

MIDI DRIVE-A-SERVOANTRIEBE

Analoge AC-Servoantriebe mit Sinuskommütierung
Servoregler in Kompaktbauweise, 3 × 400/480 V Netzanschluss
Servomotoren hoher Leistungsdichte bis 48 Nm / 10 kW



Komponenten der Servoantriebsfamilie MidiDrive A: Servoregler BN 6682 der mittleren Leistungsklasse (4 A, $U_{Zk} = 560$ V), Motoren MR 7434 (4,0 Nm bei 6000 min^{-1}) und MR 4106 (0,65 Nm bei 6000 min^{-1})

Produkte, Beratung und Service

ESR-Antriebspakete bestehen aus Servoreglern, Servomotoren, Lagegebern, Getrieben und Bremsen. Sie werden ergänzt durch Stromversorgungen (falls nicht bereits im Regler enthalten), Steckverbinder und Verbindungskabel (auf Wunsch auch konfektioniert). Alle Teile der Pakete sind aufeinander abgestimmt und miteinander als Kombination erprobt. Diese Lieferung „aus einer Hand“ bietet die Gewähr für problemlose Inbetriebnahme, zuverlässige Arbeitsweise und eindeutige Systemverantwortung bei nur einem Lieferanten.

Als Dienstleistung bieten wir eine individuelle Antriebsberechnung. Mit unserer langjährigen Erfahrung unterstützen wir Sie bei der Auswahl und Auslegung des richtigen Servoantriebs für Ihre Anwendung.

Anwendungen

Positionier- und Zustellbewegungen hoher Dynamik und hoher Genauigkeit bei

- Handling- und Montagesystemen
- Maschinen für die Herstellung von optischen Datenträgern (CDs, DVDs,...)
- Maschinen für die Elektronikfertigung
- Maschinen für die Herstellung von Halbleitern
- Mess- und Prüfmaschinen
- Werkzeug- und Metallbearbeitungsmaschinen
- Verpackungsmaschinen
- Textilmaschinen
- Kunststoffmaschinen
- Wickelmaschinen
- und vielen weiteren

Hauptmerkmale

Fünf Leistungsklassen

Servoregler		Servomotoren	
I_N	U_{Zk}	M_N	P_N
2 A	560 V	bis 3 Nm	bis 0,8 kW
4 A	560 V	bis 7 Nm	bis 1,8 kW
8 A	560 V	bis 17 Nm	bis 4,2 kW
12 A	560 V	bis 26 Nm	bis 5,8 kW
20 A	560 V	bis 48 Nm	bis 10 kW

Merkmale der Antriebspakete

- Preisgünstige, hochwertige Antriebspakete bestehend aus Regler, Motor und Zubehör
- Hohe Dynamik durch Motoren mit geringem Leistungsgewicht und Regler mit höchster Dynamik
- Ruhiger Motorlauf auch bei kleinen Drehzahlen durch Sinuskommutierung
- CE-Kennzeichnung aufgrund Auslegung nach den Vorgaben der Niederspannungsrichtlinie (geprüft nach EN 50178) und der EMV-Richtlinie (geprüft nach EN 61800-3)
- Hohe Sicherheit: Überwachung der Lagegebersignale
- Überwachung des Arbeitsablaufs durch Fehlermeldung bei Blockieren des Motors

Optional

- Inkrementalgeber-Nachbildung mit 16 wählbaren Impulszahlen: 50 bis 1024 Impulse je Umdrehung
- Halteregelekreis kann Bremse sparen: Volles Moment im Stillstand ohne Drift
- Optionen für Regler und Motoren erlauben leichte Anpassung an unterschiedliche Aufgaben

Merkmale der Servoregler

- Kompakgerät für Schaltschrankmontage
- Übersichtliche Verkabelung, da alle Verbindungen frontseitig steckbar
- Hohe Leistung bei geringen Abmessungen durch Aufbau in Oberflächenmontagetechnik (SMT) und Verwendung modernster Leistungstransistoren (IGBT)
- Bequeme Inbetriebnahme durch einstellbare Rückführung, Drehzahl, Nullpunkt. Stromgrenze durch Drehschalter in 16 Stufen einstellbar.
- Kein Neuabgleich bei Reglertausch notwendig durch steckbares Kundenmodul mit allen Einstellbauteilen

- Leichte Anpassung an Sonderaufgaben durch steckbare Zusatzmodule, z. B. Endschalter, Strombegrenzung, Inkrementalgeber-Nachbildung
- Schnelles Beschleunigen, Abbremsen und Reversieren des Servomotors durch kurzzeitige Stromüberhöhung auf doppelten Nennstrom
- Keine Geräuschbelästigung durch Schaltfrequenz weit oberhalb des Hörbereiches oder geringe Verlustleistung durch reduzierte Schaltfrequenz (umschaltbar)
- Versorgung der Steuerelektronik aus extern zugeführten 24 V zur Erhaltung der Lageinformation z. B. bei Not-Aus
- Sicherer Betrieb durch Schutz- und Überwachungsschaltung mit Störungsspeicher für Ausfall einzelner Netzphasen, Kurzschluss, Erdschluss, Überhitzung von Regler und Motor, Blockieren des Motors, Geberfehler und fehlerhafte Spannungen
- Schutz des Reglers und des Motors durch einstellbare Strombegrenzung
- Schutz des Reglers durch Zwischenkreis-Schnellentladung bei Netzabschaltung, häufiges Ein- und Ausschalten ohne Wartezeiten möglich (abschaltbar)
- Sicherheit durch Störungs- und Leitungsbruch-Erkennung für den Lagegeber
- Leichte Fehlerdiagnose durch Leuchtdioden für Bereitschaft, Überlast, Störung und Ballast
- Last- und Drehzahlüberwachung über Ausgänge Strom- und Drehzahlmonitor
- Angepasst an Motoren anderer Hersteller lieferbar

Merkmale der MR-74-Servomotoren

- Wartungsfrei, da bürstenlos
- Hohe Dynamik
- Großer Drehzahlregelbereich
- Schutzart IP 65
- Isolation nach Wärmeklasse F, DIN VDE 0530, tropengeeignet
- Hohe Leistungsdichte durch Rotor mit Selten-Erden-Dauermagneten
- Kugellager mit Fetfüllung für 20.000 Betriebsstunden
- Eingebauter Resolver für Sinuskommutierung
- Übertemperaturschutz durch eingebauten Kaltleiter
- Anschluss über Steckverbinder für Geber und Motor
- Selbstkühlung

Den einfachen Regler-Abgleich ermöglichen 4 Trimpotenzio­meter an der Frontplatte:

- Verstärkung
- Drehzahl
- Nullpunkt
- Halten (Option)

Der Betriebszustand des Servoreglers wird durch Leuchten oder Blinken von 4 Leuchtdioden angezeigt:

- Bereit
- Überlast
- Störung
- Ballast

Funktionen der Servoregler

Regelung

Die MidiDrive-A-Servoregler arbeiten mit zwei Regelkreisen, einem Stromregelkreis und einem übergeordneten Drehzahlregelkreis. Beide Regelkreise arbeiten analog und ermöglichen so eine sehr hohe Reglerbandbreite. Über die Reglerbeschaltung auf dem Kundenmodul (s. u.) kann ausgewählt werden, ob der MidiDrive-A-Servoregler als Stromregler (Momentenregler) oder als Drehzahlregler (mit unterlagerter Stromregelung) betrieben werden soll. Die Servoregler sind für 3-phasige AC-Servomotoren (Permanentmagneten im Rotor) mit Resolvern ausgelegt. Die Sinuskommutierung sorgt für einen ruhigen Motorlauf auch bei niedrigen Drehzahlen und hohe Dynamik.

Kundenmodul

Ein auswechselbares Kundenmodul trägt die Einstell­elemente und die Bauelemente der anwendungsspezifischen Reglerbeschaltung. Bei Austausch eines Reglers kann das Kundenmodul abgezogen und in das neue Gerät eingebaut werden. So bleiben die Reglerbeschaltung und alle Einstellwerte erhalten, und bis auf den Nullpunkt muss nichts nachjustiert werden.

Schutz- und Überwachungsschaltungen

Standardmäßig eingebaute Schutz- und Überwachungsschaltungen sorgen dafür, dass Servoregler und Motor auch in extremen Situationen keinen Schaden nehmen und im Falle einer Störung abgeschaltet werden. Überwacht werden:

- Motorausgang auf Kurzschluss und Erdschluss,

- Überhitzung des Reglers,
- Überhitzung des Motors,
- Lagegebersignale auf Leitungsunterbrechung und Kurzschluss einer oder mehrerer Geberleitungen,
- Blockieren des Motors für mehr als etwa 5 Sekunden,
- Fehlerhafte Spannungen,
- Ausfall einer oder mehrerer Netzphasen.

Tritt eine dieser Störungen auf, wird der Antrieb sofort stillgesetzt. Die Störung wird gespeichert, angezeigt und gemeldet (über den Ausgang „Störung“ und durch Öffnen des potenzialfreien Relaiskontakts „Betriebsbereit“). Fehlende oder zu geringe Betriebsspannung führt ebenfalls zur Fehlermeldung. Diese Störung wird nicht gespeichert, kehrt die Betriebsspannung in ausreichender Höhe wieder, so läuft der Antrieb weiter.

Bei Netzabschaltung wird eine Schnellentladeschaltung aktiviert, die die Zwischenkreisspannung in weniger als 0,5 s abbaut (abschaltbar). Damit kann der Antrieb aktiv keine gefährlichen Bewegungen mehr ausführen.

Zwei Analogausgänge für die Ausgabe der Drehzahl (Drehzahlmonitor) und des Stroms (Strommonitor) erlauben die Aufzeichnung und Überwachung dieser Größen.

Anpassung durch Module

Die MidiDrive-A-Servoregler können über steckbare Module an unterschiedliche Anforderungen angepasst werden. Neben dem stets vorhandenen Kundenmodul, das bereits im vorigen Abschnitt beschrieben wurde, können optional die folgenden zusätzlichen Module eingebaut werden:

- Zusatzmodul
- Gebermodul
- Funktionsmodul

Der Servoregler-Typschlüssel auf Seite 8 gibt einen Überblick über die verfügbaren Module.

Die Module werden im Folgenden näher beschrieben.

Zusatzmodule Z1, Z2, Z4

In der Standardausführung (Z0) ist kein Zusatzmodul vorhanden, es wird für den Betrieb des MidiDrive-A-Servoreglers auch nicht benötigt. Wenn Zusatzausstattungen benötigt werden wie z. B.

- zwei richtungsabhängige Endschalter mit bremsender Wirkung
- Sollwert-Rampe

- Stillstandsüberwachung durch Ausgang „Motor steht“
 - Eingang für externe Strombegrenzung
 - Eingang für externe Drehrichtungsumschaltung
- sind die zusätzlichen Schaltungsteile auf einem steckbaren Zusatzmodul untergebracht (Option Z1, Z2, Z4), Näheres siehe Servoregler-Typschlüssel, Seite 8.

Gebermodule G1 .. G4

Für die Erzeugung von Gebersignalen kann das Gebermodul aufgesteckt werden. Es wertet die Signale des Resolvers digital aus und stellt nach außen Gebersignale entsprechend den Impulsen eines Inkrementalgebers (zwei um 90° versetzte Impulse und Nullimpuls) zur Verfügung. Am Motor ist damit kein eigener Inkrementalgeber erforderlich. Über einen Drehschalter kann eine von 16 Impulszahlen (Inkrementalgeberimpulse pro Umdrehung) gewählt werden:

- 128, 256, 512, 1024,
- 50, 100, 200, 250, 500, 1000,
- 60, 90, 180, 360, 720, 900

Auch andere Impulszahlen sind auf Wunsch realisierbar. Die Impulse werden von 5-Volt-Leitungstreibern geliefert (RS-422-kompatibel; Optionen G1, G3). Eine Ausführung mit 24-Volt-Impulsausgang ist ebenso lieferbar (Optionen G2, G4). Die Optionen G3 und G4 bieten zusätzlich einen einstellbaren Nullimpuls, d. h. die Lage des Nullimpulses kann in 256 Schritten innerhalb einer Motorumdrehung verschoben werden.

Da die Steuerelektronik des MidiDrive-A-Servoreglers über ein externes 24-Volt-Netzgerät versorgt wird, bleibt die Lageinformation auch beim Abschalten der Netzspannung erhalten.

Der Impulsausgang ist außer zum Anschluss von Positioniersteuerungen auch dafür geeignet, einen digitalen Drehzahlmesser zur Überwachung der Motordrehzahl anzuschließen.

Funktionsmodule

Auf dem Funktionsmodul können diverse Funktionen – auch kundenspezifische Funktionen – realisiert werden. Als Standardmodule lieferbar sind die im Folgenden beschriebenen Funktionsmodule für den Halteregelekreis und den Feldschwächbetrieb.

Funktionsmodul F1 „Halteregelekreis“

Mit dem Modul „Halteregelekreis“ kann der Motor drifftfrei mit vollem Haltemoment stillgesetzt werden. Wird der Eingang „Halt“ eingeschaltet, so hält ein

Halteregelekreis den Motor digital an der Position, die er im Augenblick des Haltbefehls hatte. Die Auflösung des Halteregelekreises beträgt 4096 Inkremente je Umdrehung. Wird der Haltbefehl gegeben, während der Motor noch läuft, wird der Motor innerhalb einer Umdrehung auf die Position zurückgeführt, die er im Augenblick des Befehls hatte. Dies ermöglicht einfache Positionierlösungen. In vielen Fällen kann der Halteregelekreis die zur Vermeidung der Nullpunktdrift eingesetzte Haltebremse überflüssig machen. Sie ist nur noch dann notwendig, wenn Sicherheitsaspekte die Bremse fordern.

Funktionsmodul F2 „Feldschwächbetrieb“

Das Modul „Feldschwächbetrieb“ erlaubt es, die erreichbare Drehzahl des Motors um einige 10% über die Nenndrehzahl hinaus zu erhöhen. Dabei reduziert sich das Drehmoment des Motors. Die Erhöhung der Drehzahl wird durch eine mit höherer Drehzahl einsetzende Phasenverschiebung des Motorstroms erreicht.

Übersicht über Funktionen und Ausstattung

Regelung

Drehzahl- oder Stromregelung (Momentenregelung) (einstellbar auf dem Kundenmodul), Sinuskommutierung (Resolver als Motor-Lagegeber)

- zusätzlich Option Z1: einstellbare Rampen 7 ms .. 70 ms je Volt Sollwertsprung
- zusätzlich Option F1: Halteregelekreis (Anhalten mit Kraft ohne Drift)
- zusätzlich Option F2: Feldschwächbetrieb für die Drehzahlregelung

Strombegrenzung

I²t-Schaltung, Impulsstrom ist 2 x Dauerstrom. Stromgrenze in 16 Stufen über Drehschalter einstellbar

- zusätzlich Option Z2: Stromgrenze über analogen Eingang veränderbar

Schutz und Überwachung

Sicherer Betrieb durch Schutz- und Überwachungsschaltung mit Störungsspeicher für Ausfall einzelner Netzphasen, Kurzschluss, Erdschluss, Überhitzung von Regler und Motor, Blockieren des Motors, Geberfehler und fehlerhafte Spannungen; Zwischenkreis-Schnellentladung (abschaltbar).

Analogeingänge

Sollwert ± 10 V (Drehzahl oder Strom) über Differenzverstärker

- zusätzlich Option Z2: Stromgrenze 0 .. +10 V

Analogausgänge

Drehzahlmonitor ± 7 V für maximale Drehzahl, Strommonitor ± 10 V für maximalen Impulsstrom

Schalteingänge

Alle Eingänge SPS-kompatibel, gegen +24 V geschaltet: Reglerfreigabe (bei Optionen Z1, Z2: bremsend), Störung löschen;

- zusätzlich Option Z1: 2 Endschalter (richtungsabhängig und bremsend)
- zusätzlich Option Z2: Drehrichtungsumkehr
- zusätzlich Option F1: Aktivieren Halteregelkreis (Anhalten mit Kraft ohne Drift)

Schaltausgänge

Betriebsbereit (potenzialfreier Relaisausgang), alle übrigen Ausgänge SPS-kompatibel, gegen +24 V schaltend: Störmeldung, Überlast

- zusätzlich Optionen Z1, Z2: Motor steht oder Endstufe Bereit (einstellbar)

Inkrementalgeber-Nachbildung mit 16 einstellbaren Impulszahlen

- Option G1: 5-Volt-Gegentakt-Signale, galvanisch getrennt, fester Nullimpuls (RS 422)
- Option G2: 24-Volt-Signale, fester Nullimpuls
- Option G3: 5-Volt-Gegentakt-Signale, galvanisch getrennt, einstellbarer Nullimpuls (RS 422)
- Option G4: 24-Volt-Signale, einstellbarer Nullimpuls

Zubehör

- Motor- und Geber-Anschlussleitungen
Für den Motoranschluss und den Anschluss des Resolvers sind spezielle, abgeschirmte Anschlussleitungen lieferbar, auf Wunsch auch konfektionierte Kabelsätze.
- Steckersätze
bestehend aus den passenden SUB-D-Steckern oder -Buchsen und den verschraubbaren metallisierten Gehäusen sowie aus den Combicon-Buchsenleisten
- Motordrosseln
für Motorleitungen über 15 m Länge

Einen Überblick über das Zubehör gibt die Tabelle auf Seite 7.

Antriebspakete, wichtigste technische Daten und Bestellnummern

Motor-Baugröße DIN/IEC	Bestellnummer Motor	Drehzahl (min^{-1})	Nennmoment (Nm)	Stillstands- moment (Nm)	Spitzen- moment (Nm)	Wellen- Leistung (kW)	Bestell- nummer Regler
70	MR 7422-U5-N34	3.400	1,5	1,7	8,0	0,53	BN 6681 BN 6682
	MR 7424-U5-N60	6.000	2,4	2,7	12,7	1,5	
90	MR 7434-U5-N34	3.400	4,4	4,6	16,0	1,6	BN 6683
	MR 7436-U5-N60	6.000	5,0	6,5	24,8	3,1	

Neben den hier genannten Motoren steht eine Reihe weiterer Motoren zur Verfügung (siehe Datenblatt 6674.160 „MR 74 AC-Servomotoren“). Die Nennmomente beziehen sich auf die angegebene Drehzahl. Bei niedrigeren Drehzahlen liegen die Momente höher. Wir empfehlen, die für den jeweiligen Einsatzfall günstigste Kombination mit uns auszusuchen. Wir nehmen gerne die Berechnung und Auslegung des Antriebs vor.

Servoregler, wichtigste technische Daten

Bestellnummer Servoregler	BN 6681	BN 6682	BN 6683	BN 6684	BN 6685
Nenn-Anschlussspannung	3 x 400 .. 480 V AC $\pm 10\%$				
Nenn-Zwischenkreisspannung	560 .. 680 V DC				
Zulässige Anschlussspannung	85 .. 528 V AC (mit entsprechend verminderter/erhöhter Zwischenkreisspannung)				
Nennstrom (Effektivwert)	2 A	4 A	8 A	12 A	20 A
Impulsstrom (Scheitelwert)	5,5 A	11 A	22 A	34 A	55 A
Einstellbereich Strombegrenzung	0,5 .. 2 A	1 .. 4 A	2 .. 8 A	3 .. 12 A	5 .. 20 A
Integrationszeit der I ² t-Schaltung bei max. Impulsstrom	ca. 3 s				
Maximale Dauer-Bremsleistung	60 W			125 W	
Impuls-Bremsleistung bei 0,75% ED, 1 s	8,2 kW			17 kW	
Sollwert	± 10 V an 20 k Ω				
Stellbereich des Drehzahl-Trimmers	1 : 7				
Schaltfrequenz der Endstufe / Stromwelligkeit	8 oder 16 kHz / 16 oder 32 kHz (wählbar)				
Entnehmbare Hilfsspannungen	+15 V und -15 V ($\pm 10\%$), je 10 mA max.				
Steuerspannungsversorgung	24 V DC $\pm 25\%$				
Stromaufnahme bei 24 V	ca. 700 mA			ca. 800 mA	
Klimaklasse (DIN EN 50178) Betrieb / Lagerung / Transport	3K3 / 1K4 / 2K3				
Zulässige Umgebungstemperatur	40 °C				
Breite	85 mm			150 mm	
Höhe (ohne Befestigungsglaschen)	255 mm			270 mm	
Höhe (mit Befestigungsglaschen)	275 mm			305 mm	
Tiefe ohne Steckverbinder	200 mm				
Gewicht	3,4 kg			7,2 kg	

Zubehör

Beschreibung	Bestellnummer
Motor-Anschlussleitung, auf Wunsch fertig konfektioniert	siehe Datenblatt 8817.101
Geber-Anschlussleitung, auf Wunsch fertig konfektioniert	siehe Datenblatt 8817.101
Motordrossel mit Klemmen im Gehäuse, für 15 bis 25 m Leitungslänge	BN 3845.2258
Motordrossel mit Klemmen im Gehäuse, für 25 bis 40 m Leitungslänge	BN 3857.2311
Steckersatz für MidiDrive-A-Servoregler ohne Option Gebermodul	ST 6680
Steckersatz für MidiDrive-A-Servoregler mit Option Gebermodul	ST 6681

Servoregler-Typschlüssel MidiDrive A

Beispiel ⇒ **BN 6681.1234-K2-Z1-G0-F0-S0**



81

Netzanschluss und Zwischenkreisspannungen

- 81 Netzanschluss 400 .. 480 V 3-phasig, entspricht 560 .. 680 V Zwischenkreis; Ausgangsstrom 2 A_{eff}
- 82 Netzanschluss 400 .. 480 V 3-phasig, entspricht 560 .. 680 V Zwischenkreis; Ausgangsstrom 4 A_{eff}
- 83 Netzanschluss 400 .. 480 V 3-phasig, entspricht 560 .. 680 V Zwischenkreis; Ausgangsstrom 8 A_{eff}
- 84 Netzanschluss 400 .. 480 V 3-phasig, entspricht 560 .. 680 V Zwischenkreis; Ausgangsstrom 12 A_{eff}
- 85 Netzanschluss 400 .. 480 V 3-phasig, entspricht 560 .. 680 V Zwischenkreis; Ausgangsstrom 20 A_{eff}

1234

Bauvorschrift (BV)

Bauvorschrift (BV): Firmeninterne Codierung, sie wird für die verschiedenen Merkmalskombinationen vergeben. Die Angabe der BV ist nicht erforderlich wenn alle übrigen Merkmale angegeben und die kundenspezifischen Ausstattungen beschrieben sind. Für das o.a. Beispiel wäre „BN 6681-K2-Z1“ ausreichend.

K2

Reglerbeschaltung (Kundenmodul)

K0 keine (Gerät so nicht betriebsbereit)

für Servomotoren MR 2:

- K1 Drehzahlregelung bis 3.500 min⁻¹
- K2 Drehzahlregelung bis 7.000 min⁻¹
- K3 Stromregelung

für Servomotoren MR 4, MR 6, MR 74, MR 771x..772x:

- K4 Drehzahlregelung bis 3.500 min⁻¹
- K5 Drehzahlregelung bis 7.000 min⁻¹
- KA Drehzahlregelung bis 10.500 min⁻¹
- KB Drehzahlregelung bis 14.000 min⁻¹
- K6 Stromregelung

für Servomotoren MR 773x:

- K7 Drehzahlregelung bis 3.500 min⁻¹
- K8 Drehzahlregelung bis 7.000 min⁻¹
- K9 Stromregelung

für Servomotoren MR 774x..777x:

- KC Drehzahlregelung bis 3.500 min⁻¹
- KD Drehzahlregelung bis 7.000 min⁻¹
- KE Stromregelung

für Servomotoren MR 72:

- KF Drehzahlregelung bis 3.500 min⁻¹
- KG Drehzahlregelung bis 7.000 min⁻¹
- KH Stromregelung

für andere Servomotoren:

- KK kundenspezifisch

K... andere Reglerbeschaltungen nach Bedarf

Z1

Zusätzliche Ausstattung durch Zusatzmodule

- Z0 keine (Standard)
- Z1 Endschalter, Rampe, Reglersperre bremsend
- Z2 Ext. Strombegrenzung, Drehrichtungsumkehr

- Z4 Endschalter, P+I/I-Begr., Reglersperre bremsend
- ZK kundenspezifisch

G0

Zusätzliche Ausstattung durch Gebermodule

(Nachbildung von Inkrementalgeber-Signalen)

- G0 keine Impulsausgänge (Standard)
- G1 Impulsausgänge, 5 V Gegentaktsignale RS 422
- G2 Impulsausgänge, 24 V

- G3 Impulsausgänge, mit Nullimpulsverschiebung, 5 V Gegentaktsignale RS 422
- G4 Impulsausgänge, mit Nullimpulsverschiebung, 24 V
- GK kundenspezifisch

F0

Zusätzliche Ausstattung durch Funktionsmodule

- F0 keine (Standard)
- F1 Halteregelekreis

- F2 Feldschwächbetrieb

S0

Sonderausstattung

- S0 keine (Standard)
- S9 Promicon-kompatibel

- SK Sonderausführung, durch Text beschrieben

Die Angaben dieses Datenblattes haben informativen Charakter ohne Zusicherung von Eigenschaften. Änderungen ohne vorherige Ankündigungen vorbehalten.

O:\IDB\6\6\8\6680_150_20.wpd, Datenblatt 6680.150, V 2.0, KS, 2005-10-04