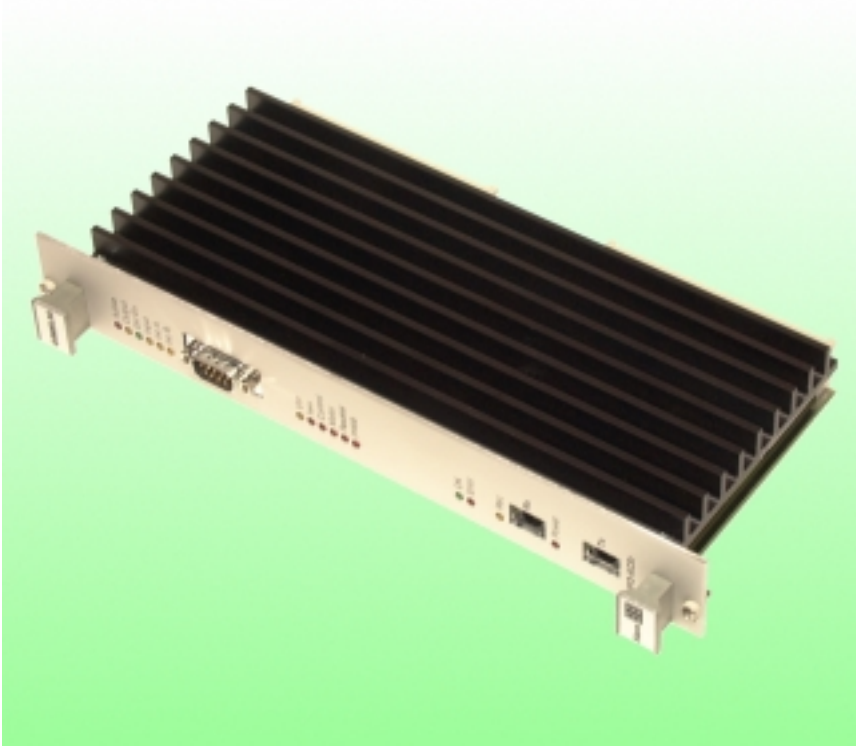


# AC-Servo Motor-Regler

# INFO-ACSr



## Technische Daten

### Abtastrate

- 12kHz (Strom- Geschwindigkeits- und Lageregelung)

### Endstufe

- 2 Typen:  
1,1 kW oder 2,7 kW Nennleistung

### Incremental-Eingang

- RS422-Signal
- galvanisch getrennt

### Resolver-Eingang

- 12-Bit
- 4096 Inc/U

### Prozessor

- PowerPC 403, 33/66MHz
- 128kByte RAM
- 128/512kByte Flash Eprom
- Vector Rechner für Strom-Transformation

### 2 Ausgänge

- 24V/500mA, galvanisch getrennt

### 4 Eingänge

- 3 Eingänge beliebig verwendbar
- 5V, galvanisch getrennt

### 5V Speisung

- für Incremental-Geber
- 200mA max.

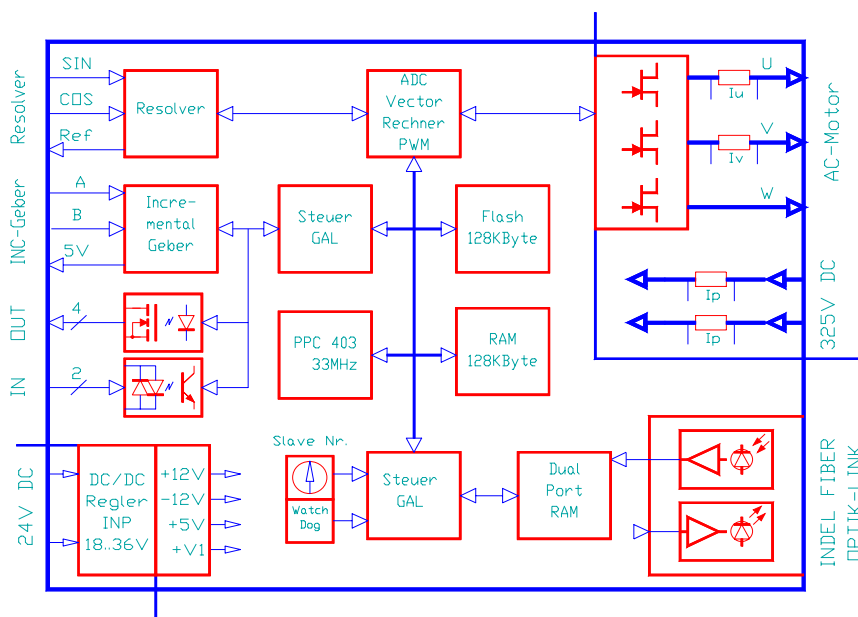
Hochpräzise und sehr schnelle Positionierungs- und Regelungsaufgaben werden mit dem INFO-ACSr Servo-Regler realisiert.

Die ACS-Servo Regler sind konsequent in den INFO-Link integriert worden, d.h. es gibt keine analogen Schnittstellen und Asynchronitäten zwischen Feldbusmaster und Regler.

Wie auf allen intelligenten Peripheriekarten sorgt ein PowerPC Prozessor für

genügend Leistung. Die unterlagerte Strom-, Geschwindigkeits- und Lage-regelung wird im 12kHz Takt vom ACS-Servo ausgeführt, wobei die Bahnkurve z.B. ein Trapez-Profil, vom Feldbusmaster vorgegeben wird.

Dem Benutzer stehen drei verschiedene, gleichzeitig aktive PID-Parametersätze zur freien Verfügung. Zusätzlich können bis zu 6 Parameter mit einem Logger aufgezeichnet werden.



## Funktionen

## Beschreibung

### Integration in den INFO-Link

Die AC-Servo Regler sind konsequent in den INFO-Link integriert worden. Analoge Schnittstellen und Asynchronitäten zwischen Feldbusmaster und Regelung gehören somit der Vergangenheit an. Sämtliche Parameter können über den INFO-Link oder über eine serielle Verbindung mit komfortablen Tools gelesen und geschrieben werden (Siehe Regler-Manual INFO-ACSR). Am Servo-Regler sind keine Potentiometer oder sonstige Abgleichhilfen mehr nötig. PID-Parameter von abgeglichenen Achsen können aus einem File in die nicht flüchtigen Flash-PROMs des Reglers geladen werden.

### PID-Parametersätze

Dem Benutzer stehen 3 verschiedene PID-Parametersätze zur freien Verfügung. Die Parametersätze sind gleichzeitig aktiv, damit kann auf Lastwechsel optimal eingegangen werden; z.B. PID-Parametersatz 1 für Hub aufwärts mit Last; Parametersatz 2 für Hub abwärts ohne Last; Parametersatz 3 für Stand-by mit reduzierter Stromaufnahme. Nebst den PID-Parametern können Vorsteuerungen (Booster) für Geschwindigkeit und Beschleunigung angegeben werden.

### Rechenleistung

Der PowerPC 403-33MHz übernimmt im 12kHz Takt folgende Aufgaben:

- PID-Lageregler
- Geschwindigkeitsregelung
- Wirkstromregelung
- Blindstrom-Kompensation
- Messrad-Korrektur (Inc-Geber)
- Begrenzung für:  $I_{MAX}$ ,  $I_{2t}$ , Regler-Temperatur
- Logger von 6 frei wählbaren Parametern wie Drehzahl, Wirkstrom, Wegfehler, Soll- Ist-Geschw. usw.

### Messrad

Zusätzlich zum Resolver kann ein Incrementalgeber für die Istwert-Erfassung an den Regler angeschlossen und je nach Anwendung direkt in den Regelalgorithmus integriert werden oder als unabhängige Messgrösse verwendet werden.

### Betriebssicherheit

Diverse Grössen des AC-Servo Reglers werden ständig überwacht um grösstmögliche Betriebssicherheit zu gewährleisten. Kurzschluss-Abschaltungen verhindern Motor- oder Masse-Schlüsse. In den einzelnen Phasen verhindern schnelle Überstromabschaltungen, dass die Endstufe zerstört wird, falls der Antrieb festsetzt oder ruckartig gestoppt wird.

Erwärmt sich die Endstufe zu stark, wird ein Warnsignal am Regler angezeigt. Bei Überhitzung der Endstufe wird diese automatisch abgeschaltet.

### Varianten

Es sind drei Varianten der INFO-ACSR erhältlich. Die 6- und 10A-Versionen unterscheiden sich durch angepasste Messwiderstände: (Phasenströme)

INFO-ACSR	-6A	-10A	-30A
$P_{MOT}$	1.1kW	1.1kW	2.7kW
$I_{NENN}$	$3A_{RMS}$	$3A_{RMS}$	$6A_{RMS}$
$I_{MAX5S}$	$6A_{RMS}$	$10A_{RMS}$	$20A_{RMS}$
$U_{CC}$	325V	325V	325V

## Schnittstellen

## Beschaltung

### RS232 Schnittstelle

RS 232 Stecker INFO-ACSr		Kabel	9-Pol-Stecker PC, Laptop
Pin-5 GND		Schirm	Pin-5
Pin-2 Rx	Eingang	←	Pin-3
Pin-3 Tx	Ausgang	→	Pin-2
Pin-6 DSR	Eingang	←	Pin-4
Pin-4 DTR	Ausgang	→	Pin-6

### RS232-Schnittstelle

Die RS232 Schnittstelle dient als direkte Verbindung der INFO-ACSr zum PC.

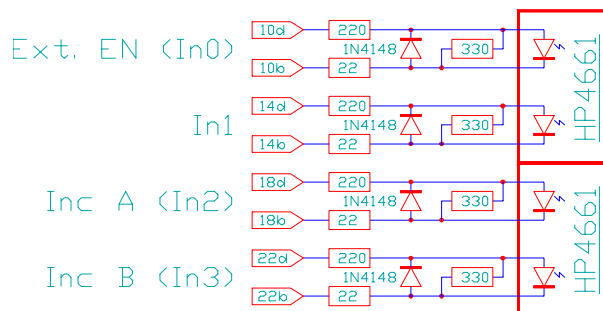
### Incrementalgeber, Eingänge

Die Eingänge sind für 5V dimensioniert. Werden die Inputs mit 24V betrieben, ist ein Vorwiderstand von 1.2kΩ nötig.

Der Incrementalgeber wird an die Eingänge 2,3 angeschlossen. Trak A wird an Input 2 angeschlossen; Trak B an Input 3. Die Speisung des Gebers wird von der INFO-ACSr zur Verfügung gestellt: 5V bzw. 24V. Anstelle eines Inc-Gebers können auch Endschalter angeschlossen werden.

Eingang 0 ist für die externe Reglerfreigabe reserviert. Dieser Eingang kann in den NOT-Stop-Kreis aufgenommen werden. Eingang 1 steht dem Programmierer zur freien Verfügung.

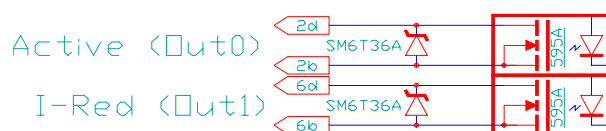
### Eingänge



### Ausgänge

Die beiden Ausgänge sind für "Motorregelung aktiv" und "Stromreduzierung aktiv" reserviert.

### Ausgänge



### Resolver

Die Ist-Position des Motors, gemessen mit dem Resolver, ist auf den Ausgängen A, B, und NM (Stecker 1 32d ... 32z) als Incrementalgeber-Wert vorhanden. Das Signal steht dem Benutzer zur freien Verfügung. A, B, NM sind TTL Signale. (74HC14; pro Signal zwei Ausgänge parallel geschaltet)

### Speisung des Inc-Gebers

Der DC/DC Konverter auf der Karte übernimmt auch die +5V Speisung des INC-Gebers. Eine spezielle Stromversorgung für den Geber kann dadurch eingespart werden (nicht galvanisch getrennt von der 24V Speisung).

## Spezifikationen

### Speisung

- Galvanisch getrennt
- Betriebsspannung: +18 ... 34V
- Stromverbrauch: 380mA @ 24V

### Klimatische Bedingungen

- Umgebungstemperatur:  
Lager: -20...+80°C  
Betrieb: 0 ... +45°C
- Kartentemperatur:  
Betrieb: 0...+70 °C
- Relative Luftfeuchtigkeit  
keine Kondensation: 80%

### Motor

- Minimale Induktivität: 1mH
- Minimaler Widerstand: 0.9Ω
- Max. Motorspannung: 325V
- Max. Leitungslänge: 20m

### Resolver-Eingänge

- Auflösung: 4096 Inc/U (12Bit Zähler)
- 4Vrms Sinus, Brückenschaltung
- 2Vrms Sin/Cos Input
- Inkrementalgeber-Ausgang:  
Das Resolver-Signal wird zusätzlich als Inkremental-Signal aufbereitet:  
Pegel: 5V  
A,B-Spuren, Nullimpuls

### Zwischenkreis

- Die INFO-ACSr arbeiten mit einem externen 325VDC Zwischenkreis. (siehe INFO-AC1r, -AC3r)

### Endstufe

- IGBT-Endstufe; 3 Phasen, 600V
- Kurzschluss-Sicherung:  
Masseschluss, Phasenschluss
- Temp. Überwachung:  
Genauigkeit: ± 2°
- Verlustleistung ( $I_{NENN}$ )  
INFO-ACSr-6A ( $I_{NENN} = 3A$ ): 25W  
INFO-ACSr-10A ( $I_{NENN} = 3A$ ): 25W  
INFO-ACSr-30A ( $I_{NENN} = 6A$ ): 40W

## Stecker-Belegungen

	d		b		z	
2	O	+ Active	O	- Active	I	+ 24 V
4	O	+ 24 V	O	0 V	I	0 V
6	O	+ I-Red	O	- I-Red		Shield
8	O	+ 24 V	O	0 V		Shield
10	I	+ Ext. EN	I	- Ext. EN		Shield
12	O	+ 24 V	O	0 V		Shield
14	I	+ In 1	I	- In 1		Shield
16	O	+ 24 V	O	0 V		Shield
18	I	+ INC A	I	- INC A		Shield
20	O	+ 24 V	O	0 V		Shield
22	I	+ INC B	I	- INC B		Shield
24	O	+ 5 V	O	+ 5 V		Shield
26	I	+ Cos	I	- Cos		Shield
28	I	+ Sin	I	- Sin		Shield
30	O	+ Ref	O	- Ref		Shield
32	O	+ A	O	+ B	O	+ NM

### Stecker 1

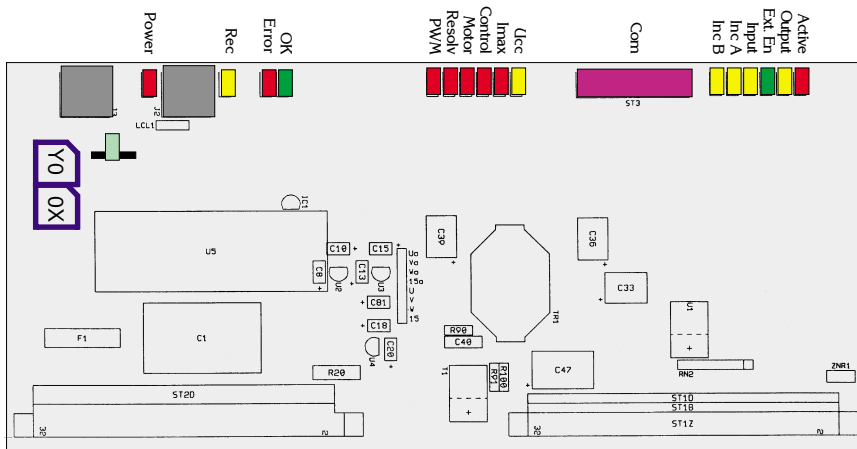
abgewinkelt  
DIN 41612, Typ F-48  
2,8mm Steckzungen

	d		z	
4			I	+ 325 V
6	I	+ 325 V		
8			I	+ 325 V
10	O	U		
12			O	U
14	O	V		
16			O	V
18	O	W		
20			O	W
22	I	- 325 V		
24			I	- 325 V
26	I	- 325 V		
28			I	T.-Switch
30	O	T.-Switch		
32			O	Ground

### Stecker 2

abgewinkelt  
DIN 41612, Typ H-15  
6,3mm Steckzungen

## Bestückung



## Adressierung (blau)

S1,S2 (Y0,0X) (Adr.)	Achse (Kanal)	Incrementalgeber (Kanal)
00 ... 03	0 ... 3	
10 ... 13	4 ... 7	
...		
70 ... 73	28 ... 31	
80, 82	0, 2	1, 3
90, 92	4, 6	5, 7
...		
F0, F2	28, 30	29, 31

Der Incrementalgeber kann direkt in den Regelalgorithmus integriert werden. Wird zur aktuellen Achsennummer  $0x80$  addiert, (Drehschalter Y0 um 8 erhöhen) meldet sich der Incrementalgeber jeweils auf der nächst folgenden Kanalnummer. In diesem Zusammenhang sind für den Regler nur gerade Adressen zulässig, sodass der Inc-Geber immer auf eine ungerade Adresse zu liegen kommt.

## LEDs am Receiver Modul

Power = +5V Speisung  
Rec = INFO-Link Receiver-Signal OK

## LEDs

Die Funktion der restlichen LEDs auf der Frontplatte sind ab Seite 7 beschrieben.

## Jumper (hellgrün)

Die Jumper beeinflussen die Leuchtstärke der Sende-LED und damit die Segmentlänge des Fibernetzes bis zur nächsten Karte.

Segment-Länge	Jumper-Position
0 ... 10m	kein Jumper
8 ... 30m	> 10
20 ... 50m	> 30

## Spezifikationen

### Abtastrate

- Abtastrate: 12kHz  
(Strom- Geschwindigkeits- und Lageregelung)

### Ausgänge Out 0,1

- Ausgänge galvanisch getrennt:  
 $V_{OFF}$ : 48V  
 $I_{ON}$ : 500mA

### Eingänge INP 0..3

- Galvanisch getrennt:
- ohne Beschaltung: 5V
- mit  $1.2k\Omega$  Vorwiderstand: 24V

### Increment-Eingänge

- Incrementalgeber-Eingang mit A,B-Spuren
- Schnittstelle: 5V/RS422
- max. Zählfrequenz: 2.5MHz  
(12-Bit Zähler)

### 5V Speisung

- Spannung: 5V; +10%
- max. Strom: 200mA
- Speisung für zusätzlichen Increment Geber (keine galvanische Trennung zu 24V Kartenspeisung)

### Montage

- Stecker DIN41612, Typ F-48, Typ H-15
- Montage in 19" Baugruppenträger
- Abmessungen: (LxBxH)  
96231-6A: 105 x 234 x 25 mm  
96231-10A: 105 x 234 x 25 mm  
96231-30A: 105 x 234 x 35 mm

### RS232-Schnittstelle (violett)

Die Kommunikation mit dem Regler erfolgt entweder über den INFO-Link oder über die RS232-Schnittstelle mit Hilfe des Programmes ACS-Show.

# INFO-ACSR

## Anschlüsse

### Karten-Speisung

Für die Kartenspeisung reicht ein 3-Phasen Gleichrichter ohne Elko aus. Um Störungen zu vermeiden, wird jedoch ein Elko von 4'700 ... 10'000µF empfohlen. Das Rack muss mit einem Netzfilter versehen werden, unmittelbar nach der Einführung der Speisung.

### Geschirmte Leitungen

Die Signale des Resolver sind äusserst störanfällig, deshalb muss der Resolver mit einem paarverdrillten, und abgeschirmten Kabel verlegt werden.

Die INC-Geber und die serielle Schnittstelle sowie Motorkabel sind unbedingt mit geschirmten Leitungen anzuschliessen!

### Potentialausgleich

Alle Schirme immer beidseitig auflegen. Um ungewollte Ableitströme über die Schirmung zu vermeiden, muss gegebenenfalls ein Potentialausgleichsleiter vorgesehen werden, insbesondere bei grösseren Distanzen oder bei verschiedener Einspeisung.

### Schirmschiene

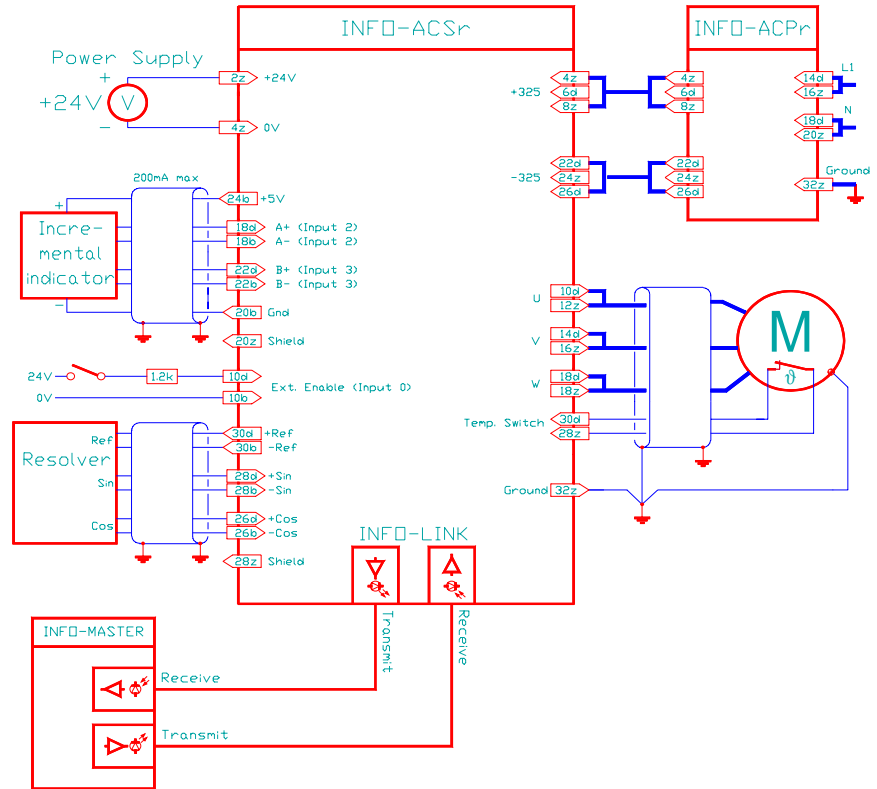
Im Rack muss eine Schirmschiene vorgesehen werden, auf die alle geschirmten Kabel aufgelegt werden. Metallische Stecker mit rundumkontaktierung des Schirms eignen sich ebenfalls für die Kabeleinführung.

### Steckverbindungen

Unterbrüche in den Resolver- und Motorkabeln bei der Schrankeinführung o.ä. sollten durch metallische Steckverbindungen und nicht durch Klemmenverbindungen ausgeführt werden.

# AC-Servo Motor-Regler

## Anschluss-Beispiel



Anschluss-Beispiel

### Motor Temperatur Schalter

Offen = Motor Übertemperatur  
Zu = Ok

### Ein- Ausgänge

Die zusätzlichen Ein- und Ausgänge:

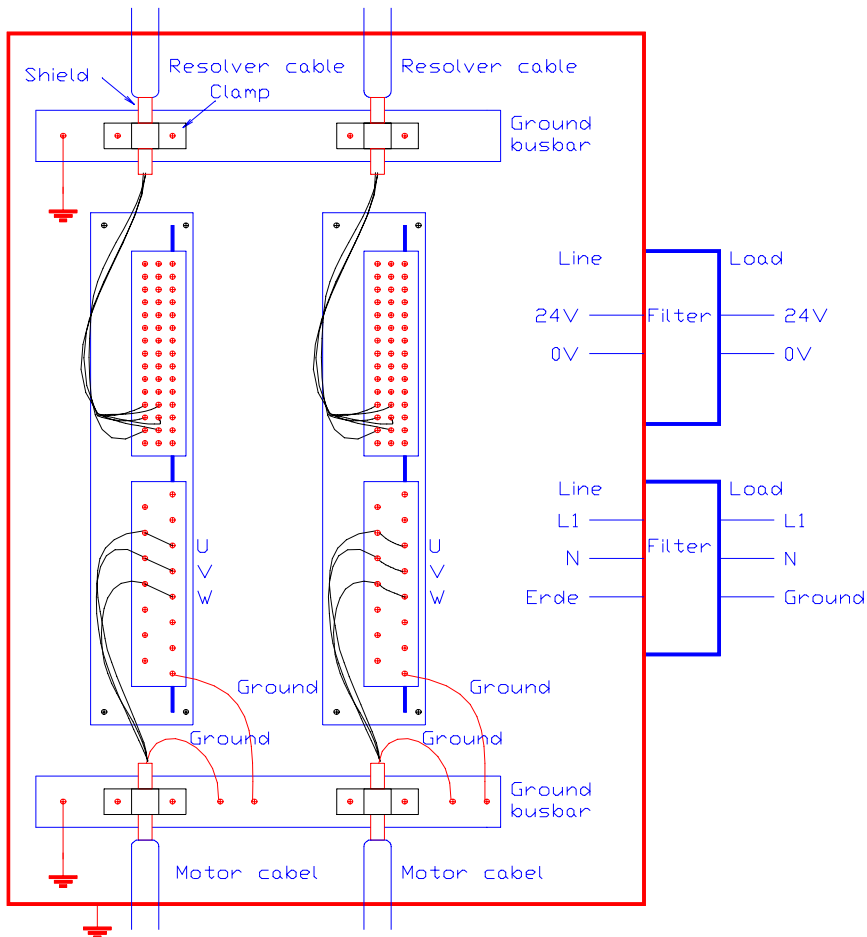
- |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| Extern Enable (Inp0)           | Freier Eingang (Inp1)          |
| Incrementalgeber Spur A (Inp2) | Incrementalgeber Spur B (Inp3) |
| Regler Aktiv (Out 0)           | Stromreduzierung Aktiv (Out 1) |

dürfen nur innerhalb des Racks verdrahtet werden. Wird die Verkabelung länger als 1m, müssen die Ein- und Ausgänge ebenfalls geschirmt verlegt werden.



## Erdung

## Anschlüsse



Erdung der INFO-ACSr

## Filter

Die 24V-Einspeisung muss direkt bei der Einführung in das Rack mit einem Filter versehen werden.

Ebenso die 230V des Netzteils für den Zwischenkreis.

Der optimale Filter muss evtl. mit einer Messung für leitungsgebundene Emission bestimmt werden, da die ausgestrahlten Störungen unter anderem von der Motorkabel-Länge abhängig sind.

## Erdung

Die INFO-ACSr Karte ist an der Frontplatte geerdet. Es muss darauf geachtet werden, dass das Rack-Gehäuse leitend mit dem Schaltschrank verbunden ist. Da der Resolver direkt auf dem Motor montiert wird, muss diese Motor-Geber Kombination unbedingt auch geerdet sein, da sonst die Geber-Elektronik durch den Motorstrom gestört wird.

## Schirmblech

Wird der StandAlone Master (INFO-SAM) zusammen mit Reglern der Reihe INFO-ACSr im gleichen Rack montiert, muss ein Schirmblech zwischen Master und Regler eingesetzt werden. Zusätzlich empfiehlt der Hersteller einen minimalen Abstand von 5 ... 10cm zwischen Master und Hochspannung führenden INFO-Karten. Eventuell leeren Platz vorsehen.

Siehe auch INDEL-Verdrahtungsrichtlinie und INDEL-Aufbauanleitung.

## LEDs

## Funktion der LEDs auf der Frontplatte

### Ein- Ausgänge

■ Active

### Motorregelung aktiv (Out 0)

Braucht externe Freigabe (Ext En, INP-0). Endstufe EIN, Motor unter Strom und 4k-Pos Regelung auf Activ oder Simulation.

Tritt ein Fehler auf, verlässt der Regler den Zustand aktiv.

■ Output

### Mode Stromreduzierung aktiv (Out 1)

In dieser Betriebsart begrenzt der Regler den maximalen Strom auf  $I_{red}$ . Out-1 von 4k-Pos-Job = 1

■ Ext. En

### Externe Regler-Freigabe (INPUT 0)

Verriegelt Endstufe hardwaremässig d.h. der Regler kann ohne externe Freigabe nicht aktiv geschaltet werden.

INP-0 kann in den Notauskreis aufgenommen werden. Ohne Beschaltung: 5V Eingang, mit 1.2kΩ Vorwiderstand beschaltet → 24V Eingang.

■ Input

### Freier Eingang (INPUT 1)

Freier 5V Eingang, in 4k-Pos Job einlesbar. (Siehe Softwaremanual)

■ Inc A

### Inc-Geber Spur A (INPUT 2)

Standardmässig als IncGeber-Eingang A belegt (zusätzliches Messrad). 5V Eingang, oder RS 422-Schnittstelle.

■ IncB

### Inc-Geber Spur B (INPUT 3)

Standardmässig als IncGeber-Eingang B belegt (für das zusätzliche Messrad). 5V Eingang, für RS 422-Schnittstelle.

■ OK     ■ Error

### Notsystem

Im Notsystem wird Flash-PROMbrennen unterstützt. Um den Regler im Notsystem starten zu können, muss ein Kurzschlussstecker auf die serielle Schnittstelle (Frontplatte) gesteckt werden.

Verbindungen:	Signale	Pin
	RxD, TxD	2, 3
	DSR, DTR	6, 4

Nachdem der Regler aufgestartet ist, kann der Kurzschlussstecker entfernt werden und das serielle Kabel zum PC kann wieder eingesteckt werden.



## Funktion der LEDs auf der Frontplatte

## LEDs

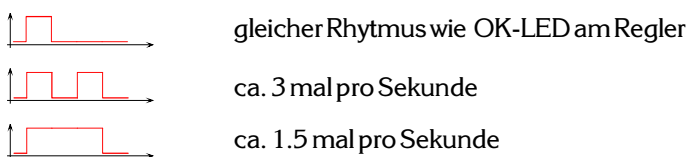
### Blink-Code

Die LEDs zeigen durch leuchten, schnelles oder langsames Blinken den Status verschiedener Funktionen des Reglers an. Für die folgende Skizzierung gilt:

E = Error  
W = Warnung

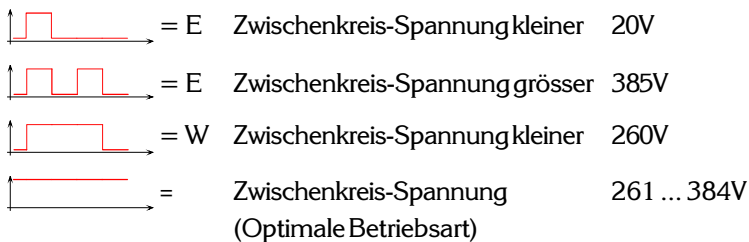
### Regler-Status

**Bitte benützen Sie das Programm "ACS-Show" und das Dokument "AC-Servo Regler" als zusätzliche Hilfe um den Fehler zu verifizieren.**



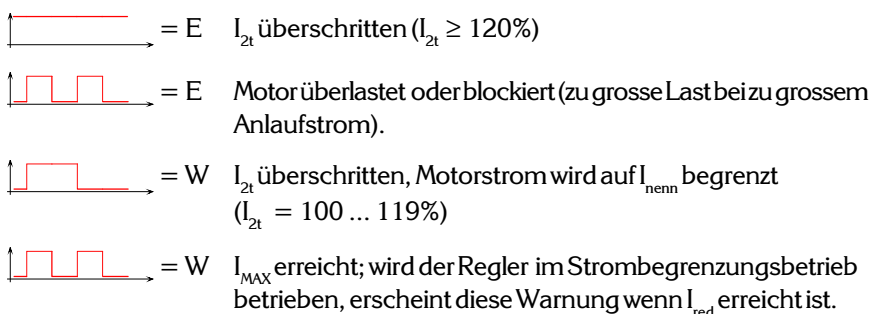
### Zwischenkreisspannung (325 VDC)

(siehe auch Modulation)



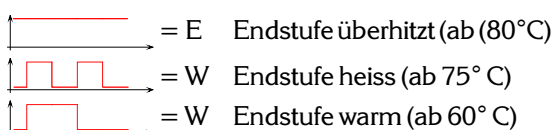
$U_{CC}$

### Motorstrom



$I_{MAX}$

### Temperatur Endstufe



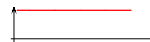


Control

## LEDs

## Funktion der LEDs auf der Frontplatte



### Motor

### Motor: Temperatur, Kurzschluss

-  = E Motor Kurzschluss, oder Endstufe defekt
-  = E Motortemperatur Schalter mehr als 10s angesprochen
-  = W Motortemperatur Schalter angesprochen

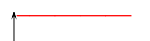


### Resolver

### Resolver

-  = E Resolver Anschluss defekt oder nicht korrekt. Dieser Fehler tritt auch auf, wenn sich der Rotor dreht, während die Achse Aktiv geschaltet wird.
-  = E Maximale Mechanische Drehzahl überschritten

### PWM

### Modulation

-  = E Strom-Offset zu gross (Test vor Active)
-  = E Strom-Messbereich überschritten
-  = W PWM 100% Modulation erreicht (evtl.  $U_{cc}$  zu klein?)

Wird der Motor mit hoher Drehzahl betrieben, beginnt die PWM-LED zu blinken.  $U_{cc}$  ist ausmoduliert d.h. die volle Zwischenkreis-Spannung liegt am Motor. Dies ist ein zulässiger Betriebszustand.

Bei hoher Leistung (Strom) und hoher Drehzahl sinkt die Zwischenkreisspannung und die  $U_{cc}$ -LED sowie die PWM-LED beginnt zu blinken. In diesem Zustand darf der Regler dauernd im Betrieb sein.

Erst wenn der Regler den maximal erlaubten Wegfehler (Inkrement-, Schleppfehler) überschreitet, ist die Belastungs Limite erreicht und der Regler geht auf Error.

### Wichtig!

Kann die maximale Drehzahl nicht erreicht werden weil Wegfehler, Schleppfehler entstehen, während die  $U_{cc}$ -LED blinkt, müssen folgende Ursachen überprüft werden:

- Zu leistungsschwaches Stromversorgungsnetz (400V). Zu klein dimensionierter oder zu hochohmiger Trenntrafo. Leitungslänge und Querschnitt der Zuführungsleitung beachten.
- Überlasteter Motor.

## Funktion der LEDs auf der Frontplatte

## LEDs

### Abhilfe:

- Mit zusätzlichen Windungen am Trafo die Zwischenkreisspannung erhöhen  
max.  $U_{CC} = 385V$  beachten!
- Wenn mehrere Regler vorhanden sind, diese auf verschiedene Phasen aufteilen.
- Evtl. zusätzliches Netzteil einsetzen (INFO-ACPr).

### CPU-OK, Regler aktiv



Regler deaktiv, AUS, CPU ok



Regler aktiv, EIN, CPU ok

 OK

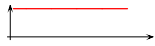
### Errors



= E Software-Fehler, CPU auf Trap

 Error

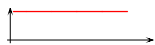
### Falsche Regel-Parameter



= E Nach Einschalten des Reglers (nicht Aktiv) zeigt die Control-LED zusammen mit der Error-LED unplausible oder fehlende **Regel**-Parameter an. Mit den werksmässig eingestellten Parametern erscheint diese Statusanzeige.

 Error +  Control

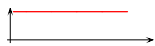
### Falsche Motor-Parameter





= E Nach Einschalten des Reglers (nicht Aktiv) zeigt die Motor LED zusammen mit der Error-LED unplausible oder fehlende **Motor**-Parameter an. Mit den werksmässig eingestellten Parametern erscheint diese Statusanzeige.

 Error +  Motor

### RAM-Fehler



= E Erscheint diese Fehlermeldung, muss der Regler einer Hardware-Revision unterzogen werden. Bitte setzen Sie sich mit Indel AG in Verbindung.

 Error +   $U_{CC}$

**Sicherheitshinweise****Begriffe**

Im nachfolgenden Text sind unter dem Begriff "Modul" AC-Servo Regler und die zugehörigen Netzteile, sowie Steuerungskomponenten, die eine Betriebsspannung von über 50V AC aufweisen, gemeint.

**Fachpersonal**

Nur qualifiziertes Fachpersonal darf Arbeiten wie Transport, Installation, Inbetriebnahme und Wartung ausführen.

**Dokumentation**

Lesen Sie vor der Installation und Inbetriebnahme die vorliegende Dokumentation. Falsches Handhaben der Module kann zu Personen- oder Sachschäden führen. Halten Sie die technischen Daten und die Angaben zu den Anschlussbedingungen unbedingt ein.

**ESD**

Die Module beinhalten elektrostatisch gefährdete Bauelemente, die durch unsachgemässe Behandlung beschädigt werden können. Entladen Sie Ihren Körper bevor Sie die Module berühren. Vermeiden Sie Kontakt mit hochisolierenden Stoffen (Kunstfaser, Kunststoffolien, etc.). Legen Sie die Module auf eine leitfähige Unterlage.

**Spannungsführende Teile**

Halten Sie während des Betriebes alle Abdeckungen und Schaltschranktüren geschlossen. Bei Berührung von Spannungsführenden Teilen besteht die Gefahr von Tod oder schweren gesundheitlichen oder materiellen Schäden. Trennen Sie die elektrischen Anschlüsse der Module nie unter Spannung und ziehen Sie die Rackkarten nie unter Spannung aus dem Rack. In ungünstigen Fällen können Lichtbögen entstehen und Personen und Kontakte schädigen.

**Ausschalten**

Steuer- und Leistungsanschlüsse können Spannung führen, auch wenn sich der Motor nicht dreht. Nach Ausschalten der Betriebsspannung können Restspannungen während mehreren Minuten anliegen. Messen Sie die Zwischenkreisspannung und warten Sie, bis die Spannung unter 50V abgesunken ist.

**Rückfragen**

Mit diesen Sicherheitshinweisen wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben. Bei Fragen und Problemen rufen Sie uns bitte an. (Tel. +41 1 956 20 00)