

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00			Systembeskrivelse		
ADtranz					
			LEVERANDØR		
8	05.09.01	Revisjon etter kommentarer	K-G	K-G	HK
7	09.01.01	As-built	DME	K-G	HK
6	09.11.00	Trycksättning av U5	ANLO	K-G	HK
5	12.07.00	Fig: 1,2,3,18, og kap. 7.1, 7.5	MTO	OHH	HK
4	20.09.99	Endret kap. 1	HK		
2	01.12.98	Tilpassing til XT	M Jotorp		K-G Goliath
0	19.11.97	Utgiven	H Pettersson	K-G Goliath	
Rev. nr	Rev. Dato	Årsak til utsendelse	Laget av	Kontrollert av	Godkjent av
Dok. type: Systembeskrivelse			Antall sider: 59		
Flytoget System: 4.3			NSB System: 6		
Hovedtittel: Elektrisk omforming / Traksjon			Hovedtittel: Traksjon		
Undertittel: Elektrisk traksjonssystem			Undertittel: Elektrisk traksjonssystem		
Adtranz Dokument nr.:		9043 00	3EST 11-923		8
		Kontr. Nummer	Segment Standard		Rev.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Elektrisk Traksjonssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01	Side:	2 av 59

Innehållsförteckning

1 Systemets uppgifter	4
1.1 Type 71.....	4
1.2 Type 73 og type 73B	4
2 Systemets funktion	5
2.1 Konventioner	5
2.2 Översiktsscheman.....	6
2.2.1 Översiktsskjema typ 71	6
2.2.2 Översiktsskjema typ 73 och 73B	7
2.2.3 Översiktsskjema BM vagn.....	8
2.3 Aktivering och avaktivering	9
2.4 Funktionsenheter	11
2.4.1 Huvudtransformator	12
2.4.2 Inkopplingskrets	13
2.4.3 Nätströmriktare.....	16
2.4.4 Motorströmriktare	21
2.4.5 Mellanled.....	29
2.4.6 Jordfelsindikering.....	31
2.4.7 Onormal drift på grund av genomtändning typ 71	32
2.4.8 Onormal drift på grund av genomtändning typ 73 och 73B.....	33
2.4.9 Överspänningsskydd.....	33
2.4.10 Jordningskniv DC.....	35
2.4.11 Kylning.....	35
3 Systemets utformning	43
3.1 Placering i tåget.....	43
3.1.1 Typ 71.....	43
3.1.2 Typ 73 och typ 73B	44
3.2 Strömriktarutrymme i vagn BM och BFM	46
3.3 Strömriktarutrymme i vagn BMU	47
4 Prestanda.....	48
4.1 Prestandakrav	48
4.2 EMC	51
4.3 Data och prestanda	52
4.3.1 Nätströmriktarmodul	52
4.3.2 Motorströmriktarmodul	52
4.3.3 Mellanledskomponenter	52
4.3.4 Övrigt.....	53
4.4 Miljö	53
4.5 Val av komponenter	53
5 Normer, standarder och tester	54
6 Systemets drift og underhåll.....	56
7 Referenser	57
7.1 Kretsschema typ 71	57

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Elektrisk Traksjonssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01	Side:	3 av 59

7.2 Kretsschema typ 73	57
7.3 Kretsschema typ 73B.....	57
7.4 Produktkretsscheman.....	57
7.5 Ritningar typ 71.....	58
7.6 Ritningar typ 73 och 73B	58

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Elektrisk Traksjonssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-923		Rev.: 8	Rev. Dato: 05.09.01		Side: 4 av 59

1 Systemets oppgifter

Det elektriske drivsystemet er en del av drivsystemet i tåget. Systemets hovedoppgift er å omvendele vekselspenningen på hovedtransformatorns traksjonslindninger till en trefassspennning med variabel amplitud og frekvens, for å drive eller bremsa traksjonsmotorerna. Systemet fører traksjonsmotorerna med effekt frå linjen vid driftlåg drive. Vid driftlåg brems endras effektrihtningen og motorerna arbeitar som generatorer (ger ut elektrisk effekt). Den mekaniske bremsenergin omvendeles till elenergi som normalt återmatas till nätet där den förbrukas av andra tåg.

1.1 Type 71

I vagnarna BM og BFM fører det elektriske drivsystemet hjålpkraftströmriktaren med effekt..Detta sker genom att vekselspenningen på hovedtransformatorns traksjonslindninger omvendeles till en likspennning som er inspenning till hjålpkraftströmriktaren. Även vid driftfall med matning frå tågvärmepost fører det elektriske drivsystemet hjålpkraftströmriktaren med effekt.

1.2 Type 73 og type 73B

I vagnarna BM og BFM fører det elektriske drivsystemet hjålpkraftströmriktaren med effekt. I vagnarna BMU fører det elektriske drivsystemet hjålpkraftströmriktaren i BFR og B med effekt.Detta sker gjennom att vekselspenningen på hovedtransformatorns traksjonslindninger omvendeles till en likspennning som er inspenning till hjålpkraftströmriktaren. Även vid driftfall med matning frå tågvärmepost fører det elektriske drivsystemet hjålpkraftströmriktaren med effekt.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Elektrisk Traksjonssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01	Side:	5 av 59

2 Systemets funktion

I detta dokument beskrivs elektriska drivsystemets funktion översiktligt.

2.1 Konventioner

Inledningsvis definieras vissa beteckningar som används i beskrivningen.

NSR	Nätströmriktare allmänt, funktion
MSR	Motorströmriktare allmänt, funktion
HSR	Hjälpkraftströmriktare allmänt, funktion
NSM	Nätströmriktarmodul, produkt
MSM	Motorströmriktarmodul, produkt
HSM	Hjälpkraftströmriktarmodul, produkt
BLM	Batteriladdarmodul
VVX	Luft/luft-värmeväxlare i strömriktarutrymme U5
U_d	Mellanledsspänning
LCU	Lokal styrdator allmänt (Local Control Unit)
LCUL	Lokal styrdator för nätströmriktarmodul
LCUM	Lokal styrdator för motorströmriktarmodul
PWM	Pulse width modulation (pulsbreddsmodulation)
DXH	Digital in- utenhet för TRACS datorsystem
VCU	Vagnsdator (Vehicle Control Unit)
MVB	Multifunction vehicle bus
bryggström	Ström in till en NSR, dvs strömmen i huvudtransformatorns traktionslindning.
huvudbrytare ur krets	

Manöverkrets som ger huvudbrytaren dess hållspänning.
Order "huvudbrytare ur krets" består av en mängd seriekopplade kontakter som vid normal drift sluter huvudbrytarens hållkrets varvid huvudbrytaren är sluten. Ifall något "allvarligt fel" inträffar bryter någon av dessa seriekopplade kontakter "huvudbrytare ur kretsen", huvudbrytaren öppnas och skiljer ifrån drivsystemen från linjen.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B		Systembeskrivelse	
Kontrakt nr 9043 00			
Elektrisk Traksjonssystem			
Dok. nr.: 3EST 11-923	Rev.: 8	Rev. Dato: 05.09.01	Side: 6 av 59

2.2 Översiktsscheman

Översiktsschema för elektriskt drivsystem i hela tågsättet om tre vagnar visas i figur 1.1 och 1.2 nedan.

2.2.1 Översiktsskjema typ 71

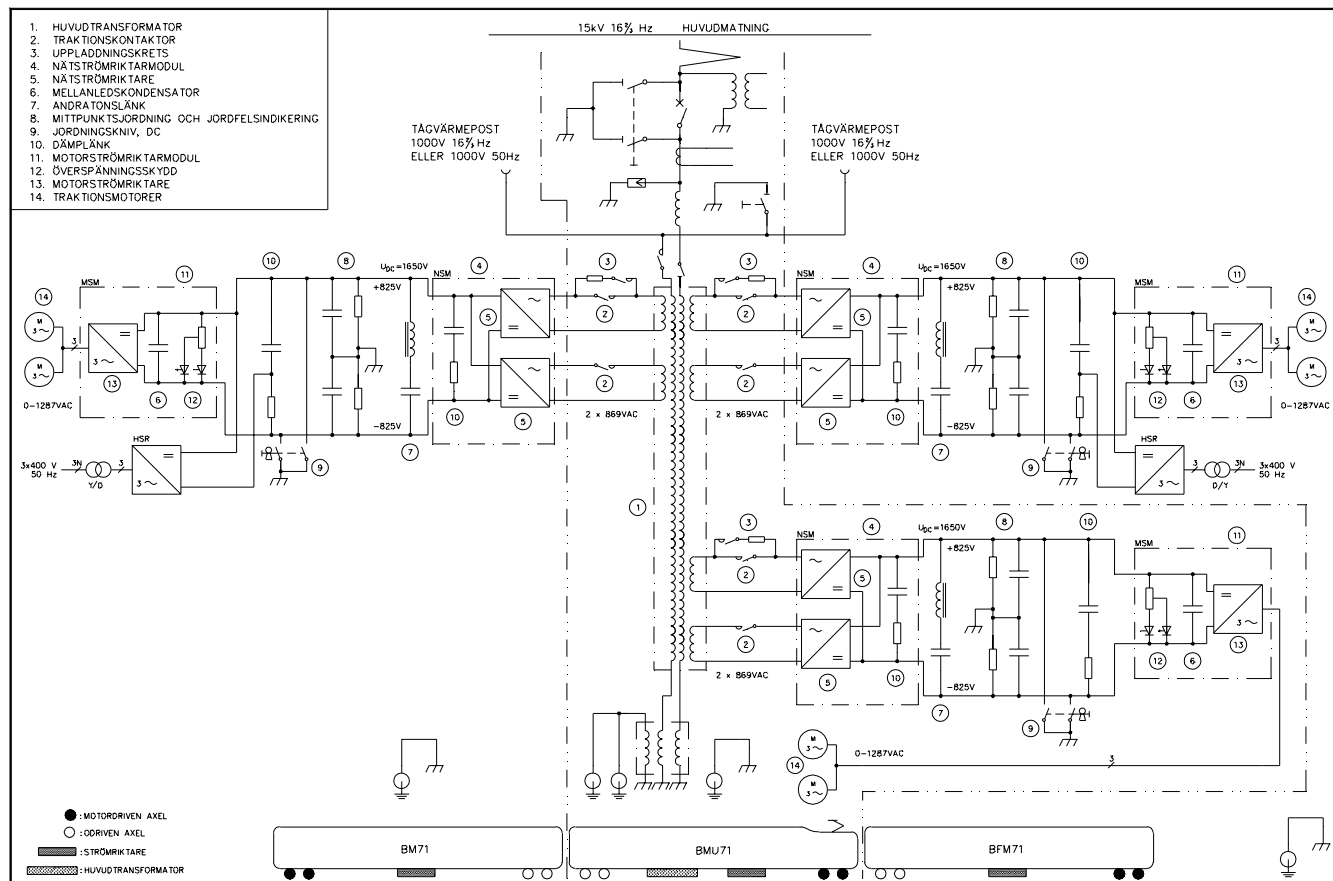


Figure 1.1 Översiktsschema, elektriskt drivsystem, ett FPT tågsätt

Översiktsschemana figur 1.1 visar elektriskt drivsystem samt delar av omgivande system, högspänning, mekaniskt drivsystem och hjälpkraft. Observera att elektriska drivsystemet är mycket lika i de tre vagnarna, utom inkopplingskretsarna som alla är placerade i mittvagnen BMU. Huvudtransformatorn är också placerad i BMU. Elektriska drivsystemet i ändvagnarna BM och BFM är exakt lika förutom att linjeström endast mäts i BM. I mittvagnen BMU finns ingen HSM.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Elektrisk Traksjonssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01	Side:	7 av 59

2.2.2 Översiktsskema typ 73 och 73B

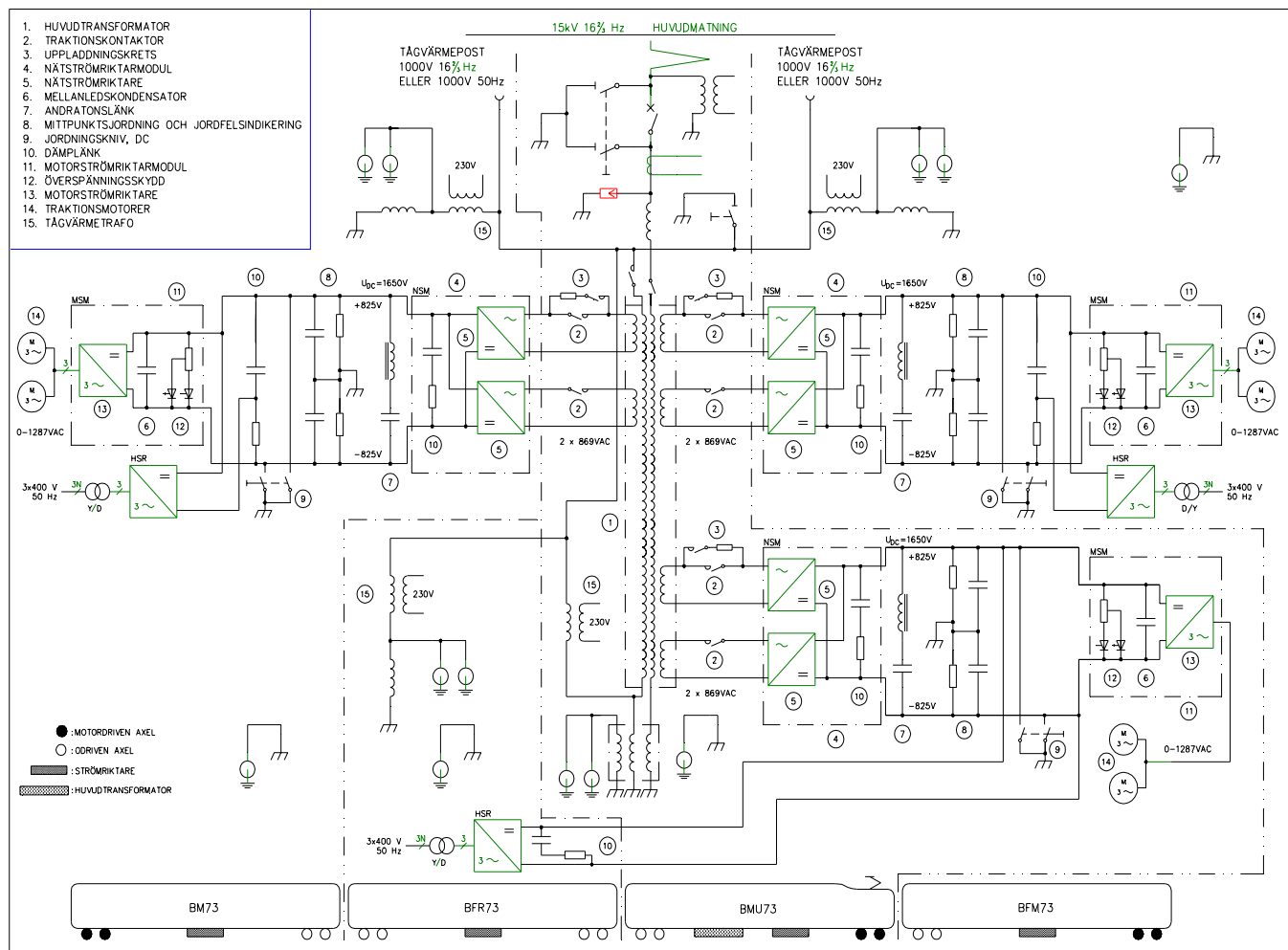


Figure 1.2 Översiktsschema, elektriskt drivsystem, typ 73 och typ 73B

Översiktsschemana figur 1.2 visar elektriskt drivsystem samt delar av omgivande system, högspänning, mekaniskt drivsystem och hjälpkraft. Observera att elektriska drivsystemet är mycket lika i de tre vagnarna, utom inkopplingskretsarna som alla är placerade i mittvagnen BMU. Huvudtransformatorn är också placerad i BMU. Elektriska drivsystemet i ändvagnarna BM och BFM är exakt lika förutom att linjeström endast mäts i BM. I mittvagnen BMU finns ingen HSM.

I BFR och B finns en HSM som matas från mellanledet i BMU.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Elektrisk Traksjonssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01	Side:	9 av 59

2.3 Aktivering och avaktivering

I detta avsnitt beskrivs kortfattat hur elektriska drivsystemet aktiveras respektive avaktiveras. Innan det som beskrivs nedan utförs antas tåget vara konfigurerat, dvs datorerna uppstartade och körriktningsomkopplaren i någon av förarhytterna i tåget aktiverad.

Nätströmriktaren aktiveras efter att

- kvittens givits att huvudbrytaren kopplats in
eller
- kvittens givits att tågvärmekontaktorn kopplats in då matning är från tågvärmepost.

Aktivering av nätströmriktare innebär att mellanledet laddas upp. Vid matning från linjen, 15 kV 16 2/3 Hz, tillkommer också att nätströmriktaren deblockeras.

Aktivering av nätströmriktare inleds med uppladdning av mellanled enligt avsnitt 2.4.2 nedan.

Motorströmriktaren aktiveras efter att

- F (manuell fram) valts på körriktningsomkopplaren
eller
- B (manuell back) valts på körriktningsomkopplaren
eller
- A (automatik) valts på körriktningsomkopplaren

och

- körkontrollern satts i drivläge
och
- inga villkor för att sätta traktionsspärr* existerar.

* Vid tågstatus traktionsspärr spärras körpådraget och traktion kopplas ur.

Aktivering av motorströmriktare innebär att den deblockeras och växelspanning ges till traktionsmotorerna.

Motorströmriktaren avaktiveras, blockeras, då

- körkontrollern sätts i läge 0
eller
- traktionsspärr ges
eller
- nätströmriktaren blockeras
eller
- stillastående indikerats i 3 sekunder.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Elektrisk Traksjonssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-923		Rev.: 8	Rev. Dato: 05.09.01		Side: 10 av 59

Nätströmriktaren avaktiveras, blockeras, då

- linjespänningen försvinner
eller
- order ”Huvudbrytare UT” ges
eller
- order ”Tågvärmebrytare AV” ges och matning är från tågvärmepost
eller
- order ”Strömavtagare SENKE” ges.

Vid matning från linjen, 15 kV 16 2/3 Hz, och order ”Huvudbrytare UT” eller ”Strömavtagare SENKE” sker frånslaget kontrollerat enligt:

1. Styr ner och blockera strömriktarna (hjälpkraftströmriktare, motorströmriktare och nätströmriktare).
2. Efter kvittens av ingen bryggström, öppna traktionskontakterna.
3. Efter kvittens av 1, öppna huvudbrytaren.

Vid matning från tågvärmepost och order ”Tågvärmebrytare AV” sker frånslaget kontrollerat enligt:

1. Styr ner och blockera hjälpkraftströmriktare.
2. Efter kvittens av ingen bryggström, öppna traktionskontakterna.
3. Efter kvittens av 1, öppna tågvärmekontaktorn.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Elektrisk Traksjonssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-923		Rev.: 8	Rev. Dato: 05.09.01		Side: 11 av 59

2.4 Funktionsenheter

I nedanstående beskrivning av elektriska drivsystemet beskrivs endast ett av de tre elektriska drivsystemen i ett tågsätt, om inget annat anges. I huvudsak beskrivs det som även har hjälpkraftströmriktare kopplad till mellanledet, dvs elektriska drivsystemet i BM BFM, BMU se figur 2.

I det elektriska drivsystemet ingår följande funktionsenheter:

- inkopplingskrets
 - traktionskontaktor
 - uppladdningskrets
- nätströmriktare
- motorströmriktare
- mellanledskondensator
- andratonslänk
- dämplänk
- överspänningsskydd
- mittpunktsjordning
- jordfelsindikering
- jordningskniv DC
- kylning.

Dessa funktionsenheter kommer i det följande att beskrivs var för sej. Dessutom beskrivs huvudtransformatorn vars impedans och omsättning är viktig för det elektriska drivsystemet.

I det följande av avsnitt 2 kommer onormal drift att beskrivas för varje funktionsenhet. I detta dokument beskrivs dock detta endast översiktligt.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Elektrisk Traksjonssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-923		Rev.: 8	Rev. Dato: 05.09.01		Side: 12 av 59

2.4.1 Huvudtransformator

Huvudtransformatorn tillhör högspänningssystemet men elektriskt drivsystem ställer viktiga elektriska krav på huvudtransformatorn. Huvudtransformatorns omsättning, nominell sekundärspänning U_s , märkeffekt samt kortslutningsreaktansen specificeras av elektriskt drivsystem.

Huvudtransformatorn består av åtta lindningar, en primärlindning, en tågvärmelindning och sex traktionslindningar, se figur 3 nedan. Figuren visar översiktsschema för huvudtransformatorn och en del av de omgivande komponenterna. Huvudtransformatorn är placerad i BMU i underredet U8.

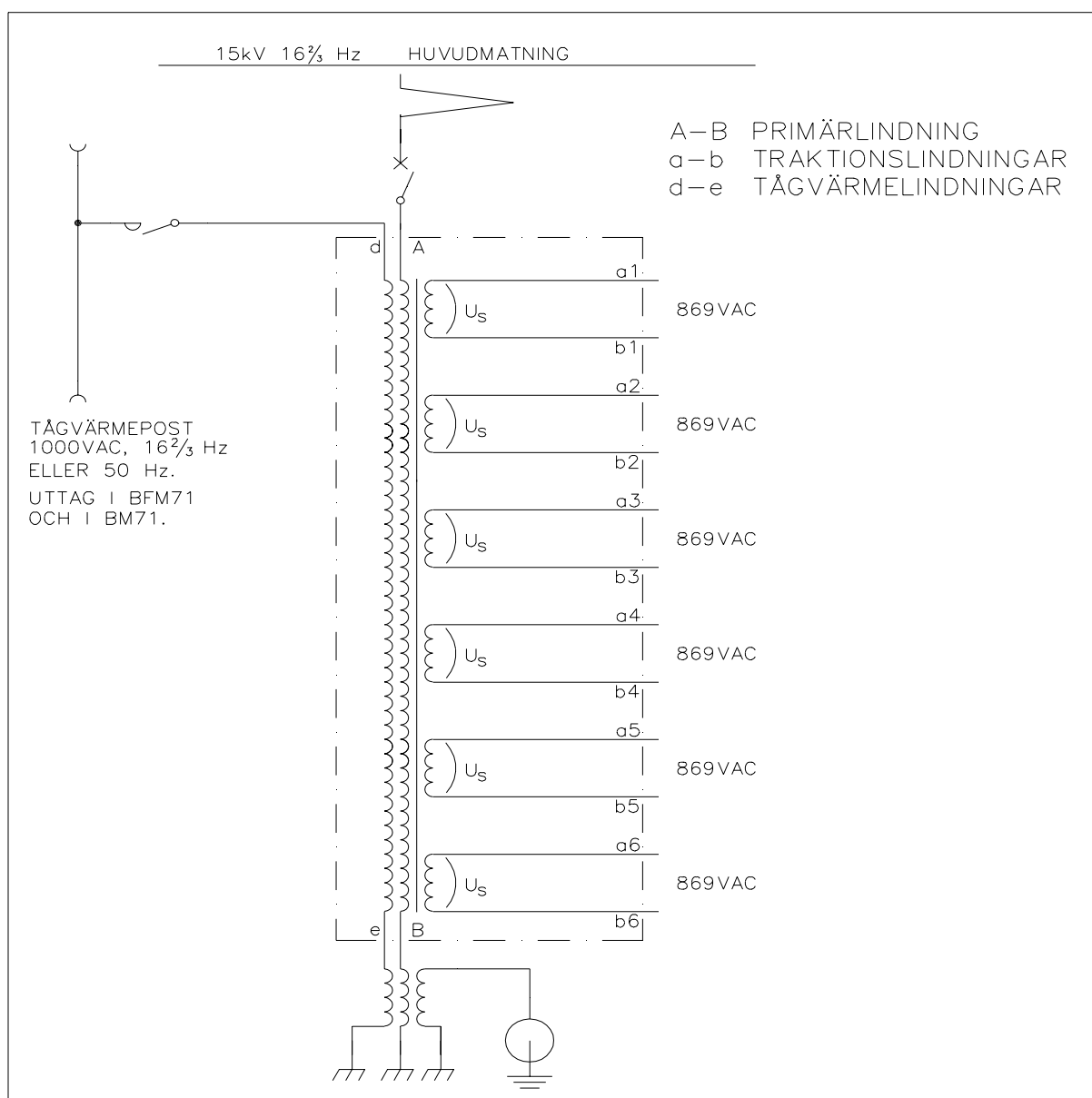


Figure 3 Översiktsschema, huvudtransformatorn och en del av de omgivande komponenterna.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Elektrisk Traksjonssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01	Side:	13 av 59

Den nominella sekundärspänningen U_s väljs så att den blir så hög som möjligt. Den begränsas i första hand av

- mellanledningsspänningen U_d
- maximal utstyrning för nätströmriktaren
- linjespänningsintervall inom vilket full prestanda ska ges
- max begärd effekt.

Valet av kortslutningsreaktans vägs mellan faktorer som kräver stor reaktans såsom

- begränsa kortslutningseffekten i strömriktarna
- minska strömriplet i nätströmriktarfaserna
- minska störströmmen till linjen

mot faktorer som kräver liten reaktans såsom

- högre sekundärspänning
- lägre vikt
- mindre effektförlust
- mindre volym.

Till flygtågets huvudtransformator har spänningssättningen valts till 15 kV / 869 V och kortslutningsreaktansen till 35%. Huvudtransformators märkeffekt för de sex traktionslindningarna är 2400 kVA.

2.4.1.1 Onormal drift

Beskrivning om onormal drift för huvudtransformatorn beskrivs i systembeskrivning högspänning 3EST 11-862.

2.4.2 Inkopplingskrets

Inkopplingskretsen förbinder huvudtransformatorn med nätströmriktaren. Den består av två traktionskontakter och en uppladdningskrets. Uppladdningskretsen består i sin tur av en uppladdningskontaktor och ett uppladdningsmotstånd. Inkopplingskretsen är placerad i BMU i underredet vid huvudtransformatorn i U8.

Figur 4 nedan visar ett förenklat översiktsschema av en inkopplingskrets till ett mellanled.

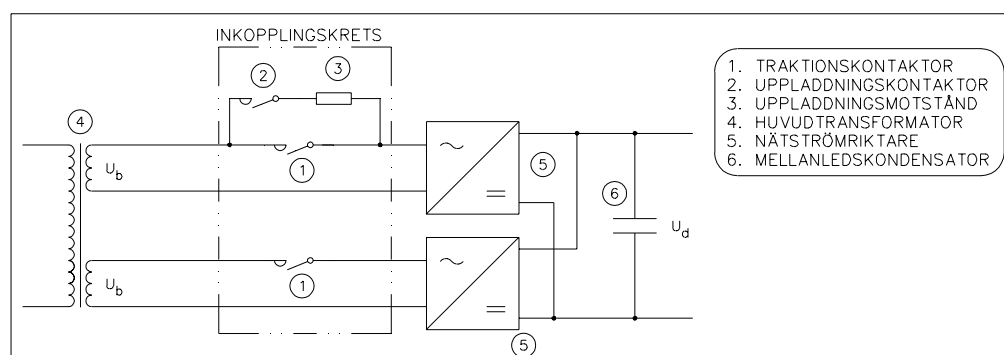


Figure 4 Översiktsschema av inkopplingskretsen

Uppladdningssekvensen redovisas schematiskt i figur 5. Uppladdningen börjar efter att styrdatoren i nätströmriktaren, LCUL, erhållit aktiveringsorder.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Elektrisk Traksjonssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-923		Rev.: 8	Rev. Dato: 05.09.01		Side: 14 av 59

Uppladdningssekvensen inleds med att uppladdningskontaktorn sluts, se ⌚ i figur 5. Nätströmriktaren fungerar då som en diod-likriktare, nätströmriktarens GTO-tyristorer tänds inte. Uppladdningsmotståndet begränsar uppladdningsströmmen då mellanledet är spänningslöst och NSR inte är utstyrd. När mellanledningsspänningen U_d stigit till en nivå som är beroende av aktuell linjespänningsnivå, sluts traktionskontaktorerna, se ⌚ i figur 5. Då traktionskontaktorerna indikerat att de är slutna öppnas uppladdningskontaktorn, se ⌚ i figur 5. Nätströmriktaren styrs sedan ut, NSR deblockeras, se ⚡ i figur 5. Mellanledningsspänningen stiger till nominell spänningsnivå.

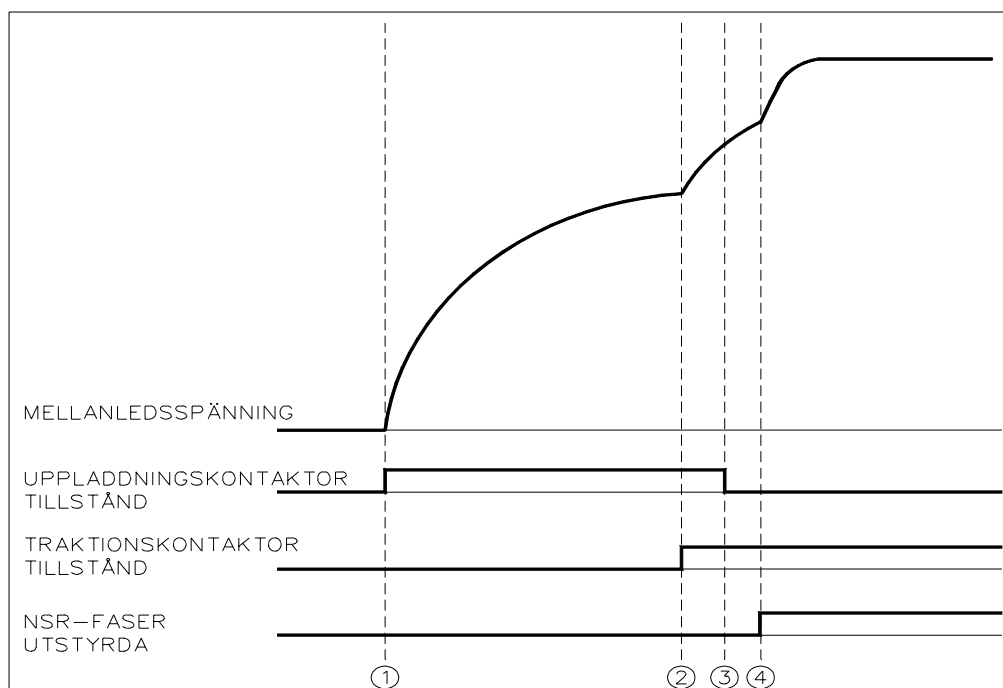


Figure 5 Uppladdningssekvens

Det är inte möjligt att koppla in huvudtransformatorns sekundärlindning till nätströmriktaren endast med hjälp av traktionskontaktorn. Skulle detta ske så kortsluter mellanledet huvudtransformatorns sekundärlindning och en överström uppstår. Uppladdningsmotståndet begränsar uppladdningsströmmen till mellanledet. Uppladdningssekvensen styrs och kontrolleras med hjälp av mjukvara i LCUL via DXH-enhet. Dessa DXH-enheter är också placerade i BMU i utrymme U8.

2.4.2.1 Onormal drift typ 71

- sekvensfel på kontaktorfunktion**
 Inkopplingskretsen övervakas genom att uppladdnings- och traktionskontaktorernas lägen indikeras med hjälp av att dess hjälpkontakter. Denna information jämförs med aktuell order till respektive kontaktor. Då dessa ej stämmer överens indikeras sekvensfel på kontaktorfunktion.
- uppladdningsfel**
 Uppladdning av mellanledet övervakas genom att mellanledningsspänning och bryggström mäts. Dessa väntas stiga respektive avta på ett visst sätt för att uppladdningen ska anses riktig. Avtar inte bryggströmmen tillräckligt mycket efter en viss tid eller stiger inte mellanledningsspänningen tillräckligt snabbt indikeras uppladdningsfel.
- övertemperatur uppladdningsmotståndet**

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Elektrisk Traksjonssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-923		Rev.: 8	Rev. Dato: 05.09.01		Side: 15 av 59

Temperaturen för uppladdningsmotståndet beräknas och övervakas med hjälp av omgivningstemperatur, inkopplingstid samt aktuella spänningar.

- svetsad kontakt
Svetsade kontakter i uppladdnings- och traktionskontaktorerna indikeras genom att förändring av nivån på mellanledningsspänningen övervakas.

Om något av dessa fel indikeras kopplas drivsystemet i motsvarande vagn ur. Ifall felet inträffar i inkopplingskretsen för BM71 eller BFM71 får tåget endast 2/3 dragkraft och 1/2 hjälpkraft som genereras i en hjälpkraftströmriktare.

2.4.2.2 Onormal drift typ 73 og typ 73B

- sekvensfel på kontaktorfunktion
Inkopplingskretsen övervakas genom att uppladdnings- och traktionskontaktorernas lägen indikeras med hjälp av att dess hjälpkontakter. Denna information jämförs med aktuell order till respektive kontaktor. Då dessa ej stämmer överens indikeras sekvensfel på kontaktorfunktion.
- uppladdningsfel
Uppladdning av mellanledet övervakas genom att mellanledningsspänning och bryggström mäts. Dessa väntas stiga respektive avta på ett visst sätt för att uppladdningen ska anses riktig. Avtar inte bryggströmmen tillräckligt mycket efter en viss tid eller stiger inte mellanledningsspänningen tillräckligt snabbt indikeras uppladdningsfel.
- övertemperatur uppladdningsmotståndet
Temperaturen för uppladdningsmotståndet beräknas och övervakas med hjälp av omgivningstemperatur, inkopplingstid samt aktuella spänningar.
- svetsad kontakt
Svetsade kontakter i uppladdnings- och traktionskontaktorerna indikeras genom att förändring av nivån på mellanledningsspänningen övervakas.

Om något av dessa fel indikeras kopplas drivsystemet i motsvarande vagn ur.. Inträffar felet i BM, BFM och BMU får tåget 2/3 dragkraft och 2/3 hjälpkraft.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Elektrisk Traksjonssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-923		Rev.: 8	Rev. Dato: 05.09.01		Side: 16 av 59

2.4.3 Nätströmriktare

Nätströmriktaren likriktar 1-fasspänningen på traktionslindningen till en likspänning U_d på mellanledet. Nätströmriktaren består av en PWM-omriktare som under normal drift med matning från linjen, 15 kV 16 $\frac{2}{3}$ Hz, omvandlar AC-spänningen till likspänning 1650 V eller omvänt. Effektriktningen genom nätströmriktaren är olika beroende av driftläge, in till mellanledet eller återmatning till linjen vid elbroms.

Nätströmriktaren styrs så att bryggströmmarna har minimalt övertonsinnehåll. Dessutom minimeras den reaktiva belastningen på linjen genom att linjeströmmens fasvinkel kontrolleras. Normalt är effektfaktorn 1,0.

Vid matning från tågvärmepost, 1000 V, styrs ej nätströmriktaren ut. Diod-likriktning används då.

Nätströmriktaren är inbyggd i produkten nätströmriktarmodul och kyles med ren internluft, utom de fyra klampingmotstånden som kyles med externluft. Översiktsschema på en nätströmriktarmodul visas i figur 6. En nätströmriktarmodul innehåller två st nätströmriktare.

En nätströmriktare innehåller följande huvudenheter:

- 2 st GTO-tyristorfaser
- 4 st drivsteg för GTO-tyristor.

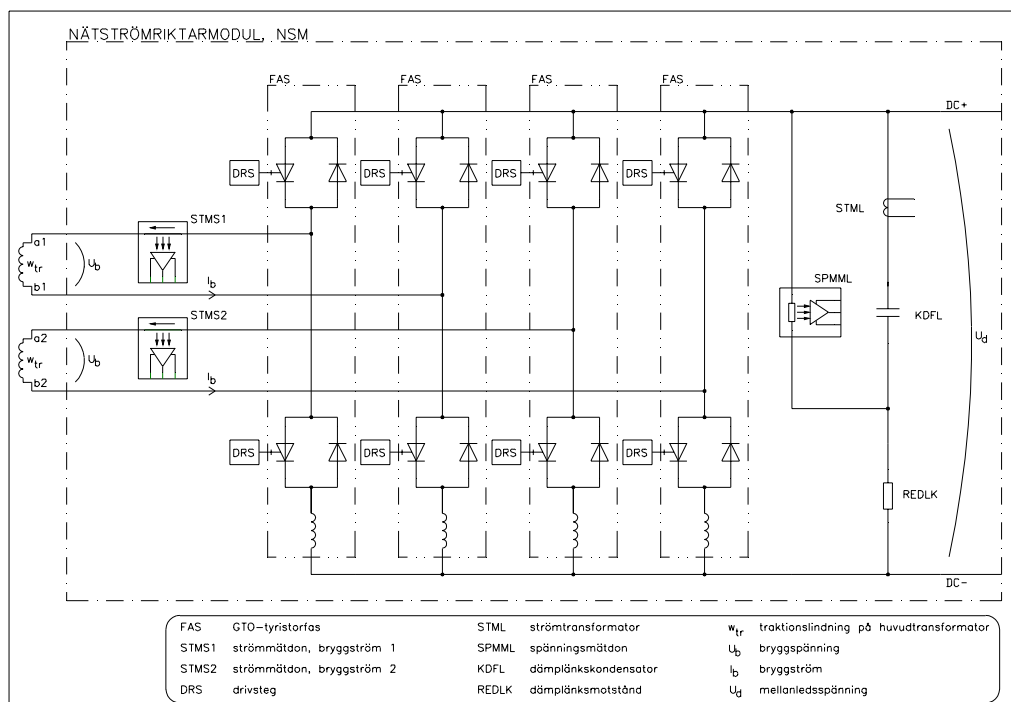


Figure 6 Översiktsschema nätströmriktarmodul

För styrning och kontroll av de två nätströmriktarna i samma modul används en lokal styrdator, LCUL, som också är placerad i nätströmriktarmodulen. För att styra, övervaka och skydda nätströmriktarna används följande givare :

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Elektrisk Traksjonssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01	Side:	17 av 59

- 1 st linjespänningsmättransformator
- 1 st spänningsmättdon på mellanledet
- 1 st strömtransformator i mellanledet
- 2 st bryggströmmättdon
- 2 st temperaturgivare.

Bland dessa är samtliga placerade i nätströmriktarmodulen utom linjespänningsmättransformator som är placerad på taket i BMU. Mätsignalerna från dessa givare går till LCUL. LCUL kommunicerar med LCUM och övriga datorer via MVB. För att förse lokala styrdatoren, drivstegen samt vissa mättdon med matningsspänning finns ett matningsdon. Matningsdonet är placerat i nätströmriktarmodulen. Matningsdonet omvandlar 110V batterispänning till

- ± 24 V likspänning till LCUL samt vissa mättdon
- och
- 15 V, 25 kHz till drivstegen.

Varje GTO-tyristorfas består av en övre och en nedre GTO-tyristor, båda med en antiparalleldiod parallellt. En GTO-tyristor är en halvledarkomponent som endast kan leda ström i en riktning. Den kan tändas, GTO-tyristor blir då ledande, och släckas, GTO-tyristor leder då ingen ström, genom att strömpulser ges på dess gate-uttag.

Drivstegen är anslutna direkt till GTO-tyristorena på hög spänningspotential. LCUL genererar styrsignaler som skickas till drivstegen via optisk fiber. Drivstegen ger ut strömpulser till GTO-tyristorernas gate. En positiv strömpuls tänder GTO-tyristorn och en negativ strömpuls släcker GTO-tyristorn. För mer detaljerad beskrivning av en GTO-tyristorfas, se avsnitt 2.4.4 och figur 12. GTO-tyristorfasen är exakt lika som GTO-tyristorfasen i motorströmriktaren.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Elektrisk Traksjonssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01	Side:	18 av 59

För att enklare beskriva nätströmriktarens funktion liknas varje GTO-tyristorfas i in nätströmriktare vid en växelkontaktswitch enligt figur 7 nedan. Dessa switchar kallas nedan för tyristorswitchar. Switcharna är placerade mellan de två spänningspotentialerna, DC+ och DC-, i mellanledet samt huvudtransformatorns traktionslindning. Varje uttag på huvudtransformatorns traktionslindning är kopplat till mellanledets plus- eller minuspotential med hjälp av tyristorswitcharna. Huvudtransformatorns traktionslindning är på detta sätt alltid ansluten.

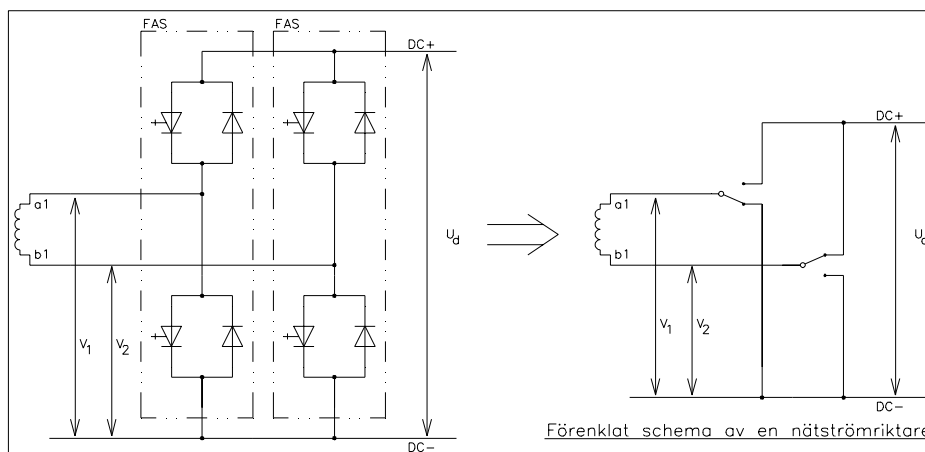


Figure 7 Förenkling av nätströmriktare, GTO-tyristorfas liknas vid en växelkontaktswitch

De två tyristorswitcharnas lägen kan kombineras till fyra olika kombinationer enligt figur 8 nedan. Av dessa lägen kan tre olika potentialer genereras på huvudtransformatorns traktionslindningsuttag, +V1, 0 och -V1. De två 0-positionerna gäller för de fall då huvudtransformatorns traktionslindning är kortsluten.

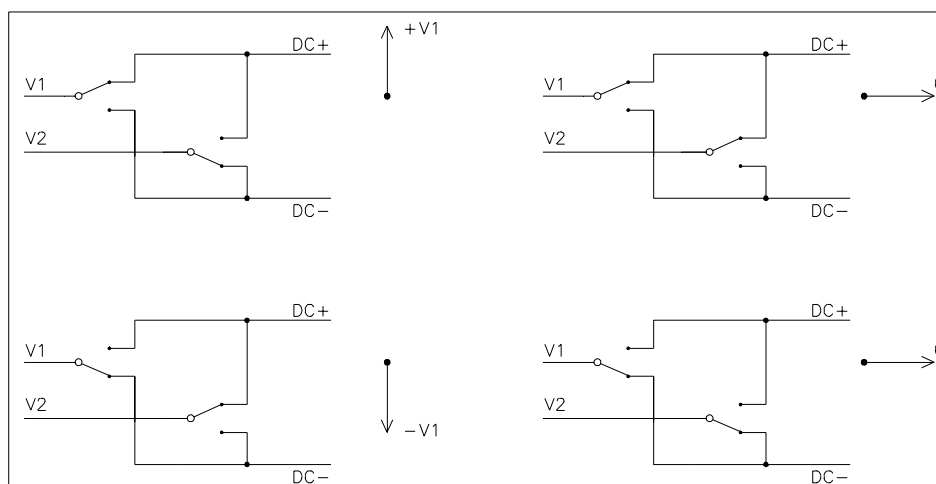


Figure 8 Tyristorswitcharnas olika positioner

Strömmen i huvudtransformatorn, bryggströmmen, kan styras till amplitud och fasläge till linjespänningen med hjälp av de fyra olika lägena för tyristorswitcharna enligt figur 8 ovan.

Amplituden på växelspänningen för huvudtransformatorns traktionslindning, ca 1230 V, är lägre än mellanledningsspänningen, 1650 V. Detta gör att mellanledet inte kan laddas upp till nominell spänning, 1650 V, utan nätströmriktarstyrning. För att beskriva denna styrning liknar vi nätströmriktaren som en "step-up chopper" enligt figur 9 nedan. I denna figur

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse	
Elektrisk Traksjonssystem			
Dok. nr.: 3EST 11-923	Rev.: 8	Rev. Dato: 05.09.01	Side: 19 av 59

representeras de två 0-positionerna av en kortslutningskontakt K1 och de två andra positionerna med en diodbrygga. Huvudtransformatorns traktionslindning representeras av en induktor L1 och det matande nätet av en spänningskälla S1.

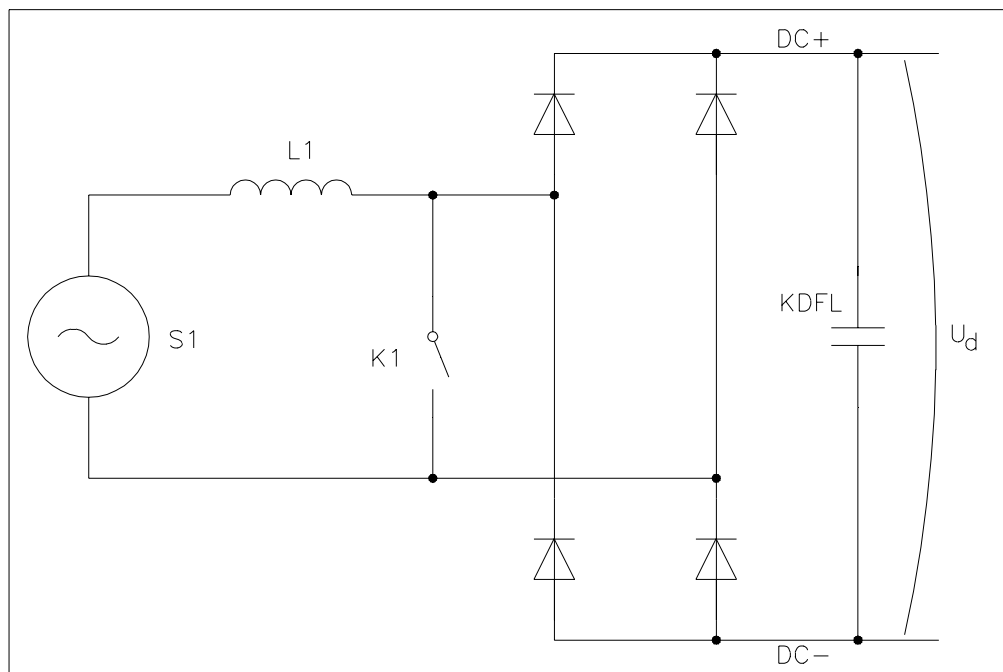


Figure 9 Nätströmriktaren liknad vid en "step-up chopper".

Då kontakt K1 är sluten byggs en hög ström upp i induktorn L1, induktorn laddas upp. Då strömmen har uppnått en viss nivå öppnas K1. Induktor L1 laddas då ur i mellanledet KDFL med en negativ strömderivata som är tillräckligt stor för att generera en spänningsökning i mellanledet.

En period för linjespänningen är indelad i ett antal delar med stigande respektive avtagande strömmar med hjälp av kortslutningskontakten. Genom att variera tiden för öppen och sluten kontakt K1 styrs strömmen så att den följer en bestämd amplitud och fasläge i förhållande till linjespänningen.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Elektrisk Traksjonssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01	Side:	20 av 59

Bryggspänningarna U_b är sinusmodulerade. Linjeströmmen, linjespänningen och bryggspänningen U_b har kurvformer enligt figur 10 nedan. Figuren visar ca $1\frac{1}{4}$ av en linjespänningsperiod, dvs ca 75 ms. Bryggspänningen är pulsbredd-modulerad (PWM) med en kommuteringsfrekvens som är 250 Hz per GTO-tyristorfas sett över en period av linjespänningen.

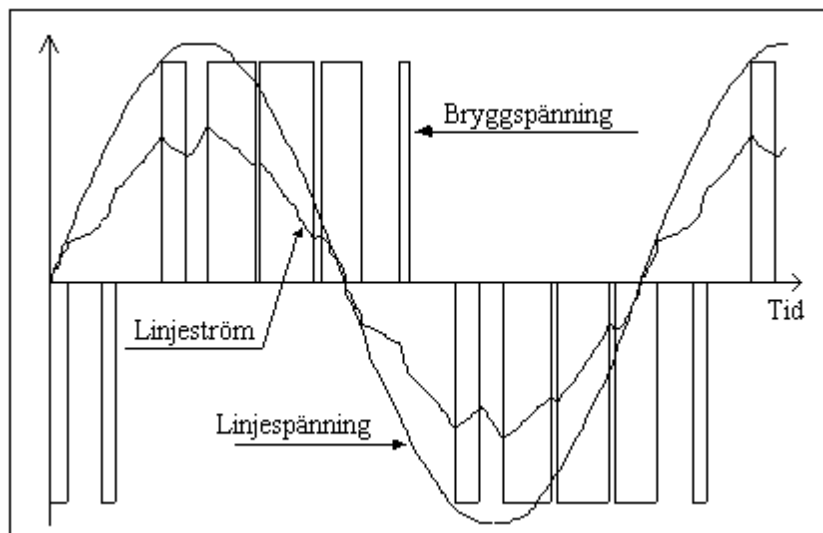


Figure 10 Linjeströmmen, linjespänningen och bryggspänningen som funktion av tid.

Till LCUL i BMU och BM går mätsignaler från linjeströmsmätningen i BMU. Linjeströmsmätningen används för att övervaka störströmmar och för att beräkna förbrukad och återmatad energi. Vid matning från linjen via strömvtagaren övervakas störströmmen i frekvensområdena 95 ± 3 Hz och 105 ± 3 Hz. Strömnivån inom dessa områden får högst vara 1,0 A.

2.4.3.1 Onormal drift

Då det uppstår fel i nätströmriktaren som leder till att den måste blockeras innebär detta alltid att hela drivsystemet i en vagn inklusive hjälpkraftgenerering utgår. Tåget får endast 2/3 dragkraft. Detta innefattar fel som

- felaktig GTO-tyristor, antiparallell-diod, GTO-drivsteg, snubber- eller klampingkomponenter
- felaktigt strömmättdon, spänningsmättdon, matningsdon, lokal styrdator LCUL eller temperaturgivare vid klampingmotstånd
- indikering av för hög störströmnivå
- felaktighet i huvudkrets som kortsluter mellanledet
- fel som leder till höga bryggströmmar
- regelfel mellanledningsspänning, U_d avviker mer än 5% från nominell
- linjespänningen ej inom tillåtet intervall
- hög temperatur indikerad för klampingmotstånd.

Vid urkoppling av ett drivsystem styrs strömriktarna ner och blockeras, varefter drivsystemet isoleras genom att inkopplingskretsen öppnas.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Elektrisk Traksjonssystem					
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01
		Side:	21 av 59		

Vid fel enligt listan nedan reduceras i första hand prestanda något för motorströmriktaren. Vid upprepade fel blockeras nätströmriktaren, och drivsystemet i en vagn inklusive hjälpkraftgenerering utgår. Tåget får endast 2/3 dragkraft. Detta innefattar fel som

- högt rippel i mellanledsspänningen
- hög temperatur indikerad för GTO-tyristor eller antiparallell-diod
- låg linjespänning
- hög temperatur indikerad i huvudtransformatorn.

2.4.4 Motorströmriktare

Motorströmriktaren består av en PWM-omriktare som omvandlar mellanledsspänningen U_d till en symmetrisk trefassspänning med variabel frekvens och amplitud som matas till de två parallellkopplade traktionsmotorerna. Effektriktningen genom omriktaren är olika beroende av driftläge, från mellanledet vid driv eller återmatning vid elektrisk broms. Motorströmriktaren styrs så att motorfasströmmarna har minimalt övertonsinnehåll.

Motorströmriktaren är inbyggd i produkten motorströmriktarmodul och kyls med ren internluft, utom de tre klampingmotstånden som kyls med externluft. En motorströmriktarmodul innehåller även ett överspänningsskydd. En motorströmriktare innehåller följande huvudenheter:

- 3 st GTO-tyristorfaser
- 6 st drivsteg för GTO-tyristor.

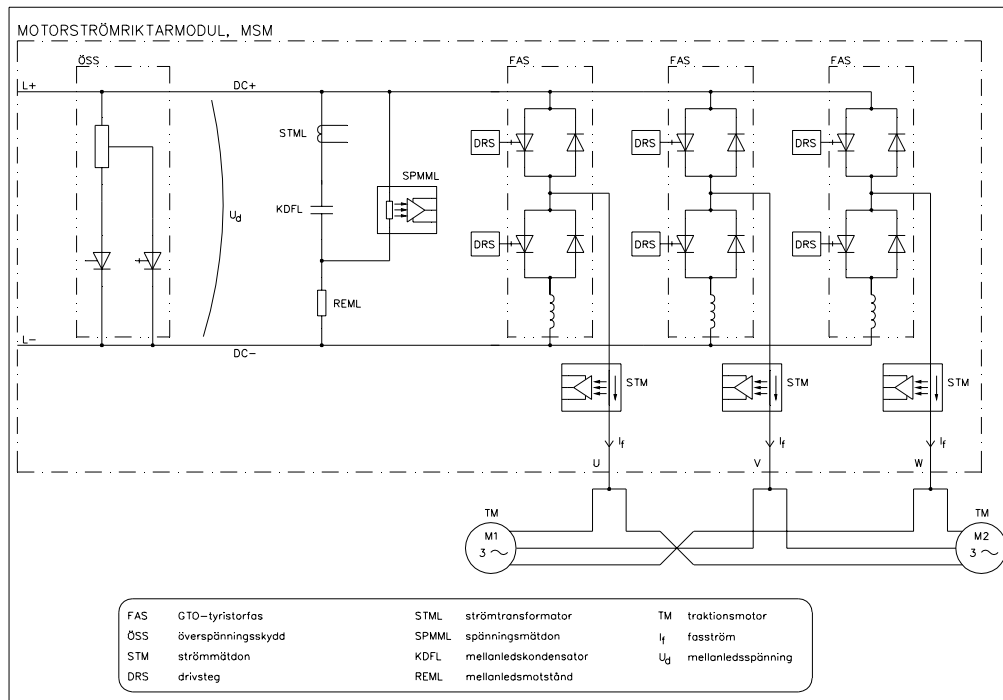


Figure 11 Översiktsschema motorströmriktarmodul

För styrning och kontroll av motorströmriktaren används en lokal styrdator, LCUM, som också är placerad i motorströmriktarmodulen. För att styra, övervaka och skydda motorströmriktaren används följande givare :

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Elektrisk Traksjonssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01	Side:	22 av 59

- 1 st spänningsmätton på mellanledet
- 1 st strömtransformator i mellanledet
- 3 st fasströmmätton
- 2 st temperaturgivare.

Dessa är samtliga placerade i motorströmriktarmodulen. Mätsignalerna från dessa givare går till LCUM. LCUM kommunicerar med LCUL och övriga datorer via MVB. LCUM skyddar och övervakar också traktionsmotorerna. Temperaturen i varje traktionsmotor mäts. För att undvika slirning och glidning mäts varvtalet på varje traktionsmotoraxel av LCUM.

För att förse lokala styrdatorn, drivstegen samt vissa mätton med matningsspänning finns ett matningsdon. Matningsdonet är placerat i motorströmriktarmodulen. Matningsdonet omvandlar 110V batterispänning till

- ± 24 V likspänning till LCUM samt vissa mätton
- och
- 15 V, 25 kHz till drivstegen.

Motorströmriktaren är en självkommuterande strömriktare där GTO-tyristorer används som switch-element. Varje GTO-tyristorfas består av en övre och en nedre GTO-tyristor, både med en antiparallelldiod parallellt. En GTO-tyristor är en halvledarkomponent som endast kan leda ström i en riktning. Den kan tändas, GTO-tyristor blir då ledande, och släckas, GTO-tyristor leder då ingen ström, genom att strömpulser ges på dess gate-uttag.

Drivstegen är anslutna direkt till GTO-tyristorena på hög spänningspotential. LCUM genererar styrsignaler som skickas till drivstegen via optisk fiber. Drivstegen ger ut strömpulser till GTO-tyristorernas gate. En positiv strömpuls tänder GTO-tyristorn och en negativ strömpuls släcker GTO-tyristorn.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Elektrisk Traksjonssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-923		Rev.: 8	Rev. Dato: 05.09.01		Side: 23 av 59

Varje motorströmriktare innehåller tre identiska GTO-tyristorfaser. Kretsschema för en fas visas i figur 12 nedan. GTO-tyristorfasen är exakt lika som GTO-tyristorfasen i nätströmriktaren.

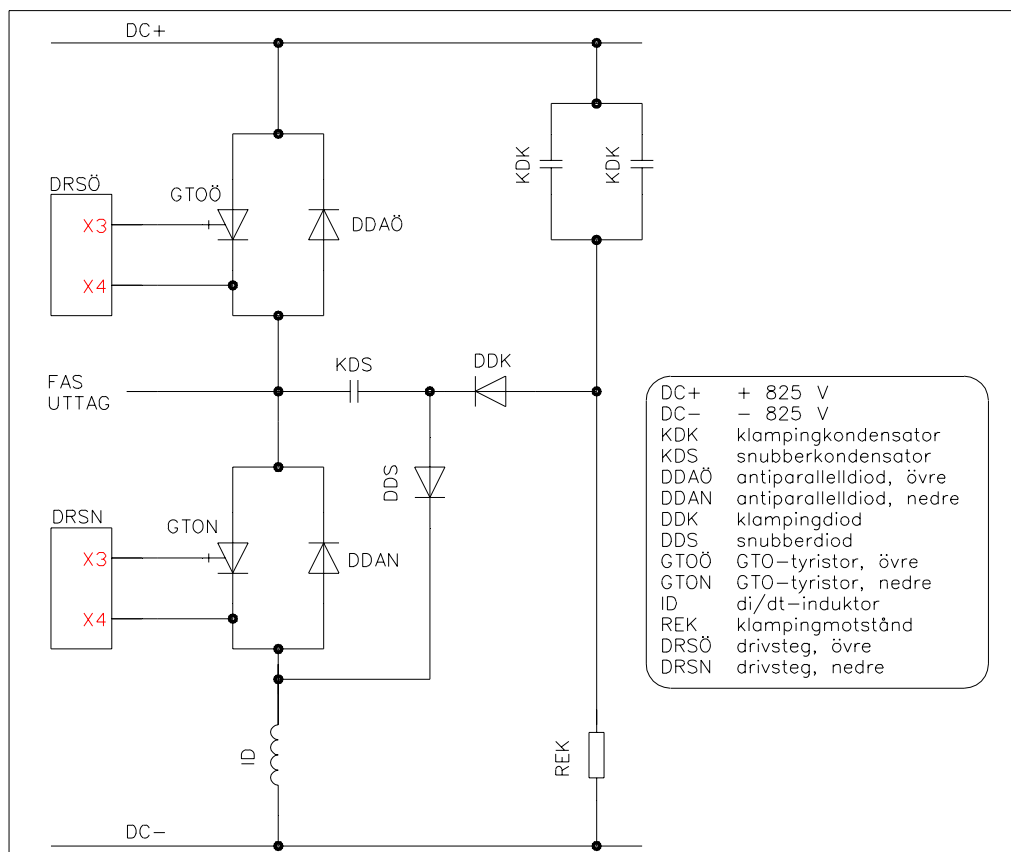


Figure 12 Kretsschema för en GTO-tyristorfas

Varje GTO-tyristorfas i in motorströmriktare kan liknas vid en växelkontaktswitch som kopplar traktionsmotorfasen antingen till DC+ eller till DC-. Switcharna är placerade mellan de två spänningspotentialerna i mellanledet samt traktionsmotorns statorlindning. Växelkontaktswitchen representeras av GTO-tyristorena GTOÖ, GTON och antiparalleldioderna DDAÖ, DDAN i parallell. När en GTO-tyristor tänds begränsas strömmen av induktorn ID. När GTO-tyristorn släcks kommuteras strömmen till kondensatorerna KDK och KDS som begränsar spänningsderivatan och toppspänningen över GTO-tyristorena. Energin som lagrats i induktor ID före kommuteringen utvecklas som värme i klampingmotståndet REK.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Elektrisk Traksjonssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01	Side:	24 av 59

Alla GTO-tyristorfaser, växelkontaktswitchar, är alltid kopplad till antingen DC+ eller DC- . Spänningspotentialen är därför alltid definierad i varje fas. De tre faserna styrs ut efter begärd frekvens och med 120° inbördes fasförskjutning, se figur 13 nedan.

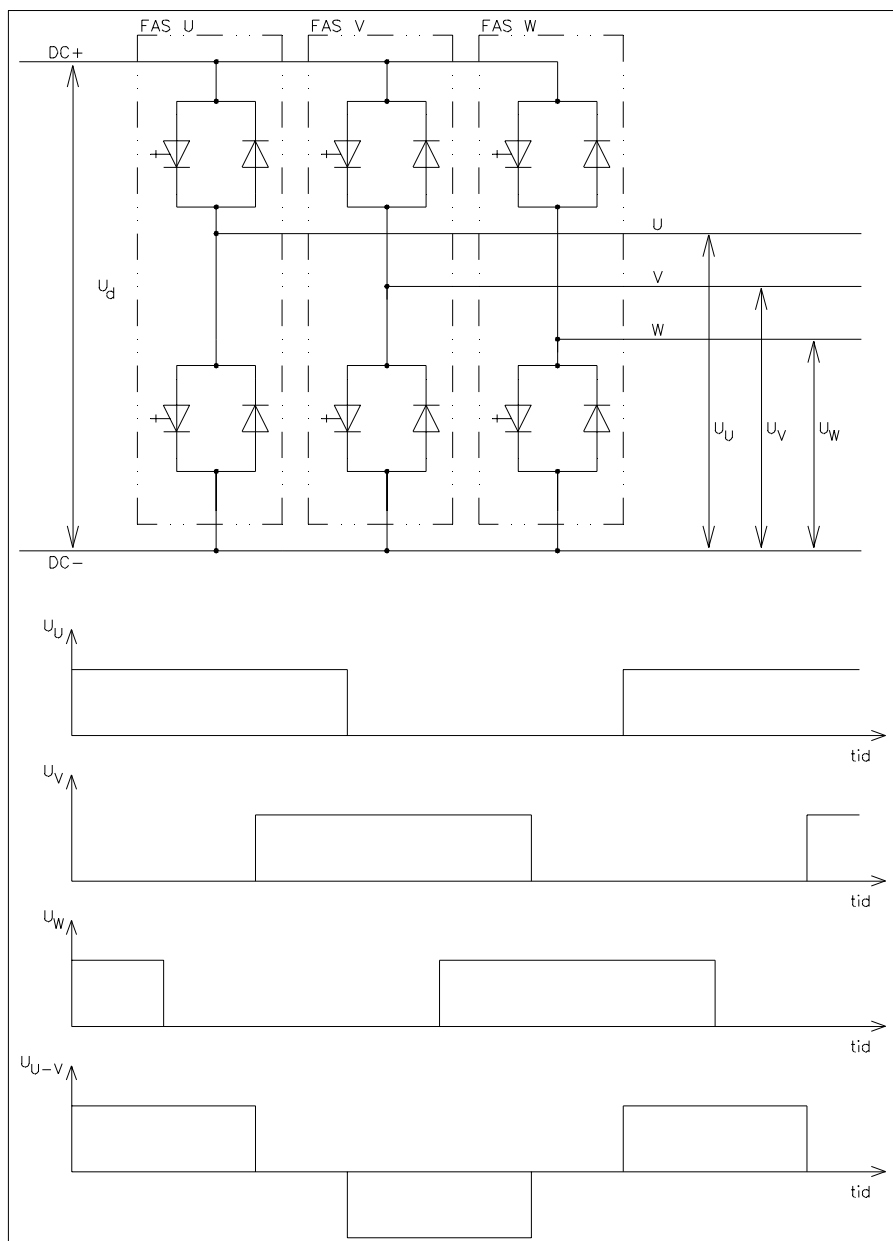


Figure 13 Fasspänningar och en huvudspänning U_{U-V} , figuren visar fall med max traktionsmotorspänning

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Elektrisk Traksjonssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-923		Rev.: 8	Rev. Dato: 05.09.01		Side: 25 av 59

För att åstadkomma en växelspanning som så mycket som möjligt efterliknar en sinuskurvform används en hög kommuteringsfrekvens vid låg statorfrekvens. Växelspanningens sinuskurvform skapas med hjälp av pulsbreddsmodulering PWM. Skillnaden mellan den begärda sinuskurvformade spänningen och den verkliga utspänningen genererar övertoner i fasströmmen (traktionsmotorströmmen). Exempel på fasströmmens utseende vid låg traktionsmotorspänning respektive max traktionsmotorspänning visas i figur 14 och 15 nedan.

Traktionsmotorspänningen är låg då tåg hastigheten är låg.

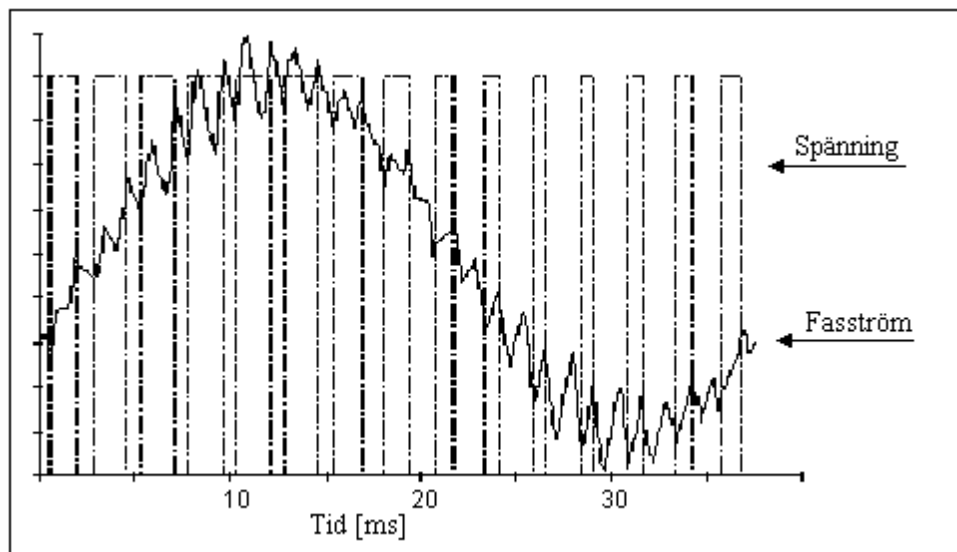


Figure 14 Typiskt utseende av fasströmmen vid låg traktionsmotorspänning. Spänningen i figuren är fasspänning.

Traktionsmotorn har max spänning (1287 V) då tågets hastighet överstiger den hastighet som motsvaras av traktionsmotorns basvarvtal, den motsvaras av ca 104 km/h.

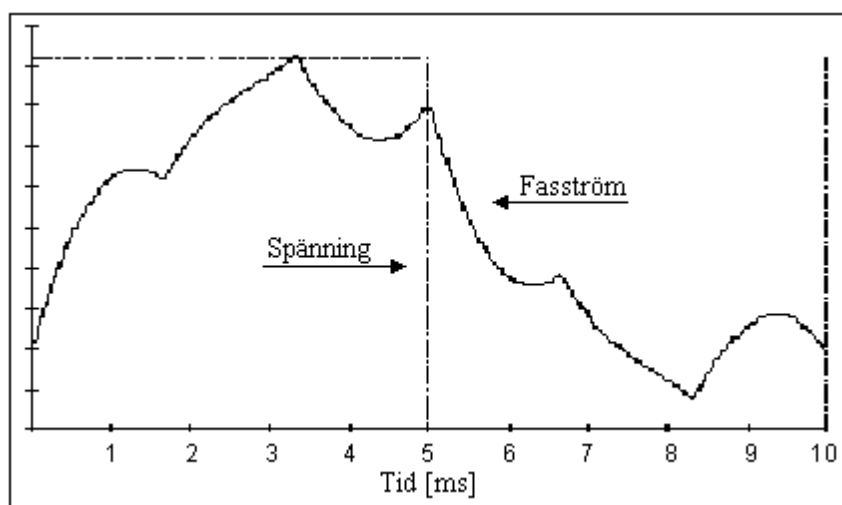
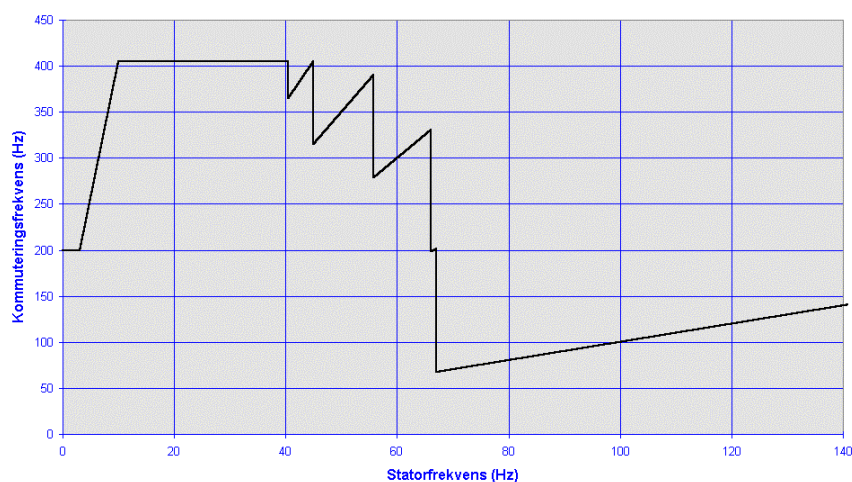


Figure 15 Typiskt utseende av fasströmmen vid max traktionsmotorspänning. Spänningen i figuren är fasspänning.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Elektrisk Traksjonssystem					
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01
			Side:	26 av 59	

Avvikelsen från begärd sinuskurvformad spänningen till traktionsmotorerna beror av den begränsande kommuteringsfrekvensen och den minsta tillåtna tiden mellan två kommuteringar. För att utnyttja motorströmriktarens kommuteringsförmåga maximalt anpassas kommuteringsfrekvensen kontinuerligt med frekvensen för traktionsmotorspänningen. Kommuteringsfrekvensen beräknas av styrdatorn LCUM. Figur 16 nedan visar hur kommuteringsfrekvensen varierar beroende av frekvensen för traktionsmotorns statorspänning.



16 Kommuteringsfrekvensen som funktion av frekvensen för traktionsmotorns statorspänning, statorfrekvensen

Figure Statorfrekvensen är proportionell mot hastigheten för tåget. Upp till en statorfrekvens på 67,5 Hz är traktionsmotorns statorspänning proportionell mot statorfrekvensen. Vid statorfrekvenser över 67,5 Hz är traktionsmotorns statorspänning konstant, se figur 17 nedan.

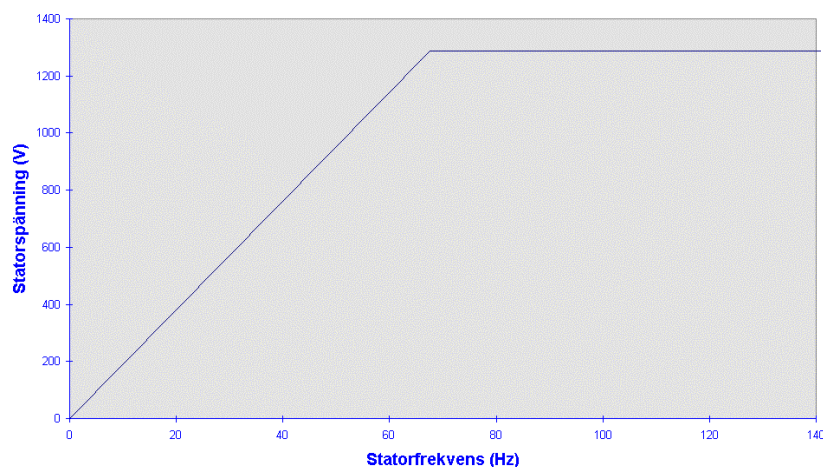


Figure 17 Traktionsmotorns statorspänning som funktion av statorfrekvensen

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Elektrisk Traksjonssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01	Side:	27 av 59

2.4.4.1 Onormal drift typ typ 71

Då det uppstår fel i motorströmriktarens huvudkrets leder detta oftast till att endast motorströmriktaren blockeras, tåget får 2/3 dragkraft men hjälpkraftgenerering påverkas ej. Detta innefattar fel som:

- felaktig GTO-tyristor, antiparallell-diod, GTO-drivsteg, snubber- eller klampingkomponenter
- felaktigt strömmättdon eller temperaturgivare vid klampingmotstånd
- fel som leder till höga fasströmmar
- hög temperatur indikerad för klampingmotstånd.

Vid fel enligt listan nedan reduceras i första hand prestanda något för motorströmriktaren. Vid upprepade fel blockeras motorströmriktaren och tåget får endast 2/3 dragkraft men hjälpkraftgenerering påverkas ej. Detta innefattar fel som

- momentan fasströmbegränsning (kortvarig överström indikerad)
- hög temperatur indikerad för GTO-tyristor eller antiparallell-diod
- hög temperatur indikerad för traktionsmotor
- dragkraftbegränsning begärd från nätströmriktare
 - låg linjespänning
 - hög temperatur indikerad för GTO-tyristor eller antiparallell-diod i nätströmriktare
 - högt rippel i mellanledningsspänningen
 - hög temperatur indikerad i huvudtransformatorn
- indikerad slirning eller glidning (hjulrotationshastigheten motsvaras ej av tåghastigheten).

Allvarligare fel i motorströmriktarens huvudkrets leder till att drivsystemet i en vagn måste kopplas ur. Ifall felet inträffar i inkopplingskretsen för BM eller BFM får tåget endast 2/3 dragkraft och 1/2 hjälpkraft som genereras endast i en hjälpkraftströmriktare. Inträffar felet i BMU får tåget 2/3 dragkraft och full hjälpkraft. Detta innefattar fel som

- felaktighet i huvudkrets som kortsluter mellanledet
- felaktigt spänningsmättdon, matningsdon eller lokal styrdator LCUM.

Vid urkoppling av ett drivsystem styrs strömriktarna ner och blockeras, varefter drivsystemet isoleras med hjälp av inkopplingskretsen som öppnas.

För detaljerad beskrivning av onormal drift hänvisas till dokumentet *Funktionsbeskrivning Elektriskt drivsystem DTE95505FPT-S*.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Elektrisk Traksjonssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01	Side:	28 av 59

2.4.4.2 Onormal drift Typ 73 och 73B

Då det uppstår fel i motorströmriktarens huvudkrets leder detta oftast till att endast motorströmriktaren blockeras, tåget får 2/3 dragkraft men hjälpkraftgenerering påverkas ej. Detta innefattar fel som:

- felaktig GTO-tyristor, antiparallell-diod, GTO-drivsteg, snubber- eller klampingkomponenter
- felaktigt strömmättdon eller temperaturgivare vid klampingmotstånd
- fel som leder till höga fasströmmar
- hög temperatur indikerad för klampingmotstånd.

Vid fel enligt listan nedan reduceras i första hand prestanda något för motorströmriktaren. Vid upprepade fel blockeras motorströmriktaren och tåget får endast 2/3 dragkraft men hjälpkraftgenerering påverkas ej. Detta innefattar fel som

- momentan fasströmbegränsning (kortvarig överström indikerad)
- hög temperatur indikerad för GTO-tyristor eller antiparallell-diod
- hög temperatur indikerad för traktionsmotor
- dragkraftbegränsning begärd från nätströmriktare
 - låg linjespänning
 - hög temperatur indikerad för GTO-tyristor eller antiparallell-diod i nätströmriktare
 - högt rippel i mellanledningsspänningen
 - hög temperatur indikerad i huvudtransformatorn
- indikerad slirning eller glidning (hjulrotationshastigheten motsvaras ej av tåghastigheten).

Allvarligare fel i motorströmriktarens huvudkrets leder till att drivsystemet i en vagn måste kopplas ur. Inträffar felet i BM, BFM och BMU får tåget 2/3 dragkraft och 2/3 hjälpkraft. Detta innefattar fel som

- felaktighet i huvudkrets som kortsluter mellanledet
- felaktigt spänningsmättdon, matningsdon eller lokal styrdator LCUM.

Vid urkoppling av ett drivsystem styrs strömriktarna ner och blockeras, varefter drivsystemet isoleras med hjälp av inkopplingskretsen som öppnas.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Elektrisk Traksjonssystem					
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01
		Side:	29 av 59		

2.4.5 Mellanled

Mellanledet tjänstgör dels som en likspänningskälla för nät-, motor- och hjälpkraftströmriktaren och dels som en energibuffert. Mellanledet är uppbyggt av följande enheter, se även figur 18 nedan:

- Mellanledskondensator ⌚ bestående av en kondensator.
- Andratonslänk ⌚ bestående av kondensator i serie med en induktor. Länken är avstämd till dubbla nätfrekvensen dvs $33 \frac{1}{3}$ Hz och skall ta hand om den pulserande effekt som erhålls från 1-fasmatningen.
- Dämpplänk ⌚ bestående av kondensator i serie med motstånd vars främsta uppgift är att motverka att distorderad linjespänning förorsakar spänningsrippel på mellanledet.
- Mittpunktsjordning ⚡ bestående av två kondensatorer och två motstånd. Kretsen stabiliserar mellanledet till jordpotential med mittpunktsjordning både kapacitivt och resistivt.

Dessa fyra länkar beskrivs mer i avsnitten 2.4.5.1, 2.4.5.2, 2.4.5.3 och 2.4.5.4 nedan.

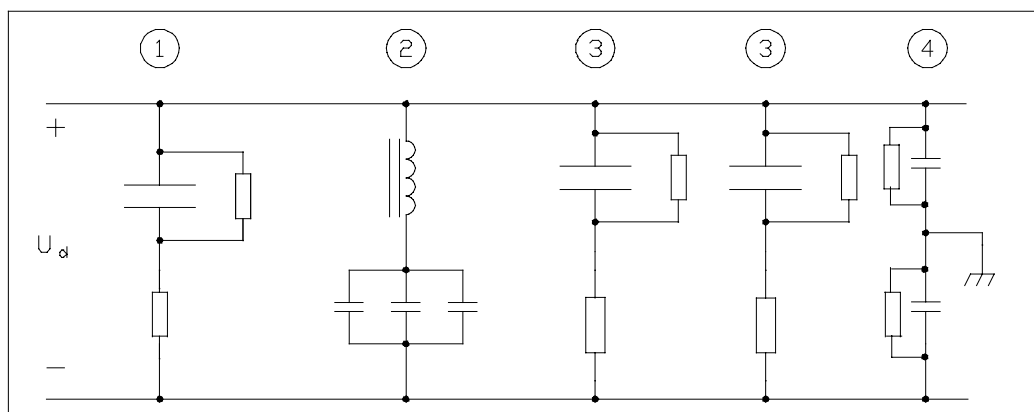


Figure 18 Översiktsschema, mellanled

Dessa fyra länkar dimensioneras så att

- kondensatorernas strömbelastningsförmåga ej överskrids
- impedansen i mellanledet är rätt avstämd med olika frekvenser
- mellanledsspänning kan regleras inom tillåtna gränser
- halvledarna i strömriktarna klarar belastningen vid en genömtändning.
- mellanledets rippel gentemot jord begränsas. Därmed erhålles:

stabilare spänning i mellanledet

minskad spänningspåkänning på traktionsmotorerna

begränsning av eventuella spänningsspikar (transienter) från linjen.

Mellanledskondensatorerna laddas upp till 1650 V spänning nominellt. Separata urladdningsmotstånd, parallellt över varje kondensator, laddar ur kondensatorerna i mellanledet till under 50 V på högst 7 minuter. Vid avaktivering av tåget laddas dock mellanledet ur med hjälp av överspänningsskyddet på någon sekund.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Elektrisk Traksjonssystem					
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01
		Side:	30 av 59		

2.4.5.1 Mellanledskondensator

Mellanledskondensatorn är en energibuffert mellan nätströmriktaren och motorströmriktaren. Den filtrerar och stabiliserar mellanledningsspänningen. Den är dimensionerad med tillräcklig kapacitans för att hålla spänningsripplet i mellanledet inom tillåtna gränser och för att möjliggöra noggrann strömriktarstyrning.

Mellanledskondensatorn består av en filmkondensator som är seriekopplad med ett motstånd med låg resistans. Den är placerad i motorströmriktarmodulen. Mellanledskondensatorn kyls med ren internluft.

2.4.5.2 Andratonslänk

Andratonslänken är avstämd till dubbla nätfrekvensen dvs $33 \frac{1}{3}$ Hz och skall ta hand om den pulserande effekt som erhålls från 1-fasmatningen. Den pulserande effekten med dubbla nätfrekvensen uppstår på grund av att ström och spänning in till nätströmriktaren ligger i fas med varann. Denna pulserande effekt måste tas om hand för att den inte ska inducera momentrippel i traktionsmotorerna. Eftersom andratonslänken är inkopplad mellan DC+ och DC- i mellanledet och har en mycket låg impedans för frekvenser kring $33 \frac{1}{3}$ Hz kommer den att reducera $33 \frac{1}{3}$ Hz -ripplet.

Andratonslänken består av en andratonsinduktor och en andratonskondensatorenhet. Andratonskondensatorenheten består av tre parallellkopplade filmkondensatorer. De tre kondensatorerna är bestyckade med trimmutter så att andratonslänken enkelt och med god noggrannhet ska kunna trimmas in till rätt frekvens, $33 \frac{1}{3}$ Hz. Andratonsinduktor kyls med externluft och andratonskondensatorenheten kyls med ren internluft.

2.4.5.3 Dämplänk typ 71

Dämplänken motverkar att distorderad linjespänning förorsakar spänningsrippel på mellanledet och därmed pulsation i traktionsmotorernas moment. Dämplänken är också tillsammans med mellanledskondensatorn en energibuffert mellan nätströmriktaren och motorströmriktaren som filtrerar och stabiliserar mellanledningsspänningen.

Dämplänken är uppdelad på två parallella länkar varav en är placerad i nätströmriktarmodulen (NSM). Den andra länken är placerad i hjälpkraftsströmriktarmodulen (HSM) i BM, BFM. I BMU är denna dämplänk i en egen enhet. Dämplänkarna består av en filmkondensator som är seriekopplad med ett motstånd. Dämplänkarna som sitter i någon NSM eller HSM kyls med ren internluft medan den lösa dämplänken i BMU kyls med externluft.

2.4.5.4 Dämplänk typ 73 och 73B

Dämplänken motverkar att distorderad linjespänning förorsakar spänningsrippel på mellanledet och därmed pulsation i traktionsmotorernas moment. Dämplänken är också tillsammans med mellanledskondensatorn en energibuffert mellan nätströmriktaren och motorströmriktaren som filtrerar och stabiliserar mellanledningsspänningen.

Dämplänken är uppdelad på två parallella länkar varav en är placerad i nätströmriktarmodulen (NSM). Den andra länken är placerad i hjälpkraftsströmriktarmodulen (HSM) i BM, BFM, BFR och B. I BMU den är kopplad till den HSM som sitter i BFR och B. Dämplänkarna består av en filmkondensator som är seriekopplad med ett motstånd. Dämplänkarna som sitter i någon NSM eller HSM kyls med ren internluft.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Elektrisk Traksjonssystem					
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01
			Side:	31 av 59	

2.4.5.5 Mittpunktsjordning

Mellanledet är mittpunktsjordat. Mellanledets plus- och minuspotential, DC+ och DC-, är förbundna med jord via jordningsmotstånd i en s k mittpunktsjordning. Se figur 18. Jordningsmotstånden förbinder mellanledet symmetriskt till jord. Detta innebär att DC+ och DC- i mellanledet har definierade spänningspotentialer +825 V respektive -825 V till jord.

Mittpunktsjordning har den fördelen att spänningsförande delar hos strömriktare, huvudtransformator, traktionsmotorer och hjälpkrafttransformator får lägsta möjliga spänning till jord. Mittpunktsjordning, till skillnad från DC-minusjordning, har också andra fördelar som t ex säkrare jordfelsindikering.

2.4.6 Jordfelsindikering

Jordfelsindikeringen detekterar eventuella jordfel i mellanledet. Vid drift upptäcks jordfel från huvudtransformatorns traktionslindningar, ut till traktionsmotorernas statorlindning samt ut till hjälpkrafttransformatorns primärlindningar.

Indikeringsmotstånd i jordfelsindikeringen skapar en elektrisk mittpunkt i mellanledet, se figur 19 nedan. Indikeringsenheten är förbunden mellan denna mittpunkt och mittpunktsjordningen. Då spänningen över indikeringsenheten överstiger en viss nivå indikeras jordfel via ett relä till styrdatoren i nätströmriktaren, LCUL. Vid jordfel blockeras nätströmriktaren och jordfelet kopplas bort. Filterkondensatorn parallellt med indikeringsenheten filtrerar bort transienter som annars kunnat ge falska jordfelsindikeringar.

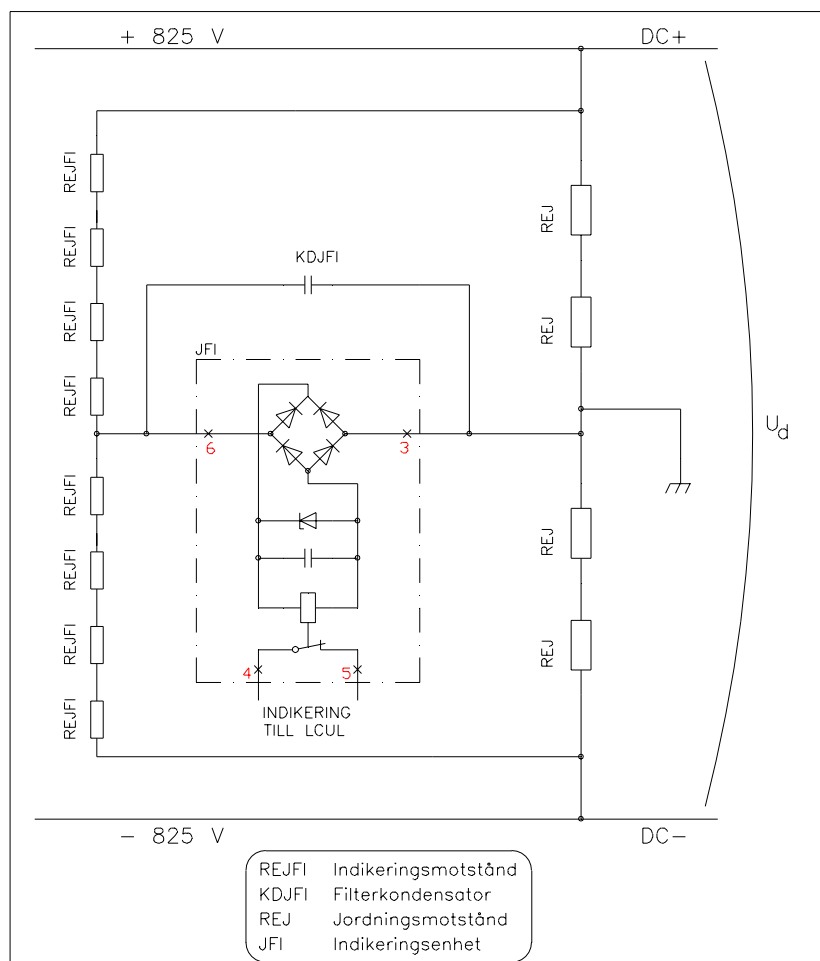


Figure 19 Mittpunktsjordning med jordfelsindikering

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Elektrisk Traksjonssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01	Side:	32 av 59

2.4.6.1 Onormal drift på grund av jordfel typ 71

Vid indikering av jordfel blockeras nätströmriktaren och jordfelet kopplas bort. Ifall felet inträffar i inkopplingskretsen för BM eller BFM får tåget endast 2/3 dragkraft och 1/2 hjälpkraft som genereras i en hjälpkraftströmriktare. Inträffar felet i BMU får tåget 2/3 dragkraft och full hjälpkraft.

2.4.6.2 Onormal drift på grund av jordfel typ 73 och 73B

Vid indikering av jordfel blockeras nätströmriktaren och jordfelet kopplas bort. Inträffar felet i BM, BFM och BMU får tåget 2/3 dragkraft och 2/3 hjälpkraft.

2.4.7 Onormal drift på grund av genomtändning typ 71

Strömmen genom mellanledskondensatorn och de två dämplänkskondensatorerna övervakas med hjälp av en strömtransformator. Strömtransformatorn är ansluten till en ingång på LCUn som känner av om strömmen överstigit en viss nivå. Överstiger strömmen denna nivå sker en så kallad genomtändningsorder. Den höga strömmen i någon av kondensatorerna anses uppkomma p g a att någon av halvledarfaserna har kortslutit mellanledet. Syftet med denna genomtändningsorder är att detta fel ska avlöpa på ett sätt så att inga halvledare blir felaktiga. Genomtändningsordern innebär att alla GTO-tyristorer i NSM och MSM tänds för att fördela mellanledets upplagrade energi lika mellan sig. Samtidigt släcks alla GTO-tyristorer i HSM för att skydda dessa som inte tål lika mycket ström som GTO-tyristorer i NSM och MSM. Samtidigt som en genomtändningsordern ges bryts också den så kallade "huvudbrytare ur kretsen". Detta leder till att huvudbrytaren öppnas snabbt och energitillförseln från linjen till mellanledet upphör. I bästa fall resulterar allt detta i att huvudbrytaren kopplas in igen och alla tre drivsystemen fungerar som vanligt igen. Det kan dock ha inträffat någon typ av komponenthaveri i något drivsystem och tåget får då endast 2/3 dragkraft.

Skulle det bli kortslutning i mellanledet sker genomtändningsorder enligt ovan. Om mellanledet är kortslutet då tåget/drivsystemet ska aktiveras kan ej uppladdning av mellanledet ske. Uppladdningsfel enligt avsnitt 2.4.2.2 indikeras.

Sker avbrott i någon av de fyra länkarna i mellanledet, enligt figur 18, upptäcks detta fel av styrdatoren i nätströmriktaren LCUL som övervakar mellanledningsspänningen. Mellanledningsspänningens rippel och nivå övervakas av LCUL. I första hand reduceras då dragkraften för motorströmriktaren. Blir kvalitén på mellanledningsspänningen för låg blockeras motorströmriktaren. Ifall felet inträffar i inkopplingskretsen för BM eller BFM får tåget endast 2/3 dragkraft och 1/2 hjälpkraft som genereras endast i en hjälpkraftströmriktare. Inträffar felet i BMU får tåget 2/3 dragkraft och full hjälpkraft.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Elektrisk Traksjonssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-923		Rev.: 8	Rev. Dato: 05.09.01		Side: 33 av 59

2.4.8 Onormal drift på grund av genomtändning typ 73 och 73B

Strömmen genom mellanledskondensatorn och de två dämplänkskondensatorerna övervakas med hjälp av en strömtransformator. Strömtransformatorn är ansluten till en ingång på LCUn som känner av om strömmen överstigit en viss nivå. Överstiger strömmen denna nivå sker en så kallad genomtändningsorder. Den höga strömmen i någon av kondensatorerna anses uppkomma på grund att någon av halvledarfaserna har kortslutit mellanledet. Syftet med denna genomtändningsorder är att detta fel ska avlöpa på ett sätt så att inga halvledare blir felaktiga. Genomtändningsordern innebär att alla GTO-tyristorer i NSM och MSM tänds för att fördela mellanledets upplagrade energi lika mellan sig. Samtidigt släcks alla GTO-tyristorer i HSM för att skydda dessa som inte tål lika mycket ström som GTO-tyristorer i NSM och MSM. Samtidigt som en genomtändningsordern ges bryts också den så kallade "huvudbrytare ur kretsen". Detta leder till att huvudbrytaren öppnas snabbt och energitillförseln från linjen till mellanledet upphör. I bästa fall resulterar allt detta i att huvudbrytaren kopplas in igen och alla tre drivsystemen fungerar som vanligt igen. Det kan dock ha inträffat någon typ av komponenthaveri i något drivsystem och tåget får då endast 2/3 dragkraft.

Skulle det bli kortslutning i mellanledet sker genomtändningsorder enligt ovan. Om mellanledet är kortslutet då tåget/drivsystemet ska aktiveras kan ej uppladdning av mellanledet ske. Uppladdningsfel enligt avsnitt 2.4.2.2 indikeras.

Sker avbrott i någon av de fyra länkarna i mellanledet, enligt figur 18, upptäcks detta fel av styrdatorn i nätströmriktaren LCUL som övervakar mellanledningsspänningen.

Mellanledningsspänningens rippel och nivå övervakas av LCUL. I första hand reduceras då dragkraften för motorströmriktaren. Blir kvalitén på mellanledningsspänningen för låg blockeras motorströmriktaren. Inträffar felet i BM, BFM och BMU får tåget 2/3 dragkraft och 2/3 hjälpkraft.

2.4.9 Överspänningsskydd

Överspänningsskyddet skyddar mellanledet från överspänningar. Överspänningsskyddet används också för att ladda ur mellanledet i samband med fränkoppling av drivsystemet.

Överspänningsskyddet är inbyggd i produkten motorströmriktarmodul och kylv med ren internluft. Ett överspänningsskyddet består av två kretsar, en krets med en GTO-tyristor GTOÖ och en med en tyristor TYÖ, se figur 20 nedan. Båda kretsarna utnyttjar samma överspänningsmotstånd REÖ för att leda bort energi.

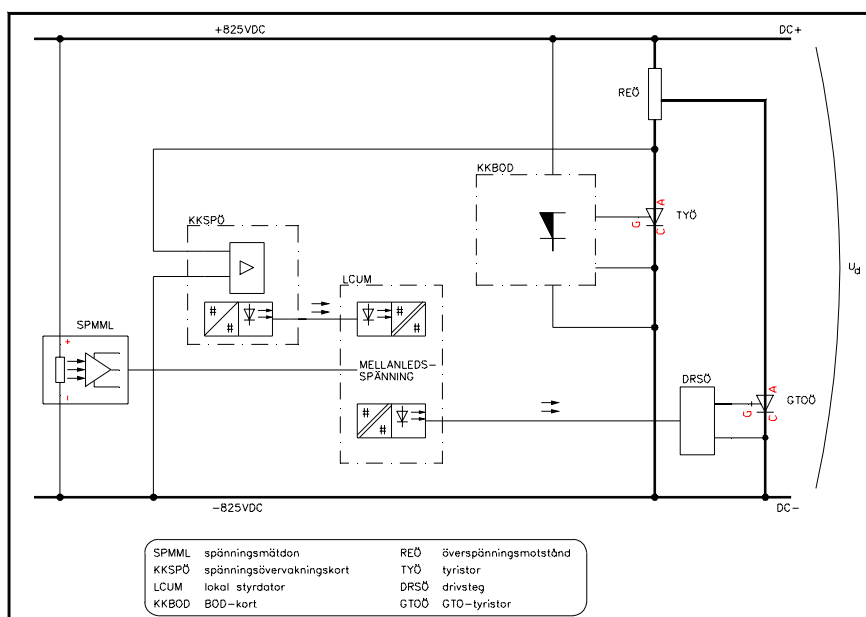


Figure 20 Översiktsschema överspänningsskydd

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Elektrisk Traksjonssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01	Side:	34 av 59

Mellanledningsspänningen styrs normalt till nominell nivå $1650\text{ V} \pm 5\%$ av nätströmriktarstyrningen i samarbete med motorströmriktaren. Vid temporära överspänningar tänds GTO-tyristorn GTOÖ. Då mellanledningsspänningen överskrider en viss spänning, uppmätt med spänningsmät donet SPMML, sänder LCUM en order till drivsteget DRSÖ att tända GTOÖ. Då mellanledningsspänningen sjunkit till tillåten nivå släcks GTO-tyristorn.

Vid nollspänningssektioner under drivning går motorerna i lätt bromsning för att upprätthålla mellanledningsspänningen. I BMU-vagnen är denna funktion blockerad för att inte överspänningsskyddet skall bli överbelastat ty ingen annan last finns på mellanledet eftersom denna vagn inte har någon hjälpkraftsmodul.

Kretsen med tyristorn TYÖ styrs från ett BOD-kort KKBOD. Denna krets är helt oberoende av styrdatoren LCUM. Tyristorn tänds av BOD-kortet då en viss mellanledningsspänning finns över KKBOD. Denna spänningsnivå är ca 300 V över den nivå där GTO-tyristorn GTOÖ tänds. BOD-kortet innehåller en s k Brake Over Diode (BOD), vippdiöd, som aktivt element.

För styrning och kontroll av överspänningsskyddet används den lokala styrdatoren LCUM. För att styra, övervaka och skydda överspänningsskyddet används följande givare :

- 1 st spänningsmät don SPMML på mellanledet
- 1 st spänningsövervakningskort KKSPÖ.

Båda dessa är placerade i motorströmriktarmodulen tillsammans med bl a LCUM.

Spänningsövervakningskortet KKSPÖ övervakar ifall det finns någon spänning över GTO-tyristorn GTOÖ och tyristorn TYÖ. Med hjälp av denna information samt mellanledningsspänningen mätt av spänningsmät donet SPMML upptäcker LCUM eventuella fel i överspänningsskyddskretsen. Med samma information beräknas även eventuell termisk överbelastning i överspänningsmotståndet REÖ.

2.4.9.1 Onormal drift på grund av överspänning eller övertemperatur typ 71

För att upptäcka fel i överspänningsskyddets huvudkrets övervakas spänningen över GTO-tyristorn och tyristorn med hjälp av spänningsövervakningskortet. Överensstämmer ej uppmätt spänning med tändorder till GTO-tyristorn indikeras fel.

Temperaturen för överspänningsmotståndet beräknas och övervakas med hjälp av omgivningstemperatur, inkopplingstid samt aktuell mellanledningsspänning. Övertemperatur signaleras som fel.

Om något av dessa fel indikeras kopplas drivsystemet i motsvarande vagn ur. Ifall felet inträffar i inkopplingskretsen för BM eller BFM får tåget endast 2/3 dragkraft och 1/2 hjälpkraft som genereras endast i en hjälpkraftströmriktare. Inträffar felet i BMU får tåget 2/3 dragkraft och full hjälpkraft.

2.4.9.2 Onormal drift på grund av överspänning eller övertemperatur typ 73 och 73B

För att upptäcka fel i överspänningsskyddets huvudkrets övervakas spänningen över GTO-tyristorn och tyristorn med hjälp av spänningsövervakningskortet. Överensstämmer ej uppmätt spänning med tändorder till GTO-tyristorn indikeras fel.

Temperaturen för överspänningsmotståndet beräknas och övervakas med hjälp av omgivningstemperatur, inkopplingstid samt aktuell mellanledningsspänning. Övertemperatur signaleras som fel.

Om något av dessa fel indikeras kopplas drivsystemet i motsvarande vagn ur. Inträffar felet i BM, BFM och BMU får tåget 2/3 dragkraft och 2/3 hjälpkraft.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Elektrisk Traksjonssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01	Side:	35 av 59

2.4.10 Jordningskniv DC

Med jordningskniv DC kan mellanledet kortslutas och direktjordas. Jordningskniv DC är en handmanövrerad frånskiljare som är åtkomlig för manöver innan någon lucka i underredet öppnats. Mellanledet måste kortslutas och direktjordas med hjälp av jordningskniven innan någon lucka till strömriktarutrymmet U5 kan öppnas (gäller ej de luckor till utrustning som endast har en spänning på 400 V eller lägre). Detta är nödvändigt av säkerhetsmässiga skäl. Jordningskniv DC är en av de jordningsknivar som ingår i förreglingssystemet på tåget.

Jordningskniv DC kan manövreras först efter att högspänningssystemet är jordat, och efter att den frigjorts med hjälp av en nyckel från nyckelmagasinet i BMU-vagnens S3-skåp. Då mellanledet har jordats med hjälp av jordningskniven så frigörs två nycklar för att öppna luckorna till strömriktarutrymmet. När någon av dessa två nycklar frigjorts från jordningskniv DC blockeras jordningskniven så att jordningen av mellanledet inte kan brytas.

Jordning av mellanledet tillåts ej förrän högspänningssystemet är jordat. Läget av jordningskniv DC övervakas av styrdatorn i nätströmriktaren, LCUL, via en hjälpkontakt i jordningskniven. Då mellanledet indikeras jordat tillåts inte nätströmriktaren att aktiveras.

2.4.10.1 Normal drift

Läget av jordningskniv DC övervakas av styrdatorn i nätströmriktaren, LCUL, via en hjälpkontakt i jordningskniven. Indikeras jordningskniven till, dvs mellanledet jordat, då nätströmriktaren är aktiverad sker snabbt frånslag av huvudbrytaren och nätströmriktaren blockeras.

Då jordningskniven indikeras till tillåts ej inkoppling av huvudbrytare eller tågvarmekontaktor.

2.4.11 Kylning

I det elektriska drivsystemet är följande funktionsenheter forcerat luftkyllda:

- inkopplingskrets
- nätströmriktare
- motorströmriktare inkl. överspänningsskydd
- mellanledskondensator
- andratonslänk
- dämplänk
- överspänningsskydd
- mittpunktsjordning
- jordfelsindikering
- jordningskniv DC
- intern strömriktarfläkt
- extern strömriktarfläkt.

Kontaktorer och uppladdningsmotstånd i inkopplingskretsarna är placerade vid huvudtransformatorn i utrymme U8 och kyls med forcerad luft. Denna luft är omgivningsluft som förs in via luftintag på tågets sidor. Luften används också för att kyla oljan i huvudtransformatorn via en luft/olja-varmeväxlare.

Funktionsenheter i det elektriska drivsystemet som är placerade i strömriktarutrymmet U5 kyls med forcerad luft. Kylsystem med forcerad luft gör att konstruktionen blir mycket kompakt och får en låg vikt, vilket i sin tur leder till lägre energiförbrukning och högre prestanda för tåget. Kylsystemet i U5 består av två separerade luftkylsystem, det externa luftsystemet och det interna luftsystemet.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Elektrisk Traksjonssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01	Side:	36 av 59

Det externa luftsystemet består av omgivningsluft som förs in via luftintag på tågets sidor. Externluften koler internluft genom en luft/luft-värmeväxlare. Det interna luftsystemet består av en sluten cirkulerande luftström som har en liten avsiktlig direktkontakt med externluften via ett hål på 1 dm² och ett filter. Denna förbindelse är placerad direkt efter externfläkten där trycket är som störst. Luften som passerar filtret och hålet trycksätter internluften så att oavsiktliga läckage inte suger in ofiltrerad omgivningsluft. Hela internluftssystemet är på så sätt trycksatt och allt luftintag sker med filtrerad externluft.

Luft/luft-värmeväxlaren har en kylkapacitet på 30 kW då externluftflödet är 1,25 m³/s och internluftflödet är 1,49 m³/s, se figur nedan. Detta gäller då båda fläktarna går på hög hastighet.

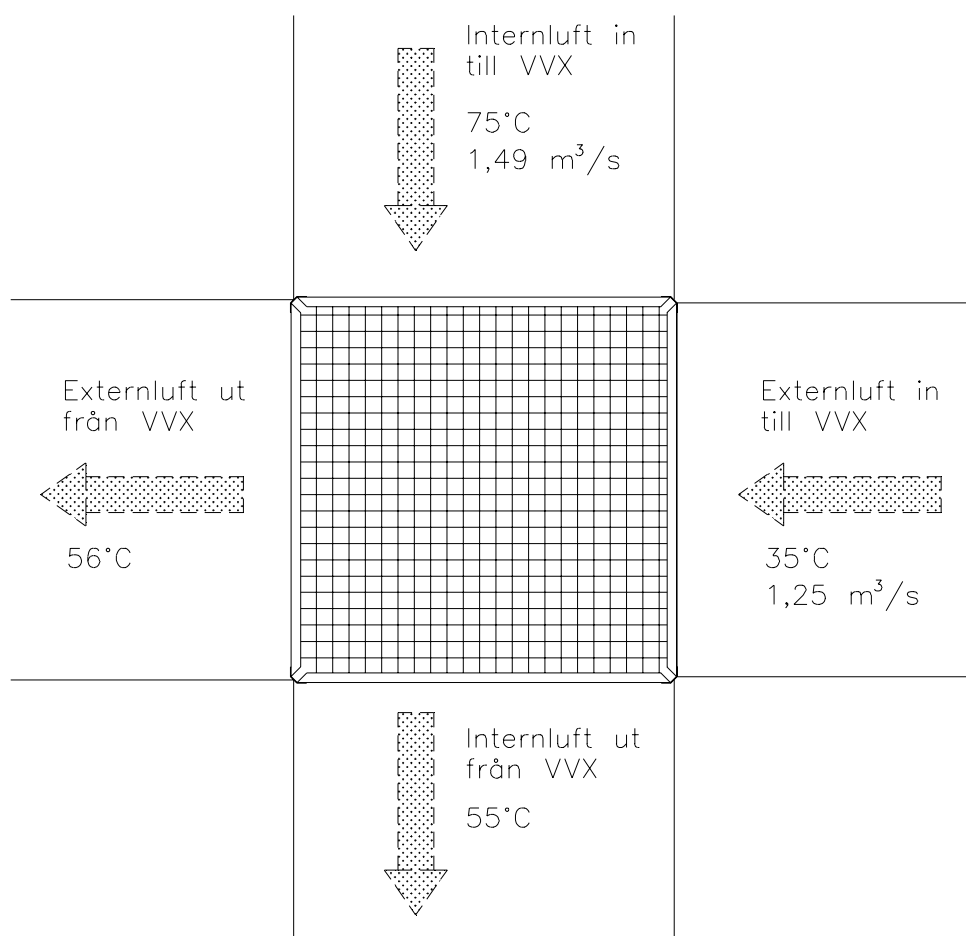


Figure 21 Principskiss av värmeväxlaren, varm internluft kols av kall externluft via värmeväxlaren

Kylningsutrustningen består av två kylfläktar som drivs med 3-fas 400 V spänning, samt en luft/luft-värmeväxlare. Det är externfläkten som driver kall omgivningsluft genom värmeväxlaren för att kyla den varmare men rena internluften som drivs genom värmeväxlaren med hjälp av internfläkten. Samtliga kylfläktar är 2-hastighetsfläktar. För att minska ljud och vibrationer är strömriktarfläktarna monterade på vibrationsdämpare.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Elektrisk Traksjonssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01	Side:	37 av 59

För styrning och kontroll av kylsystemet används de lokala styrdatorerna LCUL och LCUM. För att övervaka kylningen och skydda utrustningen används följande givare :

- 2 st temperaturgivare vid klampingmotstånden, externluft
- 1 st temperaturgivare i hjälpkraftstransformatorn, externluftkyld
- 3 st temperaturgivare i strömriktarna, internluft.

För att styra och övervaka kylningen används följande :

- 4 st strömreläer, en per fläkt och hastighet
- 4 st hjälpkontakter från motorskyddsbrytare, en per fläkt och hastighet
- 4 st hjälpkontakter från fläktkontakter, en per fläkt och hastighet.

De två luftkylsystem i strömriktarutrymmet U5 beskrivs i de två följande avsnitten nedan.

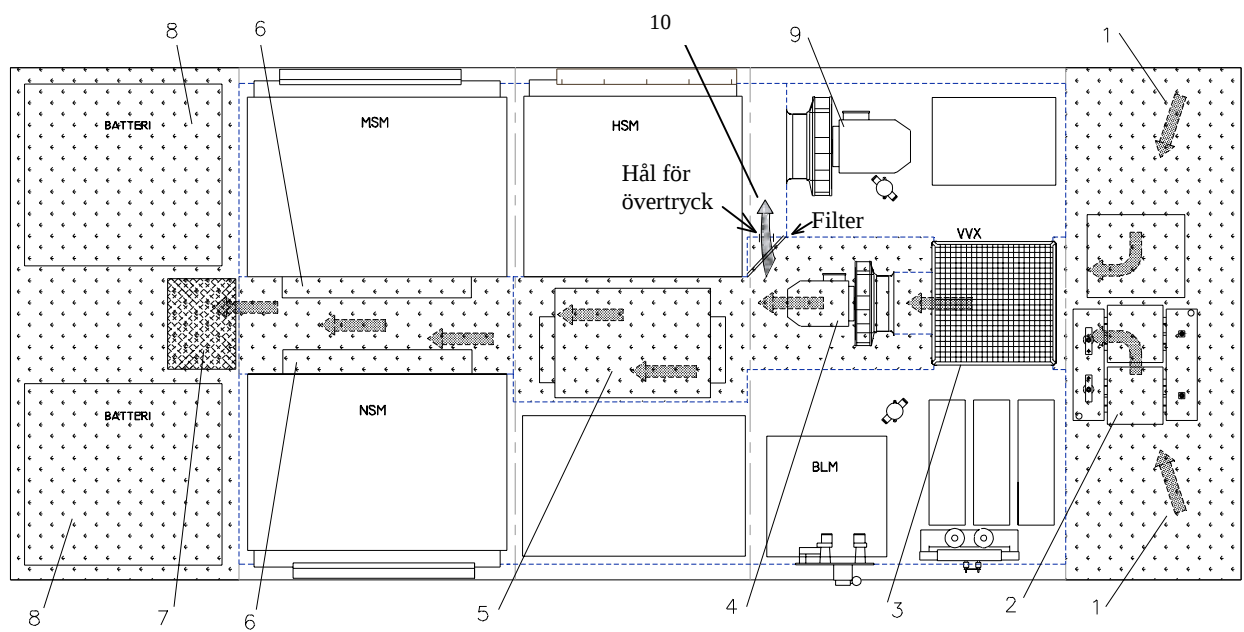
2.4.11.1 Externa luftkylsystemet

Det externa luftkylsystemet använder omgivningsluft för att :

- kyla internluften via luft/luft-värmeväxlaren
- kyla den externa strömriktarfläkten
- kyla klampingmotstånd i nätströmriktaren och motorströmriktaren
- kyla andratonsinduktorn
- kyla hjälpkraftstransformatorn i BM, BFM
- kyla dämplänken i BMU.
- ventiler batterierna.
- trycksätta internluftssystemet

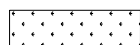
Omgivningsluften förs in via luftintag på tågets sidor, se figur 24. Denna luft används även för traktionsmotorkylningen. Lufthastigheten i intagen är som högst 1,8 m/s då omgivningstemperaturen är över 0°C. Då omgivningstemperaturen är under 0°C är lufthastigheten högst 1,0 m/s. Externluften blåses ut under i mitten av varje vagn. Externfläkten, som drivs med 3-fas 400 V hjälpkraftspänning, driver kall omgivningsluft genom luft/luft-värmeväxlaren. Externfläkten är en 2-hastighetsfläkt (2900 rpm / 1470 rpm) som styrs och övervakas av styrdatoren LCUM i motorströmriktaren. Fläkthastigheten väljs så att hög hastighet endast används då någon komponent indikerar övertemperatur eller då internluften blir för varm.

Figur 22 nedan visar det externa luftflödet i strömriktarutrymmet U5.



22 Externa luftflödet i strömriktarutrymmet U5

Figure 22 Externa luftflödet i strömriktarutrymmet U5 . Förenklad layout sett uppifrån.


: Del av figuren som kyls med externluft.


: Pilarna anger vilken huvudriktning extenluftflödet har.

No.	Namn	No.	Namn
1	Omgivningsluft förs in i strömriktarutrymmet	6	Klampingmotstånd i nät- och motorströmriktarmodul
2	Andratonsinduktor	7	Utblåsgaller under i mitten av vagnen.
3	Luft/luft-värmeväxlare	8	Batterier
4	Extern strömriktarfläkt	9	Intern strömriktarfläkt
5	Hjälpkraftstransformator	10	Trycksättning av internluften

Table1 Förklaring till figur 22. De produkter som ej ingår i elektriskt drivsystem är skrivna med kursiv stil.

Nedan beskrivs externluftsflödet genom tåget med hänvisning till de nummer som anges i figur 22 och tabell 1.

1. Omgivningsluften förs in via luftintag på tågets sidor. Luftintagen är försedda med klattefilter och fettfilter. Dessa filter filtrerar luften så att både större dammkorn och vatten tas bort.
2. Andratonsinduktorenheten kyls med kall externluft.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Elektrisk Traksjonssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01	Side:	39 av 59

3. Externluften förs in genom luft/luft-värmeväxlaren och kyler via denna av varm internluft. Temperaturstegringen för externluften genom värmeväxlaren är som mest ca 20°C. Luftflödet är ca 1,25 m³/s då fläkten går på hög hastighet.
4. Externluften passerar förbi externfläkten som suger in luft utifrån och genom luft/luft-värmeväxlaren.
5. Externluften kyler hjälpkraftstransformatorn.
6. Externluften kyler klampingmotstånden i nät- och motorströmriktarmodulen. Externluftsflödet går här i ett schakt över det kalla internluftsflödet och under det varma internluftsflödet.
7. Varm externluft blåses ut genom utblåsgaller under i mitten av varje vagn. Temperaturstegringen från omgivningen är då mindre än 30°C.
8. En liten del av externluften används för att ventilerar batterierna.
9. Internluften, som forceras fram av den interna fläkten, kyls av externluften via luft/luft-värmeväxlaren
10. Externluften trycksätter internluften via ett filter och ett hål in till internluftsschaktet från det ställe där externluftens tryck är som störst.

Externfläkten, som drivs med 3-fas 400 V hjälpkraftspänning, driver externluften genom luft/luft-värmeväxlaren. Externfläkten är en 2-hastighetsfläkt (2900 rpm / 1470 rpm) som styrs och övervakas av styrdatorn LCUM i motorströmriktaren. Fläkthastigheten väljs i beroende av temperaturerna i:

- GTO-MSM, GTO-NSM
- klampingmotstånd i MSM och NSM
- hjälpkraftstransformatorn

Det externa luftflödet i strömriktarutrymmet i alla vagnbarna fungerar på ett liknande sätt. Strömriktarfläktarna och värmeväxlaren är lika i alla vagnar.

2.4.11.2 Interna luftkylsystemet

Det interna luftsystemet består av ett från externluften trycksatt utrymme med en sluten cirkulerande luftström som inte har någon avsiktlig direktkontakt med omgivningsluften. Internluften är ren vilket bidrar till att de internluftkylda enheterna i stort sett är underhållsfria. Internluften kyls med externluften via luft/luft-värmeväxlaren. Samtliga halvledar-komponenter, mätton samt kretskort är placerade i interluften. För att kyla halvledarkomponenterna i nät- respektive motorströmriktaren tvingas kall internluft passera genom kylkanaler i de kylare som halvledarna är monterade emellan. Internluften passerar genom halvledarkylarna i riktning nerifrån och upp. Internfläkten, som drivs med 3-fas 400 V hjälpkraftspänning, driver internluften runt i den slutna kylluftströmmen och genom luft/luft-värmeväxlaren. Internfläkten är en 2-hastighetsfläkt (2900 rpm / 1470 rpm) som styrs och övervakas av styrdatorn LCUL i nätströmriktaren. Fläkthastigheten väljs så att hög hastighet används då tåget matas från 15 kV linjespänning. Låg hastighet väljs då tåget matas från tågvärmepostuttag.

Figur 23 nedan visar det interna luftflödet i strömriktarutrymmet U5 .

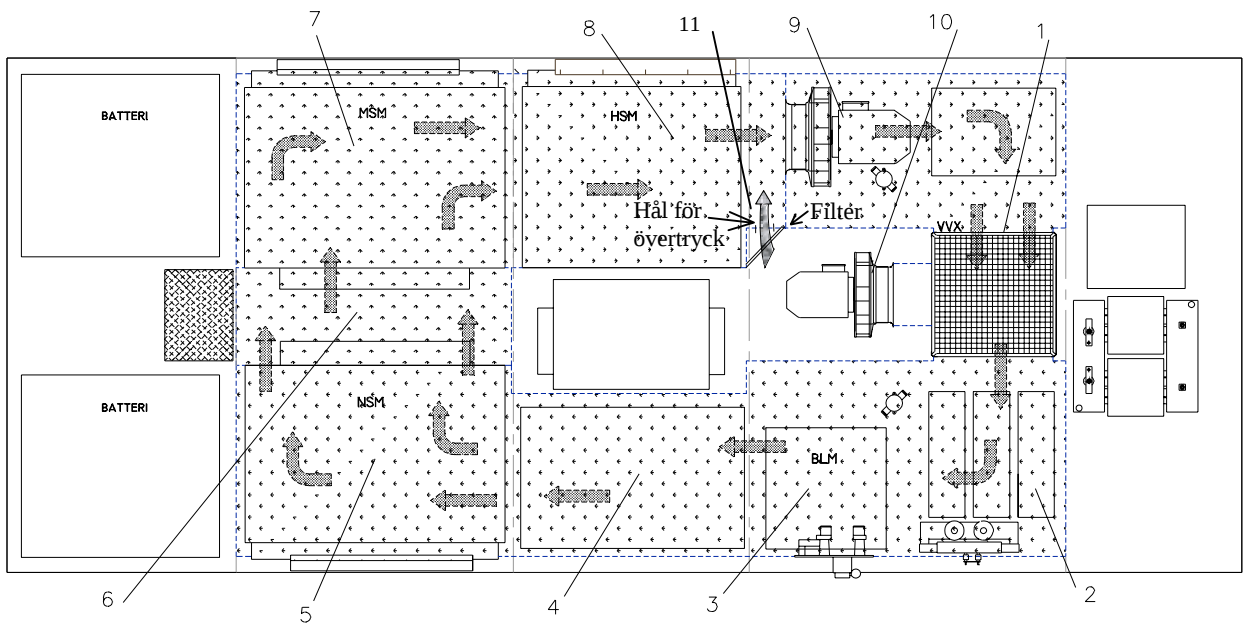


Figure 23 Interna luftflödet i strömriktarutrymmet U5. Förenklad layout sett uppifrån.

: Del av figuren som kylv med internluft.
: Pilarna anger vilken huvudriktning intenluftflödet har.

No.	Namn	No.	Namn
1	Luft/luft-värmeväxlare	7	Motorströmriktarmodul
2	Andratonskondensatorenhet	8	Hjälpkraftströmriktarmodul
3	Batteriladdarmodul	9	Intern strömriktarfläkt
4	Batterifördelning och 3-fas filterenhet	10	Extern strömriktarfläkt
5	Nätströmriktarmodul	11	Trycksättning av internluften
6	Passage över och under externluftflödet		

Table2 Förklaring till figur 23. De produkter som ej ingår i elektriskt drivsystem är skrivna med kursiv stil.

Nedan beskrivs det cirkulerande internluftslödet genom tåget med hänvisning till de nummer som anges i figur 23 och tabell 2.

- Internluften förs in i luft/luft-värmeväxlaren. Max temperatur är ca 75°C vid 35°C omgivningstemperatur. Luftflödet är ca 1,49 m³/s då fläkten går på hög hastighet. Internluften förs ut genom luft/luft-värmeväxlaren. Max temperatur är ca 55°C vid 35°C omgivningstemperatur.
- Andratonskondensatorenheten kylv med kall internluft.
- Batteriladdarmodulen kylv med kall internluft.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Elektrisk Traksjonssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01	Side:	42 av 59

För att styra och övervaka strömriktarfläktarna används följande :

- 4 st strömreläer, en per fläkt och hastighet (indikerar att fasström går till fläktmotorn)
- 4 st hjälpkontakter från motorskyddsbrytare, en per fläkt och hastighet
- 4 st hjälpkontakter från fläktkontakter, en per fläkt och hastighet.

För att skydda utrustningen beräknas två temperaturer

- högsta halvledartemperaturen i nätströmriktarmodulen
- högsta halvledartemperaturen i motorströmriktarmodulen.

I nätströmriktarens styrdator LCUL beräknas högsta halvledartemperaturen (GTO-tyristor eller antiparalleldiod) i nätströmriktaren med hjälp av bland annat följande indata :

- strömriktartemperaturen, dvs kylufttemperaturen för halvledarna
- bryggspänning; (som beräknas i LCUL)
- bryggström
- kommuteringsfrekvens
- komponentdata.

Driftläge driv eller återmatning indikeras av bryggströmmens riktning.

I motorströmriktarens styrdator LCUM beräknas högsta halvledartemperaturen (GTO-tyristor eller antiparalleldiod) i motorströmriktaren med hjälp av bland annat följande indata :

- strömriktartemperaturen, dvs kylufttemperaturen för halvledarna
- fasström
- utstyrning
- modulationsmönster
- kommuteringsfrekvens
- driftläge, driv eller broms.

Temperatur för halvledare övervakas för respektive modul (NSM och MSM). Tre temperaturnivåer övervakas enligt nedan där $T1 < T2 < T3$.

- Nivå 1 T1 Temperaturnivå då hög hastighet på den externa strömriktarfläkten väljs
- Nivå 2 T2 Temperaturnivå då traktionsprestanda begränsas
- Nivå 3 T3 Temperaturnivå då strömriktaren blockeras, tåget får endast 2/3 dragkraft.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Elektrisk Traksjonssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01	Side:	43 av 59

3 Systemets utformning

3.1 Placering i tåget

3.1.1 Typ 71

Det elektriska drivsystemet är huvudsakligen placerat i underredet i utrymme U5. Det är endast inkopplingskretsarna som inte är placerade i U5. Inkopplingskretsarna är placerade i underredet i utrymme U8 bredvid huvudtransformatorn. Den förenklade figuren av tåget nedan visar systemets huvudplacering i fordonet.

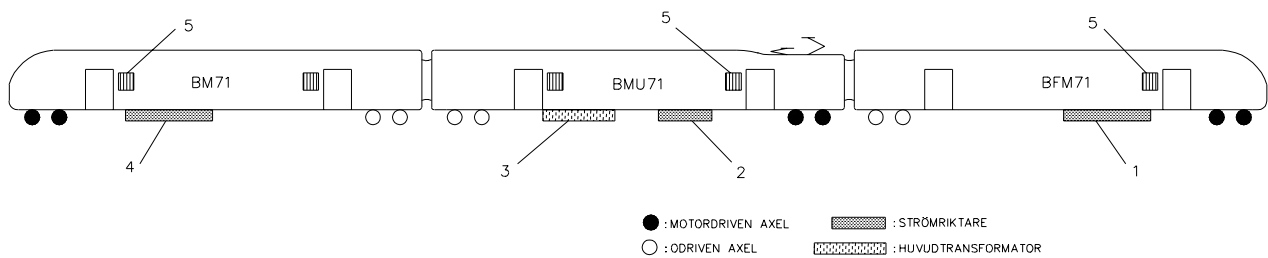


Figure 24a Elektriska drivsystemets huvudplacering i fordonet sett från sidan.

No.	Namn	No.	Namn
1	Strömriktarutrymme U5 i BFM	4	Strömriktarutrymme U5 i BM
2	Strömriktarutrymme U5 i BMU	5	Luftintag för strömriktarkylning och traktionsmotorkylning
3	Inkopplingskretsar, utrymme U8 i BMU		

Tabell 3a Förklaring till figur 24a

De tre elektriska drivsystemen är placerade ett i varje vagn. De elektriska drivsystemen i BM och BFM är lika.
 Placering av komponenter i strömriktarutrymmet U5 visas i avsnitt 3.2 och 3.3 nedan.
 Skillnaden mellan de två strömriktarutrymmeslayouterna, BM/BFM jämfört med BMU, är främst att det är två fack mindre i BMU jämfört med de övriga. I BMU har

- hjälpkraftströmriktare
 - hjälpkraftstransformator
 - batterifördelning
 - 3-fas filterenhet
- och
- batterierna

utgått jämfört med BM och BFM. I BMU finns en dämpänkskondensatorenhet som i BM och BFM är placerade i HSM.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse	
Elektrisk Traksjonssystem			
Dok. nr.: 3EST 11-923	Rev.: 8	Rev. Dato: 05.09.01	Side: 44 av 59

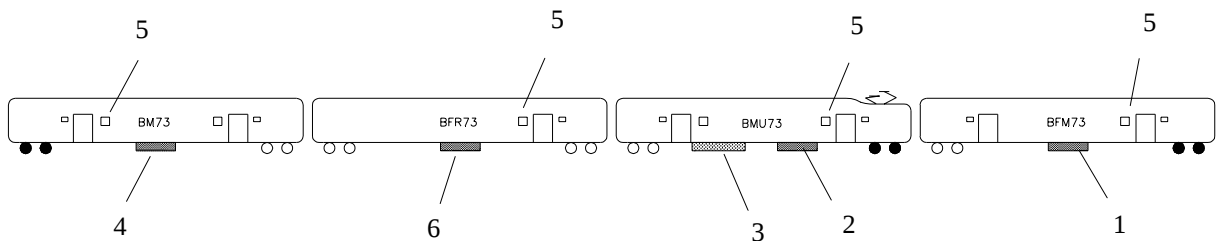
I strömriktarutrymmet U5 finns ett automatiskt brandsläckningssystem installerat. Två stycken värmedetektorer är placerade i U5 för att indikera brandutveckling, se figurerna 25 och 26 nedan. Vid indikerad brand sker släckning med hjälp av koldioxid CO₂. Kontrollenhet med CO₂-behållare är placerade ovanför underredet uppe i vagnen.

Anslutande system till elektriskt drivsystem är

- högspänningssystemet
 - mekaniskt drivsystem
 - hjälpkraftssystemet
 - korg
- samt
- styrning och kommunikation.

Mjukvarumässigt gränsar också det elektriskt drivsystem till bromssystemet. Fördelning av elektrisk broms kontra mekanisk friktionsbroms klareras mellan dessa system.

3.1.2 Typ 73 och typ 73B



24b Elektriska drivsystemets huvudplacering i fordonet sett från sidan.

No.	Namn	No.	Namn
1	Strömriktarutrymme U5 i BFM	4	Strömriktarutrymme U5 i BM
2	Strömriktarutrymme U5 i BMU	5	Luftintag för strömriktarkylning och traktionsmotorkylning
3	Inkopplingskretsar, utrymme U8 i BMU	6	Hjälpkraftsmodul med tillbehör

Table3b Förklaring till figur 24b

De tre elektriska drivsystemen är placerade ett i varje vagn. De elektriska drivsystemen i BM och BFM är lika. Placering av komponenter i strömriktarutrymmet U5 visas i avsnitt 3.2 och 3.3 nedan.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Elektrisk Traksjonssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-923		Rev.: 8	Rev. Dato: 05.09.01		Side: 45 av 59

Skillnaden mellan de två strömriktarutrymmeslayouterna, BM/BFM jämfört med BMU, är främst att det är två fack mindre i BMU jämfört med de övriga. I BMU har

- hjälpkraftströmriktare
- hjälpkraftstransformator
- batterifördelning
- 3-fas filterenhet

och

- batterierna

utgått jämfört med BM och BFM. BMU har sin dämplänk i den HSM som sitter i BFR och B.

I strömriktarutrymmet U5 finns ett automatiskt brandsläckningssystem installerat. Två stycken värmedetektorer är placerade i U5 för att indikera brandutveckling, se figurena 25 och 26 nedan. Vid indikerad brand sker släckning med hjälp av koldioxid CO₂. Kontrollenhet med CO₂-behållare är placerade ovanför underredet uppe i vagnen.

Anslutande system till elektriskt drivsystem är

- högspänningssystemet
- mekaniskt drivsystem
- hjälpkraftssystemet
- korg

samt

- styrning och kommunikation.

Mjukvarumässigt gränsar också det elektriska drivsystemet till bromssystemet. Fördelning av elektrisk broms kontra mekanisk friktionsbroms klareras mellan dessa system.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Elektrisk Traksjonssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-923		Rev.: 8	Rev. Dato: 05.09.01		Side: 46 av 59

3.2 Strömriktarutrymme i vagn BM och BFM

Figur 25 nedan visar förenklad layout av strömriktarutrymme U5 sett uppifrån i vagn BM och BFM.

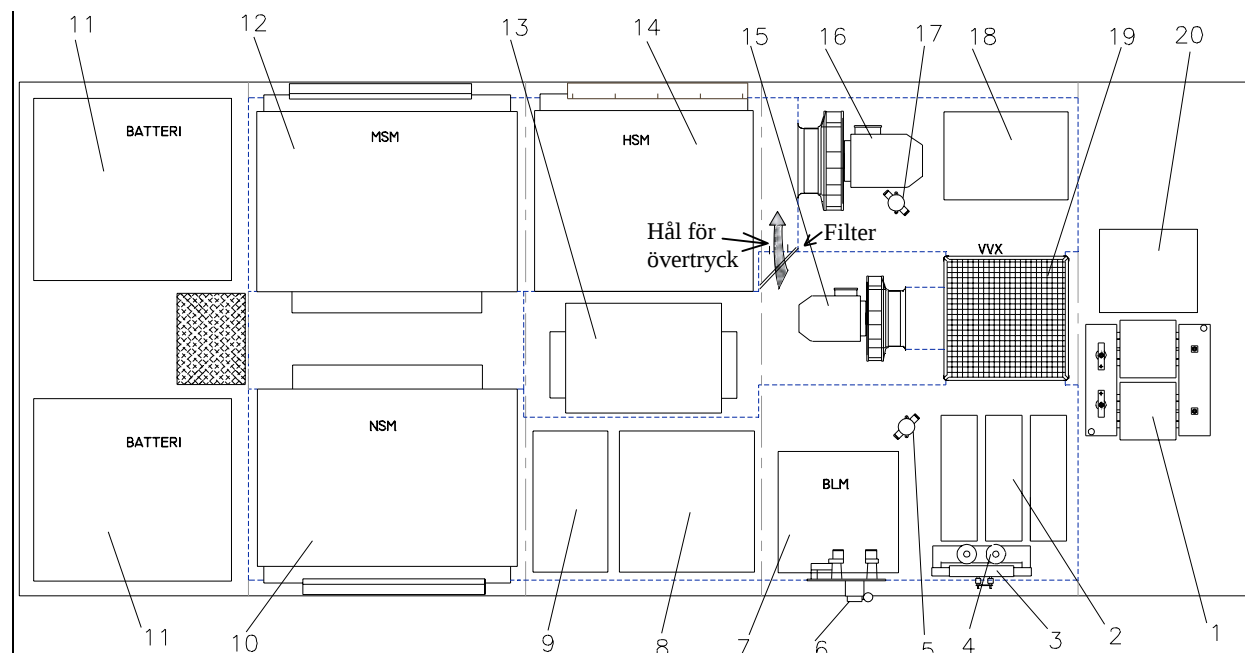


Figure 25 Förenklad layout av strömriktarutrymme U5 sett uppifrån i vagn BM eller BFM

No.	Namn	No.	Namn
1	Andratonsinduktor i andratonsinduktorenhet	11	Batteri
2	Andratonskondensator i andratonskondensatorenhet	12	Motorströmriktarmodul
3	Jordfelsindikering i andratonskondensatorenhet	13	Hjälpkraftstransformator
4	Spänningsstabiliseringskondensatorer i andratonskondensatorenhet	14	Hjälpkraftströmriktarmodul
5	Värmedetektor	15	Extern strömriktarfläkt
6	Jordningskniv DC	16	Intern strömriktarfläkt
7	Batteriladdarmodul	17	Värmedetektor
8	Batterifördelning	18	Hjälpkraftsfördelning 400 V
9	3-fas filterenhet	19	Värmeväxlare
10	Nätströmriktarmodul	20	Tågvärmetransformator

Table4 Förklaring till figur 25. De produkter som ej ingår i elektriskt drivsystem är skrivna med kursiv stil.

I nummer 18 *Hjälpkraftsfördelning 400 V* ingår bland annat kontaktorer, motorskydd samt strömreläer för strömriktarfläktarna.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Elektrisk Traksjonssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-923		Rev.: 8	Rev. Dato: 05.09.01		Side: 47 av 59

3.3 Strömriktarutrymme i vagn BMU

Figur 26 nedan visar förenklad layout av strömriktarutrymme U5 sett uppifrån i vagn BMU.

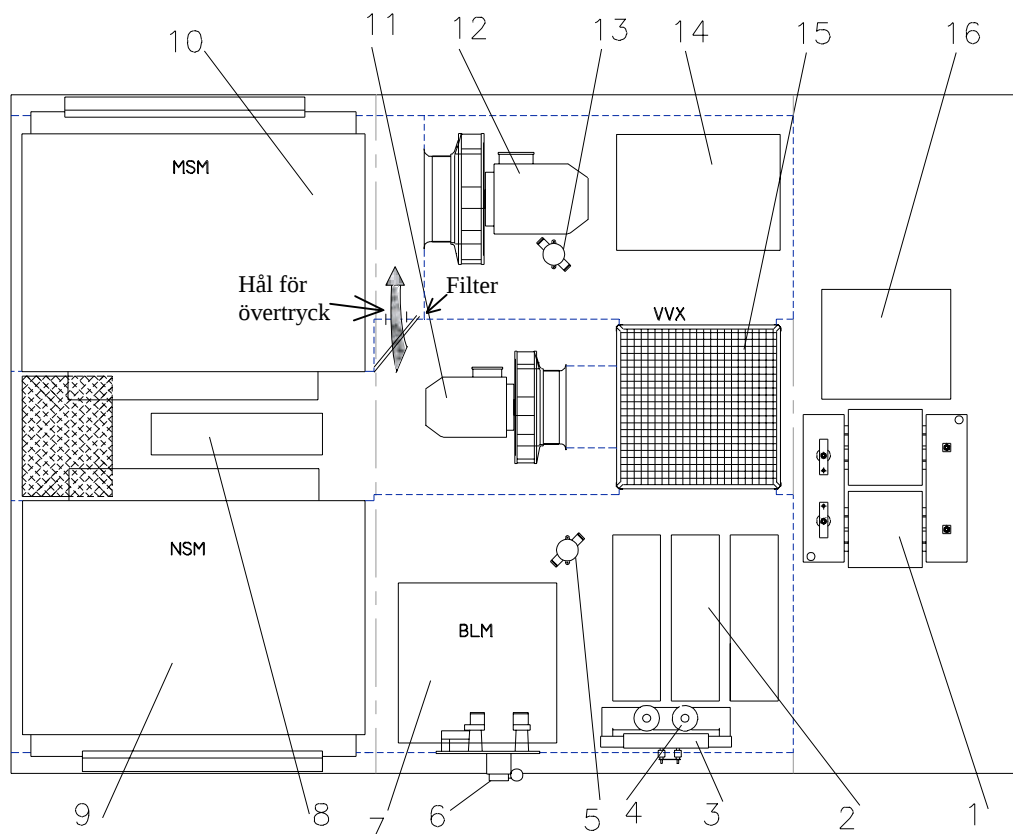


Figure 26 Förenklad layout av strömriktarutrymme U5 sett uppifrån i vagn BMU

No.	Namn	No.	Namn
1	Andratonsinduktor i andratonsinduktorenhet	9	Nätströmriktarmodul
2	Andratonskondensator i andratonskondensatorenhet	10	Motorströmriktarmodul
3	Jordfelsindikering i andratonskondensatorenhet	11	Extern strömriktarfläkt
4	Spänningsstabiliseringskondensatorer i andratonskondensatorenhet	12	Intern strömriktarfläkt
5	Värmedetektor	13	Värmedetektor
6	Jordningskniv DC	14	Hjälpkraftsfördelning 400 V
7	Batteriladdarmodul	15	Värmeväxlare
8	Dämplänkskondensatorenhet i BMU71 men saknas i BMU73	16	Tågvärmetransformator

Table5 Förklaring till figur 26. De produkter som ej ingår i elektriskt drivsystem är skrivna med kursiv stil.

I nummer 14 Hjälpkraftsfördelning 400 V ingår bland annat kontaktorer, motorskydd samt strömreläer för strömriktarfläktarna.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Elektrisk Traksjonssystem					
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01
			Side:	48 av 59	

4 Prestanda

4.1 Prestandakrav

Det elektriska drivsystemet ger en maximal dragkraft på 39,9 kN och en maximal rälseffekt på 890 kW i driv, se figur 27 nedan. För den elektriska bromskraften är maximal kraft 39,5 kN och maximal rälseffekt 882 kW. Dessa gäller för ett av de tre drivsystemen i ett tågsätt. Figuren nedan visar dragkraften vid nya hjul, dvs 870 mm hjuldiameter.

Tåget klarar en maxhastighet på 210 km/h även med slitna hjul

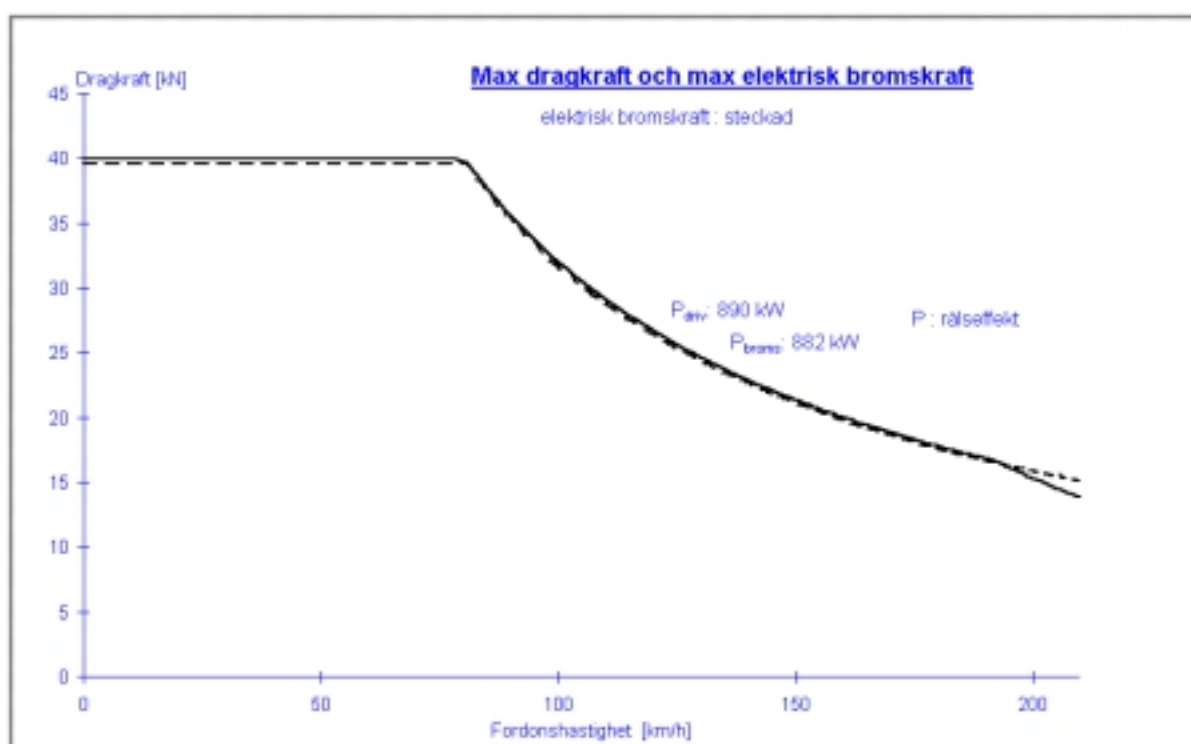


Figure 27 Dragkraft och elektrisk bromskraft som funktion av fordonshastighet för ett drivsystem

Med tre drivsystem inkopplade i ett tågsätt med en totalvikt på 179 ton, dynamisk vikt 188 ton (normalfall) klaras följande restider :

- Oslo Central — Gardermoen: 18 minuter och 44 sekunder
- Gardermoen — Oslo Central: 18 minuter och 31 sekunder

Med tre drivsystem inkopplade i ett tågsätt med en totalvikt på 232 ton, dynamisk vikt 243 ton (3 motorvagnar plus en löpvagn) klaras följande restider :

- Oslo Central — Gardermoen: 19 minuter och 28 sekunder
- Gardermoen — Oslo Central: 18 minuter och 54 sekunder

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Elektrisk Traksjonssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01	Side:	49 av 59

Nedan följer några ytterligare data som används vid dimensioneringen:

- traktionsmotor MJA 250 (1676)
- utväxling 3,029
- max acceleration 0,90 m/s²
- max retardation 0,85 m/s²

Med två drivsystem inkopplade i ett tågsätt med en totalvikt på 179 ton, dynamisk vikt 188 ton (fel i ett drivsystem) klaras följande restider :

- Oslo Central — Gardermoen: 19 minuter och 39 sekunder
- Gardermoen — Oslo Central: 19 minuter och 39 sekunder

Elektriska drivsystemet är dimensionerat så att dessa tider klaras för tre resor Oslo Central — Gardermoen — Oslo Central utan stopp på vägen och utan uppehåll emellan resorna. Utgångsläget inför de tre resorna är ett tågsätt med komponenttemperaturer lika med omgivningstemperaturen. Tiderna gäller för tillåtna hjuldiametrar, från nya till helt slitna hjul.

Banprofilen är enligt vad som beskrivs i kundkontraktet Agreement No 9043 00, sub appendix 1.1, Track layout. Dock med ändrad hastighetsbegränsning Oslo Central — 600 m: 60 km/h.

Gångmotstånd för tåget enligt nedan:

- 3 motorvagnar :
 - ej tunnel $1002+9,09v+0,300v^2$ (N)
 - tunnel $1002+9,09v+0,547v^2$ (N)

där v är i km/h
- 3 motorvagnar och 1 löpvagn :
 - ej tunnel $1299+11,65v+0,345v^2$ (N)
 - tunnel $1299+11,65v+0,636v^2$ (N)

där v är i km/h
- 3 motorvagnar, felfall med 2/3 dragkraft :
 - ej tunnel $1002+8,71v+0,300v^2$ (N)
 - tunnel $1002+8,71v+0,547v^2$ (N)

där v är i km/h

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Elektrisk Traksjonssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01	Side:	50 av 59

Nedan följer några ytterligare data som används vid dimensioneringen:

- traktionsmotor MJA 250
- utväxling 3,029
- max acceleration 0,90 m/s²
- max retardation 0,85 m/s²
- hjuldiameter, nya hjul 870 mm
- hjuldiameter, minsta 800 mm

På rakt, plant spår ger detta en max acceleration på 0,63 m/s². Elektrisk broms plus mekanisk friktionsbroms ger tillsammans retardation på 0,85 m/s². Vid bromsning utnyttjas all tillgänglig elektrisk broms innan mekanisk friktionsbroms används.

Förutom ovanstående körtider är det elektriska drivsystemet dimensionerat för att klara drift enligt de kontinuerliga dragkraftskurvorna enligt figur 28 nedan. Observera att dragkraftskurvorna gäller för summan av tre drivsystem, dvs ett tågsätt.

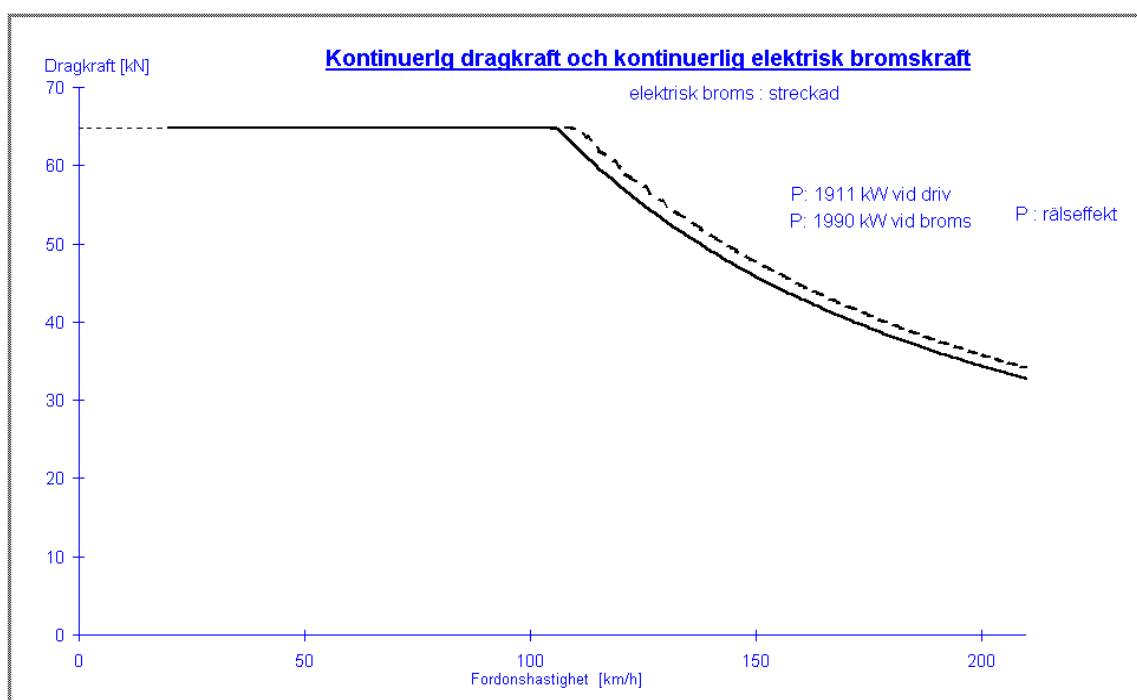


Figure 28 Kontinuerlig dragkraft och kontinuerlig elektrisk bromskraft som funktion av fordonshastighet för ett tågsätt

Nätströmriktarmodulerna är, förutom att den förser motorströmriktarna med tillräcklig effekt, även dimensionerad för att förse hjälpkraftströmriktaren med effekt, 190 kVA hjälpkraftlast.

Det som är termiskt dimensionerande för det elektriska drivsystemet är de kontinuerliga dragkrafterna samt gångtidskravet med endast två av tre drivsystem i drift enligt ovan. Dessa både fall är dimensionerande för kylkapaciteten i strömriktarutrymmet U5.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Elektrisk Traksjonssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01	Side:	51 av 59

Vid drivning begränsas uttagen effekt vid låg linjespänning så att maximal linjeström inte överskrider. Maximalt uttagen/avgiven effekt som funktion av linjespänningen visas i figur 29 nedan, effektuttaget anges som procent av max effektuttag och linjespänningen i kV.

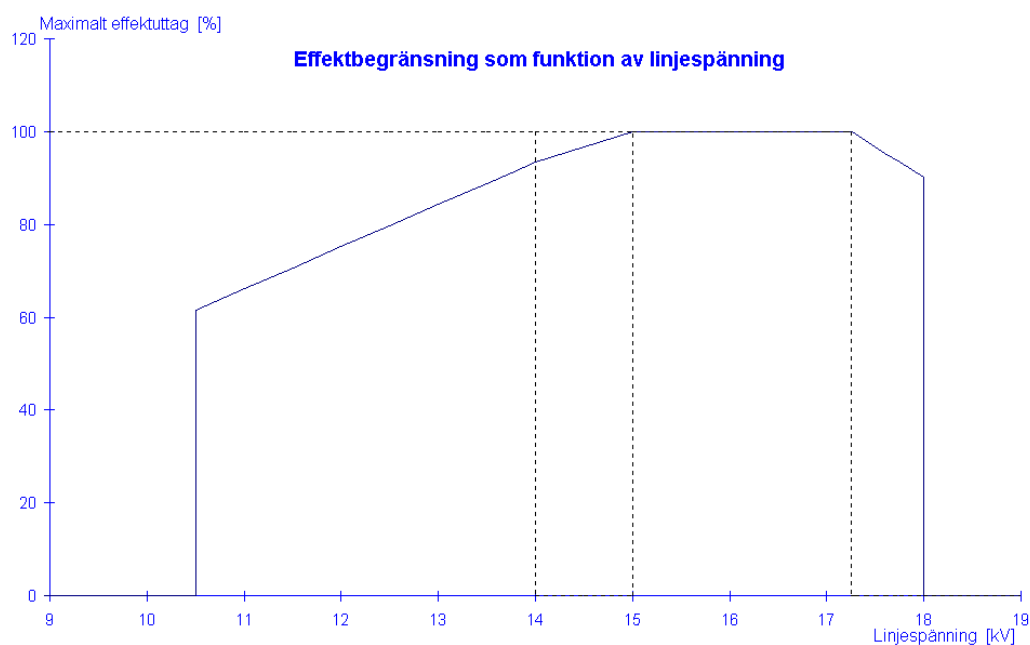


Figure 29 Max uttag av effekt som funktion av linjespänningen

Full traktionsprestanda ges alltså ner till 15 kV linjespänning, under 15 kV ges reducerad traktionsprestanda ner till 10,5 kV där strömriktarna blockeras. Full hjälpkraftsprestanda ges i hela linjespänningsintervallet 10,5 kV till 18 kV.

Det elektriska drivsystemet är designat för en livslängd på 30 år.

4.2 EMC

Konstruktionerna är utförda så att extern eller permanent installerad intern radioutrustning, godkänd radioutrustning som används av passagerare inte orsakar fel eller problem på drivsystemet.

Psofometerströmmen genererad av ett tågsätt får högst vara 1,5 A. I intervallet 300-3500 Hz gäller att enskild ton högst får vara 1,5 A. Gäller även för ett tågsätt, med ett drivsystem urkopplat. Detta gäller endast vid driftsfall då matning är från linjen 15 kV 16 2/3 Hz.

För att ej störa signalsystem i anslutning till tåget ställs följande krav på max störströmmar från ett tågsätt :

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Elektrisk Traksjonssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01	Side:	52 av 59

- 1 A i frekvensområdena 95±3 Hz eller 105±3 Hz. Då strömnivån överskrider 2 A, inom dessa frekvensområden, ges en varnande signal. Nätströmriktaren blockeras och huvudbrytaren öppnas efter en tidsfördröjning då strömnivån överskrider 2 A.
- 5 A kontinuerligt i frekvensområdena 68-78, 87-97 och 103-113 Hz. Högre ström kan accepteras i högst en sekund.
- 10 A kontinuerligt i frekvensområdet 0-2 Hz är tillåtet i spåret, men då skall effekten av flera störkällor tas i beaktande.

Konstruktionerna är utförda så att tågpersonal och passagerare inte exponeras för magnetisk flödestäthet överstigande 100 µT.

4.3 Data och prestanda

4.3.1 Nätströmriktarmodul

Inspänning, nominell..... 2 x 869 V rms

Inspänning, frekvens 16 2/3 Hz
vid tågvärmepost även..... 50 Hz

Inström, nominell 2 x 550 A rms

Inström, max 2 x 770 A rms

Switchfrekvens 250 Hz

Mellanledsspänning, nominell .. 1650 VDC

Batterispänningsmatning..... 70 VDC — 140 VDC

4.3.2 Motorströmriktarmodul

Utspänning 0 — 3 x 1287 V rms

Utspänning, frekvens 0 — 155 Hz

Utström, nominell 3 x 435 A rms

Utström, max 3 x 660 A rms

Kommuteringsfrekvens, max 405 Hz

Mellanledsspänning, nominell .. 1650 VDC

Batterispänningsmatning..... 70 VDC — 140 VDC

4.3.3 Mellanledskomponenter

Mellanledskondensator

Antal per mellanled..... 1 st

Kapacitans 3,2 mF

Resistans 6 mΩ

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Elektrisk Traksjonssystem					
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01
		Side:	53 av 59		

Andratonslänk

Antal per mellanled..... 1 st

Induktans3,26 mH

Kapacitans 7,0 mF

Dämplänk

Antal per mellanled..... 2 st

Kapacitans per länk..... 3,2 mF

Resistans per länk360 mΩ

4.3.4 Övrigt

Uppladdningsmotstånd, resistans.....22 Ω

max energi 32 kJ

Överspänningsmotstånd1,8 Ω

max energi 700 kJ

4.4 Miljö

Utrustningen är konstruerad för att fungera i de förhållanden som råder i Norge. Det omfattar bland annat

- omgivningstemperatur -40°C — +35°C
- klara av problem med snö och is
- klara av drift i långa tunnlar vilket ger upphov till kondens (Simploneffekten)
- klara av möte mellan tågsätt i tunnel, 200 km/h.

Strömriktarinneslutningen uppfyller kraven för kapslingsklass IP 55 eller IP 56.

Utrymmen där externluft tas in uppfyller kraven för kapslingsklass IP 24.

4.5 Val av komponenter

Alla kablar har isolation utan halogen och är av typen ”low smoke”.

Jordningskniv DC, och skydd kring denna, är konstruerad för att tåla kortsluta uppladdat mellanled utan att personskada uppstår. Det vill säga haveri av jordningskniv tolereras då den kortsluter uppladdat mellanled, men personskada får ej uppstå.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Elektrisk Traksjonssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-923		Rev.: 8	Rev. Dato: 05.09.01		Side: 54 av 59

5 Normer, standarder och tester

Detta avsnitt redovisar de viktigaste normerna för konstruktion och tester av det elektriska drivsystemet.

Allmänt:

BEJ-RM	Bransjestandard for elektriske jernbaneanlegggrullende materiell
IEC 77	Rules for electric traction equipment
IEC 850	Supply voltages
IEC 1133	Test on completion (where applicable)
IEC 801	EMC (where applicable)
ENV 50121-3-2	Electromagnetic compatibility - Rolling stock apparatus
IEC 1287-1	Power convertors installed on board rolling stock, Part 1: Characteristics and test methods
IEC 571	Electronic equipment on rail vehicles
IEC 529	IP codes etc.
SS-EN 60529	Kapslingsklasser för elektrisk materiel (IP-beteckning)
IEC 664-1	Insulation coordination for equipment within low-voltage systems
IEC TC9 WG21	
Draft 11	Random vibration, and shock testing of equipment for use on railway vehicles

Komponenter, allmänt:

IEC 68-2	Environmental testing
IEC 112	CTI-values

Lågspänningsstyransordningar och ställverk: Lågspänningsbrytare och kontaktorer:

IEC 947-2	Circuit Breakers
IEC 947-3	Switches, Disconnectors
IEC 947-4-1	Contactors

Halvledare:

IEC 747-6	Electrical type test
IEC 749	Mechanical and climatic test methods

Kondensatorer:

IEC 384 -1, -4	Electrolytic capacitors
IEC 871-1	AC power capacitors
IEC 1071-1	Power electronic capacitors

Induktorer, Transformatorer:

IEC 310	Traction transformers and inductors
IEC 76	Power transformers

Motstånd:

IEC 322	High power resistors
IEC 115-1	Smaller resistors

Elektronikkretskort:

IEC 571	Electronic equipment on rail vehicles
---------	---------------------------------------

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse					
Elektrisk Traksjonssystem							
Dok. nr.:	3EST 11-923	Rev.:	8	Rev. Dato:	05.09.01	Side:	55 av 59

Kablar:

IEC 227	Low voltage cables
IEC 245	Low voltage cables
IEC 502	High voltage cables
UIC 895 VE	Brandskyddskrav

Kylfläktar:

IEC 34-1	Rotating electric machines, ratings and performance
IEC 34-7	Rotating electric machines

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse	
Elektrisk Traksjonssystem			
Dok. nr.: 3EST 11-923	Rev.: 8	Rev. Dato: 05.09.01	Side: 56 av 59

6 Systemets drift och underhåll

Drift och underhåll beskrivs i dokumenten för respektive system och/eller komponent.

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Elektrisk Traksjonssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-923		Rev.: 8	Rev. Dato: 05.09.01		Side: 57 av 59

7 Referenser

7.1 Kretsschema typ 71

Fordonskretsschema:

BM71	3ENS 410057_1
BMU71	3ENS 410057_2
BFM71	3ENS 410057_3

7.2 Kretsschema typ 73

BM73	3ENS 411604_1
BMU73	3ENS 411604_3
BFM73	3ENS 411604_4
BFR73	3ENS 411604_2

7.3 Kretsschema typ 73B

BM73B	3ENS 403150_1
BMU73B	3ENS 403150_3
BFM73B	3ENS 403150_4
B73B	3ENS 403150_2

7.4 Produktkretsscheman

Nätströmriktarmodul	4891 130-LCA
Motorströmriktarmodul	4891 130-MEA
Omriktarfas	4891 130-PGA
Fas överspänningsskydd	4891 130-CBA

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse			
Elektrisk Traksjonssystem					
Dok. nr.: 3EST 11-923		Rev.: 8	Rev. Dato: 05.09.01		Side: 58 av 59

7.5 Ritningar typ 71

Pos	Beteckning	Ritningsnr	Anm
1	Flytoget BM strømretter arr.	3ENS 107490	utrymme U5 i underredet, BM71 och BFM71
2	Flytoget BMU strømretter arr.	3ENS 107306	utrymme U5 i underredet, BMU71
3	Flytoget BMU trafo och kylare arr.	3ENS 107318	utrymme U8 i underredet, BMU71
4	Kontaktorenhet, traktion	3EST 25-262	
5	Andratonsinduktorenhet	3EST 23-946	
6	Dämplänkskondensatorenhet	3EST 23-948	
7	Jordningskniv DC	5322 055-6	
8	Extern strömriktarfläkt	6489 004-7	
9	Intern strömriktarfläkt	6489 004-8	
10	Luft/luft-värmeväxlare	3696 068-4	

7.6 Ritningar typ 73 och 73B

Pos	Beteckning	Ritningsnr	Anm
1	Ekspresstoget BMU strømretter arr.	3ENS 108293	utrymme U5 i underredet, BMU
2	Ekspresstoget BM/BFM strømretter arr.	3ENS 108295	utrymme U5 i underredet, BM och BFM
3	Ekspresstoget BMU trafo och kylare arr.	3ENS 108372	utrymme U8 i underredet, BMU
4	Ekspresstoget BFR och B strømretter arr.	3ENS 108862	utrymme U5 i underredet, BFR och B
5	Kontaktorenhet, traktion	3EST 25-262	
6	Andratonsinduktorenhet	3EST 23-946	
7	Dämplänkskondensatorenhet	3EST 23-948	
8	Jordningskniv DC	5322 055-6	
9	Extern strömriktarfläkt	6489 004-7	
10	Intern strömriktarfläkt	6489 004-8	
11	Intern strömriktarfläkt BFR	3EST 102-675	
12	Luft/luft-värmeväxlare	3696 068-4	

TYPE 71 / TYPE 73 / TYPE 73B Kontrakt nr 9043 00		Systembeskrivelse		
Elektrisk Traksjonssystem				
Dok. nr.: 3EST 11-923	Rev.: 8	Rev. Dato: 05.09.01	Side: 59 av 59	

Rev. Nr.	Rev. Dato	Rev. Beskrivelse
8	05.09.01	Revisjon etter kommentarer side 1
7	09.01.01	NSB Flytoget`s nye systemkode innført. Ny layout på forside. Revisjonshistorikk innført.
6	09.11.00	Innført IC73B Reviderat sidorna 5-6, 8, 11, 15, 20, 27-28, 30, 32-41, 56-58