

2016-2017



Bespreking Motorckenplaat

Asynchrone Motoren



Frank Rubben

Praktische Motorschakelingen

Asynchrone Motoren

Inhoudsopgave

1.	Elektrische Motor: een inleiding.....	4
1.1.	Intro.....	4
1.2.	Vragen over de bouw van motoren:.....	5
2.	Motor: Links/Rechts	11
3.	Soorten kooiankerrotoren:.....	14
3.1.	Inleiding:	14
3.2.	Vragen bij Figuur 10.14: Watt met elektriciteit deel 1.....	15
4.	STER of DRIEHOEK – een beetje theorie.....	16
4.1.	Driefasige spanningen:	16
4.2.	Ster of driehoek?	17
4.3.	Oefeningen op de keuze tussen ster en driehoek:	19
5.	Bouwwormen van asynchrone motoren	23
5.1.	inleiding	23
5.2.	IEC-klasse	24
5.3.	Beschermingsgraad	28
5.4.	Isolatieklasse	31
5.5.	Koeling van de motor	34

1. Elektrische Motor: een inleiding

1.1. Intro

Er bestaan een veel soorten motoren die elektrische energie omzetten naar mechanisch vermogen.

Opdracht A:

- Teken hieronder een mindmap met de verschillende soorten elektrische motoren.

1.2. Vragen over de bouw van motoren:

In de praktijk wordt de asynchrone motor het vaakst gebruikt. Men noemt dit type in de praktijk dan ook het 'industriële werkpaard'

De theorie van de asynchrone motor wordt behandeld in het boek 'Watt met Elektriciteit'; hoofdstuk 10. Wanneer je de theorie hebt doorgenomen dan kun je antwoorden op de volgende vragen:

Vraag 1: Wat is het doel van een elektrische motor?

.....
.....
.....

Vraag 2:

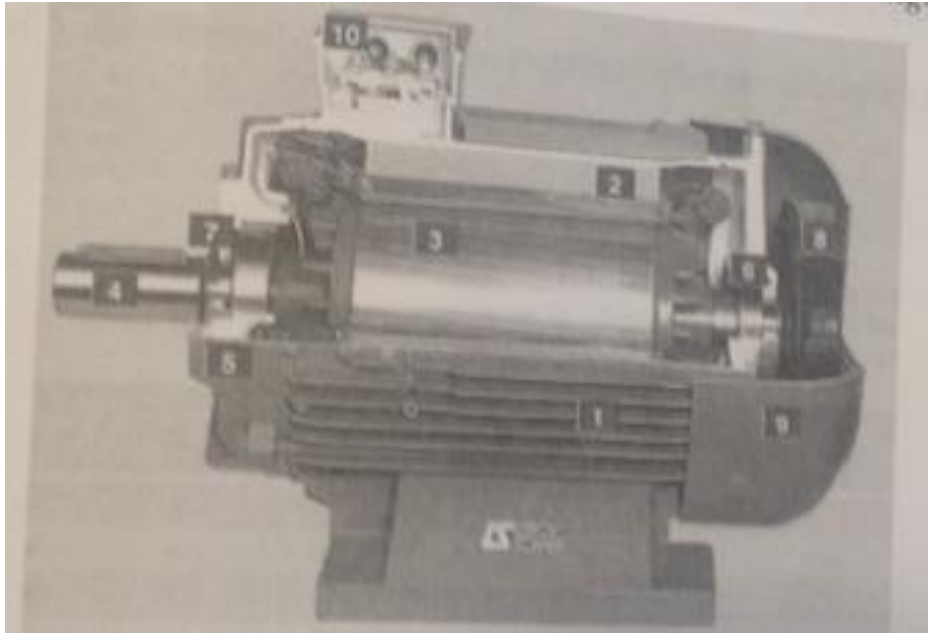
a) Teken het symbool van een driefasige asynchrone motor met kooianker.

b) Teken het symbool van een driefasige asynchrone motor met sleepringanker.

Vraag extra: Wat betekent het woord ASYNCHROON bij een elektrische motor?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

**Vraag 3: Wat zijn de belangrijkste onderdelen van een driefasige asynchrone motor?
(zie figuur 10.4)**



1:

2:

3:

4:

5:

6:

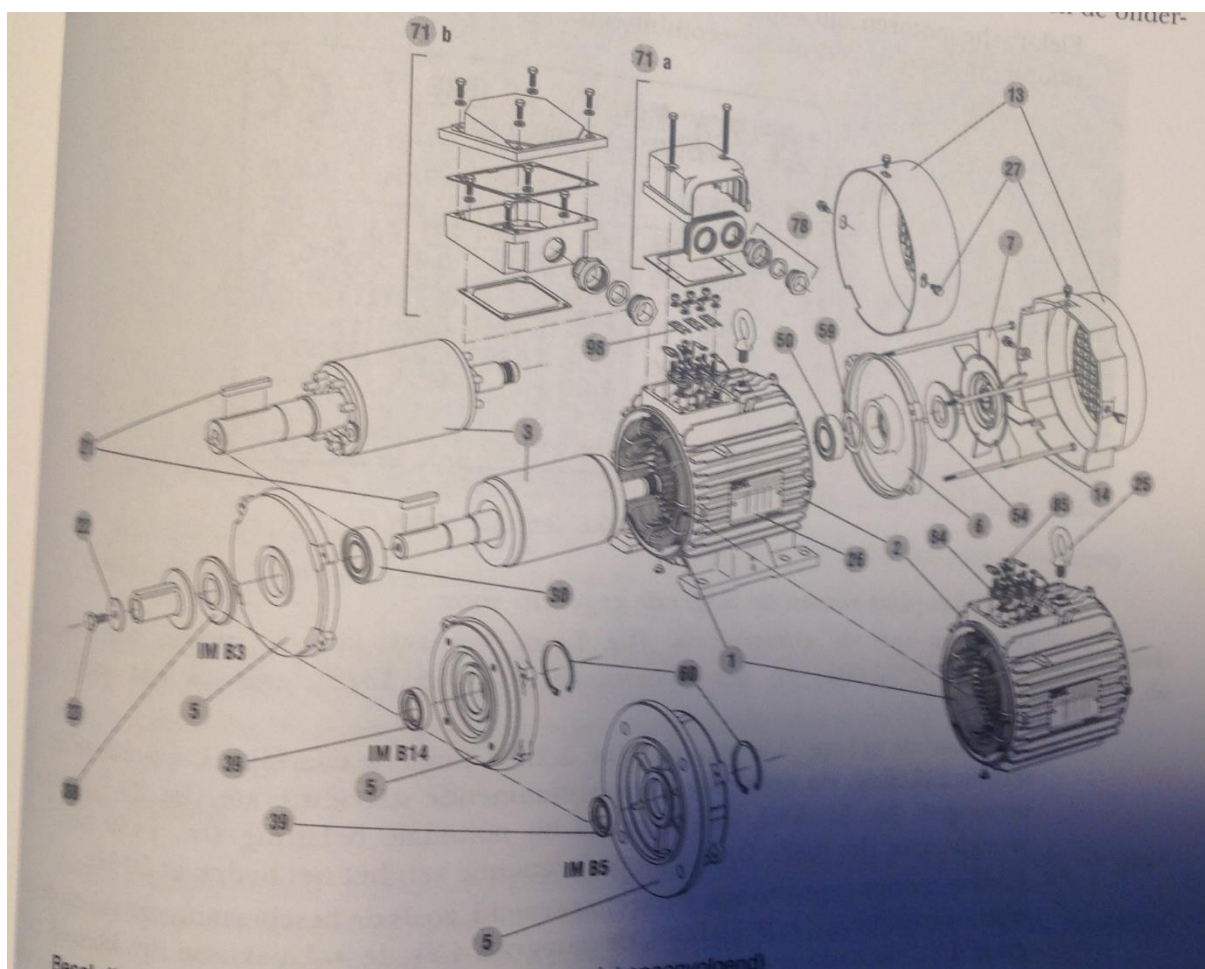
7:

8:

9:

10:

Vraag 4: Detailtekening (fig 10.5) – benoem de onderdelen op de onderstaande figuur



1:

2:

3:

5:

6:

7:

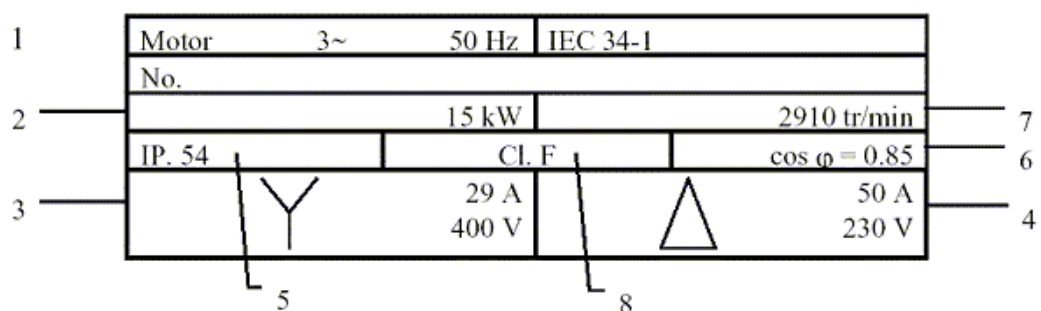
13:

14:

- 21:
- 22:
- 23:
- 25:
- 26:
- 27:
- 30:
- 39:
- 50:
- 54:
- 59:
- 60:
- 71a:
- 71b:
- 78:
- 84:
- 85:
- 98:
- 308:

Vraag 5: Welke gegevens vindt men op het kenplaatje van de motor?

- 5A: Schrijf het juiste nummer bij de omschrijving van het kenplaatje.



	Toerental bij nominaal vermogen
	Beschermingsgraad
	Nominale werkspanning en -stroom bij driehoekschakeling
	Arbeidsfactor
	Nominaal nuttig vermogen op de as
	Nominale werkspanning en -stroom bij sterschakeling
	Isolatieklasse
	Nominale frequentie van de motor

- 5B: Noteer de juiste waarde van het onderstaande kenplaatje:



rpm	Toerental bij nominaal vermogen
	Beschermingsgraad
V A	Nominale werkspanning en -stroom bij driehoekschakeling
	Arbeidsfactor
	Nominaal nuttig vermogen op de as
V A	Nominale werkspanning en -stroom bij sterschakeling
	Isolatieklasse
	Nominale frequentie van de motor
	Serienummer
	Voldoet aan de Europese richtlijnen (volgens de fabrikant)

- Kun je de motor laten draaien van kant? JA NEEN

- Indien je “ja” antwoordde op de vorige vraag, leg uit in eigen woorden wat je gaat doen.

- Speelt de draaizin van een motor een rol? Leg je antwoord uit.

- Welke draadkleur gebruikt men volgens de EN60204-1 voor de fase draden, nulgeleider en de beschermingsgeleider?
 - ✓ L1:
 - ✓ L2:
 - ✓ L3:
 - ✓ N:
 - ✓ PE:

- Er bestaat een alternatieve normering voor de fase draden (EN....), die drie verschillende kleuren voorstelt:
 - ✓ L1:
 - ✓ L2:
 - ✓ L3:
 - ✓ N:
 - ✓ PE:

- Welke spanning zit er tussen L1 en L2?V
- Welke spanning zit er tussen L2 en L3?V
- Welke spanning zit er tussen L3 en L1?V
- Welke stroom loopt er door L1?A
- Welke stroom loopt er door L2?A
- Welke stroom loopt er door L3?A

- Welk vermogen neemt je motor op?

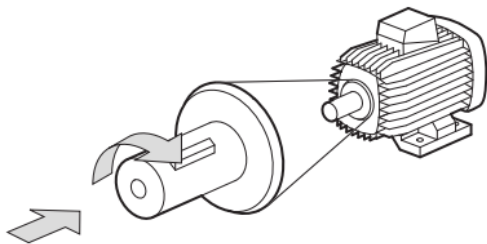
..... W

..... VA

..... var

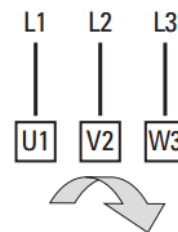
Ter info: RECHTSDRAAIEND VERSUS LINKSDRAAIEND?

- Rechtsdraaiend =
- Linksdraaiend =



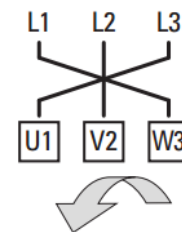
Regardless of the circuit type and the type of three-phase asynchronous motor, the connections must be labeled, so that their alphabetical sequence (e.g. U1, V1, W1) corresponds with the order of the mains voltage sequence (L1, L2, L3) and causes the motor to rotate clockwise.

Clockwise (FWD)



FWD = forward run (clockwise rotation field)

Anticlockwise operation (REV)



REV = reverse run (anticlockwise rotation field active)

Figuur 1: schakelschemaboekje EATON

3. Soorten kooiankerrotoren:

3.1. Inleiding:

De eerste oefening in deze werkbundel bestond er uit om een overzicht te maken van de soorten motoren. De asynchrone motor met kooirotor werd als belangrijkste aangeduid.

Er bestaan echter verschillende kooirotormotoren:

- In uw boek worden de **kooiankerrotoren** nog verder opgesplitst
 - Motoren met één snelheid
 - Motoren met één spanning (Ster of Driehoek)
 - Motoren met twee spanningen (Ster én Driehoek)
 - Motoren met serie- en parallelschakeling
 - Motoren met twee snelheden
 - Gescheiden wikkelingen
 - stator heeft twee soorten wikkelingen, gescheiden van elkaar
 - Dahlandermotor
 - een stator met gescheiden wikkelingen zorgt voor veel koper dat niet nuttig gebruikt wordt. Men heeft een mogelijkheid gevonden om de statorwikkelingen zo te wikkelen dat er meerdere configuratie mogelijk zijn. Bij elke configuratie worden de statorwikkelingen zo goed mogelijk gebruikt.
 - Motoren met meerdere snelheden
- Motoren met een verschillende configuratie bestaan om historische redenen. Bij draaibanken had men verschillende snelheden nodig, die men niet alleen via mechanische vertanding wou bereiken. Tegenwoordig kan men echter met één kooiankermotor met één statorconfiguratie verschillende snelheden bereiken. Hiervoor gebruikt men een frequentieregelaar.



3.2. Vragen bij Figuur 10.14: Watt met elektriciteit deel 1

- **Welke configuratie kan een motor met één snelheid én twee spanningen aannemen?**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- **Welke configuratie kunnen Dahlandermotoren hebben?**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- **Volgens welke configuratie kunnen motoren met gescheiden wikkelingen geconfigureerd worden?**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

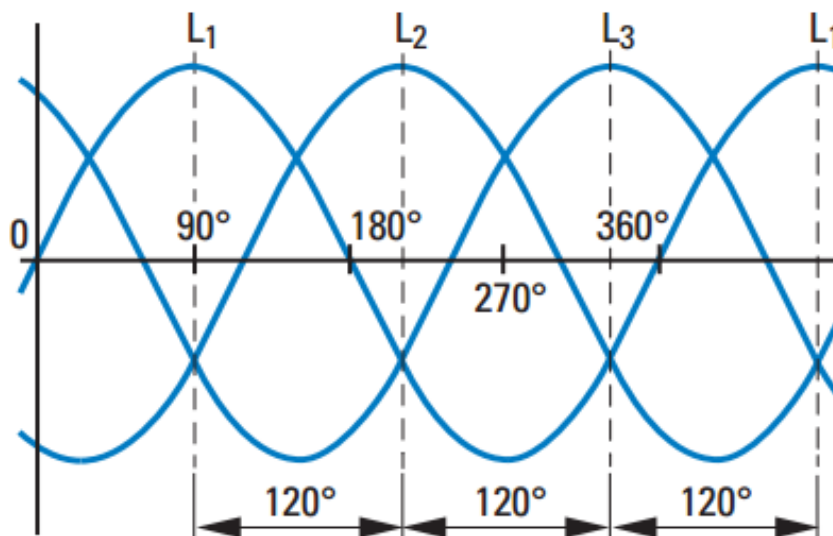
.....

.....

4. STER of DRIEHOEK - een beetje theorie

4.1. Driefasige spanningen:

- Een generator in het elektrisch net genereert driefasespanningen.
- De drie spanningen in het net zijn:
 - ✓ Qua amplitude
 - ✓ Qua effectieve waarde
 - ✓ Qua frequentie
- De drie spanningen zijn **NIET synchroon**:
 - ✓ L1 is de spanning zoals in de vorige cursus beschreven.
 - ✓ L2 begint 120° na het begin van de eerste sinus.
 - ✓ L3 begint 240° na het begin van de eerste sinus.



- Een driefasige spanning op de motor zal afhankelijk van de configuratie er voor zorgen dat de spanning over de wikkelingen te groot, goed of te klein is.
 - ✓ Om een goed vermogen aan de as te krijgen, moet de spanning over de wikkeling even groot zijn als op het kenplaatje vermeldt.
 - ✓ Als de spanning te klein is dan zal het vermogen groter/kleiner zijn dan gewenst. Dit kan bij opstarten gewenst zijn.

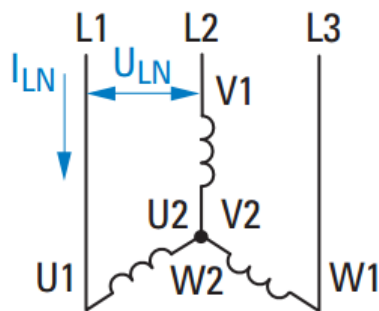
✓ Wat gebeurt er als de spanning over de wikkeling te groot is?

.....

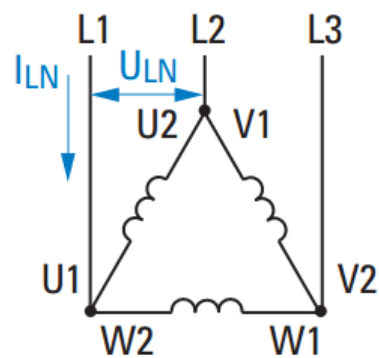
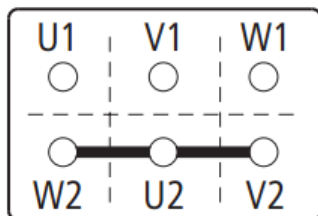
.....

.....

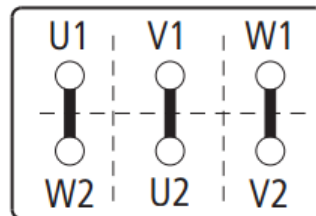
4.2. Ster of driehoek?



$U_{LN} = \sqrt{3} \times U_W, I_{LN} = I_W$



$U_{LN} = U_W, I_{LN} = \sqrt{3} \times I_W$



Figuur 2: schakelschemaboekje EATON

Lijnspanning van het net?	Spanning over de fase in driehoek? ($U_f = U_w$)	Spanning over de fase in ster? ($U_f = U_w$)
3 x 230V		
3 x 400V		
3 x 690 V		

- Welke configuratie kan een 230/400V motor aannemen bij elk net?

Lijnspanning van het net?	Kenplaatje motor	Spanning over de fase in driehoek? ($U_f = U_w$)	Spanning over de fase in ster? ($U_f = U_w$)
3 x 230V	230 / 400V	..... V OK / NOK	..... V OK / NOK
3 x 400V	230 / 400V	..... V OK / NOK	..... V OK / NOK
3 x 690 V	230 / 400V	..... V OK / NOK	..... V OK / NOK

- Welke configuratie kan een 400/690V motor aannemen bij elk net?

Lijnspanning van het net?	Kenplaatje motor	Spanning over de fase in driehoek? ($U_f = U_w$)	Spanning over de fase in ster? ($U_f = U_w$)
3 x 230V	400 / 690 V	..... V OK / NOK	..... V OK / NOK
3 x 400V	400 / 690 V	..... V OK / NOK	..... V OK / NOK
3 x 690 V	400 / 690 V	..... V OK / NOK	..... V OK / NOK

4.3. Oefeningen op de keuze tussen ster en driehoek:

- **Oefening 1**
 - Het kenplaatje van een kooirotormotor vermeldt:
230V/400V 3A / 1,73A
 - Het net waar de motor moet geplaatst worden is 3x230V+N.
 - Welke motorconfiguratie moet deze motor aannemen?
 - Kan men de motor in ster schakelen?
 - Kan men de motor in driehoek schakelen?

- **Oefening 2**
 - Het kenplaatje van een kooirotormotor vermeldt:
230V/400V 3A / 1,73A
 - Het net waar de motor moet geplaatst worden is 3x400V+N.
 - Welke motorconfiguratie moet deze motor aannemen?
 - Kan men de motor in ster schakelen?
 - Kan men de motor in driehoek schakelen?

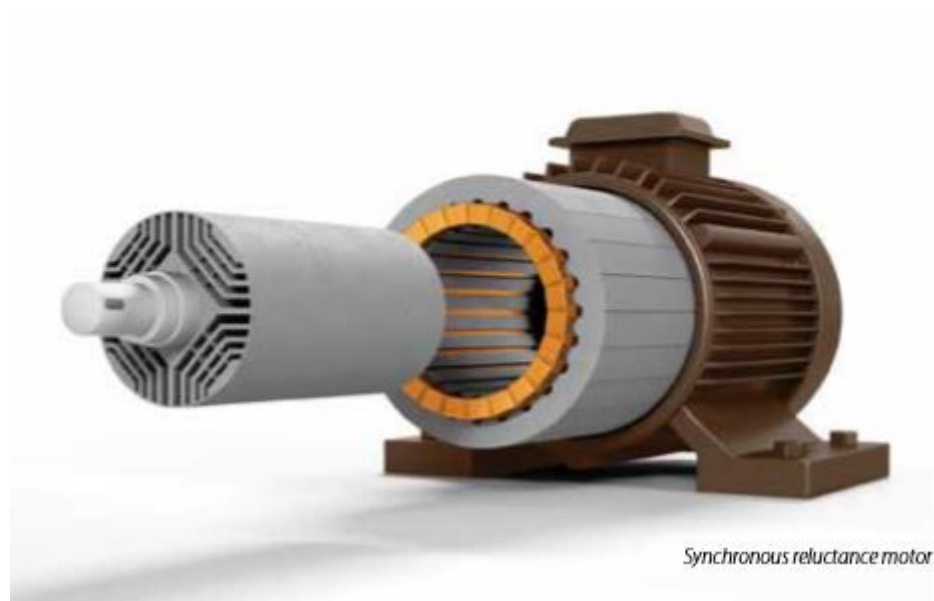
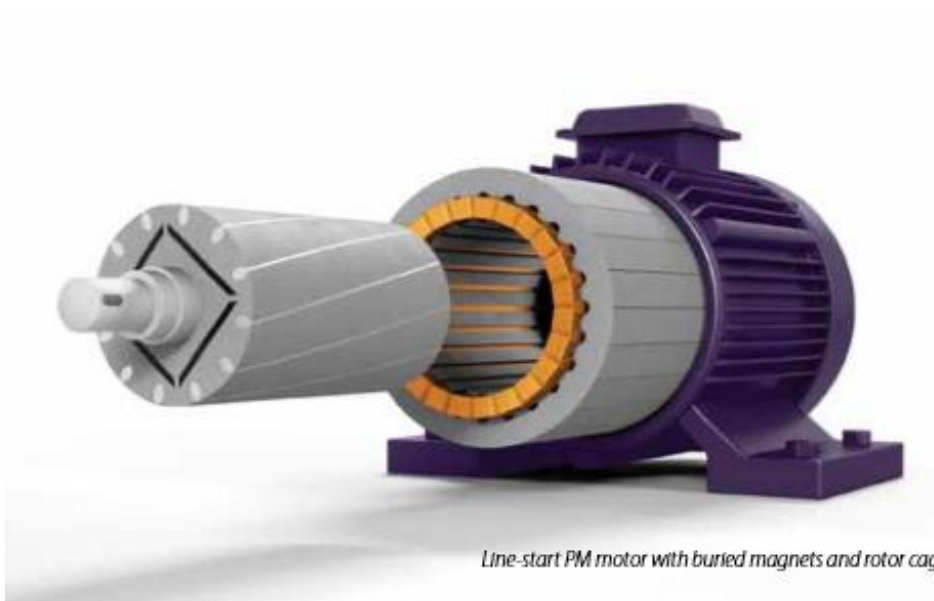
- **Oefening 3**
 - Het kenplaatje van een kooirotormotor vermeldt:
230V/400V 3A / 1,73A
 - Het net waar de motor moet geplaatst worden is 3x690V+N.
 - Welke motorconfiguratie moet deze motor aannemen?
 - Kan men de motor in ster schakelen?
 - Kan men de motor in driehoek schakelen?

- **Oefening 4**
 - Het kenplaatje van een kooirotormotor vermeldt:
400V/690V 1,73A/1A
 - Het net waar de motor moet geplaatst worden is 3x690V+N.
 - Welke motorconfiguratie moet deze motor aannemen?
 - Kan men de motor in ster schakelen?
 - Kan men de motor in driehoek schakelen?

- **Oefening 5**
 - Het kenplaatje van een kooirotormotor vermeldt:
400V/690V 1,73A / 1A
 - Het net waar de motor moet geplaatst worden is 3x400V+N.
 - Welke motorconfiguratie moet deze motor aannemen?
 - Kan men de motor in ster schakelen?
 - Kan men de motor in driehoek schakelen?

Ter illustratie (Danfoss)





5. Bouwvormen van asynchrone motoren

5.1. inleiding

Maximum Performance
European Engineered
AC NEMA and METRIC motors

NEMA Premium®
Close Coupled Pump
575V
Brake

Metric IEC
Severe Duty
56C
Stainless Steel
Medium Voltage
Custom Motor Solutions

Single Phase
Crusher Duty
Custom Motor Solutions

www.elektrimmotors.com or call **855-Go-Elektrim**

40 YEARS
MANUFACTURING EXCELLENCE

A History of Motor Excellence
For over 40 years, Elektrim Motors has designed and manufactured a full line of AC NEMA and Metric IEC motor products. US manufacturing. Our enthusiasm for motors and commitment to quality stand out from the rest. In the Electric Motor industry, we are the best. Largest factory and best performing motor in the industry.

NEMA Floor Mountings

- F1 ASSEMBLY
- F2 ASSEMBLY
- F3 ASSEMBLY

NEMA Wall Mountings

- W1 ASSEMBLY
- W2 ASSEMBLY
- W3 ASSEMBLY
- W4 ASSEMBLY
- W5 ASSEMBLY
- W6 ASSEMBLY
- W7 ASSEMBLY
- W8 ASSEMBLY
- W9 ASSEMBLY
- W10 ASSEMBLY
- W11 ASSEMBLY

NEMA Ceiling Mountings

- C1 ASSEMBLY
- C2 ASSEMBLY
- C3 ASSEMBLY

JEC Mounting Configurations

- IM B3
For mounting, see #1 bottom
- IM B5
For mounting, see #1 top
- IM B7
For mounting, see #1 side
- IM B8
For mounting, see #1 side
- IM B9
For mounting, see #1 top
- IM B10
For mounting, see #1 top
- IM B11
For mounting, see #1 top
- IM B12
For mounting, see #1 top
- IM B13
For mounting, see #1 top
- IM B14
For mounting, see #1 top
- IM B15
For mounting, see #1 top
- IM B16
For mounting, see #1 top
- IM B17
For mounting, see #1 top
- IM B18
For mounting, see #1 top
- IM B19
For mounting, see #1 top
- IM B20
For mounting, see #1 top
- IM B21
For mounting, see #1 top
- IM B22
For mounting, see #1 top
- IM B23
For mounting, see #1 top
- IM B24
For mounting, see #1 top
- IM B25
For mounting, see #1 top
- IM B26
For mounting, see #1 top
- IM B27
For mounting, see #1 top
- IM B28
For mounting, see #1 top
- IM B29
For mounting, see #1 top
- IM B30
For mounting, see #1 top
- IM B31
For mounting, see #1 top
- IM B32
For mounting, see #1 top
- IM B33
For mounting, see #1 top
- IM B34
For mounting, see #1 top
- IM B35
For mounting, see #1 top
- IM B36
For mounting, see #1 top
- IM B37
For mounting, see #1 top
- IM B38
For mounting, see #1 top
- IM B39
For mounting, see #1 top
- IM B40
For mounting, see #1 top
- IM B41
For mounting, see #1 top
- IM B42
For mounting, see #1 top
- IM B43
For mounting, see #1 top
- IM B44
For mounting, see #1 top
- IM B45
For mounting, see #1 top
- IM B46
For mounting, see #1 top
- IM B47
For mounting, see #1 top
- IM B48
For mounting, see #1 top
- IM B49
For mounting, see #1 top
- IM B50
For mounting, see #1 top
- IM B51
For mounting, see #1 top
- IM B52
For mounting, see #1 top
- IM B53
For mounting, see #1 top
- IM B54
For mounting, see #1 top
- IM B55
For mounting, see #1 top
- IM B56
For mounting, see #1 top
- IM B57
For mounting, see #1 top
- IM B58
For mounting, see #1 top
- IM B59
For mounting, see #1 top
- IM B60
For mounting, see #1 top
- IM B61
For mounting, see #1 top
- IM B62
For mounting, see #1 top
- IM B63
For mounting, see #1 top
- IM B64
For mounting, see #1 top
- IM B65
For mounting, see #1 top
- IM B66
For mounting, see #1 top
- IM B67
For mounting, see #1 top
- IM B68
For mounting, see #1 top
- IM B69
For mounting, see #1 top
- IM B70
For mounting, see #1 top
- IM B71
For mounting, see #1 top
- IM B72
For mounting, see #1 top
- IM B73
For mounting, see #1 top
- IM B74
For mounting, see #1 top
- IM B75
For mounting, see #1 top
- IM B76
For mounting, see #1 top
- IM B77
For mounting, see #1 top
- IM B78
For mounting, see #1 top
- IM B79
For mounting, see #1 top
- IM B80
For mounting, see #1 top
- IM B81
For mounting, see #1 top
- IM B82
For mounting, see #1 top
- IM B83
For mounting, see #1 top
- IM B84
For mounting, see #1 top
- IM B85
For mounting, see #1 top
- IM B86
For mounting, see #1 top
- IM B87
For mounting, see #1 top
- IM B88
For mounting, see #1 top
- IM B89
For mounting, see #1 top
- IM B90
For mounting, see #1 top
- IM B91
For mounting, see #1 top
- IM B92
For mounting, see #1 top
- IM B93
For mounting, see #1 top
- IM B94
For mounting, see #1 top
- IM B95
For mounting, see #1 top
- IM B96
For mounting, see #1 top
- IM B97
For mounting, see #1 top
- IM B98
For mounting, see #1 top
- IM B99
For mounting, see #1 top
- IM B100
For mounting, see #1 top

Er zijn afspraken gemaakt tussen allerlei landen en instanties om gelijke type motoren te kunnen uitwisselen. Wanneer een motor kapot is kan men een andere motor bestellen:

- Wat moet men doorgeven bij een bestelling als een motor stuk is?
 -
 -
 -
 -
 -
 -
 -
 - ...

5.2. IEC-klasse

Vraag 16: Door welke factoren wordt de uitvoeringsvorm van een motor bepaald?

-
 - Uitleg:
.....
.....
.....
.....
-
 - Uitleg:
.....
.....
.....
.....
-
 - Uitleg:
.....
.....

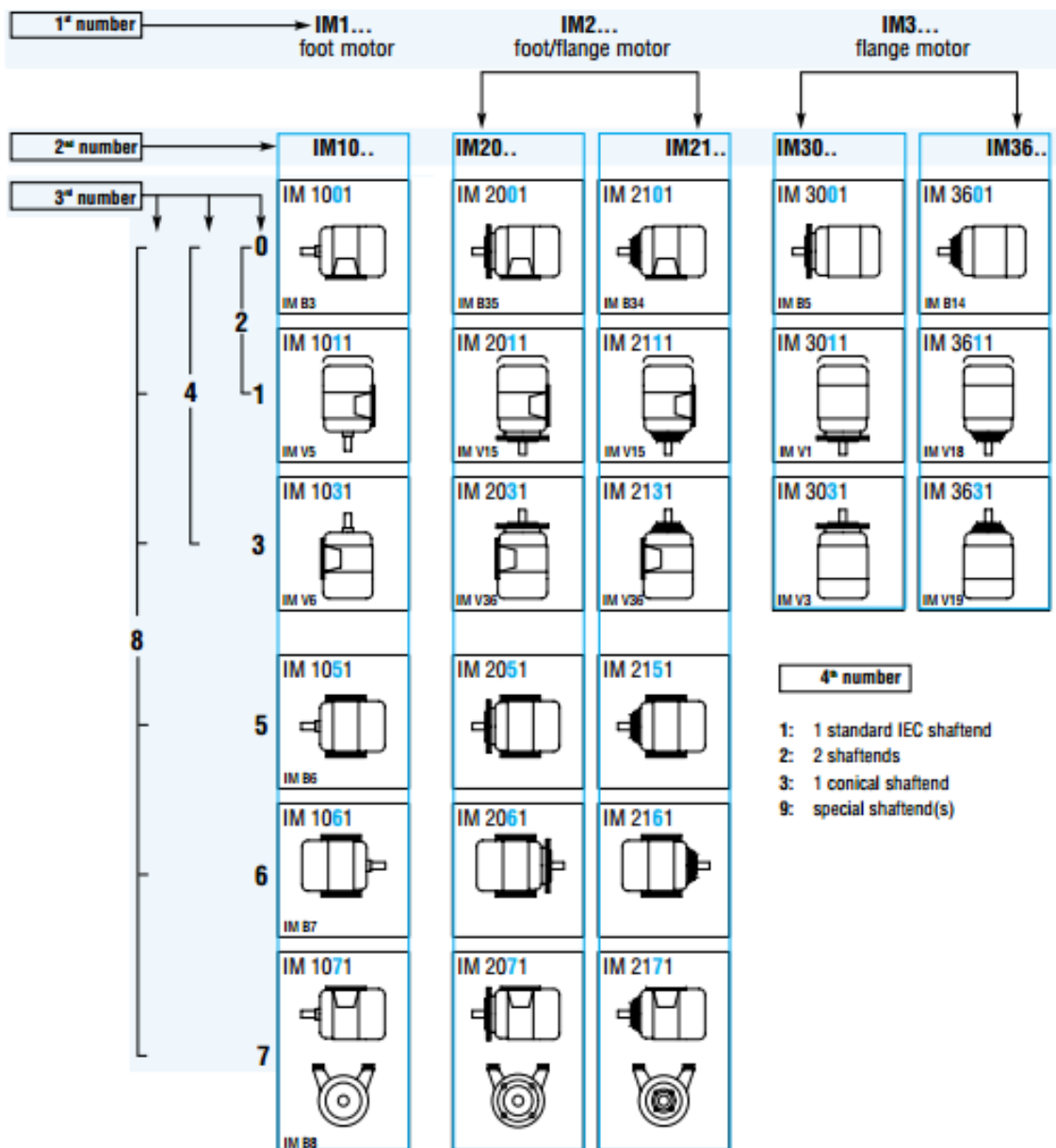
-
-
-
 - Uitleg:
.....
.....
.....
.....

Vraag 17:

- **Wat versta je onder ‘de bouwvormen van een motor’?**
.....
.....
.....
- **Hoe wordt de bouwvorm weergegeven?**
.....
.....
.....
- **Geef drie voorbeelden van bouwvormen:**

Extra vraag: Hoe wordt de IEC-code samengesteld?

De volgende figuur helpt u om de juiste code volgens de norm IEC 34-7 te kiezen.



Vraag: Welk IEC-code heb ik nodig als: (gebruik tabel p46)

- ik een flensmotor (grote flens) wil met een as volgens de standaardafmetingen. De motor moet horizontaal ingebouwd worden.

✓ CODE:

- ik wil een motor op een voet, maar de voet moet onder de tafel van de transportband ingebouwd worden. De as (gestandaardiseerd, 1 kant) moet horizontaal uit de motor komen na montage:

✓ CODE:

- een motor – met twee assen – een flens en een horizontale voet moet hebben. De eerste as dient om uitgelijnd te staan met een pomp (via de flens). De tweede as dient om verbonden te worden met een generator (via de voet uitgelijnd).

✓ CODE:

Ter informatie:

Phone House		IP classificeringen	
IP	Stof resistentie	Vocht resistentie	
0	Geen bescherming	Geen bescherming	
1	Objecten >50 mm <i>Bv. hand</i>	Druppels	<i>Geen schade indien onderhevig aan verticale druppels</i>
2	Objecten >12.5 mm <i>Bv. vinger</i>	Druppels	<i>Geen schade indien druppels vallend onder een hoek van 15°</i>
3	Objecten >2.5 mm <i>Bv. meetapparaten</i>	Spatdicht	<i>Geen schade indien besproeid (10 l/min) onder een hoek van -60° tot 60°</i>
4	Objecten >1 mm <i>Bv. dunne draden</i>	Plensdicht	<i>Geen schade indien besproeid (10 l/min) ongeacht de hoek</i>
5	Stof < 1 mm	Sproeidicht	<i>Geen schade indien bespoten (12.5 l/min) ongeacht de hoek</i>
6	Stofvrij	Waterbestendig	<i>Geen water indringing indien bespoten (100 l/min) ongeacht de hoek</i>
7	-	Dompeldicht	<i>Geen water indringing indien ondergedompeld (30 min. op 1 m)</i>
8	-	Waterdicht	<i>Blijft bruikbaar onder water onder opgegeven omstandigheden</i>
9	-	Vochtdicht	<i>Blijft bruikbaar bij een vochtigheidsgraad van meer dan 90% of besproeien onder hoge druk</i>

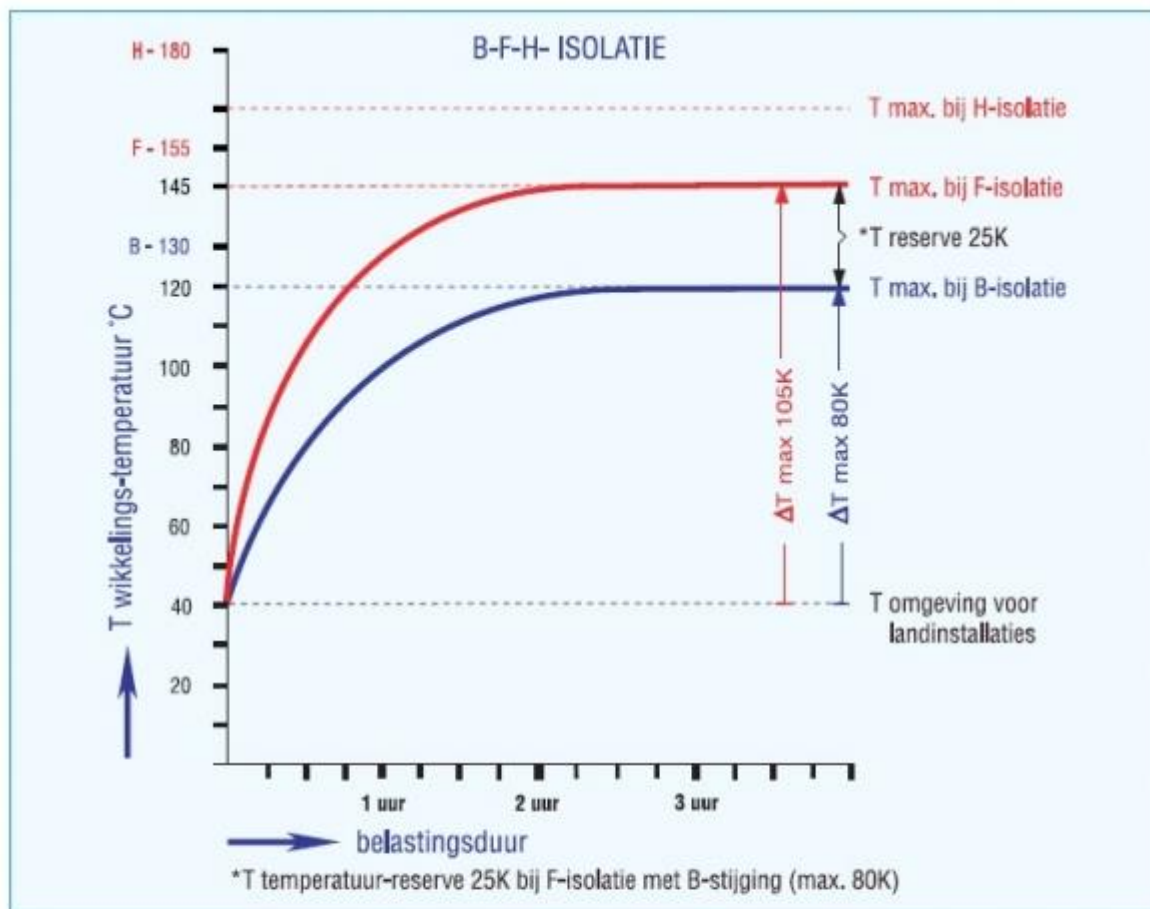
Vraag: Vul de onderstaande tabel verder aan: (of is dit niet nodig?)

Eerste cijfer →	Bescherming tegen voorwerpen met een doorsnee van meer dan 12,5 mm	Bescherming tegen voorwerpen met een doorsnee van meer dan 2,5 mm	Bescherming tegen voorwerpen met een dikte of doorsnee van meer dan 1 mm	Bescherming tegen stof in hoeveelheden die tot storingen kunnen leiden	Geheel stofbestendig
Geen bescherming tegen water	IP20				
Bescherming tegen vallende druppels	IP21		IP41		
Bescherming tegen verstuvend water	IP23	IP33	IP43		
Bescherming tegen spatten			IP44	IP54	
Bescherming tegen waterstralen					IP65
Bescherming tegen tijdelijk onderdompelen					IP67
Bescherming tegen volledige, onafgebroken onderdompeling					IP68

Bescherming tegen mechanische krachten (3^e IP cijfer).

Er ligt, al jaren, een voorstel voor een 3e kencijfer; "mechanische bestendigheid". Naast de bescherming van materieel tegen voorwerpen, stof en water is het in bepaalde omstandigheden ook van belang dat materieel beschermd is tegen mechanische krachten (stootenergie). Om de bestendigheid tegen stootenergie aan te geven is er een voorstel voor een 3e cijfer. Dit cijfer is nog niet genormaliseerd, wel wordt het in een aantal landen, zoals Frankrijk, gebruikt.

Derde cijfer	IP aanduiding	Stoot energie in Joule
0	IP XX0	Geen
1	IP XX1	0,225
2	IP XX2	0,375
3	IP XX3	0,500
4	IP XX4	
5	IP XX5	2,000
6	IP XX6	
7	IP XX7	6,000
8	IP XX8	
9	IP XX9	10,000



isolatieklasse	A	E	B	F	H	F*
temperatuurgrens	105°C	120°C	130°C	155°C	180°C	155°C
max. temperatuur van de wikkeling	100°C	115°C	120°C	145°C	165°C	145°C
omgevingstemperatuur voor landinstallaties	40°C	40°C	40°C	40°C	40°C	40°C
maximum T (k) van de statorwikkeling	60 K	75K	80 K	105 K	125 K	80 K + 25 K
extra thermische reserve						

Isolatieklasse F (155°C) met een wikkellings-temperatuurstijging overeenkomstig de B-klasse (max. 80 K). Hierdoor ontstaat een extra thermische reserve van 25K.

Vraag: Op welke twee manieren kan men de isolatie van de wikkelingen controleren?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



5.5. Koeling van de motor

Vraag 21: Hoe wordt de koeling van een toestel aangeduid?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Vraag 22: De meest gebruikte koelwijze bij standaardmotoren is die met de code IC411.
Leg uit in eigen woorden**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....