

Technische Dokumentation

MDR-133-U
MDR-133-P

Druckregelmodul



*Electronics
Hydraulics meets
meets Hydraulics
Electronics*

INHALT

1	Allgemeine Informationen.....	4
1.1	Bestellnummer	4
1.2	Lieferumfang	4
1.3	Zubehör	4
1.4	Verwendete Symbole	5
1.5	Handhabung der Dokumentation.....	5
1.6	Impressum.....	5
1.7	Sicherheitshinweise.....	6
2	Eigenschaften.....	7
2.1	Gerätebeschreibung.....	8
3	Anwendung und Einsatz.....	9
3.1	Einbauvorschrift.....	9
3.2	Typische Systemstruktur	10
3.3	Funktionsweise.....	10
3.4	Inbetriebnahme	11
4	Technische Beschreibung	12
4.1	Eingangs- und Ausgangssignale	12
4.2	LED Definitionen	13
4.3	Blockschaltbild.....	14
4.4	Typische Verdrahtung	15
4.5	Anschlussbeispiele.....	15
4.6	Technische Daten	16
5	Parameter	17
5.1	Parameterübersicht	17
5.2	Konfiguration	18
5.2.1	LG (Sprachumschaltung).....	18
5.2.2	MODE (Parameteransicht)	18
5.2.3	SENS (Fehlerüberwachung).....	18
5.2.4	CDWIN (Fenster für den Überwachungsbereich der Regelabweichung).....	19
5.2.5	EOUT (Ausgangssignal bei fehlender Bereitschaft)	19
5.3	Eingangssignalanpassung	20
5.3.1	SYS_RANGE (Systemdruck).....	20
5.3.2	SIGNAL (Typ des Eingangssignals)	20
5.3.3	N_RANGE:X (Nenndruck des Sensors)	20
5.3.4	OFFSET:X (Sensoroffset).....	21
5.3.5	Verwendung der Kommandos SYS_RANGE, N_RANGE:X und OFFSET:X	21
5.4	Rampenfunktion	22
5.4.1	RA (Zeiten der Sollwertrampe)	22
5.5	Reglerparametrierung	23
5.5.1	PID Regler	23
5.5.2	Integratorsteuerung	24
5.6	Ausgangssignalanpassung	25
5.6.1	MIN (Überdeckungskompensation)	25
5.6.2	MAX (Ausgangsskalierung)	25
5.6.3	TRIGGER (Ansprechschwelle der Überdeckungskompensation).....	25
5.6.4	SIGNAL:U (Typ und Polarität des Ausgangssignals).....	26
5.7	Sonderkommandos	27
5.7.1	TS (Reglerabtastrate).....	27
5.7.2	AINMODE (Skalierungsmodus der Eingänge).....	27
5.7.3	AIN (Skalierung der analogen Eingänge)	27

5.8	PROCESS DATA (Monitoring).....	28
6	Anhang	29
6.1	Überwachte Fehlerquellen	29
6.2	Fehlersuche	30
6.3	Strukturbeschreibung der Kommandos	32
7	ZUSATZINFORMATION: Leistungsendstufe.....	33
7.1	Allgemeine Funktion	33
7.2	Gerätebeschreibung	34
7.3	Ein- und Ausgänge	35
7.4	Blockschaltbild	36
7.5	Typische Verdrahtung.....	37
7.6	Technische Daten	37
7.7	Parameter	38
7.7.1	Parameterübersicht.....	38
7.8	Geänderte Parameter zur U-Version	38
7.8.1	SIGNAL:U (Polarität des Ausgangssignals).....	38
7.8.2	SIGNAL:M (Typ der Monitor Ausgangssignale)	38
7.9	Parameter der Leistungsendstufe.....	39
7.9.1	CURRENT (Magnet Nennstrom).....	39
7.9.2	DFREQ (Ditherfrequenz).....	39
7.9.3	DAMPL (Ditheramplitude).....	39
7.9.4	PWM (PWM Frequenz).....	40
7.9.5	ACC (Automatische Einstellung des Magnetstromreglers)	40
7.9.6	PPWM (Magnetstromregler P Anteil)	40
7.9.7	IPWM (Magnetstromregler I Anteil).....	40
8	Notizen	41

1 Allgemeine Informationen

1.1 Bestellnummer

- MDR-133-U¹** - mit programmierbarem Ausgang (0... 10 V oder 4... 20 mA) und analoger Sensorschnittstelle
- MDR-133-P-** - mit zusätzlicher Leistungsendstufe bis 2,6 A (*siehe Zusatzinformation*)

Erweiterte, alternative Versionen

- MDR-137-P** - mit integrierter Leistungsendstufe bis 2,6 A und analoger Sensorschnittstelle

1.2 Lieferumfang

Zum Lieferumfang gehört das Modul inkl. der zum Gehäuse gehörenden Klemmblöcke. Profibusstecker, Schnittstellenkabel und weitere ggf. benötigte Teile sind separat zu bestellen. Diese Dokumentation steht als PDF Datei auch im Internet unter www.w-e-st.de zur Verfügung.

1.3 Zubehör

- WPC-300** - Bedienprogramm (auf unserer Homepage unter Produkte/Software)

Als Programmierkabel kann jedes Standard-Kabel mit USB-A und USB-B Stecker verwendet werden.

¹ Gegenüber älteren Versionen, bei denen bei der Bestellung: **A** für Spannung und **I** für Strom angegeben werden musste, ist in der Variante **U** der Ausgang programmierbar (**U** steht für universell).

1.4 Verwendete Symbole



Allgemeiner Hinweis



Sicherheitsrelevanter Hinweis

1.5 Handhabung der Dokumentation

Diese Dokumentation ist derart strukturiert, dass bis zum Kapitel 6 die Standardbaugruppe beschrieben wird. Erweiterungen, die die Leistungsendstufe oder die SSI Schnittstelle betreffen, werden in den Kapiteln: „ZUSATZINFORMATION ...“ beschrieben.

1.6 Impressum

W.E.St. Elektronik GmbH

Gewerbering 31
41372 Niederkrüchten

Tel.: +49 (0)2163 577355-0
Fax.: +49 (0)2163 577355 -11

Homepage: www.w-e-st.de
EMAIL: contact@w-e-st.de

Datum: 03.01.2025

Die hier beschriebenen Daten und Eigenschaften dienen nur der Produktbeschreibung. Der Anwender ist angehalten, diese Daten zu beurteilen und auf die Eignung für den Einsatzfall zu prüfen. Eine allgemeine Eignung kann aus diesem Dokument nicht abgeleitet werden. Technische Änderungen durch Weiterentwicklung des in dieser Anleitung beschriebenen Produktes behalten wir uns vor. Die technischen Angaben und Abmessungen sind unverbindlich. Es können daraus keinerlei Ansprüche abgeleitet werden.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt.

1.7 Sicherheitshinweise

Bitte lesen Sie diese Dokumentation und Sicherheitshinweise sorgfältig. Dieses Dokument hilft Ihnen, den Einsatzbereich des Produktes zu definieren und die Inbetriebnahme durchzuführen. Zusätzliche Unterlagen (WPC-300 für die Inbetriebnahme Software) und Kenntnisse über die Anwendung sollten berücksichtigt werden bzw. vorhanden sein.

Allgemeine Regeln und Gesetze (je nach Land: z. B. Unfallverhütung und Umweltschutz) sind zu berücksichtigen.



Diese Module sind für hydraulische Anwendungen im offenen oder geschlossenen Regelkreis konzipiert. Durch Gerätefehler (im Modul oder an den hydraulischen Komponenten), Anwendungsfehler und elektrische Störungen kann es zu unkontrollierten Bewegungen kommen. Arbeiten am Antrieb bzw. an der Elektronik dürfen nur im ausgeschalteten und drucklosen Zustand durchgeführt werden.



Dieses Handbuch beschreibt ausschließlich die Funktionen und die elektrischen Anschlüsse dieser elektronischen Baugruppe. Zur Inbetriebnahme sind alle technischen Dokumente, die das System betreffen, zu berücksichtigen.



Anschluss und Inbetriebnahme dürfen nur durch ausgebildete Fachkräfte erfolgen. Die Betriebsanleitung ist sorgfältig durchzulesen. Die Einbauvorschrift und die Hinweise zur Inbetriebnahme sind zu beachten. Bei Nichtbeachtung der Anleitung, bei fehlerhafter Montage und/oder unsachgemäßer Handhabung erlöschen die Garantie- und Haftungsansprüche.



ACHTUNG!

Alle elektronischen Module werden in hoher Qualität gefertigt. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass es durch den Ausfall von Bauteilen zu Fehlfunktionen kommen kann. Das Gleiche gilt, trotz umfangreicher Tests, auch für die Software. Werden diese Geräte in sicherheitsrelevanten Anwendungen eingesetzt, so ist durch geeignete Maßnahmen außerhalb des Gerätes für die notwendige Sicherheit zu sorgen. Das Gleiche gilt für Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen. Für eventuell entstehende Schäden kann nicht gehaftet werden.



Weitere Hinweise

- Der Betrieb des Moduls ist nur bei Einhaltung der nationalen EMV Vorschriften erlaubt. Die Einhaltung der Vorschriften liegt in der Verantwortung des Anwenders.
- Das Gerät ist nur für den Einsatz im gewerblichen Bereich vorgesehen.
- Bei Nichtgebrauch ist das Modul vor Witterungseinflüssen, Verschmutzungen und mechanischen Beschädigungen zu schützen.
- Das Modul darf nicht in explosionsgefährdeter Umgebung eingesetzt werden.
- Die Lüftungsschlitze dürfen für eine ausreichende Kühlung nicht verdeckt werden.
- Die Entsorgung hat nach den nationalen gesetzlichen Bestimmungen zu erfolgen.

2 Eigenschaften

Diese Baugruppe dient zur Regelung von Drücken und Kräften in hydraulischen Anlagen. Die Reglerstruktur ist für Druckregelkreise mit typischen Druckventilen optimiert und ist aus Anwendersicht einfach und problemlos zu handhaben.

Bei diesem Regelkonzept handelt es sich um eine Bypassregelung. Das Sollwertsignal wird direkt zum Regelausgang (Druckventil) geführt und der Regler hat somit nur die Linearitätsfehler auszugleichen. In vielen Fällen kann die Optimierung ohne weitere Messmittel (nur ein Druckmanometer wird benötigt) vorgenommen werden.

Das Ausgangssignal steht als 0... 10 V oder 4...20mA Signal zum direkten Anschluss von Ventilen mit integrierter Elektronik zur Verfügung. Es können auch externe Verstärker sowie Steckerverstärker verwendet werden.

Alternativ ist das Modul (P-Version) mit integrierter Leistungsendstufe (siehe Zusatzinfo: LEISTUNGSENDSTUFE) verfügbar. Der Vorteil der integrierten Leistungsendstufe liegt in dem integrierten Regelverhalten ohne zusätzliche Totzeiten. Hierdurch wird eine höhere Dynamik bzw. höhere Stabilität erreicht.

Die Parametrierung (USB Schnittstelle) wird durch unser WPC-300 Programm unterstützt. Diverse Funktionen unterstützen die Inbetriebnahme und Fehlersuche.

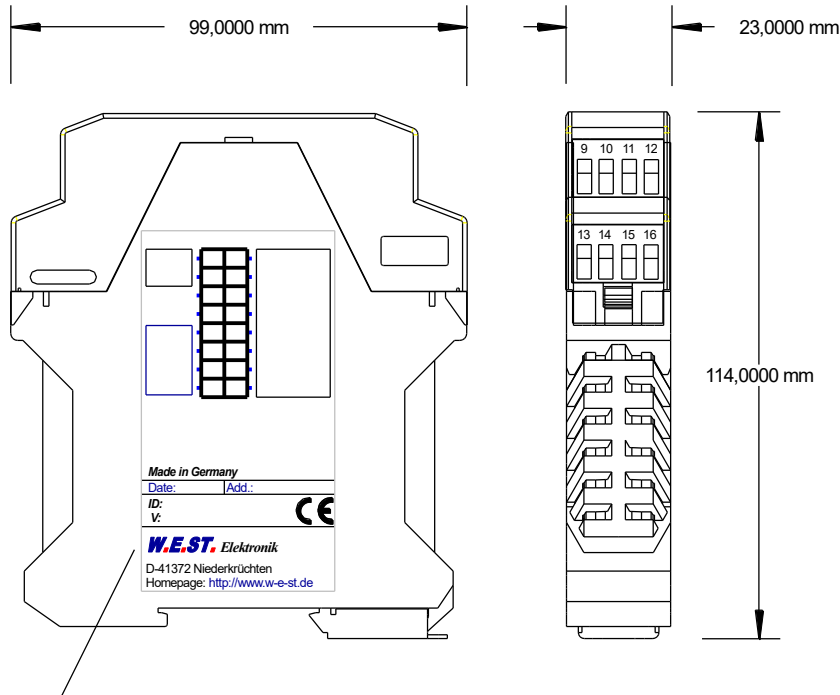
Typische Anwendungen: Druckregelung mit Druckbegrenzungsventilen bzw. Druckminderventilen.

Merkmale

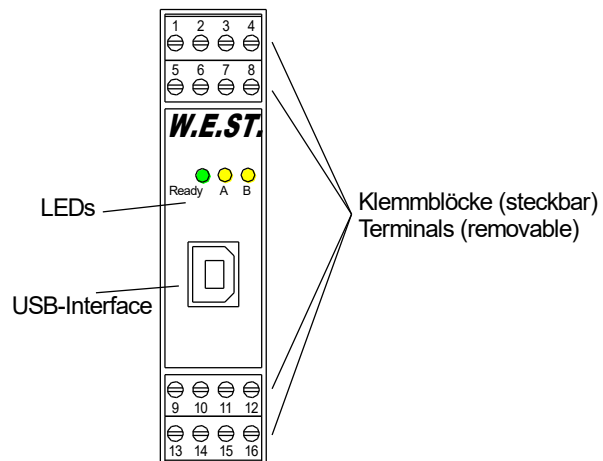
- **Analoge Drucksollwerte und Druckistwerte**
- **Spezielles Druckregelkonzept für Druckbegrenzungs- und Druckminderventile**
- **Optimierter Regler für Druckregelkreise**
- **Sehr einfache Regleroptimierung**
- **Rampen für Druckauf- und Druckabbau**
- **Einfache und anwendungsorientierte Parametrierung**
- **Standard USB Schnittstelle**
- **Fehler Diagnostik und erweiterte Funktionsüberprüfung**
- **Vereinfachte Parametrierung ab WPC-300 Softwarestand 3**
- **Optional mit integrierter Leistungsendstufe (P-Version)**

2.1 Gerätebeschreibung

Standardmodul, Modul inkl. Leistungsendstufe siehe Punkt 7.2.



Typenschild und Anschlussbelegung
Type plate and terminal pin assignment



3 Anwendung und Einsatz

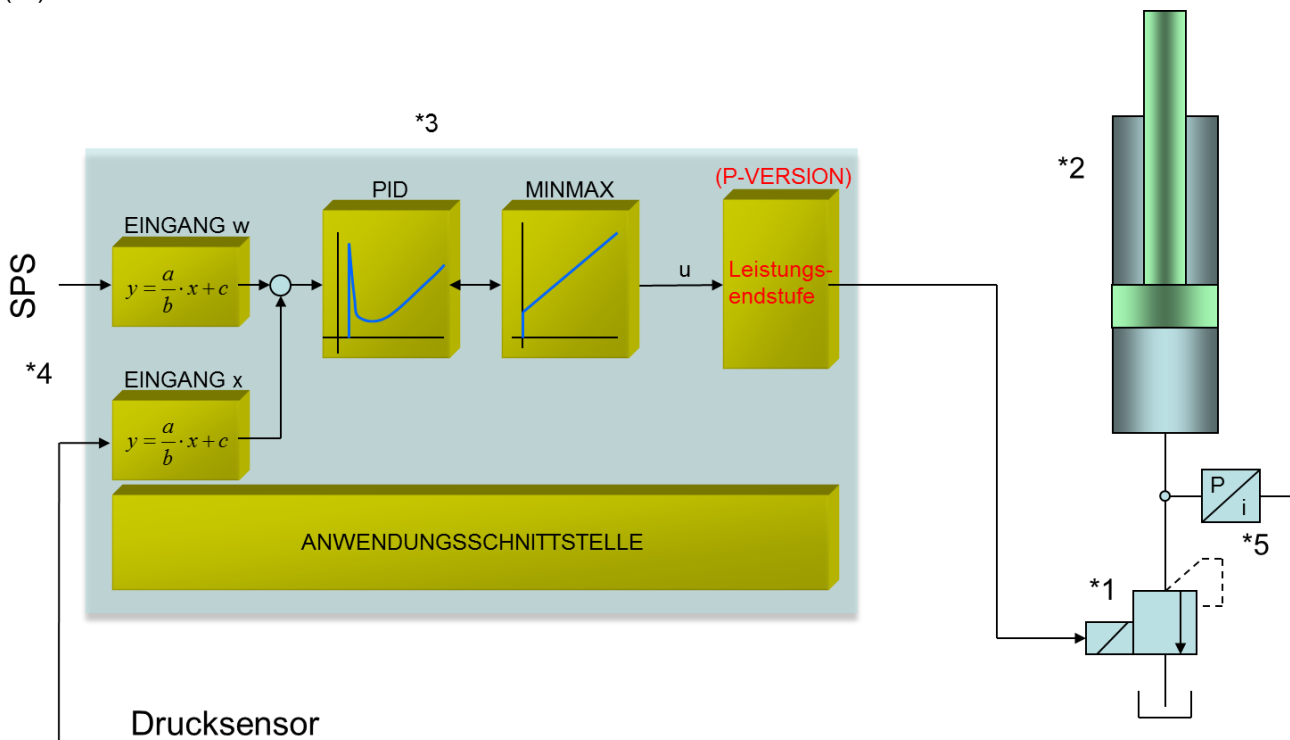
3.1 Einbauvorschrift

- Dieses Modul ist für den Einbau in einem geschirmten EMV-Gehäuse (Schaltschrank) vorgesehen. Alle nach außen führenden Leitungen sind abzuschirmen, wobei eine lückenlose Schirmung vorausgesetzt wird. Beim Einsatz unserer Steuer- und Regelmodule wird vorausgesetzt, dass keine starken elektromagnetischen Störquellen in der Nähe des Moduls installiert werden.
- **Typischer Einbauplatz:** 24 V Steuersignalbereich (nähe SPS)
Durch die Anordnung der Geräte im Schaltschrank ist eine Trennung zwischen dem Leistungsteil und dem Signalteil sicherzustellen.
Die Erfahrung zeigt, dass der Einbauraum nahe der SPS (24 V-Bereich) am besten geeignet ist. Alle digitalen und analogen Ein- und Ausgänge sind im Gerät mit Filter und Überspannungsschutz versehen.
- Das Modul ist entsprechend den Unterlagen und unter EMV-Gesichtspunkten zu montieren und zu verdrahten. Werden andere Verbraucher am selben Netzteil betrieben, so ist eine sternförmige Masseführung zu empfehlen. Folgende Punkte sind bei der Verdrahtung zu beachten:
 - Die Signalleitungen sind getrennt von leistungsführenden Leitungen zu verlegen.
 - Analoge Signalleitungen **müssen** abgeschirmt werden.
 - Alle anderen Leitungen sind im Fall starker Störquellen (Frequenzumrichter, Leistungsschütze) und Kabellängen > 3 m abzuschirmen. Bei hochfrequenter Einstrahlung können auch preiswerte Klappferrite verwendet werden.
 - Die Abschirmung ist mit PE (PE Klemme) möglichst nahe dem Modul zu verbinden. Die lokalen Anforderungen an die Abschirmung sind in jedem Fall zu berücksichtigen. Die Abschirmung ist an beiden Seiten mit PE zu verbinden. Bei Potentialunterschieden ist ein Potentialausgleich vorzusehen.
 - Bei größeren Leitungslängen (> 10 m) sind die jeweiligen Querschnitte und Abschirmungsmaßnahmen durch Fachpersonal zu bewerten (z. B. auf mögliche Störungen und Störquellen sowie bezüglich des Spannungsabfalls). Bei Leitungslängen über 40 m ist besondere Vorsicht geboten und ggf. Rücksprache mit dem Hersteller zu halten.
- Eine niederohmige Verbindung zwischen PE und der Tragschiene ist vorzusehen. Transiente Störspannungen werden von dem Modul direkt zur Tragschiene und somit zur lokalen Erdung geleitet.
- Die Spannungsversorgung sollte als geregeltes Netzteil (typisch: PELV System nach IEC364-4-4, sichere Kleinspannung) ausgeführt werden. Der niedrige Innenwiderstand geregelter Netzteile ermöglicht eine bessere Störspannungsableitung, wodurch sich die Signalqualität, insbesondere von hochauflösenden Sensoren, verbessert. Geschaltete Induktivitäten (Relais und Ventilsulen) an der gleichen Spannungsversorgung sind immer mit einem entsprechenden Überspannungsschutz direkt an der Spule zu beschalten.

3.2 Typische Systemstruktur

Dieses minimale System besteht aus folgenden Komponenten:

- (*1) Druckbegrenzungsventil (alternativ druckgeregelter Pumpe)
- (*2) Zylinder / Aktuator
- (*3) MDR-133 Druckregelmodul
- (*4) Schnittstelle zur SPS
- (*5) Druck- oder Kraftsensor



3.3 Funktionsweise

Mit diesem Gerät lässt sich in den verschiedensten Anwendungen der Druck regeln. Das Ausgangssignal steuert dabei beliebige Druckventile mit integrierter Elektronik, externen Verstärkern und Steckerverstärkern an.

Optional kann das Gerät auch mit Endstufe (P Version) den Ventilmagneten direkt ansteuern. Die Vorteile sind eine einfachere Handhabung und geringere Kosten und Ersatzteilhaltung.

In Folge der hohen Stabilität dieses Druckreglers ist der Einsatz besonders dort zu empfehlen, wo mit gesteuerten Anwendungen eine nicht ausreichende Reproduzierbarkeit gegeben ist. Druckregelungen an Konstantpumpen oder fernverstellbaren Regelpumpen sowie Kraft-/Drehmomentregelungen an Zylindern und Motoren sind die typischen Einsatzfälle.

Über ein Freigabesignal (**Enable**) wird der Ausgang des Reglers aktiviert und kann nun mit dem Sollwert gesteuert betrieben werden. Die Betriebsbereitschaft wird mit einem **Ready**-Signal zurück gemeldet. Mit dem **Start**-Signal wird der Regler aktiviert und der aktuelle Istwert eingelesen. Das Ausgangssignal wird nun anhand der Regelabweichung und Reglerparametrierung generiert. Die Rampenfunktion für den Sollwerteingang kann mittels Schalteinganges (**Ramp**) ein- und ausgeschaltet werden. Das Ausgangssignal ist wählbar (**SIGNAL:U**).

3.4 Inbetriebnahme

Schritt	Tätigkeit
Installation	Installieren Sie das Gerät entsprechend dem Blockschaltbild. Achten Sie dabei auf die korrekte Verdrahtung und eine gute Abschirmung der Signale. Das Gerät muss in einem geschützten Gehäuse (Schaltschrank oder Ähnliches) installiert werden.
Erstes Einschalten	Sorgen Sie dafür, dass es am Antrieb zu keinen ungewollten Bewegungen kommen kann (z. B. Abschalten der Hydraulik). Schließen Sie ein Strommessgerät an und überprüfen Sie die Stromaufnahme des Gerätes. Ist sie höher als angegeben, so liegen Verdrahtungsfehler vor. Schalten Sie das Gerät unmittelbar ab und überprüfen Sie die Verdrahtung.
Aufbau der Kommunikation	Ist die Stromaufnahme korrekt, so sollte der PC (das Notebook) über die serielle Schnittstelle angeschlossen werden. Den Aufbau der Kommunikation entnehmen Sie den Unterlagen des WPC-300 Programms. Die weitere Inbetriebnahme und Diagnose werden durch diese Bediensoftware unterstützt.
Vorparametrierung	Parametrieren Sie jetzt (anhand der Systemauslegung und der Schaltpläne) folgende Parameter: Den SYSTEMDRUCK, die SENSOREINSTELLUNG, das AUSGANGSSIGNAL sowie den SOLLWERT und grob die REGELPARAMETER. Diese Vorparametrierung ist notwendig, um das Risiko einer unkontrollierten Bewegung zu minimieren.
Stellsignal	Kontrollieren Sie das Stellsignal mit einem Spannungsmessgerät. Das Stellsignal liegt im Bereich von 0 bis 10 V. Im jetzigen Zustand sollte es 0 V haben. Respektive bei Stromsignalen sollten ca. 0 mA fließen.
Hydraulik einschalten	Jetzt kann die Hydraulik eingeschaltet werden. Da das Modul noch kein Signal generiert, sollte der Antrieb stehen oder leicht driften (mit langsamer Geschwindigkeit die Position verlassen).
ENABLE aktivieren	ACHTUNG! Der Antrieb kann jetzt einen Druck generieren und ggf. die Position verlassen und mit voller Geschwindigkeit in eine Endlage fahren. Ergreifen Sie Sicherheitsmaßnahmen, um Personen- und Sachschäden zu verhindern. Das Gerät kann nun über den Sollwerteingang gesteuert betrieben werden.
START aktivieren	Mit dem Startsignal wird der Istwert vom Sensor eingelesen. Der Regler ist nun aktiv und steuert den Ausgang mit der errechneten Stellgröße an.
Regler optimieren	Optimieren Sie jetzt die Regelparameter entsprechend Ihrer Anwendung bzw. Ihren Anforderungen.

4 Technische Beschreibung

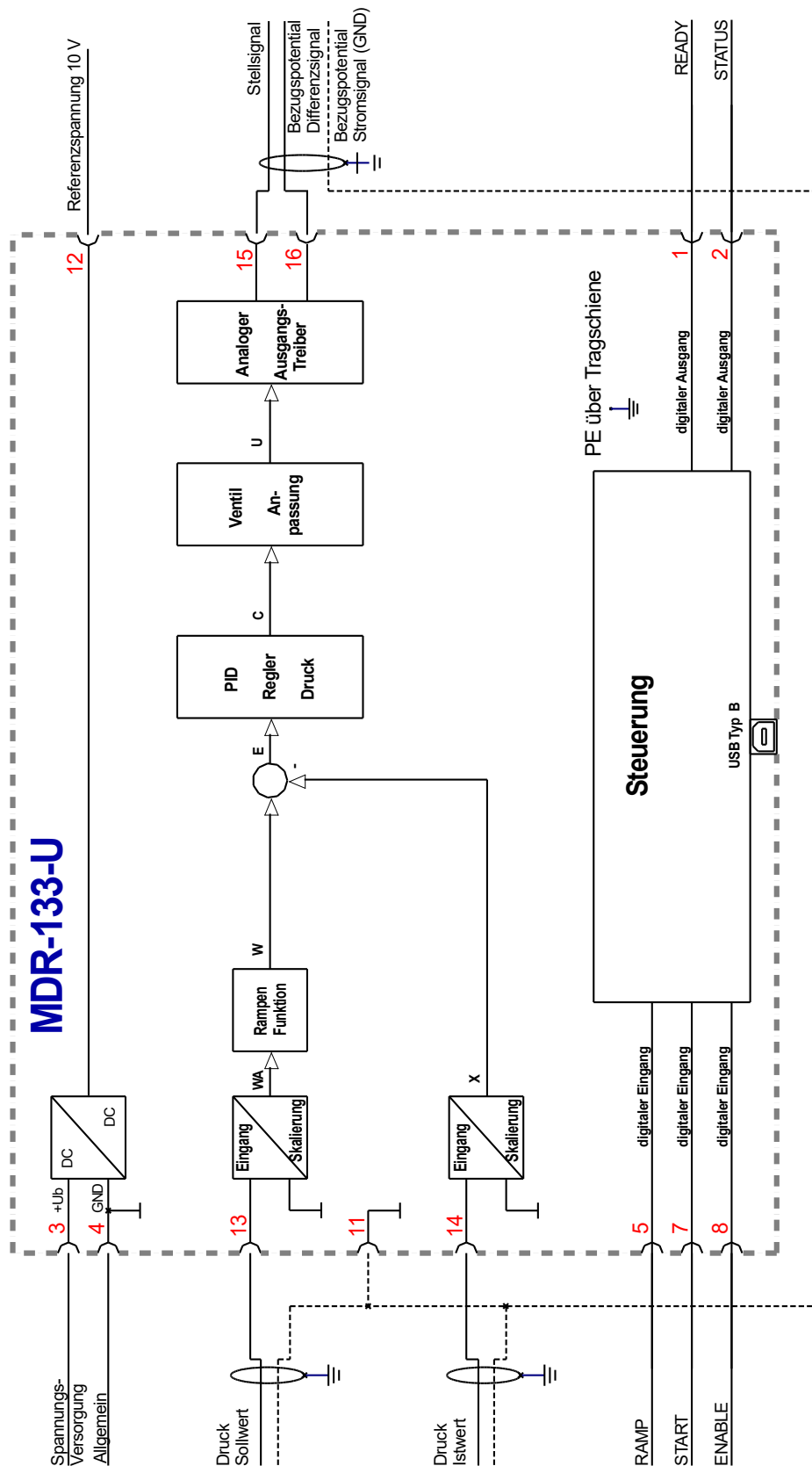
4.1 Eingangs- und Ausgangssignale

Anschluss	Versorgung
PIN 3	Spannungsversorgung (siehe technische Daten)
PIN 4	0 V (GND) Anschluss
Anschluss	Analoge Signale
PIN 11	0 V (GND) Anschluss
PIN 12	Referenzspannungsausgang
PIN 13	Druck Sollwert (W), Signalbereich 0... 10 V oder 4... 20 mA, skalierbar (SIGNAL:W)
PIN 14	Druck Istwert (X), Signalbereich 0... 10 V oder 4... 20 mA, skalierbar (SIGNAL:X)
PIN 15 / 16 PIN 15 / 11	Stellgröße, Ausgang zum Ventil. Signalart und Polarität wählbar mit dem Parameter SIGNAL:U.
Anschluss	Digitale Ein- und Ausgänge
PIN 8	Enable Eingang: Dieses digitale Eingangssignal initialisiert die Anwendung und Fehlermeldungen werden gelöscht. Das READY Signal wird aktiviert und das Ausgangssignal wird freigegeben.
PIN 7	START (RUN) Eingang: Der Regler wird aktiviert und das Stellsignal wird generiert.
PIN 5	RAMP Eingang: Der Rampengenerator für den Sollwerteingang wird hier aktiviert.
PIN 1	READY Ausgang: ON: Modul ist freigegeben, es liegt kein erkennbarer Fehler vor. OFF: Enable ist deaktiviert oder ein Fehler wurde erkannt (wenn SENS-Kommando aktiv).
PIN 2	STATUS Ausgang: ON: Die Regelabweichung befindet sich innerhalb des eingestellten Bereichs (CDWIN). OFF: Die Regelabweichung befindet sich außerhalb des eingestellten Bereichs (CDWIN).

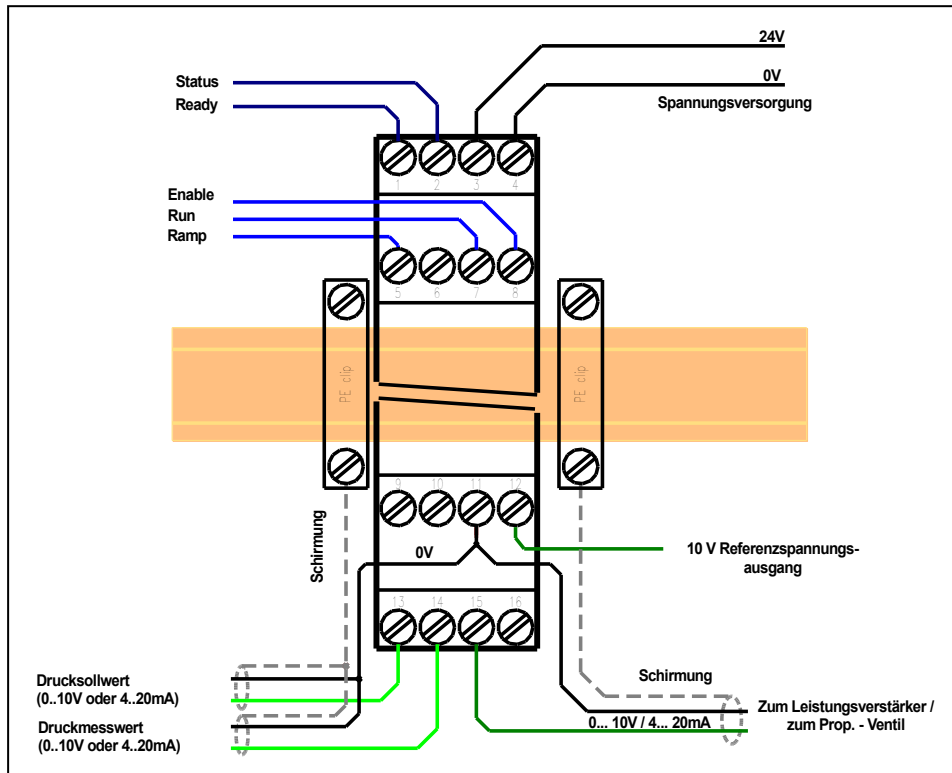
4.2 LED Definitionen

LEDs	Beschreibung der LED-Funktion
GRÜN	<p>Identisch mit dem READY Ausgang.</p> <p>AUS: Keine Stromversorgung oder ENABLE ist nicht aktiviert</p> <p>AN: System ist betriebsbereit</p> <p>Blinkend: Fehler erkannt. (Abhängig vom SENS-Kommando)</p>
GELB A	<p>Identisch mit dem STATUS Ausgang.</p> <p>AUS: Der Druck ist außerhalb des CDWIN Fensters.</p> <p>AN: Der Druck ist innerhalb des CDWIN Fensters.</p>
GRÜN + GELB A	<ol style="list-style-type: none"> Lauflicht (über alle LEDs): Der Bootloader ist aktiv! Keine normalen Funktionen sind möglich. Alle 6 s blinken alle LEDs dreimal kurz auf: Ein interner Datenfehler wurde entdeckt und automatisch behoben! Das Modul funktioniert weiterhin ordnungsgemäß. Um die Fehlermeldung zu quittieren, muss die Stromversorgung zum Modul einmal kurz abgeschaltet werden.
GELB A + GELB B	<p>Die beiden gelben LEDs blinken abwechselnd im 1 s Takt: Die nichtflüchtig gespeicherten Parameterdaten sind inkonsistent! Um diesen Fehler zu quittieren, müssen die Daten mittels des SAVE Befehls / Buttons im WPC gesichert werden.</p>

4.3 Blockschaltbild

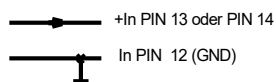


4.4 Typische Verdrahtung



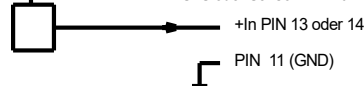
4.5 Anschlussbeispiele

SPS / PLC 0... 10 V Sensor- / Sollwertsignal

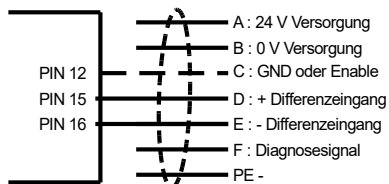


z. B. 24 V

SPS oder Sensor 4... 20 mA zwei Leitertechnik

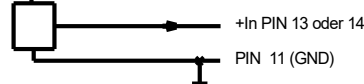


Ventile (6 + PE Stecker) mit integrierter Elektronik



z. B. 24 V

SPS oder Sensor 4... 20 mA drei Leitertechnik



4.6 Technische Daten

Versorgungsspannung (U _b) Leistungsaufnahme Externe Absicherung	[VDC] [W] [A]	12... 30 (inkl. Ripple) max. 1,2 1 mittel träge
Digitale Eingänge OFF ON Eingangswiderstand	[V] [V] [kOhm]	< 2 > 10 25
Digitale Ausgänge OFF ON Maximaler Ausgangsstrom	[V] [V] [mA]	< 2 max. U _b 50
Analoge Eingänge Spannung Eingangswiderstand Signalauflösung Strom Bürde Signalauflösung	[V] [kOhm] [%] [mA] [Ohm] [%]	Unipolar / differenziell 0... 10 / -10... 10 min. 25 0,003 incl. Oversampling 4... 20 240 0,006 incl. Oversampling
Analoge Ausgänge Spannung Maximale Last Strom Maximale Last Signalauflösung	[V] [mA] [mA] [Ohm] [%]	0... 10, +/- 10 differenziell 10 4... 20 390 0,007
Regler Abtastzeiten Signalverarbeitung	[ms]	1
Serielle Schnittstelle Übertragungsrate	- [kBaud]	USB - virtueller COM Port 9,6... 115,2
Gehäuse Material Brennbarkeitsklasse	- - -	Snap-On Modul nach EN 50022 Polyamid PA 6.6 V0 (UL94)
Gewicht	[kg]	0,15
Schutzklasse Temperaturbereich Lagertemperatur Luftfeuchtigkeit	[IP] [°C] [°C] [%]	20 -20... 60 -20... 70 < 95 (nicht kondensierend)
Anschlüsse Kommunikation Steckverbinder PE	- - -	USB Typ B 4 pol. Schraubanschlüsse mit Zughülse über die DIN Tragschiene
EMV	-	EN 61000-6-2: 8/2005 EN 61000-6-4: 6/2007 + A1:2011

5 Parameter

5.1 Parameterübersicht

Gruppe	Kommando	Werkseinstellung	Einheit	Beschreibung
Basisparameter				
	LG	EN	-	Sprachumschaltung
	MODE	STD	-	Umfang der Parameteransicht.
	SENS	ON	-	Fehlerüberwachung
	CDWIN	2000	mbar	Größe des Regelabweichungsfensters
	EOUT	0	0,01 %	Ausgangssignal bei fehlender Freigabe.
Eingangssignalanpassung				
	SYS_RANGE	100	bar	Systemdruck
<i>Sensorskalierung</i>				
	SIGNAL:X	U0-10	-	Typ des Eingangssignals
	N_RANGE:X	100	bar	Nenndruck des Sensors
	OFFSET:X	0	mbar	Sensoroffset
<i>Sollwertskalierung</i>				
	SIGNAL:W	U0-10	-	Typ des Eingangssignals
Rampenfunktion				
	RA:UP	100	ms	Zeiten der Sollwertrampe
	RA:DOWN	100	ms	
Reglerparametrierung				
	C:P	50	0,01	PID-Regelparameter für die Druckregelung
	C:I	4000	0,1 ms	
	C:D	0	0,1 ms	
	C:D_T1	500	0,1 ms	
	C:FF	8000	0,01 %	
	C:I_LIM	2500	0,01 %	Integratorsteuerung
	C:I_ACT	2500	0,01 %	
Ausgangssignalanpassung				
	MIN	0	0,01 %	Überdeckungskompensation
	MAX	10000	0,01 %	Ausgangssignalskalierung
	TRIGGER	200	0,01 %	Ansprechschwelle der Überdeckungskompensation
	SIGNAL:U	U0-10	-	Typ und Polarität des Ausgangssignals
Sonderkommandos				
	TS	10	0,1 ms	Abtastrate des Regelkreises
<i>Eingangsskalierung</i>				
	AINMODE	EASY	-	Modus der Eingangsskalierung
	AIN:W	A: 1000	-	Freie Skalierung der analogen Sollwerteingänge. Ersetzt SIGNAL:W und SIGNAL:X (N_RANGE:X, OFFSET:X) wenn AINMODE auf MATH parametrierung wird.
	AIN:X	B: 1000	-	
		C: 0	0,01 %	
		X: V	-	

5.2 Konfiguration

5.2.1 LG (Sprachumschaltung)

Kommando	Parameter	Einheit	Gruppe
LG	x	x= DE EN	STD

Es kann für die Hilfstexte die englische oder deutsche Sprache gewählt werden.



ACHTUNG: Nach Änderung der Spracheinstellung muss der BUTTON [ID] in der Menüleiste (WPC-300) gedrückt werden (Identifikation des Moduls).

5.2.2 MODE (Parameteransicht)

Kommando	Parameter	Einheit	Gruppe
MODE	x	x= STD EXP	STD

Über dieses Kommando wird der Bedienermodus umgeschaltet. Im „Standard“ Modus sind verschiedene Kommandos (definiert über STD/EXP) ausgeblendet. Die Kommandos im „Expert“ Modus haben einen erweiterten Einfluss auf das Systemverhalten und setzen entsprechende Kenntnisse voraus. Sie sollten entsprechend vorsichtig verändert werden.

5.2.3 SENS (Fehlerüberwachung)

Kommando	Parameter	Einheit	Gruppe
SENS	x	x= ON OFF AUTO	STD

Über dieses Kommando werden Überwachungsfunktionen (4... 20 mA Eingangssignale, Magnetstromüberwachungen und interne Modulüberwachungen) aktiviert bzw. deaktiviert.

ON: Alle Funktionen werden überwacht. Die erkannten Fehler können durch Deaktivieren des ENABLE Eingangs gelöscht werden.

OFF: Keine Überwachungsfunktion ist aktiv.

AUTO: AUTO RESET Modus, alle Funktionen werden überwacht. Nachdem der Fehlerzustand nicht mehr anliegt, geht das Modul automatisch in den normalen Betriebszustand über.



Normalerweise ist die Überwachungsfunktion immer aktiv, da sonst keine Fehler über den Ausgang READY signalisiert werden. Zur Fehlersuche kann sie aber deaktiviert werden.

5.2.4 CDWIN (Fenster für den Überwachungsbereich der Regelabweichung)

Kommando	Parameter	Einheit	Gruppe
CDWIN x	x= 100... 50000	mbar	STD

Dieser Parameter wird in mbar eingegeben.

Das CDWIN Kommando definiert einen Überwachungsbereich, für den die CDWIN Meldung generiert wird. Die Funktion überwacht die Regelabweichung zwischen Soll- und Istwert. Befindet sich die Regelabweichung innerhalb des CDWIN-Fensters, so wird dies über den Status-Ausgang bzw. die Status-LED (GELB A) signalisiert.

Der Regelvorgang wird von dieser Meldung nicht beeinflusst, die Regelung bleibt aktiv.

Die CDWIN Meldung wird nur bei aktiviertem PIN 7 (START) angezeigt.

5.2.5 EOUT (Ausgangssignal bei fehlender Bereitschaft)

Kommando	Parameter	Einheit	Gruppe
EOUT x	x= 0... 10000	0,01 %	EXP

Ausgangswert bei fehlender Bereitschaft (READY Ausgang ist deaktiviert). Hier kann ein Wert (Öffnungsgrad des Ventils) für den Fall eines Fehlers oder bei deaktiviertem ENABLE Eingang definiert werden.

$|EOUT| = 0$ Ausgang wird im Fehlerfall abgeschaltet. Dies ist das normale Verhalten.



ACHTUNG! Handelt es sich bei dem Ausgangssignal um einen 4... 20 mA Ausgang, so wird bei $|EOUT| = 0$ der Ausgang abgeschaltet. Soll ein bestimmtes Stellsignal im Fehlerfall ausgegeben werden, so ist EOUT auf diesen Wert einzustellen².

Der hier definierte Ausgangswert wird permanent (unabhängig vom Parametersatz) gespeichert. Die Auswirkungen sind für jede Anwendung in Bezug auf die Sicherheit vom Anwender zu bewerten.

² Dies ist notwendig, wenn das Proportionalventil keine Fehlererkennung - das Eingangssignal ist kleiner als 4 mA - implementiert hat. Ist eine Fehlererkennung im Proportionalventil vorhanden, so geht es nach dem Abschalten des Ausgangs in eine definierte Position.

5.3 Eingangssignalanpassung

5.3.1 SYS_RANGE (Systemdruck)

Kommando	Parameter	Einheit	Gruppe
SYS_RANGE x	x= 10... 1000	Bar	STD

Über dieses Kommando wird der Arbeitsbereich, der 100 % des Sollwertsignals entspricht, vorgegeben. Fehlerhafte Vorgaben führen zu einer fehlerhaften Systemeinstellung und die abhängigen Parameter können nicht korrekt berechnet werden.

5.3.2 SIGNAL (Typ des Eingangssignals)

Kommando	Parameter	Einheit	Gruppe
SIGNAL:i x	i= W X x= OFF U0-10 I4-20	-	EASY

Über dieses Kommando wird der Typ des Eingangssignals (Strom oder Spannung) definiert. Dieses Kommando steht für die Eingänge W (Sollwert) und X (Istwert) zur Verfügung. Im Modus OFF ist der analoge Eingang deaktiviert³.

5.3.3 N_RANGE:X (Nenndruck des Sensors)

Kommando	Parameter	Einheit	Gruppe
N_RANGE:X x	x= 10... 1000	Bar	EASY

Über dieses Kommando wird der nominale Maximaldruck des Sensors definiert. Fehlerhafte Vorgaben führen zu einer fehlerhaften Systemeinstellung und die abhängigen Parameter können nicht korrekt berechnet werden. Der Wert für N_RANGE sollte immer gleich oder bestenfalls größer als der für SYS_RANGE sein, da der Sensor den ganzen Arbeitsbereich abdecken und für den Fall von Drucküberschwingern diese wenn möglich auch erfassen sollte.

³ Das Abschalten eines analogen Eingangs macht bei diesem Modul funktional keinen Sinn. Bei einem deaktivierten Eingang kann keine Regelfunktion mehr durchgeführt werden.

5.3.4 OFFSET:X (Sensoroffset)

Kommando	Parameter	Einheit	Gruppe
OFFSET:X x	x= -60000... 60000	mbar	EASY

Über dieses Kommando wird der Nullpunkt des Sensors eingestellt.
Der OFFSET:X ist intern auf SYS_RANGE begrenzt.

5.3.5 Verwendung der Kommandos SYS_RANGE, N_RANGE:X und OFFSET:X

Über diese Kommandos wird der Sensor für die Anwendung skaliert. Angenommen, es soll eine Druckregelung mit folgenden Kennwerten vorgenommen werden:

- Der Systemdruck beträgt 350 bar
- Der Drucksensor hat einen 4..20 mA Stromausgang
- Der Nenndruck des Sensors beträgt 600 bar (bei 600 bar fließen 20 mA)
- Der Sensor hat einen bauartbedingten Offset von 3 bar (d.h. dass obwohl 0 bar anliegen 3 bar angezeigt werden)

Um diesen Sensor korrekt zu skalieren müssen folgende Einstellungen vorgenommen werden:

- SYS_RANGE 350 bar
- SIGNAL:X I4-20
- N_RANGE:X 600 bar
- OFFSET:X -3000 mbar

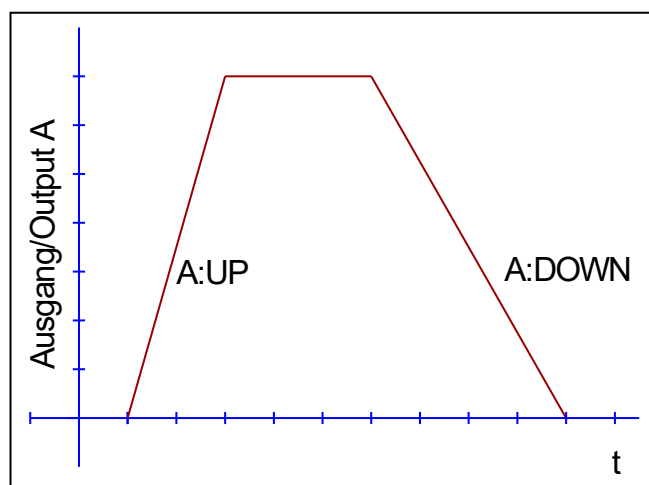
5.4 Rampenfunktion

5.4.1 RA (Zeiten der Sollwertrampe)

Kommando	Parameter	Einheit	Gruppe
RA:I X	i= UP DOWN x= 1... 600000	ms	STD

Zwei Quadranten Rampenfunktion.

Die Rampenzeit wird getrennt für die steigende (UP) und fallende Rampe (DOWN) eingestellt.



5.5 Reglerparametrierung

5.5.1 PID Regler

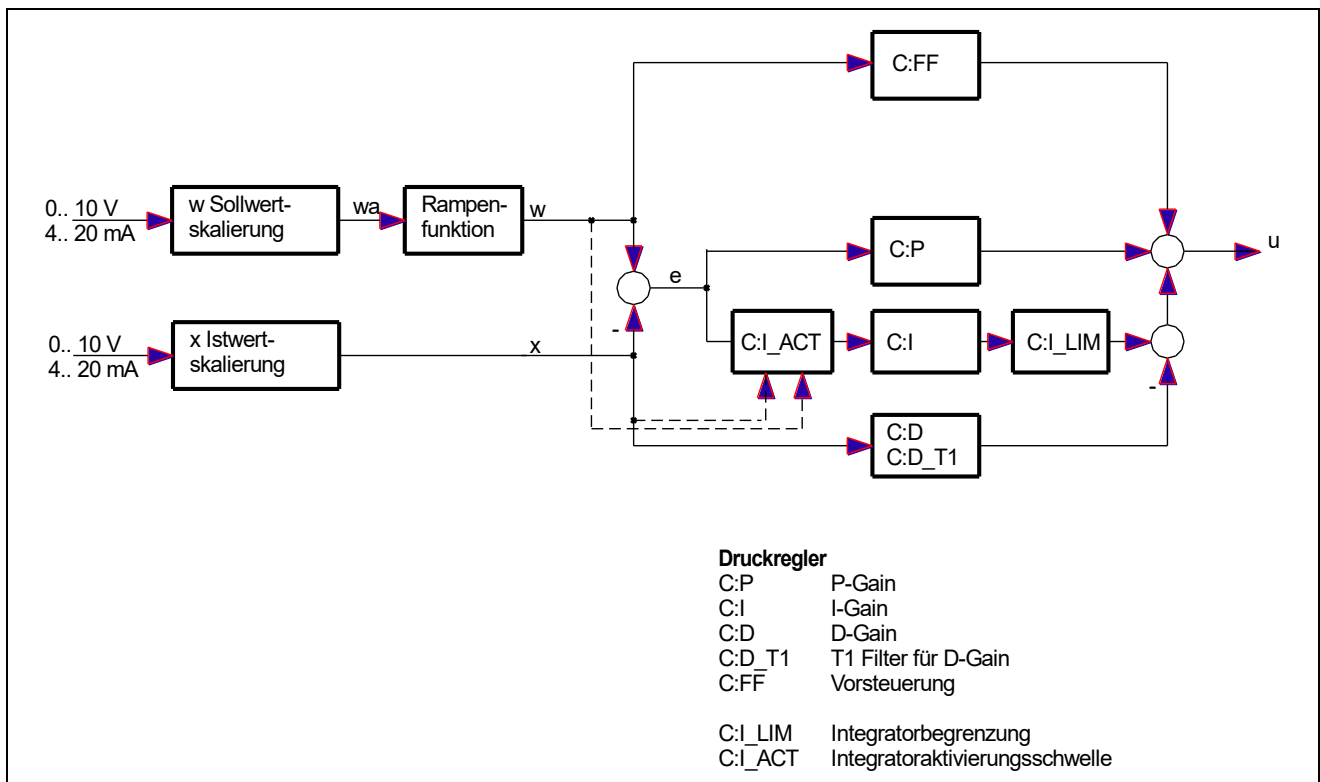
Kommando	Parameter	Einheit	Gruppe
C:I X	I= P I D T1 FF		STD
	:P x= 1... 10000	0,01	
	:I x= 0... 30000	0,1 ms	
	:D x= 0... 1200	0,1 ms	
	:D_T1 x= 0... 1000	0,1 ms	
	:FF x= 0... 10000	0,01 %	

Über dieses Kommando wird der Druckregler parametrierung.

Die P, I und D Anteile verhalten sich genauso wie bei einem Standard PID-Regler. Der D_T1 Faktor ist ein Filter für den D-Anteil, um Hochfrequenzrauschen zu unterdrücken.

Über den Vorsteuerwert FF wird der Sollwert direkt auf den Ausgang geführt. Der Regler muss so nur noch die Abweichung ausregeln. Dies führt zu einem stabilen Regelverhalten und gleichzeitig zu einer dynamischen Ansteuerung.

Wird für den Integrator ein Wert von 0 eingegeben, so ist der Integrator deaktiviert.



5.5.2 Integratorsteuerung

Kommando	Parameter	Einheit	Gruppe
C:I_LIM X	x= 0... 10000	0,01 %	STD
C:I_ACT X	x= 0... 10000	0,01 %	

Über dieses Kommando werden die Aktivierungsschwelle und der Stellbereich des I-Anteils des Reglers parametrisiert.

C:I_LIM begrenzt den Arbeitsbereich des I-Anteils, so dass der Regler schneller ohne größere Überschwinger den Prozess regeln kann. Ist der Wert zu klein gewählt, kann es zu dem Effekt kommen, dass die Nichtlinearität des Ventils nicht mehr zu 100 % ausgeglichen werden kann.

C:I_ACT steuert die Funktion des Integrators. Der Integrator wird erst aktiviert, wenn der Istwert die prozentuale Schwelle (I_ACT) des Sollwertes erreicht hat. Dies verhindert ein ungewolltes Integrieren und somit Drucküberschwinger.

5.6 Ausgangssignalanpassung

5.6.1 MIN (Überdeckungskompensation)

5.6.2 MAX (Ausgangsskalierung)

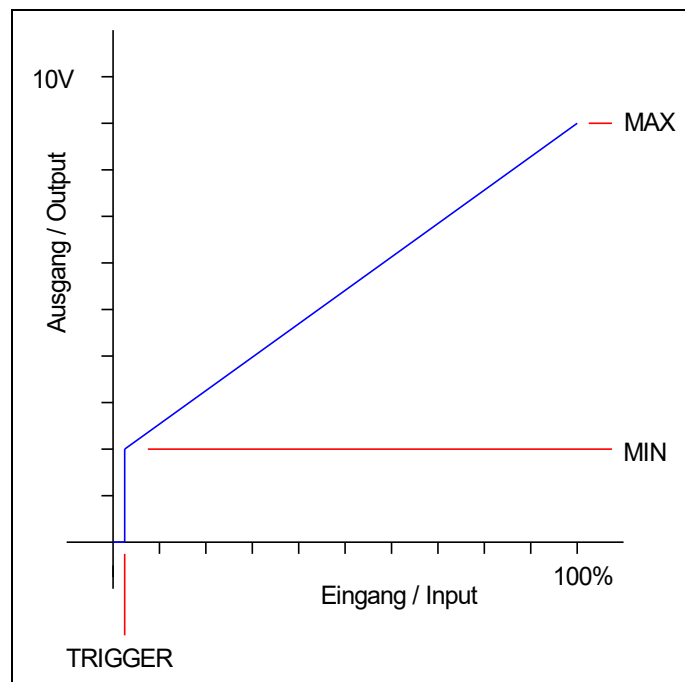
5.6.3 TRIGGER (Ansprechschwelle der Überdeckungskompensation)

Kommando	Parameter	Einheit	Gruppe
MIN X	x= 0... 6000	0,01 %	STD
MAX X	x= 4000... 10000	0,01 %	
TRIGGER X	x= 0... 3000	0,01 %	

Über diese Kommandos wird das Ausgangssignal an das Ventil angepasst. Mit dem MAX Wert wird das Ausgangssignal (die maximale Ventilansteuerung) reduziert. Mit dem MIN Wert wird die Überdeckung (Totzone im Ventil) kompensiert. Über den Trigger wird festgelegt, wann die MIN Einstellung aktiv ist. Es kann so ein Unempfindlichkeitsbereich⁴ um den Nullpunkt definiert werden.



ACHTUNG: Wird der MIN Wert zu hoch eingestellt, wirkt sich dies auf das minimale Ansteuerungssignal (minimale Geschwindigkeit oder Druck) aus, das dann nicht mehr einstellbar ist.



⁴ Diese Totzone ist notwendig, damit es (z.B. bei kleinen Schwankungen des elektrischen Eingangssignals) nicht zu unerwünschten Ansteuerungen kommt.

5.6.4 SIGNAL:U (Typ und Polarität des Ausgangssignals)

Kommando	Parameter	Einheit	Gruppe
SIGNAL:U x	x= U0-10 I4-20 U10-0 I20-4	-	STD

Über dieses Kommando wird der Typ des Ausgangssignals (Strom / Spannung und die Polarität⁵) definiert.

Spannungsausgang 0 - 100 % entspricht 0 - 10 V oder 10 bis 0 V.

Stromausgang: 0 - 100 % entspricht 4 bis 20 mA oder 20 bis 4 mA.



STROMAUSGANG: Ein Ausgangsstrom von $\ll 4$ mA signalisiert, dass ein Fehler vorliegt bzw. das Modul keine Freigabe hat. Es ist darauf zu achten, dass das Ventil bei < 4 mA abschaltet (falls dies nicht der Fall ist, sollte das EOUP Kommando verwendet werden, um ein definiertes Ausgangssignal zu generieren).

⁵ Das bisherige POL Kommando entfällt, da das SIGNAL Kommando universeller für alle Module einsetzbar ist.

5.7 Sonderkommandos

5.7.1 TS (Reglerabtastrate)

Kommando	Parameter	Einheit	Gruppe
TS x	x= 4... 30	0,1 ms	TERMINAL

Mit der „Sample-Time“ kann die Regeldynamik beeinflusst werden. Der Standardwert beträgt 1 ms. Änderungen sollten nur bei ausreichender Kenntnis über das dynamische Systemverhalten durchgeführt werden.

5.7.2 AINMODE (Skalierungsmodus der Eingänge)

Kommando	Parameter	Einheit	Gruppe
AINMODE x	x= EASY MATH	-	TERMINAL

Über dieses Kommando wird die Art der Eingangsskalierung umgeschaltet.

Der AINMODE schaltet zwischen den beiden Modi EASY und MATH um. Im Betrieb EASY (ist DEFAULT) wird die einfachere anwendungsorientierte Skalierung der analogen Signaleingänge unterstützt.

Im MATH Modus ist die freie Skalierbarkeit über eine lineare Gleichung möglich. Diese Betriebsart kann z. B. bei bekannten Eingangsskalierungen (Kompatibilitätsmodus) verwendet werden.



ACHTUNG: Die Umschaltung kann nur manuell im Terminal durchgeführt werden. Nach dem Zurückschalten in den EASY Mode sollten als erstes die DEFAULT Daten geladen werden.

5.7.3 AIN (Skalierung der analogen Eingänge)

Kommando	Parameter	Einheit	Gruppe
AIN:I	i= W X		MATH
a	a= -10000... 10000	-	
b	b= -10000... 10000	-	
c	c= -10000... 10000	0,01 %	
x	x= V C	-	

Über dieses Kommando können die einzelnen analogen Eingänge individuell skaliert werden. Dieses Kommando steht für die Eingänge W (Sollwert) und X (Istwert) zur Verfügung. Zur Skalierung wird die lineare Gleichung verwendet.

$$Output = \frac{a}{b}(Input - c)$$

Der „C“ Wert ist der Offset (z. B. um die 4 mA bei einem 4... 20 mA Eingangssignal zu kompensieren). Dieser Wert wird in Prozent angegeben. Die Variablen *A* und *B* definieren den Verstärkungsfaktor, mit dem der Signalbereich auf 100 % skaliert wird (z. B. 1,25 bei 4... 20 mA Eingangssignal, per Werkseinstellung parametrisiert durch A=1250 und B=1000). Diese beiden Werte sind einheitenlos. Mit *X* wird von Spannungs- auf Stromsignal umgeschaltet und der interne Messwiderstand aktiviert.

Der Verstärkungsfaktor errechnet sich, indem man den nutzbaren Bereich (*A*) ins Verhältnis zum real genutzten Bereich (*B*) setzt. Nutzbar sind 0... 20 mA, was für (*A*) einen Wert von **20** ergibt. Genutzt werden 4... 20 mA, was für (*B*) einen Wert von **16** (20-4) ergibt. Nicht genutzt werden 0... 4 mA, was beim Bereich von 20 mA einem Offset von 20 % und somit einem Wert von **2000** für (*C*) entspricht. Zuletzt (*X*) umschalten auf **C**. Das Kommando sähe also wie folgt aus: AIN:I 20 16 2000 C bzw. AIN:I 1250 1000 2000 C.

Typische Einstellungen:

Kommando	Eingang	Beschreibung
AIN:X 1000 1000 0 V	0... 10 V	Bereich: 0... 100 %
AIN:X 10 8 1000 V ODER AIN:X 1000 800 1000 V	1... 9 V	Bereich: 0... 100 %; 1 V = 1000 entspricht dem Offset und die Verstärkung ist: 10 / 8 (10 V dividiert durch 8 V (9 V -1 V))
AIN:X 10 4 500 V ODER AIN:X 1000 400 500 V	0,5... 4,5 V	Bereich: 0... 100 %; 0,5 V = 500 entspricht dem Offset und die Verstärkung ist: 10 / 4 (10 V dividiert durch 4 V (4,5 V -0,5 V))
AIN:X 20 16 2000 C ODER AIN:X 2000 1600 2000 C ODER AIN:X 1250 1000 2000 C	4... 20 mA	Bereich: 0... 100 % Der 4 mA Offset entspricht bei 20 mA einem Signal von 20 % (2000). Dieses Signal muss dann mit dem Faktor 20 mA / 16mA (20 mA - 4 mA) = 1,25 verstärkt werden, um den Bereich 0... 100 % zu ermöglichen. Jede Einstellung ergibt den gleichen Signalbereich.

5.8 PROCESS DATA (Monitoring)

Kommando	Parameter	Einheit
WA	Sollwert (Eingangssignal)	bar
W	Sollwert (nach dem Rampengenerator)	bar
X	Istwert	bar
E	Regelfehler (Error Signal)	bar
C	Ausgang des Reglers	%
U	Stellsignal	%
IA	Magnetstrom A	mA (nur P Version)

Die Prozessdaten sind die variablen Größen, die im Monitor oder im Oszilloskop kontinuierlich beobachtet werden können.

6 Anhang

6.1 Überwachte Fehlerquellen

Folgende mögliche Fehlerquellen werden bei SENS = ON/AUTO fortlaufend überwacht:

Quelle	Fehler	Verhalten
Sollwert PIN 13, 4...20 mA	Nicht im gültigen Bereich bzw. Kabelbruch	Der Ausgang wird deaktiviert.
Istwert PIN 14, 4... 20 mA	Nicht im gültigen Bereich bzw. Kabelbruch	Der Ausgang wird deaktiviert.
P-VERSION Magnet an PIN 17 / 19	Kabelbruch bzw. falsche Verdrahtung	Die Endstufe wird deaktiviert.
EEPROM (beim Einschalten)	Datenfehler	Der Ausgang wird deaktiviert. Der Ausgang kann nur aktiviert werden, indem die Parameter neu gespeichert werden!



Achtung: Einstellung des EOUT Kommandos beachten. Änderungen beeinflussen das Verhalten.

6.2 Fehlersuche

Ausgegangen wird von einem betriebsfähigen Zustand und vorhandener Kommunikation zwischen Modul und dem WPC-300. Weiterhin ist die Parametrierung zur Ventilansteuerung anhand der Ventildatenblätter eingestellt.

Zur Fehleranalyse kann der RC Modus im Monitor verwendet werden.



ACHTUNG: Wenn mit dem RC (Remote Control) Modus gearbeitet wird, sind alle Sicherheitsaspekte gründlich zu prüfen. In diesem Modus wird das Modul direkt gesteuert und die Maschinensteuerung kann keinen Einfluss auf das Modul ausüben.

FEHLER	URSACHE / LÖSUNG
ENABLE ist aktiv, das Modul zeigt keine Reaktion, die READY LED ist aus.	<p>Vermutlich ist die Spannungsversorgung nicht vorhanden oder das ENABLE Signal (PIN 8) liegt nicht an.</p> <p>Wenn keine Spannungsversorgung vorhanden ist, findet auch keine Kommunikation über unser Bedienprogramm statt. Ist die Verbindung mit WPC-300 aufgebaut, so ist auch eine Spannungsversorgung vorhanden.</p>
ENABLE ist aktiv, die READY LED blinkt.	<p>Mit der blinkenden READY LED wird signalisiert, dass vom Modul ein Fehler erkannt wurde. Fehler können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kabelbruch oder fehlendes Signal am Eingang (PIN 13 oder PIN 14), wenn 4... 20 mA Signale parametrierbar sind. • Kabelbruch oder falsche Verdrahtung zu den Magneten (nur in der P Version). • Interner Datenfehler: Kommando/Button SAVE ausführen, um den Datenfehler zu löschen. System hat wieder die DEFAULT Daten geladen. <p>Mit dem WPC-300 Bedienprogramm kann der Fehler über den Monitor direkt lokalisiert werden.</p>
ENABLE ist aktiv, die READY LED leuchtet, der Magnet wird nicht angesteuert (kein Druckaufbau).	<p>Um Fehler im Druckregelkreis zu lokalisieren, ist es sinnvoll, mit der Drucksteuerung (deaktivierter Druckregler, PIN 7 wird nicht angesteuert) zu starten. In diesem Zustand verhält sich das Modul wie ein einfacher Leistungsverstärker.</p> <ul style="list-style-type: none"> • In diesem Fall ist vermutlich kein Sollwert vorhanden oder die Parametrierung ist fehlerhaft. Mit dem Bedienprogramm ist zu überprüfen ob ein Sollwert (W) anliegt. Falls nicht, so ist die Verdrahtung bzw. die Sollwertvorgabe zu kontrollieren. • Falls der Sollwert korrekt anliegt, so ist die Einstellung zur Ventilansteuerung zu überprüfen. P-Version: Falls der gewählte Magnetstrom zu gering ist, wird das Ventil nicht richtig angesteuert und der Druck ist erheblich geringer als erwartet. • Möglich ist auch ein falsch konfigurierter Drucksensor (PIN 7 wird angesteuert). Ist die Eingangsskalierung auf Spannung und der Drucksensor liefert ein Stromsignal (4... 20 mA), so misst das Modul einen hohen Istdruck (der eigentlich nicht vorhanden ist) und regelt den Ausgang in entgegengesetzte Richtung (nach geringem Druck), und es kann zu keinem Druckaufbau kommen. PIN 7 ist zur weiteren Überprüfung zu deaktivieren. • P-Version: Das Druckventil wird angesteuert (Überprüfung durch Prozessparameter IA oder durch die direkte Strommessung an den Magnetausgängen). In diesem Fall muss ein hydraulisches Problem vorliegen oder es werden Magnetstecker mit Freilaufdioden eingesetzt. Freilaufdioden führen zu einer fehlerhaften Strommessung. Sie sind zu entfernen.

FEHLER	URSACHE / LÖSUNG
<p>ENABLE ist aktiv, die READY LED leuchtet, der Druck ist nicht stabil.</p>	<p>In vielen Fällen handelt es sich dabei um ein hydraulisches Problem. Elektrische Probleme könnten sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spannungsversorgung stark gestört. • Sehr lange Magnetleitungen (> 40 m) und daraus folgend instabiler Magnetstromregelkreis⁶. • Instabiler Magnetstromregelkreis infolge der Magnetansteuerung. In manchen Fällen hat sich die Einstellung der PWM Frequenz und des Dither als etwas problematisch herausgestellt. Folgende Erfahrungen liegen vor: <ol style="list-style-type: none"> a. PWM Frequenz = 2600 Hz (hohe Frequenz), der Dither muss in Amplitude und Frequenz genau auf das Ventil abgestimmt werden. b. PWM Frequenz = 100... 400 Hz (niedrige Frequenz), die Dither Amplitude ist auf jeden Fall auf 0 % (ausgeschaltet) einzustellen⁷.
<p>ENABLE und START sind aktiv, die READY LED leuchtet, die Druckregelung arbeitet, aber der Regeldruck schwingt bzw. wird zu langsam geregelt.</p>	<p>Die hydraulischen Möglichkeiten des Systems sind zu berücksichtigen. Zur Überprüfung ist der gesteuerte Modus geeignet. Ist der Druckab- bzw. Druckaufbau gesteuert sehr langsam, so kann er geregelt nur geringfügig schneller werden. Ist der gesteuerte Druckab- und Druckaufbau schneller als der geregelte, so ist die PID Reglereinstellung zu überprüfen.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Regelparameter C:I C:P, C:FF sind zu überprüfen. Dabei kommt dem C:FF Parameter folgende Bedeutung zu: Über diesen Parameter wird das Druckventil vorgesteuert, d. h. der Sollwert geht wie bei einer gesteuerten Anwendung direkt zum Magneten und wird nur über diesen Parameter skaliert. Bei C:FF 8000 wird das Ventil zu 80 % angesteuert. Die restlichen 20 % müssen über den eigentlichen PID bereitgestellt werden. Dazu ist die Integratorbegrenzung auf ca. 2500 bis 3500 (25 % bis 35 %) einzustellen⁸. 2. Der C:P (P-Anteil) ist in angepassten Schritten⁹ zu erhöhen bis zu dem Zeitpunkt, an dem der Druck etwas unruhig wird (leicht schwingt bzw. relativ lange benötigt, um sich zu stabilisieren). Der C:P sollte dann um ca. 30... 50 % verringert werden, um eine ausreichende Stabilitätsreserve zu erhalten. 3. Der Integratoranteil C:I regelt den statischen Fehler aus. Typische Zeiten liegen im Bereich von 100 ms bis 1200 ms. Um diesen Parameter zu optimieren, ist das Einschwingverhalten zu beobachten.
<p>ENABLE und START sind aktiv, die READY LED leuchtet, die Druckregelung arbeitet, in manchen Druckbereichen kommt es zu größeren Abweichungen.</p>	<p>In diesem Fall ist die Linearitätsabweichung des Ventils größer als der Stellbereich des Integrators. Der Parameter LIM:I ist zu erhöhen.</p>
<p>ENABLE und START sind aktiv, die READY LED leuchtet, die Druckregelung arbeitet. Es kommt immer wieder vor, dass das System bei kleinem Anfangsdruck nicht geregelt wird und kein Druckaufbau stattfindet.</p>	<p>In diesem Fall ist die Integratorschwelle (Aktivierungspunkt des Integrators) in Kombination mit der Reglereinstellung zu hoch. Der Parameter LIM:S sollte verringert werden.</p>

⁶ Eventuell muss der Magnetstromregelkreis (P und I) optimiert werden.

⁷ In den meisten Anwendungen (insbesondere wenn es sich um druckgeregelt Pumpen handelt) mit Druckventilen hat sich eine niedrige PWM Frequenz als die bessere Lösung herausgestellt.

⁸ Die Begrenzung sollte größer als der fehlende Stellbereich sein, da wir bei den Ventilen mit einer mehr oder weniger großen Linearitätsabweichung rechnen müssen.

⁹ „Angepasste Schritte“ ist eine sehr allgemeine Beschreibung. Unserer Erfahrung nach kann man die Regelparameter in Schritten von +20 % bzw. -20 % vom aktuellen Wert für eine grobe Anpassung ändern. Für die Feineinstellung sind dann kleinere Schritte erforderlich.

6.3 Strukturbeschreibung der Kommandos

Die Kommandos für unsere Module sind wie folgt aufgebaut:

[nnnn:i x] oder
[nnnn x]

Bedeutung:

nnnn - steht für einen beliebigen Kommandonamen

nnnn: - steht für einen beliebigen Kommandonamen, der über einen Index erweitert werden kann.
Indizierte Kommandos sind durch das Zeichen „:“ erkennbar.

i oder **I** - ist ein Platzhalter für den Index. Ein Index kann z. B. „A“ oder „B“ für die Richtung sein.

x - ist der Parameterwert. Nur bei speziellen Sonderkommandos sind mehrere Parameter möglich.

Beispiele:

MIN:A 2000 nnnn = „MIN“, i = „A“ und x = „2000“

OFFSET 50 nnnn = „OFFSET“ und x = „50“

C:IC 2000 nnnn = „C“, i = „IC“ und x = „2000“

7 ZUSATZINFORMATION: Leistungsendstufe

7.1 Allgemeine Funktion

Die Leistungsendstufen wurden für die Ansteuerung von Proportionalventilen ohne Kolbenpositionsrückführung entwickelt. Die Endstufe wird durch den Mikrocontroller auf dem Basismodul über pulsweiten modulierte Signale angesteuert, und der Strom wird kontinuierlich geregelt. Die Zykluszeit für den Magnetstromregler beträgt 0,125 ms.

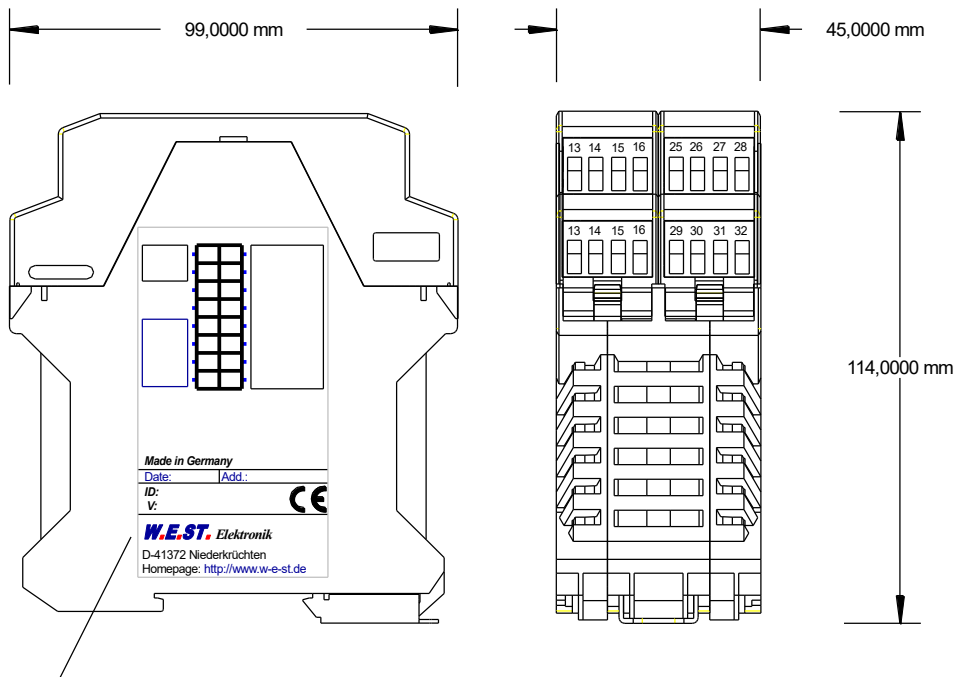
Über interne Parameter kann die Endstufe an die dynamischen Anforderungen optimal angepasst werden.

Ventiltechnik: Proportionalventile der Hersteller REXROTH, BOSCH, DENISON, EATON, PARKER, FLUID TEAM, ATOS und andere.

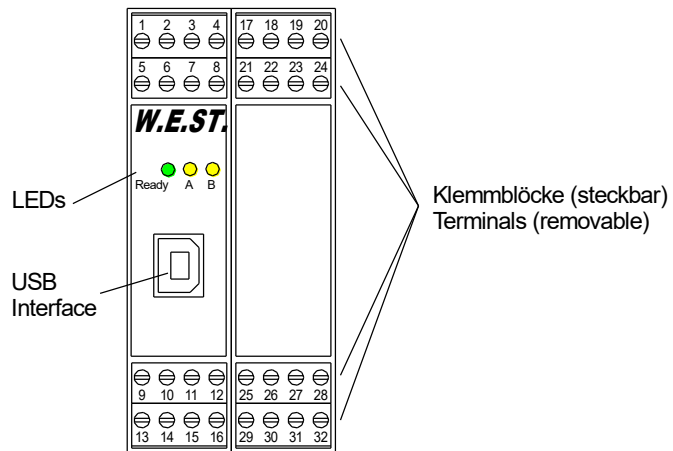
Merkmale

- **Leistungsendstufe für 0,5 bis 2,6 A**
- **Hardware Kurzschlusschutz, 3 μ s Ansprechzeit**
- **Einstellbare PWM-Frequenz, Ditherfrequenz und Ditheramplitude**
- **Hohe Stromsignalauflösung**
- **Keine zusätzlichen Totzeiten bei der Signalübertragung zwischen der Regelfunktion und dem Leistungsverstärker**
- **Separate Leistungsversorgung für sicherheitsrelevante Anwendungen**
- **Integriert in die Standardsteuerung, keine zusätzliche Verdrahtung erforderlich**

7.2 Gerätebeschreibung



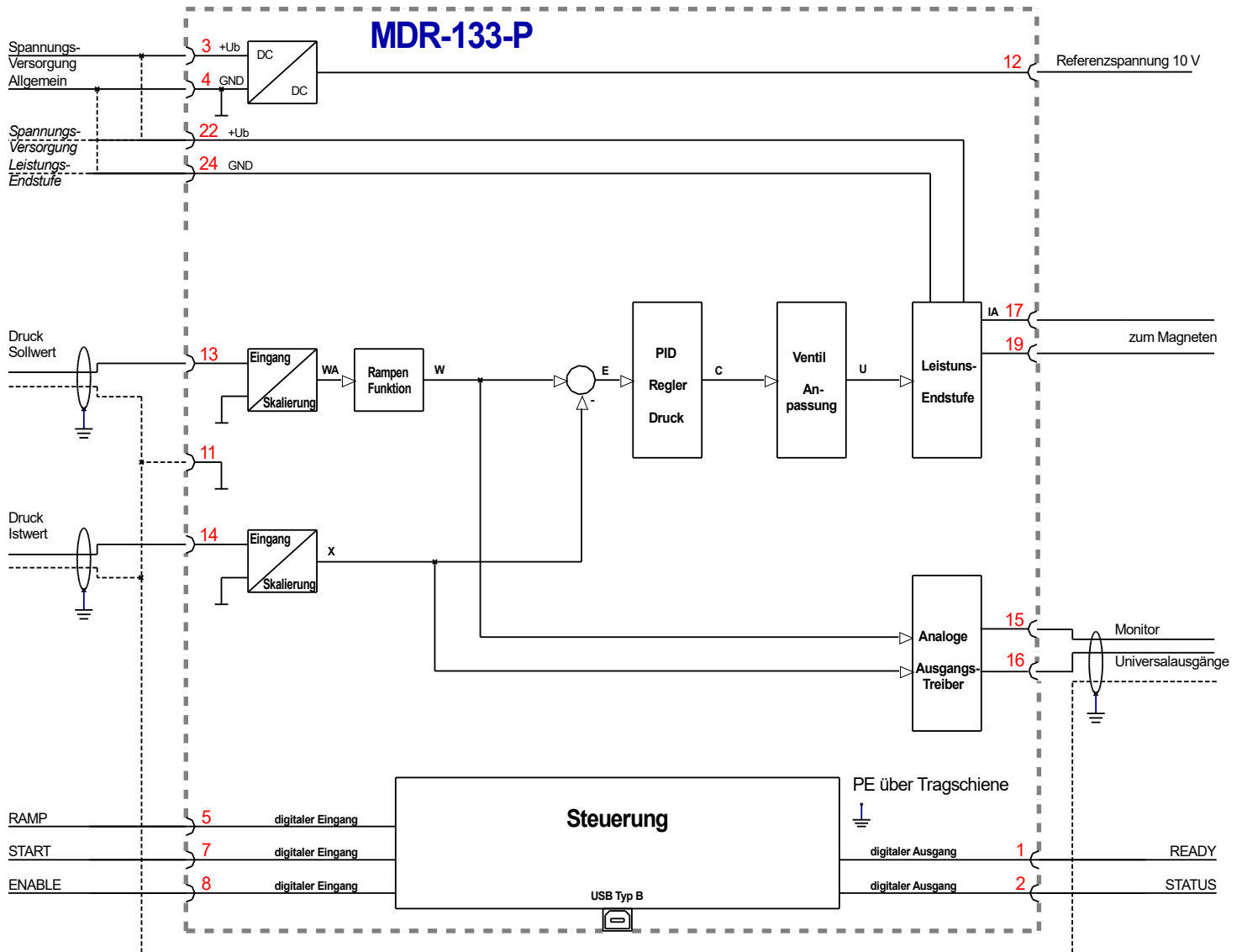
Typenschild und Anschlussbelegung
 Type plate and terminal pin assignment



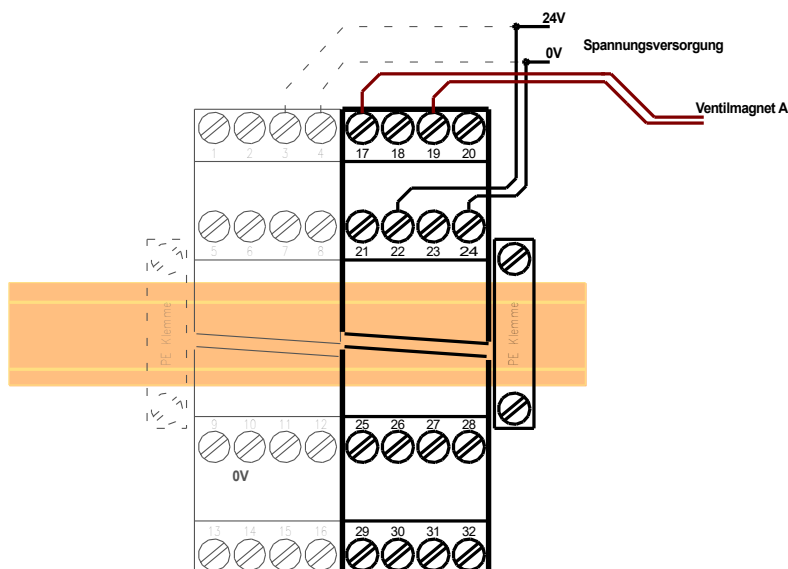
7.3 Ein- und Ausgänge

Anschluss	Beschreibung der Signale
PIN 22 + PIN 24 -	Spannungsversorgung: 10... 30 VDC: Durch die separaten Spannungsversorgungseingänge kann bei sicherheitsrelevanten Anwendungen die Endstufe spannungsfrei geschaltet werden.
PIN 17+19	Magnetstromausgang A
Anschluss	Geänderte Signale zum Standard (U - Version)
PIN 15	0... 10 V / 4... 20 mA Ausgang mit dem skalierten Drucksollwert
PIN 16	0... 10 V / 4... 20 mA Ausgang mit dem skalierten Druckistwert

7.4 Blockschaltbild



7.5 Typische Verdrahtung



ACHTUNG: Aus Gründen der elektromagnetischen Emission sollten die Magnetleitungen abgeschirmt werden.

ACHTUNG: Stecker mit Freilaufdioden sowie mit Leuchtanzeigen sind bei stromgeregelten Endstufen nicht einsetzbar. Sie stören die Stromregelung und können zu einer Zerstörung der Ausgangsstufe führen.

7.6 Technische Daten

Versorgungsspannung	[VDC]	12... 30
Leistungsbedarf max.	[W]	max. 1,2 + Leistung der angeschlossenen Spule
Absicherung	[A]	3 mittel träge
PWM Leistungsausgänge		kabelbruch- und kurzschlussüberwacht
Maximaler Ausgangsstrom	[A]	2,6
Frequenz	[Hz]	61... 2604 in definierten Stufen wählbar
Abtastzeit Magnetstromregelung	[µs]	125
Gewicht	[kg]	0,28 (inkl. Basismodul)
Anschlüsse		7 x 4 pol. Anschlussblöcke (inkl. Basismodul)

7.7 Parameter

7.7.1 Parameterübersicht

Kommando	Werkseinstellung	Einheit	Beschreibung
CURRENT	1000	mA	Ausgangsstrombereich
DFREQ	121	Hz	Ditherfrequenz
DAMPL	500	0,01 %	Ditheramplitude
PWM	2604	Hz	PWM Frequenz
ACC	ON	-	Automatische Berechnung der PPWM und IPWM Werte
PPWM	7	-	PI-Regeldynamik des Stromregelkreises
IPWM	40	-	
SIGNAL:U	+	-	Umschaltung der Ausgangspolarität
SIGNAL:M	U0-10	-	Typ der Monitorsignale

Die Standardparametrierung wurde an einer Vielzahl von Proportionalventilen unterschiedlicher Hersteller eingesetzt. Solange keine speziellen Anforderungen an die Anwendung gestellt werden, hat sich diese Parametrierung in der Praxis bewährt.

7.8 Geänderte Parameter zur U-Version

7.8.1 SIGNAL:U (Polarität des Ausgangssignals)

Kommando	Parameter	Einheit	Gruppe
SIGNAL:U x	x= + -	-	STD

In der P-Version wird mit diesem Kommando die Kennlinie des Magnetstromausgangs umgekehrt.

- + 0 % bis 100 %, normaler Stellbereich
- 100 % bis 0 %, umgekehrter Stellbereich

7.8.2 SIGNAL:M (Typ der Monitor Ausgangssignale)

Kommando	Parameter	Einheit	Gruppe
SIGNAL:M x	x= U0-10 I4-20	-	EXP

Über dieses Kommando wird der Typ des Ausgangssignals für die beiden Monitorausgänge an den Anschlüssen PIN 15 und PIN 16 definiert.

Es kann zwischen 0 bis 10 V und 4 bis 20 mA für den skalierten Soll- und Istwert gewählt werden.

7.9 Parameter der Leistungsendstufe

7.9.1 CURRENT (Magnet Nennstrom)

Kommando	Parameter	Einheit	Gruppe
CURRENT x	x= 500... 2600	mA	STD

Über diesen Parameter wird der Nennstrom des Magneten eingestellt. Dither und auch MIN/MAX beziehen sich immer auf den gewählten Strombereich.

7.9.2 DFREQ (Ditherfrequenz)

7.9.3 DAMPL (Ditheramplitude)

Kommando	Parameter	Einheit	Gruppe
DFREQ x	x= 60... 400	Hz	STD
DAMPL x	x= 0... 3000	0,01 %	

Über dieses Kommando kann der Dither¹⁰ frei definiert werden. Je nach Ventil können unterschiedliche Amplituden oder Frequenzen erforderlich sein. Die Ditheramplitude ist in % (Spitze-Spitze Wert) des nominalen Ausgangsstroms definiert¹¹. (siehe Kommando CURRENT).

Die Dither Frequenz wird in Hz eingegeben. Infolge interner Berechnungen kann die Frequenz nur in definierten Stufen übernommen werden (sie wird automatisch auf die nächst höhere Stufe gesetzt)¹².



ACHTUNG: Die Parameter PPWM und IPWM beeinflussen die Wirkung der Dithereinstellung. Nach der Dither Optimierung sollten diese Parameter nicht mehr verändert werden.

ACHTUNG: Wenn die PWM Frequenz kleiner 500 Hz ist, dann sollte die Ditheramplitude auf null gesetzt werden.

¹⁰ Bei dem Dither handelt es sich um ein Brummsignal, das dem Stromsollwert überlagert wird. Der Dither wird durch Frequenz und Amplitude definiert. Die Ditherfrequenz sollte nicht mit der PWM Frequenz verwechselt werden. In den Dokumentationen mancher Ventile wird von einem Dither gesprochen und es ist aber die PWM Frequenz gemeint. Zu erkennen ist dies durch die fehlende Angabe der Ditheramplitude.

¹¹ Die Ditheramplitude ist ein Sollwert. Je nach Dynamik des Magneten und der eingestellten Ditherfrequenz kann es zu Abweichungen zwischen der vorgegebenen und der realen Amplitude kommen. Ist die Hysterese arbeitspunktabhängig zu hoch, so sollte als Erstes die Ditherfrequenz verringert werden.

¹² Je niedriger die Ditherfrequenz wird, umso kleiner werden auch die Stufen. Hierdurch ist die Praxistauglichkeit sichergestellt.

7.9.4 PWM (PWM Frequenz)

Kommando	Parameter	Einheit	Gruppe
PWM x	x= 61... 2604	Hz	STD

Die Frequenz kann in vorgegebenen Stufen definiert werden (61 Hz, 72 Hz, 85 Hz, 100 Hz, 120 Hz, 150 Hz, 200 Hz, 269 Hz, 372 Hz, 488 Hz, 624 Hz, 781 Hz, 976 Hz, 1201 Hz, 1420 Hz, 1562 Hz, 1736 Hz, 1953 Hz, 2232 Hz, 2604 Hz). Die optimale Frequenz ist ventilabhängig.



ACHTUNG: Bei niedrigen PWM Frequenzen sollten die Parameter PPWM und IPWM angepasst werden, da die längeren Totzeiten die Stabilität des Regelkreises verringern.

7.9.5 ACC (Automatische Einstellung des Magnetstromreglers)

Kommando	Parameter	Einheit	Gruppe
ACC x	x= ON OFF	-	EXP

Arbeitsmodus der Magnetstromregelung.

ON: Im AUTOMATIC Modus werden die PPWM und IPWM Werte anhand der PWM Frequenz berechnet.

OFF: Manuelle Einstellung.

7.9.6 PPWM (Magnetstromregler P Anteil)

7.9.7 IPWM (Magnetstromregler I Anteil)

Kommando	Parameter	Einheit	Gruppe
PPWM x	x= 0... 30	-	EXP
IPWM x	x= 1... 100	-	

Mit diesen Kommandos wird der PI Stromregler für die Magnete parametrieren.



Ohne entsprechende Messmöglichkeiten und Erfahrungen sollten diese Parameter nicht verändert werden.

Achtung, steht der Parameter ACC auf ON, so werden diese Einstellungen automatisch durchgeführt.

Ist die PWM-Frequenz < 250 Hz, so muss die Stromregeldynamik verringert werden.

Typische Werte sind: PPWM = 1... 3 und IPWM = 40... 80.

Ist die PWM-Frequenz > 1000 Hz, so sollten die Standardwerte von PPWM = 7 und IPWM = 40 gewählt werden.

8 Notizen