

2.2 電気学会 EAST10 機-0/V 系統モデル

2.2.1 系統構成

作成したモデルの系統構成を図 2.1, 図 2.2, 図 2.3 に示す。
説明の便宜上、変電所1～変電所6を「里側変電所」、変電所7～変電所12を「山側変電所」と称し、図 2.1 に系統全体、図 2.2 に里側変電所の詳細、図 2.3 に山側変電所の詳細を示す。
なお、図中の数字は、各ノード・ブランチのコード番号を示している。

2.2.2 発電機データ・昇圧用変圧器データの割当

発電機データ・昇圧用変圧器データの割当を表 2.1、表 2.2 に示す。
発電機の定格容量・定格出力・定格電圧などの仕様や、AV Rなどの各種設定は、「電気学会 EAST10 機系統モデル」を、そのまま踏襲し、更に OPF 用に発電機出力の上下限值や燃料費特性データを付加した。
昇圧用変圧器のタップ電圧は、「電気学会 EAST10 機系統モデル」では設定値のみ示していたが、新たに、個々の発電機に対して、可変タップ(21 タップ)と、固定タップ(4 タップ)の 2 種類のタップ電圧系列を示した。

2.2.3 送電用変圧器データの割当

送電用変圧器データの設定を表 2.3 に示す。変圧器の種類はすべて単巻変圧器を割当てたが、系統の電源側系統(山側系統)の電圧を高め、負荷側系統(里側系統)に向けて電圧傾斜を設定するため、定格電圧 525/275kV の単巻変圧器(「山側単巻変圧器」と称する)と、定格電圧 500/275kV の単巻変圧器(「里側単巻変圧器」と称する)の2種類とした。
単巻のインピーダンスは機器定格ベースで 14%とし、各変電所への割当並列バンク数は、合成リアクタンス値が、「電気学会 EAST10 機系統モデル」での設定値と一致するようにした。

2.2.4 負荷設定

負荷需要は、第 2.1 節で述べたとおり、「電気学会 EAST10 機系統モデル」の負荷需要の 70%(56,000MW)とし、無効電力負荷の設定は、データ集の PQ 相関式のうち、
$$Q=0.38 \times P - 86 \times n$$
$$Q=0.6 \times P - 2000 \quad n : 1 \text{変電所の並列バンク数}$$
を用いて設定した。
各変電所の具体的設定値を表 2.4 に示す。

2.2.5 調相設備の割当

各変電所の調相設備(電力用コンデンサ、分路リアクトル)の設置総容量は各変圧器の3次側定格容量(450MVA)を超過しない範囲とし、単器容量は、実系統の 500/275kV 変圧器3次に設置されているレベルのものから、2次側下位系統の変電所に設置されている小容量のレベルのものまで網羅して設定することとし、設置する最大単器容量は、投入・開放操作時の電圧変動率が2～3%以内となることを基準とした。したがって、実際の 500/275kV 変圧器には設置されていない 30MVA や 20MVA の電力用コンデンサも設定されている。
各変電所の調相設備の単器容量・設置台数は表 2.5 を参照のこと。

2.2.6 送電線容量

送電線容量は、500kV、275kV ともに、TACSR810×4 導体とし、以下のように設定した。

電圧階級	線種	送電容量
500kV	TACSR810×4 導体	6,700MW/1cct
275kV	TACSR810×4 導体	3,000MW/1cct

2.2.7 母線ノードの電圧上下限值

各母線ノードの上下限值を以下のように設定した。

	上限値	下限値
500kV 母線	550kV	485kV
275kV 母線	300kV	263kV
変圧器3次母線	78kV	50.4kV
発電機端子電圧 (定格電圧ベース)	105%	100%

2.2.8 初期潮流断面

以上のデータ割当により作成したモデルの初期潮流断面を図 2.4, 図 2.5, 図 2.6 に示す。

図2.1 電気学会EAST10機-O/V系統モデル(全系 ノード・ブランチ図)

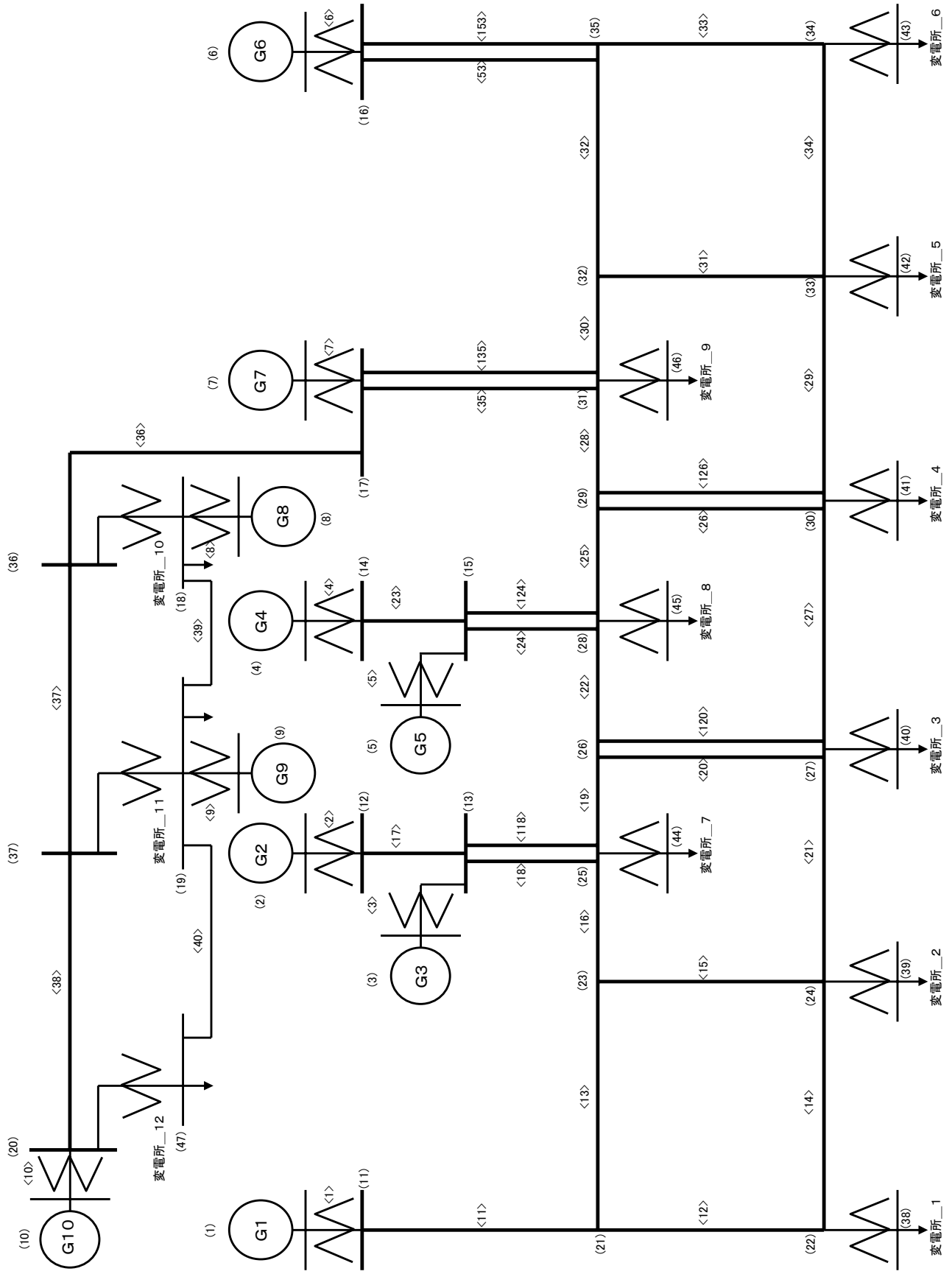


図2.2 電気学会EAST10機-O/V系統モデル(里側変電所 ノード・ブランチ図)

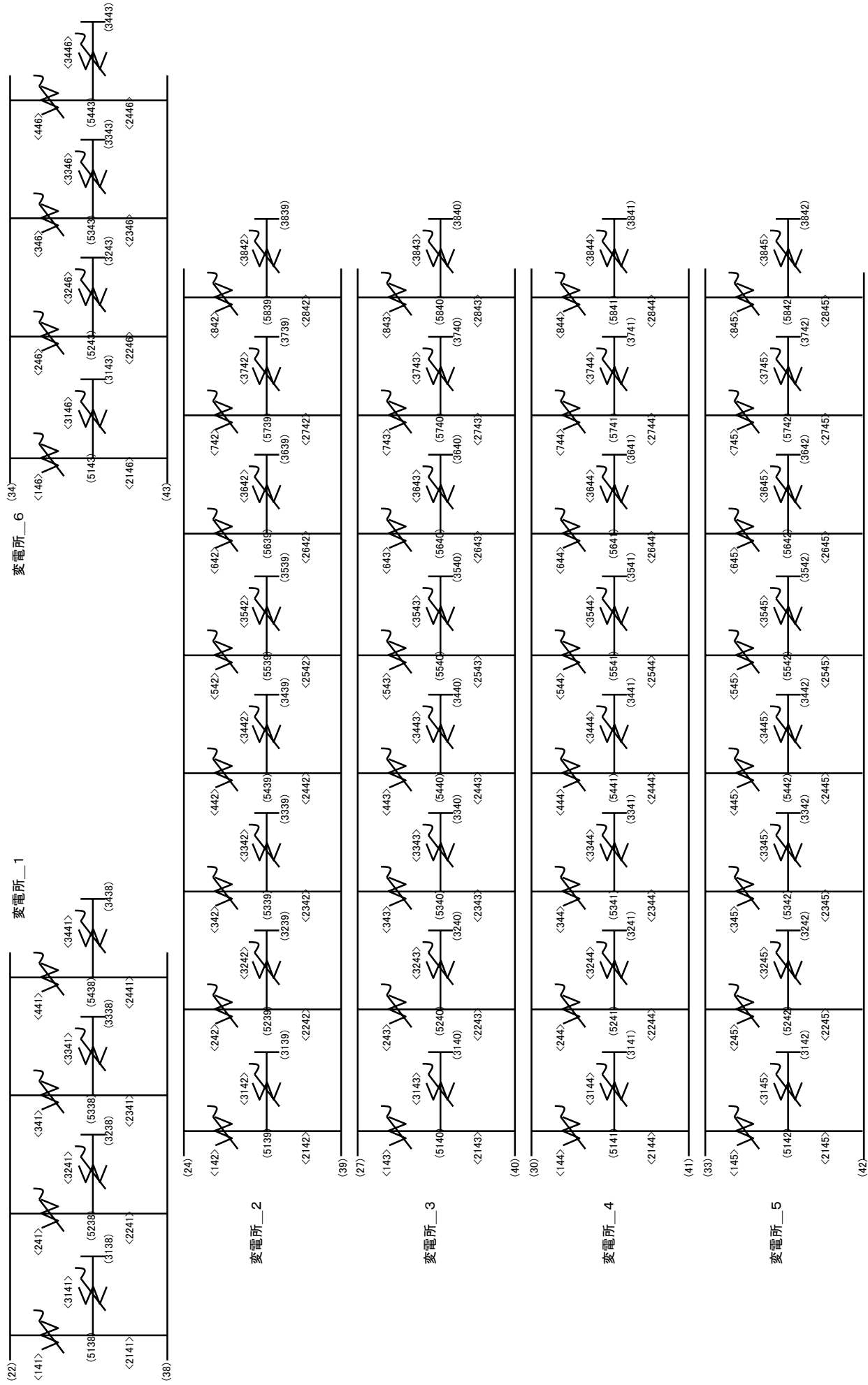
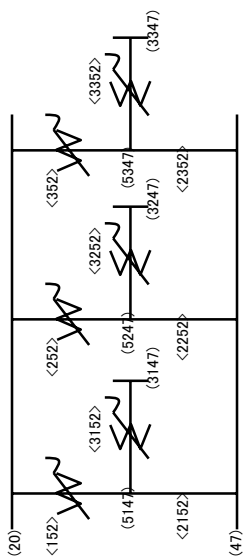
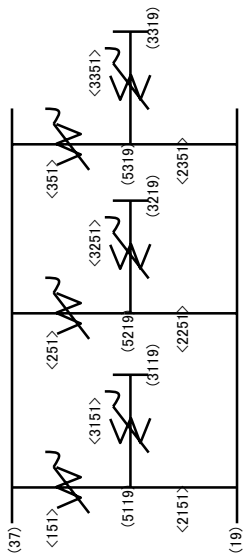


図2.3 電気学会EAST10機-O/V系統モデル(山側変電所 ノード・ブランチ図)

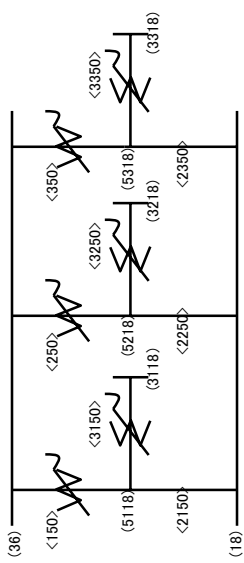
変電所_12



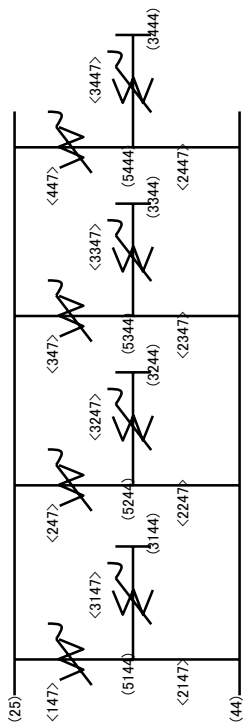
変電所_11



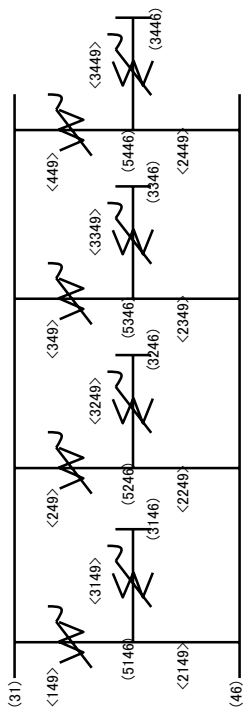
変電所_10



変電所_7



変電所_9



変電所_8

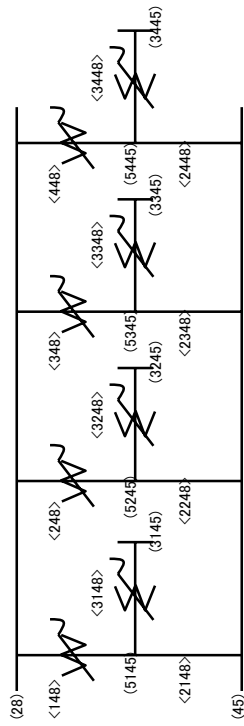


表2.1 発電機データ

発電機 ノード	種別	定格電圧 kV	端子電圧 %	制御モード	定格容量 MVA	定格出力 MW	発電機有効・無効電力上下限值				燃料費特性係数			
							A (pu)	B (pu)	C (pu)	D (pu)	a	b	c	想定台数
G1	LNG火力 (700MW)	20	101	AVR	8,240	7,000	0.20, 0.70	1.00, 0.39	1.00, 0.08	0.20, -0.37	117	2.4	0.00040	10
G2	原子力 (1000MW)	19	100	AVR	12,940	11,000	-	1.00, 0.45	1.00, -0.10	-	-	-	-	11
G3	揚水 (250MW)	18	102	AVR	7,060	6,000	0.25, 0.25	1.00, 0.25	1.00, -0.05	0.25, -0.25	-	-	-	24
G4	石炭火力 (1000MW)	20	101	AVR	12,940	11,000	0.30, 0.50	1.00, 0.50	1.00, -0.10	0.30, -0.30	550	0.4	0.00070	11
G5	揚水 (250MW)	18	102	AVR	7,060	6,000	0.25, 0.25	1.00, 0.25	1.00, -0.05	0.25, -0.25	-	-	-	24
G6	石炭火力 (1000MW)	20	102	AVR	12,940	11,000	0.30, 0.50	1.00, 0.50	1.00, -0.10	0.30, -0.30	550	0.4	0.00070	11
G7	原子力 (1000MW)	19	100	AVR	12,940	11,000	-	1.00, 0.45	1.00, -0.10	-	-	-	-	11
G8	石油火力 (700MW)	18	100	AVR	8,240	7,000	0.25, 0.45	1.00, 0.15	1.00, -0.15	0.25, -0.35	260	5.0	0.00038	10
G9	石油火力 (700MW)	18	100	AVR	8,240	7,000	0.25, 0.45	1.00, 0.15	1.00, -0.15	0.25, -0.35	260	5.0	0.00038	10
G10	石油火力 (500MW)	20	102	AVR	5,880	5,000	0.20, 0.50	1.00, 0.50	1.00, -0.05	0.20, -0.20	200	5.0	0.00005	10

表2.2 昇圧用変圧器データ

発電機	ブランチ	定格容量		%IMP	タップ電圧・定格電圧																			タップ数		
		MVA	1000MVAベース		2次 (pu; 500kV or 275kV ベース)																					
					1次(kV)	1.095	1.100	1.095	1.090	1.085	1.080	1.075	1.070	1.065	1.060	1.055	1.050	1.045	1.040	1.035	1.030	1.025	1.020		1.015	1.010
G1	1	7,700	1,818	19.5	1.100	1.095	1.090	1.085	1.080	1.075	1.070	1.065	1.060	1.055	1.050	1.045	1.040	1.035	1.030	1.025	1.020	1.015	1.010	1.005	1.000	21
G2	2	12,100	1,157	18.525	1.100	1.075	1.050	1.025																		4
G3	3	6,600	2,121	18	1.100	1.095	1.090	1.085	1.080	1.075	1.070	1.065	1.060	1.055	1.050	1.045	1.040	1.035	1.030	1.025	1.020	1.015	1.010	1.005	1.000	21
G4	4	12,100	1,157	19.5	1.100	1.075	1.050	1.025																		4
G5	5	6,600	2,121	18	1.100	1.075	1.050	1.025																		4
G6	6	12,100	1,157	19.5	1.100	1.095	1.090	1.085	1.080	1.075	1.070	1.065	1.060	1.055	1.050	1.045	1.040	1.035	1.030	1.025	1.020	1.015	1.010	1.005	1.000	21
G7	7	12,100	1,157	18.525	1.100	1.075	1.050	1.025																		4
G8	8	7,700	1,818	17.55	1.068	1.023	1.000	0.977																		4
G9	9	7,700	1,818	17.55	1.068	1.023	1.000	0.977																		4
G10	10	5,500	2,545	19.5	1.100	1.075	1.050	1.025																		4

凡例: 初期断面タップ位置
定格電圧

表2.3 送電用変圧器データ

定格容量	里側単巻変圧器データ		山側単巻変圧器データ	
	P-N	1,500 MVA	P-N	1,500 MVA
	S-N	1,500 MVA	S-N	1,500 MVA
	T-N	450 MVA	T-N	450 MVA
	P-S	1,500 MVA	P-S	1,500 MVA
	P-T	450 MVA	P-T	450 MVA
	S-T	450 MVA	S-T	450 MVA
定格電圧	P	500 kV	P	525 kV
	S	275 kV	S	275 kV
	T	63 kV	T	63 kV
インピーダンス	P-N	0.1052 pu	P-N	0.1052 pu
1000MVA	S-N	-0.01187 pu	S-N	-0.01187 pu
ベース	T-N	0.265 pu	T-N	0.265 pu
1次側	上限値	1.0550 pu	上限値	1.10775 pu
タップ比	変化幅	0.0050 pu	変化幅	0.00525 pu
(r ₁)	中間タップ	1.0000 pu	中間タップ	1.05000 pu
500kV	変化幅	0.0050 pu	変化幅	0.00525 pu
ベース	下限値	0.9450 pu	下限値	0.99225 pu
	タップ数	23タップ	タップ数	23タップ
使用箇所	変電所_1	4ハンク構成	変電所_7	4ハンク構成
	変電所_2	8ハンク構成	変電所_8	4ハンク構成
	変電所_3	8ハンク構成	変電所_9	4ハンク構成
	変電所_4	8ハンク構成	変電所_10	3ハンク構成
	変電所_5	8ハンク構成	変電所_11	3ハンク構成
	変電所_6	4ハンク構成	変電所_12	3ハンク構成

3次側タップ比(r₃)は、1次側タップ比(r₁)に従属して決まる。換算は下式による。

$$r_3 \text{ (pu)} = a \times r_1 \text{ (pu)} - b$$

ただし、

$$a = \frac{V_{B1} \times V_{T0}}{V_{B3}(V_{P0} - V_{S0})}$$

V_{B1} : 1次側定格電圧 (500kV)

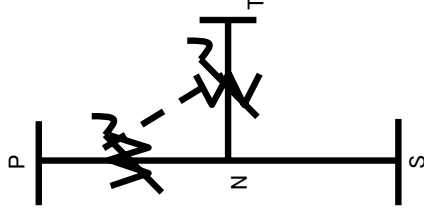
V_{B2} : 2次側定格電圧 (275kV)

V_{B3} : 3次側定格電圧 (63kV)

V_{P0} : 1次側中間タップ定格電圧 (山:525kV 里:500kV)

V_{S0} : 2次側中間タップ定格電圧 (275kV)

V_{T0} : 3次側中間タップ定格電圧 (63kV)



P : 変圧器1次側ノード

S : 変圧器2次側ノード

T : 変圧器3次側ノード

N : 等価回路上の仮想中間ノード(基準電圧:275kV)

表2.4 負荷設定

	負荷設定				
	2次側 ノード	PL	QL	b項	c項
変電所1	38	3,500	986	= 0.38 x PL	-86 x 4
変電所2	39	7,000	1,972	= 0.38 x PL	-86 x 8
変電所3	40	7,000	1,972	= 0.38 x PL	-86 x 8
変電所4	41	7,000	1,972	= 0.38 x PL	-86 x 8
変電所5	42	7,000	1,972	= 0.38 x PL	-86 x 8
変電所6	43	3,500	986	= 0.38 x PL	-86 x 4
変電所7	44	3,500	100	= 0.6 x PL	-2000 x 1
変電所8	45	3,500	100	= 0.6 x PL	-2000 x 1
変電所9	46	3,500	100	= 0.6 x PL	-2000 x 1
変電所10	18	3,850	1,205	= 0.38 x PL	-86 x 3
変電所11	19	3,850	1,205	= 0.38 x PL	-86 x 3
変電所12	47	2,800	806	= 0.38 x PL	-86 x 3
合計		56,000			

表2.5 調相設備設定

変電所	電力用コンデンサ- (定格電圧 66kV)										分路リアクトル(定格電圧 63kV)				
	80 MVA		60 MVA		40 MVA		30 MVA		20 MVA		合計 MVA	1バンクあたり	-40 MVA	合計 MVA	1バンクあたり
1	4	8	8	8	4						1,200	300		0	0
2	8	16	16	16							2,720	340		0	0
3	8	16	16	24							2,960	370		0	0
4	8	16	16	24							2,960	370		0	0
5	8	16	16	16							2,720	340		0	0
6	4	8	4	4							1,080	270		0	0
7			8	8							560	140		0	0
8									4		80	20		0	0
9	4	8	8	16							1,600	400		0	0
10			3	6	12						540	180		0	0
11			3	15	9						750	250		0	0
12					3						60	20	6	-240	-80
合計	44	88	98	129	32						17,230		6	-240	

図2.4 電気学会EAST10機-O/V系統モデル(全系 初期潮流図)

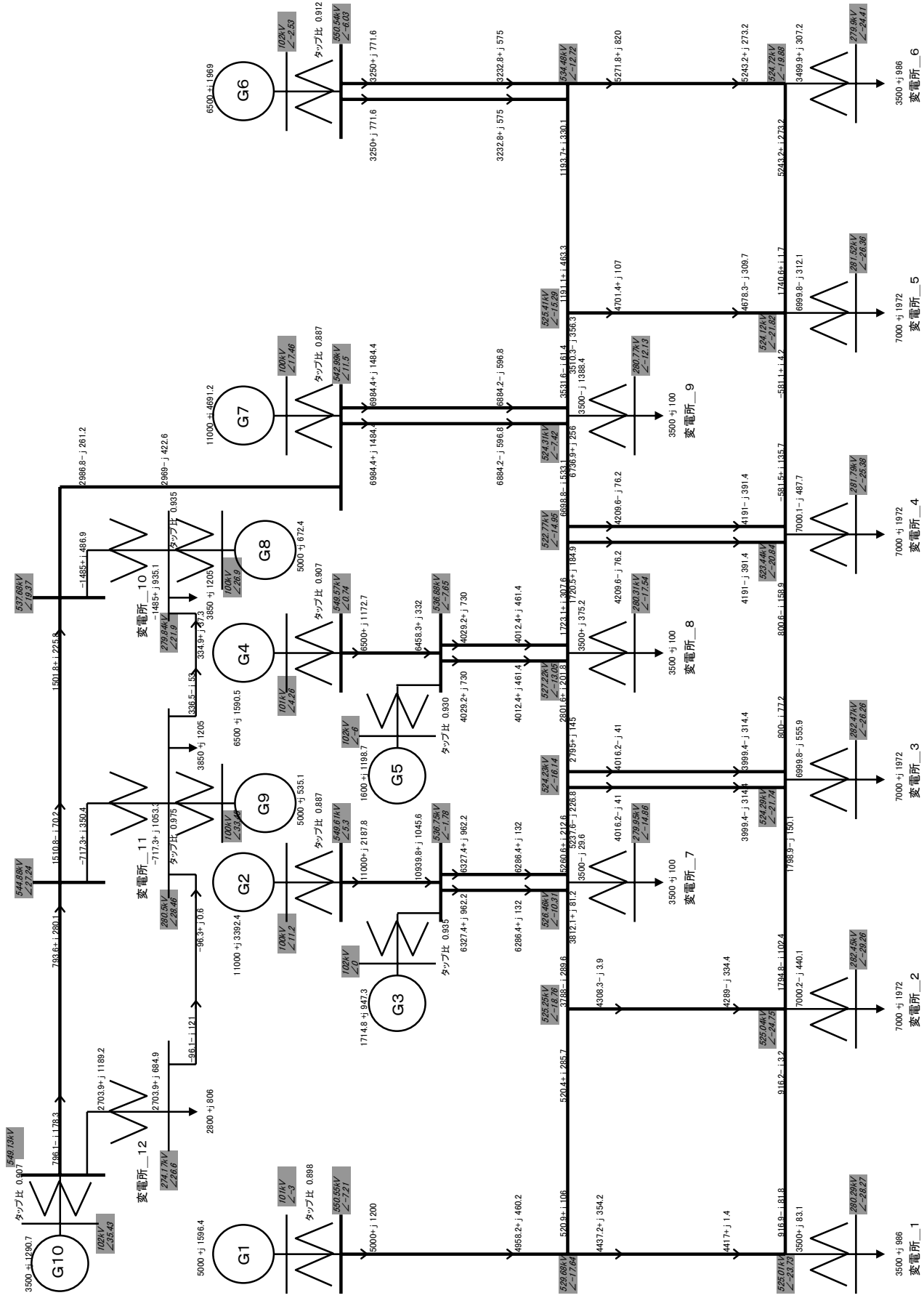


図2.5 電気学会EAST10機系統-O/Vモデル(里側変電所 初期潮流図)

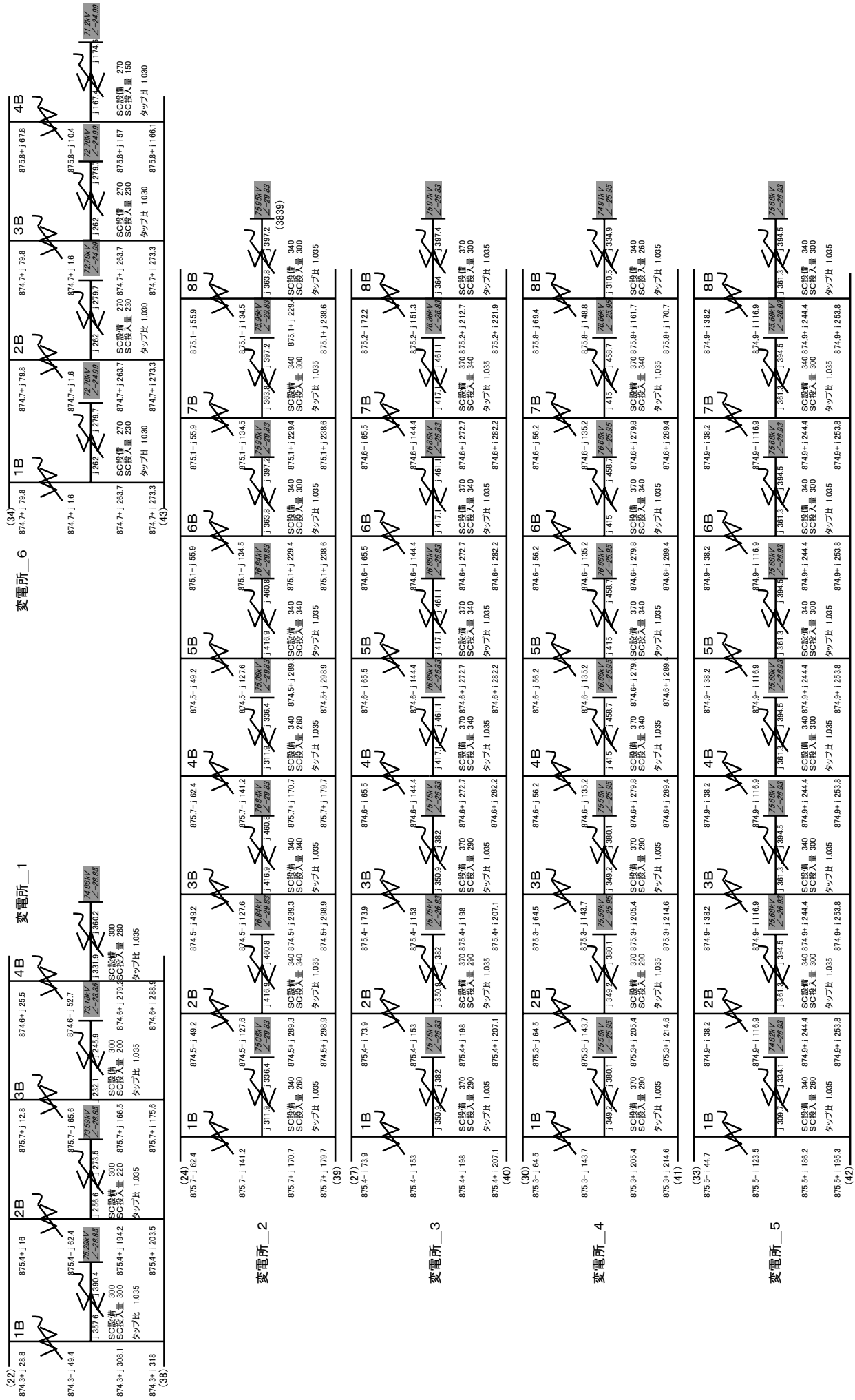
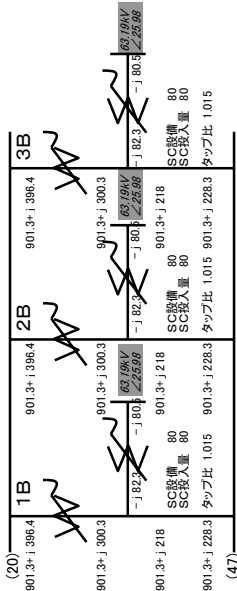
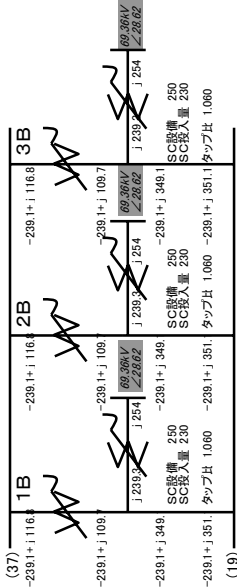


図2.6 電気学会EAST10機-O/V系統モデル(山側変電所 初期潮流図)

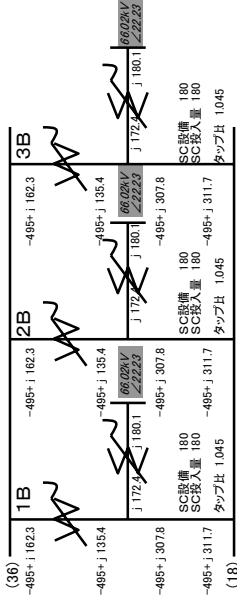
変電所_12



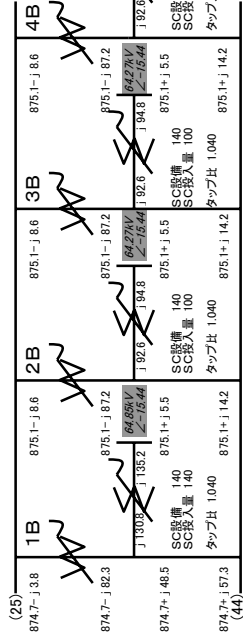
変電所_11



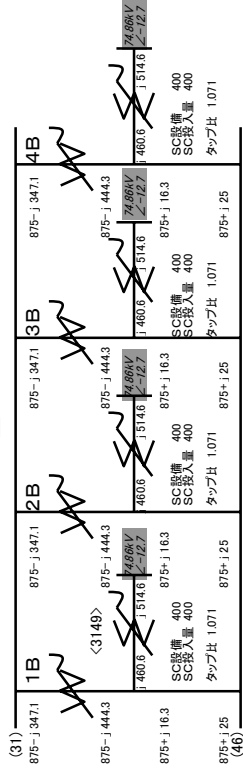
変電所_10



変電所_7



変電所_9



変電所_8

