


Undervisningsvejledning

Undervisningsemne: EL 2	Side 1 af 11	Revisionsnummer: 3.3 – 21.01.2011	
Semester: M2 + M3.	Uddannelse: Maskinmester	Udarbejdet af: SLI/KN/LR O/KW	

1. Formål.

Den studerende skal have en elektroteknisk viden vedrørende elektriske maskiner i et sådant omfang, at vedkommende kan foretage valg af maskiner og udføre afprøvning, fejlfinding, reparation og vedligehold.

Den studerende skal opnå en sådan viden og indsigt i elektroniske komponenter og deres anvendelse, at vedkommende ud fra manualer og kredsskemaer er i stand til at forstå virkemåden af anlæg, hvori komponenterne indgår. Maskinmesteren skal i overensstemmelse med de til enhver tid gældende standarder og regler kunne foretage afprøvning, fejlfinding og vedligehold af elektronisk udstyr, som indgår i styring, regulering og overvågning af industrielle og maritime procesanlæg.

Den studerende skal have en elektroteknisk viden inden for områderne kredsløbsteori, almen elektroteknik og elektrokemi i et sådant omfang, at forudsætninger for at udføre afprøvning, fejlfinding og vedligehold af elektrisk udstyr tilvejebringes.

2. Deltagerforudsætning.

Bestået EL 1.


3. Varighed.

Modulet tilrettelægges med i alt 15 ECTS point fordelt på M2 + M3

M2 afvikles med 5 ECTS point

M3 afvikles med 10 ECTS point

Undervisningsvejledning


Undervisningsemne: EL 2	Side 2 af 11	Revisionsnummer: 3.3 – 21.01.2011	
Semester: M2 + M3.	Uddannelse: Maskinmester	Udarbejdet af: SLI/KN/LR O/KW	

4. Læringsmål:

M2

Definitioner	
Emne	Læringsmål
Elektriske maskiner. <i>Jævnstrømsmaskiner</i> (motor) Virkemåde, opbygning og bestanddele Driftsegenskaber for fremmed magnetiseret shunt motor Igangsætningsforhold Effekt, tab og virkninggrad <i>Synkronmaskiner</i> 3-faset synkrongenerator opbygning, bestanddele og virkemåde Synkrongeneratorens karakteristikker Driftsforhold i ø-drift og paralleldrift Synkronmotor <i>Asynkronmaskiner</i> 3-faset asynkronmotor, virkemåde og ækvivalentskema Kortslutnings – og kontaktringsmotor, egenskaber, opbygning. Startforhold Polomkøbelbare motorer Effekt, tab og virkningsgrad 3-fasede asynkrongenerator <i>Hastighedsregulering af motorer</i> Baggrund for valg af metode Styring og regulering af jævnstrømsmotorer Styring og regulering af vekselstrømsmotorer <i>Transformere</i> Transformerens virkemåde, opbygning og bestanddele Den 1-fasede transformer Den 3-fasede transformer Transformerens effekt, tab, virkningsgrad og spændingsfald	Viden:(V2 og V3) Analyserer konstruktionsprincipper og driftsegenskaber for elektriske maskiner, herunder stepmotorer. Færdigheder:(F5, F6, F7 og F8) Analyserer 1-fasede vekselstrømsmotorers virkemåde og driftsegenskaber. Analyserer 3-fasede synkron- og asynkronmaskiners driftsegenskaber som motor og generator ud fra oplyste karakteristika. Analyserer jævnstrømsmaskiners driftsegenskaber som motor ud fra oplyste karakteristika. Kunne anvende relevante metoder for regulering af jævnstrøms- og vekselstrømsmotorers hastighed og moment. Kunne analysere transformerens karakteristika til bestemmelse af dens driftsegenskaber. Kunne vælge transformerens koblingsform ud fra driftsbetingelser. Kunne beregne belastningsfordelingen ved paralleldrift af transformere. Kompetencer:(K5 og K6) Kunne betjene, foretage målinger på og udføre simpel fejlfinding på elektriske maskiner.

Undervisningsvejledning


Undervisningsemne: EL 2	Side 3 af 11	Revisionsnummer: 3.3 – 21.01.2011	
Semester: M2 + M3.	Uddannelse: Maskinmester	Udarbejdet af: SLI/KN/LR O/KW	

Paralleldrift af transformere, koblingsciffer m.m. Undersøgelse af transformere, tomgang og kortslutning Specielle transformere Måletransformere	
---	--

M3:


Definitioner	
Emne	Læringsmål
Beregning af trefasede vekselstrømskredsløb Symmetriske og asymmetriske stjerne- og trekantforbundne belastninger Effekt ved trefaset kredsløb Stjerne- trekant transformation Beregning af trefasede vekselstrømskredsløb med komplekse tal	Viden(V4) Skal have viden om symmetriske- og asymmetriske tre fasede kredsløb og strømme og effekter i disse, herunder wattstrøm og wattløs strøm samt virkeeffekt, reaktiv - og tilsyneladende effekt. Færdigheder (F5) Kunne beregne strømme og effekter i symmetriske- og asymmetriske tre fasede kredsløb med komplekse tal, herunder også tegne og anvende vektordiagrammer. Kompetencer (K2, K3, K5)
Fasekompensering Formål og baggrund fasekompensering Beregning af 1-faset kompensering anlæg Beregning af 3-faset kompensering anlæg Fælleskompensering Automatisk indkobling Var - relæets arbejdslinie	Viden(V2 og V4) Skal vide hvornår der skal anvendes trekantforbundne henholdsvis stjerneforbundne kondensator batterier. Færdigheder (F5, F7 og F8) skal kunne dimensionere kondensatorbatterier i 1 fasede og 3 fasede systemer Kompetencer(K5 og K6) kunne beslutte hvornår og hvilke systemer der skal anvendes til fasekompensering
Spændingsfald Definition af spændingsfald Ledningers resistans, induktans, skineffekt og næreffekt Temperaturkorrektion Spændingsfald ved 3-faset symmetrisk	Viden(V2 og V4) viden om spændingsfald i normalt forekommende installationer, symmetrisk og usymmetrisk belastet Færdigheder(F5, F7 og F8) skal kunne beregne spændingsfald i normalt forekommende installationer, symmetrisk og

Undervisningsvejledning

Undervisningsemne: EL 2	Side 4 af 11	Revisionsnummer: 3.3 – 21.01.2011	
Semester: M2 + M3.	Uddannelse: Maskinmester	Udarbejdet af: SLI/KN/LR O/KW	


belastning Spændingsfald ved redekamsledning, symmetrisk og usymmetrisk Spændingsfald ved usymmetrisk belastning i et 4-leder net Redekam med uens belastede delafsnit Midler til formindskelse af spændingsfald	usymmetrisk belastet Kompetencer(K5 og K6) skal kunne vælge metoder til formindskelse af spændingsfald
Elektriske kredsskemaer Blokskemaer Enstregsskemaer for effektkredse Enstregsskemaer for signal – og styreledninger <i>Elektriske anlæg:</i> Fordelingssystemer Systemspændinger Højspændingsanlæg Skibsgeneratorer Skibsinstallationer Synkrongeneratorer Akselgeneratorer Isolationskontrol Koblingsudstyr Lavspændingseffektafbrydere Højspændingseffektafbrydere Højspændingslastadskillere Højspændingskontaktorer Tavleudstyr Retureffektbeskyttelse Generatorbeskyttelse Synkroniseringshjælp Magnetiseringstabsrelæ Samleskinneovervågning Fasefølgeviser og fasefølgerelæ Lavspændingshovedfordelingsanlæg Fordelingsanlæg med dieselnødgenerator – manuel/auto drift	Viden:(V2 og V4) Kunne foretage beregninger på sammensatte elektriske anlæg. Kunne beskrive principper vedrørende opbygning af el-anlæg, herunder systemspændinger, opdeling, reserve- og nødforsyningsmuligheder. Kunne beskrive samspillet mellem drivmaskine, generator, magnetiseringsudstyr, synkroniseringsudstyr, beskyttelsesudstyr og koblingsudstyr. Færdigheder: (F5, F6, F8) Kompetencer:(K5 og K6) Kunne betjene og vedligeholde el-fordelingsanlæg. Kunne betjene generatoranlæg og nødsystemer under såvel normale som unormale driftsforhold. Kunne betjene, foretage målinger på og fejlfinde på simple 3 fasede vekselspændingsinstallationer.

Undervisningsvejledning

Undervisningsemne: EL 2	Side 5 af 11	Revisionsnummer: 3.3 – 21.01.2011	
Semester: M2 + M3.	Uddannelse: Maskinmester	Udarbejdet af: SLI/KN/LR O/KW	

Lysinstallationer og varmeanlæg Det fysiske grundlag Lystekniske grundbegreber Lystekniske målinger, lysfordelingskurver m.m. Forskellige lyskilder Lysstyring, HF – anlæg Udendørs belysningsanlæg. OBS! Beregning af indendørs belysningsanlæg efter NB/UGR – metoden foretages i 4. – 5. Semester.	Viden:(V4) have viden om lystekniske grundbegreber og komponenter kendskab til anvendte komponenter (lyskilder og armaturer mv.) Færdigheder: (F2, F4) Kompetencer: (K1, K3)
Analog og digitalteknik Passive komponenter: Lineære modstande Ulineære modstande Kondensatorer Spoler Dæmpning af elektromagnetisk støj Halvledere P- og N-materialer Dioder Transistorer (PNP og NPN) Tyristorer Strømretterkredse Strømforsyning Strømretterteknik for flerfasede systemer Trefasede ensretterkoblinger Trefasede vekselretterkredse Statiske omformere (specielt effektsiden) Operationsforstærker Jævnspændingsforstærkning Generel operationsforstærkerteknik Stationær totalafvigelse (offset) Lineære koblinger med operationsforstærker Operationsforstærkeren som regulator Måleforstærker Udgangstrin	Viden:(V2 og V4) Kunne beskrive principperne for strømretning. Kunne beskrive operationsforstærkeren og dens anvendelsesmuligheder i styrings- og reguleringskredsløb. Kunne beskrive logiske kredses anvendelsesmuligheder. Færdigheder:(F5, F7 og F8) Kunne anvende lineære og ulineære komponenter, herunder dioder og transistorer i simple, aktive, sammensatte kredsløb. Kunne forklare AD/DA-konvertering. Kompetencer: (K1, K2)

Undervisningsvejledning

Undervisningsemne: EL 2	Side 6 af 11	Revisionsnummer: 3.3 – 21.01.2011	
Semester: M2 + M3.	Uddannelse: Maskinmester	Udarbejdet af: SLI/KN/LR O/KW	

Der lægges vægt på både den grundlæggende forståelse af maskinernes funktion samt på maskinernes driftsegenskaber og anvendelsesmuligheder.

5 Anvisninger om undervisningen.

Det er vigtigt fra begyndelsen at tage udgangspunkt i de studerendes forskellige forudsætninger og at foretage en evaluering af disse, således at både underviseren og de studerende får en klar fornemmelse af de studerendes stærke og svage sider.

Tilrettelæggelsen af undervisningen skal tage udgangspunkt i resultatet af evalueringen og sikre, at forskellige typer af studerende får tilgodeset deres særlige behov.

Målene er imidlertid ens for alle, og det er derfor også vigtigt fra starten at tydeliggøre disse, og de studerende bør ved undervisningens begyndelse have en kommenteret gennemgang af uddannelsesplan, undervisningsvejledning og undervisningsplan. Der henvises til kvalitetssikringssystemet dokument "04-3,01 Procedure for udarbejdelse af undervisningsplaner.

Underviserne bør tilstræbe tværfaglige og projektorienterede aktiviteter således at skolens resultatkontrakt opfyldes. Der henvises til kvalitetssikringssystemets dokument "01 -5,07 Tværfaglig planlægning".

Det er vigtigt, at de emner, der er nævnt under punkt 4, er gennemgået i en relevant rækkefølge, således at det giver en sammenhæng gennem hele undervisningsforløbet.

I elektroteknik er det nødvendigt, at de studerende enten allerede besidder eller selvstændigt tilegner sig en række færdigheder i grundfagene matematik, fysik og kemi.


Simulatorundervisning og PC-programmer kan medvirke til at give oplevelser af sammenhængende forløb, bringe dynamik ind i undervisningen og bringe de studerende nærmere virkeligheden.

Der er tale om en teoretisk uddannelse, hvis form og indhold skal udvikle den studerendes samarbejds – og lederevner, kvalificere den studerende som problemløser og træne anvendelse af informationsteknologi som et naturligt arbejdsredskab.

Den teoretiske indlæring underbygges gennem praktiske forsøg i laboratorier, samt løsning af beregningsopgaver. Ved udvælgelse af opgaver skal der tages særligt hensyn til uddannelsesmålene, således at der ikke gives opgaver for opgavernes skyld.

Undervisningen skal bevirke, at den studerende både får en faglig forståelse og samtidig opnår en række faglige færdigheder.

Undervisningsvejledning

Undervisningsemne: EL 2	Side 7 af 11	Revisionsnummer: 3.3 – 21.01.2011	
Semester: M2 + M3.	Uddannelse: Maskinmester	Udarbejdet af: SLI/KN/LR O/KW	

Undervisningsform og metoder skal inspirere den studerende til at tage ansvar for egen læring, og studieforløbets tilrettelæggelse skal motivere til en udvikling af evnen til selvstændigt at kunne tilegne sig viden og være aktiv i egen læring.

Samarbejde med erhvervslivet kan indgå i dele af undervisningen. Herved tilføres skolen specialviden, knowhow samt mulighed for demonstration af det nyeste udstyr m.m.

Tilrettelæggelsen af undervisningen forudsætter en del koncentreret selvstudie og forberedelsesarbejde af den studerende. Det er vigtigt at der følges op og evalueres på selvstudie emnerne.

6 Bedømmelse.

Evaluering af undervisningen:

Underviserne og de studerende gennemfører og evaluerer undervisningen i en ligeværdig dialog med respekt for begge parter roller. Evalueringen foregår efter fastlagt procedure (se kvalitetssikringssystemet – midtvejsevaluering og slut evaluering).

Bedømmelse af de studerende:


Undervisningen i EL-2 afsluttes med en 4 timers skriftlig eksamen efter M3.

Tilladte hjælpemidler til den skriftlige prøve er: Alle hjælpemidler, PC som opslagsværk (dvs. opgaven afleveres håndskrevet).

For at bestå modulet EL-2 skal karakteren være mindst 02, efter 7 trins skalaen.

Prøverne udarbejdes og afholdes i henhold til Q – systemet.

Undervisningsvejledning

Undervisningsemne: EL 2	Side 8 af 11	Revisionsnummer: 3.3 – 21.01.2011	
Semester: M2 + M3.	Uddannelse: Maskinmester	Udarbejdet af: SLI/KN/LR O/KW	

7 Obligatoriske øvelser og opgaver.

Der stilles beregningsopgaver til understøttelse af de teoretiske emner der arbejdes med. Opgaver skal have et omfang svarende til en eksamensopgave. Der udføres laboratorieøvelser med afsluttende rapport/journal til godkendelse i følgende emner:

2 semester:

- EL 2.1: Shunt motor (evt. Kompoundmotor)
- EL 2.2: Synkrogenerator
- EL 2.3: Paralleldrif af synkrogeneratore
- EL 2.4: Asynkronmotor med kortslutningsrotor
- EL 2.5: Transformer/paralleldrif af transformer

3 semester:

- EL 2.6: Relæer og kontaktorer
- EL 2.7: Dioder og deres anvendelse i strømretterkredse
- EL 2.8: Operationsforstærker
- EL 2.9: Tyristoren
- EL 2.10: Spændingsfald

8 Undervisningsmateriale.

Bog 1 Elektricitet og magnetisme.

**Poul Erik Petersen:
Seneste udgave**

Bog 3 Elektriske maskiner.


**Poul Erik Petersen
Seneste udgave**

Bog 4 Lys og varme

**Poul Erik Petersen
Seneste udgave**

Bog 6 El-tekniske beregninger.

Undervisningsvejledning

Undervisningsemne: EL 2	Side 9 af 11	Revisionsnummer: 3.3 – 21.01.2011	
Semester: M2 + M3.	Uddannelse: Maskinmester	Udarbejdet af: SLI/KN/LR O/KW	

**Niels W. Kringelum
Carsten Dahl Petersen:
Seneste udgave**

Skibshovedfordelingsanlæg

**Kurt Bodi
Seneste udgave**

Analog og digitalteknik.

**Kurt Bodi
Seneste udgave**

Formelsamling.

**17. udgave 2003
Seneste udgave**


Opgavesamling.

**Poul Erik Petersen og
Niels W. Kringelum
Seneste udgave**

Vejledninger til laboratorieøvelser.

Der understøttes med relevant faglitteratur, hvor dette er muligt.


Undervisningsvejledning

Undervisningsemne: EL 2	Side 10 af 11	Revisionsnummer: 3.3 – 21.01.2011		
Semester: M2 + M3.	Uddannelse: Maskinmester	Udarbejdet af: SLI/KN/LR O/KW	Original: 30.10.2007	

Forslag:

- Elektronik-serien Erhvervsskolernes Forlag:
 - Analog teknik 3. udgave.
 - Digital teknik 3. udgave.
- Analog teknik 1+2 Erik Hüche & Mogens Probst.
- Digital elektronik 1+2 P. E. Melsen.
- Værd at vide om frekvensomformere Danfoss A/S.
- EL - dokumentation efter standarder .

Undervisningsvejledning

Undervisningssemne: EL 2	Side 11 af 11	Revisionsnummer: 3.3 – 21.01.2011	
Semester: M2 + M3.	Uddannelse: Maskinmester	Udarbejdet af: SLI/KN/LR O/KW	

9 Referencer.

BEKENDTGØRELSE FOR MASKINMESTERUDDANNELSEN
BEK nr. 1741 af 22.12.2006

Maskinmesteruddannelsen (Professionsbacheloruddannelsen i maskinteknisk ledelse og drift) har til formål at kvalificere de studerende til på ledelsesniveau i skibe og i virksomheder i land at varetage ansvaret for drift og vedligehold af tekniske anlæg og installationer og herunder forestå, at disse anlæg og installationer drives optimalt ud fra sikkerhedsmæssige, driftsøkonomiske og miljømæssige hensyn.