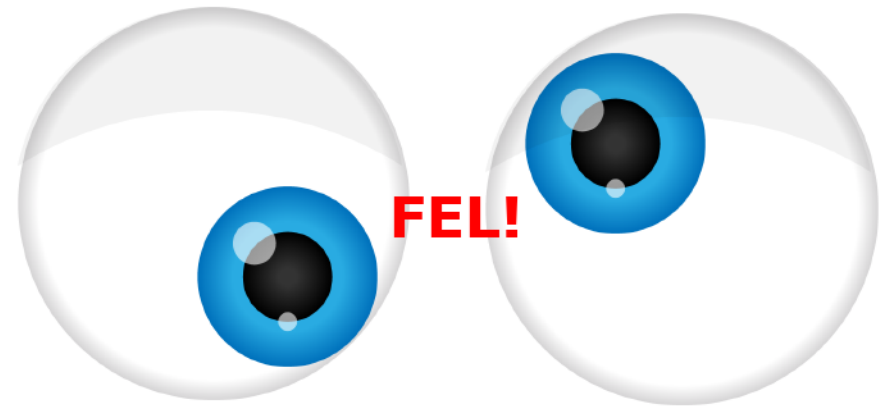




## Felsökning

I denna modul som kommer vi att gå i genom

- Underhålls och dokumentationskrav
- Driftstörningskonsekvenser
- Felsökarkunskap
- Relationshandlingar
- Felsökningsprocessen
- Felsökning i huvudkrets
- Felsökning i asynkronmotorn
- Felsökning i manöverkretsen



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
0 av 30

Felsökning



Sidnummer





## 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



Följande faktorer ingår i begreppet underhåll av en elanläggning.

Förebyggande underhåll

Felsökning

Felavhjälpning

Feluppföljning

Tekniska åtgärder för att minska underhållsbehovet

- ☐ Sant  
☐ Falskt





## Diagnostiskt test



Kretsschema är lättast att använda vid felsökning.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
**0 av 30**

Felsökning



Sidnummer  
**0:2**





## Diagnostiskt test



Man behöver inte föra in ändringar man gjort i en elanläggning i dokumentationen. Det räcker med att grunddokumentationen finns.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
**0 av 30**

Felsökning



Sidnummer  
**0:3**





## Diagnostiskt test



En felsökare behöver ha ett logiskt tänkande och kan arbeta metodiskt.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
**0 av 30**

Felsökning



Sidnummer  
**0:4**





## Diagnostiskt test



Den förteckning som innehåller data för de apparater som ingår i elutrustningen kallas apparatlista.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

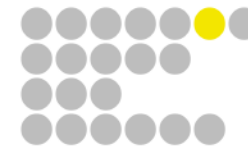
Aktivitetspoäng  
**0 av 30**

Felsökning



Sidnummer  
**0:5**





## Diagnostiskt test



Översiktsschema visar översiktligt den funktionella uppbyggnaden av en anläggning eller utrustning.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
**0 av 30**

Felsökning



Sidnummer  
**0:6**





## Diagnostiskt test



För att "felsökaren" ska kunna bilda sig en preliminär uppfattning om var felet är beläget i en utrustning så bör "felsökaren" först studera relationshandlingar innan "felsökaren" beger sig ut till den felaktiga maskinen.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





## Diagnostiskt test



En motor i en elutrustning går inte att starta.

Orsaken kan vara.

Spänningslös central

Överlastskyddet skadat

Utlösta säkringar

Utlöst överlastskydd

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





## Diagnostiskt test



Nedan beskriver en fullständig kontroll om en säkring löst ut.

Säkringen tas ur propphuven.

Med summer kontrolleras att metallisk förbindelse finns mellan propphuvens båda kontaktytor.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





## Diagnostiskt test



Motorskyddsbrytaren ska alltid vara inställd 10% över en motors märkström.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
**0 av 30**

Felsökning



Sidnummer  
**0:10**





## Diagnostiskt test



Vid utlösta säkringar i en huvudkrets ska man absolut inte sätt in nya säkringar och göra en provstart innan andra åtgärder vidtas.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





## Diagnostiskt test



Innan man öppnar kapslingen till ett överlastskydd i en elutrustning som är i drift, så bör man skruva ur säkringar, hänga upp en skylt "arbete pågår" så att gruppen blir spänningslös.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





## Diagnostiskt test



Kortslutning mellan faserna är det vanligaste felet i en motor.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
**0 av 30**

Felsökning



Sidnummer  
**0:13**





## Diagnostiskt test



Vid varvkortslutning så minskar strömmen i den felaktiga lindningen.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
**0 av 30**

Felsökning



Sidnummer  
**0:14**





## Diagnostiskt test



Vid ett fasavbrott till en asynkronmotor så blir en eller två lindningar överbelastade (beroende på koppling).

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
**0 av 30**

Felsökning



Sidnummer  
**0:15**





## Diagnostiskt test



Funktionen i kretsen är:

Motor 1 startas i framriktning med tryckknapp S1.

Q1 har självhållning.

Motor 1 startas i backriktning med tryckknapp S2.

Q2 har självhållning.

Fram- och back-kontaktorerna är förreglade av varandra.

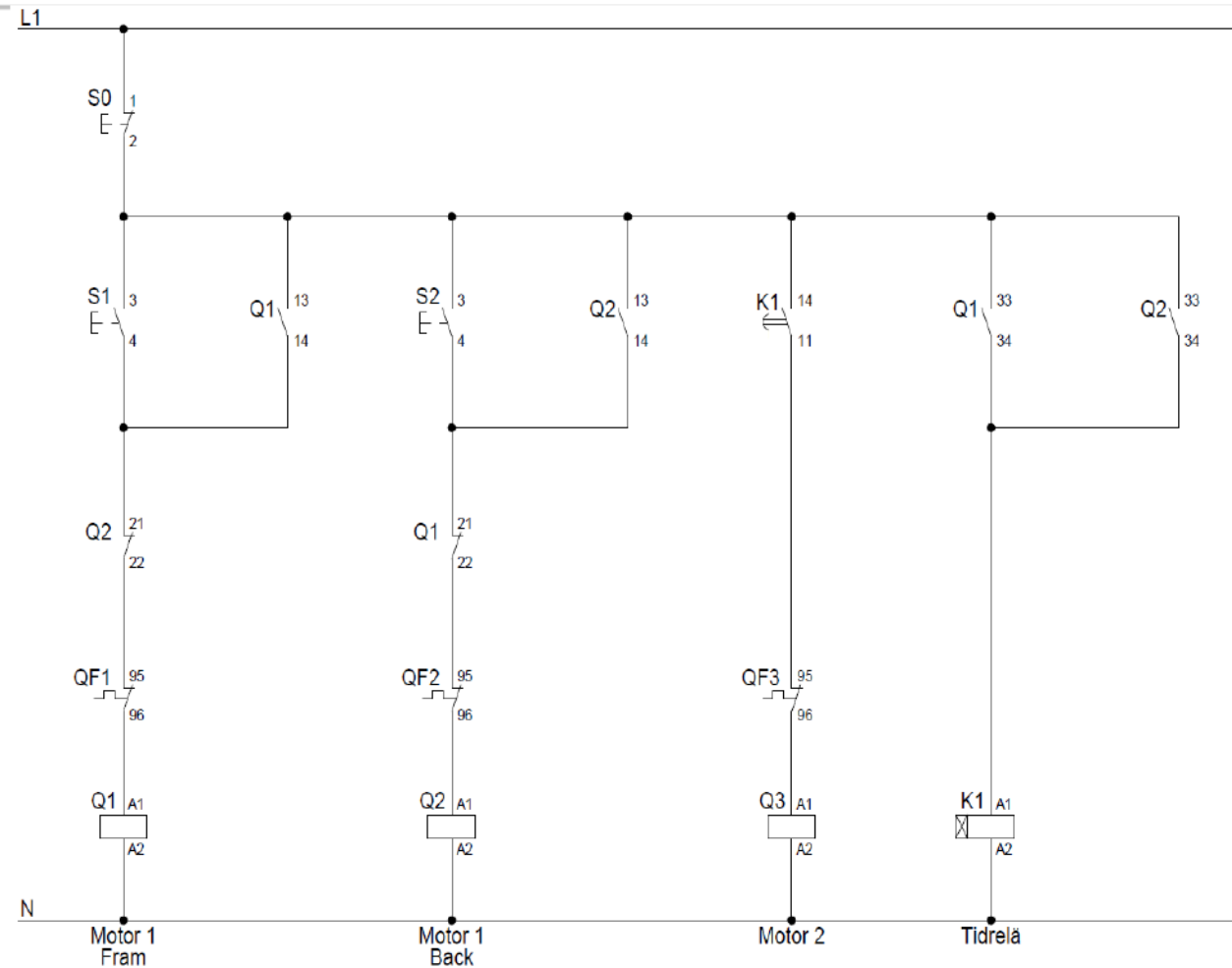
Då motor 1 startas i någon rotationsriktning får tidrelä K1 en startimpuls.

Efter inställd tid på K1 får Q3 spänning och startar motor 2

Hela utrustningen stoppas med S0.

Alla rotationer bevakas av överlastskydd.

☐ Sant  
☐ Falskt



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
0 av 30

Felsökning



Sidnummer  
0:16





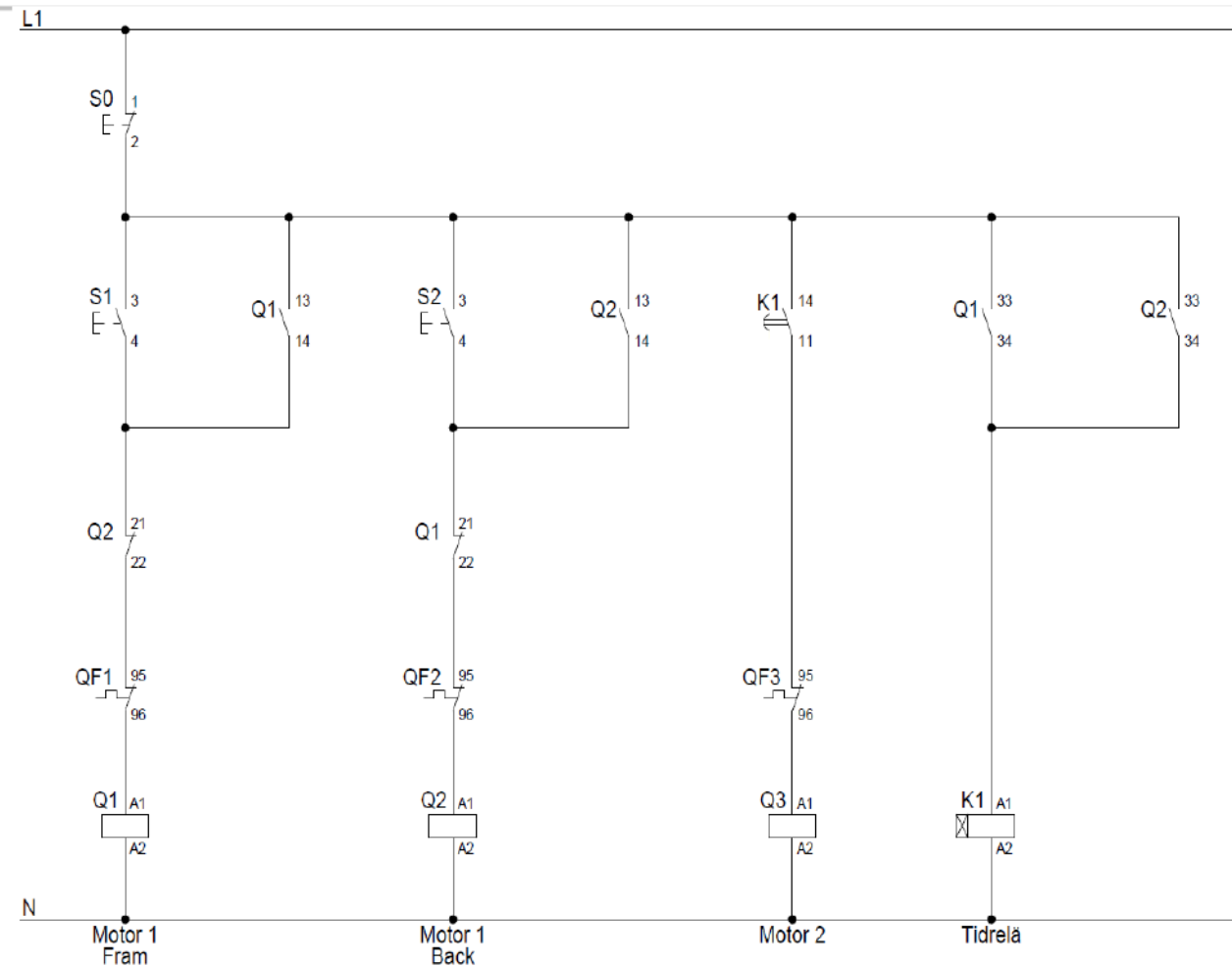
## Diagnostiskt test



Stämmer det att komponenter påverkar motor 1  
backriktning?

Nödstoppen S0  
Tryckknappen S1  
Förreglingskontakten Q2  
Hjälpkontakten Q1  
Överlastskyddet Q1  
Manöverspolen Q1

☐ Sant  
☐ Falskt





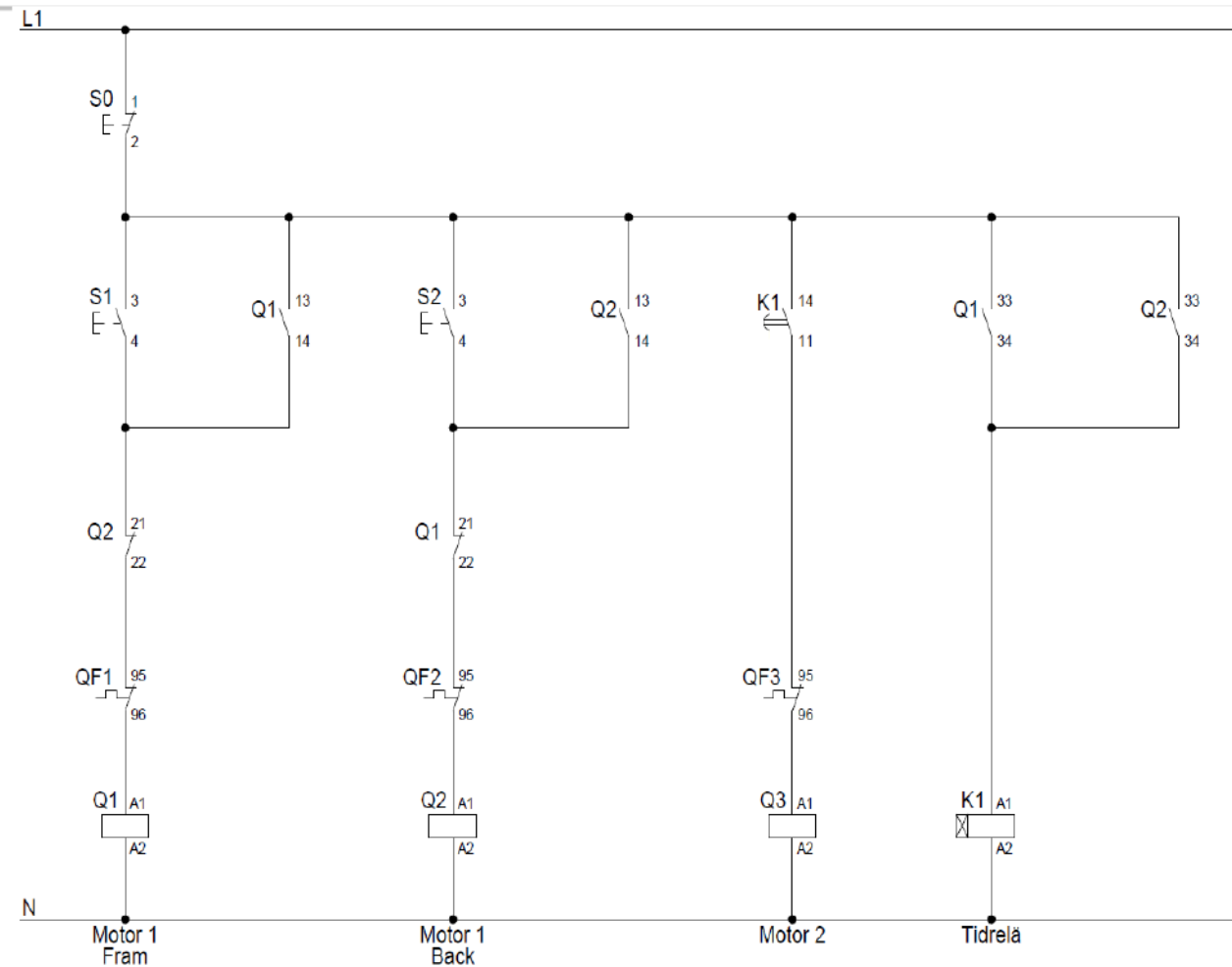
## Diagnostiskt test



Motor 2 i förgående går inte att starta, komponenter nedan kan vara orsaken? Motor 1 kan startas.

Tidreläet K1  
Tidreläets kontakt K1  
Hjälpkontakt Q1 och Q2  
Överlastskyddet Q3  
Manöverspolen Q3

☐ Sant  
☐ Falskt



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
0 av 30

Felsökning



Sidnummer  
0:18





## Diagnostiskt test



Komponenter listade nedan påverkas direkt eller indirekt om manöverspolen Q1 är ur funktion.

Hjälpkontakten Q1 (13-14)

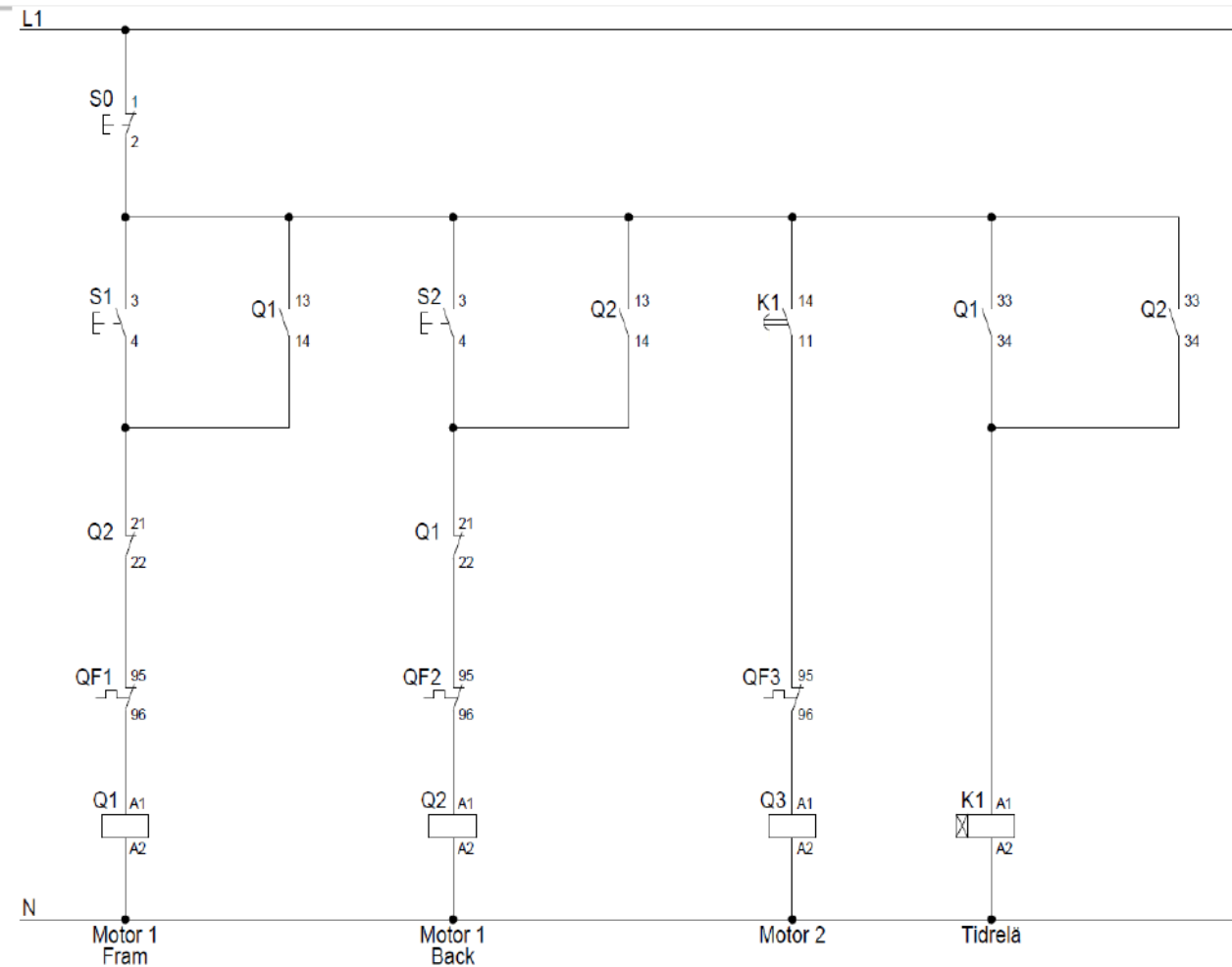
Hjälpkontakten Q1 (33-34)

Tidrelä K1

Kontaktor Q3

(motor 1 kan köras back och därmed även motor 2)

☐ Sant  
☐ Falskt



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
0 av 30

Felsökning



Sidnummer  
0:19



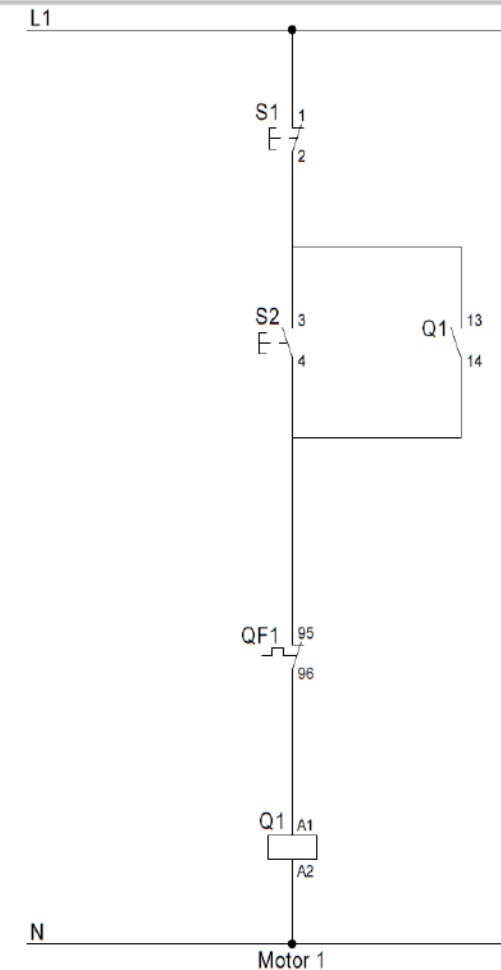


## Diagnostiskt test



Vi vill kontrollera om det är Hållkontakten Q1 eller om det är tryckknappen S2 som har klibbat.  
Då räcker det med att mäta över parallellkopplingen.

- ☐ Sant  
☐ Falskt



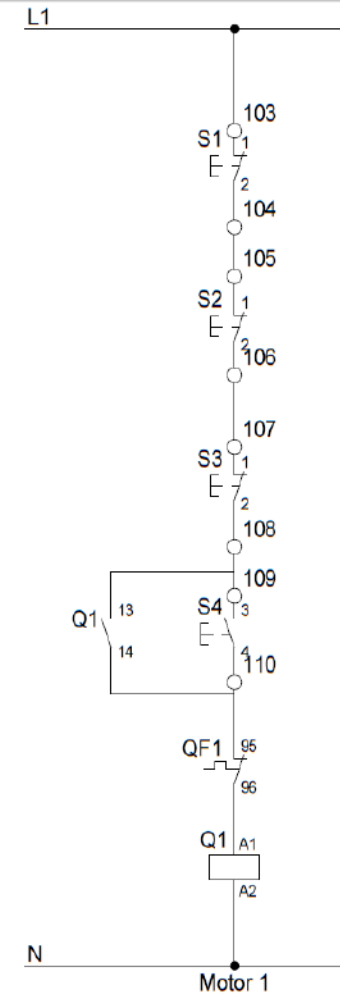


## Diagnostiskt test



Anläggning är spänningssatt men inte påverkad, om vi mäter mellan L1 och plint 110 så får vi ett spänningsutslag.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
0 av 30

Felsökning



Sidnummer  
0:21





## Diagnostiskt test



Här ställer vi frågan.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
**0 av 30**

Felsökning



Sidnummer  
**0:22**





## Diagnostiskt test



Här ställer vi frågan.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
**0 av 30**

Felsökning



Sidnummer  
**0:23**





## Diagnostiskt test



Här ställer vi frågan.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
**0 av 30**

Felsökning



Sidnummer  
**0:24**





## 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 30**

Felsökning



Sidnummer  
**0:25**



# Underhåll och dokumentationskrav

I detta kapitel så ska vi gå igenom vikten av ett fungerande underhåll samt krav på dokumentation och tillgänglighet från felsökningssynpunkt.



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
0 av 30

Felsökning



Sidnummer  
1:1



## Underhåll

För att upprätthålla hög driftsäkerhet måste man ha ett välplanerat underhåll av anläggningen.

Underhåll innehåller:

- förebyggande underhåll
- felsökning
- felavhjälpning
- feluppföljning
- tekniska åtgärder för att minska underhållsbehovet.

### Förebyggande underhåll

Förebyggande underhåll innebär att apparater och utrustningsdelar ses över även om de verkar vara felfria och i god kondition. Översynen sker efter scheman och instruktioner.

### Felsökning

Med felsökning menar vi att hitta felställen i en elutrustning eller enskild apparat.

### Felavhjälpning

Felavhjälpning, säger sig själv, rätta till felet.

### Feluppföljning

En viktig del i felsökningsprocessen är feluppföljning. Med detta menas dokumentering av förekommande feltyper och felaktiga delar.

Denna dokumentering ger signal om återkommande fel på apparat eller komponent och kan därför bli föremål för specialundersökning.

### Tekniska åtgärder för att minska underhållsbehovet

För att minska underhållsbehovet krävs tekniska åtgärder. Om exempelvis en apparat som vid feluppföljningen visar sig ha en hög felfrekvens, byts denna ut mot en annan typ eller annan kapsling.



## Krav på dokumentation och tillgänglighet ur felsökningssynpunkt

Att alla ledare är försedda med normenliga märkningar.

Att uttags- och kopplingsplintar är märkta.

Att samtliga apparater är märkta.

Att alla scheman är fullständiga och aktuella.

Att plats finns kring apparater för inspektion och mätningar.

Felsökning sker oftast med hjälp av kretsschema eller förbindningsschema.

För att snabbt kunna avhjälpa fel är det viktigt att dokumentationen är fullständig och aktuell.

Att alla apparater, komponenter, plintar och ledningar är märkta och stämmer överens med schemat.

### *Regel:*

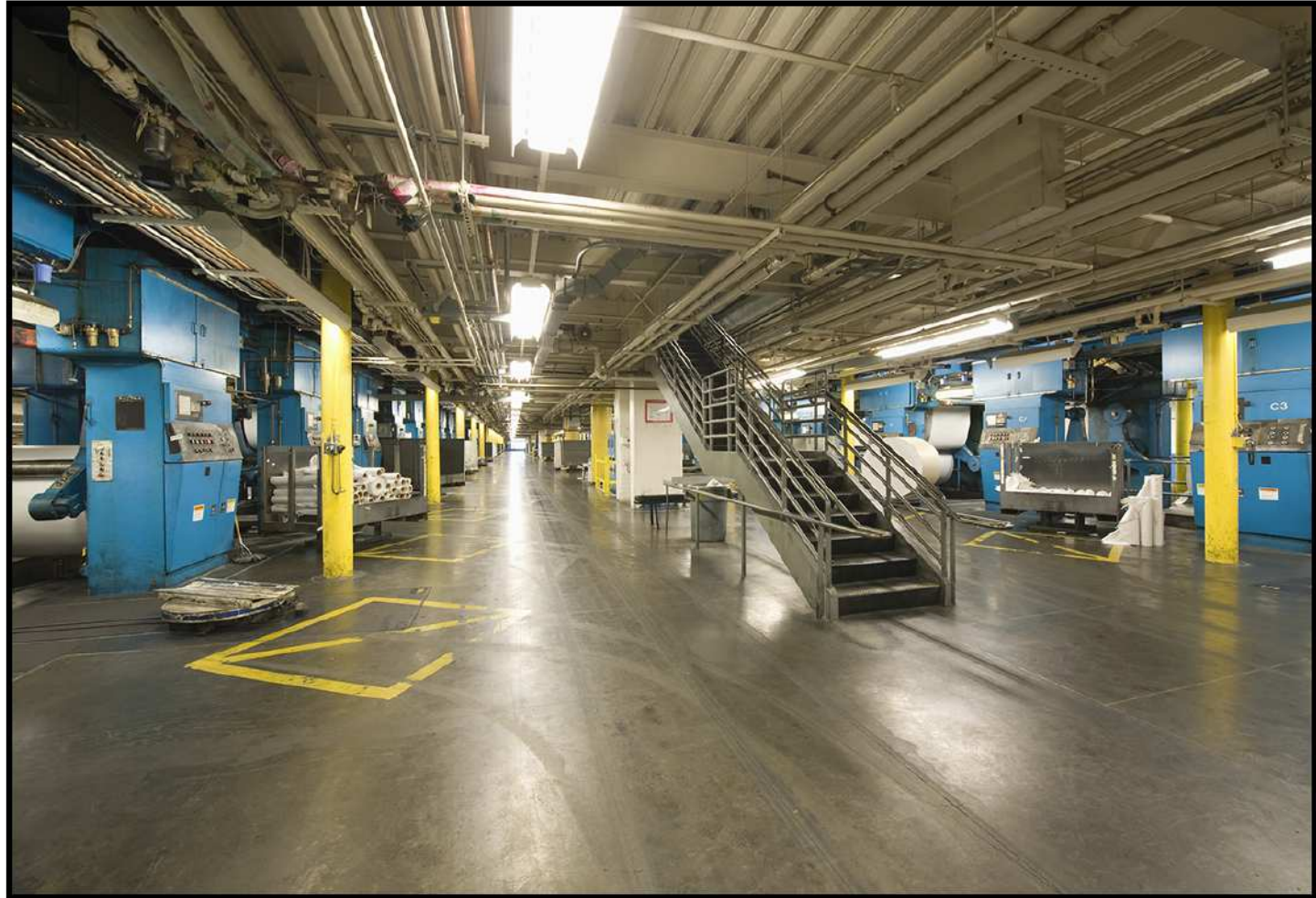
*Vid alla ändringar eller kompletteringar som utförs i en anläggning ska motsvarande ändringar även införas i dokumentationen.*



## Driftstörningskonsekvenser

Vad blir det för konsekvenser med driftstörning i en:

- belysningsanläggning
- värmeanläggning
- kylanläggning
- sjukhusanläggning
- pumpanläggning
- industrianläggning.



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
0 av 30

Felsökning



Sidnummer  
1:4



## Driftstörningskonsekvenser

### Belysningsanläggning

Det är en mycket viktig anläggning, oavsett var den är installerad.

T ex avbrott på en industrilokals belysning kan vara orsak till olycksfall och dessutom avbrott i produktionen.



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
0 av 30

Felsökning



Sidnummer  
1:5



## Driftstörningskonsekvenser

### Värmeanläggning

Uppvärmning av hus sker med värmepumpar, direktverkande el eller oljeeldningsaggregat inklusive cirkulationspumpar.

Ett avbrott här gör att man inte kan vistas där under den kalla årsperioden.



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
0 av 30

Felsökning



Sidnummer  
1:6



## Driftstörningskonsekvenser

### Kylanläggning

Kylanläggningar för t ex slakterianläggningar och centrallager för affärskedjor.

Här förvaras färskvaror för mycket stora värden. En störning kan få betydande ekonomiska konsekvenser.



## Driftstörningskonsekvenser

### Sjukhusanläggning

I operationssalar är belysningen mycket viktig, respiratorer och olika pumpsystem måste alltid fungera. Människoliv står på spel.

Normalt har de tillgång till reservaggregat för den viktigaste eldriften, men inte hur länge som helst. Här är det viktigt med snabb felavhjälpning.



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
0 av 30

Felsökning



Sidnummer  
1:8



## Driftstörningskonsekvenser

### Pumpanläggning

Vatten- och oljetransporter förekommer i många olika sammanhang med eldrivna pumpanläggningar.

Vattenförsörjningen till samhällen och industrier kan upphöra.

Dräneringspumpstationer är viktiga även de, annars finns risk för översvämningar.



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
0 av 30

Felsökning



Sidnummer  
1:9



## Driftstörningskonsekvenser

### Industrianläggning

Driftstörningar i dessa ger kanske de allvarligaste ekonomiska konsekvenserna.

Det produceras många produkter i produktions-kedjor. Även ett litet fel påverkar en hel produktionskedja.



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
0 av 30

Felsökning



Sidnummer  
1:10



## Felsökarkunskaper

Felsökaren måste vara yrkesskicklig (välutbildad) för att hålla nere felsöknings- och felavhjälpningstiden.

Egenskaper hos felsökaren

- ska kunna tänka logiskt
- ska kunna arbeta metodiskt



För att lära sig felsökningsmetodik på ett bra sätt, så bör man ha goda grundkunskaper i:

- ellära
- installations- och anläggnings-teknik
- apparat och komponentkännedom
- mätteknik
- schemaläsning

### Logisk

Vid felsökning gäller det att förstå invecklade funktioner i apparater och system.

Vid felsökning gäller det att förnuftigt resonera sig fram till felet.

Med andra ord att tänka logiskt.

### Metodisk

För att snabbt nå fram till felet måste man arbeta metodiskt, d v s arbeta efter ett system och efter vissa regler.

Man måste även kunna använda de hjälpmedel som finns tillgängliga på ett riktigt sätt.



## Vanligen förekommande fel

Man kan indela felorsakerna i dessa grupper:

- ledningsavbrott
- dålig kontakt
- kortslutning
- överledning.

### Ledningsavbrott

Förekommer oftast där elutrustningen utsätts för vibrationer.

Under vibrationer utmattas en eller fler ledningsparter (kardeler) för att så småningom brista.

### Kortslutning

Blir ofta en följd av att en ledare lossat eller brustit i en utrustning och där efter kommit i kontakt med en annan ledare.

### Dålig kontakt

Förekommer vid kopplings-ställen, t ex vid plintrader, i kopplingslådor och kopplingsdosor.

Ofta beroende på dåligt åtdragna skruvar.

### Överledning

Blir följd då en ledare lossat och kommit i kontakt med exempelvis ett apparathölje eller annat jordat föremål.

Kallas även för jordfel.

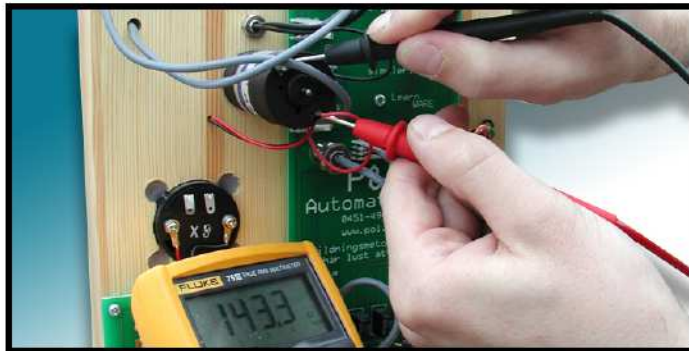


## Hjälpmedel vid felsökning

I de flesta fall räcker det med:

- spänningsprovare (voltmeter)
- ledningsprovare (summer)
- amperemeter
- ohmmeter
- isolationsprovare.

Men observera att en felsökning ska kunna utföras på säkert sätt. Tänk på IP-klasser.



### Spänningsprovare (voltmeter)

Används då man gör mätningar på spänningssatt anläggning. Man kan kontrollera om en apparat eller en krets har spänning eller inte. Med visande spänningsprovare (voltmeter) kan man även avläsa spänningens storlek. Viktigt är att veta vilken kategori anläggningen kräver på spänningsprovare. (Cat I till Cat IV)

### Ledningsprovare (summer)

Används för att kontrollera om metallisk kontakt finns mellan två punkter. T ex om en ledare eller hel krets är felfri. OBS! Kontrollera om er ledningsprovare får användas på spänningssatt anläggning.

### Amperemeter

Används när man vill kontrollera hur stor strömmen är i en viss krets, såsom vid kontroll av en motors driftström. Vi strävar efter att endast använda oss av tångamperemeter.

### Ohmmeter

Används för att kontrollera resistansen i en krets, t ex i en motorlindning  
OBS! Kontrollera om er ohmmeter får användas på spänningssatt anläggning.

### Isolationsprovare

Används för att kontrollera isolationsresistansen antingen mellan två ledare eller mellan en ledare och jord. SS-EN 60204-1 och SS 436 40 00 säger 1 MΩ



## Relationshandlingar

Förutom de hjälpmedel som redan nämnts måste felsökaren måste även få tillgång till fullständiga funktionsbeskrivningar, ritningar och scheman som överensstämmer med anläggningen.

Tyvärr är verkligheten ofta annorlunda.



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
0 av 30

Felsökning



Sidnummer  
1:15



## Relationshandlingar

Med fullständiga ritningar och scheman menas:

- apparatlista
- översiktsschema
- kretsschema (vanligast vid felsökning)
- förbindningsschema eller förbindningstabell
- placeringsritning
- funktionsbeskrivning
- skötselinstruktion.

### Apparatlista

Anger förutom apparatens typ, dess tekniska data och beställningsuppgifter även var apparaten återfinns på kretsschemat.

### Översiktsschema

Funktionsbeskrivande schema, som i översiktlig form visar den funktionella uppbyggnaden av en anläggning eller utrustning.

### Kretsschema

Kretsschema (viktigaste underlaget vid felsökning)

Ska ge en klar och detaljerad bild av anläggningen, så att man vid t ex idrifttagning, felsökning etc lätt kan få en inblick i:

- vilka delar som ingår i anläggningen och deras funktion
- samt det funktionella sambandet mellan dessa delar.

### Förbindningsschema/förbindningstabell

Visar hur komponenter i t ex ett apparatskåp är sammankopplade eller hur apparatskåp är sammankopplade, man pratar om inre och yttre förbindningsschema



## Felsökningsprocessen

I allmänhet indelar vi felorsakerna i två grupper:

Fel som orsakas av felaktigt utförande vid montering av utrustningen.

Fel som orsakas av förslitning eller yttre åverkan då utrustningen är i drift.

- Under denna felorsak påverkas vi av faktorer, som ökar psykiska pressen, tillstöter och ställer speciella krav på den personal som ska utföra felsökningen.

Den procentuella fördelningen av feltyperna:

Anslutningar i apparater 50%

Säkringar - utlösningar 20%

Mekanisk åverkan 10%

Brända kontakter 10%

Förslitning i strömställare mm 5%

Lindningsfel i motorer 5%

Av ovanstående värden framgår att endast 10% av felen är orsakade genom direkt åverkan.

De övriga 90% är fel som orsakats av förslitning eller felaktig montering samt bristfällig skötsel.

Denna stora grupp av fel kräver goda yrkeskunskaper hos felsökaren.



## Felsökningsprocessen

Scenario:

Företag är uppbyggda på olika sätt, därför är följande exempel på en felsöknings genomförande.

Antag att företaget har egen underhållsavdelning med jourhavande el-mekaniker.

Fel:  
En verktygsmaskin har satts ur funktion.  
Utrustningen är komplicerad.  
El-mekanikern känner inte till den från tidigare felsökning.



Åtgärd:

1. Maskinoperatören ringer till el-mekaniker och meddelar att maskinen har stannat.
2. El-mekanikern, som befinner sig på underhållsavdelningen, frågar ut maskinoperatören om detaljer.  
Skaffar sig så mycken information som går.  
Frågar även om vilka försök till återstart som gjorts, vilka delar av maskinen som är felfria och hur maskinen uppför sig.



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
0 av 30

Felsökning



Sidnummer  
1:18

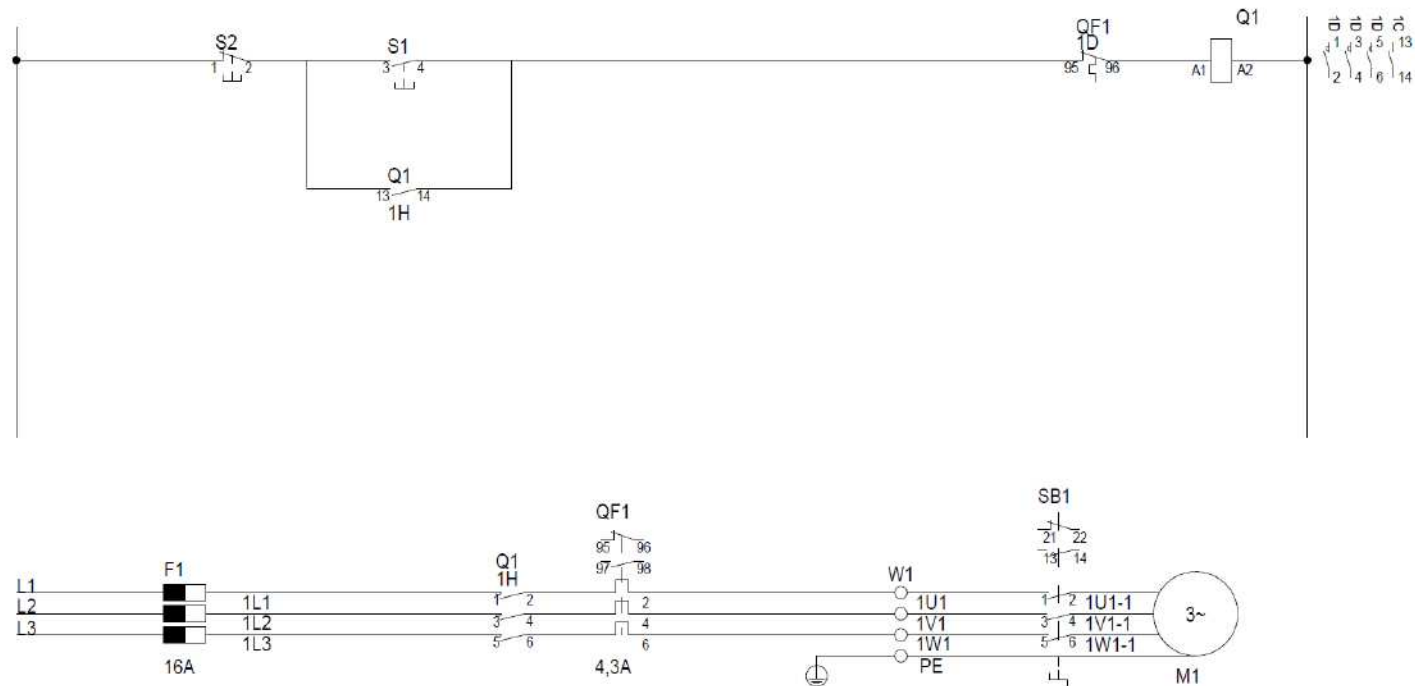


# Felsökning i huvudkretsen

Vid felsökning får vi arbeta i två typer av kretsar:

- Huvudkretsar
- Manöverkretsar

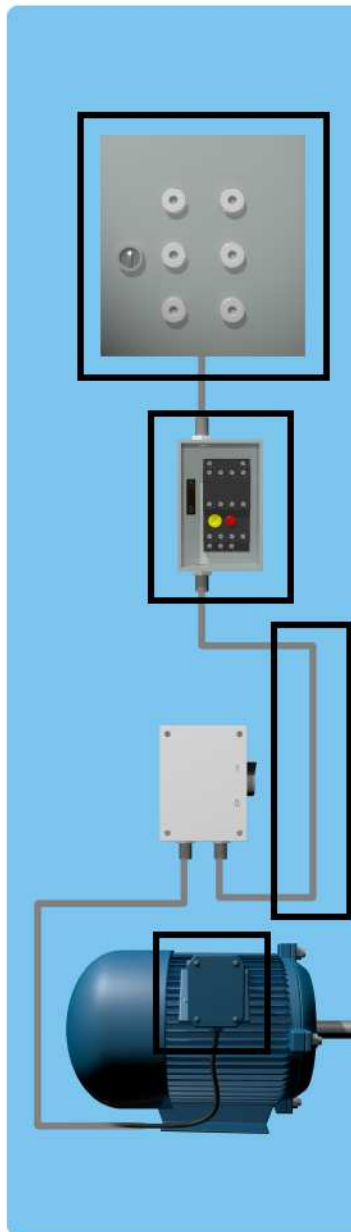
Manöverkretsarna är de som är mest komplicerade.



## Felsökning i huvudkretsen



Klicka på de olika delarna för att läsa om fel på dem.



## Felsökning i huvudkretsen

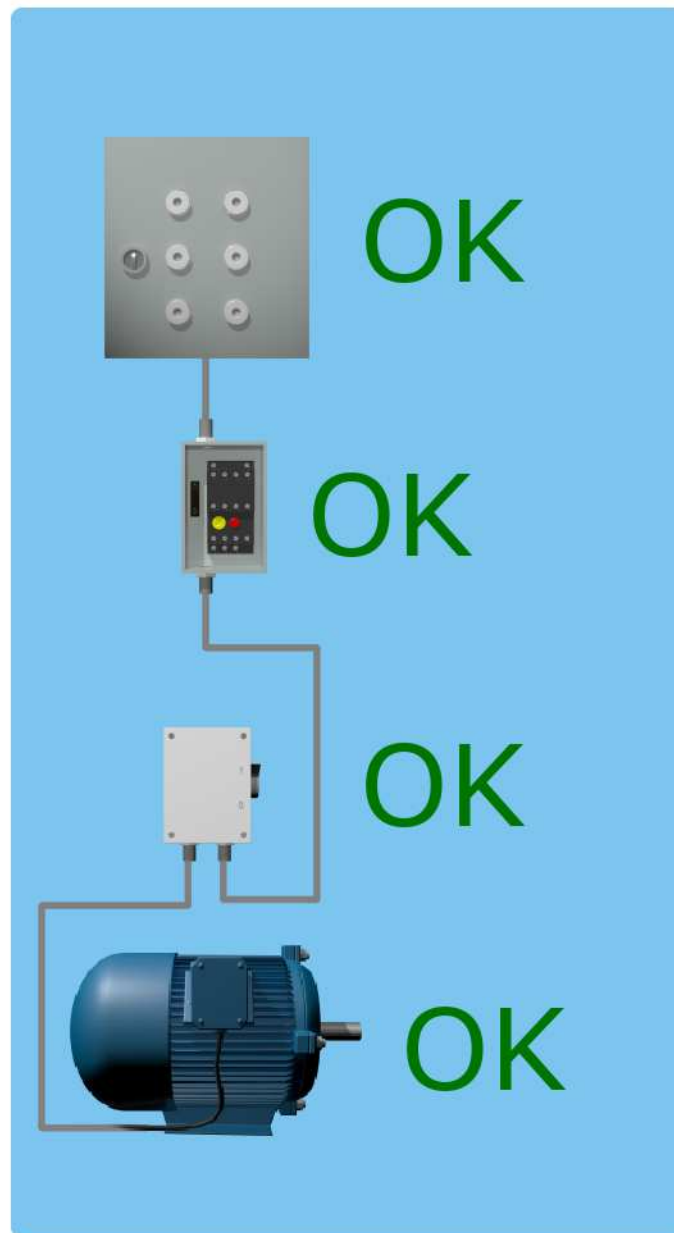
Innan felsökningen påbörjas bör man klargöra vilka faktorer som kan orsaka att motorn inte går att starta.

Orsak 1: Spänningslös central.

Orsak 2: Överströmsskyddet utlöst eller skadat.

Orsak 3: Utlösta säkringar pga isolationsfel i motorn.

Orsak 4: Utlösta säkringar pga överbelastning.



## Felsökning i huvudkretsen

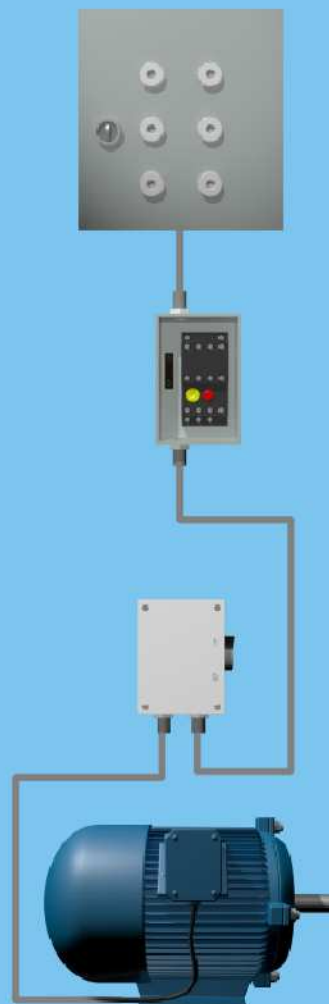
Först bör man se om någon säkring löst ut.  
En okulärbesiktning av säkringarna räcker inte. Mätning bör ske.

Om säkringarna har löst, så byts dessa ut och vi gör en provstart. Om allt fungerar som det ska så behövs ingen mer felsökning. En kontroll av överströmsskyddet inställning bör ske.



Testa att göra en ohmmätning på säkringen.

Testa att mät både på en hel och en trasig säkring.



Ohmmätning på säkring

Motorskyddsbrytaren

Motormätning

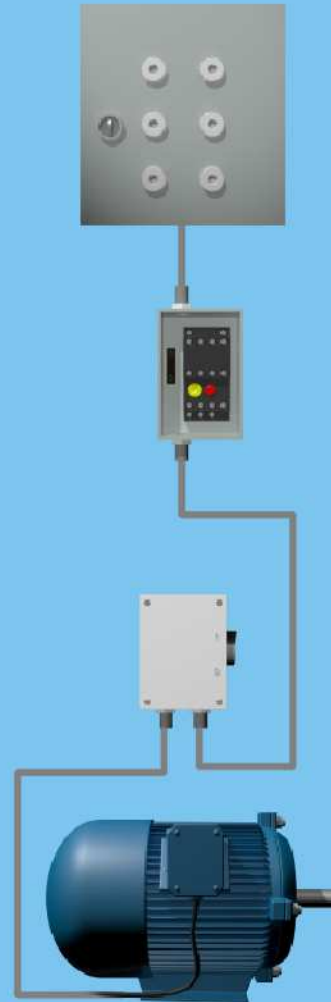


## Felsökning i huvudkretsen

Om de nya säkringarna löser vid provstarten tyder detta på en kortslutning i kretsen till motorn eller i motorn. Ingen ny provstart får göras. Felsökning sker först i motorn.



Klicka på motormätning. I detta steg kommer vi inte att göra motormätningarna, det kommer längre fram i denna modul.



Ohmmätning på säkring

Motorskyddsbrytaren

Motormätning



## Felsökning i huvudkretsen

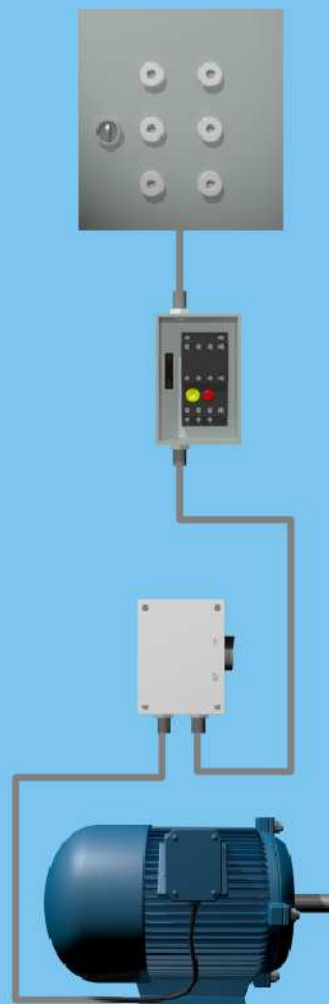
Om säkringarna och motorn är hela blir nästa etapp att öppna kapslingen till motorskyddsbrytaren för besiktning.

Om denna har löst, återställ och gör en provstart samtidigt som ni mäter motorströmmen på alla faser med en tångamperemeter.

Drar någon av faserna mer än de andra ligger felet i en lindning. Om alla drar mer än vanligt, verkar det vara ett mekaniskt fel, typ lagerfel.



Mät strömmar på lindningarna antingen på motorskyddsbrytaren eller motorplinten.



Motorskyddsbrytaren

Motormätning



# Felsökning Asynkronmotor

I detta kapitel ska du lära dig att felsöka samt lära dig olika feltyper i en asynkronmotor



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
0 av 30

Felsökning



Sidnummer  
3:1



## Felsökning i asynkronmotorn

Vid felsökning i motor felsöker man normalt enligt följande:

- Meggning mellan faserna och mellan fas och jord.
- Uppmätning av fasströmmar vid fastlåst rotor och reducerad spänning.
- Motståndsmätning per fas.
- Tomgångsprov (uppmätning av strömmarna och kontroll av lagerljud).
- Rotorprov (efter att varit fastlåst får rotorn långsamt börja rotera, varvid utslaget på amperemetrarna inte får pendla).



Tångamperemeter



Megger



## Felsökning i asynkronmotorn

Av erfarenhet vet man att följande fel är vanligast i motorn, den översta är vanligast:

- kortslutning mellan faserna
- isolationsfel till jord
- varvkortslutning, fasavbrott
- rotorfel.

De flesta felen orsakas av att motorn får gå med felaktigt inställt motorskydd eller helt utan motorskydd.

Vid fasavbrott blir då en eller två lindningar överbelastade (beroende på koppling).



Foto: Elfa



## Felsökning i asynkronmotorn

Du kommer nu att genomföra felsökning på motorn.

De fel som finns simulerade är:

- fasavbrott
- lindningsavbrott
- varvkortslutning
- jordfel.

För att få en uppfattning om hur felen yttrar sig simuleras de under drift och man kan då notera olikheter i fasströmmarna, startmöjligheter, ev missljud osv.



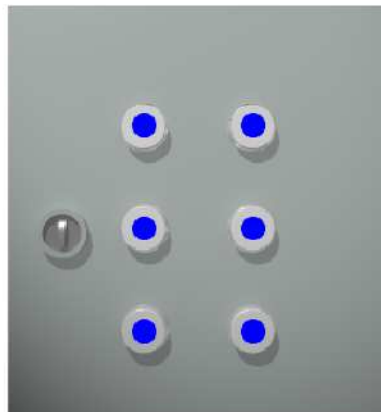
Starta motorn, sedan kan du testa hur olika fel yttrar sig. Testa gärna att återstarta motorn utan att "åtgärda" (Reset) felet.

Fas-/lindningsavbrott

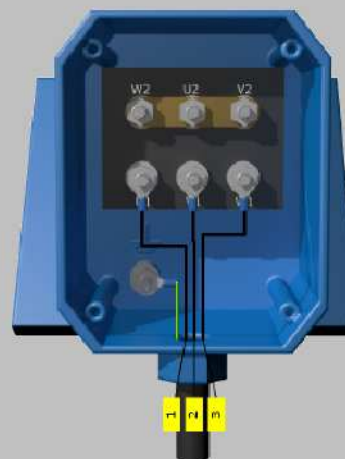
Varvkortslutning

Jordfel

Reset



| Mätning ger |          |
|-------------|----------|
| U:          | 0V, 0.0A |
| V:          | 0V, 0.0A |
| W:          | 0V, 0.0A |
| U:          | 21.6Ω    |
| V:          | 21.6Ω    |
| W:          | 21.6Ω    |



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
0 av 30

Felsökning



Sidnummer  
3:4



## Felsökning i asynkronmotorn

Först ska du mäta upp motorns värden i felfritt läge. Detta är något som borde ingå som förebyggande underhåll. Alltså att mäta och kontrollera viktiga motorers värden med jämna mellanrum.

Starta motorn, mät spänningen över varje lindning.

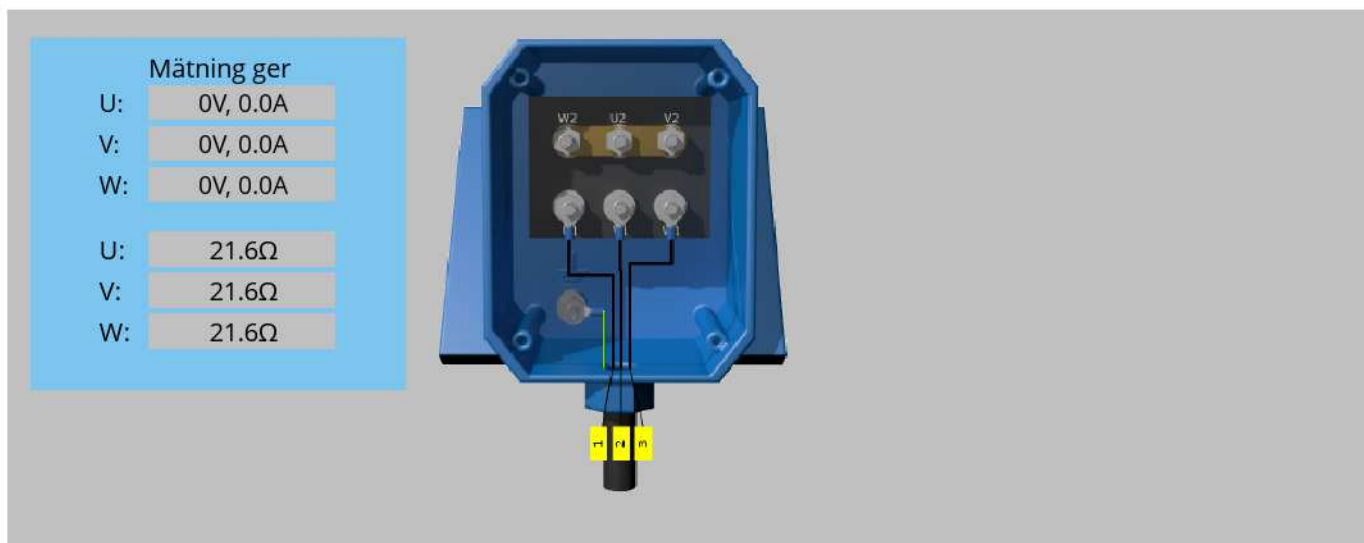
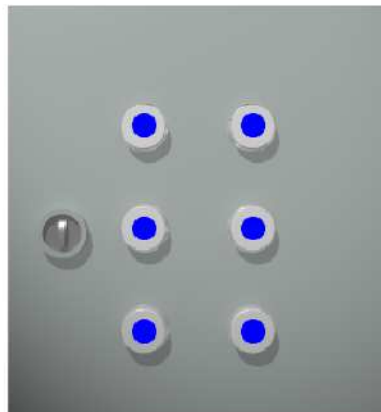
Mät strömmarna i varje fas.

Stanna motor, när motorn stannat mät resistansen i varje lindning.

Om du inte låter motorn stanna helt så finns det en risk att du skjuter sönder mätinstrumentet då motorn nu går som generator och kan lämna ut en för mätinstrumentet hög spänning.



Anteckna alla värden, du behöver dessa för att kunna jämföra med kommande mätningar.



## Felsökning i asynkronmotorn - jordfel



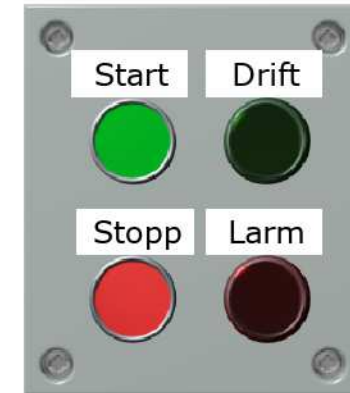
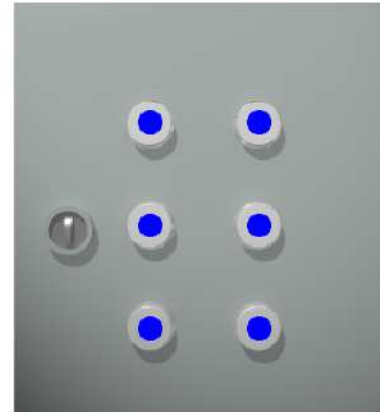
Starta motorn.

Tryck på felsimuleringsknappen.

Vad hände?

Om möjligt gör samma mätning som tidigare.

Vad är det för fel? Öppna felrapporten och rapportera fel.



| Mätning ger |          |
|-------------|----------|
| U:          | 0V, 0,0A |
| V:          | 0V, 0,0A |
| W:          | 0V, 0,0A |
| U:          | 21.6Ω    |
| V:          | 21.6Ω    |
| W:          | 21.6Ω    |

Slumpa fel

Reset

Rapportera fel



## Felsökning i asynkronmotorn - lindningsavbrott



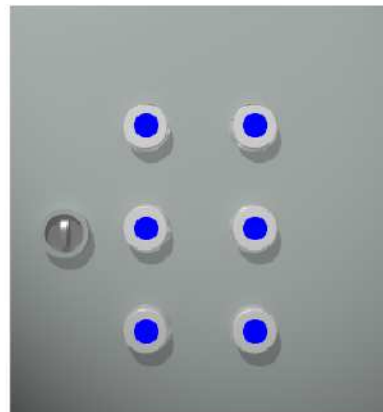
Starta motorn.

Tryck på felsimuleringsknappen.

Vad hände?

Om möjligt gör samma mätning som tidigare.

Vad är det för fel? Öppna felrapporten och rapportera fel.



| Mätning ger |          |
|-------------|----------|
| U:          | 0V, 0,0A |
| V:          | 0V, 0,0A |
| W:          | 0V, 0,0A |
| U:          | 21.6Ω    |
| V:          | 21.6Ω    |
| W:          | 21.6Ω    |

Slumpa fel

Reset

Rapportera fel



## Felsökning i asynkronmotorn - varvkortslutning



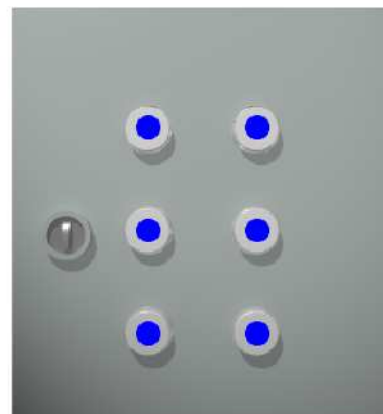
Starta motorn.

Tryck på felsimuleringsknappen.

Vad hände?

Om möjligt gör samma mätning som tidigare.

Vad är det för fel? Öppna felrapporten och rapportera fel.



| Mätning ger |          |
|-------------|----------|
| U:          | 0V, 0,0A |
| V:          | 0V, 0,0A |
| W:          | 0V, 0,0A |
| U:          | 21.6Ω    |
| V:          | 21.6Ω    |
| W:          | 21.6Ω    |

Slumpa fel

Reset

Rapportera fel



## Felsökning i asynkronmotorn - fasavbrott



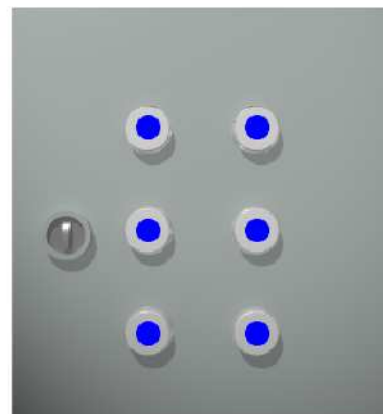
Starta motorn.

Tryck på felsimuleringsknappen.

Vad hände?

Om möjligt gör samma mätning som tidigare.

Vad är det för fel? Öppna felrapporten och rapportera fel.



| Mätning ger |          |
|-------------|----------|
| U:          | 0V, 0,0A |
| V:          | 0V, 0,0A |
| W:          | 0V, 0,0A |
| U:          | 21.6Ω    |
| V:          | 21.6Ω    |
| W:          | 21.6Ω    |

Slumpa fel

Reset

Rapportera fel



## Felsökning i asynkronmotorn



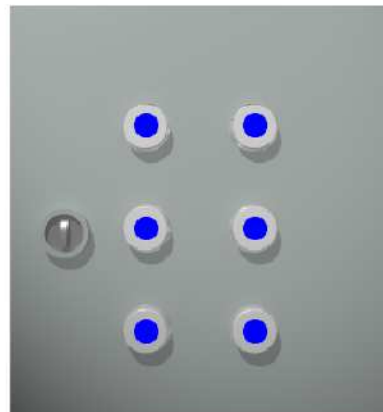
Starta motorn.

Tryck på felsimuleringsknappen.

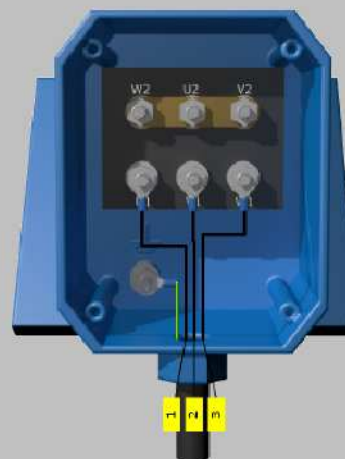
Vad hände? Nu slumpas ett fel av de du tidigare har tränat på. Om möjligt gör samma mätning som tidigare.

Vad är det för fel? Öppna felrapporten och rapportera fel.

Försök att hitta fem fel.



| Mätning ger |          |
|-------------|----------|
| U:          | 0V, 0,0A |
| V:          | 0V, 0,0A |
| W:          | 0V, 0,0A |
| U:          | 21.6Ω    |
| V:          | 21.6Ω    |
| W:          | 21.6Ω    |



Slumpa fel

Reset

Rapportera fel



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
0 av 30

Felsökning



Sidnummer  
3:10



# Felsökning i manöverkretsen

Nu ska vi felsöka i manöverkretsar

Dessa fel kan vara svåra att hitta pga

- felställen ofta är gömda i kapslingar.
- manöverkretsarna ofta är stora och komplicerade.

El-mekaniker får ofta endast uppgift om att fel har uppstått på viss utrustning.

Felsökningen ska inledas med schemaläsning för att man med hjälp av felyttringen ska kunna ringa in misstänkt område där mätningar ska påbörjas.



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
0 av 30

Felsökning



Sidnummer  
4:1



## Mätningar vid felsökning

Viktiga frågor:

- Ska mätningar utföras i spänningssatt eller i spänningslös anläggning?
- Kan jag utföra mätningar på elsäkert sätt?
- Är detta ett Arbete Med Spänning jobb?
- Har jag utbildning för denna typ av jobb?
- Har jag rätt mätinstrument, verktyg och utrustning?
- Har jag skärmat av nära spänningssatta delar?

Osv.



## Felsökningsexempel 1:1

En motoranläggning uppbyggd enligt schemat har rapporterats felaktig.

Maskinskötaren har meddelat:

När han trycker på stoppknappen S1 stannar motorn.  
Men när han släpper stoppknappen, som återgår till sitt normalläge, startar motorn igen, utan att han påverkat startknappen S2.

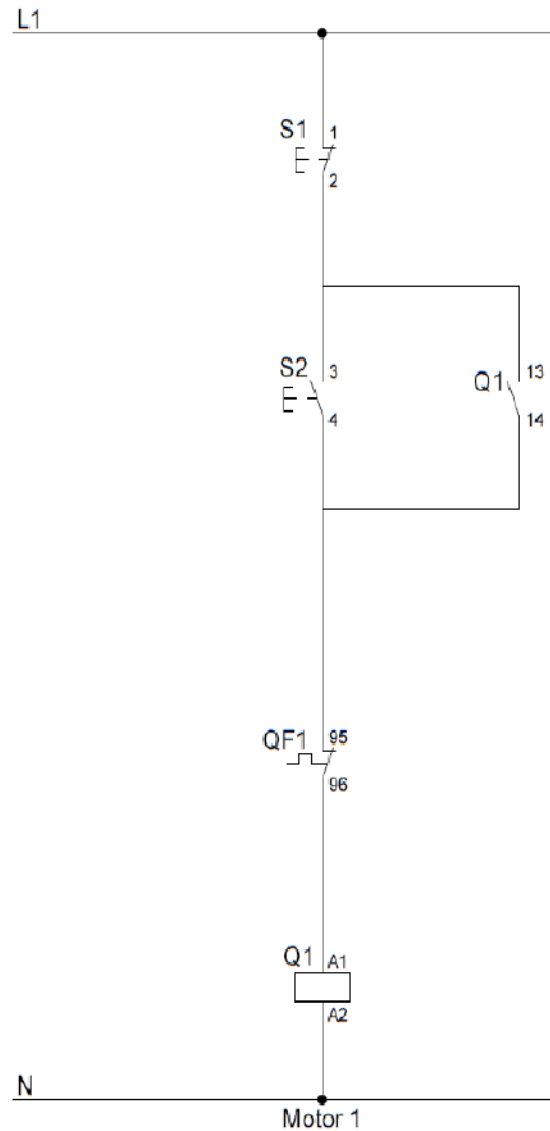
En erfaren felsökare vet snabbt vad som är felet.

Men i detta avsnitt ska vi behandla metodiken vid felsökning och därför genomförs en noggrannare behandling av detta fel.

Funktionen:

När S2 påverkas får spolen Q1 spänning och hållkontakt Q1 (13-14) sluter och ger en självhållning.

När S1 påverkas bryts strömkretsen till spolen och hållkontakten bryter.



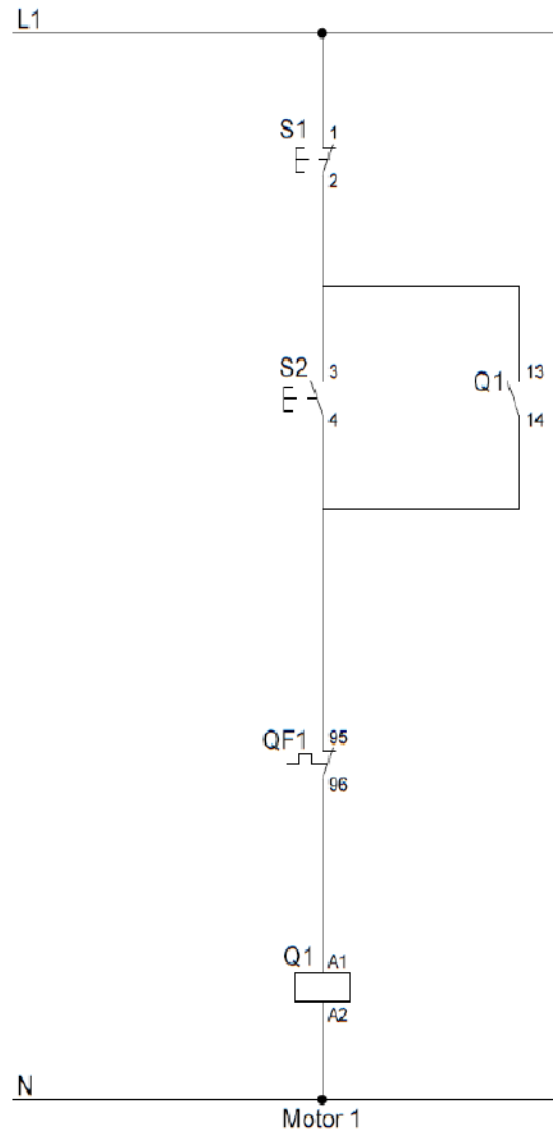
## Felsökningsexempel 1:2

Vid det fel som rapporterats så sker inte det senare.  
Spolen får spänning så fort vi inte påverkar S1 längre.

Det finns endast två kontakter som kan leverera spänning till spolen, hållkontakten Q1 och tryckknappen S2.

Så det måste var fel på någon av dessa, alltså någon av dem bryter inte.

Någon av dem kan ha bränt fast (svetsat) eller hängt sig mekaniskt.



## Felsökningsexempel 1:3

Detta fel verkar ganska enkelt att lokalisera. Men ska man mäta sig till vilken av dessa två som är felaktig, blir det lite besvärligt.

Först görs kretsen spänningslös.

För att vi ska kunna gå vidare måste vi koppla loss hållkretsen från den övriga kretsen. Mätningen sker nu med ledningsprovare, summer eller kontinuitetstester.

Första mätningen gör vi på hållkretsen. Antag att vi inte får kontakt, alltså att hållkretsen är felfri.

Då fortsätter vi med andra mätningen, över S2. Antag att vi vid denna mätning får kontakt, alltså tryckknappen är felaktig.

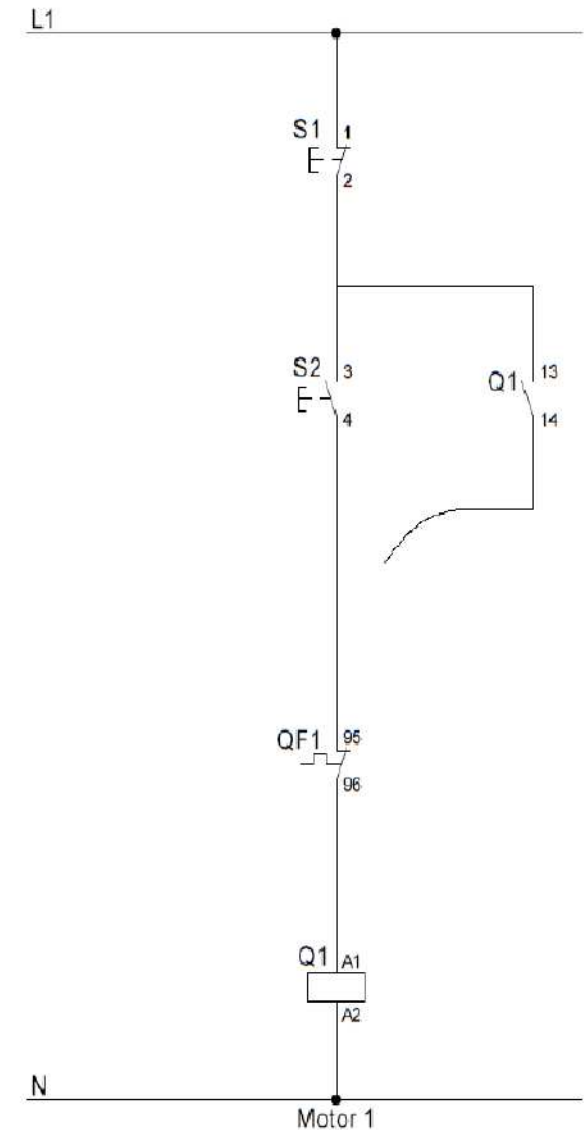
Vi byter ut denna och återställer anläggningen.



- ☒ Ingen mätning
- ☐ Över Q1
- ☐ Över S2



Prova att gör mätning enligt beskrivningen ovan.



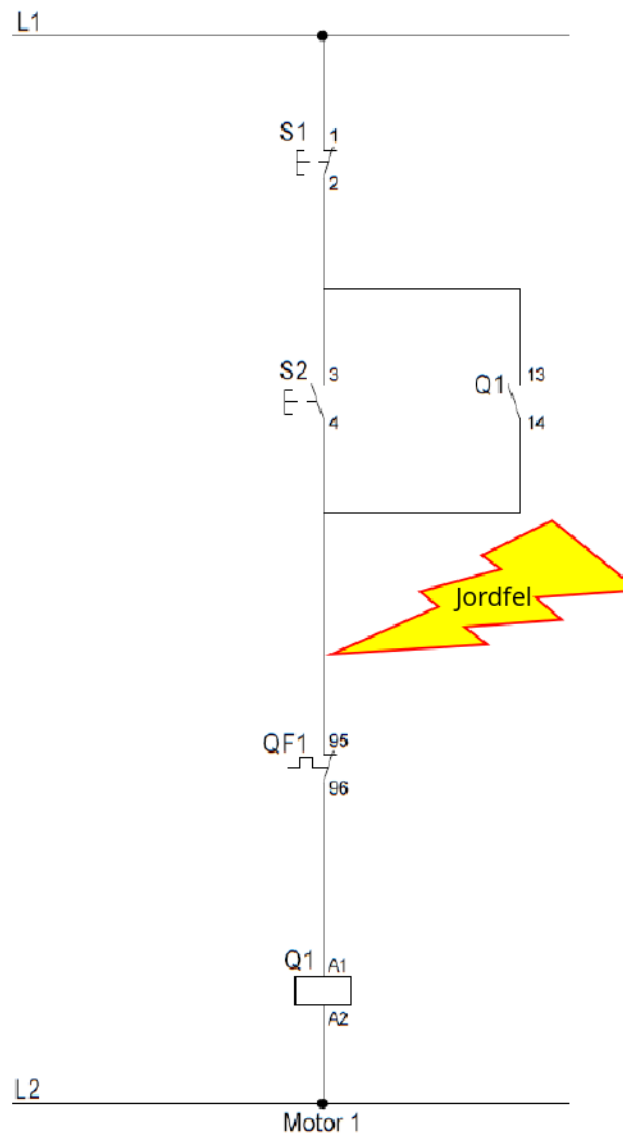
## Felsökningsexempel 1:4

Observera skillnaden i kretsen, jämför med tidigare.

Kretsen matas nu med 400 V manöverspänning, detta var vanligare förr.

Spolen i kontaktorn har en märkspänning på 400 V. Så här byggs det inte idag.

Vid ett jordfel enligt bilden så får spolen 230 V, detta kan leda till att spolen drar och startar motorn utan att S2 påverkats.



## Felsökningsexempel 2:1

En motoranläggning uppbyggd enligt schemat har rapporterats felaktig.

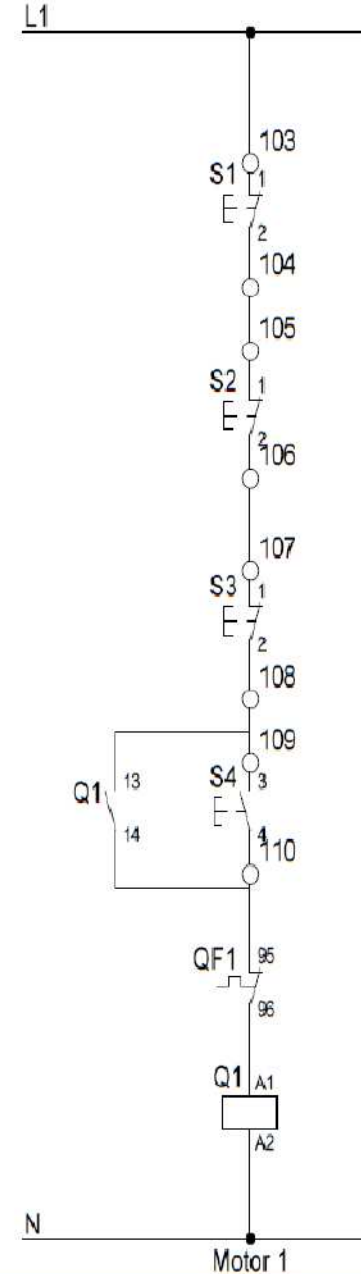
Motorns kontaktor är placerad i ett apparatskåp.

Motorn ska kunna startas från en plats och stoppas från tre olika platser.

De plintnummer som anges i kretsschemat är nummer på de plintar, som finns i apparatskåpet.

Till dessa plintar ansluts inkommande kabel.

Alltså i detta fall är start- och stoppknappar placerade utanför apparatskåpet.



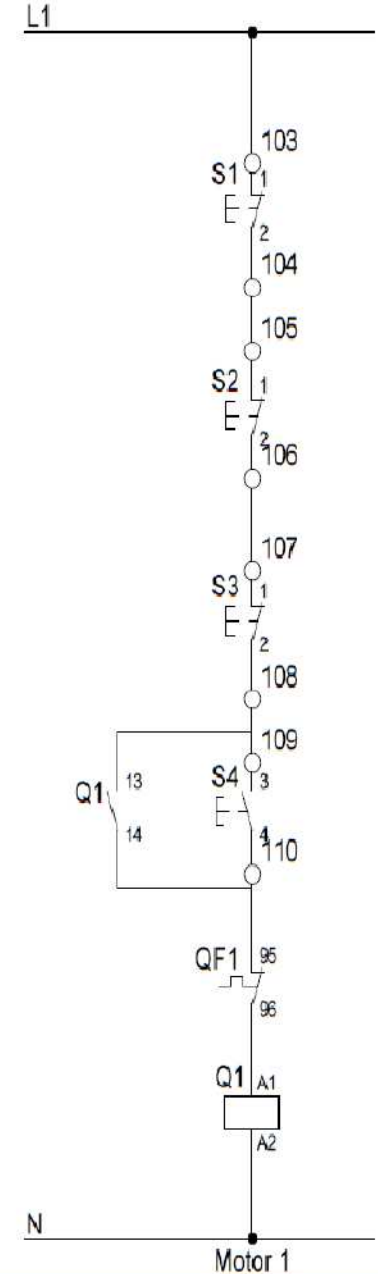
## Felsökningsexempel 2:2

Maskinoperatören har felanmält att motorn inte går att starta med tryckknappen S4.

Innan vi gör något mer ska scheman studeras och kartlägga vilka faktorer som kan påverka denna felsymtom.

Spolen Q1 får ingen manöverspänning vilket kan bero på:

- avbrott i manöverspänningsmatningen
- kontaktavbrott i tryckknappar eller anslutningar
- utlöst överlastskydd
- kontaktorns spole kan vara felaktig.



## Felsökningsexempel 2:3

Först börjar vi med att kontrollera om vi har någon manöverspänning i skåpet.

Spänningsprovaren visar om manöverspänning finns. Felet kan alltså finnas i själva manöverspänningsmatningen.

Innan vi fortsätter måste vi ha klart för oss var vi ska mäta samt vilket resultat vi förväntar oss.

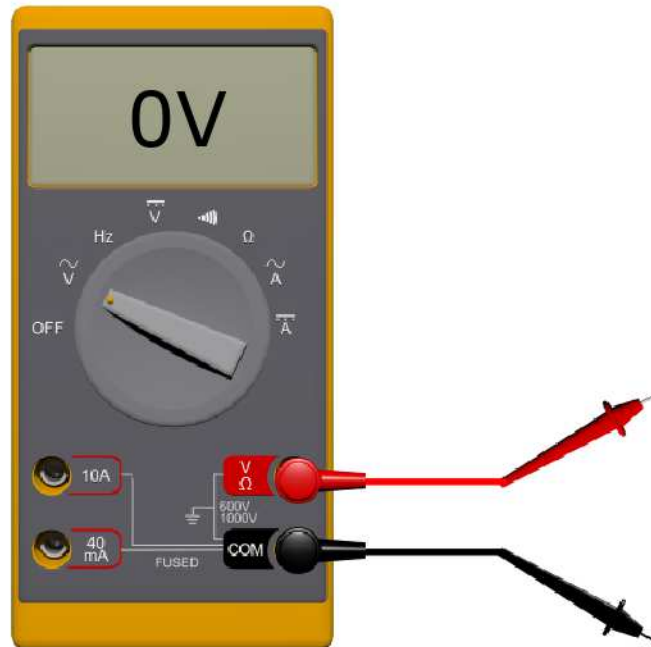
Det kan vara så att det är spolen som är trasig, så därför fortsätter vi där.



Tryck på S4 och gör mätning enligt figuren.

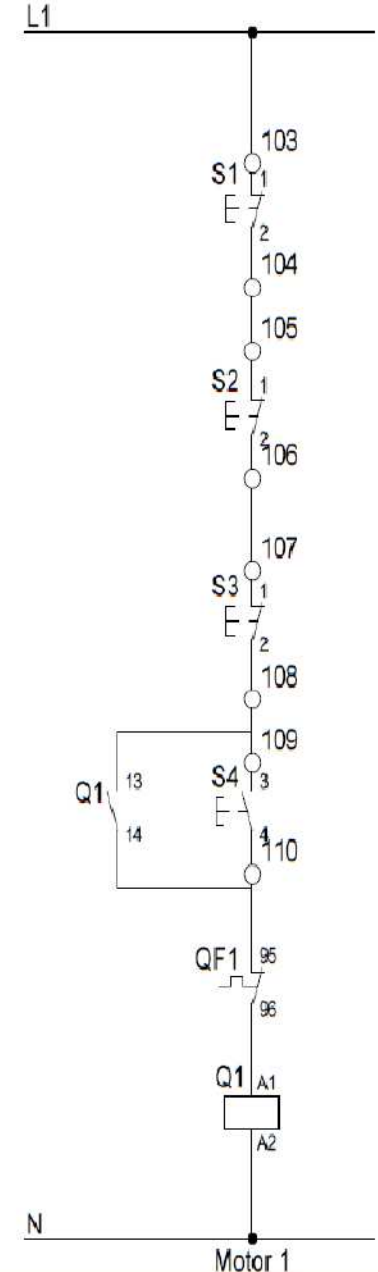
Får vi spänning, så ligger felet i spolen, byt den.

Om vi inte får spänning, fortsätter vår felsökning enligt nästa bild.



- ☒ Ingen mätning
- ☐ Över Q1 (A1 till A2)

Påverka S4



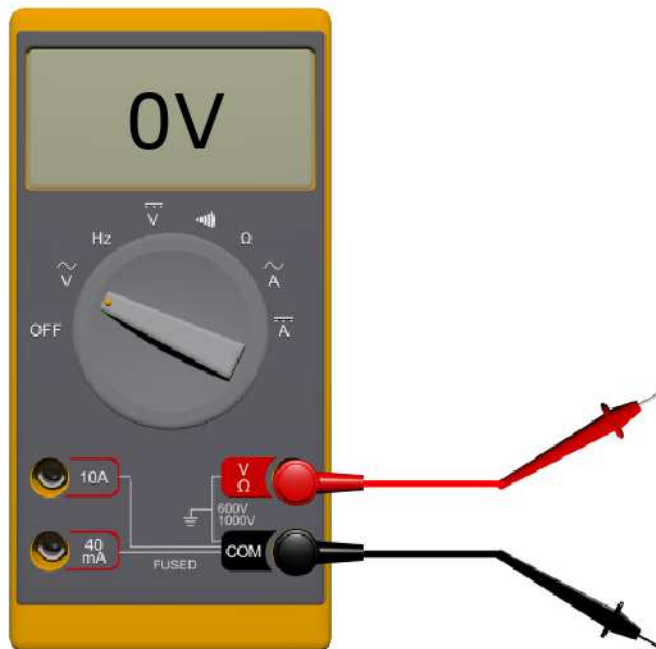
## Felsökningsexempel 2:4

Det kan vara så att överlastskyddet är trasigt och inte går att återställa.

Tryck på S4 och gör mätning enligt figuren.

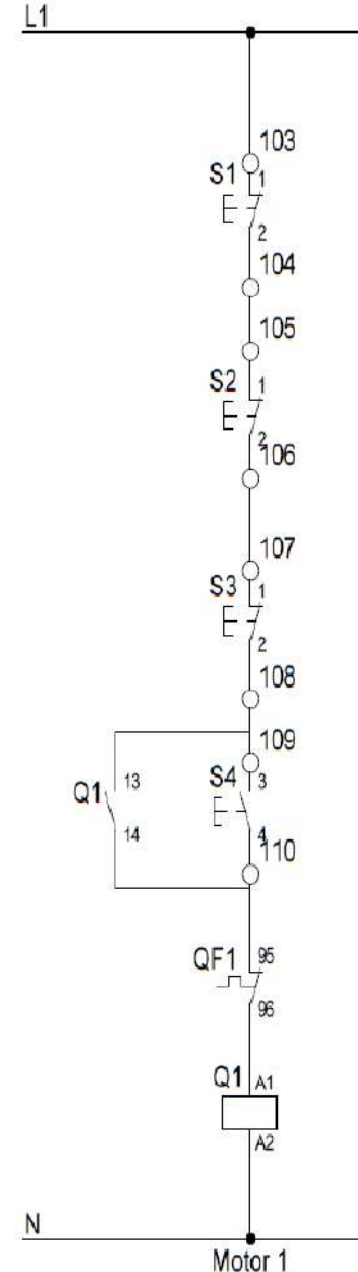
Får vi spänning där och inte på andra sidan på överlastskyddet ligger felet i överlastskyddet.

Om vi inte får spänning, fortsätter vår felsökning enligt nedan.



- ☒ Ingen mätning
- ☐ N till 95
- ☐ N till 96
- ☐ N till 103
- ☐ N till 104
- ☐ N till 105
- ☐ N till 106
- ☐ N till 107
- ☐ N till 108

Påverka S4



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
0 av 30

Felsökning

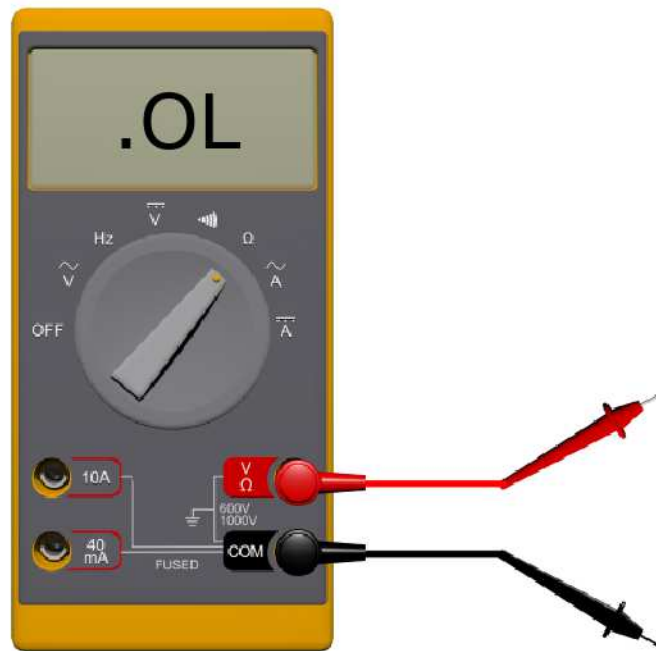


Sidnummer  
4:11



## Felsökningsexempel 2b:1

Nu ska vi söka efter felet i spänningslöst tillstånd.  
Först kontrollerar vi spolen med en ohm-meter som kan mäta höghohmiga värden.  
Om vi får ett värde, så går vi vidare. Annars byter vi spolen.



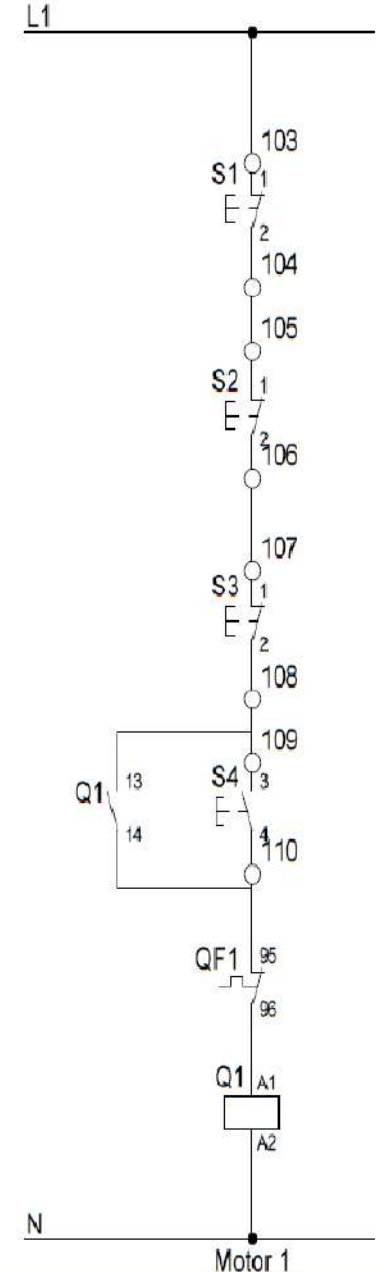
- ☒ Ingen mätning
- ☐ Över Q1 spole
- ☐ Över S2
- ☐ A2 till N
- ☐ 103 till 96
- ☐ 103 till 95

Påverka S4



Nu använder vi en ledningsprovare, summer, ohmmeter eller kontinuitetsprovare.  
Vi kontrollerar att det finns kontakt mellan A2 på spolen och N.

Vid denna mätning måste S4 tryckas in.  
Den ena mätsladden sätter vi på 103  
Vi mäter på båda sidor om överlastskyddet.  
Antag att vi inte får kontakt.  
Felet måste ligga mellan 103 och överlastskyddet



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
0 av 30

Felsökning

Sidnummer  
4:12



## Felsökningsexempel 2b:2

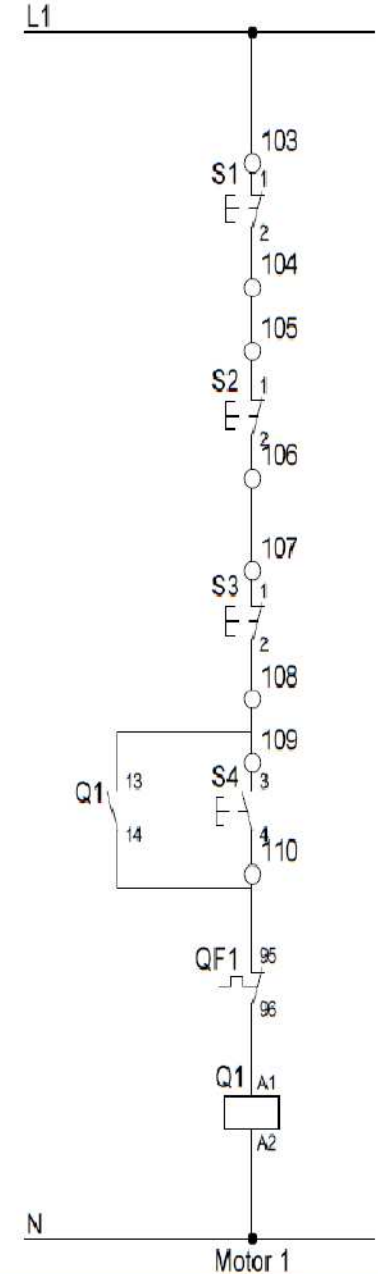


Nu låter vi den ena mätsladden sitta kvar i plint 103.

Den andra sätter vi på 104, 105 osv. Tills vi inte får kontakt. Antag att, när vi kommer till plint 108 så tappar vi signalen och kan då konstatera att felet ligger mellan 107 och 108.



- ☒ Ingen mätning
- ☐ 103 till 104
- ☐ 103 till 105
- ☐ 103 till 106
- ☐ 103 till 107
- ☐ 103 till 108



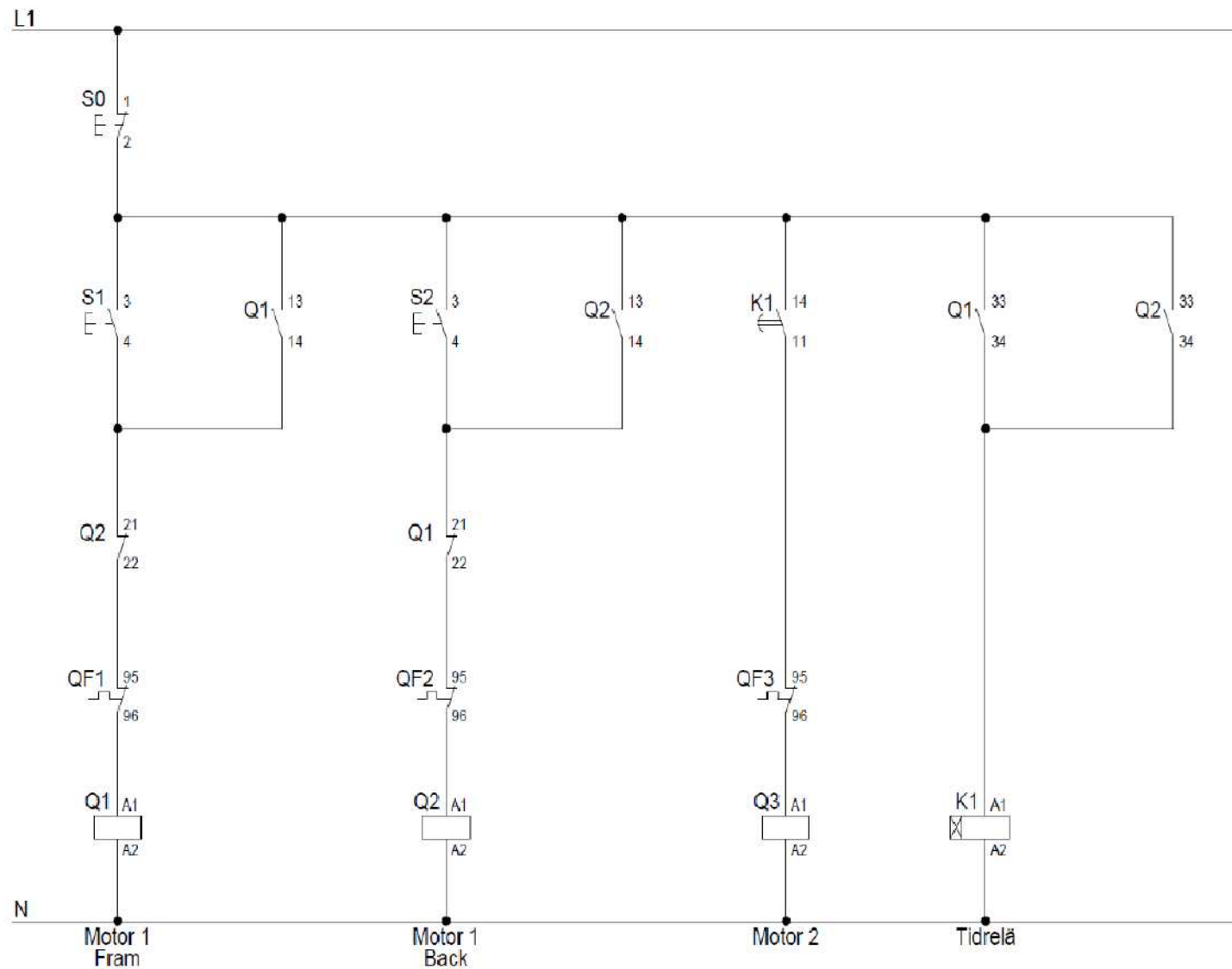
## Felsökningsexempel 3:1



Försök att förstå funktionen, innan du trycker på beskrivningen.

Det är mycket enklare att felsöka om man förstår funktionen.

Visa beskrivning



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
0 av 30

Felsökning



Sidnummer  
4:14



## Felsökningsexempel 3:2

Maskinoperatören meddelar:

Motor 1 Fram fungerar

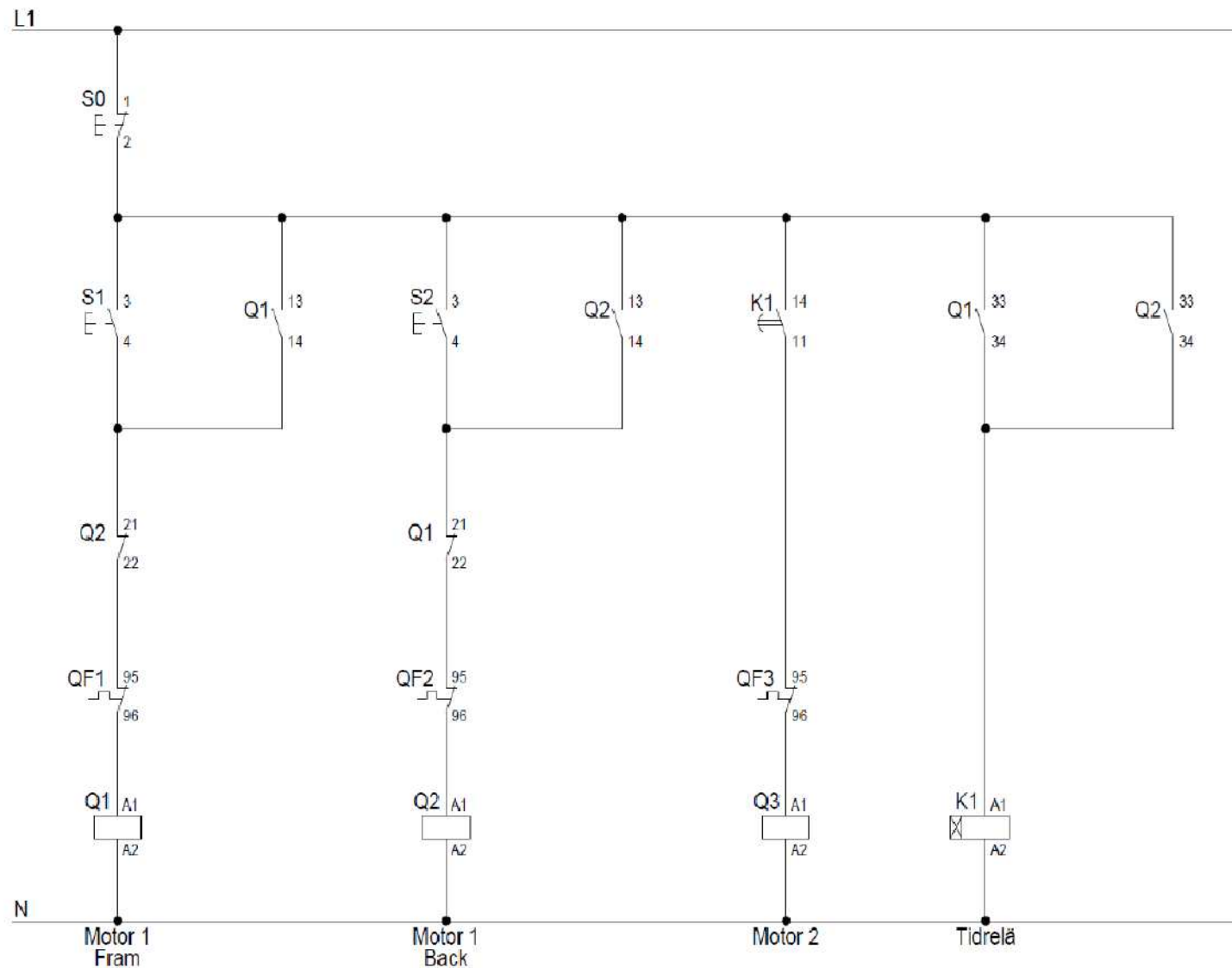
Motor 1 Back går inte att starta.

Motor 2 startar inte då motor1 körs Fram

El-mekanikern har fått en felyttring.

Genom metodiskt handlande försöker denne att klarlägga felorsaken.

Först måste kretsschemat studeras för att se om de två felen har något samband.



### Felsökningsexempel 3:3

Vad är det som påverkar Motor 1 vid körning i backriktning?

Den startas med tryckknapp S2

Får hållkrets via Q2:s hjälpkontakt (13-14)

Förreglingskontakt Q1:s hjälpkontakt (21-22) som hindrar samtidig Fram och Back.

Dessutom finns överlastskyddet Q2 (95-96)

Vad är det som påverkar Motor 2?

Den startas av tidrelä K1 kontakt (14-11)

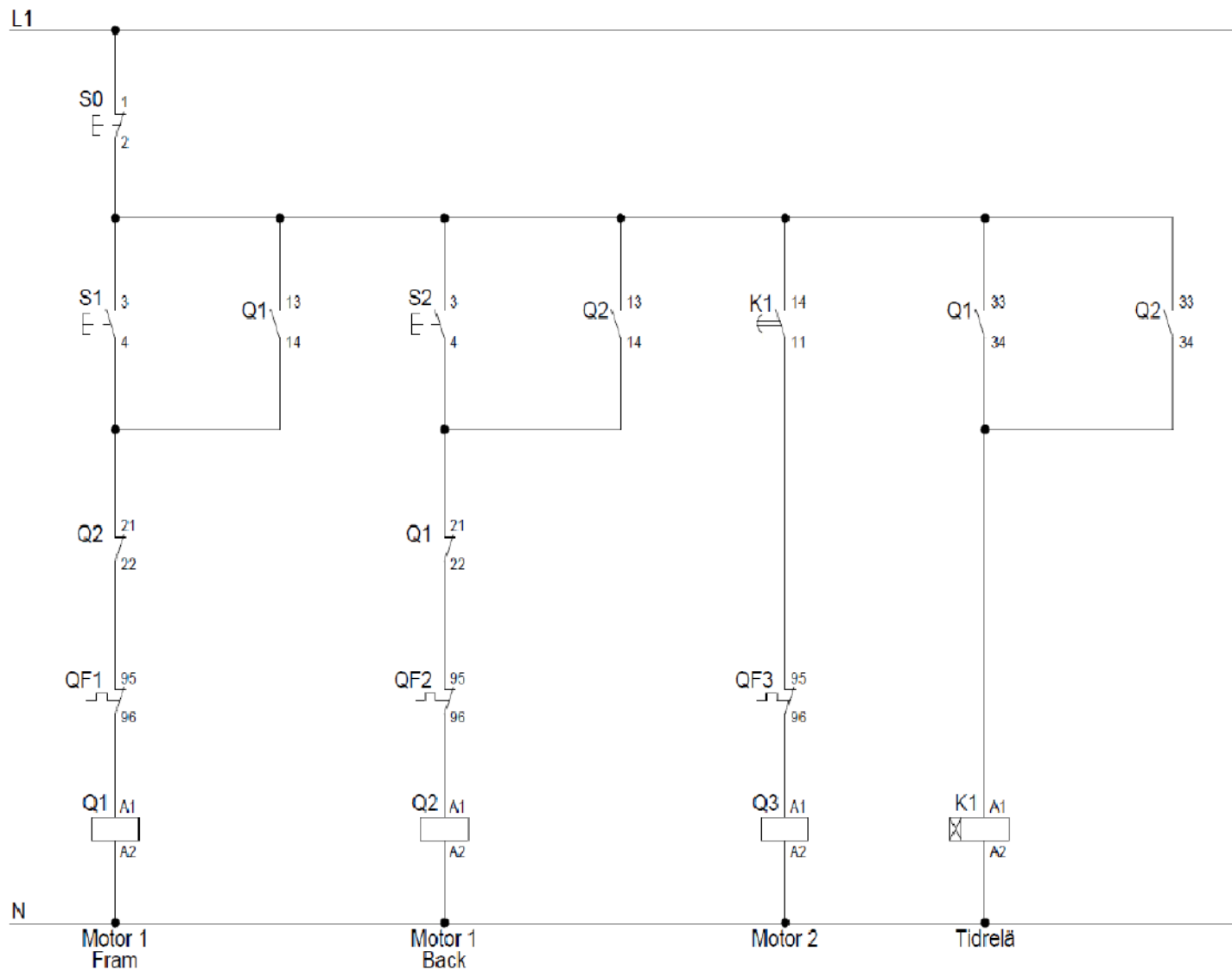
Tidreläet K1 startas av hjälpkontaktarna

Q1 (33-34) eller Q2 (33-34)

Enligt tidigare beskrivning av felen:

Motor 1 fungerar inte i backläget därför fungerar inte heller Motor 2

Dessutom fungerar inte Motor 2 när Motor 1 körs Fram



## Felsökningsexempel 3:4

Här måste finnas två fel som är oberoende av varandra.

Motor 2 påverkas av följande:

Hjälpkontakterna i tidreläkretsen Q1 (33-34) och Q2 (33-34)

Tidrelä K1

Tidrelä K1 kontakt (14-11)

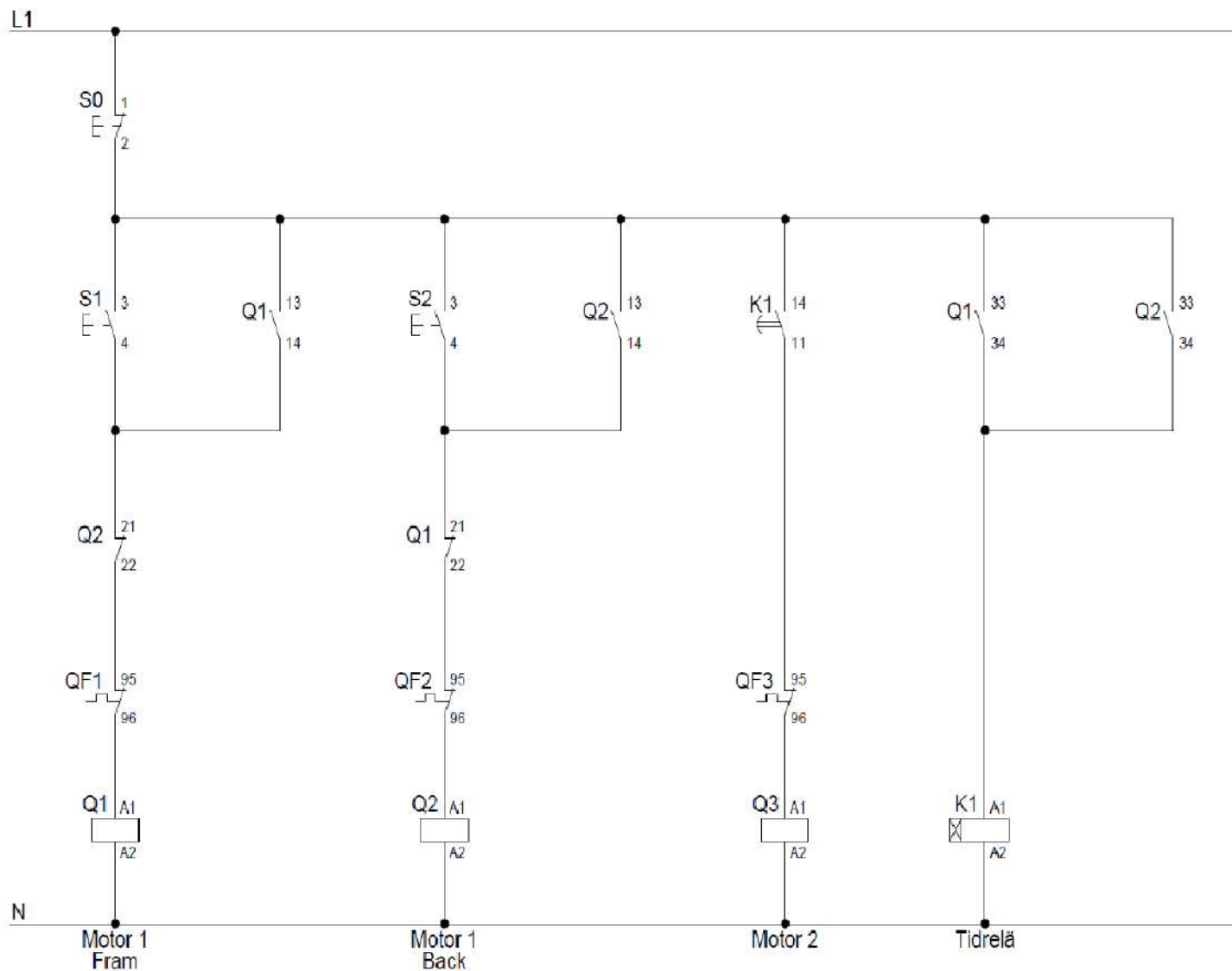
Överlastskyddet Q3 (95-96)

Det är viktigt att resonera i schemat innan själva felsökningen startar.

Det sparar tid.

Vi har ringat in vad som påverkar Motor 1 Back nu kan vi börja felsöka i denna krets.

Vi har ringat in vad som påverkar Motor 2 nu kan vi börja felsöka i denna krets.



## Felsökningsexempel 3:5

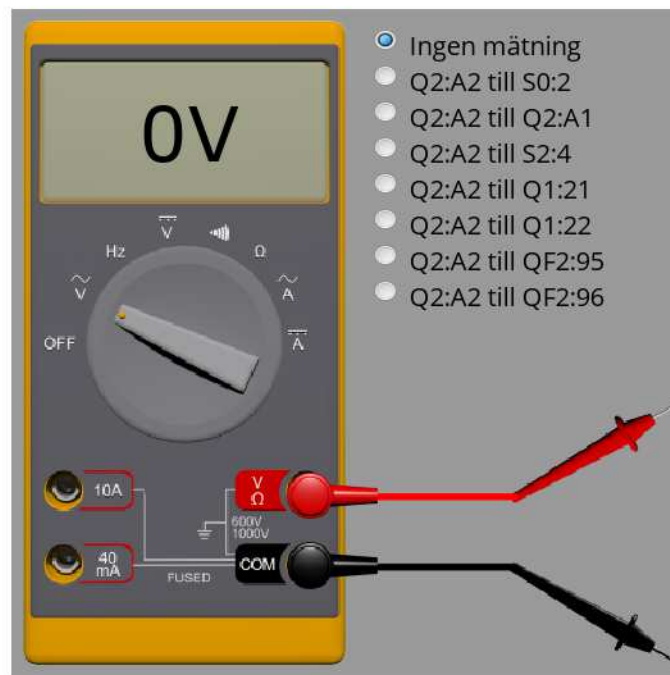
Nu kan vi fokusera på första felet.  
Motor 1 Back startar inte.

Spänningsmät för att kontrollera att manöverspänning finns. Mät från Q2 A2 till S0:2  
Mät från Q2 A2 till Q2 A1, påverka S2, finns det spänning?  
Mät från Q2 A2 till S2:4, påverka S2, finns det spänning?  
Mät från Q2 A2 till Q1:21, påverka S2, finns det spänning?  
Mät från Q2 A2 till Q1:22, påverka S2, finns det spänning?  
Mät från Q2 A2 till QF2:95, påverka S2, finns det spänning?  
Mät från Q2 A2 till QF2:96, påverka S2, finns det spänning?

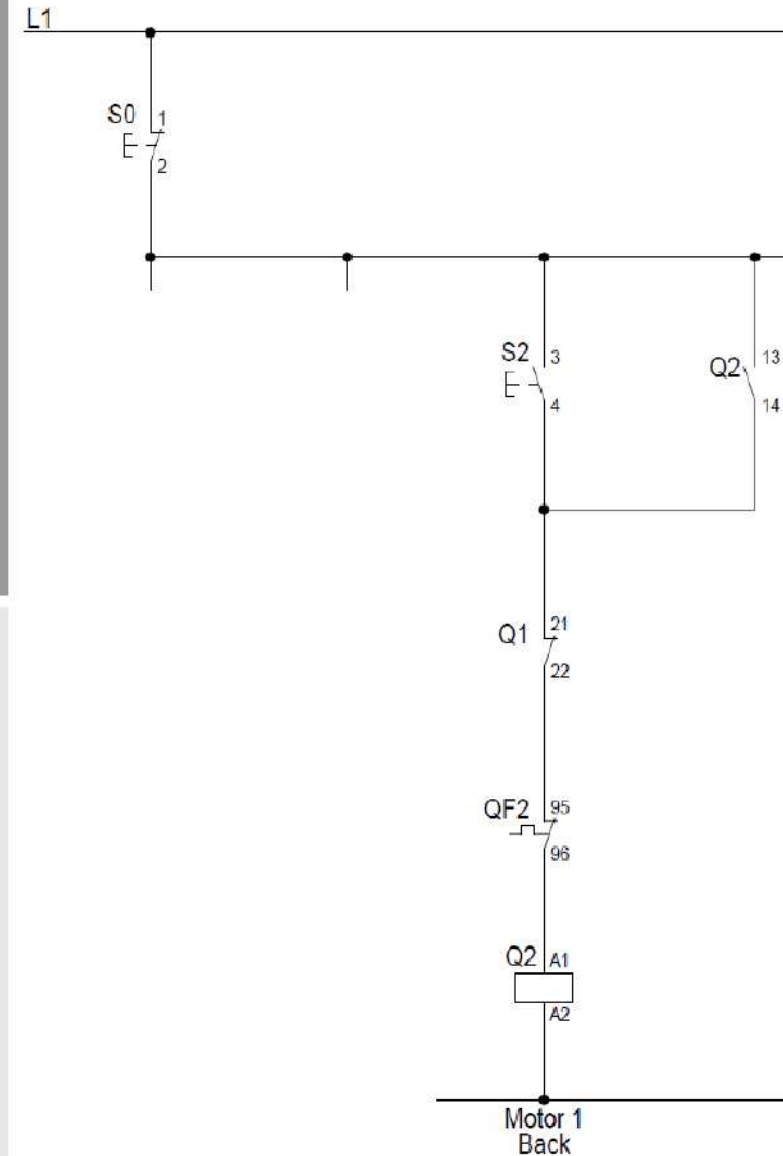
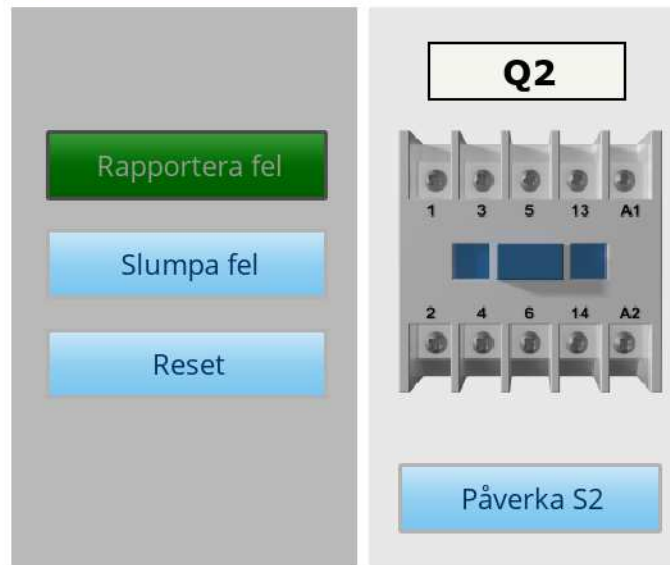


Mät först på en felfri anläggning. Sedan kan du mäta dig fram till fel och felrapportera det.

Finn fem fel.



- ☒ Ingen mätning
- ☐ Q2:A2 till S0:2
- ☐ Q2:A2 till Q2:A1
- ☐ Q2:A2 till S2:4
- ☐ Q2:A2 till Q1:21
- ☐ Q2:A2 till Q1:22
- ☐ Q2:A2 till QF2:95
- ☐ Q2:A2 till QF2:96



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
0 av 30

Felsökning



Sidnummer  
4:18



## Felsökningsexempel 3:6

Här kan vi fokusera på andra felet  
Motor 2 startar inte.

Spänningsmät för att kontrollera att manöverspänning  
finns. Mät från Q3 A2 till S0:2  
Starta Motor 1 Fram eller Back.

Mät från Q3 A2 till Q3 A1, efter inställd tid, finns det  
spänning?

Mät från K1 A2 till Q1:34, finns det spänning?

Mät från K1 A2 till Q1:33, finns det spänning?

Mät från K1 A2 till Q2:34, finns det spänning?

Mät från K1 A2 till Q2:33, finns det spänning?

Mät från Q3 A2 till K1:14, finns det spänning?

Mät från Q3 A2 till K1:11, finns det spänning?

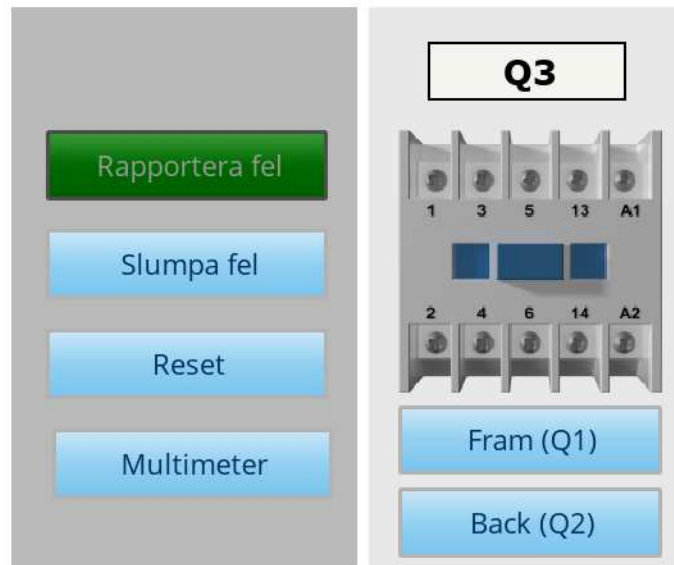
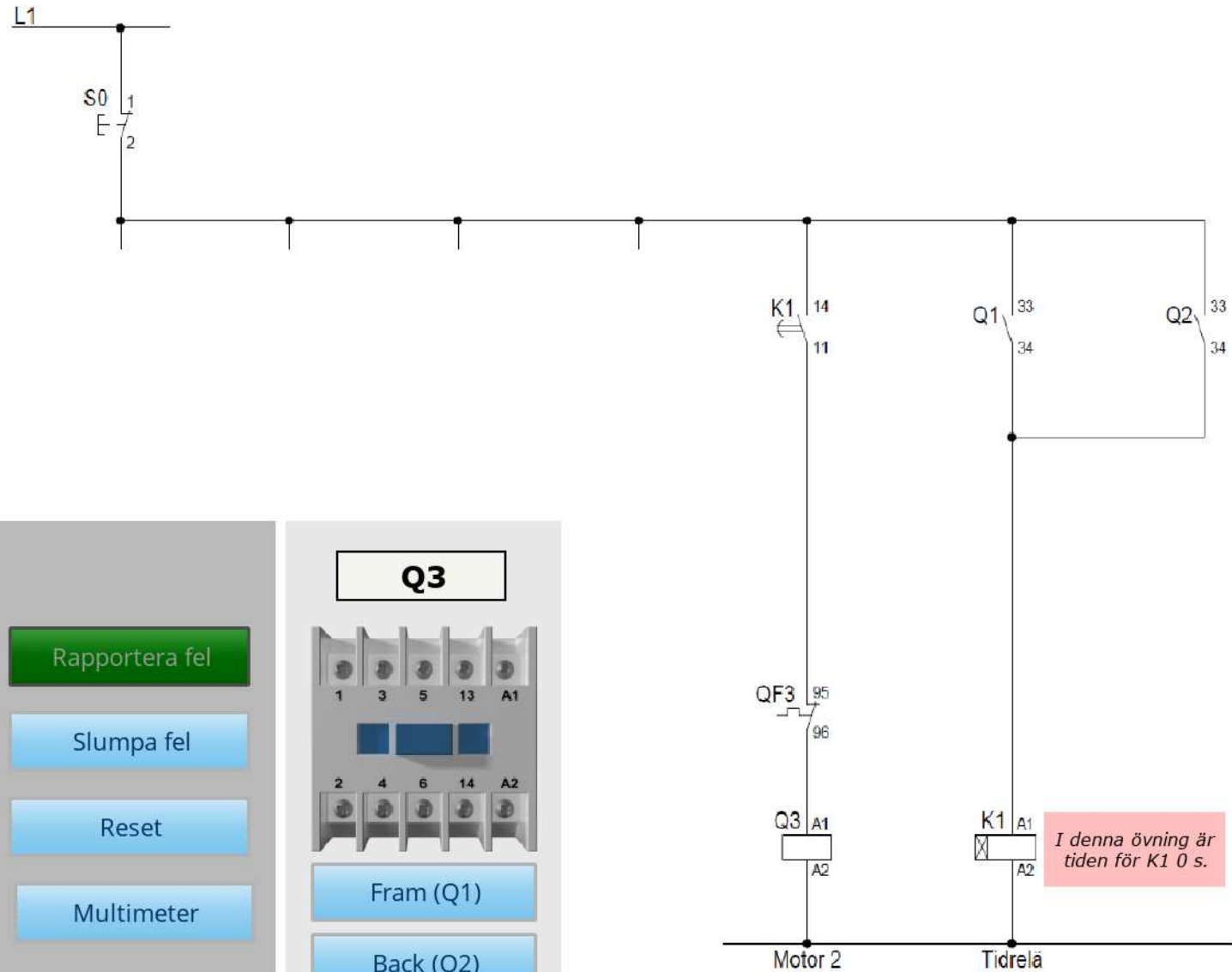
Mät från Q3 A2 till QF3:95, finns det spänning?

Mät från Q3 A2 till QF3:96, finns det spänning?



Mät först på en felfri anläggning. Sedan kan du mäta dig  
fram till fel och felrapportera det.

Finn fem fel.



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
0 av 30

Felsökning



Sidnummer  
4:19



## Felsökning i anläggningar med frekvensomriktare

Visst kan det förekomma samma typ av fel som tidigare.  
Men de flesta frekvensomriktare ger via manöverpanelen  
felkoder när något fel inträffat.  
Därför är frekvensomriktarens manual viktig och måste  
finns tillhands.



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
0 av 30

Felsökning



Sidnummer  
4:20



## Sammanfattning

Det ställs höga krav på lönsamhet i dagens samhälle. Varje oplanerat stopp innebär ekonomiska förluster. Därför krävs hög driftsäkerhet och ett välplanerat underhåll av anläggningen.

Underhåll innehåller:

- förebyggande underhåll
- felsökning
- felavhjälpning
- feluppföljning
- tekniska åtgärder för att minska underhållsbehovet.

Förebyggande underhåll innebär att apparater och utrustningsdelar ses över även om de verkar vara felfria och i god kondition.

Översynen sker efter scheman och instruktioner.

Vid felsökning får vi arbeta i huvudkretsar och manöverkretsar.

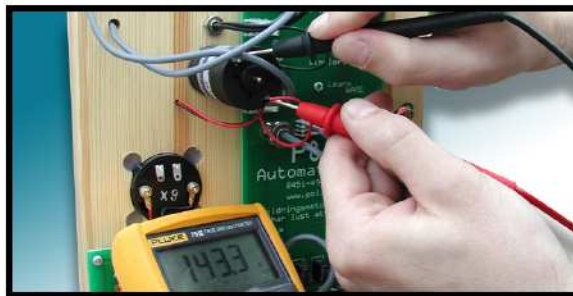
De vanligaste felen i en motor beror ofta på att skydden är felaktigt inställda, vilket innebär att motorerna belastas för hårt.

De vanligaste felen är kortslutning mellan faserna och isolationsfel till jord.

Vid felsökning i manöverkretsar är felstället ofta gömda i kapslingar och kan vara svåra att upptäcka, kretsarna är många gånger stora och komplicerade.

Felsökaren får ofta få uppgifter om vad som felar i utrustning så denne måste förlita sig på dokumentationen för att kunna lokalisera felet.

Utan en uppdaterad och ordentlig dokumentation, välutbildad personal så kommer produktionstidsbortfallet att bli stort.



Oskar Persson  
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng  
0 av 30

Felsökning



Sidnummer

