



Systemdelar

I denna modul kommer vi att gå i genom de olika delar som ingår i ett drivsystem.

Beroende på kravbilden så kan ett drivsystem se ut på olika sätt, det kan vara allt från ren direktstyrning via kontaktorer till styrning via datorbaserade styrsystem.





Diagnostiskt test

Här kommer några inledande frågor.

Om du svarat fel på någon eller några av frågorna behöver du troligen en genomgång av denna modul. Börja med första kapitlet och gå sedan vidare genom hela modulen.

Du kan också välja att gå direkt till det kapitel som behövs repeteras.

Detta diagnostiska test kan köras hur många gånger som helst utan att resultatet registreras.





Diagnostiskt test



Ett elmotordrivsystem är en kombination av komponenter som kan omvandla elektrisk energi till mekaniskt arbete och som uppfyller kraven på både moment och varvtal.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Moderna drivsystem är ofta utrustade med datorbaserade styrsystem.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Till drivsystemet räknas även givare, t ex ström-mätgivare och varvtalsgivare.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



En maximalgräns på 3-5 kW är ett lämpligt värde då det gäller direktstart av asynkronmotorer.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



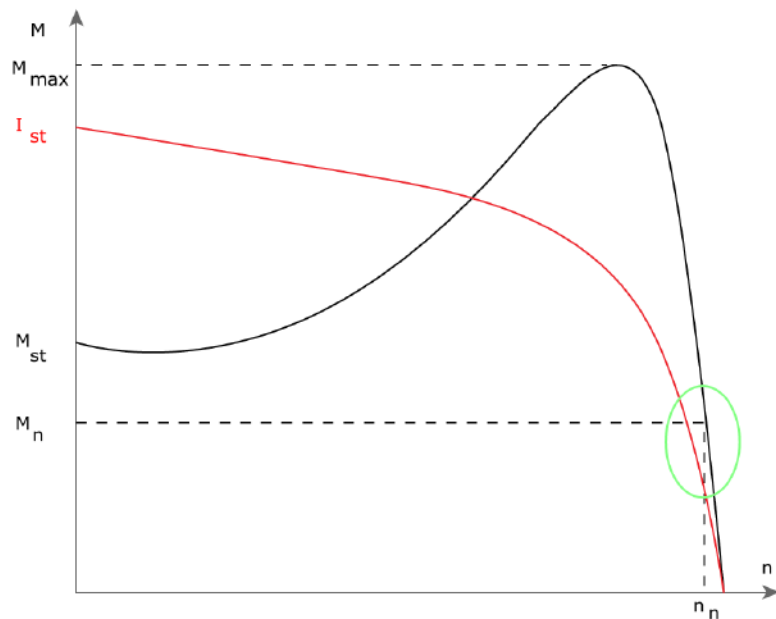


Diagnostiskt test



Momentkurvan visa momentet i förhållande till varvtalet vid en Y/D-start av en asynkronmotor.

- ☐ Sant
☐ Falskt





Diagnostiskt test



Stämmer förklaringen?

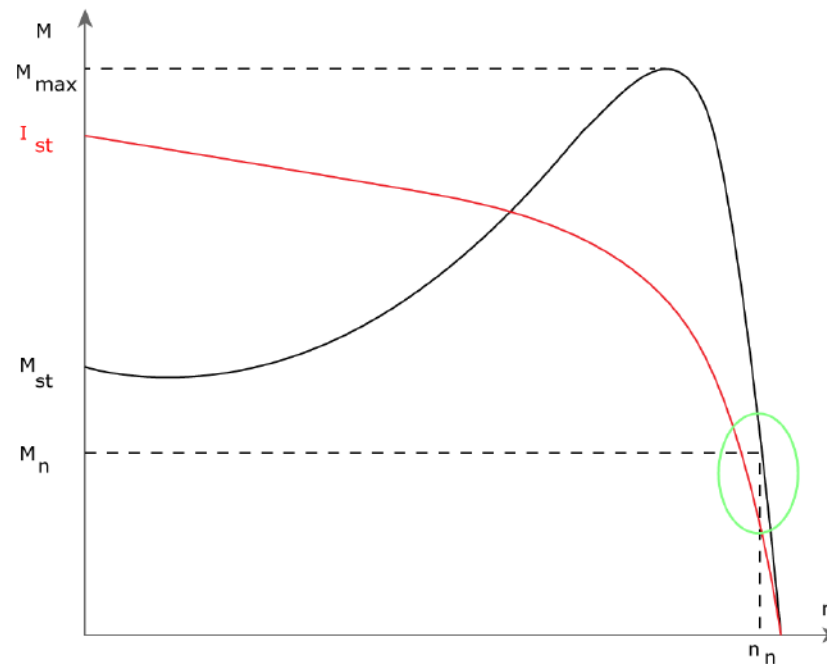
Vid start är varvtalet 0, det innebär att strömmen är hög.

I början av kurvan sjunker både strömmen och momentet ett kort tag.

Strömmen fortsätter sen att sjunka medan momentet ökar för att sedan sjunka.

Inom den gröna ringen ligger sedan motorn och arbetar.

- ☐ Sant
☐ Falskt



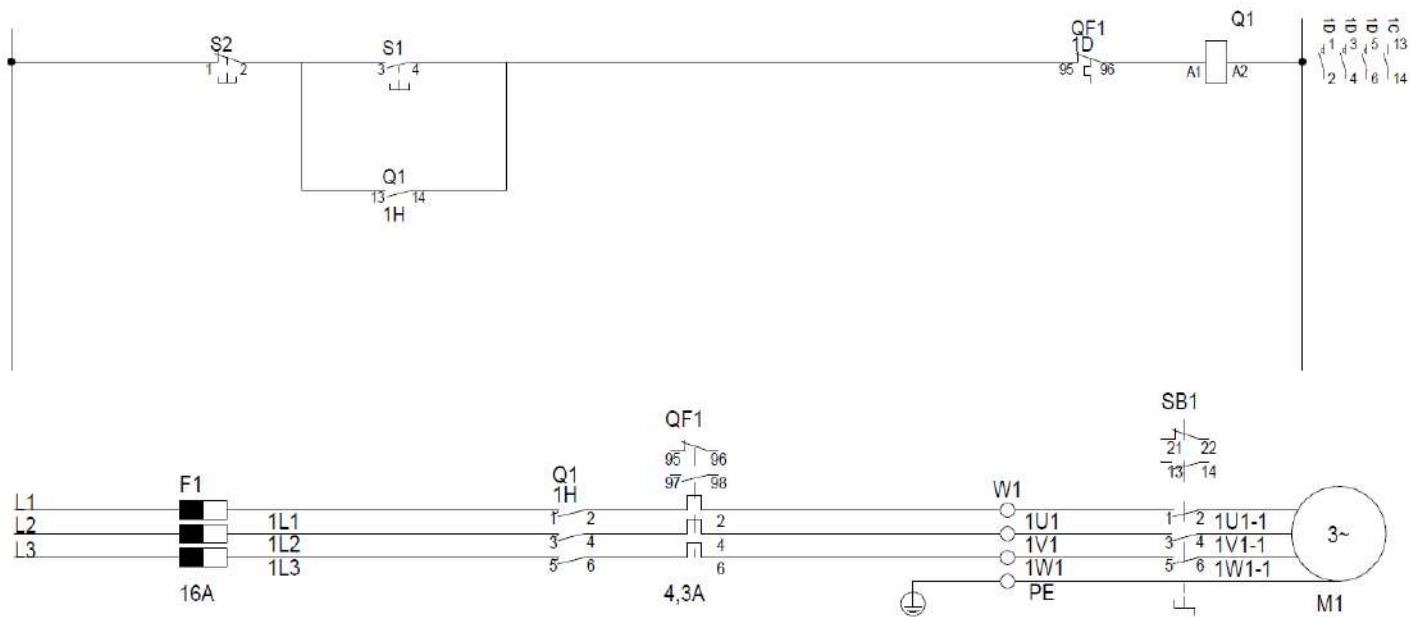


Diagnostiskt test



Schemat visa en automatisk fram- och backkopplare för en asynkronmotor.

- ☐ Sant
☐ Falskt





Diagnostiskt test



För att minska startströmmen för en asynkronmotor till en tredjedel så kan man använda sig av en Y/D-start. Detta påverkar inte startmomentet.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



För Y/D-start av en asynkronmotor gäller:
För att axeln ska börja rotera måste startmomentet i
Y-läge vara lägre än lastmomentet.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Y/D-start bör inte användas för motorer som driver fläktar, pumpar eller andra objekt där belastningsmomentet ökar kvadratisk med varvtalet.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Stämmer beskrivningen?

Y-läge

När du trycker på S1, så leder du spänning till spolen Q3 och till tidreläet.

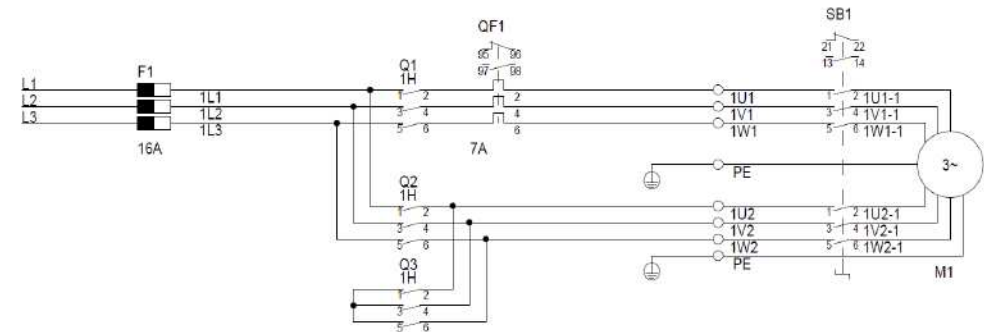
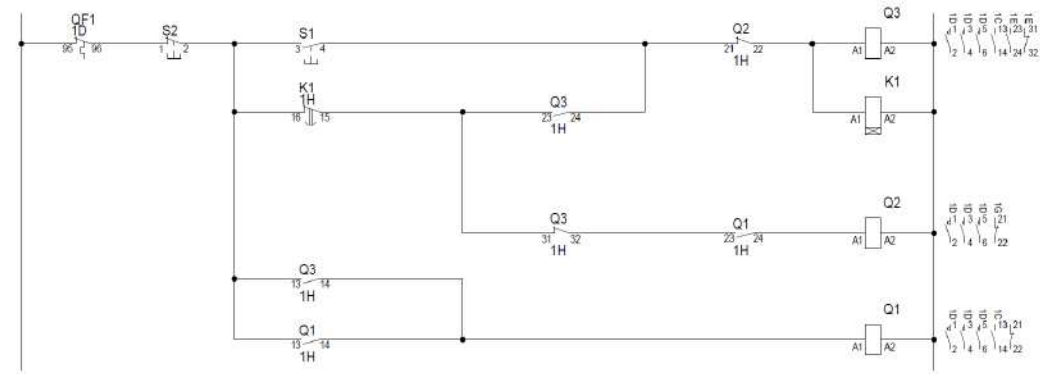
Q3 får en självhållning. Q2 drar så att Q1 får spänning. Q3 blockerar så att Q2 inte får spänning. Tidrelä K1 räknar tid.

D-läge

Efter inställd tid bryter K1 så att Q3 och K1 inte får spänning, K1 återgår till slutet läge och ger Q2 spänning.

QF1 och S2 bryter spänningen.

- ☐ Sant
☐ Falskt



Oskar Persson
 P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
 0 av 23

Systemdelar



Sidnummer
 0:11





Diagnostiskt test



För att få motorn att vilja byta rotationsriktning så skiftas två matande faser. Då skiftar flödet i statorn rotationsriktning.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt

Strömmen och det bromsande momentet kommer att bli av samma storlek som vid start. Men metoden utvecklar 2-3 gånger mer värme än vid start.





Diagnostiskt test



Skillnaden mellan vanlig elektronik och så kallad kraftelektronik är mycket otydlig.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Tyristorn är en strömstyrd komponent som leder ström i en riktning och blockerar i den andra riktningen.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Det finns endast två anslutningar på en tyristor: Anod och styre

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 23

Systemdelar



Sidnummer
0:15





Diagnostiskt test



Tyristorn används ofta i växelspänningskretsar eftersom den automatiskt stängs av när strömmen annars skulle byta riktning.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



En diac är en triac som utsätts för spänningar över sin så kallade vippspänning (spänningen där den inte orkar hålla emot längre) börjar leda utan tändpuls.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Normalt vid start kommer mjukstartern att mata ut 90% av märkspänningen, så att inte motorn står och brummar innan den får tillräckligt startmoment.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



En frekvensomriktare omvandlar en växelspänning med en frekvens till en växelspänning med styrbar frekvens.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Frekvensomriktare som arbetar med pulsamplitudmodulering varierar utspänningens storlek genom att likriktningen sker med styrd tyristorlikriktning.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Mjukstarter och frekvensomriktare är samma sak.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 23

Systemdelar



Sidnummer
0:21



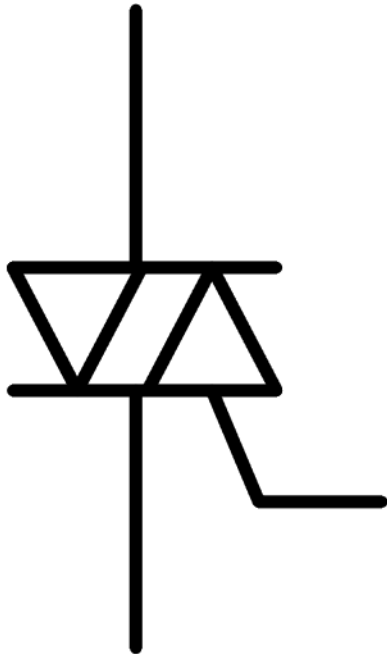


Diagnostiskt test



Symbolen visa en tyristor.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Tyristorer styr genom fasvinkelstyrning.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 23

Systemdelar



Sidnummer
0:23





Diagnostiskt test



För att styra en mjukstarter används fasvinkelstyrning.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Efter likriktardelen i en frekvensomriktare ansluts en spole i serie med dess last då glättas strömmen. Spolen, induktorn försöker hålla strömmen konstant. Likriktaren är s k spänningsstyv.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Efter likriktardelen i en frekvensomriktare ansluts en kondensator parallellt med dess last, då glättas spänningen. Likriktaren är s k spänningsstyv.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt

Med hjälp av kondensatorn parallellt med lasten så glättas spänningen. Kondensatorn glättar spänningen. Likriktaren är s k spänningsstyv.





Diagnostiskt test



I frekvensomriktarens växelriktare omvandlas DC till AC

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 23

Systemdelar



Sidnummer
0:27





Diagnostiskt test



Som motor har synkronmotorn sin största användning vid stora effekter, även i varvtalsstyrda drifter.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Om nätet inte tål startströmmen från en synkronmotor, kan man reducera startströmmen genom att reducera spänningen.

Man använder då en starttransformator och då ökas spänningen i ett eller några steg till full spänning. Detta medför att startmomentet reduceras kvadratisk med spänningen.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Ponymotor kan användas som hjälpmotor vid start av synkronmotor.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Synkronmotorer kan styras med hjälp av frekvensomriktare.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

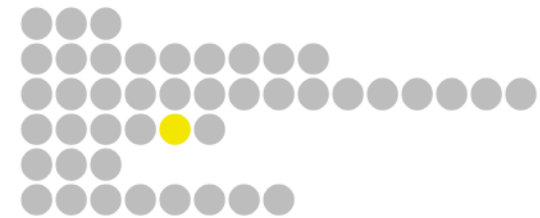
Aktivitetspoäng
0 av 23

Systemdelar



Sidnummer
0:31





Diagnostiskt test



Ett el-servo består av följande:

- Asynkronmotor
- Börvärdesgivare
- Drivelektronik
- Styrelektronik

- ☐ Sant
☐ Falskt





Diagnostiskt test



Servosystemet består av två eller tre styrkretsar.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Styrningen i ett drivsystem kan bestå av reläteknik.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 23

Systemdelar



Sidnummer
0:34





Diagnostiskt test



PLC är en förkortning av Programmable Logic Controller.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 23

Systemdelar



Sidnummer
0:35





Diagnostiskt test



Vid programmering av PLC:n kan man använda sig av symboler som liknar de som används i relätekniken, då kallas det för Ladderdiagram.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Vid motordrifter har säkringen funktionen
kortslutningsskydd

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 23

Systemdelar



Sidnummer
0:37





Diagnostiskt test



Vid en Y/D-start reduceras startströmmen till 1/3 av motorns märkström.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 23

Systemdelar



Sidnummer
0:38





Diagnostiskt test



En relativt ny säkring (gL-gG) finns som kombinerar egenskaperna hos tröga och snabba säkringar.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Bilden visar en strömkännande anordning som används för att skydda lindningar i motorer.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Om det uppkommer en kortvarig spänningssänkning eller om spänningen bryts helt kan det orsaka fel på utrustningen.

För att skydda mot detta används ibland s k underspänningsskydd.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



För att erhålla rätt rotationsriktning enligt standard på en asynkronmotor så ska man koppla enligt följande.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt

För rätt rotationsriktning så ansluts:

L1 till U1

L2 till W1

L3 till V1





Diagnostiskt test



En rotationsvakt kan vara avsedd för övervakning av momenttalet.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 23

Systemdelar



Sidnummer
0:43





Diagnostiskt test



En belastningsvakt kan ersätta ett överlastskydd.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 23

Systemdelar



Sidnummer
0:44





Diagnostiskt test

Det diagnostiska testet är nu avslutat

Om alla frågorna är rätt besvarade, gå antingen direkt till modultestet i slutet av denna modul, eller fortsätt till första kapitlet.

Om du svarat fel på någon eller några av frågorna behöver du troligen gå igenom de olika kapitlen i denna modul. Du kan välja att gå direkt till det kapitel som behövs repeteras, eller börja från början genom att trycka på menyknappen.

Vi rekommenderar att du börjar från början.

Du kan när du vill återvända till detta test för att kontrollera dina kunskaper.
Resultatet kommer inte att registreras.



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 23

Systemdelar



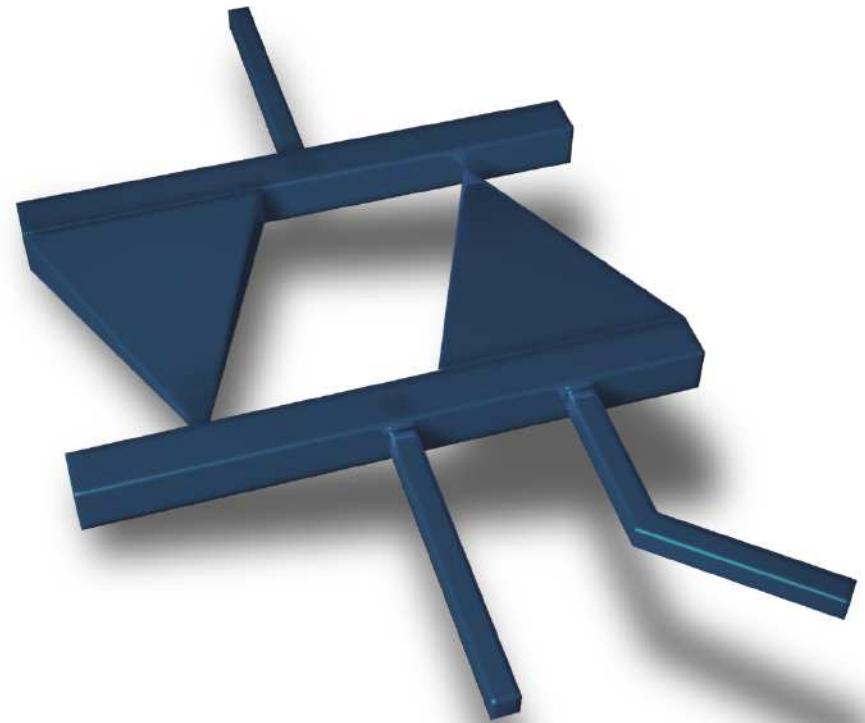
Sidnummer
0:45



Allmänt om drivsystem

Ett elmotordrivsystem är en kombination av komponenter som kan omvandla elektrisk energi till mekaniskt arbete och som uppfyller kraven på både moment och varvtal.

Mycket av den elenergi som industrin förbrukar är i elmotordrivsystem samt att kraven på prestandan har ökat, så ställs det ökade krav på reglering, vilket har lett till en snabb utveckling inom kraftelektroniken och mikrodatortekniken.

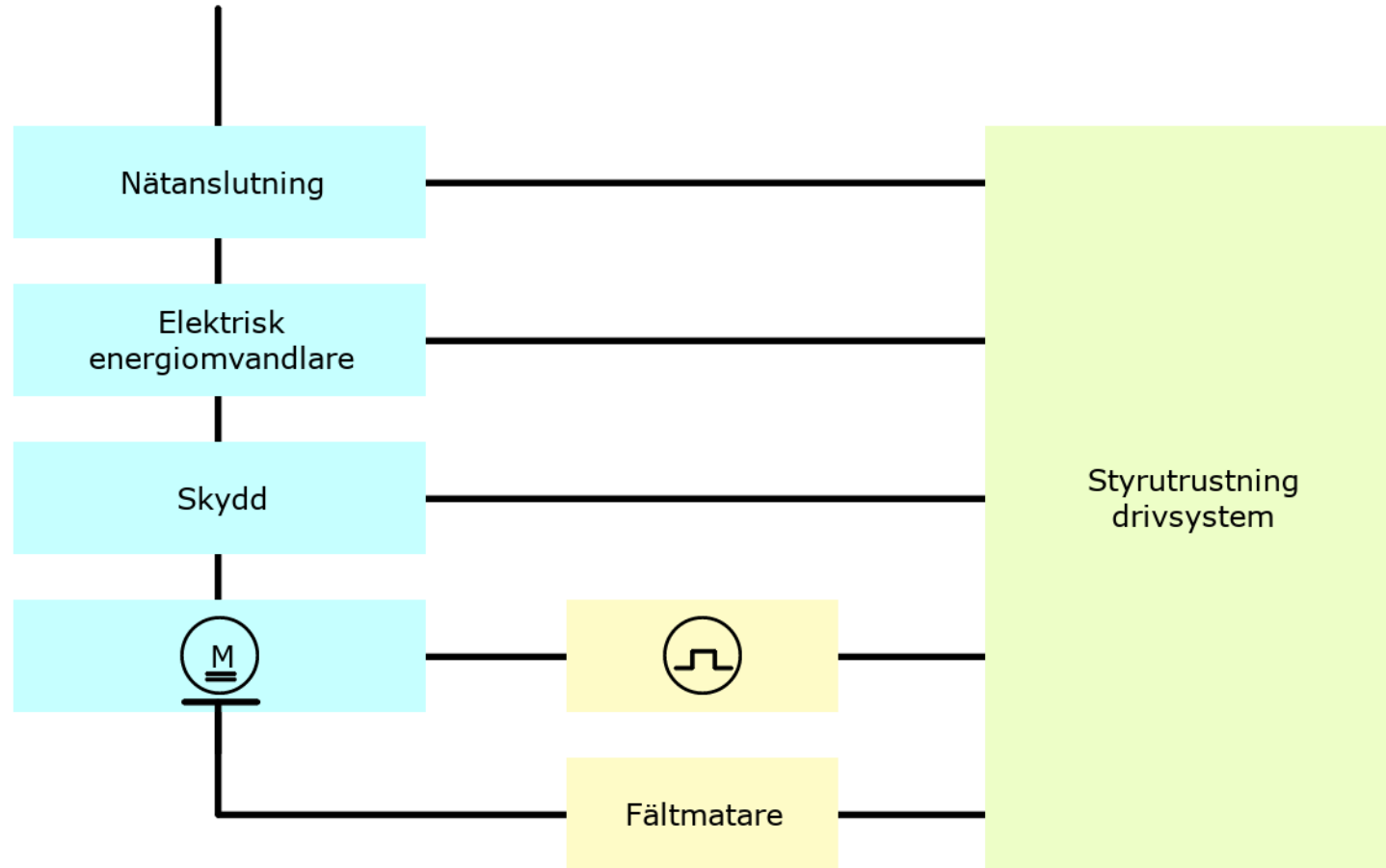


Systemdelar

Motorn är den centrala utrustningsdelen. Den svarar för själva energiomvandlingen från elektrisk energi till mekaniskt arbete, då oftast i form av vridmoment och varvtal.

Elektrisk energi måste till motorn när användaren så vill. Detta sker genom nätanslutningsutrustningen, som oftast består av kortslutningsskydd, frångiljare och lastbrytare.

För styrbara eller reglerbara drivsystem måste den tillförda elenergin omvandlas och styras, detta görs i elektrisk energiomvandlare. Här ingår olika typer av strömriktare.

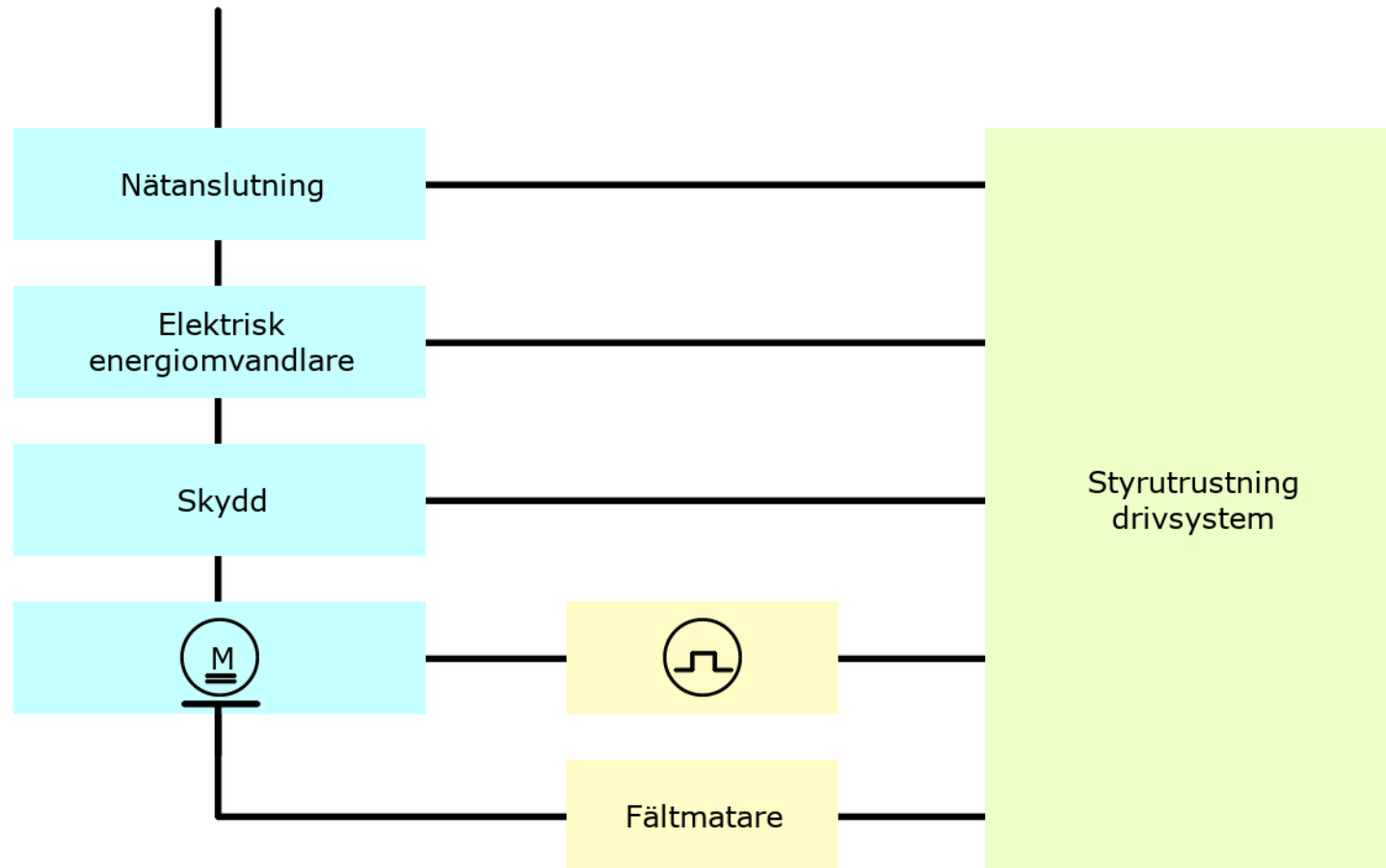


Systemdelar

Drivsystemet måste kunna styras, minimikravet är till och från, detta är styrutrustningens uppgift. Ofta har man större behov av styrning t ex varvtal.

Ingående systemdelar måste skyddas. Nätanslutningen innehåller kortslutningsskydd för hela drivsystemet.

Till drivsystemet räknas även givare, t ex ström-mätgivare och varvtalsgivare.



Styralternativ asynkronmotorn

Det finns ett antal olika faktorer som påverkar valet av styralternativ av motorer.

Vilken tillgång på elkraft finns?

Vilken startström krävs?

Vilket startmoment krävs?

Är lastmomentet konstant?

Är det behov av varvtalsstyrning?

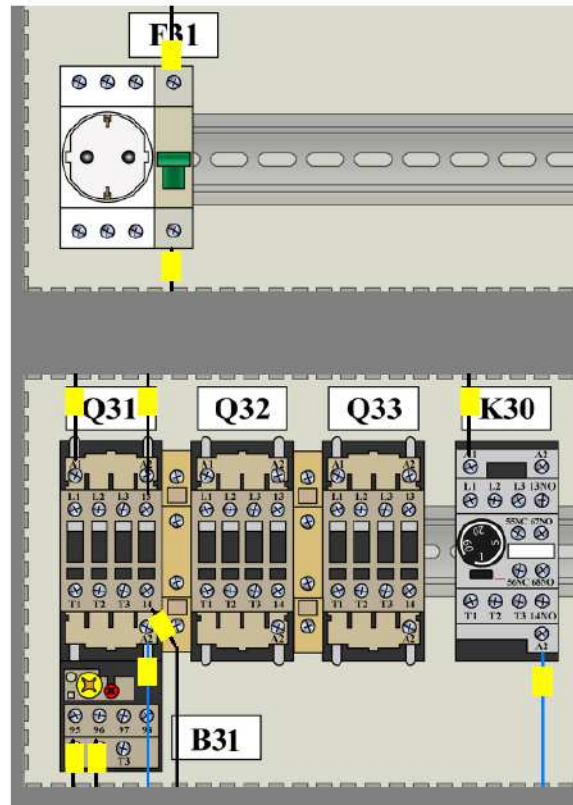
Vilka krav har elleverantören t ex på störningar?

Vilka säkerhetskrav finns?

Vilka är de ekonomiska förutsättningarna?

I vilken miljö ska anläggningen arbeta?

mm

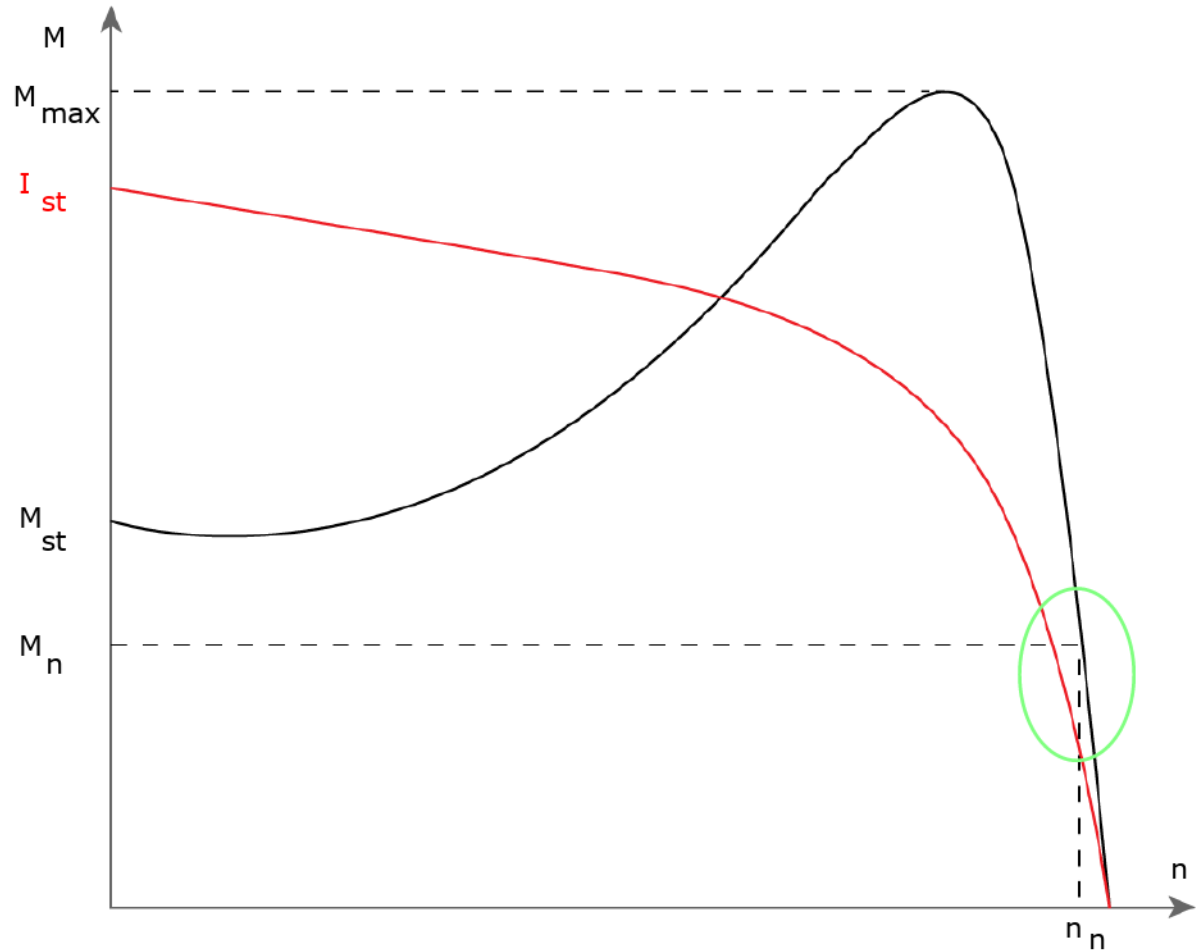


Direktstart asynkronmotor

En direktstart av en asynkronmotor sker antingen med hjälp handmanövrerat eller via kontaktor. Nackdelen är att det bildas stora startströmmar.

Direktstart används därför endast på mindre motorer. En maximalgräns på 3-5 kW är ett lämpligt värde. Kontrollera med elleverantören vad som är lämpligt.

Bilden visar en typisk momentkurva för direktstartad kortsluten asynkronmotor.



Direktstart asynkronmotor

Försök att följa med i kurvan.

Vid start är varvtalet 0, det innebär att strömmen är hög

I_{st}

och momentet är

M_{st}

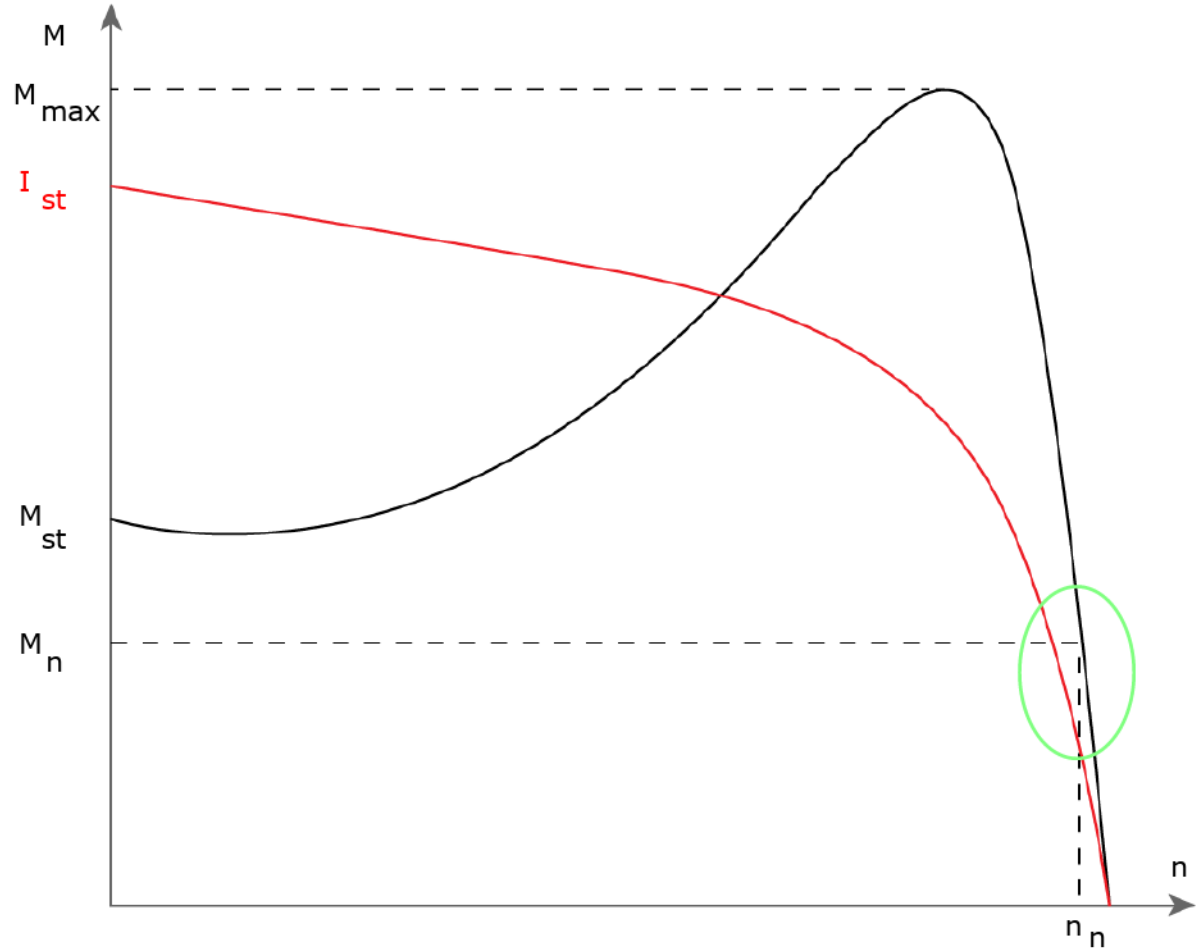
Först sjunker både strömmen och momentet. Strömmen fortsätter att sjunka medan momentet ökar till

M_{max}

för att sedan sjunka till

M_n

Inom den gröna ringen ligger sedan motorn och arbetar.



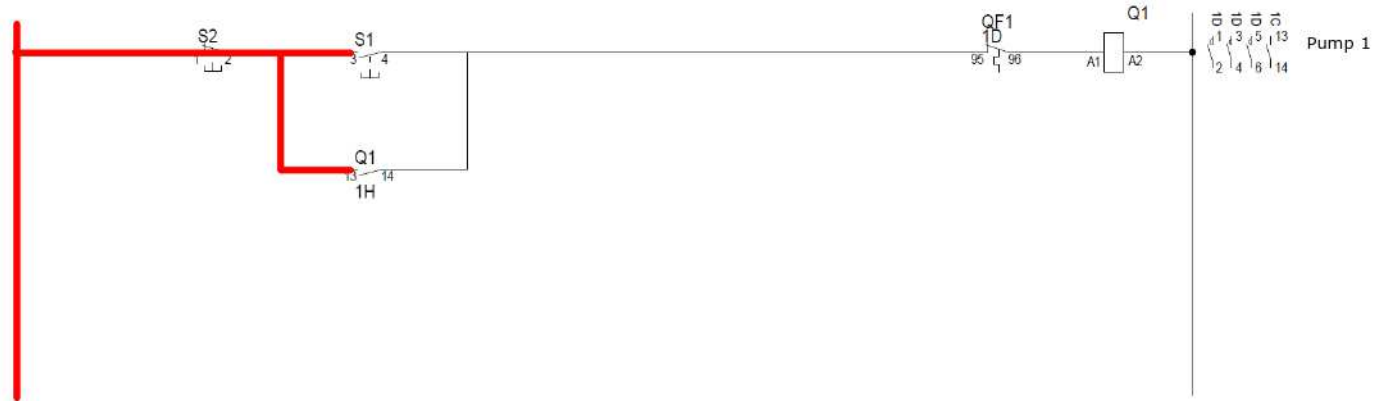
Direktstart asynkronmotor

Schemat visar kontaktorstyrd direktstart.

När du trycker på S1, så leder du spänning till spolen Q1. Vilket gör att huvudkontakterna och hjälpkontakten Q1 sluter. Motorn startar, manöverkretsen får en självhållning.

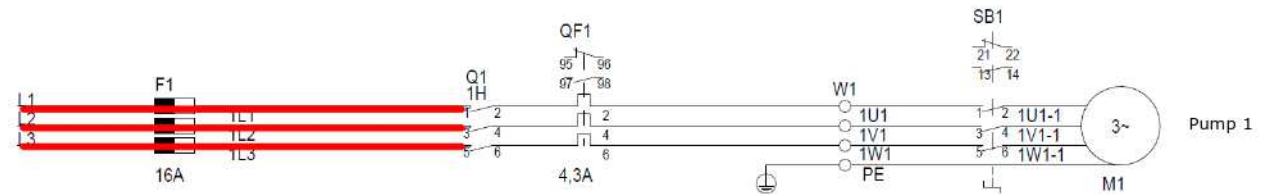
Skulle QF1 bryta på grund av för hög ström så bryts manöverspänningen till spolen Q1 och huvudkontakterna och hjälpkontakten bryter.

Samma händer om S2 påverkas.



Prova ovan beskrivna funktion genom att påverka S1 och S2.

Du kan även öppna schemat i PDF om du vill skriva ut det.



Påverka S1

Påverka S2

Visa bara schema

Öppna schema i PDF



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 23

Systemdelar

Sidnummer
2:4



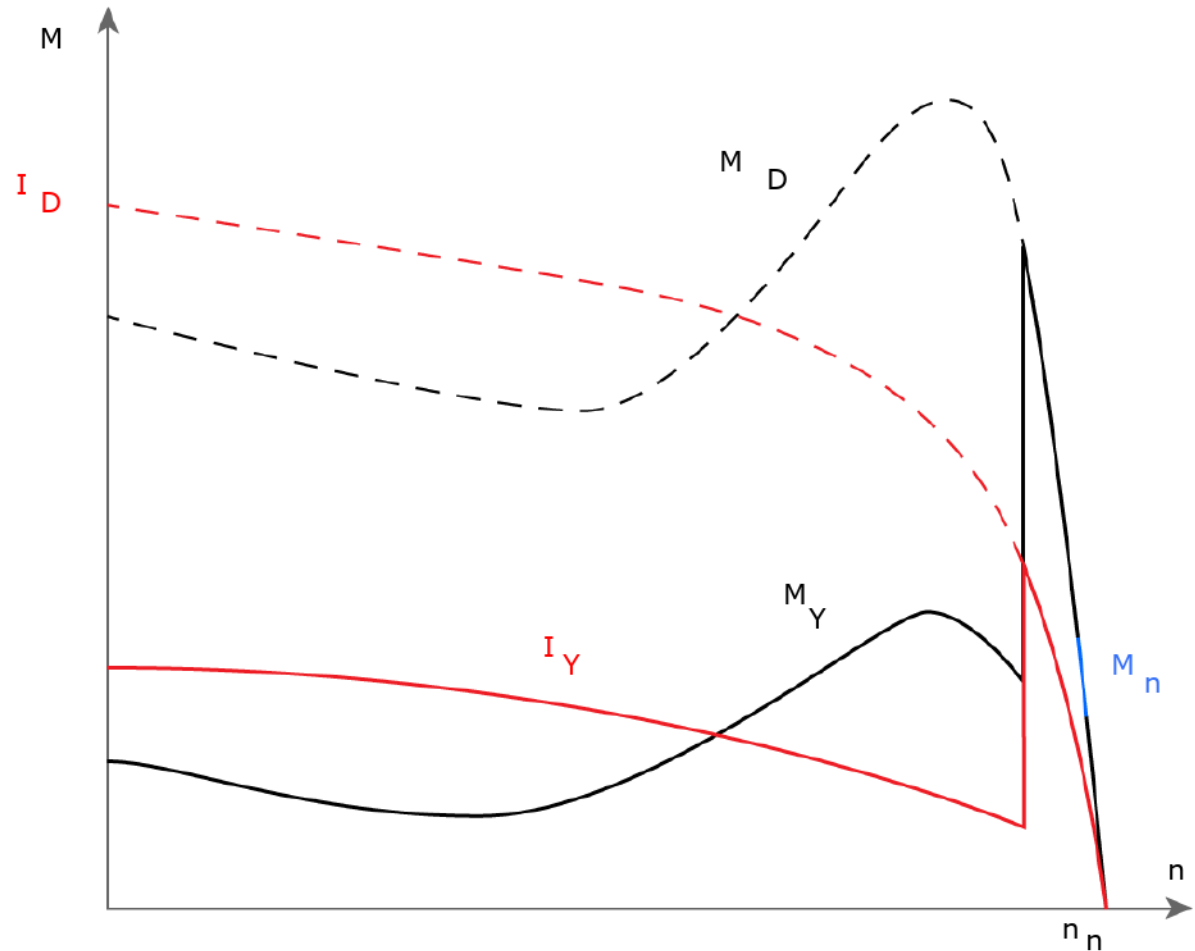
Y/D-start asynkronmotor

För att minska startströmmen till en tredjedel så kan man använda sig av en Y/D-start. Detta gör även att startmomentet reduceras till en tredjedel.

Bilden visar momentkurvan vid Y/D-start. De streckade visar direktstart.

Viktigt att tänka på är att i D-läge kommer lindningarna att utsättas för 400 V, alltså måste märkspänningen på motorn vara 400/690 V om nätet är 230/400 V.

Vid start är motorn Y-kopplad, vilket gör att varje lindning får en reducerad spänning och därmed blir startström och startmoment reducerat. Vid omkoppling till D-läget är motorn nästan uppe i fullvarv, det blir en mindre strömspik och ett ökat moment. Motorn går upp i fullvarv.



Y/D-start asynkronmotor

Y/D-start bör inte användas för motorer som driver fläktar, pumpar eller andra objekt där belastningsmomentet ökar kvadratisk med varvtalet.

Om vi gör det så just i det läget vi kopplar om från Y till D så är motorn inte uppe i fullvarv, då bildas det nya ström- och momentstötar som blir stora samt att själv accelerationen vid denna typ av laster tar lång tid, vilket gör att värmeutvecklingen blir för stor.

För start av denna typ av laster används andra startanordningar t ex mjukstarter.



Ej lämpligt



Y/D-start asynkronmotor

Schemat visar kontaktorstyrd Y/D-start.

Y-läge

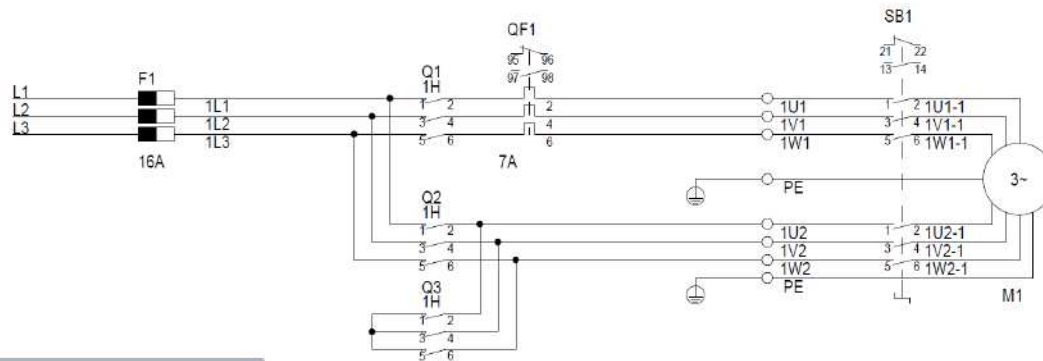
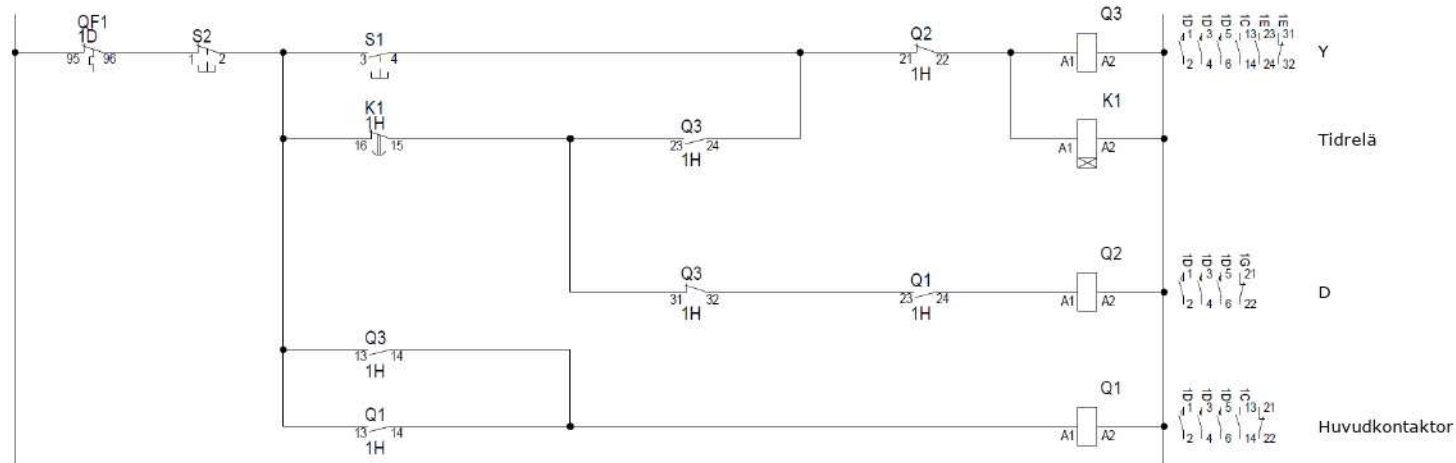
När du trycker på S1, så leder du spänning till spolen Q3 och till tidreläet.

Q3 får en självhållning. Q3 drar så att Q1 får spänning. Q3 blockerar så att Q2 inte får spänning. Tidrelä K1 räknar tid.

D-läge

Efter inställd tid bryter K1 så att Q3 och K1 inte får spänning, K1 återgår till slutet läge och ger Q2 spänning.

QF1 och S2 bryter spänningen.



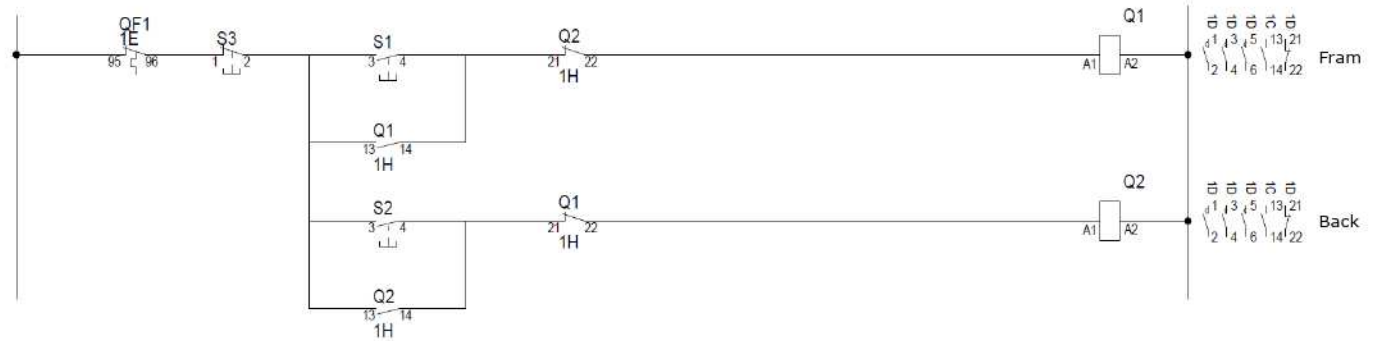
Öppna schema i PDF



Fram- och backkopplare

I vissa situationer vill man att motorn ska kunna snurra åt båda hållen eller man vill kunna bromsa motorn snabbt, då kan man använda sig av en fram- och backkopplare. För att få motorn att vilja byta rotationsriktning så skiftas två matande faser. Då skiftas flödet i statorn rotationsriktning.

Strömmen och det bromsande momentet kommer att bli av samma storlek som vid start. Men metoden utvecklar 2-3 gånger mer värme än vid start.



Fråga

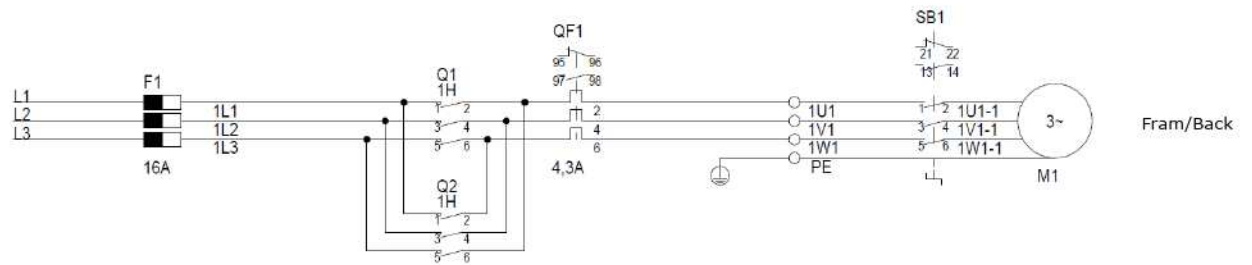
Försök att förstå schemat.

I kretsen finns två förreglingar, vad menas med detta?

- ☐ Spolarna Q1 och Q2 måste alltid vara från samtidigt.
- ☐ Spolarna Q1 och Q2 kan aldrig vara till samtidigt.
- ☐ Spolarna Q1 och Q2 måste alltid vara till samtidigt.

Rätta

Öppna schema i PDF



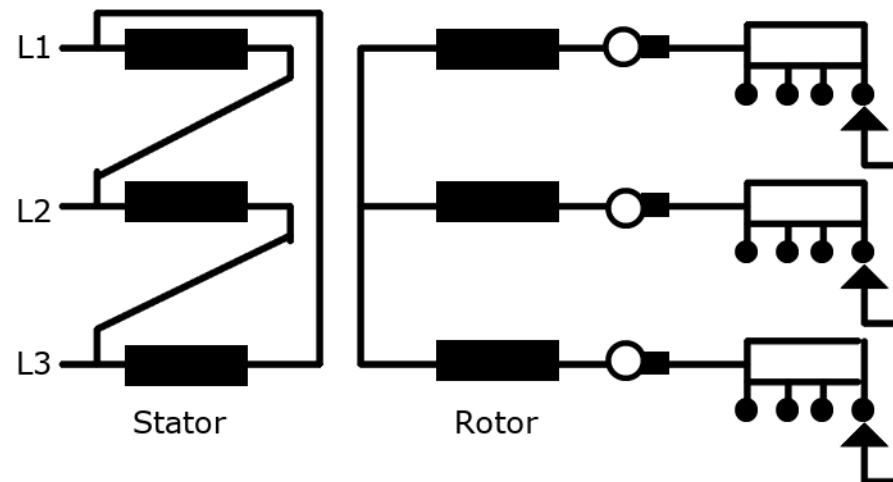
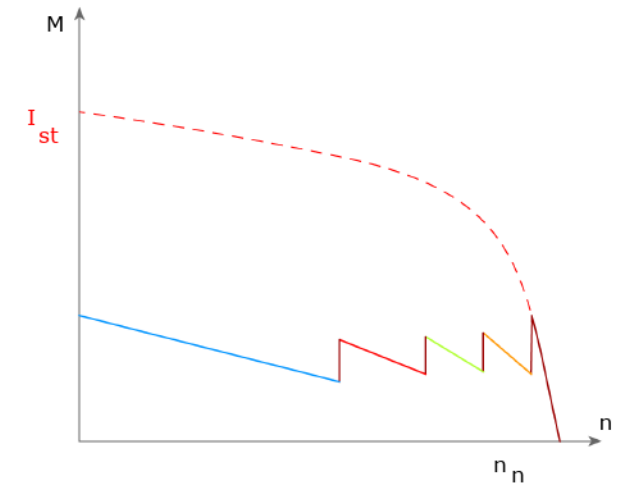
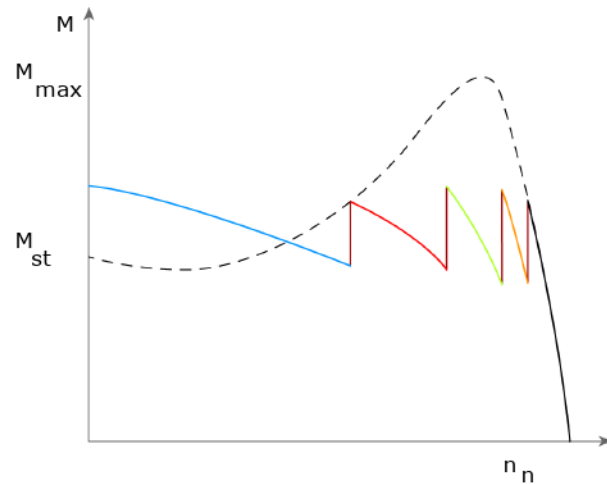
Rotorpådragsstart

Rotorlindningen i en släpringad motor är kortsluten på ena sidan medan andra sidan ligger kopplad till släpringarna som sitter på axeln.

Via dessa och kolen ansluts ett pådragsmotstånd som går att reglera. Vid start är hela resistansen inkopplad, resistansen ligger i serie med respektive lindning och minskar på så sätt startströmmen. Varefter varvtalet ökar så minskar man resistansen, till sist är hela resistansen bortkopplad, släpringarna kortsluts och motorn fungerar som en vanlig asynkronmotor.

Diagrammen visar moment- och strömkurvan vid olika steg på pådraget, den svartstreckade visa direktstart.

Släpringade motorer är idag ovanliga då det finns andra tekniker för att starta och styra.



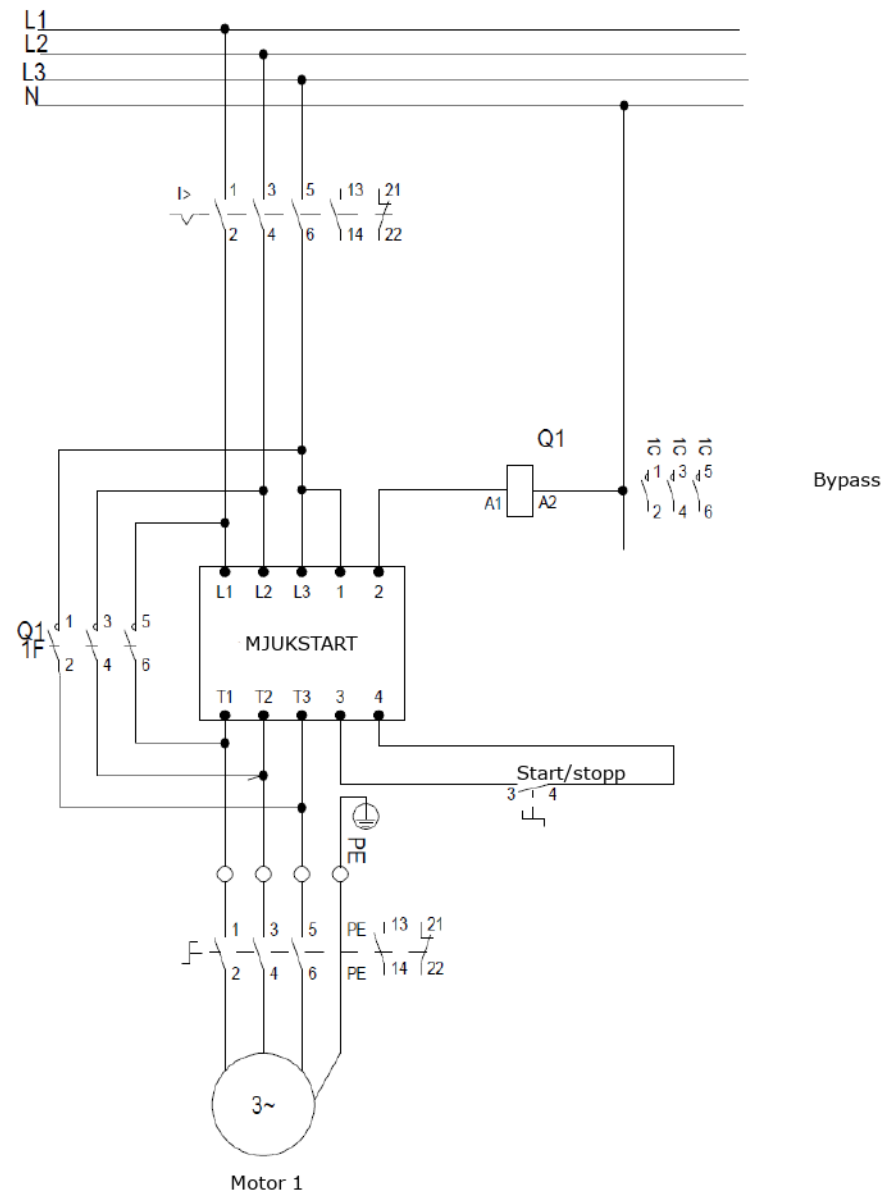
Mjukstart

Namnet i sig säger vilken uppgift denna har. Den finns för de allra minsta och upp till motorer på hundratal kilowatt.

Mjukstartern lämnar i startläget en lägre spänning, sedan ökar spänningen succesivt. Hur lång tid det ska ta innan den lämnar ut full spänning är inställbart, en tungstartad motor kräver längre tid.

Styrningen bygger på fasvinkelstyrning, dvs tändpulsstyrning av tyristorer eller triacs.

När motorn väl är uppe i fullvarv så kopplas det in en bypass, vilket innebär att motorn nu inte matas via kraftelektronikkomponenterna utan via tre slutande kontakter. Detta skonar mjukstartern.



Öppna schema i PDF



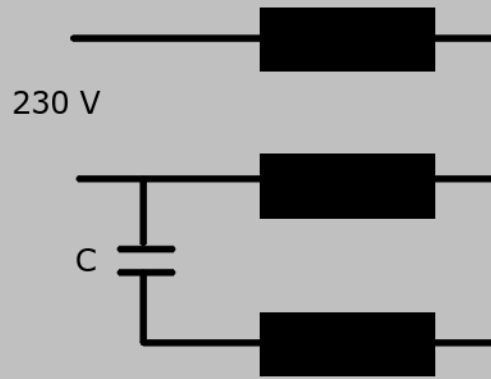
Enfas asynkronmotorer

En trefas asynkronmotor går att köra enfasigt, då med hjälp av en kondensator. Kondensatorns uppgift är att skapa ett roterande flöde i den tredje lindningen.

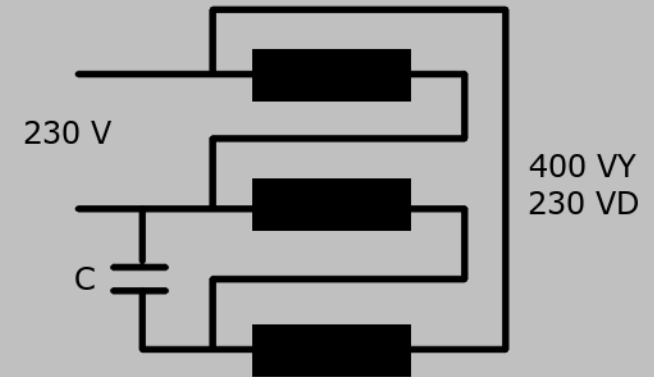
Storleken på kondensatorn beror på motorns storlek och typ. Ett värde mellan 20-150 mikrofara är lämpligt. C dimensioneras 1,15 ggr nätspänningen.

Om en kondensator ansluts till andra ledaren så ändras rotationsriktningen.

Tänk på att man tappar både moment och effekt vid denna typ av drift.



230 VY
133 VD



400 VY
230 VD

Kapacitans C

μF

100

90

80

70

60

50

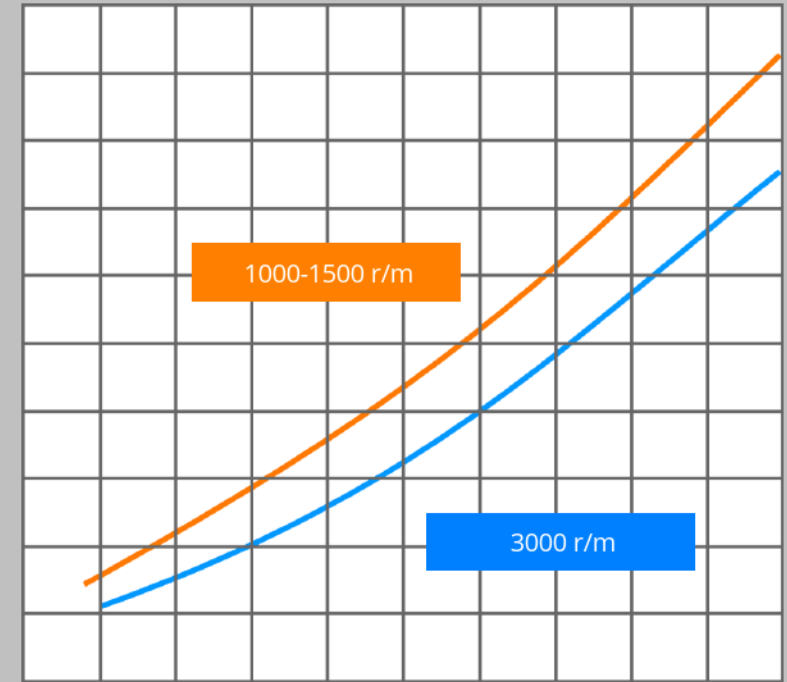
40

30

20

10

0



1000-1500 r/m

3000 r/m

0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1,0 kW

Angiven effekt P

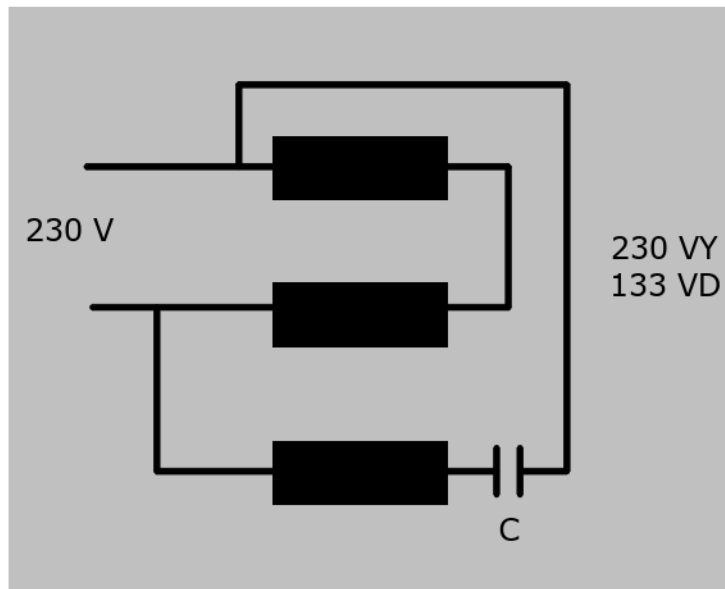


Enfas asynkronmotorer

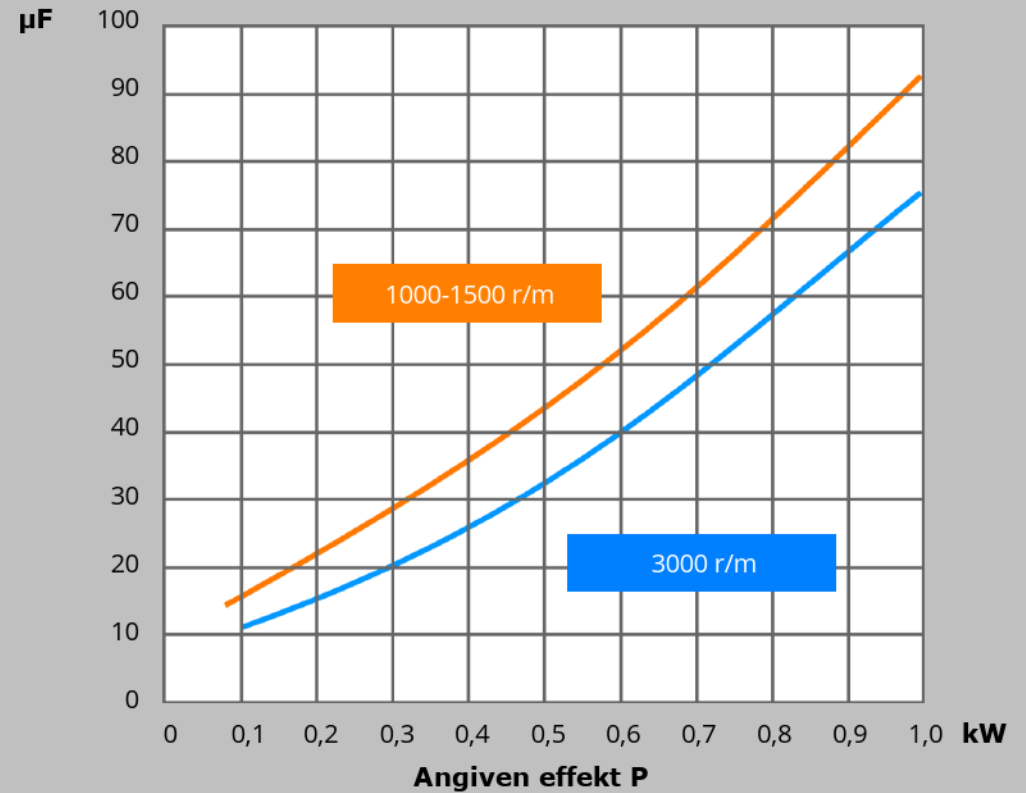
Ett annat kopplingssätt är upplöst Y-koppling. Kondensatorn dimensioneras för 1,35 gånger nätspänningen.

Vid detta kopplingssätt kvävs endast hälften av den kapacitans som visas i diagrammet.

För att få den fasförskjutning som krävs för att ge ett roterande flöde, kan man ersätta kondensatorn med en resistor eller en induktor i serie med startlindningen.



Kapacitans C



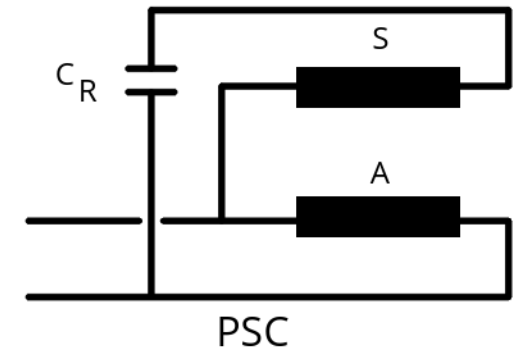
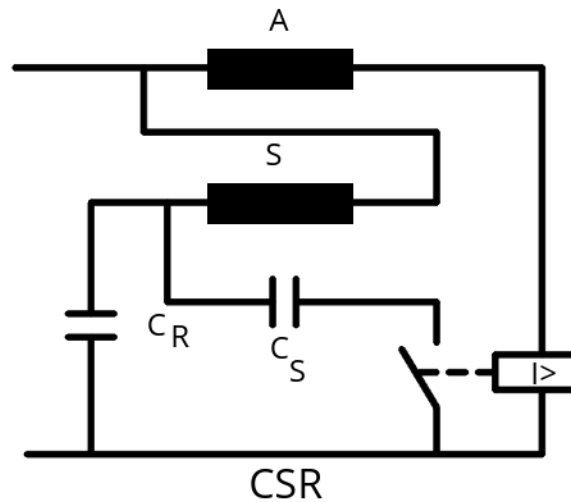
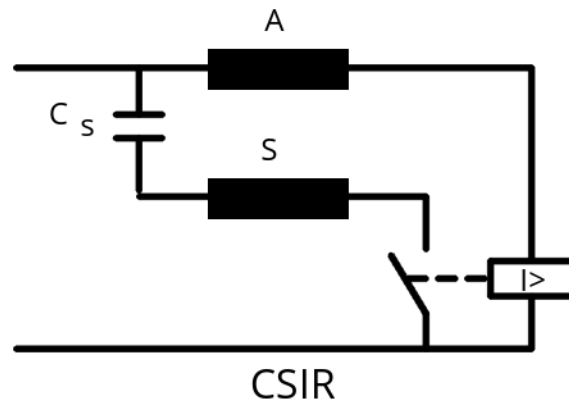
Enfas asynkronmotorer

Det tillverkas även rena enfas asynkronmotorer. Dessa används normalt för låga motoreffekter t ex i tvättmaskiner och frysutrustningar.

CSIR: Motorn har endast en startkondensator. Startlindningen ligger med hjälp av startreläet till endast under uppstart. Om man skiftar S-lindningens anslutningar får man omvänd rotationsriktning.

CSR: Motorn har en start- och en driftkondensator. Omvänd rotationsriktning får man om A-lindningens anslutningar skiftas.

PSC: Motorn har en kondensator inkopplad både vid start och under drift. Omvänd rotationsriktning får man om S-lindningens anslutningar skiftas.



A = Arbetslindning

S = Startlindning

I> = Startrelä

C_R = Driftkondensator

C_S = Startkondensator

CSIR = Capacitor start induction run

CSR = Capacitor start and run

PSC = Permanent split capacitor



Kraftelektronik

Innehållet i detta kapitel har du eventuellt läst i tidigare kurser, då får du se det som en repetition.

Skillnaden mellan vanlig elektronik och så kallad kraftelektronik är mycket otydlig.

Dagens kraftelektroniska komponenter är uppbyggda på samma sätt som komponenter för vanlig elektronik.

Förr när man styrde kraftströmmar på "elektronisk väg" så användes t ex ignitroner och jonventiler.

Dagens styrenheter av apparater, t ex dimmer för belysning eller frekvensstyrning av en liten motor kan kallas kraftelektronik, eller?

Vår industri har höga krav på styrning både när det gäller precision, snabbhet och energiförbrukning. Med den teknik som finns idag så är det praktiskt möjligt att uppfylla dessa krav.



Bilden visar en kvicksilverlikriktare (jonventil), 150 kV, 950 A, tillverkad av ASEA, Västerås, i början av 1960-talet.



Tyristor

Tyristorn är en strömstyrd komponent som leder ström i en riktning och blockerar i den andra riktningen. Vid negativ spänning spärrar tyristorn dvs strömmen kan bara gå på ena hållet genom tyristorn.

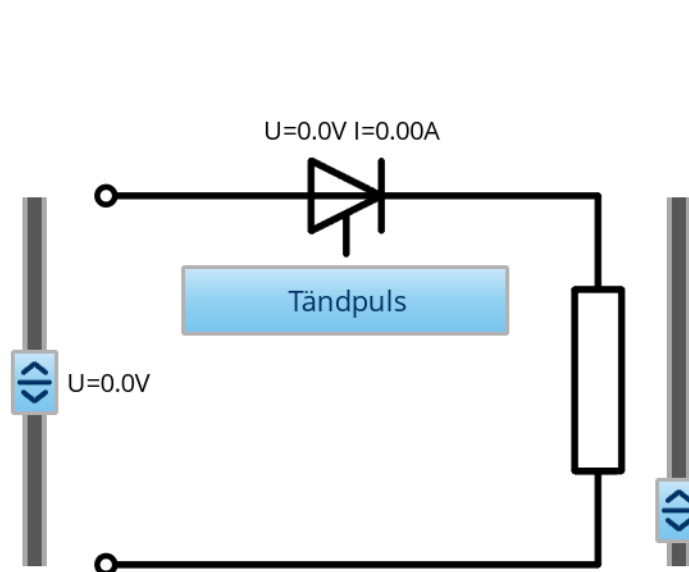
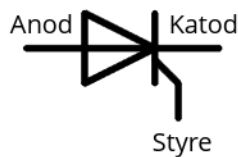
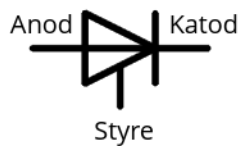
Det finns tre anslutningar på en tyristor: Anod, katod och styre. Anoden ansluts till plus och katoden till minus. Strömmen kommer att flyta från anod till katod.

Styret (gate) på tyristorn som används för att ändra tyristorns tillstånd från blockerat läge till ledande läge.

Normalt är tyristorn blockerad men en strömpuls på styret gör den ledande. Tyristorn leder ända tills strömmen, mellan anod och katod, sjunkit till nära noll.

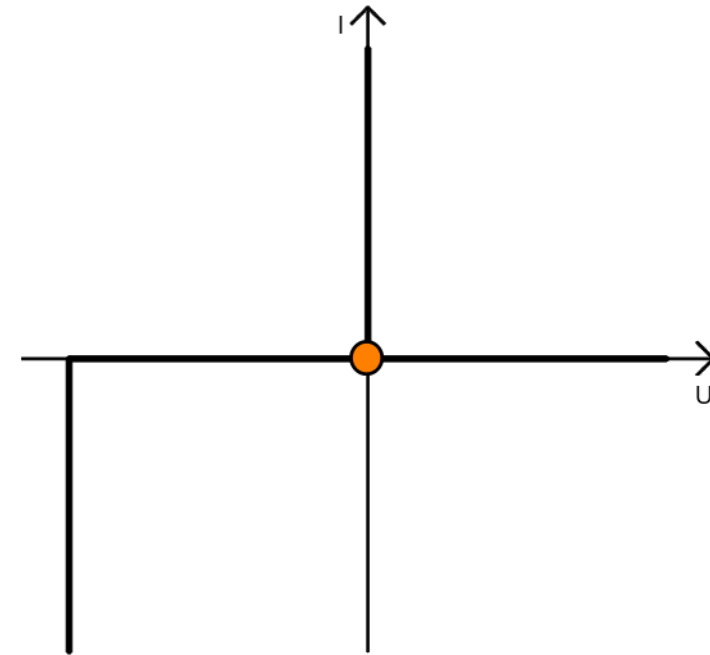
Komponenten kan liknas vid en styrbar diod.

Schemasymbolen för tyristorn är som en diod fast med ett extra ben, det finns två olika symboler för tyristorn:



Prova att ändra inspänningen (vänster skjutreglage) och ge tyristorn tändpulser.

Du kan även ändra lastens resistans (höger skjutreglage)

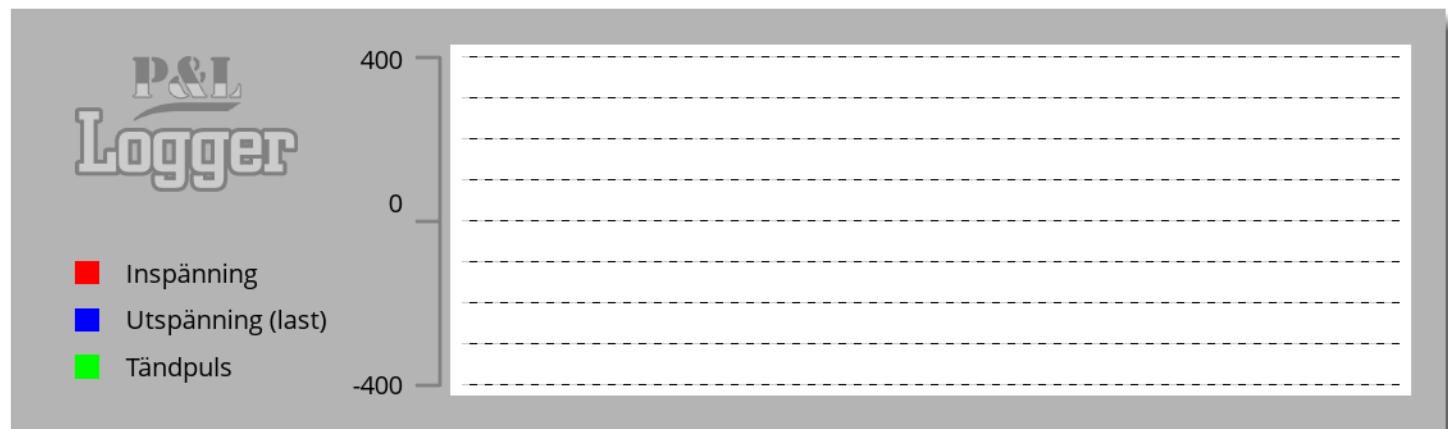
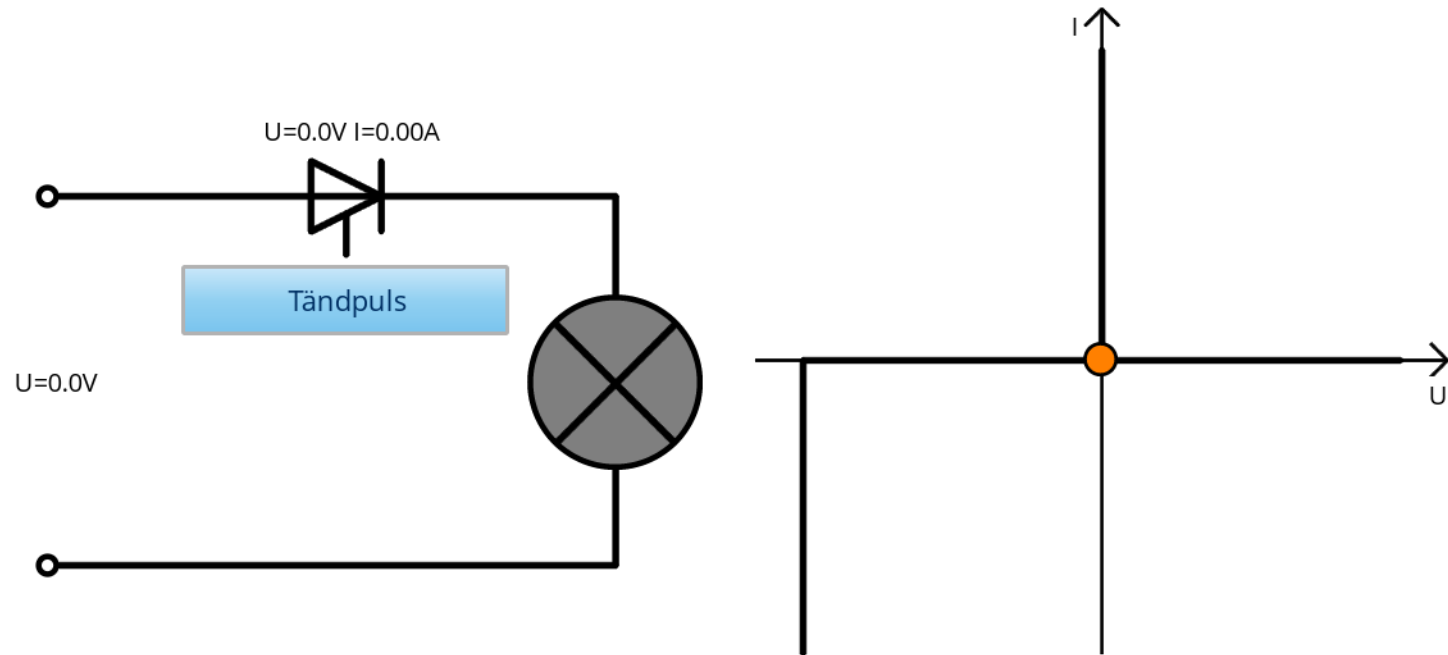


En enkel styrning

Tyristorn används ofta i växelspänningskretsar eftersom den automatiskt stängs av när strömmen annars skulle byta riktning. Det innebär att genom att skicka in tändpulser vid lämpliga ögonblick kan växelspänningen både likriktas och spänningsstyras på samma gång.



Prova att ge tyristorn tändpulser. Kan du få lampan att lysa med den styrka du vill att den ska lysa med?

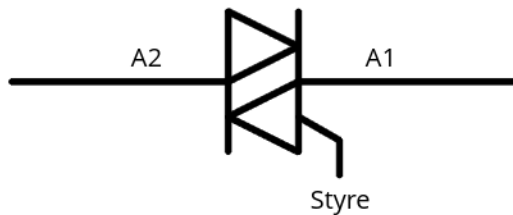


Triac

Triacen är en tyristor-komponent. Den motsvarar två antiparallellkopplade tyristorer. (Två tyristorer kopplade parallellt, men vända åt var sitt håll). Precis som tyristorn så leder inte triacen innan den får en puls på styret men till skillnad från tyristorn så kan den leda ström i båda riktningarna.

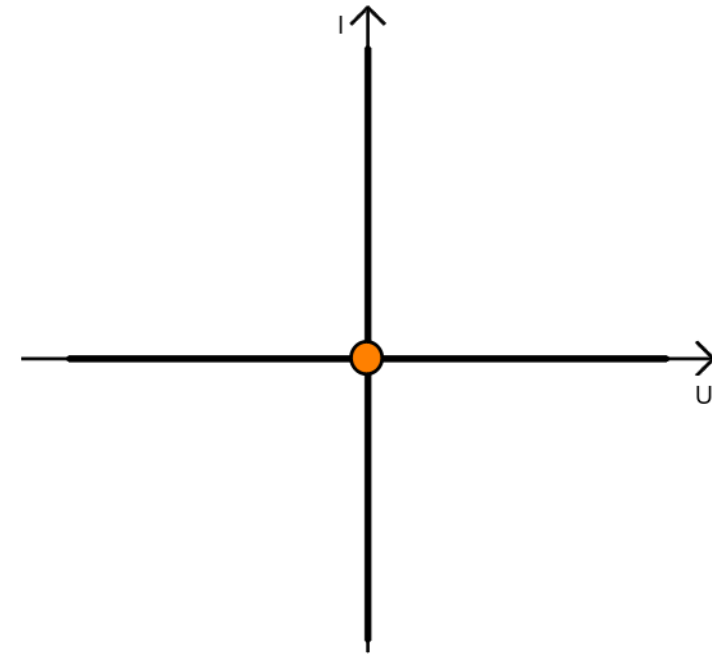
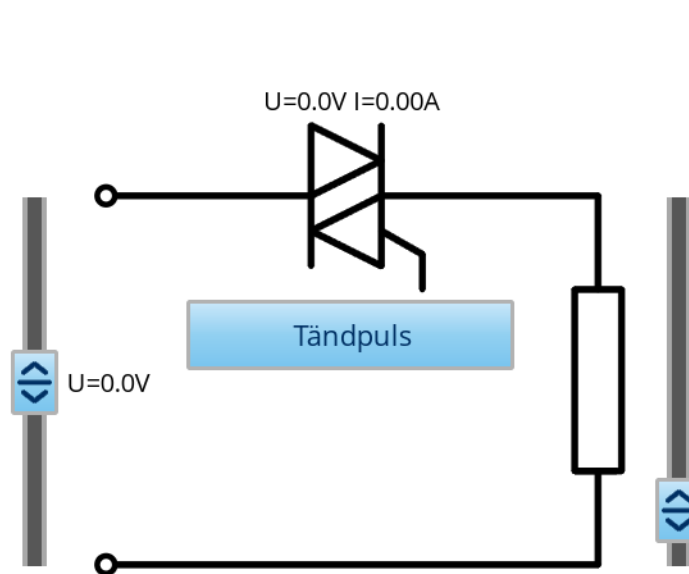
Eftersom det, beroende på vilket håll spänningen är pålagd, är olika delar av triacen som används så kommer även denna komponent att släckas varje gång strömmen passerar 0.

Symbol för triac:



Prova att ändra inspänningen (vänster skjutreglage) och ge triacen tändpulser, prova med både positiva och negativa spänningar.

Du kan även ändra lastens resistans (höger skjutreglage).



Diac

En triac som utsätts för spänningar över sin så kallade vippspänning (spänningen där den inte orkar hålla emot längre) börjar leda utan tändpuls.

Genom att bygga en triac med en låg väldefinierad vippspänning och plocka bort anslutningen för styret får vi i stället en diac. En diac används normalt för spänningar som överstiger deras vippspänning.

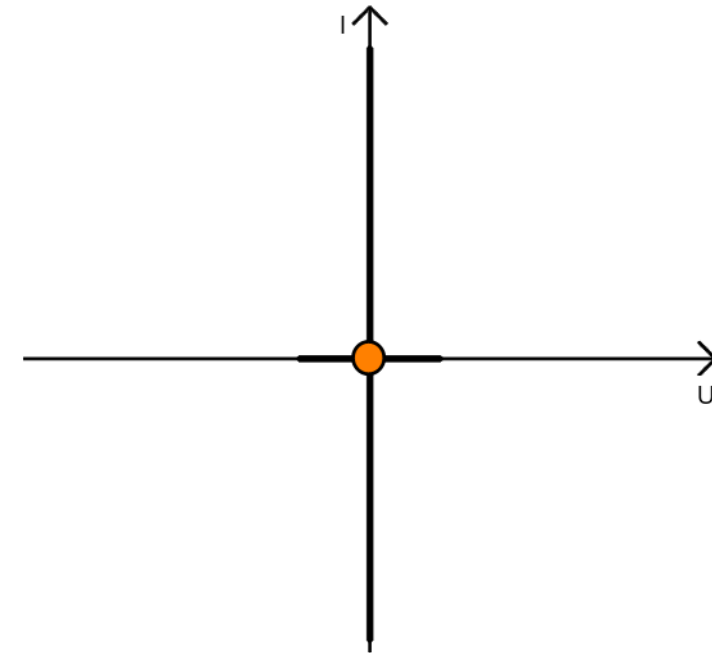
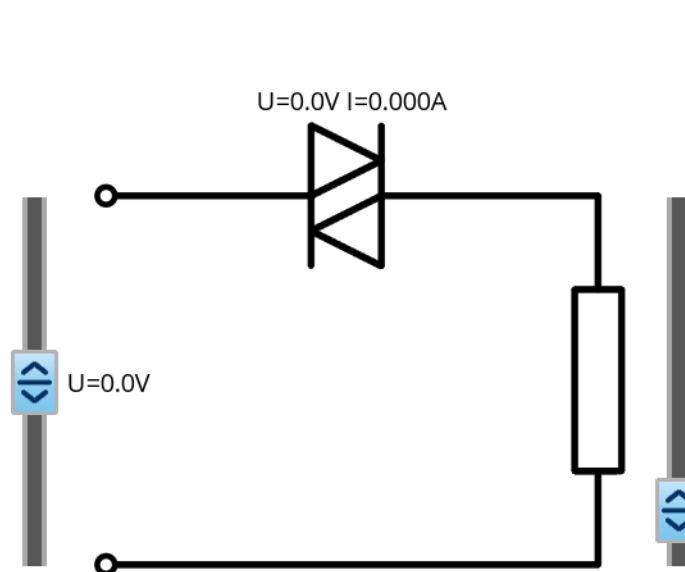
En diac beställs utifrån vilken vippspänning som önskas, ofta är denna i storleksordningen 30V, men både lägre och högre vippspänningar förekommer.

Symbol:



Prova att ändra inspänningen (vänster skjutreglage). Prova med både positiva och negativa spänningar. Vad har just denna diacen för tändspänning och hållström?

Du kan även ändra lastens resistans (höger skjutreglage).



Dimmer

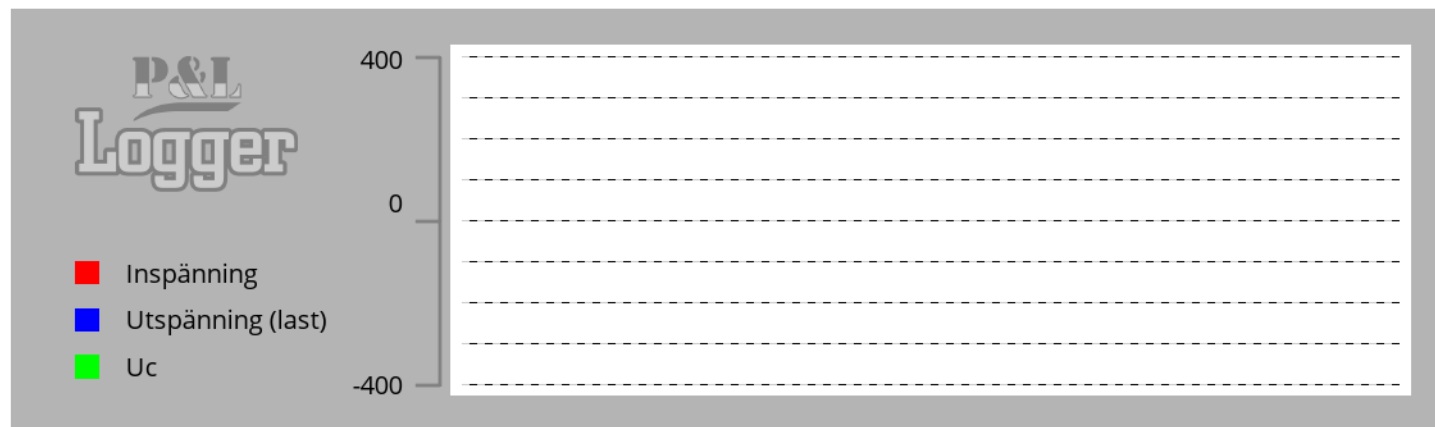
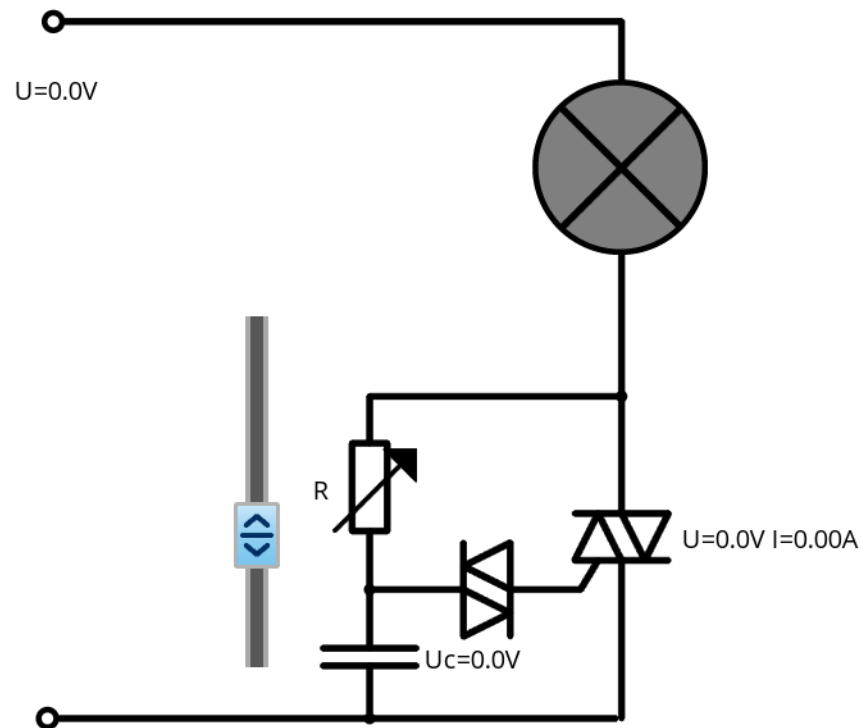
En enkel variant av en dimmer visas här till höger. Triacen triggas av en krets bestående av en potentiometer, en kondensator och en diac. Kondensatorn laddas upp genom potentiometern och genom att ställa resistansen på potentiometern tar detta olika lång tid. När kondensatorns spänning når triggspeänningen för diacen börjar denna leda och laddar då snabbt ur kondensatorn och ger samtidigt triacen en tändpuls. När växelspänningen byter polaritet släcks triacen och samma sak upprepas igen fast med omvänd polaritet.

Eftersom potentiometern styr hur snabbt kondensatorn laddas upp kan fasvinkeln för tändningen av triacen och därmed medelvärdet på utspänningen styras.

Denna typ av dimmer fungerar bra till glödlampor och värmeelement som drivs direkt av dimmern, men passar inte till exempelvis lysrör eller om det sitter en transformator efter dimmern.



Prova att ändra potentiometerns resistans och studera hur det påverkar tändkretsen och spänningen till lampan.



Mjukstart

Mjukstarter bygger på fasvinkelstyrning. Handlar det om start av trefasmotorer så kan en mjukstarter vara uppbyggd som bilden visar.

Normalt vid start kommer mjukstartern att mata ut 40% av märkspänningen, så att inte motorn står och brummar innan den får tillräckligt startmoment.

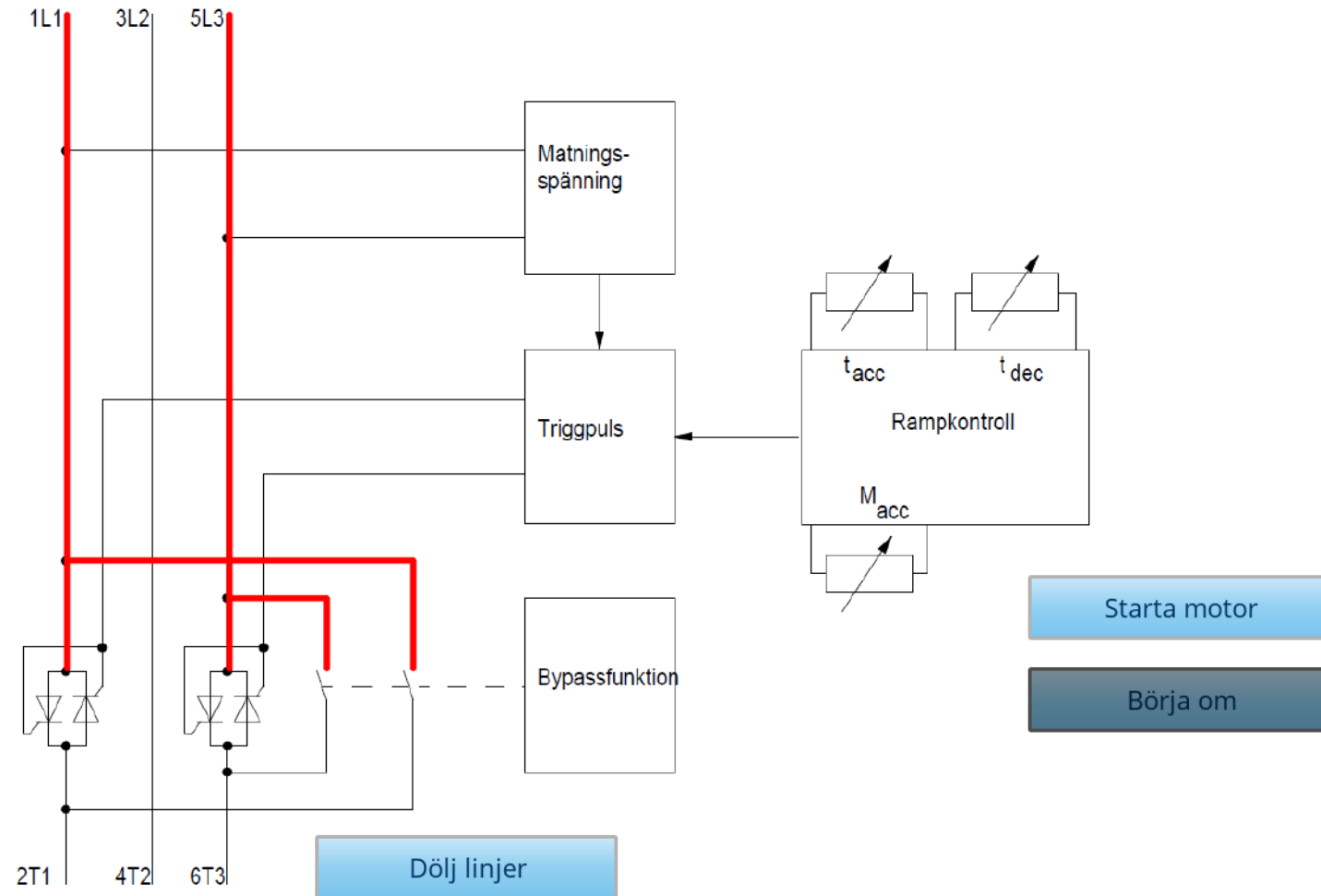
Här är bypassfunktionen inbyggd i mjukstartern. När motorn har kommit upp i varv sluter kontakterna för bypass och leder strömmen förbi strömriktarna.

Priserna på frekvensomriktare sjunker och därför används dessa mer och mer när det gäller start och stopp. Dess funktion kommer vi till.



Tryck först på starta motorn och titta på kurvorna.

Börja sedan om och kör en gång till och titta på schemat.



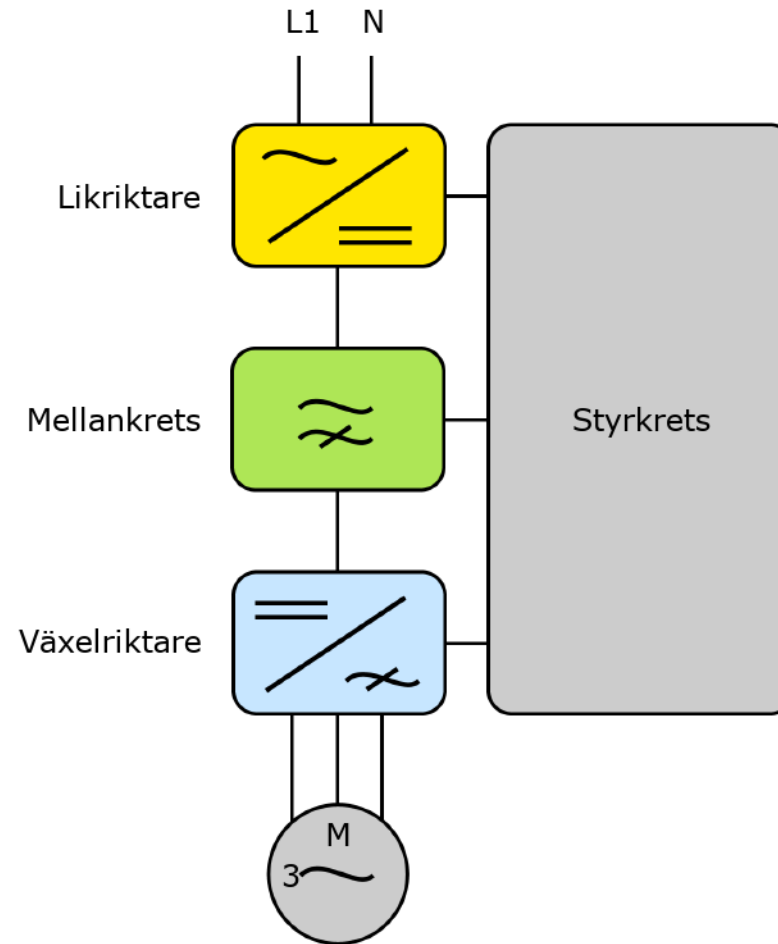
Frekvensomriktare

Nackdelen med asynkronmotorn är att de oftast endast är tillverkade för ett varvtal.

Varvtalet är beroende av frekvensen f , eftersläpningen s och poltalet p . Poltalet är oftast konstant så det vanligaste sättet är att varvtalsstyra via frekvensen.

$$n = n_s \cdot (1 - s) = \frac{120 \cdot f \cdot (1 - s)}{p}$$

En frekvensomriktare omvandlar en växelspanning med en frekvens till en växelspanning med styrbar frekvens. Bilden visar ett blockschema över en frekvensomriktare. Nätanslutningen kan vara en, två eller trefasig.



Frekvensomriktare med likströmsmellanled

Likriktardelen är i det här fallet uppbyggd som sexpuls tvåvägskoppling. Den kallas också för trefas halvågsbrygga. Den är uppbyggd av två trepulskopplingar (trefas halvågsbryggor). Den ena arbetar med den positiva och den andra med den negativa sidan av trefasspänningarna. Med hjälp av kondensatorn parallellt med lasten glättas spänningen. Kondensatorn glättar spänningen. Likriktaren är s k spänningsstyv. Bilden visar denna typ.

Med hjälp av spolen i serie med lasten glättas strömmen. Spolen, induktorn försöker hålla strömmen konstant. Likriktaren är s k strömstyv. Denna typ av omriktare med strömstyvt mellanled kallas CSI-omriktare.

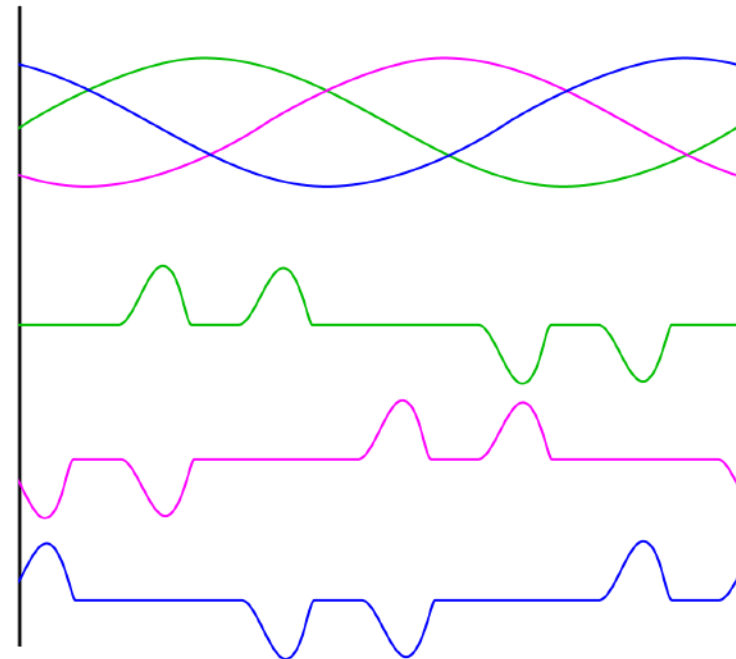
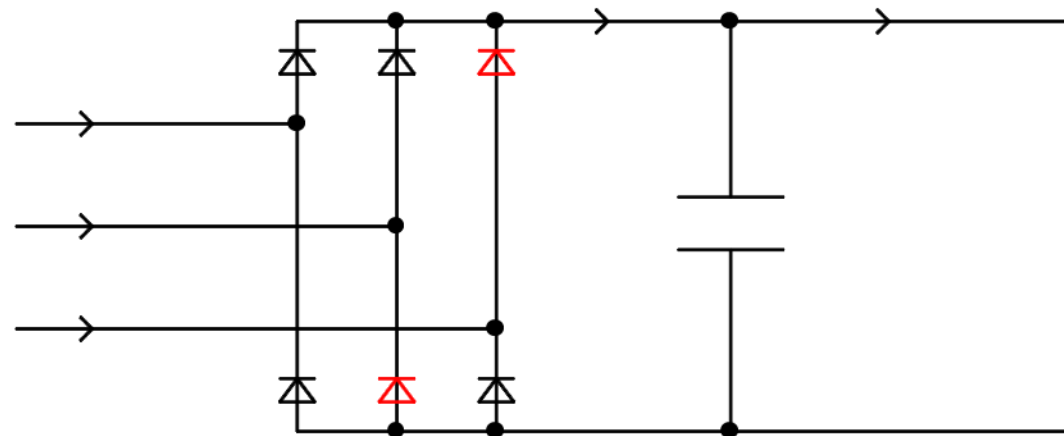
Det finns tre typer av omriktare med likströmsmellanled

- PAM pulsamplitudmodulerad
- PWM pulsbreddmodulerad
- DTC direkt torque control.

Indelningen bygger på efterkommande växelriktares funktion.



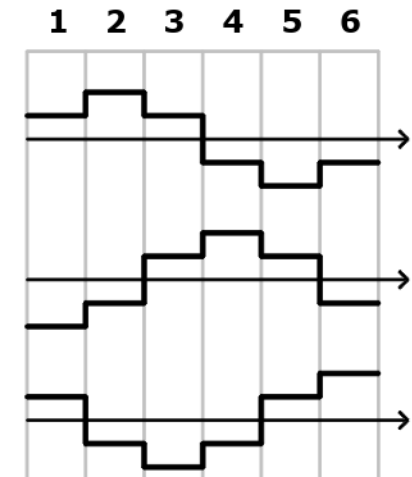
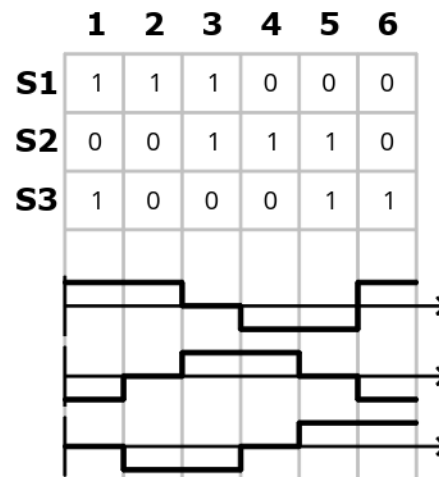
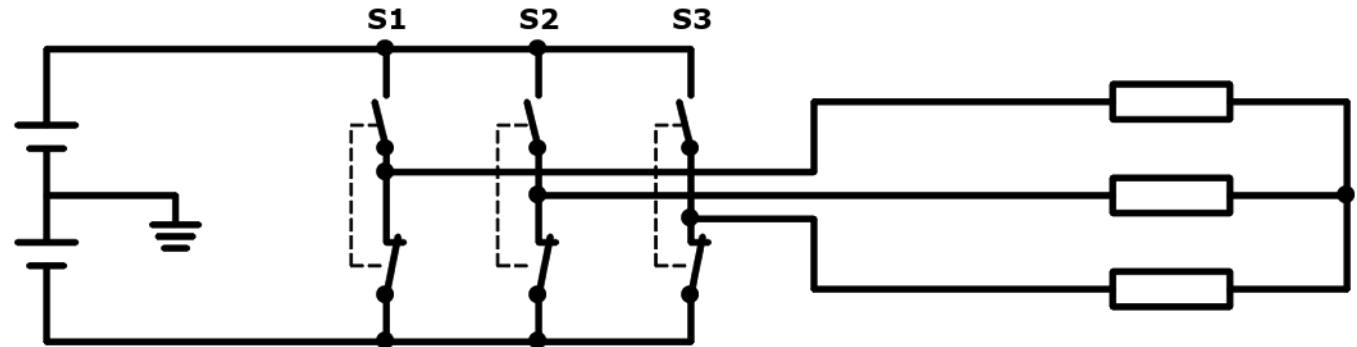
Studera hur det kommer sig att strömmen i varje fas får den form den har. Du kan dra i skjutreglaget för att i detalj studera ett visst ögonblick.



Frekvensomriktarens växelriktare

DC blir till AC.

Med hjälp av strömställare kan vi visa hur en växelriktare fungerar. Varje strömställare har två kontakter. När den ena av dessa är till så är den andre från.



Auto/man

S1

S2

S3



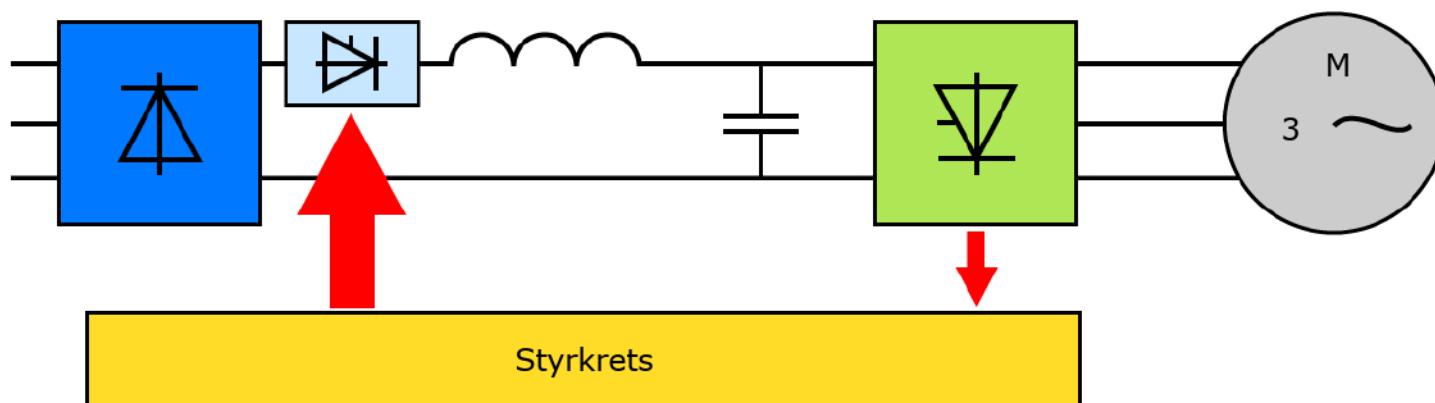
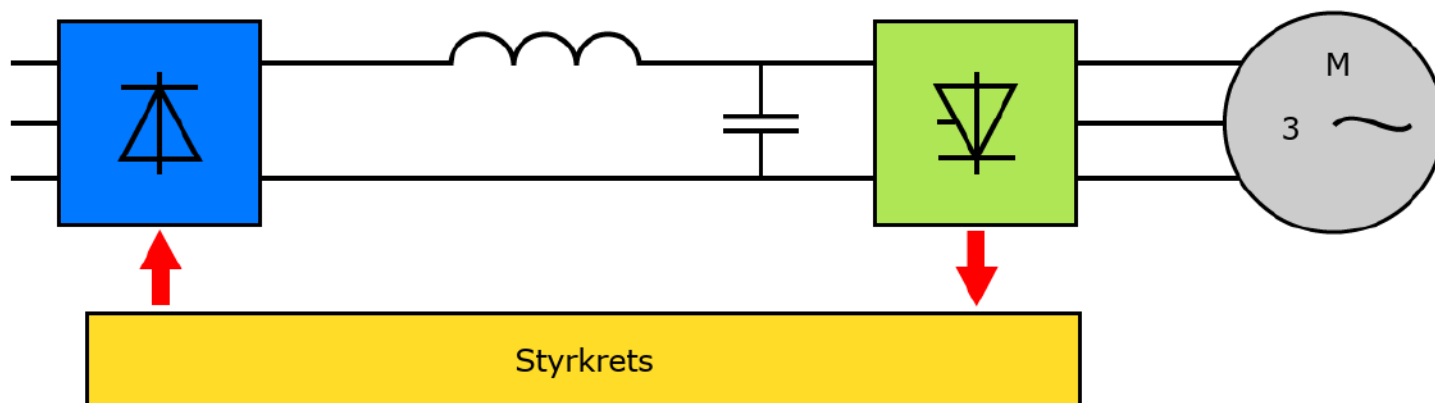
Testa att påverka strömställarna var för sig och studera hur det påverkar strömmen genom kretsen.



Frekvensomriktare enligt PAM-principen

I frekvensomriktare som arbetar med pulsamplitudmodulering varieras utspänningens storlek genom att likriktningen sker med styrd tyristorlikriktning eller med diodlikriktare och efterföljande likspänningskopplare (chopper).
Växelriktaren matas då med en variabel likspänning. I växellikriktaren hackas likspänningen till önskad frekvens.

Denna typ blir allt mer ovanlig då denna metod ersätts av PWM eller av DTC

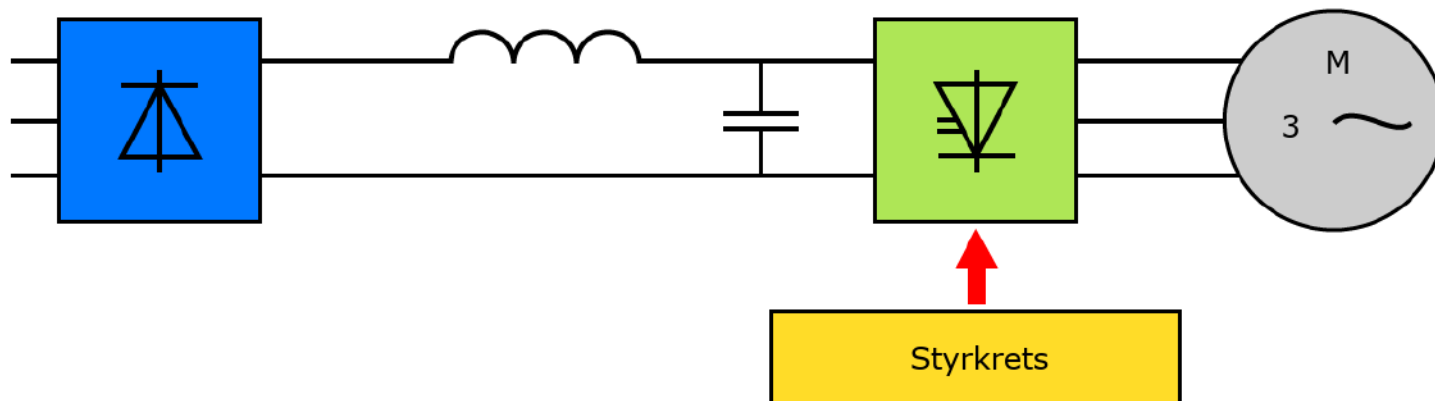


Frekvensomriktare enligt PWM-principen

Frekvensomriktare som arbetar med pulsbreddsmodulering har ett spänningsstyvt mellanled, där induktorns uppgift är att filtrera likströmmen. Kondensatorn ger mellanledet dess spänningsstyvhet samt levererar den reaktiv effekt som motorn konsumerar.

Växelriktaren hackar sönder (switchar) den konstanta likspänningen till pulser, som tillsammans bildar ett sinusformat medelvärde.

Symbolen i växelriktaren visar att tyristorn är både tänd- och släckbar.



Frekvensomriktare enligt PWM-principen

Det finns två olika styrprinciper för PWM-omriktare.

Den enklaste principen styr spänning och frekvens så att förhållandet U/f blir ungefär konstant.

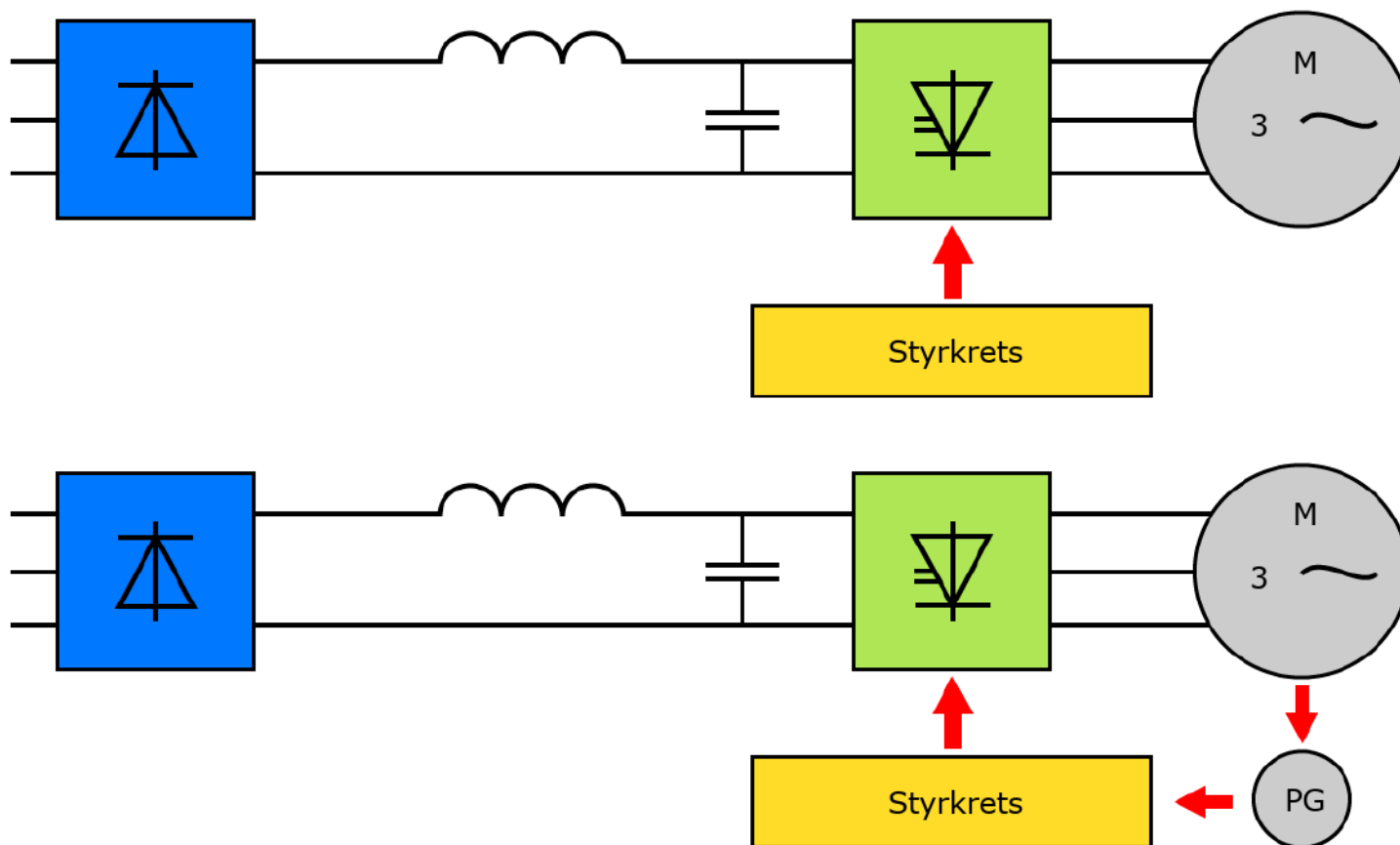
Vid denna metod så är det svårt att kontrollera momentet, framför allt vid varvtal nära noll.

Principen kallas skalärreglering och är ganska vanlig vid motordrifter upp till 100 Hz.

Den andra principen kallas flödesvektorreglering.

Här görs beräkningar i styrsystemet över hur motorn förväntas uppföra sig, detta kräver en vinkelgivare på motoraxel.

Principen blir styvare och man får bättre kontroll över momenten. Även här är det spänningen och frekvensen som man påverkar motorn med.



Frekvensomriktare enligt DTC-principen

Den nyaste principen kallas DTC. Den bygger också på en spänningsstyv mellanledsomriktare men här switchas mellanledsspänningen med hög frekvens. Den switchas inte efter något fast mönster för att forma en motorfrekvens, utan efter en strategi som ska ge ett så konstant roterande flöde som möjligt. Denna metod ger en överlägsen styrning med mycket snabb momentreglering.



Foto: ABB



Fördelar med frekvensomriktare

Men frekvensomriktare blir växelströmsmotorer en flexibel och tillförlitlig automatiseringsenhet.

Varvtalsreglering med små förluster med olika växelströmsmaskiner är inte den enda fördelen med modern drivteknik.

Utvecklingen går fortfarande framåt.

Fördelar

- Enkel komplettering och modernisering av befintliga maskiner.
- Fler funktioner och större flexibilitet vid komplettering av nya maskiner och anläggningar.
- Högt startmoment.
- Fullt märkmoment långt ner i varvtal.
- Enklare processororienterad varvtalsreglering med växelströmsmaskiner.
- Större inställningsområden med bra och jämn gång, även vid mycket låga varvtal.
- Liten reaktiv effekt tack vare hög effektfaktor.
- Minskat energibehov vilket ger miljöförbättring.
- Bättre systemkontroll med enkel betjäning och har översiktlig display.



Styrning synkronmotor

Med dagens teknik så är asynkronmotor vanligast men det finns ett antal andra typer av motorer som används där asynkronmotorn inte räcker till.

Vi har t ex synkronmotorer, likströmsmotorer, PM-motorer, Servomotorer.



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 23

Systemdelar



Sidnummer
4:1



Styrning av synkronmotor

Som motor har synkronmotorn sin största användning vid stora effekter, även i varvtalsstyrda drifter. Dessutom är den lämplig att användas vid stora effekter i områden med svaga nät.

Den främsta användningen är i effektområdet 1 MW till några 10-tals MW exempelvis för sliperier och raffinörer i pappersindustrin, för stora pumpar både i processindustrin samt vid bevattningsanläggningar i ökenländer.



Styrning av synkronmotor

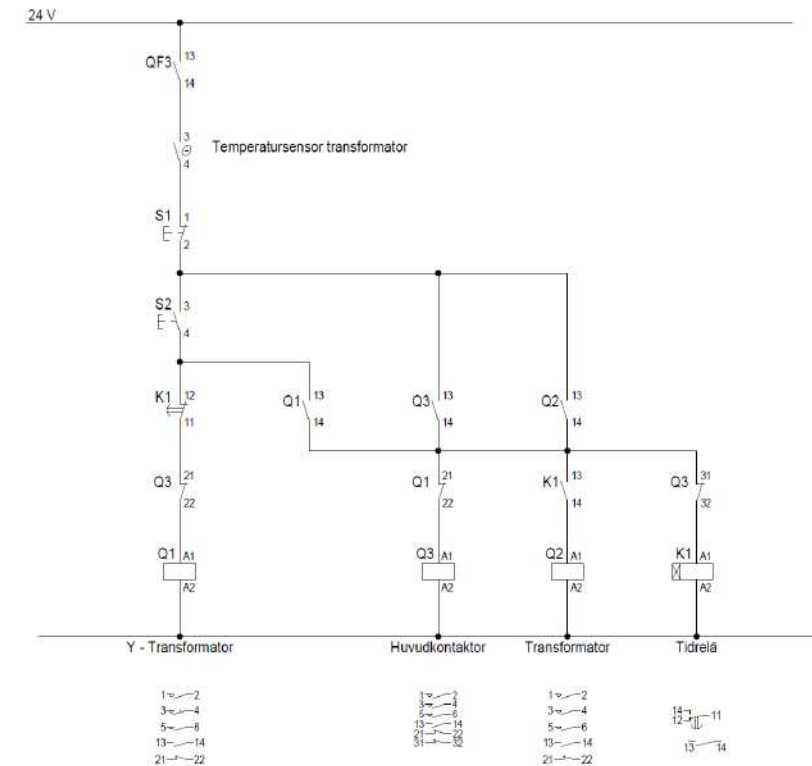
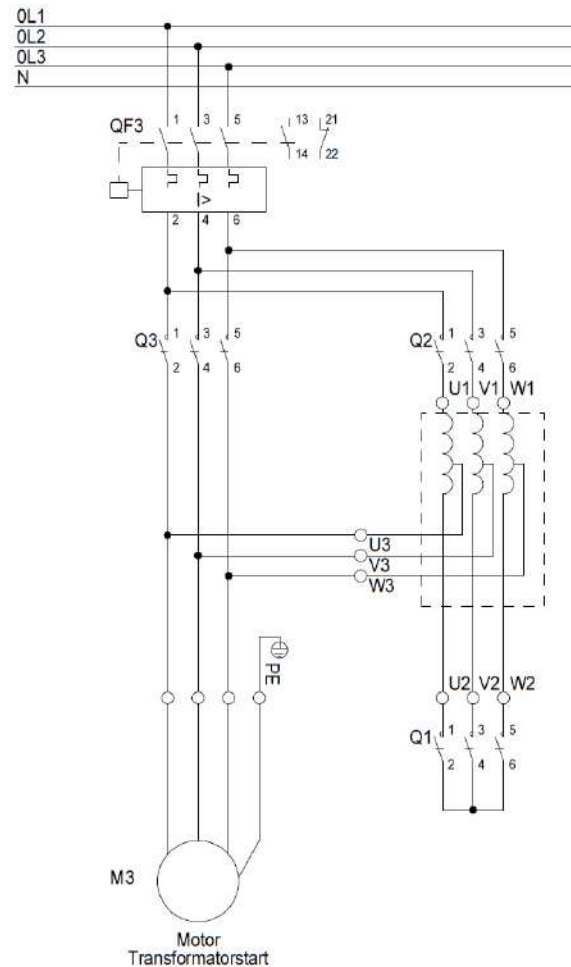
Startmetoderna för en synkronmotor kan indelas i:

- Asynkron start
- Hjälpmotorstart
- Frekvensomriktarstart

Det finns olika typer av asynkron start. Den vanligaste är direktstart och kan tillämpas om nätet är stabilt.

Startströmmen blir ca 2-5 gånger märkströmmen, beroende på vilket startmoment motorn är tillverkad för.

Om nätet inte tål startströmmen kan man reducera startströmmen genom att reducera spänningen. Man använder då en starttransformator och då ökas spänningen i ett eller några steg till full spänning. Detta medför att startmomentet reduceras kvadratisk med spänningen.



Styrning av synkronmotor

Genom hjälpmotostart (ponymotorstart) undviker man startspänningsfall. Nackdelen är synkronmotorn kräver en hjälpmotor vilket medför en ökning av dimensionerna. Hjälpmotorn måste vanligen förses med en koppling så att franskiljning kan ske efter start. Hjälpmotorn får även svara för startmomentet.



Styrning av synkronmotor

Vid frekvensomriktarstart matas motorn under starten från en frekvensomriktare som ger en spänning med variabel frekvens. Spänningen är proportionell mot frekvensen. Efter start kan omriktaren förbikopplas och matning sker direkt från nätet. I de flesta tillämpningar är behovet av moment under startförloppet litet. Då kan valet av frekvensomriktare med liten märkeffekt väljas.

Om variabel drift önskas låter man frekvensomriktaren vara inkopplad.
Varvtalsreglering av synkronmotorer med hjälp av frekvensomriktare blir allt vanligare.



Styrutrustning i drivsystem

Inom relätekniken så kan vi styra och reglera ganska avancerade system idag. Men eftersom teknikutvecklingen är snabb så har de datorbaserade systemen tagit över de mer avancerade anläggningarna.

Det har gjort det möjligt att till lägre kostnad, få ut både mer och har bättre prestanda än den beprövade relätekniken.

Det minsta en styrutrustning ska klara är till- och frånstyrning, då räcker relätekniken. Men behovet av styrning och reglering ökar och kräver allt mer precisa och avancerade system.



Styrutrustning i drivsystem

I sin enklaste utformning kan styrutrustningen bestå av en handmanövrerad direktstart.

Bilden visar en äldre Y/D-start. Denna ersattes senare med en frekvensomriktare för att spara energi, motor och last.

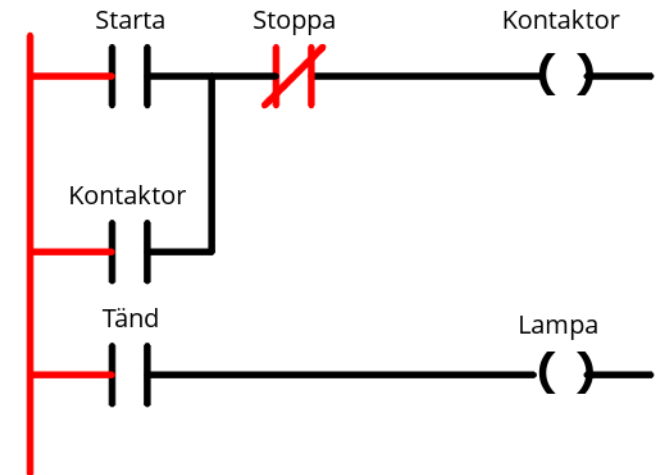
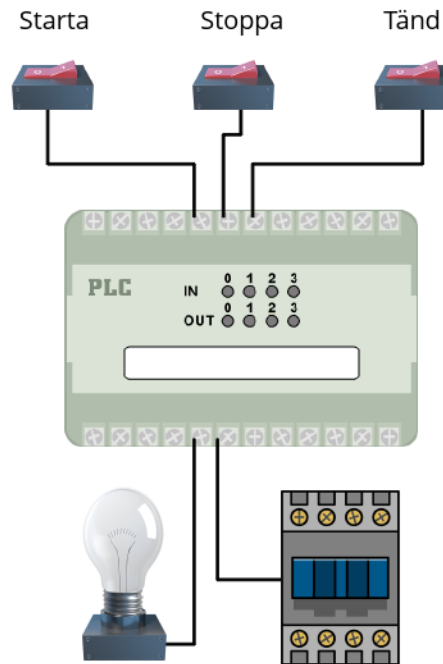


Styrutrustning i drivsystem

PLC - Programmable Logic Controller är ett styrsystem som är programmerbart och används i många motorinstallationer. Logiken i PLC är enkel att hantera då man kan tänka som funktionen i relätekniken.

PLC:n är uppbyggd med ett antal ingångar och ett antal utgångar. Till ingångarna kopplar man styrfunktioner såsom tryckknappar och givarsignaler. Till utgångarna kopplar man laster typ mjukstarter, kontaktorer, frekvensomriktare och signallampor.

Vid programmering av PLC:n kan man använda sig av symboler som liknar de som används i relätekniken, då kallas det för Ladderdiagram. Det finns andra sätt att programmera PLC:n på.



Styrutrustning i drivsystem

Styrutrustningen kan även sitta i den elektriska energiomvandlaren. Alltså i frekvensomriktaren i mjukstarten mm.

Det kan även vara så att dessa i sin tur kommunicerar med ett överordnat system som styr en större process där frekvensomriktaren är en liten del i helheten.



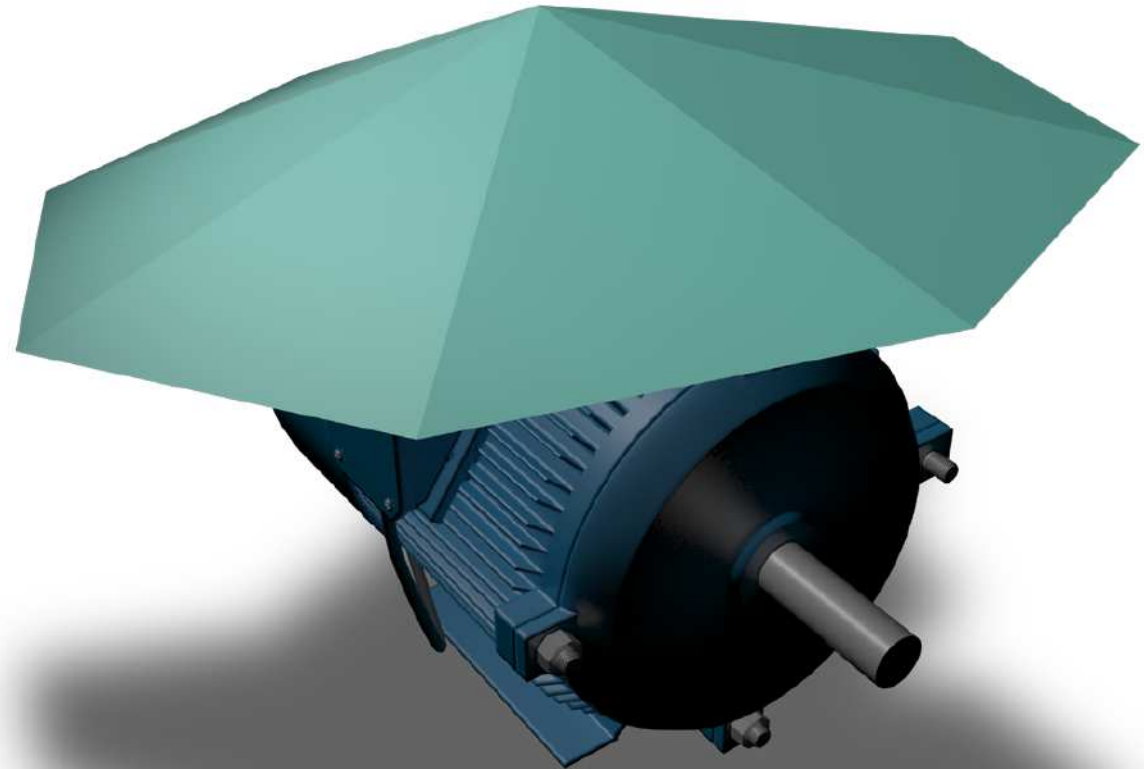
Skydd

För att skydda motorer och för att skydda omgivningen finns det en mängd skydd, både mekaniska och elektriska.

Skyddsutrustningens omfattning bör övervägas med hänsyn till:

- motorstorlek
- överbelastningsrisk
- anläggningens driftförhållanden.

I detta kapitel kommer vi gå igenom de vanligaste.



Skydd

För att minska risken för driftstopp och haverier är det viktigt att valet av skydds- och övervakningsutrustning blir rätt.

Om motordrivsystemet ingår i en process bör skyddsutrustningen väljas med omsorg, då ett avbrott kan medföra stora ekonomiska konsekvenser.



Kortslutningsskydd

Vid motordrifter fungerar säkringen enbart som kortslutningsskydd. Det som avgör hur stor en säkrings märkström ska vara beror på motorstartsalternativ samt motors märkström. Belastningen på motors axel kan vara tung eller lätt vilket påverkar startströmmen.

Vid direktstart kan startströmmen uppgå till 6 gånger (kan ibland bli ännu högre) motors märkström.

Vid Y/D-start reduceras startströmmen till 1/3 av startströmmen vid direktstart.

Vid mjukstart är startströmmen 3 - 3,5 gånger motors märkström.

Vid frekvensomriktarstart är startströmmen 1,5 - 2 gånger motors märkström.

Valet av kortslutningsskydd finns ofta i startapparaters manualer. Som riktvärde kan man använda följande.

- För kortslutna motorer väljer man en säkringsmärkström på 2 - 3 gånger motors märkström.
- För Y/D-start väljer man en säkringsmärkström på 1,5 - 2 gånger motors märkström.
- För frekvensomriktarstart väljer man en säkring något över frekvensomriktarens märkström.



Kortslutningsskydd

Diazedsäkring finns både som trög och snabb säkring. När motorgrupper ska skyddas mot kortslutning väljer man en trög. Den tål startströmmarna bättre än en snabb. En relativt ny säkring (gL-gG) finns som kombinerar egenskaperna hos tröga och snabba säkringar.

Vid avsäkring med hjälp av dvärgbrytare väljs typ D som är lämplig där man förväntar sig stora strömstötar - startströmmar.

Det går att bygga säkringslösa motorinstallationer genom att använda sig av motorskyddsbrytare som fungerar både som kortslutningsskydd och som överlastskydd.



Överlastskydd

Överlastskydd skyddar motorn mot hög driftström, genom att motorströmmen får passera ett termiskt bimetallrelä, som bryter strömmen när den blir för stor.

Brytningen sker genom att de termiska bimetallerna böjs och påverkar en brytande kontakt som i sin tur bryter manöverspänningen till kontaktorspolen.

Det förekommer även elektroniska överlastreläer, dessa ger ett tillförlitligt motorskydd som reagerar snabbt vid överlast, jordfel, obalans mellan faser och fasbortfall.

Den slutande används oftast för att signalera om utlöst överlastskydd.

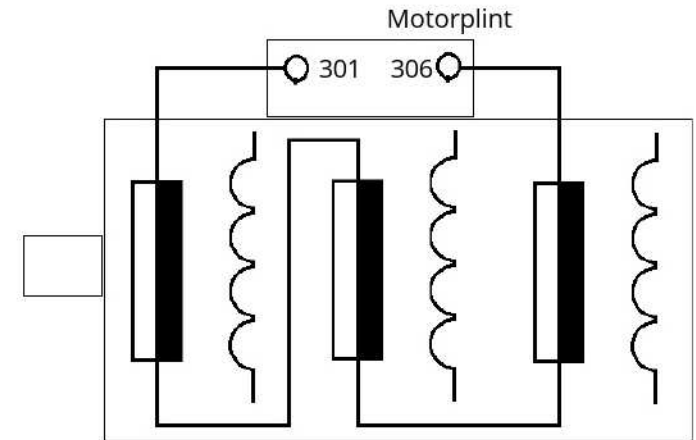


Temperaturvakt

Motorer skyddas ibland genom temperaturkännande anordningar inbäddade i lindningarna. Dessa ger utlösningssignaler när en viss temperatur överskridits. Detta sker oberoende av hur övertemperaturen uppkommit.

Dessa är speciellt viktigt vid varvtalsreglering genom spänningssänkning då det är omöjligt att fastställa exakt ström när motorn blir överbelastad.

Men det är inte alltid lämpligt att använda termovakter. Det är inte säkert att motorn skadas av en lindningstemperatur som är mycket högre än den högsta tillåtna om temperaturhöjningen sker under kortare period, till exempel vid tung start.



Underspänningsskydd

Om det uppkommer en kortvarig spänningssänkning eller om spänningen bryts helt kan det orsaka fel på utrustningen.

Underspänningsskyddet används för att koppla bort t ex asynkronmotorer vid låg systemspänning för att förhindra problem med inkopplingsströmmar när systemspänningen kommer tillbaka.



Foto: Elfa



Rotationsriktning

Kontrollera alltid vilken rotationsriktning en motor ska ha. Leta efter en pil eller annan märkning. När man tittar på en motors drivande ände (änden med axeln) så ska motorn snurra medurs. Om det blir fel rotationsriktning så skiftas två faser.

Det finns maskiner som inte ens en kort stund får gå åt fel håll eftersom de kan skada maskinen och kanske orsaka fara.

För rätt rotationsriktning så ansluts:

L1 till U1

L2 till V1

L3 till W1

eller

L1 till U2

L2 till V2

L3 till W2



Rotationsvakt

En rotationsvakt kan vara avsedd för övervakning av varvtal på t ex fläktar, axlar, stokerskruvar, motorer. Vakten riktas mot en mätpunkt, t ex en tapp på axel och räknar pulser/tidsenhet.

Om varvtalet understiger inställt värde så signalerar vakten eller ser till att anläggningen bryts.



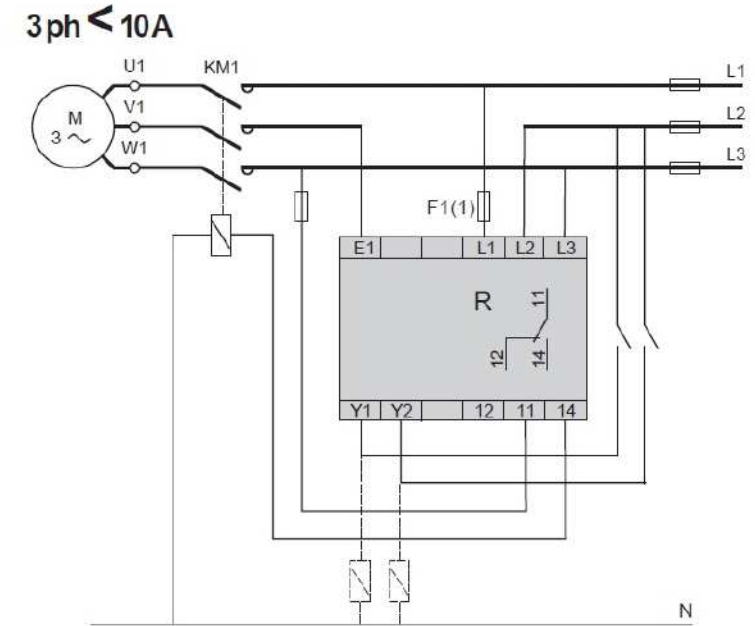
Foto: [Micatrone](#)



Belastningsvakt

Vakten bevakar strömvärdet till motor och kan ersätta överlastskydd. Motorns märkström ställs in på vakten och med viss tolerans låter motorn arbeta. Om t ex en kilrem går av så sjunker strömmen eftersom belastningen sjunker, då ger vakten larm eller ser till att motorn stannar.

Vid större strömmar så använder man sig av strömtransformatorer.



Flödesvakt och tryckvakt

Flödesvakten används oftast för att skydda pumpar så att dessa inte går torra eller står och trycker utan att något flöde uppstår.

En flödesvakt sparar pumpen och ökar dess livslängd.

En tryckvakts uppgift är att se till att trycket upprätthålls. Den styr ofta hydroforpumpar. Då handlar det om till- och frånstyrning.

Om pumpmotorn är styrd av en frekvensomriktare så finns det tryckvakter som lämnar 0-10 V eller 4-20 mA signal till frekvensomriktaren som där med kan hålla trycket relativt konstant.



Flödesvakt



Tryckvakt



Mer "skydd"

Självklart finns det fler typer av "skydd", vad som behövs beror på vad som behöver skyddas.

Det mesta går att detekteras via olika typer av givare.

Värme



Gas



Ljus

fotodetektor
fotomotstånd



Röntgenstrålning



Nivå

vätskor mm



Ljud

mikrofoner av
olika slag



Lukt



Läge



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 23

Systemdelar



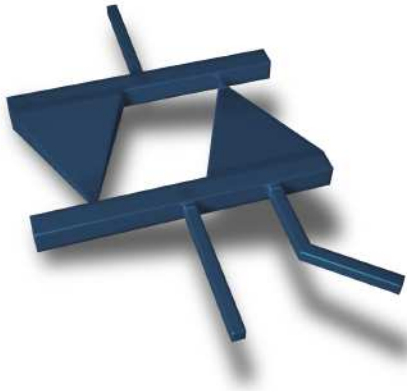
Sidnummer
6:12



Sammanfattning

Som ni nu studerat, så är ett elmotordrivsystem en kombination av komponenter som kan omvandla elektrisk energi till mekaniskt arbete och som uppfyller kraven på både moment och varvtal.

För att spara energi har kraven på elmotordrivsystem ökat. Med hjälp av den snabba utvecklingen inom kraftelektroniken och mikrodatortekniken har man fått möjligheten att dimensionera och reglera system på ett mer energieffektivt sätt.



Det som påverkar valet av styralternativ för elmotorer är omfattande.

Vad är det motorn ska driva, vilket moment krävs?

Startströmmen påverkar det matande nätet. Hur stor startström respektive startmoment krävs?

Är lastmomentet konstant?

Är det behov av varvtalsstyrning?

Vilka krav har elleverantören t ex på störningar?

Vilka säkerhetskrav finns?

Vilka är de ekonomiska förutsättningarna?

I vilken miljö ska anläggningen arbeta?

I denna modul har vi gått in på olika systemdelar, om hur de är uppbyggda, vilken funktion de har samt hur delarna påverkar det matande nätet.



Dagens samhälle är en kostnadsjakt. Vid val av drivsystem och elmotorer så spelar ekonomin stor roll. Hur snabbt "betalar" sig valet av olika energisparande lösningar. Hur stor är vinsten?

Men det är inte bara ekonomin som styr, prestandan är också viktig. Är det en tillverkning av något slag så kommer detta med toleranser och repeterbarheten upp. Vad krävs då av vårt system?

Underhåll är också kostsamt, vad är det för kvalitet på vårt valda drivsystem?

Som ni sett så finns det en mängd skydd som är till för att höja säkerheten samt för att skydda utrustningen. Flera av dessa skydd - givare kan även ingå i själva drivlinan för att tillverka en produkt.

