

# 287.5kV 断路器の小電流開閉試験

大西重作\* 伊達恕一\*\* 加藤清次\*\*\* 鴨志田 実\*\*\*\*

## Small Current Field Operating Test of Super High Tension 287.5 kV Disconnecting Switch

By Shigesaku Ōnishi and Jōichi Date  
Kansai Electric Power Co., Ltd.

Seiji Katō  
Hitachi Kokubu Branch Works, Hitachi, Ltd.

Minoru Kamoshida  
Hitachi Research Laboratory, Hitachi, Ltd.

### Abstract

The Japanese Engineering Standard fails to provide any regulations for the operating capacity of these disconnecting switches whose rated voltage exceeds 161 kV. For this reason, the report on the performance test of Hitachi's 287.5 kV disconnecting switches installed at the Hirakata Substation, Kansai Electric Power Co., is the writer believes, valuable for those concerned with the power industry in Japan. It may be added that the new arc blow-out method using air compressor instead of blower was studied in this test for its effectiveness.

To summarize the test results, the switch successfully ruptured the exciting current of transformer range of 250 kV 3.7~5 A and the loop current, about 100 A, within its rated blade aperture in both cases. The compressed air blowing was so efficient that the arc was blown off in half the arcing time which would be permissible without a blow-out system.

### 〔I〕 緒 言

断路器の開閉能力については JEC-125 制定当時電気学会遮断器標準委員会が主管して各発電所で試験を行っており、その結果は JEC 附録として記載されている。当時、現用断路器としては 161 kV が最高定格電圧であったので、試験も 161 kV までとなっていたが、新北陸幹線の完成により 287.5 kV 断路器も使用されるようになったので、これについてもかねてから試験を行う計画があり、今回枚方変電所で関西電力と日立製作所との共同で試験が行われた。

試験は変圧器励磁電流、母線充電電流およびループ電流の三項目について枚方変電所現用の日立製 287.5 kV 断路器によって行われたが、参考試験として気流吹付の場合、および人工雨天状態の試験もあわせ行なった。以下その概略を紹介する。

\* 関西電力株式会社近畿支社電力課長  
\*\* 関西電力株式会社枚方変電所長  
\*\*\* 日立製作所日立国分分工場  
\*\*\*\* 日立製作所日立研究所

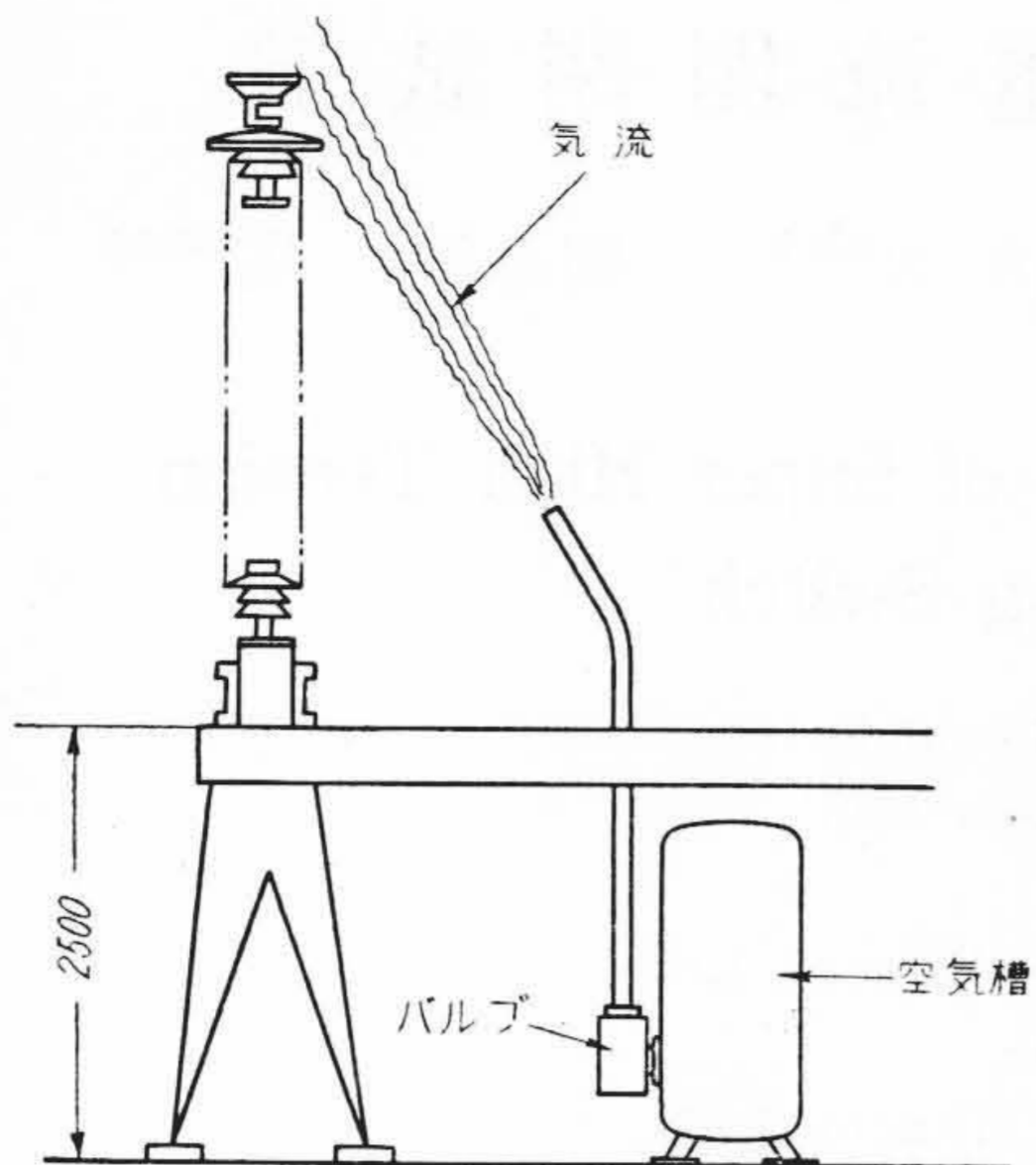
### 〔II〕 供試断路器について

供試断路器は枚方変電所現用の 287.5 kV 800 A NHL 型圧縮空気操作式で水平二重切型である。閉路行程の最終においてブレードが自転して締付接触を行う構造で、操作気圧は 4.5 kg/cm<sup>2</sup>、ブレードの長さは約 4,200 mm、ブレードの全開角度は 75°、開閉速度はブレード先端において約 3 m/s である。

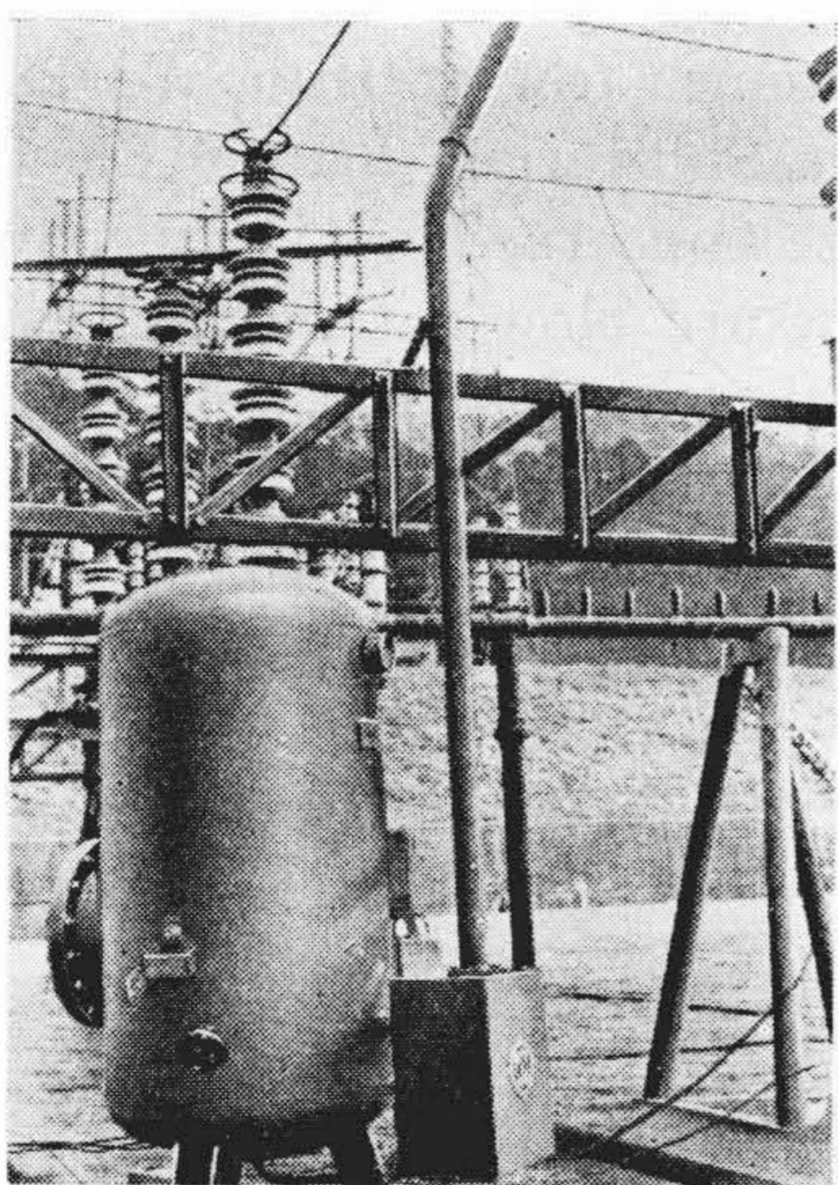
本試験では前述の通り特に参考試験として遮断部に気流吹付を行なった場合の試験および注水状態における試験をあわせ行なったが、そのため下記のごとき装置を現用断路器に附加した。

#### (1) 気流吹付装置

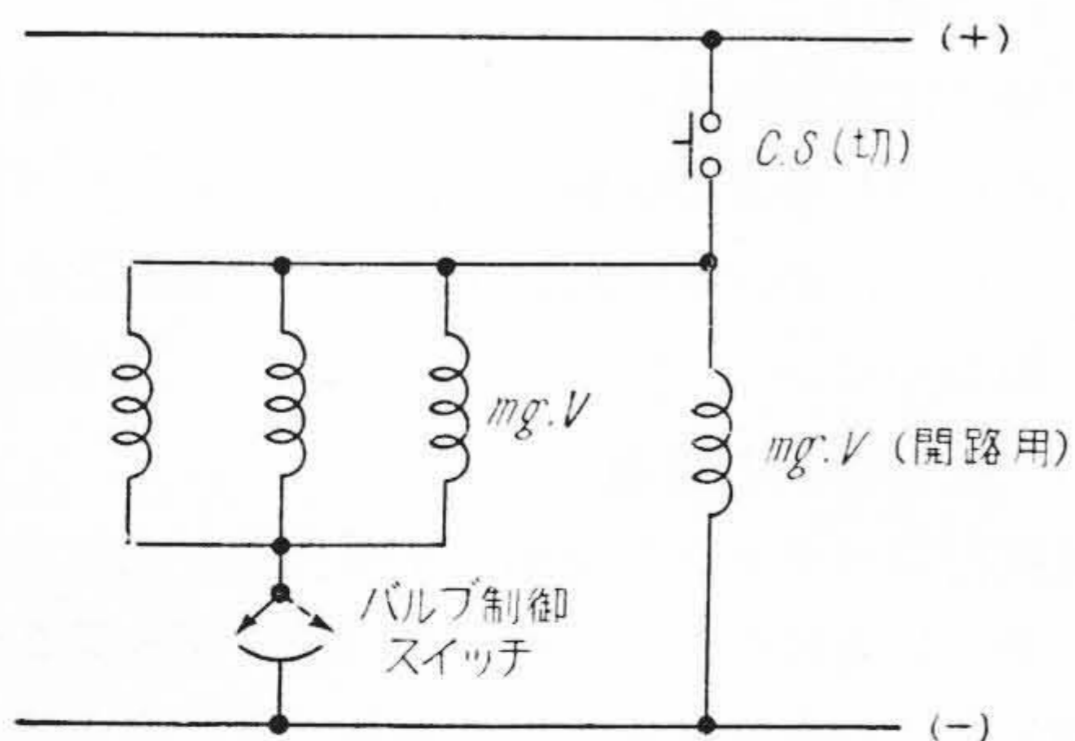
気流吹付にはブロワを使用せず操作用の圧縮空気を利用した新しい方式のもので行なった。第1図~第2図(次頁参照)はこれを示すもので、各相ごとに空気槽、バルブ、導風管およびノズルを設置し開路の場合ブレードが固定接触部より開離しはじめてから開路の全行程位置に至る直前の間だけ遮断点に圧縮空気により気流吹付を行



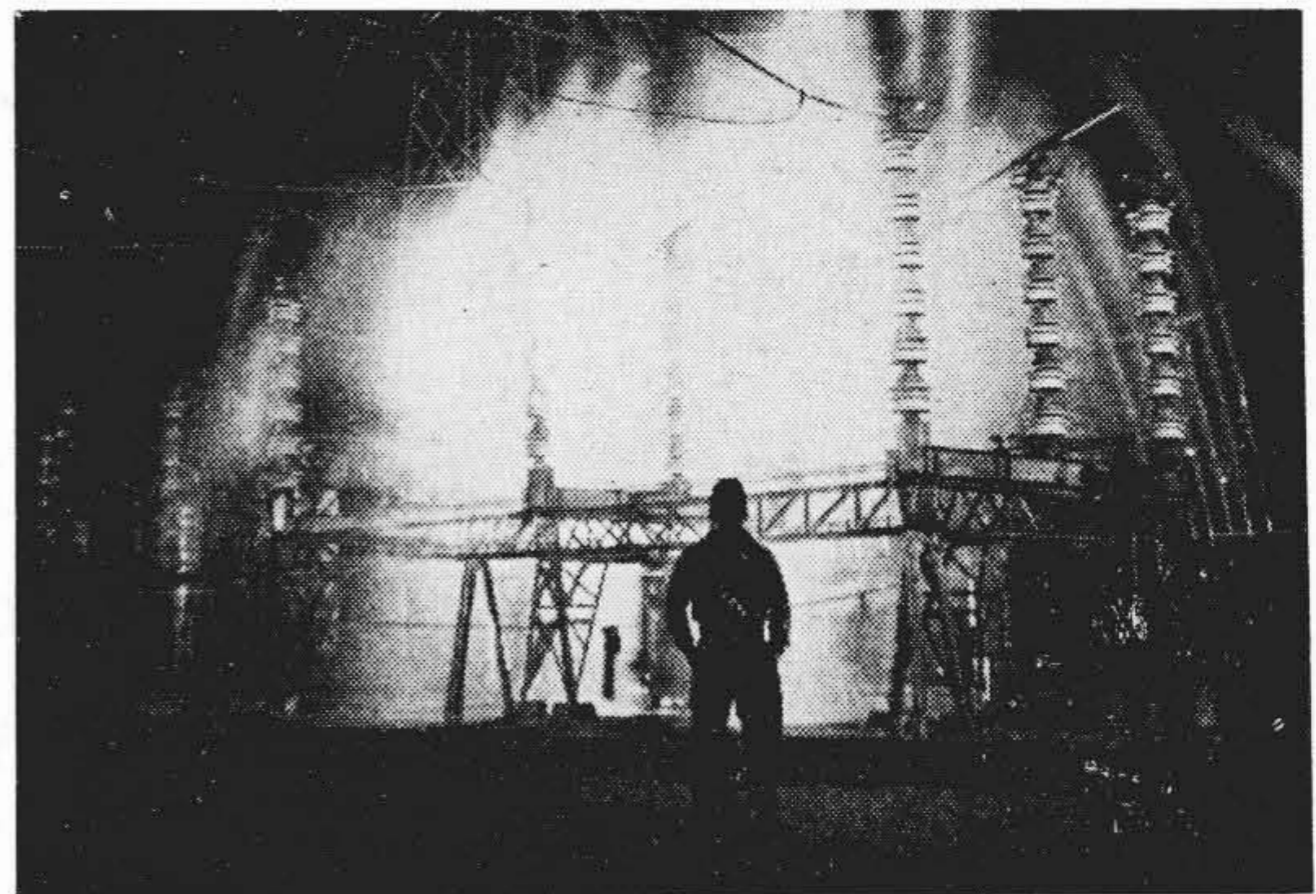
第1図 気流吹付装置の説明図  
Fig.1. Illustration of Air Blasting Apparatus



第2図 気流吹付装置  
Fig.2. Air Blasting Apparatus



第3図 気流吹付装置の操作回路  
Fig.3. Control Circuit for Air Blasting Apparatus



第4図 人工雨装置  
Fig.4. Spraying Device

うようになっている。このようにブレードが動きつつある間の消弧に必要な短い時間だけバルブを開いて吹付を行うことは圧縮空気の経済的な使用ということばかりでなく、長時間の放出では急激な圧縮空気の放出によって断熱膨脹の形となつて急冷されるからついには露点に達して、こまかい水滴を含んだ気流が放出されるに至るが、このような絶縁上好ましくない現象を防止することができる。第3図に示すバルブ制御スイッチはブレード運動中の必要な時間だけ空気槽バルブを開くようにするもので、回転碍子柱下部に取付けられブレードの回転角度に関連して自動的に開閉される。したがつてCS(切)を操作すればブレードは動きはじめ、固定接触部より分離しはじめれば各相の空気槽バルブは自動的に開いて気流吹付を行い、ブレードが全行程位置に達すれば自動的にバルブは閉じて吹付をやめるから操作上特別の考慮は必要としない<sup>(1)</sup>。

本試験には600lの空気槽を使用し、各試験を通じて風速を一定とするための気圧は4.5 kg/cm<sup>2</sup>一定とした。ノズルと遮断点の距離約2,300mmとしたが、遮断点における風速は約20 m/sであつた。

(2) 人工雨装置

人工雨装置は第4図に示すように供試断路器の廻りに2 1/2"の鉄パイプを引き、このパイプからほぼ等距離に48本のノズルを並べ、これより水圧で噴水せしめた。ノズル穴の大きさは円形3mmφおよび楕円形2mm×4mmのものを交互に置いた。雨量に換算すると410mm/hの豪雨となる<sup>(2)</sup>。

[III] 試験の概要

試験は昭和30年1月19日より21日の三日間深夜行われた。試験項目は励磁電流、充電々流およびループ電流の三種について、試験可能の範囲において、また運転保守の上から必要と思われる条件を考慮に入れて立案された。

第 1 表 測 定 の 分 担  
Table 1. Allotment of Measurement

測 定 装 置	合 数	担 当	測 定 項 目
16 mm 撮 影 機	1 台	日 立 関西電力	電 流
電 磁 オ シ ロ	6 索 子 台 1 台	日 立	母線側対地電圧(A相) 変圧器一次電流(A, B, C相) 操 作 電 流 断 路 器 ス ト ロ ッ ク
ブ ラ ウ ン 管 オ シ ロ	6 索 子 台 2 台	日 立	変圧器側対地電圧 (A, B, C相) 極 間 電 圧 (A, B, C相) 母線側対地電圧 (A相) 変圧器側対地電圧 (A相) 70kV 側対地電圧 (A相) 10kV 側対地電圧 (A相)
監 視 用 ブ ラ ウ ン 管	1 台	関西電力	変圧器側対地電圧 (A, B, C相) 変圧器一次電流 (A, B, C相)
標 準 メ ー タ 配 電 盤 計 器		関西電力	電 圧, 電 流, 電 力, 無 効 電 力, 力 率
気 象 観 測		関西電力	天 候, 気 圧, 湿 度, 風 速 (方 向), 温 度

測定は励磁電流 21 回, 充電々流 7 回, ループ電流 27 回  
合計 55 回おこなった。測定 の 分 担 は 第 1 表 の 通 り で あ  
る。

第 5 図 は 測 定 回 路 の 概 略 図 で あ る 。 な お 試 験 記 録 の 整  
理 お よ び 識 別 に 便 利 な よ う に 試 験 番 号 は 下 記 に よ っ て 表  
示 する こと と し た 。

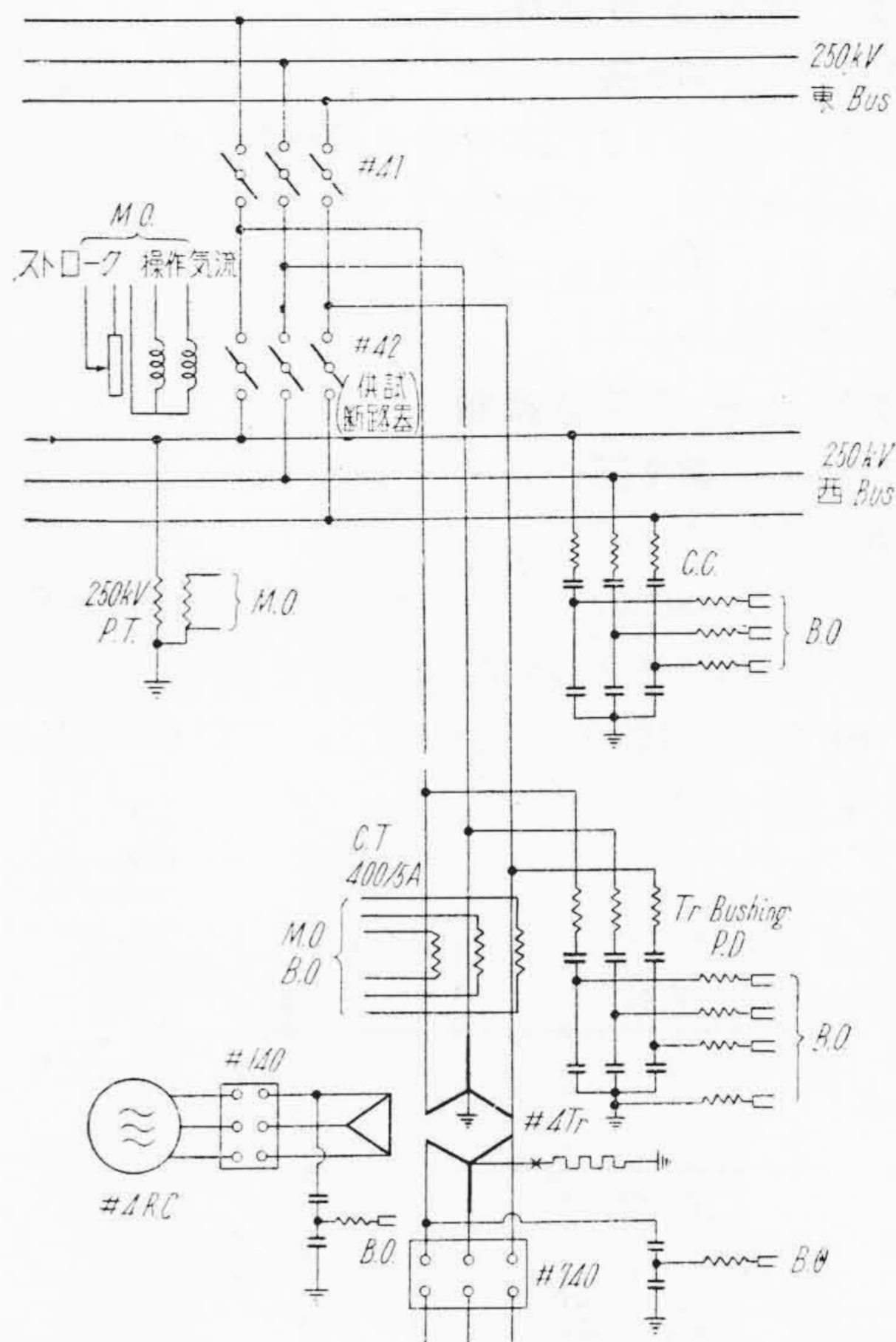


- ※1.... 試 験 種 類 別  
励 磁 電 流.... E (実回路の場合 E<sub>r</sub>)  
充 電 々 流.... C  
ル ー プ 電 流.... L
- ※2.... 電 圧 別, 電 流 別
- ※3.... 試 験 通 し 番 号
- ※4.... 開 閉 の 別  
開..... O  
閉..... C

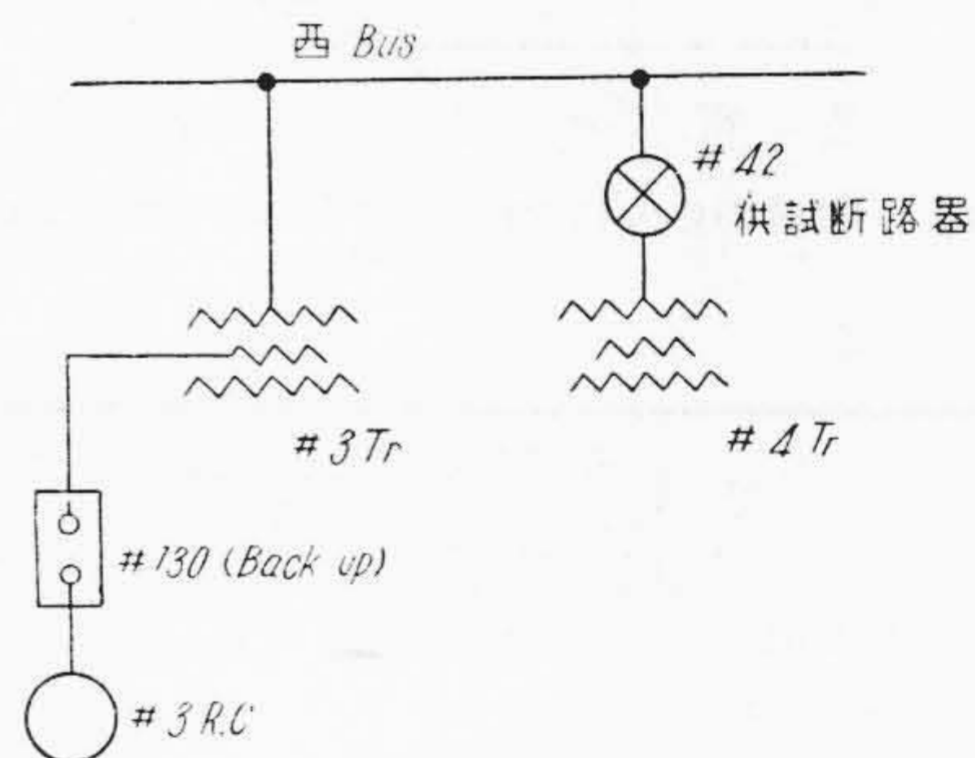
たとえば試験番号 E-250V-17-C は 250 kV における  
励磁電流の閉路試験である。

(1) 励 磁 電 流 試 験

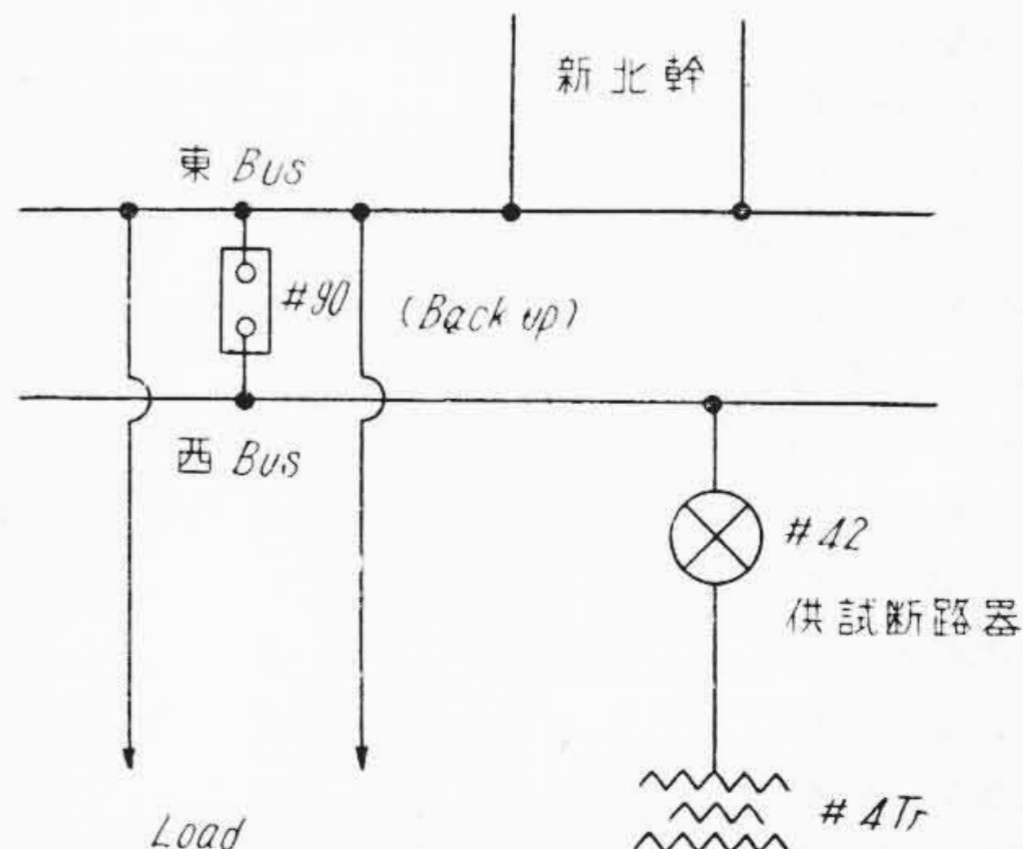
試験は既往の 161 kV における試験例<sup>(3)</sup>およびこの  
99,000 kV 変圧器の励磁電流の値から大体において問題  
ないと予想されるが, 250 kV としては最初の試験でも  
あり, 異常電圧の点も考慮に入れて, まず低い電圧で一応  
試験して結果を見て順次電圧を上げて行くこととした。  
このため第 6 図のごとく #3 R. C. を電源として 150,  
220, 250 および 260 kV の試験を行つた(記号 E)。つ  
いで第 7 図のごとく 250 kV 母線よりの実回路試験(記  
号 E<sub>r</sub>)を行つた。



第 5 図 測 定 回 路  
Fig. 5. Wiring Diagram of Measuring Circuit



第 6 図 励 磁 電 流 試 験 回 路 (単 独 回 路)  
Fig. 6. Testing Circuit for Exciting Current



第 7 図 励 磁 電 流 試 験 回 路 (実 回 路)  
Fig. 7. Testing Circuit for Exciting Current

(2) 充電々流試験

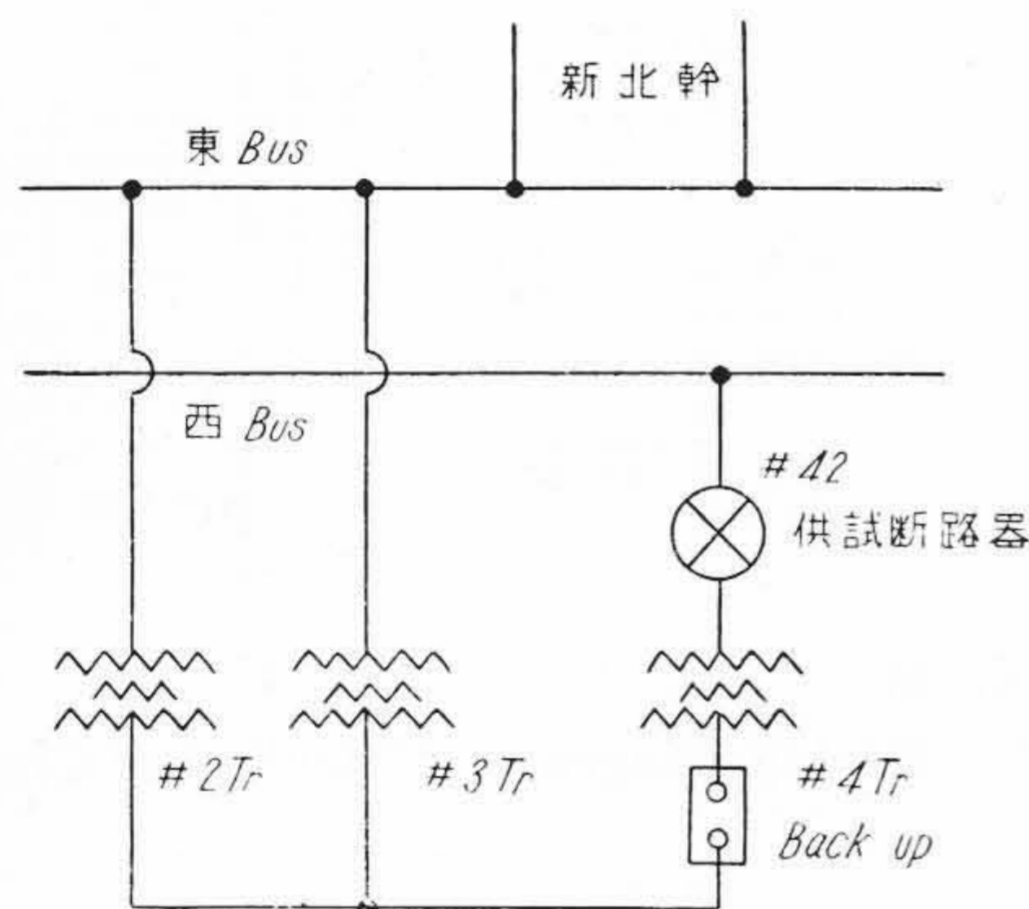
試験回路を第8図に示す。これは変電所内の母線充電々流でその値も小さく、片母線で70~100mA程度であり、枚方変電所として現在まですでに開閉を数回行った実績もあり、異常電圧に対する懸念もあまりないので実系統のみを行った。

(3) ループ電流試験

試験回路を第9図に示す。

(a) 定力率試験

力率を70~80%に保ち受電々力および#3 R.C.を変化させて供試断路器を通る電流値を変え、電流値約50, 80 および 100A の三種類について、#2 変圧器とのループを開閉した。



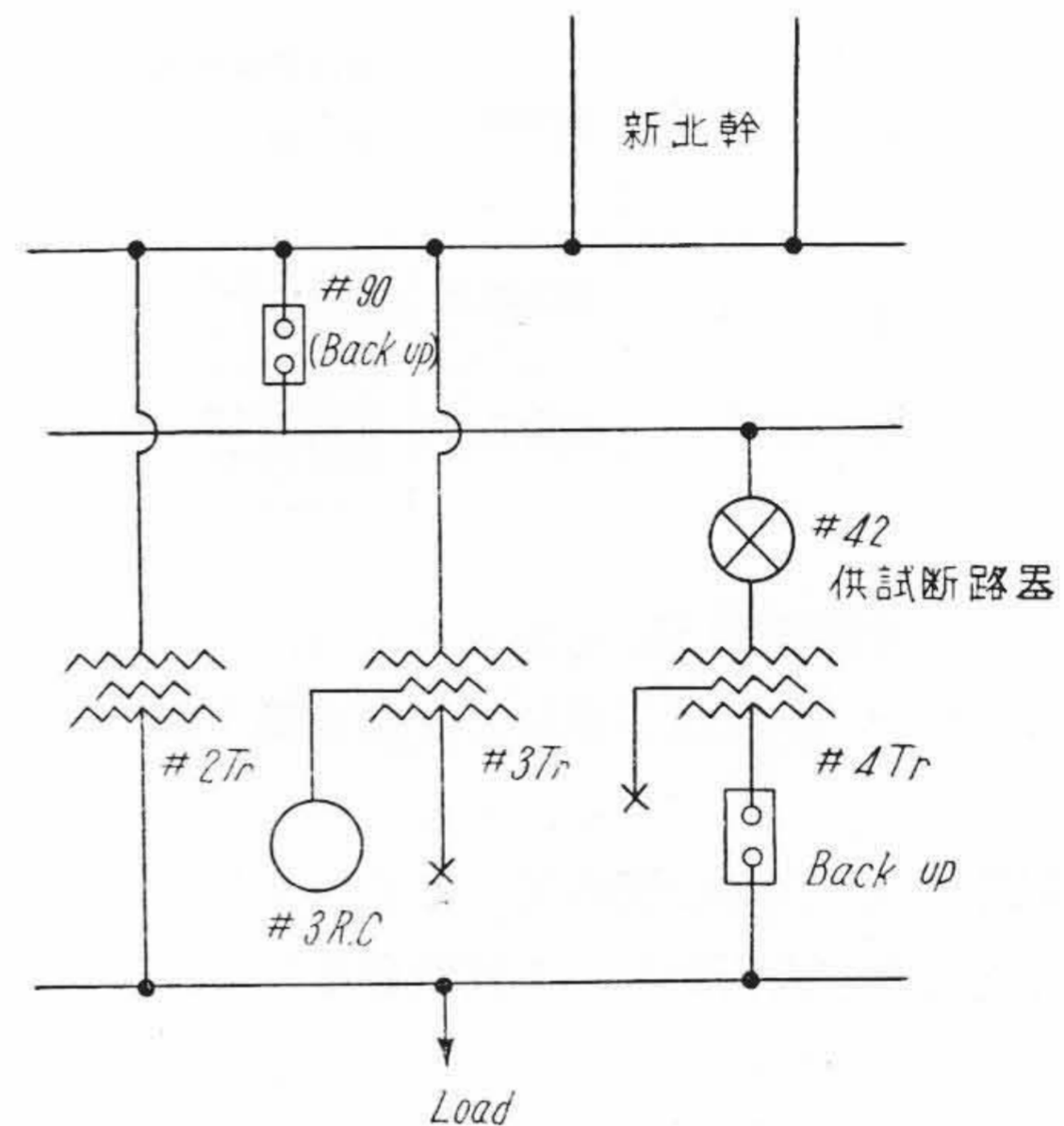
第8図 充電々流試験回路  
Fig. 8. Testing Circuit for Charging Current

(b) 定電流試験

電流値を約70A一定として受電々力および#3 R.C.の負荷を変化させて供試断路器を通る電流の力率を変え、#2 変圧器とのループを開閉した。

(c) 変圧器3台並列の場合の試験

実際の運転にはこのような場合があるので、前の二項と特に違った結果が出るとは思われないが、念のため項目追加して試験したもので、3台の変圧器で並列運転の場合供試断路器で#4 変圧器回路の開閉を行った。電流値は約70Aで試験した。



第9図 ループ電流試験回路  
Fig. 9. Testing Circuit for Loop Current

第2表 励磁電流試験結果

試験記号	人工雨 ○=有, ×=無	気流吹付 ○=有, ×=無	250 kV 母線電圧 (kV)	定常電流値 (A <sub>e</sub> )	アーク時間(〜)			アーク開離度(%)		
					A	B	C	A	B	C
E-150V-1-C	×	×	150	0.8	5.9	5.9	5.8	16.0	16.0	16.0
E-150V-2-O	×	×	147	0.8	18.5	23.0	23.0	—	—	—
E-200V-9-C	×	×	200	1.7	6.6	7.0	7.0	15.0	15.0	15.0
E-200V-10-O	×	×	200	1.7	34.5	35.0	37.5	58.7	59.2	60.5
E-200V-12-O	×	○	199	1.7	21.0	21.0	21.0	32.4	32.4	32.4
E-200V-16-O	○	○	200	1.7	21.0	21.0	21.5	32.8	32.8	33.0
E-250V-17-C	×	×	250	3.9	8.2	8.4	8.2	15.0	19.0	15.0
E-250V-18-O	×	×	250	3.9	40.0	40.0	39.5	74.2	74.2	73.2
E-250V-18'-O	×	×	250	3.9	39.0	38.5	38.5	74.0	72.7	72.7
E-250V-18''-O	×	×	250	3.9	39.0	38.5	38.5	71.6	71.0	71.0
E-250V-20-O	×	○	250	3.9	22.0	22.0	22.0	37.0	37.0	37.0
E-250V-20'-O	×	○	249	3.7	25.0	25.0	25.0	41.3	41.3	41.3
E-250V-20''-O	×	○	250	3.9	25.5	22.5	22.5	43.6	43.6	43.6
E-250V-22-O	○	×	250	3.9	36.5	36.0	36.5	64.5	64.0	64.5
E-260V-27-C	×	×	260	4.7	8.2	8.3	8.2	20.0	20.0	20.0
E-260V-28-O	×	○	260	4.7	24.0	24.0	24.0	41.5	41.5	41.5
E-260V-26-O	×	×	260	4.7	47.5	47.5	47.5	94.0	94.0	94.0
E <sub>r</sub> -240V-33-C	×	×	249	5.0	8.5	8.8	8.5	20.0	20.0	20.0
E <sub>r</sub> -240V-34-O	×	×	248	4.8	46.5	45.5	44.5	90.0	86.7	84.0
E <sub>r</sub> -240V-36-O	×	○	249	5.0	25.5	25.5	25.5	44.0	44.0	44.0
E <sub>r</sub> -240V-34'-O	×	×	234	3.7	48.0	47.0	47.5	94.0	91.8	93.0

以上の全試験を通じて断路器に対して

(平常状態)(気流吹付)(人工雨)(人工雨+気流吹付)と条件を変えて試験を行う計画であつたが、人工雨が開閉能力に与える影響はないことがわかつたことと、注水によつてピン碍子の笠の内面が濡らされて、このためコロナが発生して思わしくなかつたので充電々流およびループ電流試験に対しては人工雨の試験は省略した。

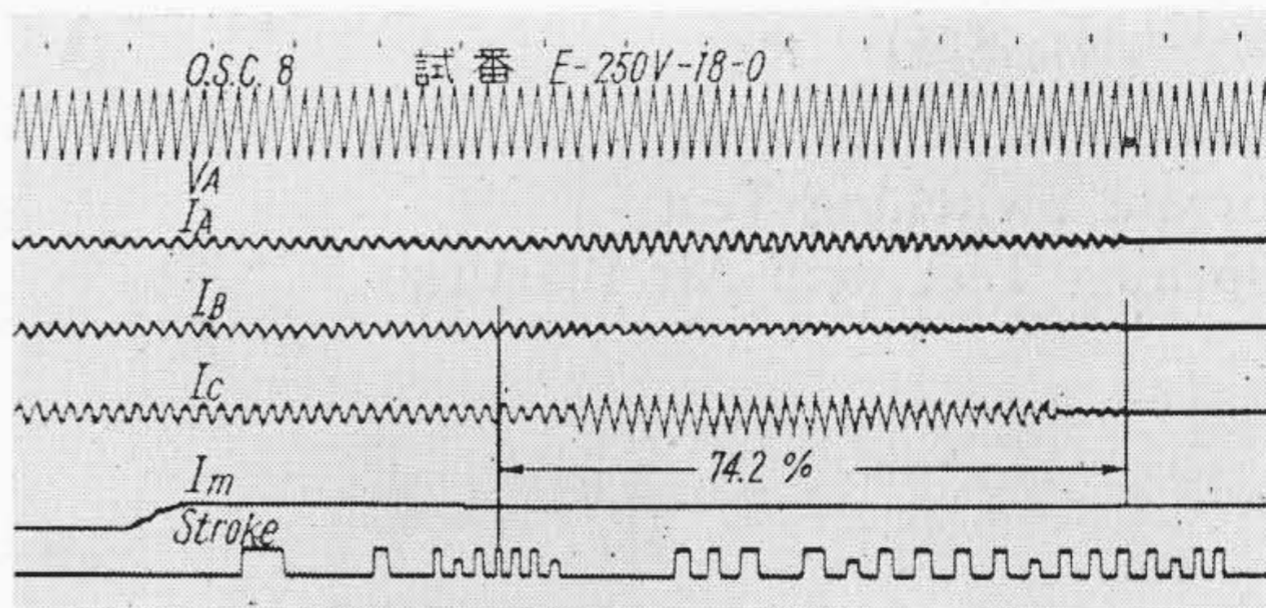
[IV] 試 験 結 果

(1) 励磁電流試験

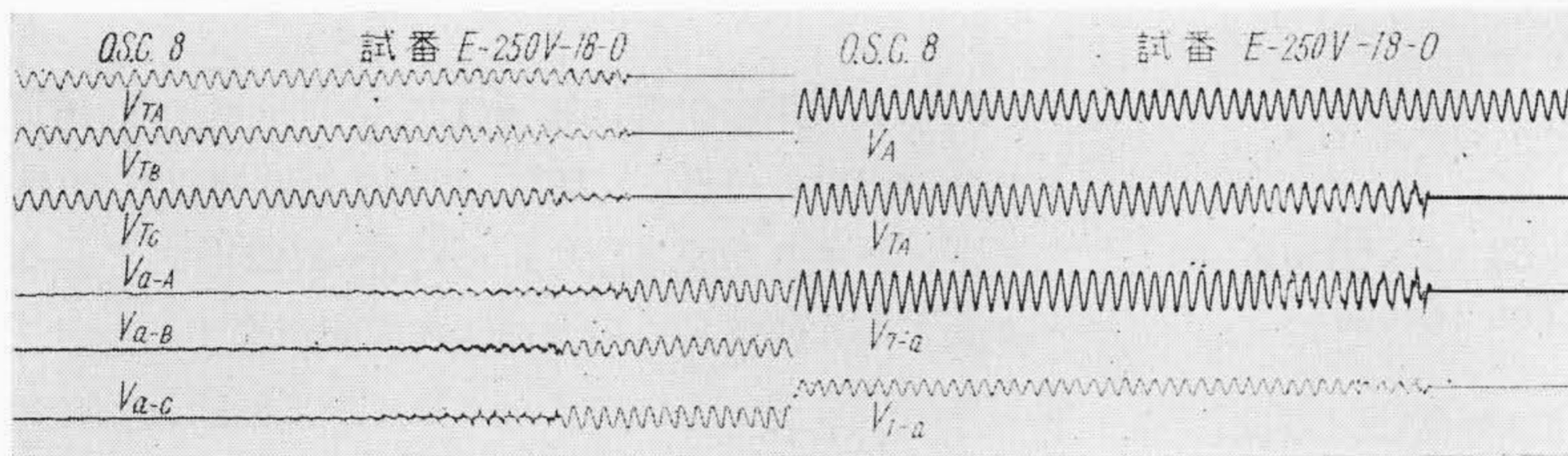
第2表に試験結果を示す。第10図~第13図はそのオシログラムの代表例である。第2表から見てつぎのことがいえる。

(a) 単独回路 250 kV 3.9A の試験では試 # (18),

$V_A$ : 母線側A相対地電圧  
 $I_A$ : A相電流  $I_B$ : B相電流  
 $I_C$ : C相電流  $I_m$ : 操作電流



第10図 試 #18 励磁電流試験のオシログラム (開路)  
 Fig.10. Oscillogram of No. 18 Exciting Current Switching Test (Open)



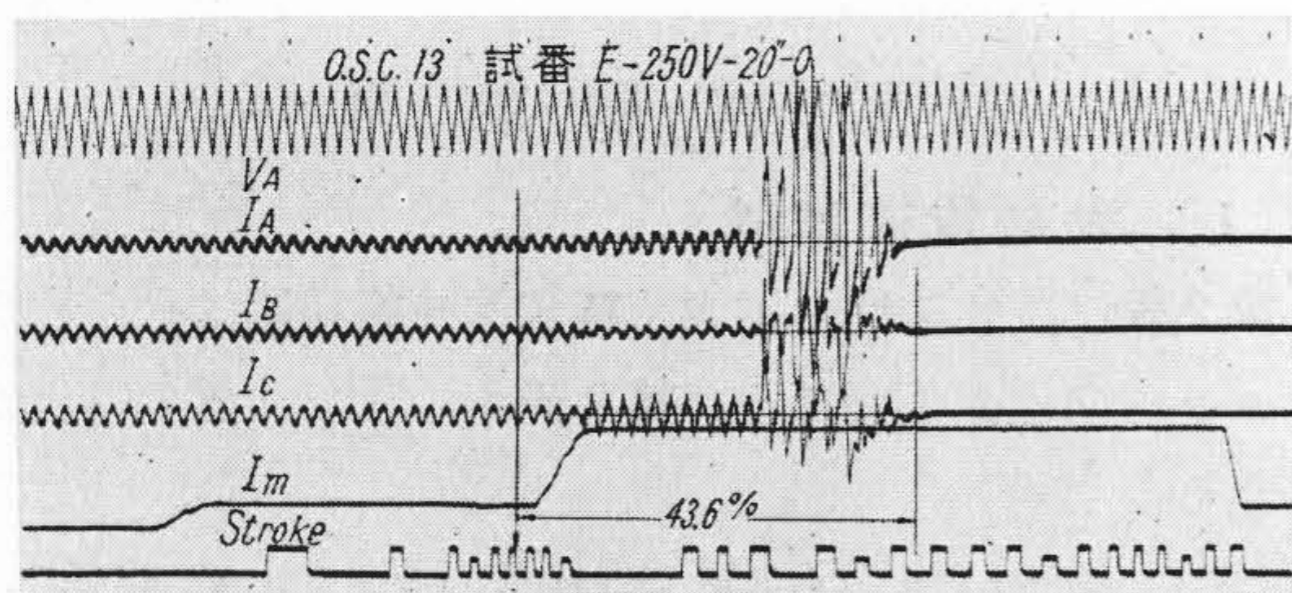
$V_{TA}$ : A相  $T_r$  側対地電圧  
 $V_{TB}$ : B相  $T_r$  側対地電圧  
 $V_{TC}$ : C相  $T_r$  側対地電圧  
 $V_{a-A}$ : A相逐間電圧  
 $V_{a-B}$ : B相逐間電圧  
 $V_{a-C}$ : C相逐間電圧  
 $V_A$ : A相母線側対地電圧  
 $V_{T-a}$ : A相 70 kV 側対地電圧  
 $V_{1-a}$ : A相 10 kV 側対地電圧

第11図 試 #18 励磁電流試験のブラウン管オシログラム (開路)  
 Fig.11. Cathode-Ray Oscillogram of No. 18 Exciting Current Switching Test (Open)

Table 2. Results of Exciting Current Switching Test

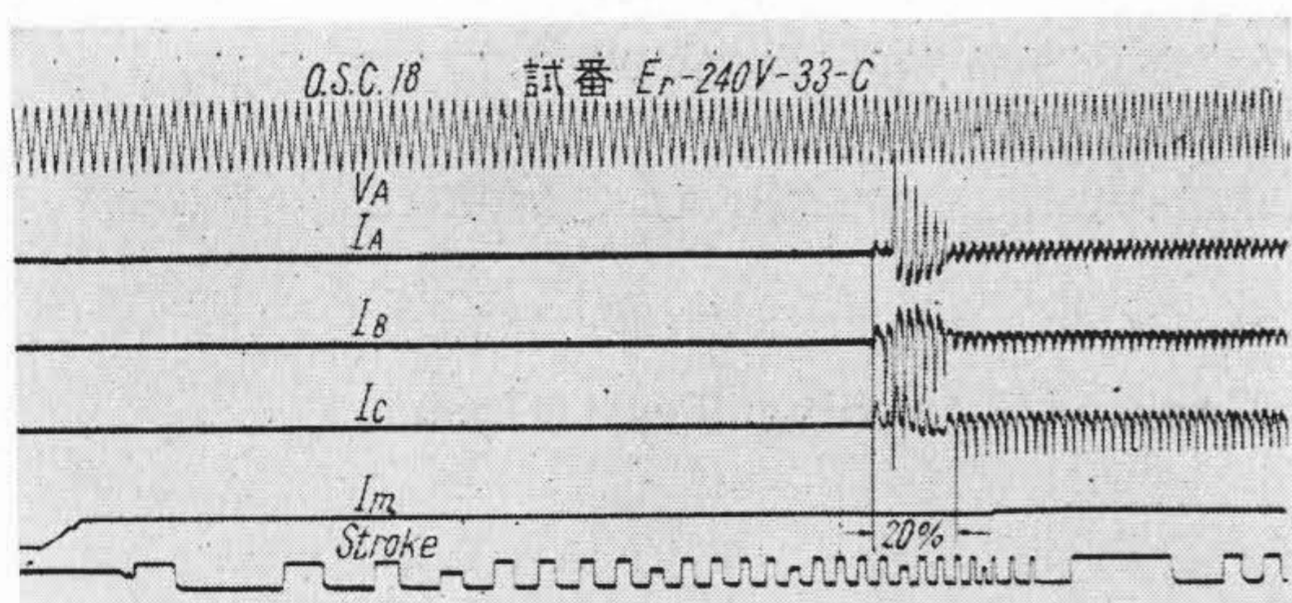
(注) 周波数 58.4~59~

投入電流 (A)			再点弧電流 (A)			$T_r$ 側対地異常電圧倍数			対地異常電圧側		
A	B	C	A	B	C	A	B	C	Bus 側 (A相)	70kV 側 (A相)	10kV 側 (A相)
—	—	—				1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
48	19	11				1.0	1.0	1.0	—	—	—
						1.0	1.0	1.3	—	—	—
			36	10	7.6	1.2	1.0	1.3	1.0	1.2	1.0
			9.8	10	10.8	1.3	1.2	1.1	1,2	1.3	1.0
58	76	26				1.1	1.3	1.4	1.2	1.4	1.0
						1.0	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0
						1.1	1.2	1.0	1.2	1.2	1.0
						1.3	—	—	1.3	1,3	1.0
						1.3	—	—	1.3	1.3	1.0
			55.0	11.2	38.0	1.2	—	—	1.3	1.3	1.3
			30.0	12.5	19.5	1.2	—	—	1.2	1.3	1.0
			68.0	16.5	24.0	1.2	1.2	1.3	1.2	1.3	1.0
						1.2	1.1	1.0	1.2	1.3	1.2
61	24	15				1.3	—	—	1.2	1.2	1.0
			66.0	12.5	26.0	1.3	—	—	1.2	1.2	1.0
						1.3	1.2	1.0	1.2	1.3	1.0
153	178	43				1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
						1.1	1.0	1.0	1.0	1.2	1.0
			53.5	27.5	30以上	1.1	1.6	1.2	1.0	1.2	1.0
						1.0	—	—	1.0	1.2	1.0



第12図 試#20' 励磁電流試験のオシログラム (気流吹付, 開路)

Fig. 12. Osillogram of No. 20' Exciting Current Switching Test (Opening Test with Air Blasting)



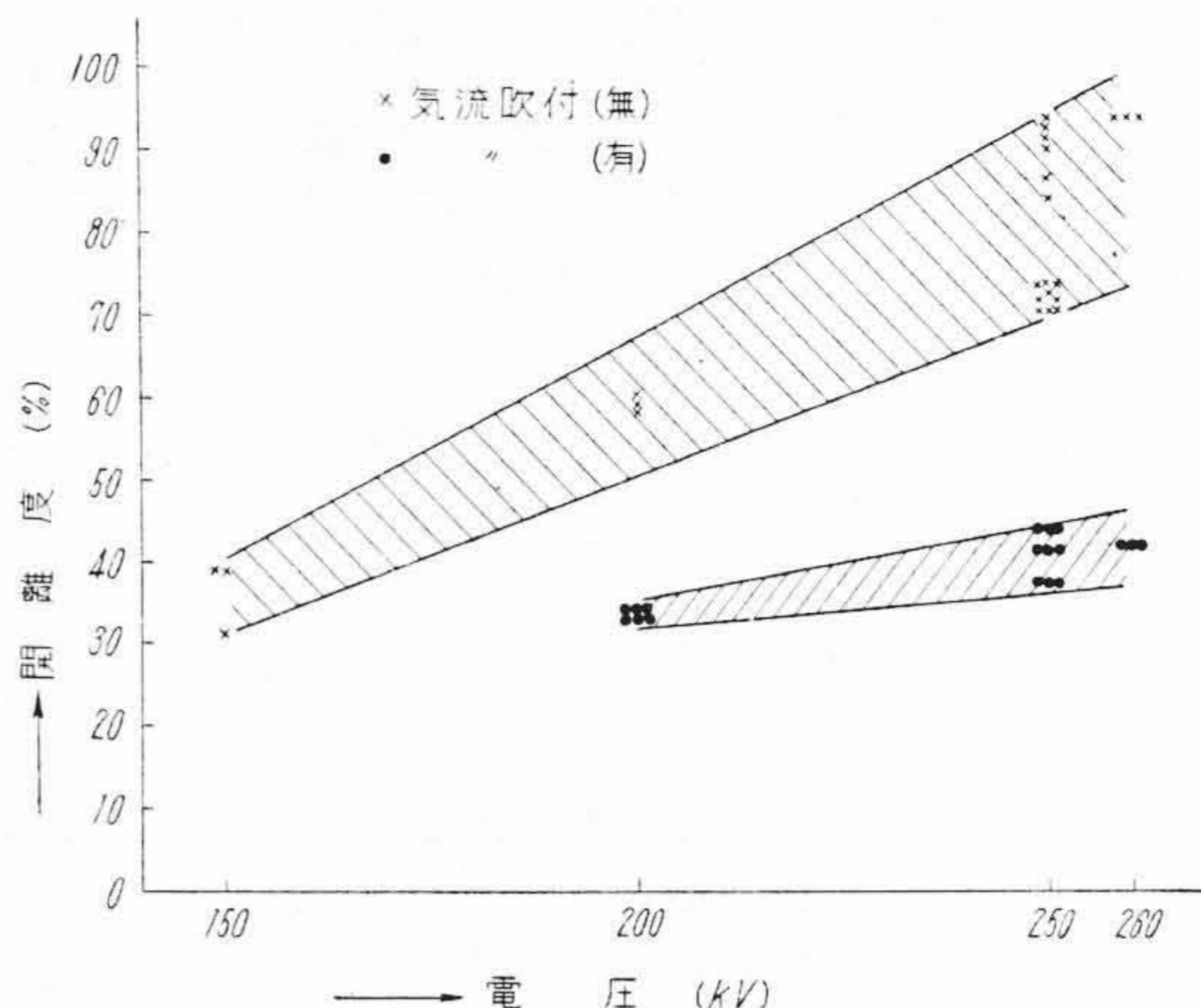
第13図 試#33 励磁電流試験のオシログラム (閉路)

Fig. 13. Osillogram of No. 33 Exciting Current Switching Test (Close)

(18'), (18'') とともにアーク時間および開離度はほぼ同じ数値が出ており、開離度 71~74% 程度で切れている。260 kV 4.7A 試#(26) になると開離度 94% となつて、全行程以内で切ることを条件とするならばこの辺が安全に切りうる限度のように思われる。

(b) 実回路試験の 248 kV 4.8A, 234 kV 3.7A 試#(34), (34') では開離度 84~94% で、単独回路の試験に比べてアーク時間および開離度も伸びている。これは実回路の方が電源電圧の波形の影響によつて条件が苛酷になるものと想像される。

(c) 気流吹付の効果を見ると、同じ条件における比較で試#(18), (18'), (18'') に対する試#(20), (20'), (20'') では、開離度前者の 71~74% に対し気流吹付ある後者では 37~44% となつて、その比は仮に平均値で求めてみると 56% となる。試#(26) に対する試#(28) では開離度前者の 94% に対して気流吹付のある後者では 41.5% となつて、その比は 44% となる。また試#(34), (34') に対する試#(36) では同様に平均値で開離度を比較して見ると気流吹付のある場合は 49% となる。これら三つの同一条件における試験の比較を通じて、気流吹付のある場合には概略値として吹付のない場合の約半分で切れるということが出来る。第14図は電源電圧とブレード開離度の関係を気流吹付(無), (有) について比較したものである。



第14図 励磁電流試験における電源電圧と開離度の関係

Fig. 14. Relation between Source Voltage and Percentage of Break Angle on Exciting Current Switching Test

(d) 人工雨の影響は試#(12) に対する試#(16) および試#(18), (18'), (18'') に対する試#(22) の結果で見るとあまり影響はなく、ただ試#(22) のごとくアーク長さが比較的長い場合には多少切れやすいという結果となつている。これはアーク長さが比較的長い場合には注水によつて冷却効果が多少あらわれるものと思われる。

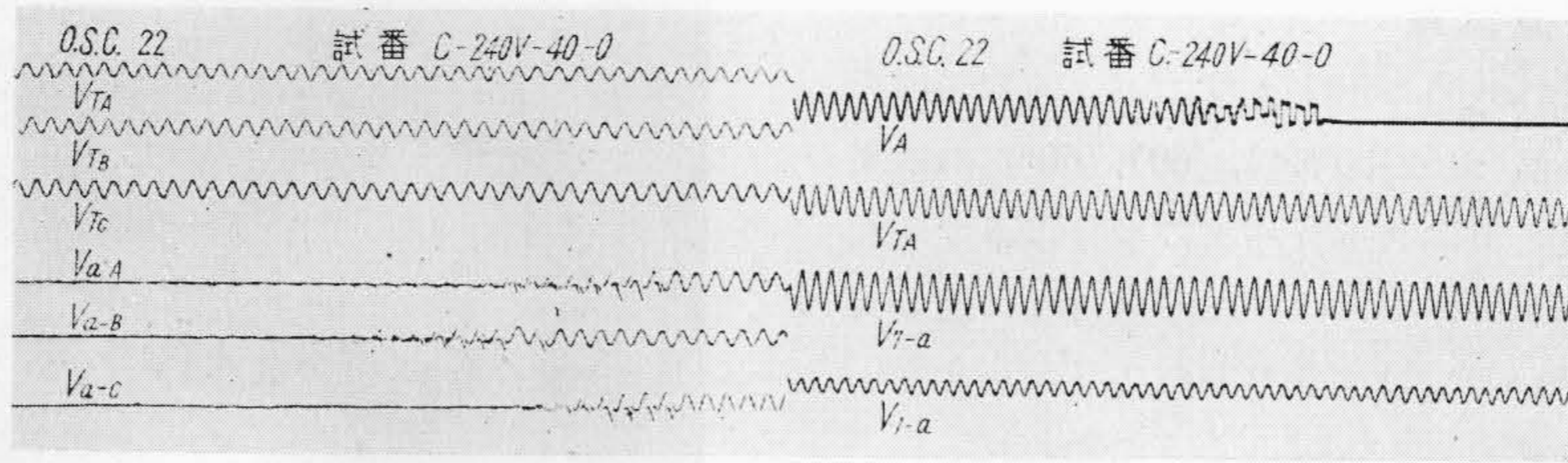
(e) 閉路の場合には 250 kV においてアークは約 8~ 先行する。ただしここでアーク時間としたのは便宜上完全に投入された位置までとしたので、接触開始から完全投入に至る時間も含まれている。

(f) 異常電圧は全試験を通じて問題となるものはない。試#(36) 気流吹付の場合倍率 1.6 が1回出ているが他はいずれも 1.4 倍以下である。気流吹付を行つた場合には強制消弧に近くなるから一般に異常電圧は高くなるが、この試験結果ではその差異はあまり大きくない。

第12図気流吹付の場合のオシロを見ると電流が開路行程の終り近くになつて非常に大きくなつてきている。これは気流の消弧作用によつて、アークがまだ短い間に極く短時間電流が停止し再点弧を繰返す形となるため、その度ごとに変圧器突入電流が流れるためである。

(2) 充電々流試験

結果を第3表に示す。母線の充電々流はその値も 70~100mA 程度で非常に小さく、また誘導のためにその結果を示すオシロではアーク時間、開離度など測定不能であつたが、肉眼で見たところでは1/3ストロークくらいで問題なく、第15図のようにブラウン管オシロによる異常電圧も問題となるものはない。



第15図 試 #40 充電々流試験のブラウン管オシログラム(開路)  
Fig.15. Cathode-Ray Oscillogram of No. 40 Charging Current Switching Test (Open)

第 3 表 充電々流試験結果 Table 3. Results of Charging Current Switching Test

試験記号	人工雨 (○=有 ×=無)	気流吹付 (○=有 ×=無)	250kV 母線電圧 (kV)	定常 電流値 (Ae)	アーク時間(μ)			アーク開離度(%)			Tr側対地異常電圧倍数			対地異常電圧		
					A	B	C	A	B	C	A	B	C	Bus側 (A相)	70kV側 (A相)	10kV側 (A相)
C-240V-40-O	×	×	252								1.1	1.1	1.4	1.2	1.0	1.0
C-240V-39-C	×	×	252								1.0	1.2	1.4	1.0	1.0	1.0
C-240V-40'-O	×	×	250								1.0	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
C-240V-39'-C	×	×	250	不明	不明	不明	不明	不明	不明	不明	1.0	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0
C-240V-40''-O	×	×	250								1.0	1.1	1.2	1.4	1.0	1.0
C-240V-42-O	×	○	252								1.0	1.1	1.1	1.4	1.0	1.0
C-240V-42'-O	×	○	252								1.1	1.2	1.3	1.2	1.0	1.0

(注) 周波数 58.5~58.7~

第 4 表 ループ電流試験結果 Table 4. Results of Loop Current Switching Test

試験記号	人工雨 (○=有 ×=無)	気流吹付 (○=有 ×=無)	250 kV 母線電圧 (kV)	#4 Tr 一次電流 (Ae)	#4 Tr 一次側力率 (%)	極間電圧 (kV)	アーク時間(μ)			アーク開離度(%)		
							A	B	C	A	B	C
L-40A-52-O	×	×	232	52.5	80	6.68	32.0	15.0	26.0	84.4	22.8	39.5
L-40A-51-C	×	×	242	46.5	72	5.92	0.3	1.6	0	1.5	5.0	1.5
L-40A-52'-O	×	×	232	46.0	75	5.84	16.5	13.0	15.5	25.0	20.0	24.1
L-40A-51'-C	×	×	236	46.0	75	5.84	1.8	1.7	0	4.7	4.7	0
L-40A-54-O	×	○	232	46.0	75	5.82	10.5	10.5	10.5	17.6	17.6	17.6
L-40A-54'-O	×	○	232	46.0	75	5.82	16.0	11.0	13.1	25.3	18.3	21.0
L-60A-60-O	×	×	238	78.0	72	9.90	27.5	25.0	32.8	44.0	38.3	50.4
L-60A-59-C	×	×	244	76.5	71	9.72	2.0	2.0	0.5	4.8	4.8	1.9
L-60A-60'-O	×	×	236	75.5	72	9.58	30.3	25.5	32.0	48.0	39.5	51.2
L-60A-59'-C	×	×	242	81.0	80	10.28	2.0	2.0	0.5	5.5	6.0	2.0
L-60A-62-O	×	○	238	80.5	79	10.22	16.0	13.5	18.5	24.8	20.6	28.0
L-60A-62'-O	×	○	238	79.5	79	10.12	17.0	13.1	19.1	21.0	25.9	28.0
L-100A-76-O	×	×	240	104.5	84	13.28	51.5	52.0	54.7	98.0	99.0	100
L-100A-75-C	×	×	238	105.5	84	13.42	1.8	2.0	0.1	6.0	6.0	0
L-100A-78-O	×	○	240	106.5	84	13.52	21.5	14.2	35.0	24.4	22.2	50.6
L-80A-84-O	×	×	240	74.8	65.8	9.54	35.0	37.0	33.0	57.5	61.5	54.0
L-80A-83-C	×	×	248	73.6	70.7	9.36	2.0	2.0	0	5.6	5.6	0
L-80A-86-O	×	×	240	76.5	66.2	9.68	50.0	45.0	45.0	94.0	82.0	82.0
L-80A-88-O	×	×	234	72.8	65.5	9.18	44.5	44.5	44.5	79.0	80.5	80.5
L-80A-87-C	×	×	236	71.6	65.5	9.06	2.3	2.3	0.6	8.0	8.0	2.5
L-80A-90-O	×	×	235	74.0	61.0	9.36	42.5	39.7	43.5	74.0	67.0	77.0
L-80A-92-O	×	×	234	72.0	53.5	9.12	38.5	33.0	39.5	64.0	54.0	67.0
L-80A-91-C	×	×	234	73.2	51.5	9.24	2.4	1.8	0.5	8.0	4.7	0
L-80A-94-O	×	×	231	75.3	47.5	9.52	50.5	41.0	48.0	94.0	70.0	88.5
L-80A-108-C	×	×	238	70.0	52	6.65	27.5	20.0	29.0	41.5	29.4	44.5
L-80A-107-C	×	×	238	70.0	52	6.65	1.2	2.0	0	3.7	5.6	0
L-80A-109-O	×	×	234	70.0	51.5	6.66	43.0	36.0	40.0	73.5	57.0	66.0

(注) 1. 周波数 58.5~59.0~

2. 対地異常電圧は 250 kV 側, 70 kV 側および 10 kV 側ともに全くなし。

(3) ループ電流試験

結果を第4表(前頁参照)に示す。

(a) 開路試験の試 # (52), (52'), (60), (60') の結果では電流 78A 程度まではストロークの半分以下で切れている。試 # (76) 104.5A ではほとんど全行程に達している。試験回数が少ないのではつきりしたことはいえないが、この辺が安全に切りうる限度のように思われる。

第17図に試 # (76) のオシロを示す。

(b) 断路器にかかる極間電圧の計算は下記によつた。

変圧器2台ループのとき

$$\Delta v = 2I \times Z_{12}$$

変圧器3台並列のとき

$$\Delta v = 3I \times \frac{Z_{12}}{2}$$

ただし  $\Delta v$ : 極間電圧

$I$ : #4 変圧器一次側電流

$Z_{12}$ : 64.7Ω (at 60~)

変圧器一次二次インピーダンス

(c) 気流吹付の効果を見ると電弧時間の比較的短い試 # (52)~(54') は別として試 # (60), (60') に対する試 # (62), (62') では開離度の平均値の比較をすると気流吹付ある場合にはない場合の 55% になっている。また試 # (76) に対する試 # (78) の比較では同様に 33% となっている。試験回数が少ないのでこれで断定は無理と思うが、少なくとも気流吹付ある場合にはアーク時間 20~ 程度以下の場合を除き励磁電流の場合と同様に吹付ない場合の約半分以下で切れるといつてよいと思う。第18図に電流と開離度の関係を気流吹付(無)(有)について示す。

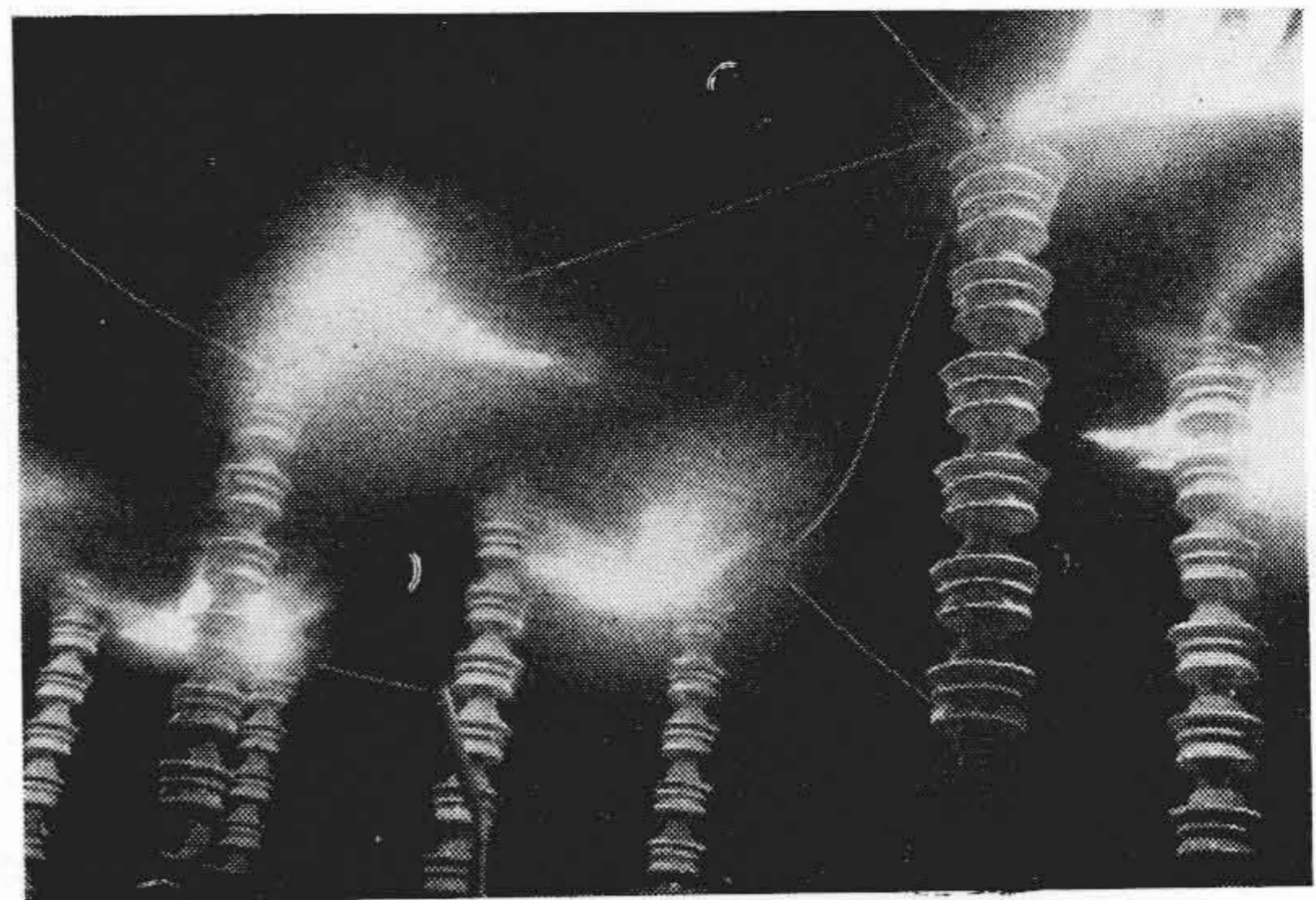
(d) 力率の影響を見るために行つた試験の試 # (84)~(94) の結果では、同じ条件でも相当開きがあつたり、また傾向も一致せず、回路条件などによる影響の方が上回るようで不明であるが、力率の影響はあまり大きな差異となつてあらわれないようである。

(e) 変圧器3台並列の場合には、電流値が同じであっても断路器の極間にかかる電圧が低くなるので2台ループの場合より条件が楽になるようである。

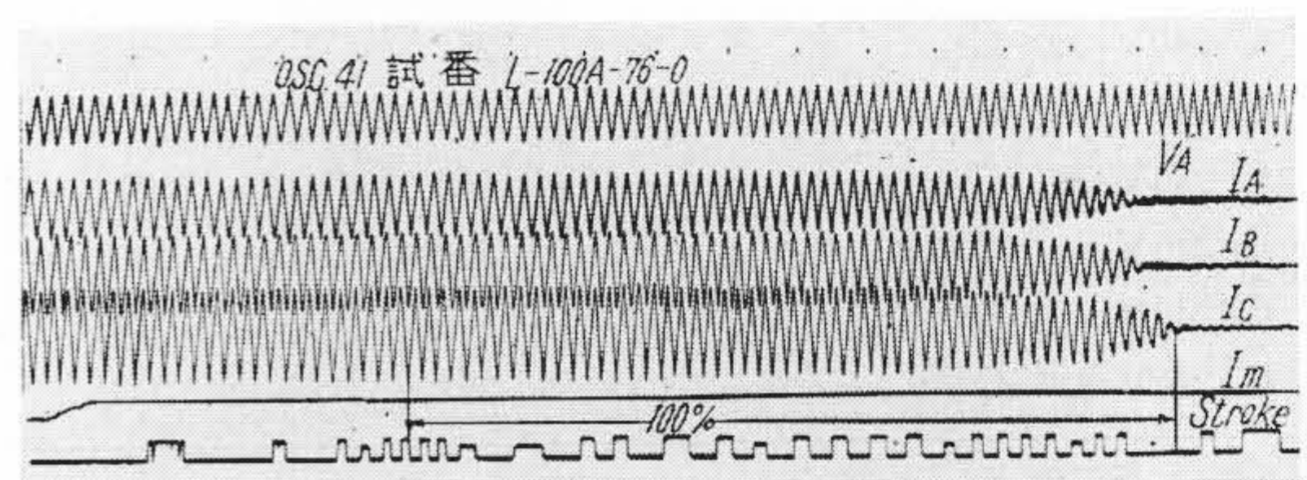
(f) 開路、閉路いずれの場合も異常電圧に全然あらわれない。

(4) 気流吹付装置について

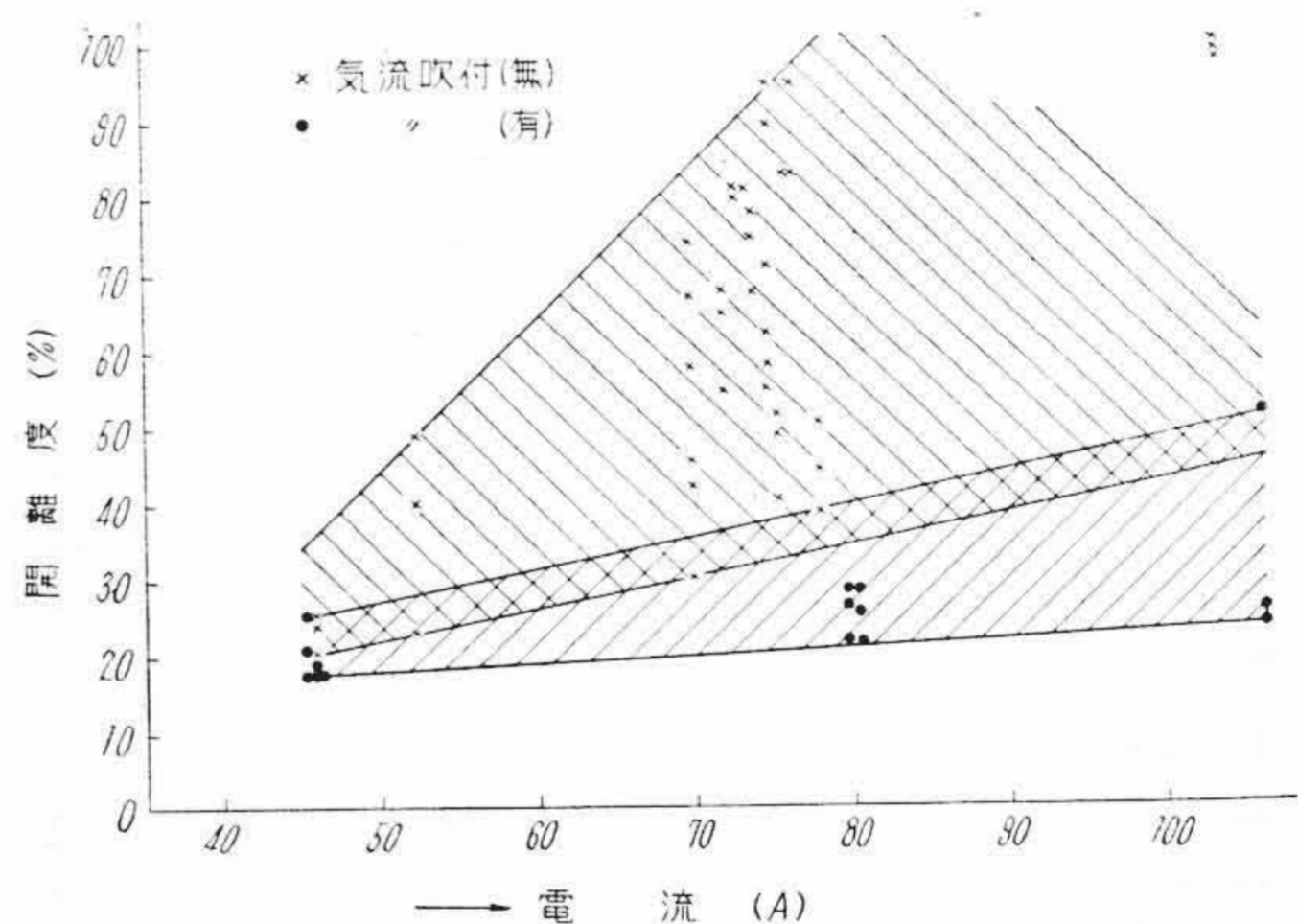
気流吹付には圧縮空気を使用する新しい方式で行つたが、これはブロワーに比べて迅速な操作がえられるという利点がある。ブロワー式では少なくともブロワーが回転しはじめてから規定の回転に達し、所要の風速が遮断点に達するまでの時間は待たねばならないが、この方式では C.S. を操作すればブレードはただちに動きはじめ、特に操作上に考慮する必要はない。今回の試験では一回



第16図 試 #86 ループ電流試験の電弧  
Fig.16. Arc of No. 86 Loop Current Switching Test



第17図 試 #76 ループ電流試験のオシログラム(開路)  
Fig.17. Osillogram of No. 76 Loop Current Switching Test (Open)



第18図 ループ電流試験における遮断電流と開離度の関係  
Fig.18. Relation between Breaking Current and Percentage of Break Angle on Loop Current Switching Test

の気流吹付のために空気槽の圧力は 4.5 kg/cm<sup>2</sup> から 3.5 kg/cm<sup>2</sup> に下り、圧力回復に約5分を要した。実際問題として、かかる断路器操作が数多く連続することはないと思うが、これだけの圧力低下と回復時間を要するということは考慮に入れて置く必要がある。ただし今回の試験では吹付時間が長すぎたことは事実で、約半分に短縮することができるから、圧力低下および回復時間も小さくすることが可能である。



(5) 接 触 部 の 損 傷

正式にオシロをとめるための試験 55 回のほかに実回路の投入など含めて相当な回数になり、また相当大きな電流の開閉も行ったが、接触部の損傷は肉眼で見るアークの感じにかゝらずきわめて軽微である。アークの痕跡は直接には接触に関係のない接触部カバーとかブレードのノックピンなどに小豆大の斑点を二、三残すのみで、この試験を行ったことによつて特に手入の必要は認められなかつた。

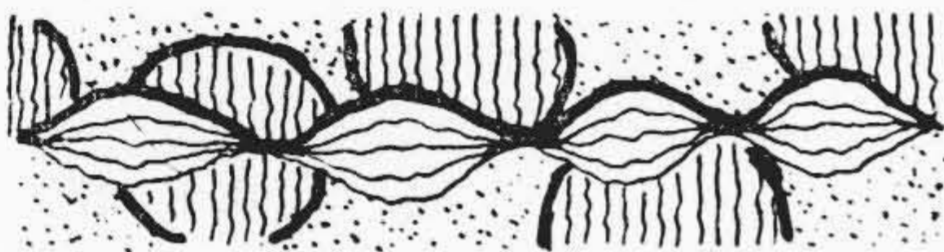
では現用のもので安全に切りうる事が確認され、またループ電流に対する開閉能力もあきらかにされ、運転保守の面でうるところ大であつた。昭和24年1月昭和電工白石変電所における 161 kV 断路器の試験で、気流吹付ある場合は約半分、あるいはそれ以下で切れるという結果がでたが<sup>(3)</sup>、今回の 287.5 kV 試験においても気流吹付ある場合には 161 kV の場合と同様に約半分で切れる事が確認された。これらのデータが将来の発変電所の設計、計画に参考となれば幸甚である。

[V] 結 言

以上今回枚方変電所における試験の概略を紹介した。161 kV 以下の断路器については、今まで各所で試験が行われているが、287.5 kV のものは今回が最初であつて、種々貴重なデータをうる事ができた。変圧器励磁電流

参 考 文 献

- (1) 特許出願中
- (2) 大西：電力 39 4 (昭 30)
- (3) 加藤：日立評論 32 1 (昭 25)
- (4) 加藤, 鷲谷：日立研報 711 (昭 30)



特 許 と 新 案

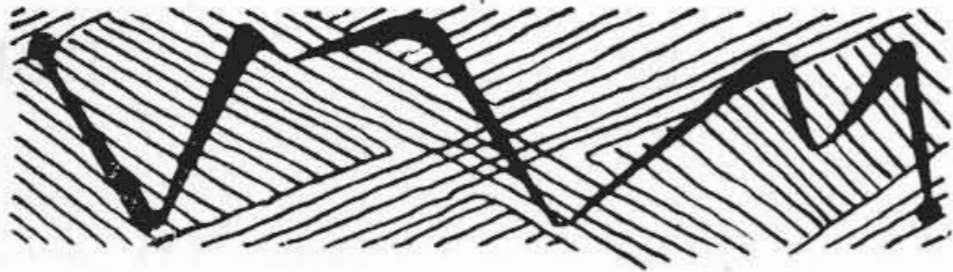


最近登録された日立製作所の特許および実用新案

(その1)

区 別	登録番号	名 称	工 場 別	氏 名	登録年月日
特 許	214308	珪 素 銅 触 媒	日立工場	高 橋 治 男 茂 庭 喜 弘	30. 6. 27
"	214393	ガ バ ナ ー 保 護 装 置	日立工場	鯨 沢 秀 夫	"
"	214402	珪 素 ゴ ム 材	日立工場	三 浦 倫 義 中牟田 昌 治	"
"	214408	キャブタイヤケーブル危険予防装置	日立工場	宮 崎 徳 太 郎 長 山 春 一	"
"	214410	水電解槽漏洩電流防止装置	日立工場	川 島 夏 樹	"
"	214413	遠 心 電 気 分 離 装 置	日立工場	橋 本 清 隆 諫 早 典 夫	"
"	214414	遠 心 静 電 分 離 装 置	日立工場	橋 本 清 隆 諫 早 典 夫	"
"	214397	流 体 式 制 御 装 置	亀有工場	久 保 沢 稔	"
"	214400	電動制水弁の過負荷防止装置	亀有工場	宮 崎 勇 正 山 内 章	"
"	214401	渦巻ポンプケーシングの羽根車への流入接近部	亀有工場	寺 田 進	"
"	214405	複胴双クラッチ付巻上機操作装置	亀有工場	神 尾 昌 史 井 上 啓	"
"	214394	シ ン ダ ー 自 動 排 出 装 置	川崎工場	相 沢 武 男	"
"	214309	電 子 レ ン ズ	多賀工場	片 桐 信 二 郎 只 野 文 哉	"
"	214415	フ ラ イ ホ イ ール マ グ ネ ト ー	多賀工場	柿 沼 俊 男 小 室 甲 二 郎	"
"	214416	フ ラ イ ホ イ ール マ グ ネ ト ー	多賀工場	柿 沼 俊 男 小 室 甲 二 郎	"
特 許	214411	アルミニウムの化学研磨法	亀戸工場	黒 川 進	30. 6. 27

(第34頁へ続く)



# 特許と新案



## 最近登録された日立製作所の特許および実用新案

(その2)

(第33頁から続く)

区別	登録番号	名称	工場別	氏名	登録年月日
特許	214412	アルミニウムまたはその合金に拡散反射面を形成する方法	亀戸工場	黒川 進	30. 6. 27
〃	214404	真空における金属蒸着薄膜の製法	戸塚工場	山辺 知定	〃
〃	214406	被膜形成装置(特許第193650号の追加特許)	戸塚工場	山辺 知定	〃
〃	214409	壺形インダクタンスコイルの製法	戸塚工場	菅田 昌次郎 菅岩 沢英一	〃
〃	214398	電子管口金脚製法	茂原工場	中沢 蕃彌	〃
〃	214403	硝球内面反射膜形成方法	茂原工場	今村 好信 柳原 智治 湯川	〃
〃	214392	プチル珪酸エステル重合物製造方法	日立電線工場	吉川 充雄 川松 俊治	〃
〃	214395	保護被覆を有するケーブル	日立電線工場	山野井 勝一郎 下山田 富保	〃
〃	214396	保護被覆を有するケーブルの製造方法	日立電線工場	山野井 勝一郎 下山田 富保	〃
〃	214407	危険予防型キャブタイヤケーブル	日立電線工場	大和 和夫 長山 春一	〃
特許	214399	ガス分析試料穿孔装置	中央研究所	北川 公	30. 6. 27
実用新案	429931	単線式信号装置	日立工場	豊田 隆太郎 佐川 伊知夫	30. 6. 24
〃	429933	グラブパケットの自由落下対応装置	日立工場	宮崎 徳太郎	〃
〃	429934	グラブパケットの自由落下制御対応装置	日立工場	平川 克己 佐川 伊知夫 中野 二郎 芳野 重正	〃
〃	429938	回転油膜式空気濾過機の油清浄装置	日立工場	御法川 潔 甲賀 正三	〃
〃	429940	負荷電圧調整装置	日立工場	長部 仁四郎	〃
〃	429946	塵芥浮遊気体の圧力検出装置	日立工場	泉 千吉 吉岡 孝幸	〃
〃	429950	直列変圧器による電圧調整器付変圧器	日立工場	斉藤 亮二 沢幡 寅治	〃
〃	429955	排気装置の逆流阻止弁	日立工場	緑川 勝彌	〃
〃	429959	ホッパー内炭量指示装置	日立工場	今橋 駒一	〃
〃	429962	消弧装置用隔壁	日立工場	小林 哲郎 細辛 包島 嘉詢 信逸	〃
〃	429971	二重複元付サーボモータ	日立工場	古賀 善雄	〃
〃	429974	ターボ発電機界磁巻線	日立工場	高林 乍人	〃
〃	429975	補極鉄心絶縁装置	日立工場	坪 秀雄	〃
〃	429976	吹上型冷却扇着脱装置	日立工場	豊田 宏	〃
〃	429979	整流子	日立工場	大井川 一浩	〃
〃	429984	縦軸水車発電機軸振れ見時回転装置	日立工場	藤久保 三四郎 高木 正	〃
〃	429985	直流機補償線輪	日立工場	佐藤 勝郎 菅野 政雄	〃
〃	429986	直流機補償線輪	日立工場	菅野 政雄 大塚 民雄	〃
〃	429988	整流子	日立工場	大井川 一浩	〃
実用新案	429989	界磁線輪抑え金具	日立工場	坪 秀雄	30. 6. 24

(第58頁へ続く)