
	Dokumentnavn:			
	Elektroteknik F2025		Dok.nr.:	UV-vej1 140
			Rev.:	22
			Godk. dato:	20-01-2025
Ejer:	Forfatter:	Godkender:	Status:	Side
Svenning Helth Møller	Brian Thisvad	Mette Thidemann	Godkendt	1 af 27

Indholdsfortegnelse

Generelt.....	2
Formål BM4-5.....	2
Formål BM6-7.....	2
Centrale temaer for elfaget (BM4-7) – i henhold til bilag 2 i BEK 1348 af 23/11/2018, Bekendtgørelse om uddannelsen til professionsbachelor som maskinmester:	3
BM4-5	3
Varighed.....	3
Læringsmål.....	3
Laboratoriesikkerhed/ -adfærd:.....	3
BM4 Elektriske beregninger og laboratoriearbejde:.....	4
BM4 Elektriske maskiner og laboratoriearbejde:	5
BM4 Relæteknik:	6
BM5 Elektriske maskiner og laboratoriearbejde, 7 ECTS:.....	6
BM5 Elektroteknik i elinstallationer, 5 ECTS:.....	9
Afvikling og koordinering af undervisning på BM5:	11
BM6-7	12
Varighed.....	12
Læringsmål.....	12
Undervisningsmateriale.	18
Referencer	18
Bilag 1 BM4 delemner.....	19
Bilag 2 BM5 delemner.....	21
Bilag 3 STCW-elementer.....	23

 FREDERICIA MASKINMESTERSKOLE Videncenter for Drift & Vedligehold	Dokumentnavn:			
	Elektroteknik F2025		Dok.nr.:	UV-vej1 140
			Rev.:	22
			Godk. dato:	20-01-2025
Ejer:	Forfatter:	Godkender:	Status:	Side
Svenning Helth Møller	Brian Thisvad	Mette Thidemann	Godkendt	2 af 27

Generelt

Den teoretiske undervisning og læring underbygges gennem praktiske forsøg i laboratorier, samt løsning af beregningsopgaver. Undervisningen skal bevirke, at den studerende både får en faglig forståelse og samtidig opnår en række faglige færdigheder.

Undervisningsform og metoder skal inspirere den studerende til at tage ansvar for egen læring, og studieforløbet 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.

Undervisningen lever desuden op til en række krav i STCW, som beskrevet i bilag 3.

Formål BM4-5

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

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 tilstrækkelig viden og indsigt i elektroniske komponenter og deres anvendelse i elektrisk udstyr, så den studerende ud fra manualer og kredsskemaer er i stand til at forstå virkemåden af anlæg, hvori komponenterne indgår.

Den studerende skal gennem undervisningen i elektroteknik (25 ECTS-point) opnå de nødvendige kvalifikationer inden for elektroteknik i et sådant omfang, at vedkommende kan varetage drift og vedligehold af elektriske anlæg om bord i skibe og i land. Den studerende skal være i stand til at betjene det elektriske udstyr under såvel normale som under unormale forhold samt kunne udføre simple fejlfindingsopgaver.

Formål BM6-7.

Den studerende skal gennem undervisningen i el-autorisation (20 ECTS-point) have erhvervet det teoretiske grundlag for at kunne opnå Sikkerhedsstyrelsens godkendelse som fagligt ansvarlig person i henhold til Bekendtgørelse om godkendelse af fagligt ansvarlige på el-, vvs- og på gasområdet mv.

Den studerende skal være i stand til under hensyn til sikkerhed, brugerkrav og myndighedskrav at udføre projektering, forestå installation, idriftsættelse og vedligehold af elforsyningsanlæg, elektriske installationer og forbrugsanlæg, udført for såvel høj- som lavspænding, i overensstemmelse med relevante bekendtgørelser, regulativer og direktiver.

 FREDERICIA MASKINMESTERSKOLE Videncenter for Drift & Vedligehold	Dokumentnavn:		Dok.nr.:	UV-vej 140
	Elektroteknik F2025		Rev.:	22
			Godk. dato:	20-01-2025
Ejer:	Forfatter:	Godkender:	Status:	Side
Svenning Helth Møller	Brian Thisvad	Mette Thidemann	Godkendt	3 af 27

Centrale temaer for elfaget (BM4-7) – i henhold til bilag 2 i BEK 1348 af 23/11/2018, Bekendtgørelse om uddannelsen til professionsbachelor som maskinmester:

- 1) 1-faset og 3- faset vekselstrøm.
- 2) Grundlæggende elektriske egenskaber: modstand, ledningsevne, magnetisme, kapacitans mv.
- 3) Elektriske maskiner: motorer, transformatorer og generatorer.
- 4) Elektrisk udstyr i installationer.
- 5) Elektroteknik (EL-faget), digitalteknik og analogteknik (PA-faget).
- 6) Teoretisk grundlag for at blive godkendt som faglig ansvarlig på elområdet.

Undervisningen skal opfylde kravene til det teoretiske niveau i henhold til STCW A-III/1, STCW A-III/2, og STCW A-III/6.

BM4-5

Varighed.

Modulet tilrettelægges med 12 ECTS på BM4 og 13 ECTS på BM5 fordelt på følgende måde:

BM4 Elektriske beregninger og laboratoriearbejde	9 ECTS
BM4 Elektriske maskiner og laboratoriearbejde	2 ECTS
BM4 Relæteknik	1 ECTS
BM5 Elektriske maskiner og laboratoriearbejde	7 ECTS
BM5 Elektroteknik og spændingsfald i distributionsanlæg	5 ECTS
BM5 Skibshovedfordelingsanlæg	1 ECTS

Læringsmål.

Efter afsluttet uddannelse er det målet, at den studerende skal opfylde nedenstående emneopdelte læringsmål, hvor bogstaver og tal refererer til Bilag 1 i uddannelsesbekendtgørelsen, BEK nr. 1348 af 23/11/2018:

- V = Vidensmål, fx redegøre for begreber, metoder og teorier
- F = Færdighedsmål, fx vurdere, analysere, formidle, beregne, foretage målinger
- K = Kompetencemål, fx udvælge og bedømme data, tage initiativ, udvikle, tilegne sig indsigt


Den studerende skal generelt, indenfor hvert læringsmål,

- kunne analysere, herunder:
tegne, forstå og vurdere gængse ækvivalentskemaer, enstregsskemaer, vektordiagrammer, referencer, regneretninger, beregninger, symboler og måleområder mv. for elektriske komponenter og kredsløb.

Laboratoriesikkerhed/ -adfærd:

Kompetencer:

- skal kunne tage initiativ til og planlægge arbejdsopgaver i el-laboratoriet, herunder formidle hvordan der arbejdes i el-laboratoriet.
Undervisningen afsluttes med en selvstændig prøve, der giver den studerende adgang til at arbejde med øvelser i el-laboratoriet (K2)

 FREDERICIA MASKINMESTERSKOLE Videncenter for Drift & Vedligehold	Dokumentnavn:			
	Elektroteknik F2025		Dok.nr.:	UV-vej1 140
			Rev.:	22
			Godk. dato:	20-01-2025
Ejer:	Forfatter:	Godkender:	Status:	Side
Svenning Helth Møller	Brian Thisvad	Mette Thidemann	Godkendt	4 af 27

BM4 Elektriske beregninger og laboratoriearbejde:

Jævnstrømskredsløb

Færdigheder:

- kunne analysere jævnstrømskredsløb og kunne foretage relevante beregninger på disse kredsløb (F2)

1-faset vekselspænding og -strøm

Færdigheder:

- kunne analysere 1-fasede blandede vekselstrømskredse, hhv. serie og parallelle forbindelser, og foretage relevante beregninger på disse kredsløb, (F2)

3-faset vekselspænding og -strøm

Færdigheder:

- kunne analysere simple symmetriske og usymmetriske 3-fasede vekselstrømskredsløb, og foretage relevante beregninger på disse, (F2)
- kunne forklare virkemåden af fasekompensering og kunne udføre beregninger i forbindelse hermed. (F2)

LABORATORIE-ARBEJDE, obligatorisk for BM4 Elektriske beregninger

Færdigheder:


- kunne udføre relevante målinger på 1- og 3-fasede vekselstrømssystemer, (F6)
- kunne vælge og anvende egnede måleinstrumenter i forbindelse med målinger på elektriske anlæg samt have forståelse vedrørende usikkerheden på de udførte målinger (F6)

Der udarbejdes skriftlige grupperapporter for hver laboratorieøvelse jf. "Vejledning til rapportskrivning".

Grupperne får feedback fra underviseren på alle skriftlige rapporter.

Oversigt over øvelser i el-laboratoriet, BM4 Elektriske beregninger:

1. Batteriøvelse gennemføres 2 uger efter semesterstart
2. Serie og parallelforbindelse af resistanser. Usikkerhedsberegninger i forbindelse med serie- og parallelforbindelser af modstande og anvendelse af læringen fra faget metrologi. Gennemføres 8 uger efter semesterstart
3. Måleøvelse, solceller

	Dokumentnavn:			
	Elektroteknik F2025		Dok.nr.:	UV-vej 140
			Rev.:	22
			Godk. dato:	20-01-2025
Ejer:	Forfatter:	Godkender:	Status:	Side
Svenning Helth Møller	Brian Thisvad	Mette Thidemann	Godkendt	5 af 27

4. Resistans og reaktans i en spole (desuden undersøgelse af spole med lamineret og massiv jernkerne samt separate spoler)
5. Serieforbindelse ved vekselstrøm
6. Trefaset usymmetrisk belastning

BM4 Elektriske maskiner og laboratoriearbejde:

Synkronmaskinen

Viden:

- kunne redegøre for synkronmaskiners opbygning, bestanddele, virkemåde og andre karakteristika (V2, V4)

Færdigheder:

- kunne analysere synkronmaskiners driftsegenskaber som generator og motor ud fra viden om opbygning, bestanddele, virkemåde og andre karakteristika, (F2)
- kunne foretage relevante beregninger på synkrongeneratorer, (F2)

1-faset transformer

Viden:

- kunne redegøre for den 1-fasede transformers opbygning, bestanddele og virkemåde (V4)

Færdigheder:

- kunne udføre relevante beregninger på den 1-fasede transformer, herunder spændingsfald og virkningsgrad (F2)
- kunne bestemme af transformerens impedanser ud fra målinger og beregninger, (F4)


LABORATORIE-ARBEJDE, obligatorisk for BM4 Elektriske maskiner

Der udarbejdes en skriftlig grupperapport for laboratorieøvelsen jf. "Vejledning til rapport-skrivning".

Grupperne får feedback fra underviseren på den skriftlige rapport.

Øvelse i el-laboratoriet, BM4 elektriske maskiner:

1. Tomgangs-, kortslutnings- og belastningsmåling på 1-faset transformer og der gives **feedback** på øvelsesrapporten

 FREDERICIA MASKINMESTERSKOLE Videncenter for Drift & Vedligehold	Dokumentnavn:		Dok.nr.:	UV-vej 140
	Elektroteknik F2025		Rev.:	22
			Godk. dato:	20-01-2025
Ejer:	Forfatter:	Godkender:	Status:	Side
Svenning Helth Møller	Brian Thisvad	Mette Thidemann	Godkendt	6 af 27

BM4 Relæteknik:

Små styringer

Viden:

- Kunne redegøre for de grundlæggende begreber og forklare metoder indenfor relæteknik(V3)

Færdigheder:

- kunne anvende enstregsskemaer, styrestrømskredse og hovedstrømskredse, (F7)
- kunne opbygge enkle relæstyringer som laboratoriearbejder, såsom selvhold, reversering af 3-faset motor, og anvendelse af timere, (F5)
- kunne udarbejde simpel tegningsdokumentation (F7)

BM5 Elektriske maskiner og laboratoriearbejde, 7 ECTS:

LABORATORIE-ARBEJDE, obligatorisk for BM5 Elektriske maskiner og laboratoriearbejde

1. Måling på 3-faset transformere med fokus på gennemført laboratorieforsøg
2. Parallelkobling af 3-fasede transformere med fokus på gennemført laboratorieforsøg
3. Synkrongeneratorens karakteristikker med fokus på gennemført laboratorieforsøg
4. Parallelkobling af synkrongeneratorer med fokus på gennemført laboratorieforsøg
5. Kortslutningsmotor med fokus på gennemført laboratorieforsøg
6. Solcelleøvelse (Fredericia) med fokus på gennemført laboratorieforsøg
7. Øvelse med hybridanlæg (Esbjerg) med fokus på gennemført laboratorieforsøg

Der udarbejdes skriftlige grupperapporter for hver laboratorieøvelse jf. "Vejledning til rapport-skrivning".

Grupperne får feedback fra underviseren på alle skriftlige rapporter.

Måling på 3-faset transformere

Viden:


- kunne redegøre for transformerens opbygning
- kunne redegøre for konstruktionsprincipper og driftsegenskaber for andre transformertyper som fx måletransformere, (V2, V4)

Færdigheder:

- kunne udføre relevante beregninger på den 3-fasede transformere, herunder spændingsfald og virkningsgrad, (F2)
- kunne udføre relevante vurderinger og beregninger ved paralleldrift af 3-fasede transformere, herunder koblingsbetegnelser og lastfordeling, (F2)

Kompetencer:

- kunne udvælge relevante målinger og anvende disse til beregning af transformerens impedanser, (K1)

 FREDERICIA MASKINMESTERSKOLE Videncenter for Drift & Vedligehold	Dokumentnavn:			
	Elektroteknik F2025		Dok.nr.:	UV-vej1 140
			Rev.:	22
			Godk. dato:	20-01-2025
Ejer:	Forfatter:	Godkender:	Status:	Side
Svenning Helth Møller	Brian Thisvad	Mette Thidemann	Godkendt	7 af 27

Parallelkobling af trefasede transformere

Viden:

- kunne redegøre for betingelserne for en ligelig lastfordeling mellem parallelt koblede transformere, (V2, V4)

Færdigheder:

- kunne vurdere driftsegenskaber for en 3-faset transformere på baggrund af mærkepladen, (F5, F7)
- kunne tilslutte en 3-faset transformere på baggrund af oplysninger fra mærkepladen, (F7)
- skal kunne vurdere transformerens koblingsbetegnelse og tilslutningsbetingelser, (F4, F5)

Kompetencer:

- kunne opstille og udføre belastningsforsøg samt tomgangs- og kortslutningsforsøg på transformeren og anvende de opsamlede måledata til beregning af virkningsgrad, spændingsfald og transformerens karakteristika, (K1)
- kunne tilslutte og justere passende belastninger på transformerens sekundærklemmer, (K3)
- kunne tage ansvar for at udføre målinger og anvende disse til sikkerhedsmæssig korrekt sammenkobling af transformere paralleldrift, (K3)

Roterende maskiner

Viden:

- kunne redegøre for asynkronmaskinens opbygning, bestanddele, virkemåde og andre karakteristika
- kunne redegøre for vekselstrømsmotorers driftsegenskaber ved tilslutning til vekselstrømsnet
- kunne forklare konstruktionsprincipper og driftsegenskaber for følgende specifikke maskiner
 - permanentmagnetmotor
 - permanentmagnetgenerator
 - dual fed induction generator


Færdigheder:

- kunne analysere asynkronmaskiners driftsegenskaber som motor og generator ud fra viden om opbygning, bestanddele, virkemåde og andre karakteristika

Synkrongenerator

Viden:

- kunne redegøre for komponenterne og deres funktion i et tavleanlæg for 2 synkrongeneratorer, (V2)

 FREDERICIA MASKINMESTERSKOLE Videncenter for Drift & Vedligehold	Dokumentnavn:			
	Elektroteknik F2025		Dok.nr.:	UV-vej1 140
			Rev.:	22
			Godk. dato:	20-01-2025
Ejer:	Forfatter:	Godkender:	Status:	Side
Svenning Helth Møller	Brian Thisvad	Mette Thidemann	Godkendt	8 af 27

- kunne redegøre for driftstekniske problemstillinger ved et generatoranlæg i Ø-drift og ligeledes hvordan driftsbetingelserne ændrer sig når en synkrogenerator indkobles på stift net, (V2)

Færdigheder:

- kunne vurdere driftsegenskaber for en synkrogenerator på baggrund af mærkepladen, (F5, F7)
- kunne betjene et tavleanlæg for synkrogeneratorer, herunder opstart af generatoranlæg og indregulering af spænding og frekvens, (F5)
- kunne synkronisere 2 generatorer ind på samleskinnen og udføre en manuel lastfordeling, (F5)

Kompetencer:

- kunne tage initiativ til at forbinde en blandet reaktiv og resistiv belastning på samleskinnen og kunne formidle hvordan lastfordeling af Q og P effekt mellem 2 generatorer foregår, (K3, K6)
- kunne synkronisere 1 generator til offentligt net og formidle hvordan generatoren kan producere Q og P effekt ind i nettet, (K6)

Asynkronmotor

Færdigheder:

- kunne vurdere driftsegenskaber for en kortslutningsmotor på baggrund af mærkepladen, (F5, F7)
- kunne tilslutte en kortslutningsmotor på baggrund af oplysninger fra mærkepladen, (F7)


Kompetencer:

- kunne planlægge en måleopstilling og foretage målinger til at frembringe kortslutningsmotor-kortslutningsmotorens karakteristika i tomgang, fuldlast og andre driftssituationer, (K1)

Måleøvelse med netanalysator

Færdigheder:

- kunne anvende en netanalysator til måling af effekt og energi før og efter en inverter ved et solcelleanlæg (Fredericia) samt efterfølgende beregning af inverterens virkningsgrad. I Esbjerg udføres et tilsvarende læringsforløb ved det Hybride skibsanlæg, når målepunkterne er etableret (F2)

 FREDERICIA MASKINMESTERSKOLE Videncenter for Drift & Vedligehold	Dokumentnavn:			
	Elektroteknik F2025		Dok.nr.:	UV-vej 140
			Rev.:	22
			Godk. dato:	20-01-2025
Ejer:	Forfatter:	Godkender:	Status:	Side
Svenning Helth Møller	Brian Thisvad	Mette Thidemann	Godkendt	9 af 27

BM5 Elektroteknik i elinstallationer, 5 ECTS:

Spændingstransienter og elektromagnetisk interferens

Viden:

- kunne redegøre for årsager til og virkning af transiente overspændinger og elektromagnetisk interferens, herunder elektromagnetisk kompatibilitet (EMC), (V2)

Solcelleanlæg

Viden:

- kunne forklare hvordan solceller opfanger energi og hvordan solcelleenergien konverteres gennem invertere til elnettet, (V2)

Frekvensomformer

Viden:

- kunne forklare hvordan enretterdioder indgår i en frekvensomformer og hvilken indflydelse disse har på den harmoniske forvrængning (THDu og THDi) i elnettet, (V2)
- kunne forklare hvilke forholdsregler der skal træffes i forhold til elektromagnetisk kompatibilitet (EMC)


Færdigheder:

- kunne beskrive hvordan en frekvensomformer virker i forhold til at opstarte og hastighedsregulere en kortslutningsmotor, (F1)

3-fasede belastninger

Færdigheder:

- kunne analysere sammensatte 3-fasede vekselstrømskredsløb, og kunne foretage relevante beregninger på disse kredsløb, (F2)
- kunne analysere usymmetriske belastninger på 3-fasede vekselstrømskredsløb herunder stjerne – trekant transformation og foretage beregninger i forbindelse hermed, (F2)
- kunne beregne spændingsfald over symmetriske installationer samt redekamsforbindelser for 3- eller 4-leder installationer (F2)

 FREDERICIA MASKINMESTERSKOLE Videncenter for Drift & Vedligehold	Dokumentnavn:			
	Elektroteknik F2025		Dok.nr.:	UV-vej1 140
			Rev.:	22
			Godk. dato:	20-01-2025
Ejer:	Forfatter:	Godkender:	Status:	Side
Svenning Helth Møller	Brian Thisvad	Mette Thidemann	Godkendt	10 af 27

Elektronisk udstyr på skibe


Viden:

- kunne redegøre for de grundlæggende bestemmelser i relation til STCW-konventionen, (V2).
- (læringen sker dels i **maritimt valgfag og dels under praktiktiden på skibene**) kunne forklare de sikkerhedsmæssige bestemmelser for installation og drift af brandalarmeringsanlæg, herunder redegøre for anvendelse af orienteringsplaner, (V2)
- (læringen sker med en **kobling mod PA-undervisningen**) kunne redegøre for hvordan afprøvning, fejlsøgning og vedligehold i analoge og digitale kredsløb kan udføres (V3)
- (læringen sker med en **kobling mod PA-undervisningen**) kunne redegøre for principper for anvendte alarmsystemer på skibe og i industrien (V2),
- (læringen sker med en **kobling mod PA-undervisningen**) skal være i stand til at forklare den principielle opbygning og vedligeholdelsesstrategi for elektriske og elektroniske kredsløb der indgår i gyro- og loganlæg (V2),
- (læringen sker med en **kobling mod PA-undervisningen**) skal være i stand til at forklare den principielle opbygning og vedligeholdelsesstrategi for elektriske og elektroniske kredsløb der indgår i stilbare propelleranlæg, styremaskine-anlæg og stabilisator-anlæg (V2)

Skibshovedfordelingsanlæg, 1 ECTS:

Viden:

- kunne beskrive hvilke krav der stilles til et skibshovedfordelingsanlæg med hensyn til opdeling af hovedsamleskinnen samt hvordan det sikres at reserve- og nødforsyning har kapacitet til at forsyne skibets vigtige belastninger, (V2)
- kunne redegøre for forskellen mellem systemjording ved TN, TT og IT med særlig fokus på IT-system, der er almindeligt i skibe (V2)
 - o Stikord til hovedemnet systemjording og hovedfordelingstavle:
 - Hovedsamleskinne med mulighed for adskillelse på langs
 - DC skibe (DC hovedsamleskinne)
 - Batteriskibe
 - Akselgeneratorer
 - Isolationskontrol
 - Nødstrømstavle og generator (brændstof, redundant startsystem)
 - Redundans
 - Mindre vigtig last

 FREDERICIA MASKINMESTERSKOLE Videncenter for Drift & Vedligehold	Dokumentnavn:		Dok.nr.:	UV-vej1 140
	Elektroteknik F2025		Rev.:	22
			Godk. dato:	20-01-2025
Ejer:	Forfatter:	Godkender:	Status:	Side
Svenning Helth Møller	Brian Thisvad	Mette Thidemann	Godkendt	11 af 27

- kunne beskrive hvordan flere generatorer kan fordele lasten ind på en fælles samleskinne og forklare hvornår det er nødvendigt at indstille regulatorernes statik til droop funktion, (V2)
- kunne forklare virkemåden for et Power Management System og hvilket måleudstyr der indgår til synkronisering, lastfordeling og beskyttelse af generatoren. (V2)
 - o Stikord til hovedemnet lastfordeling ved paralleldrift af synkrogeneratorer:
 - Power Management System (PMS)
 - Beskyttelsesudstyr (beregning af strømtransformere, retureffekt- og generatorbeskyttelse og samleskinneovervågning, samt magnetiseringstabsrelæ)
 - Synkroniseringsudstyr
 - Droop og isokron (isochronous) hastigheds- og spændingsregulering


Afvikling og koordinering af undervisning på BM5:

Hvis undervisningen i BM5 skal opdeles mellem 2 undervisere, er forløbsplanen koordineret så emnerækkefølgen tager hensyn til den viden de studerende har brug for ved laboratorieøvelserne.

Læringsprocessen med rapportskrivning og underviserens evaluering indgår i undervisningen som ikke skemalagte lektioner.

Forslag til en koordineret rækkefølge af emner

Elektriske maskiner (7 ECTS)	Elektroteknik (5 + 1 ECTS)
3 faset transformer (1)	Spændingsfaldsberegninger (1,5)
Synkrogenerator (1)	Skibshovedfordelingsanlæg (1)
Kortslutningsmotor (1,5)	Løbende arbejde med regneopgaver (1)
Påskeferie/ efterårsferie	Påskeferie/ efterårsferie
Laboratoriearbejde + forberedelse (1,5) + (0,5)	Halvledere og strømretterkredse (2)
Rapportskrivning/ evaluering (ikke skemalagt) (1)	
Gruppefremlæggelse af læringsmål (0,5)	Gruppefremlæggelse af læringsmål (0,5)

 FREDERICIA MASKINMESTERSKOLE Videncenter for Drift & Vedligehold	Dokumentnavn:		Dok.nr.:	UV-vej 140
	Elektroteknik F2025		Rev.:	22
			Godk. dato:	20-01-2025
Ejer:	Forfatter:	Godkender:	Status:	Side
Svenning Helth Møller	Brian Thisvad	Mette Thidemann	Godkendt	12 af 27

BM6-7

Varighed.

Modulet tilrettelægges med i alt 20 ECTS point fordelt på BM6-7.

Læringsmål

I. Forsyningsanlæg til og med 60 kV (5 ECTS på BM7):

Viden:

Den studerende skal have viden om

- opbygning og vedligeholdelse af elektriske produktionsanlæg, transmissionsanlæg og høj- og lavspændings distributionsanlæg og kunne reflektere over de anvendte modeller og teorier der anvendes i at opfylde gældende krav. (V1, V2)

- typer af kabler, typer af sikringer og typer af afbrydere, samt kunne opstille mindste krav for valg af elektriske komponenter. (V2, F2)

Færdigheder:

Skal kunne anvende, samt besvare spørgsmål til:

- BEK 1608 af 20/12/2017 "Bekendtgørelse om sikkerhed for drift af elektriske anlæg"
- BEK 1114 af 18/08/2016 "Bekendtgørelse om sikkerhed for udførelse af elektriske anlæg"
- BEK 811 af 14/08/2019 "Bekendtgørelse om ændring af Bekendtgørelse om sikkerhed for udførelse af elektriske anlæg"
- BEK 1112 af 18/08/2016 "Bekendtgørelse om sikkerhed for udførelse af ikke-elektrisk arbejde i nærheden af elektriske anlæg"


samt tilhørende standarder

Den studerende skal

- kunne foretage valg af beskyttelsesudstyr til distributionstransformere. Ved effektafbrydere skal den studerende kunne beregne en brugbar indstilling af sekundære relæer ud fra oplysningen om driftsstrømme og kortslutningsniveauer, (F2)

- kunne dimensionere kabler i distributionsnettet ud specifikke krav til belastningsstrømme, tilladeligt tilnærmet spændingsfald og kablets kortslutningsholdbarhed, (F2)

- kunne foretage beregning til kontrol af om både beskyttelses- og driftsjordingsanlægget opfylder betingelser i DS/EN 50522:2022 mht. kortslutningsholdbarhed, berøringsspænding (U_{Tp}) og overførte potentialer mellem højspændingsanlæg og lavspændingsanlæg (F2, K1)

 FREDERICIA MASKINMESTERSKOLE Videncenter for Drift & Vedligehold	Dokumentnavn:			
	Elektroteknik F2025		Dok.nr.:	UV-vej1 140
			Rev.:	22
			Godk. dato:	20-01-2025
Ejer:	Forfatter:	Godkender:	Status:	Side
Svenning Helth Møller	Brian Thisvad	Mette Thidemann	Godkendt	13 af 27

- kunne foretage en vurdering af om der er strøm-tid selektivitet mellem beskyttelsesudstyr i distributionsnet, samt beskyttelsesudstyr placeret umiddelbart før og efter en distributionstransformer, (F2, K1)
- kunne indtegne kredsskemaer for spændingstransformere og strømtransformere til et målerfelt både på 10kV og 400V siden, (F7)
- kunne vælge den mindste distributionstransformer, som kan forsyne en given forbruger, ud fra oplysninger om belastninger, spændingsniveauer og koblingscifre, (F2)
- kunne beregne den samlede maksimale vedvarende belastningsstrøm ved paralleldrift af 2 vilkårlige transformere, (F2)
- kunne formidle hvordan en installation er opbygget og data for det valgte el-materiel gennem plantegning og et kredsskema i en-streg, (F7)
- kunne vurdere hvilke lavspændingsanlæg, der er omfattet af BEK 1114 "Bekendtgørelse om sikkerhed for udførelse af elektriske anlæg, (V2)

Kompetencer:

Den studerende skal


- kunne analysere en casestruktureret problemstilling baseret på opstillede brugerkrav og på baggrund af denne analyse kunne udarbejde et prospekt og kredsskema for et anlæg, der kan tilgodese de ønskede sikkerheds-, funktions- og ydelseskrav, (K1, K6, K7, K8)
- kunne tegne ækvivalentskemaer, enstregs-skemaer m.v. for elektriske komponenter og kredsløb (K1)
- kunne forberede, gennemføre og afrapportere resultatet af en selvstændig projektering og dimensioneringen af el-distributionsanlæg efter gældende stærkstrømsbekendtgørelser og standarder, (K1, K6, K7, K8)

LABORATORIE-ARBEJDE, obligatorisk for BM7 Forsyningsanlæg

Kursus i kobling og jording ved et højspændingsanlæg er obligatorisk for at opfylde uddannelsens krav fra STCW, Mandatory minimum requirements for certification of electro-technical officers.

Deltagelse i kurset bliver registreret i Wiseflow og der udstedes samtidig et kursusbevis til den enkelte deltager.

Laboratoriearbejdet omfatter praktisering af, Sikkerhedsprocedurer ved højspændingsanlæg i henhold til BEK 1608 af 20/12/2017 "Bekendtgørelse om sikkerhed for drift af elektriske anlæg" og gennemføres i højspændingslaboratoriet ved FMS i Fredericia,

	Dokumentnavn:			
	Elektroteknik F2025		Dok.nr.:	UV-vej1 140
			Rev.:	22
			Godk. dato:	20-01-2025
Ejer:	Forfatter:	Godkender:	Status:	Side
Svenning Helth Møller	Brian Thisvad	Mette Thidemann	Godkendt	14 af 27

Færdigheder i EI-Laboratoriet (ANLÆG):

Den studerende skal

- A. Grundlæggende forståelse af hvordan et højspændingsanlæg er opbygget og principperne for betjening, (**STCW Tabel A-III/1; side 148**)
- B. Forstå hvilke sikkerhedsmæssige design der findes i et højspændingskoblingsanlæg, herunder fx begreberne Metal Clad, Metal Enclosed samt eksplosionsklapper (**STCW Tabel A-III/2; side 158**)
- C. Tage ansvar for at være agtpågivende med hensyn til de farer og forholdsregler der er påkrævet i forbindelse med drift af et højspændingsanlæg (**STCW Tabel A-III/6; side 172**)
- D. Kunne forklare de lovmæssige sikkerhedsprocedurer ved drift eller arbejde på et højspændingsanlæg og hvilke kontrol- og styresystemer, der kan benyttes ved opstart og indkobling af elektriske maskiner i et højspændingsanlæg, fx måletransformere, relæer, sikkerhedsaflysninger mv. (**STCW Tabel A-III/6; side 173**)


(V1, V4, F2, F3, F6, F7, F10)

Kompetencer i EL-Laboratoriet (ANLÆG):

Den studerende skal

- E. Kunne gennemføre en sikkerhedsmæssig korrekt driftsprocedure og forklare hvilke faresituationer der kan opstå ved drift af elektriske anlæg over 1000 Vac, (**STCW Tabel A-III/6; side 173**).
- F. Kunne udføre en korrekt isolation af et stykke elektrisk udstyr med hensyn til at følge de lovmæssige arbejdsprocedurer for spændingsløse højspændingsanlæg, herunder og foretage en korrekt arbejdsjording (**STCW Tabel A-III/6; side 175**)

(K1, K2, K6, K7, K8, K9)

 FREDERICIA MASKINMESTERSKOLE Videncenter for Drift & Vedligehold	Dokumentnavn:			
	Elektroteknik F2025		Dok.nr.:	UV-vej1 140
			Rev.:	22
			Godk. dato:	20-01-2025
Ejer:	Forfatter:	Godkender:	Status:	Side
Svenning Helth Møller	Brian Thisvad	Mette Thidemann	Godkendt	15 af 27

Elektriske installationer (8 ECTS på BM6, 7 ECTS på BM7):

Viden:

Den studerende skal have viden om opbygning, vedligeholdelse og metoder til dimensionering af elektriske bygningsinstallationer samt viden om praksis, således at den studerende kan opnå det teoretiske grundlag, som kræves for at kunne blive godkendt som faglig ansvarlig på el-området, jf. bekendtgørelse om godkendelse af fagligt ansvarlige på el-, vvs- og kloakinstallationsområdet og på gasområdet m.v. (V1, V2, V3, V4, V6)


Færdigheder:

Den studerende skal kunne anvende, samt besvare spørgsmål til:

- BEK 1082 af 12/07/2016 "Bekendtgørelse om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer" og tilhørende standarder.
- Gældende Fællesregulativ

Den studerende skal

- kunne anvende standarder, bekendtgørelser, SI enheder, symboler og referencetegnelser,
- kunne afgrænse hvilke dele af installationen som er omfattet af el-autorisationskravet,
- kunne udvælge elektrisk materiel i forhold til ydre forhold og elektriske egenskaber, såsom kabeltyper, typer af sikringer og typer af afbrydere, samt opstille mindstekrav og vælge elektriske komponenter ud fra disse krav,
- kunne bestemme kablernes strømværdier efter oplægningsmetode samt korrigerende forhold ved temperaturen, samlet fremføring, jordens termiske modstand og bidrag fra den 3. harmoniske strøm.
- kunne projektere den beskrevne installation ud fra relevante myndighedskrav, leverandørkrav og fabrikantanvisninger og dokumentere opfyldelsen af andre relevante krav, samt reflektere over indstillinger af det valgte materiel og stillingtagen til sikkerhedsmæssige forhold som kortslutningsstrømme, spændingskvalitet og fejlbeskyttelse.
- kunne gennemføre bekendtgørelsesmæssige procedurer ved udførelse, afprøvning og idriftsættelse af installationen, herunder reflektere over de metoder der kan anvendes ved undersøgelse om en installation er udført korrekt.
- kunne kontrollere at fejlbeskyttelse ved systemjording, TT, TN og IT er effektiv,
- kunne dimensionere installationen til elektriske brugsgenstande,

 FREDERICIA MASKINMESTERSKOLE Videncenter for Drift & Vedligehold	Dokumentnavn:		Dok.nr.:	UV-vej 140
	Elektroteknik F2025		Rev.:	22
			Godk. dato:	20-01-2025
Ejer:	Forfatter:	Godkender:	Status:	Side
Svenning Helth Møller	Brian Thisvad	Mette Thidemann	Godkendt	16 af 27

- ud fra fabrikantens oplysninger kunne dimensionere installationer frem til forsyningsadskilleren på maskiner,
- kunne dimensionere installationen til og de enkelte trin i fasekompenserings-tavlen samt vælge nødvendigt antal fasekompenseringsbatterier ud fra givne oplysninger,
- kunne dimensionere kabler til og fra tavler,
- kunne dimensionere udligningsforbindelser til tilslutning til hovedjordklemmen, beskyttelsesledere, supplerende udligningsforbindelser, jordingsledere samt jordelektrodens overgangsmotstand,
- kunne dimensionere installationer ved forekomst af 3. harmoniske strømme, ved symmetriske belastninger (F1, F2, F3, F5, F6)

Andre krav i relation til det at dimensionere


Den studerende skal

- kunne vælge adskillere ud fra impulsholdespændingen og kortslutningsholdbarhed,
- kunne vælge beskyttelsesudstyr til stikkontakter efter dens anvendelse og placering,
- kunne installere tavler i forhold til dens mærkning samt isætning af nyt materiel i forhold til tavlens mærkning,
- kunne beregne tilnærmet spændingsfald, samt kortslutningsstrømme.
- kunne vælge målersektioner til lavspændingstavler jfr. Fællesregulativet
- ved hjælp af fabrikantens vejledninger kunne kontrollere om der er selektivitet mellem beskyttelsesudstyr i installationen,
- kunne formidle hvordan installation er opbygget og data for det valgte el-materiel gennem plantegning og et enstregs-kredsskema,

Kompetencer:

Den studerende skal

- kunne beherske at forberede, gennemføre og afrapportere resultatet af en selvstændig projektering og dimensionering af en el-installation efter gældende Installationsbekendtgørelse og standarder samt dokumentationen af en el-installation ved henvisninger til de standarder og paragraffer, der er anvendt.
- kunne analysere en casestruktureret problemstilling baseret på opstillede brugerkrav og på baggrund af denne analyse kunne udarbejde et prospekt og kredsskema for en installation, der kan tilgodese de ønskede sikkerheds-, funktions- og ydelseskrav, (K1, K6, K7, K8)

 FREDERICIA MASKINMESTERSKOLE Videncenter for Drift & Vedligehold	Dokumentnavn:			
	Elektroteknik F2025		Dok.nr.:	UV-vej1 140
			Rev.:	22
			Godk. dato:	20-01-2025
Ejer:	Forfatter:	Godkender:	Status:	Side
Svenning Helth Møller	Brian Thisvad	Mette Thidemann	Godkendt	17 af 27

- kunne tegne ækvivalentskemaer, enstregs-skemaer m.v. for elektriske komponenter og kredsløb (K1)

- kunne formidle et skriftligt resultat af laboratorieforsøg, med anvisning af hvorledes disse forsøg gennemføres på en sikkerhedsmæssig forsvarlig måde

Maskinsikkerhed – Elektrisk udstyr på maskiner

Viden: Den studerende skal

- kunne reflektere over maskinsikkerhed og elektriske sikkerhedskredse.
- have kendskab til anvendelse af standarden IEC 60204:2018 på et overordnet niveau, herunder kunne reflektere over Figur 1 i denne standard og forstå sammenhængen til øvrige standarder ved anvendelse af Tabel F.1 Anvendelsesmuligheder.
- kunne vurdere om en maskine kan tilsluttes til en given installation

Færdigheder: ingen krav

Kompetencer: ingen krav

LABORATORIE-ARBEJDE, obligatorisk for BM7 Elinstallation

Færdigheder i EI-Laboratoriet (INSTALLATION):


Den studerende skal

- A. kunne udføre test i elinstallationer, herunder verifikation af fejlbeskyttelse med RCD
- B. kunne måle en jordforbindelses overgangsmodstand til jord.
- C. kunne fastlægge kortslutningsniveauet på et vilkårligt sted i installationen ved hjælp af egnet måleudstyr
(V1, V4, F2, F3, F6, F7, F10)

Kompetencer i EL-Laboratoriet (INSTALLATION):

Den studerende skal

- kunne forholde sig til testresultater i ovenstående punkt A, B og C med det krævede KLS system.
- kunne forberede og gennemføre laboratorieforsøg på en sikkerhedsmæssig forsvarlig måde.
- kunne formidle resultater fra laboratorieforsøg.
(K1, K2, K6, K7, K8, K9)

	Dokumentnavn:			
	Elektroteknik F2025		Dok.nr.:	UV-vej1 140
			Rev.:	22
			Godk. dato:	20-01-2025
Ejer:	Forfatter:	Godkender:	Status:	Side
Svenning Helth Møller	Brian Thisvad	Mette Thidemann	Godkendt	18 af 27

Bedømmelse af de studerende:

Der henvises til gældende regler for prøver og bedømmelse i Improve

Undervisningsmateriale.

Se boglister for anbefalet litteratur

Referencer

Bekendtgørelsen om uddannelsen til professionsbachelor som maskinmester, BEK nr. 1348 af 23/11/2018.

Gældende STCW konvention

FMS's Q-system:


"Studieordning for maskinmestre 2018"

"Regler for prøver inklusiv bedømmelsesoversigt".

Bilag

--	--

Reference dokumenter

 FREDERICIA MASKINMESTERSKOLE Videncenter for Drift & Vedligehold	Dokumentnavn:			
	Elektroteknik F2025		Dok.nr.:	UV-vej1 140
			Rev.:	22
			Godk. dato:	20-01-2025
Ejer:	Forfatter:	Godkender:	Status:	Side
Svenning Helth Møller	Brian Thisvad	Mette Thidemann	Godkendt	19 af 27

Bilag 1 BM4 delemner.

Elektriske beregninger:

Definitioner

- Specifik modstand, ledningsevne og strømtæthed
- Resistansers temperaturafhængighed (Kun ledes)

Jævnstrømskredsløb

- Beregning af erstatningsmodstande (Serie og parallel)
- Kirchhoffs love anvendt på kredsløbsberegninger (Dvs. der orienteres om superposition og Thevenin' regel)

Arbejde, effekt og energi

- Tab og virkningsgrad

Det elektriske felt


- Coulombs lov
- Kondensatorer
- Kondensator i serie og parallel forbindelse
- Op og afladning af kondensator
- Energi i kondensatoren

Det magnetiske felt

- Magnetisme
- Det magnetiske felt om en leder
- Den magnetiske kreds
- Magnetisering af jern
- Induktion
- Selvinduktion
- Kraftpåvirkning på en leder i et magnetisk felt
- Kraftpåvirkning mellem strømførende ledere
- Induktanser i serie og parallel kobling
- Energi i induktanser
- Spoler med jernkerne: (Emnet skal behandles ved anvendelse af parallellforbindelse af R og X, som senere i forbindelse med transformatorer og motorer.)
- Jerntab

Vekselstrømsteori

- Fremstilling af vekselspænding en- og trefaset, effektiv-, middel-, og spidsværdi. (Her kan det være relevant at arbejde lidt med forvrængede kurver, som intro til harmonisk forvrængning samt måleusikkerhed, herunder anvendelse af metrologi)
- Vektorer og potentialediagrammer, faseforskydning
- Kirchhoffs love anvendt på vekselstrømskredsløb
- Vekselstrømskredses impedans
- Effekt i vekselstrømskredsløb
(Her skal lægges vægt på forskellen mellem effektfaktor og $\cos(\varphi)$)
- Fasekompensering

 FREDERICIA MASKINMESTERSKOLE Videncenter for Drift & Vedligehold	Dokumentnavn:			
	Elektroteknik F2025		Dok.nr.:	UV-vej 140
			Rev.:	22
			Godk. dato:	20-01-2025
Ejer:	Forfatter:	Godkender:	Status:	Side
Svenning Helth Møller	Brian Thisvad	Mette Thidemann	Godkendt	20 af 27

Beregning af enfasede vekselstrømskredsløb

- Serieforbindelse af resistans, induktans og kapacitans
- Parallelforbindelse af resistans, induktans og kapacitans
- Serie- og parallelresonans
- Blandede enfasede forbindelser serie og parallel.
- Beregning af enfasede vekselstrømskredsløb med komplekse tal

Beregning af trefasede vekselstrømskredsløb

- Symmetriske og asymmetriske belastninger (strømme og effekter)
- Beregning af trefasede vekselstrømskredsløb med komplekse tal

Elektriske maskiner

Synkronmaskiner

- 3-faset synkrongenerator opbygning, bestanddele og virkemåde
- Synkrongeneratorens karakteristikker
- Synkronmaskiner – herunder PM motor/generator med udvendig rotor

Transformere

- Transformerens virkemåde, opbygning og bestanddele
- Den 1-fasede transformer
- Transformerens effekt, tab, virkningsgrad og spændingsfald (Praktisk undersøgelse af et par transformatorer i laboratoriet er meget nyttigt her)


Relæteknik:

Hovedvægten af undervisningen skal sigte mod at øge den grundlæggende elektriske forståelse, med fokus på koblingen mellem kredsskemaer og praktisk opbygning i laboratoriet. Både med hensyn til styrestrøm og hovedstrøm.

Introduktion og sikkerhedsinstruktion og adfærd i EI/PA-laboratoriet.

Sammenhængen mellem diagrammer/skemaer og praktiske kredsløb.

- Enstregsskemaer for effektkredse
- Skemaer for signal – og styreledninger
- Relæer og timere

	Dokumentnavn:			
	Elektroteknik F2025		Dok.nr.:	UV-vej 140
			Rev.:	22
			Godk. dato:	20-01-2025
Ejer:	Forfatter:	Godkender:	Status:	Side
Svenning Helth Møller	Brian Thisvad	Mette Thidemann	Godkendt	21 af 27

Bilag 2 BM5 delemner

Elektriske maskiner (7 ECTS):

Asynkronmaskiner

- 3-fasede kortslutningsmotorer, virkemåde og ækvivalentskema, egenskaber og opbygning
- Startforhold
- Effekt, tab og virkningsgrad
- 3-fasede asynkrongeneratorer

Synkronmotorer

- Permanente magneter
- Variabel reluktans

Transformere

- Transformerens virkemåde, opbygning og bestanddele
- Den 3-fasede transformer
- Transformerens effekt, tab, virkningsgrad og spændingsfald
- Paralleldrift af transformere, koblingscifre m.m.
- Undersøgelse af transformere, tomgang og kortslutning
- autotransformer og variotransformer
- Måletransformere

Elektroteknik og Skibshovedfordelingsanlæg (5 + 1 ECTS)

Beregning af trefasede vekselstrømskredsløb

- Symmetriske og asymmetriske stjerne- og trekantforbundne belastninger
- Effekt ved trefasede kredsløb

Elektriske anlæg


- Fordelingssystemer
- Systemspændinger (TN, TT og IT) med særlig fokus på IT-system der er almindeligt i skibe
- Introduktion til højspændingsanlæg

Skibsgeneratorer

- Skibsinstallationer
- Synkrongeneratorer (også med permanente magneter til vindmøller)
- Akselgeneratorer
- Isolationskontrol

Tavleudstyr

- Retureffektbeskyttelse
- Generatorbeskyttelse
- Synkroniseringshjælp
- Magnetiseringstabsrelæ
- Samleskinneovervågning

 FREDERICIA MASKINMESTERSKOLE Videncenter for Drift & Vedligehold	Dokumentnavn:			
	Elektroteknik F2025		Dok.nr.:	UV-vej 140
			Rev.:	22
			Godk. dato:	20-01-2025
Ejer:	Forfatter:	Godkender:	Status:	Side
Svenning Helth Møller	Brian Thisvad	Mette Thidemann	Godkendt	22 af 27

Lavspændingshovedfordelingsanlæg

- Fordelingsanlæg med dieselnødgenerator – manuel/auto drift
- Stift-net, paralleldrif og ø-drift af generatorer

Elektronik (inkluderet i Elektroteknik og Skibshovedfordeling):

- Transiente overspændinger
- EMC
- Harmoniske strømme og spændinger på forsyningsnettet

Halvledere, delvis selvstudie


- P- og N-materialer
- Dioder
- Solceller
- Transistorer
- Styrede dioder
- IGBT og tilsvarende komponenter

Strømretterkredse

- Strømforsyning, herunder buck og boost teknologier
- Strømretterteknik for flerfasede systemer
- Trefasede vekselretterkredse, herunder frekvensomformere og solcelleinverterer
- Statiske omformere

Spændingsfald

- Definition af spændingsfald
- Ledningers resistans, induktans, skineffekt og næreffekt
- Temperaturkorrektion
- Spændingsfald ved 3-faset symmetrisk belastning
- Spændingsfald ved redekamsledning, symmetrisk og usymmetrisk
- Redekam med uens belastede delafsnit
- Midler til formindskelse af spændingsfald

	Dokumentnavn:			
	Elektroteknik F2025		Dok.nr.:	UV-vej1 140
			Rev.:	22
			Godk. dato:	20-01-2025
Ejer:	Forfatter:	Godkender:	Status:	Side
Svenning Helth Møller	Brian Thisvad	Mette Thidemann	Godkendt	23 af 27

Bilag 3 STCW-elementer

STCW-referencer i 2017 edition ISBN nr.978-92-801-1635-9

Indeholdt i 5. semester elektroteknik og 5. semester Elektriske maskiner:

STCW Table A-III/1 (page 148)

Operate electrical, electronic and control systems:

Basic configuration and operation principles of the following electrical, electronic and control systems.

.1 Electrical equipment:

- .1.a generator and distribution systems.
- .1.b preparing, starting, paralleling and changing over generators.
- .1.c electrical motors including starting methodologies.
- .1.e sequential control circuits and associated system devices.

.2 Electronic equipment:

- .2.a characteristics of basic electronic circuit elements

STCW Table A-III/1 (page 149)

Maintenance and repair of electrical and electronic equipment:

Maintenance and repair of

- electrical system equipment,
- switchboards,
- electric motors,
- generator and
- DC electrical systems and equipment.

STCW Table A-III/2 (page 156)

Plan and schedule operations. Operation surveillance, performance assessment and maintaining safety of propulsion plant and auxiliary machinery:


Functions and mechanism of automatic control for auxiliary machinery including but not limited to:

- .1 generator distribution systems.

STCW Table A-III/2 (page 158)

Manage operation of electrical and electronic control equipment:

Marine electrotechnology, electronics, power electronics, automatic control engineering and safety devices.

	Dokumentnavn:			
	Elektroteknik F2025		Dok.nr.:	UV-vej1 140
			Rev.:	22
			Godk. dato:	20-01-2025
Ejer:	Forfatter:	Godkender:	Status:	Side
Svenning Helth Møller	Brian Thisvad	Mette Thidemann	Godkendt	24 af 27

Design features and system configurations of automatic control equipment and safety devices for the following:

.2 generator and distribution

STCW Table A-III/6 (page 172)

Monitor the operation of electrical, electronic and control systems:

Knowledge of:

Electro-technology and electrical machines theory.

Fundamentals of electronics and power electronics

Electrical power distribution boards and electrical equipment

STCW Table A-III/6 (page 173)

Operate generators and distribution systems:

Coupling, load sharing and changing over generators.

Coupling and breaking connection between switchboards and distribution panels.

STCW Table A-III/6 (page 176)


Maintenance and repair of bridge navigation equipment and ship communication systems:

Knowledge of the principles and maintenance procedures of navigation equipment and external communication systems. (emnet er en del af praktikken i sejltiden for den studerende)

Electrical and electronic systems operating in flammable areas.

Carrying out safe maintenance and repair procedures.

Detection of machinery malfunction, location of faults and action to prevent damage.

 FREDERICIA MASKINMESTERSKOLE Videncenter for Drift & Vedligehold	Dokumentnavn:			
	Elektroteknik F2025		Dok.nr.:	UV-vej1 140
			Rev.:	22
			Godk. dato:	20-01-2025
Ejer:	Forfatter:	Godkender:	Status:	Side
Svenning Helth Møller	Brian Thisvad	Mette Thidemann	Godkendt	25 af 27

Indeholdt I 7. Semester, Forsyningsanlæg

STCW Table A-III/1 (page 148)

Operate electrical, electronic and control systems:

Basic configuration and operation principles of the following electrical, electronic and control systems.

- .1 Electrical equipment:
 - .1.d high-voltage installations.

STCW Table A-III/2 (page 158)

Manage operation of electrical and electronic control equipment:

Design features of high-voltage installations.

STCW Table A-III/6 (page 172)

Monitor the operation of electrical, electronic and control systems:

Knowledge of:

Appreciation of the hazards and precautions required for the operation of power systems above 1000 volts.

STCW Table A-III/6 (page 173)

Operate and maintain power systems in excess of 1000 volts:

High-voltage technology.

Safety precautions and procedures.


Electrical propulsion of the ships, electrical motors and control systems.

Safe operation and maintenance of high-voltage systems, including knowledge of special technical type of high-voltage systems and the danger resulting from operational voltage of more than 1000 volts.

STCW Table A-III/6 (page 175)

Maintenance and repair of electrical and electronic equipment:

Safety requirements for working on shipboard electrical systems, including the safe isolation of electrical equipment required before personal are permitted to work on such equipment.

 FREDERICIA MASKINMESTERSKOLE Videncenter for Drift & Vedligehold	Dokumentnavn:		Dok.nr.:	UV-vej1 140
	Elektroteknik F2025		Rev.:	22
			Godk. dato:	20-01-2025
Ejer:	Forfatter:	Godkender:	Status:	Side
Svenning Helth Møller	Brian Thisvad	Mette Thidemann	Godkendt	26 af 27

Indeholdt I 6-7. Semester, Elektriske installationer

STCW Table A-III/1 (page 149)

Maintenance and repair of electrical and electronic equipment:

Safety requirements for working on shipboard electrical systems, including the safe isolation of electrical equipment required before personal are permitted to work on such equipment.

Construction and operation of electrical testing and measuring equipment.

STCW Table A-III/2 (page 158)

Manage trouble shooting, restoration of electrical and electronic control equipment to operating condition:

Troubleshooting of electrical and electronic control equipment. (emnet er en del af praktikken i sejltiden for den studerende)

Function test of electrical, electronic control equipment and safety devices. (emnet er en del af praktikken i sejltiden for den studerende)

STCW Table A-III/6 (page 172)

Monitor the operation of electrical, electronic and control systems:

Knowledge of:

Technology of electrical materials.

STCW Table A-III/6 (page 175)

Maintenance and repair of electrical and electronic equipment:


Maintenance and repair of electrical system equipment, switchboards, electrical motors, generators and DC electrical systems and equipment

Detection of electric malfunction, location of faults and measures to prevent damage. (emnet er en del af praktikken i sejltiden for den studerende)

Construction and operation of electrical testing and measuring equipment

STCW Table A-III/6 (page 176)

Maintenance and repair of electrical, electronic and control systems of deck machinery and cargo-handling equipment:

 FREDERICIA MASKINMESTERSKOLE Videncenter for Drift & Vedligehold	Dokumentnavn:			
	Elektroteknik F2025		Dok.nr.:	UV-vej1 140
			Rev.:	22
			Godk. dato:	20-01-2025
Ejer:	Forfatter:	Godkender:	Status:	Side
Svenning Helth Møller	Brian Thisvad	Mette Thidemann	Godkendt	27 af 27

Appropriate electrical and mechanical knowledge and skills.

Safety and emergency procedures: Safe isolation of equipment and associated systems required before personnel are permitted to work on such plant or equipment.

Practical knowledge for the testing, maintenance, fault finding and repair. (emnet er en del af praktikken i sejltiden for den studerende)

Test, detect faults and maintain and restore electrical and electronic control equipment to operating condition. (emnet er en del af praktikken i sejltiden for den studerende)

STCW Table A-III/6 (page 177)

Maintenance and repair of control and safety systems of hotel equipment:

Electrical and electronic systems operating in flammable areas. (emnet er en del af praktikken i sejltiden for den studerende)

Carrying out safe maintenance and repair procedures. (emnet er en del af praktikken i sejltiden for den studerende)

Detection of machinery malfunction, location of faults and action to prevent damage. (emnet er en del af praktikken i sejltiden for den studerende)