

Teori

Tema: **Styring**

Beskrivelse: Temaet er opdelt i **Teori, Opgaver, Øvelser, Test, Feedback og Praktik.**
Dette Tema omhandler nedenstående teoretiske emner.

Kontaktoren

Termorelæ

Motorværn

Dokumentation af styring

Tidsrelæer

Interlock

Reversering

Sikkerhedsforanstaltninger

Symboler

DS 60204 & DS60364

Materialekendskab

Elektromotor

Kontaktoren (relæet)



Opbygning:

Kontaktoren består af følgende dele:

- Spole
- Jernkerne
- Åg
- Kontaktsæt

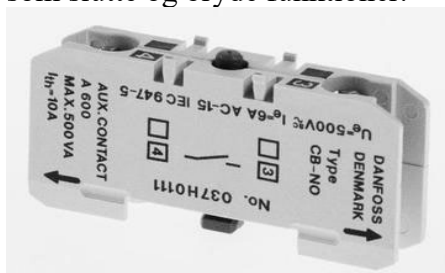
Kontaktsættet (hovedstrømmen) er konstrueret til forskellige belastninger, hvorfor man skal kende belastningen inden man bestiller kontaktoeren.

Kontaktoren kan være konstrueret til ”store” belastninger (hovedstrømsrelæ) eller ”små” belastninger (styrestrømskontakter (hjelpekontakter))

Spolen i kontaktoeren er viklet til forskellige spændinger for eksempel til 230V eller 24V, og både til veksel- og jævnstrøm.



Til brug for styringen af anlægget kan kontaktoeren mekanisk påmonteres hjelpeblokke både som slutte og bryde funktioner.

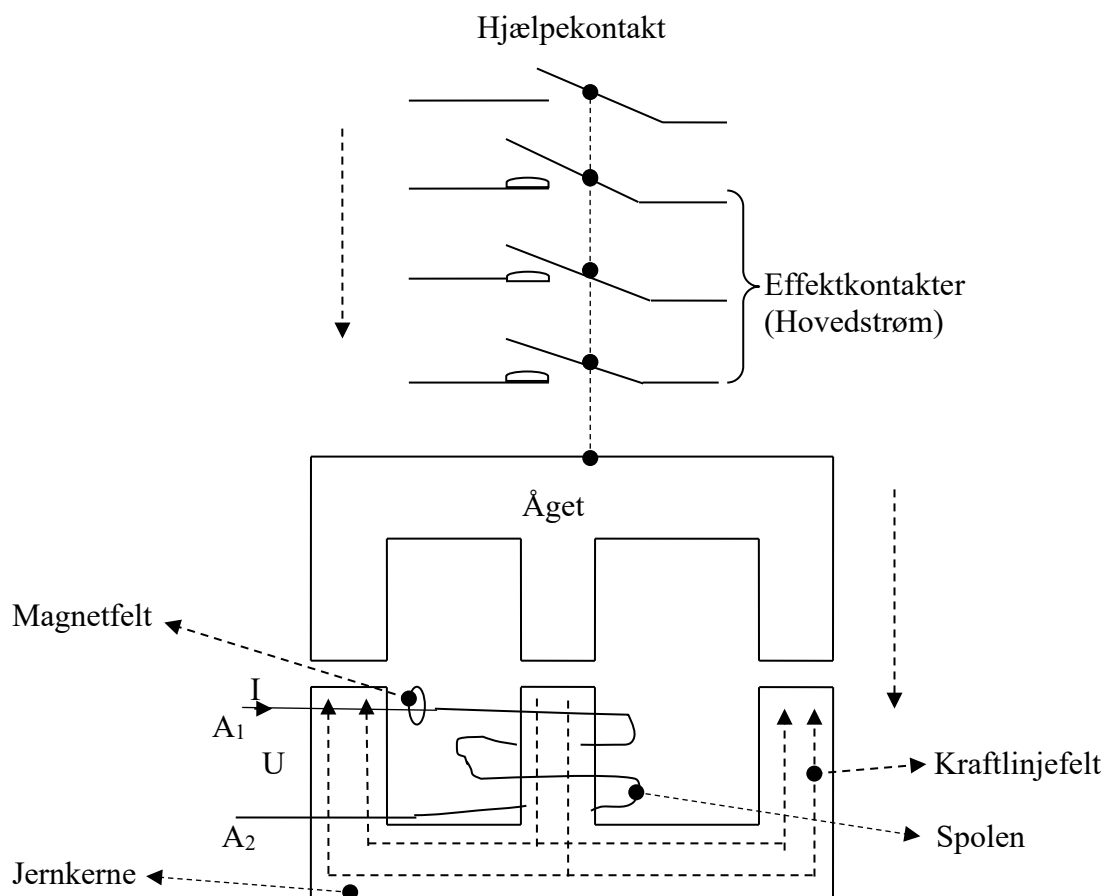


Virkemåde:

- Når der påtrykkes en spænding på A_1 og A_2 vil der gå en strøm i spolens viklinger.
- Denne strøm danner et magnetfelt omkring den enkelte vikling – ved flere viklinger, des større magnetfelt. Dette magnetfelt danner et kraftlinjefelt i den nederste kerne, som derved bliver magnetisk.
- Magnetismen (magneten) vil tiltrække den øverste kerne (åget) ned til kernen (pilens retning).
- Hvorved de tre effektkontakter (hovedstrømmen) og hjælpekontakten (styrestrømmen) sluttes (pilens retning).
- De tre faser (hovedstrømmen) føres til forbruget.
- Styrestrømmen føres til en eller anden funktion i styringen.

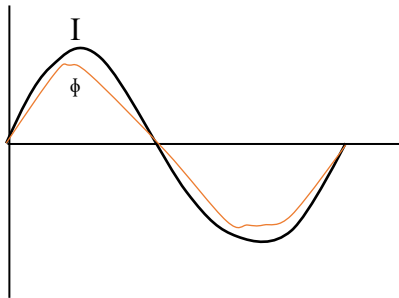
Jernkernerne er opbygget på samme måde som for en transformator. De er sammensat af udstanset E jern med silicium, således at de får en stor overflade og derved giver jernet en god ledeevne for magnetismen.

Princippet for kontakten:



Når der går en strøm i en leder vil der altid dannes et magnetfelt omkring lederen. Dette betyder, at strøm og magnetfelt følger hinanden, altså at de er i fase.

Når spolen så tilsluttes vekselstrøm vil magnetfeltet skiftevis være i max og 0. Hvilket betyder, at åget vil blive tiltrukket og sluppet. Dette er årsagen til, at kontakten kan stå og brumme.



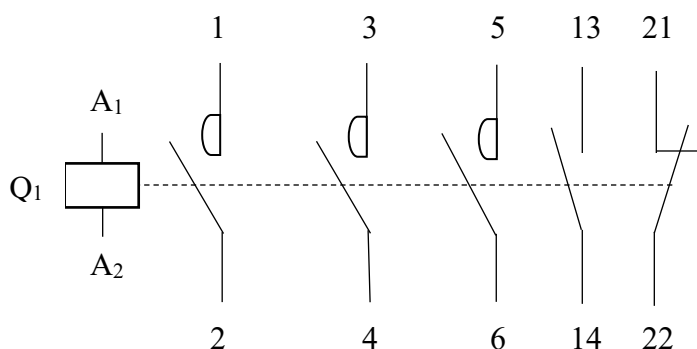
For at undgå dette kan man udskifte relæets 230 V spole med f.eks. en 24 V spole, og tilslutte denne 24 V jævnstrøm. Her vil feltet være konstant, og åget vil være tiltrukket konstant.

Mærkning af terminaler:

Når man skal montere styringen (hoved- og styrestrøm) skal det sikres, at ledningerne bliver monteret på de rigtige terminaler, således at anlægget virker efter hensigten.

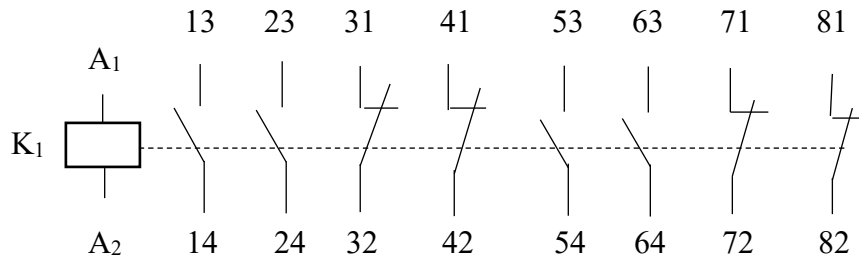
Derfor er terminalerne både på kontakten og hjælperelæer og hjælpeblokke nummereret som vist nedenfor.

Hovedstrømskontakt med hjælpekontakter:



Som det kan ses af ovenstående skitse, benævnes kontakter til hovedstrøm fortløbende fra 1 – 6 (oppe fra og ned og fra venstre mod højre) samtidig er de symboliseret med en ”boble”.

Hjælperelæ:



Kontakterne til styrestrøm, slutte funktion, benævnes med 3 og 4 som andet ciffer (NO) – bryde funktionen benævnes med 1 og 2 som andet ciffer (NC).

Kontakterne benævnes fortløbende, fra venstre mod højre, med det første ciffer.

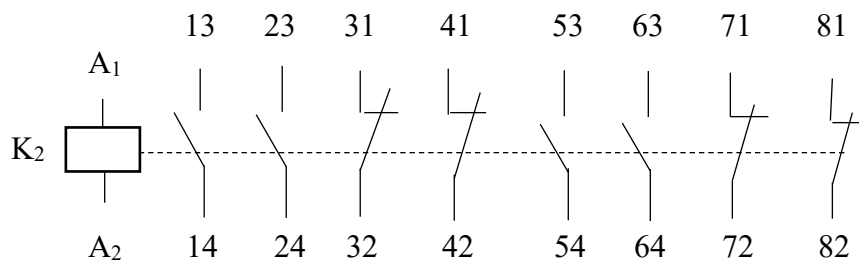
Kontakterne har ikke "boble" som symbol.

Kontaktsættene er mærket med hvilken strøm de kan tåle:

I_{th} = er den strøm hovedstrømskontakterne kan tåle, uden at temperaturstigningen skader kontaktsættet (belægningen f.eks. sølv).

I_n = er den strøm kontaktsættene kan tåle, ved den driftsmæssige dimensionering (anvendelse i styringen).

Ved nummerering af kontakterne på et efterfølgende relæ startes der forfra i rækkefølgen af første ciffer.



Termorelæet



Opbygning

Termorelæet består af sammensatte metaller med forskellige udvidelseskoefficient i forhold til varme.

Omkring bimetallerne er der viklet en tråd.

På siden af termorelæet er en skala, for eksempel fra 1,8 – 2,8A, plastpillen sættes ud for det punkt på skalaen, der svare til motoren fuldlaststrøm ($I_{1/1}$).

Termorelæet er også udstyret med en slutte- bryde funktion (rød knap).

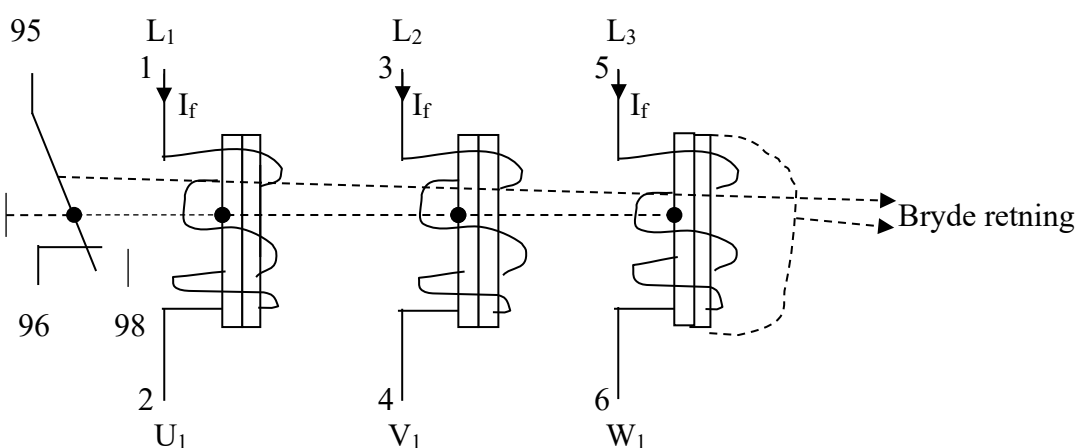
Virkemåde:

Hvis motorens aksel bliver overbelastet vil der gå en større strøm i motorens viklinger.

Denne strøm går også i viklingen omkring bimetallet, strømmen vil udvikle en større varme omkring bimetallerne, hvilket får bimetallerne til at udvide sig – i pilens retning. Termorelæets brydekontakt (95 – 96) vil bryde for styrestrømmen – i pilens retning, og kontaktorens hovedstrømskontakter vil falde tilbage til hvilestilling – motoren stopper.

Dette kaldes for en termisk udløsning. Når fejlen er rettet og bimetallerne er kølet af, skal man huske, at resette termorelæets kontaktsæt ved at aktivere den røde knap.

Slutte kontakten (95 – 98 eller 97 – 98) kan bruges til, at tilslutte en kontrollampe, der viser termisk udfald.



Terminalerne 2 – 4 – 6 er i termorelæet udført som ”ben”, således at det kan monteres direkte på en kontaktor.

Hvis termorelæet ikke skal monteres direkte på kontaktoren, kan man få en sokkel, til dinkinne montering, som er udført med terminaler

Motorværn

Overbelastningsbeskyttelse

Der findes to typer motorværn. Nedenfor beskrives de to typer.

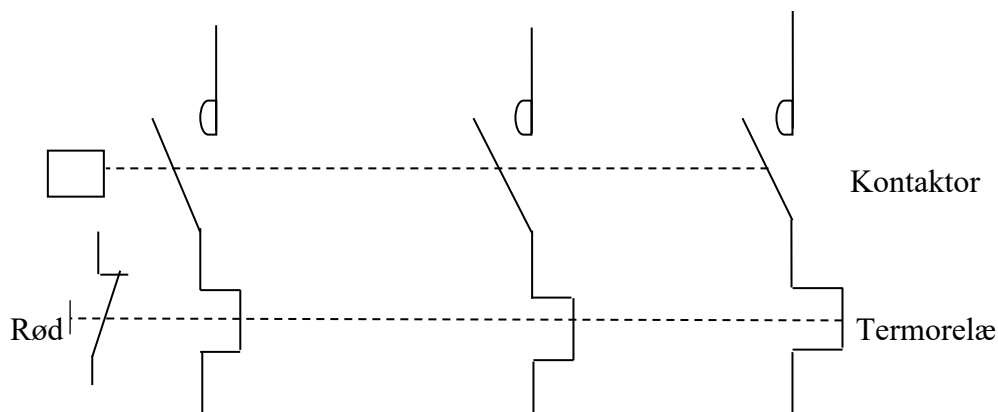
Magnetbetjent:



Kasse med slutte/bryde kontakt, manuelbetjent med fjeder retur.



Sammenbygning af termorelæ og kontaktor



Skitse over sammenbygningen

Sammensættes en **kontaktor** og et **termorelæ** får vi et **magnetbetjent motorværn**.

Kontaktoren er magneten og termorelæet værner om motoren – ved overbelastning.

Ifølge DS60364 643.3.1. Hvis det kan medføre fare for mennesker, dyr og maskinanlæg, skal det sikres, at anlægget ikke kan genstarte automatisk, ved spændingssvingt f.eks. at en sikring springer (kortslutning) eller at termorelæet bryder (overbelastning).

Dette motorværn bruges derfor bl.a. i forbindelse roterende maskiner.

Håndbetjentbetjent:



Dette motorværn er også bygget op af en kontaktor og et termorelæ.

Her betjenes det dog med kontakter uden fjeder retur. Det betyder, at kontakter, ved betjening, bliver i deres aktiveret stilling og omvendt.

Sker der en et strømsvigt f.eks. ved kortslutning (sikringen springer) eller et termisk udfald (overbelastning) vil motoren starte automatisk, når fejlen er rettet.

Dette motorværn bruges bl.a. i forbindelse med sprinkleranlæg for brand (kompressoren holder vandet under tryk) og ved køleanlæg (kompressor).

Kortslutningsbeskyttelse

Man skal huske, at motorværnet kun beskytter motoren mod overbelastning, det beskytter ikke mod kortslutning.

Derfor forsikres motor og installationen med en sikring.

Sikringens størrelse, i forhold til motorværnet, ses i nedenstående tabel.

Tabel findes i fabrikantens forskrifter f.eks. Danfoss.

Ved Type 1 vil motorværnet lide skade ved en kortslutning, men det sker ikke ved Type 2.

Motorens $I_{1/1}$	Termorelæ	Max. forsikring		Kontaktor
		Type 1 A	Type 2 A	
Termorelæets skala (A)	Type	Type 1 A	Type 2 A	Type
0,13 – 0,20	TI16C	25		CI6
0,19 – 0,29	TI16C	25		CI6
0,27 – 0,42	TI16C	25	2	CI6
0,40 – 0,62	TI16C	25	4	CI6
0,60 – 0,92	TI16C	25	4	CI6
0,85 – 1,30	TI16C	25	4	CI6
1,20 – 1,90	TI16C	25	6	CI6
1,80 – 2,80	TI16C	25	6	CI6
2,70 – 4,20	TI16C	25	16	CI6
4,00 – 6,20	TI16C	25	20	CI6
6,00 – 9,20	TI16C	25	20	CI9
8,00 – 12,20	TI16C	63	25	CI12

Dokumentation af styring

Styringen og funktionen til et maskinanlæg kan dokumenteres på flere måder, i de fleste tilfælde på alle måderne.

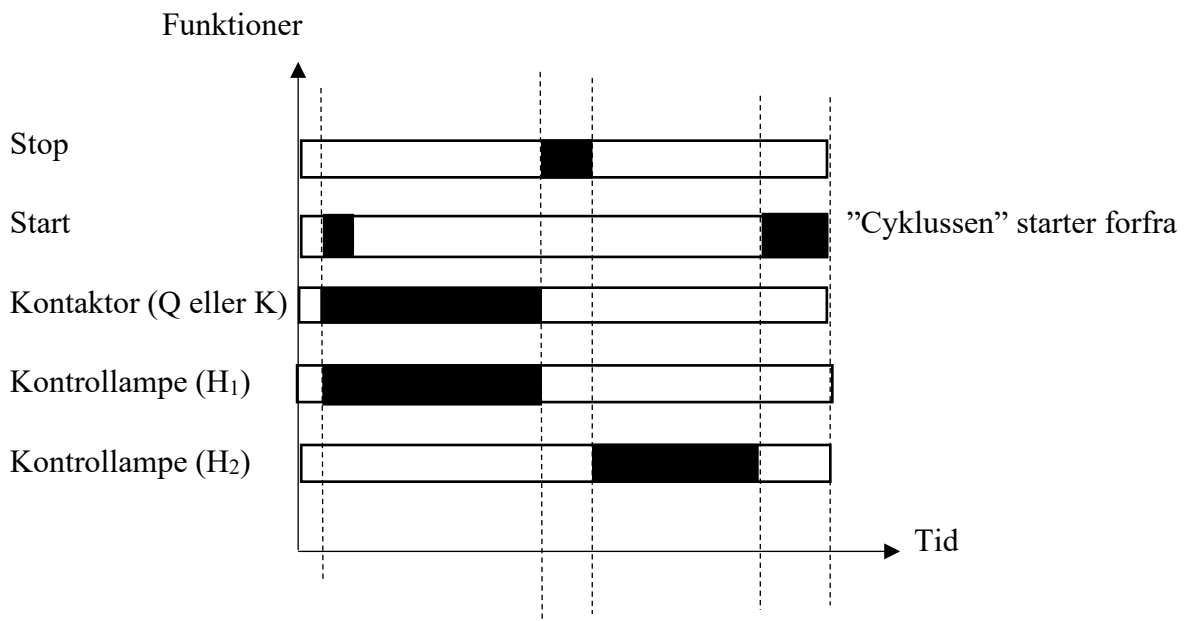
Det er et lovkrav, at der er kredsskemaer vedlagt anlægget for eksempel i lågen.

Nedenfor beskrives de enkelte dokumentationsmetoder.

Beskrivelse:

Her vil man beskrive den overordnede funktion af maskinanlægget. Der vil også være en beskrivelse af forskellige sikkerhedsforanstaltninger o.l.

Funktionsdiagram:

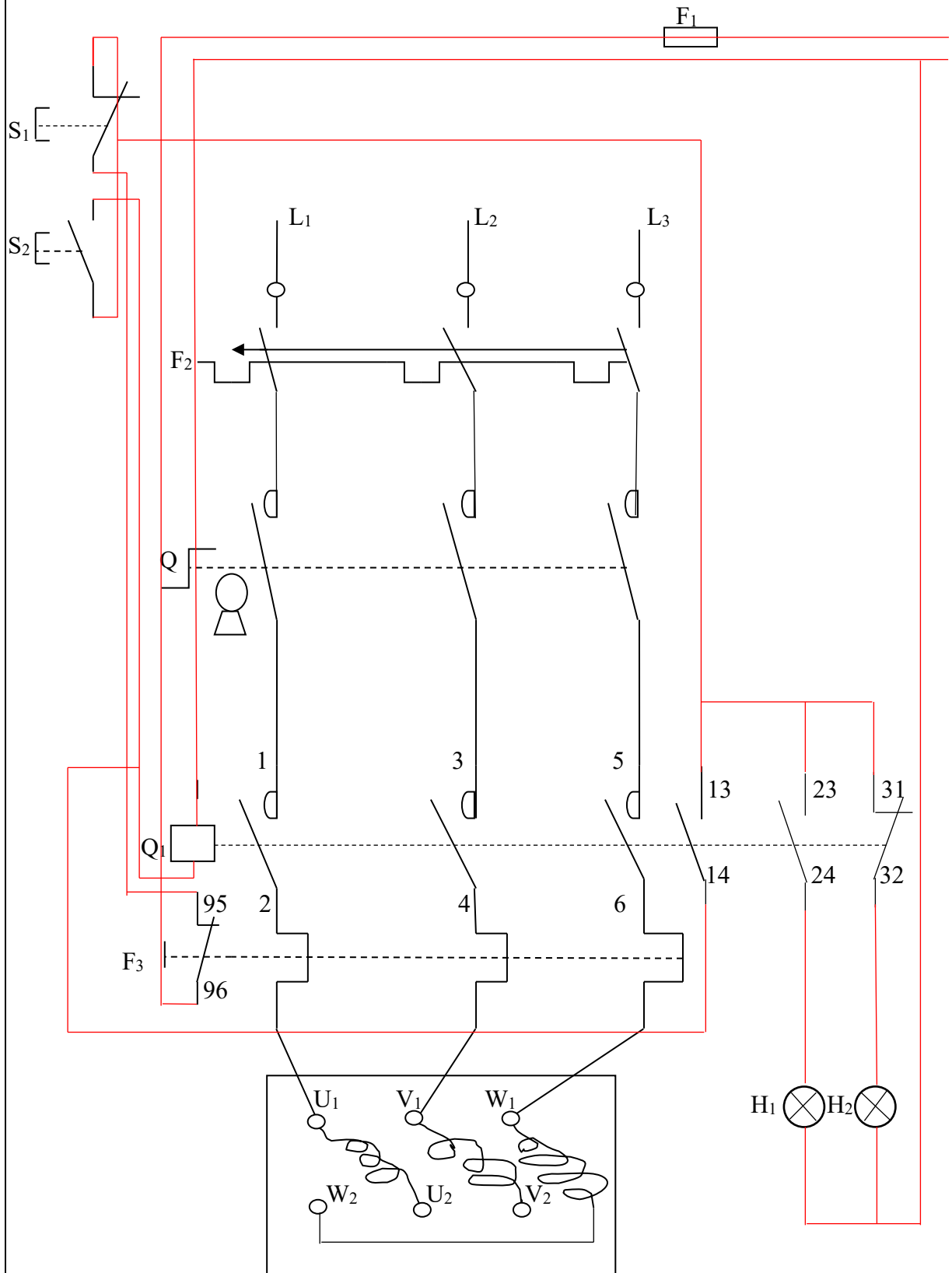


Funktionsdiagrammet tegnes i et "koordinatsystem", hvor y-aksen er de enkelte funktioner i forbindelse med anlægget og x-aksen er tidssekvensen.

De enkelte akser er ikke inddelt i nogen bestemte intervaller.

De sorte blokke fortæller, at funktionen er aktiveret. De blanke blokke fortæller, at funktionen er inaktiv.

Flerstregsskema:



Opbygning:

Flerstregdiagrammet viser både hoved- og styrestrøm samt alle de komponenter der indgår i disse strømkredse.

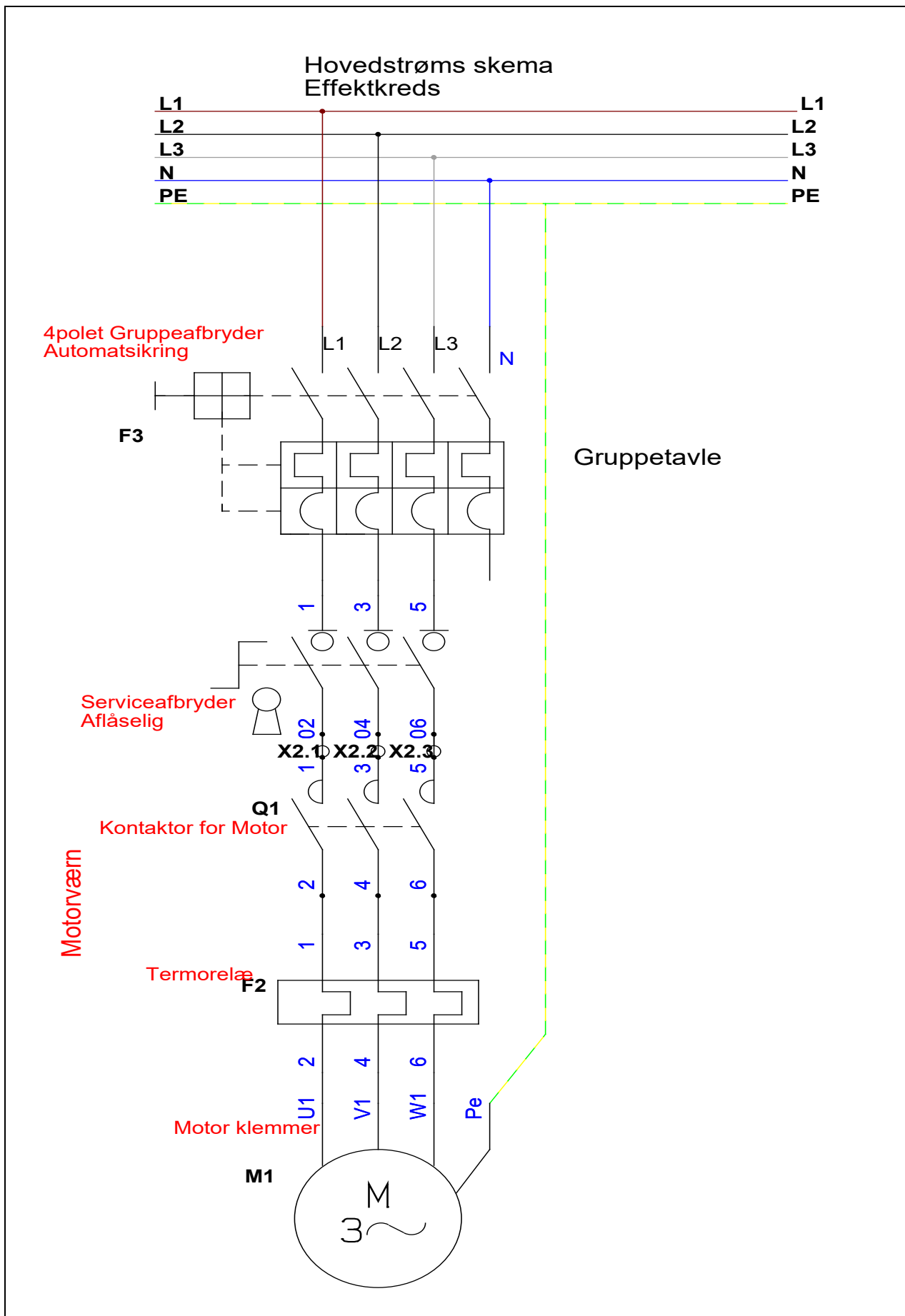
Som det kan ses, selv om det er et meget lille diagram, er det ikke så overskueligt når disse strømkredse blandes.

Derfor opdeler man kredsene i to diagrammer:

1. Et hovedstrømsskema
2. Et nøgleskema

Komponenter der indgår i diagrammet og virkemåde:

Se under henholdsvis hovedstrømsskema og nøgleskema



Virkemåde:

Når kontaktoeren Q_1 aktiveres vil det slutte de tre effektkontakter, og de tre faser føres, via termorelæet, til motorens statorviklinger – motoren køre.

Overbelastningsbeskyttelse.

Bliver motoren overbelastet f.eks. at aksen bliver blokkeret – noget sidder i klemme, vil der gå en større strøm i viklingerne omkring bimetallerne, hvilket får dem til at bøje og afbryderen i termorelæet bryder styrestrømmen – motoren stopper.

Kortslutningsbeskyttelse.

Gruppeafbryderens sikringer vil bryde ved en kortslutning i installationen.

Komponenterne i hovedstrømmen består af:

- Sikringer (her 4 polet automatsikring) – Kortslutningsbeskytter hele hovedstrømsinstallationen inkl. motoren.
- Sikkerhedsafbryder – Aflåselig afbryder til brug i forbindelse med servicering og vedligeholdelse af maskinanlægget – Skal side så tæt på maskinanlægget som muligt. (DS60364 464.1 og 2).
- Kontaktoeren er en effektkontaktor (trækker en større belastning), slutter hovedstrømmen. Kontakten tegnes som en streg med bulle (Q). Hvis kontaktoeren kun belastes med styrestrøm tegnes kontakten kun som streg (K).
- Termorelæ – Værne om motorens viklinger ved overbelastning.
- Viklingerne i motoren kan kobles i stjerne (W_2 , U_2 og V_2 kortsluttes) eller trekant (U_1 - W_2 kortsluttes og V_1 - U_2 kortsluttes og W_1 - V_2 kortsluttes) – se motorens mærkeplade.

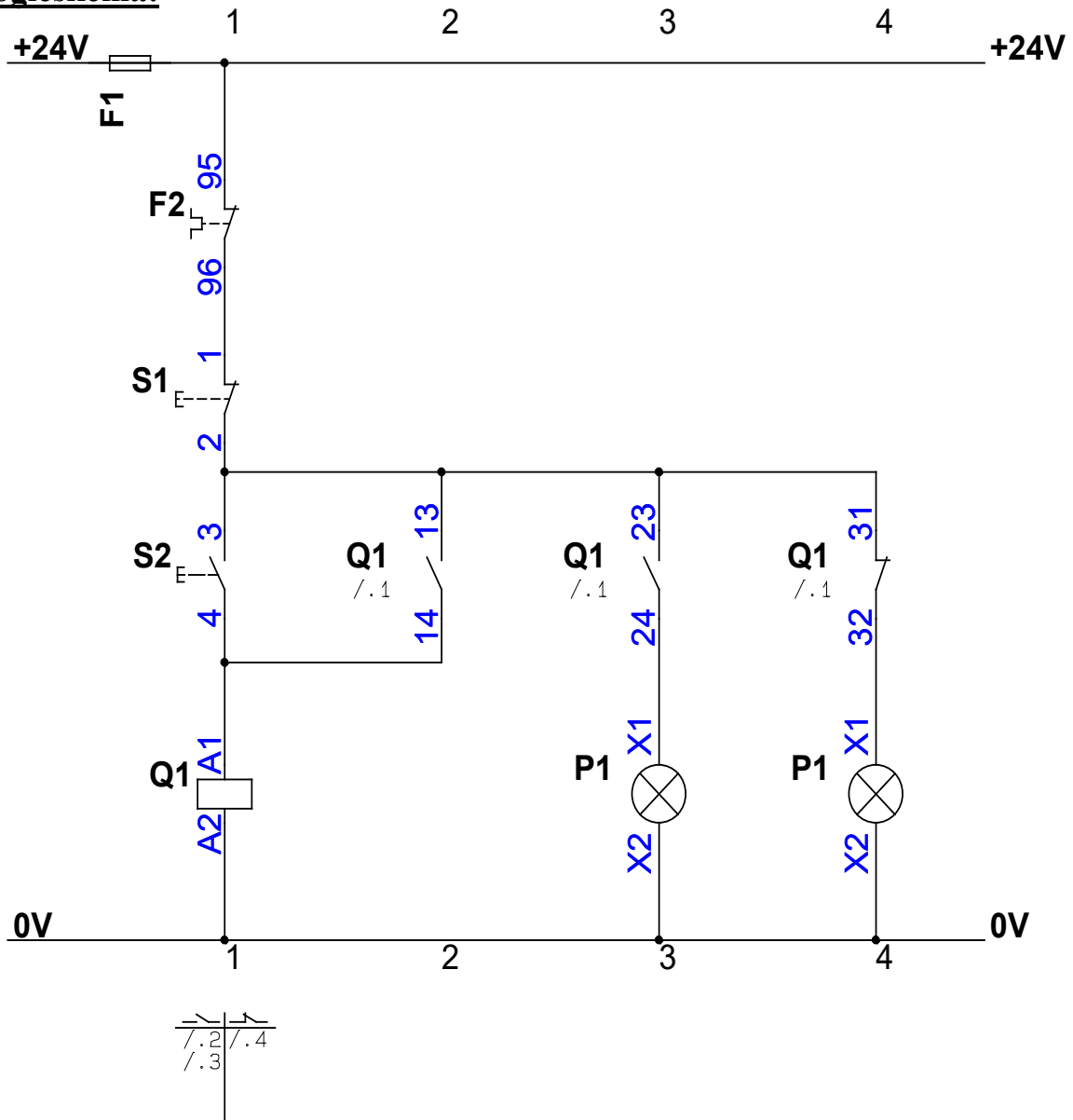
Opbygning af hovedstrømsskema:

Hovedstrømsskemaet omhandler kun de tre faser (L1 og L2 og L3) og kun disse samt de komponenter der indgår i hovedstrømmen.

Ledninger der føre i hovedstrømmen skal være sorte. (DS60204)

Ledningerne og terminalerne skal mærkes i overensstemmelse med kredsskemaerne (hovedstrømsskema).

Nøgleskema:



Virkemåde:

- Ved aktivering af S_1 får spolen spænding.
- Q_1 trækker og motoren køre.
- Kontakten Q_1 i strømvej 2 slutter – holdekreds.
- Kontakten Q_1 i strømvej 3 slutter – kontrollampe H_1 tænder.
- Kontakten Q_1 i strømvej 4 bryder – kontrollampe H_2 slukker.
- Ved aktivering af S_2 brydes spændingen til spolen og kontakterne falder tilbage til hvilestilling - motoren stopper, P_1 slukker, P_2 tænder.
- Ved overbelastning aktiveres termorelæets bryder (F_2) – Q_1 bryder hovedstrømmen, motoren stopper.

Komponenterne i styrestrømmen består af:

- Styrestrømsikring (F₁)
- Manuelbetjent slutte- eller brydekontakter med fjederretur (S₁ og S₂)
- Sluttekontakter (hjælpekontakt) (Q₁ 13-14, Q₁ 23-24)
- Brydekontakt (Q₁ 31-32)
- Kontrollamper (P₁ og P₂)
- Spolen i kontaktoeren (Q₁)
- Brydekontakt (F2 95-96) i termorelæet, *sluttekontakten (97-98) kan bruges til at tænde en kontrollampe der markere termisk udfald.*
- Terminaler (1-2-3-4-5-6-7)
- Slutte/brydeskema(kors)

Opbygning af nøgleskema:

Nøgleskemaet fortæller hvilke funktioner der er i forbindelse med selve styringen. ”Nøglen” til, at maskinen (motorerne) gør det der er meningen f.eks. i forbindelse med et transportanlæg eller ventilationsanlæg.

I nøgleskemaet tegnes alt der har med styringen at gøre. Strømmen der går i dette kredsløb, kaldes styrestrømmen. Ledninger i styrekredsen skal være røde og af minimum 0,5q (SB tabel 52 H).

Ledningerne og terminalerne skal mærkes i overensstemmelse med kredsskemaerne (nøgleskemaet)

Nøgleskema tegnes mellem to vandrette linjer - fasen foroven og nullen forneden.

Mellem disse linjer tegnes alle kontakter og forbrug – kontakter så tæt på fasen som muligt og forbrug (spoler, kontrollamper o.l.) så tæt på nullen som muligt (1.Polet tændings princip).

Nøgleskemaet tegnes, læses, benævnes, mærkes og monteres oppe fra og ned – fra venstre mod højre. Alle kontakter tegnes i hvilestilling, altså i uaktiveret stilling.

Hver lodret linje betegnes som strømvej – den første lodrette linje er strømvej 1, den første vej strømmen kan løbe, og den anden lodrette linje er strømvej 2, den anden vej strømmen kan løbe osv. (hver strømvej er en 1.polet tænding)

Under hver spole (kontaktør) tegnes et slutte-brydeskema. Dette skema skal fortælle i hvilken strømvej kontaktoeren har en slutte eller bryde funktion.

Som ovenstående nøgleskema viser, har kontaktoeren slutfunktioner i strømvej 2 og 3.

Funktionerne er henholdsvis holdekrede og tænder H₁. Og brydefunktion i strømvej 4, denne funktion slukker H₂.

Spørgsmål:

- Hvad er det for en styring hele dette afsnit ”Dokumentation af styring” omhandler?
- Er der et lovkrav til denne styring?
- Skal styringen forsynes gennem en sikkerhedstransformer?

Tidsrelæer



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

Fig. 1 og 2 er tidsrelæer (tidsblokke), henholdsvis forsinket tiltræk og forsinket frafald. Disse typer kan monteres direkte på Danfoss kontaktorerne, på samme måde som hjælpekontakterne (hjelpeblokke).

Fig. 3 er en anden type tidrelæ der monteres på Din skinne. Men ellers den samme funktion.

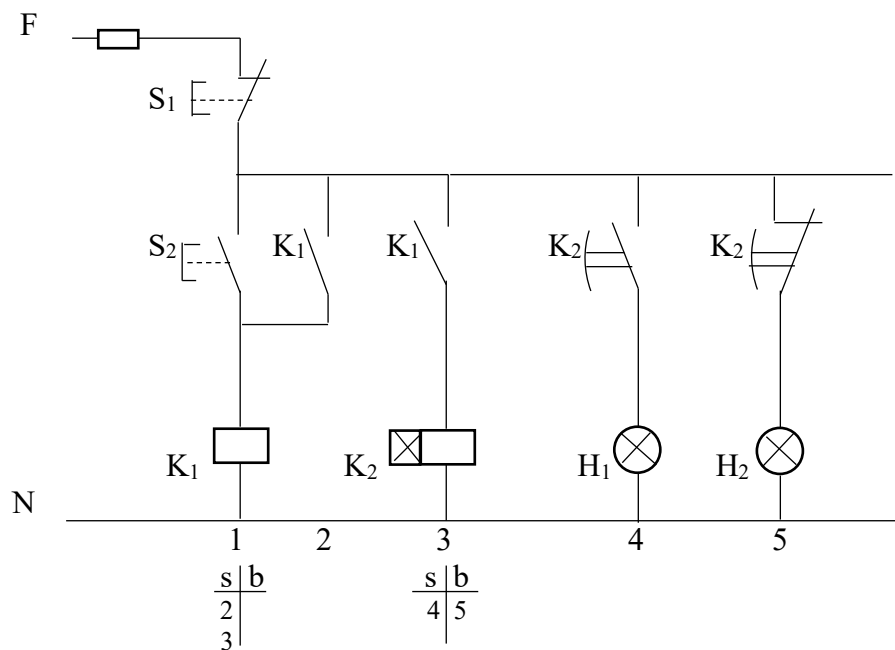
Der er flere typer af tidsrelæer med forskellige funktioner, men her vil vi kun beskæftige os med to typer:

- Forsinket tiltræk
- Forsinket frafald

Forsinket tiltræk:

Ved aktivering af S_2 får tidsrelæets spole spænding og efter den indstillede tid aktiveres dens kontakter – K_2 , den ene slutter – tænder H_1 , og den anden bryder – slukker H_2 (slutte-bryde funktion). Styringen slukkes ved aktivering af S_1 og kontakterne K_2 går tilbage i hvilestilling – H_1 slukker og H_2 tænder.

Buen på K_2 kontakterne skal symbolisere en faldskærm, kontakten møder luftmodstand i aktiveringsretningen (fra venstre mod højre), hvorfor det tager den indstillede tid før kontakterne slutter og bryder.



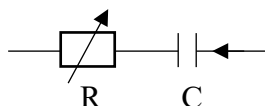
Forsinket frafald:

Ved aktivering af S_1 får spolen i tidsrelæet K_1 spænding. Kontakterne K_2 i strømvej 4 og 5 aktiveres straks, hvilket betyder at H_1 tænder og H_2 slukker.

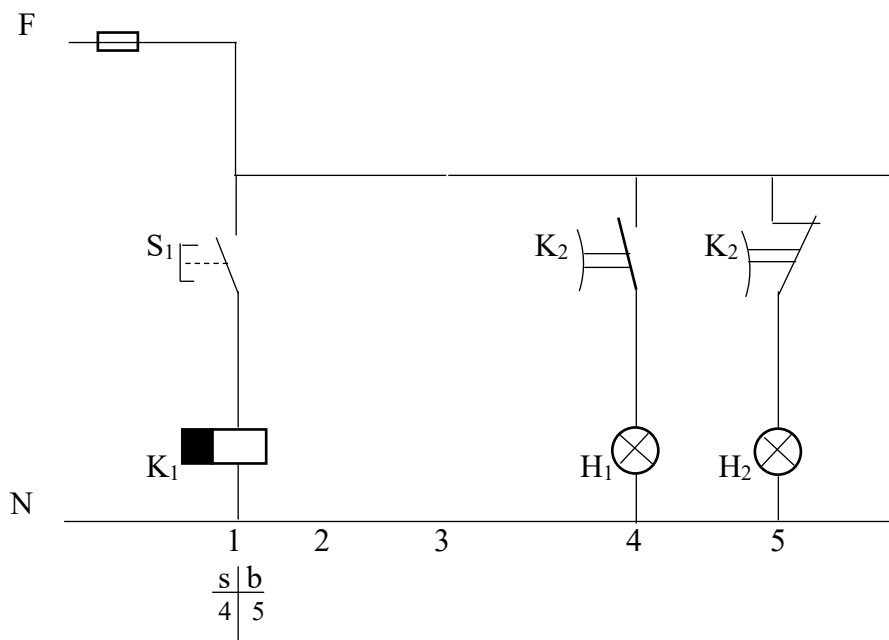
Når S_1 slippes får spolen i tidsrelæet ikke længere spænding og kontakterne K_2 i strømvej 4 og 5 vil, efter den indstillede tid, gå tilbage til deres hvilestilling, hvilket betyder, at H_1 slukker og H_2 tænder (slutte-bryde funktion).

Buen på K_2 kontakterne skal symbolisere en faldskærm, kontakterne møder ingen luftmodstand i aktiveringsretningen (fra venstre mod højre), hvorfor de slutter og bryder med det samme, men når de skal tilbage i hvilestilling møder de modstand, hvorfor der går den indstillede tid inden de går tilbage i hvilestilling.

Tiden styres af et RC led. Kondensatoren oplades samtidig med, at spolen får spænding. Længden af den tid forbruget skal være aktiveret styres af kondensatorens afladning gennem en modstand. Størrelsen af modstanden kan reguleres. Jo større modstand jo længere tid og omvendt. Tidsblokken skal derfor, efter aktivering, gøres spændingsløs for at virke som forsinket frafald.



Denne tidsstyring kan sammenlignes med en trappeautomat.

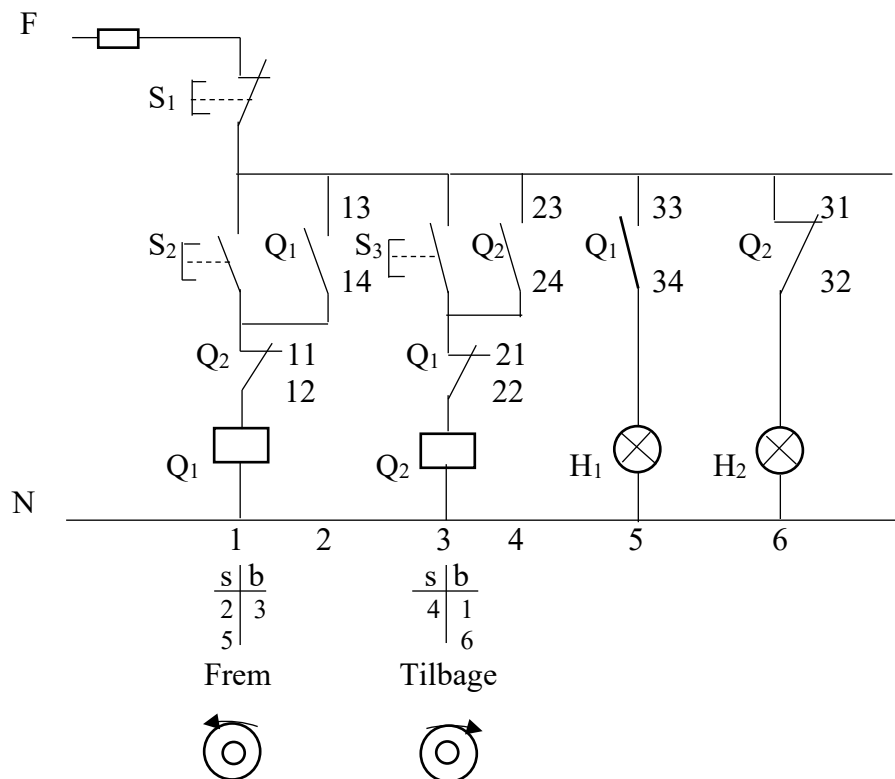


Interlock/Gensidig spærring

Betyder gensidig spærring, hvilket vil sige, at anlægget ikke må kunne gøre to modsat rettede funktioner på samme tid, og som kan være til skade for mennesker, dyr og anlægget. Interlock er et lovkrav (DS60204)

Den form for gensidig spærring vi skal beskæftige os med er, at sikre at motoren ikke kan køre begge veje på samme tid.

Interlock laves i styrestrømmen.



Virkemåde:

Ved aktivering af S₂ får spole Q₁ spænding

Q₁ trækker – motoren køre venstre om

Q₁ slutter i strømvej 2 – holdekreds

Q₁ bryder i strømvej 3 – Q₂ kan ikke trække ved aktivering af S₃

Q₁ slutter i strømvej 5 – H₁ tænder

Ved aktivering af S₁ bliver Q₁ spændingsløs og alt går tilbage til hvilestilling

Ved aktivering af S₃ får spolen Q₂ spænding

Q₂ slutter i strømvej 4 – holdekreds

Q₂ bryder i strømvej 1 – Q₁ kan ikke trække ved aktivering af S₂

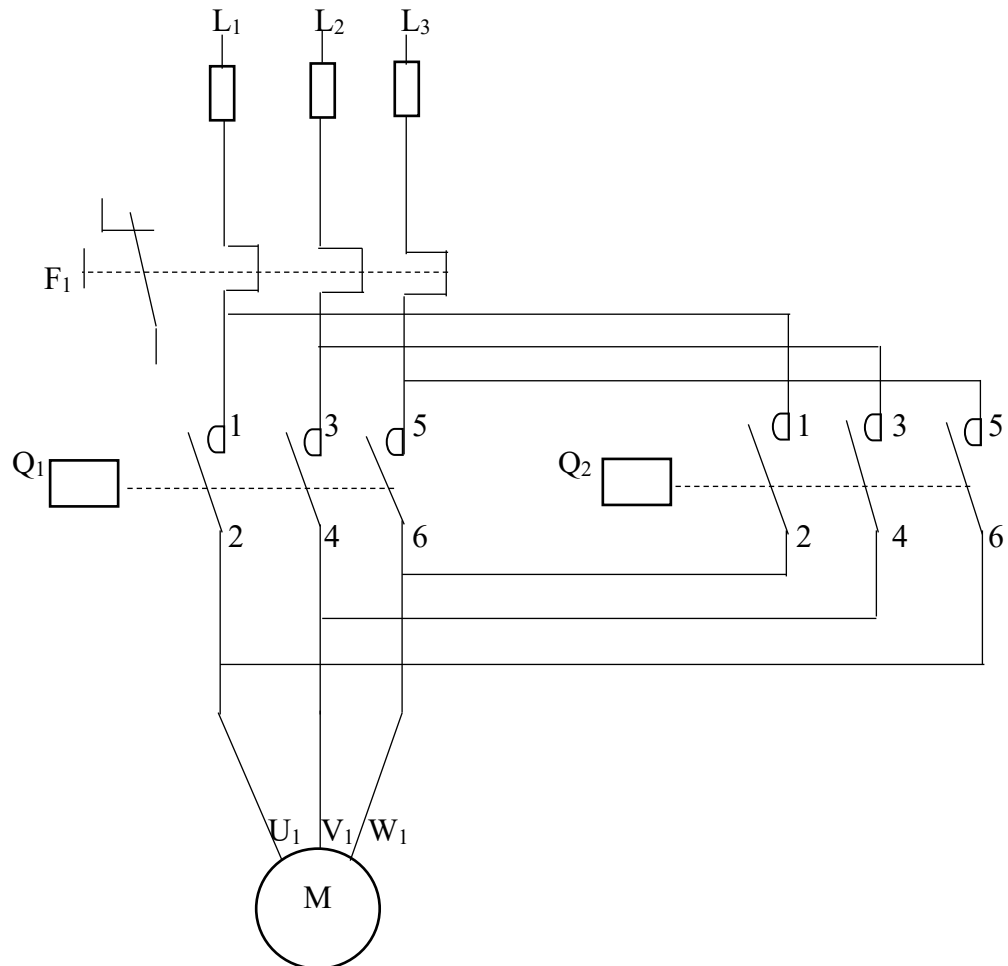
Q₂ bryder i strømvej 6 – H₂ slukker

Ved aktivering af S₁ bliver Q₂ spændingsløs og alt går tilbage til hvilestilling

Det er brydefunktionerne Q₂ i strømvej 1 og Q₁ i strømvej 3 der virker som gensidig spærring.

Reversering

Betyder at motoren kan køre begge veje – venstre og højre om.
Denne funktion laves i hovedstrømmen.



Når Q₁ trækker kommer de tre faser ned til motoren som L₁ – L₂ – L₃, hvilket betyder, at motoren køre højre om – den rigtige faserækkefølge.

Når Q₂ trækker kommer de tre faser ned til motoren som L₃ – L₂ – L₁ - det betyder, at der er byttet om på faserne L₁ og L₃, hvilket gør, at motoren køre den anden vej – venstre om.

HUSK motoren ikke må køre begge veje på en gang – interlock i styrestrømmen.

Sikkerhedsforanstaltninger

I forbindelse med opbygning af anlæg er der flere sikkerhedsforanstaltninger der skal overholdes.

Sikkerhedstransformer: (DS60364 463.2)

Det er et lovkrav, i forbindelse med anlæg, at styrestrømmen forsynes gennem en sikkerhedstransformer (transformer med adskilte viklinger).

Denne foranstaltning skal sikre, ved en eventuelt fejl, at der ikke kan ske en utilsigtet hændelse i anlægget. Altså en hændelse der ikke var meningen i forhold til dokumentationen.

Hvis der sker en fejl fra en anden strømkreds eller egen strømkreds vil styrestrømsikringen springe, da en af lederne fra sekundærsiden er jordforbundet (Funktionsjord).

Undtagelse for dette lovkrav er en enkelt start-stop af motor f.eks. motorværn samt en styring med reversering (Interlock)

Nødstop:

Det er lovkrav, at der er opsat det nødvendige antal nødstop, man føler er nødvendige i forhold til sikker og nem betjening.

Nødstop skal bl.a. opsættes ved styrepulten og i en max højde på 90cm fra planet. Ellers skal de sidde i en højde der er naturlig i forhold til hurtig betjening.

Nødstoppet skal være mærket ”nødstop”

Nødstoppet skal være mekanisk aflåst efter betjening.

Betjeningsknappen skal være en rød padde og dækslet skal en kontrafarve f.eks. gul.

Sikkerhedsafbryder:

Det er et lovkrav, at der er anbragt en sikkerhedsafbryder i hovedstrømmen.

Sikkerhedsafbryderen skal være mærket med ”sikkerhedsafbryder”

Ved servicering o.l. skal afbryderen aktiveres, og hvis den ikke er synlig for reparatøren skal den kunne aflåses med en hængelås. Hver reparatør der har adgang til anlægget skal have hver sin lås/nøgle. Den skal, hvis det er muligt, side så tæt på anlægget som muligt. Denne afbryder må IKKE bruges til afbrydning af anlægget.

Motorværn:

Dette er et lovkrav. Er omtalt på side 6 og 13.

Overbelastningsbeskyttelse

Sikringer:

Dette er et lovkrav. Er omtalt på side 13.

Kortslutningsbeskyttelse

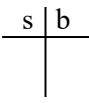
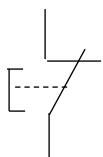
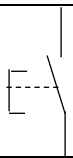





Mærkning:

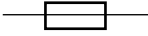
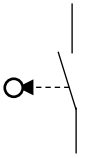
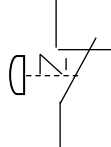
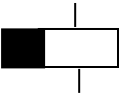
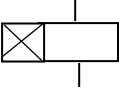

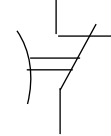

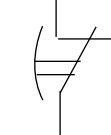
Ledninger og terminaler skal mærkes i forhold til kredsskemaerne.

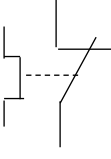
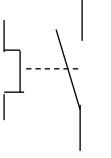
Ledningerne nummereres fortløbende startende fra hovedstrømsskemaet og videre til nøgleskemaet. Nummereringen skal sidde i begge ender af ledningerne.

Se i øvrigt maskinsikkerhed 204.1 og/eller under afsnittet ”SB og maskinsikkerhed 204.1”.

Symboler

	Under hvert relæ (spolen i kontaktoeren) tegnes et slutte/bryde skema – dette skema fortæller i hvilken strømvej relæet har en slutte- eller en brydefunktion.
	Manuelbetjent brydekontakt med fjeder retur. Denne benævnes med S. (Du trykker på den og den bryder, du giver slip og den falder tilbage i hvilestilling). Alle manuelle betjente kontakter benævnes med S uanset om det er en bryde- eller sluttekontakt. De mærkes med fortløbende nummerering, den første du møder mærkes S ₁ og den anden du møder mærkes S ₂ osv.
	Manuelbetjent sluttekontakt med fjeder retur. Denne benævnes også med S (Du trykker på den og den slutter, du giver slip og den falder tilbage i hvilestilling).
	Terminal. Et sted hvor en ledning kan monteres/samles. Disse terminaler mærkes fortløbende. Flere terminaler sammen, kaldes en terminalrække
	Manuelbetjent sluttekontakt med fjeder retur. De stiplede linjer betyder, at denne kontakt sidder uden for selve styringen – fjernbetjening. Ledningerne kommer ude fra og ind i styringen via terminaler. Alle ledninger der kommer ude fra og ind i styringen, uanset kontakt, skal vises som stiplede linjer.
	Benævnes med bogstavet for den tilhørende kontaktor. (K eller Q). f.eks. K ₁ , det betyder, at kontakten sidder på kontaktor K ₁ . Mærkes kontakten K ₂ betyder set, at den sidder på kontaktor K ₂ osv. Sluttekontaktens (hjælpekontakt) terminaler mærkes altid med 3 og 4 som andet ciffer. Vi kalder denne kontakt for normally open – normal åben - NO
	Brydekontakt (Hjælpekontakt). Denne sidder også på kontaktoeren. Forholdet omkring denne kontakt er de samme som ovenfor beskrevet, dog med den undtagelse, at denne mærkes med 1 og 2 om andet ciffer. Vi kalder den for normally closed – normal lukket - NC
	Glimlampe/kontrollampe. Denne benævnes H. Mærkes fortløbende P ₁ , P ₂ osv.

	<p>Styrestrømsikring. Kortslutningsbeskytter forbrug, ledninger og kontakter i styrekredsen. Denne sikring er ikke ret stor f.eks. 2 A. Denne sikring benævnes F.</p>
	<p>Brydekontakt. Emnet rammer en kugle, og styrestrømmen afbrydes. Denne kontakt kaldes et microswitch. I jeres afsluttende styringsopgave bruges den til sikkerhed for, at inspektionslågen ikke er åben når ventilationsanlægget køre (Lågevagt). Derfor skal du trykke på kontakten, hele tiden, for at anlægget virker. Benævnes med bogstavet S. Mærkes fortløbende.</p>
	<p>Nødstop. Betjenes manuelt ved opstående farlige situationer f.eks. hvis et menneske kan komme til skade, styrestrømmen afbrydes. Benævnes med bogstavet S. Mærkes fortløbende. Ved betjening bliver kontakten i brydefunktionen (Det viser trekanten og den lille streg). Den skal drejes for at komme tilbage til hvilestilling. I forbindelse med denne kontakt skal trykket være rødt og dækslet skal være gult.</p>
	<p>Relæ, forsinket frafald. Relæet får spænding, slutte/brydekontakten aktiveres med det samme. Spændingen brydes til relæet, og først derefter vil kontakterne, efter den indstillet tid, går tilbage til deres hvilestilling. Relæet benævnes K og mærkes fortløbende. Forbindelserne til spolen benævnes henholdsvis A₁ og A₂.</p>
	<p>Relæ, forsinket tiltræk. Relæet får spænding, slutte/brydekontakten aktiveres efter den indstillet tidsrelæet benævnes K og mærkes fortløbende. Forbindelserne til spolen benævnes henholdsvis A₁ og A₂.</p>
	<p>Forsinket frafaldsrelæets sluttekontakt. Sluttekontakten benævnes 3 og 4 som andet ciffer. Ingen luftmodstand i aktiveringsretningen, hvorfor den slutter med det samme og går tilbage efter den indstillede tid.</p>
	<p>Forsinket frafalds relæets brydekontakt. Brydekontakten benævnes 1 og 2 som andet ciffer. Ingen luftmodstand i aktiveringsretningen, hvorfor den bryder med det samme og går tilbage efter den indstillede tid.</p>
	<p>Forsinket tiltræk relæets sluttekontakt. Sluttekontakten benævnes 3 og 2 som andet ciffer. Luftmodstand i aktiveringsretningen, hvorfor den slutter efter den indstillede tid.</p>
	<p>Forsinket tiltræk relæets brydekontakt. Brydekontakten benævnes 1 og 2 som andet ciffer. Luftmodstand i aktiveringsretningen, hvorfor den bryder efter den indstillede tid.</p>

	<p>Termisk brydekontakt. Denne kontakt sidder på termorelæet. Kontakten benævnes F. Brydefunktionen mærkes 95 - 96. Bryder styrestrømmen ved overbelastning af motoren. Denne funktion bruges også til at resette kontakten efter der har været et termisk udfald.</p>
	<p>Termisk slutte. Denne kontakt sidder på termorelæet. Kontakten benævnes F. Sluttefunktionen mærkes 97 - 98 (eller 95 – 98). Kan tænde for en kontrollampe der lyser ved termisk udfald.</p>

DS og maskinsikkerhed 204.1

<p>Afgrænsning mellem bygningsinstallation og maskinanlæg.</p>		<p>Al installation der går fra tavle til maskinanlægges tilslutningsboks skal udføres efter SB. Resten af installation skal udføres efter ”Elektrisk udstyr på maskiner”</p>
<p>Motorstyring. <i>(Magnet betjent motorværn.)</i></p>	<p>DS60364 463.3.1</p>	<p>Det skal sikres, at motoren (maskinanlægget - f.eks. roterende maskiner) ikke kan genstarte automatisk, hvis det kan medføre fare, ved spændingssvingt f.eks. at en sikring springer (kortslutning) eller at termorelæet bryder (overbelastning).</p>
<p>Afbrydning for mekanisk vedligeholdelse. <i>(Brug af sikkerhedsafbryder.)</i></p>	<p>DS60364 462.1-2</p> <p>DS60364 537.1</p>	<p>Denne skal anbringes hvor der kan opstå legemsbeskadigelse i forbindelse med vedligeholdelse o.l. Skal samtidig kunne sikre, at anlægget ikke kan genindkobles mens arbejdet udføres.</p> <p>Skal fortrinsvis bryde hovedstrømskredsen. Skal placeres let tilgængeligt. Utilsigtet indkobling skal kunne forhindres.</p>
<p>Nødafbrydning, herunder nødstop</p>	<p>DS 60364 465 537.3.3</p>	<p>Skal afbryde forsyningen ved én manøvre. Betjeningsorganet skal være rødt og baggrunden i kontrastfarve f.eks. gul. Skal kunne holde i brydefunktionen. Ved genaktivering af nødstoppet må anlægget ikke kunne genindkoble automatisk.</p>
<p>Styrekredse <i>Brug af transformer med adskilte viklinger til forsyning af styrekredsen.</i></p>	<p>DS 60364 463.3</p>	<p>Skal sikre, at der ved fejl ikke opstår utilsigtet manøvre. Denne transformer kræves dog ikke ved start/stop af motor f.eks. magnetbetjent motorværn. Lederen fra sekundærside der forbinder spoler og signallamper skal jordforbindes til den beskyttelsesmessige udligningsforbindelse.</p>

Trykknappers og indikations lys farve indikering	DS 60204 10.2 10.3	Start/stop: Tabel 2 (start, hvid – stop, sort) Lys: Tabel 4 (Grøn eller hvid)
Farver og mærkning på ledninger i maskinanlæg <i>Vedrørende trykknappers og indikationslys farve indikering se 10.2 og 10.3 samt tabel 2 og tabel 4</i>	DS 60204 13.1.1 13.2.1 13.2.4	Klemmer skal identificeres i forhold til skemaet. Interne og eksterne ledninger må ikke krydse i forbindelse med indgang til klemmerækken. Hver leder skal være identificerbar ved hver terminering med nummer. Sort: AC og DC effektkreds (hovedstrøm) Rød: AC styrestrøm Blå: DC styrestrøm Orange: Andre kredse Beskyttelsesleder: Gul/grøn
Interlocks mellem forskellige funktioner og modsat rettede bevægelser <i>(Et indgreb med/overfor hinanden f.eks. ved montering - koordinere funktionen af forskellige komponenter)</i>	DS 60204 9.3.4	Ved reversering skal kontaktorerne interlock (gensidig spærring).
Startstrømme	FR del A 2.4.2	1 faset motor max 35 A 3 faset motor max 60 A Er startstrømmen større end ovenstående skal dette begrænses f.eks. ved en stjerne trekant start.
Valg og installation af ledningssystemer	DS60364 522.7 (Tabel 52.2)	Vibrationer
Overbelastningsbeskyttelse Sikringsværdier – ledningstværsnit	DS60364 431 433 Tabel 52.1 131	Største tilladte mærkestrøm A for sikringer og automatsikringer type B, C og D. Eksempelvis 1,5 mm ² – 13 A og 2,5 mm ² – 20 A
Kortslutningsbeskyttelse	DS60364 434 § 431.1 Tabel 43 C + D	Sammenhørig mellem til ledningers ledertværsnit og stikkontaktters kortslutningsbeskyttelse.
Elektriske forbindelser	DS60364 526 134.1.4	Skal give varig og holdbar forbindelse og yde mekanisk beskyttelse.

Billeder



Sikkerhedsafbryder



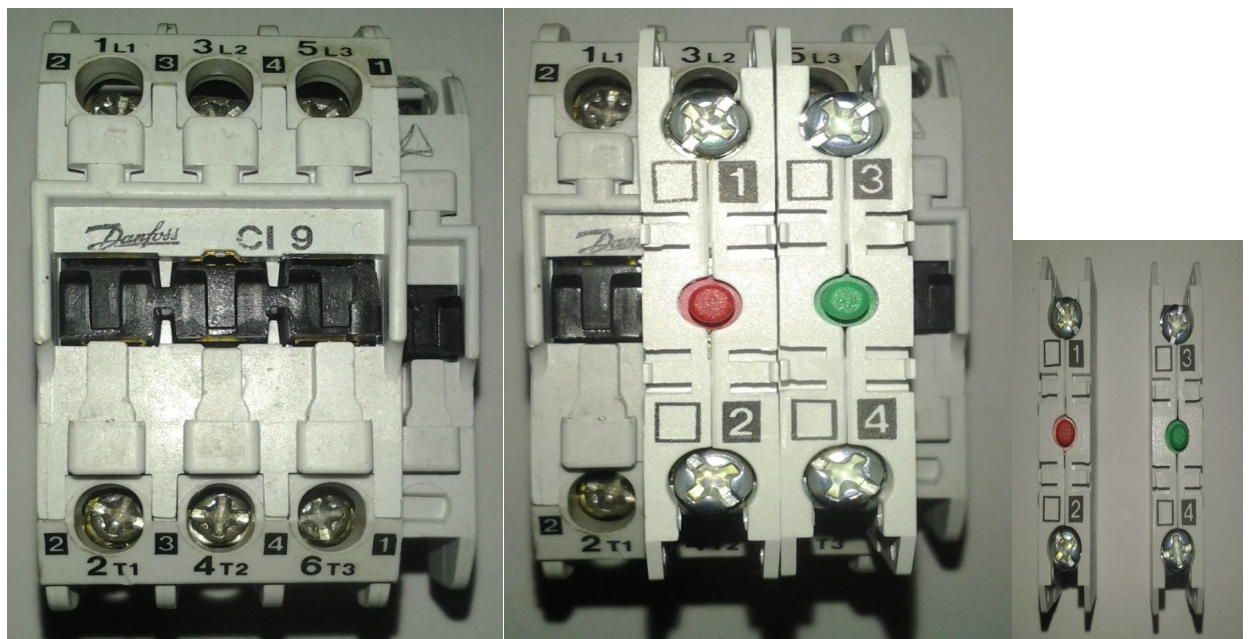
Microswitch – slutte, NO og bryde, NC



Betjeningsboks – fjernbetjening – slutte-bryde-slutte

Terminaler – jord + almindelig

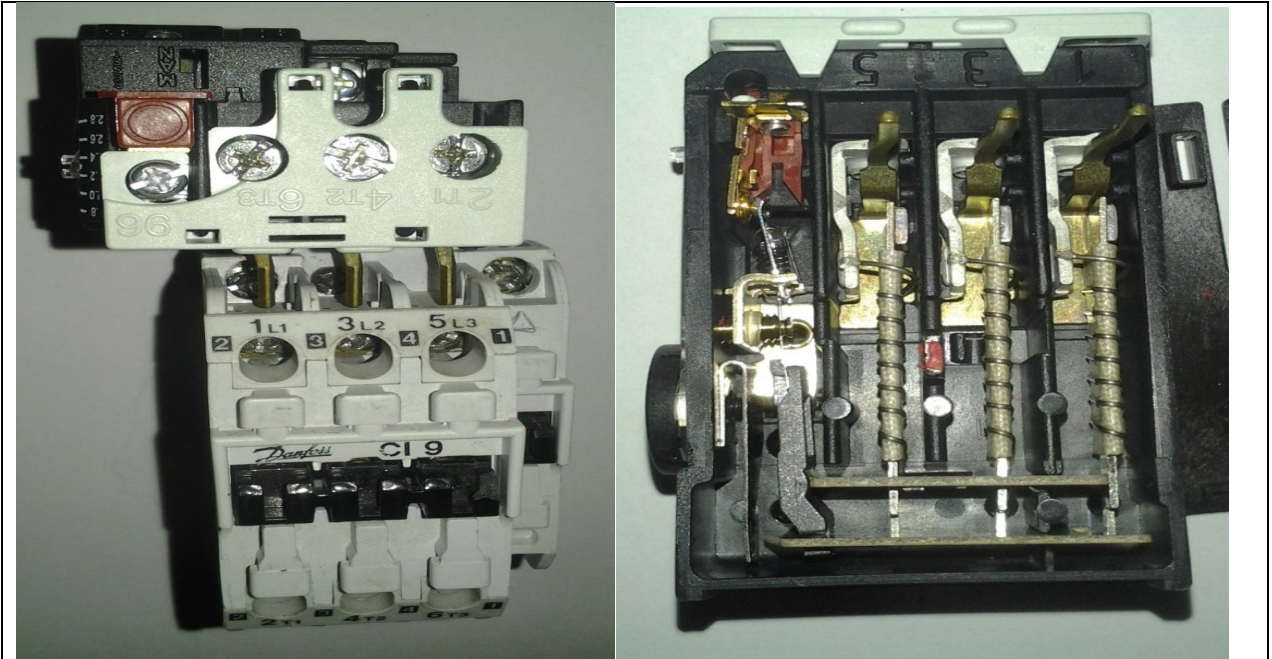
Forskrningerne set for oven



Kontaktor

Kontaktor med hjælpekontakter

Hjælpekontakter bryde og slutte



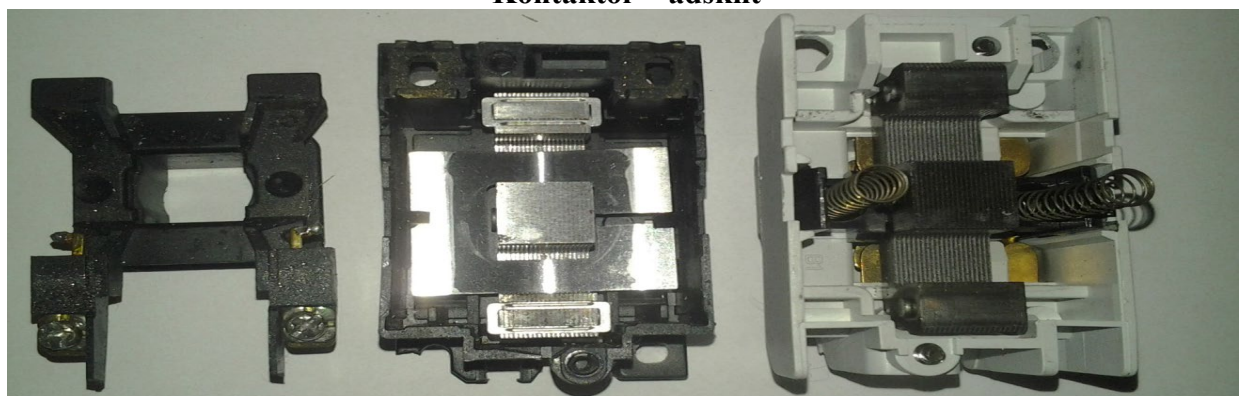
Kontaktor med termorelæ (Motorværn)

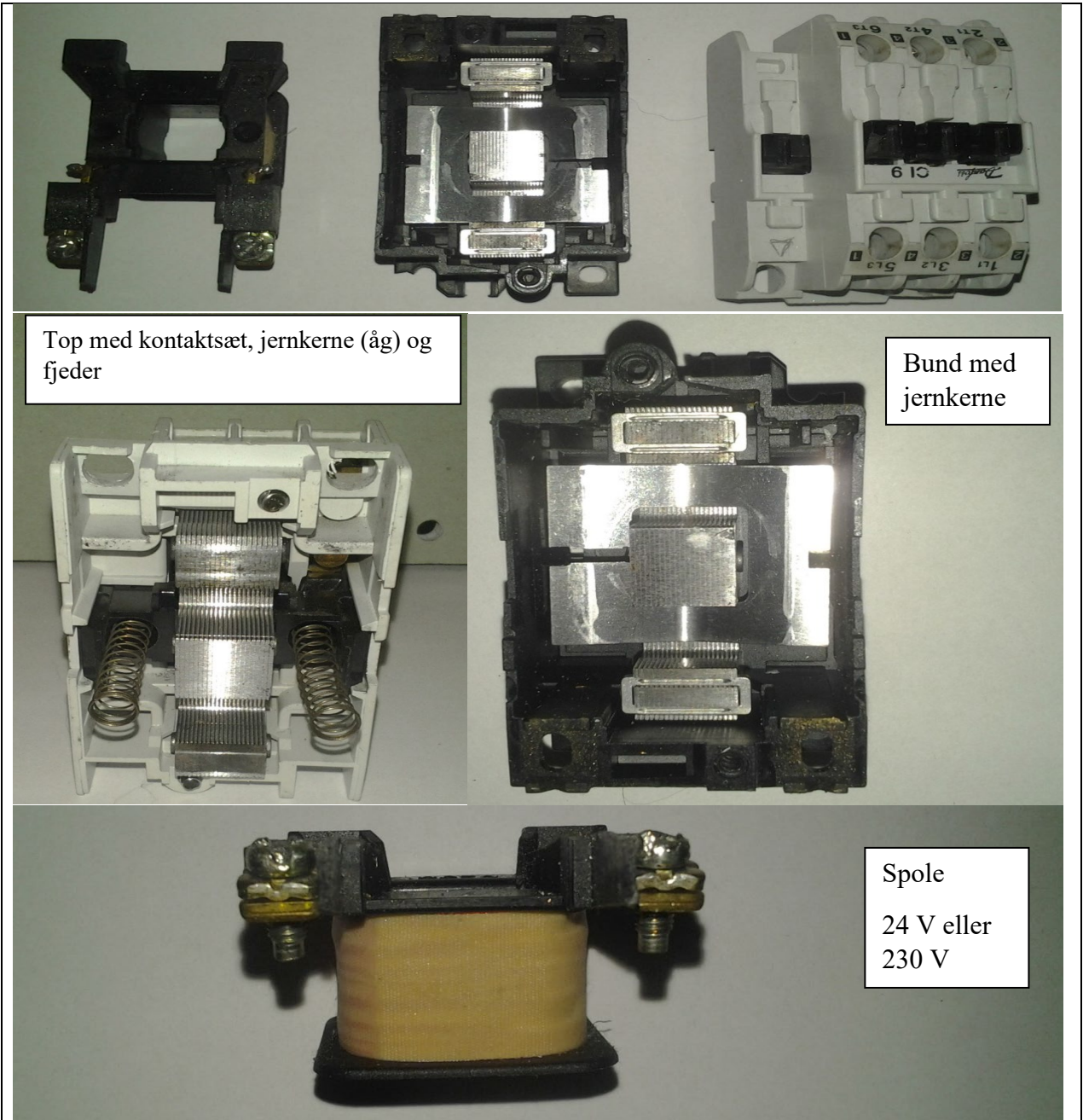
Bimetallerne i termorelæet



Termorelæ

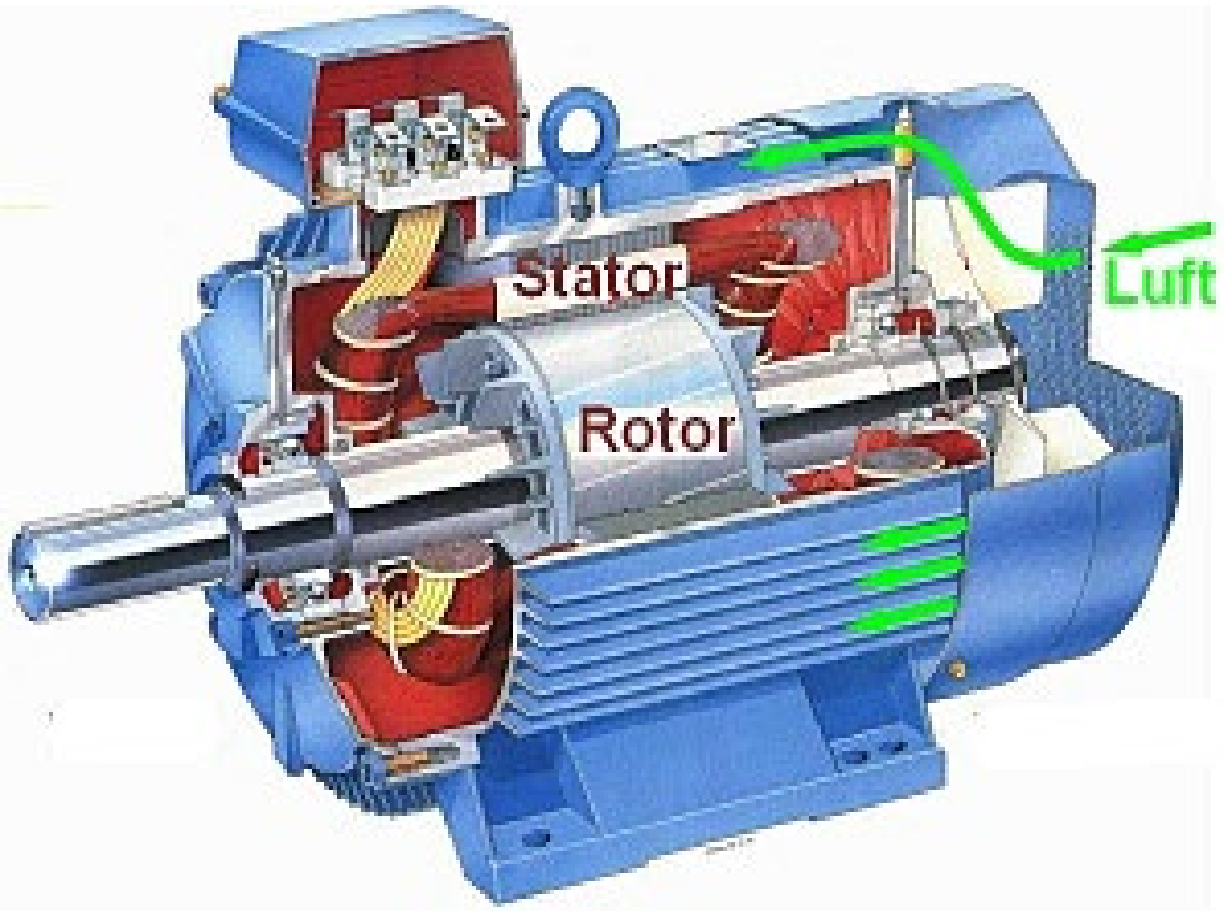
Kontaktor – adskilt



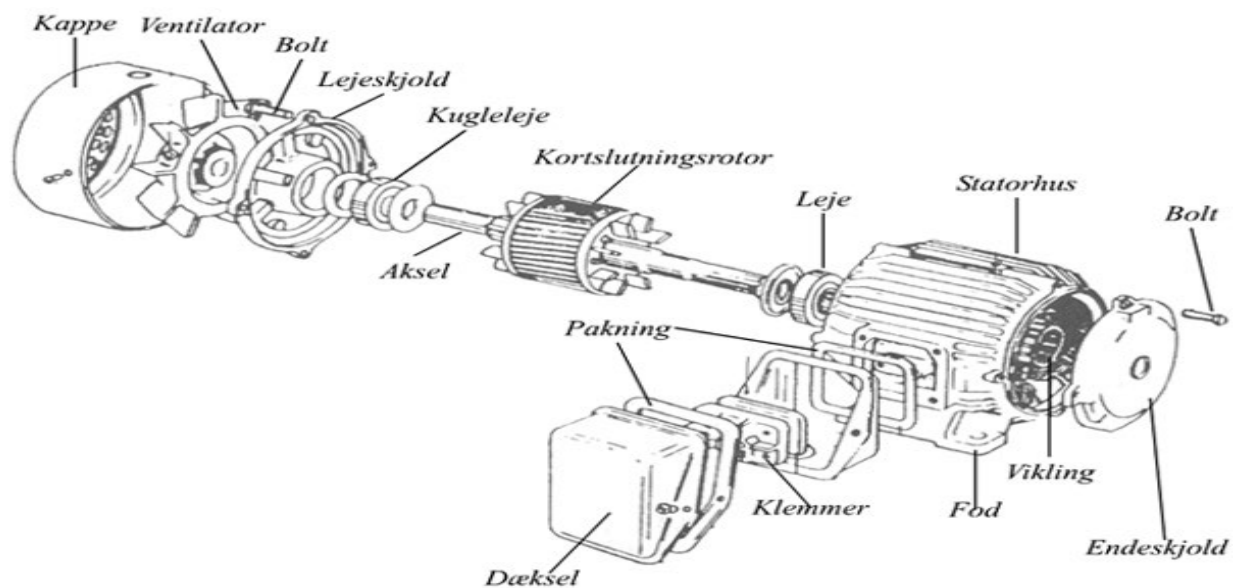


Elektromotoren - kortslutningsmotor

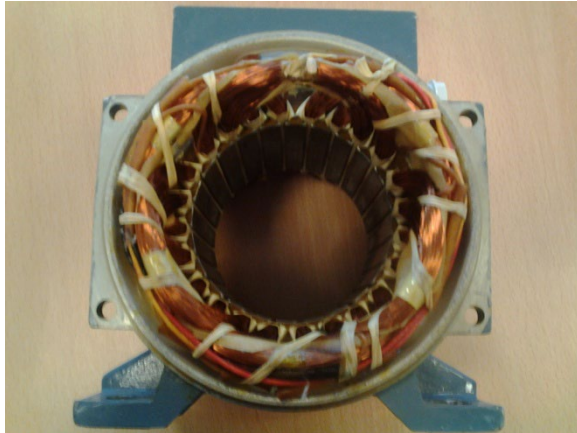
Gennemskåret:



Skitse over opbygning:

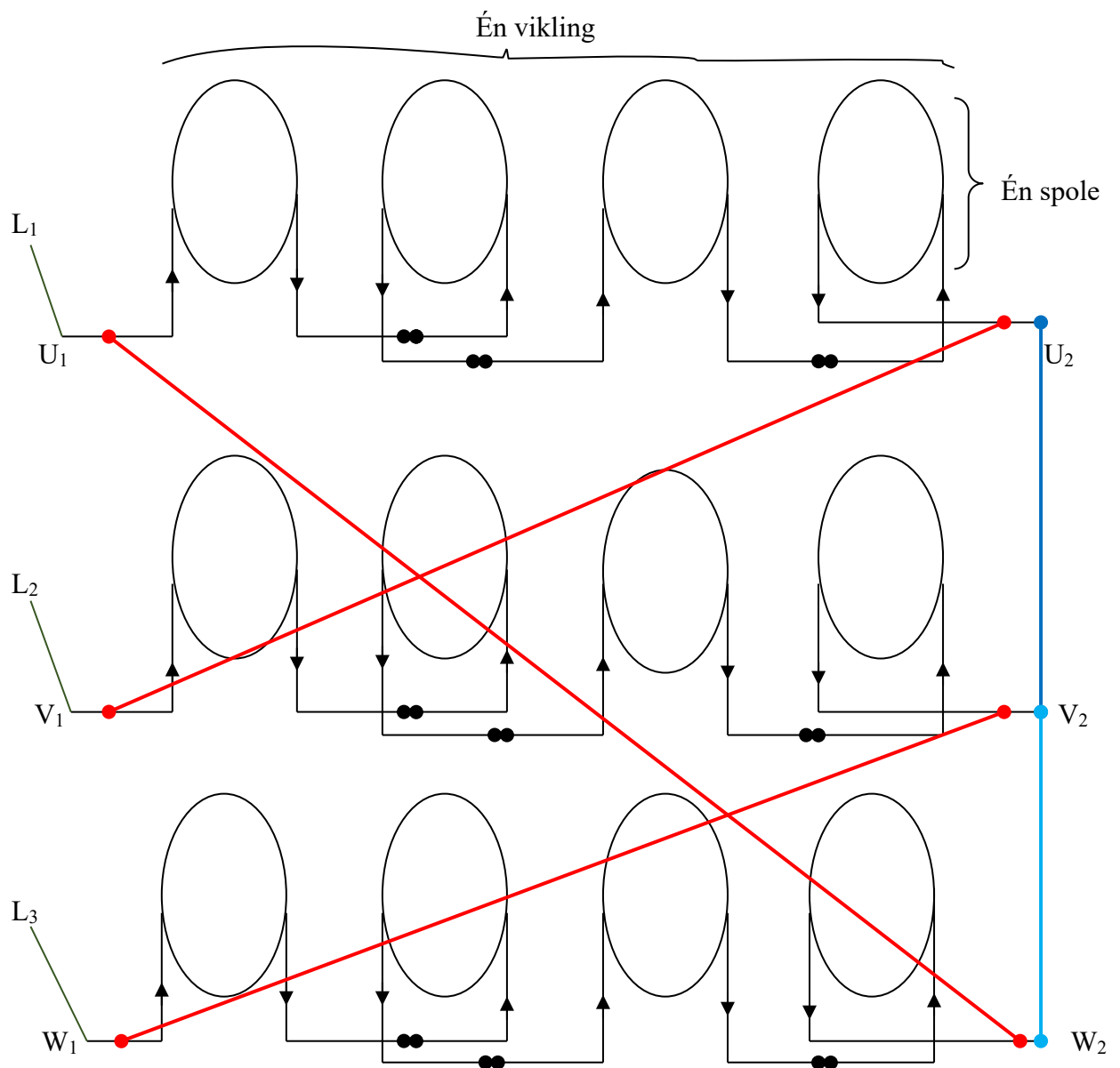


Statoren



Statorviklingerne set fra enden

Skitse over opbygning og kobling af spolerne i statoren (viklingerne):



Beskrivelse af opbygningen af statorens 3 viklinger:

Hver statorvikling er opbygget af 4 spoler.
 Statoren består af tre viklinger, altså er der i alt 12 spoler.
 Hver spole har to sider, altså er der i alt 24 spolesider.
 Statorens jernkerne er derfor forsynet med 24 notgange.
 Hver side af spolerne bliver lagt ned i isoleret notgangene og lukkes med noget isolering.
 Efter spolerne er lagt i jernkernen, har man 24 ender.
 De 6 ender fra spolerne i hver vikling loddes sammen (de sorte prikker), og på sådan en måde at strømmens retning understøtter magnetfeltet mellem hver spole (pilene).
 De 2 sidste ender fra hver vikling føres til motorens klemmer. Derfor er der 6 ender til klemmerne.
 Spolerne er koblet, således at viklingerne indbyrdes har en forskydning på 120° .
 Viklingerne kan kobles i stjerne (blå) og/eller trekant (rød) afhængig af elmotorens mærkeplade.

Koblinger:

Stjerne kobling: (blå):

En ende fra hver vikling kortsluttes ($U_2 + V_2 + W_2$),
 Og derved opnås et naturligt nulpunkt.
 De trefaser (L_1 og L_2 og L_3) monteres på
 de tre andre ender af viklingerne (U_1 og V_1 og W_1).
 Over hver vikling vil der være en spænding
 på 230 V.
 Viklingerne er konstrueret til en spænding på 230 V.

$$I_n = I_f$$

$$U_n = U_f * \sqrt{3}$$

$$P' = S * \cos \varphi$$

$$P' = 3 * U_f * I_f (P_f) * \cos \varphi$$

$$U_f = \frac{U_n}{\sqrt{3}} \quad I_f = I_n$$

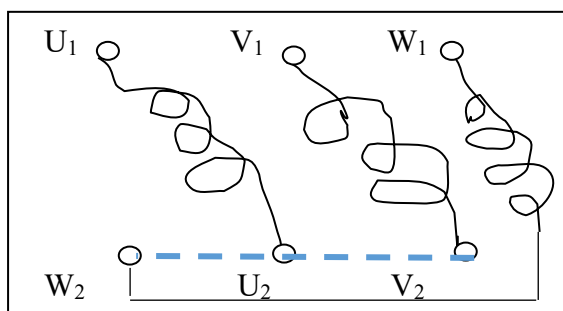
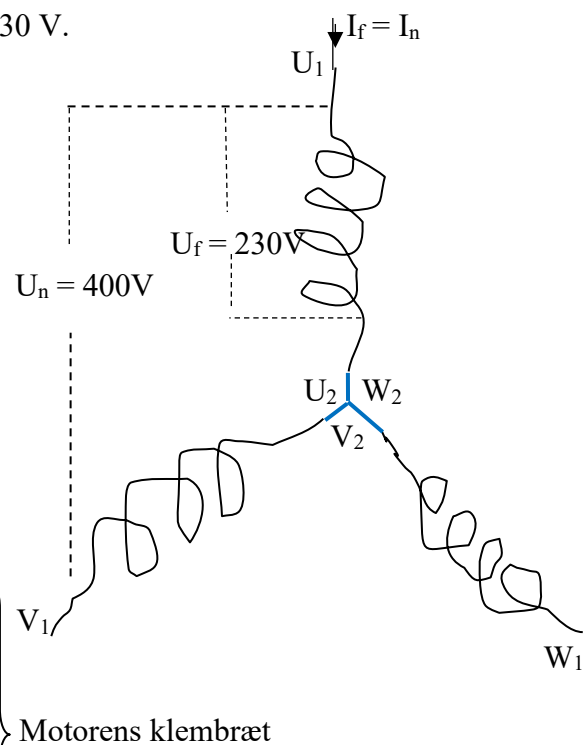
$$P' = 3 * \frac{U_n}{\sqrt{3}} * I_n * \cos \varphi$$

$$\frac{3}{\sqrt{3}} = \sqrt{3}$$

$$P' = U_n * I_n * \sqrt{3} * \cos \varphi$$

$$P' = 400 * 1,98 * \sqrt{3} * 0,83$$

$$P' = 1138 \text{ W (optagende effekt (P}_1))$$



Motorens klembræt

Trekant kobling: (rød)

Den ene ende fra én vikling kortsluttes med den ene ende fra én anden vikling o.s.v. ($U_1 + W_2$ og $U_2 + V_1$ og $V_2 + W_1$).
 På disse kortslutningspunkter monteres de tre faser (L_1 og L_2 og L_3).
 Over hver vikling vil der være en spænding 400 V.
 Viklingerne er konstrueret til en spænding på 400 V.

$$I_n = I_f * \sqrt{3}$$

$$U_n = U_f$$

$$P' = S * \cos \varphi$$

$$P' = 3 * I_f * U_f (P_f) * \cos \varphi$$

$$I_f = I_n / \sqrt{3} \quad U_f = U_n$$

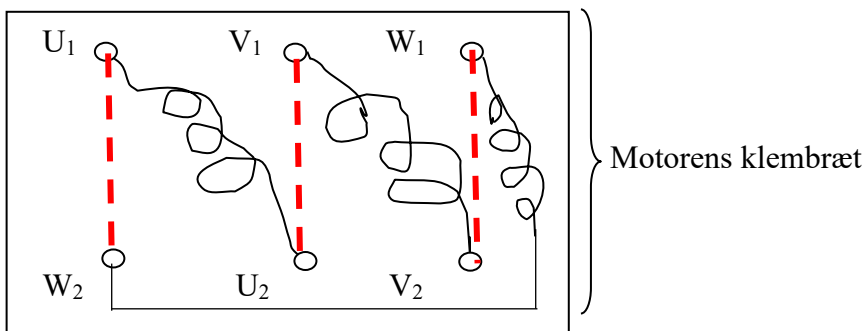
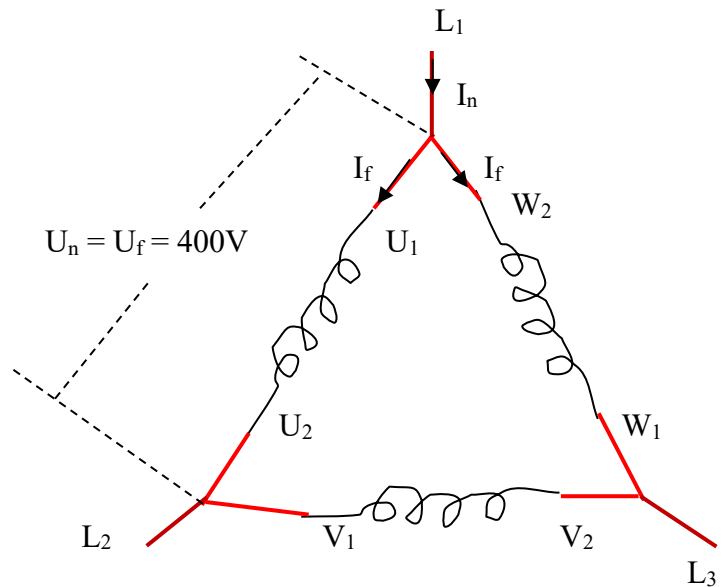
$$P' = 3 * I_n / \sqrt{3} * U_n * \cos \varphi$$

$$3 / \sqrt{3} = \sqrt{3}$$

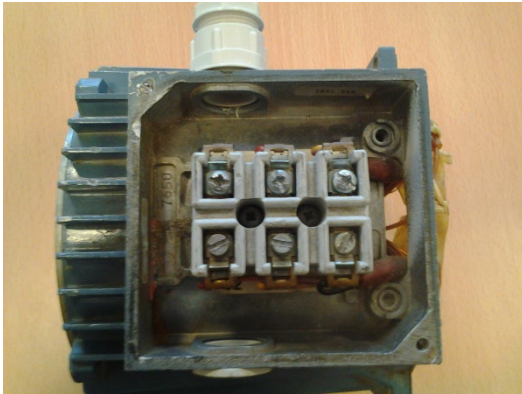
$$P' = U_n * I_n * \sqrt{3} * \cos \varphi$$

$$P' = 400 * 3,44 * \sqrt{3} * 0,83$$

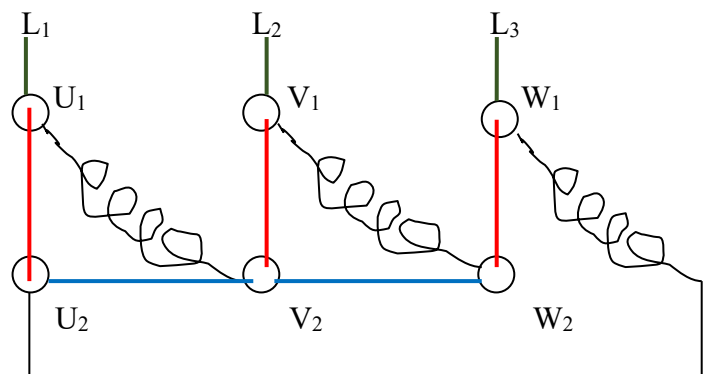
$$P' = 1978 \text{ W (optagende effekt (P1))}$$



Elektromotorens klemmer:



Klemmer set fra oven



Montering i henholdsvis stjerne (blå) eller trekant (rød):

Ved brug af lasker der monteres lodret er motorens viklinger forbundet i trekant.

Ved brug af samme lasker der monteres vandret er motorens viklinger forbundet i stjerne.

Rotoren



Rotoren set fra siden



Rotoren set fra enden

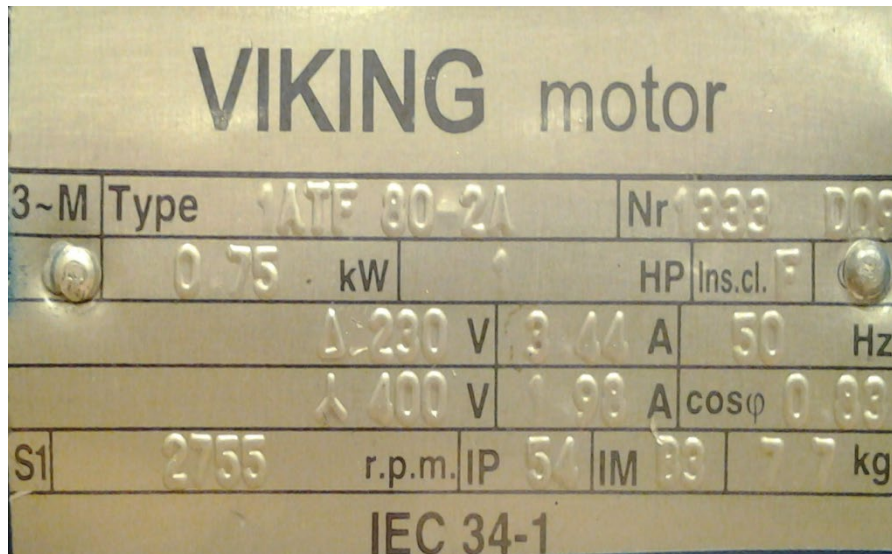
Opbygning af rotoren:

Rotoren er opbygget af en række aluminiumstave, der er stukket på langs gennem noterne i rotorjernet og indbyrdes kortsluttet ved hver ende flade. Stavene behøver ikke at være isoleret fra rotorjernet. Rotoren vil nu være, at betragte som én aluminiumsleder.

Ovenstående er årsagen til, at vi kalder motoren for en kortslutningsmotor.

Noterne er skråtstillet for at mindste feltfordelingen mellem stator og rotors "tænder", og derved ikke mindske igangsætningsmomentet. Dette er dog kun gældende, hvis stator og roter har samme notantal.

Elektromotorens mærkeplade



Eksempel på motorens mærkeplade

Spænding:

230/400 V; fortæller at motorens viklinger er konstrueret til en spænding på max 230 V, men kan tilsluttes tre faser, altså 400 V. Forholdet mellem U_f og U_n er $U_f \cdot \sqrt{3} = 230 \cdot \sqrt{3} = 400$ V. Denne motor skal altså kobles i stjerne.

Hvis en motor er mærket med 400V Δ eller 400/690V Y/ Δ kan den kobles i trekant, da viklingerne nu er konstrueret til, at kunne klare en spænding på 400V.

Strøm:

1,98/3,44 A; fortæller at der i viklingerne, ved fuldlast, vil gå en strøm på $I_{1/1} = 1,98$ A (I_f). Termorelæet skal da indstilles på 1,98 A. De 3,44 A fremkommer ved $\sqrt{3} \cdot 1,98$ A svarende til strømmen i to viklinger.

Omdrejninger:

Når motoren tilsluttes nettet vil der gå en strøm i statorviklingerne. Omkring hver vending vil der dannes et magnetfelt. De mange vendinger i de enkelte spoler gør, at der dannes et resulterende magnetfelt i statorens jernkerne. Kraftlinjerne går fra nord til syd. Når strømmen går ind i viklingen, vil feltet dreje højre om (proptrækkerreglen). Når drejfeltet (kraftlineren) skærer rotorlederne, vil der induceres en elektromotorisk kraft i lederne, og når rotoren i sig selv et lukket kredsløb, vil der opstå strømme i disse.

Omkring den strømførende rotorleder befinder der sig i et magnetfelt, dette felt indvirker på kraftlinjefeltet, således at kraftlinjefeltet til venstre for rotoren bliver forøget og kraftlinjefeltet til højre for rotoren svækkes. Rotoren bliver derved påvirket af en kraft (K), der søger at drive den ud af kraftlinjefeltet. Retningen kan bestemmes ved lillefingerreglen. Hvis motorens stator bliver tilsluttet $L_1 - L_2 - L_3$ vil rotoren dreje højre om.

Drejefelt på 3000 omdrejninger i min. (feltet har drejet sig 50 i sek. * 60 o/min.).

2755 o/min er rotorens/akslens omdrejninger. Dette skyldes lejer og ventilation, som vil virke som moddrejningsmoment. Dette betyder at drejningsmomentet ved tomgang skal overvinde dette. Hvorfor rotorens omløbstal vil være nogen % mindre en drejefeltets.

Det betyder, at elmotoren har et slip på $S\% = \frac{(n_s - n) * 100}{n_s} = \frac{3000 - 2755 * 100}{3000} = 8,167\%$ ved fuldlast.

En elmotor der har et synkrondrejefelt på 3000 o/min. (2755 o/min.)

Polpar = antal poler / 2

Polpar = 2 / 2 = 1

$n_s = f * 1. \text{ min.} / \text{polpar} = 50 * 60 / 1 = 3000 \text{ o/min.}$

En elmotor der har et synkrondrejefelt på 1500 o/min. (1430 o/min.)

Polpar = antal poler / 2 = 4 / 2 = 2

$n_s = f * 1. \text{ min.} / \text{polpar} = 50 * 60 / 2 = 1500 \text{ o/min.}$

En elmotor der har et synkrondrejefelt på 1000 o/min. (940 o/min.)

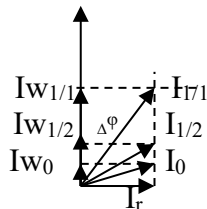
Polpar = antal poler / 2 = 6 / 2 = 3

$n_s = f * 1. \text{ min.} / \text{polpar} = 50 * 60 / 3 = 1000 \text{ o/min.}$

Ovenstående er årsagen til, at vi kalder motoren for en asynkronmotor.

Cos φ:

0,83 er et linjestykke der svare til en vinkel (34°) mellem strøm og spænding ved fuldlast.



Jo større belastning, større virkestrøm (I_v), hvilket igen betyder, at Cos φ bliver bedre.

Luftrummet mellem stator og rotor skal være så lille som muligt (ca. 0,5-1 mm), da det ellers vil kræve en større magnetiseringsstrøm (I_r) og derved en lav værdi af Cos φ.

Effekt:

0,75 kW = 750 W; fortæller motoren afgivende effekt P_2 , altså den effekt man kan belaste akslen med.

Den tilførte effekt beregnes på følgende måde – $P_1 = U_n * I_n * \text{Cos}\phi * \sqrt{3} = 400 * 1,98 * 0,83 * \sqrt{3} = 1138 \text{ W.}$

Hvilket betyder, at motoren har en virkningsgrad på $P_2/P_1 = \eta$ (Eta) = $\eta = 750/1138 = 0,66 \text{ eta.}$

Hvilket igen betyder, at motoren kun udnytter 66% af den tilførte effekt.

Effekttabet skyldes primært jernstabene samt gnidningstab og luftmodstand.

Ved fuldlast er virkningsgraden bedst. Kurverne for η og Cos φ følges næsten ad i forhold til belastningen.

Over- og kortslutningsbeskyttelse

Overbelastningsbeskyttelse:

Strømkredse skal være beskyttet af udstyr, som afbryder enhver overbelastningsstrøm i lederne, før en sådan strøm kan medføre en temperaturstigning, der er skadelig ledernes isolation, samlinger, afslutninger eller omgivelser (DS60364 433).

Ved fasebrud, og den samme belastning som før bruddet, vil den optagende effekt være den samme. Dette vil medføre, at den optagende strøm blive ca. 1,7-2 gange større end fuldlaststrømmen.

Denne strøm vil ikke være stor nok til at sikringerne springer, hvilket kan medføre at viklingerne brænder over.

For at undgå ovenstående er vores termorelæer i dag indrettet, således at de også afbryder styrestrømmen ved et fasebrud samtidig med at den også bryder styrestrømmen ved overbelastning.

Kortslutningsbeskyttelse:

Strømkredse skal være beskyttet af udstyr, som afbryder enhver kortslutningsstrøm i lederne, før der kan opstå på grund af de termiske og mekaniske påvirkninger, som en sådan kan medføre i lederne og forbindelser (DS60364 434)

Hvis en motor startes direkte vil startstrømmen være ca. 6 gange fuldlaststrømmen. Denne strøm skal sikringen kunne holde i en bestemt tid (sek.) – ses i tabel (sikring - ampere/tid). Sikringen er samtidig en kortslutningsbeskyttelse. Det betyder, at ved en kortslutning (Stort strømstød) i installationen eller motor skal sikringen springe, inden installationen og motoren tager skade.

Der er et bestemt forhold mellem motorværn/motor og sikringsstørrelsen – kan ses i en tabel (fabrikanten).

Motorens igangsætning

Stjerne – trekant start:

Ved en større startstrøm, for 3 faset motorer, end 60 A og 35A for 1 faset motorer skal der ske en reduktion af startstrømmen f.eks. ved en stjerne/trekant start (FR).

For at kunne lave denne igangsætning skal motoren være mærket 400 V Δ , da viklingerne skal kunne tåle 400 V.

Når motoren igangsættes sker dette med viklingerne koblet i stjerne, og efter en bestemt tid kobles viklingerne automatisk i trekant.

Startstrømmen i stjerne vil andrage en størrelse på ca. 2 gange fuldlaststrømmen. Men samtidig vil effekten falde med 2/3 dele. Man kan derfor først belaste motoren når den er koblet i trekant.

Se beskrivelsen under ”Koblinger”.