

Kruspan Engineering

USER'S MANUAL
BETRIEBSANLEITUNG

INDUCTION MOTOR
CONTROL UNIT
DREHSTROMANTRIEB

AMC320
AMC325
AMC335

2009/07

Kruspan Engineering Tel ++41 (0)78 707 71 40
CH – 9472 Grabs Fax ++41 (0)81 771 71 41

Table of contents

	<i>page</i>
<i>1. Introduction</i>	3
<i>2. Types available</i>	4
<i>3. Items supplied</i>	5
<i>4. Description of terminals and connections</i>	7
<i>Instruments</i>	7
<i>Operating controls</i>	10
<i>Additional functions</i>	15
<i>Emergency-off switch</i>	15
<i>Brake light</i>	15
<i>Cooling fan</i>	16
<i>Auxiliary contact</i>	16
<i>Connecting the motor</i>	17
<i>Connecting the battery</i>	18
<i>5. Protective functions</i>	20
<i>6. Maintenance</i>	21
<i>Reprogramming settings</i>	21
<i>7. Accessories</i>	22
<i>8. Warranty</i>	23

Appendix

- *Arrangement of terminals, power section, star/delta switching*
- *Wiring diagram for operating controls and instruments*

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einführung	3
2. Typenübersicht	4
3. Lieferumfang	5
4. Beschreibung der Anschlüsse	7
Anzeigen	7
Bedienung	10
Zusatzfunktionen	15
Not-Aus-Schalter	15
Bremslicht	15
Ventilator	16
Hilfskontakt	16
Motoranschluss	17
Batterieanschluss	18
5. Schutzfunktionen	20
6. Service Arbeiten	21
Veränderung der Einstellungen	21
7. Zubehör	22
8. Garantie	23

Anhang

- Anordnung Anschlüsse, Leistungsteil, Stern/Dreieck Schaltung
- Anschluss-Schema für Bedienung und Anzeigen

1. Introduction

We would like to congratulate you on purchasing one of the AMC series of induction motor control units. These products represent the most modern and successful motor control system for use in electric vehicles and boats.

We feel confident that the performance, versatility and reliability of your AMC control unit will give you great satisfaction.

1. Einführung

Wir gratulieren Ihnen zum Kauf eines Drehstromantriebes des Typ's AMC. Sie haben sich damit für ein Antriebssystem entschieden, welches für Elektrofahrzeuge und Elektroboote mit viel Erfolg eingesetzt wurde.

Wir wünschen Ihnen viel Freude an den Möglichkeiten und der Zuverlässigkeit dieses Antriebes und am Fahren mit Ihrem Elektrofahrzeug.

2. Types available

The following summary lists the types available with their ordering designations:

2. Typenübersicht

Im Folgenden sind die verschiedenen Gerätetypen und die entsprechende Bestellbezeichnungen aufgeführt.

Type Typ	AMC320		AMC325		AMC335	
<i>Technical data</i> Daten:						
<i>Possible Nominal Battery Voltage Range with 12V- Pb - Blocks</i> möglicher Batterienennspannungsbereich mit 12V-Blei-Akku's	108 - 144	V	156 - 180	V	216 - 276	V
<i>Max. Voltage Range</i> maximal möglicher Batteriespannungsbereich	91.5 - 173	V	119 - 225	V	183 - 346	V
<i>Absolute maximal Battery Voltage (cut off)</i> absolut maximale Batteriespannung (Abschaltung)	180-190	V	230 - 242	V	350 - 360	V
<i>Max. Battery Current</i> max. Batteriestrom	240	A	240	A	240	A
<i>Continuous Battery Current</i> Dauerstrom	160	A	160	A	150	A
<i>Max. Motor Current</i> Max. Motorstrom	240	A	240	A	240	A
<i>Max. mech. power</i> max. mech. Leistung	28	kW	28	kW	34	kW
<i>Continuous Power</i> Dauerleistung	19	kW	19	kW	22	kW
<i>Efficiency</i> Wirkungsgrad	96-98	%	96-98	%	96-98	%
<i>Weight</i> Masse	9.6	kg	9.6	kg	9.6	kg
<i>Peak torque (delta) with Motor GT20-T</i>	70	Nm	70	Nm	70	Nm

<i>maximales Drehmoment mit Motor GT20-T</i>						
<i>Peak torque (delta) with Motor 30-T</i> <i>maximales Drehmoment mit Motor 30-T</i>	<i>91 Nm</i>		<i>91 Nm</i>		<i>91 Nm</i>	

3. Items supplied

The control unit is supplied complete with the following items:

- AMC 320/325/335 control unit
- Cable with 25-pin plug connector (operating controls)
- 4-pin plug (cooling fan)
- 8-pin plug (additional functions)
- 10kOhm potentiometer (accelerator/brake pedal)
- Main switch (on - off)
- Forwards/reverse switch (on - off - on)
- 4 LED's (indicators)
- 160A fuse (battery main fuse)

The following system components must be connected before the motor control unit can be operated:

Controls (Cable with 25-pin plug)

- Main switch, forwards/reverse switch
- Star/delta (preselect)
- Accelerator/brake pedal (10kOhm potentiometer)

Motor

- 3-phase star or delta, incl. built-in r.p.m. sensor

Battery

- 160A or 180A fuse, battery

3. Lieferumfang

Im Lieferumfang sind folgende Teile enthalten:

- Steuergerät AMC320/AMC325/AMC335
- 25pol Kabel mit Stecker (Bedienung)
- 4pol Stecker (Ventilator)
- 8pol Stecker (Zusatzfunktionen)
- 10kOhm Potentiometer (Fahr-/Bremspedal)
- Hauptschalter (on - on)
- Schalter Vorwärts/Rückwärts (on - off - on)
- LED (Kontrollanzeigen)
- 160A-Sicherung (Hauptsicherung Batterie)

Damit die Drehstromsteuerung funktioniert, müssen folgende Elemente angeschlossen werden:

Bedienung (25-pol Kabel)

- Hauptschalter, Schalter vorwärts/rückwärts
- Stern oder Dreieck vorwählen
- Fahr/Bremsstrom-Pedal (Potentiometer 10kOhm)

Motor

- 3 Phasen Stern oder Dreieck, inkl. eingebautem Drehzahlgeber

Batterie

- 160A resp. 180A Sicherung, Batterie

All other components are not essential for operation of the motor control unit.

The control unit can thus be installed and made ready for operation quickly and easily. It's open to you to connect further switches and instruments suitable for your vehicle design.

A 5-10kOhm potentiometer is suitable for use as the accelerator pedal. We recommend the LM5k listed in our catalogue.

Please refer to the diagrams "Operation / Pedal operation" for further information on the potentiometer.

All terminals for the operating controls are galvanically isolated from the battery. The appropriate cable is supplied complete with a plug connector. We recommend the use of the IF25D interface, which simplifies and rationalises connection of the operating controls cable.

The emergency-off switch and cooling fan outputs are at battery potential.

The motor wires must never be connected to chassis, otherwise, the controller could be damaged.

Alle anderen Elemente sind für die Funktion der Drehstromsteuerung nicht erforderlich.

Damit ist es möglich, die Steuerung mit geringstem Aufwand in Betrieb zu nehmen. Es steht Ihnen auch offen, die für Ihr Fahrzeugdesign weiteren geeigneten Schalter oder Anzeigeelemente anzuschliessen.

Als Fahrpedal ist jedes Potentiometer von 5 - 10kOhm geeignet. Wir empfehlen das LM5k aus unserem Katalog.

Weiteres zum Potentiometer siehe Abbildung "Bedienung".

Alle Anschlüsse der Bedienung sind von der Batterie galvanisch getrennt. Das zugehörigen Kabel wird mit dem Stecker mitgeliefert. Wir empfehlen die Verwendung des Interfacebausteins IF25D zur einfachen und rationellen Verdrahtung des Bedienungskabels.

Not-Aus und Ventilatorausgang sind auf Batteriepotential.

Die Motoranschlüsse dürfen nie mit dem Chassis verbunden werden, ansonsten kann die AMC Schaden nehmen.

4. Description of terminals and connections

4. Beschreibung der Anschlüsse

4.1 Instruments

4.1 Anzeigen

(see appendix: "Operating controls")

(Siehe Anhang: Bedienung)

The control unit is equipped with the following outputs:

Folgende Ausgänge stehen bei der Steuerung zur Verfügung:

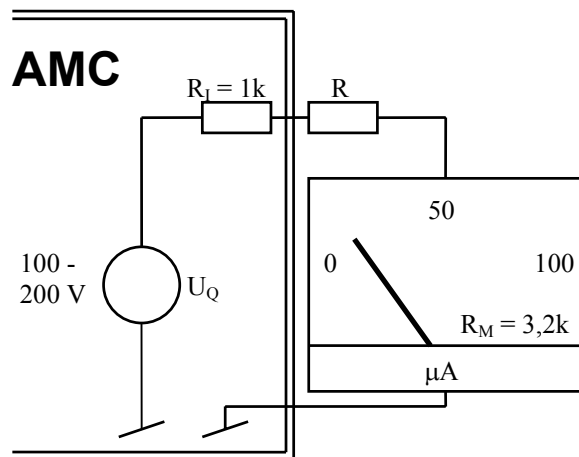
Description Beschreibung	Output Ausgang	internal resistance Innenwiderstand
Battery voltage Batteriespannung	40mV/V - 4V	1kOhm
Battery current Batteriestrom	16mV/A	1kOhm
Motor speed <i>This output is required for the speedometer. The final drive gearing ratio and wheel circumference must be taken into account</i> Motordrehzahl Dieser Ausgang wird für den Tachometer benötigt. Dazu ist die Gesamtübersetzung sowie der Radumfang zu berücksichtigen.	0,25V/1000 min-1	1kOhm

Example:

At 100V battery voltage the output is at 0V.
At 150V battery voltage the output is at 2V.
Full deflection = 200V
The output has an internal resistance of 1kOhm.

Beispiel:

bei 100V ist der Ausgang auf 0V
bei 150V ist der Ausgang auf 2V
Vollausschlag = 200V
der Innenwiderstand des Ausganges beträgt 1kOhm



$$U_Q = 200V \times 40mV/V - 4V = 4V$$

$$R_{TOT} = R_I + R + R_M = 4V/100\mu A = 40k$$

$$R = R_{TOT} - R_I - R_M = 40k - 1k - 3,2k$$

$$R = 35,8 \text{ kOhm}$$

Kilometre counter

1 impulse / 100m
5V, max. 50mA, 100ms

The kilometre counter can be calibrated by setting the 10-position selector switch according to the following formula (see diagram "Arrangement of terminals"):

$$Z = \frac{75}{\pi} \frac{\ddot{U}}{d [m]}$$

The value "z" must be converted into binary form and then set on the 10-position selector switch.

Example: Final drive ratio is 1:8.5
Wheel diameter is 0.55 m

$$Z = \frac{75 \cdot 8,5}{\pi \cdot 0,55} = 369$$

This value is converted into binary form by repeatedly dividing by two. If the result of the division is a whole number, a "0" should be written down. If the result is not a whole number, a "1" should be noted. Each new result is again divided by two (disregarding the digit after the decimal point).

The selector switches should be closed at each "1" and left open at each "0".

Kilometerzähler

1 Impuls/100m,
5V, max. 50mA, 100ms

Der Kilometerzähler kann mit dem 10pol-Wahlschalter (siehe Anordnung Anschlüsse) nach folgender Formel geeicht werden:

\ddot{U} = final drive ratio
 \ddot{U} = Übersetzungsverhältnis
 d = wheel diameter in meters
 d = Raddurchmesser in Meter

Die Zahl Z muss nun in die binäre Form gebracht werden und kann dann am 10pol Schalter eingestellt werden.

Beispiel: Übersetzung = 1 : 8,5
Raddurchmesser = 0,55 m

$$\pi = 3.14159$$

Diese Zahl wird nun in die binäre Form gebracht, indem sie laufend durch zwei dividiert wird. Wenn das Resultat eine ganze Zahl ergibt, notiert man eine 0, gibt das Resultat einen Rest, schreibt man eine 1. Die neue Zahl dividiert man ohne die Stellen nach dem Komma weiter durch 2.

Bei jeder 1 wird der Schalter geschlossen, bei 0 geöffnet.

					Binary digit binäre Schalter	Switch no. Zahl Nr.
369	:	2	=	184.5	=>	1
184	:	2	=	92.0	=>	0
92	:	2	=	46.0	=>	0
46	:	2	=	23.0	=>	0
23	:	2	=	11.5	=>	1
11	:	2	=	5.5	=>	1
5	:	2	=	2.5	=>	1
2	:	2	=	1.0	=>	0
1	:	2	=	0.5	=>	1
0	:	2	=	0.0	=>	0

==> 369 decimal = 101110001 binary

Switch positions are illustrated in the diagram "Arrangement of terminals".

==> 369 dezimal = 101110001 binär

Einstellung wie in "Anordnung Anschlüsse" gezeichnet.

Control LED's

Four control LED's can be connected. The series resistor is already installed in the control unit.

Status indicated:

NB: *The control unit cannot be operated because:*

- The star/delta switch is in the centre position or not connected.*
- The forwards/reverse switch is in the centre position or is not connected.*
- The control unit is malfunctioning and must be checked.*
- The motor has overheated (above 150°C).*

LU+: *The battery is fully charged; reduced recuperation power (braking effect) must be expected (lights only during recuperation).*

LU-: *The battery has reached the voltage at which total discharge prevention is activated. Maximum power is reduced. (lights only during acceleration)*

T_{ON}: *The tempomat (cruise control) is activated.*

Kontroll-Lampen

Vier Kontroll-LED können angeschlossen werden. Der Vorwiderstand ist im Steuergerät eingebaut.

Funktionen:

NB: Das Steuergerät kann nicht in Betrieb genommen werden, weil:

- Stern/Dreieck-Schalter in Mittelstellung oder nicht angeschlossen.
- Vorwärts/Rückwärts-Schalter in Mittelstellung oder nicht angeschlossen.
- Das Steuergerät ist nicht in Ordnung und muss überprüft werden.
- Der Motor ist überhitzt (über 150°C).

LU+: Die Batterie ist voll, es muss mit verringerter Rekuperationskraft gerechnet werden. (leuchtet nur während dem Rekuperieren)

LU-: Die Batterie hat die Tiefentladespannung erreicht. Die maximale Leistung wird reduziert. (leuchtet nur während dem Beschleunigen)

T_{ON}: Der Tempomat ist aktiviert

4.2 Operating controls

(see diagram in appendix)

Main switch

The motor control unit automatically runs a self-test after the main switch is closed. If no error is detected, the main relay is activated (clearly audible click) and the control unit is ready for operation. If the control unit fails to switch on within one second of the main switch being closed, the switch must be returned to the OFF position. Failure to switch on can be caused by the battery voltage being too high (shortly after charging) or, if being switched on for the first time, the capacitors may have not received a sufficiently high charge. After waiting for short time, a renewed attempt to start can be made. The control unit can only switch on as the main switch is operated. If it does not switch on, and the main switch is left in the closed position, the control unit will remain in this status even if, in the mean time, the capacitors receive sufficient charge. The control unit can only be activated by returning the main switch to the OFF position before switching on again.

The main switch should not be operated while the vehicle is being driven except in an emergency.

Forwards / reverse

A switch of the centre-position type is used. When the switch is in the centre position it is not possible to drive the vehicle but the motor control unit remains ready for operation. The other two switch positions permit the vehicle to be driven in a forwards or, respectively, reverse direction.

In reverse, speed is limited to approx. 20km/h.

4.2 Bedienung

(Siehe Anhang: Bedienung)

Hauptschalter

Nach dem Schliessen des Hauptschalters wird die Funktion der Drehstromsteuerung automatisch überprüft. Bei einwandfreiem Zustand wird der Hauptschutz eingeschaltet (gut hörbares Klicken) und die Steuerung ist betriebsbereit. Schaltet sich die Steuerung nicht innerhalb einer Sekunde nach Betätigung des Hauptschalters ein, muss dieser wieder ausgeschaltet werden. Ursache kann eine zu hohe Batteriespannung sein (kurz nach dem Laden) oder - bei der ersten Inbetriebnahme - eine ungenügende Ladung der Kondensatoren. Nach einer kurzen Wartezeit kann der nächste "Startversuch" erfolgen. Die Steuerung schaltet sich nur bei Betätigung des Hauptschalters ein: Bleibt der Hauptschalter geschlossen, auch wenn sich das Gerät nicht eingeschaltet hat, so bleibt dieser Zustand bestehen, auch wenn die Kondensatoren unterdessen geladen wurden. Erst durch Aus- und Wiedereinschalten des Hauptschalters kann die Steuerung aktiviert werden.

Der Hauptschalter wird während der Fahrt nur in Notfällen betätigt.

Vorwärts/Rückwärts

Hier wird ein Schalter mit Mittelstellung eingesetzt. In Mittelstellung kann nicht weggefahren werden, die Drehstromsteuerung bleibt aber betriebsbereit. Die äusseren beiden Stellungen ermöglichen das Vorwärts- resp. das Rückwärtsfahren.

Rückwärts ist die Geschwindigkeit auf ca. 20 km/h begrenzt.

Tempomat ON/OFF (cruise control)

The tempomat is activated by pressing the buttons T+ and T- simultaneously. Confirmation of activation is given by the T_{ON} LED.

Motor speed or, respectively, vehicle speed is memorised and held constant as soon as the accelerator pedal is released. The vehicle can be accelerated for overtaking at any time; the tempomat remains active and the vehicle returns to its original memorised cruising speed as soon as the accelerator pedal is released.

The memorised speed can be adjusted by way of the T+ or T- buttons. Speed can be increased gradually by pressing the T+ button and reduced by pressing the T- button. The new cruising speed remains memorised after the buttons are released. The tempomat can be deactivated by pressing the T+ and T- buttons simultaneously for a second time. For safety reasons, the tempomat is automatically deactivated under the following circumstances:

- *Operation of the brake pedal*
- *Operation of the forwards / reverse switch or star/delta switch*
- *Activation of the total discharge prevention device*
- *Speed below 20 km/h*
- *Driving in reverse direction*

Tempomat ein/aus

Durch gleichzeitiges Betätigen der beiden Tasten T+ und T- wird der Tempomat aktiviert, was durch die LED TON angezeigt wird.

Die momentane Motordrehzahl bzw. die Fahrzeuggeschwindigkeit wird gespeichert und durch den Tempomatregler konstant gehalten, sobald das Fahrpedal losgelassen wird. Für Überholmanöver kann das Fahrzeug jederzeit beschleunigt werden; der Tempomat bleibt aktiv und reduziert die Geschwindigkeit auf den gespeicherten Wert, sobald das Fahrpedal nicht mehr betätigt wird.

Eine Veränderung der gespeicherten Geschwindigkeit kann mit den Tasten T+ und T- erfolgen. Durch Drücken der Taste T+ wird die Geschwindigkeit langsam erhöht, beim Betätigen der Taste T- wird sie vermindert. Nach dem Loslassen der Tasten bleibt die Fahrgeschwindigkeit auf dem neuen Wert. Der Tempomat wird durch abermaliges gleichzeitiges Drücken der Tasten T+ und T- wieder ausgeschaltet. Aus Sicherheitsgründen erfolgt ausserdem eine Abschaltung der Tempomatfunktion bei folgenden Fahrzuständen:

- Betätigen des Bremspedals
- Umschaltung der Fahrtrichtung oder des Stern / Dreieck-Schalters
- Ansprechen des Tiefentladeschutzes
- Geschwindigkeit unter 20 km/h
- Rückwärtsfahrt

Recuperation off

Recuperation normally begins as soon as the accelerator pedal is release, when connected as in diagram B (p. 25). However, it is sometimes of advantage when the vehicle can be allowed to coast. For this reason, recuperation can be switched off, making it unnecessary to search for the critical accelerator pedal position between "accelerating" and "braking". The vehicle then coasts without energy consumption as soon as the accelerator pedal is released.

Power control

This feature permits maximum battery current to be adjusted smoothly. With the power control set at a low level, the vehicle can be driven economically without the driver having to monitor the ammeter constantly. Maximum motor current and, therefore, maximum starting torque is not reduced at low speed.

Rekuperation aus

Normalerweise wird bei der Anschlussart B (p. 25) beim Loslassen des Fahrpedals rekuperiert. Manchmal ist es jedoch von Vorteil, wenn man das Fahrzeug rollen lassen kann. Damit man dazu nicht den Punkt zwischen dem Fahren und Bremsen beim Fahrpedal suchen muss, kann die Rekuperation ausgeschaltet werden. Somit rollt das Fahrzeug ohne Energieverbrauch, sobald das Fahrpedal losgelassen wird.

Dampftrad

Der maximale Batteriestrom kann damit stufenlos eingestellt werden. Bei zurückgeregeltem Dampftrad wird eine sparsame Fahrweise ermöglicht, ohne dass das Amperemeter dauernd überwacht werden muss. Der maximale Motorstrom und somit das Anfahrmoment wird bei kleinen Drehzahlen damit nicht reduziert.

Star/delta switch

In order to achieve maximum efficiency from an induction motor drive system, various control unit parameters must be optimally adjusted to match the motor. By switching from star to delta, or vice versa, the motor's electrical characteristics change and the control unit's parameters must be altered accordingly. This is achieved with the aid of the star/delta switch.

Please refer to the diagram "Arrangement of terminals" p. 26 for information on connecting the motor.

The appropriate leads can simply be connected together if only one motor operating mode is required (e.g. delta: leads 1 and 2).

Peak torque can be increased by a factor of 1.7 by switching from delta to star while the vehicle is in motion. A mechanical 3-phase power switch is required in order to take advantage of this feature.

The star/delta switching capability of the electronic motor control unit is designed to act as a limiting switch for the "star" and "delta" positions of the power switch. Current is interrupted immediately the star/delta switch is moved to the centre position. This ensures that switching can take place without being under power. The SD63 star/delta switch listed in our catalogue is equipped with this feature.

Stern/Dreieck-Umschaltung

Um einen optimalen Wirkungsgrad des Drehstromantriebes zu erreichen, müssen die verschiedenen Parameter der Steuerung optimal auf den Motor abgestimmt werden. Schaltet man den Motor von Stern auf Dreieck oder umgekehrt, so wird damit der Motor elektrisch verändert. Somit müssen auch die Parameter des Steuergerätes angepasst werden. Dies geschieht mit dem Stern/Dreieck Schalter.

Motor-Anschluss siehe "Anordnung Anschlüsse", p. 26.

Wird der Motor nur auf eine Art betrieben (z.B. Dreieck), so müssen lediglich die entsprechenden Kabel kurzgeschlossen werden (für Dreieck: 1 und 2).

Durch eine Umschaltung Dreieck auf Stern während der Fahrt kann das Anfangs-Drehmoment auf das ca. 1,7-fache gesteigert werden. Dazu ist allerdings ein mechanischer 3-phasen Leistungsschalter erforderlich.

Der oben beschriebene Stern/Dreieck-Umschalter der Steuerelektronik wird als Endschalter für die beiden Stellungen Stern" und "Dreieck" des Leistungsschalters ausgeführt. Ist der S/D-Umschalter nämlich in Mittelstellung, wird der Strom sofort unterbrochen. Damit ist ein leistungsloses Umschalten gewährleistet. Dieser Hilfsschalter ist bei dem Stern/Dreieck-Schalter SD63 aus unserem Katalog bereits eingebaut. Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung einer Schützeinheit gemäss Schema auf Seite

Accelerator and brake pedal

(connected as in diagram B)

The accelerator pedal is also used to control recuperation. The pedal has a central, neutral position. Smooth adjustment of acceleration is achieved by depressing the pedal past this point. Recuperation is controlled by releasing the pedal the desired amount beyond the neutral position.

The accelerator potentiometer can be wired in a number of different ways. Please refer to the diagram "Pedal operation".

The relay contact for the brake light closes at high recuperation currents (above approx. 50A motor current).

Traction current cut-out

This is operated by the brake pedal (only mechanical braking). Traction current is interrupted when the switch is closed.

The traction current cut-out has the following functions:

- *Interruption of traction current. Recuperation continues.*
- *Tempomat deactivation: The tempomat must be reactivated, if required, after releasing the brake pedal.*
- *Brake light relay activation: This contact permits direct control of the brake light.*

Fahr- und Bremspedal

(Beschaltung B)

Mit dem Fahrpedal wird auch rekuperiert. Die neutrale Stellung ist in der Mitte der Fahrpedalstellung. Drückt man das Fahrpedal weiter nach unten kann man stufenlos "Gas geben", wird das Fahrpedal von der neutralen Stellung aus losgelassen, kann stufenlos rekuperiert werden.

Es sind auch andere Beschaltungen des Potentiometers möglich, siehe Abbildung "Bedienung".

Bei starker Rekuperation (über ca. 50 A Motorstrom) wird der Relaiskontakt für das Bremslicht geschlossen.

Fahrstromunterbrecher

Dieser wird durch das Bremspedal (nur mechanische Bremsung) betätigt. Der Fahrstrom ist unterbrochen, wenn der Schalter geschlossen ist.

Der Fahrstromunterbrecher hat folgende Funktionen:

- Der Fahrstrom wird unterbrochen. Hingegen nicht die Rekuperation.
- Der Tempomat wird ausgeschaltet. Nach dem Loslassen der Bremse muss dieser bei Bedarf neu eingeschaltet werden.
- Der Relaiskontakt für das Bremslicht wird geschlossen. Mit diesem Kontakt kann das Bremslicht direkt angesteuert werden.

4.3 Additional functions

4.3.1 Emergency-off switch

The emergency off switch must be of the mushroom push-button contact-opening type. The contacts must remain open after the switch has been operated. This switch should only be used in an emergency.

As it supplies power directly to the main relay, a circuit-breaking device in this lead acts as an emergency-off switch.

4.3.2 Brake light

The brake light can be connected directly to this contact. The contact closes in two situations:

- *When the brake pedal is operated (Traction current cut-out, with foot control)*
- *When recuperation motor current exceeds approx. 50A*

4.3 Zusatzfunktionen

4.3.1 Not-Aus

Der Notausschalter muss als öffnender Pilzschalter ausgebildet sein, der nach dem Betätigen nicht mehr schliesst. Dieser Schalter sollte nur in der Not benutzt werden.

Da durch diese Leitung direkt die Energiezufuhr zum Hauptschutz erfolgt, gilt ein Unterbrecher in dieser Leitung als Notaus-Schalter.

4.3.2 Bremslicht

Über diesen Kontakt kann das Bremslicht direkt angeschlossen werden. In zwei Fällen wird der Kontakt geschlossen:

- Das Bremspedal schliesst den Schalter. "Fahrstromunterbrecher" (Fussbedienung)
- Der Rekuperations-Motorstrom übersteigt ca. 50 A.

4.3.3 Cooling fan

The use of a cooling fan is recommended with these motor control units under certain circumstances:

- *When the circulation of fresh air at the control unit is inadequate (lack of space around the unit)*
- *Long periods of operation under high loads are to be expected*

We can supply a suitable cooling fan unit (see accessories). The cooling fan unit is supplied as original equipment with all control units except the AMC220.

Two possible operating modes are provided for the cooling fan:

- *Constant operation: Connect to L₀ and L₊. The cooling fan operates whenever the motor control unit is switched on.*
- *Temperature-controlled operation: If L₊ is connected via relay contacts L₁ and L₂, the cooling fans switch on only when the temperature of the power semiconductors exceeds 40°C.*

Cooling fans of other types may also be connected to these terminals.

Maximum power output: 10 W
Voltage: 18 V DC

4.3.4 Auxiliary contact

This contact is switched along with the main relay. It can be used, for example, for switching on the 12V auxiliary power circuit.

The maximum permitted current load is 500mA.

4.3.3 Ventilator

Zu dieser Motorsteuerung kann in bestimmten Fällen ein Ventilator zur besseren Kühlung sinnvoll sein:

- Die Platzverhältnisse sind für eine genügende Frischluftzufuhr und Zirkulation ungünstig.
- Es ist eine hohe Dauerbelastung zu erwarten.

Eine passende Ventilatoreinheit kann bei uns bezogen werden (Siehe Zubehör). Ausser bei der AMC220 gehört diese zum Lieferumfang.

Der Ventilator kann auf zwei Arten angeschlossen werden:

- Dauerbetrieb; Kontakte L₀ und L₊ anschliessen. Der Ventilator läuft solange, wie die Motorsteuerung eingeschaltet ist.
- Betrieb nach Bedarf; wird der Anschluss L₊ über den Relaiskontakt L₁ und L₂ angeschlossen, schalten die Ventilatoren nur dann ein, wenn die Leistungshalbleitertemperatur ca. 40°C übersteigt.

An diesem Anschluss dürfen auch eigene Ventilatoren angeschlossen werden.

Maximale Gesamtleistung: 10 W
Spannung: 18 V DC

4.3.4 Hilfskontakt

Dieser Kontakt schaltet gleichzeitig mit dem Hauptschütz. Er kann zum Beispiel dazu verwendet werden, um die 12V-Versorgung einzuschalten.

Strombelastung maximal 500mA.

4.4 Connecting the motor

(see appendix: "Arrangement of terminals")

The three motor phase terminals R, S and T should be connected to the control unit. A cable with a cross section of at least 16mm² is suitable.

Follow the procedure described below when connecting the motor:

- Connect the 3 motor cables to the phase terminals R, S and T in any desired order.
- Switch on the control unit and set the forwards/reverse switch to the forwards position.
- If the motor does not run properly (slow and irregular rotation) when the accelerator pedal is pressed, adjust the phase position switch to the opposite position (see diagram "Arrangement of terminals").
- If the motor then runs smoothly, but in the wrong direction, swap the positions of two of the motor cables (e.g. R and S) and, at the same time, readjust the phase position switch to the opposite position.

The direction of rotation is correct if the motor speed limiter is activated when the forwards/reverse switch is in the reverse position.

In order to ensure correct operation, the motor type must correspond to the information on the control unit's rating plate. An incorrectly matched system will run erratically, with reduced power and efficiency. For this reason, motors from other suppliers may not operate satisfactorily with these control units.

4.4 Motoranschluss

(Siehe Anhang: Anordnung Anschlüsse)

Der Motor ist mit den drei Phasen R, S und T an die Drehstromsteuerung mit einem genügend dimensionierten Kabel (min. 16mm²) anzuschliessen.

Beim Anschliessen ist schrittweise vorzugehen:

- Schliessen Sie die 3 Motorkabel in beliebiger Reihenfolge an den Phasen R, S und T an.
- Schalten Sie die Steuerung ein und den Fahrtrichtungsschalter auf vorwärts.
- Falls der Motor beim Betätigen des Fahrpotentiometers nicht richtig dreht (unruhiger und nur langsamer Lauf) schalten Sie den Schalter "Phasenlage" um. (siehe Anordnung Anschlüsse)
- Wenn jetzt der Motor zwar sauber dreht, aber in der falschen Richtung, vertauschen Sie zwei Motorkabel, z.B. R und S und schalten gleichzeitig den Schalter "Phasenlage" um.

Die richtige Motorrichtung ist durch die Drehzahlbegrenzung beim Rückwärtsfahren gegeben.

Nur wenn das Typenschild der Steuerung mit dem Motortyp übereinstimmt, kann eine einwandfreie Funktion gewährleistet werden. Andernfalls läuft das System nicht mit dem optimalen Wirkungsgrad, verringerter Leistung und mit unregelmässigem Lauf des Motors. Fremdfabrikate können deshalb nicht ohne weiteres mit dieser Drehstromsteuerung betrieben werden.

4.5 Connecting the battery

(see appendix: Wiring diagram, batteryconnections and terminals arrangement)

The 160A or 180A fuse supplied should be installed in the battery circuit. It is recommended that the fuse is connected between the batteries. The fuse then provides protection in case of a short circuit at the terminals for the entire set of batteries.

Attention should be paid to the following points before connecting the battery:

- *Check all connections thoroughly, including those for foot and hand controls.*
- *Switch off at the main switch. The accelerator pedal should be fully released and in the recuperation position.*
- *The vehicle should be supported so that the driving wheels are off the ground and free to rotate. Alternatively, the drive chain or belt can be removed, if fitted. All functions can then be tested easily, without the risk of the vehicle suddenly shooting off and crashing into the nearest wall if, for example, a wrong connection is made.*

4.5 Batterieanschluss

(Siehe Anhang: Anschluss-Schema, Batterieanschluss und Anordnung Anschlüsse)

Die Batterie ist mit der mitgelieferten 160A resp. 180A Sicherung gemäss Schema abzusichern. Es wird empfohlen, die Sicherung zwischen die Batterien zu schalten. Damit kann Sie bereits aktiv werden, wenn am Ausgang der ganzen Batterie ein Kurzschluss auftritt.

Bevor Sie die Batterie anschliessen, sollten folgende Punkte beachtet werden:

- prüfen Sie bitte sämtliche Anschlüsse, auch der Fuss- und Handbedienung, nochmals genau nach.
- Schalten Sie den Hauptschalter aus; das Fahrpedal nehmen Sie ganz zurück auf Rekuperation.
- Stellen Sie das Fahrzeug so auf, dass die Räder frei drehen können, oder entfernen Sie die Kette resp. den Zahnriemen, falls vorhanden. Dies hat den Vorteil, dass Ihnen das Fahrzeug nicht in die nächste Wand fährt, falls irgendetwas nicht in Ordnung ist, und Sie können alle Funktionen bequem testen.

The battery positive terminal can then be connected as shown in the wiring diagram. Sparking is minimal if everything has been connected correctly.

Caution: Do not connect the battery during or immediately after charging. Hydrogen gas is released during charging - the slightest spark could cause an explosion!

The motor control unit is ready for operation once all connections have been made correctly.

When the battery is connected for the first time, or if the system has been switched off at the emergency-off switch for a long period, it is necessary to wait approx. 60 seconds after power is applied in order to allow the capacitors to charge, before the control unit can be switched on.

Jetzt schliessen Sie den Batterieplus gemäss Schema Batterieanschluss an. Wenn alles korrekt angeschlossen ist, entstehen nur ganz kleine Funken.

Achtung: Schliessen Sie die Batterie nicht während oder unmittelbar nach dem Laden an, da dann in der Umgebung der Batterie Wasserstoffgas vorhanden sein kann, das beim kleinsten Funken explodiert.

Sind alle Anschlüsse korrekt ausgeführt, ist die Drehstromsteuerung damit betriebsbereit.

Beim erstmaligen Anschliessen an die Batterie, sowie nach längerer Standzeit mit geöffnetem Not-Aus-Schalter kann erst nach etwa 60 Sekunden eingeschaltet werden (Siehe auch Bedienung: Hauptschalter). In dieser Zeit werden die Kondensatoren in der Steuerung aufgeladen.

5. Protective functions

The motor control unit is equipped with the following protective functions:

Battery protection

- *Total discharge prevention: The control unit reduces battery current so that the voltage does not drop below approx. 10.5V per 12V cell block. However, 100% battery protection can only be ensured by individual monitoring of each 12V block.*
- *In order to prevent overcharging of the batteries during recuperation, current is decreased so that the voltage to the battery cannot rise above 14.4V per cell block. This results in greatly reduced motor braking power during the first few kilometres when driving with fully-charged batteries.*

Motor control unit protection:

- *Short-circuit protection at the output terminals.*
- *Overheating protection: The control unit begins to reduce current at temperatures above approx. 45°C (measured at the cooling fins). Adequate cooling must therefore be ensured.*
- *Protection from the effects of wrong manipulation: If, for example, the reversing switch is activated while the vehicle is being driven forwards at speed, the system recuperates when the accelerator is pressed.*

5. Schutzfunktionen

Die Motorsteuerung ist mit folgenden Schutzfunktionen ausgerüstet.

Zum Schutze der Batterie:

- Die Batterie wird vor Tiefentladung geschützt. Die Steuerung reduziert den Batteriestrom soweit, das die Spannung nicht unter ca. 10,5V pro 12V-Block sinkt. Ein 100%-Schutz der Batterien ist allerdings nur durch eine Überwachung der einzelnen 12V-Blöcke gewährleistet.
- Um eine Überladung der Batterien bei Rekuperation zu verhindern, wird der Rekuperationsstrom soweit verkleinert, das die Batteriespannung nicht über 14,4V pro Block ansteigt. Dies führt dazu, dass bei geladenen Batterien die Motorbremskraft bei den ersten Kilometern deutlich vermindert ist.

Zum Schutze der Steuerung:

- Schutz gegen Kurzschluss am Ausgang
- Schutz vor Übertemperatur. Die Steuerung beginnt ab ca. 45 °C am Kühlkörper den Strom zu reduzieren. Es ist also auf eine genügende Kühlung zu achten.
- Fehlbedienungen sind nicht möglich. Wird zum Beispiel in voller Fahrt der Rückwärtsgang eingeschaltet, so rekuperiert das Fahrzeug bei Betätigung des Fahrpedals.

6. Maintenance

The control unit must always be switched off before beginning maintenance work.

The battery must also be disconnected. Inside the controller, there is extremely dangerous high voltage due to the big capacitors inside even after a long period after switching off.

*This, of course, does not apply to the **reconfiguration of software parameters**, which must be carried out with the control unit switched on.*

6.1 Reprogramming settings

The reconfiguration of all relevant parameters is software controlled and requires the use of a PC. A utility programme (available on diskette or internet: www.kruspan.ch) enables the control unit to be reprogrammed via the serial interface. We can supply a programming set consisting of an interface cable and instructions, for users who wish to take advantage of this feature.

6. Service-Arbeiten

Bei Service-Arbeiten ist die Steuerung in jedem Fall immer auszuschalten und die Batterie abzuklemmen. In der Steuerung kann auch lange Zeit nach dem Ausschalten lebensgefährliche Spannung (grosse Kondensatoren) vorhanden sein.

Im weiteren ist die Batterie abzuklemmen.

Ausgenommen sind **Parameterveränderungen** in der Software, die natürlich bei eingeschalteter Steuerung erfolgen müssen, siehe Seite .

6.1 Veränderung der Einstellungen

Es ist möglich, alle relevanten Parameter per Software einzustellen. Dazu wird lediglich ein PC benötigt. Mit Hilfe eines Programmes (auf Diskette oder Internet www.kruspan.ch erhältlich) lässt sich die Steuerung über die serielle Schnittstelle neu programmieren. Falls Sie von dieser Möglichkeit Gebrauch machen wollen, können wir ein spezielles AMC-Programmierkabel liefern, welches für diesen Zweck verwendet werden muss.

7. Accessories for induction motor control units

- *Replacement fuse*
160A
180A
- *Kilometre counter*
- *Potentiometer*
LM10k
- *interface for easy wiring of controls*
IF25D
- *Star/delta switch*
- *Emergency-off button*
- *Programming set*

7. Zubehör zu Drehstromsteuerung

- Ersatzsicherungen
160 A
180 A
- Zähler für Kilometer
- Potentiometer
LM10k
- Interface-Bausteine zur einfachen Verdrahtung der Bedienungselemente
IF25D
- Stern/Dreieck Schalter
- Not-Aus-Taste
- Programmierset

8. Warranty

All of our products are tested thoroughly before being shipped.

Our products carry 24 months warranty. This warranty is applicable only when the products have been installed correctly and in accordance with the installation and operating instructions. Unauthorised modifications to our products, opening the housing without our permission, or damage resulting from improper handling cause this warranty to become null and void.

Losses, damages or other liabilities arising from the use of our products, whether direct or consequential, are excluded from the terms of this warranty.

We would like to wish you every success with your AMC control unit!

8. Garantie

Alle Geräte werden vor der Auslieferung einem ausführlichen Test unterzogen.

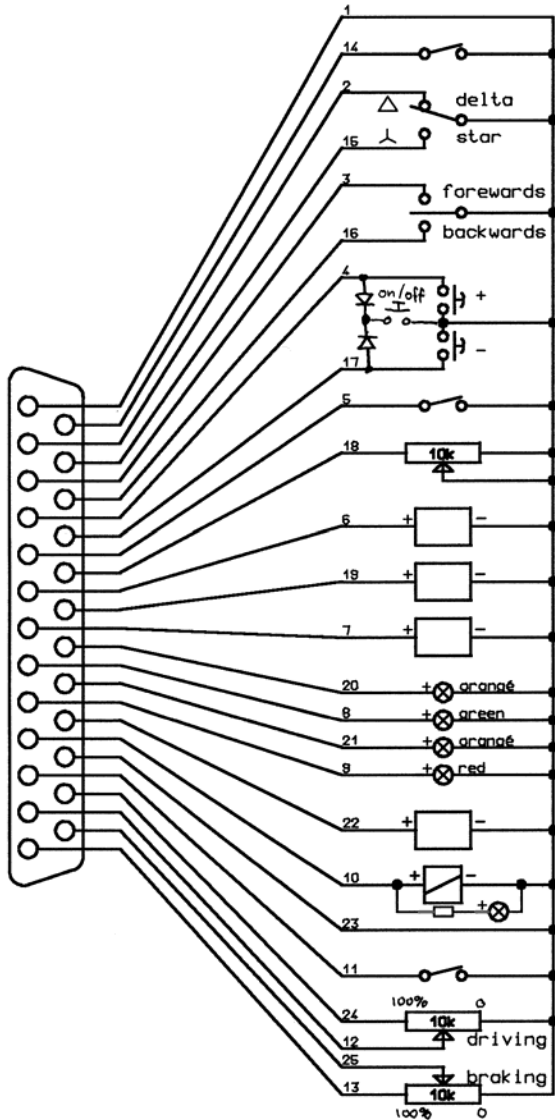
Auf alle unsere Geräte wird eine Funktiongarantie von 24 Monaten gewährt. Die Garantie gilt nur, wenn der Einbau fachgerecht erfolgt ist, und die Einbauvorschriften gemäss Gebrauchsanleitung eingehalten wurden. Die Garantie erlischt, wenn Veränderungen im Gerät vorgenommen werden oder bei Schäden durch unsachgemässe Behandlung. Ebenfalls darf das Gerät nicht ohne unsere Einwilligung geöffnet werden.

Der Ersatz unmittelbaren oder mittelbaren Schadens, welcher durch die Verwendung von unseren Geräten entsteht, ist ausgeschlossen.

Wir wünschen Ihnen eine gute Fahrt mit der AMC Steuerung!

operation

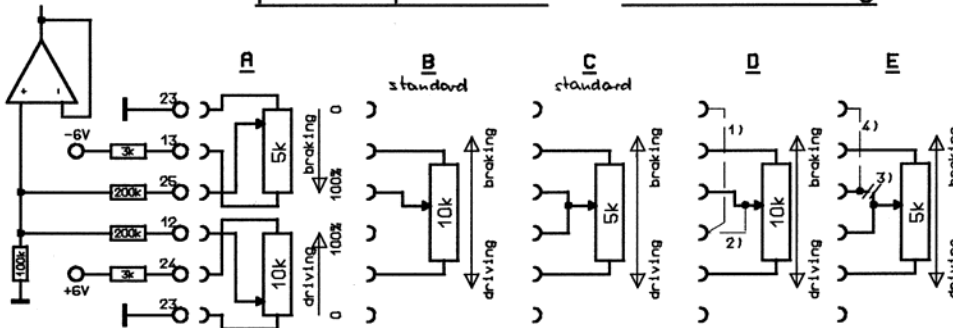
Bedienung



main-switch	Hauptschalter
star/delta	Stern/Dreieck
driving-direction	Fahrtrichtung
tempomat	Tempomat
recuperation off	Rekuperation aus
economy max > 10kOhm min = 0 Ohm	Dampfrad
battery-current 16mV/A, Ri=1kOhm	Batteriestrom
battery-voltage 40mV/V - 4V, Ri=1kOhm	Batteriespannung
rotor-speed 0,25V/1000min ⁻¹ , Ri=1kOhm	Drehzahl
LED tempomat on	LED Tempomat ein
LED battery empty	Batterie leer
LED battery full	Batterie voll
LED malfunction	Störung
mileage indicator 1 impuls/100m	Kilometerzähler
star/delta display or relay	Stern/Dreieck Anzeige od. Relais
driving current disable Fahrstromunterbrecher	(Contact closed = Driving is NOT possible)
see "pedal operation" siehe "Fussbedienung"	

pedal operation

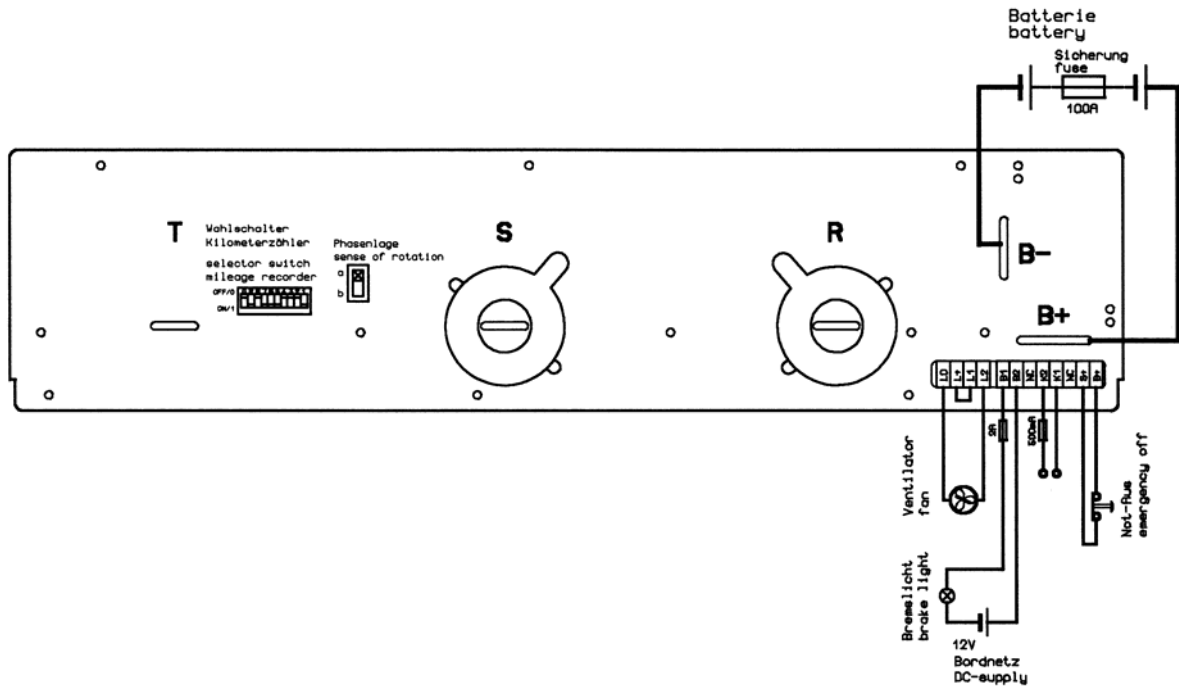
Fussbedienung



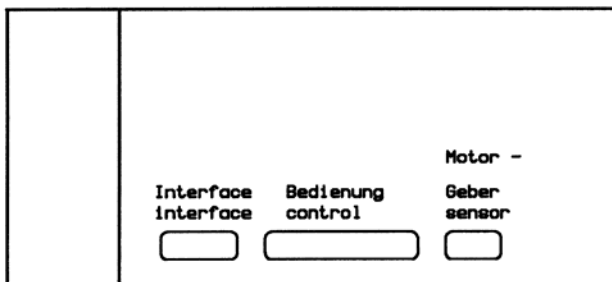
- 1) bridge: lower sensitivity
- 2) bridge: higher sensitivity
- 3) break: decreases sensitivity
- 4) bridge: further decrease of sensitivity

- 1) Brücke: niedrigere Empfindlichkeit
- 2) Brücke: höhere Empfindlichkeit
- 3) Unterbruch: verkleinern der Empfindlichkeit
- 4) Brücke: Weitere Reduktion der Empfindlichkeit

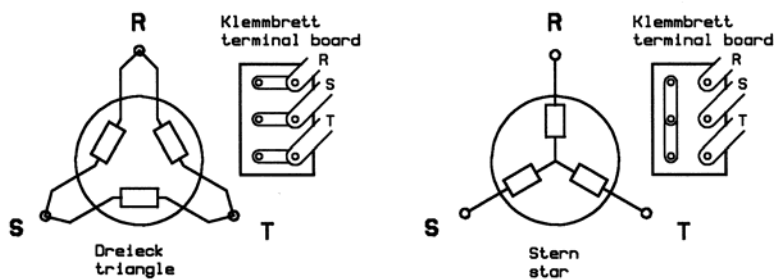
Anordnung Anschlüsse / Arrangement of terminals



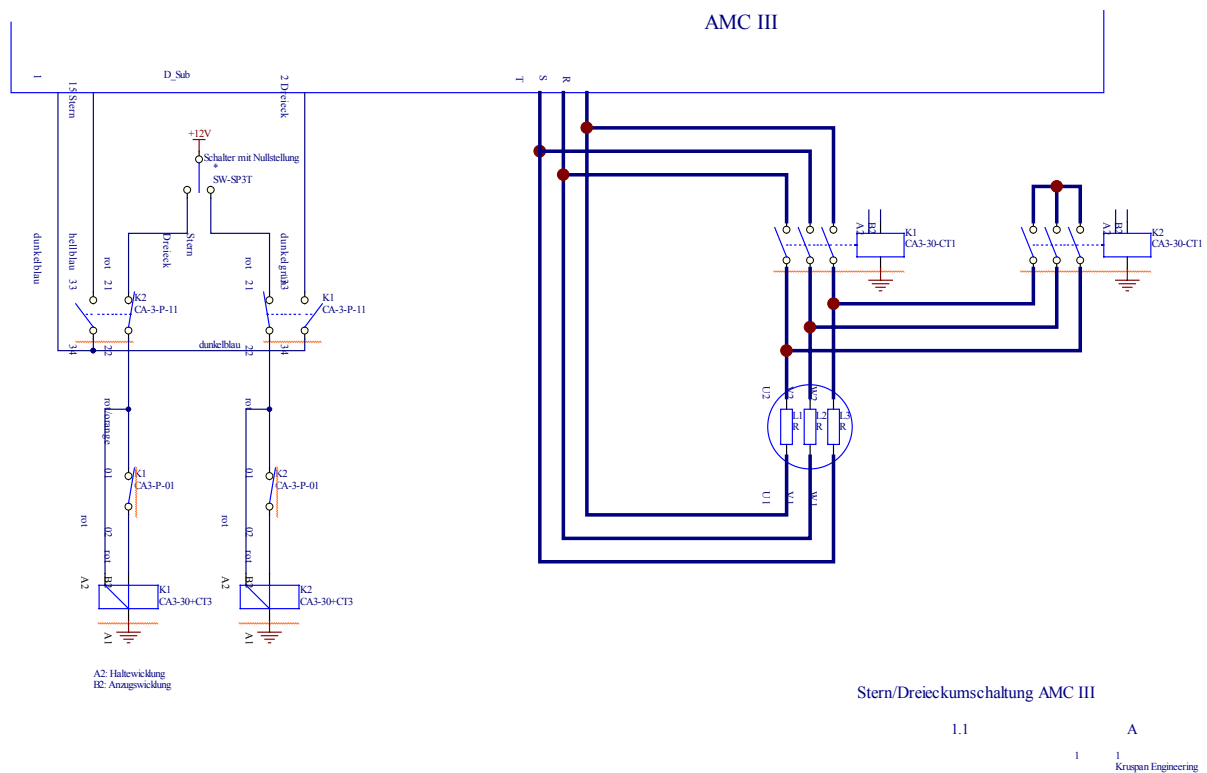
Bedienungsanschlüsse AMC



Motoranschlüsse



Stern-Dreieck Umschaltmöglichkeit, star delta connection diagram possibility



Drehzahlgeber, Speed Sensor

Allgemeine Informationen

Damit die an die Motorsteuerung AMC xxx angeschlossene Asynchronmaschine stets im optimalen Arbeitspunkt betrieben werden kann, benötigt die AMC den genauen Wert der momentanen Motordrehzahl. Diese Information liefert der Drehzahlgeber.

Er besteht aus der mit der Motorwelle rotierenden Impulsscheibe und dem feststehenden Geberprint. Die Abtastung des Impulsmusters (bestehend aus 48 radialen schwarzen Strichen auf der blanken Aluminiumscheibe) erfolgt mit zwei Infrarot-Reflexlichtschranken (auf der Print-Unterseite), welche auch die Ermittlung der Drehrichtung ermöglichen.

Für die Installation und Inbetriebnahme der AMC III mit Motor wird auf die entsprechende Bedienungsanleitung verwiesen. Insbesondere sind die dort aufgeführten Sicherheitsvorschriften zu beachten.

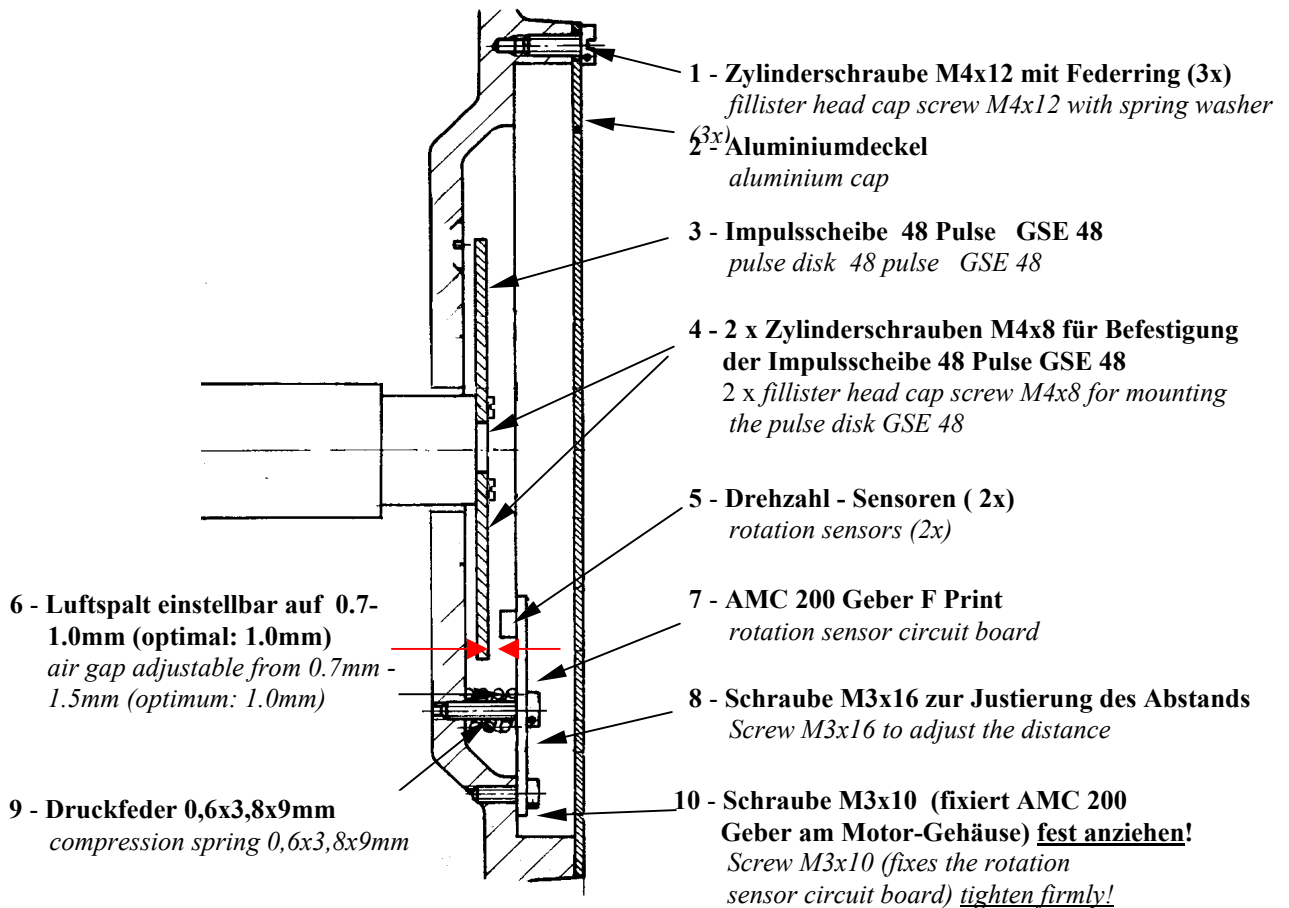
Hinweise zur Montage (siehe Zeichnung nächste Seite)

- Die Abschirmung des Geberkabels kann mit der äusseren Geberschraube (**nicht mit der Justierschraube!**) oder besser direkt auf Motoren-Masse verbunden werden.
- Die beiden Anschlüsse des PTC-Wicklungsschutzes müssen an die vorgesehenen Lötflächen angeschlossen werden.

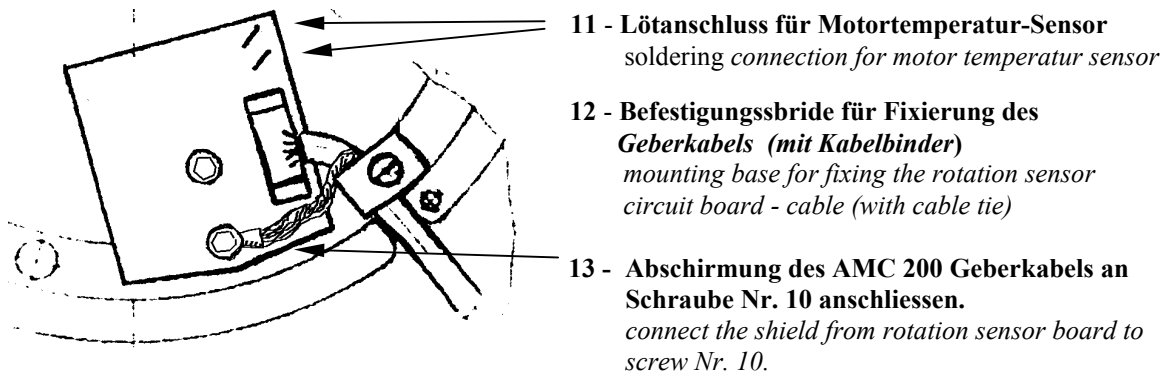
Justierung des Abstandes

Für die einwandfreie Funktion des Gebers ist eine **korrekte radiale und axiale Positionierung** des Geberprints, der **absolut plane Lauf** der Geberscheibe sowie die **Justierung des Abstandes** zwischen dem Lichtschrankenelement (Sensor) und Geberscheibe erforderlich. Dieser Abstand kann wie folgt eingestellt werden:

- Installation des Antriebs gemäss Anleitung; **der Motor muss befestigt sein!**
- **Der Keil am Motor muss aus Sicherheitsgründen bei offener Antriebswelle entfernt werden.**
- Abstand zwischen Sensor und Geberscheibe auf ca. 0.5mm am stillstehenden Motor einstellen (z.B. mittels dünnem Karton; **keine harten Gegenstände** verwenden!)
- AMC mit Motor in Betrieb nehmen, Fahrpedal auf ca. 1/4 Vollast vorwärts einstellen
- Justierschraube langsam herausdrehen, bis der Motor auf maximale Drehzahl hochläuft (bis 12'000 min⁻¹!)
- Justierschraube weiterdrehen und deren Umdrehungen zählen, bis der Motor beginnt, unregelmässig zu laufen
- Die Hälfte der gezählten Umdrehungen wieder zurückdrehen
- Sollte sich die Schraube ohne Einfluss ganz herausdrehen lassen, wird sie soweit wieder zurückgedreht, bis sie den Geberprint gerade berührt, und dann noch 1/4 Umdrehung weitergedreht.
- Die Justierschraube mit etwas Klebstoff oder Silikon fixieren.
- Der optimale Abstand zwischen Sensor und Geberscheibe beträgt **ca. 1.0 mm.**
- **Der Sensor darf niemals auf der Geberscheibe streifen!**
- **Die Geberscheibe darf nicht zerkratzt werden!**

Montageanleitung für AMC 200 - Geber F**Mounting instruction for AMC 200 F - rotation sensor circuit board**

Mit der Schraube(8) muss der Abstand der Drehzahl Sensoren(5) zur Impulsscheibe(3) so eingestellt werden, dass der Motor auch bei maximaler Leerlaufdrehzahl störungsfrei läuft (ca. 1mm). Der Abstand soll im Zweifelsfall eher zu gross gewählt werden und niemals kleiner als 0.7mm
 The distance from rotation sensors (5) to the pulse disk (3) must be fixed with the Screw (8), so that the motor works troublefree even at no load speed. (typical at around 1.0mm). The distace shall chosen more grea, when in doubt and never smaller than 0.7mm.



Verdrahtungsschema Geberplatine zu 9-pol D-Sub Stecker

Schematic diagram of Interconnection between speed sensor and 9-pole D-Sub plug

