

Kort om elmotorer

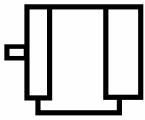
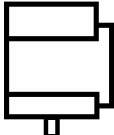
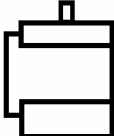
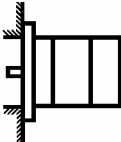
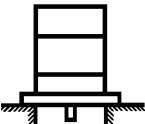
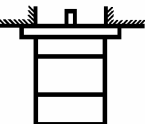
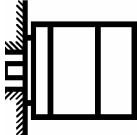
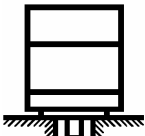
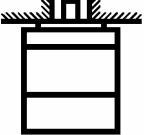
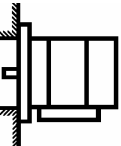

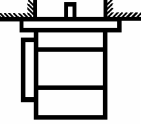
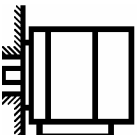
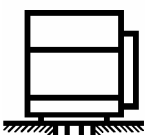
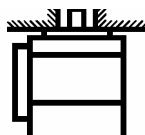
<u>BYGGFORMER OCH MONTERINGSSÄTT</u>	<u>2</u>
<u>KAPSLINGSKLASSER</u>	<u>3</u>
<u>ISOLATIONSKLASS</u>	<u>4</u>
<u>SPÄNNINGAR</u>	<u>4</u>
<u>MOTORER FÖR 60 HZ</u>	<u>4</u>
<u>STARTMETODER</u>	<u>4</u>
<u>GENERELL STRÖM- OCH MOMENTKURVA</u>	<u>5</u>
<u>SÄKRINGAR OCH MOTORSKYDD</u>	<u>6</u>
<u>STILLESTÅNDSVÄRMARE</u>	<u>6</u>
<u>DRIFTSARTER</u>	<u>6</u>
<u>UTTAGSMÄRKNING</u>	<u>7</u>
<u>1-FASDRIFT AV 3-FASMOTORER</u>	<u>7</u>
<u>VERKNINGSGRADSKLASSER</u>	<u>8</u>
<u>EFFEKTNEDSÄTTNING</u>	<u>8</u>

BUSCK

Busck & Co AB
Gamla Riksvägen 14
428 32 Kålleröd

Telefon: 031-870900
Email: info@busck.se
www.busck.se

BYGGFORMER OCH MONTERINGSSÄTT

Fotmotor	B3 IM 1001 	V5 IM 1011 	V6 IM 1031 
Flänsmotor, stor fläns med frigående fästhål	B5 IM 3001 	V1 IM 3011 	V3 IM 3031 
Flänsmotor, liten fläns med gängade fästhål	B14 IM 3601 	V18 IM 3611 	V19 IM 3631 
Fot- och flänsmotor, stor fläns med frigående fästhål	B3/B5 IM 2001 	V1/V5 IM 2011 	V3/V6 IM 2031 
Fot- och flänsmotor, liten fläns med gängade fästhål	B3/B14 IM 2101 	V5/V18 IM 2111 	V6/V19 IM 2131 

Enligt norm IEC 34-7 kan en motors byggform anges på två olika sätt. I tabellen intill visas de vanligast förekommande byggformerna.

KAPSLINGSKLASSER

Kapslingsklasser för elektrisk materiel enligt svensk Standard SS IEC 529 består av kännetecknande bokstäverna IP åtföljda av två siffror. Den första siffran anger den grad av skydd som åstadkommes av kapsling med avseende på person som på material innanför kapslingen. Den andra siffran anger den grad av skydd som åstadkommes av kapsling med avseende på skadlig effekt av inträngande vatten.

Första siffran (skydd mot fasta föremål)

Första siffran Grad av skydd

	Kort beskrivning	Definition
0	Inget skydd	Inget speciellt skydd
1	Skydd mot fasta föremål > 50 mm	Kroppsdel, såsom en hand (men inget skydd mot avsiktligt inträngande). Fasta föremål överstigande 50 mm i diameter.
2	Skydd mot fasta föremål > 12 mm	Fingrar eller liknande, ej överstigande 80 mm i längd. Fasta föremål överstigande 12 mm i diameter.
3	Skydd mot fasta föremål > 2,5 mm	Verktyg, trådar etc. med en diameter eller tjocklek större än 2,5 mm i diameter. Fasta föremål överstigande 2,5 mm i diameter.
4	Skydd mot fasta föremål > 1,0 mm	Trådar eller remsor med en tjocklek större än 1,0 mm. Fasta föremål överstigande 1,0 mm i diameter.
5	Skydd mot damm	Inträngning av damm är inte helt förhindrad, men damm kan ej intränga i sådan mängd att materielens normala drift äventyras.
6	Dammtät	Inget inträngande damm

Andra siffran (skydd mot inträngande vatten)

Andra siffran Grad av skydd

	Kort beskrivning	Definition
0	Inget skydd	Inget speciellt skydd
1	Skydd mot droppande vatten	Droppande vatten (vertikalt fallande droppar) får icke ha skadlig inverkan.
2	Skydd mot droppande vatten vid en lutning av högst 15°	Vertikalt droppande vatten får icke ha skadlig inverkan då kapslingen lutar högst 15° från sitt normala läge
3	Skydd mot strilande vatten	Strilande vatten med en vinkel av högst 60° från lodlinjen får icke ha skadlig inverkan.
4	Skydd mot överstrilning med vatten	Vatten som strilas mot kapslingen från en godtycklig riktning får icke ha skadlig inverkan.
5	Skydd mot vattenstrålar	Vatten som spolas genom ett munstycke i godtycklig riktning mot kapslingen får icke ha skadlig inverkan.
6	Skydd mot tung sjö	Vatten från tung sjö eller vatten som spolas i kraftiga strålar får ej intränga i kapslingen i skadlig mängd.
7	Skydd mot inverkan av kortvarig nedsänkning i vatten	Inträngande av vatten i skadlig mängd får icke vara möjlig då kapslingen nedsänks i vatten vid visst tryck och under viss tid.
8	Skydd mot inverkan av långvarig nedsänkning i vatten	Materielen är lämpad för långvarig nedsänkning i vatten under villkor som ska anges av tillverkaren.

Exempel på beteckning: IP 54 innebär skydd mot damm och skydd mot överstrilning med vatten.

ISOLATIONSKLASS

Motorer tillverkas med olika kvalitet på isolationsmaterialet. Isolationsmaterialen har indelats i olika klasser som anges med en bokstav t ex B eller F. Isolationsklassen anger den övre temperaturgräns som isolationsmaterialet tål.

Omgivningstemperatur, tillåten temperaturstegring och en bestämd temperaturresev är faktorer som bestämmer hur mycket en motor kan belastas. Märkeffekten för en motor är normalt angiven för en omgivningstemperatur på 40°C. Om omgivningstemperaturen är högre måste den uttagna effekten reduceras.

Isolationsklass	A	E	B	F	H
Omgivningstemperatur °C	40	40	40	40	40
Tillåten temperaturstegring °C	60	75	80	105	125
Temperaturresev °C	5	5	10	10	15
Sluttemperatur °C	105	120	130	155	180

SPÄNNINGAR

Trefasmotorer för en hastighet kan normalt kopplas om för två spänningar. Den lägsta spänningen används då motorn är kopplad i Δ och den högsta spänningen då motorn är kopplad i Y.

Spänningen vid Y = $\sqrt{3}$ x spänningen vid Δ .

MOTORER FÖR 60 Hz

Motorer lindade för 50 Hz kan även användas till 60 Hz. Märkdata kan då räknas om enligt nedanstående tabell:

Standard - spänning vid 50 Hz	% av värdena vid 50 Hz						
	Spänning vid 60 Hz	Märk- uteffekt	Märk- ström	Start- ström	Märkvrid- moment	Start- moment	Varvtal
220-240 V	220-240 V	100	100	80	83	67	120
	255-278 V	115	100	95	93	92	120
380-420 V	380-420 V	100	100	80	83	67	120
	440-480 V	115	100	95	93	92	120
500 V	500 V	100	100	80	83	67	120
	575 V	115	100	95	93	92	120

STARTMETODER

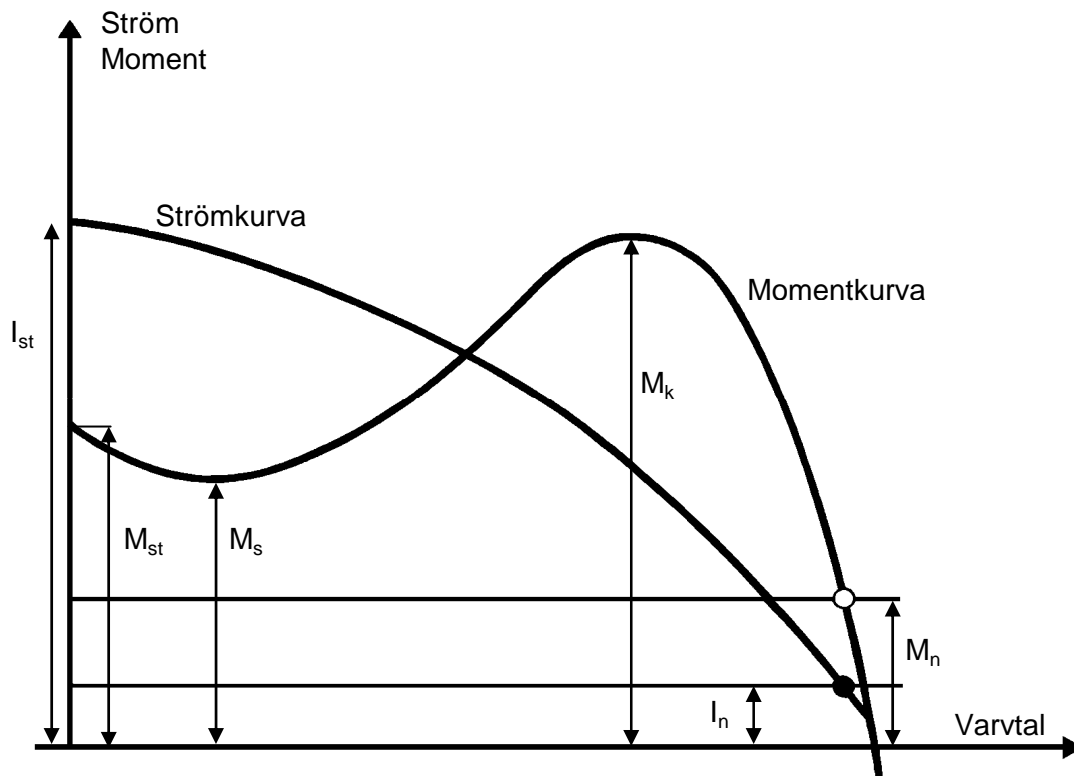
DIREKTSTART

Direktstart ger högt startmoment och hög startström.

Y/D-START

Startmoment och startström minskas till ca 1/3 av värdena vid direktstart. Innan D-läget inkopplas skall motorn ha uppnått ungefär märkvarvtal. För att kunna Y/D-starta en motor som körs på 400 V måste den vara lindad för 400 V delta (690 V Y)

GENERELL STRÖM- OCH MOMENTKURVA



I_n = märkström
 I_{st} = startström
 M_n = märkvridmoment
 M_{st} = startmoment
 M_k = kippmoment
 M_s = sadelmoment

Startmoment och startström anges i tabellerna i förhållande till märkmoment och märkström, M_{st}/M_n respektive I_{st}/I_n .

Effekt

Tillförd aktiv effekt:

$$P_1 = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos \varphi \quad (\text{W})$$

Avgiven effekt:

$$P_2 = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos \varphi \times \eta \quad (\text{W})$$

$$\text{Verkningsgrad: } \eta = \frac{P_2}{P_1}$$

U = spänning (V)

I = ström (A)

$\cos \varphi$ = effektfaktor

η (eta) = verkningsgrad

Märkvridmoment

En motors märkvridmoment kan beräknas med följande formel:

$$M_n = 9550 \times \frac{P_n}{n}$$

M_n = märkvridmoment i Nm

P_n = märkeffekt i kW

n = märkvarvtal i r/m

SÄKRINGAR OCH MOTORSKYDD

Säkringar utgör inget skydd för en motor utan är bara ett skydd mot kortslutning i strömkretsen.

Motorskydds brytare

Otillåten höjning av motortemperaturen på grund av överbelastning eller bortfall av en fas förhindras av en motorskydds brytare. Den ström som det termiska överlastskyddet skall ställas in på finns angiven på motorns märkskylt. I många fall är en vanlig motorskydds brytare inte något tillräckligt skydd. Detta gäller särskilt svårare driftsförhållanden, t. ex. start av utrustning med högt tröghetsmoment, bromsmotorer med över 100 stopp per timma och driftförhållande med stora skillnader i kyltemperaturen. I dessa fall kan termokontakter (klixon) eller termistorer i lindningarna användas.

Termokontakter

Termokontakter (klixon) är monterade i lindningarna. När en bestämd temperatur uppnås bryter termokontakterna en elektrisk krets, t ex matningsspänningen till en kontaktor som slår ifrån motorn. Den brytande kontakten är en temperaturkänslig bimetallfjäder.

Termistorer

Skydds enheten består av termistorerna som är monterade i lindningarna och ett utlösningssrelä. Termistorerna är temperaturkänsliga resistorer som vid en viss temperatur ändrar resistansen kraftigt. Detta känns av utlösningssrelät som i sin tur t ex bryter matningsspänningen till huvudkontaktorn.

STILLESTÅNDSVÄRMARE

Motorer som utsätts för kraftiga temperaturväxlingar eller extrema klimatförhållanden kan skadas av kondens och fukt i lindningen. I motorer med stilleståndsvärmare värms lindningen då motorn är avstängd till några grader över omgivningstemperaturen, vilket förhindrar fuktinträning i motorn. Stilleståndsvärmaren måste stängas av då motorn är i drift. Mindre motorer kan även värmas genom att lägga en lågspänning över motorlindningen. Spänningen skall vara 5-10 % av märkspänningen över två faser.

DRIFTSARTER

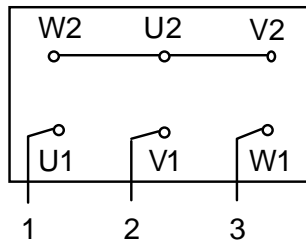
- S1 Kontinuerlig drift.
- S2 Korttidsdrift, då motorn under fastställd belastningstid uppnår tillåten temperaturstegring. Därpå följande driftspaus skall vara så lång att motorn åter antar omgivningstemperatur.
- S3 Intermittent drift med driftspaus, d.v.s. belastningstid och driftspaus är så korta, att fortfarighetstillståndet ej uppnås under en arbetsperiod.
- S4 Arbetsperioder med jämnt växlande starter, belastningar och driftspaus.
- S5 Arbetsperioder med jämnt växlande starter, belastningar, bromsningar eller reverseringar och driftspaus.
- S6 Kontinuerlig drift med periodisk belastningstid, d.v.s. belastningstid och tomgångstid är så korta, att fortfarighetstillståndet ej uppnås under en arbetsperiod.
- S7 Arbetsperioder med jämnt växlande starter, belastningar och bromsningar eller reverseringar utan driftspaus.
- S8 Kontinuerlig drift med periodiska varvtals och laständringar samt bromsning.
- S9 Drift med icke periodiska varvtals och laständringar samt bromsning.

UTTAGSMÄRKNING

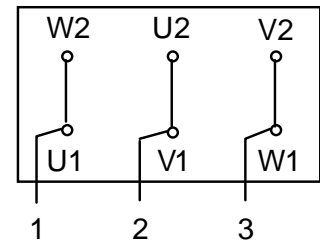
Motoreernas uttagsmärkning är utförd enligt svensk och internationell standard. Statoruttagen märks U, V, W.

Enhastighetsmotor

Y-koppling

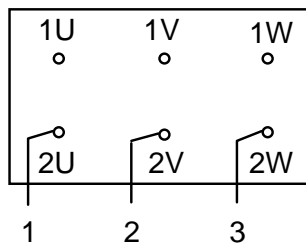


D-koppling

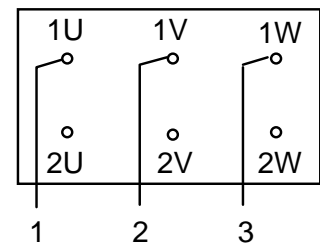


Tvåhastighetsmotor med två skilda lindningar

Hög hastighet

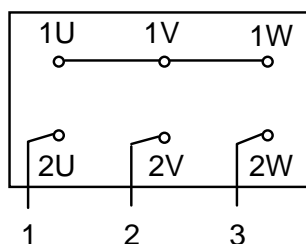


Låg hastighet

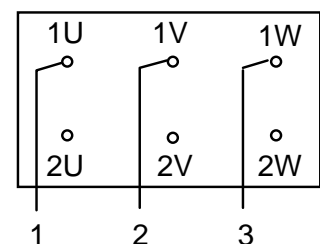


Tvåhastighetsmotor med en omkopplingsbar lindning (Dahlander och P:A:M)

Hög hastighet



Låg hastighet



1-FASDRIFT AV 3-FASMOTORER

Trefasmotorer på upp till ca 0,75 kW kan drivas med enfasspänningsmatning genom att två faser matas med fas och nolla samtidigt som en kondensator ansluts mellan den tredje fasen och en av enfassanslutningarna. Rotationsriktningen ändras genom att kondensatorn ansluts till den andra enfassanslutningen. Motorn måste först kopplas för 230V (D). Enfaseffekten blir ca 75% av trefaseffekten och startmomentet blir ca 30% av märkmomentet vid trefasdrift. Som tumregel vid beräkning av kondensatorns storlek gäller 80mF per kW.

EFF 1 Verkningsgradsklasser EFF 2

Europeiska motortillverkare har genom sin samarbetsorganisation CEMEP (Comité Européen de Constructeurs de Machines Electriques et d'Electronique de Puissance) tillsammans med Europeiska kommissionen tagit fram ett system för att dela in elmotorer i tre olika verkningsgradsklasser, EFF1, EFF2 och EFF3, enligt tabellerna nedan. Motorerna som omfattas är helkapslade fläktskylda 2- och 4-poliga standardmotorer 1,1-90 kW, 400V 50Hz.

Syftet med indelningen är att synliggöra skillnaden mellan olika motorer för att effektivisera energianvändningen i Europa och således minska koldioxidutsläppen och minska kostnaderna för energi. Eftersom elmotorer är den enskilt största förbrukaren av elektricitet inom EU kan besparingarna bli avsevärda om användningen av motorer i verkningsgradsklass EFF1 ökar. Även för den enskilde användaren kan användandet av elmotorer med hög verkningsgrad leda till stora ekonomiska besparingar då kostnaden för elektriciteten under en motors livslängd kan uppgå till 100 gånger inköspriset för motorn.

För att informera motoranvändare på ett enkelt sätt om motorernas verkningsgrad så skall EFF1, EFF2 eller EFF3 anges på motorernas märkskylt och i tillverkarnas produktkataloger.

2 poler			
Verkningsgrad %			
kW	EFF1 Fr o m	EFF2 Fr o m	EFF3 Under
1,1	82,8	76,2	76,2
1,5	84,1	78,5	78,5
2,2	85,6	81,0	81,0
3,0	86,7	82,6	82,6
4,0	87,6	84,2	84,2
5,5	88,6	85,7	85,7
7,5	89,5	87,0	87,0
11	90,5	88,4	88,4
15	91,3	89,4	89,4
18,5	91,8	90,0	90,0
22	92,2	90,5	90,5
30	92,9	91,4	91,4
37	93,3	92,0	92,0
45	93,7	92,5	92,5
55	94,0	93,0	93,0
75	94,6	93,6	93,6
90	95,0	93,9	93,9

4 poler			
Verkningsgrad %			
kW	EFF1 Fr o m	EFF2 Fr o m	EFF3 Under
1,1	83,8	76,2	76,2
1,5	85,0	78,5	78,5
2,2	86,4	81,0	81,0
3,0	87,4	82,6	82,6
4,0	88,3	84,2	84,2
5,5	89,2	85,7	85,7
7,5	90,1	87,0	87,0
11	91,0	88,4	88,4
15	91,8	89,4	89,4
18,5	92,2	90,0	90,0
22	92,6	90,5	90,5
30	93,2	91,4	91,4
37	93,6	92,0	92,0
45	93,9	92,5	92,5
55	94,2	93,0	93,0
75	94,7	93,6	93,6
90	95,0	93,9	93,9

Effektnedsättning

pga hög omgivningstemperatur eller hög höjd

Effekter är normalt angivna för en maximal omgivningstemperatur på 40°C och höjd på högst 1000 m över havet. Om detta överstigs gäller nedanstående tabeller.

Hög omgivningstemperatur				
Omgivningstemp.	45°C	50°C	55°C	60°C
Klass B temp. gräns	96%	93%	87%	83%
Klass F temp. gräns	100%	100%	100%	95%

Höjd över havet			
Höjd	2000m	3000m	4000m
Klass B temp. gräns	96%	93%	87%
Klass F temp. gräns	100%	100%	100%