

制御方式入門

改訂第四版

図表集

第一版 (2019.12.25)

本図表集は、「制御方式入門 改訂第四版」に掲載の図表の一部を pdf で公開するものです。拡大しての閲覧や印刷などにご活用下さい。

図 5.17	KR-8 形制御器 主回路ツナギ図.....	3
図 5.18	KR-8 形制御器 主回路接続図.....	3
表 5.3	KR-8 形直接制御器 ノッチ進段表.....	3
図 5.19	CS5 形主制御器 主回路ツナギ図.....	4
図 5.20	CS5 形主制御器 各段での動作と主回路電流.....	4
表 5.4	CS5 形主制御器 ノッチ進段表.....	4
図 5.21	CS15F 形主制御器 (115 系電車) 主回路ツナギ図.....	5
表 5.5	CS15F 形主制御器 (115 系電車) ノッチ進段表.....	5
図 5.22	CS15F 形主制御器、遮断器箱 (CB12 形, CB13 形) 内部構造図.....	5
図 5.23	CS15F 形主制御器 力行ノッチ曲線.....	6
図 5.24	CS15F 形主制御器 電制ノッチ曲線.....	6
図 5.25	CS15F 形主制御器 主回路動作概略.....	6
図 5.26	CS15F 形主制御器 抵抗カムダイアグラム.....	7
図 5.27	CS15F 形主制御器 組合せカムダイアグラム.....	7
図 5.28	カムダイアグラム 凡例.....	7
図 5.32	東急 8500 系電車 (界磁チョップパ制御) 主回路ツナギ図.....	8
表 5.6	東急 8500 系電車 ノッチ進段表.....	8
図 5.37	205 系電車 主回路ツナギ.....	9
表 5.7	205 系電車 ノッチ進段表.....	9
図 5.38	F 級電気機関車 短絡渡り動作 (EF65 形).....	10
図 5.39	EF64 形電気機関車 バーニア抵抗器動作.....	10
図 5.40	F 級電気機関車 橋絡渡り動作 (EF64 形).....	11
図 5.42	EF65 形電気機関車 主回路ツナギ.....	12
表 5.8	EF65 形電気機関車 ノッチ進段表.....	13
図 5.43	EF64 形電気機関車 主回路ツナギ.....	14
表 5.9	EF64 形電気機関車 ノッチ進段表 (バーニア除く).....	14
図 6.24	営団地下鉄 6000 系電車 主回路ツナギ図 (製造当初).....	15
図 6.27	営団地下鉄 8000 系電車 主回路ツナギ図 (製造当初).....	15
図 6.30	東武 20000 系 (20000 型) 電車 主回路ツナギ図.....	16
図 6.38	営団地下鉄 (東京メトロ) 03 系電車 主回路ツナギ.....	16
図 8.13	4 極誘導機 界磁巻線の巻き方 (短節巻きの重ね巻).....	17
図 9.12	東急 9000 系電車 主回路ツナギ.....	18
図 9.13	アーム詳細ツナギ (国鉄 207 系 900 番台).....	18
図 9.14	JR 東日本 E235 系電車 主回路ツナギ.....	18
図 10.11	ED70 形電気機関車 主回路ツナギ.....	19
表 10.5	ED70 形電気機関車 ノッチ進段表.....	19
図 10.13	新幹線 0 系電車 主回路ツナギ.....	20
表 10.6	新幹線 0 系電車 ノッチ進段表.....	20
図 10.15	EF70 形電気機関車 主回路ツナギ.....	21
図 10.17	ED75 形電気機関車 主回路ツナギ.....	21
図 10.23	ED77 形電気機関車 主回路ツナギ.....	22
図 10.25	サイリスタ純ブリッジによる再生制動の動作 (非対称制御).....	23
図 10.26	ED78 形電気機関車 主回路ツナギ.....	23
図 10.27	ED78 形電気機関車 主回路動作概略.....	23
図 10.29	JR 九州 783 系電車 主回路ツナギ.....	24
図 10.31	PWM コンバータ 基本回路.....	25
図 10.32	PWM コンバータ 回路の考え方.....	25
図 10.33	PWM コンバータ 変調と各部の波形.....	25
表 10.10	各動作モードにおける各部の状態.....	25
図 10.34	PWM コンバータの動作モードでの回路の状態.....	25
図 10.44	JR 西日本 681 系電車 主回路ツナギ.....	26
図 11.12	東京メトロ 16000 系電車 主回路ツナギ.....	26

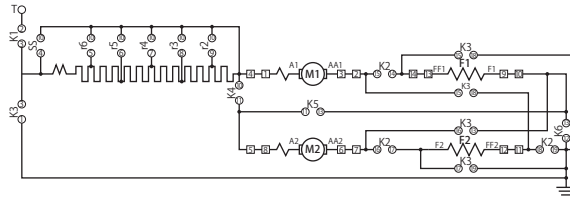


図 5.17 KR-8 形制御器 主回路ツナギ図

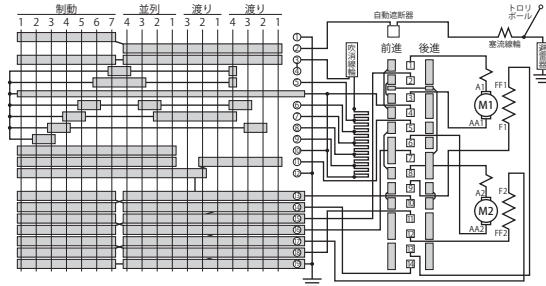


図 5.18 KR-8 形制御器 主回路接続図

表 5.3 KR-8 形直接制御器 ノッチ進段表

切り制	ツナギ	段	組合せスイッチ					抵抗スイッチ							
			K1	K2	K3	K4	K5	K6	r2	r3	r4	r5	r6	SS	
切	直	S1	●	○											
		S2	●	●											
		S3	●	●						○					
		S4	●	●											●
力行	波	T1	●	●						●					
		T2	●	○											
		T3	●	●							●				
		T4	●	●							●				
並	並	P1	●	●											
		P2	●	●							○				
		P3	●	●								○			
		P4	●	●									○		●
制動	制動	B1		●											
		B2		●											
		B3		●							○				
		B4		●							○				
		B5		●								○			
		B6		●									○		●
		B7		●										○	●

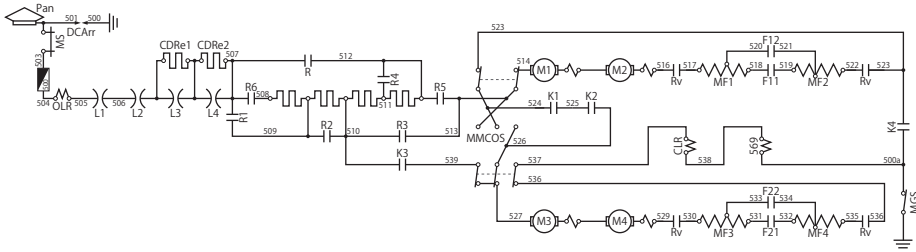


図 5.19 CS5 形主制御器 主回路ツナギ図

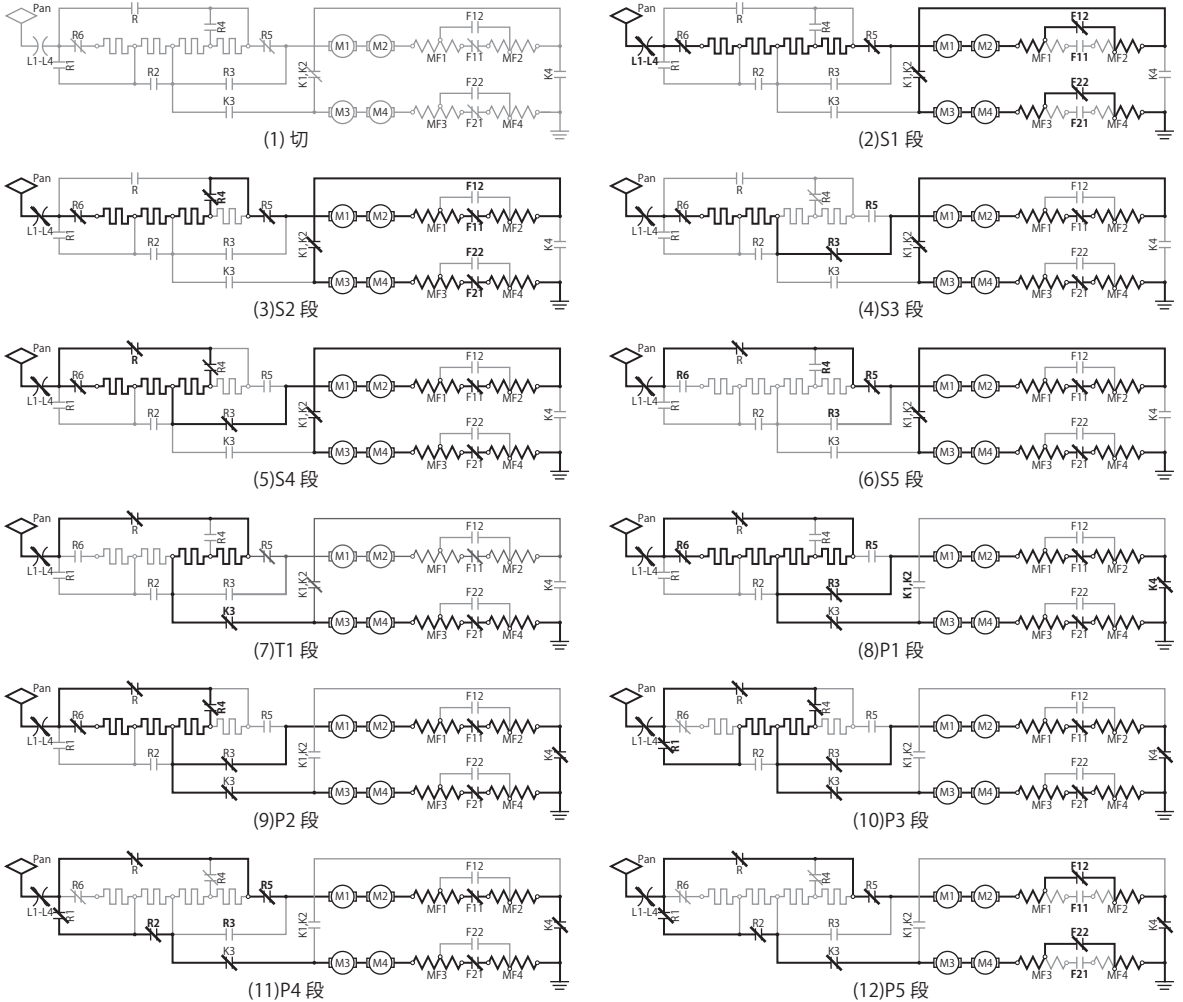


図 5.20 CS5 形主制御器 各段での動作と主回路電流

表 5.4 CS5 形主制御器 ノッチ進段表

ノッチ	シフト	段	カ行											組合せスイッチ				弱界磁								
			遮断器	断流器				抵抗スイッチ			組合せスイッチ				F11	F12	F21	F22								
			L1	L2	L3	L4	R	R1	R2	R3	R4	R5	R6	K1	K2	K3	K4									
1	切	切	○											○	○	○										
		S1	●	●	●	●								●	●	●										
		S2	●	●	●	●								●	●	●										
		S3	●	●	●	●								●	●	●										
		S4	●	●	●	●								●	●	●										
2	直	S5	●	●	●	●							●	●	●											
		T1	●	●	●	●							●	●	●											
		P1	●	●	●	●							●	●	●											
		P2	●	●	●	●							●	●	●											
		P3	●	●	●	●							●	●	●											
3	並	P4	●	●	●	●						●	●	●												
		P5	●	●	●	●						●	●	●												
		弱	●	●	●	●						○	○	○												

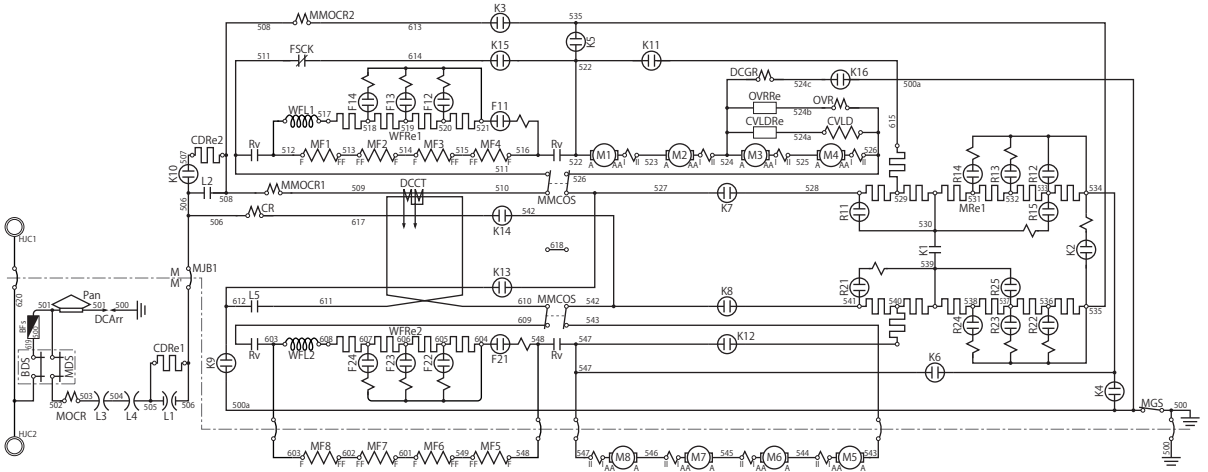


図 5.21 CS15F 形主制御器 (115 系電車) 主回路ツナギ図

表 5.5 CS15F 形主制御器 (115 系電車) ノッチ進段表

力行 ノッチ 子ギ	遮断器		抵抗カム軸		組合せカム軸		電制 ノッチ	遮断器		抵抗カム軸		組合せカム軸	
	第1	第2	位置	R12 R13 R14 R15 R22 R23 R24 R25	位置	R11 R21 K2 K3 K4 K5 K6 K7 K8 K9 K10 K11 K12 K13 K14 K15 K16 K17 K18 K19 K20 K21 K22 K23 K24 K25 K26		位置	R12 R13 R14 R15 R22 R23 R24 R25	位置	R11 R21 K2 K3 K4 K5 K6 K7 K8 K9 K10 K11 K12 K13 K14 K15 K16 K17 K18 K19 K20 K21 K22 K23 K24 K25 K26		
切	○	○	P1S1-3S13		S2		切	○	○	P1S1-3S13		BS1	
1	○	○			S3		S1	○	○			BS2	
S2	○	○			S4		S2	○	○	P2S4		BS3-13	
S3	○	○			S5		S3	○	○				
S4	○	○	P2S4		S6		S4	○	○	P3S5			
S5	○	○			S7		S5	○	○	P4S6			
S6	○	○	P3S5		S8		S6	○	○	P5S7			
S7	○	○			S9		S7	○	○	P6S8			
S8	○	○	P4S6		S10		S8	○	○	P7S9			
S9	○	○			S11		S9	○	○				
S10	○	○	P5S7		S12		S10	○	○	P8S10			
S11	○	○			S13		S11	○	○	P9S11			
S12	○	○	P6S8		S14		S12	○	○	P10S12			
S13	○	○			S15		S13	○	○				
S14	○	○	P7S9		S16		S14	○	○	P11S13			
S15	○	○			S17		S15	○	○				
S16	○	○	P8S10		S18		S16	○	○				
S17	○	○			S19		S17	○	○				
S18	○	○	P9S11		S20		S18	○	○				
S19	○	○			S21		S19	○	○				
S20	○	○	P10S12		S22		S20	○	○				
S21	○	○			S23		S21	○	○				
S22	○	○	P11S13		S24		S22	○	○				
S23	○	○			S25		S23	○	○				
S24	○	○			S26		S24	○	○				
S25	○	○			S27		S25	○	○				
S26	○	○	P1S1-3S13		S28		S26	○	○				
S27	○	○			S29		S27	○	○				
S28	○	○			S30		S28	○	○				
S29	○	○	P2S4		S31		S29	○	○				
S30	○	○			S32		S30	○	○				
S31	○	○	P3S5		S33		S31	○	○				
S32	○	○			S34		S32	○	○				
S33	○	○	P4S6		S35		S33	○	○				
S34	○	○			S36		S34	○	○				
S35	○	○	P5S7		S37		S35	○	○				
S36	○	○			S38		S36	○	○				
S37	○	○	P6S8		S39		S37	○	○				
S38	○	○			S40		S38	○	○				
S39	○	○	P7S9		S41		S39	○	○				
S40	○	○			S42		S40	○	○				
S41	○	○	P8S10		S43		S41	○	○				
S42	○	○			S44		S42	○	○				
S43	○	○	P9S11		S45		S43	○	○				
S44	○	○			S46		S44	○	○				
S45	○	○	P10S12		S47		S45	○	○				
S46	○	○			S48		S46	○	○				
S47	○	○	P11S13		S49		S47	○	○				
S48	○	○			S50		S48	○	○				
S49	○	○			S51		S49	○	○				
S50	○	○			S52		S50	○	○				
S51	○	○			S53		S51	○	○				
S52	○	○			S54		S52	○	○				
S53	○	○			S55		S53	○	○				
S54	○	○			S56		S54	○	○				
S55	○	○			S57		S55	○	○				
S56	○	○			S58		S56	○	○				
S57	○	○			S59		S57	○	○				
S58	○	○			S60		S58	○	○				
S59	○	○			S61		S59	○	○				
S60	○	○			S62		S60	○	○				

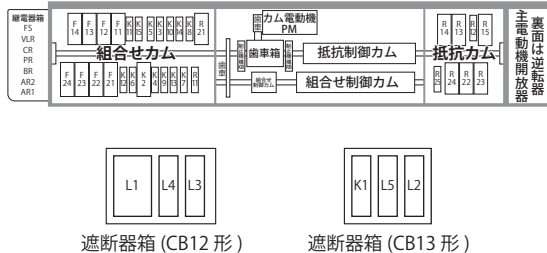


図 5.22 CS15F 形主制御器、遮断器箱 (CB12 形, CB13 形) 内部構造図

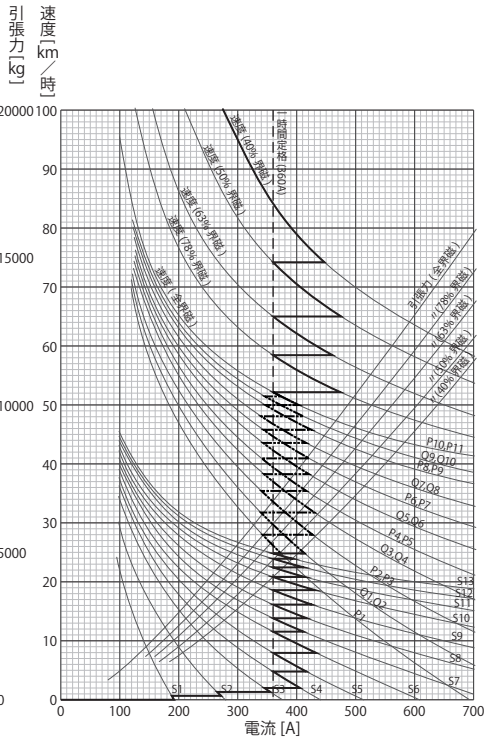


図 5.23 CS15F 形主制御器 力行ノッチ曲線

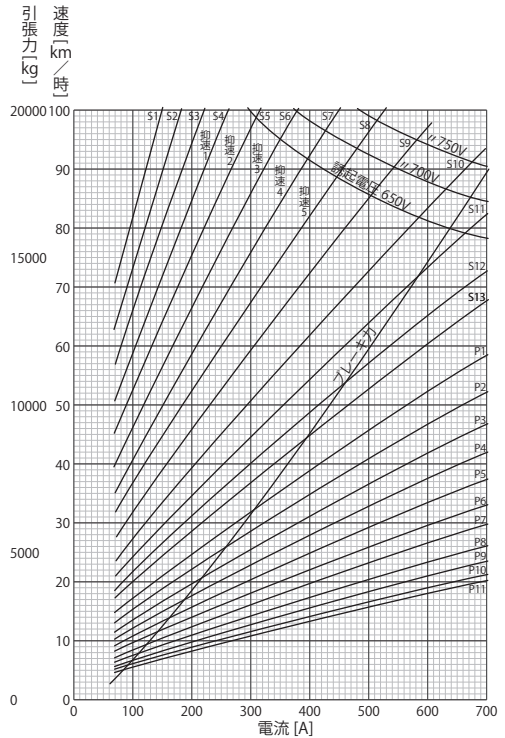


図 5.24 CS15F 形主制御器 電制ノッチ曲線

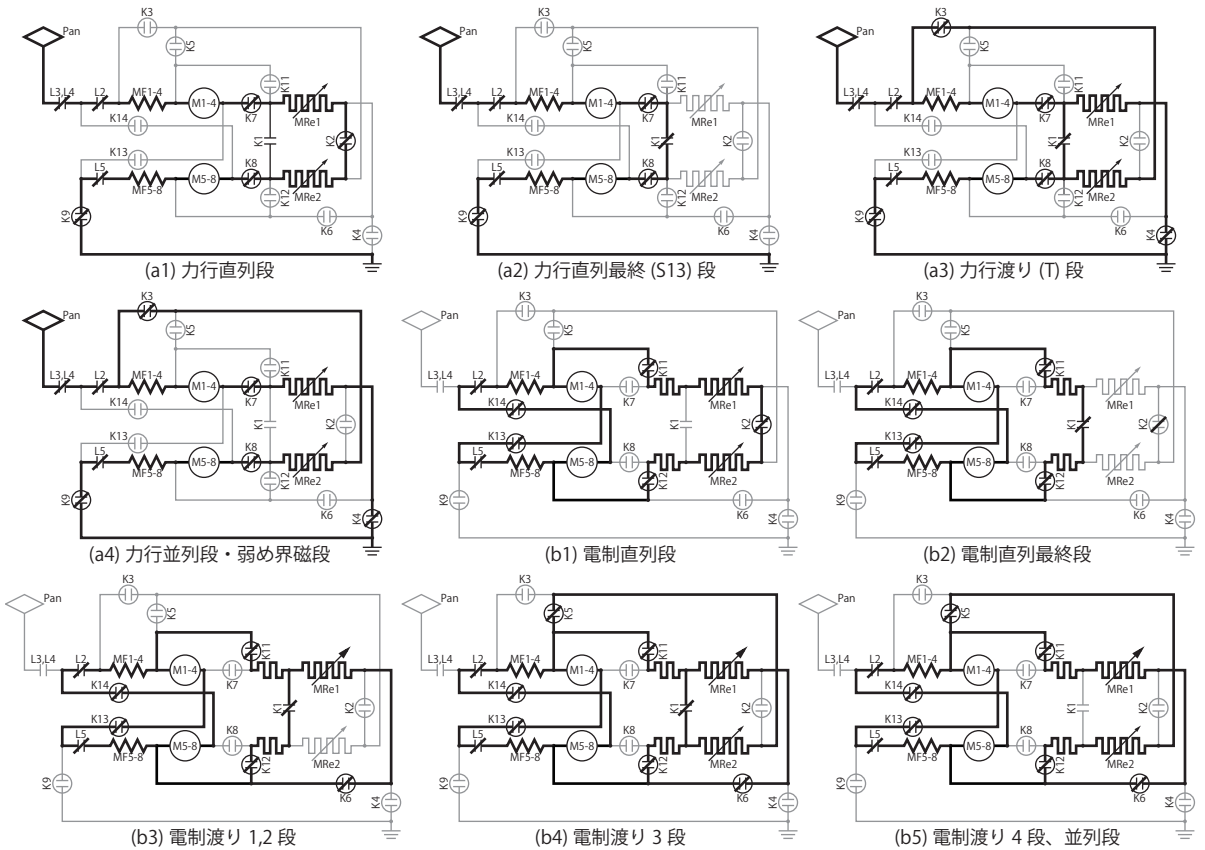


図 5.25 CS15F 形主制御器 主回路動作概略

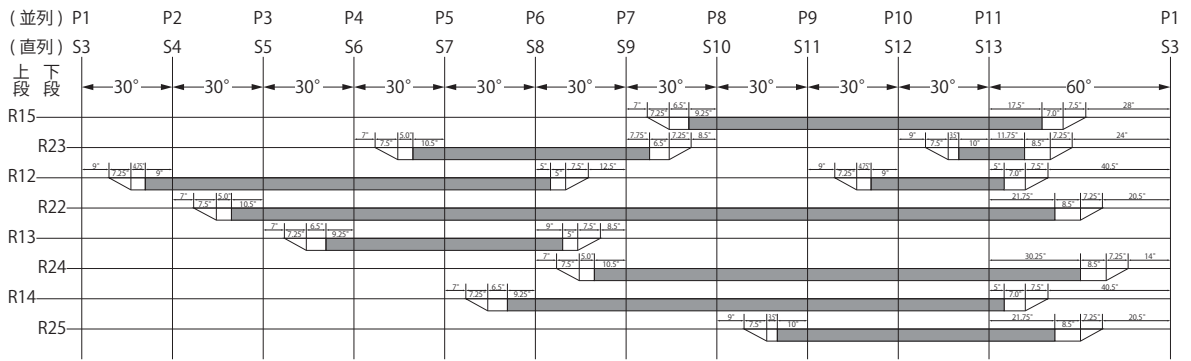


図 5.26 CS15F 形主制御器 抵抗カムダイヤグラム

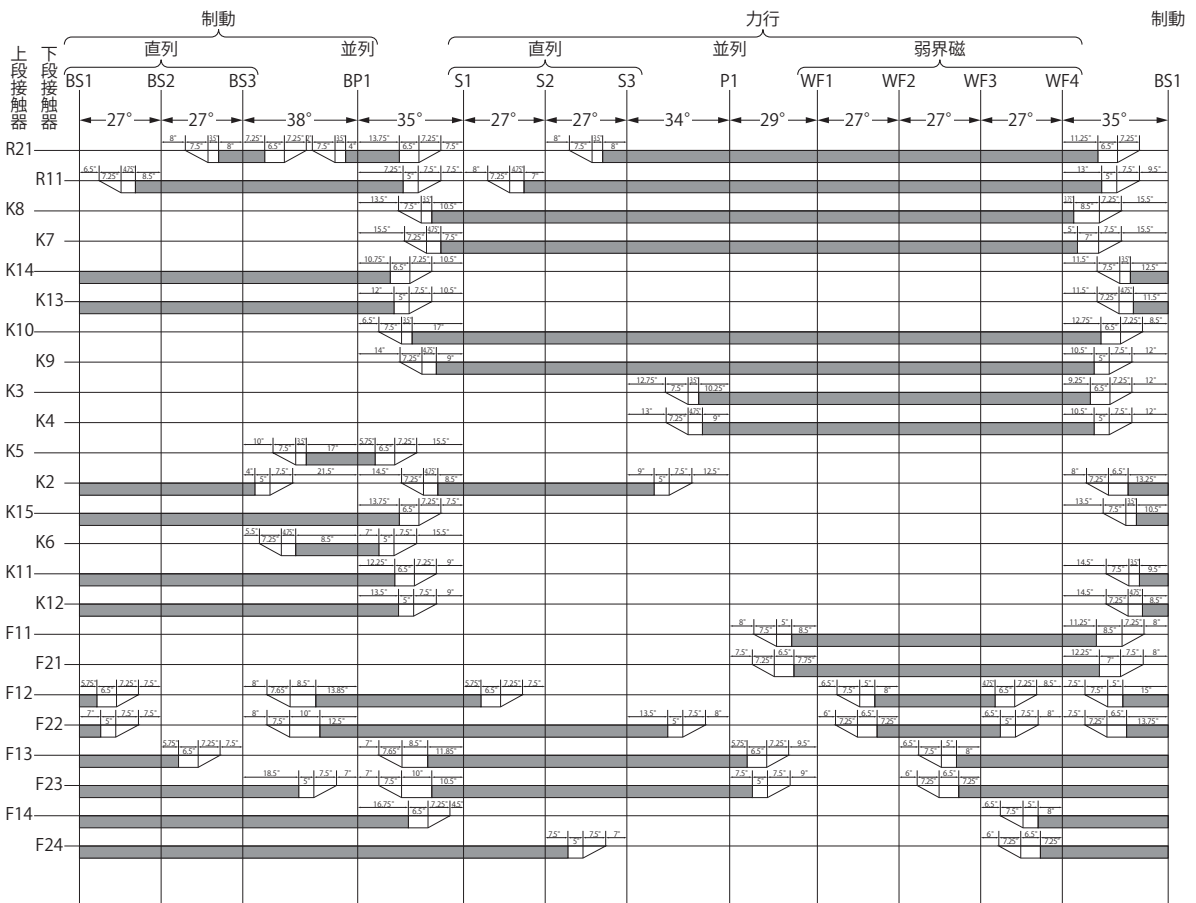


図 5.27 CS15F 形主制御器 組合せカムダイヤグラム

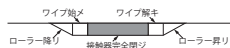


図 5.28 カムダイヤグラム 凡例

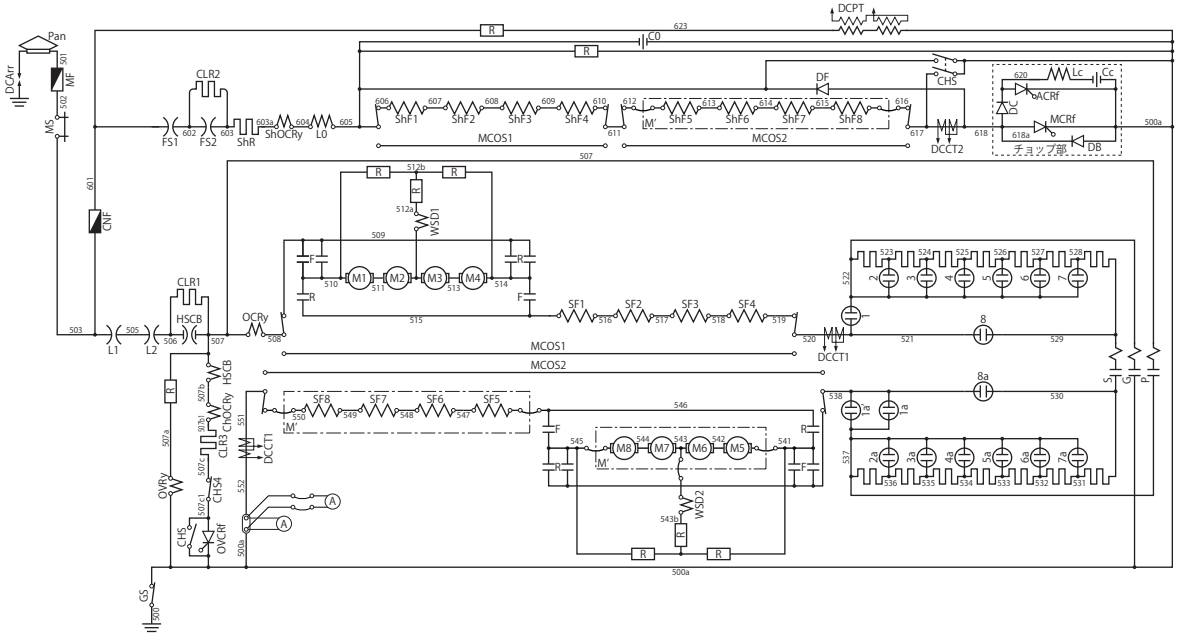


図 5.32 東急 8500 系電車 (界磁チョッパ制御) 主回路ツナギ図

表 5.6 東急 8500 系電車 ノッチ進段表

力行 ノッチ 切	斬流器箱											抵抗カム軸											界磁チョッパ			
	段	L1	L2	R	S	P	FS1	FS2	1	2	3	4	5	6	7	8	8a	7a	6a	5a	4a	3a	2a	1a	レ	ハ
1 直 列	S1a	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
	S1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
	S2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
	S3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
	S4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
	S5	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
	S6	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
	S7	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
	S8	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
	S9	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
	S10	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
	S11	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
	S12	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
S13	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	
3 並 列	P1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	
	P2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	
	P3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	
	P4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	
	P5	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	
	P6	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	
	P7	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	
	P8	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	
	P9	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	
	P10	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	
	P11	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	
4 回 生	WF	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	
	並 列 回 生	T1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
		T2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
		T3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
		T4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
		T5	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
		T6	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
		T7	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
		T8	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
		T9	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
		T10	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
		T11	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
		T12	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
		T13	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
		T14	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
T15		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	
S	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○		

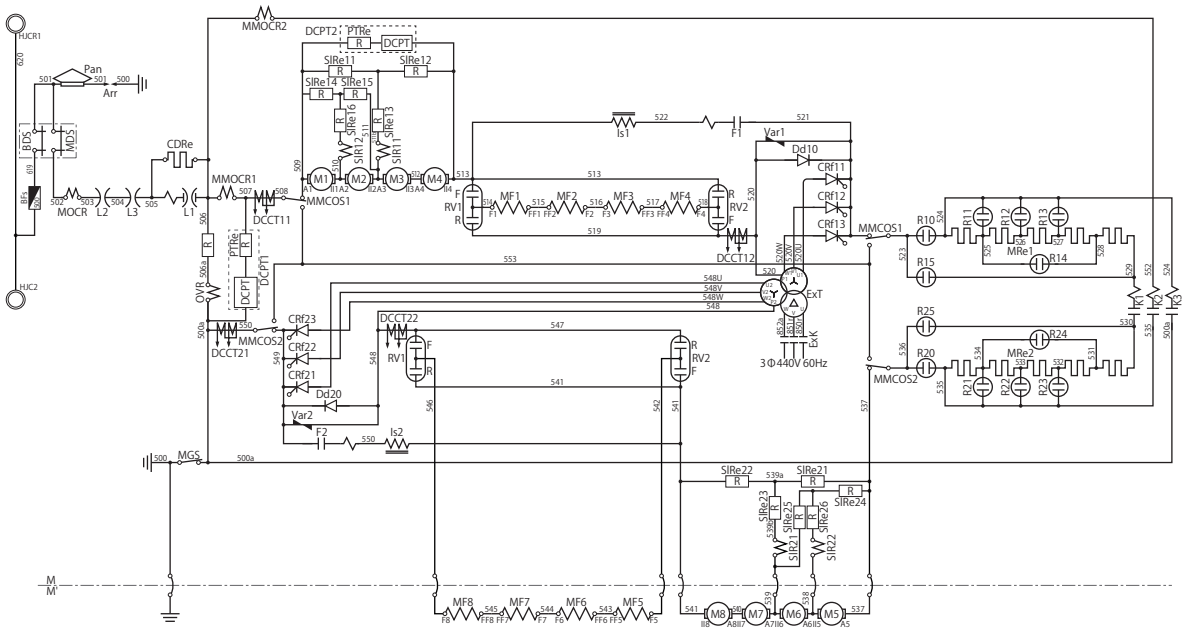


図 5.37 205 系電車 主回路ツナギ

表 5.7 205 系電車 ノッチ進段表

カ行	ツナギ	段	遮断器		接触器 抵抗カム軸														
			L1 L3	K1 K3	F1 F2	BxR	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R20	R21	R22	R23	R24	R25	
1	直列	S1	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		S2	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		S3	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		S4	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		S5	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		S6	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		S7	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		S8	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		S9	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		S10	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		S11	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		S12	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		S13	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2	並列	T	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		P1	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		P2	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		P3	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		P4	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		P5	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		P6	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		P7	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		P8	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		P9	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		P10	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
P11	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
3	並列	P1	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		P2	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
		P3	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
		P4	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
		P5	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
		P6	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
		P7	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
		P8	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
		P9	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
		P10	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
		P11	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
		P11	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
		4	並列	S1	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
S2	●			●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
S3	●			●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
S4	●			●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
S5	●			●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
S6	●			●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
S7	●			●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
S8	●			●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
S9	●			●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
S10	●			●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
S11	●			●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
S12	●			●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
S13	●			●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		

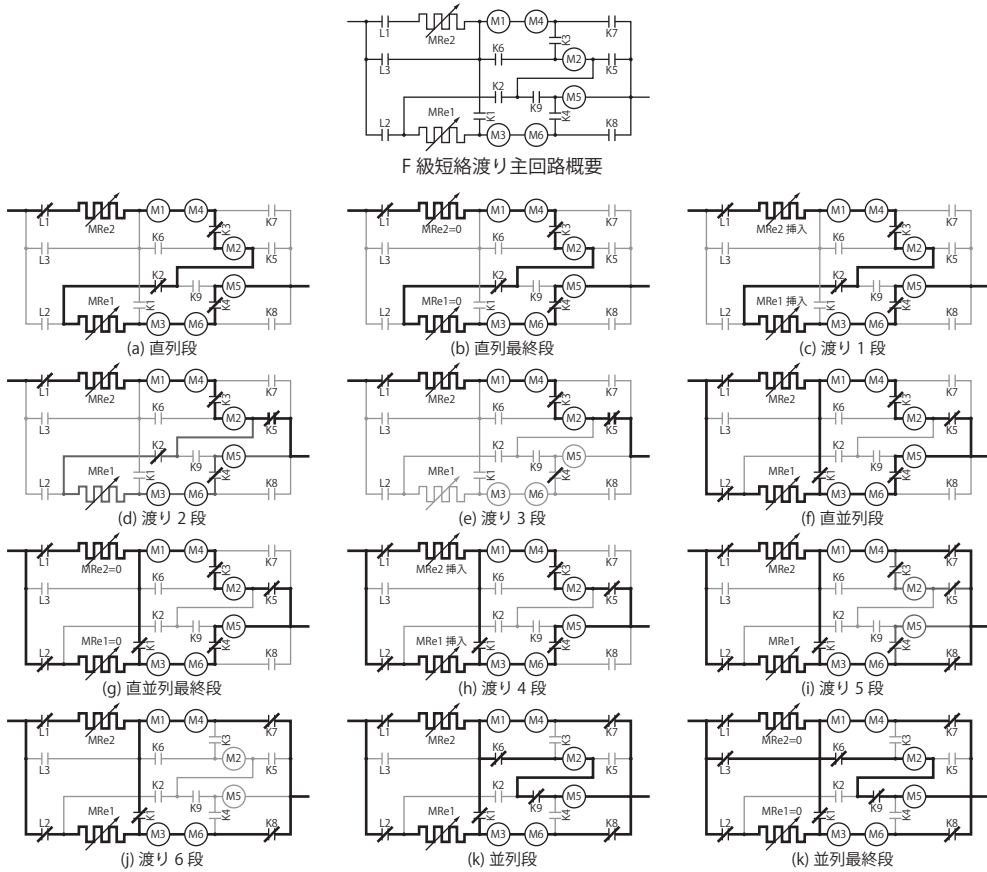


図 5.38 F級電気機関車 短絡渡り動作 (EF65 形)

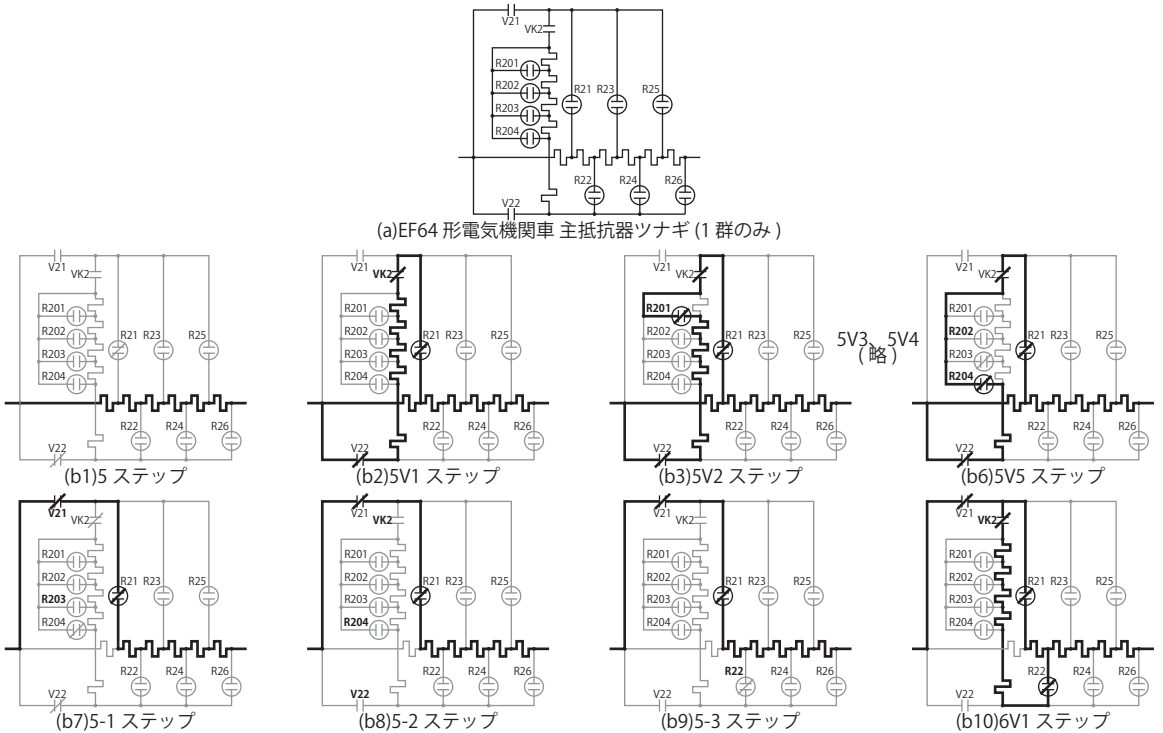
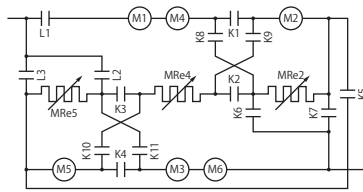
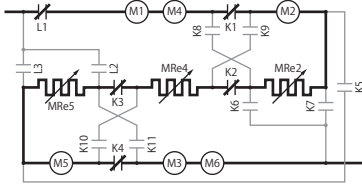


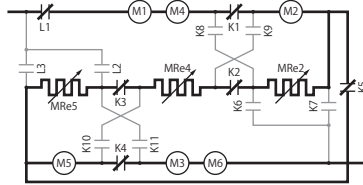
図 5.39 EF64 形電気機関車 バーニア抵抗器動作



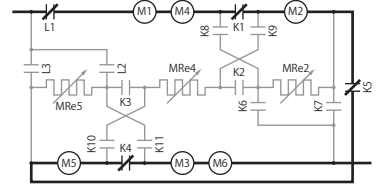
F 級橋絡渡り主回路概要



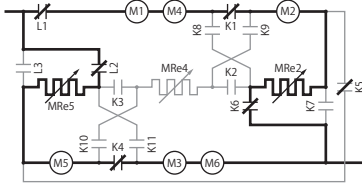
(a) 直列段



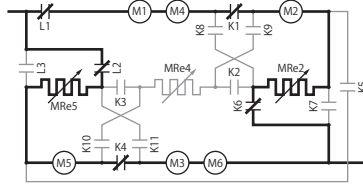
(b) 直列最終段



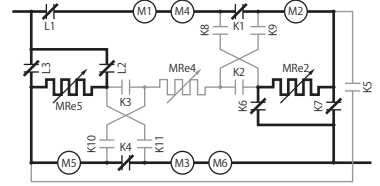
(c) 渡り1段



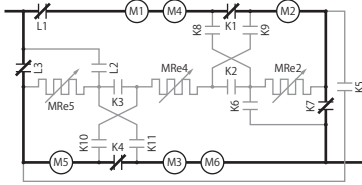
(d) 渡り2段



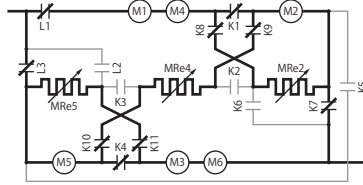
(e) 直並列段



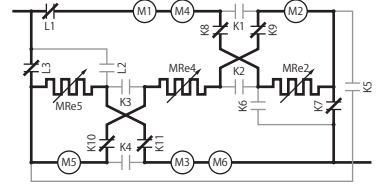
(f) 直並列最終段



(g) 渡り3段



(h) 渡り4段



(i) 並列段

図 5.40 F 級電気機関車 橋絡渡り動作 (EF64 形)

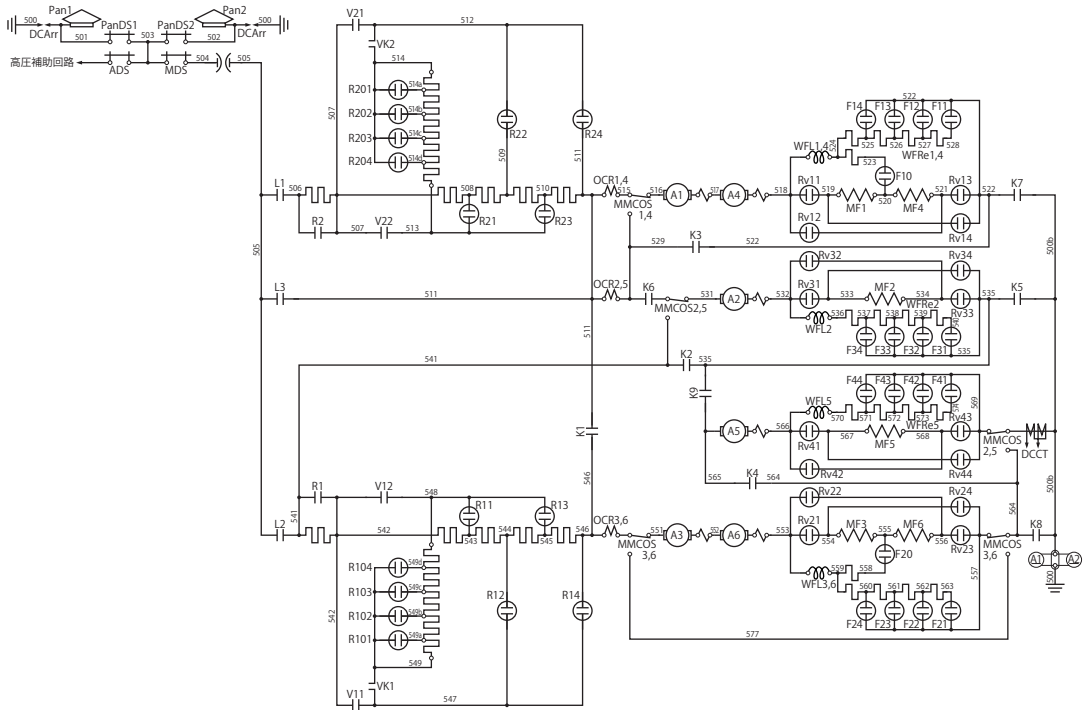


図 5.42 EF65 形電気機関車 主回路ツナギ

表 5.8 EF65 形電気機関車 ノッチ進段表

ノッチ ステップ	断流器					組合スイッチ										スポン スイッチ	ハーニヤ スイッチ	抵抗加減カム スイッチ	ハーニヤ抵抗 カムスイッチ	スポン スイッチ	昇降カム スイッチ	抵抗加減カム スイッチ	ハーニヤ抵抗 カムスイッチ	スポン スイッチ			
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24													
切																											
1	●	●	●	●	●																						
2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●													
3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●												
4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●												
5	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●												
6	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
7	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
8	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
9	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
10	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
11	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
WF1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											

ノッチ ステップ	断流器					組合スイッチ										スポン スイッチ	ハーニヤ スイッチ	抵抗加減カム スイッチ	ハーニヤ抵抗 カムスイッチ	スポン スイッチ	昇降カム スイッチ	抵抗加減カム スイッチ	ハーニヤ抵抗 カムスイッチ	スポン スイッチ			
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24													
切																											
1	●	●	●	●	●																						
2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●												
3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
5	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
6	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
7	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
8	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
9	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
10	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
11	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
12	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
13	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
14	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
15	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
16	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
17	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
18	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
19	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
WF1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
WF2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
WF3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
WF4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
21	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
22	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
23	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
24	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
WF1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
WF2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
WF3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
WF4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											

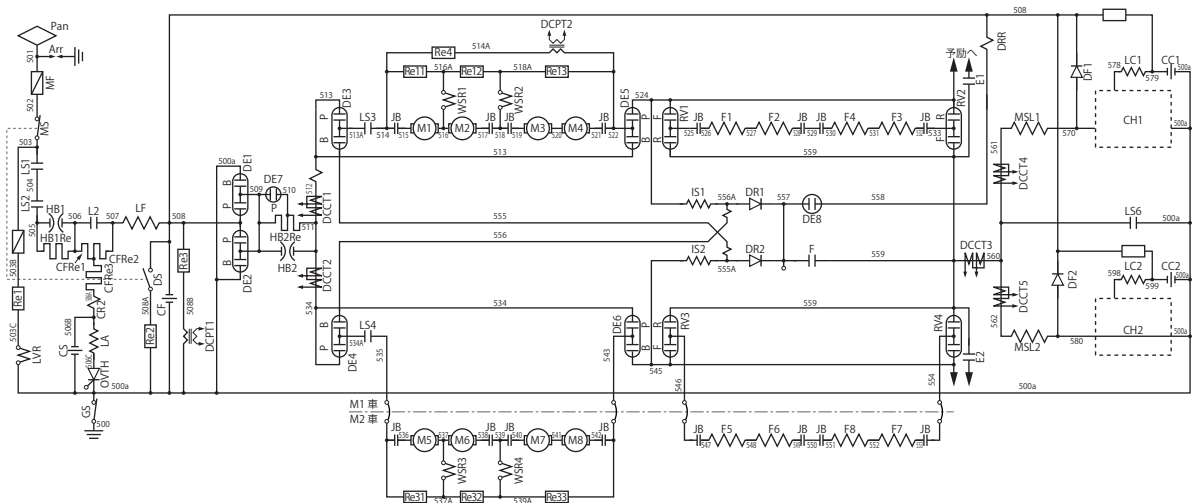


図 6.24 営団地下鉄 6000 系電車 主回路ツナギ図 (製造当初)

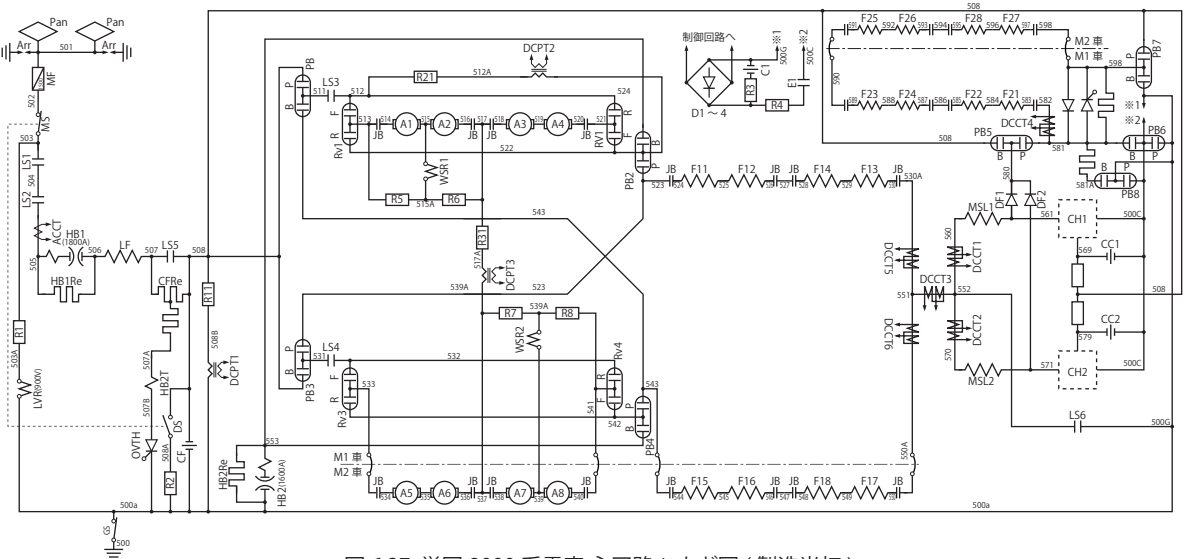


図 6.27 営団 8000 系電車 主回路ツナギ図 (製造当初)

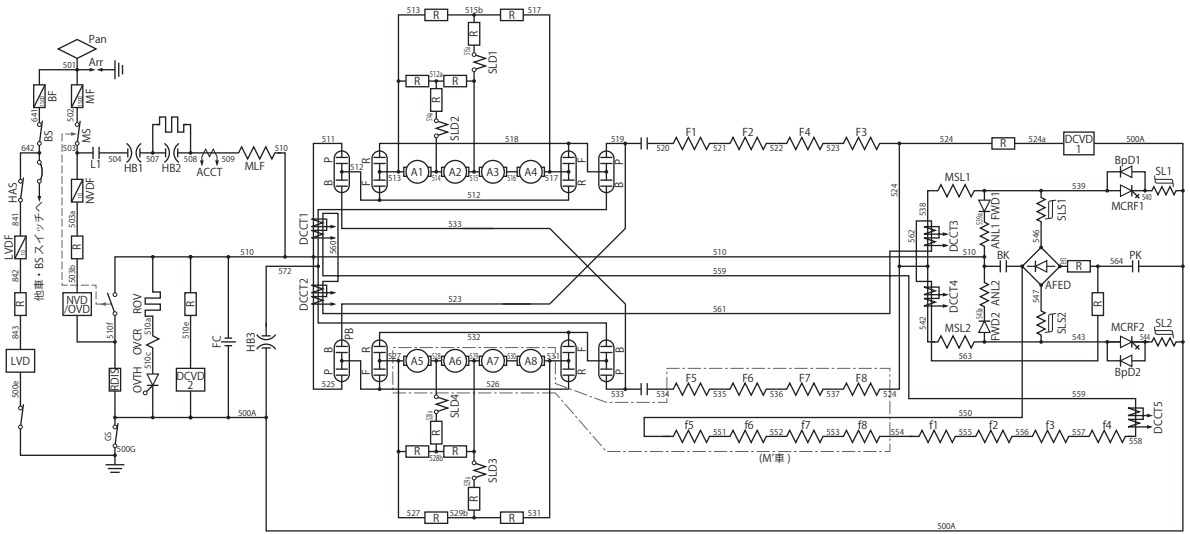


図 6.30 東武 20000 系 (20000 型) 電車 主回路ツナギ図

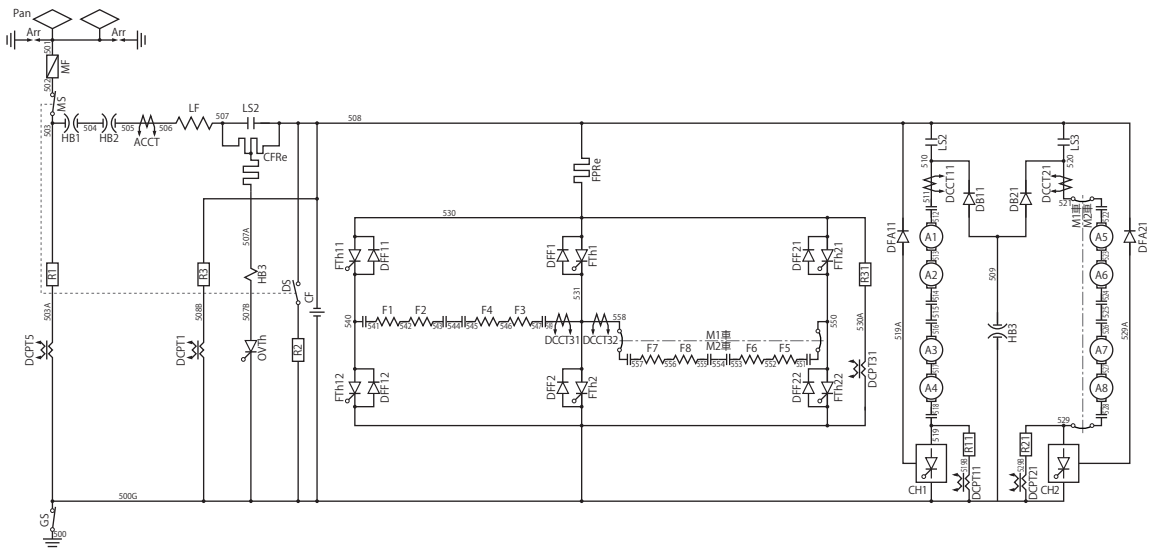


図 6.38 営団地下鉄 (東京メトロ) 03 系電車 主回路ツナギ

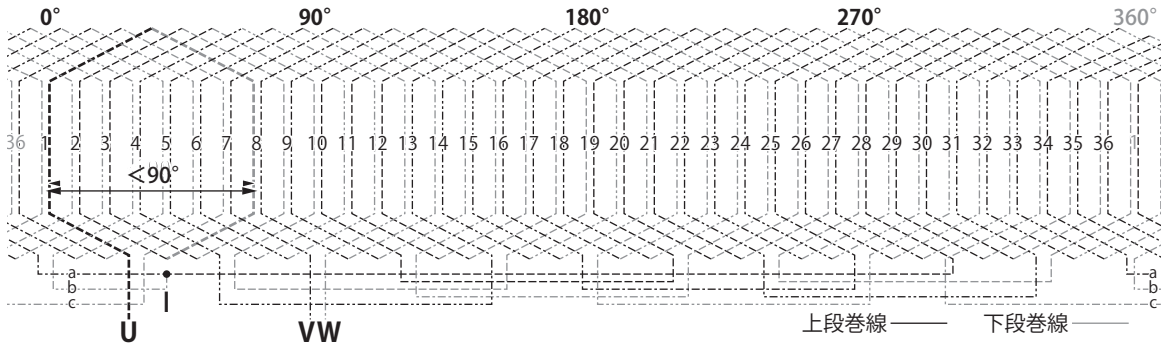


図 8.13 4 極誘導機 界磁巻線の巻き方 (短節巻きの重ね巻)

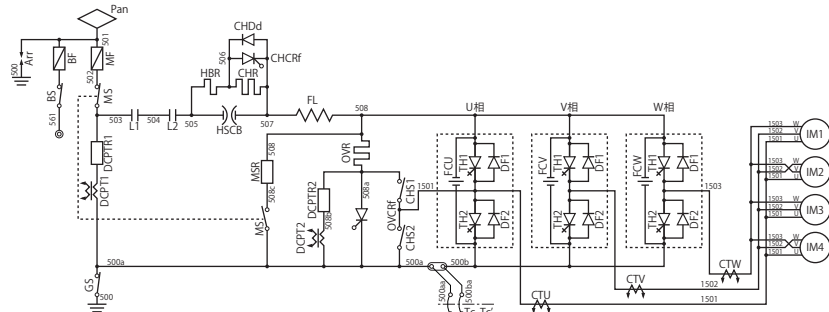


図 9.12 東急 9000 系電車 主回路ツナギ

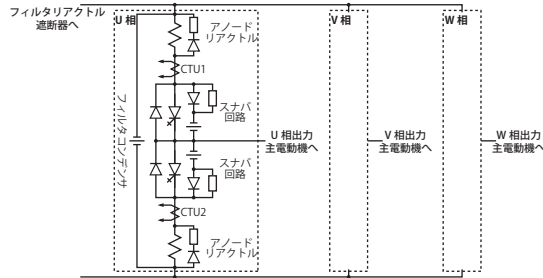


図 9.13 アーム詳細ツナギ (国鉄 207 系 900 番台)

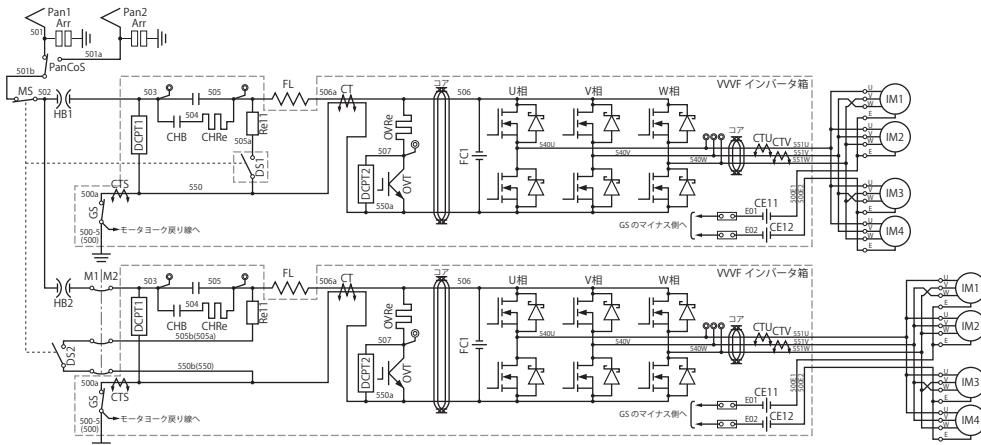


図 9.14 JR 東日本 E235 系電車 主回路ツナギ

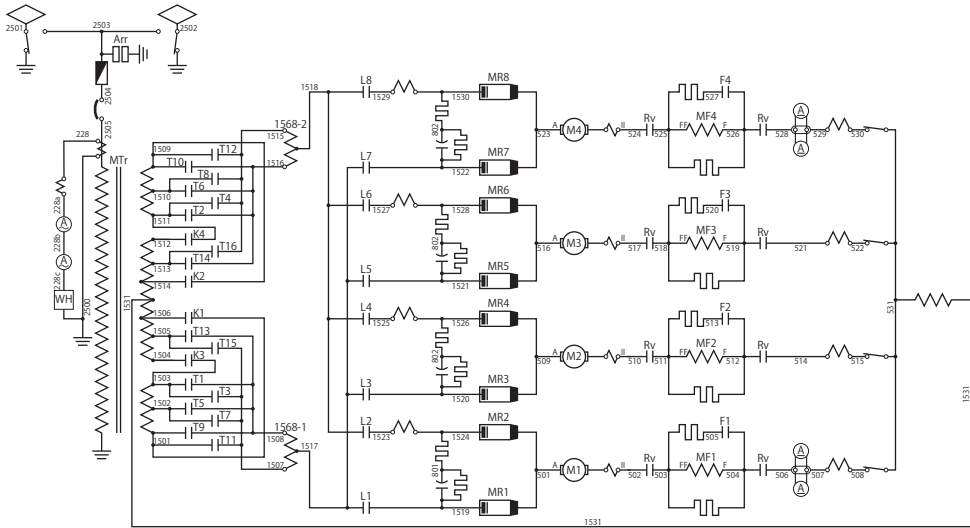


図 10.11 ED70 形電気機関車 主回路ツナギ

表 10.5 ED70 形電気機関車 ノッチ進段表

ノ ツ チ	断 路 器	ス イ チ	タ ッ プ ス イ ッ チ																移 相 繼 電 器	弱 界 磁							
			K1	K3	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14			T15	T16	91-1	91-2	91-3	F1	F4
1	●		●	●	●	●																	●	●	●		
2	●		●	●	●	●	●																	●	●		
3	●		●	●	●	●	●	●																	●		
4	●		●	●	●	●	●	●	●																●		
5	●		●	●	●	●	●	●	●	●															●		
6	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●														●		
7	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●													●		
8	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●												●		
9	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											●		
10	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●										●		
11	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●									●		
12	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●								●		
13	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●							●		
14	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●						●		
15	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					●		
16	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				●		
17	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●		
18	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●		
19	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
20	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
21	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
22	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
23	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
24	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
25	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
26	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
27	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
28	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
29	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
30	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
31	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
32	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
33	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
34	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

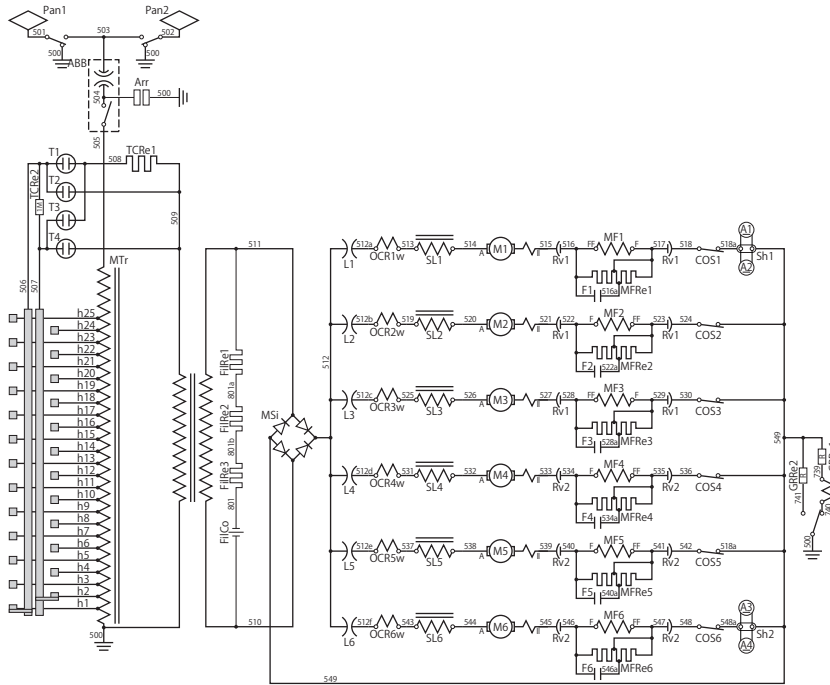


図 10.15 EF70 形電気機関車 主回路ツナギ

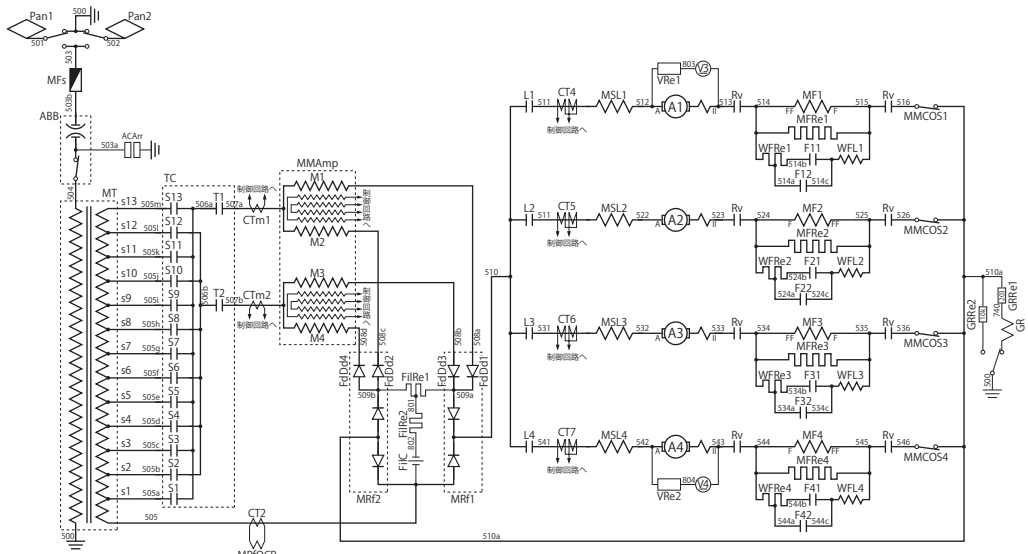


図 10.17 ED75 形電気機関車 主回路ツナギ

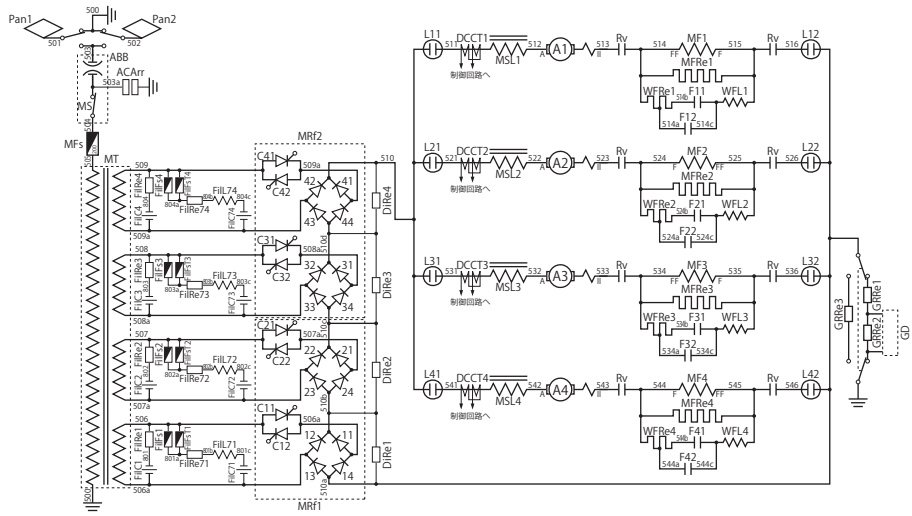


図 10.23 ED77 形電気機関車 主回路ツナギ

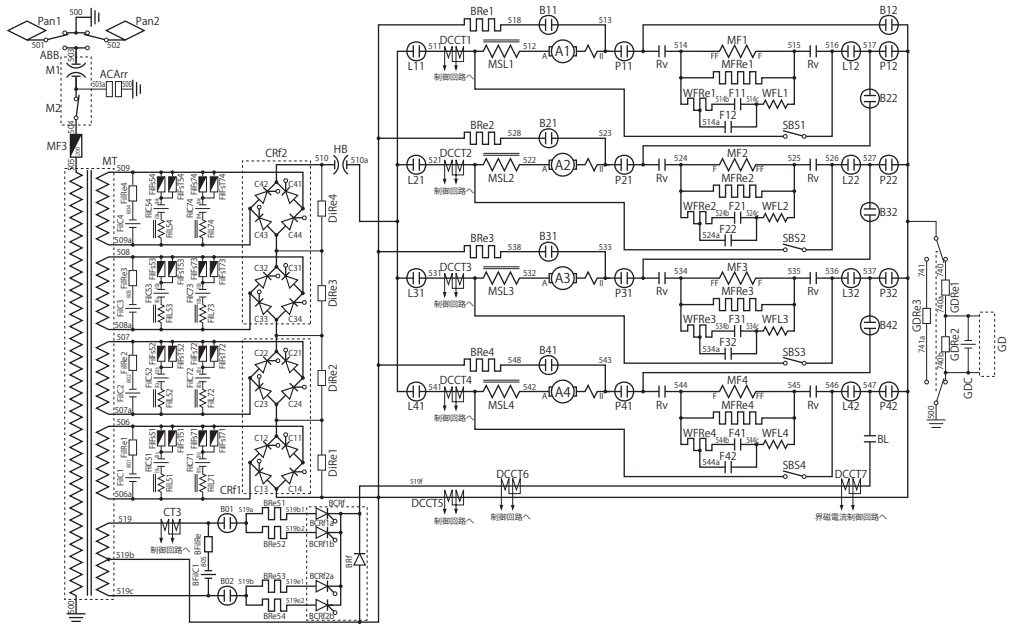


図 10.26 ED78 形電気機関車 主回路ツナギ

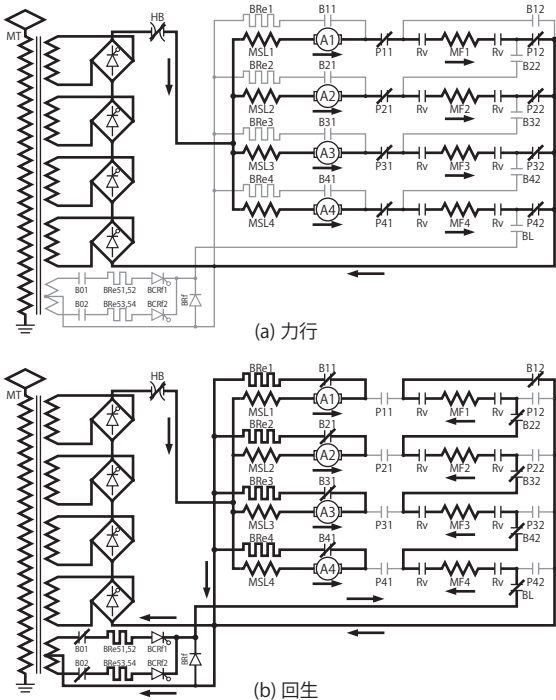


図 10.27 ED78 形電気機関車 主回路動作概略

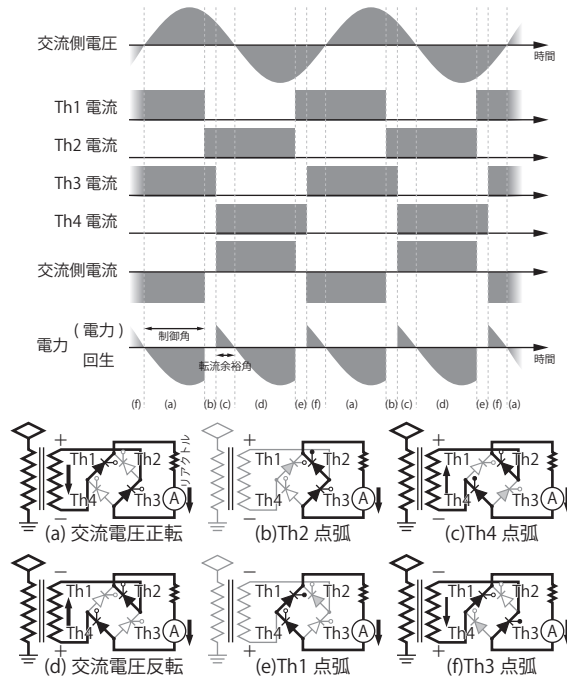


図 10.25 サイリスタ純ブリッジによる再生制動の動作 (非対称制御)

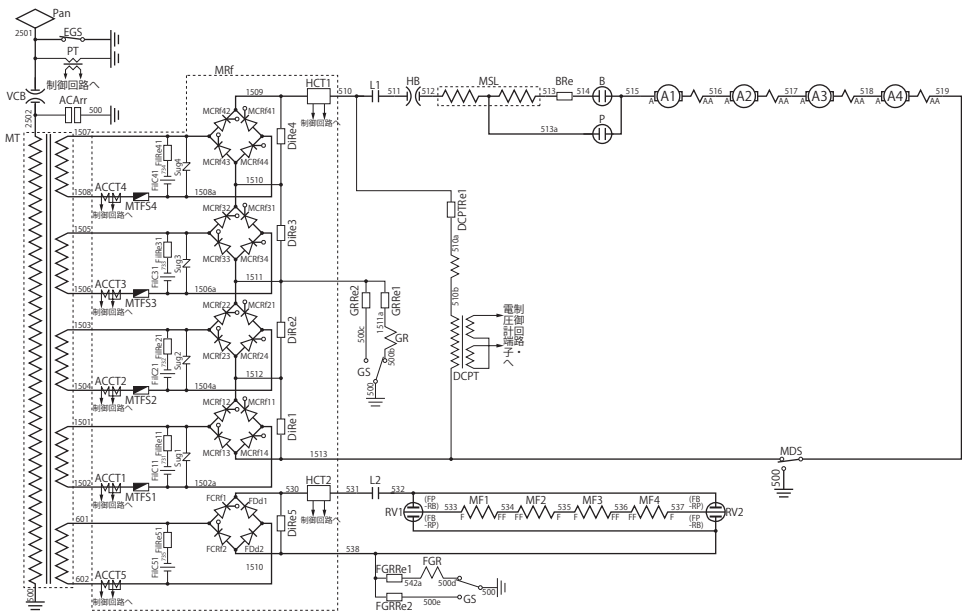


図 10.29 JR九州 783系電車主回路ツナギ

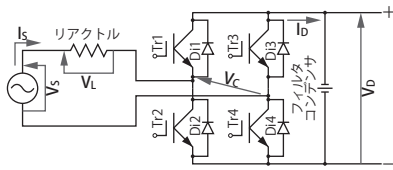
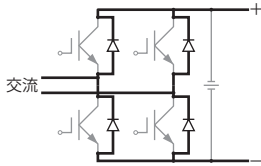
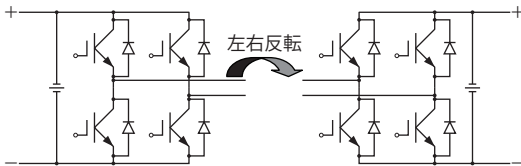


図 10.31 PWM コンバータ 基本回路



(a) フリーホイールダイオードだけを見るとダイオードブリッジに見える



(b) 単相インバータを左右反転

図 10.32 PWM コンバータ 回路の考え方

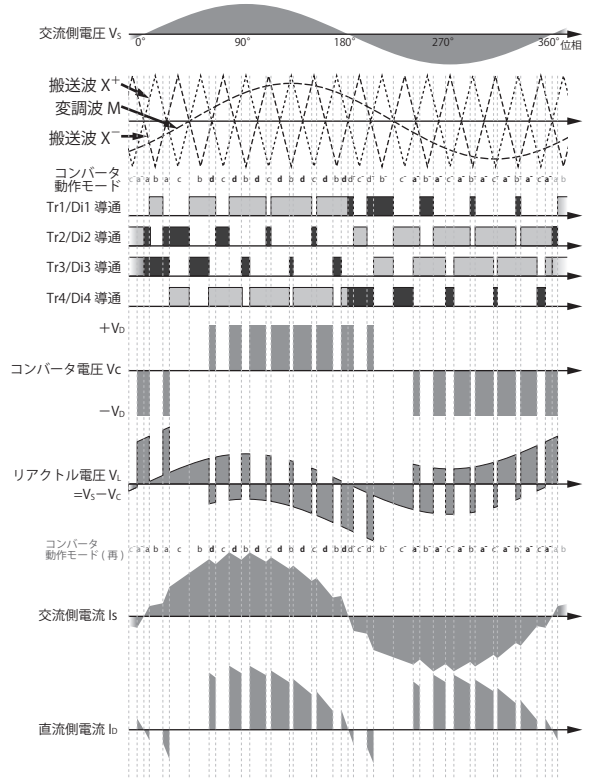


図 10.33 PWM コンバータ 変調と各部の波形

表 10.10 各動作モードにおける各部の状態

状態	交流側電圧	アーム導通状態				交流側電流の大きさ	直流側電流
		1	2	3	4		
a	正		Tr2	Tr3		FCと起電力の向きが一致し電流急増	流出しFCは放電される
b		Di1		Tr3		上アームで短絡し電流増加	-
c			Tr2		Di4	下アームで短絡し電流増加	-
d		Di1			Di4	FCと起電力の向きが逆になり電流減少	流入しFCは充電される
a'	負		Di2	Di3		FCと起電力の向きが逆になり電流減少	流入しFCは充電される
b'		Tr1		Di3		上アームで短絡し電流増加	-
c'			Di2		Tr4	下アームで短絡し電流増加	-
d'		Tr1			Tr4	FCと起電力の向きが一致し電流急増	流出しFCは放電される

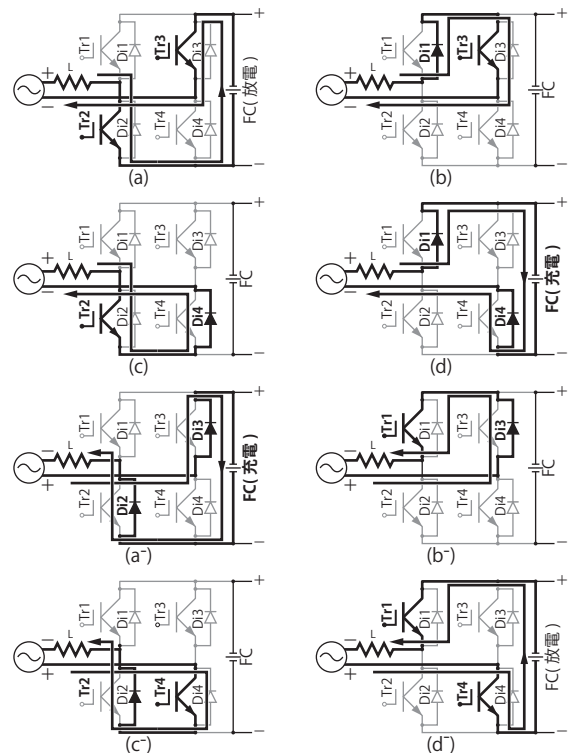


図 10.34 PWM コンバータの動作モードでの回路の状態

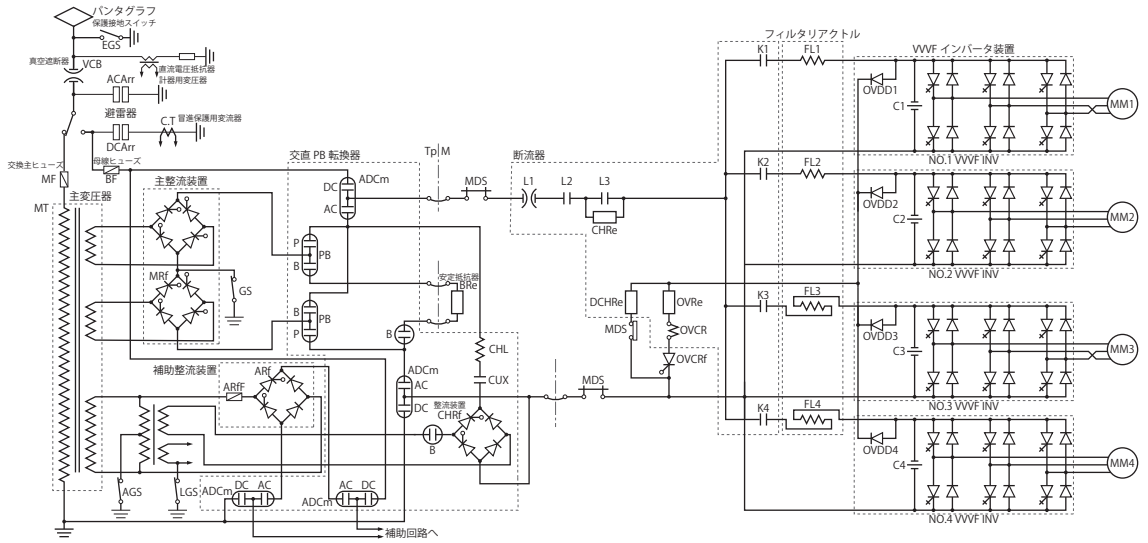


図 10.44 JR 西日本 681 系電車 主回路ツナギ

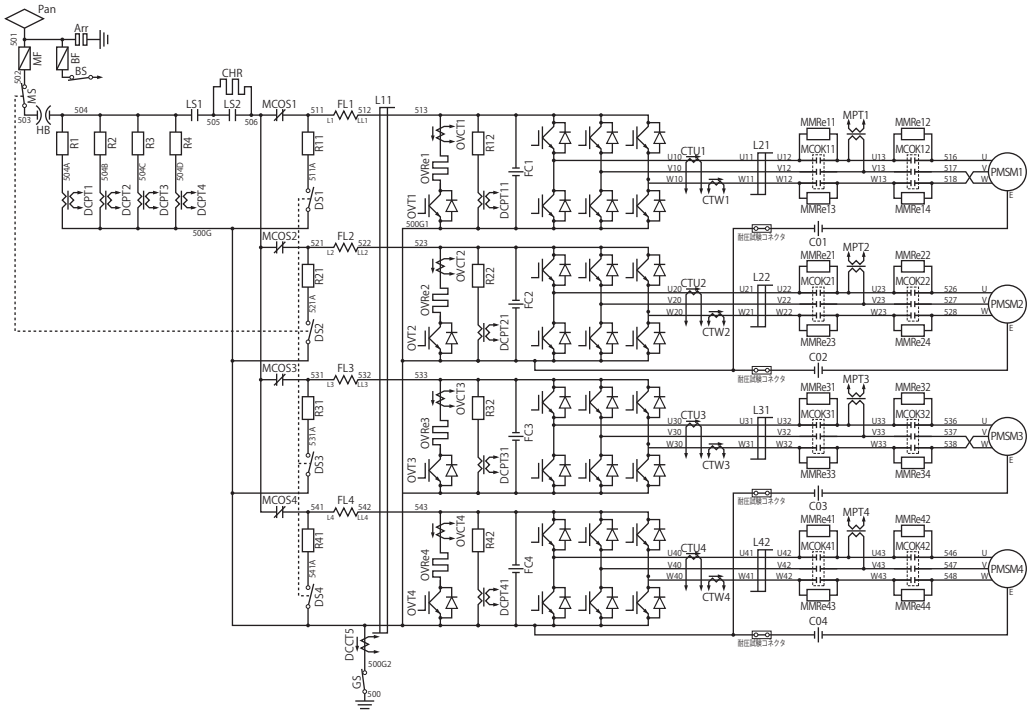


図 11.12 東京メトロ 16000 系電車 主回路ツナギ

制御方式入門 改訂第四版 図表集

2019年12月25日初版公開

発行：QDAT

<http://www.qdat.jp/>

<http://seigyو.qdat.jp/>

編集：QDAT 第三編集局