

東京電力株式会社新信濃変電所周波数変換設備の概要

Outline of Shin-Shinano Frequency Converting Station of The Tokyo Electric Power Co., Inc.

我が国の50Hz、60Hz両電力系統の連系は、昭和40年に電源開発株式会社佐久間周波数変換所で300MWの水銀整流器を使用した周波数変換設備によりなされた。その後系統規模の拡大により連系容量の拡大が必要とされ、新たに東京電力株式会社新信濃変電所にサイリスタを使用した300MWの周波数変換設備が設置され、昭和52年12月から運転に入った。

この周波数変換設備は、昭和45年の財団法人機械振興協会による開発プロジェクト以来蓄積されてきた高電圧・大容量サイリスタ変換装置の国産技術を最初に実用したものであり、今後の大容量直流送電への技術的足掛りとしての意義も大きい。ここにサイリスタ変換装置をはじめとする変換設備の基本設計から、60Hz側機器一式(日立製作所分担分)の納入、据付、試運転調整に至るまでの計画面を主体とした概要について述べる。

安田正行* Yasuda Masayuki
桜井武一** Sakurai Takeichi
加藤 寧*** Katô Yasushi
村岡泰夫*** Muraoka Yasuo

1 緒 言

我が国の電力系統は本州中央部で50Hz(東地域)、60Hz(中、西地域)の両系統に二分されているが、この間の直流を介しての連系は昭和40年以来電源開発株式会社佐久間周波数変換所で水銀整流器を使用した300MWの周波数変換装置により行われてきた。系統容量は当時約26GW(50Hzが11GW、60Hzが15GW)であったがその後著しく拡大し、昭和52年には約3倍の82GWにも到達することから、中央電力協議会の計画に基づき新たに新信濃変電所に300MWの周波数変換設備が新設されることとなった^{1)~6)}。

一般に周波数変換装置は連系地点と変換容量とが決まると、

(1) 設計仕様条件、(2) 主回路の構成、(3) 絶縁協調、(4) 系統解析(供給安定性に関する)、(5) 変換所の運転稼働率と保守点検方法、(6) 現地据付・現地試験法などの主要項目を検討しながらシステム設計が進められる。以下に東京電力株式会社新信濃周波数変換設備の設計に当たり検討した概要について述べる。

2 基本事項

2.1 計画仕様

2.1.1 連系地点と関連交流系統

東京電力株式会社新信濃変電所は長野県東筑摩郡朝日村に位置し、電力供給の広域運営の拠点として重要な意義をもっている。周波数変換設備が接続される交流系統は図1に示すとおりで、当面は50Hz側は東京電力株式会社の275kV送電線1回線、60Hz側は中部電力株式会社の275kV送電線1回線に接続される。なお、現在建設中の500kV変電設計が完成すれば、50Hz側は500kV送電線2回線、275kV送電線3回線に接続され、この変電所は系統上の要衝となる。周波数変換設備の完成により、需給運用の効率化、供給予備力の合理的節減、系統信頼性の確保など、電力の広域運営に大きな役割を果たしている。

2.1.2 変換装置の仕様

装置の仕様を以下に述べる。

(1) 定格変換容量：300MW(第1期)

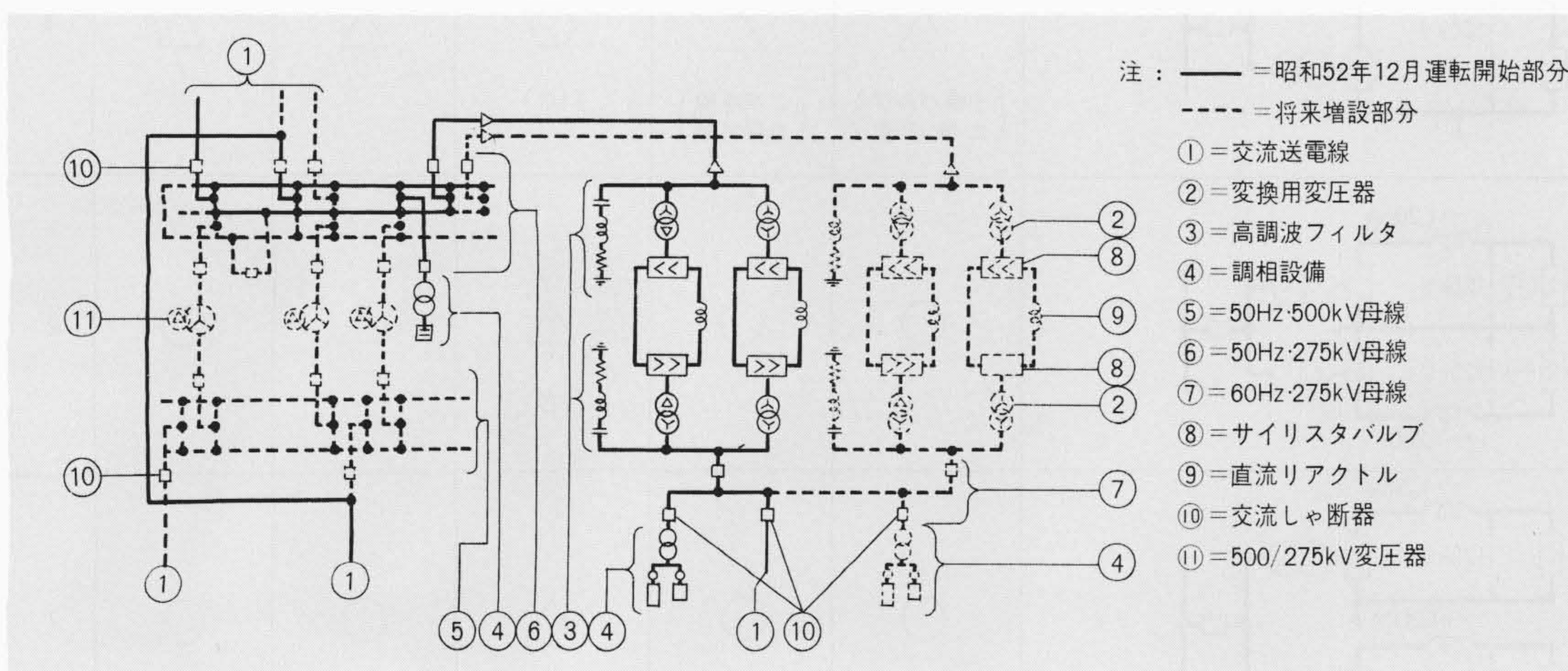


図1 東京電力株式会社新信濃変電所単線結線図
60Hz側は中部電力株式会社の275kV 1回線、50Hz側は東京電力株式会社の275kV 2回線に接続されている。

- (2) 定格直流電圧・電流：125kV，1,200A×2
- (3) 回路構成：+125kV 2 回路常時並列接続で12相運転
- (4) 最小運転電流：定格電流の10%
- (5) 変換装置の形式：屋外送油風冷油浸サイリスタ式

2.1.3 運転制御方式の概要

- (1) 常時の運転
常時は定電力制御により定格容量 300MW までを20MW 刻みで運転し、電源開発株式会社佐久間周波数変換所との併用で50Hz，60Hz 両系統間の電力の相互融通が行なわれる。
- (2) 緊急時の運転
連系交流系統のいずれかに事故が発生し、周波数が0.4Hz 低下した場合、緊急応援制御装置により瞬時に電力応援を行ない、事故系統の周波数を回復させる。なお、緊急応援制御装置の応援電力量の設定は、周波数変換装置の制御性能、系統特性、系統状況などを考慮に入れて決定される。

2.2 基本設計条件

2.2.1 交流系統条件

- 周波数変換装置は、下記の条件下で連続定格容量運転が可能なものとした。
- (1) 交流電圧変動：50Hz，60Hz 側共275kV ± 9 %
 - (2) 短絡容量：50Hz 側で1,400～15,000MVA
60Hz 側で1,500～15,000MVA
 - (3) 周波数変動：50Hz，60Hz 側共±0.2Hz (常時)，又は $\pm \frac{2}{3}$ Hz (30秒間)

2.2.2 環境条件

- また、変換装置は次のような環境条件、あるいは規制値に適合するものとした。
- (1) 気象条件：気温－20～40℃，湿度(最高)100%，積雪50cm
 - (2) 耐塩害条件：0.01mg/cm²
 - (3) 耐震強度：0.3G 正弦波 3 波共振(安全率 2)，0.5G 静荷重
 - (4) 騒音値：50ホン(変電所敷地境界線で)
 - (5) 許容高調波量：0.5%(各次数高調波電圧ひずみ含有率)，1.0%(総合高調波電圧ひずみ含有率)

- (6) ラジオ雑音障害：30dB 以下(0.7～1.4MHz で)

3 システム設計

3.1 主回路構成

変換設備の主回路は、電源開発株式会社佐久間周波数変換所建設当時に比べ系統規模が拡大し、電源ユニットも大容量化していることから、300MW×1 ユニットの構成とした。直流回路の構成は、表 1 に示すように幾通りかを比較検討した結果、第 3 案が経済性、保守性の上から最適であると判断しこれを採用した。特徴は、変換装置は常時並列の12相整流回路とし、5 次，7 次の高調波発生量を低減し、かつ直流側には開閉機器を一切設置しない構成とし、信頼性の向上を図ったことなどである。

3.2 構成機器

日立製作所が製作担当した60Hz 側主要構成機器の仕様を表 2 に示す。このほか、50Hz 側機器は東京芝浦電気株式会社が、また、高調波フィルタと調相設備は日新電機株式会社がそれぞれ担当した。図 2 に周波数変換設備の外観を示す。

3.3 絶縁協調

絶縁協調と機器の試験電圧については、基本的には電源開発株式会社佐久間サイリスタ変換装置試験所の実例を参考にしたが、東京電力株式会社新信濃変電所固有の問題点を明確にするため、数値計算及びシミュレータによる過電圧解析を行ない、過電圧値の裏付けの下に保護レベルと耐電圧値を決定した。

3.3.1 発生過電圧

過電圧の解析結果と平常時発生する最高繰返し電圧を表 3 に示す。故障ケースは種々考えられるが、実際に考慮すべき最大の過電圧は慎重に見極める必要がある。例えば、交流側事故により逆変換器の負荷を突然しゃ断すると、解析結果では 2 P.U. に近い過電圧が交流側に発生することになるが、実際には当該しゃ断器の動作信号を受けるか過電圧検出により逆変換器はバイパスペア運転となり、過電圧の発生を抑制し

表 1 直流回路構成の比較(300MW) 種々の検討からケースNo. 3 を選定した。

ケース No.	主 回 路 構 成	検 討 項 目					評価
		バルブ	変 圧 器	直流リアクトル	保守性・安全性	経 済 性	
1		△ (予備バルブ 二種必要)	△ (二次巻線 絶縁協調)	○ (1台)	△	△	3
2		○	○	△ (2台)	△	○	2
3		○	○	△ (2台)	○	○	1

注：○＝有利 △＝不利

表 2 主要周波数変換設備(60Hz)一覧表 50Hz側についても同様の機器が設備されている。

No.	品 名 (用途)	定 格 ・ 仕 様	数 量	備 考
1. 変圧器	(1) 変換器用変圧器	275/110kV, 187MVA 入/Δ, LTC付	1 台	A群用
	(2) 変換器用変圧器	275/110kV, 187MVA 入/入, LTC付	1 台	B群用
	(3) 調相設備用変圧器	275/20kV, 120MVA, 入/Δ	1 台	—
2.	ガスしゃ断器	300kV, 1,200A, 31.5kA, ブッシング変流器付	2 台	—
3.	断 路 器	300kV, 1,200A, EM付	3 台	—
4.	サイリスタバルブ	DC125kV, 1,200A, ゲート変流器付	13 台	予備 1 台 を含む
5.	直流リアクトル	DC125kV, 1,200A, IH±20%	1 台	—
6. 変流器	(1) (交流母線用)	287.5kV, 1,200/1(5)A	6 台	(取引用3台を含む)
	(2) (変圧器二次側)	115kV, 1,200/1A	6 台	—
	(3) (直流主回路用)	DC125kV, 1,200/1A	2 台	—
	(4) (直流接地側)	DC20kV	3 台	—
7. 計器用変圧器	(1) (交流母線用) コンデンサ形電圧変成器	$\frac{275}{\sqrt{3}}\text{kV} / \frac{110}{\sqrt{3}}\text{V}$	9 台	取引用 3 台を含む
	(2) (調相設備回路用) 零相電圧変成器	22kV/110V	1 台	—
	(3) (直流主回路用) 直流電圧変成器	DC125kV	2 台	—
	(4) (変圧器二次側)分圧器	110kV	6 台	—
	(5) (直流主回路用)分圧器	DC125kV	2 台	—
8. 避雷器	(1) (交流母線用)	266kV	6 台	—
	(2) (直流側)	DC196/AC140kV	20 台	—
9. ブロック周波装置	(1) ブロッキングコイル	1,200A (8 台) 1,000A (24 台)	32 台	—
	(2) 結合コンデンサ	550kV BIL (8 台) 150kV BIL (2 台)	10 台	—
10. 装接地	(1) (変圧器二次側)	110kV 三極単投	2 台	—
	(2) (主流主回路用)	DC125kV 単極単投	2 台	—
11.	制御保護装置		一式	—
12. 供無給効設備力	高調波フィルタ	60MVA (基本波進相容量) 275kV	一式	日新電機 株式会社製
	調相コンデンサ	120MVA (40MVA×3群), 22kV	一式	
	分路リアクトル	60MVA (30MVA×2群), 20kV	一式	

注：LTC=On Load Tap Charger EM=Earthing Metal

ている。変換所内故障によりブリッジ出力端子に現われる過電圧の最大は異常起動時の256kVであり、これは変換器用変圧器直流巻線電圧(110kV)波高値に対して1.65P.U.に当たる。また、直流リアクトル端子間に発生する過電圧は、ブリッジ端地絡及び失弧のときで1.56～1.65P.U.に当たる。変圧器二次移行電圧の最大は、バルブが通流時に移動電圧がそのままブリッジ高圧端子に透過した場合で、直流リアクトル端子間では521kVの開閉インパルス領域の過電圧となる。一般には変換所内に発生する過電圧の最大は1.7P.U.程度と言われている⁹⁾。

3.3.2 避雷器配置と保護レベル

変換所内の避雷器配置とその特性値を図3に示す。サイリスタバルブの開閉インパルス耐圧は400kVであり、これを保護する避雷器の放電電圧の上限値は保護レベルに対する裕度を15%とすれば340kVとなる。下限値は最高繰返し電圧の約1.1倍の260kVとすれば、絶縁協調及びバルブの信頼度計算などより問題のないことを確認できているが、避雷器を極力動作させないとする考えから上限値を365kV、下限値を280kVに決定した。

3.3.3 試験電圧

絶縁協調の検討結果に基づいて決めた主要機器の試験電圧を表4に示す。サイリスタバルブの雷インパルス試験は直流側に送電線がないため、変圧器の移行電圧相当の波形を考えればよく、開閉インパルス試験も兼ねて電圧値は400kV、波形は(30～100)μs×(1,500～2,500)μsとした。直流リアクトル端子間の耐圧は、一端への侵入電圧の極性と潮流反転時など他端への逆極性の同時印加に十分余裕のある650kV BIL (Basic Insulation Level) とし、端子間避雷器を省略した。

3.4 系統解析

3.4.1 過渡安定度

昭和50年、東京電力株式会社と日立製作所とで共同開発した「交直流連系送電系統の過渡安定度解析プログラム」⁸⁾を用

注：①サイリスタバルブ
②変換用変圧器
③直流リアクトル
④高調波フィルタ
⑤調相設備

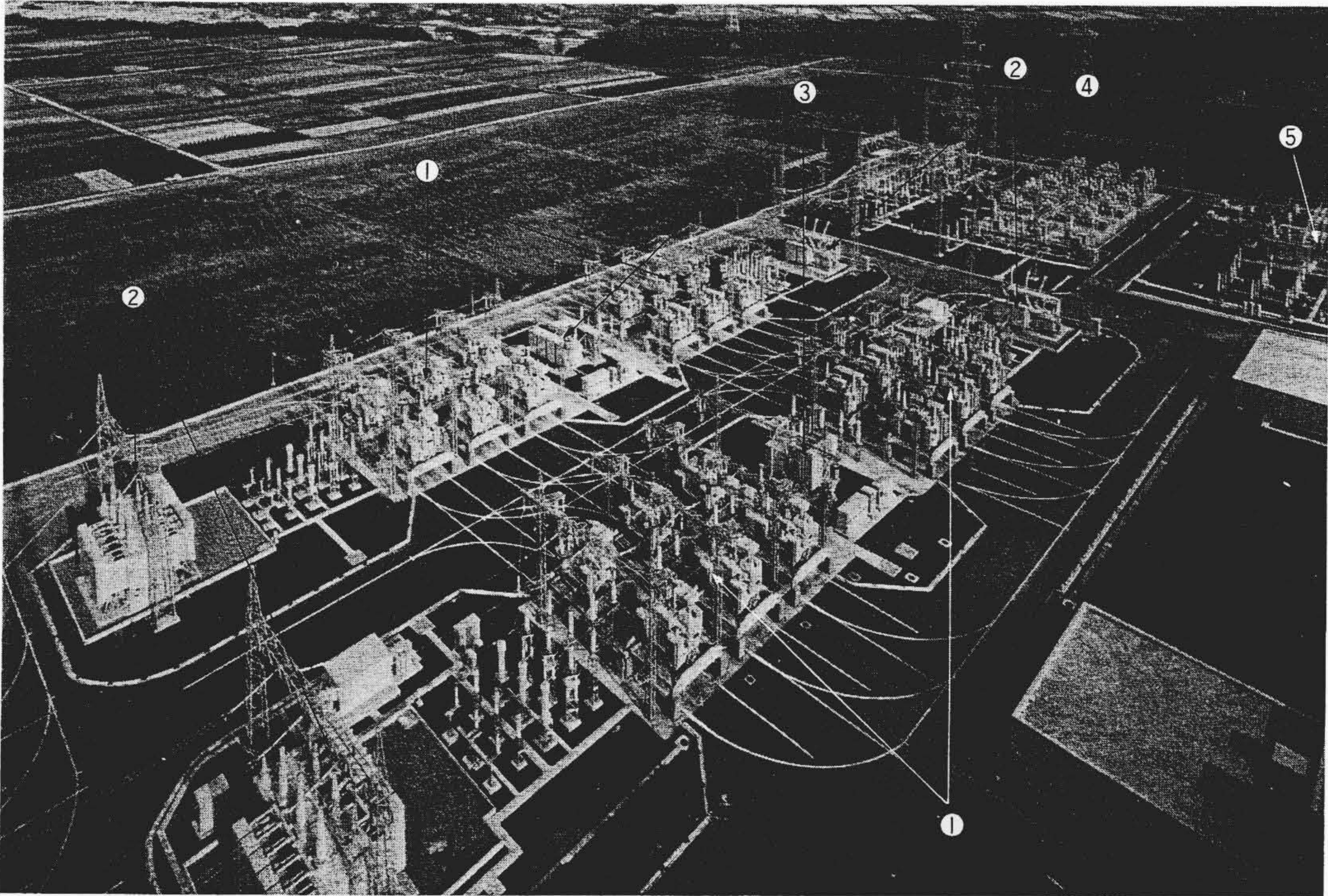
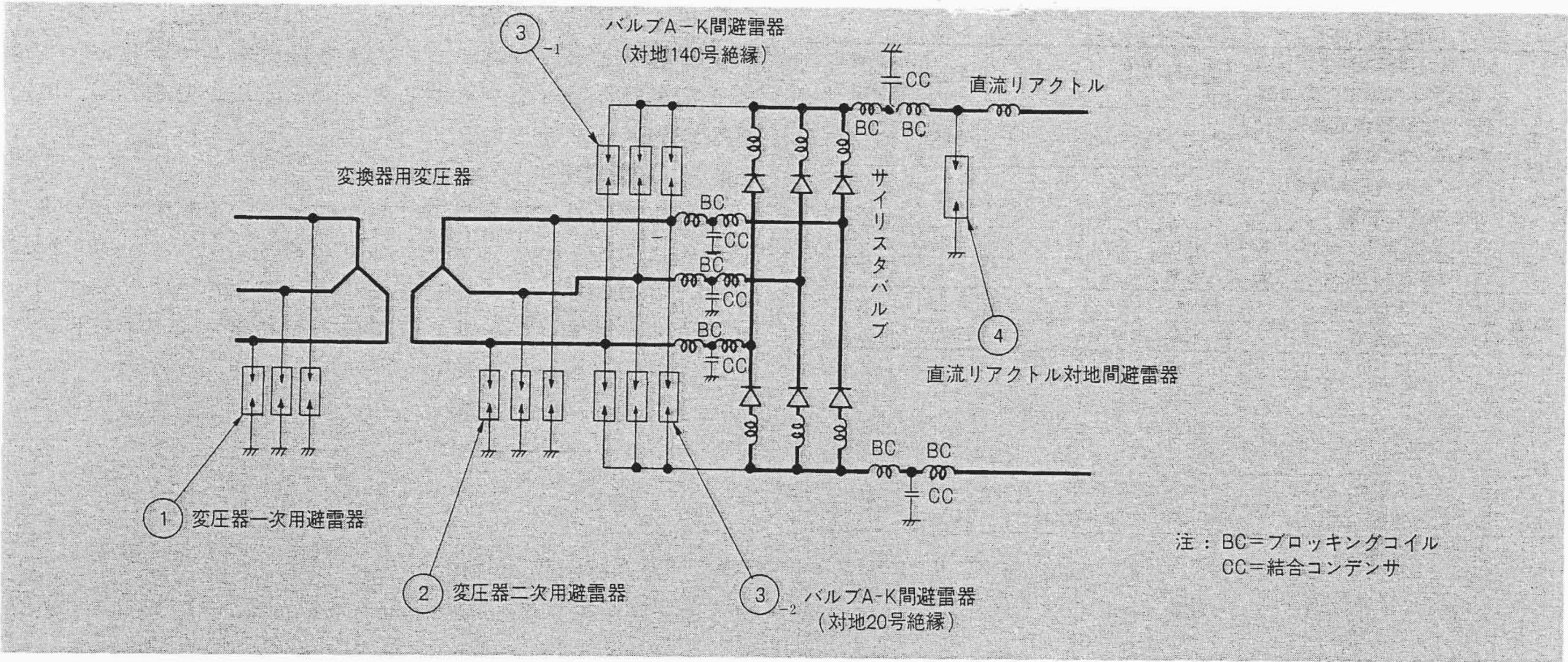


図 2 運転に入った東京電力株式会社新信濃変電所300MWサイリスタ式周波数変換設備 左手前側に50Hz機器、向こう側に60Hz機器が配置されている。

表 3 変換所内に発生する過電圧解析結果 この表の結果を基に、保護レベルと耐電圧値を決定した。

No.	故障内容	状況	発生場所と発生電圧 (kV)			
			変圧器二次側	バルブA-K間	ブリッジ出力端	直流リアクトル端子間
1.	変圧器二次移行電圧	交流系統への雷撃による。	441 (変圧器単独) 210 (負荷接続)	—	—	—
2.	交流母線地絡	発生確率は少ない。	209	209	209	310 (零力率)
3.	順変換器失弧	発生確率は少ない。 (例：ゲート回路の故障)	209	209	206	257
4.	逆変換器ゲートブロック	発生確率は少ない。 (例：アーム短絡発生時)	209	209	209	206
5.	ブリッジ端地絡	ほとんど発生しない。	209	209	209	242
6.	異常起動	ほとんど発生しない。 (例：制御装置の故障)	217	217	256	136
7.	逆変換器負荷しゃ断	通常は発生しない。 (例：伝送回路の故障)	273 (三相しゃ断) 295 (欠相しゃ断)	273 (同左) 295 (同左)	273 (同左) 295 (同左)	—
8.	交流側しゃ断器投入	変換器の起動時に発生	162	162	—	—
9.	平常時の最高繰返し電圧		230	230	186	—



No.	避雷器の種類と位置 項 目		交流避雷器				直 流 変 換 所 用 避 雷 器		
			変圧器一次用 避 雷 器 ①	変圧器二次用 避 雷 器 ②	バルブ A - K 間 避 雷 器		直流リアクトル 対 地 間 避 雷 器 ④		
					対地 140号絶縁 ③ -1	対地20号絶縁 ③ -2			
1.	公 称 電 圧 (kV)		AC 275	AC 110	AC 110	AC 110	DC 125		
2.	避 雷 器 定 格 電 圧 (kV)		AC 266	AC 140	AC 140	AC 140	DC 196		
3.	雷インパルス放電 開始電圧 (kV)	100%	846	365	365	365	365		
		0.5μs	973	—	—	—	—		
4.	開閉インパルス 放電開始電圧 (kV)	上 限	762	365	365	365	365		
		下 限	500	280	280	280	280		
5.	商用周波放電開始電圧 (kVrms)		399	199	199	199	199		
6.	公 称 放 電 電 流 (kA)		10	5	5	5	5		
7.	制 限 電 圧 (kV)	5 kA	811	365	365	365	365		
		10kA	891	—	—	—	—		

図 3 避雷器の配置と特性 絶縁協調及びサイリスタバルブの信頼度計算により問題のないことを確認した。

表 4 機器試験電圧 絶縁協調の検討結果を基に、機器試験電圧値を決定した。

機 器			雷インパルス (kV)	開閉インパルス (kV)	交 流 (kV)	交流部分放電(30分) (kV)	直 流 (30分) (kV)
1.サイリスタバルブ			±400 各1回 波形(30～100)μs× (1,500～2,500)μs	左記試験で開閉 インパルス試験も兼用する。	230 一端接地のときは、 瞬時(5秒)とする。	160	225
2. 変 圧 器	巻 交 線 側 側 流	線 路 側	1,050 (全波) 1,210 (截断波)	—	460 (誘 導)	—	—
		中性点側	450 (全波)	—	185	—	—
	直 流 巻 線 側		550 (全波) 630 (截断波) 接地試験のみ	—	230 (加 圧)	160 (加圧又は誘導)	225 (加 圧)
	3.直流リアクトル			対地400 (全波) 端子間650 (全波)	±550 一端印加,他端接地,各5回 波形 (80μs×240μs)	230 (加 圧)	160 (加 圧)

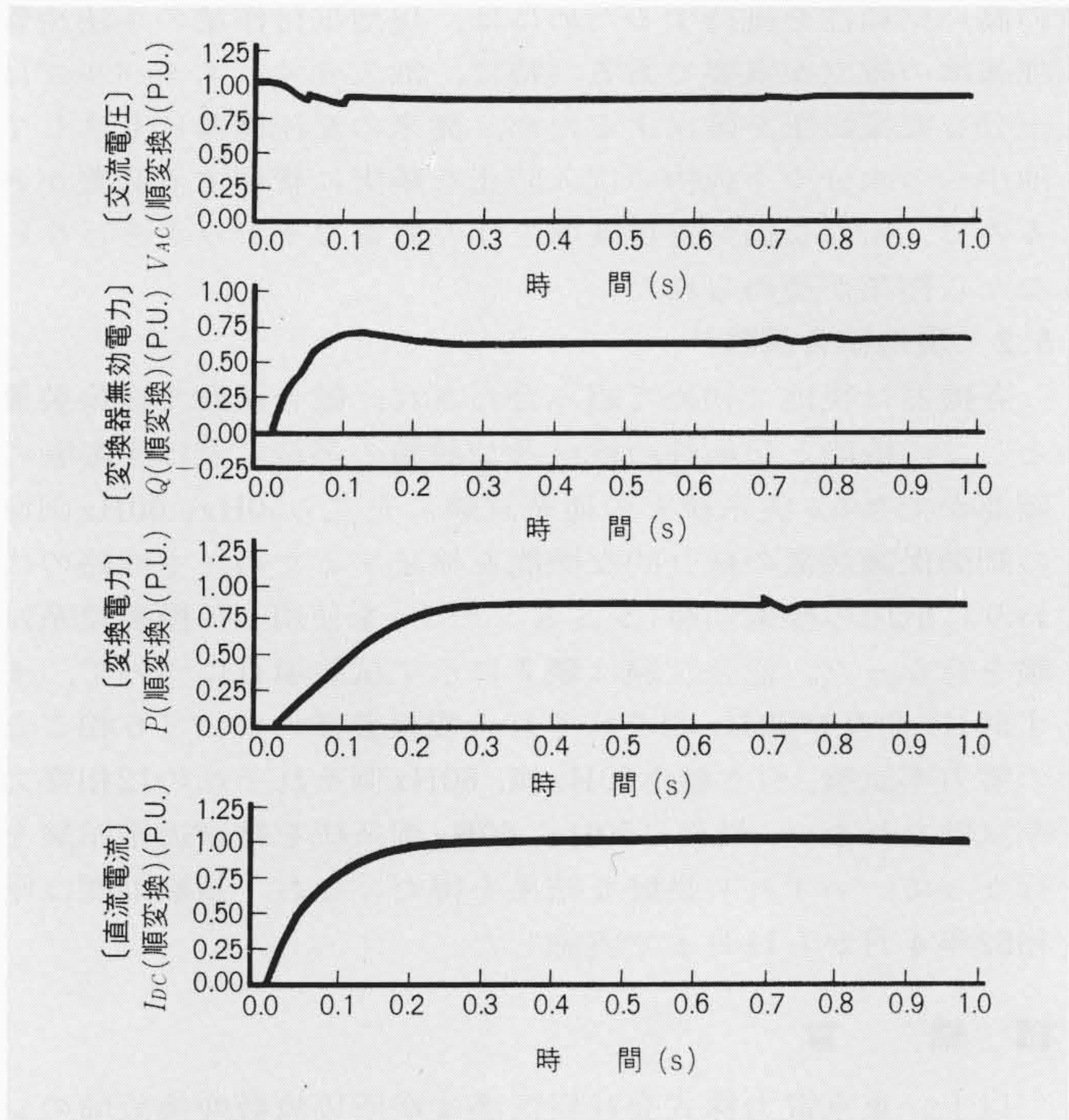


図4 過渡安定度解析結果(60Hz) 60Hz系短絡容量最小(1,500MVA)で、300MWの全出力で起動時(実際の運用では200MW以下で起動)交流電圧が一時的に約12%低下する計算例である。

いて周波数変換設備運転時の東京電力系及び中部電力系の系統安定度を解析した。

一例として変換設備起動・停止時の系統に与える影響について述べる。変換設備の運転に伴い定格運転時最大約180MVAの遅れ無効電力を発生する。60Hz側では60MVAの高調波フィルタ及び120MVAの調相用コンデンサの制御によりこの無効電力分を補償して系統電圧の変動を防止するが、起動、停止などの過渡時には調相設備の制御遅れのため一時的に電圧の変動が生ずる。特に系統側の短絡容量が小さい場合にその変動幅が大きくなる傾向がある。例えば、潮流が60→50Hzに300MW急増した場合(実際の運用では200MW以下としている)、60Hz側の短絡容量が1,500MVAと小さいときには、交流電圧は一時的に約12%低下する。この解析結果を図4に示す。

3.4.2 高調波

東京電力株式会社新信濃変電所周波数変換設備には直流送電線がないので、直流側の高調波は問題とならず、交流側の高調波に対してだけフィルタを設置してこれを除去する。高調波フィルタの設計では、変換装置から発生し系統へ流出する高調波電流がいかなる運転条件にでも許容高調波量以下であることを主としてデジタル計算により確認した。

東京電力株式会社新信濃変電所周波数変換設備の場合、三相全波ブリッジ2回路(1回路は30度位相ずれ)を並列接続して、12相整流運転を行なうため、2回路が完全に平衡していれば第5次、第7次高調波は交流系統へ流出しないが、2群間の変圧器直流巻線電圧の誤差、逆変換器の制御進み角βの群間のばらつき、あるいは直流電流の2回路間のばらつきなどによっては若干の非理論高調波の発生、流出が考えられるため、これらをも考慮して高調波電流計算を行なった。表5は60Hz系統の短絡容量が5,000MVAのときに系統へ流出する高調波電流を計算した結果を示すものである。各次数とも許

表5 系統へ流出する高調波電流*(60Hz側) 高調波電流は、各次数とも許容電流のほぼ50%以下に収まっている。

高調波次数 条件	5	7	11	13	17	19	23	25
許容電流**	10.6	5.0	2.6	2.2	1.8	1.7	1.8	1.9
計算値***	0.83	2.60	0.72	0.35	0.99	0.27	0.56	0.28

注：* 各値は275kV系統へ流出する値(アンペア)を示す。
** 東京電力株式会社の仕様書から。
*** 余裕角ばらつき1.0°での計算値。

表6 ラジオノイズ計算結果 ブロッキング装置を設けることにより、ラジオノイズを大きく減衰できることが明らかである。

周波数(MHz)	0.6		1.0		1.4	
境界地点	なし	あり	なし	あり	なし	あり
至近点(dB)	38.1	5.1	33.1	-6.6	28.1	-16.3
遠方点(dB)	32.0	2.9	27.6	-9.9	23.0	-20.9

容レベルの50%以下の高調波に収まっている。

3.4.3 高周波障害(ラジオノイズ)

サイリスタバルブは接地タンクの中に収められシールドされているので、バルブから直接外部へ放射するラジオノイズはないものと考えてよい。バルブに接続される線路を介して放射されるラジオノイズに対して、流出する高周波(数百キロヘルツ)電流を阻止・除去するため、バルブの直流側及び交流側の各回路にブロッキングコイルと結合コンデンサとを配置し、ノイズレベルを所定値以下に抑えた。

ラジオノイズの計算は、バルブ及び関連機器の配置も考慮に入れたスイッチング回路で、バルブがターンオンしたときの端子電圧の周波数スペクトラム、及び等価雑音電圧を求めた。このとき、各部に流れる高周波電流の大きさと位相から、任意の測定点でのラジオノイズはこれらのベクトル合成で求めることができる。表6は変換所敷地境界2点(至近と遠方)でのラジオノイズのデジタル計算結果を示したものである。同表からラジオ周波ブロッキング装置の効果が顕著に見られる。

3.4.4 無効電力

通常、変換装置は変換電力の50~60%の無効電力を消費するため、東京電力株式会社新信濃変電所では50Hz側に152MVA、60Hz側に180MVA(表2参照)の無効電力供給設備を設置して、これを補償した。高調波フィルタは基本波に対して進相となり、変換装置の運転中は無効電力供給の一部を分担するが、変換装置をフローティング運転すると高調波フィルタの無効電力は系統へ流出し、深夜軽負荷時などに系統電圧が上昇することがある。この対策として、60Hz側にはフィルタコンデンサ相当分の60MVAの分路リアクトルを設置した。

4 周波数変換設備の運転稼働率(アベイラビリティ)

変換設備の運転稼働率は、サイリスタバルブの冗長設計に基づく保守点検方法と大いに関連する。図5は電気学会直流送電専門委員会で開発したモンテカルロシミュレーション⁷⁾によって計算したサイリスタバルブの経年劣化の予測曲線である。12台のバルブの中で劣化の最も早いバルブで、直列接続されたサイリスタが逐次破損していく様相が「91.6%(1/12, 12は運転台数)運転時間」の曲線に示されている。冗長度を7%とすればこのような最悪の場合でも、4年間無保守で運転を

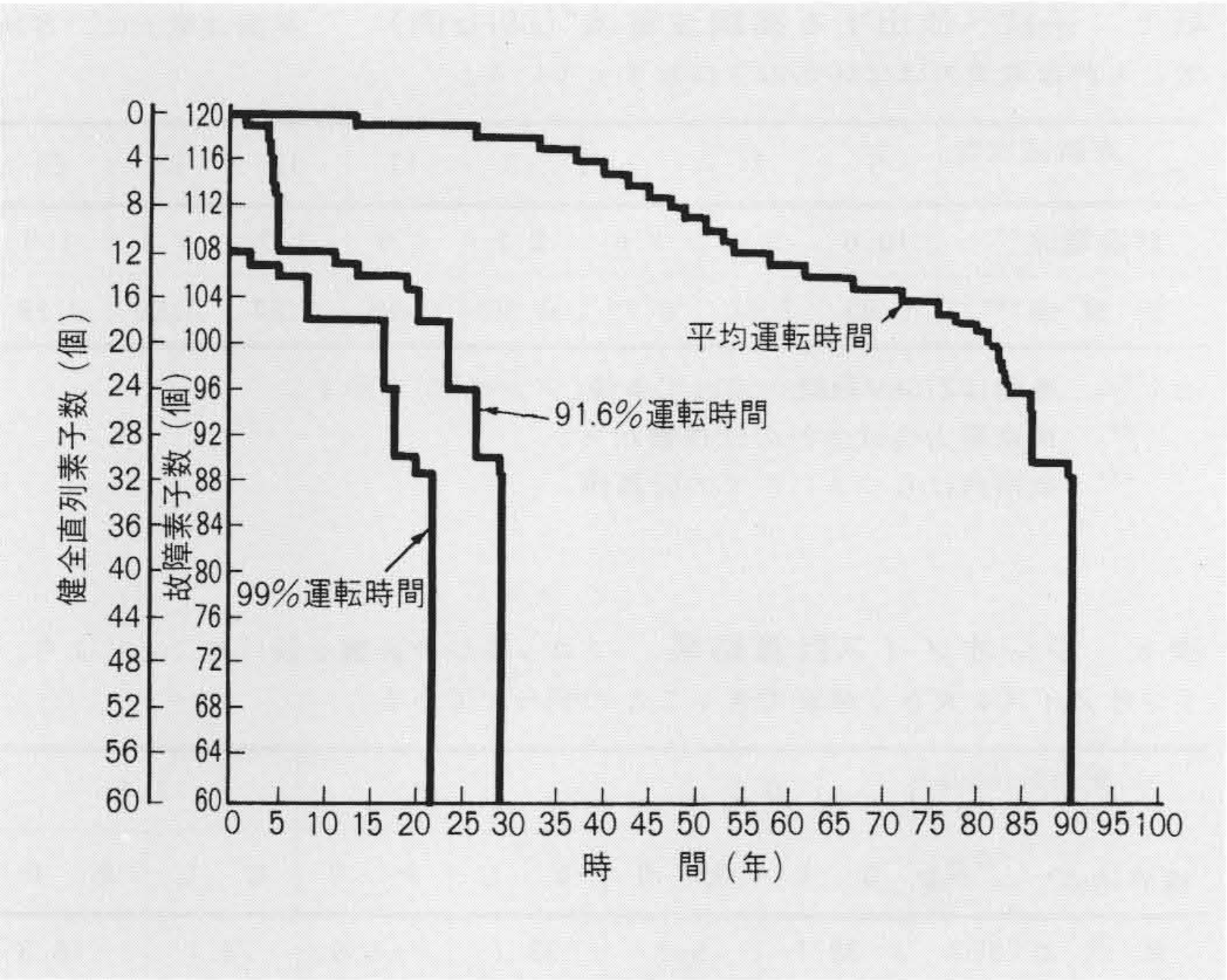


図5 サイリスタバルブ信頼度計算結果 91.6%(12台中の11台の割合) 運転時間の特性を見ると、故障素子数が12個を超えるのは12年以上を経たからである。

継続することができる。

このような計算結果をもとにして必要な予備バルブ数、及び修復時間短縮のための保守・点検設備(例えば、バルブ移動用80t積自走台車、サイリスタモジュールの細密点検のための防塵室、エアリフタ式の移動装置を備えたバルブ点検室など)を設置するとともに、保守基準(例えば、細密点検は1年に1回、1バルブずつなど)を定め、目標アベイラビリティ99%(年間停止時間約87時間以内)を達成させることとした。

また、変圧器や直流リアクトルなど、万一事故を起こすと長時間の全停電を伴うなど社会的影響の大きい機器は、特に高信頼度設計を行ない、事故の絶無を期するとともに、信頼性、安全性の確保に万全の配慮を行なった。

5 現地据付・現地試験

5.1 据付工事管理基準

変換設備は油入サイリスタバルブ、変換用変圧器及び直流リアクトルをはじめ多数の機器で構成されている。これらの機器は、工場で組立後、厳重な試験を行ない現地へ輸送されるが、現地の据付作業も複雑かつ長期化するため工場と同等

表7 現地総合試験の主な項目 この表に示すような現地総合試験を行ない、良好な結果を得た。

零 力 率 試 験		連 系 試 験
6 相	12 相	
(1)起動・停止試験	(1)起動・停止試験	(1)起動・停止試験
(2)保護連動試験	(2)保護連動試験	(2)保護連動試験
(3)転流振動電圧測定	(3)基本制御特性試験	(3)基本制御特性試験
	(4)調相設備開閉試験	(4)系統関連試験(インバータ負荷しゃ断関係他)
	(5)転流振動電圧測定	(5)調相設備開閉試験
	(6)系統残留高調波測定	(6)潮流反転試験
	(7)高調波フィルタ効果確認試験	(7)緊急応援試験
	(8)ラジオノイズ及び騒音測定	(8)温度上昇試験
	(9)制御保護計測回路調整確認	(9)系統残留高調波測定
		(10)ラジオノイズ及び騒音測定
		(11)転流失敗試験
		(12)制御保護計測回路調整確認

の高い信頼性を維持するためには、現地据付作業の手法や管理基準の確立が重要である。特に、油入サイリスタバルブは十分な直流耐圧を確保するため、従来の交流機器にもまして油中への水分や不純物の混入防止を確実に管理する必要がある。新たな据付管理基準を作り厳重なチェックを行ないながら作業が進められた。

5.2 現地総合試験⁹⁾

各機器は現地で初めて組み合わされ、総合試験で変換装置としての機能と信頼性の検証及び設備の系統に及ぼす影響の確認ができる。実系統との連系試験に先立ち50Hz、60Hz両側の制御保護装置の総合的な機能を検証するため、主回路の代わりに低圧の模擬回路(シミュレータ)を使用して模擬連系試験を行なった。総合試験は表7に示す試験項目について、まず50Hz側及び60Hz側それぞれの変換装置について6相ごとの零力率試験、引き続き50Hz側、60Hz側それぞれの12相零力率試験を行ない、最後に50Hz、60Hz両系統を結び連系試験を行なって、いずれも良好な結果を得た。なお、試験期間は昭和52年4月から11月まで実施した。

6 結 言

以上、東京電力株式会社新信濃変電所周波数変換設備のシステム設計技術の概要について述べた。昭和52年12月運転開始後、6箇月間のアベイラビリティは99.68%と目標を上回る数値が報告されている。

変換設備設計上の主要点を列記すると、

- (1) 変換所は12相一括運転だけ行なうこととし、主回路は三相ブリッジ2回路常時並列構成とした。
- (2) 変換器動作に伴う絶縁協調上の問題、安定運転性の問題、高調波・高周波障害対策などの取扱い方について述べた。
- (3) バルブの経年的劣化を予測して保守基準を定めた。
- (4) 工場試験時と同等の高い信頼性を得るために、現地据付作業の手法と管理基準を定めた。

この設備は、国産技術による最初の高電圧・大容量サイリスタ式変換設備であり、その完成までには約10年に及ぶ研究開発の歴史と新設備建設への挑戦があった。この間、関係各位の御努力に対して深い敬意を表わすとともに、各方面からいただいた御指導、御協力に対し厚く御礼申しあげる次第である。

参考文献

1) 桜井、ほか4名：高電圧サイリスタ変換装置を導入した新信濃周波数変換所、オーム誌(昭51-7)

2) 安生、ほか2名：新信濃周波数変換所の建設、電気評論(昭52-4)

3) 藤本、桜井：新信濃変電所周波数変換設備、電学会、昭和52年7月全国大会シンポジウム

4) 桜井：新信濃周波数変換設備の建設、電学誌、97, p. 36~39(昭52-12)

5) T. Sakurai et al.: Shin-Shinano Frequency Converting Station and Its Thyristor Valves, WELC Moscow, No. 2-35 (June, 1977)

6) M. Yasuda et al.: Shin-Shinano Frequency Converting Station, CIGRE 14-02 (August, 1978)

7) 関根、ほか4名：直流送電用サイリスタバルブの信頼度計算手法、電学誌、93-B, p. 9~15(昭48-12)

8) 青津、ほか3名：交直連系送電系統の過渡安定度解析プログラム、電学会、情報処理研究会資料No. IP-75-1(昭和50年1月16日)

9) 直流送電技術検討委員会報告：現地試験(変換所)、資源エネルギー庁公益事業部(昭52-4)