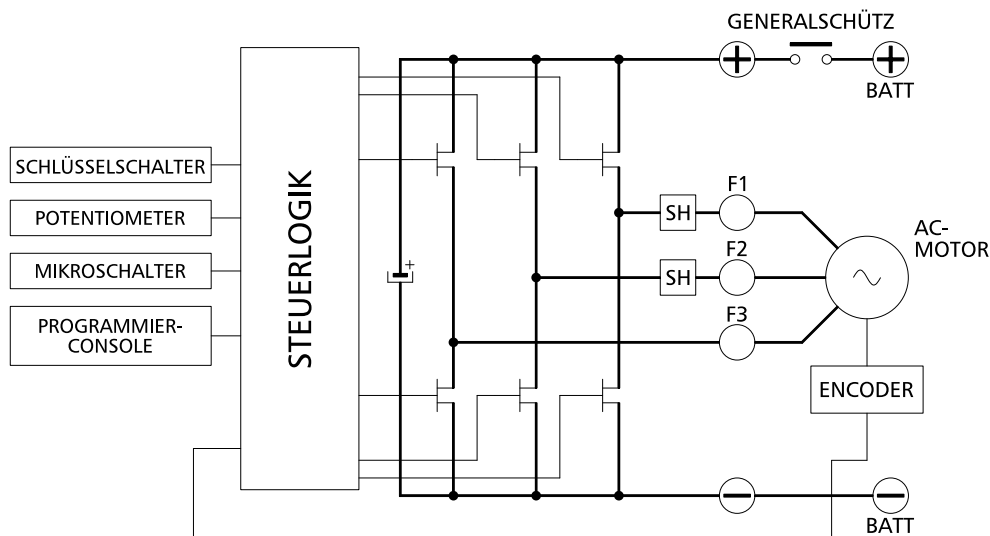
Spannung:	24 – 36 – 48 – 80 – 96 V
Maximaler Strom ACE-2 24 V / 400:	400 A (RMS) für 3 min
Maximaler Strom ACE-2 24 V / 450:	450 A (RMS) für 3 min
Maximaler Strom ACE-2 36 – 48 V / 350:	350 A (RMS) für 3 min
Maximaler Strom ACE-2 36 – 48 V / 400:	400 A (RMS) für 3 min
Maximaler Strom ACE-2 80 V / 250:	250 A (RMS) für 3 min
Maximaler Strom ACE-2 96 V / 250:	250 A (RMS) für 3 min
Dauernennstrom 1Stunde ACE-2 24 V / 400:	200 A (RMS)
Dauernennstrom 1Stunde ACE-2 24 V / 450:	225 A (RMS)
Dauernennstrom 1Stunde ACE-2 36 – 48 V / 350:	170 A (RMS)
Dauernennstrom 1Stunde ACE-2 36 – 48 V / 400:	200 A (RMS)
Dauernennstrom 1Stunde ACE-2 80 V / 250:	125 A (RMS)
Dauernennstrom 1Stunde ACE-2 96 V / 250:	125 A (RMS)
Betriebsfrequenz:	8 kHz
Umgebungstemperatur:	-30 °C ÷ 40 °C
Maximale Invertertemperatur (bei Vollast):	85 °C

2.2 Technische Daten ACE-2 Power

Inverter für 3-Phasen-Drehstrommotoren (Asynchron)
 Regeneratives Bremsen
 CAN-Bus Interface
 Flash-Speicher(128 kB On-Chip Program Memory)
 Digitale Kontrolle durch einen Mikroprozessor

Spannung:	24 – 36 – 48 – 80 – 96 V
Maximaler Strom ACE-2 24 V / 500:	500 A (RMS) für 3 min
Maximaler Strom ACE-2 24 V / 550:	550 A (RMS) für 3 min
Maximaler Strom ACE-2 36 – 48 V / 450:	450 A (RMS) für 3 min
Maximaler Strom ACE-2 36 – 48 V / 500:	500 A (RMS) für 3 min
Maximaler Strom ACE-2 80 V / 350:	350 A (RMS) für 3 min
Maximaler Strom ACE-2 96 V / 300:	300 A (RMS) für 3 min
Dauernennstrom 1Stunde ACE-2 24 V / 500:	250 A (RMS)
Dauernennstrom 1Stunde ACE-2 24 V / 550:	270 A (RMS)
Dauernennstrom 1Stunde ACE-2 36 – 48 V / 450:	225 A (RMS)
Dauernennstrom 1Stunde ACE-2 36 – 48 V / 500:	250 A (RMS)
Dauernennstrom 1Stunde ACE-2 80 V / 350:	175 A (RMS)
Dauernennstrom 1Stunde ACE-2 96 V / 300:	150 A (RMS)
Betriebsfrequenz:	8 kHz
Umgebungstemperatur:	-30 °C ÷ 40 °C
Maximale Invertertemperatur (bei Vollast):	85 °C

2.3 Blockdiagramm



2.4 Funktionseigenschaften

- Drehzahlüberwachung (drei Versionen sind möglich: Encoder, Sensorwicklung und Sensorlos).
- Optimales Fahrverhalten an Steigung/Gefälle aufgrund der Drehzahlrückführung:
 - Die Motordrehzahl folgt der Sollwertvorgabe (Potentiometer), sobald die Drehzahl höher als die Vorgabe ist, wird der regenerative Bremsvorgang eingeleitet.
 - Das Fahrzeug kann an Steigungen eine einstellbare Zeit im Stillstand gehalten werden (siehe Kapitel 7.4).
- Stabile Geschwindigkeit in jeder Fahrshalterposition (Potentiometer).
- Regeneratives Bremsen, basierend auf Verzögerungsrampen.
- Regeneratives Bremsen beim Loslassen des Fahrpedals.
- Das Regenerative Bremsen unterstützt die Fahrtrichtungsumkehr (einstellbare Bremsrampe).
- Regeneratives Bremsen und Fahrtrichtungsumkehr ohne Schütze: nur ein Generalschütz wird benötigt.
- Die Bremsrampe (**RELEASE BRAKING**) kann durch einen analogen Eingang eingestellt werden.
- Optimale Empfindlichkeit bei kleinen Geschwindigkeiten.
- Spannungsverstärkung für mehr Drehmoment beim Losfahren und bei Überlast (mit Stromüberwachung).
- Der Inverter kann eine Elektromagnetische Bremse ansteuern.
- Ansteuerung einer Lenkhilfe:
 - als Fahrsteuerung: Die Fahrsteuerung sendet über den CAN-BUS ein Signal zur Aktivierung der Lenkhilfe an die Pumpensteuerung; ist keine Pumpensteuerung vorhanden, so kann die Fahrsteuerung ein Lenkpumpenschütz ansteuern.
 - als Pumpensteuerung: Die Pumpensteuerung lässt, wenn ein Signal „Lenkhilfe“ anliegt, die Pumpe mit einer einstellbaren Drehzahl für eine einstellbare Zeit laufen.

- hoher Wirkungsgrad des Motors und der Batterie aufgrund der hochfrequenten Kommutierung.
- Doppelter Mikrokontroller für die Sicherheitsfunktion
- Selbstdiagnose, die Fehler werden über die Console, den PC oder das ZAPI-MDI angezeigt werden.
- Konfiguration der Steuerung über Programmier-Console oder PC
- interner Betriebsstundenzähler, über Console oder PC abrufbar
- Speicherung der letzten fünf Fehlermeldungen mit dem entsprechenden Stand des Betriebsstundenzählers und der Temperatur des Leistungsteils, über Console oder PC abrufbar
- Mess- und Testfunktionen mittels Console oder PC zur Überprüfung in Echtzeit von grundlegenden Parametern wie Eingänge, Motorspannung, Motorstrom, ...

3 Spezifikation der Bedienelemente

3.1 Mikroschalter

- Bei Mikroschaltern sollte der Kontaktwiderstand $0,1 \Omega$ und der Fehlerstrom $100 \mu\text{A}$ nicht überschreiten
- Am geschlossenen Schliessschalter muss der Spannungsabfall kleiner als $0,1 \text{ V}$ sein.
- Die Mikroschalter senden ein Spannungssignal, wenn sie aktiviert werden.
- Da die gesendeten Signale digital sind, werden die Mikroschalter an digitale Eingänge angeschlossen

3.2 Potentiometer / induktiver Sollwertgeber

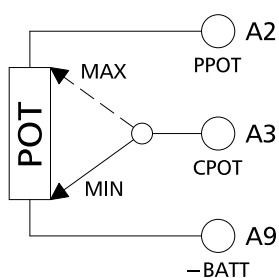
Es ist ein Potentiometer oder Hall-Sensor mit drei Anschlüssen zu verwenden. Die Versorgung erfolgt über **PPOT (A2)**.

Die negative Versorgung des Potentiometers erfolgt über **-BATT (A9)**, oder von **REV/1ST SPEED (A5)**, falls die Überprüfung **PEDAL WIRE KO** erfolgt. In diesem Fall muss auf der Logic-Platine ein Jumper geschlossen werden.

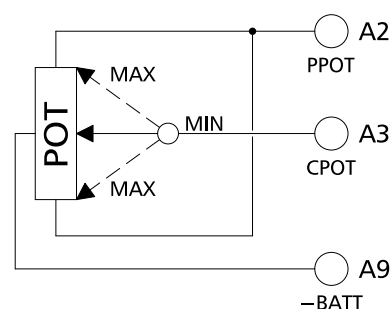
Das Nutzsignal am Eingang **CPOT (A3)** geht von 0 bis 10 V. Der Widerstandswert des Potentiometers muss zwischen $0,5 \text{ k}\Omega$ und $10 \text{ k}\Omega$ liegen. Störungen können auftreten, falls sich die Werte außerhalb dieses Bereiches befinden.

Auf der linken Seite der folgenden Abbildung ist der Standardanschluss eines Potentiometers (3-Drahtanschluss) dargestellt. Auf der rechten Seite ist der Anschluss eines Potentiometers mit Mittelanzapfung (4-Drahtanschluss) dargestellt. In beiden Fällen sind Mikroschalter für die Fahrtrichtung nötig.

3 Anschlüsse Pedal

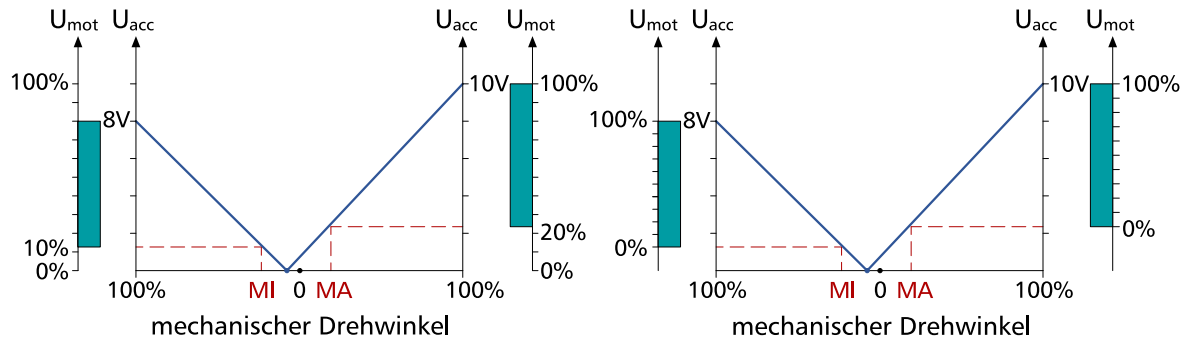


3 Anschlüsse Steuerkopf



Alternativ kann auch ein induktiver Sollwertgeber mit einer Versorgungsspannung von 12 V und einer Stromaufnahme von $1,5 \text{ mA}$ bis 30 mA angeschlossen werden. Der Einfachheit halber wird in diesem Handbuch nur der Ausdruck „Potentiometer“ benutzt. Alle Aussagen gelten aber immer auch genauso für einen induktiven Sollwertgeber.

Mit der Programmier-Console kann das Potentiometersignal automatisch erfasst werden. Dabei werden der Minimal- und der Maximalwert des Nutzsignals für beide Fahrrichtungen gespeichert (siehe Kapitel 8.3, **PROGRAM VACC**). Diese Funktion dient vor allem zum Ausgleichen von eventuellen mechanischen Symmetrieabweichungen und Toleranzen des Potentiometers.



Die zwei Grafiken zeigen den Spannungsverlauf am Ausgang eines nicht kalibrierten Potentiometers, bezogen auf den mechanischen Nullpunkt des Flügelschalters eines Steuerkopfes. MA bzw. MI bezeichnen den Punkt, an dem der Fahrrichtungsmikroschalter vorwärts bzw. rückwärts schließt, 0 ist der mechanische Nullpunkt des Flügelschalters.

Die erste Grafik stellt die Beziehung zur Motorspannung ohne Signalerfassung dar. Die zweite Grafik dagegen stellt dieselbe Beziehung dar, nachdem eine automatische Erfassung des Potentiometersignals durchgeführt wurde.

Der Vorgang wird von der Anlage für nichtig erklärt, wenn die Signale nicht mindestens 3 V erreichen.

3.3 Andere Analoge Eingänge

- [1] Der Eingang **CPOTBR (A10)** ist ein analoger Eingang, der typischerweise für das proportionale Bremsen genutzt wird. Es sollte ein Potentiometer mit drei Anschlüssen verwendet werden. Das Nutzsignal am Eingang geht von 0 bis 10 V. Der Widerstandswert des Potentiometers muss zwischen 0,5 kΩ und 10 kΩ liegen. Grundsätzlich sollte die angeschlossene Last im Bereich von 1,5 mA bis 30 mA liegen.
- [2] Die Anschlüsse **PTHERM (A22)** und **N THERM (A23)** sind für einen Motortemperatursensor vorgesehen. Dieser Sensor kann digital (Öffner-Kontakt) oder analog sein (Konfiguration siehe Kapitel 7.4).

3.4 Drehzahlrückführung

Die Regelung der Motordrehzahl beruht auf der Drehzahlrückführung.

Als Geschwindigkeitssensor wird ein Inkremental-Encoder mit zwei um 90° verschobenen Phasen verwendet.

Es können Encoder in verschiedenen Ausführungen angeschlossen werden:

- Versorgungsspannung: +5 V oder +12 V
- elektrischer Ausgang: Open Collector (NPN oder PNP) ODER Gegentakt (push-pull)
- Signalart: Standardausgang (A und B)

Zum Anschluss des Encoders siehe auch Kapitel **4.2.5**.



Hinweis: Die Encoderauflösung und die Polpaarzahl des Motors werden im Informationsmenü der Console wie folgt angezeigt:

AE2T2B ZP1.13

Bedeutung:

AE2T = ACE-2-Fahrinverter (T = Traction)

(AE2P = ACE-2-Pumpeninverter)

2 = Polpaarzahl des Motors

B = 64 Pulse/Umdrehung

Die Encoderauflösung wird wie folgt angegeben:

A = 32 Pulse/Umdrehung

B = 64 Pulse/Umdrehung

C = 80 Pulse/Umdrehung

D = 128 Pulse/Umdrehung

4 Installation

In dieser Anleitung sind einige Abschnitte mit Symbolen markiert, die folgende Bedeutung haben:



Hier handelt es sich um wichtige allgemeingültige Hinweise oder zusätzliche Informationen.



Das sind Warnhinweise und Sicherheitshinweise, sie beschreiben:

- **Handlungen, die zu schweren Verletzungen oder zu Schäden an der Steuerung führen können,**
- **Punkte, die wichtig sind für die Sicherheit und Funktion der Anlage.**

4.1 Materialübersicht

Bevor Sie mit der Installation beginnen, vergewissern Sie sich, dass Sie die richtigen Materialien für eine korrekte Installation haben. Falsche Kabel oder Bauteile können zu Fehlern, Fehlfunktionen und schlechter Leistung führen.

4.1.1 Anschlusskabel

Als Mindestquerschnitt ist für die Steuerleitungen 0,5 mm² zu verwenden. Für die Kabel zum Motor und zur Batterie ist ein Mindestquerschnitt von 50 mm² zu wählen. Zur genauen Festlegung der Querschnitte sind die geltenden Regeln und Normen der Elektrotechnik zu beachten.

Um eine optimale Funktion der Steuerung zu gewährleisten, sind die Kabel, die zur Batterie führen, direkt nebeneinander zu verlegen und so kurz wie möglich zu halten.

4.1.2 Schütze

Es ist unbedingt ein Generalschütz zu installieren. Die Auswahl des Generalschützes hängt von zwei Parametereinstellungen ab (**MAIN CONT. VOLT** [V%] und **MAIN CONT. V RID** [%]; siehe Kapitel 7.5)

- Der Ausgang für das Generalschütz ist hochfrequent (1 kHz) PWM-moduliert. Nach dem Einschalten wird die Schützspule mit der prozentualen Batteriespannung, die unter **MAIN CONT. VOLT** eingestellt wurde, angesteuert.
- Danach wird die Spannung durch die PWM-Modulation auf den unter **MAIN CONT. V RID** eingestellten Wert reduziert. Dadurch können die Verluste der Schützspule reduziert werden.

4.1.3 Sicherungen

Der Steuerstromkreis ist mit 10 A abzusichern. Die Sicherung ist normalerweise mit dem Schlüsselschalter in Reihe geschaltet (siehe Anschlussdiagramme).

Absicherung des Leistungsteils: Normalerweise wird die Sicherung mit +BATT verbunden. Der Sicherungswert hängt vom mittleren Strom eines Betriebszyklus ab (und nicht vom Strom des Inverters). Zur genauen Festlegung sind die geltenden Regeln der Elektrotechnik zu beachten.



Aus Sicherheitsgründen wird empfohlen, geschlossene Sicherungen einzusetzen.

4.2 Montage der Anlage



Bevor sie mit irgendetwas an der Anlage arbeiten, vergewissern sie sich, dass die Batterie nicht angeschlossen ist. Wenn sie mit dem Einbau oder Umbau fertig sind, nehmen sie die Maschine mit angehobenen Rädern (Hebebühne, Wagenheber, etc.) in Betrieb und vergewissern sie sich, dass alle sicherheitsrelevanten Einrichtungen ordnungsgemäß funktionieren.

Nach dem Ausschalten des Schlüsselschalters kann an den Klemmen des Inverters noch immer Spannung anliegen (interne Kondensatoren). Um ein sicheres Arbeiten am Inverter zu gewährleisten, muss die Batterie abgeklemmt und die Inverter-Batterieanschlüsse mit einen Widerstand (10-100 Ω) kurzgeschlossen werden.

4.2.1 Montage und Kühlung des Inverters

- Der Inverter muss mit der Grundplatte auf einer ebenen, sauberen und unlackierten Oberfläche montiert werden.
- Dazwischen muss ein dünner Film Wärmeleitpaste aufgetragen werden, um eine optimale Wärmeabfuhr zu gewährleisten.
- Vergewissern Sie sich, dass die komplette Verkabelung korrekt ausgeführt wurde.
- Außerdem müssen alle induktiven Lasten, die nicht direkt von der Steuerung angesteuert werden, wie z. B. Hupe, Elektroventil, Pumpen- und Lenkhilfeschütz, usw., mit einer Schutzbeschaltung versehen werden.
- Die Wärme, die im Leistungsteil erzeugt wird, muss abgeleitet werden. Dazu können Kühlkörper und Lüfter erforderlich sein.
- Die Kühlung des Inverters muss den Erfordernissen der Anlage angepasst werden. Ungewöhnliche Umgebungstemperaturen müssen beachtet werden. Bei Einbausituationen mit schlechter Luftzirkulation oder schlechter Wärmeabfuhr muss eine Lüftung (Ventilator) benutzt werden.
- Die Wärmeentwicklung im Leistungsteil ist abhängig von der Belastung.

4.2.2 Verdrahtung: Leistungskabel

- Die Leistungskabel müssen so kurz wie möglich sein, um Leistungsverluste zu minimieren.
- Sie müssen an den Leistungsanschlüssen des Inverters mit 13-15 Nm befestigt werden.
- Der Inverter ACE-2 sollte ausschließlich mit (Fahr-) Batterien betrieben werden. Verwenden Sie für die Spannungsversorgung keine Wandler oder Netzteile. Für spezielle Anwendungen kontaktieren Sie das nächste ZAPI Service Center oder ATECH.

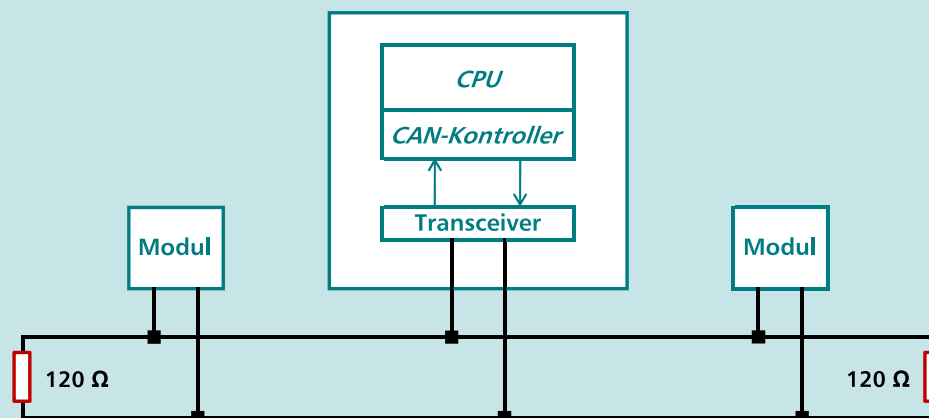


Schließen Sie den Inverter nur an die angegebene Nennspannung an (Kontrollaufkleber). Höhere Spannungen können MOS-Fehler verursachen, kleinere Spannungen können zum Ausfall der Logik führen.

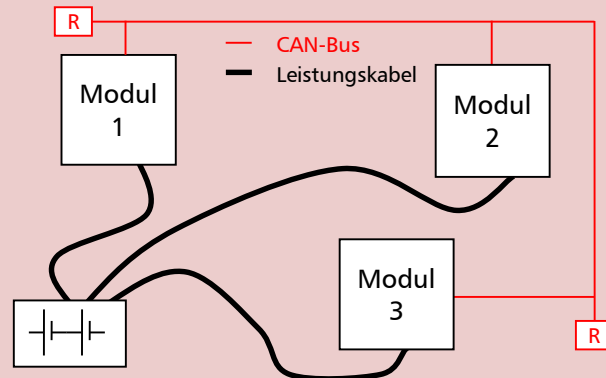
4.2.3 Verdrahtung: CAN-Anschlüsse und mögliche Störungen



CAN-Bus steht für ein Kontrollernetzwerk. Er basiert auf einem Kommunikationsprotokoll für Echtzeitanwendungen. Der CAN-Bus funktioniert mit einer Übertragungsrate von bis zu 1 Megabit pro Sekunde. Er wurde von der deutschen Firma Bosch für die Autoindustrie entwickelt und ermöglicht die Kommunikation der verschiedenen elektrischen Geräte in einem Fahrzeug. Der Anschluss erfolgt wie hier dargestellt:



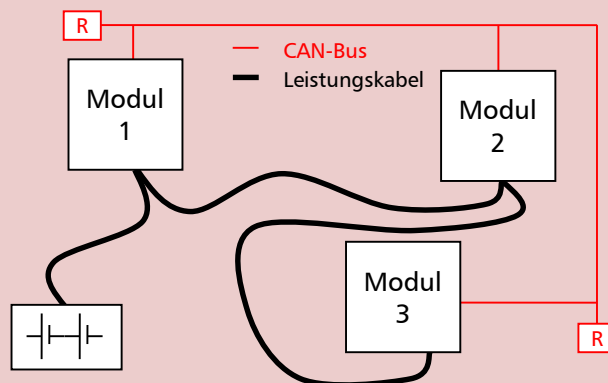
- Für CAN-Bus-Anwendungen eignen sich am besten Twisted-Pair-Kabel. Falls es nötig ist, das System vor Störungen (EMV) zu schützen, sollten Kabel mit Schirmen eingesetzt werden. Die Schirme sollten mit der Karosserie verbunden werden. In den meisten Fällen reicht jedoch ein einfaches zweiadriges Kabel oder ein ungeschirmtes Duplexkabel.
- In Systemen mit hohen Strömen kann es auf Grund der Leitungsimpedanz zu Störungen in den Datenleitungen kommen. In den folgenden Bildern sind einige falsche und richtige Kabelverlegungen dargestellt.


Falsche Verlegung:


Die roten Linien stellen die CAN-Bus-Leitungen dar.
 Die schwarzen Kästen stellen verschiedene Module dar, zum Beispiel Fahrsteuerung, Pumpensteuerung und ein Display mit CAN-Bus-Anschluss.
 Die schwarzen Linien stellen Leistungskabel dar.

Dies ist anscheinend eine gute Verkabelung, aber sie kann zu Störungen im CAN-Bus führen. Es kommt nämlich darauf an, wie die Knoten (Module) in das Netzwerk eingebunden sind.

Wenn die einzelnen Module sehr unterschiedlich in der Leistungsaufnahme sind, ist eine Reihenschaltung mit Rangfolge (Daisy Chain) vorzuziehen.


Richtige Verlegung: Daisy Chain


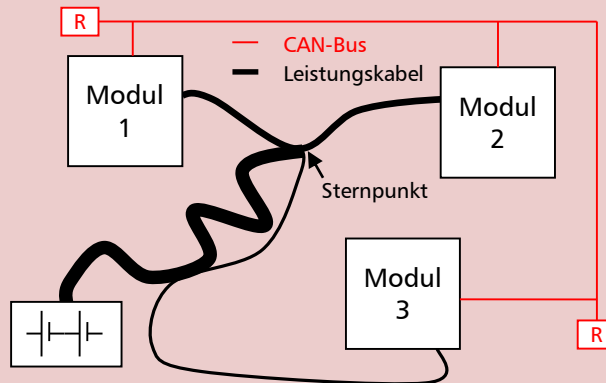
Hinweis: Leistung Modul 1 > Leistung Modul 2 > Leistung Modul 3

Die Leistungsverkabelung beginnt bei der Batterie, führt dann zum leistungsstärksten Modul und endet am leistungsschwächsten Modul.

Wenn zwei Module etwa die gleiche Leistung haben (Fahrsteuerung, Pumpenmotor), und ein drittes hat eine geringere Leistung, empfiehlt sich die Sternverdrahtung.



Richtige Verlegung: Sternverdrahtung



Hinweis: Leistung Modul 1 ≈ Leistung Modul 2 > Leistung Modul 3

Die Leistungskabel zu den zwei leistungsstärksten Modulen sollen so kurz wie möglich sein. Der Sternpunkt der Leistungsverkabelung befindet sich deshalb in der Nähe dieser Module. Das Kabel zum Sternpunkt muss ausreichend dimensioniert sein, um Spannungsabfälle und Wärmeverluste zu vermeiden.



Vorteile des CAN-Bus:

Komplexere Systeme haben immer mehr Daten zur Folge, es ist ein ständiger Signalaustausch nötig. Der CAN-Bus bietet Lösungen für verschiedenste Probleme, die sich aus dieser Komplexität ergeben.

- einfacher Aufbau (hohe Verfügbarkeit, multifunktionale Komponenten und Werkzeuge)
- geringere Kosten (weniger und kleinere Kabel)
- größere Verlässlichkeit (weniger Verbindungen)
- verbesserte Fehleranalyse (einfacher PC-Anschluss, um Daten auszulesen)

4.2.4 Verdrahtung: Ein-/Ausgänge

- Vergewissern Sie sich nach dem Crimpen, dass sich alle Drähte der Litze im Crimpkontakt (Hülse) befinden.
- Vergewissern Sie sich, dass alle Crimpkontakte richtig im Steckergehäuse eingerastet sind.



Ein Kabel, das am falschen Pin angeschlossen wird, kann zu einem Kurzschluss führen und Schäden verursachen. Deshalb müssen vor dem Einschalten alle Verbindungen mit einem Ohmmeter durchgemessen werden.

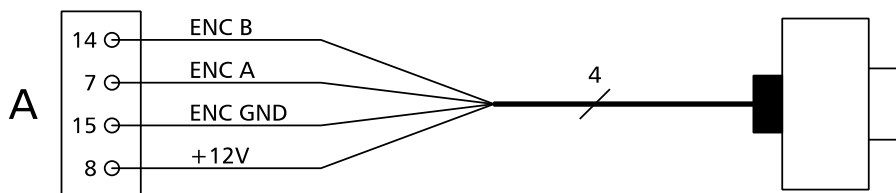
Die genaue Steckerbelegung finden Sie in Kapitel 5 – „Beschreibung der Anschlüsse“.

4.2.5 Anschluss des Encoders

Die ACE-2-Logik kann für verschiedene Encoder konfiguriert werden. Für die Drehzahlregelung eines AC-Motors muss ein Inkremental-Encoder mit zwei um 90° phasenversetzten Signalen eingesetzt werden. Es können Encoder mit einer Versorgungsspannung von +5 V oder +12 V sowie verschiedenen Signalausgängen verwendet werden.

A8	+12V (+5V)	positive Encoderversorgung
A15	ENC GND	negative Encoderversorgung
A7	ENC A	Phase A des Encoders
A14	ENC B	Phase B des Encoders.

Anschluss eines Encoders mit Versorgungsspannung +12 V:

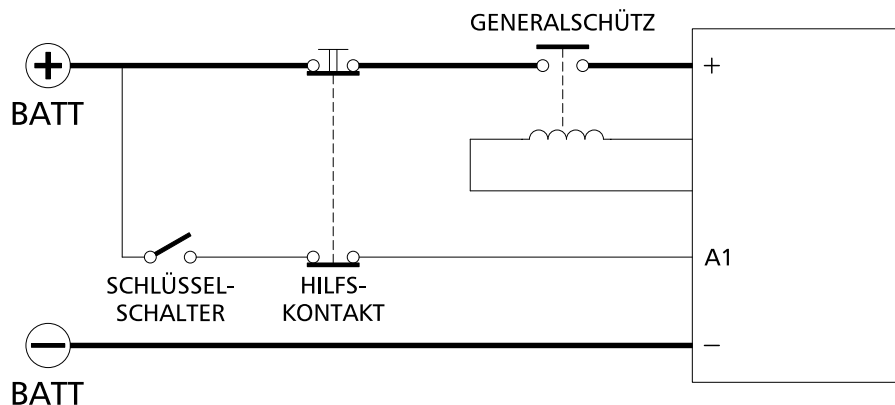


ACHTUNG! SEHR WICHTIG!

Bei der Bestellung ist unbedingt der Encodertyp, die Spannungsversorgung sowie die Anzahl der Impulse pro Umdrehung anzugeben, damit die Steuerung entsprechend konfiguriert werden kann.

4.2.6 Generalschütz- und Schlüsselschalteranschluss

- Der Anschluss für das Generalschütz ist wie folgt dargestellt auszuführen:



- Der Anschluss des Hauptschalters muss nach ZAPI-Anweisungen erfolgen.
- Die angegebene Schaltung ist notwendig, um die Steuerung nicht zu beschädigen, falls während des Rückspeisevorganges die Verbindung zur Batterie getrennt werden muss. Dabei muss die Steuerstromversorgung (Schlüsselschalter) unbedingt gleichzeitig mit dem Leistungskreis unterbrochen werden.
- Wenn die Spannung am Leistungsanschluss 40 % über der Batterienennspannung liegt oder die Steuerstromversorgung vor dem Leistungskreis unterbrochen wird, so schaltet die Steuerung ab.

4.2.7 Isolation des Fahrzeugrahmens



Wie die Norm DIN EN 1175-1 "Sicherheit von Flurförderzeugen", Kapitel 5.7, besagt, "darf es keine elektrische Verbindung mit dem Flurförderzeugrahmen geben". Somit muss der Fahrzeugrahmen isoliert gegenüber allen elektrischen Potentialen aufgebaut werden.

4.3 Sicherheits- und Schutzeinrichtungen

4.3.1 Schutzeinrichtungen

Die ACE-2 ist gegen verschiedene Fehler und Störungen geschützt:

- **Verpolung**
Zum Schutz vor Verpolung und aus Sicherheitsgründen wird ein Generalschütz installiert.
- **Verdrahtungsfehler**
Alle Eingänge sind gegen Verdrahtungsfehler geschützt.
- **Temperaturschutz**
Wenn die Temperatur des Leistungsteils über 75 °C steigt, wird der Maximalstrom proportional zum weiteren Temperaturanstieg reduziert. Bei 100 °C schaltet die Anlage ab.
- **Umwelteinflüsse**
Die Steuerung ist gegen Staub und Feuchtigkeit mit der Schutzklasse IP65 geschützt.
- **Schutz gegen unkontrollierte Bewegung**
Das Hauptschütz schließt nicht, falls:
 - das Leistungsteil nicht funktioniert,
 - die Logik nicht ordnungsgemäß funktioniert,
 - ein Mikroschalter betätigt oder hängengeblieben ist,
 - der Sollwert nicht unter den gespeicherten Minimalwert sinkt.
- **Unterspannung / Tiefentladung Batterie**
Wenn die Batteriespannung zu niedrig ist, wird der maximale programmierte Strom auf die Hälfte reduziert.
- **Schutz gegen versehentlichen Start**
Um einen versehentlichen Start der Anlage zu vermeiden, muss eine Startreihenfolge eingehalten werden. Die Fahrtrichtung darf erst betätigt werden, nachdem der Schlüsselschalter eingeschaltet und der Deichselmikroschalter geschlossen wurde.

4.3.2 Sicherheitseinrichtungen



ZAPI-Steuerungen entsprechen der Norm DIN EN ISO 13849-1 für „Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen“ und der Norm DIN EN 1175-1.

Die Sicherheit der Anlage hängt stark von ihrer Bauweise ab; Größe, Aufbau und elektrische Bauteile spielen eine entscheidende Rolle. ZAPI ist jederzeit bei der Produktauswahl und Problemlösungen behilflich. In Zusammenarbeit mit ZAPI können neue Hardware- und Softwarelösungen entwickelt werden, die die Sicherheit entsprechend den Kundenwünschen verbessern.

Die Anlagenbauer sind für die Sicherheit und die Freigabe der Anlage verantwortlich.

Der ACE-2-Inverter beinhaltet einen Hardware-Sicherheitskreis, der das Generalschütz (**LC**) öffnen und die elektrische Bremse (**EB**) schließen kann. Er ist somit in der Lage, unter Umgehung der Software die Stromversorgung (Generalschütz, Bremse) zu unterbrechen. Dieser Sicherheitskreis wird durch den **SAFETY**-Eingang angesteuert. Falls der Eingang **SAFETY** mit –BATT verbunden ist, ist der Sicherheitskreis inaktiv (Fahrbewegung ist möglich). Falls der **SAFETY**-Eingang offen ist, löst der Sicherheitskreis aus. Der Sicherheitskreis wird periodisch vom ACE-2-Mikrokontroller überprüft. Falls der Mikrokontroller einen Fehler im Sicherheitskreis feststellt, bringt er die Anlage in einen sicheren Zustand.

Vorgeschlagener Anschluss des Sicherheitskreises:

- **Alleinstehende Steuerung:** Der **SAFETY**-Eingang sollte je nach Anwendung mit dem **SEAT**- (Sitzschalter) oder dem **DEADMAN**-Mikroschalter (Pralltaster) verbunden werden; auf diese Weise geht die Anlage sofort in den Sicherheitsmodus, wenn der Bediener die Maschine verlässt.
- **Combi-Anwendung:** In diesem Fall arbeitet der Pumpeninverter als Kontrollsteuerung, er überprüft via CAN-Bus die Funktion des Fahrinverters. Daher sollte der **SAFETY**-Eingang des Fahrinverters mit dem **SAFETY-OUT**-Ausgang des Pumpeninverters verbunden werden. Somit kann im Fehlerfall der Pumpeninverter direkt das Leistungsteil des Fahrinverters ausschalten.

4.4 Überwachung

Die Mikroprozessoren überwachen ständig alle Hauptfunktionen des Inverters und des Wandlers. Die Diagnose wird zeitlich in 4 Bereiche aufgeteilt:

- Startdiagnose: Watchdog-Kreis, Stromsensoren, Kondensatorladung, Phasenspannungen, Schützensteuerung, CAN-Bus Interface, Startreihenfolge der Eingangssignale und Anschluss des Potentiometers..
- Stand-by-Diagnose: Watchdog-Kreis, Phasenspannungen, Schützensteuerung, Stromsensoren, CAN-Bus Interface.
- Fahrdiagnose: Watchdog-Kreis, Stromsensoren, Schütze, CAN-Bus Interface.
- Ständige Diagnose: Temperatur des Inverters und des Motors.

Die Diagnoseinformation kann über verschiedene Wege angezeigt werden: Einerseits über die Console, die eine genaue Fehlerbeschreibung ausgibt, andererseits kann aber der Fehlercode auch über den CAN-Bus ausgegeben werden.

4.5 EMV



EMV- und ESD-Eigenschaften einer elektrischen Anlage werden stark von der Installation beeinflusst. Besondere Aufmerksamkeit kommt dabei den Kabellängen, Kabelführung und der Abschirmung zu. Dies gilt nicht nur für ZAPI-Steuerungen. ZAPI kann Sie dank jahrelanger Erfahrung bei EMV-Problemen unterstützen. Die Firma ZAPI weist jegliche Verantwortung für Fehlfunktionen zurück, die auf die oben genannte Gründe zurückzuführen sind, insbesondere wenn der Anlagenhersteller sich nicht an die geltenden Normen hält (Flurförderfahrzeuge - Elektromagnetische Verträglichkeit DIN EN 12895; Elektromagnetische Verträglichkeit DIN EN 61000-6-4) und die geforderten Tests durchführt.

EMV steht für elektromagnetische Verträglichkeit und untersucht, wie viel elektromagnetische Energie ein System aufnimmt oder abgibt.

Somit arbeitet die Analyse in zwei Richtungen:

- [1] Die Analyse der **Strahlungsemission**: Hierbei wird untersucht, welche und wie viel Strahlung ein System abgibt, wie sie sich ausbreitet und wie man die Strahlungsemission reduzieren kann. In unserem Fall kann auch der Inverter Störungen verursachen, da die MOSFETs mit HF-Energie arbeiten und erzeugen. **Eine Schlüsselrolle jedoch kommt den Kabeln und Leitungen zu, denn sie arbeiten wie Sendeantennen.** Gibt es EMV-Probleme, können daher Abschirmungen ein guter Lösungsansatz sein.
- [2] Die Analyse der **Störfestigkeit** kann in zwei Hauptbereiche aufgeteilt werden: Der Schutz vor elektromagnetischen Feldern und vor elektrostatischer Entladung. Die **elektromagnetische Störfestigkeit** konzentriert sich dabei auf die Anfälligkeit der Steuerung hinsichtlich der elektromagnetischen Felder. Es gibt genau definierte Tests, welche die Anlage bestehen muss. Diese Tests werden mit verschiedenen elektromagnetischen Feldern durchgeführt, um unerwünschte externe Störungen zu simulieren und Auswirkungen auf die elektronischen Geräte zu überprüfen.
- [3] Die zweite Art der Störfestigkeit, **ESD**, konzentriert sich dabei auf den Schutz vor elektrostatischer Ladung. Wenn sich auf einem Material eine elektrische Ladung aufbaut und dort bleibt, spricht man von einer "elektrostatischen Ladung". Von ESD spricht man, wenn diese Ladung plötzlich auf ein anderes Objekt übertragen wird. Dieser schnelle Ladungstransfer hat zwei wichtige Effekte:
 - Er kann durch Induktion Störungen in der Signalverarbeitung verursachen; **dieser Effekt ist besonders in modernen Anlagen mit serieller Kommunikation (CAN-Bus) gefährlich, da diese Leitungen über die ganze Anlage verteilt sind und wichtige Informationen transportieren.**
 - Im schlimmsten Fall, wenn sich eine sehr große Ladungsmenge angesammelt hat, kann die Entladung Ausfälle in der Steuerung verursachen. Die Ausfälle können von einer kurzen Störung bis zu einem vollständigen Systemausfall reichen.



Wichtiger Hinweis: Es ist immer viel einfacher und billiger, ESD in der Entstehung zu hindern, als den Schutz der Elektronik zu verbessern.

Es gibt unterschiedliche Lösungen für EMV-Probleme, abhängig von Ladung, erforderlichem Schutzgrad, Art der Steuerung, Kabelmaterial, Position der Kabel und elektronischen Bauteile.

[1] ABSTRAHLUNG. Es gibt drei Möglichkeiten die Abstrahlung zu reduzieren:

- A) QUELLE DER LADUNG:** Finden und beseitigen Sie die Hauptquelle der Abstrahlung.
- B) ABSCHIRMUNG:** Verwenden Sie geschirmte Gehäuse und Kabel.
- C) KABELFÜHRUNG:** Eine gute Kabelführung kann den Antenneneffekt reduzieren. Kabel, die nahe am Fahrzeugrahmen oder in Eisenkanälen (mit dem Fahrzeugrahmen verbunden) verlaufen, sind im Allgemeinen eine preiswerte und wirkungsvolle Lösung.

[2] ELEKTROMAGNETISCHE STÖRFESTIGKEIT. Die Betrachtungen, die für die Strahlungsemission gelten, treffen auch auf die Störfestigkeit zu. Zusätzlich können Ferritringe und Entstörkondensatoren verwendet werden.

[3] ELEKTROSTATISCHE STÖRFESTIGKEIT. Es gibt drei Möglichkeiten, um ESD-Schäden zu vermeiden:

- A) VORSORGE:** Wenn Sie ESD-empfindliche Teile anfassen, erden Sie sich. Prüfen Sie die Erdung täglich. Die Erdung ist besonders wichtig, wenn Sie am Controller arbeiten oder in der Installationsphase sind.
- B) ISOLATION:** Benützen Sie eine anti-statische Verpackung für ESD-empfindliche Teile.
- C) ERDUNG:** Wenn ein vollständige Isolation nicht durchzuführen ist, kann Erdung die Entladung in die richtigen Bahnen lenken. Der Fahrzeugrahmen kann wie eine "lokale Erde" arbeiten, der überschüssige Ladung aufnimmt. **Es sollten alle Teile, die vom Bediener berührt werden können, mit dem Fahrzeugrahmen verbunden werden, da der Bediener meist die Quelle von ESD ist.**

4.6 Verschiedene Hinweise und Vorsichtsmaßnahmen

- Nicht zusammen mit niederfrequenten Thyristor-Steuerungen einsetzen, da die Filterkondensatoren, die im ACE-2-Inverter enthalten sind, die Funktion von Thyristor-Steuerungen stören würden. Außerdem wären die Kondensatoren einer extremen Belastung ausgesetzt. Sollen mehr als eine Steuerung zusammen eingesetzt werden, z. B. eine Fahrsteuerung und eine Pumpensteuerung, so müssen diese alle aus der ZAPIMOS-Familie sein.
- Die Steuerung an keine Batterie anschließen, deren Nennspannung von der auf der Steuerung angegebenen Spannung abweicht. Ist die Batteriespannung höher, so können die MOSFETs zerstört werden. Ist sie niedriger, dann funktioniert die Anlage nicht.
- Während des Ladevorganges muss der ACE-2-Inverter von der Batterie getrennt sein. Anderenfalls können Überspannungen, die bei einer Änderung des Ladezustandes auftreten, und die Restwelligkeit des Ladestromes bei Niederfrequenz-Ladegeräten die Steuerung beschädigen.
- Den ACE-2-Inverter nur mit speziellen Traktions-Batterien versorgen, nicht an Gleichrichter oder Netzteile anschließen.
- Bei der Inbetriebnahme eines fertig installierten Fahrzeugs ist dieses immer zuerst aufzubocken, um zu vermeiden, dass Verdrahtungsfehler zu einem unkontrollierten Losfahren führen.
- Nach dem Ausschalten des Schlüsselschalters bleiben die Filterkondensatoren in der Steuerung noch einige Minuten geladen. Sollen in dieser Zeit Arbeiten an der Steuerung durchgeführt werden, so muss die Steuerung zuerst von der Batterie abgeklemmt werden. Anschließend werden der positive und negative Anschluss des Leistungsteils über einen Widerstand von 10 Ω bis 100 Ω und min. 20 W für einige Sekunden kurzgeschlossen und somit die Kondensatoren entladen.

5 Beschreibung der Anschlüsse



5.1 Steckerbelegung – Fahrausführung

A1	KEY	Eingang Schüsselschalter (+BATT nach der 10-A-Steuerstromsicherung und Schüsselschalter).
A2	PPOT	Positive Versorgung Potentiometer: 12-V-/ 5-V-Ausgang; minimale Last > 1 k Ω / 0,5 k Ω .
A3	CPOT	Eingang Potentiometer (Schleifer).
A4	FORW	Eingang Fahrtrichtung vorwärts. Aktiv, wenn +BATT anliegt.
A5	REV	Eingang Fahrtrichtung rückwärts. Aktiv, wenn +BATT anliegt. Er kann auch als NPOT (Negative Versorgung des Potentiometers) mit der Diagnose PEDAL WIRE KO verwendet werden.
A6	SEAT	Eingang Sitzschalter. Aktiv, wenn –BATT anliegt.
A7	ENC A	Eingang Encoder Kanal A.
A8	+12V (+5V)	Positive Versorgung Encoder 12 V / 5 V.
A9	–BATT	Negative Versorgung. Diese Versorgung kann für das Brems- und Fahrpotentiometer erfolgen (NPOT), allerdings ohne die Diagnose PEDAL WIRE KO .
A10	CPOTBR	Eingang Bremspotentiometer (Schleifer).
A11	SAFETY IN	Falls der Eingang nicht mit –BATT verbunden ist; schalten das Generalschütz und Bremse nicht ein. In der Combi-Anwendung ist er mit SAFETY OUT (A19) des Pumpeninverters verbunden. Dieser Eingang kann als universeller Eingang genutzt werden.
A12	CAN T	CAN-Abschlusswiderstand. Wenn eine Brücke nach CAN H (A21) eingelegt wird, befindet sich der CAN-Abschlusswiderstand (120 Ω) zwischen CAN L und CAN H.
A13	HB/SR	Eingang für Geschwindigkeitsreduzierung (Schleichgang) oder Handbremse. Der Eingang ist aktiv, wenn er nicht mit –BATT verbunden ist.
A14	ENC B	Eingang Encoder Kanal B.
A15	ENC GND	Encoder negative Versorgung.

A16	NLC	Ausgang Spule Generalschütz. Die Spule wird negativ angesteuert.
A17	PLC/PAUX	Positiver Anschluss des Generalschützes und der Bremse.
A18	NAUX	Ausgang Bremse. Die Bremse wird negativ angesteuert.
A19	SAFETY OUT	Ausgang externe Last. Die Last wird negativ angesteuert, wenn der Eingang REV aktiv ist. Dieser Ausgang kann für ein Blinklicht oder akustischen Melder genutzt werden. Die maximale Strombelastbarkeit beträgt 1 A. Falls Sie eine induktive Last an den Ausgang anschließen, muss eine Freilaufdiode parallel zur Last geschaltet werden (mit der Kathode an +BATT)
A20	CAN L	Niedriger Spannungspegel CAN-BUS I/O.
A21	CAN H	Hoher Spannungspegel CAN-BUS I/O.
A22	PTHERM	Eingang für den Motortemperatursensor. Es kann ein digitaler oder analoger (PTC) Sensor verwendet werden.
A23	N THERM	–BATT

B1	PCLRxD	Serielle Schnittstelle Empfänger positiv (Nicht benutzt: muss nicht angeschlossen werden).
B2	NCLRxD	Serielle Schnittstelle Empfänger negativ.
B3	PCLTxD	Serielle Schnittstelle Sender positiv.
B4	NCLTxD	Serielle Schnittstelle Sender negativ.
B5	GND	Negative Versorgung der Console.
B6	+12	Positive Versorgung der Console.
B7	FLASH	Wird für die Flash-Memory-Programmierung extern mit B8 verbunden.
B8	FLASH	Wird für die Flash-Memory-Programmierung extern mit B7 verbunden.

5.2 Steckerbelegung – Pumpenausführung

A1	KEY	Eingang Schlüsselschalter (+BATT nach der 10 A Steuerstromsicherung und Schlüsselschalter).
A2	PPOT	Positive Versorgung Potentiometer: 12 V / 5 V Ausgang; minimale Last > 1 kΩ / 0,5 kΩ.
A3	CPOT	Eingang Potentiometer Heben.
A4	LIFT ENABLE	Eingang Freigaben Potentiometer. Aktiv, wenn +BATT anliegt.
A5	SPEED1	Eingang für die 1. Geschwindigkeit; Dieser Eingang ist aktiv wenn +BATT anliegt. Er kann auch als NPOT (Negative Versorgung des Potentiometers) mit der Diagnose PEDAL WIRE KO verwendet werden.
A6	SEAT	Eingang Sitzschalter. Aktiv, wenn –BATT anliegt.
A7	ENC A	Eingang Encoder Kanal A.
A8	+12V (+5V)	Positive Versorgung Encoder 12 V / 5 V

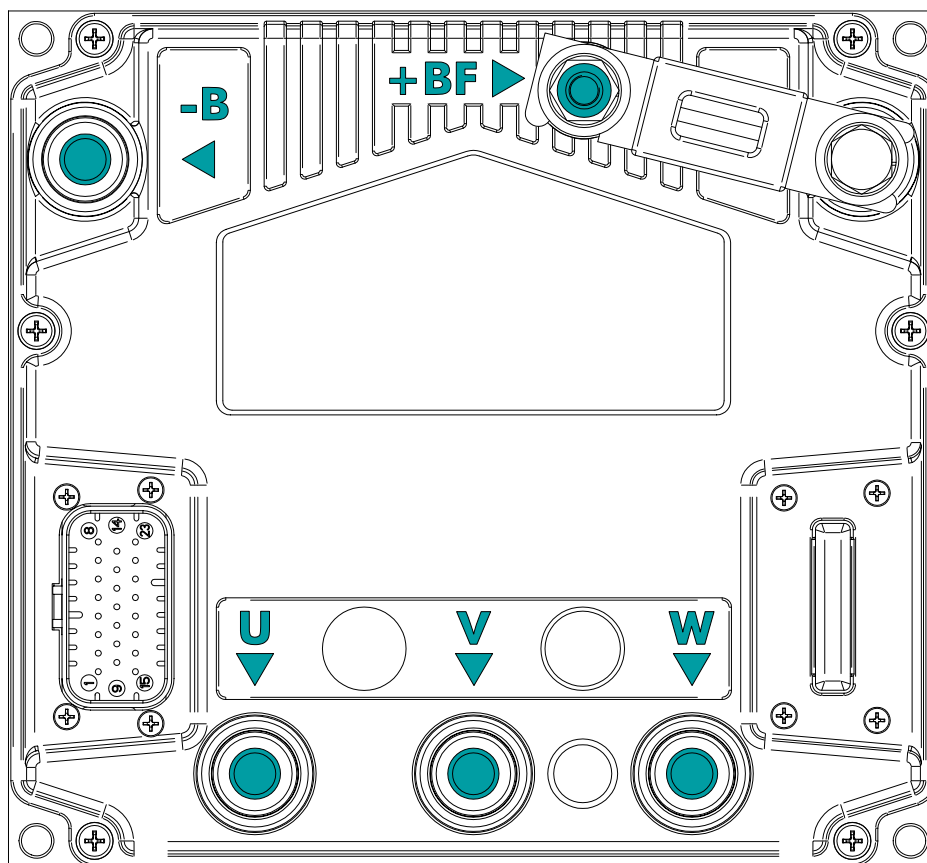
A9	–BATT	Negative Versorgung. Diese Versorgung kann für das Brems- und Fahrpotentiometer erfolgen (NPOT), allerdings ohne die Diagnose PEDAL WIRE KO .
A10	SPEED2	Eingang 2. Geschwindigkeit. Dieser Eingang ist aktiv wenn +BATT anliegt.
A11	SAFETY IN	Falls der Eingang nicht mit –BATT verbunden ist, schalten das Generalschütz, AUX1 und AUX2 nicht ein. Dieser Eingang kann als universeller Eingang genutzt werden.
A12	CAN T	CAN-Abschlusswiderstand. Wenn eine Brücke nach CAN H (A21) eingelegt wird, befindet sich der CAN-Abschlusswiderstand (120 Ω) zwischen CAN L und CAN H.
A13	SPEED3	Eingang 3. Geschwindigkeit. Dieser Eingang ist aktiv wenn –BATT anliegt.
A14	ENC B	Eingang Inkremental-Encoder Phase B.
A15	ENC GND	Encoder negative Versorgung.
A16	NLC	Ausgang Spule Generalschütz. Die Spule wird negativ angesteuert.
A17	PLC/PEB	Positiver Anschluss des Generalschützes und des Hilfsausgangs AUX.
A18	NEB	Ausgang Hilfsspule. Die Spule wird negativ angesteuert. Mit eingebauter Freilaufdiode nach A17.
A19	SAFETY OUT	In der Combi-Ausführung ist dieser Ausgang mit SAFTEY IN (A11) des Fahrinverters verbunden.
	oder:	Ausgang externe Last. Die Last wird negativ angesteuert, wenn der Pumpenmotor angesteuert wird. Die maximale Strombelastbarkeit beträgt 1 A. Falls Sie eine induktive Last an den Ausgang anschließen, muss eine Freilaufdiode parallel zur Last geschaltet werden (mit der Kathode an +BATT)
A20	CAN L	Niedriger Spannungspegel CAN-BUS I/O.
A21	CAN H	Hoher Spannungspegel CAN-BUS I/O.
A22	PTHERM	Eingang für den Motortemperatursensor. Es kann ein digitaler oder analoger (PTC) Sensor verwendet werden.
A23	N THERM	–BATT.
B1	PCLRxD	Serielle Schnittstelle positiver Empfänger (Nicht benutzt: muss nicht angeschlossen werden).
B2	NCLRxD	Serielle Schnittstelle negativer Empfänger.
B3	PCLTxD	Serielle Schnittstelle positiver Sender.
B4	NCLTxD	Serielle Schnittstelle negativer Sender.
B5	GND	Negative Versorgung der Console.
B6	+12	Positive Versorgung der Console.
B7	FLASH	Wird für die Flash-Memory-Programmierung extern mit B8 verbunden.
B8	FLASH	Wird für die Flash-Memory-Programmierung extern mit B7 verbunden.

5.3 Steckerbelegung – CANopen-Ausführung

A1	KEY	Eingang Schlüsselschalter (+BATT nach der 10-A-Steuerstromsicherung und Schlüsselschalter).
A2	PPOT	Positive Versorgung A3 und A10 (Hardwarecodierung Encoderauflösung).
A3	TOOTH0	Eingang Hardwarecodierung Encoderauflösung. Versorgt von A2 .
A4	EMERGENCY	Eingang zur Überwachung der Not-Aus-Kette und zum Unterdrücken von Alarmen, die durch die geöffnete Not-Aus Kette entstehen. Ziel: Sofortige Bereitschaft der Anlage beim erneuten Schließen der Not-Aus-Kette.
A5	ID0	Codierung Bus-Adresse. Aktiv wenn +BATT anliegt
A6		Frei.
A7	ENC A	Eingang Encoder Kanal A.
A8	PENC	Positive Versorgung Encoder 12 V / 5 V.
A9	–BATT	Negative Versorgung. Kann als Versorgung für SAFETY IN und ID1 verwendet werden.
A10	TOOTH1	Eingang Hardwarecodierung Encoderauflösung. Versorgt von A2 .
A11	SAFETY IN	Falls der Eingang nicht mit –BATT verbunden ist; schalten das Generalschütz und Bremse nicht ein.
A12	CAN T	CAN-Abschlusswiderstand. Wenn eine Brücke nach CAN H (A21) eingelegt wird, befindet sich der CAN-Abschlusswiderstand (120 Ω) zwischen CAN L und CAN H.
A13	ID1	Codierung Bus-Adresse. Aktiv wenn –BATT anliegt (A9).
A14	ENC B	Eingang Encoder Kanal B.
A15	ENC GND	Encoder negative Versorgung.
A16	NLC	Ausgang Spule Generalschütz. Die Spule wird negativ angesteuert.
A17	PLC/PB	Positiver Anschluss des Generalschützes und der Bremse.
A18	NEB	Ausgang Bremse. Die Bremse wird negativ angesteuert.
A19		Frei.
A20	CAN L	Niedriger Spannungspegel CAN-BUS I/O.
A21	CAN H	Hoher Spannungspegel CAN-BUS I/O.
A22	PTHERM	Eingang für den Motortemperatursensor. Es kann ein digitaler oder analoger (PTC) Sensor verwendet werden.
A23	NTHERM	–BATT

B1	PCLRXD	Serielle Schnittstelle Empfänger positiv (Nicht benutzt: muss nicht angeschlossen werden).
B2	NCLRXD	Serielle Schnittstelle Empfänger negativ.
B3	PCLTXD	Serielle Schnittstelle Sender positiv.
B4	NCLTXD	Serielle Schnittstelle Sender negativ.
B5	GND	Negative Versorgung der Console.
B6	+12	Positive Versorgung der Console.
B7	FLASH	Wird für die Flash-Memory-Programmierung extern mit B8 verbunden.
B8	FLASH	Wird für die Flash-Memory-Programmierung extern mit B7 verbunden.

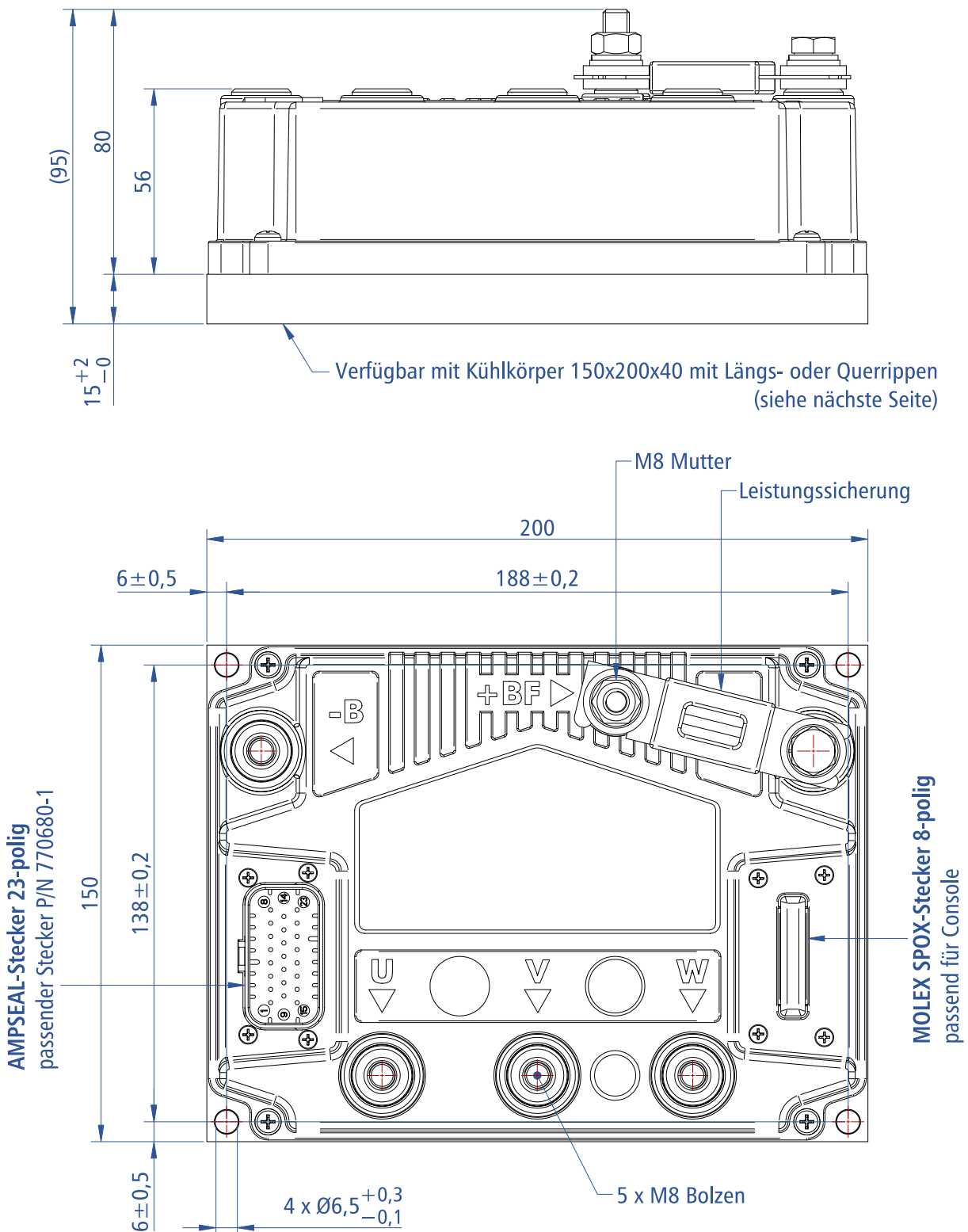
5.4 Leistungsanschlüsse



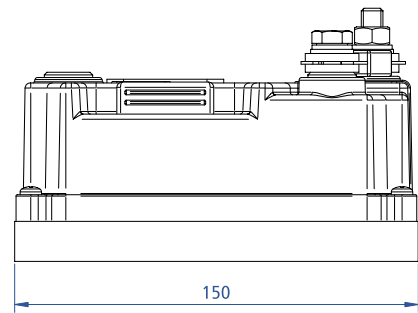
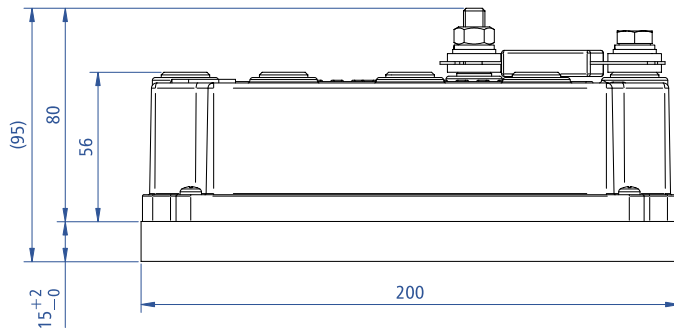
-B	Negative Versorgung von der Batterie.
+BF	Positive Versorgung von der Batterie.
U; V; W	Anschlüsse für die drei Motorphasen. Schließen Sie die drei Phasen entsprechend Ihrer Bezeichnung an.

6 Zeichnungen

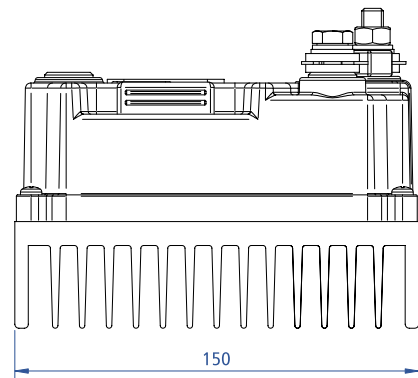
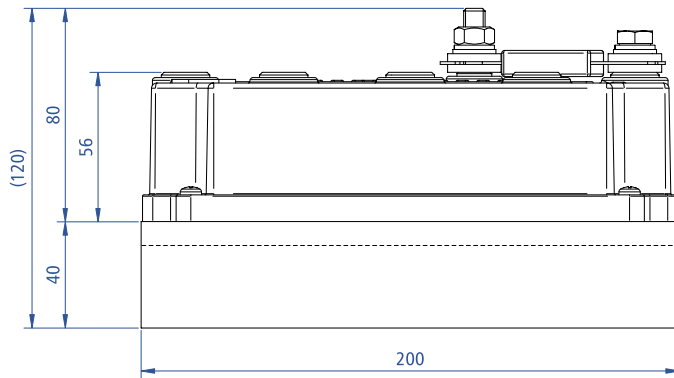
6.1 Mechanische Zeichnung ACE-2



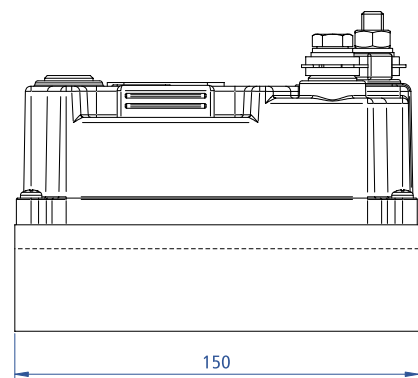
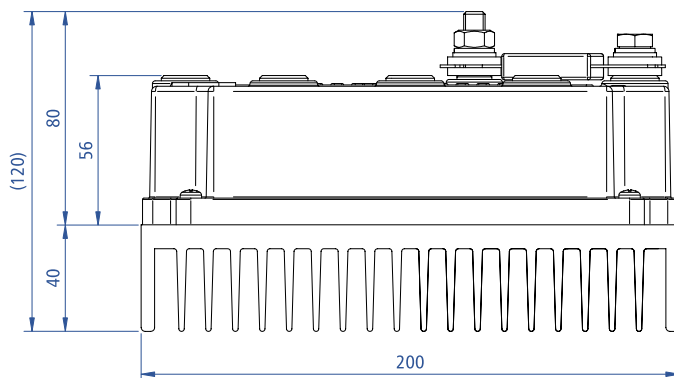
ACE-2 mit Grundplatte



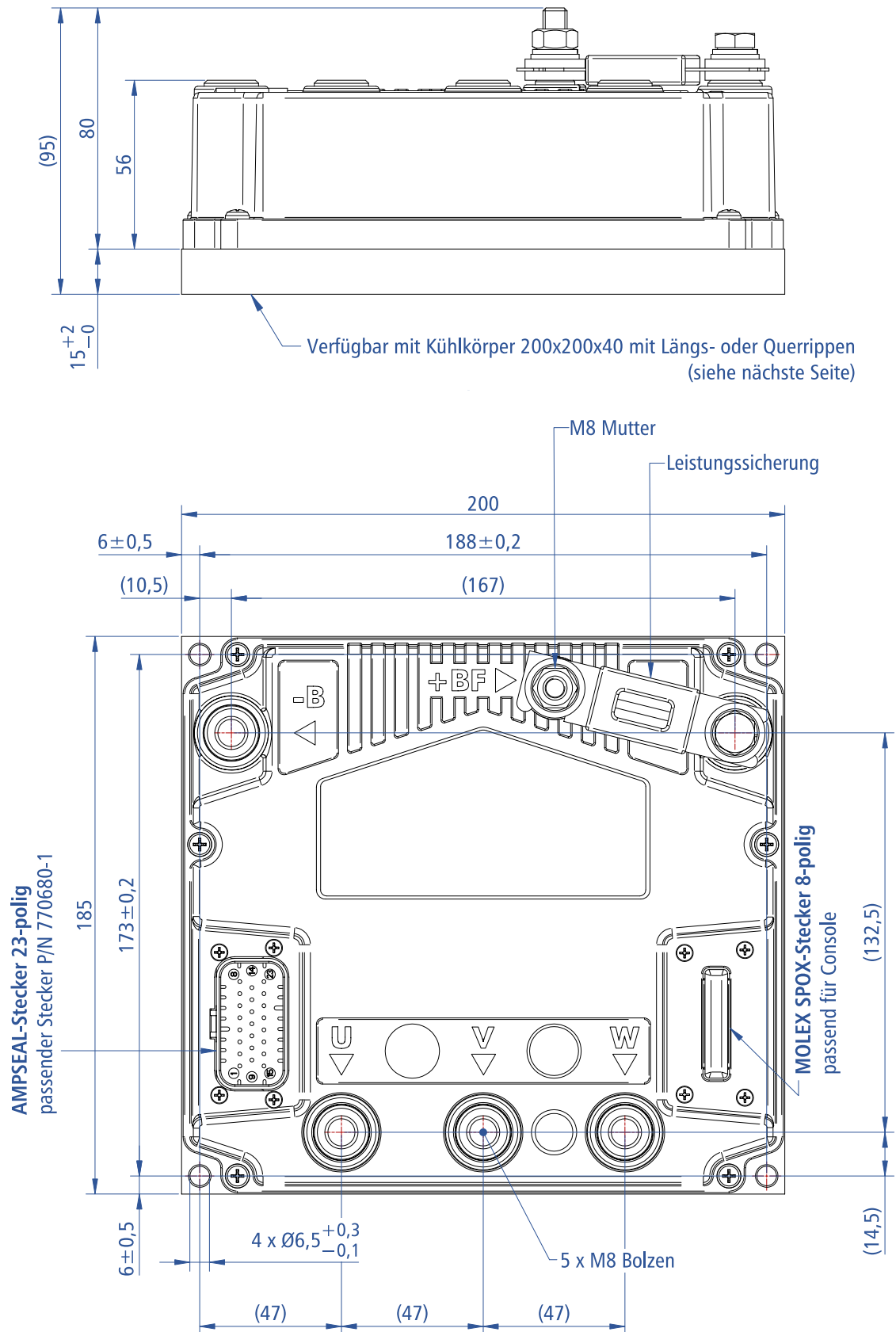
ACE-2 mit Kühlprofil längs



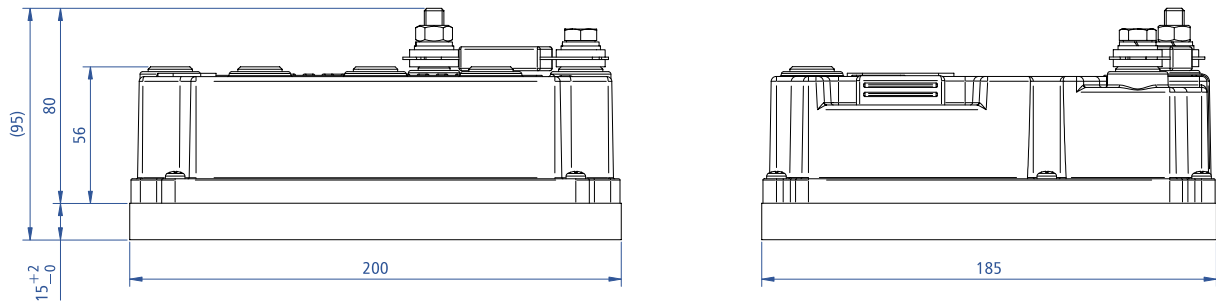
ACE-2 mit Kühlprofil quer



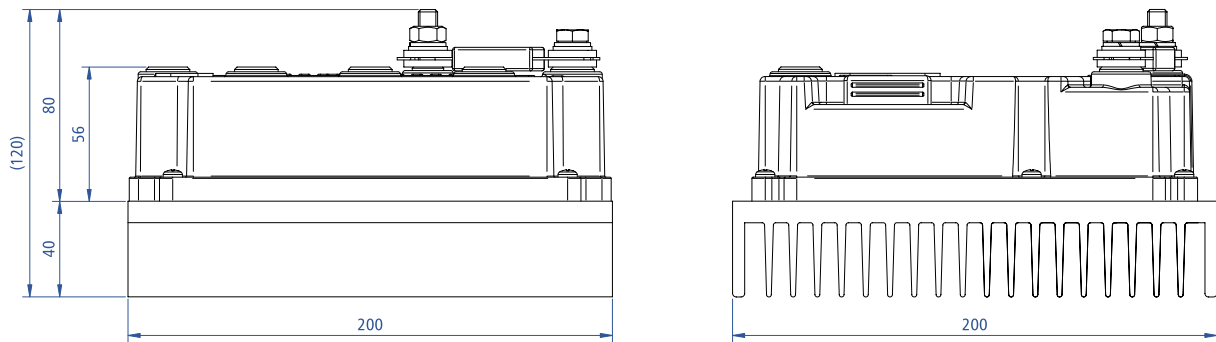
6.2 Mechanische Zeichnung ACE-2 Power



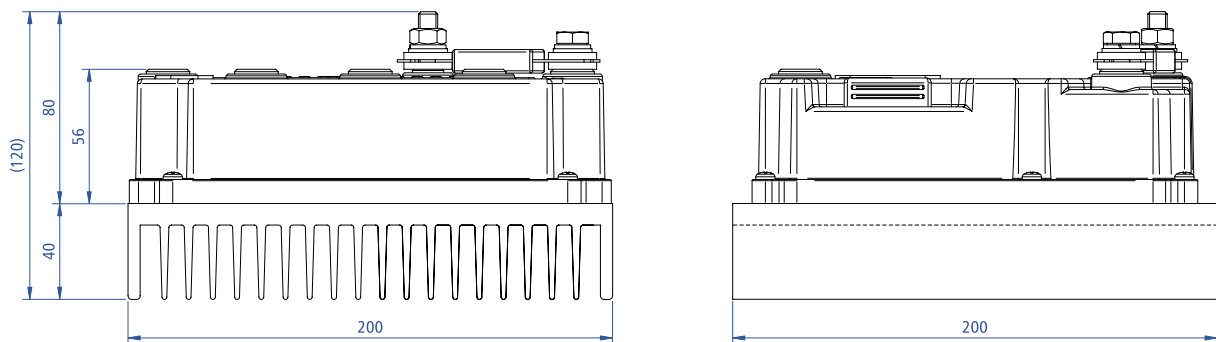
ACE-2 Power mit Grundplatte



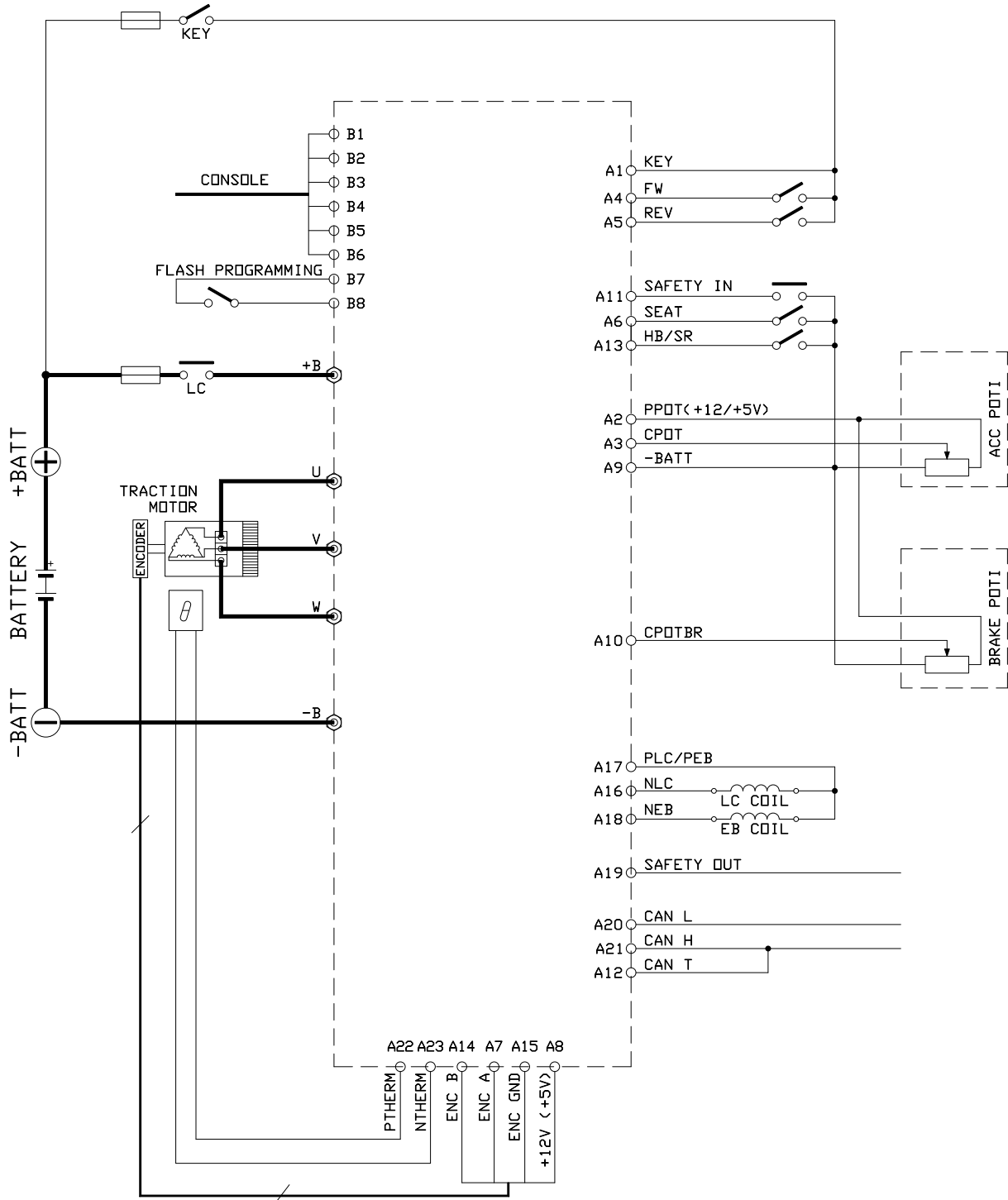
ACE-2 Power mit Kühlprofil längs



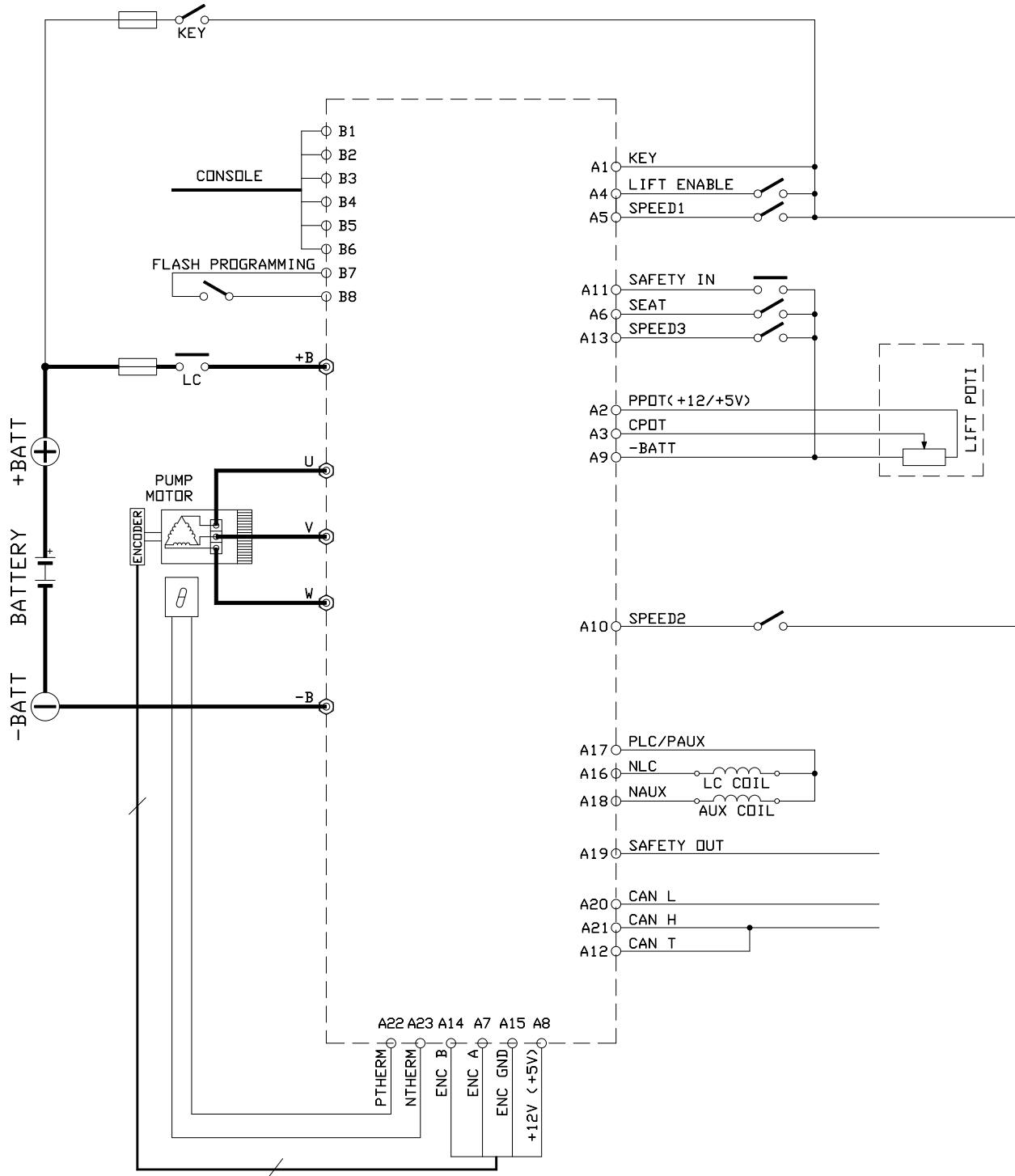
ACE-2 Power mit Kühlprofil quer



6.3 Anschlussplan – Fahrmanwendung

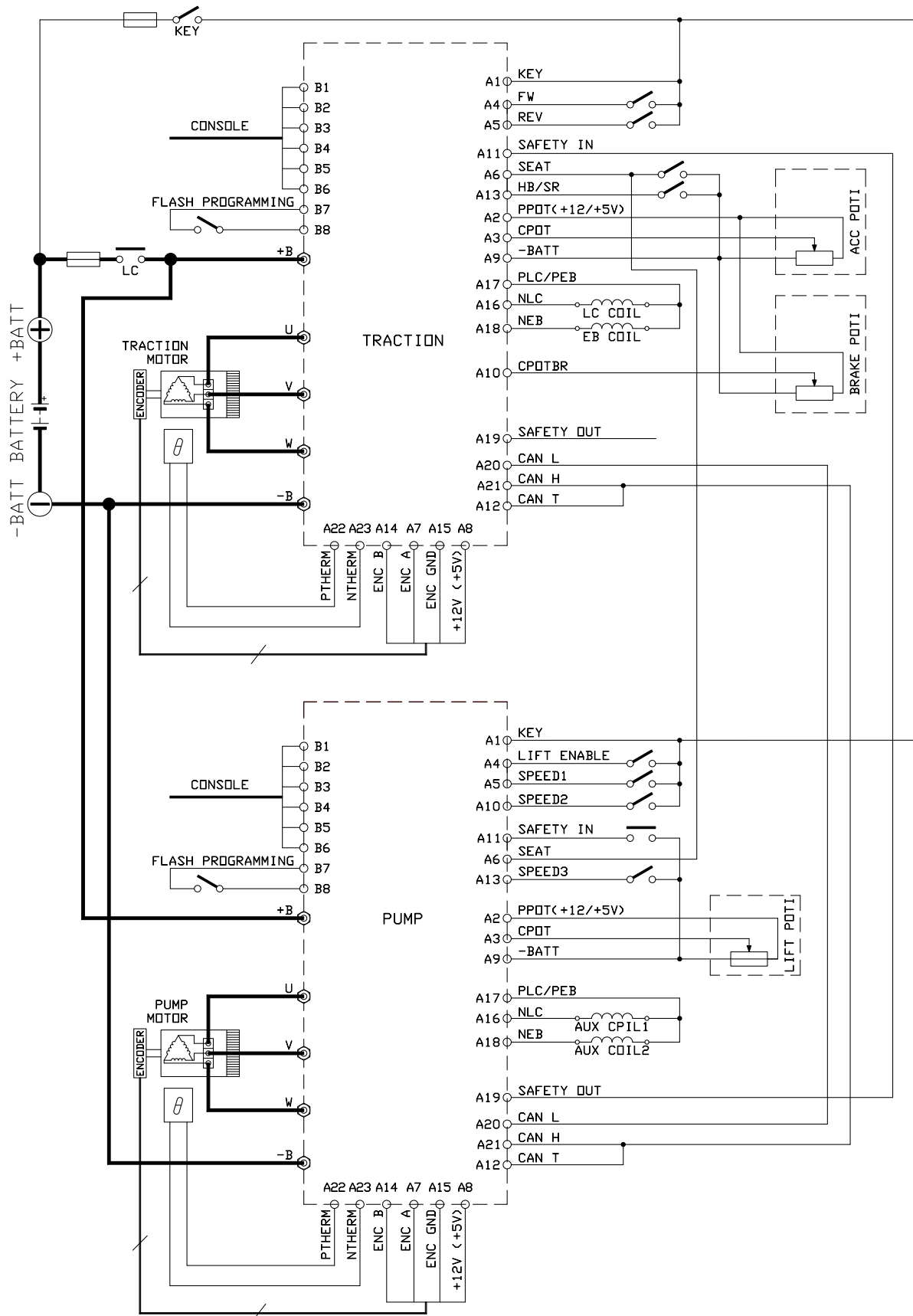


6.4 Anschlussplan – Pumpenanwendung

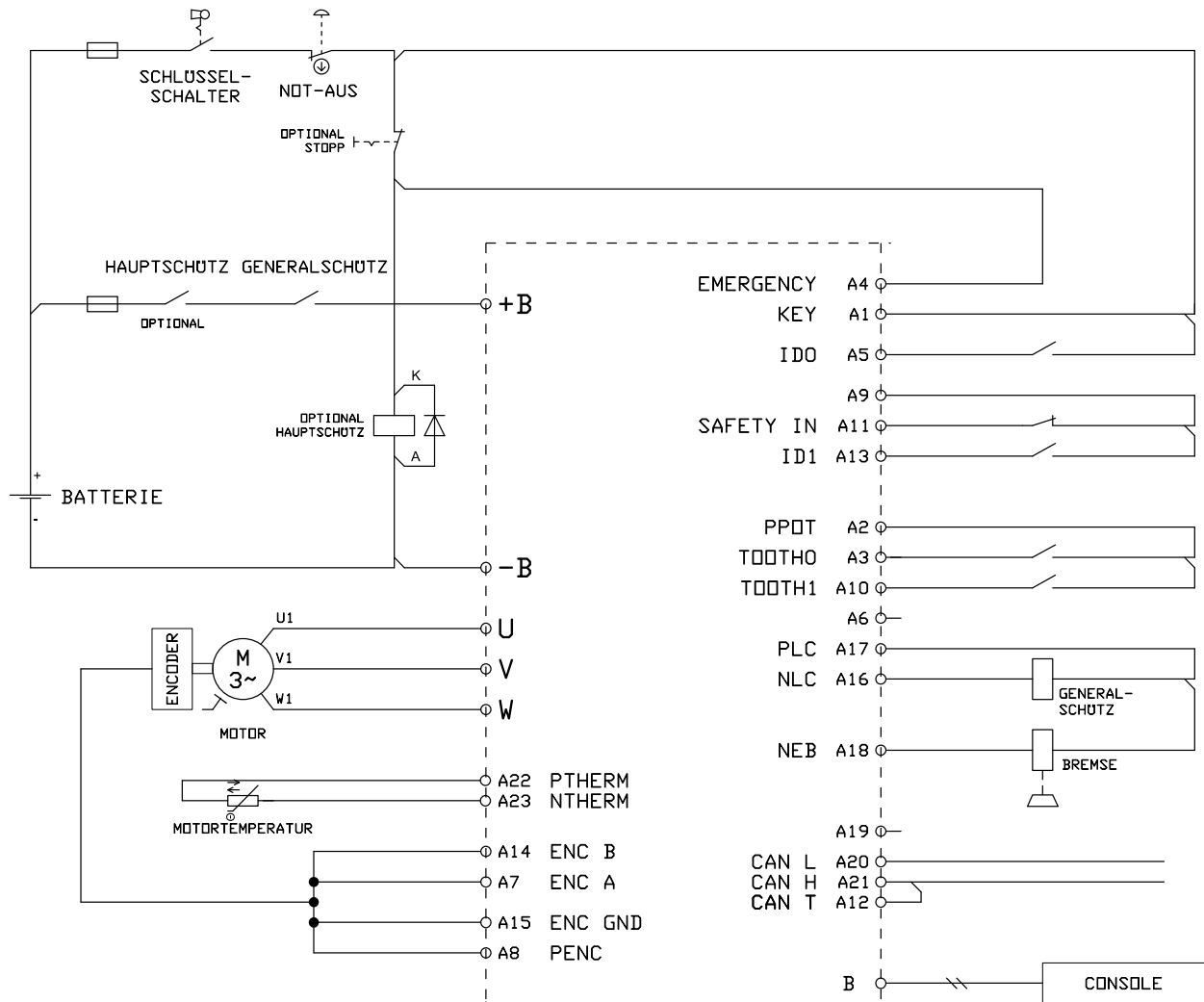


Irrtümer und Auslassungen vorbehalten!

6.5 Anschlussplan – Combi-Ausführung



6.6 Anschlussplan – CANopen-Ausführung



Teilnehmeradresse:

Node ID0 (A13)	Node ID1 (A5)	Adresse
0	0	ID 0
0	1	ID 1
1	0	ID 2
1	1	ID 3

Encoderauflösung:

ENC 0 (A10)	ENC 1 (A3)	Encoder
0	0	177 Imp
0	1	48 Imp
1	0	64 Imp
1	1	80 Imp

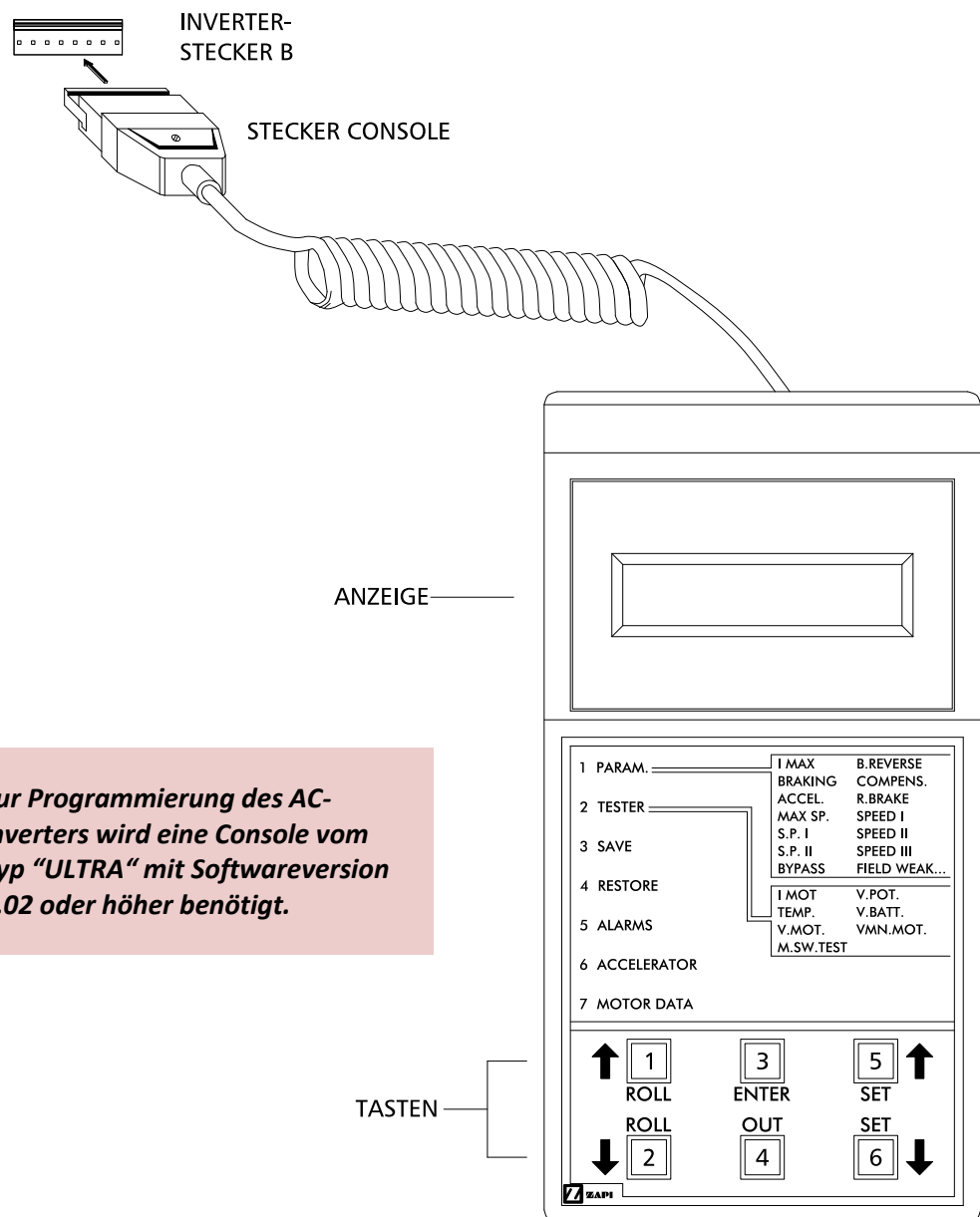
7 Programmierung & Einstellung mit der Console

Mit der Programmier-Console wird die Steuerung konfiguriert und die Einstellung der verschiedenen Parameter vorgenommen. Die Console wird am Stecker B des Inverters angesteckt.



Das Anstecken erfolgt grundsätzlich bei ausgeschaltetem Fahrzeug! Es ist auf die richtige Polarität des Steckers zu achten! Nicht gewaltsam anstecken!

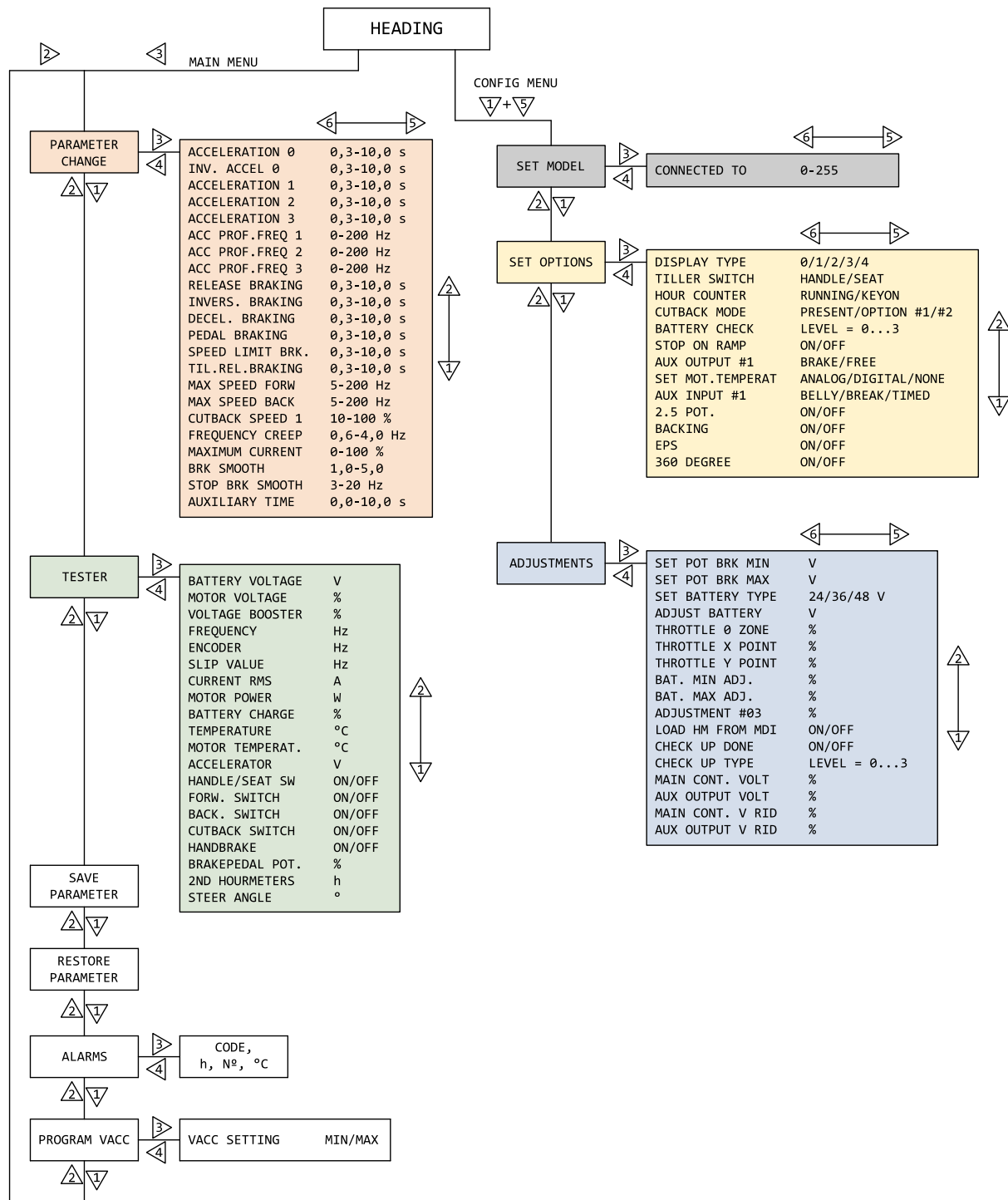
7.1 Beschreibung und Anschluss der Console



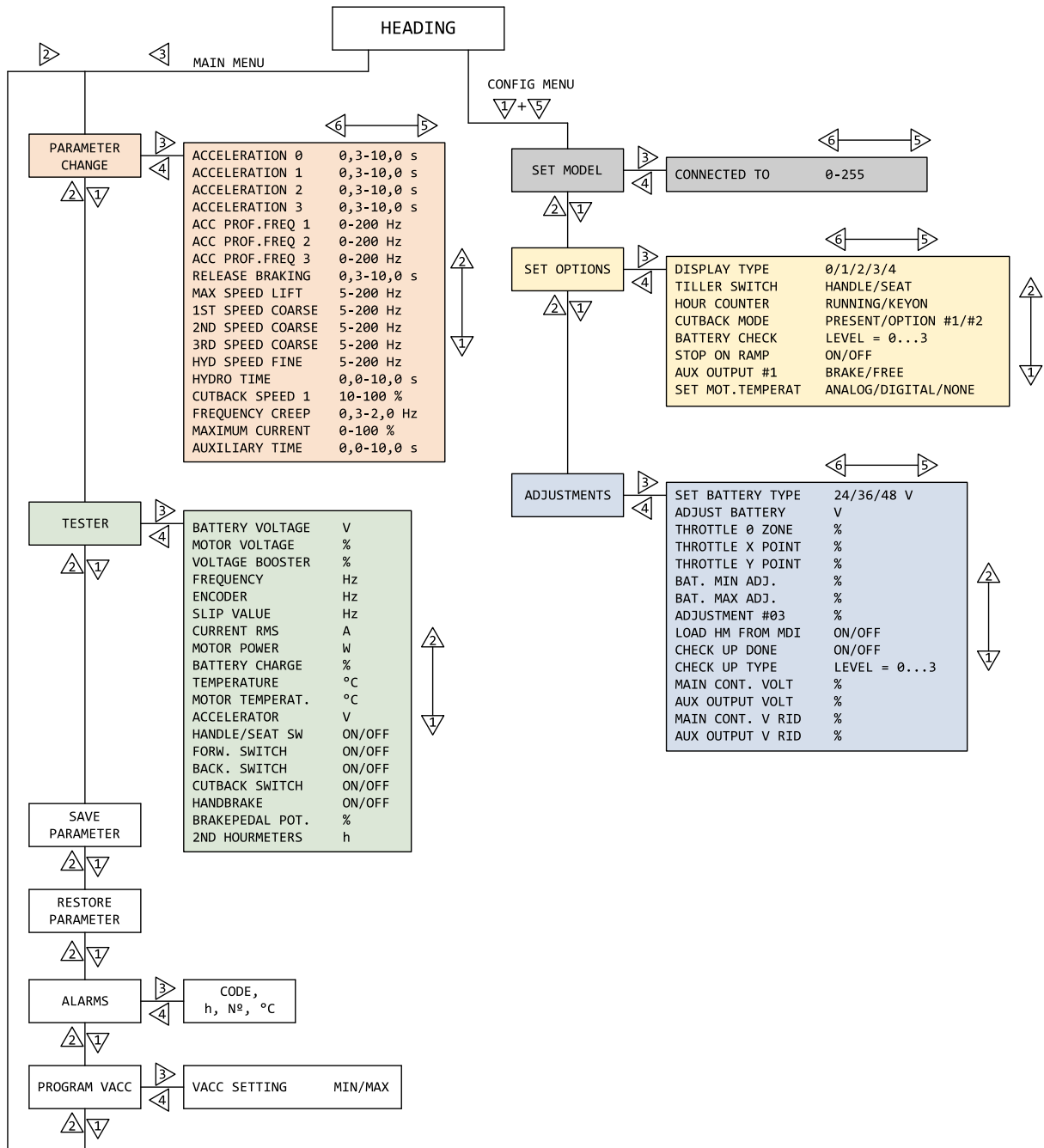
Zur Programmierung des AC-Inverters wird eine Console vom Typ "ULTRA" mit Softwareversion 3.02 oder höher benötigt.

7.2 Beschreibung des Consolen-Menüs

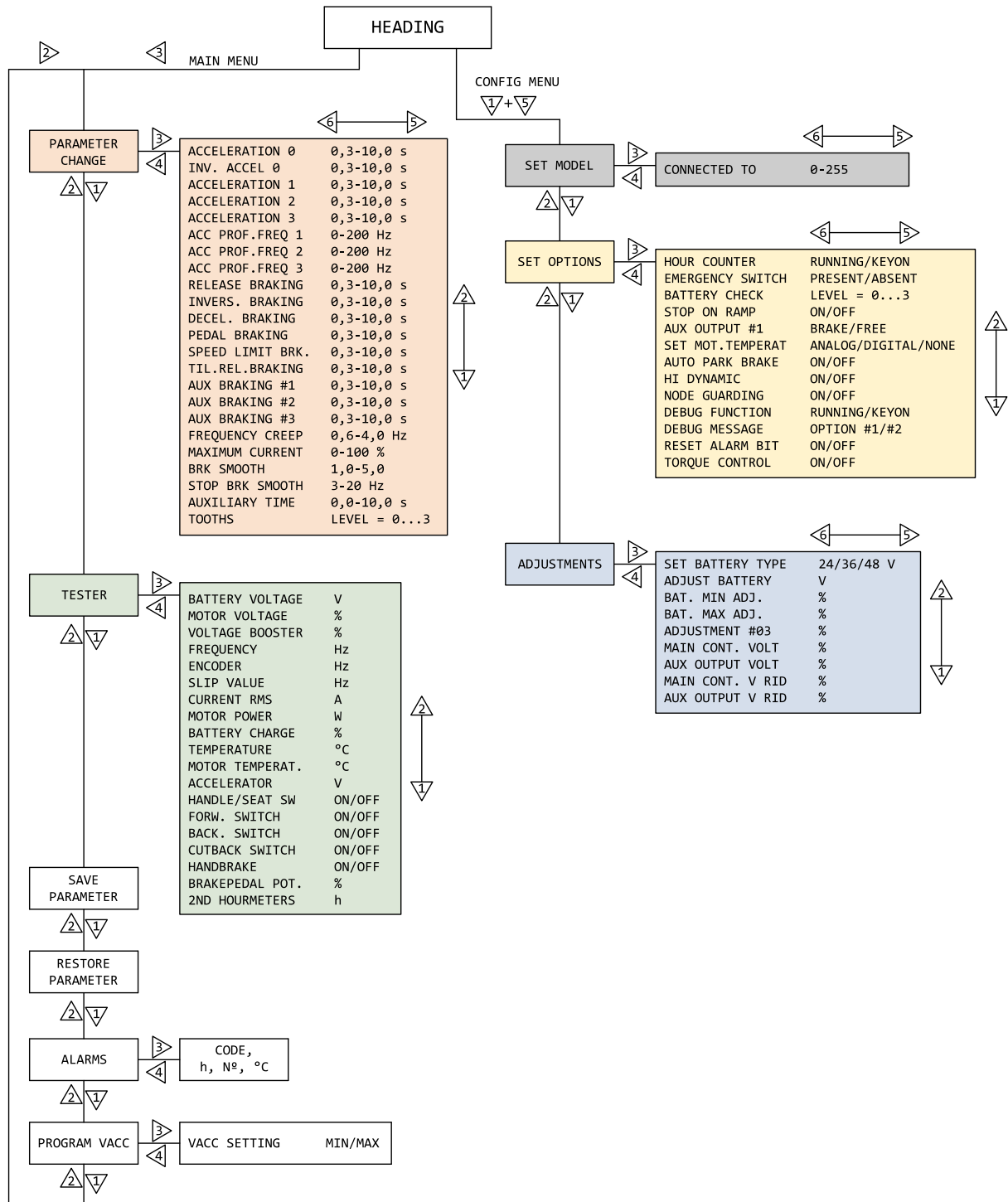
7.2.1 Fahrsteuerung



7.2.2 Pumpensteuerung



7.2.3 CANopen



7.3 Ablauf des Einstellvorgangs

Bei ausgeschaltetem Fahrzeug wird die Programmier-Console angesteckt, dann wird eingeschaltet. Wenn keine Alarm- oder Warnmeldung vorhanden ist, erscheint auf dem Display das Informationsmenü.

Falls der Inverter noch nicht konfiguriert ist, gehen Sie wie nachfolgend beschrieben vor. Vergessen Sie nicht das Aus/Einschalten des Schlüsselschalters nach jeder Änderung.

7.3.1 Fahrsteuerung

- [1] Einstellen der benötigten Optionen, insbesondere:
 - Batteriespannung einstellen (ADJUSTMENTS → **SET BATTERY TYPE & ADJUST BATTERY**)
 - Art des Temperatursensors einstellen (SET OPTIONS → **SET MOT.TEMPERAT**)
- [2] Überprüfen der Verdrahtung. Nutzen Sie dazu auch den TESTER (Console).
- [3] Automatische Erfassung des Potentiometersignals durchführen; siehe Kapitel **8.3 (PROGRAM VACC)**.
- [4] Maximalstrom (Strombegrenzung) entsprechend der Tabelle einstellen (**MAXIMUM CURRENT**).
- [5] Brems- und Beschleunigungsrampen einstellen. Einstellungen in beiden Richtungen überprüfen.
- [6] Minimalwert der Frequenz einstellen (**FREQUENCY CREEP**):
Level auf 0,6 Hz setzen; Fahrschalter soweit drücken, dass der Mikroschalter gerade schließt; Level erhöhen, bis der Motor anfängt, sich zu drehen, dann Level um einen Schritt zurücknehmen.
- [7] Reduzierte Geschwindigkeit (Schleichgang) einstellen.
Schleichgang aktivieren; Fahrzeug auf volle Fahrt beschleunigen und den Level von **CUTBACK SPEED 1** verändern, bis die gewünschte Geschwindigkeit erreicht ist. Falls es sich um ein Fahrzeug mit Zuladung (Gabelstapler) handelt, überprüfen Sie die Einstellung mit und ohne Last.
- [8] **RELEASE BRAKING**. Bremsintensität, wenn der Fahrschalter losgelassen bzw. die Fahrtrichtung weggenommen wird, einstellen:
Fahrzeug auf volle Fahrt beschleunigen; Fahrschalter ganz loslassen, ohne andere Pedale zu drücken; Level verändern, bis die gewünschte Bremsintensität erreicht ist.
- [9] **INVERS. BRAKING**. Bremsintensität bei Fahrtrichtungsumkehr einstellen:
Fahrzeug auf ca. 25 % Fahrt beschleunigen; die Fahrtrichtung wechseln; Level verändern, bis die gewünschte Bremsintensität erreicht ist (Bremsintensität nicht zu hart einstellen); Fahrzeug auf volle Fahrt beschleunigen; die Fahrtrichtung wechseln; Level eventuell noch etwas korrigieren. Falls es sich um ein Fahrzeug mit Zuladung (Gabelstapler) handelt, überprüfen Sie die Einstellung mit und ohne Last.
- [10] **DECEL. BRAKING**. Bremsintensität, wenn der Fahrschalter zurückgenommen wird, einstellen:
Fahrzeug auf volle Fahrt beschleunigen; Fahrschalter auf 50 % zurücknehmen, ohne andere Pedale zu drücken; Level verändern, bis die gewünschte Bremsintensität erreicht ist. Falls es sich um ein Fahrzeug mit Zuladung (Gabelstapler) handelt, überprüfen Sie die Einstellung mit und ohne Last.

- [11] **PEDAL BRAKING** (falls benutzt). Bremsen mit dem Bremspedal. Fahrzeug auf volle Fahrt beschleunigen; das Gaspedal loslassen und das Bremspedal ganz durchdrücken. Level verändern, bis gewünschte Bremsintensität erreicht ist. Falls es sich um ein Fahrzeug mit Zuladung (Gabelstapler) handelt, überprüfen Sie die Einstellung mit und ohne Last.
- [12] **SPEED LIMIT BRK.** (falls benutzt). Fahrzeug auf volle Fahrt beschleunigen; die reduzierte Geschwindigkeit (Schleichgang) aktivieren. Level verändern, bis gewünschte Bremsintensität erreicht ist. Falls es sich um ein Fahrzeug mit Zuladung (Gabelstapler) handelt, überprüfen Sie die Einstellung mit und ohne Last.
- [13] Maximalgeschwindigkeit vorwärts einstellen (**MAX SPEED FORW**): Fahrtrichtung vorwärts einlegen; auf volle Fahrt beschleunigen.
- [14] Maximalgeschwindigkeit rückwärts einstellen (**MAX SPEED BACK**): Fahrtrichtung rückwärts einlegen; auf volle Fahrt beschleunigen.
- [15] Verhalten und Haltezeit des Fahrzeugs im Stillstand an einer Steigung mit **STOP ON RAMP (ON)** und **AUXILIARY TIME** entsprechend der Tabelle oder durch Probieren einstellen.



Manche Parameter müssen in Abhängigkeit vom eingesetzten Motor eingestellt werden. Mit Hilfe der Motorkennlinien kann ZAPI die optimalen Einstellungen für einen effizienten Betrieb ermitteln.

7.3.2 Pumpensteuerung

- [1] Einstellen der benötigten Optionen, insbesondere:
- Batteriespannung einstellen (ADJUSTMENTS → **SET BATTERY TYPE & ADJUST BATTERY**)
 - Art des Temperatursensors einstellen (SET OPTIONS → **SET MOT.TEMPERAT**)
- [2] Überprüfen der Verdrahtung. Nutzen Sie dazu auch den TESTER (Console).
- [3] Automatische Erfassung des Potentiometersignals durchführen; siehe Kapitel 8.3 (**PROGRAM VACC**).
- [4] Maximalstrom (Strombegrenzung) entsprechend der Tabelle einstellen (**MAXIMUM CURRENT**).
- [5] Stellen Sie die Brems- und Beschleunigungsrampen ein. Überprüfen Sie die Einstellungen in beiden Richtungen.
- [6] Minimalwert der Frequenz einstellen (**FREQUENCY CREEP**): Level auf 0 Hz setzen; Bedienhebel prop. Heben soweit drücken, dass der Mikroschalter gerade schließt; Level erhöhen bis der Motor anfängt, sich zu drehen, dann Level um einen Schritt zurücknehmen.
- [7] Reduzierte Geschwindigkeit (Schleichgang) einstellen, falls benötigt. Die Einstellungen unter **CUTBACK SPEED 1** durchführen. Die Einstellungen mit und ohne Last überprüfen (maximale Anforderungen).

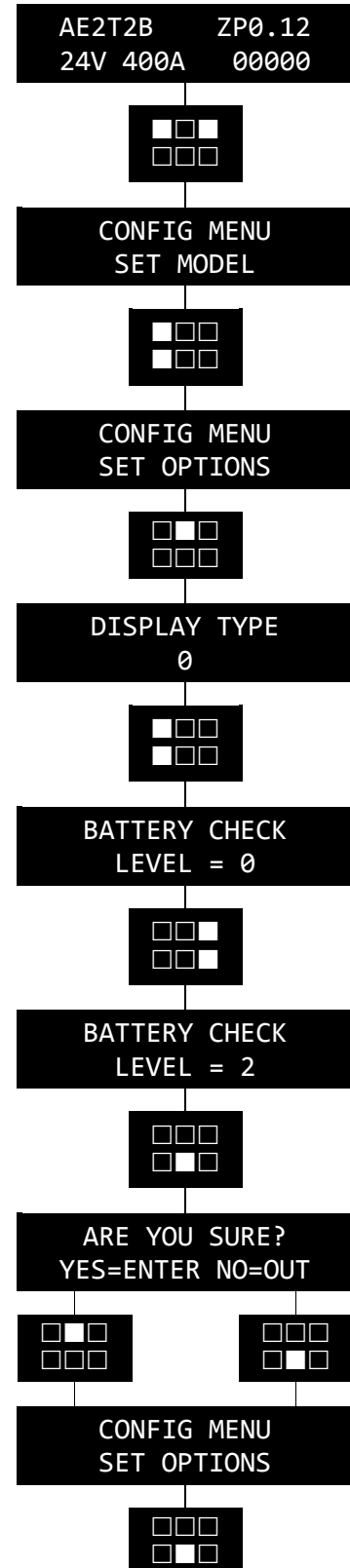
- [8] Maximale Hebegeschwindigkeit **MAX SPEED LIFT** des Pumpenmotors einstellen: Bedienhebel für proportionales Heben voll durchdrücken; Level verändern, bis die gewünschte Geschwindigkeit erreicht ist;
- [9] Pumpengeschwindigkeit **1ST SPEED COARSE** einstellen (**SPEED1**-Schalter geschlossen).
- [10] Pumpengeschwindigkeit **2ND SPEED COARSE** einstellen (**SPEED2**-Schalter geschlossen).
- [11] Pumpengeschwindigkeit **3RD SPEED COARSE** einstellen (**SPEED3**-Schalter geschlossen).
- [12] Maximale Pumpengeschwindigkeit **HYD SPEED FINE** (CAN-Bus) einstellen (Pumpengeschwindigkeit, wenn eine HYDRO-Funktion benötigt wird).
- [13] **AUXILIARY TIME** einstellen (Pumpennachlaufzeit, wenn die hydraulische Lenkfunktion deaktiviert wird).



Manche Parameter müssen in Abhängigkeit vom eingesetzten Motor eingestellt werden. Mit Hilfe der Motorkennlinien kann ZAPI die optimalen Einstellungen für einen effizienten Betrieb ermitteln.

7.4 Konfiguration der Optionen (SET OPTIONS)

- 1) ZAPI-Informationsmenü.
- 2) ROLL UP & SET UP gleichzeitig drücken, um in das Konfigurationsmenü zu gelangen.
- 3) Es erscheint das Menü SET MODEL.
- 4) Mit ROLL UP oder ROLL DOWN das Menü SET OPTIONS auswählen.
- 5) Es erscheint das Menü SET OPTIONS.
- 6) ENTER drücken, um in das Menü zu gelangen.
- 7) Es erscheint die erste Option.
- 8) Mit ROLL UP oder ROLL DOWN die gewünschte Option auswählen.
- 9) Die gewünschte Option erscheint.
- 10) Mit SET UP oder SET DOWN kann die Einstellung geändert werden.
- 11) Es erscheint die neue Einstellung.
- 12) Sind alle Optionen richtig eingestellt, die Taste OUT drücken, um das Menü zu verlassen.
- 13) Es erscheint die Bestätigungsabfrage.
- 14) ENTER drücken für Ja, OUT für Nein.
- 15) Es erscheint wieder SET OPTIONS.
- 16) Mit OUT zum Informationsmenü zurückkehren.



7.4.1 Fahrsteuerung

[1] DISPLAY TYPE

Angeschlossenes Display

- 0: kein Display
- 1: MDI PRC
- 2: ECO Display
- 3: SMART Display
- 4: MDI CAN

[2] TILLER SWITCH

(Deichsel- oder Sitzschalter)

Diese Option gilt für den Eingang **A6**. Dieser Kontakt öffnet, wenn der Bediener das Fahrzeug verlässt. Im aktiven Zustand (Sitzschalter betätigt) liegt am Eingang Batteriespannung an. Es gibt die zwei folgenden Einstellungen:

- HANDLE: **A6** mit Deichselchalter (keine Verzögerung bei Betätigung).
- SEAT: **A6** mit Sitzschalter (mit Verzögerung bei Betätigung – mit Entprellfunktion)

[3] HOUR COUNTER

- RUNNING: Der Betriebsstundenzähler zählt, sobald eine Fahrtrichtung anliegt.
- KEYON: Der Betriebsstundenzähler zählt, sobald der Schlüsselschalter eingeschaltet ist.

[4] CUTBACK MODE

- OPTION #1: Eingang **A13** arbeitet als Handbremsen-Eingang.
- PRESENT: Mit Eingang **A13** wird der Schleichgang (Geschwindigkeitsreduzierung) aktiviert.
- OPTION #2:
 - a) Option **2.5 POT.** auf ON: Eingang **A13** ohne Funktion; Fahrtfreigabe ist **FW (A4)**.
 - b) Option **2.5 POT.** auf OFF: Eingang **A13** Fahrtfreigabe

[5] BATTERY CHECK

Dieser Parameter beschreibt das Verhalten des Inverters beim Erkennen zu niedriger Batteriespannung. Es gibt vier Zustände:

- LEVEL = 0: Der Ladezustand der Batterie wird überwacht; Es wird kein Alarm ausgegeben.
- LEVEL = 1: Der Ladezustand der Batterie wird überwacht; Beträgt die Restladung der Batterie nur noch 10 %, wird ein Alarm ausgegeben; die maximale Fahrgeschwindigkeit wird auf 25 %, der Strom auf 50 % des maximalen Stroms reduziert.
- LEVEL = 2: Der Ladezustand der Batterie wird überwacht; Beträgt die Restladung der Batterie nur noch 10 %, wird ein Alarm ausgegeben.
- LEVEL = 3: Der Ladezustand der Batterie wird überwacht; Beträgt die Restladung der Batterie nur noch 10 %, wird ein Alarm ausgegeben; die maximale Fahrgeschwindigkeit wird auf 25 % reduziert.

[6] STOP ON RAMP

(Wenn **AUX OUTPUT #1** = BRAKE)

- ON: An einer Steigung wird das Fahrzeug im Stillstand elektrisch gehalten. Nach Ablauf der einstellbaren Zeit **AUXILIARY TIME** fällt die Magnetbremse ein und die 3-Phasen-Brücke wird geöffnet.
- OFF: An einer Steigung wird das Fahrzeug im Stillstand nicht elektrisch gehalten, sondern es rollt langsam herunter. Nach Ablauf der einstellbaren Zeit **AUXILIARY TIME** fällt die Magnetbremse ein und die 3-Phasen-Brücke wird geöffnet.

[7] AUX OUTPUT #1

- BRAKE: Der Ausgang **A18** steuert eine elektromagnetische Bremse an. Die Bremse ist aktiviert (gelöst), wenn der Fahrmotor angesteuert wird.
- FREE: Der Ausgang wird nicht benutzt, aber überwacht.
- OPTION #1: Reverse-Alarm. **A18** ist aktiv, wenn der Eingang **REV (A5)** aktiv ist oder der Motor rückwärts läuft.

[8] SET MOT.TEMPERAT

- DIGITAL: An den Eingängen **A22** und **A23** befindet sich ein digitaler Motortemperatursensor (Ein/Aus).
- ANALOG: An den Eingängen **A22** und **A23** befindet sich ein analoger Motortemperatursensor (die Kurve kann nach Kundenwünschen angepasst werden).
- NONE: Kein Motortemperatursensor.

Softwareabhängig sind auch folgende Einstellungen möglich:

- OPTION #1: An den Eingängen **A22** und **A23** befindet sich ein analoger Motortemperatursensor KTY84.
- OPTION #2: An den Eingängen **A22** und **A23** befindet sich ein analoger Motortemperatursensor KTY83.

[9] AUX INPUT#1

Der analoge Bremseneingang (**A10**) kann auch für die Notumkehr-Funktion verwendet werden.

- BELLY: Wenn der Totmann-Pralltaster betätigt wird, bremst der Inverter das Fahrzeug ab und beschleunigt es in die andere Richtung, bis der Taster wieder losgelassen wird.
- BREAK: Mit Bremse.
- TIMED: Wenn der Totmann-Pralltaster betätigt wird, bremst die Anlage das Fahrzeug ab und beschleunigt es eine bestimmte Zeit lang in die andere Richtung.

[10] 2.5 POT.

Auswahl des Potentiometers. Nach dem Umstellen dieses Parameters muss **PROGRAM VACC** durchgeführt werden.

- ON: Potentiometer in Ruhestellung = Mittelstellung 2,5 V (5 V)
- OFF: Potentiometer in Ruhestellung = Endanschlag 0 V (0-5 V; 0-10 V)



[11] BACKING

ON: Tastbetrieb verfügbar. Freigabe an Eingang **A19**, Fahrtrichtung vorwärts an **A4**, Fahrtrichtung rückwärts an **A5**.

[12] EPS

ON: EPS vorhanden

[13] 360 DEGREE

ON/OFF (nur, wenn EPS vorhanden).

7.4.2 Pumpensteuerung

[1] DISPLAY TYPE

Angeschlossenes Display

- 0: kein Display
- 1: MDI PRC
- 2: ECO Display
- 3: SMART Display
- 4: MDI CAN

[2] TILLER SWITCH

(Deichsel- oder Sitzschalter)

Diese Option gilt für Eingang **A6**. Dieser Kontakt öffnet, wenn der Bediener das Fahrzeug verlässt. Im aktiven Zustand (Sitzschalter betätigt) liegt am Eingang Batteriespannung an.

Es gibt die zwei folgenden Einstellungen:

- HANDLE: **A6** mit Deichsel- oder Sitzschalter (keine Verzögerung bei Betätigung).
- SEAT: **A6** mit Sitzschalter (mit Verzögerung bei Betätigung – mit Entprellfunktion)

[3] HOUR COUNTER

- RUNNING: Der Betriebsstundenzähler zählt sobald eine Fahrtrichtung anliegt.
- KEYON: Der Betriebsstundenzähler zählt sobald der Schlüsselschalter eingeschaltet ist

[4] CUTBACK MODE

- OPTION #1: Mit Eingang **A13** wird die 3. Pumpengeschwindigkeit aktiviert.
- PRESENT: Mit Eingang **A13** wird der Schleichgang (Geschwindigkeitsreduzierung) aktiviert.
- OPTION #2: Der Eingang hat keine Funktion.

[5] BATTERY CHECK

Dieser Parameter beschreibt das Verhalten des Inverters beim Erkennen zu niedriger Batteriespannung. Es gibt vier Zustände:

- LEVEL = 0: Der Ladezustand der Batterie wird überwacht; Es wird kein Alarm ausgegeben.
- LEVEL = 1: Der Ladezustand der Batterie wird überwacht; Beträgt die Restladung der Batterie nur noch 10 %, wird ein Alarm ausgegeben; die maximale Fahrgeschwindigkeit wird auf 25 %, der Strom auf 50 % des maximalen Stroms reduziert.
- LEVEL = 2: Der Ladezustand der Batterie wird überwacht; Beträgt die Restladung der Batterie nur noch 10 %, wird ein Alarm ausgegeben.
- LEVEL = 3: Der Ladezustand der Batterie wird überwacht; Beträgt die Restladung der Batterie nur noch 10 %, wird ein Alarm ausgegeben; die maximale Fahrgeschwindigkeit wird auf 25 % reduziert.

**WICHTIG:**

In einem Combi-System (Pumpe + Fahrtrieb) wird die komplette Batterieentladeanzeige vom Fahrinverter gesteuert. Die Daten des Pumpeninverters werden via CAN-Bus an den Fahrinverter gesendet. Die richtige Programmierung von BATTERY CHECK sieht wie folgt aus:

- Fahrinverter: LEVEL = 1/2/3
- Pumpeninverter: LEVEL = 0

[6] STOP ON RAMP

- ON: Die Pumpe wird im beladenen Zustand eine einstellbare Zeit lang (Parameter **AUXILIARY TIME**) elektrisch gehalten.
- OFF: Die Funktion wird nicht ausgeführt.

[7] AUX OUTPUT #1

Nicht verwendet.

[8] SET MOT.TEMPERAT

- DIGITAL: An den Eingängen **A22** und **A23** befindet sich ein digitaler Motortemperatursensor (Ein/Aus).
- ANALOG: An den Eingängen **A22** und **A23** befindet sich ein analoger Motortemperatursensor (die Kurve kann nach Kundenwünschen angepasst werden).
- NONE: Kein Motortemperatursensor.

7.4.3 CANopen

[1] HOUR COUNTER

- **RUNNING:** Der Betriebsstundenzähler zählt, sobald eine Fahrtrichtung anliegt.
- **KEYON:** Der Betriebsstundenzähler zählt, sobald der Schlüsselschalter eingeschaltet ist.

[2] EMERGENCY SWITCH

- **PRESENT:** Wird der Not-Aus betätigt, werden Alarmmeldungen ausgelöst, weil die positive Versorgung zum Leistungsteil unterbrochen wird (**VMN LOW, CONTACTOR OPEN, CAPACITOR CHARGE** etc.). Diese Alarmmeldungen erfordern einen Reset der ACE-2, was zu einer Verzögerung der Betriebsbereitschaft führt.
- **ABSENT:** Wird der Not-Aus betätigt, wird die Spannung am Leistungsteil und am Eingang **A4** weggeschaltet. Die ACE-2 unterdrückt nun die Fehlermeldung, die wegen der fehlenden Leistungsversorgung eigentlich ausgelöst würden. Der Motor wird nicht mehr angesteuert, selbst wenn noch ein Fahrbefehl am CAN-Bus vorhanden ist. Sobald der Not-Aus wieder geschlossen ist, wird der Motor wieder angetrieben, wenn ein Fahrbefehl am CAN-Bus vorhanden ist.

[3] BATTERY CHECK

Dieser Parameter beschreibt das Verhalten des Inverters beim Erkennen zu niedriger Batteriespannung. Es gibt vier Zustände:

- **LEVEL = 0:** Der Ladezustand der Batterie wird überwacht; Es wird kein Alarm ausgegeben.
- **LEVEL = 1:** Der Ladezustand der Batterie wird überwacht; Beträgt die Restladung der Batterie nur noch 10 %, wird ein Alarm ausgegeben; die maximale Fahrgeschwindigkeit wird auf 25 %, der Strom auf 50 % des maximalen Stroms reduziert.
- **LEVEL = 2:** Der Ladezustand der Batterie wird überwacht; Beträgt die Restladung der Batterie nur noch 10 %, wird ein Alarm ausgegeben.
- **LEVEL = 3:** Der Ladezustand der Batterie wird überwacht; Beträgt die Restladung der Batterie nur noch 10 %, wird ein Alarm ausgegeben; die maximale Fahrgeschwindigkeit wird auf 25 % reduziert.

[4] STOP ON RAMP

(Wenn **AUX OUTPUT #1 = BRAKE**)

- **ON:** An einer Steigung wird das Fahrzeug im Stillstand elektrisch gehalten. Nach Ablauf der einstellbaren Zeit **AUXILIARY TIME** fällt die Magnetbremse ein und die 3-Phasen-Brücke wird geöffnet.
- **OFF:** An einer Steigung wird das Fahrzeug im Stillstand nicht elektrisch gehalten, sondern es rollt langsam herunter. Nach Ablauf der einstellbaren Zeit **AUXILIARY TIME** fällt die Magnetbremse ein und die 3-Phasen-Brücke wird geöffnet.

[5] AUX OUTPUT #1

- **BRAKE:** Der Ausgang **A18** steuert eine Magnetbremse an.
- **FREE:** Frei

[6] SET MOT.TEMPERAT

- DIGITAL: An den Eingängen **A22** und **A23** befindet sich ein digitaler Motortemperatursensor (Ein/Aus).
- ANALOG: An den Eingängen **A22** und **A23** befindet sich ein analoger Motortemperatursensor (die Kurve kann nach Kundenwünschen angepasst werden).
- NONE: kein Motortemperatursensor

[7] AUTO PARK BRAKE

- ON: Die Bremse wird vom Inverter ACE-2 angesteuert, das CAN-Bus CONTROL WORD ist nicht relevant
- OFF: Die Bremse wird zentral über den CAN-Bus angesteuert.

[8] HI DYNAMIC

- ON: Alle intern eingestellten Rampen sind nicht aktiv.
- OFF: Alle intern eingestellten Rampen sind aktiv.

[9] NODE GUARDING

- ON: Knotenüberwachung nach CANopen-Spezifikation aktiv.
- OFF: Knotenüberwachung nach CANopen-Spezifikation nicht aktiv.

[10] DEBUG FUNCTION

- RUNNING: Informationswerte auf TPDO3 werden nicht übertragen.
- KEYON: Informationswerte auf TPDO3 werden übertragen.

[11] DEBUG MESSAGE

- OPTION #1: Informationen auf TPDO3 entsprechen Sollgeschwindigkeit.
- OPTION #2: Nach dem Einschalten (KEYON) werden die Encoderimpulse entsprechend der Drehrichtung hoch und runter gezählt. Die Zählung beginnt bei 0 und auf 32767 folgt -32767.

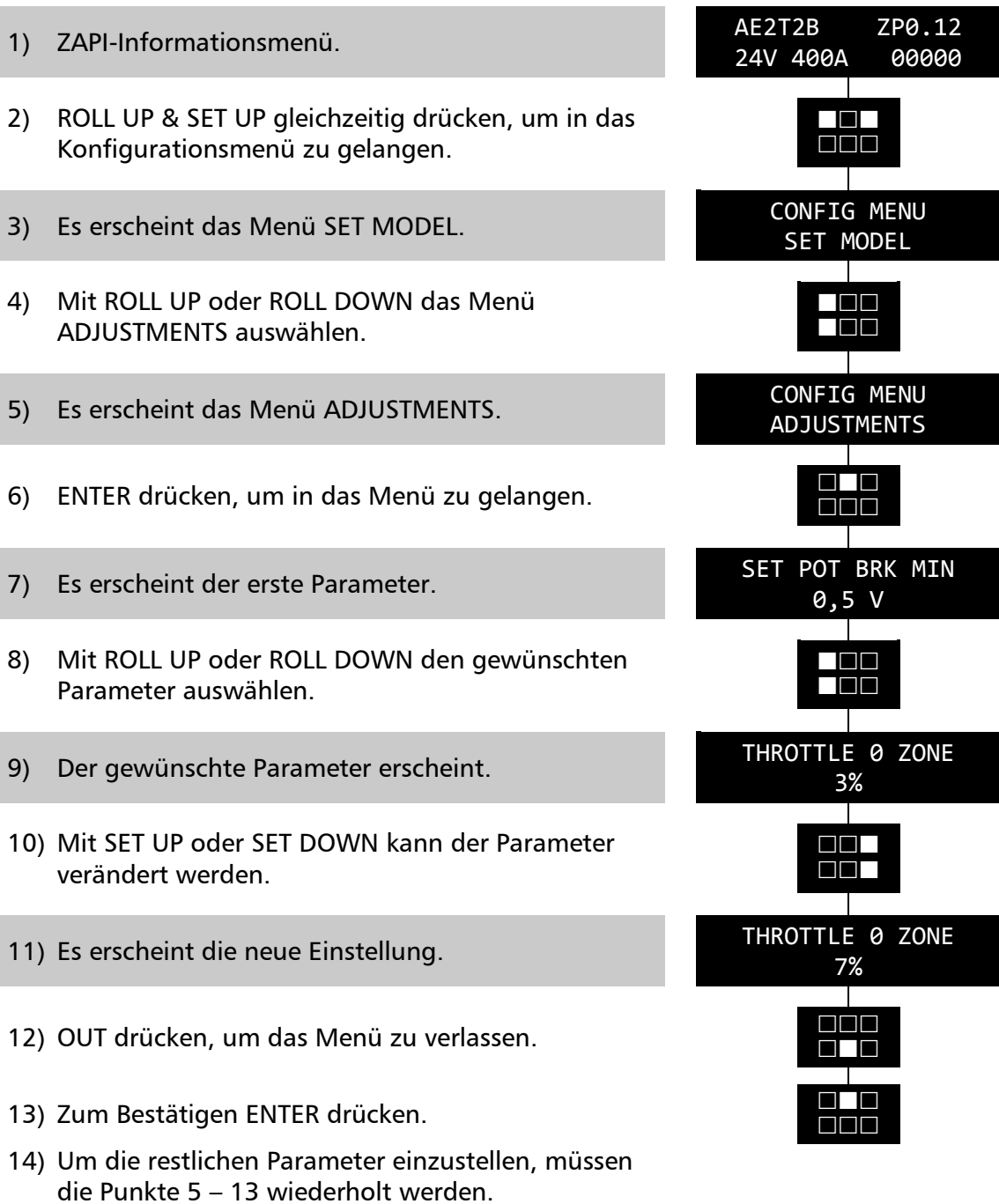
[12] RESET ALARM BIT

- ON: Nach einem CAN-Bus-Fehler wird der Inverter automatisch resettet, wenn 5x nacheinander im STATUS WORD das FAULT RESET BIT gesetzt wird.
- OFF: Nach einem CAN-Bus-Fehler wird der Inverter nicht automatisch resettet. Das FAULT RESET BIT im STATUS WORD wird nicht beachtet.

[13] TORQUE CONTROL

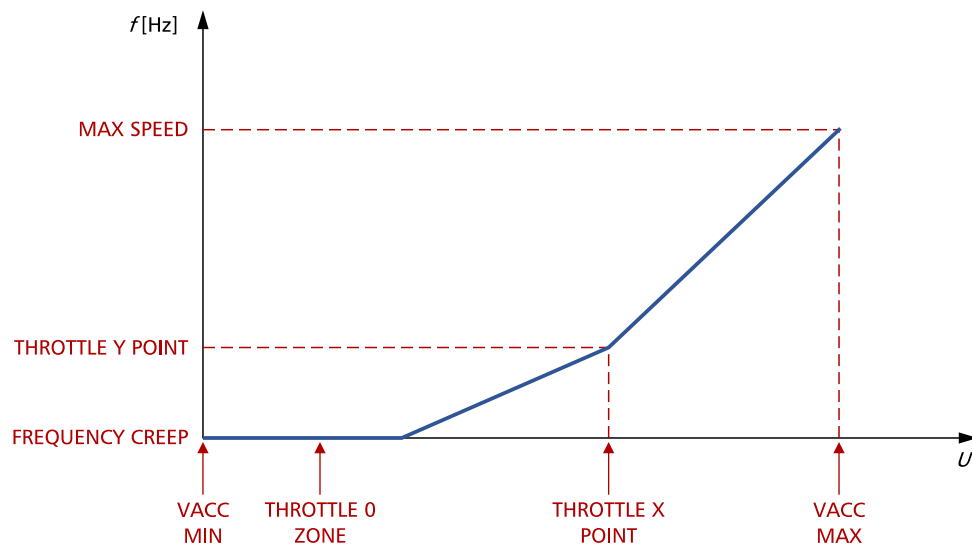
- ON: Drehmomentregelung (Sollwert über CAN-Bus) aktiv.
- OFF: Nur Drehzahlregelung

7.5 Abgleichmöglichkeiten (ADJUSTMENTS)



7.5.1 Fahrsteuerung

- [1] **SET POT BRK MIN**
Speichert den Minimalwert des Potentiometers im Bremspedal, wenn der Bremschalter geschlossen ist. Der Vorgang ist analog zur Funktion **PROGRAM VACC**.
- [2] **SET POT BRK MAX**
Speichert den Maximalwert des Potentiometers im Bremspedal, wenn der Bremschalter geschlossen ist. Der Vorgang ist analog zur Funktion **PROGRAM VACC**.
- [3] **SET BATTERY TYPE**
Einstellung der Batterienennspannung.
- [4] **ADJUST BATTERY**
Abgleich der Batteriespannung. Mit einem Messgerät (Voltmeter) wird die Spannung am Schlüsselschaltereingang **A1** gemessen und eingegeben.
- [5] **THROTTLE 0 ZONE**
Totbereich zu Beginn der Sollwertkurve (siehe Grafik).
- [6] **THROTTLE X POINT**
Verändert die Charakteristik der Sollwertkurve (siehe Grafik).
- [7] **THROTTLE Y POINT**
Verändert die Charakteristik der Sollwertkurve (siehe Grafik).



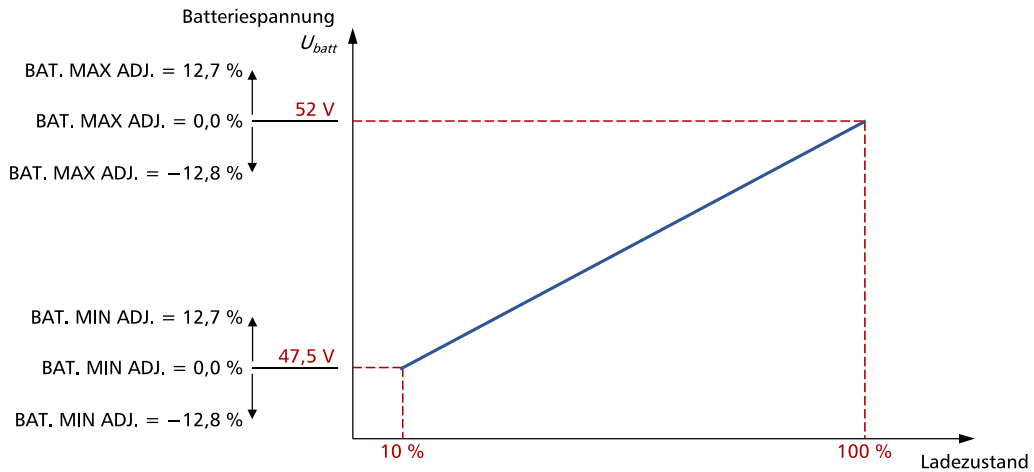
Die Werte VACC MIN und VACC MAX werden mit der Funktion PROGRAM VACC erfasst.

[8] BAT. MIN ADJ.

Unterer Grenzwert der Batterieentladetabelle (siehe Grafik). Hier wird der untere Wert der Batterieentladung eingestellt. Entspricht den Schaltspunkt von 20 % auf 10 % der verfügbaren Kapazität (Siehe Kapitel 8.4).

[9] BAT. MAX ADJ.

Oberer Grenzwert der Batterieentladetabelle (siehe Grafik). Hier wird der obere Wert der Batterieentladung eingestellt. Entspricht dem Schaltspunkt von 100 % auf 90 % der verfügbaren Kapazität (Siehe Kapitel 8.4).



[10] ADJUSTMENT #03

Dieser Parameter regelt die Berechnung des Batterieladezustands nach dem Einschalten. Eine Verringerung dieses Parameters hat eine Verringerung der Differenz zwischen der Spannung nach dem Einschalten und der zuletzt gespeicherten Werte zur Folge, und der neue Wert wird nach unten korrigiert. Er wird dazu benutzt, den Batterieladealgorithmus auf die eingesetzte Batterie anzupassen.

[11] LOAD HM FROM MDI

Wenn dieser Parameter auf ON gesetzt ist, wird der Wert des Stundenzählers des MDI (seriell angeschlossen) auf den Stundenzähler des Inverters übertragen und dort verzeichnet.

[12] CHECK UP DONE

Erreichtes Wartungsintervall zurücksetzen.

[13] CHECK UP TYPE

Es kann bei Bedarf ein Wartungsintervall vorgegeben werden:

CHECK UP TYPE	nach 300 Std.: Alarm	nach 340 Std.: red. Geschw.	nach 380 Std.: Fahrzeug stoppt
NONE = Grundeinstellung	Nein	Nein	Nein
OPTION #1	Ja	Nein	Nein
OPTION #2	Ja	Ja	Nein
OPTION #3	Ja	Ja	Ja

**[14] MAIN CONT. VOLT**

Gibt die Einschaltspannung des Generalschützes in Prozent der Batteriespannung an.

[15] AUX OUTPUT VOLT

Gibt die Einschaltspannung der elektromagnetischen Bremse in Prozent der Batteriespannung an.

[16] MAIN CONT. V RID

Gibt die Spannung in Prozent der Einschaltspannung (**MAIN CONT. VOLT**) an, die benötigt wird, um das Schütz geschlossen zu halten.

Beispiel 1:

MAIN CONT. VOLT = 100 %

MAIN CONT. V RID = 70 %

Der Hauptschalter wird mit der vollen an der Spule anliegenden Batteriespannung geschlossen und dann auf 70 % der Batteriespannung reduziert.

Beispiel 2:

MAIN CONT. VOLT = 70 %

MAIN CONT. V RID = 100 %

Der Hauptschalter wird mit 70 % der an der Spule anliegenden Batteriespannung geschlossen und bleibt dann bei dieser Spannung.

Beispiel 3:

MAIN CONT. VOLT = 70 %

MAIN CONT. V RID = 70 %

Der Hauptschalter wird mit 70 % der an der Spule anliegenden Batteriespannung geschlossen und dann auf 49 % der Batteriespannung reduziert.

[17] AUX OUTPUT V RID

Gibt die Spannung in Prozent der Einschaltspannung (**AUX OUTPUT VOLT**) an, die benötigt wird, um die elektromagnetische Bremse noch betreiben zu können.

Beispiel:

AUX OUTPUT VOLT = 100 %

AUX OUTPUT V RID = 70 %

Die EB wird mit voller Batteriespannung geschlossen, und dann wird die Spannung, die an der Spule anliegt, auf 70 % reduziert.

Beispiel 2:

AUX OUTPUT VOLT = 70 %

AUX OUTPUT V RID = 100 %

Die EB wird mit 70 % der Batteriespannung geschlossen, und dann wird die Spannung, die an der Spule anliegt, erhalten.

Beispiel 3:

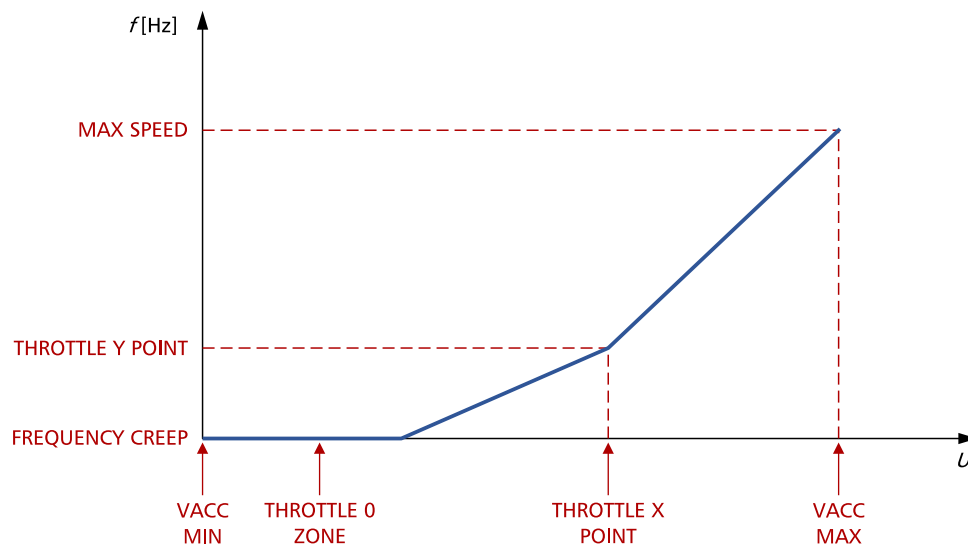
AUX OUTPUT VOLT = 70 %

AUX OUTPUT V RID = 70 %

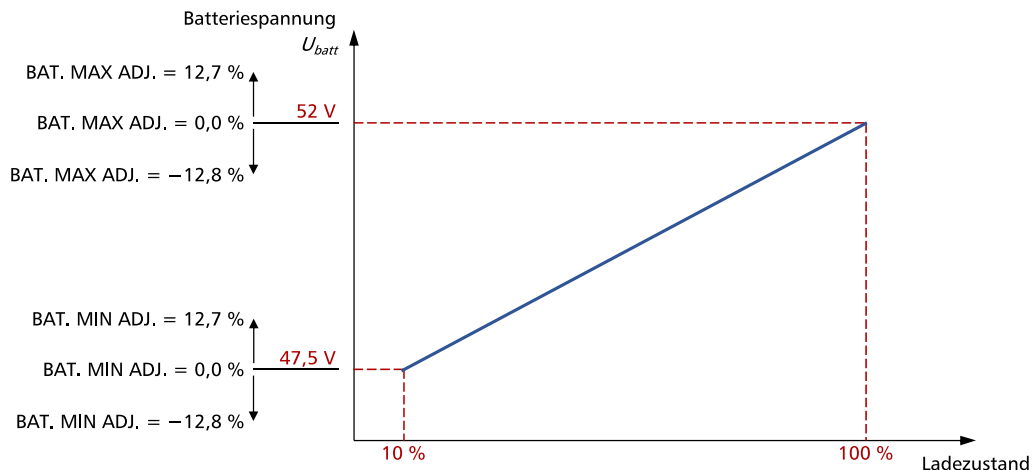
Die EB wird mit 70 % der Batteriespannung geschlossen, und dann wird die Spannung, die an der Spule anliegt, auf 49 % reduziert.

7.5.2 Pumpensteuerung

- [1] **SET BATTERY TYPE**
Einstellung der Batterienennspannung.
- [2] **ADJUST BATTERY**
Abgleich der Batteriespannung. Mit einem Messgerät (Voltmeter) wird die Spannung am Schlüsselschalttereingang **A1** gemessen und eingegeben.
- [3] **THROTTLE 0 ZONE**
Totbereich zu Beginn der Sollwertkurve (siehe Grafik).
- [4] **THROTTLE X POINT**
Verändert die Charakteristik der Sollwertkurve (siehe Grafik).
- [5] **THROTTLE Y POINT**
Verändert die Charakteristik der Sollwertkurve (siehe Grafik).



- [6] **BAT. MIN ADJ.**
Unterer Grenzwert der Batterieentladetabelle (siehe Grafik). Hier wird der untere Wert der Batterieentladung eingestellt. Entspricht den Schaltspunkt von 20 % auf 10 % der verfügbaren Kapazität (Siehe Kapitel 8.4).
- [7] **BAT. MAX ADJ.**
Oberer Grenzwert der Batterieentladetabelle (siehe Grafik). Hier wird der obere Wert der Batterieentladung eingestellt. Entspricht dem Schaltspunkt von 100 % auf 90 % der verfügbaren Kapazität (Siehe Kapitel 8.4).


[8] ADJUSTMENT #03

Dieser Parameter regelt die Berechnung des Batterieladezustands nach dem Einschalten. Eine Verringerung dieses Parameters hat eine Verringerung der Differenz zwischen der Spannung nach dem Einschalten und der zuletzt gespeicherten Werte zur Folge, und der neue Wert wird nach unten korrigiert. Er wird dazu benutzt, den Batterieladealgorithmus auf die eingesetzte Batterie anzupassen.

[9] LOAD HM FROM MDI

Wenn dieser Parameter auf ON gesetzt ist, wird der Wert des Stundenzählers des MDI (seriell angeschlossen) auf den Stundenzähler des Inverters übertragen und dort verzeichnet.

[10] CHECK UP DONE

Erreichtes Wartungsintervall zurücksetzen.

[11] CHECK UP TYPE

Es kann bei Bedarf ein Wartungsintervall vorgegeben werden:

CHECK UP TYPE	nach 300 Std.: Alarm	nach 340 Std.: red. Geschw.	nach 380 Std.: Fahrzeug stoppt
NONE = Grundeinstellung	Nein	Nein	Nein
OPTION #1	Ja	Nein	Nein
OPTION #2	Ja	Ja	Nein
OPTION #3	Ja	Ja	Ja

[12] MAIN CONT. VOLT

Gibt die Einschaltspannung des Generalschützes in Prozent der Batteriespannung an.

[13] AUX OUTPUT VOLT

Gibt die Einschaltspannung der elektromagnetischen Bremse in Prozent der Batteriespannung an.

[14] MAIN CONT. V RID

Gibt die Spannung in Prozent der Einschaltspannung (**MAIN CONT. VOLT**) an, die benötigt wird, um das Schütz geschlossen zu halten.

Beispiel 1:

MAIN CONT. VOLT = 100 %

MAIN CONT. V RID = 70 %

Der Hauptschalter wird mit der vollen an der Spule anliegenden Batteriespannung geschlossen und dann auf 70 % der Batteriespannung reduziert.

Beispiel 2:

MAIN CONT. VOLT = 70 %

MAIN CONT. V RID = 100 %

Der Hauptschalter wird mit 70 % der an der Spule anliegenden Batteriespannung geschlossen und bleibt dann bei dieser Spannung.

Beispiel 3:

MAIN CONT. VOLT = 70 %

MAIN CONT. V RID = 70 %

Der Hauptschalter wird mit 70 % der an der Spule anliegenden Batteriespannung geschlossen und dann auf 49 % der Batteriespannung reduziert.

[15] AUX OUTPUT V RID

Gibt die Spannung in Prozent der Einschaltspannung (**AUX OUTPUT VOLT**) an, die benötigt wird, um die elektromagnetische Bremse noch betreiben zu können.

Beispiel:

AUX OUTPUT VOLT = 100 %

AUX OUTPUT V RID = 70 %

Die EB wird mit voller Batteriespannung geschlossen, und dann wird die Spannung, die an der Spule anliegt, auf 70 % reduziert.

Beispiel 2:

AUX OUTPUT VOLT = 70 %

AUX OUTPUT V RID = 100 %

Die EB wird mit 70 % der Batteriespannung geschlossen, und dann wird die Spannung, die an der Spule anliegt, erhalten.

Beispiel 3:

AUX OUTPUT VOLT = 70 %

AUX OUTPUT V RID = 70 %

Die EB wird mit 70 % der Batteriespannung geschlossen, und dann wird die Spannung, die an der Spule anliegt, auf 49 % reduziert.

7.5.3 CANopen

[1] SET BATTERY TYPE

Einstellung der Batterienennspannung.

[2] ADJUST BATTERY

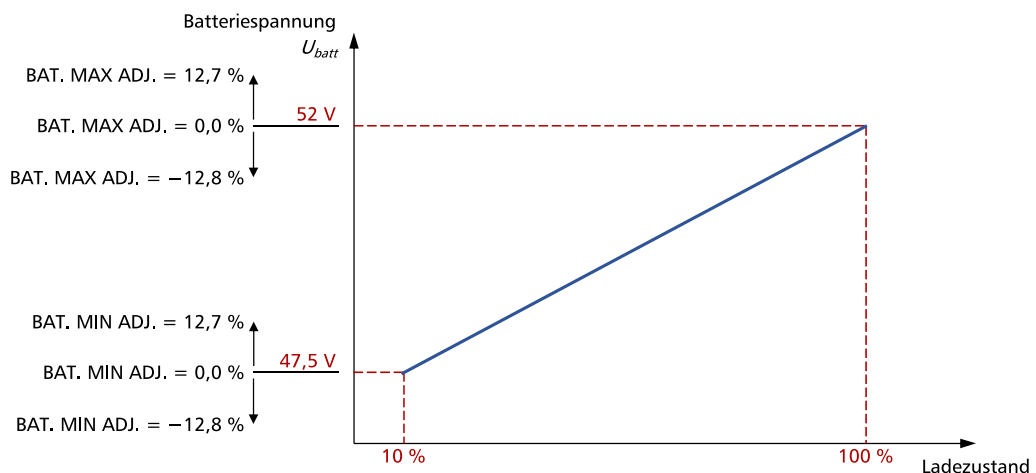
Abgleich der Batteriespannung. Mit einem Messgerät (Voltmeter) wird die Spannung am Schlüsselschalteneingang **A1** gemessen und eingegeben.

[3] BAT. MIN ADJ.

Unterer Grenzwert der Batterieentladetabelle (siehe Grafik). Hier wird der untere Wert der Batterieentladung eingestellt. Entspricht den Schaltpunkt von 20% auf 10% der verfügbaren Kapazität (Siehe Kapitel **8.4**).

[4] BAT. MAX ADJ.

Obere Grenzwert der Batterieentladetabelle (siehe Grafik). Hier wird der obere Wert der Batterieentladung eingestellt. Entspricht den Schaltpunkt von 100% auf 90% der verfügbaren Kapazität (Siehe Kapitel **8.4**).



[5] ADJUSTMENT #03

Dieser Parameter regelt die Berechnung des Batterieladezustands nach dem Einschalten. Eine Verringerung dieses Parameters hat eine Verringerung der Differenz zwischen der Spannung nach dem Einschalten und der zuletzt gespeicherten Werte zur Folge, und der neue Wert wird nach unten korrigiert. Er wird dazu benutzt, den Batterieladealgorithmus auf die eingesetzte Batterie anzupassen.

[6] MAIN CONT. VOLT

Gibt die Einschaltspannung des Generalschützes in Prozent der Batteriespannung an.

[7] AUX OUTPUT VOLT

Gibt die Einschaltspannung der elektromagnetischen Bremse in Prozent der Batteriespannung an.

[8] MAIN CONT. V RID

Gibt die Spannung in Prozent der Einschaltspannung (**MAIN CONT. VOLT**) an, die benötigt wird, um das Schütz geschlossen zu halten.

Beispiel 1:

MAIN CONT. VOLT = 100 %

MAIN CONT. V RID = 70 %

Der Hauptschalter wird mit der vollen an der Spule anliegenden Batteriespannung geschlossen und dann auf 70 % der Batteriespannung reduziert.

Beispiel 2:

MAIN CONT. VOLT = 70 %

MAIN CONT. V RID = 100 %

Der Hauptschalter wird mit 70 % der an der Spule anliegenden Batteriespannung geschlossen und bleibt dann bei dieser Spannung.

Beispiel 3:

MAIN CONT. VOLT = 70 %

MAIN CONT. V RID = 70 %

Der Hauptschalter wird mit 70 % der an der Spule anliegenden Batteriespannung geschlossen und dann auf 49 % der Batteriespannung reduziert.

[9] AUX OUTPUT V RID

Gibt die Spannung in Prozent der Einschaltspannung (**AUX OUTPUT VOLT**) an, die benötigt wird, um die elektromagnetische Bremse noch betreiben zu können.

Beispiel:

AUX OUTPUT VOLT = 100 %

AUX OUTPUT V RID = 70 %

Die EB wird mit voller Batteriespannung geschlossen, und dann wird die Spannung, die an der Spule anliegt, auf 70 % reduziert.

Beispiel 2:

AUX OUTPUT VOLT = 70 %

AUX OUTPUT V RID = 100 %

Die EB wird mit 70 % der Batteriespannung geschlossen, und dann wird die Spannung, die an der Spule anliegt, erhalten.

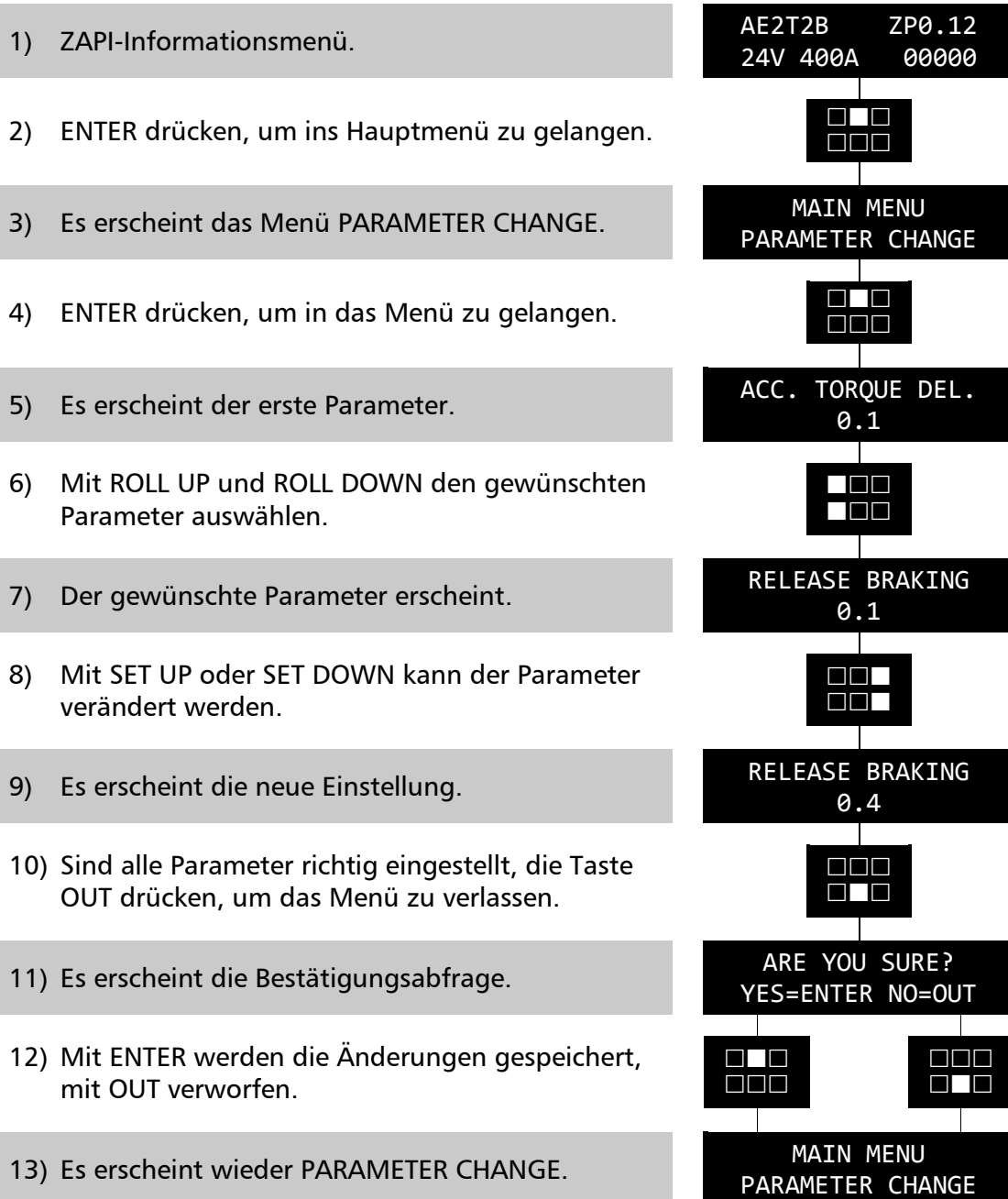
Beispiel 3:

AUX OUTPUT VOLT = 70 %

AUX OUTPUT V RID = 70 %

Die EB wird mit 70 % der Batteriespannung geschlossen, und dann wird die Spannung, die an der Spule anliegt, auf 49 % reduziert.

7.6 Parametereinstellung (PARAMETER CHANGE)



7.6.1 Fahrsteuerung

[1] ACCELERATION 0

Hier wird die Motorbeschleunigung bei 0 Hz festgelegt. Bei 0,3 s ist die Beschleunigung am höchsten. Bei steigendem Parameter (Zeit) sinkt die Beschleunigung.

[2] INV. ACCEL 0

Hier wird die Motorbeschleunigung bei 0 Hz nach einer Richtungsumkehr festgelegt. Bei 0,3 s ist die Beschleunigung am höchsten. Bei steigendem Parameter (Zeit) sinkt die Beschleunigung.

[3] ACCELERATION 1

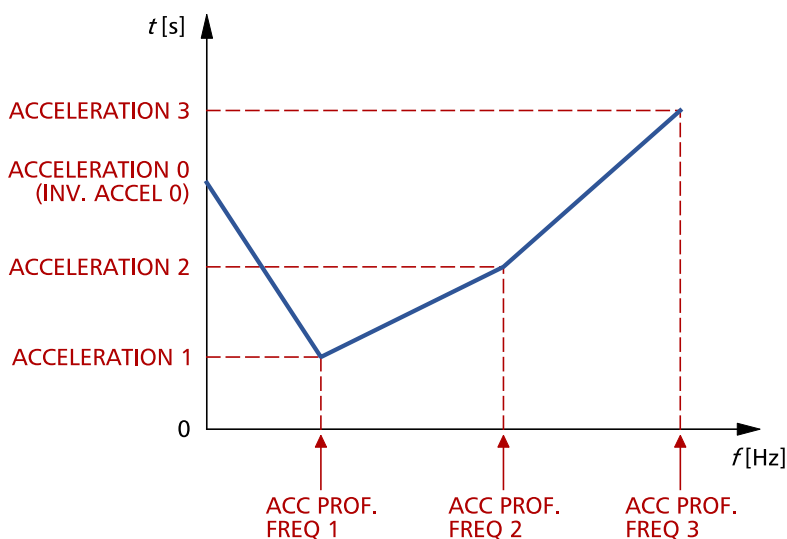
Hier wird die Motorbeschleunigung bei **ACC PROF.FREQ 1 [Hz]** festgelegt. Bei 0,3 s ist die Beschleunigung am höchsten. Bei steigendem Parameter (Zeit) sinkt die Beschleunigung (siehe Grafik).

[4] ACCELERATION 2

Hier wird die Motorbeschleunigung bei **ACC PROF.FREQ 2 [Hz]** festgelegt. Bei 0,3 s ist die Beschleunigung am höchsten. Bei steigendem Parameter (Zeit) sinkt die Beschleunigung (siehe Grafik).

[5] ACCELERATION 3

Hier wird die Motorbeschleunigung bei **ACC PROF.FREQ 3 [Hz]** festgelegt. Bei 0,3 s ist die Beschleunigung am höchsten. Bei steigendem Parameter (Zeit) sinkt die Beschleunigung (siehe Grafik).



[6] ACC PROF.FREQ 1

Frequenz, bei der die unter **ACCELERATION 1** eingestellte Beschleunigung gilt (siehe Grafik).

[7] ACC PROF.FREQ 2

Frequenz, bei der die unter **ACCELERATION 2** eingestellte Beschleunigung gilt (siehe Grafik).

- [8] ACC PROF.FREQ 3**
Frequenz, bei der die unter **ACCELERATION 3** eingestellte Beschleunigung gilt (siehe Grafik).
- [9] RELEASE BRAKING**
Einstellung in Sekunden. Bremsintensität, wenn der Fahrschalter ganz losgelassen wird bzw. die Fahrtrichtung weggenommen wird; Zeit, bis die Frequenz von 100 Hz auf 0 Hz gesunken ist. Ist ein Schleichgang aktiviert, reduziert sich die Bremsintensität.
- [10] INVERS. BRAKING**
Einstellung in Sekunden. Bremsintensität während der Fahrtrichtungsumkehr; Zeit, bis die Frequenz von 100 Hz auf 0 Hz gesunken ist. Ist ein Schleichgang aktiviert, reduziert sich die Bremsintensität.
- [11] DECEL. BRAKING**
Einstellung in Sekunden. Bremsintensität, wenn das Potentiometer zurückgenommen wird, aber nicht ausgeschaltet; Zeit, bis die Frequenz von 100 Hz auf 0 Hz gesunken ist. Ist ein Schleichgang aktiviert, reduziert sich die Bremsintensität.
- [12] PEDAL BRAKING**
Einstellung in Sekunden. Bremsintensität, wenn das Bremspedal betätigt wird; Zeit, bis die Frequenz von 100 Hz auf 0 Hz gesunken ist. Ist ein Schleichgang aktiviert, reduziert sich die Bremsintensität.
- [13] SPEED LIMIT BRK.**
Einstellung in Sekunden. Bremsintensität, wenn die reduzierte Geschwindigkeit (Schleichgang) aktiviert wird; Zeit, bis die Frequenz den Wert erreicht, der dem neuen Sollwert entspricht. Ist ein Schleichgang aktiviert, reduziert sich die Bremsintensität.
- [14] TIL.REL.BRAKING**
Einstellung in Sekunden. Bremsintensität, wenn der Deichselschalter geöffnet wird; Zeit, bis die Frequenz von 100 Hz auf 0 Hz gesunken ist. Ist ein Schleichgang aktiviert, reduziert sich die Bremsintensität.
- [15] MAX SPEED FORW**
Maximale Geschwindigkeit vorwärts.
- [16] MAX SPEED BACK**
Maximale Geschwindigkeit rückwärts.
- [17] CUTBACK SPEED 1**
Geschwindigkeitsreduzierung (Schleichgang) wenn der **SR**-Eingang (**A13**) aktiviert wird.
- [18] CURVE CUTBACK**
Geschwindigkeitsreduzierung bei Kurvenfahrt (nur, wenn eine EPS vorhanden ist).

[19] STEER DEAD ANGLE

Liegt der Lenkwinkel unter diesem Wert, wird **CURVE CUTBACK** nicht angewandt (nur, wenn eine EPS vorhanden ist).

[20] FREQUENCY CREEP

Minimale Geschwindigkeit, wenn eine Fahrtrichtung anliegt und das Potentiometer in Minimalstellung ist.

[21] MAXIMUM CURRENT

Maximaler Strom des Inverters.

[22] BRK SMOOTH

Dieser Parameter verändert die Abbremsrampe um die aktuelle Fahrtgeschwindigkeit herum so, dass ein sanfteres Abbremsen ermöglicht wird. Aus einer linearen Kurve wird eine parabolische. Nur gültig, wenn man sich unterhalb der unter **STOP BRK SMOOTH** eingestellten Frequenz befindet.

[23] STOP BRK SMOOTH

Einstellung in Hz. Dieser Parameter legt den Frequenzwert fest, bei dem die parabolische Anpassung der Bremsrampe (**BRK SMOOTH**) endet.

[24] BACKING SPEED

Geschwindigkeitsreduzierung bei Tastbetrieb, in Prozent der Maximalgeschwindigkeit.

[25] BACKING TIME

Zeitdauer des Tastbetriebs in Sekunden.

[26] AUXILIARY TIME

Zeit, die das Fahrzeug im Stillstand an einer Steigung gehalten wird, wenn Option **STOP ON RAMP = ON**.

Die folgende Tabelle zeigt die Minimal- und Maximalwerte; die eingestellt werden können. Die Tabelle zeigt auch die Auflösung (Schrittweite).

PARAMETER	EINHEIT	MIN WERT	MAX WERT	AUFLÖSUNG
ACCELERATION 0 (*)	s	0,3	10	0,1
INV. ACCEL 0 (*)	s	0,3	10	0,1
ACCELERATION 1 (*)	s	0,3	10	0,1
ACCELERATION 2 (*)	s	0,3	10	0,1
ACCELERATION 3 (*)	s	0,3	10	0,1
ACC PROF.FREQ 1	Hz	0	200	1
ACC PROF.FREQ 2	Hz	0	200	1
ACC PROF.FREQ 3	Hz	0	200	1
RELEASE BRAKING (**)	s	0,3	10	0,1
INVERS. BRAKING (**)	s	0,3	10	0,1
DECEL. BRAKING (**)	s	0,3	10	0,1
PEDAL BRAKING (**)	s	0,3	10	0,1
SPEED LIMIT BRK. (**)	s	0,3	10	0,1
TIL.REL.BRAKING (**)	s	0,3	10	0,1
MAX SPEED FORW	Hz	5	200	1
MAX SPEED BACK	Hz	5	200	1
CUTBACK SPEED 1	% MAX SP	10	100	1
FREQUENCY CREEP	Hz	0,6	4	0,1
MAXIMUM CURRENT	% I_{max}	0	100	1
BRK SMOOTH	Num	1	5	0,1
STOP BRK SMOOTH	Hz	3	20	1
AUXILIARY TIME	s	0	10	0,1



(*) Zeit, bis die Frequenz von 0 Hz auf 100 Hz steigt; die in der Tabelle angegebenen Werte sind ideale Werte; die tatsächliche Beschleunigungsrampe wird von verschiedenen Motorsteuerungsparametern und besonders von der Motorbelastung beeinflusst.

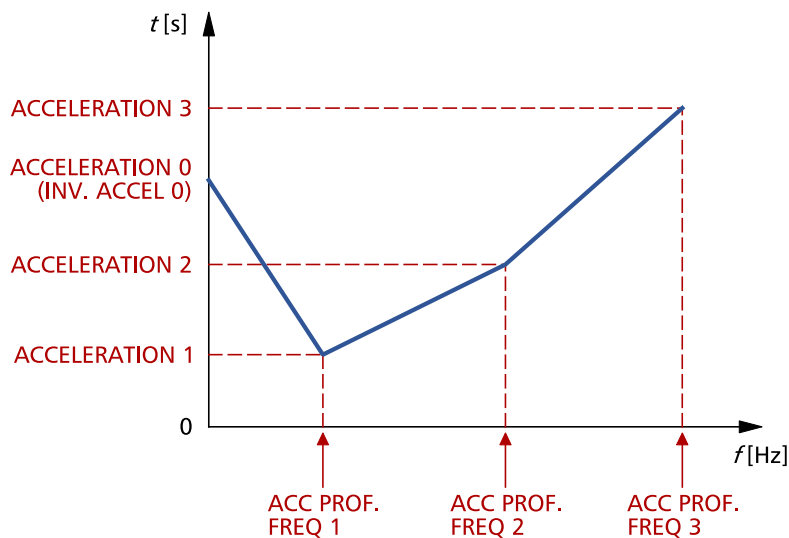
(**) Zeit, bis die Frequenz von 100 Hz auf 0 Hz sinkt; die in der Tabelle angegebenen Werte sind ideale Werte; die tatsächliche Verzögerungsrampe wird von verschiedenen Motorsteuerungsparametern und besonders von der Motorbelastung beeinflusst.

Nachdem Sie die Parameter geändert haben; kommt von der Console eine Bestätigungsabfrage. Drücken Sie ENTER, um die Werte zu speichern.

Die Einstellungen eines Inverters können mit SAVE und RESTORE (Console) auf einen anderen Inverter übertragen werden (siehe Consolen-Handbuch).

7.6.2 Pumpensteuerung

- [1] **ACCELERATION 0**
Hier wird die Motorbeschleunigung bei 0 Hz festgelegt. Bei 0,3 s ist die Beschleunigung am höchsten. Bei steigendem Parameter (Zeit) sinkt die Beschleunigung.
- [2] **ACCELERATION 1**
Hier wird die Motorbeschleunigung bei **ACC PROF.FREQ 1** [Hz] festgelegt. Bei 0,3 s ist die Beschleunigung am höchsten. Bei steigendem Parameter (Zeit) sinkt die Beschleunigung (siehe Grafik).
- [3] **ACCELERATION 2**
Hier wird die Motorbeschleunigung bei **ACC PROF.FREQ 2** [Hz] festgelegt. Bei 0,3 s ist die Beschleunigung am höchsten. Bei steigendem Parameter (Zeit) sinkt die Beschleunigung (siehe Grafik).
- [4] **ACCELERATION 3**
Hier wird die Motorbeschleunigung bei **ACC PROF.FREQ 3** [Hz] festgelegt. Bei 0,3 s ist die Beschleunigung am höchsten. Bei steigendem Parameter (Zeit) sinkt die Beschleunigung (siehe Grafik).
- [5] **ACC PROF.FREQ 1**
Frequenz, bei der die unter **ACCELERATION 1** eingestellte Beschleunigung gilt (siehe Grafik).
- [6] **ACC PROF.FREQ 2**
Frequenz, bei der die unter **ACCELERATION 2** eingestellte Beschleunigung gilt (siehe Grafik).
- [7] **ACC PROF.FREQ 3**
Frequenz, bei der die unter **ACCELERATION 3** eingestellte Beschleunigung gilt (siehe Grafik).



- [8] RELEASE BRAKING**
Einstellung in Sekunden. Verzögerungsrampe des Pumpenmotors, wenn der Schalter ganz losgelassen wird; Zeit, bis die Frequenz von 100 Hz auf 0 Hz gesunken ist.
- [9] MAX SPEED LIFT**
Maximale Pumpengeschwindigkeit, wenn der **LIFT-ENABLE**-Eingang (**A4**) aktiviert ist.
- [10] 1ST SPEED COARSE**
Maximale Pumpengeschwindigkeit, wenn der **SPEED1**-Eingang (**A5**) aktiviert ist.
- [11] 2ND SPEED COARSE**
Maximale Pumpengeschwindigkeit, wenn der **SPEED2**-Eingang (**A10**) aktiviert ist.
- [12] 3RD SPEED COARSE**
Maximale Pumpengeschwindigkeit, wenn der **SPEED3**-Eingang (**A13**) aktiviert ist.
- [13] HYD SPEED FINE**
Maximale Pumpengeschwindigkeit, wenn über den CAN-Bus eine hydraulische Lenkfunktion angefordert wird.
- [14] CUTBACK SPEED 1**
Geschwindigkeitsreduzierung, wenn der **CUTBACK**-Eingang aktiviert wird.
- [15] FREQUENCY CREEP**
Minimale Geschwindigkeit, wenn **LIFT ENABLE** anliegt und das Potentiometer in Minimalstellung ist.
- [16] MAXIMUM CURRENT**
Maximaler Strom des Inverters.
- [17] AUXILIARY TIME**
Nachlaufzeit in Sekunden, wenn die hydraulische Lenkanforderung ausgeschaltet wird.

Die folgende Tabelle zeigt die Minimal- und Maximalwerte, die eingestellt werden können. Die Tabelle zeigt auch die Auflösung (Schrittweite).

PARAMETER	EINHEIT	MIN WERT	MAX WERT	AUFLÖSUNG
ACCELERATION 0 (*)	s	0,3	10	0,1
ACCELERATION 1 (*)	s	0,3	10	0,1
ACCELERATION 2 (*)	s	0,3	10	0,1
ACCELERATION 3 (*)	s	0,3	10	0,1
ACC PROF.FREQ 1	Hz	0	200	1
ACC PROF.FREQ 2	Hz	0	200	1
ACC PROF.FREQ 3	Hz	0	200	1
RELEASE BRAKING (**)	s	0,3	10	0,1
MAX SPEED LIFT	Hz	5	200	1
1ST SPEED COARSE	Hz	5	200	1
2ND SPEED COARSE	Hz	5	200	1
3RD SPEED COARSE	Hz	5	200	1
HYD SPEED FINE	Hz	5	200	1
CUTBACK SPEED 1	% MAX SP	10	100	1
FREQUENCY CREEP	Hz	0,3	2	0,1
MAXIMUM CURRENT	% I_{max}	0	100	1
AUXILIARY TIME	s	0	10	0,1



(*) Zeit, bis die Frequenz von 0 Hz auf 100 Hz steigt; die in der Tabelle angegebenen Werte sind ideale Werte; die tatsächliche Beschleunigungsrampe wird von verschiedenen Motorsteuerungsparametern und besonders von der Motorbelastung beeinflusst.

(**) Zeit, bis die Frequenz von 100 Hz auf 0 Hz sinkt; die in der Tabelle angegebenen Werte sind ideale Werte; die tatsächliche Verzögerungsrampe wird von verschiedenen Motorsteuerungsparametern und besonders von der Motorbelastung beeinflusst.

7.6.3 CANopen

[1] ACCELERATION 0

Hier wird die Motorbeschleunigung bei 0 Hz festgelegt. Bei 0,3 s ist die Beschleunigung am höchsten. Bei steigendem Parameter (Zeit) sinkt die Beschleunigung.

[2] INV. ACCEL 0

Hier wird die Motorbeschleunigung bei 0 Hz nach einer Richtungsumkehr festgelegt. Bei 0,3 s ist die Beschleunigung am höchsten. Bei steigendem Parameter (Zeit) sinkt die Beschleunigung.

[3] ACCELERATION 1

Hier wird die Motorbeschleunigung bei **ACC PROF.FREQ 1** [Hz] festgelegt. Bei 0,3 s ist die Beschleunigung am höchsten. Bei steigendem Parameter (Zeit) sinkt die Beschleunigung (siehe Grafik).

[4] ACCELERATION 2

Hier wird die Motorbeschleunigung bei **ACC PROF.FREQ 2** [Hz] festgelegt. Bei 0,3 s ist die Beschleunigung am höchsten. Bei steigendem Parameter (Zeit) sinkt die Beschleunigung (siehe Grafik).

[5] ACCELERATION 3

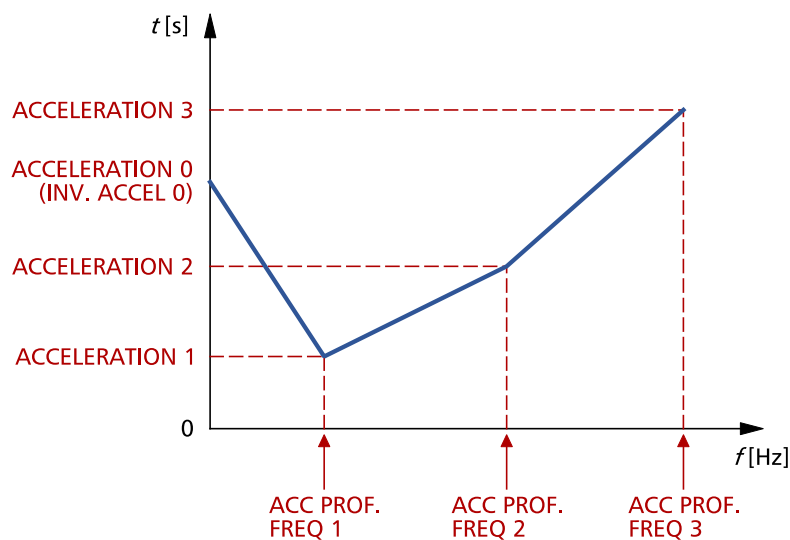
Hier wird die Motorbeschleunigung **ACC PROF.FREQ 3** [Hz] festgelegt. Bei 0,3 s ist die Beschleunigung am höchsten. Bei steigendem Parameter (Zeit) sinkt die Beschleunigung (siehe Grafik).

[6] ACC PROF.FREQ 1

Frequenz, bei der die unter **ACCELERATION 1** eingestellte Beschleunigung gilt (siehe Grafik).

[7] ACC PROF.FREQ 2

Frequenz, bei der die unter **ACCELERATION 2** eingestellte Beschleunigung gilt (siehe Grafik).



- [8] **ACC PROF.FREQ 3**
Frequenz, bei der die unter **ACCELERATION 3** eingestellte Beschleunigung gilt (siehe Grafik).
- [9] **RELEASE BRAKING**
Einstellung in Sekunden. Bremsintensität, wenn der Fahrschalter ganz losgelassen wird bzw. die Fahrtrichtung weggenommen wird; Zeit, bis die Frequenz von 100 Hz auf 0 Hz gesunken ist. Ist ein Schleichgang aktiviert, reduziert sich die Bremsintensität.
- [10] **INVERS. BRAKING**
Einstellung in Sekunden. Bremsintensität während der Fahrtrichtungsumkehr; Zeit, bis die Frequenz von 100 Hz auf 0 Hz gesunken ist. Ist ein Schleichgang aktiviert, reduziert sich die Bremsintensität.
- [11] **DECEL. BRAKING**
Einstellung in Sekunden. Bremsintensität, wenn das Potentiometer zurückgenommen wird, aber nicht ausgeschaltet; Zeit, bis die Frequenz von 100 Hz auf 0 Hz gesunken ist. Ist ein Schleichgang aktiviert, reduziert sich die Bremsintensität.
- [12] **PEDAL BRAKING**
Einstellung in Sekunden. Bremsintensität, wenn das Bremspedal betätigt wird; Zeit, bis die Frequenz von 100 Hz auf 0 Hz gesunken ist. Ist ein Schleichgang aktiviert, reduziert sich die Bremsintensität.
- [13] **SPEED LIMIT BRK.**
Einstellung in Sekunden. Bremsintensität, wenn die reduzierte Geschwindigkeit (Schleichgang) aktiviert wird; Zeit, bis die Frequenz den Wert erreicht, der dem neuen Sollwert entspricht. Ist ein Schleichgang aktiviert, reduziert sich die Bremsintensität.
- [14] **TIL.REL.BRAKING**
Einstellung in Sekunden. Bremsintensität, wenn der Deichselschalter geöffnet wird; Zeit, bis die Frequenz von 100 Hz auf 0 Hz gesunken ist. Ist ein Schleichgang aktiviert, reduziert sich die Bremsintensität.
- [15] **AUX BRAKING #1**
Einstellung in Sekunden. Bremsintensität bei Sicherheitsbremsung.
- [16] **AUX BRAKING #2**
Einstellung in Sekunden. Bremsintensität Kurve1.
- [17] **AUX BRAKING #3**
Einstellung in Sekunden. Bremsintensität Kurve2.
- [18] **FREQUENCY CREEP**
Minimale Geschwindigkeit, wenn eine Fahrtrichtung anliegt und das Potentiometer in Minimalstellung ist.
- [19] **MAXIMUM CURRENT**
Maximaler Strom des Inverters.

[20] BRK SMOOTH

Dieser Parameter verändert die Abbremsrampe um die aktuelle Fahrtgeschwindigkeit herum so, dass ein sanfteres Abbremsen ermöglicht wird. Aus einer linearen Kurve wird eine parabolische. Nur gültig, wenn man sich unterhalb der unter **STOP BRK SMOOTH** eingestellten Frequenz befindet.

[21] STOP BRK SMOOTH

Einstellung in Hz. Dieser Parameter legt den Frequenzwert fest, bei dem die parabolische Anpassung der Bremsrampe (**BRK SMOOTH**) endet.

[22] AUXILIARY TIME

In der Konfiguration mit Encoder ist dies die Zeit in 1/10 Sekunden, wie lange das Fahrzeug an einer Steigung elektrisch gehalten wird, ohne dass ein Fahrbefehl aktiv ist (nur, wenn die Option **STOP ON RAMP** = ON gesetzt ist).

In der Sensorless-Konfiguration ist dies die Zeit in Sekunden, bis der Stillstand-Strom auf Null geht, nachdem kein Fahrbefehl mehr anliegt.

[23] TOOTHs

Encoderauflösung.

Teilnehmeradresse:

Node ID0 (A13)	Node ID1 (A5)	Adresse
0	0	ID 0
0	1	ID 1
1	0	ID 2
1	1	ID 3

Encoderauflösung:

ENC 0 (A10)	ENC 1 (A3)	Encoder
0	0	177 Imp
0	1	48 Imp
1	0	64 Imp
1	1	80 Imp

PARAMETER	EINHEIT	MIN WERT	MAX WERT	AUFLÖSUNG
ACCELERATION 0 (*)	s	0,3	10	0,1
INV. ACCEL 0 (*)	s	0,3	10	0,1
ACCELERATION 1 (*)	s	0,3	10	0,1
ACCELERATION 2 (*)	s	0,3	10	0,1
ACCELERATION 3 (*)	s	0,3	10	0,1
ACC PROF.FREQ 1	Hz	0	200	1
ACC PROF.FREQ 2	Hz	0	200	1
ACC PROF.FREQ 3	Hz	0	200	1
RELEASE BRAKING (**)	s	0,3	10	0,1
INVERS. BRAKING (**)	s	0,3	10	0,1
DECEL. BRAKING (**)	s	0,3	10	0,1
PEDAL BRAKING (**)	s	0,3	10	0,1
SPEED LIMIT BRK. (**)	s	0,3	10	0,1
TIL.REL.BRAKING (**)	s	0,3	10	0,1
AUX BRAKING #1 (**)	s	0,3	10	0,1
AUX BRAKING #2 (**)	s	0,3	10	0,1
AUX BRAKING #3 (**)	s	0,3	10	0,1
FREQUENCY CREEP	Hz	0,6	4	0,1
MAXIMUM CURRENT	% I_{max}	0	100	1
BRK SMOOTH	Num	1	5	0,1
STOP BRK SMOOTH	Hz	3	20	1
AUXILIARY TIME	s	0	10	0,1
TOOTHs	0-3	0 = 177 1 = 48 2 = 64 3 = 80		



(*) Zeit, bis die Frequenz von 0 Hz auf 100 Hz steigt; die in der Tabelle angegebenen Werte sind ideale Werte; die tatsächliche Beschleunigungsrampe wird von verschiedenen Motorsteuerungsparametern und besonders von der Motorbelastung beeinflusst.

(**) Zeit, bis die Frequenz von 100 Hz auf 0 Hz sinkt; die in der Tabelle angegebenen Werte sind ideale Werte; die tatsächliche Verzögerungsrampe wird von verschiedenen Motorsteuerungsparametern und besonders von der Motorbelastung beeinflusst.

7.7 Werkseinstellungen (SPECIAL ADJUSTMENTS)



Die folgenden Einstellungen dürfen nur von geschulten Personen ausgeführt werden; verändern Sie diese Einstellungen nicht. Um in dieses versteckte ZAPI-Menü zu gelangen, ist eine spezielle Einstiegsroutine nötig. Im Menü SPECIAL ADJUSTMENTS befinden sich ausschließlich Werkseinstellungen.

7.7.1 Fahr- und Pumpensteuerung

- [1] **ADJUSTMENT #01**
(Werkseinstellung). % Wert. Dieser Wert bestimmt den Verstärkungsfaktor der ersten Verstärkerstufe der Stromüberwachung des Fahrmotors.
Bitte beachten! Nur ZAPI-Techniker dürfen diesen Wert verändern.
- [2] **ADJUSTMENT #02**
(Werkseinstellung). % Wert. Dieser Wert bestimmt den Verstärkungsfaktor der zweiten Verstärkerstufe der Stromüberwachung des Fahrmotors.
Bitte beachten! Nur ZAPI-Techniker dürfen diesen Wert verändern.
- [3] **SET CURRENT**
(Werkseinstellung). Dieser Parameter legt den maximalen Stromwert fest, der dem Motor zur Verfügung gestellt werden kann.
- [4] **SET TEMPERATURE**
Dieser Parameter legt den Offset-Wert zur Temperaturkompensation fest. Dieser Schritt ist eine Feinjustierung des Temperatursensors im Inverter.
- [5] **HIGH ADDRESS**
Zugang zu speziellen Speicheradressen; **nicht verändern!**
- [6] **DEBUG MODE**
ON/OFF: Reserviert.
- [7] **INVERTER TYPE**
 - LEVEL = 0 / 1: Fahrsteuerung mit separaten und programmierbaren Parametern.
 - LEVEL = 2 / 3: Pumpensteuerung mit separaten und programmierbaren Parametern.
- [8] **SAFETY IN CONFIG**
 - LEVEL = 0: Der Sicherheitseingang ist immer geschlossen (gebrückt)
 - LEVEL = 1: Der Sicherheitseingang kommt von einem anderen Inverter und benötigt eine Verbindung via CAN-Bus.
 - LEVEL = 2: Allgemeiner Eingang (noch nicht definiert; benötigt eine Hardwaremodifikation).

[9] SAFE OUT CONFIG

- LEVEL = 0: Ohne Funktion. Die Einschalt-Diagnose wird durchgeführt. Es wird erkannt, ob der Treiber geschlossen oder geöffnet ist.
- LEVEL = 1: Mit **SAFETY**-Ausgang. Es wird ein **SAFETY**-Eingang eines anderen Inverters angesteuert.
- LEVEL = 2: Allgemeiner Ausgang. Standard-Funktion: Anzeige der Rückwärtsfahrt (Summer).

[10] M.C. FUNCTION

- ON: Generalschütz vorhanden; Einzelsteuerung
- OFF: Kein Generalschütz. Der Inverter ist direkt mit +BATT verbunden
- OPTION #1: Combi-Ausführung (Fahren + Pumpe); nur ein Generalschütz
- OPTION #2: Combi-Ausführung (Fahren + Pumpe); mit zwei Generalschützen

[11] AUX OUT FUNCTION

- ON: Prüfroutine für den **AUX**-Ausgang ist eingeschaltet.
- OFF: Prüfroutine für den **AUX**-Ausgang ist ausgeschaltet.

7.7.2 CANopen

- [1] **ADJUSTMENT #01**
(Werkseinstellung). % Wert. Dieser Wert bestimmt den Verstärkungsfaktor der ersten Verstärkerstufe der Stromüberwachung des Fahrmotors.
Bitte beachten! Nur ZAPI-Techniker dürfen diesen Wert verändern.
- [2] **ADJUSTMENT #02**
(Werkseinstellung). % Wert. Dieser Wert bestimmt den Verstärkungsfaktor der zweiten Verstärkerstufe der Stromüberwachung des Fahrmotors.
Bitte beachten! Nur ZAPI-Techniker dürfen diesen Wert verändern.
- [3] **SET CURRENT**
(Werkseinstellung). Dieser Parameter legt den maximalen Stromwert fest, der dem Motor zur Verfügung gestellt werden kann.
- [4] **SET TEMPERATURE**
Dieser Parameter legt den Offset-Wert zur Temperaturkompensation fest. Dieser Schritt ist eine Feinjustierung des Temperatursensors im Inverter.
- [5] **HIGH ADDRESS**
Zugang zu speziellen Speicheradressen; **nicht verändern!**
- [6] **DEBUG MODE**
ON/OFF: Reserviert.
- [7] **SAFETY IN CONFIG**
- LEVEL = 0: Der Sicherheitseingang ist immer geschlossen (gebrückt)
 - LEVEL = 1: Der Sicherheitseingang kommt von einem anderen Inverter und benötigt eine Verbindung via CAN-Bus.
 - LEVEL = 2: Allgemeiner Eingang (noch nicht definiert; benötigt eine Hardwaremodifikation).
- [8] **A16 FUNCTION**
- ON: Generalschutz vorhanden; Einzelsteuerung
 - OFF: Kein Generalschutz. Der Inverter ist direkt mit +BATT verbunden
 - OPTION #1: Combi-Ausführung (Fahren + Pumpe); nur ein Generalschutz
 - OPTION #2: Combi-Ausführung (Fahren + Pumpe); mit zwei Generalschützen
- [9] **AUX OUT FUNCTION**
- ON: Prüfroutine für den **AUX**-Ausgang ist eingeschaltet.
 - OFF: Prüfroutine für den **AUX**-Ausgang ist ausgeschaltet.
- [10] **CANOPEN BASE ID**
Legt die Base-ID der Steuerung fest. Die Standardeinstellung ist 0x08 und kann in 4er-Schritten erhöht/reduziert werden (z.B.: 0x04, 0x08, 0x0C, 0x10,).

[11] CAN BUS SPEED

Dieser Parameter legt die CAN-Bus-Geschwindigkeit fest.

- LEVEL = 0: 20 kbit/s
- LEVEL = 1: 50 kbit/s
- LEVEL = 2: 125 kbit/s
- LEVEL = 3: 250 kbit/s
- LEVEL = 4: 500 kbit/s

Die Standardeinstellung ist LEVEL = 2.

7.8 Grundkonfiguration (HARDWARE SETTINGS)

- [1] **TOP MAX SPEED**
Maximale Geschwindigkeit.

- [2] **COMPENSATION**
Spannungskompensation (ΔU) unter Last; bei steigendem Motorstrom wird die Motorspannung erhöht, um die Geschwindigkeitsreduzierung auszugleichen.
Muss bei normalem Betrieb immer auf ON gesetzt sein!

- [3] **SLIP CONTROL**
Schlupfüberwachung; **muss bei normalem Betrieb immer auf ON gesetzt sein!**
Nur bei der Erst-Inbetriebnahme wird diese Option ausgeschaltet (OFF), um im Test die Zuordnung der Drehrichtung des Ankers zum Drehrichtungssignal des Encoders zu überprüfen.

- [4] **DC-LINK COMPENS.**
Kompensation der Batteriespannung.
Bei ON berechnet die Software die Spannungswerte für die Booster-Einstellung und die Minimalspannung aus der Nennspannung der Batterie; bei OFF wird die tatsächliche Batteriespannung verwendet.

- [5] **OVERMODULATION**
Steuerungsparameter; nicht verändern! Erhöht die Phasenspannung, in dem der Sinus in eine Rechteckspannung umgewandelt wird (nur bei hohen Geschwindigkeiten). Diese Funktion wird mit ON aktiviert; dadurch erhalten Sie höhere Geschwindigkeiten, aber auch einen höheren Verbrauch.

- [6] **SAT FREQUENCY**
Einstellung der Eckfrequenz; Verhältnis zwischen Frequenz und Spannung beim Beschleunigen und Fahren.

- [7] **BRAKING MODUL.**
Einstellung der Eckfrequenz; Verhältnis zwischen Frequenz und Spannung beim Bremsen.

- [8] **ADJ SLIP MOTTEMP**
Steuerungsparameter; nicht verändern!

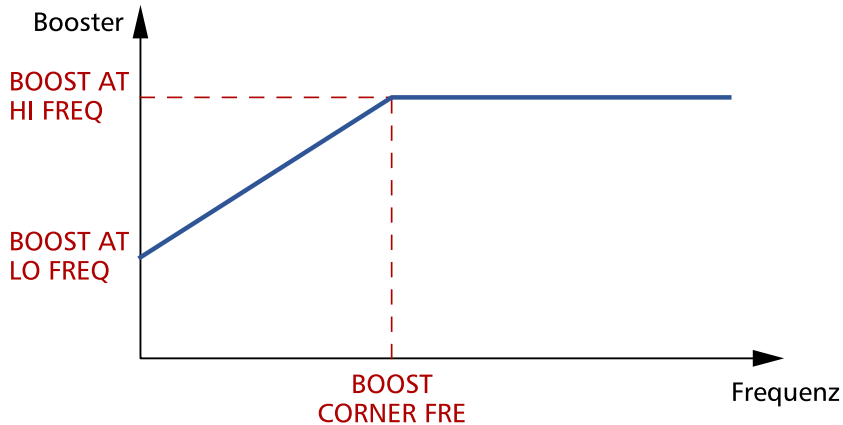
- [9] **MINIMUM VOLTAGE**
Minimalwert der Spannung am Motor, wenn eine Fahrtrichtung betätigt wird.

- [10] **BOOST AT LO FREQ**
Erhöhung der Motorspannung über die Motor-Nennspannung.
Gültig bei 0 Hz.

- [11] **BOOST AT HI FREQ**
Erhöhung der Motorspannung über die Motor-Nennspannung.
Gültig ab **BOOST CORNER FRE.**

[12] BOOST CORNER FRE

Frequenzpunkt, ab dem **BOOST AT HI FREQ** angelegt wird.



[13] BRAKING BOOSTER

Boosterspannung beim Bremsvorgang.

[14] MOTOR RESISTANCE

Normalerweise ist dieser Wert auf 0 eingestellt. Wird der Wert erhöht, so erhöht sich auch die Boostereinstellung proportional zum Strom im Motor multipliziert mit einer Konstante, die durch diese Einstellung festgelegt wird. Dies ist eine grobe Kompensation des Spannungsabfalls durch den Motorwiderstand. Bei LEVEL = 0 ist die Konstante = 0, und die Booster-Einstellungen werden somit nicht verändert.

[15] SLIP COEFFICIENT

Schlupf-Koeffizient.

Nachführung der Spannung bei Änderung der Ankerfrequenz.

[16] MAXSLIP RESET

Interne Verwendung; **nicht verstellen!**

[17] MAXSLIP 0

Maximaler Schlupf bei 0 Hz.

[18] MAXSLIP 1

Maximaler Schlupf bei der Frequenz **FREQSLIP 1**.

Siehe folgende Grafik (komplexes Schlupfprofil).

[19] FREQSLIP 1

Frequenz, bei der der maximale Schlupf **MAXSLIP 1** gilt.

Siehe folgende Grafik (komplexes Schlupfprofil).

[20] MAXSLIP 2

Maximaler Schlupf bei der Frequenz **FREQSLIP 2**.

Siehe folgende Grafik (komplexes Schlupfprofil).

[21] FREQSLIP 2

Frequenz, bei der der maximale Schlupf **MAXSLIP 2** gilt.
 Siehe folgende Grafik (komplexes Schlupfprofil).

[22] MAXSLIP 3

Maximaler Schlupf bei der Frequenz **FREQSLIP 3**.
 Siehe folgende Grafik (komplexes Schlupfprofil).

[23] FREQSLIP 3

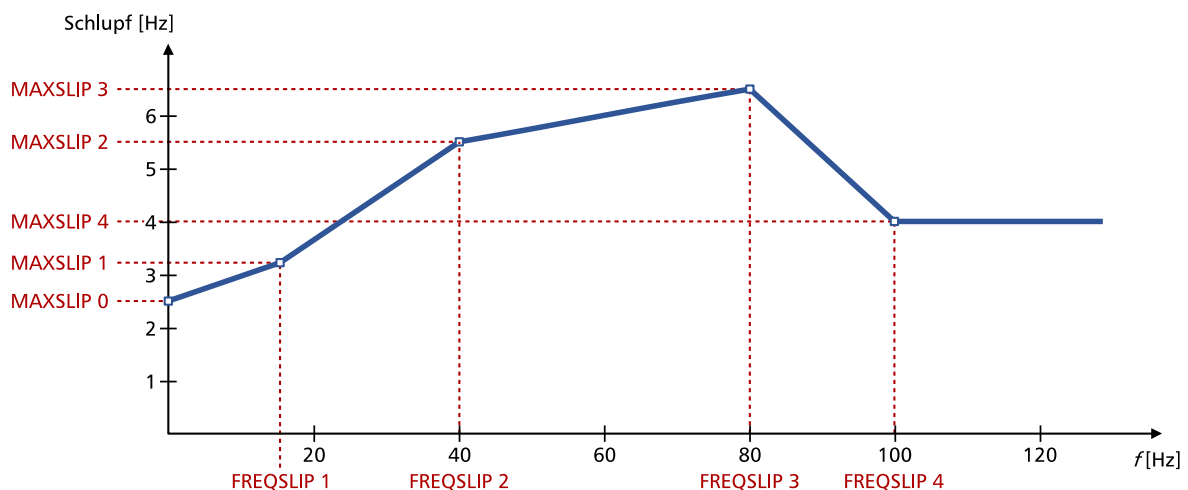
Frequenz, bei der der maximale Schlupf **MAXSLIP 3** gilt.
 Siehe folgende Grafik (komplexes Schlupfprofil).

[24] MAXSLIP 4

Maximaler Schlupf bei der Frequenz **FREQSLIP 4**.
 Siehe folgende Grafik (komplexes Schlupfprofil).

[25] FREQSLIP 4

Frequenz, bei der der maximale Schlupf **MAXSLIP 4** gilt.
 Siehe folgende Grafik (komplexes Schlupfprofil).


[26] MAXSLIP 0 BRK

Maximaler Brems-Schlupf bei 0 Hz.

[27] MAXSLIP 1 BRK

Maximaler Schlupf bei der Frequenz **FREQSLIP 1 BRK**.
 Siehe Grafik (komplexes Schlupfprofil).

[28] FREQSLIP 1 BRK

Frequenz, bei der der maximale Brems-Schlupf **MAXSLIP 1 BRK** gilt.
 Siehe Grafik (komplexes Schlupfprofil).

[29] MAXSLIP 2 BRK

Maximaler Schlupf bei der Frequenz **FREQSLIP 2 BRK**.
 Siehe Grafik (komplexes Schlupfprofil).

[30] FREQSLIP 2 BRK

Frequenz, bei der der maximale Brems-Schlupf **MAXSLIP 2 BRK** gilt.
Siehe Grafik (komplexes Schlupfprofil).

[31] MAXSLIP 3 BRK

Maximaler Schlupf bei der Frequenz **FREQSLIP 3 BRK**.
Siehe Grafik (komplexes Schlupfprofil).

[32] FREQSLIP 3 BRK

Frequenz, bei der der maximale Brems-Schlupf **MAXSLIP 3 BRK** gilt.
Siehe Grafik (komplexes Schlupfprofil).

[33] MAXSLIP 4 BRK

Maximaler Schlupf bei der Frequenz **FREQSLIP 4 BRK**.
Siehe Grafik (komplexes Schlupfprofil).

[34] FREQSLIP 4 BRK

Frequenz, bei der der maximale Brems-Schlupf **MAXSLIP 4 BRK** gilt.
Siehe Grafik (komplexes Schlupfprofil).

[35] OPTION 07

Interne Verwendung

[36] OPTION 08

Interne Verwendung

[37] OPTION 06

Interne Verwendung

[38] OVERMOD.DELTA FC

Steuerungsparameter; nicht verändern!

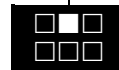
7.9 Mess- und Testfunktionen (TESTER)

Die TESTER-Funktion ist eine Echtzeit-Messung von Werten des Inverters/ Motors/ Regelkreises. Damit ist es möglich, den Zustand der digitalen Ein- und Ausgänge des Inverters zu erfassen (aktiv / ausgeschaltet), den Spannungswert von analogen Eingängen und den aktuellen Zustand der wichtigsten Variablen, die an der Regelung von Motoren und hydraulischen Systemen beteiligt sind.

1) ZAPI-Informationsmenü.

AE2T2B ZP0.12
24V 400A 00000

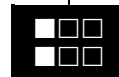
2) ENTER drücken, um ins Hauptmenü zu gelangen.



3) Es erscheint das Menü PARAMETER CHANGE.

MAIN MENU
PARAMETER CHANGE

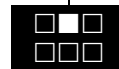
4) Mit ROLL UP oder ROLL DOWN das Menü TESTER auswählen.



5) Es erscheint das Menü TESTER.

MAIN MENU
TESTER

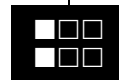
6) ENTER drücken, um in das Menü zu gelangen.



7) Im Display erscheint die erste Messung.

BATTERY VOLTAGE
V

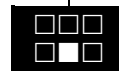
8) Mit ROLL UP und ROLL DOWN den gewünschten Parameter auswählen.



9) Der gewünschte Parameter erscheint.

FREQUENCY
Hz

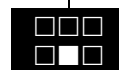
10) OUT drücken, um das Menü zu verlassen.



11) Im Display erscheint wieder TESTER.

MAIN MENU
TESTER

12) Mit OUT zum Informationsmenü zurückkehren.



7.9.1 Fahrsteuerung

- [1] **BATTERY VOLTAGE**
Batteriespannung; gemessen am Schlüsselschalttereingang.
- [2] **MOTOR VOLTAGE**
Die effektive Motorspannung (RMS); die Angabe erfolgt in Prozent der Maximalspannung (abhängig von der Batteriespannung).
- [3] **VOLTAGE BOOSTER**
Zusätzliche Erhöhung der Motorspannung unter Last; die Angabe erfolgt in Prozent der maximalen Spannung.
- [4] **FREQUENCY**
Frequenz (Spannung und Strom), mit der der Motor angesteuert wird.
- [5] **ENCODER**
Tatsächliche Motorgeschwindigkeit; dieser Wert wird von einem Geschwindigkeitssensor (Encoder) gemessen.
- [6] **SLIP VALUE**
Schlupf; Differenz zwischen Soll- und Ist-Geschwindigkeit des Motors.
(**SLIP VALUE = FREQUENCY – ENCODER**).
- [7] **CURRENT RMS**
Effektivstrom des Motors.
- [8] **MOTOR POWER**
Leistungsaufnahme des Motors.
- [9] **BATTERY CHARGE**
Ladezustand der Batterie in Prozent.
- [10] **TEMPERATURE**
Temperatur der Steuerung, gemessen an der Aluminium-Grundplatte neben den MOSFETs.
- [11] **MOTOR TEMPERAT.**
Temperatur des Motors; falls die Option **SET MOT.TEMPERAT** auf NONE eingestellt ist (siehe Kapitel 7.4.1), wird 0 °C angezeigt
- [12] **ACCELERATOR**
Spannung des Sollwertsignals Fahren am Eingang **CPOT (A3)**; der Spannungswert wird links auf dem Display in Volt angegeben, während rechts der Wert in % vom maximalen Nutzsignal – erfasst mit **PROGRAM VACC** – angezeigt wird.

[13] HANDLE/SEAT SW.

Zurückgelesene Einstellung des digitalen Eingangs **SEAT (A6)** für den Sitzschalter:

- ON / GND = Der Eingang ist aktiv, wenn GND oder keine Batteriespannung anliegt.
- OFF / +VB = Der Eingang ist nicht aktiv, wenn Batteriespannung anliegt.

[14] FORWARD SWITCH

Zurückgelesene Einstellung des digitalen Eingangs **FW (A4)** für den Fahrtrichtungsbe-
fehl vorwärts:

- ON / +VB = Der Eingang ist aktiv, wenn Batteriespannung anliegt.
- OFF / GND = Der Eingang ist nicht aktiv, wenn GND oder keine Batteriespannung anliegt.

[15] BACKWARD SWITCH

Zurückgelesene Einstellung des digitalen Eingangs **REV (A5)** für den Fahrtrichtungs-
befehl rückwärts:

- ON / +VB = Der Eingang ist aktiv, wenn Batteriespannung anliegt.
- OFF / GND = Der Eingang ist nicht aktiv, wenn GND oder keine Batteriespannung anliegt.

[16] CUTBACK SWITCH

(Option **CUTBACK MODE** = PRESENT)

Zurückgelesene Einstellung des digitalen Eingangs **SR (A13)** für die Geschwindigkeits-
reduzierung:

- ON / GND = Der Eingang ist aktiv, wenn GND oder keine Batteriespannung anliegt.
- OFF / +VB = Der Eingang ist nicht aktiv, wenn Batteriespannung anliegt.

[17] HAND BRAKE

(Option **CUTBACK MODE** = OPTION #1)

Zurückgelesene Einstellung des digitalen Eingangs **HB (A13)** für die Handbremse:

- ON / GND = Der Eingang ist aktiv, wenn GND oder keine Batteriespannung anliegt.
- OFF / +VB = Der Eingang ist nicht aktiv, wenn Batteriespannung anliegt.

[18] BRAKEPEDAL POT.

Spannung am Eingang **CPOTBR (A10; Bremspedalpotentiometer-Schleifer)**; links wird
der Spannungswert in V angezeigt, rechts der Wert in % vom Maximalwert.

[19] 2ND HOURMETERS

Betriebsstunden des Fahrinverters.

[20] STEER ANGLE

Lenkwinkel.

7.9.2 Pumpensteuerung

- [1] **BATTERY VOLTAGE**
Batteriespannung; gemessen am Schlüsselschalttereingang.
- [2] **MOTOR VOLTAGE**
Die effektive Motorspannung (RMS); die Angabe erfolgt in Prozent der Maximalspannung (abhängig von der Batteriespannung).
- [3] **VOLTAGE BOOSTER**
Zusätzliche Erhöhung der Motorspannung unter Last; die Angabe erfolgt in Prozent der maximalen Spannung.
- [4] **FREQUENCY**
Frequenz (Spannung und Strom), mit der der Motor angesteuert wird.
- [5] **ENCODER**
Tatsächliche Motorgeschwindigkeit; dieser Wert wird von einem Geschwindigkeitssensor (Encoder) gemessen.
- [6] **SLIP VALUE**
Schlupf; Differenz zwischen Soll- und Ist-Geschwindigkeit des Motors.
(**SLIP VALUE = FREQUENCY – ENCODER**).
- [7] **CURRENT RMS**
Effektivstrom des Motors.
- [8] **MOTOR POWER**
Leistungsaufnahme des Motors.
- [9] **BATTERY CHARGE**
Ladezustand der Batterie in Prozent.
- [10] **TEMPERATURE**
Temperatur der Steuerung, gemessen an der Aluminium-Grundplatte neben den MOSFETs.
- [11] **MOTOR TEMPERAT.**
Temperatur des Motors; falls die Option **SET MOT.TEMPERAT** auf NONE eingestellt ist (siehe Kapitel 7.4.2), wird 0 °C angezeigt
- [12] **HANDLE/SEAT SW.**
Zurückgelesene Einstellung des digitalen Eingangs **SEAT (A6)** für den Sitzschalter:
 - ON / GND = Der Eingang ist aktiv, wenn GND oder keine Batteriespannung anliegt.
 - OFF / +VB = Der Eingang ist nicht aktiv, wenn Batteriespannung anliegt.

[13] LIFTING CONTROL

Spannung am Eingang **CPOT (A3)**; Potentiometer-Schleifer Heben); links wird der Spannungswert in V angezeigt, rechts der Wert in % vom maximalen Nutzsignal, erfasst mit **PROGRAM VACC**.

[14] LIFT ENABLE

Zurückgelesene Einstellung des digitalen Eingangs **LIFT ENABLE (A4)** für das Heben:

- ON / +VB = Der Eingang ist aktiv, wenn Batteriespannung anliegt.
- OFF / GND = Der Eingang ist nicht aktiv, wenn GND oder keine Batteriespannung anliegt.

[15] 1ST SPEED SWITCH

Zurückgelesene Einstellung des digitalen Eingangs **SPEED1 (A5)** für die erste Geschwindigkeit der Pumpe:

- ON / +VB = Der Eingang ist aktiv, wenn Batteriespannung anliegt.
- OFF / GND = Der Eingang ist nicht aktiv, wenn GND oder keine Batteriespannung anliegt.

[16] 2ND SPEED SWITCH

Zurückgelesene Einstellung des digitalen Eingangs **SPEED2 (A10)** für die zweite Geschwindigkeit der Pumpe:

- ON / +VB = Der Eingang ist aktiv, wenn Batteriespannung anliegt.
- OFF / GND = Der Eingang ist nicht aktiv, wenn GND oder keine Batteriespannung anliegt.

[17] 3RD SPEED SWITCH

(Option **CUTBACK MODE** = OPTION #1)

Zurückgelesene Einstellung des digitalen Eingangs **SPEED3 (A13)** für die dritte Geschwindigkeit der Pumpe:

- ON / GND = Der Eingang ist aktiv, wenn GND oder keine Batteriespannung anliegt.
- OFF / +VB = Der Eingang ist nicht aktiv, wenn Batteriespannung anliegt.

[18] HYDRO SPEED REQ.

Anforderung der Hydro-Geschwindigkeit.

- ON = Die Hydro-Geschwindigkeit wird via CAN-Bus angefordert.
- OFF = Keine Anforderung der Hydro-Geschwindigkeit.

[19] CUTBACK SWITCH

(Option **CUTBACK MODE** = PRESENT)

Zurückgelesene Einstellung des digitalen Eingangs **A13** für die Geschwindigkeitsreduzierung:

- ON / GND = Der Eingang ist aktiv, wenn GND oder keine Batteriespannung anliegt.
- OFF / +VB = Der Eingang ist nicht aktiv, wenn Batteriespannung anliegt.

[20] 2ND HORMETERS

Betriebsstunden des Pumpeninverters.

7.9.3 CANopen

- [1] **BATTERY VOLTAGE**
Batteriespannung; gemessen am Schlüsselschalttereingang.
- [2] **MOTOR VOLTAGE**
Die effektive Motorspannung (RMS); die Angabe erfolgt in Prozent der Maximalspannung (abhängig von der Batteriespannung).
- [3] **VOLTAGE BOOSTER**
Zusätzliche Erhöhung der Motorspannung unter Last; die Angabe erfolgt in Prozent der maximalen Spannung.
- [4] **FREQUENCY**
Frequenz (Spannung und Strom), mit der der Motor angesteuert wird.
- [5] **ENCODER**
Tatsächliche Motorgeschwindigkeit; dieser Wert wird von einem Geschwindigkeits-sensor (Encoder) gemessen.
- [6] **SLIP VALUE**
Schlupf; Differenz zwischen Soll- und Ist-Geschwindigkeit des Motors.
(**SLIP VALUE = FREQUENCY – ENCODER**).
- [7] **CURRENT RMS**
Effektivstrom des Motors.
- [8] **MOTOR POWER**
Leistungsaufnahme des Motors.
- [9] **BATTERY CHARGE**
Ladezustand der Batterie in Prozent.
- [10] **TEMPERATURE**
Temperatur der Steuerung, gemessen an der Aluminium-Grundplatte neben den MOS-FETs.
- [11] **MOTOR TEMPERAT.**
Temperatur des Motors; falls die Option **SET MOT.TEMPERAT** auf NONE eingestellt ist (siehe Kapitel 7.4.3), wird 0 °C angezeigt
- [12] **ANALOG INPUT #1**
Encoderauflösung (siehe Tabelle).
- [13] **ANALOG INPUT #2**
Encoderauflösung (siehe Tabelle).
- [14] **ANALOG INPUT #3**
Motortemperatursensor.

- [15] NODE ID**
Teilnehmeradresse / Busadresse.
- [16] TARGET SPEED**
Sollgeschwindigkeit des Motors.
- [17] BRAKING REQUEST**
Bremsollwert.
- [18] CONTROL WORD**
Steuerbefehle an die Steuerung.
- [19] STATUS WORD**
Rückmeldung an die Steuerung.
- [20] WARNING SYSTEM**
Warnmeldungen.
- [21] TORQUE SETPOINT**
Nenn Drehmoment.

Teilnehmeradresse:

Node ID0 (A13)	Node ID1 (A5)	Adresse
0	0	ID 0
0	1	ID 1
1	0	ID 2
1	1	ID 3

Encoderauflösung:

ENC 0 (A10)	ENC 1 (A3)	Encoder
0	0	177 Imp
0	1	48 Imp
1	0	64 Imp
1	1	80 Imp

8 Weitere Funktionen

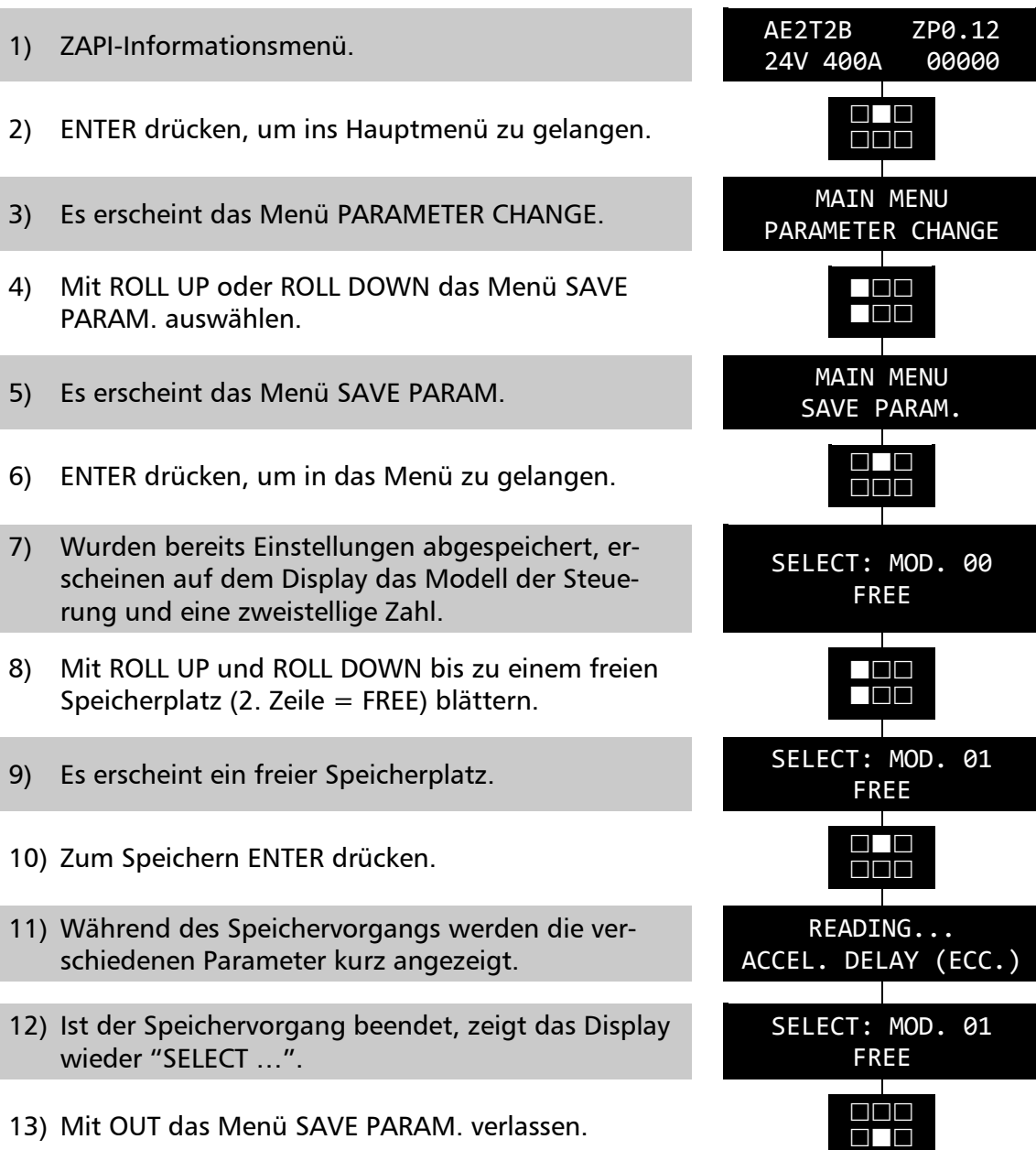
8.1 Abspeichern der Einstellungen (SAVE PARAM.)

Die Konfigurationsdaten und die Einstellungen der Parameter können mit der Funktion SAVE PARAM in der Console gespeichert werden. Es stehen dafür 64 Programmplätze zur Verfügung. Die gespeicherten Daten können dann mit der Funktion RESTORE PARAM in eine andere Steuerung des gleichen Typs wieder eingespeist werden.

Gespeichert werden:

- alle Werte der Parameter (PARAMETER CHANGE)
- die Konfiguration der Optionen (SET OPTIONS)
- die Batteriespannung (ADJUST BATTERY)

Das folgende Diagramm zeigt die Nutzung der SAVE-Funktion mit der Console.



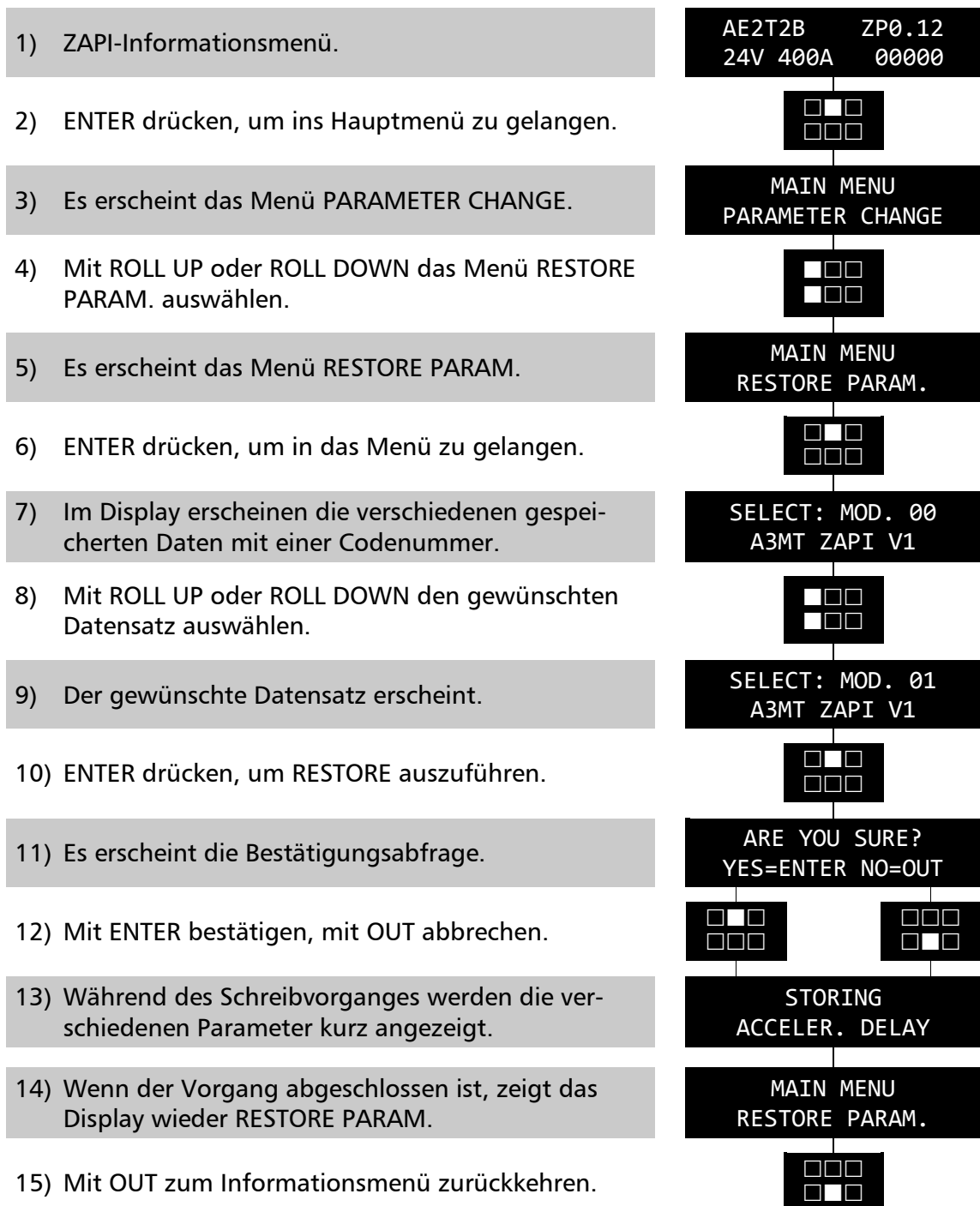
8.2 Rückspeichern der Einstellungen (RESTORE PARAM.)

Die Daten, die in der Console abgespeichert wurden, können mit der Funktion RESTORE PARAM in eine andere Steuerung vom gleichen Typ eingespeist werden.

Rückgespeichert werden:

- alle Werte der Parameter (PARAMETER CHANGE)
- die Konfiguration der Optionen (SET OPTIONS)
- die Batteriespannung (ADJUST BATTERY)

Das folgende Diagramm zeigt die Nutzung der RESTORE-Funktion mit der Console.

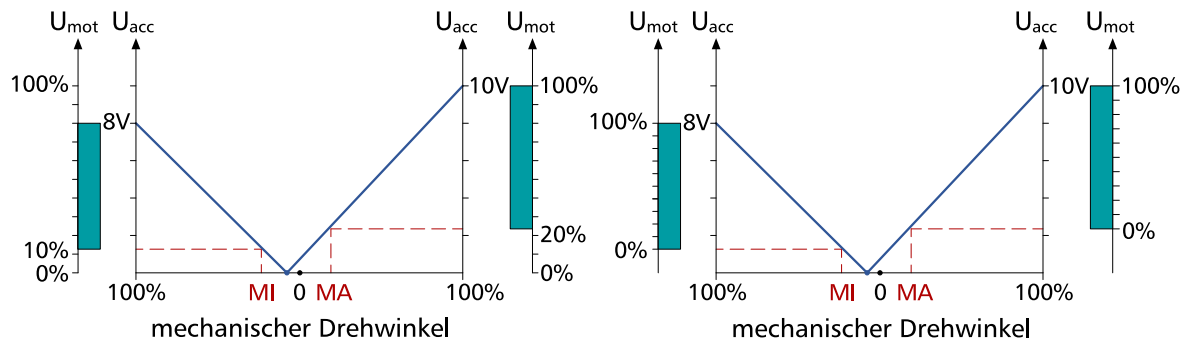




ACHTUNG: Mit dem Rückspeichern der in der Console gespeicherten Daten werden die Daten in der Steuerung überschrieben.

8.3 Erfassung des Potentiometersignals (PROGRAM VACC)

Mit der Programmier-Console kann das Potentiometersignal automatisch erfasst werden. Dabei werden der Minimal- und der Maximalwert des Nutzsignals für beide Fahrrichtungen gespeichert. Diese Funktion dient vor allem zum Ausgleichen von eventuellen mechanischen Symmetrieabweichungen und Toleranzen des Potentiometers.



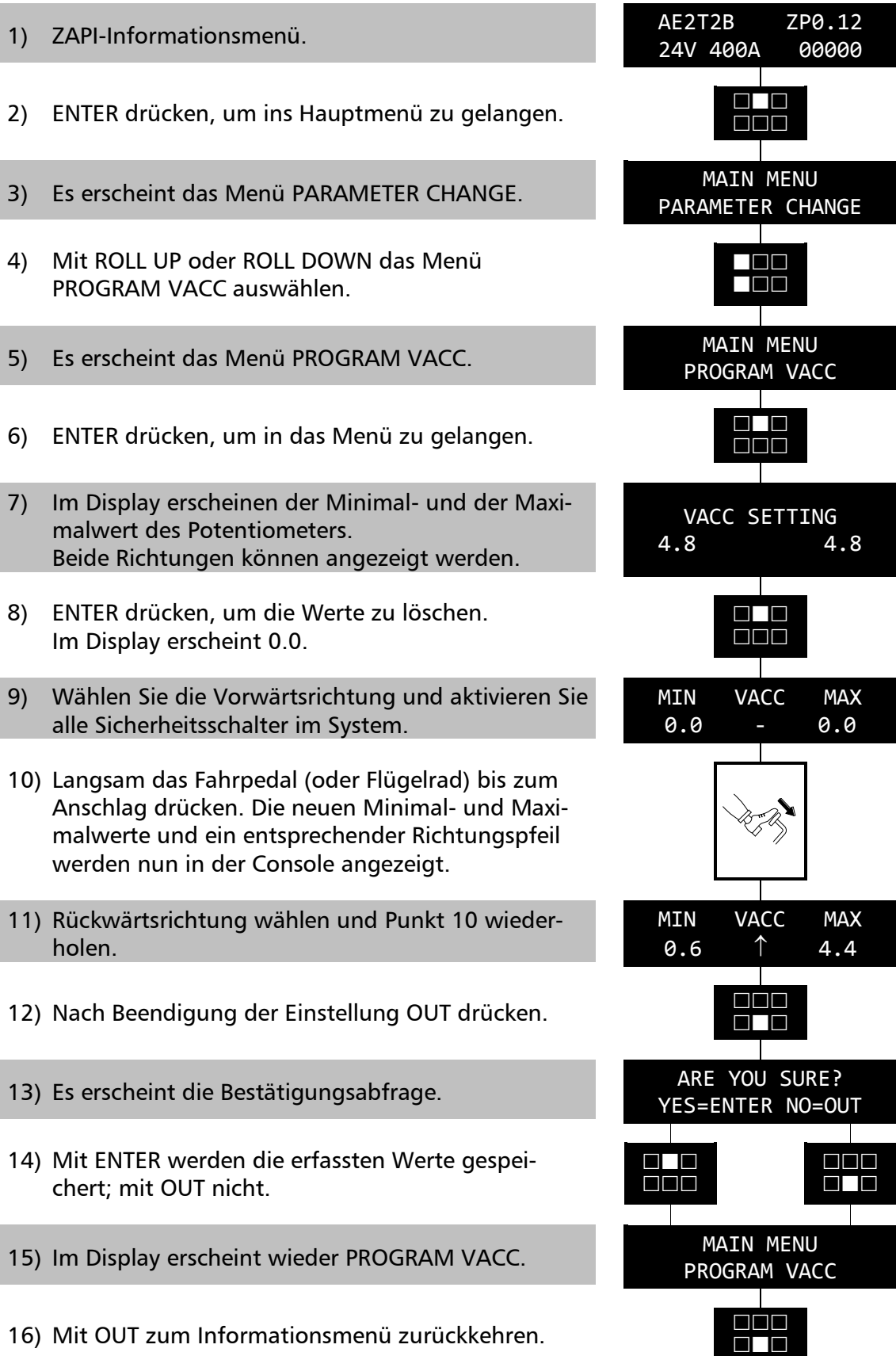
Die zwei Grafiken zeigen den Spannungsverlauf am Ausgang eines nicht kalibrierten Potentiometers, bezogen auf den mechanischen Nullpunkt des Flügelschalters eines Steuerkopfes. MA bzw. MI bezeichnen den Punkt, an dem der Fahrrichtungsmikroschalter vorwärts bzw. rückwärts schließt, 0 ist der mechanische Nullpunkt des Flügelschalters.

Die erste Grafik stellt die Beziehung zur Motorspannung ohne Signalerfassung dar.

Die zweite Grafik stellt dieselbe Beziehung dar, nachdem eine automatische Erfassung des Potentiometersignals durchgeführt wurde.

Der Vorgang wird von der Anlage für nichtig erklärt, wenn die Signale nicht mindestens 3 V erreichen.

Das folgende Diagramm beschreibt die Vorgehensweise mit der Console.

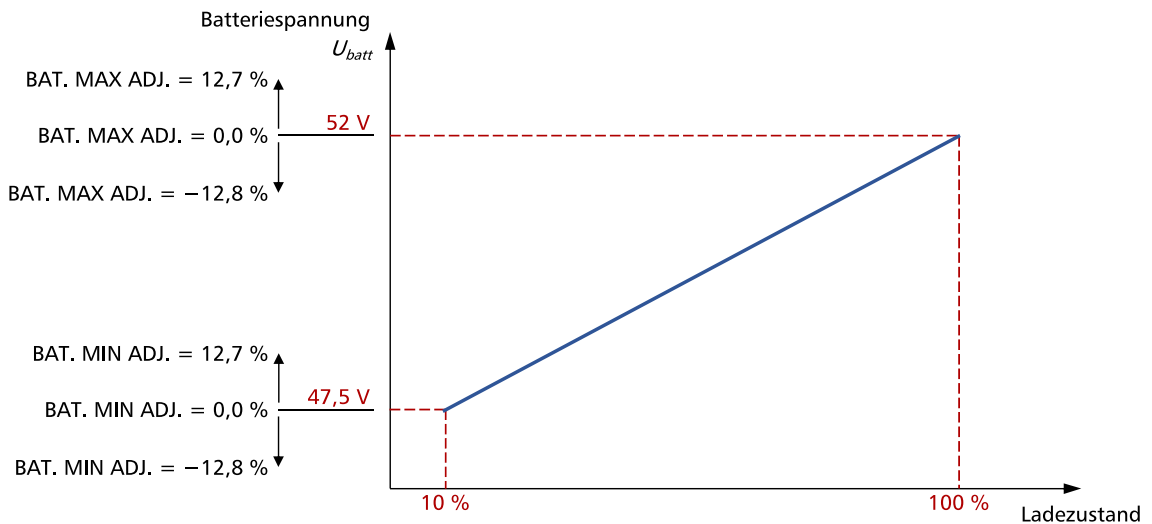


8.4 Einstellung des Batterieentladealgorithmus

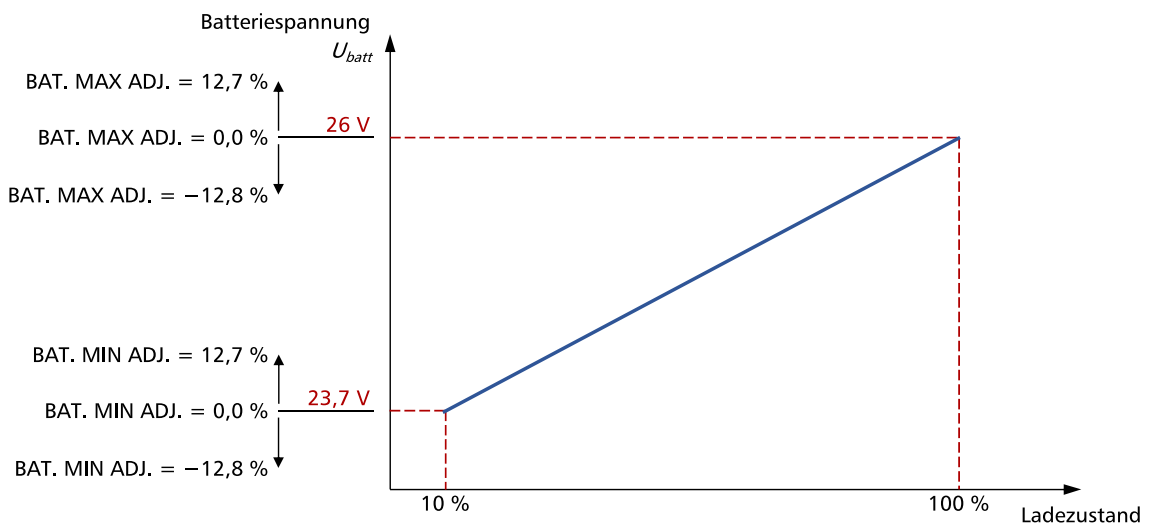
Die Überwachung des Batterieladezustandes stützt sich auf zwei einstellbare Werte. Dies sind zum einen die Spannung bei Vollladung (100 %) und zum anderen die Spannung bei entladener Batterie (10 %). Diese beiden Spannungswerte werden unter **BAT. MIN ADJ.** und **BAT. MAX ADJ.** eingestellt. So kann die Batterieüberwachung der jeweiligen Batterie genau angepasst werden.

Wird zum Beispiel eine entladene Batterie gemeldet, obwohl die angeschlossene Batterie noch nicht ganz entladen ist, muss der Wert **BAT. MIN ADJ.** reduziert werden.

Batterienennspannung 48 V



Batterienennspannung 24 V



8.5 CANopen-Ansteuerung

8.5.1 Hinweise



BITTE BEACHTEN:

Hat der Motorinverter eine Software mit CANopen-Ausführung, so muss dieser über den CAN-Bus mit einem CAN-Master (übergeordnetes Steuerungssystem) angesteuert werden. Der Motorinverter verliert mit dieser Software die Vorgabe der Führungsgröße.

Betrachtet man das Gesamtsystem: Übergeordnetes Steuerungssystem – Motorinverter – Motor – Encoder als Regelkreis, so übernimmt dann:

- *die übergeordnete Steuerung die Vergleichseinrichtung und die Führungsgrößenbildung*
- *der Motorinverter das Regelglied*
- *der Motor den Aktor*
- *der Encoder die Messeinrichtung*

D.h., dass dadurch das übergeordnete System – und nicht mehr der Motorinverter – die Regelung und Überwachung der Funktionen des Fahrzeugs übernehmen muss. Dies umfasst den normalen Fahrt- oder Pumpenbetrieb, sowie die korrekte Ausführung der Sicherheitsfunktion im Fehlerfall.

Der Motorinverter übernimmt nur noch folgende Aufgaben:

- *die Motoransteuerung – mit dem vorgegebenen Sollwert*
- *gibt zurückgelesene Sensorwerte des Motors an die übergeordnete Steuerung weiter*
- *übernimmt die interne Hardwareüberwachung*
- *sendet bei auftretenden hardwareseitigen Logik- oder Leistungsbrückenfehlern Error-Nachrichten an die übergeordnete Steuerung und stoppt dann den Motor.*

Beispiel:

CAN BUS KO:

Der fehlerhafte Zustand der CAN-Bus Hardware wird vom Motorinverter erkannt und als Error-Nachricht an das übergeordnete Steuerungssystem geschickt. Der Motorinverter führt die Sicherheitsfunktion aus. Der Motor bleibt stehen.

ENCODER LOCKED:

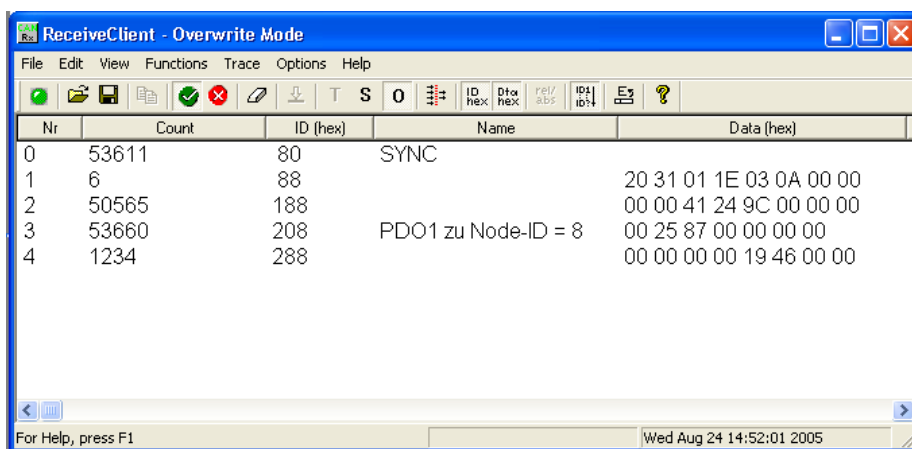
Die Fehlfunktion des Encoders / des Motors wird vom Motorinverter erkannt und als Error-Nachricht an das übergeordnete Steuerungssystem geschickt. Der Motorinverter führt die Sicherheitsfunktion nicht aus. Hier muss das übergeordnete System reagieren und den Motor stoppen.

8.5.2 Control- und Statusword, Ansteuerreihenfolge und Beispiele

Einschaltreihenfolge (Softwareablauf):

- Steuerung einschalten (Spannung auf Schlüsselschaltereingang geben)
- SYNC-Signal (Ident: 80h)
- ab jetzt wären SDO möglich
- PDO1 an alle Nodes (Ident: 20xh); Typischerweise PDO1 für Stillstand mit geschl. Generalschutz (00 00 02 00 00 00 00)
- Start Remote Node (CS=1 an Node-ID oder Ident 0 für alle)

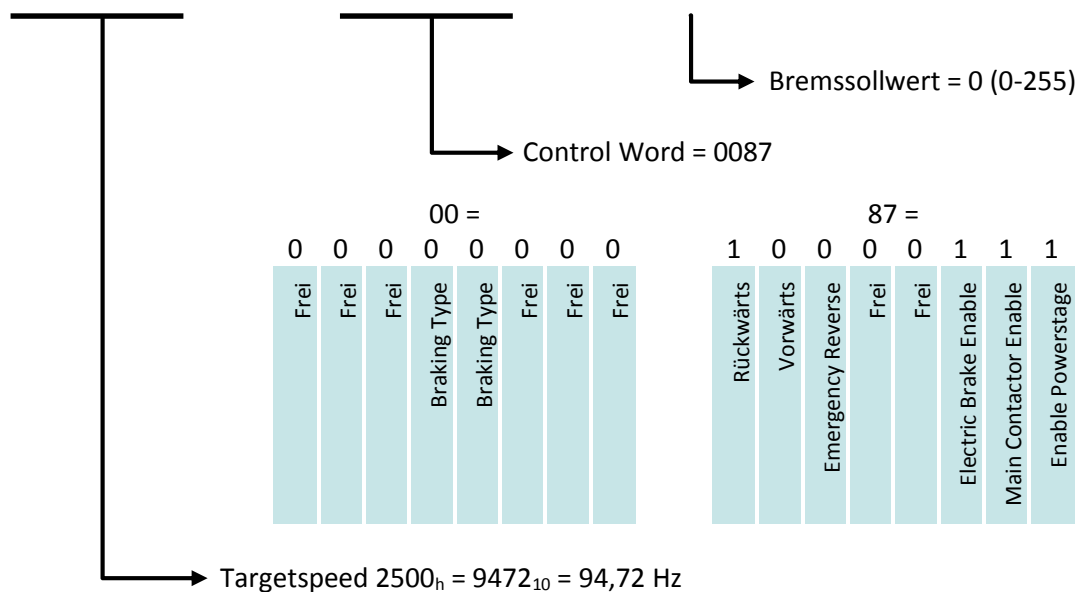
Abbildung des minimalen Signalablaufs:



Erklärung:

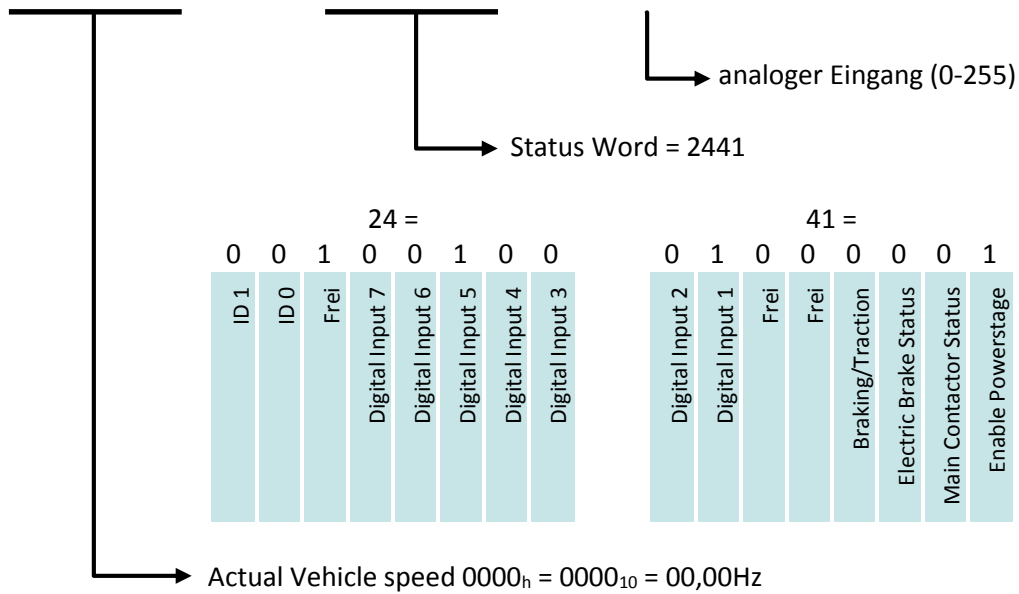
RPDO

Target Speed LB	Target Speed HB	Control Word LB	Control Word HB	Braking Request	Frei	Frei
00	25	87	00	00	00	00

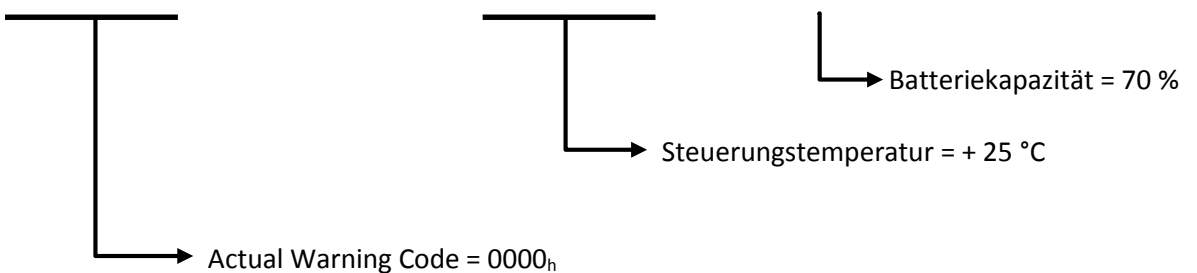


TPDO1

Actual Vehicle Speed LB	Actual Vehicle Speed HB	Status Word LB	Status Word HB	Analog Input 1	Analog Input 2	Analog Input 3	Actual Motor Current
00	00	41	24	9C	00	00	00


TPDO2

Warning Code LB	Warning Code HB	Frei	Actual Controller Temperature	Actual Controller Temperature	Actual Battery Status	Frei	Frei
00	00	00	00	19	46	00	00



9 Fehlermeldungen (ALARMS)

Die ALARMS-Liste im Hauptmenü speichert die Fehlermeldungen der Steuerung. Sie hat eine FIFO-Struktur (**F**irst **I**nput **F**irst **O**utput), d. h. der älteste Alarm wird gelöscht, wenn neue Alarme auftreten und die Datenbank bereits voll ist.

Im Alarmspeicher können fünf verschiedene Alarme mit folgenden Angaben gespeichert werden:

- 1) Fehler-Code
- 2) Wie oft der Fehler nacheinander aufgetreten ist.
- 3) Stand des Betriebsstundenzählers beim ersten Auftreten des Alarms
- 4) Temperatur der Steuerung beim letzten Auftreten des Alarms

Diese Funktionen ermöglichen eine einfachere und schnellere Fehlersuche.



Hinweis:

Falls der gleiche Fehler mehrmals hintereinander auftritt, vergibt die Steuerung keinen neuen Speicherplatz, sondern erhöht nur den Fehlerzähler. Die gespeicherte Fehlerzeit bezieht sich auf das erste Auftreten des Fehlers. Wenn man nun Fehlerzeit und Betriebsstundenzähler vergleicht, kann man folgende Informationen erhalten:

- Wann trat der Fehler das erste Mal auf?
- Wie viele Betriebsstunden sind vergangen, seit der Fehler das erste Mal auftrat?
- Wie oft ist der Fehler in diesem Zeitraum aufgetreten?



Beim Reparieren eines Inverters ist Vorsicht angebracht, auch wenn der Fehler leicht zu beheben scheint; ansonsten könnten Fehlfunktionen und unerwartetes Verhalten die Folge sein.

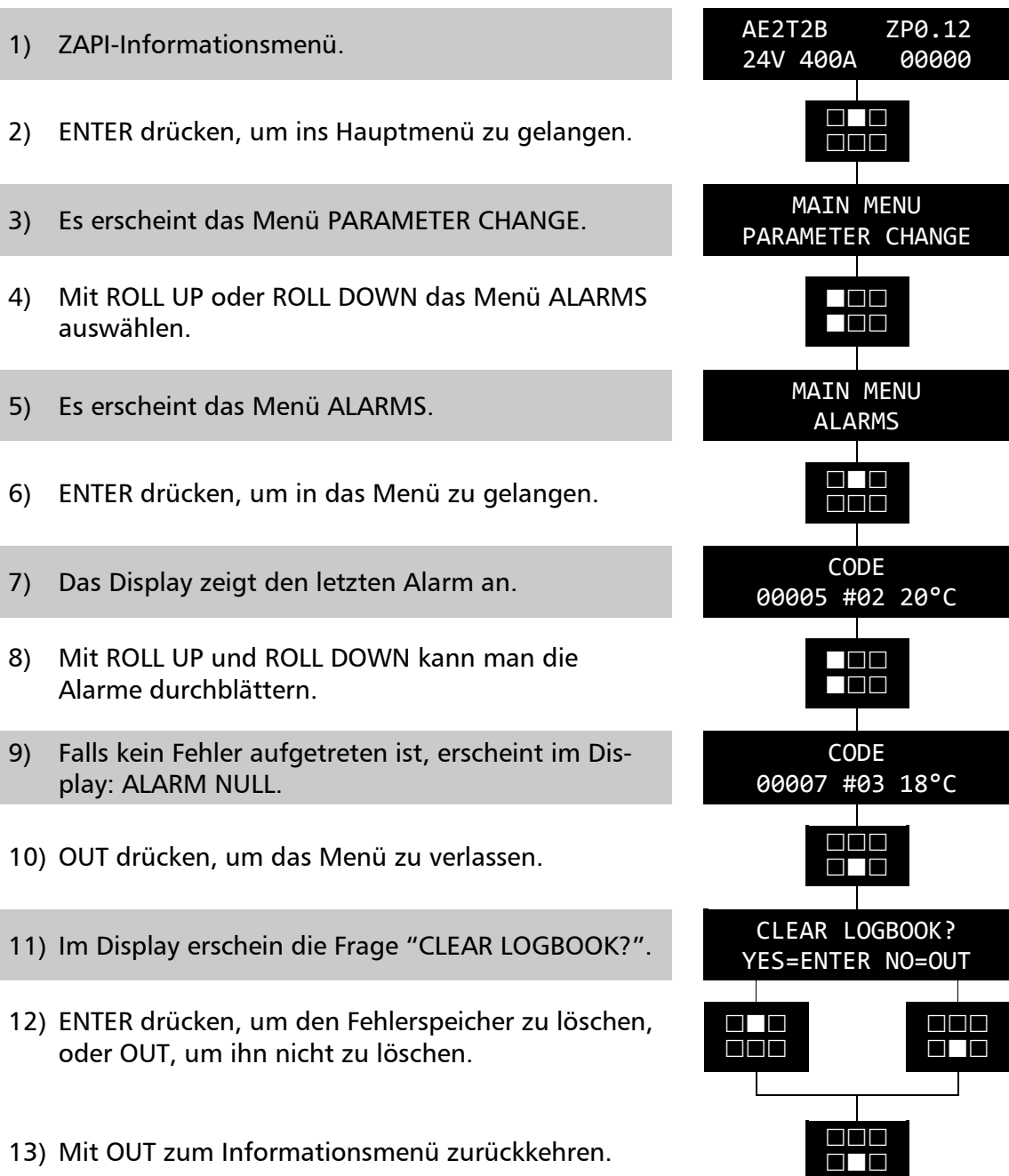


Bei Fehlern im Leistungsteil sind vor dem Arbeiten an stromführenden Teilen alle Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, um elektrische Gefährdung zu vermeiden. Vergessen Sie nicht, vor der Reparatur/Wartung die Kondensatoren zu entladen und die Batterie abzutrennen.



Zögern Sie nicht, sich bei Fragen an ZAPI oder ATECH zu wenden.

Das folgende Diagramm zeigt, wie man die „ALARMS“ mit der Console auslesen kann.



9.1 Fehlerdiagnose

Das Diagnosesystem des ACE-2-Inverters unterscheidet die folgenden zwei Fehlergruppen:

ALARME: Diese Fehler schalten das Fahrzeug ab. Die Leistungsbrücken werden geöffnet, und wenn vorhanden, öffnet das Generalschütz und die Bremse schließt. Folgende Fehler können dies verursachen:

- Fehler in Motor/Steuerung, so dass das Leistungsteil nicht mehr in der Lage ist, das Fahrzeug zu steuern.
- Sicherheitsrelevante Fehler

WARNUNGEN: Diese Fehler stoppen das Fahrzeug nicht oder stoppen es mit einer kontrollierten regenerativen Bremsung. Der Inverter arbeitet einwandfrei, aber es liegen Bedingungen vor, die es nötig machen, die Geschwindigkeit zu reduzieren oder das Fahrzeug kontrolliert zu bremsen (ohne dass das Hauptteil öffnet). Folgende Fehler können dies verursachen:

- Falsche Bedienung
- Bedingungen, die eine Leistungsreduktion erfordern (hohe Temperatur, Batterieladung, ...)

9.2 Alarmcodes

Hinweis: In dieser Tabelle sind nicht alle Fehlercodes enthalten.

Fehlercode dezimal	Fehler	Fehlercode hexadezimal
0	NONE	0000h
17	LOGIC FAILURE #3	FF11h
18	LOGIC FAILURE #2	FF12h
19	LOGIC FAILURE #1	5114h
30	VMN LOW	3120h
31	VMN HIGH	3110h
37	CONTACTOR CLOSED	FF25h
38	CONTACTOR OPEN	5441h
53	STBY I HIGH	2311h
60	CAPACITOR CHARGE	3130h
74	DRIVER SHORTED	3211h
75	CONTACTOR DRIVER	3221h
82	ENCODER ERROR	7310h
219	GENERIC ERROR	1000h
223	WATCHDOG#1	6010h
224	AUX COIL SHORTED	3222h
227	WATCHDOG#2	6011h
229	SAFETY IN	FFE5h
230	COIL SHORTED MC	2252h
231	COIL SHORT HW KO	2250h
232	KEY OFF SHORTED	5114h
233	POWER MOS SHORT	FFE9h
235	EMERGENCY	FFh
237	ANALOG	FFEDh
238	WRONG 0 VOLTAGE	FFEEh
239	SAFETY OUT	FFEFh
240	HARDWARE FAULT	FFF0h
241	FLASH CHECKSUM	FFF1h
242	ENCODER LOCKED	7311h
244	SOFTWARE ERROR	FFF4h
245	WRONG RAM ADDRESS	FFF5h
248	CAN BUS KO	8130h
251	WRONG SET BATT.	FFFBh
254	AUX OUTPUT KO	FFFEh

9.3 Alarmübersicht

Fehler-Code	Beschreibung	Auswirkung	Zeitpunkt der Prüfung	Neustart
ANALOG	Der analoge Eingang ist nicht aktualisiert	Das Generalschütz wird geöffnet, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Beim Einschalten, im Betrieb	Fahr-/Pumpen-Anforderung
AUX DRIV. SHRT.	Die Bremse/AUX öffnet nicht (vor dem Einschalten geschlossen)	Das Generalschütz wird geöffnet, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Beim Einschalten, Stand-by, im Betrieb	Fahr-/Pumpen-Anforderung
AUX DRIVER OPEN	Die Ansteuerung der Bremse/AUX ist defekt (nicht angesteuert)	Das Generalschütz wird geöffnet, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Stand-by, im Betrieb	Fahr-/Pumpen-Anforderung
CAPACITOR CHARGE	Die Spannung an den Leistungs-Kondensatoren steigt nicht	Das Generalschütz wird nicht geschlossen, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Beim Einschalten	Fahr-/Pumpen-Anforderung
COIL SHORT HW KO	Kurzschluss an der Hardware zur Überprüfung des Generalschütz-, Bremsen- und AUX-Ausgangs	Das Generalschütz wird nicht geschlossen, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Beim Einschalten	Fahr-/Pumpen-Anforderung
COIL SHORTED EB	Kurzschluss AUX/Brems-Spule	Das Generalschütz wird geöffnet, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Beim Einschalten (unmittelbar nach dem Schließen des Generalschützes), Stand-by, im Betrieb	Fahr-/Pumpen-Anforderung
COIL SHORTED MC	Kurzschluss Generalschützpule	Das Generalschütz wird geöffnet, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Beim Einschalten (unmittelbar nach dem Schließen des Generalschützes), Stand-by, im Betrieb	Fahr-/Pumpen-Anforderung
CONTACTOR CLOSED	Das Generalschütz ist verklebt	Das Generalschütz wird nicht geschlossen (es wird nicht angesteuert), die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Beim Einschalten	Fahr-/Pumpen-Anforderung

Fehler-Code	Beschreibung	Auswirkung	Zeitpunkt der Prüfung	Neustart
CONTACTOR DRIVER	Die Ansteuerung des Generalschützes ist defekt (schließt nicht)	Das Generalschütz wird geöffnet, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Stand-by, im Betrieb	Fahr-/Pumpen-Anforderung
CONTACTOR OPEN	Das Generalschütz wird angesteuert, schließt aber nicht	Das Generalschütz wird geöffnet, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Beim Einschalten (unmittelbar nach dem Schließen des Generalschützes), Stand-by, im Betrieb	Fahr-/Pumpen-Anforderung
DRIVER SHORTED	Das Generalschütz öffnet nicht (vor dem Einschalten geschlossen)	Das Generalschütz wird geöffnet, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Beim Einschalten, Stand-by, im Betrieb	Fahr-/Pumpen-Anforderung
ENCODER ERROR	Problem mit den Encodersignalen	Das Generalschütz wird geöffnet, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Im Betrieb	Fahr-/Pumpen-Anforderung
FLASH CHECKSUM	Ein Fehler in der Software	Das Generalschütz wird nicht geschlossen, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Beim Einschalten	Aus-/Einschalten
HARDWARE FAULT 20	Die MOSFET-Ansteuerung wird im Alarmstatus durch das WATCHDOG-Signal nicht ausgeschaltet	Das Generalschütz wird nicht geschlossen, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Beim Einschalten	Aus-/Einschalten
HARDWARE FAULT 21	Die Brems/AUX-Ansteuerung wird im Alarmstatus durch das WATCHDOG-Signal nicht ausgeschaltet	Das Generalschütz wird nicht geschlossen, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Beim Einschalten	Aus-/Einschalten
HARDWARE FAULT A1	Die Generalschütz-Ansteuerung wird im Alarmstatus durch das WATCHDOG-Signal nicht ausgeschalten	Das Generalschütz wird nicht geschlossen, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Beim Einschalten	Aus-/Einschalten
KEY OFF SHORTED	Beim Einschalten ist die Spannung am KEY-Eingang zu gering	Das Generalschütz wird nicht geschlossen, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Beim Einschalten	Aus-/Einschalten

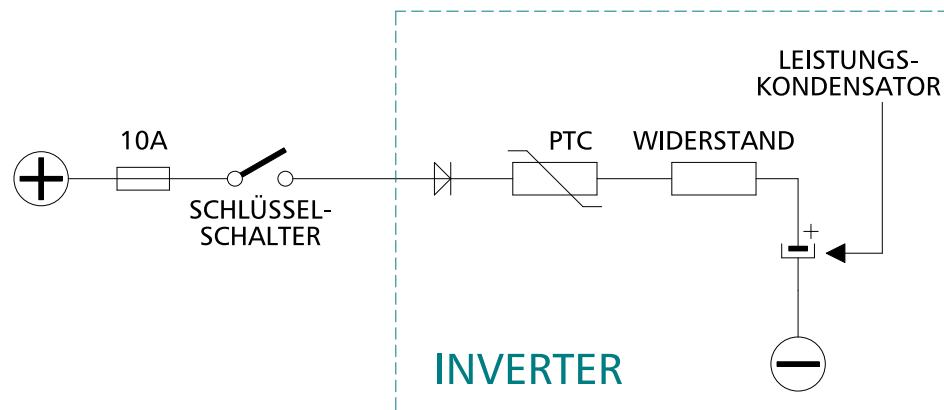
Fehler-Code	Beschreibung	Auswirkung	Zeitpunkt der Prüfung	Neustart
LOGIC FAILURE #1	Überspannung/ Unterspannung wurde festgestellt	Das Generalschütz wird nicht geschlossen, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Beim Einschalten, Stand-by, im Betrieb	Fahr-/Pumpen-Anforderung
LOGIC FAILURE #2	Fehler in der Motor-Spannungs-Rückführung	Das Generalschütz wird geöffnet, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Beim Einschalten (unmittelbar nach dem Schließen des Generalschützes)	Fahr-/Pumpen-Anforderung
LOGIC FAILURE #3	Fehler in der Überlast-Absicherung des Hardware-Stromkreises	Das Generalschütz wird nicht geschlossen, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Beim Einschalten	Fahr-/Pumpen-Anforderung
POWER MOS SHORT	Kurzschluss an den Leistungs- MOSFETs	Das Generalschütz wird nicht geschlossen, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Beim Einschalten	Fahr-/Pumpen-Anforderung
SAFETY IN	Der SAFETY-Eingang ist offen (nicht mit – BATT verbunden)	Das Generalschütz wird geöffnet, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Beim Einschalten, Stand-by, im Betrieb	Aus-/Einschalten
SAFETY OUT	Der SAFETY-Ausgang ist defekt (kurzgeschlossen oder offen)	Das Generalschütz wird nicht geschlossen, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Beim Einschalten	Fahr-/Pumpen-Anforderung
STBY I HIGH	Im Stand-by Betrieb (kein Motorstrom) ist der Strom nicht im berechneten Bereich	Das Generalschütz wird nicht geschlossen, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Beim Einschalten	Fahr-/Pumpen-Anforderung
VMN HIGH	Die Motor-Spannung ist höher als berechnet	Das Generalschütz wird nicht geschlossen, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Beim Einschalten, Stand-by	Fahr-/Pumpen-Anforderung
VMN LOW	Die Motor-Spannung ist kleiner als berechnet	Das Generalschütz wird geöffnet, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Beim Einschalten, im Betrieb	Fahr-/Pumpen-Anforderung
WATCHDOG#1	Das WATCHDOG-Signal #1 ist nicht korrekt	Das Generalschütz wird geöffnet, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Beim Einschalten, Stand-by, im Betrieb	Aus-/Einschalten

Fehler-Code	Beschreibung	Auswirkung	Zeitpunkt der Prüfung	Neustart
WATCHDOG#2	Das WATCHDOG-Signal #2 ist nicht korrekt	Das Generalschütz wird geöffnet, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Beim Einschalten, Stand-by, im Betrieb	Aus-/Einschalten
WRONG 0 VOLTAGE	Die Motor-Spannung ist nicht im berechneten Bereich.	Das Generalschütz wird nicht geschlossen, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Beim Einschalten	Fahr-/Pumpen-Anforderung
WRONG RAM MEMORY	Die Überprüfung des RAM-Speichers ergab einen falschen Wert.	Das Generalschütz wird geöffnet, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Ständig	Aus-/Einschalten
WRONG SET BATT.	Falsche Batterie-Spannung. Die Spannung am Schlüsselschalter weicht um mehr als 20 % von der Batterie-Nennspannung ab	Das Generalschütz wird nicht geschlossen, die Bremse wird geschlossen, Fahr-/Pumpenbetrieb wird gestoppt	Beim Einschalten	Fahr-/Pumpen-Anforderung

9.4 Erläuterung der Alarmer

- [1] **ANALOG (ANALOG INPUT)**
Ursache:
 Die A/D-Umwandlung der analogen Eingänge ergibt bei allen umgewandelten Signalen gleich bleibende Werte für mehr als 400 ms. Sinn dieser Überwachung ist es, Fehler am A/D-Wandler oder Fehler im digitalen Signalfluss zu erkennen.
Abhilfe:
 Tritt der Fehler ständig auf, muss der Inverter (Logik) ausgetauscht werden.
- [2] **AUX COIL SHORTED = COIL SHORTED E**
- [3] **AUX DRIVER OPEN**
Ursache:
 Die Brems-Ansteuerung ist nicht in der Lage die Bremse (**AUX**) anzusteuern. Die Ansteuerung oder der Inverterkreis ist defekt.
Abhilfe:
 Dieser Fehler hängt von keinem externen Bauteil ab. Erscheint der Fehler öfters, muss die Steuerung getauscht werden.
- [4] **AUX DRIV. SHRT.**
Ursache:
 Die Bremsansteuerung (**NAUX**) hat einen Kurzschluss.
Abhilfe:
- Überprüfen Sie, ob sich zwischen den Anschlüssen **NAUX (A18)** und –BATT ein Kurzschluss oder niederohmige Verbindung befindet.
 - Die Ansteuerung ist beschädigt und muss gewechselt werden.
- [5] **AUX OUTPUT KO**
Ursache:
 Der Mikroprozessor überprüft den Treiber für die Magnetbremse. Entspricht der Zustand des Treibers nicht dem Signal vom Mikroprozessor, wird Alarm gegeben.
Abhilfe:
 Tritt der Fehler häufiger auf, muss die Steuerung ausgetauscht werden.
- [6] **CAN BUS KO**
Ursache: (nur mit CANopen)
 Die Steuerung erhält keine Signale vom CAN-Bus.
Abhilfe:
- Überprüfen Sie die CAN-Bus-Verdrahtung.
 - Ist der CAN-Bus in Ordnung, liegt der Fehler am Inverter
- [7] **CAPACITOR CHARGE**
 Die folgende Zeichnung zeigt das Anschluss-Schema der Leistungskondensatoren:

→



Ursache:

Wenn der Schüsselschalter eingeschaltet wird, versucht der Inverter die Leistungskondensatoren, über einen in Reihe geschalteten PTC und Leistungswiderstand zu laden. Falls der Kondensator innerhalb einer bestimmten Zeit nicht 80 % der Batteriespannung erreicht, erscheint dieser Alarm; das Generalschütz schließt nicht.

Abhilfe:

- Eine externe Last ist zu den Leistungskondensatoren parallel geschaltet, somit sinkt der Strom und die Kondensatoren werden nicht mehr vollgeladen. Überprüfen Sie, ob eine Lampe, DC/DC-Wandler oder eine andere Last parallel zu den Kondensatoren geschaltet ist.
- Der Ladewiderstand oder PTC ist offen; überbrücken Sie die Leistungskontakte des Generalschützes mit einem Leistungswiderstand; falls der Alarm verschwindet, bedeutet dies der interne Ladewiderstand ist defekt.
- Der interne Ladekreis ist defekt.
- Ein Fehler im Leistungsteil des Inverters.

[8] COIL SHORT HW KO

Ursache:

Die Hardware, die die Spule des Generalschützes (**LC**) und den Bremsenausgang (**AUX**) überprüft, hat ein Problem.

Abhilfe:

Dieser Fehler wird von keinem externen Bauteil verursacht; tauschen Sie die Logik der ACE-2 aus.

[9] COIL SHORTED EB

Ursache:

Dieser Alarm erscheint, wenn eine Überlast an der Ansteuerung für die Bremse (**A18**) festgestellt wird. Nachdem der Kurzschluss oder Überlast beseitigt worden ist, erlischt der Alarm automatisch, nachdem der Fahrschalter in Nullstellung gebracht und dann erneut betätigt wurde.

Abhilfe:

- Überprüfen Sie die Bremse/Hilfsschütz auf einen Kurzschluss.
- Überprüfen Sie die Verkabelung (**A18**).
- Überprüfen Sie die Last am Ausgang **A18**.
- Falls die Verdrahtung und Schützspule in Ordnung sind und am Ausgang **A18** keine zu große Last angeschlossen ist, liegt ein interner Fehler vor und die Steuerung muss getauscht werden.

[10] COIL SHORTED MCUrsache:

Dieser Alarm erscheint, wenn eine Überlast an der Schützensteuerung für das Generalschütz (**A16**) festgestellt wird. Nachdem der Kurzschluss oder Überlast beseitigt worden ist, erlischt der Alarm automatisch, nachdem der Fahrschalter in Nullstellung gebracht und dann erneut betätigt wurde.

Abhilfe:

- Überprüfen Sie die Spule des Generalschützes auf einen Kurzschluss.
- Überprüfen Sie die Verkabelung (**A16**).
- Überprüfen Sie die Last am Ausgang **A16**.
- Falls die Verdrahtung und Schützspule in Ordnung sind und am Ausgang **A16** keine zu große Last angeschlossen ist, liegt ein interner Fehler vor und die Steuerung muss getauscht werden.

[11] CONTACTOR CLOSEDUrsache:

Bevor die Spule des Generalschützes angesteuert wird, prüft der Inverter, ob die Kontakte offen sind, um sicherzustellen, dass sie nicht hängen geblieben oder verklebt sind. Der Inverter steuert eine Zeit lang eine Brücke an und versucht so, die Kondensatorbank zu entladen. Gelingt das nicht, wird dieser Alarm ausgelöst.

Abhilfe:

Überprüfen Sie die Kontakte des Generalschützes, falls nötig wechseln Sie das Schütz oder die Kontakte aus.

[12] CONTACTOR DRIVER

(ZAPI Code Dez: 75; CANopen 3221)

Ursache:

Die Generalschütz-Ansteuerung ist nicht in der Lage, das Schütz anzusteuern. Die Ansteuerung oder der Inverterkreis ist defekt.

Abhilfe:

Dieser Fehler hängt von keinem externen Bauteil ab. Erscheint der Fehler öfters, muss die Steuerung getauscht werden.

[13] CONTACTOR OPENUrsache:

Das Generalschütz wird angesteuert, schließt aber nicht.

Abhilfe:

- Überprüfen Sie die Kontakte des Generalschützes (mechanisch blockiert).
- Überprüfen Sie die Verkabelung.
- Falls das Generalschütz einwandfrei arbeitet und die Verkabelung in Ordnung ist, liegt ein interner Fehler vor und die Steuerung muss erneuert werden.

[14] DRIVER SHORTEDUrsache:

Die Generalschütz-Ansteuerung hat einen Kurzschluss.

Abhilfe:

- Überprüfen Sie, ob sich zwischen den Anschlüssen **NLC (A16)** und **-BATT** ein Kurzschluss oder niederohmige Verbindung befindet.
- Die Ansteuerung ist beschädigt und muss gewechselt werden.

[15] ENCODER ERRORUrsache:

Zwei kurz hintereinander eingelesene Werte der Encodergeschwindigkeit weichen zu weit voneinander ab. Durch die Trägheit des Systems kann die Abweichung im Normalfall nicht sehr groß sein. Ist dies trotzdem der Fall, liegt vermutlich ein Fehler am Encoder vor.

Abhilfe:

- Überprüfen Sie die mechanische und elektrische Funktion des Encoders.
- Überprüfen Sie die Verkabelung (Wackelkontakt).
- Überprüfen Sie, ob der Encoder starker Störstrahlung ausgesetzt ist (Bremse), in diesem Fall benutzen Sie einen anderen Encodertyp oder versetzen Sie (wenn möglich) den Encoder

Erscheint der Fehler auch noch nachdem Sie den Encoder getauscht bzw. versetzt haben, liegt der Fehler im Inverter, der getauscht werden muss.

[16] ENCODER LOCKEDUrsache:

Keine Encodersignale.

Abhilfe:

- Überprüfen, ob der Encoder mechanisch blockiert ist.
- Verdrahtung des Encoders überprüfen.
- Encodersignale messen (SL Sensorlagercheck, Oszi...)
- Encoder tauschen

Ist kein Fehler am Encoder und der Verdrahtung, muss die Steuerung getauscht werden.

[17] FLASH CHECKSUMUrsache:

Nach dem Einschalten (Key-on) wird die Software (Flash-Speicher) überprüft. Führt diese Prüfung zu einem negativen Ergebnis, erscheint dieser Alarm.

Abhilfe:

Die Fehlerursache liegt im Flash-Speicher; er kann beschädigt sein, oder die Software weist einen Fehler auf.

Versuchen Sie die Steuerung neu zu Starten, erscheint dann der Fehler immer noch, liegt ein Fehler in der Software oder Hardware vor.

→ ACE-2-Logikplatine tauschen.

[18] GENERIC ERRORUrsache:

Die Steuerung befindet sich im Selbsttest

[19] HARDWARE FAULT 20Ursache:

Bevor das Generalschütz angesteuert wird, überprüft die Steuerung, ob die MOSFET-Ansteuerung bei nicht aktivem (Alarmstatus) WATCHDOG-Signal ausschaltet. Falls die Ansteuerung nicht ausschaltet, erscheint dieser Fehler.

Abhilfe:

Dieser Fehler hängt von keinem externen Bauteil ab. Erscheint der Fehler öfters, muss die Steuerung getauscht werden.

[20] HARDWARE FAULT 21Ursache:

Bevor das Generalschütz angesteuert wird, überprüft die Steuerung, ob die **AUX**-Ansteuerung bei nicht aktivem (Alarmstatus) WATCHDOG-Signal, ausschaltet. Falls die Ansteuerung nicht ausschaltet, erscheint dieser Fehler.

Abhilfe:

Dieser Fehler hängt von keinem externen Bauteil ab. Erscheint der Fehler öfters, muss die Steuerung getauscht werden.

[21] HARDWARE FAULT A1Ursache:

Bevor das Generalschütz angesteuert wird, überprüft die Steuerung, ob die Generalschütz-Ansteuerung bei nicht aktivem (Alarmstatus) WATCHDOG-Signal ausschaltet. Falls die Ansteuerung nicht ausschaltet, erscheint dieser Fehler.

Abhilfe:

Dieser Fehler hängt von keinem externen Bauteil ab. Erscheint der Fehler öfters, muss die Steuerung getauscht werden.

[22] KEY OFF SHORTEDUrsache:

Dieser Fehler erscheint, wenn beim Einschalten am Schlüsselschalter-Eingang eine zu niedrige Spannung anliegt.

Abhilfe:

Folgendes ist zu überprüfen:

- Überprüfen Sie, ob am Schlüsselschalter-Eingang die Batteriespannung anliegt.
- Überprüfen Sie, ob die Spannung am Schlüsselschalter-Eingang, beim Einschalten durch, externe Lasten reduziert wird (DC/DC-Wandler, Relais, Schütze, Magnetspulen, ...)
- Überprüfen Sie beide Batterieanschlüsse (Batterie und Inverter). Die Batteriekabel müssen am Inverter (-BATT und +BATT) mit einem Drehmoment von 13 Nm - 15 Nm befestigt werden.
- Falls der Inverter richtig verdrahtet ist und kein Spannungsabfall am Schlüsselschalter-Eingang festgestellt wird, liegt der Fehler im Inverter, der erneuert werden muss.

[23] LOGIC FAILURE #1Ursache:

Dieser Fehler erscheint, wenn der Inverter eine Über- oder Unterspannung feststellt. Über- bzw. Unterspannung liegt bei einem 24-V-Inverter vor, wenn die Spannung 45 V überschreitet bzw. 9 V unterschreitet. Bei einem 48-V-Inverter betragen diese Spannungen 65 V bzw. 11 V.

Abhilfe:

Erscheint dieser Fehler beim Start oder Stand-by-Betrieb; liegt meist eine Unterspannungssituation vor und folgendes ist zu prüfen:

- Überprüfen Sie, ob am Schlüsselschalter-Eingang die Batteriespannung anliegt.
- Überprüfen Sie, ob die Spannung am Schlüsselschalter-Eingang, beim Einschalten durch, externe Lasten reduziert wird (DC/DC-Wandler, Relais, Schütze, Magnetspulen, ...)



- Überprüfen Sie beide Batterieanschlüsse (Batterie und Inverter). Die Batterieabel müssen am Inverter (–BATT und +BATT) mit einem Drehmoment von 13 Nm - 15 Nm befestigt werden.
- Falls der Inverter richtig verdrahtet ist und kein Spannungsabfall am Schliessschalter-Eingang festgestellt wird, liegt der Fehler im Inverter, der erneuert werden muss.

Erscheint dieser Fehler im Betrieb; liegt eine Unter- oder Überspannungssituation vor und folgendes ist zu prüfen:

- Tritt der Fehler beim Beschleunigen oder bei den Hydraulikfunktionen auf, liegt wahrscheinlich eine Unterspannungssituation vor. Überprüfen Sie die Batterieladung und Leistungsverkabelung.
- Tritt der Fehler beim Bremsen auf, liegt wahrscheinlich eine Überspannungssituation vor. Überprüfen Sie die Generalschutzkontakte, Leistungskontakte und die Leistungsverkabelung.

[24] LOGIC FAILURE #2

Ursache:

Fehler im Stromkreis, der die Phasenrückspannung überwacht.

Abhilfe:

Dieser Fehler hängt von keinem externen Bauteil ab. Erscheint der Fehler öfters, muss die Steuerung getauscht werden.

[25] LOGIC FAILURE #3

Ursache:

Der Stromkreis, der die Spannungsspitzen im Inverter hardwaremäßig begrenzt, ist aktiv.

Abhilfe:

Tritt der Fehler häufiger auf, muss die Logik getauscht werden.

[26] POWER MOS SHORT

Ursache:

Bevor das Generalschutz geschlossen wird, überprüft die Software die Leistungsbrücken: Es werden nacheinander die oberen und unteren Leistungs-MOSFETs angesteuert, anschließend muss die Spannung auf –BATT sinken (bzw auf +BATT steigen). Falls die Phasenspannung dies nicht tut, erscheint dieser Alarm.

Abhilfe:

- Überprüfen Sie, ob ein Eingang (Bremse) mit Spannung versorgt wird.
- Ist die Verdrahtung in Ordnung, liegt der Fehler im Inverter, der getauscht werden muss.

[27] SAFETY IN (SAFETY INPUT)

Ursache:

Der Sicherheitseingang und somit das Generalschutz ist offen und die Bremse (EB/AUX OUT) fällt ein.

Abhilfe:

Überprüfen Sie den Eingang **SAFETY IN (A11)**, ob er mit –BATT verbunden ist. Falls er mit –BATT verbunden ist und der Alarm trotzdem erscheint, liegt ein Fehler am Eingang **A11** vor. Logik tauschen.

[28] SAFETY OUT

(SAFETY OUTPUT)

Ursache:

Die Sicherheitsausgangs-Ansteuerung ist kurzgeschlossen.

Abhilfe:

- Überprüfen Sie, ob sich zwischen den Eingängen **A19** und **-BATT** eine niederohmige Verbindung (Kurzschluss) befindet.
- Die Ansteuerung auf der Logikplatine ist defekt und muss gewechselt werden.

[29] SEAT MISMATCH

Ursache:

Dieser Fehler erscheint, wenn in SPECIAL ADJUSTMENT der Parameter **M.C. FUNCTION** auf OPTION #1 oder OPTION #2 (Combi-Ausführung) steht.

Abhilfe:

Verdrahtung überprüfen.

[30] SOFTWARE ERROR

Ursache:

Der Fehler erscheint, wenn die Software einen Fehler findet (Debug).

Abhilfe:

Der Fehler erscheint nicht, wenn **DEBUG MODE** auf OFF steht.

[31] STBY I HIGH

Ursache:

Ist das Generalschütz offen und soll geschlossen werden (z.B. beim Einschalten des Schlüsselschalters oder wenn eine Fahrtrichtung betätigt wird), so müssen die Ausgänge der Stromverstärker im Bereich von 2,5 V_{DC} (von 2,26 V bis 2,74 V) liegen. Ist das nicht der Fall, wird Alarm gegeben.

Abhilfe:

Tritt dieser Fehler häufiger auf, muss der Inverter ausgetauscht werden.

[32] VMN HIGH

Ursache 1:

Bevor das Generalschütz geschlossen wird, überprüft die Software die Leistungsbrücken: Es werden nacheinander die unteren Leistungs-MOSFETs angesteuert, die Spannung muss auf **-BATT** sinken. Falls die Phasenspannung höher ist als 10 % der Batterienennspannung, erscheint der Alarm:

Ursache 2:

Dieser Alarm kann auch erscheinen, wenn die Startdiagnose abgeschlossen ist und das Generalschütz geschlossen ist. In diesen Fall sollte die Phasenspannung unter der halben Batteriespannung liegen. Falls die Spannung höher, ist erscheint dieser Alarm.

Abhilfe:

Falls der Fehler bei der Startdiagnose erscheint (das Generalschütz hat noch nicht geschlossen), prüfen Sie Folgendes:

- Motor durchmessen (ohmscher Durchgang)
- Leistungsverkabelung des Motors
- Wenn die Motorverkabelung richtig ausgeführt ist, liegt der Fehler im Inverter, der getauscht werden muss.

→

Falls der Fehler nach dem Schließen des Generalschützes erscheint (das Generalschütz schließt und öffnet wieder), ist folgendes zu prüfen:

- Motoranschlüsse überprüfen.
- Motor und Motorverkabelung durchmessen ob eine Verbindung zum Fahrzeugrahmen vorliegt.
- Wenn die Motorverkabelung richtig ausgeführt ist, liegt der Fehler im Inverter, der getauscht werden muss.

[33] VMN LOW

Ursache 1:

Startdiagnose. Bevor das Generalschütz geschlossen wird, überprüft die Software die Leistungsbrücken: Es werden nacheinander die oberen Leistungs-MOSFETs angesteuert, die Spannung muss auf Spannung der Leistungskondensatoren steigen. Falls die Phasenspannung kleiner ist als 66 % der Kondensatorenspannung, erscheint der Alarm.

Ursache 2:

Motorlauf. Im Betrieb, wenn die Leistungs-MOSFETs eingeschaltet sind, wird die Motorrückspannung überwacht; Falls die Spannung geringer ist als erwartet (ein Spannungsfenster wird berücksichtigt), erscheint dieser Fehler.

Abhilfe:

Falls der Fehler bei der Startdiagnose erscheint (das Generalschütz schließt nie), prüfen Sie:

- Motor durchmessen (ohmscher Durchgang)
- Leistungsverkabelung des Motors
- Motor/Motorverkabelung durchmessen, ob eine Verbindung zum Fahrzeugrahmen vorhanden ist.
- Wenn die Motorverkabelung richtig ausgeführt ist, liegt der Fehler im Inverter, der getauscht werden muss.

Falls der Fehler im Betrieb erscheint, überprüfen Sie:

- Motoranschluss.
- Motor/Motorverkabelung durchmessen, ob eine Verbindung zum Fahrzeugrahmen vorhanden ist.
- Überprüfen Sie, ob das Generalschütz sicher schließt, mit einem kleinen Übergangswiderstand.

Wenn die Verkabelung richtig ausgeführt ist und keine anderen Fehler vorliegen, befindet sich der Fehler im Inverter, der getauscht werden muss.

[34] WATCHDOG#1

Ursache:

Beim Einschalten ist das WATCHDOG-Signal schon aktiv, bevor es die Software erzeugt. Im Stand-by oder Betrieb ist das WATCHDOG-Signal nicht aktiv.

Abhilfe:

- Überprüfen Sie, ob die Motorkabel richtig angeschlossen sind
- Ist die Steuerung korrekt angeschlossen, liegt ein Hardwarefehler vor und die Steuerung muss erneuert werden.

[35] WATCHDOG#2

Ursache:

Beim Einschalten ist das WATCHDOG-Signal schon aktiv, bevor es die Software erzeugt. Im Stand-by oder Betrieb ist das WATCHDOG-Signal nicht aktiv.

Abhilfe:

- Überprüfen Sie, ob die Motorkabel richtig angeschlossen sind.
- Ist die Steuerung korrekt angeschlossen, liegt ein Hardwarefehler vor und die Steuerung muss erneuert werden.

[36] WRONG 0 VOLTAGE

Ursache:

Bei der Startdiagnose befinden sich die Verstärkerausgänge überprüft. Liegt der umgewandelte Stromsignalwert nicht bei etwa 2,5 V, wird der Fehler ausgegeben.

Abhilfe:

Folgendes ist zu prüfen:

- Motor durchmessen (ohmscher Durchgang)
- Motorleistungskabelanschluss
- Motorschluss auf den Fahrzeugrahmen
- Falls die Motorverdrahtung in Ordnung ist, muss der Inverter gewechselt werden.

[37] WRONG RAM ADDRESS

Ursache:

Der Algorithmus, der den RAM-Speicher überprüft, hat einen Fehler festgestellt. Dieser Alarm blockiert die Anlage.

Abhilfe:

Versuchen Sie, den Schlüsselschalter ein- und auszuschalten. Falls der Fehler immer noch erscheint, muss der Inverter getauscht werden.

[38] WRONG RAM MEMORY

Ursache:

Der Algorithmus, der den RAM-Speicher überprüft, hat einen Fehler festgestellt. Dieser Alarm blockiert die Anlage.

Abhilfe:

Versuchen Sie den Schlüsselschalter ein- und auszuschalten. Falls der Fehler immer noch erscheint, muss der Inverter getauscht werden.

[39] WRONG SET BATT.

Ursache:

Beim Einschalten vergleicht der Controller die Batteriespannung (Schlüsselschalter-Eingang) mit der eingestellten Batteriespannung.

Weichen die Spannungen um mehr als 20 % voneinander ab so erscheint der Alarm.

Abhilfe:

- Überprüfen ob der Parameter **SET BATTERY TYPE** auf den richtigen Spannungswert eingestellt ist.
- Vergleichen Sie die Spannung im TESTER-Menü (**BATTERY VOLTAGE**) mit der Spannung, die Sie am Schlüsselschalter-Eingang (Voltmeter) messen. Falls die Spannungen voneinander abweichen, geben Sie unter **ADJUST BATTERY** den richtigen Wert ein.
- Tauschen Sie die Batterie.

9.5 Warnungscodes

Hinweis: In dieser Tabelle sind nicht alle Warnmeldungen enthalten.

Fehlercode dezimal	Fehler	Fehlercode hexadezimal
0	NONE	0000h
13	EEPROM KO	5530h
62	TEMPERATURE	FF3Eh
65	MOTOR TEMPERAT.	4310h
80	FORW + BACK	FF50H
86	PEDAL WIRE KO	
236	CURRENT GAIN	FFECh
243	SENS MOT TEMP KO	FFF3h
250	THERMIC SENS KO	4211h
253	SLIP PROFILE	FFDA

9.6 Warnungsübersicht

Fehler-Code	Beschreibung	Auswirkung	Zeitpunkt der Prüfung	Neustart
BRAKE RUN OUT	Am Bremspotentiometer-Eingang liegt die maximale Spannung an, ohne Bremsanforderung.	Keine Auswirkung, die Warnung wird nur angezeigt.	Ständig	Fahr-/Pumpen-Anforderung
CURRENT GAIN	Die Stromjustierung an der Steuerung wurde noch nicht durchgeführt.	Der Inverter arbeitet mit einem keinen Maximalstrom	Beim Einschalten, Stand-by	
EEPROM KO	Fehler im EEPROM oder in der EEPROM-Steuerung	Der Inverter arbeitet mit der Grundeinstellung (Parameter)	Ständig	
FORW + BACK	Die Fahrrichtungen vorwärts und rückwärts sind zur selben Zeit aktiv	Der Fahrtrieb wird gestoppt	Beim Einschalten, Stand-by, im Betrieb	Fahr-Anforderung
HANDBRAKE	Es erfolgt ein Fahrtrieb, und der Handbrake-Eingang ist noch aktiv.	Der Fahrtrieb wird gestoppt	Stand-by, im Betrieb	Fahr-/Pumpen-Anforderung
INCORRECT START	Falsche Startreihenfolge	Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Beim Einschalten, Stand-by	Fahr-/Pumpen-Anforderung
MOTOR TEMPERAT.	Der Motortemperatursensor hat geöffnet (digital) oder hat 150 °C überschritten (analog).	Der maximale Strom wird halbiert und die Geschwindigkeit reduziert	Ständig	

Fehler-Code	Beschreibung	Auswirkung	Zeitpunkt der Prüfung	Neustart
PEDAL WIRE KO	Die Potentiometerspannung an der negativen Versorgung –BATT ist nicht im Bereich von 0,3V - 2,0V	Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Beim Einschalten, Stand-by, im Betrieb	Fahr-/Pumpen-Anforderung
SENS MOT TEMP KO	Der Motortemperatursensor befindet sich außerhalb des Wertebereichs.	Der maximale Strom wird halbiert und die Geschwindigkeit reduziert	Ständig	
SLIP PROFILE	Falsche Einstellung des Schlupfprofils.	Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Beim Einschalten, Stand-by, im Betrieb	Fahr-/Pumpen-Anforderung
TEMPERATURE	Der Inverter hat die Stromreduzierungs-Temperatur von 85 °C überschritten.	Der Inverter reduziert den maximalen Strom linear von I_{max} (85 °C) auf 0 A (105 °C)	Ständig	
THERMIC SENS KO	Der Steuerungstemperatursensor befindet sich außerhalb des Wertebereichs.	Der maximale Strom wird halbiert und die Geschwindigkeit reduziert	Ständig	
VACC NOT OK	Der Potentiometerwert (Bremspedal/Heben) ist bei geöffneten Fahrt/Pumpen-Schalter größer als der eingestellte Minimalwert.	Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Beim Einschalten, Stand-by, im Betrieb	Fahr-/Pumpen-Anforderung
VACC OUT RANGE	Der Potentiometer-Eingang (VACC MAX, VACC MIN) befindet sich nicht im unter PROGRAM VACC eingestellten Bereich.	Fahr-/Pumpenmotor wird gestoppt	Beim Einschalten, Stand-by, im Betrieb	Fahr/Pumpen-Anforderung

9.7 Erläuterung der Warnungen

[1] BRAKE RUN OUT

Ursache:

Am CPOTBR-Eingang (A10) liegt der maximale Wert an, ohne dass eine Handbremsanforderung vorhanden ist.

Abhilfe:

Überprüfen Sie die mechanische Kalibrierung und Funktionalität des Potentiometers. Falls das Potentiometer und die Verdrahtung in Ordnung sind und der Fehler weiterhin erscheint liegt der Fehler im Inverter, der ausgetauscht werden muss.

[2] CURRENT GAIN

Ursache:

Der Maximalstrom befindet sich noch in der Grundeinstellung, die Stromjustierung wurde noch nicht durchgeführt.

Abhilfe:

Hierbei handelt es sich um eine Werkseinstellung, kontaktieren Sie ZAPI.

[3] EEPROM KO

Ursache:

Es liegt ein Software- oder Hardwarefehler des EEPROMS vor. Dieser Alarm stoppt die Anlage nicht, aber sie arbeitet mit den Grundeinstellungen.

Abhilfe:

CLEAR EEPROM durchführen: Im Hauptmenü die Anzeige ALARMS suchen, dann gleichzeitig die beiden rechten Tasten drücken, bis das verborgene ZAPI-Menü erscheint. Mit ROLL UP oder ROLL DOWN die Anzeige CLEAR EEPROM suchen. Zweimal ENTER drücken, dann den Schlüsselschalter aus- und wieder einschalten. Besteht der Alarm weiterhin, muss der Inverter ausgetauscht werden. Falls der Alarm verschwindet, sind die vorher abgespeicherten Einstellungen durch die Grundwerte ersetzt worden.

[4] FORW + BACK (FORWARD+BACKWARD)

Ursache:

Dieser Alarm erscheint wenn beide Fahrrichtungen, vorwärts und rückwärts gleichzeitig anliegen.

Abhilfe:

Überprüfen Sie die Verkabelung und Mikroschalter (benutzen Sie dazu das TESTER-Menü zur Fehlersuche). Auch ein Benutzerfehler ist möglich.

Falls die Verkabelung und die Mikroschalter in Ordnung sind und kein Benutzerfehler vorliegt, ist der Inverter defekt und muss erneuert werden.

[5] HANDBRAKE

Ursache:

Der Handbremsen-Eingang (A13) ist aktiv, wenn eine Fahranforderung erfolgt.

Abhilfe:

Die möglichen Gründe für diesen Fehler sind (benutzen Sie zur Fehlersuche das TESTER-Menü):

- Der Handbremsenschalter ist defekt, und somit kann der Eingang A13 nicht mehr mit –BATT verbunden werden. Tauschen Sie den Schalter aus.

→

- Überprüfen Sie die Verkabelung.
- Der Handbremsenschalter ist in Ordnung, aber im TESTER-Menü erscheint **HANDLE/SEAT SW.** immer ON. In diesem Fall liegt der Fehler im Inverter, der erneuert werden muss.

[6] INCORRECT START

Ursache:

Diese Meldung zeigt eine falsche Startreihenfolge an.

Abhilfe:

Mit dem Tester können nicht erlaubte Konstellationen herausgefunden werden:

- Beim Einschalten des Schlüsselschalters ist eine Fahrtrichtung aktiv.
- Deichselchalttereingang ist beim Einschalten schon aktiv.

Überprüfen Sie die Verdrahtung. Überprüfen Sie die Mikroschalter. Es kann aber auch ein Bedienerfehler sein. Wenn alle Überprüfungen keinen Fehler ergeben haben, liegt der Fehler am Inverter, der getauscht werden muss.

[7] MOTOR TEMPERAT.

Ursache:

Diese Warnung erscheint wenn der Motortemperatursensor öffnet (digital) oder mehr als 150 °C erreicht (analog).

Abhilfe:

Überprüfen Sie den Motortemperatursensor (benutzen Sie **MOTOR TEMPERAT.** im TESTER-Menü); überprüfen Sie den ohmschen Wert des Sensors und die Verkabelung. Falls der Sensor und die Verkabelung in Ordnung sind, muss die Kühlung des Motors verbessert werden. Tritt der Fehler auch bei kaltem Motor (Verkabelung und Sensor in Ordnung) auf, muss der Inverter gewechselt werden.

[8] PEDAL WIRE KO

Der Inverter überprüft ständig am Eingang **-BATT (A9)**, ob das Fahrpotentiometer angeschlossen ist. Dies geschieht mit einer Messdiode, die nur an ist, wenn das Potentiometer richtig zwischen **PPOT** und **-BATT** angeschlossen ist. Wenn die Diode ausschaltet, wird dieser Alarm ausgegeben, weil dann entweder **-BATT** oder **PPOT** nicht angeschlossen sind.

Der Inverterbetrieb wird verhindert, solange dieser Alarm aktiv ist.

- Überprüfen Sie die Verdrahtung des Potentiometers.
- Tritt der Alarm weiterhin auf, ist der Fehler intern, und der Inverter muss ausgetauscht werden.

[9] SENS MOT TEMP KO

Ursache:

Der Motortemperatursensor befindet sich nicht im vorgegebenen Bereich.

Abhilfe:

Messen Sie den Sensor ohmsch durch und überprüfen Sie die Verkabelung. Falls die Verkabelung und der Sensor in Ordnung sind, liegt der Fehler im Inverter, der erneuert werden muss.

[10] SLIP PROFILEUrsache:

Die Einstellungen für das Schlupf-Profil sind falsch.

Abhilfe:

Überprüfen Sie die Einstellungen im HARDWARE-SETTING-Menü.

**[11] TEMPERATURE
(TH.PROTECTION)**Ursache:

Diese Warnung erscheint, wenn Invertertemperatur (Platte) höher als 85 °C ist. Der Maximalstrom wird dann linear von I_{\max} (85 °C) auf 0 A (105 °C) reduziert.

Abhilfe:

Die Inverterkühlung muss verbessert werden. Als wichtige Faktoren für die Kühlung (Rippenkühlkörper) gelten die Luftmenge [m³/h] und Lufttemperatur [°C]. Wenn der Alarm auch bei kaltem Inverter erscheint, liegt wahrscheinlich ein Sensor- oder Logikproblem vor. In diesem Fall muss der Inverter erneuert werden.

[12] THERMIC SENS KOUrsache:

Der interne Temperatursensor befindet sich nicht im vorgegebenen Bereich.

Abhilfe:

Dieser Fehler hängt von keinem externen Bauteil ab. Der Fehler liegt im Inverter, der ausgetauscht werden muss.

[13] VACC NOT OKUrsache:

Dieser Test wird beim Einschalten und direkt nachdem die Fahrrichtungen weggenommen werden durchgeführt. Ist der Wert im Tester um 1 V höher als der mit dem **PROGRAM VACC** hinterlegte Minimalwert, so erscheint die Warnmeldung.

Abhilfe:

Kalibrieren Sie den Minimal- und Maximalwert des Potentiometers mit **PROGRAM VACC**. Falls die Warnung weiterhin erscheint, überprüfen Sie die mechanische Kalibrierung und Funktionalität des Potentiometers. Überprüfen Sie auch die Verkabelung (Verdrahtung, Wackelkontakt). Falls die Warnung weiterhin erscheint und das Potentiometer und die Verdrahtung in Ordnung ist, liegt der Fehler im Inverter, der erneuert werden muss.

[14] VACC OUT RANGEUrsache:

Der am CPOT gemessene Wert liegt nicht im Bereich von VACC MIN – VACC MAX, der mit **PROGRAM VACC** ermittelt wurde.

Abhilfe:

Kalibrieren Sie den Minimal- und Maximalwert des Potentiometers mit **PROGRAM VACC**. Falls die Warnung weiterhin erscheint, überprüfen Sie die mechanische Kalibrierung und Funktionalität des Potentiometers. Überprüfen Sie auch die Verkabelung (Verdrahtung, Wackelkontakt). Falls die Warnung weiterhin erscheint und das Potentiometer und die Verdrahtung in Ordnung ist, liegt der Fehler im Inverter, der erneuert werden muss.

10 Empfohlene Ersatzteile

Teilenummer	Beschreibung	Version
C16588	Gekapselte 350 A UL Sicherung.	24 V/400 A 36-48 V/450 A
C16588	Gekapselte 350 A UL Sicherung.	24 V/500 A
C16586	Gekapselte 250 A UL Sicherung.	36-48 V/350 A
C16520	10 A 20 mm Steuersicherung	Alle
C29522	SW 180 48 V einpoliges Schütz	Alle
C29508	SW 180 24 V einpoliges Schütz	Alle
C12531	Steckergehäuse AMPSEAL 23 Buchsen	Alle
C12372	Steckergehäuse Molex 8 Buchsen	Alle

11 Wartungsintervalle

Schützkontakte überprüfen: Wenn die Perlenbildung schon stark ist und die Kontakte verschlissen sind, dann müssen sie ausgewechselt werden.	alle 3 Monate
Elektromagnetbremse überprüfen: Es ist der Verschleiß und die Funktionstüchtigkeit der Bremse zu prüfen. Nach ISO 6292 muss die Elektromagnetbremse in der Lage sein, das Fahrzeug auch im ungünstigsten Falle (mit Last, bei starkem Gefälle) sicher zu halten. Der Hersteller des Fahrzeugs hat für die Erfüllung der ISO 6292 mit einer entsprechenden Wartungsvorschrift für die Bremsen zu sorgen.	
Mikroschalter, Pedal und Steuerkopf überprüfen: Mit einem Messgerät den Spannungsabfall am geschlossenen Kontakt messen. Es darf kein Spannungsabfall und somit kein Widerstand messbar sein. Außerdem muss das Schaltgeräusch klar und eindeutig sein.	alle 3 Monate
Leistungskabel zu Batterie, Inverter und Motor überprüfen: Kabel, Kabelschuhe und Isolierung müssen in einwandfreiem Zustand sein. Alle Verbindungen müssen festgezogen sein.	alle 3 Monate
Pedal und Steuerkopf mechanisch auf Funktionstüchtigkeit prüfen: Alle beweglichen Teile müssen leichtgängig sein und dürfen nicht klemmen. Die Federn müssen ihre Funktion sicher erfüllen. Das Potentiometer muss den tatsächlichen oder programmierten Regelweg komplett überstreichen.	alle 3 Monate
Schütze mechanisch auf Funktionstüchtigkeit prüfen: Die beweglichen Teile der Schütze müssen leichtgängig sein und dürfen nicht klemmen. Die Federn müssen ihre Funktion sicher erfüllen.	alle 3 Monate

Alle Eingriffe müssen von qualifiziertem Personal durchgeführt werden. Es dürfen nur Original-Ersatzteile verwendet werden. Installation und Verdrahtung müssen genau nach Plan ausgeführt werden, jegliche Änderungen sind mit der zuständigen ZAPI-Vertretung abzustimmen. Anderenfalls kann keine Verantwortung für auftretende Probleme übernommen werden.

Alle erkennbaren oder vermuteten Mängel, die vom Bediener oder Wartungspersonal festgestellt werden, müssen der zuständigen Vertretung der Firma ZAPI gemeldet werden. Diese kann dann über das weitere Vorgehen entscheiden, um die Funktionssicherheit des Fahrzeugs weiterhin sicherzustellen.

Treten Schäden an der elektrischen Anlage auf, bei denen der gefahrlose Betrieb des Fahrzeugs nicht mehr gewährleistet ist, so darf das Fahrzeug nicht mehr benutzt werden.

Maschinen kennen keine Schmerzen!

12 Anhang MDI

(Digitales Multifunktions-Anzeigeeinstrument)

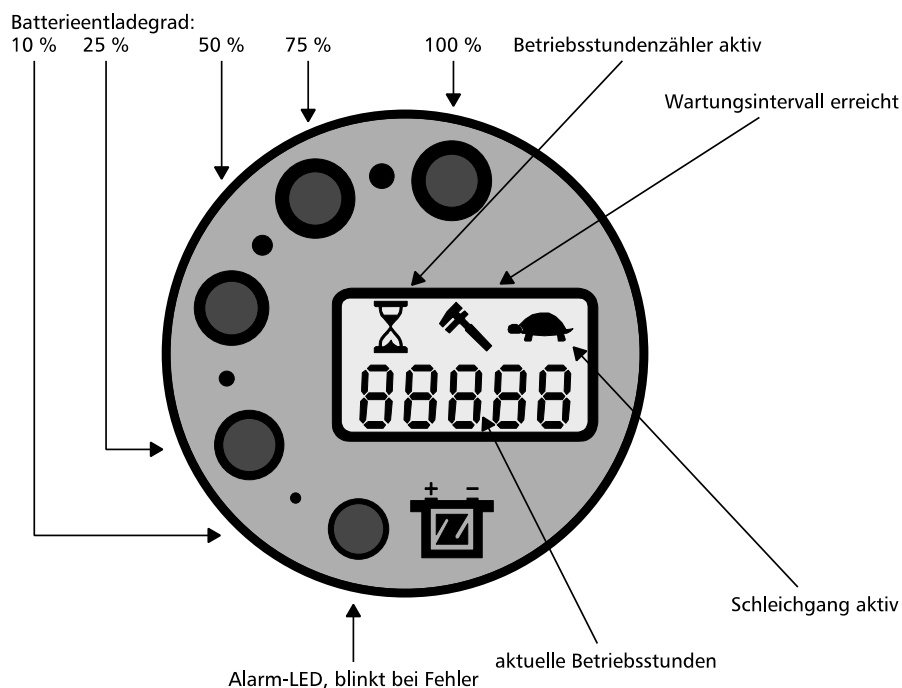
12.1 Beschreibung

Das Anzeigeeinstrument MDI dient zur Darstellung folgender Funktionen:

- Batterie-Entladegrad
- Betriebsstundenzähler
- Anzeigen eines erreichten Wartungsintervalls
- Anzeigen eines aktivierten Schleichganges
- Anzeigen eines eventuell vorhandenen Fehlers mittels Fehlercode

Es werden nahezu alle ZAPI-Steuerungen unterstützt. Im Zweifelsfall bitte anfragen!

12.2 Anzeige



12.3 Einstellmöglichkeiten

(über Steuerung)

12.3.1 Batteriekennlinie

Zur Anpassung der Entladekennlinie an verschiedene Fahrzeug-/Batterietypen sind zwei Parameter vorgesehen:

- BAT. MAX ADJ.:** ändert die Spannungsschwelle zwischen 100 % und 90 %
- BAT. MIN ADJ.:** ändert die Spannungsschwelle zwischen 20 % und 10 %

Tabelle für Grundeinstellung (BAT. MAX/MIN ADJ. = 0 %):

Bedingung	Anzeige TESTER	Anzeige MDI
$U_{batt} > V90$ (99,54 % U_{nom})	100 %	4 grüne LED
$U_{batt} \leq V90$ (99,54 % U_{nom})	90 %	3 grüne LED
$U_{batt} \leq V80$ (98,62 % U_{nom})	80 %	3 grüne LED
$U_{batt} \leq V70$ (97,25 % U_{nom})	70 %	3 grüne LED
$U_{batt} \leq V60$ (96,33 % U_{nom})	60 %	2 grüne LED
$U_{batt} \leq V50$ (95,41 % U_{nom})	50 %	2 grüne LED
$U_{batt} \leq V40$ (94,50 % U_{nom})	40 %	2 grüne LED
$U_{batt} \leq V30$ (93,57 % U_{nom})	30 %	1 grüne LED
$U_{batt} \leq V20$ (92,20 % U_{nom})	20 %	1 grüne LED
$U_{batt} \leq V10$ (91,28 % U_{nom})	10 %	1 rote LED

Die Spannungsbestimmung erfolgt bei eingeschalteter Zündung (keine Fahrfunktion aktiv).

Bei aktiviertem Parameter **BATTERY CHECK** > LEVEL = 0 wird bei Erreichen der roten LED (10 %) die Geschwindigkeit auf 25 % reduziert.

12.3.2 Wartungsintervall (auf Anfrage)

Es kann bei Bedarf ein Wartungsintervall vorgegeben werden, das wie folgt über den Parameter **CHECK UP TYPE** einstellbar ist:

CHECK UP TYPE	nach 300 Std.: Alarm	nach 340 Std.: red. Geschw.	nach 380 Std.: Fahrzeug stoppt
NONE = Grundeinstellung	Nein	Nein	Nein
OPTION #1	Ja	Nein	Nein
OPTION #2	Ja	Ja	Nein
OPTION #3	Ja	Ja	Ja

Ist die Option **CHECK UP TYPE** nicht auf NONE programmiert, so erscheint nach 300 Stunden auf der Console die Meldung **CHECK UP NEEDED** (AL 99 am MDI). Nach weiteren 40 bzw. 80 Stunden erfolgt, abhängig von der Einstellung eine Geschwindigkeitsreduzierung bzw. ein Stopp.

Mit dem Parameter **CHECK UP DONE** ist es möglich, den Alarm zurückzusetzen.

12.3.3 Stundenzählereinstellung (auf Anfrage)

Mit dem Parameter **LOAD HM FROM MDI** = ON werden die aktuellen Betriebsstunden des MDI in die Steuerung übertragen und dienen dann der Steuerung als aktuelle Betriebsstunden (z.B. wenn die Steuerung ausgetauscht wurde).

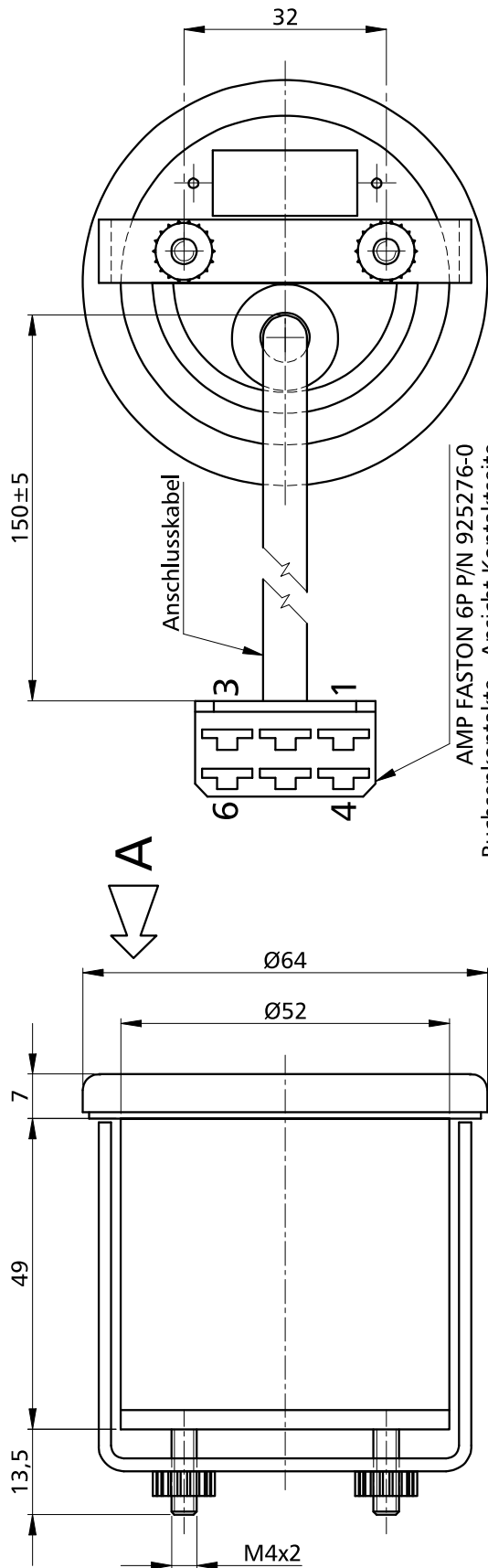
12.4 Alarmmeldungen

(Nähere Erläuterungen siehe Kapitel 9, „Fehlermeldungen“)

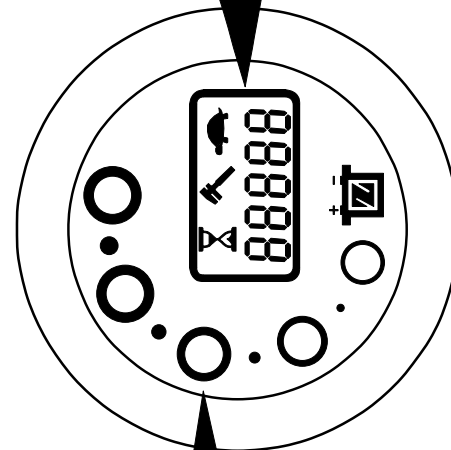
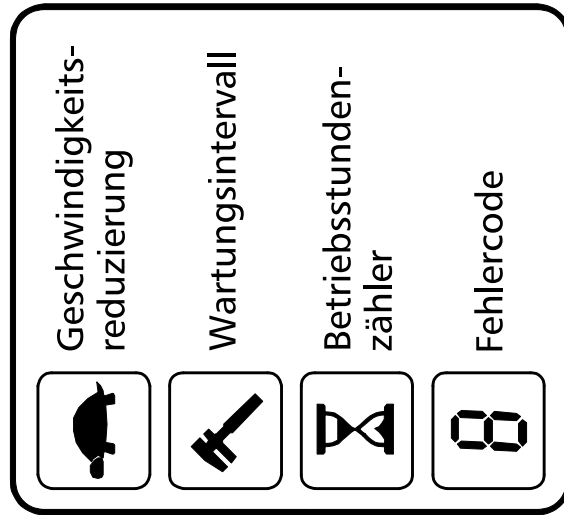
MDI Fehler-Code	Console Fehlermeldung H0, H1DN, H2, H3	Abweichungen bei anderen Steuerungen			
		Console Fehlermeldung SEM 0/1	Console Fehlermeldung SEM 2/3 Combi SEM	Console Fehlermeldung Dual SEM	Console Fehlermeldung AC-Serie
00	NONE				
01	CHOPPER RUNNING		EVP NOT OK		
02	NO COMMUNICATION				
03	UNKNOWN CHOPPER				
04	CONSOLE EEPROM				
05	SERIAL ERROR #2		SERIAL ERROR		
06	SERIAL ERROR #1	SERIAL ERROR (ab Vers. 0.07)			
07	CHOPPER NOT CONF				
08	WATCH DOG				
09	FIELD FF FAILURE				
10	EEPROM DATA KO				
11	EEPROM PAR KO				
12	EEPROM CONF KO				
13	EEPROM KO				
14	EEPROM OFFLINE				
15	LOGIC FAILURE #5	VFIELD NOT OK	VFIELD NOT OK	R VMN NOT OK	WAITING FOR PUMP
16	LOGIC FAILURE #4		SYSTEM CHECK KO	L VMN NOT OK	AUX OUTPUT KO
17	LOGIC FAILURE #3		PUMP MOTOR TEMP	R VFIELD NOT OK	
18	LOGIC FAILURE #2		BRAKE DRIVE KO	L VFIELD NOT OK	
19	LOGIC FAILURE #1				
20	FORW VMN LOW				
21	FORW VMN HIGH				
22	BACK VMN LOW				
23	BACK VMN HIGH				
24	LEFT VMN LOW				
25	LEFT VMN HIGH				
26	RIGHT VMN LOW				
27	RIGHT VMN HIGH				
28	PUMP VMN LOW				
29	PUMP VMN HIGH				
30	VMN LOW				
31	VMN HIGH				
32	VMN NOT OK				
33	NO FULL COND				
34	RGT NO FULL COND				
35	LFT NO FULL COND				
36	PU NO FULL COND				
37	CONTACTOR CLOSED				
38	CONTACTOR OPEN				
39	BRAKE CON CLOSED				
40	BRAKE CONT OPEN				
41	DIR CONT CLOSED				
42	DIR CONT OPEN				
43	RIGHT CON CLOSED				
44	RIGHT CONT OPEN				
45	LEFT CONT CLOSED				
46	LEFT CONT OPEN				
47	MAIN CONT CLOSED				
48	MAIN CONT OPEN				
49	I=0 EVER				

MDI Fehler-Code	Console Fehlermeldung H0, H1DN, H2, H3	Abweichungen bei anderen Steuerungen			
		Console Fehlermeldung SEM 0/1	Console Fehlermeldung SEM 2/3 Combi SEM	Console Fehlermeldung Dual SEM	Console Fehlermeldung AC-Serie
50	LEFT I=0 EVER				
51	RIGHT I=0 EVER				
52	PUMP I=0 EVER				
53	STBY I HIGH				
54	LEFT STBY I HIGH				
55	RGT STBY I HIGH	SERIAL ERROR (bis Vers. 0.06)			PROG LIFT LEVER
56	PUMP STBY I HIGH				
57	HIGH FIELD CUR				
58	NO FIELD CURRENT				
59	HIGH BRAKING I				
60	CAPACITOR CHARGE				
61	HIGH TEMPERATURE				
62	TH PROTECTION				
63	THERMIC LEVEL #2				
64	PUMP TEMPERATUR				
65	MOTOR TEMPERAT				
66	BATTERY LOW				
67	BATTERY LEVEL #2				CAN BUS KO
68	BATTERY LEVEL #1				SAFETY
69	CURRENT SENS KO				
70	HIGH CURRENT		PUMP VACC NOT OK	R FIELD I LOW	ENCODER ERROR
71	POWER FAILURE #3		HANDBRAKE	L FIELD I LOW	HANDBRAKE
72	POWER FAILURE #2			R FIELD I HIGH	ENCODER TEMP
73	POWER FAILURE #1			L FIELD I HIGH	THERMIC SENS KO
74	DRIVER SHORTED				
75	CONTACTOR DRIVER				
76	COIL SHORTED				
77	COIL INTERRUPTED				
78	VACC NOT OK				
79	INCORRECT START				
80	FORW + BACKW				
81	BAD STEER 0-SET				
82	ENCODER ERROR				
83	BAD ENCODER SIGN				
84	STEER SENSOR KO				
85	STEER HAZARD				
86	PEDAL WIRE KO				
87	PEDAL FAILURE				
88	TRACTION BRUSHES				
89	PUMP BRUSHES				PEV NOT OK
90	DRIVER 1 KO				
91	DRIVER 2 KO				
92	DRIVER 1 SIC KO				
93	DRIVER 2 SIC KO				WRONG SET BATT
94	INPUT ERROR #6		INPUT ERROR 2	MICRO CHECK KO	DATA ACQUISITION
95	INPUT ERROR #5		INPUT ERROR 1	OPERATOR ABSENT	MASTER KO
96	INVERTION			BRAKE DRIVER KO	
97	POSITION HANDLE			HANDBRAKE	
98	INPUT ERROR #2	CLEARING MDI HM	CLEARING MDI HM	CLEARING MDI HM	CLEARING MDI HM
99	INPUT ERROR #1	CHECK UP NEEDED	CHECK UP NEEDED	CHECK UP NEEDED	CHECK UP NEEDED

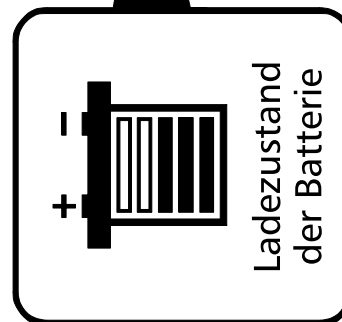
12.5 Abmessungen MDI



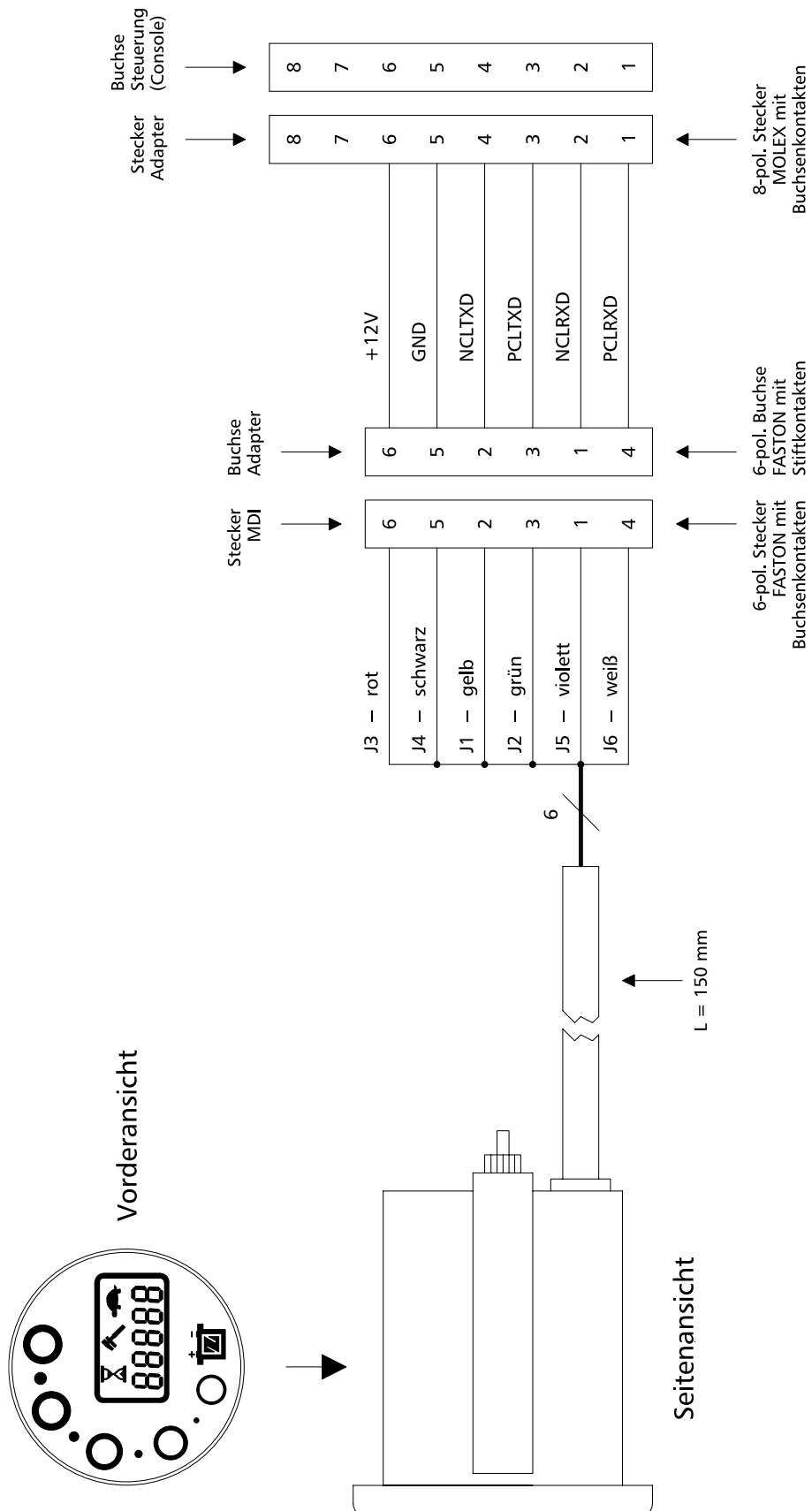
AMP FASTON 6P P/N 925276-0
Buchsenkontakte - Ansicht Kontaktseite



Ansicht A



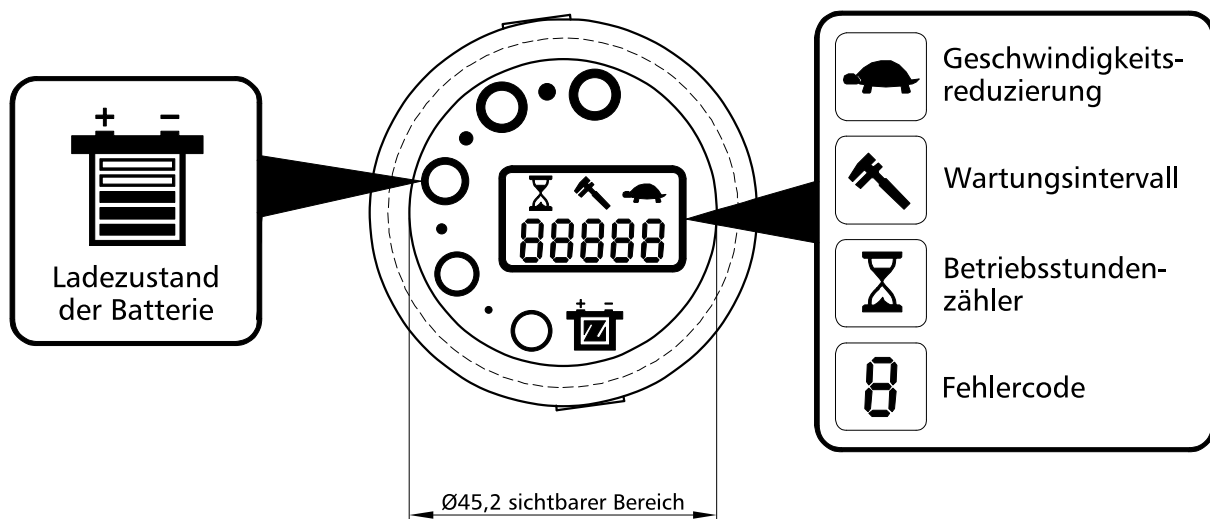
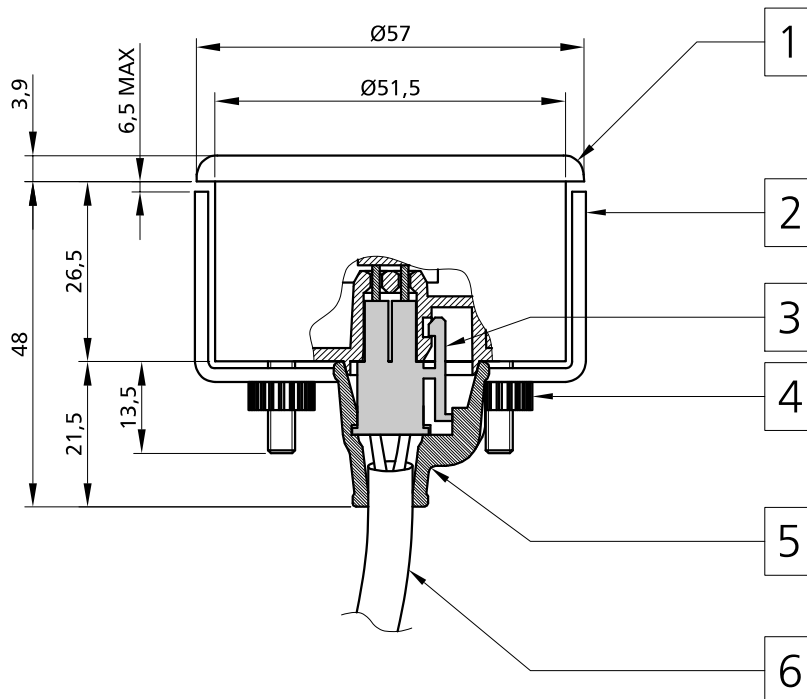
12.6 Anschluss MDI



12.7 Abmessungen MDI IP64

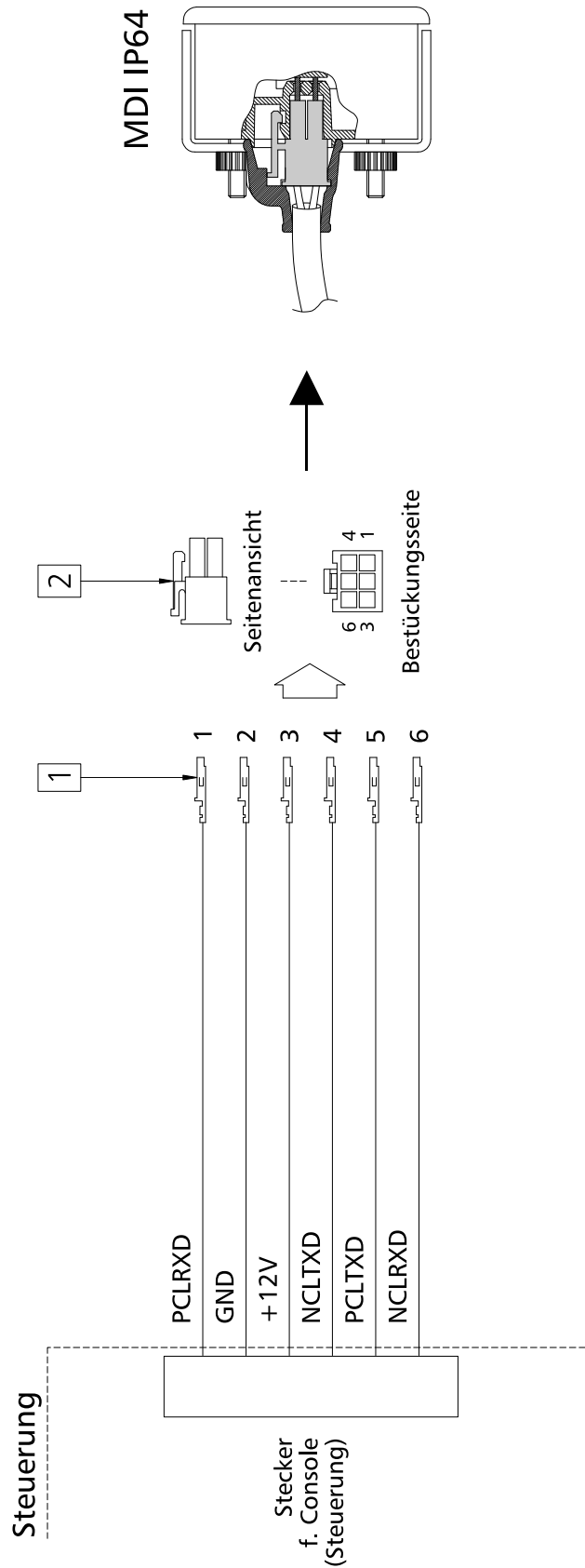
Legende:

- 1 Kunststoffgehäuse
- 2 Befestigungsbügel
- 3 Stecker MOLEX MINI FIT 6-polig (5557) mit Buchsenkontakten (5556)
- 4 Feststellschraube
- 5 Gummidichtung
- 6 Kabelstrang (extern)



12.8 Anschluss MDI IP64

- 1 MOLEX MINIFIT Buchsenkontakte
- 2 MOLEX MINIFIT Stecker 6-polig



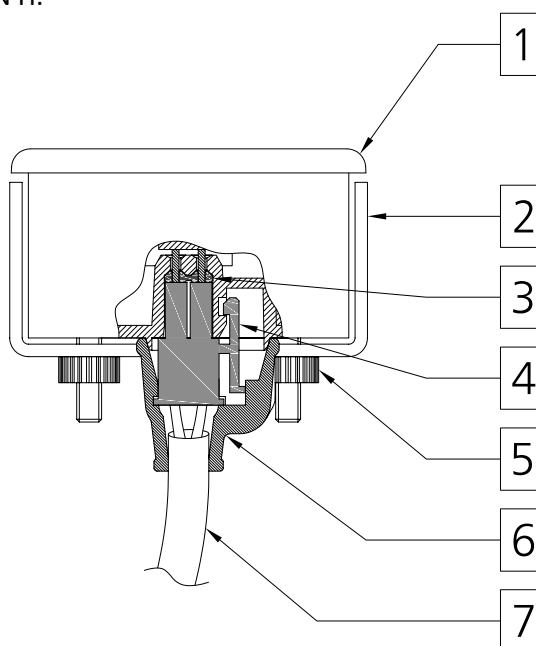
12.9 MDI CAN

Anschlussbelegung:

- | | | |
|---|--------|--|
| 1 | +12V | MDI CAN positive Versorgung |
| 2 | GND | MDI CAN negative Versorgung |
| 3 | CAN L | CAN Low Signal |
| 4 | CAN H | CAN High Signal. |
| 5 | CAN T | CAN-BUS-Abschlusswiderstand zwischen diesem Pin und CAN L. Aktiv, wenn mit CAN HT verbunden. |
| 6 | CAN HT | Intern gebrückt mit CAN H. |

Legende:

- | | |
|---|---|
| 1 | Kunststoffgehäuse |
| 2 | Befestigungsbügel |
| 3 | Gasget-Stecker |
| 4 | Stecker MOLEX MINI FIT 6-polig (5557) mit Buchsenkontakten (5556) |
| 5 | Feststellschraube |
| 6 | Gummidichtung |
| 7 | Kabelstrang (extern) |



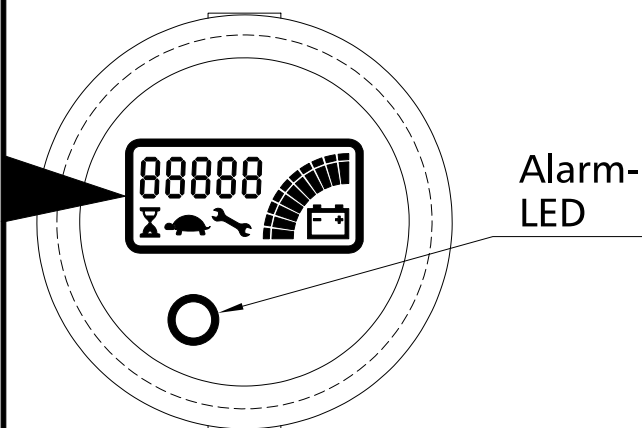
Betriebsstundenzähler

Geschwindigkeitsreduzierung

Wartungsintervall

Alarmer/ Stunden

Batterieladung



ATECH
ANTRIEBSTECHNIK



ZAPI[®] S.p.A.

**ATECH Antriebstechnik
für Elektrofahrzeuge
Vertriebs GmbH**

Gewerbegebiet Hohenwart
Neumannstraße 1
84561 Mehring / Obb.

Telefon +49 / 86 77 / 98 09-0
Telefax +49 / 86 77 / 98 09-20

www.atech-antriebstechnik.de
info@atech-antriebstechnik.de

