Beitrag zur Bestimmung einer neuen Drehstrom-Normmotorenreihe

Autor(en): **Keve, T.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **66 (1975)**

Heft 6

PDF erstellt am: **28.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-915271

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Beitrag zur Bestimmung einer neuen Drehstrom-Normmotorenreihe

Von T. Keve

621.313.333

1. Einleitung

Seit über zehn Jahren hat sich der Normmotor für verschiedene Antriebszwecke bewährt [1][1]). Entsprechend dem technischen Fortschritt der seit Einführung des Normmotors gemacht wurde, soll in internationalem Rahmen bis 1980 eine neue Reihe festgelegt werden [2]. In verschiedenen Arbeitsgruppen werden Teilaspekte der neuen Normreihe behandelt. Im folgenden wird ein Entwurfsprinzip für die Erstellung einer solchen Normmotorenreihe erläutert. Anschliessend werden Varianten einer möglichen Normreihe von Drehstrommotoren mit Kurzschlussläufer der Schutzarten IP44 und IP23 vorgestellt.

2. Konstruktive Gesichtspunkte beim Aufbau einer Normreihe

Beim Aufbau der z. Z. bestehenden Normreihe einigte man sich vorerst international auf eine Leistungs- und auf eine Baugrössenreihe. Die Baugrössenreihe wurde aufgebaut auf eine Achshöhenreihe mit drei Baulängen je Achshöhe. Anschliessend haben nationale Gremien bzw. Organisationen von Wirtschaftsgemeinschaften eine Leistungszuteilung zu den Baugrössen vorgenommen.

Es liegen nun genügend Erfahrungen im Normmotorenbau vor, die erlauben, die neue Normreihe nach physikalisch-technischen Gesichtspunkten so zu entwickeln, dass den Leistungen solche Baugrössen zugeordnet werden, die den Bau möglichst kostenoptimaler Maschinen ermöglichen. Diese Aufgabenstellung bedingt, dass man ausgehend von einer Leistungsreihe eine Baugrössenreihe nach einheitlichen konstruktiven Gesichtspunkten erstellt.

2.1 Ausnutzungsziffer C_a

Bei der Bemessung elektrischer Maschinen wird der technische Stand durch Vorgabe der Ausnutzungsziffer berücksichtigt [3]. Für den gesamten Materialaufwand der aktiven Teile ist der Blechaussendurchmesser D_a neben der gesamten Ankerlänge L_A massgebend. Für den Verbraucher ist wiederum die abgegebene Wirkleistung P_N von Bedeutung. Deshalb ist es sinnvoll, für die Aufstellung von Motorenreihen eine Ausnutzungsziffer, bezogen auf das Volumen des ganzen Blechpakets aus der Nennleistung P_N mit der Drehfelddrehzahl n_d zu definieren:

$$C_a = \frac{P_N}{D_a^2 \, L_A \, n_d} \qquad \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^3 \, \text{min}^{-1}}\right] \tag{1}$$

Da Nennleistungsfaktor $\cos\varphi_N$, Nennwirkungsgrad η_N und Schlupf s_N innerhalb vernünftiger Grenzen frei wählbar sind, erhält der Maschinenentwurf viele Freiheitsgrade.

Bei der Aufstellung einer Normreihe muss eine Abhängigkeit dieser Ausnutzungsziffer von der Motorgrösse gefunden werden. Bei geometrisch ähnlichen Maschinen kann die Motorgrösse durch den Blechaussendurchmesser bzw. bei Normmotoren durch die Achshöhe H ausgedrückt werden. Es soll deshalb eine Funktion

$$C_a = f(H)$$

gesucht werden. Bei Motoren der Polzahlen $2p = 4...8$ kann man weitgehend mit der gleichen Funktion rechnen.

Bei gegebenem Volumen und damit Drehmoment sind bei langsam laufenden Maschinen auch die Leistung und damit der Strom und die Verluste geringer, womit trotz schlechterer Belüftung etwa die gleiche Erwärmung auftritt. Bei 2poligen Motoren sind die Werte – bedingt durch stark verkürzte Wicklungsweite der Ständerwicklung und wegen des relativ grossen Jochflusses – spürbar kleiner. Bei gleichem Aussendurchmesser ist die Ausnutzungsziffer einer kurzen Maschine verschieden von derjenigen einer langen. Die Funktion soll deshalb für eine technisch wie preislich optimale Maschinenlänge aufgestellt werden.

Allgemein kann man feststellen, dass die Ausnutzungsziffer mit zunehmender Motorgrösse steigt [4]. In doppelt-logarithmischem Maßstab dargestellt kann man die Abhängigkeit, zumindest in einem bestimmten Achshöhenbereich, durch eine Gerade darstellen (Fig. 1):

$$C_a = K \, H^y \tag{2}$$

Darin sind K und y Konstanten: K ist ein Proportionalitätsfaktor, während y die Steigung der Geraden angibt. Man kann sie aus zwei Punkten der Geraden (zu Ausnutzungsziffer C_{a1} gehört die Achshöhe H_1 und zu C_{a2} die von H_2) bestimmen. Es gelten:

$$y = \frac{\lg (C_{a2}/C_{a1})}{\lg (H_2/H_1)} \tag{3}$$

$$K = \frac{C_{a2}}{H_2^y} \tag{4}$$

2.2 Konstruktionsfaktoren x und z

Bei einem Normmotor sind die Gehäusemasse H, C, B und A, sowie die Wellenmasse D und E entsprechend Fig. 2 festzulegen. Innerhalb des durch die Anbaumasse gegebenen Volumens $(2\,H)^2 \cdot (B + 2\,C)$ muss der aktive Teil des Motors mit den Massen D_a und L_A (gestrichelt eingezeichnet) Platz finden. Offensichtlich bestimmt die Achshöhe H den Blechaussendurchmesser D_a. Es sei der Konstruktionsfaktor x als der Durchmesserfaktor definiert zu:

$$x = \frac{D_a}{2\,H} \tag{5}$$

Dieser Faktor, der kleiner ist als 1, muss neben einem minimalen Bodenabstand des Gehäuses (5...10 mm) und der Wandstärke (5...20 mm), bei oberflächengekühlten Maschinen (Schutzart IP44) die für die Wärmeabfuhr erforderliche Rippenhöhe und bei durchzugsbelüfteten (Schutzart IP23) einen genügend grossen Abstand für den Luftdurchtritt zwischen Blechpaket und Gehäuse mit günstigen Luftgeschwindigkeiten, entsprechend einer grossen Wärmeabgabeziffer an der Blechpaketoberfläche, berücksichtigen.

Bei theoretischen Betrachtungen elektrischer Maschinen legt man gerne das Verhältnis l_i/τ_p (ideelle Ankerlänge zu Polteilung) nach elektrischen Bedingungen fest. Im heutigen Motorenbau steht das Kostenoptimum im Vordergrund. Da der Anteil der 4poligen Motoren weitaus am grössten ist, ist es

[1]) Siehe Literatur am Schluss des Aufsatzes.

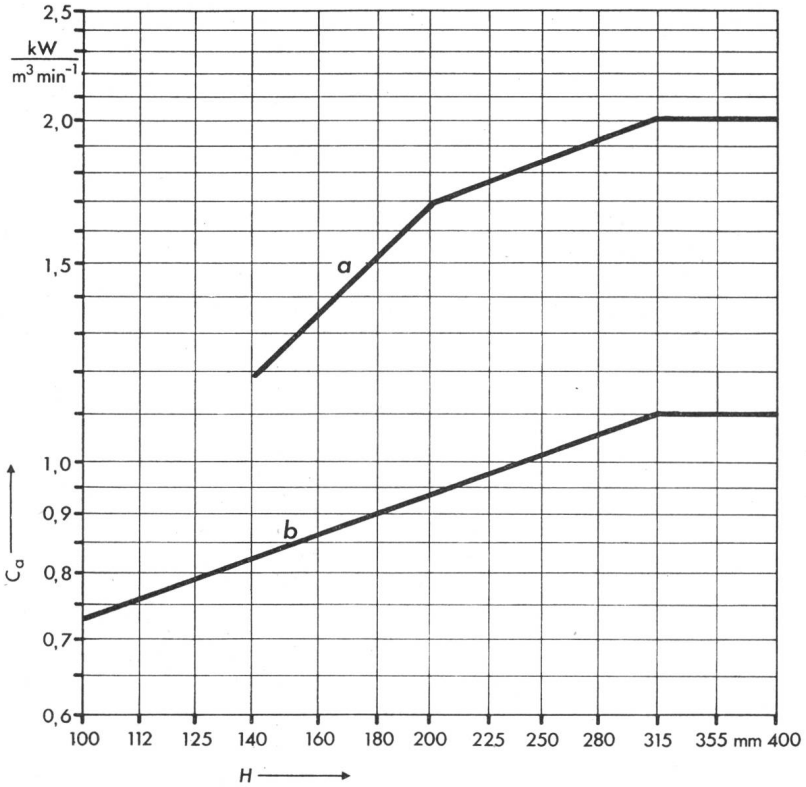


Fig. 1
Gewählte Ausnutzungsziffer $C_a = f(H)$
a Schutzart IP23, *b* Schutzart IP44
C_a Ausnutzungsziffer
H Achshöhe

naheliegend, für diese Motoren kostenoptimale Längen zu entwerfen. Wir definieren den Konstruktionsfaktor z als den Längenfaktor für die obere Grenze einer kostenoptimalen Maschine zu

$$z = \frac{L_A}{D_a} \tag{6}$$

Unter L_A soll die gesamte Ankerlänge verstanden werden, einschliesslich Kühlschlitze, wenn erforderlich. Eine Maschine bestimmter Leistung ist im allgemeinen billiger bei kleinerem Durchmesser und entsprechend grösserer Baulänge. Die Lagerschilde, die Wickelköpfe und der Wickelkopfraum verursachen Kosten, deren Anteil um so geringer wird, je länger die Maschine ist. Bei geschlossenen Maschinen wird der Hauptanteil der Verlustwärme aus dem Blechpaket an das Gehäuse übertragen. Die Gehäuselänge wird begrenzt durch Verschlechterung der Belüftung infolge Luftablösung bei langen Rippenlängen. Bei durchzugsbelüfteten Motoren wird der Hauptanteil der durch die Ständerkupferverluste verursachten Wärme an den Wickelköpfen abgeführt. Der Längenfaktor muss deshalb etwas kleiner gewählt werden. Um Heisspunkte in der Maschinenmitte abzubauen, sind ausserdem bei längeren Blechpaketen Ventilationskanäle erforderlich. Auch zeigt sich, dass das Kostenoptimum der Polzahlen $2p = 4...8$ etwa bei der gleichen Verhältniszahl liegt [5].

2.3 Bestimmung der Achshöhe H

Aus den Gl. (1...4) kann man eine Funktion

$$H = J P^v \tag{7}$$

für die Achshöhe H ableiten. Die Konstanten ergeben sich zu:

$$J = 10^3 \left(\frac{1}{8\, z\, x^3 K \cdot 10^{3y}\, n_d} \right)^v \tag{7a}$$

$$v = \frac{1}{3 + y} \tag{7b}$$

Mit H in mm, P in kW und n_d in min^{-1}. Auf dem doppeltlogarithmischen Papier erhält man zwei Geraden (Fig. 3, 4), wenn man für z zwei Werte, in welchem Bereich die Maximallänge einer Achshöhe liegen soll, wählt. Man kann somit leicht überblicken, wieviel Norm-Leistungen in einer Achshöhe unterzubringen sind.

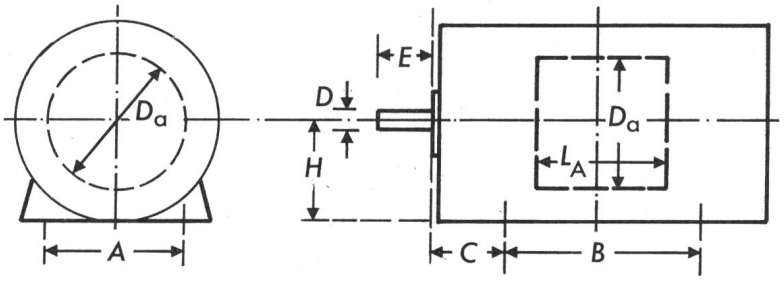
2.4 Bestimmung der gesamten Gehäuselänge G

Es wird eine fiktive Gehäuselänge G definiert zu:

$$G = B + 2\,C$$

Liegt zu einer Achshöhe die grösste genormte Leistung P_N fest, so kann mit der Ausnutzungsziffer C_a die Ankerlänge L_A aus Gl. (1) berechnet werden.

Fig. 2
Norm-Anbaumasse
Gestrichelt eingezeichnet: Masse des Blechpaketes
A Fusslochabstand, stirnseitig
B Fusslochabstand, längs
C Abstand Wellenschulter–Fussloch
D Durchmesser des Wellenendes
E Länge des Wellenendes
D_a Aussendurchmesser des Blechpaketes
L_A Länge des Blechpaketes



Das Mass C hat nur für die Antriebsseite Gültigkeit. An der G-Seite werden die Lüfter angebaut, womit das Mass C' hier grösser sein wird. Da es jedoch nicht genormt werden soll, wird es hier nicht weiter behandelt.

Bei der Berechnung der gesamten Gehäuselänge muss man zwischen den oberflächengekühlten und den durchzugsbelüfteten Typen unterscheiden.

Nach Fig. 5 ergibt sich die Gesamtlänge der oberflächengekühlten Typen aus den Massen L_A, W_A, S und U. Bei diesen Maschinen soll die Wickelkopfausladung W_A so klein wie möglich sein, da die Wickelköpfe nur Verluste verursachen und sich praktisch an der Wärmeabgabe nicht beteiligen [4]. Für kurze Wickelköpfe 4poliger Träufelwicklungen kann man folgende Formel näherungsweise benutzen:

$$W_A = 10 + 0{,}23\, D_A \qquad \text{[mm]} \tag{8}$$

Um eine zu schwere Montage zu vermeiden, ist es zweckmässig, für die Ableitungskabel einen zusätzlichen Platz vorzusehen. Da ausserdem zum Lagerschild noch ein Mindestabstand eingehalten werden muss, kann man für $S = 15$ bis 20 mm einsetzen. Bis zum Wellenschulter (Mass C) muss man noch einen weiteren Abstand U, der sich aus dem Lagereinbau ergibt, hinzurechnen.

Das Wälzlager muss beidseitig Dichtungsringe besitzen und einen genügend grossen Raum für Schmierfett aufweisen. Für die gesamte Konstruktionslänge des Lagers W_L gilt etwa folgende Gleichung:

$$W_L = 1{,}25\, D$$

D = Wellenzapfendurchmesser

Da man einen genügend grossen Abstand T (Fig. 5) zu den Kurzschlussringen mit den Lüftungsflügeln einhalten muss, muss man etwa 40 % von W_L nach aussen verlegen, womit das Mass U gegeben ist:

$$U = 0{,}5\, D \tag{9}$$

Damit ergibt sich die gesamte erforderliche Gehäuselänge beim symmetrischen Aufbau der oberflächengekühlten Typen zu:

$$G = L_A + 2\, W_A + 2\, S + 2\, U \tag{10}$$

Bei den durchzugsbelüfteten Typen wird der grösste Teil der Verlustwärme durch die Wickelköpfe abgeführt, weshalb man hier für eine gute Belüftung der Wickelköpfe sorgen muss, d. h. der Wickelkopf muss «luftig» sein. Entsprechend muss

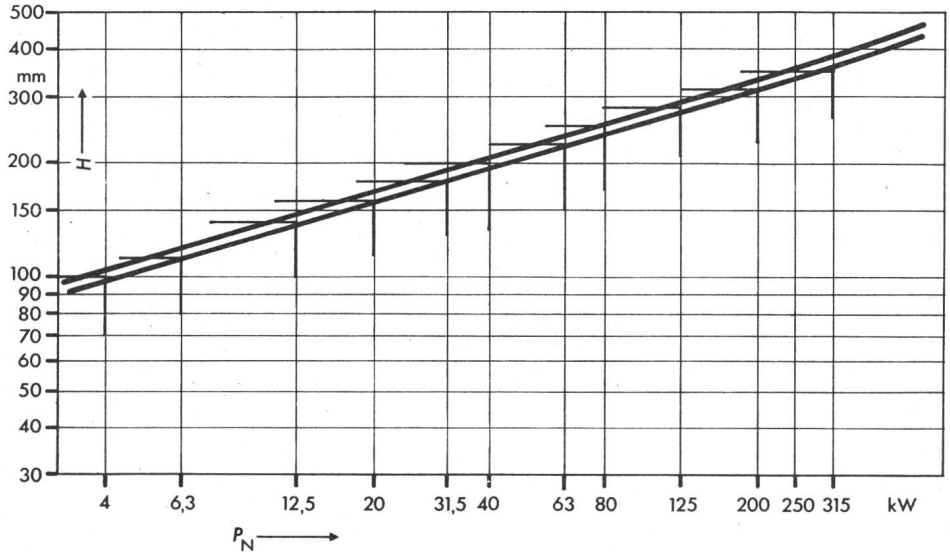


Fig. 3
Funktion $H = f(P)$ der Schutzart IP44 für $z = 1{,}1$ und 0,9
H Achshöhe
P_N Nenn-Leistung

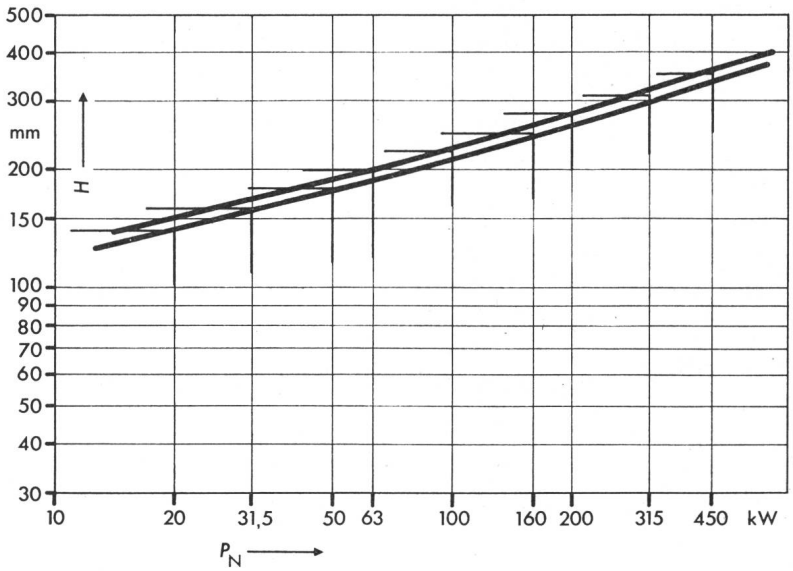


Fig. 4
Funktion $H = f(P)$ der Schutzart IP23 für $z = 0{,}9$ und 0,7
Bezeichnungen siehe Fig. 3

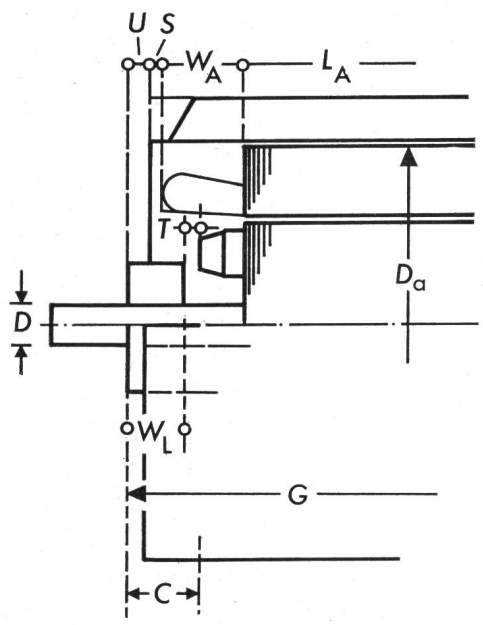


Fig. 5 Zur Berechnung der Gesamtlänge der oberflächengekühlten Motoren

U Abstand Wellenschulter–Lagerschild
S Lagerschild–Wickelkopf
W_A Wickelkopfausladung
W_L Lager-Einbaulänge
T Abstand Lager–Kurzschlussring
Weitere Bezeichnungen siehe Fig. 2

die Wickelkopfausladung länger sein als bei den oberflächengekühlten Typen:

$$W_A = 15 + 0{,}29\, D_a \qquad [\text{mm}] \qquad (11)$$

Die durchzugsbelüfteten Normmotoren sollen so konstruiert sein, dass die Kühlluft an der A-Seite eingesaugt wird. Ob die Lufteintrittsöffnung an der Stirnseite oder seitlich am Lagerschild liegt, soll grundsätzlich nicht festgelegt werden. Die Normmasse müssen so gewählt werden, dass beide Varianten verwirklicht werden können.

Da der seitliche Lufteintritt üblicherweise etwas längeres Gehäuse bedingt, soll diese Lösung hier behandelt werden. Fig. 6 zeigt im Prinzip die A-Seite eines durchzugsbelüfteten Motors. Die Lufteintrittsöffnung mit der Breite B_v ist so anzulegen, dass hinter der Luftblendscheibe F genügend Platz für den Luftdurchtritt im Wickelkopf verbleibt (etwa $^2/_3$ der Wickelkopfausladung). Demnach beträgt das Mass R zwischen der A-seitigen Begrenzungslinie der Öffnung und dem Wickelkopf:

$$R = B_v - {}^1/_3\, W_A \qquad (12)$$

Das Mass B_v kann man mit einigen Annahmen näherungsweise berechnen. Berechnet man die erforderliche Kühlluftmenge aus der Verlustleistung $P_v = [(1/\eta - 1)]\, P_N$, setzt man für die Lufterwärmung 20 K, für die Lufteintrittsgeschwindigkeit 7 m/s ein und nimmt man an, dass die Luft über etwa 40 % des Motorumfanges eintritt, so erhält man für B_v:

$$\frac{B_v}{\text{mm}} = \frac{5116\, x}{\dfrac{D_a}{\text{mm}}} \left(\frac{1}{\eta} - 1\right) \frac{P_N}{\text{kW}} \qquad (13)$$

Da der Abstand R grösser ist als der Abstand S der oberflächengekühlten Typen, kann man das Lager praktisch ganz in das Motorinnere verlegen und nur mit einem Mindestmass von etwa:

$$U = 5 \ldots 10\ \text{mm} \qquad (14)$$

rechnen. Damit ergibt sich die erforderliche Gesamtlänge der durchzugsbelüfteten Typen zu:

$$G = L_A + 2\, W_A + 2\, R + 2\, U \qquad (15)$$

Bei beiden Schutzarten muss zum Errechnen der Lagereinbaulänge W_L der Wellenzapfendurchmesser D bekannt sein. Entsprechend der bisher üblichen Praxis bei Normmotoren, soll der Wellenzapfendurchmesser nach DIN- bzw. CEI-Empfehlungen [6; 7], unter Annahme der gleichzeitigen Übertragung eines Drehmomentes und eines unbestimmten Biegemomentes gewählt werden.

2.5 Bestimmen der Masse C und B

Das Mass C soll möglichst klein sein, um Biegebeanspruchungen beim Riemenantrieb kleinzuhalten. Bei oberflächengekühlten Typen baut man das Lagerschild möglichst flach, damit das Gehäuse so lang ist, dass es den ganzen Wickelkopf überdeckt und damit man lange Rippen erhält. In diesem Falle kann man die Gehäuse während der Montage mit eingepresstem Blechpaket senkrecht aufstellen, ohne eine Beschädigung der Wickelköpfe zu befürchten. Das Fussloch muss vom Gehäuseende weiter zurückliegen.

Will man für gleiche Achshöhen bei beiden Motorarten die gleichen Masse C festlegen, so muss man das längere Mass der durchzugsbelüfteten Typen wählen. Da die Lufteintrittsöffnung über dem Wickelkopf liegt und B_v so festgelegt ist, dass die Luftöffnung etwa $^1/_3$ der Wickelkopfausladung überdeckt, kann

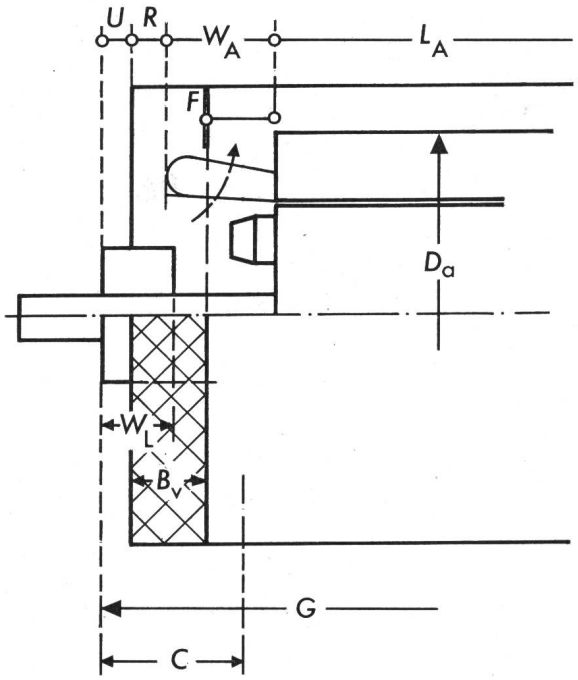


Fig. 6 Zur Berechnung der Gesamtlänge der durchzugsbelüfteten Motoren

R Abstand Wellenschulter–Lagerschild
B_v Breite der Lufteintrittsöffnung
F Luftblendscheibe
Weitere Bezeichnungen siehe Fig. 2 und 5

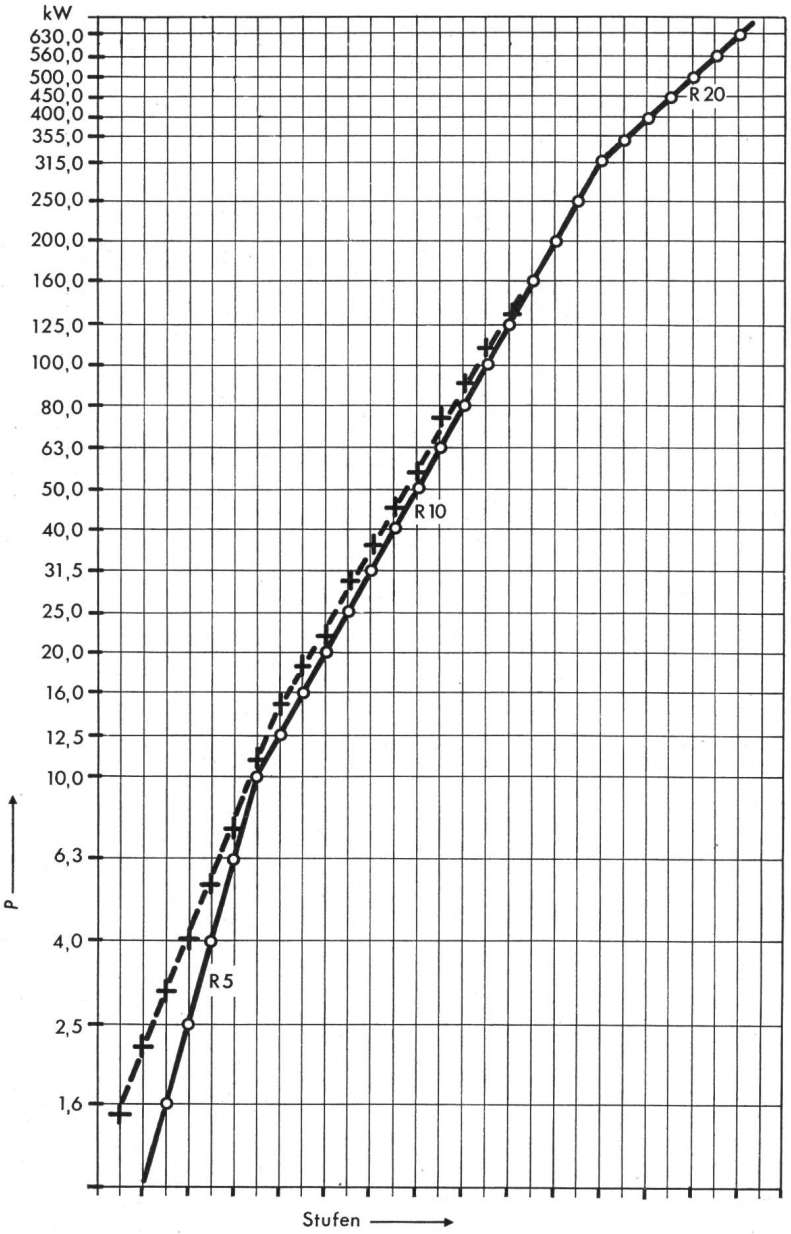


Fig. 7
Leistungsreihe
+++ z. Z. gültige Reihe
○○○ vorgeschlagene Reihe
P Leistung

man das Fussloch bei einem weiteren Drittel der Wickelkopfausladung annehmen:

$$C \geqq U + B_v + {}^1/_3\, W_A \tag{16}$$

Das Mass *B* für den Fusslochabstand ergibt sich schliesslich zu:

$$B \geqq G - 2\,C \tag{17}$$

3. Entwurf von Normreihen für Drehstrommotoren der Schutzarten IP44 und IP23

Beim Aufbau der Normreihen wurden Normzahlenreihen (geometrische Reihen) benutzt [6]. Die gewählte Leistungsreihe im Vergleich zu der bestehenden zeigt Fig. 7. Da der Entwurf nach den angegebenen Richtlinien nach einheitlichen Gesichtspunkten erfolgen muss, wurden die Reihen erst ab Baugrösse 100 aufwärts entwickelt. In diesem Bereich wurde bis 315 kW R 10 und darüber R 20 gewählt.

Für die Konstruktionsfaktoren wurden Werte angenommen, welche die Ausführung verschiedener Konstruktionsvarianten ermöglichen. Für die IP44-Typen wurde mit $x = 0{,}77$, $z = 0{,}9...1{,}1$ und für die IP23-Typen mit $x = 0{,}82$ und $z = 0{,}7...0{,}9$ gerechnet.

Die Wahl der Ausnutzungsziffer erfolgte nach Fig. 1 unter der Annahme, dass der durch die modernen technologischen und konstruktiven Möglichkeiten gegebene technische Stand innerhalb der z. Z. gültigen technischen Daten berücksichtigt wird. Für die Schutzart IP44 kann man im Achshöhenbereich von 100...315 mm mit genügend grosser Genauigkeit mit einer stetigen Zunahme rechnen [4]. Bei der Schutzart IP23 kann die gute Belüftung erst mit steigender Baugrösse ausgenutzt werden, weshalb die Ausnutzungsziffer kleinerer Baugrössen kaum über die der IP44-Typen liegen, bis etwa 200 mm jedoch steil ansteigen. Darüber verlaufen die Kurven etwa parallel. Ab Achshöhe 315 mm wurden die Werte nicht mehr gesteigert, um grössere Geräuschentwicklung zu vermeiden.

Die Funktionen $H = f(P)$ zeigen die Fig. 3 und 4. Für die erste Variante wurde eine Achshöhenreihe nach R 10, die weitgehend der bestehenden entspricht, gewählt. Für das Mass *C* ergab sich ein Verhältnis von $C/H = 0{,}75$. Für das Mass *B* wurden drei Längen (*S, M, L*), entsprechend der z. Z. gültigen Praxis, festgelegt. Es ergaben sich dabei mittlere Verhältniszahlen von:

bis Baugrösse 250: $B/H = 1/1{,}25/1{,}56$
darüber: $B/H = 0{,}9/1{,}12/1{,}4$

Für das Mass A wurde einheitlich das Verhältnis $A/2H = 0{,}8$ gebildet. Die so gewonnenen Werte liegen etwa bei den jetzt gültigen Massen, die sich bewährt haben. Alle Werte wurden nach R 40 gerundet.

Es ergab sich, dass man die Baugrösse 125 weglassen konnte. Tabelle I zeigt die Zusammenstellung der Baugrössen mit den Leistungen der 4poligen Typen. Die Wellenmasse sind unterschiedlich für die zwei Schutzarten. Hier wurden nur die Werte der Wellenzapfendurchmesser aufgeführt. Fig. 8 veranschaulicht den Aufbau der IP44- und IP23-Typen nach hier festgelegten Richtlinien am Beispiel der Baugrösse 200 M mit den Leistungen 40 und 63 kW.

Durch die nach R 10 vorgegebene Achshöhenreihe ergab sich, dass in einigen Achshöhen nur eine Leistung untergebracht wurde. Es würde eine erhebliche Rationalisierung bedeuten, wenn man die Anzahl der Achshöhen reduzieren könnte. Man kann die Achshöhenreihe so wählen, dass in jeder Achshöhe zwei Baulängen gebaut werden, indem man die vier Achshöhen zwischen 200 und 280 mm durch drei Achshöhen gerundet nach R 40 (212, 235 und 265 mm) ersetzt.

Zusammenstellung der Baugrössen mit Leistungen der 4poligen Normmotoren der Schutzarten IP44 und IP23 Tabelle I

Baugrösse	Gehäusemasse				IP 23		IP 44	
	H mm	*C* mm	*A* mm	*B* mm	*P* kW	Welle *D*×*E* mm×mm	*P* kW	Welle *D*×*E* mm×mm
355 *L*	355	265	560	500	450	100×		
L				500	400			
M				400	355		250	85×
S				315				
315 *L*	315	236	500	450	315	95×	200	85×
M				355	250		160	
S				280				
280 *L*	280	212	450	400	200	85×		
M				315			125	70×
S				250			100	
250 *L*	250	190	400	400	160	75×		
M				315	125		80	65×
S				250				
225 *L*	225	170	355	355	100	65×		
M				280	80		63	60×
S				224			50	
200 *L*	200	150	315	315				
M				250	63	60×	40	55×
S				200				
180 *L*	186	132	280	280	50	55×	31,5	48×
M				224	40		25	
S				180				
160 *L*	160	118	250	250	31,5	48×	20	42×
M				200	25		16	
S				160	(20)			
140 *L*	140	100	224	224			12,5	38×
M				170			10	
S				140				
125 *L*	125	90	200	200				
M				160				
S				125				
112 *L*	112	80	180	180			6,3	32×
M				125				
S				112				
100 *L*	100	75	160	160			4	28×
M				125				
S				100				

«Optimale» Baugrössenreihe mit Anbaumassen und Leistungszuteilungen für die Polzahlen 2p = 4, 6 und 8

Tabelle II

Baugrösse	Gehäusemasse				IP 23					IP 44				
					P [kW] bei 2p =				Welle D × E	P [kW] bei 2p =				Welle D × E
	H mm	C mm	A mm	B mm	2	4	6	8	mm × mm	2	4	6	8	mm × mm
355 L	355	265	560	530		450	315	–	100 ×		315	200	160	95 ×
M				530		400	250	200						
S				425		355	–	–			250	160	125	
				315										
315 L	315	236	500	475		315	200	160	95 ×		200	125	100	85 ×
M				375		250	160	125			160	100	80	
S				280										
265 L	265	200	425	450		200	125	100	85 ×		125	80	63	70 ×
M				355		160	100	80			100	63	50	
S				265										
235 L	235	180	375	400		125	80	63	70 ×		80	50	40	65 ×
M				300		100	63	50			63	40	31,5	
S				235										
212 L	212	160	335	355		80	50	40	65 ×		–	–	–	
M				280		63	40	31,5			50	31,5	25	55 ×
S				212		–	–	–			40	–	20	
180 L	180	132	280	300		50	31,5	25	55 ×		31,5	25	16	48 ×
M				230		40	25	20			25	20	12,5	
S				180										
160 L	160	118	250	265		31,5	20	16	48 ×		20	12,5	10	42 ×
M				212		25	16	12,5			16	10	–	
S				160										
140 L	140	100	224	250		20	12,5	10	42 ×		12,5		6,3	38 ×
M				200		16	10	–			10	6,3	4	
S				150										
112 L	112	80	180	190							6,3	4	2,3	32 ×
M				140							–	–	–	
S				112							4	2,5	1,6	

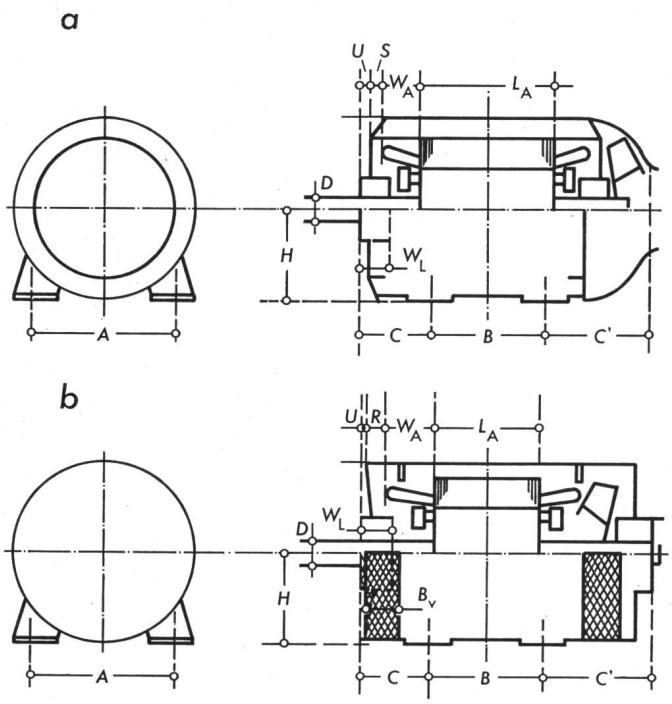


Fig. 8 Prinzipieller Aufbau des Normmotors der Baugrösse 200M
a Schutzart IP44, 40 kW, *b* Schutzart IP23, 63 kW
$A = 315$ mm, $H = 200$ mm, $C = 150$ mm, $B = 250$ mm,

für *a*: $L_A = 300$ mm, $W_A = 80$ mm, $S = 20$ mm, $U = 25$ mm, $W_L = 70$ mm, $D = 55$ mm, $C \approx 250$ mm

für *b*: $L_A = 230$ mm, $W_A = 110$ mm, $R = 40$ mm, $U = 10$ mm, $W_L = 75$ mm, $D = 60$ mm, $B_v = 77$ mm, $C \approx 250$ mm

Als günstige Verhältniszahl für B/H (S, M, L) ergab sich dabei bis Baugrösse 265: 1/1,3/1,69 und darüber: 0,9/1,17/1,52.

Da die Baugrössen 112 und 100 in sehr grossen Stückzahlen gebaut werden, kann nur eine genaue Kostenanalyse entscheiden, ob man die Achshöhe 100 mm weglassen soll, um in Achshöhe 112 mm zwei Baulängen zu verwirklichen.

In Tabelle II ist diese mögliche, «optimale» Baugrössenreihe von 112 bis 355 mit insgesamt nur neun Achshöhen dargestellt. Die Reihe umfasst die 4poligen Leistungen von 4...315 kW der IP44-Typen und von 16...450 kW der IP23-Typen. Bei der letzteren wurde die Achshöhe 140 mm noch in die Reihe aufgenommen, um etwa einen Anschluss an die z. Z. gebauten Leistungen zu bekommen. Tabelle II erhält auch die Leistungen der 6- und 8poligen Motoren. Die Leistungszuteilung der 2poligen Typen bedarf noch einer genaueren Untersuchung.

Literatur

[1] *H. Rentzsch:* Deutsche Normmotoren. Werkstattstechnik 56(1966)2, S. 89...93.
[2] *W. Benecke:* Umlaufende elektrische Maschinen. Sitzung der IEC/TC2 vom 28. und 29. Mai 1970 in Washington. Elektronorm 24(1970)8, S. 304 ...307.
[3] *R. Richter:* Elektrische Maschinen. Erster Band. Allgemeine Berechnungselemente der Gleichstrommaschinen. 3. Auflage. Basel und Stuttgart, Birkhäuser Verlag, 1967.
[4] *T. Keve:* Einfluss der Wärmeabgabe auf die elektrische Bemessung von Asynchronmaschinen mit Oberflächenbelüftung. Conti Elektro-Berichte 9(1963)4, S. 233...242.
[5] *K. Geigenmüller:* Zur Frage der Ausnutzung von serienmässigen Asynchronmotoren kleiner und mittlerer Leistung. In: 75 Jahre Schorch-Werke. Rheydt, Schorch-Werke AG, 1957.
[6] *H. Rentzsch:* Handbuch für Elektromotoren. 2. Auflage. Herausgegeben von Brown, Boveri & Cie. AG, Mannheim. Essen, Verlag W. Girardet, 1973.
[7] Dimensions et puissances normales des machines électriques tournantes. Désignation des carcasses entre 56 et 400 et des brides entre F 55 et F 1080. Cinquième édition. Publication de la CEI No. 72, 1971.

Adresse des Autors:

Dr.-Ing. *Thomas Keve,* Amselstrasse 16, D-405 Mönchengladbach 2.

Comité Européen de Normalisation Electrotechnique (CENELEC)

Sitzung des CT 61, Sécurité des appareils électrodomestiques, vom 13. und 14. Januar 1975 in Arnhem

Der Vorsitzende orientierte über die Beschlüsse des Comité Directeur des CENELEC vom November 1974 in Rom. Die ersten 5 Harmonisierungsdokumente des CT 61 (Allgemeine Anforderungen an motorische Apparate, für Wärmeapparate, sowie Sonderbestimmungen für Staubsauger, Bügeleisen und Rasierapparate) wurden durch das Comité Directeur genehmigt. Diese Dokumente basieren auf den mit den CEI-Publikationen harmonisierten CEE-Publikationen 10 und 11. Sie enthalten gemeinsame CENELEC-Abweichungen, ferner gesetzliche und weitere nationale Abweichungen. Die Schweiz lehnte sie in Rom ab, da einige wichtige schweizerische Abweichungen darin nicht aufgeführt wurden. Die genehmigten Harmonisierungsdokumente müssen sofort revidiert werden, wenn entsprechende CEI-Publikationen in Kraft treten.

Neun weitere Harmonisierungsdokumente (Waschmaschinen, Küchenmaschinen, Uhren, Geschirrspülmaschinen, Massageapparate, Abfallzerkleinerer, Kaffeemühlen, Tauchsieder und Kleidertrockner), die auf den CEE-Publikationen 10 und 11 basieren, wurden mit verschiedenen nationalen Abweichungen durch das CT 61 angenommen. Die Schweiz hat zugestimmt, wenn das CEE-Basisdokument mit der entsprechenden CEI-Publikation schon harmonisiert wurde.

Die Diskussion über 3 Harmonisierungsdokumente (Kochherde; Apparate zum Erhitzen von Flüssigkeiten; Waffeleisen, Grill, Wärmeplatten und ähnliche Apparate) musste verschoben werden, weil die Harmonisierung der CEE-Publikationen mit den CEI-Publikationen im Gange ist und berücksichtigt werden muss.

Die Behandlung von 4 Harmonisierungsdokumenten (Boiler, Heizöfen, Apparate für Haut- und Haarbehandlung, Heizdecken) musste aus zeitlichen Gründen verschoben werden.

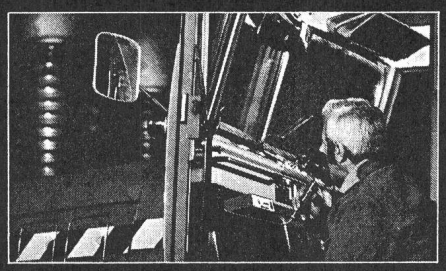
Die nicht behandelten Dokumente werden u. a. an der nächsten Sitzung des CENELEC CT 61 vom 21. und 22. April 1975 in Arnhem diskutiert.

Die Anpassung der schon angenommenen Harmonisierungsdokumente an die CEI-Publikationen ist für die Herbstsitzung 1975 des CT 61 des CENELEC vorgesehen. Diese Sitzung wird am selben Ort zur selben Zeit stattfinden, wie die CEE-Herbsttagung. Man beabsichtigt, dass im Herbst 1975 das CT 61 des CENELEC und das CT 311/321 der CEE die CEI-Publ. 335-1, zweite Auflage, die demnächst zu erwarten ist, entsprechend dem schweizerischen Vorschlag mit Endorsement übernehmen werden. Es wurde ferner beschlossen, dass das CT 61 des CENELEC die CEI-Änderungen direkt und nicht über die CEE übernehmen wird. Es wird ein möglichst einfaches System ausgearbeitet werden, das Enquiry Procedure in CEI, CEE und CENELEC in Zukunft parallel und nicht nacheinander zu starten. *J. Martos*

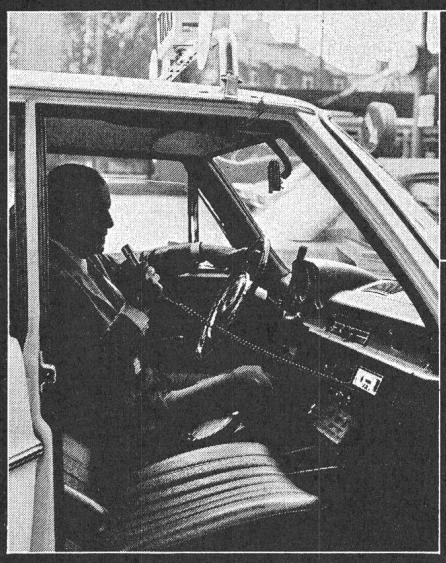
Neu im Rampenlicht:

RADIOVOX 55®

das kleine grosse Sprechfunkgerät von Autophon — für sichere Verbindungen von Mensch zu Mensch



Radiovox 55: das Mobilgerät für einfache Funknetze oder komplizierte Nachrichtensysteme — die elegante und zukunftssichere Lösung von Kommunikationsproblemen. Seine Vorteile: modernste Technik, modularer Aufbau, hohe Betriebssicherheit, viele Ausbaumöglichkeiten, preiswerte Ausführungen.



0,7-, 2- oder 4-Meter-Band
1, 1 bis 6 oder 1 bis 12 Kanäle
Simplex, Semiduplex oder Duplex
6 oder 15 W Sendeleistung
verschiedene Selektivrufsysteme,
Kompaktgeräte
oder abgesetzte Bedienung,
Kripto-Zusatz,
Kanalüberwachung,
Fernsteuerungen, viel Zubehör.

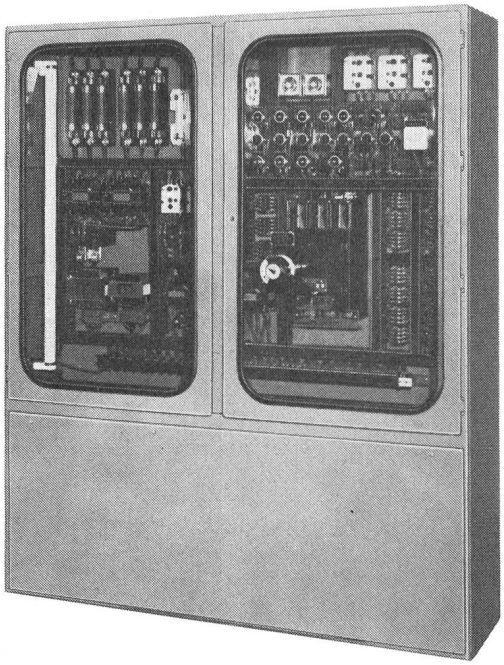
Niederlassungen	in Zürich,
	St. Gallen,
	Basel,
	Bern
	und Luzern.

Betriebsbüros	in Chur,
	Biel,
	Neuenburg
	und Lugano.
Téléphonie SA	Lausanne,
	Sion,
	Genf.

AUTOPHON

Fabrikation,
Entwicklungsabteilungen und
Laboratorien in Solothurn,
065-26121

KLÖCKNER-MOELLER
Steuerungen



Steuerung für eine Schweizer Maschinenfabrik. USA-Ausführung.

Kernstück unserer Steuerungen sind die weltbekannten Steuer- und Universalschütze DIL. Das heisst für Sie:

●

Geräte- resp. Steuerungslebensdauer = Maschinenlebensdauer.

●

Ungewöhnlich hohe Spannungssicherheit (wichtig für Export).

Hohe Fehlschaltungssicherheit (mit unseren Angaben berechenbar) dadurch hohe Betriebssicherheit; kein Produktionsausfall.

wirtschaftlich

anpassungsfähig

weltweiter Kundendienst

normierte Bauteile

↓

rationelle, kostensparende Montage und Verdrahtung

Hilfsmittel für zeitsparende Projektierung

↓

termingerechte Auftragsabwicklung

Einsatz von Weltmarktgeräten

↓

problemloser Export der Anlage

Lassen Sie Ihre Steuerungen von uns projektieren und bauen. Damit ist für Sie das Problem Kundendienst weitgehendst erledigt. Das klingt wie Versicherung — Ganz recht, ist es auch; mit allen Konsequenzen, sowohl für Sie wie für uns.

Es lohnt sich für Sie, sich über die vielen Vorteile der Klöckner-Moeller Steuerungen zu informieren.

St 1 - 73 - CH

KLÖCKNER-MOELLER

Hauptverwaltung:
8307 Effretikon, Vogelsangstrasse 13, Tel. (052) 32 24 21

Weitere Informationen und Beratung durch die techn. Aussenbüros:

3000 Bern, Cäcilienstrasse 21	Tel. (031) 45 34 15
8603 Schwerzenbach, Zielackerstrasse 1	Tel. (01) 825 18 11
1000 Lausanne, 28, chemin du Martinet	Tel. (021) 25 37 96
9202 Gossau SG, Andwilerstrasse	Tel. (071) 85 27 95