

Curtis

Impulssteuerung

1236 / 1238

Installations- und Programmierhandbuch



Alle Abbildungen und angegebenen Daten sind unverbindlich. Änderungen aufgrund technischer Verbesserungen bleiben jederzeit ohne vorherige Ankündigung vorbehalten. 06/06 Rev. B

Inhalt

1	Übersicht	1
2	Installation und Verdrahtung	3
3	Programmierbare Parameter	23
4a	Monitor Menü	56
4b	Controller Information Menü	64
5	Anfangs-Einstellungen	65
6	Programmiergeräte-Menüs	71
7	Diagnose und Fehlersuche	72
Anhang C	Curtis 1311 Programmiergerät	83
Anhang D	Technische Daten	85

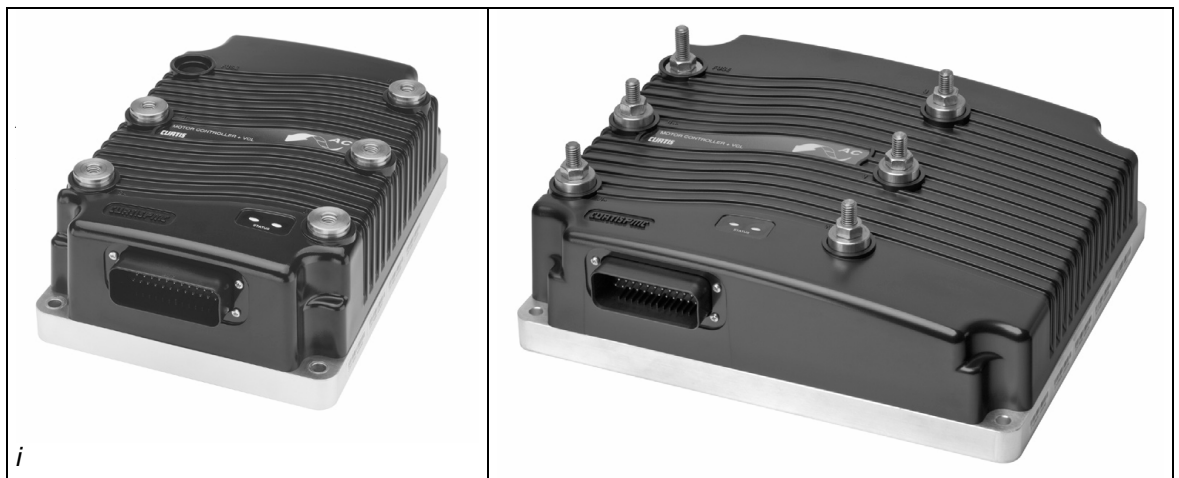
1 Übersicht

Die Curtis 1236 und 1238 Impulssteuerungen mit VCL für AC Induktionsmotoren bieten eine Regelung der Motorleistung, wie noch keine anderer Fahrzeugsteuerung zuvor. Die 1236 und 1238 bieten eine beispiellose Flexibilität und Leistung durch den feldprogrammierbaren embedded Logic-Controller und die state-of-the-art Motorsteuerung.

Der embedded Logic-Controller benutzt eine von Curtis entwickelte Programmiersprache, Vehicle Control Language (VCL) genannt. Viele Funktionen elektrischer Fahrzeuge sind im VCL Code bereits enthalten, weitere können durch Downloads von kundenspezifischen Programmen hinzugefügt werden. VCL öffnet neue Bereiche der Anpassung und Differenzierung und somit bessere Reaktion auf Bedürfnisse des Marktes.

Die CAN-Bus Kommunikation in den 1236 und 1238 Impulssteuerungen, sowie in weiteren Curtis Produkten, ermöglichen es, die AC-Steuerungen als Teil eines verteilten, effizienten Steuersystems zu betreiben. Ein- und Ausgänge können im gesamten System genutzt werden. Die reduzierte Verdrahtung und integrierte Funktionen können die Kosten des Systems senken.

Die Curtis 1236 und 1238 Impulssteuerungen sind die ideale Lösung für Fahren, Heben, Zwei-Motor-Antriebe und andere Fahrzeugsteuerungen. Anwendungen umfassen Regalbediengeräte, Stapler, große Gabelhubwagen, Hubarbeitsbühnen, Personentransporter, leichte Straßenfahrzeuge, Schlepper und andere industrielle Fahrzeuge.



1236 und 1238 AC Impulssteuerungen mit VCL für Induktionsmotoren. Die leistungstärkere 1238 ist 110mm breiter. Beide Modelle haben die gleichen Grundfunktionen.

Wie alle Curtis Impulssteuerungen bieten auch die 1236 und 1238 dem Bediener eine überragende Kontrolle der Fahrleistung. **Die Funktion umfassen:**

- ü Sehr effiziente, feldorientierte Motorsteuerung*
- ü Fortschrittliche Pulsweitenmodulations-Technologie für effizientere Nutzung der Batteriekapazität, geringe harmonische Oberwellen, geringe Momenten-Restwelligkeit und minimierte Schaltverluste

- ü Extrem weiter Moment/Drehzahl-Bereich, inklusive vollem regenerativem Bremsen
- ü Weiche Steuerung bei geringer Drehzahl, inklusive Stillstand
- ü Adaption von Steueralgorithmen für Motortemperaturvariationen, so dass optimale Leistung unter weit schwankenden Bedingungen erhalten bleibt.
- ü Abschätzung von Batteriestrom, Motormoment und Leistung in Echtzeit
- ü Leistungsbegrenzungskurven erlauben den Zuschnitt der Leistung für reduzierte Motorerwärmung und gleichbleibende Leistung bei unterschiedlichen Ladezuständen der Batterie
- ü Leistungsfähiges Betriebssystem ermöglicht die parallele Bearbeitung von Systemsteuerung, Motorsteuerung und vom Benutzer konfigurierbare programmierbare Logik
- ü Eine große Zahl von I/Os kann eingesetzt werden, wo immer sie gebraucht werden, für maximale Verteilung der Systemsteuerung
- ü Interne Batterieladezustandsanzeiger, Betriebsstundenzähler und Wartungsintervallzähler
- ü Geräuschloser Betrieb mit Hochfrequenz
- ü Modell erhältlich für 24 bis 80V Batteriespannung, mit 300 bis 650A RMS 2-Minuten-Strom
- ü Einfache Programmierung mit dem 1311 Handprogrammer und der 1314 PC Programmierstation
- ü CANopen Kommunikation zur Integration in ein verteiltes Steuerungssystem; andere CAN Protokolle mit 11 Bit Identifier können durch VCL konfiguriert werden
- ü Feldprogrammierbar, mit flash-programmierbarem Betriebssystem
- ü Reduzierung, Warnung und Abschaltung bieten Schutz von Motor und Steuerung vor Übertemperaturen
- ü Stabiles, dichtes Gehäuse bietet Schutz vor Umwelteinflüssen durch Schutzklasse IP65
- ü Isoliertes-Metall-Substrat Leistungsmodule bieten eine überlegene Wärmeableitung für gesteigerte Zuverlässigkeit.

Die Vertrautheit mit Ihrer Curtis 1236 und 1238 Steuerung wird Ihnen bei der Installation und dem Betrieb hilfreich sein. Wir ermutigen Sie, dieses Manual sorgfältig zu lesen. Wenn Sie Fragen haben, wenden Sie sich bitte an die nächste Curtis Niederlassung.

Mit dem Handprogrammer 1311 können Sie bei den 1236/38 die Grundfunktionen einstellen, wie z.B. Anfahrampen, Fahrgeberübersetzungen und HPD. In diesem Manual zeigen wir Ihnen zunächst, wie Sie Ihr System anschließen und das Fahrverhalten justieren ohne die Hilfe von VCL. In Kapitel 6 zeigen wir Ihnen, wie Sie über VCL auf ein zweites, unabhängiges Softwaresystem zugreifen können, welches in dem leistungsstarken Prozessor der 1236/38 eingebettet ist.

2 Installation und Verdrahtung

MONTAGE DER STEUERUNG

Die Anordnung der Montagebohrungen für die 1236 und 1238 sind in den Abbildungen 2a und 2b gezeigt. Die Steuerung hat die Schutzart IP65. Trotzdem sollte der Einbauort sorgfältig gewählt werden, um die Steuerung sauber und trocken zu halten und somit Korrosion an externen Teilen vorzubeugen.

Es wird empfohlen, die Steuerung mit 4 6mm Schrauben mit Hilfe der Montagebohrungen auf einer sauberen, flachen Metallfläche zu montieren. Wärmeleitpaste kann verwendet werden, um den Wärmeleitwiderstand von der Steuerung zur Montagefläche zu verringern. Ein zusätzlicher Kühlkörper oder ein Lüfter kann eingesetzt werden, um den gewünschten Dauerstrom zu erreichen.

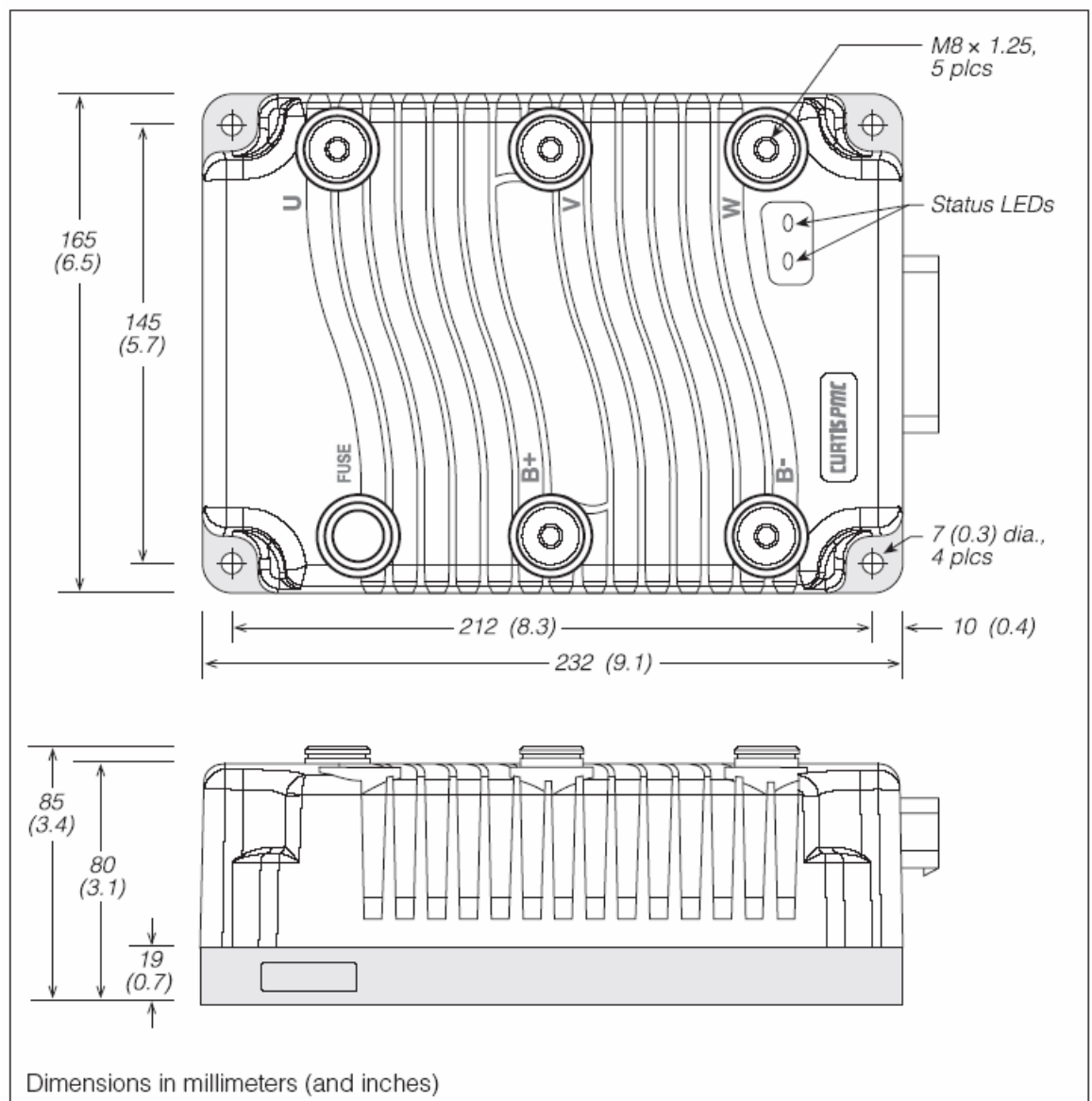


Abb. 2a Abmessungen der Curtis 1236 Steuerung

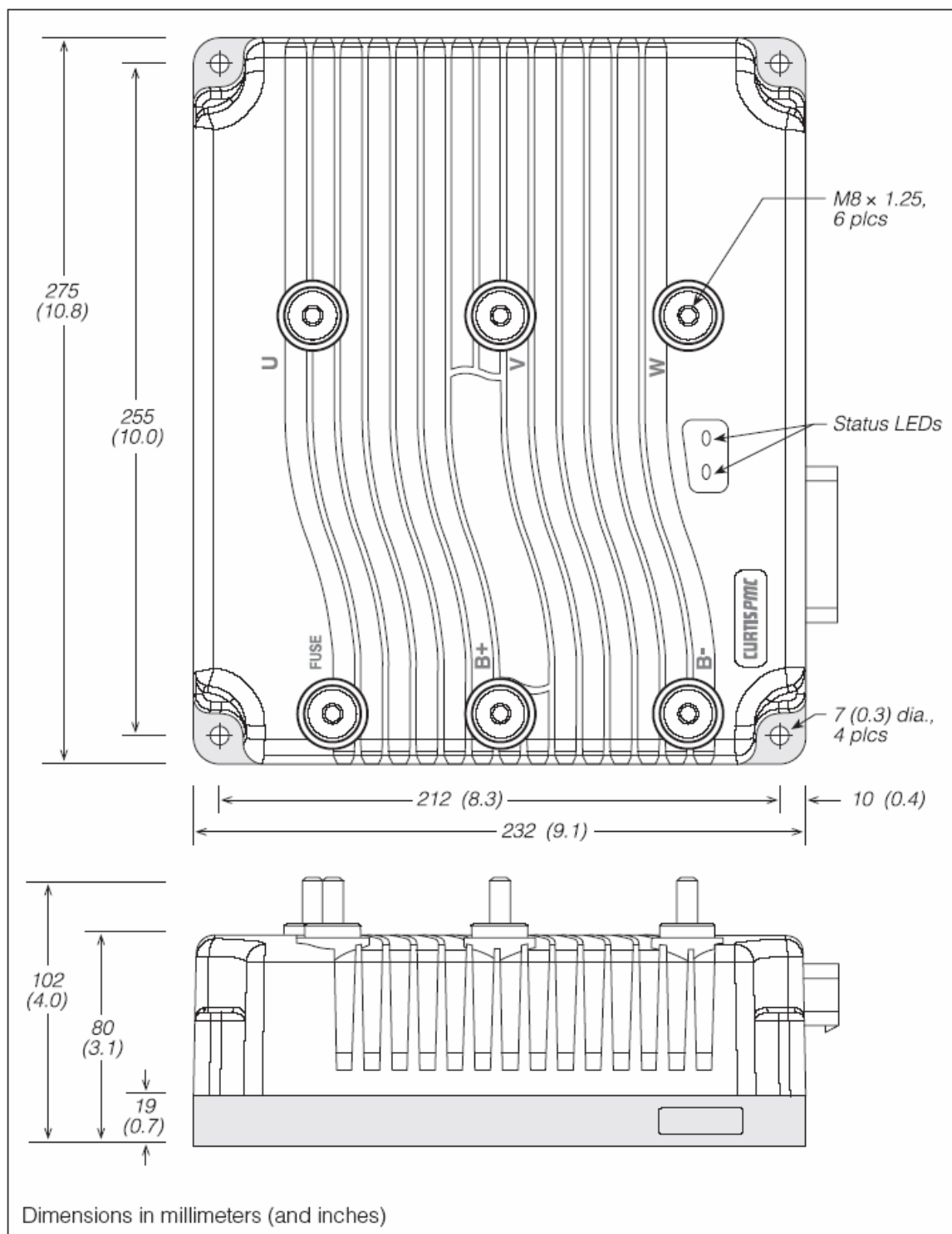


Abb. 2b Abmessungen der Curtis 1238 Steuerung

Bei der Entwicklung Ihres Fahrzeuges werden Sie Maßnahmen ergreifen müssen, um EMV-Anforderungen zu erfüllen. Anregungen hierzu finden Sie im Anhang B.

Die 1236 und 1238 Steuerungen enthalten ESD-empfindliche Komponenten. Treffen Sie entsprechende Vorkehrungen beim Verbinden, Trennen

und der Handhabung der Steuerung. Installationsvorschläge zum Schutz vor Schäden durch ESD finden Sie im Anhang B.

Achtung

Die Arbeit an elektrischen Fahrzeugen ist immer mit Gefahren verbunden. Sie sollten sich gegen losfahrende Fahrzeuge, Hochstrom-Lichtbögen und Ausgasungen der Blei-Säure-Batterien schützen:

Losfahrende Fahrzeuge – Unter bestimmten Bedingungen kann ein Fahrzeug unkontrolliert losfahren. Klemmen Sie den Motor ab, oder bocken Sie das Fahrzeug auf, damit die Antriebsräder nicht den Boden berühren, bevor Sie mit der Arbeit an der Fahrsteuerung beginnen. ANMERKUNG: Wenn der falsche Fahrgebertyp mit dem Programmiergerät eingestellt wird, kann das Fahrzeug plötzlich losfahren.

Hochstrom-Lichtbögen – Antriebsbatterien können sehr hohe Energien liefern, und Lichtbögen können auftreten, wenn sie kurzgeschlossen werden. Klemmen Sie immer die Batterie ab, wenn Sie an der Motorsteuerung oder der Verdrahtung arbeiten. Tragen Sie Schutzbrillen und verwenden Sie isoliertes Werkzeug um Kurzschlüsse zu vermeiden.

Blei-Säure-Batterien – Beim Laden der Batterien entsteht Wasserstoffgas und kann sich in oder bei der Batterie ansammeln. Befolgen Sie die Sicherheitsanweisungen des Batterieherstellers. Tragen Sie eine Schutzbrille.

LEISTUNGSANSCHLÜSSE

Es gibt 5 Leistungsanschlüsse, die auf der Steuerung als B+, B-, U, V. und W bezeichnet werden. Technische Daten dieser Anschlüsse finden Sie in Tabelle 1. Elektrisch gesehen sind diese Anschlüsse auf der 1236 und der 1238 gleich. Die Klemmen sind jedoch unterschiedlich.

Tabelle 1 Leistungsanschlüsse		
Klemme	Typ	Funktion
B+	Eingang	Positiver Batterieanschluss zur Steuerung
B-	Eingang	Negativer Batterieanschluss zur Steuerung
U	I/O	Motorphase U
V	I/O	Motorphase V
W	I/O	Motorphase W

1236 Anschlüsse

Die 1236 verfügt über 5 Messingklemmen mit M8 Sacklöchern für die Leistungsanschlüsse. Die Kabelschuhe sollten mit M8 Schrauben wie folgt befestigt werden:

- Plazieren Sie die den Kabelschuh oben auf die Klemme, gefolgt von einer Federscheibe mit der konvexen Seite nach oben. Die Federscheibe sollte vom Typ Schnorr 700800 sein, oder vergleichbar.
- Wenn zwei Kabelschuhe an der selben Klemme montiert werden sollen, platzieren Sie den mit der geringeren Strombelastung nach oben.
- Ziehen Sie die Schraube mit 9,6 +/- 0,9 Nm an.

Anmerkung: Die Klemmen können sich bis zu +/-5° in der Abdeckung drehen.

1238 Anschlüsse

Die 1238 verfügt über 6 Messingklemmen mit M8 Stehbolzen für die Leistungsanschlüsse. Zusätzlich zu den 5 Standardklemmen gibt es hier noch eine weitere Klemme, um eine Leistungssicherung in die B+ Leitung zur Batterie zu schalten. Diese Klemme hat keine interne Verbindung. Die Kabelschuhe sollten mit M8 Muttern wie folgt befestigt werden:

- Plazieren Sie die den Kabelschuh oben auf die Messingmutter, gefolgt von einer Federscheibe und einer weiteren Mutter.

- Wenn zwei Kabelschuhe an der selben Klemme montiert werden sollen, platzieren Sie den mit der geringeren Strombelastung nach oben.
- Ziehen Sie die Mutter mit 9,6 +/- 0,9 Nm an.

Empfehlungen für die Leistungsanschlüsse

Batteriekabel (B+, B-)

Diese zwei Kabel sollten so dicht wie möglich zusammen verlegt werden. Benutzen Sie hochwertige Kupferkabelschuhe und beachten Sie die Anzugsmomente. Zum besseren Schutz vor Störstrahlung sollten diese Kabel nicht über die Mitte der Steuerung verlegt werden. Bei mehreren Steuerungen sollte die Verbindung zur B-Klemme der Batterie sternförmig erfolgen.

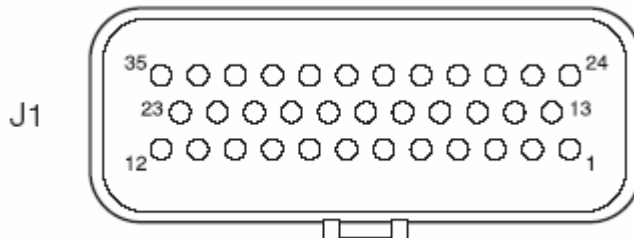
Motorkabel (U, V, W)

Diese drei Kabel der Motorphasen sollten die gleichen Längen haben und zusammen gebündelt von der Steuerung zum Motor verlaufen. Die Kabellänge sollte so kurz wie möglich sein. Benutzen Sie hochwertige Kupferkabelschuhe und beachten Sie die Anzugsmomente. Zum besseren Schutz vor Störstrahlung sollten diese Kabel nicht über die Mitte der Steuerung verlegt werden. In Anwendungen, wo geringst mögliche Emissionen verlangt werden, sollten die Kabel abgeschirmt und der Schirm mit der B-Klemme der Steuerung verbunden werden. Normale Installationen werden die EMV-Normen ohne Abschirmung erfüllen. Signal- und Steuerleitungen sollten nicht mit den Motorleitungen zusammen verlegt werden. Falls erforderlich, sollten sie die Motorleitungen in einem rechten Winkel kreuzen, um die Einkopplung von Störstrahlung zu minimieren.

STEUERANSCHLÜSSE

Alle Steueranschlüsse erfolgen durch den 35-poligen AMPSEAL-Stecker. Der Gegenstecker hat die AMP Teilenummer 776164-1 für das Gehäuse und 770520-3 für die Kontakte. Der Stecker passt für Litzen von 0,75 bis 1,5 mm² (20 bis 16 AWG) mit dünner Isolierung.

Die 35 einzelnen Pins werden in Tabelle 2 beschrieben.



Empfehlungen für die Steueranschlüsse

Motorencoder (Pins 31, 32)

Alle 4 Kabel des Motordrehzahlgebers sollten auf der Strecke vom Motor zur Steuerung zusammen gebündelt werden. Sie können zusammen mit den anderen Steuerleitungen verlegt werden. Die Encoderkabel sollten nicht zusammen mit den Motorkabel verlegt werden. In Anwendungen wo es erforderlich ist, sollten die Encoderkabel abgeschirmt werden und der Schirm mit der I/O-Masse (Pin 7) nur auf der Steuerungsseite angeschlossen werden. In extremen Anwendungen können Filter (z.B. Ferritkerne) eingesetzt werden.

CAN Busd (Pins 21, 23, 34, 35)

Es wird empfohlen, die CAN Kable als verdrehte Paare zu verlegen. Es gibt aber auch viele erfolgreiche Anwendungen mit 125 kBaud, die ohne verdrehte Leitungen auskommen. Hier werden die Kabel einfach zusammen mit den anderen Steuerleitungen verlegt. Die CAN Kabel sollten von den Motorkabeln getrennt verlegt werden, und diese falls nötig nur im rechten Winkel kreuzen.

Alle anderen Steuerleitungen

Die übrigen Steuerleitungen sollten wie allgemein üblich verlegt werden. Das Verlegen von Steuerleitungen und Leistungskabel zusammen sollte immer vermieden werden.

Tabelle 2 Steueranschlüsse

Pin	Name	Beschreibung	VCL *	
			Funktion	Referenz
1	KSI	Schlüsselschalter-Eingang. Versorgt die Logik und die Spulentreiber mit Spannung.	Setup_BDI	Keyswitch_Voltage
2	Prop. Driver	Proportionaltreiber. Dies ist ein Spulentreiber mit Stromregelung, wie er normalerweise für ein Proportionalventil in Hydraulikanlagen verwendet wird. Kann auch als digitaler Eingang verwendet werden.	Automate_PWM Put_PWM	Sw_13 PWM5 PD_Current PD_Output PD_Throttle VCL_PD_Throttle
3	Driver 4	Allgemeiner Treiber 4. Kann auch als digitaler Eingang verwendet werden. PWM mit Niederfrequenz möglich.	Automate_PWM Put_PWM	Sw_12 PWM4 PWM4_Output
4	Driver 3	Allgemeiner Treiber 3. Kann auch als digitaler Eingang verwendet werden. PWM mit Niederfrequenz möglich.	Automate_PWM Put_PWM	Sw_11 PWM3 PWM3_Output
5	Driver 2	Allgemeiner Treiber 2. Kann auch als digitaler Eingang verwendet werden. PWM mit Niederfrequenz und etwas höherem Strom möglich. Wird normalerweise für EM-Bremse genutzt.	Automate_PWM Put_PWM	Sw_10 PWM2 PWM2_Output
6	Driver 1	Allgemeiner Treiber 1. Kann auch als digitaler Eingang verwendet werden. PWM mit Niederfrequenz möglich. Wird normalerweise für Hauptschutz genutzt.	Automate_PWM Put_PWM	Sw_9 PWM1 PWM1_Output
7	I/O Ground	Bezugsmasse für Ein- und Ausgänge.		
8	Switch 2 Analog 2	Kann als digitaler Eingang 2 oder analoger Eingang 2 verwendet werden. Wird normalerweise für analogen Motortemperatur-Eingang genutzt.		Sw_2 Analog2_Input
9	Switch 3	Digitaler Eingang 3. Wird normalerweise für Freigabe-eingang Interlock genutzt.		Sw_3

Tabelle 2 Steueranschlüsse

Pin	Name	Beschreibung	VCL *	
			Funktion	Referenz
10	Switch 4	Digitaler Eingang 4.		Sw_4
11	Switch 5	Digitaler Eingang 5.		Sw_5
12	Switch 6	Digitaler Eingang 6.		Sw_6
13	Coil Return	Anschluß und Löschpfad für alle Spulen.		
14	Program	Digitaler Eingang, der die Steuerung manuell in den Flash Programmier-mode setzt.		
15	Throttle Pot High	Poti-Plus Anschluss für 3-Draht-Potentiometer-Fahgeber.		
16	Throttle Pot Wiper	Poti-Schleifer Anschluss für Fahrgeber-Potentiometer	Setup_Pot Setup_Pot_Faults	Throttle_Pot Throttle_Pot_Output
17	Brake Pot Wiper	Poti-Schleifer Anschluss für Brems-Potentiometer	Setup_Pot Setup_Pot_Faults	Brake_Pot Brake_Pot_Output
18	Pot Low	Poti-Masse für Fahrgeber- und Brems-Potentiometer		Pot_Low_Output
19	Digital Out 6	Digitaler Steuerausgang mit Open-Kollektor für kleine Ströme. Kann auch als digit. Eingang verwendet werden.	Set_DigOut Clear_DigOut	Sw_14 DigOut6 Dig6_Output
20	Digital Out 7	Digitaler Steuerausgang mit Open-Kollektor für kleine Ströme. Kann auch als digit. Eingang verwendet werden.	Set_DigOut Clear_DigOut	Sw_15 DigOut6 Dig6_Output
21	CAN Term H	High Anschluss für CAN Terminator.		
22	Switch 7	Digitaler Eingang 7. Wird normalerweise für Vorwärtseingang genutzt.		Sw_7
23	CANH	CAN Bus High	Setup_CAN Setup_Mailbox Send_Mailbox Etc.	
24	Switch 1 Analog 1	Kann als digitaler Eingang 1 oder analoger Eingang 1 verwendet werden. Wird normalerweise für Not-Umkehr-Eingang genutzt.		Sw_2 Analog2_Input

Tabelle 2 Steueranschlüsse

Pin	Name	Beschreibung	VCL *	
			Funktion	Referenz
25	+12V Out	Ungeregelte 12V Versorgung, nur geringer Strom		Ex_Supply_Current
26	+5V Out	Geregelte 5V Versorgung, nur geringer Strom		5_Volts_Output Ex_Supply_Current
27	Brake Pot High	Poti-Plus Anschluss für 3-Draht-Brems-Potentiometer.		
28	Serial TX	Serielle Transmit Leitung für Display oder Flash Update.	Setup_Serial	
29	Serial RX	Serielle Receive Leitung für Flash Update.	Setup_Serial	
30	Analog Output	0-10V Analogausgang, mit Niederfrequenz und geringer Leistung.	Automate_PWM Put_PWM	PWM6 Analog_Output
31	Encoder A	Drehzahlgeber-Eingang Phase A		Motor_RPM
32	Encoder B	Drehzahlgeber-Eingang Phase B		Motor_RPM
33	Switch 8	Digitaler Eingang 8. Wird normalerweise für Rückwärtseingang genutzt.		Sw_8
34	CAN Term L	Low Anschluss für CAN Terminator.		
35	CANL	CAN Bus Low	Setup_CAN Setup_Mailbox Send_Mailbox Etc.	

Verdrahtung: Grundkonfiguration

Die Grundkonfiguration des 1236/38 Verdrahtungsplans ist in Abbildung 3 gezeigt. Fahrgeber- und Bremspotentiometer sind als 3-Drahtpotentiometer dargestellt; andere Arten von Fahrgeber und Bremseneingang können ebenfalls bedient werden und werden in folgenden Abschnitt über Fahrgeberverdrahtung behandelt.

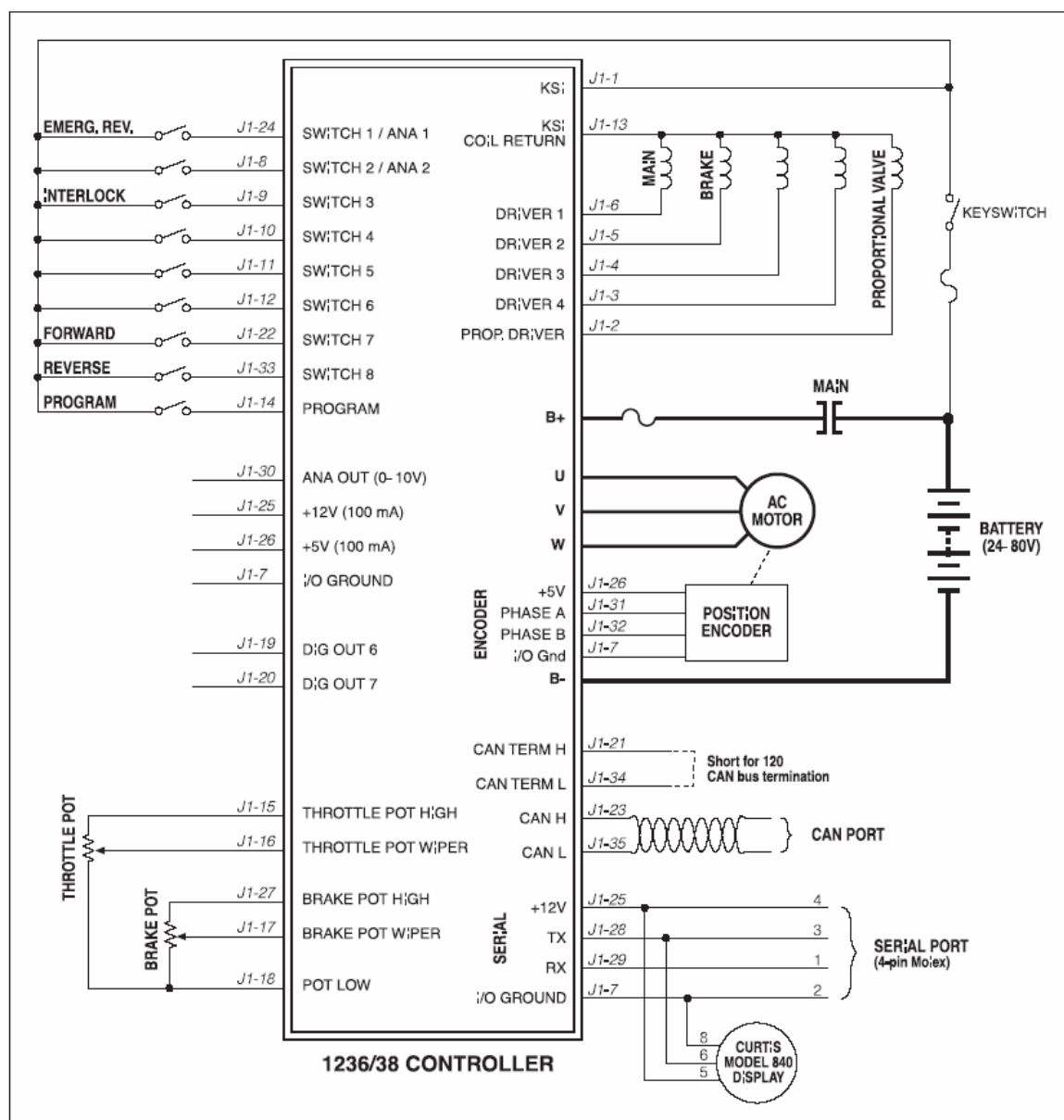


Abb. 3: Verdrahtung Curtis 1236/38

Das Hauptschütz muss wie gezeigt direkt an die Steuerung angeschlossen sein, um die Sicherheitsnormen zu erfüllen. Die Steuerung kann programmiert werden, dass sie das Hauptschütz auf Spulenunterbrechung und verschweißte Kontakte überprüft, und im Falle irgend eines Fehlers über den Hauptschütztreiber die Spannungsversorgung von Motor und Steuerung ausschaltet. **Wenn die Hauptschützspule nicht wie gezeigt an Pin 6 des 35 Poligen Steuersteckers angeschlossen ist, kann die Steuerung im Falle eines schwerwiegenden Fehlers nicht das Hauptschütz öffnen und die gesetzlichen Sicherheitsnormen werden nicht erfüllt.**

Beachten Sie bitte dass die Grundkonfiguration für eine allgemeine Anwendung gedacht ist, und die Anforderungen Ihres Systems eventuell nicht voll erfüllt. Die 1236/38 haben eine sehr flexible I/O und Verdrahtung; wenden Sie sich bitte an Ihre Curtis Niederlassung für Lösungen für Ihre Anwendung.

Verdrahtung der Schalteingänge

Die folgenden Eingänge sind bestimmten Funktionen zugeordnet, wenn die Parameter wie folgt eingestellt sind:

- Switch 1: Not-Umkehr-Eingang, wenn EMR Enable = On und EMR Type = 0 (S. 53)
- Switch 3: Freigabeeingang, wenn Interlock Type = 0 (Seite 43)
- Switch 7: Vorwärtseingang, wenn Throttle Type = 1-3 (Seite 40)
- Switch 8: Rückwärtseingang, wenn Throttle Type = 1-3 (Seite 40)

Fahrgeberverdrahtung

In diesem Manual wird der Begriff Fahrgeber auf zwei Arten verwendet: einmal als Name für Fahren-Fahrgeber und als allgemeiner Ausdruck, der beide Fahrgeber umfasst, den fürs Fahren und den fürs Bremsen. Die Verdrahtung ist gleich, egal ob der Fahrgeber fürs Fahren oder fürs Bremsen eingesetzt wird.

Bei der 1236/38 können verschiedene Fahrgeber eingesetzt werden. Im Programmmenü des 1311 sind sie als einer von fünf Typen charakterisiert.

- Type 1: 2-Draht 0-5k Ω Potentiometer
- Type 2: einfach 0-5V Fahrgeber, Stromquelle, 3-Draht-Potentiometer und elektronische Fahrgeber
- Type 3: 2-Draht 5-0k Ω Potentiometer
- Type 4: wigwag 0-5V Fahrgeber und 3-Draht-Potentiometer
- Type 5: VCL Eingang (VCL_Throttle oder VCL_Brake)

Die beiden Fahrgebereingänge der 1236/38 (Fahren und Bremsen) werden unabhängig voneinander programmiert.

Für ein Potentiometer bietet die 1236/38 die komplette Fehlerüberwachung, um die Sicherheitsnormen zu erfüllen. Bei einen Spannungsfahrgeber schützt die 1236/38 gegen falsche Eingangswerte, erkennt aber keine Verdrahtungsfehler; es liegt daher in der Verantwortung des OEMs für eine Fehlerüberwachung bei Spannungsfahrgebern zu sorgen.

Die Fahrgebertypen 1-3 nutzen die Vorwärts- und Rückwärtseingänge (Switch 7 und 8) zusätzlich zum Fahrgebersignal um das Signal Throttle Command zu erzeugen (siehe Abb. 13). Fahrgebertypen 4 und 5 nutzen die Richtungseingänge nicht.

Die Verdrahtung der gebräuchlichsten Fahrgeber ist im folgenden Text beschrieben und in den Abbildungen dargestellt. Wenn der von Ihnen geplante Fahrgeber nicht behandelt wird, wenden Sie sich bitte an Ihre Curtis Niederlassung.

Fahrgebertyp 1

Bei dem in Abb. 4 gezeigten 2-Draht-Potentiometer entspricht 0Ω zwischen dem Pot Wiper Pin und dem Pot Low Pin dem vollen Fahrgebersignal.

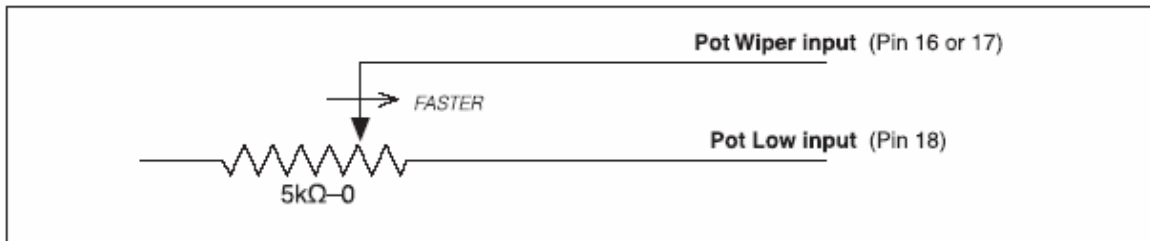


Abb. 4: Verdrahtung für Fahrgeber Type 1

Die Drahtbruchüberwachung erfolgt durch Messung des Stromes von Pot Wiper Input (Pin 16 oder 17) über das Potentiometer zum Pot Low Input (Pin 18). Wenn der Strom in den Pot Low Input $0,65\text{mA}$ unterschreitet, wird eine Fehlermeldung erzeugt und das Fahrgebersignal auf 0 gesetzt. Anmerkung: Pot Low (Pin 18) darf nicht auf B- gelegt werden.

Fahrgebertyp 2

Bei diesen Fahrgebertypen sucht die Steuerung nach einem Spannungssignal am Wiper Input. Fahrgebersignal 0 entspricht 0V und das volle Fahrgebersignal entspricht 5V . Eine Reihe von Geräten kann für diesen Fahrgebertypen verwendet werden, inklusive Spannungsquelle, Stromquelle, 3-Draht-Potentiometer und elektronische Fahrgeber. Die Verdrahtung für jeden Fahrgeber ist etwas unterschiedlich, wie in Abb. 5 gezeigt, und sie haben verschiedene Ebenen der Fehlerüberwachung.

Bei einem Spannungsfahrgeber liegt es in der Verantwortung des OEMs für eine Fehlerüberwachung zu sorgen. Wenn der $0\text{-}5\text{V}$ Fahrgeber auf B- bezogen ist, kann die Steuerung Unterbrechungen am Schleifereingang erkennen, aber keine vollständige Fehlerüberwachung bieten.

Wenn eine Stromquelle als Fahrgeber eingesetzt wird, muss ein Widerstand zur Umwandlung des Stromsignals in ein Spannungssignal verwendet werden. Der Widerstand sollte so bemessen sein, dass eine $0\text{-}5\text{V}$ Signal über den ganzen Strombereich erreicht wird. Es liegt in der Verantwortung des OEMs, für eine ausreichende Fehlerüberwachung zu sorgen.

Wenn ein 3-Draht-Potentiometer als Fahrgeber eingesetzt wird, liefert die Steuerung die vollständige Fehlerüberwachung. Das Potentiometer wird als Spannungsteiler verwendet, die Steuerung bietet die Spannungsversorgung und die Potimasse. Pot High liefert eine strombegrenzte 5V Spannung an das Potentiometer und Pot Low liefert den Masseanschluss für das Potentiometer. Dies ist der Fahrgeber, der in der Standardverdrahtung Abb. 3 für den Fahr- und Bremspotentiometereingang gezeigt wird.

Der elektronische Fahrgeber ET-XXX wird normalerweise nur als Fahreingang genutzt. Der ET-XXX enthält keine eigene Fehlerüberwachung und die Steuerung wird nur Schleiferunterbrechungen erkennen. Es liegt in der Verantwortung des OEMs, für eine ausreichende Fehlerüberwachung zu sorgen.

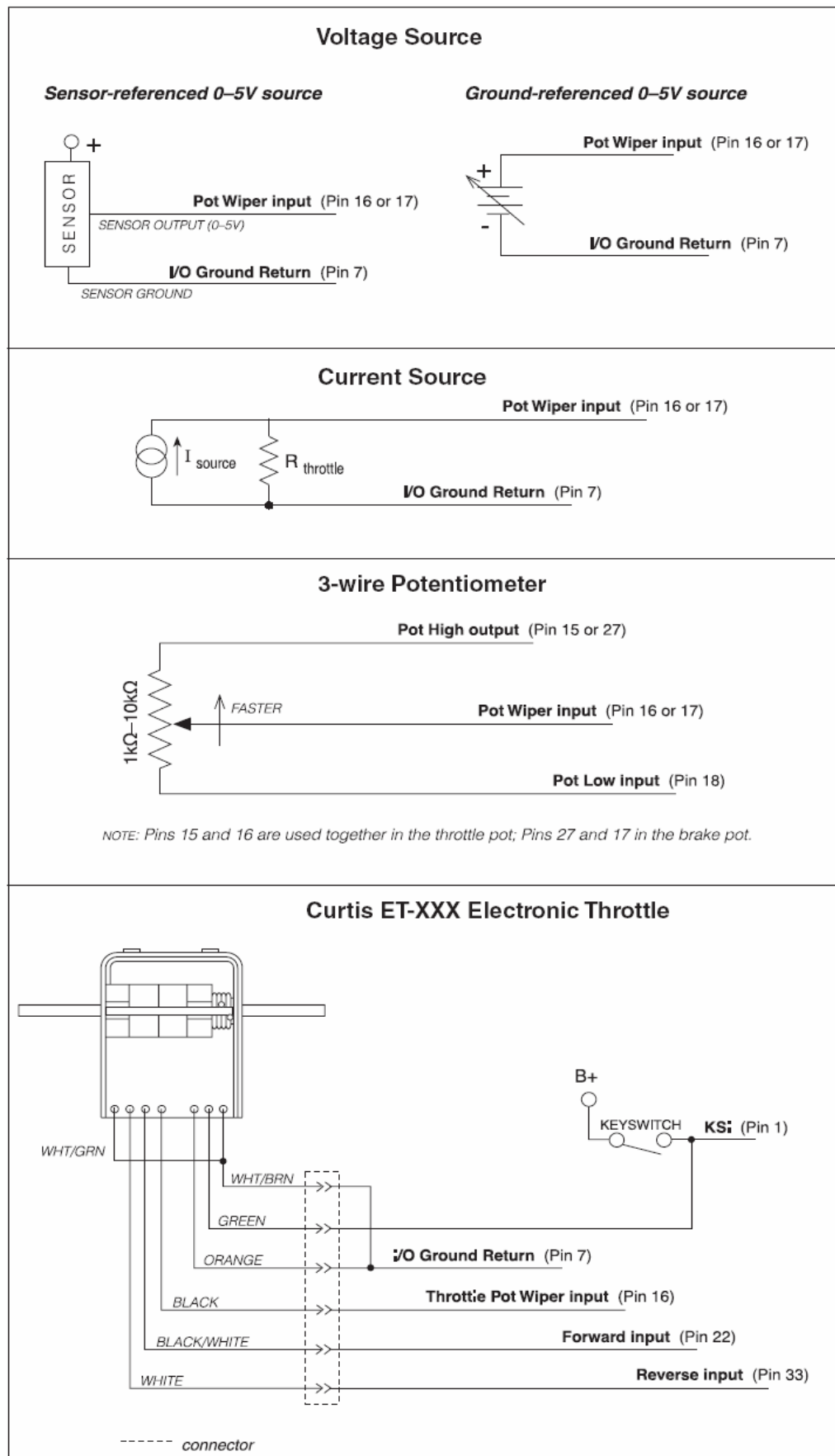


Abb. 5: Verdrahtung für Fahrgeber Type 2

Fahrgebertyp 3

Bei diesem 2-Draht-Potentiometer, wie in Abb. 6 gezeigt, entspricht das volle Fahrgebersignal einem Widerstand von $5\text{k}\Omega$ zwischen dem Pot-Wiper-Pin und dem Pot-Low-Pin.

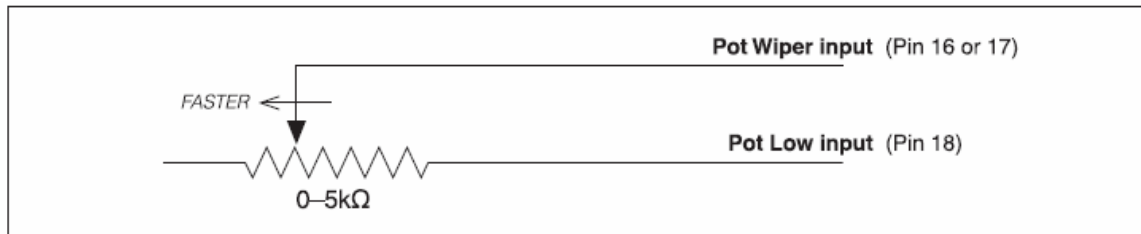


Abb. 6: Verdrahtung für Fahrgeber Type 3

Die Drahtbruchüberwachung erfolgt durch Messung des Stromes von Pot Wiper Input (Pin 16 oder 17) über das Potentiometer zum Pot Low Input (Pin 18). Wenn der Strom in den Pot Low Input $0,65\text{mA}$ unterschreitet, wird eine Fehlermeldung erzeugt und das Fahrgebersignal auf 0 gesetzt. Anmerkung: Pot Low (Pin 18) darf nicht auf B- gelegt werden.

Fahrgebertyp 4

Der Fahrgeber Type 4 arbeitet als Wippenpotentiometer im Wigwag-Stil und ist nur als Fahrsignal geeignet. Es sind keine Signale zu den Richtungseingängen der Steuerung nötig; die Fahrtrichtung wird aus dem Schleifereingangswert bestimmt. Für den Fahrgeber Type 4 kommen nur 0-5V Spannungsquellen und 3-Draht-Potentiometer in Frage. Der Steuerungseingang für Fahrgeber Type 4 ist der wie für Type 2, siehe Abb. 5. Die Neutralstellung ist mit dem Schleifer auf $2,5\text{V}$, gemessen zwischen Pot Wiper Input (Pin 16) und I/O-Masse (Pin 7). Die Steuerung liefert steigende Geschwindigkeit in Vorwärts, wenn die Spannung am Schleifereingang steigt, und steigende Geschwindigkeit in Rückwärts, wenn die Spannung am Schleifereingang sinkt.

Bei einem 3-Draht-Potentiometer liefert die Steuerung die volle Fehlerüberwachung. Bei einem Spannungsfahrgeber prüft die Steuerung nur auf Unterbrechung im Schleifenkreis, kann aber keine volle Fehlerüberwachung bieten.

Fahrgebertyp 5

Der Fahrgeber Type 4 bietet einen anderen Weg, um Fahrgeberkommandos an die Steuerung zu schicken. Dieser Fahrgebertyp benutzt VCL, um ein Fahrgebersignal zu erzeugen, welches dann als Eingangssignal in der Fahrgebersignalkette dient (siehe Abb. 13). Dieser Fahrgebertyp kann als Fahrsignal und als Bremssignal mit den VCL Variablen VCL_Throttle und VCL_Brake genutzt werden. Der Ursprung für diese Signale wird durch das VCL-Programm bestimmt; daher ist es eine sehr flexible Methode für ein Fahrgebersignal. VCL kann so geschrieben werden, dass die digitalen Schalteingänge, die Potentiometereingänge oder der CAN-Bus als Quelle für das Fahrgebersignal dienen.

Wenden Sie sich an Ihre Curtis Niederlassung, wenn Sie Fragen zu diesem Fahrgeber haben.

Wenn der Fahrgebertyp auf 5 gesetzt ist, können die Fahren- und Bremspotentiometereingänge durch ein VCL-Programm auch für andere Zwecke als Fahr- oder Bremseneingänge definiert werden. Die Variablennamen, die VCL nutzt um mit diesen Eingängen zu kommunizieren, sind Throttle_Pot_Output (Seite 80) und Brake_Pot_Output (Seite 83).

Spezifikationen der Ein-Ausgangssignale

Die I/O-Signale, die am 35-poligen Steuerstecker angeschlossen sind, können folgenden Gruppen zugeordnet werden:

- Digitaler Eingang
- Analoger Eingang
- Digitaler Ausgang
- Analoger Ausgang
- Leistungsausgang
- Spannungsversorgungs-Ausgang
- Schlüsselschalttereingang und Löschkpfad für Spulen
- Fahrgeber und Bremse
- Schnittstellen
- Encodereingänge
- Programmierereingang

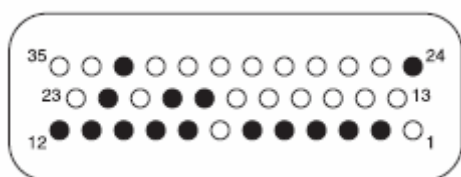
Die elektrische Daten werden unten beschrieben.

Digitale Eingänge

15 Steuerleitungen können als digitale Eingänge (on/off) genutzt werden. Ein „on“ bedeutet, der Eingang ist direkt auf B+ gelegt; „off“ direkt auf B-. Freie Eingänge werden auf low (off) gezogen. Alle digitalen Eingänge sind bei direkten Kurzschlüssen zu B+ und B- geschützt.

8 dieser Eingänge sind so ausgelegt, dass sie Strom ziehen um die Schaltkontakte sauber zu halten und falsche Eingangssignale durch Kriechströme zu verhindern. Die übrigen 7 Eingänge sind digitale Eingänge, die mit Ausgangstreibern verknüpft sind; beachten Sie, dass diese Eingänge eine sehr viel höhere Eingangsimpedanz haben. Die beiden digitalen Ausgänge können auch Eingangssignale erkennen, und werden daher in dieser Gruppe geführt; beachten Sie, dass deren Schwellenwerten unterschiedlich zu den übrigen Eingängen dieser Gruppe sind.

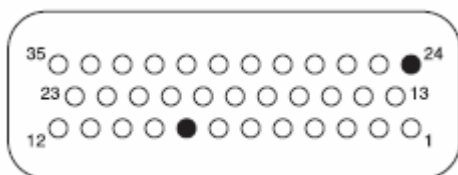
Die Steuerleitungen an Pin 24 und 8 können ebenfalls als analoge Eingänge genutzt werden und sind daher in dieser Gruppe aufgeführt.



DIGITAL INPUT SPECIFICATIONS					
SIGNAL NAME	PIN	LOGIC THRESHOLDS	INPUT IMPEDANCE	VOLTAGE RANGE	ESD TOLERANCE
Switch 1	24	Rising edge= 4.4 V max Falling edge= 1.5 V min	24-36V models: about 7.1 kΩ 36-48V models: about 11.0 kΩ 48-80V models: about 26.0 kΩ	-10 to 105 V	±8 kV (air discharge)
Switch 2	8				
Switch 3	9				
Switch 4	10				
Switch 5	11				
Switch 6	12				
Switch 7	22				
Switch 8	33				
Digital Out 6	19	Rising edge= 29.5 V max Falling edge= 10.1 V min	Below 5.5 V= 134 kΩ Above 5.5 V= 124 kΩ	-5 to 105 V	
Digital Out 7	20				
Driver 1	6	Rising edge= 4.4 V max Falling edge= 1.5 V min	Below 10 V= 300 kΩ Above 10 V= 150 kΩ	-0.5 to 105 V	
Driver 2	5				
Driver 3	4				
Driver 4	3				
Prop Driver	2				

Analoge Eingänge

2 Steuerleitungen können als analoge Eingänge genutzt werden. Beide Eingänge sind bei direkten Kurzschlüssen zu B+ und B- geschützt.

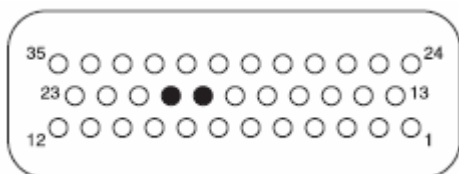


Diese Eingänge können auch als digitale Eingänge genutzt werden, und sind daher auch in der Gruppe aufgeführt.

ANALOG INPUT SPECIFICATIONS					
SIGNAL NAME	PIN	OPERATING VOLTAGE	INPUT IMPEDANCE	PROTECTED VOLTAGE	ESD TOLERANCE
Analog 1	24	0 to 10 V in 1024 steps	<i>24-36V models:</i> 7.2 k Ω	-10 to 105 V	± 8 kV (air discharge)
Analog 2	8		<i>36-48V models:</i> 11.3 k Ω <i>48-80V models:</i> 28.3 k Ω		

Digitale Ausgänge

2 Steuerleitungen stehen als digitale Ausgänge mit geringer Leistung zur Verfügung. Sie sind als Open-Collector ausgelegt und arbeiten als Stromsenke, nicht als Stromquelle. Sie sind zum Anschluss von LEDs oder anderen Verbrauchern mit geringer Stromaufnahme gedacht, die an der 5V oder 12V Versorgungsspannung angeschlossen

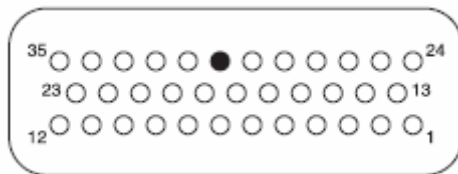


sind; siehe auch Spezifikation der Gruppe Spannungsversorgungs-Ausgänge. Die Fehlerüberwachung schaltet diese Ausgänge ab, wenn die Ausgangsspannung 15V überschreitet und der Ausgang ON (Ausgang auf low) ist. Beide Ausgänge sind bei direkten Kurzschlüssen zu B+ und B- geschützt.

DIGITAL OUTPUT SPECIFICATIONS					
SIGNAL NAME	PIN	ALLOWED VOLTAGE	OUTPUT IMPEDANCE	PROTECTED VOLTAGE	ESD TOLERANCE
Digital Out 6	19	0 to 15 V	On: 1 k Ω to B- Off: 134 k Ω	-5 to 105 V	± 8 kV (air discharge)
Digital Out 7	20				

Analoger Ausgang

Eine einzelne Steuerleitung steht als analoger Ausgang mit geringer Leistung zur Verfügung. Sie ist zum Anschluss von Instrumenten, wie z.B. einem Batterieladezustandsanzeiger, gedacht. Dieses Ausgangssignal wird aus einem gefilterten

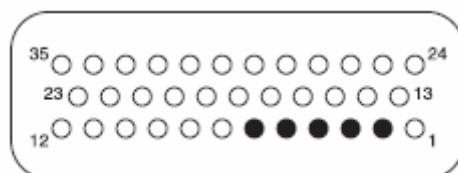


PWM-Signal generiert und hat eine Restwelligkeit von ca. 1%. Die 2%-Ausregelzeit ist bei Sprüngen von 0-5V <25ms und bei Sprüngen von 0-10V <30ms. Dieser Ausgang ist bei direkten Kurzschlüssen zu B+ und B- geschützt.

ANALOG OUTPUT SPECIFICATIONS					
SIGNAL NAME	PIN	OUTPUT VOLTAGE	OUTPUT IMPEDANCE	PROTECTED VOLTAGE	ESD TOLERANCE
Analog Out	30	0 to 10 V	Source: 100 Ω Sink: 66 k Ω	-1 to 105 V	± 8 kV (air discharge)

Leistungsausgänge

Fünf Steuerleitungen steht als Treiberausgänge mit höherer Leistung zur Verfügung. Einer dieser Treiber (der Proportionaltreiber) kann als Stromtreiber für ein Proportionalventil oder eine ähnliche Last betrieben werden. Jeder Treiber kann einzeln dauerhaft eingeschaltet (low Level), oder pulsweitenmoduliert auf eine Ausgangsspannung gestellt werden. Diese Ausgänge sind als Treiber für induktive Lasten wie Schütze und elektromagnetische Bremsen gedacht, können aber auch zum Schalten von



Widerstandslasten verwendet werden, wenn die Maximalströme nicht überschritten werden. Alle fünf Ausgänge sind bei Kurzschlüssen zu B+ und B- geschützt.

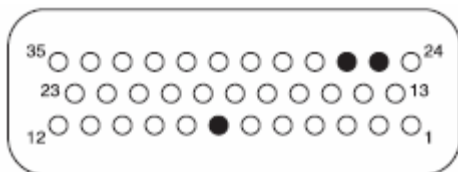
Diese Steuerleitungen können auch als digitale Eingänge genutzt werden, und sind

daher auch in der Gruppe aufgeführt.

HIGH POWER OUTPUT SPECIFICATIONS							
SIGNAL NAME	PIN	PWM	PV CURRENT	FREQ- UENCY	OUTPUT CURRENT	PROTECTED VOLTAGE	ESD TOLERANCE
Driver 1	6	0 to 100% duty cycle	n/a	200 Hz	2 A max	-0.5 V to keyswitch voltage	±8 kV (air discharge)
Driver 2	5				3 A max		
Driver 3	4				2 A max		
Driver 4	3						
Prop Driver	2		0 to 2 A in 607 nominal steps.	18 kHz			

Spannungsversorgungs-Ausgänge

Zwei Steuerleitungen bilden eine Spannungsversorgung für Lasten mit geringen Leistungen wie z.B. elektronische Fahrgeber, Anzeige-LEDs, Anzeigetafeln, Drehzahlgeber und externe I/O-Boards. Die I/O-Masse ist der Masseanschluss für diese Low-Power-Geräte. Beide Spannungsversorgungen sind bei Kurzschlüssen zu B+ und B- geschützt.

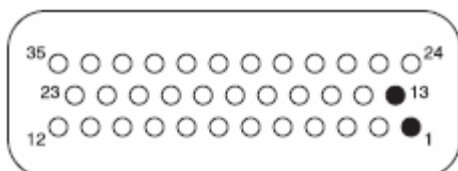


POWER SUPPLY OUTPUT SPECIFICATIONS					
SIGNAL NAME	PIN	OUTPUT VOLTAGE	OUTPUT CURRENT	PROTECTED VOLTAGE	ESD TOLERANCE
+12V Out	25	11.5 to 14.5 V	200 mA max (combined total)	-1 to 105 V	±8 kV (air discharge)
+5V Out	26	5 V ±5%			
I/O Ground	7	n/a	500 mA max	not protected	

Schlüsselschaltereingang und Löschpfad für Spulen

Der Schlüsselschaltereingang KSI liefert die Versorgungsspannung für alle Steuerkreise, Vorladekreis der Leistungskondensatoren (bevor das Hauptschütz schließt), Spannungsversorgungs-Ausgänge und Leistungsausgänge. Die Batteriespannung für die VCL-Funktion Batterieladezustand wird an diesem Eingang gemessen.

Der Spulenlöschpfad sollte mit der positiven Seite der Spulen verbunden werden, um Netzstörungen, die durch die PWM verursacht werden, auf die Spulenverdrahtung zu begrenzen.



Es ist wichtig, die Anschlüsse für Schlüsselschalter und Spulenlöschpfad getrennt zu halten, um den Verpolschutz zu gewährleisten (Fahrzeug richtig verdrahtet, Batteriepole vertauscht).

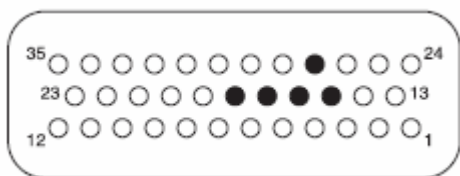
KSI AND COIL RETURN INPUT SPECIFICATIONS					
SIGNAL NAME	PIN	OPERATING VOLTAGE	INPUT CURRENT	PROTECTED VOLTAGE	ESD TOLERANCE
KSI	1	Between under- and overvoltage cutbacks	75 mA min, 1.0 A max *	-0.3 V to Severe Overvoltage	±8 kV (air discharge)
Coil Return	13		12 A max	-105 V to Severe Overvoltage	

* Min for 48–80V models at 105 V; max for 24–36V models at 16 V.

Additionally must carry the current supplied to the driver loads by the coil return (pin 13).

Fahrgeber- und Bremseingänge

Die beiden Potentiometereingänge sind unabhängig voneinander für den Einsatz mit 2-Draht- oder 3-Draht-Potentiometern oder Spannungsfahrgebern programmierbar. Spannungsfahrgeber benötigen nur den Anschluss Pot-Wiper (mit Bezug zur I/O-Masse). Potentiometer benötigen die Anschlüsse Pot-Wiper und Pot-Low (2-Draht) oder Pot-High, Pot-Wiper und Pot-Low (3-Draht). Alle Potentiometeranschlüsse sind bei Kurzschluss zu B+ und B- geschützt.



Alternativ kann man diese zwei Eingänge auch als analoge Eingänge für andere Signale nutzen. Für die Nutzung dieser Eingänge für andere Signal benötigt man ein VCL-Programm; siehe Kapitel 6.

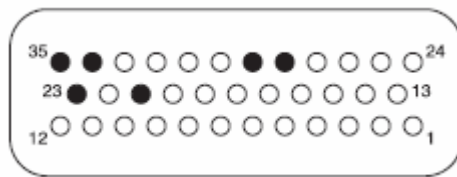
THROTTLE INPUT SPECIFICATIONS						
SIGNAL NAME	PIN	OPERATING VOLTAGE	INPUT IMPEDANCE	S/SINK CURRENT	PROTECTED VOLTAGE	ESD TOLERANCE
Throttle Pot High	15	0 V (shorted to Pot Low) 5 V (open circuit)	n/a	7 mA nominal (source)	-50 to 105 V	±8 kV (air discharge)
Brake Pot High	27					
Throttle Pot Wiper	16					
Brake Pot Wiper	17	0 to 6.25 V	290 kΩ (voltage and 3-wire)	0.76 mA nominal (source, 2-wire)		
Pot Low	18	0 to 10 V	20 Ω nom.	Faults if above 11 mA (sink)	-1 to 105 V	

Schnittstellen

Getrennte CAN und serielle Ports bieten komplette Kommunikation und Programmierung für alle dem Nutzer zugänglichen Steuerungsinformationen.

Der Curtis Handprogrammer 1311 wird an die Pins 28 und 29 angeschlossen, zusammen mit der I/O-Masse (Pin 7) und der +12V Spannungsversorgung (Pin 25); siehe

Verdrahtungsplan Abb. 3. Das Curtis Anzeigeinstrument 840 wird an die selben Pins angeschlossen.

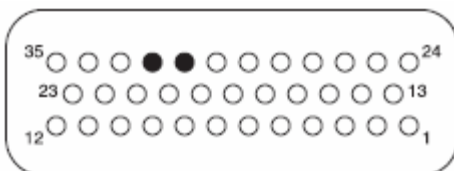


Das Zusammenschließen des CAN Term H mit dem CAN Term L Pin liefert eine lokale CAN-Terminierung von 120Ω, 0,5W. Halten Sie die Länge dieser Drähte kurz. CAN Term H und CAN Term L dürfen niemals mit irgend einer externen Verdrahtung verbunden werden.

COMMUNICATIONS PORT SPECIFICATIONS					
SIGNAL NAME	PIN	SUPPORTED PROTOCOL/DEVICES	DATA RATE	PROTECTED VOLTAGE	ESD TOLERANCE
CANH	23	CANopen, NODES 2.0, Other 11-bit identifier field CAN protocols	up to 500 kbps	Continuous=-36 to 105 V Transient=±200 V	±8 kV (air discharge)
CANL	35				
CAN Term H	21			(no connection to external wiring)	±8 kV (air discharge)
CAN Term L	34				
Serial TX	28	Curtis 840 Display, 1311 Handheld Programmer, 1314 PC-based Programmer	as required, 9.6 to 56 kbps	0 to 12 V	±8 kV (air discharge)
Serial RX	29			±15 V	

Encodereingang

Zwei Steuerleitungen sind intern als Eingänge für einen Quadrature-Drehzahl-Encoder konfiguriert. Der Encoder wird normalerweise von der +5V Spannungsversorgung (Pin 26) versorgt, kann aber mit jeder externen Spannung (zwischen 5V und B+) betrieben werden, solange die Logikschwellenwerte eingehalten werden.



ENCODER INPUT SPECIFICATIONS						
SIGNAL NAME	PIN	LOGIC THRESHOLDS	INPUT IMPEDANCE	MAX FREQ.	PROTECTED VOLTAGE	ESD TOLERANCE
Encoder A	31	Rising edge=2.8 V max Falling edge=2.2 V min	720 Ω (internal pull-up to +4V)	10 kHz	-5 to 105 V	±8 kV (air discharge)
Encoder B	32					

3 PROGRAMMIERBARE PARAMETER

Die Impulssteuerungen 1236/38 verfügen über eine Anzahl von Parametern, die mit dem Curtis Handprogrammer 1311 oder PC-Programmer 1314 programmiert werden können. Diese programmierbaren Parameter erlauben es, das Fahrverhalten und die Leistung des Fahrzeugs an die speziellen Bedürfnisse des Einsatzes anzupassen. Informationen über die Bedienung des Handprogrammers finden Sie in Anhang C.

PROGRAMM MENÜS

Die programmierbaren Parameter der 1236/38 sind in ein strukturiertes Menü gruppiert; siehe Tabelle 3.

Wie in der Tabelle gezeigt, gibt es zwei Arten die Fahrcharakteristik zu regeln: die Momentenregelung (torque mode) und die Drehzahlregelung (speed mode). Mit dem Parameter Control Mode Select wählen Sie den Regelmode aus. Anmerkung: bei der Programmierung kann nur ein Regelmode genutzt werden, eine Kombination ist nicht möglich. Wenn Sie einen Parameter des anderen Regelmodus justieren, zeigt der Handprogrammer zwar den eingestellten Wert an, diese Einstellung hat aber keine Auswirkungen. Nur die Parameter, die zu dem gewählten Regelmode gehören, sind aktiv.

Wir empfehlen sehr, das Kapitel 5, Anfangseinstellungen, zu lesen, bevor Sie irgend einen dieser Parameter einstellen.

Auch wenn Sie die meisten dieser Parameter auf deren Standardwerten belassen, **ist es zwingend erforderlich, die in Kapitel 5 beschriebenen Prozeduren durchzuführen, die die Grundcharakteristik Ihrer Anwendung bestimmt.**

Table 3 Programmable Parameter Menus: 1311 Programmer

CONTROL MODE SELECT p. 26

1 - SPEED CONTROL MODE MENU

- Speed Controller** p. 27
 - Max Speed
 - Kp
 - Ki
- Vel Feedforward** p. 28
 - Kvff
 - Build Rate
 - Release Rate
- Acc Feedforward** p. 29
 - Kaff
 - Kbff
 - Build Rate
 - Release Rate
- Response** p. 30
 - Full Accel Rate HS
 - Full Accel Rate LS
 - Low Accel Rate
 - Neutral Decel Rate HS
 - Neutral Decel Rate LS
 - Full Brake Rate HS
 - Full Brake Rate LS
 - Low Brake Rate
- Fine Tuning** p. 31
 - Partial Decel Rate
 - HS (High Speed)
 - LS (Low Speed)
 - Reversal Soften
 - Max Speed Accel
 - Max Speed Decel
 - Accel Release Rate
- Pump Enable** p. 31

2 - TORQUE CONTROL MODE MENU

- Speed Limiter** p. 32
 - Max Speed
 - Kp
 - Ki
 - Kd
- Response** p. 33
 - Accel Rate
 - Accel Release Rate
 - Brake Rate
 - Brake Release Rate
 - Neutral Braking
 - Neutral Taper Speed
- Fine Tuning** p. 34
 - Creep Torque
 - Gear Soften
 - Brake Taper Speed
 - Reversal Soften
 - Max Speed Decel

RESTRAINT MENU p. 36

- Restraint Forward
- Restraint Back
- Position Hold Enable
- Position Hold** p. 36
 - Kp
 - Kp Deadband
 - Kd
 - Entry Rate

CURRENT LIMITS MENU p. 37

- Drive Current Limit
- Regen Current Limit
- Brake Current Limit
- Power Limiting Map** p. 38
 - Base Speed
 - Delta Speed
- Drive Limiting Map** p. 38
 - Nominal
 - Base Plus Delta
 - Base Plus 2xDelta
 - Base Plus 4xDelta
 - Base Plus 8xDelta
- Regen Limiting Map** p. 39
 - Nominal
 - Base Plus Delta
 - Base Plus 2xDelta
 - Base Plus 4xDelta
 - Base Plus 8xDelta

THROTTLE MENU p. 40

- Throttle Type
- Forward Deadband
- Forward Map
- Forward Max
- Forward Offset
- Reverse Deadband
- Reverse Map
- Reverse Max
- Reverse Offset
- HPD/SRO Enable
- Sequencing Delay

BRAKE MENU p. 42

- Brake Pedal Enable
- Brake Type
- Brake Deadband
- Brake Map
- Brake Max
- Brake Offset

Table 3 Programmable Parameter Menus: 1311 Programmer, cont'd

<p>DRIVERS MENU</p> <ul style="list-style-type: none"> — Main Contactor p. 43 <ul style="list-style-type: none"> — Main Enable — Pull In PWM — Holding PWM — Interlock Type — Open Delay — Checks Enable — Precharge Enable — Proportional Driver p. 44 <ul style="list-style-type: none"> — PD Enable — Hyd Lower Enable — PD Max Current — PD Min Current — PD Dither % — PD Dither Period — PD Kp — PD Ki — Fault Checking p. 45 <ul style="list-style-type: none"> — Driver1 Checks Enable — Driver2 Checks Enable — Driver3 Checks Enable — Driver4 Checks Enable — PD Checks Enable — EM Brake Disable Upon Fault — External Supply Max — External Supply Min 	<p>MOTOR MENU p. 46</p> <ul style="list-style-type: none"> — Typical Max Speed — Swap Two Phases — Swap Encoder Direction — Encoder Steps — Encoder SW Fault Enable — Temperature Control p. 47 <ul style="list-style-type: none"> — Sensor Enable — Temperature Hot — Temperature Max — Current Source — MotorTemp LOS Max Speed — Sensor Type — Sensor Temp Offset — User Defined Sensor ... p. 48 <ul style="list-style-type: none"> — Sensor 0 — Temp 0 — Sensor 1 — Temp 1 — Sensor 2 — Temp 2 — Sensor 3 — Temp 3 — Sensor 4 — Temp 4 	<p>BATTERY MENU p. 49</p> <ul style="list-style-type: none"> — Nominal Voltage — User Overvoltage — User Undervoltage — Reset Volts Per Cell — Full Volts Per Cell — Empty Volts Per Cell — Discharge Time — BDI Reset Percent
		<p>VEHICLE MENU p. 52</p> <ul style="list-style-type: none"> — Metric Units — Speed to RPM — Capture Speed — Capture Distance 1 — Capture Distance 2 — Capture Distance 3
		<p>EMERGENCY REVERSE MENU p. 53</p> <ul style="list-style-type: none"> — EMR Enable — EMR Type — EMR Current — EMR Speed — EMR Accel Rate — EMR Speed Decel Rate — EMR Torque Decel Rate
		<p>CANOPEN INTERFACE MENU p. 54</p> <ul style="list-style-type: none"> — CANopen Interlock — Master ID — Slave ID — Baud Rate — Heartbeat Rate — PDO Timeout Period — Emergency Message Rate — Suppress CANopen Init
		<p>MOTOR CONTROL TUNING MENU .. p. 55</p> <ul style="list-style-type: none"> — Motor Type — Base Speed

Individual parameters are presented in the following menu charts as shown in this example:

Parameter name as it appears in the programmer display	Allowable range in the programmer's units	Description of the parameter's function and, where applicable, suggestions for setting it
↓	↓	↓
Max Speed <i>Max_Speed_SpdM</i>	50–6000 rpm <i>50–6000</i>	Defines the maximum allowed motor rpm at full throttle.
↑	↑	
Parameter name in VCL	Allowable range in VCL units	

Die einzelnen Parameter werden in der folgenden Menütabelle wie in diesem Beispiel dargestellt:

Parametername, wie er in der Anzeige der Handprogrammers erscheint	Zulässiger Einstellbereich in Einheiten des Parameters	Beschreibung der Parameterfunktion und, wo angebracht, Vorschläge zur Einstellung
Max Speed <i>Max_Speed_SpdM</i>	50-6000 rpm 50-6000	Bestimmt die maximale Motordrehzahl bei vollem Fahrgebersignal.
<i>Parametername in VCL</i>	<i>Zulässiger Bereich in VCL</i>	

CONTROL MODE SELECT		
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
Control Mode Select <i>Control_Mode_Select</i>	1-2 1-2	Dieser Parameter bestimmt, welcher Regelmode für Fahrcharakteristik aktiv ist: 1 = Drehzahlregelung SPEED MODE 2 = Momentenregelung TORQUE MODE Wenden Sie sich an Curtis, wenn Sie an einem eigenen Regelmode interessiert sind. Anmerkung: Ändern Sie diesen Parameter nicht während die Steuerung den Motor antreibt. Diese würde zu dem Parameter Change Fehler führen, der durch Schlüsselschalter-aus/ein zurückgesetzt werden muss; dies schützt den Bediener und die Steuerung.

Anmerkung: Motordrehzahl-Einschränkungen

Die maximale Motordrehzahl ist in beiden Regelmodi programmierbar. Trotzdem ist unabhängig vom Regelmode die Maximaldrehzahl durch die Zahl der Motorpole, die Zahl der Encoderpulse pro Umdrehung und die Drehzahleinschränkung der Steuerungs-Firmware begrenzt.

Elektrische Frequenzeinschränkung

Die maximale elektrische Frequenz welche die Steuerung abgibt, ist 300Hz. Benutzen Sie diese Gleichung um festzustellen, welche Einschränkung der Drehzahl dies für Ihren Motor bedeutet.

$$\text{Max Motor RPM} = 36000 / \text{Number of Motor Poles}$$

(z.B. kann ein 6-Pol-Motor bis 6000 RPM drehen)

Einschränkung durch Encoderpulse/Umdrehung

Die maximale Encoder-Frequenz welche die Steuerung akzeptiert, ist 10kHz. Benutzen Sie diese Gleichung um festzustellen, welche Einschränkung der Drehzahl dies für Ihren Motor bedeutet.

$$\text{Max Motor RPM} = 600\,000 / \text{Encoder Size}$$

(z.B. kann ein 128-Puls-Encoder bis 4687 RPM drehen)

Einschränkung durch Steuerungs-Firmware

Die maximale Motordrehzahl, die die Steuerung erlaubt, ist 6000 RPM.

Die Maximaldrehzahl des Motors ist der kleinste dieser drei Werte.

1- SPEED CONTROL MODE		SPEED CONTROLLER MENU
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
Max Speed <i>Max_Speed_SpdM</i>	50-6000 rpm 50-6000	Dieser Parameter bestimmt die maximale geforderte Drehzahl mit Fahrgeber auf voll. Kleinere Fahrsignale werden proportional skaliert. Z.B. entspricht 40% Fahrgebersignal 40% des programmierte Max Speed Wertes. Anmerkung: Die maximale Motordrehzahl unterliegt den oben aufgeführten Einschränkungen.
Kp <i>Kp_SpdM</i>	0-100 % 0-12288	Dieser Parameter bestimmt, wie aggressiv die Steuerung versucht die Drehzahl an den vom Fahrsignal bestimmten Wert anzupassen. Höhere Werte bedeuten genauere Regelung. Wird der Verstärkungsfaktor zu hoch gewählt, könnten Sie Oszillationen spüren wenn die Steuerung versucht die Drehzahl zu regeln. Wird er zu gering gewählt, kann der Motor sich zu träge verhalten und schwer zu regeln sein.
Ki <i>Ki_SpdM</i>	5-100 % 100-2000	Die integrale Verstärkungskomponente (Ki) erzwingt eine Drehzahlabweichung von null, so dass der Motor genau mit der geforderten Drehzahl läuft. Höhere Werte bedeuten genauere Regelung. Wird der Verstärkungsfaktor zu hoch gewählt, könnten Sie Oszillationen spüren wenn die Steuerung versucht die Drehzahl zu regeln. Wird er zu gering gewählt, kann es zu lange dauern, bis der Motor genau die vorgegebene Drehzahl erreicht.

1- SPEED CONTROL MODE		VELOCITY FEEFORWARD MENU
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
Kvff <i>Kvff_SpdM</i>	0-200 A 0-2000	<p>Die Geschwindigkeits-Vorwärtsverstärkung soll die Reaktion auf den Fahrgeber und die Steuerungsleistung besonders bei kleinen Drehzahlen verbessern.</p> <p>Bei Fahrsteuerungen setzen Sie ihn etwas unter den Stromwert, den man zum Erhalt sehr geringer Geschwindigkeiten unbeladen in der Ebene braucht.</p> <p>Bei Pumpensteuerungen setzen Sie ihn auf den geringsten Laststrom. Alternativ kann man die Reaktion der Pumpendrehzahl-Regelschleife verbessern, wenn man den Parameter über VCL kontinuierlich an die entsprechende Pumpenlast anpasst.</p>
Build Rate <i>Vel_FF_Build_Rate</i> <i>_SpdM</i>	0,1-5,0 s 100-5000	<p>Dieser Parameter bestimmt, wie schnell sich Kvff aufbaut.</p> <p>Wenn Sie bei Fahrantrieben merken oder hören, wie das mechanische Spiel schlagartig aufgenommen wird, wenn sie aus Neutral heraus ein sehr kleines Fahrsignal geben, sollten Sie diese Rate verlangsamen (z.B. auf einen höheren Wert setzen), um dieses Gefühl abzumildern.</p> <p>Bei einem Pumpensystem setzen Sie diesen Parameter zu Anfang auf den kleinsten Wert. Ein Abschwächen (z.B. auf einen höheren Wert setzen) wird ein Überschwingen der Drehzahl reduzieren, wenn die Vorwärtsverstärkung zu hoch ist. In Kapitel 5 finden Sie eine genauere Justageanleitung.</p>
Release Rate <i>Vel_FF_Release_Rate</i> <i>_SpdM</i>	0,1-2,0 s 100-2000	<p>Dieser Parameter bestimmt, wie schnell sich Kvff abbaut. Wenn das Abbauen zu schlagartig erscheint, sollten Sie diese Rate verlangsamen (z.B. auf einen höheren Wert setzen), um dieses Gefühl abzumildern.</p>

1- SPEED CONTROL MODE		ACCELERATION FEEFORWARD MENU
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
Kaff <i>Kaff_SpdM</i>	0-500 A 0-5000	<p>Die Beschleunigungs-Vorwärtsverstärkung soll die Reaktion auf den Fahrgeber und die Steuerungsleistung besonders bei allen Drehzahlen verbessern. Sie kann als eine „Quickstart“-Funktion angesehen werden, die die Reaktion bei allen Geschwindigkeiten verbessert.</p> <p>Beobachten Sie mit den Beschleunigungs- und Abbremsraten auf der derzeitigen Einstellung den Durchschnittsstrom, wenn Sie bei Langsamfahrt mit vollem Fahrgeber beschleunigen. Setzen Sie Kaff auf diesen Wert.</p>
Kbff <i>Kbff_SpdM</i>	0-500 A 0-5000	<p>Die Brems-Vorwärtsverstärkung soll die Bremsreaktion bei allen Drehzahlen verbessern.</p> <p>Beobachten Sie mit der Abbremsrate auf der derzeitigen Einstellung den Durchschnittsstrom, wenn Sie mit vollem Bremssignal bremsen. Setzen Sie Kbff auf diesen Wert.</p>
Build Rate <i>Acc_FF_Build_Rate_SpdM</i>	0,1-5,0 s 100-5000	<p>Dieser Parameter bestimmt, wie schnell sich Kaff aufbaut.</p> <p>Wenn Sie bei Fahrtrieben merken oder hören, wie das mechanische Spiel schlagartig aufgenommen wird, wenn sie aus Neutral heraus ein sehr kleines Fahrsignal geben, sollten Sie diese Rate verlangsamen (z.B. auf einen höheren Wert setzen), um dieses Gefühl abzumildern.</p> <p>Bei einem Pumpensystem setzen Sie diesen Parameter zu Anfang auf den kleinsten Wert. Ein Abschwächen (z.B. auf einen höheren Wert setzen) wird ein Überschwingen der Drehzahl reduzieren, wenn die Vorwärtsverstärkung zu hoch ist. In Kapitel 5 finden Sie eine genauere Justageanleitung.</p>
Release Rate <i>Acc_FF_Release_Rate_SpdM</i>	0,1-2,0 s 100-2000	<p>Dieser Parameter bestimmt, wie schnell sich Kaff abbaut. Er sollte so schnell eingestellt werden (z.B. auf einen kleineren Wert setzen), dass das Fahrzeug nach dem Loslassen des Fahrgebers nicht weiterrollt.</p>

1- SPEED CONTROL MODE		RESPONSE MENU
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
Full Accel Rate HS <i>Full_Accel_Rate_HS_SpdM</i>	0,5-30,0 s 500-30000	Setzt die Rate (in s), mit der die Drehzahlanforderung ansteigt, wenn volles Fahrgebersignal bei hohen Geschwindigkeiten angelegt wird. Höhere Werte bedeuten eine langsamere Reaktion.
Full Accel Rate LS <i>Full_Accel_Rate_LS_SpdM</i>	0,5-10,0 s 500-10000	Setzt die Rate (in s), mit der die Drehzahlanforderung ansteigt, wenn volles Fahrgebersignal bei niedrigen Geschwindigkeiten angelegt wird. Höhere Werte bedeuten eine langsamere Reaktion.
Low Accel Rate <i>Full_Accel_Rate_SpdM</i>	0,5-30,0 s 500-30000	Setzt die Rate (in s), mit der die Drehzahlanforderung ansteigt, wenn ein kleines Fahrgebersignal angelegt wird. Diese Rate wird normalerweise justiert, um die Manövrierbarkeit bei kleinen Geschwindigkeiten zu beeinflussen.
Neutral Decel Rate HS <i>Neutral_Decel_Rate_HS_SpdM</i>	1,0-30,0 s 1000-30000	Setzt die Rate (in s), mit der das Fahrzeug abgebremst wird, wenn der Fahrer bei hoher Geschwindigkeit auf Neutral zurückgenommen wird. Höhere Werte bedeuten ein langsames Abbremsen.
Neutral Decel Rate LS <i>Neutral_Decel_Rate_LS_SpdM</i>	1,0-30,0 s 1000-30000	Setzt die Rate (in s), mit der das Fahrzeug abgebremst wird, wenn der Fahrer bei niedriger Geschwindigkeit auf Neutral zurückgenommen wird. Höhere Werte bedeuten ein langsames Abbremsen.
Full Brake Rate HS <i>Full_Brake_Rate_HS_SpdM</i>	0,5-10,0 s 500-10000	Setzt die Rate (in s), mit der das Fahrzeug abgebremst wird, wenn bei hoher Geschwindigkeit volles Bremssignal oder volles Fahrsignal in die entgegen gesetzte Richtung gegeben wird. Höhere Werte bedeuten ein langsames Abbremsen.
Full Brake Rate LS <i>Full_Brake_Rate_LS_SpdM</i>	1,0-10,0 s 1000-10000	Setzt die Rate (in s), mit der das Fahrzeug abgebremst wird, wenn bei niedriger Geschwindigkeit volles Bremssignal oder volles Fahrsignal in die entgegen gesetzte Richtung gegeben wird. Höhere Werte bedeuten ein langsames Abbremsen.
Low Brake Rate <i>Low_Brake_Rate_SpdM</i>	2,0-30,0 s 2000-30000	Setzt die Rate (in s), mit der das Fahrzeug abgebremst wird, wenn bei allen Geschwindigkeiten ein kleines Bremssignal oder ein kleines Fahrsignal in die entgegen gesetzte Richtung gegeben wird. Höhere Werte bedeuten ein langsames Abbremsen.

1- SPEED CONTROL MODE		FINE TUNING MENU
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
Partial Decel Rate <i>Partial_Decel_Rate_SpdM</i>	5,0-30,0 s 5000-30000	Setzt die Rate (in s), mit der das Fahrzeug abgebremst wird, wenn der Fahrgeber zurückgenommen wird, aber nicht bis auf Neutral. Höhere Werte bedeuten ein langsames Abbremsen.
HS (High Speed) <i>HS</i>	0-100 % 0-32767	Setzt den Prozentsatz der Maximalgeschwindigkeit Typical Max Speed, bei der die Drehzahl gemessen und für alle nachfolgenden Interpolationen genutzt wird, wann immer einer der „HS“ Parameter aufgerufen wird.
LS (High Speed) <i>LS</i>	0-100 % 0-32767	Setzt den Prozentsatz der Maximalgeschwindigkeit Typical Max Speed, bei der die Drehzahl gemessen und für alle nachfolgenden Interpolationen genutzt wird, wann immer einer der „LS“ Parameter aufgerufen wird.
Reversal Soften <i>Reversal_Soften_SpdM</i>	0-100 % 0-3000	Höhere Werte erzeugen ein weiches Reversieren von regenerativem Bremsen zum Fahren nahe der Drehzahl Null. Dies hilft den Übergang weicher zu gestalten, wenn die Unterschiede zwischen Brems- und Fahrstrom oder Verzögerungs- und Beschleunigungsrate groß sind.
Max Speed Accel <i>Max_Speed_Accel_SpdM</i>	0,1-30,0 s 100-30000	In manchen Anwendungen wird der Wert für Max Speed häufig durch VCL oder über den CAN-Bus geändert. Der Parameter Max Speed Accel bestimmt die Rate, mit der der maximale Drehzahlwert sich ändern kann, wenn der Max Speed Wert erhöht wird. Die Rate, die durch diesen Parameter gesetzt wird, ist die Zeit für den Hochlauf von 0 rpm bis zur Typical Max Speed rpm. Z.B. wird Max Speed von 1000 rpm auf 4000 rpm erhöht. Wenn Typical Max Speed 5000 rpm und die Rate 10,0 s sind, dauert es $10,0 * (4000-1000) / 5000 = 6,0$ s um von 1000 rpm auf 4000 rpm zu beschleunigen.
Max Speed Decel <i>Max_Speed_Decel_SpdM</i>	0,1-30,0 s 100-30000	Dieser Parameter funktioniert wie der Max Speed Accel Parameter, außer dass die Rate bestimmt, wie schnell sich der maximale Drehzahlwert ändern kann, wenn der Wert von Max Speed gesenkt wird. Angenommen sie reduzieren Max Speed von 4500 rpm auf 2500 rpm. Wenn Typical Max Speed 5000 rpm und die Rate 5,0 s sind, dauert es $5,0 * (4500-2500) / 5000 = 2,0$ s um von 4500 rpm auf 2500 rpm herunterzufahren.
Accel Release Rate <i>Accel_Release_Rate_SpdM</i>	0-100 % 0-32767	Bestimmt wie schnell die Verzögerung eingeleitet wird, wenn der Fahrshalter während einer Beschleunigung zurückgenommen wird. Dieser Parameter reduziert die „Gedenkpause“ die sonst entsteht, wenn der Fahrgeber losgelassen wird und dem Fahrer das Gefühl gibt, das Fahrzeug würde nicht auf das reduzierte Fahrgebersignal reagieren

1- SPEED CONTROL MODE		PUMP ENABLE
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
Pump Enable <i>Pump_Enable_SpdM_Bit0</i>	On/Off On/Off	Wenn dieser Parameter auf On gesetzt ist, wird der Speed Control Mode zum Antrieb einer Pumpe anstelle eines Fahrmotors verwendet. Pumpenanwendungen drehen den Motor nur in die Vorwärtsrichtung.

2- TORQUE CONTROL MODE		SPEED LIMITER MENU
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
Max Speed <i>Max_Speed_TrqM</i>	50-6000 rpm 50-6000	<p>Dieser Parameter bestimmt die maximale zulässige Motordrehzahl im Momentregelmode (unabhängig vom Fahrgebersignal). Im Torque Control Mode fordert ein volles Fahrersignal 100 % des verfügbaren Motormoments. Kleinere Fahrersignale werden proportional skaliert. Z.B. entspricht 40% Fahrersignal 40% des verfügbaren Motormoments.</p> <p>Anmerkung: Die maximale Motordrehzahl unterliegt den oben aufgeführten Einschränkungen.</p>
Kp <i>Kp_TrqM</i>	0-100 % 0-12288	<p>Dieser Parameter bestimmt, wie aggressiv die Steuerung versucht die Drehzahl an den vom Parameter Max Speed bestimmten Wert zu begrenzen. Höhere Werte bedeuten genauere Regelung.</p> <p>Wird der Verstärkungsfaktor zu hoch gewählt, könnten Sie Oszillationen spüren wenn die Steuerung versucht die Drehzahl zu regeln. Wird er zu gering gewählt, kann der Motor mit einer viel höheren als von Max Speed bestimmten Drehzahl drehen.</p>
Ki <i>Ki_TrqM</i>	0-100 % 0-500	<p>Die integrale Verstärkungskomponente (Ki) erzwingt eine Drehzahlabweichung von null, so dass der Motordrehzahl auf Max Speed begrenzt ist. Höhere Werte bedeuten genauere Regelung.</p> <p>Wird der Verstärkungsfaktor zu hoch gewählt, könnten Sie Oszillationen spüren wenn die Steuerung versucht die Drehzahl zu regeln. Wird er zu gering gewählt, kann es zu lange dauern, bis der Motor genau die vorgegebene Drehzahl von einer Überdrehzahl aus erreicht hat.</p>
Kd <i>Kd_TrqM</i>	0-100 % 0-3000	<p>Bestimmt die Dämpfung, wenn das Fahrzeug die Maximalgeschwindigkeit erreicht und reduziert damit Überschwinger. Wird Kd zu hoch gesetzt, kann es zu lange dauern bis das Fahrzeug die Maximalgeschwindigkeit erreicht. Wird Kd zu niedrig gesetzt, kann das Fahrzeug die Maximalgeschwindigkeit überschreiten, besonders bei Bergabfahrt.</p>

2- TORQUE CONTROL MODE		RESPONSE MENU
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
Accel Rate <i>Accel_Rate_TrqM</i>	0,1-5,0 s 100-5000	Setzt die Rate (in s), mit der das Moment auf maximal ansteigt, wenn volles Fahrgebersignal angelegt wird. Höhere Werte bedeuten eine langsamere Reaktion.
Accel Release Rate <i>Accel_Release-Rate_TrqM</i>	0,1-2,0 s 100-2000	Bestimmt wie schnell die Verzögerung eingeleitet wird, wenn der Fahrschalter während einer Beschleunigung zurückgenommen wird. Wenn die Rate kurz ist (z.B. kleiner Wert), wird der Übergang sofort eingeleitet. Der Übergang ist weicher, wenn die Rate auf einen höheren Wert gesetzt ist (langsamerer Übergang). Wird dieser Parameter jedoch zu hoch gewählt, kann beim Fahrer ein ungutes Gefühl entstehen, wenn das Fahrzeug nicht sofort auf das reduzierte Fahrgebersignal reagiert und für eine kurze Zeit weiterrollt.
Brake Rate <i>Brake_Rate_TrqM</i>	0,1-5,0 s 100-5000	Setzt die Rate (in s), mit der das Bremsmoment aufgebaut wird, wenn während der Fahrt ein Fahrsignal in die entgegen gesetzte Richtung gegeben wird, ein Bremspotisignal gegeben wird oder Neutralbremsen einsetzt. Kleinere Werte bedeuten eine kürzere Zeit und damit schnelleres Bremsen. Langsameres Abbremsen erreicht man durch höhere Werte.
Brake Release Rate <i>Brake_Release-Rate_TrqM</i>	0,1-2,0 s 100-2000	Setzt die Rate (in s), mit der das Bremsmoment abgebaut wird, wenn das Fahrzeug vom Bremsen zum Fahren übergeht.
Neutral Braking <i>Neutral_Braking_TrqM</i>	1,0-30,0 s 1000-30000	Neutralbremsen erfolgt progressiv, wenn der Fahrgeber Richtung Neutral reduziert wird, oder wenn die Fahrtrichtung ausgeschaltet wird. Der Parameter Neutral Braking ist von 0-100% der Bremsstrom-Begrenzung einstellbar (siehe Strombegrenzungen S. 37).
Neutral Taper Speed <i>Neutral_Taper_Speed_TrqM</i>	200-6000 rpm 200-6000	Bestimmt die Drehzahl, unterhalb welcher der Neutralbremsstrom linear von 100% auf den Creep Torque Strom bei 0 rpm reduziert wird, wenn man den Fahrgeber reduziert; siehe Abb. 7. Oszillationen im Motor können auftreten, wenn Taper Speed zu klein im Verhältnis zu Neutral Braking gesetzt wird.

2- TORQUE CONTROL MODE		FINE TUNING MENU
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
Creep Torque <i>Creep_Torque</i> <i>_TrqM</i>	0-100% 0-32767	Bestimmt die Menge an Drehmoment, die benötigt wird um das Fahrzeug aus dem Stillstand ohne Fahrgebersignal zu bewegen; siehe Abb. 7. WARNUNG! Wenn Interlock (Freigabe) eingeschaltet ist und eine Fahrtrichtung eingeschaltet wird, kann sich das Fahrzeug auch ohne Fahrgebersignal bewegen. Beim Einstellen dieses Parameters ist daher besondere Vorsicht geboten. Wenn Pedalbremsen aktiviert ist (siehe S. 43), wird Creep Torque beim Betätigen des Bremspedals progressiv verringert um zu verhindern, dass der Motor gegen die Bremse fährt und somit Energie verschwendet.
Gear Soften <i>Gear_Soften_TrqM</i>	0-100% 0-10000	Verändert den Fahrgebereinsatz von linear (auf 0%) zu einer S-Kurve. Größere Werte bedeuten einen weicheren Einsatz des Fahrgebers in vorwärts und rückwärts. Diese Abmilderung wird bei höheren Geschwindigkeiten progressiv reduziert; siehe Abb. 8.
BrakeTaper Speed <i>Brake_Taper_Speed_TrqM</i>	200-6000 rpm 200-6000	Bestimmt die Drehzahl, unterhalb welcher der maximale Bremsstrom linear von 100% auf 0% bei 0 rpm reduziert wird; siehe Abb. 9. Wenn Brake Taper Speed für den Bremsstrom zu klein eingestellt wird, können Oszillationen im Motor auftreten, wenn er versucht das Fahrzeug auf sehr steilen Gefällen zum Stillstand abzubremesen. Taper Speed wirkt nur als Reaktion auf Bremspedalsignale und nicht auf Bremsen beim Richtungswechsel oder Neutralbremse.
Rversal Soften <i>Reversal_Soften_TrqM</i>	0-100% 256-32767	Größere Werte bedeuten einen weicheren Übergang vom Regenbremsen zum Fahren um die Geschwindigkeit 0 herum. Dies hilft, den Übergang weicher zu gestalten, wenn der maximale Bremsstrom und der maximale Fahrstrom auf unterschiedliche Werte gesetzt sind.
Max Speed Decel <i>Max_Speed_Accel_TrqM</i>	0,1-30,0 s 100-30000	<p>In manchen Anwendungen wird der Wert für Max Speed häufig durch VCL oder über den CAN-Bus geändert. Der Parameter Max Speed Accel bestimmt die Rate, mit der der maximale Drehzahlwert sich ändern kann, wenn der Max Speed Wert reduziert wird. Die Rate, die durch diesen Parameter gesetzt wird, ist die Zeit um von Typical Max Speed rpm auf 0 rpm zu gelangen.</p> <p>Es wird z.B. Max Speed von 4500 rpm auf 2500 rpm reduziert. Wenn Typical Max Speed 5000 rpm und die Rate 5,0 s sind, dauert es $5,0 * (4500-2500) / 5000 = 2,0$ s um von 4500 rpm auf 2500 rpm abzubremesen.</p>

Abb. 7:
Neutralbremse
(Torque
Control Mode)

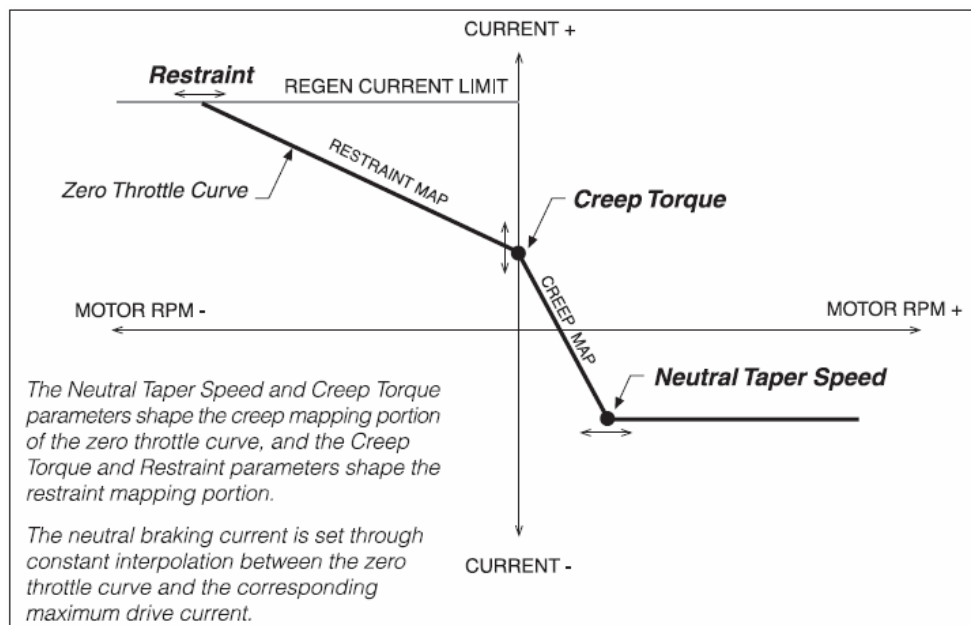


Abb. 8:
Auswirkung
des
Parameters
Gear Soften
(Torque
Control Mode)

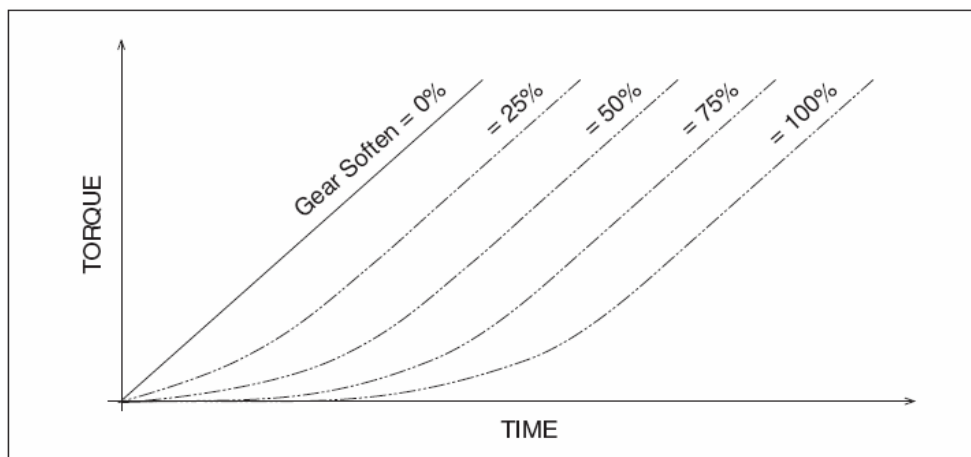
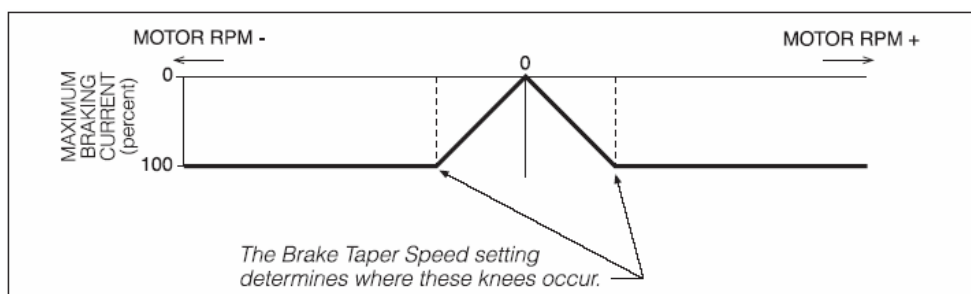


Abb. 9:
Auswirkung
des
Parameters
Brake Taper
Speed (Torque
Control Mode)



RESTRAINT MENU		
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
Restraint Forward <i>Restraint_Forward</i>	0-100% 0-32767	Vergrößert das Drehmoment an steilen Steigungen um die Geschwindigkeit des Vorwärtsrollens zu begrenzen. Wenn dieser Parameter zu hoch gesetzt wird, kann es zu Oszillationen kommen wenn der Motor versucht, die Geschwindigkeit des Vorwärtsrollens zu begrenzen.
Restraint Back <i>Restraint_Back</i>	0-100% 0-32767	Vergrößert das Drehmoment an steilen Steigungen um die Geschwindigkeit des Rückwärtsrollens zu begrenzen. Wenn dieser Parameter zu hoch gesetzt wird, kann es zu Oszillationen kommen wenn der Motor versucht, die Geschwindigkeit des Rückwärtsrollens zu begrenzen.
Position Hold Enable <i>Position_Hold_Enable</i>	On/Off On/Off	Ermöglicht es, bei Fahrgebersignal Null in den Position Hold Mode zu gehen, wenn das Fahrzeug die Geschwindigkeit 0 erreicht

POSITION HOLD MENU		
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
Kp <i>Kp_Position_Hold</i>	2-100% 84-4096	Bestimmt die Heftigkeit, mit der im Position Hold Mode die Position reguliert wird. Hohe Kp Werte erzeugen weniger Rückrollen an Rampen, aber mehr Lageschwankungen; siehe Kd unten. Zu viel Kp erzeugt Instabilität.
Kp Deadband <i>Kp_Deadband_Position_Hold</i>	0-100% 0-8192	Ermöglicht ein Positionsrückführungs-Deadband um den Sollwert herum, um Instabilitäten durch Getriebeispiel zu verhindern.
Kd <i>Kd_Position_Hold</i>	0-100% 0-8192	Bestimmt die Dämpfung im Position Hold Mode. Etwas Dämpfung muss im Regelsystem vorhanden sein, um langsame Oszillationen des Fahrzeugs (Lageschwankungen) zu vermeiden. Hohe Kd Werte verbessern die dynamische Komponente der Positionshalteregelelung, aber zu viel Kd erzeugt schnell Instabilität.
Entry Rate <i>Entry_Rate_Position_Hold</i>	5-100% 100-2000	Wenn das Fahrzeug von vorwärts auf rückwärts oder von rückwärts auf vorwärts überwechselt (z.B. Anhalten beim Bergauffahren auf einer steilen Rampe), wird beim Erreichen des Stillstands Position Hold sofort automatisch aktiviert, unabhängig von diesem Parameter. Dieser Parameter ist anwendbar, wenn das Fahrzeug ohne die Einwirkung der Erdanziehung (z.B. Anhalten beim Bergabfahren auf einer steilen Rampe) zum Stillstand gebracht werden muss. Diese Rate bestimmt, wie schnell Geschwindigkeit Null erreicht wird, nachdem die Fahrgebersignal-Vorgabe Null erreicht hat. Wenn dieser Parameter zu hoch gesetzt wird, kann das Anhalten sehr abrupt erscheinen. Wenn der Parameter kleiner gesetzt wird, braucht das Fahrzeug länger zum Anhalten und dann in den Positon Hold Mode zu gehen.

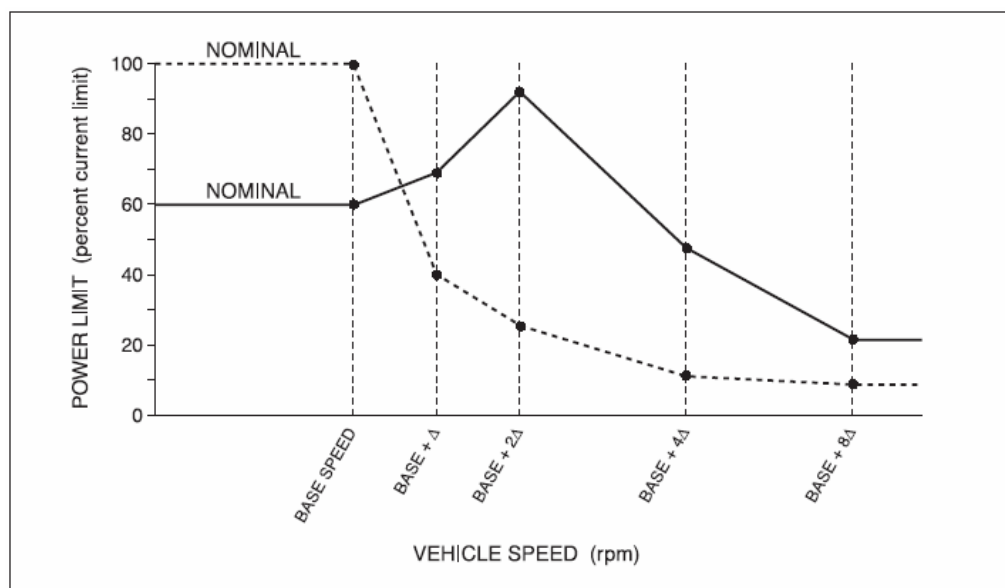
CURRENT LIMITS MENU		
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
Drive Current Limit <i>Drive_Current_Limit</i>	0-100% 0-32767	Setzt den maximalen RMS Fahrstrom, den die Steuerung während der Fahrt an den Motor liefert. Dies ist ein %-Wert des Maximalstroms der Steuerung.* Ein Verringern dieses Wertes reduziert das maximale Fahrmoment.
Regen Current Limit <i>Regen_Current_Limit</i>	0-100% 0-32767	Setzt den maximalen regenerativen RMS Bremsstrom als %-Wert des Maximalstroms der Steuerung.* Der Regen Current Limit wirkt beim Neutralbremsen, Reversieren und der Geschwindigkeitsbegrenzung beim Bergabfahren.
Brake Current Limit <i>Brake_Current_Limit</i>	0-100% 0-32767	Setzt den maximalen regenerativen RMS Bremsstrom, wenn das Bremspedal betätigt wird, als %-Wert des Maximalstroms der Steuerung.* Normalerweise wird Brake Current Limit genauso hoch eingestellt, wie Regen Current Limit.

* Der maximale Strom hängt vom Steuerungsmodell ab. Sie finden die Stromwerte für Ihr Modell in den Spezifikationen in Tabelle D-1.

POWER LIMITING MAP MENU		
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
Base Speed <i>Base_Speed</i>	100-4000 rpm <i>100-4000</i>	Setzt Base Speed, das in der Drive Limiting Map und der Regen Limiting Map verwendet wird.
Delta Speed <i>Delta_Speed</i>	50-1000 rpm <i>50-1000</i>	Setzt die Breite des Delta Inkrements, das in der Drive Limiting Map und der Regen Limiting Map verwendet wird.

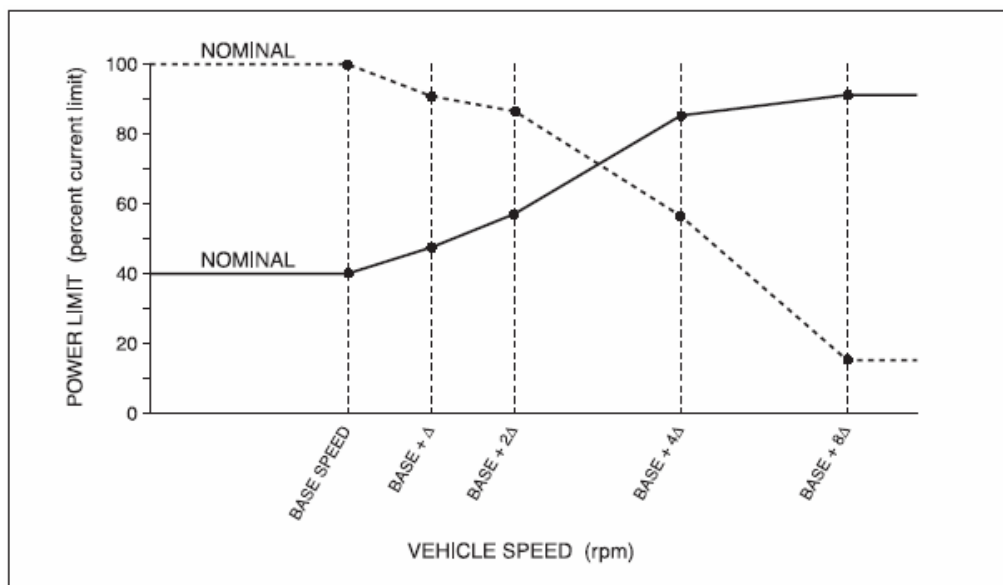
DRIVE LIMITING MAP MENU		
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
Nominal <i>PL_Drive_Nominal</i>	0-100% <i>0-32767</i>	
Base Plus Delta <i>PL_Drive_Base_Plus_Delta</i>	0-100% <i>0-32767</i>	Diese Parameter definieren den %-Wert des Drive Current Limit der bei Geschwindigkeiten angewendet wird, die durch die Parameter Base Speed und Delta Speed definiert werden. Die daraus resultierende Kurve erlaubt es der Steuerung, den Strom als eine Funktion der Geschwindigkeit zu reduzieren. Die Reduzierung der Leistungsanforderung bei bestimmten Geschwindigkeiten begrenzt die Leistung. Dies kann nützlich für die Reduzierung der Motorerwärmung sein. Es kann auch genutzt werden, um die Leistung des Fahrzeugs bei unterschiedlichen Batterieladezuständen konstant zu halten
Base Plus 2xDelta <i>PL_Drive_Base_Plus_2xDelta</i>	0-100% <i>0-32767</i>	
Base Plus 4xDelta <i>PL_Drive_Base_Plus_4xDelta</i>	0-100% <i>0-32767</i>	
Base Plus 8xDelta <i>PL_Drive_Base_Plus_8xDelta</i>	0-100% <i>0-32767</i>	

Abb. 10:
Fahrstrom-
Begrenzungskurven (zwei
Beispiele).



REGEN LIMITING MAP MENU		
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
Nominal <i>PL_Regen_Nominal</i>	0-100% 0-32767	<p>Diese Parameter definieren den %-Wert des Regen Current Limit der bei Geschwindigkeiten angewendet wird, die durch die Parameter Base Speed und Delta Speed definiert werden. Die daraus resultierende Kurve erlaubt es der Steuerung, den Strom als eine Funktion der Geschwindigkeit zu reduzieren.</p> <p>Die Kurve kann geformt werden, um das verfügbare Moment bei bestimmten Geschwindigkeiten zu begrenzen. Ein möglicher Einsatz ist die Kompensation der Moment-Drehzahl-Charakteristik des Motors.</p>
Base Plus Delta <i>PL_Regen_Base_Plus_Delta</i>	0-100% 0-32767	
Base Plus 2xDelta <i>PL_Regen_Base_Plus_2xDelta</i>	0-100% 0-32767	
Base Plus 4xDelta <i>PL_Regen_Base_Plus_4xDelta</i>	0-100% 0-32767	
Base Plus 8xDelta <i>PL_Regen_Base_Plus_8xDelta</i>	0-100% 0-32767	

Abb. 11:
Bremsstrom-
Begrenzungskurven (zwei
Beispiele).

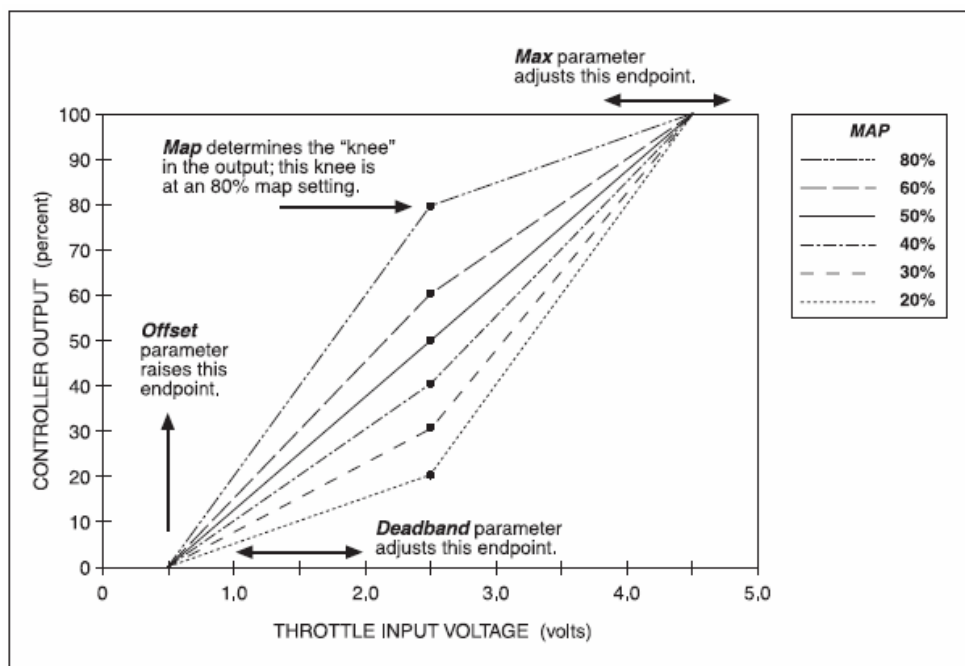


THROTTLE MENU		
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
Throttle Type <i>Throttle_Type</i>	1-5 1-5	<p>Die 1236/38 Steuerungen akzeptieren verschiedene Fahrgebersignale. Der Fahrgebertyp-Parameter kann wie folgt programmiert werden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 2-Draht-Potentiometer, 5kΩ-0 Eingang 2 Einrichtungs-3-Draht-Potentiometer, 1kΩ bis 10kΩ, oder 0-5V Spannungsquelle 3 2-Draht-Potentiometer, 0-5kΩ Eingang 4 Wigwag, 3-Draht-Wippen-Potentiometer, 1kΩ bis 10kΩ, oder 0-5V Spannungsquelle 5 VCL-Eingang (<i>VCL_Throttle</i>) <p>Anmerkung: Ändern Sie diesen Parameter nicht, während die Steuerung den Motor antreibt. Dies führt zu einem Parameter Change Fehler und muss über Schlüsselschalter Aus-Ein zurückgesetzt werden; hierdurch werden der Bediener und die Steuerung geschützt.</p>
Forward Deadband <i>Forward_Deadband</i>	0-5.00V 0-32767	<p>Bestimmt die Schleiferspannung an den Neutralzonengrenzen des Fahrgebers. Ein Vergrößern der Fahrgebernneutralzone-Einstellung vergrößert die Neutralzone. Dieser Parameter ist besonders hilfreich bei Fahrgebern, die nicht immer zuverlässig in eine definierte Neutralstellung zurückkehren, denn er erzeugt eine Neutralzone die weit genug ist, so dass der Fahrgeber beim Loslassen immer in diese Neutralzone zurückkehrt.</p>
Forward Map <i>Forward_Map</i>	0-100% 0-32767	<p>Modifiziert die Fahrzeugreaktion auf Fahrgebersignale. Die Einstellung von Throttle Map auf 50% ergibt einen lineare Reaktion des Steuerungsausgangs auf die Fahrgeberposition. Werte unter 50% verringern die den Ausgang bei kleinen Fahrgebersignalen und ermöglichen eine besserer Manövrierbarkeit bei kleinen Geschwindigkeiten. Werte über 50% geben dem Fahrzeug ein schnelleres, agileres Gefühl bei kleinen Fahrgebersignalen.</p>
Forward Max <i>Forward_Max</i>	0-5,0 V 0-32767	<p>Bestimmt die für 100% Steuerungsausgang benötigte Schleiferspannung. Eine Reduzierung von Throttle Max verringert auch die Schleiferspannung und somit den Pedalweg (Drehweg), die zum Erreichen des vollen Steuerungsausgangs nötig sind. Dieser Parameter ermöglicht den Einsatz von Fahrgebern mit begrenztem Betätigungsbereich.</p>
Forward Offset <i>Forward_Offset</i>	0-100% 0-32767	<p>Bestimmt anfänglichen Steuerungsausgang, wenn der Fahrgeber aus der Neutralzone herausgedreht wird. Für die meisten Fahrzeuge ist eine Einstellung von 0 angebracht. Für schwerere Fahrzeuge kann jedoch die Kontrollierbarkeit verbessert werden, wenn der Fahrgeberweg reduziert wird, der zum Anfahren des Fahrzeugs nötig ist.</p>

Anmerkung: Alle vier Parameter zum Einstellen des Fahrgebers – Deadband, Map, Max, Offset- verarbeiten die Fahrgeberspannung zu einem Throttle Command %-Wert, wie in Abb. 12 gezeigt.

THROTTLE MENU, Fortsetzung		
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
Reverse Deadband <i>Reverse_Deadband</i>	0-5.00V 0-32767	
Reverse Map <i>Reverse_Map</i>	0-100% 0-32767	Die vier Throttle Reverse Parameter für rückwärts sind die gleichen wie die Throttle Forward Parameter für vorwärts. Sie kommen bei Rückwärtsfahrt zur Anwendung.
Reverse Max <i>Reverse_Max</i>	0-5,0 V 0-32767	
Reverse Offset <i>Reverse_Offset</i>	0-100% 0-32767	
HPD/SRO Enable <i>HPD_SRO_Enable</i>	On/Off On/Off	Bestimmt, ob die Anfahrschutzfunktionen HPD/SRO aktiv sind. Auf On programmiert, wird die Steuerung nicht starten, wenn diese Eingänge nicht in der richtigen Reihenfolge eingeschaltet werden: erst der Schlüsselschalter KSI und dann die Freigabe Interlock müssen vor einem Richtungssignal oder einem Fahrgebersignal >25% eingeschaltet werden.
Sequencing Delay <i>Sequencing_Delay</i>	0,0-5,0 s 0-312	Die Funktion Sequencing Delay erlaubt das Aus-/Einschalten des Interlock innerhalb einer bestimmten Zeit (der Sequencing Delay Zeit) und vermeidet so das unbeabsichtigte Auslösen von HPD/SRO. Diese Funktion ist besonders hilfreich bei Einsätzen, wo der Freigabeschalter prellt oder im Betrieb kurzzeitig ausgeschaltet werden kann.

Abb. 12:
Auswirkungen der
Fahrgeberjustage-
Parameter. Diese
vier Parameter
bestimmen
gemeinsam die
Reaktion der
Steuerung auf
Fahrgeber- (vor-
und rückwärts)
und Bremssignale.
In diesem Beispiel
sind
Neutralzone 0,5V
Max 4,5V
Offset 0



BRAKE MENU		
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
Brake Pedal Enable <i>Brake_Pedal_Enable</i>	On/Off On/Off	Bestimmt, ob der Bremseingang und Algorithmus aktiviert sind, und somit das Bremssignal zu einem Teil des Motorsteuerungssignals machen.
Brake Type <i>Brake_Type</i>	1-5 1-5	<p>Die 1236/38 Steuerungen akzeptieren verschiedene Bremssignale. Der Bremsentyp-Parameter kann wie folgt programmiert werden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 2-Draht-Potentiometer, 5kΩ-0 Eingang 2 Einrichtungs-3-Draht-Potentiometer, 1kΩ bis 10kΩ, oder 0-5V Spannungsquelle, oder Stromquelle 3 2-Draht-Potentiometer, 0-5kΩ Eingang 4 (nicht verfügbar) 5 VCL-Eingang (<i>VCL_Brake</i>) <p>Anmerkung: Ändern Sie diesen Parameter nicht, während die Steuerung den Motor antreibt. Dies führt zu einem Parameter Change Fehler und muss über Schlüsselschalter Aus-Ein zurückgesetzt werden; hierdurch werden der Bediener und die Steuerung geschützt.</p>
Brake Deadband <i>Brake_Deadband</i>	0-5.00V 0-32767	<p>Die vier Brake Throttle Parameter für Bremsen sind die gleichen wie die Drive Throttle Parameter für Fahren. Siehe die Beschreibung auf S. 40 und Abb. 12, S. 41.</p>
Brake Map <i>Brake_Map</i>	0-100% 0-32767	
Brake Max <i>Brake_Max</i>	0-5,0 V 0-32767	
Brake Offset <i>Brake_Offset</i>	0-100% 0-32767	

MAIN CONTACTOR MENU		
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
Main Enable <i>Main_Enable</i>	On/Off <i>On/Off</i>	Auf On gesetzt, kontrolliert die Software der Steuerung das Hauptschütz; auf Off programmiert, wird das Hauptschütz über VCL gesteuert. Anmerkung: Wenn Main Enable auf Off gesetzt ist, kann die Steuerung bei einem schwerwiegenden Fehler das Hauptschütz nicht öffnen und das System entspricht nicht den EU Sicherheitsrichtlinien.
Pull In PWM <i>Pull_In_PWM</i>	0-100% 0-32767	Der Parameter Pull In PWM erlaubt eine höhere Anzugsspannung für das Hauptschütz beim Einschalten, um ein sicheres Schließen zu gewährleisten. Nach 0,1 s fällt diese Spitzenspannung auf die Schützhaltespannung ab. Anmerkung: Die beiden PWM-Parameter sind spannungskompensiert bezogen auf die nominelle Batteriespannung (siehe Battery Menu, S. 49). Der PWM-Ausgang kompensiert somit Schwankungen in der Batteriespannung. Er ist ein %-Wert der eingestellten Nennspannung und nicht der aktuellen Batteriespannung.
Holding PWM <i>Holding_PWM</i>	0-100% 0-32767	Der Parameter Holding PWM erlaubt eine geringere Haltespannung für das Hauptschütz nach dem Einschalten. Dieser Parameter muss so hoch eingestellt werden, dass das Hauptschütz unter allen Stößen und Vibrationen, denen das Fahrzeug ausgesetzt sein kann, nicht abfällt. Siehe die Anmerkung oben. Hier ein Beispiel. Angenommen, die Nennspannung ist 48V und Holding PWM ist 75%. Wenn die aktuelle Batteriespannung nun 48V ist, legt der Treiber 75% PWM (36V) an das Hauptschütz. Bricht die Batteriespannung nun auf 40V ein, legt der Treiber 90% PWM (48/40 x Holding PWM) an das Hauptschütz, um die Ausgangsspannung auf 36V zu halten.
Interlock Type <i>Interlock_Type</i>	0-2 0-2	Drei Interlock Freigabe Optionen stehen zur Verfügung: 0 = Freigabe (Interlock) wird mit Schalter 3 eingeschaltet 1 = Interlock wird über eine VCL Funktion gesteuert 2 = Interlock wird mit dem Schlüsselschalter KSI eingeschaltet
Open Delay <i>Open_Delay</i>	0-40 s 0-2500	Nur anwendbar, wenn der Interlock Type Parameter auf 0 gesetzt ist. Die Verzögerung kann so eingestellt werden, dass das Hauptschütz nach dem Öffnen des Interlockschalters noch eine Zeit lang (das Delay) angezogen bleibt. Die Verzögerung ist sinnvoll, um unnötiges Schalten des Hauptschützes zu vermeiden und wenn nach dem Ausschalten des Interlocks noch eine kurze Zeit lang Spannung für Zusatzfunktionen benötigt wird.
Checks Enable <i>Checks_Enable</i>	On/Off <i>On/Off</i>	Auf On gesetzt, kontrolliert die Steuerung ständig, ob das Hauptschütz korrekt schließt und ob seine Kontakte verschweißt sind. Diese Kontrollen werden nicht durchgeführt, wenn der Parameter auf Off gesetzt ist. Der Hauptschütz-Treiber ist jedoch immer gegen Kurzschlüsse geschützt
Precharge Enable <i>Precharge_Enable</i>	On/Off <i>On/Off</i>	Schaltet die Vorladefunktion der Steuerung ein und aus. Die Vorladefunktion liefert einen begrenzten Ladestrom für die interne Kondensatorbank der Steuerung bevor das Hauptschütz schließt. Dies vermindert die Lichtbögen, die sonst beim Schließen des Hauptschützes bei einer entladenen Kondensatorbank auftreten würden.

PROPORTIONAL DRIVER MENU		
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
PD Enable <i>PD_Enable</i>	On/Off <i>On/Off</i>	Dieser Parameter legt fest, wie die PWM für den Proportionaltreiber gesteuert wird. Auf On gesetzt, steuert das Betriebssystem der Steuerung die Proportionaltreiber. Auf Off gesetzt, wird der Proportionaltreiber von der VCL-Funktion <i>Put_PWM</i> (PWM5, value), siehe S.84, Abb. 15, gesteuert.
Hyd Lower Enable <i>Hyd_Lower_Enable</i>	Of/Off <i>On/Off</i>	Auf On gesetzt, steuert die Potistellung das Senken. Auf Off gesetzt, wird das Senken von der VCL-Variablen <i>VCL_PD_Throttle</i> , siehe S.84, Abb. 15, gesteuert.
PD Max Current <i>PD_Max_Current</i>	0,0-2,0 A <i>0-607</i>	* Die Senkgeschwindigkeit wird durch die Aperatur des Proportionalventils gesteuert. Dieser Parameter bestimmt den maximalen Strom durch das Proportionalventil, welcher wiederum dessen Aperatur bestimmt..
PD Min Current <i>PD_Min_Current</i>	0,0-2,0 A <i>0-607</i>	* Dieser Parameter bestimmt den minimalen Strom durch das Proportionalventil. Die meisten Proportionalventile benötigen einen Strom größer im geschlossenen Zustand, um beim Senken sofort öffnen zu können.
PD Dither % <i>PD_Dither_Percent</i>	0-100% <i>0-32767</i>	* Dither liefert einen Wechselstrom an die Ventilschule, damit das Ventil sich schnell hin- und herbewegt. Somit bleibt es immer geschmiert und kann mit geringer Reibung genaue Bewegungen durchführen. Der Parameter PD Dither % bestimmt die Amplitude dieser Schwingung als %-Wert des Stroms PD Max Current.
PD Dither Period <i>PD_Dither_Period</i>	16-112 ms <i>1-7</i>	* Setzt die Periodendauer für die Schwingung (Dither) des Proportionalventils.
PD Kp <i>PD_Kp</i>	0-100% <i>0-32767</i>	Setzt die Proportionalverstärkung der Stromregelung.
PD Ki <i>PD_Ki</i>	0-100% <i>0-32767</i>	Setzt die Integralverstärkung der Stromregelung. Die Integralverstärkung versucht den Fehler auf Null zu reduzieren. Höhere Verstärkungswerte bewirken eine schnellere Reaktion, können aber auch zu Schwingungen führen.

* Diese Parameterbeschreibungen gehen davon aus, dass der Proportionaltreiber zur Steuerung eines Proportionalventils eingesetzt wird.

FAULT CHECKING MENU		
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
Driver1 Checks Enable <i>Driver1_Checks_Enable</i>	On/Off <i>On/Off</i>	Diese Prüfparameter erlauben die Überwachung der fünf einzelnen Treiber (Pins J1-6, J1-5, J1-4, J1-3, J1-2) auf Fehler im Treiber und der Spule. Wenn ein Fehler erkannt wird, schaltet die Steuerung den Treiber ab und meldet einen Fehler. Diese Überprüfung ist nur bei 100% und 0% PWM aktiv. Anmerkung: Der Schutz bei Kurzschluss ist bei diesen fünf Treibern immer gegeben, unabhängig davon, ob die Überwachung eingeschaltet ist oder nicht.
Driver2 Checks Enable <i>Driver2_Checks_Enable</i>	On/Off <i>On/Off</i>	
Driver3 Checks Enable <i>Driver3_Checks_Enable</i>	On/Off <i>On/Off</i>	
Driver4 Checks Enable <i>Driver4_Checks_Enable</i>	On/Off <i>On/Off</i>	
PD Checks Enable <i>Driver1_Checks_Enable</i>	On/Off <i>On/Off</i>	
EM Brake Disable Upon Fault <i>EM_Brake_Disable_Upon_Fault</i>	On/Off <i>On/Off</i>	Auf On gesetzt, überschreibt das Betriebssystem der Steuerung bei einem schweren Fehler das VCL-Programm und schaltet die EM-Bremse ab..
External Supply Max <i>External_Supply_Max</i>	5-200 mA <i>52-800</i>	Setzt den oberen Grenzwert für den kombinierten Strom der beiden externen 5V und 12V Spannungsversorgungen. Bei oder oberhalb dieses Grenzwertes wird ein Fehler erzeugt, der über VCL ausgelesen werden kann.
External Supply Min <i>External_Supply_Min</i>	5-200 mA <i>52-800</i>	Setzt den unteren Grenzwert für den kombinierten Strom der beiden externen 5V und 12V Spannungsversorgungen. Bei oder unterhalb dieses Grenzwertes wird ein Fehler erzeugt, der über VCL ausgelesen werden kann.

MOTOR MENU		
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
Typical Max Speed <i>Typical_Max_Speed</i>	500-6000rpm 500-6000	Setzen Sie diesen Parameter auf die maximale Motordrehzahl des Fahrzeuges. Dieser Wert braucht nicht genau eingegeben zu werden; ein ungefährer Wert reicht aus. Er wird zur Skalierung verschiedener anderer Parameter genutzt.
Swap Encoder Direction <i>Swap_Encoder_Direction</i>	On/Off On/Off	Wechselt die Drehrichtung des Drehzahlencoders. Der Drehzahlencoder liefert Informationen über Motordrehzahl und Motorposition. Dieser Parameter muss so eingestellt werden, dass die Steuerung eine positive Drehzahl meldet, wenn der Motor sich vorwärts dreht. Positive Drehzahl muss in Vorwärtsrichtung sein, damit die Not-Umkehrfunktion der Steuerung richtig funktioniert. Anmerkung: Ändern Sie diesen Parameter nicht, wenn die Steuerung den Motor antreibt. Ansonsten wird ein Parameter Change Fault erzeugt, und die Steuerung muss durch Ausschalten zurückgesetzt werden. Dies schützt die Steuerung und den Fahrer. Die Einstellung dieses Parameters kann gefährlich sein: Beachten Sie die Anleitung in Kapitel 5, Schritt 9 (S. 67-68).
Swap Two Phases	On/Off On/Off	Wenn das Fahrzeug in die falsche Richtung fährt, nachdem Sie Swap Encoder Direction richtig eingestellt haben, ändern Sie den Parameter Swap Two Phases. Dieser Parameter hat die gleiche Auswirkung, als wenn Sie physikalisch die Kabel von zwei der drei Phasen am Motor vertauschen würden. Positive Drehzahl muss in Vorwärtsrichtung sein, damit die Not-Umkehrfunktion der Steuerung richtig funktioniert. Anmerkung: Ändern Sie diesen Parameter nicht, wenn die Steuerung den Motor antreibt. Ansonsten wird ein Parameter Change Fault erzeugt, und die Steuerung muss durch Ausschalten zurückgesetzt werden. Dies schützt die Steuerung und den Fahrer. Die Einstellung dieses Parameters kann gefährlich sein: Beachten Sie die Anleitung in Kapitel 5, Schritt 9 (S. 67-68).
Encoder Steps <i>Encoder_Steps</i>	4-256 4-256	Dieser Parameter bestimmt die Anzahl der Encoderpulse pro Motorumdrehung. Er muss passend für den Encoder eingestellt werden; siehe Typenschild des Motors. Anmerkung: Ändern Sie diesen Parameter nicht, wenn die Steuerung den Motor antreibt. Ansonsten wird ein Parameter Change Fault erzeugt, und die Steuerung muss durch Ausschalten zurückgesetzt werden. Dies schützt die Steuerung und den Fahrer.
Encoder SW Fault Enable <i>Encoder_SW_Fault_Enable_Bit0</i>	On/Off On/Off	Auf On gesetzt, schaltet dieser Parameter den Softwarealgorithmus zur Erkennung eines Encoderfehlers ein. Dieser Algorithmus kann das Fahrzeug anhalten. Optional ist es möglich, das Fahrzeug mit verminderter Geschwindigkeit im LOS Modus (Limited Operation Strategy) ohne den Encoder weiterzufahren, um es so zur Werkstatt fahren zu können. Kunden, die an diesem LOS Mode interessiert sind, sollten einen Curtis Applications Ingenieur für Details kontaktieren.

MOTOR TEMPERATURE CONTROL MENU		
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
Sensor Enable <i>Sensor_Enable</i>	On/Off On/Off	Auf On gesetzt sind die Funktionen Motortemperatur-Reduzierung und Motortemperatur-Kompensation aktiviert. Dieser Parameter kann nur verwendet werden, wenn ein Temperatursensor richtig konfiguriert wurde. Die Funktion Motortemperatur-Reduzierung regelt den Fahrstrom zwischen Temperature Hot und Temperature Max linear von 100% auf 0% zurück. Die Funktionen Motortemperatur-Kompensation passt den Motorsteueralgorithmus an die unterschiedlichen Motortemperaturen an, um so einen besseren Wirkungsgrad und gleichmäßigere Leistung zu erzielen.
Temperature Hot <i>Temperature_Hot</i>	0-250 °C 0-2500	Bestimmt die Temperatur, bei welcher der Motorstrom auf Null reduziert ist.
Temperature Max <i>Temperature_Max</i>	0-250 °C 0-2500	Bestimmt die Temperatur, bei welcher die Motorstromreduzierung beginnt.
Current Source <i>Current_Source</i>	On/Off On/Off	Für Widerstands-Temperatursensoren (Typen 1-4 und evtl. Type 0) muss Current Source auf On gesetzt werden.
MotorTemp LOS Max Speed <i>MotorTemp_LOS_Max_Speed</i>	100-3000rpm 100-3000	Wenn ein Fehler im Motortemperatursensor (Fehler 29) erkannt ist, wird ein LOS Notfall-Mode (Limited Operating Strategy) aktiviert. Die Maximaldrehzahl wird auf die maximale Drehzahl für diesen Fahrmode (Max_Speed_SpdM oder Max_Speed_TrqM) oder die MotorTemp_LOS_Max_Speed begrenzt, welche gerade geringer ist.
Sensor Type <i>Sensor_Type</i>	0-5 0-5	Type 0 ist ein vom Kunden definierter Sensor, siehe Menü auf der nächsten Seite. Typen 1-5 sind im Betriebssystem vorgegeben: Type 1 KTY83-122 Type 2 2x Type 1 in Reihe Type 3 KTY84-130 Type 4 2x Type 3 in Reihe Type 5 PT1000.
Sensor Temp Offset <i>Sensor_Temp_Offset</i>	-20-20 °C -200-200	Häufig wird der Sensor im Motor an einer Stelle mit bekannter Differenz zur kritischen Motortemperatur montiert; die Differenz kann mit diesem Parameter korrigiert werden. Der Parameter kann auch verwendet werden, um eine bekannte Differenz im Sensor zu kompensieren

USER-DEFINED TEMPERATURE SENSOR MENU (Sensor Type = 0)		
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
Sensor 0 <i>Sensor_0</i>	0-10 V 0-1023	<p>Diese Parameter können genutzt werden, um die Temperatursensorspannung als Funktion der tatsächlichen Temperatur für den Sensor Ihres Motors zu beschreiben. Die Kurve wird durch die Kalibrierwerte der fünf Sensor-Temp Paare beschrieben.</p> <p>Sie sollten mindestens ein Paar nahe Ihres Temperature Hot Wertes wählen, damit die Steuerung die Motortemperatur genau regeln kann. Die Punkte müssen mit dem Handprogrammer 1311 so eingegeben werden, dass Sensor 0 der Punkt mit der niedrigsten Spannung ist, und jeder weiter Punkt eine höhere Spannung hat. Die entsprechenden Temperaturwerte können steigen oder fallen.</p> <p>Anmerkung: Um das User-Defined Temperatur Sensor Menu nutzen zu können, muss der Sensor Type auf 0 gesetzt sein.</p>
Temp 0 <i>Temp_0</i>	-50 - 250 °C -500-2500	
Sensor 1 <i>Sensor_1</i>	0-10 V 0-1023	
Temp 1 <i>Temp_1</i>	-50 - 250 °C -500-2500	
Sensor 2 <i>Sensor_2</i>	0-10 V 0-1023	
Temp 2 <i>Temp_2</i>	-50 - 250 °C -500-2500	
Sensor 3 <i>Sensor_3</i>	0-10 V 0-1023	
Temp 3 <i>Temp_3</i>	-50 - 250 °C -500-2500	
Sensor 4 <i>Sensor_4</i>	0-10 V 0-1023	
Temp 4 <i>Temp_4</i>	-50 - 250 °C -500-2500	

BATTERY MENU																						
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung																				
Nominal Voltage <i>Nominal_Voltage</i>	24-84 V 1536-5376	<p>Dieser Parameter muss auf die Nennspannung der Batterie gesetzt werden. Er wird für die Festlegung der Unter- und Überspannungsgrenzwerte zum Schutz des elektronischen Systems genutzt.</p> <p>Der Überspannungsschutz reduziert den regenerativen Bremsstrom um die Batterie und andere elektronische Komponenten vor Schäden durch Überspannungen zu schützen. Der Unterspannungsschutz verhindert den Betrieb unterhalb der Mindestspannung.</p> <p>Die vier Grenzwerte werden von der Nennspannung, den Parametern User Undervoltage und User Overvoltage, der extremen Unterspannung der Steuerung, der minimalen und der maximalen Spannung abgeleitet:</p> <table><tr><th colspan="4">Spannungswerte</th></tr><tr><th>Steuerung</th><th>Extreme Unterspannung</th><th>Minimale Spannung</th><th>Maximale Spannung</th></tr><tr><td>24-36 V</td><td>12 V</td><td>16,8 V</td><td>45 V</td></tr><tr><td>35-48 V</td><td>15 V</td><td>25,2 V</td><td>60 V</td></tr><tr><td>48-80 V</td><td>15 V</td><td>33,6 V</td><td>105 V</td></tr></table> <p><u>Overvoltage</u> = entweder Max Voltage (siehe Tab. Spannungswerte) oder User Overvoltage x Nominal Voltage, die kleinere von beiden.</p> <p><u>Extreme Überspannung</u> = Overvoltage (siehe oben) + 10 V.</p> <p><u>Undervoltage</u> = entweder Min Voltage (siehe Tab. Spannungswerte) oder User Undervoltage x Nominal Voltage, die höhere von beiden.</p> <p><u>Extreme Unterspannung</u> = siehe Tabelle Spannungswerte.</p>	Spannungswerte				Steuerung	Extreme Unterspannung	Minimale Spannung	Maximale Spannung	24-36 V	12 V	16,8 V	45 V	35-48 V	15 V	25,2 V	60 V	48-80 V	15 V	33,6 V	105 V
Spannungswerte																						
Steuerung	Extreme Unterspannung	Minimale Spannung	Maximale Spannung																			
24-36 V	12 V	16,8 V	45 V																			
35-48 V	15 V	25,2 V	60 V																			
48-80 V	15 V	33,6 V	105 V																			
User Overvoltage <i>User_Overvoltage</i>	115-200% 293-512	<p>Der Wert dieses Parameters ist ein Prozentwert von Nominal Voltage. Dieser Parameter kann zum Einstellen des Überspannungsgrenzwertes genutzt werden, bei welchem die Steuerung den regenerativen Bremsstrom reduziert, um Schäden am elektronischen System zu verhindern.</p> <p>Normalerweise wird dieser Parameter nur bei Anwendungen an der unteren Grenze des Spannungsbereichs der Steuerung verwendet. Z.B. wird eine 48-80V Steuerung mit einer 48 V Batterie eingesetzt. In diesem Fall kann der Überspannungsgrenzwert auf einen höheren Wert gesetzt werden. Der Überspannungsgrenzwert kann nie höher als die maximale Spannung der Steuerung gesetzt werden.</p>																				
User Undervoltage <i>User_Undervoltage</i>	50-80% 128-204	<p>Der Wert dieses Parameters ist ein Prozentwert von Nominal Voltage. Dieser Parameter kann zum Einstellen des Unterspannungsgrenzwertes genutzt werden, bei welchem die Steuerung den Fahrstrom reduziert, um Schäden am elektronischen System zu verhindern.</p> <p>Normalerweise wird dieser Parameter nur bei Anwendungen an der oberen Grenze des Spannungsbereichs der Steuerung verwendet. Z.B. wird eine 24-36 V Steuerung mit einer 36 V Batterie eingesetzt. In diesem Fall kann der Unterspannungsgrenzwert auf einen niedrigeren Wert gesetzt werden. Der Unterspannungsgrenzwert kann nie niedriger als die minimale Spannung der Steuerung gesetzt werden.</p>																				

Algorithmus des Batterieentladeanzeigers

Der Batterieentladeanzeiger-Algorithmus (Battery Discharge Indicator BDI) überwacht den Ladezustand der Batterie solange der Schlüsselschalter KSI eingeschaltet ist. Das Ergebnis des BDI-Algorithmus ist die Variable BDI Percentage, die im 1311 Menü Monitor>>Battery angezeigt wird. Beim Ausschalten des Schlüsselschalters wird der momentane BDI Wert im nichtflüchtigen Speicher gespeichert.

Die normalen Werte der Zellenspannungen von Blei-Säure- und von Gel-Batterien sind folgende:

	Batterietyp	
	Blei-Säure	Gel
Reset Volts Per Cell	2,09	2,09
Full Volts Per Vell	2,04	2,04
Empty Volts Per Cell	1,73	1,90

Verwenden Sie die Standartwerte für Ihren Batterietype als Anfangswerte für die Einstellung des Rücksetzpunktes, der Voll-Spannung und der Leerspannung.

BATTERY MENU, Fortsetzung		
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
Reset Volts Per Cell <i>Reset_Volts_Per_Cell</i>	0.90-3.00 V 90-300	<p>Der Wert der Rücksetzspannung wird nur beim Einschalten des Schlüsselschalters geprüft. Beachten Sie, dass auch der Parameter BDI Reset Percentage den Algorithmus beeinflusst, der bestimmt ob BDI Percentage auf 100% zurückgesetzt wird.</p> <p>Reset Volts Per Cell sollte immer höher als Full Volts Per Cell eingestellt werden.</p> <p><u>Rücksetzspannung</u> = Reset Volts Per Cell x Anzahl der Batteriezellen. *</p>
Full Volts Per Cell <i>Full_Volts_Per_Cell</i>	0.90-3.00 V 90-300	<p>Der Wert der Voll-Spannung bestimmt die Spannung am Schlüsselschalter, die als 100% Ladung angesehen wird. Wenn eine Batterie unter Last unter diese Spannung abfällt, beginnt ein Entladevorgang. Die Spannung am Schlüsselschalter kann man im 1311 Menü Monitor>>Battery sehen.</p> <p><u>Batterie-voll-Spannung</u> = Full Volts Per Cell x Anzahl der Batteriezellen. *</p>
Empty Volts Per Cell <i>Empty_Volts_Per_Cell</i>	0.90-3.00 V 90-300	<p>Der Wert der Leer-Spannung bestimmt die Spannung am Schlüsselschalter, die als 0% Ladung angesehen wird.</p> <p><u>Batterie-leer-Spannung</u> = Empty Volts Per Cell x Anzahl der Batteriezellen. *</p>
Discharge Time <i>Discharge_Time</i>	0-600 min. 0-600	<p>Dieses Parameters bestimmt die Zeit, welche der BDI-Algorithmus mindestens benötigt, um mit der Anzeige BDI Percentage von 100% auf 0% herunter zulaufen. Der BDI-Algorithmus integriert die Zeit, die die Schlüsselschalterspannung unterhalb der Entladekurve für den aktuellen Entladezustand bleibt. Wenn die Gesamtzeit für diesen Entladezustand die Zeit Discharge Time/100 überschreitet, wird BDI Percentage um 1% verringert und eine neuer Wert für die Entladekurve berechnet.</p> <p><u>Batteriespannung</u> = ((Batterie-voll-Spannung – Batterie-leer-Spannung) x BDI Percentage) + Batterie-leer-Spannung.</p>
BDI Reset Percent <i>BDI_Reset_Percent</i>	0-100% 0-100	<p>Wenn eine Batterie nur wenig entladen ist und einen hohen BDI Percentage-Wert hat, kann die Batterie-Leerlaufspannung am Schlüsselschaltersingang KSI manchmal zu einem falschen Reset führen. Der Parameter BDI Reset Percent ermöglicht es, einen BDI Percentage-Wert festzulegen, oberhalb welchem der BDI Percent nicht zurücksetzt.</p> <p>Beim Einschalten des Schlüsselschalters wird die Variable BDI Percentage nur auf 100% zurückgesetzt, wenn ((Schlüsselschalterspannung > Rücksetzspannung) und (BDI Percentage < BDI Reset Percent)) ist.</p>

* Um die Anzahl der Zellen in einer Batterie zu bestimmen, teilt man die Batterienennspannung durch 2.

VEHICLE MENU		
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
Metric Units <i>Metric_Units</i>	On/Off On/Off	<p>Wenn dieser Parameter auf On gesetzt ist, werden die Streckenvariablen (Vehicle Odometer, Braking Distance Captured, Distance Since Stop, Distance Fine und die Captured Distance Variablen) in metrischen Einheiten (km, m oder dm) akkumuliert und angezeigt. Auf Off programmiert, werden diese Streckenvariablen in englischen Einheiten (miles, feet oder inches) akkumuliert und angezeigt.</p> <p>Die Streckenvariablen werden im Menü Monitor>>Vehicle angezeigt, S. 61.</p>
Speed to RPM <i>Speed_to_RPM</i>	10.0-3000.0 100-30000	<p>Dieser Parameter beeinflusst die Anzeige der Fahrzeuggeschwindigkeit im Menü Monitor>>Motor (siehe S. 59) und modifiziert auch die VCL-Variable <i>Vehicle_Speed</i>; er hat <u>keinen</u> Einfluss auf das Fahrverhalten. Der Wert von Speed to RPM ist ein Skalierungsfaktor und rechnet die Motordrehzahl in Fahrzeuggeschwindigkeit um.</p> <p>KPM in RPM: $(G/d) \cdot 530,5$; mit G = Getriebeuntersetzung, d = Raddurchmesser in cm. MPH in RPM: $(G/d) \cdot 336,1$; mit G = Getriebeuntersetzung, d = Raddurchmesser in inch.</p>
Captured Speed <i>Captured_Speed</i>	0-8000 rpm 0-8000	<p>Die Steuerung misst die Zeit, die der Motor benötigt, um von 0 rpm auf den programmierten Parameter Captured Speed zu beschleunigen. Das Ergebnis wird gespeichert und im Menü Monitor>>Vehicle als „Time to Speed“ angezeigt. Dieser Timer startet jedes Mal, wenn das Fahrzeug von Null beschleunigt.</p>
Captured Distance 1 <i>Discharge_Time</i>	0-600 min. 0-600	<p>Dieses Parameters bestimmt die Zeit, welche der BDI-Algorithmus mindestens benötigt, um mit der Anzeige BDI Percentage von 100% auf 0% herunter zulaufen. Der BDI-Algorithmus integriert die Zeit, die die Schlüsselschalterspannung unterhalb der Entladekurve für den aktuellen Entladezustand bleibt. Wenn die Gesamtzeit für diesen Entladezustand die Zeit Discharge Time/100 überschreitet, wird BDI Percentage um 1% verringert und eine neuer Wert für die Entladekurve berechnet.</p> <p>$\text{Batteriespannung} = ((\text{Batterie-voll-Spannung} - \text{Batterie-leer-Spannung}) \times \text{BDI Percentage}) + \text{Batterie-leer-Spannung}$.</p>
BDI Reset Percent <i>BDI_Reset_Percent</i>	0-100% 0-100	<p>Wenn eine Batterie nur wenig entladen ist und einen hohen BDI Percentage-Wert hat, kann die Batterie-Leerlaufspannung am Schlüsselschalteneingang KSI manchmal zu einem falschen Reset führen. Der Parameters BDI Reset Percent ermöglicht es, einen BDI Percentage-Wert festzulegen, oberhalb welchem der BDI Percent nicht zurücksetzt.</p> <p>Beim Einschalten des Schlüsselschalters wird die Variable BDI Percentage nur auf 100% zurückgesetzt, wenn $((\text{Schlüsselschalterspannung} > \text{Rücksetzspannung}) \text{ und } (\text{BDI Percentage} < \text{BDI Reset Percent}))$ ist.</p>

EMERGENCY REVERSE MENU		
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
EMR Enable <i>EMR_Enable</i>	On/Off <i>On/Off</i>	Bestimmt, ob die Not-Umkehr-Funktion aktiviert werden kann.
EMR Type <i>EMT_Type</i>	0-1 <i>0-1</i>	Es sind zwei Typen der Not-Umkehr-Funktion möglich: 0 = Not-Umkehr-Funktion wird über Not-Umkehr-Schalter (Switch 1) aktiviert 1 = Not-Umkehr-Funktion wird über VCL gesteuert.
EMR Current <i>EMR_Current</i>	0-100% <i>0-32767</i>	Setzt den maximalen Bremsstrom den die Steuerung zulässt, wenn die optionale Not-Umkehr-Funktion aktiviert ist. Die Not-Umkehr_Strombegrenzung ist ein %-Wert des maximalen Steuerungsstroms.
EMR Speed <i>EMR_Speed</i>	50-6000 min. <i>50-6000</i>	Setzt die maximale Geschwindigkeit in rückwärts, wenn die optionale Not-Umkehr-Funktion aktiviert ist.
EMR Accel Rate <i>EMR_Accel_Rate</i>	0.1-3.0 sec. <i>100-3000</i>	Setzt die Rate (in Sekunden), mit der das Fahrzeug bei der Not-Umkehr-Funktion in die entgegengesetzte Richtung beschleunigt. Höhere Werte bedeuten eine langsamere Reaktion. Schnellere Reaktionen können Sie erreichen, wenn Sie diesen Parameter auf kleine Werte setzen.
EMR Speed Decel Rate <i>EMR_Speed-Decel_Rate</i>	0.1-3.0 sec. <i>100-3000</i>	Setzt die Rate (in Sekunden), mit der die Bremskraft bei der Not-Umkehr-Funktion aufgebaut wird, während sich das Fahrzeug noch auf den Fahrer zu bewegt. Höhere Werte bedeuten eine langsamere Reaktion. Schnellere Reaktionen erreichen Sie, wenn Sie diesen Parameter auf kleine Werte setzen. Dieser Parameter hat im Torque Control Mode keine Wirkung.
EMR Torque Decel Rate <i>EMR_Torque_-Rate</i>	0-0.5 sec. <i>10-500</i>	Setzt die Rate (in Sekunden), mit der das Moment bei der Not-Umkehr-Funktion aufgebaut wird, um das Fahrzeug abzubremesen. Dieser Parameter ist im Torque Control und im Speed Control Mode aktiv.

CANOPEN INTERFACE MENU		
PARAMETER	ALLOWABLE RANGE	DESCRIPTION
CANopen Interlock <i>CANopen_Interlock</i>	On/Off <i>On/Off</i>	When programmed On, CAN NMT State must = 5 (operational state) in order for the interlock to be set; see Monitor » CAN Status menu, page 63.
Master ID <i>Master_ID</i>	0–3 <i>0–3</i>	The CAN Master ID for incoming CAN messages to the CANopen Slave system.
Slave ID <i>Slave_ID</i>	0–31 <i>0–31</i>	The CAN Slave ID for outgoing CAN messages from the CANopen Slave system.
Baud Rate <i>Baud_Rate</i>	0–2 <i>0–2</i>	Sets the CAN baud rate for the CANopen Slave system: 0=125Kbps, 1=250Kbps, 2=500Kbps.
Heartbeat Rate <i>Heartbeat_Rate</i>	16–200 msec <i>4–50</i>	Sets the rate at which the CAN heartbeat messages are sent from the CANopen Slave system.
PDO Timeout Period <i>PDO_Timeout_Period</i>	0–200 msec <i>0–50</i>	Sets the PDO timeout period for the CANopen Slave system. After the slave controller has sent a PDO MISO, it will declare a PDO Timeout Fault if the master controller has not sent a reply PDO MOSI message within the set time. Either PDO1 MOSI or PDO2 MOSI will reset the timer. Setting the PDO Timeout Period = 0 will disable this fault check.
Emergency Message Rate <i>Emergency_Message_Rate</i>	16–200 msec <i>4–50</i>	Sets the minimum rate between CAN emergency messages from the CANopen Slave system. This prevents quickly changing fault states from generating so many emergency messages that they flood the CAN bus.
Suppress CANopen Init <i>Suppress_CANopen_Init</i>	0–1 <i>0–1</i>	When Suppress CANopen Init is set = 1, at KSI On the initialization of the CANopen system is suppressed. Typically this is done so that the VCL program can make changes to the CANopen system before enabling it (by setting the variable Suppress_CANopen_Init = 0 and running the Setup_CAN() function).

MOTOR CONTROL TUNING MENU		
Parameter	Zulässiger Bereich	Beschreibung
Motor Type <i>Motor_Type</i>	0-200 <i>0-200</i>	Dieser Parameter bezieht sich auf eine Tabelle mit vordefinierten Motorparametern für eine Anzahl AC-Motoren. Wenden Sie sich an Ihre Curtis Niederlassung für Informationen, wie dieser Parameter für Ihren Motor und Ihre Applikation eingestellt werden muss.
Base Speed <i>MotorData1</i>	200-6000 <i>200-6000</i>	<p>Dieser Parameter muss jedesmal geändert werden, wenn der Motor geändert wird oder die Strombegrenzung für langsame Fahrt geändert wird. Wenn Sie z.B. Drive_Current_Limit oder PL_Drive_Nominal verringern, sollten Sie eine Änderung dieses Parameters in Betracht ziehen.</p> <p>Führen Sie diesen Tuning-Test zur Bestimmung des korrekten Wertes durch. Für diesen Test sollten die Batterien noch ausreichend geladen sein. Setzen Sie die Beschleunigungsraten im Torque oder Speed Control Mode auf schnell, so dass Sie bei diesem Test entlang der Strombegrenzung beschleunigen. Beschleunigen Sie aus dem Stillstand mit vollem Fahrgebersignal auf eine hohe Geschwindigkeit und halten dann an. Nach dem Anhalten notieren Sie den Wert der Anzeige in Monitor>>Controller>>Motor Tuning>>Base Speed Test und geben diesen Wert für Base Speed ein.</p> <p>Dieser Test startet erneut jedesmal, nachdem das Fahrzeug zum Stillstand gekommen ist. Stellen Sie also sicher, dass Sie diesen Wert notiert haben, bevor Sie weiterfahren.</p>

4a

MONITOR MENÜ

Durch ihr Monitor Menü bieten die Impulssteuerungen 1236/38 dem Curtis Handprogrammer 1311 oder PC-Programmer 1314 Zugriff auf Echtzeit-Daten während des Fahrzeugbetriebs. Diese Informationen sind bei Diagnose und Fehlersuche hilfreich und werden auch beim Einstellen von Parametern genutzt. Das Monitor Menü hat sieben Untermenüs:

MONITOR MENU

- Inputs
- Outputs
- Battery
- Motor
- Controller
- Vehicle
- CAN Status

Monitor Menu : INPUTS		
Variable	Anzeigebereich	Beschreibung
Throttle Command <i>Throttle_Command</i>	-100-100% -32768-32767	Fahrgebersignal an den Anstiegsraten-Block.
Mapped Throttle <i>Mapped_Throttle</i>	-100-100% -32768-32767	Abgebildetes Fahrgebersignal.
Throttle Pot <i>Throttle_Pot_Raw</i>	0-5.5V 0-36044	Spannung am Fahrgeberpotentiometer-Schleifer (Pin 16).
Brake Command <i>Brake_Command</i>	0-100% 0-32767	Bremssignal an den Anstiegsraten-Block.
Mapped Brake <i>Mapped_Brake</i>	0-100% 0-32767	Abgebildetes Bremssignal.
Brake Pot <i>Brake_Pot_Raw</i>	0-5.5V 0-36044	Spannung am Bremspotentiometer-Schleifer (Pin 17).
Interlock <i>Interlock_State</i>	On/Off On/Off	Interlock-Eingang ist Ein (On) oder Aus (Off). Die Quelle des Interlock-Eingangs wird durch den Parameter Interlock Type bestimmt: Vom Schalter 3 (Pin 9) ist Interlock Type = 0 Von VCL-Funktion ist Interlock Type = 1 Vom Schlüsselschalter KSI (Pin 1) ist Interlock Type = 2.
EMR Rev <i>EMR_State</i>	On/Off On/Off	Not-Umkehr-Eingang ist Ein (On) oder Aus (Off). Die Quelle des Not-Umkehr-Eingangs wird durch den Parameter EMR Type bestimmt: Vom Schalter 1 (Pin 24) ist EMR Type = 0 Von VCL-Funktion ist EMR Type = 1.
PD Throttle <i>PD_Throttle</i>	0-100% 0-32767	Stromsignal für den Proportionaltreiber.
Analog 1 <i>Analog1_Input</i>	0-10.0V 0-1023	Spannung an Analogeingang 1 (Pin 24).

Analog 2 <i>Analog2_Input</i>	0-10.0V 0-1023	Spannung an Analogeingang 2 (Pin 8).
Switch 1 <i>Sw_1</i>	On/Off On/Off	Schalter 1 ist Ein (On) oder Aus (Off) (Pin 24).
Switch 2 <i>Sw_2</i>	On/Off On/Off	Schalter 2 ist Ein (On) oder Aus (Off) (Pin 8).
Switch 3 <i>Sw_3</i>	On/Off On/Off	Schalter 3 ist Ein (On) oder Aus (Off) (Pin 9).
Switch 4 <i>Sw_4</i>	On/Off On/Off	Schalter 4 ist Ein (On) oder Aus (Off) (Pin 10).
Switch 5 <i>Sw_5</i>	On/Off On/Off	Schalter 5 ist Ein (On) oder Aus (Off) (Pin 11).
Switch 6 <i>Sw_6</i>	On/Off On/Off	Schalter 6 ist Ein (On) oder Aus (Off) (Pin 12).
Switch 7 <i>Sw_7</i>	On/Off On/Off	Schalter 7 ist Ein (On) oder Aus (Off) (Pin 22).
Switch 8 <i>Sw_8</i>	On/Off On/Off	Schalter 8 ist Ein (On) oder Aus (Off) (Pin 33).
Driver 1 Input <i>Sw_9</i>	On/Off On/Off	Treiber 1 Eingang ist Ein (On) oder Aus (Off) (Pin 6).
Driver 2 Input <i>Sw_10</i>	On/Off On/Off	Treiber 2 Eingang ist Ein (On) oder Aus (Off) (Pin 5).
Driver 3 Input <i>Sw_11</i>	On/Off On/Off	Treiber 3 Eingang ist Ein (On) oder Aus (Off) (Pin 4).
Driver 4 Input <i>Sw_12</i>	On/Off On/Off	Treiber 4 Eingang ist Ein (On) oder Aus (Off) (Pin 3).
PD Input <i>Sw_13</i>	On/Off On/Off	Proportionaltreiber Eingang ist Ein (On) oder Aus (Off) (Pin 2).
DigOut6 Input <i>Sw_14</i>	On/Off On/Off	Digital Out 6 Eingang ist Ein (On) oder Aus (Off) (Pin 19).
DigOut7 Input <i>Sw_15</i>	On/Off On/Off	Digital Out 7 Eingang ist Ein (On) oder Aus (Off) (Pin 20).

Monitor Menu : OUTPUTS		
Variable	Anzeigebereich	Beschreibung
Analog Out <i>Analog_Output</i>	0-10.0V 0-32767	Spannung an Analog Output (Pin 30).
Digital Out 6 <i>Dig6_Output</i>	On/Off On/Off	Digital Out 6 Ausgang ist Ein (On) oder Aus (Off) (Pin 19).
Digital Out 7 <i>Dig7_Output</i>	On/Off On/Off	Digital Out 7 Ausgang ist Ein (On) oder Aus (Off) (Pin 20).
Driver 1 PWM <i>PWM1_Output</i>	0-100% 0-32767	Treiber 1 PWM-Ausgang (Pin 6).
Driver 2 PWM <i>PWM2_Output</i>	0-100% 0-32767	Treiber 2 PWM-Ausgang (Pin 5).
Driver 3 PWM <i>PWM3_Output</i>	0-100% 0-32767	Treiber 3 PWM-Ausgang (Pin 4).
Driver 4 PWM <i>PWM4_Output</i>	0-100% 0-32767	Treiber 4 PWM-Ausgang (Pin 3).
PD PWM <i>PD_Output</i>	0-100% 0-32767	Proportionaltreiber PWM-Ausgang (Pin 2).
PD Current <i>PD_Current</i>	0-2.0A 0-607	Strom durch den Proportionaltreiber-Ausgang (Pin 2).
5 Volts <i>5_Volts_Output</i>	0-6.25V 0-1023	Spannung an der +5V Spannungsversorgung (Pin 26).
Ext Supply Current <i>Ext_Supply_Current</i>	0-200mA 52-800	Gesamtstrom der +12V und +5V Spannungsversorgungen (Pin 25 und Pin 26).
Pot Low <i>Pot_Low_Output</i>	0-6.25V 0-1023	Spannung an Potimasse (Pin 18).

Monitor Menu : BATTERY		
Variable	Anzeigebereich	Beschreibung
BDI <i>BDI_Percentage</i>	0-100% 0-100	Batterieladezustand.
Capacitor Voltage <i>Capacitor_Voltage</i>	0-105V 0-6720	Spannung der internen Kondensatoren, gemessen an B+ Klemme.
Keyswitch Voltage <i>Keyswitch_Voltage</i>	0-105V 0-10500	Spannung am Schlüsselschaltereingang (Pin 1).

Monitor Menu : MOTOR		
Variable	Anzeigebereich	Beschreibung
Motor RPM <i>Motor_RPM</i>	-12000- 12000 rpm -12000- 12000	Motordrehzahl in 1/min.
Vehicle Speed <i>Vehicle_Speed</i>	-327.7-327.7 -32768- 32767	Fahrzeuggeschwindigkeit in MPH oder Km/h; der angezeigte Wert ist die Motordrehzahl Motor RPM geteilt durch den Wert des Parameters Speed to RPM (siehe Program>>Vehicle menu).
Temperature <i>Motor_Temperature</i>	-100-300 °C -1000-3000	Anzeige des Motortemperatur-Sensors.

Monitor Menu : CONTROLLER		
Variable	Anzeigebereich	Beschreibung
Current (RMS) <i>Current_RMS</i>	0-1000 A 0-10000	RMS-Strom der Steuerung, alle 3 Phasen berücksichtigt.
Modulation Depth <i>Modulation_Depth</i>	0-100% 0-1182	Prozentwert der verfügbaren Spannung, der genutzt wird.
Frequency <i>Frequency</i>	-300-300 Hz -18000-18000	Elektrische Frequenz der Steuerung.
Temperature <i>Motor_Temperature</i>	-100-300 °C -1000-3000	Interne Temperatur der Steuerung.
Main State <i>Main_State</i>	0-10 0-10	Status des Hauptschützes: 0= offen 1= vorladen 2= Prüfung Kontakte kleben 3= Einschaltverzögerung 4= Prüfung Unterbrechung in Spulenkreis 5= geschlossen (wenn Main Enable = On) 6= Verzögerung 7= Funkenprüfung 8= Abfallverzögerung 9= Fehler 10= geschlossen (wenn Main Enable = Off).
Regen <i>Regen_State</i>	On/Off On/Off	On, wenn regenerativ gebremst wird. Off, wenn nicht regenerativ gebremst wird.
VCL Error Module <i>Last_VCL_Error_Module</i>	0-65536 0-65536	Ein VCL Runtime Error (fault code 68) speichert zusätzliche Informationen über die Ursache eines VCL Runtime Errors im VCL Error Module und VCL Error Variablen. Der resultierende non-zero Wert kann mit der VCL Modul ID und den Fehlercode Definitionen in der OS Sysinfo verglichen werden.
VCL Error <i>Last_VCL_Error</i>	0-65536 0-65536	Siehe Beschreibung der VCL Error Module oben.

Monitor Menu : VEHICLE		
Variable	Anzeigebereich	Beschreibung
Vehicle Speed <i>Vehicle_Speed</i>	-32.7-327.7 -32768- 32767	Fahrzeuggeschwindigkeit in MPH oder Km/h, abhängig von der Einstellung des Parameters Metric Units (siehe Program>>Vehicle menu). Für genaue Geschwindigkeitsanzeigen muss der Parameter Speed to RPM richtig eingestellt werden.
Vehicle Odometer <i>Vehicle_Odometer</i>	0- 42949672.9 0- 4294967295	Zurückgelegte Fahrstrecke in km/h oder MPH, abhängig von der Einstellung des Parameters Metric Units (siehe Program>>Vehicle menu). Für genaue Entfernungsmessungen muss der Parameter Speed to RPM richtig eingestellt werden.
Vehicle Acceleration <i>Vehicle_Acceleration</i>	0-10 g 0-1000	Fahrzeugbeschleunigung. Für genaue Messungen muss der Parameter Speed to RPM richtig eingestellt werden.
Time to Speed <i>Time_to_Capture_Spd</i>	0-128 sec 0-32000	Zeit, die das Fahrzeug während der letzten Beschleunigung von Drehzahl 0 bis zur programmierten Drehzahl Capture Speed (siehe Program>>Vehicle menu) benötigte.
Time to Distance 1 <i>Time_to_Capture_Dist_1</i>	0-128 sec 0-32000	Zeit, die das Fahrzeug während der letzten Fahrt von Drehzahl 0 bis zur programmierten Entfernung Capture Distance 1 (siehe Program>>Vehicle menu) benötigte. Für genaue Entfernungsmessungen muss der Parameter Speed to RPM richtig eingestellt werden.
Time to Distance 2 <i>Time_to_Capture_Dist_2</i>	0-128 sec 0-32000	Zeit, die das Fahrzeug während der letzten Fahrt von Drehzahl 0 bis zur programmierten Entfernung Capture Distance 2 (siehe Program>>Vehicle menu) benötigte. Für genaue Entfernungsmessungen muss der Parameter Speed to RPM richtig eingestellt werden.
Time to Distance 3 <i>Time_to_Capture_Dist_3</i>	0-128 sec 0-32000	Zeit, die das Fahrzeug während der letzten Fahrt von Drehzahl 0 bis zur programmierten Entfernung Capture Distance 3 (siehe Program>>Vehicle menu) benötigte. Für genaue Entfernungsmessungen muss der Parameter Speed to RPM richtig eingestellt werden.
Braking Distance Captured <i>Braking_Distance_Captured</i>	0-1000000.0 0- 400000000	Entfernung, die das Fahrzeug während der letzten Fahrt von der Einleitung der Bremsung (durch Fahrtrichtungswechsel, Bremspedal oder VCL-Bremsung) bis zur Drehzahl 0 zurückgelegt hat. Einheiten sind in Meter oder feet, abhängig vom Parameter Metric Units. Für genaue Entfernungsmessungen muss der Parameter Speed to RPM richtig eingestellt werden.
Distance Since Stop <i>Distance_Since_Stop</i>	0-1000000.0 0- 400000000	Strecke, die das Fahrzeug seit dem letzten Stop zurückgelegt hat. Das Fahrzeug wird hierbei als Maßband verwendet. (Mit anderen Worten, wenn das Fahrzeug erst 300m vorwärts und danach 300m rückwärts gefahren ist, hat es eine Strecke von 600m zurückgelegt.) Die Strecke wird ständig aktualisiert und wird stoppen (und neustarten) wenn die Drehzahl Motor_RPM = 0 ist. Einheiten sind in Meter oder feet, abhängig vom Parameter Metric Units. Für genaue Entfernungsmessungen muss der Parameter Speed to RPM richtig eingestellt werden.

Monitor Menu : VEHICLE , Fortsetzung		
Variable	Anzeigebereich	Beschreibung
Distance Fine <i>Distance_Fine_Long</i>	-214748364.8- 214748364.7 -2147483648- 2147483647	Positions-messung. Reine Entfernung in vorwärts und rückwärts. (Mit anderen Worten, wenn das Fahrzeug erst 0,2m vorwärts und danach 0,2m rückwärts gefahren ist, ist die Entfernung 0.) Die Strecke wird ständig aktualisiert und wird überlaufen, wenn die Grenze erreicht ist. Einheiten sind in Dezimeter oder inch, abhängig vom Parameter Metric Units. Für genaue Entfernungsmessungen muss der Parameter Speed to RPM richtig eingestellt werden.

Monitor Menu: CAN STATUS		
VARIABLE	DISPLAY RANGE	DESCRIPTION
CAN NMT State <i>CAN_NMT_State</i>	0–127 <i>0–127</i>	Controller CAN NMT state: 0=initialization, 4=stopped, 5=operational, 127=pre-operational.
PDO1 MOSI Byte Map ⁺	0 – 2 ³²	Mapping objects for PDO1 MOSI's eight bytes.
PDO1 MISO Byte Map ⁺	0 – 2 ³²	Mapping objects for PDO1 MISO's eight bytes.
PDO2 MOSI Byte Map ⁺	0 – 2 ³²	Mapping objects for PDO2 MOSI's eight bytes.
PDO2 MISO Byte Map ⁺	0 – 2 ³²	Mapping objects for PDO2 MISO's eight bytes.

⁺ Each of these byte maps is a submenu containing 8 variables, one for each byte. Each variable is 32 bits. For example, the PDO1 MOSI Byte Map menu looks like this:

PDO1 MOSI Byte Map

- | | | |
|---|---------------------|---|
| 1 | 0 – 2 ³² | Mapping object for byte 1 of PDO1 MOSI. |
| 2 | 0 – 2 ³² | Mapping object for byte 2 of PDO1 MOSI. |
| 3 | 0 – 2 ³² | Mapping object for byte 3 of PDO1 MOSI. |
| 4 | 0 – 2 ³² | Mapping object for byte 4 of PDO1 MOSI. |
| 5 | 0 – 2 ³² | Mapping object for byte 5 of PDO1 MOSI. |
| 6 | 0 – 2 ³² | Mapping object for byte 6 of PDO1 MOSI. |
| 7 | 0 – 2 ³² | Mapping object for byte 7 of PDO1 MOSI. |
| 8 | 0 – 2 ³² | Mapping object for byte 8 of PDO1 MOSI. |

4b

CONTROLLER INFORMATION MENÜ

Dieses Menü liefert ID und Versionsnummern der Hardware und Software Ihrer Impulssteuerung.

CONTROLLER INFORMATION MENU		
Variable	Anzeigebereich	Beschreibung
Model Number <i>Model_Number</i>	0- 4294967295 0- 4294967295	Modellnummer. Wenn Sie z.B. eine 1236 mit der Modellnummer 1236-4501 haben, würde die Modellnummer Variable den Wert 12364501 haben.
Serial Number <i>Serial_Number</i>	0- 4294967295 0- 4294967295	Seriennummer. Wenn z.B. die Seriennummer 05045L.11493 auf dem Typenschild Ihrer Steuerung steht, würde die Seriennummer Variable den Wert 11493 haben.
Mfg Date Code <i>Manuf_Date</i>	0-32767 0-32767	Herstellungsdatum der Steuerung. Die ersten beiden Stellen sind die letzten beiden Stellen des Jahres und die letzten drei Stellen der Tag. Wenn z.B. die Seriennummer 05045L.11493 auf dem Typenschild Ihrer Steuerung steht, würde die Herstellungsdatum Variable den Wert 5045 haben (der 45. Tag des Jahres 2005).
Hardware Version <i>Hardware_Ver</i>	0-32.767 0-32767	Die Hardware Versionsnummer beschreibt die Kombination von Powerbase, Logicboard, Kondensatoren und IMS-Board, die in dieser Steuerung verbaut ist.
OS Version <i>OS_Ver</i>	0-32767 0-32767	Die Versionsnummer des Operatingystems, welches in diese Steuerung geladen ist. Diese Nummer bezeichnet die <u>Major</u> -Versionsnummer des geladenen Operatingystems.
Build Number <i>Build_Number</i>	0-32767 0-32767	Die Buildnummer des Operatingystems, welches in diese Steuerung geladen ist. Diese Nummer bezeichnet die <u>Minor</u> -Versionsnummer des geladenen Operatingystems.
SM Version <i>SM_Ver</i>	0-327.67 0-32767	Die Versionsnummer der Start Manager Software, welche in diese Steuerung geladen ist.
Param Blk Version <i>Param_Blk_Ver</i>	0-327.67 0-32767	Die Versionsnummer des Parameterblocks, der in diese Steuerung geladen ist.
VCL App Version <i>VCL_App_Ver</i>	0-327.67 0-32767	Die Versionsnummer des VCL Programms, welches in diese Steuerung geladen ist. Dieser Wert wird im VCL Programm durch Vergabe eines Wertes für die Variable VCL_App_Ver bestimmt.

5

ANFANGS-EINSTELLUNGEN

Die Impulssteuerungen 1236/38 können in einer Vielzahl von Fahrzeugen eingesetzt werden, die sich in ihrer Charakteristik stark unterscheiden. Bevor Sie das Fahrzeug fahren, ist es zwingend erforderlich diese Anfangseinstellungen genau durchzuführen um sicherzustellen, dass die Steuerung mit Ihrem Fahrzeug kompatibel ist. Der erste Schritt ist, Curtis zu kontaktieren.

Curtis kontaktieren
Bevor Sie Ihre Steuerung nutzen können, muss Curtis die Motorparameter für Ihre Applikation einstellen. Sie müssen uns mitteilen, welchen Motor genau Sie einsetzen. Wir werden uns dann an den Motorhersteller wenden und die notwendigen Motordaten einholen. Sie sollten uns sofort kontaktieren, wenn Sie wissen welchen Motor Sie einsetzen werden, denn es dauert einige Zeit die benötigten Daten zu erhalten und auf die Steuerung umzurechnen.

Nachdem Curtis die Voreinstellungen Ihrer Steuerung festgelegt hat, können Sie mit den Einstellungen beginnen. Als Erstes **bocken Sie das Fahrzeug auf**, damit die Antriebsräder frei drehen können. Überprüfen Sie die gesamte Verdrahtung ein zweites mal um sicherzugehen, dass sie mit den Verdrahtungsrichtlinien aus Kapitel 2 übereinstimmen. Prüfen Sie alle Verbindungen auf festen Sitz.

Schalten Sie die Steuerung ein und schließen den 1311 Programmer an.

1) **Motor Encoder** *(siehe Seite 46)*

Setzen Sie den Parameter Encoder Steps auf den richtigen Wert für den Drehzahlsensor Ihres Motors.

2) **Motor Temperatursensor** *(siehe Seite 47)*

Setzen Sie den Parameter Sensor Type auf den auf den vorgegebenen Typ (1-5), der dem Sensor in Ihrem Motor entspricht. Normalerweise ist der Sensor ein Thermistor und sollte zwischen dem Eingang Analog 2 (Pin 8) und Masse (Pin 7) angeschlossen werden. Wenn er so angeschlossen wird, muss Current Source auf On gesetzt werden.

Wenn Ihr Motortemperatursensor nicht auf der Liste der vorgegeben Typen steht, müssen Sie den Sensor Type = 0 setzen (für frei definierte Sensoren) und die fünf Spannung/Temperatur-Parameterpaare eingeben, um den verwendeten Thermistor anzupassen.

Um zu prüfen, ob die Parametereinstellung und der Sensor die richtigen Temperaturwerte anzeigen, lesen Sie den Temperaturwert im Monitor>>Motor Menü des 1311 ab. Wenn der 1311 nicht den richtigen Wert anzeigt, wenden Sie sich an den Curtis Applikationsingenieur. Wenn der richtige Wert nicht angezeigt wird, oder wenn Sie

keinen Temperatursensor verwenden, müssen Sie vor dem Fortfahren der Einstellprozedur den Parameter Sensor Enable auf Off stellen.

Wenn der 1311 den korrekten Motortemperatur-Wert anzeigt, können Sie mit der Einstellung der Parameter Sensor Enable, Temperature Hot und Temperature Max fortfahren.

3) **Strombegrenzungen** *(siehe Seite 37)*

Die Strombegrenzungsparameter für Drive, Regen und Brake sind ein Prozentwert des maximalen Stroms der Steuerung, der auf dem Typenschild angegeben ist. Setzen Sie die drei Parameter auf die von Ihnen gewünschten Werte.

4) **Batterie** *(siehe Seite 49)*

Setzen Sie den Parameter Nominal Voltage auf die Nennspannung Ihrer Batterie.

5) **Hauptschütz** *(siehe Seite 43)*

Setzen Sie die Parameter im Main Contactor Menü.

6) **Fahrgeber** *(siehe Seite 11-15 und 40-41)*

Bevor der Fahrgeber eingestellt wird, muss Interlock auf Aus stehen; Sie können dies im Menü Monitor>>Inputs prüfen. Wenn der Programmierer 1311 anzeigt, dass Interlock auf Ein steht, schauen Sie unter Parameter Interlock Type (Main Contactor Menu) nach, wie man Interlock aus schaltet. Prüfen Sie mit dem 1311, ob Interlock nun auf Aus steht. Wenn noch Fragen bezüglich Interlock bestehen, wenden Sie sich an Curtis bevor Sie mit der Einstellprozedur fortfahren.

Beginnen Sie mit der Einstellung des Fahrgebers, nachdem Sie sichergestellt haben, dass Interlock auf Aus steht. Der Parameter Throttle Type muss Ihrem Fahrgebertyp (1-5) und der Verdrahtung Ihres Fahrzeugs entsprechen, wie auf S. 11-15 gezeigt. Justieren Sie die Parameter Forward Deadband, Forward Max, Reverse Deadband und Reverse Max so, dass sie dem Regelbereich Ihres Fahrgebers entsprechen. Die Anzeige von Throttle Pot im Menü Monitor>>Inputs ist bei der Einstellung dieser Parameter hilfreich. Lesen Sie die Werte ab, die in vorwärts und rückwärts an den Positionen angezeigt werden, wenn Sie gerade den Neutralbereich verlassen und kurz vor dem Endanschlag und geben diese Werte für die Deadband (Neutralbereich) und Max Parameter ein. Stellen Sie die anderen Parameter im Throttle Menü nach den Erfordernissen Ihrer Applikation ein.

Sie können nun überprüfen, ob Ihre Fahrgebereinstellungen richtig sind, indem Sie im Menü Monitor>>Inputs die Anzeige von Mapped Throttle über den gesamten Regelbereich beobachten. Der Anzeigewert von Mapped Throttle sollte in dem ganzen Regelbereich, den Sie als Neutralbereich ansehen, 0% betragen. Der Anzeigewert von Mapped Throttle sollte in dem ganzen Regelbereich, den Sie als Maximalwert oder Endanschlag ansehen, in vorwärts 100% und in rückwärts -100% betragen. Wenn noch Fragen bezüglich der Fahrgebereinstellung bestehen, wenden Sie sich an Curtis bevor Sie mit der Einstellprozedur fortfahren.

7) **Bremse** (siehe Seite 42)

Wenn Sie die Bremsenfunktion in Ihrem Fahrzeug nicht nutzen, stellen Sie die Parameter Brake Enable = Off und Brake Type = 5.

Bevor die Bremse eingestellt wird, muss Interlock auf Aus stehen; Sie können dies im Menü Monitor>>Inputs prüfen. Wenn der Programmierer 1311 anzeigt, dass Interlock auf Ein steht, schauen Sie unter Parameter Interlock Type (Main Contactor Menu) nach, wie man Interlock aus schaltet. Prüfen Sie mit dem 1311, ob Interlock nun auf Aus steht. Wenn noch Fragen bezüglich Interlock bestehen, wenden Sie sich an Curtis bevor Sie mit der Einstellprozedur fortfahren.

Beginnen Sie mit der Einstellung der Bremse, nachdem Sie sichergestellt haben, dass Interlock auf Aus steht. Der Parameter Brake Type muss Ihrem Bremsentyp (1-5) und der Verdrahtung Ihres Fahrzeugs entsprechen, wie auf S. 11-14 gezeigt. Justieren Sie die Parameter Brake Deadband und Brake Max so, dass sie dem Regelbereich Ihrer Bremse entsprechen. Die Anzeige von Brake Pot im Menü Monitor>>Inputs ist bei der Einstellung dieser Parameter hilfreich. Lesen Sie die Werte ab, die an den Positionen angezeigt werden, wenn die Bremse gerade den Neutralbereich verlässt und kurz vor dem Endanschlag und geben diese Werte für die Deadband (Neutralbereich) und Max Parameter ein. Stellen Sie die anderen Parameter im Brake Menü nach den Erfordernissen Ihrer Applikation ein.

Sie können nun überprüfen, ob Ihre Bremseneinstellungen richtig sind, indem Sie im Menü Monitor>>Inputs die Anzeige von Mapped Brake über den gesamten Regelbereich beobachten. Der Anzeigewert von Mapped Brake sollte in dem ganzen Regelbereich, den Sie als Neutralbereich ansehen, 0% betragen. Der Anzeigewert von Mapped Brake sollte in dem ganzen Regelbereich, den Sie als Maximalwert oder Endanschlag ansehen, 100% betragen. Wenn noch Fragen bezüglich der Bremseneinstellung bestehen, wenden Sie sich an Curtis bevor Sie mit der Einstellprozedur fortfahren.

8) **Fehler** (siehe Kapitel 7)

Schalten Sie den Schlüsselschalter Aus und Ein (um etwaige Parameteränderungs-Fehler zurück zu setzen) und prüfen Sie mit dem 1311 auf Fehler in der Steuerung. Alle Fehler müssen beseitigt werden, bevor man mit der Einstellprozedur fortfährt. Verwenden Sie Kapitel 7 zur Hilfe bei der Fehlersuche. Wenn noch Fragen bezüglich Fehler bestehen, wenden Sie sich an Curtis bevor Sie mit der Einstellprozedur fortfahren.

9) **Einstellen der Encoder-Richtung und der Drehrichtung** (siehe Seite 46)

Die Encoder-Richtung kann überprüft werden, wenn die Antriebsräder aufgebockt, Interlock Aus und Fahrgeber und Bremse in Neutral (Mapped Throttle = 0% und Mapped Brake = 0% in Menü Monitor>>Inputs) sind. Die Anzeige der Drehzahl Motor RPM finden Sie im Menü Monitor>>Motor. Drehen Sie den Motor mit der Hand und beobachten das Vorzeichen von Motor RPM. Positiv ist vorwärts und negativ ist rückwärts. Wenn in Vorwärtsrichtung eine positive und in Rückwärtsrichtung eine negative Anzeige von Motor RPM erhalten, dreht der Motor in die richtige Richtung, der Parameter Swap Encoder Direction ist korrekt und sollte nicht geändert werden. Wenn noch Fragen bezüglich der Encoder-Drehrichtung oder der Notumkehr-Funktion bestehen, wenden Sie sich an Curtis bevor Sie mit der Einstellprozedur fortfahren.

Nachdem nun die Encoder-Drehrichtung richtig eingestellt ist, können Sie nun testen, in welche Richtung der Motor dreht, abhängig vom Anschluss der drei Phasen (U, V und W) die mit dem Motor verbunden sind. Zuerst müssen folgende Einstellung bestätigt werden:

Control Mode Select = 2

Torque Control Mode/ Max Speed = 1000 RPM

Torque Control Mode/ Ki = 0

Als nächste schalten Sie den Schlüsselschalter Aus und Ein (um etwaige Parameteränderungs-Fehler zurück zu setzen). Alle Fehler müssen beseitigt werden, bevor man mit der Einstellprozedur fortfährt.

Schalten Sie Interlock ein und prüfen, dass Interlock = On ist (im Menü Monitor>>Inputs).

Dann wählen Sie eine Fahrtrichtung und betätigen den Fahrgeber (die Bramse muss dabei in Neutral stehen). Der Motor sollte anfangen zu drehen, aber er kann auch in der falschen Richtung drehen. Beobachten Sie die Drehrichtung des Motors. Wenn er in die falsche Richtung dreht, nehmen Sie den Fahrgeber zurück auf Neutral und ändern die Einstellung des Parameters Swap Two Phases. Schalten Sie den Schlüsselschalter aus/ein, schalten Interlock und eine Fahrtrichtung ein. Betätigen Sie den Fahrgeber und prüfen, ob die Fahrtrichtung nun mit der Drehrichtung des Motors übereinstimmt. Falls der Motor nicht korrekt dreht, wenden Sie sich an Ihren Curtis Applikationsingenieur um diese Fragen zu klären, bevor Sie mit den Einstellungen fortfahren.

Achtung !

Lassen Sie das Fahrzeug so lange aufgebockt, bis der Motor wie gewünscht reagiert.

Nachdem der Motor richtig reagiert, stellen Sie das Fahrzeug wieder mit den Antriebsrädern auf den Boden.

10) **Auswahl des Control Mode** *(siehe Seite 26)*

Stellen Sie den Parameter Control Mode Select = 1 (Speed Control Mode = Geschwindigkeitsregelung) oder =2 (Torque Control Mode = Drehmomentregelung). Schalten Sie den Schlüsselschalter Aus und Ein (um etwaige Parameteränderungs-Fehler zurück zu setzen) und prüfen mit dem 1311 auf Fehler in der Steuerung. Dann fahren Sie mit den Tuning-Schritten des Control Modes fort, den Sie gewählt haben.

1 – SPEED CONTROL MODE

Tuning

(siehe Seiten 27-31; 36)

- a. Stellen Sie die maximale Geschwindigkeit Max Speed wie für Ihr Fahrzeug gewünscht. Stellen Sie Typical Max Speed (Seite 46) auf den gleichen Wert wie Max Speed.
- b. Beginnen Sie mit Kp und Ki auf 0%.
- c. Fahren Sie das Fahrzeug auf Ihrer Teststrecke. Merken Sie sich die Reaktion des Fahrzeugs bei Fahrgebereingängen für geringe und hohe Geschwindigkeiten. Im Speed Control Mode wirken die Parameter Kp und Ki zusammen mit den Anstiegsraten des Response Menüs um ein insgesamt „gutes“ Fahrgefühl zu erzielen. Im Allgemeinen sollte Kp so hoch wie möglich gewählt werden, so dass aber noch ein gutes Fahrgefühl erhalten bleibt.
- d. Stellen Sie die Beschleunigungsrate Accel Rate gemäß Ihren Anforderungen ein.
- e. Verringern Sie nun Kp, falls die Fahrt zu ruckartig ist. Ruckeln spürt man besser bei kleinen Geschwindigkeiten. Sie sollte daher die Einstellung von Kp bei kleinen Geschwindigkeiten durchführen.
- f. Nachdem Kp eingestellt ist, kann es sein, dass die Einstellung von Ki auf 0% für Ihre Anwendung passt. Ki regelt die Motordrehzahl so, dass sie die geforderte Drehzahl nicht überschreitet. Daher wird bei einer Einstellung von Ki auf 0% die Maximalgeschwindigkeit auf der Ebenen nie ganz erreicht. Eine Erhöhung von Ki zwingt die Motordrehzahl die Maximalgeschwindigkeit schneller zu erreichen. Ein zu hoher Wert von Ki führt zu einem ruckartigen Fahrgefühl. Ki kann ein Fahrzeug auf einem Gefälle nicht auf Geschwindigkeit Null halten, und sollte daher nicht justiert werden, um dies zu erreichen. Curtis hat Lösungen für das Problem des Haltens auf Gefällen im Stillstand. Sie sollten sich für weitere Informationen hierzu an einen Curtis Applikationsingenieur wenden.
- g. Stellen Sie die weiteren Parameter im Response Menü wie auf Seite 30 beschrieben ein.
- h. Stellen Sie die Parameter des Restraint Menüs wie auf Seite 36 beschrieben ein.

- a. Stellen Sie die maximale Geschwindigkeit Max Speed wie für Ihr Fahrzeug gewünscht. Stellen Sie Typical Max Speed (Seite 46) auf den gleichen Wert wie Max Speed.
- b. Beginnen Sie mit Kp und Ki auf 0%.
- c. Fahren Sie das Fahrzeug auf Ihrer Teststrecke. Wenn Sie Vollgas geben und die Motordrehzahl erreicht nicht den Wert von Max Speed, erhöhen Sie schrittweise der Wert von Current at Speed bis die Motor RPM die Maximalgeschwindigkeit erreichen kann.
- d. Wenn Sie bei Maximalgeschwindigkeit schnelle Gleichlaufschwankungen spüren, sollten sie den Wert von Kp verringern. Je höher der Kp Wert ist, desto schneller reagiert die Steuerung auf Überschreitungen der Maximalgeschwindigkeit. Wenn Kp zu groß ist, können Sie bei Maximalgeschwindigkeit schnelle Gleichlaufschwankungen spüren.
- e. Ki (der Integrationsterm) regelt die Motordrehzahl so, dass sie die geforderte Drehzahl nicht überschreitet. Bei vielen Applikationen ist 0% ein akzeptabler Wert für Ki. Um herauszufinden, ob Ki für Ihren Einsatz akzeptabel ist, fahren Sie Ihre Fahrzeug einen Hügel mit voller Geschwindigkeit hinab. Wenn Sie das Gefühl haben, dass der Motor die Maximaldrehzahl überschreitet und dann langsam wieder auf die Maximaldrehzahl abbremst, ist Ki zu klein eingestellt. Eine zu hohe Einstellung von Ki wird wahrscheinlich auch auf der Ebene zu Gleichlaufschwankungen führen. Diese Gleichlaufschwankungen sind ähnlich den durch Kp verursachten, sind aber gewöhnlich langsamer (geringere Frequenz).
- f. Stellen Sie die Parameter im Response Menü wie auf Seite 33 beschrieben ein.
- g. Stellen Sie die Parameter des Restraint Menüs wie auf Seite 36 beschrieben ein.

Diese Tuningschritte sind für Fahrmotoren. Wenn Ihre Steuerung für einen Pumpenmotor verwendet wird, setzen Sie den Parameter Pump Enable = On (Seite 31) und stellen dann die Parameter im Menü Proportional Driver ein (Seite 44).

6 VEHICLE CONTROL LANGUAGE VCL

Diese Kapitel beschreibt die Möglichkeiten, die VCL für selbst erzeugte Zusatzfunktion der Steuerung bietet. Es wendet sich ausschließlich an Programmierer, die Funktionen in VCL für die 1236/38 programmieren. Die gesamte Dokumentation für die Nutzung von VCL ist in englischer Sprache. Es wurde daher darauf verzichtet, dieses Kapitel ins deutsche zu übersetzen.

7 DIAGNOSE UND FEHLERSUCHE

Die Impulssteuerung 1236/38 erkennt eine Vielzahl von Fehlern. Fehler können durch das Betriebssystem oder durch ein VCL-Programm erkannt werden. Dieses Kapitel beschreibt die Fehlererkennung durch das Betriebssystem.

Die Fehlererkennung durch ein VCL-Programm (Fehlercodes 51-67 in Tabelle 5) können nicht definiert werden, da sie von der jeweiligen Anwendung abhängig sind. Sehen Sie in der entsprechenden Dokumentation des Fahrzeugherstellers nach, zu Informationen über diese Fehler.

DIAGNOSE

Die Diagnoseinformation kann auf zwei Wegen erhalten werden: 1) über das Display des Handprogrammiergerätes 1311 oder 2) über den Fehlercode der Statusdioden. Tabelle 4 zeigt eine Zusammenfassung der LED-Anzeigeformate.

Das Handprogrammiergerät 1311 zeigt die gegenwärtig anstehenden Fehler an, und die im Fehlerspeicher seit dem letzten Löschen des Speichers gespeicherten Fehler. Das 1311 zeigt die Fehler mit ihrem Namen an.

Die beiden LEDs in der Steuerung (eine rote und eine gelbe) blinken einen sich wiederholenden Code und zeigen damit den gegenwärtig anliegenden Fehler an. Jeder Code hat zwei Stellen. Die rote LED blinkt einmal und zeigt damit, dass die gelbe LED die Ziffer der ersten Stelle zeigt; wenn die rote LED danach zweimal blinkt, zeigt sie damit an, dass die gelbe LED die Ziffer der zweiten Stelle zeigt.

Beispiel: Batterie-Unterspannung (Code 23)

Im Fehlermenü (Fault menu) des Handprogrammers 1311 erscheinen die Worte **Undervoltage Cutback** (Unterspannungs-Reduzierung); der tatsächliche Wert der Batteriespannung wird im Monitormenü („Keyswitch Voltage“, Spannung am Schlüsselschalter) angezeigt.

Die beiden LEDs der Steuerung werden das folgende wiederkehrende Muster anzeigen:

rot *	gelb □□	rot **	gelb □□□
(erste Stelle)	(2)	(zweite Stelle)	(3)

Der numerische Code der LEDs ist in der Fehlersuchanleitung der Tabelle 5 aufgelistet. Dort sind auch die möglichen Ursachen und Rücksetzbedingungen der einzelnen Fehler enthalten.

		Tabelle 5 Fehlersuchanleitung	
LED Code	Anzeige Programmier <i>Reaktion auf Fehler</i>	Mögliche Ursachen	Fehler tritt auf, wenn: Set Fehlerrücksetzung, wenn: Clear
12	Controller Overcurrent Überstrom Steuerung <i>Abschalten: Hauptschütz, Motor und EM-Bremse</i>	1) externer Kurzschluss der Motorphasen 2) Motorparameter falsch justiert. 3) Steuerung defekt.	<i>Set:</i> Phasenstrom überschreitet Grenzen der Strommessung. <i>Clear:</i> Schlüsselschalter aus- /einschalten.
13	Current Sensor Fault Fehler Stromsensor <i>Abschalten: Hauptschütz, Motor und EM-Bremse</i>	1) Leckstrom von Phase U, V oder W zum Fahrzeugrahmen (Kurzschluss im Motor). 2) Steuerung defekt.	<i>Set:</i> Stromsensor in Steuerung misst ungültigen Offset-Wert. <i>Clear:</i> Schlüsselschalter aus- /einschalten.
14	Precharge Failed Fehler Vorladung Elkos <i>Abschalten: Hauptschütz, Motor und EM-Bremse</i>	1) Externe Last an den Kondensatoren (B+ Klemme) verhindert Aufladung der Kondensatorbank. 2) Siehe 1311 Menü Monitor> Battery: Capacitor Voltage.	<i>Set:</i> Kondensatorbank konnte nicht auf .Spannung am Schlüsselschaltereingang aufgeladen werden. <i>Clear:</i> Freigabe (Interlock) aus- /einschalten. Oder über VCL Funktion <i>Precharge()</i> .
15	Controller Severe Undertemp Extreme Untertemperatur der Steuerung <i>Abschalten: Hauptschütz, Motor, EM- Bremse und Fahrgeber; volle Bremsung.</i>	1) Steuerung arbeitet unter extremen Umgebungsbedingungen. 2) Siehe 1311 Menü Monitor> Controller: Temperature.	<i>Set:</i> Kühlkörpertemperatur unter – 40°C. <i>Clear:</i> Die Kühlkörpertemperatur auf über -40°C bringen und Freigabe oder Schlüsselschalter aus- /einschalten.
16	Controller Severe Overtemp Extreme Übertemperatur der Steuerung <i>Abschalten: Hauptschütz, Motor, EM- Bremse und Fahrgeber; volle Bremsung.</i>	1) Steuerung arbeitet unter extremen Umgebungsbedingungen. 2) Fahrzeug überladen. 3) Falsche Montage der Steuerung. 4) Siehe 1311 Menü Monitor> Controller: Temperature.	<i>Set:</i> Kühlkörpertemperatur über +95°C. <i>Clear:</i> Die Kühlkörpertemperatur unter +95°C bringen und Freigabe oder Schlüsselschalter aus- /einschalten.

		Tabelle 5 Fehlersuchanleitung	
LED Code	Anzeige Programmier <i>Reaktion auf Fehler</i>	Mögliche Ursachen	Fehler tritt auf, wenn: Set Fehlerrücksetzung, wenn: Clear
17	Severe Undervoltage Extreme Unterspannung <i>Reduzierung des Drehmomentes.</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Batteriemenü-Parameter falsch eingestellt. 2) Andere Verbraucher belasten die Batterie. 3) Batteriewiderstand zu hoch. 4) Batterie während des Fahrens getrennt. 5) Siehe 1311 Menü Monitor> Battery: Capacitor Voltage. 6) Sicherung oder Hauptschütz offen. 	<p><i>Set:</i> Spannung an der Kondensatorbank fällt unter den Extreme-Unterspannung-Punkt mit FET-Brücke eingeschaltet (siehe Seite 49).</p> <p><i>Clear:</i> Spannung an der Kondensatorbank über den Extreme-Unterspannung-Punkt bringen.</p>
18	Severe Overvoltage Extreme Überspannung <i>Abschalten: Hauptschütz, Motor, EM-Bremse und Fahrgeber; volle Bremsung.</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Parameter im Batterie-Menü falsch eingestellt. 2) Batteriewiderstand ist für den regenerativen Bremsstrom zu hoch. 3) Batterie während des Bremsens getrennt. 4) Siehe 1311 Menü Monitor> Battery: Capacitor Voltage. 	<p><i>Set:</i> Spannung an der Kondensatorbank überschreitet den Extreme-Überspannung-Punkt mit FET-Brücke eingeschaltet (siehe Seite 49).</p> <p><i>Clear:</i> Spannung an der Kondensatorbank unter den Extreme-Überspannung-Punkt bringen und dann Schlüsselschalter aus-/einschalten.</p>
21	Controller Undertemp Cutback Untertemperatur Reduzierung <i>Keine Auswirkung, außer es ist eine Fehlermeldung in VCL programmiert.</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Steuerungsleistung wird bei dieser Temperatur begrenzt. 2) Steuerung arbeitet unter extremen Umgebungsbedingungen. 3) Siehe 1311 Menü Monitor> Controller: Temperatur 	<p><i>Set:</i> Kühlkörpertemperatur ist unter -25°C abgesunken.</p> <p><i>Clear:</i> Kühlkörpertemperatur auf über -25°C erhöhen.</p>
22	Controller Overtemp Cutback Übertemperatur Reduzierung <i>Reduziertes Fahr- und Bremsmoment</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Steuerungsleistung wird bei dieser Temperatur begrenzt. 2) Steuerung arbeitet unter extremen Umgebungsbedingungen. 3) Fahrzeug überladen. 4) Falsche Montage der Steuerung. 5) Siehe 1311 Menü Monitor> Controller: Temperatur 	<p><i>Set:</i> Kühlkörpertemperatur überschreitet $+85^{\circ}\text{C}$.</p> <p><i>Clear:</i> Kühlkörpertemperatur unter $+85^{\circ}\text{C}$ absenken.</p>

		Tabelle 5 Fehlersuchanleitung	
LED Code	Anzeige Programmier <i>Reaktion auf Fehler</i>	Mögliche Ursachen	Fehler tritt auf, wenn: Set Fehlerrücksetzung, wenn: Clear
23	Undervoltage Cutback Unterspannung Reduzierung <i>Reduziertes Fahrmoment</i>	1) Normalbetrieb: Fehler zeigt an, dass die Batterie geladen werden muss. Steuerungsleistung wird bei dieser Spannung begrenzt. 2) Batterieparameter falsch justiert. 3) Andere Last als Steuerung belastet die Batterie. 4) Batteriewiderstand ist zu hoch. 5) Batterie wurde beim Fahren abgetrennt. 6) Siehe 1311 Menü Monitor> Battery: Capacitor Voltage. 7) Leistungssicherung durch oder Hauptschütz hat nicht geschlossen.	<i>Set:</i> Spannung an der Kondensatorbank unterschreitet den Unterspannungs-Punkt (siehe S.49) mit FET-Brücke eingeschaltet. <i>Clear:</i> Spannung an der Kondensatorbank über den Unterspannungs-Punkt bringen.
24	Overvoltage Cutback Überspannung Reduzierung <i>Reduziertes Bremsmoment</i>	1) Normalbetrieb: Fehler zeigt an, dass der regenerative Bremsstrom die Batteriespannung beim Bremsen zu stark anhebt. Steuerungsleistung wird bei dieser Spannung begrenzt. 2) batterieparameter falsch justiert. 3) Batteriewiderstand ist für diesen Bremsstrom zu hoch. 4) Batterie wurde beim Bremsen abgetrennt. 5) Siehe 1311 Menü Monitor> Battery: Capacitor Voltage.	<i>Set:</i> Spannung an der Kondensatorbank überschreitet den Überspannungs-Punkt (siehe S.49) mit FET-Brücke eingeschaltet. <i>Clear:</i> Spannung an der Kondensatorbank unter den Überspannungs-Punkt bringen.
25	+5V Supply Failure Fehler in der +5V Spannungsversorgung <i>Keine, außer in VCL wurde Fehlerreaktion programmiert.</i>	1) Impedanz der externen Last an der +5V Versorgung (Pin 26) ist zu gering. 2) Siehe 1311 Menü Monitor> Outputs: 5 Volts and Ext Supply Current.	<i>Set:</i> +5V Spannungsversorgung (Pin 26) außerhalb des zulässigen Bereichs von +5V+-10%. <i>Clear:</i> Spannung in den zulässigen Bereich bringen.

		Tabelle 5 Fehlersuchanleitung	
LED Code	Anzeige Programmier <i>Reaktion auf Fehler</i>	Mögliche Ursachen	Fehler tritt auf, wenn: Set Fehlerrücksetzung, wenn: Clear
26	Digital Out 6 Overcurrent Überstrom im Digitalausgang 6 <i>Digitalausgang 6 schaltet nicht ein.</i>	1) Impedanz der externen Last am Digitalausgang 6 (Pin 19) ist zu gering.	<i>Set:</i> Strom am Digitalausgang 6 (Pin 19) überschreitet 15mA <i>Clear:</i> Fehlerursache beseitigen und mit der VCL-Funktion <i>Set_DigOut()</i> den Treiberausgang wieder einschalten.
27	Digital Out 7 Overcurrent Überstrom im Digitalausgang 7 <i>Digitalausgang 7 schaltet nicht ein.</i>	1) Impedanz der externen Last am Digitalausgang 7 (Pin 20) ist zu gering.	<i>Set:</i> Strom am Digitalausgang 7 (Pin 20) überschreitet 15mA <i>Clear:</i> Fehlerursache beseitigen und mit der VCL-Funktion <i>Set_DigOut()</i> den Treiberausgang wieder einschalten.
28	Motor Temp Hot Cutback Motor-Übertemperatur- Reduzierung <i>Reduziertes Fahrmoment</i>	1) Motortemperatur ist am oder über dem programmierten Temperaturwert für Heiß, und der geforderte Strom wird reduziert. 2) Motortemperaturwerte im Control Menu sind falsch justiert. 3) Siehe 1311 Menü Monitor> Motor: Temperature und Monitor> Inputs: Analog2. 4) Wird in dieser Applikation kein Motorthermistor verwendet, sollten die Parameter Temp Compensation und Temp Cutback auf Off gesetzt werden.	<i>Set:</i> Motortemperatur ist höher als der für Temperature Hot eingestellte Wert. <i>Clear:</i> Motortemperatur in den zulässigen Bereich bringen.
29	Motor Temp Sensor Fault Fehler im Motortemperatur-Sensor <i>Reduziert Maximalgeschwin- digkeit (Notbetrieb LOS, Limited Operating Strategy) und schaltet die Motorüber- temperatur-Reduzierung ab.</i>	1) Motorthermistor ist nicht richtig angeschlossen. 2) Wird in dieser Applikation kein Motorthermistor verwendet, sollten die Parameter Temp Compensation und Temp Cutback auf Off gesetzt werden. 3) Siehe 1311 Menü Monitor> Motor: Temperature und Monitor> Inputs: Analog2.	<i>Set:</i> Motorthermistor-Eingang (Pin 8) liegt auf seiner Spannungsversorgung (0 oder 10V). <i>Clear:</i> Motorthermistor-Eingang in den zulässigen Bereich bringen.

		Tabelle 5 Fehlersuchanleitung	
LED Code	Anzeige Programmier <i>Reaktion auf Fehler</i>	Mögliche Ursachen	Fehler tritt auf, wenn: Set Fehlerrücksetzung, wenn: Clear
31	Coil 1 Driver Open/Short Treiberausgang Spule 1 Unterbrechung/Kurzschluss <i>Schaltet Treiberausgang 1 ab.</i>	1) Unterbrechung oder Kurzschluss am Treiberausgang. 2) Verschmutzter Steckerkontakt. 3) Schlechter Krimkontakt oder defekte Verdrahtung.	<i>Set:</i> Treiberausgang 1 (Pin 6) ist entweder offen oder kurzgeschlossen. <i>Clear:</i> Kurzschluss oder Unterbrechung beseitigen und Treiber aus-/einschalten.
31	Main Open/Short Hauptschütztreiber Unterbrechung/Kurzschluss <i>Schaltet Hauptschützt ab; Schaltet Motor ab; Schaltet EM-Bremse ab.</i>	1) Unterbrechung oder Kurzschluss am Treiberausgang. 2) Verschmutzter Steckerkontakt. 3) Schlechter Krimkontakt oder defekte Verdrahtung	<i>Set:</i> Hauptschütztreiber (Pin 6) ist entweder offen oder kurzgeschlossen. <i>Clear:</i> Kurzschluss oder Unterbrechung beseitigen und Treiber aus-/einschalten.
32	Coil 2 Driver Open/Short Treiberausgang Spule 2 Unterbrechung/Kurzschluss <i>Schaltet Treiberausgang 2 ab.</i>	1) Unterbrechung oder Kurzschluss am Treiberausgang. 2) Verschmutzter Steckerkontakt. 3) Schlechter Krimkontakt oder defekte Verdrahtung	<i>Set:</i> Treiberausgang 2 (Pin 5) ist entweder offen oder kurzgeschlossen. <i>Clear:</i> Kurzschluss oder Unterbrechung beseitigen und Treiber aus-/einschalten.
32	EM Brake Open/Short EM-Bremstreiber Unterbrechung/Kurzschluss <i>Schaltet Treiber 2 ab; Schaltet Fahrgeber ab; Schaltet EM-Bremse ab; volle Bremsung.</i>	1) Unterbrechung oder Kurzschluss am Treiberausgang. 2) Verschmutzter Steckerkontakt. 3) Schlechter Krimkontakt oder defekte Verdrahtung	<i>Set:</i> EM-Bremstreiber (Pin 5) ist entweder offen oder kurzgeschlossen. <i>Clear:</i> Kurzschluss oder Unterbrechung beseitigen und Treiber aus-/einschalten.
33	Coil 3 Driver Open/Short Treiberausgang Spule 3 Unterbrechung/Kurzschluss <i>Schaltet Treiberausgang 3 ab.</i>	1) Unterbrechung oder Kurzschluss am Treiberausgang. 2) Verschmutzter Steckerkontakt. 3) Schlechter Krimkontakt oder defekte Verdrahtung	<i>Set:</i> Treiberausgang 3 (Pin 4) ist entweder offen oder kurzgeschlossen. <i>Clear:</i> Kurzschluss oder Unterbrechung beseitigen und Treiber aus-/einschalten.

		Tabelle 5 Fehlersuchanleitung	
LED Code	Anzeige Programmier <i>Reaktion auf Fehler</i>	Mögliche Ursachen	Fehler tritt auf, wenn: Set Fehlerrücksetzung, wenn: Clear
34	Coil 4 Driver Open/Short Treiberausgang Spule 4 Unterbrechung/Kurzschluss <i>Schaltet Treiberausgang 4 ab.</i>	1) Unterbrechung oder Kurzschluss am Treiberausgang. 2) Verschmutzter Steckerkontakt. 3) Schlechter Krimkontakt oder defekte Verdrahtung	<i>Set:</i> Treiberausgang 4 (Pin 3) ist entweder offen oder kurzgeschlossen. <i>Clear:</i> Kurzschluss oder Unterbrechung beseitigen und Treiber aus-/einschalten.
35	PD Open/Short Proportionaltreiber- Ausgang Unterbrechung/Kurzschluss <i>Schaltet Proportionaltreiber- Ausgang ab.</i>	1) Unterbrechung oder Kurzschluss am Treiberausgang. 2) Verschmutzter Steckerkontakt. 3) Schlechter Krimkontakt oder defekte Verdrahtung	<i>Set:</i> Proportionaltreiber (Pin 2) ist entweder offen oder kurzgeschlossen. <i>Clear:</i> Kurzschluss oder Unterbrechung beseitigen und Treiber aus-/einschalten.
36	Encoder Fault Encoder-Fehler <i>Betriebsart wechselt auf Notbetrieb LOS (Limited Operating Strategy)</i>	1) Fehler im Drehzahlgeber. 2) Schlechter Krimkontakt oder defekte Verdrahtung 3) Siehe 1311 Menü Monitor> Motor: Motor RPM.	<i>Set:</i> Fehler im Drehzahlgeber entdeckt. <i>Clear:</i> Schlüsselschalter aus- /einschalten
37	Motor Open Motorkabel unterbrochen <i>Schaltet Hauptschützt ab; Schaltet Motor ab; Schaltet EM-Bremse ab.</i>	1) Motorphase unterbrochen. 2) Schlechter Krimkontakt oder defekte Verdrahtung	<i>Set:</i> Unterbrechung in Motorphase U, V oder W entdeckt. <i>Clear:</i> Schlüsselschalter aus- /einschalten
38	Main Contactor Welded Hauptschütz verschweißt <i>Schaltet Hauptschütz ab; Schaltet Motor ab; Schaltet EM-Bremse ab.</i>	1) Hauptschützkontakte sind zusammengeschweißt 2) Motorphase U ist unterbrochen oder offen. 3) Über einen anderen Strompfad (z.B. externer Vorladewiderstand) fließt Strom zur Kondensatorbank (B+ Klemme).	<i>Set:</i> Direkt vor dem Schließen der Hauptkontakte wurde die Kondensatorbank (B+ Klemme) für eine kurze Zeit geladen, und die Spannung konnte sich nicht entladen. <i>Clear</i> Schlüsselschalter aus- /einschalten.

		Tabelle 5 Fehlersuchanleitung	
LED Code	Anzeige Programmier <i>Reaktion auf Fehler</i>	Mögliche Ursachen	Fehler tritt auf, wenn: Set Fehlerrücksetzung, wenn: Clear
39	Main Contactor Did Not Close Hauptschütz schließt nicht <i>Schaltet Hauptschütz ab; Schaltet Motor ab; Schaltet EM-Bremse ab.</i>	1) Hauptschütz hat nicht geschlossen. 2) Hauptschützkontakte sind oxidiert, verbrannt oder haben schlechten Kontakt. 3) Externe Last an der Kondensatorbank (B+ Klemme) verhindert Aufladung der Kondensatoren. 4) Sicherung durchgebrannt.	<i>Set:</i> Wenn das Hauptschütz schließen soll, hat sich die Kondensatorbank (B+ Klemme) nicht auf B+ aufgeladen. <i>Clear:</i> Schlüsselschalter aus-/einschalten.
41	Throttle Wiper High Fahrgeber-Potischleifer hoch <i>Schaltet Fahrgeber ab;</i>	1) Spannung am Potischleifer des Fahrgebers ist zu hoch. 2) Siehe 1311 Menü Monitor> Inputs: Throttle Pot.	<i>Set:</i> Spannung am Potischleifer (Pin 16) ist höher als der obere Fehlergrenzwert. (Voreinstellung ist 5,5V; kann mit VCL Funktion <i>Setup_Pot_Faults()</i> geändert werden. <i>Clear:</i> Spannung am Potischleifer unter den oberen Fehlergrenzwert bringen.
42	Throttle Wiper Low Fahrgeber-Potischleifer niedrig <i>Schaltet Fahrgeber ab.</i>	1) Spannung am Potischleifer des Fahrgebers ist zu niedrig. 2) Siehe 1311 Menü Monitor> Inputs: Throttle Pot.	<i>Set:</i> Spannung am Potischleifer (Pin 16) ist niedriger als der untere Fehlergrenzwert. (Voreinstellung ist 0,1V; kann mit VCL Funktion <i>Setup_Pot_Faults()</i> geändert werden. <i>Clear:</i> Spannung am Potischleifer über den unteren Fehlergrenzwert bringen.
43	Brake Wiper High Bremspoti-Schleifer hoch <i>Volle Bremsung.</i>	1) Spannung am Potischleifer der Brems ist zu hoch. 2) Siehe 1311 Menü Monitor> Inputs: Brake Pot.	<i>Set:</i> Spannung am Bremspoti-Schleifer (Pin 17) ist höher als der obere Fehlergrenzwert. (Voreinstellung ist 5,5V; kann mit VCL Funktion <i>Setup_Pot_Faults()</i> geändert werden. <i>Clear:</i> Spannung am Potischleifer unter den oberen Fehlergrenzwert bringen.
44	Brake Wiper Low Bremspoti-Schleifer niedrig <i>Volle Bremsung.</i>	1) Spannung am Potischleifer der Brems ist zu niedrig. 2) Siehe 1311 Menü Monitor> Inputs: Brake Pot.	<i>Set:</i> Spannung am Bremspoti-Schleifer (Pin 17) ist niedriger als der untere Fehlergrenzwert. (Voreinstellung ist 0,1V; kann mit VCL Funktion <i>Setup_Pot_Faults()</i> geändert werden. <i>Clear:</i> Spannung am Potischleifer über den unteren Fehlergrenzwert bringen.

		Tabelle 5 Fehlersuchanleitung	
LED Code	Anzeige Programmier <i>Reaktion auf Fehler</i>	Mögliche Ursachen	Fehler tritt auf, wenn: Set Fehlerrücksetzung, wenn: Clear
45	Pot Low Overcurrent Überstrom an Potimasse <i>Schaltet Fahrgeber ab; Volle Bremsung.</i>	1) Gemeinsamer Widerstand der Potis an Potimasse ist zu gering. 2) Siehe 1311 Menü Monitor> Outputs: Pot Low.	<i>Set:</i> Strom an Potimasse (Pin 18) überschreitet 10mA. <i>Clear:</i> Ursache für Überstrom beseitigen und Schlüsselschalter aus-/einschalten.
46	EEPROM Failure EEPROM Fehler <i>Schaltet Hauptschütz ab; Schaltet Motor ab; Schaltet EM-Bremse ab; Schaltet Fahrgeber ab; Schaltet Freigabe ab; Schaltet Treiber 1-4 ab; Schaltet PD ab; Volle Bremsung.</i>	1) Fehler beim Schreiben zum EEPROM. Dies kann verursacht werden durch EEPROM Schreibbefehle durch VCL, CAN-Bus, Parametereinstellung über den 1311 oder durch Laden von neuer Software in die Steuerung.	<i>Set:</i> Betriebssystem hat vergeblich versucht, ins EEPROM zu schreiben. <i>Clear:</i> Korrektes Betriebssystem (OS) und die dazu passenden Parameter-voreinstellungen in Steuerung laden und Schlüsselschalter aus- /einschalten.
47	HPD/Sequencing Fault Fehler in Einschaltreihenfolge <i>Schaltet Fahrgeber ab.</i>	1) Schlüsselschalter, Freigabe, Richtungsschalter und Fahrgeber in falscher Reihenfolge eingeschaltet 2) Fehlerhafte Verdrahtung, Crimpkontakt oder Schalter an Schlüsselschalter-, Freigabe-, Richtungsschalter- und Fahrgeber-Eingängen. 3) Siehe 1311 Menü Monitor> Inputs.	<i>Set:</i> HPD (High Pedal Disable) oder Fehler-Einschaltreihenfolge durch falsche Reihenfolge von Schlüsselschalter-, Freigabe-, Richtungsschalter- und Fahrgeber- Eingängen. <i>Clear:</i> Eingänge erneut in richtiger Reihenfolge einschalten.
49	Parameter Change Fault Fehler durch Parameteränderung <i>Schaltet Hauptschütz ab; Schaltet Motor ab; Schaltet EM-Bremse ab.</i>	1) Dies ist eine Sicherheitsabschaltung, verursacht durch eine Änderung bestimmter Parameter (z.B. Fahrgebertype) mit dem 1311, die ein Aus-Einschalten des Schlüsselschalters erfordern.	<i>Set:</i> Änderung eines Parameters, der ein Aus-Einschalten des Schlüsselschalters erfordert. <i>Clear:</i> Schlüsselschalter aus- /einschalten.
51-67	OEM Faults OEM definierte Fehler <i>Siehe Dokumentation des OEM.</i>	1) Diese Fehler können durch den OEM spezifiziert werden und sind in dem anwendungsspezifischen VCL- Code implementiert. Siehe OEM Dokumentation.	<i>Set:</i> Siehe OEM Dokumentation. <i>Clear:</i> Siehe OEM Dokumentation.

		Tabelle 5 Fehlersuchanleitung	
LED Code	Anzeige Programmier <i>Reaktion auf Fehler</i>	Mögliche Ursachen	Fehler tritt auf, wenn: Set Fehlerrücksetzung, wenn: Clear
68	VCL Runtime Error VCL Laufzeitfehler <i>Schaltet Hauptschütz ab; Schaltet Motor ab; Schaltet EM-Bremse ab; Schaltet Fahrgeber ab; Schaltet Freigabe ab; Schaltet Treiber 1-4 ab; Schaltet PD ab; Volle Bremsung.</i>	1) VCL Code stößt auf einen VCL Runtime Error. 2) Siehe 1311 Menü Monitor> Controller: VCL Error Module und VCL Error.	<i>Set:</i> VCL Runtime Error Fehlerbedingung. <i>Clear:</i> In der anwendungsspezifischen VCL Software den Fehler beheben; neu kompilierte Software und Parametereinstellungen flashen; Schlüsselschalter aus- /einschalten.
69	External Supply Out of Range Externe Versorgungs- spannung außerhalb zulässigen Bereichs <i>Keine, außer eine Fehlerreaktion wurde in VCL programmiert.</i>	1) Externe Last an 5V und 12V Versorgung zieht zu viel oder zu wenig Strom. 2) Überprüfungsparameter Ext Supply Max und Ext Supply Min sind falsch eingestellt. 3) Siehe 1311 Menü Monitor> Outputs: Ext Supply Current.	<i>Set:</i> Der Strom der externen Spannungsversorgung (gemeinsamer Strom der 5V (Pin 26) und der 12V Versorgung (Pin 25)) ist entweder größer als der obere oder geringer als der untere Grenzwert. Die beiden Grenzwerte werden durch die Parameter Ext Supply Max und Ext Supply Min (Seite 45) definiert. <i>Clear:</i> Den Strom der externen Spannungsversorgung innerhalb der Grenzwerte bringen.
71	OS General Betriebssystem allgemein <i>Schaltet Hauptschütz ab; Schaltet Motor ab; Schaltet EM-Bremse ab; Schaltet Fahrgeber ab; Schaltet Freigabe ab; Schaltet Treiber 1 ab; Schaltet Treiber 2 ab; Schaltet Treiber 3 ab; Schaltet Treiber 4 ab; Schaltet Prop.-treiber ab; Volle Bremsung.</i>	1) Interner Steuerungsfehler.	<i>Set:</i> Fehler in der Steuerung erkannt. <i>Clear:</i> Schlüsselschalter aus- /einschalten.
72	PDO Timeout <i>Schaltet Freigabe ab; CAN NMT Status wird auf pre-operational gesetzt.</i>	1) Zeit zwischen CAN PDO Messages hat die PDO Timeout Zeit überschritten.	<i>Set:</i> Zeit zwischen CAN PDO Messages hat die PDO Timeout Zeit überschritten. <i>Clear:</i> Schlüsselschalter aus- /einschalten.

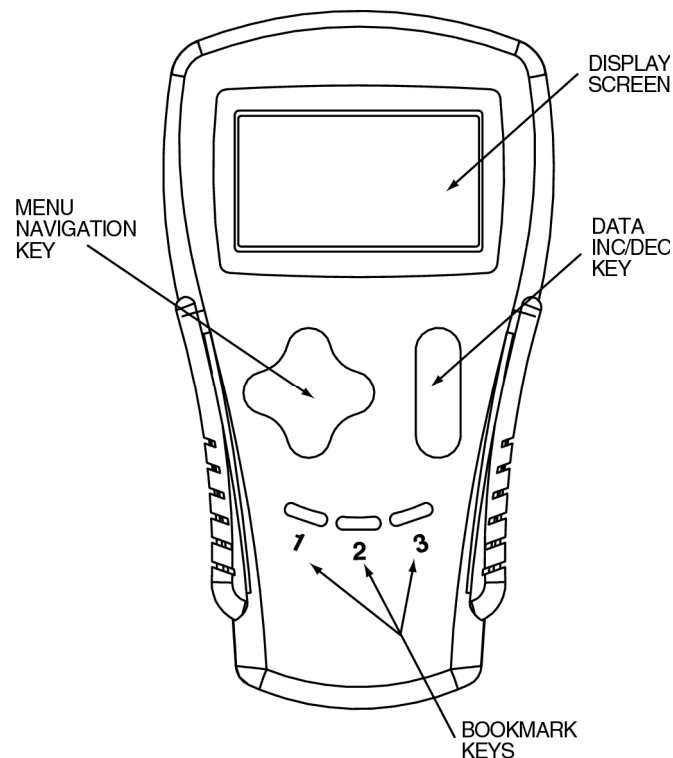
		Tabelle 5 Fehlersuchanleitung	
LED Code	Anzeige Programmier <i>Reaktion auf Fehler</i>	Mögliche Ursachen	Fehler tritt auf, wenn: Set Fehlerrücksetzung, wenn: Clear
73	Stall Detect Motor blockiert <i>Betriebsart wechselt auf Notbetrieb LOS (Limited Operating Strategy)</i>	1) Motor ist blockiert. 2) Drehzahlgeber defekt. 3) Schlechter Krimkontakt oder defekte Verdrahtung. 4) Probleme in der Spannungs- versorgung des Drehzahlgebers. 5) Siehe 1311 Menü Monitor> Motor: Motor RPM.	<i>Set:</i> Keine Bewegung des Drehzahlgebers erkannt. <i>Clear:</i> Entweder Schlüsselschalter aus-/einschalten, oder gültige Drehzahlgeber-signale erkennen während Motor im Notbetrieb LOS läuft und Throttle Command=0 und Motor RPM=0 ausgibt.

ANHANG C

Curtis 1311 Programmiergerät

Das Handheld-Programmiergerät 1311 von Curtis ermöglicht die Programmierung, Prüfung und Diagnose der Impulssteuerung 1211. Die Spannungsversorgung für das 1311 erfolgt über den 4-poligen Stecker der angeschlossenen Steuerung, J3. Das 1311 besteht aus einem LCD-Display, Tastern für die Navigation durch die Menüs und zum Ändern der Parameterwerte (+/-) und drei Tastern zum Setzen von Lesezeichen.

Es gibt mehrere Versionen des Programmiergerätes, wovon jedes die Parameter des eigenen und der darunter liegenden Zugriffslevels verändern kann. Ein Händler-1311 z.B. kann Händler-, Service- und User-Parameter verändern, hat aber keinen Zugriff auf OEM-Parameter.



Bedienung des Programmiergerätes

Das Programmiergerät 1311 ist mit seinen selbsterklärenden Funktionen einfach zu bedienen. Warten Sie nach dem Einstecken des 1311 einige Sekunden, bis die Daten aus der Steuerung heraufgeladen sind.

Zum Experimentieren mit den Parametern kann das Programmiergerät beim Fahren des Fahrzeugs angeschlossen bleiben.

Die Lesezeichen-Tasten (Bookmark Keys) können die Programmierung vereinfachen. Wenn man z.B. die Neutralzone des Fahrgebers einstellt, kann man ein Lesezeichen auf diesen Parameter im Fahrgeber-Untermenü [Program> Throtte> Throttle Deadband] und ein zweites auf die Anzeige des Fahrgeberwertes

[Monitor> Inputs> Throttle Input] setzen. Auf diese Weise kann man dann einfach zwischen dem Parameter und der Werteanzeige hin und her springen. Um ein Lesezeichen zu setzen, müssen Sie mindestens 2 Sekunden auf eine der drei Lesezeichentasten drücken. Um zu der gespeicherten Position zu springen, genügt ein kurzer Druck (<2 sec.) auf die entsprechende Taste.

Programmiergeräte Menüs

Es gibt sechs Hauptmenüs mit weiteren Untermenüs:

Program – gewährt Zugriff auf die programmierbaren Parameter.

Monitor – zeigt Werte in Echtzeit auch während des Fahrbetriebs an.

Faults – zeigt Diagnoseinformationen an; hier kann auch der Fehlerspeicher gelöscht werden.

Functions – gewährt Zugriff auf die Kopierfunktionen und den „Reset“ Befehl.

Information – zeigt Daten der Steuerung an: Modell- und Seriennummer, Herstelldatum, Hardware- und Softwarestände und weitere Geräte, die mit der Funktion der Steuerung verbunden sein können.

Programmer Setup – zeigt Daten des Programmiergerätes an: Modell- und Seriennummer, Herstelldatum, Hardware- und Softwarestände und eine Liste der programmierbaren Parametern, auf die mit diesem Programmiergerät zugegriffen werden kann.

ANHANG D

Technische Daten

Tabelle D-1 Technische Daten: 1236/38 Impulssteuerung	
Nennspannung	24-36 V, 36-48 V, 48-80 V
PWM Frequenz	10 kHz
Maximale Encoderfrequenz	15 kHz
Maximale Ausgangsfrequenz	300 Hz
Isolation zum Kühlkörper	500 VAC (minimum)
Umgebungstemperatur Lagerung	-40°C bis 95°C
Umgebungstemperatur Betrieb	-40°C bis 50°C
Interne Kühlkörpertemperatur	-40°C bis 95°C
Kühlkörper Übertemperatur-Abschaltung	lineare Reduzierung beginnt bei 85°C; komplette Abschaltung bei 95°C
Kühlkörper Untertemperatur-Abschaltung	komplette Abschaltung bei -40°C
Schutzart	IP65
Gewicht	1236: 4,08 kg ; 1238: 6,4 kg
Abmessungen	1236: 165 x 232 x 102 mm 1238: 275 x 232 x 106 mm
Erfüllte Normen	EMC Emissionen: EN50081-2/08.93 EMC Immunity: EN50082-2: 1995 Sicherheit: EN1175 UL gelistet Erfüllt UL583 Dielektrizitätstest

Modellnummer	Batterie-Nennspannung (V)	Strombegrenzung (A)	2-Minuten-Strom* (A)	1-Stunden-Strom* (A)
1236-44XX -45XX	24-36 24-36	400 500	400 500	155 180
-53XX	36-48	350	350	140
-63XX	48-80	300	300	100
1238-46XX	24-36	650	650	265
-54XX -56XX	36-48 36-48	450 650	450 650	210 210
-65XX	48-80	550	550	155

*Anmerkungen:

Alle Ströme sind RMS-Strom pro Motorphase. Interne Algorithmen reduzieren die maximale Strombegrenzung bei Kühlkörpertemperaturen $>85^{\circ}\text{C}$ oder Batteriespannungen außerhalb der zulässigen Grenzen. Die Kühlkörpertemperatur wird intern an der MOSFETs gemessen.

2-Minuten-Strom basiert auf einer anfänglichen Kühlkörpertemperatur von 25°C und einer maximalen Kühlkörpertemperatur von 85°C ohne externe Kühlkörper.

1-Stunden-Strom basiert auf einer Umgebungstemperatur von 25°C und der Steuerung auf einen externen Kühlkörper montiert, mit einem thermischen Übergangswiderstand von $0,35^{\circ}\text{C/W}$ für die 1236 und $0,25^{\circ}\text{C/W}$ für die 1238, betrieben bei einer maximalen Steuerungstemperatur von 85°C . Diese thermischen Widerstände entsprechen ungefähr einer Stahlplatte von $500 \times 500 \times 8$ mm, vertikal montiert mit einer freien Luftzirkulation von 6 km/h auf der Rückseite. Bei Installationen mit schlechterer Kühlung kann der 1-Stunden-Strom geringer sein. Durch korrekte Montage und gute Wärmeableitung kann der 1-Stunden-Strom erhöht werden.