

Automatiserte anlegg

Vg 2 automatisering

Nettbaserte oppgaver for:

1.utgave/1. opplag og for ny utgave 2011

En kombinasjon av lærebok og nettbaserte oppgaver kan være en god læringsmessig kombinasjon

ELFORLAGET

1 Innledning

1.1

Arbeidet med anleggene i boka består av ulike oppgaver. Det er å planlegge arbeidet og montere de enkelte delene et anlegg består av. Før et anlegg settes i drift, skal det kontrolleres. Hva kalles denne kontrollen, og hva er det som skal kontrolleres?

Svar:

1.2

Et elektrisk anlegg skal alltid utføres fagmessig. Hva er et fagmessig utført anlegg?

Svar:

1.3

Hvilken type fagfolk er det som arbeider med automatiserte anlegg?

Svar:

1.4

For utførelsen av elektriske anlegg er det forskrifter og normer. Forskriftene inneholder lovbestemte regler for hvordan et anlegg skal utføres.

Hva er det normene inneholder?

Svar:

1.5

Hva er EE-avfall, og hvordan skal miljøfarlig avfall behandles og oppbevares?

Svar:

1.6

Etter gjennomgått opplæring kan du avlegge en fagprøve i faget.

Hva skal du vise gjennom fagprøven?

Svar:

1.7

Hvorfor er det viktig å vurdere eget arbeid?

Svar:

2 Automatiseringssystemer

2.1

Automatisering er en teknologi som tar sikte på å frigjøre menneskelig arbeidskraft. Det gjøres ved å automatisere ulike arbeidsprosesser med ulike typer teknologi.

Hvilke teknologier kan det for eksempel være?

Svar:

2.2

Hva er som kjennetegner et anlegg som har betegnelsen automatisert anlegg?

Svar:

2.3

Byggautomatisering dreier seg om automatisering av ulike typer anlegg i bygg. Hvilke typer anlegg i bygg er det som egner seg for automatisering?

Svar:

2.4

Prosessteknisk automatisering er automatisering av prosessanlegg, det er anlegg for foredling av råstoffer. Det gjøres ved at faste stoffer, væske eller gass blir behandlet mekanisk eller kjemisk under en gitt temperatur, trykk eller gjennomstrømning.

Hvor er det vi finner eksempler på prosessteknisk automatisering?

Svar:

2.5

Verkstedteknisk automatisering er automatisering av produksjonsutstyr som brukes i verkstedindustrien. Nevn tre eksempler på slikt produksjonsutstyr.

Svar:

2.6

Det er vanlig å dele inn automatiserte anlegg i hovedgrupper etter hva som brukes for å utføre de automatiske handlingene. Hva er det *Pneumatiske automatiserte* anlegg bruker for å utføre handlingene?

Svar:

2.7

Hvorfor blir automatiserte anlegg teknisk sett kalt for automatiseringssystemer?

Svar:

2.8

Figur 2.1 viser eksempel på et anlegg for tenning og slukking av utelys med en fotocellebryter. Hvorfor kalles anlegget på figur 2.1 et styrt anlegg?

Svar:

2.9

Figur 2.2 viser et anlegg for regulering av temperaturen i en varmtvannsbeholder.

Hvorfor kalles anlegget på figur 2.2 et regulert anlegg?

Svar:

2.10

Hva er forskjellen på styringsteknikk og reguleringsteknikk?

Svar:

3 Elsikkerhet

3.1

I dette kurset skal du arbeide med elektriske lavspenningsinstallasjoner. Anleggene som brukes i opplæringen er vanligvis koblet til 230 V eller 400 V vekselspanning. Dette er spenning som kan gi livsfarlig elektrisk strøm gjennom kroppen ved berøring. Hva kan elektrisk strøm gjennom kroppen føre til?

Svar:

3.2

Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg, FSE

Forskriften har som formål å ivareta sikkerheten ved arbeid på eller nær ved samt drift av elektriske anlegg. Det er satt krav til at arbeidet skal være tilstrekkelig planlagt, og at det er iverksatt nødvendige sikkerhetstiltak for å unngå skade på liv, helse og materielle verdier.

Hva er virkeområdet for forskriften? (*Forskriften finnes på [www. DSB.no](http://www.DSB.no)*)

Svar:

3.3

Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg, FEL

Formålet med forskriften er å oppnå forsvarlig elsikkerhet ved prosjektering, utførelse, endringer og vedlikehold av elektriske lavspenningsanlegg og ved bruk av elektrisk utstyr tilkoblet slike anlegg. Hva sier forskriften om beskyttelse mot elektrisk støt ved feil i § 21?

Svar:

3.4

NEK 400, Norsk elektroteknisk norm for elektriske lavspenningsinstallasjoner

Normen har satt kravene til elektriske anlegg. Den har som hovedformål å ivareta sikkerheten for de som arbeider på og de som bruker anleggene. Normen behandler elsikkerhet i flere avsnitt. Sentrale avsnitt er 131.2 og 400-4-41. Hva er det avsnitt 131.2 og 400-4-41 omhandler?

Svar:

3.5

I læreboka "Elektroteknikk i praksis" er det lærestoff om elsikkerhet. Der finner du lærestoff om hva som skjer med menneskekroppen hvis den utsettes for elektrisk strømgjennomgang. Hva er det som bestemmer størrelsen på den elektriske strømmen gjennom menneskekroppen ved berøring av spenningssatt utstyr?

Svar:

3.6

Hva vil du gjøre dersom du oppdager en person som er eller har vært utsatt for elektrisk støt? Skriv en kort, punktvis forklaring.

Forklaring:

3.7

Hvilke sikkerhetsrutiner vil du legge opp til for å hindre at du selv eller andre blir utsatt for elektrisk støt?

Svar:

4 Elektriske motoranlegg

4.1

Figur 4.2 viser en gjennomskåret trefase asynkronmotor. Det som kjennetegner en motor er at den omdanner energi fra en energiform til en annen energiform. Hvilke energiform er det asynkronmotorer omdanner fra og til?

Svar:

4.2

Hvorfor er trefase asynkronmotorer den mest brukte motoren i elektriske anlegg?

Svar:

4.3

Figur 4.4 viser oppbygningen av en trefase asynkronmotor. Den elektriske delen av motoren består av en fast del som kalles stator og en roterende del som kalles rotor. I spor rundt statoren er det plassert tre faseviklinger, en for hver av de tre nettfasene, L1, L2 og L3. Hva består rotorviklingen av?

Svar:

4.4

Hvilke hoveddeler består en trefase asynkronmotor av?

Svar:

4.5

Figur 4.5 viser hvordan asynkronmotorens tre statorviklinger er koblet til motorens klemmebrett. Hvordan er statorviklingene merket?

Svar:

4.6

Motorens tre statorviklinger kan kobles til elnettet på to ulike måter, enten i trekantkobling eller i stjernekobling. Tegn symbolet for stjernekobling og for trekantkobling?

Svar:

4.7

Figur 4.6 viser trekant- og stjernekobling av statorviklingene på klemmebrettet. Hvordan er statorviklingene koblet til nettfasene L1, L2 og L3 ved stjernekobling?

Svar:

4.8

Merkeskiltet for en elektrisk motor:

Motor 3~ 50Hz	IEC34-6-IC01
4 kW	2880 r/m
Y 400V 8,0A	Δ 230V 13,8A
	cos ϕ 0,8
	IP 54

Forklar kort hva merkeskiltet forteller om motoren.

Forklaring:

4.9

Når en elektrisk motor kobles til et elnett tilføres motoren aktiv effekt (P) som den omdanner til mekanisk effekt. Motoren tilføres også reaktiv effekt (Q) som går med til magnetisering i motoren. Hva forteller effektfaktoren $\cos \phi$ om motoren?

Svar:

4.10

Den tilsynelatende effekten (S) er den vektorielle summen av den aktive effekten (P) og den reaktive effekten (Q). Hvor stor er den tilsynelatende effekten for motoren i oppgave 4.8?

Svar:

4.11

Dersom faserekkefølgen L1, L2, L3 kobles til statoruttakene U, V, W, på en asynkron trefasemotor vil motorakselen rotere med urviseren, sett fra motorakselens D-ende. Hvor er D-enden på motorakselen?

Svar:

Virkemåten til trefase asynkronmotorer

4.12

Når statorviklingene kobles til trefasenettet, dannes det et roterende magnetfelt i statoren. Figur 4.12 viser hvordan strømmen gjennom de tre rotorviklingene L1, L2 og L3 danner det magnetiske rotasjonsfeltet. Ved tidspunkt 1 danner L1 en nordpol mot rotorviklingen mens L2 og L3 danner en sørpol mot rotorviklingen.

Hvilke magnet poler danner statorviklingene L1, L2 og L3 mot rotorviklingen ved tidspunkt 2?

Svar:

4.13

I rotorviklingene dannes det hele tiden magnetiske poler som gjør at rotoren roterer i samme retning som det roterende statorfeltet. Hvorfor kan ikke rotorens rotasjonsfrekvens være lik statorfeltets rotasjonsfrekvens?

Svar:

4.14

Hvor stor er sackingen ved merkedrift for motoren i oppgave 4.8.

Svar:

4.15

Ved all energiomforming oppstår det energitap eller effekttap. Når en asynkronmotor omdanner elektrisk energi til mekanisk energi, blir det effekttap i motoren. På figur 4.13 er tapene i motoren illustrert med piler. Hvilke effekttap er det i en trefase asynkronmotor?

Svar:

4.16

På grunn av tap i asynkronmotoren ved energiomdanning vil effekten som tilføres motoren være større enn effekten motoren avgir på motorakselen. Regn ut virkningsgraden for motoren i oppgave 4.8 ved merkedrift.

Utrekning og svar:

4.17

En trefase asynkronmotor har følgende data:

400 V, 50 Hz, 28,3 A, $\cos \varphi 0,85$, $\eta 0,9$.

Hvor stor effekt yter motoren på motorakselen?

Svar:

4.18

Figur 4.14 viser dreiemomentet (M) for en trefase asynkronmotor som funksjon av rotasjonsfrekvensen (n). Kippmomentet M_k er det største dreiemomentet motoren kan utvikle ved nominell spenning og rotasjonsfrekvens. Hva skjer med motoren dersom belastningsmoment er større enn kippmomentet?

Svar:

4.19

For asynkronmotorer er startmomentet proporsjonalt med kvadratet av motorstrømmen. Det er også slik at dersom motorspenningen minker så minker startstrømmen litt mer. Minker for eksempel motorspenningen til 90 % av merkespenningen så vil startstrømmen minke til omtrent 88 % av startstrømmen ved merkespenning. Det gir et startmoment på bare 77 % av startmomentet ved merkespenning. Hvordan vil et spenningsfall på 10 % i tilførselsledningene fra et 230 V-nett til motoren innvirke på motorens startmoment?

Svar:

4.20

En motor har merkeeffekten 10 kW og rotasjonsfrekvensen 1440 r/min. På motorakselen er det montert en remskive med diameter 100 mm. Beregn momentet og trekraften på remskiva.

Svar:

4.21

Fra strømmettet trekker en trefase asynkronmotor aktiv effekt (P) som den omdanner til mekanisk effekt på motorakselen. Fra strømmettet trekker den også en reaktiveffekt (Q) som går med til magnetiseringen i motoren.

Hva er det effektfaktoren $\cos \varphi$ for en motor angir?

Svar:

4.22

Kurven på figur 4.16 viser at effektfaktoren for en asynkronmotor har økt fra 0,32 ved tomgang til 0,88 ved merkebelastningen. Det viser at en motor med liten belastning belaster elnettet med mye reaktiv effekt. Hvordan vil dette virke inn på valg av motorstørrelse for drift av mekanisk utstyr?

Svar:

4.23

Figur 4.17 viser en trefase asynkronmotor koblet som enfasemotor. Stiplet kobling er for motsatt dreieretning. Motoren i oppgave 4.8 skal kobles som enfasemotor. Beregn hvor stor kondensator som må kobles over en av faseviklingene når faseviklingene er koblet i trekant og koblet til 230 V?

Kontaktor

4.24

Figur 4.18 viser prinsippskisse av en kontaktor. På kontaktoeren er det hjelpekontakter med sluttekontakt og brytekontakt. Hva er en sluttekontakt og hva er en brytekontakt?

Svar:

4.25

Figur 4.19 viser kontaktorens klemmemerking. På en kontaktor er en hjelpekontakt merket 13-14. Hva forteller merkingen om kontakten?

Svar:

4.26

For at produsenter og brukere av kontaktorer skal ha den samme forståelsen av hva som menes med ulike typer av belastninger, er det laget en norm som deler inn kontaktor belastningen i ulike driftskategorier etter bruksområdet. For vekselstrømsbelastninger er det fire driftskategorier: AC1, AC2, AC3 og AC4.

Hva er det driftskategori AC3 står for?

Svar:

4.27

Hva forteller tabell 4.1 om valg av kontaktor for driftskategori AC3?

Svar:

4.28

På merkeskiltet til en trefase asynkronmotor står det:

3-fase, 230 V, 4 A, $\cos \varphi 0,8$.

Hvordan vil du gå fram for å bestemme kontaktorstørrelse for motoren når driftskategorien er AC 3.

Svar:

Motorvern

4.29

Figur 4.21 viser skisse av et termisk motorvern. Hvordan virker motorvernet dersom strømmen i tilledningene til motoren blir større enn det motoren er beregnet for?

Svar:

4.30

Skissen av motorvernet på figur 4.21 viser at motorvernet har to styrestrømskontakter. Hva kan de to styrestrømskontaktene brukes til?

Svar:

4.31

Hvilken verdi skal et motorvern stilles inn på?

Svar:

Overstrømsvern og kortslutningsvern

4.32

Figur 4.22 viser prinsippskisse av en automatsikring. I automatsikringen går strømmen gjennom to brytesystemer, ett som skal bryte strømmen momentant ved stor overstrøm kortslutning, og ett som skal bryte strømmen ved mindre overstrømmer over tid. Hvordan virker systemet som bryter strømkretsen momentant ved kortslutning og systemet som bryter strømkretsen ved liten overstrøm over tid?

Svar:

4.33

Tabell 4.2 viser norm for utløsegrenser for automatsikringer. Hva forteller tabellen om utløsegrensene for en B-automat?

Svar:

4.34

Hvor stor strøm er det som kortslutningsvernet garantert løser ut ved for en 16A C-automat?

Svar:

4.35

Hva er den elektriske forskjellen på automatsikringer med C karakteristikk og en med D karakteristikk?

Svar:

Strømstyrt jordfeilvern

4.36

I følge NEK 400 er det krav til tilleggsbeskyttelse med strømstyrt jordfeilvern for stikkontakter med merkestrøm ikke over 20 A, og som er montert på forbrukerkurser for allmenn bruk. Hvor stor merkeutløserstrøm skal det være på jordfeilvern som monteres på en forbrukerkurs?

Svar:

4.37

Det er vanlig å koble de elektriske øvingene til en forbrukerkurs med stikkontakt. Hvorfor er det ikke da nødvendig å utstyre de elektriske koblingsøvingene med strømstyrt jordfeilvern?

Svar:

Betjeningsbrytere, nødstoppbryter, sikkerhetsbryter og fargekoden for betjeningsmateriell

4.36

I NEK 400 er følgende nevnt om nødfunksjoner: ”*Det skal være utstyr for nødutkobling av enhver del av en installasjon hvor det kan være nødvendig å bryte strømforsyningen for å fjerne en uventet fare*”. Eksempler på installasjoner der det kan være nødvendig å benytte utstyr for nødfunksjoner: Pumpesystemer for brennbare væsker, ventilasjonssystemer, rulletrapper, heiser og transportbånd. Hvordan skal betjeningsanordningen for nødutkobling (nødstop) være fargemerket?

Svar:

4.37

Hvordan skal en nødstoppbryter være etter at det er gitt stoppordre med bryteren?

Svar:

Betjeningsbrytere, nødstoppbryter, sikkerhetsbryter og fargekoden for betjeningsmateriell

4.38

Hva er hensikten med en sikkerhetsbryter?

Svar:

4.39

Fargekoden for betjeningsmateriell og lamper angir fargens betydning og bruksområde. Hvilken betydning og bruksområde har fargene rød og grønn farge?

Svar:

5 Anleggsdokumentasjon

5.1

Figur 5.1 viser flerlinje- og enlinje hovedstrømsskjema. Hva er forskjellen på et flerlinjeskjema og et enlinjeskjema?

Svar:

5.2

Figur 5.2 viser styrestrømsskjema og hovedstrømsskjema for et enkelt motoranlegg. Hvilken type vern er F1 og hvilken type vern er F2 på figur 5.2?

Svar:

5.3

Styrestrømsskjema på figur 5.2 viser veien til styrestrømmen.

Fra F3:1-2 er det strømvei fram til motorvernets brytekontakt F2:95–96.

Beskriv veien til styrestrømmen fra F2:95-96 og fram til F3: 3-4

Beskrivelse av strømveien:

5.4

Referansesystemet (henvisningssystemet) er et adressesystem som brukes for å binde sammen dokumentasjonen om anlegget med selve anlegget slik det er utført.

a) Hvilken informasjon kommer etter referansetegnet (–), minus?

b) Hvilken informasjon kommer etter referansetegnet (:), kolon?

Svar:

5.5

Hva står følgende bokstavkoder for?

a) H

b) K

c) Q

d) X

e) F

f) W

Svar:

5.6

Hva er bokstavkoden for koblingsskap, koblingsboks, styreskap og kabler?

Svar:

5.7

Hva er det en arrangementstegning skal vise?

Svar:

5.8

Hva er det en rekkeklemmetabell skal vise?

Svar:

5.9

Hva er det en intern koblingstabell skal vise?

5.10

Grafiske symboler for elektroteknisk dokumentasjon er angitt med et symbolnummer. Hva er det symboler med følgende symbolnummer står for?

a) S0025

b) S00243

c) S00258

d) S00312

e) S 00287

Svar:

6 Installasjon av motoranlegg

Arbeidsoppdrag 1

6.1

Arbeidsoppdrag 1 dreier seg om å utføre elektrisk installasjon på et motoranlegg. Anlegget består av en trefase asynkronmotor med fjernstyrt start og stopp av motoren med trykknappbrytere. Anlegget skal utstyres med automatsikringer, termisk motorvern, signallampe, nødstoppbryter og sikkerhetsbryter. Figur 6.1 viser arrangementstegning for den elektriske installasjonen. Hvilket elektrisk utstyr (komponenter) skal plasseres i apparatskapet?

Svar:

6.2

Figur 6.2 viser styrestrømskjema. Når startbryter S2 blir aktivert, går styrestrømmen gjennom kontaktorspolen Q1. Hvordan holder styrestrømmen kontaktoeren innkoblet når S2 ikke lenger er aktivert?

Svar:

6.3

Ved fasebrudd i hovedstrømskretsen eller ved overbelastning av motoren vil motorvernet løse ut. Da brytes kontakten F2:95–96 på motorvernet og motoren stopper. Hvordan tilbakestilles (resettes) motorvernet?

Svar:

6.4

Når flere koblingsklemmer er satt sammen i en rekke dannes det en rekkeklemme.

Hva betyr merkingen –X2:5?

Svar:

6.5

En rekkeklemme har to koblingssider. En koblingsside for tilkobling av ytre kabler som kalles kablesiden eller ekstern koblingsside. Hva kalles den andre koblingssiden?

Svar:

6.6

Tabell 6.1 i boka viser rekkeklemmetabell for apparatskapet i arbeidsoppdrag 1. Den samme rekkeklemmetabellen er vist her, men nå er det skrevet inn fem feil i tabellen.

Hvilke feil er det?

Svar:

Kabelside Ekstern koblingsside	Klemme nr.	Lasker	Apparatsside Intern koblingsside
Q0: 2 (L1)	1		F1:1
Q0: 4 (L2)	2		F1:5
Q0: 6 (L3)	3		F1:3
M1:U	4		F2:2
M1:V	5		F2:4
M1:W	6		F2:2
S0:11	7		F3:6
S0:12	8	9	
S1:11	9	8	
S1:12	10		Q1:12
S2:14	11		F2:95
H1:2	12		Q1:A2
PE (elnett)	13	14	
PE (M)	14	13	

6.7

Fra rekkeklemmen i apparatskapet brukes kabel for kobling av anlegget til elnettet, til motoren og til styrepanelet med start og stoppbryter.

Hvilken type kabel er det vanlig å bruke for faste installasjoner og hvilken type kabel er det vanlig å bruke for flyttbare apparater?

Svar:

6.8

Hvilken farge skal brukes på faselederne L1, L2 og L3 i en anbefalt koblingsrekkefølge?

Svar:

6.9

Hva er hensikten med bruk av beskyttelsesleder (PE-leder)?

Svar:

6.10

En elektrisk motor med metall kapsling er en utsatt anleggsdel. Det er fordi den har en kapsling av et materiale som kan bli spenningsatt om det oppstår elektrisk feil på motoren.

Hva kan gjøres for å hindre at berøring av utsatte anleggsdeler som er blitt spenningsatt fører til elektrisk sjokk.

Svar:

6.11

Hva er hensikten med å bruke utjevningsforbindelser?

Svar:

6.12

Figur 6.4 viser en avisolert ledning koblet til en koblingsklemme.

Hvor lang skal lengden på avisoleringen være?

Svar:

6.13

Ved kobling av flertrådet ledning til koblingsklemmer med skrueforbindelse skal avisolerte ledningstråder vris sammen. Ledningstrådene er litt og skal vris samme veien.

Hvordan vil du gå fram for å vri ledningstrådene?

Svar:

6.14

For å få best mulig tilkobling av flertrådet ledning kan det monteres koblingshylser på ledningene.

Hva er en koblingshylse og hvordan monteres den på ledningen?

Svar:

6.15

Ved kobling av ledninger til en rekkeklemme skal bare en ledning kobles til hver klemme.

Noen ganger kan det være behov for å koble sammen to eller flere ledninger til samme koblingspunkt.

Hvordan kobles flere ledninger til samme koblingspunkt på en rekkeklemme?

Svar:

6.16

Figur 6.7 viser koblingsklemme med og uten spennvirkning. Kobber er et bløtt ledningsmateriale. Det kan føre til at en ledning under press fra koblingsklemmen, over tid, vil kunne gi etter og gi dårlig forbindelse.

Hvordan kan koblingsklemmer utformes for å unngå dette?

Svar:

6.17

Hvordan skal ledningsføringen inne i apparatene være?

Svar:

6.18

Hvilken type kabel vil du bruke for å koble anlegget til elnettet?

Svar:

6.19

Skriv utstyrliste for anlegget på arbeidsoppdrag 1 ved å fylle ut utstyrlisten.

Utstysliste

Komponenter/ utstyr	Komponent/utstysbenevnelse	Merknader
F1		
F2		
F3		
Q1		
M1		
S1		
S2		
X1		
Kabel		
Koblings- ledning		

6.20

Før anlegget settes i drift skal motorvernet stilles inn. På hvilken verdi skal motorvernet stilles?

Svar:

6.21

Før anlegget settes i drift skal du kontrollere at motorvernet fungerer.

Hvordan vil du gå fram for å kontrollere motorvernet?

Beskrivelse:

6.22

Ved feilsøking på motoranlegg skilles det mellom feil på hovedstrømskretsen og feil på styrestrømskretsen. Ved en feil på et motoranlegg starter ikke motoren når startbryteren aktiveres.

Hvordan vil du gå fram for lokalisere om det er feil på hovedstrømskretsen eller styrestrømskretsen?

Svar:

6.23

Før anlegget settes i drift skal det foretas en sluttkontroll på anlegget.

Hva går en sluttkontroll ut på?

Svar:

Arbeidsoppdrag 2

6.24

Arbeidsoppdrag 2 dreier seg om å utvide installasjonen på arbeidsoppdrag 1 med fjernstyrt start og stopp av motoren fra to steder. De nye start- og stoppbryterne skal monteres i et nytt styrepanel i nærheten av apparatskapet. I det nye styrepanelet skal det monteres en signallampe som indikerer at motoren har startet og en signallampe som indikerer at motorvernet er løst ut. Den nye startbryteren har betegnelsen S3 og den nye stoppbryteren har betegnelsen S4. Nye signalamper har betegnelsen H2 og H3.

Tegn ny arrangementstegning for anlegget.

Arrangementstegning:

6.25

Tegn styrestrømsskjema for anlegget. Ta utgangspunkt i styrestrømsskjema for anlegget på arbeidsoppdrag 1, figur 6.2 i boka. Ny startbryter har betegnelsen S3 og ny stoppbryter betegnelsen S4. Signallampene har betegnelsen H2 og H3.

Styrestrømsskjema:

6.26

Utarbeid rekkeklemmetabell for apparatskapet for arbeidsoppdrag 2. Ta utgangspunkt i den viste tabellen.

Kabelside Ekstern koblingsside	Klemme nr.	Lasker	Apparatsside Intern koblingsside
Q0: 2 (L1)	1		F1:1
Q0: 4 (L2)	2		F1:3
Q0: 6 (L3)	3		F1:5
M1:U	4		F2:2
M1:V	5		F2:4
M1:W	6		F2:6
S0:11	7		
S0:12	8		
S1:11	9		
S1:12	10		
S2:14	11		
H1:2	12		
PE (elnett)	13	14	
PE (M)	14	13	

6.27

Utarbeid intern koblingstabell for apparatskapet og styrepanelene ved og fyller ut tabellene:

Intern koblingstabell for apparatskap

Kobling fra:	Kobling til:	Kobling videre til:

Intern koblingstabell for styrespanel A

Kobling fra:	Kobling til:	Kobling videre til:

Intern koblingstabell for styrespanel B

Kobling fra:	Kobling til:	Kobling videre til:

6.28

Skriv en kort forklaring til kunden om anleggets virkemåte.

Forklaring:

6.29

Forklar kort framgangsmåten for å finne feil på anlegget ut fra følgende feilsymptomer:

Feilsymptom 1:

Når en av startbryterne aktiveres, kobles kontakten inn, motoren starter ikke, etter en kort tid kobles kontakten ut.

Svar:

Feilsymptom 2:

Motoren kan startes fra det ene styrepanelet, men ikke fra det andre styrepanelet.

Svar:

Feilsymptom 3:

Motoren kan ikke startes fra noen av styrepanelene. Kontakten kobles ikke inn.

Svar:

Arbeidsoppdrag 3

6.30

Hvordan kan rotasjonsretningen på motorakselen til en trefase asynkronmotor vendes?

Svar:

6.31

Arbeidsoppdrag 3 dreier seg om å koble opp og funksjonsprøve en trefase

230 V asynkronmotor med rotasjonsvending av motorakselen. På anlegget skal det installeres en sikkerhetsbryter.

Hvorfor skal det monteres sikkerhetsbryter på anlegget, og hvor vil du montere sikkerhetsbryteren?

Svar:

6.32

Motoren i arbeidsoppdrag 3 skal kobles til elnettet via to kontaktorer, en for hver rotasjonsretning. Figur 6.9 viser hovedstrømsskjema og styrestrømsskjema for anlegget. Når Q1 er innkoblet og ikke Q2 er innkoblet roterer motorakselen medurs.

Hvorfor vil motorakselen rotere moturs når Q2 er innkoblet og Q1 ikke er innkoblet?

Svar:

6.33

Hva skjer dersom Q1 og Q2 blir koblet inn samtidig?

Svar:

6.34

Kontaktorene Q1 og Q2 er innbyrdes forriglet med hjelpekontaktene Q1:21-22 og Q2: 21:22. Hvordan virker forriglingen?

Svar:

6.35

Betjeningsbryterne S2 og S3 er innbyrdes forriglet for å hindre at begge kontaktorene kobles inn samtidig.

Hvordan virker forriglingen?

Svar:

6.36

Hvilken oppgave har Q2: 13-14?

Svar:

6.37

Tabell 6.5 i boka viser rekkeklemmetabellen for anlegget. Den samme rekkeklemmetabellen er vist her, men i tabellen som er vist her, er det noen feil.

Hvilke feil er det?

Svar:

Rekkeklemmetabell for –X1

Kabelside Ekstern tilkobling	Klemme nr.	Lasker	Apparatside Intern tilkobling
Q0:2	1		F1:1
Q0:5	2		F1:5
Q0:6	3		F1:3
M1:U	4		F2:3
M1:V	5		F2:4
M1:W	6		F2:6
S1:11	7		F2:95
S1:12	8		Q1:13
S3:14	9		Q2:21
S3: 12	10		Q1:22
PE (elnett)	11	12	
PE (M1)	12	11	

Det er lasket (tvverforbindelse) mellom klemme nr 11 og 12.

Tabell 6.5

6.38

Tabell 6.6 viser en delvis utfylt interne koblingstabell for apparatskapet. Fyll ut det som mangler i tabellen.

Intern koblingstabell for apparatskap

Kobling fra	Kobling til	Kobling videre til
F1:2	Q1:1	Q2:1
F1:4	Q1:3	Q2:3
F1:6	Q1:5	Q2:5
Q2:2		
Q2:4		
Q2:6		
F1:1	F3:1	
F1:3	F3:3	
F3:2	F4:95	
F3:4		

Tabell 6.6

6.39

Tabell 6.7 viser en delvis utfylt koblingstabellen for koblinger på skapdøra. Fyll ut det som mangler i tabellen.

Intern koblingstabell for skapdør

Kobling fra	Kobling til	Kobling videre til
S1:12	S2:13	
S2:14		
S2:12		

6.40

Forklar kort framgangsmåten for å finne feil på anlegget ut fra følgende feilsymptomer:

Feilsymptom 1:

Når startbryterne S2 eller S3 aktiveres starter ikke motoren.

Svar:

Feilsymptom 2:

Ingen av signallampene lyser.

Arbeidsoppdrag 4

6.41

Figur 6.10 viser en prinsippskisse for to transportbånd som skal transporterer sand til en sandsilo. Hvert av båndene drives av en trefase asynkronmotor. Først skal bånd 2 settes i drift, deretter skal bånd 1 automatisk settes i drift.

Hvorfor skal bånd 2 settes i drift før bånd 1 settes i drift?

Svar:

6.42

Jordfeilautomater er automatsikringer med integrert jordfeilbryter.

Hvorfor er det på anlegget brukt jordfeilautomater som hovedstrømsvern og styrestrømsvern i anlegget?

Svar:

6.43

Figur 6.11 viser arrangementstegningen for apparatskap. Fyll ut materialliste for materiellet som skal plasseres i eller på apparatskap:

Materialliste:

Referanse	Type materiell	Anleggsfunksjon
F1	Automat, trepolt C10	Overstrømsvern for hovedstrømmen
F2		
Q1		
Q2		
F3		
F4		
K1		
S1		
S2		
H1		
H2		

6.44

Hva skjer med driften av motor M2 dersom motorvernet for motor M1 løser ut og stopper motor M1?

Svar:

6.45

Hva skjer med driften av motor M1 dersom motorvernet for motor M2 løser ut og stopper motor M2?

Svar:

6.46

Hva skjer med driften av motor M1 og motor M2 ved aktivering av stoppknappen?

Svar:

6.47

Figur 6.12 viser skjema for et tidsrelé med forsinket kontaktfunksjon ved innkobling, tregt ved innslag.

Hvordan virker et tidsrelé med forsinket kontaktfunksjon ved innkobling?

Svar:

6.48

Figur 6.13 viser skjema for et tidsrelé med forsinket kontaktfunksjon ved utkobling, tregt ved tilbakegang.

Hvordan virker et tidsrelé med forsinket kontaktfunksjon ved ut kobling?

Svar:

6.49

Figur 6.14 viser hovedstrømsskjema for anlegget, mens figur 6.15 viser styrestrømsskjema for anlegget.

Utarbeid rekkeklemmetabell for anlegget ved å fylle ut det som mangler på rekkeklemmetabellen.

Rekkeklemmetabell for anlegget

Kabelside Ekstern tilkobling	Klemme nr.	Lasker	Apparatside Intern tilkobling
L1	1		F1:1
L2	2		F1:3
L3	3		F1:5
M1:U	4		F4:2
M1:V	5		F4:4
M1:W	6		F4:6
M2:U	7		
M2:V	8		
M2:W	9		
S0:11	10		
S0:12	11		
S1:11	12		
S1:12	13		
S2:13	14		
PE (elnett)	15		
PE (M1)	16		

6.50

Utarbeid intern koblingstabell for anlegget ved å fylle ut det som mangler på koblingstabellen.

Intern koblingstabell for anlegget

Kobling fra	Kobling til	Kobling videre til
F1:2	F2:1	
F1:4	F2: 3	
F1:6	F2: 5	

6.51

Skriv en kort forklaring til kunden om anlegges virkemåte.

Forklaring av virkemåten:

6.52

Forklar kort hvordan du vil gå fram for å finne følgende feil ut fra gitte feilsymptomer:

Feil 1. Feilsymptom:

Når startbryter S2 aktiveres starter motor M2. Etter 10 sekunder skal motor M1 starte, men den starter ikke.

Svar:

Feil 2. Feilsymptom:

Når startbryter S2 aktiveres starter ingen av motorene.

Svar:

Arbeidsoppdrag 5

6.53

Arbeidsoppdrag 5 dreier seg om installasjon av automatisk stjernetrekantstart for en trefase asynkronmotor. Hvorfor kan det i noen anlegg være ønskelig med stjernetrekantstart ved kileremdrift mellom en motor og en driftsmaskin?

Svar:

6.54

Hvordan må en motor være viklet for stjernetrekantstart når den skal kobles til et IT-fordeling med spenning 230V, 50Hz?

6.55

Ved stjernetrekantstart startes en trefase asynkronmotor med statorviklingene koblet i stjernekobling til elnettet, etter en viss tid kobles statorviklingene i trekantkobling. Ved hvilken rotasjonsfrekvens er det vanlig å koble statorviklingene fra stjernekobling til trekantkobling?

Svar:

6.56

Ved omkobling mellom stjerne- og trekantkobling kan det oppstå et omkoblingsstrømstøt. Hva kan gjøres for å unngå omkoblingsstrømstøt?

Svar:

6.57

Hvordan er forholdet mellom startmomentet ved direkte start og ved stjernetrekantstart for en asynkronmotor?

Svar:

6.58

Figur 6.16 viser hovedstrømsskjema for automatisk stjernetrekantstart av trefase asynkronmotor. Q1 kalles nettkontaktor, mens Q2 kalles trekantkontaktor. Hva kalles Q3?

Svar:

6.59

Figur 6.16 viser at motoren i trekantkobling blir tilført strøm gjennom kontaktorene Q1 og Q2 og at strømmen som går gjennom kontaktorene er fasestrømmer og ikke hovedstrømmen. Figuren viser at motorvernet er koblet inn i fasestrømkretsen.

Hvilken verdi skal motorvernet stilles inn på?

Svar:

6.60

Figur 6.17 viser styrestrømsskjema for anlegget.

Forklar hvordan anlegget virker når startbryteren S2 blir aktivert og Q3 og K1 blir tilført spenning.

Forklaring:

6.61

Utarbeid rekkeklemmetabell for anlegget ved å fylle ut det som mangler på rekkeklemmetabellen.

Rekkeklemmetabell for anlegget

Kabelside Ekstern tilkobling	Klemme nr.	Lasker	Apparatside Intern tilkobling
L1	1		F1:1
L2	2		F1:3
L3	3		F1:5
M1:U1	4		
M1:V1	5		
M1:W1	6		
M1:W2	7		
M1:V2	8		
M1:W2	9		
	10		
	11		
	12		
	13		
	14		
PE (elnett)	15	16	
PE (M1)	16	15	

6.62

Utarbeid intern koblingstabell for anlegget ved å fylle ut det som mangler på koblingstabellen.

Intern koblingstabell for anlegget

Kobling fra	Kobling til	Kobling videre til	Kobling videre til	Kobling videre til	Kobling videre til
F1:2	Q1:1	Q2:1			
F1:4	Q1:3	Q2:3			
F1:6	Q1:5				
Q1:2	F2:1				
Q1:4					
Q1:6					
Q2:2					
Q2:4					
Q2:6					

6.63

En elektrisk motor har dette merkeskiltet:

Motor 3~ 50Hz	IEC 34-1
1,5 kW	2910 r/min
400V Y 3,7A	230V Δ 6,4A
	IP 54
	cosφ 0,8

Hvor stor er fasestrømmen når statorviklingene er koblet i trekant?

Svar:

Arbeidsoppdrag 6

6.64

Arbeidsoppdrag 5 dreide seg om installasjon av en trefase asynkronmotor med automatisk stjernetrekantstart. Hensikten var å få myk start for å redusere slitasjen på kileremmene. Stjernetrekantstart av asynkronmotorer kan brukes når det er ønske om et lite startmoment (mykstart). Hvor stort er startmomentet, kippmomentet og andre momentverdier ved stjernetrekantstart i forhold til direkte start?

Svar:

6.65

Arbeidsoppdrag 6 går ut på å installere en mykstarter (softstarter) istedenfor automatisk stjernetrekantstart av trefase asynkronmotor.

Hva er en mykstarter?

Svar:

6.66

Figur 6.18 viser dreiemomentkarakteristikk med innstillingsområde for mykstart, mykstopp, startmoment og kippstart. Som eksempel er det brukt en Danfoss MCD 100 mykstarter.

Hva er innstillingsområde for mykstart og startmoment?

Svar:

6.67

Hvilken oppgave har kippstartfunksjon på 200 ms?

Svar:

6.68

Hvordan virker en rampestartfunksjon på start av motoren?

Svar:

Arbeidsoppdrag 7

6.69

I arbeidsoppdrag 7 skal du utføre installasjon av en dahlander koblet asynkronmotor med to rotasjonsfrekvenser. Ved drift av for eksempel vifter og verktøymaskiner kan det være behov for å bruke en motor med to faste rotasjonsfrekvenser. Asynkronmotorer kan lages med to faste rotasjonsfrekvenser, enten ved å lage den med to sett viklinger, eller ved å lage den med dahlander koblet statorviklinger.

Hvordan er statorviklingene koblet i en dahlandermotor med to faste rotasjonsfrekvenser?

Svar:

6.70

For en dahlandermotor med to rotasjonsfrekvenser er forholdet mellom rotasjonsfrekvensene 1:2.

Hvor stort er høyeste rotasjonsfrekvensen ved merkedrift når laveste rotasjonsfrekvens ved merkedrift er 725 r/min.

Svar:

6.71

For en 230 V, 50 Hz dahlandermotorer med to rotasjonsfrekvenser er statorviklingene ved høy rotasjonsfrekvens koblet i dobbelt stjerne, spenningen over viklingene vil da være 133 V. Ved lav rotasjonsfrekvens er statorviklingene seriekoblet i trekantkobling.

Hvor stor vil spenningen over hver statorvikling da være?

Svar:

6.72

Figur 6.26 viser hovedstrømsskjema for installasjonen.

På hvilken verdi skal motorvernet F3 og F4 stilles inn?

Svar:

6.73

Dersom Q1 og Q3 ved en feil blir koblet inn samtidig oppstår det en kortslutning.

Hva er årsaken til kortslutningen?

Svar:

6.74

Figur 6.27 viser styrestrømsskjema for installasjonen.

Hvordan er Q1 og Q3 forriglet for å hindre at Q1 og Q3 kobles inn samtidig?

6.75

Lag rekkeklemmetabell for anlegget ved å fylle ut det som mangler på rekkeklemmetabellen

Rekkeklemmetabell for anlegget

Kabelside Ekstern tilkobling	Klemme nr.	Lasker	Apparatside Intern tilkobling
L1	1		F2:1
L2	2		F2:3
L3	3		F2:5
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
	11		
	12		
	13		
	14		
PE (elnett)	15		
PE (M1)	16		

6.76

Lag intern koblingstabell for anlegget ved å fylle ut koblingstabellen.

Intern koblingstabell

Kobling fra	Kobling til	Kobling videre til	Kobling videre til	Kobling videre til	Kobling videre til

6.77

Hva skjer med anlegget ved aktivering av bryteren S2?

Svar:

7 PLS

7.1

PLS er forkortelse for: Programmerbar Logisk Styring.

Hva er det engelske navnet for PLS?

Svar:

7.2

Hvilke enheter består en PLS av?

Svar:

7.3

Til *inngangsenheten* på en PLS kobles signaler fra brytere og andre givere. På hver av inngangene er det en signaldiode som lyser når det er et logisk 1-signal på inngangen. Dersom signaldioden ikke lyser er det et logisk 0-signal på inngangen. Et signal på mellom 14 og 24 V gir et logisk 1-signal, mens et signal mellom 0 og 7V gir et logisk 0-signal.

Hvilke signal gir en spenning på mellom 7 og 14V på en av inngangene?

Svar:

7.4

Figur 7.2 viser skjema for en inngang med elektrisk skille (galvanisk skille).

Hvordan danner kretsen på figur 7.2 et elektrisk skille mellom inngangsenheten og signalbehandlingsdelen?

Svar:

7.5

Hvilke fordeler og ulemper er det med å bruke releer på utgangene på en PLS?

7.6

Et RAM-lager (*Random Access Memory*) er et lese-skrive-lager.

Hva kan gjøre for å hindre at data forsvinner fra lageret ved strømsvikt?

Svar:

7.7

En kompakt PLS kjennetegnes ved at alle nødvendige enheter som inn- og utgangsenheter, strømforsyningsenhet og signalbehandlingsenheten er bygd inn i en kapsling.

Hva er det som kjennetegner en *modulær* PLS?

Svar:

7.8

Figur 7.3 viser et eksempel på oppkobling av en PLS. Hva er koblet til X2, Y0 og Y3?

Svar:

7.9

Tabell 7.1 viser en tilordningsliste for PLS koblingen på figur 7.3.

Hva er en tilordningsliste?

Svar:

7.10

Figur 7.4 viser skjema for en PLS med tilkoblinger. Til inngangen er det koblet to trykknappbrytere med sluttekontakt. Til utgangen er det koblet en signallampe. Signalene på inngangen og utgangen kalles *inn/ut-variable*, *I/O-variable* eller *operander*. Alle I/O-variable kalles også *globale variable*.

Hva kalles minneceller, dataregistre og lignede?

Svar:

7.11

Det er utarbeidet en internasjonal standard for PLS - programmering. Standarden inneholder fem programmeringsspråk. I tabellen nedenfor er det ført opp forkortelsen for programmeringsspråkene. Skriv inn i tabellen hva forkortelsene står for.

Forkortelser for programmeringsspråkene	Hva forkortelsene står for
IL	
LD	
FBD	
SFC	
ST	

7.12

PLS-en på figur 7.5 skal utføre følgende kobling. Når X0 OG X1 er logisk 1, skal lampen som er koblet til utgangen Y0, lyse.

Eksempel på en instruksjonsliste:

Programlinje	Instruksjon	Operasjonskode (Programkode)	Variabel (operand)
1	LOAD	LD	X0
2	AND	AND	X1
3	OUT	OUT	Y0
4	END	END	

Hva forteller instruksjonene i programlinje 1, 2 og 3?

Svar:

7.13

Programmeringsspråket LD har tre symboler. I tabellen nedenfor er symbolene tegnet inn. Skriv inn i tabellen hva symbolene står for.

Symbol	Hva symbolet står for
-I I-	
-I/I-	
-()-	

7.14

Det finnes mange fabrikanter av PLS med ulike typer PLS på markedet. De kan ha forskjellige instruksjonskoder (operasjonskoder) for variable og forskjellige måter å merke variabler (operander) på.

Skriv ned instruksjonskoden (operasjonskoden) for noen logiske funksjoner som gjelder for PLS-en du skal bruke:

Operasjonskoder:

Instruksjon	Operasjonskoder Programkoder	Anvendelse/betydning
Load		
Load not		
And		
And not		
Or		
Or not		
Out		
Set		
Reset		

Programmeringsøvinger

7.15

Som manuelle signalgivere brukes *bistabile* og *monostabile* brytere. En bistabil bryter har to stabile stillinger, enten av eller på.

Hva er det som kjennetegner en monostabil bryter?

Svar:

7.16

Hva er en inn/ut variabel?

Svar:

7.17

Hva er en inverterer-funksjon?

Svar:

7.18

SET-RESET-funksjon

Med SET og RESET instruksjoner kan utganger og interne minneceller (minner) settes på eller av. Instruksjonen SET setter en utgang eller et minne til logisk 1, mens RESET tilbakestill (resetter) den satte utgangen eller minnet til logisk 0.

Hva er det som bestemmer dominansforholdet mellom en SET- og en RSET- instruksjonen?

Svar:

7.19

En trefase asynkronmotor skal styres med en PLS. Koblingen for styringen er vist på figur 7.20. Ladderdiagram programmering av styringen er vist på figur 7.21.

Hvordan fungerer ladder diagrammet på figur 7.21?

Svar:

7.20

Hvordan fungerer funksjonsblokkdiagrammet på figur 7.22?

Svar:

Elektromagnetisk forenlighet (EMC)

7.21

Felles for alle elektriske installasjoner er at de omgir seg med elektromagnetiske felter. Det er felter som kan påvirke elektroniske apparaters funksjonalitet. Elektroniske apparater og installasjoner, som brukes i automatiserte anlegg, må derfor være laget slik at de fungerer tilfredsstillende i et miljø der det er elektromagnetiske felter av en viss størrelse.

Hva står betegnelsen EMC for?

Svar:

7.22

For at automatiserte anlegg skal virke tilfredsstillende i et miljø med elektromagnetisk støy, må både apparater og installasjon tilfredsstille visse EMC krav.

Hvilket krav er det?

Svar:

7.23

Hva er det CE-merket på et produkt tjener som?

Svar:

7.24

Figur 7.23 viser prinsippet for induktiv overføring av elektrisk støy mellom ledere.

Hvordan vil du redusere overføringen av induktivt overført støy?

Svar:

7.25

Figur 7.24 viser prinsippet for kapasitivt overføring av elektrisk støy mellom ledere.

Hvordan vil du redusere overføringen av kapasitivt overført støy?

Svar:

7.26

Figur 7.25 viser et nettfiler med spole og kondensatorer.

Hvilken overføring av støy er det et nettfiler skal hindre?

Svar:

7.27

Figur 7.27 viser eksempel på en spenningstransient.

Hvordan oppstår spenningstransienter på elnettet?

Svar:

7.28

Hva er årsaken til at det blir elektromagnetisk støy fra en kontaktor?

Svar:

7.29

Hva er radiofrekvensstøy?

Svar:

7.30

Hvordan vil du plassere støyfølsomme apparater i apparatskap for å unngå problemer med elektromagnetisk støy?

Svar:

7.31

Hvordan kan signalkabler skjermes mot elektromagnetisk støy?

Svar:

7.32

For at skjerming mot høyfrekvent støy skal fungere så godt som mulig, er det viktig med god kontakt mellom skjermen og jordpotensialet. For å skjerme mot høyfrekvent stråling fra motorkabler brukes skjermet kabel med jording i begge ender. For å skjerme signalkabler mot støy brukes skjermet kabel med jording i den ene enden.

Hvorfor skal skjermen på signalkabler jordes i bare den ene enden?

Svar:

Tidsfunksjoner med PLS

7.33

En PLS har to typer tidsforsinkelser, eller timere som de gjerne kalles. Den ene typen kan programmeres til å utføre forsinket innkobling, den har betegnelsen TON. Den andre typen kan programmeres til å utføre forsinket utkobling TOF.

Hva er TON og TOF forkortelse for?

Svar:

7.34

Figur 7.33 viser funksjonsblokkssymbolet for timer som gir forsinket innkobling.

Ta utgangspunkt i funksjonsblokkssymbolet og forklar kort virkemåten til tidsforsinkelsen.

Virkemåte:

7.35

Figur 7.34 viser funksjonsblokkssymbolet for timer som gir forsinket utkobling.

Ta utgangspunkt i funksjonsblokkssymbolet og forklar kort virkemåten til tidsforsinkelsen

Virkemåte:

Tellefunksjoner med PLS

7.36

En PLS har tre ulike tellere som kan programmeres til utføre telling.

I symbolet for tellere blir type teller angitt med bokstavforkortelse. Skriv i tabellen hvilken type teller forkortelsen står for.

Forkortelse	Type teller
CTD	
CTU	
CTUD	

7.37

I en PLS er det flere tellekretser som kan programmeres til å utføre tellefunksjoner.

Figur 7.42 viser skjemasymbol og funksjonsmåte for tre tellere.

Hvordan virker en opteller?

Svar:

7.38

Til en av inngangene på en PLS skal det kobles en trykknappbryter (S1) med sluttekontakt.

Til en av utgangene skal det kobles en signallampe H1. Etter at det er trykket 5 ganger på S1, skal signallampa H1 lyse.

Lag et PLS program som får lampa til å lyse etter fem trykk på S1.

PLS program:

Induktive og kapasitive givere

7.39

I automatiserte anlegg brukes berøringsfrie signalgivere eller næreffektbrytere. Figur 7.44 viser hvordan en induktiv næreffektbryter er bygd opp.

Forklar kort hvordan en induktiv næreffektbryter virker og hvilke materialer som aktiverer bryteren?

Forklaring:

7.40

Figur 7.45 viser hvordan en kapasitiv næreffektbryter er bygd opp. Oscillatoren består av en kondensator og en spole. Kondensatoren dannes av to kondensatorplater plassert under endeplaten.

Forklar kort hvordan en kapasitiv næreffektbryter virker og hvile materialer som aktiverer bryteren.

Forklaring:

Sekvensstyring

7.41

Det er vanlig å skille mellom to typer styringer, kombinatoriske styringer og sekvensielle styringer. Betegnelsen kombinatoriske styringer brukes om styringer der ulike kombinasjoner av signaler fører til en handling eller aktivitet. Et eksempel på denne type styring er start og stopp av motor med start- og stoppbrytere.

Hva er sekvensielle styringer?

Svar:

7.42

Figur 7.48 viser prinsippskisse av lysanlegg for veiarbeidsområde. Figur 7.49 viser funksjonstabell for lysanlegget.

Hvordan er trafikken på veien dirigert i trinn 1?

Svar:

7.43

Hvordan er trafikken på figur 7.48 dirigert i trinn 2 og trinn 3?

Svar:

7.44

Figur 7.51 viser sekvensielt funksjonsdiagram for lyssignalanlegget.
Hvilke kommandoer skal utføres i trinn 2?

Svar:

7.45

Øverst i sekvenskjeden er det et symbol som er tegnet med dobbelt firkant.

Hva kalles trinnet?

Svar:

7.46

Figur 7.51 viser at det mellom de enkelte trinnene er tegnet vertikale streker. På de vertikale strekene er det tegnet noen korte tverrstreker.

Hva angir tverrstrekene?

Svar:

7.47

På figur 7.51 er det angitt inngangsbetingelser for de enkelte trinnene.

Hva er inngangsbetingelsen for trinn 3?

Svar:

7.48

Tabell 7.17 viser bokstavkoder for ulike typer kommandoer.

Hva betyr bokstavkodene NS, D og SD?

Svar:

7.49

På figur 7.54 er det brukt en initialiseringspuls for å starte anlegget.

Hva er en initialiseringspuls?

Svar:

8 Sluttkontroll og verifikasjon

8.1

Hva sier *Forskriften om elektriske lavspenningsanlegg § 12* om hva som skal gjøres før et nytt anlegg tas i bruk?

Svar

8.2

Hva menes med verifikasjon av et elektrisk anlegg?

Svar:

8.3 Når skal det utføres verifikasjon på en elektrisk installasjon

8.4

Hva menes med kontinuitet for beskyttelsesledere og utjevningsforbindelser?

Svar:

8.5

Figur 8.1 viser eksempel på kontinuitetsmåling.

Forklar hvordan en kontinuitetsmåling skal utføres og hvilken type instrument det er anbefalt å bruke for kontinuitetsmålinger.

Svar:

8.6

Figur 8.2 viser eksempel på måling av isolasjonsresistans. Forklar hvordan en isolasjonsmåling skal utføres og hvilken type instrument det anbefalt å bruke for isolasjonsmåling.

Svar:

8.7

Figur 8.3 viser isolasjonsmåling av hver enkel leder for seg.

Hvorfor benyttes oppkoblingen på figur 8.3 når den enklere oppkoblingen på figur 8.2 kan benyttes?

Svar:

8.8

Når skal det skrives rapport for verifikasjon av en installasjon?

Svar:

8.9

Skriv en kort rapport om hvordan verifikasjon av elektriske anlegg skal gjennomføres.

9 Automatisk nivåregulering 1

9.1

Hva er det arbeidsoppdrag 15 går ut på?

Svar:

9.2

Figur 9.1 viser skisse av anlegget som skal nivåreguleres. På anlegget er det to åpne vanntanker, tank A og tank B. Vannet pumpes fra tank B til tank A. I tank A skal vannet lagres med et bestemt og konstant nivå.

Hva er det som fører til at nivået i tank A ikke er konstant?

Svar:

9.3

Figur 9.2 viser teknisk flytskjema for modellen du skal få opplæring på. Det forteller hvordan vannet strømmer i anlegget, hvilket reguleringsteknisk utstyr som inngår i reguleringen og signalgangen. Skriv navnet på det reguleringstekniske utstyret som inngår i reguleringen.

Navnet på det reguleringstekniske utstyret:

9.4

I en bedrift er det ofte flere automatiske anlegg. Det reguleringstekniske utstyret som brukes blir derfor utstyrt med en bokstavkode og et løpenummer. Det forteller hvilken type reguleringsteknisk utstyr det er og hvilket anlegg og reguleringssløyfe det tilhører.

Hva forteller betegnelsene LIC 1201 og HCV 1001?

Svar:

9.5

På figur 9.2 er symbolet for LT 0101 tegnet med en sirkel, mens symbolet for LIC 1001er tegnet med en sirkel med to streker.

Hva angir et symbol som er tegnet med en sirkel og et symbol som er tegnet med sirkel og to streker?

Svar:

9.6

Hvilke strømsignal brukes til signaloverføring på modellen du skal få opplæring på?

Svar:

9.7

Prosess er et generelt begrep for operasjoner som bearbeiding, transport og lagring av materie, energi og informasjon.

Beskriv prosessen på modellen?

Svar:

9.8

Automatisering av pumpeanlegget på figur 9.1 går ut på å få anlegget til å virke eller fungere uten menneskelig innvirkning.

Hva er det instrumentering av anlegget dreier seg om?

Svar:

9.9

For regulering av nivået på figur 9.2 brukes betegnelsen er-verdi og ønsket-verdi om nivået i tank A.

Hva står betegnelsene er-verdi og ønsket-verdi for?

Svar:

9.10

Den automatiske reguleringen av nivået er avhengig av en kontinuerlig måling av nivået. Nivåmåleomformeren måler nivået kontinuerlig og omformer det til et elektrisk signal på 4–20 mA. På modellen har måleomformeren betegnelsen, LT 0101, den er plassert ved bunnen på tank A. Hva kalles området mellom laveste og høyeste nivået som skal måles?

Svar:

9.11

Regulatoren LIC 0101 har som oppgave å regulere prosessen slik at nivået i tanken er på ønsket nivå. Regulatoren mottar er-verdi signal fra måleomformeren og sammenligner dette med ønsket-verdi. På grunnlag av resultatet av sammenligningen sender regulatoren signal til frekvensomformeren som styrer rotasjonsfrekvensen til motoren som driver pumpen. Hvilket signal sender regulatoren til frekvensomformeren dersom nivået er høyere enn ønsket nivå.

Svar:

9.12

Dimensjoneringen av nivåreguleringen bør være basert på *det ideelle reguleringsforholdet*.

Hva er et ideelt reguleringsforhold?

Svar:

9.13

Figur 9.4 viser reguleringsløyfa på modellen. Den dannes av væsknivået i tanken, måleomformer, regulatoren, frekvensomformer, motoren og pumpen. Reguleringen av nivået skjer kontinuerlig ved at er-verdien hele tiden blir sammenlignet med ønsket-verdien i regulatoren.

Hva er reguleringsystemet basert på?

Svar:

9.14

Trykk er definert som kraft per arealenhet. Formeltegnet for trykk er p , for kraft er det F og for areal er det A . Formelen for trykk er: $p = F/A$.

Hva er overtrykk og undertrykk?

Svar:

9.15

Enheten for kraft er 1 newton (N) (tilsvarende vekten av 102 g).

Hva er enheten for trykk?

Svar:

9.16

Væsknivået i tanken kan måles på ulike måter. På nivåmodellen måles nivået ved å måle det hydrostatiske trykket på bunnen av tanken.

Hva er det som bestemmer væsketrykket på bunnen av en åpen tank?

Svar:

9.17

Beregn det hydrostatiske trykket på bunnen av en åpen vanntank når nivået i tanken er 1 m.

Vis utregningen.

Beregning:

9.18

Figur 9.7 viser en måleomformer koblet til bunnen av en tank, og forholdet mellom nivået og utgangssignalet fra måleomformer.

Hvordan er forholdet mellom nivået og utgangssignalet fra måleomformer?

Svar:

9.19

Figur 9.8 viser nivåmåling med en *differansetrykkmåler*, *dP-celle*. Det er en mye brukt måleomformer, den har to trykktilkoblinger, et for lavt trykk og et for høyt trykk.

Hva er det den måler?

Svar:

9.20

I regulatoren blir ønsket-verdi sammenlignet med er-verdi. Fra regulatoren blir det sendt signal til frekvensomformer om hvilken rotasjonsfrekvens pumpen skal ha for å holde nivået på innstilt verdi. På modellen er det brukt en PID-regulator.

Hva står PID for?

Svar:

9.21

Figur 9.9 viser blokkskjema for en PID-regulator. I summeringspunktet $\Sigma 1$ summeres ønsket-verdi og er-verdi. Er det avvik mellom verdiene dannes det et avvikssignal, ε (epsilon).

Hva er det som summeres i summeringspunktet $\Sigma 2$?

Svar:

9.22

Figur 9.10 viser sammenkobling av måleomformer, likestrømskilde og regulator. På skjema er det plassert en motstand på 250Ω på inngangen til LIC.

Hvilken oppgave har motstanden?

Svar:

9.23

Hva er en frekvensomformer?

Svar:

9.24

Figur 9.11 viser blokkskjema for en frekvensomformer.

Hvilken oppgave har vekselretteren?

Svar:

9.25

Figur 9.14 viser en tilnærmet sinusformet vekselspanning dannet av likespenningspulser med forskjellig pulsbredde.

Hvordan kan vi endre pulsbredden på likespenningspulsene?

Svar:

9.26

Figur 9.15 viser en ideell firkantspanning.

Hvordan er en ideell firkantspanning bygd opp av sinusformede vekselspanninger?

Svar:

9.27

Figur 9.16 viser dannelsen av en firkantspanning.

Hva forteller figuren?

Svar:

9.28

Hvorfor dannes det elektromagnetisk støy fra kabelen mellom frekvensomformer og motoren?

Svar:

9.29

Hva kan vi gjøre for å redusere den elektromagnetiske støyen fra motorkabelen?

Svar:

9.30

Figur 9.18 viser teknisk flytskjema for modellen. LT er plassert ved tanken. LIC er montert på døra på styreskap B1.

Hvor er LX 0101 montert?

Svar:

9.31

Figur 9.19 viser sløyfeskjema for instrumenteringen.

Hvordan er det mulig å måle strømmen i ledningen til LIC ved å koble et mA meter i parallell med D1?

Svar:

9.32

Sløyfeskjema for instrumenteringen forteller hvordan strømmen går i reguleringssløyfen. For at måleomformerer skal virke må den tilføres likespenning. Det får den fra en separat 24V likestrømsforsyning. Fra den positive polen på strømforsyningen går det strøm til rekkeklemmen X2:1 og videre til positiv inngang på måleomformerer LT 0101.

Hvordan går strømmen fra LT0101?

9.33

Figur 9.20 viser arrangementstegning for den elektriske installasjonen og instrumenteringen. Hvilket utstyr er plassert i skap R1?

Svar:

9.34

Figur 9.22 viser styrestrømsskjema for anlegget. På skjema er det tre signallamper.

Hva skal de tre signallampene fortelle om anlegget?

Svar:

9.35

Hvordan skal skjermen på motorkabelen festes til motoren?

Svar:

9.36

Hva betyr "pigtail" i en elektrisk sammenheng?

Svar:

9.37

Hvordan skal skjermen på signalkablene jordes?

Svar:

9.38

Figur 9.24 viser koblingskjema for benkjustering av måleomformerer. Det væsketrykket som vi skal måle på laveste og høyeste nivå, simulerer vi med et trykkluftsignal. Elektronikkdelen i måleomformerer skal ha tilført 24 V.

Hvilke trykkluftsignalverdier vil du bruke for å stille inn måleomformerer?

Svar:

9.39

Det som kjennetegner en P-regulering er at utgangssignalet fra regulatoren er proporsjonalt med inngangssignalet. For å forstå hvordan en P-reguleringen virker skal vi se på hvordan en enkle mekanisk P-regulering av nivået i en tank virker. Figur 19.25 viser skisse av reguleringen.

Forklar hvordan reguleringen virker når forbruket av vann øker?

Svar:

9.40

En P-regulering klarer ikke å holde konstant nivå om forbruket øker eller minker i forhold til normalt forbruk. Ved forbruk som avviker fra normalt forbruk, dannes det et stasjonært (fast) avvik som regulatoren ikke klarer å ta inn, vi sier at reguleringen er lastavhengig eller forbruksavhengig. Det stasjonære avviket kalles restavvik.

Hvordan kan restavviket reduseres?

Svar:

9.41

Forholdet mellom inn- og utgangssignalet angir reguleringens forsterkning. Bevegelsen til flottøren er inngangssignalet, mens bevegelsen til ventilen V1 er utgangssignalet. Forholdet mellom de to bevegelsene og forsterkningen er bestemt av opplagringspunktet på forbindelsesstangen.

Beregn forsterkningen når l_1 er 100cm og l_2 er 20cm.

Beregning:

9.42

Den mekaniske P-regulering virker slik at bevegelsen til ventilen V1 er proporsjonal med avviket.

Hva er det proporsjonalbåndet angir?

Svar:

9.43

Proporsjonal forsterkningen er tre ganger. Beregn proporsjonalbåndet er når forsterkningen er tre ganger.

Bergning:

9.44

Figur 9.26 viser av forholdet mellom ventilåpning på V1 og nivå og proporsjonalbåndet.

Hva viser figuren når proporsjonalbånd er 50 % og 100 %?

Svar:

9.45

For å forstå hvordan en elektronisk PID-regulator virker inn på reguleringen, brukes det en sprangsvaranalyse.

Hva er det en sprangsvaranalyse går ut på?

Svar:

9.46

Figur 9.27 viser en elektronisk PID-regulator koblet for sprangsvaranalyse. På inngangssiden er det koblet en variabel strømforsyning hvor strømmen kan varieres fra 4–20mA.

Hvilken oppgave har motstanden R?

Svar:

9.47

Figur 9.28 viser sprangsvardiagrammet for en reverserende P-regulator.

Hva viser diagrammet?

Svar:

9.48

Hvor raskt I-reguleringen i en PI- og PID-regulering skal gripe inn i reguleringen blir angitt med I-tiden.

Hvordan blir I-tiden angitt?

Svar:

9.49

Figur 9.30 viser sprangsvardiagrammet for en reverserende PI-regulator.

Hva viser diagrammet?

Svar:

9.50

Figur 9.33 viser i prinsippet hvordan en PID-regulator svarer på et sprang i er-verdi signalet. Beskriv hva diagrammet viser.

Svar:

9.51

Hvordan regulatoren skal stilles inn for best mulig regulering, avhenger av hva som skal reguleres og om det ønskes en rask eller stabil regulering. Det er derfor vanskelig å lage generelle regler for å foreta innstillinger av regulatorer. For innstilling av regulatorer er laget en erfaringsbasert metode.

Hva kalles metoden?

Svar:

9.52

Figur 9.34 viser et kontinuerlig svingeforløp.

Hva er F-kritisk og T-kritisk?

Svar:

10 Automatisk nivåregulering 2

10.1

Hva går arbeidsoppdrag 16 ut på?

Svar:

10.2

Prosesen består i å pumpe vann fra tank B gjennom prosessledningen til tank A og lagre vannet i tank A på et bestemt nivå. Pumpa drives av en trefase asynkronmotor.

Hva bestemmer mengden av vann til tank A?

Svar:

10.3

I regulatoren sammenlignes ønsket-verdien med er-verdien. Avhengig av resultatet av sammenligningen sender regulatoren et signal på mellom 4 og 20 mA til IP-omformerens LY 0101.

Hva er oppgaven til IP-omformerens?

Svar:

10.4

Figur 10.1 viser teknisk flytskjema for anlegget på modellen. Reguleringsventilen kalles pådraget.

Hva er det som kalles forstillingsmekanisme?

Svar:

10.5

Figur 10.3 viser blokkskjema for en I/P-omformer og forholdet mellom trykkluftsignalet til membranmotoren og signalet fra regulatoren.

Hvor stort er trykkluftsignalet når strømsignalet fra regulatoren er 12 mA?

Svar:

10.6

Figur 10.5 viser en reverserende membranmotor koblet til en enkeltseteventil.

Skriv navnet på delene som membranmotoren og ventilen består av.

Svar:

10.7

En reverserende membranmotor har nederst et lukket kammer der den øverste siden er en gummimembran. En spindelstang danner mekanisk forbindelse mellom ventilpluggen og membran. Trykkluft som føres inn på undersiden av membranen presser membran og ventilpluggen oppover. Tilbakeføringsfjæren er øverst festet til spindelstangen og presser membran og ventilpluggen nedover.

I hvilken stilling stopper bevegelsen av ventilpluggen?

Svar:

10.8

På modellen brukes en reverserende membranmotor.

Hva skjer med ventilåpningen dersom luftforsyningen svikter?

Svar:

10.9

Beskriv hva du kan lese av figur 10.6.

Beskrivelse:

10.10

Figur 10.8 viser trykkluftforsyningen for anlegget.
Hva er vanlig trykk fra trykkluftkilder?

Svar:

10.11

Hvordan virker trykkreduksjonsventilen på figur 10.9?

Svar:

10.12

Hvor stort er driftslufttrykket for anlegget?

Svar:

10.13

Tegn symbolet for en reverserende membranmotor.

Svar:

10.14

På membranmotoren er det en fjærstrammer.

Hva kan vi stille inn med fjærstrammeren?

Svar:

10.15

Figur 10.10 viser prinsippskisse for et rørfjærmanometer.

Hvordan virker manometeret når lufttrykket som skal måles øker?

Svar:

10.16

Figur 10.11 viser sløyfeskjema for instrumenteringen.

Hvilken oppgave har D1 og D?

Svar:

Nivåmåling med boblerørsmetoden

10.17

Figur 10.16 viser prinsippet for å måle nivået med boblerørsmetoden.

Hva består målesystemet av?

Svar:

10.18

På figur 10.16 er det montert et rotameter og en nåleventil på trykklufttilførselen.

Hva er det nåleventilen og rotameteret brukes til?

Svar:

10.19

Figur 10.17 viser skisse av et gjennomskåret rotameter.

Forklar kort virkemåten til rotameteret.

Svar:

10.20

Forklar framgangsmåten for å rengjøre munningen på målerøret på figur 10.16.

Svar:

10.21

Figur 10.18 viser skjema for trykkluftforsyningen for anlegget.

Forklar hvordan trykkluften strømmer fra trykkluftkilden og til membranmotoren og til målerøret i vanntanken.

Svar:

11 Automatisk temperaturregulering 1

11.1

Hva går arbeidsoppgaven 20 ut på?

Svar:

11.2

Figur 11.1 viser skisse av anlegget som skal utstyres med automatisk temperaturregulering. Anlegget består av en vifte (V1) som blåser luft med romtemperatur gjennom en luftkanal til en elektrisk varmeveksler. Fra varmeveksleren blir den varme luften ført gjennom en luftkanal til en forvarmingsovn.

Hva er grunnen til at det skal installeres automatisk temperaturregulering av ovnen?

Svar:

11.3

Hvordan reguleres temperaturen på luften fra varmeveksleren?

Svar:

11.4

Figur 11.2 viser teknisk flytskjema for modellen. Kanalviften V1 blåser luft med romtemperatur gjennom varmeveksleren og videre til forvarmingsovn.

Hvilken oppgave har vifte 2 som blir drevet av motoren M2?

Svar:

11.5

Hvorfor må viften V1 gå en stund etter at anlegget er slått av?

11.6

På figur 11.2 er det en rekke med regulerings-tekniske symboler.

Beskriv hva følgende symboler står for: TE0101, TT0101, TIC 00101 og TX0101, SSR.

Svar:

11.7

På figur 11.2 er det vist en termoutløser TS 0101.

Hvilken oppgave har termoutløseren?

Svar:

11.8

Temperaturen i ovnen blir målt med en temperaturføler som er basert på prinsippet om at resistansen i metaller endrer seg med temperaturen. Temperaturføleren som brukes kalles *resistansføler*, RTD.

Hva er RTD forkortelse for?

Svar:

11.9

Som resistansføler på modellen brukes et Pt100-følerelement. Pt står for platina (Pt) og 100 står for at resistansen er 100 Ω ved 0 °C. Tabell 11.1 viser resistansen til et Pt100-følerelement ved forskjellig temperatur.

Hvor stor er resistansen til et Pt100-element ved 40 °C og ved 80 °C?

Svar:

11.10

Figur 11.3 viser prinsippskisse for en temperaturmåleomformer. Den består av to spenningsdelere og en elektronikkenhet. Spenningen i målepunkt M1 er bestemt av motstandene R1 og R2, begge er på 100 Ω . Spenningen i målepunkt M2 vil variere med temperaturen.

Hvor stor er spenningsforskjellen mellom M1 og M2 ved 80 °C, R3 = 100 Ω ?

Svar:

11.11

Figur 11.4 viser skjema for trelederkobling mellom Pt100-elementet og måleomformerer. Trelederkobling er en koblingsmåte for å unngå målefeil som skyldes spenningsfall i ledningene mellom Pt100-elementet måleomformerer.

Forklar hvordan koblingsmåten virker for å unngå målefeil:

Svar:

11.12

Før vi tar måleomformerer i bruk, må vi stille inn minste og største måleverdi. For en ikke programmerbar måleomformer stilles minste måleverdi inn med nullinnstillingen ("Zero") og høyeste måleverdi med "Span"-innstillingen. På modellen skal ønsket temperatur være mellom 40 og 80 °C. Da kan for eksempel laveste måleverdi være 20 °C og høyeste måleverdi være 100 °C. Figur 11.5 viser skjema for innstilling av måleomformerer.

Forklar hvordan du vil gå fram for å stille inn en ikke programmerbar måleomformer.

Forklaring:

11.13

Hva kan du lese av figur 11.6?

Svar:

11.14

Vi kan velge mellom en måleomformer for montering i beskyttelseslomme for Pt100-elementer eller en måleomformer for montering på monteringsskinne i apparatskap.

Hva er fordeler og ulemper med de to monteringsmåtene?

Svar:

11.15

Figur 11.8 viser sammenkobling av forstillingsorgan og pådragsorgan. Pådragsorganet er et varmeelement på 2000 W. Effekten på varmeelementets blir styrt av forstillingsorganet, det er et halvlederrelé, SSR (*Solid State Relay*). Styringen av effekten på varmeelementet gjøres med fasestyring.

Hvordan virker en fasestyring?

Svar:

11.16

Hva er den engelske betegnelsen på et halvlederrelé?

Svar:

11.17

For et halvlederrelé er største strøm 10 A AC rms.

Hva forteller betegnelsen 10 A AC rms?

Svar:

11.18

Figur 11.11 viser koblingsskjema og funksjonsdiagram for SSR.

Hvilke opplysninger kan du lese ut av koblingsskjema og av funksjonsdiagrammet?

Svar:

11.19

Figur 11.13 viser arrangementstegning for den elektriske installasjonen og instrumenteringen.

Hva er F1, F6, TX og K2 i skapet +R?

Svar:

11.20

Arrangementstegningen viser at det på døra for skap B1 er montert lamper og brytere.

Hva er H1 og H2 lamper for og hva er S1 og S2 brytere for?

Svar:

11.21

Figur 11.15 viser sløyfeskjema for instrumenteringen.

Hvorfor er det tegnet inn tre ledere mellom TT 0101 og TE 0101?

Svar:

11.22

Figur 11.16 viser hovedstrømsskjema.

Hva er årsaken til at motorvernene er koblet som vist på skjemaet?

Svar:

11.23

Figur 11.17 viser strømskjema.

Hvilken oppgave har K2?

Svar:

11.24

Hvilken oppgave har silisiumdiodene D1 og D2 på figur 11.15?

Svar:

12 Automatisk temperaturregulering 2

12.1

Hva går arbeidsoppdraget 21 ut på?

Svar:

12.2

Mellom to ulike metaller er det alltid en elektrisk potensialforskjell (en elektrisk spenning). Størrelsen og polariteten på spenningen er bestemt av hvilke metaller som er koblet sammen og av temperaturen.

Hva består et termoelement av?

Svar:

12.3

Figur 12.1 viser skisse av et termoelement med metallene kobber (Cu) og konstantan (CuNi) som er koblet til et voltmeter med måleledninger av kobber.

Forklar hvorfor målefeilen blir stor med denne koblingen.

Svar:

12.4

Figur 12.2 viser et termoelement med metallene kobber og konstantan plassert i et varmpunkt og som er koblet til et termoelement av samme type plassert i en termos med isvann.

Termospenningen som voltmeteret måler, er et mål for temperaturforskjellen mellom det varme og det kalde punktet.

Hvordan virker koblingen?

Svar:

12.5

For termoelementene som brukes til temperaturmåling, er forholdet mellom termospenningen og temperaturen satt opp i tabeller med referansetemperaturen 0 °C. Koblingen på figur 12.2 kan derfor brukes for å kalibrere termoelementer i forhold til verdiene som står i tabellene.

Tabell 12.2 viser temperatur og termospenning for et K-element.

Hvor stor spenning gir termoelementer type K koblet som på figur 12.2 ved 30 °C og ved 100 °C?

Svar:

12.6

Et termoelement er merket med bokstavkoden J.

Hvilke materialer består termoelementet av?

Svar:

12.7

En måleomformer for termoelement er plassert 10 m fra termoelementet.

Hvorfor kan det ikke bruke kabel med kobberledere mellom termoelementet og måleomformeren?

Svar:

12.8

Termoelementer er angitt med en bokstavkode.

Hvilken bokstavkode har et termoelement som består av metallene Cu og CuNi?

Svar:

12.9

Hvor stor spenning gir et termoelement type K ved 200 °C og ved 30 °C?

Svar:

12.10

Tegn tidligere og nytt symbol for et termoelement, og forklar hvordan positiv og negativ spenning fra termoelementet blir angitt.

Svar:

12.11

Hva er en kompensasjonskabel?

Svar

13 Automatisk regulering av strømning

13.1

Figur 13.1 viser prinsippet for strømningsmåling med strupning i prosessledningen. Det går ut på å montere en fast innsnevring inne i prosessledningen. Som fast innsnevring brukes en måleblende, også kalt måleskive eller strupeskiye.

Forklar kort hvordan væskestrømmen måles med måleblende.

Forklaring:

13.2

Figur 13.2 viser trykkfallet i væskestrømmen som strømmer gjennom måleblendens.

Hvordan kan vi ved å måle trykkfallet over måleblendens bestemme volumstrømmen av væske i en prosessledning?

Svar:

13.3

Figur 13.3 viser at forholdet mellom volumstrømmen og trykkforskjellen over måleblendens ikke er lineært.

Hvordan kan vi få et instrumentsignal som er lineært med volumstrømmen?

Svar:

13.4

I stedet for struping med måleblende kan det brukes struping med dyse eller venturirør.

Hva er fordelen med å bruke venturirør framfor måleblende?

Svar:

13.5

Figur 13.5 viser skisse av et gjennomskåret målecellehus for en dp-celle med tilkoblet elektronikkhet.

Forklar kort virkemåten til dp-cellen.

Forklaring:

13.6

På målecellehuset til dp-cellen er det tilkobling for høyt trykk og lavt trykk. De to trykkene føres inn på hver side av en fastspent metallmembran. Sammen med to faste metallplater danner membranen en variabel differensialkondensator. Figur 13.6 viser skisse av differensialkondensatoren.

Forklar kort hvordan differensialkondensatoren omformer differensialtrykket til elektriske signaler til elektronikkenheten.

Forklaring:

13.7

Før du reier til kunden for å utføre arbeidsoppdra 19 skal det gjøres en prøveoppkobling som vist på figur 13.7.

Forklar kort hvilke enheter instrumenteringen på figur 13.7 består av.

Forklaring:

13.8

Figur 13.9 viser prinsippskissen av et blandebatteri.

Forklar kort hvordan du vil gå fram for å koble fra en måleomformer som står under trykk for reparasjon.

Forklaring:

13.9

Hvilket måleprinsipp bygger elektromagnetiske strømningsmålere på?

Svar:

13.10

Figur 13.12 viser prinsippet for elektromagnetisk mengdemåler.

Forklar kort hvordan væskestrømmen blir omformet til elektrisk spenning i mengdemåleren.

Forklaring:

14 Automatisk regulering med flere variable

14.1

Du har fått i oppdrag å bygge om en nivåregulering til kaskaderegulering. Figur 4.1 viser teknisk flyskjema for anlegget som skal bygge om.

Forklar kort hvilke enheter instrumenteringen består av.

Forklaring:

14.2

Figur 14.2 viser teknisk flyskjema for kaskadereguleringen.

Forklar kort hvilke enheter instrumenteringen består av.

Forklaring:

14.3

Kaskadereguleringen på figur 14.2 består av to reguleringssystemer, et overordnet og et underordnet reguleringssystem. Blokkskjema for reguleringen er vist på figur 14.3.

Forklar kort hvordan kaskadereguleringen på figur 14.2 virker.

Forklaring:

14.4

Figur 14.4 viser teknisk flytskjema for et varmeveksleranlegg som er temperaturregulert. Forklar kort hvordan temperaturreguleringen er bygd opp og virker.

Forklaring:

14.5

Figur 14.5 viser teknisk flytskjema for kaskaderegulering av varmeveksleren på figur 14.4. Forklar kort hvilke enheter instrumenteringen består av.

Forklaring:

14.6

Forklar kort hvordan kaskadereguleringen på figur 14.5 virker.

Forklaring

14.7

Forholdsregulering er en reguleringsmetode som brukes ved blanding av forskjellige stoffer i et bestemt blandingsforhold. Figur 14.6 viser teknisk flytskjema for blanding av to væsker.

Forklar kort hvilke enheter instrumenteringen består av.

Forklaring:

14.8

Forklar hvordan forholdsreguleringen på figur 14.6 virker.

Forklaring:

14.9

På figur 14.6 skal blandingsforholdet være 80 % stoff A og 20 % stoff B.

Hvordan virker reguleringen for å få dette til?

Svar:

14.10

Figur 14.7 viser koblingen av en regulator beregnet for forholdsregulering.

Forklar kort hvilke enheter instrumenteringen består av.

Forklaring:

15 Elektropneumatikk

15.1

Ordet pneumatikk brukes om teknikker som bruker trykkluft som energikilde.

Hva omfatter den delen av pneumatikken som vi skal se på her?

Svar:

15.2

Figur 15.1 viser prinsippskisse av et trykkluftanlegg. Skriv navnet på enhetene som anlegget består av.

Navn på enhetene som anlegget består av:

15.3

Figur 15.2 viser skisse av en stempelkompressor. Veivakselen på kompressoren blir drevet av en elektrisk motor. Når veivakselen roterer, fører det til at stemplet beveger seg opp og ned. Hvordan virker kompressoren når stemplet beveger seg oppover?

Svar:

15.4

Hvordan virker et luftfilter for trykk luft?

Svar:

15.5

Trykkluften som et trykkluftanlegg leverer, har normalt et trykk på mellom 8 og 9 bar. Hva er grunnen til at trykket på trykklufta fra en kompressor varierer noe?

Svar:

15.6

Figur 15.3 viser en gjennomskåret dobbeltvirkende sylinder med endedempning.

Skriv ned navnet på delene som sylinderen består av.

Navnet på delene:

15.7

Figur 15.4 viser skisse av luftkamrene og bevegelsen til stempelstanga på en dobbeltvirkende sylinder.

Hvordan er bevegelsen til stempelstanga når plusskammeret fylles med luft?

Svar:

15.8

Figur 15,5 viser en enkeltvikende sylinder med retur fjær.

Hva er forskjellen på en dobbeltvirkende sylinder og en enkeltvirkende sylinder?

Svar:

15.9

Figur 15.6 viser prinsippet for luftdempning av stempelbevegelsen.

Hvordan virker dempningen?

Svar:

15.10

Figur 15.7 viser en pneumatisk sylinder med magnetstempel og magnetbryter montert utenpå sylinderrøret. Figur 15.8 viser prinsippet for magnetkontakten.

Hvordan påvirker magnetstemplet i sylinderen på magnetkontaktene som er plassert utenpå sylinderrøret?

Svar:

15.11

Hva er en pneumatisk retningsventil?

Svar:

15.12

Figur 15.10 viser koblingsskjema for elektrisk styring av enkeltvirkende sylinder med en 3/2-retningsventil.

Hva er en 3/2-retningsventil?

Svar:

15.13

Figur 15.11 viser styring av en dobbeltvirkende sylinder med en 5/2-retningsventil med fjærretur. Symbolet for ventilen er tegnet med firkanter. Beskriv hvordan retningen på luftstrømmen er når magnetventilen er aktivert.

Beskrivelse av retningen på luftstrømmen:

15.14

Figur 15.12 viser elektrisk styring av en dobbeltvirkende sylinder med en bistabil 5/2-retningsventil.

Hvordan virker en bistabil 5/2-retningsventil?

Svar:

15.15

Figur 15.15 viser symbolet for en strupetilbakeslagsventil.

Hva er en strupetilbakeslagsventil og hva forteller symbolet om luftstrømmen gjennom ventilen?

Svar:

15.16

En benkeboremaskin som brukes for å bore hull i treklosser skal automatiseres. Figur 15.16 viser boremaskinen og en konstruksjonsskisse av boreoperasjonen. I et magasin for klosser er det lagret klosser som skal bores.

Hvilken oppgave har sylinder C1, C2 og C3?

Svar:

15.17

Figur 15.17 viser det pneumatiske koblingsskjemaet for boreanlegget. Boreoperasjonen blir utført med elektrisk styrte pneumatiske sylindre og en elektrisk boremaskin. Hver sylinder er utstyrt med magnetstempel og posisjonsbrytere (magnetbrytere) montert på sylinderrøret. For C1 er S10 posisjonsbryter for minusstilling og S11 posisjonsbryter for plusstilling. Når magnetspolen på retningsventilen V1 blir aktivert, vil stempelet på sylinder C1 få en plussbevegelse og lufta som er i minuskammeret, vil bli avluftet gjennom retningsventilen V1. For å redusere stempelhastigheten på sylindrene er det vanlig å strupe avluftingen.

Hvordan gjøres det med automatiseringen av benkeboremaskinen?

Svar:

15.18

Figur 15.18 viser forløpet av stempelbevegelsene og hvordan sylindervegelsene aktiverer posisjonsbryterne som er montert på cylinderrøret. Figuren viser at når C1 er i minusposisjon, er posisjonsbryteren S10 aktivert, og når C1 er i plussposisjon, er posisjonsbryteren S11 aktivert. Hvis magnetspolen på V1 blir koblet til spenning, går C1 til plussposisjon og aktiverer S11. Da gir S11 signal om å starte boremotoren og aktivere magnetspolen på retningsventilen V2. C2 går da til plussposisjon og aktiverer S21 som gir signal om å bryte strømmen til magnetspolen på V2. C2 går da til minusposisjon.

Ta utgangspunkt i figur 15.18 og forklar det videre forløpet for boreoperasjonen.

Videre forløp på boreoperasjonen er:

15.19

Sylindrene som brukes for automatisering av benkeboremaskinen er utstyrt med magnetstempel og magnetbrytere montert utenpå cylinderrøret.

Hvordan blir magnetbryterne aktivert?

Svar:

15.20

Figur 15.19 viser hovedstrømsskjemaet og styrestrømsskjemaet for anlegget. På hovedstrømsskjemaet og styrestrømsskjemaet har motorvernet betegnelsen F2. Ved en feil har motorvernet fått betegnelsen S3 på figur 15.20. På figur 15.19 er nødstoppbryteren en enpolt bryter, mens den på figur 15.20 er en topolt bryter. Det anbefales å bruke en topolt nødstoppbryter fordi den gir størst sikkerhet. Tegn inn en topolt nødstoppbryter på figur 15.19. Hva står F1 og F3 på figur 15.19 for?

Svar:

15.21

Figur 15.20 viser PLS-tilkoblinger.

Hva er koblet til X0, X4, Y0 og Y3?

Svar:

16 Elektrohydraulikk

16.1

Hydrodynamikk er læren om væsker i bevegelse.

Hva er hydrostatikk?

Svar:

16.2

Hva er måleenheten for kraft?

Svar:

16.3

Hva er arbeid (W)?

Svar:

16.4

Hva menes med stillingsenergi og bevegelsesenergi?

Svar:

16.5

På et sylindrestempel virker en kraft på 100 N som forskyver stemplet 0,2 m.
Hvor stort er det utførte arbeidet?

Svar:

16.6

Hva kalles det når en kraft virker på en aksling og gir den en roterende bevegelse?

Svar:

16.7

Hvordan lyder Pascals lov?

Svar:

16.8

Figur 16.5 viser en hydraulisk vektstang.

Hvordan virker den hydrauliske vektstangen på figuren?

Svar:

16.9

Figur 16.6 viser et hydraulisk anlegg.

Hvilke hoveddeler består et hydraulisk anlegg av?

Svar:

6.10

Figur 16.7 viser skjema for det hydrauliske anlegget på figur 16.6.

Hvilken oppgave har trykkbegrensningsventilen i det hydrauliske anlegget?

Svar:

6.11

Tegn symbolet for følgende hydrauliske komponenter:

a) oljepumpe

b) trykkbegrensningsventil

c) strupetilbakekoblingsventil

d) elektrisk styrt 4/3-ventil

Symboler:

6.12

Figur 16.8 viser en gjennomskåret oljetank.

Hvilke funksjoner har oljetanken i et hydraulisk anlegg?

Svar:

16.13

Figur 16.9 viser en gjennomskåret tannhjulspumpe.

Forklar virkemåten til tannhjulspumper.

Virkemåten:

16.14

Figur 16.11 viser en gjennomskåret trykkbegrensningsventil.

Forklar virkemåten til ventilen.

Virkemåten:

16.15

Figur 16.13 viser en gjennomskåret fjærbelastet tilbakeslagsventil.
Forklar virkemåten til ventilen.

Virkemåten:

16.16

Hva reguleres med strupeventiler?

Svar:

16.17

Tegn symbolet for trykkreduksjonsventil.

Symbol:

16.18

Hvordan merkes portene på retningsventiler med fire porter?

Svar:

16.19

Tegn symbolet for en 4/3 retningsventil med stengte porter i midtstillingen.

Symbol:

16.20

Hvordan er en hydraulisk tannhjulsmotor oppbygd og hvordan virker motoren?

Svar:

16.21

Forklar virkemåten til det hydrauliske anlegget på figur 16.22.

Svar:

16.22

Forklar virkemåten til det hydrauliske anlegget på figur 16.23.

Svar:

16.23

Hvilken oppgave har tilbakeslagsventilene i anlegget på figur 16.24?

Svar:

16.24

Forklar virkemåten til det hydrauliske anlegget på figur 16.25.

Virkemåten:

17 Prosessteknisk måleteknikk

17.1

Det er vanlig å skille mellom to typer målinger: Måling som omfatter kjøp og salg av produkter og måling som omfatter måling og kontroll av fysiske størrelser som er knyttet til drift av ulike typer anlegg.

Hva er fiskale målinger?

Svar:

17.2

Hvilken institusjon er det som kontrollerer bensinpumpene på bensinstasjonene og hva er det kontrollen går ut på?

Svar:

17.3

Når vi måler fysikalske størrelser vil det nesten alltid være avvik mellom den målte størrelsen og den sanne verdien på størrelsen. Avviket mellom målt verdi og sann verdi avhenger av hvor nøyaktig vi måler og av nøyaktigheten til måleutstyret som brukes. For å kontrollere måleutstyr for målefeil og nøyaktighet kalibreres måleutstyret.

Hva vil det si å kalibrere måleutstyret?

Svar:

17.4

Figur 17.1 viser en referansekaraktistikk som brukes for å utføre en kalibrering av måleutstyret.

Hva er en referansekaraktistikk?

Svar:

17.5

Figur 17.2 viser oppkobling av en måleomformer for kalibrering.

Hva står begrepene måleområde og måleomfang for?

Svar:

17.6

Vi skiller mellom statiske og dynamiske målfeil på måleutstyret.

Hva regnes som statiske målefeil?

Svar:

17.7

Figur 17.3 viser maksimal målefeil i forhold til referansekaraktistikken.

Hvor stor måleusikkerhet er vist på figuren?

Svar:

17.8

På en måleomformer kan det forekomme linearitetsmålefeil.

Hva er linearitetsmålefeil?

Svar:

17.9

På en måleomformer kan det forekomme hysteresemålefeil.

Hva er hysteresemålefeil?

Svar:

17.10

På måleutstyr kan det forekomme dårlig repeterbarhet.

Hvordan vil du undersøke repeterbarheten på et måleutstyr?

Svar:

17.11

Dynamisk nøyaktighet angir hvor nøyaktig et instrument eller måleinnretning følger endringer av prosessvariabel i løpet av tiden denne endres.

Hvordan vil du gå fram for å undersøke den dynamiske nøyaktigheten til et måleutstyr?

Svar:

17.12

For trykk bruker vi begreper som *atmosfæretrykk*, *undertrykk*, *overtrykk* og *differansetrykk*.

Hva er atmosfæretrykk?

Svar:

17.13

Figur 17.10 viser et U-rørsmanometer for måling av lave trykk. Blåser vi inn i det røret kan blåsetrykket avleses som høydeforskjellen mellom væskene i U-røret.

Hvilken type trykk er det som måles med et U-rørsmanometer?

Svar:

17.14

Figur 17.12 viser hvordan et bourdonmanometer er bygd opp.

For klar kort hvordan manometeret virker.

Forklaring:

17.15

Figur 17.13 viser et manometer monter på en prosessledning med høyt trykk.

Forklar kort hvordan du vil gå fram for å frakoble manometeret for reparasjon.

Forklaring:

17.16

Figur 17.14 viser oppkobling for kalibrering av et manometer.

Forklar hvordan du vil gå fram for å justere er bourdonmanometer.

Framgangsmåte:

17.17

Hva er kelvintemperatur og hva er celsiustemperatur?

Svar:

17.18

Væsketermometre framstilles i ulike kvalitetsklasser med hensyn til nøyaktigheten.

Hvilken nøyaktighet har et termometer klasse C?

Svar:

17.19

Figur 17.18 viser et væsketrykktermometer.

Hvordan virker termometeret?

Svar:

17.20

Ved bruk av Pt100-elementer for temperaturmåling er det viktig å ta hensyn til responstiden når Pt100-elementet er plassert i en beskyttelseslomme. Hvorfor er det slik?

Svar:

17.21

Ved bruk av Pt100-elementer til temperaturmåling er det viktig å ta hensyn til egenoppvarming.

Hvorfor vil egenoppvarming kunne gi feil måleresultat?

Svar:

17.22

Figur 17.28 viser kobling av termoelement med kompensasjonskabel.

Hva er en kompensasjonskabel?

Svar:

17.23

Figur 17.31 viser eksempel på kalibrering av termoelement med kalibreringsbad.

Hvilken hensikt har karet med destillert isvann?

Svar:

17.24

Figur 17.34 viser måling av differansetrykket i en lukket tank med dp-celle.

Hvorfor er lavtrykksiden på dp-cellen koblet til toppen av tanken?

Svar:

17.25

Figur 17.37 viser måling av nivået i en tank med kapasitiv nivåmåling.

Forklar kort prinsippet for kapasitiv nivåmåling.

Svar:

17.26

Figur 17.41 viser prinsippet for måling av nivå med ultralyd. Forklar kort hvordan nivået måles med ultralyd.

Forklaring:

18 Installasjon og vedlikehold av elektriske motorer

18.1

Elektriske motorer bruker vi til å drifte ulike typer arbeidsmaskiner. For overføring av motorakselens rotasjon og dreiemoment til arbeidsmaskiner brukes elastisk akselkobling eller reimoverføring. Hvordan festes motoren ved akselkobling og ved reimdrift?

Svar:

18.2

Hva menes med oppretting av motoren?

Svar:

18.3

Hva består en fleksibel akselkobling av og hva kalles den delen som festes til akselen?

Svar:

18.4

Hvordan vil du undersøke om er parallelle og om de står rett i mot hverandre?

Svar

18.5

Hvordan vil du plassere strammeskinnene som motoren festes til ved reimdrift?

Svar

18.6

Hvilket hjelpeverktøy kan vi bruke for å presse navet inn på akseltappen?

Svar:

18.7

Når et lager skal monteres på akselen, kan det brukes varm eller kald montering.

Hvilke type lager er det som ikke bør varmes ved montering?

Svar:

19 Asynkronmotor som bremsemotorer og generator

19.1

Hva er en bremsemotor?

Svar:

19.2

Hva består den likestrømsaktivert mekaniske bremsen av og hvordan virker bremsen når den blir tilført likestrøm og når den ikke blir tilført likestrøm?

Svar:

19.3

For drift med krav om ofte og eksakt bremsing er det nødvendig med automatisk etterstilling av luftgapet mellom bremseklossene og bremsskiven.

Hvordan virker den automatiske etterstillingen?

Svar:

19.4

Når er det en trefase asynkronmotor fungerer som generator?

Svar

19.5

Hva er typiske bruksområder for asynkrongeneratorer?

Svar: