

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B

Kontrakt nr 9043 00

Systembeskrivelse**ADtranz****LEVERANDØR**

F6	12.03.01	As built	P Larsen	L Ljunggren	H Lund
F5	11.12.00	Type 73 implementert	HKÅ	MB	HK
F4	10.11.99	Oversatt	GC	HK	
3	15.03.99	Revisjon etter kommentarer	M Jotorp		P Larsen
2	14.12.98	Tilpassing til XT	M Jotorp		P Larsen
F8	17.11.06	Revisjon pga oppgradering	BHv	RSK	RA
F7	14.09.01	Revisjon etter kommentarer	P Larsen	L Ljunggren	H Lund
Rev. nr	Rev. Dato	Årsak til utsendelse	Laget av	Kontrollert av	Godkjent av

Dok. type: Systembeskrivelse**Antall sider: 34****Flytoget System: 3.1****NSB System: 5****Hovedtittel: Strømforsyning****Hovedtittel: Strømforsyning****Undertittel: Høyspenningssystem****Undertittel: Høyspenningssystem****Adtranz Dokument nr.:****9043 00****3EST 11-862****F8****Kontr. Nummer****Segment Standard****Rev.**

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Høyspenningssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-862		Rev.: F8	Rev. Dato: 17.11.06	Side: 2 av 34	

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	4
2	Systemets funksjon	5
2.1	Normal drift	5
2.1.1.1	Strømvaktakerne.....	8
2.1.1.2	Strømvaktakerkrengeing	8
2.1.1.3	Skillebryteren for strømvaktakeren	8
2.1.1.4	Linjespenningstransformator.....	8
2.1.1.5	Høyspenningsbryter	8
2.1.1.6	Jordingsenhet for 15 kV	9
2.1.1.7	Linjestrømtransformator.....	9
2.1.1.8	Ventilavleder	9
2.1.1.9	Linjefilterinduktor	9
2.1.1.10	Hovedtransformatorskillebryter	9
2.1.1.11	Hovedtransformatoren.....	9
2.1.1.12	Jordingstransformator.....	9
2.1.1.13	Tilbakeføringsenhet, strømtilbakeføring	9
2.1.1.14	Tilbakeføringsenhet, kassejording.....	10
2.1.2	Komponentenes funksjon i 1000 V-togvarmekretsen	10
2.1.2.1	Togvarmekontaktor	10
2.1.2.2	Innkoplingskontaktor	10
2.1.2.3	Innkoplingsmotstand	10
2.1.2.4	Strømtransformator, togvarme	10
2.1.2.5	Jordingsenhet, togvarme.....	10
2.1.2.6	Måletransformator, togvarmespenning.....	11
2.1.2.7	Sikring, måletransformator for togvarmespenning.....	11
2.1.2.8	Togvarmetransformator.....	11
2.1.2.9	Sikring, togvarmetransformator	11
2.1.2.10	Jordingsinduktor, togvarmekretsen	11
2.1.2.11	Togvarmeinntak	11
2.1.2.12	Overspenningsvern.....	11
2.1.2.13	Sikring	11
2.1.3	Koplingskomponenter for el-driftssystemet	11
2.1.3.1	Traksjonskontakter.....	11
2.1.3.2	Oppladingskontakter traksjon	12
2.1.3.3	Oppladingsmotstand traksjon	12
2.1.4	Spenningssetting og mating fra kontaktledningen	12
2.1.4.1	Spenningssetting på ordre fra føreren	12
2.1.4.2	Bytte av førerrom	12
2.1.4.3	Spenningssetting i automatikk	13
2.1.5	Spenningssetting og mating av 1000 V-togvarmekrets.....	13
2.1.5.1	Spenningssetting fra hovedtransformatoren på ordre fra føreren	13
2.1.5.2	Spenningssetting fra togvarmepost	13

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Høyspenningssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-862		Rev.: F8	Rev. Dato: 17.11.06	Side: 3 av 34	

2.2	Unormal drift	14
2.2.1	Ytre årsaker til unormal drift	14
2.2.1.1	Bortfall av linjespenning	14
2.2.1.2	Bortfall av spenning fra togvarmepost	14
2.2.1.3	Nedfalt kontaktledning	14
2.2.1.4	Avsporing	14
2.2.1.5	Brann	14
2.2.2	Unormal drift pga. hendelser i togutrustning	14
2.2.2.1	Feil på strømvaktaker	14
2.2.2.2	Feil på høyspenningsbryter	14
2.2.2.3	Feil i hovedtransformator	15
2.2.2.4	Bortfall av trykkluft	15
2.2.2.5	Kabelfeil	15
3	Systemets utforming	16
3.1	15 kV-kretsens plassering i toget	16
3.2	Hovedtransformator inkl. kjøling	18
3.3	Hovedtransformator kjøling	23
3.4	1000 V-togvarmekretsens plassering i toget	24
3.5	Utrustning i skap S3	24
3.6	Tilkoblede systemer	27
4	Ytelse	28
4.1	Dimensjoneringsdata	28
4.2	Beregnings- og driftsdata	28
4.3	Komponentvalg	28
5	Normer, standarder og tester	31
6	Systemets drift og vedlikehold	32
6.1	Hovedtransformator	32
6.2	Strømvaktaker	32
6.3	Strømvaktakerkrenging	32
6.4	Høyspenningsbryter	32
6.5	Jordingsenhet 15 kV	32
6.6	Måletransformatorer	32
6.7	Ventilavleder	32
6.8	Kontaktorer	32
7	Referanser	33
7.1	Systembeskrivelser	33
7.2	Produktbeskrivelser	33

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Høyspenningssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-862		Rev.: F8	Rev. Dato: 17.11.06		Side: 4 av 34

1 Innledning

Høyspenningssystemet består av 15 kV-systemet og 1000 V-togvarmesystemet og dets oppgaver er å mate elektrisk energi til togets elektriske system:

- Elektrisk drivsystem
- Trefase hjelpekraftsystem
- Batterisystemet
- 1000 V-togvarmesystemet.

Høyspenningssystemet spenningssettes fra kontaktledningen når toget skal gjøres klart for kjøring. Alle togets elektriske systemer kan i dette driftstilfellet mates med elektrisk energi.

Høyspenningssystemet kan også spenningssettes automatisk ved at strømvaktakeren heves når toget står oppstilt under kontaktledningen. I dette driftstilfellet mates trefase hjelpekraftsystem, batterisystem samt 1000 V-togvarmesystem.

Høyspenningssystemet kan også spenningssettes fra togvarmepost for frostsikring, generering av hjelpekraft og batterilading når toget står oppstilt. Ved mating fra togvarmepost spenningssettes hovedtransformatoren for generering av trefase hjelpekraft og batterilading. Takutrustningen i 15 kV-systemet må ikke spenningssettes under dette driftstilfellet. En skillebryter på hovedtransformatoren skiller fra hovedtransformatorens høyspenningsvikling og hindrer spenningen fra å komme opp på taket.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Høyspenningssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-862		Rev.: F8	Rev. Dato: 17.11.06		Side: 5 av 34

2 Systemets funksjon

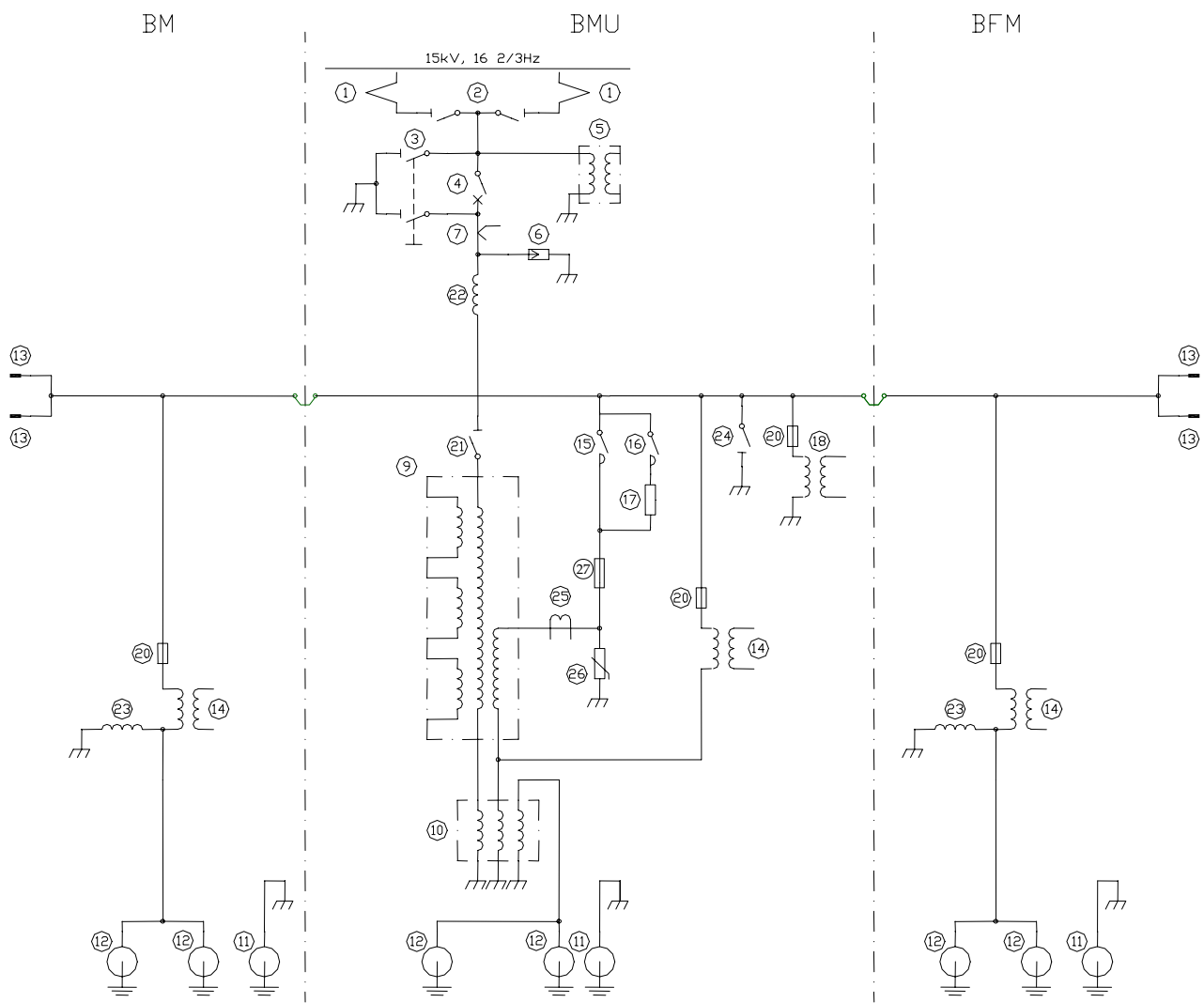
2.1 Normal drift

Høyspenningssystemets funksjon ved normal drift er å spenningssette hovedtransformatoren fra kontaktledningen og mate elektrisk energi til togets elektriske system. Når toget er oppstilt, mates elektrisk energi til togets elektriske system, enten fra kontaktledningen eller togvarmepost. Ved mating fra togvarmepost, kan hovedtransformatoren spenningssettes for generering av trefasespenning.

Høyspenningssystemet kan også spenningssettes automatisk ved at strømvaktakeren heves når toget står oppstilt under en kontaktledning.

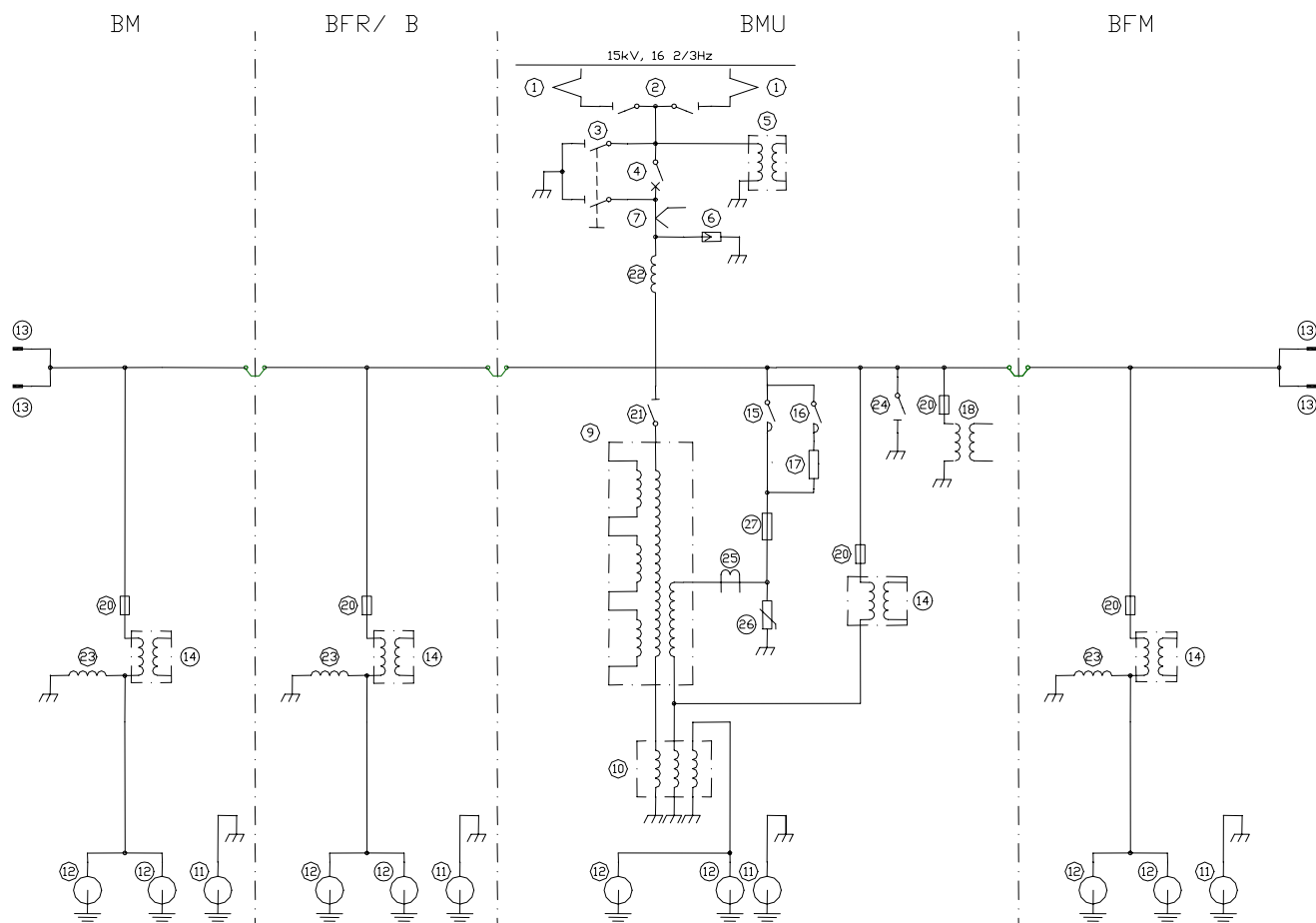
Styring av høyspenningssystemet skjer fra togdatamaskinen.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Høyspenningssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-862		Rev.: F8	Rev. Dato: 17.11.06		Side: 6 av 34



Figur 1a. Oversiktsskjema over høyspenningssystemet type 71

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Høyspenningssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-862		Rev.: F8	Rev. Dato: 17.11.06		Side: 7 av 34



Figur1b. Oversiktsskjema over høyspenningssystemet type 73/73B

Pos	Benevnelse	Pos	Benevnelse
1	Strømvavtaker	14	Togvarmetransformator
2	Skillebryter for strømvavtaker	15	Togvarmekontaktor
3	Jordningsenhet 15kV	16	Innkoblingskontaktor
4	Høyspenningsbryter	17	Innkoblingsmotstand
5	Linjespenningstransformator	18	Transformator
6	Ventilavleder	20	Sikring
7	Linjestrømtransformator, 15 kV og overstrømsbeskytter	21	Hovedtransformator, skillebryter
9	Hovedtransformator	22	Linjefilterinduktor
10	Jordningstransformator	23	Jordningsdrossel
11	Returstrøm, kassejordning	24	Jordningskniv, togvarme
12	Returstrøm, strømtilbakeføring	25	Strømtransformator, togvarme
13	Togvarmetilkobling	26	Overspenningsvern
		27	Sikring

Tabell 1

Posisjoner til figur 1a og 1 b

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Høyspenningssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-862	Rev.:	F8	Rev. Dato:	17.11.06	Side:	8 av 34

2.1.1. Komponentenes funksjon i 15 kV-kretsen

Komponentenes funksjon i høyspenningssystemet og 1000 V-togvarmesystemet beskrives med utgangspunkt i figur 1. Funksjonen til hver komponent beskrives hver for seg iht. nedenstående.

2.1.1.1 Strømvaktakerne

Av redundansgrunner brukes to strømvaktaker (1). Disse er koplet til en skillebryter (2) som gjør det mulig å skille fra strømvaktakerne hver for seg.

Strømvaktakeren heves mot kontaktledningen ved hjelp av trykkluft for å sette spenning på høyspenningskretsen på taket frem til høyspenningsbryteren (4). Ved å stenge av trykkluftforsyningen og luften ut trykkluftsystemet mot strømvaktakeren senker den seg av sin egen tyngde. Magnetventiler for heving hhv. senking finnes individuelt for hver vaktaker.

En trykkvakt i trykkluftforsyningen til hver strømvaktaker overvåker lufttrykket og sikrer dermed kontakttrykket mot kontaktledningen. Ved for lavt trykk åpnes høyspenningsbryteren. Dette skjer for at kontaktledningen ikke skal brenne over pga. for lavt anleggstrykk sammen med strømgjennomgang.

Pneumatisk utrustning for styring av strømvaktaker finnes i BMU-vognens S 3-skap.

2.1.1.2 Strømvaktakerkrengeing

Tog med kassekrengeingsfunksjon er utstyrt med en krengeutrustning for strømvaktakerne for å kompensere for stillingsavvik i forhold til kontaktledningen ved kassekrengeing. Utrustningen styres fra reguleringsenhet i S 3-skabet.

Strømvaktakerhelningen kan av sikkerhetsgrunner blokkeres med en låsbar skillebryter i skabet.

2.1.1.3 Skillebryteren for strømvaktakeren

Strømvaktakerne (1) er koplet til hver sin skillebryter (2) som betjenes manuelt fra en luke i innertaket. Dette gir mulighet til å skille en strømvaktaker med feil fra den øvrige høyspenningskretsen. Hensikten er at en strømvaktaker med feil ikke skal hindre spenningssetting av systemet fra den andre strømvaktakeren. Når en strømvaktaker er skilt fra, indikeres dette via hjelpekontakt på skillebryteren slik at heving av den blokkeres.

2.1.1.4 Linjespenningstransformator

Linjespenningstransformatoren (5) måler spenningen fra kontaktledningen som mater hovedtransformatoren (9). Spenningen på sekundærsiden av måletransformatoren er koplet til det elektriske drivsystemet i hver vogn for styring av nettstrømretterne. Målespenningen brukes også for å overvåke at linjespenningen ligger innenfor tillatt område. Det er også mulig å bruke målespenningen sammen med verdi fra linjestrømtransformatoren (7) til beregning av forbrukt hhv. tilbakematet energi.

2.1.1.5 Høyspenningsbryter

Høyspenningsbryteren (4) slutes for å sette spenning på hovedtransformatoren (9). Det skjer på ordre fra føreren, enten i sekvens med strømvaktakeren (1), hvis den ikke allerede er hevet, eller på spesiell ordre etter at strømvaktakeren er hevet. Høyspenningsbryteren åpnes enten på ordre fra føreren eller på grunn av at et vern beordrer åpning for å beskytte tilkoblede kretser mot overstrøm.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Høyspenningssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-862		Rev.: F8	Rev. Dato: 17.11.06	Side: 9 av 34	

2.1.1.6 Jordingsenhet for 15 kV

Jordingsenheten (3) sitter ved høyspenningsbryteren (4), og benyttes av sikkerhetsgrunner for å jorde begge sider av høyspenningsbryteren ved arbeid på høyspenningskretser eller kretser som er koplet til disse. Enheten betjenes manuelt og betjeningshåndtaket finnes bak en luke i innertaket.

Før jordingsenheten kan manøvreres, må en forriglingsenhet i trykkluftforsyningen til høyspenningsbryter og strømvaktar manøvreres slik at trykkluftforsyningen avbrytes. Denne forriglingsenheten finnes i BMU-vognens S 3-skap. Med hjelp av en nøkkel fra forriglingsenheten kan jordingsenheten frigjøres for manøvrering. Hensikten er å forhindre jording av høyspenningskretsen med hevet strømvaktar og sluttet høyspenningsbryter.

2.1.1.7 Linjestrømtransformator

Linjestrømtransformatoren (7) måler strømmen som ledes til primærviklingen på hovedtransformatoren (9). Et overstrømsrelé i sekundærkretsen utgjør overstrømsvern for primærviklingen på hovedtransformatoren. To mellomstrømtransformatorer i sekundærkretsen er koplet til hver sin nettstrømretterdatamaskin for overvåkning av mengden 95 Hz og 105 Hz overtonestrøm i linjestrømmen. Strømsignalet til nettstrømretterdatamaskinene sammen med verdi fra linjespenningstransformatoren (5) kan også brukes til å beregne forbrukt hhv. tilbakematet energi fra hhv. til kontaktledningen.

2.1.1.8 Ventilavleder

Ventilavlederens (6) oppgave er å beskytte høyspenningskretsen mot overspenninger fra kontaktledningen eller overspenninger som kan oppstå i forbindelse med manøvrering av høyspenningsbryteren.

2.1.1.9 Linjefilterinduktor

Linjefilterinduktorens (22) oppgave er å beskytte hovedtransformatoren mot transienter som kan oppstå i høyspenningsbryteren når den sluttes.

2.1.1.10 Hovedtransformatorskillebryter

Hovedtransformatorskillebryteren (21) for primærviklingen på hovedtransformatoren (9) har til oppgave å skille primærviklingen fra takutrustningen, når hovedtransformatoren spenningssettes via togvarmetilkobling (13) fra togvarmepost. Hensikten er å forhindre spenningssetting av takutrustningen. Hovedtransformatorskillebryteren er normalt sluttet og åpnes i forbindelse med at hovedtransformatoren skal spenningssettes fra togvarmepost.

2.1.1.11 Hovedtransformatoren

Hovedtransformatoren (9) transformerer 15 kV-primærspenningen til syv sekundærspenninger for mating av de tre elektriske driftssystemene, et i hver vogn, samt 1000 V-togvarmesystemet. Dessuten transformerer hovedtransformatoren om 1000 V-togvarmespenning fra togvarmepost for generering av trefase hjelpekraftspenning.

2.1.1.12 Jordingstransformator

Jordingstransformatoren (10) fungerer som en strømsuger som sørger for at strømmen fra primærviklingen og togvarmeviklingen på hovedtransformatoren (9) ledes til tilbakeføringsenheten (12).

2.1.1.13 Tilbakeføringsenhet, strømtilbakeføring

Strømtilbakeføring fra høyspenningssystemet til skinne sikres med tilbakeføringsenhet (12)

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Høyspenningssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-862	Rev.:	F8	Rev. Dato:	17.11.06	Side:	10 av 34

for å forhindre skadelige lagerstrømmer i motor- og hjulaksellagre.

2.1.1.14 Tilbakeføringsenhet, kassejording

Tilbakeføringsenheten (11) brukes til vernejording av kassen.

2.1.2 Komponentenes funksjon i 1000 V-togvarmekretsen

2.1.2.1 Togvarmekontaktor

Togvarmekontaktoren (15) har to funksjoner, avhengig av om togvarmesystemet spenningssettes fra hovedtransformatoren (9) eller via togvarmeinntak (13) fra togvarmepost.

Når 1000 V-togvarmesystemet skal spenningssettes fra hovedtransformatoren slutes togvarmekontaktoren (15) på ordre fra føreren før at det er gitt ordre om at høyspenningsbryteren skal legges inn. Togvarmesystemet må ikke være spenningssatt fra togvarmepost når togvarmekontaktoren slutes.

Når 1000 V-togvarmesystemet er spenningssatt fra togvarmepost, kan hovedtransformatoren mates via togvarmekontaktoren (15) med 1000 V-togvarmespenning for generering av hjelpkraft. Før togvarmekontaktoren kan slutes må hovedtransformatoren først spenningssettes via innkoplingskontaktoren (16) og innkoplingsmotstanden (17) .

2.1.2.2 Innkoplingskontaktor

Innkoplingskontaktoren (16) slutes når hovedtransformatoren skal spenningssettes med 1000 V-togvarmespenning. En innkoplingsmotstand (17) ligger i serie med kontaktoren for å begrense innkoplingsstrømmen. Innkoplingskontaktoren åpnes når togvarmekontaktoren (15) er sluttet og forbikopler innkoplingskontaktor og innkoplingsmotstand.

2.1.2.3 Innkoplingsmotstand

Innkoplingsmotstanden (17) ligger i serie med innkoplingskontaktoren (16), og skal begrense strømstøtet når hovedtransformatoren (9) spenningssettes med 1000 V-togvarmespenning.

2.1.2.4 Strømtransformator, togvarme

Strømtransformatoren for togvarmestrøm (25) måler strømmen som passerer togvarmeviklingen på hovedtransformatoren (9). Et overstrømsrelé i sekundærkretsen utgjør overstrømsvern for viklingen. En mellomstrømtransformator i sekundærkretsen er koplet via en likeretterenhet til to I/O-enheter for måling av togvarmestrøm.

2.1.2.5 Jordingsenhet, togvarme

Jordingsenheten (24) for 1000 V-togvarmesystemet har som oppgave å jorde togvarmekretsen av sikkerhetsgrunner i forbindelse med arbeider. Jordingsenheten er forriglet via et nøkkelforriglingssystem slik at den bare kan slutes når jordingsenheten ved høyspenningsbryteren jorder 15 kV høyspenningssystemet. En varsellampe ved jordingsenheten lyser når 1000 V-togvarmesystemet er spenningssatt. Det er viktig å varsle når 1000 V-togvarmesystemet er spenningssatt fra togvarmepost. Da er det mulig å jorde mot spenning til tross for at man først har jordnet på taket ved høyspenningsbryteren.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Høyspenningssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-862		Rev.: F8	Rev. Dato: 17.11.06	Side: 11 av 34	

2.1.2.6 Måletransformator, togvarmespenning

Måletransformatoren (18) for togvarmespenning måler spenningen på 1000 V-togvarmesystemet. Transformatoren er utstyrt med to sekundærviklinger, en for mating av varsellampen og en for mating av to spenningsmålereléer. Det ene reléet indikerer ved tilsvarende 300 V at det er togvarmespenning og forhindrer da at høyspenningsbryteren blir slått på. Det andre målereléet indikerer ved tilsvarende 800 V på togvarmesystemet og tillater da innkopling av hovedtransformatoren.

2.1.2.7 Sikring, måletransformator for togvarmespenning

Sikringen (20) skal beskytte måletransformatoren (18) og mellomliggende kabel mot kortslutningsstrøm.

2.1.2.8 Togvarmetransformator

Togvarmetransformatoren (14) transformerer om 1000 V-togvarmespenning til 230 V-spenning for mating av vognens varmeelement.

2.1.2.9 Sikring, togvarmetransformator

Sikringen (20) skal beskytte togvarmetransformatoren (14) og mellomliggende kabel mot kortslutningsstrøm.

2.1.2.10 Jordingsinduktor, togvarmekretsen

Jordingsinduktoren (23) er koplet inn mellom kassen og uttaket for tilbakeføringsstrøm på togvarmetransformatoren (14). Induktorens oppgave er å gi galvanisk kontakt mellom kassen og tilbakeføringskretsen til tilbakeføringsenheten.

2.1.2.11 Togvarmeinntak

Togvarmeinntakene (13) brukes for å kople til togvarmepost til togets 1000 V-togvarmesystem.

2.1.2.12 Overspenningsvern

Overspenningsvernet (26) er innkoblet mellom togvarmeviklingene på hovedtransformatoren og jord, dette for å fjerne høye spenningstransienter som kan forårsakes når høyspenningsbryteren kobles inn eller når strømvatageren har korte fraslag.

2.1.2.13 Sikring

Sikringen (27) er koblet mellom togvarmeviklingen på hovedtransformatoren og togvarmekontaktoren. Sikringens oppgave er å sikre komponenter ved en eventuell kortslutning i togvarmekretsen.

2.1.3 Koplingskomponenter for el-driftssystemet

Funksjonen for disse beskrives i "Systembeskrivelse elektrisk driftssystem" 3EST 11-923.

2.1.3.1 Traksjonskontakter

Hovedtransformatorens traksjonviklinger koples sammen med el-driftssystemets nettstrømretter ved hjelp av traksjonskontakter. Før kontaktorene slås på må el-driftssystemets mellomledd, som består en kondensatorbanker, lades opp via oppladingskretser bestående av oppladingskontaktor og -motstand.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Høyspenningssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-862	Rev.:	F8	Rev. Dato:	17.11.06	Side:	12 av 34

2.1.3.2 Oppladingskontakter traksjon

Oppladingskontakten slutes når hovedtransformatoren settes under spenning med 15 kV linjespenning. En oppladingsmotstand ligger i serie med kontakten for å begrense innkoplingsstrømmen. Oppladingskontakten åpnes når traksjonskontakten som forbikopler oppladingskontakt og -motstand er blitt sluttet.

2.1.3.3 Oppladingsmotstand traksjon

Oppladingsmotstanden ligger i serie med oppladingskontakten, for å begrense innkoplingsstrømmen til el-driftssystemets traksjonsmellomledd.

2.1.4 Spanningssetting og mating fra kontaktledningen

2.1.4.1 Spanningssetting på ordre fra føreren

En strømvakt kan heves når følgende betingelser oppfylles samtidig

- dens skillebryter er sluttet
- høyspenningsbryteren er åpen
- 1000 V-togvarmesystemet er spenningsløst
- togets hastighet er lavere enn 50 km/t
- forriglingsenheten i trykkluftforsyningen er i driftstilling.

Føreren beordrer heving av strømvakten med trykknapp "strømvakt HEVE/SENKE" på førerbordet.

Den bakre strømvakten i forhold til aktivert førerrom heves dersom den ikke er skilt fra. Hvis den skulle være skilt fra eller av en annen grunn ikke hever seg, heves den fremre isteden.

Hver strømvakts trykkluftforsyning overvåkes med en trykkvakt. Høyspenningsbryteren slutes når trykkvakten indikerer tilstrekkelig trykk og linjespenningen er tilstrekkelig. Når hovedtransformatoren er satt under spenning slutes oppladingskontakter og deretter traksjonskontakter for mating av nettstrømmene.

Høyspenningsbryteren åpnes dersom lufttrykket blir for lavt, slik at det er fare for at strømvakten kan miste kontakten med kontaktledningen.

Hjelpekompressoren starter dersom trykket i trykkluftsystemets hovedbeholder er for lavt når hovedtransformatoren skal spenningssettes. Med trykkluft fra hjelpekompressoren kan en strømvakt heves og høyspenningsbryteren slutes slik at hjelpekraft kan genereres og hovedkompressoren startes.

Hvis toget er utstyrt med strømvakterkrengeing er det statusen på respektive strømvakterkrengeing som avgjør hvilken strømvakt som skal heves. Strømvaktere med fungerende krengeing velges først. Hvis begge er tilgjengelige, velges den bakre strømvakten i forhold til aktivert førerrom. Strømvakterkrengeingen må være bremsset i midtstilling for å tillate heving.

2.1.4.2 Bytte av førerrom

Når føreren bytter førerrom, skal bytte av strømvakt skje slik at den bakre strømvakten i forhold til aktivert førerrom benyttes. Høyspenningsbryteren er sluttet under hele byttesekvensen for å minimere antallet manøvreringer av høyspenningsbryteren.

Føreren beordrer bytte av førerrom ved å stille kjøreretningsomkopleren i stilling 0 med hevet strømvakt. Togets hastighet skal være 0 km/t. Etter 1 minutt hever den andre strømvakten seg dersom den er tilgjengelig. Det finnes en forsinkelse for å tillate passering av 0-stillingen uten at byttesekvensen settes i gang. Når føreren har aktivert det andre førerrommet og opphevet 0-stillingen, senkes den strømvakten som først ble

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Høyspenningssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-862	Rev.:	F8	Rev. Dato:	17.11.06	Side:	13 av 34

hevet. Høyspenningsbryteren er sluttet under denne sekvensen. Forutsetningen for det er at minst en av strømvaktakerne er hevet slik at kontakten med kontaktledningen ikke brytes når høyspenningsbryteren er sluttet.

2.1.4.3 Spenningssetting i automatikk

Status ”automatisk oppkopling” aktiveres når:

- Strømvaktakeren er hevet
- Høyspenningsbryteren er sluttet, dvs. hovedtransformatoren er spenningssatt
- Togets hastighet er 0 km/t
- Føreren plasserer kjøreretningsomkopleren i stilling “P” (parkering).

Toget koples automatisk ned 20 min. etter at status “automatisk oppkopling” er blitt aktivert, dersom ikke noen av behovene for automatisk oppkopling foreligger.

Automatisk oppkopling skjer når et av følgende behov finnes:

- Batterilading
- Oppvarming
- Belysning
- Tidsstyrt opprigging

Når behovet er tilfredsstilt, åpnes høyspenningsbryteren slik at hovedtransformatoren blir spenningsløs. Strømvaktakeren senkes.

Ved omgivelsestemperatur $T < 5^{\circ}\text{C}$ er hovedtransformatoren spenningssatt og hjelpekraft genereres kontinuerlig.

Parkering i automatikk brytes når stilling “P” på kjøreretningsomkopleren brytes.

2.1.5 Spenningssetting og mating av 1000 V-togvarmekrets

2.1.5.1 Spenningssetting fra hovedtransformatoren på ordre fra føreren

Ved å trykke på lampetrykknappen “Togvarmebryter TEST” og deretter vri på “Togvarmebryter PÅ/AV” gis det ordre om å legge til togvarmekontaktoren. Togvarmekontaktoren legges imidlertid først inn når høyspenningsbryteren betjenes. Dersom høyspenningsbryteren allerede er slått på når ordre om togvarmekontaktor på blir gitt, koples høyspenningsbryteren fra en kort stund. Når lampetrykknappen “Togvarmebryter TEST” tennes, betyr det at det ikke finnes spenning på togvarmekretsen og at togvarmekontaktor og innkoplingskontaktor er åpne. Hvis togvarmespenning indikeres før togvarmekontaktoren er blitt sluttet, betyr det at togvarmepost er koplet til. Lampetrykknappen “Togvarmebryter TEST” kommer da ikke til å bli tent og gir ikke klartegn til å slutte togvarmekontaktoren.

2.1.5.2 Spenningssetting fra togvarmepost

1000 V-togvarmekretsen spenningssettes ved at togvarmeposten koples til et av togvarmeinntakene og spenningen i posten koples inn. Togvarmeposten må ikke koples til dersom 1000 V-togvarmekretsen allerede er spenningssatt fra hovedtransformatoren.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Høyspenningssystem					
Dok. nr.:	3EST 11-862	Rev.:	F8	Rev. Dato:	17.11.06
				Side:	14 av 34

2.2 Unormal drift

2.2.1 Ytre årsaker til unormal drift

2.2.1.1 Bortfall av linjespenning

Forsvinner linjespenningen når toget er spenningsatt fra kontaktledningen bortfaller matingen fra hovedtransformatoren. Toget kan da ikke føres frem ettersom kraften til traksjonsmotorene forsvinner. Hjelpkraft og togvarme forsvinner, hvorved hjelpemaskineri og komfortrelatert utrustning, slik som oppvarming og ventilasjon i kupéer, stanser. Batterilading opphører.

2.2.1.2 Bortfall av spenning fra togvarmepost

Mates et oppstilt tog fra togvarmepost og spenningen forsvinner stopper batterilading, varme og trykkluft.

2.2.1.3 Nedfalt kontaktledning

Forutsetningen er at kontaktledningen faller ned når toget passerer. Strømvaktakeren rives med største sannsynlighet ned. Kontaktledningen kommer til å bli forbundet med jord på taket, og derved kommer omformerstasjonen til å løse ut og gjøre ledningen spenningsløs. NB! Ledningen må anses som spenningsførende inntil godkjent personell erklærer den som spenningsløs. Det kommer med største sannsynlighet til å oppstå brennmerker på taket. Faren for brann er meget liten, ettersom det ikke er noe brennbart materiale i nærheten. For øvrig kommer toget til å oppføre seg som angitt punkt 2.2.1.1 "Bortfall av linjespenning".

2.2.1.4 Avsporing

Det er fare for av hovedtransformatorens undervogn blir skadet ved avsporing. Det er en viss fare for at dekselet sprekker, med oljelekkasje som følge.

Avsporing kan medføre at kontaktledningen rives ned.

Se videre under punkt 2.2.1.1 "Bortfall av linjespenning".

2.2.1.5 Brann

Brennende kabler eller annen utrustning i høyspenningssystemet, med unntak av den takmonterte kabelen foran høyspenningsbryteren, kan forårsake jordfeil og overstrøm med påfølgende utløsning av høyspenningsbryteren som resultat. Togets høyspenningssystem i undervognen koples dermed fra kontaktledningens spenning og ytterligere innmating av energi til brannstedet stoppes. Brann i utrustning foran bryteren er meget liten. En slik skulle i og for seg med stor sannsynlighet medføre at kontaktledningen jordes via utrustningen med feil, og omformerstasjonen løses ut.

2.2.2 Unormal drift pga. hendelser i togutrustning

2.2.2.1 Feil på strømvaktaker

Hvis ikke den ene strømvaktakeren kan heves, så blir den andre hevet isteden. Togets drift påvirkes derved ikke.

Strømvaktaker utstyrt med krengeutrustning risikerer å rive ned kontaktledningen dersom den krenge feil. Se videre under punkter 2.2.1.3 "Nedfalt kontaktledning" samt 2.2.1.1 "Bortfall av linjespenning".

2.2.2.2 Feil på høyspenningsbryter

Det er umulig å slå på høyspenningsbryteren.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Høyspenningssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-862	Rev.:	F8	Rev. Dato:	17.11.06	Side:	15 av 34

Det kan ikke settes spenning på toget. Se videre under punkt 2.2.1.1 "Bortfall av linjespenning".

Det er ikke mulig å slå av høyspenningsbryteren.

Spenningen fra kontaktledningen blir da ikke brutt. Toget kan bare gjøres spenningsløst ved at strømvaktakeren senkes.

NB. Dette må skje med minste mulige last da kontaktledningen ellers risikerer å brennes av.

2.2.2.3 Feil i hovedtransformator

Overoppheting kan oppstå pga. overbelastning. Overoppheting gir signal til vogndatamaskinen om å styre ned strømforbruket inntil overopphetingen opphører. Traksjonseffekten blir dermed redusert. Dersom overopphetingen skulle være meget høy, $t > 95^{\circ}\text{C}$, slås høyspenningsbryteren av.

Bortfall av ventilasjon av oljekjøleren medfører at transformatoren risikerer å bli overopphetet. Normalt løser motorvernet for viftemotorene ut. Kontaktoren med utløst motorvern koples fra. Temperaturen på transformatorolje kommer til å stige på grunn av dårligere ventilasjon av oljekjøleren. Dersom motorvernet for helfart løser, koples viften inn på halv hastighet. Dersom motorvernet for halvfart løser, koples viften inn på hel hastighet når oljetemperaturen krever dette. Det er oljetemperaturovervåkingen som beskytter hovedtransformatoren mot overoppheting. Hvis flere motorvern har løst ut kommer oljetemperaturen til å stige, $85^{\circ}\text{C} < t < 90^{\circ}\text{C}$, slik at traksjonseffekten begrenses. Høyspenningsbryteren kommer til å bli åpnet ved ekstrem overtemperatur, $t > 95^{\circ}\text{C}$.

Stopp på oljepumpemotoren medfører at oljesirkulasjonen stanser og kjølingen av transformatorviklingene opphører. Den overvåkende strømningsvakten gir signal og høyspenningsbryteren slås av.

Overslag internt i transformatoren fører til gassutvikling og fare for overtrykk. Overtrykk i transformatoren fører til at oljenivået stiger i ekspansjonskaret. Ved ekstremt trykk renner olje ut gjennom tørkeapparatet.

En oljenivåvakt overvåker oljenivået i ekspansjonskaret. Advarsel blir gitt ved lavt nivå. For lavt nivå åpner høyspenningsbryteren.

At høyspenningsbryteren slås av medfører at toget blir satt i ikke driftsdyktig stand.

2.2.2.4 Bortfall av trykkluft

Bortfall av trykkluft medfører at trykkluftovervåkingen for strømvaktakerne slår av høyspenningsbryteren og gjør toget spenningsløst. Se videre under punkt 2.2.1.1 "Bortfall av linjespenning".

2.2.2.5 Kabelfeil

Jordfeil i en høyspenningskabel medfører at den ikke kan føre frem strøm til hovedtransformatoren. Toget blir dermed ikke driftsdyktig.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Høyspenningssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-862	Rev.:	F8	Rev. Dato:	17.11.06	Side:	16 av 34

3 Systemets utforming

3.1 15 kV-kretsens plassering i toget

15 kV-kretsen er plassert på BMU-vognens tak og i dens undervogn. På taket, se figur 2 og 3, finnes strømvaktene og deres skillebrytere som er koplet til høyspenningsbryteren. Mellom høyspenningsbryteren og strømvaktaskeillebryteren er linjespenningstransformatoren koplet til. Etter høyspenningsbryteren kommer linjestrømtransformatoren som via ventilavlederen er koplet til høyspenningskabelen som går til filterinduktoren. Fra filterinduktoren går det en annen høyspenningskabel ned til hovedtransformatorskeillebryteren på hovedtransformatoren i undervognen. Kabelen er plassert i vognkassens mellomvegg. Ved hovedtransformatoren sitter jordingstransformatoren som er koplet til kassen og til to tilbakeføringsenheter, en i hver boggi i BMU-vognen. Se figur 1, Oversiktsskjema over høyspenningssystemet for type 71 og type 73/ 73B.

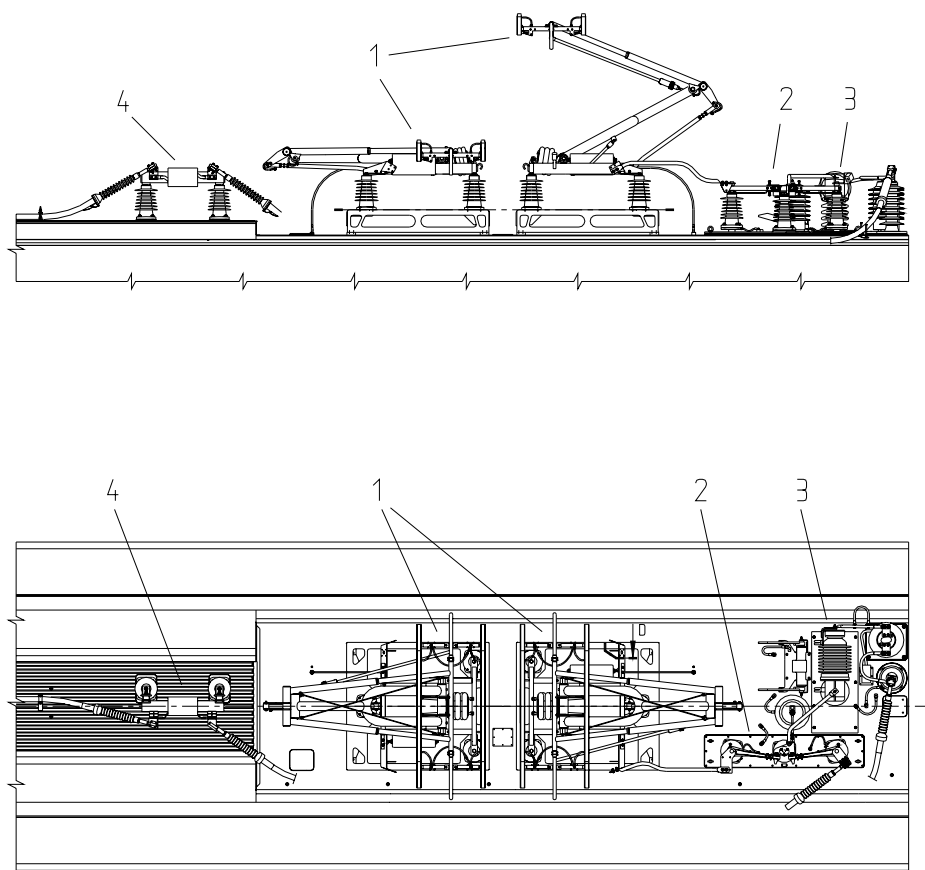


Figure 2a. Takutrustning for type 71

1. Strømvaktaker
2. Strømvaktaskeillebryter
3. Høyspenningsbryter
4. Filterinduktor

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Høyspenningssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-862	Rev.:	F8	Rev. Dato:	17.11.06	Side:	17 av 34

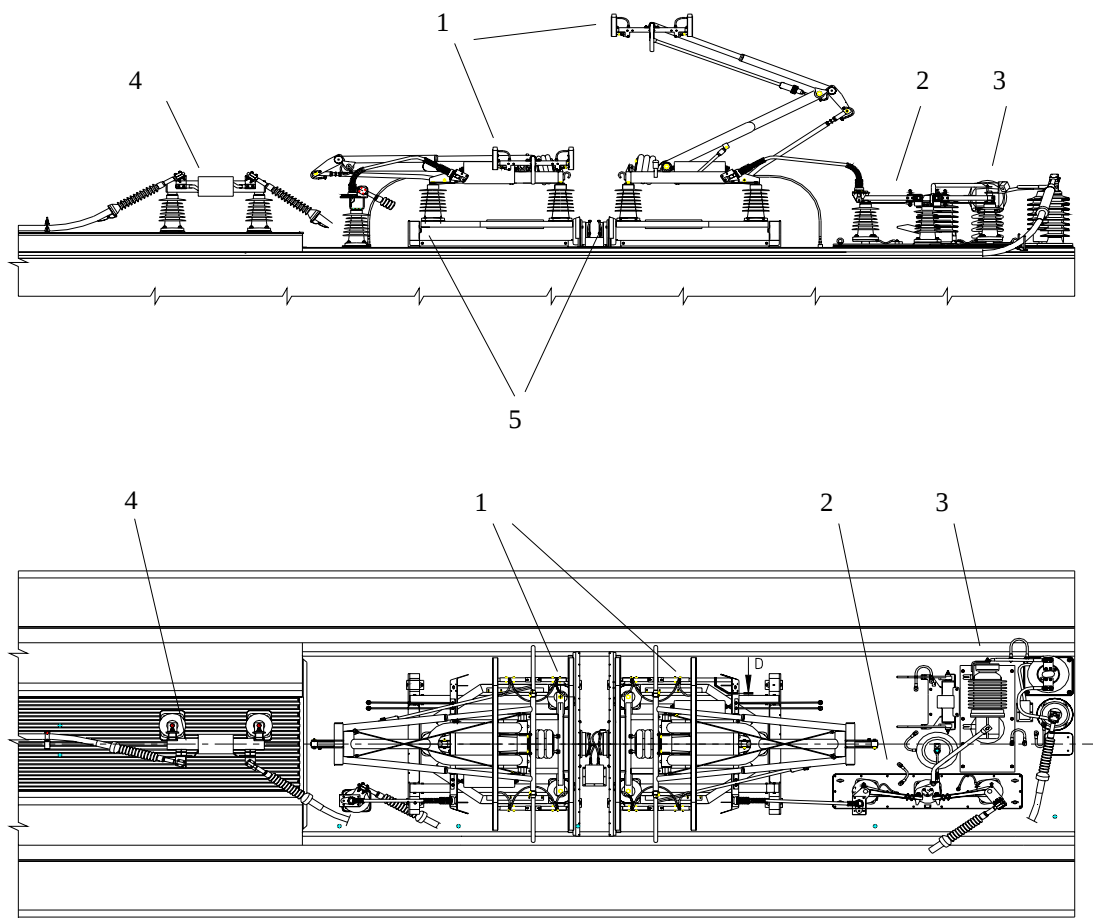


Figure 2b. Takutrustning for type 73/ 73B

1. Strømvakt
2. Strømvaktterskillebryter
3. Høyspenningsbryter
4. Filterinduktor
5. Strømvaktterkrenning

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Høyspenningssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-862		Rev.: F8	Rev. Dato: 17.11.06		Side: 18 av 34

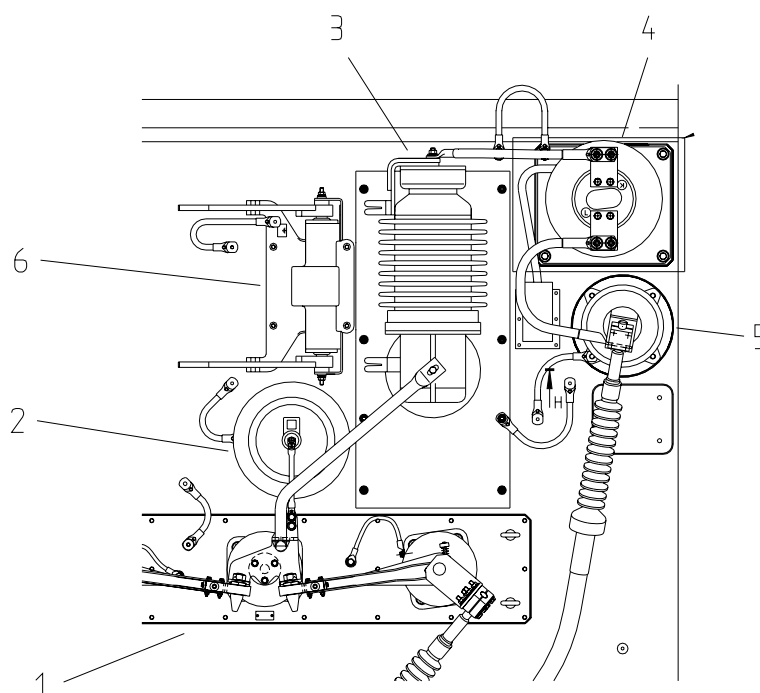


Figure 3. Detaljbilde med høyspenningsbryter, skillebryter, måletransformatorer og ventilavleder

1. Strømvaktterskillebryter
2. Spenningstransformator
3. Høyspenningsbryter
4. Strømtransformator
5. Ventilavleder
6. Jordingsenhet

3.2 Hovedtransformator inkl. kjøling

Hovedtransformator inkl. kjøling er plassert i BMU-vognens undervogn. På transformatoren er det montert koplingsutrustning for mating til el-driftssystemets nettstrømretter. Denne består av kontaktorer og motstand. Funksjonen er beskrevet under punkt 2.1.3. Måletransformatorer for kontroll av transformatorstrømmer finnes også, se figur 4-7.

Koplingsutrustning bestående av kontaktorer og motstand for mating 1000 V togvarmespenning til transformatoren inngår. Funksjonen er beskrevet under punkt 2.1.2.1 t.o.m. .3

Kommunikasjonsenheter til vogndatamaskinen er plassert ved transformatoren sammen med koplingsutrustningen.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Høyspenningssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-862	Rev.:	F8	Rev. Dato:	17.11.06	Side:	19 av 34

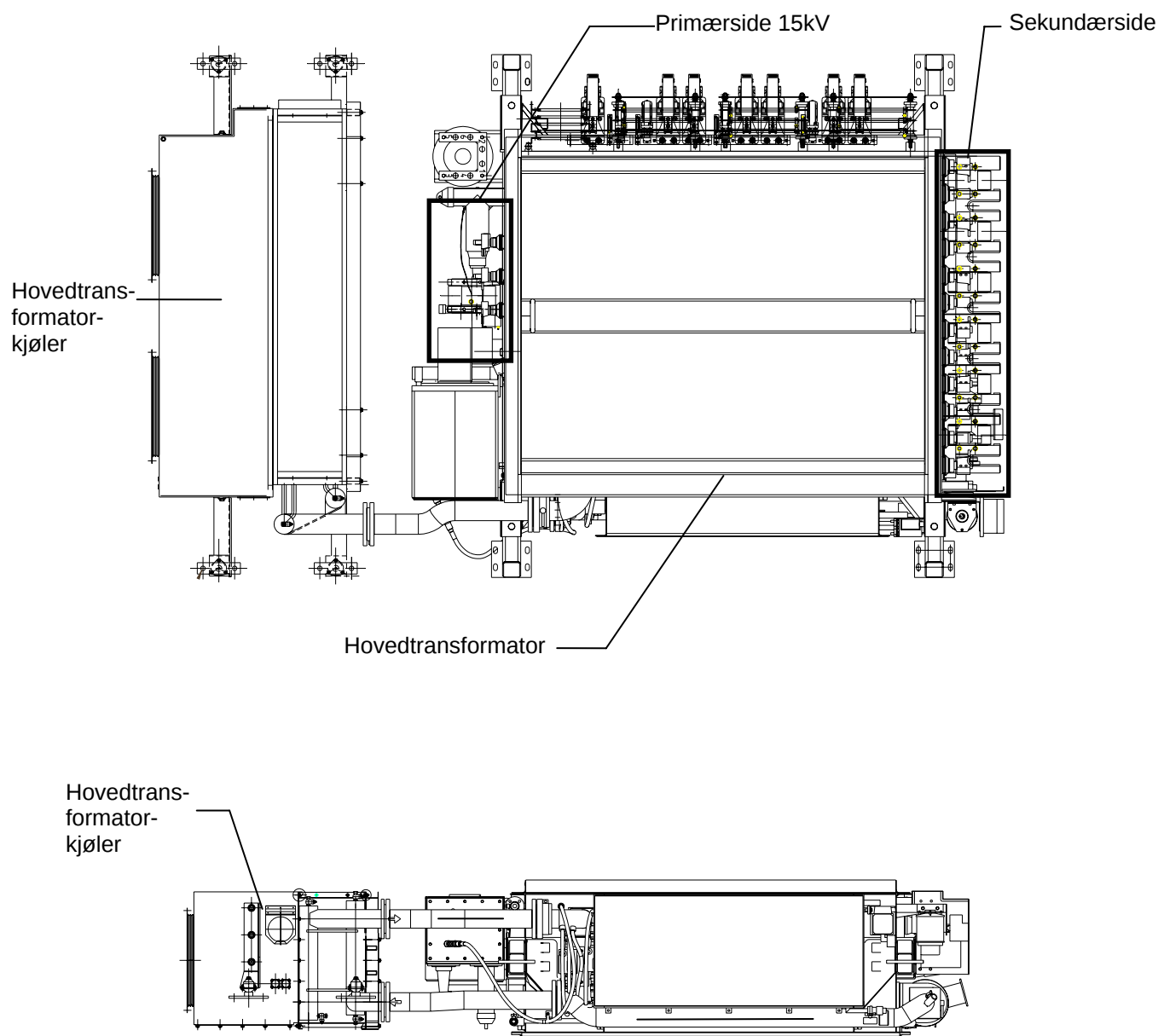
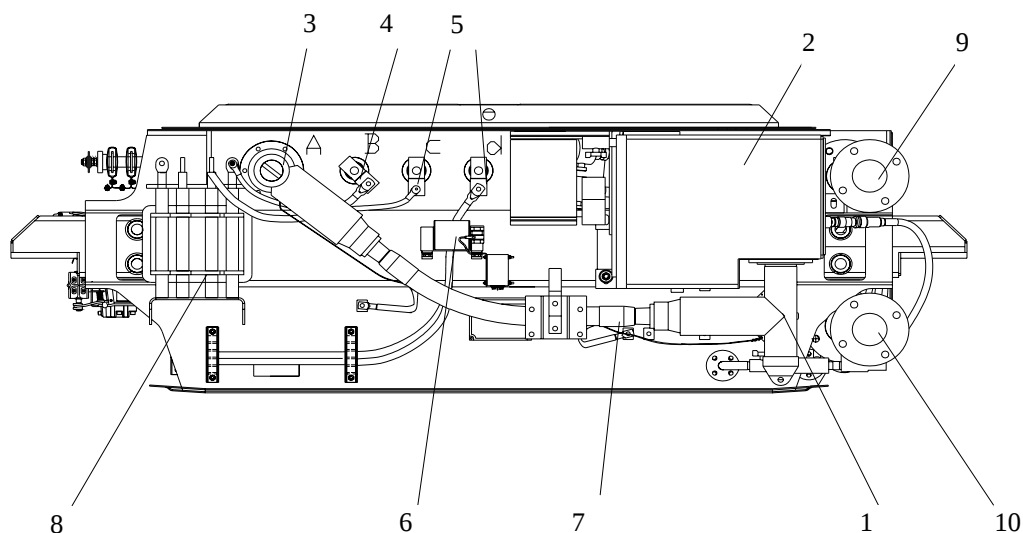


Figure 4. Hovedtransformator inkl. kjøling

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Høyspenningssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-862	Rev.:	F8	Rev. Dato:	17.11.06	Side:	20 av 34



Figur 5. Hovedtransformator sett fra 15 kV-siden

1. Inntak 15 kV
2. Hovedtransformatorskillebryter
3. Uttak primærvikling, høyspenningstilkopling
4. Uttak primærvikling, jordtilkopling
5. Uttak togvarmevikling
6. Strømtransformator togvarmestrøm
7. Høyspenningskabel
8. Jordingstransformator
9. Innløp kjøleolje
10. Utløp kjøleolje

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Høyspenningssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-862	Rev.:	F8	Rev. Dato:	17.11.06	Side:	21 av 34

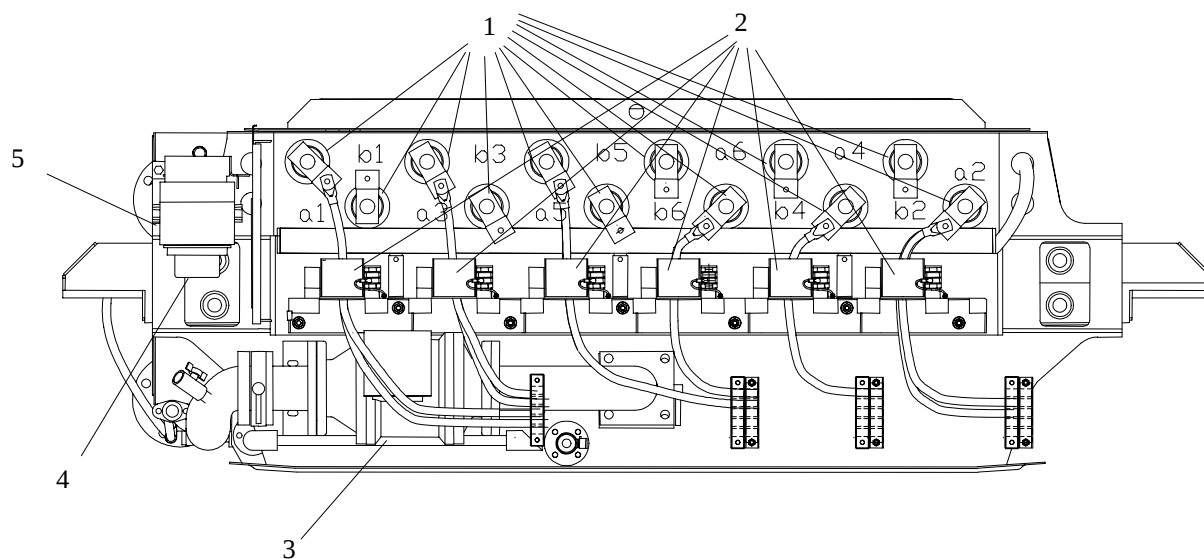


Figure 6. Hovedtransformator sett fra sekundærsiden

1. Uttak traksjonsviklinger
2. Strømtransformatorer traksjonsstrøm
3. Oljepumpe
4. Tørkeapparat for ventilasjonsluft
5. Oljenivåviser

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Høyspenningssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-862		Rev.: F8	Rev. Dato: 17.11.06		Side: 22 av 34

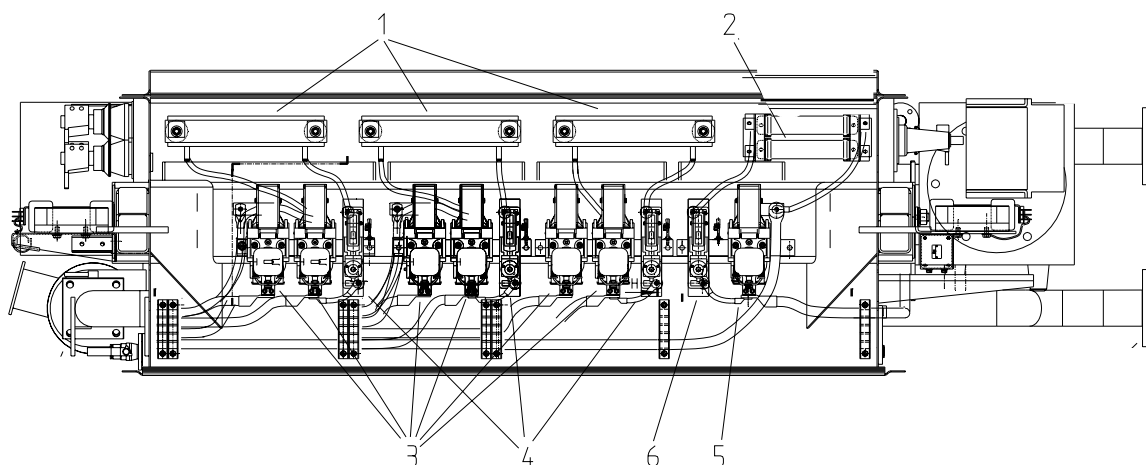


Figure 7. Transformatorrom med komponenter

1. Oppladingsmotstand traksjon
2. Innkoplingsmotstand togvarme
3. Traksjonskontakter
4. Oppladingskontakter traksjon
5. Togvarmekontakter
6. Innkoplingskontakter togvarme

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Høyspenningssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-862	Rev.:	F8	Rev. Dato:	17.11.06	Side:	23 av 34

3.3 Hovedtransformatorkjøling

To kjølevifter sørger for transformatorkjølingen. Disse kjøler den sirkulerende transformatoroljen i en varmeveksler plassert umiddelbart inntil transformatoren, se figur 4 og 8. Viftene er utstyrt med tohastighetsmotorer. Styringen skjer fra vogndatamaskinen via kommunikasjoneheter og kontaktorer. Motorene er beskyttet med motorvern.

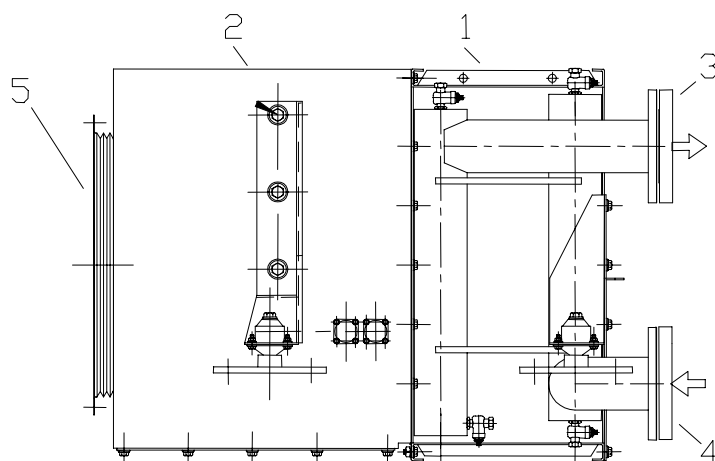


Figure 8. Oljekjølerenhet for hovedtransformator

1. Varveveksler
2. Vifteenhet
3. Kjøleoljeutløp
4. Kjøleoljeinnløp
5. Luftinntak

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Høyspenningssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-862		Rev.: F8	Rev. Dato: 17.11.06		Side: 24 av 34

3.4 1000 V-togvarmekretsens plassering i toget

1000 V-togvarmekretsen finnes i alle vognenes undervogner. Ved hovedtransformatoren i BMU-vognens undervogn sitter togvarmekontakten sammen med innkopplingskontakten og innkopplingsmotstanden, se figur 7. Direkte ved togvarmeuttaket på hovedtransformatoren sitter en strømtransformator for måling av strømmen, se figur 5.

Jordingsenheten for togvarmekretsen sitter i skap S3 oppe på passasjerarnivået i BMU-vognen. I skapet finnes også måletransformatoren for togvarmespenning sammen med dens sikring. Det er også en indikeringslampe for togvarmespenning, se figur 9.

En togvarmetransformator er plassert i undervognen i hver vogn. I BM-, BFM- og BFR-/B-vognene er det dessuten en jordingsinduktor inntil togvarmetransformatoren. To togvarmeinntak er plassert i hver ende av togsettet.

3.5 Utrustning i skap S3

I S3 i BMU-vognen er det plassert manøverutrustning for høyspenningssystemet. Bl.a. inneholder skapet trykkluftutrustning for strømvaktakermanøvrering, måletransformator og reléer for indikering av togvarmespenning, relé primær overstrøm linje, energimåler og jordingsenhet for togvarme. Styreenheter og annen utrustning for strømvaktakerkrenging finnes for de tog som er utstyrt med kassekrengingsutrustning. Se figur 9.

Kommunikasjonsenheter (I/O-enheter) til vogndatamaskinen inngår i skapet.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Høyspenningssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-862	Rev.:	F8	Rev. Dato:	17.11.06	Side:	25 av 34

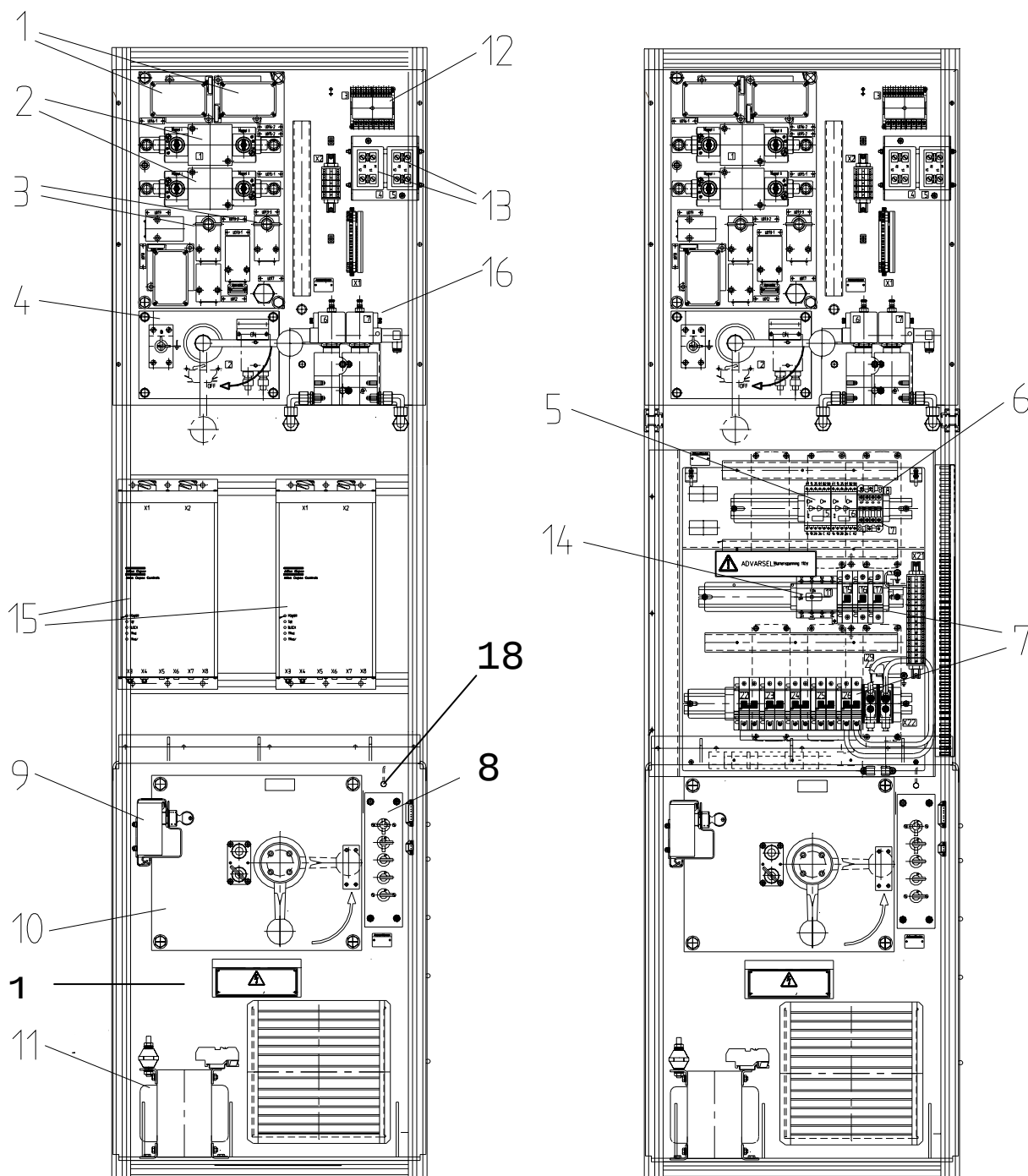


Figure 9a. S3-skap, sett forfra (venstre bilde viser bakplan med svingbar apparatgruppe fjernet)

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Høyspenningssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-862	Rev.:	F8	Rev. Dato:	17.11.06	Side:	26 av 34

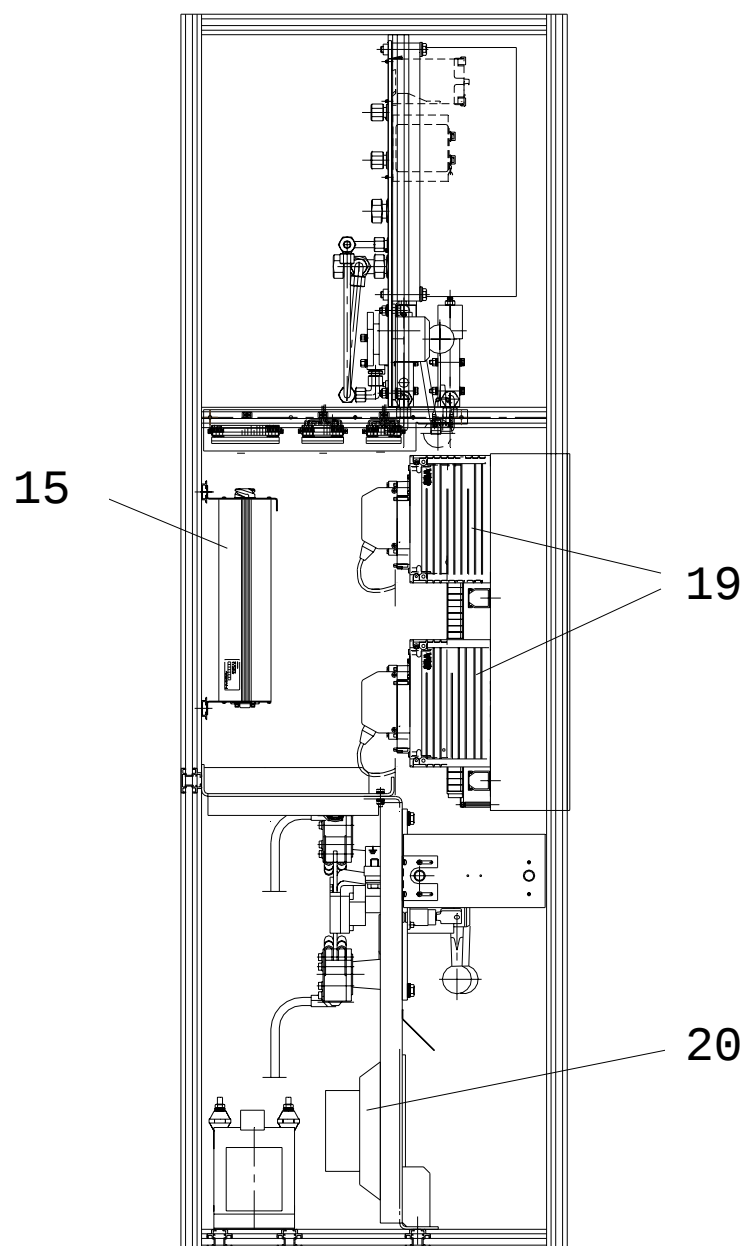


Figure 9b. S3-skap, sett fra siden

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Høyspenningssystem					
Dok. nr.:	3EST 11-862	Rev.:	F8	Rev. Dato:	17.11.06
				Side:	27 av 34

1. Trykkvakt strømvaktaker
2. Strømvaktakerventiler
3. Avstengingsventil strømvaktaker
4. Forriglingsenhet strømvaktaker
5. Reléer for indikering av togvarmespenning
6. Hjelpekompressorkontaktor
7. Mikrobryter for manøverstrømming
8. Nøkkelmagasin for forriglingsnøkler
9. Sikringsboks måletransformator togvarmespenning
10. Jordingsenhet togvarmespenning
11. Måletransformator togvarmespenning
12. Overstrømsrelé linjestrøm
13. Mellomstrømtransformatorer linjestrømmåling
14. Sikkerhetsbryter strømvaktakerkrengeing, type 73/ 73B
15. Styreenheter strømvaktakerkrengeing, type 73/ 73B
16. Hurtigsenkeventiler strømvaktaker, type 73/ 73B
17. Sikringsindikeringsenhet
18. Indikeringslampe togvarmespenning
19. I/O-enheter, COMC-enhet
20. Ventilasjonsvifte

3.6 Tilkoblede systemer

Høyspenningssystemet er koplet mot:

- El-driftssystemet som mates fra hovedtransformatorens traksjonsviklinger.
- Oppvarmingsutrustning for passasjerrom som mates fra togvarmetransformatorens sekundæruttak.
- Trykkluftsystemet som er koplet mot magnetventiler for strømvaktakermanøvrering i S3-skabet samt høyspenningsbryteren på taket.
- Kassekrengeingssystemet, type 73/ 73B, ettersom strømvaktakerens stilling er koplet til kassens stilling.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Høyspenningssystem					
Dok. nr.:	3EST 11-862	Rev.:	F8	Rev. Dato:	17.11.06
				Side:	28 av 34

4 Ytelse

4.1 Dimensjoneringsdata

Banematingssystemets merkespenning og merkefrekvens er 15 kV, 16 2/3 Hz.

Toget skal fungere tilfredsstillende når matespenningen varierer mellom 18 kV og 10,5 kV. Toget skal også klare temporære overspenninger på opp til 19 kV.

Kortslutningseffekten på kontaktledningen er 375 MVA. Det tilsvarer 25 kA ved 15 kV.

4.2 Beregnings- og driftsdata

Høyspenningssystemet er beregnet etter en maks.-strøm på 350 A og en effektiv verdistrøm på 250 A trukket fra kontaktledningen.

4.3 Komponentvalg

Strømvaktakerens oppgave er å gi kontakt mot kontaktledningen. To strømvaktakere er valgt for å oppnå maksimal redundans med hensyn på strømvaktaking. Hver strømvaktaker kan koples fra individuelt ved hjelp av skillebryter. Strømvaktakerne er valgt for å klare maks. toghastighet og de strømmer høyspenningssystemet trekker fra kontaktledningen.

Linjespenningstransformator brukes for å transformere ned høyspenningen til en spenning tilpasset for måleformål. Den er valgt for å klare de utemiljøene den er utsatt for. Omsetningen er 15 kV/15 V ved 16 2/3 Hz og 25 kV/25 V ved 50 Hz. Maks. last er 5 VA.

Høyspenningsbryteren er valgt for å bryte normale driftstrømmer såvel som maksimalt forekommende feilstrømmer til høyspenningssystemet. Den er dimensjonert for å bryte maksimal feilstrøm når det tas hensyn til den matende kontaktledningens maksimale kortslutningseffekt. Den er beregnet for utemiljøet på taket. Bryteren klarer maksimalt 25 kA.

Jordingsenheten skal sikre personsikkerheten. Den jorder effektivt på strømvaktakersiden såvel som på transformatorsiden når høyspenningsbryteren er åpen. Den skal klare evt. kortslutningsstrøm fra kontaktledningen.

Linjestrømtransformatoren brukes for å detektere linjestrøm. Den avgir en sekundærstrøm for overvåknings- og måleformål. Liksom spenningstransformatoren er den valgt for å klare utemiljø. Transformatorens omsetning er 800/5 A og maks. merkebelastning 15 VA. Den er dimensjonert for å klare 16 2/3 Hz såvel som 50 Hz. Ettersom transformatoren er konstruert med intern primærvikling og følgelig påføres linjespenning er den isolert for å klare 25 kV.

Ventilavlederen, som er av utendørstype, brukes som vern mot overspenning. Den er valgt med hensyn på maks. tillatt transientnivå på spenningen inn til hovedtransformatoren og skal klare lynnedslag på kontaktledningen uten å bli sprengt i stykker. Maks.-nivået er 61 kV toppspenning ved 10 kA avledningsstrøm.

Linjeinduktoren beskytter hovedtransformatoren mot overspenning i forbindelse med at høyspenningsbryteren slås på. Induktansen er 0,12 mH og termisk merkestrøm 350 A ved 20 m/s kjøleluft hastighet og 20 A ved 2 m/s. Induktoren er utført uten jernkjerne.

Hovedtransformatorens oppgave er mating av el-driftssystemet, togvarmekretser samt hjelpekraftsystem og er beregnet etter data som styres av disse systemene.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Høyspenningssystem					
Dok. nr.:	3EST 11-862	Rev.:	F8	Rev. Dato:	17.11.06
				Side:	29 av 34

Transformatoren har følgende data:

	<u>Type 71</u>	<u>Type 73/73B</u>
Primærvikling		
Effekt	2728 kVA	2691 kVA
Spenning	15 kV	15 kV
Strøm	182 A	179 A
Frekvens	16 2/3 Hz	16 2/3 Hz
4 traksjonsviklinger		6 traksjonsviklinger
Effekt	416 kVA	416 kVA
Spenning	869 V	869 V
Strøm	479 A	479 A
2 traksjonsviklinger		
Effekt	368 kVA	-
Spenning:	868 V	-
Strøm	424 A	-
Togvarmevikling		
Effekt	328 kVA	193 kVA
Spenning	1000 V	1000 V
Strøm	328 A	193 A
Typeeffekt	2400 kVA	2498 kVA
Tomgangstap	0,8 kW	0,8 kW
Belastningstap totalt	112 kW	112 kW
Bare traksjonsviklinger	105 kW	105 kW
Kortslutningsimpedans primærvikling – traksjonsvikling	35 %	35 %
Transformatorens vekt	7264 kg	7264 kg
Olje	1040 liter	1040 liter

Transformatoren er lagerviklet og viklingsmaterialet er kobber.

Sekundærviklingene er beskyttet ved hjelp av strømtransformatorer og overstrømsreléer. Utløsningsverdien for togvarmeviklingen er 850 A og for traksjonsviklingen 1000 A. Strømtransformatorene har omsetningen 3000/5 A

Jordingstranformatoren skal sørge for å forhindre skadelige lagerstrømmer i motor- og hjulaksler. Den dimensjoneres for de driftsstrømmer som passerer den aktuelle vikling. Transformatoren har følgende data:

Vikling 1 - 2, koplet til hovedtransformatorens primærvikling:	450 A
Vikling 2 - 4, koplet til hovedtransformatorens togvarmevikling:	800 A
Vikling 5 - 6, koplet til tilbakeføringsenhet:	750 A

Omsetningen er 1:1:1.

Togvarmetransformatoren er nødvendig for å transformere ned hovedtransformatorens 1000 V til 230 V tilpasset utrustningen som mates. Transformatoren er på 39 kVA og er konstruert for både 16 2/3 og 50 Hz. Den er sikret med en 125 A sikring på primærsiden,

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Høyspenningssystem					
Dok. nr.:	3EST 11-862	Rev.:	F8	Rev. Dato:	17.11.06
				Side:	30 av 34

som utgjør et kortslutningsvern.

Oppladingskretsen bestående av innkoplingsmotstand og -kontaktor for innkopling av togvarmespenning til hovedtransformatoren er nødvendig for å dempe innkopplingsstrømmen. Togvarmekontaktoren forbikopler kretsen ved drift. Motstanden er på 20 Ω og er dimensjonert for en merkestrøm på 9 A kontinuerlig og 70 A kortvarig (tiden for innkopplingsstrømstøtet). Innkoplingskontaktoren er dimensjonert for 125 A og togvarmekontaktoren for 1200 A.

Også traksjonskretsens oppladingskretser for begrensnig av innkopplingsstrøm til nettstrømretternes mellomledd består av oppladingsmotstand og kontaktorer. Traksjonskontaktorene forbikopler ved drift. Motstanden er på 22 Ω og er dimensjonert for en merkestrøm på 65 A kortvarig (oppladingstiden). Den skal klare en effektutvikling på 31.4 kJ. Oppladingskontaktoren er dimensjonert for 125 A og traksjonskontaktoren for 1200 A.

Overspenningsvernet brukes som et vern mot overspenninger i togvarmesystemet. Det er valg med henblikk på største tillatte transientnivå på spenningen inn til togvarmesystemet og skal klare høye transienter uten å bli sprengt i stykker. Nominell spenningen er 1500V.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Høyspenningssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-862		Rev.: F8	Rev. Dato: 17.11.06		Side: 31 av 34

5 Normer, standarder og tester

Angi normer som direkte kan henføres til systemet.

Henvisning bør gjøres til de kapitler og avsnitt av normene som er anvendbar for systemet.

Generelt	BEJ-RM	Bransjestandard for elektriske jernbaneanlegg, rullende materiell
	IEC 77	Regler for elektrisk traksjonsmateriell
	IEC 850	Forsyningsspenninger for traksjonssystemer
Spenningsnivåer	IEC 38	IEC Standardspenning
	IEC 85	Anbefaling for klassifisering av materialer for isolasjon av elektrisk maskineri og apparater i forhold til deres termiske stabilitet under drift
Isolasjon	IEC 112	Metoder for bestemmelse av de sammenlignende og de sikringsfølgende indeksene for faste isolasjonsmaterialer under fuktige betingelser
	IEC 1133	Elektrisk traksjon-Rullende materiell-Testmetoder for elektrisk og termisk/elektrisk rullende materiell ved ferdigstilling fra produksjon og før idriftsetting
	IEC 60	Teknikker for høyspenningstester
Transformator	IEC 168	Test av innvendige og utvendige stolpeisolatorer av keramisk materiale eller glass for systemer med nominell spenning høyere enn 1000 V
	IEC 310	Regler for traksjonsomformere og reaktorer
	IEC 322	Regler for ohmske resistorer brukt i strømkretser i elektrisk drevne tog
Strømvaktakere/ Strømvaktakerkrenging	IEC 494	Regler for strømvaktakere for elektrisk rullende materiell
	UIC 608	Forhold som skal etterkommes i forbindelse med strømvaktakere for traksjonsenheter brukt på internasjonale strekninger
Spenningsvern	IEC 99	Vern mot spenningstopper
Brytere/skillebrytere	IEC 56	Kretsbytere for høyspenning vekselstrøm
	IEC 129	Vekselstrøm skillebrytere og jordbrytere
Måleenhet	IEC 185	Strømtransformatorer
	IEC 186	Spenningstransformatorer
Elektriske kabler	UIC 895	VE (Brannvernkrav)
Innfestinger	UIC 566	VE 3, utgave 01.01.90 med korreksjoner

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse	
Høyspenningssystem			
Dok. nr.: 3EST 11-862	Rev.: F8	Rev. Dato: 17.11.06	Side: 32 av 34

6 Systemets drift og vedlikehold

6.1 Hovedtransformator

Se vedlikeholdsplan

6.2 Strømvaktaker

Se vedlikeholdsplan

6.3 Strømvaktakerkrengeing

Se vedlikeholdsplan

6.4 Høyspenningsbryter

Se vedlikeholdsplan

6.5 Jordingsenhet 15 kV

Se vedlikeholdsplan

6.6 Måletransformatorer

Se vedlikeholdsplan

6.7 Ventilavleder

Se vedlikeholdsplan

6.8 Kontakterer

Se vedlikeholdsplan

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Høyspenningssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-862		Rev.: F8	Rev. Dato: 17.11.06		Side: 33 av 34

7 Referanser

7.1 Systembeskrivelser

- Systembeskrivelse for elektrisk driftssystem 3EST 11-923

7.2 Produktbeskrivelser

- Produktbeskrivelse hovedtransformator 3EST 11-870
- Produktbeskrivelse strømvaktakerkrengeing 3EST 11-876

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Høyspenningssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-862	Rev.:	F8	Rev. Dato:	17.11.06	Side:	34 av 34

Rev. Nr.	Rev. Dato	Rev. Beskrivelse
F5	11.12.00	NSB Flytoget`s nye systemkode innført. Ny layout på forside. Revisjonshistorikk innført. Type 73B er innført Overspenningsvern er innført Korrekturläst
F6	12.03.01	Posisjoner i figur 1a og 1b oppdatert Teksten “sammen med verdi fra linjestrømtransformatoren (7)” tilføyd i avsnitt 2.1.1.4 Teksten “sammen med verdi fra linjespenningstransformatoren (5)” tilføyd i avsnitt 2.1.1.7 Avsnitt 2.1.4.3 omskrivet Temperaturer tilføyd i avsnitt 2.2.2.3 og nomenklatur endret. Nomenklatur endret i avsnitt 2.2.2.5 Svensk tekst oversatt til norsk tekst i figur 4 Vogn B tilføyd i avsnitt 3.4 Type 73/ 73B tilføyd i listen til figur 9 og i avsnitt 3.6 Korrekturlest
F7	14.09.01	Avsnitt 1 230 V-togvarmesystem endret til 1000 V-togvarmesystem Avsnitt 2.1.2.1 omskrivet
F8	17.11.2006	Figur 1a & 1b - oppdatert med sikring for 1000V-krets. Avsnitt 2.1.2.13 lagt til.