

KOPPLINGSSCHEMAN

TEKNISKA DATA ELMOTORER

BERÄKNINGSFORMLER

KULLAGER ELMOTORER

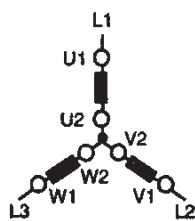
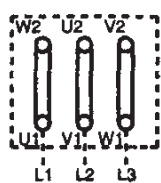
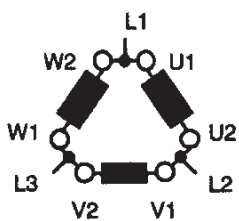
Uttagmärkning

Motorernas uttagmärkning är utförd enligt svensk och internationell standard. Statoruttagen märks U, V, W och nolluttaget N.

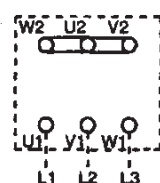
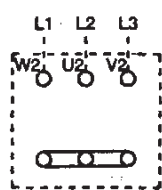
Anslutningar till statoruttag

Enhastighetsmotor

Δ -koppling

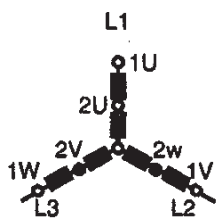


Y-koppling

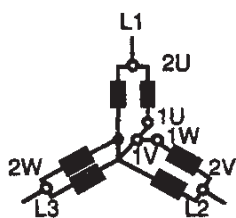


Tvåhastighetsmotor med en omkopplingsbar lindning, s.k. Dahlanderkoppling

Dahlander-koppling

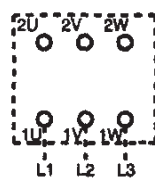


Low speed

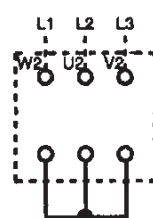


High speed

YY/Y - Fläktdrift

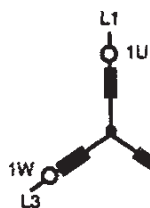


Low speed

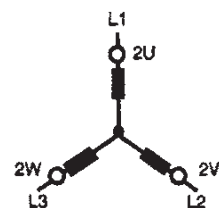


High speed

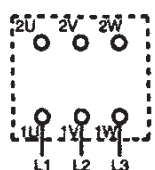
Tvåhastighetsmotor med två skilda lindningar



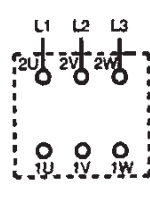
Low speed



High speed



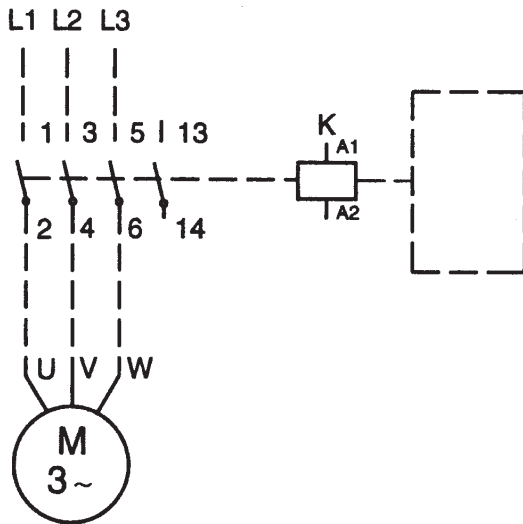
Low speed



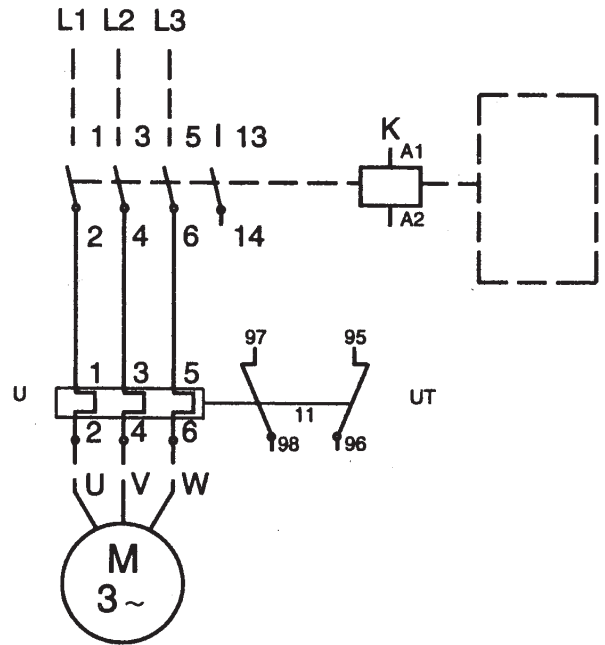
High speed

Scheman för startapparater

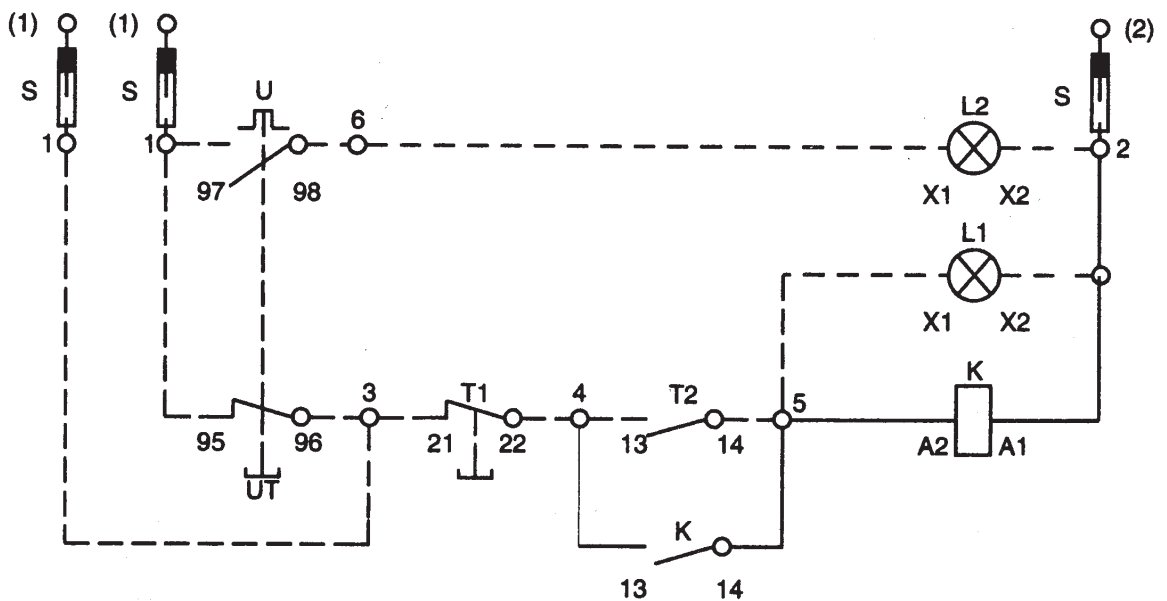
Kontaktor



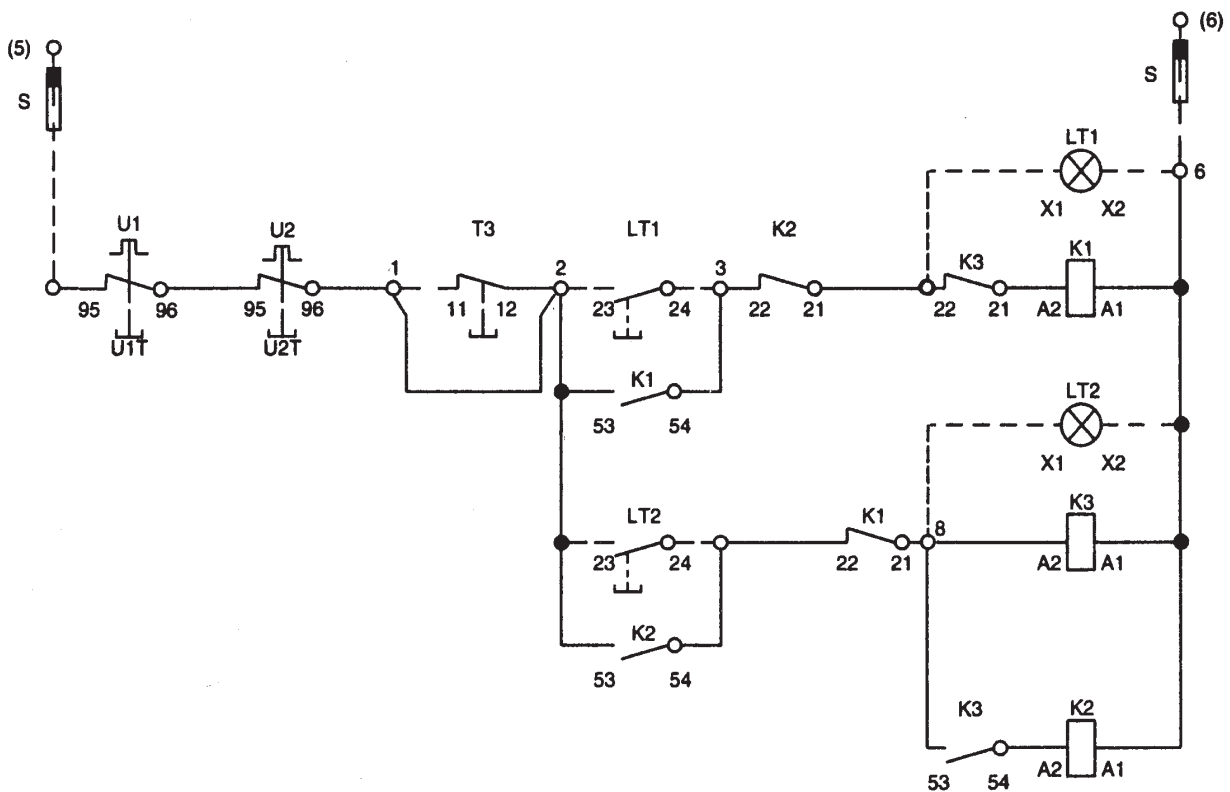
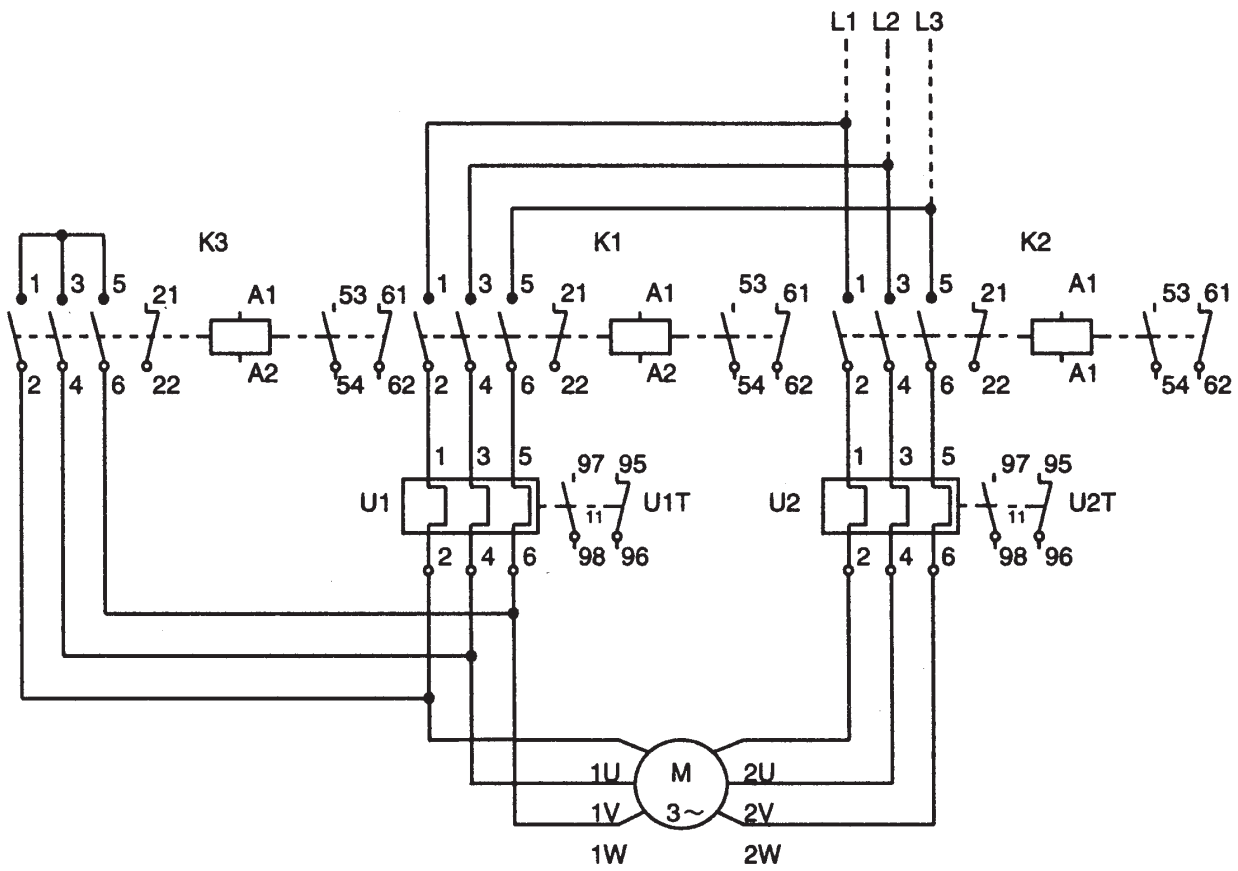
Kontaktmotorskydd



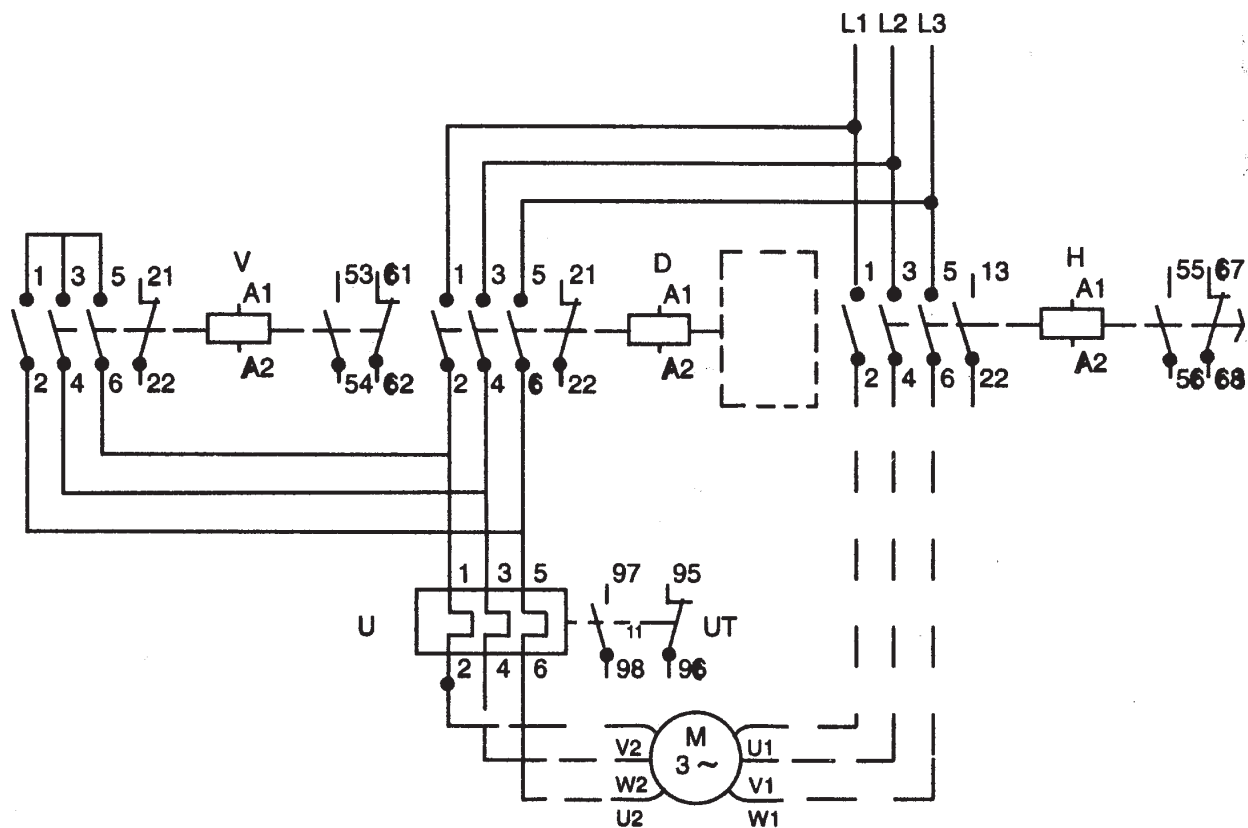
kontaktor
 kontaktor
 motorskydd



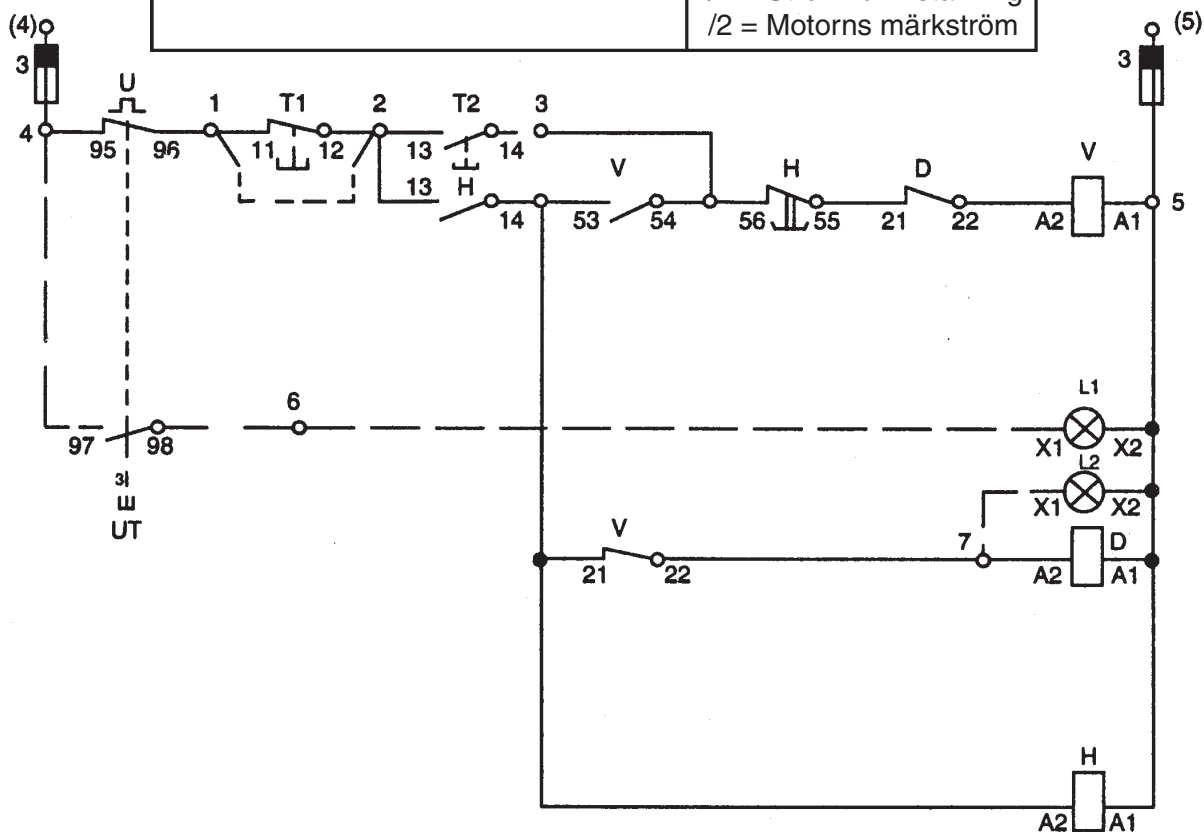
Polkopplare Dahlander YY/Y



Y/D-kopplare



Inställning av överströmsrelä vid Y/D-start	$I_1 = \frac{I_2}{1.73}$
	$I_2 = \text{Ström för inställning}$
	$I_2 = \text{Motorns märkström}$



Ungefärlig märkström A vid olika effekt, spänning och varvtal

kW	2800r/min			1400r/min			900r/min			700r/min		
	220 Volt	380 Volt	500 Volt	220 Volt	380 Volt	500 Volt	220 Volt	380 Volt	500 Volt	220 Volt	380 Volt	500 Volt
0.18	1.5	0.65	0.5	1.5	0.65	0.5	1.7	1.0	0.75	1.7	1.0	0.75
0.37	1.8	1.05	0.8	2.2	1.25	0.95	2.8	1.6	1.2	2.5	1.45	1.1
0.55	2.4	1.4	1.05	3.0	1.7	1.3	3.1	1.8	1.4	3.6	2.1	1.6
0.75	3.3	1.9	1.45	3.8	2.2	1.7	4.2	2.4	1.8	4.8	2.8	2.1
1.1	4.5	2.6	2.0	4.8	2.8	2.1	5.7	3.3	2.5	6.6	3.8	2.9
1.5	5.7	3.3	2.5	6.4	3.7	2.8	7.6	4.4	3.3	8.1	4.7	3.6
2.2	8.5	4.9	3.7	9.9	5.7	4.3	10.2	5.9	4.5	11.2	6.5	5.0
3	10.5	6.1	4.6	11.9	6.9	5.2	13.1	7.2	5.9	15.5	9.0	7.0
4	14.2	8.2	6.2	15.2	8.8	6.7	16.4	9.5	7.2	19.0	11.0	8.5
5.5	19.0	11.0	8.4	21	12	9.3	24	13.8	10.5	24	14	11
7.5	26	15	11.5	28	16	12	28	16	12.2	32	18.5	14
11	37	21.5	16.5	40	23	17.5	43	25	19	47	27	21
15	50	29	22	52	30	23	57	33	25	59	34	26
18.5	60	35	27	66	38	29	69	40	30	75	43	33
22	71	41	31	78	45	34	80	46	35	89	51	39
30	94	54	41	101	58	44	102	59	45	113	65	50
37	118	68	52	125	73	55	128	74	50	130	75	57
45	139	80	61	150	87	66	147	85	65	156	90	68
55	173	100	76	180	104	79	184	106	81	192	111	84
75	230	133	101	243	140	105	246	142	108	257	148	113

Effektreducering vid högre omgivningstemperatur än 40° C. 50 Hz

Standard Effekt kW 40°C	Effekt kW 45°C	Effekt kW 50°C	Effekt kW 55°C	Effekt kW 60°C	Effekt kW 70°C
0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	På
0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	för-
0.25	0.22	0.20	0.19	0.18	frå-
0.37	0.35	0.32	0.30	0.28	gan
0.55	0.52	0.48	0.45	0.42	-
0.75	0.70	0.65	0.61	0.58	-
1.1	1.00	0.95	0.9	0.85	-
1.5	1.40	1.30	1.3	1.2	-
2.2	2.05	1.95	1.9	1.8	-
3.0	2.80	2.60	2.5	2.4	-
4.0	3.80	3.60	3.4	3.2	-
5.5	5.2	5.0	4.6	4.4	3.8
7.5	7.1	6.8	6.4	6.0	5.0
11	10.5	10	9.4	8.8	7.5
15	14	13.5	12.5	12	10.5
18.5	17.5	16.5	15.5	14.5	13

Isolationsklass

Isolationsklasser	105	120	130	155	180
	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

Skyddsformer

Skyddsformsbeteckningen består av bokstav och siffror. Den första siffran anger skyddet mot beröring och inträngning av främmande föremål och den andra siffran skyddet mot vatteninträngning.

I Sverige används beteckningen enligt SEN 2121, i Tyskland enligt DIN 40 050 och internationellt enligt IEC Publ. 34-5.

Följande tabell ger Er en jämförelse mellan internationella, tyska, svenska, brittiska och kanadensisk/amerikanska beteckningar.

IEC Publ. 34-5 DIN 40 050 Aug. 1970	DIN 40 050 Jan. 1963	Sen 2121	BS 2817	CSA 154 NEMA MG 1
IP 20	P 20	S 20	Screen protected open type	(guarded)
IP 21	P 21	S 21	Screen protected	Guarded drip-proof
IP 23	P 22	S 22	Screen protected splash-proof	Guarded splash-proof
IP 44	P 33	S 33	Totally enclosed Splash-proof	Totally enclosed Splash-proof
IP 54	P 43	S 43	Dust-proof splash-proof	(Splash-proof)
IP 55	P 44	S 44	Dust-proof House-proof	(Water-proof)

Siffrorna betyder enligt SEN 2121

Första siffran

- 0 Oskyddat
- 1 Beröringsskärmad
- 2 Beröringsskyddat
- 3 Beröringssäkert
- 4 Dammsäkert
- 5 Dammtätt

Andra Siffran

- 0 Oskyddat
- 1 Droppskyddat
- 2 Strilsäkert
- 3 Striltätt
- 4 Spolsäkert
- 5 Vattentätt

Rekommenderade säkringsstorlekar

Kortslutningsskydd i motorkretsar

Värdena enligt tabellen kan behöva revideras om speciella förhållandet gäller, t.e.x. stort accelerationsmoment, långt starttid och större antal starter i följd.

Motorer för direktstart Märkström. A	Motorer för Y/D-start Märkström. A	D-säkring trög 1) A
-1.5	-4	4
1.6-2	4.1-5	6
2.1-4	5.1-10	10
4.1-5	10.1-12	16
5.1-8	12.1-18	20
8.1-9	18.1-20	25
9.1-12	20.1-28	35
12.1-17	28.1-44	50
17.1-25	44.1-60	63
25.1-30	60.1-70	
30.1-37	70.1-85	
37.1-50	85.1-125	

- 1) Rekommenderade säkringsstorlekar är baserade på:
Motorer för direktstart $I_{st}/I = 7$ och starttid 10 s
Motorer för Y/D-start $I_{st}/I = 2.5$ och starttid 25 s

Rekommenderade säkringsstorlekar

Skydd för kablar

Vid dimensionering av kablar för motorkretsar tas hänsyn till spänningsfallet som inte bör överstiga 10% under starten och 2% under driften.

Tabellen anger maximala belastningsvärden och gäller vid följande maximaltemperaturer:

Max. omgivningstemperatur
för kabel förlagd i luft: + 25°C
för kabel förlagd i jord: + 15°C

Max. ledartemperatur
för installationsledning: + 50°C
för kabel: + 65°C

Installationsledning
för fast förläggning

Area mm ²	Kontinuerlig ström A	Säkring A	Säkring i serie med överlastskydd A
0.75	-	10	-
1	-	10	-
1.5	14	10	20
2.5	20	16	35
4	27	20	35
6	36	25	50
10	51	35	80
16	70	63	100
25	96	80	160

Beräkningsformler

Grundformler

Ohms lag

$$U = I \times R$$

Likströmseffekt

$$P = U \times I$$

Enfaseffekt

$$P = U \times I \times \cos \Phi$$

Trefaseffekt

$$P = 1.73 \times U \times I \times \cos \Phi$$

Verkningsgrad

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$

W = arbete i wattsekunder (Ws)

A = ledningsarea i mm²

I = strömstyrka i en ledning i ampere (A)

P = effekt i watt (W)

P₂ = angiven effekt i watt (W)

P₁ = tillförd effekt i watt (W)

R = motstånd i ohm

t = tid i sekunder

U = driftspänning i volt (V)

vid likström och enfas växelström mellan bägge ledarna vid
trefas växelström mellan två faser (ej fas och nolla)

η (eta) = verkningsgrad S x m

x (kappa) = ledningsförmåga mm² (koppar 56, aluminium 34,
zink 16 och järn 7 till 10)

cos Φ (phi) = effektfaktor

Beräkningsformler

<p>Ohms lag Resistans tot. i seriekopplade kretsar Resistans tot. i parallellkoppl. kretsar Resistans vid flera parallellkopplade motstånd</p>	$U = I \times R$ $R_{\text{tot}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$ $R_{\text{tot } 1} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$ $R_{\text{tot } 2} = \frac{R_{\text{tot } 1} \times R_3}{R_{\text{tot } 1} + R_3}$
<p>Moment Effekt</p>	$M = \frac{P \times 9550}{n}$ $P = \frac{M \times n}{9550}$ <p>M = moment i Nm n = varvtal i r/min P = Effekt i kW</p>
<p>Effektbehov vid varvtalsökning på fläkt OBS! denna formel är endast riktmärke, variationer förekommer.</p>	$P_2 = \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^3 \times P_1$ <p>P_1 = Bef. effekt P_2 = Önskad effekt n_1 = Bef. varvtal n_2 = Önskat varvtal</p>
<p>Inställning av överströmsrelä vid Y/D-start</p>	$I_1 = \frac{I_2}{1.73}$ <p>I_1 = Ström för inställning I_2 = Motorns märkström vid driftspänning</p>
<p>Uträkning av remskivor vid varv-ändring</p>	$n_1 \times D_1 = n_2 \times D_2$ <p>n_1 = Motorns varv n_2 = ex. Fläktens varv D_1 = Motorns remskiva D_2 = ex. Fläktens remskiva</p>
<p>Uträkning av kilremslängd (mått i mm)</p>	$L = 2 \times A + 1,57(D_1 + D_2)$ <p>L = Remlängd D_1, D_2 = Kilremsskivorna A = Axelavstånd</p>

Tekniska värden och formler

1 hästkraft (hk) = 75 kilogrammeter (kgm) per sekund, d.v.s.
75 kg lyftande 1 meter på 1 sekund.

1 atomsfär (teknisk enhet för tryck) = 14.223 skålp. per eng. kvttum = 1 kg
per $\text{cm}^3 = 10 \text{ m. vattenpelare.}$

Cirkelns omkrets = Diameter x 3.1416. (π)

Cirkelns diameter = Omkretsen x 0.3183.

Cirkelns yta = Radien x Radien x 3.1416.

Cylinderyta = Omkretsen x höjden + ändytorna enl. ovanstående formel.

Ellipsens yta = Största längdmått x största breddmått (halvaxlar) x 3.1416.

Parallelogrammens yta = Basen x lodräta höjden.

Parallelltrapetsens yta = Hälften av parallellsidornas sammanlagda längd x lodräta höjden.

Sfärens (klotets) rymd = Diam. x Diam. x Diam. x 0.5236.

Sfärens yta = Diam. x Diam. x 3.1416.

Triangelns yta = Basen x lodräta höjden delat med två.

Kubens rymd = Basen x sidan x höjden. (Gäller även rätvinklig
parallellpiped).

Pyramidens rymd = Sidan x höjden delat med tre.

Konens rymd = Radien x Radien x höjden x 3.1416 delat med tre.

Grundenheter

SI är baserat på följande sju internationella antagna grundenheter.

meter	(m)	för längd
kilogram	(kg)	för massa
sekund	(s)	för tid
ampere	(A)	för elektrisk ström
kelvin	(K)	för temperatur
candela	(cd)	för ljusstyrka
mol	(mol)	för materielmängd

Massa

$$1 \text{ lb} = 0.454 \text{ kg} \quad 1 \text{ kg} = 2.20 \text{ lb}$$

Kraft

$$1 \text{ kp} = 0.80665 \text{ N} \quad 1 \text{ N} = 0.102 \text{ kp}$$

Tryck

$$\begin{aligned} 1 \text{ mm vp} &= 9.81 \text{ Pa} \\ 1 \text{ kp/cm}^2 &= 98.0665 \text{ kPa} \\ 1 \text{ kp/cm}^2 &= 0.980665 \text{ bar} \\ 1 \text{ atm} &= 101.325 \text{ kPa} \\ 1 \text{ lbf/in}^2 &= 6.89 \text{ kPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ Pa} &= 0.102 \text{ mm vp} \\ 1 \text{ kPa} &= 0.0102 \text{ kp/cm}^2 \\ 1 \text{ bar} &= 1.02 \text{ kp/cm}^2 \\ 1 \text{ kPa} &= 0.00987 \text{ atm} \\ 1 \text{ kPa} &= 0.145 \text{ lbf/in}^2 \end{aligned}$$

Energi

$$\begin{aligned} 1 \text{ kpm} &= 9.80665 \text{ J} \\ 1 \text{ cal} &= 4.1868 \text{ J} \\ 1 \text{ kWh} &= 3.6 \text{ MJ} \\ 1 \text{ Btu} &= 1.055 \text{ kJ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ J} &= 0.102 \text{ kpm} \\ 1 \text{ J} &= 0.239 \text{ cal} \\ 1 \text{ MJ} &= 0.278 \text{ kWh} \\ 1 \text{ J} &= 0.945 \cdot 10^3 \text{ Btu} \end{aligned}$$

Effekt

$$\begin{aligned} 1 \text{ hk} &= 0.736 \text{ kW} \\ 1 \text{ kcal/h} &= 1.16 \text{ W} \\ 1 \text{ Btu/h} &= 0.292 \text{ W} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ kW} &= 1.36 \text{ hk} \\ 1 \text{ W} &= 0.860 \text{ kcal/h} \\ 1 \text{ W} &= 3.42 \text{ Btu/h} \end{aligned}$$

Temperatur

$$0^\circ\text{C} = 32^\circ\text{F}$$

$$0^\circ\text{F} = -17.8^\circ\text{C}$$

$$\frac{1^\circ\text{C}}{1^\circ\text{F}} = 0.556$$

$$\frac{1^\circ\text{F}}{1^\circ\text{C}} = 1.8$$

$$C = \frac{5}{9}(F-32)$$

$$F = \frac{9}{5}(C+32)$$

Jämförelsetabell för temperatur

F	C	F	C
0	-17.8	50	9.9
10	-12.2	60	15.5
20	-6.7	70	21.0
30	-1.1	80	26.6
32	0	90	32.1
40	4.4	100	37.8

Entalpitit

$$1 \text{ kcal/kg} = 4.19 \cdot 10^3 \text{ J/kg}$$

$$1 \text{ j/kg} = 0.239 \cdot 10^3 \text{ kcal/kg}$$

Värmetransmission

$$1 \text{ kcal/h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C} = 1.16 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{C})$$

$$1 \text{ Btu}/(\text{h} \cdot \text{ft}^2 \cdot \text{C}) = 5.64 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{C})$$

$$1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{C}) = 0.86 \text{ kcal}/(\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C})$$

$$1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{C}) = 0.177 \text{ Btu}/(\text{h} \cdot \text{ft}^2 \cdot \text{F})$$

Storhet	Enhet		Avvikande beteckning i tekniska måttsystemet
Benämning	Beteckning	Beteckning i SI-systemet	
Värmegenomgångskoefficient	K	W/(m ² · °C)	kcal/m ² · h · °C
Värmeövergångskoefficient	a	W/(m ² · °C)	kcal/m ² · h · °C
Värme-konduktivitet	λ	W/(M · °C)	kcal/m · h · °C
Värme motstånd	M	m ² · °C/W	m ² · °C · h/cal
Omräkningsfaktorer			
Längd			
1 nm	= 1.852 km	1 km	= 0.540 nm
1 mile	= 1.609344 km	1 km	= 0.621 mile
1 yd	= 0.9144 m	1 m	= 1.09 yd
1 ft	= 0.3048 m	1 m	= 3.28 ft
1 in	= 25.4 mm	1 mm	= 0.039 in
Hastighet			
1 knop	= 1.852 km/h	1 km/h	= 0.540 knop
1 m/s	= 3.6 km/h	1 km/h	= 0.278 m/s
1 mile/h	= 1.61 km/h	1 km/h	= 0.622 mile/h
Yta			
1 acre	= 0.405 ha	1 ha	= 2.471 acre
1 ft ²	= 0.0929 m ²	1 m ²	= 10.8 ft ²
1 in	= 6.54 cm ²	1 cm ²	= 0.155 in ²
Volym			
1 ft ³	= 0.0283 m ³	1 m ³	= 35.3 ft ³
1 in ³	= 16.4 cm ³	1 cm ³	= 0.0610 in ³
1 gallon (UK)	= 4.55 l	1 l	= 0.220 gallon (UK)
1 gallon (US)	= 3.79 l	1 l	= 0.264 gallon (US)
1 pint	= 0.568 l	1 l	= 1.76 pint
Flöde			
1 m ³ /h	= 0.278 · 10 ³ m ³ /s	1 m ³ /s	= 3600 m ³ /h
1 cfm	= 0.472 · 10 ³ m ³ /s	1 m ³ /s	= 2120 cfm