

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B

Kontrakt nr 9043 00

Systembeskrivelse**Adtranz**

			LEVERANDØR		
F9	01.08.02	Kommentarer fra NSB	HK	MB	HK
F8	15.03.02	Kommentarer fra Flytoget AS	HK	MB	HK
F7	22.11.01	Kommentarer fra Flytoget AS	Hkå	MB	HK
F6	10.08.00	As-built	Hkå	MB	HK
F5	10.11.99	Oversatt	GC	HK	
4	12.08.00	Ändrat marginal	MBau	MBau	
3	28.06.99	Kylning I mastervagn	MBau	MBau	
Rev. nr	Rev. Dato	Årsak til utsendelse	Laget av	Kontrollert av	Godkjent av
Dok. type: Systembeskrivelse			Antall sider: 43		
Flytoget System: 5.3			NSB System: 5.21		
Hovedtittel: Hjelpeutstyr / Strømforsyning			Hovedtittel: Strømforsyning		
Undertittel: Hjelpekraftsystem			Undertittel: Hjelpekraftsystem		
Adtranz Dokument nr.:		9043 00	3EST 11-892		F9
		Kontr. Nummer	Segment Standard		Rev.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Hjelpekraftsystem							
Dok. nr.:	3EST 11-892	Rev.:	F9	Rev. Dato:	01.08.02	Side:	2 av 43

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	4
2	Systemets oppgaver	5
2.1	Konvensjoner.....	5
2.2	Oversiktsskjema over de elektriske systemene i type 71 og type 73. 6	
2.2.1	Hjelpekraften i type 71 (FPT)	7
2.2.2	Hjelpekraften i type 73 (XT).....	8
2.3	Aktivering og deaktivering.....	9
2.4	Tilkopling til togvarmepost, type71/type73	10
2.5	Auto-opprigging ved høyspenning	10
2.5.1	Formål	10
2.5.2	Beskrivelse	11
2.6	Manuell opprigging.	11
2.6.1	Tidsinnstilling, ”driftsklart tog”	11
2.7	Funksjonsenheter.....	12
2.7.1	Hovedtransformator.....	12
2.7.2	Innkoplingskretsen	14
2.7.3	Nettstrømretteren.....	14
2.7.4	GTO-tyristorens funksjon	16
2.7.5	Mellomledd	17
2.7.6	Midtpunktsjording.....	18
2.7.7	Jordfeilindikering, mellomledd	19
2.7.8	Jordingsenhet for likestrøm.....	19
2.7.9	Hjelpekraftstrømretteren	20
2.7.10	Hjelpekrafttransformator, Trefasefilter.....	24
2.7.11	Jording av trefasesystemet	24
2.7.12	Hjelpestrømfordeling	24
2.7.13	Prinsippene for kjøling.....	26
3	Systemets utforming.....	32
3.1	Plassering i toget.....	32
3.2	Strømretterrommet i vogn BM71 og BFM71.....	33
3.3	Strømretterrommet i vogn BFR73.....	34
4	Ytelse.....	36
4.1	Data og ytelse	36
4.1.1	Nettstrømrettermodul	36
4.1.2	Hjelpestrømrettermodul	36
4.1.3	Hjelpestrømtransformator	36
4.2	EMC	36
4.3	Miljø	36
5	Normer, standarder og tester	38
6	Systemets drift og vedlikehold.....	40
7	Referanser	41
7.1	Kretsskjema	41

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Hjelpekraftsystem					
Dok. nr.: 3EST 11-892		Rev.: F9	Rev. Dato: 01.08.02		Side: 3 av 43

7.2	Funksjonsbeskrivelser	41
7.3	Produktbeskrivelse	41
7.4	Systembeskrivelser	42
7.5	Tegninger.....	42

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Hjelpekraftsystem							
Dok. nr.:	3EST 11-892	Rev.:	F9	Rev. Dato:	01.08.02	Side:	4 av 43

1 Innledning

Hjelpekraftsystemets hovedoppgave er å levere el-energi for bl.a. å drive kompressorer, vifter, varmtvannsberedere, utrustningen for kassekrenging og pantryutrustningen (bare type 73).

Trefasespenningen på 3x400 V, 50 Hz fås ved å omforme likespenningen i traksjonsstrømretterens mellomledd til vekselspanning.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Hjelpekraftsystem							
Dok. nr.:	3EST 11-892	Rev.:	F9	Rev. Dato:	01.08.02	Side:	5 av 43

2 Systemets oppgaver

Dette dokumentet gir en oversiktlig beskrivelse av hjelpkraftsystemets funksjon. For en mer detaljert beskrivelse og tekniske data henvises det til referanseoppstillingen i slutten av denne systembeskrivelsen.

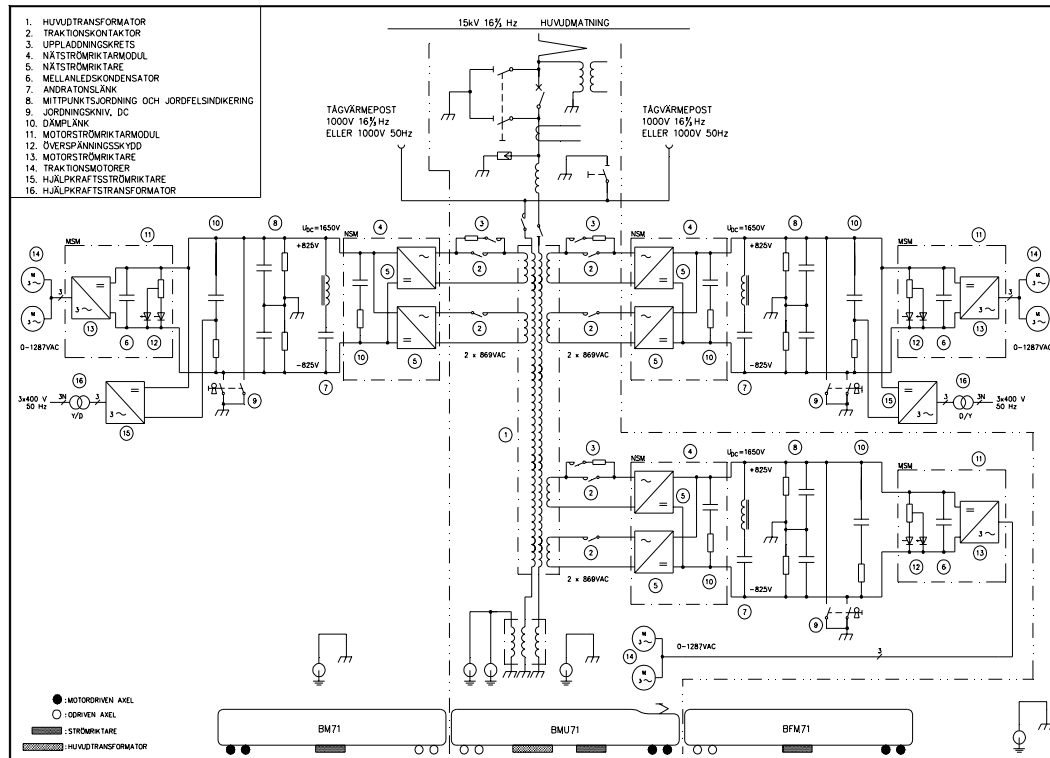
2.1 Konvensjoner

Innledningsvis beskrives enkelte betegnelser som brukes i beskrivelsen.

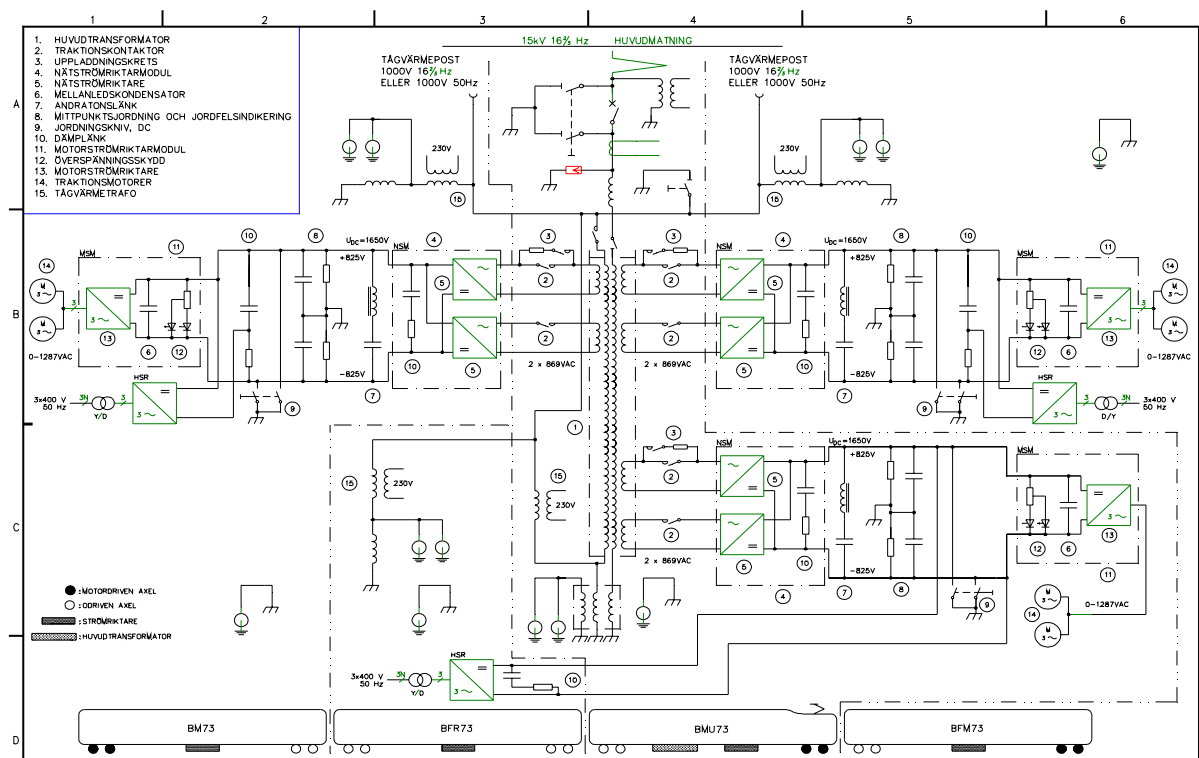
NSR	Nettstrømretter generelt, funksjon
MSR	Motorstrømretter generelt, funksjon
HSR	Hjelpkraftstrømretter generelt, funksjon
NSM	Nettstrømrettermodul, produkt
MSM	Motorstrømrettermodul, produkt
HSM	Hjelpkraftstrømrettermodul, produkt
BLM	Batterilademodul
VVX	Luft/luft-varmeveksler i strømretterrom U5
U _d	Mellomleddsspenning
LCU	Lokal styredatamaskin generelt (Local Control Unit)
LCUL	Lokal styredatamaskin for nettstrømrettermodul
LCUA	Lokal styredatamaskin for hjelpkraftstrømrettermodul (A=Auxiliary)
PWM	Pulsbreddemodulering (Pulse width modulation)
DXH	Digital inn- utenhet for TRACS datamaskinsystem
VCU	Togdatamaskin (Vehicle Control Unit)
MVB	Multifunksjonell togbuss (Multifunction Vehicle Bus)

2.2 Oversiktsskjema over de elektriske systemene i type 71 og type 73

Oversiktsskjema for elektrisk drifts- og hjelpekraftsystem i hele togsettet på tre vogner vises i figur 1.



Figur 1 Oversiktsskjema for det elektriske drifts- og hjelpekraftsystemet i et togsett av type 71 (FPT)



Figur 2 Oversiktsskjema for det elektriske drifts- og hjelpekraftsystemet i et togsett av type 73 (XT, IC) med fire vogner

Oversiktsskjemaet viser hjelpekraftsystemet samt deler av de omliggende systemene som er høyspenning, mekanisk drivsystem og elektrisk drivsystem.

Hjelpekraftstrømretterne er trefasete GTO-strømretter, hvis mellomledd er koplet til traksjonsstrømretterens mellomledd. Hvis en strømretter av en eller annen grunn skulle bli blokkert, er det mulig å kople sammen hjelpekraftsystemene med kontaktorer. Dermed er det mulig å føre over belastningen til de strømretterne som fungerer.

I en slik situasjon må belastningen på hjelpekraftsystemet reduseres en anelse. I BM73 er uttatt effekt optimert for å kople fra systemet for kassekrengning.

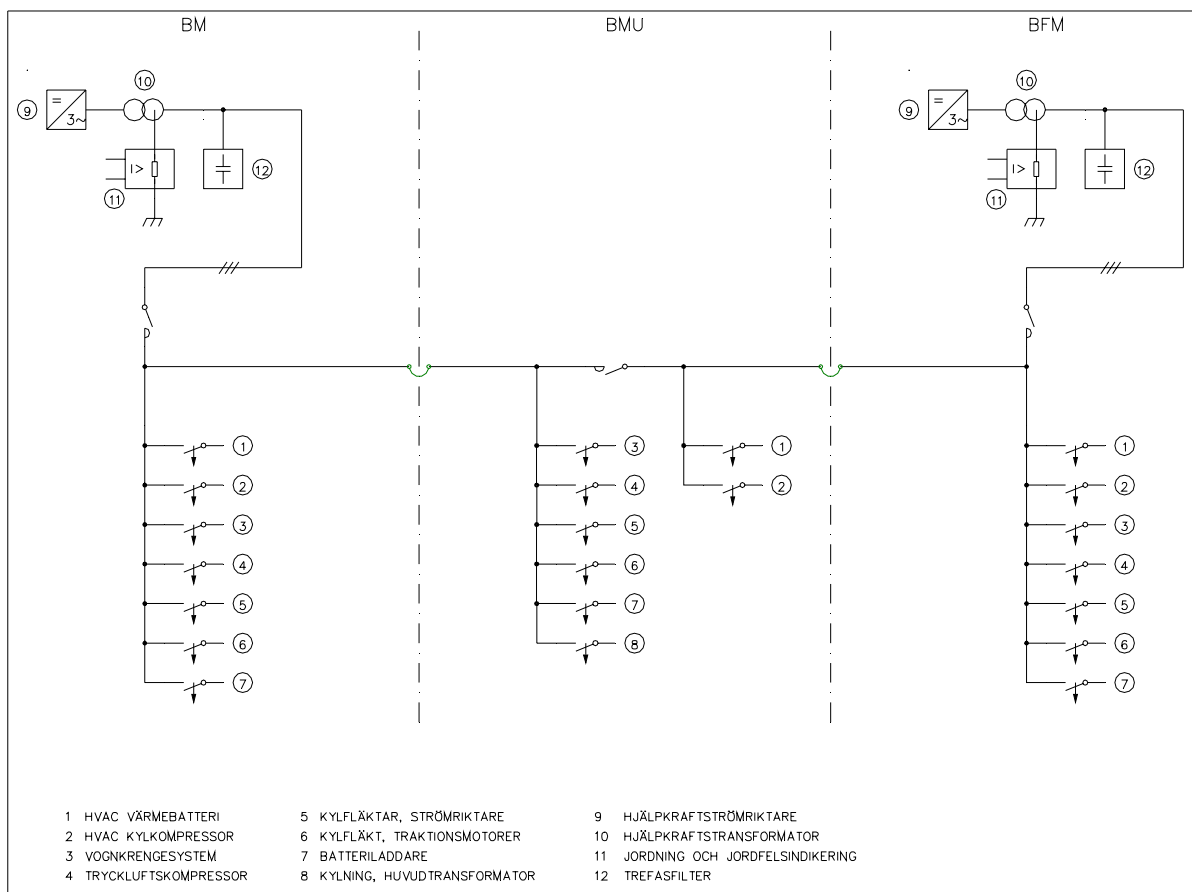
2.2.1 Hjelpekraften i type 71 (FPT)

Det er to hjelpekraftstrømrettere i et togsett. Disse er plassert i vognene BM71 og BFM71. Belastningen i togsettets tre vogner er oppdelt i to ulike systemer, der hvert system er koplet til hver sin strømretter, se figur 2. Ved normal drift er disse to systemene ikke sammenkoplet.

Når hovedtransformatoren mates med spenning fra en togvarmepost er nettstrømretteren blokkert og fungerer dermed som en diodebrygge.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Hjelpkraftsystem							
Dok. nr.:	3EST 11-892	Rev.:	F9	Rev. Dato:	01.08.02	Side:	8 av 43

Når togsettet er koplet til en togvarmepost får bare en hjelpkraftstrømretter være aktiv om gangen. Effekten fra den virksomme hjelpkraftstrømretteren reduseres da til knapt det halve av den nominelle effekten. Dette er en måte å redusere forstyrrelsene på nettet på.



Figur 3 Oversiktsskjema, hjelpkraftsystem, et togsett av type 71 (FPT).

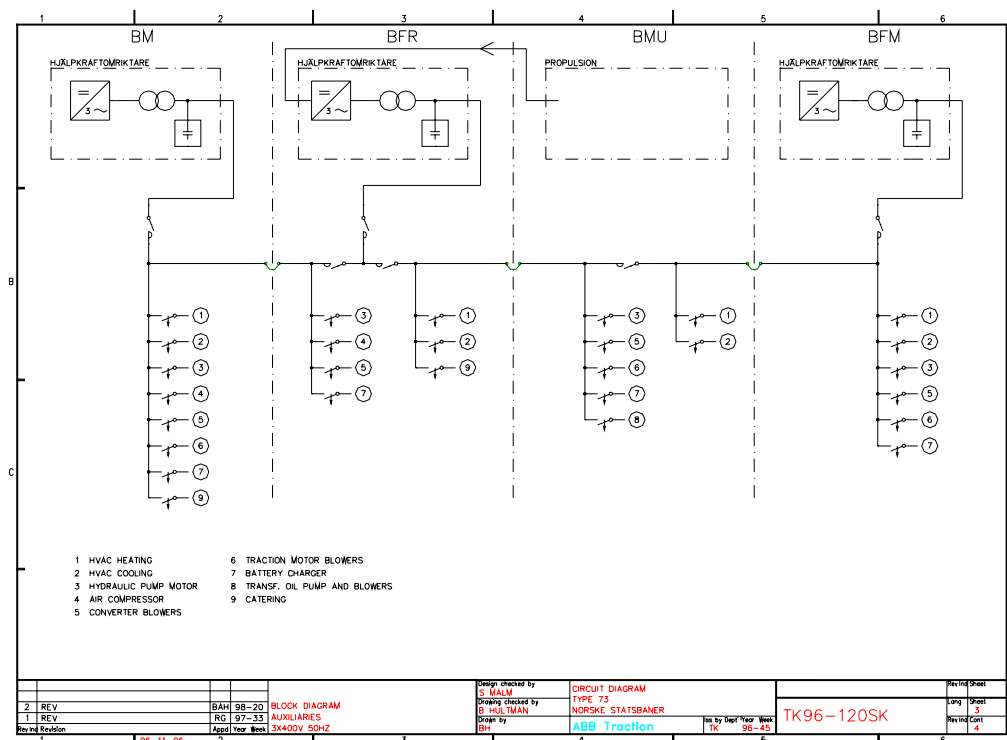
2.2.2 Hjelpkraften i type 73 (XT, IC)

I XT er det tre hjelpkraftstrømrettere i et togsett. Disse er plassert i vognene BM73, BFR73/B73B og BFM73. Belastningen i togsettets fire vogner er delt opp i tre ulike systemer, hvor hvert system er koplet til hver sin strømretter (se fig. 3). Ved normal drift er disse systemene ikke sammenkoplet. Hjelpkraftstrømretteren i BFR/B får sin energi fra nettstrømretteren i BMU.

Når hovedtransformatoren mates med spenning fra en togvarmepost er nettstrømretteren blokkert og fungerer dermed som en diodebrygge.

Når togsettet er koplet til en togvarmepost får bare en hjelpkraftstrømretter være aktiv om gangen. Effekten fra den virksomme hjelpkraftstrømretteren reduseres da til knapt det halve av den nominelle effekten. Dette er en måte å redusere forstyrrelsene på nettet på.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Hjelpekraftssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-892		Rev.: F9	Rev. Dato: 01.08.02		Side: 9 av 43



Figur 4 En oversikt over hjelpekraftsystemet i type 73 (XT, IC).

2.3 Aktivering og deaktivering

I dette avsnittet beskrives kortfattet hvordan hjelpekraftsystemet aktiveres hhv. deaktiveres.

Nettstrømretteren starter etter at det er kommet kvittering om at hovedbryteren er koplet inn.

Når toget står ved en togvarmepost starter hjelpekraftstrømretteren når det har kommet kvittering om at togvarmekontaktoren er innkoplet.

At nettstrømretteren er aktiv innebærer at mellomledet lades opp, noe som er beskrevet i avsnittene 2.7.2 og 2.7.3. Kommer den elektriske energien fra kontaktledningen (15 kV 16 ²/3 Hz) medfører det at nettstrømretteren ikke lenger er blokkert.

Nett- og hjelpekraftstrømretterne slås av hvis noe av følgende inntreffer:

Linjespenningen forsvinner

- Ordre om "Hovedbryter UT"
- Ordre om "Strømvaktar SENKE"
- Ordre om "Togvarmebryter AV" (forutsetter mating fra togvarmepost)

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Hjelpekraftsystem							
Dok. nr.:	3EST 11-892	Rev.:	F9	Rev. Dato:	01.08.02	Side:	10 av 43

Gis ordre om ”Hovedbryter UT” eller ”Strømvaktaker SENKE”, og spenningsmatingen skjer fra kontaktledningen (15 kV 16 2/3 Hz), skjer utkoplingen i følgende rekkefølge:

1. Strømretterne styres ned og blokkeres (dette omfatter hjelpkraftstrømretter, motorstrømretter og nettstrømretter).
2. Etter kvitteringen ”Ingen bryggestrøm” åpner traksjonskontaktorene.
3. Etter kvittering av at samtlige typer strømrettere er blokkert så åpner hovedbryteren.

Gis det ordre om ”Togvarmebryter AV”, og matingen skjer fra en togvarmepost, inntreffer utkoplingen i følgende rekkefølge:

1. Hjelpkraftstrømretteren styres ned og blokkeres.
2. Etter kvitteringen ”Ingen bryggestrøm” åpner traksjonskontaktorene.
3. Etter kvittering av at hjelpkraftstrømretteren er blokkert så åpner togvarmekontaktoren.

2.4 Tilkopling til togvarmepost, type71/type73

Toget kan koples til en togvarmepost med spenningen 1 kV og frekvensene 16 2/3 Hz eller 50 Hz. Ved ikke å ha batterikontaktorene slått på så varmes bare kupérommet og frysevernet er i drift.

Ved å slå på batterikontaktorene så blir det mulig å generere trefasespenning, batteriladingen tas i drift sammen med andre tilleggsfunksjoner.

Den uttatte trefaseeffekten er imidlertid begrenset til 90 kW for at ikke feilstrømmene ut fra strømretterne skal bli for store. Hvis spenningen ut fra togvarmeposten er så lav at mellomledspenningen synker til mellom 900-1000 V, begrenses trefaseeffekten til 15 kW. Hvis spenningen synker ytterligere (<900V) blokkeres all trefaselast. Dette for å sikre at utstyret i trefasesystemet ikke utsettes for spenninger som kan forårsake skader.

Når et togsett er koplet til en togvarmepost er bare en hjelpkraftstrømretter og normalt to batteriladere aktive (laderne i endevognene). Bare kjøleviftene i disse vognene er da i drift.

Når toget koples til en togvarmepost skal matingen av strømretterne/batteriladerne skifte mellom BM og BFM. Dermed sikres det at batteriene i begge endevognene lades.

2.5 Auto-opprigging ved høyspenning

2.5.1 Formål

Auto-opprigging innebærer at vitale funksjoner starter automatisk. Det er også mulig å stille inn et klokkeslett på forhånd når toget skal være klart til drift. Med ”driftsklart tog” menes at togkupéene er ventilert og har en behagelig temperatur. Dessuten skal batteriene i endevognene være oppladet og trykkluften skal være klar til bruk.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Hjelpekraftsystem					
Dok. nr.: 3EST 11-892		Rev.: F9	Rev. Dato: 01.08.02		Side: 11 av 43

Utetemperaturen og batterienes tilstand overvåkes frem til de forvalgte tidspunktene. Hvis utetemperaturen i ventetiden skulle falle under 5°C, så begynner kupéen å bli varmet opp og frysebeskyttelsen aktiveres. Dessuten starter batteriladingen hvis batterispenningen blir for lav.

2.5.2 Beskrivelse

For at toget skal være klart for automatisk opprigging må det først settes i venteposisjon. Toget står da stille, en batterikontakt er slått på og høyspenningen er aktivert.

- Etter 5 minutters stillstand slokkes kupébelysningen (den kan aktiveres manuelt).
- Etter 20 minutters stillstand slås hovedbryteren av og strømvaktakeren senkes.

Toget har nå inntatt venteposisjon.

Automatisk opprigging vil bli aktivert av et av følgende signaler:

- Tidsinnstilling, driftsklart tog
- Alarm lav batterispenning (<101 V)
- Alarm lav temperatur (synker under ca 5 °C)

2.6 Manuell opprigging.

2.6.1 Tidsinnstilling, "driftsklart tog"

Via IDU programmeres togdatamaskinen til det tidspunktet når toget skal være driftsklart.

Tiden for å få et opprigget og driftsklart tog skal være innstilt på minst 30 minutter. Dette gjør det mulig for ventilasjonen å starte, batteriene å bli ladet og trykkluften å nå arbeidstrykk. Dessuten trenger togføreren og annet personale denne tiden for å forberede avgangen.

Hvis det ikke gis noen kommando innenfor seksti minutter etter at toget er driftsklart iverksettes en automatisk nedkopling til hvileposisjon. Dette skjer såfremt det ikke finnes noen alarmsignaler, da disse har fortrinnsrett fremfor nedkopling.

Auto-opprigging innebærer at:

- Begge batterikontaktene slås på
- Hjelpekompressoren starter hvis trykket i hovedbeholderen er for lavt.
- Strømvaktakeren heves
- Hovedbryteren slås på
- Høyspenningssystemet blir aktivert
- Nett- og hjelpestrømretterne i BM og BFM starter
- Kjøling av strømretterne etter behov
- Oljepumpen starter; oljekjøleviftene starter ved behov
- Batteriladerne i BM og BFM starter
- Tilluftviftene starter
- Ventilasjon og oppvarming av førerrommet koples inn
- Varmebatteriet koples inn ved behov

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Hjelpekraftsystem							
Dok. nr.:	3EST 11-892	Rev.:	F9	Rev. Dato:	01.08.02	Side:	12 av 43

- Ved behov starter kjølekompressoren, kondensviftene og kjølevannspumpen
- Frysebeskyttelsen settes i gang

Luftkompressoren starter for at strømvaktakeren skal holdes oppe. Det kreves korrekt lufttrykk også for å kunne løsne bremsene.

2.7 Funksjonsenheter

I beskrivelsen av hjelpekraftsystemet nedenfor beskrives bare ett av de to (for type 73: ett av de tre) systemene i et togsett, hvis ikke noe annet er angitt, dvs. hjelpekraftsystemet i BM71 eller BFM71 (for type 73 BFR73/B73B), se figur 1 og 2 og 3.

I hjelpekraftsystemet inngår følgende funksjonsenheter:

Innkoplingskretser (traksjonskontaktor og oppladingskrets)	Nettstrømretter
Mellomleddskondensator	Overtoneforbindelse
Dempeledd	Midtpunktsjording
Jordfeilindikering, mellomledd	Jordingsenhet DC
Hjelpestrømretter	Hjelpestrømtransformator
Trefasefilter	Jordfeilindikering, trefase
Fordeling, trefase	Kjøling

Disse funksjonsenhetene kommer i følgende kapittel til å bli beskrevet hver for seg.

Innledningsvis gjøres en kort gjennomgang av hovedtransformatoren ettersom dens funksjon og egenskaper er viktige for hjelpekraftsystemet.

2.7.1 Hovedtransformator

Hovedtransformatoren tilhører høyspenningssystemet, men er likevel en viktig komponent i hjelpekraftsystemet

Hovedtransformatoren består av åtte viklinger som er oppdelt i:

- en primærvikling
- en togvarmevikling og
- seks traksjonsviklinger

Se videre i figur 3 . Figuren viser oversiktsskjema for hovedtransformatoren og en del av komponentene som omgir den. Hovedtransformatoren er plassert i undervognen i BMU71 (for type 73: BMU73) i rom U8.

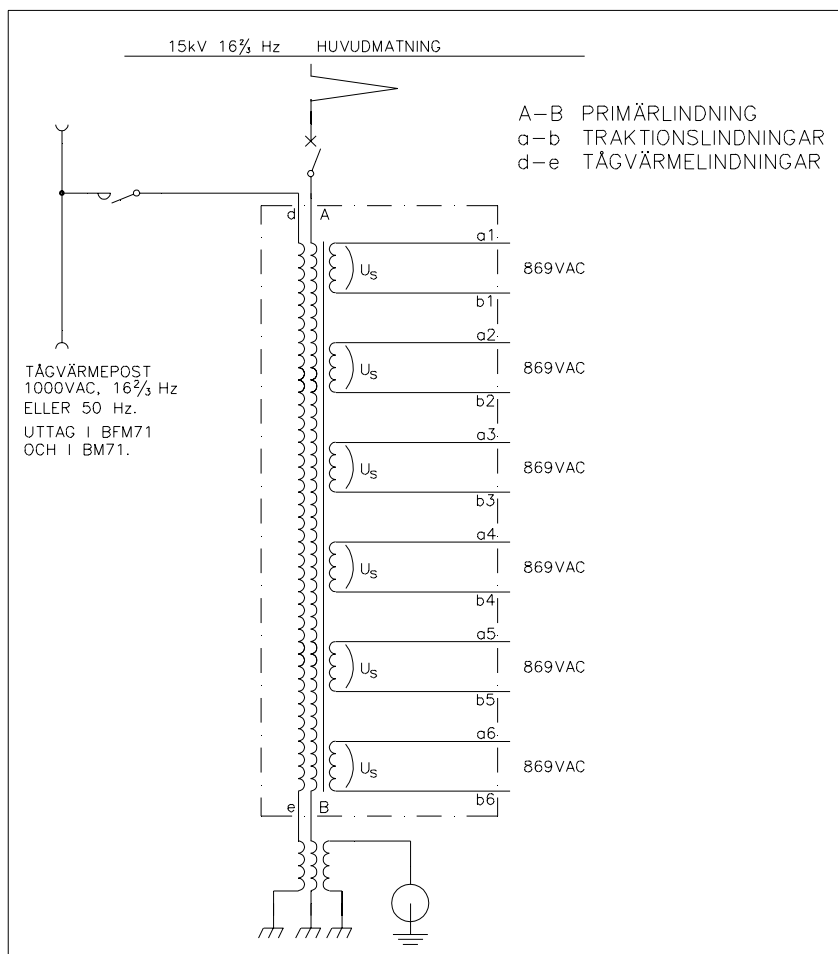
Hjelpkraftsystem

Dok. nr.: 3EST 11-892

Rev.: F9

Rev. Dato: 01.08.02

Side: 13 av 43



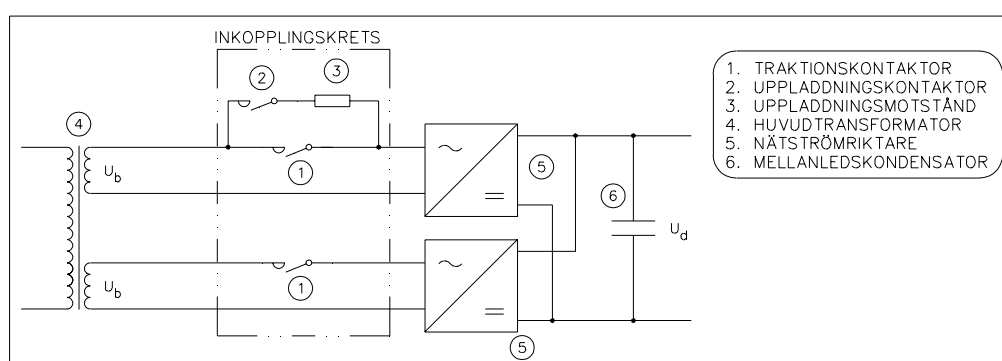
Figur 5 Oversiktsskjema, hovedtransformatoren og noen av komponentene som omgir den

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Hjelpkraftsystem					
Dok. nr.: 3EST 11-892		Rev.: F9	Rev. Dato: 01.08.02		Side: 14 av 43

2.7.2 Innkoplingskretsen

Innkoplingskretsen forbinder hovedtransformatoren med nettstrømretteren. Innkoplingskretsen er plassert i BMU71 (for type 73: BMU73) i undervognen ved hovedtransformatoren i rom U8. Kretsen består av to traksjonskontakter og en oppladingskrets.

Oppladingskretsen består i sin tur av en oppladingskontakt og en oppladingsmotstand. Figur 6 viser et forenklet oversiktsskjema av en innkopplingskrets til et mellomledd.



Figur 6 Oversiktsskjema for innkopplingskretsen

Det er helt uhensiktsmessig å kople inn hovedtransformatorens sekundærvikling til nettstrømretteren via traksjonskontaktoren. Hvis dette skulle skje så kortsletter mellomledet hovedtransformatorens sekundærvikling. Dermed oppstår en overstrøm.

Derfor må innkoplingen skje over en oppladingsmotstand som gir en akseptabel verdi på oppladingsstrømmen til mellomledet.

2.7.3 Nettstrømretteren

Nettstrømretteren likeretter enfasespenningen på hovedtransformatorens traksjonsvikling til en likespenning på mellomledet (kalt U_d).

Nettstrømretteren består av en PWM-strømretter som under normal drift med mating fra hovedtransformatoren omvandler 869 V, 16 $\frac{2}{3}$ Hz til en likespenning på 1650 V.

Nettstrømretteren kan også fungere omvendt, det vil si, 1650 V likespenning omvandles til en vekselspanning på 869 V. Det handler da om at energien ved el-brems mates tilbake til kontaktledningen.

Når spenningsmatingen skjer fra en togvarmepost (spenningen er 1000 V) er nettstrømretteren blokkert og det brukes diodelikeretting. Det medfører at mellomledets likespenning varierer mellom 900 og 1200 V.

Nettstrømretteren inngår i nettstrømrettermodulen. En modul inneholder to nettstrømrettere, måleenhet, dempeledd og en lokal styredatamaskin (forkortes LCUL) som styrer og kontrollerer nettstrømretterne. Nettstrømrettermodulen kjøles med ren internluft. De fire klemmemotstandene kjøles imidlertid med eksterntluft. I figur 7 er det et oversiktsskjema over en nettstrømrettermodul.

Hjelpkraftsystem

Dok. nr.: 3EST 11-892

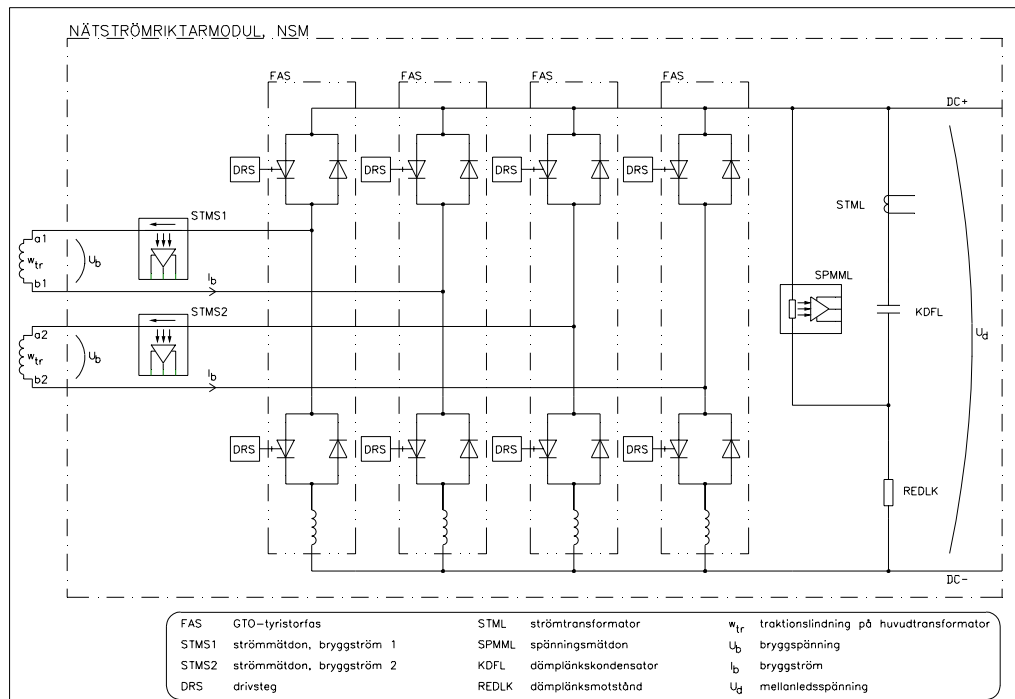
Rev.: F9

Rev. Dato: 01.08.02

Side: 15 av 43

En nettstrømretter inneholder følgende hovedenheter:

- 2 GTO-tyristorfaser
- 4 drivtrinn for GTO-tyristorene
- 1 dempeledd.



Figur 7 Et oversiktsskjema for nettstrømrettermodulen

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Hjelpkraftsystem					
Dok. nr.: 3EST 11-892		Rev.: F9	Rev. Dato: 01.08.02		Side: 16 av 43

2.7.4 GTO-tyristorens funksjon

En GTO-tyristor er en halvlederkomponent som bare kan lede strøm i en retning. Den kan "tennes", hvilket da innebærer at GTO-tyristoren blir ledende. "Slokkes" GTO-tyristoren leder den ingen strøm.

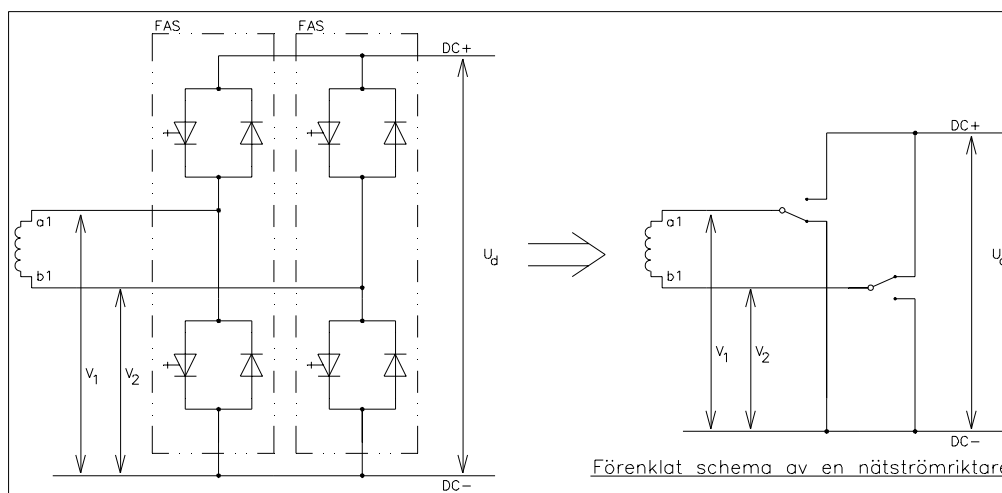
Tenning og slokking av GTO-tyristoren skjer ved å sette strømpulser på tyristorens gate-uttak. Strømpulsene kommer fra drivtrinnene (DRS), som styres fra den lokale datamaskinen via optiske fibre.

Hver GTO-tyristorfase består av en øvre og en nedre GTO-tyristor (begge med en antiparalleldiode).

For enklere å beskrive nettstrømretterens funksjon kan hver GTO-tyristorfase i en nettstrømretter sammenliknes med en vekselkontaktbryter. Denne forenklingen er gjort i figur 8. Disse bryterne kalles nedenfor for tyristorbrytere. Bryterne er plassert mellom de to spenningspotensialene DC+ og DC-.

Bryterne gjenfinnes mellom hovedtransformatorens traksjonsvikling og mellomleddet.

Hvert uttak på hovedtransformatorens traksjonsvikling er koplet til mellomleddets pluss- eller minuspotensial ved hjelp av tyristorbryterne. Hovedtransformatorens traksjonsvikling er på denne måten alltid tilkoplek.

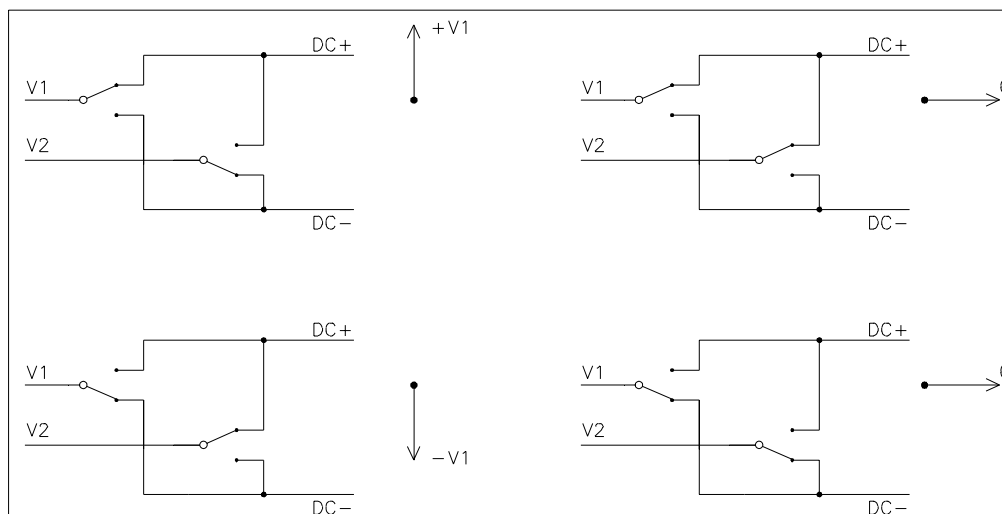


Figur 8 Forenkling av nettstrømretter, GTO-tyristor fase sammenliknes med en vekselkontaktbryter

De to tyristorbrytternes stillinger kan kombineres i fire forskjellige kombinasjoner som vist i figur 9. Av disse stillingene kan tre forskjellige potensialer genereres på hovedtransformatorens uttak for traksjonsviklingen. De tre stillingene er +V1, 0 og -V1.

De to 0-posisjonene gjelder for de tilfeller når hovedtransformatorens traksjonsvikling er kortsluttet.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Hjelpekraftsystem					
Dok. nr.: 3EST 11-892		Rev.: F9	Rev. Dato: 01.08.02		Side: 17 av 43

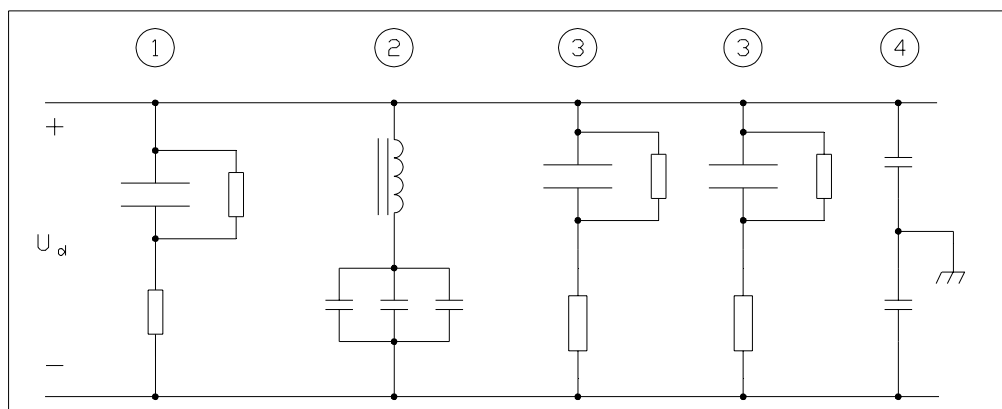


Figur 9 Tyristorbryternes fire ulike posisjoner

Strømmen i hovedtransformatoren, brostrømmen, kan styres ved hjelp av de fire stillingene som tyristorbryterne kan innta, iht. Figur 9. Dermed blir mellomleddsspenningen regulert til det ønskede nivå.

2.7.5 Mellomledd

Mellomleddet fungerer som en likespenningskilde for nett-, motor- og hjelpekraftstrømretteren. Men kretsen er også en energibuffer.



Figur 10 Et oversiktsskjema for mellomleddet

Mellomleddet er bygget opp av følgende enheter. Henvisningene er til figur 10.

1. Mellomleddskondensatoren
2. Overtoneleddet består av kondensator i serie med en induktor. Leddet er avstemt til den doble nettfrekvensen, det vil si $33 \frac{1}{3}$ Hz. Kretsen skal ta hånd om den pulserende effekten som fås fra den 1-fasematede kontaktledningsspenningen.
3. Demepleddet er bygget opp av en kondensator i serie med en motstand. Kretsens hovedoppgave er å motvirke elektriske svingninger på mellomleddet.

En mer utførlig beskrivelse av disse tre leddene finnes i avsnittene 2.7.5.1, 2.7.5.2 og 2.7.5.3.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Hjelpekraftsystem					
Dok. nr.: 3EST 11-892		Rev.: F9	Rev. Dato: 01.08.02		Side: 18 av 43

Mellomleddskondensatorene lades opp til 1650 volts driftsspenning. Utladingsmotstanden, parallelt over hver kondensator, lader ut kondensatorene i mellomledet til under 50 V på høyst 10 minutter. Ved avaktivering av toget lades imidlertid mellomledet ut på ca. 1 sekund ved hjelp av overspenningsvernet.

I mellomledet er det to kondensatorer (posisjon 4 i figur 10). Deres oppgave er å stabilisere spenningen i mellomledet samt å ta hånd om overspenningsimpulser. De er forbundet mellom DC+ og jord hhv. DC- og jord.

2.7.5.1 Mellomleddskondensator

Mellomleddskondensatoren er en energibuffer mellom nettstrømretteren, motorstrømretteren og hjelpekraftstrømretteren. Den filtrerer og stabiliserer mellomleddsspenningen.

Mellomleddskondensatoren er plassert i motorstrømrettermodulen og kjøles med ren internluft. Kondensatoren er seriekopleet med en motstand med lav resistens.

2.7.5.2 Overtoneledd

Overtoneleddet er avstemt til den doble nettfrekvensen dvs. $33 \frac{1}{3}$ Hz og skal ta hånd om den pulserende effekten som fås fra den 1-fasematede kontaktledningsspenningen.

Overtoneleddet består av en overtoneinduktor og en såkalt overtonekondensator. Enheten med overtonekondensatorene består av tre parallellkoblede kondensatorer. Disse kondensatorene er utstyrt med flere uttak som gjør det mulig å trimme leddet til riktig frekvens ($33 \frac{1}{3}$ Hz).

Overtoneinduktoren kjøles med eksternluft mens enheten med overtonekondensatoren kjøles med ren internluft.

2.7.5.3 Dempeledd

Sammen med mellomleddskondensatoren inngår dempeleddet i den energibufferen som også filtrerer og stabiliserer spenningen. Dempeleddene består av en kondensator som er seriekopleet med en motstand.

Dempeleddet er delt opp i to parallelle ledd, hvorav det ene er plassert i nettstrømrettermodulen. Det andre leddet er plassert i hjelpekraftstrømretteren i vogntypene BM, BFM og BFR/B (for type 73). I BMU71 sitter imidlertid det andre leddet i en egen enhet.

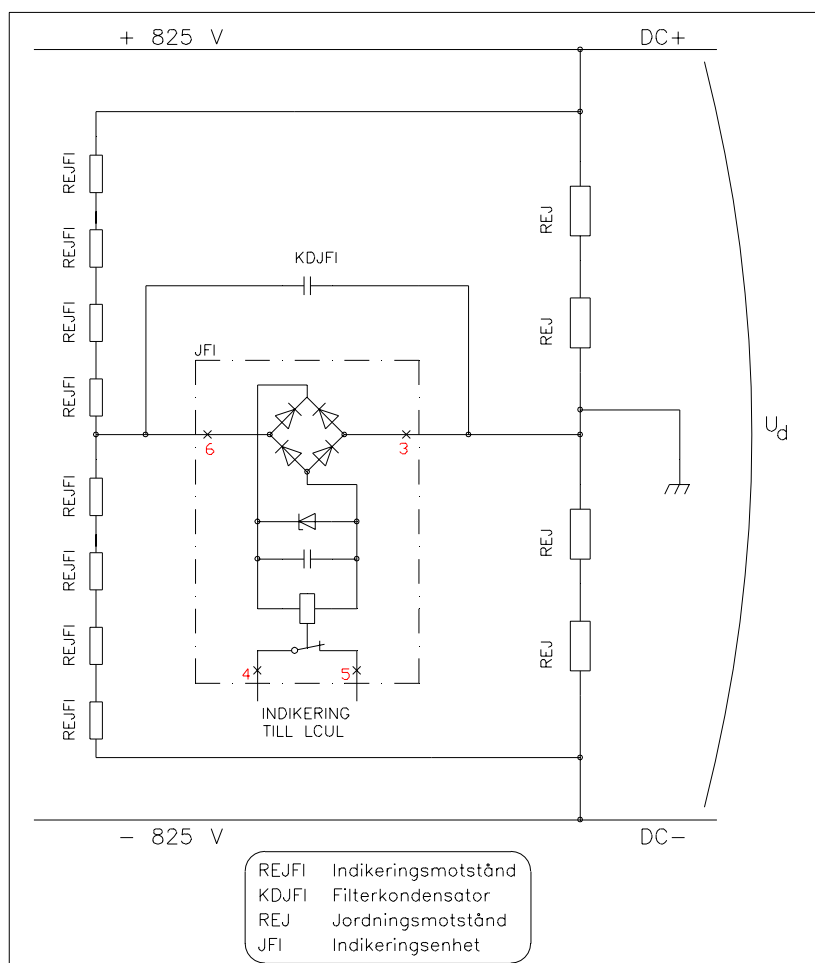
Dempeleddet i BMU71 kjøles med externluft. Dempeleddet i alle de andre togene kjøles med internluft.

2.7.6 Midtpunktsjording

Mellomledet er midtpunktsjordnet. Pluss- og minuspotensialer DC+ og DC- er forbundet med jord via jordingsmotstand, iht. Figur 11.

Motstanden forbinder mellomledet symmetrisk med jord. DC+ og DC- har dermed definerte spenningspotensialer, +825 V hhv. -825 V, til jord.

Fordelen med midtpunktsjording er at spenningsførende deler hos strømretter, hovedtransformator, traksjonsmotorer og hjelpekrafttransformator får lavest mulige spenning til jord.



Figur 11 Midtpunktsjording med jordfeilindikering

2.7.7 Jordfeilindikering, mellomledd

Jordfeilindikeringen overvåker hovedtransformatorens traksjonsviklinger, traksjonsmotorenes statorviklinger, hjelpekrafttransformatorens primærviklinger samt de mellomliggende kretsene og utrustningen.

Indikeringsmotstand i jordfeilindikeringen skaper et elektrisk midtpunkt i mellomledet, iht. Figur 11. Indikeringsenheten, JFI, er koplet mellom dette midtpunktet og midtpunktsjordingen.

Når spenningen over indikeringsenheten overstiger et visst nivå indikeres jordfeil til styredatamaskinen i nettstrømretteren, LCUL. Indikert jordfeil medfører at nettstrømretteren blokkeres og feilen koples fra. Filterkondensatoren parallelt med indikeringsenheten filtrerer bort de transienter som risikerer å gi falske jordfeilindikeringer.

2.7.8 Jordingsenhet for likestrøm

Jordingsenhet DC (J DC i figur 11) kortslutter og direktejorder mellomledet. Jordingsenheten for likespenning består av en manuelt betjent skillebryter som er plassert i undervognen. Mellomledet må kortsluttes og jordes ved hjelp av denne jordingsenheten før det er mulig å åpne noen luker til spenningsførende deler som finnes i strømretterrommet U5.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Hjelpekraftsystem							
Dok. nr.:	3EST 11-892	Rev.:	F9	Rev. Dato:	01.08.02	Side:	20 av 43

I type 71 er det en jordingsenhet per vogn. Type 73 mangler derimot jordingsenhet i vogntype BFR/B. For å kunne jorde mellomledet i vogn BFR/B er det derfor nødvendig å manøvrere jordingsenheten i vogn BMU.

Jordingsenheten for likespenning er en av de jordingsenhetene som inngår i togets sperresystem. Her følger en kort beskrivelse av sperresystemet og manøvreringen av jordingsenheten:

Jordingsenheten for likespenning kan manøvreres først etter at jordingsenheten for høyspenningssystemet (15kV) er blitt lagt i stilling "jord på". I BMU-vognens S3-skap blir da en nøkkel tilgjengelig i nøkkelmagasinet, noe som medfører at det er mulig å løsne jordingsenheten for likespenning.

Når så "J DC" er lagt i jordstilling så frigjøres to nøkler for lukene til nett-, motor- og hjelpekraftstrømretterne.

Hvis noen av disse to nøklene tas ut, så blokkeres "J DC". Dermed er det ikke mulig å bryte jordingen av mellomledet.

Den lokale datamaskinen i nettstrømretteren overvåker stillingen på jordingsenheten for likespenning. Hvis datamaskinen får en indikering om at mellomledet er jordet er det ikke mulig å aktivere nettstrømretteren.

2.7.9 Hjelpekraftstrømretteren

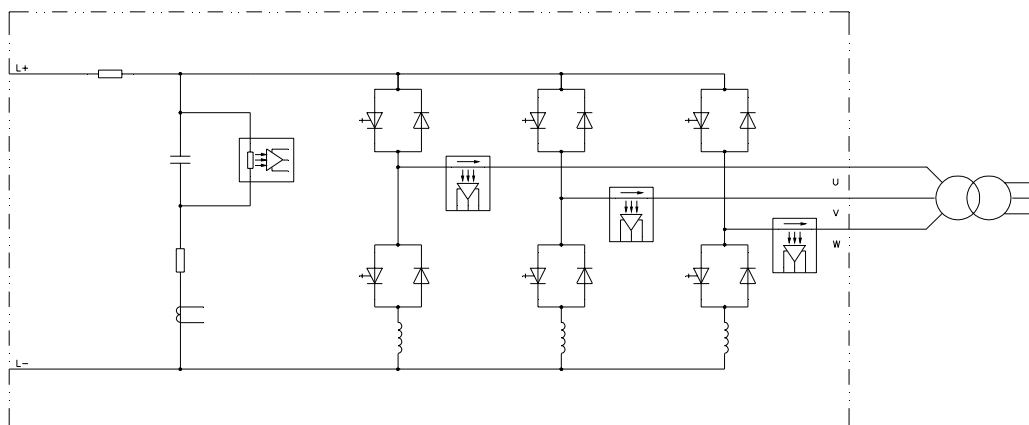
Hjelpekraftstrømretteren består av en strømretter av typen pulsbreddemodulering. Strømretteren omvandler mellomleddsspenningen til en symmetrisk trefasespenning med fast frekvens og amplitude. Effektivverdien på denne spenningen er 600 V og frekvensen 50 Hz $\pm$ 1 %.

Hjelpekraftstrømretteren er innebygd i den modulen som rommer hjelpekraftstrømretteren og kjøles dermed med ren internluft. I figur 12 er det et oversiktsskjema over en modul.

En hjelpekraftstrømretter består av følgende hovedenheter:

- 3 GTO-tyristorfaser
- 6 drivtrinn for GTO-tyristorer.
- 1 mellomleddskondensator

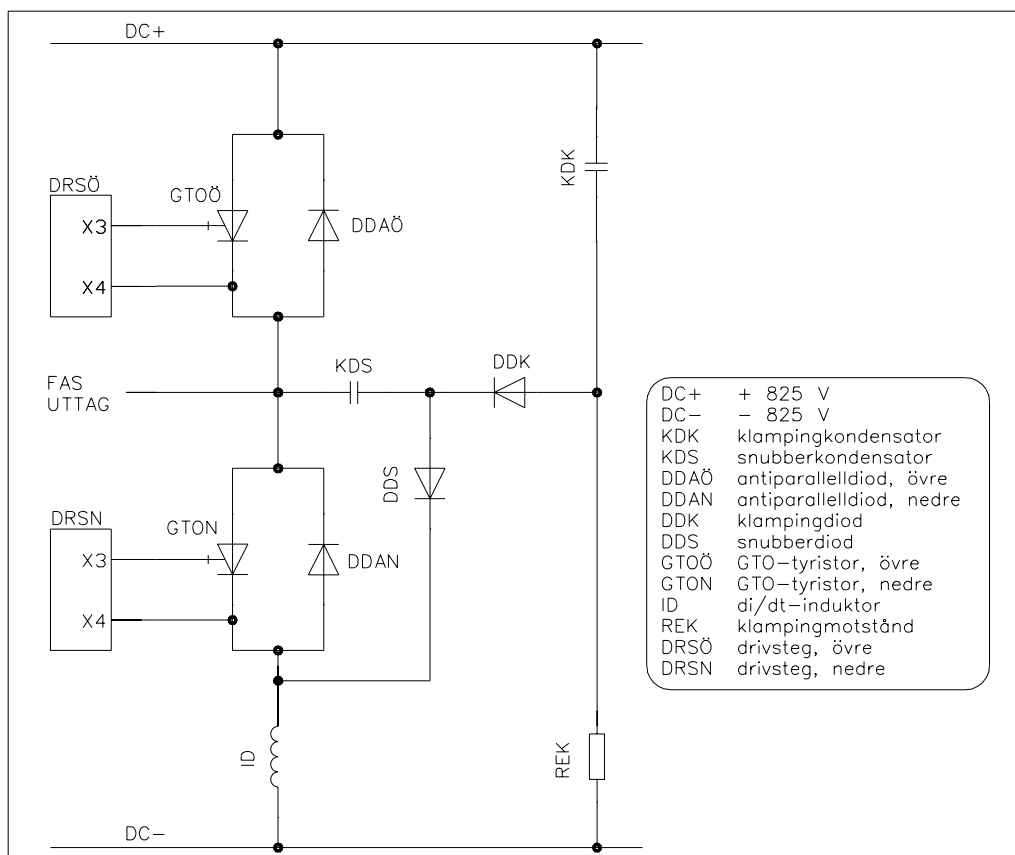
TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Hjelpekraftsystem					
Dok. nr.: 3EST 11-892		Rev.: F9	Rev. Dato: 01.08.02		Side: 21 av 43



Figur 12 Oversiktsskjema for hjelpkraftstrømrettermodul

- For styring og kontroll av hjelpkraftstrømretteren brukes den lokale styredatamaskinen (LCUA) som er plassert i hjelpkraftstrømrettermodulen. I modulen inngår også måleenhet.

I hjelpkraftstrømretteren finnes tre GTO-tyristorfaser, liknende dem i nettstrømretteren. Tyristorene er imidlertid beregnet for lavere effekter. I figur 13 vises kretsskjemaet for en fase.



Figur 13 Kretsskjema for en GTO-tyristorfase i hjelpkraftstrømretteren

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Hjelpekraftsystem					
Dok. nr.: 3EST 11-892		Rev.: F9	Rev. Dato: 01.08.02		Side: 22 av 43

Hver tyristorfase i en hjelpkraftstrømretter kan sammenliknes med en bryter som kan innta to stillinger. Tyristorene kopler en av fasene i hjelpkrafttransformatoren enten til DC+ eller til DC-. Bryterne er plassert mellom de to spenningspotensialene i mellomledet samt hjelpkrafttransformatorens primærvikling.

I kretsskjemaet har tyristorene betegnelsene "GTOÖ" og "GTON". I tillegg til tyristorene inngår antiparalleldiodene med betegnelsen DDAÖ og DDAN i vekselbryteren . Diodene har to oppgaver:

1. De skal beskytte tyristorene mot sperrespenning
2. Lede strømmen etter slokking av motstående tyristor.

Når en GTO-tyristor tennes så begrenses strømmen av induktoren ID.

Når GTO-tyristoren slokkes føres strømmen over til kondensatorene KDK og KDS. Kondensatorene begrenser hvor raskt spenningen stiger og hemmer toppspenningen over GTO-tyristorene.

Før neste GTO-fase blir aktiv lagres energi i induktoren "ID". Denne energien blir til varme i klemmemotstanden REK.

Drivenheten tenner den tilhørende GTOen med en positiv strømpuls og slokker med en negativ puls. Samtlige GTO-tyristorfaser (vekselkontaktbryterne) er hele tiden koplet til enten DC+ eller DC-. Derfor er det alltid mulig å definere spenningspotensialet i hver fase. Den resulterende spenningen oppnås ved at de tre fasene er innbyrdes forskjøvet 120° i en bestemt frekvens.

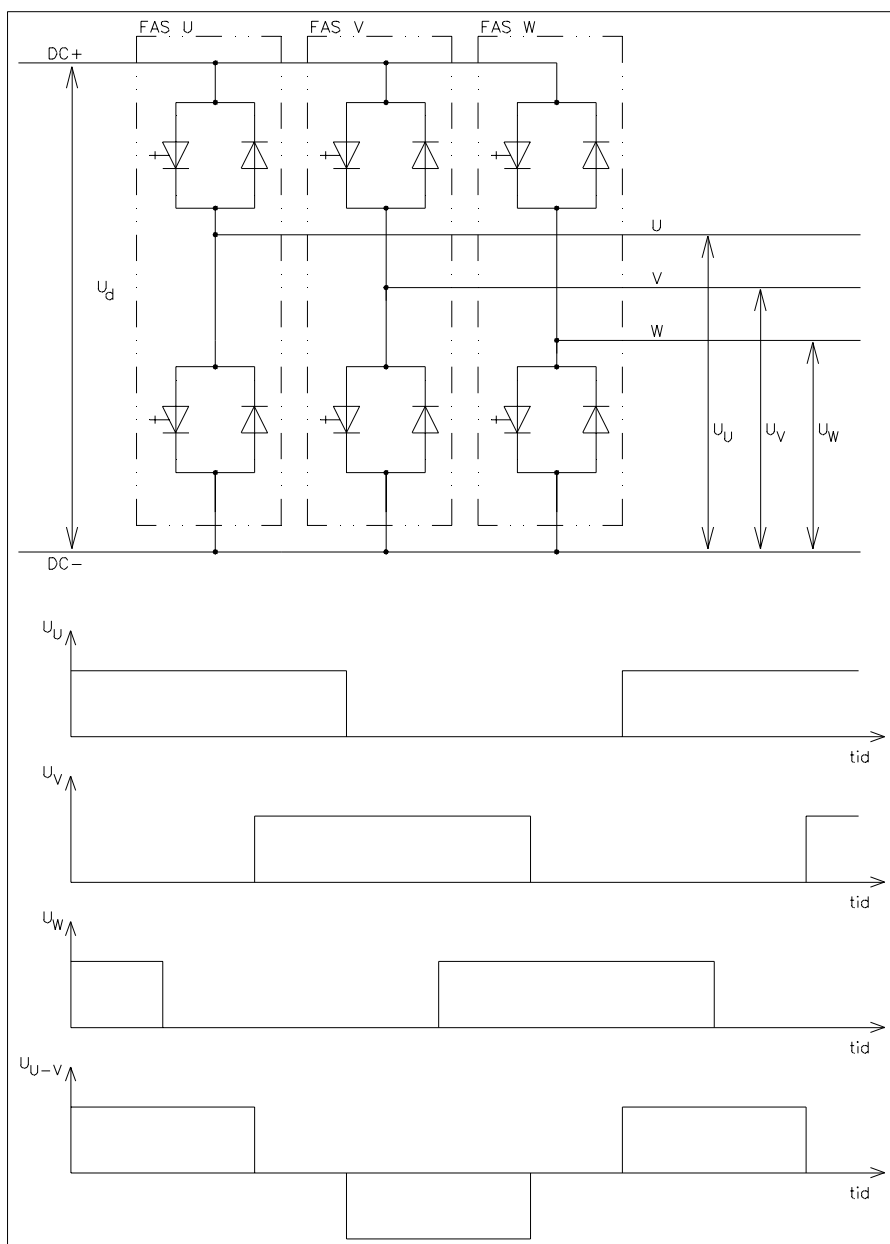
Hjelpkraftsystem

Dok. nr.: 3EST 11-892

Rev.: F9

Rev. Dato: 01.08.02

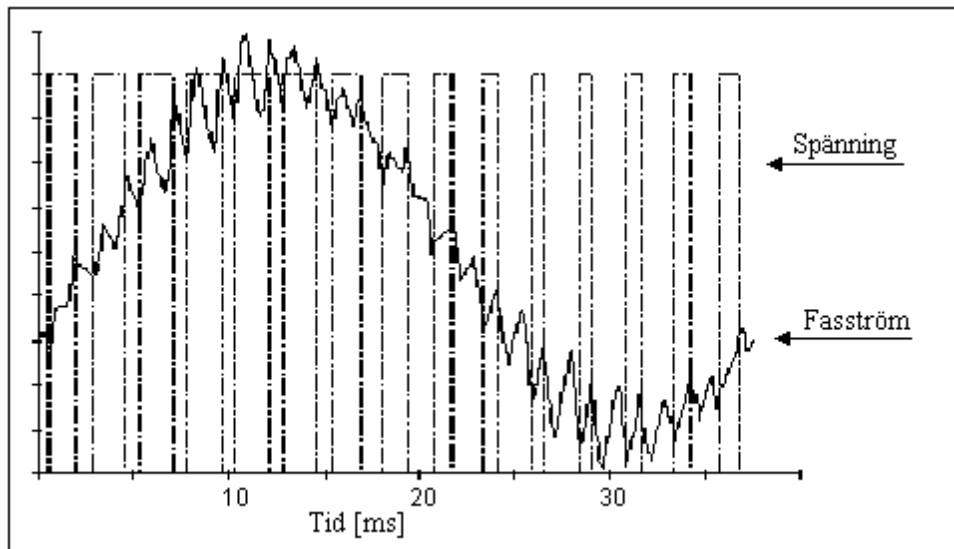
Side: 23 av 43



Figur 14 Respektive fasespenninger og hovedspenningen U_{U-V}

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Hjelpekraftsystem					
Dok. nr.: 3EST 11-892		Rev.: F9	Rev. Dato: 01.08.02		Side: 24 av 43

Sinusformen på vekselspenningen genereres ved å variere bredden på spenningspulsene, pulsbreddemodulering.



Figur 15 Et typisk utseende på fasestrømmen. Spenningen er fasespenningen.

2.7.10 Hjelpekrafttransformator, Trefasefilter

Hjelpekrafttransformatoren skal transformere ned hjelpekraftstrømretterens utspenning fra 3×600 V til 3×400 V. Dessuten skal transformatoren galvanisk isolere hjelpekraftsystemet fra mellomledet som er felles for hjelpekraftstrømretteren og traksjonsstrømretteren.

Induktansen i transformatoren er meget høy. Trefasefilteret utgjøres av denne induktansen sammen med en trefasekondensator på transformatorens sekundærvikling. Dette filteret skal filtrere bort de overtoner som genereres i strømretteren. Som følge av dette filteret er det mulig å bruke vanlige asynkronmotorer til forskjellige laster i hjelpekraftsystemet og likevel opprettholde virkningsgraden på motorene.

2.7.11 Jording av trefasesystemet

Hjelpekraftsystemet er jordnet ved at 0-volttilkoplingen på hver hjelpekrafttransformator er høyohmig koplet til jord. Denne resistansen finnes i en enhet beregnet for jordfeilindikering.

Jordfeilindikeringen utgjøres av en aktiv enhet som legger ut en likespenning mellom hjelpekrafttransformatorens 0-volttilkopling og jord. Hvis en fase fra hjelpekrafttransformatoren skulle kortsluttes til jord så kortsluttes også denne likespenningen. På den måten oppdages en jordfeil.

Før hjelpekraftstrømretteren starter skjer automatisk en kontroll av jordfeilindikeringen. Dermed får kontrollsystemet beskjed om det finnes noen matespenning til jordfeilindikeringen.

2.7.12 Hjelpestrømfordeling

Type 71 (FPT) har to hjelpekraftstrømrettere per togsett. I hver vogn er det en enhet

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Hjelpekraftsystem							
Dok. nr.:	3EST 11-892	Rev.:	F9	Rev. Dato:	01.08.02	Side:	25 av 43

for fordeling av hjelpkraften. Det finnes to typer av denne enheten. Forskjellen mellom disse er:

For BM71 og BFM71	Den store kontaktorens funksjon er og kople til vognens hjelpkrafttransformator til hjelpkraftsystemet.
For BMU71	Den store kontaktorens funksjon er å kople sammen togsettets to hjelpkraftsystemer. Denne funksjonen brukes bare hvis en hjelpkraftstrømretter har havarert eller hvis toget er koplet til en togvarmepost.

I et firevogns togsett har type 73 fire forskjellige hjelpkraftfordelinger i vognene BM73, BFR73/B73B og BMU73. Seks trefasete hovedkontakter benyttes for å kople inn respektive hjelpkraftstrømrettere, men også de ulike hjelpkraftsystemene. For fire vogner hadde det vært tilstrekkelig med fem kontakter. I og med at det er seks kontakter er det forberedt for å kunne kople sammen fem vogner til et togsett.

I vogn BM er det dessuten kommet til en mikrobryter.

Ved normal drift er samtlige tre hjelpkraftstrømrettere aktive. Kontaktorene har da følgende stillinger:

BM73	Kople inn vognens hjelpkraftstrømretter.
BFR73-1	Kople inn vognens hjelpkraftstrømretter.
BFR73/B73B, -2, -3	Kople inn halve belastningen i BFR og halve belastningen i BMU til hjelpkraftstrømretteren i BFR/B.
BFM73	Kople inn vognens hjelpkraftstrømretter.

For å få korrekte signaler ut fra disse kontaktorene kreves det et hjelperelé som forsterker signalene.

Foruten å kople sammen hjelpkraftstrømretterne i ulike kombinasjoner har hjelpkraftfordelingen følgende utrustning:

- I hver vogn er det fem mikrobrytere som avsikrer spenningsmatingen til varme- og luftbehandlingsaggregatet (to mikrobrytere), kassekrensesystemet, trykkluftkompressoren (BM-vognen) samt en felles for kjøling av hovedtransformatoren (BMU-vognen) og batteriladeren.
- For type 73 er det i BFR-vognen også to mikrobrytere som avsikrer spenningsmatingen til catering-avdelingen.
- Bare i type 73 er det dessuten en mikrobryter i BM-vognen som avsikrer spenningsmatingen til vognens catering.
- I hjelpkraftfordelingen rommes også seks motorvern og seks små kontakter. Disse detaljene benyttes for manøvrering og vern av strømretterens to kjølevifter samt traksjonsmotorenes kjølevifte. Samtlige kjølevifter har to hastigheter. (I

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Hjelpekraftsystem							
Dok. nr.:	3EST 11-892	Rev.:	F9	Rev. Dato:	01.08.02	Side:	26 av 43

type 73 sin BFR-vogn er det ingen traksjonsmotorvifter).

- Dessuten fire strømreleer som brukes for å kontrollere at strømmen til strømretterens kjølevifter er **over** et visst nivå. Dermed gis en kvittering på at viftene fungerer.

I modulen for hjelpkraftfordeling er det også en DX-enhet som overfører signaler mellom den overordnede datamaskinen og underliggende mikrobrytere, kontaktorer og lignende utrustning. DX-enheten utnyttes også for å overføre signaler mellom mikrobrytere og kontaktorer som finnes utenfor hjelpkraftfordelingen.

2.7.13 Prinsippene for kjøling

Kjøleutrustningen består av to kjølevifter og en luft/luft-varmeveksler.

Eksternviften driver den kalde omgivelsesluften gjennom varmeveksleren. Dermed kjøles den varmere og rene internluften. Den drives i sin tur gjennom varmeveksleren ved hjelp av internviften.

Eksternviften kjøler også hjelpkrafttransformatoren. Samtlige kjølevifter er utført som tohastighetsvifter. Strømretterviftene er montert på vibrasjonsdempere for å redusere lyd og vibrasjoner.

I det elektriske driv- og hjelpkraftsystemet er følgende funksjonsenheter tvangsluftkjølt:

Innkoplingskretsen	nettstrømretter
Motorstrømretter inkl. Overspenningsvern	hjelpkraftstrømretter
Mellomleddskondensator	overtoneledd
Dempeledd	overspenningsvern
Midtpunktsjording	jordfeilindikering
jordingsenhet DC	hjelpkrafttransformator
intern strømrettervifte	ekstern strømrettervifte

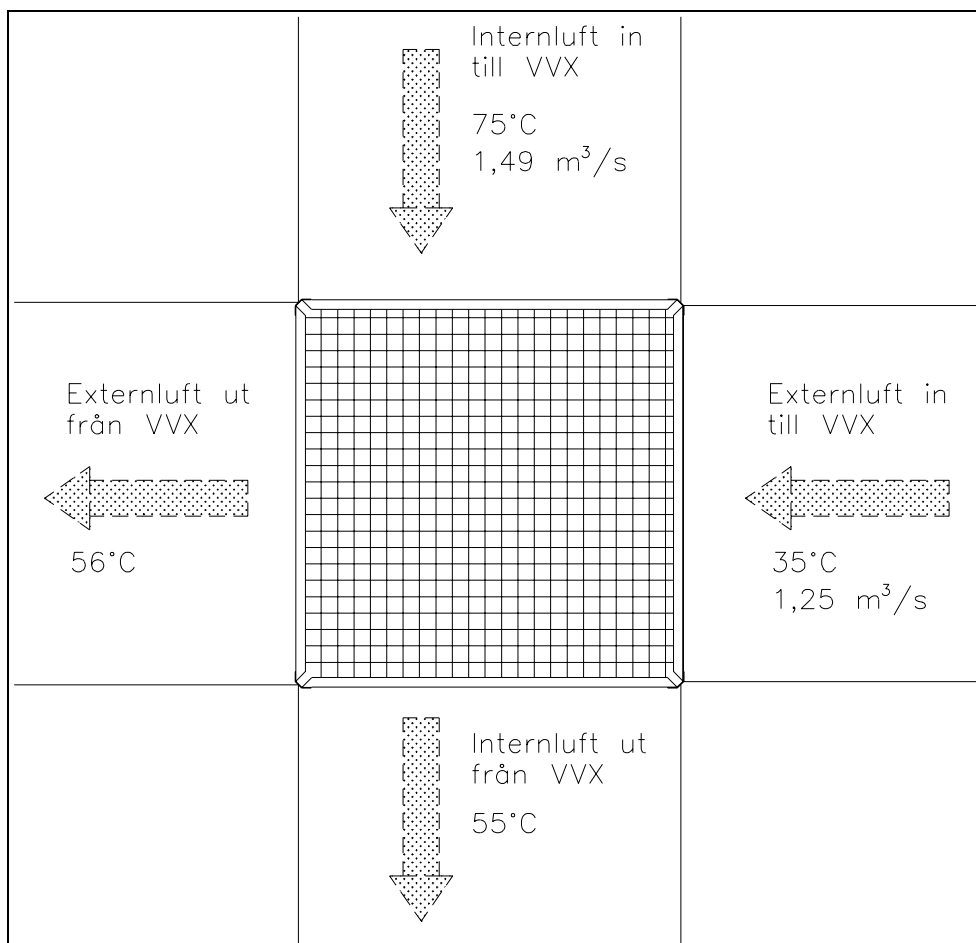
Kontaktorene til innkoplingskretsene og oppladingsmotstanden er plassert i rom U8 ved hovedtransformatoren. Der utnytter de den tvungne luftkjølingen av transformatoren.

De øvrige enhetene i det elektriske driv- og hjelpkraftsystemet er plassert i strømretterrommet U5, der det kjøles med tvungen luft. Kjølesystemet i U5 består av to systemer for luftkjøling; et internt og et eksternt luftsystem.

Det interne luftsystemet består av en lukket sirkulerende luftstrøm som derfor ikke har noen direkte kontakt med omgivelsesluften.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Hjelpekraftsystem					
Dok. nr.: 3EST 11-892		Rev.: F9	Rev. Dato: 01.08.02		Side: 27 av 43

Det eksterne luftsystemet består av omgivelsesluft som føres inn via luftinntak på togets sider. Eksternluften kjøler internluften gjennom en luft/luft-varmeveksler. Figur 16 viser prinsippene.



Figur 16 Prinsippene for kjøling er at den varme internluften kjøles med kald eksternluft.

De lokale styredatamaskinene LCUL og LCUM brukes til styring og kontroll av kjølesystemet.

For å overvåke og verne utrustningen er det temperaturgivere i utrustningen.

2.7.13.1 Det eksterne luftkjølesystemet

Det eksterne luftkjølesystemet bruker omgivelsesluft for å :

kjøle internluften via luft/luft-varmeveksleren	kjøle den eksterne strømrøttertventilen
kjøle klemmemotstand i nettstrømrøtteren og motorstrømrøtteren	kjøle overtoneinduktoren
Kjøle hjelpestrømtransformatoren i BM71 og BFM71	kjøle dempeleddet i BMU71
ventilere batteriene i BM71 og BFM71.	Kjøle trafoenheten i bistroen i BFR73

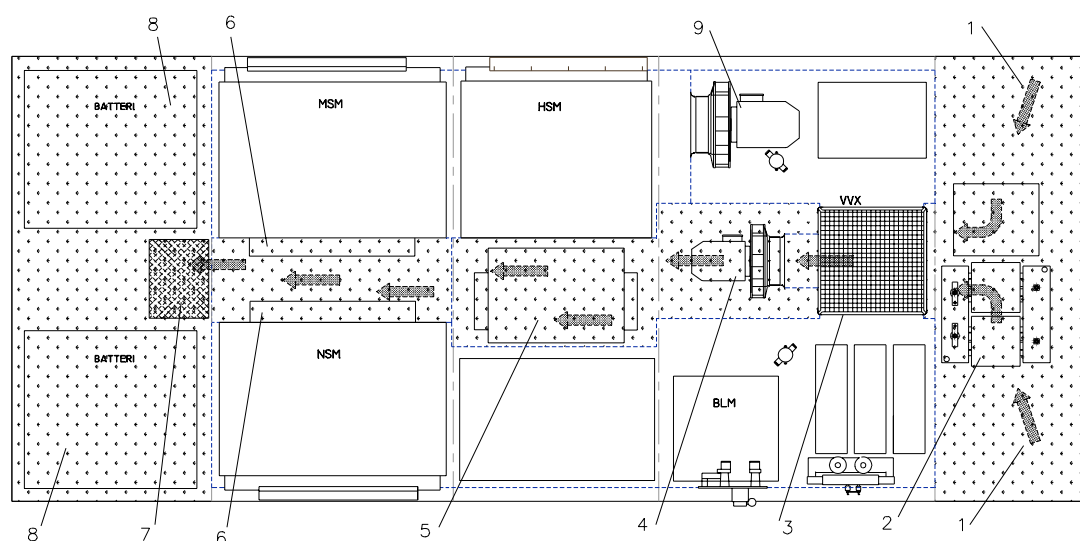
TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Hjelpekraftsystem					
Dok. nr.: 3EST 11-892		Rev.: F9	Rev. Dato: 01.08.02		Side: 28 av 43

Omgivelsesluften føres inn via luftinntak på togets sider iht. Figur 19. Denne luften brukes også til traksjonsmotorkjølingen.

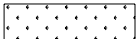
Eksternluften blåses ut under hver vogn. Eksternviften driver kald omgivelsesluft gjennom luft/luft-varmeveksleren. Eksternviften er en tohastighetsvifte som styres av den lokale datamaskinen i motorstrømretteren.

Høy viftehastighet velges bare når det indikeres at en komponent er for het eller når internluften er for varm.

Figur 17 viser den eksterne luftstrømmen i strømretterrommet U5 i vogn BM71 eller BFM71.



Figur 17 Eksterne luftstrømmen i strømretterrommet U5 i vogn BM71 eller BFM71. Prinsskissen er sett ovenfra.

-  : De deler i figuren som kjøles med eksternluft.
 : Pilene angir hvilken hovedretning den eksterne luftstrømmen har.

Nr.	Navn	Nr.	Navn
1	Omgivelsesluften føres inn i strømretterrommet	6	Klemmemotstand i nett- og motorstrømrettermodule
2	Overtoneinduktoren	7	Utblåsningsrist under vognen.
3	Luft/luft-varmeveksleren	8	Batterier
4	Vifte for den eksterne luftstrømmen i strømretteren	9	Vifte for den interne luftstrømmen i strømretteren
5	Hjelpestrømtransformator		

Tabell 1 Forklaring til figur 17.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Hjelpkraftsystem							
Dok. nr.:	3EST 11-892	Rev.:	F9	Rev. Dato:	01.08.02	Side:	29 av 43

Nedenfor beskrives eksternluftstrømmen gjennom toget med henvisning til de nummer som angis i figur 17 og tabell 1.

1. Omgivelsesluften føres inn via luftinntak på togets sider. Luftinntakene er utstyrt med innsugningsrister og aluminiumsfilter. Disse filtrene filtrerer luften slik at både større støvkorn og vann fjernes.
2. Overtoneinduktorenheten og bistroenhetene kjøles med kald eksternluft.
3. Eksternluften føres inn gjennom luft/luft-varmeveksleren. Varmeveksleren kjøler ned den varme internluften.
4. Eksternviften suger inn luft utenfra og videre forbi luft/luft-varmeveksleren.
5. Eksternluften kjøler hjelpkrafttransformatoren.
6. Eksternluften kjøler klemmemotstanden i nett- og motorstrømrettermoduleen. Eksternluftstrømmen går her i en sjakt over den kalde internluftstrømmen og under den varme internluftstrømmen.
7. Varm eksternluft blåses ut gjennom en rist som er plassert under hver vogn.

En liten del av eksternluften brukes for å ventilere batteriene. Den eksterne luftstrømmen i strømretterrommet BMU71 fungerer på en lignende måte. Strømretterviftene og varmeveksleren er like i alle tre vognene. De interne strømretterviftene er imidlertid forskjellig mellom vognene i typr 73.

2.7.13.2 Det interne luftkjølesystemet

Det interne luftsystemet består av en lukket sirkulerende luftstrøm som ikke har noen direkte kontakt med omgivelsesluften. Enhetene som kjøles med internluft er stort sett vedlikeholdsfrie ettersom internluften er ren. Av den grunn er samtlige halvlederkomponenter, måleenhet samt kretskort plassert i internluften.

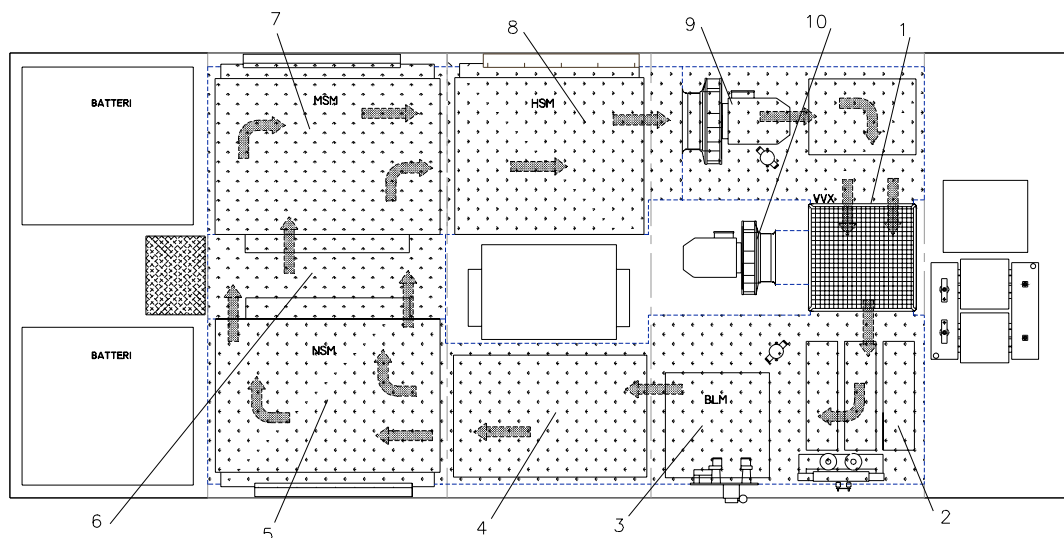
Internluften kjøles med eksternluften over luft/luft-varmeveksleren.

Halvlederne er montert mellom kjølekanaler. For å kjøle halvlederkomponentene i nett- og hjelpkraftstrømretteren ledes kald internluft gjennom kanalene. Internviften driver luften gjennom halvlederkjølerne i retningen nedenfra og opp. Luften fortsetter deretter til luft/luft-varmeveksleren.

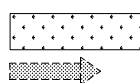
Internviften har to hastigheter som styres av den lokale styredatamaskinen til nettstrømretteren. Viften har høy hastighet når toget mates med 15 kV linjespenning, men viftehastigheten er lav når toget står ved en togvarmepost.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Hjelpekraftsystem							
Dok. nr.:	3EST 11-892	Rev.:	F9	Rev. Dato:	01.08.02	Side:	30 av 43

Figur 18 viser den interne luftstrømmen i strømretterrommet U5 i vogn BM71 eller BFM71.



Figur 18 Interne luftstrømmen i strømretterrommet U5 i vogn BM71 eller BFM71. Forenklet layout sett ovenfra



: De deler i figuren som kjøles med internluft.

: Pilene angir hovedretningen for internluftstrømmen.

Nr.	Navn	Nr.	Navn
1	Luft/luft-varmeveksler	6	Passasje over og under eksternluftstrømmen
2	Enheten med overtonekondensatoren	7	Motorstrømrettermodulen
3	Batteriladermodul	8	Hjelpekraftstrømrettermodulen
4	Batterifordelingen og filterenheten for trefase	9	Vifte for den interne luftstrømmen
5	Nettstrømrettermodulen	10	Vifte for den eksterne luftstrømmen

Tabell 2 Forklaring til figur 18.

Nedenfor beskrives den sirkulerende internluftstrømmen gjennom toget med henvisning til de nummer som angis i figur 18 og tabell 2.

1. Internluften føres inn i luft/luft-varmeveksleren.
2. Enheten med overtonekondensatoren kjøles med kald internluft.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Hjelpekraftsystem							
Dok. nr.:	3EST 11-892	Rev.:	F9	Rev. Dato:	01.08.02	Side:	31 av 43

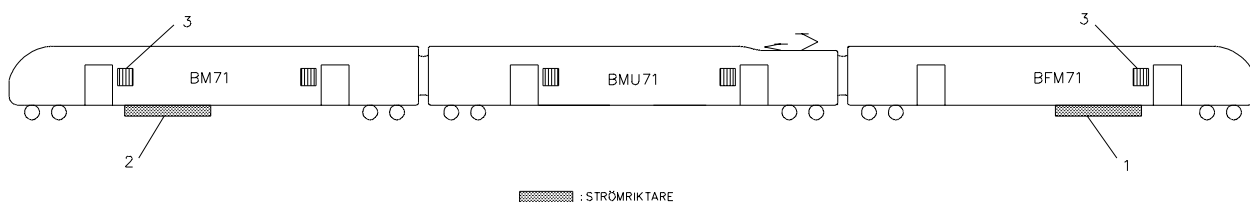
3. Batterifordelingen og trefasefilterenheten kjøles med kald internluft. Etter at internluften har passert denne utrustningen fordeles den ennå relativt kalde luften samtidig til både nettstrømretteren, motorstrømretteren og hjelpekraftstrømretteren. Luften blir imidlertid varmere etter å ha passert kjølerne for halvlederne.
4. Dempelreddkondensatoren i nettstrømrettermoduleen kjøles med kald internluft. Halvlederkomponentene kjøles ved at kald internluft tvinges til å passere gjennom kjølekanaler i de kjølerne som halvlederne er mellom. Internluften passerer gjennom kjølerne for halvlederne i retning nedenfra og opp. Internluften varmes opp noe etter å ha passert kjøleren.
5. Den kalde internluften strømmer her under strømmen med eksternluft. Den varme internluften passerer imidlertid i en sjakt over strømmen med eksternluft.
6. Mellomleddskondensatoren og overspenningsmotstanden i motorstrømrettermoduleen kjøles med kald internluft. Halvlederkomponentene kjøles ved at kald internluft tvinges til å passere gjennom kjølekanaler i de kjølerne halvlederne er montert på. Internluften passerer gjennom halvlederkjølerne i retning nedenfra og opp. I BFR/B ledes kjøleluften i den motsatte retningen. Kjøleluften varmes opp når den passerer gjennom kjølerne.
7. Moduleen med hjelpekraftstrømretterne kjøles med internluft.
8. Internluften passerer forbi viften som får luften til å sirkulere i det lukkede rommet.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Hjelpekraftsystem					
Dok. nr.: 3EST 11-892		Rev.: F9	Rev. Dato: 01.08.02		Side: 32 av 43

3 Systemets utforming

3.1 Plassering i toget

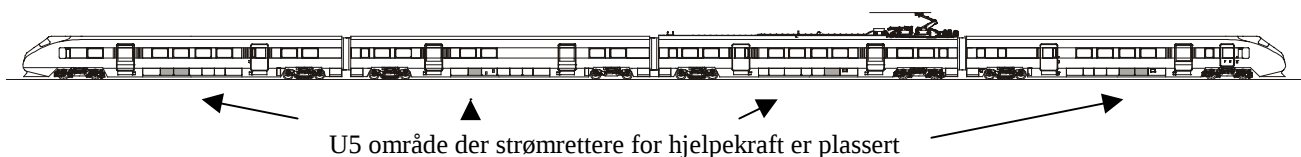
Hjelpekraftsystemet er plassert i undervognen i rom U5.



Figur 19 Hovedplasseringen av hjelpekraften i type 71 (FPT)

Nr.	Navn	Nr.	Navn
1	Strømretterrommet U5 i BFM71	3	Luftinntaket for kjølingen av strømretterne og traksjonsmotorene
2	Strømretterrommet U5 i BM71		

Tabell 3 Forklaring til figur 19



Figur 20 Plasseringen av hjelpekraften i togtype 73 (XT)

Plassering av komponenter i strømretterrommet U5 vises i avsnitt 3.2.

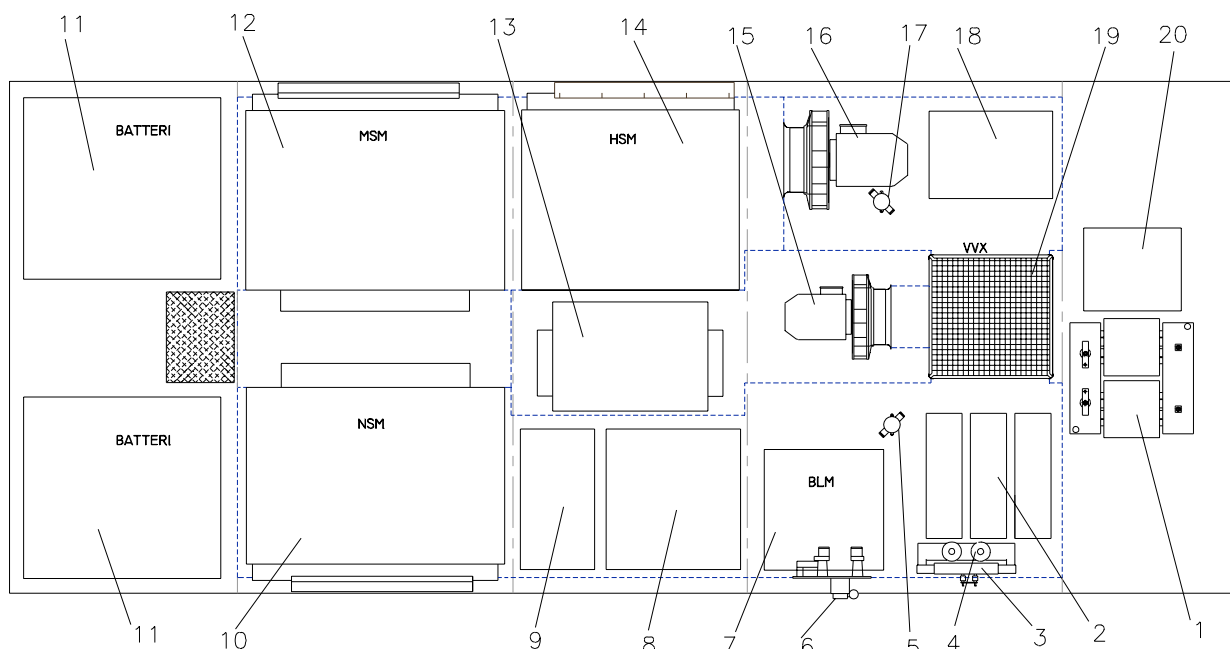
I strømretterrom U5 er det installert et automatisk branslokkingsystem. Det er plassert to varmedetektorer i U5 for å indikere en eventuell brann. Kulldioksid CO₂, brukes for å slokke en brann. Kontrollenheten samt karbondioksidbeholderen er plassert oppe i vognkupéen.

Det er også et slokkesystem i det ekstra hjelpekraftrommet i BFR/B-vognen i type 73.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Hjelpekraftsystem							
Dok. nr.:	3EST 11-892	Rev.:	F9	Rev. Dato:	01.08.02	Side:	33 av 43

3.2 Strømretterrommet i vogn BM71 og BFM71

Figur 21 viser forenklet layout av strømretterrommet U5 i vogn BM71 og BFM71, sett ovenfra.



Figur 21 Forenklet layout av strømretterrommet U5 sett ovenfra i vogn BMU71 samt BFM71

Nr.	Navn	Nr.	Navn
1	Overtoneinduktoren i enheten for overtoneinduktoren	11	Batteriet
2	Overtonekondensatoren i enheten for overtonekondensatoren	12	Motorstrømrettermodulen
3	Jordfeilindikeringen i enheten for overtonekondensatoren	13	Transformator for hjelpekraft
4	Kondensator for spenningsstabilisering i enheten for overtonekondensatoren	14	Modul for hjelpekraftstrømretteren
5	Varmedetektor	15	Vifte for ekstern kjøleluft
6	Jordingsenhet for likestrøm	16	Vifte for intern kjøleluft
7	Batteriladermodul	17	Varmedetektor
8	Batterifordelingen	18	400 volt hjelpekraftfordeling (Her inngår blant annet kontaktorer, motorvern samt strømreléer for de ulike kjøleviftene).
9	Trefase filterenhet	19	Varmeveksler
10	Nettstrømrettermodulen	20	Transformator for togvarme

Tabell 4 Forklaring til figur 21

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Hjelpekraftsystem					
Dok. nr.: 3EST 11-892		Rev.: F9	Rev. Dato: 01.08.02		Side: 34 av 43

3.3 Strømretterrommet i vogn BFR73

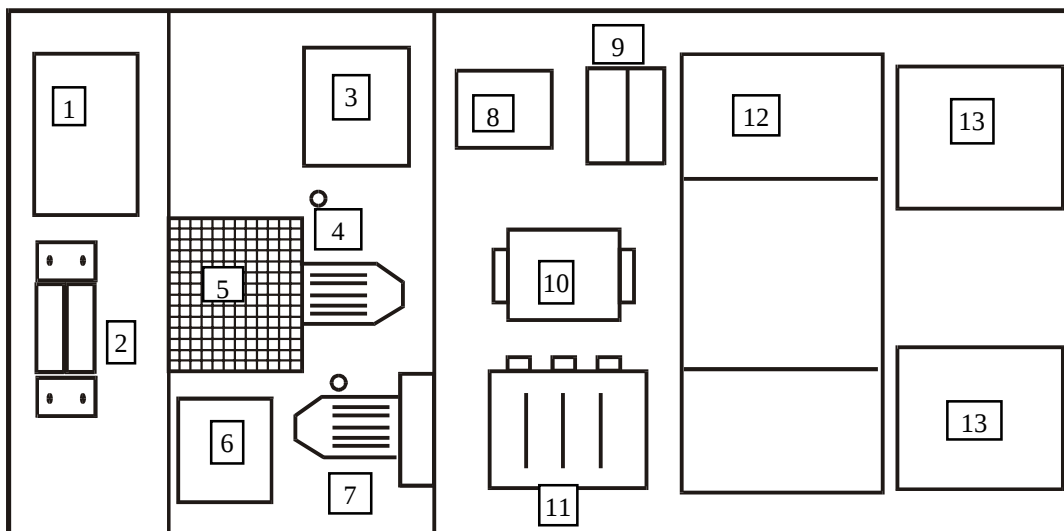


Figure 22. Et skjematisk bilde av plasseringen av komponentene i rom U5 i vogn BFR, Ekspresstoget.

Nr.	Navn	Nr.	Navn
1	Transformator 400/230V (2 stk.)	11	Hjelpkraftstrømretter
2	Togvarmetransformator	12	Bistrotank
3	Batterilader	13	Batterier
4	Eksternvifte		
5	Varmeveksler		
6	Hjelpestrømfordeling		
7	Internvifte		
8	Fordeling		
9	Trefasefilter		
10	Hjelpkrafttransformator		

Tabell 4 Forklaring til figur 22

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Hjelpekraftsystem					
Dok. nr.: 3EST 11-892		Rev.: F9	Rev. Dato: 01.08.02		Side: 35 av 43

3.4 Strömriktarutrymmet i vagn B73B

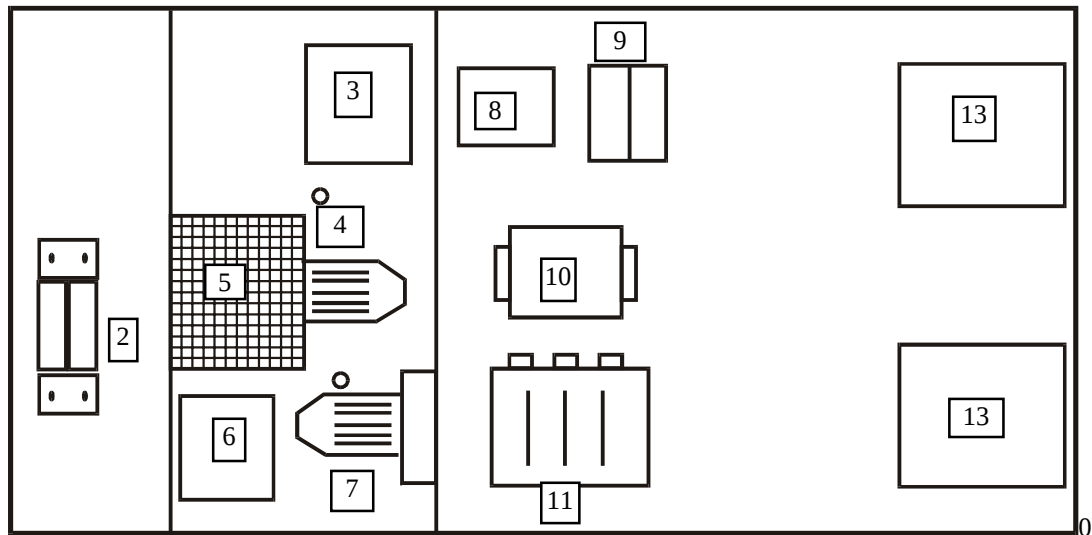


Figure 22. En schematisk bild av placeringen av komponenterna i utrymme U5 i vagn B, IC.

No.	Namn	No.	Namn
2	Tågvärmetransformator	8	Batterifördelning
3	Batteriladdare	9	Trefas-filter
4	Externfläkt	10	Hjälpkrafttransformator
5	Värmeväxlare	11	Hjälpkraftströmriktare
6	Hjälpkraftfördelning	13	Batterier
7	Internfläkt		

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Hjelpekraftsystem							
Dok. nr.:	3EST 11-892	Rev.:	F9	Rev. Dato:	01.08.02	Side:	36 av 43

4 Ytelse

4.1 Data og ytelse

4.1.1 Nettstrømrettermodul

Innspenning, nominell	2×869 V rms
Innspenning, frekvens	16 2/3 Hz
ved togvarmepost også	50 Hz
Innstrøm, nominell	2×550 A rms
Innstrøm, maks.	2×770 A rms
Kommuteringsfrekvens	250 Hz
Mellomleddsspenning, nominell	1650 V DC
Mellomleddsspenning, ved togvarmepost	900 – 1200 V DC

4.1.2 Hjelpestrømrettermodul

Innspenning	900 – 1650 V DC
Utspenning	3×600 V
Frekvens	50 Hz ± 1 %
Uteffekt	200 kW

4.1.3 Hjelpestrømtransformator

Utspenning	3×400 V ± 5 %
Frekvens	50 Hz ± 1 %
Uteffekt	190 kVA

4.2 EMC

Konstruksjonene er utført slik at radioutrustning utenfor togsettet eller den fast installerte radioutrustningen ikke skal forårsake feil eller problemer på hjelpekraftsystemet. Hjelpekraftsystemet forstyrres heller ikke av at passasjerer benytter godkjent radioutrustning.

Konstruksjonene er dessuten utført slik at togpersonell og passasjerer ikke utsettes for skadelige magnetiske felt.

4.3 Miljø

Utrustningen er konstruert for å kunne fungere under de forhold som råder i Norge. Kravene omfatter blant annet:

- omgivelsestemperatur –40°C – +35°C
- problemer med snø og is

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Hjelpekraftsystem					
Dok. nr.: 3EST 11-892		Rev.: F9	Rev. Dato: 01.08.02		Side: 37 av 43

- drift i lange tunneler som forårsaker kondens (Simploneffekten)
- møter mellom togsett i tunnel, 200 km/t

Strømretterkapslingen oppfyller kravene i henhold til isolasjonsklasse IP 55 eller IP 56.

Rommet hvor eksternluften tas inn oppfyller kravene i henhold til isolasjonsklasse IP 24.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Hjelpekraftsystem							
Dok. nr.:	3EST 11-892	Rev.:	F9	Rev. Dato:	01.08.02	Side:	38 av 43

5 Normer, standarder og tester

Dette avsnittet redegjør for de viktigste normene for konstruksjon og tester av hjelpestrømsystemet.

Generelt:

BEJ-RM	Bransjestandard for elektriske jernbaneanlegg rullende materiell
IEC 77	Regler for elektrisk trekkmateriell
IEC 850	Matespenninger
IEC 1133	Ferdigstillellesprøve (hvor aktuelt)
IEC 801	EMC (hvor aktuelt)
ENV 50121-3-2	Elektromagnetisk kompatibilitet – Rullende materiell
IEC 1287-1	Effektomformere montert på rullende materiell, Del 1: Karakteristikk og testmetoder
IEC 571	Elektronisk utstyr på jernbanevogner
IEC 529	IP-koder etc.
SS-EN 60529	Isolasjonsklasse for elektrisk materiell (IP-betegnelse)
IEC 664-1	Isolasjonskoordinering for utstyr innenfor lavspennings-systemer
IEC TC9 WG21	
Skisse 11	Tilfeldige vibrasjoner og støttesting av utstyr for bruk ombord i jernbanevogner

Komponenter, generelt:

IEC 68-2	Miljøtesting
IEC 112	CTI-verdier

Lavspenningsstyreinnetninger og koplingsanlegg: Lavspenningsbrytere og kontaktorer:

IEC 947-2	Hovedstrømbryter
IEC 947-3	Brytere, skillebrytere
IEC 947-4-1	Kontakter

Halvledere:

IEC 747-6	Elektrisk typetest
IEC 749	Mekaniske og klimatestmetoder

Kondensatorer:

IEC 384-1, -4	Elektrolyttkondensatorer
IEC 871-1	AC fasekompensator
IEC 1071-1	Elektroniske effektkondensatorer

Induktører, Transformatorer:

IEC 310	Traksjonstransformatorer og induktører
IEC 76	Transformatorer

Motstand:

IEC 322	Høyeffektsmotstand
IEC 115-1	Mindre motstander

Elektronikkretskort:

IEC 571	Elektronisk utstyr på jernbanevogner
---------	--------------------------------------

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse				
Hjelpekraftsystem						
Dok. nr.:	3EST 11-892	Rev.:	F9	Rev. Dato: 01.08.02	Side:	39 av 43

Kabler:

IEC 227	Lavspenningskabler
IEC 245	Lavspenningskabler
IEC 502	Høyspenningskabler
UIC 895 VE	Krav til brannvern

Kjølevifter:

IEC 34-1	Roterende elektrisk maskineri, klassifikasjon og ytelse
IEC 34-7	Roterende elektrisk maskineri

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Hjelpekraftsystem					
Dok. nr.: 3EST 11-892		Rev.: F9	Rev. Dato: 01.08.02		Side: 40 av 43

6 Systemets drift og vedlikehold

- Se vedlikeholdplanen

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Hjelpekraftsystem							
Dok. nr.:	3EST 11-892	Rev.:	F9	Rev. Dato:	01.08.02	Side:	41 av 43

7 Referanser

7.1 Kretsskjema

Hjelpekraftsystemet beskrives på følgende kretsskjemaer:

Oversiktsskjema: DTE95550FPT-S

Togkretsskjema for FPT		
	BM	3ENS 3101
	BMU	3ENS 3102
	BFM	3ENS 3103

Togkretsskjema for FPT		
	BM	3ENS 3201
	BFR	3ENS 3204
	BMU	3ENS 3202
	BFM	3ENS 3203

Produktkretsskjemaer
Nettstrømrettermodul 4891 130-LCA
Strømretterfase 4891 130-PHA
Hjelpekraftstrømrettermodul 4891 130-AFA

7.2 Funksjonsbeskrivelser

- Funksjonsbeskrivelse elektrisk hjelpekraftsystem DTE95507FPT-S

7.3 Produktbeskrivelse

- Produktbeskrivelse Nettstrømrettermodul 3EST 11-933
- Produktbeskrivelse Hjelpekraftstrømrettermodul 3EST 11-897
- Produktbeskrivelse, kjølefunksjoner 3EST 12-482

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Hjelpekraftsystem					
Dok. nr.: 3EST 11-892		Rev.: F9	Rev. Dato: 01.08.02		Side: 42 av 43

7.4 Systembeskrivelser

- Systembeskrivelse, høyspenningssystem 3EST 11-862
- Systembeskrivelse, hjelpestrømsystem 3EST 11-892
- Systembeskrivelse, batterisystem 3EST 11-905

7.5 Tegninger

Pos.	Betegnelse	Tegningsnr.	Anm.
1	BM strømretter arr.	3ENS 107490	rom U5 i undervognen, BM og BFM
2	BMU strømretter arr.	3ENS 107306	rom U5 i undervognen, BMU
3	BMU trafo og kjøler arr.	3ENS 107318	rom U8 i undervognen, BMU
4	Kontaktorenhet, traksjon	3EST 25-262	
5	Nettstrømrettermodul	3EST 23-936	
6	Hjelpestrømrettermodul	3EST 23-938	
7	Overtoneinduktorenhet	3EST 23-946	
8	Overtonekondensatorenhet	3EST 23-950	
9	Dempeleddkondensatorenhet	3EST 23-948	
10	Trefasefilter	4891 130-FHA	
11	Trefasefordeling DDE 0400A	4891 130-XAA	
12	Trefasefordeling DDE 0400B	4891 130-XAB	
13	Jordingsenhet DC	5322 055-6	
14	Ekstern strømrettervifte	6489 004-7	
15	Intern strømrettervifte	6489 004-8	
16	Luft/luft-varmeveksler	3696 068-4	

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Hjelpekraftsystem					
Dok. nr.: 3EST 11-892		Rev.: F9	Rev. Dato: 01.08.02		Side: 43 av 43

Rev. Nr.	Rev. Dato	Rev. Beskrivelse
F6	10.08.00	NSB Flytoget`s nye systemkode innført. Ny layout på forside. Revisjonshistorikk innført. Type 73B er innført Anpassning til IC Korrekturläst
F7	22.11.01	Ordet “Batterisystem” er fjernet fra tittelfeltet. Kap. 2: Batterisystem endret til hjelpekraftsystem. Kap. 2.2: Flytog, TS16, har ikke kassakrengning lenger. I BM73 er uttatt effekt optimert for å kople fra systemet for kassekrengning. Kap. 2.7.12: Overstrømsvern endret til strømreleer. Kap. 3.1: Referense fig. 18 endret till fig. 21.
F8	15.03.02	Kap. 2.4: Fortydeligende vedrørende trefaseeffekt ved forskjellige nivåer på mellomledspenningen. Kap. 3.1: Referanse til figur 21 er fjernet.
F9	01.08.02	Kap. 2.7.3: Referense fig. 5 endret till fig. 7. Kap. 2.7.4: Referense fig. 6 endret till fig. 8.