



Super Premium Norm-Motoren

Nach Vor-Norm IEC/TS 60034-30-2,
Wirkungsgrad Klasse IE4/IE5

Gesamtausgabe
Serie MPM 4,4 – MPM 30
1,1kW – 30,0kW



Hier eigene Notizen

Motoren-Handbuch Legende

Version	Ausgabegrund
I/16	Erstausgabe
II/16	4.0 Der Leistungsbereich der ... : Y-Schaltung / 8.2 Motoren Gewichte

Technische Änderungen, die der Verbesserung der Motoren dienen, vorbehalten.

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieses Dokuments darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Film oder einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der Merkes GmbH reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

1.0 Inhaltsverzeichnis

2.0	MERKES GMBH PRODUKTLINIEN.....	5
2.1	SYNCHRON SERVOMOTOREN.....	5
2.2	SUPER PREMIUM NORM-MOTOREN IE4, SYNCHRON MOTOREN	5
2.2.1	ERLÄUTERUNG ZUR STRATEGISCH GERINGEN TYPENVIELFALT DER MOTOREN	5
3.0	MIT UND OHNE RÜCKFÜHRUNG, GEBER.....	7
3.1	SYNCHRON TECHNIK IM NORM-MOTOR GEHÄUSE	7
3.1.1	MAGNETISCHER FLUSS UND DREHMOMENT WELBIGKEIT.....	7
3.1.2	HOCHFREQUENZ INJEKTIONSMETHODE.....	7
4.0	DER LEISTUNGSBEREICH DER VIER MOTOREN DER MPM SERIE.....	9
4.1	DIE EVOLUTION FÜR PLANUNG UND LOGISTIK.....	11
4.2	PARADIGMENWECHSEL IN DEN MOTOREIGENSCHAFTEN.....	12
5.0	SICHERHEITSHINWEISE	13
5.1	BESONDERHEITEN VON SYNCHRON PERMANENTMAGNET MOTOREN	14
5.2	WICHTIGE HINWEISE.....	14
5.3	MOTORISCHER BETRIEB	15
5.4	GENERATOR BETRIEB	15
6.0	ALLGEMEINES.....	15
6.1	ÜBER DIESES HANDBUCH	15
6.2	BESTIMMUNGSGEMÄßE VERWENDUNG.....	15
6.3	AUFBAU DER MOTOREN	16
6.3.1	WELLENENDE A - SEITE.....	16
6.3.1.1	BESONDERHEIT DER LAST AUF LASTSEITE	17
6.3.2	SCHUTZART (OHNE WELLENDICHTRING).....	17
6.3.3	ANSCHLUSSTECHNIK.....	17
6.4	AUSWAHLKRITERIEN.....	18
6.5	BESTELLSCHLÜSSEL FÜR NORM-MOTOREN MIT PERMANENT MAGNETEN.....	19
7.0	MONTAGE / INBETRIEBNAHME.....	20
7.1	BITTE UNBEDINGT BEACHTEN	20
7.2	ALLGEMEINES.....	20
7.3	UMGEBUNGSBEDINGUNGEN.....	21
7.4	ABTRIEBSELEMENTE.....	21
7.5	ELEKTRISCHE ANSCHLÜSSE	21
8.0	TECHNISCHE DATEN	22
8.1	ABMESSUNGEN	22
8.2	MOTOR GEWICHTE UND MASSENTRÄGHEIT	28
8.3	MOTORDATEN ELEKTRISCH	28
8.3.1	WERTE Δ SCHALTUNG	28
8.3.2	WERTE Y SCHALTUNG.....	28
9.0	BEGRIFFSDEFINITIONEN.....	30

2.0 Merkes GmbH Produktlinien

Seit 20 Jahren hat sich die Merkes GmbH als Anbieter von Spezialmotoren erfolgreich entwickelt.

2.1 Synchron Servomotoren

- Serie MT
von 0,1Nm bis 115Nm, Massenträgheitsmomente für guten Rundlauf
- Serie MN
von 0,28Nm bis 60Nm, dynamisch und mit hoher Automatisierung gefertigt. 6/10 polig, Spitzenprodukt in Bezug auf Energiedichte.

Alle Servomotoren sind mit einer Vielzahl von Optionen lieferbar:
Passfeder, Haltebremse, Resolver, ca. 50 verschiedene Encoder ...

2.2 Super Premium Norm-Motoren IE4, Synchron-Motoren.

In 2012 stellte die Fa. Merkes GmbH als einer der ersten Motoranbieter Super Premium Norm-Motoren nach der damals existierenden Vor-Norm IEC/TS 60034-31: 2010 Synchronmotoren in den Abmessungen der Norm-Motoren dem Markt vor und lieferte bereits ab Lager.

Nun ist ein Re-Design dieser Motoren abgeschlossen. Eine angestrebte Optimierung des Wirkungsgrad-Verlaufes, hin zu einem Bereich von 1.000min^{-1} bis 4.000min^{-1} , wurde erreicht. Gleichzeitig sind jetzt 4 Motortypen verfügbar in der Leistung von 1,1kW bis 30kW. Die zwischenzeitliche Erneuerung der Vor-Norm wurde zugrunde gelegt.

In Anlehnung an IEC/TS 60034-30-2 mit permanentmagnetischem Rotor ohne Rückführeinheit. Konzipiert zum Betrieb in Y/Δ–Dreieckschaltung an einem Frequenzumrichter mit einer Versorgungsspannung von 400VAC, mit „Sensorless-Vector-Control“ Regelalgorithmus im Steuerteil. Die Motoren können bis 4.000min^{-1} mit Nennmoment im Dauerbetrieb S1 gefahren werden. Für Beschleunigungsvorgänge können die Motoren für 1 Minute mit 2-fachem Nennmoment von Stillstand bis 4.000min^{-1} konstant betrieben werden. Bitte beachten Sie die verfügbaren Stromwerte des verwendeten Umrichters.

2.2.1 Erläuterung zur strategisch geringen Typenvielfalt der Motoren.

Der klassische Norm-Motor nach IEC/TS 60034-1 besteht bis zu seiner technisch verbesserten Form in der für die Wirkungsgradklasse IE3 üblichen Weise aus einem Motor in Asynchron-Technik. Viele Millionen dieser Motoren wurden und werden noch gebaut und verkauft. Sie erfüllen mit günstigen Produktionskosten und großer Zuverlässigkeit wichtige Standard-Aufgaben. Bei kleineren Motorleistungen werden sie direkt am Netz betrieben, größere Motoren erhalten Anlaufschaltungen oder Frequenzumrichter. Beim Betrieb an Standard-Versorgungsnetzen von z. B. 3 x 400 VAC erfolgt die Anpassung an unterschiedliche erforderliche Drehzahlen über:

- Unterschiedliche Motor Polzahlen z.B. (2 - 4 – 6 und weitere Pole) das ergibt in Folge $3.000 - 1.500 - 1.000\text{min}^{-1}$ Synchron Drehzahl, abzüglich einigen Prozent Schlupf.
- Eventuell Getriebe mit Unter- oder Übersetzungen
- Abhängig von der Applikation: Frequenzumrichter

Prinzipiell bedeuten:

- unterschiedliche Polzahlen → logistisch unterschiedliche Motoren
- Getriebe → zusätzliche Kosten und Wartung und einem schlechten Wirkungsgrad

Mit der Einführung der IE4 Wirkungsgradklasse in dem Normentwurf IEC/TS 60034-30-2 empfiehlt der Gesetzgeber eine erneute Reduzierung der Verluste in Norm-Motoren vor, um weitere kostbare Energie, die bei der Wandlung von elektrischer in mechanische Energie als Verluste verloren gehen, zu minimieren. Nach dem heutigen Stand der Technik lässt sich anhand neuer Magnet Materialien, vorhandenem technischen Know-how, dies durch Synchron-Motoren erreichen. Die Motorverlustleistung von Asynchron-Motoren reduziert sich im Vergleich mit Permanentmagnet Synchron-Motoren etwa auf die Hälfte.

Die Motorenserie MPM (Merkes-Permanentmagnet-Motor) greift das physikalische Grundprinzip des Synchronmotors auf und verbindet dies mit weiteren Elementen eines bewährten Serienmotorprinzips:

- Permanentmagnet-Synchron-Motor
 - Sehr guter Motorwirkungsgrad bis 96,5%
 - Was bei Asynchron unmöglich ist, ermöglicht die MPM Serie: bis 2-fache Nenn-Leistung von 0 bis 4.000 rpm bis zu 1 Minute zum Beschleunigen. Dies wird erreicht durch doppeltes Nennmoment im gesamten Drehzahlbereich. Keine Limitierung durch Kippmoment und Zusammenbruch der Motorleistung.
- Anlehnung an den Normentwurf IEC/TS 60034-30-2
 - Motorgehäuse und Leistungsstufen der Norm-Motoren IE4 Super Premium
- Vorgesehen für Frequenzumrichter mit Software „Sensorless-Vector-Control“. Die MPM Motor-Serie ist nicht geeignet für direkten Betrieb am Netz.
 - Vielfältige Funktionserweiterung wie
 - Drehmomentregelung
 - Drehzahlregelung
 - Teilweise Positionierfunktion
 - Programmierbare Beschleunigungs- und Verzögerungsrampen an den vorgeschalteten Umrichtern bis zum 2-fachen Nennmoment im Bereich von 0 bis 4.000min⁻¹
 - Drehzahl- und Leistungsanpassung an aktuelle Lasterfordernisse (Pumpen, Lüfter ...)
- Belüftung an der B-Seite durch eigenes Lüfterrad
 - Das Lüfterrad auf der Motor Welle nach Norm steigert die Motorleistung bis zum 4-fachen gegenüber der Asynchron Variante.
- Wirkungsgrad Steigerung bis 96,5 %
 - Energieoptimal, damit erhebliche Energieersparnis für den Maschinen- und Anlagenbetreiber
- $\cos \varphi$ bis 0,98
 - Stromoptimal, da praktisch keine Blindleistung den Frequenzumrichter belastet

3.0 Mit und ohne Rückführung, Geber

Servomotoren wurden für Applikationen entwickelt, bei denen höchste Präzision im Positioniervorgang, bei der Drehzahlregelung, aber auch für Drehmoment-Regelungen erforderlich sind. Diese Aufgaben lassen sich nicht ohne Rückführung von Drehzahl und Position lösen. Dazu werden Geber benötigt wie: Resolver, Inkrementalgeber, SinCos Geber oder weitere.

In viel größerer Anzahl werden Norm-Motoren in Anwendungen betrieben, in denen die Motoren direkt am Netz mit konstanter Geschwindigkeit, oder mit Frequenzumrichtern und variabler Geschwindigkeit, ausreichend gut zu betreiben sind. Überwiegend ohne weitere Rückführung.

Moderne Frequenzumformer ermöglichen die Lösung einer Vielzahl von Anwendungen mit Synchronmotoren ohne Rückführung. Das gibt dem Konstrukteur oder Maschinenbauer eine große Anzahl neuer Möglichkeiten.

3.1 Synchron Technik im Norm-Motor Gehäuse

Der Brückenschlag zwischen den beiden großen Anwender-Gruppen schafft die Synchron Motor Technik. Grundvoraussetzung neben dem Motor ist die deutlich gestiegene Rechengeschwindigkeit und Funktionalität der Frequenzrichter. Die Kombination von Norm-Motor Abmessungen nach DIN und modernster High Tech im elektromagnetischen Kreis, hat durch die Merkes MPM Motor-Konzeption eine völlig eigenständige Motorgeneration geschaffen. Individuelle Kombinationen der Motorparameter, bis hin zur erweiterten Drehzahl von 4.000min^{-1} mit konstantem Nennmoment, ergeben Akzente, die in dieser Form einmalig sind.

Die Basis dafür ist das Wissen um Drehzahl und Position innerhalb des Frequenzumformers. Es stellt sich die Frage: Woher weiß der Umrichter dies? Zwei sehr unterschiedliche Detektionsverfahren haben sich eingebürgert:

3.1.1 Magnetischer Fluss und Drehmoment Welligkeit

Vom Frequenzrichter werden diese Parameter kontinuierlich ermittelt und zur Vektorenbildung benutzt. Damit stehen Werte zur Verfügung, die mit Hilfe von Regelalgorithmen den Aufbau, der zur Regelung von Drehzahl usw. ermöglichen. Falls die Induktivität manuell einzugeben ist, weisen wir auf das Umrichter-Handbuch hin. Wir stellen von unseren Motoren drei verschiedene Induktivitäten zur Verfügung:

Gesamt Induktivität Phase - Phase „L_{pp}“, „L_d“ und „L_q“

Bei der Erst-Inbetriebnahme von Umrichter und Synchronmotor steht in aller Regel ein Auto-Tuning-Verfahren im Umrichter bereit. Mit dessen Hilfe werden die Regelstrukturen optimiert und sichern die optimale Arbeitsweise der kompletten Einheit. Gelegentlich sind manuell einzelne Motor-Parameter einzugeben. Diese stehen auf dem Typenschild oder in diesem Handbuch zur Verfügung. Alle weiteren Informationen sind den Handbüchern der Umrichter zu entnehmen.

3.1.2 Hochfrequenz Injektionsmethode

Ein weiteres Detektionsverfahren zur Bestimmung von Rotor-Position, Geschwindigkeit etc. ... ist vom Umrichter ausgehend, die Induzierung eines hochfrequenten Messsignals mit kleinem Signalpegel in die Statorwicklung. Die Induktivitäten sind Asymmetrisch beim MPM Motor mit „vergrabenen Magneten“. Damit wird die Informationsmenge über den Rotor bis hin zu einer Virtuellen messtechnischen Auflösung einer Motorumdrehung deutlich gesteigert. Im Unterschied zum Verfahren unter 3.1.1 benötigt der Antrieb nach seinem Einschalten keinerlei Pendelbewegungen des Rotors vor der Betriebsbereitschaft zwecks Erkennung.

Zum Teil gibt es am Antriebsmarkt Umrichter, die beide Verfahren kombinieren. Zu weiteren Informationen empfehlen wir das Handbuch Ihres Umrichter Herstellers.

Die „Kalt-Technologie“ ermöglicht eine besonders günstige Drehmoment-Kennlinie

Eine Vielzahl von einzelnen Maßnahmen geben den Motoren eine konstante Drehmoment-Kennlinie! Als Maßnahmen seien erwähnt:

- Optimales Konzept des magnetischen Kreises durch „vergrabene Magnete“
- Motorpolzahl
- Lüfterrad
- Gegen-EMK Werte optimiert

Die Abbildung 1 zeigt die Drehmoment- sowie Leistungs-Kennlinien für den 4,4kW, den 8,8kW, den 16,0kW und den 30,0kW Motor. Die durchgezogenen Linien stellen jeweils den Verlauf des Drehmomentes und die gestrichelten Linien den Verlauf der Leistung des entsprechenden Motors dar. Für Beschleunigungsvorgänge steht das 2-fache Nennmoment von 0 bis 4.000min⁻¹ zur Verfügung. Bitte beachten Sie die verfügbaren Nenn- und Spitzenströme des Umrichters.

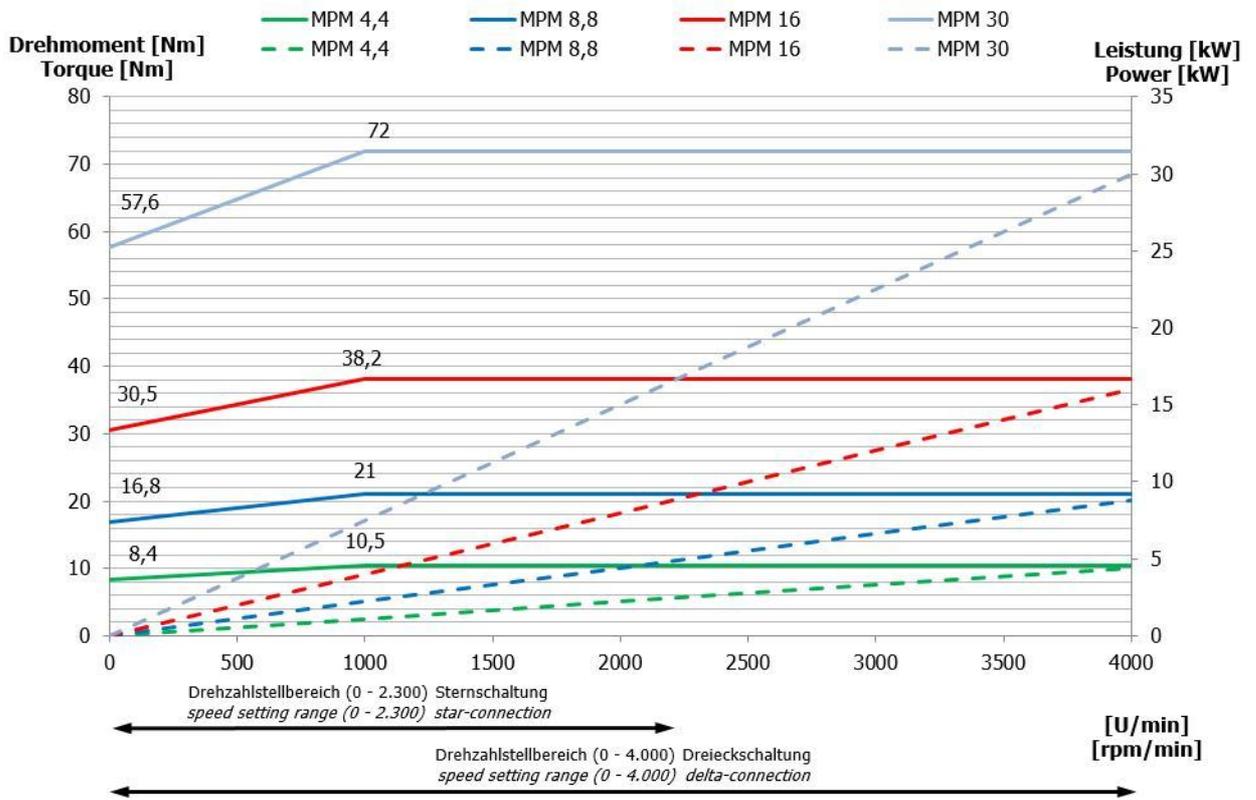


Abbildung 1: Darstellung der Drehmoment- und Leistungs-Kennlinien der MPM-Serie

Die in Δ-geschalteten Maschinen liefern an der Abtriebswelle zu jeder Drehzahl zwischen 1.000 und 4.000min⁻¹ bei annähernd gleicher Wicklungstemperatur das Bemessungsmoment. Die Motoren können auch im Y-geschaltet werden, dabei sinkt die maximal mögliche Drehzahl auf 2300min⁻¹ ab. Der Nennstrom reduziert sich ebenfalls, wodurch ein Frequenzumrichter niedrigerer Leistungsklasse verwendet werden kann. Über die Standard-Leistungsformel:

$$P [kW] = \frac{M [Nm] \cdot n [min^{-1}]}{9550} \quad (1)$$

Es ergibt sich bei konstantem Drehmoment, mit steigender Drehzahl, die steigende Leistung!

Motor Wirkungsgrade besser als IE4 Super Premium

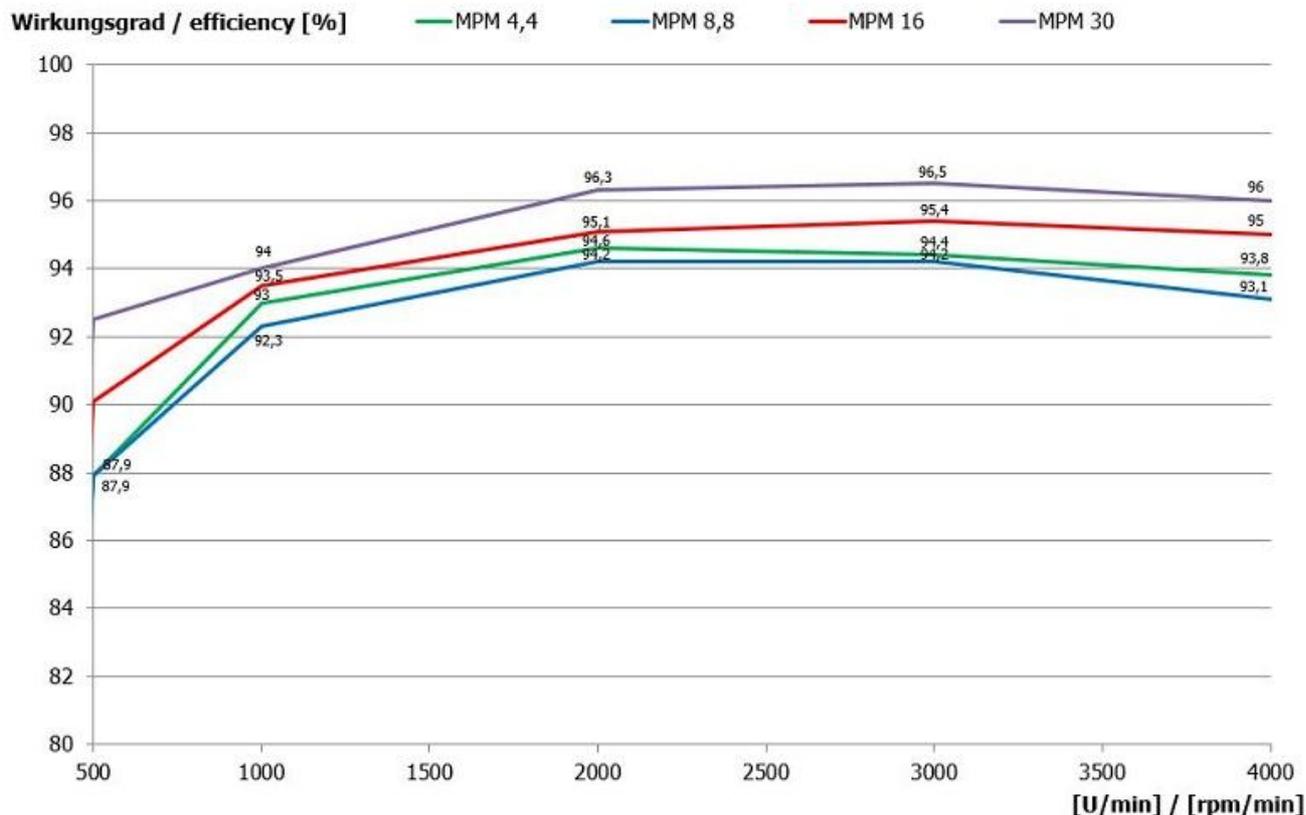


Abbildung 2: Zeigt den Verlauf des Wirkungsgrads über der Drehzahl der vier Motoren mit 4,4kW, 8,8kW, 16,0kW und 30,0kW bei Abgabe des Bemessungsmoments. Die Ermittlung der Werte und die Darstellung lehnen sich an den Entwurf zur Norm EN 60034-30-2 an.

Im Teillastbereich zwischen 40% und 80% der Bemessungsdrehmomente ergeben sich die Wirkungsgrade zu 85 bis 90%.

4.0 Der Leistungsbereich der vier Motoren der MPM Serie:

Δ – Schaltung, S1 Betrieb

■ MPM 4,4

bei 1.000 min⁻¹: Drehmoment = 10,5 Nm ≙ mechanische Leistung = 1,1 kW

bei 4.000 min⁻¹: Drehmoment = 10,5 Nm ≙ mechanische Leistung = 4,4 kW

maximales Drehmoment bei 0 bis 4.000min⁻¹ während 1 min: 21 Nm

■ MPM 8,8

bei 1.000 min⁻¹: Drehmoment = 21 Nm ≙ mechanische Leistung = 2,2 kW

bei 4.000 min⁻¹: Drehmoment = 21 Nm ≙ mechanische Leistung = 8,8 kW

maximales Drehmoment bei 0 bis 4.000min⁻¹ während 1 min: 42 Nm

■ MPM 16

bei 1.000 min⁻¹: Drehmoment = 38,2 Nm ≙ mechanische Leistung = 4,0 kW
bei 4.000 min⁻¹: Drehmoment = 38,2 Nm ≙ mechanische Leistung = 16,0 kW
maximales Drehmoment bei 0 bis 4.000min⁻¹ während 1 min: 76,4 Nm

■ MPM 30

bei 1.000 min⁻¹: Drehmoment = 72 Nm ≙ mechanische Leistung = 7,5 kW
bei 4.000 min⁻¹: Drehmoment = 72 Nm ≙ mechanische Leistung = 30,0 kW
maximales Drehmoment bei 0 bis 4.000min⁻¹ während 1 min: 144 Nm

Ein Betrieb in Y–Sternschaltung ist auch möglich, allerdings ist der Drehzahlstellbereich bei der Verwendung eines Frequenzumrichters mit einer Versorgungsspannung von 400VAC auf maximal 2300min⁻¹ begrenzt. Die bekannten Drehmomente und die in Abhängigkeit der Drehzahl abgegebene mechanische Leistung, definiert durch Gleichung (1), bleiben gleich.

Eine Schaltung der Wicklungsstränge im Stern bewirkt einen um den Faktor 1,73 reduzierten Phasenstrom bei gleichzeitiger Erhöhung der benötigten Phasenspannung um denselben Faktor. Die aufgenommene elektrische Wirkleistung ist bei beiden Verschaltungsarten bis zu einer Drehzahl von 2300min⁻¹ identisch.

Die Sternschaltung ist durch die Reduzierung des Motorstromes gut geeignet, Umrichter mit niedrigerem Nennstrom zu verwenden.

Y – Schaltung, S1 Betrieb

■ MPM 4,4

bei 1.000 min⁻¹: Drehmoment = 10,5 Nm ≙ mechanische Leistung = 1,1 kW
bei 2.000 min⁻¹: Drehmoment = 10,5 Nm ≙ mechanische Leistung = 2,2 kW
maximales Drehmoment bei 0 bis 2.300 min⁻¹ während 1 min: 21 Nm

■ MPM 8,8

bei 1.000 min⁻¹: Drehmoment = 21 Nm ≙ mechanische Leistung = 2,2 kW
bei 2.000 min⁻¹: Drehmoment = 21 Nm ≙ mechanische Leistung = 4,4 kW
maximales Drehmoment bei 0 bis 2.300 min⁻¹ während 1 min: 42 Nm

■ MPM 16

bei 1.000 min⁻¹: Drehmoment = 38,2 Nm ≙ mechanische Leistung = 4,0 kW
bei 2.000 min⁻¹: Drehmoment = 38,2 Nm ≙ mechanische Leistung = 8,0 kW
maximales Drehmoment bei 0 bis 2.300 min⁻¹ während 1 min: 76,4 Nm

■ MPM 30

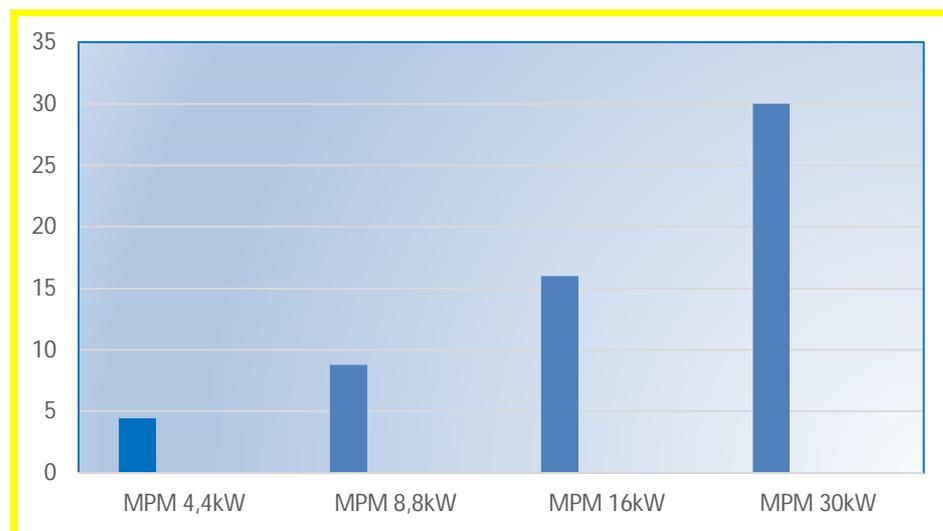
bei 1.000 min⁻¹: Drehmoment = 72 Nm ≙ mechanische Leistung = 7,5 kW
bei 2.000 min⁻¹: Drehmoment = 72 Nm ≙ mechanische Leistung = 15,0 kW
maximales Drehmoment bei 0 bis 2.300 min⁻¹ während 1 min: 144 Nm

4.1 Die Evolution für Planung und Logistik:

Nur noch vier Motortypen im Leistungsbereich 1,1kW bis 30,0kW!

Bei der bisherigen konventionellen Typen Struktur mit variierenden Polzahlen, ist der Leistungsbereich der MPM Motoren nur mit 40 bis 50 unterschiedlichen Motor Typen üblich.

Die MPM Motorserie der Merkes GmbH, bestehend aus 4 Motor Grund-Typen, schafft etwas völlig Neues. Die Kombination von modernsten Materialien in Verbindung mit strategisch neuem Wirkungsgrad und Drehzahlbereich ist die Basis:



4.2 Paradigmenwechsel in den Motoreigenschaften:

- **1 bis 2 Baugrößen kleiner.**
- **Bei 30kW, Baugröße 132, ca. 100 kg leichter.**
- **Oberflächen Belüftung nach IC 411.**
- **Wirkungsgrad nach Super Premium IE4 bis 96,5%.**
- **0 bis 4.000min⁻¹ ohne Feldschwächung.**
- **2-fach Bemessungsmoment für ca. 1 min von 0 bis 4.000min⁻¹ zur Beschleunigung.**
- **Freie Umrichter-Wahl, erfolgreich getestet mit vielen marktüblichen Geräten.**
- **Der ausgezeichnete Wirkungsgrad wirkt sich bei den Kabel-Leitungsquerschnitten reduzierend aus.**
- **Energieeinsparungen im Dauerbetrieb durch Halbierung der Verlustleistung. In vielen Applikationen laufen Antriebe 6.000 bis 8.000 Stunden pro Jahr. Zur Ermittlung des finanziellen Einspar-Potentials unterstützen wir Sie gerne.**

Geeignete Anwendungen:

Alle klassischen Anwendungen der bisherigen Normmotoren sind geeignet, aber auch Applikationen die zusätzliche Funktionen benötigen und natürlich Dauerläufer mit langer Einschaltdauer oder Teillastbetrieb.

Applikationsbeispiele:

Langläufer mit hohen Einschaltzeiten wie: Pumpen, Kompressoren oder Ventilatoren. Je länger die Betriebsdauer im Jahr mit 100% Nennlast oder im Teillastbetrieb arbeitet, umso schneller ist der „return of invest“ erreicht. Entsprechende Rechenprogramme weisen in der Regel auf Betriebszeiten, die geringer als ein Jahr betragen.

Genereller Sicherheitshinweis:

Bei allen Rotor Drehbewegungen, die diese Synchron-Motoren durchführen, erzeugen sie Spannung an den Anschlussklemmen und Kabeln. Berührungen dieser elektrischen Teile dürfen daher nur bei Motor Stillstand erfolgen!

5.0 Sicherheitshinweise



- Alle Arbeiten zum Anschluss, zur Inbetriebnahme und Installation dürfen nur von geschultem und qualifiziertem Fachpersonal ausgeführt werden. Dabei muss es folgende Normen bzw. Richtlinien kennen und beachten:
DIN VDE 0105, IEC 364, Unfallverhütungsvorschriften
Unsachgemäßes Verhalten kann schwere Personen- und Sachschäden verursachen.
- Die Maschinen entsprechen den Normen IEC/EN 60034-30-2 als Entwurf von 2014-07-02
- Lesen Sie vor der Montage und Inbetriebnahme die vorliegende Dokumentation so wie die Inbetriebnahme und Wartungsanleitung. Halten Sie die Angaben zu den Anschlussbedingungen (Typenschild und Dokumentation) und die technischen Daten ein.
- Stellen Sie eine ordnungsgemäße, niederohmige Erdung des Motorgehäuses mit dem PE-Bezugspotential im Schaltschrank sicher, da sonst keine personelle Sicherheit gewährleistet ist.
- Treffen Sie geeignete Maßnahmen, dass unvorhergesehene Bewegungen nicht zu Schäden an Personen oder Sachen führen können.



- Leistungsanschlüsse können auch dann Spannung führen, wenn der Motor steht. Lösen oder ziehen Sie keine Anschluss-Verbindungen während des Betriebs oder unter Spannung. Es können Lichtbögen entstehen und Personen und Kontakte schädigen.
- An den Motoren können Oberflächentemperaturen von über 100°C auftreten. Sorgen Sie dafür, dass dort keine temperaturempfindlichen Teile anliegen oder befestigt werden. Eventuell sind Schutzmaßnahmen gegen Berühren vorzusehen. Beachten Sie den Abstand von mindestens 25cm auf der Motor Rückseite zu Wänden oder flächigen Gegenständen, damit die Kühl-Luft ungehindert angesaugt werden kann.
- Beachten Sie weitere Sicherheitshinweise in der Betriebs- Installationsanleitung, die jedem Motor beiliegt.

In diesem Handbuch verwendete Symbole

	Allgemeine Warnung		Gefährdung durch Elektrizität
Bedeutung: Leichte Körperverletzungen und Sachschäden können auftreten, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.		Bedeutung: Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden können auftreten, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.	

5.1 Besonderheiten von Synchron Permanentmagnet Motoren:

Systembedingt sind im Rotor starke Permanentmagnete vorhanden. Auf Grund der Magnetfelder bei geöffnetem Motor, bestehen akute Gefahren für Menschen und verschiedene Geräte in der Nähe des Rotors:

- **Personen mit Herzschrittmacher oder Defibrillator.**
- **Scheckkarten, persönliche Identifikationskarten oder Zugangskarten zu Sicherheitsbereichen mit magnetischen oder elektronischen Speichern können dauerhaft Schaden nehmen.**
- **Messgeräte zur Messung sensibler Messwerte können fehlerhafte Werte erzeugen.**
- **Elektronische und sensible mechanische Uhren am Armgelenk können Schaden nehmen.**

Diese Warnhinweise gelten für unbedachtes Umgehen mit Permanentmagnet Rotoren. Sollten Defekte oder eventuell Motorschäden vermutet werden, ist der sichere Weg die Überprüfung durch eine von der Merkes GmbH autorisierte Motoren Werkstatt. Kunden oder Anlagenbetreiber können jederzeit Motoren zur Überprüfung zur Merkes GmbH nach Solingen einsenden. Auch weisen wir darauf hin, dass Motoren in Standardausführung an Lager Solingen liegen. So können ggf. auch innerhalb weniger Tage Ersatz Motoren versandt werden.

In der Merkes GmbH liegt seit ca. 40 Jahren Erfahrung mit Permanentmagnet Motoren in Form von Servomotoren vor. Bei Beachtung der Sicherheitshinweise durch die Anwender ist mit keinerlei Risiko zu rechnen. Motoren für Servo-Applikationen werden zu einigen Millionen pro Jahr hergestellt und Verarbeitet. Nennenswerte Probleme sind uns nicht bekannt geworden.

Unsachgemäße Handhabung oder unsachgemäßer Betrieb kann zu Sach- oder Personenschäden führen. Dies kann durch uns weder kontrolliert noch verhindert werden. Darum erklären wir in vorbeugender Festlegung, dass wir keinerlei Haftung für die Folgen an Verlusten, Schäden oder Kosten die daraus resultieren, in Haftung genommen werden können.

5.2 Wichtige Hinweise

- Die Norm-Motoren der Serie MPM sind Präzisionsmotoren. Sie sind nicht für einen direkten Anschluss an das Drehstromnetz vorgesehen, sie müssen an einem Frequenzumrichter, der ein „Sensorless-Vector-Control“ Regelungsverfahren für permanent erregte Synchronmaschinen besitzt, betrieben werden. Ein direkter Netzanschluss führt zur sofortigen Zerstörung des Motors.
- Zum Aufziehen von spielfreien, reibschlüssigen Abtriebsselementen benutzen Sie unbedingt das vorgesehene Anzugsgewinde in der Motorwelle und erwärmen Sie, sofern möglich, die Abtriebsselemente. Das Aufziehen der Abtriebsselemente darf nur mit geeigneten Hilfsmitteln erfolgen.
- Vermeiden Sie harte Schläge oder Stöße auf den Motorflansch und die Motorwelle. Hierbei können die Lager beschädigt werden.
- Achten Sie auf korrektes Ausrichten der Kupplung. Beachten Sie die Hinweise des Kupplungsherstellers. Ein Versatz führt zu unzulässigen Vibrationen und zur Zerstörung von Kugellagern und Kupplung. Die Welle mit daran angebauten Verbindungselementen müssen präzise in Flucht mit den Befestigungselementen montiert werden, wie im Falle von Fußmontage, Flanschmontagen usw.

- Beachten Sie bei Anwendung von Zahnriemen oder Riemen-Antrieben unbedingt die zulässigen Radialkräfte. Zu hohe Radialbelastung der Welle verkürzt die Lebensdauer des Motors erheblich.
- Stellen Sie in dem Frequenzumrichter unbedingt die korrekte Motorpolzahl und alle weiteren Parameter des Motors ein. Alle erforderlichen Angaben finden Sie zum Schluss dieses Handbuches, im Falle von Unklarheiten sprechen Sie uns bitte an. Eine fehlerhafte Einstellung kann zur Zerstörung des Motors und Überhitzung führen.

5.3 Motorischer Betrieb

Wie bereits erwähnt, sind die MPM Motoren ausschließlich mit Frequenzumrichtern zu betreiben. Diese wiederum müssen mit der Funktionalität „Sensorless-Vector-Control“ versehen sein. Zuverlässige Informationen erhalten Sie von Ihrem Umrichter Hersteller. Zur Vermeidung von Gerätestörungen im Umfeld der kompletten Antriebe müssen die Motorleitungen abgeschirmt sein und nach Angaben zuverlässige Erdungen durchgeführt werden. Weder in Stern- noch in Dreieck-Schaltung darf die zugeführte Motorspannung unsymmetrisch sein. In solchen Fällen kann die Spannung zu einzelnen Wicklungen unzuverlässig hoch werden und zur Zerstörung führen. Geeignete Maßnahmen stimmen Sie bitte mit dem Umrichter Lieferanten ab.

Durch die Magnettechnik erzeugt jeder Motor eine Spannung, wenn er sich dreht. Bitte stellen Sie unbedingt sicher, dass bei Arbeiten im Klemmkasten oder an der Kabelinstallation der Rotor sicher und zuverlässig steht.

5.4 Generatorischer Betrieb

Die MPM Motoren der Merkes GmbH eignen sich unter gewissen Voraussetzungen auch für den Generator Betrieb. Als Beispiel sei der Inselbetrieb genannt. Hier kann durch Wind, Wasser, Gas oder Dieselgenerator, der Motor von Extern angetrieben werden und als Generator arbeiten. Die erzeugte Energie kann Gleichgerichtet in eine Batterie gespeist, oder über einen Lastregler in ein Netz einspeisen. In diesen Fällen achten Sie bitte auf:

- Bei Netzeinspeisung beachten Sie bitte die lokalen Vorschriften und Geräte-Lizensierungen.
- Wird der erzeugte Strom über eine Gleichstrom Brücke in Kondensatoren gespeist, so sind Rückwirkungen zum Generator durch Spannungsspitzen möglich. Der Generator erhält eventuell – wie bei Netzbetrieb – Netz-Rückwirkungen. Diese Spannungsrückwirkungen dürfen als Folge im Generator keinen Strom erzeugen, der den zugelassen Spitzenstrom des Motors überschreitet. Auch wenige Millisekunden reichen, um die Magnete zu entmagnetisieren. Diese Einheit ist dann defekt und kann weder als Motor noch als Generator weiter genutzt werden.

6.0 Allgemeines

6.1 Über dieses Handbuch

Dieses Handbuch beschreibt die Super Premium Norm-Motoren mit permanent erregtem Rotor der Serie MPM und richtet sich an Fachpersonal mit Kenntnissen in den Bereichen Elektrotechnik und Maschinenbau. Die Norm-Motoren werden zusammen mit den entsprechenden Frequenzumrichtern betrieben. Beachten Sie daher auch unbedingt die Dokumentationen des Frequenzumrichters.

6.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Super Premium Norm-Motoren der Serie MPM sind ausschließlich zum Betrieb an Frequenzumrichtern konzipiert. Der direkte Betrieb an einem Netz führt zur sofortigen Zerstörung des Motors. In diesem Falle erlischt die Garantie.

6.3 Aufbau der Motoren

Die Stator-Wicklung ist vergleichbar mit den Wicklungen der Asynchron-Motoren, allerdings mit optimierter Gegen-EMK. Die Permanentmagnete befinden sich innerhalb des Rotors (vergrabene Magnete).

Auf der B-Seite der Motor Welle ist ein Lüfterrad montiert. Drehzahlabhängig wird ein Luftstrom erzeugt. Mittels einer Haube wird dieser Luftstrom so gelenkt, dass er an der Motoroberfläche entlang Richtung Lastseite strömt. Die noch im Motor erzeugte, geringe Verlustleistung, wird so über die Oberfläche abgeführt.

6.3.1 Wellenende A-Seite

Die Kraftübertragung erfolgt über das zylindrische Wellenende A. Beachten Sie, dass sehr hohe Radialkräfte auftreten, wenn die Motoren über Ritzel oder Zahnriemen eine Last antreiben. Die zugelassenen Werte am Wellenende sind abhängig von der Drehzahl.

Die Maximalwerte bei 4.000min^{-1} finden Sie in der Tabelle 1. Bei Kraftangriff an der Mitte des freien Wellenendes kann F_R 10% größer sein.

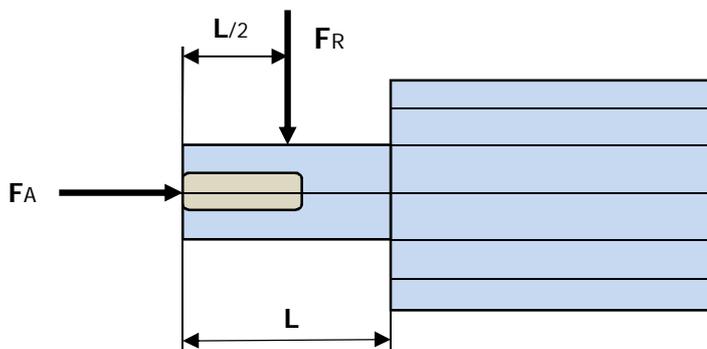
Als ideale Kupplungselemente haben sich doppelkonische Spannzangen eventuell in Verbindung mit Metallbalg-Kupplungen bewährt.

Die im Folgenden angegebenen Radial- und axial zugelassenen Lagerbelastungen sind für den härtesten Fall angegeben, die Lasten im Stillstand (statisch).

Tabelle 1: Zulässige Lagerbelastungen Welle A-Seite

Motortyp	F_{Rmax} [N]	F_{Amax} [N]	F_{Rmax} [N] + F_{Amax} [N]
MPM 4,4	655	327	327
MPM 8,8	700	390	390
MPM 16	1120	560	560
MPM 30	1800	900	900

Motortyp	Lager Typ A-Seite	Lager Typ B-Seite	Bemerkung:
MPM 4,4	6204 2Z C3	6204 2Z C3	Bauart: B3/B5/B14/B35/B34 Alle Lager identisch
MPM 8,8	6205 2Z C3	6205 2Z C3	
MPM 16	6206 2Z C3	6206 2Z C3	
MPM 30	6208 2Z C3	6208 2Z C3	



6.3.1.1. Besonderheit der Last auf Lastseite

Der besondere Aufbau der MPM Motoren ermöglicht ein konstantes Drehmoment von 1.000min⁻¹ bis 4.000min⁻¹. Die um vielfach höhere Energiedichte der MPM Synchron-Motoren gegenüber Asynchron-Motoren ermöglicht bei vergleichbarer Leistung, geringere Motorabmessungen. Diese Möglichkeit wurde bewusst genutzt um dem Maschinen- und Anlagenbauer völlig neue Möglichkeiten der Konstruktion zu eröffnen.

Im Ergebnis: Die Merkes GmbH wandelt die Leistungssteigerung des elektromagnetischen Kreises zum unmittelbaren Vorteil des Anwenders. Wir empfehlen auf der Lastseite spielfreie formschlüssige Kupplungselemente, vermeiden Sie bei mehr als 1.000min⁻¹ Riemen oder Zahnriemen zur Last Kopplung.

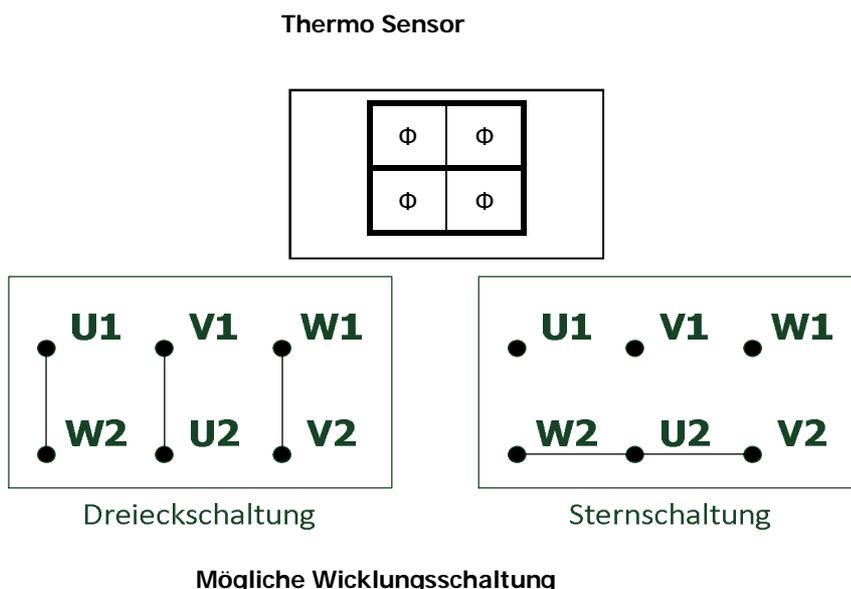
6.3.2 Schutzart (ohne Wellendichtring)

Standardausführung für alle Motortypen ist:

MPM 4,4	IP 55
MPM 8,8	
MPM 16	
MPM 30	

6.3.3 Anschlussstechnik

Die Motoren lassen sich für den Betrieb am Frequenzumrichter im Stern bzw. Dreieck verschalten. Die folgenden 3 Abbildungen zeigen die mögliche Wicklungsschaltung im Klemmenkasten:



6.4 Auswahlkriterien

Zur Auswahl des optimalen Motors für einen vorgegebenen Applikationsfall empfehlen wir alle 3 grundlegenden Motorparameter in die Auslegung einzubeziehen. Zum Beschleunigen vom Stillstand bis zur maximalen Drehzahl steht Ihnen das Bemessungsmoment zur Verfügung. Für eine Verkürzung der Beschleunigungszeit steht Ihnen das 2-fache Bemessungsmoment zur Verfügung. Hiermit halbieren Sie die Beschleunigungszeit auf Werte, die beim Asynchron-Motor noch nie möglich waren.

Es empfiehlt sich daher, zur Optimierung auch das Bemessungsmoment mit in die Auswahl einzubeziehen.

S1 Betrieb: Das volle Moment steht Ihnen bei allen Motoren ab 1.000min⁻¹ zur Verfügung.

- Bemessungsmoment M_n [Nm]
- Bemessungsdrehzahl beim Bemessungsmoment n_n [min⁻¹]
- Bemessungsleistung P_n [kW]

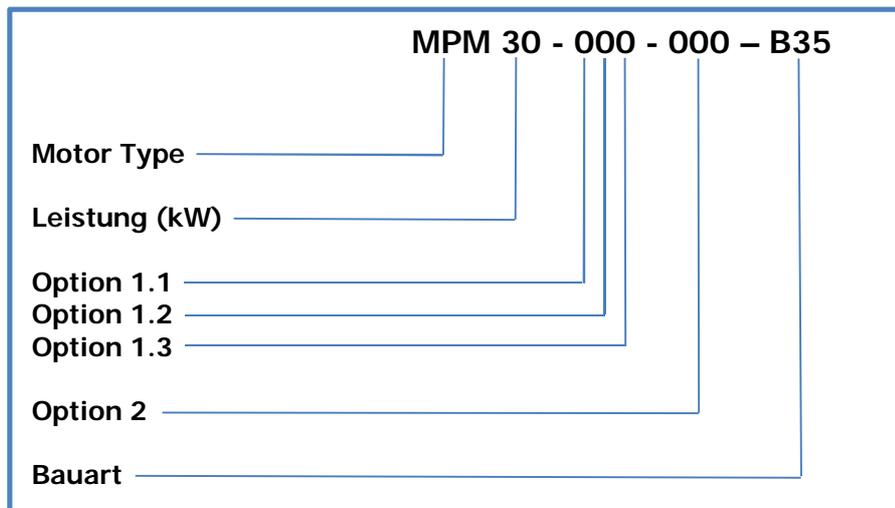
$$M \text{ [Nm]} = \frac{9550 \cdot P \text{ [kW]}}{n \text{ [min}^{-1}\text{]}}$$

Zur Nutzung der vollen S1 und Spitzenmomente (bis 1 Minute) sollten Sie die Umrichter nach Ihrem erforderlichen Motorstrom auswählen.

Marktgängige Umrichter ermöglichen auf Grund der Motoreigenschaften, vollen 4 Quadranten Betrieb (treiben rechts / treiben links / bremsen aus rechts / bremsen aus links).

Wird der MPM Motor als Generator betrieben, so speist er Energie sowohl aus jeder Drehrichtung aus Rechts wie auch aus Links. Lediglich die Polarität kehrt sich um. Die Abweichung von der idealen Sinus Kurve durch Oberwellen, beträgt weniger als 1,5% der Grundwellen Leistung. Bitte beachten Sie die zugelassenen maximalen Ströme.

6.5 Bestellschlüssel für Norm-Motoren mit Permanent Magneten



- Motortype: MPM
- Leistung:
 - 4,4 = 4,4kW
 - 8,8 = 8,8kW
 - 16 = 16,0kW
 - 30 = 30,0kW
- Option 1.1:
 - 0 = ohne Temperaturüberwachung
 - T = Temperatur Schalter
 - P = PTC
 - N = NTC
- Option 1.2:
 - 0 = kein Lüfter
 - F = Lüfterrad
 - E = externer Lüfter
- Option 1.3:
 - P = Passfeder
 - G = glatte Welle
- Option 2: Sonderausführung
 - 000 = keine Option
- Bauart:
 - B3 = Fuß
 - B5 = Flansch
 - B14 = Flansch
 - B35 = Fuß & B5 Flansch
 - B34 = Fuß & B14 Flansch

7.0 Montage / Inbetriebnahme

7.1 Bitte unbedingt beachten:

- Prüfen Sie die Zuordnung von Frequenzumrichter und Motor. Vergleichen Sie Nennspannung und Nennstrom der Geräte. Führen Sie die Verdrahtung nach dem Anschlussbild in der Installations- und Inbetriebnahme Anweisung des Frequenzumrichters aus.
- Achten Sie auf einwandfreie Erdung von Frequenzumrichter und Motor.
- Verlegen Sie sämtliche Leitungen in ausreichendem Querschnitt. Legen Sie Abschirmungen großflächig (Niederohmig), EMV-gerecht auf.
- Prüfen Sie die Einhaltung der zulässigen Radial- und Axialbelastungen F_R und F_A . Bei Verwendung eines Zahnriemen-Antriebs ergibt sich der minimal zulässige Durchmesser des Ritzels z. B. nach der Gleichung:
$$d_{\min} \geq M_0 / F_R \times 2 .$$
- Achten Sie bei der Montage der Motoren darauf das genügend Abstand zur B-Seite (Lüfterrad) eingehalten wird. Dieser darf 20 cm nicht unterschreiten, da es ansonsten aufgrund einer zu geringen Kühlleistung zur Überhitzung und damit zur Zerstörung des Motors kommen kann.
- Halten Sie sich während des Betriebs strikt an die im Datenblatt genannten maximalen Strom- bzw. Spannungsgrenzen, ansonsten kann es zur Zerstörung des Motors kommen. Sollte der Motor unter Verwendung des Frequenzumrichters nicht starten, fordern Sie eine Service-Unterstützung zur Parametrierung des Frequenzumrichters an.
- Eine Wartung der Lager auf der A- oder B-Seite ist nicht erforderlich, sie sind für die Lebensdauer geschmiert. Das Herausziehen des magnetischen Rotors ist aus Sicherheitsgründen **strikt** untersagt. Vermeiden Sie Berührungen mit der Wicklung, da diese sonst zu Schaden kommen kann.
- **Im Falle von Fehlern: Ist keine Demontage des Motors zulässig!**
Der magnetische Rotor wird durch starke Anziehungskräfte der Magnete in der Mitte des Stators gehalten, auch wenn die Lagerschilde entfernt sind. Ein eventueller Versuch den Rotor herauszuziehen erzeugt sehr hohe Rückstellkräfte. **Die Gefahr von Unfällen und Verletzungen ist sehr groß!** Im Falle von Fehlern oder Störungen können Wartungsarbeiten ausschließlich in der Merkes GmbH oder von dort autorisierte Werkstätten oder Firmen ausgeführt werden. Diese Arbeiten erfordern spezielle Kenntnisse und Werkzeug.



Vorsicht!

Lösen Sie die elektrischen Anschlüsse der Motoren nie unter Spannung.

Restladungen in den Kondensatoren des Frequenzumrichters können auch bis zu 5 Minuten nach Abschalten der Netzspannung vorhanden sein.

Steuer- und Leistungsanschlüsse können Spannung führen auch wenn sich der Motor nicht dreht.



7.2. Allgemeines

Vor der Inbetriebnahme bzw. der Aufstellung der Motoren überprüfen Sie die Motoren auf Transport und/oder Lagerschäden. Melden Sie uns unverzüglich eventuell beschädigte Maschinenteile sowie Korrosionsschäden an Welle oder Flansch. Der Läufer muss sich leicht von Hand drehen lassen, eine vorhandene Bremse vorher elektrisch lösen.

7.3 Umgebungsbedingungen

Für den Aufstellungsort der Motoren beachten Sie die Umgebungsbedingungen wie Umgebungstemperatur: -20...+40°C, maximale Aufstellungshöhe: 1000m ÜNN, relative Luftfeuchtigkeit: 15...85%, nicht kondensierend. Bei Abweichung von den o.a. Umgebungsbedingungen ist eine eventuelle Leistungsreduzierung erforderlich. Die Motoren sind nicht für eine Aufstellung im Freien sowie in aggressiver oder fremdstoffbehafteter Atmosphäre geeignet.

7.4 Abtriebselemente

Der Rotor des Motors wurde bei der Herstellung elektronisch gewuchtet. Bevor Sie Ihre Abtriebselemente auf das Wellenende ziehen, entfernen Sie den evtl. vorhandenen Korrosionsschutz.

Verwenden Sie unbedingt geeignete Hilfsmittel für das Auf- und Abziehen der Abtriebselemente und berücksichtigen Sie die Hinweise des Herstellers der Abtriebselemente um Beschädigungen zu vermeiden.

Unser Tipp: Verwenden Sie doppelkonische Spannsätze.



Beim Auf- bzw. Abziehen vermeiden Sie unbedingt harte Schläge oder Stöße auf den Motorflansch und die Motorwelle. Hierdurch kann es zu Beschädigungen der Lager oder der Welle kommen.

7.5. Elektrische Anschlüsse

Die elektrischen Anschlussarbeiten dürfen nur durch eine qualifizierte Elektrofachkraft hergestellt werden. Dabei ist vor Beginn der Arbeiten die Spannungsfreiheit der Anlage festzustellen und für die Dauer zu gewährleisten.

Beachten Sie die Sicherheitsregeln der DIN VDE 0105.

Der Kabelquerschnitt muss dem Nennstrom des Motors entsprechend ausgelegt werden. Berücksichtigen Sie dabei die Umgebungsbedingungen, die Details der Installation und die örtlichen Bestimmungen.

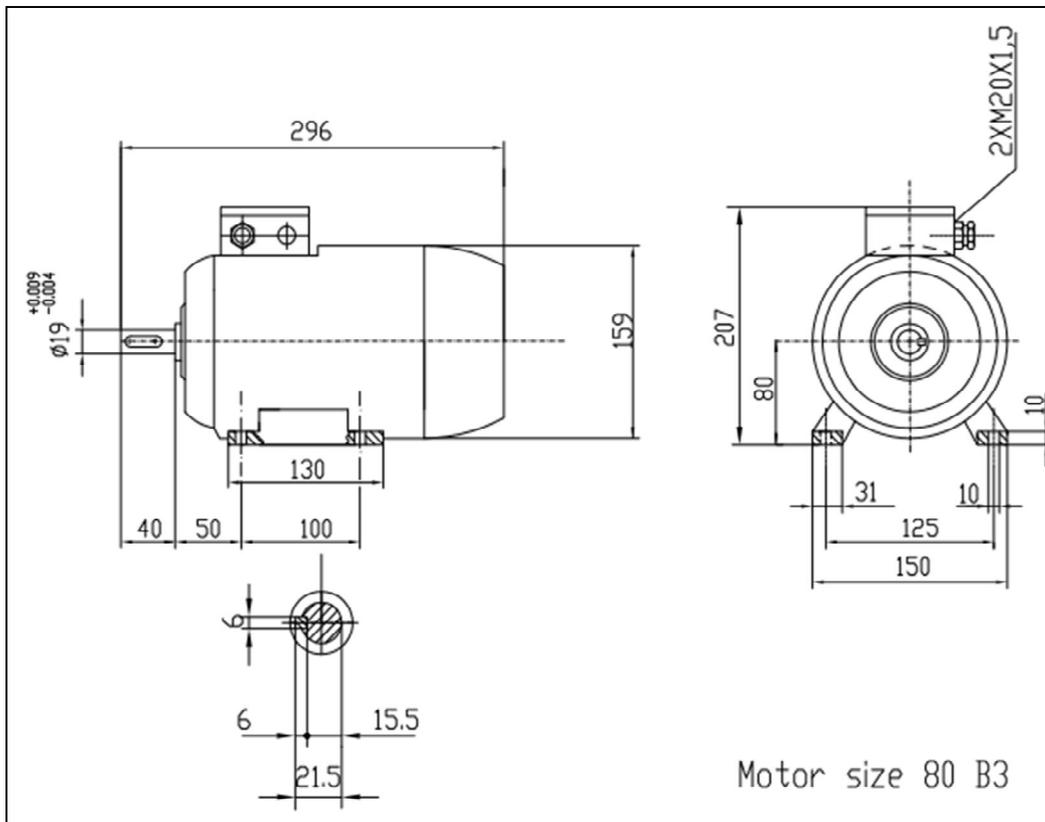
Beachten Sie unbedingt die Hinweise des Frequenzumrichter-Herstellers zur EMV-gerechten Verdrahtung.

Bei Verwendung von geschirmten Kabeln achten Sie auf eine großflächige metallische Schirmanbindung auf beiden Kabelseiten.

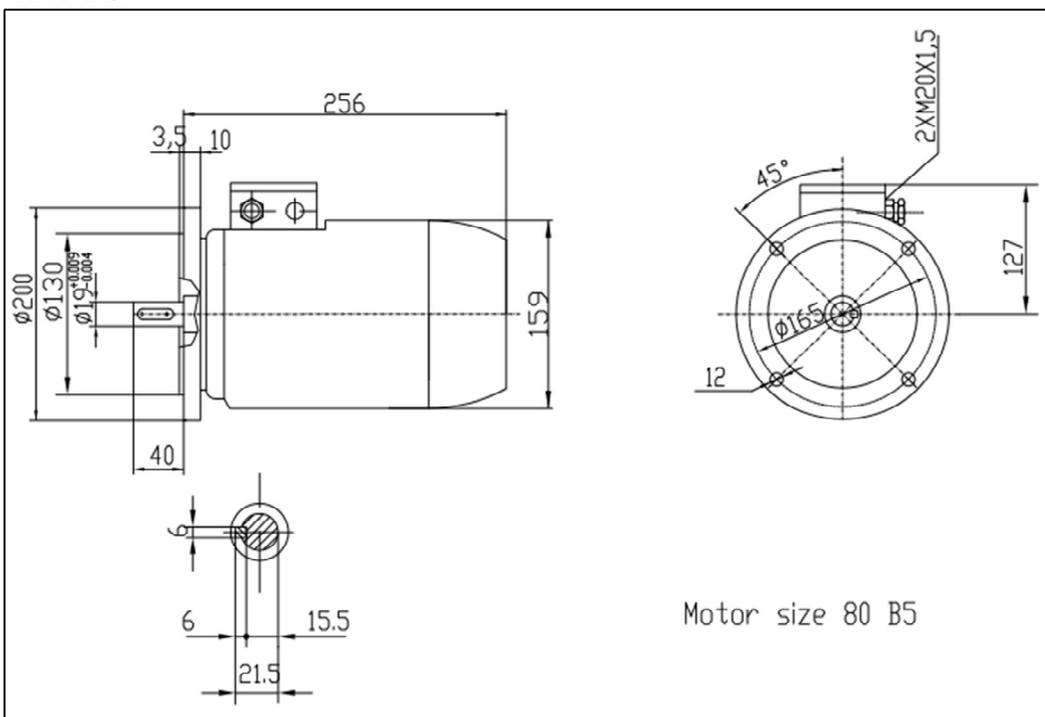
8.0 Technische Daten

8.1 Abmessungen

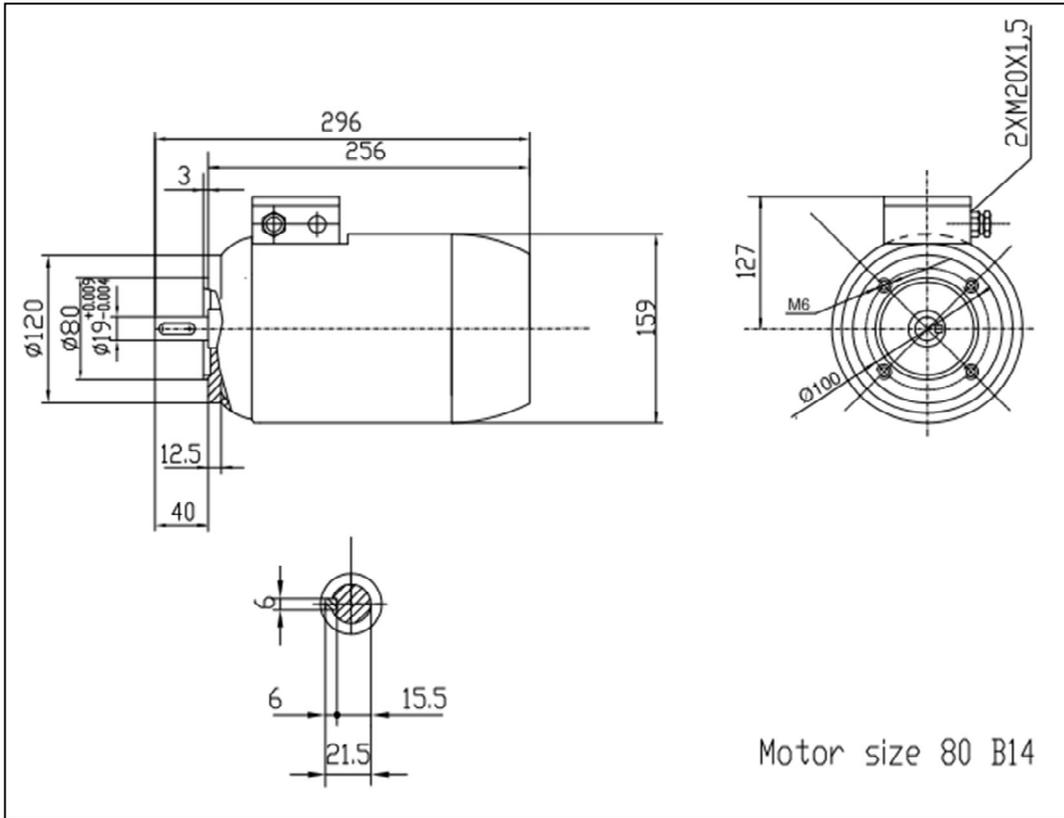
MPM 4,4-x-x-B3



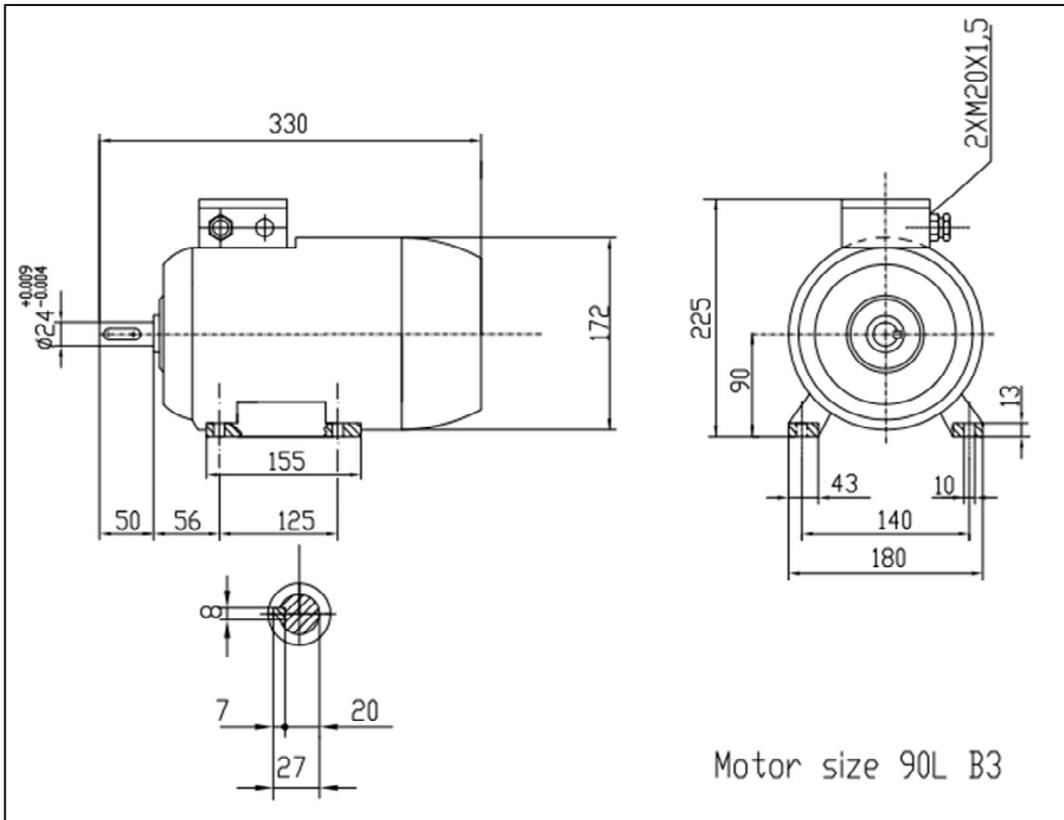
MPM 4,4-x-x-B5



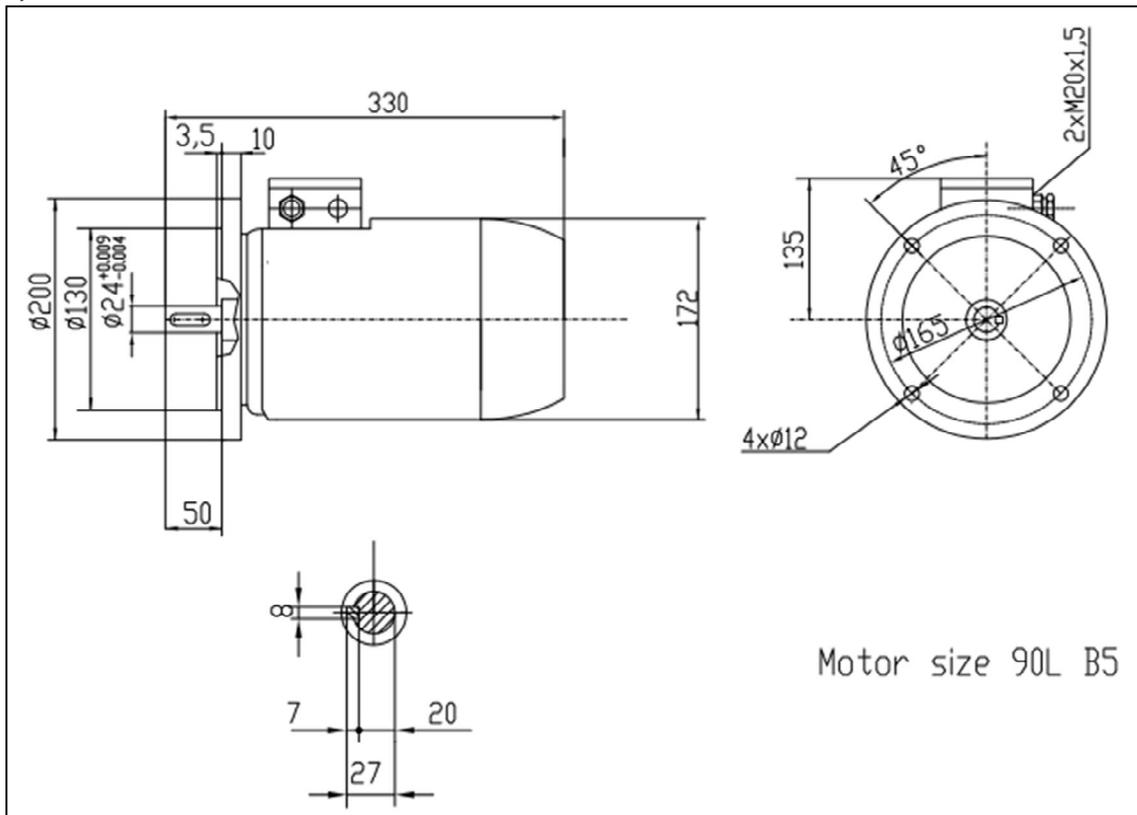
MPM 4,4-x-x-B14



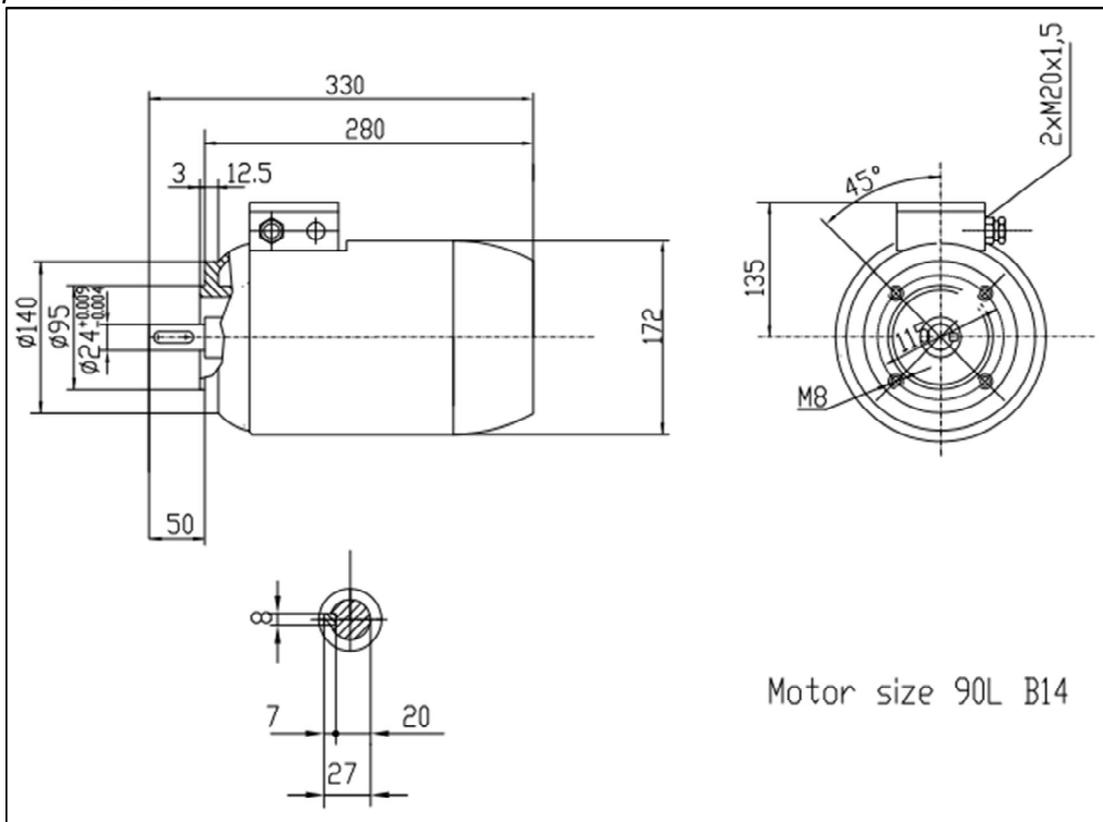
MPM 8,8-x-x-B3



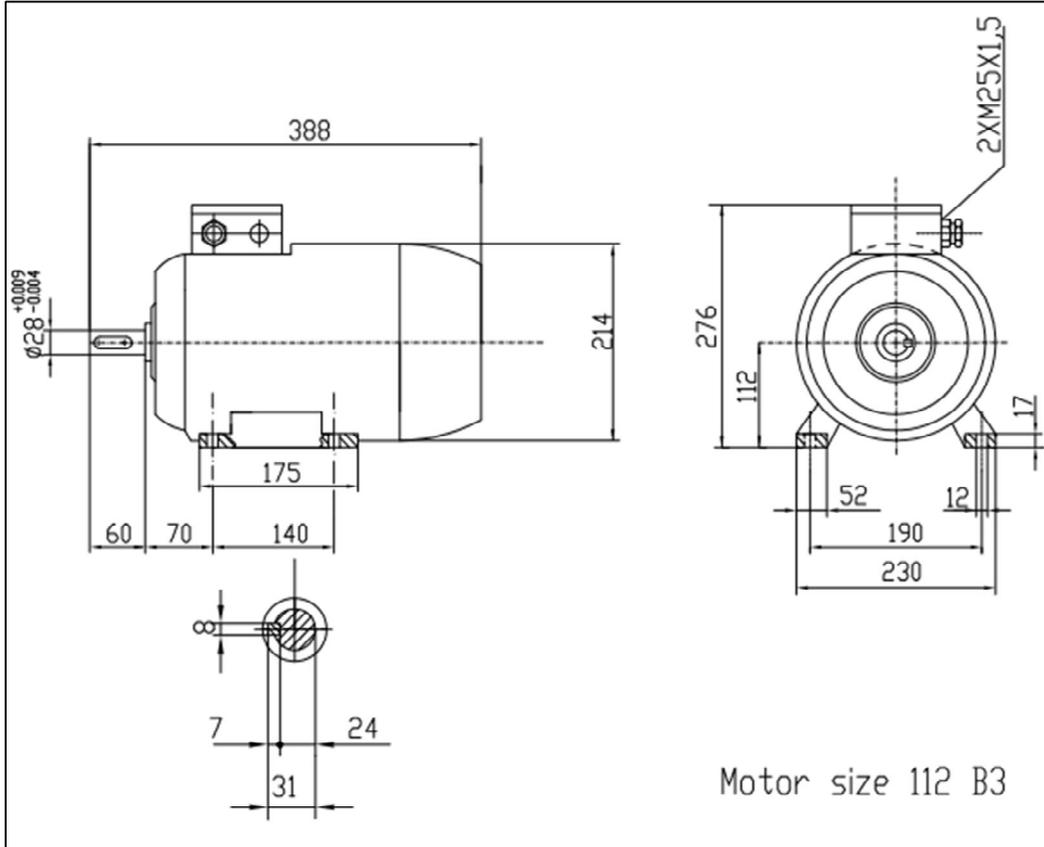
MPM 8,8-x-x-B5



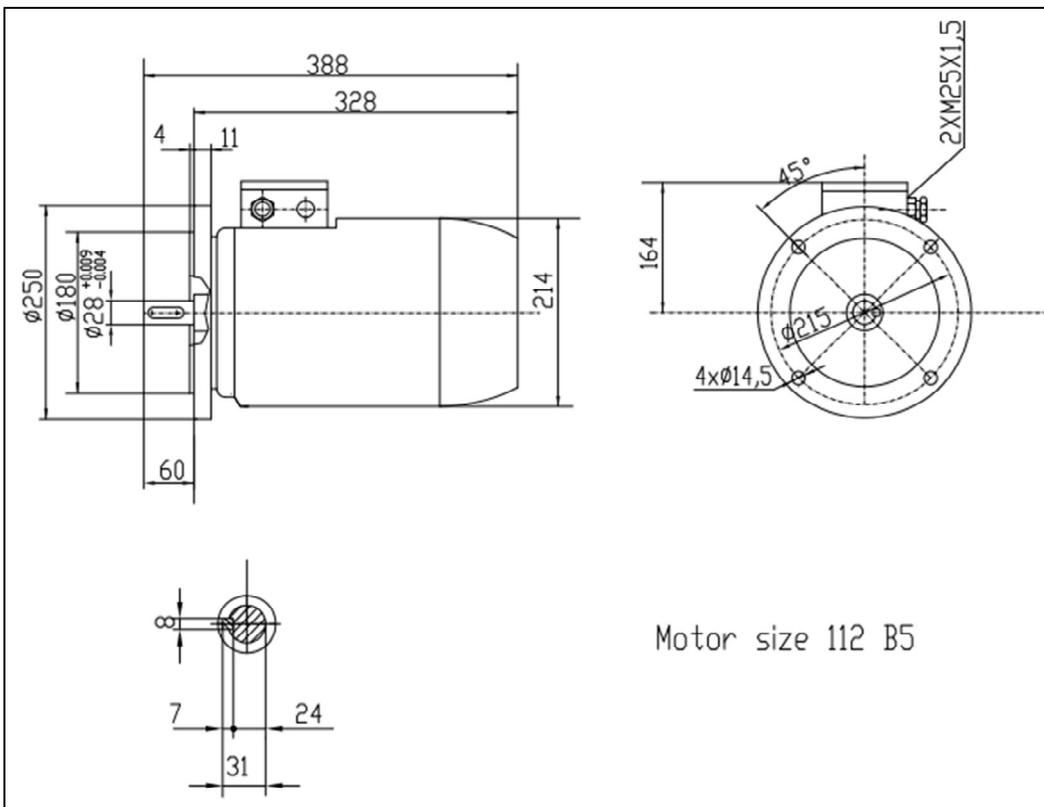
MPM 8,8-x-x-B14



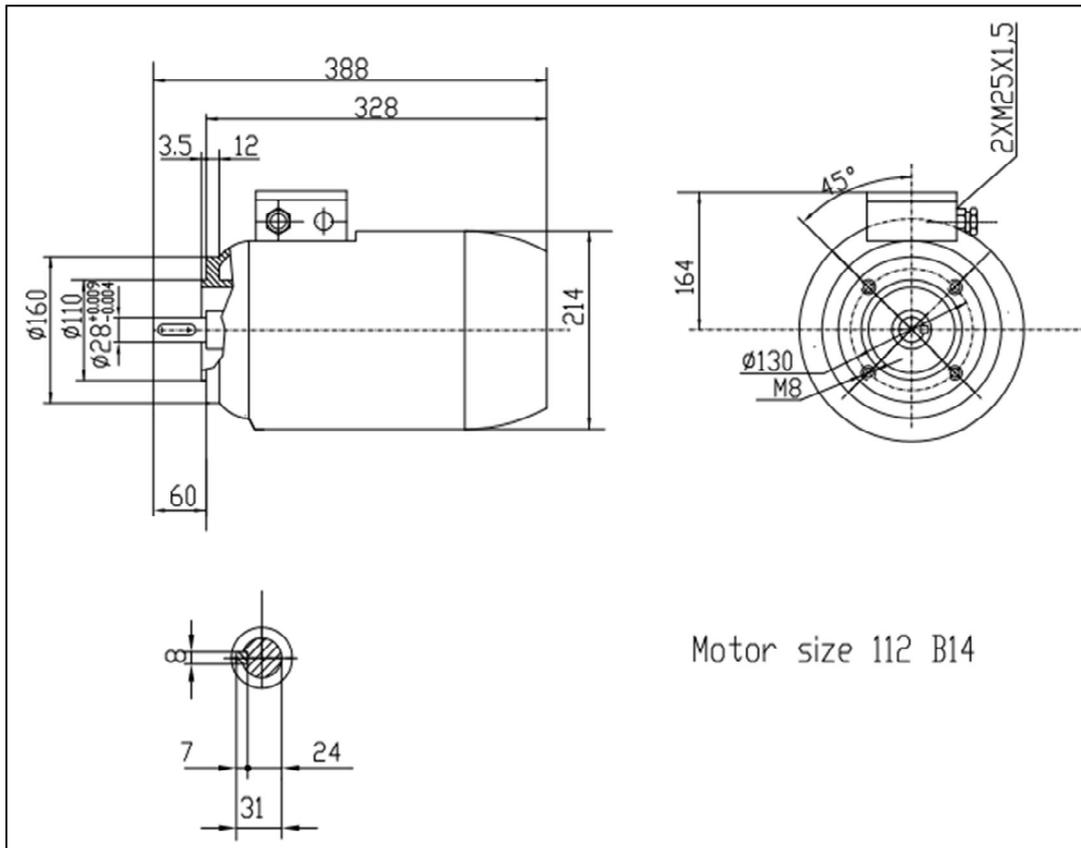
MPM 16-x-x-B3



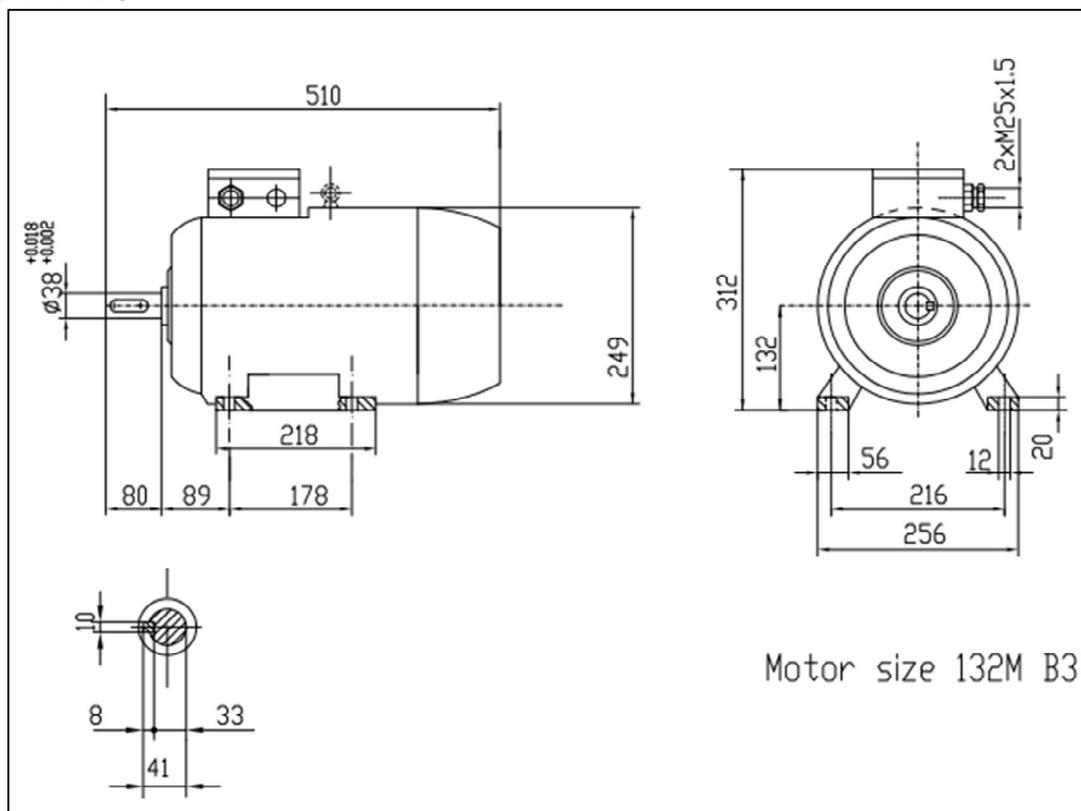
MPM 16-x-x-B5



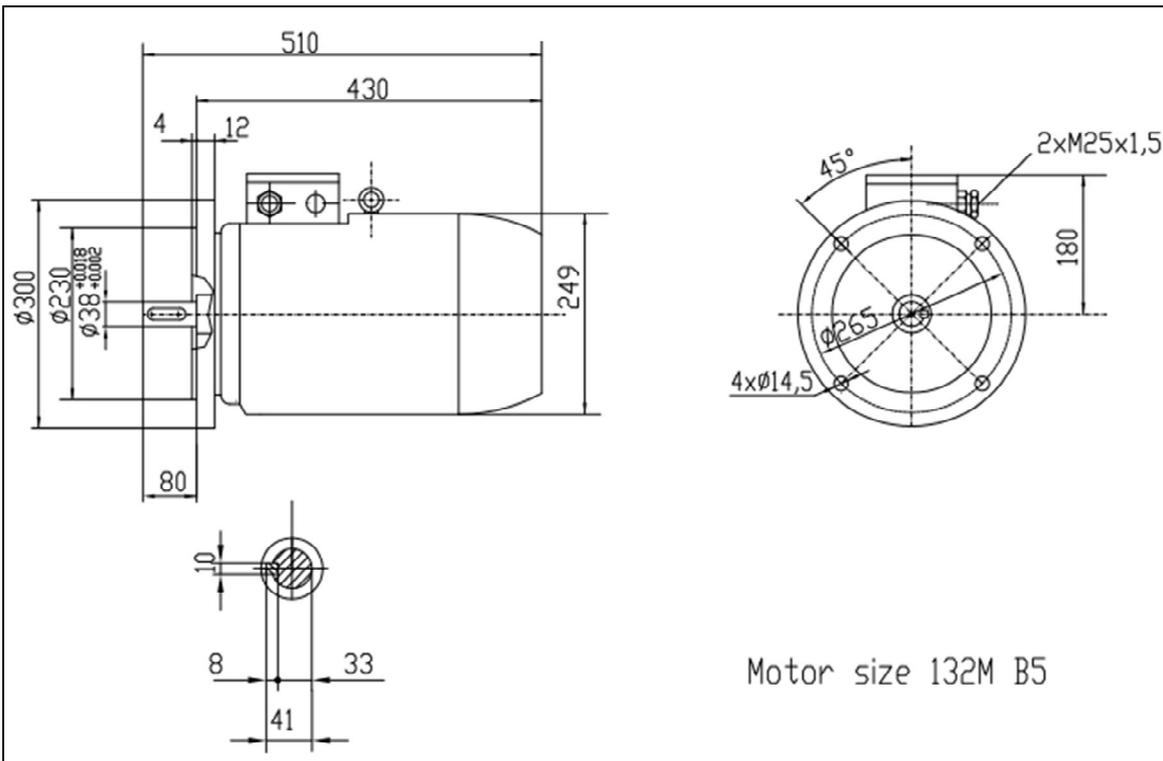
MPM 16-x-x-B14



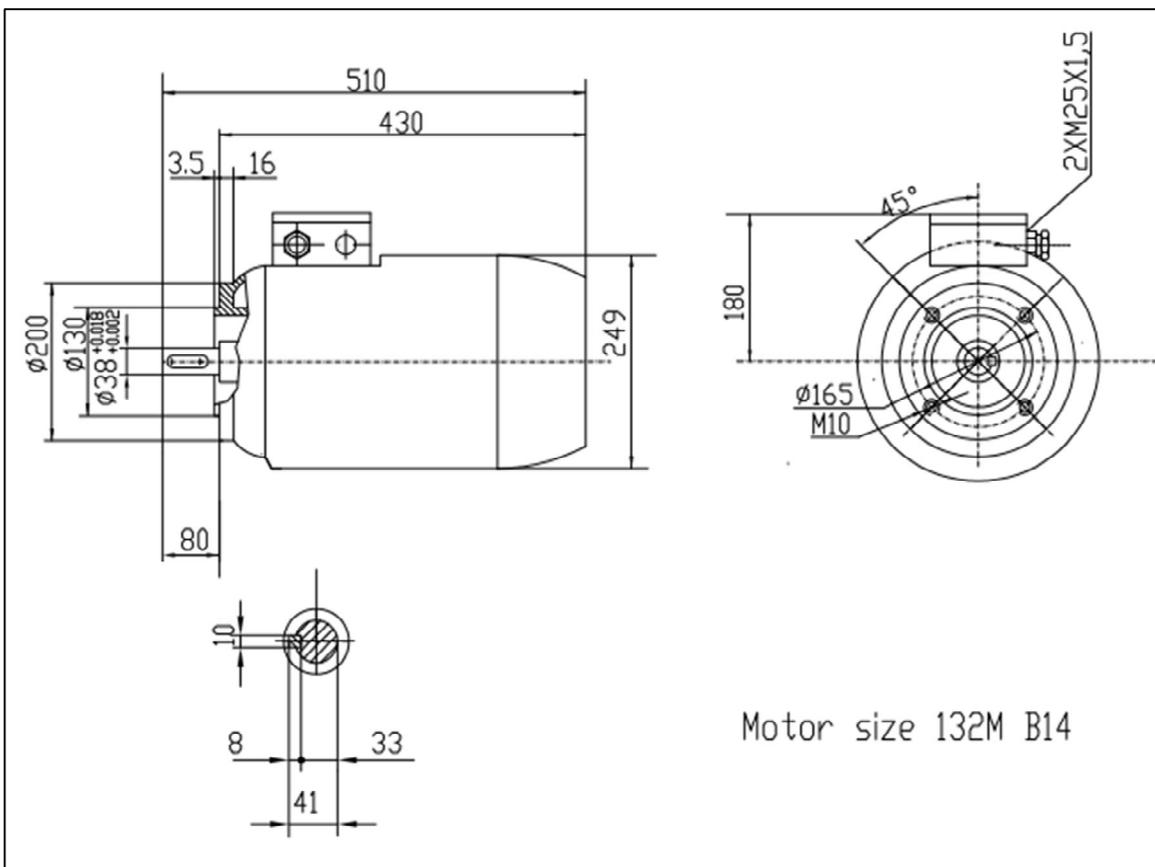
MPM 30-x-x-B3



MPM 30-x-x-B5



MPM 30-x-x-B14



8.2 Motoren Gewichte und Massenträgheit

Motortype	MPM 4,4 (80)	MPM 8,8 (90L)	MPM 16 (112)	MPM 30 (132M)
B3	12,5	18,9	33,1	64,9
B14	12,5	18,6	32,6	66,6
B5	12,9	19	33,3	65
B35	13	19,4	33,9	66
B34	12,7	19	33,2	67,6

	Symbol	Einheit	MPM 4,4	MPM 8,8	MPM 16	MPM 30
Rotor Massenträgheit	J_m	kgcm ²	34	66	203	580

8.3 Motordaten, elektrisch

8.3.1 Daten Δ Schaltung

	Symbol	Einheit	MPM 4,4	MPM 8,8	MPM 16	MPM 30
Polzahl	p		6			
Anschlussspannung (Frequenzumrichter)	U_{AC}	V	400			
Nennleistung (S1)	P	kW	4,4	8,8	16	30
Nenndrehzahl	n	min ⁻¹	4.000			
Nenndrehmoment	M	Nm	10,5	21	38,2	72
Nennfrequenz	f	Hz	200			
Nennspannung	U	V	383	392	412	373
Nennstrom	I	A	7,44	14,5	25,1	51
Blindleistungsfaktor	cos ϕ		0,97	0,97	0,95	0,97
Wicklungswiderstand Phase- Phase	R_{pp}	Ω	0,98	0,49	0,24	0,04
Wicklungsinduktivität Phase- Phase	L_{ipp}	mH	7,2	3,4	2,6	0,6
Wicklungsinduktivität Lq Phase- Phase	L_q	mH	23	10	8	4,6
Wicklungsinduktivität Ld Phase- Phase	L_d	mH	8	3,5	2,4	1,5
Stillstandsrehmoment	M_0	Nm	8,4	16,8	30,6	57,6
Stillstandsstrom	I_0	A	6,0	11,6	20,1	40,8
maximale Drehzahl	n_{max}	min ⁻¹	4.000			
maximales Drehmoment	M_{max}	Nm	21	42	76,4	144
maximaler Strom	I_{max}	A	14,88	29	50,2	102
Spannungskonstante	k_E	V/1000min ⁻¹	87	89	89	84
Drehmomentkonstante	k_T	Nm/A	1,41	1,45	1,52	1,41
elektrische Zeitkonstante	T_{el}	ms	7,3	6,9	10,8	16

+/-3% Toleranz bei M_0 , M_n

8.3.2 Daten Y Schaltung

	Symbol	Einheit	MPM 4,4	MPM 8,8	MPM 16	MPM 30
Polzahl	p		6			
Anschlussspannung (Frequenzumrichter)	U_{AC}	V	400			
Nennleistung (S1)	P	kW	2,5	5,1	9,2	17,3
Nenndrehzahl	n	min ⁻¹	2.300			
Nenndrehmoment	M	Nm	10,5	21	38,2	72
Nennfrequenz	f	Hz	115			
Nennspannung	U	V	376	383	402	371
Nennstrom	I	A	4,19	8,3	14,4	28,8
Blindleistungsfaktor	cos ϕ		0,99	0,98	0,98	0,99
Wicklungswiderstand Phase-Phase	R_{pp}	Ω	2,95	1,46	0,74	0,19
Wicklungsinduktivität Phase-Phase	L_{pp}	mH	19	10,2	7,8	2
Wicklungsinduktivität Lq Phase-Phase	L_q	mH	60	30	24	13,8
Wicklungsinduktivität Ld Phase-Phase	L_d	mH	21	10,5	8,5	4,5
Stillstandsrehmoment	M_0	Nm	8,4	16,8	30,6	57,6
Stillstandsstrom	I_0	A	3,4	6,6	11,5	23,0
maximale Drehzahl	n_{max}	min ⁻¹	2.300			
maximales Drehmoment	M_{max}	Nm	21	42	76,4	144
maximaler Strom	I_{max}	A	8,38	16,6	28,8	57,6
Spannungskonstante	k_E	V/1000min-1	150	154	154	145
Drehmomentkonstante	k_T	Nm/A	2,51	2,53	2,65	2,50
elektrische Zeitkonstante	T_{el}	ms	6,5	7	10,5	16,6

+/-3% Toleranz bei M_0 , M_n

9.0 Begriffsdefinitionen

Stillstands Drehmoment M_0 [Nm]

Thermisches Grenzdrehmoment, welches bei blockiertem Motor, $n=0\text{min}^{-1}$ und Nenn-Umgebungsbedingungen unbegrenzt lange abgegeben werden kann.

Bemessungs Drehmoment M_n [Nm]

Wenn der Motor bei Bemessungsdrehzahl n_n seinen Bemessungsstrom aufnimmt, kann im S1-Betrieb das Bemessungs Drehmoment unbegrenzt lange abgegeben werden.

Stillstandsstrom I_0 [A]

Um im Stillstand das Stillstands Drehmoment abzugeben, nimmt der Motor den Stillstandsstrom auf. Die Angabe bezieht sich auf den Sinus-Effektiv-Stromwert.

Bemessungsstrom I_n [A]

Bei Bemessungsdrehzahl n_n und Abgabe des Bemessungs-Drehmomentes nimmt der Motor den Bemessungsstrom auf. Die Angabe bezieht sich auf den Sinus-Effektiv-Stromwert.

Spitzenstrom I_{\max} [A]

Maximal zulässiger Strom für max. 1 min. Der Spitzenstrom darf das zwei-fache des Bemessungsstromes unter keinen Umständen übersteigen. Ein selbst kurzfristiges Überschreiten dieser Stromgrenze kann eine irreversible Entmagnetisierung der Rotormagnete zur Folge haben.

Drehmomentkonstante K_T [Nm/A]

Diese Konstante gibt an, wie viel Drehmoment [Nm] der Motor bei einem Strom von 1A Effektivstrom abgibt.

$$(M = I * K_T)$$

Spannungskonstante K_E [V/1000min⁻¹]

Diese Konstante gibt die auf 1000min⁻¹ bezogene induzierte Motor-EMK als Effektivwert zwischen zwei Motorphasen an.

Massenträgheitsmoment J_m [kgcm²]

Massenträgheitsmoment des Läufers. Interne oder externe Anbauten (Kupplung oder mechanische Last) können die hier angegebenen Werte erheblich ändern. Darum muss für die Berechnung der dynamischen Motorsituation dieses Massenträgheitsmoment in seiner Summe betrachtet werden.

Bemessungsleistung P_n [kW]

Nach Norm ist bei einer 6 poligen Maschine die Bemessungsleistung bei 1.000 rpm anzugeben. Bauart bedingt kann diese Motorserie in Verbindung mit geeigneten Umrichtern die 4-fache Bemessungsleistung bei 4-facher Bemessungsdrehzahl im S1 Betrieb liefern.

Grundsätzliche Zielsetzung des Motors

Unser Motorenkonzept ist bei der Statorwicklung, wie auch bei den Rotordetails so aufgebaut, dass nach Möglichkeit alle üblichen Frequenzrichter mit diesen MPM Motoren arbeiten können und dabei das Optimum an Leistungs- und Regel-Performance erreichen.

Einheitlich muss die Software Struktur „Sensorless-Vector-Control“ vorhanden und verwendbar sein. Wenn in Verbindung mit neuen entwickelten Softwarekonzepten Rückfragen auftreten, nehmen Sie bitte Kontakt mit uns auf.

Zwei unterschiedliche Rotor Konzepte

1. Die Magnete sind auf der Oberfläche des Rotors angebracht. Die Induktivitäten $L_q = L_d$ sind gleich.
2. Die Magnete befinden sich innerhalb (vergraben) des Motors. Die Induktivitäten $L_q \neq L_d$ folgen zwei asymmetrischen sinusähnlichen Kurven und sind nicht gleich. Diese können rechnerisch zu einer Induktivität zusammengefasst werden.

Verschiedene Regelverfahren

Zur Erfassung (Schätzung) der Rotorposition sind verschiedene Verfahren gebräuchlich. Oft werden diese auch miteinander kombiniert um optimale Ergebnisse bei niedrigen und hohen Drehzahlen zu erreichen. Gemessen werden die Strom- oder Spannungswelligkeit. Eingesetzt werden auch das HF-detection und das HF-injection Verfahren. Die HF-detection erfasst Rotor- und Systemlage während des Einschaltens. Die HF-injection erfasst Rotor- und Systemlage während der Rotation des Motors. Moderne Frequenzumformer ermöglichen das Ausregeln der Lage bis in den Rotor Stillstand hinein.

Wicklungsdaten R, L

Bei der Ermittlung der Motorparameter durch den Frequenzumformer haben die Hersteller unterschiedliche Ansätze. Strangwerte oder Phase-Phase Werte bei Y- beziehungsweise in Δ -Schaltung werden ermittelt oder benötigt. Messungen während stehendem oder drehendem Rotor durchgeführt oder auch in Kombination der Verfahren. Wir empfehlen bei Umrichtern mit Autotuning, dem Gerät die Ermittlung der Induktivitätswerte selbst zu überlassen. Bei manueller Einstellung der Parameter sind die von uns genannten Werte als Anhaltspunkte zu sehen. Im Optimierungsprozess bleibt die schrittweise Annäherung an das Optimum durch Variation der Induktivitätswerte. In der Praxis hat sich diese Methode bewährt. Bei Rückfragen wenden Sie sich bitte an Ihren Umrichter-Lieferanten. Im Unterschied zur Montage der Magneten auf der Rotor Oberfläche, sind bei vergrabenen Magneten die L_q und L_d Werte untereinander sehr verschieden und bilden über einen komplexen Zusammenhang die Gesamt-Induktivität.

Toleranzangaben der Motor Daten:

Stator Wicklungen und die Lamination der Rotorteile, die den magnetischen Fluss leiten, sind mit relativ hoher Reproduzierbarkeit herzustellen. Diese konstante Genauigkeit wird bei den Magnet-Materialien nicht erreicht.

Das Magnetmaterial wird von verschiedenen Seltenerden Materialien (Neodymium, Eisen, Bor) in Pulverform gemischt. Nach dem Sintern erfolgt die Magnetisierung mit Hilfe eines hohen Impulses an magnetischer Feldstärke. In diesem Herstellprozess entstehen die Ungenauigkeiten von Magnet zu Magnet, die direkten Einfluss auf Strom- und Spannungskonstante haben.

Die Abweichungen der individuellen Magnete zueinander sind minimiert. Es wurde eine maximale Abweichung von +/- 2% ermittelt.



Merkes GmbH
Holzkamper Weg 19
D-42699 Solingen

Telefon: +49 (0) 212 – 2 64 14 16

Telefax: +49 (0) 212 – 2 64 14 17

Homepage: www.merkes.de
www.IE4-Motor.de
www.IE5-Motor.de

E-Mail: info@merkes.de