

SIEMENS

44-526

SIMODRIVE
Drehstrom-Vorschubantriebe

Beschreibung

Ausgabe 10.89

Drehstrom-Servomotoren
1 FT4 und 1 FT5 und
Transistor-Pulsumrichter
SIMODRIVE 611

SIMODRIVE

Drehstrom-Vorschubantriebe mit Drehstrom-Servomotoren 1FT4 und 1FT5 und Transistor-Pulsumrichter SIMODRIVE 611

Beschreibung

Die Erstellung erfolgte mit dem Siemens-Bürosystem 5800 Office.
Technische Änderungen vorbehalten.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung
und Mitteilung ihres Inhalts nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich
zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.
Alle Rechte vorbehalten, insbesondere für den Fall der
Patenterteilung oder GM-Eintragung.

© Siemens AG 1989

Vorbemerkungen

0

Einführung Drehstrom-Vorschubantriebe

1

Drehstrom-Servomotoren

2

Transistor-Pulsumrichter SIMODRIVE 611

3

Kommutierungs-drosseln

4

Montagehinweise

5

Anhang

6

Inhalt

	Seite
0	Vorbemerkungen 0-1
1	Einführung Drehstrom-Vorschubantriebe 1-1
1.1	Anwendungsbereich 1-1
1.2	Aufbau 1-3
1.3	Arbeitsweise 1-4
1.3.1	Drehfeldbildung 1-4
1.3.2	Drehmomentbildung 1-5
1.3.3	Strom-Istwertbildung 1-6
1.3.4	Drehzahl-Istwertbildung 1-6
2	Drehstrom-Servomotoren 2-1
2.1	Drehstrom-Servomotoren 1FT5 2-1
2.1.1	Anwendungsbereich 2-1
2.1.2	Aufbau 2-2
2.1.2.1	Tachosystem 2-3
2.1.2.2	Temperaturwächter 2-3
2.1.2.3	Lager und Motorwelle 2-4
2.1.3	Arbeitsweise 2-6
2.1.3.1	Drehmoment-Charakteristik 2-6
2.1.3.2	Ankerkurzschlußbremsung 2-7
2.1.4	Technische Daten 2-8
2.1.4.1	Allgemeines 2-8
2.1.4.2	Standardmotoren 2-9
2.1.4.3	Kurzmotoren 2-12
2.2	Drehstrom-Servomotoren 1FT4 2-13
2.2.1	Anwendungsbereich 2-13
2.2.2	Aufbau 2-14
2.2.2.1	Tachosystem 2-15
2.2.2.2	Temperaturwächter 2-15
2.2.2.3	Lager und Motorwelle 2-15
2.2.3	Arbeitsweise der Drehstrom-Servomotoren 1FT4 2-17
2.2.4	Technische Daten 2-19
2.2.4.1	Allgemeines 2-19
2.3	Technische Daten Tachosystem 2-21
2.4	Technische Daten Temperaturwächter 2-21
2.5	Optionen 2-22
2.5.1	Haltebremse 2-22
2.5.2	Impulsgeber 6FC9320 2-25
2.5.3	Impulsgeber ROD 320 2-27

2.5.4	Drehmeldermeßgetriebe	2-29
2.5.5	Absolutwertgeber	2-29
2.5.6	Steckeranschluß	2-31
2.6	Fabrikatebezeichnung	2-32
2.6.1	Fabrikatebezeichnung Drehstrom-Servomotoren 1FT5	2-32
2.6.2	Fabrikatebezeichnung Drehstrom-Servomotoren 1FT4	2-35
3	Transistor-Pulsumrichter SIMODRIVE 611	3-1
3.1	Beschreibung des Antriebssystems	3-1
3.1.1	Anwendungsbereich	3-1
3.1.2	Aufbau	3-3
3.1.3	Drehstrom-Vorschubantriebe mit SIMODRIVE 611	3-5
3.1.4	Kombinierter Drehstrom-Hauptspindelantrieb im System SIMODRIVE 611 mit Drehstrom-Servomotor 1FT4	3-6
3.1.5	Kombinationslösung Drehstrom-Hauptspindelantrieb und Drehstrom- Vorschubantriebe mit SIMODRIVE 611	3-7
3.1.6	Fabrikatebezeichnung	3-8
3.2	Vorschubmodule	3-9
3.2.1	Systemeingliederung	3-9
3.2.2	Aufbau	3-9
3.2.3	Arbeitsweise	3-12
3.2.3.1	Allgemeines	3-12
3.2.3.2	Leistungsteil Wechselrichter	3-14
3.2.3.3	Regelung	3-15
3.2.3.4	Freigabeschaltung	3-21
3.2.3.5	Achsspezifische Überwachung und Diagnose	3-24
3.2.4.1	Klemmenbeschreibung	3-29
3.2.4.2	Meßpunkte für die Inbetriebnahme	3-31
3.2.5	Technische Daten	3-32
3.2.6	Fabrikatebezeichnung	3-34
3.3	Hinweise zur Inbetriebnahme	3-35
3.3.1	Aufbau der Einstellbaugruppe	3-35
3.3.2	Einstellungen und Funktionen der Betriebsmodi	3-37
3.3.3	Einstellungen des Drehzahlreglers	3-41
3.3.4	Einstellungen des Stromreglers	3-47
3.3.5	Technische Daten	3-45
3.3.6	Fabrikatebezeichnung	3-47
3.4	Ein-/Rückspeisemodule	3-48
3.4.1	Systemeingliederung der E/R-Module	3-48
3.4.2	Aufbau	3-48
3.4.2.1	Standardausführung Master	3-48
3.4.2.2	Erweiterungsmodul (Slave)	3-51
3.4.3	Arbeitsweise des Mastermoduls (Standardausführung)	3-52
3.4.3.1	Zuordnung Kommutierungsdrössel und Sicherungen	3-55
3.4.3.2	Leistungsteil für Gleichrichter und Stromrichter	3-55
3.4.3.3	Freigaben	3-56
3.4.3.4	Arbeitsweise der zentralen Überwachung	3-58
3.4.3.5	Klemmenbeschreibung	3-59
3.4.4	Projektierungshinweise Zwischenkreisauslegung	3-61
3.4.5	Technische Daten	3-63
3.4.6	Fabrikatebezeichnung	3-65

3.5	Überwachungsmodul	3-66
3.5.1	Systemeingliederung des Überwachungsmoduls	3-66
3.5.2	Aufbau	3-67
3.5.3	Arbeitsweise	3-68
3.5.4	Klemmenbeschreibung	3-70
3.5.5	Technische Daten	3-72
3.5.6	Fabrikatebezeichnung	3-72
3.6	Pulswiderstandsmodul	3-73
3.6.1	Systemeingliederung des Pulswiderstandsmoduls	3-73
3.6.2	Aufbau	3-74
3.6.3	Arbeitsweise	3-75
3.6.4	Klemmenbeschreibung	3-76
3.6.5	Fabrikatebezeichnung	3-76
3.7	Optionen	3-77
3.7.1	Hauptspindeloptionsbaugruppe	3-77
3.7.1.1	Systemeingliederung und Aufbau	3-77
3.7.1.2	Arbeitsweise	3-78
3.7.1.3	Fabrikatebezeichnung	3-79
4	Kommutierungsdrosseln	4-1
4.1	Anwendungsbereich	4-1
4.2	Aufbau	4-1
4.3	Technische Daten	4-2
5	Montagehinweise	5-1
5.1	Servomotoren 1FT4 und 1FT5	5-1
5.1.1	Anbau Servomotoren	5-1
5.1.2	Anschluß Servomotoren	5-2
5.2	Transistor-Pulsumrichter SIMODRIVE 611	5-13
5.2.1	Einbau Pulsumrichter	5-13
5.2.2	Anschluß Pulsumrichter	5-14
5.2.3	Handhabung der Baugruppen	5-28
6	Anhang	6-1
6.1	Begriffserklärungen	6-1
6.1.1	Drehstrom-Servomotoren	6-1
6.1.2	Transistor-Pulsumrichter SIMODRIVE 611	6-3
6.2	Drehmoment-Drehzahl-Diagramme	6-3
6.2.1	Drehstrom-Servomotoren 1FT5 in Standardbauweise	6-4
6.2.2	Drehstrom-Servomotoren 1FT5 in Kurzbauweise	6-18
6.2.3	Drehmoment- und Leistungs-Drehzahl-Diagramme für Drehstrom-Servomotoren 1FT4	6-24

6.3	Querkraft-Diagramme	6-31
6.3.1	Drehstrom-Servomotoren 1FT5 in Standardbauweise	6-32
6.3.2	Drehstrom-Servomotoren 1FT5 in Kurzbauweise	6-35
6.3.3	Drehstrom-Servomotoren 1FT4	6-36
6.4	Maßblätter	6-38
6.4.1	Drehstrom-Servomotoren 1FT5 in Standardbauweise	6-38
6.4.1.1	Grundausführung	6-38
6.4.1.2	Optionen	6-45
6.4.2	Drehstrom-Servomotoren 1FT5 in Kurzbauweise	6-55
6.4.2.1	Grundausführung mit Klemmenkasten	6-55
6.4.2.2	Option Impulsgeberanbau	6-57
6.4.2.3	Option Steckerausführung	6-59
6.4.3	Drehstrom-Servomotoren 1FT4	6-62
6.4.3.1	Grundausführung	6-62
6.4.3.2	Optionen	6-63
6.4.4	Transistor-PulsumrichterSIMODRIVE 611	6-65
6.4.4.1	Ein-/Rückspeisemodule	6-65
6.4.4.2	Vorschubmodule	6-67
6.4.4.3	Überwachungsmodul	6-71
6.4.4.3	Pulswiderstandsmodul	6-72
6.4.5	Kommutierungs-drosseln	6-73

0 Vorbemerkungen

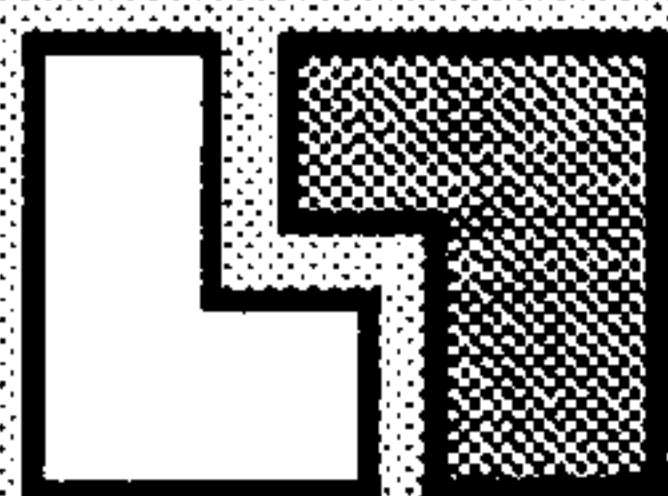
Die vorliegende Schrift ist ein Bestandteil der für SIMODRIVE® entwickelten Dokumentation. Die Schriften sind alle einzeln erhältlich. Die zugehörigen Bestellnummern finden Sie im Literaturverzeichnis dieser Beschreibung oder im Katalog der Dokumentation IT16, Bestellnummer E80850-G36-X-A2. Für Bestellungen wenden Sie sich bitte an das für Sie zuständige Siemens Büro.



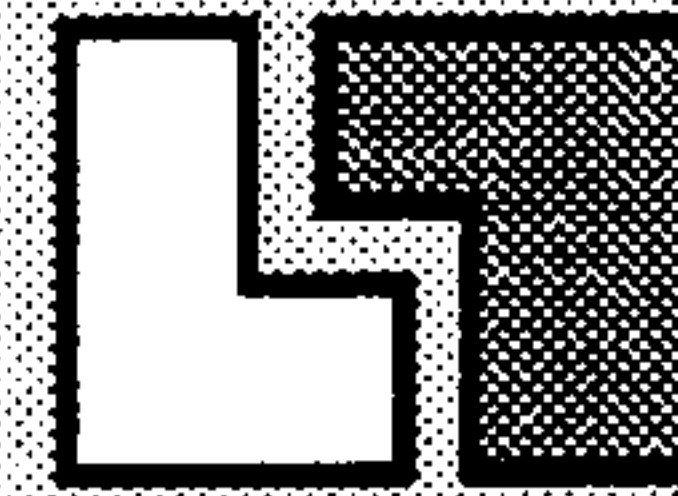
Bitte beachten Sie, daß sich die Farbkennzeichnung der Verbindungskabel ändern kann. Prüfen Sie deshalb die Signalleitungen, bevor Sie selbst Stecker anbauen.

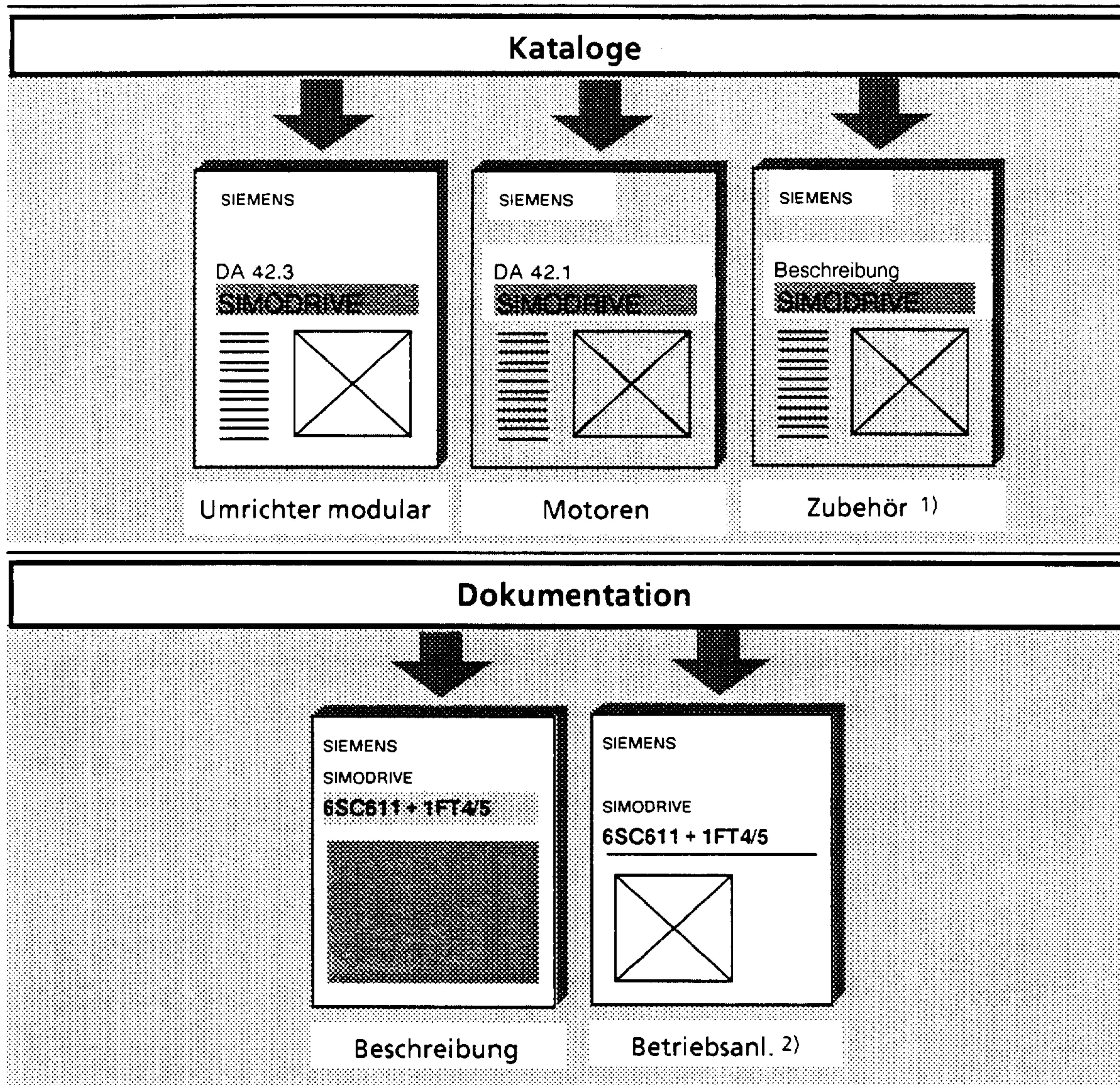


Sehr wichtige Informationen werden durch diese Form der Darstellung aus dem Text hervorgehoben.



Hinweis auf eine Bestelldaten-Ergänzung





1) Bestellnummer 48373025 FSZ Fürth ZSI

2) Bestellnummer GWE 462 007.1000.00J

1 Einführung Drehstrom-Vorschubantriebe

1.1 Anwendungsbereich

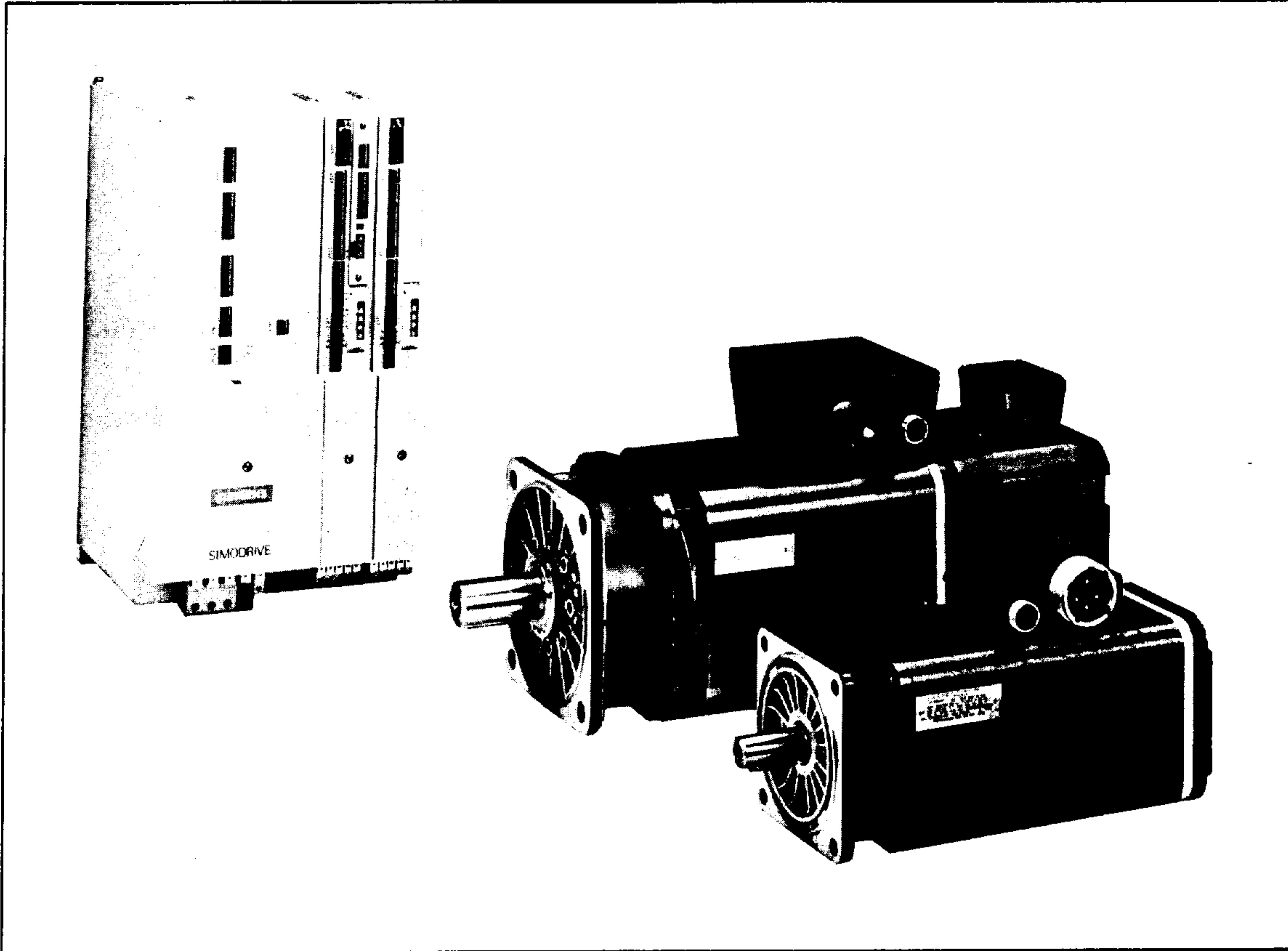


Bild 1.1 SIMODRIVE-Drehstrom-Vorschubantriebe mit Drehstrom-Servomotoren 1FT5 und 1FT4 und Transistor-Pulsumrichter SIMODRIVE 611 in modularer Bauweise

Die SIMODRIVE®-Drehstrom-Vorschubantriebe in modularer Bauweise verbinden die Vorteile der modernen Drehstrom-Antriebstechnik und die guten Regeleigenschaften der Gleichstrom-Antriebstechnik. Die besonderen Merkmale dieser Antriebe sind hohe Dynamik, gute Rundlaufeigenschaften sowie weitgehende Wartungsfreiheit. Der achsmodulare Aufbau schafft Platz für die Anschlußtechnik.

Die SIMODRIVE-Drehstrom-Vorschubantriebe werden überall dort eingesetzt, wo ein achsmodularer Aufbau gefordert, hohe Zwischenkreisspannungen gewünscht und höhere kinetische Energien ins Netz zurückgespeist werden müssen, wie z. B. bei:

- *Werkzeugmaschinen (Bearbeitungszentren, Baukastensysteme, Kleinserienmaschinen)*
- *Transferstraßen*
- *Sondermaschinen*

Außerdem ist mit den achsmodularen Drehstrom-Vorschubantrieben SIMODRIVE 611 ein gemeinsamer Zwischenkreis mit den Drehstrom-Hauptspindelgeräten SIMODRIVE 650 möglich.

Vorteile des modularen Aufbaukonzepts für die Handhabung:

- achsmodularer Aufbau
- einheitliches Raster aller Befestigungspunkte (50mm)
- unverlierbare Verbindungs- und Anschlußteile zu den Nachbarmodulen
- kleine Anschlußquerschnitte ($U_{ZK} = DC 600V$)
- codierbare Steckklemmen für die Signale
- direkter Netzanschluß
- Steckplatz für Optionen (z.B. HSA-Funktionen)

Vorteile für die Inbetriebnahme:

- alle Einstellpunkte befinden sich auf einem von vorn steckbaren Parametermodul
- 7-Segmentanzeige für Betriebsmeldungen und Störanzeige
- hohe Störsicherheit durch räumliche Trennung von Leistungs- und Signalanschlüssen

Vorteile im Betrieb:

- NetZRückspeisung
- Achsspezifische Ausgänge für Störmeldungen
- Einrichtbetrieb
- Berührungsschutz nach VDE 0106 VBG4
- Überwachung aller betriebskritischen Parameter.

Die SIMODRIVE-Drehstrom-Vorschubantriebe in modularer Bauweise sind für eine Zwischenkreisspannung von DC 600V ausgelegt und mit Nenndrehmomenten von 2,2 Nm bis 130 Nm (selbstgekühlt) bzw. 185 Nm (fremdbelüftet) bei Nenndrehzahlen von 1200 min⁻¹ bis 6000 min⁻¹ lieferbar.

1.2 Aufbau

Die hier vorgestellten SIMODRIVE-Drehstrom-Vorschubantriebe sind bürstenlose Antriebe. Sie bestehen aus einem Drehstrom-Servomotor der Baureihe 1FT□ und einem modular aufgebauten Transistor-Pulsumrichter der Baureihe SIMODRIVE 611. Beide Einheiten sind aufeinander abgestimmt.

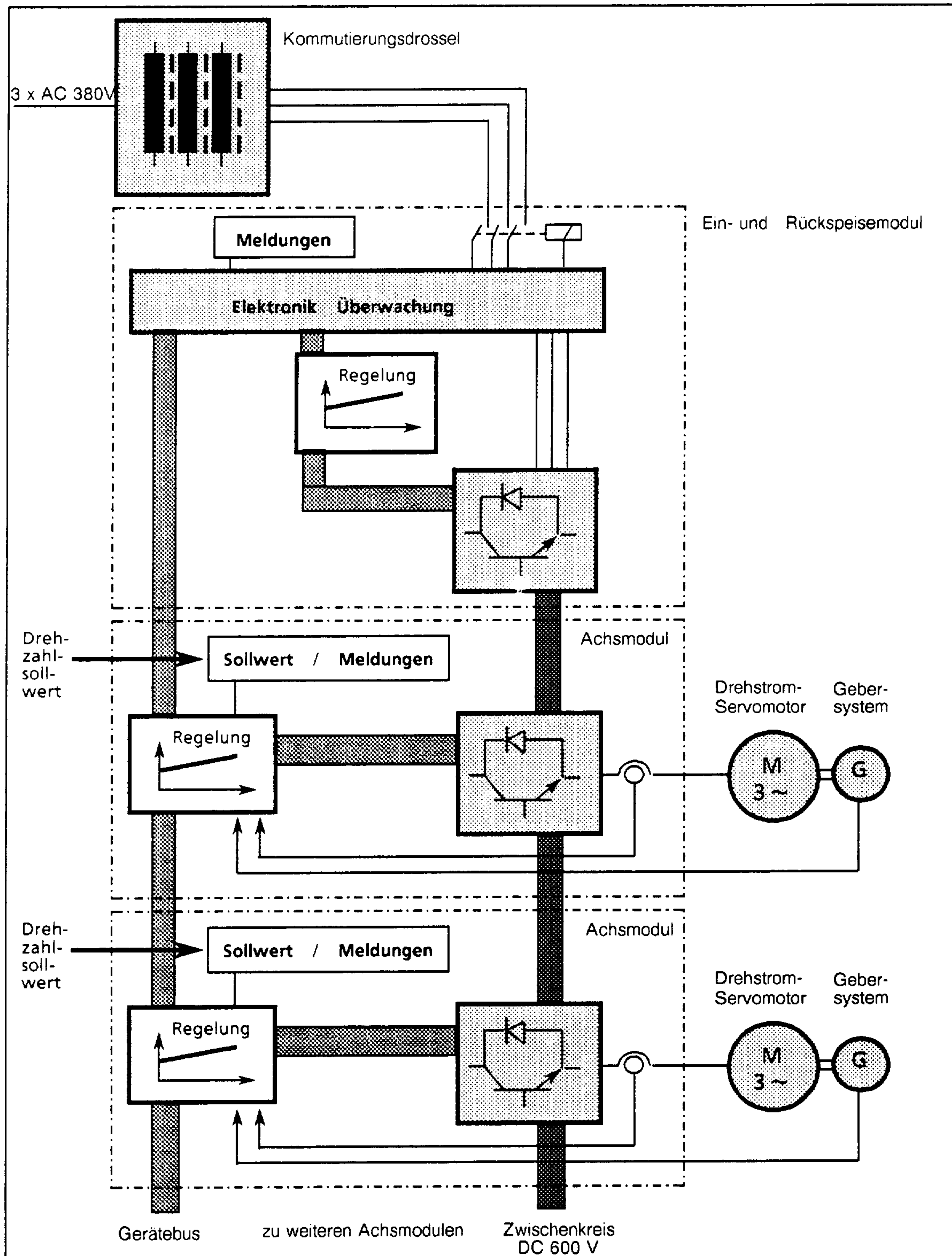


Bild 1.2 Übersichtsschaltbild Drehstrom-Vorschubantrieb mit SIMODRIVE 611

1.3 Arbeitsweise

Die Drehstrom-Vorschubantriebe sind in ihrer prinzipiellen Arbeitsweise bürstenlose Gleichstromantriebe. Der bei den Gleichstrommotoren bekannte mechanische Kommutator wird hier durch eine elektronische, funkenfreie Kommutierungseinrichtung ersetzt.

Hierbei melden ein berührungslose Hallsensoren (Rotorlagegeber) die aktuelle Rotorstellung des Servomotors an die elektronische Kommutierungseinrichtung und der Stromrichter schaltet den Strom für den richtigen Leiter ein.

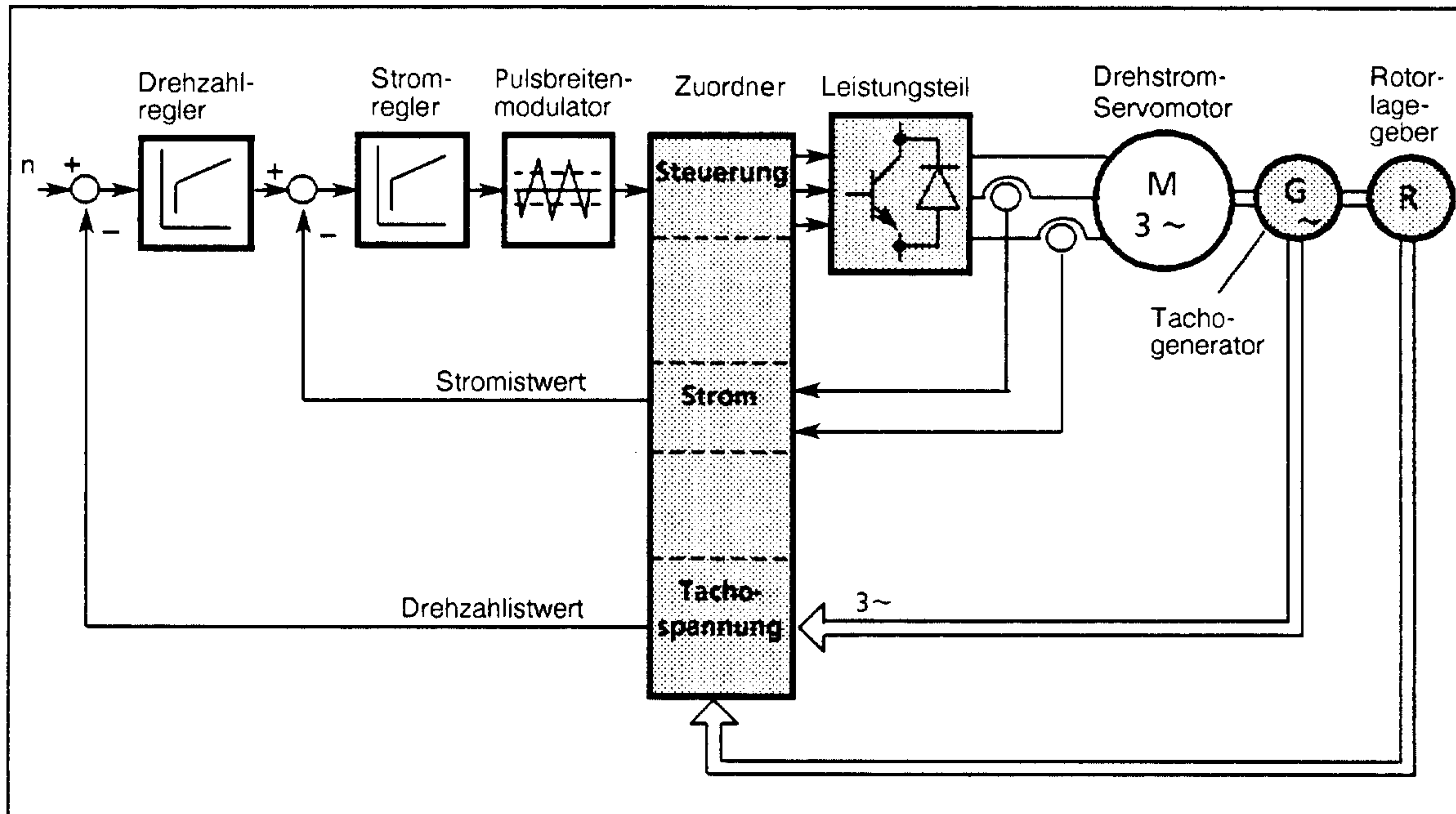


Bild 1.4 Übersichtsschaltbild Transistor-Pulsumrichter für Drehstrom-Servomotor

Bei den Drehstrom-Servomotoren 1FT□ hat der Rotorlagegeber eine Auflösung von 60° elektrisch, was einer mechanischen Auflösung von 20° entspricht. Folglich werden pro mechanischer Umdrehung 18 Impulse abgegeben. Die Elemente des Rotorlagegebers haben eine feste mechanische Zuordnung zum magnetischen System des Servomotors und zur Anordnung der Motorwicklungen.

Die Impulse des Rotorlagegebers steuern die Schalteinheiten im Leistungsteil des Pulsumrichters. Der Zuordner stellt sicher, daß das Leistungsteil die zur aktuellen Rotorlage gehörende Motorwicklung mit Strom versorgt.

Durch diese Anordnung verringert sich gegenüber der Ausführung mit mechanischer Kommutierung das Trägheitsmoment des Läufers. Der Antrieb erreicht eine größere Beschleunigung. Außerdem verbessert sich die Kühlung durch die Wicklungsanordnung im Ständer. Dadurch werden eine höhere Leistungsdichte und höhere Drehzahlen erreicht.

1.3.1 Drehfeldbildung

Der Rotorlagegeber, der Zuordner und der Wechselrichter erzeugen das Drehfeld. Der Rotorlagegeber gibt zusammen mit dem Zuordner die Reihenfolge für die Zuschaltung der Motorwicklungen vor.

Über den Wechselrichter werden die Maschinenstränge U, V und W mit wechselnder Polarität an die Zwischenkreisspannung gelegt. Es entsteht ein Drehfeld. Die Frequenz des Drehfelds ist proportional der Drehzahl des Drehstrom-Servomotors. Beim 6poligen Drehstrom-Servomotor 1FT□ entspricht eine Periode 1/3 Umdrehung des Motors.

Durch die "elektronische Kommutierung" haben die Drehstrom-Vorschubantriebe ähnliches Verhalten wie herkömmliche Gleichstromantriebe. Auch hier stellt sich zur Last eine bestimmte Drehzahl ein, die proportional zur Klemmenspannung des Motors ist. Durch die Pulsbreitenmodulation der Zwischenkreisspannung steht am Ausgang des Pulsumrichters eine variable Spannung zur Verfügung. Bei fester Taktfrequenz wird das Puls-Pausen-Verhältnis geändert. Als Augenblickswert liegt die volle Zwischenkreisspannung am Motor, der arithmetische Mittelwert der Spannungszeitflächen ergibt die Ausgangsspannung.

1.3.2 Drehmomentbildung

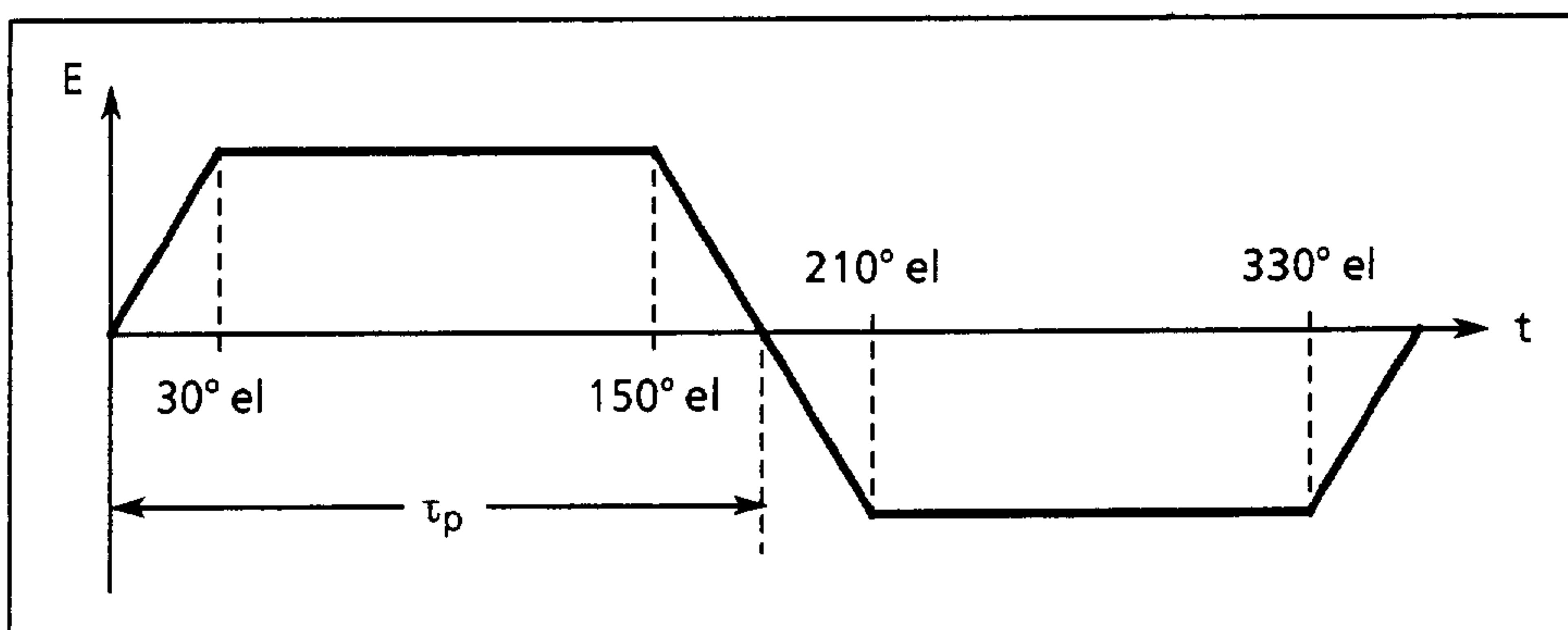


Bild 1.4 Induktionsspannung eines Wicklungsstrangs im Drehstrom-Servomotor 1FT□

Die Drehstrom-Servomotoren 1FT□ sind so aufgebaut, daß sie eine trapezförmige Induktionsverteilung haben. Für die drei Phasen ist die Induktion jeweils um 120° el versetzt. Bei positivem Induktionsverlauf (30° el bis 150° el) wird ein positiver Strom und bei negativem Induktionsverlauf (210° el bis 330° el) wird ein negativer Strom auf die Motorwicklung geschaltet. Durch das Umschalten der drei Phasen ist gewährleistet, daß sich immer zwei der drei Phasen im linearen Feldmaximum befinden. Das resultierende Gesamtdrehmoment ist dann die Summe der beiden Einzeldrehmomente der beiden Phasen. An der Motorwelle entsteht durch diese versetzte Kommutierung ein gleichförmiges Drehmoment.

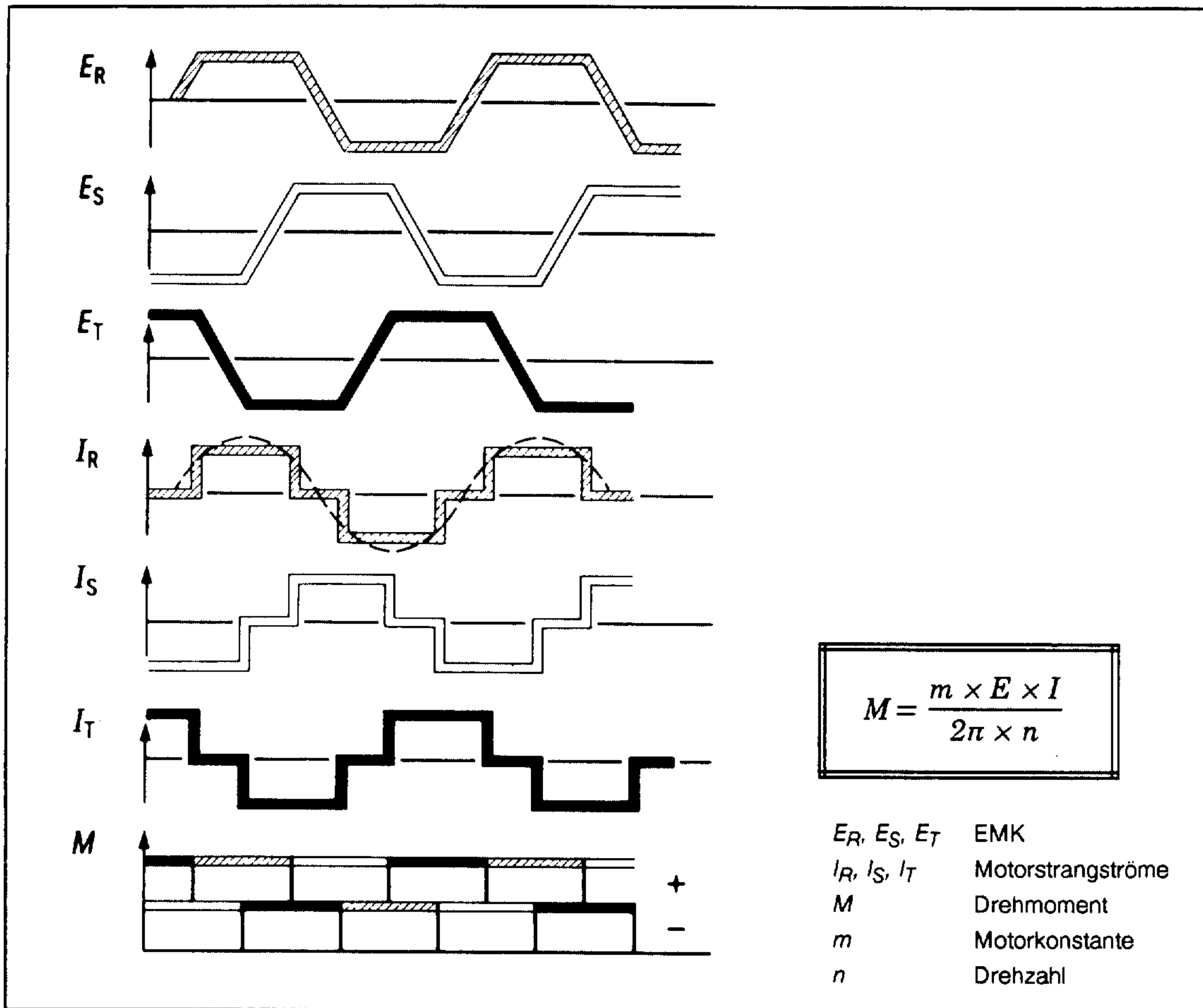


Bild 1.5 Drehmomentbildung

1.3.3 Strom-Istwertbildung

In zwei Motorzuleitungen wird über Shunts der Strom erfaßt und potentialfrei übertragen. Mit dem Zuordner werden die gemessenen Wechselströme gleichgerichtet und für den Stromregelkreis aufbereitet.

1.3.4 Drehzahl-Istwertbildung

Bei SIMODRIVE-Drehstrom-Vorschubantrieben wird der Drehzahl-Istwert bürstenlos gemessen. Ein permanenterregter Synchrongenerator mit gleicher Polpaarzahl und gleicher Feldorientierung wie der Servomotor erzeugt ein Drehspannungssystem mit einer der Drehzahl proportionalen Spannungsamplitude.

Mit dem Zuordner wird dieses Drehspannungssystem gleichgerichtet und zu einem analogen Drehzahl-Istwert aufbereitet, der dem Drehzahlregelkreis zugeführt wird.

2 Drehstrom-Servomotoren

2.1 Drehstrom-Servomotoren 1FT5

2.1.1 Anwendungsbereich

Die Drehstrom-Servomotoren 1FT5□□□-0A□7 sind an die achsmodularen Transistorpulsrichter SIMODRIVE 611 angepaßt und für eine Zwischenkreisspannung von DC 600V ausgelegt. Sie können direkt an Vorschubspindeln und an Getriebe mit Zahnrädern oder Zahnriemen angebaut werden.

Die Servomotoren sind für Rechts- und für Linkslauf, also auch für Reversierbetrieb und Vierquadrantenbetrieb geeignet.

Wesentliche Merkmale der Servomotoren:

- gleiche Anbaumaße (DIN/IEC-Flansch) innerhalb einer Baugröße
- geschlossene Ausführung (Schutzart IP64)
- Seltenerd-Magnetmaterial (Samarium-Kobalt)
- unempfindlich gegen Entmagnetisierung
- hohe Temperaturbeständigkeit
- hohe Leistungsdichte
- kleine Motorläuferträgheitsmomente
- geringe Motorgewichte
- weitgehende Wartungsfreiheit
- hohe Rundlaufgüte
- sehr gute Kühlung
- integriertes Gebersystem zur Erfassung von Motordrehzahl und Rotorlage
- konstantes Beschleunigungsdrehmoment bis zur maximalen Drehzahl
- serienmäßiger Klemmenkastenanschluß Leistung für die Motoren 1FT506□ bis 1FT513□
- serienmäßiger Steckeranschluß für Signalleitung zum Geber (Tacho + RLG.)
- Optionen
 - integrierte Haltebremse
 - integrierter Impulsgeber
 - angebauter Impulsgeber
 - integriertes Drehmeldermeßgetriebe
 - vorbereitet für den Anbau von Absolutwertgebern AG-100-M/SSI der Fa. Stegmann 1)
 - Steckeranschluß (Leistung) für die Motoren 1FT506. bis 1FT513.

1) Besonderheiten siehe Abschnitt 2.5.5

2.1.2 Aufbau

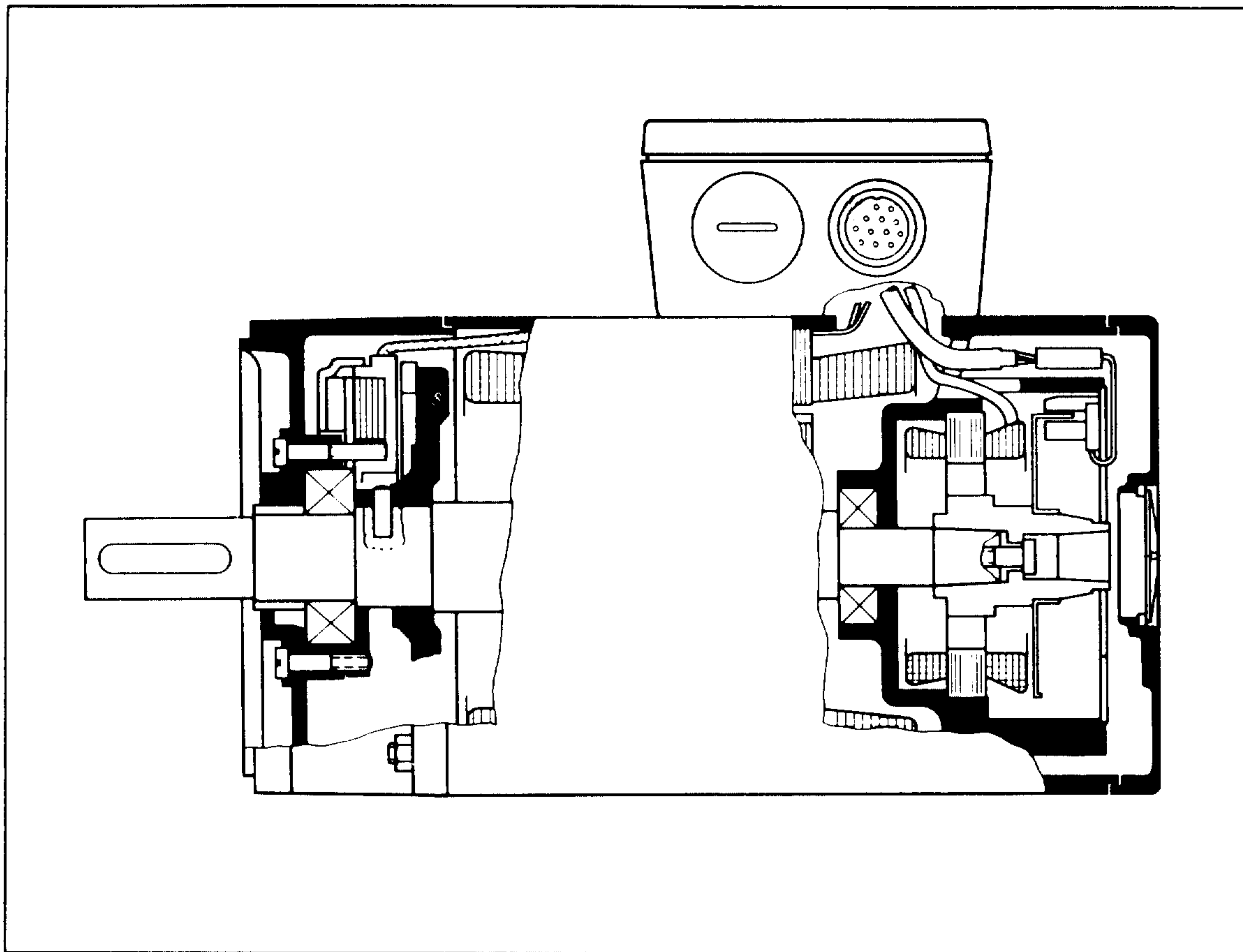


Bild 2.1 Drehstrom-Servomotor 1FT5 (6polig): Schnittbild

Die Drehstrom-Servomotoren 1FT5 sind dauermagneterregte, bürstenlose Synchronmotoren.

In der Grundausführung bestehen die Servomotoren aus:

- dem Motoraktivteil,
- dem Gebersystem zur Erfassung von Motordrehzahl und Rotorlage (Tachosystem) und
- dem Temperaturwächter (Kaltleiter).

Standardlieferumfang

Drehstrom-Servomotor 1FT5 in folgender Ausführung

- Bauform IM B5
- Schutzart IP 64
- Schwingstärkestufe N
- Leistungsanschluß über Klemmenkasten mit Abgang nach rechts (ohne PG-Verschraubung)
- Geberanschluß für Rotorlage und Tachogenerator über Stecker
- Kaltleiter in der Ständerwicklung
- mit Tachogenerator 1FU1050
- Farbanstrich anthrazit mit petrolfarbigem Ring

Der Rotorlagegeber-Gegenstecker gehört nicht zum Standardlieferumfang und ist über die Zubehöbeschreibung anzuwählen und zu bestellen. Kurzangabe H40 zum Basislieferumfang zu bestellen.

2.1.2.1 Tachosystem

Für die wartungsarmen Drehstrom-Vorschubantriebe ist ein bürstenloses Drehstrom-Tachosystem Typ 1FTU1050 entwickelt worden. Es besteht aus dem Drehstrom-Tachogenerator und dem Rotorlagegeber.

Wesentliche Merkmale:

- hohe Signalspannungsgüte
- hohe Temperaturstabilität
- unempfindlich gegenüber Signaleinstreuungen

Am Ausgang des Tachogenerators stehen trapezförmige Spannungssignale für die Erfassung der Motordrehzahl zur Verfügung. Der Rotorlagegeber liefert ein Absolutsignal mit 18 Informationen pro Motorumdrehung.

2.1.2.2 Temperaturwächter

In den Servomotoren sind standardmäßig Kaltleiter als Temperaturwächter eingebaut. Die Motoren 1FT506□ bis 1FT513□ sind mit einem Kaltleiter in den Ständerwicklungen ausgestattet. Die Pulsumrichter SIMODRIVE 611 verfügen serienmäßig über eine abgestimmte Kaltleiter-Auswerteschaltung. Die Meldung muß extern in der Anpaßsteuerung weiterverarbeitet werden. Der Anschluß wird über die Rotorlagegeberleitung mitgeführt. Es ist auch direkte Auswertung über die Auslösegeräte 3UN□□□ möglich. Das Gerät 3UN6 hat eine optische Anzeigevorrichtung und eine mechanische Wiedereinschaltsperrung (Katalog NS2, Teil 5).

Wichtig! Der eingebaute Temperaturwächter schützt die Servomotoren unter normalen Betriebsbedingungen vor Überlastungen. Treten jedoch kurzzeitige Überlastungen bei den Servomotoren von mehr als $4 \times I_0$ auf, ist kein ausreichender Schutz mehr gewährleistet. Es ist als weitergehende Schutzmaßnahme z. B. ein thermisches Überstromrelais vorzusehen (siehe Kapitel 5 Montage).

2.1.2.3 Lager und Motorwelle

Das AS-Lager ist als Festlager und das BS-Lager ist als Loslager ausgebildet. Damit wirken sich Wärmeausdehnungen des Läufers auf der A-Seite nicht aus. Die Lager sind beidseitig durch Dichtscheiben abgedichtet. Die Lager sind dauergeschmiert. Für die Lebensdauer der Lager werden 20 000 h zugrunde gelegt.

Bei Anbau an ein Getriebe kann der Servomotor zur Abdichtung vor Ölnebel und Spritzöl auf der A-Seite auch mit einem Radial-Wellendichtring nach DIN 3760 ausgerüstet werden.

In der Standardausführung werden die Servomotoren mit zylindrischen Wellenenden nach DIN 748 und Paßfeder mit Paßfedernut nach DIN 6885 geliefert. Am BS-Wellenende nimmt ein Konus den Tachogenerator einschließlich Rotorlagegeber auf.

Bei Antrieb über Ritzel oder Zahnriemen werden Welle und Lager radial höher beansprucht. Die zulässige Querkraft F_Q ist abhängig vom Wellenschulterabstand, dem Lastangriffspunkt und der jeweils vorhandenen mittleren Betriebsdrehzahl. Die zulässigen Querkräfte sind den Querkraft-Diagrammen im Anhang zu entnehmen.

Die AS-Wellenenden gibt es in drei verschiedenen Ausführungen. Alle Ausführungen haben ein Zentriergewinde nach DIN 332 Teil 2.

Bezeichnung	Servomotor mit zylindrischem Wellenende	Bemerkungen
Ausführung a Standardausführung	mit Paßfeder und Paßfedernut nach DIN 6885 Toleranzfeld k6	Wellenverbindungen mit Paßfeder, Keil- oder Vielkeilverbindungen sind formschlüssig. Unter Dauerbeanspruchung mit wechselnden Momenten verändert sich der Sitz. Rotationssymmetrische Verlagerungen vermindern die Rundlaufqualität. Zunehmende Deformation kann zum Bruch führen.
Ausführung b Option K42	ohne Paßfeder und ohne Paßfedernut Toleranzfeld k6	Bei einer kraftschlüssigen Verbindung muß die Drehmomentenübertragung ausschließlich durch Flächenpressung erreicht werden. Dadurch wird eine sichere Kraftübertragung gewährleistet.
Ausführung c Option K43	Abmessungen wie Ausführung b, jedoch hochgenau geschliffen für Ölpreßverband Toleranzfeld k5	

Tabelle 2.1 Ausführungen der AS-Wellenenden

Bezeichnung	Herstellen und Lösen kraftschlüssiger Verbindungen	
	erforderliche Arbeiten	Bemerkungen
Schrumpfverband	<p>Thermisches Aufweiten und Schrumpfen des Antriebs-elementes auf die Welle.</p> <p>Trennen der Verbindung ohne Oberflächenzerstörung oder -verletzung kaum möglich.</p>	Ggf. Material- und Formeigen-spannungsverhalten und Durchmesser-/Teilkreisänderungen beachten.
Kombinierter Schrumpf-Ölpreß-Verband	<p>Thermisches Aufweiten und Schrumpfen des Antriebs-elementes auf die Welle.</p> <p>Trennen der Verbindung durch ölhydraulisches Aufweiten und Abziehen.</p>	Ölnuten berücksichtigen. Ggf. Material- und Formeigen-spannungsverhalten der Naben beim thermischen Aufschumpfvorgang und Durchmesseränderungen be-achten.
Ölpreßverband	<p>Hydraulisches Aufweiten mit hohem Öldruck.</p> <p>Auf- und Abziehen hydraulisch oder mechanisch.</p> <p>Wellenende: Paßmaß k5 Rauhtiefe: $R_z = 1,6 \mu\text{m}$</p>	Spezifisch konstruktive Bauteil-gestaltung und Vorrichtungen sind erforderlich. Durchmesser-/Teilkreisände-rungen, unzulässige Formabwei-chungen und mangelnde Ober-flächengüte der zu verbindenden Teile beachten.

Tabelle 2.2 Kraftschlüssige Verbindungen von Motorwelle und Antriebsritzel

Bezeichnung	Hersteller	Bemerkungen
Spannsätze und Elemente "System Ringfeder" (Uerdinger Ringfeder)	<p>Fa. Ringfeder GmbH 4150 Krefeld-Uerdingen</p>	Erforderliches Motorwellenende: Ausführung b Zu beachten sind Durchmesserände-rungen, Form- und Lageabweichungen und Rotationsunsymmetrie.
Spieth-Druckhülsen-Reihe DSM	<p>Fa. Spieth, Maschinenelemente 7301 Zell am Neckar</p>	Erforderliches Motorwellenende: Ausführung a oder b Zu beachten sind Durchmesserände-rungen, Form- und Lageabweichungen und Rotationsunsymmetrie.

Tabelle 2.3 Kraftschlüssige Verbindungen, Hersteller

● **Radialwellendichtung (Option)**

Zur Abdichtung des abtriebsseitigen Lagers steht ein Radialwellendichtring zur Verfügung. Die Dichtlippe des Dichtringes läuft auf einer nach DIN 3760 drallfrei geschliffenen Wellenhülse. Damit der Dichtring nicht verstärkt verschleißt, muß eine Ölschmierung der Lauffläche sichergestellt sein. Der Radialwellendichtring wird vorwiegend bei angebauten Getrieben, die unter Öl oder Ölnebel laufen eingesetzt.

Der Radialwellendichtring erhöht die Schutzart der A-seitigen Wellendurchführung auf IP 67. Eine Nachrüstung des Radialwellendichtrings ist nicht möglich.

2.1.3 Arbeitsweise

2.1.3.1 Drehmoment-Charakteristik

Die Drehstrom-Servomotoren bieten ein nahezu konstantes Dauerdrehmoment und konstante Überlastfähigkeit im gesamten Drehzahlstellbereich. Durch die Bemessung des Transistor-Pulsumrichters SIMODRIVE 611 kann die Überlastfähigkeit an die dynamischen Anforderungen und an das Gesamtträgheitsmoment des Antriebs angepaßt werden.

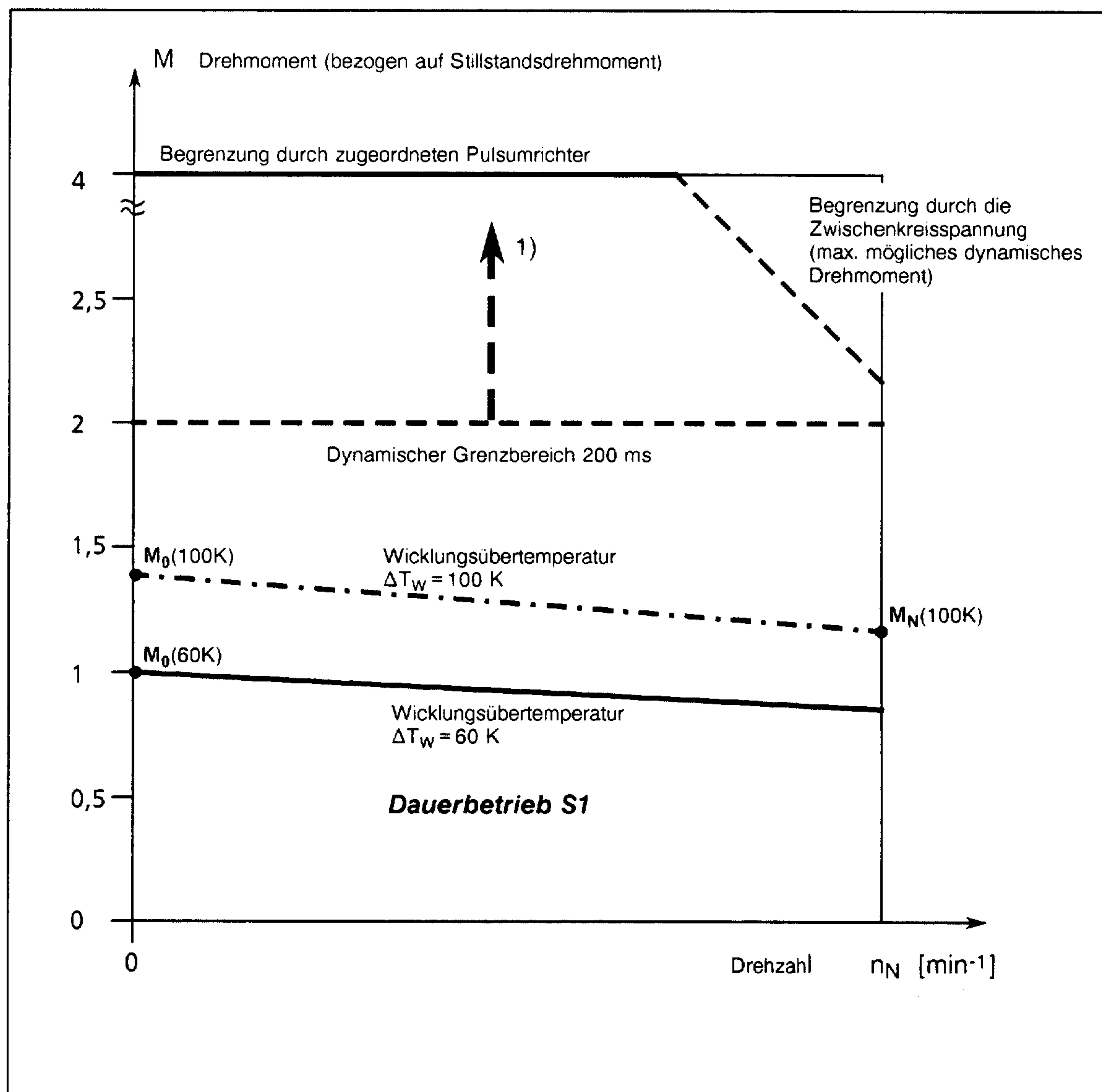


Bild 2.2 Drehmoment-Charakteristik der Drehstrom-Servomotoren 1FT5

1) Dynamischer Grenzbereich $2 \times M_0$ (60K) entspricht der Standardantriebszuordnung. Darüberhinaus kann die Umrichterzuordnung entsprechend der Antriebsapplikation erfolgen. Gegebenenfalls ist ein zusätzlicher Überlastschutz für den Motor vorzusehen; die mechanische Grenze der Motoren liegt bei $4 \times M_0$.

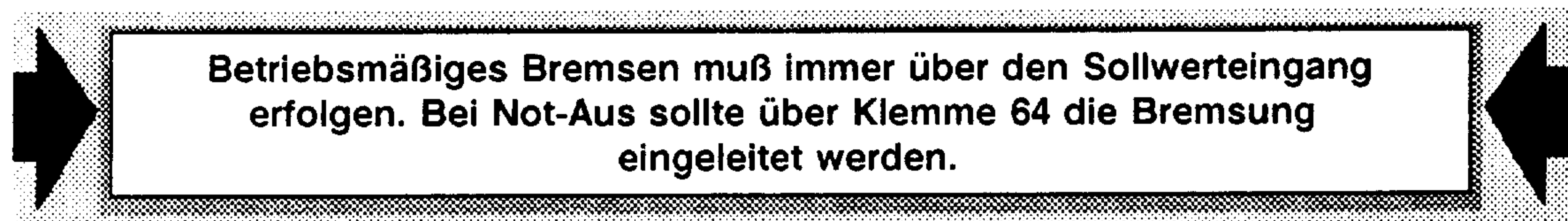
2.1.3.2 Ankerkurzschlußbremsung

Bei Überschreitung der Spannungsgrenzwerte des Zwischenkreises oder beim Versagen der Elektronik kann bei Transistor-Pulsumrichtern nicht mehr elektrisch gebremst werden. Wenn der austrudelnde Antrieb gemäß Gefahrenanalyse durch den Anwender eine Gefahr hervorrufen würde, kann der Motor über einen Ankerkurzschluß stillgesetzt werden. Die Ankerkurzschlußbremsung sollte im Verfahrbereich der Vorschubachse spätestens durch die Not-Endschalter ausgelöst werden.

Bei der Ermittlung des Auslaufweges der Vorschubachse sind die Reibung der mechanischen Übertragungsglieder und die Schaltverzugszeiten der Schütze zu berücksichtigen. Um mechanische Schäden zu vermeiden, sind am Ende des absoluten Verfahrbereichs der Maschinenachsen mechanische Stoßfänger anzubringen.

In jedem Fall muß erst über Klemme 63 bzw. Klemme 663 am Pulsumrichter die Impulslöschung gegeben sein, bevor ein mit dem Netzschütz verriegeltes Ankerkurzschlußschütz eingeschaltet wird. Damit wird verhindert, daß die Schützkontakte abbrennen und der Pulsumrichter zerstört wird.

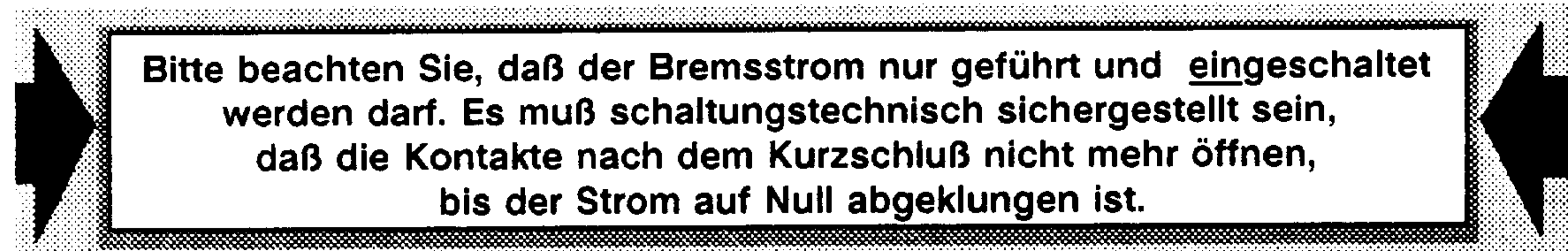
Bei Servomotoren mit eingebauter Haltebremse kann gleichzeitig die Haltebremse entregt werden, um dadurch, allerdings etwas verzögert, ein zusätzliches Bremsmoment zu erzeugen (keine Betriebsbremse).



Durch einen dreipoligen Ankerkurzschluß mit einer angepaßten äußeren Widerstandsbeschaltung, kann das Bremsdrehmoment des Servomotors im generatorischen Betrieb auf ein Optimum gebracht werden (Leistungsanpassung). Diese extern vorzusehenden Widerstände sind in den Tabellen 2.5 und 2.6 angegeben. Mit dieser Auslegung wird eine optimale Bremszeit erreicht. In den Tabellen sind auch die sich einstellenden Bremsdrehmomente aufgeführt. Die Daten gelten für Abbremsvorgänge aus Nenndrehzahl. Wird aus einer anderen Drehzahl abgebremst, so kann die Bremszeit nicht proportional heruntergerechnet werden. Es können aber keine längeren Bremszeiten auftreten. Die Bauleistung der Widerstände muß auf die jeweilige I²t-Belastbarkeit abgestimmt werden.

Zur Ankerkurzschlußbremsung und Auftrennung der Motorzuleitungen vom Pulsumrichter können abhängig vom Leistungsteil-Nennstrom die Leistungsschütze 3TB4 oder 3TF4 (Liste NS2) verwendet werden. Für den Ankerkurzschluß werden die Hilfskontakte benutzt, die abhängig von den Kurzschlußströmen eventuell parallel geschaltet werden müssen. Die Öffner-Hilfskontakte dieser Schütze können die für diesen speziellen Anwendungsfall auftretende I²t-Belastung übernehmen.

Bei erforderlicher Reduzierung des Leitungsquerschnitts an Verzweigungspunkten sind Absicherungen oder kurzschlußsichere Leitungen (z. B. Teflon) vorzusehen. An den Klemmen der Leistungsschütze 3TB4 und 3TF4 können unterschiedliche Querschnitte am gleichen Kontakt aufgelegt werden.



2.1.4 Technische Daten

2.1.4.1 Allgemeines

Die Drehstrom-Servomotoren entsprechen den DIN-Normen und den VDE-Vorschriften, insbesondere VDE 0530 und DIN 57530, Bestimmungen für umlaufende Maschinen.

Motorspannung	0 V bis 380 V ¹⁾
Motorfrequenz	0 Hz bis 300 Hz
Polzahl	2p = 6
Bauformen	IM B5 nach DIN 42950 (standardmäßig); IM V1; IM V3 (IEC 34-7)
Kühlmitteltemperatur	bis + 40 °C
Kühlung	Selbstkühlung Kühlart A
Isolierung	DURIGNIT® 2000 entsprechend Isolierstoffklasse F für eine Grenzüberetemperatur $\Delta T = 100$ K bei einer Kühlmitteltemperatur von 40 °C nach VDE 0530.
Schutzart	IP64 nach DIN ICE 34-5 (VDE 0530 Teil 5) (Sonderausführung: IP67; Einzelstückprüfung erforderlich)
Motorgeräusch	ca. 52 dB(A) bis 70 dB(A) unter Last; abhängig von der Baugröße
Kurzschlußfestigkeit	kurzschlußfest; Bei 3poligem Kurzschluß können Kurzschlußströme von $4 \times I_0$ auftreten. Dabei tritt keine irreversible Entmagnetisierung auf.
Schwingstärkestufe	N nach DIN ISO 2373 45665
Schockbeanspruchung	6 g; während der Schockbeanspruchung ist die Funktion nicht gestört.
Querkräfte	zulässige Querkräfte an der Welle siehe Diagramme im Anhang
Anstrich	anthrazit (SN30901-614) mit petrolfarbenem Ring B-seitig (SN30901-615); Klimabeanspruchung trocken bis mäßig feucht für Innenraumaufstellung.

Tabelle 2.4 Technische Daten

1) abgestimmt auf eine Zwischenkreisspannung von DC 600 V

2.1.4.2 Standardmotoren

Eine Erklärung, der in den Tabellen verwendeten Begriffe befindet sich in Abschnitt 6.1.

Servomotor 1FT5	Nenn-dreh-zahl n_N [min ⁻¹]	Stillstands-drehmoment M_0		Strangstrom bei M_0 I_0		Trägheitsmoment 1) J_{mot} [10 ⁻⁴ kgm ²]	Nenn-dreh-moment (S1) $\Delta T=100K$ M_N [Nm]	Max. Dreh-zahl n_{max} [min ⁻¹]	Spitzen-strom I_{max} [A]	Zeitkonstante		Dreh-moment-konstante K_T [Nm/A]	Spannungs-konstante (verkettet) K_E [V/1000 min ⁻¹]	Wick-lungs-wider-stand R [Ω]	Wick-lungs-induk-tivität L_A [mH]	Brems-wider-stand extern $R_{B opt}$ [Ω]	Brems-mo-ment $M_{B opt}$ [Nm]	Gewicht ohne Hal-tebremse m [kg]										
		$\Delta T=60K$ [Nm]	$\Delta T=100K$ [Nm]	$\Delta T=60K$ [A]	$\Delta T=100K$ [A]					elektr. T_{el} [ms]	therm. T_{th} [min]																	
042-0AF71 -0AK71	3000 6000	0,6	0,75	0,7 1,1	0,85 1,3	1,73	0,75 0,65	6000 8000	5,5 8,5	1,7	40	0,88 0,57	100 65	28,2 11,8	48,4 20,3	0 7,8	1,5 1,5	3,2										
044-0AF71 -0AK71	3000 6000	1,2	1,5	1,4 2,2	1,7 2,7	2,8	1,5 1,2	6000 8000	10,5 17	2,8	45	0,88 0,55	100 63	9,0 3,4	24,2 9,5	2,8 5,9	2,7 2,75	4,2										
046-0AF71 -0AK71	3000 6000	2,0	2,5	2,3 3,6	2,8 4,5	4,93	2,4 1,8	6000 8000	22 35	3,8	50	0,88 0,55	100 62	3,1 1,2	11,7 4,6	2,7 3,4	5,6 5,45	6,4										
062-0AC71 -0AF71 -0AG71 -0AK71	2000 3000 4000 6000	2,2	2,6	1,4 2,1 2,9 4,3	1,7 2,5 3,4 5,0	4,7	2,4 2,2 2,1 1,9	3000 4500 6000 8000	6,6 10 13,6 20	5,6	25	1,57 1,05 0,77 0,52	187 125 93 63	15,08 7,07 3,75 1,65	85,3 38,08 21 9,29	0 0 10 6,8	3,0 3,08 2,8 2,9	6,5										
064-0AC71 -0AF71 -0AG71 -0AK71	2000 3000 4000 6000			4,5	5,5		2,9 4,3 5,9 8,7	3,6 5,3 7,2 10,6	8,3			4,8 4,2 3,8 3	3000 4500 6200 8000	14 20 29 42,5	7,5	30	1,57 1,05 0,77 0,52	187 125 93 63	5,01 2,2 1,22 0,56	39,27 17,45 9,5 4,4	0 0 4,7 3,9	6,58 6,52 6,2 6,9	8,5					
066-0AC71 -0AF71 -0AG71 -0AK71	2000 3000 4000 6000						6,5	8				4,2 6,2 8,5 12,5	5,1 7,7 10,4 15,4	11,8			7 5,6 5,2 4,0	3000 4500 6200 8000	20 31 41,5 61,5	9,2	35	1,57 1,05 0,77 0,52	185 123 93 63	2,75 1,2 0,68 0,37	25,56 11,36 6,3 3,4	5,6 3,9 3,3 2,7	9,53 9,76 9,3 7,9	10,5
072-0AC71 -0AF71 -0AG71 -0AK71	2000 3000 4000 6000											10	12				6,3 9,3 12,5 18,5	7,5 11,5 15 22,3	22,8			11 10 8,0 5,0	2500 4000 6000 7000	29 43 60,0 89,0	11	35	1,6 1,08 0,80 0,54	186 124 96 65
074-0AC71 -0AF71 -0AG71 -0AK71	2000 3000 4000 6000	14	18			8,8 13 17,5 26,0				11,5 17 22,5 33,4	36,7						16 14 11 7,0	2500 4000 6000 7400				45 67 90 104	11	40			1,6 1,08 0,80 0,54	186 122 96 65

Tabelle 2.5 a Technische Daten: Standardmotoren (Zwischenkreisspannung 600 V)

¹⁾ enthält nicht das Tacho- und Rotorlagegebersystem; gem. Tabelle 2.12 auf Seite 2-21 ist dieses additiv zu berücksichtigen

Servomotor 1FT5	Nenn- dreh- zahl n_N [min ⁻¹]	Stillstands- drehmoment M_0		Strangstrom bei M_0 I_0		Trägheits- moment ⁵⁾ J_{mot} [10 ⁻⁴ kgm ²]	Nenn- dreh- moment (S1) $\Delta T=100K$ M_N [Nm]	Max. Dreh- zahl n_{max} [min ⁻¹]	Spitzen- strom I_{max} [A]	Zeitkonstante		Dreh- moment- kon- stante K_T [Nm/A]	Spannungs- konstante (verkettet) K_E [V/1000 min ⁻¹]	Wick- lungs- wider- stand R [Ω]	Wick- lungs- induk- tivität L_A [mH]	Brems- wider- stand extern R_{aopt} [Ω]	Brems- mo- ment M_{Bopt} [Nm]	Gewicht ohne Hal- tebremse m [kg]
		$\Delta T=60K$ [Nm]	$\Delta T=100K$ [Nm]	$\Delta T=60K$ [A]	$\Delta T=100K$ [A]					elektr. T_{el} [ms]	therm. T_{th} [min]							
076-0AC71 -0AF71 -0AG71 -0AK71	2000 3000 4000 6000	18	22	11,5	13,8	50,9	20	2500	52	12	45	1,6	185	0,75	9,12	2,2	23,8	21
				17	20,5		18	4000	78			1,08	125	0,35	4,16	1,5	19,3	
				22,5	27,5		13	6000	110			0,80	96	0,20	2,4	1,2	26	
				33,4	40,7		4,0	7000	163			0,54	65	0,093	1,1	1	26	
102-0AA71 -0AC71 -0AF71 -0AG71	1200 2000 3000 4000	27	33	10	12,5	136	31,5	1700	47	16	45	2,7	310	0,9	14,23	1,8	36,5	31
				15,5	19,5		29	2700	80			1,62	188	0,33	5,18	1,2	34,7	
				25	30		25	4900	120			1,1	123	0,14	2,23	0,82	33,9	
				33,5	41		30 ¹⁾	6000	164			0,81	96	0,097	0,3	0,82	42	
104-0AA71 -0AC71 -0AF71	1200 2000 3000	37	45	14	17	185	41	1700	64	18	50	2,7	308	0,56	9,53	1,2	42,4	39
				23	28		35	2700	110			1,62	188	0,2	3,54	0,82	38,1	
				33,7	40,9		29	4600	164			1,10	125	0,095	1,7	0,68	62	
106-0AA71 -0AC71 -0AF71	1200 2000 3000	45	55	17	20,5	239	42	1600	80	19	50	2,7	308	0,39	7,37	1,0	53	45
				28	34		39	2600	130			1,62	190	0,15	2,87	0,68	47,7	
				40,9	50,0		28	4600	200			1,10	125	0,066	1,2	0,47	88	
108-0AA71 -0AC71 -0AF71	1200 2000 3000	55	68	20,5	25,5	290	55	1600	95	19	55	2,7	306	0,29	5,84	0,82	59	51
				32,8	41,0		42,5	3000	164			1,68	192	0,13	2,5	0,56	73,3	
				50	61,8		20	4600	247			1,1	125	0,054	1,0	0,39	106	
132-0AA71 -0AC71 -0AF71	1200 2000 3000	60	75	22,3	28,0	464	55	1900	112	23	80	2,7	306	0,28	6,4	1,0	106	75
				37,5	46,5		40	3000	186			1,61	182	0,10	2,3	0,56	98	
				47,5	59		12	3000	236			1,27	144	0,062	1,4	0,56	100	
134-0AA71 -0AC71	1200 2000	75	90	28,0	33,5	590	65	1900	134	25	85	2,7	306	0,19	4,8	0,68	134	95
				46,5	55,5		50	3000	222			1,61	182	0,073	1,8	0,47	125	
136-0AA71 -0AC71	1200 2000	85	105	31,5	39,0	716	82	1900	156	27	90	2,7	306	0,14	3,8	0,56	155,8	115
				47,5	58,5		60	2900	234			1,8	203	0,063	1,7	0,47	164	
138-0AA71	1200	105	130	39,0	48,5	905	100	1900	194	29	100	2,7	306	0,11	3,2	0,47	208	145

Tabelle 2.5 b Technische Daten: Standardmotoren (Zwischenkreisspannung 600 V)

1) Wert gilt für (S3 - 60 %)

4) Parallelschaltung von 2 × 0,27 Ω

5) enthält nicht das Tacho- und Rotorlagegebersystem; gem. Tabelle 2.12 auf Seite 2-21 ist dieses additiv zu berücksichtigen

Servomotor 1FT5	Nenn- dreh- zahl n_N [min ⁻¹]	Stillstands- drehmoment M_0		Strangstrom bei M_0 I_0		Trägheits- moment ¹⁾ J_{mot} [10 ⁻⁴ kgm ²]	Nenn- dreh- moment (S1) $\Delta T=100K$ M_N [Nm]	Max. Dreh- zahl n_{max} [min ⁻¹]	Spitzen- strom I_{max} [A]	Zeitkonstante		Dreh- moment- kon- stante K_T [Nm/A]	Spannungs- konstante (verkettet) K_E [V/1000 min ⁻¹]	Wick- lungs- wider- stand R [Ω]	Wick- lungs- induk- tivität L_A [mH]	Brems- wider- stand extern $R_{a opt}$ [Ω]	Brems- mo- ment $M_{B opt}$ [Nm]	Gewicht ohne Hal- tebremse m [kg]
		$\Delta T=60K$ [Nm]	$\Delta T=100K$ [Nm]	$\Delta T=60K$ [A]	$\Delta T=100K$ [A]					elektr. T_{el} [ms]	therm. T_{th} [min]							
132-0SA71 -0SC71	1200 2000	70	95	26,0 43,0	35,0 59,0	464	85 80	1900 3000	112 186	23	80	2,7 1,61	306 182	0,28 0,10	6,4 2,3	0,15 0,56	106 98	80
134-0SA71	1200	90	120	34,0	45,0	590	115	1900	134	25	85	2,7	306	0,19	4,8	0,09 ³⁾	208	100
136-0SA71	1200	110	145	41,0	54,0	716	135	1900	156	27	90	2,7	306	0,14	3,8	0,09 ³⁾	208	120
138-0SA71	1200	140	185	52,0	69	905	170	1900	194	29	100	2,7	306	0,11	3,2	0,09 ³⁾	208	150

Tabelle 2.5 c Technische Daten: Standardmotoren, fremdbelüftet (Zwischenkreisspannung 600 V)

¹⁾ enthält nicht das Tacho- und Rotorlagegebersystem; gem. Tabelle 2.12 auf Seite 2-21 ist dieses additiv zu berücksichtigen

³⁾ Parallelschaltung von 2 x 0,18 Ω

Spannung	Frequenz	Leistungs- aufnahme	Strom- aufnahme
[V]	[Hz]	[W]	[A]
Y 380	50	160	0,29
Y 380	60	225	0,36

Tabelle 2.5d Technische Daten: Radiallüfter bei Drehstrom-Servomotoren 1FT5

2.1.4.3 Kurzmotoren

Eine Erklärung, der in der Tabelle verwendeten Begriffe befindet sich in Abschnitt 6.1.

Servomotor 1FT5	Nenn-dreh-zahl n_N [min ⁻¹]	Stillstands-drehmoment M_0		Strangstrom bei M_0 I_0		Trägheits-moment 2) J_{mot} [10 ⁻⁴ kgm ²]	Nenn-dreh-moment (S1) $\Delta T=100K$ M_N [Nm]	Max. Dreh-zahl n_{max} [min ⁻¹]	Spitzen-strom I_{max} [A]	Zeitkonstante		Dreh-moment-konstante K_T [Nm/A]	Spannungs-konstante (verkettet) K_E [V/1000 min ⁻¹]	Wick-lungs-wider-stand R [Ω]	Wick-lungs-induk-tivität L_A [mH]	Brems-wider-stand extern $R_{a opt}$ [Ω]	Brems-mo-ment $M_B opt$ [Nm]	Gewicht ohne Hal-tebremse m [kg]
		$\Delta T=60K$ [Nm]	$\Delta T=100K$ [Nm]	$\Delta T=60K$ [A]	$\Delta T=100K$ [A]					elektr. T_{el} [ms]	therm. T_{th} [min]							
070-0AC71 -0AF71 -0AG71 -0AK71	2000 3000 4000 6000	3	3,5	1,9	2,2	9,0	3,5	2700	8	5,3	25	1,6	180	16,35	85,18	0	2,6	7,5
				2,8	3,3		3,5	4200	12			1,08	120	7,86	39,09	0	2,6	
				3,8	4,4		2,5	6000	17,6			0,80	96	4,25	22,5	10	2,8	
				5,6	6,5		2,0	7000	26			0,54	65	2,1	11,0	8,2	2,6	
071-0AC71 -0AF71 -0AG71 -0AK71	2000 3000 4000 6000	4,5	5,5	2,9	3,5	13	5,4	2700	13	6,8	30	1,6	180	6,44	43,8	0	4,4	8,5
				4,2	5,1		5	4200	21			1,08	120	2,9	18,93	0	4,4	
				5,6	6,9		4,4	6000	27,5			0,80	96	1,9	12,9	6,8	4,8	
				8,4	10,2		3,3	7000	41,0			0,54	65	0,73	5,0	3,9	5,7	
073-0AC71 -0AF71 -0AG71 -0AK71	2000 3000 4000 6000	7	9	4,4	5,7	20	8,4	2700	21	8,5	35	1,6	186	3,06	25,71	4,7	7,9	10,5
				6,5	8,4		7,5	4200	32			1,08	124	1,35	11,43	3,9	8,6	
				8,8	11,3		6,5	6000	45			0,80	96	0,85	7,2	1,8	8,7	
				13,0	16,7		5	7000	66,5			0,54	65	0,32	2,7	1,2	10,6	
100-0AC71 -0AF71 -0AG71 -0AK71	2000 3000 4000 6000	10	13	6,2	8,1	59	12	2700	32	11	35	1,62	185	1,4	15,67	3,3	14	15,5
				9,1	12		11	4200	47			1,1	123	0,62	6,96	2,7	14,2	
				12,4	16,1		9,5	6000	64,4			0,81	97	0,38	4,2	2,2	15,2	
				18,5	24,1		4,0	6000	96			0,54	65	0,18	2,0	1,8	14,3	
101-0AC71 -0AF71 -0AG71 -0AK71	2000 3000 4000 6000	15	19	9,3	12	85	17	2700	46	14	40	1,62	186	0,71	9,39	2,2	21,4	19
				14	17,5		16	4200	66			1,1	125	0,33	4,24	1,5	22,4	
				18,6	23,5		12	6000	94			0,81	97	0,21	2,7	1,5	23,6	
				27,8	35,2		4,0	6000	141			0,54	65	0,090	1,2	1	23,9	
103-0AC71 -0AF71 -0AG71	2000 3000 4000	19	25	12	15,5	110	22,5	2700	62	17	45	1,62	184	0,47	6,45	1,5	29,1	22
				17,5	23		20	4200	93			1,1	124	0,2	2,95	1,2	27,9	
				23,5	30,9		12	6000	124			0,81	96	0,13	1,9	1	32,9	

Tabelle 2.6 Technische Daten: Kurzmotoren (Zwischenkreisspannung 600 V)

1) Wert gilt für (S3 - 60 %)

2) enthält nicht das Rotorlagegebersystem; gem. Tabelle 2.12 auf Seite 2-21 ist dieses additiv zu berücksichtigen

2.2 Drehstrom-Servomotoren 1FT4

2.2.1 Anwendungsbereich

Die Motoren der Baureihe 1FT4 sind permanenterrregte Motoren für kleinere Leistungen, die speziell für die Erfordernisse eines Hauptspindelbetriebes zugeschnitten wurden. Gegenüber den 1FT5-Servomotoren weisen sie folgende Besonderheiten auf:

- Fremdbelüftung
- verstärktes Wellenende (38 x 80 mm, kompatibel zu Motoren 1PH5107)
- Erhöhte Querkraftbelastung durch Doppellagerung als Option
- Schwingstärkestufe R, optional Schwingstärkestufe S

Die 1FT4- Motorenreihe ist in der Achshöhe 100 lieferbar. Die 1FT4-Motoren können mit den Umrichtern SIMODRIVE 611 betrieben werden. Bei Einsatz der Optionsbaugruppe Hauptspindelfunktionen wird ein vollständiger Hauptspindeltrieb ermöglicht.

Der Einsatz als Vorschubmotoren für größere Drehmomente ist möglich. Einschränkungen bestehen im Fehlen der Festhaltebremse. Als Winkelschrittgeber steht Ihnen der inkrementale Winkelschrittgeber ROD 320 oder der Impulsgeber 6FC9320 zur Verfügung.

2.2.2 Aufbau

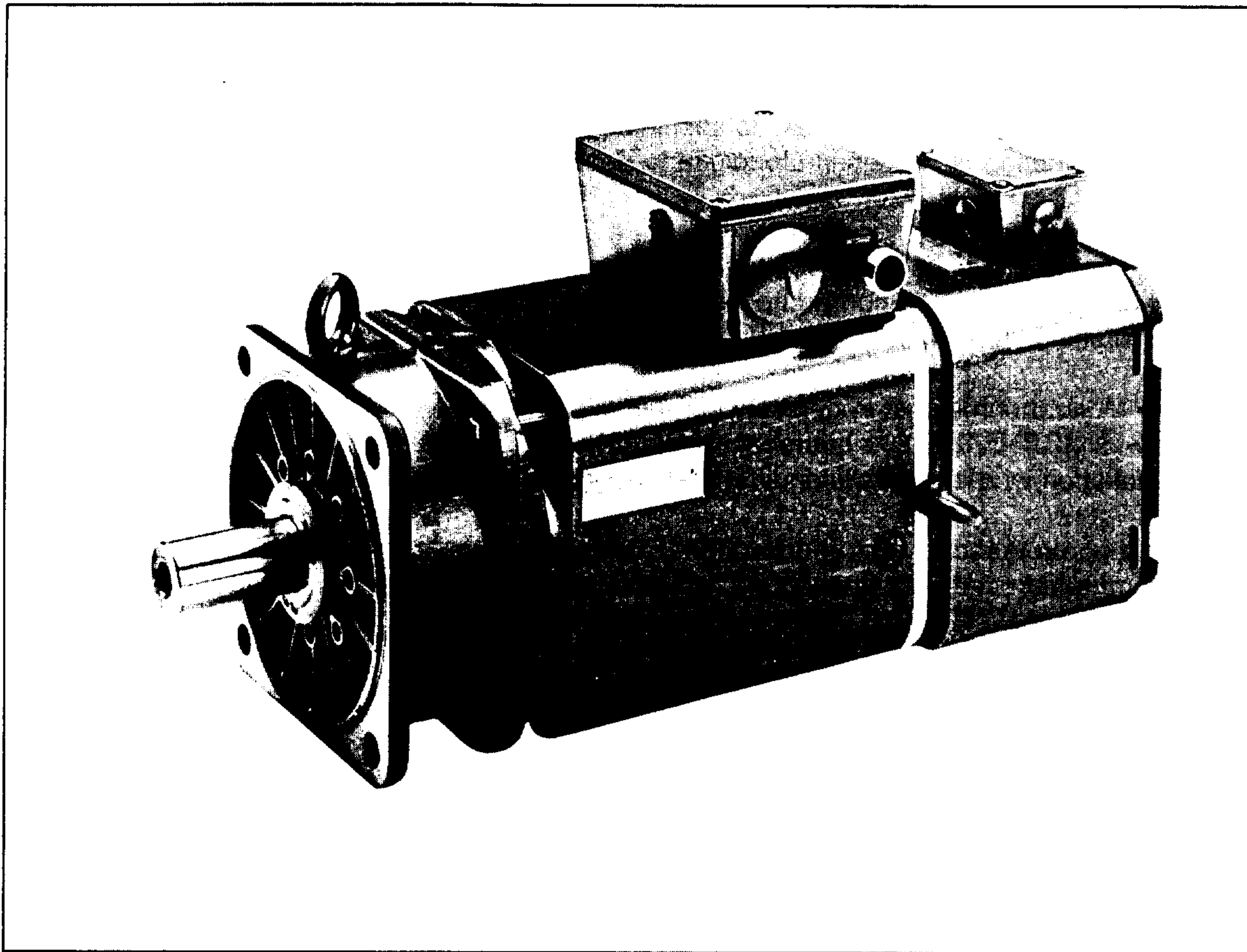


Bild 2.5 Drehstrom-Servomotor 1FT4 (6polig)

Die Drehstrom-Servomotoren 1FT4 sind dauermagneterregte, bürstenlose Synchronmotoren.

In der Grundausführung bestehen die Servomotoren aus:

- dem Motoraktivteil,
- dem Gebersystem zur Erfassung von Motordrehzahl und Rotorlage (Tachosystem) und
- dem Temperaturwächter (Kaltleiter)
- dem Fremdlüfter

2.2.2.1 Tachosystem

Für die wartungsarmen Drehstrom-Vorschubantriebe ist ein bürstenloses Drehstrom-Tachosystem entwickelt worden. Es besteht aus dem Drehstrom-Tachogenerator und dem Rotorlagegeber im Typ 1FU1050.

Wesentliche Merkmale:

- hohe Signalspannungsgüte
- hohe Temperaturstabilität
- unempfindlich gegenüber Signaleinstreuungen

Am Ausgang des Tachogenerators stehen trapezförmige Spannungssignale zur Verfügung.

2.2.2.2 Temperaturwächter

In den Servomotoren sind standardmäßig Kaltleiter als Temperaturwächter eingebaut. Die Pulsumrichter SIMODRIVE 611 verfügen serienmäßig über eine abgestimmte Kaltleiter-Auswerteschaltung. Die Meldung muß extern in der Anpaßsteuerung weiterverarbeitet werden. Der Anschluß wird über die Rotorlagegeberleitung mitgeführt. Es ist auch direkte Auswertung über die Auslösegeräte 3UN□□□ möglich. Das Gerät 3UN6 hat eine optische Anzeigevorrichtung und eine mechanische Wiedereinschaltsperrung (Katalog NS2, Teil 5).

Wichtig! Der eingebaute Temperaturwächter schützt die Servomotoren unter normalen Betriebsbedingungen vor Überlastungen. Treten jedoch kurzzeitige Überlastungen bei den Servomotoren von mehr als $4 \times I_0$ auf, ist kein ausreichender Schutz mehr gewährleistet. Es ist als weitergehende Schutzmaßnahme z. B. ein thermisches Überstromrelais vorzusehen (siehe Kapitel 5 Montage).

2.2.2.3 Lager und Motorwelle

Das AS-Lager ist als Festlager und das BS-Lager ist als Loslager ausgebildet. Damit wirken sich Wärmeausdehnungen des Läufers auf der A-Seite nicht aus. Die Lager sind beidseitig durch Dichtscheiben abgedichtet. Die Lager sind dauergeschmiert. Für die Lebensdauer der Lager werden 20 000 h zugrunde gelegt.

Bei Anbau an ein Getriebe kann der Servomotor zur Abdichtung vor Ölnebel und Spritzöl auf der A-Seite auch mit einem Radial-Wellendichtring nach DIN 3760 ausgerüstet werden.

In der Standardausführung werden die Servomotoren mit zylindrischen Wellenenden nach DIN 748 und Paßfeder mit Paßfedernut nach DIN 6885 geliefert. Am BS-Wellenende nimmt ein Konus den Tachogenerator einschließlich Rotorlagegeber auf.

Bei Antrieb über Ritzel oder Zahnriemen werden Welle und Lager radial höher beansprucht. Die zulässige Querkraft F_Q ist abhängig vom Wellenschulterabstand, dem Lastangriffspunkt und der jeweils vorhandenen mittleren Betriebsdrehzahl. Die zulässigen Querkräfte sind den Querkraft-Diagrammen im Anhang Teil 6 zu entnehmen.

Werden größere Querkräfte gefordert, können die 1FT4-Motoren als Option mit Doppellagerung geliefert werden. Motoren mit Doppellagerung dürfen bis zu einer Drehzahl von 6000 min^{-1} betrieben werden. Die zulässigen Querkräfte sind den Diagrammen im Anhang Teil 6 zu entnehmen.

Die AS-Wellenenden gibt es in zwei verschiedenen Ausführungen. Alle Ausführungen haben ein Zentriergewinde nach DIN 332 Teil 2.

Bezeichnung	Servomotor mit zylindrischem Wellenende	Bemerkungen
Ausführung a Standardausführung	mit Paßfeder und Paßfedernut nach DIN 6885 Toleranzfeld k6	Wellenverbindungen mit Paßfeder, Keil- oder Vielkeilverbindungen sind formschlüssig. Unter Dauerbeanspruchung mit wechselnden Momenten verändert sich der Sitz. Rotationssymmetrische Verlagerungen vermindern die Rundlaufqualität. Zunehmende Deformation kann zum Bruch führen.
Ausführung b Option K42	ohne Paßfeder und ohne Paßfedernut Toleranzfeld k6	Bei einer kraftschlüssigen Verbindung muß die Drehmomentenübertragung ausschließlich durch Flächenpressung erreicht werden. Dadurch wird eine sichere Kraftübertragung gewährleistet.

Tabelle 2.7 Ausführungen der AS-Wellenenden

Bezeichnung	Herstellen und Lösen kraftschlüssiger Verbindungen	
	erforderliche Arbeiten	Bemerkungen
Schrumpfverband	Thermisches Aufweiten und Schrumpfen des Antriebs-elementes auf die Welle. Trennen der Verbindung ohne Oberflächenzerstörung oder -verletzung kaum möglich.	Ggf. Material- und Formeigen-spanungsverhalten und Durchmesser-/Teilkreisänderungen beachten.

Tabelle 2.8 Kraftschlüssige Verbindungen von Motorwelle und Antriebsritzel

● **Radialwellendichtung (Option)**

Zur Abdichtung des abtriebsseitigen Lagers steht ein Radialwellendichtring zur Verfügung. Die Dichtlippe des Dichtringes läuft auf einer nach DIN 3760 drallfrei geschliffenen Wellenhülse. Damit der Dichtring nicht verstärkt verschleißt, muß eine Ölschmierung der Lauffläche sichergestellt sein. Der Radialwellendichtring wird vorwiegend bei angebauten Getrieben, die unter Öl oder Ölnebel laufen eingesetzt.

Der Radialwellendichtring erhöht die Schutzart der A-seitigen Wellendurchführung auf IP 67. Eine Nachrüstung des Radialwellendichtrings ist nicht möglich.

2.2.3 Arbeitweise der Drehstrom-Servomotoren 1FT4

Die Drehstrom-Servomotoren bieten ein nahezu konstantes Dauerdrehmoment und konstante Überlastfähigkeit im gesamten Drehzahlstellbereich. Die Kurve S1 beschreibt die thermische Grenzkennlinie des Motors. Punkte oberhalb dieser Kennlinie können nur im S3-Bereich gefahren werden. Die Ursprungsgeraden a und b geben die Strombegrenzung und damit die thermische Grenze verschiedener Leistungsteile des Transistorpulssumrichtersystems.

Die mögliche Leistung des Antriebs ist durch den kleinsten Wert der angegebenen Grenzen bestimmt, d.h. jeder Drehzahl/Leistungspunkt unterhalb der Grenzkurven

- thermische Grenze des Motors
- thermische Grenze des Leistungsteils
- Spannungsgrenzkurve

ist beim Betrieb des Antriebs möglich.

Unterhalb dieser Leistungsgeraden kann der Antrieb jeden Punkt anfahren, soweit keine zusätzlichen Begrenzungen ansprechen, d.h. auch oberhalb der vom Anwender festgelegten Leistungsgeraden des Konstantleistungsbereiches werden bei entsprechender Belastung Betriebspunkte angefahren. Um dies zu verhindern kann die auf der Hauptspindel-Optionsbaugruppe vorhandene drehzahlabhängige Strombegrenzung verwendet werden.

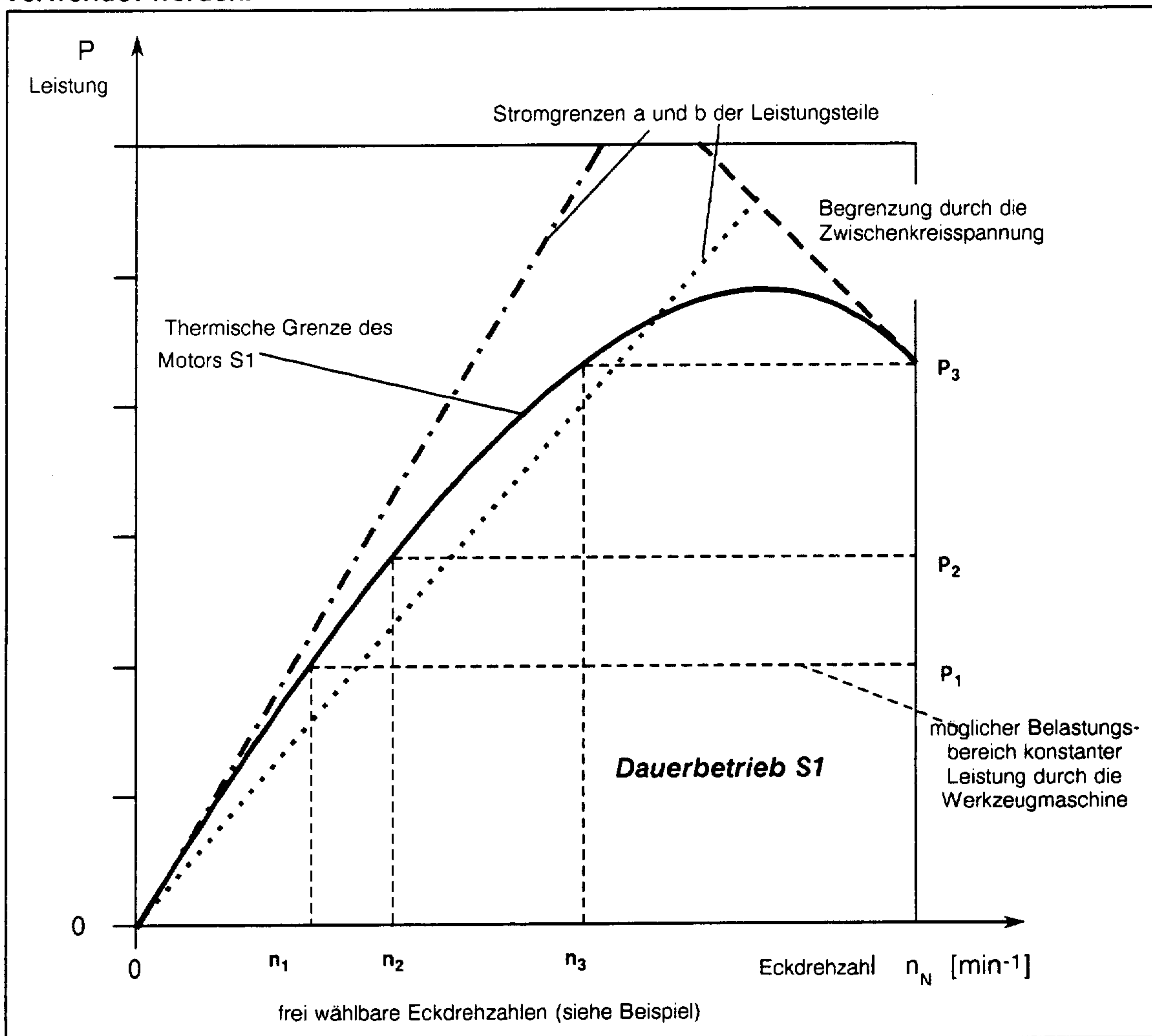


Bild 2.7 Leistungs-Drehzahl-Diagramm der Drehstrom-Servomotoren 1FT4

Üblicherweise wird die Leistung (S1-Betrieb / 100K) bei einer bestimmten Eckdrehzahl angegeben. Verlangt die Anwendung eine reduzierte Eckdrehzahl, verringert sich die Leistung ebenfalls, d.h. die im Eckpunkt mögliche Leistung (S1-Betrieb / 100K) muß im Verhältnis der Drehzahlen heruntergerechnet werden.

Beispiel:

Gesucht wird die Leistung P_{1000} bei einer Eckdrehzahl $n_{eck} = 1000 \text{ min}^{-1}$ und der Drehzahlstellbereich.

Es wird ein Motor 1FT4104-OSK21 mit einer maximalen Drehzahl $n_{max} = 6000 \text{ min}^{-1}$, $P_{3000} = 13,5 \text{ kW}$ bei $n_{eck} = 3000 \text{ min}^{-1}$ eingesetzt. Der Drehzahlbereich mit konstanter Leistung ist 1:2.

Lösung:

$$P_{1000} = \frac{13,5 \text{ kW} \times 1000 \text{ min}^{-1}}{3000 \text{ min}^{-1}} = 4,5 \text{ kW}$$

Der Drehzahlbereich mit konstanter Leistung ist 1:6.

2.2.4 Technische Daten

2.2.4.1 Allgemeines

Die Drehstrom-Servomotoren entsprechen den DIN-Normen und den VDE-Vorschriften, insbesondere VDE 0530 und DIN 57530, Bestimmungen für umlaufende Maschinen.

Motorspannung	0 V bis 480 V ¹⁾
Motorfrequenz	0 Hz bis 300 Hz
Polzahl	2p = 6
Bauformen	IM B5 nach DIN 42950 (standardmäßig); IM V1; IM V3 (IEC34-7)
Kühlmitteltemperatur	bis + 40 °C
Kühlung	Fremdbelüftung
Isolierung	DURIGNIT® 2000 entsprechend Isolierstoffklasse F für eine Grenzübertemperatur T = 100 K bei einer Kühlmitteltemperatur von 40 °C nach VDE 0530.
Schutzart	IP54 nach DIN IEC34-5 (VDE 0530 Teil S)
Motorgeräusch	bis 70 dB(A) unter Last
Kurzschlußfestigkeit	kurzschlußfest; Bei 3poligem Kurzschluß können Kurzschlußströme von $4 \times I_0$ auftreten. Dabei tritt keine irreversible Entmagnetisierung auf.
Schwingstärkestufe	R nach DIN ISO 2373, optional S
Schockbeanspruchung	6 g; während der Schockbeanspruchung ist die Funktion nicht gestört.
Querkräfte	zulässige Querkräfte an der Welle siehe Diagramme im Anhang
Anstrich	anthrazit (SN30901-614) mit petrolfarbenem Ring B-seitig (SN30901-615); Klimabeanspruchung trocken bis mäßig feucht für Innenraumaufstellung.

Tabelle 2.9 Technische Daten

1) abgestimmt auf eine Zwischenkreisspannung von 600V

Servomotor 1FT4	Nenn-dreh-zahl n_N [min ⁻¹]	Stillstands-drehmoment M_0		Strangstrom bei M_0 I_0		Trägheits-moment J_{mot} [10 ⁻⁴ kgm ²]	Nenn-dreh-moment (S1) $\Delta T = 100K$ M_N [Nm]	Max. Dreh-zahl n_{max} [min ⁻¹]	Spitzen-strom I_{max} [A]	Zeitkonstante		Dreh-moment-kon-stante K_T [Nm/A]	Spannungs-konstante (verkettet) K_E [V/1000 min ⁻¹]	Wick-lungs-wider-stand R [Ω]	Wick-lungs-induk-tivität L_A [mH]	Brems-wider-stand extern $R_{a opt}$ [Ω]	Brems-mo-ment $M_{B opt}$ [Nm]	Gewicht ohne Hal-tebremse m [kg]
		$\Delta T = 60K$ [Nm]	$\Delta T = 100K$ [Nm]	$\Delta T = 60K$ [A]	$\Delta T = 100K$ [A]					elektr. T_{el} [ms]	therm. T_{th} [min]							
101-0SK71	6000	20	25	33	40	90	17	7000	160	14	25	0,62	74	0,122	1,15	1	32	27
0SN71	8000	20	25	39	48	90	10	9000	190	14	25	0,52	62	0,085	0,8	1	33	27
102-0SG71	4000	33	40	35	42	138	32	5200	170	16	30	0,95	113	0,133	2,24	1,2	39	37
0SK71	6000	33	40	47	57	138	27	7000	230	16	30	0,70	82	0,70	1,18	1	39	37
104-0SG71	4000	45	55	46	56	182	42	5200	220	18	35	0,98	114	0,084	1,4	0,82	63	46
0SK71	6000	45	--	60	--	182	35	7000	300	18	35	0,73	86	0,047	0,8	0,68	63	46
106-0SG71	4000	59	--	56	--	242	53	5000	260	19	40	1,05	119	0,066	1,2	0,68	80	55

Tabelle 2.10 Technische Daten: Drehstrom-Hauptspindelmotoren 1FT4 (Zwischenkreisspannung 600 V)

Servo-motor 1FT4	Eck-drehzahl n_E [min ⁻¹]	Leistung S1 bei n_E P_E [kW]	Leistung S6		Strom bei P_E I_E [A]
			60% bei n_E P_{E60} [kW]	25% bei n_E P_{E25} [kW]	
101-0SK71	3000	7,0	8,7	10,5	36
0SN71	3000	7,0	8,7	--	43
102-0SG71	3000	11,0	13,7	16,5	37
0SK71	3000	11,0	--	--	50
104-0SG71	3000	15,0	--	--	49
0SK71	3000	--	--	--	60
106-0SG71	3000	16,5	--	--	50

Tabelle 2.11a Technische Daten: Drehstrom-Hauptspindelmotoren 1FT4 (Zwischenkreisspannung 600 V)

Spannung [V]	Frequenz [Hz]	Leistungs-aufnahme [W]	Strom-aufnahme [A]
Y 380	50	160	0,29
Y 380	60	225	0,36

Tabelle 2.11b Technische Daten: Radiallüfter bei Drehstrom-Servomotoren 1FT4

2.3 Technische Daten Tachosystem

Technische Daten	1FU1050
Drehzahl (mechanische Grenzdrehzahl)	8000 min ⁻¹
Polzahl	2p = 6
Magnetmaterial	AlNiCo
Scheitelwert der Strangspannung bei Nenndrehzahl	40 V
Spannungstoleranz	± 5 %
Spannungsabgleich ¹⁾	± 20 %
Scheitelwelligkeit	≤ 0,5 %
Linearitätsfehler	≤ 0,2 %
Reversierfehler	≤ 0,2 %
Tachoträgheitsmoment	0,78 · 10 ⁻⁴ kgm ²

Tabelle 2.12 Technische Daten: Tachosystem

Fabrikatebezeichnung:



Baugröße

5 = für Servomotoren 1FT506□ bis 1FT513□

Polzahl

Leitungslänge²⁾

Ankerkreis

A = 1200 min⁻¹

C = 2000 min⁻¹

F = 3000 min⁻¹

G = 4000 min⁻¹

K = 6000 min⁻¹

2.4 Technische Daten Temperaturwächter

Typ	Q63100-P426-M135
Kaltwiderstand	< 250 Ω
Ansprechtemperatur	155°C ± 5°C

Tabelle 2.13 Technische Daten: Kaltleiter

1) Im Pulsumrichter 6SC611

2) gekoppelt an den speziellen Motortyp

2.5 Optionen

Servo- motor	Haltebremse ¹⁾	Gebersysteme ²⁾			
		Impuls- geber 6FC9320	Impuls- geber ROD 320	Drehmelder- meßgetriebe	Absolutwertgeber
					Stegmann AG-100-M/SSI
Standardmotoren					
1FT506 <input type="checkbox"/>	EBD 0,8 M	x	o	o	x
1FT507 <input type="checkbox"/>	EBD 2 M	x	o	o	x
1FT510 <input type="checkbox"/>	EBD 4 M	x	o	o	x
1FT513 <input type="checkbox"/>	EBD 8 MF	x	o	o	x
1FT410 <input type="checkbox"/>	- 3)	x	o	-	-
Kurzmotoren					
1FT507 <input type="checkbox"/>	EBD 0,4 B	x	o	o	x
1FT510 <input type="checkbox"/>	EBD 2,2 B	x	o	o	x

Tabelle 2.14 Optionen

o = Einbau möglich

x = Anbau möglich

2.5.1 Haltebremse ³⁾

Zum spielfreien Festhalten der Vorschubachse im Stillstand oder im spannungslosen Zustand der Anlage können die Servomotoren mit einer Haltebremse geliefert werden. Die speziell entwickelte Dauermagnet-Einflächenbremse arbeitet nach dem Ruhestromprinzip und ist somit eine Sicherheitsbremse.

Der eingesetzte Dauermagnet bewirkt mit seinem Magnetfeld eine Zugkraft auf die Bremsen-Ankerscheibe, d. h. im stromlosen Zustand wird die Haltebremse geschlossen und dadurch die Vorschubachse festgehalten. Bei einer Spannung von DC 24 V an der Haltebremse baut die stromdurchflossene Spule ein Gegenfeld auf, das die Dauermagnetwirkung aufhebt und die Haltebremse lüftet. Die Haltebremse muß so geschaltet sein, daß sie bei Rotation des Servomotors elektrisch erregt, d. h. mechanisch geöffnet ist.

Die geringe Baulänge ermöglicht den Einbau in das A-seitige Lagerschild ohne Verlängerung des Motorgehäuses. Im geöffneten Zustand ist kein Restdrehmoment vorhanden; bei geschlossenem Zustand ist eine spielfreie Arretierung gewährleistet.

1) Einbau in das A-seitige Lagerschild.

2) Es kann nur ein Gebersystem an- oder eingebaut werden.

3) Einbaubremse bei 1FT4-Motoren nicht möglich.

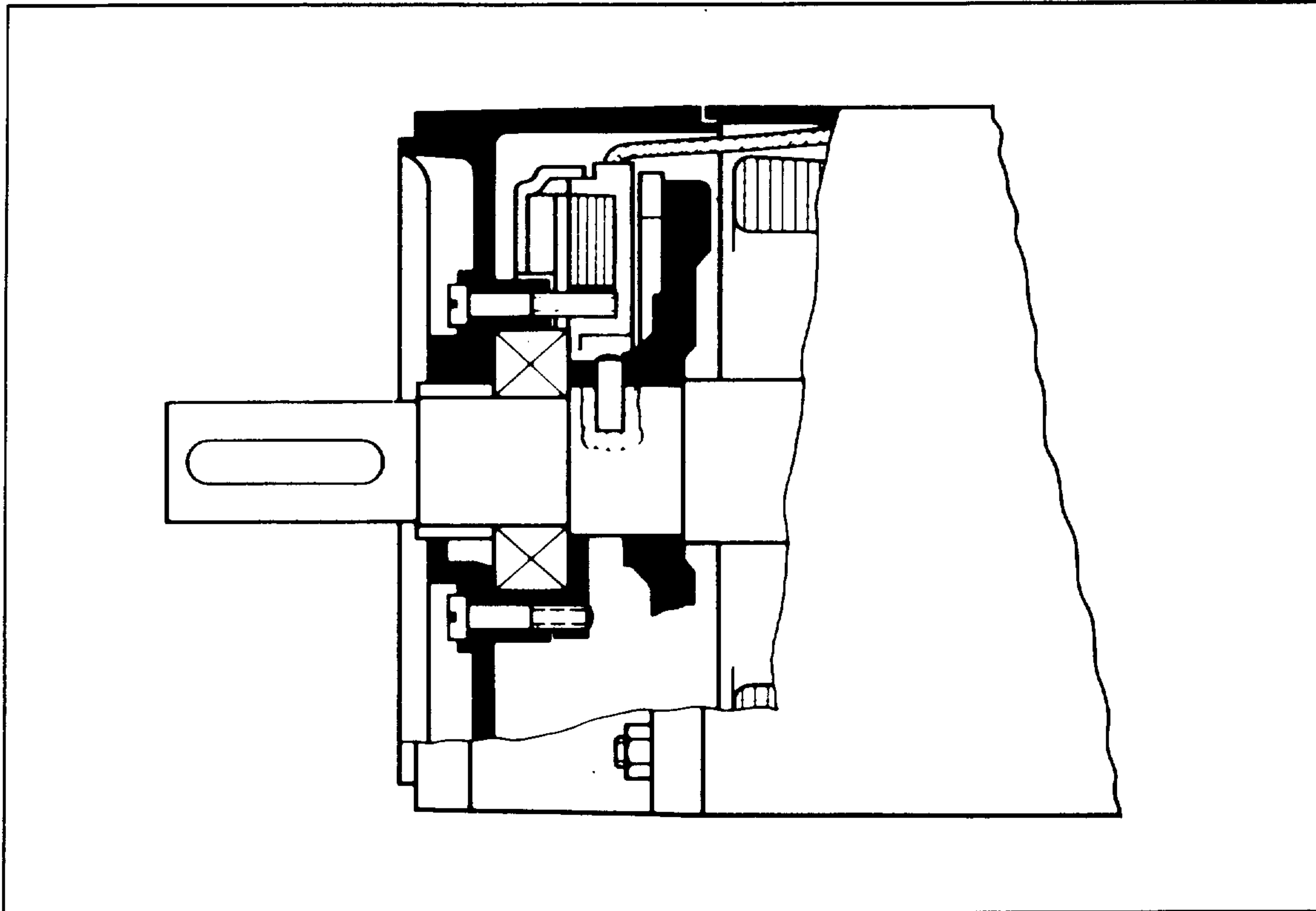


Bild 2.8 Drehstrom-Servomotor 1FT5 mit Haltebremse: Schnittbild

Die Haltebremse ist keine Arbeitsbremse. Für Not-Halt oder bei Spannungsausfall können etwa 2000 Bremsvorgänge ausgeführt werden, ohne daß sich die Bremsen-Ankerscheibe übermäßig abnutzt.

Elektrische Beschaltung der Haltebremse

Voraussetzung für eine einwandfreie Funktion der Haltebremse ist eine Gleichspannung von $DC\ 24\ V \pm 10\ %$ an den Klemmen für die Haltebremse.

Die Haltebremse kann an eine zentrale Gleichstromversorgung, von der z. B. auch mehrere Magnetventile mitversorgt werden angeschlossen werden, wenn die Spannungsschwankungen die angegebenen Toleranzen nicht überschreiten. Netzspannungsschwankungen sind dabei zu berücksichtigen.

Um Geräusche durch pulsierenden Strom nach dem Anzugspunkt zu verhindern, wird bei Verwendung einer Graetz-Brücke ein Kondensator mit $220\ \mu F/60\ V$ empfohlen. Je nach angeschlossener Belastung wird die Spannung durch den Kondensator angehoben, so daß die Sekundärspannung am Transformator nicht als Festwert angegeben werden kann. Vorteilhaft sind etwa fünf Abgriffe auf der Sekundärseite des Transformators in Stufen von etwa $2\ V$, ausgehend von einer mittleren Sekundärspannung von $AC\ 29\ V$.

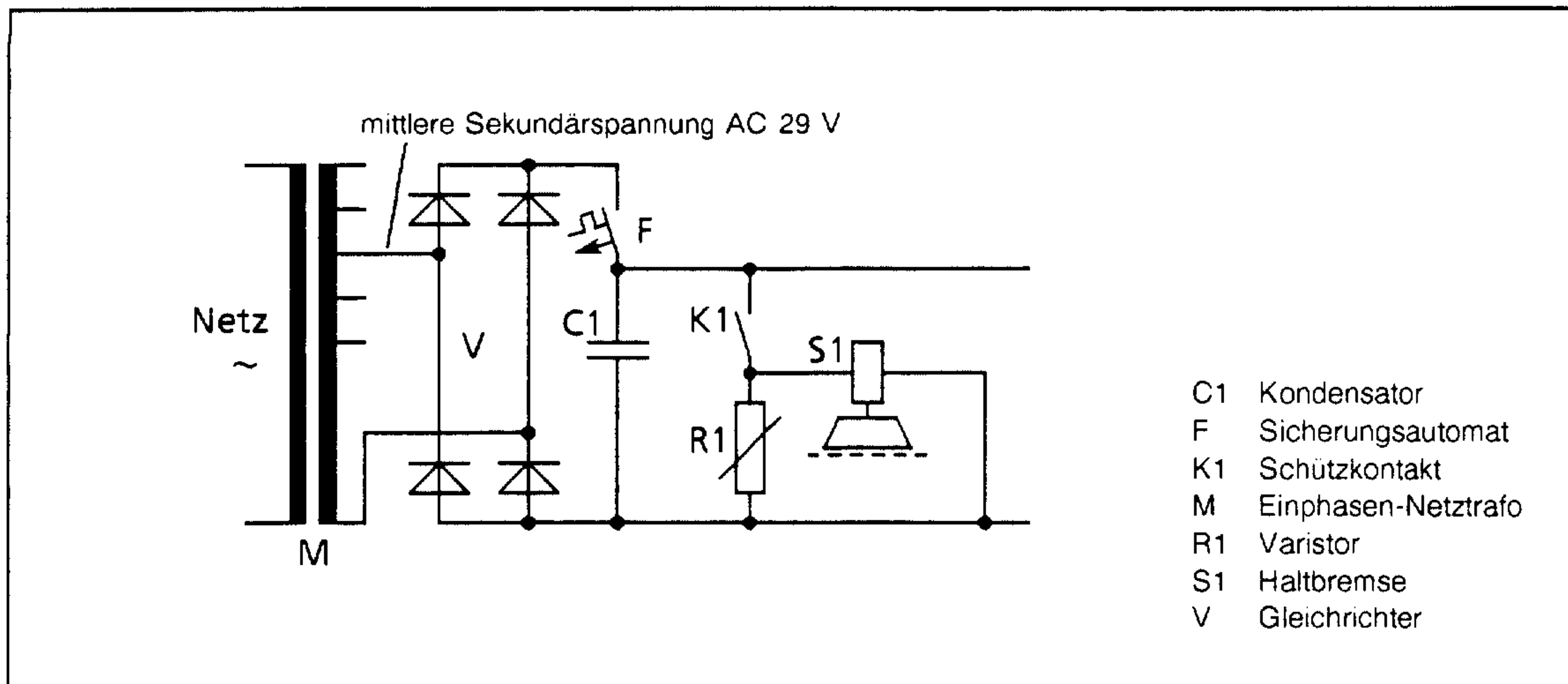


Bild 2.9 Schaltplan: Haltebremse

Technische Daten

Nennspannung DC 24 V \pm 10 %

Haltebremse	Haltedrehmoment ¹⁾		Gleichstrom	Leistungsaufnahme bei 20 °C	Öffnungszeit (Strom ein)	Schließzeit (Strom aus)	Eigenträgheitsmoment [10 ⁻⁴ kg m ²]
	bei 20 °C [Nm]	bei 120 °C [Nm]					
Standardmotoren							
EBD 0,8 M	10	7	0,75	18	35	15	1,06
EBD 2 M	33	12	1	23	50	20	7,5
EBD 4 M	100	70	1,5	34	70	30	25
EBD 8 MF	225	160	3,25	78	160	45	75
Kurzmotoren							
EBD 0,4 B	6,5	5	0,75	18	18	9	1,06
EBD 2,2 B	20	15	0,6	14	64	21	9,5

Tabelle 2.15 Technische Daten: Haltebremsen für Standard- und Kurzmotoren

1) Das dynamische Bremsmoment beträgt 25% des Haltedrehmomentes.

2.5.2 Impulsgeber 6FC9320 ¹⁾

Für digitale Lageregelkreise kann der Impulsgeber 6FC9320 als Anbaugeber verwendet werden. Der Impulsgeber 6FC9320 ist für unterschiedliche Impulszahlen/Umdrehung lieferbar (Abschnitt 2.6).

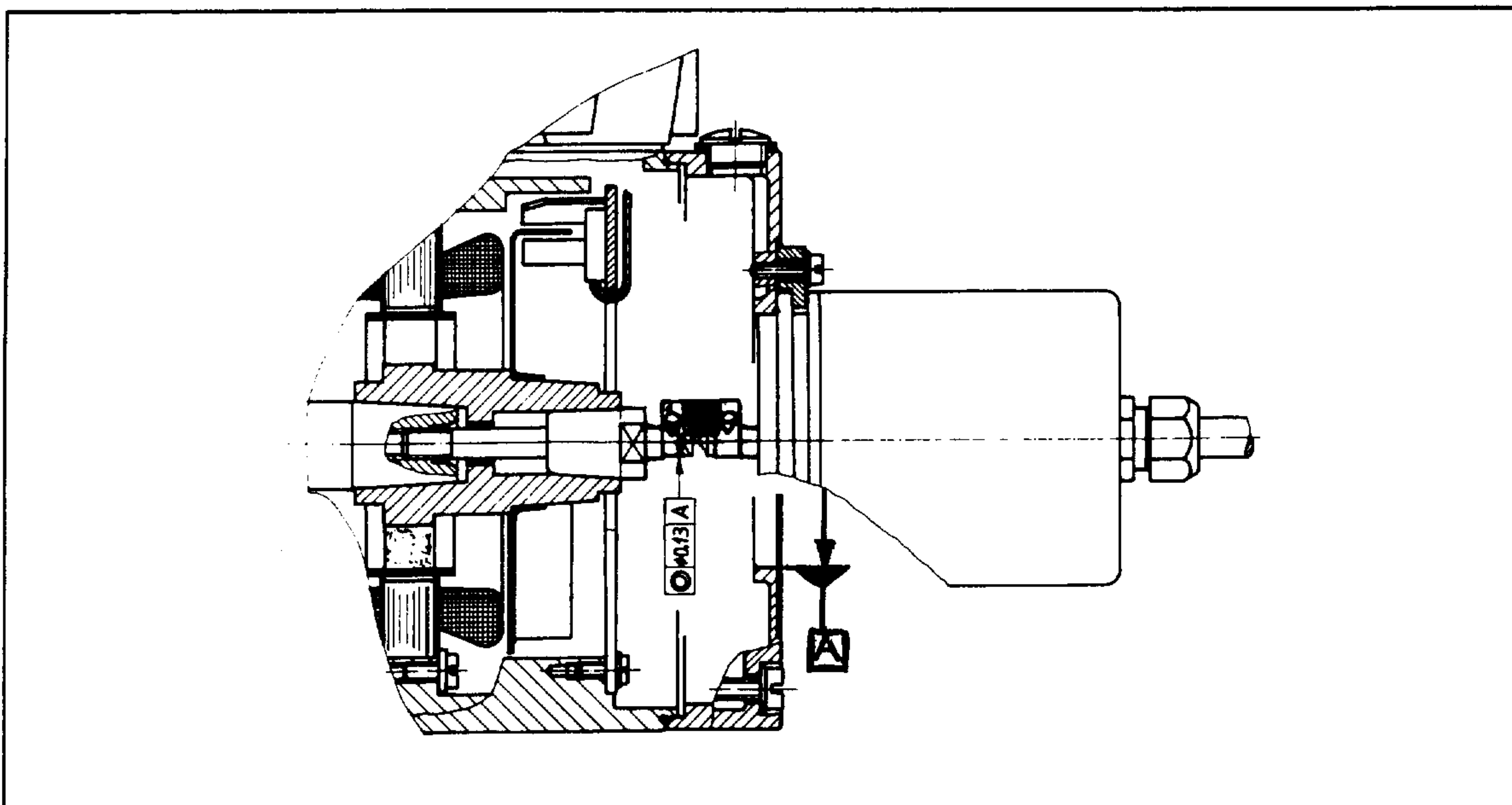


Bild 2.5 Servomotor 1FT5 mit angebautem Impulsgeber 6FC9320

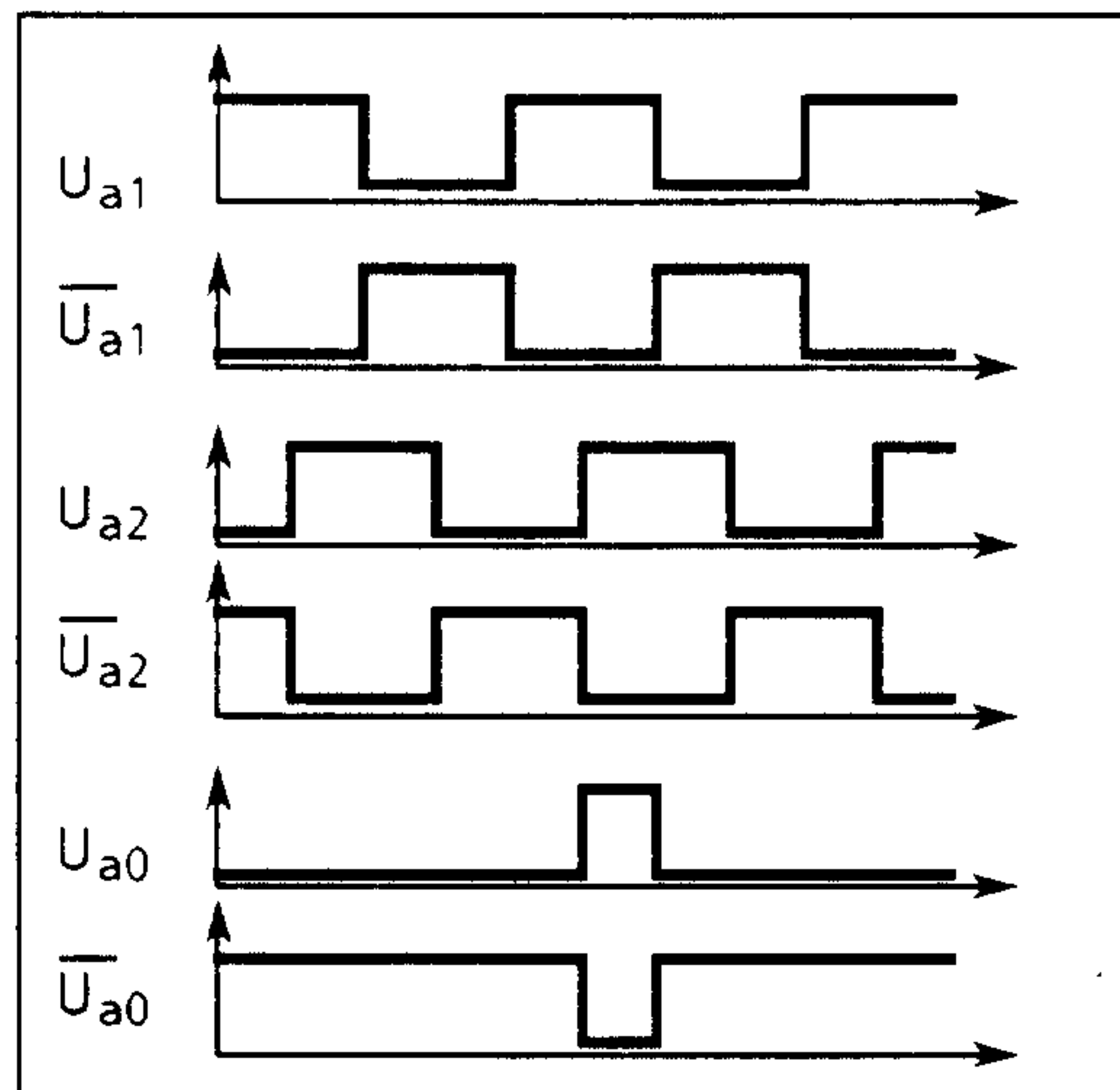
Technische Daten

Drehzahl	maximal 12 000 min ⁻¹
Betriebsspannung	DC 5 V ± 5 % (TTL)
Stromaufnahme	typ. 170 mA max. 220 mA
Frequenzbereich	0 kHz bis 300 kHz
Signalpegel	TTL-Pegel; L ≤ DC 0,45 V; H ≥ DC 2,4 V
Phasenlage Kanal U _{a1} zu U _{a2}	90° ± 10° bis 20 kHz 90° ± 30° bis 100 kHz 90° ± 45° bis 300 kHz
elektrische Auflösung	maximal 5000 Impulse/Umdrehung (entspricht der Auflösung der Impulsscheibe); bei externer Vervielfachung bis 20 000 Impulse/Umdrehung
Schutzart	DIN 404050-IP 65
Betriebstemperatur	0 °C bis + 60 °C
Lagertemperatur	-25 °C bis + 80 °C
Rüttelfestigkeit	100 m/s ² (10 Hz / 24 h bis 2000 Hz / 24 h) nach DIN 40046
Stoßfestigkeit	Prüfung Fc 300 m/s ² (11 mal) nach DIN 40046 Prüfung Ea
Gewicht	450 g

1) Für Motoren 1FT4 ist die Variante "Geberanbau vorbereitet" nicht möglich.

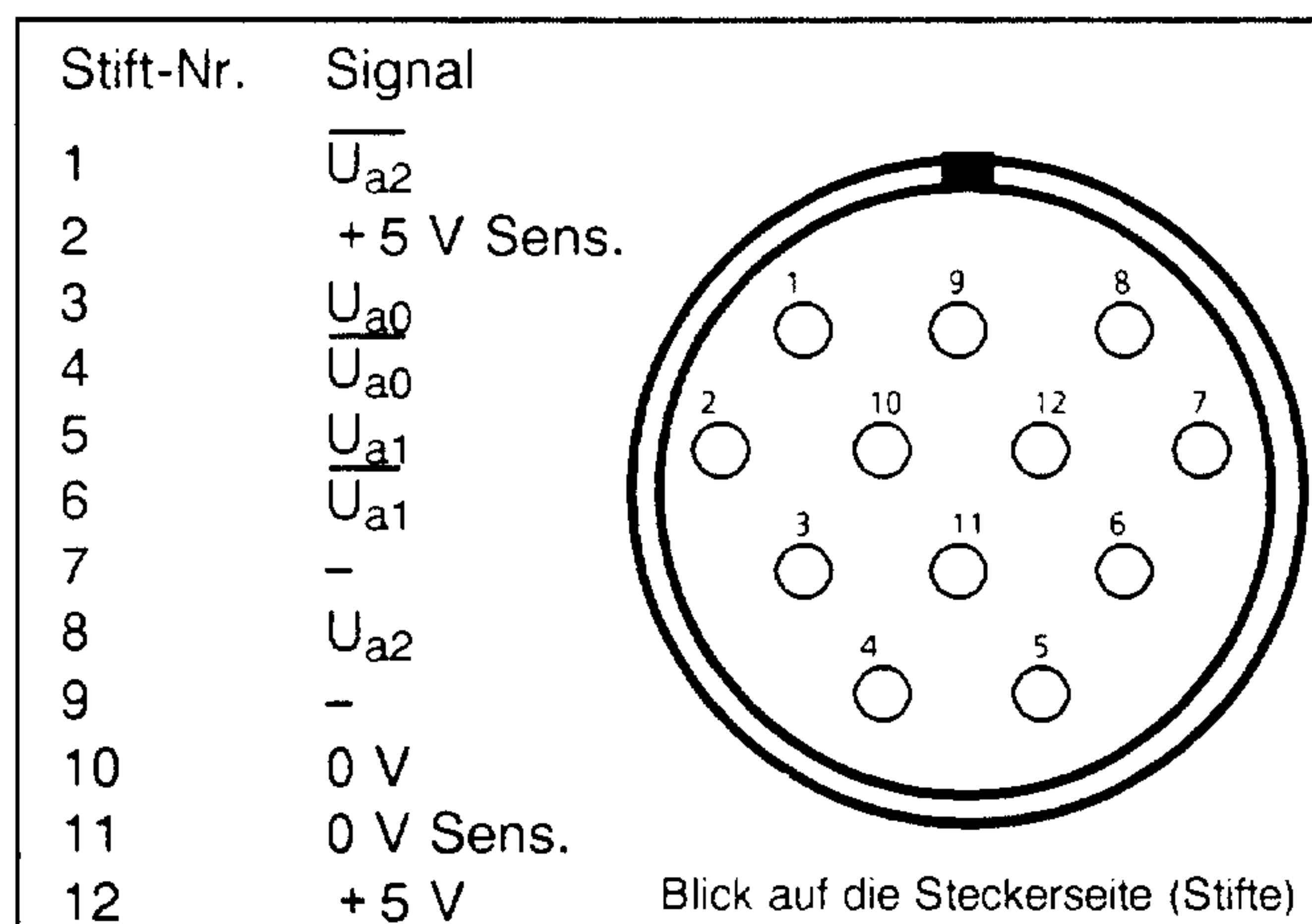
Ausgangssignale

Rechtecksignal 1:1; 2 Kanäle um 90° elektrisch versetzt und 1 Nullimpuls (einmal je Umdrehung: Länge 90° elektrisch), jeweils mit Invertierung Diagramm bei Drehung im Uhrzeigersinn, auf die Welle gesehen.



Anschluß

Die Geber werden serienmäßig mit einem freien Leitungsende geliefert. An diesem Leitungsende befindet sich ein Kupplungsstecker 6FC9341-1FC (Stiftbestückung ¹⁾) zum Anschluß des Gebers.



Gegenstecker

Als Anschlußgegenstecker ist ein Rundstecker 6FC9341-1FD ²⁾ mit Buchsenkontakten erforderlich. Dieser Steckertyp ist für Leitungsdurchmesser von 10 mm vorgesehen. Neben Steckertypen für andere Leitungsdurchmesser sind auch konfektionierte Leitungen als Zubehör verfügbar (siehe SINUMERIK- und SIMATIC-Kataloge).

1) Bei diesem Stecker werden teilweise nur die tatsächlich belegten Stifte bestückt.

2) Nicht Lieferumfang des Motors.

2.5.3 Impulsgeber ROD 320

Für digitale Lageregelkreise kann der Impulsgeber ROD 320 als Einbaugeber verwendet werden. Der Impulsgeber ROD 320 ist für unterschiedliche Impulszahlen/Umdrehung lieferbar (Abschnitt 2.6).

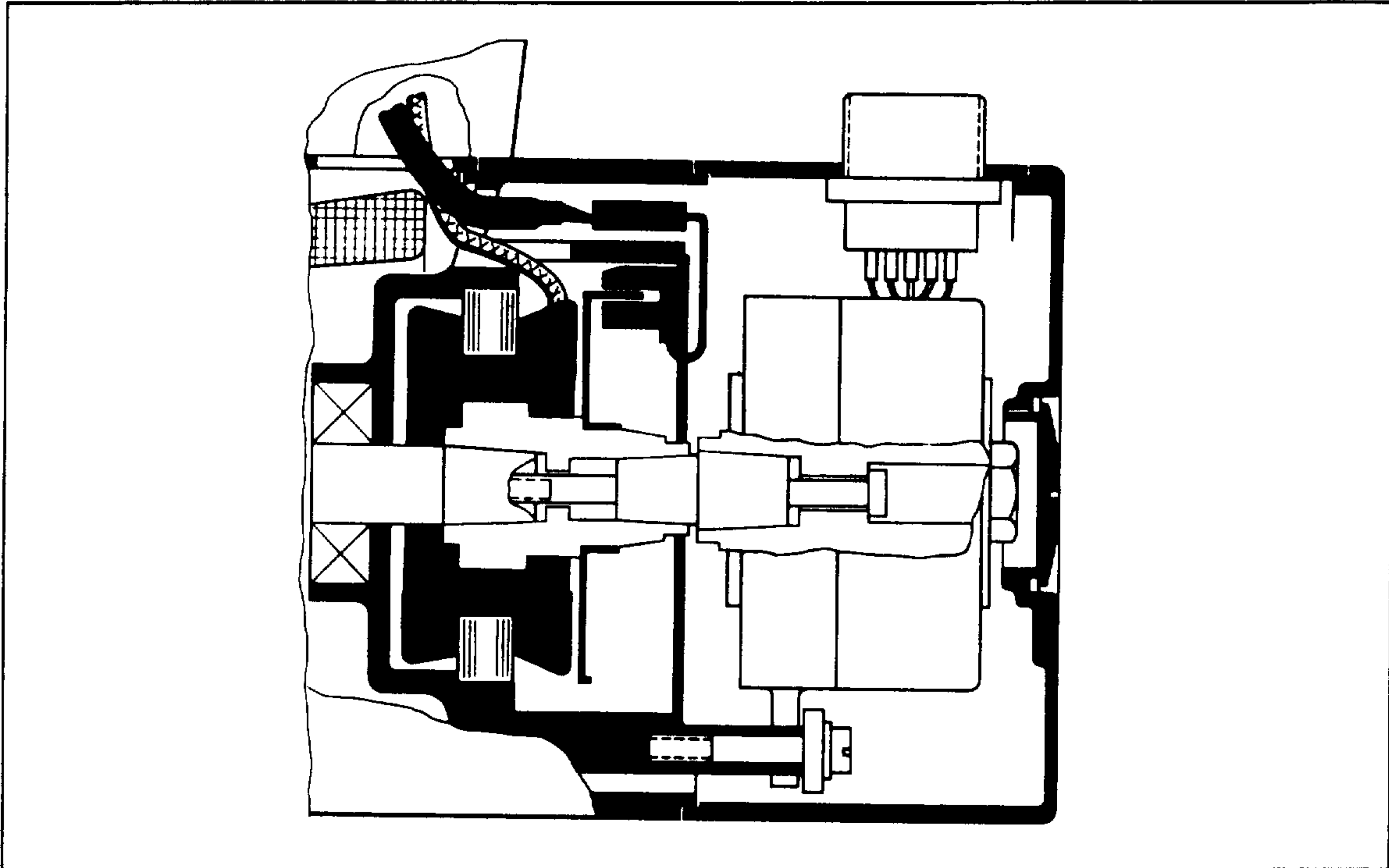


Bild 2.11 Servomotor 1FT5 mit eingebautem Impulsgeber ROD 320

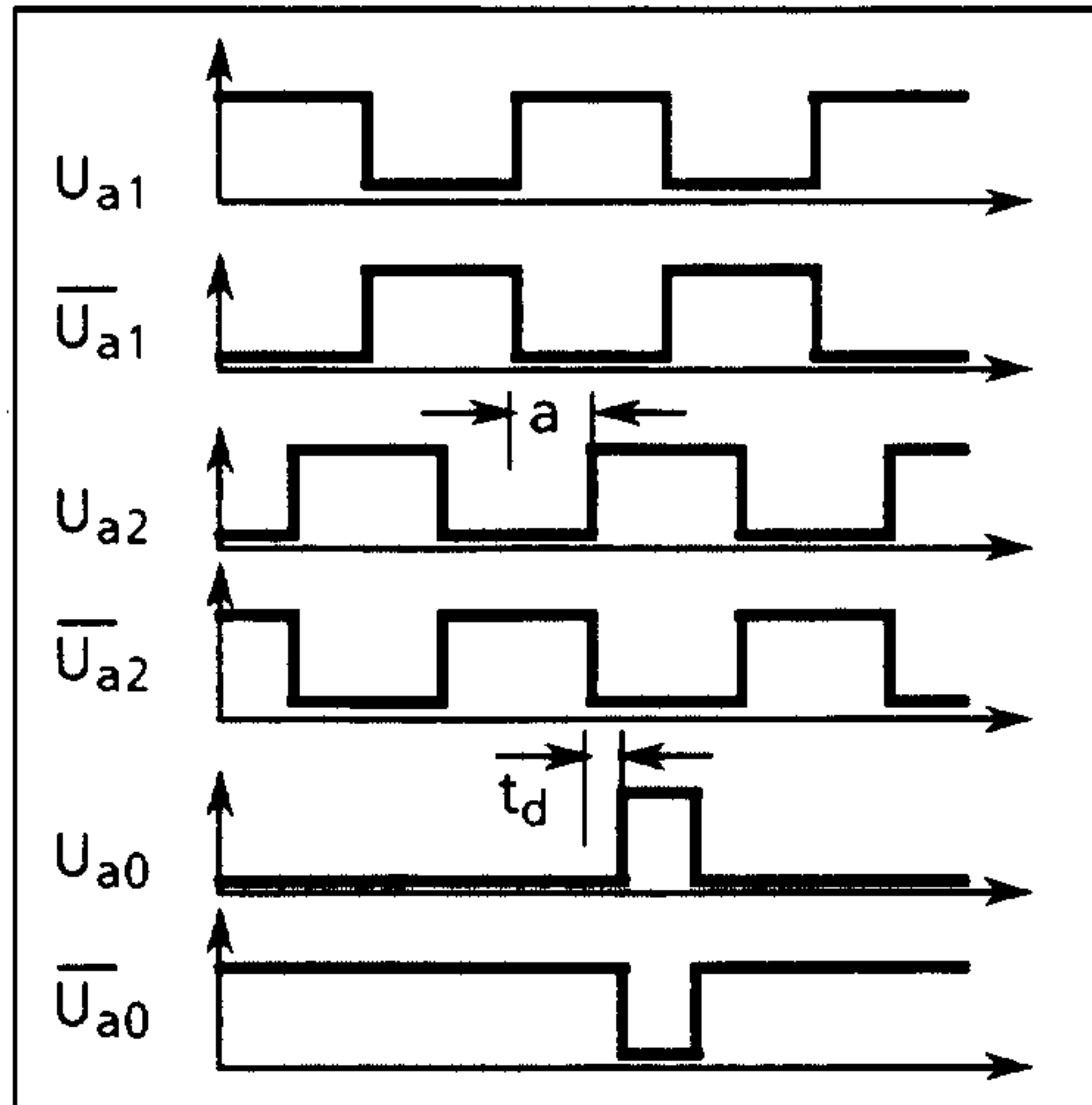
Technische Daten

Drehzahl (mech.) ²⁾	max. 17 000 min ⁻¹ bei einer mittl. Lebensdauer von etwa 10 000 h
Betriebsspannung	DC 5 V ± 5 %
Stromaufnahme	≤ 250 mA (ohne Last)
Frequenzbereich	0 kHz bis 160 kHz
Flankenabstand (a)	≥ 750 ns (zeitliche Verzögerung des Signals U _{a0} zu den Signalen U _{a1} und U _{a2} : t _d ≤ 60 ns)
Ausgangsbelastbarkeit	I _{source} ≤ DC 36 mA (bei 100 °C) I _{sink} ≤ DC 40 mA, C _{Last} ≤ 1000pF
Kurzschlußfestigkeit	kurzzeitig alle Ausgänge gegen 0 V; 1 Ausgang dauernd bei Umgebungstemperatur ≤ 25 °C
Lichtquelle	Glühlampe 5 V / 0,6 W; mittlere Lebensdauer 40 000 h
Betriebstemperatur ¹⁾	0 °C bis +100 °C
Lagertemperatur	-30 °C bis +115 °C

- 1) Bei Einsatz des Impulsgebers ROD 320 dürfen diese Servomotoren nur mit Drehmomenten für $\Delta T = 60$ K Übertemperatur ausgenutzt werden.
- 2) Die elektrisch zulässige Maximaldrehzahl ist von der Strichzahl des Gebers abhängig. Sie ist der Quotient aus maximaler Abtastfrequenz durch Geberstrichzahl (I / Umdrehung) multipliziert mit 60 (min⁻¹)
Für eine maximale Abtastfrequenz des Gebers ROD 320 von 160 kHz, einer Geberstrichzahl von 5000 Impulsen pro Umdrehung (siehe Kapitel 2.6 Fabrikatebezeichnung) ergibt sich also eine Höchstdrehzahl von
 $n_{\max} = (160 \times 10^3 \times 60) / 5000 = 1920 \text{ min}^{-1}$.

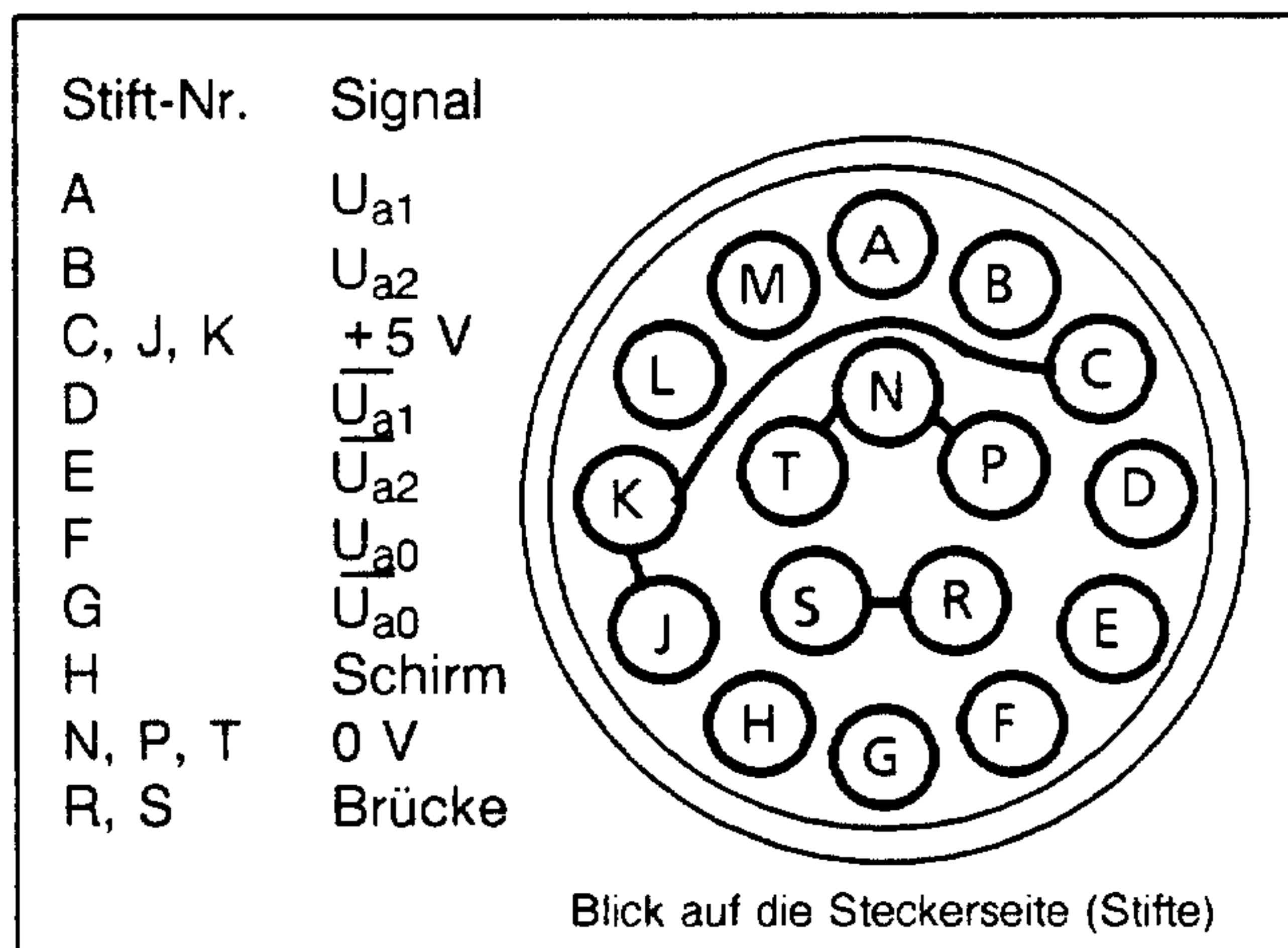
Ausgangssignale

TTL-kompatibel; Rechteckimpulsfolgen U_{a1} und U_{a2} sowie die invertierten Signale. U_{a2} nacheilend zu U_{a1} bei Rechtsdrehung (auf die Welle gesehen).



Anschluß

Anschluß des Gebers über am Motorausßenmantel befindliche Flanschdose CA 02 COM-E20-29P (Stiftkontakte)



Gegenstecker

6FC9341-1AC (Buchsenkontakte) 1) Als Zubehör sind auch Fertigeleitungen verfügbar (siehe SINUMERIK- und SIMODRIVE-Zubehörbeschreibungen).

Kabellänge

maximal 50 m zur Elektronik mit Differenzleitungsempfänger am Eingang der Elektronik, wobei der Wert für die Versorgungsspannung am ROD 320 eingehalten werden muß.

1) Nicht Lieferumfang des Motors
Falls wasserdichte Ausführung gewünscht, Bestellnummer 1HY 7004.

2.5.4 Drehmeldermeßgetriebe ²⁾

Die Servomotoren können mit einem Drehmeldermeßgetriebe, das in das B-seitige Lagerschild eingebaut ist, geliefert werden. Als Meßgeber wird ein 2poliger schleifringloser Drehmelder verwendet. Die Anschlüsse des Drehmelders sind über eine 7polige Steckdose (Buchsenkontakt) herausgeführt. Der erforderliche Gegenstecker für das Kabel hat die Bezeichnung 6FC9341-1AA (Stiftkontakte) ¹⁾. Das Drehmeldermeßgetriebe ist in unterschiedlichen Übersetzungen lieferbar (Abschnitt 2.6).

2.5.5 Absolutwertgeber ²⁾

Die Servomotoren 1FT5 sind mit einem vorbereiteten Flansch zum Anbau des Absolut-Winkelcodierers AG-100-M/SSI mit Endschalter der Fa. Max Stegmann GmbH Dürheimer Str. 36, D-7710 Donaueschingen als Option lieferbar.

• Absolut-Winkelcodierer AG-100-M/SSI mit Endschalter

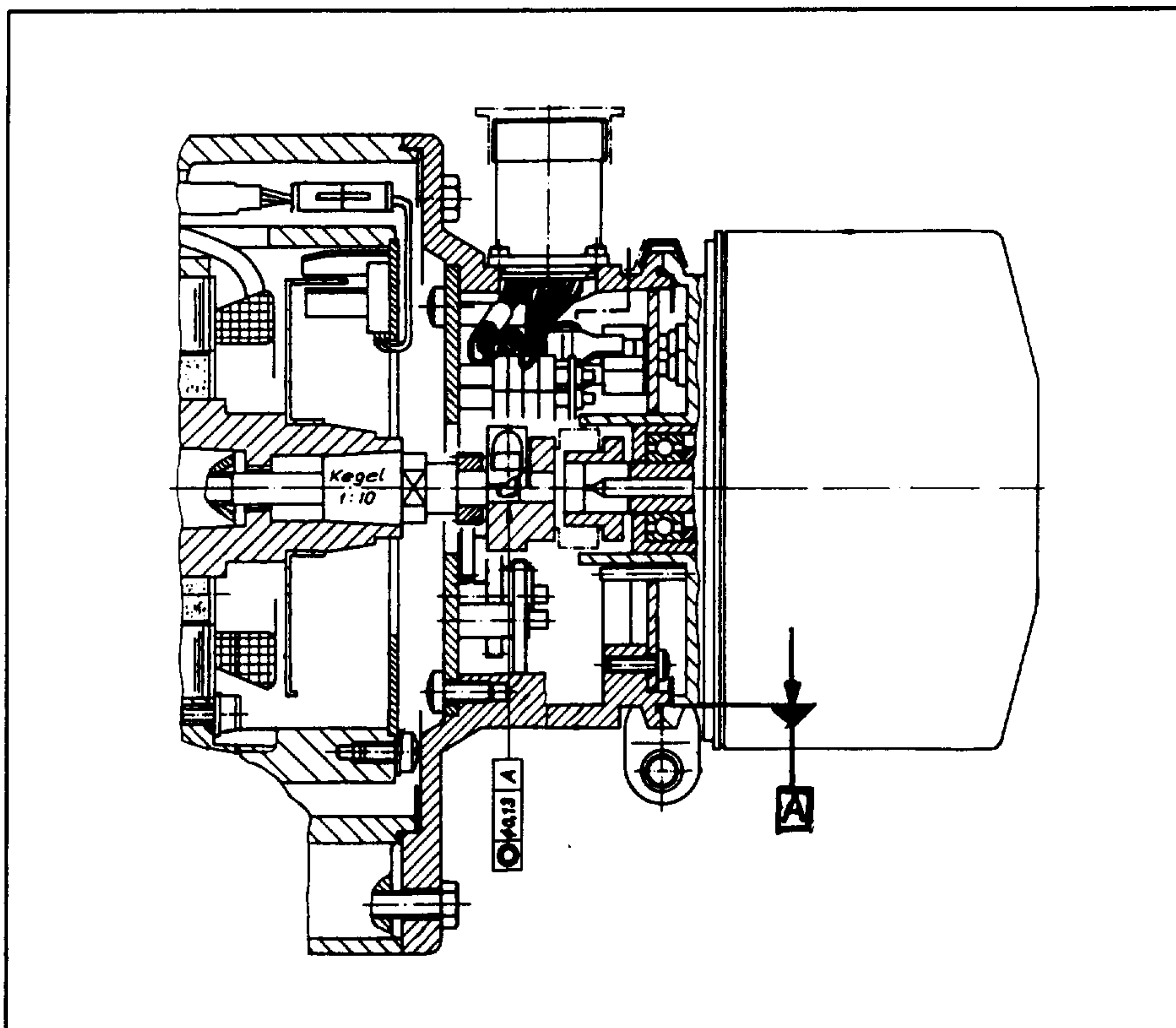


Bild 2.12 Anbau von Absolut-Winkelcodierer AG-100-M/SSI mit Endschaltergetriebe

Der vorbereitete Anbau enthält den Zwischenflansch mit dem Profilbandzentriersitz. Im Zwischenflansch ist die verdrahtete Flanschdose für den Anschlußstecker und die Adapterplatte für den Geberanschluß untergebracht. Zudem kann der Zwischenflansch ein eventuell gewünschtes Endschaltergetriebe aufnehmen.

Mit der Spreizwelle und über den Profilbandflansch wird der Geber am Motorzwischenflansch befestigt.

1) Gehört nicht zum Lieferumfang.

2) Anbauten bei Drehstrom-Servomotoren 1FT4 nicht möglich.

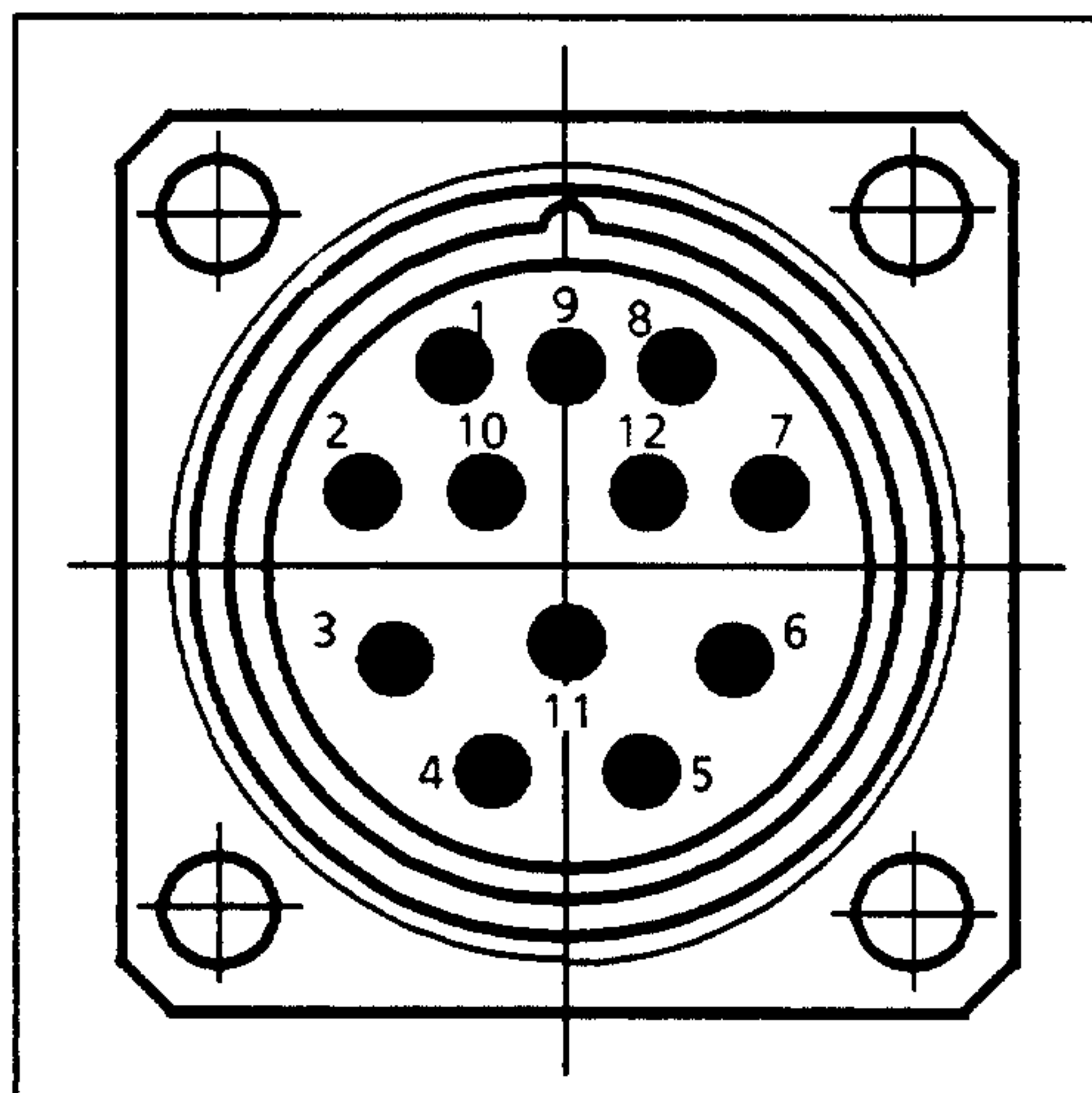
Technische Daten AG-100-M/SSI 1)

Drehzahl	maximal 6000 min ⁻¹
Massenträgheitsmoment	50 gcm ²
Betriebsspannung	DC + 13 V bis + 24 V verpolungssicher; Restwelligkeit 5 %
Stromaufnahme	typ. 250 mA max. 300 mA
Taktfrequenz	70 kHz bis 1 MHz
Schrittfrequenz	maximal 100 kHz
Abtastcode	Gray-Code
Auflösung	4096 Schritte pro Umdrehung (12 Bit)
auf lösbare Umdrehungen	512 (9 Bit)
Gesamtauflösung	2 097 512 Schritte (21 Bit)
Datenübertragung	synchron-seriell (SSI)
Vibration	50 m / s ² (sinusförmig 100 Hz)
Schock	100 m / s ²
Betriebstemperatur	0 °C bis + 70 °C
Lagertemperatur	-30 °C bis + 80 °C
Relative Feuchte	95 %
Schutzart	DIN 40050-IP 65 im angebauten Zustand

Anschlußbelegung

Stift-Nr. Signal

- | | |
|----|-------------------------|
| 1 | (Geber) GND, 0 V |
| 2 | Daten + |
| 3 | Takt + |
| 4 | Schalter 1 Mitte 2) |
| 5 | Schalter 1 Öffner 2) |
| 6 | Schalter 1 Schließer 2) |
| 7 | Schalter 2 Mitte 2) |
| 8 | U _S (Geber) |
| 9 | Schalter 2 Öffner 2) |
| 10 | Daten - |
| 11 | Takt- |
| 12 | Schalter 2 Schließer 2) |

Flanschdose mit Stiftkontakten**Gegenstecker**

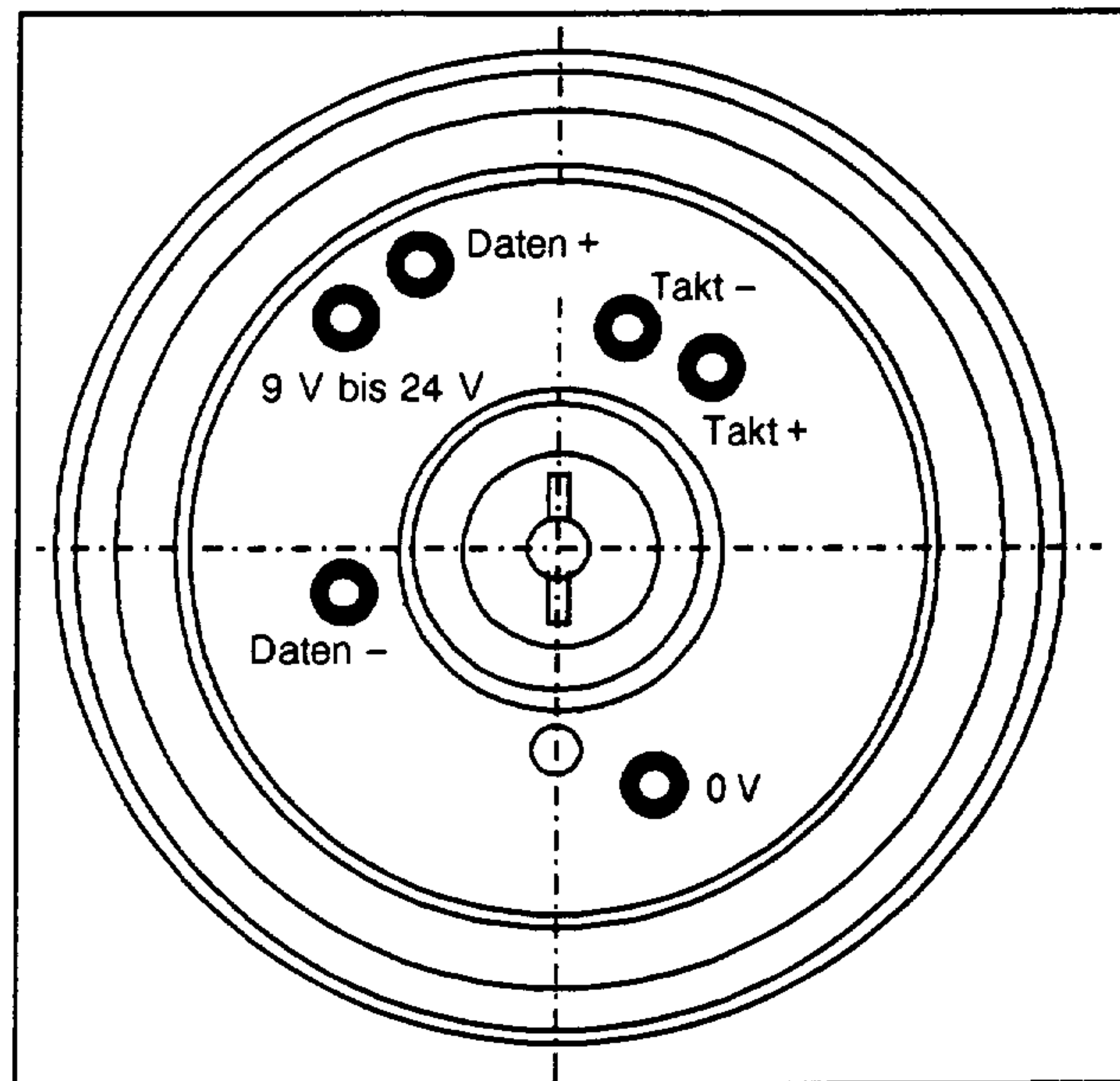
6FC9341-1FD (Buchsenkontakte) Dieser Steckertyp ist für Leitungsdurchmesser von 10 mm vorgesehen. Neben Steckertypen für andere Leitungsdurchmesser sind auch konfektionierte Leitungen als Zubehör verfügbar (siehe SINUMERIK- und SIMATIC-Kataloge).

1) Auszug aus den Herstellerdaten. Weitergehende und verbindliche Daten zu dem Gebersystem sind über die Fa. Stegmann zu beziehen. Anschrift siehe Abschnitt 2.5.5.

2) Endlagenbegrenzung bei entsprechender Bestückung.

Elektrischer Anschluß

Kontaktplatine im Anbauteil zum Flanschanschluß
des Gebers AG-100-M/SSI



2.5.6 Steckeranschluß ³⁾

Bei den Servomotoren 1FT506., 1FT507., 1FT510. und 1FT513. ist eine Steckerausführung für den Leistungsanschluß als Option lieferbar. Für die unterschiedlichen Motortypen stehen angebaute Leistungsstecker in drei Baugrößen zur Verfügung ²⁾.

Der Leistungs- und Rotorlagegeberanschluß ist zu einer Flanschdoseneinheit mit gemeinsamer Abgangsrichtung zusammengefaßt. Die Kabelabgangsrichtung kann im Raster von 90° gedreht werden. Die gewünschte Abgangsrichtung muß bei der Bestellung angegeben werden, denn eine nachträgliche Änderung am gelieferten Motor ist nicht mehr möglich. Im offenen Zustand ohne gesteckten Stecker erfüllen die Winkelflanschdosen am Motor bereits die Schutzart IP 67 (nur Steckerausführung).

Für die Servomotoren werden generell Winkelflanschdosen verwendet, damit die Aufbauhöhe der Stecker die Klemmenkastenhöhe nicht wesentlich übersteigt. Dadurch können gerade Stecker eingesetzt werden, die eine einfache Leitungsmontage am Gegenstecker und eine einfachere Handhabung der mit Stecker vorgefertigten Leitung in Kabelkanälen und im Kabelschlepp ermöglichen. Die Gegenstecker enthalten Buchsenkontakte.

Jeweils auf den nach DIN VDE 0113, Teil 1, Tabelle BII Spalte 4 bei 40 °C abgestimmten Leitungsquerschnitt stehen entsprechende Stecker mit den erforderlichen Kontakten in Crimp-technik zur Verfügung. Die Kontakte des Leistungsanschlusses sind für den Motorstillstandsstrom dimensioniert. Über den Leistungssteckeranschluß werden auch die Zuleitungen für die Bremsen geführt, dafür ist bei allen Steckern ein Querschnitt von 1,5 mm² vorgesehen.

Weitere Hinweise zu Steckertypen und Leitungen werden unter Abschnitt 5 gegeben.

²⁾ Leistungsgegenstecker muß getrennt bestellt werden.

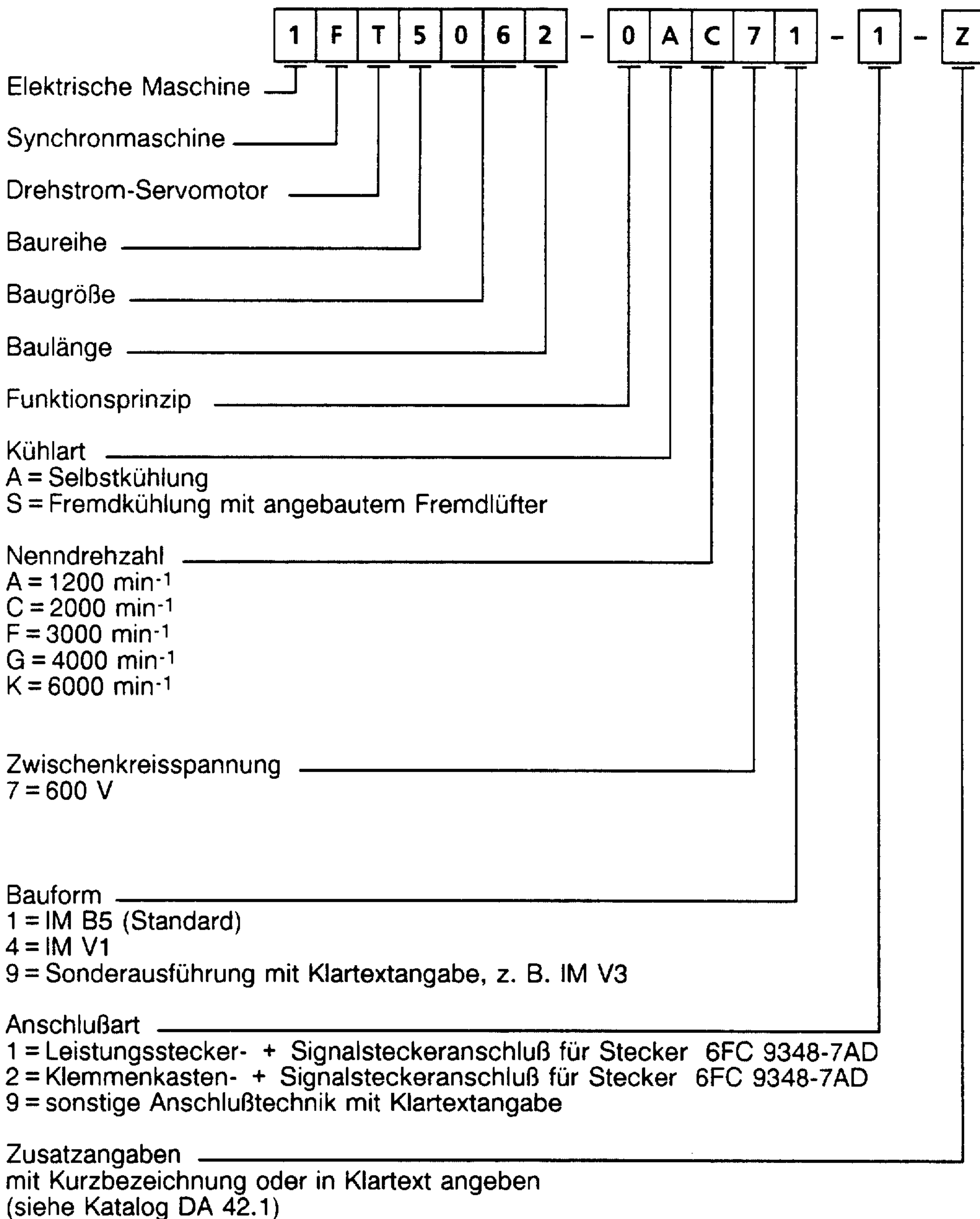
³⁾ Bei Drehstrom-Servomotoren 1FT4 nicht vorgesehen.

2.6 Fabrikatebezeichnungen

2.6.1 Fabrikatebezeichnung Drehstrom-Servomotoren 1FT5

Die Fabrikatebezeichnung (zugleich Bestell-Nr.) besteht aus einer Kombination von Ziffern und Buchstaben. Sie ist in 4 Blöcke aufgeteilt, die durch Bindestriche verbunden sind.

Der erste Block umfaßt 7 Stellen und kennzeichnet den Maschinentyp. Im zweiten Block sind weitere Ausführungsmerkmale verschlüsselt. Der dritte und vierte Block sind für zusätzliche Angaben vorgesehen.



Zusatzangaben für Standardausführung und Optionen (Drehstrom-Servomotoren 1FT5)

Klartextangabe	Kurzbezeichnung
Schutzart IP67	K93
Klemmenkasten/Steckerabgangsrichtung ¹⁾ um 90° gedreht	K83
Kabeleinführung von der A-Seite	K84
Kabeleinführung von der B-Seite	
Klemmenkasten/Steckerabgangsrichtung ¹⁾ um 180° gedreht	K85
Rotorlagegeber-Gegenstecker 6FC9 348-7AD zum Lieferumfang des Motors gehörend (standardmäßig sind die Gegenstecker als Zubehör getrennt zu bestellen nach Zubehörbeschreibung FSZ Fürth ZSI Nr. 4838025)	H40
Radialwellendichtung	K18
AS-Wellenende in Ausführung b	K42
in Ausführung c	K43
anormales zylindrisches Wellenende	Y55 ²⁾
Schwingstärke Stufe R (reduziert)	K01
Stufe S (spezial) ³⁾	K02
reduzierte Rundlauf toleranz nach DIN 42-955R	K04
Motor vorbereitet für Anbau eines Impulsgebers 6FC9 320	G51
Motorausführung ohne Tacho und Rotorlagegebersystem	H30
Impulsgeber - Anbaugeber 6FC9320 ⁴⁾	H28
5000 Impulse/Umdrehung	H27
2500 Impulse/Umdrehung	H26
2000 Impulse/Umdrehung	H25
1500 Impulse/Umdrehung	H24
1250 Impulse/Umdrehung	H23
1024 Impulse/Umdrehung	H22
1000 Impulse/Umdrehung	H21
720 Impulse/Umdrehung	H20
500 Impulse/Umdrehung	H19
400 Impulse/Umdrehung	H18
250 Impulse/Umdrehung	—
200 Impulse/Umdrehung	—
100 Impulse/Umdrehung	—
60 Impulse/Umdrehung	—

1) Standardausführung entsprechend Maßblätter (Abschnitt 6.4)

2) Zusätzlich Klartextangabe erforderlich

3) Auf Anfrage

4) Weitere Impulszahlen auf Anfrage

Klartextangabe		Kurzbezeichnung
Impulsgeber - Einbaugeber ROD 320	5000 Impulse/Umdrehung	H04
	2500 Impulse/Umdrehung	G44
	2000 Impulse/Umdrehung	G42
	1500 Impulse/Umdrehung	—
	1250 Impulse/Umdrehung	H01
	1000 Impulse/Umdrehung	H00
	800 Impulse/Umdrehung	—
	720 Impulse/Umdrehung	—
	600 Impulse/Umdrehung	—
	500 Impulse/Umdrehung	—
	400 Impulse/Umdrehung	—
Anbau vorbereitet für Absolutwertgeber AG-100-M/SSI - 1FT506□ bis 1FT513□ -		G53
Drehmeldermeßgetriebe 1)	i = 1:5	G85
	i = 1:4	G88
	i = 1:3	G87
	i = 1:2,5	G86
	i = 1:2	G89
	i = 1:1	G84
Haltebremse (eingebaut)		G45

Bei der Bestellung eines Drehstrom-Servomotors 1FT5 ist für Optionen das Bestell-Kennzeichen "-Z" und zusätzlich die Kurzbezeichnung oder die Klartextangabe erforderlich.

Beispiel: 1FT5066-0AC01-1-Z
 Z = K18 + G45 + Impulsgeber 6FC9320 200 Impulse/Umdrehung

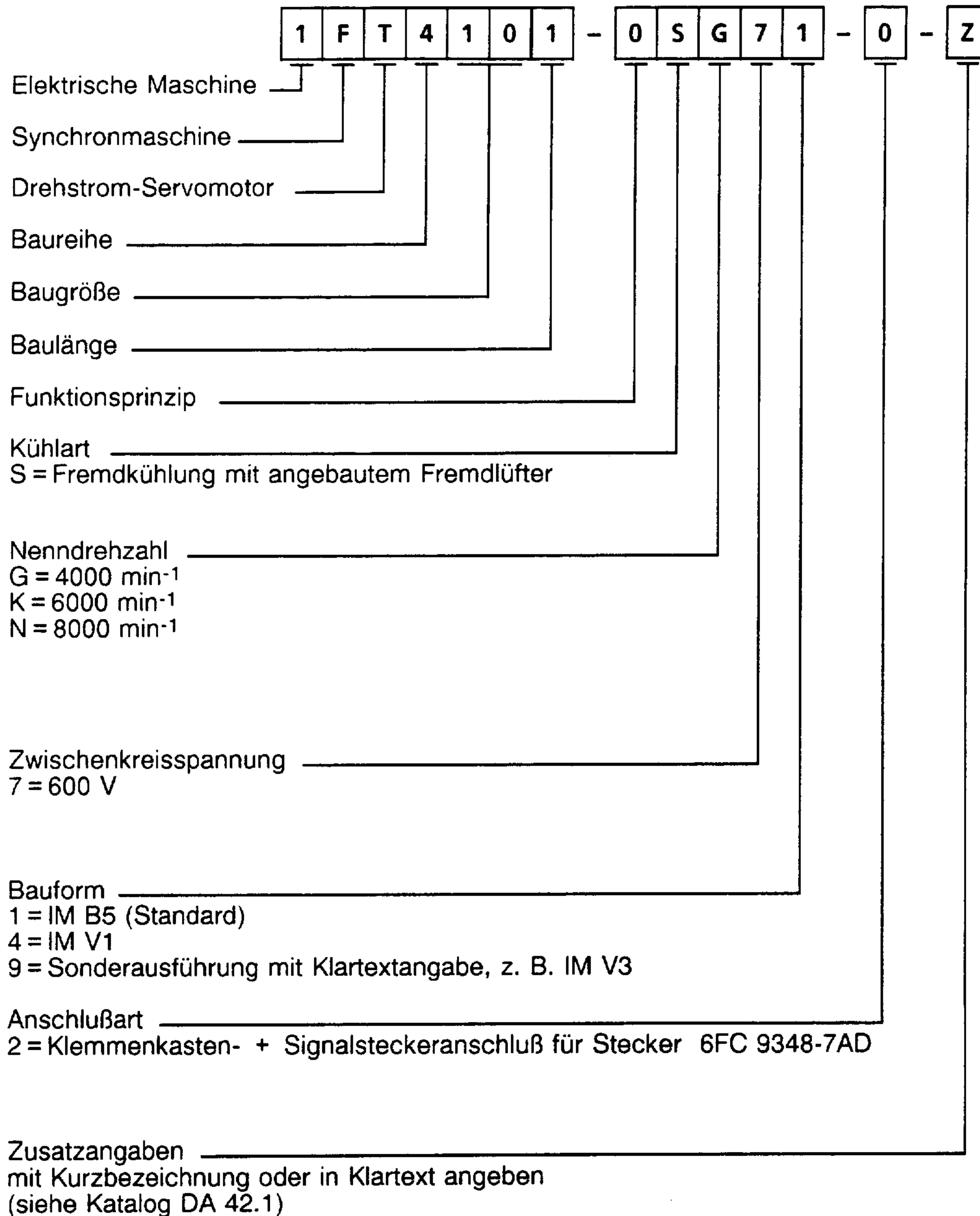
Die Kurzangaben sind mit auf dem Motortypenschild angegeben.

1) Andere Übersetzungen auf Anfrage

2.6.2 Fabrikatebezeichnung Drehstrom-Servomotoren 1FT4

Die Fabrikatebezeichnung (zugleich Bestell-Nr.) besteht aus einer Kombination von Ziffern und Buchstaben. Sie ist in 4 Blöcke aufgeteilt, die durch Bindestriche verbunden sind.

Der erste Block umfaßt 7 Stellen und kennzeichnet den Maschinentyp. Im zweiten Block sind weitere Ausführungsmerkmale verschlüsselt. Der dritte und vierte Block sind für zusätzliche Angaben vorgesehen.



Zusatzangaben für Standardausführung und Optionen (Drehstrom-Servomotoren 1FT4)

Klartextangabe	Kurzbezeichnung
Sonderanstrich	Y54 ¹⁾
Zweites Leistungsschild	K31
Verstärkte Lagerung (Doppellagerung bis 6000 min ⁻¹)	K20
Radialwellendichtung auf der A-Seite	K18
AS-Wellenende in Ausführung b anormales zylindrisches Wellenende	K42 Y55 ²⁾
Rundlauf toleranz R nach DIN 42-955R	K04
Schwingstärke Stufe S (spezial)	K02
Klemmenkasten/Steckerabgangsrichtung ³⁾ um 90° gedreht	K83 K84 ⁴⁾
	Kabeleinführung von der A-Seite Kabeleinführung von der B-Seite
Klemmenkasten/Steckerabgangsrichtung ³⁾ um 180° gedreht	K85
Motor mit angebautelem Impulsgeber ⁵⁾	
6FC9320-3MS00	5000 Impulse/Umdrehung H28
6FC9320-3MN00	2500 Impulse/Umdrehung H27
6FC9320-3MK00	2000 Impulse/Umdrehung H26
6FC9320-3MG00	1500 Impulse/Umdrehung H25
6FC9320-3ME00	1250 Impulse/Umdrehung H24
6FC9320-3MB00	1024 Impulse/Umdrehung H23
6FC9320-3MA00	1000 Impulse/Umdrehung H22
6FC9320-3LX00	720 Impulse/Umdrehung H21
6FC9320-3LS00	500 Impulse/Umdrehung H20
6FC9320-300	400 Impulse/Umdrehung H19
6FC9320-3LL00	250 Impulse/Umdrehung H18
Impulsgeber - Einbaugeber ROD 320 ⁶⁾	
	5000 Impulse/Umdrehung H04
	2500 Impulse/Umdrehung G44
	2000 Impulse/Umdrehung G42
	1500 Impulse/Umdrehung —
	1250 Impulse/Umdrehung H01
	1000 Impulse/Umdrehung H00
	800 Impulse/Umdrehung —
	720 Impulse/Umdrehung —
	600 Impulse/Umdrehung —
	500 Impulse/Umdrehung —
	400 Impulse/Umdrehung —

Klartextangabe	Kurzbezeichnung
Motor mit angebautem Planetegetriebe	G93/Y55 7)
Motor vorbereitet für Anbau eines Cycloidengetriebes	G94 8)

Bei der Bestellung eines Drehstrom-Servomotors 1FT4 ist für Optionen das Bestell-Kennzeichen "-Z" und zusätzlich die Kurzbezeichnung oder die Klartextangabe erforderlich.

Beispiel: 1FT4102-0SK21-1-Z
Z = K18 + G45 + Impulsgeber 6FC9320 200 Impulse/Umdrehung

Die Kurzangaben sind mit auf dem Motortypenschild angegeben.

- 1) Zusätzlich in Klartext angeben: Sonderanstrich RAL...
- 2) Zusätzlich in Klartext angeben: Anormales Wellenende mit Durchmesser (mm) und Länge (mm)
- 3) Standardausführung gemäß der Maßblätter im Kapitel 2-8
- 4) Der Klemmkasten für den Lüfteranschluß und die Anschlüsse für die Anbauten werden von der A-Seite gesehen auf der rechten Seitenwand des Motors angebaut
- 5) Die im motor befindlichen angebauten Impulsgeber haben einen radialen Leitungsausgang.
Impulsgeber mit anderen Impulszahlen auf Anfrage.
- 6) Bitte beachten Sie bei der Projektierung die Grenzfrequenz des Impulsgebers ($f = 160$ kHz). Motoren dürfen nur für eine Wicklungstemperatur von $\Delta T = 60$ K ausgelegt sein. Impulsgeber mit anderen Impulszahlen auf Anfrage.
- 7) G93 ist nur in Verbindung mit einem anormalen Wellenende (Option Y55) möglich. Bei der Bestellung zusätzlich die Getriebe Übersetzung angeben.
- 8) Bitte geben Sie zusätzlich im Klartext an: Motorwelle nach Cyclo-Zeichnungsnummer

3 Transistor-Pulsumrichter SIMODRIVE 611

3.1 Beschreibung des Antriebssystems

3.1.1 Anwendungsbereich

Die modularen Transistor-Pulsumrichter SIMODRIVE 611 sind für die Speisung der Drehstrom-Servomotoren 1FT5 mit einer geregelten Zwischenkreisspannung von DC 600V und voller Energierückspeisung entwickelt worden. Damit lassen sich die dynamischen Eigenschaften dieser Motoren optimal ausgenutzen.

Es stehen Ihnen, je nach Zusammenstellung der Module, Antriebseinheiten gemäß der maschinenspezifisch erforderlichen Achszahl mit Nennströmen von 12 A bis 60 A zur Verfügung. Die Module besitzen gestufte Breiten, im Grundraster von 50 mm.

Ein selbständiges System besteht aus einem Ein-/Rückspeisemodul, je nach benötigter Zwischenkreisleistung und mindestens einem Vorschubmodul. Soll ein vorhandener Zwischenkreis benutzt werden, z.B. SIMODRIVE 650, wird anstelle des E/R-Moduls ein Überwachungsmodul und ein Pulswiderstandsmodul benötigt.

Alle Leistungsanschlüsse sind immer an der Modulunterseite angeordnet, die Steuerleitungen in der oberen Modulhälfte. Alle Module werden nebeneinander angeordnet. Zur vollständigen Geräteverdrahtung müssen nur noch die Zwischenkreisbrücken und der Gerätebus von Modul zu Modul verbunden werden.

Wesentliche Merkmale:

- kompakter, modularer Geräteaufbau, geringer Platzbedarf
- Vorschubmodule können anwenderspezifisch frei kombiniert werden
- analoge Regelung
- Regelung in Kaskadenstruktur mit Drehzahlregler und unterlagertem Stromregler
- Drehzahlregler mit getrennt einstellbarer Proportionalverstärkung und Nachstellzeit
- Serienmäßig Drehzahlregleradaption, einstellbar für Proportionalverstärkung und Nachstellzeit
- achsspezifische Drehzahlreglerfreigabe (Eingänge potentialgetrennt)
- codierbare Steckklemmen für Elektronikanschlüsse
- einfache Inbetriebnahme durch voreingestellte Regler
- Einstellbaugruppe mit passiven Bauelementen für unverlierbare Einstellung kundenspezifischer Optimierungsparameter
- Überwachungen für Betriebsspannungen, Motortemperatur, Tachofunktion, Reglerzustände und I^2t -Wert für die Leistungsteile (achsspezifisch)
- "Fahren auf Festanschlag" mit einstellbarem Grenzstrom
- "Einrichtbetrieb" mit reduzierter Leistungseinspeisung

- Nahtstelle nach VDI 3422 für Vorschubachsen mit mechanischer Klemmung
- Berührungsschutz nach VDE 0106 und VBG4 bei Inbetriebnahme und Service am eingeschalteten Gerät
- Leistungsteile dauerkurzschluß- und dauererdschlußfest
- alle Befestigungsschrauben senkrecht zur Montagefläche von vorn zugänglich
- Unverlierbare Montage- und Anschlußteile auch im Servicefall
- Diagnose über 7-Segment-Anzeige und Einzelstörmeldungen über potentialfreie Kontakte
- Optionsbaugruppe für erweiterte Hauptspindelfunktionen

3.1.2 Aufbau

Die achsmodularen Vorschubantriebe SIMODRIVE 611 bestehen aus autarken, einzeln händelbaren Funktionseinheiten. Für die verschiedenen Funktionsmodule wie E/R-Einheit, Überwachungs-, Pulswiderstands- und Vorschubmodule stehen vier verschiedene Gehäusegrößen im Raster von 50 mm (50, 100, 150, 200mm) Breite zur Verfügung. Alle Module bestehen aus einem lackierten Stahlblechgehäuse mit Kunststofffrontteil.

Die Modultiefe ist einheitlich 288 mm. Damit passen die SIMODRIVE 611- Geräte auch in Schaltschränke, die nach NEMA-Norm gebaut wurden. In der Höhe passen sich die neuen Module in das Bild der bestehenden SIMODRIVE-Transistor-Pulsumrichtersysteme ein.

Alle Befestigungslöcher sind nebeneinander im Raster von 50 mm angeordnet und gewährleisten so eine rationelle Montage der Module im Schaltschrank. Versehen Sie deshalb von vorn herein die Montageplatte des Schaltschranks mit nebeneinanderliegenden Befestigungslöchern in diesem Raster, so kann die Bestückung frei kombiniert werden und gewährleistet jederzeit auch einen Austausch selbst mit Modulen höherer Leistung.

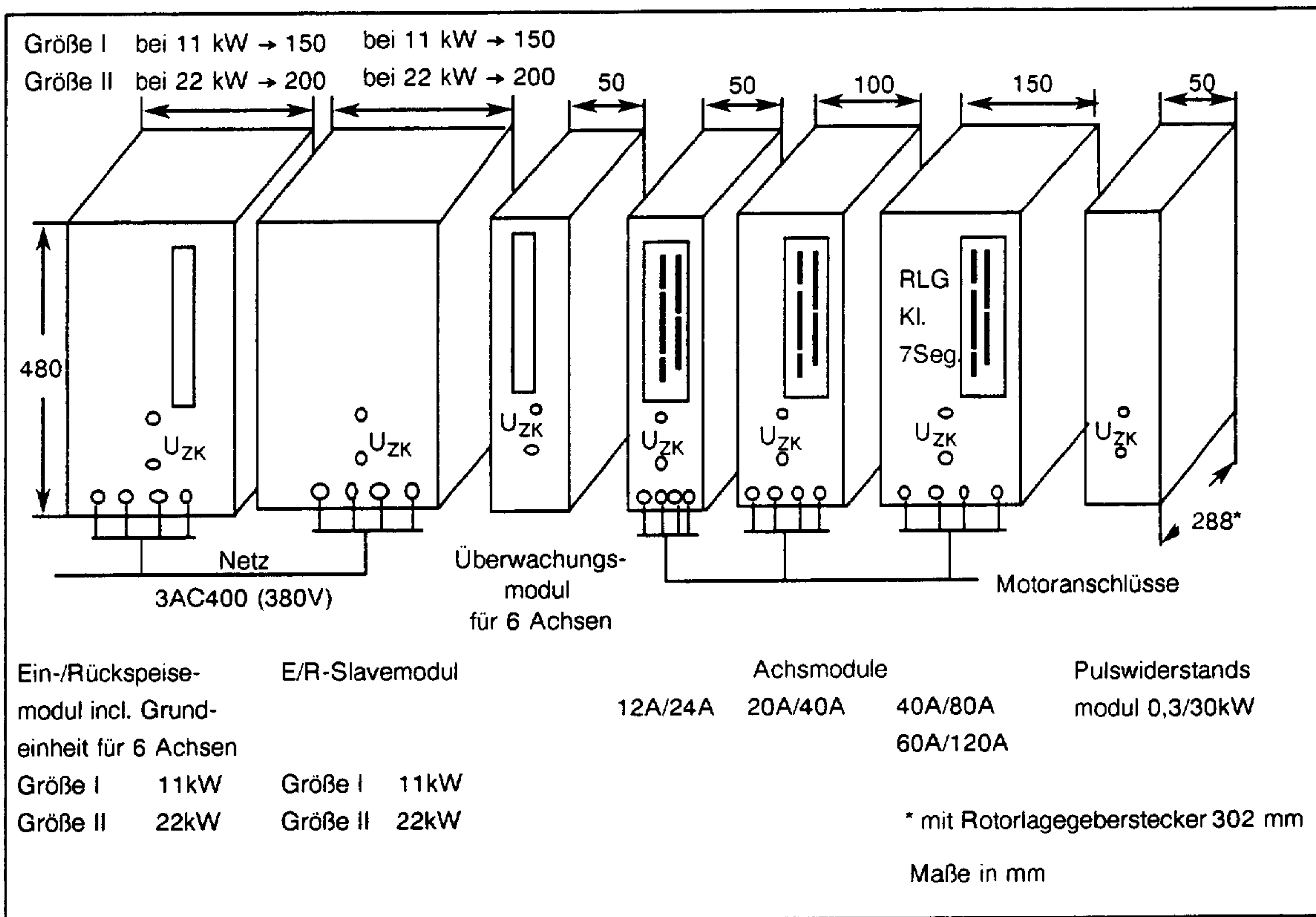


Bild 3.1 Aufbau und Komponenten des achsmodularen Transistor-Pulsumrichtersystems SIMODRIVE 611

Die Leistungsmodule wie E/R-Einheit und Vorschubmodule sind so aufgebaut, daß der Kühlkörper für die Leistungshalbleiter an der hinteren Gehäusewand anliegt. Bitte gewährleisten Sie eine ungehinderte Luftzufuhr. Im Elektronikteil selbst erfolgt die Entwärmung durch Konvektion.

Alle Anschluß- und Bedienelemente sind von der Frontseite zugänglich. Es werden für die Montage und Anschlußtechnik nur unverlierbare Komponenten verwendet, d.h. Leistungsklemmen, codierbare Elektroniksteckklemmen¹⁾ und am Modul festhängende Zwischenkreisschienen. Über ein Schlüsseloch-Einhängesystem werden die Module in vorbereitete Befestigungsschrauben gehängt. Bei sachgemäßer Montage gibt es auch im Servicefall keine herunterfallenden Montageteile, wenn ein Modul aus dem Geräteverband getauscht werden muß. Vertauschungssicherheit der Elektronikanschlüsse wird mit codierbaren Klemmen erreicht.

Alle Elektronikanschlüsse liegen im oberen Bereich der Frontplatte, die Leistungsanschlüsse an der Modulunterkante. Wenn die konstruktiv vorgegebene Leitungsführung eingehalten wird, bleibt das Bedienfeld der Module frei zugänglich und sichtbar. In dessen mittlerem Bereich liegen die 7-Segment-Anzeige und die Einstellbaugruppe mit ihren Potentiometern. Rechts davon ist ein Steckplatz für die Optionsbaugruppen vorhanden.

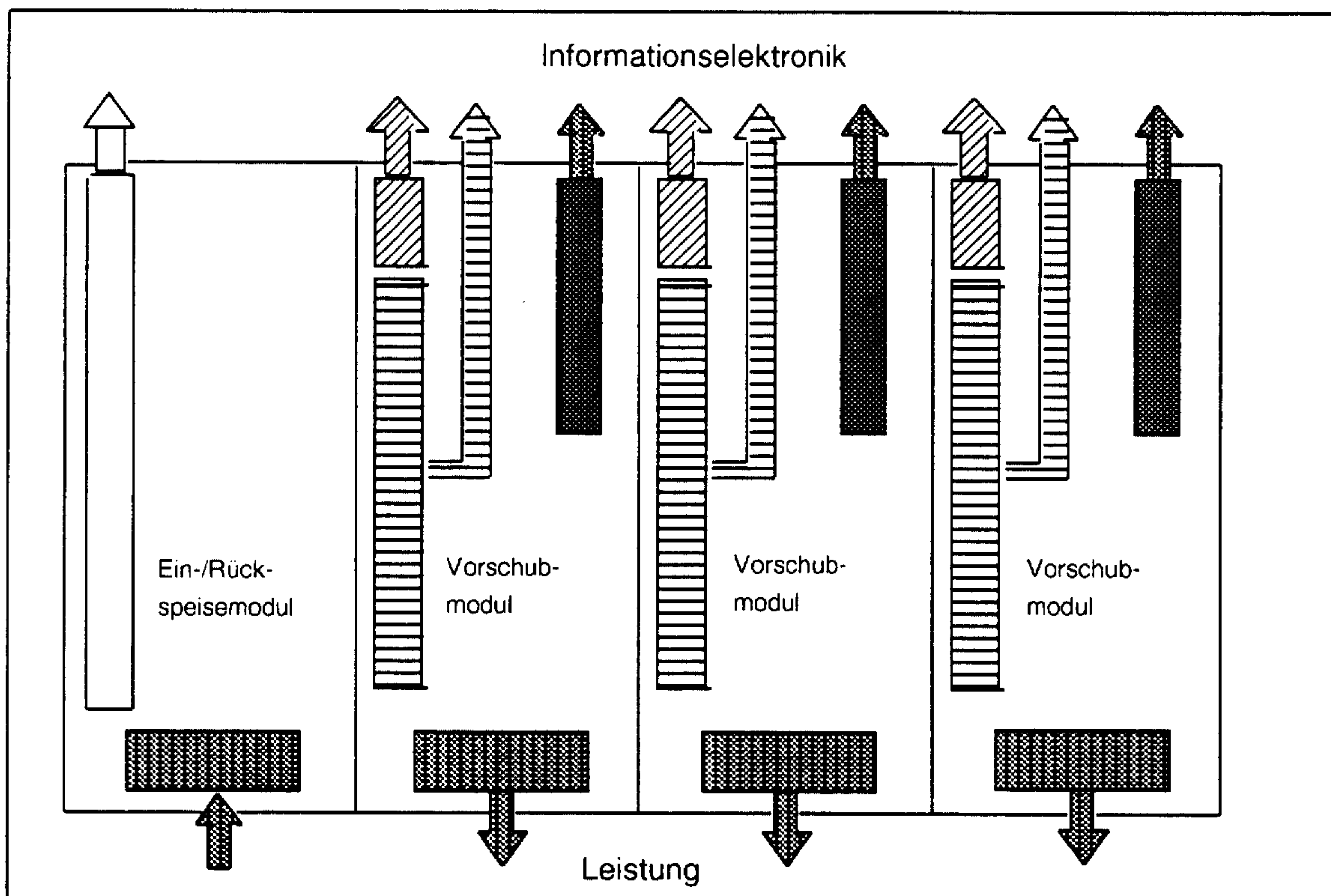


Bild 3.2 Anschluß der Versorgungsleitungen

Die Zwischenkreisschienen sind gegen Berührung nach VDE 0106 und VGB 4 durch eine Abdeckung geschützt. Der Gerätebus für Stromversorgung und Modulkommunikation wird mit gleicher Abdeckung abgedeckt. Unter der Abdeckung befinden sich außerdem an der E/R-Einheit und am Grundmodul die Netzanschlüsse für die Elektronikstromversorgung.

Das achsmodulare SIMODRIVE 611-System enthält serienmäßig eine voll rückspeisefähige E/R-Einheit, die immer links als erstes Modul im Verband angeordnet ist. In Abhängigkeit mit dem Leistungsbedarf des Zwischenkreises kann ein E/R-Modul bis sechs weitere Module (inkl. E/R-Modul) versorgen.

In Kombination mit einem Drehstrom-Hauptspindelgerät SIMODRIVE 650 lassen sich auch die Vorschubachsen aus diesem Zwischenkreis versorgen. Allerdings wird dann anstelle der E/R-Einheit ein Überwachungsmodul erforderlich.

1) Codierelemente nicht Modullieferumfang siehe Seite 5-18

3.1.3 Drehstrom-Vorschubantriebe mit SIMODRIVE 611

Die reinen Drehstromvorschubantriebe bauen auf die Drehstrom-Servomotoren 1FT5□□□-□□□71-□□. Das Stromrichtergerät wird aufgebaut aus dem E/R-Modul (Kap. 3.4) in der angepaßten Leistungsgröße und auf die Servomotoren 1FT5 abgestimmte Vorschubmodulgrößen (Kap. 3.2.).

Bis zu einer Anzahl von sechs Achsen kann die Regler-, Ansteuer- und Lüfterstromversorgung aus dem E/R-Modul bereitgestellt werden. Werden weitere Achsen benötigt, so ist ein Überwachungsmodul (Kap. 3.5) erforderlich mit dem die Stromversorgung weiterer sechs Vorschubachsen sichergestellt werden kann. Dieses Überwachungsmodul kann alternativ über dem Zwischenkreis oder über einen eigenständigen Netzanschluß betrieben werden. Die am E/R-Modul oder an einem gemeinsamen Überwachungsmodul hängenden Vorschubmodule, bilden jeweils eigenständige Überwachungsgruppen. Über die Peripheriebeschaltung und Auswertung ist eine auf die Maschine abgestimmte Melde- und Überwachungszusammenführung erforderlich.

Um die Antriebe auch bei Netzausfall gezielt stillsetzen zu können und den Zwischenkreis bei Netzausfall beherrschbar zu haben, kann ein Pulswiderstandsmodul (Kap. 3.6) eingesetzt werden. Dieses Pulswiderstandsmodul ist bei Betrieb der Vorschubmodule über ein eigenständiges, aus dem Zwischenkreis betriebenes Überwachungsmodul zu verwenden.

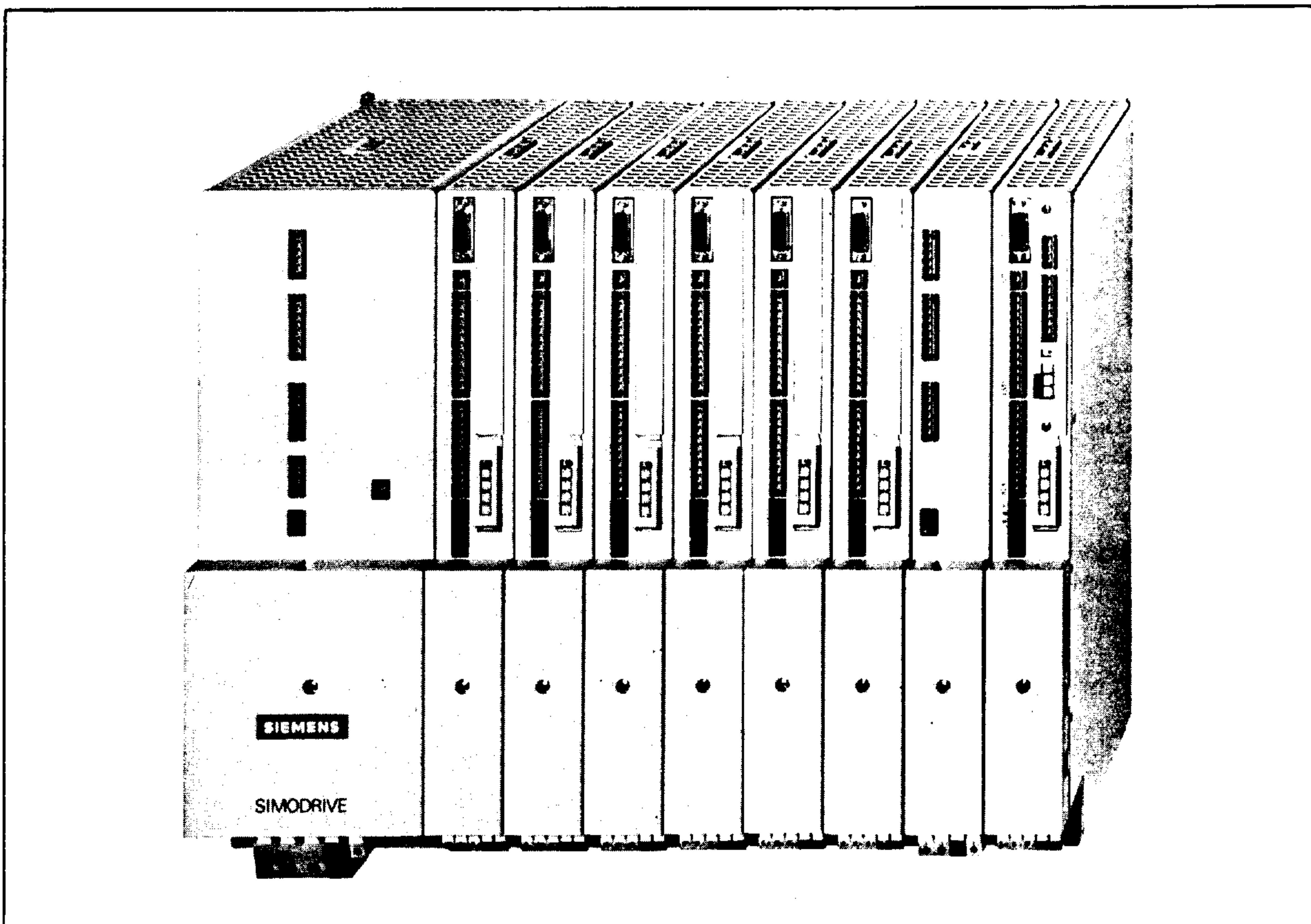


Bild 3.3 Beispiel eines Vorschubantriebes SIMODRIVE 611 mit 7 Vorschubachsen

3.1.4 Kombiniertes Drehstrom-Hauptspindelantrieb im System SIMODRIVE 611 mit Drehstrom-Servomotor 1FT4

Für Hauptspindelantriebe kleiner Leistung an kleinen Fräsmaschinen, Bearbeitungszentren oder Hilfsspindeln an Drehmaschinen besteht die Möglichkeit einer Kombinationslösung auf Basis des SIMODRIVE 611 Vorschubantriebe und dem Hauptspindelantrieb in einem Antriebssystem zu bekommen. Als Hauptspindelmotoren werden die Drehstrom-Servomotoren 1FT4 (Kap. 2.2.) verwendet.

Durch Stecken der Optionsbaugruppe Hauptspindelfunktion (Kap. 3.7.) wird das standardmäßige Vorschubmodul zu einem im Funktionsumfang vollwertigen Hauptspindelantriebsmodul erweitert. Mit Hilfe der einstellbaren drehzahlabhängigen Strombegrenzung wird ein Quasi-Konstantleistungsbereich simuliert. Somit wird eine mechanische Überlastung der Werkzeugmaschine durch den Antrieb weitestgehend eingeschränkt.

3.1.5 Kombinationslösung Drehstrom-Hauptspindelantrieb und Drehstrom-Vorschubantriebe mit SIMODRIVE 611

An einen serienmäßigen Drehstrom-Hauptspindelrichter SIMODRIVE 650 kann ein Vorschubantriebssystem SIMODRIVE 611 im Zwischenkreis angekoppelt werden. Da Vorschubantriebe im Verhältnis zu Hauptspindelantrieben einen relativ kleinen Zwischenkreisleistungsbedarf haben, können die Reserven für die Vorschubantriebe genutzt werden.

Die Elektronik- und Lüfterstromversorgung der Vorschubmodule wird über ein Überwachungsmodul (Kap. 3.5.) bereitgestellt. Zudem ist, abhängig von der Applikation, eventuell noch ein Pulswiderstandsmodul (Kap. 3.6.) erforderlich.

Die hauptspindelspezifischen Funktionen werden vom SIMODRIVE 650 bereitgestellt und ausgeführt. Als Hauptspindelmotoren kommen die Asynchronmotoren 1PH6 (1PH5) zum Einsatz.

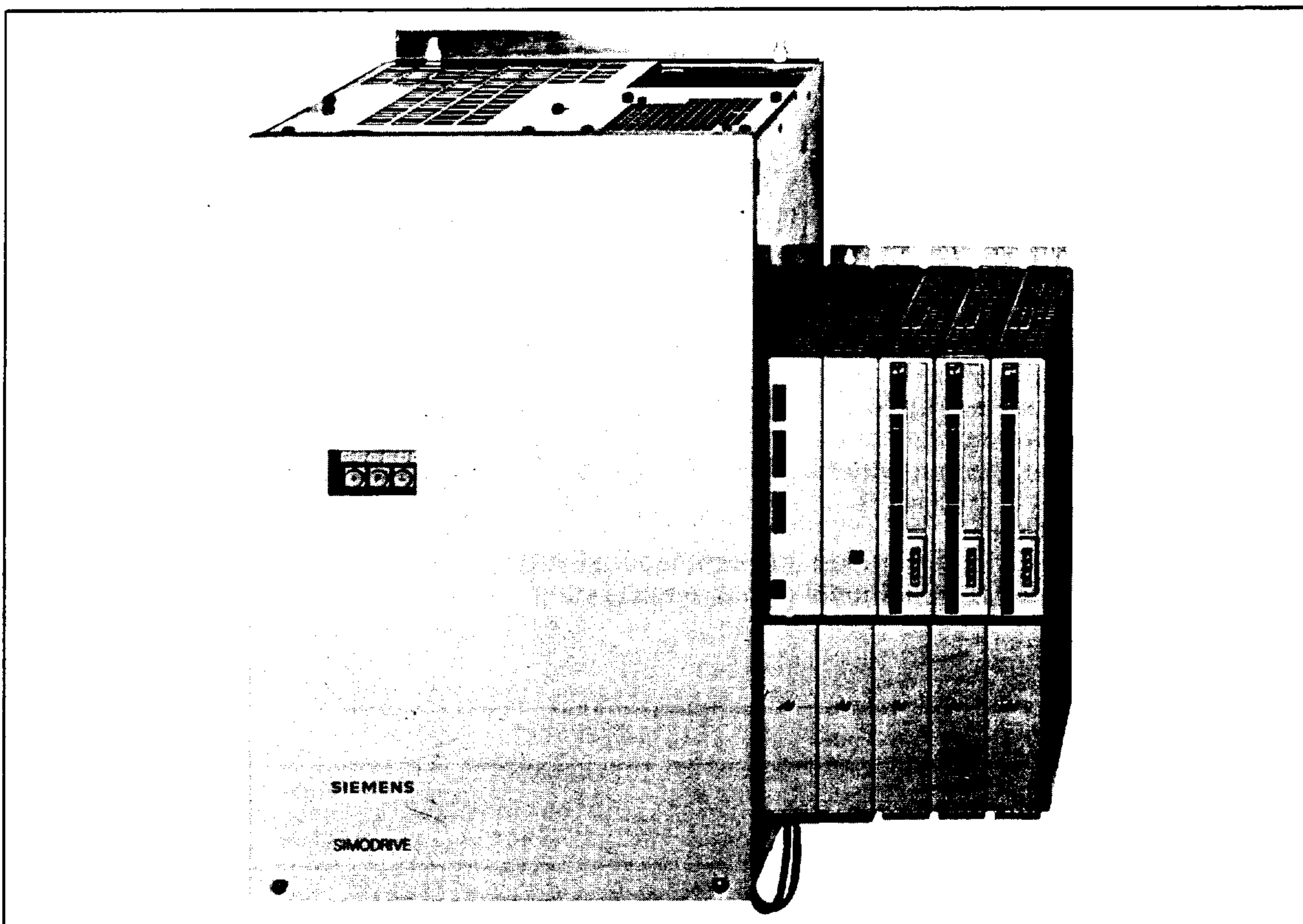
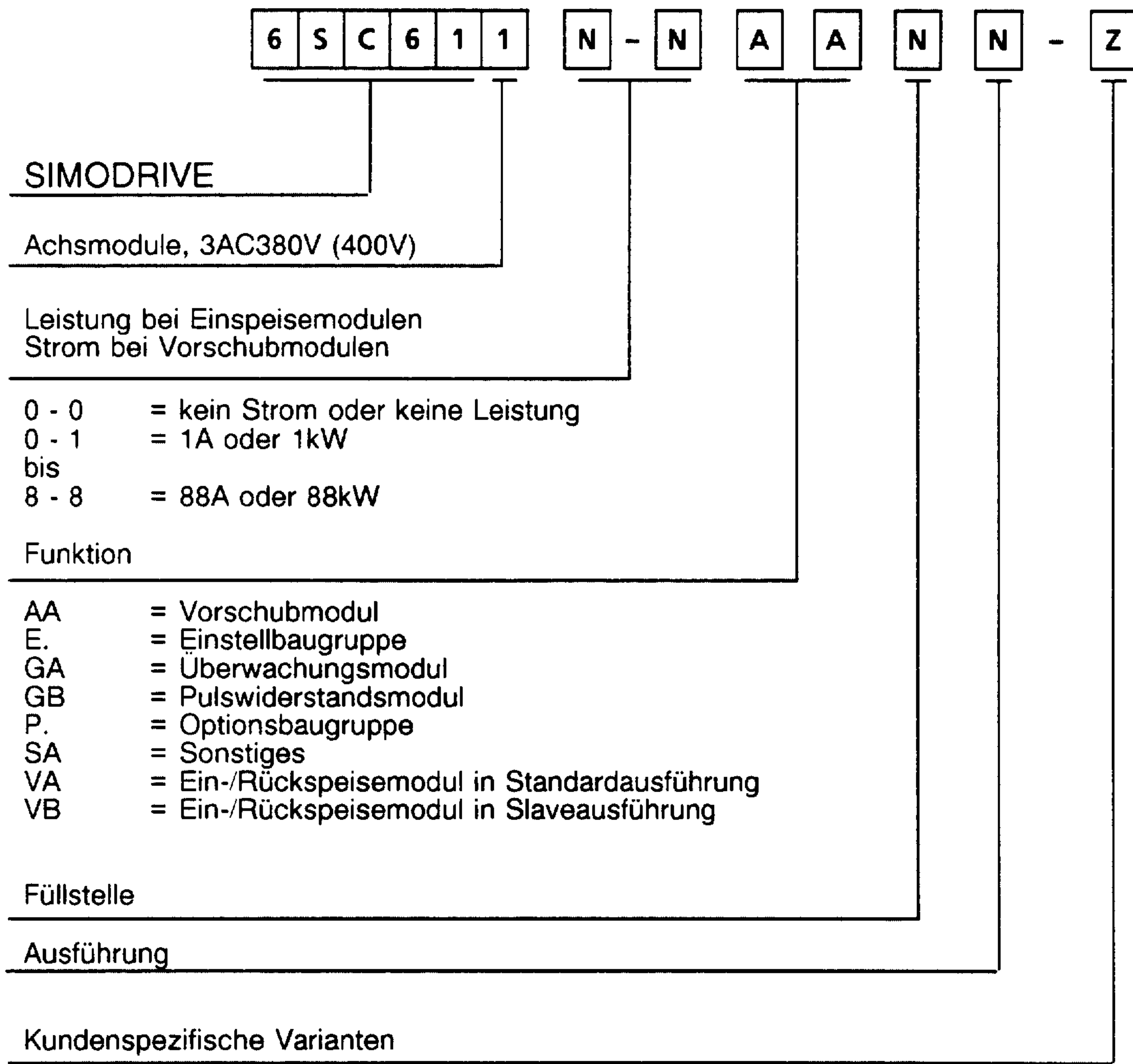


Bild 3.5 Drehstrom-Vorschubantriebssystem SIMODRIVE 611 in Kombination mit einem Drehstrom-Hauptspindelantrieb SIMODRIVE 650

3.1.6 Fabrikatebezeichnung

Die Fabrikatebezeichnung (zugleich Bestell-Nr.) besteht aus einer Kombination von Ziffern und Buchstaben. Sie ist in 4 Blöcke aufgeteilt, die durch Bindestriche verbunden sind.

Der erste Block umfaßt 7 Stellen und kennzeichnet den Maschinentyp. Im zweiten Block sind weitere Ausführungsmerkmale verschlüsselt. Der dritte und vierte Block sind für zusätzliche Angaben vorgesehen.



Alle Antriebskomponenten wie Module und Baugruppen, auch die Einstellbaugruppe, sind getrennt zu bestellen.

3.2. Vorschubmodule

3.2.1 Systemeingliederung

Die Vorschubmodule dienen zur Regelung der einzelnen Drehstromservomotoren . Für jede Vorschubachse ist jeweils ein Modul erforderlich. Alle Module werden zentral über ein Bussystem mit Elektronikspannungen versorgt, wobei die E/R-Einheit die Zwischenkreis- und die zentrale Elektronik-Stromversorgung übernimmt.

Das Vorschubmodul regelt die Drehzahl und den Strom des Vorschubantriebs. Aus der konstanten Zwischenkreisspannung am Eingang, wird eine drehzahlproportionale und lastabhängig korrigierte Spannung mit Hilfe des Wechselrichters erzeugt. Bezüglich der Regelung sowie der Freigabefunktionen und Diagnosen sind die Vorschubmodule autark.

In einem Antriebsverband können die Vorschubmodulgrößen beliebig kombiniert werden. Es ist jedoch die Leistungsfähigkeit der E/R-Einheit zu berücksichtigen, sowie die maximale Modulzahl von sechs zusätzlichen Einheiten an einer E/R-Einheit bzw. einem Überwachungsmodul

Die mechanische Konstruktion ist abgestimmt auf den SIMODRIVE 611 Modulverband. Angeordnet werden die Module immer rechts von der E/R-Einheit bzw. dem Überwachungsmodul.

Derzeit sind vier Vorschubmodulgrößen (12A; 20A; 40A; 60A) verfügbar.

3.2.2. Aufbau

Die Vorschubmodule sind selbständige Einheiten mit eigenem Gehäuse, an deren Rückseiten Befestigungspunkte im Rastermaß von 50mm angeordnet sind.

Es sind drei verschiedene Vorschubmodulgrößen lieferbar, die sich abhängig vom geregelten Strom in der Breite unterscheiden (50mm, 100mm und 150 mm).

Jedes Modul besteht aus einem ergo-grau lackiertem Stahlblechgehäuse mit einer Frontplatte aus Kunststoff. Zwischenkreisschienen und Motorabgangsklemmen sind berührsicher nach VBG4 und VDE 0106 ausgeführt. Im oberen Teil des Modules sind die codierbaren Steckklemmen¹⁾ für Regelungs- und Steuersignale angeordnet.

Mit diesem Codiersystem kann der Anwender auch dann Vertauschungssicherheit gleichartiger Interface-Leitungen gewährleisten, wenn mehrere Module nebeneinander angeordnet werden. Auf dem Modul selbst besteht dieses Problem durch die unterschiedliche Steckerpolzahl ohnehin nicht.

Mittels der vorgegebenen und auch konstruktiv berücksichtigten Leitungsführung der Zu- und Abgänge, bleibt das Bedienfeld in der Gerätemitte frei.

Hier ist die 7-Segmentanzeige für die Betriebszustände und die Störanzeigen und auch die Einstellbaugruppe untergebracht. Diese Baugruppe enthält alle Einstellelemente und Bestückungsplätze, die für die Inbetriebnahme zugänglich sein müssen bzw. die auf die Kundenmaschine abgestimmt werden müssen. Sie wird von vorn gesteckt.

1) Codierelemente sind nicht Lieferbestandteil der Module siehe Seite 5-18

Ein Flachbandkabel übernimmt die Stromversorgungsverteilung und den Signaltransfer zwischen den Modulen.

Entwärmt wird der Leistungsteil des Vorschubmoduls über einen Kühlkörper an der Geräte-
rückwand. Alle Größen werden über einen Fremdlüfter gekühlt.

Beim Schaltschrankaufbau ist darauf zu achten, daß die Luftzu- und abfuhr nicht behindert
wird. Im Steuer- und Regelungsteil erfolgt die Kühlung durch Eigenkonvektion.

Für weitergehende kundenspezifische Lösungen, aber auch zur Ergänzung für Hauptspindel-
funktionen hat jedes Vorschubmodul einen Optionssteckplatz. Auch dieser Platz wird von vorn
bestückt.

Die Achsmodule sind in sich geschlossen und sicher zu handhaben im Sinne der EGB-
Vorschriften (siehe Kapitel 5)

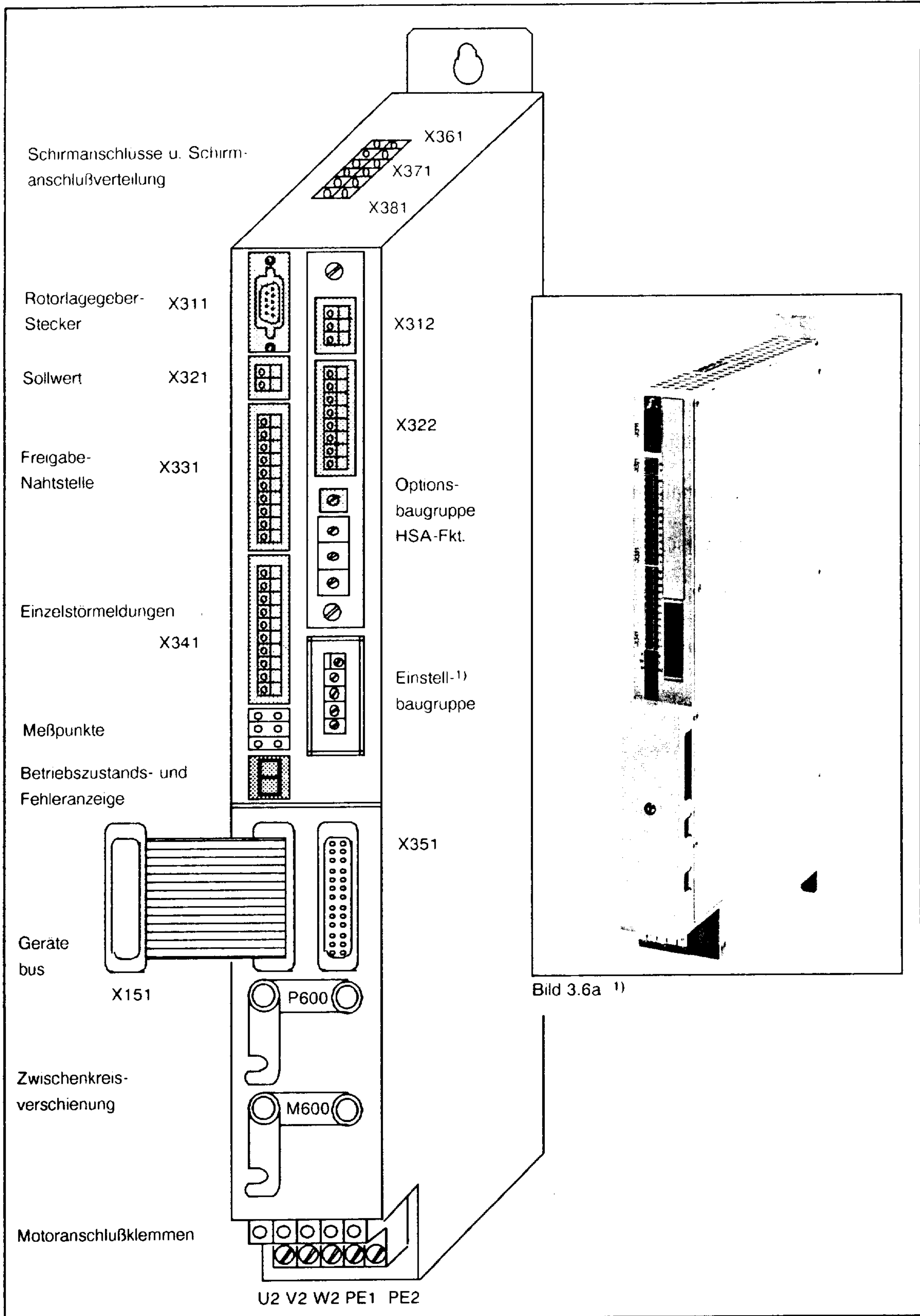


Bild 3.6 Vorschubmodul 6SC611.-.AA00-Z

¹⁾ Die Einstellbaugruppe muß getrennt bestellt werden. Sie ist nicht Lieferbestandteil des Vorschubmoduls.

3.2.3 Arbeitsweise

3.2.3.1 Allgemeines

Vorschubmodule regeln den Vorschubantrieb auf Drehzahl und Strom. Dazu bildet der Wechselrichter als Leistungsstellglied aus der geregelten Zwischenkreisspannung am Eingang eine in der Amplitude variable Blockspannung. Dieses geschieht über eine Pulsbreitenmodulation.

Das Vorschubmodul enthält folgende Funktionseinheiten:

- Wechselrichterleistungsteil
- Zwischenkreis
- Regelung für Strom und Drehzahl mit Drehzahlregleradaption und speziellen Regelungsfunktionen
- Freigabeschaltung
- achspezifische Überwachung
- Diagnose
- Einstellbaugruppe mit allen für den Regelabgleich erforderlichen Einstellpunkten
- Steckplatz für Optionsbaugruppe
- Schirmanschlüsse

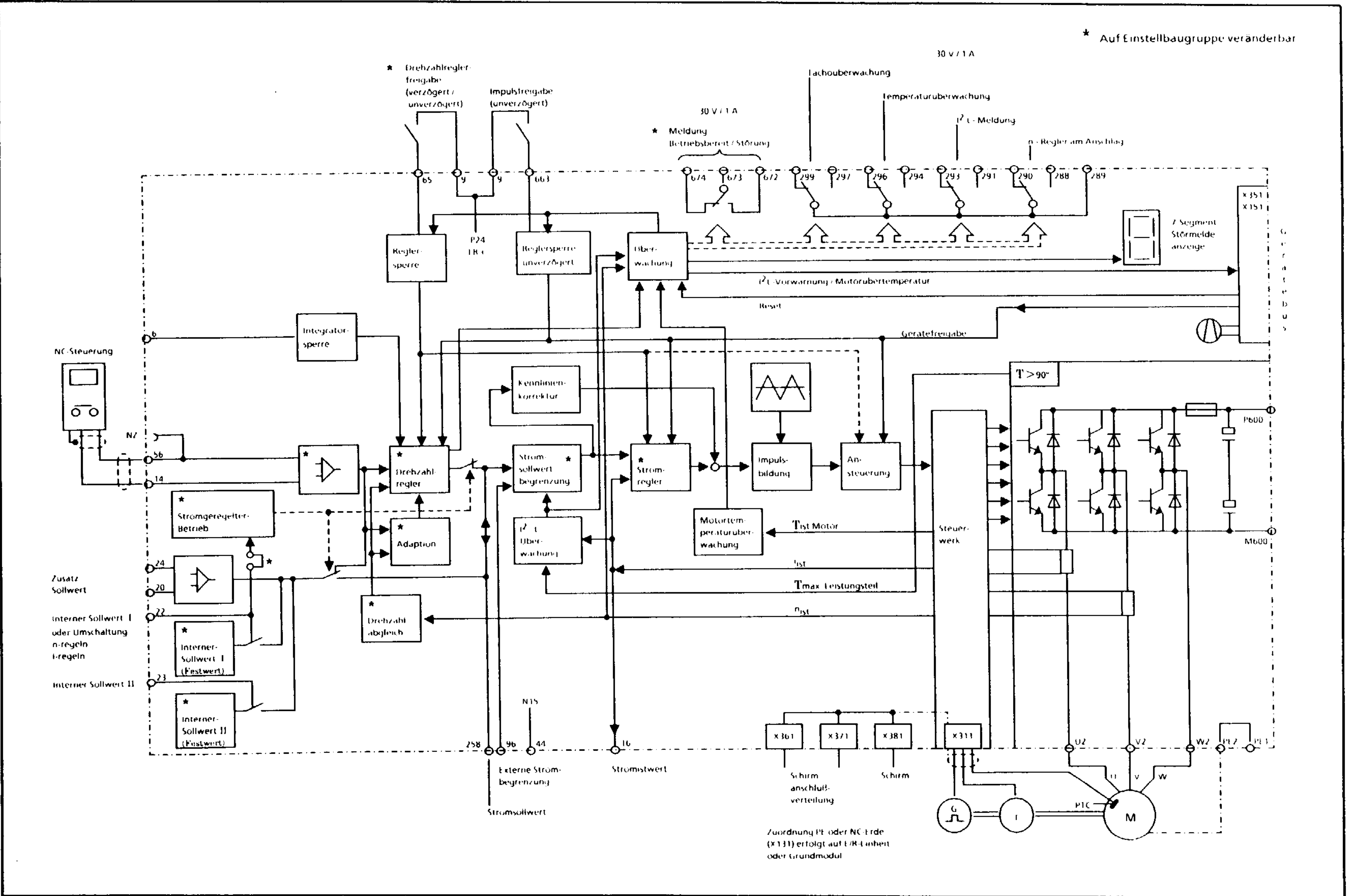


Bild 3.7 Übersichtsschaltplan Vorschubmodul Pulsrichter SIMODRIVE 611

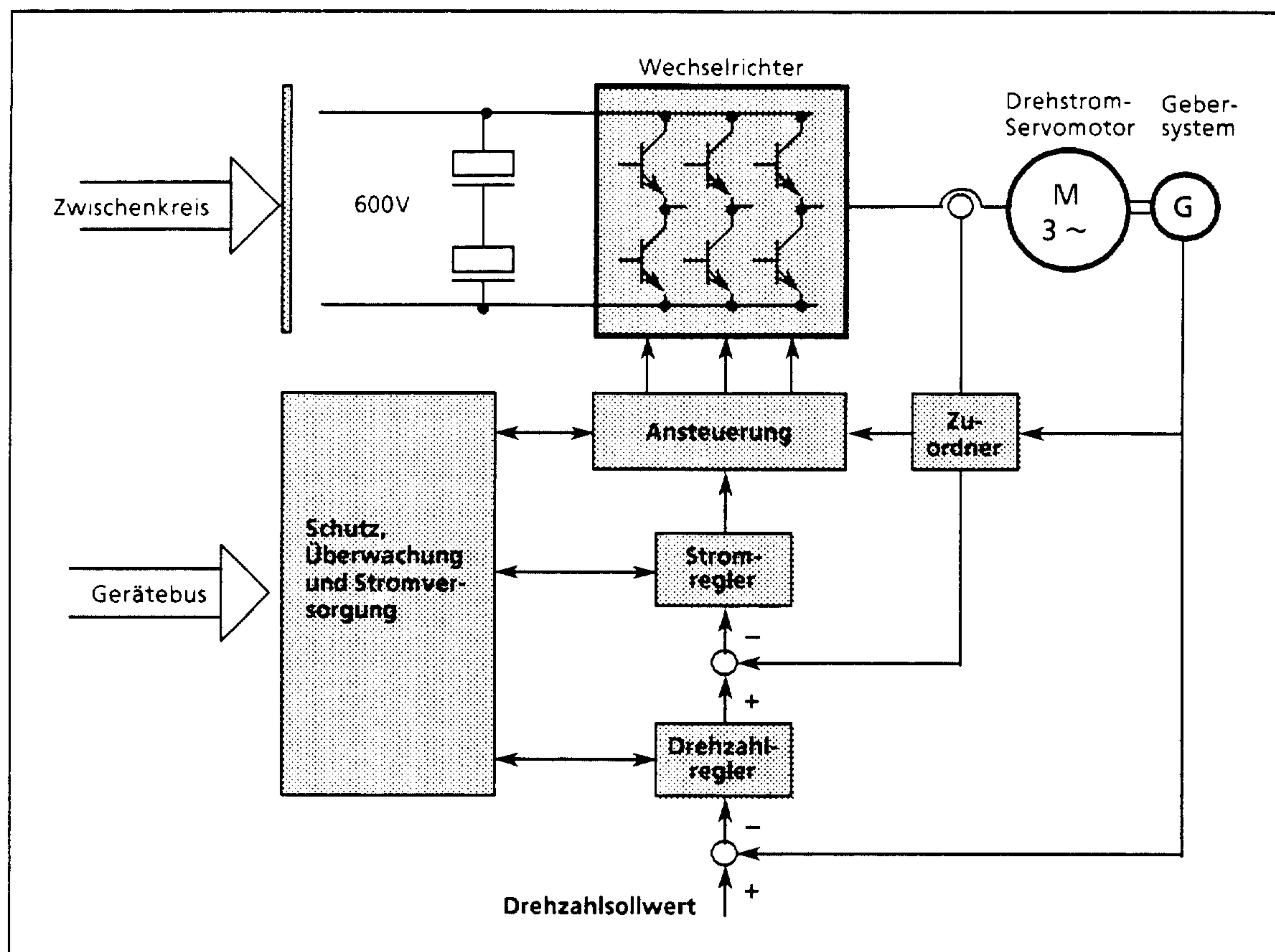


Bild 3.8 Transistor-Pulsumrichter SIMODRIVE 611: Arbeitsweise eines Vorschubmoduls

3.2.3.2 Leistungsteil Wechselrichter

Die Transistor-Pulsumrichter SIMODRIVE 611 sind für eine Zwischenkreisspannung von DC 600V ausgelegt. Eine E/R-Einheit (getrenntes Modul) speist den geregelten Spannungs-Zwischenkreis.

Der Wechselrichter bildet über eine Pulsweitenmodulation aus der festen Zwischenkreisspannung, die für die geforderte Motordrehzahl und das geforderte Motordrehmoment benötigte Klemmenspannung an den Wicklungen des Servomotors. Das Rotorlagegebersystem schaltet den Strom auf die erforderlichen Phasen.

Die im Bremsbetrieb in den Zwischenkreis eingespeiste Energie des Motors wird über die E/R-Einheit ins Netz zurückgeführt.

Zwischen der Leistungselektronik und der Steuerungs- und Regelungselektronik wird durch die galvanische Trennung in den Ansteuerkomponenten eine Potentialtrennung sichergestellt.

Die Leistungsteile des Wechselrichters sind so ausgelegt, daß sie kurzzeitig für dynamische Vorgänge den zweifachen Nennstrom liefern können. Diese Stromgrenze steht für maximal 200ms in einem Schaltspiel von 10 s zur Verfügung.

Eine Kühlkörpertemperatur- und I^2t -Überwachung schützt die Leistungsteile vor thermischer Überlastung.

3.2.3.3 Regelung

Die hier beschriebene Steuerung und Regelung ist auf Analogtechnik aufgebaut. Sie besteht aus zwei Regelkreisen in Kaskadenstruktur. Dem Drehzahlregler ist ein Stromregler unterlagert. Der Drehzahlregler ist zudem serienmäßig mit einer Drehzahlregleradaption ausgestattet.

Durch die kompakte Zusammenfassung der Regelungselektronik auf einer Baugruppe wird eine hohe Betriebszuverlässigkeit erreicht. Signalverbindungen zwischen den Baugruppen erfolgen an störunempfindlichen Signalstellen. Zur Übertragung der maschinen- und anwenderspezifischen Einstelldaten, zur Duplizierung an Serienmaschinen sowie im Servicefall sind die Regelungs- und Elektronikparameter auf einer von vorn steckbaren Einstellbaugruppe untergebracht. Diese Baugruppe enthält ausschließlich passive Bauelemente, ist aber nicht Basislieferbestand des Vorschubmoduls.¹⁾

Drehzahlregler

Der Drehzahlregler hat PI-Verhalten. Die Parameter K_p , T_n , "Drehzahldrift" und Tachoabgleich können unabhängig voneinander über Potentiometer auf der Einstellbaugruppe parametrierbar werden.

Zur Verbesserung der Regeldynamik bei sehr kleinen Drehzahlen sind die Vorschubmodule serienmäßig mit einer Drehzahlregleradaption ausgestattet. Durch Veränderung der Nachstellzeit T_n und Proportionalverstärkung paßt die Adaption den Regelkreis an die Regelstrecke an. Der Betriebsbereich der Adaption kann variiert werden.

Standardmäßig ist dem Drehzahlsollwerteingang ein Differenzverstärker nachgeschaltet. Der Drehzahlwert der bürstenlosen Tacho 1FU wird gemeinsam mit den Rotorlagegebersignalen und der Temperaturüberwachung in einer Kabelsignalleitung geführt. Diese Leitung wird auf das Vorschubmodul aufgesteckt. Die Regelungsstwerteingänge sind für Tachospaltungen von 40 V bei Motornendrehzahl ausgelegt.

- **Integratorsperre des Drehzahlreglers (Klemme 6)**

Durch ein externes Signal kann der Integrator des Drehzahlreglers kurzgeschlossen werden. Damit wird eine schnelle Entladung des Rückführkondensators erreicht und das durch den Integralanteil des Drehzahlreglers bedingte Überschwingverhalten wird verbessert. Die Funktion kann durch Aufschaltung einer Spannung von DC + 15V an Klemme 6 auf der Regelungsbaugruppe angewählt.

Stromregler

Der Stromregler ist ein PI-Regler. Die Regelparameter müssen bei der Inbetriebnahme auf den angeschalteten Servomotor abgestimmt werden. Zudem läßt sich die Stromgrenze auf die bestimmte Anwendung anpassen. Darüberhinaus ist eine Stromsollwertbegrenzung möglich. Funktionen wie Fahren auf Festanschlag, auch mit zeitlicher Begrenzung lassen sich damit realisieren.

Die Stromreglerverstärkung wird über die Codierschalter auf der Einstellbaugruppe eingestellt. Für die Drehstrom-Servomotoren 1FT5 sind die Einstelldaten festgelegt. Die Codierung ist in den Anpaßtabellen der Betriebsanleitung aufgeführt.

¹⁾ Einstellbaugruppe muß getrennt bestellt werden.

- **Stromgeregelter Betrieb ohne Drehzahlregler**

- *Stromsollwertvorgabe über Differenzeingang Zusatzsollwert Klemmen 20/24.*

Für stromgeregelten Betrieb bei der Inbetriebnahme, bei Parallelbetrieb von mehreren Antrieben auf eine starre Kopplung oder bei rein drehmomentengeregelten Antrieben kann der Stromsollwert über die Klemmen des Differenzeinganges 20/24 vorgegeben werden.

Soll die jeweilige Achse stromgeregelt gefahren werden, dann können mit dem Schalter S2/10 (ON) auf der Einstellbaugruppe die Drehzahlregler ausgeblendet werden. Die Umschaltung kann aber auch von extern über die Klemme 22 mit P24V erfolgen, wenn R14 auf der Einstellbaugruppe gebrückt ist (0Ω). Der Stromsollwert kann dann über die Klemmen 20/24 vorgegeben werden, wenn die achsspezifischen Reglerfreigaben gegeben wurden. In diesem Fall wird aber gleichzeitig ein interner Festwert I als Stromsollwert aufgeschaltet, wenn er bestückt ist.

Darüberhinaus können Sie wählen, ob der Stromregler als P-Regler oder als PI-Regler im stromgeregelten Betrieb gefahren werden soll. Mit Hilfe des Widerstandes R1 erfolgt die Vorwahl.

R1 = 0Ω	ohne I-Anteil	1)
R1 = offen	mit I-Anteil	

Die Inbetriebnahme wird vornehmlich mit der P-Reglerfunktion durchgeführt.

Entsprechend der Momentenrichtung kann an den Klemmen 20/24 des Differenzeinganges ein Stromsollwert im Bereich von $DC \pm 10V$ vorgegeben werden.

Der Stromsollwert I* von $\pm 10 V$ entspricht der über die Codierschalter eingestellten Gerätestromgrenze.

Die achsspezifisch vorgegebenen Stromsollwert-Begrenzungen über die Klemmen 96 bleiben wirksam.

- *Parallelbetrieb (Master/Slave-Funktion)*

Für Parallelbetrieb wird häufig ein drehzahlgeregelter Leitantrieb mit einem oder mehreren unterlagerten, stromgeregelten Antriebsachsen ausgestattet. Der Stromsollwert des Drehzahlreglerausgangs vom Leitantrieb wird parallel auf die Stromregler der Slaveachse gegeben. Dafür sind die Vorschubmodule mit einer aktivierbaren Master-Slave-Funktion ausgestattet.

Als Verbindungspunkte werden die Klemmen 258 herangezogen. In der Masterachse dient die Klemmen 258 als Stromsollwertausgang, in den Slaveachsen sind die Klemmen 258 der Stromsollwerteingang.

1) Auf Einstellbaugruppe

Die Stromsollwertbegrenzungen in den Slaveachsen sind unwirksam, es wirkt die Stromsollwertbegrenzung der Masterachse. Mit Hilfe der Widerstände R42 wird in den Slaveachsen der Drehzahlregler abgekoppelt.

		Masterachse	Slaveachse
R42	1)	0 Ω	offen
R44	1)	0 Ω	0 Ω

1) auf Einstellbaugruppe

Stromgrenze

Die Leistungsteile der Transistor-Pulsumrichter sind in der thermischen Auslegung auf die charakteristischen Drehmomentanforderungen eines Vorschubantriebs und die damit zusammenhängenden Ströme ausgelegt.

Es gibt einen absoluten Stromgrenzwert I_{Grenz} , der auch kurzzeitig nicht überschritten werden darf. Für die bei Vorschubantrieben üblichen Schaltspiele (Nennlastspiel siehe Technische Daten) ergibt sich daraus ein thermisch zulässiger Nennstrom, der $0,5 \times I_{Grenz}$ beträgt. Neben dem absoluten Stromgrenzwert I_{Grenz} gibt es eine thermische Grenzkurve, die durch die I^2t -Überwachung begrenzt wird.

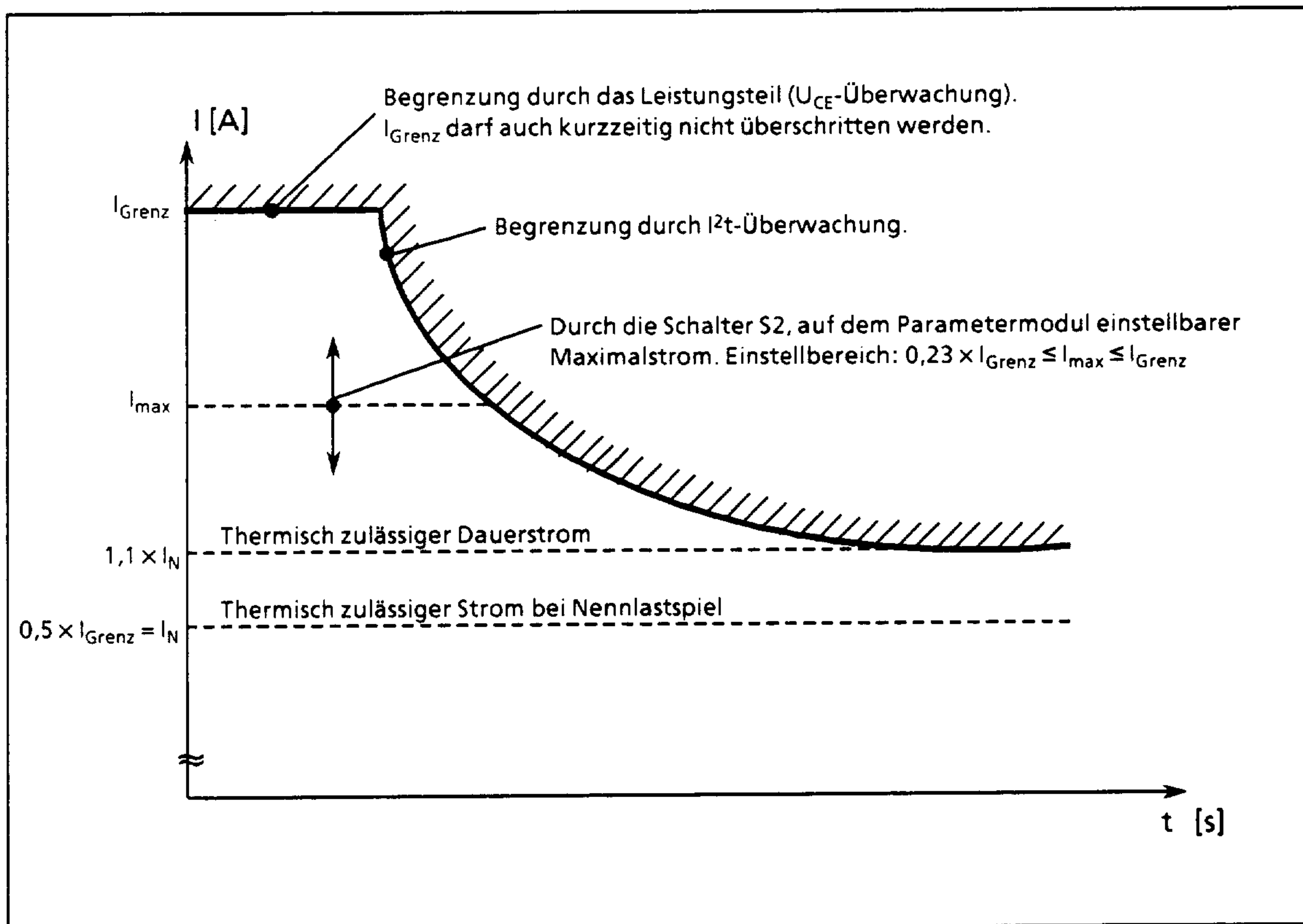


Bild 3.9 Wirksame Strombegrenzungen

• Gerätestromgrenze

Die Pulsumrichter werden standardmäßig auf eine maximale Stromgrenze vom 2fachen Nennstrom eingestellt. Diese Stromgrenze steht für maximal 200 ms in einem Schaltspiel von zehn Sekunden für dynamische Vorgänge zur Verfügung.

Die Gerätestromgrenze kann über Codierschalter auf der Einstellbaugruppe reduziert werden. Dadurch wird die Normierung des Stromwertes verändert. Bezogen auf die absolute Gerätestromgrenze von $2 \times I_N$ wird die Einstellung in Prozentangabe vorgegeben.

Die Zeit, während der die Stromgrenze angefahren werden darf, richtet sich nach der Dauer des Schaltspiels und der Höhe der eingestellten Gerätestromgrenze. Die Überwachungszeitstufe kann durch Anpassen eines Widerstandes verändert werden. Dieser Widerstand befindet sich auf der Einstellbaugruppe.

Für die Überwachungszeit gilt:

$$t [s] \approx R54 [M\Omega] \times 0,55$$

Voraussetzung:

Die Überwachungszeit ist nicht über R32 oder über die Funktion "Fahren gegen Festanschlag" abgewählt.

I²t-Überwachung

Die I²t-Überwachung ist der thermische Überlastschutz der Leistungsteile des Pulsumrichters. Wenn in der Anlagenkonfiguration der Motornennstrom I_0 gleich dem Umrichterennstrom ist, dann ist zusätzlich ein Schutz für Motor und Motorzuleitung gegeben.

Ermittlung des Grenzlastintegrals und der Abschaltzeit bei einem vorgegebenen Schaltspiel

- Generell gilt die Effektivstromberechnung zur richtigen Auswahl des Leistungsteils.

$$I_{eff} = \sqrt{\frac{I_1^2 \times t_1 + I_2^2 \times t_2 + \dots + I_n^2 \times t_n}{\Sigma t_1 \dots t_n}}$$

Beim Nennlastspiel beträgt $I_{eff} = 1,03 \times I_N$

- Weicht das tatsächlich vorliegende Schaltspiel deutlich vom Nennlastspiel ab, d. h. längere Überlastzeiten verbunden mit Phasen kleiner I_N , so ist im Einzelfall zu überprüfen ob nicht bereits in einem Teillastspiel die I²t-Überwachung des Leistungsteils anspricht.

Mit einer Integratorschaltung werden die Überlastvorgänge und Entlastungsvorgänge bezogen auf den Nennstrom des Leistungsteils erfaßt und summiert. Nach Erreichen des Grenzlastintegrals wird die Gerätestromgrenze intern reduziert. Das Setzen des Störspeichers erfolgt, nachdem die interne Gerätestromgrenze den Wert $\leq 0,8 \times I_{\text{Grenz}}^{1)}$ unterschritten hat. Über die Klemmen KI 5.1 bis KI 5.3 an der E/R-Einheit bzw. dem Überwachungsmodul, wird eine I²t-Vorwarnung als Summensignal für alle Achsen ca. 200ms vor achsspezifischer Stromreduzierung gegeben. Das nachfolgende Bild zeigt die jeweiligen Ansprechzeiten, der auf die Leistungsteile abgestimmten I²t-Werte für die verschiedenen konstanten Überlastungen.

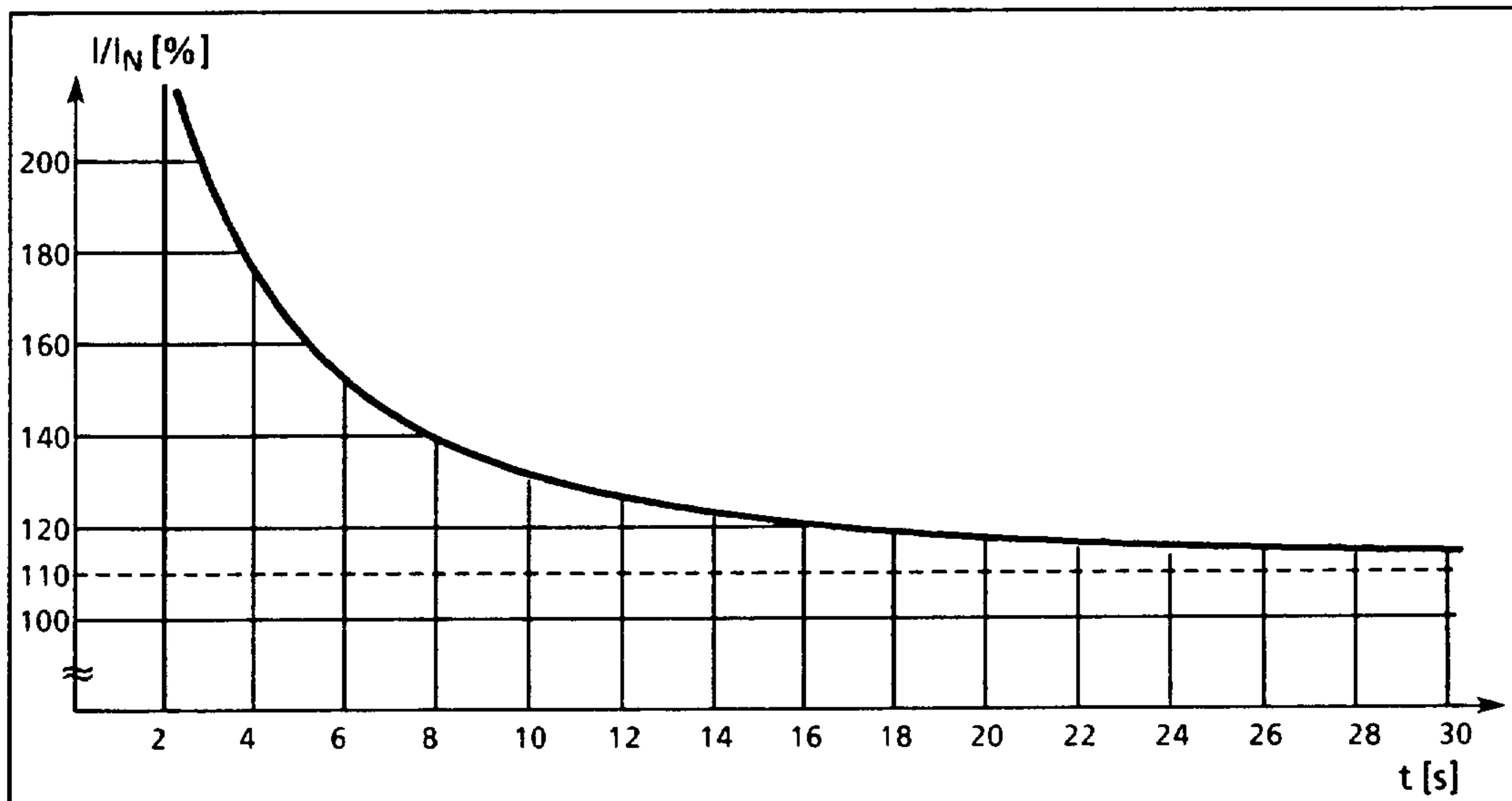


Bild 3.10 I²t-Kennlinie: thermisch zulässige Zeitdauer des Überstroms (ohne Vorbelastung)

Mit dem folgenden Rechenverfahren kann überprüft werden, ob ein spezifisches Schaltspiel für ein bestimmtes Vorschubmodul thermisch zulässig ist. Das Lastspiel ist in der Zeitachse in Schritte gleicher Stromamplitude aufzugliedern. Die Belastungsstufen werden zeitlich aufintegriert. Für die sich aus dem Schaltspiel ergebenden Belastungsschritte werden jeweils die Integratorspannungshübe ΔU berechnet. In vorzeichenrichtiger und chronologisch richtiger Folge werden die Spannungshübe ΔU summiert.

$$\Delta U \equiv t \left\{ 2,2 - \left[2 \left(\frac{I}{I_N} \right)^2 \right] \right\}$$

ΔU Spannungshub [V]
 t [s]
 I_N Nennstrom Leistungsteil [A]
 I Ausgangsstrom [A] (aktueller Strom)

Im stationären Bereich ohne Überlast liegt der Integrator auf dem Ruheanschlag von +14,2 V. Dieser Anschlag kann in den Erholungsphasen des Schaltspiels nicht überschritten werden. Bei Belastungen verändert der Integrator gemäß den Spannungshüben ΔU sein Ausgangssignal. Ergibt sich aus der Summation ein Gesamthub von $\leq -14,5$ V am Integratorausgang wird der Störspeicher gesetzt. Die Ansprechschwelle des Störspeichers hat ein Toleranzband von ± 10 %.

¹⁾ I_{Grenz} durch Codierschalter eingestellte Stromgrenze

● Stromsollwert-Begrenzung

Neben der Vorschubmodulstromgrenze über den Stromwertzweig kann der Strom auch über den Stromsollwertkreis begrenzt werden. Hierzu ist die Funktion "Fahren auf Festanschlag" vorgesehen.

Funktion "Fahren auf Festanschlag"

Die Funktion wird durch Anlegen einer Spannung an Klemme 96 angewählt. Als Ansteuerspannung sollte vorzugsweise bis -15V gewählt werden. Sie können aber auch mit einer positiven Spannung bis +15V arbeiten. Im Gerät liegt räumlich eine Klemme 44 (-15V) neben der Klemme 96. Entsprechend der externen Vorgabe wird die Stromsollwert-Begrenzung des Pulsumrichters reduziert. Bei Anwahl der Klemme 96 ist die 200ms-Überwachung des Drehzahlreglers nicht mehr wirksam.

Für die Vorgabe der Stromgrenze gibt es zwei Möglichkeiten:

- Die Stromsollwert-Begrenzung wird *fest im Pulsumrichter eingestellt*. Dazu muß auf der Einstellbaugruppe der Widerstand R12 (siehe Abschnitt 3.2.4) bestückt werden.
- Die Stromsollwert-Begrenzung wird *variabel von extern vorgegeben*. Dazu muß eine variable Gleichspannung im Bereich von DC $\pm 0,4$ V bis $\pm 9,5$ V an Klemme 96 gelegt werden. Der Eingangswiderstand der Klemme 96 beträgt 12 k Ω . Die Spannung von ± 33 V darf nicht überschritten werden.

Die Bezugsgröße für die Prozentangaben ist durch die Codierschalter auf der Einstellbaugruppe für die Gerätestromgrenze I_{max} bestimmt.

Mit dem Widerstand R32 legen Sie fest, ob die 200ms-Überwachung am Drehzahlregler ausgeblendet werden soll.

R32 = 0 Ω	Überwachung aktiv	1)
R32 = offen	Überwachung ausgeblendet	

Bei ausgeblendeter 200ms-Überwachung des n-Reglers ist nur noch die I^2t -Überwachung wirksam. Nach Ablauf der I^2t -Zeitstufe wird der zulässige Strom dann auf $I_{max} = I_{Nenn}$ begrenzt. Durch Verändern von R2 kann der zulässige Strom auch sofort nach Ablauf der Überwachungszeit "Drehzahlregler am Anschlag" auf kleinere Werte begrenzt werden.

1) Auf der Einstellbaugruppe.

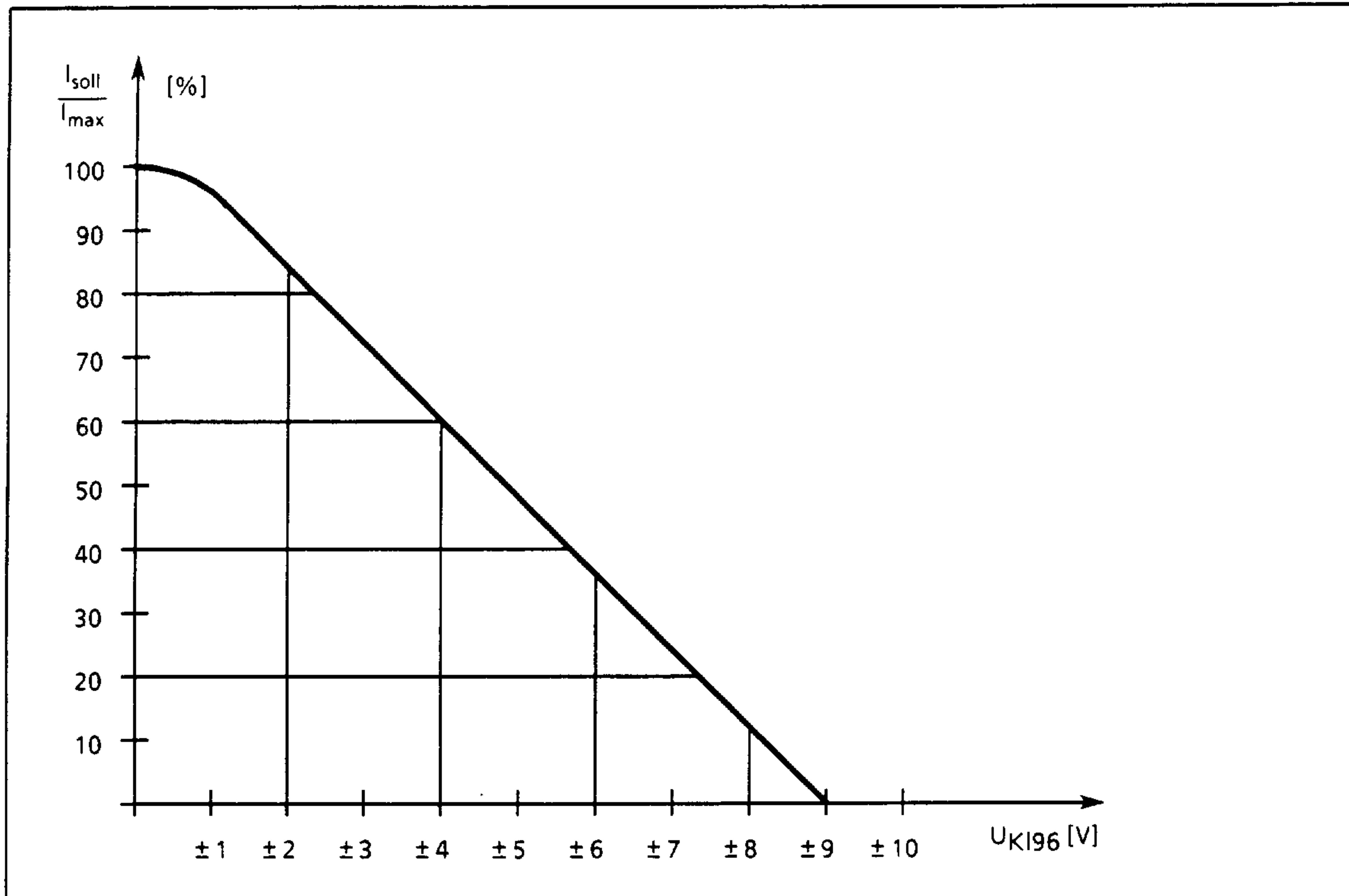


Bild 3.11 Stromsollwertbegrenzung in Abhängigkeit von der Spannung an Klemme 96
(Der Eingangswiderstand der Klemme 96 ($U_{max} = 33 \text{ V}$) beträgt $12 \text{ k}\Omega$)

3.2.3.3 Freigabeschaltung

Bei Einschalten der Antriebseinheit wird in dem E/R-Modul bzw. im Überwachungsmodul zunächst ein Richtimpuls generiert, der auch die Signale der Vorschubmodule in eine definierte Lage setzt. Erst nach Ablauf des ca. 200ms andauernden Richtimpulses können die Geräte freigegeben werden.

Die Freigabe der Vorschubmodule muß hierarchisch ablaufen. Ohne die zentrale Freigabe der E/R-Einheit ist intern keine Achsmodulfreigabe möglich.

Bei der Vorschubmodulfreigabe ist ebenfalls zunächst die Erteilung der achsspezifischen Impulsfreigabe Kl. 663 und dann die Drehzahlreglerfreigabe Kl. 65 erforderlich. Die Freigabeeingänge sind potentialgetrennt über Optokoppler.

Klemme 663 achsspezifische Impulssperre

Die Impulsfreigabe erfolgt, wenn eine Spannung von DC +24V (+ 12 bis 30V) angelegt wird. Die Freigabe und die Sperre wirken verzögerungsfrei. Bei Wegnahme des Signales laufen die Antriebe ungebremst aus.

Klemme 65 achsspezifische Drehzahlreglerfreigabe

Die Freigaben für Regler und Impulse erfolgen verzögerungsfrei, wenn eine Spannung von DC +24V (+12V bis 30V) angelegt wird. Im Standardfunktionsumfang wird für die Achse der Drehzahlsollwert auf Null gesetzt, und es werden nach ca. 200ms die Regler und die Impulse gesperrt, wenn die Freigabe weggenommen wird.

Durch Bestücken von R13 wird auch für die Wegnahme der Drehzahlreglerfreigabe unverzüglich der Regler und die Impulse gesperrt. Der Antrieb läuft ungebremst aus.

- Freigabespannungen

Für die Ansteuerung der Klemmen gibt es verschiedene Möglichkeiten. Die Klemmen können wahlweise über Kontakte oder eine positive Logik angesteuert werden. Für die Klemmen 663 und 65 gilt: Geschlossener Kontakt zu Klemme 9 oder H-Signal entspricht Regler- und Impulsfreigabe.

Als Steuerspannung kann die interne 24-V-Stromversorgung oder eine externe Spannung im Bereich von +12 V bis +30 V verwendet werden. Die Klemmen 663 und 65 werden intern über Optokoppler geführt.

Verwendung der internen 24-V-Stromversorgung

Neben den Freigabe-Klemmen 663 und 65 ist jeweils eine Klemme 9 angeordnet. Bei Serienauslieferung steht hier die interne +24-V-Versorgung zur Verfügung. Diese Spannung kann über einen externen Kontakt der Anpaßsteuerung geschleift werden.

Verwendung einer externen 24-V-Stromversorgung

Über die Klemme 19 wird das Bezugspotential der externen Stromversorgung mit dem internen Bezugspotential verbunden. Durch die im Vorschubmodul vorhandenen Optokopplereingänge ist eine Potentialtrennung vorhanden.

Damit ist es z. B. möglich, die Ansteuerung der Klemmen potentialfrei über eine PLC durchzuführen.

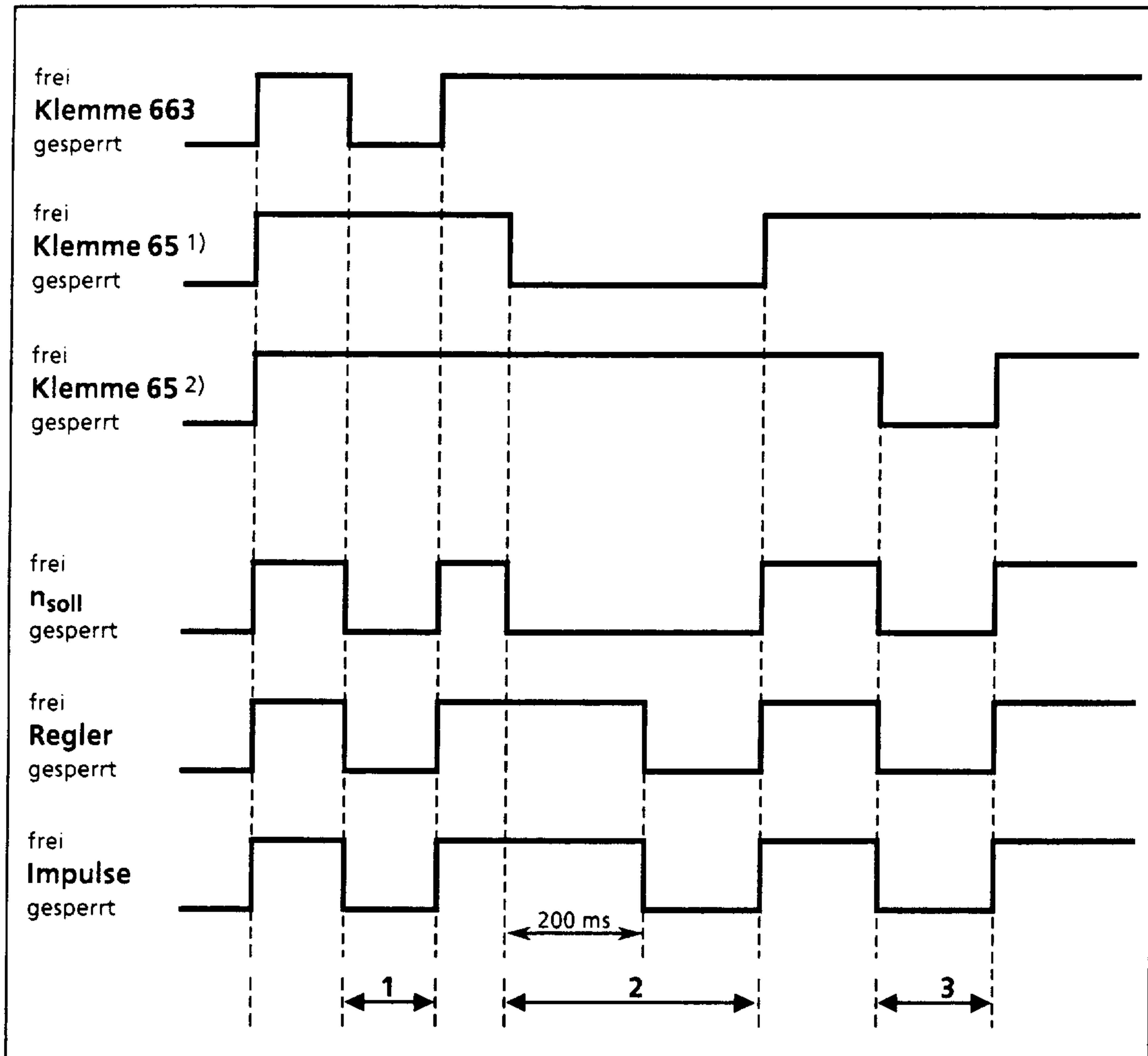


Bild 3.12 Freigabesignale

- 1: Klemme 663 (Impulsfreigabe) wird gesperrt.
Das Vorschubmodul wird sofort gesperrt. Der Antrieb läuft ungebremst aus.
- 2: Klemme 65 1) (achsspezifische Drehzahlreglerfreigabe) wird gesperrt.
Das Vorschubmodul wird mit $n_{\text{soll}} = 0$ gebremst und nach 200 ms gesperrt.
- 3: Klemme 65 2) (achsspezifische Drehzahlreglerfreigabe) wird gesperrt.
Das Vorschubmodul wird sofort gesperrt. Der Antrieb läuft ungebremst aus.

Grundsätzlich muß vom E/R-Modul bzw. vom Überwachungsmodul die Impuls- und Antriebsfreigabe anstehen, bevor die Vorschubmodule freigegeben werden können.

1) Einstellbaugruppe R13 offen (Standardbestückung der Serie)
2) Einstellbaugruppe R13 0Ω

3.2.3.4 Achsspezifische Überwachung und Diagnose

Die Vorschubmodule SIMODRIVE 611 sind serienmäßig mit einer sehr umfangreichen Diagnoseeinrichtung ausgestattet. Zur detaillierten Beurteilung von Betriebszuständen und Störungen werden die betriebskritischen Größen überwacht. Über ein 7-Segment-Display und über potentialfreie Relaisausgänge werden die Meldungen dem Bediener oder der Anpaßsteuerung zur Verarbeitung angeboten.

Alle Meldungen werden intern über Speicher erfaßt. Falls Sie die Störmeldungen auch bei abgeschaltetem Lastkreis oder Netzausfall aufrecht erhalten wollen, so ist die Regelungsstromversorgung in der E/R-Einheit an einem unabhängigen, ausfallsicheren Netz oder einer Gleichspannungsquelle \geq DC 500V zu betreiben, soweit es die Maschinenschutzvorschriften zulassen.

- **Tacho- und Rotorlagegeber-Überwachung**

Die Tachoüberwachung spricht an, wenn eine oder zwei Tacholeitungen fehlen oder defekt sind (Minstdrehzahl erforderlich). Es wird eine achsspezifische Regler- und Impulssperre ausgelöst. Fehlen alle drei Tacholeitungen, spricht die Tachoüberwachung nicht an. Die Rotorlagegeber-Überwachung spricht an, wenn der Rotorlagegeber (RLG) defekt ist bzw. die RLG-Leitung fehlt oder unterbrochen ist. Es wird eine achsspezifische Regler- und Impulssperre ausgelöst. Nach Störungsbeseitigung kann über das zentrale RESET-Signal die Regler- und Impulssperre wieder aufgehoben werden.

- **Drehzahlregler-Überwachung**

Wenn der Drehzahlregler länger als die eingestellte Zeit (serienmäßig 200 ms) am Anschlag steht, schaltet der Überwachungskreis ab, d. h. Regler und Impulse werden gesperrt. Die Zeit ist so bemessen, daß die Motoren vor gefährlichen Überlastungen geschützt sind, aber noch eine sichere Drehrichtungsumkehr aus maximaler Drehzahl möglich ist. Bei größeren Schwungmassen ist eine Anpassung möglich. Von der Überwachung werden u. a. erfaßt: Blockieren des Antriebs, Defekt im Drehzahlregler, zu langes Fahren oder Bremsen an der Stromgrenze und Fahren auf Festanschlag. Die Meldung führt zur achsspezifischen Regler- und Impulssperre, oder wenn die Überwachung abgeschaltet ist, zur Stromreduzierung.

- **I²t-Begrenzung und -Überwachung**

Die I²t-Begrenzung schützt den Pulsumrichter vor thermischer Überlastung. Es wird die Effektivstrombelastung der Leistungsteile überwacht. Zusätzlich sind auf dem Modulkühlkörper Temperaturüberwachungen angeordnet. Diese wirken ebenfalls auf den gleichen Störspeicher. Beim Ansprechen des Überwachungskreises wird die Stromgrenze stetig auf Gerätenennstrom reduziert. Wird der Störspeicher über die Kühlkörpertemperatur gesetzt ($T_k > 90^\circ\text{C}$), wird die Stromgrenze auf $I_N/2$ herabgesetzt. Darüberhinausgehend hat die Meldung im Vorschubmodul keine Wirkung. Etwa 200ms vor Stromreduzierung erfolgt bereits vom Vorschubmodul eine Meldung an die E/R-Einheit. Über die Klemmen Kl 5.1 bis Kl 5.3 wird ein Summensignal I²t-Vorwarnung ausgegeben.

- **Motortemperatur-Überwachung**

Standardmäßig ist in den Servomotoren ein Temperaturwächter (Kaltleiter) eingebaut. Die Ansprechtemperatur beträgt $+155^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$. Die Meldung "Motorübertemperatur" wird auch als Sammelmeldung an die E/R-Einheit weitergegeben und wirkt auf die Klemmen 5.1 bis 5.3. Im Vorschubmodul hat diese Meldung keine weiteren Auswirkungen. In der übergeordneten Steuerung müssen die entsprechenden Maßnahmen ausgelöst werden.

• Betriebszustands- und Störanzeige

Zur Visualisierung der Betriebszustände und der eventuellen Störungen wird ein einzifferiges 7-Segment-Display verwendet. Mit dieser Anzeige werden verschiedene Zustände dem Bedienungs- und Inbetriebnahmepersonal eindeutig und unverwechselbar angezeigt. Damit wird die Diagnose vereinfacht, und es können die Fehlerursachen schnell und ohne Spezialpersonal erkannt und beseitigt werden.

Betriebszustandsanzeige (Anzeige von Zeichen)

Mit Hilfe der vier oberen Segmente der Anzeige, werden die verschiedenen Betriebszustände angezeigt. Im Betrieb leuchtet in jedem Fall eines dieser Segmente. Angezeigt werden im einzelnen:

- Einstellbaugruppe gesteckt
- achsspezifische Impulsfreigabe Kl.663
- achsspezifische Drehzahlreglerfreigabe Kl.65

Aus den einzelnen Zuständen können sich auf der Anzeige verschiedene Zeichenkombination ergeben.

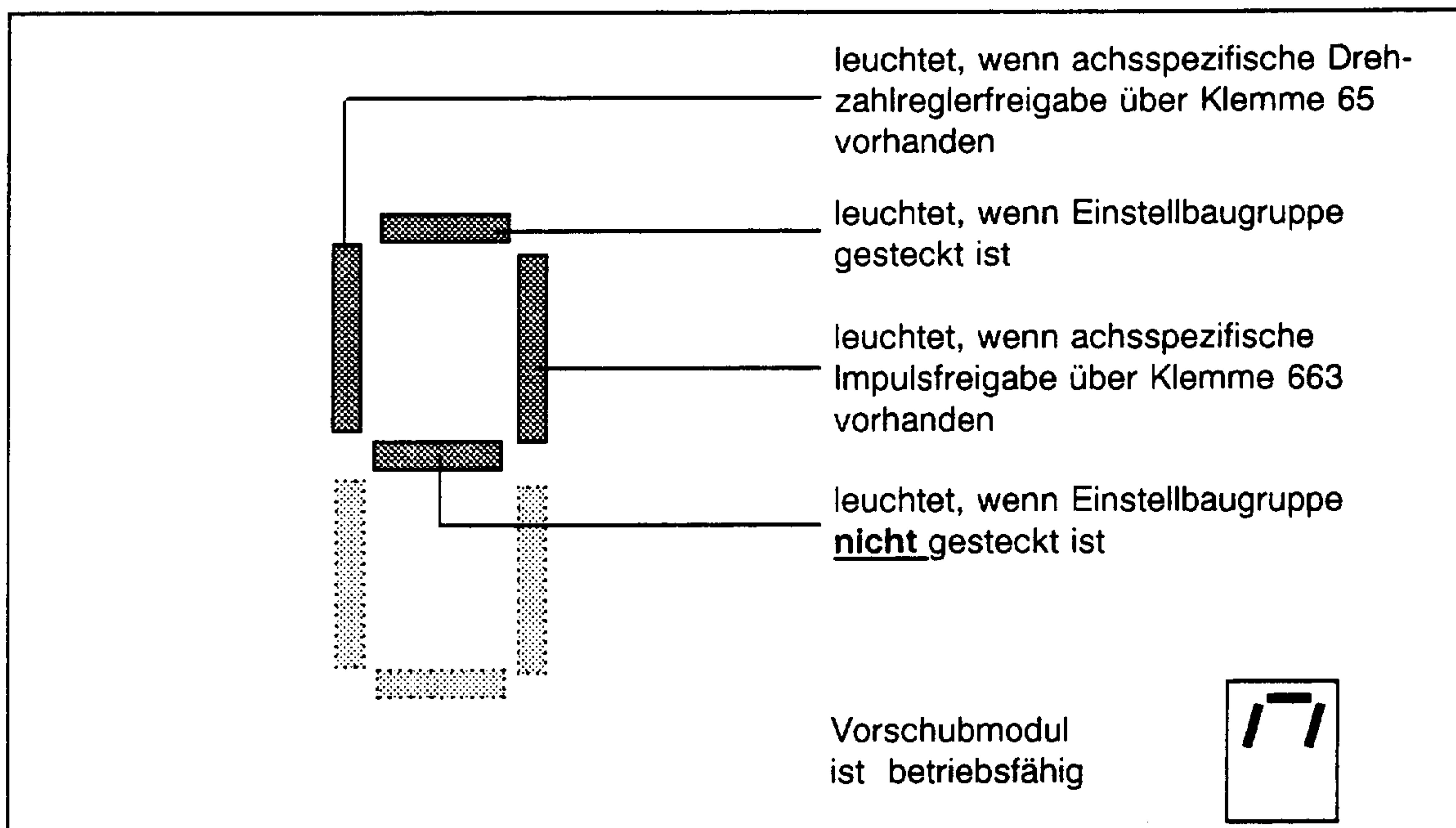


Bild 3.12 Anzeige der Störungen auf dem 7-Segmentdisplay

Störanzeige (Anzeige von Ziffern)

Im Unterschied zu den Betriebszuständen werden bei Störanzeigen alle Segmente des 7-Segmentdisplays für eine Ziffernanzeige genutzt. Es werden sechs verschiedene Überwachungen und Meldungen der Antriebsachse ausgewertet. Kombinationen daraus dienen zur Lokalisierung der Ursache. Auf dem Display wird immer die erste auslösende Störung festgehalten. Die Störmeldung erfolgt achsspezifisch.

Hat in einer Achse eine achsspezifische Störung angesprochen, so sind die anderen Achsen weiterhin betriebsbereit. Ist die gestörte Achse für den weiteren Prozeßablauf nicht Bedingung, so kann diese gesperrt werden und die verbleibenden Achsen sind weiter betriebsfähig. Eine Antriebssammelstörmeldung oder zentrale Speicherung erfolgt nicht.

Die Störmeldung erfolgt achsspezifisch.

Störung	1	2	3	4	5	6	7
I ² t-Überwachung							
Rotorlagegeber							
Drehzahlregler am Anschlag							
Tachoüberwachung							
Stromistwert gleich Null							
Motorübertemperatur							

Bild 3.13 Anzeige der Störungen auf dem 7-Segmentdisplay

Zur näheren Lokalisierung werden auch Kombinationsstörmeldungen angezeigt.

Anzeige Ziffer 5: I²t-Überwachung und n-Regler am Anschlag hat angesprochen. Da der Leistungsteil stetig überlastet ist und der Drehzahlregler am Anschlag liegt, ist die Störung in der Mechanik und deren Übertragungselemente zu suchen, oder es wurde ein zu kleiner Motor gewählt.

Anzeige Ziffer 7: n-Regler am Anschlag hat angesprochen und im Leistungskreis fließt kein Strom. Ursachen können sein:

- Motorzuleitung fehlt oder ist unterbrochen
- Sicherungen im Leistungsteil haben ausgelöst
- Leistungsteil defekt

• **Achsspezifische Störmeldungsausgabe**

Zur Weiterverarbeitung in NC- oder Anpaßteil werden serienmäßig potentialfreie Einzelstörmeldungen angeboten.

Die Störmeldungen

- Rotorlagegeber + Tachoüberwachung
- n-Regler am Anschlag
- I²t des Leistungsteils
- Motorübertemperatur

werden als Ausgänge mit Relaiskontakte zur Verfügung gestellt. Es ist je Meldung ein einpoliger Wechslerkontakt vorhanden. Am gemeinsamen Mittenkontaktpunkt sind alle Störmeldekontakte eines Vorschubmoduls miteinander verbunden und auf eine Klemme geführt (siehe auch Klemmenbeschreibung 3.2.3.6). Die Kontaktbelastbarkeit beträgt DC 30V/1A.

- **Achsspezifisches Betriebsbereit**

Jedes Vorschubmodul hat eine spezifische Betriebsbereitmeldung. Sie steht als potentialfreier Relaisausgang zur Verfügung. Der Wechslerkontakt mit den Klemmen 672; 673;674 kann mit 30V/1A belastet werden. Die Meldung "achsspezifisches Betriebsbereit" ist eine Sammelmeldung und besteht aus den Zustandsmeldungen:

- Tacho in Ordnung
- Rotorlageregler in Ordnung
- Drehzahlregler-Überwachung < 200ms
- Einstellbaugruppe gesteckt
- achsspezifische Impulsfreigabe an Klemme 663 vorhanden
- achsspezifische Drehzahlreglerfreigabe an Klemme 65 vorhanden

Das Relais zieht an, wenn alle Zustandsmeldungen vorliegen. Das Relais fällt ab, wenn sich eine der Zustandsmeldungen ändert.

Serienmäßig werden die Vorschubmodule mit auf "Betriebsbereit" geschalteter Bestückung geliefert.

Die Meldung "Betriebsbereit" kann in die Meldung "Störung" geändert werden, indem auf der Einstellbaugruppe der Widerstand R33 geöffnet wird. Die Meldung "Störung" ist auch eine Sammelmeldung und besteht aus den Störmeldungen:

- Tacho defekt (oder Tacholeitung)
- Rotorlagegeber defekt (oder RLG-Leitung)
- Einstellbaugruppe fehlt
- Drehzahlregler-Überwachung > 200ms

Das Relais fällt ab, wenn eine der Störmeldungen vorliegt.

- **RESET**

Wurde die in einer Achse gemeldete Störung behoben, so muß vor Wiederanlauf der Anlage der Störspeicher zurückgesetzt werden. Dieses geschieht durch das "RESET-Signal" oder durch den Richtimpuls bei der Einschaltoutine.

Das RESET-Signal wird zentral an dem E/R-Modul oder dem Überwachungsmodul über die Klemme R gegeben. An dieser Klemme muß ein Signalwechsel dynamisch nach 0V erfolgen.

Von dem zentralen RESET-Signal werden tatsächlich nur die Vorschubmodule angesprochen, bei denen ein Störspeicher gesetzt ist. Die anderen Achsen bleiben von der Quittierung unbeeinträchtigt. Auf den betriebsbereiten Achsen gibt es dadurch keine Unstetigkeiten.

- **Schirmanschlüsse**

Auf der Moduloberseite sind die Schirmanschlüsse für die Signalleitungen als codierbare Steckklemmen angebracht. Dieser vierpolige Stecker liegt unterhalb der Zwangsführung des Kabelbaumes für die Signalleitungen. Dahinter liegen zwei zweipolige Schirmbusstecker für die Verdrahtung zu den Nachbarmodulen. Das Gehäuse des Rotorlagegebersteckers (Flanschdosenteil) X311 sowie die vierpolige Steckklemme, ist mit dem Schirmbusstecker elektrisch verbunden. Die Festlegung der Schirmung auf Erde oder NC-Erde erfolgt auf der E/R-Einheit.

- **Fremdlüfter**

Die Vorschubmodule sind mit einem Fremdlüfter für die Entwärmung der Leistungsteile ausgerüstet. Die Versorgung der Lüfter erfolgt intern. Über den Gerätebus werden von dem E/R-Modul oder dem Überwachungsmodul die erforderlichen 24V an jedes Modul herangeführt.

3.2.4.1 Klemmenbeschreibung

Klemme	Funktionen
56 14	(+) Drehzahlsollwerteingang $\pm 10V$ Differenzverstärkereingang (-) (Sollwertleitungen müssen geschirmt verlegt werden)
20 24	(+) Zusatzsollwerteingang 1 $\pm 10V$ Differenzverstärkereingang (-) alternativ kann ein 2. Drehzahlsollwert oder ein Stromsollwert vorgegeben werden. Anwahl erfolgt über Klemme 22 Kl.22 offen - n-geregelter Betrieb, wenn S2/10 = off/R14 = 0 Ω 1) Kl.22 P24 - l-geregelter Betrieb: S2/10 = off/R14 = 0 Ω 1) - l-geregelter Betrieb: S2/10 = on/R14 = offen 1)
22	Anwahl Zusatzsollwert 1 Bei Vorgabe von P24 wird ein interner Festsollwert 1) angewählt. Durch die Vorgabe der Einstellelemente 1) kann dieser alternativ ein Drehzahlsollwert oder ein Stromsollwert sein, zudem kann über diesen Eingang auch die Arbeitsweise des Zusatzsollwerteingangs 20/24 von extern festgelegt werden.
23	Anwahl Zusatzsollwert 2 Bei Vorgabe von P24 wird ein interner Festsollwert 2 1) angewählt. Die Justierung des Sollwertes erfolgt über R19/R21/R22 1) In Abhängigkeit der Brücke R14 und S2/10 1) kann auch hier zwischen Drehzahl- und Stromsollwert unterschieden werden.
96	Stromsollwertbegrenzung ; "Fahren auf Festanschlag" mit Anwahl dieser Klemme wird Drehzahlreglerüberwachung außer Kraft gesetzt. 2 Begrenzungsmöglichkeiten a) stetige Spannung im Bereich von -0,5 bis -15V b) Bestückung Festwiderstand R12 1) und feste Spannung von -15V an Kl. 96
258	Master-Slave (Ein- und Ausgang) Durch entsprechende Bestückung von R42; R44 1) wird das Master bzw. Slavemodul festgelegt. Der Ausgang des Masters Kl. 258 wird mit der Klemme 258 am Slavemodul verbunden.
9	Freigabespannung + 24V für Reglerfreigabe und Anwahl Zusatzsollwerte (Klemme ist zweimal vorhanden)
663	Achsspezifische Impulssperre. Freigabe erfolgt durch P24, wirkt unverzögert
65	Achsspezifische Drehzahlreglerfreigabe Freigabe erfolgt durch P24, durch entsprechende Bestückung der Widerstände R13 und R32 1) sind folgende Funktionen möglich: a) verzögerte Drehzahlreglerfreigabe b) unverzögerte Drehzahlreglerfreigabe

1) Einstellelemente befinden sich auf der Einstellbaugruppe

44	N15 für die Ansteuerung der Klemme 96 Überlastschutz über PTC	
6	Drehzahlregler - Integratorsperre offen Integrator freigegeben P15 Integrator kurzgeschlossen	
16	Stromistwert 10V = Ausgangsspitzenstrom gemäß Codierschalteneinstellung ¹⁾ für I _{Grenz} hochohmige Verbraucher > 1M Ω /V	
<u>Einzelstörmeldungen der Achse</u> 30V /1A Kontaktbelastbarkeit		
289	gemeinsamer Fußpunkt für alle Störmeldungen	
288	(S)	n-Regler am Anschlag
290	(Ö)	
291	(S)	I ² t-Überwachung und Temperaturüberwachung Kühlkörper
293	(Ö)	
294	(S)	Motorübertemperatur
296	(Ö)	
297	(S)	Tacho- und Rotorlagegeberüberwachung
299	(Ö)	
672	(S)	<u>Achsspezifisches Betriebsbereit</u> 30V/ 1A Kontaktbelastbarkeit
673	(Ö)	- Meldung erfolgt, wenn keine Störung vorliegt und die die Achse sowie die E/R-Einheit freigegeben ist - Umschaltbar auf Störmeldung durch R33 ¹⁾
674		
Gerätebus für: - Elektronikstromversorgung - Lüfterstromversorgung - Kommunikation der zentralen Überwachungen, - Reglerfreigaben und Steuersignale		
X351	Ausgangsstecker zum nächsten Nachbarmodul	
X151	Eingangssteckverbindung mit Hilfe eines freien Flachbandkabelendes zum linken Nachbarmodul	

1) Einstellelemente befinden sich auf Einstellbaugruppe

Klemme	Funktion
X381	Schirmanschlußklemmen für extern ankommende Elektronik- und Signalleitungen (vierpolige Steckklemmen)
X361	Schirmanschlußverteilung zu den Nachbarmodulen. (Schirmbus)
X371	Die Potentialanbindung der gesamten Schirme einer Antriebseinheit erfolgt auf der E/R-Einheit wahlweise auf Schutzterde direkt $\left(\perp\right)$ oder auf NC \perp (jeweils zweipolige Steckklemme) $\left(\perp\right)$
X311	Anschluß für Rotorlagegeber 15-polige Sub-D-Ausführung (Gegenstecker gehört nicht zum Lieferumfang - siehe SIMODRIVE-Zubehörbeschreibung)
PE 1 PE2	Anschluß für Schutzterde Anschluß für Schutzterde zum Motor
U 2 V 2 W 2	Leistungsanschlüsse für Motor
P 600 M 600	Zwischenkreisanschlußpunkte auf der Frontseite. Zwischenkreisspannung geregelt auf 600V, bzw. wenn ungeregelt dann abhängig von der Eingangsspannung bei Einrichtbetrieb

3.2.4.2 Meßpunkte für die Inbetriebnahme

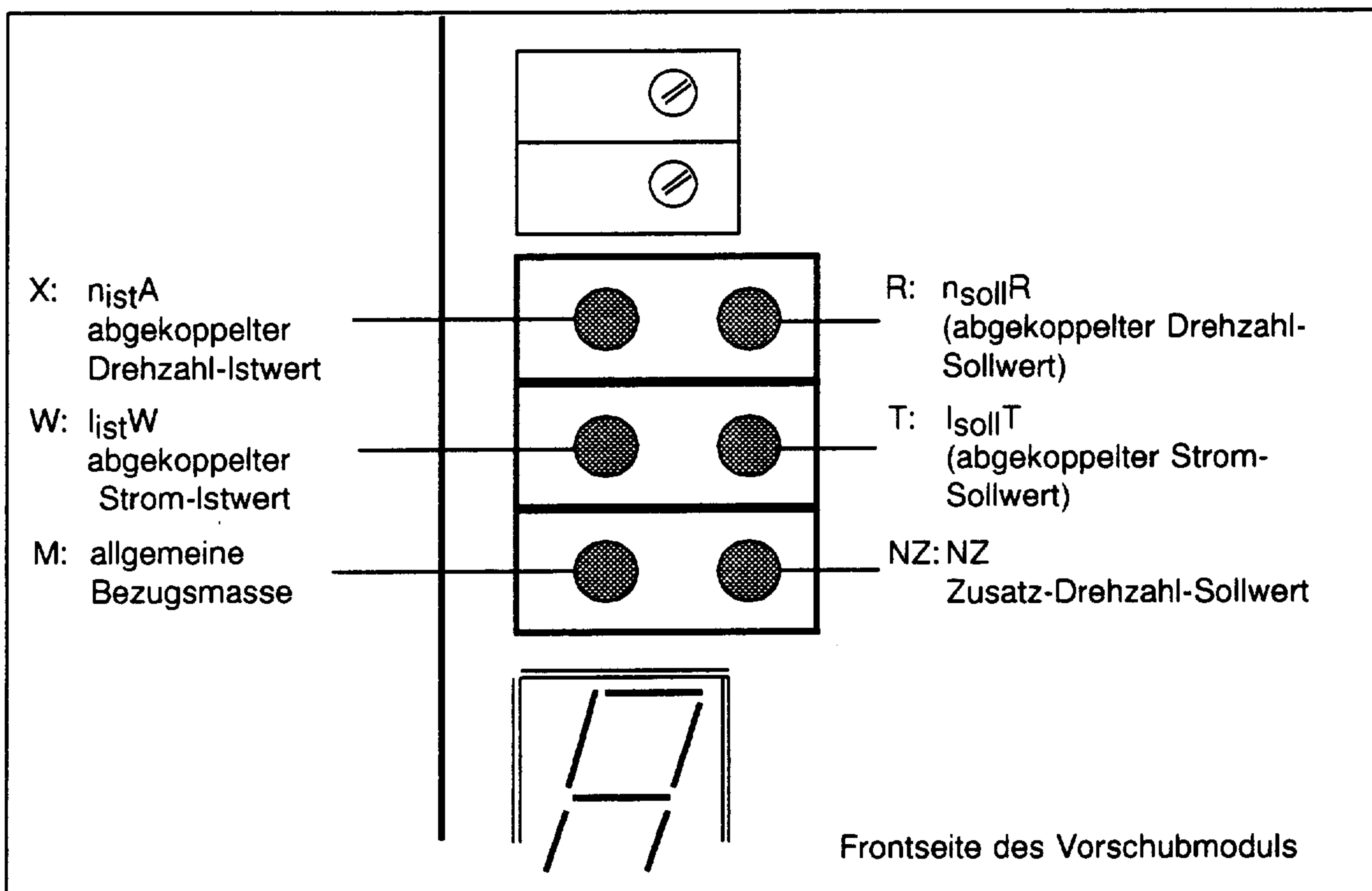


Bild 3.14 Meßpunkte am Vorschubmodul

3.2.5 Technische Daten

Typ 6SC611□□□

Nennanschlußspannung/
Zwischenkreisspannung

Nennausgangsspannung

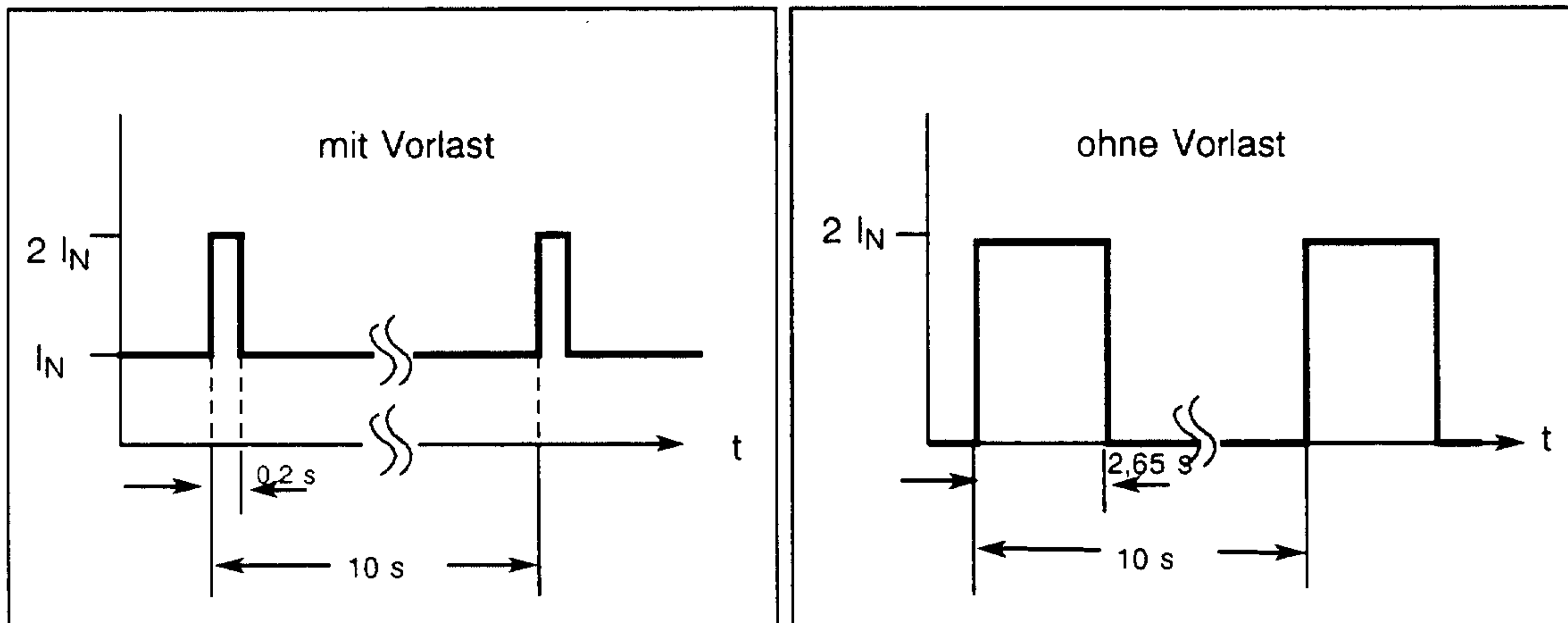
Ausgangsfrequenz

Ausgangsnennstrom

Ausgangsspitzenstrom
Kurzzeitgrenzstrom

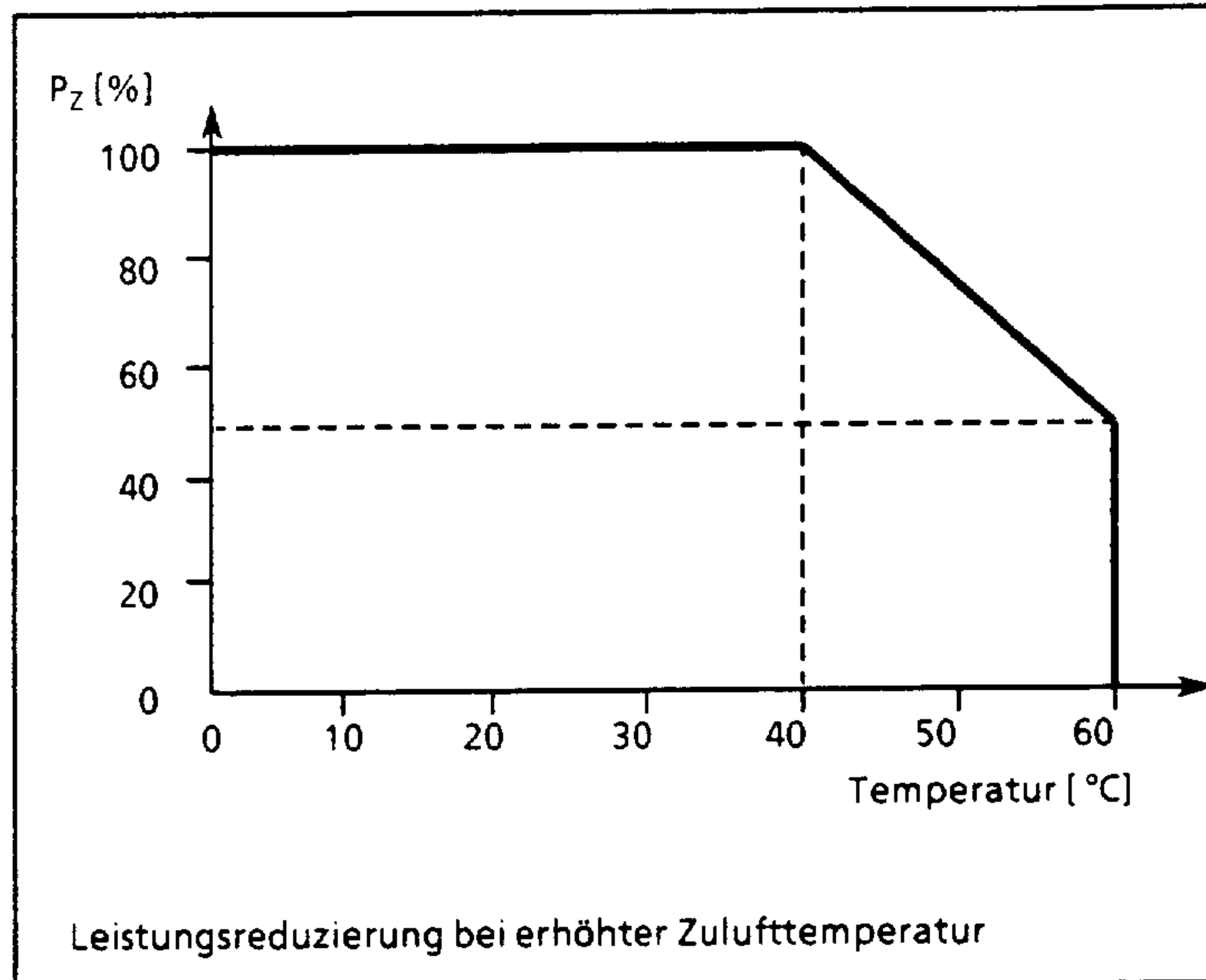
	.1-2AA00	.2-0AA00	.4-0AA00	.6-0AA00
Nennanschlußspannung/ Zwischenkreisspannung	DC 600			
Nennausgangsspannung	UC 600			
Ausgangsfrequenz	0 bis 300 Hz			
Ausgangsnennstrom	12A	20A	40A	60A
Ausgangsspitzenstrom Kurzzeitgrenzstrom	24A	40A	80A	120A

Nennlastspiele für Achsmodule bei Betrieb mit Kurzzeit-Grenzstrom:



zulässige Umgebungstemperatur
im Betrieb
bei Lagerung und Transport

0°C bis 40°C (bis 60°C bei Leistungsreduzierung)
-25°C bis 85°C



Isolation	Gruppe C nach DIN VDE 0110/11.72 380 V
Hochspannungsprüfung	Geräte werden nach VDE 0160/5.88 geprüft
Schutzart	IP 00 nach DIN 40050 und IEC 144
Zul. Feuchtebeanspruchung	Klasse F nach DIN 40040 Relative Feuchte im Jahresmittel ≤ 75 % 30 Tage im Jahr andauernd 95 % an den übrigen Tagen gelegentlich 85 %

<p>Aufstellungshöhe</p>	<p>Die angegebenen Werte für den Nenn- und Grenzgleichstrom beziehen sich auf Aufstellungshöhen bis 1000 m über NN. Bei Höhen über 1000 m sind die Nenngleichströme nach untenstehendem Diagramm zu reduzieren.</p> <div style="text-align: center;"> <p style="font-size: small;">↑ Belastung in %</p> <p style="font-size: small;">Aufstellungshöhe in m →</p> </div>
--------------------------------	---

Typ 6SC611□□□

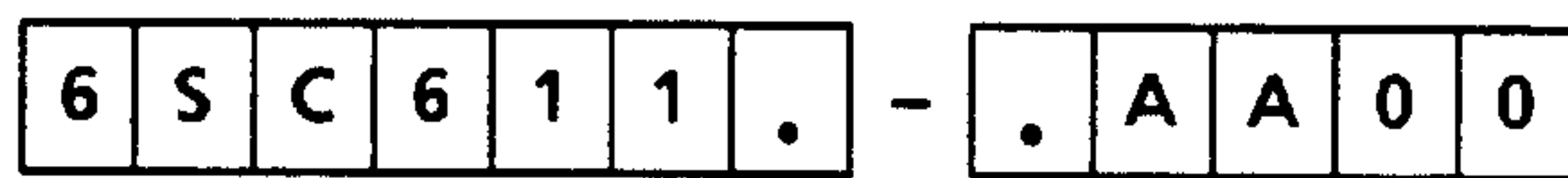
Verlustleistung

Kühlart

Gewicht

.1-2AA00	.2-0AA00	.4-0AA00	.6-0AA00
100 W	170 W	340 W	500 W
Fremdbelüftung			
6 kg	14 kg	16 kg	18 kg

3.2.6 Fabrikatebezeichnung



Nennstromstärke des Vorschubmoduls

- 1-2 = 12 A
- 2-0 = 20 A
- 4-0 = 40 A
- 6-0 = 60 A

3.3 Einstellbaugruppe

3.3.1 Systemeingliederung

Die Einstellbaugruppe ist eine Komponente, die zum Betrieb der Vorschubmodule notwendig ist. Alle für die Inbetriebsetzung erforderlichen Einstellungen können auf dieser Baugruppe ausgeführt werden. Alle notwendigen und auch weit darüberhinausgehende Einstellpunkte sind gemäß den langjährigen Erfahrungen auf dieser Baugruppe zugänglich gemacht. In dem am Vorschubmodul vorgesehenen Steckschacht wird die Einstellbaugruppe von vorn eingesteckt.

Einstellungen, die mit zugeschaltetem Antrieb gemacht werden können, sind von außen bei gesteckter Baugruppe ausführbar. Ausschließlich im stromlosen Zustand zulässige Einstellungen können nur bei herausgezogener Einstellbaugruppe vorgenommen werden.

Die Einstellbaugruppe darf im Betrieb nicht gezogen werden, da der Antrieb dann weder kontrollierbar noch regelbar ist. Im Antrieb wird bei gezogener Einstellbaugruppe unverzögerte Impulssperre für die betroffene Achse gegeben und der Störspeicher gesetzt. Das Vorschubmodul wird erst wieder betriebsbereit, nachdem mit gesteckter Einstellbaugruppe der zentrale Reset gegeben wurde oder mit der Einschalt routine der interne Richtimpuls abgelaufen ist.

Die Einstellbaugruppe ist nicht Lieferbestandteil des Vorschubmodules und muß getrennt bestellt werden.

3.3.2 Aufbau der Einstellbaugruppe

Die Baugruppe enthält stetig einstellbare Bauteile wie Potentiometer, Schalter für codierte Einstellung, Lötstützpunkte für Einstellungen in Stufen und auf Lötaugen gesetzte Bauteile für Festfunktionsanwahl. Auf der Baugruppe befinden sich nur passive Bauelemente mit einer sehr hohen Betriebszuverlässigkeit, deshalb kann bei Vorschubmodultausch im Servicefall die maschinenspezifisch angepaßte Einstellbaugruppe in das Ersatzgerät übernommen werden. Es ist keine Neuinbetriebnahme erforderlich.

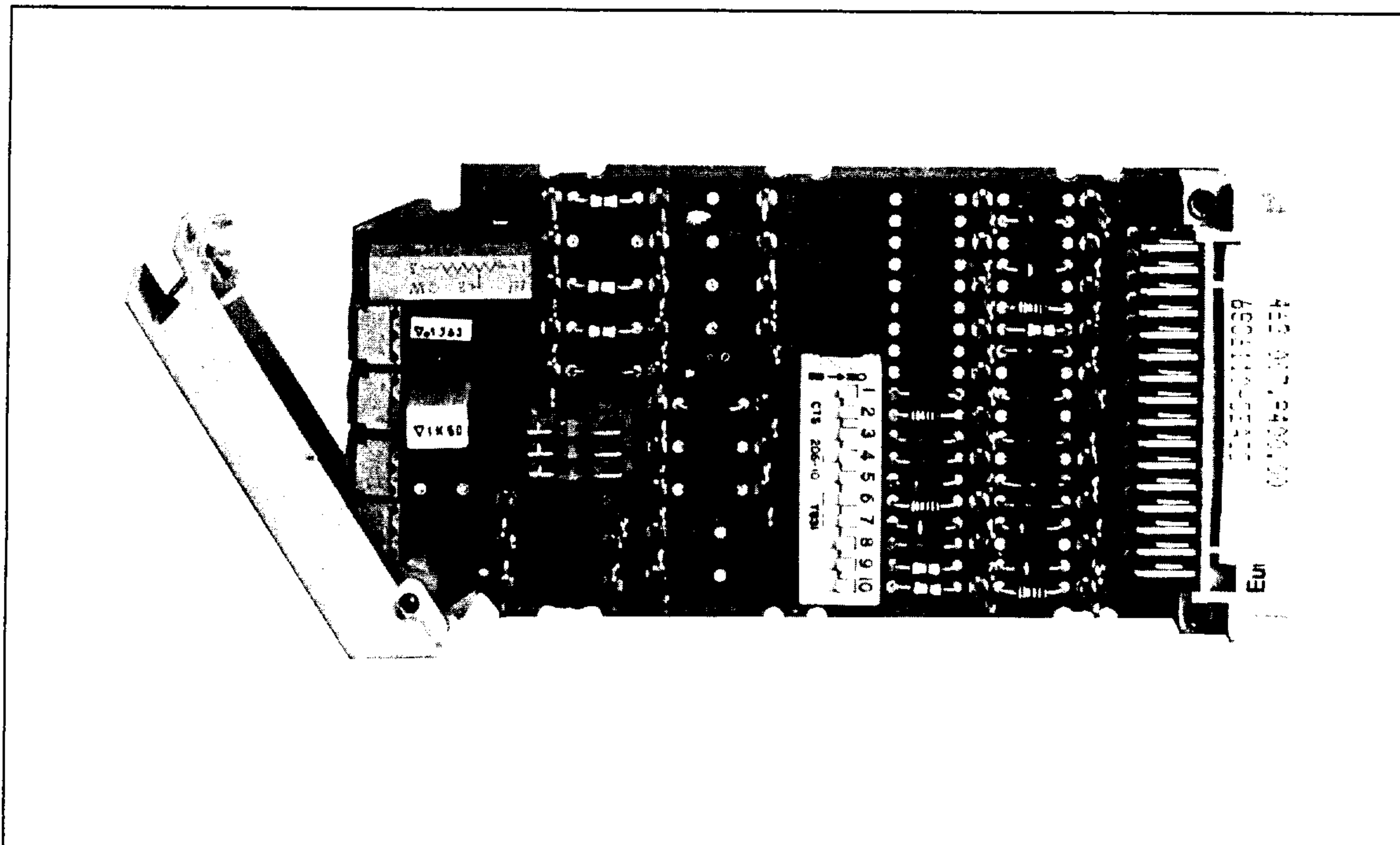


Bild 3.14 Aufbau der Einstellbaugruppe

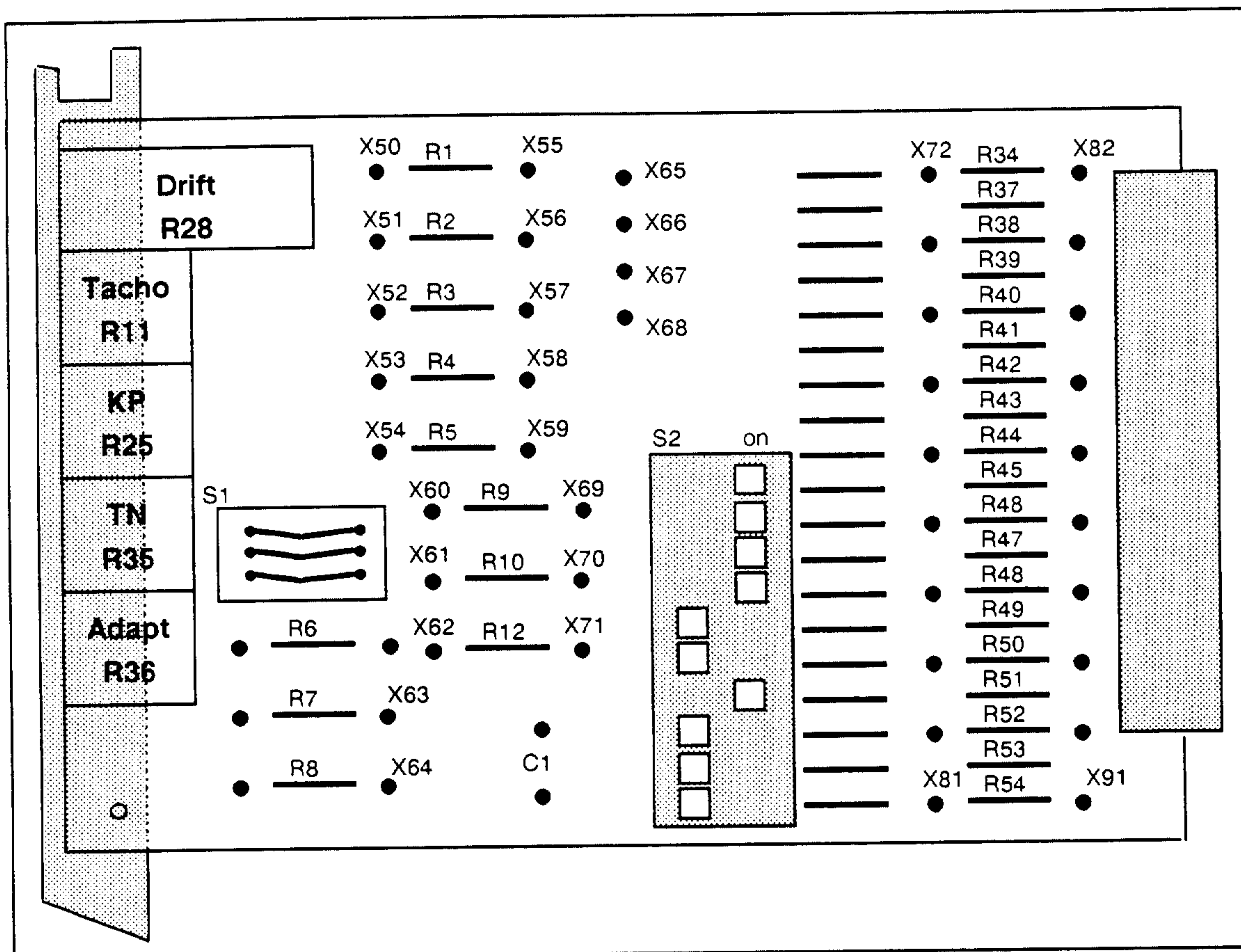


Bild 3.15 Aufbau der Einstellbaugruppe

An der Baugruppenvorderkante sind Potentiometer angeordnet, die auch bei gesteckter Baugruppe während der Inbetriebnahme bedient werden können. Auf der Baugruppe sind Codierschalter für Stromgrenze, Stromreglerverstärkung, Grobanpassung der Tachospaltung sowie die Drehrichtungsumkehr und Umschaltung Drehzahlregeln und Stromregeln. Festwert-einstellungen sind auf Lötstützpunkten bzw. für selten benötigte Einstellungen auf Lötäugen vorzunehmen. Modusumschaltungen sowie Funktionsanwahl erfolgt über herauswickbare, auf Lötäugen gesetzte Widerstände.

3.3.3 Einstellungen und Funktionen - Betriebsmodi

- **Relaisfunktion Betriebsbereit-/Störmeldung**

Das Relais an den Klemmen 672; 673; 674 kann in seiner Meldefunktion umgeschaltet werden.

Meldung	Bauteil	Anordnung	Bestückung
Betriebsbereit	R33	Lötaugen	0 Ω (Serie)
Störung	R33	Lötaugen	offen

- **Hochlaufgeberzuschaltung (nur bei Optionsbaugruppe Hauptspindelfunktionen)**

Funktion	Bauteil	Anordnung	Bestückung
Hochlaufgeber aktiv	R4	Lötstützpunkte	offen
Hochlaufgeber inaktiv	R4	Lötstützpunkte	0 Ω (Serie)

- **Drehzahleregelter / stromgeregelter Betrieb des Vorschubmoduls**

Für Inbetriebnahme sowie auch für Dauerbetrieb kann das Vorschubmodul wahlweise in reinem stromgeregeltem Betrieb gefahren werden. Die Stromsollwertvorgabe erfolgt dann über den Zusatzsollwerteingang Klemme 20/24

a) feste Anwahl intern

Funktion	Bauteil	Anordnung	Bestückung
Drehzahl regeln	S2/10	Codierschalter	off-Stellung (Serie)
Strom regeln	S2/10	Codierschalter	ON-Stellung

b) variable Anwahl extern

Neben der festen Funktionsanwahl intern kann auch über Klemme 22 von außen, prozessabhängig über das Anpaßteil, eine Funktionsumschaltung erfolgen. Dazu ist der DIL-Schalter S2/10 auf OFF zu stellen und über R14 wird die Klemme 22 in die Funktion eingebunden.

Funktion	Bauteil	Anordnung	Bestückung
Drehzahl regeln	R14 * und Klemme 22	Lötauge extern	0 Ω offen
Strom regeln	R14 * und Klemme 22	Lötauge extern	0 Ω P24 + 10... + 30V

* in serienmäßiger Bestückung ist R14 offen.

c) Umschaltung der Stromreglerrückführung

Im stromgeregelten Betrieb kann der Regler auf reines P-Verhalten (für Inbetriebnahme) oder auf PI-Verhalten für normalen Betrieb umgeschaltet werden. Der I-Anteil des Stromreglers kann gesperrt werden.

Funktion Stromregler	Bauteil	Anordnung	Bestückung
I-Anteil aktiv PI	R1	Lötstützpunkt	0 Ω (Serie)
I-Anteil gesperrt P	R1	Lötstützpunkt	offen

• **Funktion Drehzahlreglerfreigabe Klemme 65**

Bei Ansteuerung des potentialgetrennten Eingangs Kl. 65 mit P24 + 10... + 30V werden folgenden Funktionen wirksam:

Funktion Regler- u. Impulssperre	Bauteil	Anordnung	Bestückung
unverzögert	R13	Lötauge	0 Ω
verzögert	R13	Lötauge	offen (Serie)

• **Master-/Slavebetrieb**

Die Festlegung eines Vorschubmoduls als Master- bzw. Slaveausführung erfolgt über die Widerstände R42 und R44. Beide Bauteile sind auf Lötstützpunkte angeordnet. Zudem sind extern die Klemmen 258 zwischen dem Mastermodul und den Slavemodulen zu verbinden. Über diese Verbindung wird der Stromsollwert übertragen. Die Stromsollwertbegrenzung ist nur in dem Mastermodul wirksam.

Funktion	R42	R44
Normalbetrieb (Serie)	0 Ω	beliebig
Masterbestückung	0 Ω	0 Ω
Slavebestückung	offen	0 Ω

• **Funktion "Fahren auf Festanschlag"**

Für die Stromwertsollbegrenzung mit der Funktion "Fahren auf Festanschlag" befindet sich auf der Einstellbaugruppe ein bestückbarer Einbauplatz R12. Damit wird die Stromsollwert-Begrenzung fest im Pulsumrichter eingestellt.

Funktion	Bauteil	Anordnung	Bestückung
Stromsollwertbegrenzung	R12	Lötstützpunkt	gemäß folgendem Diagramm (serienmäßig offen)

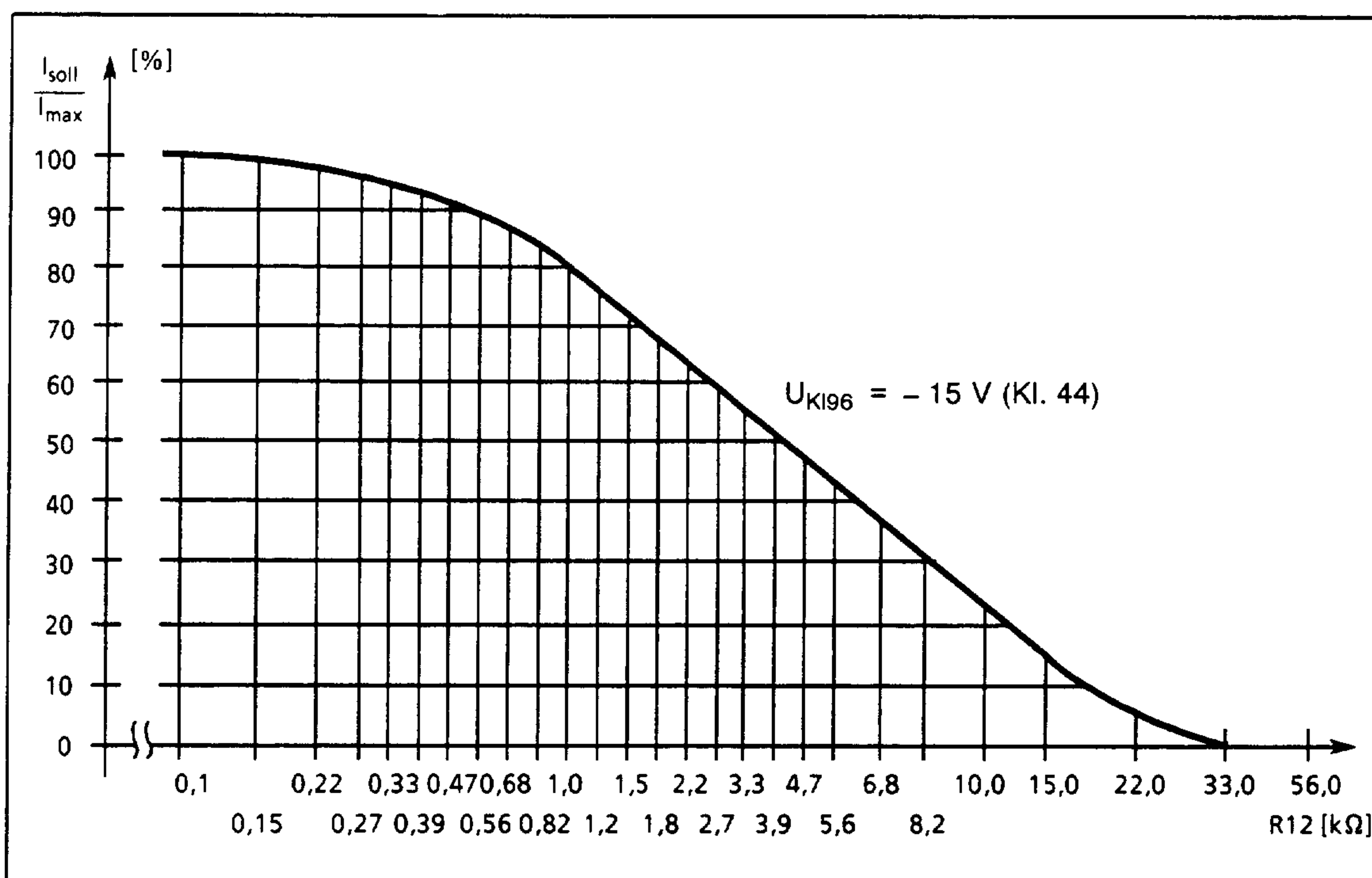


Bild 3.16 Strom-Sollwertbegrenzung in Abhängigkeit von R12

Die Bezugsgröße für die Prozentangaben ist durch die Codierschalter auf der Einstellbaugruppe für die Gerätestromgrenze I_{max} bestimmt.

Angewählt wird die Funktion über eine feste Aufschaltung von DC -15 V (Klemme 44) an Klemme 96.

Bei Ansteuerung der Klemme 96 mit einem Signal $> \pm 0,5V$ wird automatisch die Überwachung "Drehzahlregler am Anschlag" ausgeblendet.

Funktion	Bauteil	Anordnung	Bestückung
Stromgrenzenreduktion auf einen Wert R2 nach Ablauf der Zeitstufen-Regler am Anschlag	R32	Lötauge	0Ω
Stromgrenzenreduktion auf einen Wert I_N nach Ablauf der I ² t-Zeitstufe	R32	Lötauge	offen

- **Begrenzung des Stromsollwertes**

Über den Widerstand R2 (auf Lötstützpunkten) kann der Nennstrom gemäß der Kennlinie für die Stromsollwertbegrenzung reduziert werden. Serienmäßig ist R2 offen.

- **Zeitstufe "Drehzahlregler am Anschlag"**

Über den R54 wird die Zeitstufe eingestellt.

$$t \text{ [sec.]} \text{ ca. } R54 \text{ [M } \Omega \text{]} \times 0,55$$



Serienbestückung 470 k Ω: T = ca. 200ms
 R54 ist auf Lötstützpunkte angeordnet.

- **Drehrichtungs-Umkehr**

Zur Abstimmung der Verfahrrichtung der Werkzeugmaschine und des Drehsinns des Vorschubantriebes, ist oft eine Anpassung der Drehrichtung des Vorschubmotors erforderlich.

Hierzu kann bei gleichbleibender Polarität des Drehzahlsollwertes durch Setzen des Schalters S2/1 der Drehsinn des Motors umgekehrt werden.

Bei der Schalterstellung ist die zugehörige Drehrichtung mit Blick auf die Motorwelle (A-Seite) und positivem Drehzahlsollwert angegeben.

Schalter	Schalterstellung	
	OFF *	ON
S2/1		

* Serienmäßig

- **Ansprechschwelle I²t-Überwachung**

Serienmäßig ist die I²t-Überwachung auf die thermische Ausnutzbarkeit der Leistungsteile abgestimmt. Sind weitere nachgeschaltete Komponenten mit kleineren I²t-Werten zu schützen, so kann die I²t-Ansprechschwelle über R9 reduziert werden.

R9	I ² t-Ansprechschwelle
30 k Ω offen	1,1 I _N (Serie) 0,5 I _N

3.3.4 Einstellungen des Drehzahlreglers

- **Anpassung der Tachospannung**

Die Tachoeingangsschaltung des Gerätes ist für eine Tachospannung von typischerweise 30 bis 40V bei Motornendrehzahl ausgelegt. Bei Motoren mit niedrigerer Tachospannung, etwa 11 oder 16,5V, können auf der Einstellbaugruppe Schalter geschlossen oder Widerstände eingelötet werden.

Tachospannung bei Motornendrehzahl	S1 (3 Einzelschalter)	R6, R7, R8 (auf Lötaugen)
30V bis 40V	Off (Serie)	offen (Serie)
11,5V a) b)	ON OFF	offen 0 Ω
16,5V a) b)	ON OFF	offen 0 Ω

Zur Anpassung von Tachospannungen zwischen 11 und 30V können auf den Einbauplätzen R6 bis R8 Widerstände eingelötet werden. Um die Vorschubregelgüte nicht zu beeinträchtigen, sollten Sie Widerstände mit geringen Toleranzen <0,1% verwenden.

- **Tachoabgleich**

Der Tacho kann über ein Potentiometer im Bereich von $n = 2,2 \times n_{\text{nenn}}$ bis $n_{\text{nenn}} = 0,7 \times n_{\text{max}}$ abgeglichen werden, wobei n_{nenn} die Tacho-Nenn Drehzahl bedeutet. Damit wird der maximale Drehzahl Sollwert auf die maximale Motordrehzahl abgestimmt.

Potentiometer	Einstellbereich
R11	2,2 x n _{nenn} bis 0,7 x n _{nenn}

Reicht der Einstellbereich des Potentiometers nicht aus, so kann dieser mit den Widerständen R3 und R10 nach oben oder unten erweitert werden.

Funktion	Bauteil	Anordnung	Bestückung
Erweiterung nach oben Erweiterung nach unten	R3 R10	Lötstützpunkt Lötstützpunkt	10 k Ω offen (Serie)

- **Anpassung des Drehzahlsollwertes**

Der Drehzahlsollwerteingang ist serienmäßig für eine Sollwertspannung von 8 bis 11V ausgelegt. Die Normierung erfolgt über den Tachoabgleich. Darüberhinaus kann über den Widerstand R5 eine Drehzahlsollwertanpassung erfolgen.

Funktion	Bauteil	Anordnung	Bestückung
Drehzahlsollwertanpassung	R5	Lötstützpunkt	20 k Ω (Serie)

- **Glättungen im Drehzahlregler**

Funktion	Bauteil	Anordnung	Bestückung
Drehzahlsollwertglättung Drehzahlwertglättung	C4 C5	Lötstützpunkt Lötstützpunkt	offen (Serie) offen (Serie)

- **Zusatzsollwert 1**

Über die Klemme 22 kann mit P24 geräteintern ein fester Zusatzsollwert für die Drehzahl bzw. für den Stromsollwert vorgegeben werden.

Funktion	Bauteil	Anordnung	Bestückung
Spannungsteiler P10	R16	Lötaugen	offen (Serie)
Spannungsteiler N10	R17	Lötaugen	offen (Serie)
Spannungsteiler BS	R18	Lötaugen	offen (Serie)

Mit den Widerständen R1 bzw. R14 oder dem Codierschalter S2/10 wird die Betriebsartenumschaltung vorgenommen (siehe Kapitel Strom- und Drehzahl-Sollwert)

• **Zusatzsollwert 2**

Über die Klemme 23 kann mit P24 ein geräteinterner Festsollwert 2 vorgegeben werden.

Funktion	Bauteil	Anordnung	Bestückung
Spannungsteiler P10	R21	Lötaugen	offen (Serie)
Spannungsteiler N10	R19	Lötaugen	offen (Serie)
Spannungsteiler BS	R22	Lötaugen	offen (Serie)

• **Offset**

Die Drift des Drehzahlreglers kann über ein Potentiometer R20 im Bereich von $\pm 30\text{mV}$ abgeglichen werden.

• **Proportionalverstärkung des Drehzahlreglers $K_p(n)$**

Die Proportionalverstärkung des Drehzahlreglers kann über das Potentiometer R25 im Bereich von $K_p(n) = 3,8$ bis $K_p(n) = 59$ eingestellt werden. (bei R35 in mittlerer Stellung.) Darüberhinaus kann über den Festwiderstand R50 die Proportionalverstärkung grob voreingestellt werden. Dieser Widerstand ist auf Lötstützpunkte aufgebaut und wird serienmäßig mit $150\text{ k}\Omega$ bestückt.

• **Nachstellzeit des Drehzahlreglers $T_n(n)$**

Die Nachstellzeit des Drehzahlreglers kann über das Potentiometer R35 im Bereich von $T_n(n) = 42,9\text{ms}$ bis $T_n(n) = 6,5\text{ms}$ eingestellt werden.

• **Drehzahlregler-Adaption**

Adaption der Nachstellzeit T_N

Mit der Bestückung von R34 auf der Einstellbaugruppe wird die Adaption mit dem TN-Anteil aktiviert.

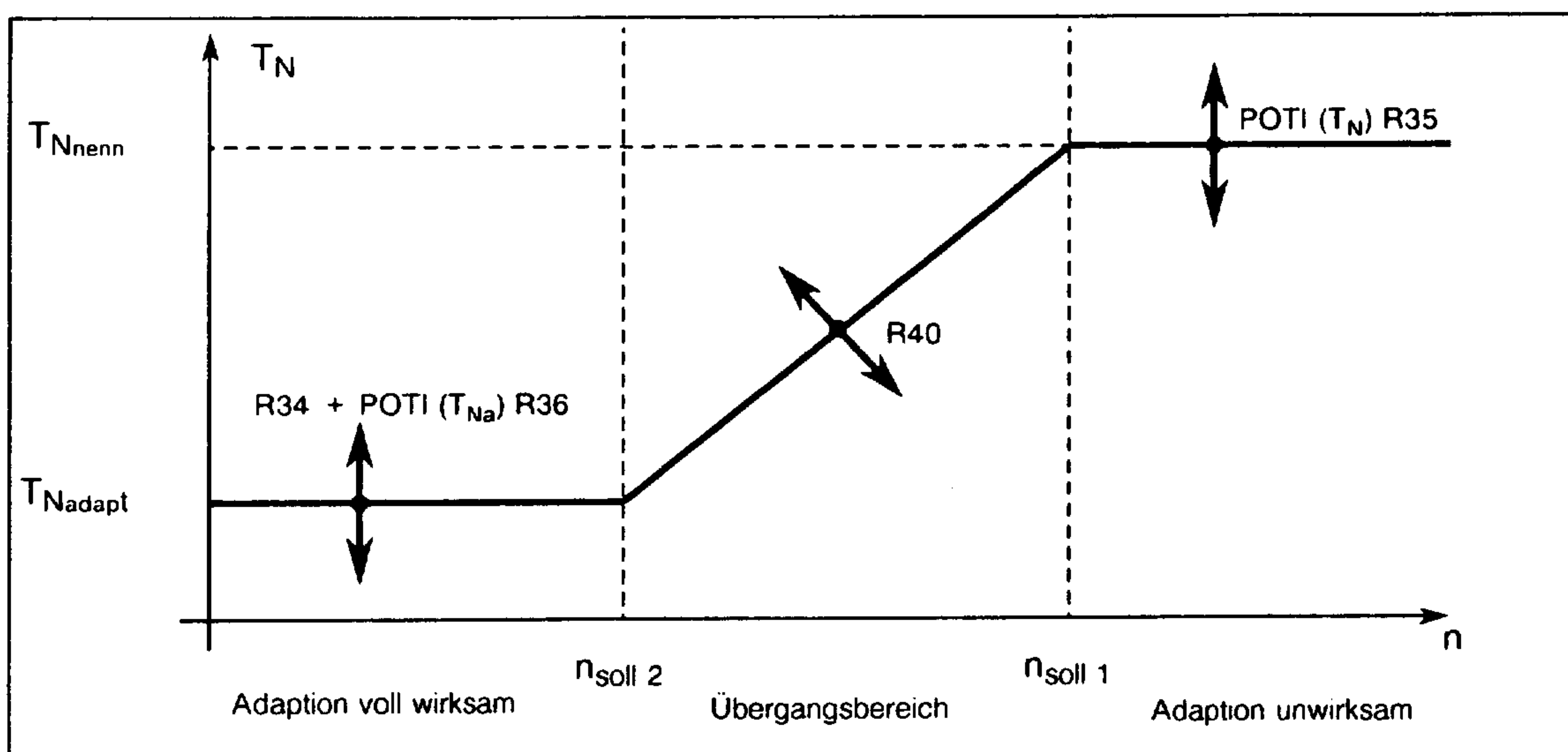


Bild 3.17 Abhängigkeit der Nachstellzeit von der Drehzahl

• **Adaption der Proportionalverstärkung K_p**

Mit der Bestückung von R50 wird die Proportionalverstärkung der Adaption aktiviert.

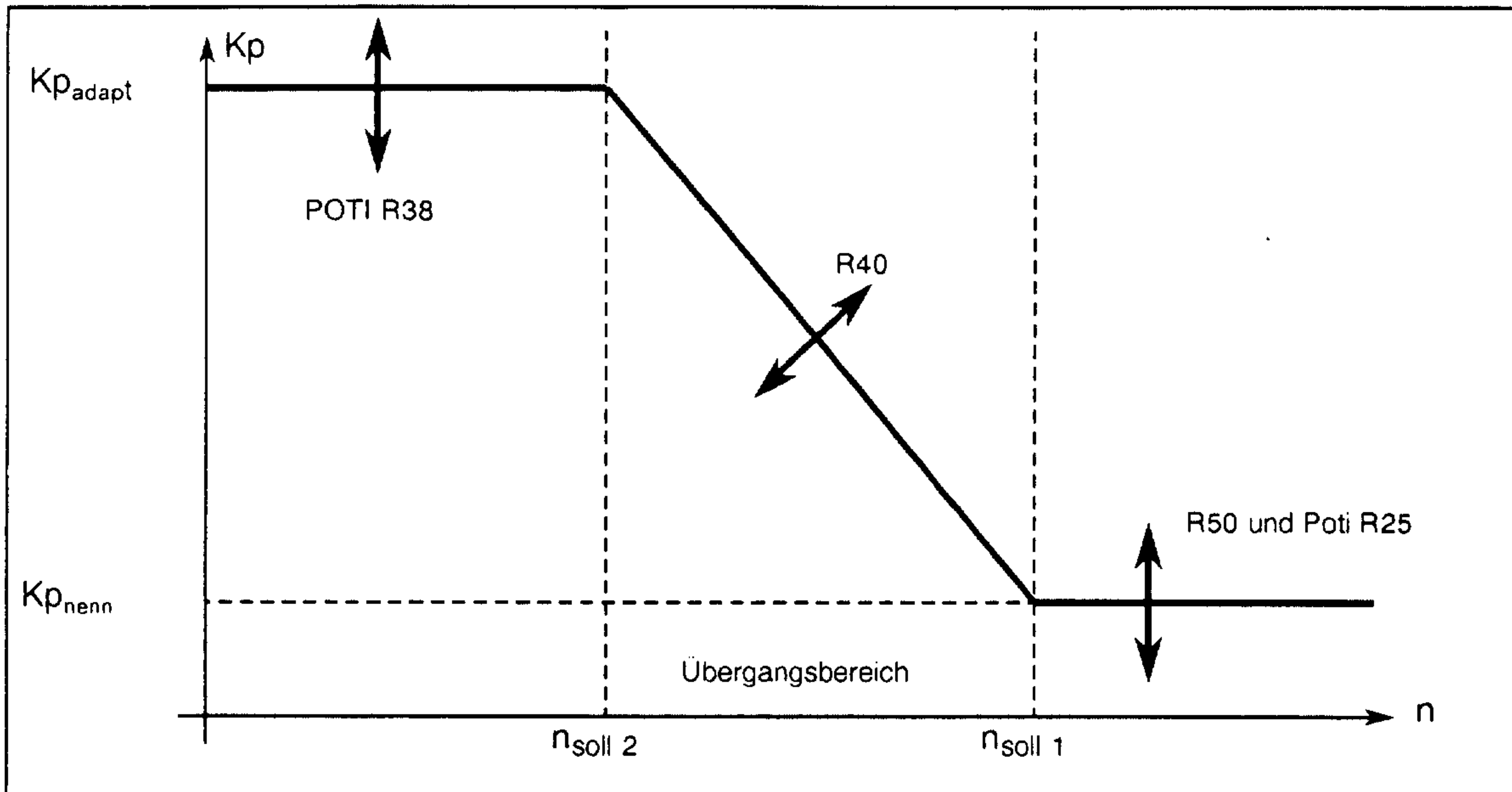


Bild 3.18 Abhängigkeit der Proportionalverstärkung K_p von der Drehzahl

Adaptionsbereich		Bauteil	Anordnung	Bestückung
n_{soll1}	n_{soll2}			
10mV	1,8mV	R40	Lötstützpunkt	0 Ω
330mV	63mV	R40	Lötstützpunkt	offen (Serie)

Proportionalverstärkung k_{pa} der Adaption

Der k_{pa} -Wert wird über Festwiderstand R38 eingestellt.

k_{pa}/k_p	Bauteil	Anordnung	Bestückung
20	R38	Lötstützpunkt	0 Ω
1	R38	Lötstützpunkt	200 k Ω
≈ 0	R38	Lötstützpunkt	offen (Serie)

Nachstellzeit T_{Na} der Adaption

Wenn die Nachstellzeit T_{Na} bei kleinsten Drehzahlen adaptiv verkleinert werden soll, muß der Widerstand R34 bestückt werden. Dann läßt sich über das Potentiometer R36 die Nachstellzeit im Verhältnis T_{Na}/T_N kontinuierlich verkleinern.

T_{Na}/T_N über R36	Bauteil	Anordnung	Bestückung
1	R34	Lötstützpunkt	offen (Serie)
5% ... 60%	R34	Lötstützpunkt	0 Ω

- **I-Anteil-Begrenzung im Drehzahlregler**

Um an den Maschinen mit direktem Meßsystem oder an Maschinen mit größeren Elastizitäten und Lose auch kleinste Weginkremente verfahren zu können, kann mit Hilfe des Widerstandes R52 der I-Anteil des Drehzahlreglers mit einer Begrenzung ausgestattet werden. Der Widerstand R52 sitzt auf Lötstützpunkten und die Bestückung ist serienmäßig offen.

Als Erfahrungswerte können Werte im Bereich von 0,5 M Ω bis 2M Ω genannt werden.

3.3.5 Einstellungen des Stromreglers

- **Stromsollwertanpassung**

Bauteil	Anordnung	Bestückung
R42	Lötstützpunkt	0 Ω (Serie)

- **Stromsollwertglättung**

Bauteil	Anordnung	Bestückung
C6	Lötstützpunkt	offen (Serie)

- **Stromistwert-Normierung (Einstellung der Stromgrenze)**

Die Normierung des Stromistwertes wird mit den Codierschaltern S2/2 bis S2/5 eingestellt. Alle Einstellwerte beziehen sich auf den Gerätegrenzstrom von $2 \times I_N$. Aus nachfolgender Tabelle ergeben sich die möglichen Einstellwerte. Die motorspezifischen Daten entnehmen Sie bitte der Betriebsanleitung. In der Serienbestückung stehen alle Codierschalter auf OFF.

Schalter S2 auf ON		2	3	2 +	4	2 +	3 +	2 +	5	2 +	3 +	2 +	4 +	3 +	2 +
				3		4	4	3 +		5	5	3 +	5	4 +	3 +
								4				5		5	4 +
															5
$\frac{I_{max}}{I_{Grenz}}$	100	85	68	61	50	46	41	39	36	34	30	29	26	24	23

Tabelle 3.26 Stromgrenze: Einstellmöglichkeiten

• **Proportionalverstärkung des Stromreglers $K_p(I)$**

Über die Codierschalter S2/6 bis S2/9 muß die Proportionalverstärkung des Stromreglers dem zugeordneten Servomotor gemäß den Angaben in der Betriebsanleitung angepaßt werden.

Schalter S2 auf ON		6	7	6 +	8	6 +	7 +	9	6 +	6 +	7 +	6 +	8 +	7 +	6 +
				7		8	8		7	9	9	7	9	8	7
									8			9		9	8
															9
$K_p(I)$	0,5	1	2	2,5	4	4,5	5,5	6	6	6,5	7,5	8	9,5	11	11,5

Tabelle 3.27 Proportionalverstärkung des Stromreglers: Einstellmöglichkeiten

In der serienmäßigen Bestückung stehen alle Codierschalter in Stellung OFF.

• **Elektrischer Gewichtsausgleich**

Bei Antrieben mit senkrechten Achsen ohne hydraulischen oder mechanischen Gewichtsausgleich kann es für beide Fahrrichtungen, bedingt durch das nicht kompensierte Schlittengewicht, zu einem unsymmetrischen Regelverhalten kommen. Diese Unsymmetrie in der Regelung kann durch Aufschalten eines zusätzlichen Stromsollwerts verbessert werden. Dazu müssen auf der Einstellbaugruppe Widerstände eingelötet werden.

positiver Zusatz-Sollwert	negativer Zusatz-Sollwert
R48 bestücken	R46 bestücken

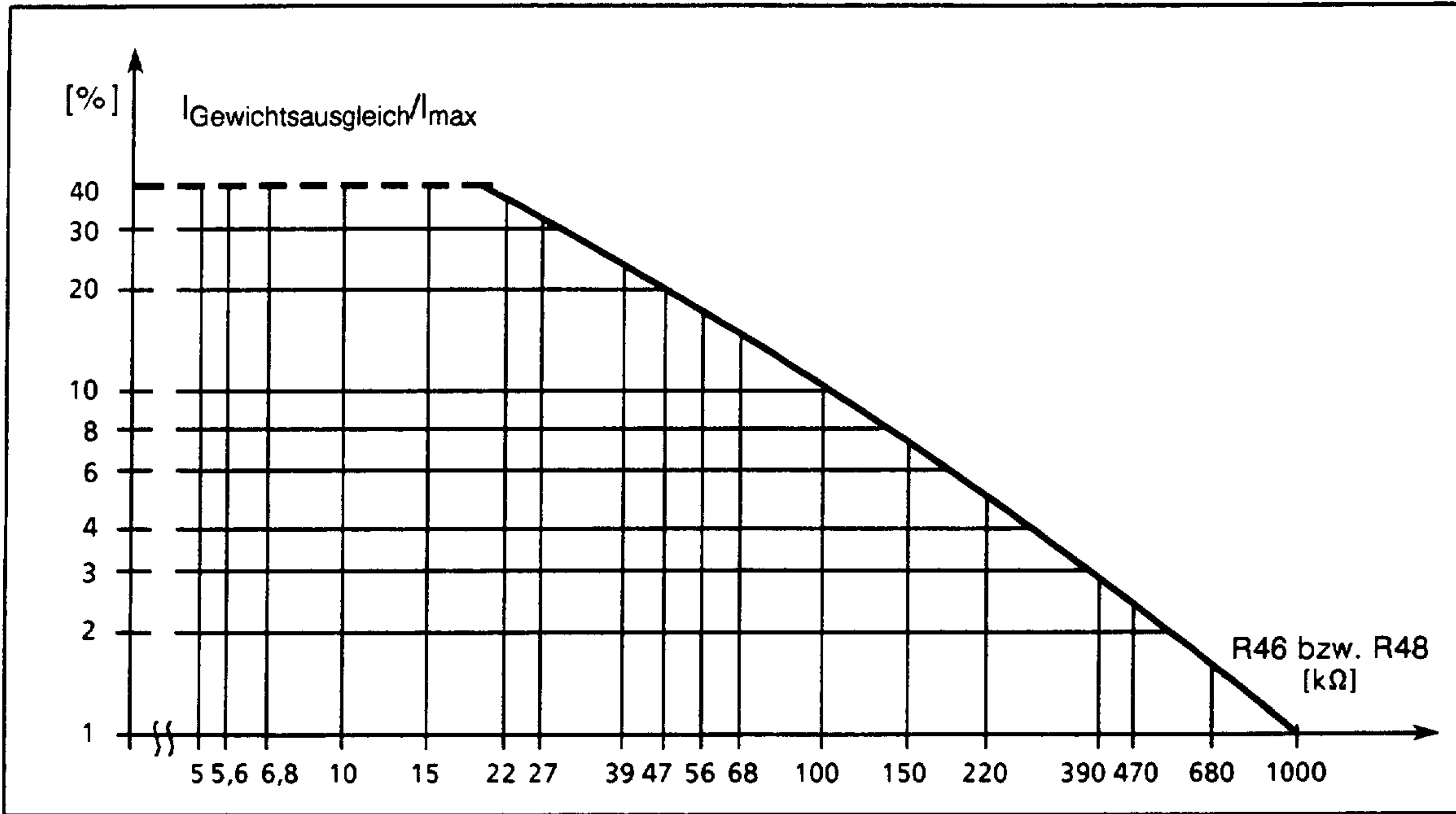


Bild 3.19 Zusatzstromwert für elektrischen Gewichtsausgleich

Bei der Auswahl der Widerstände ist darauf zu achten, daß $I_{\text{Gewichtsausgleich}}$ nicht größer als der Nennstrom I_{nenn} wird.

3.3.6 Fabrikatebezeichnung

6 S C 6 1 1 0 - 0 E A 0 0

E = Einstellbaugruppe

A = Standardausführung

3.4 Ein-/ Rückspeisemodule

3.4.1 Systemeingliederung der E/R-Module in Standard- und Slaveausführung

Die Ein- und Rückspeisemodule dienen zur Leistungspeisung des Gleichstromzwischenkreises. Sie werden benötigt bei reinen Anwendungen mit Drehstromvorschubantrieben und bei Kombinationslösungen mit Hauptspindelantrieben, die auf Basis eines Vorschubmoduls mit Optionsbaugruppe für Funktionserweiterung Hauptspindelantrieb aufgebaut wurden.

Im Motorbremsbetrieb wird die in den Zwischenkreis eingespeiste kinetische Energie ins Netz zurückgeführt. Darüberhinaus stellt dieses Modul auch die Stromversorgung für die Betriebsfunktionen aller Vorschubmodule einer Antriebskonfiguration zur Verfügung.

Von dieser Stromversorgung können über den Gerätebus bis zu sechs weitere Module betrieben werden (z.B. 1 E/R-Modul und 6 Vorschubmodule, oder 1 E/R-Modul, 1 E/R-Slave-Modul und 5 Vorschubmodule). Wollen Sie darüberhinaus Module anschließen, so ist nach dem siebten Modul ein Überwachungsmodul zu setzen.

Die mechanische Konstruktion ist abgestimmt auf den SIMODRIVE 611 Modulverband. Angeordnet werden die E/R-Module als erste Module links in der Antriebszusammenstellung.

Die E/R-Module stehen Ihnen in zwei Leistungsgrößen zur Verfügung. Zur Erhöhung der elektrischen Leistung kann dem E/R-Modul in Standardausführung ein weiteres E/R-Modul in Slaveausführung parallel dazu geschaltet werden. Das Slavemodul enthält dann nur den Leistungsteil und die Ansteuerelektronik, sowie die Stromregelung des Zwischenkreises. Das Slavemodul hängt autark am Netz und ist im Zwischenkreis parallel geschaltet. Es können auch zwei Module unterschiedlicher Leistungsgrößen gemischt werden.

3.4.2 Aufbau

3.4.2.1 Standardausführung (Master)

Die Ein- und Rückspeisemodule sind selbständige Einheiten mit eigenem Gehäuse, an deren Rückseiten Befestigungspunkte im Rastermaß von 50 mm angeordnet sind.

Jedes Modul besteht aus einem ergograu lackierten Stahlblechgehäuse mit einer Frontplatte aus Kunststoff. Zwischenkreisschienen und Netzklemmen für die Hilfsstromversorgung werden berührsicher abgedeckt. Am gesamten Modul wird für den Anwender der Berührungsschutz nach VBG4 und VDE0106 erfüllt.

Die Bedienung und der Geräteanschluß erfolgen von der Frontseite her. Für den Normalbetrieb wird das Modul mittels Leistungsklemmen zum Netz hin verdrahtet. Die Schirmanschlußverteilung wird über Steckklemmen auf der Moduloberseite durchgeführt.

Entwärmt wird das Modul über einen fremdbelüfteten Kühlkörper für die Leistungselektronik an der Geräterückwand. Bitte achten Sie darauf, daß der Schaltschrankaufbau die Luftzu- und -abfuhr nicht behindert. Im Steuer- und Elektronikteil erfolgt die Kühlung durch Eigenkonvektion.

Das E/R-Modul versorgt Steuerung und Regelung der Achsmodule sowie alle Modullüfter mit Strom. Unverlierbare Elemente stellen die Verbindung zu den Achsmodulen und Nachbarmodulen sicher. Für Zwischenkreis und Potentialanbindung werden einhängbare Standardbrücken verwendet. Ein Flachbandkabel übernimmt die Stromversorgungsverteilung und den Signaltransfer zwischen den Modulen.

Die Steckklemmen¹⁾ der Signalanschlüsse können vom Anwender codiert werden. Damit erreicht man eine Vertauschungssicherheit zwischen den Anschlußleitungen bei gleichartigen nebeneinanderliegenden Modulen. Auf dem Modul selbst verhindert die unterschiedliche Polzahl ein Vertauschen der Anschlußleitungen.

Die E/R-Einheit enthält außerdem die Zwischenkreisvorladeschaltung und das dazu erforderliche Leistungsschutz.

Zum Betrieb und zur Funktionsicherstellung sind zusätzlich Kommutierungsdrosseln erforderlich. Zusammen mit den Halbleitersicherungen sind diese getrennt im Schaltschrank aufzubauen.

¹⁾ Codierelemente sind nicht Lieferbestandteil der Module, siehe Seite 5-18

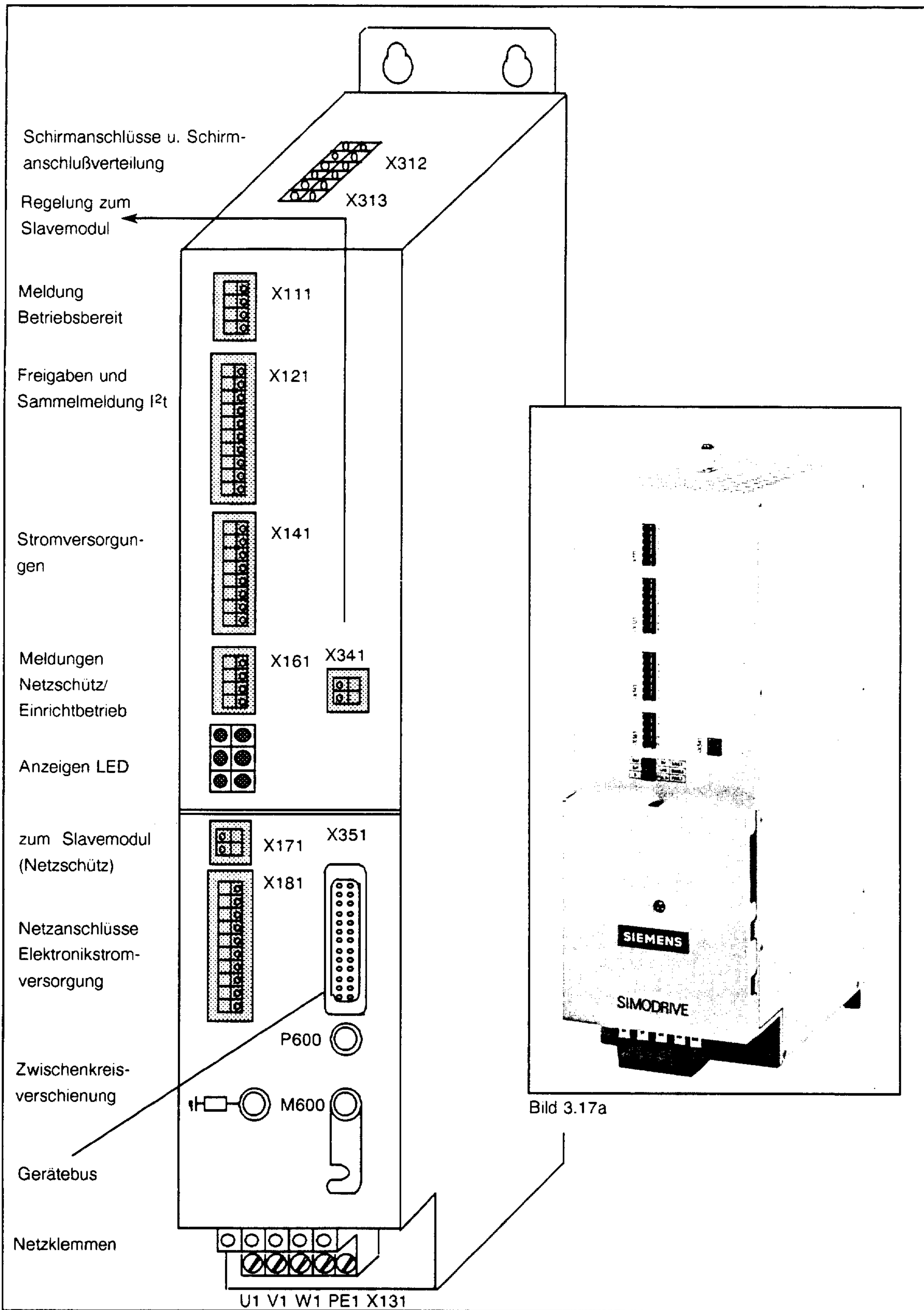


Bild 3.17 Ein- und Rückspeiseeinheit 6SC6111-1VA (Standardausführung)

3.4.2.2 Aufbau des Erweiterungsmoduls (Slave) (in Vorbereitung)

Grundsätzlich ist ein Slave-E/R-Modul analog dem Standardmodul aufgebaut. Allerdings enthält das Slavemodul keine Stromversorgung für Steuerung und Regelung, keine zentrale Überwachung und keine Teile der Zwischenkreisspannungsregelung sowie keine Ladestrombegrenzung. Es enthält nur die Stromregelung für den Zwischenkreis. Zum Betrieb ist deshalb in jedem Fall das Standardmodul als Mastermodul erforderlich.

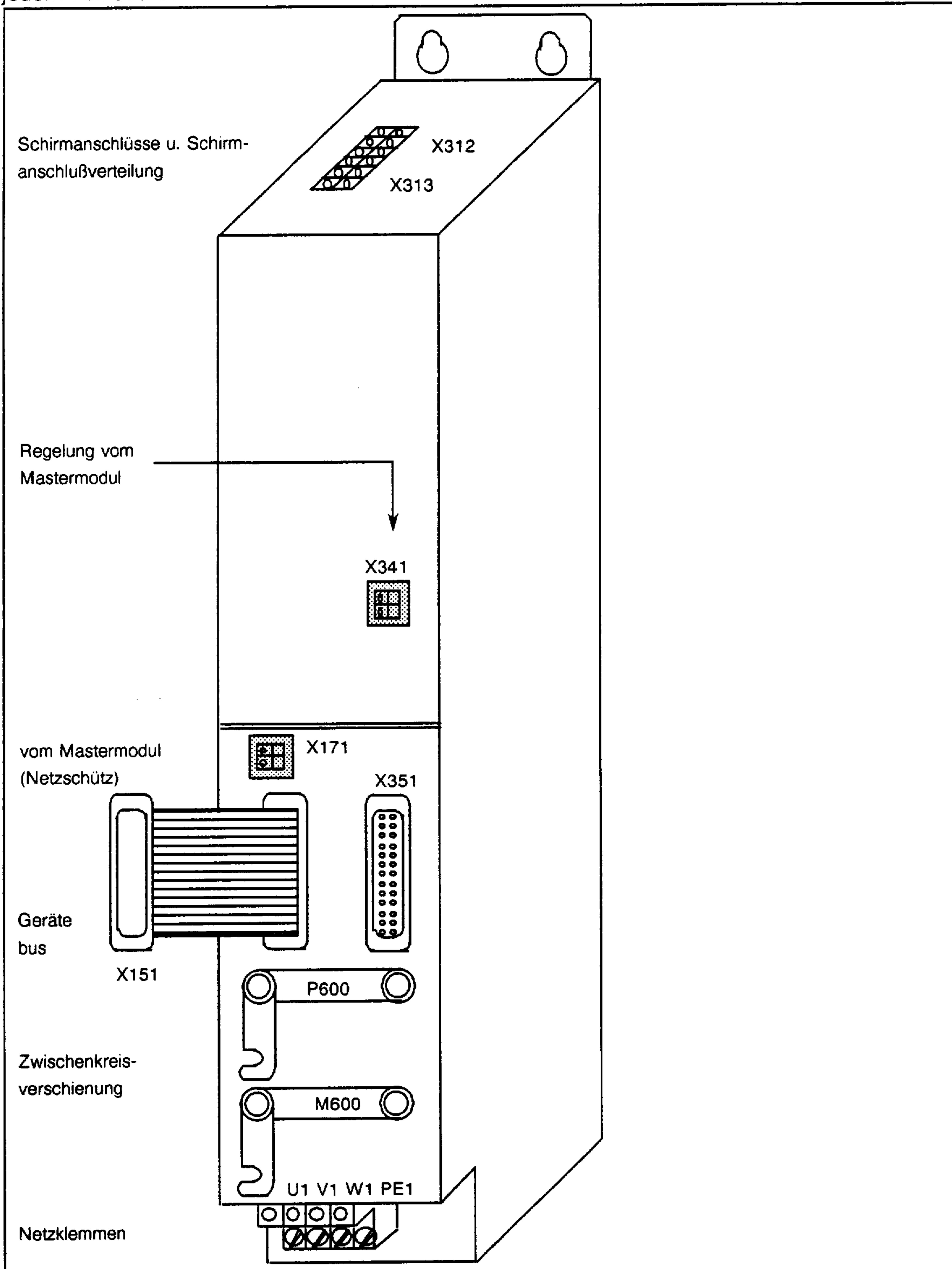


Bild 3.18 Ein- und Rückspeiseeinheit 6SC6 111-1VB (Slaveausführung)

3.4.3 Arbeitsweise des Mastermoduls (Standardausführung)

Das Ein-/Rückspeisemodul stellt nach Netzeinschalten und den entsprechenden Freigaben die geregelte Zwischenkreisspannung zur Verfügung. Eine Anpassung der Zwischenkreisregelung ist nicht notwendig.

Das Modul hat eine integrierte Einschaltstrombegrenzung und steuert den Vorladevorgang selbständig. Ist der Vorladevorgang abgeschlossen, so wird das dafür integrierte Netzschütz eingeschaltet. Der Zwischenkreis wird nun über die Freilaufdioden versorgt und hat die Spannungshöhe der gleichgerichteten Netzspannung. Wird die Klemme 63 angesteuert, so wird der Spannungsregler freigegeben und die Zwischenkreisspannung auf DC 600V geregelt. Der Zeitraum vom Zuschalten des Vorladekreises bis zum Erreichen des stationär geregelten Zwischenkreisspannungsniveaus ist abhängig von der Größe und der Anzahl der Vorschubmodule. Bei den unterschiedlichen Konstellationen ist dieser Vorgang in den überwiegenden Fällen in weniger als einer Sekunde abgeschlossen.

Die Ein-/ Rückspeiseeinheit besteht aus folgenden Funktionsblöcken:

- Kommutierungsdrössel (extern)
- Leistungsteil für Gleichrichtung und Netzurückspeisung
- Ladestrombegrenzung und Leistungsschutz
- Regelung der Zwischenkreisspannung
- Stromversorgung für Steuerung, Regelung und Lüfter aller Module
- zentrale Überwachung
- Freigabeschaltung
- Einrichtbetrieb
- Schirmanschlußverteilung

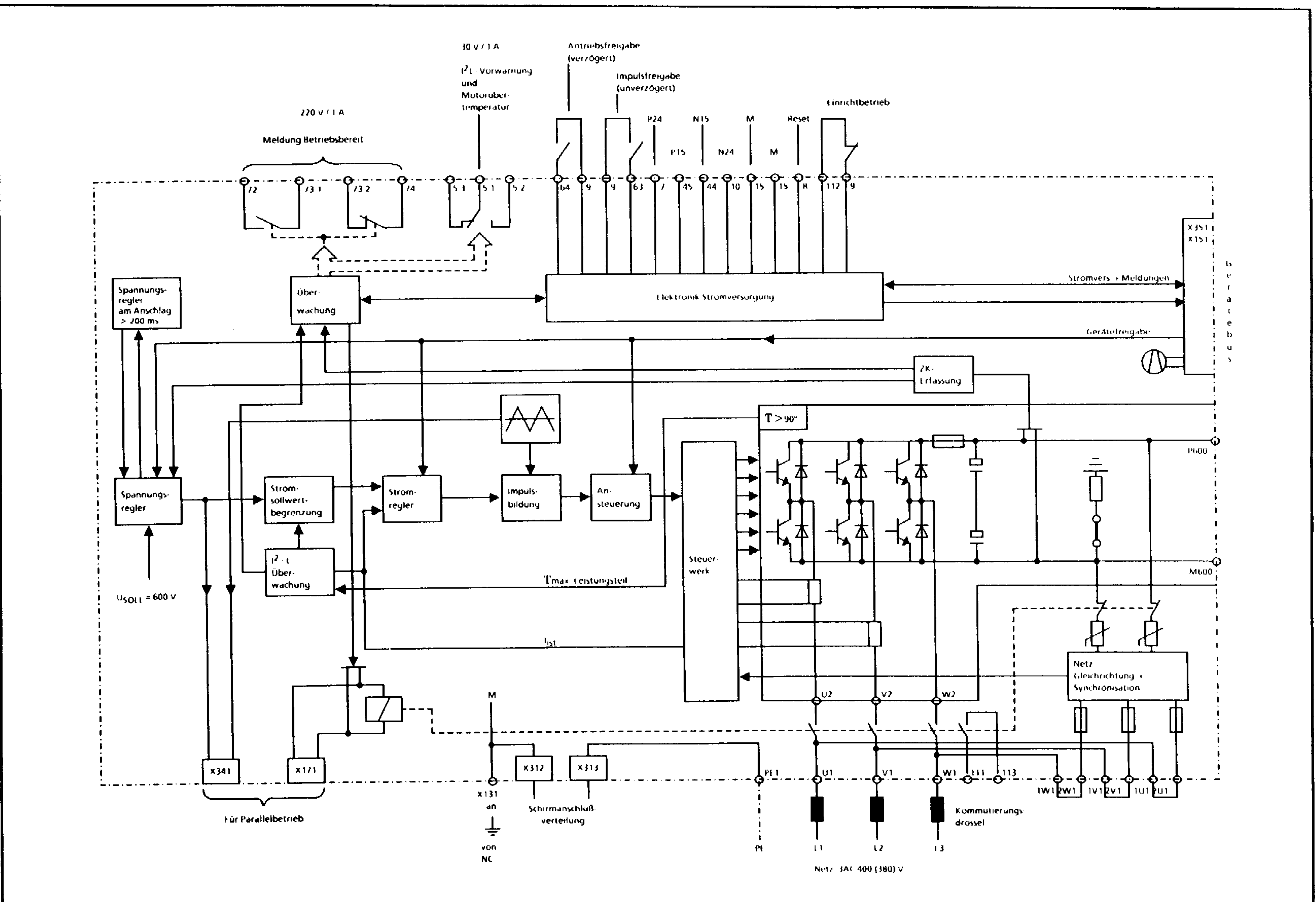


Bild 3.19 Übersichtsschaltplan über das Ein-/Rückspeisemodul (Standardausführung)

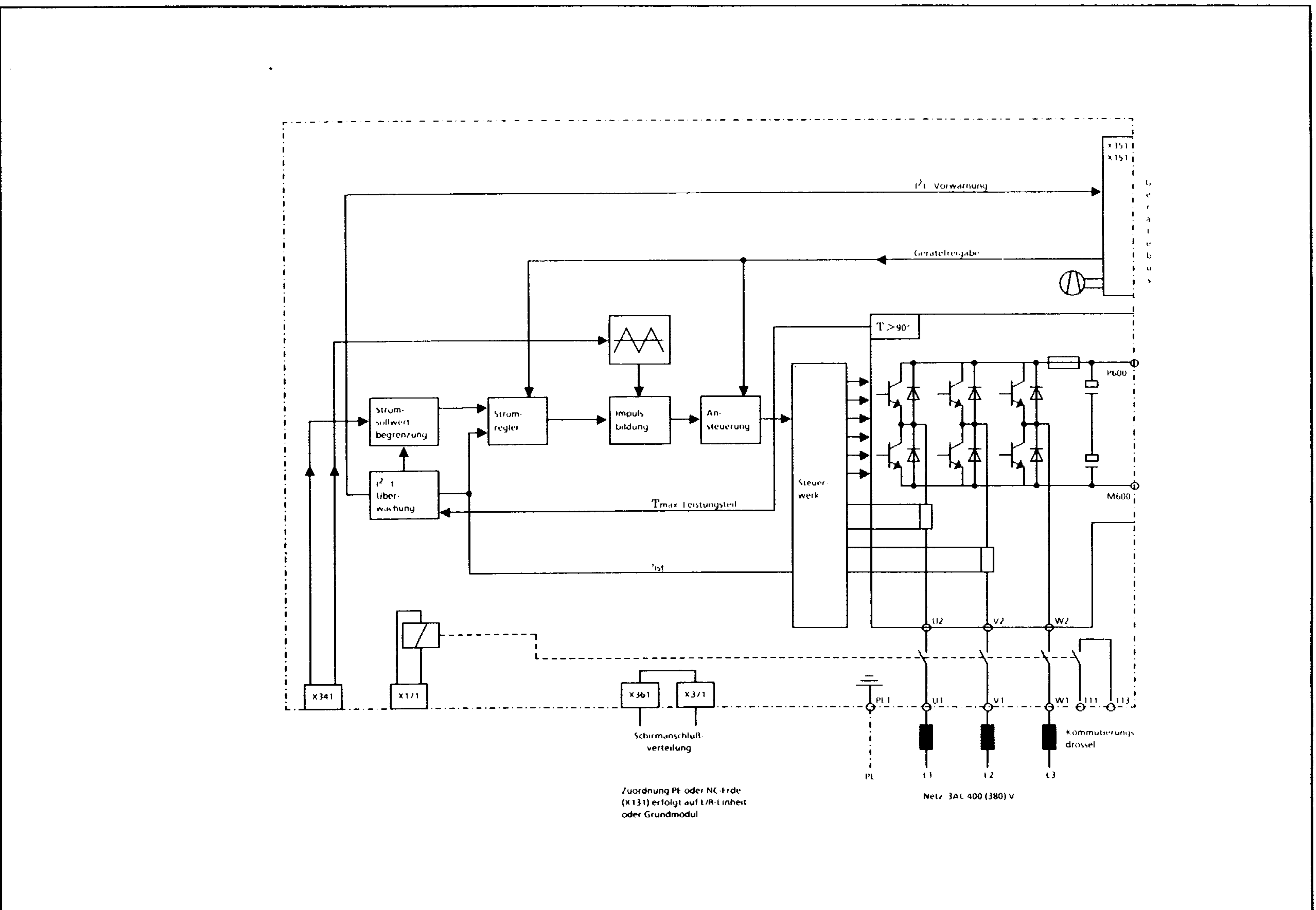


Bild 3-20 Übersichtsschaltplan über das Ein-/Rückspeisemodul (Slaveausführung)

3.4.3.1 Zuordnung Kommutierungs-drossel und Sicherungen

Leistung	E/R-Einheit	Drosseltyp	Sicherung		
			Strom	Abschaltung I^2t bei 400V	Typ
11 kW	6SC6111-1VA00 6SC6111-1VB00 4)	4EU2421-3BA00	45A	$\leq 400 \text{ A}^2\text{S}$	ET45 2)
22 kW	6SC6112-2VA00 6SC6112-2VB00 4)	4EU2521-5CA00	90A	$\leq 800 \text{ A}^2\text{S}$	ET90 3)

Die Kommutierungs-drosseln sind extern anzuordnen und dienen zur Begrenzung der Netzurückwirkungen und sind Funktionskomponente des Hochsetzstellers. Ebenfalls extern aufzubauen sind die empfohlenen Sicherungen für Leitungs- und Geräteschutz.

3.4.3.2 Leistungsteil für Gleichrichter und Stromrichter

Die Einspeisung des Zwischenkreises erfolgt in Kombination über eine 6-pulsige, ungesteuerte Diodenbrücke und einem geregelten Hochsetzsteller. Mit Hilfe einer Chopperschaltung wird die ideale Gleichspannung U_{DI} auf den Nennwert von 600V hochgegesetzt. Dazu wird als Energiespeicher die Kommutierungs-drossel eingesetzt. Durch den Hochsetzsteller steht auch bei Netzunterspannung gem. Datenblatt eine ausreichende Regelreserve für die Zwischenkreisspannung von 600V zur Verfügung.

Im Rückspeisebetrieb wird die von den Antrieben in den Zwischenkreis gelieferte kinetische Energie ins Netz zurückgeführt.

Mit eingeschränkter Zwischenkreisleistung lassen sich die E/R-Module auch an Netze mit 3AC 220V betreiben 1). Über die Regelung und dem Hochsetzsteller wird auch in diesem Fall die Zwischenkreisspannung auf DC 600V geregelt.

Eine Netzschützfreigabe erfolgt nur dann, wenn die Zwischenkreisspannung einen Wert von größer 400V annimmt.

- **Aufladezeit nach Netz-Ein auf den Nennwert 600 V des Zwischenkreises**

E/R-Modul	11/22 kW	100 ms	Aufladezeit Gesamtgerät ergibt sich aus der Summe der Aufladezeiten aller verwendeten Module
		22/44 kW	
Vorschub-Modul	12/24 A	10 ms	
	20/40 A	20 ms	
	40/80 A	40 ms	
	60/120 A	40 ms	

1) auf Anfrage

2) alternativ: Messerausführung 3 NE 8017; Schraubausführung 5 SD 460 oder 500 Cüf1/50A/660V (Jean Müller) bzw. 170 L 2014/50A/660V (Bussmann)

3) alternativ: Messerausführung 3 NE 8021; Schraubausführung 5 SD 520 oder 500 Cüf1/100A/660V (Jean Müller) bzw. 170 L 2018/100A/660V (Bussmann)

4) in Vorbereitung

3.4.3.3 Freigaben

Es stehen verschiedene Ebenen von Reglerfreigaben zur Verfügung. Die Impulsfreigabe (Klemme 63) und die Antriebsfreigabe (Klemme 64) wirken zentral auf alle Module eines Pulsumrichters.

- **Impulsfreigabe Klemme 63**

Diese Klemme hat höchste Priorität. In der E/R-Einheit werden die Transistorimpulse aller Leistungsteile freigegeben und die Vorschubmodule vorbereitet, wenn auf die Klemme + G0 -X121:63 eine Spannung von DC + 24 V (+ 12 V bis + 30 V) angelegt wird. Die Freigabe und die Sperre wirkt verzögerungsfrei und gleichzeitig auf alle Module. Bei Wegnahme des Signals laufen die Antriebe ungebremst aus. Über diese Klemme wird der Hochsetzsteller freigegeben. Die Zwischenkreisspannung wird auf 600V geregelt.

- **Antriebsfreigabe Klemme 64**

Die Vorschubmodule werden freigegeben, wenn Klemme 63 freigegeben ist und auf die Klemme 64 eine Spannung von DC + 24 V (+ 12 V bis + 30 V) angelegt wird. Die Freigabe wirkt verzögerungsfrei und gleichzeitig auf alle Module.

Nach Wegnahme des Signals (Spannung an Klemme 64: < + 4,5 V) wird für alle Achsen der Drehzahlsollwert auf Null gesetzt und es werden nach Ablauf der achsspezifischen Zeitstufen (serienmäßig ca. 200ms) alle Regler und Impulse gesperrt.

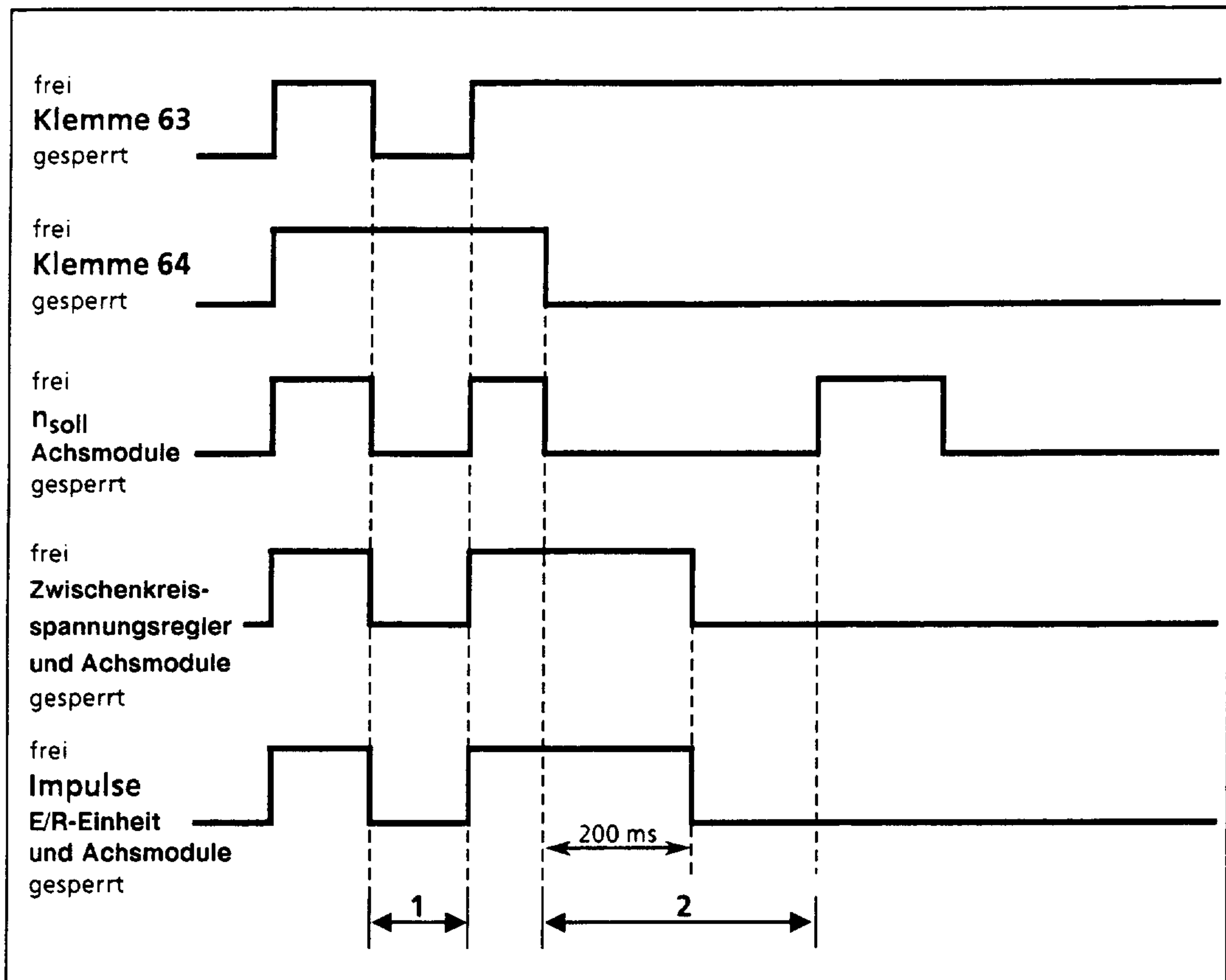


Bild 3.21 Freigabesignale E/R-Einheit und Grundmodul

- 1: Klemme 63 (Impulsfreigabe und Freigabe des Hochsetzstellers) wird gesperrt. Alle Module des Pulsumrichters werden sofort gesperrt. Die Antriebe laufen ungebremst aus.
- 2: Klemme 64 (Vorbereitende Freigabe für die Antriebe) wird gesperrt. Alle Module des Pulsumrichters werden mit $n_{soll} = 0$ gebremst und nach 200 ms gesperrt.

3.4.3.4 Arbeitsweise der zentralen Überwachung

Im E/R-Modul werden betriebskritische Parameter überwacht, wie

- Zwischenkreisspannung
- Reglerstromversorgung
- 5V-Spannungsebenen
- Netzunterspannung und Netzphasenausfall.

Sind diese Parameter im zulässigen Betriebsbereich, so sind die internen Voraussetzungen für das Signal-Gerät bereitgegeben. Die Zwischenkreisspannungsregelung wird freigegeben, sobald auch die externe Freigabe über die Klemme KI 63 (Impulsfreigabe) erteilt wurde. Nachdem auch die Klemme 64 (Antriebsfreigabe) angesteuert wurde, steuert das Summensignal das Relais "Betriebsbereit" an. Das Signal kann potentialfrei über die Klemmen 72/73.2 und 73.1/74 abgegriffen werden. Die Belastbarkeit der Kontakte beträgt AC/250V/1A bzw. DC/30V/1A.

Die Signalzustände der Überwachungsschaltungen werden über LED auf der Frontseite des E/R-Moduls angezeigt. Sind die angegebenen Signalzustände erreicht, leuchten die LED auf, bzw. die Betriebsbereit LED verlischt.

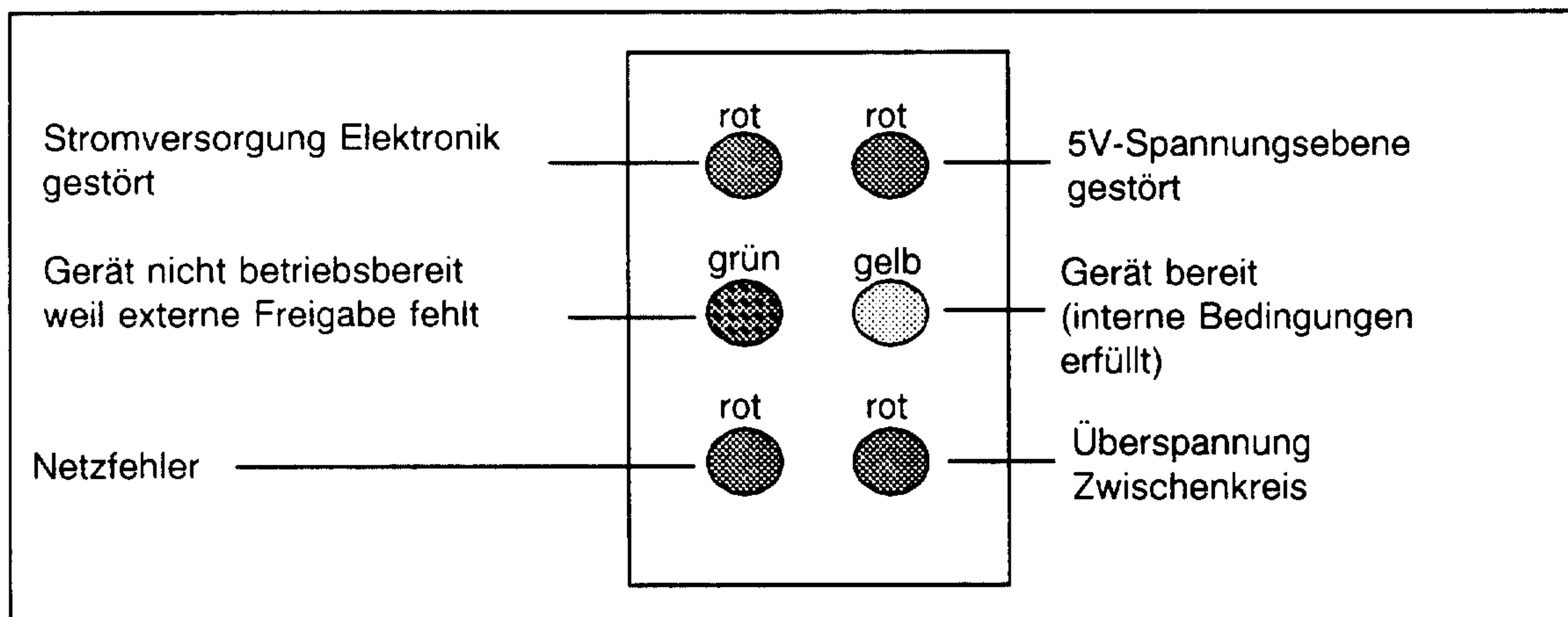


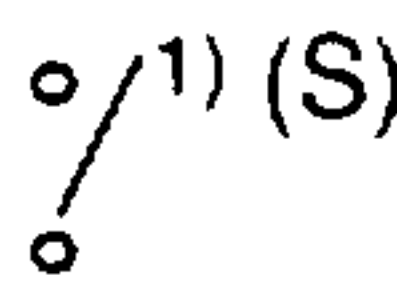
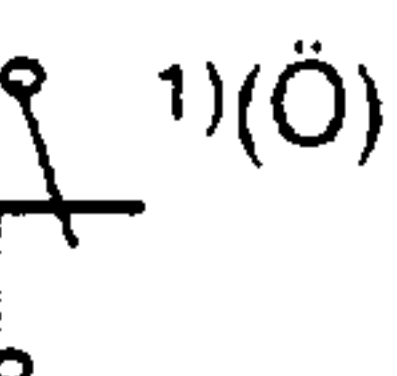
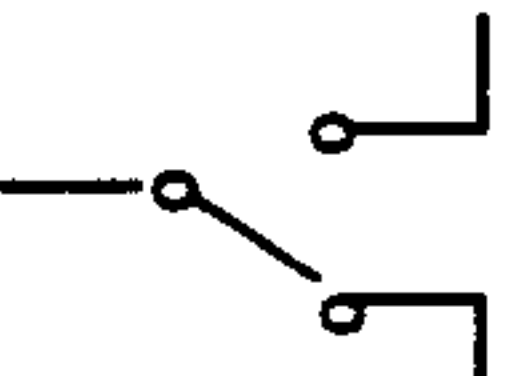


Bild 3-22 LED-Anzeigen am E/R-Modul

• Störmeldungsspeicherung

Wird die Hilfsstromversorgung unabhängig von der Leistungseinspeisung an einem ausfallsicheren Netz betrieben, ist eine Speicherung der Störmeldungen im Gerät möglich. Um die Betriebsfunktion Ladestrombegrenzung auch gleichzeitig nutzen zu können, muß abhängig vom Zustand des Leistungsnetzes die Einrichtfunktion über Klemme 112 mit angesteuert werden. Bei Ausfall des Leistungsnetzes muß in dem E/R-Modul die Ladeschaltung vom Zwischenkreis abgetrennt werden. Dieses wird erreicht bei offener Klemme 112 im Einrichtbetrieb. Wird das Leistungsnetz wieder zugeschaltet, muß Klemme 112 mit Klemme 9 (P24) verbunden werden. Der Zwischenkreis wird dann in der Standardfunktion betriebsmäßig vorgeladen. Die Leistungsspeisung und die Hilfsstromversorgung müssen phasengleich angeschlossen werden.

3.4.3.5 Klemmenbeschreibung

PE 1	Anschluß für Schutzerde gleichzeitig ist auch der Schirmverteileranschluß X313 intern daraufgeführt	
U 1 V 1 W 1	Netzanschluß des E/R-Modules für Leistungskreis und Steuerelektronik Bei Anliegen der Netzspannung (3AC 380V (400V) ¹⁾ wird der Zwischenkreis auf die unregelte ideale Leerlaufgleichspannung hochgefahren Bei Einrichtbetrieb dürfen max. 3 AC 50V an diese Klemmen gelegt werden	
1 U 1 1 V 1 1 W 1	Verbindungsklemmen zwischen Leistungsanschluß und Netzanschluß für Steuerelektronik; die Klemmen 1U1 mit 2U1; 1V1 sind serienmäßig mit 2V1; 1W1 2W1 gebrückt	
2 U 1 2 V 1 2 W 1	Netzanschluß für Steuerelektronik 3 AC 380V (400V) serienmäßig zum Netzanschluß Leistungskreis gebrückt; getrennter Anschluß nur bei Einrichtbetrieb erforderlich	
P 600 M 600	Zwischenkreisanschlußpunkte auf der Frontseite. Bei Nenneingangsspannung ist die Zwischenkreisspannung geregelt auf 600V, bzw. unregelt und abhängig von der Eingangsspannung bei Einrichtbetrieb	
	Potentialbindung des Zwischenkreises M600 über hochohmigen Widerstand Im serienmäßigen Lieferzustand ist die Brücke zu M 600 offen Hochspannungsprüfung nach VDE 0160/5.88 ist nur in geöffnetem Zustand zulässig	
X 131	Elektronikmasse zur Verbindung mit NC - Erde o. PE, Querschnitt $\geq 4 \text{ mm}^2$	
111 113		Meldekontakt des Leistungsnetzschützes. Dieser Hilfskontakt zieht an, wenn der Vorladevorgang des Zwischenkreises abgeschlossen ist, max. AC 30V/ 1A
72 73.1		Meldung betriebsbereit Relaiskontakt wird aktiviert, wenn - ein interner Richtimpuls abgelaufen ist - keine Störung vorliegt
73.2 74		- Freigaben über KI 63 und KI 64 erteilt wurden Relaiskontaktenndaten: AC 220V/1A DC 30V/1A
5.2 5.1 5.3		Sammelmeldung für alle Achsen, incl. E/R-Modul - I ² t -Vorwarnung - Motorüber Temperatur DC 30V/ 1A
9	Freigabespannung + 24V für Reglerfreigabe (potentialgetrennt zu den internen Reglerversorgungen)	
19	Masse-Bezugspotential für externe 24 V - Stromversorgung (potentialgetrennt zu den internen Reglerversorgungen)	
7	Unstabilisierte Gleichspannung + 18...30V für externe Nutzung max. Belastbarkeit 50 mA	

1) getrennte Kontakte

10	Unstabilisierte Gleichspannung -18... -30V für externe Nutzung max. Belastbarkeit 50mA
15	Masse
45	Stabilisierte Gleichspannung + 15V für externe Nutzung max. Belastbarkeit 10mA
44	Stabilisierte Gleichspannung -15V für externe Nutzung max. Belastbarkeit 10 mA
112	Eingangssignal für Einrichtbetrieb Aussteuerung über Klemme 9 (+ 18V.. 30V) <ul style="list-style-type: none"> - <u>im Normalbetrieb muß Kl112 dauernd angesteuert sein (serienmäßig Brücke Kl112 und Kl.9)</u> - bei offenem Eingang ist Ladestrombegrenzung <u>nicht</u> wirksam - Leistungskreis mit reduzierter Spannung (max. 3AC 50V) und Elektronikstromversorgung 3AC 380V (400V) müssen getrennt eingespeist werden (Klemmen 2U1; 2V1; 2W1)
63	Zentrale Impulsfreigabe wirkt auf E/R-Modul und gibt den Zwischenkreisspannungsregler und den Hochsetzsteller frei. Der Zwischenkreis wird auf 600V geregelt. Die achsspezifischen Impulsfreigaben werden zentral aktiviert.
64	Zentrale Antriebsfreigabe <ul style="list-style-type: none"> - die achsspezifischen Drehzahlreglerfreigaben werden vorbereitet
R	RESET der Störspeicher aller Achsen <ul style="list-style-type: none"> - dynamischer Signalwechsel High auf Low (0 V) - es wird nur das Modul mit gesetztem Störspeicher angesprochen, die ungestörten Achsen werden nicht beeinflusst
X 341	Ausgang für Slavemodul bzw. Eingang beim Slavemodul <ul style="list-style-type: none"> - Synchronisierung Netzstromrichter - Führungsgrößen für Slaverregelung 2-polige Steckklemmenverbindung
X 171	Ausgang für Slavemodul bzw. Eingang beim Slavemodul <ul style="list-style-type: none"> - Ansteuerung für Netzschütz der Einschaltstrombegrenzung zweipolige Steckklemmenverbindung
X 351 X 151	Gerätebus für <ul style="list-style-type: none"> - Elektronikstromversorgung - Lüfterstromversorgung - Kommunikation der zentralen Überwachungen, Reglerfreigaben und Steuersignale Ausgangsstecker zum nächsten Nachbarmodul Eingangssteckverbindung mit Hilfe eines freien Flachbandkabelendes zum linken Nachbarmodul

	Mit Hilfe dieser Stecker können die Schirme der externen Elektronik- und Signalleitungen entsprechend der individuellen Schirmphilosophie sortiert werden
X 312	Schirmanschlußverteilung mit interner Verbindung zur Klemme X131 zweipolige Steckklemme
X 313	Schirmanschlußverteilung mit interner Verbindung zur Klemme Schutzerde zweipolige Steckklemme

3.4.4 Projektierungshinweise Zwischenkreisauslegung

Die Größe des Zwischenkreises und damit die Größe des Einspeisestromrichters ist abhängig von der Anzahl, Größe und Ausnutzung der Motoren. Mit Hilfe des nachfolgenden Rechen-schemas wird der Zwischenkreis-Leistungsbedarf ermittelt. Darauf basierend kann die er-forderliche Ein- und Rückspeiseeinheit festgelegt werden. Unter Berücksichtigung eines ma-ximalen Überlastfaktors von 1:2 an allen Achsen, ist dadurch auch die benötigte Spitzen-leistung abgedeckt. Reicht diese Spitzenleistung aufgrund des Lastspieles an der Maschine nicht aus, so ist für die dynamischen Spitzenleistungen ein größeres Ein-/Rückspeise-Modul zu wählen bzw. ein Pulswiderstandsmodul hinzuzufügen.

Bei Mehrachsantrieben ist zu berücksichtigen, daß nicht alle Antriebe gleichzeitig bei Nenn-moment und Nenndrehzahl betrieben werden. Aus Erfahrungswerten wurde der Gleichzei-tigkeitsfaktor K ermittelt, er berücksichtigt die Belastung der gleichzeitig betriebenen Vorschubachsen. Sind hier genauere Werte für den jeweiligen Anwendungsfall bekannt, dann sollten diese Werte verwendet werden.

Anzahl der Achsen	1	2	3	4	5	6
Gleichzeitigkeitsfaktor K	1	0,63	0,5	0,38	0,33	0,28

Der Faktor \bar{n}/n_N (\bar{n} = mittlere Bearbeitungsdrehzahl) berücksichtigt, daß die Antriebe nicht dauernd bei Nenndrehzahl betrieben werden. Hier liegen folgende Erfahrungswerte vor:

Anwendungsfall	Vorschubantriebe	Roboterantriebe und Handhabungstechnik	Hauptspindel-antriebe
\bar{n}/n_N	0,4 bis 0,7	0,9 bis 1	1

Sind hier genauere Werte für den jeweiligen Anwendungsfall bekannt, dann sollten diese Werte verwendet werden.

Im Folgenden ist eine Hilfestellung zur Ermittlung des kalkulatorischen Zwischenkreis-Leistungsanteils P_{calc} gegeben. Es sind hier die vom Anwendungsfall erforderlichen Daten für M_0 und die Nenndrehzahl n_N einzusetzen.

$$P_{calc} = 0,105 \times M_0 \times n_N \times 10^{-3} \text{ [kW]}$$

M_0 in Nm

n_N in min⁻¹

Berechnungsschema für die Zwischenkreisleistung

Achs-bez.	Bestell-Nr. des Motors	n _N [min ⁻¹]	M ₀ [Nm]	I ₀ [A]	LT [A]	P _{calc} [kW]	ñ/n _N	P _{calc} · (ñ/n _N) [kW]	
Bereich I für P_{calc} von 0 kW bis 1,8 kW									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
Summe Bereich I									× K_I =
Bereich II für P_{calc} von 1,8 kW bis 8,8 kW									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
Summe Bereich II									× K_{II} =
Bereich III für P_{calc} von 8,8 kW bis 27 kW									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
Summe Bereich III									× K_{III} =

Summe der Bereiche I, II und III × 1,1 = kW ← **Zwischenkreisleistung P_Z** ¹⁾

Neben dem Zwischenkreisleistungsbedarf ist auch eine Überprüfung der Stromversorgungsleistung notwendig. Der Bedarf der Stromversorgungsleistung ist abhängig von der Größe der E/R- und Vorschubmodule sowie der Anzahl der Module. Bitte beachten Sie nachstehende Tabelle.

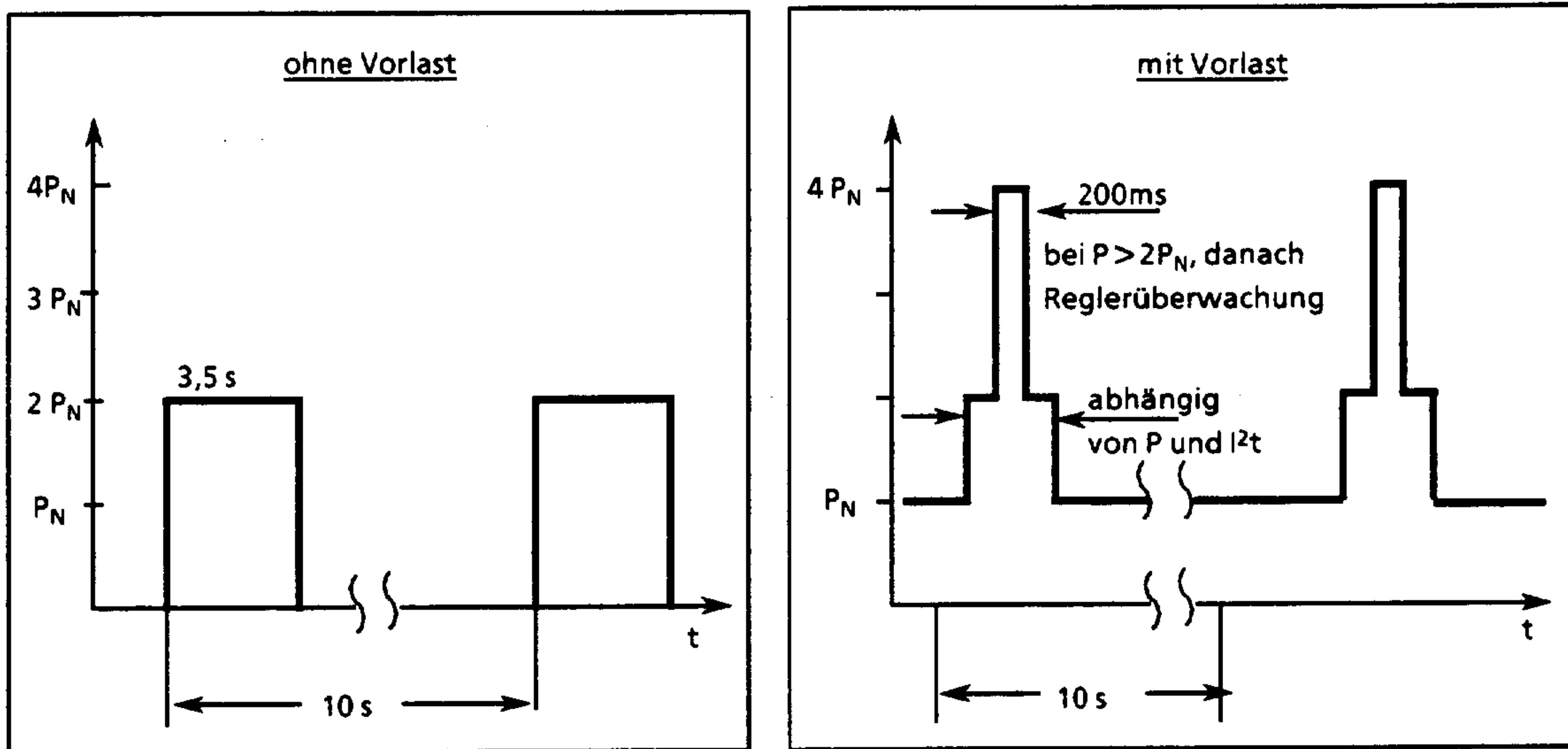
Module Bewertungszahl für	Vorschubmodul				E/R-Modul		Optionsbaugr.	Puls-widerst.-modul	Σ (max)
	12/24A	20/40A	40/80A	60/120A	11/22 kW	22/44 kW			
Elektronik	1	1	1	1	0,5	0,5	0,5	-	8
Ansteuerung	0,7	1	2	3	1,5	3	-	-	11

1) Die Spitzenleistung für dynamische Reserven aller Achsen darf die Einspeisespitzenleistung der E/R-Moduls nicht überschreiten.

3.4.5 Technische Daten

Typ:	6 SC 6111-1V.00	6 SC 6112-2V.00
Nennanschlußspannung	3AC 380V - 15 % bis 3 AC 400V + 10 %	
Nennfrequenz	50 bis 60 Hz \pm 5 Hz	
Nenneinspeiseleistung P_N	11 kW	22 kW
Spitzeneinspeiseleistung	22 kW	44 kW
Anschlußstrom	17,5 A	35 A
bei Netzennspannung		
bei Netzunterspannung	21 A	42 A
Cos ϕ	0,95	
Ausgangsspannung	DC 600V	
Ausgangsstrom	18/36A	36/72A
Wirkungsgrad im Nennbetrieb	ca 95%	
Verlustleistung im Nennpunkt	320 W	570 W
Standardmodul		
Slavemodul	250 W	500 W
Kühlart	Fremdbelüftung	

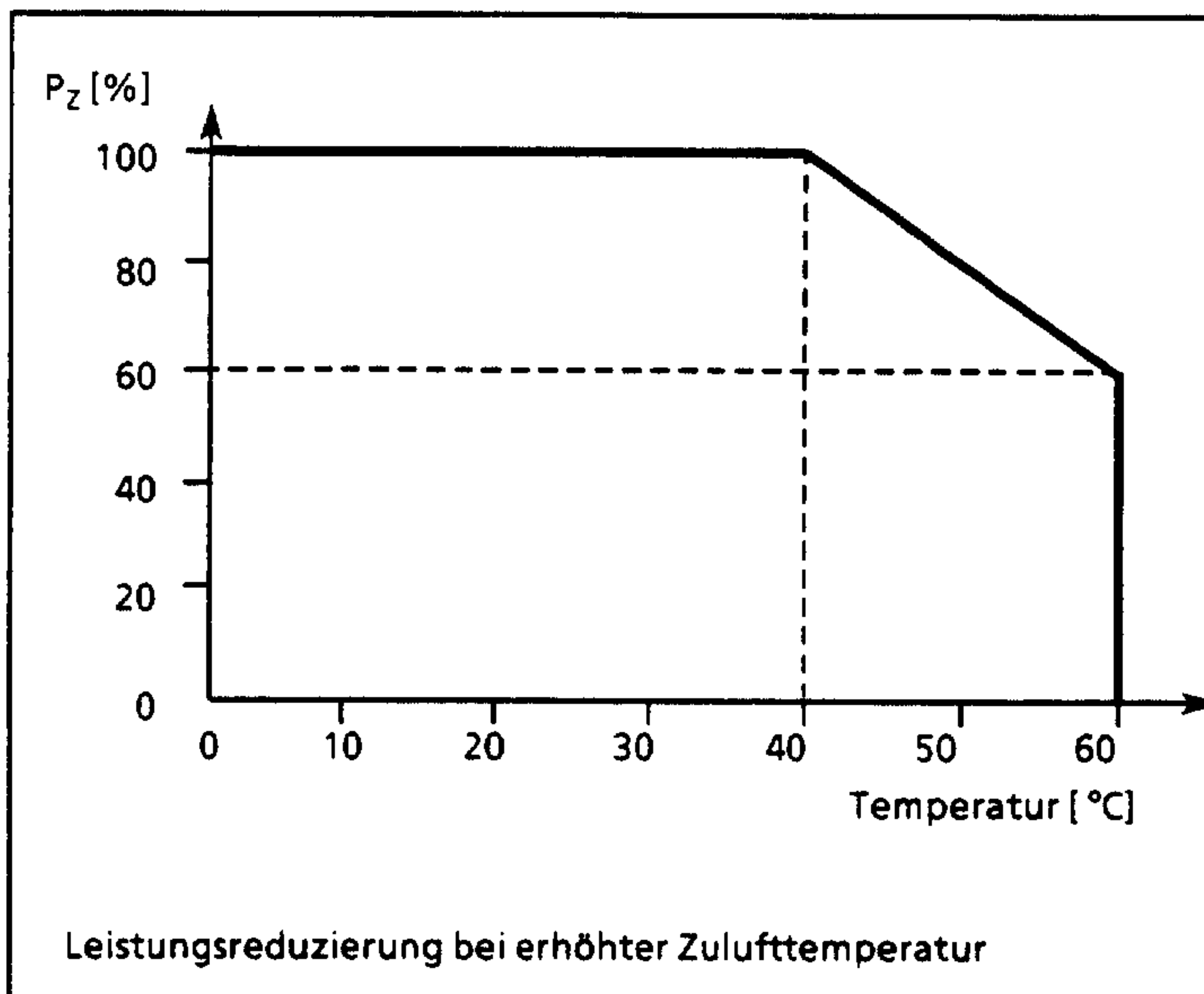
Nennlastspiel für Einspeisungen mit Kurzzeitgrenzleistung:



Rückspeisedauerleistung	11 kW	22 kW
Rückspeisespitzenleistung	22 kW	44 kW

zulässige Umgebungstemperatur
 im Betrieb
 bei Lagerung und Transport

0°C bis 40°C (bis 60°C bei Leistungsreduzierung)
 -25°C bis 85°C



Dauer der Netzeinbrüche

nach VDE 0160

Isolation	Gruppe C nach DIN VDE 0110/11.72 380 V
Hochspannungsprüfung	Geräte werden nach VDE 0160/5.88 geprüft
Schutzart	IP 00 nach DIN 40050 und IEC 144
Zul. Feuchtebeanspruchung	Klasse F nach DIN 40040 Relative Feuchte im Jahresmittel ≤ 75 % 30 Tage im Jahr andauernd 95 % an den übrigen Tagen gelegentlich 85 %

Aufstellungshöhe

Die angegebenen Werte für den Nenn- und Grenzgleichstrom beziehen sich auf Aufstellungshöhen bis 1000 m über NN. Bei Höhen über 1000 m sind die Nenngleichströme nach untenstehendem Diagramm zu reduzieren.

Aufstellungshöhe in m	Belastung in %
0	100
1000	100
2000	85
3000	75
4000	70
5000	65

Typ		6SC6111-1V.00	6SC6112-2V.00
Gewicht	Standard	13 kg	17 kg
	Slave	12 kg	16 kg

3.3.6 Fabrikatebezeichnung



Nenneinspeiseleistung

- 1-1 = 11kW
- 2-2 = 22kW

Ausführungsart

- A = Standardausführung (Master)
- B = Slaveausführung

3.5 Überwachungsmodul

3.5.1 Systemeingliederung des Überwachungsmoduls

Das Überwachungsmodul ist ein Grundmodul und enthält die Elektronik-Stromversorgung und die zentralen Überwachungsfunktionen, die zum Betrieb der Vorschubmodule erforderlich sind. Sie benötigen das Überwachungsmodul immer dann, wenn Sie mehr als sieben Module in einem Verband betreiben oder den Zwischenkreis an einen Hauptspindelantrieb SIMODRIVE 650 ankoppeln wollen.

Die mechanische Konstruktion ist abgestimmt auf den SIMODRIVE 611 Modulverband. An ein Überwachungsmodul können rechts neben das Modul weitere sechs Vorschubmodule angehängt werden .

3.5.2 Aufbau

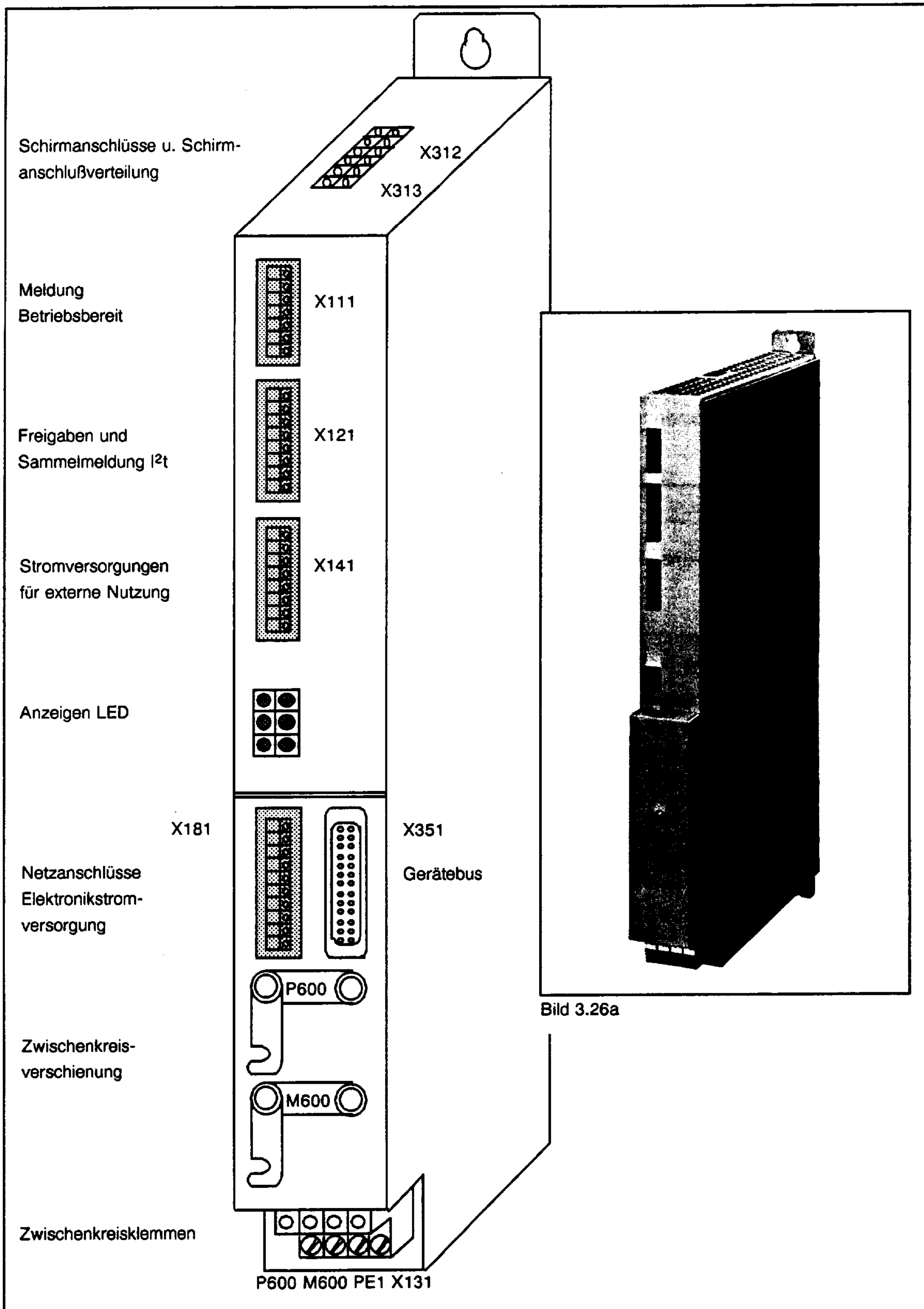


Bild 3-26 Überwachungsmodul 6SC6110-0GA00

3.5.3 Arbeitsweise

Im Überwachungsmodul werden betriebskritische Parameter überwacht, wie

- Zwischenkreisspannung
- Reglerstromversorgung
- 5V-Spannungsebene
- Netzunterspannung und Netzphasenausfall.

Sind diese Parameter im zulässigen Betriebsbereich, so sind die internen Voraussetzungen für das Signal "Gerät bereit" gegeben. Die Überwachungseinheit wird freigegeben, sobald auch die externen Freigaben über die Klemmen KI 63 (Impulsfreigabe) und KI64 (Antriebsfreigabe) erteilt wurden. Das Summensignal steuert das Relais "Betriebsbereit" an und kann potentialfrei über die Klemmen 72/73.2 und 73.1/74 abgegriffen werden. Die Belastbarkeit der Kontakte beträgt AC/250V/1A bzw. DC/30V/1A. Gleichzeitig werden die Vorschubmodule vorbereitet.

Die Signalzustände der Überwachungsschaltungen werden über LED auf der Frontseite des Überwachungsmoduls angezeigt. Sind die angegebenen Signalzustände erreicht, leuchten die LED auf.

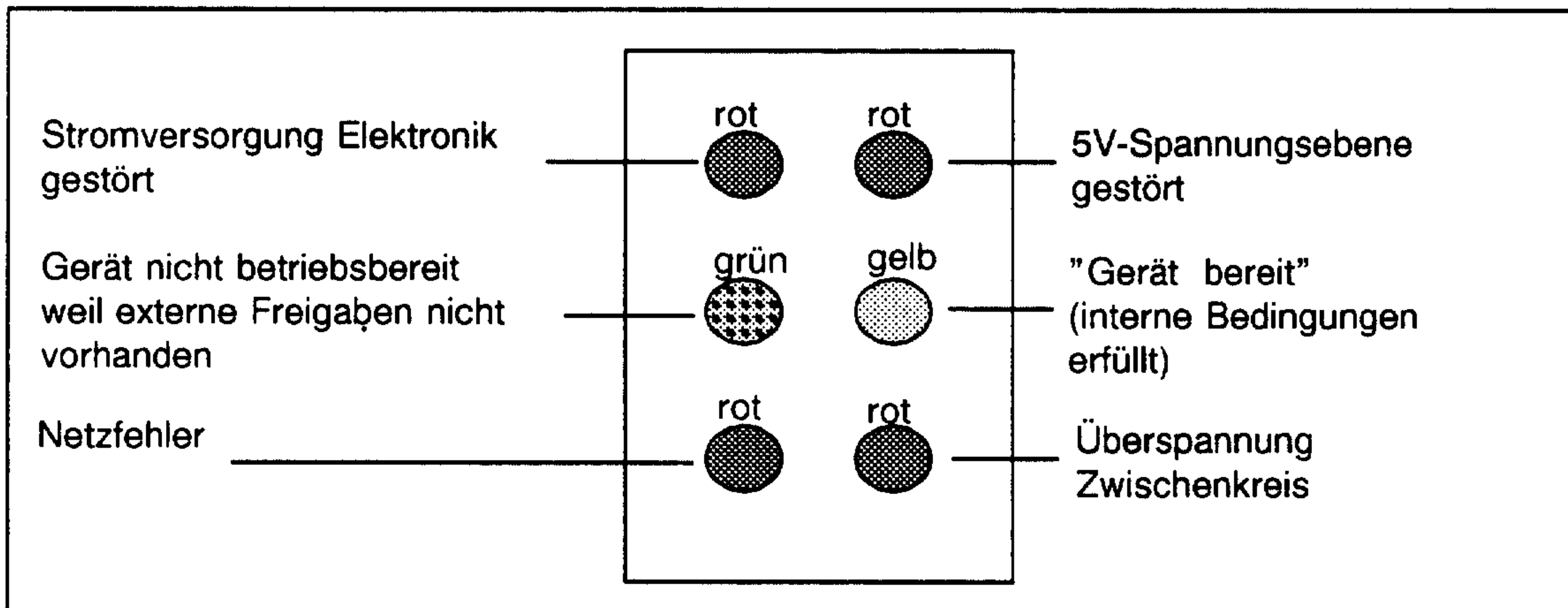


Bild 3.27 LED-Anzeige des Überwachungsmoduls

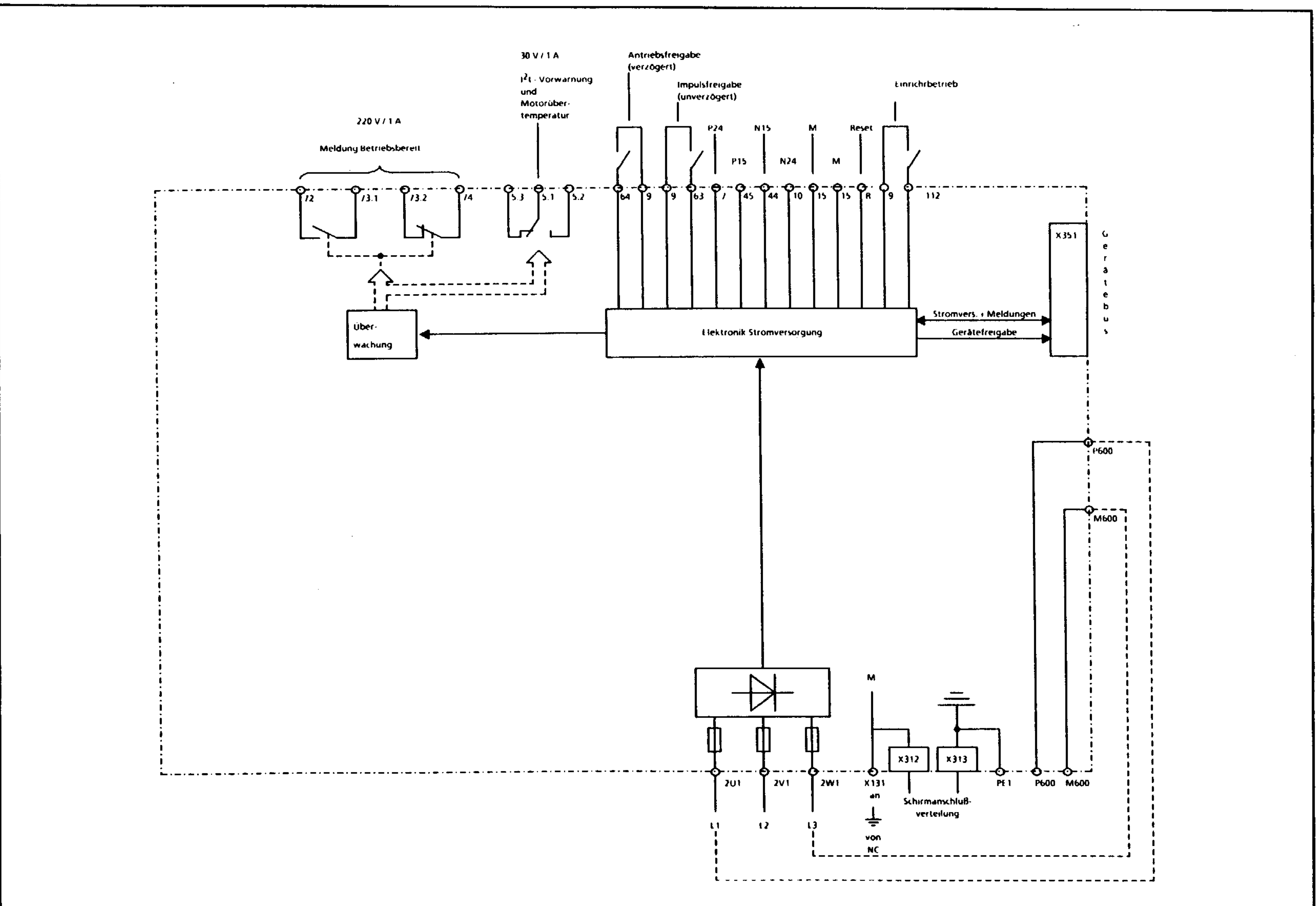


Bild 3.28 Übersichtschaltplan über das Überwachungsmodul

3.5.4. Klemmenbeschreibung

Klemme	Funktion
PE 1	Anschluß für Schutzerde gleichzeitig ist auch der Schirmverteileranschluß X313 intern daraufgeführt
P600 M600	Zwischenkreisklemmen an der Modulunterkante. Diese Klemmen sind intern verbunden mit den Zwischenkreisanschlußpunkten auf der Frontseite (Verschiebung) . Bei Kopplung an einen Drehstrom-Hauptspindelumrichter 6SC65 kann über diese Klemmen eine Zwischenkreisverbindung erfolgen. Es ist eine geregelte Gleichspannung von 600V anzuschließen.
2 U 1 2 V 1 2 W 1	Netzanschluß für Steuerelektronik 3 AC 380V (400V) oder Anschluß an Zwischenkreis P600 und M600 über 2U1 und 2W1
P 600 M 600	Zwischenkreisanschlußpunkte auf der Frontseite.
X 131	Verbindung zu NC - Erde, Querschnitt $\geq 4 \text{ mm}^2$
72 73.1	<p>Meldung "Betriebsbereit" Relaiskontakt wird aktiviert, wenn - ein interner Richtimpuls abgelaufen ist - keine Störung vorliegt</p>
73.2 74	<p>- Freigaben über KI 63 und KI 64 erteilt wurden Relaiskontaktdaten: AC 220V/1A DC 30V/1A</p>
5.2 5.1 5.3	<p>Sammelmeldung für alle Achsen - I²t -Vorwarnung - Motorübertemperatur DC 30V/ 1A</p>
9 9 9	Freigabespannung + 24V für Reglerfreigabe (potentialgetrennt von den internen Reglerstromversorgungen)
19	Masse-Bezugspotential für externe 24 V - Stromversorgung
7	Unstabilisierte Gleichspannung + 18...30V für externe Nutzung max. Belastbarkeit 50 mA
10	Unstabilisierte Gleichspannung -18... -30V für externe Nutzung max. Belastbarkeit 50mA
15 15	Masse Masse
45	Stabilisierte Gleichspannung + 15V für externe Nutzung max. Belastbarkeit 10mA
44	Stabilisierte Gleichspannung -15V für externe Nutzung max. Belastbarkeit 10 mA

1) potentialgetrennte Kontakte

Klemme	Funktion
112	Eingangssignal für Einrichtbetrieb Aussteuerung über Klemme 9 (+ 18V...30V) - im Normalbetrieb muß Kl. 112 dauernd angesteuert sein (serienmäßig Brücke Kl. 112 und Kl. 9 auf 161)
63	Zentrale Impulsfreigabe wirkt auf E/R-Modul und bereitet die achspezifischen Impulsfreigaben vor
64	Zentrale Antriebsfreigabe. Die achspezifischen Drehzahlreglerfreigaben werden vorbereitet.
R	RESET der Störspeicher aller Achsen - dynamischer Signalwechsel High auf Low (0 V) - es wird nur das Modul mit gesetztem Störspeicher angesprochen, die ungestörten Achsen werden nicht beeinflusst
X 351 X 151	Gerätebus für - Elektronikstromversorgung - Lüfterstromversorgung - Kommunikation der zentralen Überwachungen, Reglerfreigaben und Steuersignale Ausgangsstecker zum nächsten Nachbarmodul Eingangssteckverbindung mit Hilfe eines freien Flachbandkabelendes zum linken Nachbarmodul.
Mit Hilfe dieser Stecker können die Schirme der externen Elektronik- und Signalleitungen entsprechend der individuellen Schirmphilosophie sortiert werden.	
X 312	Schirmanschlußverteilung mit interner Verbindung zur Klemme X131 (zweipolige Steckklemme)
X 313	Schirmanschlußverteilung mit interner Verbindung zur Klemme Schutz-erde (PE) (zweipolige Steckklemme)

3.5.5 Technische Daten

Typ:	6SC6110-0GA00
Nennanschlußspannung (2U1; 2V1; 2W1)	3AC 380V - 15 % bis 3 AC 400V + 10 %
Nennfrequenz	50 bis 60 Hz ± 5 Hz
alternativ, Nennanschlußspannung Zwischenkreis	DC 600V
Verlustleistung	70W
Kühlart	Selbstkühlung
zulässige Umgebungstemperatur im Betrieb	0°C bis 40°C
bei Lagerung und Transport	-25°C bis 85°C
Isolation	Gruppe C nach DIN VDE 0110/11.72 380 V
Hochspannungsprüfung	Geräte werden nach VDE 0160/5.88 geprüft
Schutzart	IP 00 nach DIN 40050 und IEC 144
Zul. Feuchtebeanspruchung	Klasse F nach DIN 40040 Relative Feuchte im Jahresmittel ≤ 75 % 30 Tage im Jahr andauernd 95 % an den übrigen Tagen gelegentlich 85 %
Gewicht	4kg

3.5.5 Fabrikatebezeichnung

6 S C 6 1 1 0 - 0 G 0 0

Grundmodulausführung

- A = Überwachungsmodul
 B = Pulswiderstandsmodul

3.6 Pulswiderstandsmodul

3.6.1 Systemeingliederung des Pulswiderstandsmoduls

Das Pulswiderstandsmodul dient zur Zwischenkreisspannungsbegrenzung. Nicht ins Netz zurückführbare Zwischenkreisenergien werden mit Hilfe dieses Moduls in Verlustwärme umgewandelt. Für den Betrieb der Vorschubachsen an einen Zwischenkreis vom Hauptspindelumrichter SIMODRIVE 650 ist das Pulswiderstandsmodul zum Abbau der in die Totzeit des Thyristorstromrichters fallenden kurzzeitigen Zwischenkreisspannungsspitzen erforderlich.

Auch bei Netzausfall läßt sich bis zum Erreichen der Grenzen der Überwachungsspannungen noch ein gezieltes Antriebsstillsetzen erreichen. Allerdings ist dafür noch ein Überwachungsmodul nötig, das mit den Eingängen 2U1 und 2W1 an die Zwischenkreisspannung angekoppelt wird, um die Elektronikstromversorgung aufrecht zu erhalten.

Der Pulswiderstand ist im Modul enthalten. Es kann aber auch ein externer Widerstand angeschaltet werden, welcher an einer wärmeunkritischen Stelle des Schaltschranks untergebracht ist. Dazu ist die Brücke an den Klemmen R1/R2 zu öffnen und an den Klemmen R1/R3 der externe Widerstand anzuschließen.

Das Pulswiderstandsmodul hat eine Nennleistung für Dauerbetrieb von 0,3 kW und eine Spitzenleistung von 30 kW. Reicht die Leistung eines Pulswiderstandsmoduls nicht aus, so können mehrere Pulswiderstandsmodule parallel betrieben werden.

3.6.2 Aufbau

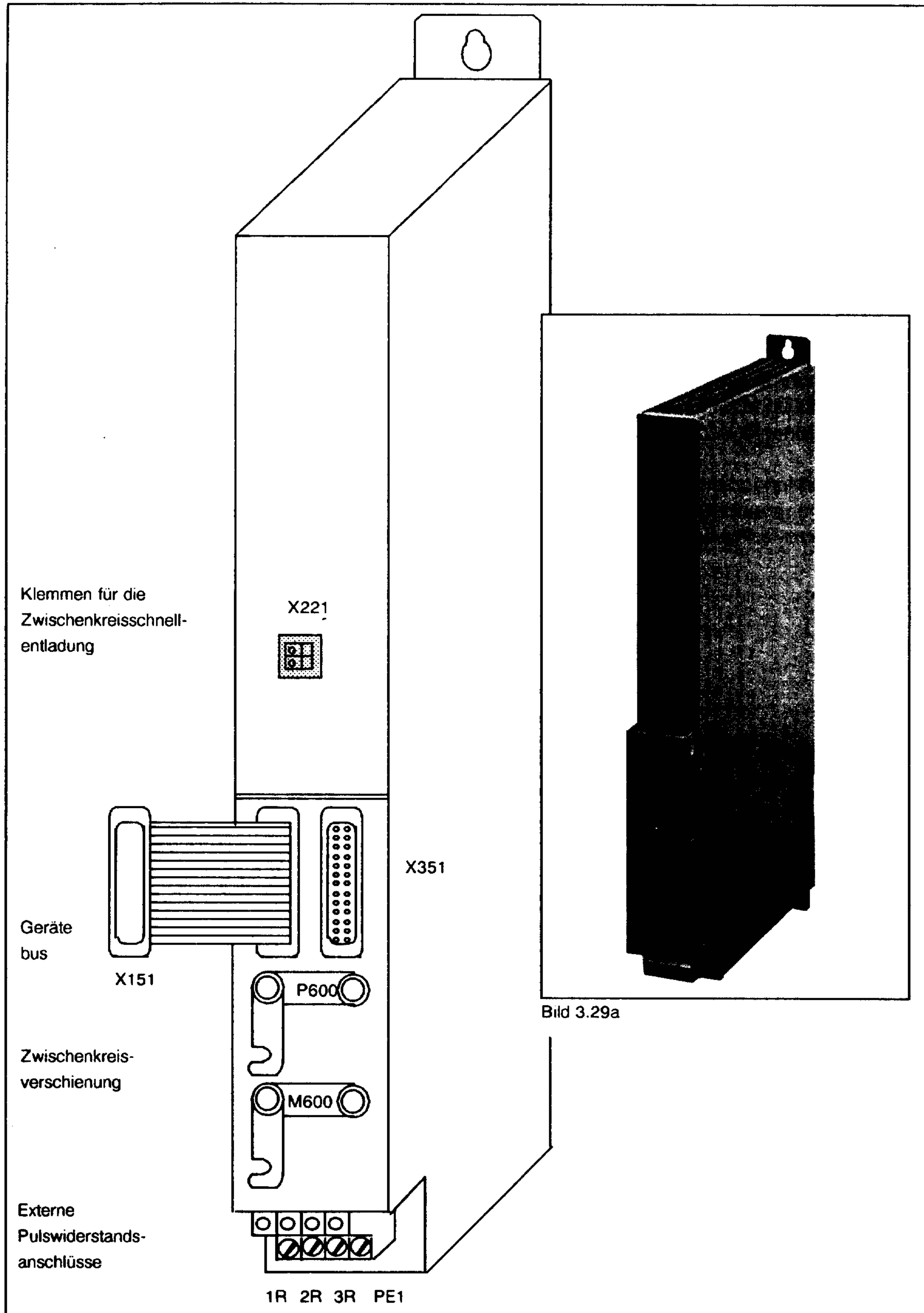


Bild 3.29 Pulswiderstandsmodul 6SC6110-0GB00

3.6.3 Arbeitsweise des Pulswiderstandsmoduls

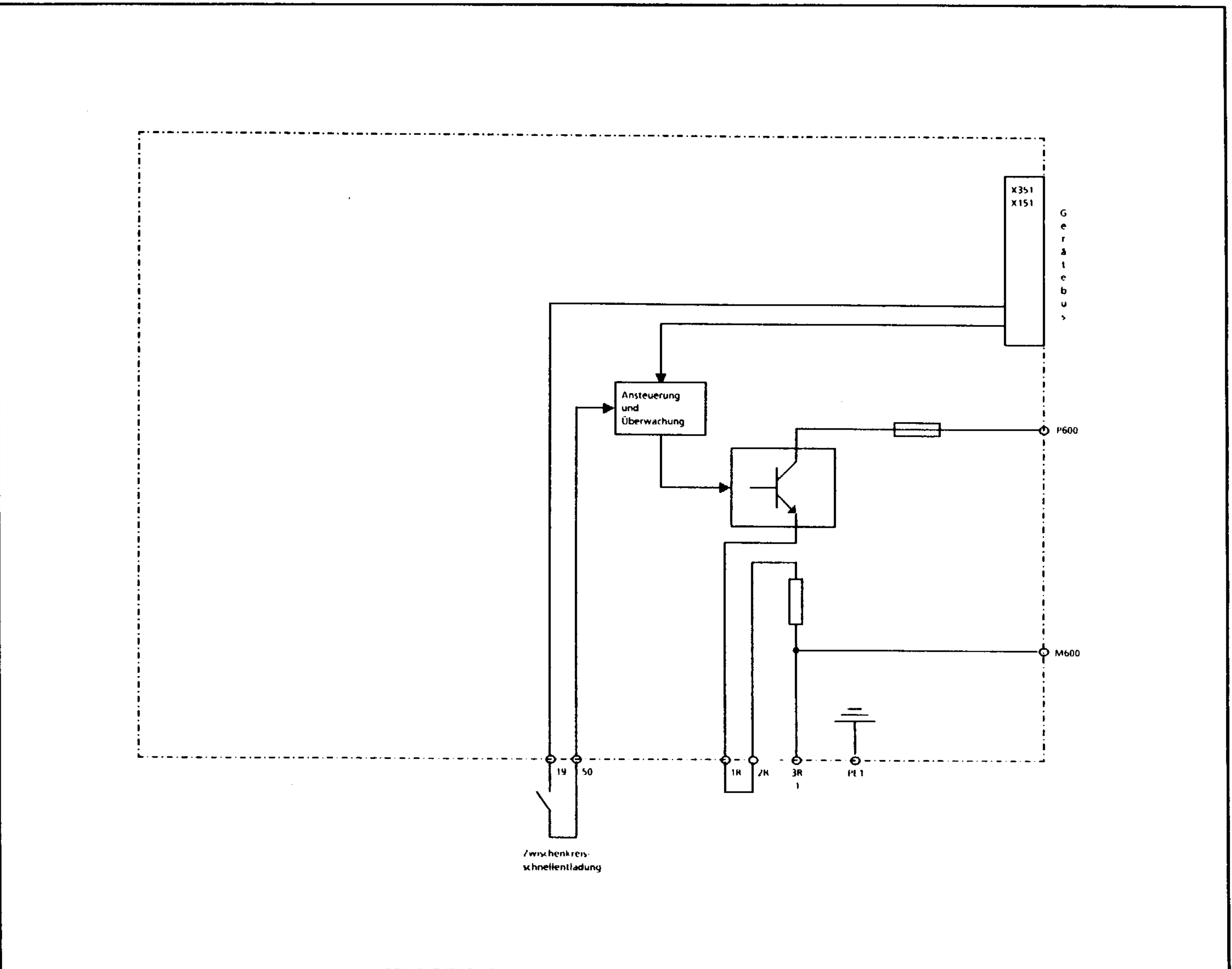


Bild 3.30 Übersichtsschaltplan des Pulswiderstandsmoduls

3.6.4 Klemmenbeschreibung

Klemme	Funktion
PE 1	Anschluß für Schutz Erde
P 600 M 600	Zwischenkreisanschlußpunkte auf der Frontseite.
1R 2R 3R	<u>Pulswiderstandsanschlüsse</u> Bei Verwendung des internen Widerstandes sind die Klemmen 1R und 2R gebrückt (Serie) Wird ein externer Widerstand verwendet, so ist dieser an den Klemmen 1R und 3R anzuschließen. Externer Widerstand 15 Ω ca. 1 kW
50	Zwischenkreisschnellentladung Wird diese Klemme auf M gelegt, wird der Pulswiderstand unabhängig von der Zwischenkreisspannungsüberwachung des Grundmoduls Überwachung eingeschaltet. Damit kann die U_{ZK} auf ca. 200V abgesenkt werden. Danach schaltet das Überwachungsmodul ab
19	Freigabespannung 0V
X151 X351	Gerätebus für - Elektronikstromversorgung - Kommunikation der zentralen Überwachungen, Reglerfreigaben und Steuersignale X351 Ausgangsstecker zum nächsten Nachbarmodul X151 Eingangssteckverbindung mit Hilfe eines freien Flachbandkabelendes zum linken Nachbarmodul

3.6.5 Fabrikatebezeichnung

6 S C 6 1 1 0 - 0 G 0 0

Grundmodulausführung

A = Überwachungsmodul
B = Pulswiderstandsmodul 0,3/30 kW

3.7 Optionen

3.7.1 Hauptspindeloptionsbaugruppe

3.7.1.1 Systemeingliederung und Aufbau

Bei der Achsmodulausführung kann der Funktionsumfang auf Hauptspindeltriebsfunktionen erweitert werden. Dazu wird in einen bereits serienmäßig vorgesehenen Optionssteckplatz die Hauptspindelbaugruppe gesteckt. Diese Baugruppe enthält alle für die Funktionen notwendigen Anschlußpunkte und Einstellkomponenten. Im Betrieb erforderliche Einstellpunkte sind von vorn bedienbar bei gesteckter Baugruppe. Weitere Einstellelemente befinden sich auf der Baugruppe und sind nur im gezogenem Zustand bedienbar.

Nach Entfernen der Steckplatzabdeckung kann die Optionsbaugruppe Hauptspindelfunktionen gesteckt werden.

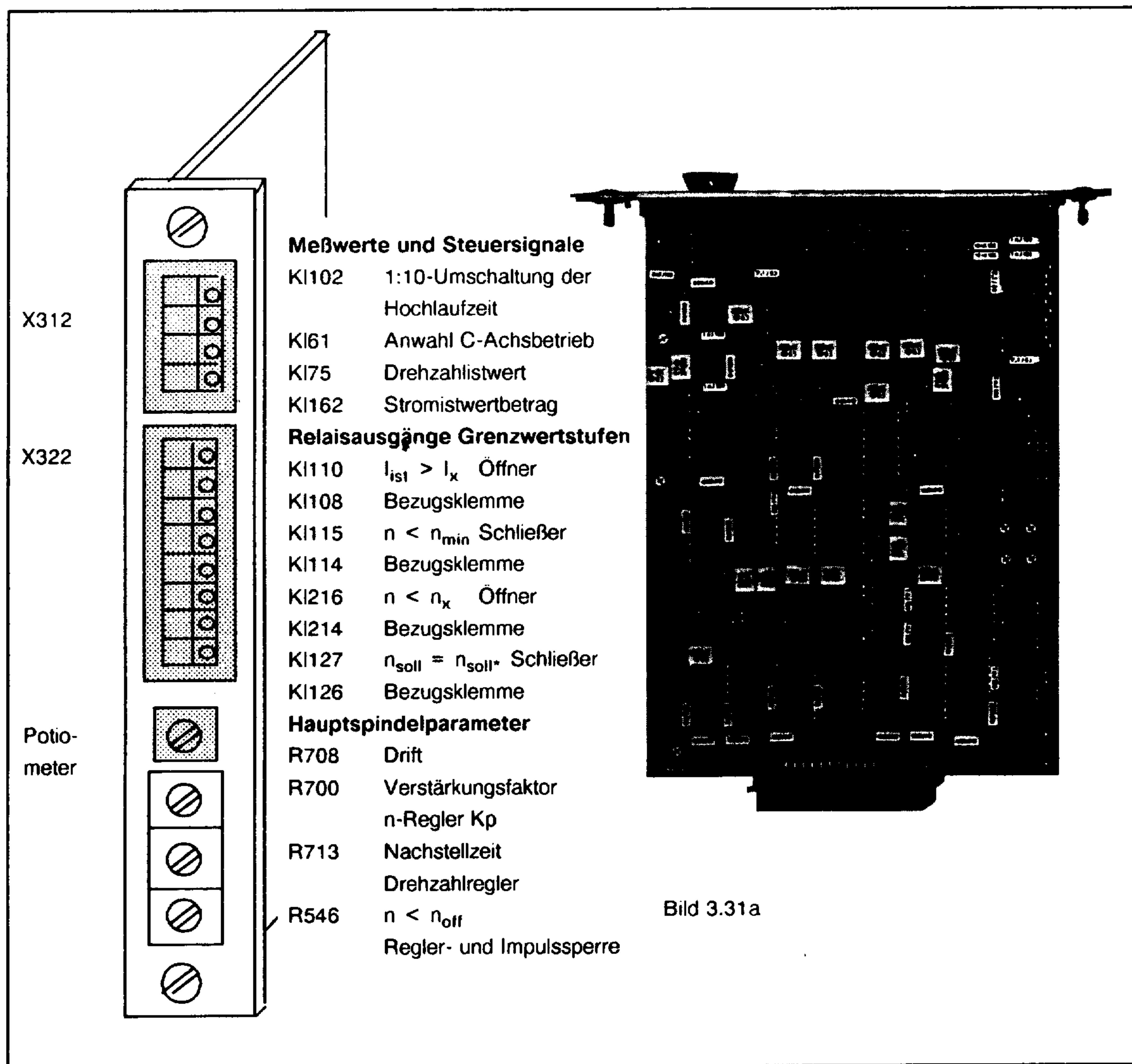


Bild 3.31 Optionsbaugruppe Hauptspindelfunktion

3.7.1.2 Arbeitsweise der Optionsbaugruppe

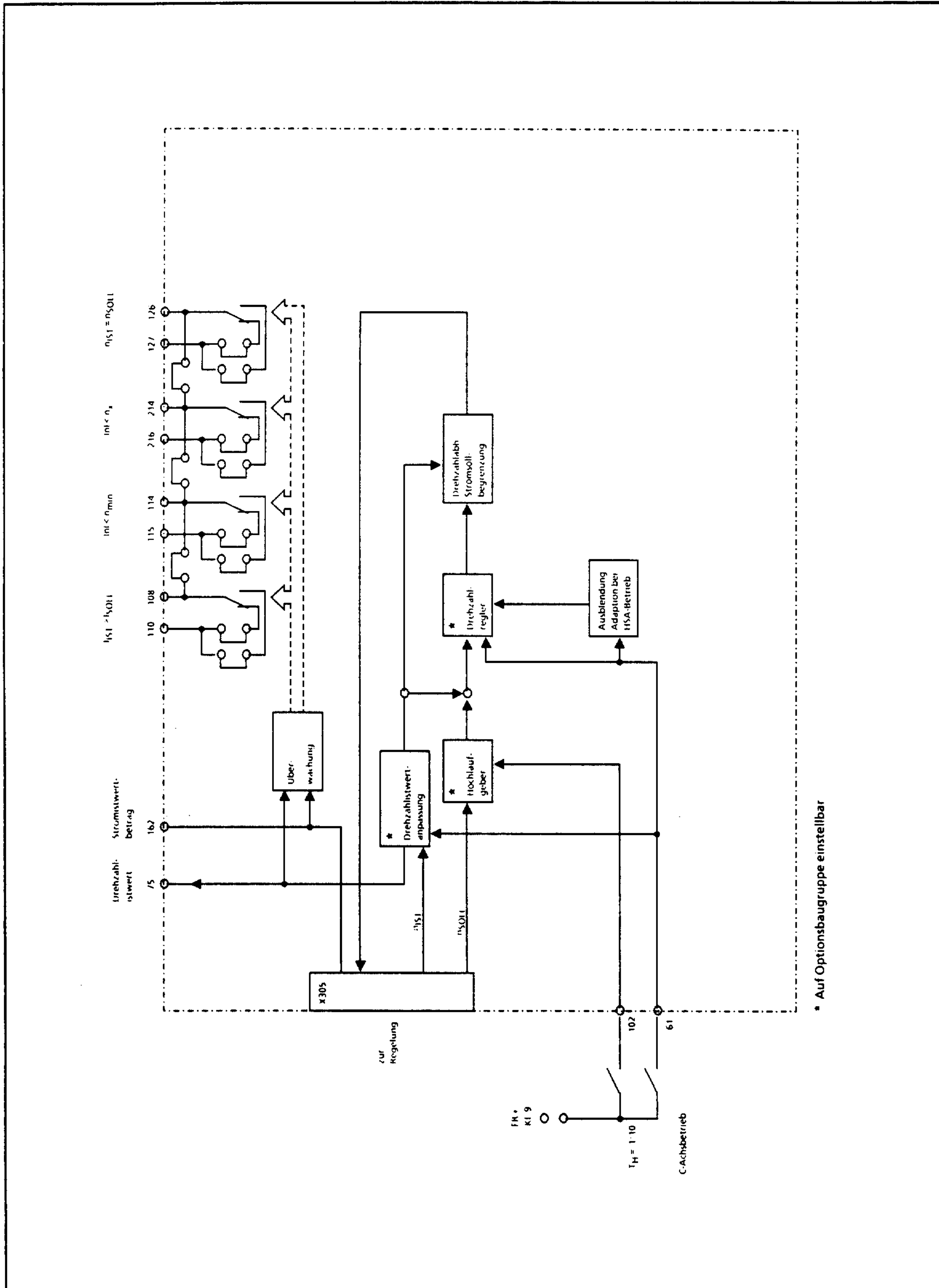


Bild 3.32 Übersichtsschaltplan Optionsbaugruppe Hauptspindelfunktion für Pulsumrichter SIMODRIVE 611

3.7.1.3 Fabrikatebezeichnung

6	S	C	6	1	1	0	-	0	E	A	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

E = Einstellbaugruppe

A = Standardausführung

4 Kommutierungsdrosseln

4.1 Anwendungsbereich

Um beim Anschluß von Stromrichtern an das Wechsel- bzw. Drehstromnetz Einbrüche in der Netzspannung infolge der Kommutierung zu begrenzen, sind immer Induktivitäten auf der Netzseite der Stromrichter erforderlich. Bei direktem Anschluß an das Netz müssen den Stromrichtern deshalb Kommutierungsdrosseln vorgeschaltet werden.

Der Mindestwert des bezogenen Spannungsabfall der Kommutierungsdrossel soll etwa 4% betragen, damit bei einem Verhältnis von Stromrichteranschlußleistung zur Kurzschlußleistung des Netzes an der Anschlußstelle des Stromrichters von 1:100 die Kommutierungseinbrüche 20% des vorhandenen Scheitelwertes der Grundschiwingung nicht überschreiten (DIN VDE 0160, 5.3.1.1.3).

Beachten Sie bitte, daß die Daten der Kommutierungsdrosseln für eine Netzfrequenz von 50 Hz gelten. Bei Betrieb mit einer Netzfrequenz von 60 Hz muß der Nennwechselstrom der Drossel auf 90% des angegebenen Wertes reduziert werden.

Darüberhinaus dient die Drossel als Energiespeicher für den Hochsetzsteller in der E/R-Einheit. Die Drossel wird durch die höheren Taktfrequenzen mit erhöhten Oberwellenverluste beaufschlagt. In der Auslegung sind diese Zusatzverluste berücksichtigt.

Jedes E/R-Modul, auch die jeweilige Slaveeinheit, braucht eine eigene Kommutierungsdrossel gemäß Zuordnung (Kap. 3.3.3).

4.2 Aufbau

- Ausführung

Die Kommutierungsdrosseln entsprechen der Schutzklasse I nach DIN VDE 0550/0532. Es sind keine offenen spannungsführenden Teile berührbar.

- Isoliersystem

Die im Folgenden genannten Kommutierungsdrosseln werden in der Isolierstoffklasse H ausgeführt. Die thermische Ausnutzung nur nach Isolierstoffklasse F ergibt eine hohe thermische Reserve im Betrieb. Zusammen mit der speziellen Ausführung des Kerns und der Wicklungen wird eine hohe Kurzzeitüberlastbarkeit erreicht. Das ist besonders vorteilhaft für den Einsatz mit Transistor-Pulsumrichtern 6SC611 für Drehstrom-Vorschubantriebe.

- Anschlußtechnik

Die Kommutierungsdrosseln sind mit den bewährten SIGUT-Anschlußklemmen ausgestattet. Die anschließbaren Querschnitte ermöglichen die Auslegung nach DIN VDE 0113, Tabelle B II für Serienmaschinen, Verlegung im Leitungskanal, + 40°C Umgebungstemperatur.

4.3. Technische Daten

Den technischen Daten sind feste Bezugsbedingungen zugrundegelegt, unter welchen die Kommutierungsdrosseln belastet werden dürfen:

- Dauerbetrieb S1
- Frequenz 50 Hz/60 Hz
- Aufstellhöhe bis 1000m über NN
- Schutzart IP 00
- Umgebungstemperatur +40°C

Abweichende Umgebungstemperaturen und Aufstellhöhe werden durch den Reduktionsfaktor c berücksichtigt. Die dann zulässige Strombelastbarkeit der Kommutierungsdrossel beträgt:

$$I_{LN \text{ reduziert}} = c \times I_{LN}$$

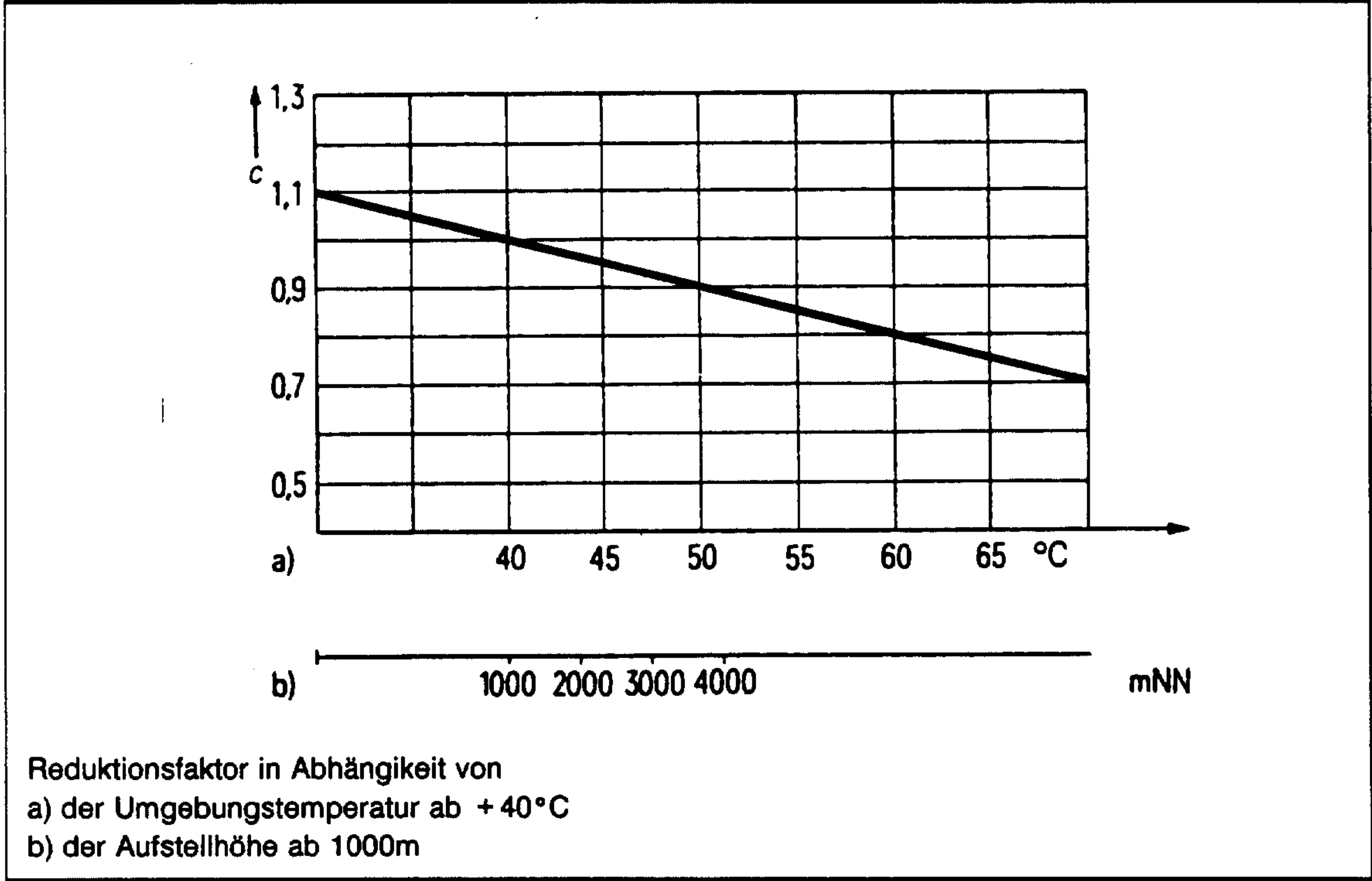


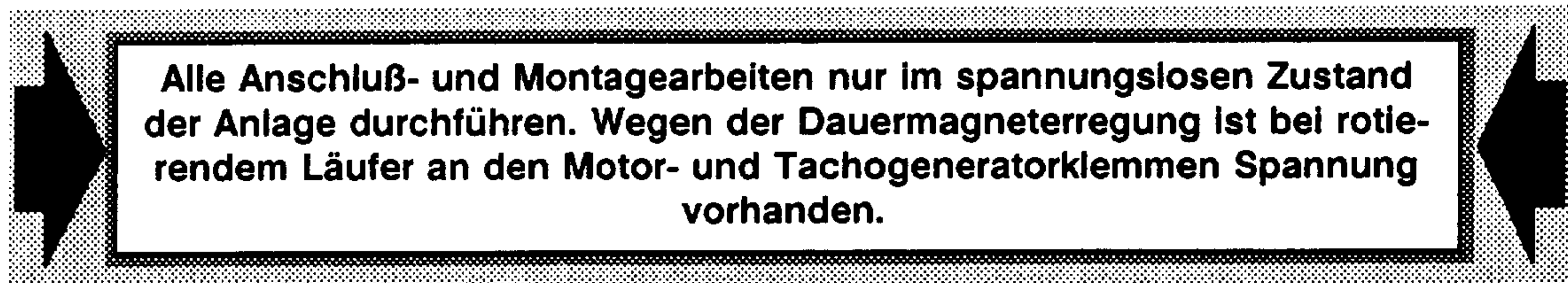
Bild 4.1 Reduktionsfaktor c

Kommutierungsdrosseltyp	4EU 2421-3BA00	4EU 2521-5CA00
Anschlußspannung	3AC 380V (400V)	
I_{Neff}	21A	42A
Stromwelligkeit thermisch zulässig (höhere Frequenzen)	$\pm 4A$	$\pm 8A$
Spannungsabfall ΔU bei I_{Lmax} je Drosselstrang	8,8V	8,8V
Verluste der Drossel	65W	150W
Stranginduktivität L_S	1,1 mH	0,55 mH
Gewicht	20 kg	25 kg
Anschlußklemmen	8WA 1202	8WA 1204
anschließbarer Leitungsquer- schnitt (feindrätig)	1,5 mm ² bis 6 mm ²	2,5 mm ² bis 16 mm ²
Schaltplan		

Die Kommutierungsdrosseln sind klimafest in Räumen mit Außenraumklima nach DIN 50 010.

Umgebungstemperaturen bei Nennleistung bei Leistungsreduzierung Tiefstwert für alle Typen	+ 40°C + 80°C -25°C
Relative Luftfeuchte bei + 40°C gelegentlich bis im Jahresmittel bis Betauung gelegentlich möglich	100% 80%
Schutzart	DIN 40050-IP 00

5 Montagehinweise



Die Servomotoren 1FT5 und 1FT4 sowie die Pulsumrichter SIMODRIVE 611 können nach den Vorschriften der DIN VDE 0113 und VDA 1) angeschlossen werden. An den Anschlußpunkten sind die Voraussetzungen geschaffen für Querschnitte nach DIN VDE 0113 Teil 1/02.86 Tabelle BI und BII für Serienmaschinen bei Leitungsverlegung im Leitungskanal (4) und +40°C Umgebungstemperatur.

5.1 Drehstrom-Servomotoren 1FT5 und 1FT4

5.1.1 Anbau Servomotoren

Es wird empfohlen, beim Transport alle vorhandenen Hebeösen zu verwenden.

- Achtung:**
- Es ist darauf zu achten, daß bei Montage und Inbetriebnahme des Motors keine Schläge oder Axialdruck auf das Wellenende erfolgen.
 - Wenn über den Sechskant (SW19) des Tacholäufers die Motorwelle festgehalten oder gedreht wird, darf maximal ein Drehmoment von 100 Nm auftreten, da sonst der Motor beschädigt wird.

Die Servomotoren müssen so angebaut werden, daß eine ausreichende Wärmeabfuhr durch Strahlung und natürliche Konvektion gewährleistet ist. Bei fremdbelüfteten Motoren darf die erwärmte Abluft nicht wieder angesaugt werden.

An den Servomotoren können hohe Oberflächentemperaturen auftreten. Bei Bedarf Berührungsschutz vorsehen.

Auf die Motorwelle angreifende Riemenzugkräfte dürfen die Grenzwerte nach den Querkraftdiagrammen in Abschnitt 6.3 nicht überschreiten.

Bei Motorausführungen mit Paßfeder in der Motorwelle, ist diese werkmäßig komplett mitgewuchtet.

1) VDA Verband der Automobilindustrie e. V.

5.1.2 Anschluß Servomotoren

Die Servomotoren sollten nur mit dem zugeordneten Transistor-Pulsumrichter SIMODRIVE 611 modular betrieben werden.

Beachten Sie die Leistungsschildangaben, bemessen Sie die Anschlußleitungen ausreichend (Tabellen 5.1 und 5.2) und sorgen Sie für Zugentlastung.

Leistungsanschlüsse

Als Leistungsanschluß gibt es für die Motoren zwei Varianten. Die Klemmenkastenausführung als Standard und die Steckerausführung²⁾ als Option. Bei der Klemmenkastenausführung sind im Klemmenkasten die Anschlüsse für Leistungsteil und Haltebremse auf das Klemmenbrett geführt. Für den Anschluß von Tachogenerator und Rotorlagegeber ist eine Steckerverbindung¹⁾ am Klemmenkasten vorgesehen. Bei der Steckerausführung²⁾ ist für den Anschluß von Leistungsteil und Haltebremse eine gemeinsame Steckerverbindung¹⁾ vorgesehen. Ebenso sind spezielle Fertigeleitungen (Tabelle 5.2) verfügbar.

Die Anschlüsse sind für Leitungsquerschnitte dimensioniert, die sich aus den Effektivströmen I_{eff} bei Stillstandsrehmomenten M_0 und bei Ausnutzung einer Wicklungsüber Temperatur von 100 K ergeben. Nach Bild 5.1 können Sie die Leiterquerschnitte ermitteln.

Für die Leistungsleitungen muß ein Leitungsschutz sichergestellt werden, der gegebenenfalls auch gleichzeitig als Überlastschutz für die Servomotoren mit genutzt werden kann.

Ist der Effektivwert des Leistungsteil-Nennstroms I_{Neff} kleiner oder gleich dem zulässigen Effektivstromwert der Leitung, dann kann der Leitungsschutz durch die Gerätestrombegrenzung und die I^2t -Überwachung des Leistungsteils erfüllt werden.

Ist diese Bedingung nicht erfüllt dann kann z. B. ein thermisch verzögertes Überlastrelais (ohne Phasenausfallüberwachung) eingestellt auf die zulässige Strombelastung der Leitung eingesetzt werden. Eine andere Möglichkeit ist die Vergrößerung des Leitungsquerschnitts auf den Effektivstromwert I_{Neff} des Leistungsteils. In diesem Fall sind die Grenzen der an den Klemmenkästen oder an den Steckern anschließbaren Leitungsquerschnitte zu berücksichtigen.

In den Tabellen 5.5 und 5.6 sind die Zuordnungen der Leitungsquerschnitte für Motor und Pulsumrichter angegeben. Werden andere Kombinationen von Leistungsteilen und Motoren als in den Tabellen aufgeführt gewünscht, oder kleinere Leitungsquerschnitte gefordert, dann ist der Leitungsschutz zwischen Pulsumrichter und Motor gemäß den bestehenden Vorschriften zu projektieren.

Über die eingebauten Kaltleiter können bei entsprechender Auswertung über die Klemmen Kl 5.1, Kl 5.2 und Kl 5.3 oder einem externen Auswertegerät die Motoren bei kurzzeitigen und auch statisch anstehenden Überlastungen bis $2 \times I_0$ geschützt werden. Darüberhinaus ist ein Schutz durch die I^2t -Überwachung des Pulsumrichters gegeben, wenn $I_0 \text{ Motor} \geq I_N \text{ Umrichter}$.

Ein weiterer Überlastschutz kann mit einem thermisch verzögerten Überlastrelais (ohne Phasenausfallüberwachung) realisiert werden. Die Ansprechschwelle sollte auf $\leq 1,1 \times I_{\text{eff}}$ des Motors eingestellt werden. Spricht das Relais bei dieser Einstellung jedoch häufig an, dann können ggf. auch höhere Ansprechschwellen eingestellt werden, soweit es die DIN VDE 0113 zuläßt. Die dadurch erforderlichen Einschränkungen zur Leitungstemperatur müssen berücksichtigt werden. Bei gleichzeitiger Nutzung des Überlastrelais als Leitungsschutz ist das bei der Einstellung der Ansprechschwelle mit sicherzustellen.

1) Gegenstecker sind nicht Lieferumfang des Motors

2) nicht bei 1FT4-Motoren vorgesehen

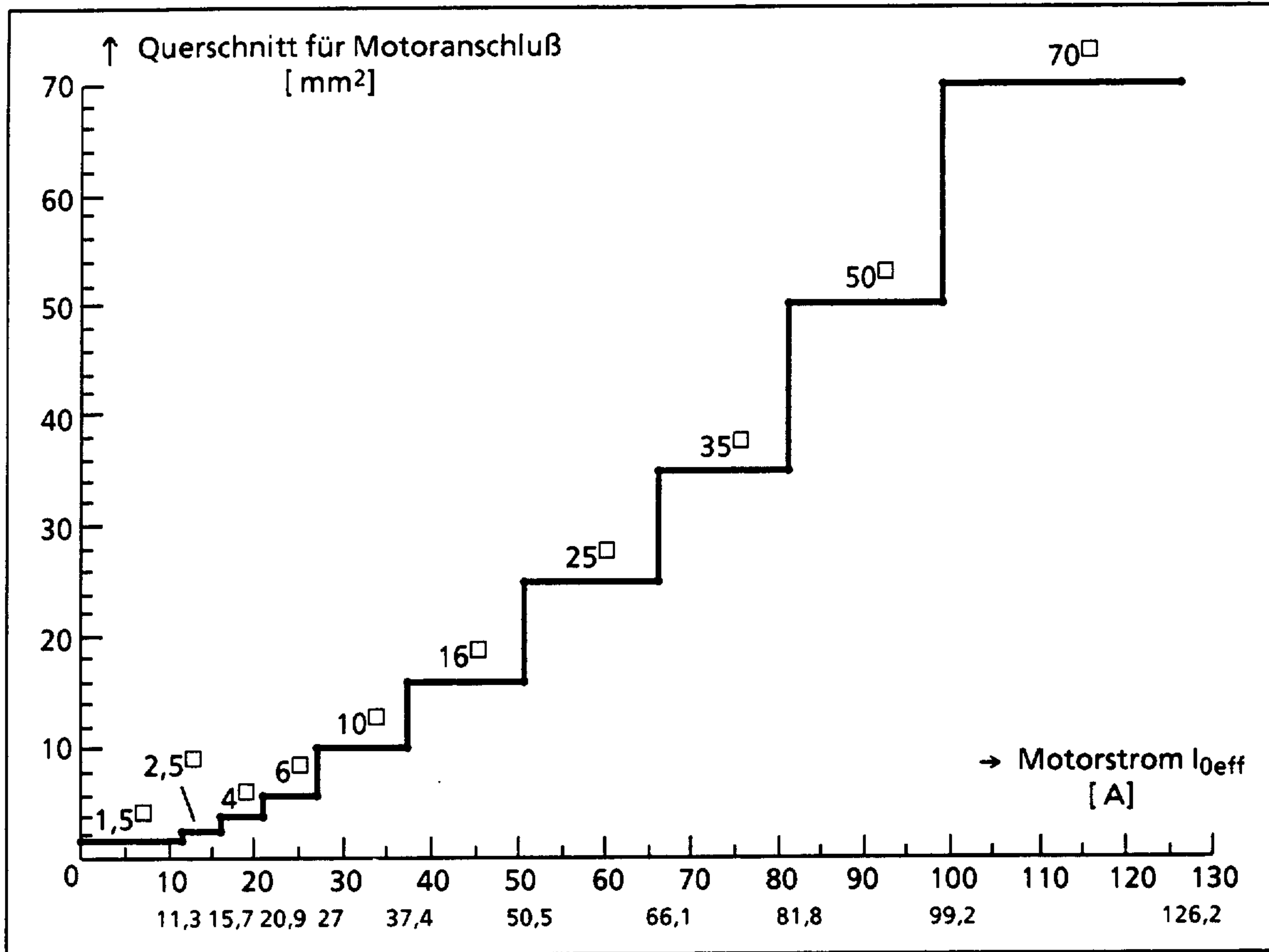


Bild 5.1 Motoranschluß-Querschnitte im Leitungskanal nach DIN VDE 0113 und VDA für Serienmaschinen (Umgebungstemperatur +40 °C)

Die Tabelle 5.1 gibt die Strombelastbarkeit nach DIN VDE 0113 Teil 1 /02.86 "Elektrische Ausrüstung von Industriemaschinen" an, für PVC-isolierte Leitungen mit Kupferleitern ohne Kabelmantel, für eine zulässige Betriebstemperatur von 70 °C und bei einer Umgebungstemperatur von +30 °C und +40 °C; gemäß den Bedingungen wie sie im Anhang der DIN VDE 0113 Teil 1 und Abschnitt B 1.2.3 beschrieben sind.

erforderlicher Querschnitt [mm ²]	I_{oeff} bei +30 °C [A]	I_{oeff} bei +40 °C [A]
1	10	8,7
1,5	13	11,3
2,5	18	15,7
4	24	20,9
6	31	27
10	43	37,4
16	58	50,5
25	76	66,1

Tabelle 5.1 Strombelastbarkeit

Für die Servomotoren 1FT5 gibt es die Option "Leistungssteckeranschluß" .

Die Gegenstecker ermöglichen den Leistungsanschluß mit Querschnitten nach DIN VDE 0113 und VDA. Der Leitungsanschluß an den Steckerkontakten ist in Crimp-Technik ausgeführt. Diese Technik bietet folgende Vorteile:

- reproduzierbare Verbindungstechnik bei richtigem Werkzeug
- keine thermische Beeinflussung der Leitungen
- keine kalten Lötstellen
- hohe Zuverlässigkeit

Die Leistungsleitungen (einschließlich Bremsenzuleitung) stehen als Zubehör für den Motoranschluß entweder als Meterware oder als Fertingleitungen mit angeschlagenem Stecker auf der Motorseite zur Verfügung. Die Bremsenzuleitungen sind geschirmt. Der Schirm ist auf Schutz Erde gelegt.

Zubehör Leistungsleitungen		Bestell-Nr.			
Aderzahl x Querschnitt [mm ²]	Ltg. durchm. [mm]	Leitung ohne Stecker (Meterware)	Fertigleitung mit Stecker	Stecker (Motorseite)	Stecker- größe
4 x 1,5 + 2 x 1,5	16,8	6FC9348-6DA	6FC9348-4A□	6FC9348-7DN	1
4 x 2,5 + 2 x 1,5	16,8	-6DB	-4N□	-7DN	1
4 x 2,5 + 2 x 1,5	16,8	-6DB	-4B□	-7DC	2
4 x 4 + 2 x 1,5	16,8	-6DC	-4C□	-7DD	2
4 x 6 + 2 x 1,5	20,0	-6DE	-4E□	-7DE	2
4 x 10 + 2 x 1,5	23,6	-6DG	-4G□	-7DG	2
4 x 10 + 2 x 1,5	23,6	-6DG	-4P□	-7DV	3
4 x 16 + 2 x 1,5	30,0	-6DH	-4H□	-7DH	3
4 x 25 + 2 x 1,5	36,0	-6DK	-4K□	-7DK	3

Tabelle 5.2 Zubehör Leistungsleitungen in schleppfähiger Ausführung

□ = Leitungslänge → B = 5 m F = 25 m
 C = 10 m J = 30 m
 D = 15 m G = 50 m
 E = 18 m Z = beliebig (Längenangabe erforderlich)
 H = 20 m

Klemmenkasten	Kabel- durch- führung 1)	maximal anschließbarer Querschnitt [mm ²]	Bolzen	Abmessung ohne Pg Länge x Breite [mm]
Typ				
gk030	Pg21	4 x 4	Lüsterkl.	82 x 66
gk130	Pg29	4 x 10	M4	110 x 105
gk230	Pg29	4 x 16	M5	122 x 117
gk330	Pg36	4 x 35	M5	152 x 132
gk420	Pg 36/42	4 x 50	M10	162 x 162

Tabelle 5.3 Übersicht der Klemmenkästen

Steckertypen		Abmessung Ø x Länge ohne Pg [mm]	anschließbarer Querschnitt an die Leistungs- kontakte [mm ²]	elektrische Daten	
Bestell-Nr.	Stecker- größe			Strom [A]	Spannung [V]
-7DN	1	25 x 59	2,5	15,7	600
-7DC	2	55 x 76	2,5	15,7	600
-7DD	2	55 x 76	4	20,9	600
-7DE	2	55 x 76	6	27	600
-7DG	2	55 x 76	10	37,4	600
-7DH	3	63 x 111	16	50,5	600
-7DK	3	63 x 111	25	66,1	600

Tabelle 5.4 Übersicht der Steckertypen²⁾

1) Pg-Verschraubung ausgelegt auf SIMODRIVE-Leitungszubehör

2) nicht bei 1FT4-Motoren vorgesehen

Servomotor 1FT5	Auslegung für $\Delta T = 100K$			berücksichtigtes Leistungsteil		Zuleitungsquerschnitt dimensioniert auf Leistungsteil $I_{Neff}^{2)}$ [mm ²]	Klemmenkasten gk 10)	Steckergröße 10)
	I_0 [A]	I_{0eff} [A]	Zultg-querschn 1) 2)	\hat{I}_N [A]	I_{Neff} [A]			
062-0AC71	1,7	1,4	1,5	12	9,9	1,5	030	1
-0AF71	2,5	2,1	1,5	12	9,9	1,5	030	1
-0AG71	3,4	2,8	1,5	12	9,9	1,5	030	1
-0AK71	5,0	4,1	1,5	12	9,9	1,5	030	1
064-0AC71	3,6	3	1,5	12	9,9	1,5	030	1
-0AF71	5,3	4,4	1,5	12	9,9	1,5	030	1
-0AG71	7,2	5,9	1,5	12	9,9	1,5	030	1
-0AK71	10,6	8,7	1,5	12	9,9	1,5	130	1
066-0AC71	5,1	4,2	1,5	12	9,9	1,5	030	1
-0AF71	7,7	6,3	4	12	9,9	1,5	030	1
-0AG71	10,4	8,5	4	12	9,9	1,5	030	1
-0AK71	15,4	12,6	2,5	20	16,3	4 8)	030	1
072-0AC71	7,5	6,2	1,5	12	9,9	1,5	130	1
-0AF71	11,5	9,5	1,5	12	9,9	1,5	130	1
-0AG71	15	12,3	2,5	20	16,3	4	130	1
-0AK71	22,3	18,3	4	40	32,7	10	130	2
074-0AC71	11,5	9,5	1,5	12	9,9	1,5	130	1
-0AF71	17	14	2,5	20	16,3	4 8)	130	1
-0AG71	22,5	18,5	4	40	32,7	10 7)	130	2
-0AK71	33,4	27,4	10	40	32,7	10	130	2
076-0AC71	14	11,5	2,5	20	16,3	4 7)	130	1
-0AF71	20,5	16,8	4	20 3)	16,3	4	130	2
-0AG71	27,5	22,6	6	40	32,7	10 7)	130	2
-0AK71	40,7	33,4	10	40 3)	32,7	10	130	2
102-0AA71	12,5	10,3	2,5	20	16,3	4 7)	230	2
-0AC71	19,5	16	4	20	16,3	4	230	2
-0AF71	30	24,6	6	40	32,7	10 7)	230	2
-0AG71	41	33,6	10	40 3)	32,7	10	230	2
104-0AA71	17	14	2,5	20	16,3	4 7)	230	2
-0AC71	28	23	6	40	32,7	10 7)	230	2
-0AF71	40,9	33,6	10	40 3)	32,7	10 7)	230	2
106-0AA71	20,5	16,8	4	20 3)	16,3	4	230	2
-0AC71	34	27,9	10	40	32,7	10	230	2
-0AF71	50	41	16	60	49,2	16	230	3
108-0AA71	25,5	20,9	4	40	32,7	10 7)	230	2
-0AC71	41	33,6	10	40 3)	32,7	10	230	2
-0AF71	61,8	50,7	25	60 3)	49,2	16	230	3
132-0AA71	28	23	6	40	32,7	10 7)	230	2
-0AC71	46,5	38,2	16	60	49,2	16	230	3
-0AF71	59	48,4	16	60	49,2	16	330	3
134-0AA71	33,5	27,5	10	40	32,7	10	230	2
-0AC71	55,5	45,5	16	60	49,2	16	230	3
136-0AA71	39	32	10	40	32,7	10	230	2
-0AC71	58,5	48	16	60	49,2	16	330	3
138-0AA71	48,5	39,8	16	60	49,2	16	230	3

Tabelle 5.5 Zuordnung der Klemmenkasten und Leistungsstecker bei den Standardmotoren 1FT5

Servomotor 1FT5	Auslegung für $\Delta T = 100K$			berücksichtigtes Leistungsteil		Zuleitungsquerschnitt dimensioniert auf Leistungsteil $I_{Neff}^{2)}$ [mm ²]	Klemmenkasten gk 10)	Steckergröße 10)
	I_0 [A]	I_{oeff} [A]	Zultg.-querschn. 1) 2) [mm ²]	I_N [A]	I_{Neff} [A]			
070-0AC71	2,2	1,8	1,5	12	9,9	1,5	030	1
-0AF71	3,3	2,7	1,5	12	9,9	1,5	030	1
-0AG71	4,4	3,6	1,5	12	9,9	1,5	030	1
0AK71	6,5	5,3	1,5	12	9,9	1,5	030	1
071-0AC71	3,5	2,9	1,5	12	9,9	1,5	030	1
-0AF71	5,1	4,2	1,5	12	9,9	1,5	030	1
-0AG71	6,9	5,6	1,5	12	9,9	1,5	030	1
-0AK71	10,2	8,4	1,5	12	9,9	1,5	030	1
073-0AC71	5,7	4,7	1,5	12	9,9	1,5	030	1
-0AF71	8,4	6,9	1,5	12	9,9	1,5	030	1
-0AG71	11,3	9,3	1,5	12	9,9	1,5	030	1
-0AK71	16,7	13,7	2,5	20	16,3	4 8)	030	1
100-0AC71	8,1	6,7	1,5	12	9,9	1,5 8)	130	2
-0AF71	12	9,9	1,5	12	9,9	1,5 8)	130	2
-0AG71	16,1	13,2	2,5	20	16,3	4 7)	130	2
-0AK71	24,1	19,8	4	40	32,7	10 7)	130	2
101-0AC71	12	9,9	1,5	12	9,9	1,5 8)	130	2
-0AF71	17,5	14,4	2,5	20	16,3	4 7)	130	2
-0AG71	23,5	19,3	4	40	32,7	10 7)	130	2
-0AK71	35,2	28,9	10	40	32,7	10	130	2
103-0AC71	15,5	12,7	2,5	20	16,3	4 7)	130	2
-0AF71	23	18,9	4	40	32,7	10 7)	130	2
-0AG71	30,9	25,4	6	40	32,7	10 7)	130	2

Tabelle 5.6a Zuordnung der Klemmenkasten und Leistungsstecker bei den Kurzmotoren 1FT5

Servomotor 1FT5	Auslegung für $\Delta T = 100K$			berücksichtigtes Leistungsteil		Zuleitungsquerschnitt dimensioniert auf Leistungsteil $I_{Neff}^{2)}$ [mm ²]	Klemmenkasten gk 10)	Steckergröße 10)
	I_0 [A]	I_{oeff} [A]	Zultg.-querschn. 1) 2) [mm ²]	\hat{I}_N [A]	I_{Neff} [A]			
132-0SA71	35	28,7	10	40	32,7	10	420	11)
-0SC71	59	48,4	16	60	49,2	16	420	11)
134-0SA71	45	36,9	10	60	49,2	16 7)	420	11)
134-0SA71	54	44,3	16	60	49,2	16	420	11)
134-0SA71	69	56,6	25	60 3)	49,2	16	420	11)

Tabelle 5.6b Zuordnung der Klemmenkästen und Leistungsstecker bei den fremdbelüfteten Standardmotoren 1FT5

Servomotor 1FT5	Auslegung für $\Delta T = 100K$			berücksichtigtes Leistungsteil		Zuleitungsquerschnitt dimensioniert auf Leistungsteil I_{Neff} ²⁾ [mm ²]	Klemmenkasten gk 10)
	I_0 [A]	I_{oeff} [A]	Zultg- querschn 1) 2)	\hat{I}_N [A]	I_{Neff} [A]		
101-OSK71	40	32,7	10	40	32,7	10	230
-OSN71	48	39,4	16	60	49,2	16	230
102-OSG71	42	34,5	10	60	49,2	16	230
-OSK71	57	46,8	16	60	49,2	16	230
104-OSG71	56	45,9	16	60	49,2	16	230
-OSK71	60	49,2	16	60	49,2	16	230
106-OSG71	56	45,9	16	60	49,2	16	230

Tabelle 5-6d Zuordnung der Klemmkästen bei den Standardmotoren 1FT4

Allgemein:

- 1) Die in den Tabellen 5.5 und 5.6 genannten Querschnitte beziehen sich auf eine Motorausnutzung nach $\Delta T = 100 K$ Wicklungsübertemperatur. Bei einer Ausnutzung nach $\Delta T = 60 K$ Wicklungsübertemperatur und kleineren Leistungsteilen ergeben sich eventuell kleinere Zuleitungsquerschnitte.
- 2) Die Zuleitungsquerschnitte sind dimensioniert nach: DIN VDE 0113, Teil 1 v. 2/86; Tabelle B II für Serienmaschinen, Verlegung im Leitungskanal (4); Umgebungstemperatur $+40\text{ }^\circ\text{C}$ (Tabelle B I).
- 3) Mit dem angegebenen Leistungsteil kann der Motor nicht voll nach $\Delta T = 100 K$ Wicklungsübertemperatur ausgenutzt werden.

Motoren in Steckerausführung:

- 7) Innerhalb der gleichen Steckerbaugröße muß ein größerer Steckertyp für die entsprechenden Zuleitungsquerschnitte vorgesehen werden. Dies ist bei der Bestellung zu berücksichtigen.
- 8) Leitungsquerschnitt ist nicht in gleicher Steckerbaugröße anschließbar. Es sind auf den maximal anschließbaren Zuleitungsquerschnitt abgestimmte Schutzeinrichtungen vorzusehen.
- 9) Steckergröße ist auf die Anschlußquerschnitte des Leistungsteils dimensioniert. Bei voller Ausnutzung des Motors ist keine Steckerausführung möglich. Es ist nur der Anschluß über Klemmenkasten möglich.
- 10) Standardbestückung gemäß Tabelle 5.3 für Klemmenkasten bzw. Tabelle 5.4 für Stecker
- 11) auf Anfrage

Geberleitungen

Für den Kaltleiter gibt es zwei Anschluß- und Auswertemöglichkeiten. Die Kaltleiteranschlüsse liegen auf den Klemmen 9 und 10 am Motorklemmenblock.

- Standardmäßig sind die Klemmen 9 und 10 am Motorklemmenblock auf den Rotorlagegeberstecker weiter verdrahtet, und zwar auf die Steckerstifte 9 und 10. Damit ist eine Auswertung im Pulsumrichter möglich.
- Der Kaltleiter kann aber auch über ein externes Auswertegerät 3UN6, 3UN7, 3UN8 oder 3UN9 ausgewertet werden. Dazu sind die Anschlüsse 9 und 10, die zum Rotorlagegeberstecker geführt sind, am Motorklemmenblock abzutrennen und gemeinsam unter die nebenliegende freie Klemme 3 unterzuklemmen ¹⁾. Die Klemmen 9 und 10 am Motorklemmenblock sind dann frei für den externen Anschluß.

Für die Steuerung ist zwischen Servomotor und Pulsumrichter eine Verbindungsleitung (Geberleitung) erforderlich. Über die Geberleitung werden die Signale des Rotorlagegebers und des Tachogenerators geführt. Diese Verbindung ist vom Kunden durchzuführen. Um Beeinflussungen zu vermeiden müssen die Rotorlagegeberleitungen getrennt von den Leistungsleitungen verlegt werden.

Zubehör Geberleitung und Stecker ⁴⁾	Bestell-Nr.
Geberleitung 12 x 0,23 mm ² geschirmt Meterware <u>ohne</u> Stecker	6FC9348-6AA
Geberleitung 12 x 0,23 mm ² geschirmt <u>mit</u> Steckern (Umrichter: 6FC9348-7AT; Motor: 6FC9348-7AD)	6FC9348-5M□
Gegenstecker für Drehstrom-Servomotor 1FT5 ²⁾ mit Buchsenkontakten und integrierter Dichtung (für Leitungsdurchmesser 8mm)	6FC9348-7AD
Gegenstecker für Drehstrom-Servomotor 1FT5 ²⁾ mit Buchsenkontakten und Gewinde für PG 13,5 in der Leitungseinführungsöffnung	6FC9348-7AL
Stecker für Pulsumrichter SIMODRIVE 611	6FC9348-7AT

Tabelle 5.7 Zubehör Geberleitung

□ = Leitungslänge → B = 5 m F = 25 m
 C = 10 m J = 30 m
 D = 15 m G = 50 m
 E = 18 m Z = beliebig (Längenangabe erforderlich)
 H = 20 m

- 1) Nur bei Motoren in Klemmenkastenausführung möglich.
 2) Gehört nicht zum Lieferumfang der Servomotoren 1FT5 und 1FT4 (Lieferumfang nur bei Kurzangabe H40).
 3) Gehört nicht zum Lieferumfang des Pulsumrichters SIMODRIVE 611.
 4) Nähere Angaben siehe SIMODRIVE-Zubehörbeschreibung

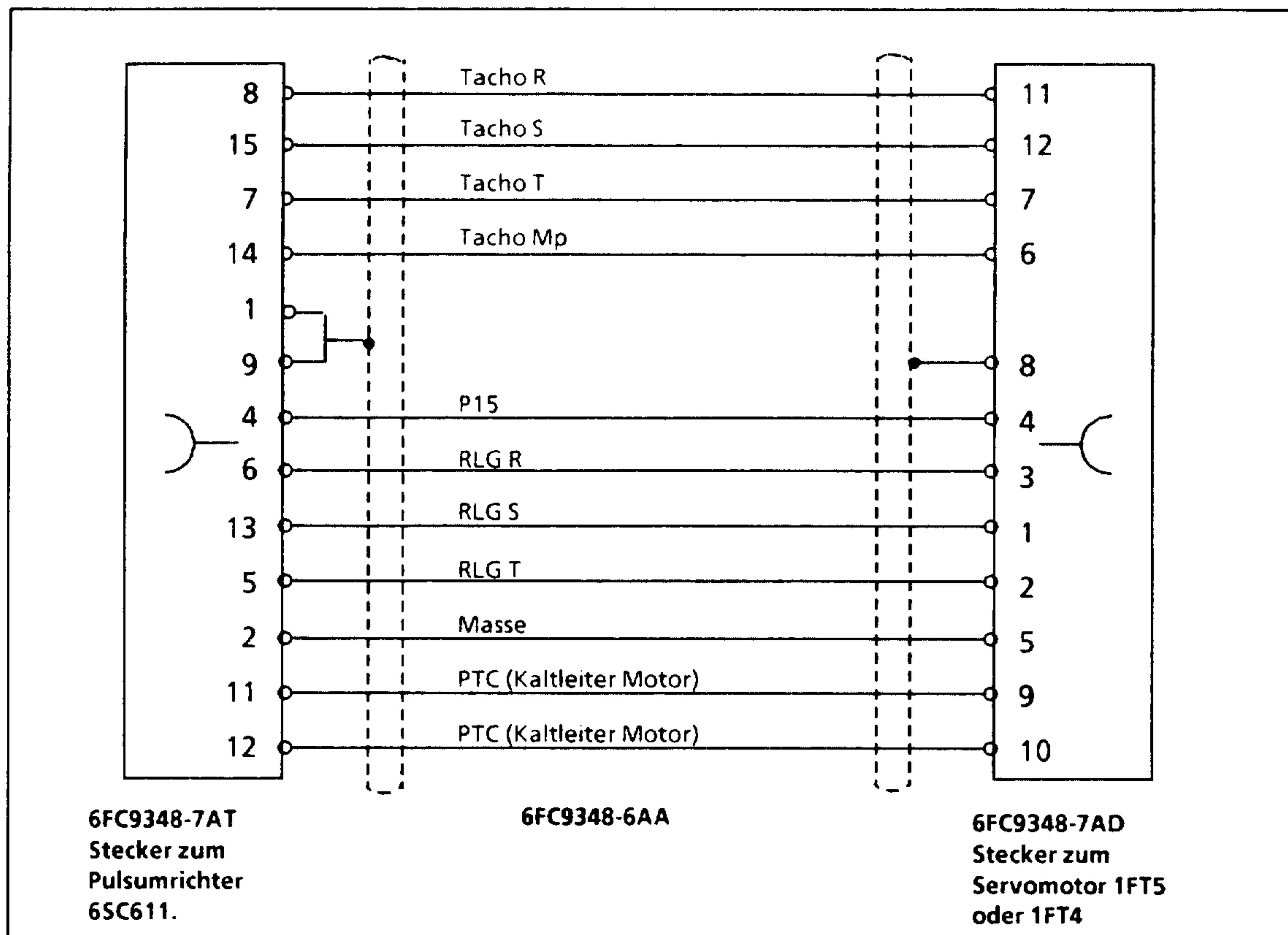


Bild 5.2 Geberleitung: Verbindungen zwischen Pulsumrichter und Servomotor

Die Geberleitung in Bild 5.2 ist als Fertigeleitung unter der Bestell-Nr. 6FC9348-5M□ erhältlich (Tabelle 5.7).

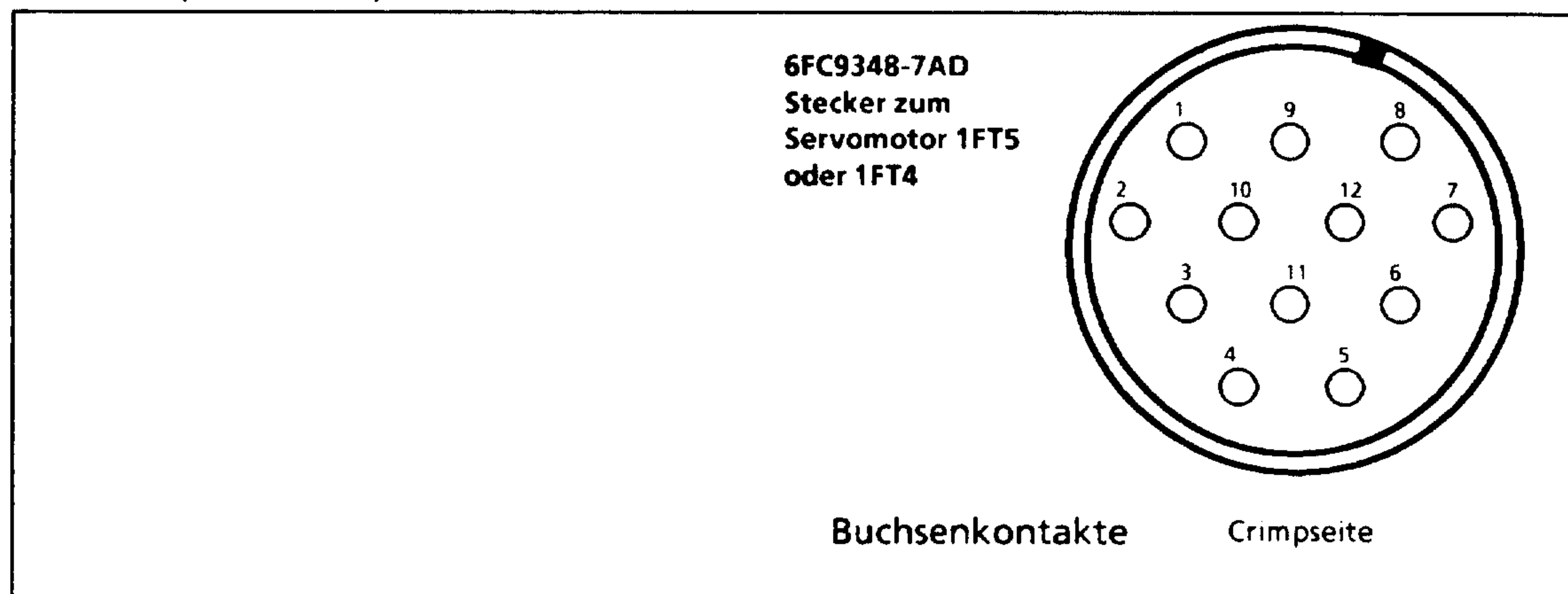


Bild 5.3 Gegenstecker für Geberleitung: Anschluß an die Servomotoren 1 FT5

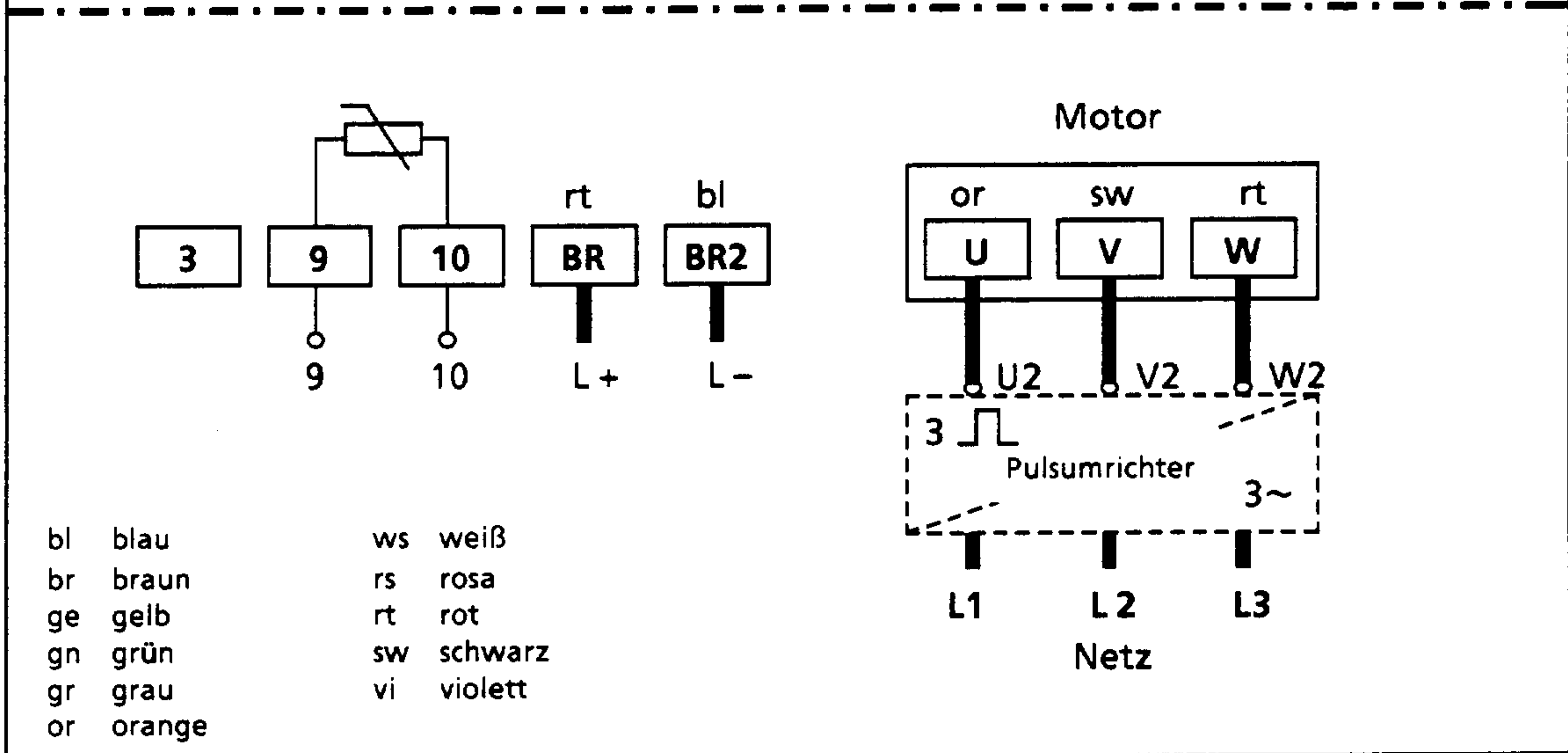
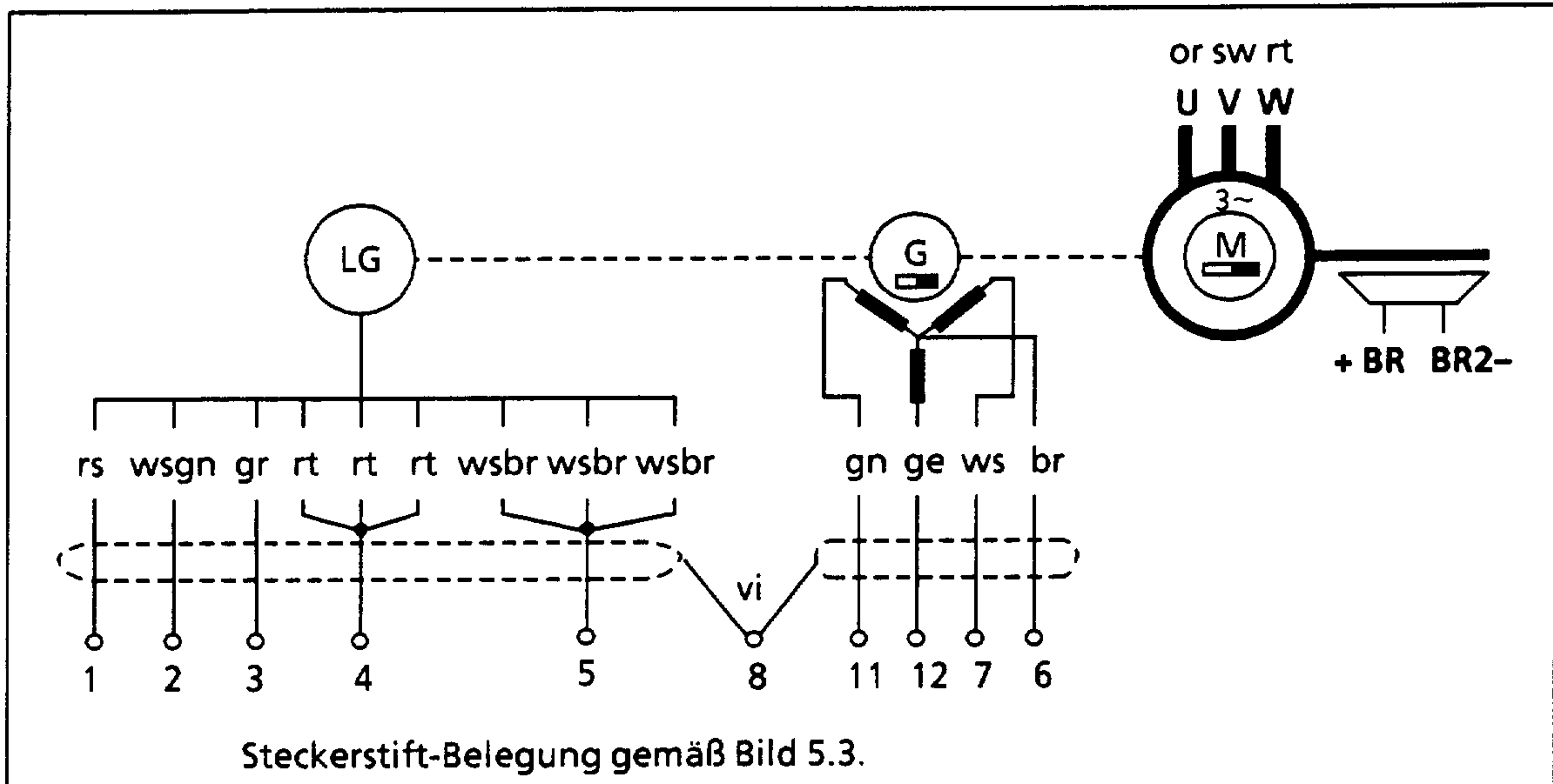


Bild 5.4 Anschlußklemmen und Steckerbelegung Servomotoren 1FT□ in Klemmenkastenausführung

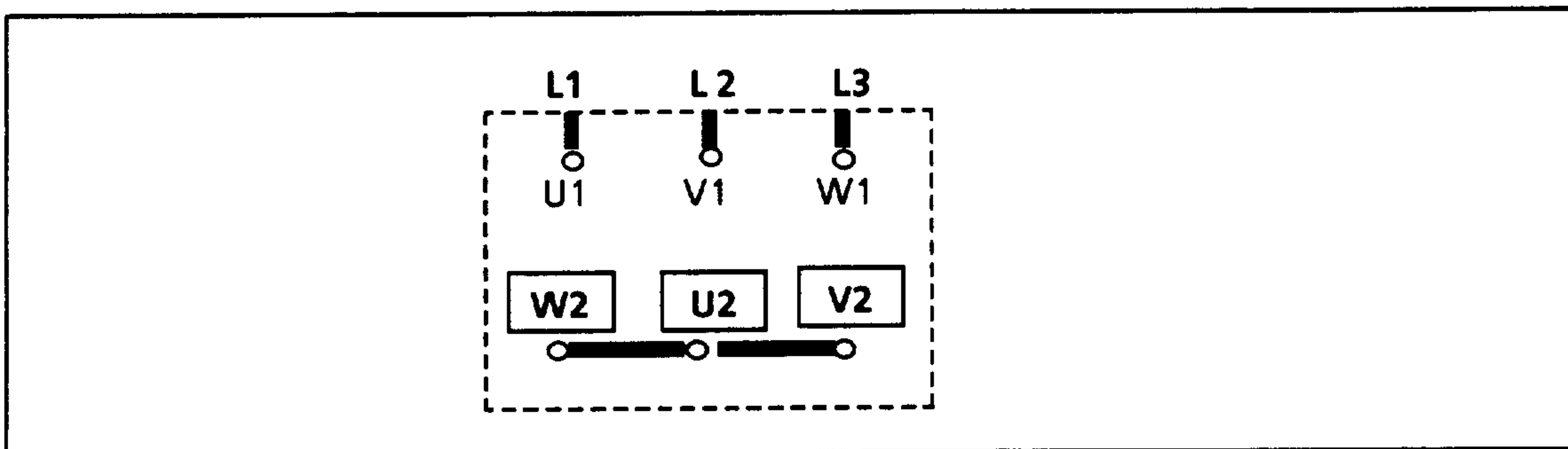


Bild 5.5 Anschlußklemmenbelegung im Lüfterklemmenkasten bei Servomotoren 1FT5 und 1FT4

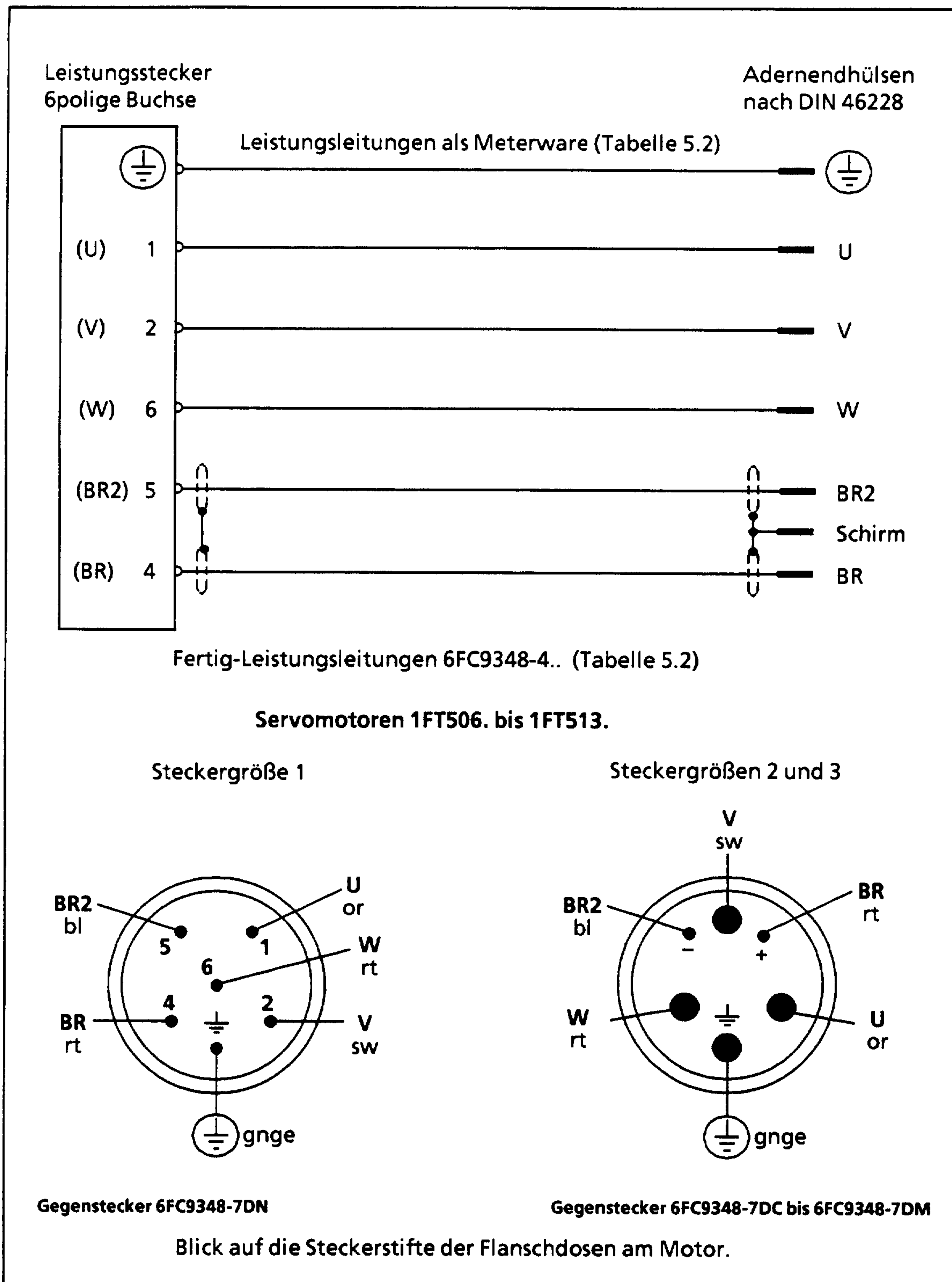


Bild 5.6 Leistungssteckeranschluß an den Servomotoren 1FT5

5.2 Transistor-Pulsumrichter SIMODRIVE 611



Achtung!

Die Baugruppen des Transistor-Pulsumrichters enthalten elektrostatisch gefährdete Bauelemente (EGB). Bei der Handhabung sind die Hinweise gemäß Abschnitt 5.2.3 zu beachten.

5.2.1 Einbau Pulsumrichter

Die Transistor-Pulsumrichter SIMODRIVE 611 sind für den Einbau in Schaltschränke vorgesehen. Die Einbaumaße und die Lage der Befestigungspunkte entnehmen Sie bitte den Maßbildern.

Die Befestigungspunkte der nebeneinander angeordneten Module befinden sich immer in einem 50mm Raster.

Ober- und unterhalb der Pulsumrichter muß mindestens ein Abstand von 100 mm freigehalten werden, um ungehinderte Luftzufuhr und -abfuhr zu ermöglichen. Bauen Sie die Pulsumrichter so ein, daß sie vor leitfähigen Staubablagerungen und Dämpfen geschützt sind.

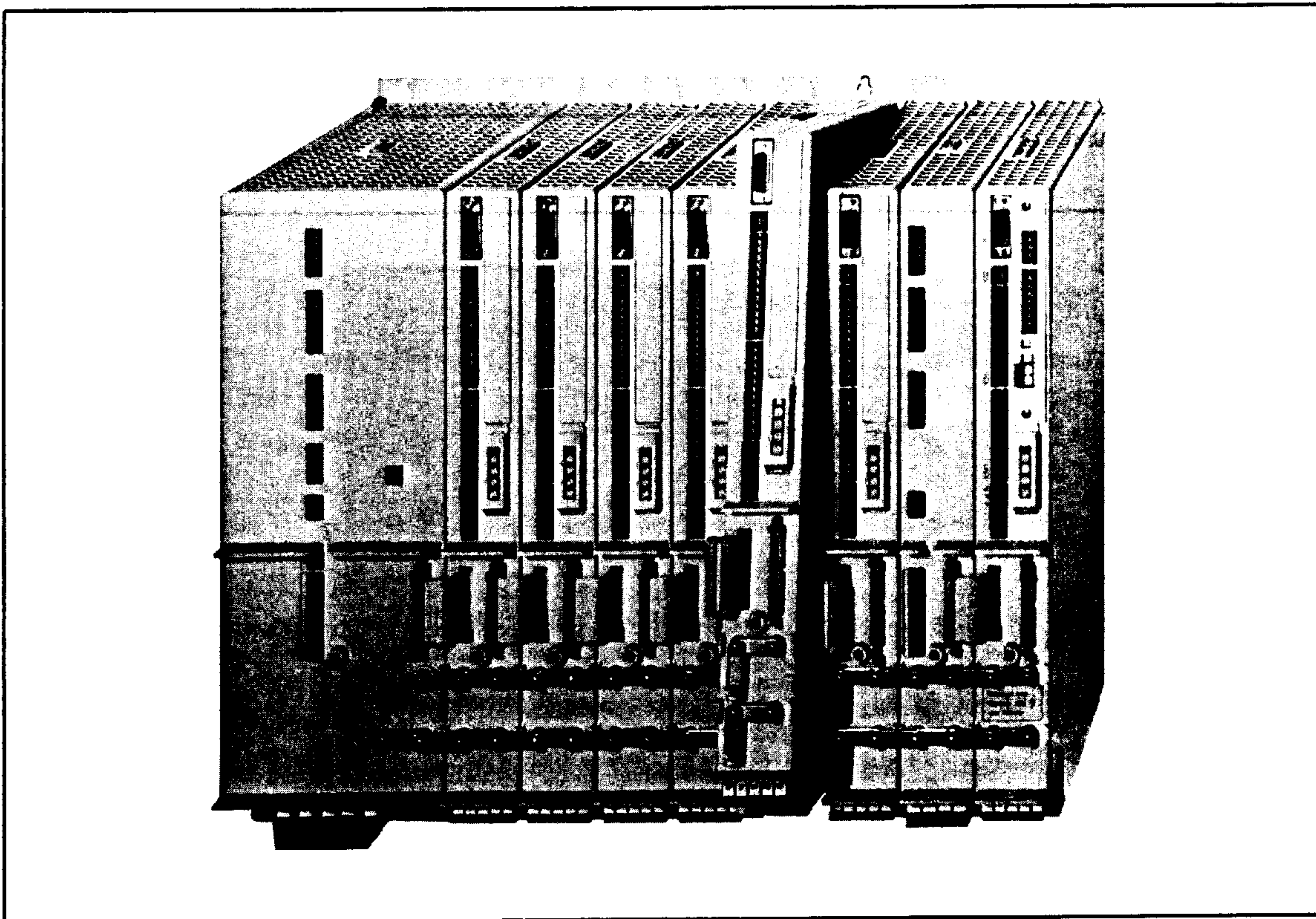


Bild 5.7 Beispiel eines Vorschubantriebes SIMODRIVE 611 bei geöffneten Zwischenkreisabdeckungen

Werden mehrere Geräte übereinander angeordnet, muß durch Luftleitbleche oder ausreichendem Abstand die bereits erwärmte direkte Abluft von dem oberhalb aufgebauten Transistor-Pulsumrichter ferngehalten werden, oder eine Leistungsreduzierung gemäß Abschnitt 3 berücksichtigt werden.

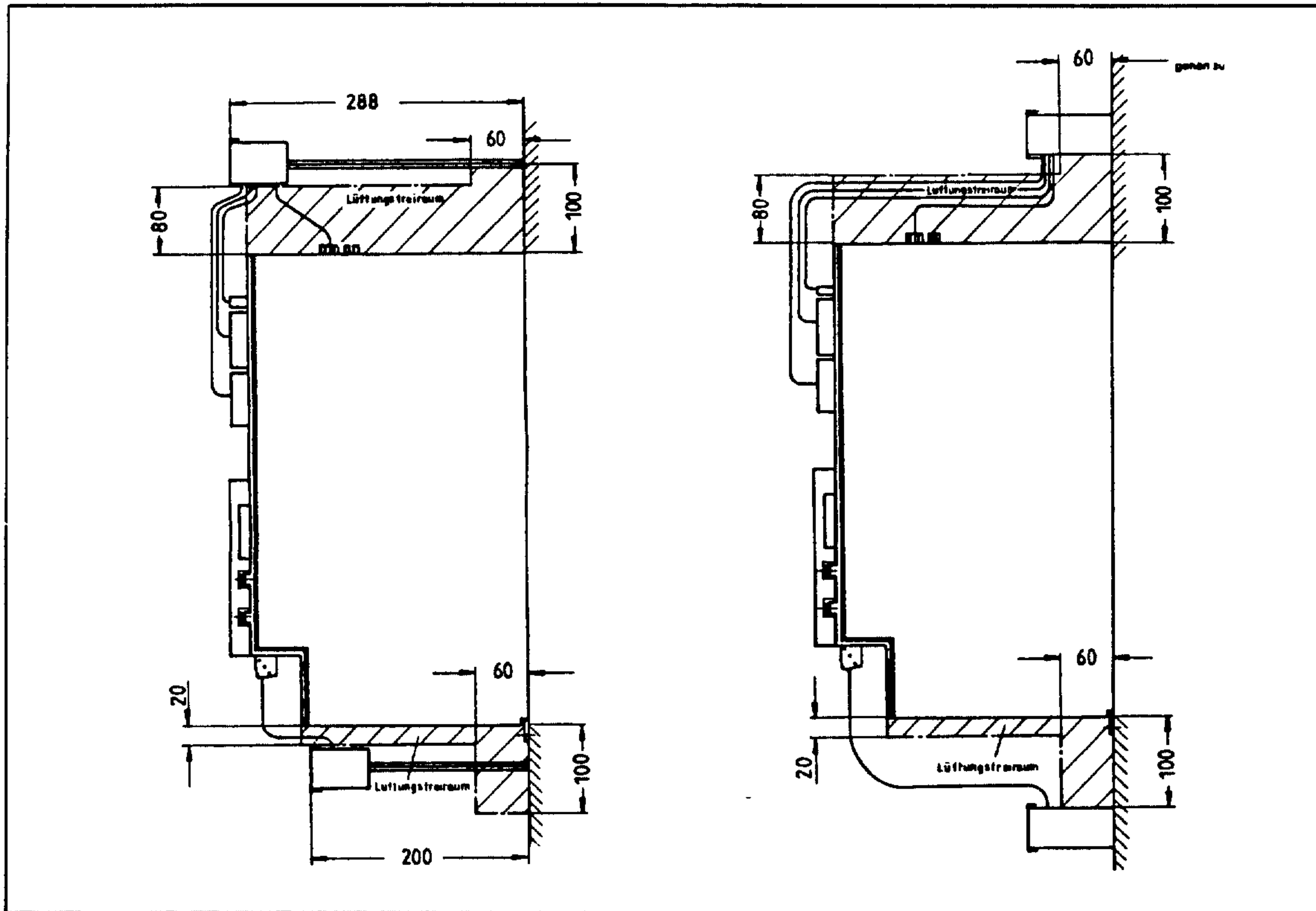


Bild 5.7a Leitungsführung und Luftfreiraum bei Modulmontage

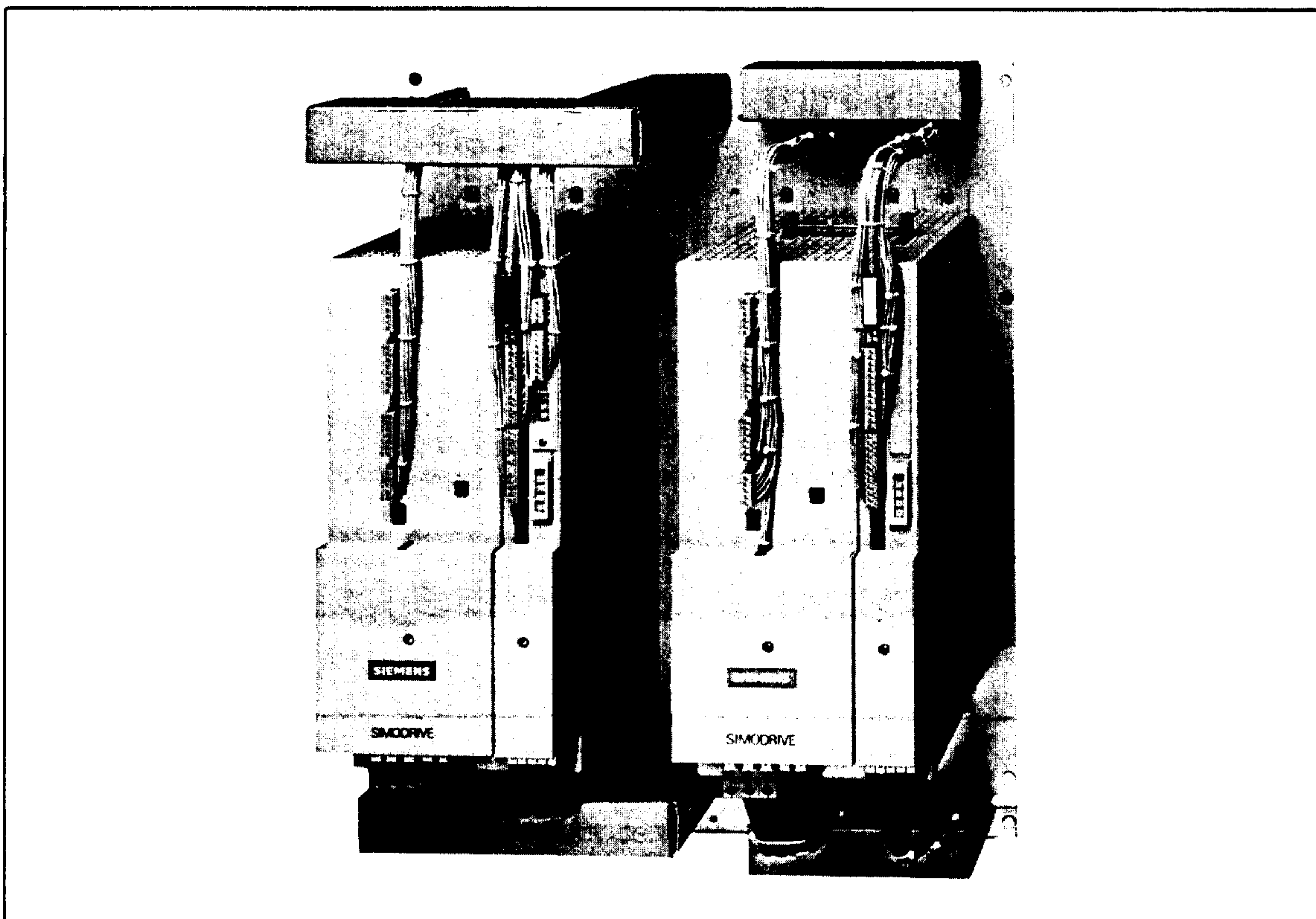


Bild 5.8 Anschlußvorschläge für die Leitungsführung bei SIMODRIVE 611

Durch die Konstruktion und die Frontabdeckungen besteht Schutz gegen Berührung spannungsführender Teile gemäß DIN VDE 0106, Teil 7.

5.2.2 Anschluß Pulsumrichter

Schließen Sie die Pulsumrichter über Kommutierungs-drosseln ans Netz. Die E/R-Einheit enthält serienmäßig eine Einschaltstrombegrenzung. Zur Potentialanbindung des Zwischenkreises M600, kann auf dem E/R-Modul die dafür vorgesehene Schienenbrücke geschlossen werden. In jedem Fall ist sicherzustellen, daß die Schutzterde am E/R-Modul zur zentralen Schutzterde hin angeschlossen ist. Die Motoren müssen ebenfalls einzeln geerdet werden. Innerhalb der Motorzuleitung ist die Schutzterde mitzuführen. Schließen Sie die Pulsumrichter gemäß Anschlußvorschlag an (Bild 5.10).

Leistungsanschlüsse

Der Anschluß der Motorabgänge am Pulsumrichter kann direkt auf den Achsmodulen durchgeführt werden. Die dafür vorgesehenen Klemmen lassen gemäß der Modulströme einen Anschluß vom Leitungsquerschnitt nach DIN VDE 0113 zu.

Die Pulsumrichter SIMODRIVE 611 verfügen über folgenden Schutzfunktionen:

- Kurzschluß- und erdschlußfeste Leistungsteilausführung.
- Halbleitersicherungen als Kurzschlußschutz in jedem Modul mit Verbindung zum Zwischenkreis
- elektronische I²t-Überwachung als Überlastschutz und
- Temperaturüberwachung des Motors über Kaltleiter.

Stimmen Motorstillstandsstrom I_0 und der Umrichternennstrom I_N überein und ist der Querschnitt der Motorzuleitung auf I_{0eff} des Motors abgestimmt, dann kann vom Pulsumrichter der Leitungsüberlastschutz sichergestellt werden.

Bei den Pulsumrichtern SIMODRIVE 611 steht eine achsspezifische Meldung für die I²t-Überwachungen der Leistungsteile und die PTC-Auswertung der Motoren zur Verfügung. Darüberhinaus erfolgt eine I²t-Vorwarnung als Summemeldung für alle Achsen (Klemmen 5.1 bis 5.3). Unabhängig von den Meldungen wird jedes Leistungsteil durch seine I²t-Überwachung für sich geschützt, indem die Stromgrenze bis auf den Nennstrom des Leistungsteils reduziert wird.

Der Leitungsquerschnitt muß also nach dem eingesetzten Leistungsteil, dem Motor, den Umgebungsbedingungen (Temperatur) und den Schutzeinrichtungen bemessen werden (Tabelle 5.8).

Leistungsteil	$I_{eff}^{1)}$ [A]	Querschnitt bei + 30 °C [mm ²]	Querschnitt bei + 40 °C [mm ²]
12 A / 24 A	9,9	1,5	1,5
20 A / 40 A	16,3	2,5	4
40 A / 80 A	32,7	10	10
60 A / 120 A	49,2	16	16

Tabelle 5.8 Erforderliche Anschlußquerschnitte für die Pulsumrichter SIMODRIVE 611 nach DIN VDE 0113 und VDA

1) Effektivwert des durch die I²t-Überwachung begrenzten Dauerstroms

Soll ein geringerer Leitungsquerschnitt eingesetzt werden, muß ein zusätzliches Schutzorgan vorgesehen werden. In diesem Fall wird der Einsatz eines thermisch verzögerten Überlastrelais (ohne Phasenausfallüberwachung) vorgeschlagen, zum Beispiel der Reihe 3UA aus Liste NS2. Dies ist erforderlich, damit keine vorzeitige Auslösung bei Drehzahl Null (ein Motorstrang ist längere Zeit stromlos) auftritt. Der Leitungsquerschnitt und das Überlastrelais kann dann z. B. auf den Nennstrom des Motors oder eventuell auch auf ein bestimmtes Lastspiel ausgelegt werden.

Mit dem Einsatz eines Überstromrelais, steht ein Signal "Leitung thermisch überlastet" zur Verfügung. Diese Signal kann entweder durch die PLC ausgewertet werden oder auch im konventionellen Teil der Antriebssteuerung verknüpft werden.

Geberleitungen

Soll- und Istwertleitungen sind abgeschirmt und getrennt von den Lastspannungsleitungen und Schützensteuerleitungen zu verlegen. Bei nicht entörteten Schaltschützspulen ist unter Umständen eine Beeinflussung möglich. Es wird deshalb empfohlen die Schützspulen zu beschalten. Bei Mehrachskonfigurationen ist jede Soll- und Istwertleitung verdreht und für sich geschirmt zu verlegen, damit keine gegenseitige Beeinflussung der Achsen auftreten kann.

Der Schirm der Geberleitung wird im Geberstecker am Umrichter aufgelegt. Um eine Erdschleife zu vermeiden darf der Schirm auf der Motorseite nicht auf Gehäuse liegen. Im motorseitigen Stecker wird die Schirmung der Geberleitung zur Anbindung der motor-internen Leitung über den Stift 8 durch den Stecker geführt.

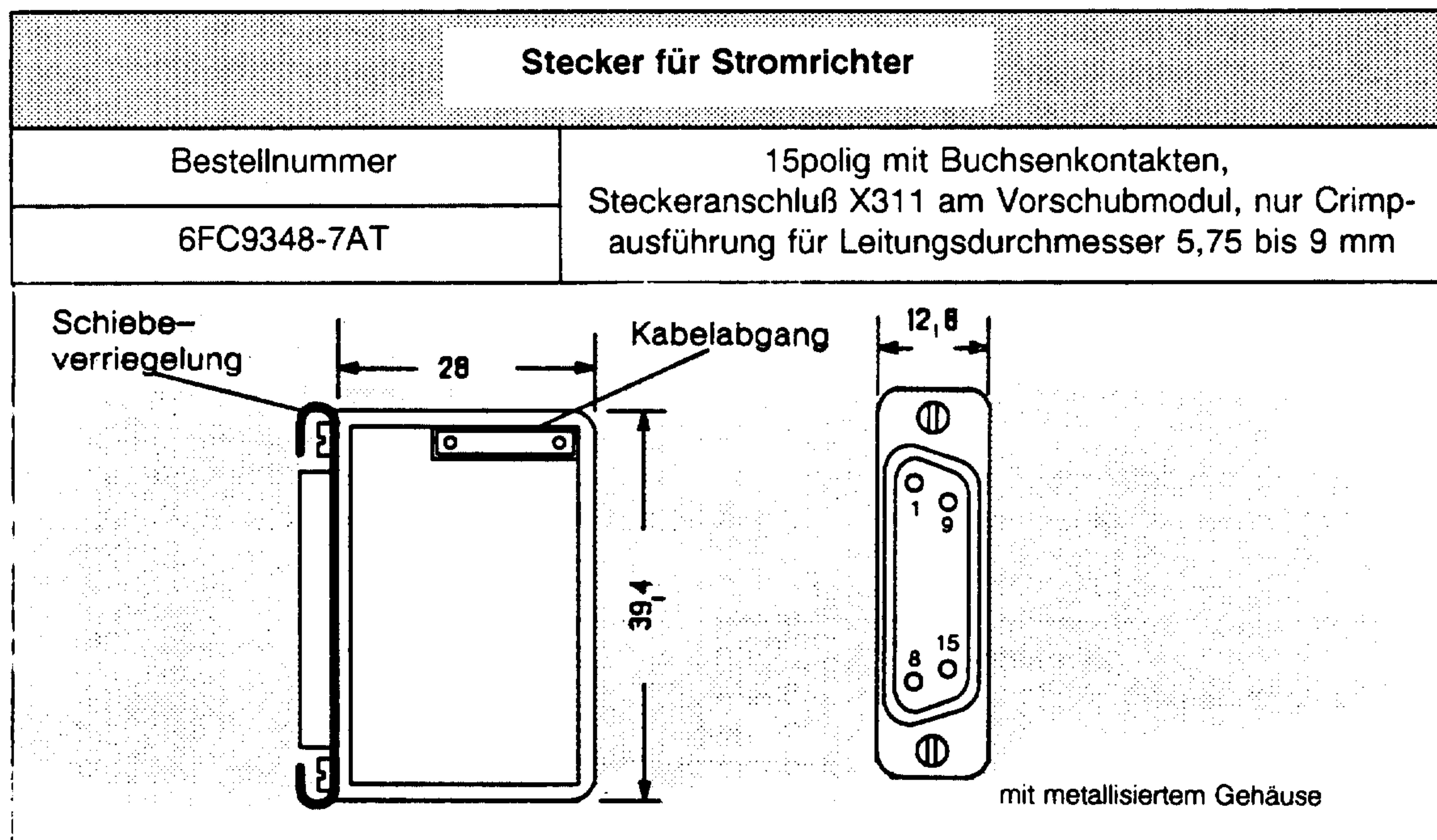


Bild 5.9 Stecker mit metallisiertem Gehäuse für den Anschluß an den Pulsumrichter SIMODRIVE 611

Hinweis: Der Schirm der Sollwert-Leitung muß auf der Seite der NC auf Erde gelegt werden. Am Umrichter darf dieser Schirm nicht auf Masse gelegt werden. Jede Sollwert-Leitung muß getrennt geschirmt und verdreht werden.

Die Masseverbindung zwischen NC und Pulsumrichter muß auf kürzestem Weg verlegt werden: Leitungsquerschnitt mindestens 4 mm². Der Anschluß X131 muß mit dem Erdungspunkt der NC und bei Einsatz ohne NC mit Erde verbunden werden.

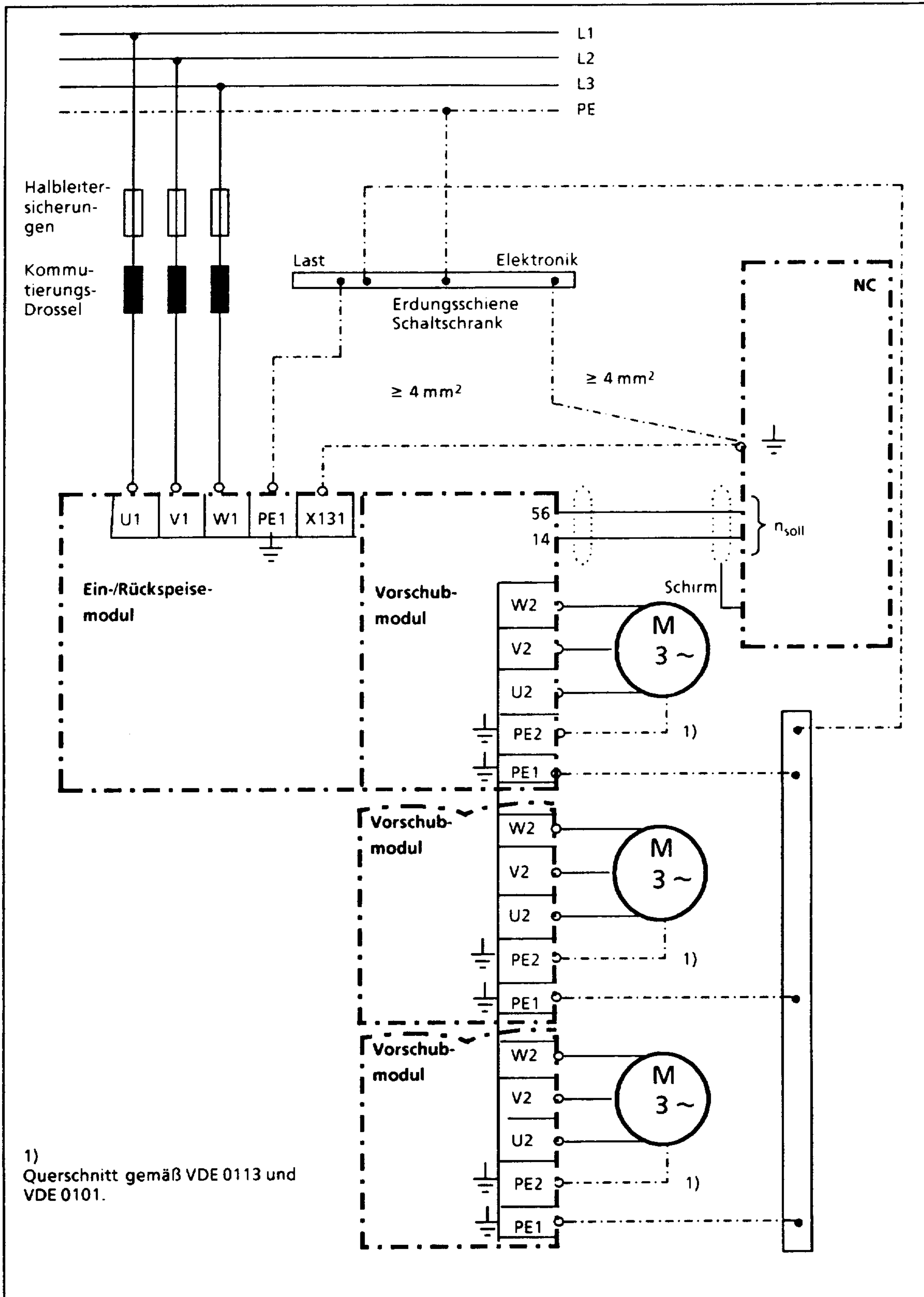

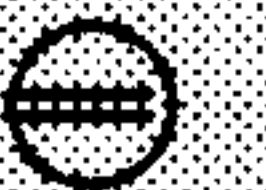





Bild 5.10 Erdungskonzept





Anschlußklemmen Ein-/Rückspeise-Modul (Master/Slave); Überwachungsmodul

Modul: E/R + Überwachung	Funktion	typische Spannung	max. Anschluß- querschnitt
-----------------------------	----------	----------------------	-------------------------------



E/R-Modul

 U1	←	Netzanschluß	380 V	25 mm ²
 V1	←	Netzanschluß	380 V	25 mm ²
 W1	←	Netzanschluß	380 V	25 mm ²
 PE1	←	Schutzleiter	0 V	25 mm ²
 X131	←	Elektronikmasse	0 V	16 mm ²

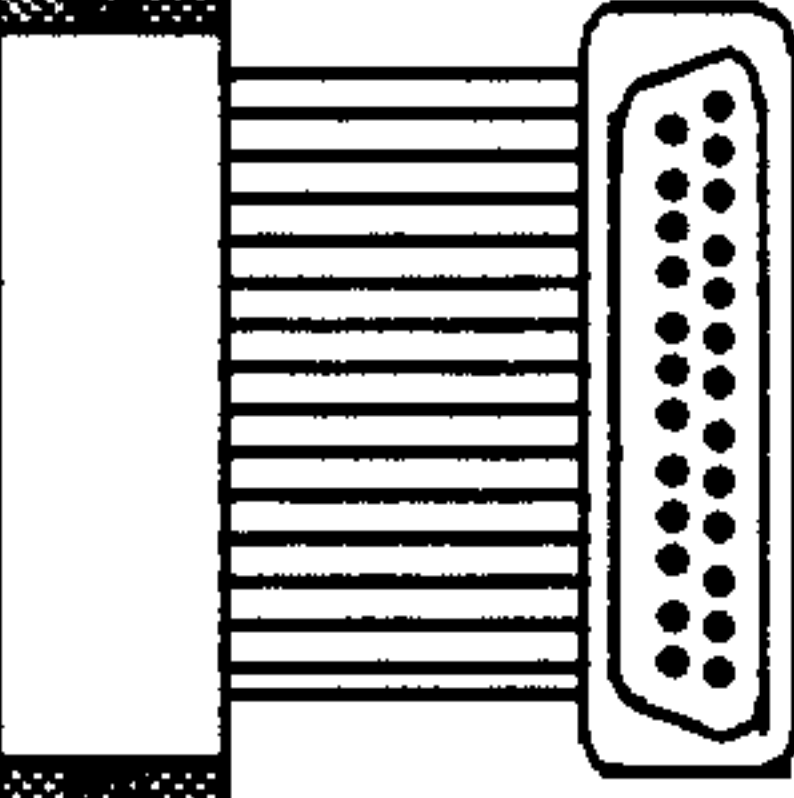
Überwach.-modul

 PE1	←	Schutzleiter	0 V	16 mm ²
 P600	←	Zwischenkreis	600V	16 mm ²
 M600	←	Zwischenkreis		16 mm ²
 X131	←	Elektronikmasse		16 mm ²

E/R-Modul







	↔ P600	Zwischenkreis	600 V	Stromschiene
	↔ M600	Zwischenkreis		Stromschiene

X151/X351







	↔	Gerätebus	diverse	Flachbandleitg.
---	---	-----------	---------	-----------------

Modul:E/R + Überwachung	Funktion	typische Spannung	max. Anschluß- querschnitt
----------------------------	----------	----------------------	-------------------------------







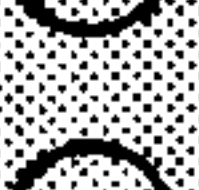



X 181 ¹⁾

	1U1	→	Ausgang L1	380 V	1,5 mm ²
	2U1	←	Eingang L1	380 V	1,5 mm ²
	1V1	→	Ausgang L2	380 V	1,5 mm ²
	2V1	←	Eingang L2	380 V	1,5 mm ²
	1W1	→	Ausgang L3	380 V	1,5 mm ²
	2W1	←	Eingang L3	380 V	1,5 mm ²

X 141 ¹⁾

	7	→	P24	+ 18..30V/50mA	1,5 mm ²
	45	→	P15	+ 15V/10mA	1,5 mm ²
	44	→	N15	-15V/10mA	1,5 mm ²
	10	→	N24	-18..30V/50mA	1,5 mm ²
	15	→	Masse	0V	1,5 mm ²
	R	←	RESET	0V	1,5 mm ²

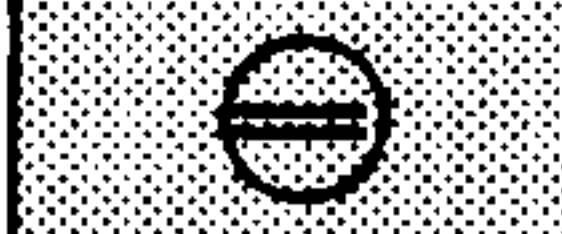
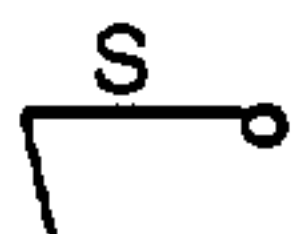
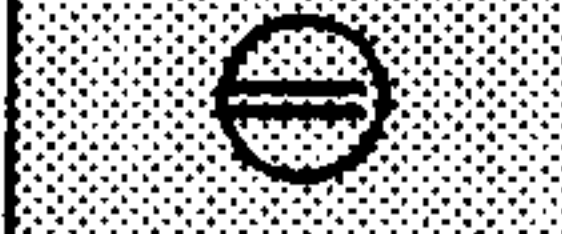





X 121 ¹⁾

	5.3		Relaiskontakt	30V/1A	1,5 mm ²
	5.2		I ² t / Motortemp.	30V/1A	1,5 mm ²
	5.1		Sammelmeldung	30V/1A	1,5 mm ²
	63	←	Impulsfreigabe	12...30V	1,5 mm ²
	9	→	Freigabespannung	+ 24V	1,5 mm ²
	64	←	Antriebsfreigabe	12...30V	1,5 mm ²
	19	→	Freigabespannung	0V	1,5 mm ²

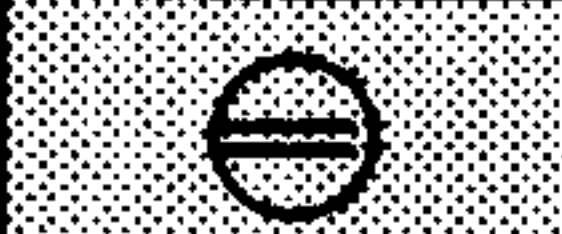

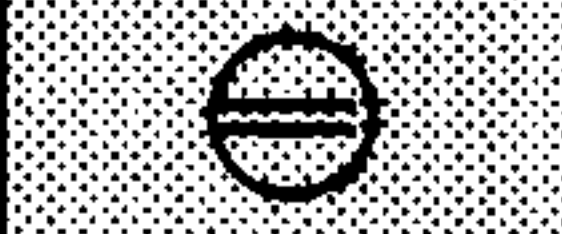

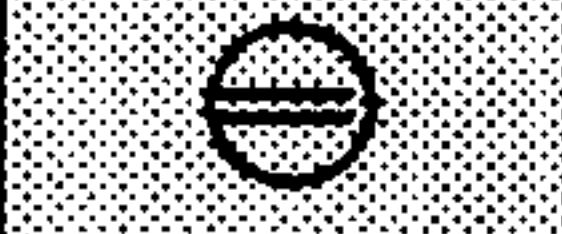

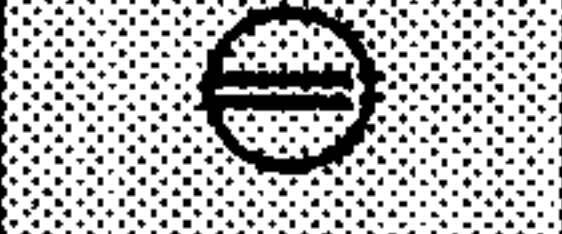

- 1) Die hier verwendeten Steckklemmen sind vorbereitet für eine Codiermöglichkeit. Die Codierelemente sind nicht Bestandteile des Modullieferumfangs.
Codierfeder für Gegensteckerteil 6FC9348-7BA (Packungseinheit 60 Stck.)
Codierreiter für Steckerteil am Modul 6FC9348-7BB (")

Modul:E/R + Überwachung	Funktion	typische Spannung	max. Anschluß- querschnitt
----------------------------	----------	----------------------	-------------------------------



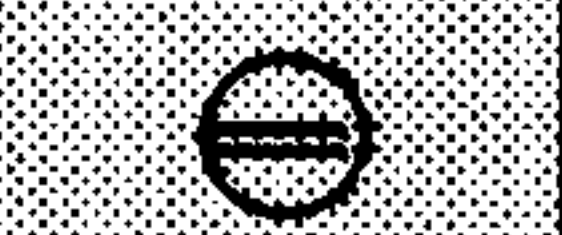

X111 1)

	74		Relaiskontakt		1,5 mm ²
	73.2		Meld. Betr.bereit	AC 250V / 1A und	1,5 mm ²
	73.1		Meld. Betr.bereit	DC 30V / 1A	1,5 mm ²
	72				

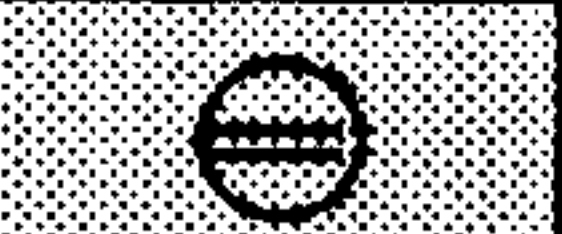

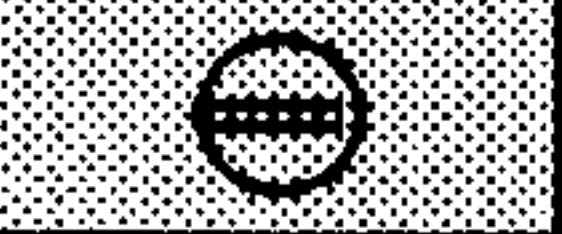

X161 1)

	9		Freigabespannung	+ 24V	1,5 mm ²
	112		Einrichtbetrieb	12...30V	1,5 mm ²
	111		Hilfskontakt	30V/1A	1,5 mm ²
	113		Netzschütz	30V/1A	1,5 mm ²

X171 1)

			Master (A) / Slave (E)		1,5 mm ²
			Master (A) / Slave (E)		1,5 mm ²

X341/X341 1)

			Master (A) / Slave (E)		1,5 mm ²
			Master (A) / Slave (E)		1,5 mm ²

X313 1)

			Schirmanschluß PE	0V	1,5 mm ²
---	--	---	-------------------	----	---------------------

X312 1)

			Schirmanschluß X131	0V	1,5 mm ²
---	--	---	---------------------	----	---------------------

1) Die hier verwendeten Steckklemmen sind vorbereitet für eine Codiermöglichkeit. Die Codierelemente sind nicht Bestandteile des Modullieferumfangs.

Codierfeder für Gegensteckerteil 6FC9348-7BA (Packungseinheit 60 Stck.)




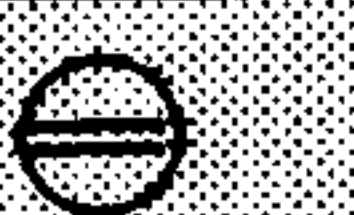
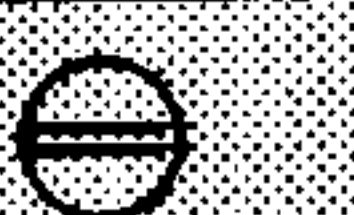
Codierreiter für Steckerteil am Modul 6FC9348-7BB (")

2) Serienmäßig gebrückt

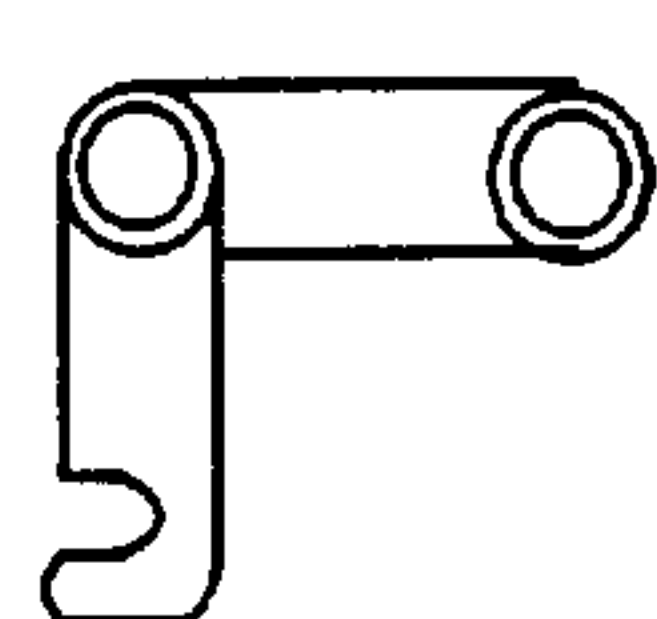
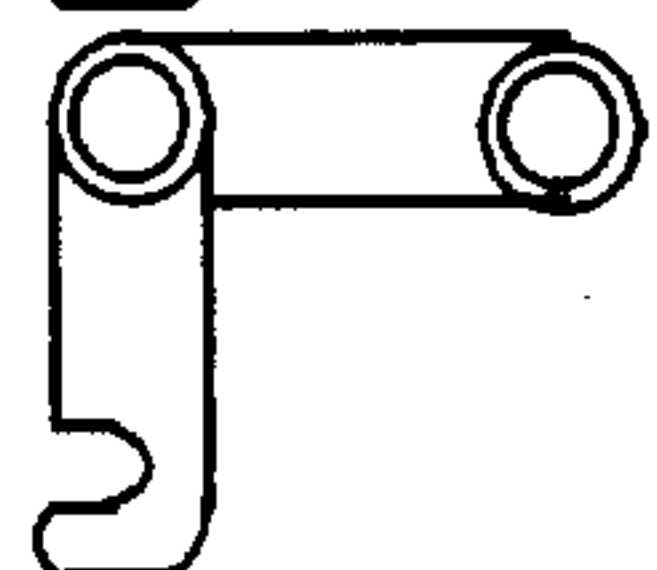
Anschlußklemmen Vorschubmodul

Vorschubmodul	Funktion	typische Spannung	max. Anschlußquerschnitt
---------------	----------	-------------------	--------------------------

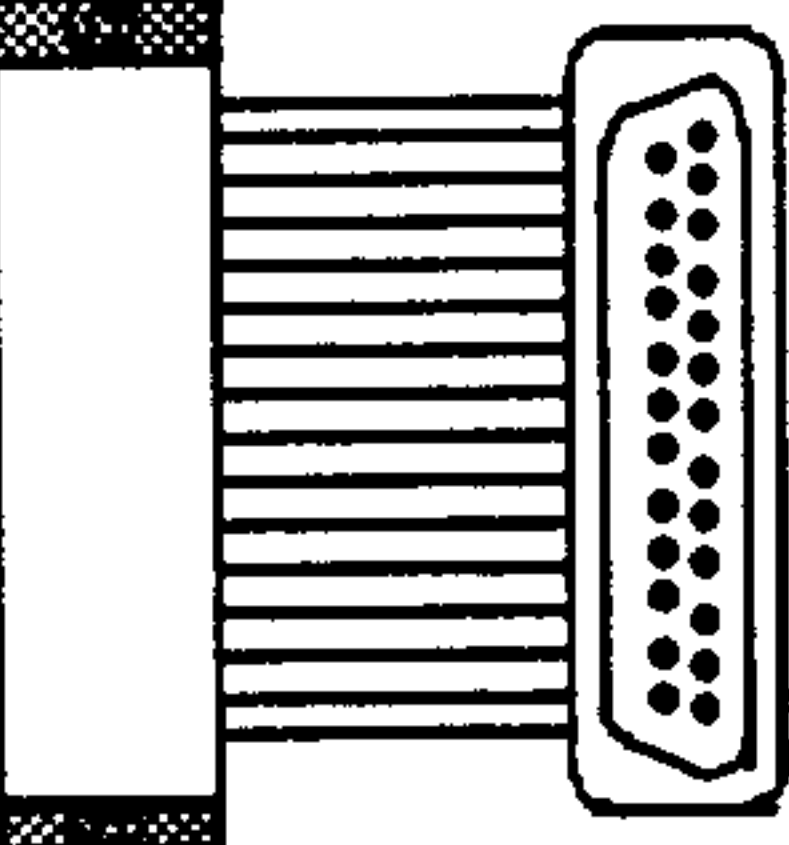
Vorschubmodul

 U2	Motoranschluß	600 V	6 mm ² bis 12A
 V2	Motoranschluß	600 V	16 mm ² bis 30A
 W2	Motoranschluß	600 V	25 mm ² ab 60A
 PE1	Schutzleiter	0 V	entsprechend
 PE2	Schutzleiter	0 V	des Stroms



Vorschubmodul

 P600	Zwischenkreis	600 V	Stromschiene
 M600	Zwischenkreis		Stromschiene

X151/X351

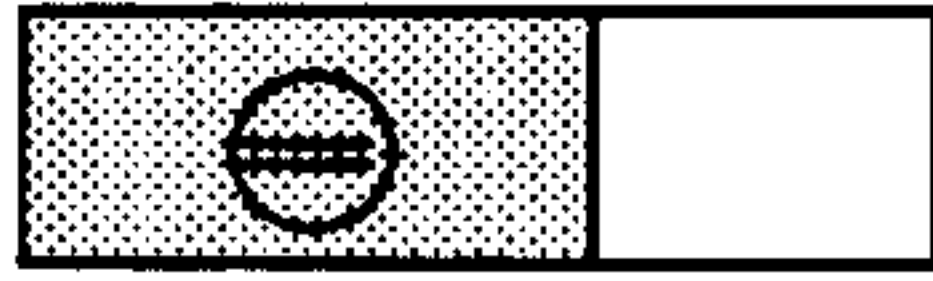
	Gerätebus	diverse	Flachbandleitg.
---	-----------	---------	-----------------

X321

 56	Drehzahlswert 1	+ 10...-10V	1,5 mm ²
 14			1,5 mm ²

Vorschub- modul	Funktion	typische Spannung	max. Anschluß- querschnitt
--------------------	----------	----------------------	-------------------------------

X361 ¹⁾

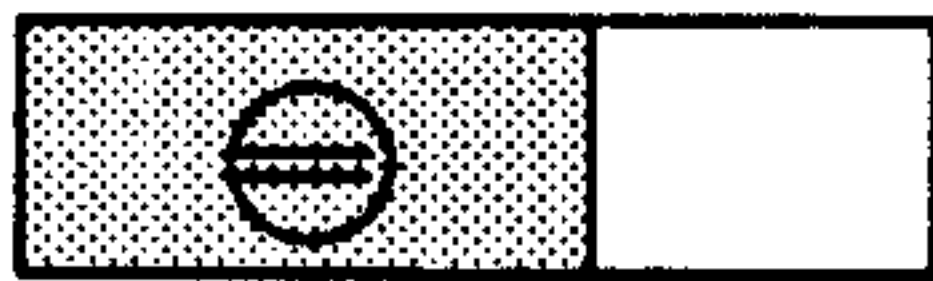


Schirmanschlußverteilung
zu den Nachbarmodulen

0V

1,5 mm²

X371 ¹⁾



Schirmanschlußverteilung
zu den Nachbarmodulen

0V

1,5 mm²

X381 ¹⁾

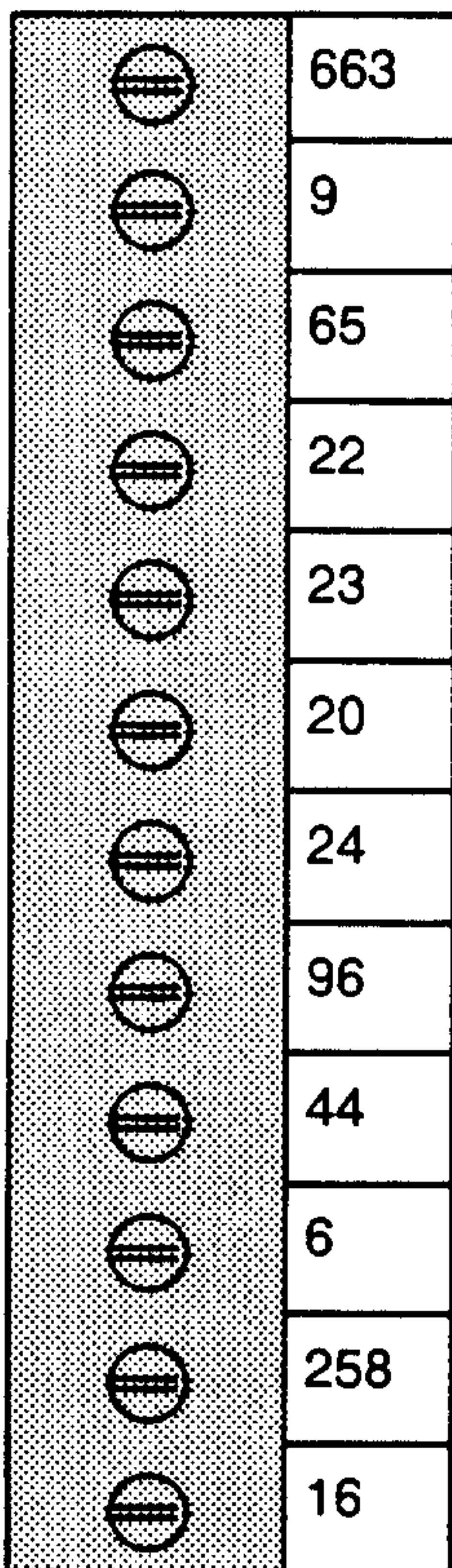


Schirmanschluß
für Signalleitungen

0V

1,5 mm²

X331 ¹⁾



663	←	Impulsfreigabe	+ 12...30V	1,5 mm ²
9	→	Freigabespannung	+ 24V	1,5 mm ²
65	←	Drehzahlregler-Freigabe	+ 12...30V	1,5 mm ²
22	←	Interner Sollwert 1	+ 12...30V	1,5 mm ²
23	←	Interner Sollwert 2	+ 12...30V	1,5 mm ²
20	←	Zusatz-	+ 10V...-10V	1,5 mm ²
24	←	sollwert		1,5 mm ²
96	←	Externe Strombegrenz.	-15V	1,5 mm ²
44	→	Elektronikspannung	-15V/10mA	1,5 mm ²
6	→	Integratorsperre	+ 15V	1,5 mm ²
258	↔	Stromsollwert (M/S)	+ 10...-10V	1,5 mm ²
16	→	Stromistwert	+ 10...-10V	1,5 mm ²


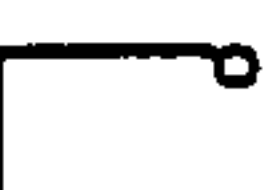

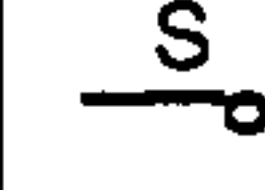











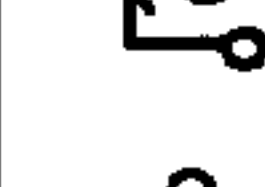








¹⁾ Die hier verwendeten Steckklemmen sind vorbereitet für eine Codiermöglichkeit. Die Codierelemente sind nicht Bestandteile des Modullieferumfangs.

Codierfeder für Gegensteckerteil 6FC9348-7BA (Packungseinheit 60 Stck.)

Codierreiter für Steckerteil am Modul 6FC9348-7BB (")

Vorschub- modul	Funktion	typische Spannung	max. Anschluß- querschnitt
--------------------	----------	----------------------	-------------------------------

X341 1)





	289		Meldungen Mittelkont.	30V/1,0A	1,5 mm ²
	288		Drehzahlregler am Anschlag	30V/1,0A 30V/1,0A	1,5 mm ² 1,5 mm ²
	290				
	291		I ² t-Überwachung	30V/1,0A	1,5 mm ²
	293		I ² t-Überwachung	30V/1,0A	1,5 mm ²
	294		Motorüber Temperatur	30V/1,0A	1,5 mm ²
	296		Motorüber Temperatur	30V/1,0A	1,5 mm ²
	297		Tacho und RLG	30V/1,0A	1,5 mm ²
	299		Überwachung	30V/1,0A	1,5 mm ²
	672				
	673		Meldung Betriebsbereit	30V/1,0A 30V/1,0A	1,5 mm ² 1,5 mm ²
	674		Störung	30V/1,0A	1,5 mm ²

1) Die hier verwendeten Steckklemmen sind vorbereitet für eine Codiermöglichkeit. Die Codierelemente sind nicht Bestandteile des Modullieferumfangs.
Codierfeder für Gegensteckerteil 6FC9348-7BA (Packungseinheit 60 Stck.)
Codierreiter für Steckerteil am Modul 6FC9348-7BB (")

Vorschub-modul	Funktion	typische Spannung	max. Anschluß-querschnitt
----------------	----------	-------------------	---------------------------





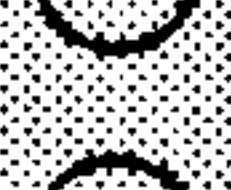



X312 * 1)

nur mit HSA-Optionsbaugruppe

	75	→	Drehzahlwert	+ 10...-10V	1,5 mm ²
	162	→	Stromwertbetrag	+ 10...-10V	1,5 mm ²
	102	←	$T_H = 1:10$	12...30V	1,5 mm ²
	61	←	C-Achsbetrieb	12...30V	1,5 mm ²

X322 * 1)

nur mit HSA-Optionsbaugruppe

	110	S/Ö	$I_{ist} > I_{soll}$	30V/1,0A	1,5 mm ²
	108	M		30V/1,0A	1,5 mm ²
	115	S/Ö	$ n < n_{min}$	30V/1,0A	1,5 mm ²
	114	M		30V/1,0A	1,5 mm ²
	216	S/Ö	$ n < n_{soll}$	30V/1,0A	1,5 mm ²
	214	M		30V/1,0A	1,5 mm ²
	127	S/Ö	$n_{ist} = n_{soll}$	30V/1,0A	1,5 mm ²
	126	M		30V/1,0A	1,5 mm ²

1) Die hier verwendeten Steckklemmen sind vorbereitet für eine Codiermöglichkeit. Die Codierelemente sind nicht Bestandteile des Modullieferumfangs.

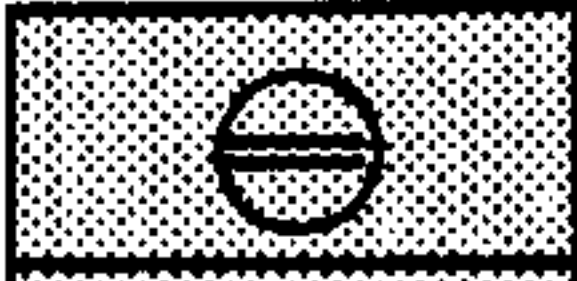


Codierfeder für Gegensteckerteil 6FC9348-7BA (Packungseinheit 60 Stck.)

Codierreiter für Steckerteil am Modul 6FC9348-7BB (")



Klemmenbelegung Pulswiderstandsmodul

Pulswiderst.-modul	Funktion	typische Spannung	max. Anschlußquerschnitt
--------------------	----------	-------------------	--------------------------

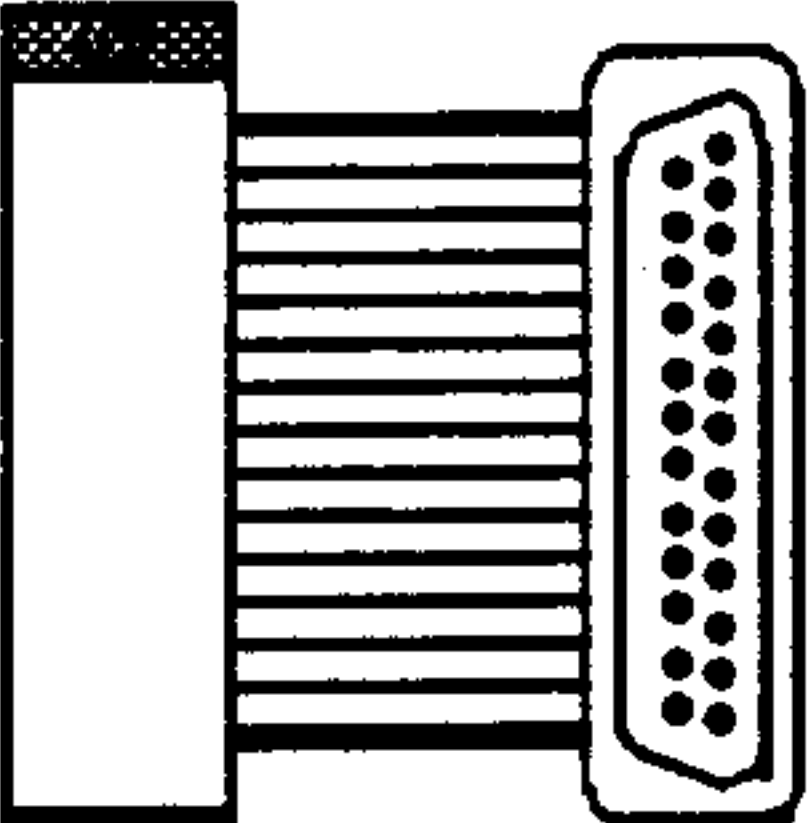
Pulswiderst.modul

	1R	→ PW-Modul Ausgang	600 V	16 mm ²
	2R	← PW-Modul intern	600 V	16 mm ²
	3R	← PW-Modul extern	600 V	16 mm ²

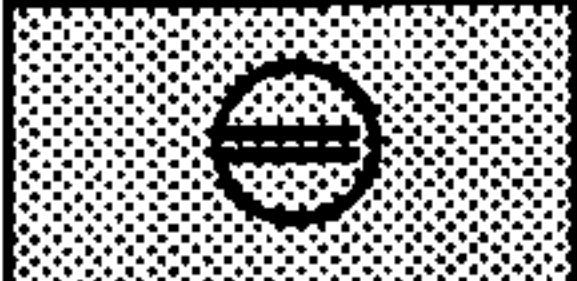

Pulswiderst.modul

	P600	↔ Zwischenkreis	600V	Stromschiene
	M600	↔ Zwischenkreis		Stromschiene

X151/X351

		↔ Gerätebus	diverse	Flachbandleitg.
---	--	-------------	---------	-----------------

X221

	19	→ Freigabespannung	0V	1,5 mm ²
	50	← Zwischenkreisentladung	0V	1,5 mm ²

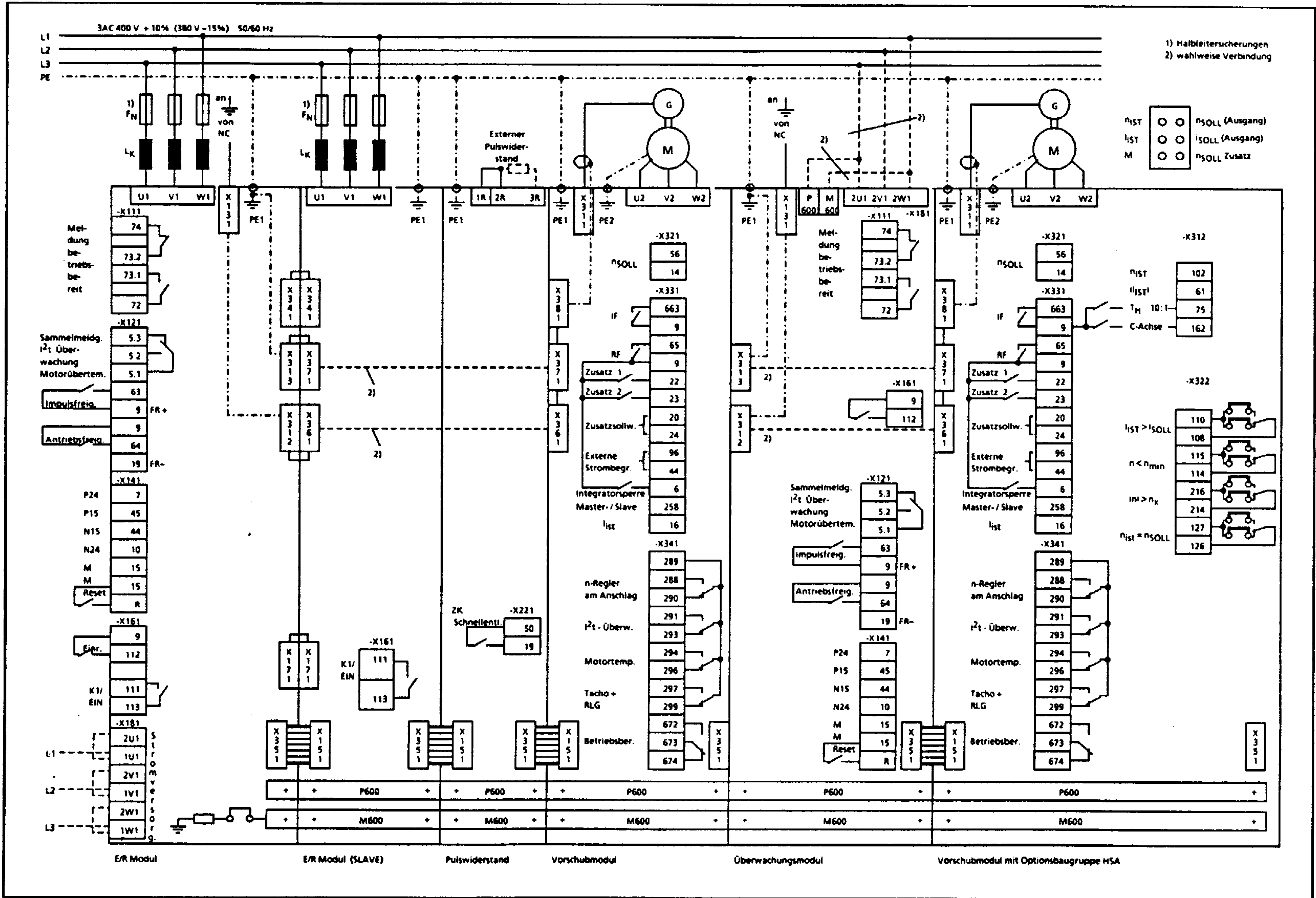


Bild 5.11 Anschlussvorschlag Pulsrichter 6SC611

5.2.3 Handhabung der Module und Baugruppen

Elektrostatisch gefährdete Bauelemente (EGB)

Grundsätzlich gilt, daß elektronische Baugruppen nur dann berührt werden sollen, wenn dies wegen daran vorzunehmender Arbeiten unvermeidbar ist.

Vor dem Berühren einer elektronischen Baugruppe muß der eigene Körper entladen werden. Dies kann in einfachster Weise dadurch geschehen, daß unmittelbar vorher ein leitfähiger, geerdeter Gegenstand berührt wird (z. B. metallblanke Schaltschrankteile, Steckdosenschutzkontakt).

Baugruppen dürfen nicht mit hochisolierenden Stoffen - z. B. Kunststoffolien, isolierenden Tischplatten, Bekleidungsstücken aus Kunstfaser - in Berührung gebracht werden.

Baugruppen dürfen nur auf leitfähigen Unterlagen abgelegt werden.

Beim Löten an Baugruppen ist die Lötcolbenspitze zu erden.

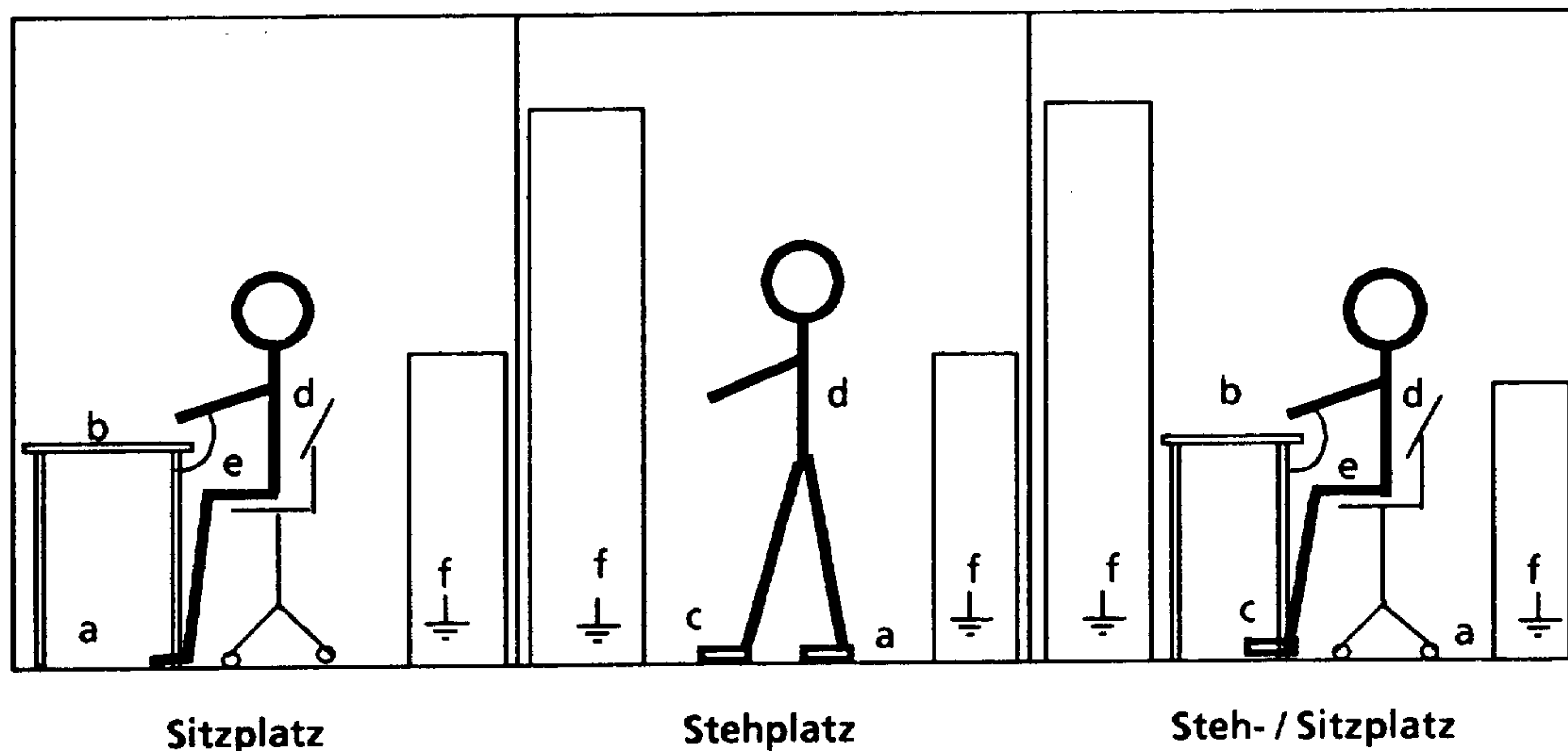
Baugruppen und Bauelemente sind grundsätzlich in leitfähiger Verpackung (z. B. metallisierte Kunststoffschachteln, Metallbüchsen) aufzubewahren oder zu versenden.

Soweit Verpackungen nicht leitend sind, müssen Baugruppen vor dem Verpacken leitend umhüllt werden. Hier kann z. B. leitfähiger Schaumgummi oder Haushaltsalufolie verwendet werden.

Die notwendigen EGB-Schutzmaßnahmen für einen Arbeitsplatz sind in Bild 5.10 verdeutlicht.

a = leitfähiger Fußboden
b = EGB-Tisch
c = EGB-Schuhe

d = EGB-Mantel
e = EGB-Kette
f = Erdungsanschluß der Schränke



• Bild 5.12 EGB-Schutzmaßnahmen für einen Arbeitsplatz

6 Anhang

6.1 Begriffserklärungen

6.1.1 Drehstrom-Servomotoren 1FT5 und 1FT4

- *Stillstands Drehmoment M_0*

Das Stillstands Drehmoment M_0 kann bei $n = 0$ unbegrenzt lange abgegeben werden. Der Servomotor nimmt dabei den Strom I_0 auf.

- Stillstands Drehmoment (60 K) bei einer Wicklungsüber Temperatur von $\Delta T = 60$ K
- Stillstands Drehmoment (100 K) bei einer Wicklungsüber Temperatur von $\Delta T = 100$ K

- *Nenn Drehmoment M_n*

Das Nenn Drehmoment M_n kann der Servomotor entsprechend der angegebenen Nennbetriebsart (S1 oder S3) und Einschalt dauer bei einer Spieldauer von 10 min (DIN VDE 0530) und bei Nenn Drehzahl n_N an der Welle abgeben. Dabei wird eine Wicklungsüber Temperatur von $\Delta T = 100$ K zugrunde gelegt.

- *Spitzenstrom I_{max}*

Der Spitzenstrom I_{max} ist der maximale Strom, bei dem noch keine irreversible Entmagnetisierung auftritt. Der maximale Beschleunigungsstrom sollte den 4,5fachen Wert des Nennstroms nicht übersteigen. Der tatsächliche Beschleunigungsstrom wird durch den Maximalstrom des zugeordneten Pulsumrichters bestimmt. Zum Schutz der Mechanik des Motors darf ein Spitzendrehmoment von $4 \times M_0$ (100K) nicht überschritten werden.

- *Maximale Drehzahl n_{max}*

Die maximale Drehzahl n_{max} ist die Grenzdrehzahl, bei der der Servomotor, bedingt durch die vorgegebene Zwischenkreisspannung des Pulsumrichters, im Leerlauf betrieben werden kann ($M = 0$). In den Motor kann bei Überschreitung dieser Drehzahl bei der vorgegebenen Zwischenkreis-Nennspannung kein Strom mehr eingepreßt werden. Zudem sind in diesen Werten auch durch die Mechanik des Motors gegebene maximale Drehzahlgrenzen berücksichtigt.

- *Drehmomentkonstante K_T*

Die Drehmomentkonstante K_T ist der Quotient aus dem Stillstands Drehmoment und dem zugehörigen Strom bei Speisung mit Gleichstrom (Formfaktor 1). Eine Reduzierung der Drehmomentkonstanten durch das Reibungsdrehmoment, die Eisen- und Zusatzverluste wurden vernachlässigt. Im Stillstand entfallen diese Korrekturen.

- *Spannungskonstante K_E*

Die Spannungskonstante K_E ist der auf 1000 min^{-1} bezogene Dachwert der verketteten induzierten Spannung.

- **Elektrische Zeitkonstante T_{el}**

Die elektrische Zeitkonstante T_{el} ist der Quotient aus Ständerwicklungsinduktivität und Ständerwicklungswiderstand. Sie ist für jeden Servomotortyp unabhängig vom Ankerkreis eine nahezu konstante Größe. Sie gibt die Zeit an, die der Ankerstrom bei sprunghaft angelegter Spannung und festgebremstem Läufer benötigt, um 63% seines Endwertes zu erreichen.

- **Thermische Zeitkonstante T_{th}**

Mittlere Gehäusezeitkonstante τ in der das Gehäuse 63 % seiner Enderwärmung erreicht.

- **Mechanische Zeitkonstante T_{mech}**

Die mechanische Zeitkonstante T_{mech} ist durch die Tangente an eine theoretische Hochlaufkurve im Ursprung gegeben. Sie wird rechnerisch ermittelt aus:

$$T_{mech} = \frac{J_{mot} \times R_{U-V}}{K_T \times K_E} \times 2\pi \times \frac{1000}{60} \quad [s]$$

Es bedeuten:

- J_{mot} Trägheitsmoment des Servomotors [kgm²]
- R_{U-V} Widerstand von zwei Phasen der Ständerwicklung [Ω]
- K_T Drehmomentkonstante [Nm/A]
- K_E Spannungskonstante [V/1000 min⁻¹]

- **Bremswiderstand $R_{a\ opt}$**

$R_{a\ opt}$ entspricht dem extern zur Motorwicklung in Reihe geschalteten Widerstandswert je Strang bei der Ankerkurzschlußbremsung. Bei einem angegebenen Widerstandswert von Null wird der optimale Bremsvorgang ohne externe Widerstände erreicht, d. h. direkter Kurzschluß an den Klemmen.

- **Bremsmoment $M_{B\ opt}$**

$M_{B\ opt}$ entspricht dem mittleren optimalen Bremsmoment, das durch eine Widerstands-anpassung erreicht wird.

- **Wicklungsinduktivität L_A Drehfeldwerte**

- **Wicklungswiderstand R Strangwerte**

6.1.2 Transistor-Pulsumrichter SIMODRIVE 611

- *Nenngleichstrom*

Der in der Typenbezeichnung und in den technischen Daten angegebene Nennausgangsgleichstrom I_N ist der Vorbelastungsstrom, mit dem der Pulsumrichter unter Ausnutzung des Kurzzeitgrenzstromes belastet werden kann. Der Nennausgangsgleichstrom ist als thermischer Dauerstrom anzusehen und kann nicht erhöht werden.

- *Kurzzeitgrenzstrom*

Der Kurzzeitgrenzstrom I_{dmax} ist ein für maximal 200 ms zulässiger Strom bei einem Lastspiel von 10 s. Als Vorbelastungsstrom ist der Nenngleichstrom zugrunde gelegt. Dieser Kurzzeitgrenzstrom wird zum Beschleunigen und Bremsen benötigt und reicht bei einer üblichen Auslegung von Vorschubantrieben aus.

- *Gerätestromgrenze*

Im Werk wird die maximale Stromgrenze der Pulsumrichter auf den Kurzzeitgrenzstrom (2facher Nennstrom) eingestellt. Der Wert muß auf die angeschlossenen Servomotoren abgestimmt werden.

6.2 Drehmoment-Drehzahl-Diagramme ¹⁾

Auf den nachfolgenden Seiten werden die Drehmoment-Drehzahl-Diagramme für den S1- und S3-Betrieb in Abhängigkeit von der Drehzahl dargestellt. Die Drehmoment-Drehzahl-Diagramme gelten für eine Motorausnutzung nach $\Delta T = 100$ K Wicklungsüber Temperatur.

Legen Sie einen Antrieb nach diesen Kennlinien aus, dann achten Sie darauf, daß der Pulsumrichter den entsprechenden Motor-Nennstrom (z. B. Auslegung bei S3-Betrieb) als Dauerstrom aufbringen kann.

Für den Beschleunigungsvorgang sollte das vierfache Nennmoment des Motors nicht überschritten werden.

Die Eingangsspannung der Transistor-Pulsumrichter beträgt 3 AC 50 Hz /60 Hz 380 V. Daraus ergibt sich, je nach Toleranz der Netzspannung, eine Zwischenkreisspannung von DC 600V geregelt. Die sich daraus ergebenden Drehmoment-Grenzkurven können bei Beschleunigungsvorgängen mit zunehmender Drehzahl zu einer Herabsetzung des Beschleunigungsmoments führen.

Aus redaktionellen Gründen ist in den nachfolgenden Diagrammen eine Spannungsgrenzkurve von 575V eingezeichnet. Bei der im SIMODRIVE 611 vorliegenden Zwischenkreisspannung von 600V verschiebt sich auch die Spannungsgrenzkurve geringfügig nach oben. Damit sind bei höheren Drehzahlen etwas größere Überlastfähigkeiten gegeben.

1) Für Servomotoren 1FT4 auch die Leistungs-Drehzahldiagramme

6.2.1 Drehstrom-Servomotoren 1FT5 in Standardbauweise

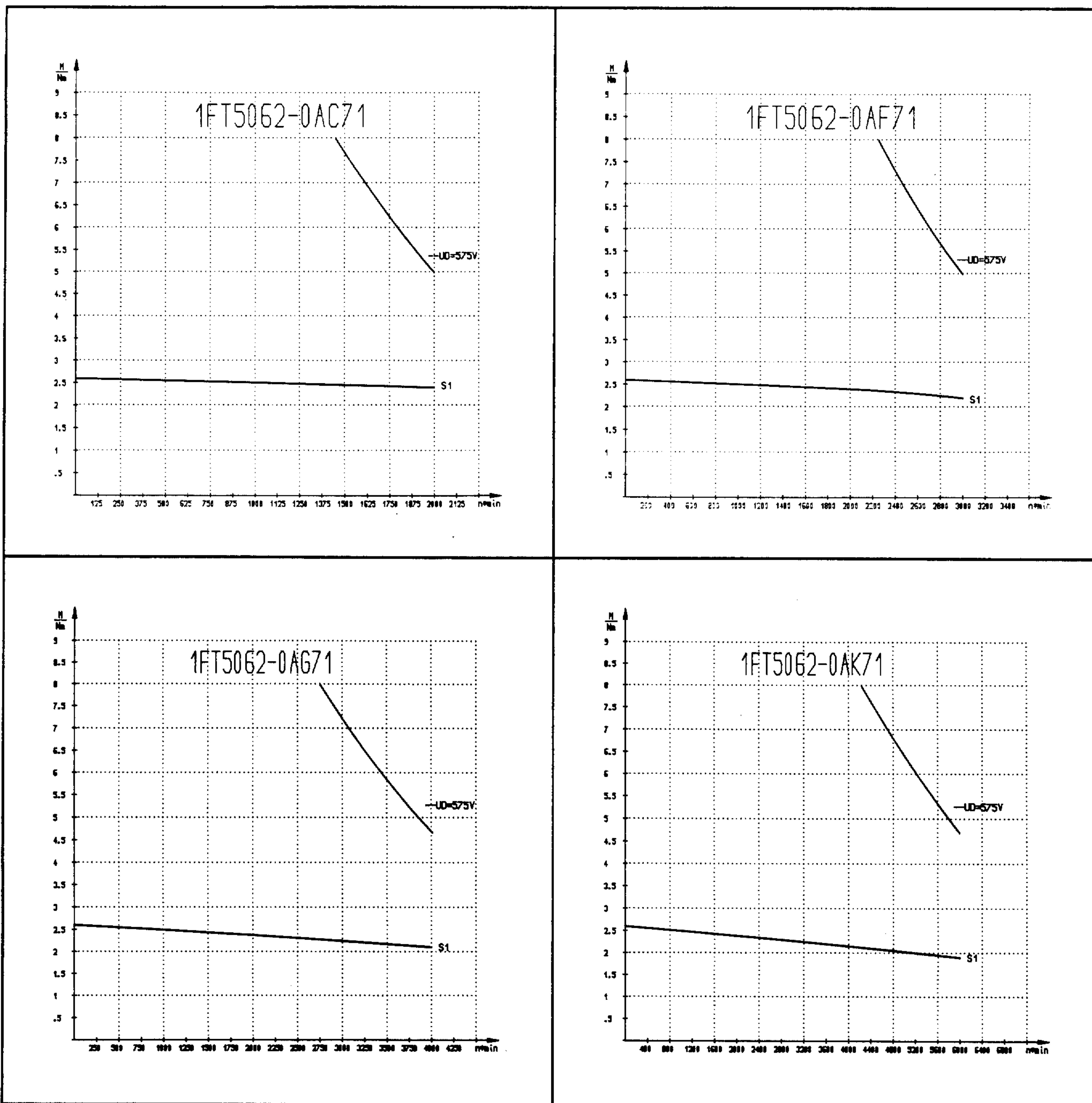


Bild 6.1 Drehmoment-Drehzahl-Diagramme: Servomotoren 1FT5

Wicklungsübertemperatur $\Delta T = 100$ K

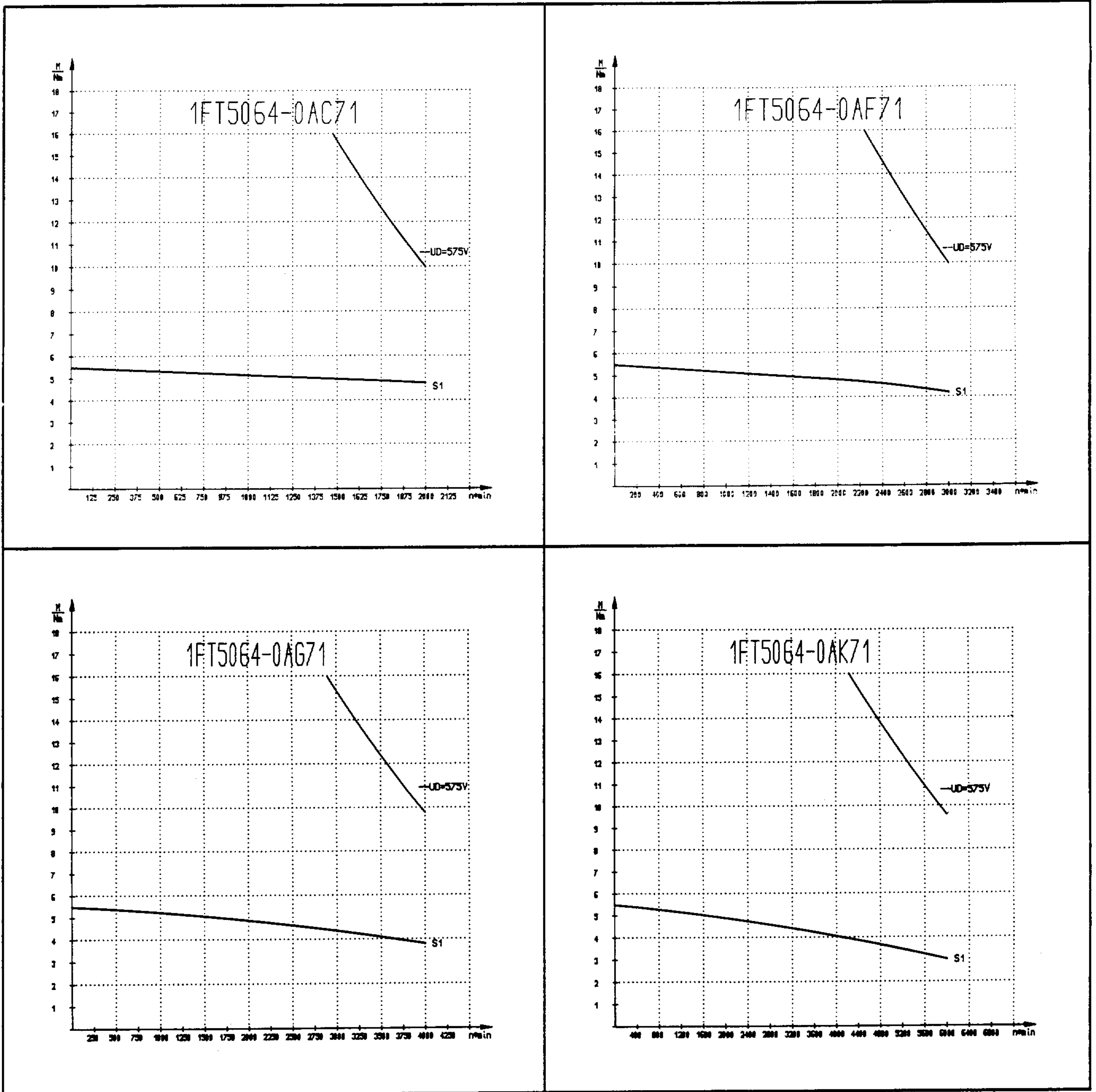


Bild 6.2 Drehmoment-Drehzahl-Diagramme: Servomotoren 1FT5

Wicklungsübertemperatur $\Delta T = 100 \text{ K}$

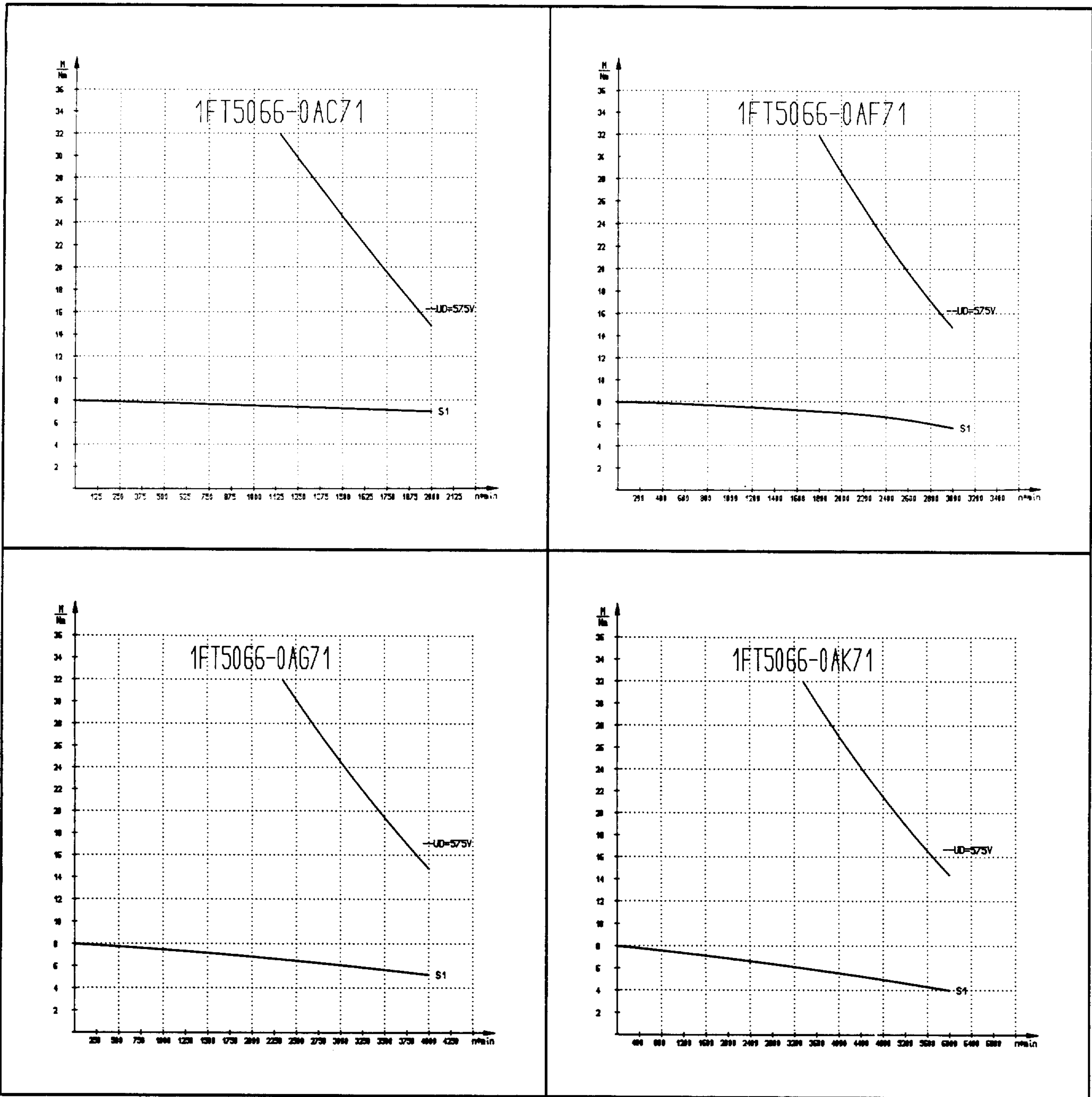


Bild 6.3 Drehmoment-Drehzahl-Diagramme: Servomotoren 1FT5

Wicklungsübertemperatur $\Delta T = 100 \text{ K}$

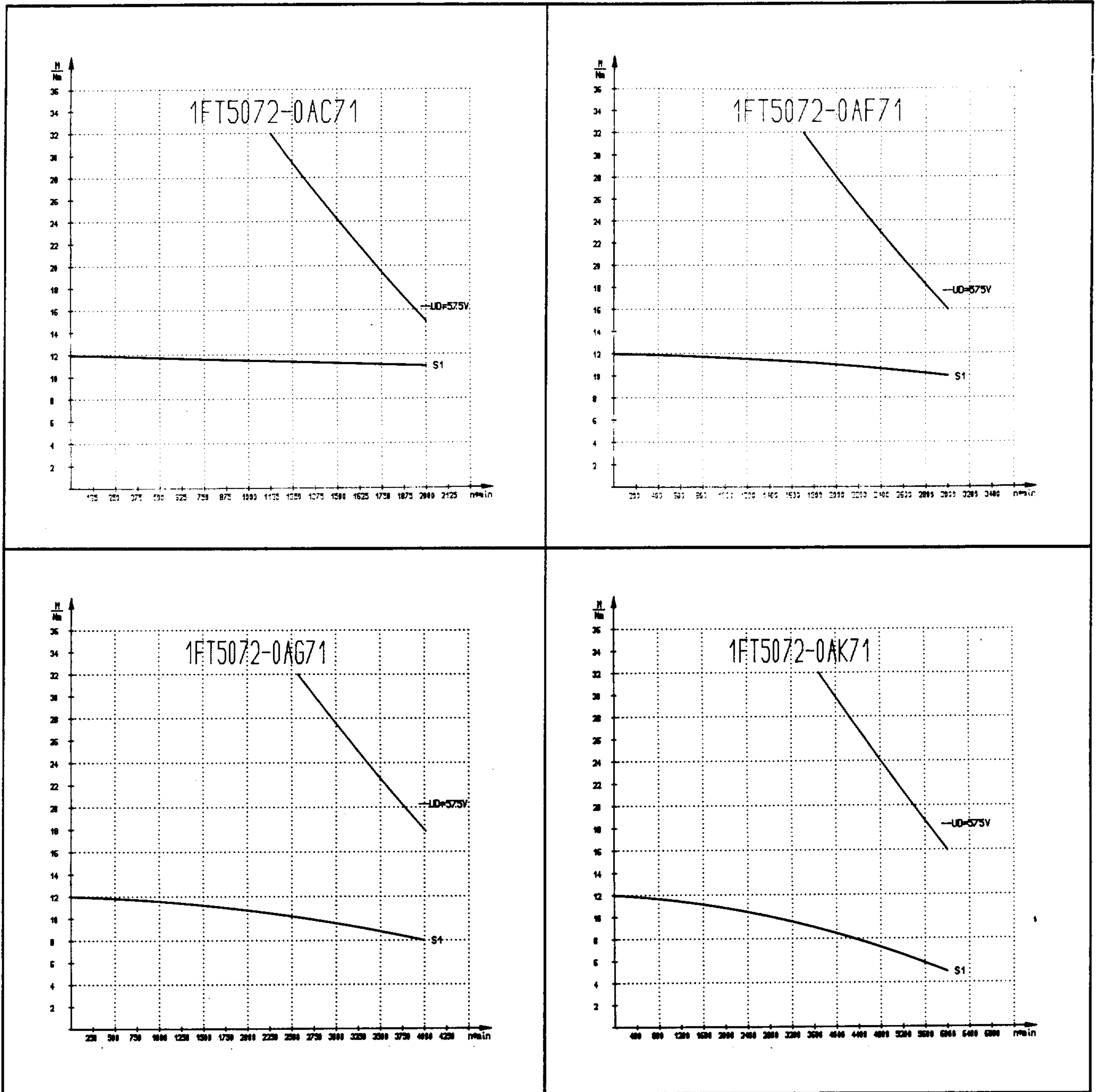


Bild 6.4 Drehmoment-Drehzahl-Diagramme: Servomotoren 1FT5

Wicklungsübertemperatur $\Delta T = 100 K$

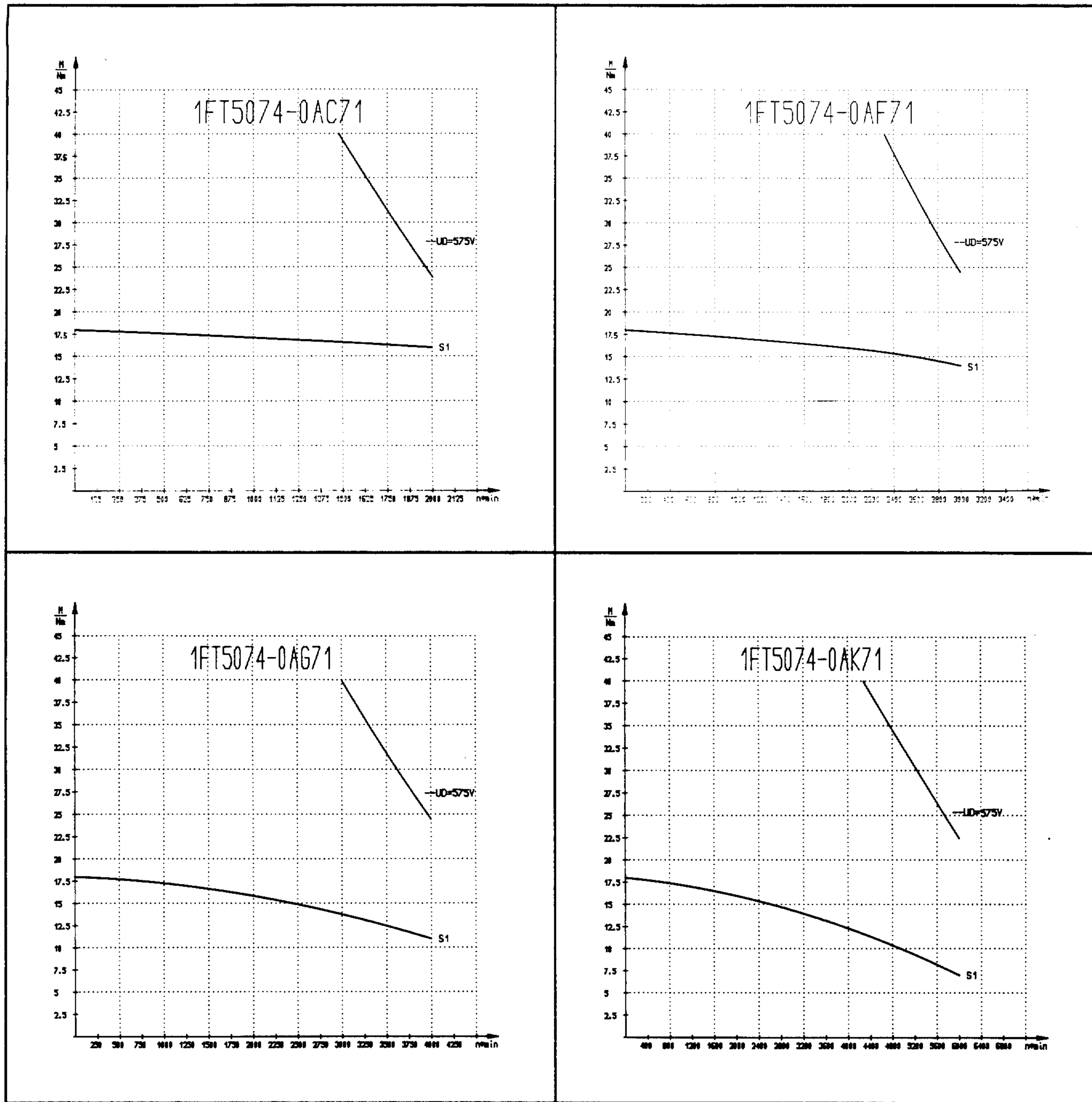


Bild 6.5 Drehmoment-Drehzahl-Diagramme: Servomotoren 1FT5

Wicklungsübertemperatur $\Delta T = 100 K$

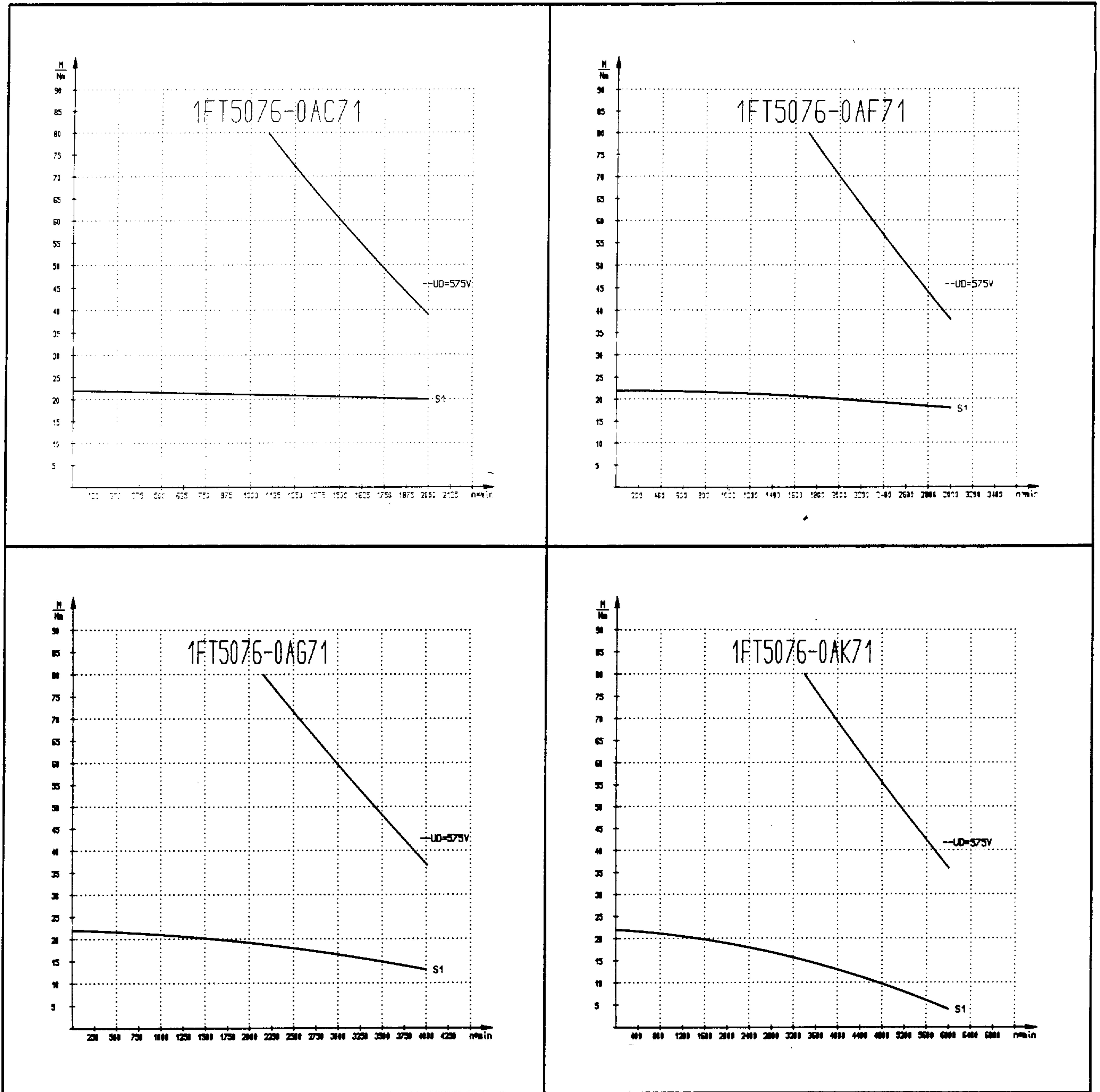


Bild 6.6 Drehmoment-Drehzahl-Diagramme: Servomotoren 1FT5

Wicklungsübertemperatur $\Delta T = 100 K$

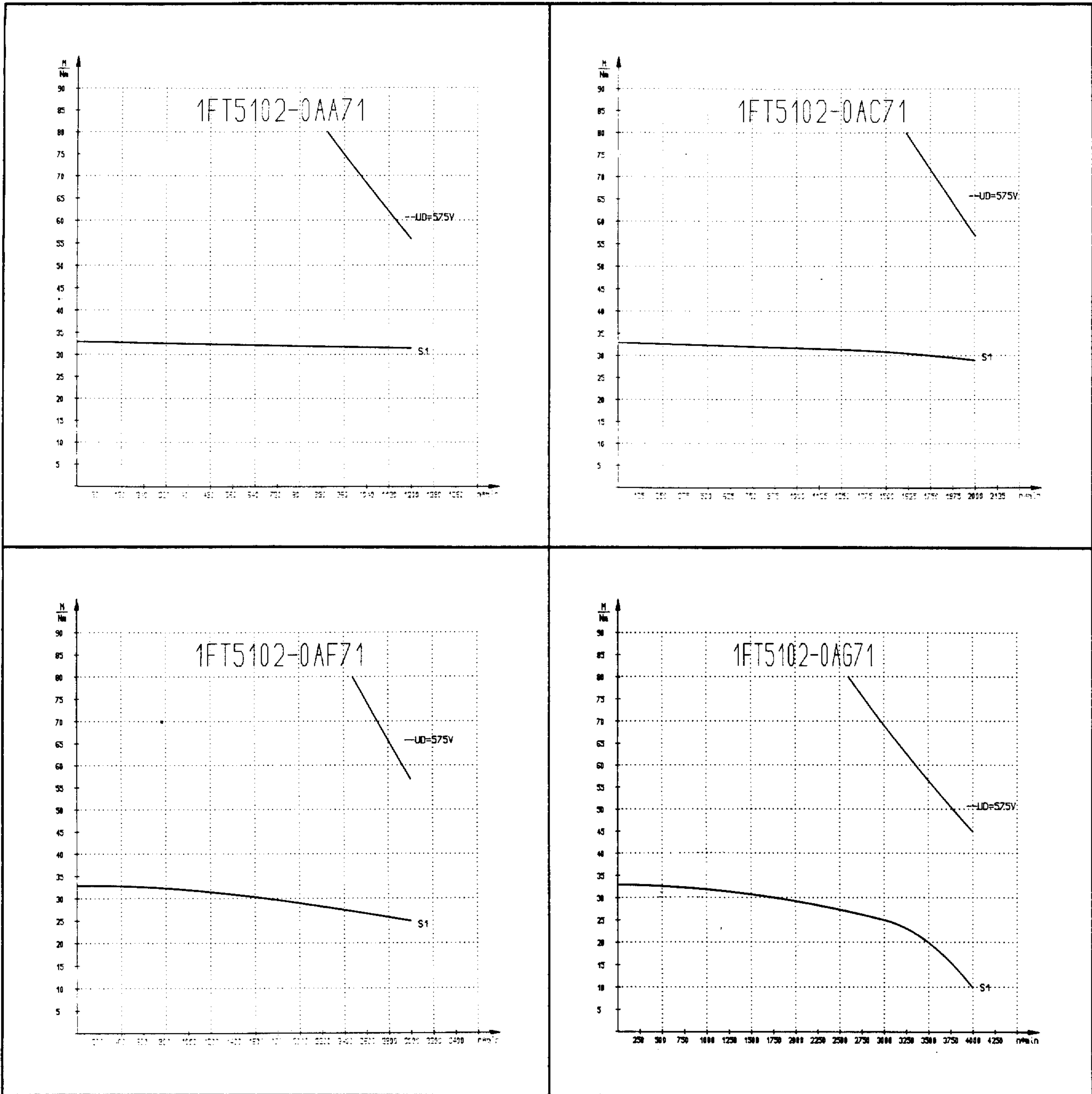


Bild 6.7 Drehmoment-Drehzahl-Diagramme: Servomotoren 1FT5

Wicklungsübertemperatur $\Delta T = 100 \text{ K}$

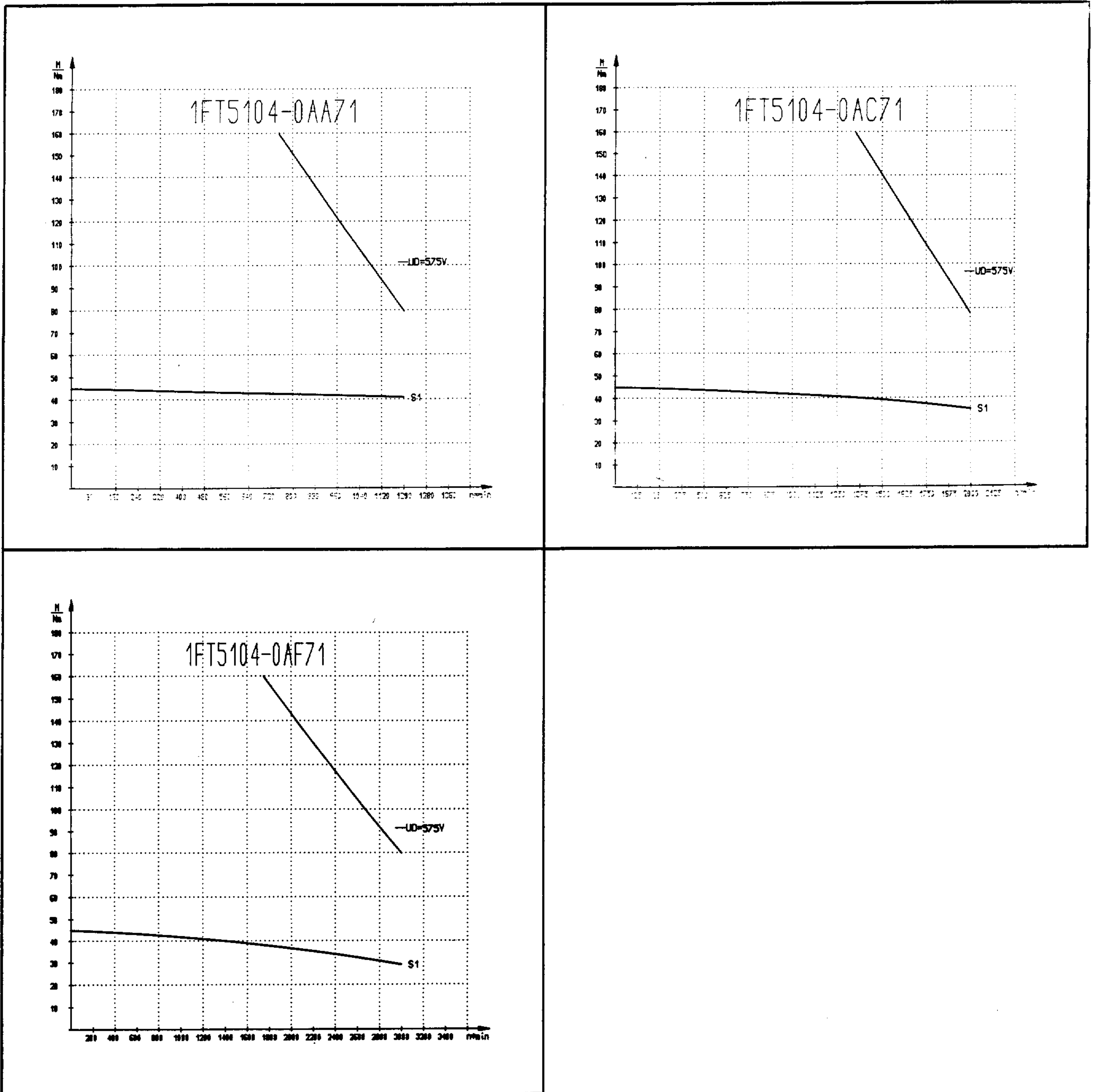


Bild 6.8 Drehmoment-Drehzahl-Diagramme: Servomotoren 1FT5
Wicklungsübertemperatur $\Delta T = 100 \text{ K}$

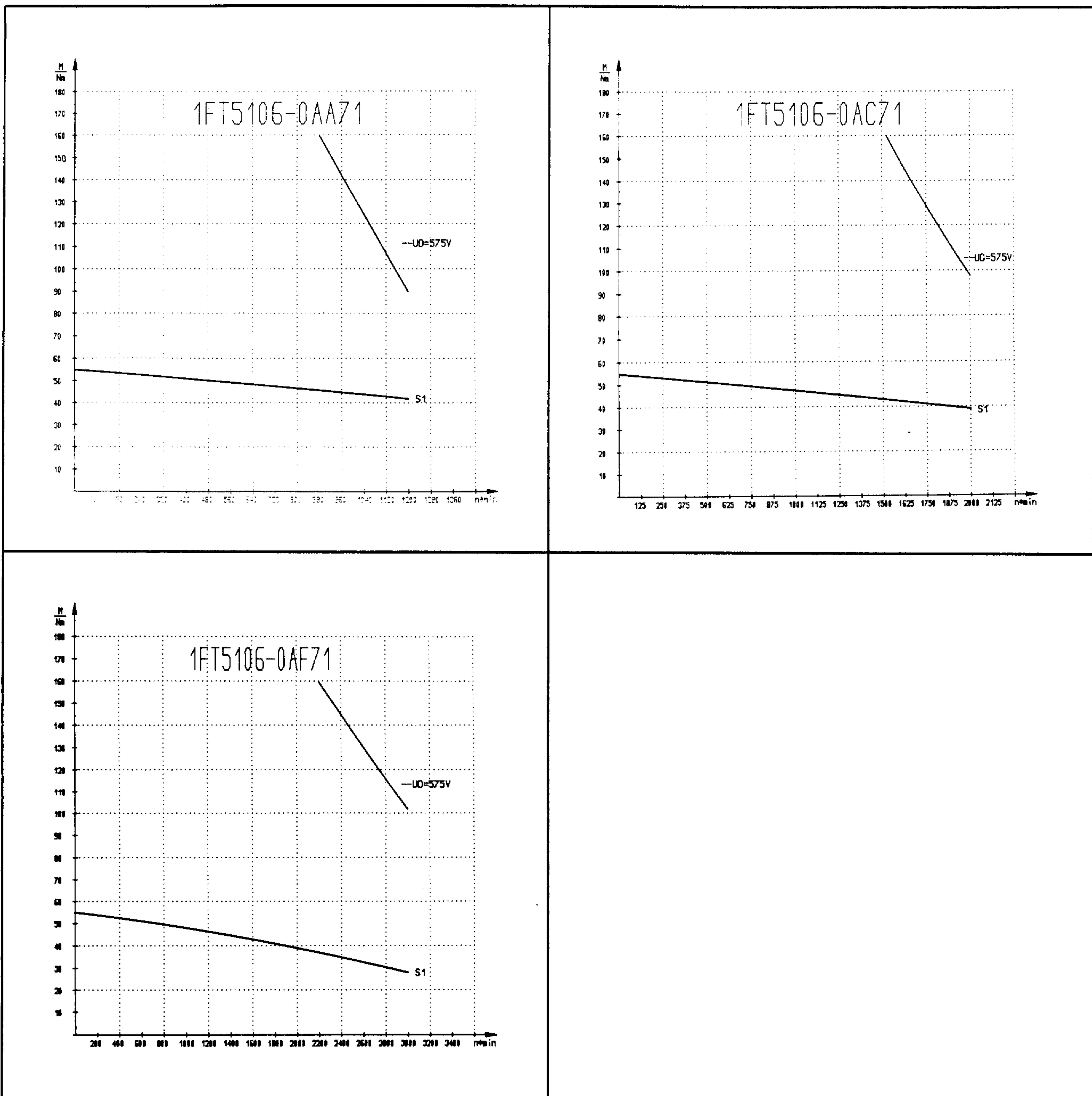


Bild 6.9 Drehmoment-Drehzahl-Diagramme: Servomotoren 1FT5
Wicklungsübertemperatur $\Delta T = 100 \text{ K}$

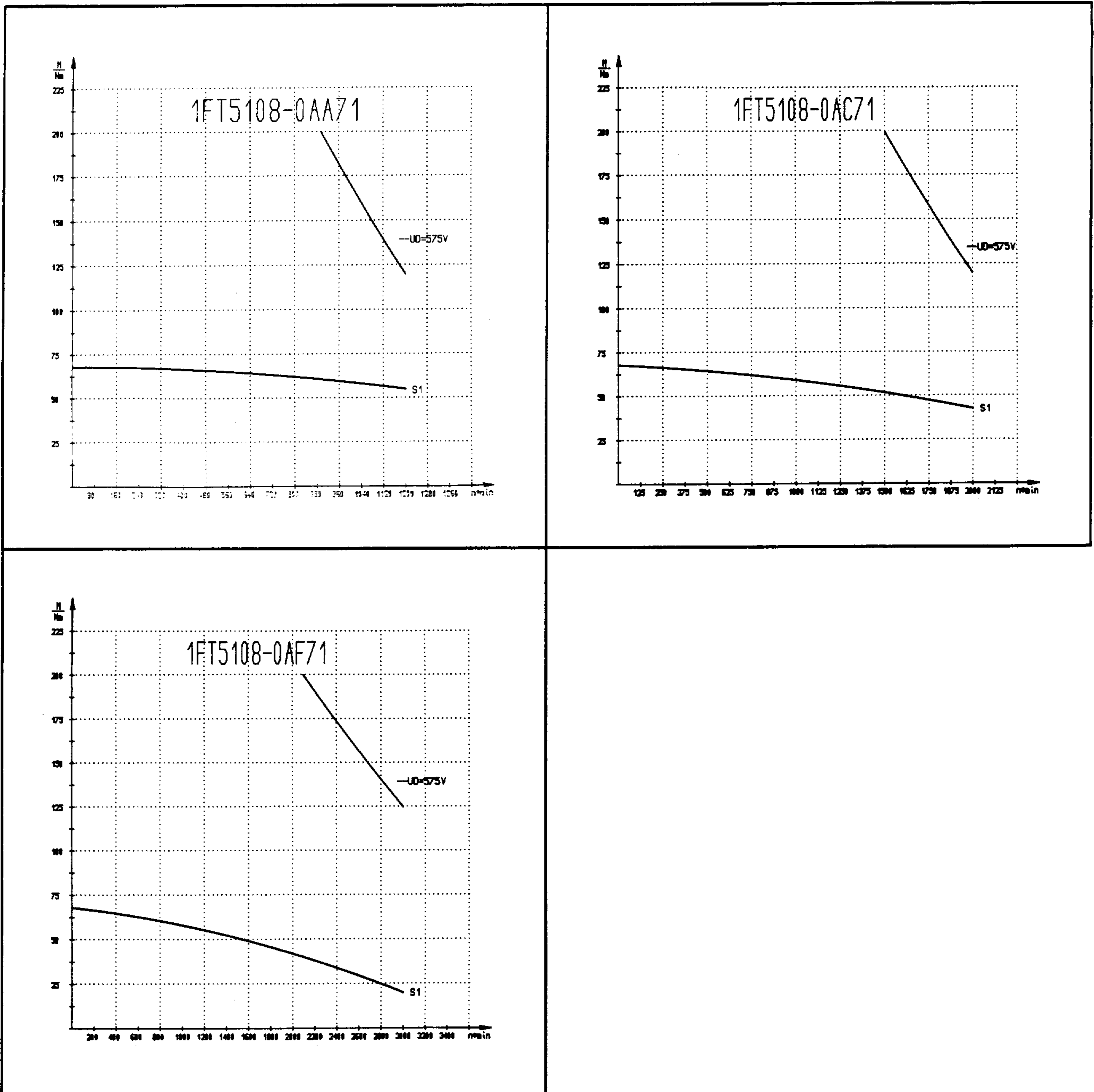


Bild 6.10 Drehmoment-Drehzahl-Diagramme: Servomotoren 1FT5
Wicklungsübertemperatur $\Delta T = 100 \text{ K}$

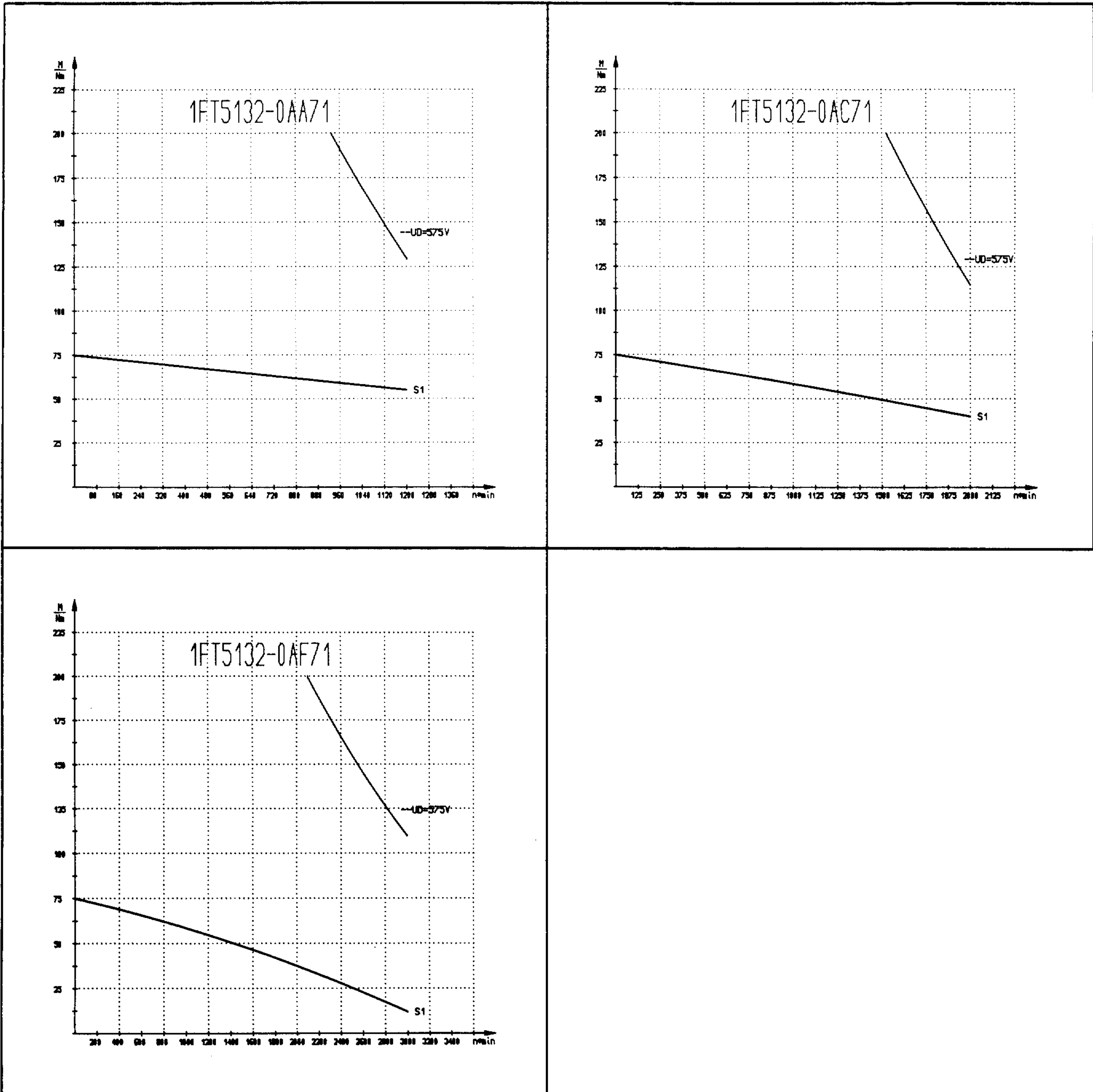


Bild 6.11 Drehmoment-Drehzahl-Diagramme: Servomotoren 1FT5
Wicklungsüber Temperatur $\Delta T = 100 \text{ K}$

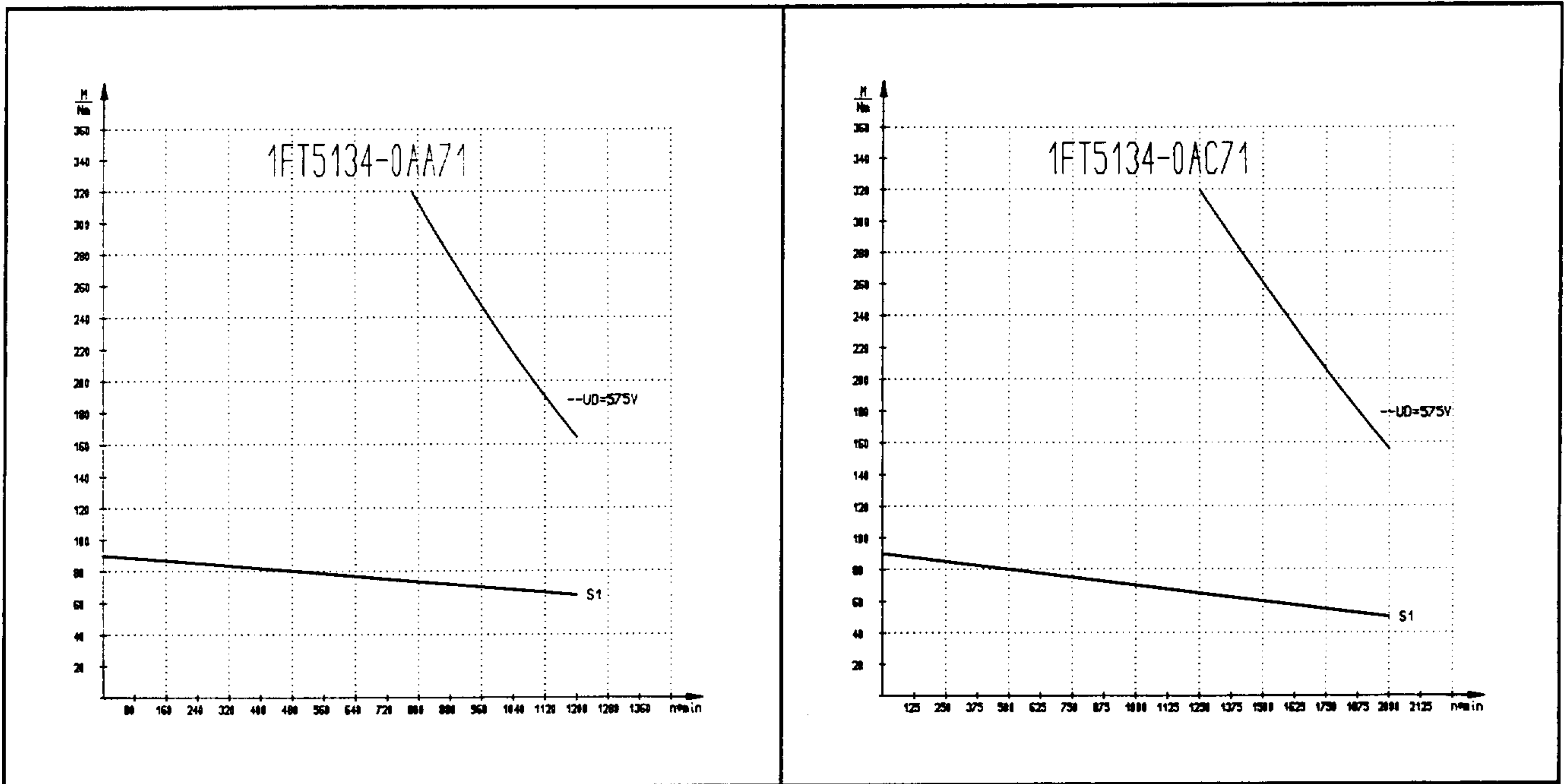


Bild 6.12 Drehmoment-Drehzahl-Diagramme: Servomotoren 1FT5

Wicklungsübertemperatur $\Delta T = 100 K$

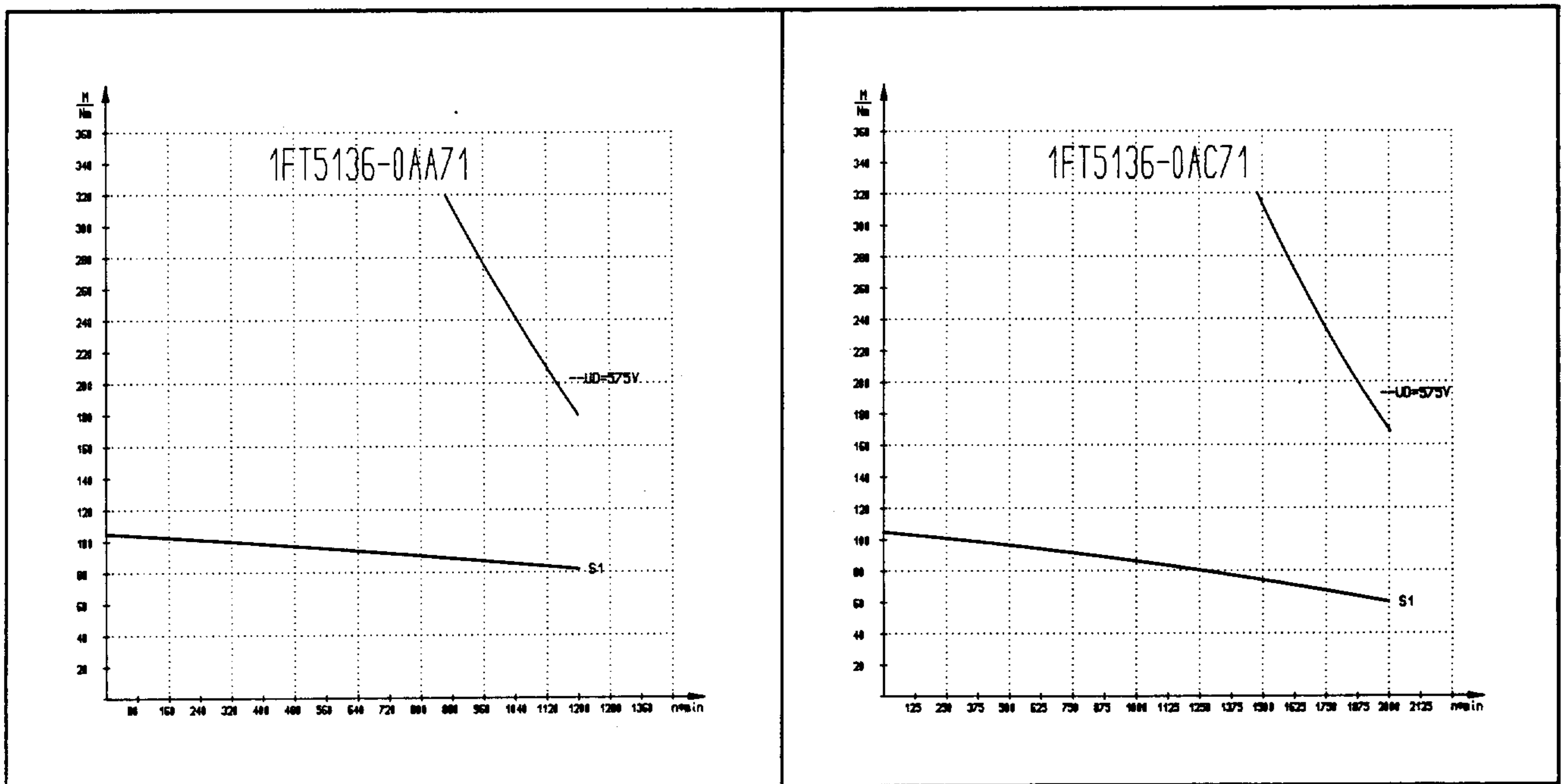


Bild 6.13 Drehmoment-Drehzahl-Diagramme: Servomotoren 1FT5

Wicklungsübertemperatur $\Delta T = 100 K$

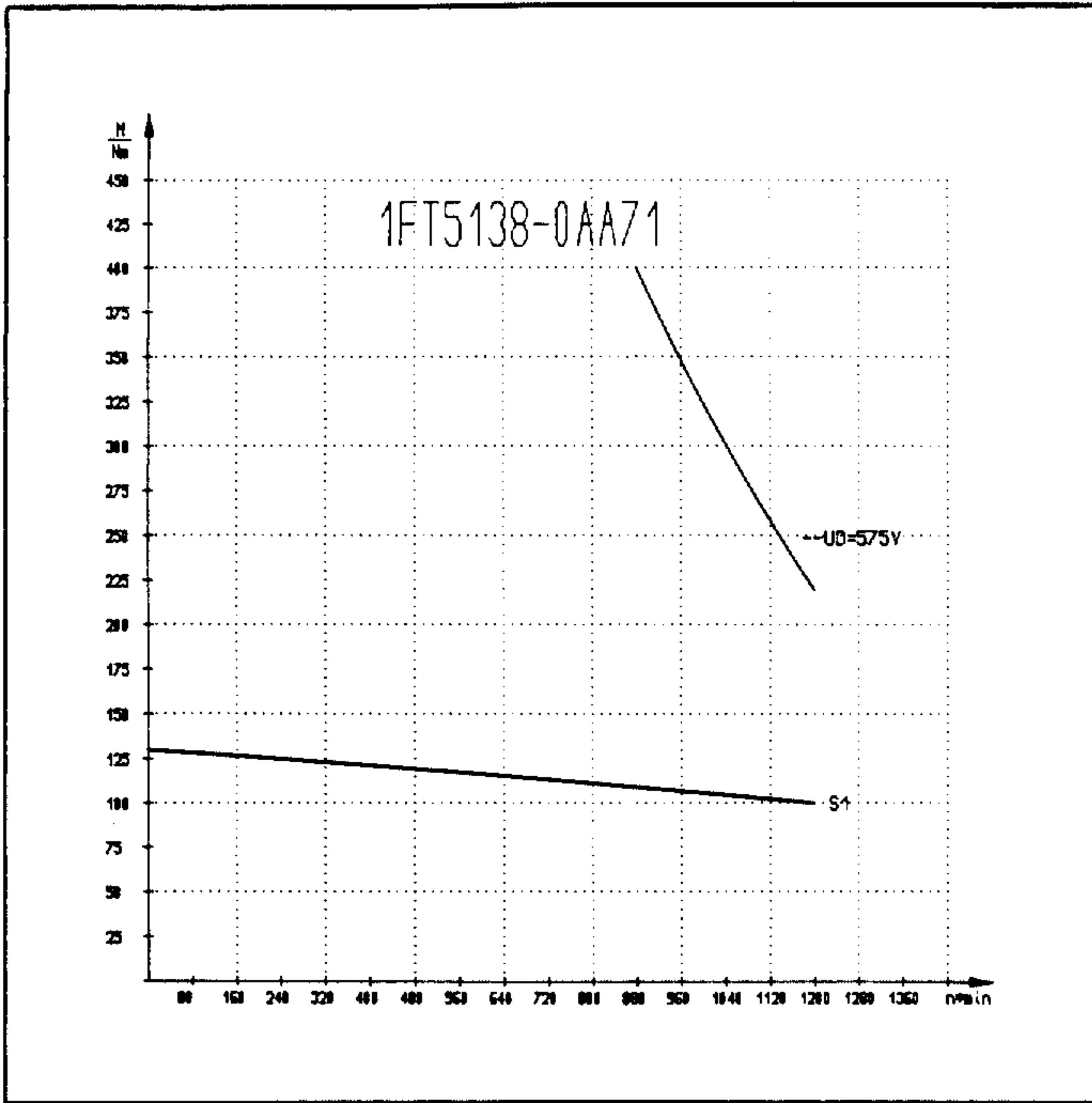


Bild 6.14 Drehmoment-Drehzahl-Diagramme: Servomotoren 1FT5
Wicklungsübertemperatur $\Delta T = 100\text{ K}$

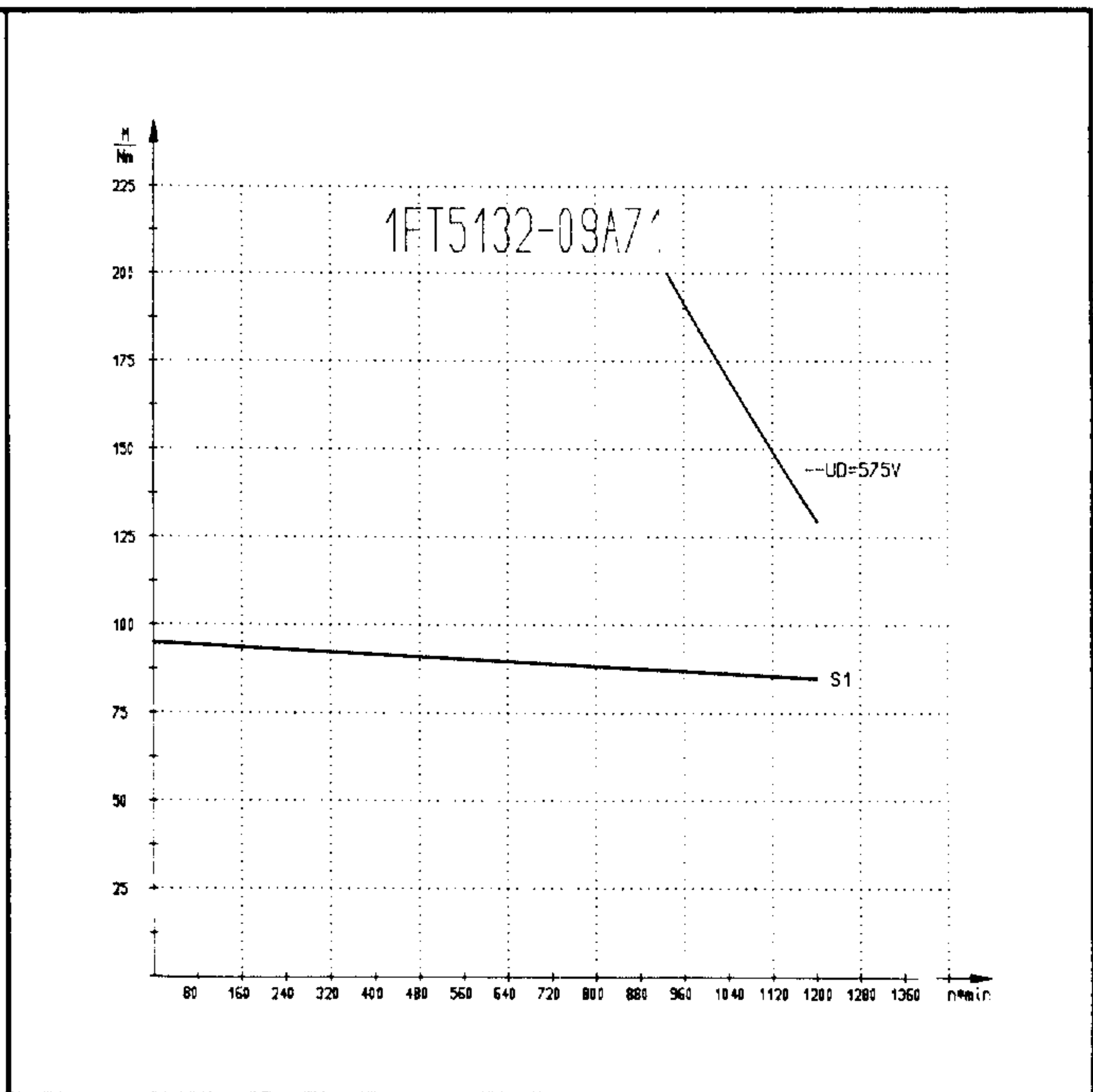
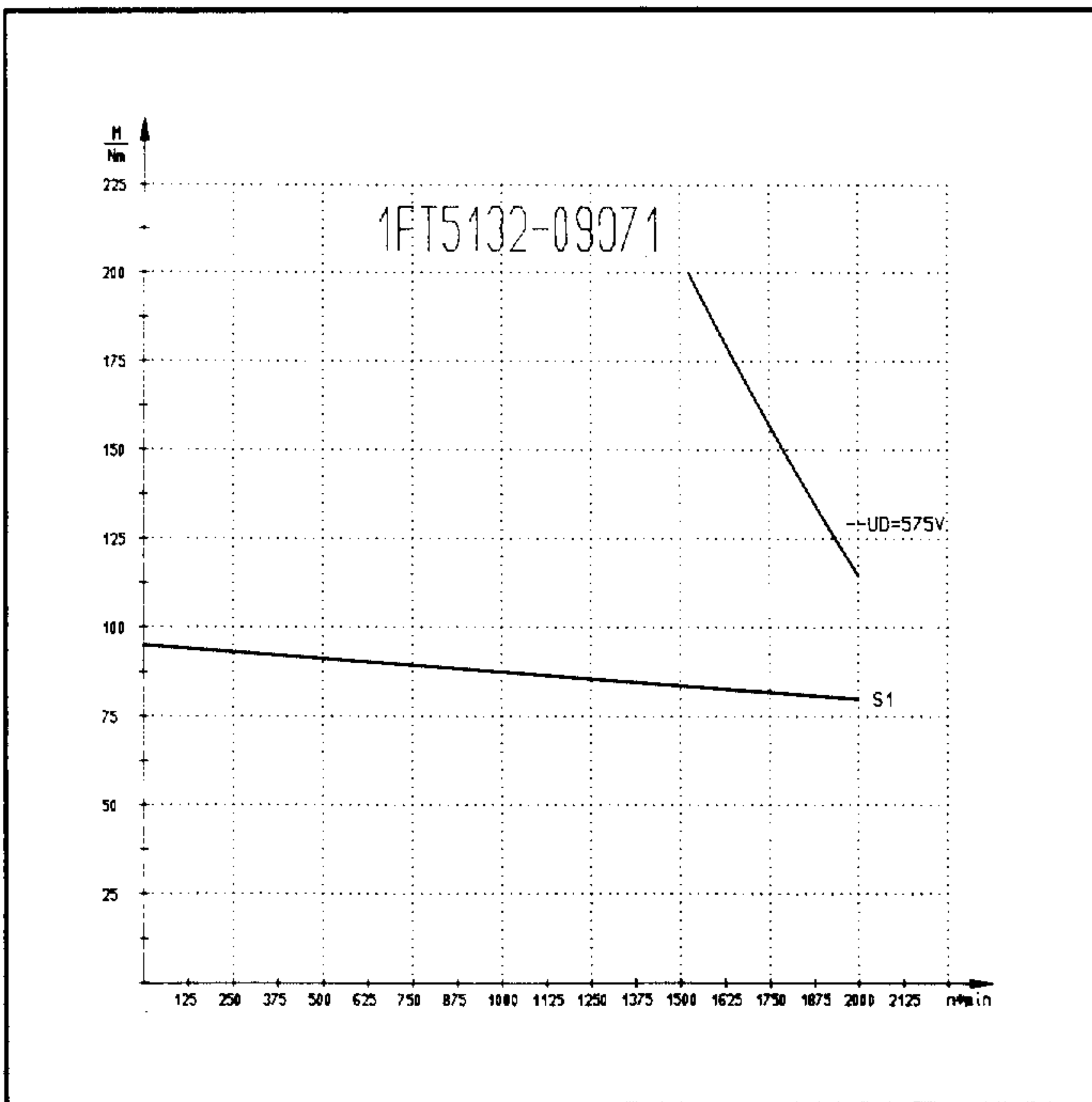


Bild 6.15 Drehmoment-Drehzahl-Diagramme: Servomotoren 1FT5 (fremdbelüftet) Wicklungsübertemperatur $\Delta T = 100\text{ K}$

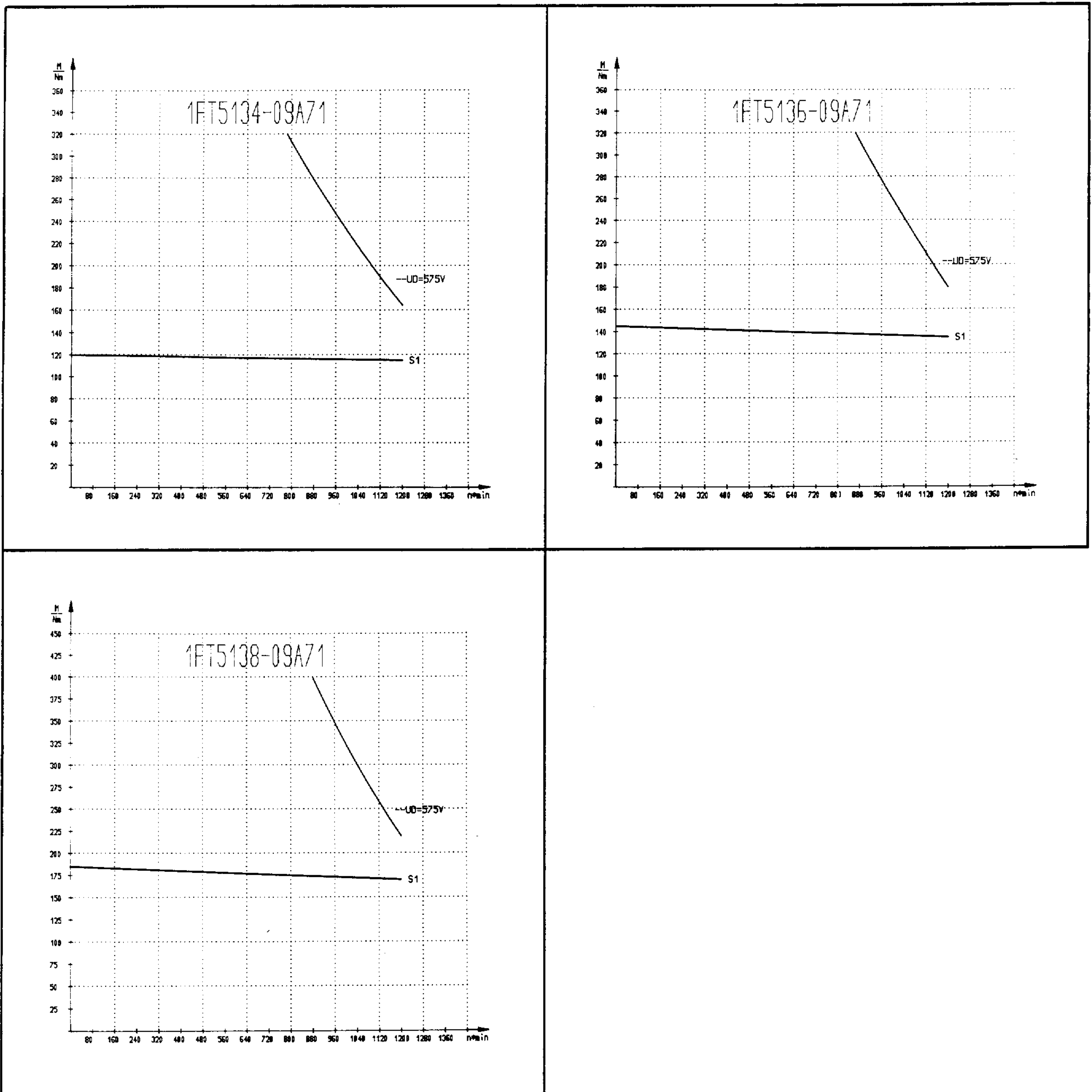


Bild 6.16 Drehmoment-Drehzahl-Diagramme: Servomotoren 1FT5 (fremdbelüftet)
Wicklungsübertemperatur $\Delta T = 100$ K

6.2.2 Drehstrom-Servomotoren 1FT5 in Kurzbauweise

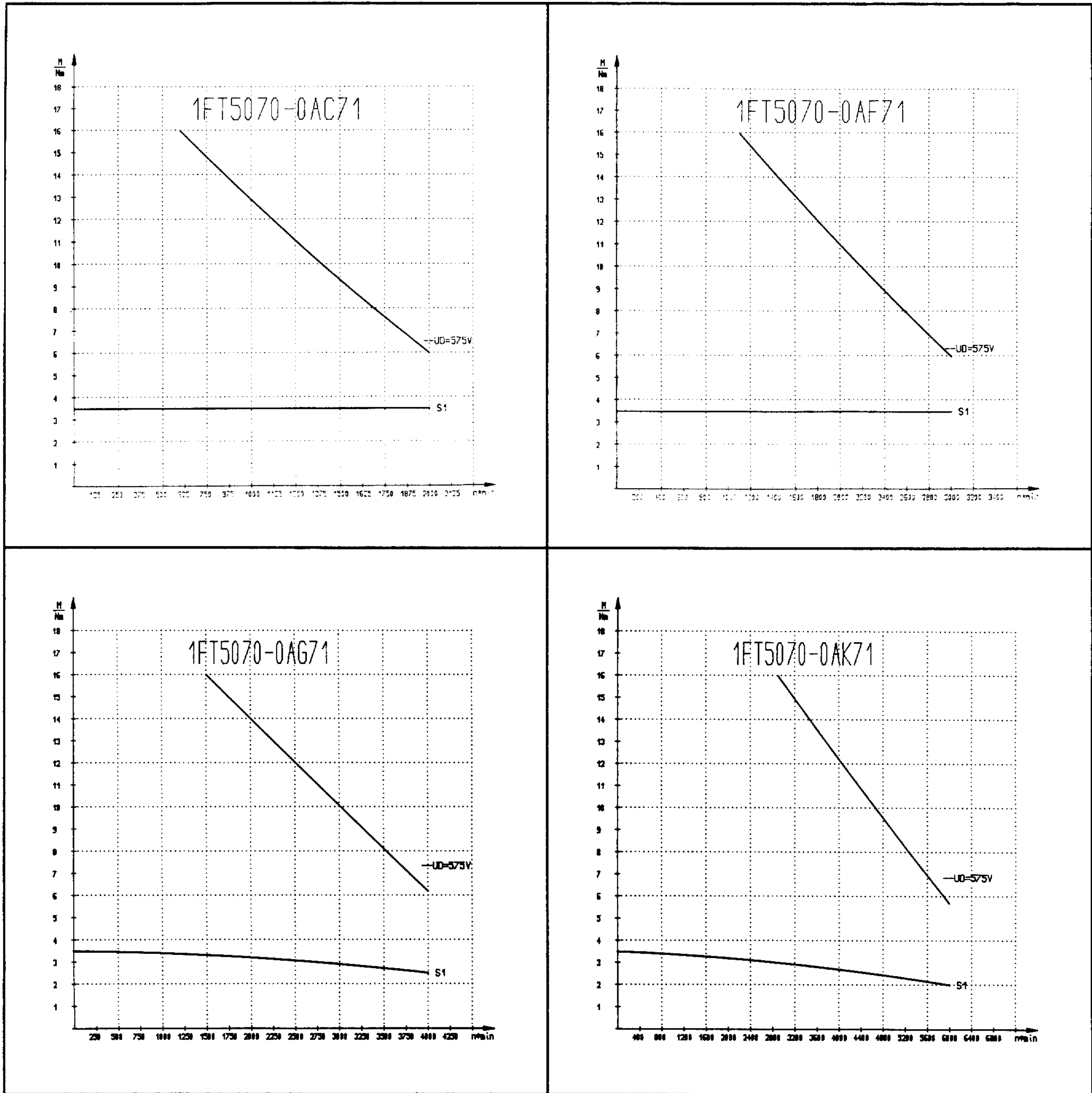


Bild 6.17 Drehmoment-Drehzahl-Diagramme: Servomotoren 1FT5

Wicklungsübertemperatur $\Delta T = 100 \text{ K}$

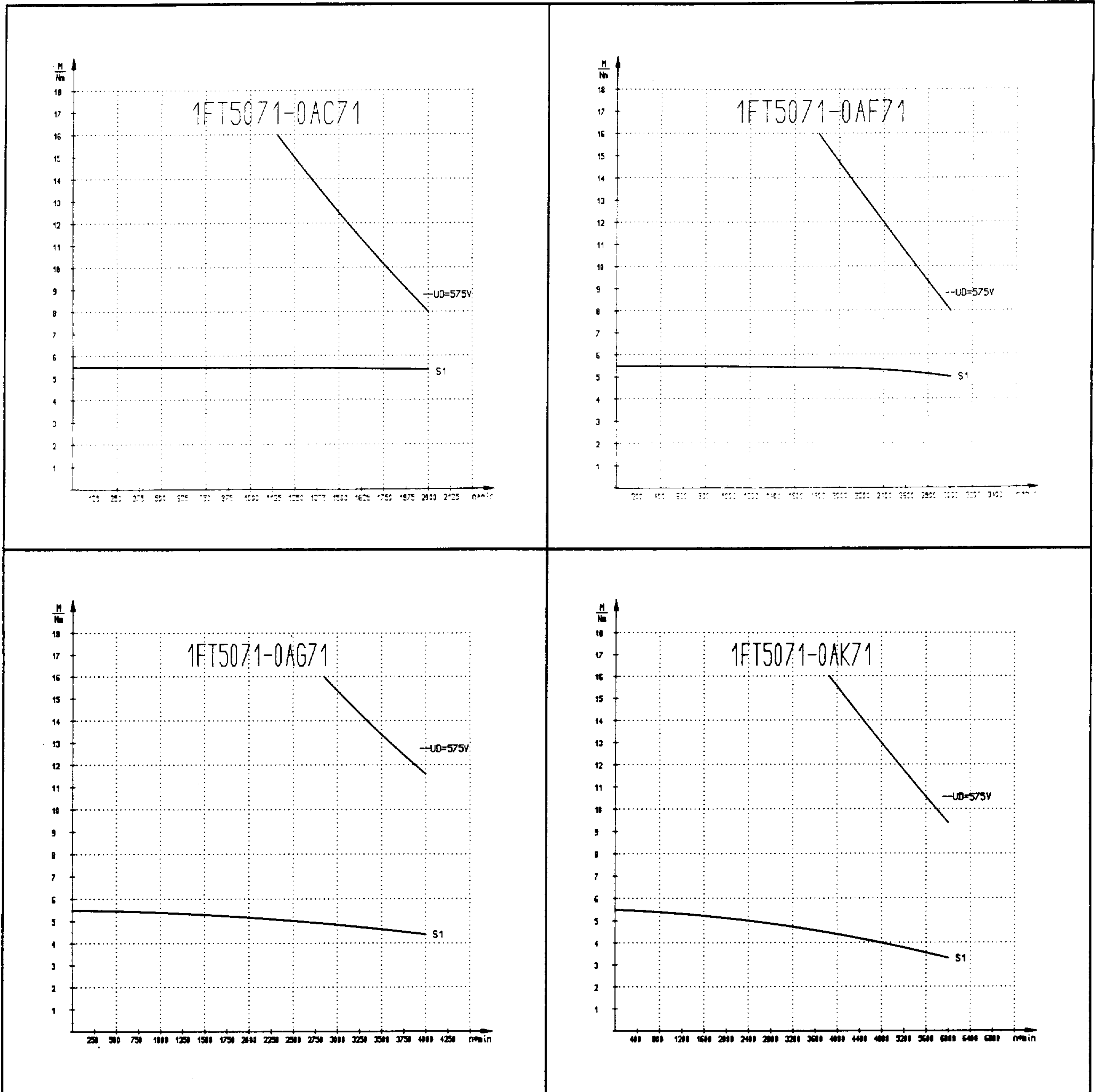


Bild 6.18 Drehmoment-Drehzahl-Diagramme: Servomotoren 1FT5

Wicklungsübertemperatur $\Delta T = 100 \text{ K}$

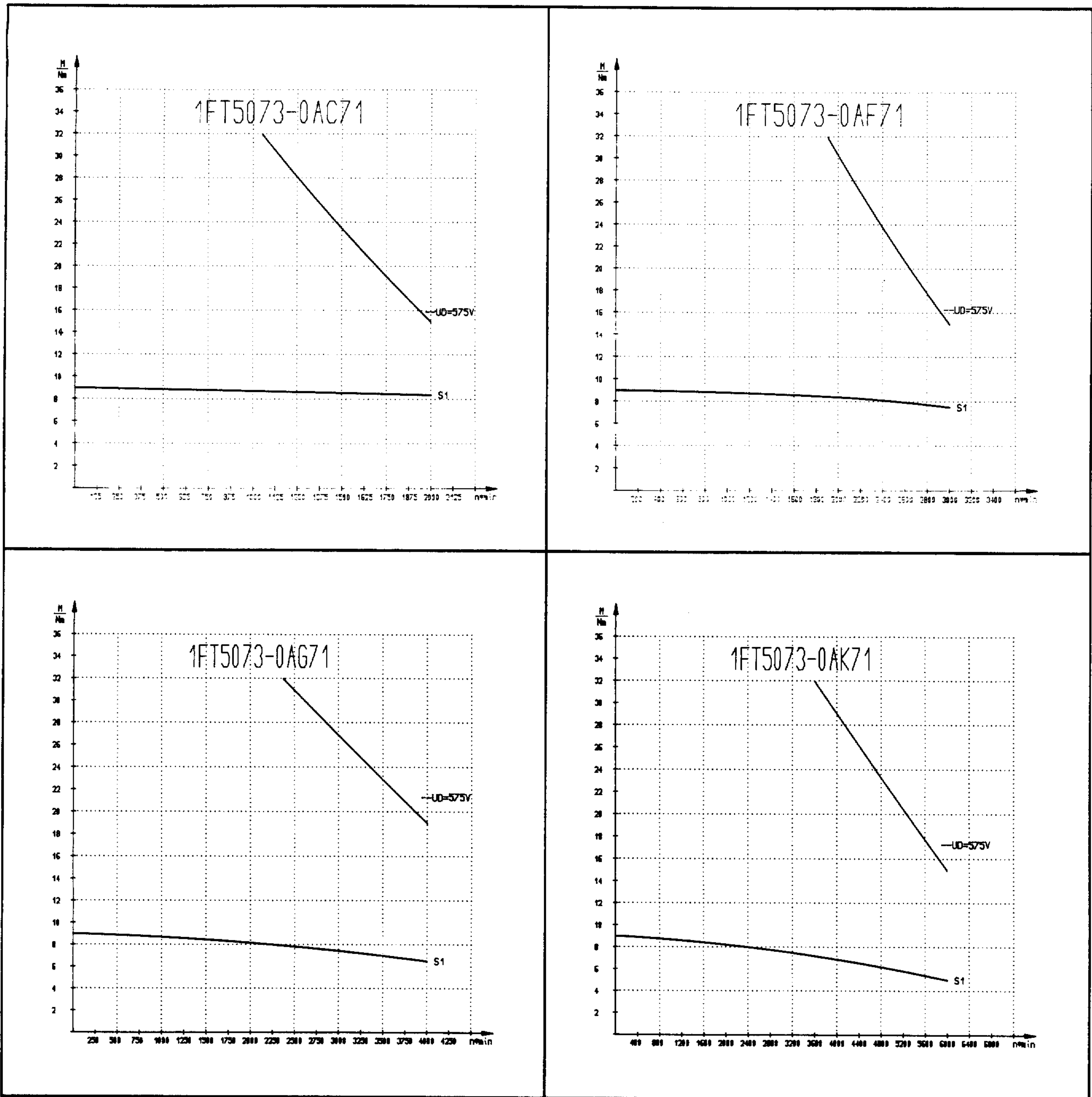


Bild 6.19 Drehmoment-Drehzahl-Diagramme: Servomotoren 1FT5

Wicklungsübertemperatur $\Delta T = 100 \text{ K}$

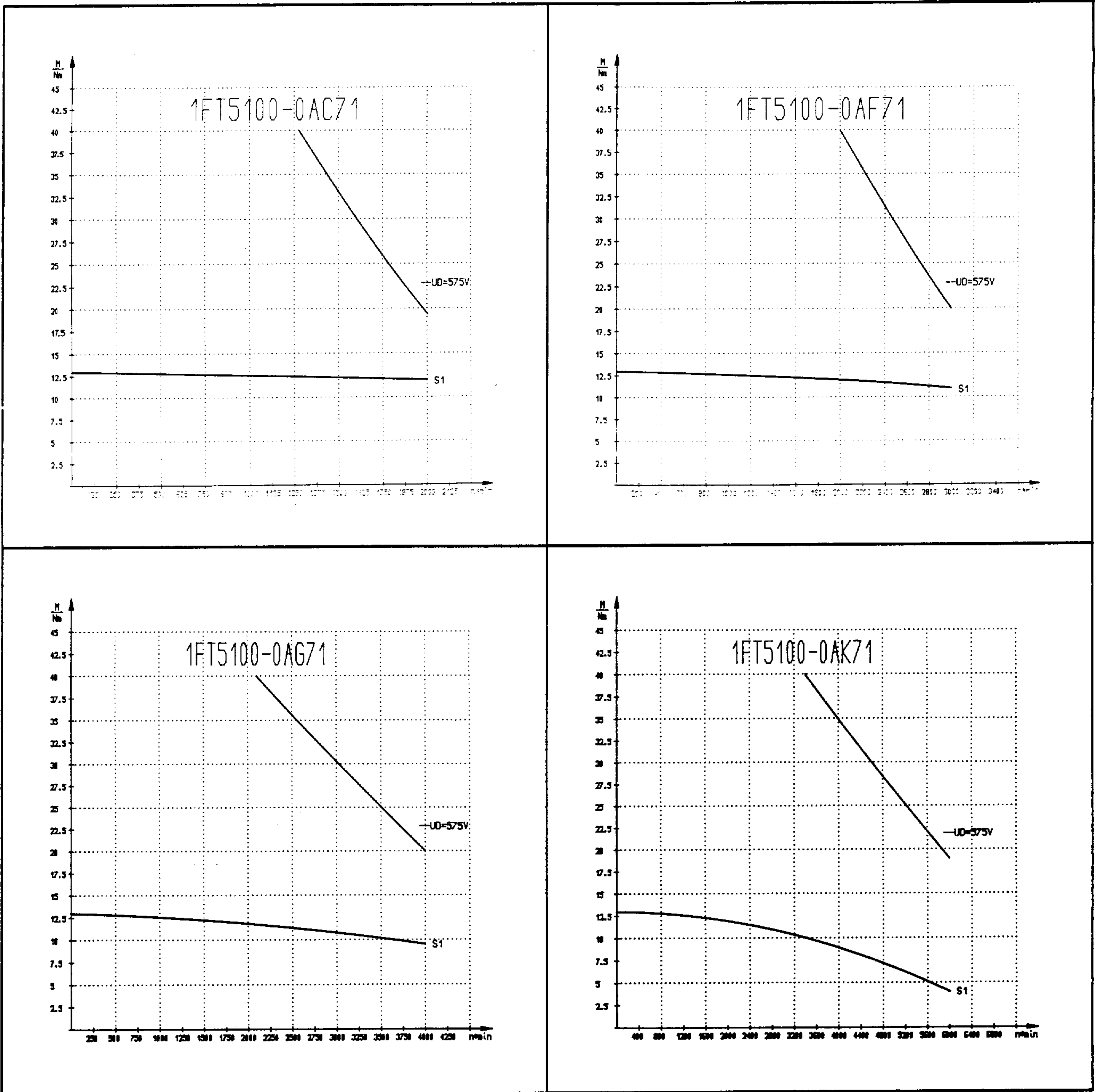


Bild 6.20 Drehmoment-Drehzahl-Diagramme: Servomotoren 1FT5

Wicklungsübertemperatur $\Delta T = 100 \text{ K}$

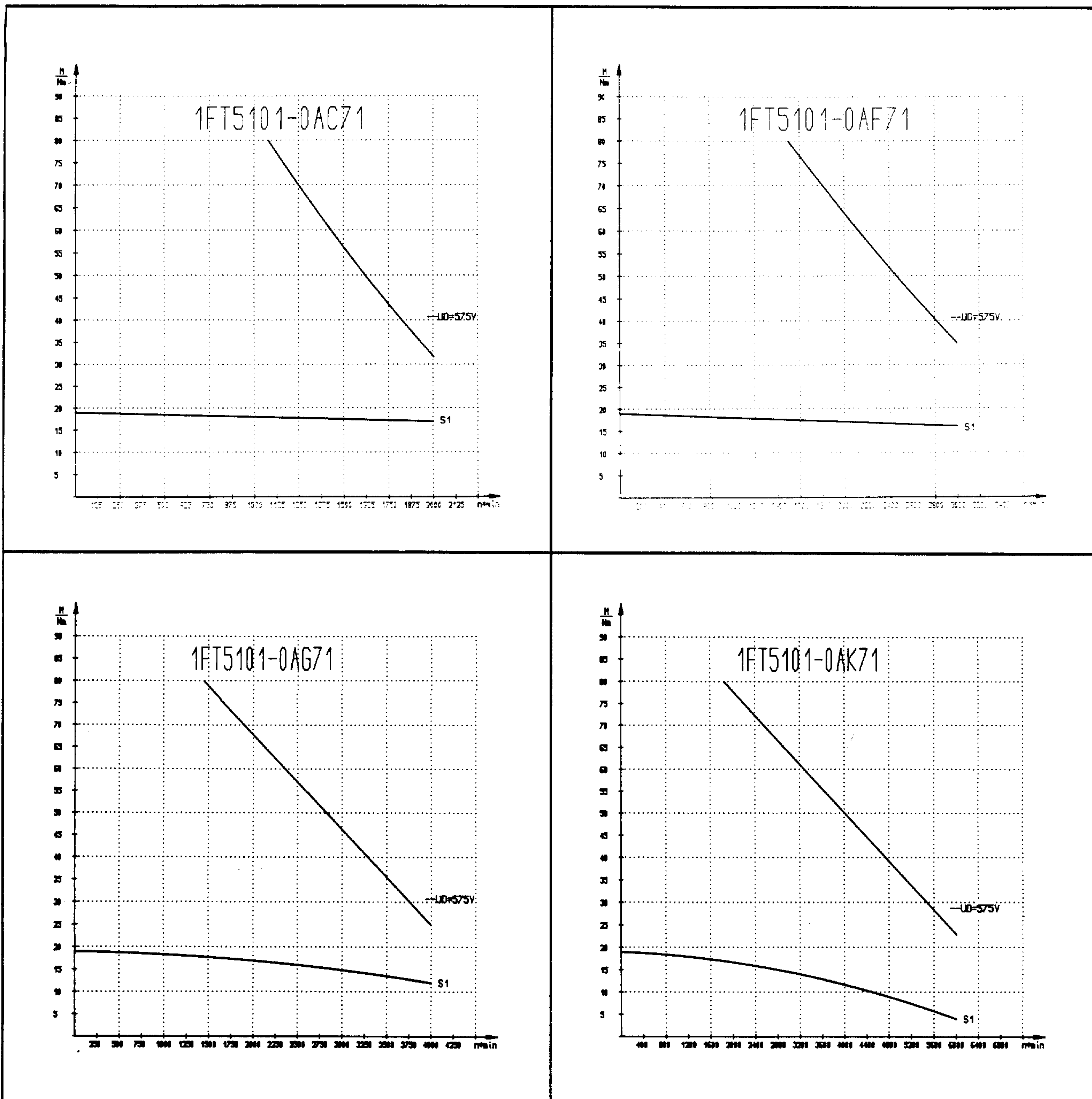


Bild 6.21 Drehmoment-Drehzahl-Diagramme: Servomotoren 1FT5

Wicklungsübertemperatur $\Delta T = 100\text{ K}$

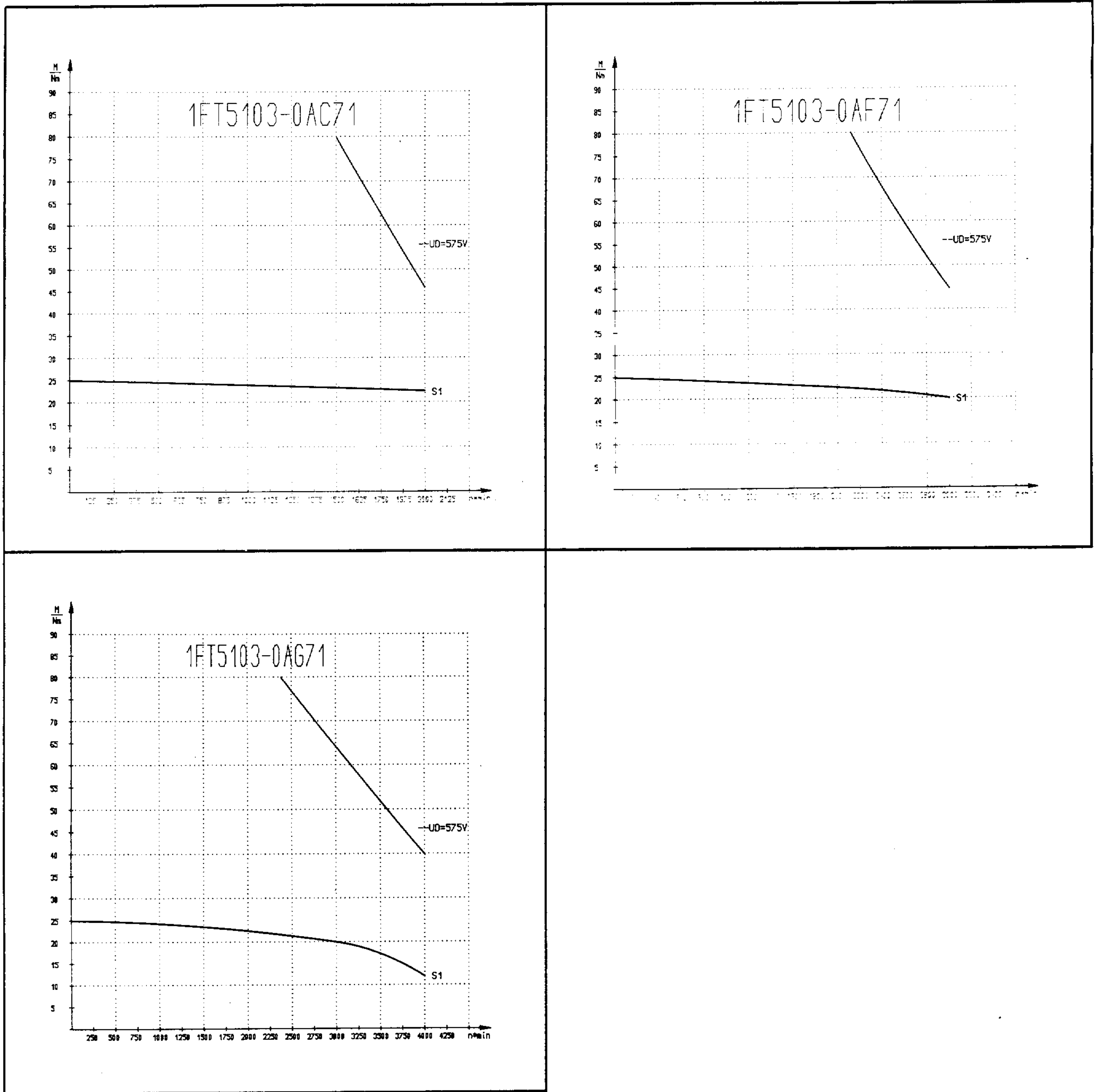


Bild 6.22 Drehmoment-Drehzahl-Diagramme: Servomotoren 1FT5

Wicklungsübertemperatur $\Delta T = 100 \text{ K}$

6.2.3 Drehmoment- und Leistungs-Drehzahldiagramme für Drehstrom-Servomotoren 1FT4

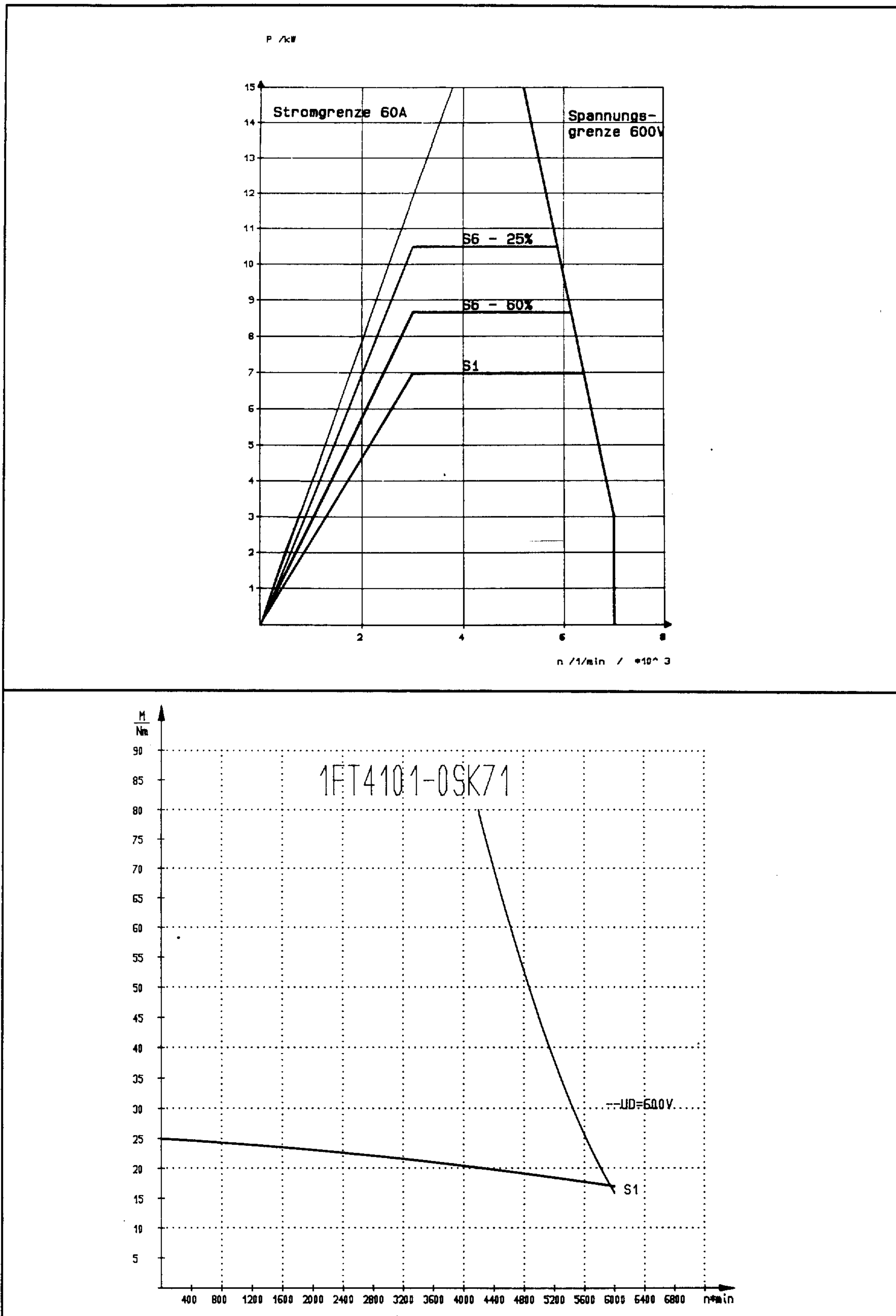


Bild 6.23 Servomotor 1FT4101-0SK71 Wicklungsübertemperatur $\Delta T = 100K$

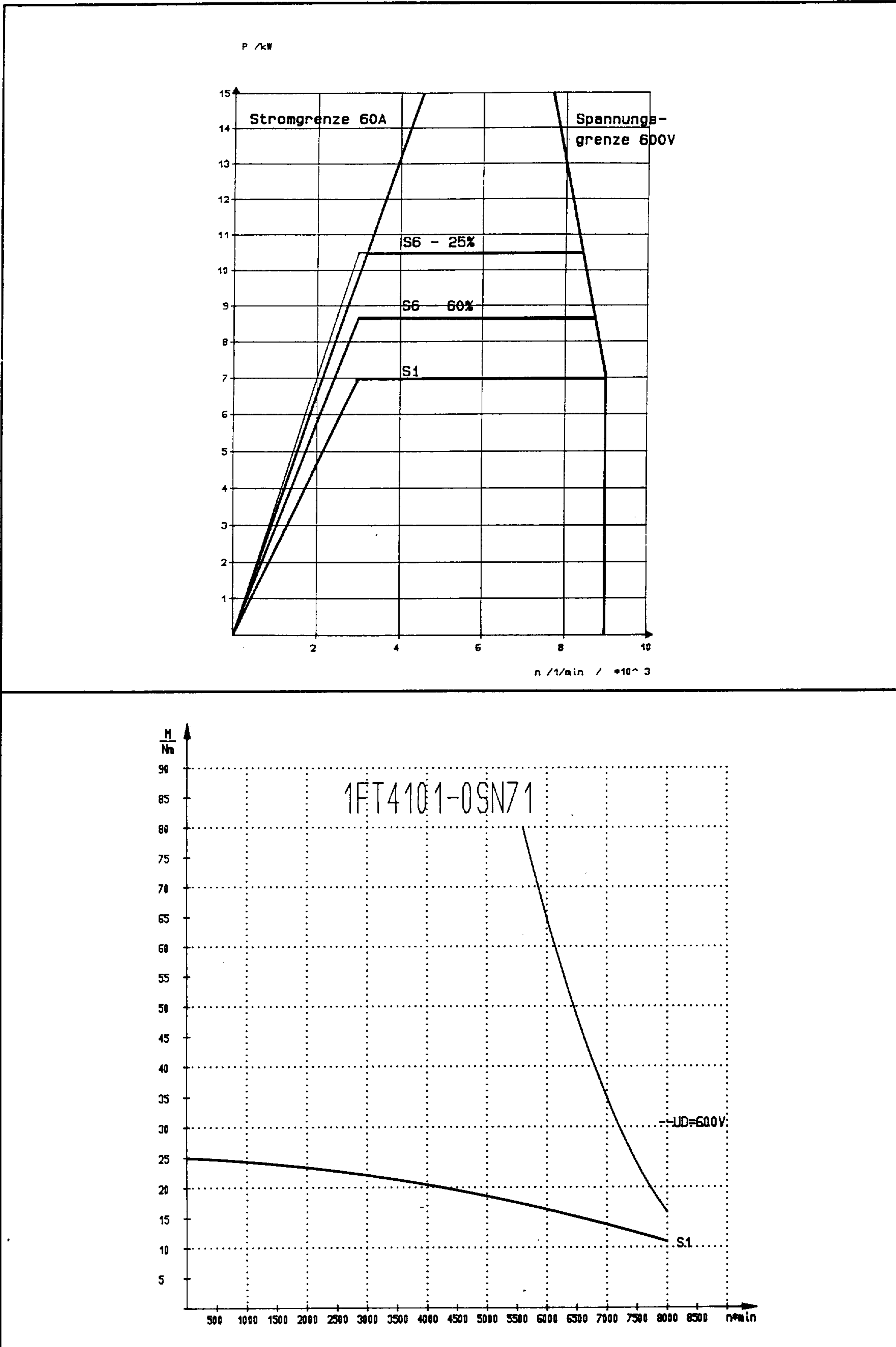


Bild 6.24 Servomotor 1FT4101-0SN71 Wicklungsübertemperatur $\Delta T = 100K$

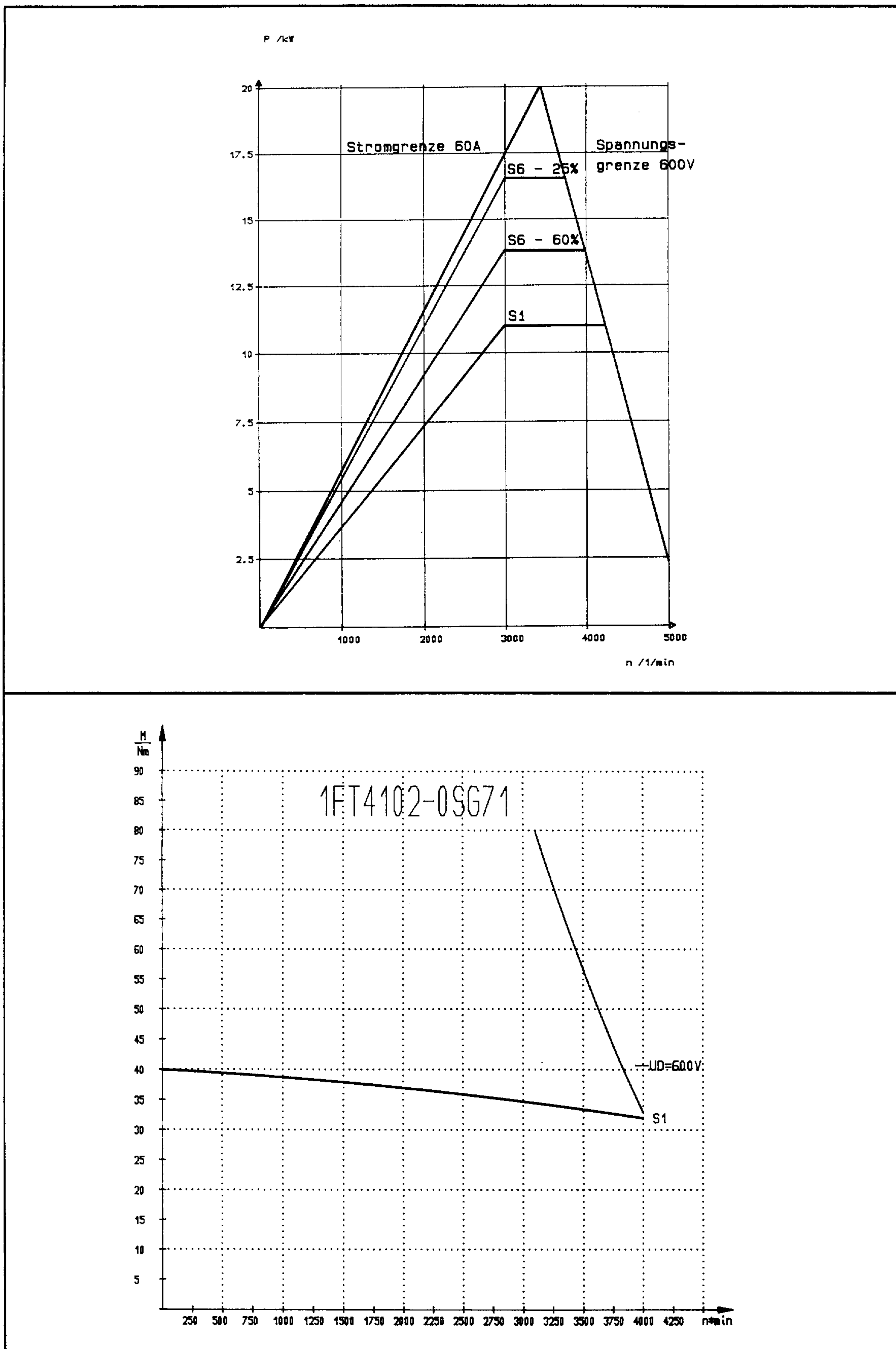


Bild 6.25 Servomotor 1FT4102-0SG71 Wicklungsübertemperatur $\Delta T = 100K$

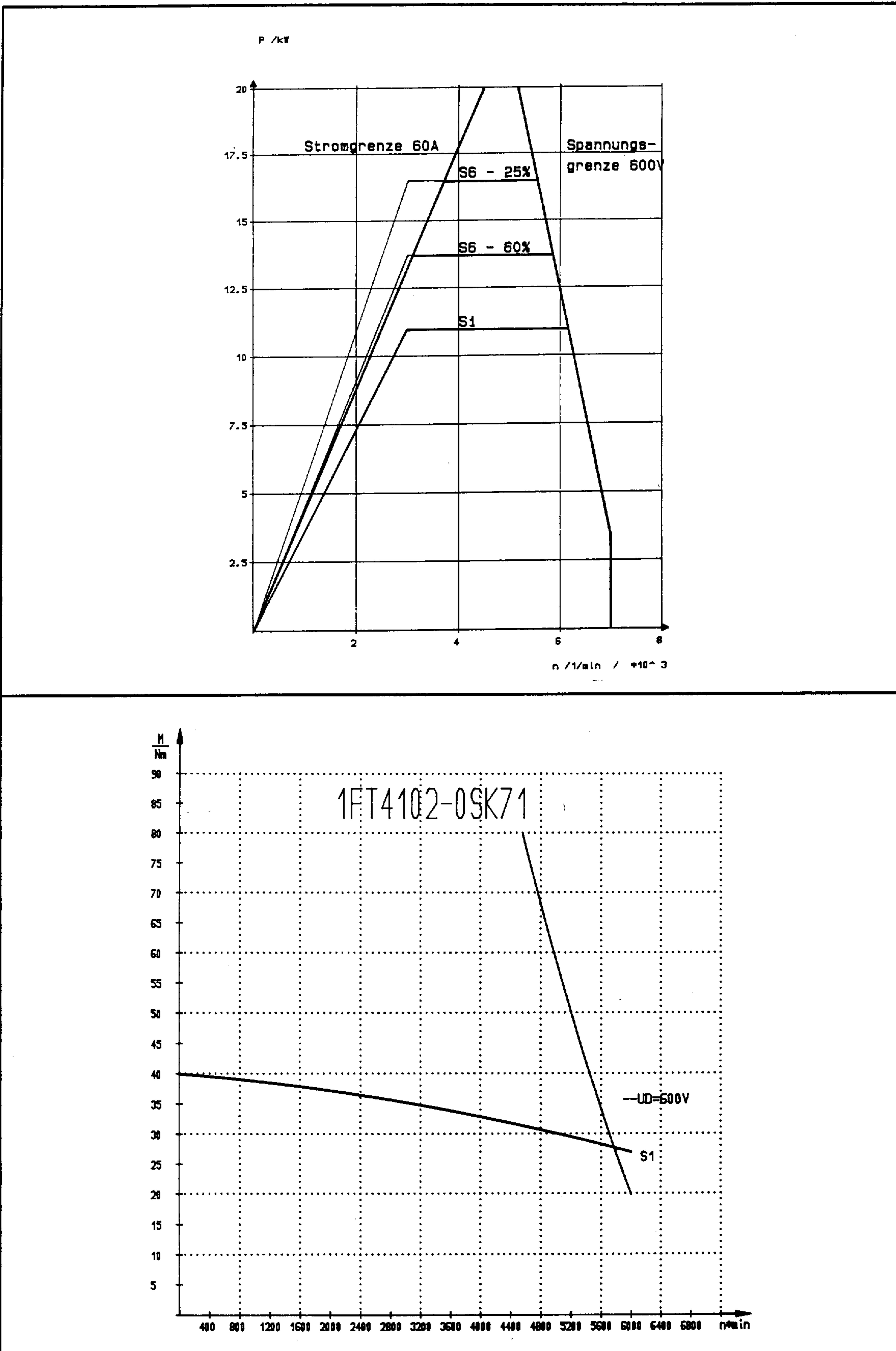


Bild 6.26 Servomotor 1FT4102-0SK71 Wicklungsübertemperatur $\Delta T = 100K$

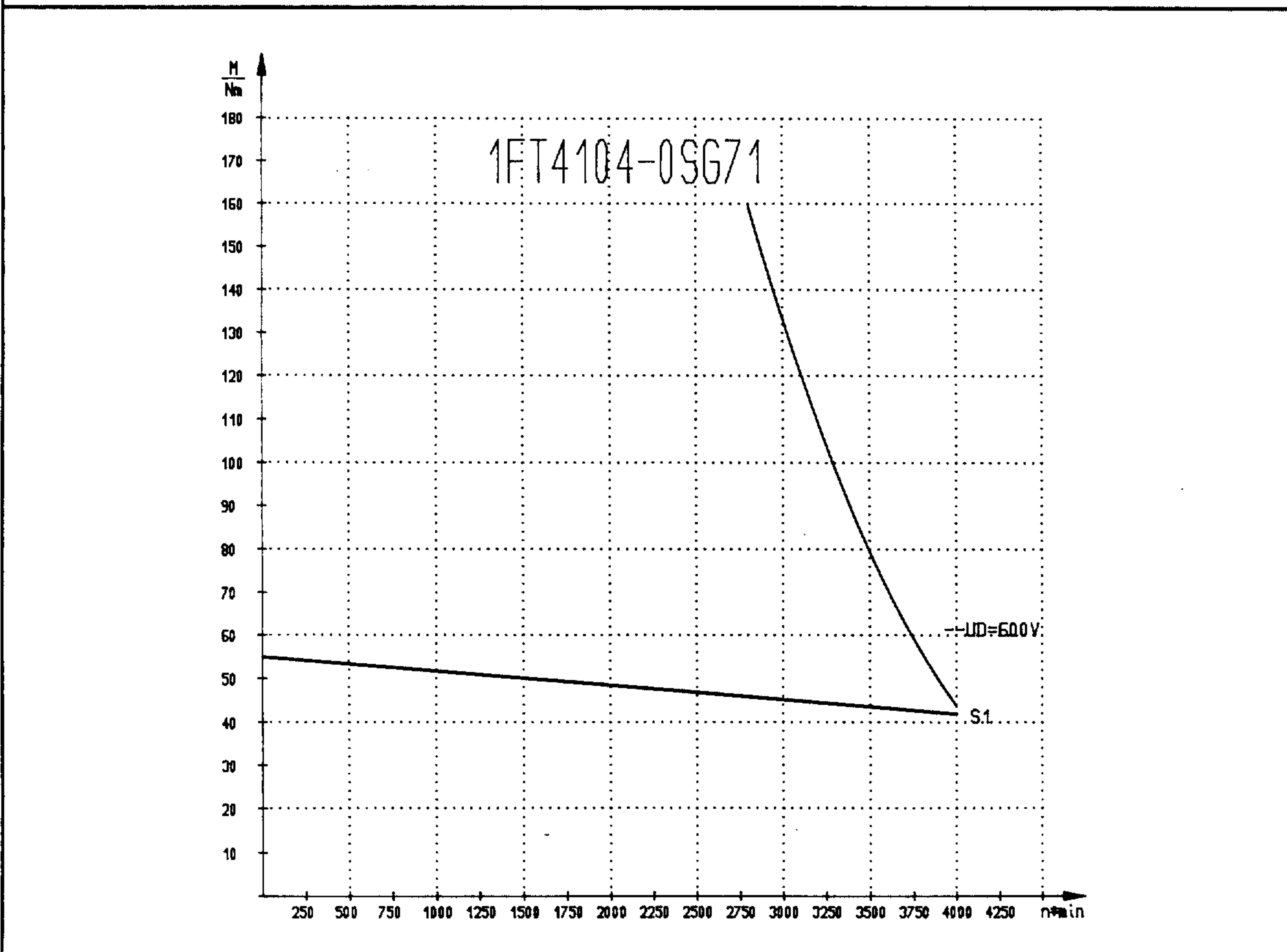
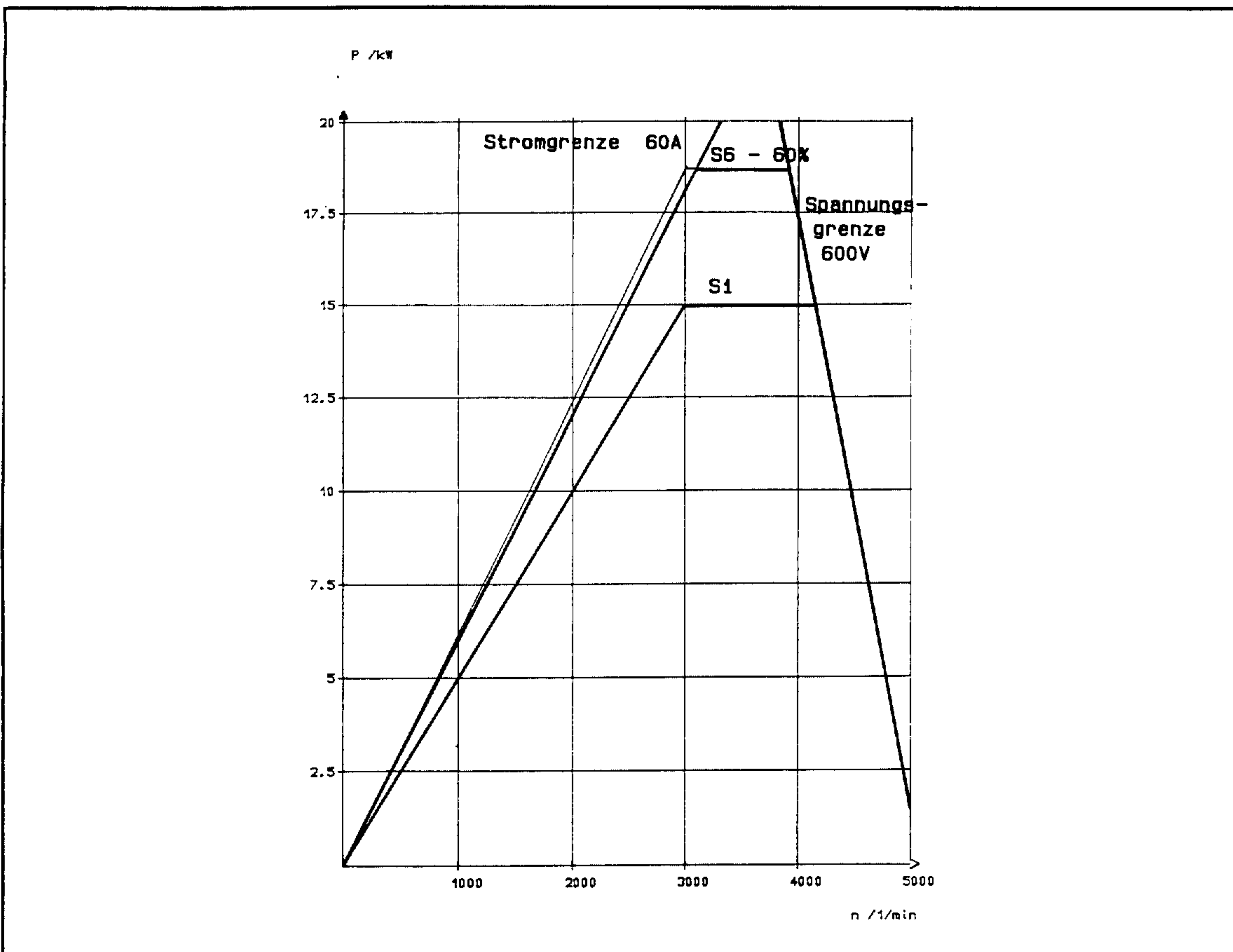


Bild 6.26a Servomotor 1FT4104-0SG71 Wicklungsübertemperatur $\Delta T = 100K$

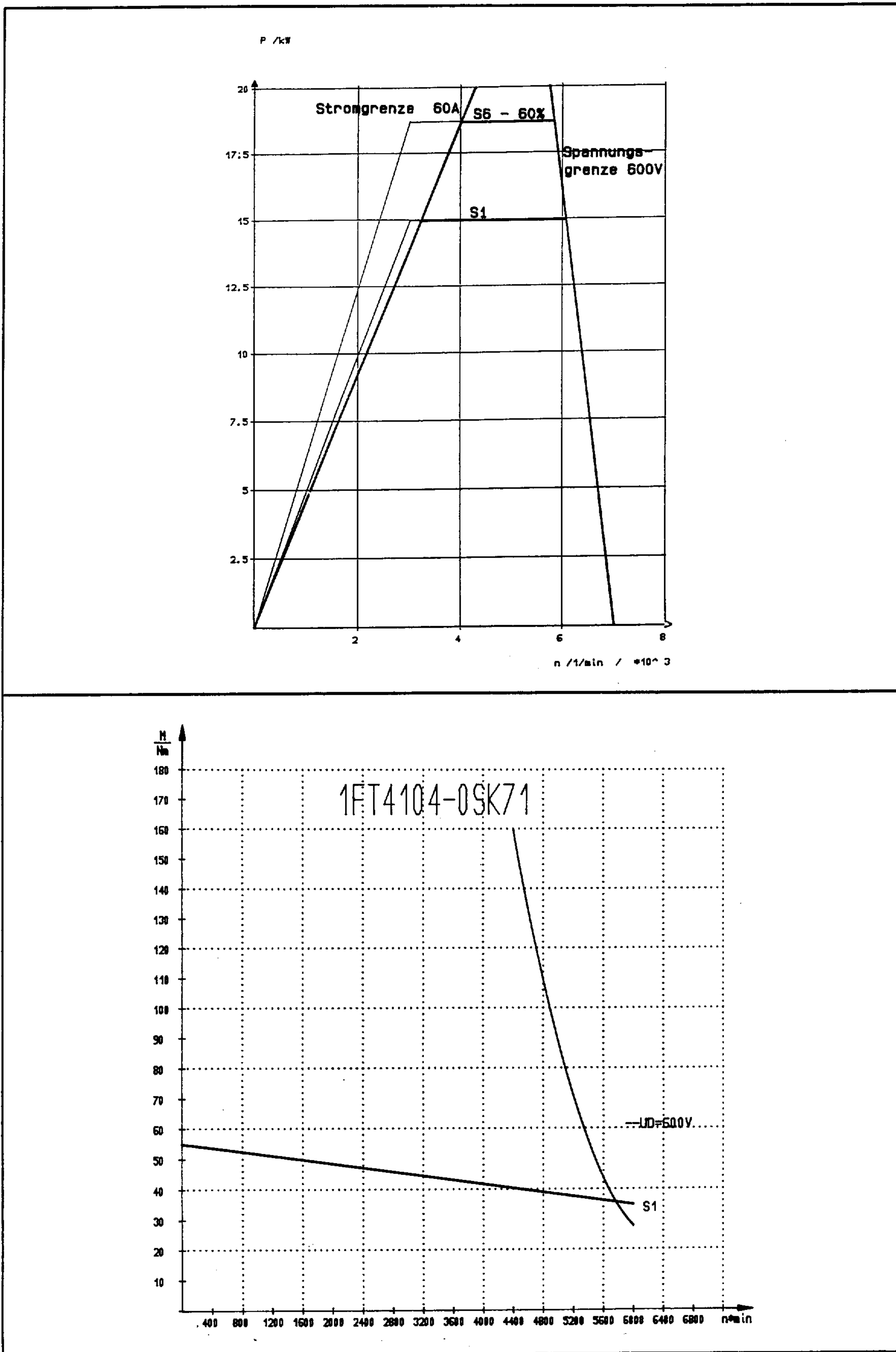


Bild 6.27 Servomotor 1FT4104-0SK71 Wicklungsübertemperatur $\Delta T = 100K$

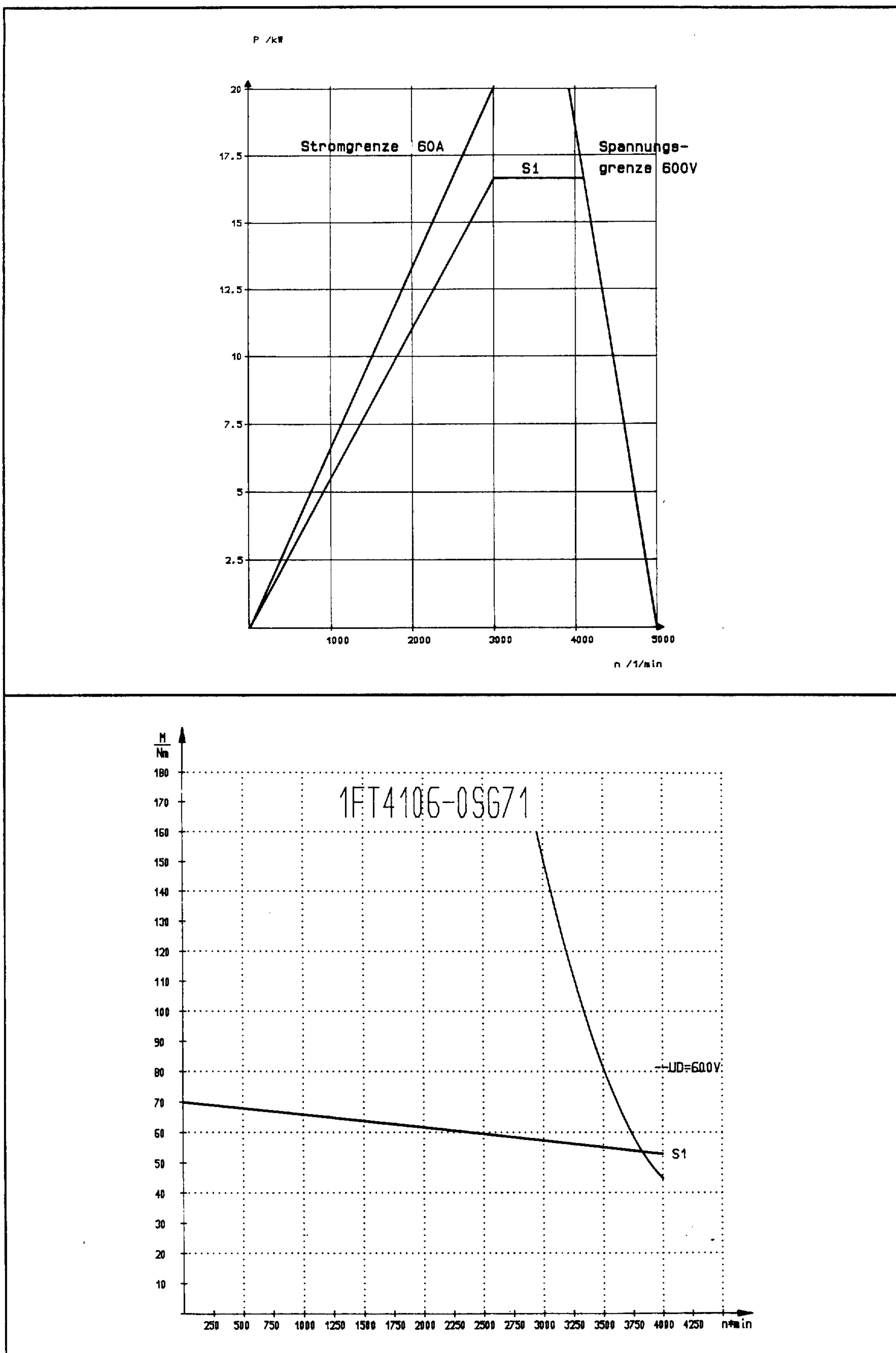


Bild 6.27a Servomotor 1FT4106-0SG71 Wicklungsübertemperatur $\Delta T = 100K$

6.3 Querkraft-Diagramme

Hinweis: Die Querkraft-Diagramme zeigen die Querkraft F_Q im Abstand x von der Wellenschulter bei nomineller Lagerlebensdauer von 20 000 h.

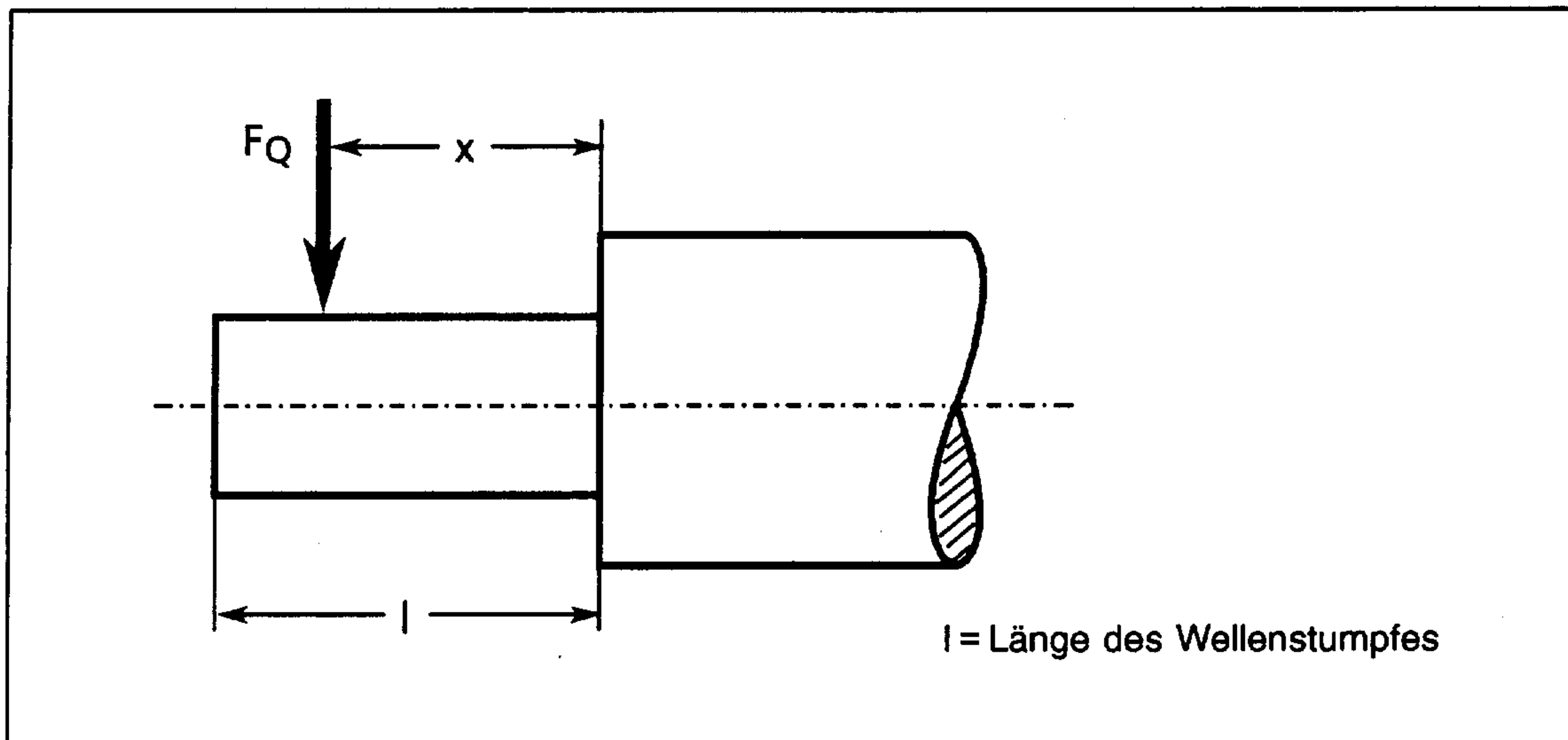
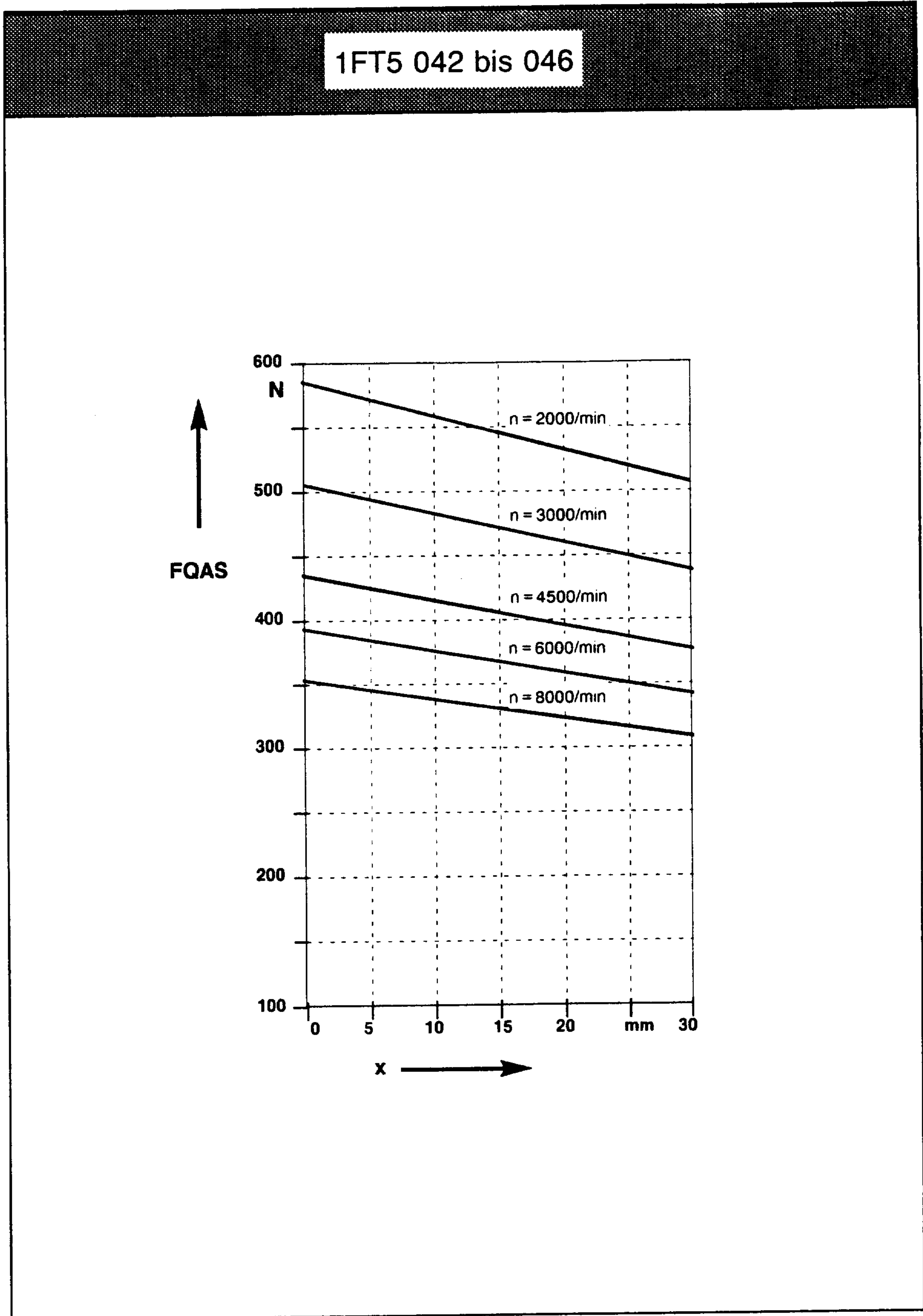


Bild 6.28 Angriffspunkt von Querkraften an Wellenenden von Motoren

Zulässige Querkraft am AS-Wellenende

Querkraft F_Q im Abstand x von der Wellenschulter bei nomineller Lagerlebensdauer von 20.000h



6.3.1 Drehstrom-Servomotoren 1FT5 in Standardbauweise

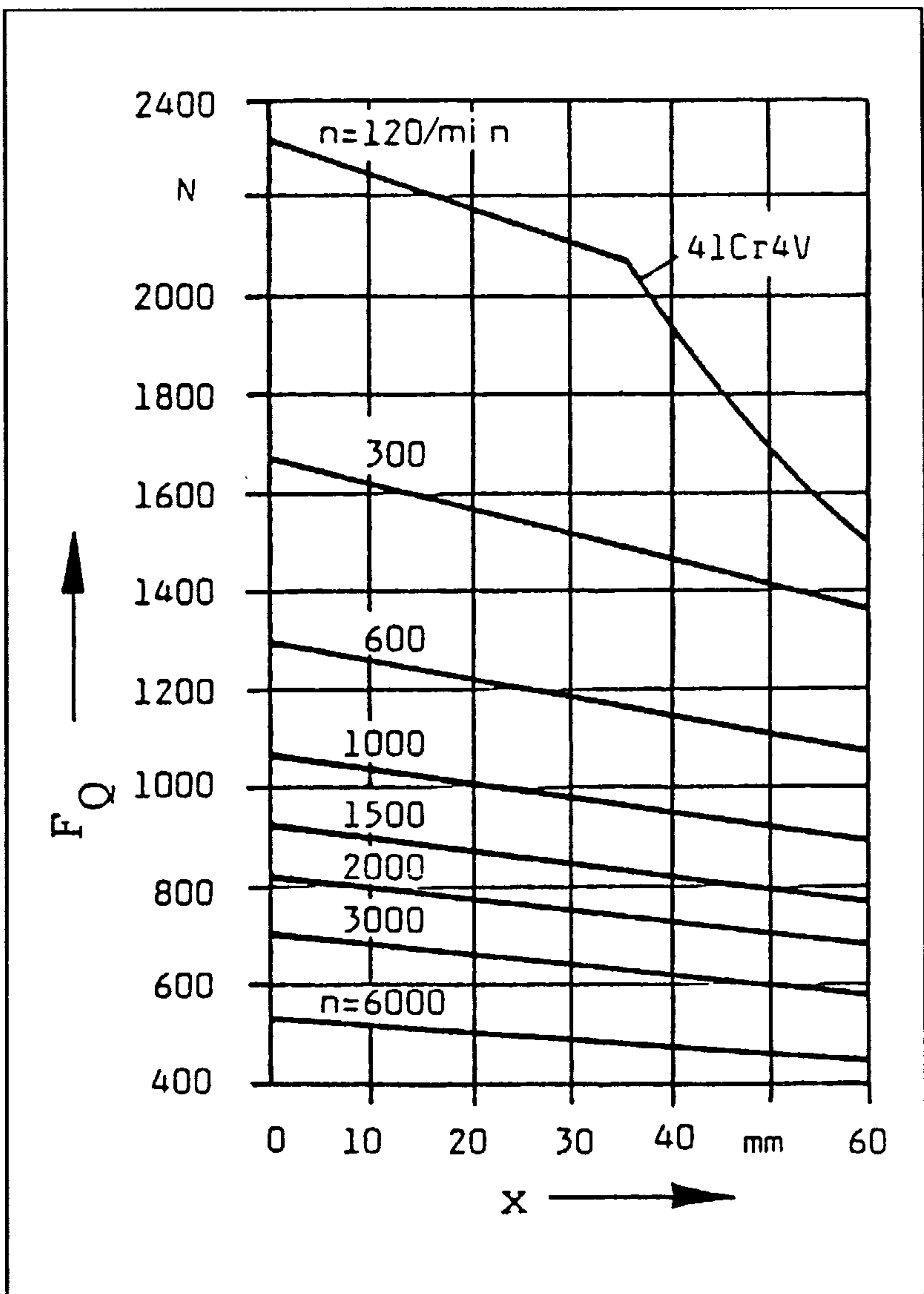


Bild 6.29b Zulässige Querkräfte: Motoren 1FT5072, 1FT5074 und 1FT5076

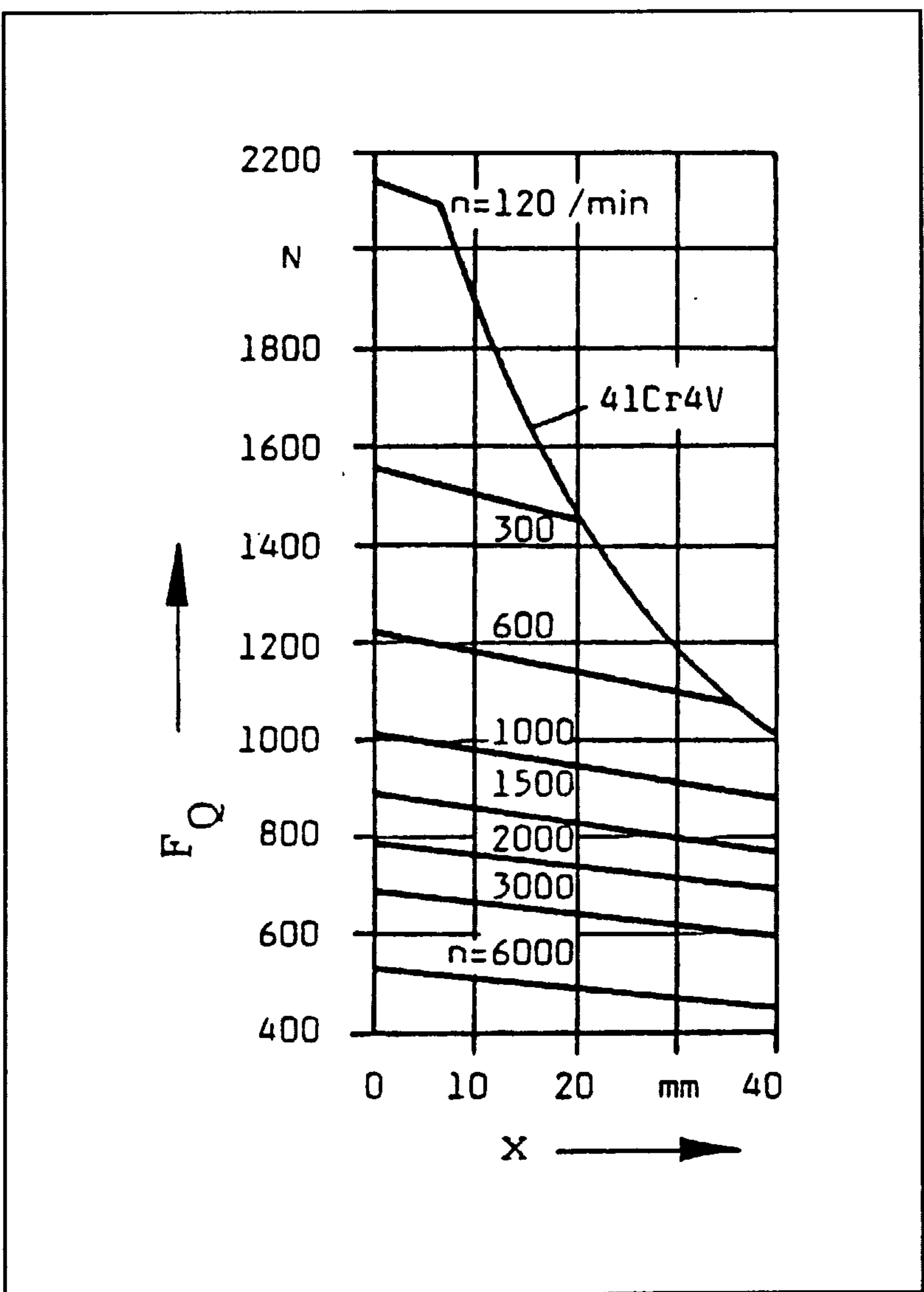


Bild 6.29a Zulässige Querkräfte: Servomotoren 1FT5062 bis 1FT5066

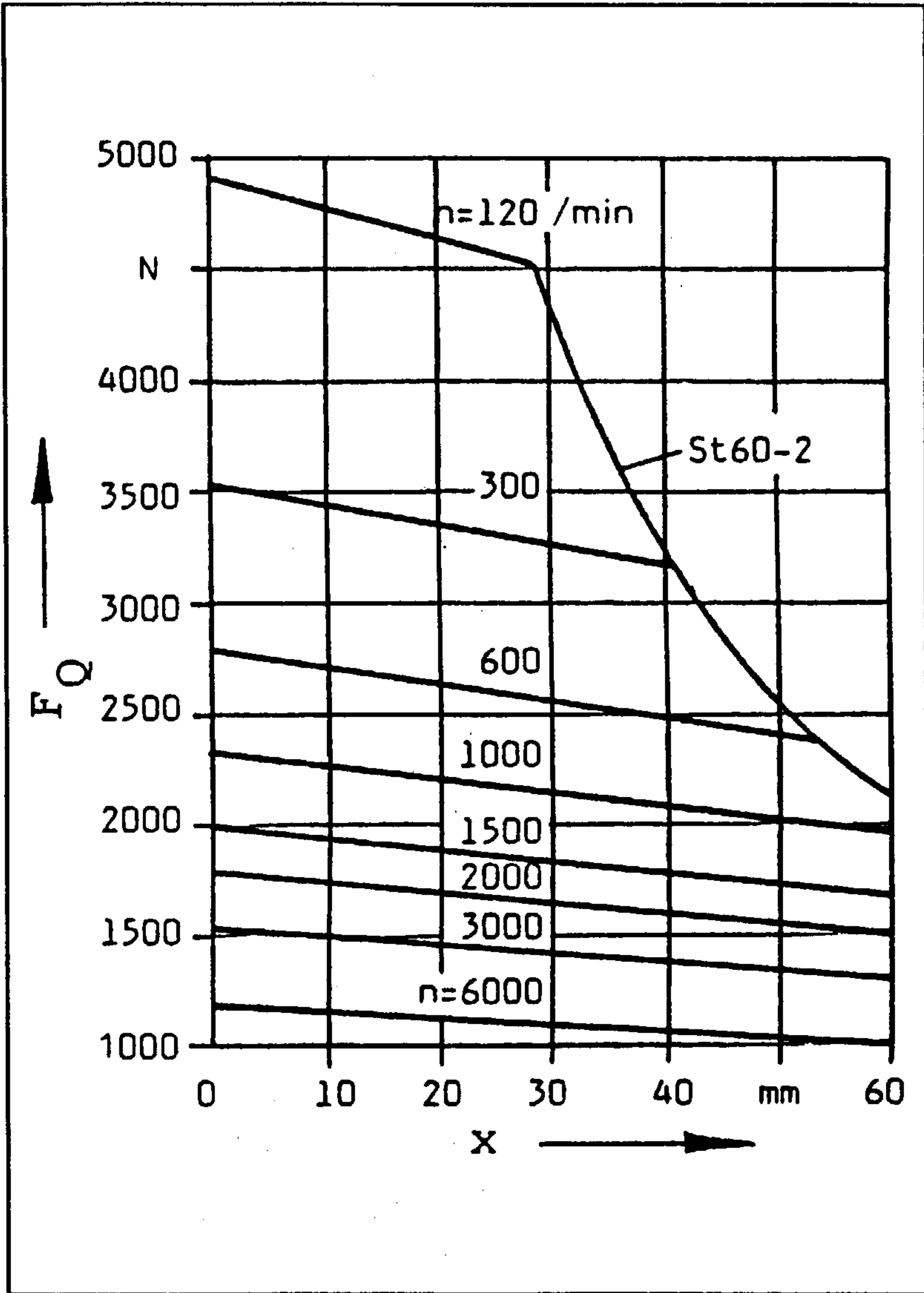


Bild 6.29c Zulässige Querkräfte: Motoren 1FT5102 und 1FT5104

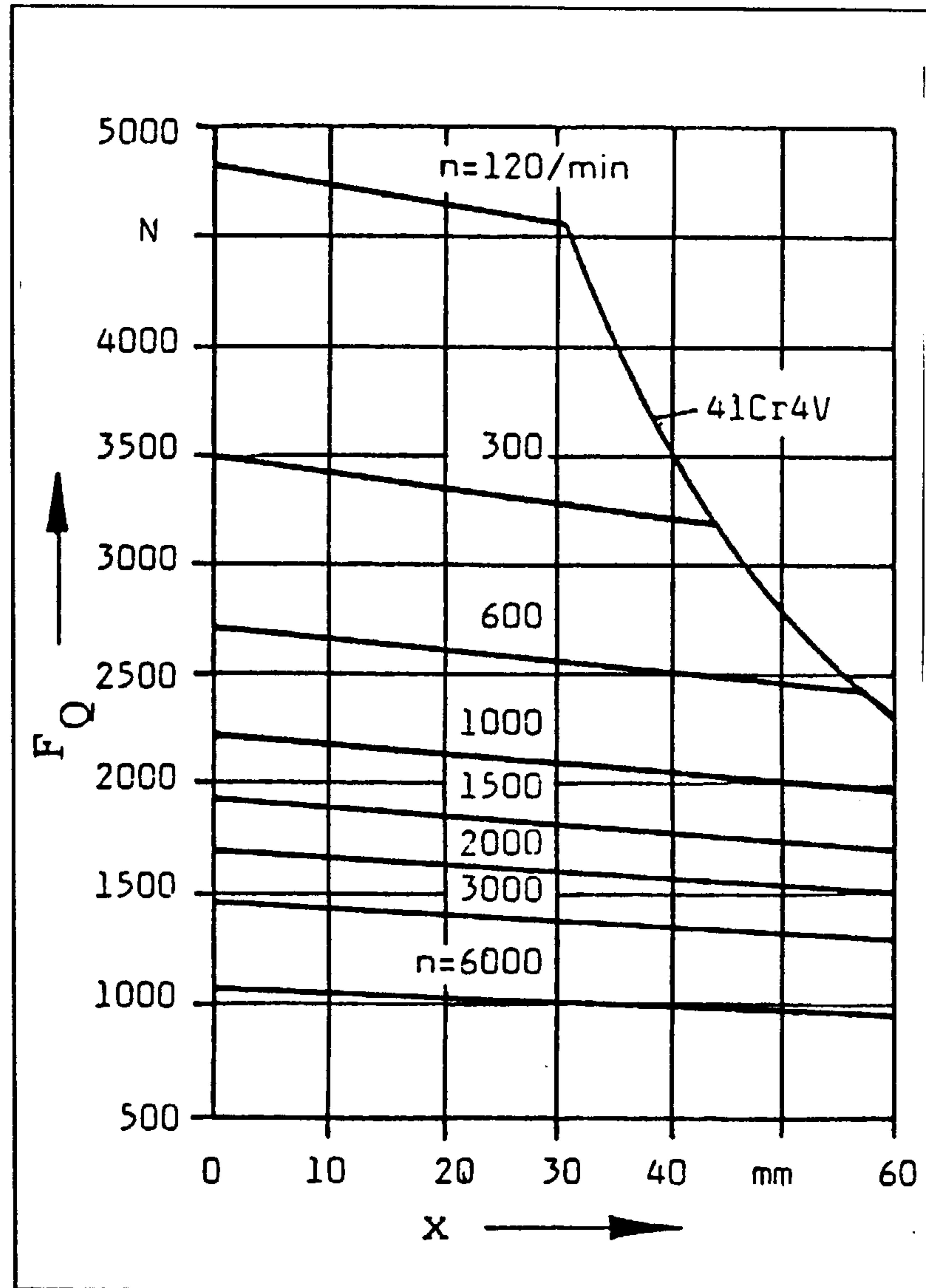


Bild 6.29d Zulässige Querkräfte: Motoren 1FT5106 und 1FT5108

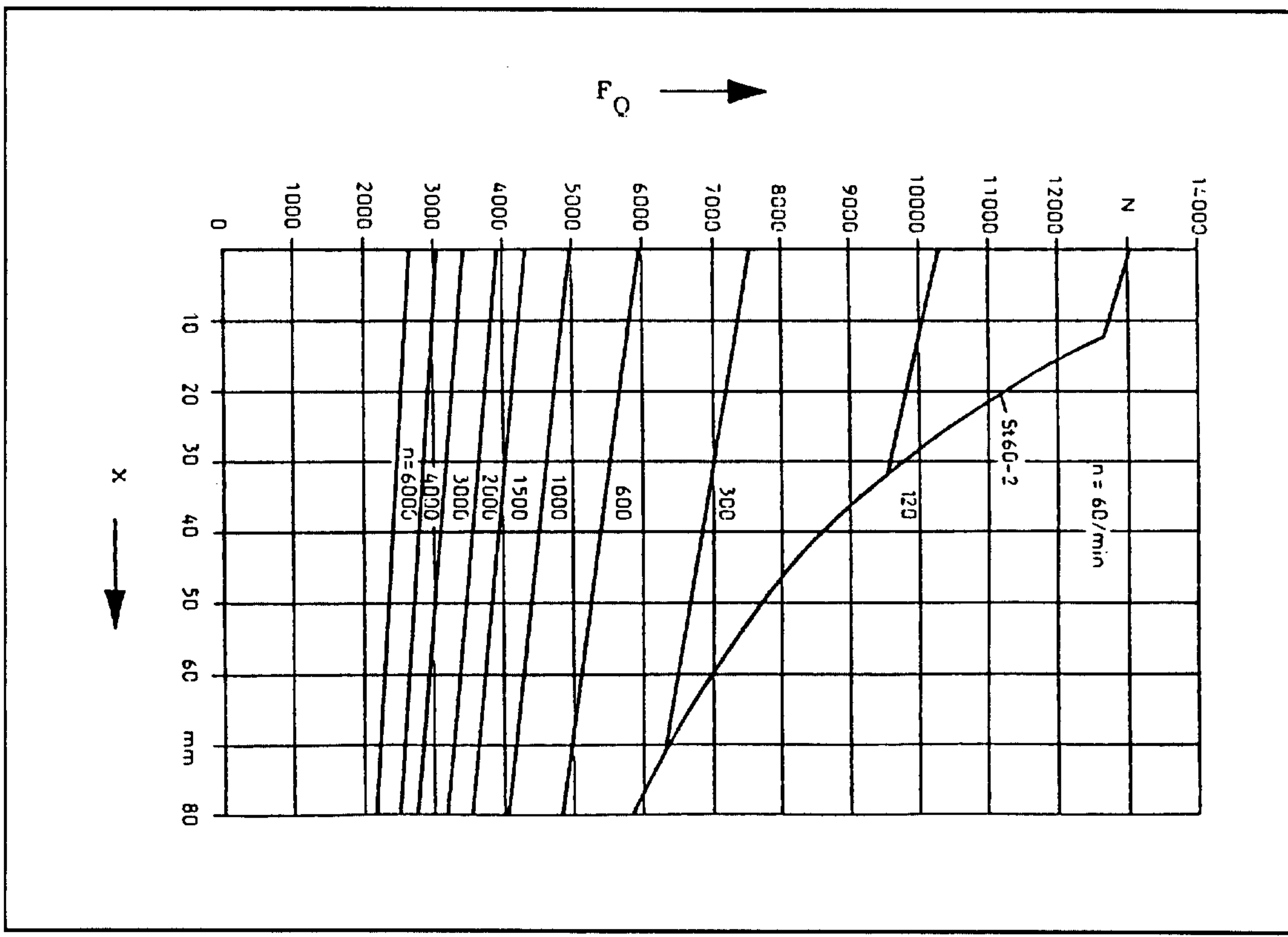


Bild 6.29e Zulässige Querkräfte: Motoren 1FT5132, 1FT5134 und 1FT5136

6.3.2 Drehstrom-Servomotoren 1FT5 in Kurzbauweise

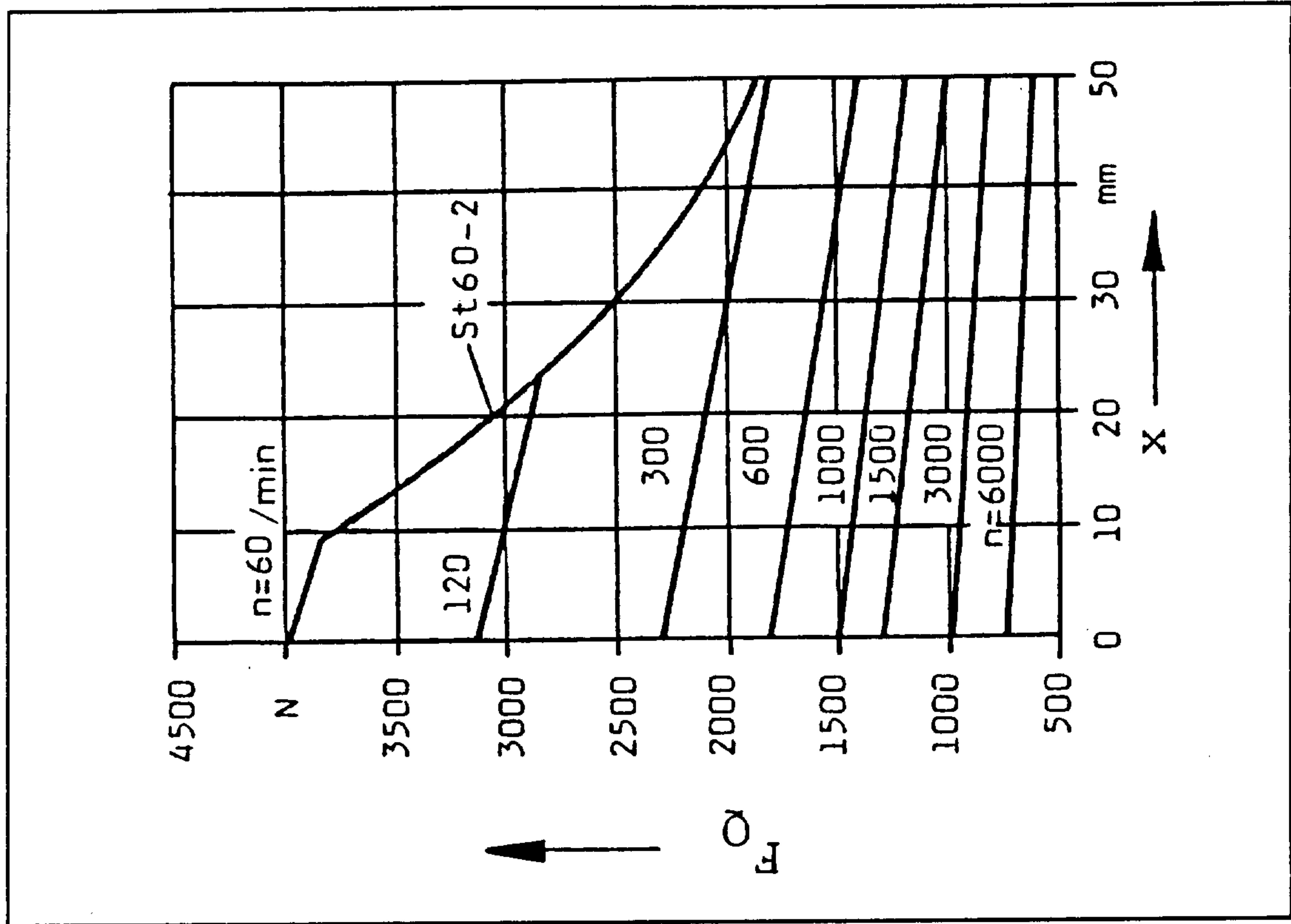


Bild 6.29g Zulässige Querkräfte: Motoren 1FT5100, 1FT5101 und 1FT5103

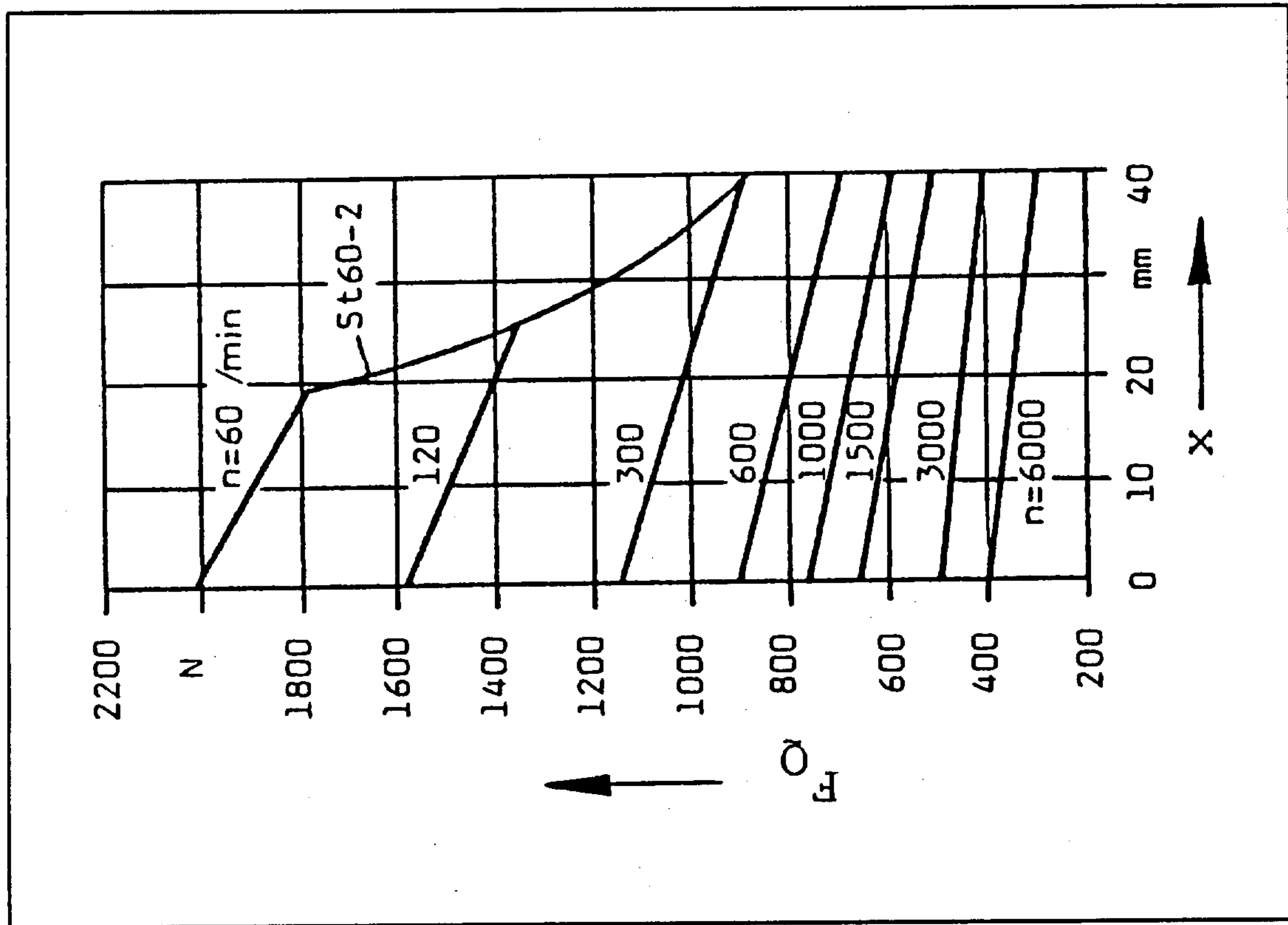


Bild 6.29f Zulässige Querkräfte: Motoren 1FT5070, 1FT5071 und 1FT5073

6.3.3 Drehstrom-Servomotoren 1FT4

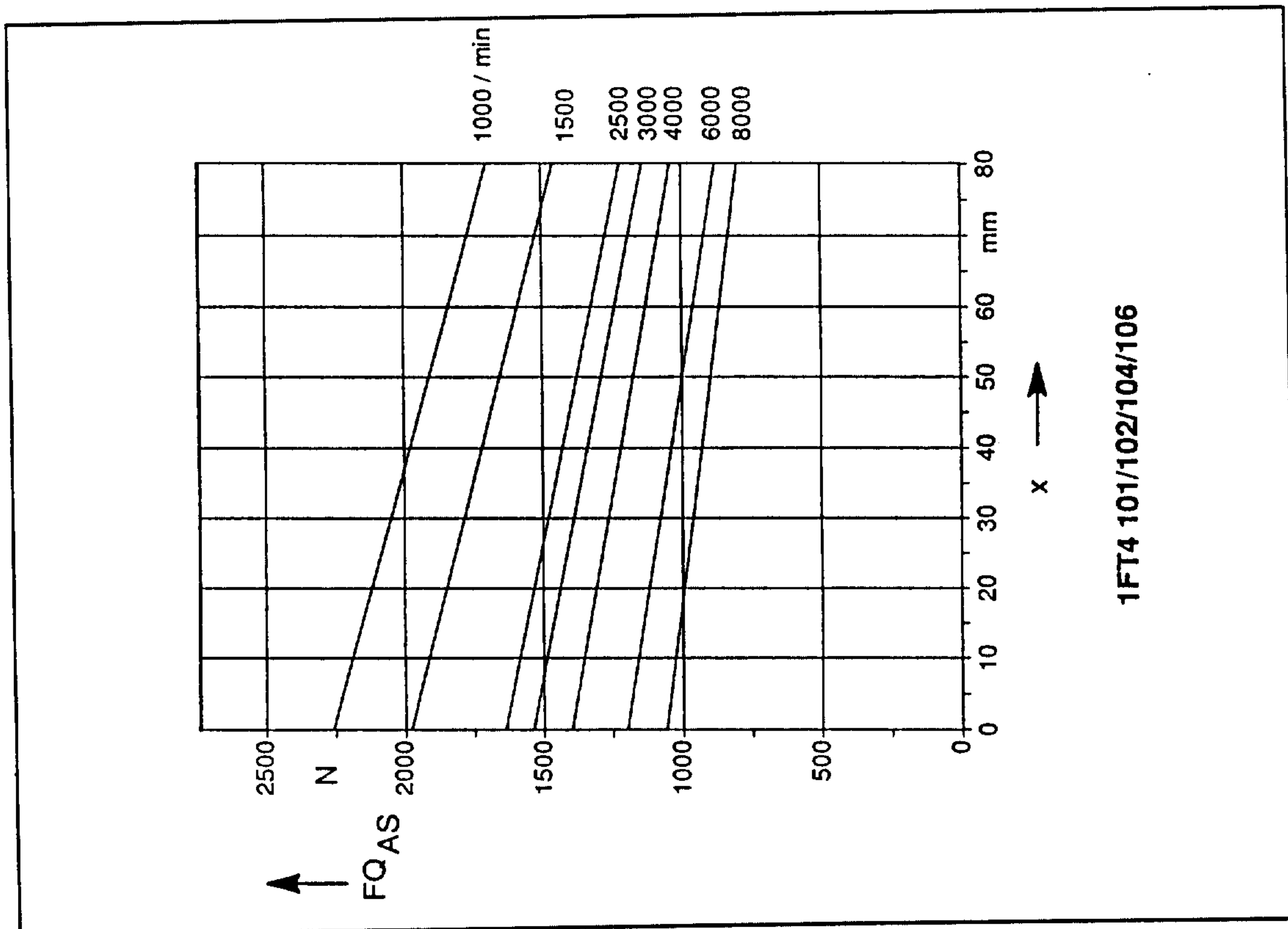


Bild 6.30a Zulässige Querkräfte: Motoren 1FT4101 bis 1FT4106

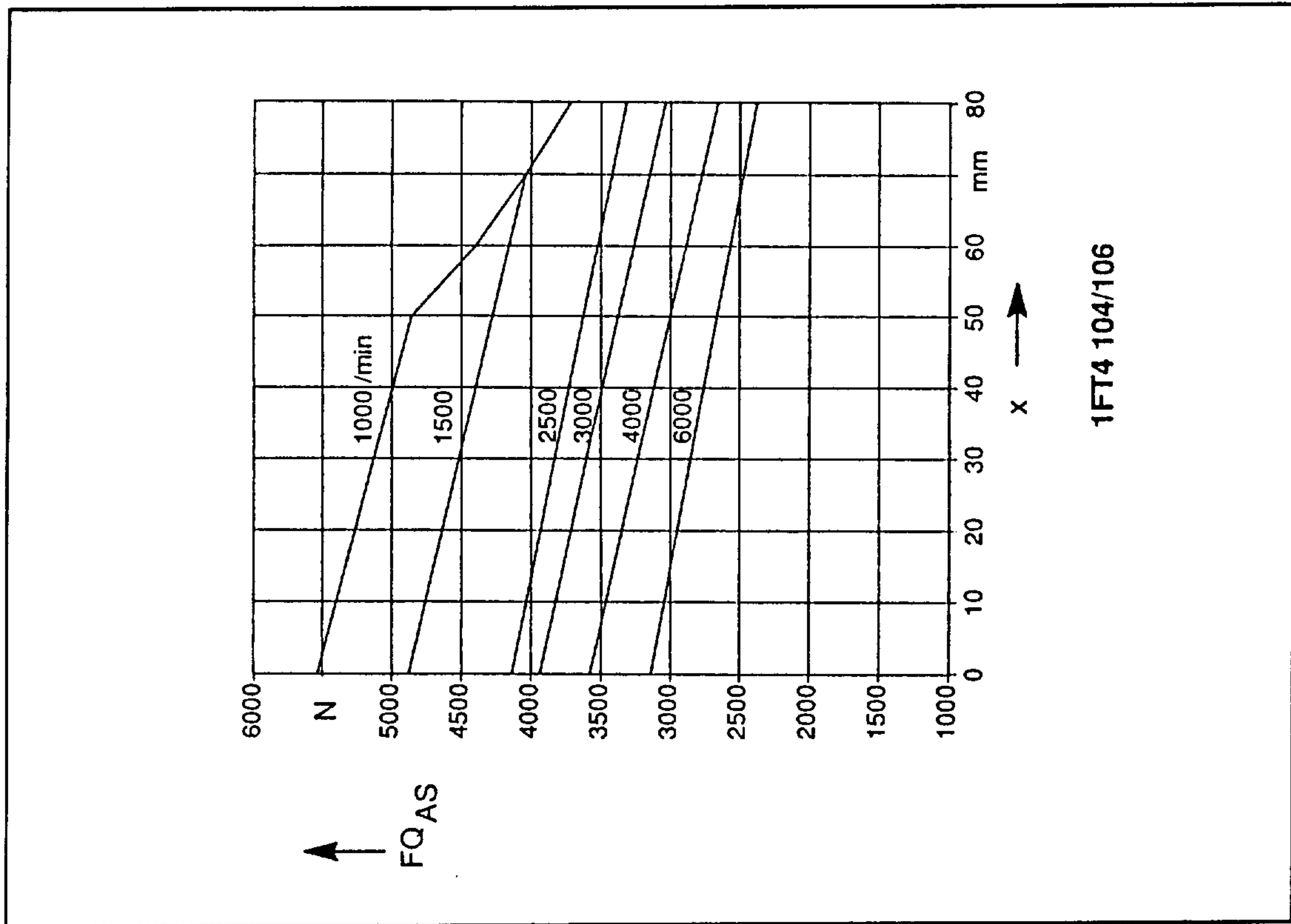


Bild 30c Zulässige Querkräfte: Motoren 1FT4104/106 Doppellagerung

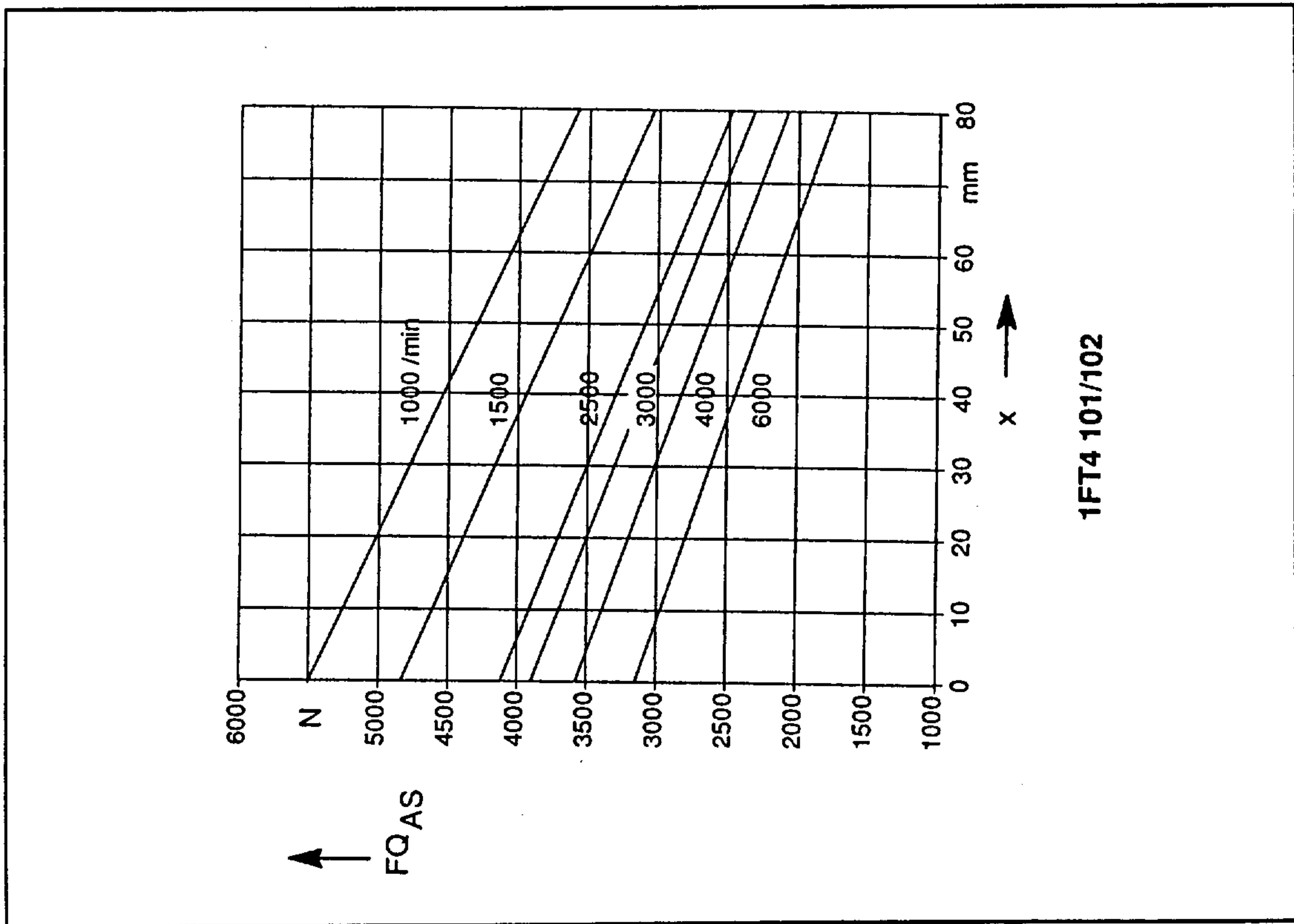


Bild 6.30b Zulässige Querkräfte: Motoren 1FT4101/102 Doppellagerung

6.4 Maßblätter

Hinweise: Alle Maßblätter ohne Maßstab.

Alle Maßangaben in mm.

6.4.1 Drehstrom-Servomotoren 1FT5 in Standardbauweise

6.4.1.1 Grundaufführung

- Servomotoren 1FT506□, 1FT507□, 1FT510□ und 1FT513□ mit Klemmenkastenanschluß

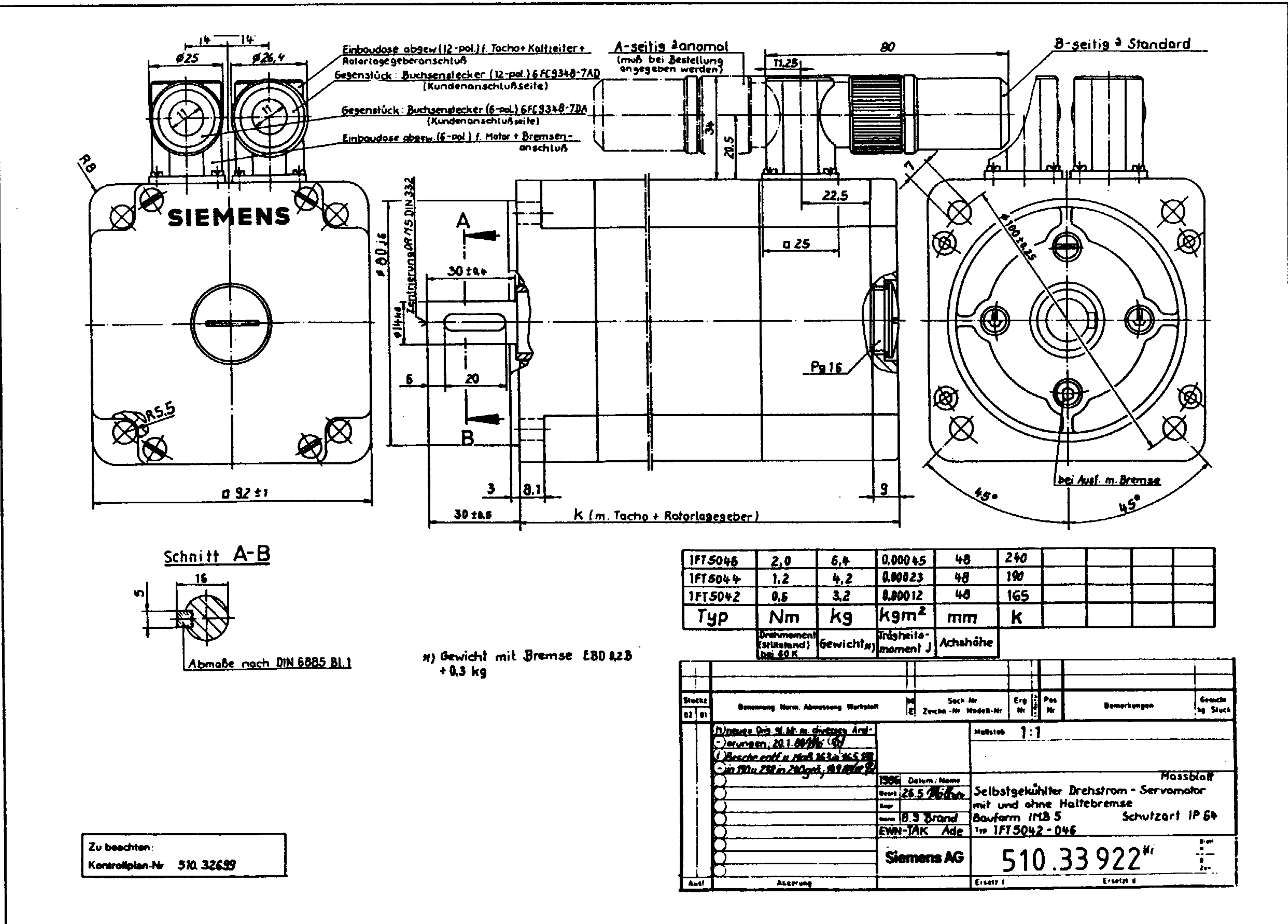
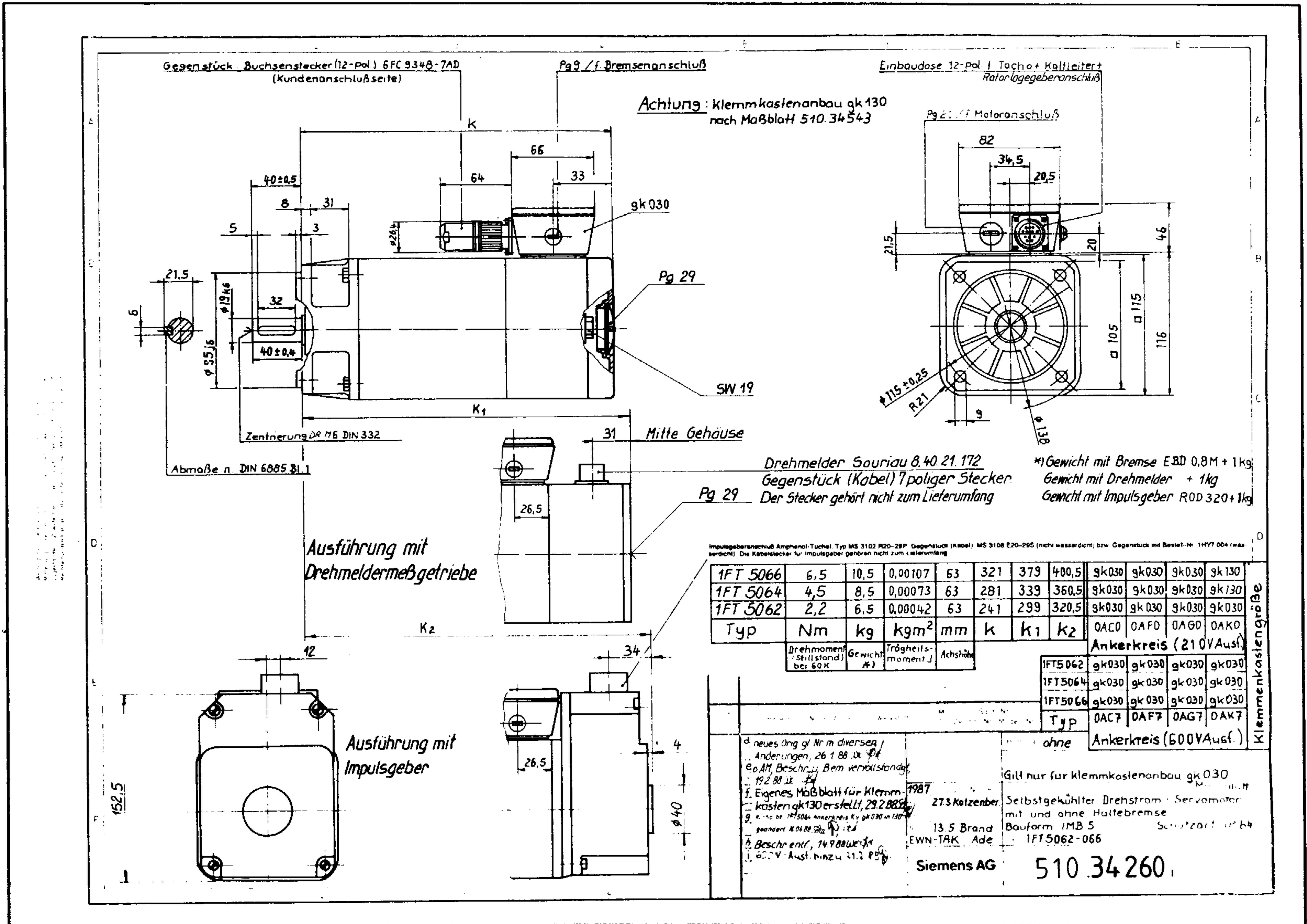


Bild 6.31a Maßblatt Drehstrom-Servomotoren IFT5042 bis IFT5046 - Bauform IM B5

Bild 6.31 Maßblatt Drehstrom-Servomotoren 1FT5062 bis 1FT5066 - Bauform IM B5
- gilt nur für Klemmkastenbau gk030 -
Bitte achten Sie auf die Zuordnung der Klemmenkastengrößen für die Ankerkreise 600V.



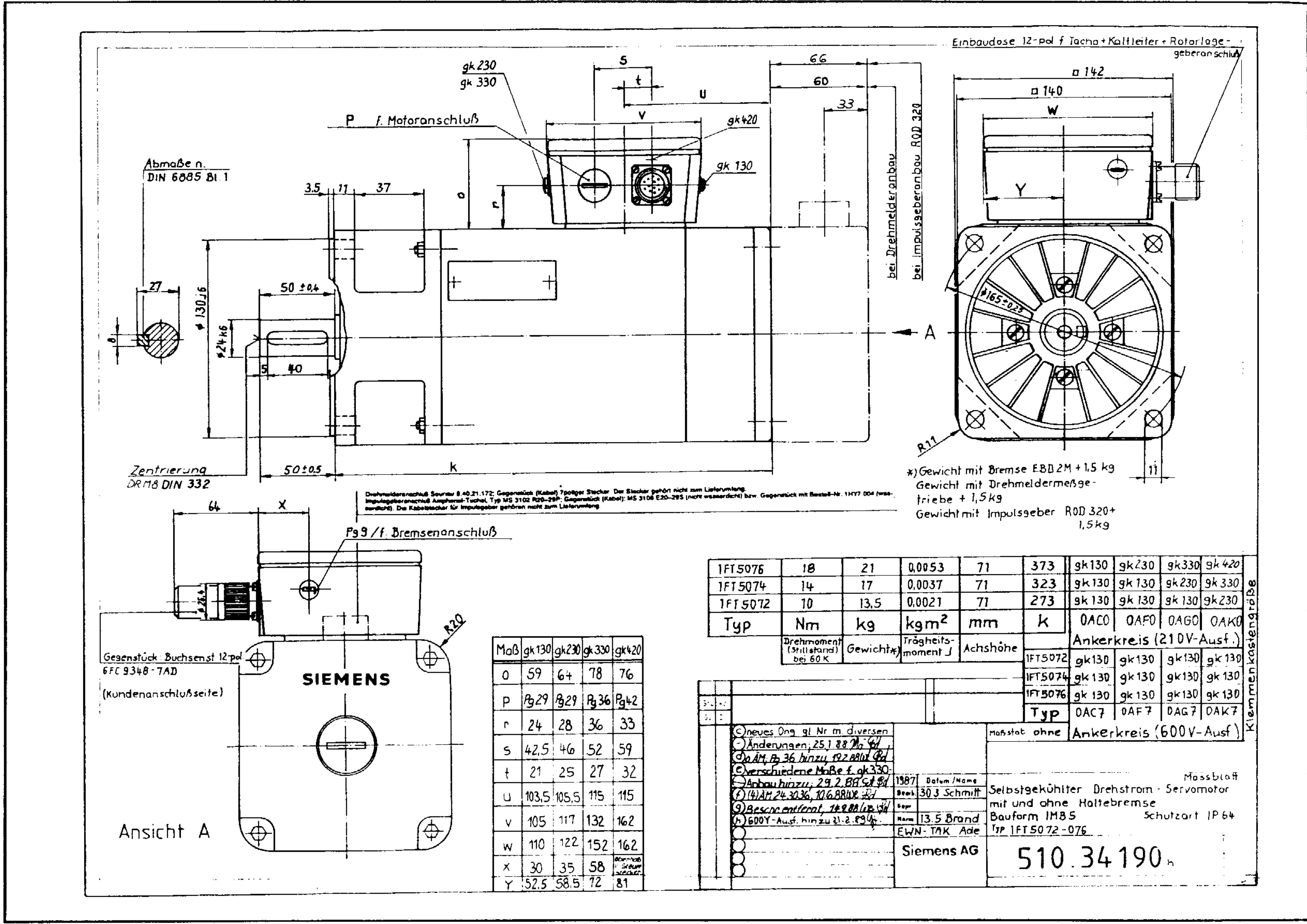


Bild 6.32 Maßblatt Drehstrom-Servomotoren 1FT5072 bis 1FT5076 Bauform IM B5
Bitte achten Sie auf die Zuordnung der Klemmenkastengrößen für die Ankerkreise 600V.

Bild 6.33 Maßblatt Drehstrom-Servomotoren 1FT5102 bis 1FT5108 Bauform IM B5
 Bitte achten Sie auf die Zuordnung der Klemmenkastengrößen für die Ankerkreise 600V.

Einbaudose 12-pol f. Tacho + Kaltleiter + Rotorlagegeberanschluß
 Pg 9 / f. Bremsenanschluß
 bei Drehmeldebau
 bei Impulsgeberbau ROD 320
 p f. Motoranschluß
 gk 230
 gk 330
 gk 420
 SW 19
 Pg 29
 215±0,5
 237±1
 190
 14
 214±0
 66
 60
 33
 58±0,05
 15
 4
 58±0,05
 4
 50
 4
 13
 48
 64
 R 32
 SIEMENS
 Ansicht A
 Zentrierung DR M12 DIN 332
 Abmaße n
 DIN 6885 Bl 1
 Gegenstück Buchsenstecker 12-pol
 6 ZFC 3348-7AD - 7AD - ungeschützt (Üßs)

Drehmeldeanschluß Spurlin 8 40.21.172. Gegenstück (Kabel) 7poliger Stecker. Der Stecker gehört nicht zum Lieferumfang. Impulsgeberanschluß Amphenol-Tycheil Typ MS 3102 R20-29P. Gegenstück (Kabel) MS 3108 E20-26S (nicht wasserdicht) bzw. Gegenstück mit Bestell-Nr. 1H77 004 (wasserdicht). Die Kabelstecker für Impulsgeber gehören nicht zum Lieferumfang.

x) Gewicht mit Bremse 4 MF + 4 kg
 Gewicht mit Drehmelde- meßgetriebe + 1,5 kg
 Gewicht mit Impulsgeber ROD 320 + 1,5 kg

Typ	Nm	kg	kgm ²	mm	k	gk 230	gk 330	gk 420	gk 330	gk 330	gk 330
1FT5108	55	51	0,0238	100	502	gk 230	gk 420	—	—	—	—
1FT5106	45	45	0,0242	100	452	gk 230	gk 330	gk 420	—	—	—
1FT5104	37	39	0,0182	100	402	gk 230	gk 330	gk 330	—	—	—
1FT5102	27	31	0,0131	100	352	gk 230	gk 230	gk 330	gk 330	—	—

Maß	gk 230	gk 330	gk 420
o	64	78	76
p	Pg 29	Pg 36	Pg 42
r	28	36	33
s	46	52	59
t	25	27	32
u	97	97	97
v	117	132	162
w	122	152	162
x	35	58	72
y	58,5	72	81

Typ	0AA0	0ACO	0AF0	0AG0	0AK0
1FT5102	gk 230	gk 230	gk 230	gk 230	gk 230
1FT5104	gk 230	gk 230	gk 230	gk 230	gk 230
1FT5106	gk 230	gk 230	gk 230	gk 230	gk 230
1FT5108	gk 230	gk 230	gk 230	gk 230	gk 230

Benennung Norm Abmessung Werkstoff M Sach Nr. E Zeich. Nr. Modell

neues Ong 91 Nr m diversen Änderungen, 19.11.88
 Pa. Alt. Pg. 36 hinzu, 19.2.88
 verschiedene Maße f. gk 330
 Anbau hinzu, 29.2.88
 9 Nr. bei 1FT5108 Ankerkreis von gk 330 in gk 420 geändert, 20.04.88
 h. Beschränkung 14.9.88
 k. Tab. mit 15.11.88
 600V Ausf. n. 22.2.88

1987
 30 3 Schmitt
 13 5 Brand
 EWN-TAK Ade

Siemens AG
 510.34.191

Massblatt
 Selbstgekühlter Drehstrom-Servomotor mit und ohne Haltebremse
 Bauform IM B 5 Schutzart IP 64
 1FT5102-108

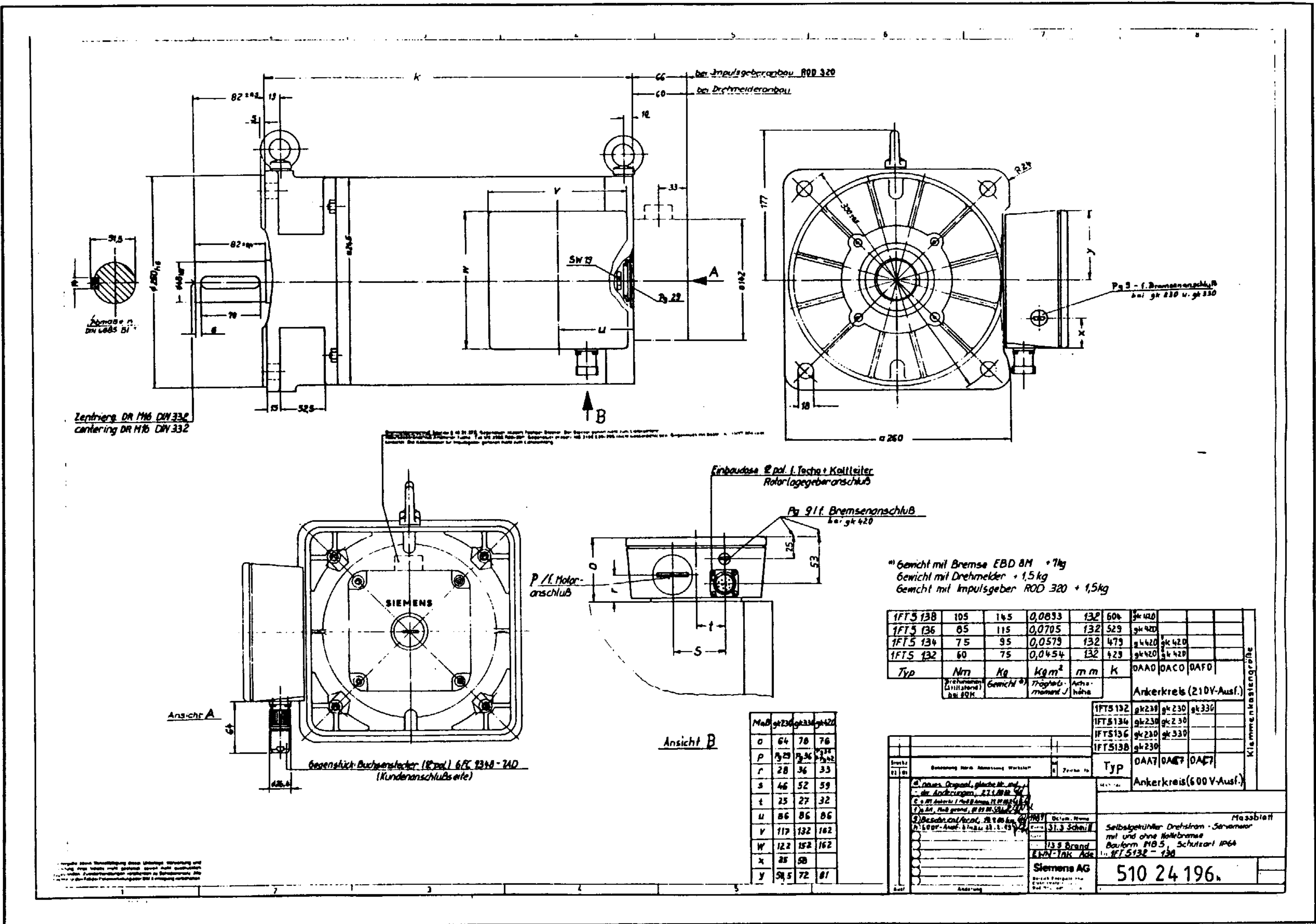


Bild 6.34 Maßblatt Drehstrom-Servomotoren 1FT5132 bis 1FT5138 - Bauform IM B5
Bitte achten Sie auf die Zuordnung der Klemmenkastengrößen für die Ankerkreise 600V.

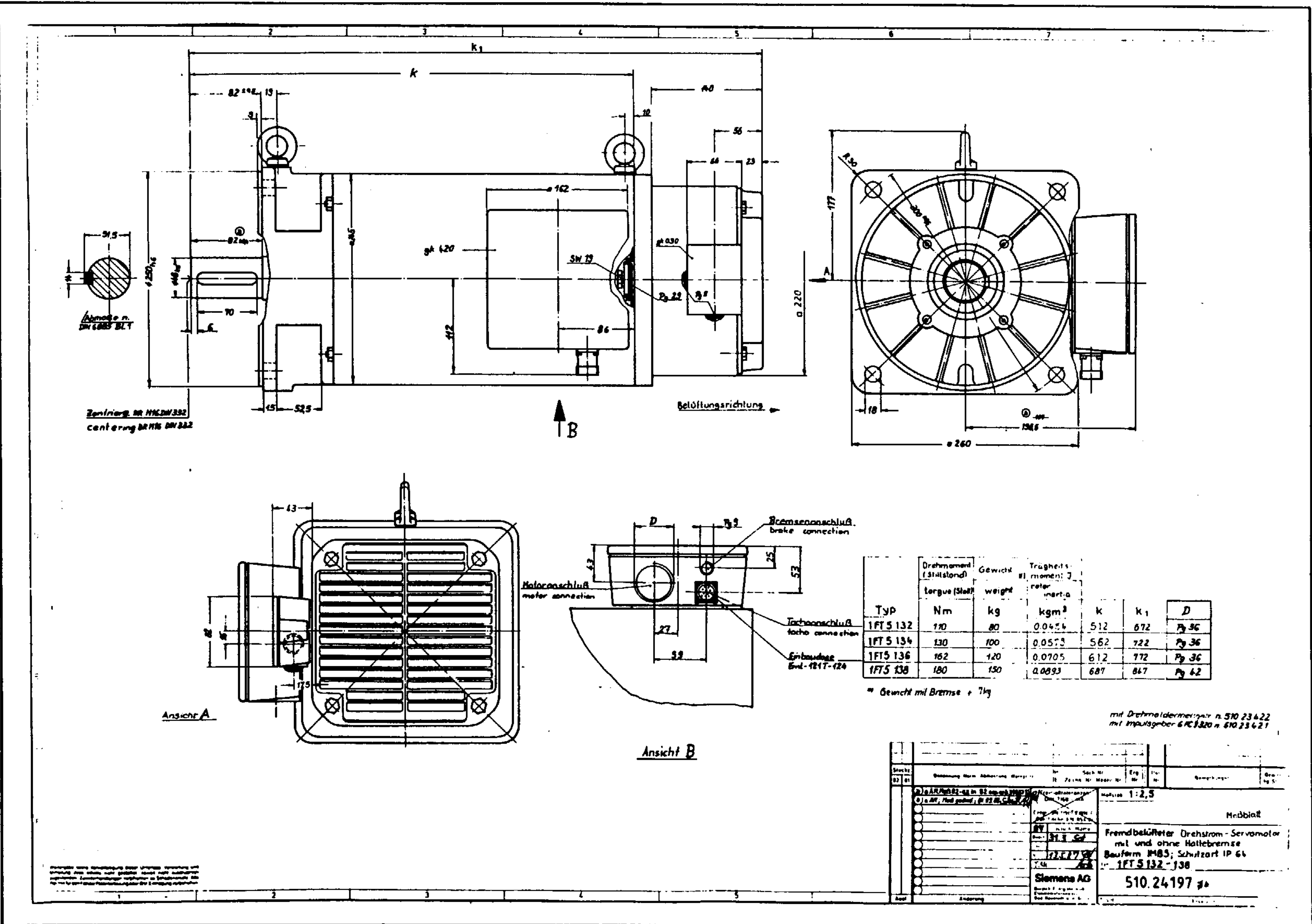
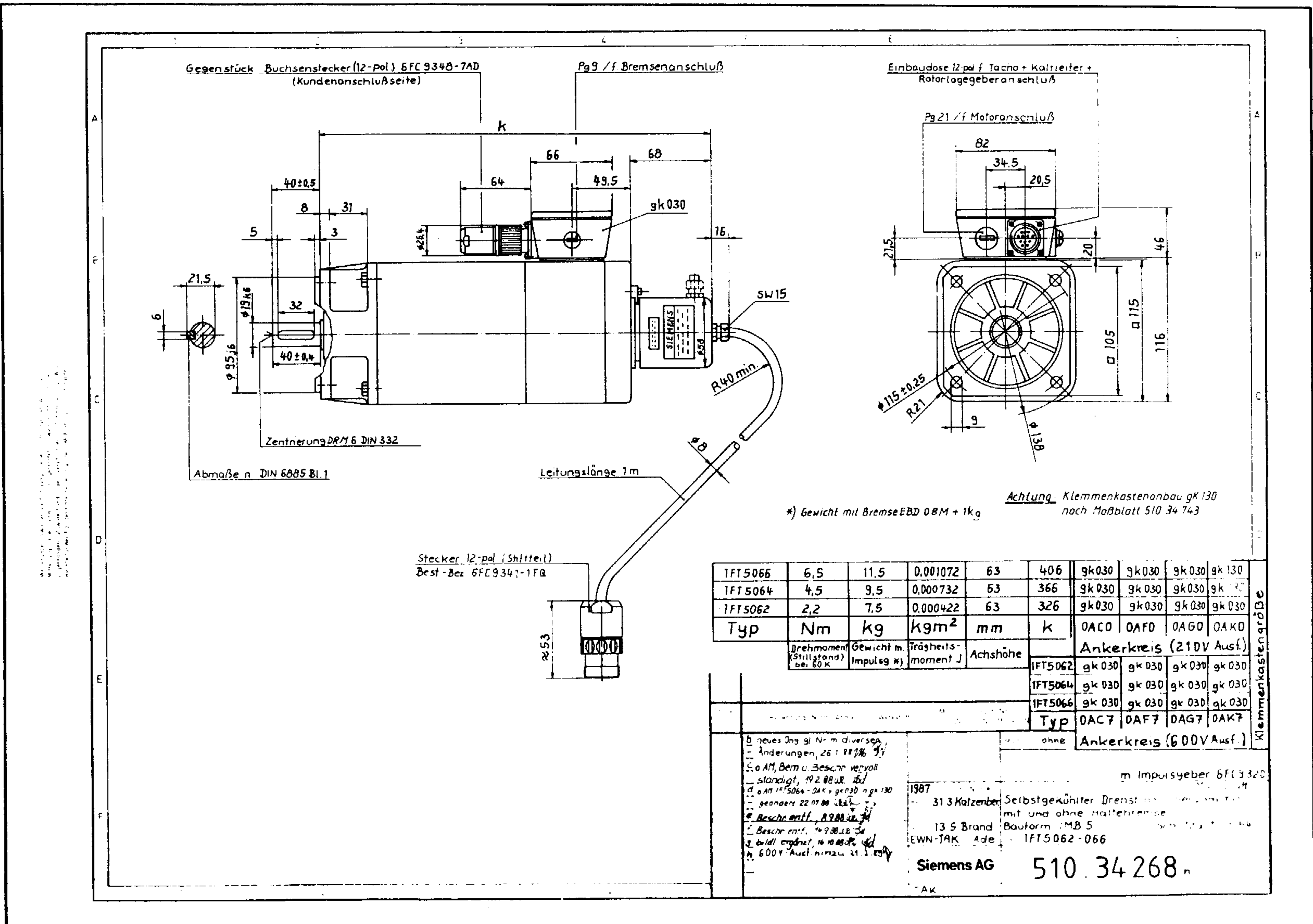


Bild 6.35 Maßblatt Drehstrom-Servomotoren 1FT5132 bis 1FT5138 in fremdbelüfter Ausführung
- Bauform IM B5
Bitte achten Sie auf die Zuordnung der Klemmenkastengrößen für die Ankerkreise 600V.

6.4.1.2 Optionen

- Servomotoren 1FT5... mit Impulsgeberanbauten
- Servomotoren 1FT5... mit Absolutwertgeberanbauten
- Servomotoren 1FT506., 1FT507., 1FT510. und 1FT513. in Steckerausführung

Bild 6.36 Maßblatt Drehstrom-Servomotoren 1FT5062 bis 1FT5066 mit Impulsgeber 6FC9320 -
Bauform IM B5 nur gültig für Klemmenkastenbau gk030
Bitte achten Sie auf die Zuordnung der Klemmenkastengrößen für die Ankerkreise 600V.



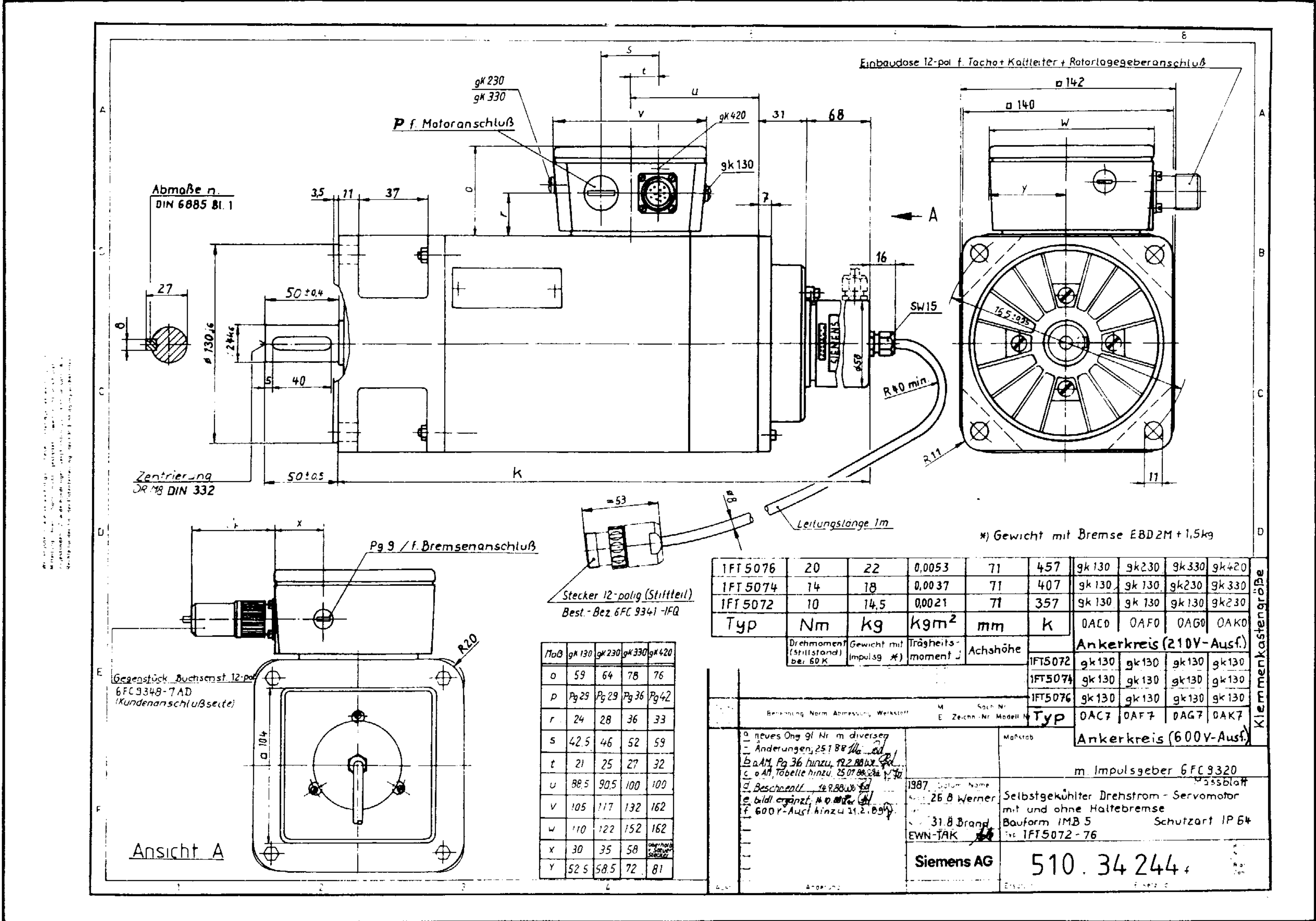


Bild 6.37 Maßblatt Drehstrom-Servomotoren 1FT5072, 1FT5074 und 1FT5076 mit Impulsgeber 6FC9320
Bauform IM B5
Bitte achten Sie auf die Zuordnung der Klemmenkastengrößen für die Ankerkreise 600V.

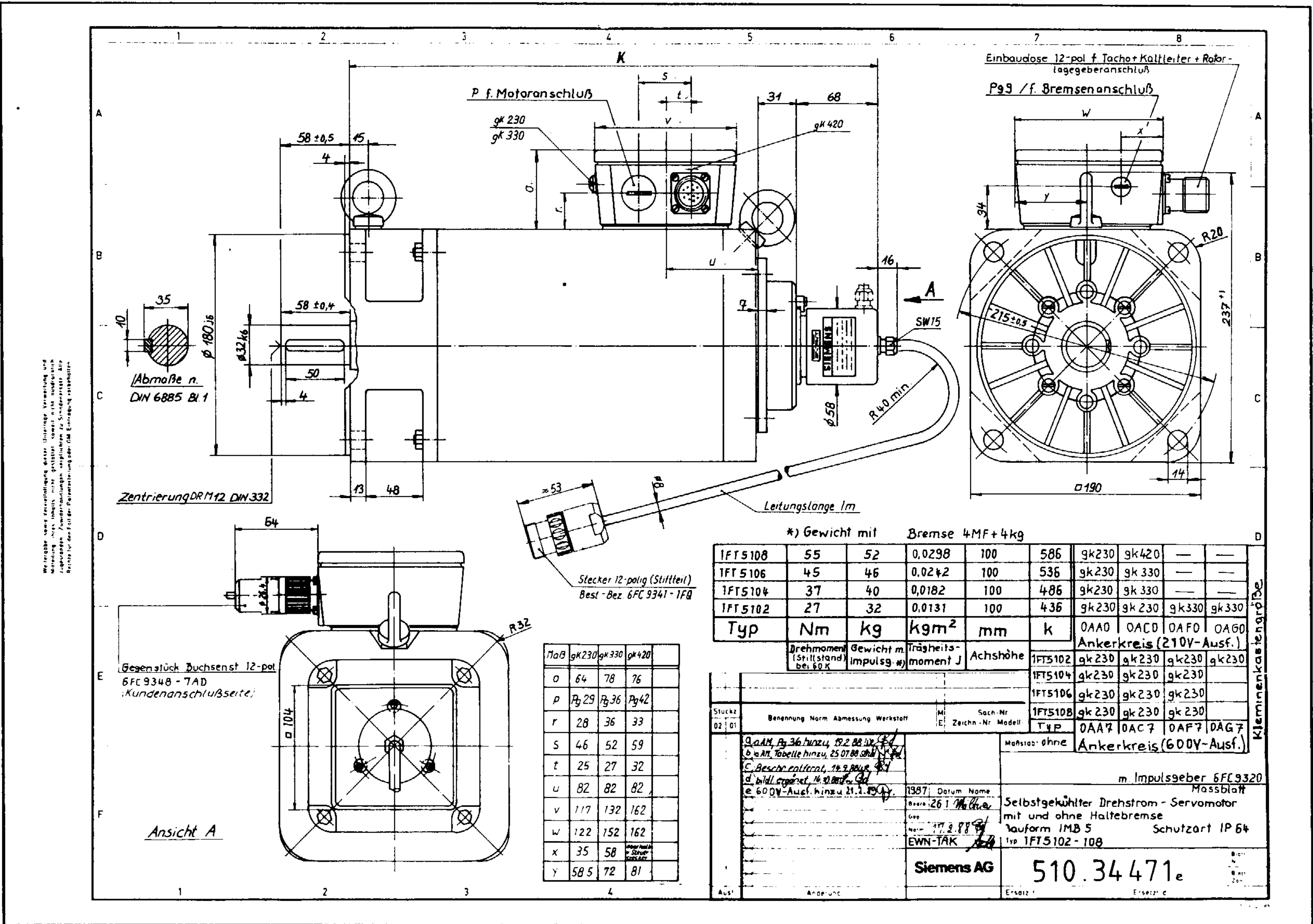
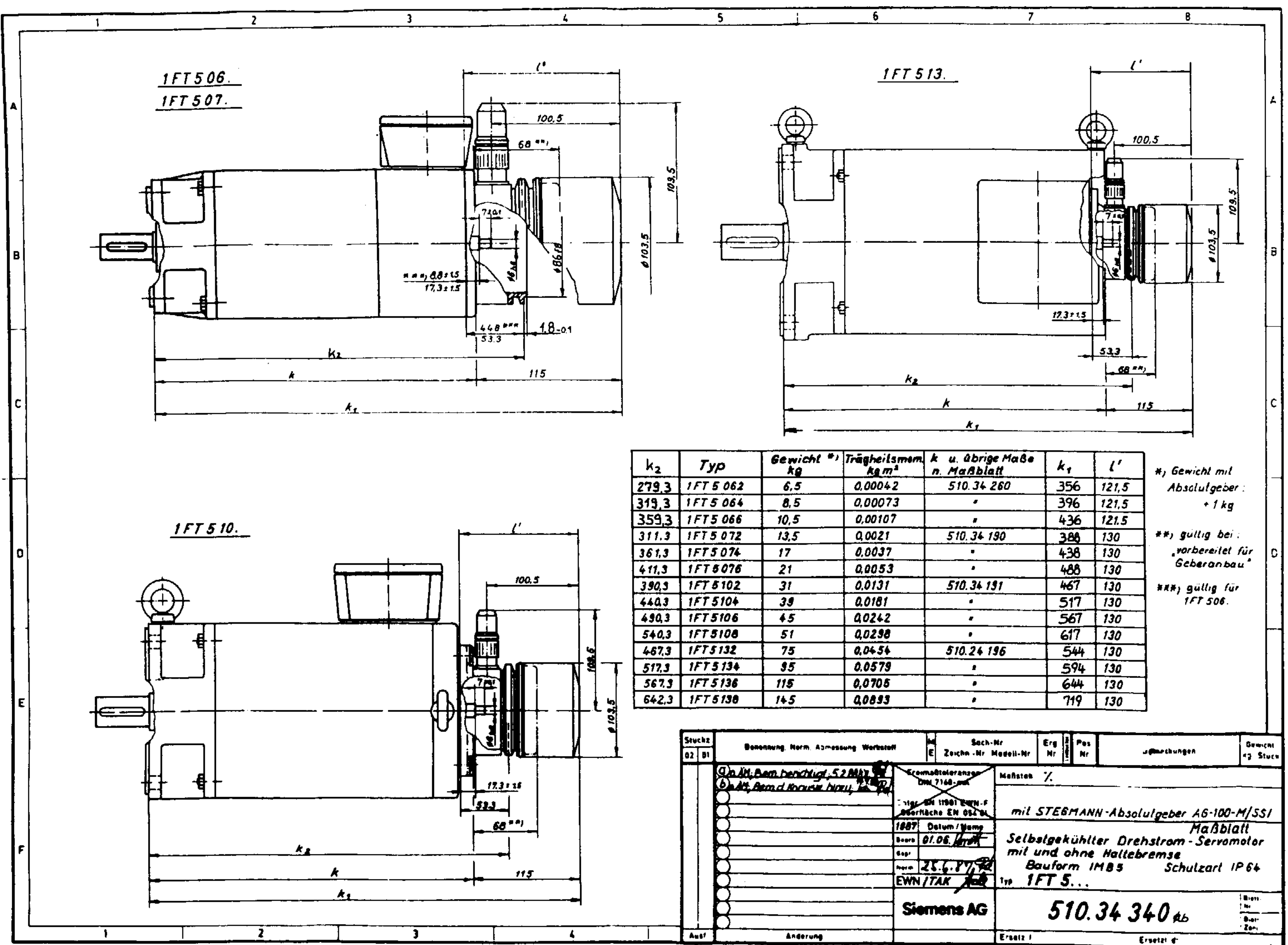


Bild 6.38 Maßblatt Drehstrom-Servomotoren 1FT5102, 1FT5104, 1FT5106 und 1FT5108 mit Impulsgeber
6FC9320 Bauform IM B5
Bitte achten Sie auf die Zuordnung der Klemmenkastengrößen für die Ankerkreise 600V.



k_2	Typ	Gewicht ^{*)} kg	Trägheitsmem. $Kg m^2$	k u. übrige Maße n. Maßblatt	k_1	l'
279,3	1FT 5 062	6,5	0,00042	510.34.260	356	121,5
319,3	1FT 5 064	8,5	0,00073	"	396	121,5
359,3	1FT 5 066	10,5	0,00107	"	436	121,5
311,3	1FT 5 072	13,5	0,0021	510.34.190	388	130
361,3	1FT 5 074	17	0,0037	"	438	130
411,3	1FT 5 076	21	0,0053	"	488	130
390,3	1FT 5 102	31	0,0131	510.34.191	467	130
440,3	1FT 5 104	39	0,0181	"	517	130
490,3	1FT 5 106	45	0,0242	"	567	130
540,3	1FT 5 108	51	0,0298	"	617	130
487,3	1FT 5 132	75	0,0454	510.24.196	544	130
517,3	1FT 5 134	85	0,0579	"	594	130
567,3	1FT 5 136	118	0,0705	"	644	130
642,3	1FT 5 138	145	0,0893	"	719	130

^{*)} Gewicht mit Absolutgeber + 1 kg
^{**)} gültig bei „vorbereitet für Geberanbau“
^{***)} gültig für 1FT 506.

Stück 02 B1	Benennung Norm. Abmessung Werkstoff	Sach.-Nr. Zeichn.-Nr. Modell-Nr.	Erg. Nr.	Pos. Nr.	Umrissungen	Gewicht kg	Stücke
	1) n. H. Bem. Bericht 52 8807 2) n. H. Bem. d. Versuch. Bericht 12 8807 Formtoleranz nach DIN 9148 1887 Datum / Wapp Unters. 01.06.1987 Unters. 25.6.1977 EWN / TAR	Maßstab 1:1		mit STEBMANN-Absolutgeber AG-100-M/SSI Maßblatt Selbstgekühlter Drehstrom-Servomotor mit und ohne Haltebremse Bauform IM B5 Schutzart IP 64 Typ 1FT 5...		Siemens AG 510.34.340 Ab	
Änderung		Ersetzt	Ersetzt durch				

Bild 6.40 Maßblatt Drehstrom-Servomotoren 1FT506bis 1FT5138 mit Absolutwertgeber AG-100-M/SSI -
Bauform IM B5
Bitte achten Sie auf die Zuordnung der Klemmenkastengrößen für die Ankerkreise 600V.

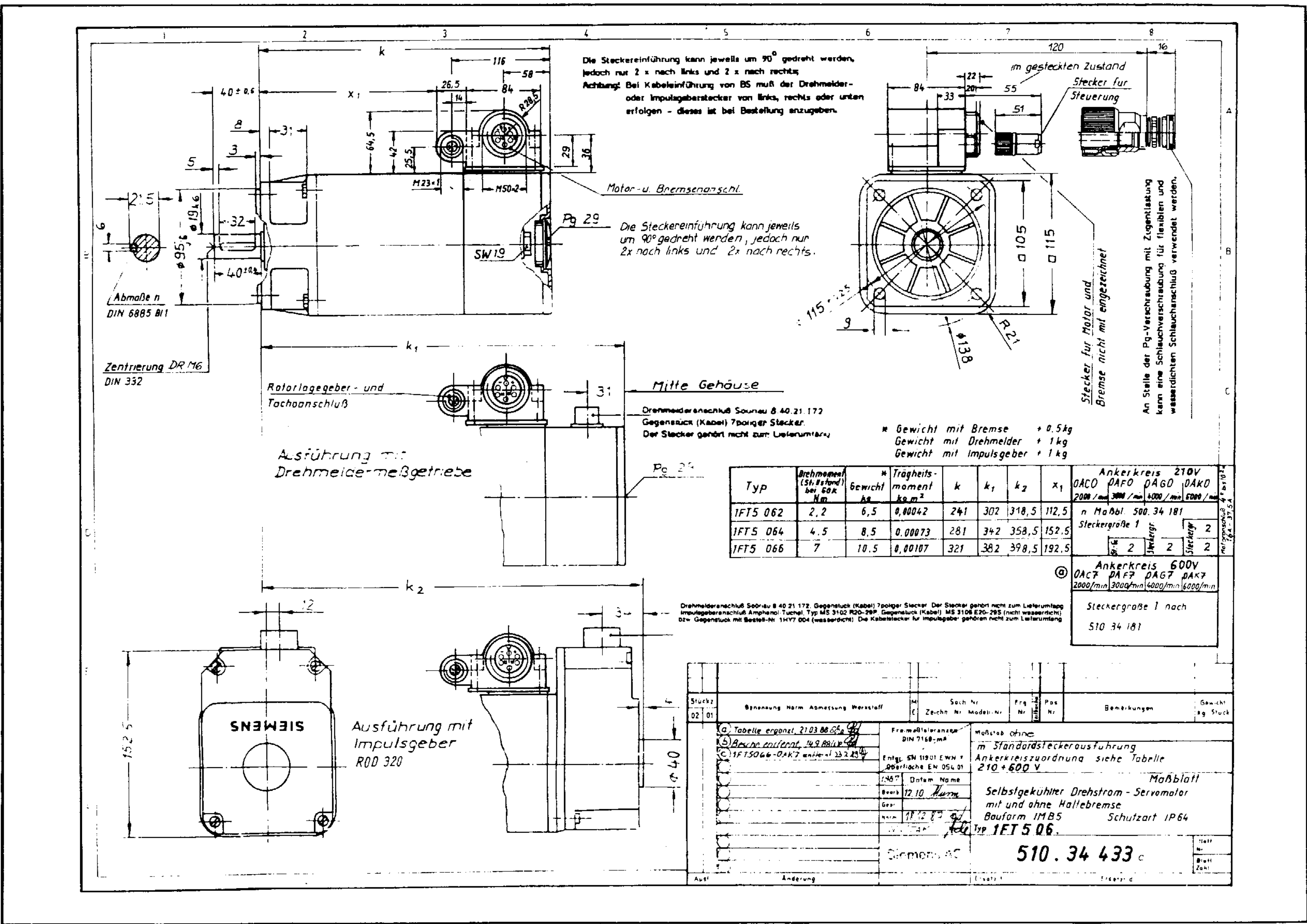
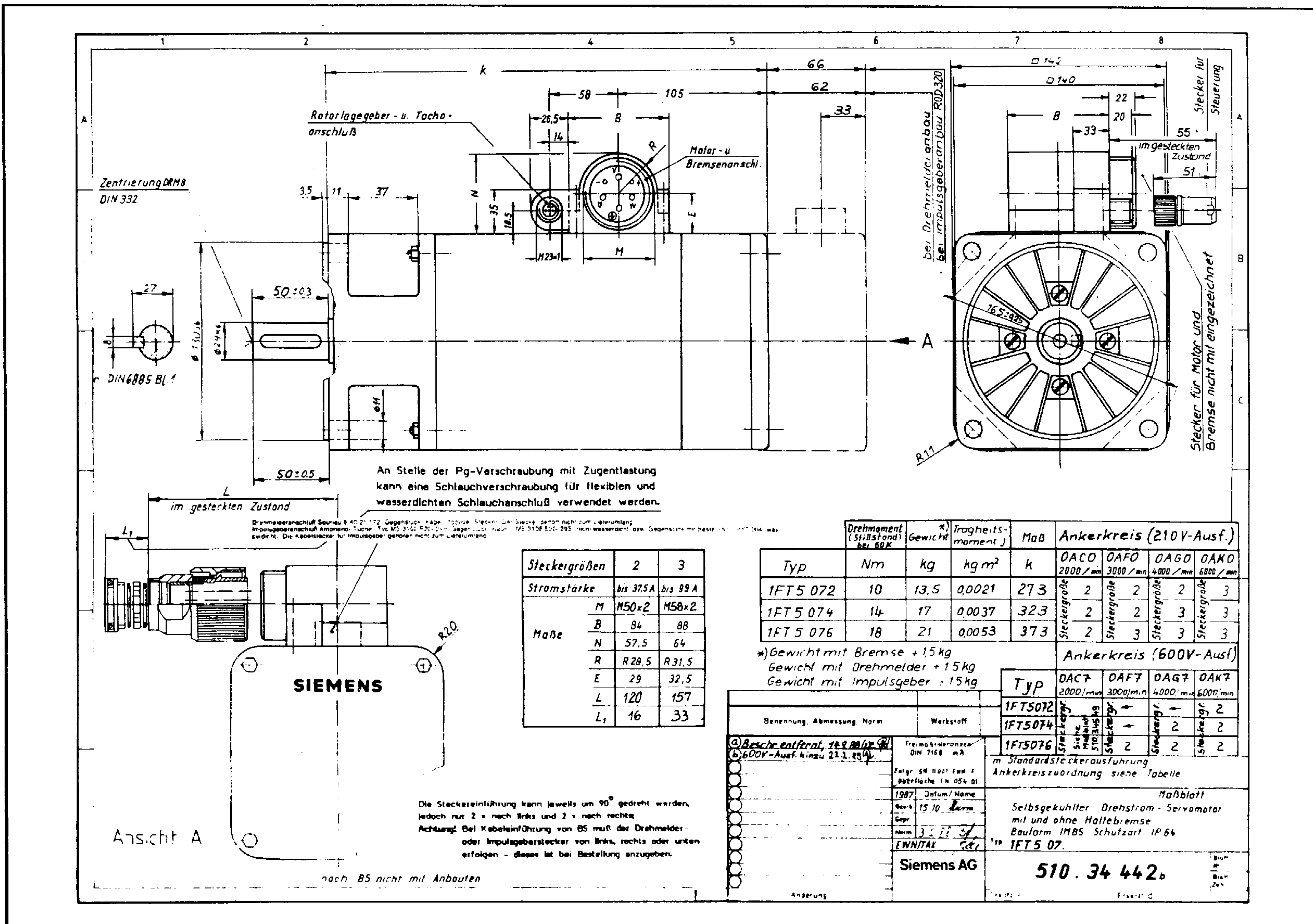


Bild 6.42 Maßblatt Drehstrom-Servomotoren 1FT5062 bis 1FT5066 mit Option Steckerausführung
Bauform IM BS
Bitte achten Sie auf die Zuordnung der Klemmenkastengrößen für die Ankerkreise 600V.

Bild 6.43 Maßblatt Drehstrom-Servomotoren 1FT5072 bis 1FT5076 mit Option Steckerausführung Bauform IM B5
 Bitte achten Sie auf die Zuordnung der Klemmenkastengrößen für die Ankerkreise 600V.



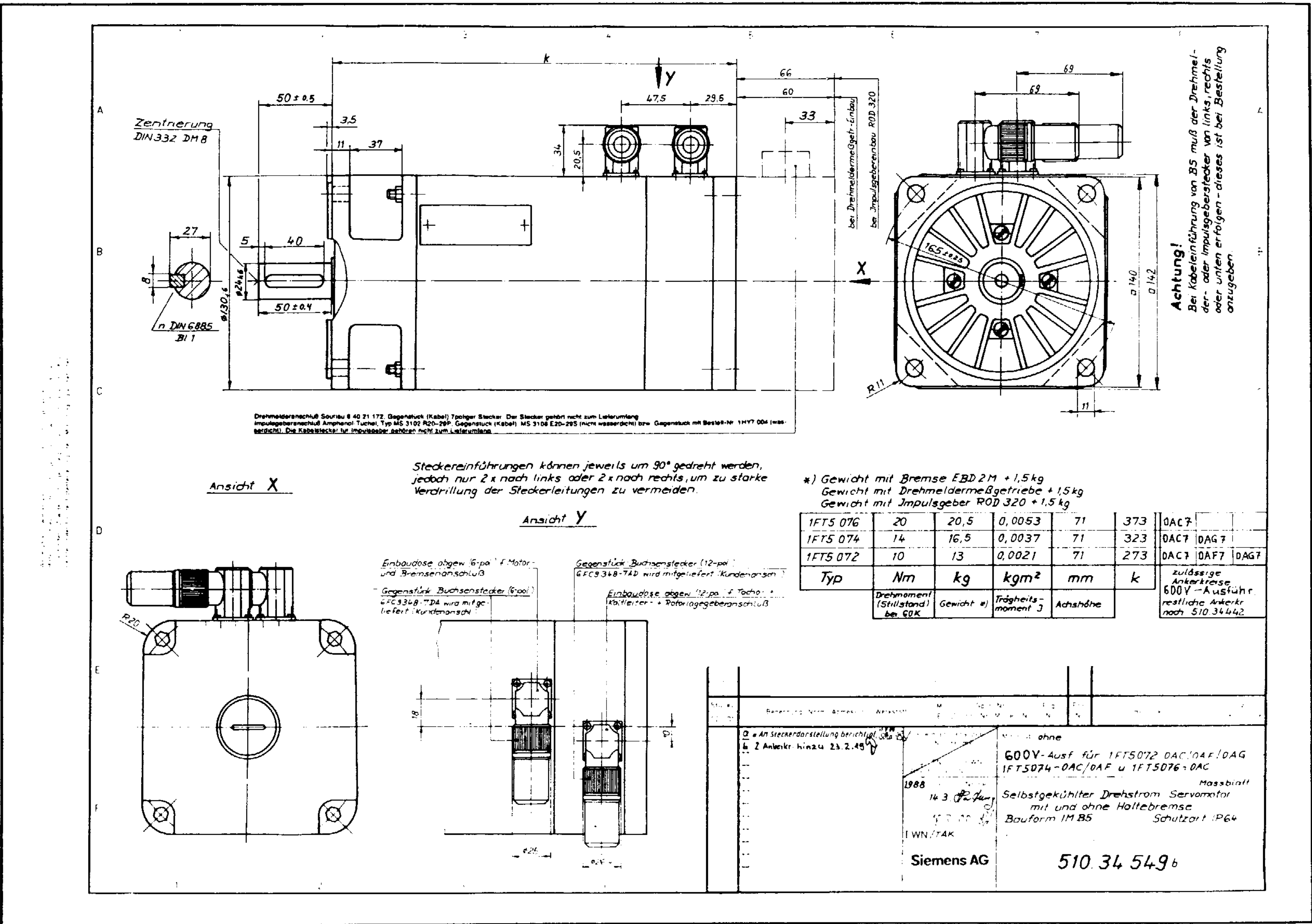


Bild 6.44 Maßblatt Drehstrom-Servomotoren 1FT5072-0AC/0AF/0AG, 1FT5074-0AC/0AF und 1FT5076-0AC mit Option Steckerausführung
Bitte achten Sie auf die Zuordnung der Klemmenkastengrößen für die Ankerkreise 600V.

Bild 6.45 Maßblatt Drehstrom-Servomotoren 1FT5102 bis 1FT5108 mit Option Steckerausführung
IM B5
Bitte achten Sie auf die Zuordnung der Klemmenkastengrößen für die Ankerkreise 600V.

An Stelle der Pg-Verankerung mit Zupferleitung kann eine Schächterverankerung für flexible und verdrängten Schächterantrieb verwendet werden.

Ansicht A

Stecker für Motor und Bremse

Die Steckerausführung kann jeweils um 90° gedreht werden, jedoch nur 2 x nach links und 2 x nach rechts. Achtung! Bei Kabelabführung von links, rechts oder unten anbringen - dieses ist bei Bestellung anzugeben. Die Ringschraube ist dann auf 55 zu entfernen.

Motorleistungs- u. Totanschluß

Zentrierung D/M12 DM335

Ringschraube nicht mit eingezeichnet

Stecker für Motor u. Bremse nicht mit eingezeichnet

Stecker für Steuerung

Typ	Nennleistung (Drehmoment) Nm	Gewicht kg	Trägheitsmoment J	Maß h	Ankerkreis (210V-Ausf.)				
					0AA0	0AC0	0AF0	0AG0	0AK0
1FT5102	27	31	0,0121	352	2	3	3	3	—
1FT5104	37	39	0,0182	402	2	3	3	—	—
1FT5106	45	45	0,0242	452	2	3	3	—	—
1FT5108	55	51	0,0298	502	2	3	3	—	—

Typ	Ankerkreis (600V-Ausf.)				
	0AA7	0AC7	0AF7	0AG7	0AK7
1FT5102	2	2	2	2	—
1FT5104	2	2	2	—	—
1FT5106	2	2	3	—	—
1FT5108	2	3	3	—	—

Steckergrößen	2	3
Stromstärke	bis 325A	bis 99A
Maße	M	M50x2
	B	84
	N	57,5
	R	R28,5
	E	29
	L	46

Typ	0AA7	0AC7	0AF7	0AG7	0AK7
1FT5102	2	2	2	2	—
1FT5104	2	2	2	—	—
1FT5106	2	2	3	—	—
1FT5108	2	3	3	—	—

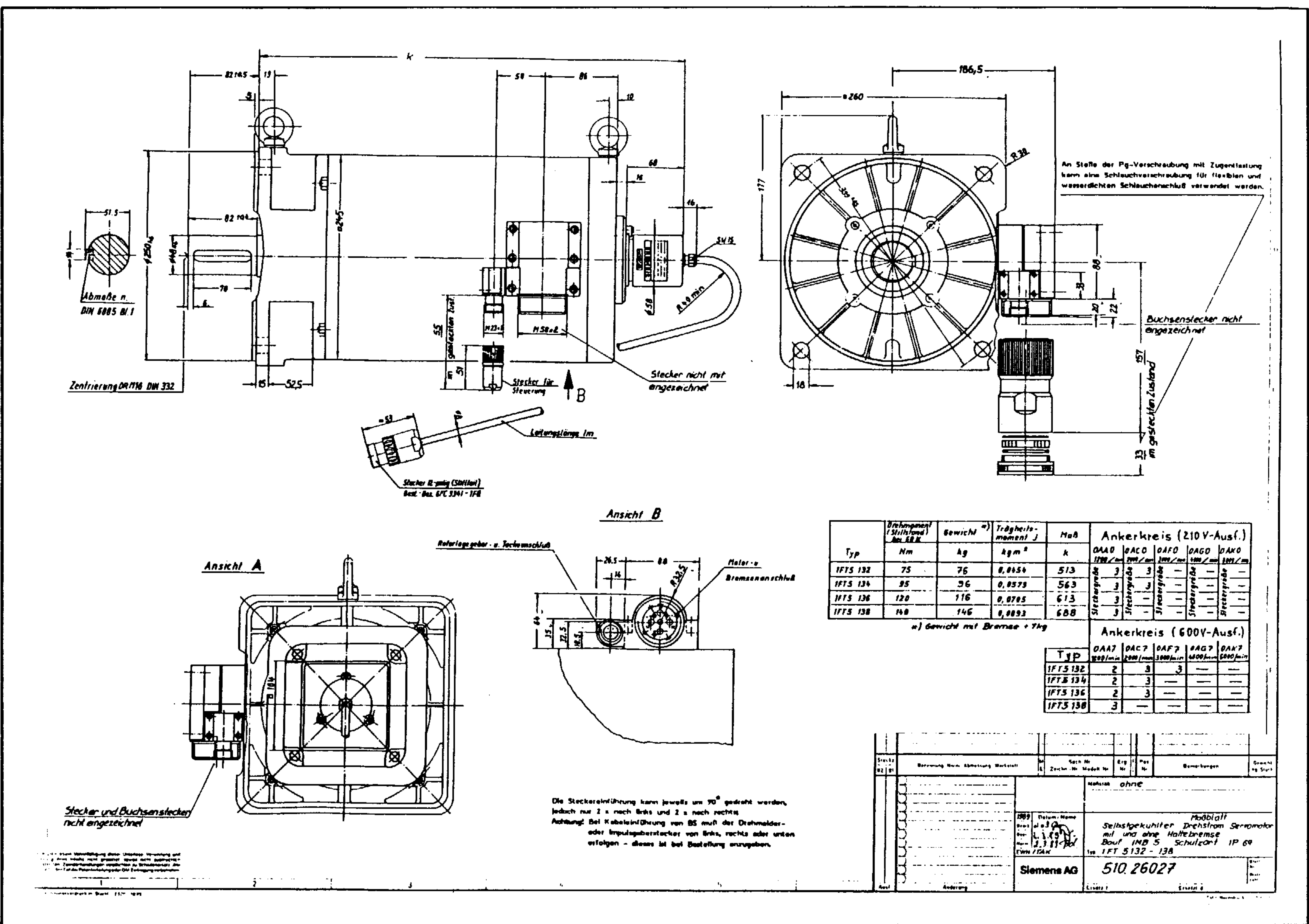


Bild 6.46 Maßblatt Drehstrom-Servomotoren 1FT5132 bis 1FT5138 mit Option Stecker Ausführung Bauform IM B5
Bitte achten Sie auf die Zuordnung der Klemmenkastengrößen für die Ankerkreise 600V.

6.4.2 Drehstrom-Servomotoren 1FT5 in Kurzbauweise
6.4.2.1 Grundausführung mit Klemmenkasten

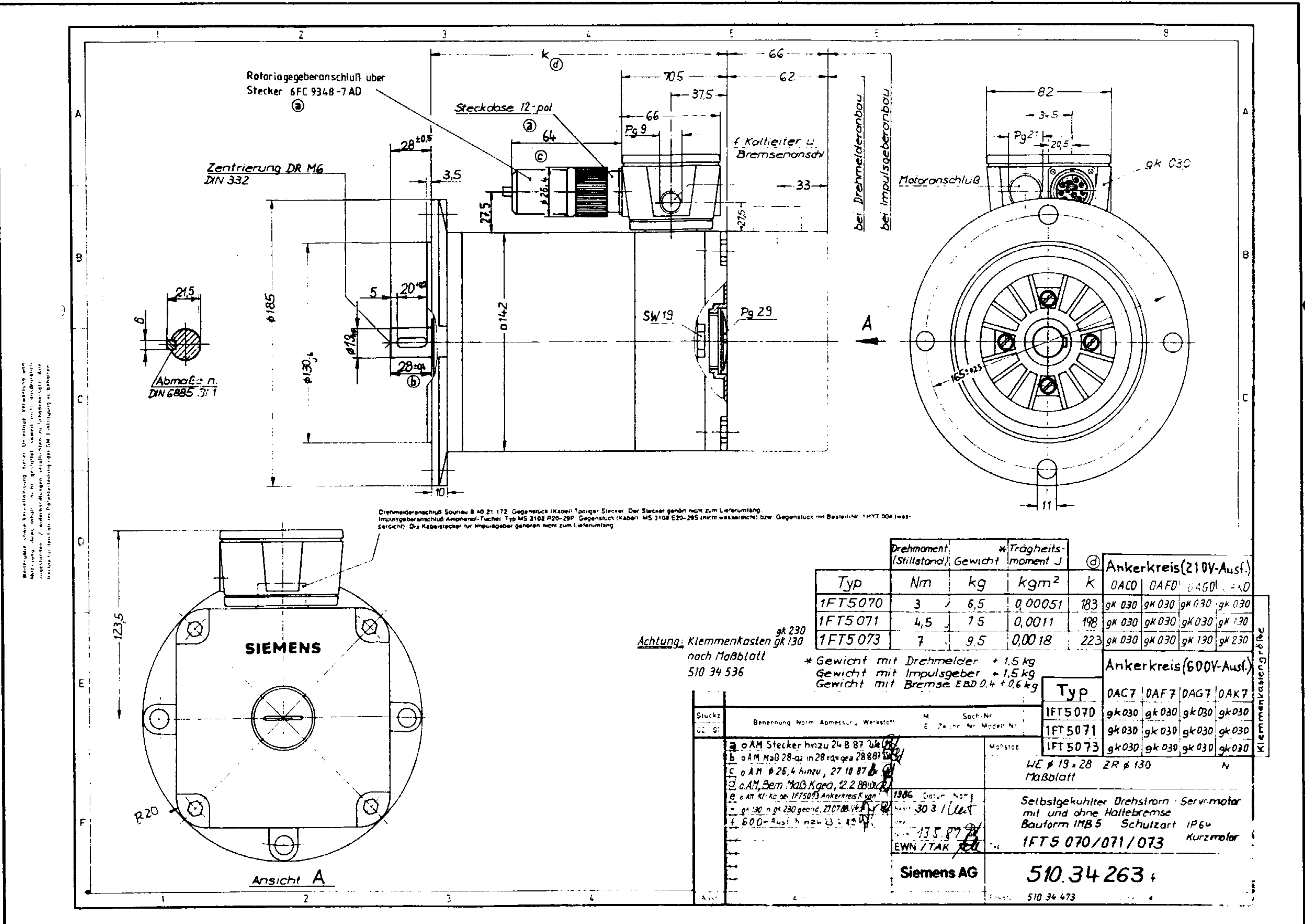


Bild 6.47 Maßblatt Drehstrom-Servomotoren 1FT5070, 1FT5071 und 1FT5073 - Bauform IM B5
Bitte achten Sie auf die Zuordnung der Klemmenkastengrößen für die Ankerkreise 600V.

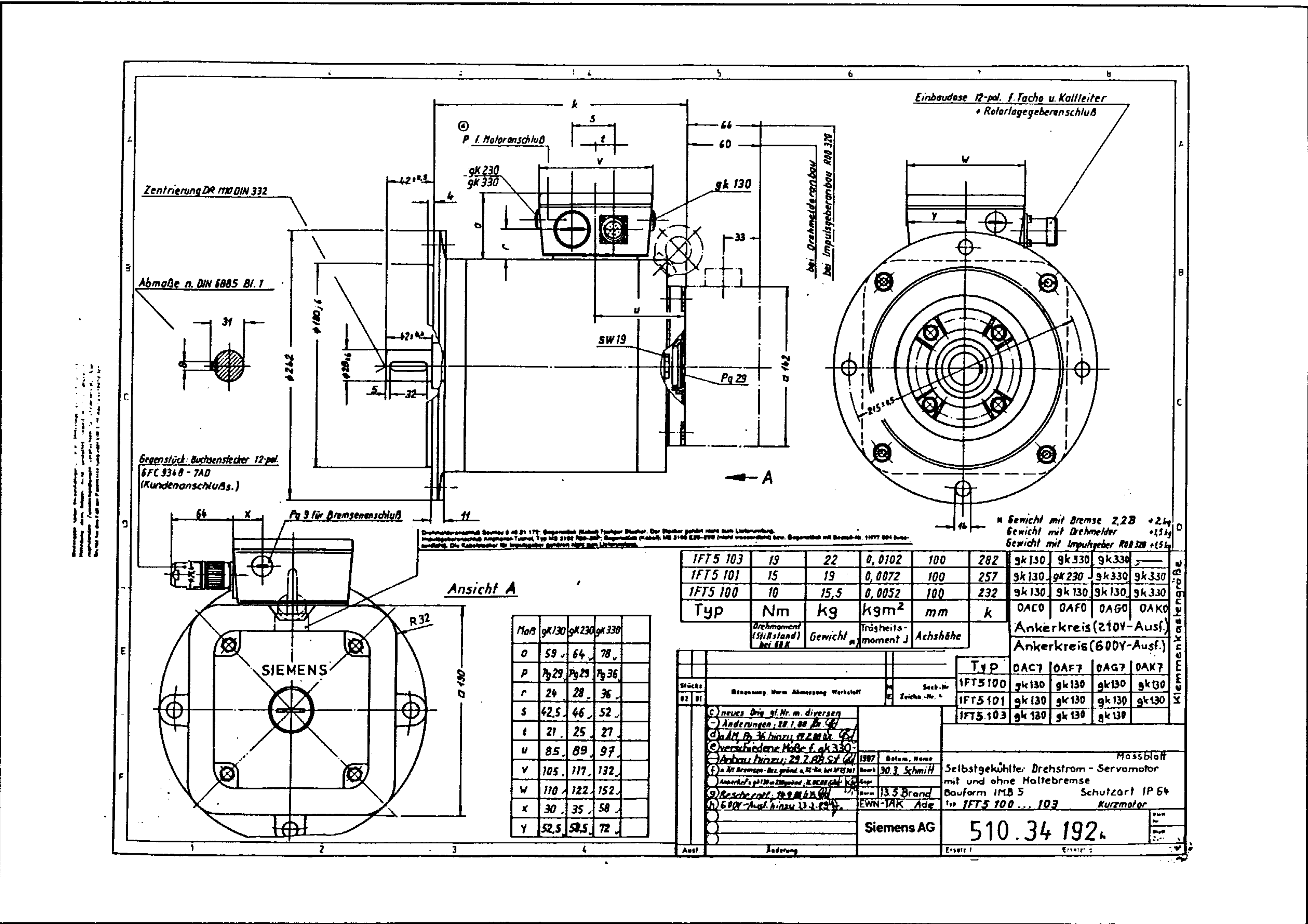


Bild 6.48 Maßblatt Drehstrom-Servomotoren 1FT5100, 1FT5101 und 1FT5103 - Bauform IM B5
Bitte achten Sie auf die Zuordnung der Klemmenkastengrößen für die Ankerkreise 600V.

6.4.2.2 Option Impulsgeberanbau

1FT 5073	7	7,5	0,0018	71	307	gk 030	gk 030	gk 130	gk 230	
1FT 5071	4,5	8,5	0,0011	71	282	gk 030	gk 030	gk 030	gk 130	
1FT 5070	3	10,5	0,00051	71	267	gk 030	gk 030	gk 030	gk 030	
Typ	Nm	kg	kgm ²	mm	k	0AC0	0AF0	0AG0	0AK0	
	Drehmoment (Stillstand) bei 60K	Gewicht m Impulsgeber	Trägheitsmoment J	Achshöhe		Ankerkreis (210V-Ausf.)				
						Ankerkreis (600V-Ausf.)				
						Typ	0AC7	0AF7	0AG7	0AK7
						1FT5070	gk 030	gk 030	gk 030	gk 030
						1FT5071	gk 030	gk 030	gk 030	gk 030
						1FT5073	gk 030	gk 030	gk 030	gk 030

Stecker 12-pol. (Stiftteil)
Best.-Bez. 6FC9341-1PQ

Leitungslänge Am

Stecker 12-pol. (Stiftteil)
Best.-Bez. 6FC9341-1PQ

1988 Datum Name
28.1.88 Wemar
19.2.88
EWN-TAK

Siemens AG

510.34.474e

Massblatt

m Impulsgeber 6FC9320

Selbstgekühlter Drehstrom-Servomotor
mit und ohne Haltebremse
Bauform IMB 5 Schutzart IP 64
1FT5070/071/073 Kurzmotor

Bild 6.49 Maßblatt Drehstrom-Servomotoren 1FT5070, 1FT5071 und 1FT5073 mit Impulsgeber 6FC9320 - Bauform IM B5
Bitte achten Sie auf die Zuordnung der Klemmenkastengrößen für die Ankerkreise 600V.

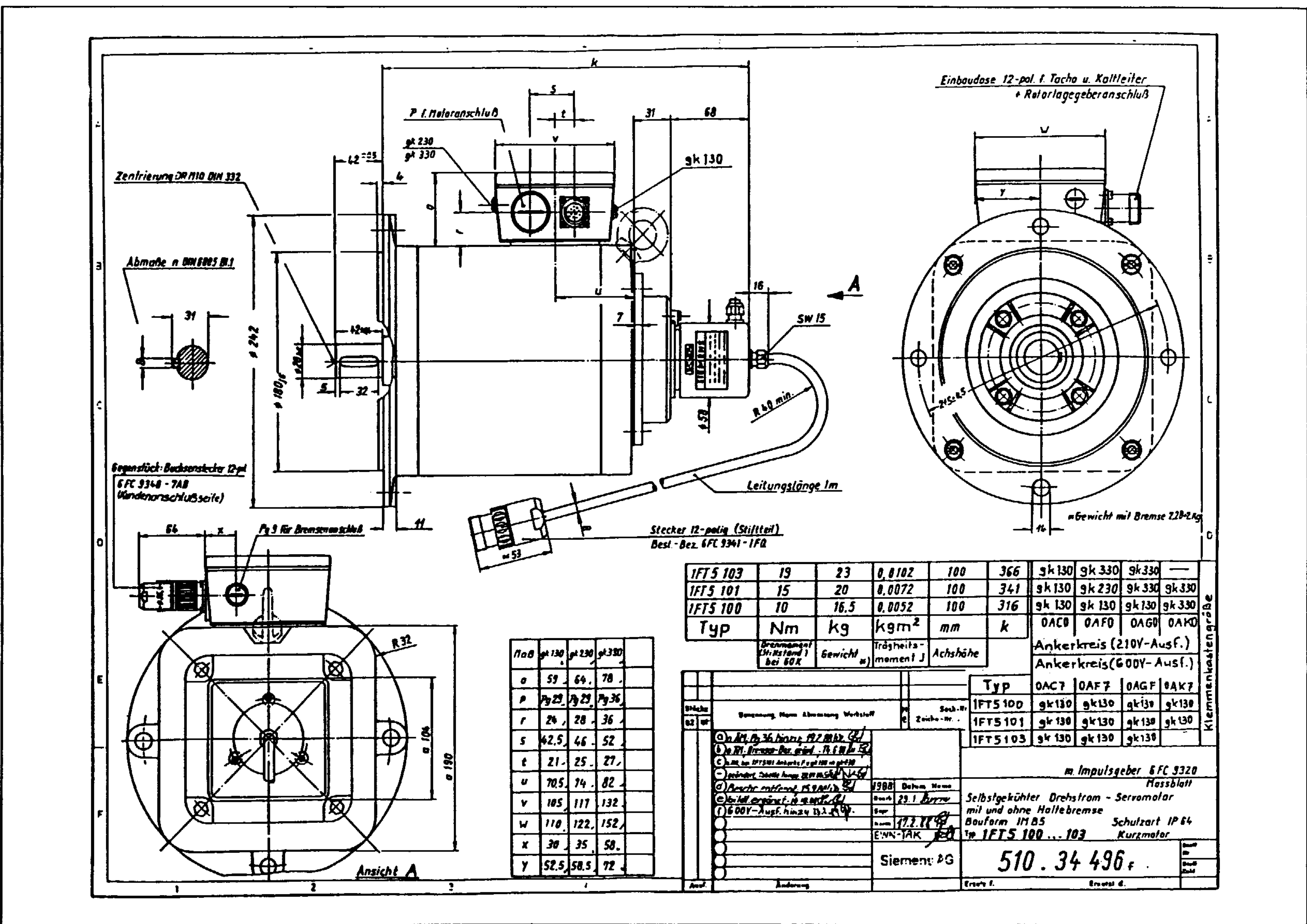


Bild 6.50 Maßblatt Drehstrom-Servomotoren 1FT5100, 1FT5101 und 1FT5103 mit Impulsgeber 6FC9320
Bauform IM B5
Bitte achten Sie auf die Zuordnung der Klemmenkastengrößen für die Ankerkreise 600V.

6.4.2.3 Option Steckerausführung

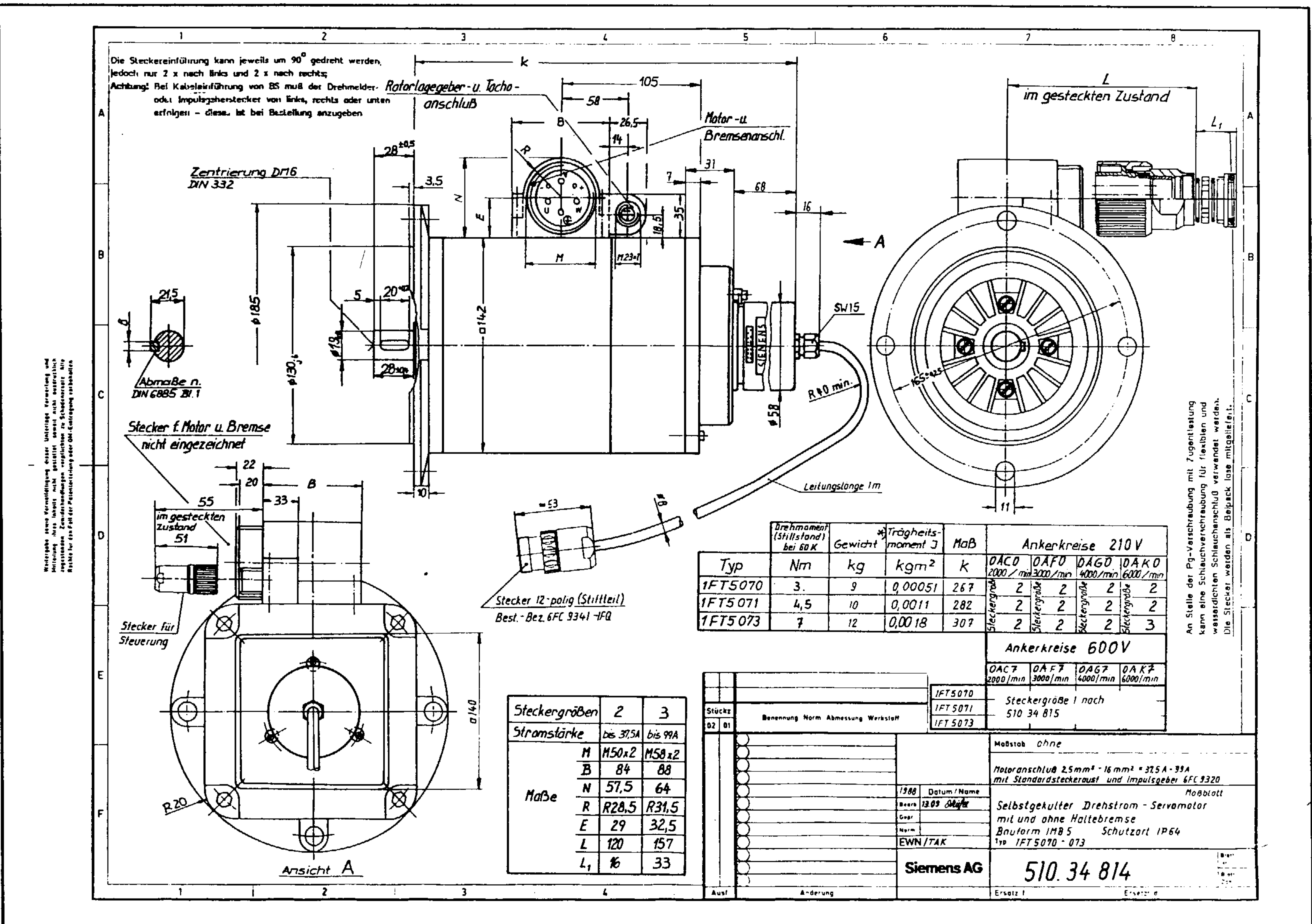


Bild 6.51 Maßblatt Drehstrom-Servomotoren 1FT5070, 1FT5071 und 1FT5073 mit Option Steckerausführung

Bauform IM B5

Bitte achten Sie auf die Zuordnung der Klemmenkastengrößen für die Ankerkreise 600V.

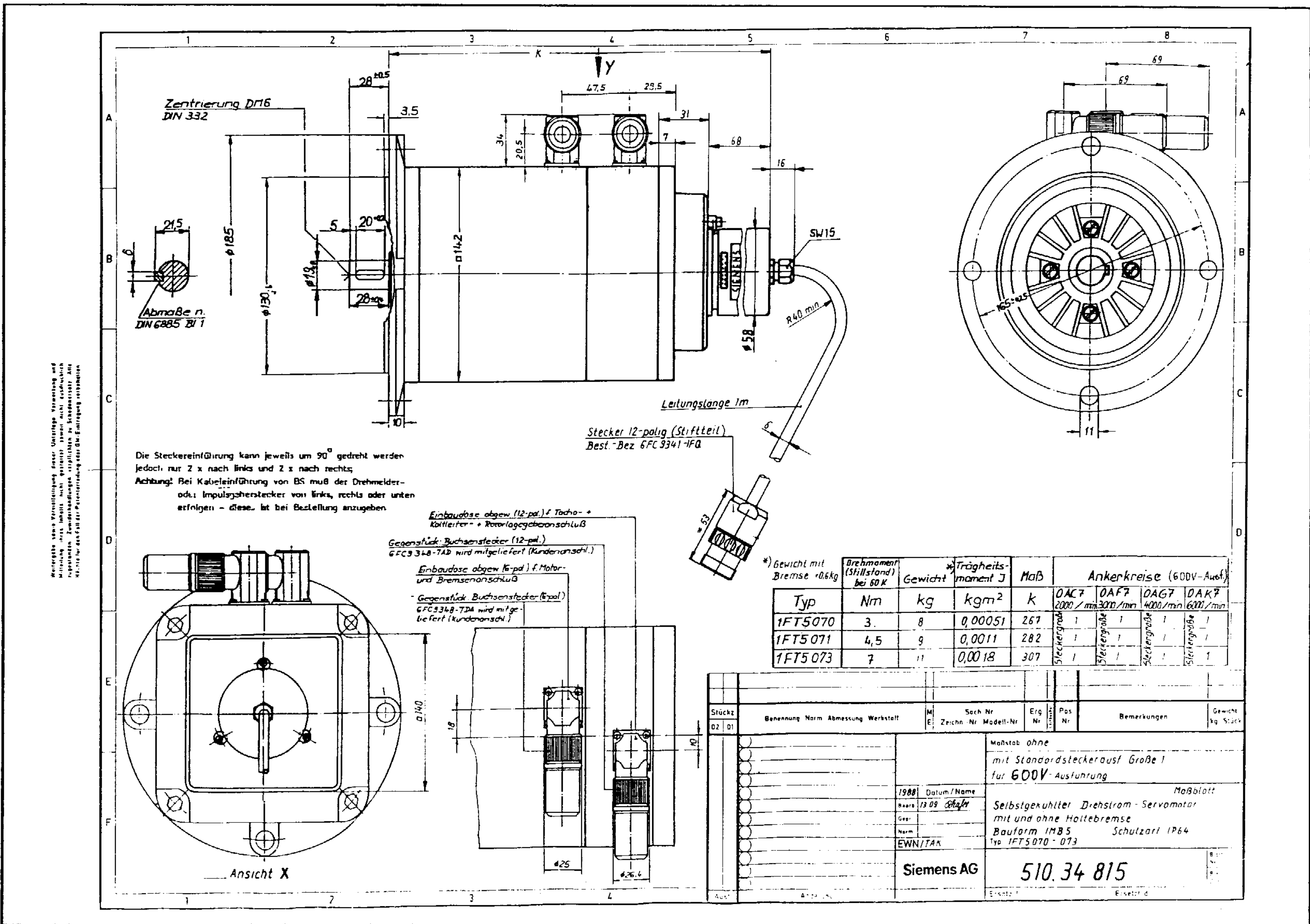


Bild 6.52 Maßblatt Drehstrom-Servomotoren 1FT5070, 1FT5071 und 1FT5073 mit Option Steckerausführung
Bauform IM B5
Bitte achten Sie auf die Zuordnung der Klemmenkastengrößen für die Ankerkreise 600V.

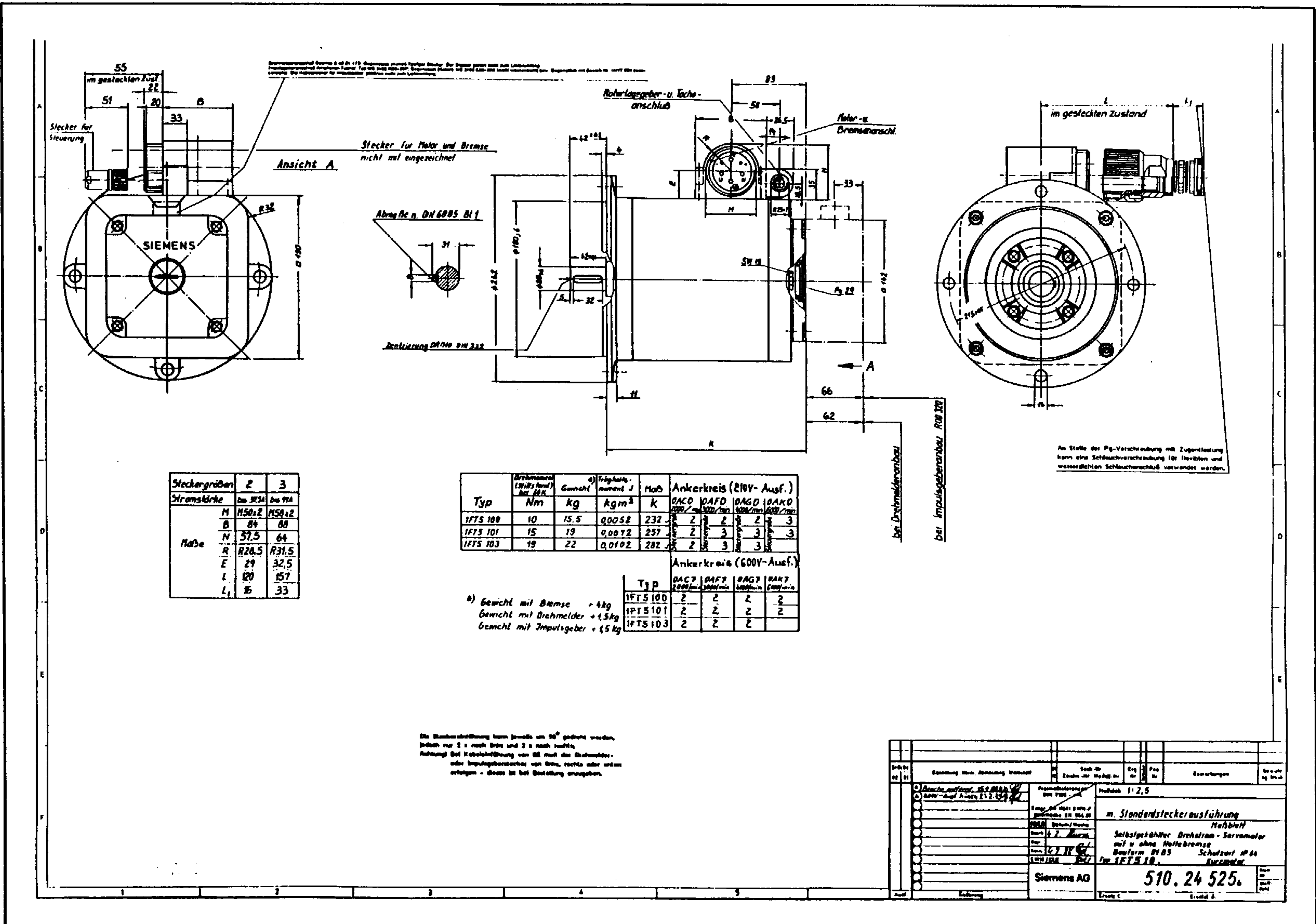


Bild 6.53 Maßblatt Drehstrom-Servomotoren 1FT5100, 1FT5101 und 1FT5073 mit Option Steckerausführung Bauform IM B5
Bitte achten Sie auf die Zuordnung der Klemmenkastengrößen für die Ankerkreise 600V.

Siemens AG Bestell-Nr. 6ZB5420-0AG01-0BA1
Drehstrom-Vorschubantriebe Beschreibung

6.4.3 Drehstrom-Servomotoren 1FT4 6.4.3.1 Grundausführung

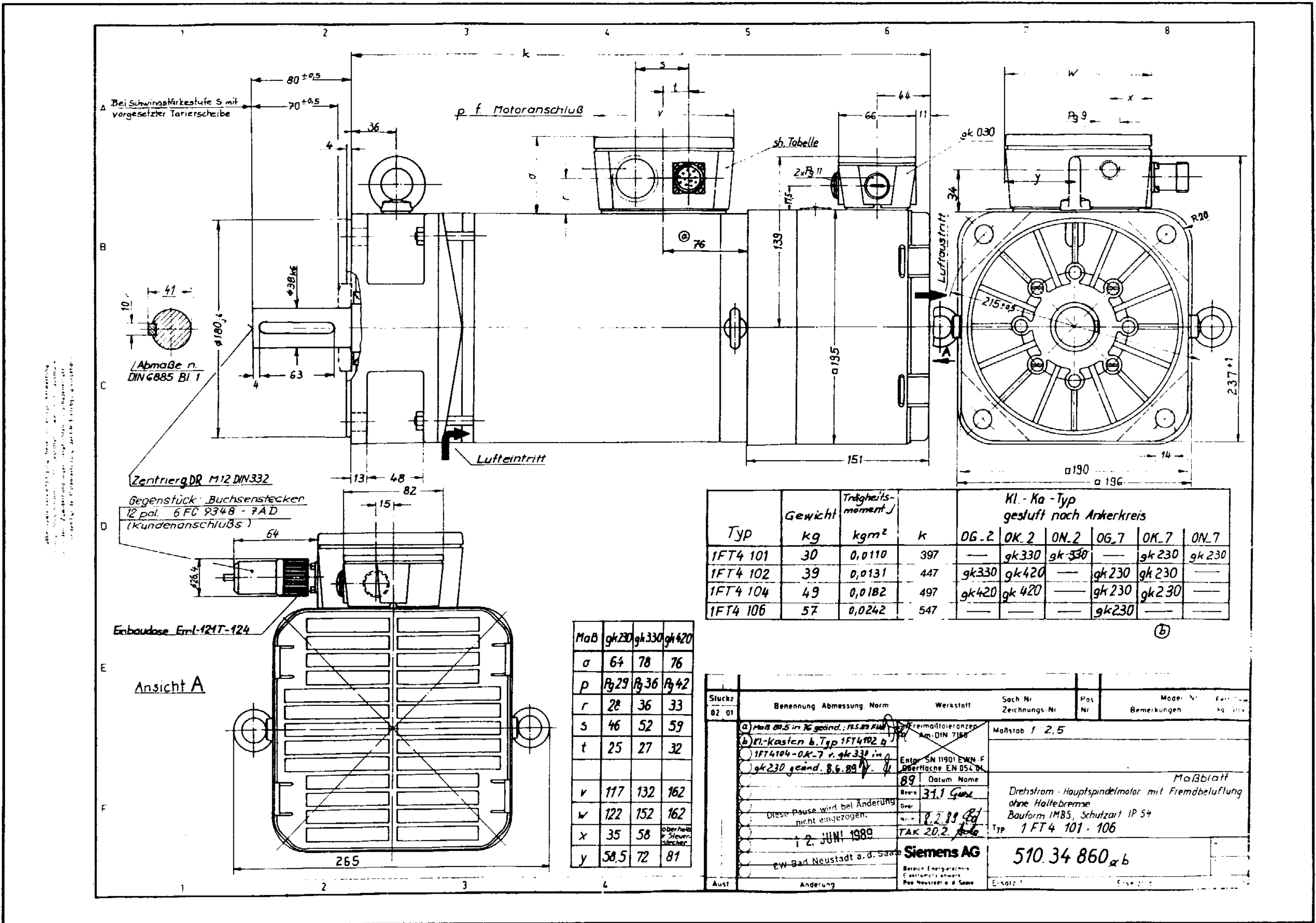


Bild 6.54 Maßblatt Drehstrom-Servomotoren 1FT4101 bis 106 mit Fremdbelüftung, Schutzart IP54

6.4.3.2 Drehstrom-Servomotoren 1FT4 mit Optionen

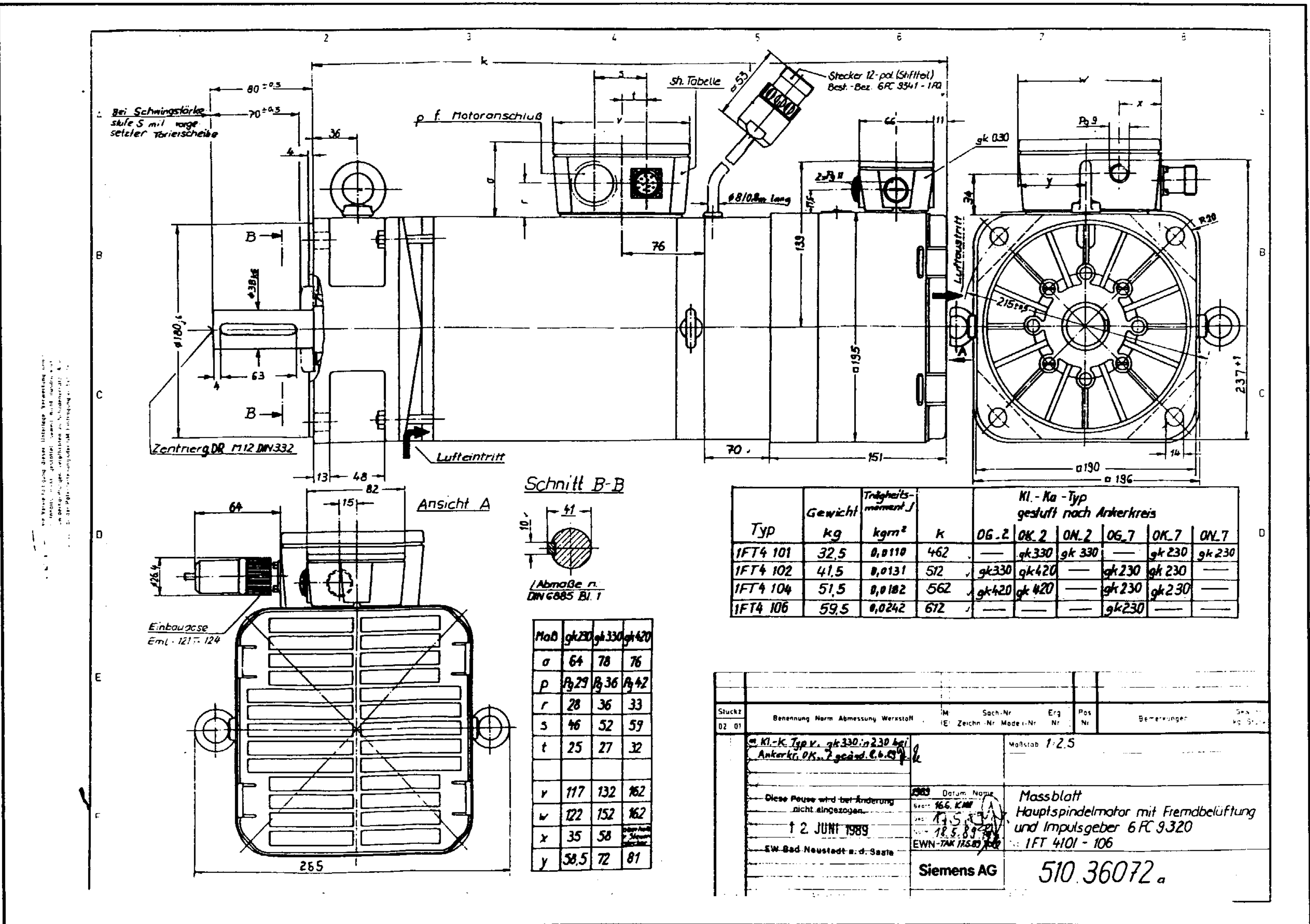


Bild 6.55 Maßblatt Drehstrom-Servomotoren 1FT4101 bis 106 mit Fremdbelüftung und Impulsgeber 6FC9320

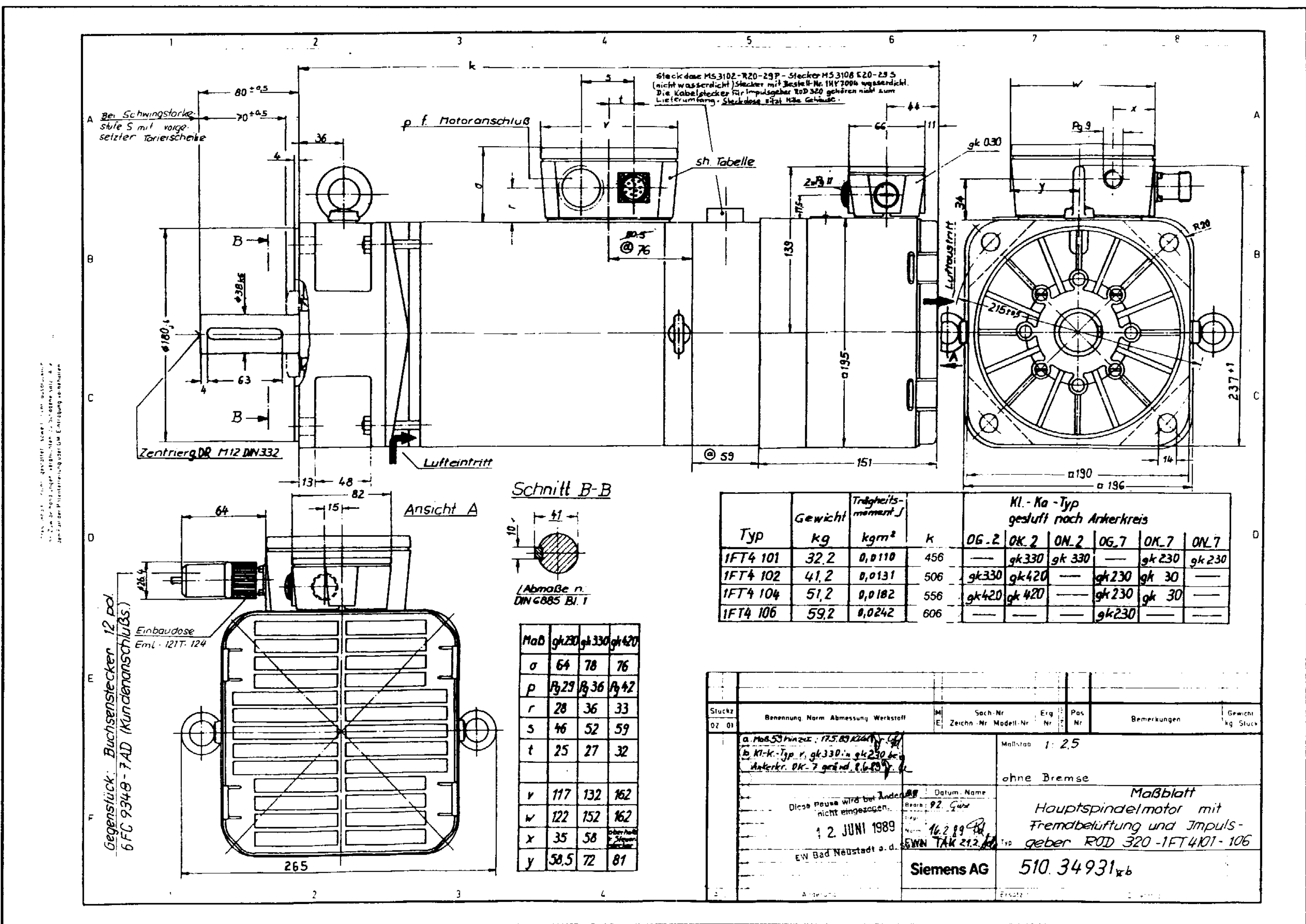


Bild 6.56 Maßblatt Drehstrom-Servomotoren 1FT4101 bis 106 mit Fremdbelüftung und Impulsgeber ROD 320

6.4.4 Transistor-Pulsrichter SIMODRIVE 611 6.4.4.1 Ein-/ Rückspeisemodule

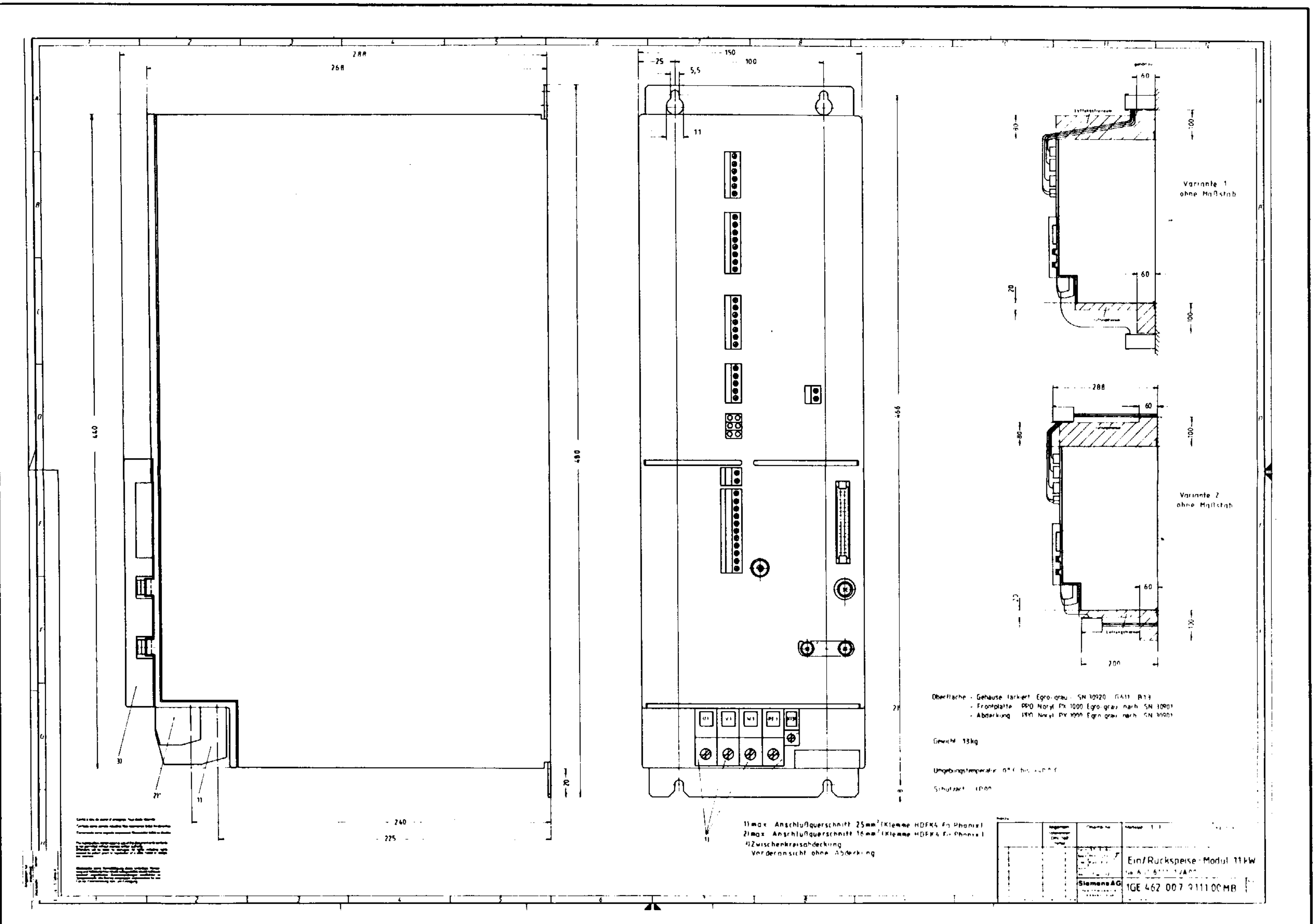


Bild 6.57 E-/R-Modul 11kW 6SC6111-1VA00 (Slaveausführung 6SC6111-1VB00 hat gleiche Befestigungsmaße)

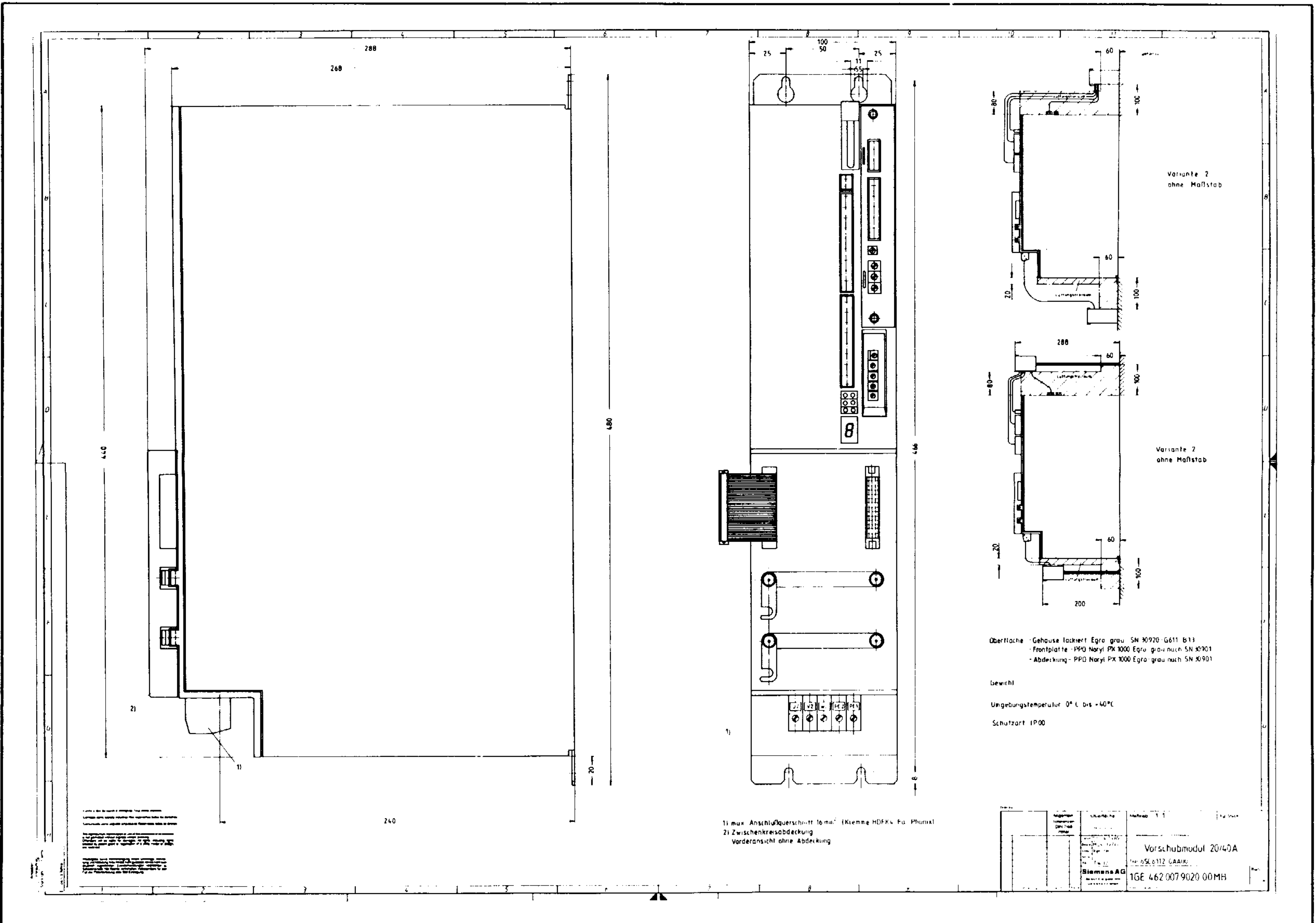


Bild 6.60 Vorschubmodul 20/40A 6SC61112-0AA00

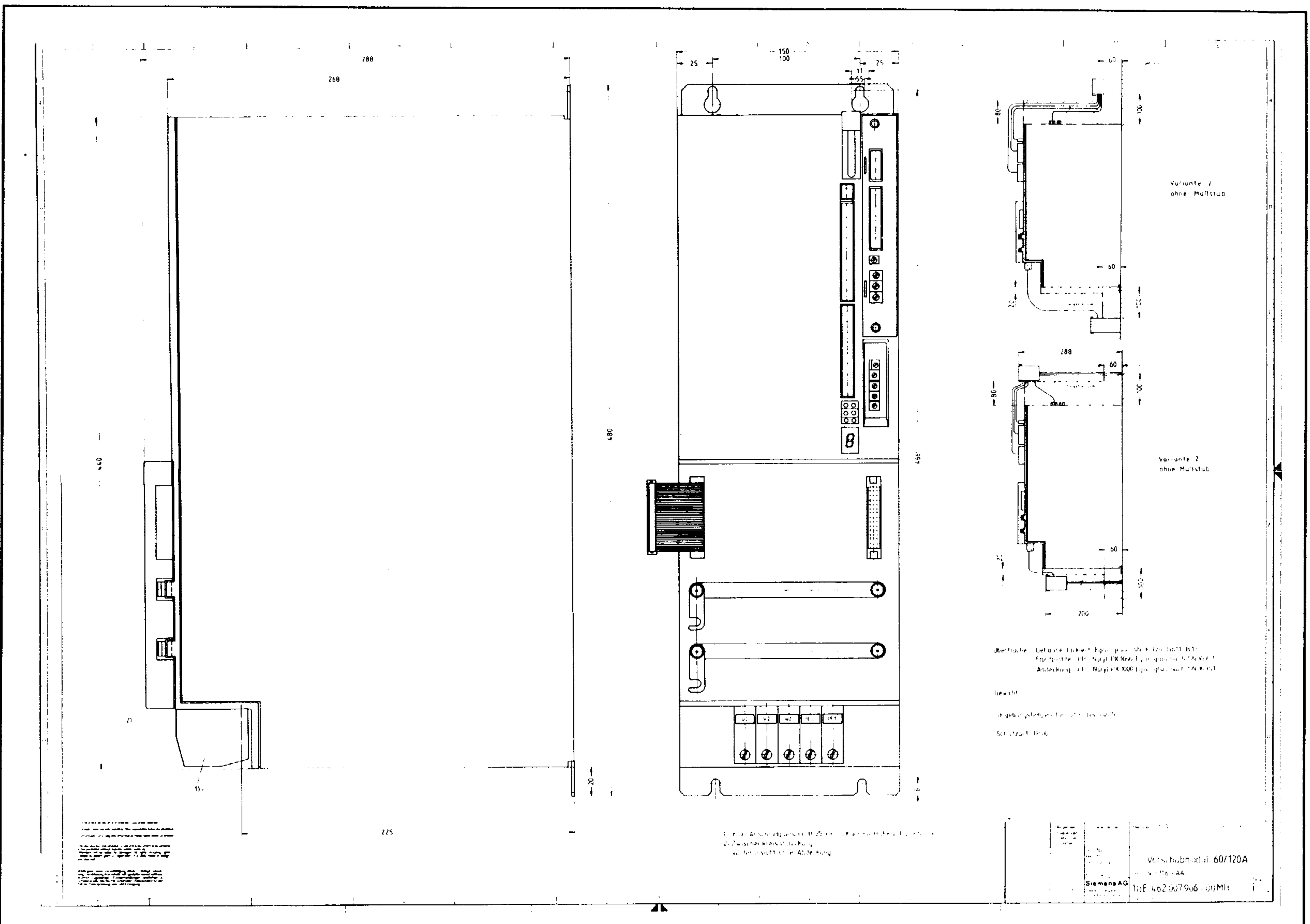


Bild 6.62 Vorschubmodul 60/120A 6SC61116-0AA00

6.4.4.3 Überwachungsmodul

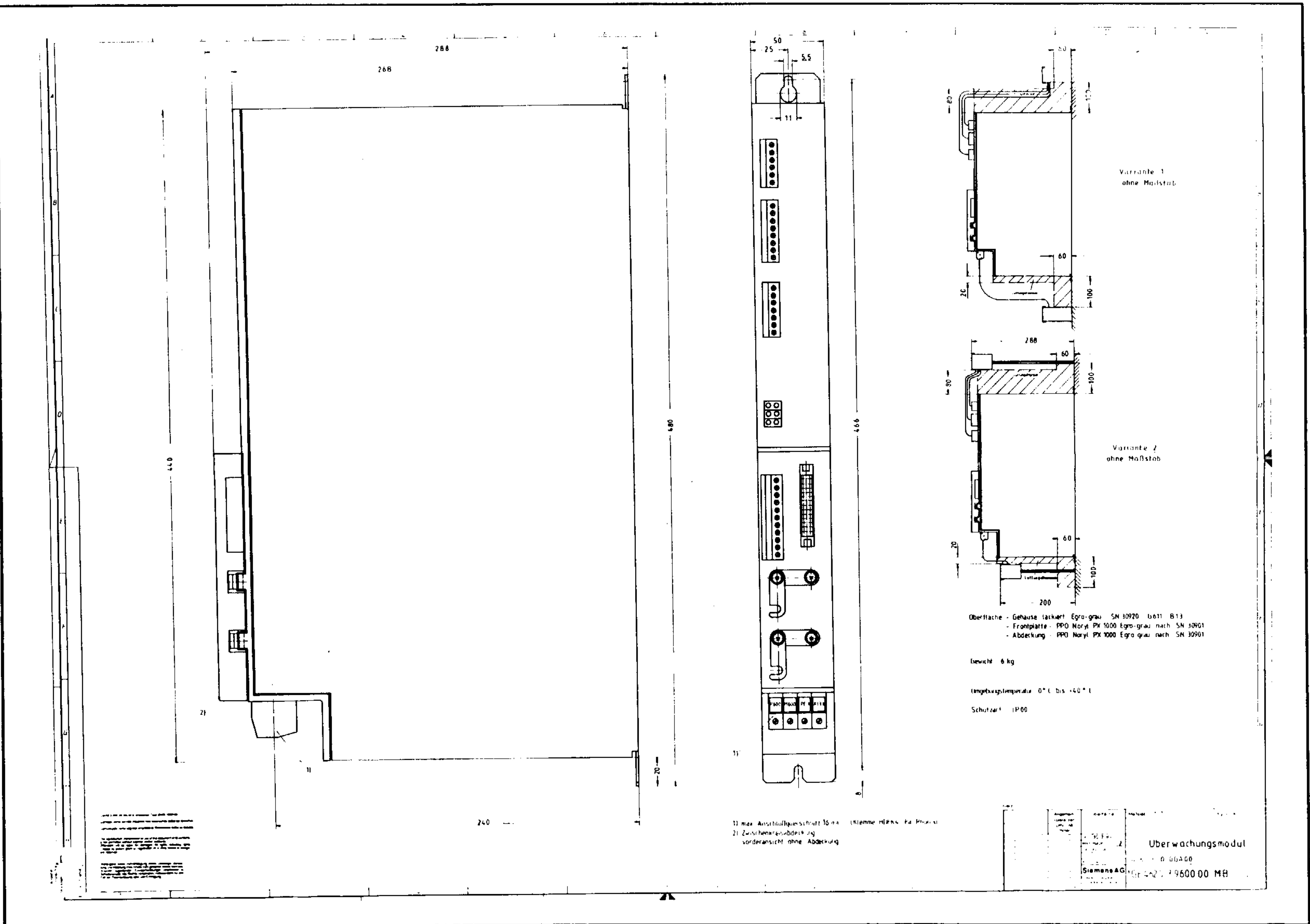


Bild 6.63 Überwachungsmodul 6SC6110-0GA00

Siemens AG Bestell-Nr. 6ZBS420-0AG01-0BA1
Drehstrom-Vorschubantriebe Beschreibung

6.4.4.4 Puls widerstandsmodul

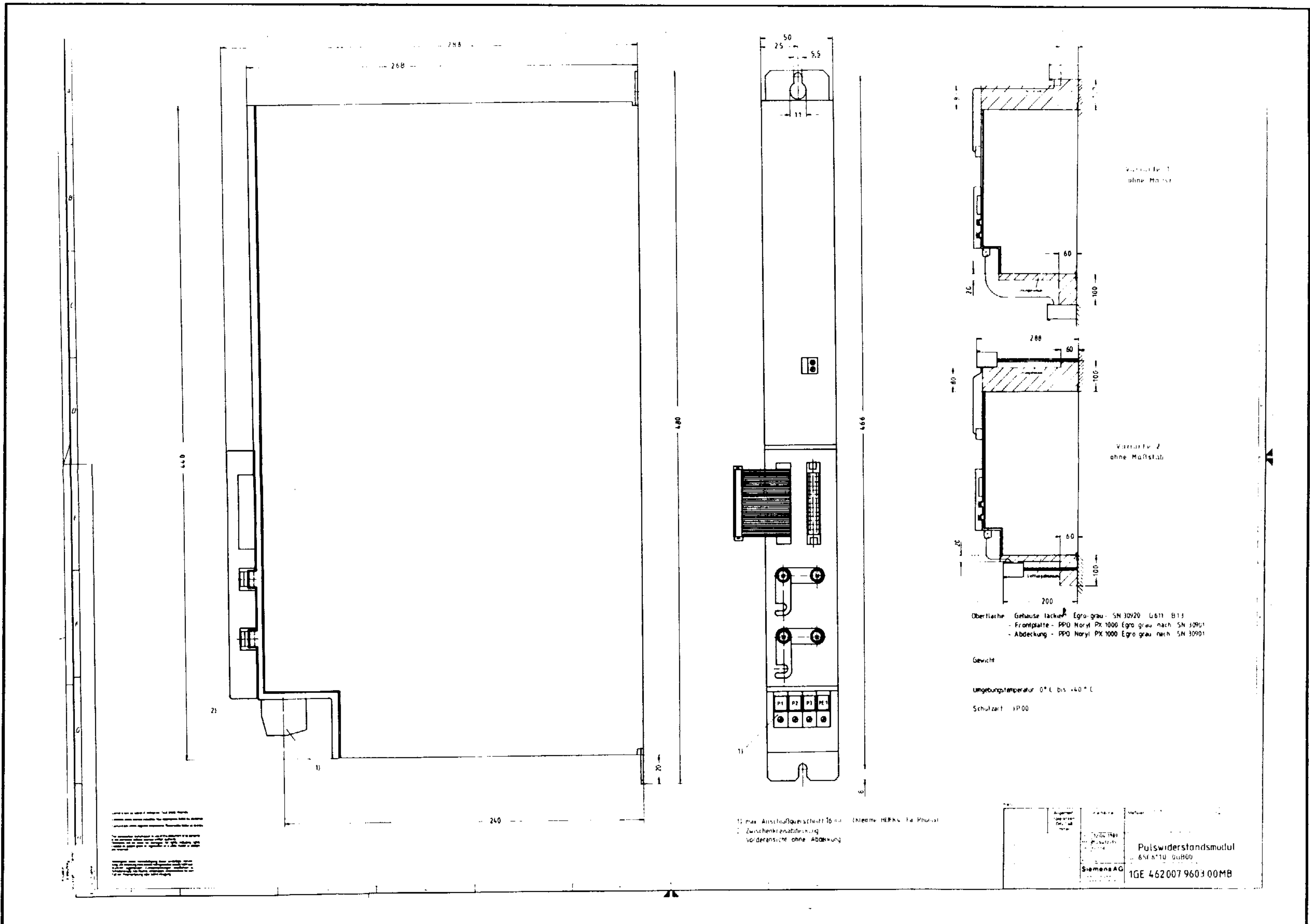


Bild 6.64 Puls widerstandsmodul 6SC6110-0GB00

6.4.5 Kommutierungsdrosseln

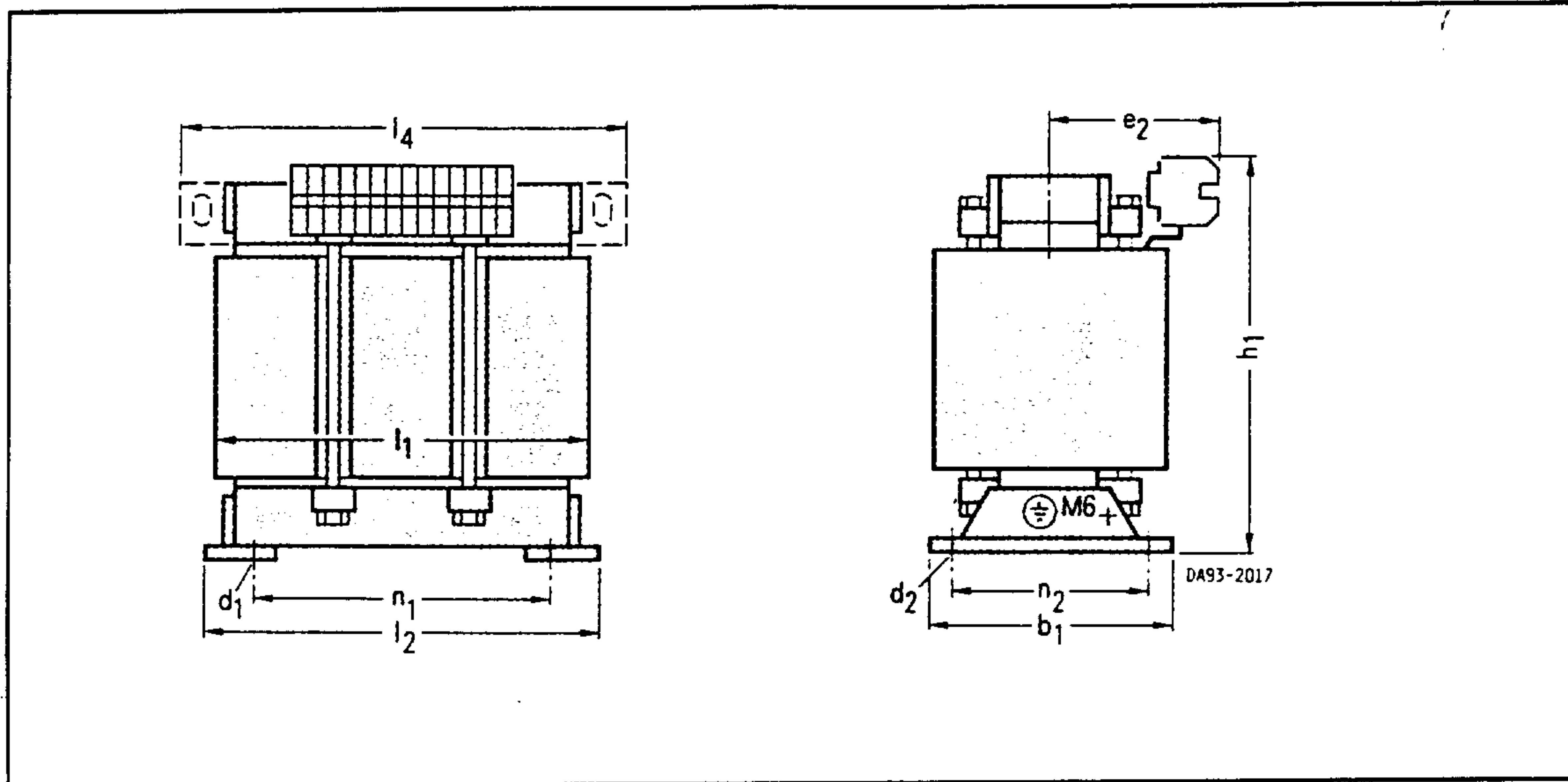


Bild 6.65 Maßblatt Kommutierungsdrosseln EU

Kommutierungsdrossel		Hauptmaße			d ₁	d ₂	L ₁	L ₂ max.	e ₂ max.	n ₁	n ₂	Gewicht kg	Anschluß- klemme Typ
Typ	Kernschnitt	b ₁	h ₁ max.	L ₄									
4EU24	3UJ 114/38	104	220	196	7	13	219	206	92,5	176	70	20	8WA 1202
4EU25	3UJ 114/62	128	220	196	7	13	219	206	104,5	176	94	25	8WA 1204

Maße in mm

An
Siemens AG

E 885
Postfach
D-8500 Nürnberg 1

Vorschläge

Korrekturen

für Druckschrift:

SIMODRIVE
Drehstrom-Vorschubantriebe mit
Drehstrom-Servomotoren 1FT4/5 und
Transistor-Pulsumrichter SIMODRIVE 611

Beschreibung

Bestell-Nr.: 6ZB5420-0AG01-0BA1
Ausgabe: 10.89

Absender:

Name _____

Firma/Dienststelle _____

Anschrift _____

Telefon _____ /

Sollten Sie beim Lesen dieser Unterlage auf Druckfehler gestoßen sein, bitten wir Sie, uns diese mit diesem Vordruck mitzuteilen. Ebenso dankbar sind wir für Anregungen und Verbesserungsvorschläge.

Vorschläge und/oder Korrekturen

Energie- und Automatisierungstechnik
Geschäftsgebiet Numerische Steuerungen und
Antriebe für Werkzeugmaschinen und
Roboter

Herausgeber:
Geschäftsgebiet Information und Training
Postfach 48 48, D-8500 Nürnberg 1

© Siemens AG 1989
Änderungen vorbehalten

Siemens Aktiengesellschaft

Bestell-Nr. 6ZB5 420-0AG01-0BA1
Printed in the Fed. Rep. of Germany
4350 885501 AG 10802 (1700)

