

66 kV 特殊連系装置

The 66 kV System Interconnector

松田 邦夫*	荒井 曾二郎**	平山 尚***
Kunio Matsuda	Sojirō Arai	Takashi Hirayama
栗田 健太郎****	日向 成行****	須藤 洋治****
Kentarō Kurita	Shigeyuki Hyūga	Yōji Sudō
中野 清蔵****	村井 勝治*****	奥山 賢 —*****
Seizō Nakano	Katsuji Murai	Ken'ichi Okuyama

要 旨

大電力システムの利点を生かし、かつ、大停電事故の防止、短絡事故電流の抑制を目的として先般、特殊連系装置の方式開発を行なったが、今回はその第1号として66 kV 装置を開発した。本装置は信頼度を高めるため、方式、使用機器、機器構成にじゅうぶんな配慮をして製作にあたり、特性解析、モデル試験、実器組合せ試験によりその実用性能を検証した。昭和45年6月東京電力株式会社茨城変電所に設置されて現在運転中である。

1. 緒 言

電力系統規模の巨大化に伴い、電力の安定供給を期するためには、万一の場合でも事故波及の局限により大停電を未然に防止し、かつ、短絡事故電流の抑制などをはかることが必要となる。この目的に添って、東京電力株式会社と日立製作所は共同研究を行ない、巨大な系統を適正規模のブロックに分割し、かつ、それらのブロック相互間を連系する、次のような基本的機能をもった特殊連系装置を開発した。

- (1) 常時の運転時には系統ブロック間の自由な電力融通
- (2) 一つの系統ブロックに事故が発生した場合は健全ブロックから流入する事故電流の瞬時の抑制
- (3) 事故により電源脱落が発生し事故ブロックで供給不足となった場合は健全ブロックの安定運転を維持できる範囲での適正な電力融通

今回、別文にて詳述した方式開発に引き続き、実規模装置開発の第1段階として66 kV 特殊連系装置を製作し、昭和45年6月、東京電力株式会社茨城変電所に設置し、長期実用試験を開始した(図1)。この66 kV 装置は、500 kV 用を最終目標とした実用化研究のためのものであることを考慮し、信頼性を極力高めるとともに、500 kV 装置となった場合の構想を採り入れた設計としている。すなわち、単相器をもって三相を構成し、切換開閉器などにはSF₆ガス絶縁方式を採用し、また変圧器・リアクトル間には油ダクトによる油中接続を採用するなど、機器の一体化、コンパクト化を図っている。

66 kV 装置開発にあたっては、装置特性を計算機により解析するとともに、縮小モデルにより装置設計上の特性諸元を検討した。また、実器については、絶縁、短絡強度、特性など、基幹系統にはいる機器として重要な項目の試験検証を行ない、仕様を満足することを確認した。

2. 基本仕様

2.1 適用系統

66 kV 系統のパターンである基本系統を想定して系統事故に対し

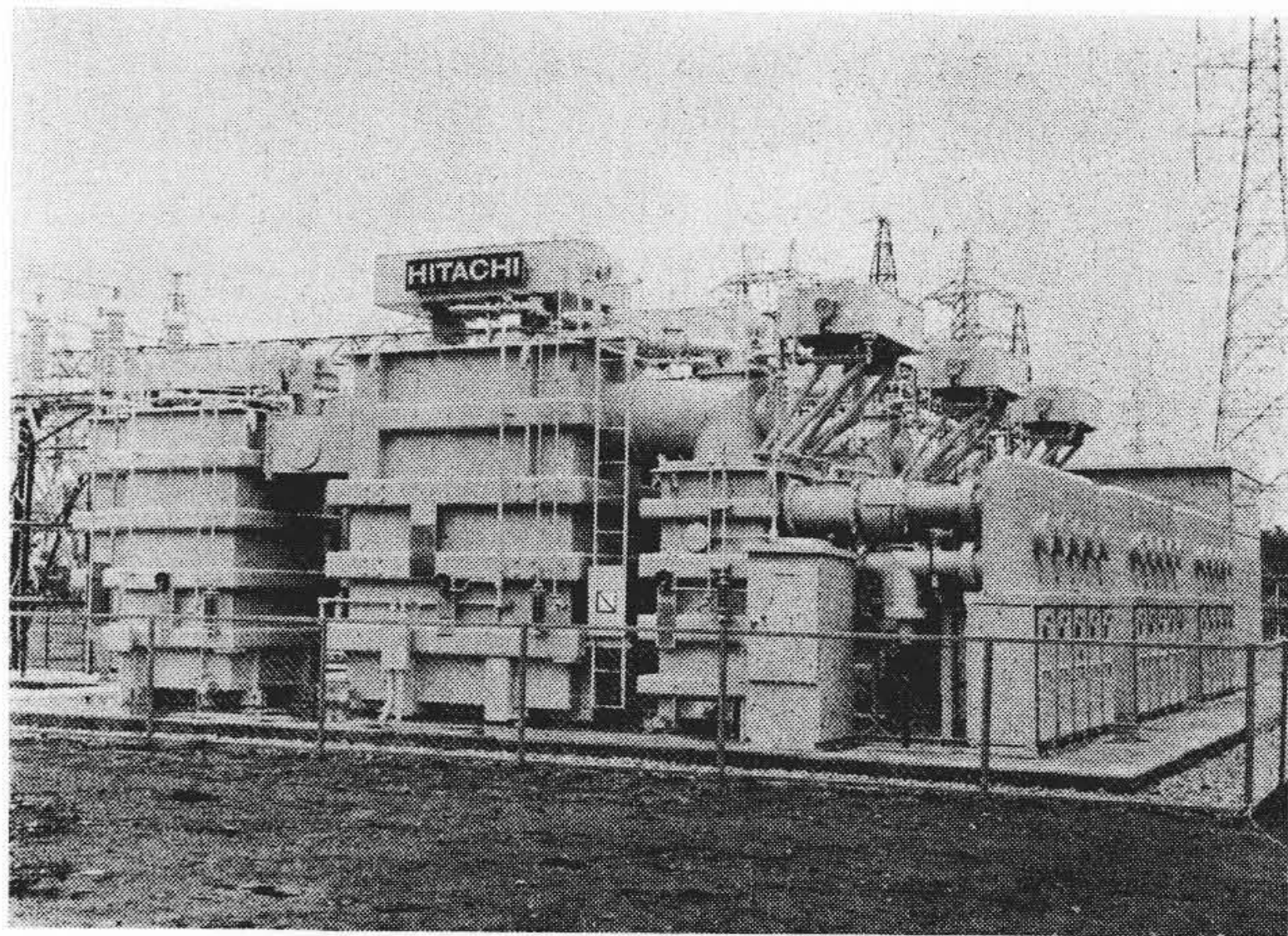
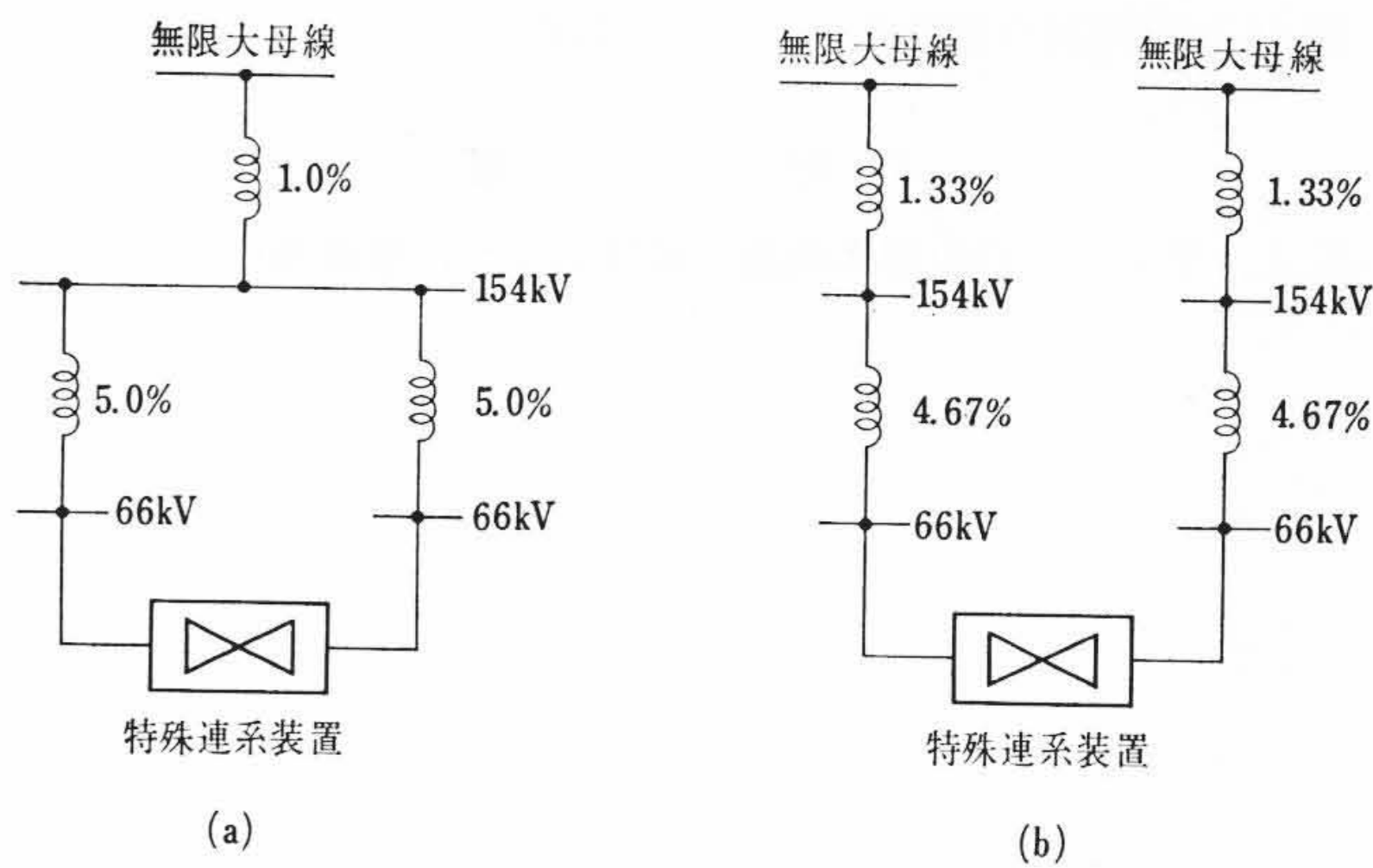


図1 66 kV 電圧補償式特殊連系装置



(インピーダンス 100 MVA 基準)

図2 適用系統

ては図2(a)を適用し、系統間同期はずれに対しては図2(b)の系統条件により装置仕様を決定した。補償電圧制御は図3に示すように実用試験を行なう茨城変電所における系統条件を対象として決定した。

2.2 装置の仕様

装置の仕様は表1に示すとおりである。

* 東京電力株式会社茨城支店
** 東京電力株式会社工務部
*** 東京電力株式会社技術開発研究所
**** 日立製作所国分工場
***** 日立製作所大みか工場
***** 日立製作所日立研究所

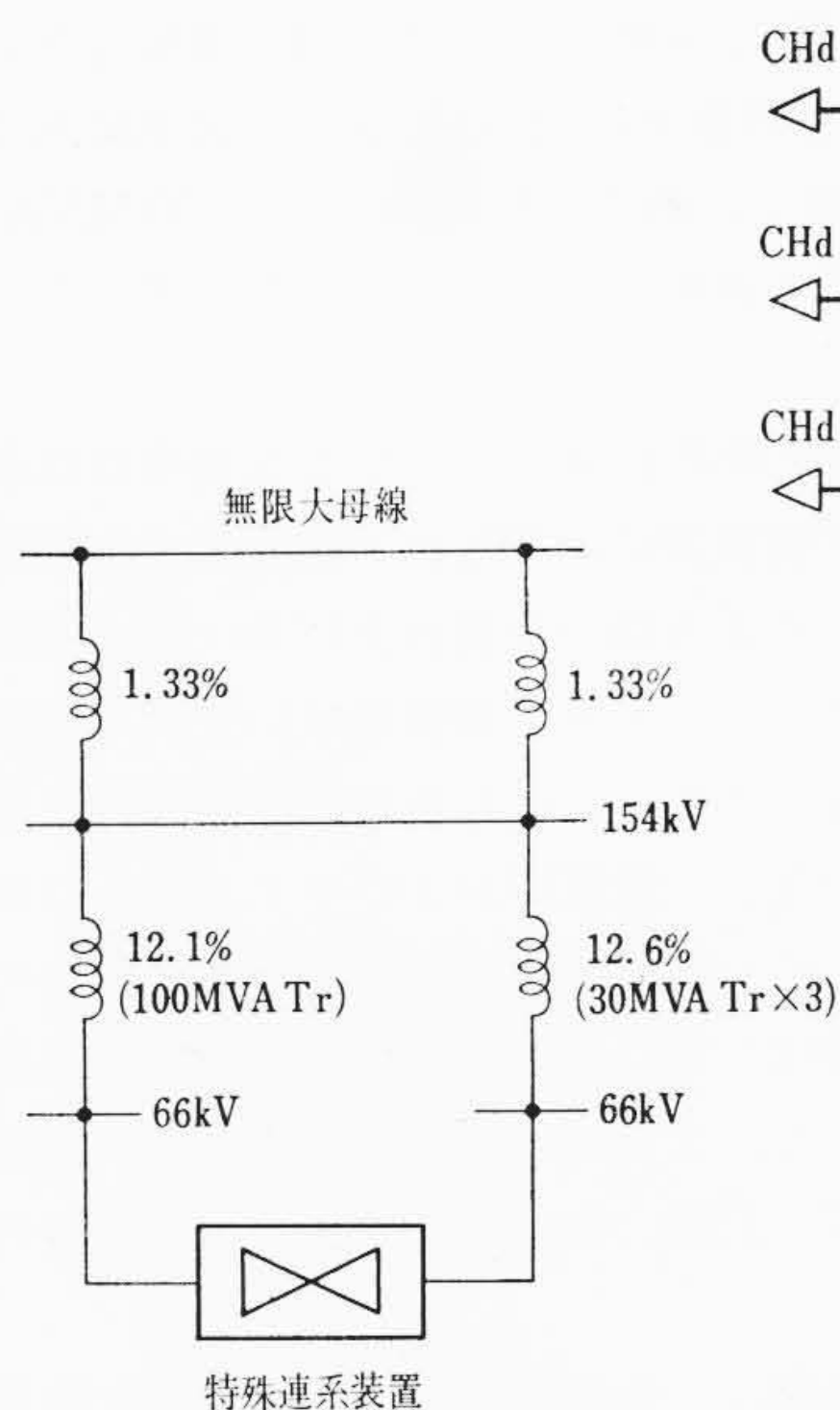


図3 茨城変電所系統

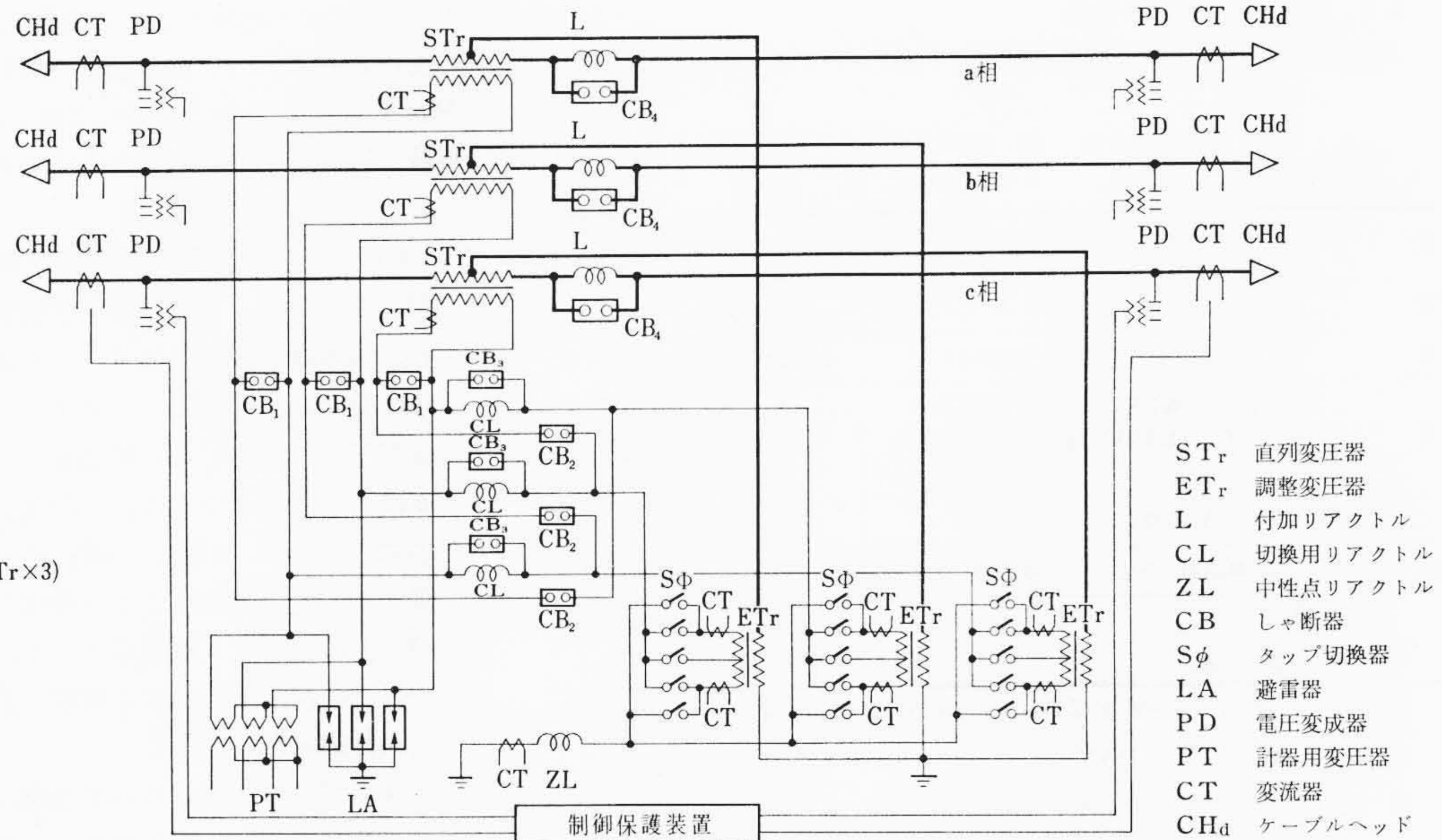


図4 三相結線図

表1 66 kV 特殊連系装置仕様

公称電圧	66 kV	
通過容量	常時連続定格	40 MVA
	緊急応援時 15分間定格	70 MVA
定格周波数	50 Hz	
短絡容量抑制値	系統事故点	2,500 MVA 以下
	装置通過分	800 MVA 以下
インピーダンス	常時, 系統事故時	3.16 Ω (100 MVA 基準 7.25%)
	系統間同期はずれ時	53.5 Ω (100 MVA 基準 123%)
装置両端電圧相差角	70 MW 通過時	3度以下
系統側絶縁強度	衝撃試験電圧	350 kV
	適用周波試験電圧	140 kV
継続時間	系統事故時	2秒以下
	系統間同期はずれ時	60秒以下
バンク構成	1バンク	

2.2.1 通過容量

常時の通過容量は連続定格で 40 MVA、緊急応援時は 15 分定格で 70 MVA である。

2.2.2 事故電流抑制値

66 kV 系事故点の最大短絡容量が 2,500 MVA、装置通過分の短絡容量が 800 MVA 以下となることを条件とした。このため本装置基準インピーダンスを 7.25% (100 MVA 基準) に選んだので、図 2 (a) の回路において事故点短絡容量は 2,200 MVA、装置通過分で 650 MVA となり、装置通過事故電流は 5,700 A に制限される。

2.2.3 インピーダンス

装置の常時および事故時のインピーダンスは 100 MVA 基準 7.25% (3.16 Ω) であるが、系統間同期はずれ時には健全系統の安定運転の条件から連系点端の電圧変動を 10% 以内に抑制する必要がある。図 2 (b) の系統条件を対象に付加リアクトルをそう入して総合インピーダンスを 100 MVA 基準 123% (53.5 Ω) に増大させる。

2.2.4 装置両端電圧相差角

補償電圧は図 3 の回路において、補償電圧を加えたときの装置の等価インピーダンスが 100 MVA 基準で 5% 以下、かつ最大通過電力 70 MW で電圧相差角を 3 度以下とした。そのため連系点

電力 25 MW (20~25 MW 内に整定可能) で第 1 段補償電圧 V_{co} を、50 MW (40~50 MW 内に整定可能) で第二段補償電圧 $2V_{co}$ を印加するものとした。 V_{co} は相電圧 $66/\sqrt{3}$ kV を 100% とし、1.2% とした。

3. 電圧補償式特殊連系装置

3.1 回路方式

本装置の原理は系統ブロック間を直列変圧器を介して連系し、この直列変圧器の漏れリアクタンスを利用して事故電流を抑制する方式である。常時は直列変圧器の端子間に発生する直列変圧器のインピーダンス電圧降下は調整変圧器から直列変圧器の低圧側に加わる補償電圧によって補償される。このため直列変圧器のインピーダンスは見かけ上小さくなるので、装置両端子の電圧相差角を規定値以下に維持することができ、系統間の電力の融通を自由に行なうことができる。一方、系統事故時には補償電圧値は系統電圧に比べて小さいため事故電流抑制にはほとんど影響を与えず、装置を通過して流入する事故電流は直列変圧器のインピーダンスによって定まる値に抑制される。66 kV 電圧補償式特殊連系装置の三相結線図は図 4 に示すとおりである。直列変圧器 ST_r は高圧側巻線の中点よりリードを出し、調整変圧器 ET_r の高圧側の一端に接続している。また、低圧側巻線は三角形結線である。調整変圧器の低圧側巻線は星形結線であり、補償電圧はこの間の Δ - $\star$ 変換を利用して直列変圧器の 66 kV 巻線の中点の対地電圧に対して直角成分の電圧としている。補償電圧は系統ブロック間を流れる潮流の方向およびその大きさに応じて、タップ切換器 $S\phi$ により電圧値および極性が切り換えられる。

常時の運転時には、付加リアクトル L の端子間をしゃ断器 CB_4 により短絡し連系点そう入は直列変圧器のインピーダンスのみとし、また、装置内部においてはしゃ断器 CB_1 切、 CB_2 および CB_3 入の状態に運転される。これに対して、補償電圧のタップ切換は次のような順序で行なわれる。まず、しゃ断器 CB_3 を入から切にして切換用リアクトル CL をそう入し、次いで、 CB_1 を切から入にして直列変圧器の低圧側の端子間を短絡し、さらに CB_2 を入から切にしてのちタップ切換器 $S\phi$ を無負荷にて操作して所要のタップ位置を得、同様の操作により、 CB_1 切、 CB_2 および CB_3 入の状態にして補償電圧制御が完了する。所要時間は約 1 秒である。

3.2 構成機器と機器仕様

本装置は直列変圧器，調整変圧器，付加リアクトル，切換用リアク

表 2 機 器 仕 様

(a) 変圧器およびリアクトル

機 器	直 列 変 圧 器 S Tr	調 整 変 圧 器 E Tr	付 加 リ ア ク ト ル L	切 換 用 リ ア ク ト ル C L
定 格	連 続	連 続	60 秒 間	2 秒 間
容 量	30 MVA	0.96 MVA	280 MVA	0.96 MVA
電 圧	高 圧 28.2 kV 低 圧 14.1 kV	高 圧 $66/\sqrt{3}$ kV 低 圧 $0.456/\sqrt{3}$, $0.228/\sqrt{3}$ kV	64.0 kV	0.456 kV
インピーダンス*	3.16 Ω	—	50.3 Ω	0.665 Ω
機 器 構 成	単 相 器 3 台	単 相 器 3 台	単 相 器 3 台	単 相 器 3 台

* 実測値

(b) 開 閉 器

機 器	し ゃ 断 器 C B ₄	し ゃ 断 器 C B ₁₋₃	タ ッ プ 切 換 器 S ϕ
定 格 電 圧	72 kV	36 kV	36 kV
定 格 電 流	800 A	1,200 A	1,500 A
し ゃ 断 容 量	2,500 MVA	1,500 MVA	—
備 考	A B B		S F ₆ ガ ス 絶 縁

トル，SF₆ ガス絶縁タップ切換器，しゃ断器および制御保護装置などで構成される。これらの機器仕様は表 2 に，機器配置図は図 5 に示すとおりである。なお，実際には表 2 に示す仕様値の 125% (50 MVA) 連続，175% (70 MVA) 15 分間の運転が可能な設計となっている。

3.2.1 機 器 の 構 成

66 kV 装置は 500 kV 装置を最終目標としたので主要機器は単相構成とした。また，タップ切換器には SF₆ ガス絶縁方式を採用し，機器間の接続は油ダクトによる油中接続およびケーブル接続にて行ない，変圧器，リアクトル，タップ切換器はいずれも充電部が気中に露出しない構造としてある。これらの単相接続図は図 6 に示すとおりである。このように変圧器およびリアクトルは油中にて相互に接続し，SF₆ ガス絶縁タップ切換器と変圧器との間はミニクラ方式により一体化したため，これらの機器を共通基礎の上に組み立てる構造とした。またタップ切換器部分と調整変圧器との接続部分には変圧器の振動，ならびに寸法公差の吸収のため伸縮継手を設けた。

タップ切換器以外の開閉器類は，今回の装置では標準品を使用し，直列変圧器二次回路用しゃ断器，避雷器，計器用変圧器，中性点リアクトルなどをキュービクルに収納した。

3.2.2 変圧器およびリアクトルの仕様

変圧器およびリアクトルの機器仕様は表 1 に示す仕様値より決定した。

(1) 直 列 変 圧 器

系統間同期はずれ時には連系リアクタンス制御により付加リアクトルをそう入して連系点インピーダンスを増大するが，付加リアクトルそう入前は同期はずれ時の最大電圧 ($66/\sqrt{3} \times 2$ kV) は系統インピーダンスと直列変圧器のインピーダンスとによって分担される。したがって直列変圧器の端子間電圧は同期はずれ時の最大電圧より決定され，付加リアクトルそう入前にも電圧波形のひずみを避けるため鉄心は飽和しないよう設計されている。また通過電流は定格通過容量と系統電圧 66 kV とから決定される。このように直列変圧器の端子間電圧と通過電流とはおのおの違った条件より定まり，一般の電力用変圧器とは多少異なるが，等価的にはバンク容量 30 MVA の変圧器に相当する。

(2) 調 整 変 圧 器

通過容量 40 MVA にて補償電圧は $66/\sqrt{3}$ kV 基準で 2.4% の条件より，調整変圧器の仕様は決定されている。

(3) 付 加 リ ア ク ト ル

系統間同期はずれ時には連系リアクタンス制御により連系点インピーダンスを 53.5 Ω に増大し，両側電源間の最大電圧の 90% を連系点インピーダンスで分担する。このときの連系点インピーダンスは直列変圧器と付加リアクトルとの和であり，これより付加リアクトルのインピーダンス，端子間電圧を決定した。系統間同期はずれの想定継続時間は 60 秒以下であるため定格を 60 秒間とした。

(4) 切 換 用 リ ア ク ト ル

仕様は調整変圧器の仕様より決定された。タップ切換時間は約 1 秒であるが余裕を見込んで定格を 2 秒間とした。

3.3 装置特性の解析

装置の常時および系統間同期はずれ時の特性，絶縁

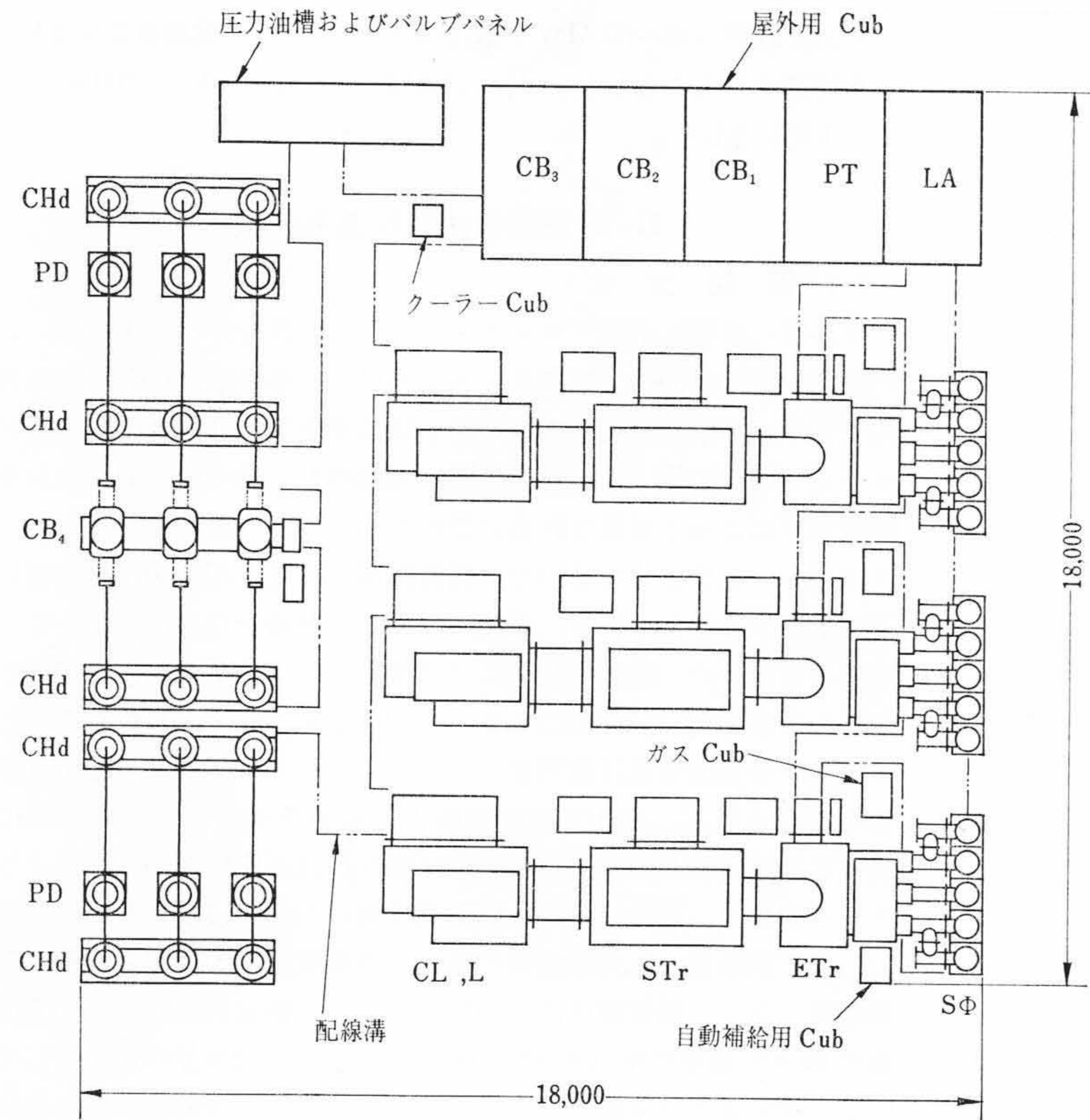


図 5 機 器 配 置 図

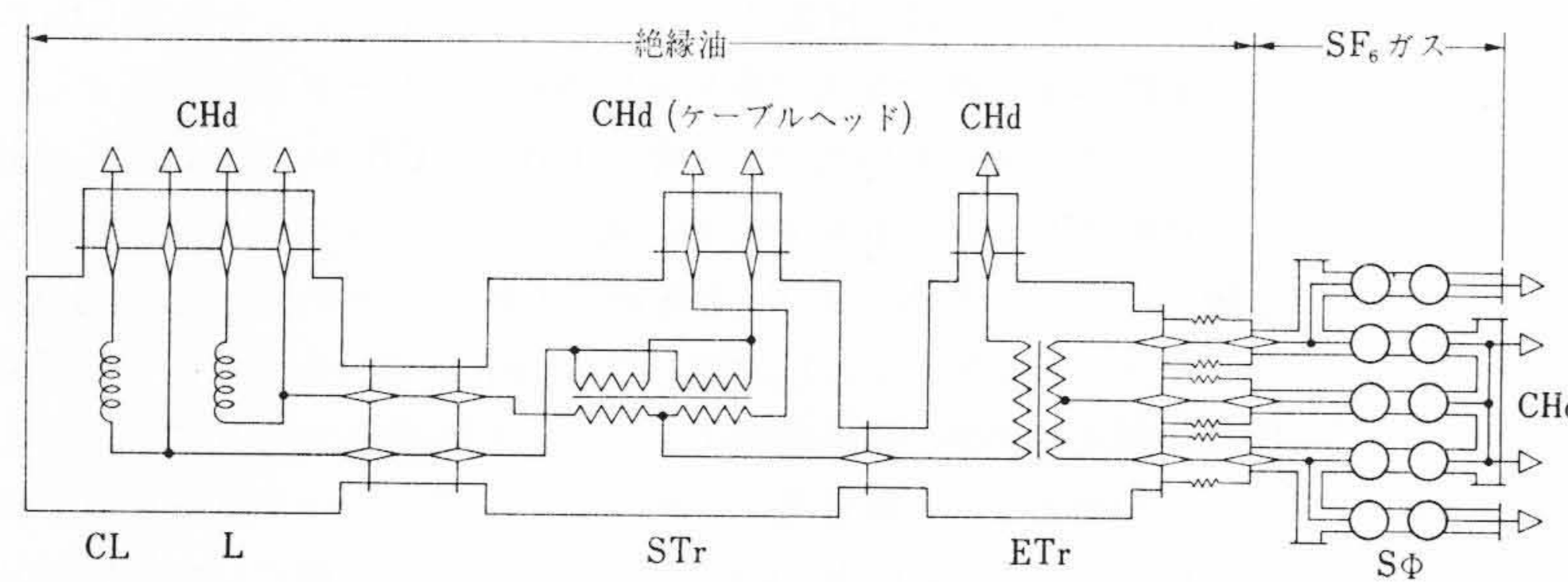


図 6 単 相 接 続 図

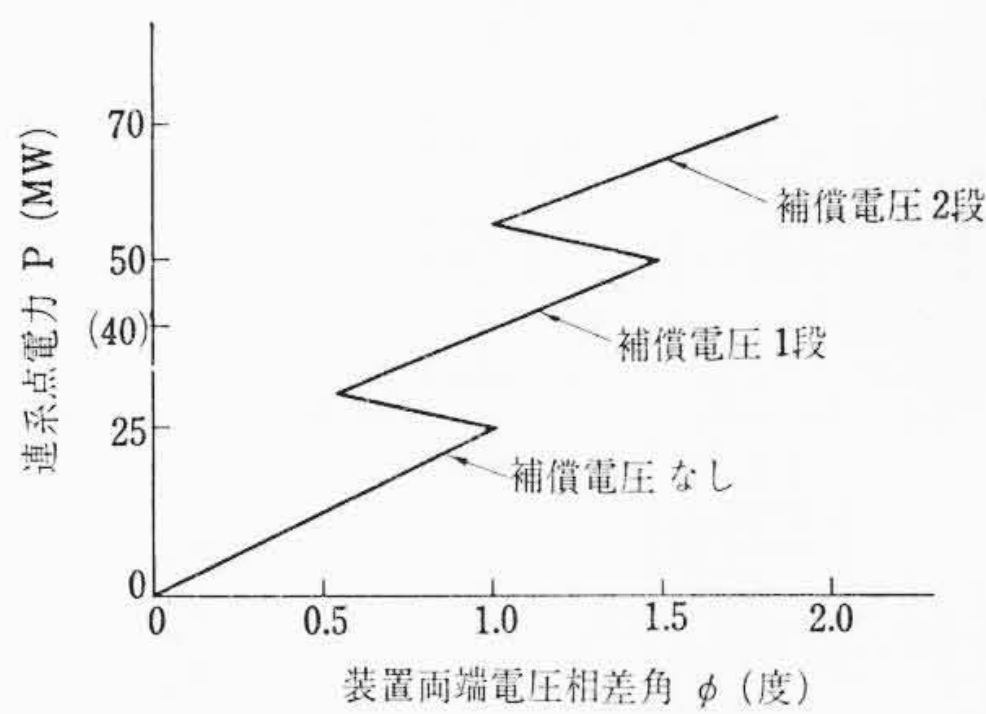


図7 装置両端電圧相差角と連系点電力の関係

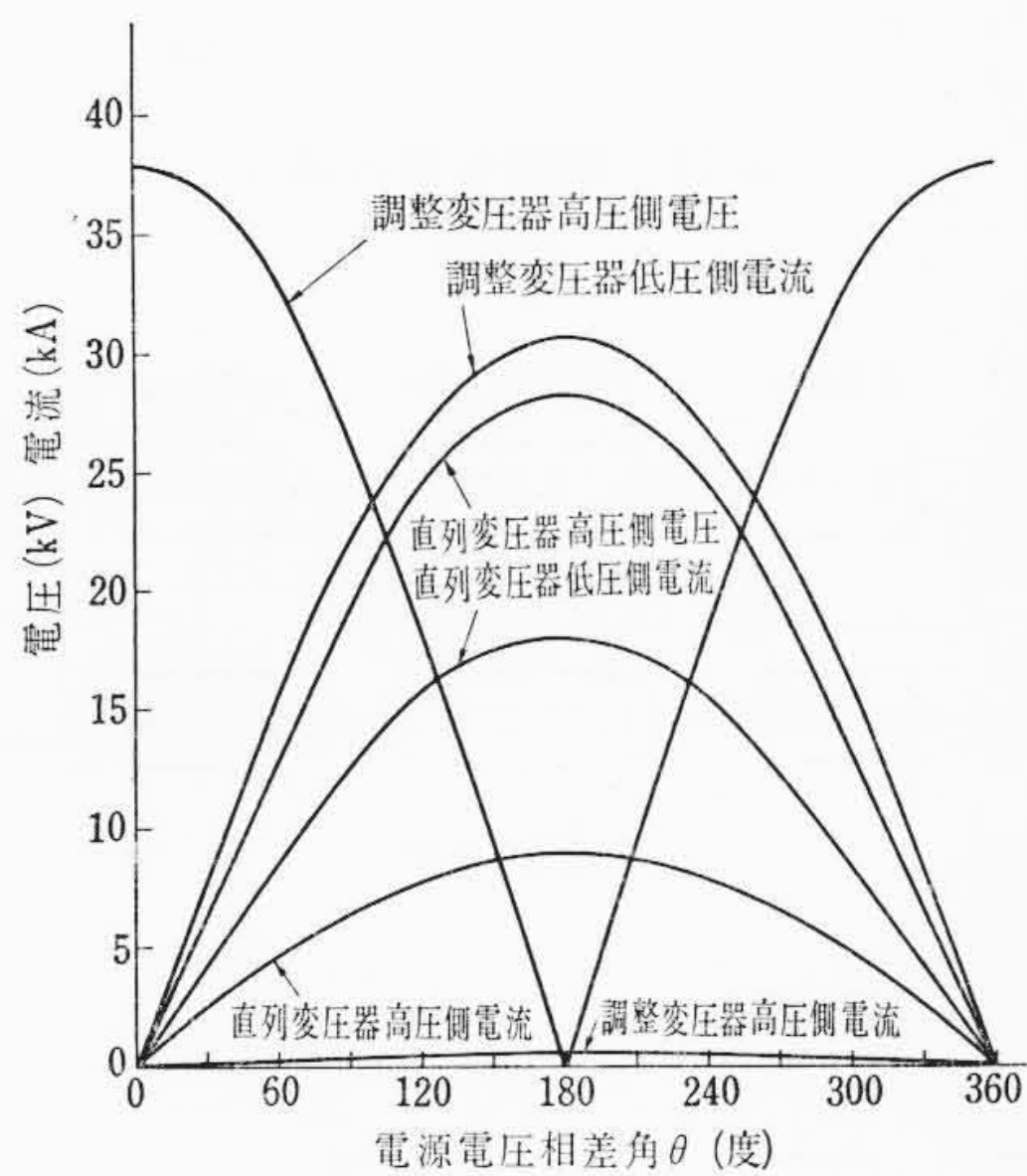


図8 装置各部の電圧電流特性

などにつきデジタル計算機、縮小モデルにより検討した。

3.3.1 常時、系統間同期はずれ時の特性

図4に示す三相結線図において回路定数を次のように定めて連立方程式をつくり常時および系統間同期はずれ時の特性をデジタル計算機により算出し、縮小モデル実験で確認した。図2(b)に示す基本系統を対象とし系統インピーダンスを6% (100 MVA基準)、直列変圧器のインピーダンスを7.25% (100 MVA基準)とし、さらに調整変圧器のインピーダンスも考慮した。また電源側のおおのほに負荷抵抗を模擬し、同期はずれ時にも付加リアクトルをそう入しない状態とした。このようにして求めた装置両端の電圧相差角 ϕ と連系点電力 P との関係を示したものが図7である。 P が40 MWのとき補償電圧を印加しない状態では ϕ が約1.6度であるのに対し、第一段補償により ϕ は約1.0度となる。 P が最大通過電力70 MWのとき第二段補償により ϕ を2度以下に押えることができる。

次に、同期はずれ時の装置各部に生ずる電圧、電流特性の一例は図8であって、図は付加リアクトルがそう入されないときの電源電圧相差角 θ と装置各部の電圧、電流との関係を示すものである。

3.3.2 絶縁

特殊連系装置は系統間に設置される直列機器であり、この点を考慮して66 kV系統側の絶縁特性につきモデル実験を行ない検討した。系統上最も過酷な条件である衝撃電圧の装置両端同時印加の場合の試験回路は図9に示すとおりである。回路定数として、装置両端から変電所入口の避雷器までのケーブル長を約40 m、避雷器から第一鉄塔までの線路長を約100 mとし、付加リアクトルの両端の大地静電容量、直列静電容量を実機相当の値に模擬し検討を行なった。最も過酷な条件として100 m先の二つの鉄塔で同時に逆閃(せん)絡が発生したとき、特殊連系装置に侵入する電圧

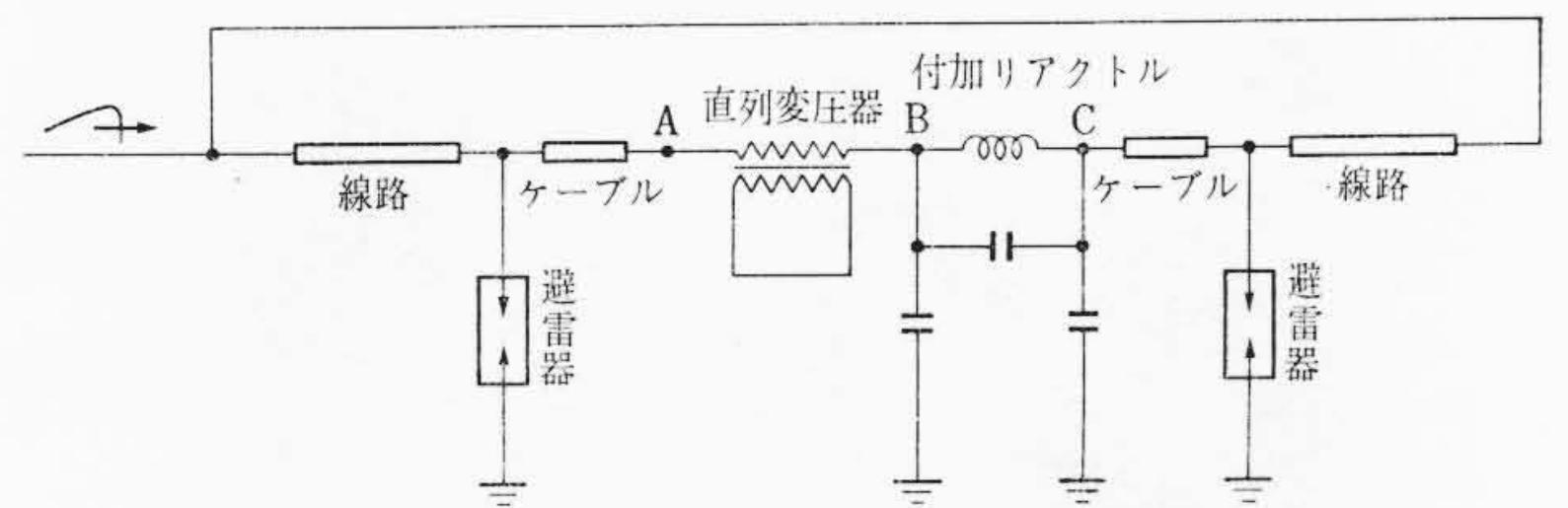


図9 モデル試験回路

はがい子閃絡電圧の110%の484 kVであり、この場合のA、B、C各点の対地電圧はそれぞれ約250 kV、330 kV、240 kVであり、いずれも60号絶縁のBIL 350 kV以下となる。B点においてはBIL 350 kVに比べ約6%の裕度となるが、100 m先の二つの鉄塔で同時に逆閃絡が発生することはきわめてまれであり、A、B、C各点とも避雷器を設置する必要のないことを確認した。

3.4 変圧器およびリアクトル

3.4.1 直列変圧器

直列変圧器は66 kVの両系統間に直列に接続され、事故時の装置通過事故電流の抑制用として使用される。このため直列変圧器のインピーダンスは最少限必要な値に若干の裕度をみて3.16 Ω とした。3.16 Ω は自己容量基準で約3.9%となり、66 kV級の一般の電力用変圧器の約7.5%と比較して低く、よって直列変圧器は鉄機械となる。

内部の構造は一般の電力用変圧器と同様で、単相二巻線二脚鉄心内鉄形である。高圧巻線の中点には調整変圧器が接続される。したがって中点の左右の電流は若干異なるが、高圧巻線は二脚直列、低圧巻線は二脚並列としてアンペアターンを平衡させた。高圧巻線の絶縁階級は60号であるが、高圧側中点は衝撃電圧両端同時印加による電位上昇を考慮して100号相当絶縁とした。また低圧巻線は高圧巻線からの移行電圧を考慮して絶縁階級を決定した。

常時の運転時には直列変圧器の端子間に加わる電圧はインピーダンスによる電圧降下のみである。したがって鉄損は無視することができ、全損失は通過電流による負荷損のみとなる。

3.4.2 調整変圧器

調整変圧器は直列変圧器のインピーダンス電圧降下の補償用として使用される。タップの切替はSF₆ガス絶縁のタップ切換器によって行なわれ、極性反転方式5段階切替である。

構造は一般の電力用変圧器と同様、単相二巻線センタコア内鉄形で油入自冷式である。結線は高圧、低圧側とも星形結線で、その中性点は高圧側を直接接地、低圧側を内部事故検出用としてリアクトル接地とした。高圧巻線の線路端は直列変圧器の高圧巻線の中点と接続されているため100号相当絶縁とした。また低圧巻線は直列変圧器との組合せ状態での移行電圧を考慮して絶縁階級を決定した。

3.4.3 リアクトル

付加リアクトルは系統間同期はずれ時の融通電力の抑制用として使用され、同期はずれ時にのみそう入され連系点のインピーダンスを増大する。このような直列リアクトルはその機能上、直線性のインピーダンス特性とする必要があり空心形構造とした。付加リアクトルのインピーダンスは連系リアクタンス制御上、最小限必要な値に若干の裕度をみて50.3 Ω に選んだ。

空心形リアクトルはその発生磁束の大部分が漏れ磁束となるため、一般に大容量リアクトルにはタンク内部に磁気シールドを設ける必要がある。付加リアクトルは短時間ではあるが280 MVAの大容量であるためタンク内部に磁気シールドを設け、これに漏

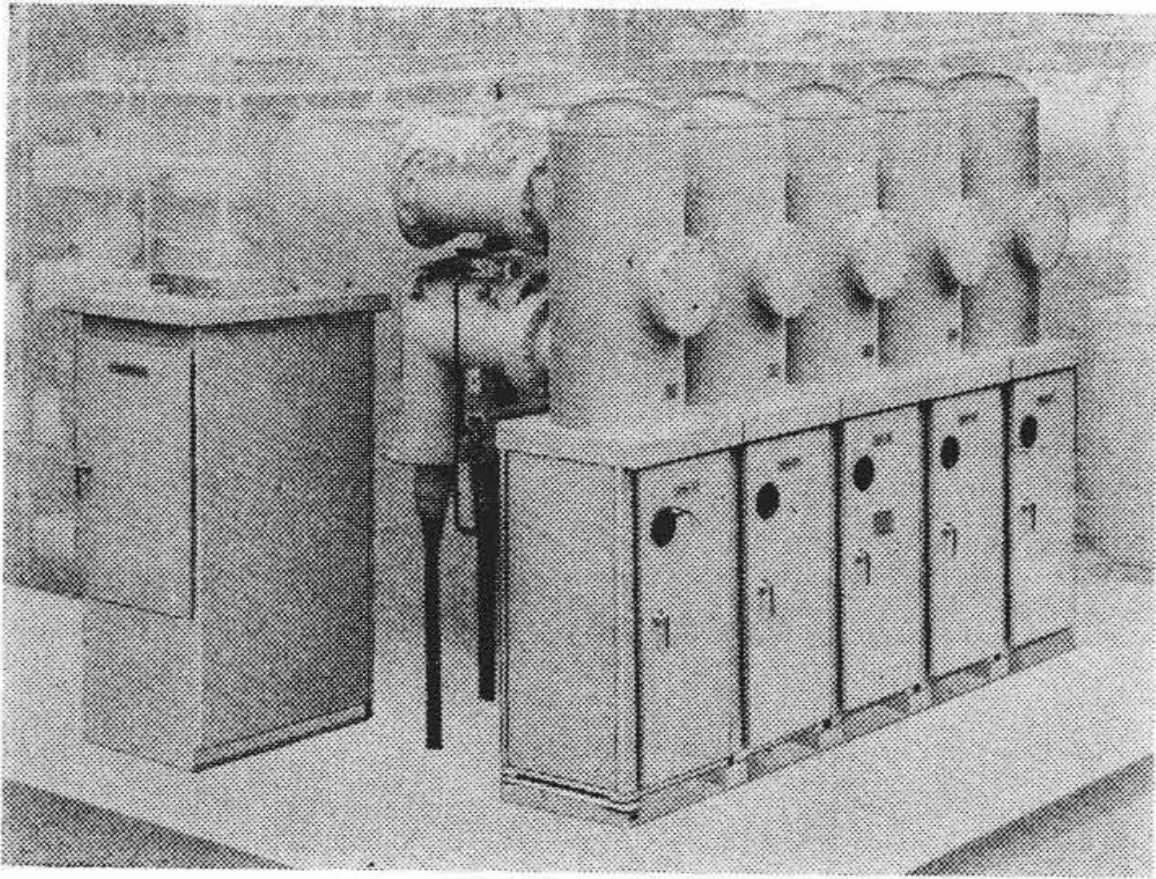


図10 タップ切換器

れ磁束を吸収させるようにしてある。

切換用リアクトルは調整変圧器による補償電圧印加時のタップ切換用として使用される。このリアクトルも付加リアクトルと同様に空心形で、両者とも同一タンクに収納されている。

3.5 SF₆ ガス絶縁タップ切換器

タップ切換器は補償電圧の印加時に使用され、調整変圧器に接続される。タップ切換器本体および調整変圧器との接続母線の絶縁にはSF₆ガス絶縁方式を適用し、充電部を完全に金属でおおっている。図10はタップ切換器の外観を示したものである。タップ切換器および母線の充電部は66kV ミニクラとほぼ同一エレメントで構成されている。接地タンク内には3.5 kg/cm²のSF₆ガスが封入され、充電部は絶縁筒およびスペーサで支持し絶縁されている。操作方式としては高速度の電動バネ操作を採用した。タンク下部に収納された操作器により、絶縁棒を介して可動接触子を上下駆動し、開閉操作が行なわれる。タップ切換の開閉時間は投入約70 ms、開路約35 msであり瞬時切換が可能である。さらにタップ切換器にはガス絶縁方式を採用しているので、特にガス漏れ防止および水分管理に留意し設計製作した。ガス漏れ防止についてはパッキングみぞの超仕上、特殊パッキングの採用などに特に配慮する一方、蓄積法によりガス漏れの無いことを確認した。また水分管理については循環乾燥できるように特殊循環乾燥装置を開発し、水分管理値150 ppmに対して40 ppmと低く、良好な結果を得た。

3.6 制御装置

電圧補償式特殊連系装置においては、その機能を果たすために系統の運転状態を検出して下記の制御を行なっている。

- (1) 補償電圧制御
- (2) 連系リアクタンス制御

(1)は補償電圧を印加するため、調整変圧器のタップ、極性の切換を行なうものであり、(2)は付加リアクトルLをそう入するものである。

3.6.1 装置の構成

図11は制御装置の構成を示したものである。本装置は連系点電力を検出する電力検出器、系統の周波数、電圧の低下、相差角の異常を検出する周波数継電器、電圧継電器、位相継電器よりなる。

3.6.2 制御方式

(1) 補償電圧制御

図12(a)は補償電圧制御の説明図である。図11において連系点電力の方向がA→Bの場合を例にとると、連系点電力Pが小さい場合には補償電圧V_cは印加されない。Pが増加し25 MWを越えると、P_Aがこれを検出して一定時間(10~60 s)確認したのち第1段補償電圧V_{co}を印加する。Pがさらに増加して50 MW以上になると第2段補償電圧2V_{co}に切り換える。また電力の方向がB→Aの場合にはP_Bが検出して動作する点とV_cの極性が逆

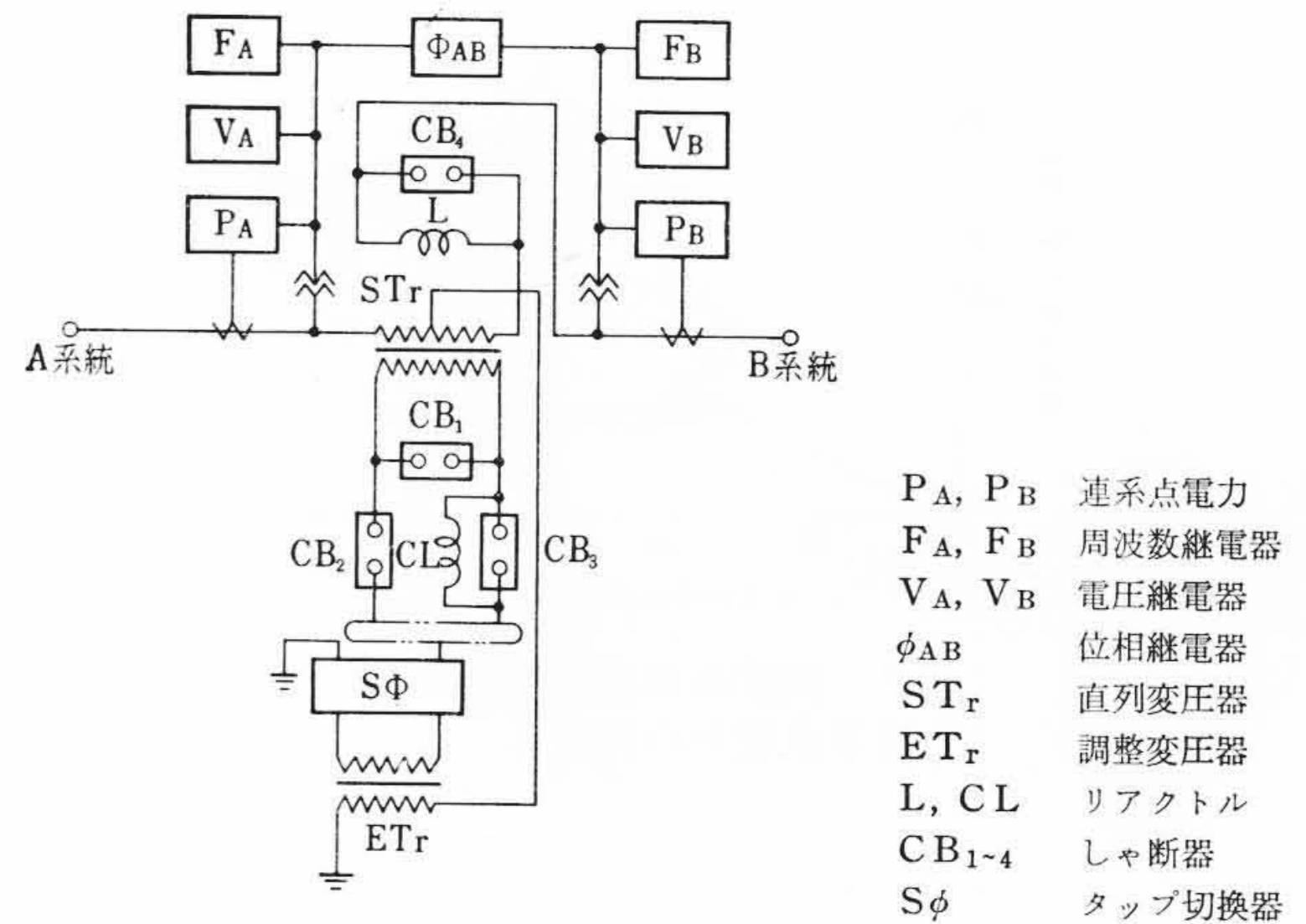
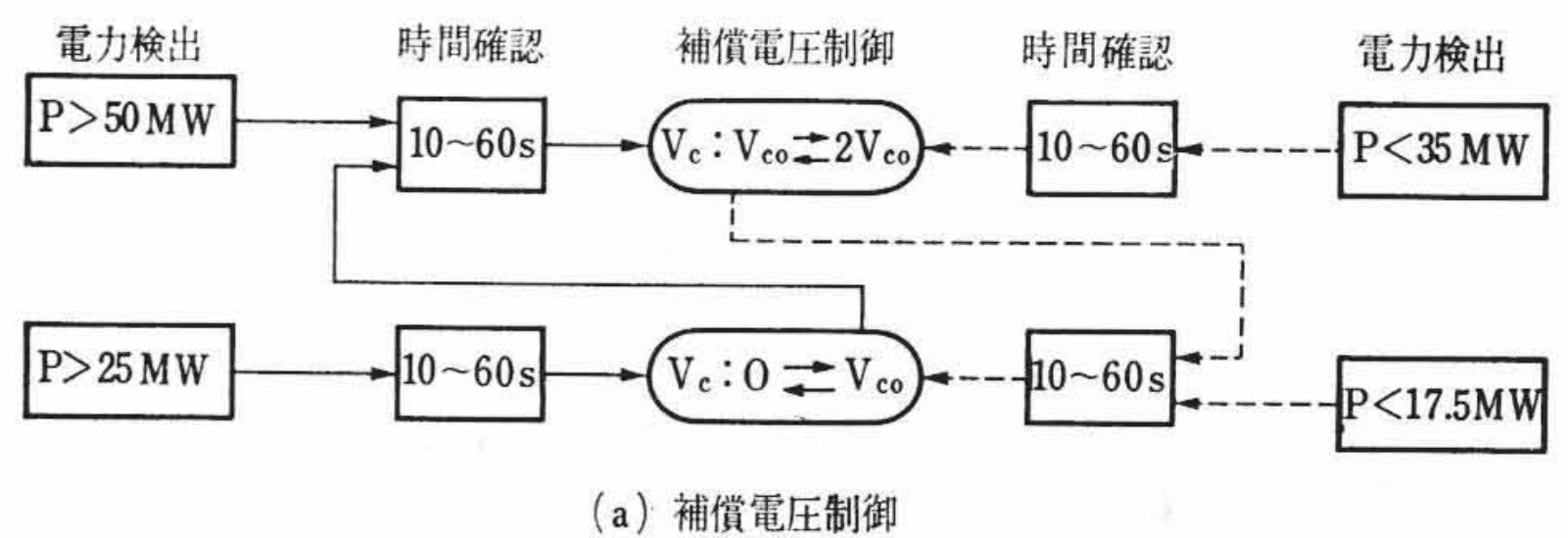
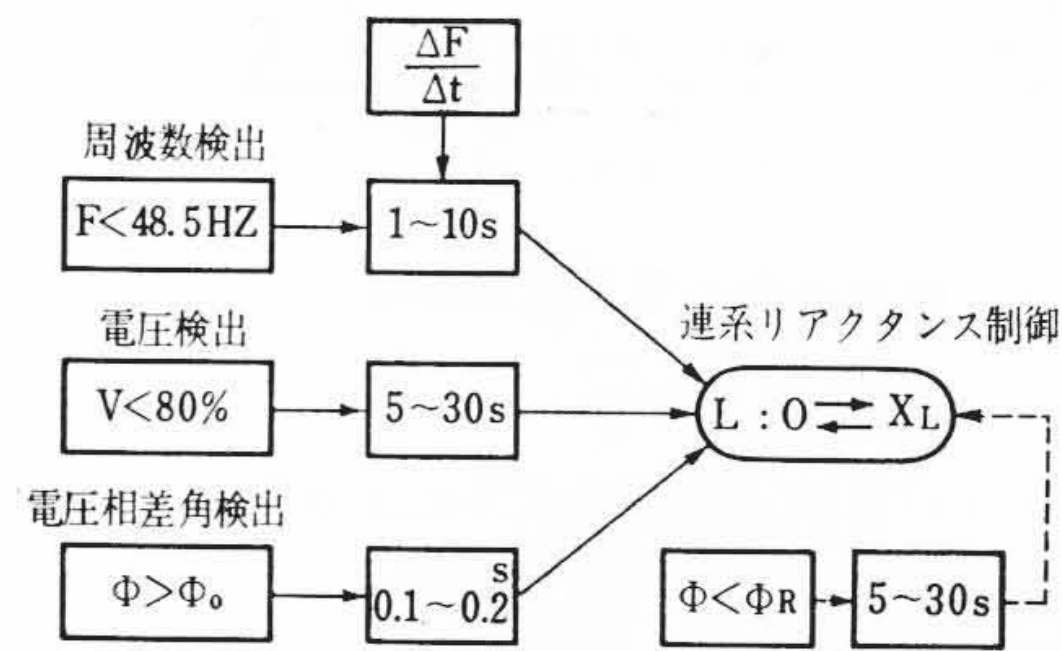


図11 制御装置の構成



(a) 補償電圧制御



(b) 連系リアクタンス制御

図12 制御方式

になる点を除いて同様の動作が行なわれる。

(2) 連系リアクタンス制御

図12(b)は連系リアクタンス制御の説明図である。事故による電源脱落量が大きく健全ブロック系統からの応援電力が過大となり、健全ブロックも周波数、電圧の低下が大となって安定運転保持が困難になると予想されるとき、または事故の影響によって系統間同期はずれに至ったとき、適切な確認時間を経て連系リアクタンス制御を行なう。これらの各条件がすべて回復すれば、確認時間を経て逆制御する。

(3) 制御動作

上記の各制御についてはそれぞれ検出条件は異なるが、これらが同時動作しないよう、連系リアクタンス制御→補償電圧制御の順に優先順位が定められ、上位順位の制御が行なわれているときは下位の制御は阻止される。また制御は図11のタップ切換器Sφおよびしゃ断器CBを次のように動作させる。

補償電圧制御 CB₃切→CB₁入→CB₂切→Sφ切換→
CB₂入→CB₁切→CB₃入

連系リアクタンス制御 CB₄切→CB₃切→CB₁入→CB₂切

3.6.3 装置構成の留意点

(1) 二重化回路

図11に示す制御回路はすべて同一回路を2回路設置し、ともに

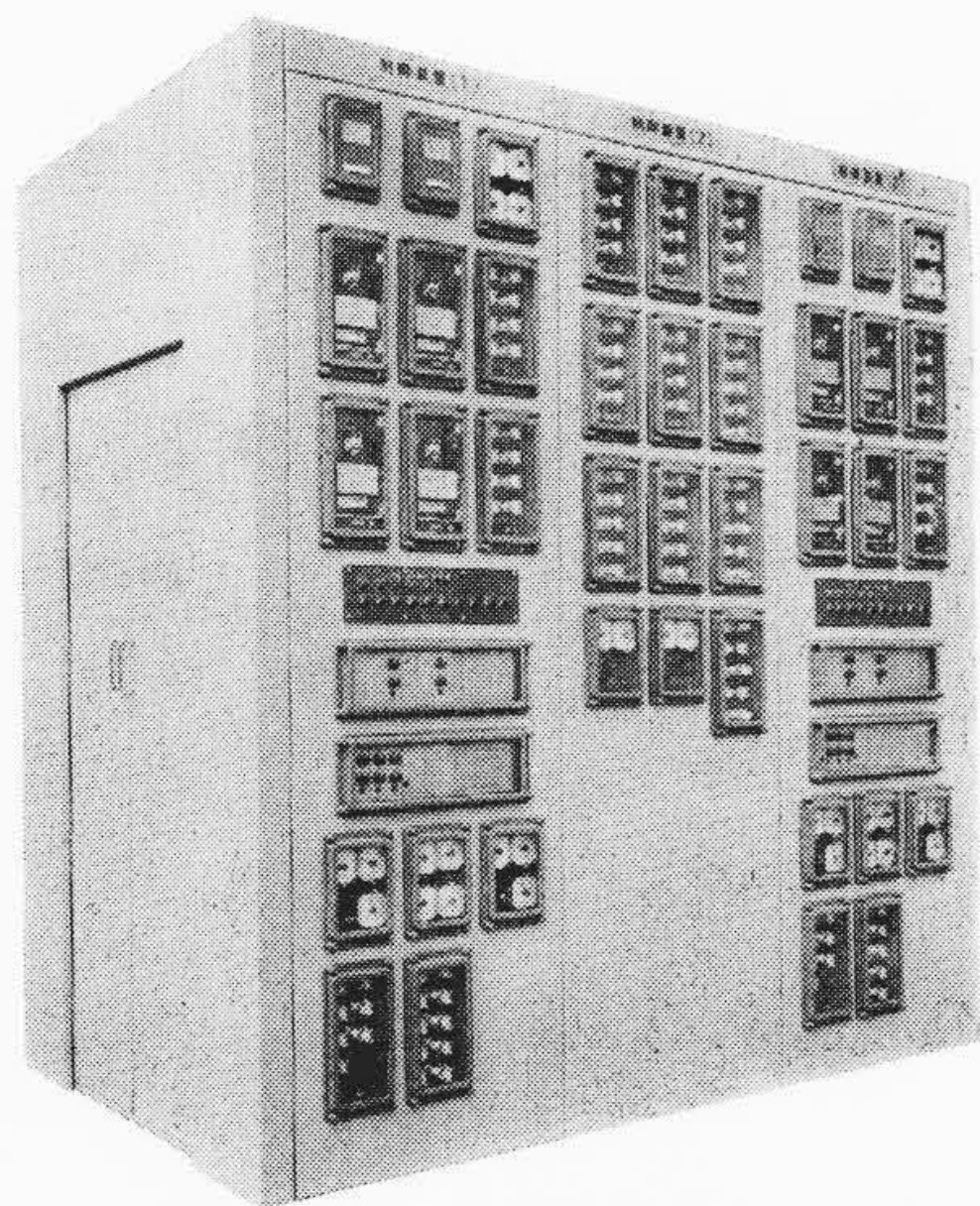


図13 制御装置

動作したときのみ制御を行なう二重化構成として動作信頼度の向上を図った。

(2) 点検

操作開閉器を「点検」に切り換えれば制御出力は鎖錠され、1操作で図11に示す制御回路の点検ができる構成とし、制御信頼度の維持に努めた。

図13は本装置の外観を示したものである。

4. 試験結果

4.1 工場試験

装置を構成している各機器はそれぞれ単独に試験されたのち、図14に示す各組合せにつき装置としての試験が実施され、所期の機能を発揮することが確認された。試験結果の概要は下記のとおりである。

4.1.1 短絡強度

直列変圧器、付加リアクトルおよびSF₆ガス絶縁タップ切換器につき、日立研究所大電力実験所において短絡強度試験を実施した。直列変圧器は実器と等しい巻線で、積み高さのみ実器の10%とした10%実物大モデルを作り、これについて破壊試験を実施して裕度の検討を行なった。付加リアクトルおよびタップ切換器は実器について試験を行ない、いずれも仕様に耐えることを確認した。直列変圧器10%実物大モデルはインピーダンス、静電容量および衝撃電圧波形を電流通電のつど測定し、これらが変化するときの電流を破壊値とした。この結果、電流値で40%以上の裕度があることが確認された。

4.1.2 絶縁強度

直列変圧器と調整変圧器とを組み合わせた状態で、装置一端印加、両端同時印加などの印加条件に対し衝撃電圧特性を測定し、計算値と比較して異常のないことを確認した。

直列変圧器の両端から60号の衝撃電圧350kVを同時に印加した場合、調整変圧器との接続点である直列変圧器の高圧巻線中点の対地電位は455kVとなるが、これは設計値100号相当(BIL 550kV)以下であった。

低圧側回路への移行電圧についても、各回路状態で測定し設計仕様値内であることを確認した。

4.1.3 インピーダンス

直列変圧器と調整変圧器とを組み合わせで常時の運転時の装置インピーダンスを測定した。調整変圧器巻線の第1段補償で7.60

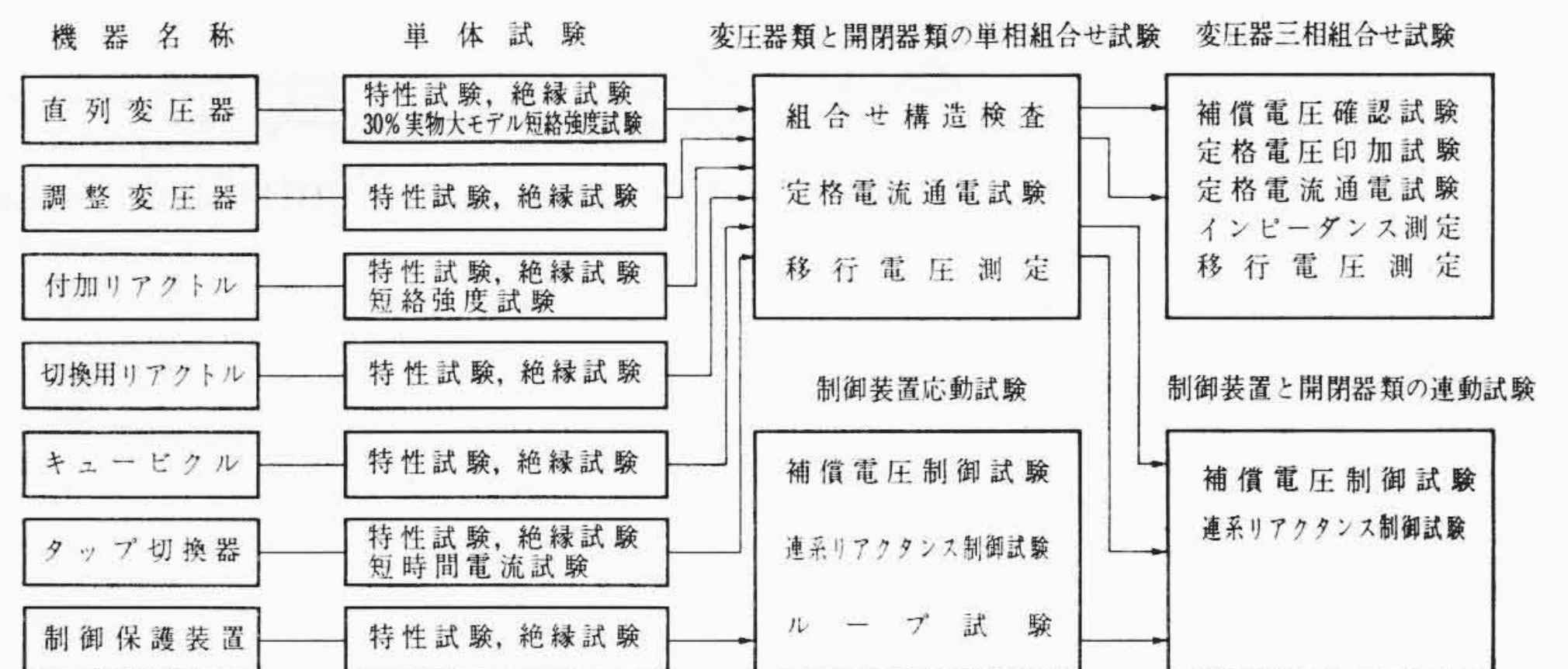


図14 工場試験項目

%(100MVA基準),第2段補償で8.15%であった。直列変圧器単体のインピーダンスが7.25%であるから、結局、組合せ状態でのインピーダンスは約7.3~8.2%の範囲内にあり、実際の運転では補償電圧制御により見かけ上のインピーダンスは低減され装置両端電圧相差角は所定値内に維持される。

4.1.4 制御装置

3.3kV大容量模擬送電線と制御装置とを組み合わせで、連系点電力を変えた場合、補償電圧制御指令が確実に出ることを確認し、連系リアクタンス制御についても事故模擬により周波数が低下して一定時間回復しない場合、周波数異常低下の場合、電圧大幅低下の場合、同期はずれの場合などの状態を検出し、リアクトル投入指令が確実に出ることを確認した。

4.2 現地試験

現地据付完了後、各機器単体試験に引き続き、組み合わせ状態で加圧試験、通電試験、開閉器連動試験、警報動作試験を行なった。さらに移行電圧測定および補償電圧制御試験を行なった。移行電圧測定では、66kV側三相両端同時印加、一相両端同時印加、一相一端印加による装置内各部の対地電圧を測定した。この結果はいずれもケーブルによる対地静電容量の影響により装置内各部の対地電圧は工場試験結果より低い値となり、裕度が増した結果となった。

次いで、実運用にはいった状態で負荷の切換により装置の連系点電力を50MWまでとり、補償電圧制御が確実に行なわれることを確認した。連系点電力37MWのとき補償電圧を印加しない状態で装置両端電圧相差角1.7度、43MWでは第1段補償で1.2度、50MWでは第2段補償で1.0度となり、いずれも所期の仕様をじゅうぶん満足する結果を得た。

本装置は、既に運転中であり、長期運用試験の一つとして自動記録計を備えており、今後、実系統におけるデータを集積してゆく予定である。

5. 結 言

東京電力株式会社と日立製作所との共同研究により500kV用を最終目標とした66kV特殊連系装置の開発に成功し、昭和45年6月、東京電力株式会社茨城変電所に設置され現在運転中である。今後はこの装置の性能を長期にわたる実用試験の結果により確認して行く予定である。

以上、66kV特殊連系装置の開発にあたり、終始ご指導いただいた関係者各位に深謝する。

参 考 文 献

- (1) 高木, 三井, 平山: 電気雑誌 OHM 57-4.1 (昭45-4)
- (2) 平山, 広吉, 中山ほか: 日立評論 52, 892 (昭45-10)