

Relæteknik

I dette afsnit behandles virkemåde, dimensionering samt mærkning efter gældende standarder for typiske komponenter af typerne:

- Kontaktorer
- Motorbeskyttelsesrelæer
- Hjælperelæer
- Tidsrelæer
- Specielle relæer
- Solid state relæer

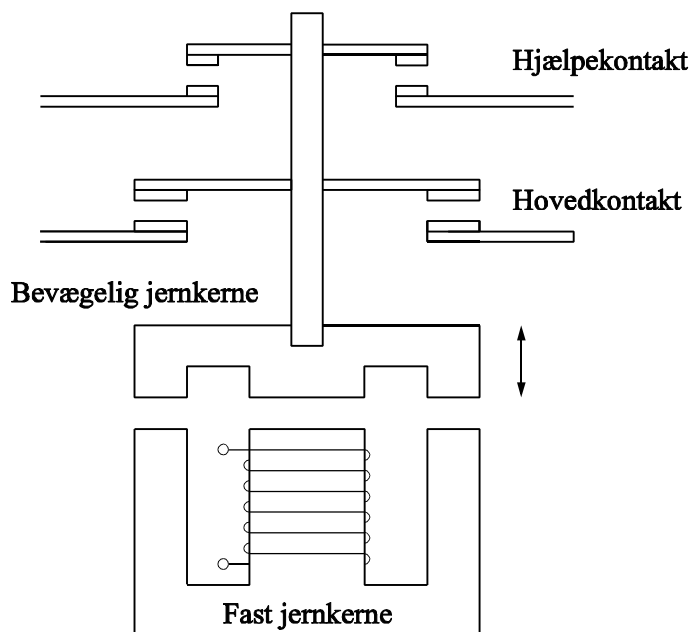
Endvidere gives der nogle eksempler på anvendelse af disse komponenter i forskellige sammenhænge.

Opbygning og virkemåde

En kontaktor er et elektromagnetisk relæ, hvis opgave er at virke som afbryder. Desuden kan kontakturen betragtes som et forstærkerelement. Ved hjælp af en relativt lille styrestrøm er det muligt at tilkoble en mange gange større arbejdsstrøm.

Alle kontaktorer består af to jernkerner, en fast kerne og en bevægelig kerne.

Til den bevægelige kerne er der fastgjort en eller flere kontakter, som er elektrisk isoleret fra kernen og hinanden.



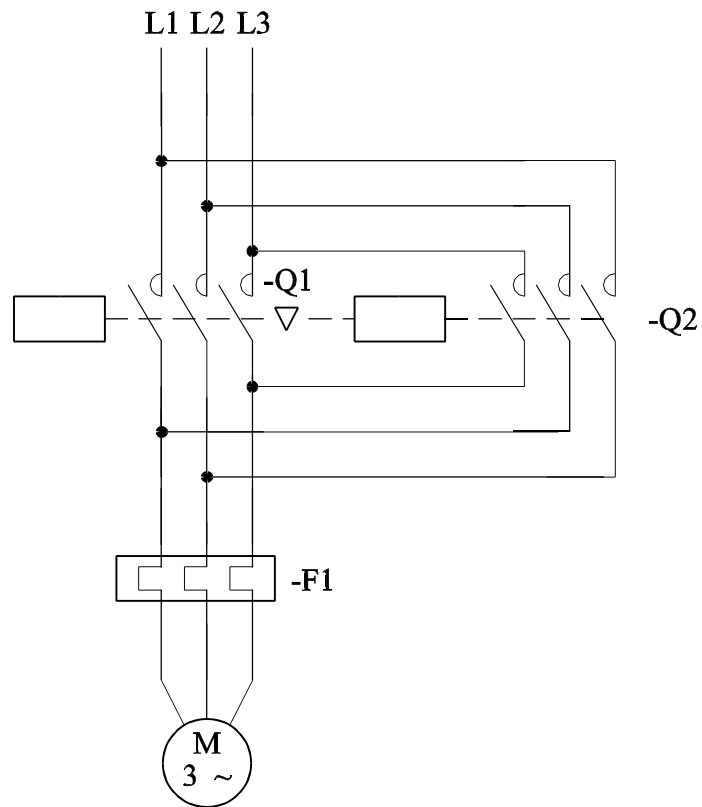
RELÆTEKNIK - GRUNDFORLØB

I nogle tilfælde er hjælpekontakter en del af en kontaktor og i andre tilfælde fås kontaktorsystemet med løse hjælpekontakter, som med en fjederanordning kan monteres på den egentlige kontaktor. Dette giver en god fleksibilitet, når man kan montere det antal og den art af kontakter, man har brug for. Det i eksemplet viste kontaktorsystem er fremstillet med hjælpekontakter i blokke, på et sæt kontakter. Mange systemer har også specialfunktioner i hjælpekontakterne.



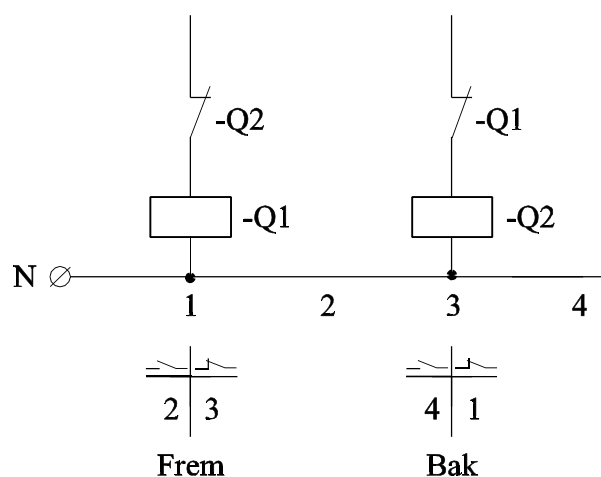
RELÆTEKNIK - GRUNDFORLØB

Ved en reverseringsstyring, hvor det er ubetinget nødvendigt, at kun en af de to kontaktorer er indkoblet, kan man foruden den elektriske spærring også lave en gensidig mekanisk spærring.

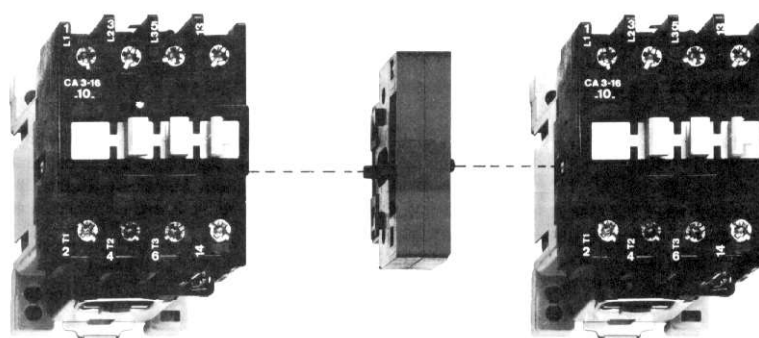


RELÆTEKNIK - GRUNDFORLØB

Den gensidige elektriske spærring laves ved at indsætte en brydekontakt, fra det modsatte relæ foran relæspolen. Dette bevirker, at spolen ikke kan påvirkes, når den modsatte kontaktor er trukket.



Eksemplet viser to kontaktorer med en blok, som sammenspændes med de to kontaktorer og danner en mekanisk gensidig spærring.



Hovedkontakter og hjælpekontakter

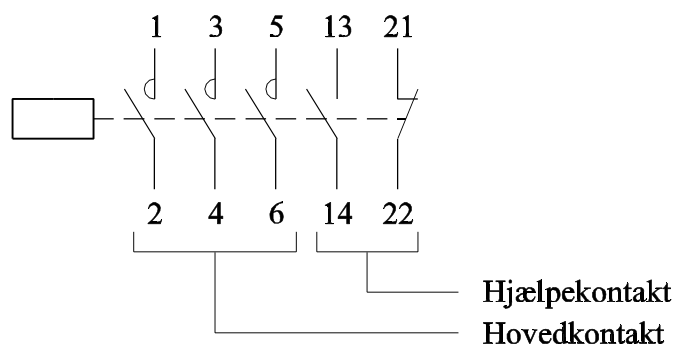
I de fleste tilfælde er en kontaktor udformet med to typer kontakter.

S Hovedstrømskontakter.

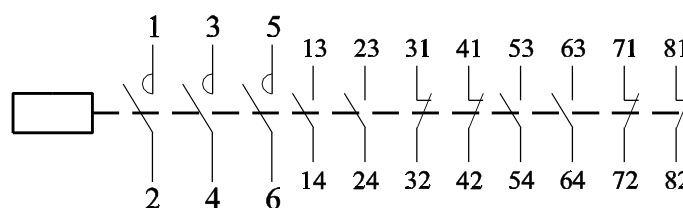
S Hjelpekontakter.

Som navnet antyder, anvendes hovedkontakterne til at slutte hovedstrømmen med. Hovedkontakterne er normalt større og kraftigere end hjelpekontakterne, da disse kun anvendes til styringsformål og derfor kun gennemløbes af styrestrøm.

Nedenstående er vist en kontaktor og to hjelpekontakter.



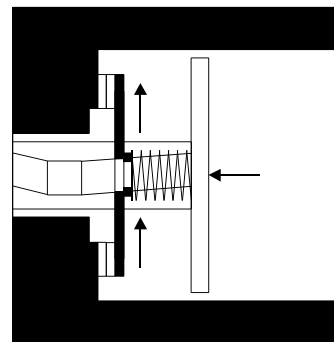
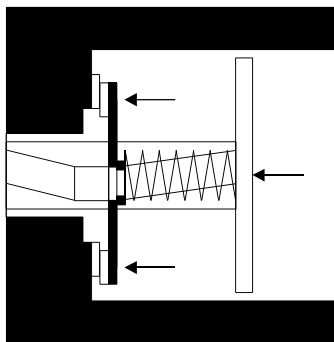
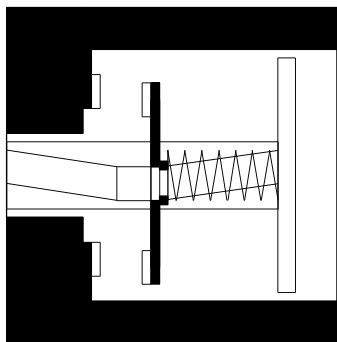
En kontaktor kan være fremstillet med flere eller færre hjelpekontakter, som vist.



Selvrensende kontakter

Da en kontaktors hjelpekontakter primært bliver anvendt til at slutte og bryde styrestrømme, tilsmudsas disse kontakter ofte pga. den lille strøm gennem kontakten. Denne tilsmudsning giver en høj overgangsmodstand i kontaktsættet, med mulighed for fejlfunktion til følge.

For at undgå dette, kan kontaktorer udføres med selvrensende hjælpekontakter.



Som det fremgår af ovenstående skitse, renses kontakterne ved at de flyttes sideværts, samtidig med at de trykkes mod hinanden.

Kontaktorer kan udføres med både selvrensende hoved- og hjælpekontakter.

Tidsrelæer

Et tidsrelæ er et relæ, der er således konstrueret, at dets kontakter arbejder med tidsforsinkelse enten ved tiltræk eller frafald.

Der findes grundlæggende to typer tidsrelæer, mekaniske og elektroniske, hvor de elektroniske efterhånden bliver de mest anvendte.

Mekaniske tidsrelæer er normalt forsynet med en slutte- og en brydekontakt, som begge er tidsforsinkede, men de kan også samtidig være forsynet med momentane kontakter.

Denne type tidsrelæ er ofte opbygget enten som et urværk eller pneumatisk, som er det mest almindelige.

Det pneumatiske tidsrelæ virker ved, at et luftkammer presses sammen. Justeringen af tiden sker ved, at der justeres på den dyse, hvor luften slippes ud. Tidsområdet går normalt fra nul sekunder til nogle få minutter.

Da temperatur, fugt og støv i luften er faktorer, som kan have indflydelse på tidsudmålingen, er gentagelsesnøjagtigheden ca. $\pm 10\%$. Pneumatiske tidsblokke

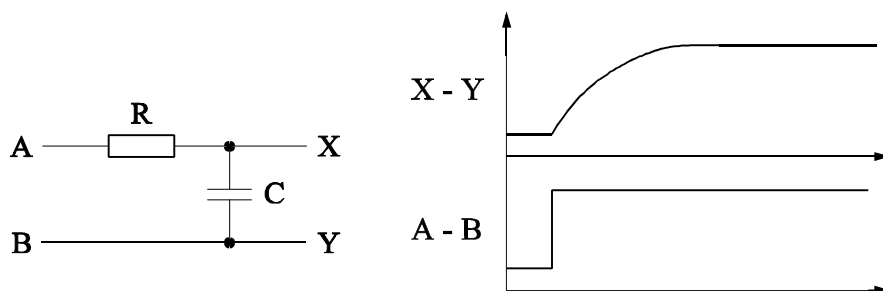
anvendes derfor ikke, hvor der kræves stor nøjagtighed af den indstillede tid.

Kræves der større gentagelsesnøjagtighed, end det er muligt at opnå med pneumatik, eller kræves der længere tidsudmåling end nogle få minutter, anvendes elektroniske tidsrelæer.

Elektroniske tidsrelæer anvender to hovedprincipper ved tidsudmåling.

1. RC-led
2. Impulstæller

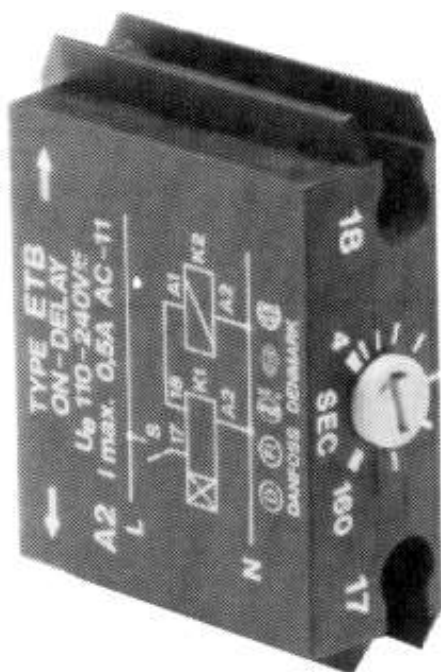
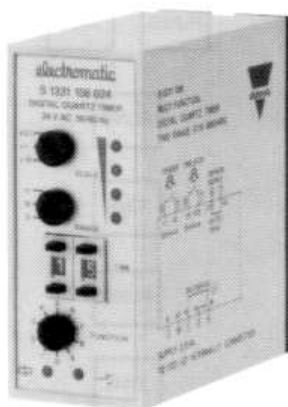
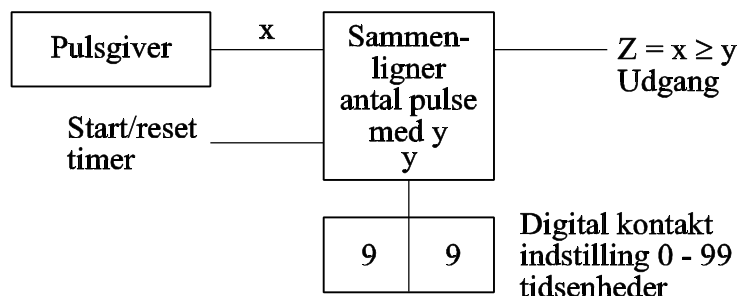
Tidsrelæer, der anvender RC-led virker ved at en kondensator oplades gennem en modstand. Herved vil spændingen over kondensatoren langsomt stige, eftersom kondensatoren bliver ladet op. Der benyttes så et kredsløb, der tænder en udgang, når spændingen når et vist niveau, og herved fås en tidsforsinkelse.



For at justere tiden er modstanden ofte udført som et potentiometer. En mindre værdi af R giver således en hurtigere opladning af kondensatoren og dermed en kortere tid.

Tidsrelæer, der anvender impulstællere, er de mest nøjagtige der findes, gentagelsesnøjagtigheden er så godt som konstant. Disse tidsrelæer er typisk bygget op omkring et krystal, der afgiver et antal pulser pr. sekund med meget stor nøjagtighed.

RELÆTEKNIK - GRUNDFORLØB



Tid
sudmålingen sker så ved, at der anvendes en tællekreds der tænder, når den har talt til det forindstillede tal. Indstillingen foregår typisk med kontakter efter det binære talsystem. Disse tidsrelæer kaldes også digitale timere.

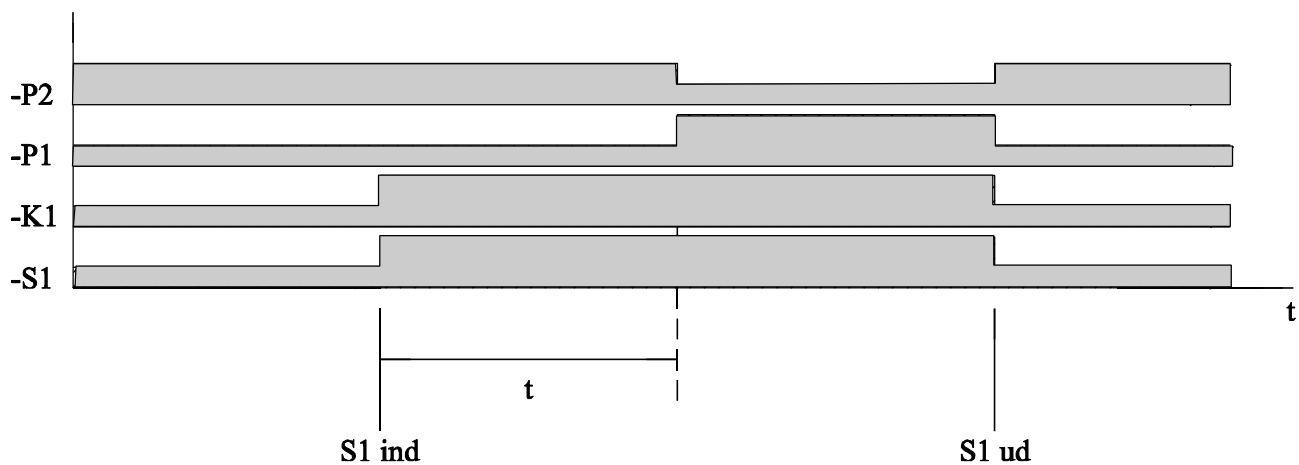
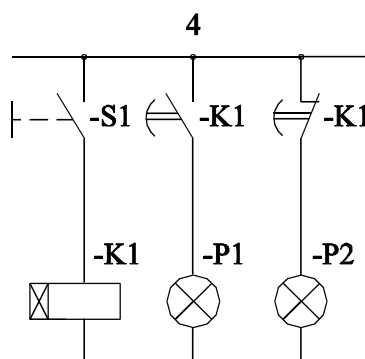
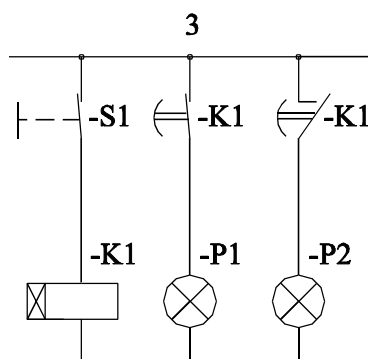
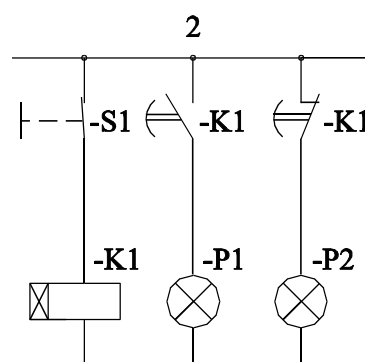
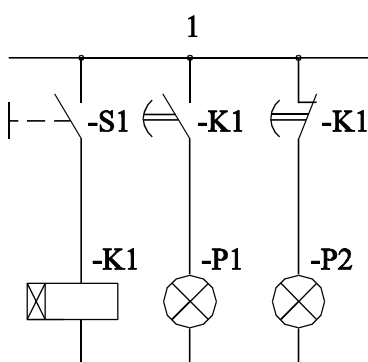
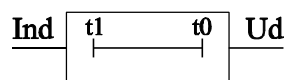
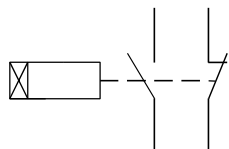
Elektroniske tidsrelæer kan indeholde forskellige udgangstrin. Det mest simple er en potentialfri relæudgang. Hvis tidsrelæet har denne udgang, er man frit stillet med hensyn til spænding. Tidsrelæet kan f.eks. styres af 24 V samtidigt med, at det styrer med 230 V. Relæudgangen har også den fordel, at den kan kobles parallelt med andre kontakter i styringen.

Af ulemper kan nævnes, at relæet indeholder bevægelige dele, der slides, samt at et mekanisk relæ har en begrænset koblingshastighed. Er tidsrelæet derimod forsynet med en thyristor, ved AC, eller en transistor, ved DC, er koblingshastigheden næsten uendelig stor samtidig med, at der ingen bevægelige dele er, som kan slides. Denne type tidsrelæ arbejder typisk med samme styrespænding og udgangsspænding. Tidsrelæet skal anvendes efter fabrikantens monteringsanvisning for at opnå den ønskede funktion, og det kan normalt ikke parallelkobles med andre kontakter.

RELÆTEKNIK - GRUNDFORLØB

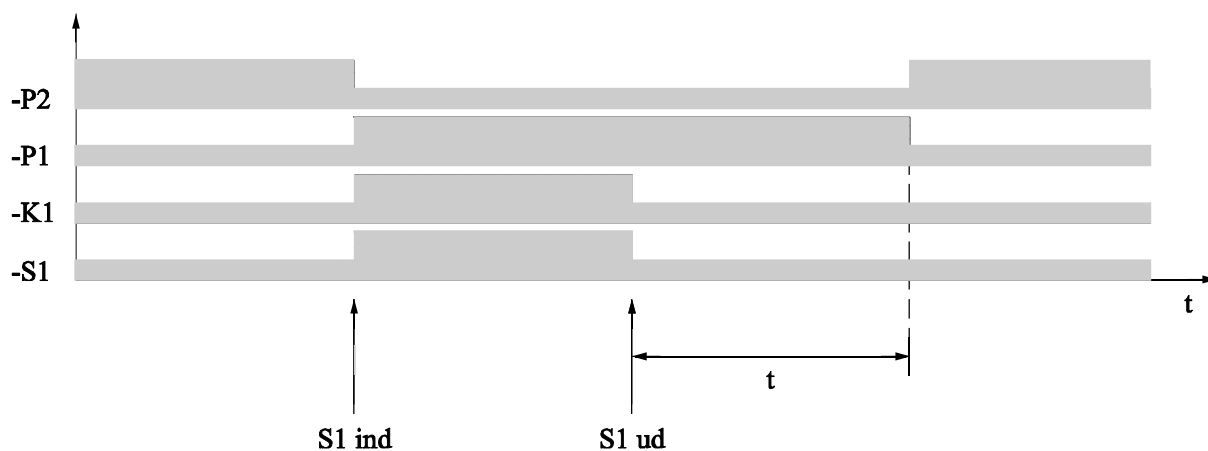
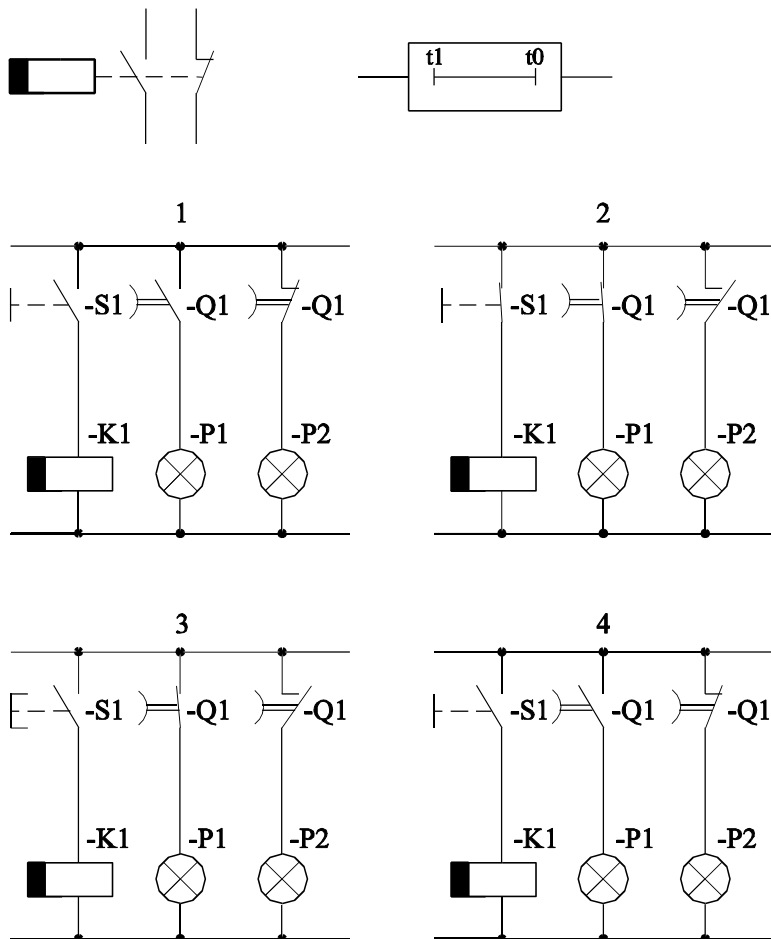
Forsinket kontaktfunktion ved indkobling (indkoblings-forsinket On-delay)

Ved indkoblingsforsinkelse forstås, at kontaktfunktionen skifter, når den indstillede tid er udløbet, efter at spolen er aktiveret. Udkobling sker samtidig med spolen.



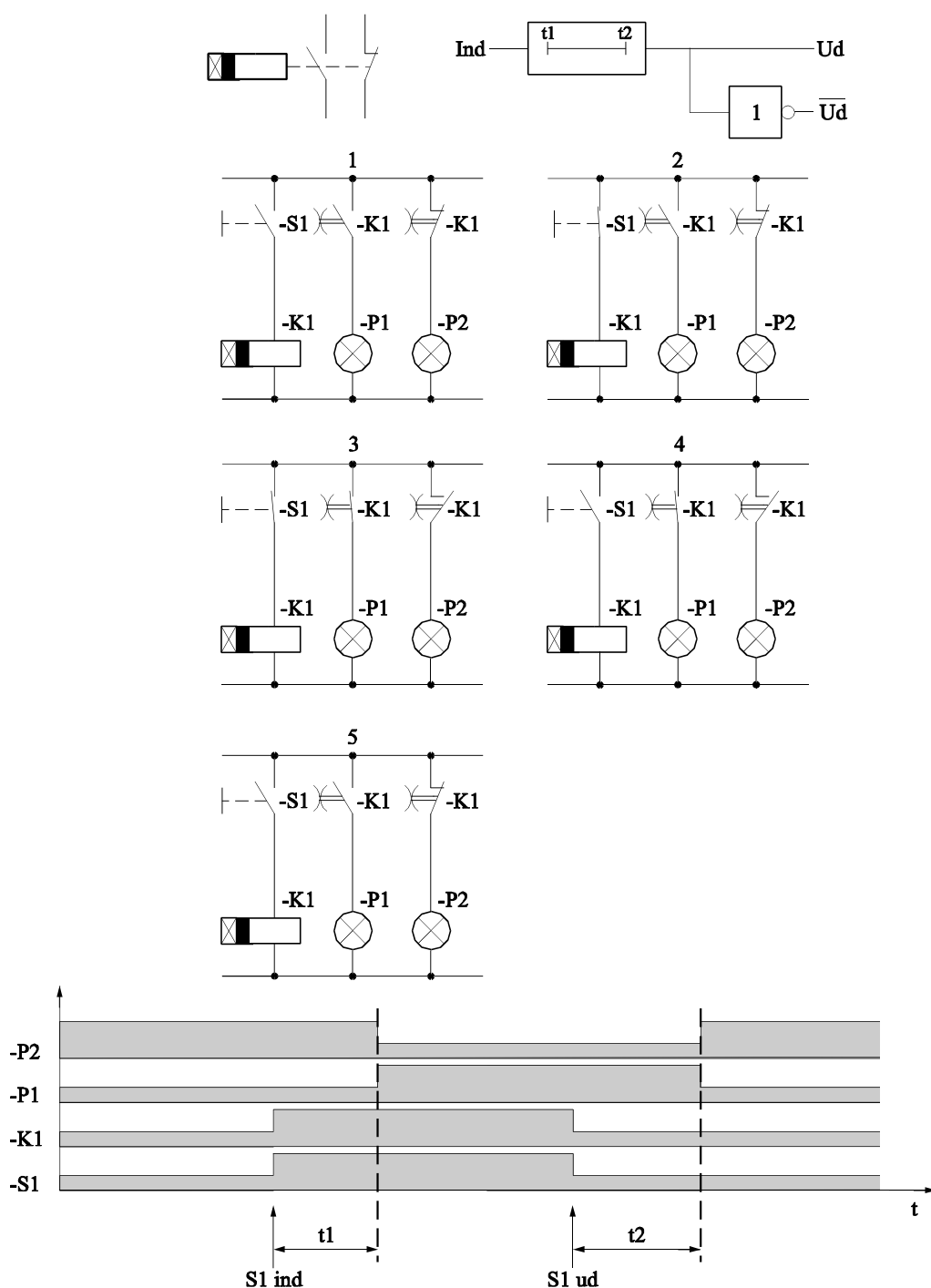
Forsinket kontaktfunktion ved udkobling (udkoblingsforsinket Off-delay)

Ved udkoblingsforsinkelse forstås, at kontaktfunktionen skifter, når den indstillede tid er udløbet, efter at spolen er gjort spændingsløs. Indkobling sker samtidig med spolen.



Forsinket kontaktfunktion ved ind- og udkobling

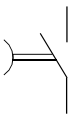
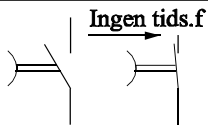
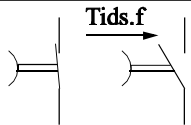
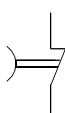
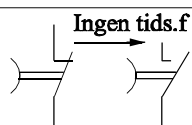
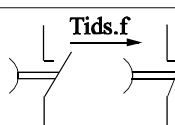
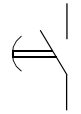
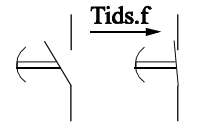
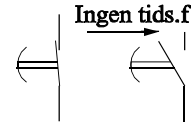
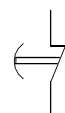
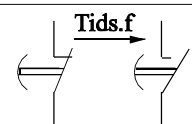
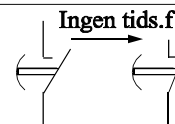
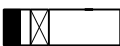
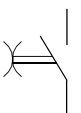
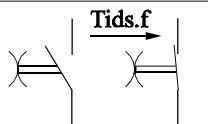
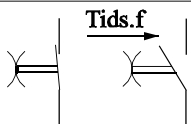
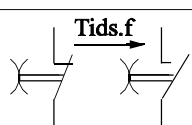
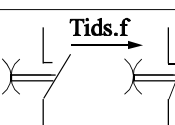
Ved ind- og udkoblingsforsinkelse forstås, at kontaktfunktionen skifter, når den indstillede tid til indkoblingsforsinkelse er udløbet, efter at spolen er aktiveret. Udkobling af kontaktfunktionen sker, når tiden for udkoblingsforsinkelse er udløbet. Denne tidsudmåling starter, når spolen gøres spændingsløs.



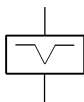
RELÆTEKNIK - GRUNDFORLØB

Tidsforsinkelse

Oversigt over relætyperne "udkoblingsforsinket", "indkoblingsforsinket" og "ind- og udkoblingsforsinket".

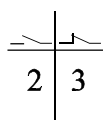
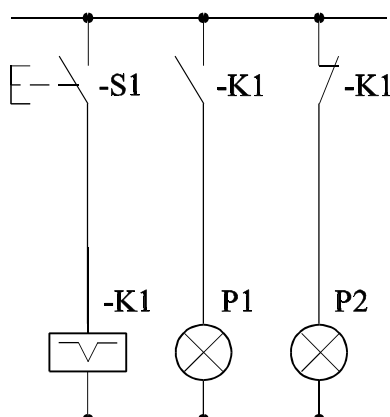
Symbol	Relæ spændingsløs	Relæ arkiveres forsinkelse	Relæ gøres spændingsløst forsinkelse	
Udkoblingsforsinket 				Momentan ind Forsinket ud
				Momentan ud Forsinket ind
Indkoblingsforsinket 				Forsinket ind Momentan ud
				Forsinket ud Momentan ind
Ind- og udkoblingsforsinket 				Forsinket ind Forsinket ud
				Forsinket ud Forsinket ind

Kiprelæ

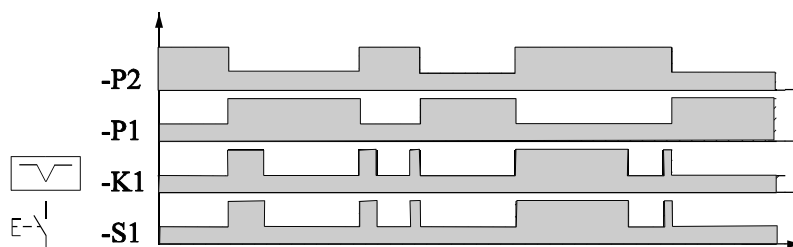


Symbol

Et kiprelæ er et relæ med ankerspærre som det også kaldes. Det er et mekanisk relæ, der kan være både aktiveret og ikke aktiveret i spændingsløs tilstand. Et kiprelæ er et bistabilt relæ.



Funktionen af relæet fremgår af nedenstående tidssekvensdiagram, som er tegnet efter det viste nøgleskema.



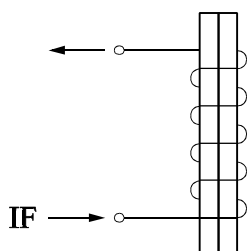
Hver gang spolen i relæet får spænding, skifter kontaktoeren stilling og bliver der, til spolen igen får spænding.

I dag findes både 1-, 2- og 3-polede kiprelæer, så man kan styre tre adskilte strømkredse.

Kiprelæer findes til fastspænding på bundplade og til DIN-skinne montage. De fremstilles med flere forskellige spolespændinger, f.eks. 12 V, 24 V, 48 V, 230 V m.fl., hvorfor kiprelæer ofte anvendes i forbindelse med svagstrømsinstallationer. Kiprelæet anvendes

mest til lysstyring, i andre styringer ses det ikke så ofte.

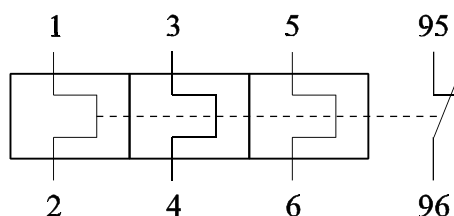
Motorværn



For at beskytte en motor imod overbelastning fremstilles nogle beskyttelsesanordninger, som har fællesbetegnelsen motorværn. Ordet overbelastning skal i denne forbindelse forstås bredt. Hvis en motor mangler en fase, eller den udsættes for egentlig overbelastning, regnes her generelt for overbelastning.

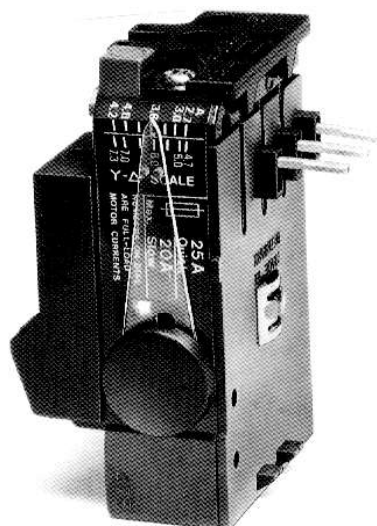
Motorværn er udført således, at en motors faseledninger løber gennem motorværnet. Normalt gennemløber fasestrømmen i et motorværn nogle varmelegemer. Disse varmelegemer er placeret, med en god termisk forbindelse, til hver sit bimetal. Ved strømmens gennemløb af varmelegemet opvarmes bimetallet.

Bimetallet er to sammenvalsede metalblade, som har hver sin temperaturudvidelseskoefficient. Herved opnås, at bimetallet bøjer ud til den ene side og kan således påvirke en kontakt eller en mekanisk udløsemekanisme.



Da funktionen er baseret på en temperaturændring, kaldes den også for en termisk udløser.

Motorens fasestrøm gennemløber termoudløserens klemmer 1-2, 3-4 og 5-6. Ved overbelastning i en eller flere faser vil bimetallerne, på grund af varmeudviklingen, mekanisk påvirke styrestrømskontakten 95-96, således at styrespændingen afbrydes.



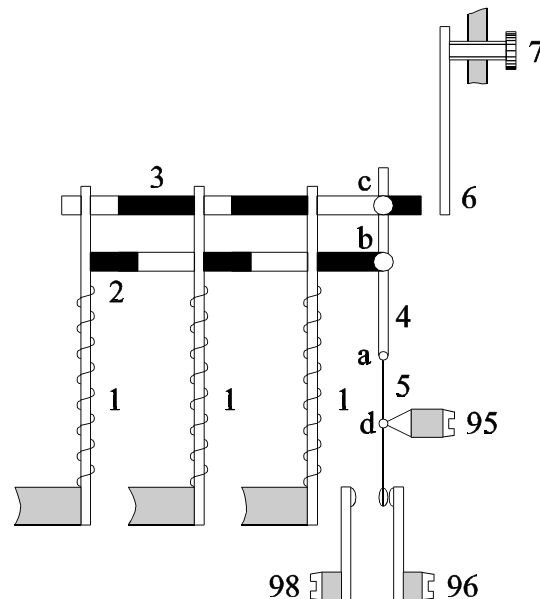
Termoudløseren anvendes som bekendt til beskyttelse af en- og tre-fasede vekselstrømsmotorer. Termoudløserer fremstilles i mange forskellige strømområder. Endvidere fremstilles de med manuel eller automatisk reset samt forskellige muligheder for tilslutning af kontrollamper.

Termoudløserer fremstilles i dag hovedsageligt med differentialudløsning, hvilket vil sige, at en uens belastning i bimetallerne vil give en udkobling, selvom ingen af bimetallerne er belastet over det tilladte.

RELÆTEKNIK - GRUNDFORLØB

Det efterfølgende viser en termoudløser i fire forskellige drifttilstande.

Det første eksempel viser termoudløseren i kold tilstand samt giver en oversigt over indholdet af enkeltdele.

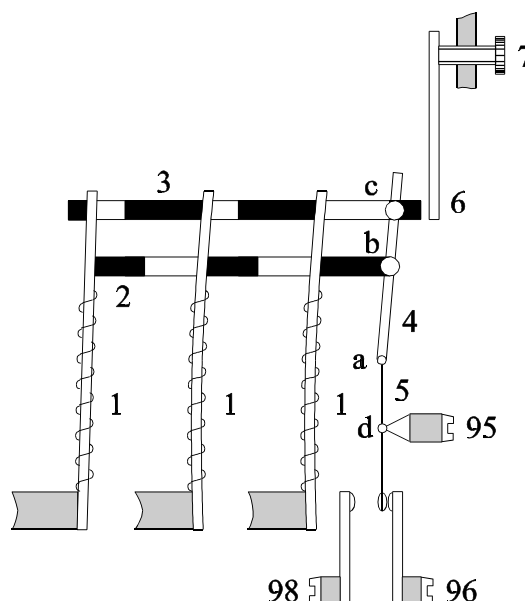


- S 3 stk. bimetal med varmevikling
- S Trykplade
- S Trækplade
- S Aktiveringsarm
- S Kontaktfjeder
- S Anslag (bimetal, for at gøre udløseren tempera-
turneutral)
- S Indstillingsskrue

a-b-c-d: omdrejningspunkter

95-96-98: tilslutningsklemmer for styrestrøm

Eksemplet her viser termoudløseren efter indkobling af motoren, via kontaktor. Her løber der til enhver tid samme strøm gennem bimetalernes varmevikling som den, der optages af motoren. Bimetallerne bøjer som følge af den indirekte varmeudvikling et stykke til højre.

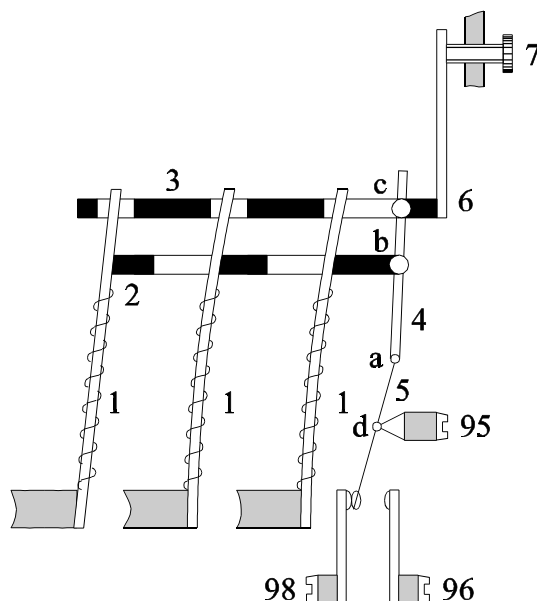


Ved udbøjningen føres trykpladen (2) mod højre og aktiveringsarmen (4) drejes om punktet (a). Aktiveringsarmen (4) er stiv og lejret i punkterne (a-b) og (c).

Føres punkt (b) mod højre, føres punkt (c) og trækpladen også mod højre.

Overbelastes motoren med en trefaset overbelastning, stiger strømmen i bimetalviklingerne. Der udvikles mere varme og bimetallerne bøjer endnu mere mod højre. Når trækpladen (3) støder mod anslaget (6), flyttes aktiveringsarmens omdrejningspunkt fra (a) til (c).

RELÆTEKNIK - GRUNDFORLØB



En fortsat udbøjning af bimetallerne bevirker, at punkt (a) føres mod højre, så kontaktfjederen aktiveres og kontakten skifter.

Kontakt 95-96 brydes og kontakt 95-98 sluttes. Her ved kobles motoren ud, en evt. tilsluttet klokke eller lampe kobles ind over kontakt 98.

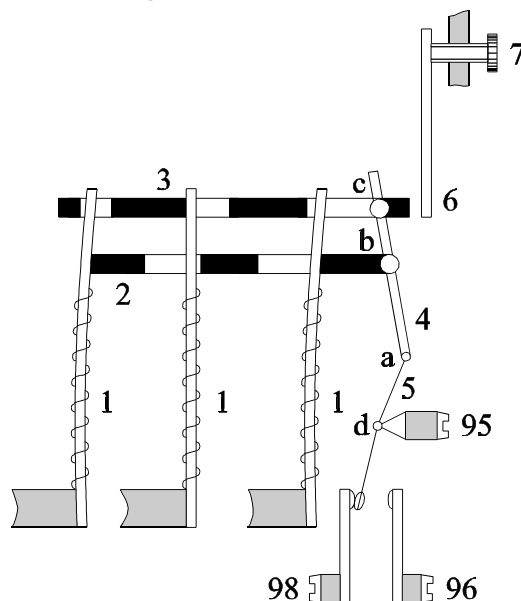
Stilles der på skruen (7), flyttes anslaget (6) og trækpladens mulige vandring ændres. Det betyder, at der skal en ændret varmeudvikling til for at bringe systemet til udkobling.

Da varmeudviklingen er proportional med strømmen i anden potens, kan man opnå den rigtige udløsefunktion inden for et bestemt strømområde. Det gøres ved at ændre på termoudløserens indstilling.

Starter motoren på kun to faser, forbliver det ene bimetall i kold tilstand og trækpladen (3) fastlåses i neutralstilling. Når trykpladen nu bevæges mod højre af de to opvarmede bimetaller, vil aktiveringsarmen straks dreje om punkt (c), hvorefter udkobling hurtigt finder sted. Kører motoren på alle tre faser og sker der et fasebrud, vil det ene bimetall køle af og føre trækpladen tilbage mod venstre.

RELÆTEKNIK - GRUNDFORLØB

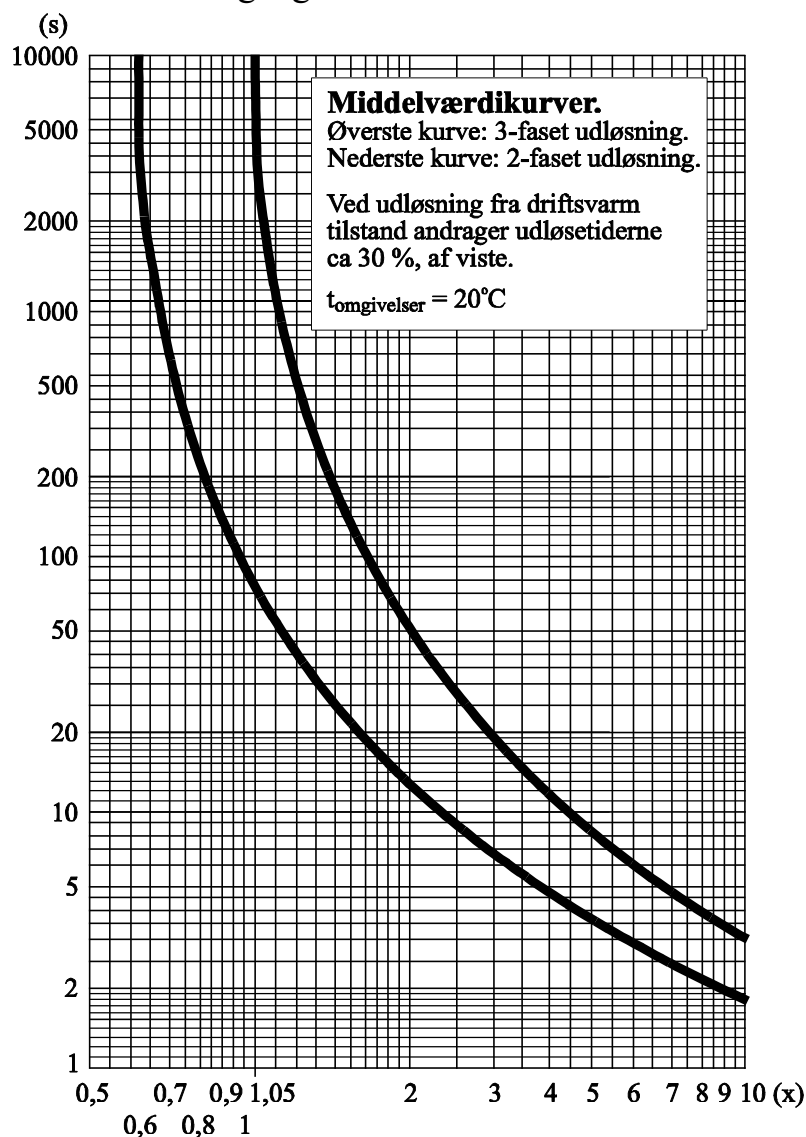
I de øvrige bimetaller vil der derimod, på grund af strømstigningen, ske en kraftigere udbøjning mod højre. Ved denne kombination af pladebevægelserne flyttes aktiveringsarmens omdrejningspunkt fra (a) til (b) og en udkobling finder ekstra hurtigt sted, i forhold til udkobling ved tofaset start.



Dette udløseprincip, hvor bevægelseshastigheden af aktiveringsarmens punkt (a) er afhængig af forskellen mellem trykpladens og trækpladens hastigheder, kaldes differentialudløsning, et udløseprincip der har stor betydning, når det drejer sig om beskyttelse af trekantforbundne motorer.

Kurveblad over termoudløser

Det efterfølgende kurveblad viser udløsekarakteristikken for et fabrikat af termoudløsere. Da kurvebladet dækker flere forskellige størrelser, er det ikke den aktuelle strøm, der er afsat på X-aksen, men derimod en faktor der skal ganges med den indstillede strøm.



Eksempel på hvordan kurvebladet bruges.

Der vælges en motor med en fuldlaststrøm på 1 A, startstrømmen sættes til 6 x fuldlaststrømmen, starttid sættes til 4 sek.

Ud fra fabrikantens tabeller kan der vælges en termoudløser med skala 0,85-1,3 A, som indstilles på 1 A.

Det første, man må kontrollere, er om termoudløseren kan klare startstrømmen. Startstrømmen er 6 A og starttiden er 4 sek. Man går nu ind på kurvebladet ved tallet 6 på X-aksen (dette tal er 6 x den indstillede strøm), herefter går man op til øverste kurve, der gælder for trefaset belastning. Ved at gå ud på Y-aksen kan udløsetiden nu aflæses. I dette tilfælde kan den aflæses til 5,5 sek. Da motorens starttid er mindre, kan den nå at starte, inden termoudløseren udkobler.

Hvis motoren bliver overbelastet med f.eks. 2 A, stadig på alle tre faser, kan der udregnes en overbelastningsfaktor ved at beregne "målt strøm/motorens mærkestrøm". Med denne faktor kan man igen gå ind på X-aksen og finde udløsetiden, på øverste kurve, som i foregående eksempel, i dette tilfælde ca. 55 sek.

Hvis der derimod sker fasebrud på en fase, vil motoren igen overbelastes i de to resterende faser. Vi kan igen vælge at sige strømmen bliver 2 A. Ved denne form for overbelastning er indstillingen af motorværnet uden interesse, da trækpladen ikke kommer i kontakt med indstillingsskruen. Trækpladen holdes tilbage af det bimetal, der afkøler, så overbelastningsfaktoren udregnes som "målt strøm/ max. skala på termoudløser", i dette tilfælde giver den 1,54.

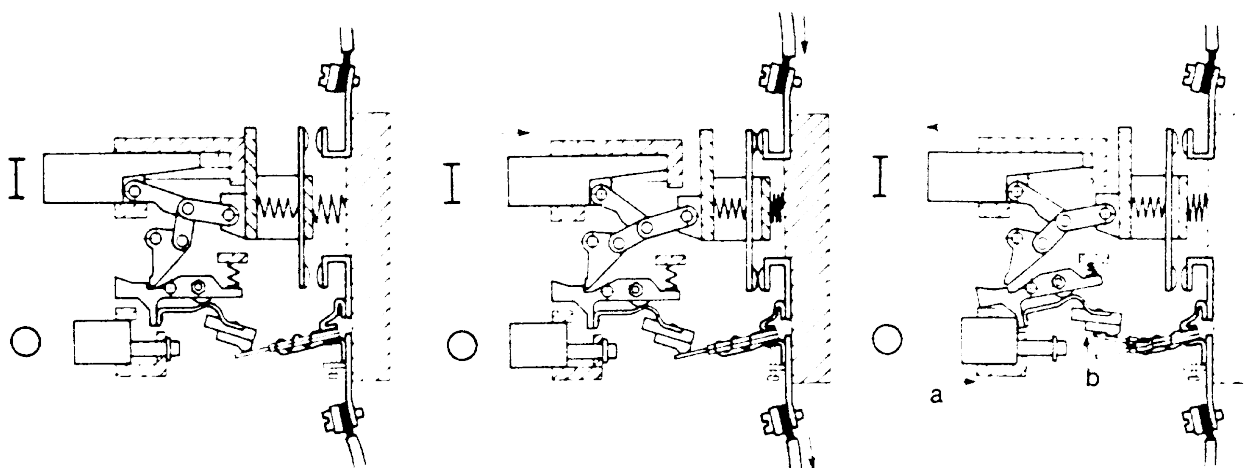
Man går igen ind på X-aksen på punktet 1,54. Herefter går man op til den nederste skala, som gælder for tofaset belastning og man kan igen aflæse en udløsetid på Y-aksen, i dette tilfælde ca. 30 sek.

Håndbetjent motorværn

Håndbetjente motorværn kan opdeles i tre kategorier.

1. Almindeligt håndbetjent motorværn.
2. Håndbetjent motorværn med kortslutningsudløsning. Kortslutningsudløseren medfører, at apparatets samlede kortslutningssikkerhed forøges væsentligt og de maksimale forsikringsstørrelser kan hæves eller helt udelades. Denne type motorværn betegnes ofte som maksimalafbryder, hvis den overholder visse godkendelser.

3. Håndbetjent motorværn med hurtigudløsning. Hurtigudløseren beskytter relæet mod termisk overbelastning, således at større forsikringer kan anvendes. Dette relæ må ikke forveksles med en maksimalafbryder, da det ikke kan afbryde en egentlig kortslutningsstrøm.



Disse tre kategorier af motorværn bliver stående indkoblet, selv om spændingen varierer eller forsvinder og kan derfor med fordel anvendes:

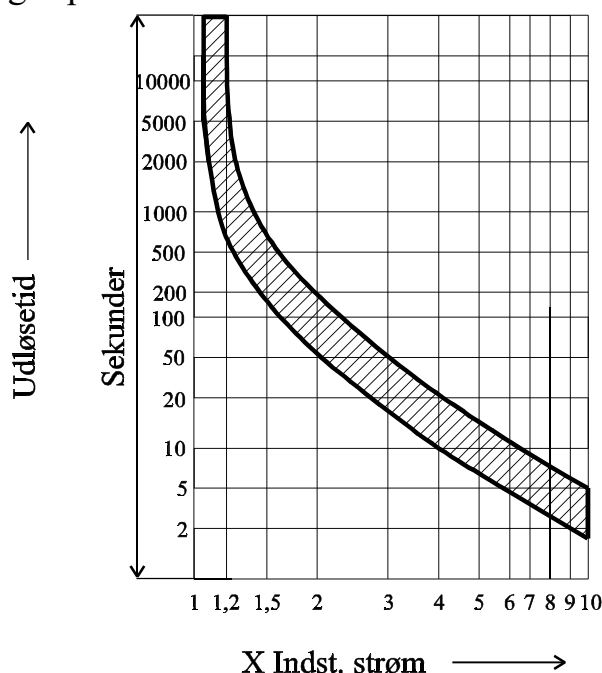
- hvor der ønskes en billig og effektiv overbelastningsbeskyttelse af små motorer.
- hvor der lægges vægt på, at driften opretholdes ved spændingsvariationer.
- til overbelastningsbeskyttelse af ledninger. Her ved gives der mulighed for at udnytte ledningens strømværdi helt op til grænsen, hvilket ikke altid er muligt med sikringer, da de leveres i bestemte størrelser.

Temperaturneutralitet

Håndbetjente motorværn er temperaturneutrale i et af fabrikanten nærmere specificeret område, hvilket betyder, at motorværnets bimetaller ikke påvirkes af omgivelsestemperaturen.

Kurveblad over håndbetjent motorværn

Kurvebladet ligner det for termoudløseren, og det bruges på samme måde.



Hjælpefunktioner

Håndbetjente motorværn kan ofte forsynes med forskellige former for hjælpefunktioner, f.eks. **slutte- og brydekontakter** til signalgivning, **underspændings-spole** der udkobler relæet, hvis spændingen kommer under et vist niveau, **fasespole** der udkobler relæet hvis der forsvinder en eller flere faser.

Montage

Håndbetjente motorværn leveres som løse indsatse til montering i kapsling af forskellige tæthedsgrader, samt til montage på DIN-skinne og med stiksokkelforbindelse.

DIN-klemmemærkning

Ved montage, fejlfinding og udvidelse af automatiske anlæg er det en nødvendighed, at komponenterne er forsvarligt mærket.

EN 50005 til EN 50012

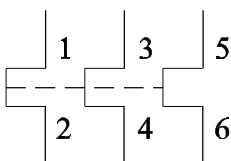
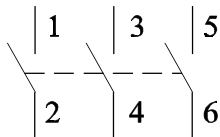
Disse normer omhandler klemmemærkning for kontaktorer og styrerelæer.

Efter disse normer stilles der følgende tre krav til mærkningen:

Det skal af mærkningen fremgå, hvilke klemmer der er sammenhørende, og hvilken funktion kontakterne har.

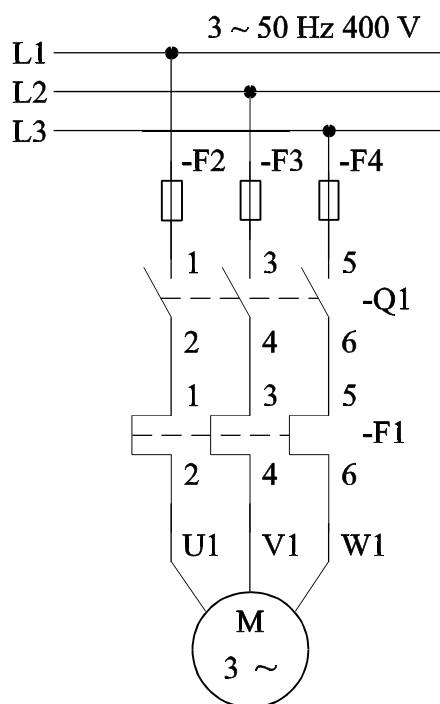
For styrerelæer skal mærkningen, såfremt det er muligt, angive kontakternes placering i apparatet.

Styrerelæer og kontaktorer med samme kontaktbestykning skal, uanset fabrikat, have ensartet mærkning.

Hovedkontakter

Mærkning af kontakter i hovedstrømskredse sker med encifrede tal.

Det anbefales, som vist i efterfølgende eksempel, at klemmerne med ulige cifre vendes mod forsyningen.



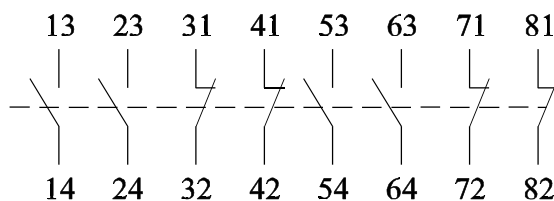
Hjælpekontakter

Hjælpekontakter er mærkede med to cifrede tal.

Placeringsciffer

Det første ciffer er et placeringsciffer, som angiver kontaktens placering på relæet, normalt begyndende fra venstre med kontakt nr. 1.

For kontaktorer er der normeret følgende betegnelser for hjælpekontakter:



Pladscifrene 1, 2, 5 og 6 er forbeholdt sluttekontakter og pladscifrene 3, 4, 7 og 8 er forbeholdt brydekontakter.

Der er ingen norm for hjælpekontakternes fysiske placering i kontaktorerne.

For 4- og 8-polede styrerelæer med kendetallene 22, 31, 40, 44 og 62, har man normeret pladscifre til angivelse af slutte- og brydekontakter.

For 8-polede styrerelæer med kendetallene 44 og 62, hvor kontakterne er anbragt i to etager, er den fysiske placering af slutte- og brydekontakter normeret.

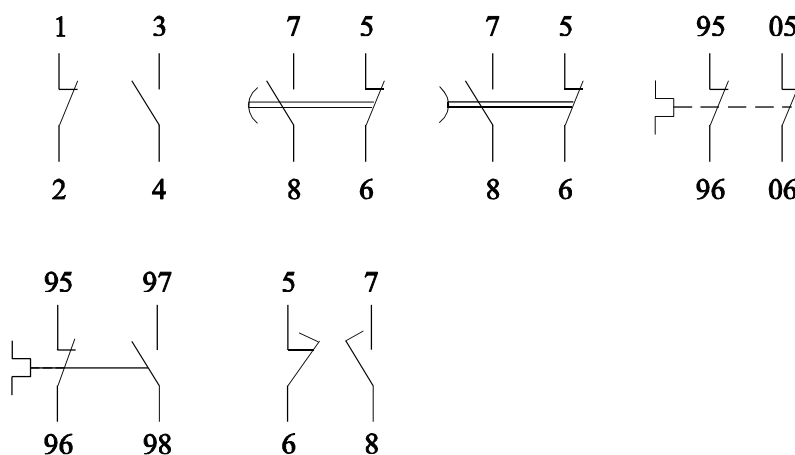
I apparater med fire brydekontakter skal de placeres i den øverste etage og for apparater med to brydekontakter, skal de placeres midt i den øverste etage.

RELÆTEKNIK - GRUNDFORLØB

Funktionsciffer

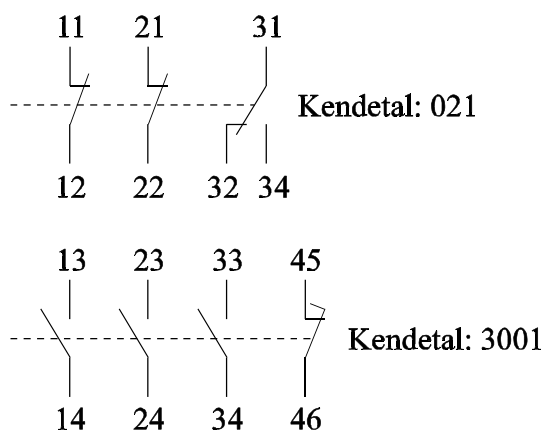
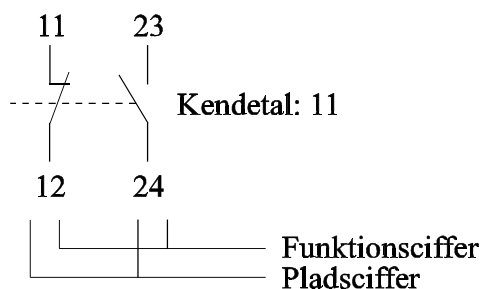
Det andet ciffer angiver kontaktens funktion på følgende måde:

- 1 og 2 brydekontakter
- 3 og 4 sluttekontakter
- 5 og 6 speciel brydekontakt, tidlig eller sen bryde, termokontakten i et motorværn, eller brydekontakter på tidsrelæer.
- 7 og 8 speciel sluttekontakt, tidlig eller sen slutte, sluttekontakter på tidsrelæer.



Kendetal

Hjælperelæer og kontaktorer kan være forsynet med et kendetal, som angiver antallet af hjælpekontakter og deres type.



Kendetallet er opbygget af fire cifre med følgende betydning:

- S** ciffer angiver antallet af sluttekontakter.
- S** ciffer angiver antallet af brydekontakter.
- S** ciffer angiver antallet af omskifterkontakter.
- S** ciffer angiver antallet af specielle kontakter, det kan være specielle bryde- eller sluttekontakter. Bemærk at fjerde ciffer kun angiver antallet på de specielle kontakter og ikke hvilken type kontakt der er tale om.

Er der ingen slutte- eller brydekontakter, er der anført et 0 på de pågældende pladser. Er der kun slutte- eller brydekontakter (ingen omskifter- eller specialkontakter), udelades tredje og fjerde ciffer.

Kendetallets tværsum angiver antallet af hjælpekontakter.

Spoler



Mærkningen af en spoles klemmer er alfanumerisk.

Kontaktspole: A1 og A2 (A og B er stadig brugt på visse komponenter).

Dobbeltspoler: A1 og A2, B1 og B2.

Mærkning af styrerelæer

Efterfølgende er vist et firmaeksempel på en række styre- eller hjælperelæer med mærkning.

Lave styrespændinger

Valg af lave styrespændinger kan medføre, at der under relæets indkobling kommer til at løbe store strømme i styrekredsen med deraf følgende problemer som:

- overbelastning af ledningsnettet.
- store spændingsfald under indkobling.
- svigtende indkobling og evt. utilsigtet udkobling af relæerne.
- "contact kissing" hvis relæet ikke kan koble effektivt pga. spændingsfald.
- eventuelt afbrændte spoler pga. underspænding.

For at undgå disse problemer må man nøje undersøge følgende:

Er der variationer på netspændingen? Det vil her være den laveste spænding, der skal tages hensyn til.

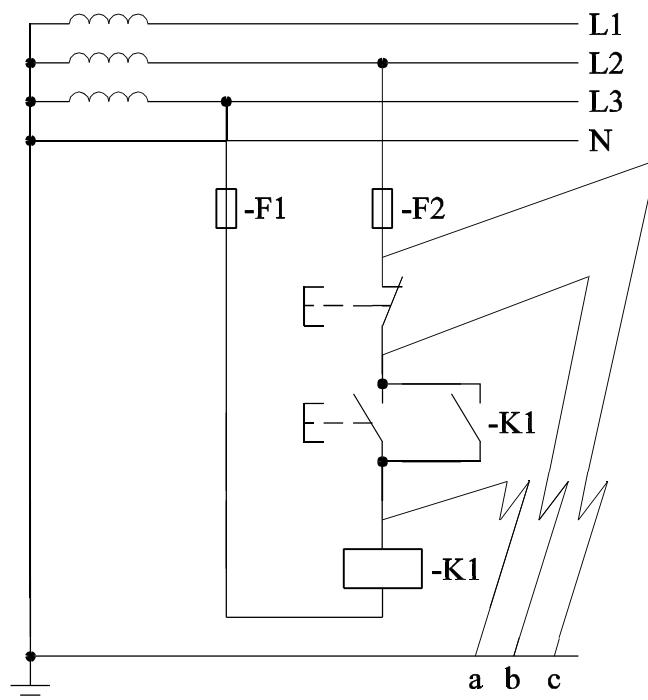
Netspændingens stivhed og evt. spændingsdyk ved start af større motorer.

Ledningsnettet i styrekredsen. Er tværsnittet stort nok til at føre den forventede strøm uden for store spændingsfald. Har man valgt 24 volt til styrespænding har 2 volt spændingsfald større betydning end 2 volt spændingsfald vil have ved en styrespænding på 230 volt.

Høje styrespændinger

Ved høje styrespændinger, fx 400 V mellem lederne, vil der kunne opstå problemer af en hel anden art end tidligere omtalt. Problemerne vil hovedsageligt være at finde indenfor følgende områder:

- a) Mulighed for fejlkobling pga. jordfejl i styrekredsen.
- b) Svigtende udkobling pga. kapacitet i lange styreledninger.



- a) Mulighed for fejlkobling pga. jordfejl i styrekredsen.

Ved jordfejl (en af gangen) i et af punkterne a, b eller c, vil der ske følgende:

1. Jordslutning ved a.

Er K1 i udkoblet stand, vil spolen få påtrykt en spænding på 0,58 gange den nominelle værdi:

$$\left(\frac{1}{\sqrt{3}} \times \text{nom. værdi} \right)$$

- Denne spænding er dog ikke høj nok til at indkoble K1, men den vil medføre, at spolen brænder sammen som følge af kredsløbets lave impedans.

Aktiveres startknappen, smelter sikringen F2, men spolen er fortsat påtrykt den farlige under-spænding. Hvis der er en vis modstand i jordslutningen, vil relæet muligvis nå at indkoble inden sikringen smelter, og relæet vil muligvis forblive indkoblet, selvom sikringen smelter. Det vil herefter ikke være muligt at udkoble relæet med stopknappen.

Er K1 indkoblet, smelter sikringen F2. Spændingen over spolen formindskes herved til 0,58 gange den nominelle værdi, men vil oftest være i stand til fortsat at holde K1 indkoblet. Er dette tilfældet, vil K1 ikke kunne udkobles ved aktivering af stopknappen, men kun ved fjernelse af sikringen F2. Er den formindskede spænding for lav til at holde kontakten indkoblet, udsættes spolen også i dette tilfælde for den farlige under-spænding i udkoblet stand.

2. Jordslutning ved b.

Sikringen F2 smelter omgående. Er K1 i udkoblet stand, får jordslutningen ingen betydning. Ved tryk på startknappen får spolen påtrykt den reducerede spænding, men den er for lav til at kunne aktivere K1 og da den forsvinder igen, når startknappen slippes, når spolen som regel ikke at tage skade. Er K1 indkoblet, når jordslutningen opstår, fås de samme forhold som i tilfælde a.

3. Jordslutning ved c.

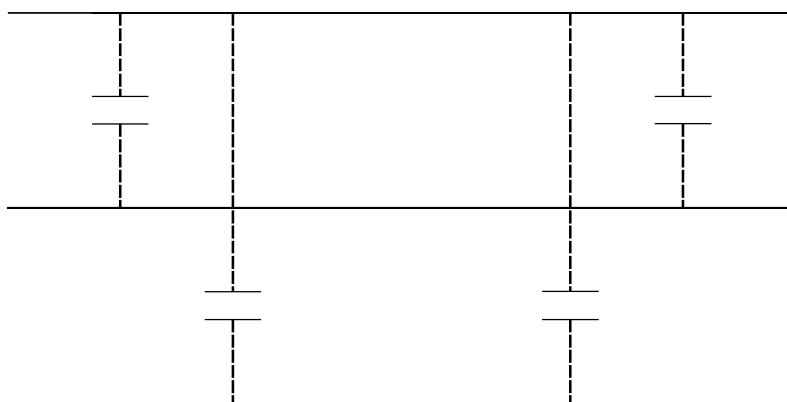
Sikringen F2 smelter omgående. Er K1 i udkoblet stand, får jordslutningen ingen betydning. Ved tryk på startknappen fås de samme forhold som i tilfælde b. Er K1 indkoblet, vil den reducerede spænding være i stand til at holde K1 indkoblet. Tryk på stopknappen medfører, at K1 udkobles. Herefter er indkobling umulig, idet den reducerede spænding ikke kan indkoble K1.

b) Kapacitet i for lange styreledninger.

Da sammenhørende ledninger/kabler i styrekredse optræder som kondensatorer skal man ved lange styreledninger/kabler være opmærksom på dette problem.

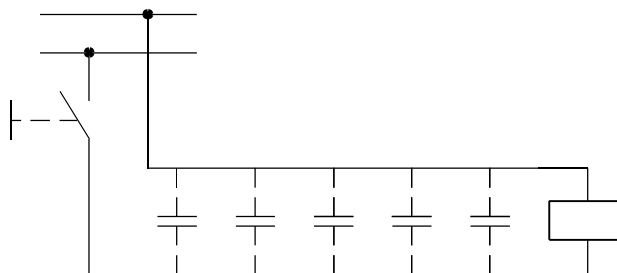
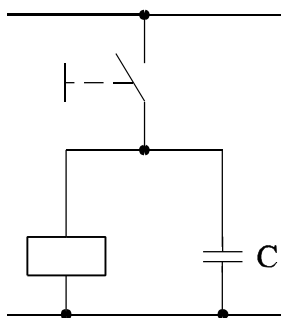
RELÆTEKNIK - GRUNDFORLØB

Kapaciteten i styrekredsen tiltager med ledningslængden og ledningstallet.



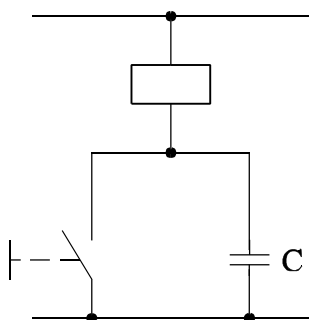
Som det ses, bliver den kapacitive virkning fordoblet ved treleder styrestrøm.

For at undgå problemet med kapacitet i styreledningerne kan styreorganet anbringes ved spændingskilden, som vist i næste figur. Afbryderen vil her bryde både spolestrøm og kondensatorstrøm. Kondensatorstrømmen vil ikke få væsentlig indflydelse på driften. Der vil dog kunne opstå en lille tidsforsinkelse ved udkobling af spolen.



Opbygges anlægget derimod som vist i næste figur, vil der kunne opstå problemer, såsom manglende udkobling af relæet.

Afbryderen afbryder her kun spolestrømmen og ikke kondensatorstrømmen. Er kondensatorstrømmen på mere end ca. 40 % af spolestrømmen, vil der opstå problemer med klæbning af relæet.



Definitioner

Mærkespænding (U_e)

For at kunne dimensionere kontaktorer optimalt, dvs. at de mindst skal opfylde det af fabrikanten opgivne antal koblinger, med anvendelse af det billigste materiel, må en række begreber defineres:

Ved en kontaktors mærkespænding (U_e) forstås størrelsen af den spænding som, kombineret med dens driftmærkestrøm, bestemmer kontaktorens anvendelse. Ved flerfasede kontaktorer refererer mærkespændingen til netspændingen. Kontaktorer er desuden mærket med styrekredsløbets mærkespænding.

Termisk mærkestrøm (I_{th})

Ved termisk mærkestrøm (I_{th}) forstås størrelsen af den strøm, der svarer til den tilladelige temperaturstigning i hovedkredsløbet, når kontakten ikke åbner eller slutter. Kontakten skal være i stand til at føre denne strøm i 8 timer, med sluttede hovedkontakter uden at temperaturstigningen af dens forskellige dele overstiger bestemte grænser, der bl.a. afhænger af de anvendte isolationsmaterialer. Den termiske mærkestrøm kan variere med kapslingens art og den er normalt baseret på en omgivelsestemperatur på 35°C.

Driftmærkestrøm (I_e)

Ved driftmærkestrømmen (I_e) forstås en strøm, der er bestemt ud fra anvendelsesmåden. Den angives af fabrikanten uden hensyn til værdien af mærkespændingen, frekvensen, benyttelsesmåden, koblingskategorien samt den anvendte indkapsling.

(Mærkeindkoblings- og brydeevnen udtrykkes i almindelighed i relation til driftmærkestrømmen).

For kontaktorer i motorinstallationer kan udtrykket for driftmærkestrømmen erstattes med et udtryk for motorens mærkeeffekt, svarende til mærkespænding og driftmærkestrøm.

Brydestrøm (I_a)

Brydestrømmen er den strøm, som kontakten gennemløbes af på det tidspunkt, hvor afbrydelsen sker.

Kontaktorer efter IEC 158-1

Af moderne kontaktorer konstrueres størsteparten i dag efter den internationale norm IEC 158-1, der er accepteret uden forbehold i 19 lande og med visse forbehold af 2 lande.

Normen specificerer blandt andet de fire AC-driftkategorier, som kontaktorerne skal kunne arbejde under og som følgelig danner grundlag for kontaktorens data.

Kategori	Koblingsbetingelser		Belastning
	Slutte	Bryde	
AC 1	1 x le	1 x le	Ohmsk eller let induktiv belastning, f.eks. elvarme u/transformer Lysstofrør og metaldamplamper uden eller med seriekompensationskondensatorer
AC 2	2,5 x le	2,5 x ke	100 % tipdrift og modstrømsbremsning af slæberingsmotorer.
AC 3	6,3 x le	1 x le	Direkte start, stjernerekant start, omstyring eller polomkobling af kortslutningsmotorer. Start af slæberingsmotorer. Afbrydning af løbende motor. Transformer med ohmsk belastning. Metaltråds glødelamper, lysstofrør og metaldamplamper med parallelkompensationskondensator.
AC 4-10 % AC 4-50 % AC 4-100 %	6,4 x le	10 % 6,3 x le 90 % 1 x le 50 % 6,3 x le 10 % 1 x le 100 % 6,3 x le	10-100 % tipdrift og modstrømsbremsning af kortslutningsmotorer.

RELÆTEKNIK - GRUNDFORLØB

Som det ses af foregående tegning er dette sikkerhedsrelæ opbygget af to relæer og et relæ med udkoblingsforsinkelse.

S2 bruges til indkobling af sikkerhedsrelæet og S1 bruges til udkobling.

Ved tryk på S2 indkobler K3, hvis både K2 og K1 er udkoblet. Det testes altså, om nogle af disse relæer ikke er koblet ud. Hvis stoptrykket S1 er upåvirket, indkobler K1 og K2 og laver selvhold. Så snart disse relæer kobler, afbrydes spændingen til K3 og dets kontakter kobler tilbage til udgangsposition efter en vis tid. Herefter er sikkerhedsrelæet fuldt indkoblet.

Ved tryk på S1 vil K1 og K2 udkoble, men blot et af disse relæet udkobler afbrydes hovedstrømmen og dette er sikkerheden i opstillingen, hvis det ene relæ bliver inde pga. svejsning eller lignende, kan indkobling ikke ske, da der er afbrudt i strømvej 6.

Der er yderligere indbygget en sikkerhed ved, at K1 og K2 styrer med henholdsvis plus og minus; en kortslutning i kablet til stoptrykket eller i selve trykket vil derfor samtidig være en kortslutning af styrespændingen, og dermed vil sikkerhedsrelæet udkoble.

Standardkoblinger

En styring kan normalt opdeles i flere mindre enheder, som tilsammen giver en komplet styring. Som eksempel på nogle af de mest anvendte standardkoblinger der anvendes i styringer, kan nævnes:

- Styring af motor (med motorværn).

- Fjernbetjening med start/stop.

- Reset ved fjernbetjening.

- Enpolet styring af motorværn.

- Startspærring.

- Omstyring af motor (reversering).

- Styring med almindelige kontakter.

- Styring med kombinerede kontakter.

- Polomkobling af motorer.

- Motor med adskilte viklinger.

- Motor med dahlanderviklinger.

- Stjerne-trekant start af motorer.

Kredsskemaer

Kredsskemaerne over et automatisk anlæg opdeles i hovedstrømsskema og nøgleskema.

Hovedstrømsskema viser forbindelserne til de genstande, som styrer f.eks. motorer, varmelegemer mv.

Nøgleskemaet viser forbindelserne til de komponenter, som styrer anlægget, f.eks. relæspoler, relækontakter, kontrollamper, betjeningskontakter og følere.

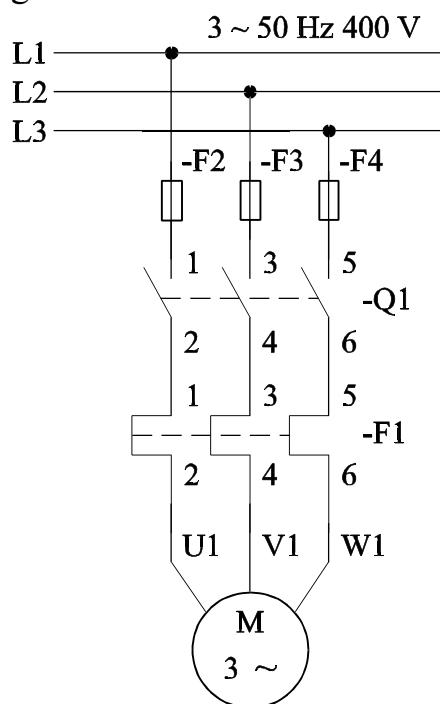
Styring af motor

Styring af en motor ved hjælp af et motorværn (fjernbetjening) kan udføres, som tidligere omtalt, med trykknapper, enpoledede afbrydere, pressostater eller andre føleorganer.

Udover disse forskellige styringsmuligheder kan der undertiden være bestemte krav eller betingelser, som skal overholdes, f.eks. startspærring, reset, eller indkobling af flere motorværn i en bestemt rækkefølge.

Nøgleskemaerne for de mest almindelige forekomne styringer af motorværn fremgår af det følgende.

Fælles for alle magnetbetjente motorværn til styring af en motor er, at hovedstrømmen er monteret som følgende skema.

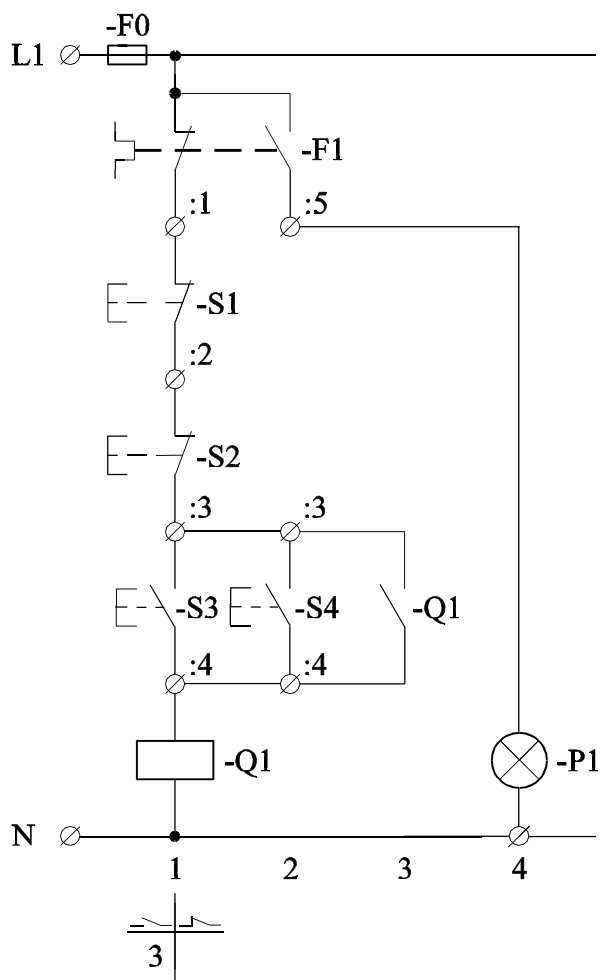


Motorværn med start-stop

Kredsskemaet viser styrestrøm for et trykkontaktstyrede motorværn med fjernbetjente start- og stoptryk, samt indikering for termisk udkobling ved H1.

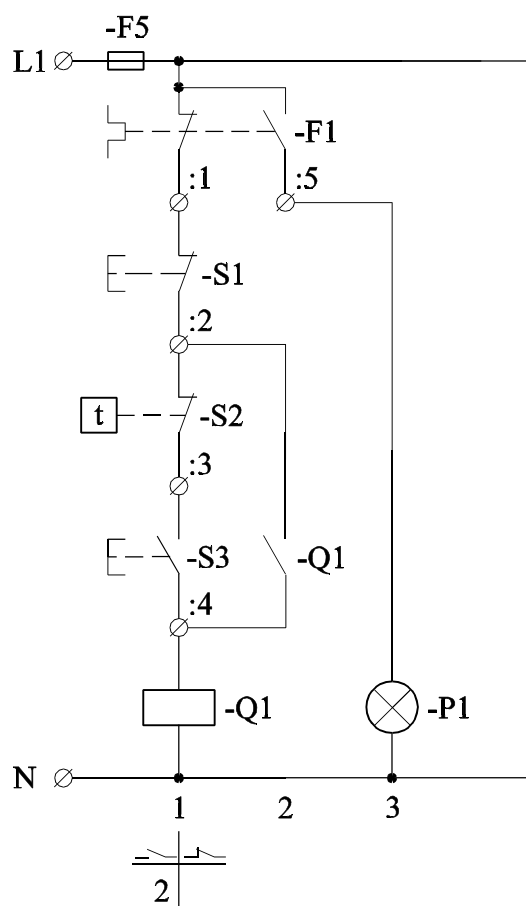
Ved tryk på start (S3 eller S4) slutter relæet K1. Der laves samtidig selvhold over startkontakterne, så relæet bliver inde, når starttrykket slippes. Relæet udkobler, når der trykkes på en af stoptrykkene (S1 eller S2) eller hvis termorelæet bryder.

Hvis termorelæet bryder, slutter det samtidig en anden kontaktfunktion, der tænder lampen H1, så der indikeres, at motoren er stoppet pga. termoudfald.



Startspærring

Nøgleskemaet viser et trykkontaktstyret motorværn med startspærring. Når kontakten S2 er påvirket, kan motorværnet ikke indkobles, men en påvirkning af S2, mens motorværnet er indkoblet, har ingen virkning.



Reversering

Ved automatisk reversering eller omstyring af en motor forstås, at motorens omløbsretning ændres. Dette gøres ved at ændre fasefølgen til motoren.

Hovedstrømsskema

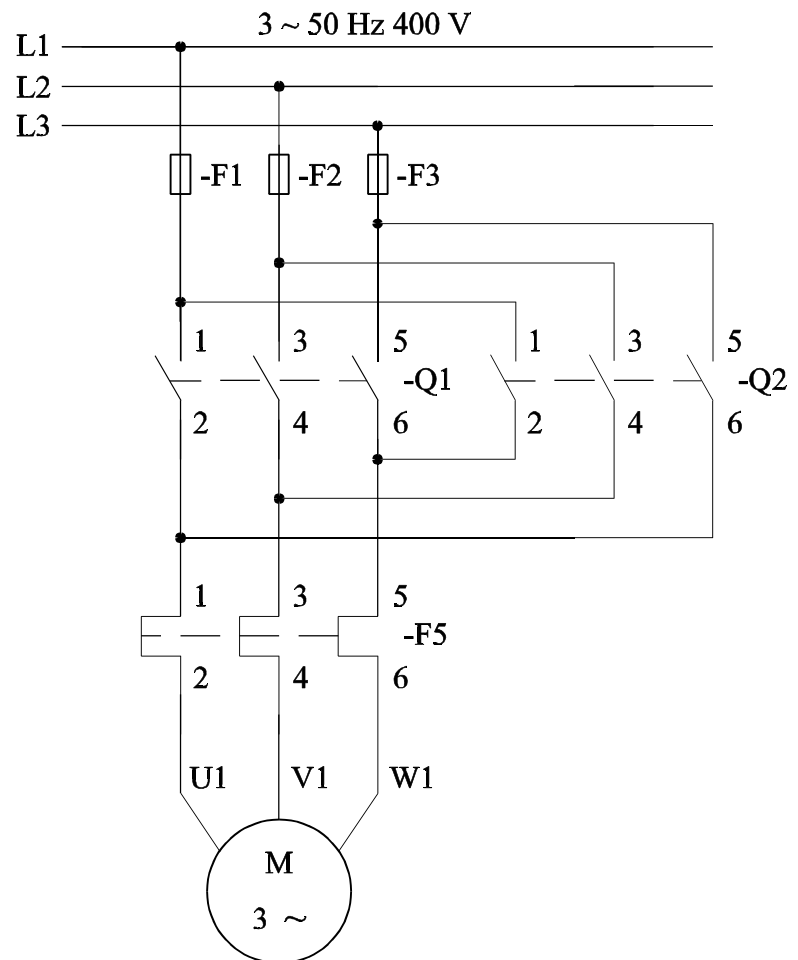
Den almindelige reverseringsenhed er opbygget af et termorelæ og to kontaktorer.

Ved indkobling af kontaktor K1 får motoren rigtig fasefølge, ved indkobling af kontaktor K2 byttes der to faser, og motoren kører dermed den anden vej.

RELÆTEKNIK - GRUNDFORLØB

Det skal sikres mekanisk eller elektrisk, at de to kontaktorer ikke kan koble samtidig. Hvis det sker, bliver faserne L1 og L3 kortsluttet.

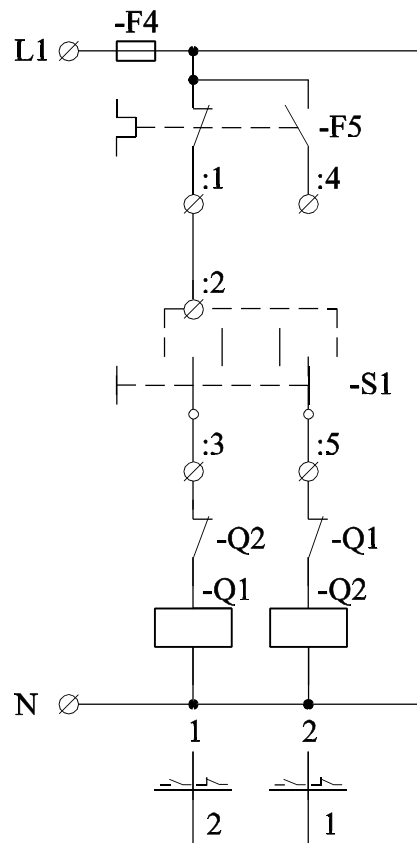
Der benyttes kun et termorelæ, da motoren har samme fuldlaststrøm uanset omløbsretning.



Reversering med skiftekontakt

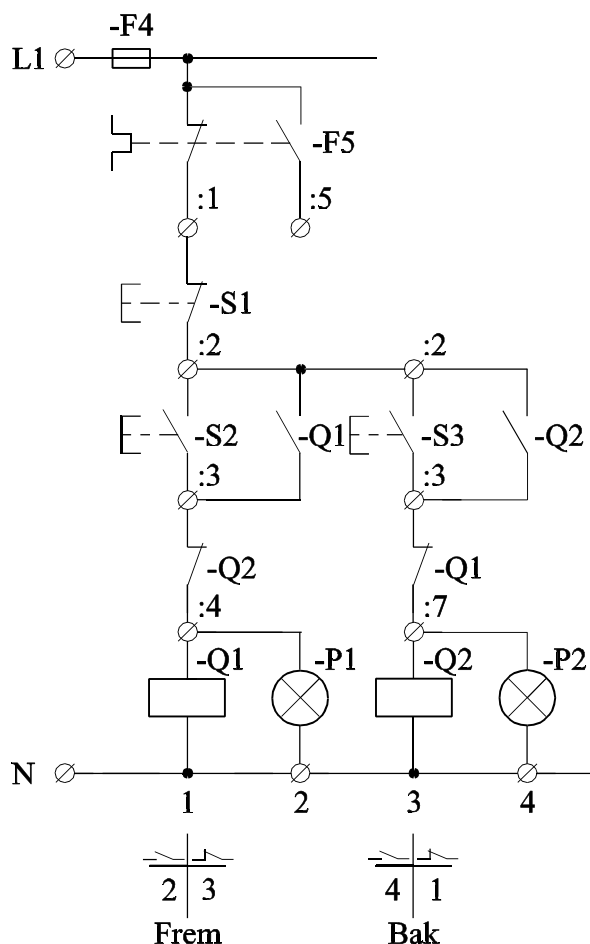
Nøgleskemaet viser en reversering, som betjenes via en omskifterkontakt S1 med nulstilling.

Kontakterne K1 og K2 forhindrer, at kontakterne kan være sluttet samtidig ved hurtig omskiftning eller ved fejl i omskifterkontakten.



Omstyring med trykkontakter

Nøgleskemaet viser en reversering, som betjenes via trykkontakter.



Gensidig spærring

For at forhindre skift af omløbsretning mens motoren kører, forsynes reverseringsenheden med gensidig spærring (elektrisk gensidig spærring). Denne spærring udføres sådan, at når en kontaktor er sluttet, er forbindelsen til den anden afbrudt. Det er nødvendigt at udføre det på denne måde, da der ingen spærring er mellem S2 og S3. For at ændre omløbsretning er det derfor nødvendigt først at stoppe motoren ved tryk på S1.

I mere specielle tilfælde vil det endvidere kræves, at kontaktorerne er forsynet med mekanisk spærring.