

日立屋外用空気遮断器

Hitachi Air Blast Circuit Breakers

細包嘉信* 斎藤 修* 黒岡清司*
Yoshinobu Hosokane Osamu Saito Seiji Kurooka

内 容 梗 概

日立製作所においては、昭和26年以来屋外用空気遮断器の試作研究を行い、すでに84~168 kV, 1,500~3,500 MVA 数十台を納入し、引続き84~300 kVの各種電圧の屋外用空気遮断器多数を製作中である。今回中部電力静岡変電所納168 kV, 1,200 A, 3,500 MVA 空気遮断器を完成し、JEC-57に定められた型式試験のほか、2,000回連続開閉試験、汚損水洗試験など各種特殊試験を行い良好な成績を納めた。また同一型式の遮断器について冰雪現地試験、10,000回連続開閉試験、負荷電流連続開閉試験など多種にわたる試験を行いいずれも良好な成績であった。

1. 緒 言

日立製作所においては、昭和26年屋外用空気遮断器の試作研究に着手し、昭和32年84~300 kV, 1,500~15,000 MVAの各種屋外用空気遮断器を完成し、すでに数十台を納入し現在多数受注、製作中である。今回中部電力株式会社静岡変電所納168 kV, 1,200 A, 3,500 MVA および84 kV, 800~1,200 A, 2,500 MVA 空気遮断器17台を製作し、各種特殊試験および型式試験を実施して良好な成績で納入した。

日立屋外用空気遮断器は外部断路方式を採用しているため、多雪寒冷地における氷結を考慮し、32年12月より33年4月まで東北電力長岡変電所および本名開閉所、北海道電力新札幌変電所において、84 kV, 2,500 MVA および168 kV, 5,000 MVA 屋外用空気遮断器の自然冠雪、人工氷結時の開閉操作試験および絶縁試験を行い、いずれも良好な成績をおさめた。また近年、屋外用電力機器は塩害塵埃を防止するため、活線状態で機器の注水洗浄が行われるため、工場においても厳重な汚損水洗試験を行つた。

従来、日立屋外用空気遮断器の遮断容量の検証には150,000 kVA 短絡試験用発電機を使用していたが、今回上記発電機を使用した簡単でしかも確実な新しい等価試験法を開発し、300 kV 15,000 MVA 日立屋外用空気遮断器の遮断特性を検証したところ、遮断容量に十分な余裕のあることが判明した。以下屋外用空気遮断器について行われた各種試験結果の概要を報告する。

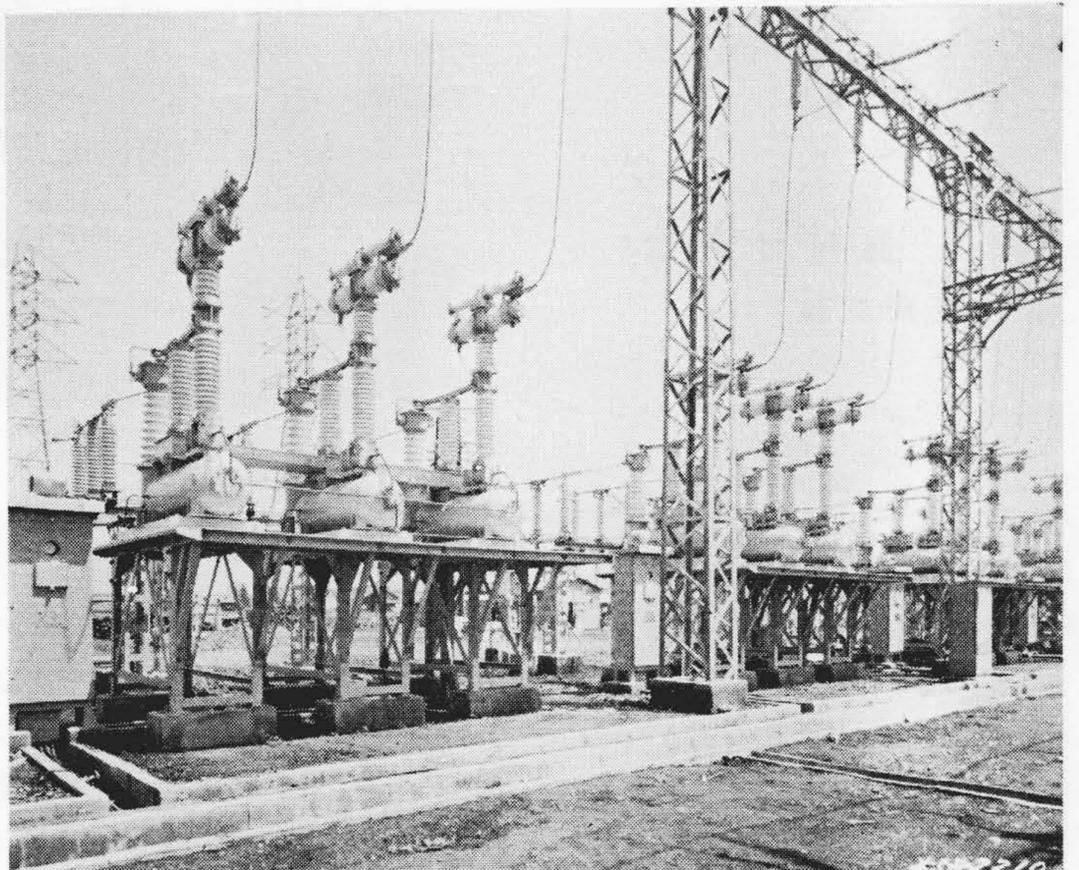
OPB 型日立屋外用空気遮断器の標

* 日立製作所国分工場

準仕様を第1表に示す。第1, 2図および第3図は本遮断器の外観図である。

2. 構造ならびに動作原理

第4図は日立屋外用空気遮断器内部構造説明図で第5図は遮断部構造の説明図である。すなわち各相空気溜両端に立てた送気碍管上部に遮断部を配置し、中央の操作碍管を回転することによつて断路部を開閉する構造になっている。遮断に際しては開路用電磁弁を励磁すると圧縮空気が主弁を開き、空気溜の空気は送気碍管を通つて遮断部に流入し、接触子圧縮バネに抗して可動接触子を開く。この際両接触子間に発生したアークは接触子のノズル中に吹込まれ急速に消弧する。完全に消弧が終つてから、外部に設けられた断路部により所要の絶縁距離がとられ、弁類が復帰して遮断動作を完了する。高電圧の



第1図 中部電力株式会社静岡変電所納 OPB-250型 PA式
84 kV, 1,200 A, 2,500 MVA, 日立屋外用空気遮断器

第1表 日立屋外用空気遮断器標準仕様

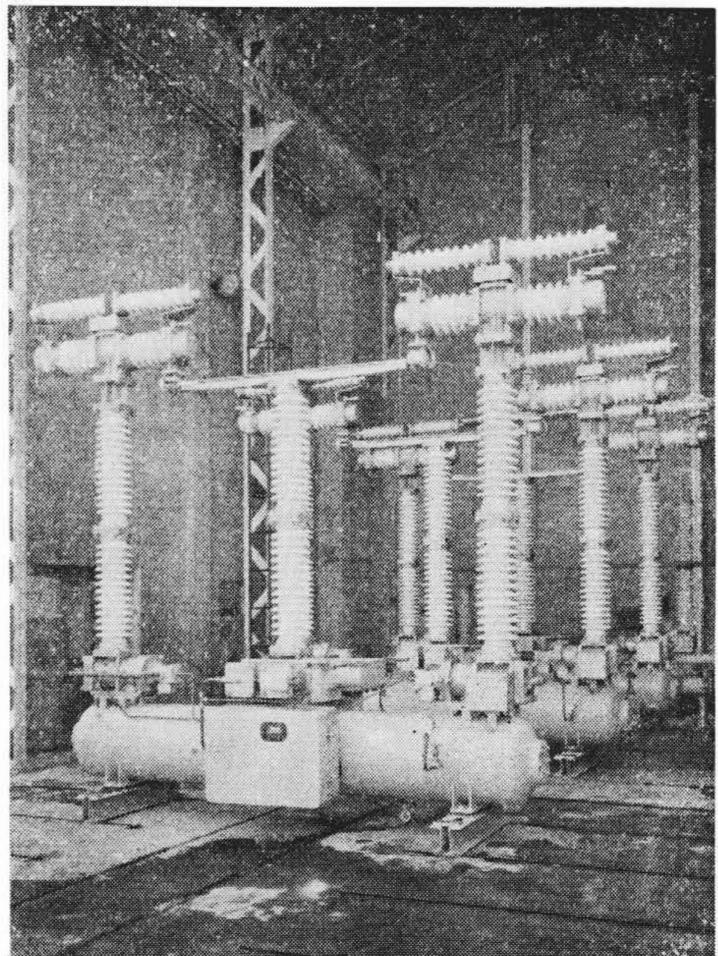
型	OPB-250	OPB-350	OPB-500	OPB-1,500
式	PA	PAR	PAR	PAR
定格電圧(kV)	84	120	168	300
定格電流(A)	800 1,200	800 1,200	800 1,200	800 1,200
定格周波数(～)	50-60	50-60	50-60	50-60
定格遮断容量(MVA)	2,500	3,500	5,000	15,000
定格投入電流(A)	48,000	46,000	48,000	79,000
定格短時間電流(A/2s)	19,000	19,000	19,000	32,000
定格開極時間(s)	0.060	0.038	0.038	0.038
定格遮断時間(～)	5	3	3	3
定格操作圧力(kg/cm ²)	15	15	15	15
定格操作電圧(V)	DC100	DC100	DC100	DC100
標準動作責務	甲号	(再投入)“O”-0.35s-“CO”		
絶縁階級(号)	70	100	140	200
規格	JEC-57 および改定案			

遮断器では多重遮断方式を採用しているため、各遮断部の電圧分布を均一にするため並列抵抗が使用されている。この並列抵抗は各遮断点の電圧分布の改善と同時に、電流遮断などによる異常電圧を抑制する効果がある。投入にあたっては、閉路電磁弁を励磁すると空気溜の圧縮空気は断路部閉路用シリンダ内に流入し、操作桿を回転して投入する。投入はきわめて高速度で行われるので先行アークによる接触子の損傷は微少である。操作桿下部には油緩衝装置が配置され、高速度で開閉しても桿部分に無理な力がかからないようになっている。

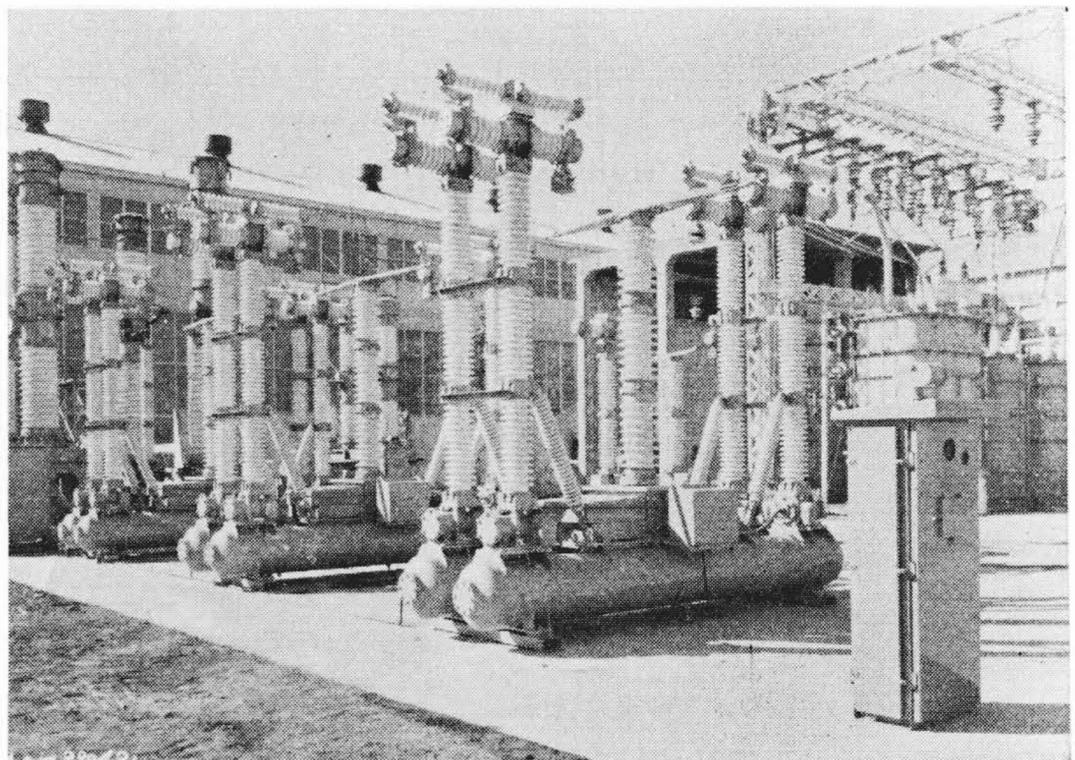
3. 諸特性試験

3.1 開閉試験

JEC-57 に定められた諸特性試験、連続開閉試験を行った。168 kV および 300 kV 空気遮断器の開閉操作試験の結果を第2表に、500回連続開閉操作試験(動作責務“O”-0.35s-“CO”)の結果を第3表に示す。第6図は開閉操作試験のオンログラムの一例である。本遮断器は多重遮断方式になっており、各相ごとに電磁弁、主弁、操作器などを有している。各部品は材料の吟味、精密な工作、厳重な品質管理など細心の注意が払われており、完全な互換性を有している。今回168kV 空気遮断器について 10,000 回の連続開閉試験を行い、第4表のごとき試験結果を得た。これは実運転における



第2図 中部電力株式会社静岡変電所納
OPB-350型 PAR式 168kV, 1,200A,
2,500 MVA 日立屋外用空気遮断器

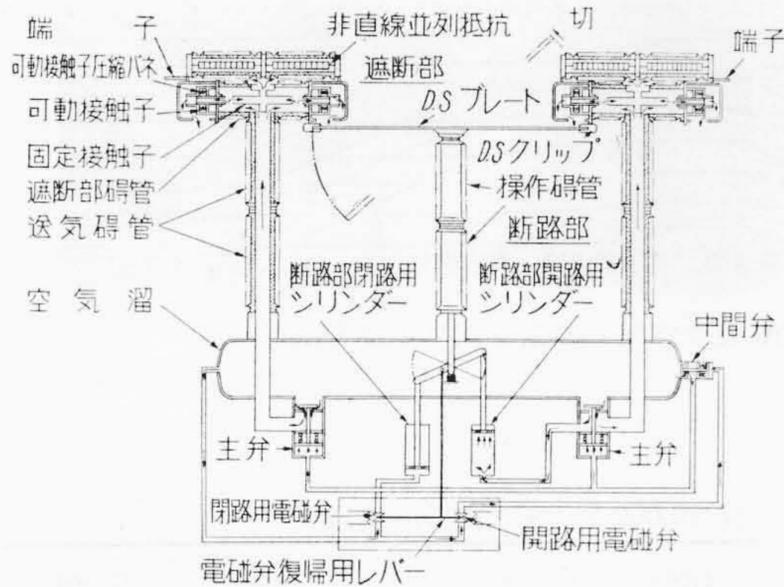


第3図 OPB-1,500型 PAR式 300 kV, 1,200 A, 15,000 MVA
日立屋外用空気遮断器

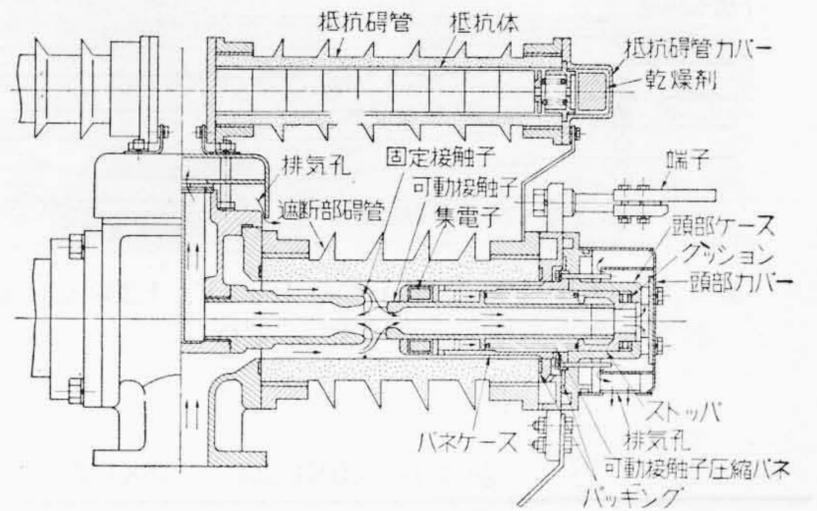
10年以上の操作回数に相当し、半永久的使用に耐えることが確認された。

3.2 氷雪試験

日立屋外用空気遮断器は外部断路方式を採用しているため、多雪寒冷地における断路部氷結時の操作特性を考慮し、昭和32年12月より33年4月まで東北電力長岡変電所および本名開閉所、北海道電力新札幌変電所に84 kV, 2,500 MVA, 168 kV, 5,000 MVA 空気遮断器を



第4図 日立屋外用空気遮断器内部構造説明図



第5図 遮断部構造説明図

第2表 OPB型日立空気遮断器開閉操作試験結果

型 式		OPB-500 PAR			OPB-1,500 PAR		
定格電圧遮断容量		168kV	5,000MVA		300kV	15,000MVA	
操作圧力 (kg/cm ²)		11	15	18	11	15	18
投 入 作	操作電圧 (V)	75	100	110	75	100	110
	投入時間 (s)	0.160	0.139	0.128	0.155	0.147	0.130
引 外 操 作	操作電圧 (V)	60	100	125	60	100	125
	遮断部開極時間 (s)	0.041	0.037	0.036	0.040	0.038	0.036
	断路部開極時間 (s)	0.094	0.084	0.080	0.096	0.092	0.088
再 操 作 投 入 作	再投入時間 (s)	標準 0.350			最小 0.300		
	無電圧時間 (s)	標準 0.310			最小 0.260		

第3表 OPB-500型 168 kV 日立空気遮断器 500回連続開閉操作試験結果 (一相分)

		連続開閉操作前	500回連続開閉操作後
操作圧力 (kg/cm ²)		15	15
操作電圧 (V)		100	100
操作種別		“O”-0.35s-“CO”	“O”-0.35s-“CO”
第一回引外時	遮断部	開極時間 (s)	0.037
		開離差*	1ms 以下
	断路部	開極時間 (s)	0.083
		開離差*	1ms 以下
再投入時間 (s)		0.353	0.350
再時投入	投入時間 (s)	0.160	0.159
	接触差*	1ms 以下	1ms 以下
第二回引外時	遮断部	開極時間 (s)	0.040
		開離差*	1ms 以下
	断路部	開極時間 (s)	0.091
		開離差* (s)	1ms 以下

注： * 一相各接触部の接触または開離差の最大値を示す

設置し、自然冠雪ならびに人工氷結時における開閉操作試験を行い、使用上問題ないことが判明した。人工氷結

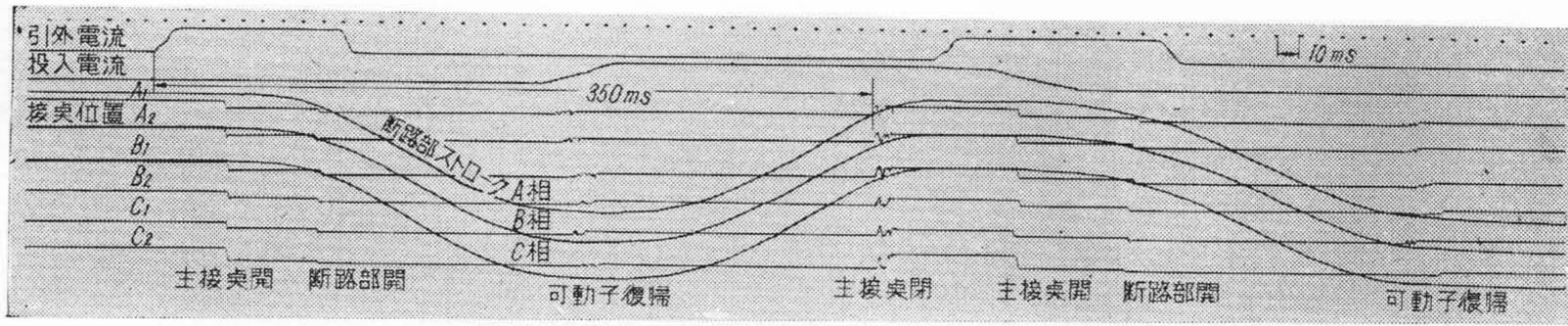
時の試験は断路部接触部分に水を浸した雪を固くつめ気温 $-2^{\circ}\text{C} \sim -20^{\circ}\text{C}$ で一夜凍結させて、自然冠雪よりはるかに苛酷な条件のもとで行われた。自然冠雪、人工氷結試験とも操作特性は工場試験の結果とほとんど変化がなかった。第5表は氷雪試験の結果である。これに先だち工場では -30°C の冷凍室内で耐氷雪、耐低温特性を得るため多数の試験を行つた。以上の結果から寒冷積雪地においてもなんら支障なく使用できることが立証された。第7図は新札幌変電所における氷雪試験、第8図では工場における人工氷結試験の状況を示す。

3.3 温度試験

第6表は温度上昇試験および短時間電流試験結果を示す。第7表は定格電流 800 A 用遮断部で行つた遮断試験前後の温度上昇値で、3,500~23,000 A 9回遮断試験後のものはわずかに接触子表面が損傷し、新品の接触に比べて多少の増加をみたが通電になんら支障なく、JEC-57 を満足している。

3.4 絶縁試験

日立屋外用空気遮断器は外部断路方式を採用しているため、同相極間の絶縁は大気中で保たれており、汚損、冠雪による絶縁耐力の低下についてはなんら考慮をほらう必要がないが、大地との絶縁耐力を試験するため、昭和32年12月より33年4月まで東北電力長岡変電所に 84 kV, 2,500 MVA 空気遮断器を設置し、自然冠雪、人工積雪時における種々の試験を行つた。本遮断器は機構部分にスペースヒータを内蔵せるため、自然冠雪時はもちろん人工積雪時においても送気碍管、操作碍管および機構部分に



第6図 OPB-500型 PAR式 168kV, 1,200A, 5,000MVA 日立空気遮断器3相開閉操作試験オンプログラム動作責務(再投入) O-0.35秒-CO

第4表 OPB-500型 168kV 日立空気遮断器 10,000回連続開閉試験結果

回数		0	2,000	4,000	6,000	8,000	10,000
動作責務	C	投入時間(s)	0.141	0.140	0.139	0.139	0.140
	O	遮断部開極時間(s)	0.036	0.036	0.039	0.037	0.037
		断路部開極時間(s)	0.081	0.081	0.075	0.080	0.082
CO		投入時間(s)	0.138	0.140	0.139	0.139	0.138
		遮断部開極時間(s)	0.037	0.036	0.036	0.035	0.035
		断路部開極時間(s)	0.083	0.079	0.083	0.083	0.079
O 0.35s CO		第1回遮断部開極時間(s)	0.035	0.036	0.037	0.036	0.037
		第1回断路部開極時間(s)	0.082	0.081	0.081	0.081	0.081
		投入時間(s)	0.183	0.180	0.180	0.194	0.181
		第2回遮断部開極時間(s)	0.038	0.038	0.038	0.040	0.038
		第2回断路部開極時間(s)	0.091	0.089	0.088	0.090	0.087

注：操作気圧 15 kg/cm² (定格)

第5表 北海道電力新札幌変電所および本名開閉所における氷雪試験結果

(a) 北海道電力株式会社新札幌変電所(84kV, 2,500MVA 空気遮断器)

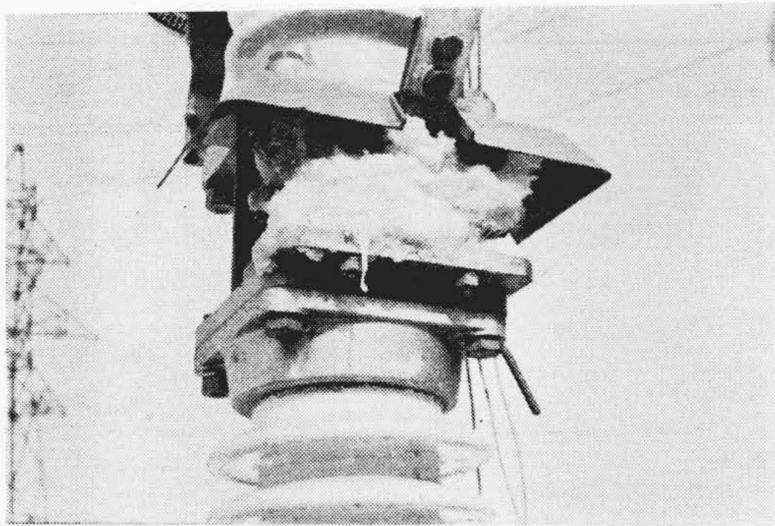
日時	気温	条件	動作	遮断部開極時間(s)	遮断部開極より断路部開極までの時間(s)	投入時間(s)	操作気圧(kg/cm ²)	備考
2/17	-4°C	自然	C			0.140	15	
	-4°C	自然	O	0.062~0.064	0.048~0.050		15	
	-4°C	自然	C			0.154	12	
	-4°C	自然	O	0.060~0.062	0.050~0.052		12	
2/18	+2°C	雪圧入氷結	C			0.154~0.160	12	放置時間
	+2°C	雪圧入氷結直後	O	0.062~0.064	0.049		12	
	+2°C	雪圧入氷結直後	C			0.140	15	夜間15時間
	+2°C	雪圧入氷結直後	O	0.061	0.046		15	
2/18 夜	-8°C	雪圧入氷結	C			0.154	12	※
			O	0.065	0.052		12	
2/19	-6°C	雪圧入氷結	O	0.065	0.082	0.156	12	氷状は試験開始以来最も堅く密着した
			C					
			O	0.064	0.053			

注：※ 各ブレード表面をサンドペーパーで荒し、寒剤を使用して5~7mm厚の薄氷を付着させた。クリップは湿った雪を圧入し氷結させた。

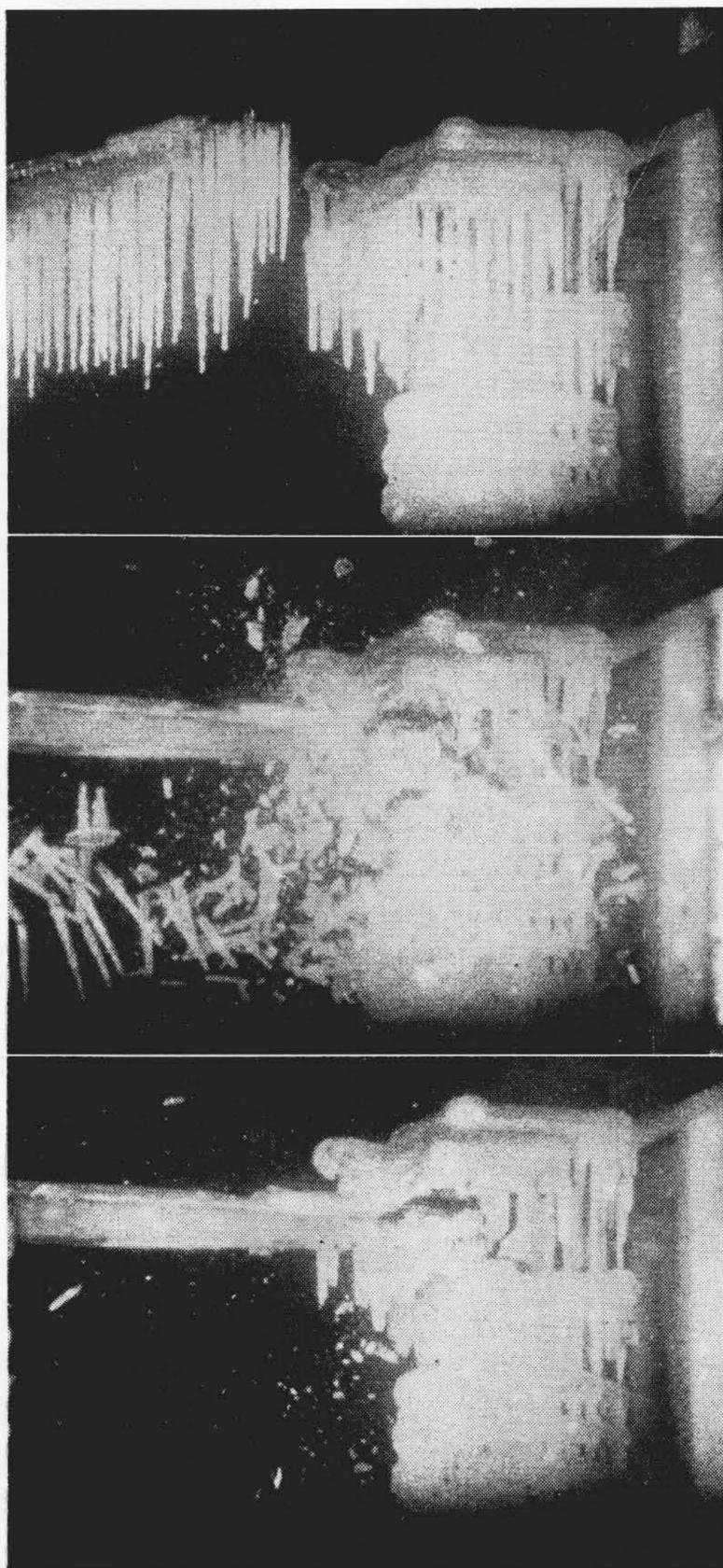
(b) 東北電力株式会社本名開閉所 168kV 5,000MVA 空気遮断器

日時	気温	条件	動作	遮断部開極時間(s)	遮断部開極より断路部開極までの時間(s)	投入時間(s)	操作気圧(kg/cm ²)	備考
2/25	+2°C	湿雪圧入放置	C	—	—	0.215	15	
			O	0.045	0.050	—	15	
			C	—	—	0.215	15	
			O	0.045	0.050	—	15	
2/26	-8°C	湿雪圧入放置氷結	O	0.045	0.060	—	15	完全氷結、硬度計で測定不能
			C	—	—	0.215	15	完全氷結、硬度計で測定不能

注：— 完全氷結時の最小操作可能圧力は5 kg/cm²以下であった



第7図 北海道電力新札幌変電所における氷雪試験
(人工的に氷結させた断路部接触部分)



第8図 工場における人工氷結試験(断路部閉路の分解写真)
上より ① 開路状態 ② 閉路の瞬時 ③ 閉路完了

第6表 温度上昇試験および短時間電流試験結果

		温度上昇試験	短時間電流試験
条件		500回連続操作試験後	500回連続操作試験後
電 流(A)(60~)		1,200	19,000
通 電 時 間 (s)		連 続	2.0
温度上昇 (°C)	固定接触子	11.0	3.0
	可動接触子	11.5	3.0
	断路部接触子	20.0	3.0
	端 子	9.0	4.0
	遮断部碍管外部	3.5	—

第7表 遮断試験前後の温度上昇試験結果

		遮断試験前	遮断試験後*
電 流(A)(60~)		800	800
通 電 時 間 (s)		連 続	連 続
温度上昇 (°C)	固定接触子	19.0	21.5
	可動接触子	19.0	21.5
	断路部接触子	10.0	12.0
	端 子	12.5	15.5
	遮断部碍管外部	5.0	6.0

注：* 3,500~5,500A 遮断6回
22,350~23,000A 遮断3回

第8表 OPB-500型 168 kV 日立空気遮断器(1相分)水洗試験結果*

i) 漏洩電流測定結果

(イ) 供試空気遮断器(1相分)の漏洩電流(電磁オシログラフによる)

	No.1 送気碍管水洗時	操作碍管水洗時	No.2 送気碍管水洗時
水洗初期の最大電流(A)	0.063	0.065	0.072
水洗終期の最大電流(A)	0.025	0.018	0.018

(ロ) ノズルへの漏洩電流

供試空気遮断器の頭部水洗時 (mA)	0.31~0.32
供試空気遮断器の下部水洗時 (mA)	0.06~0.12

ii) 絶縁抵抗測定結果(1,000Vメガーによる)

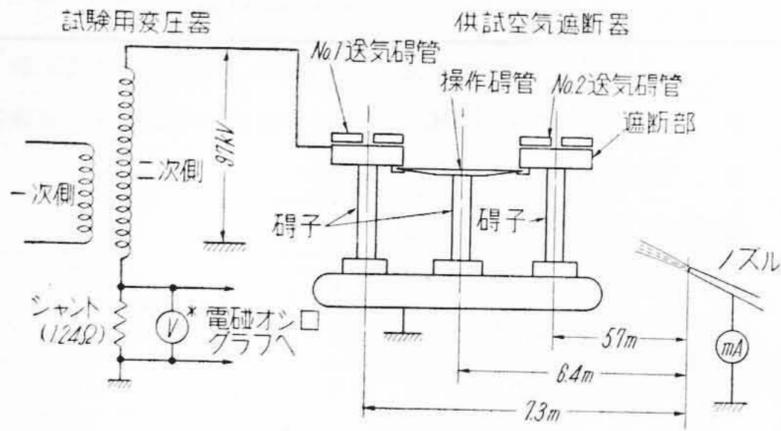
	主導電部と大地間の絶縁抵抗値(MΩ)
水 洗 試 験 前	45
水 洗 試 験 後	2,000

注：* 試験条件

- i) 碍子汚損度 約 0.1 mg/cm² (塩度)
- ii) 注水圧力 10 kg/cm²
- iii) ノズル口径 10 mm
- iv) 注水の固有抵抗 5950Ω-cm (at 15°C)
- v) 印加電圧(大地) 97kV

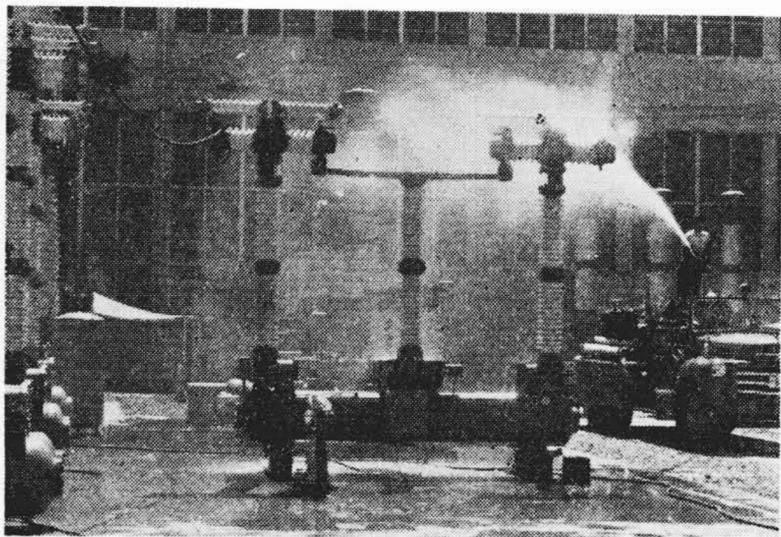
雪の付着がなく、絶縁耐力の低下は認められなかった。電熱器を使用しない場合でも十分な絶縁耐力を保ち、使用上なら支障がないことが判明した。

最近、機器の碍子を塩害、塵埃より保護するため活線状態で水洗作業が行われるようになったので、日立製作所でも活線時の水洗試験を行い、活線洗滌に対して支障



注：電流値校正用真空管電圧計

第9図 水洗試験のシーケンス

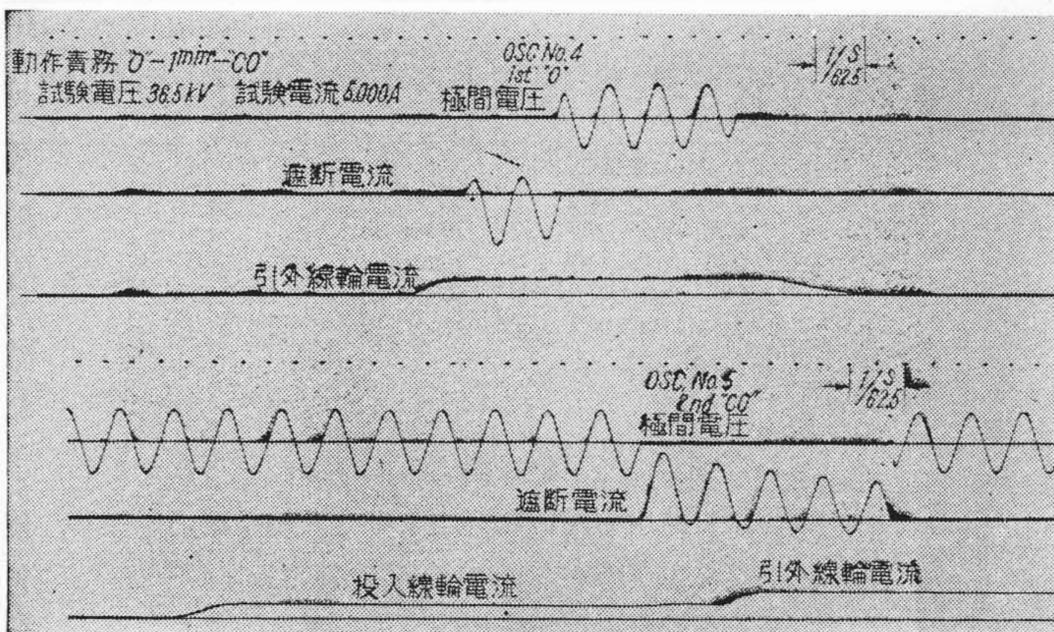


第10図 活線状態で注水試験中の OPB-500型 168 kV 日立空気遮断器 (1相分)

ないことを確かめ、第8表のごとき結果を得た(第9, 10図)。

3.5 遮断試験

日立空気遮断器は 150,000 kVA 短絡試験用発電機を使用した 10,000 回におよぶ遮断試験の結果開発されたもので、第2章で述べたごとくその構造が簡単で大遮断容量に適しており、各種工場試験のほか、多数の現地試

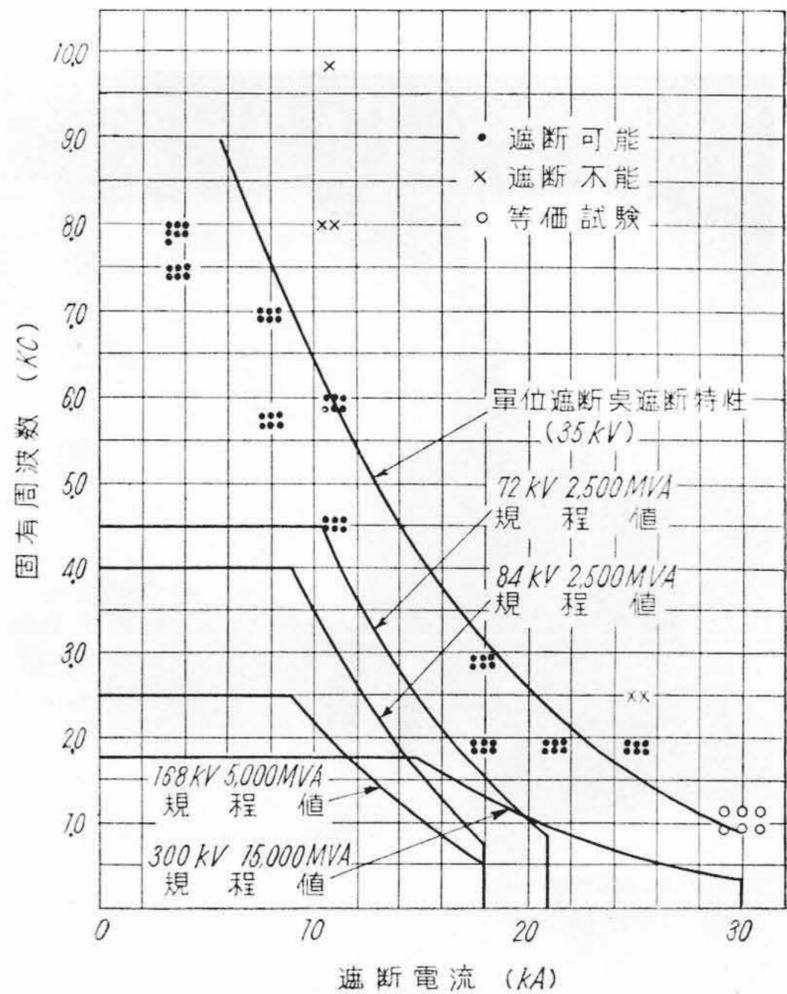


第11図 短絡電流遮断試験オシログラム
1遮断点 試験電圧 36.5kV, 遮断電流 5,000A 操作気圧 15kg/cm²
動作責務 O-1分-CO

第9表 遮断試験結果

遮断点数	動作責務	試験電圧 (kV)	遮断電流 (A)	固有周波数 (kc)	アーク時間* (ms)	備考
1	O	35~40	7,000~12,000	4.6~17	0.39~0.60	関電小曾根現地試験結果
2	CO	70	1,000~4,000	5.1~7.5	0.3~0.8	
2	CO	75~77	1,900~8,500	4.5	0.25~0.48	
4	CO	140	1,000~2,000	3.7~5.0	0.5~1.0	
8	O-20~-COを含む	150~167	560~2,000	4.5	0.64~0.76	
1	O	35.5+	20,000~30,000	1.0	0.25~0.60	等価試験

注：+等価試験電圧 *62.5ms 基準



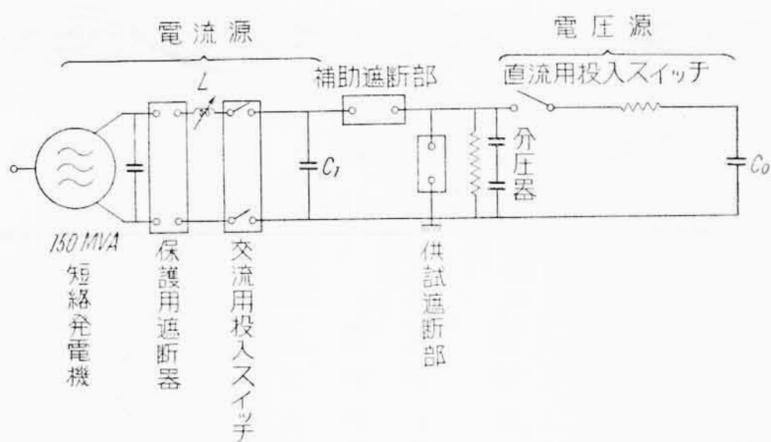
第12図 日立空気遮断器遮断特性

験に参加していずれも良好な成績を納⁽¹⁾めた。

第9表は短絡電流遮断試験結果、第11図はそのオシログラムの一例である。第12図は屋外用空気遮断器の遮断特性を示す。第10表は充電電流遮断試験、励磁電流遮断試験結果である。励磁電流遮断時には、いずれも有害な異常電圧をみないが、これは遮断部に並列に挿入せる並列抵抗が常に異常電圧抑制効果を発揮するためである。なお大容量空気遮断器の遮断容量は 150,000 kVA 短絡試験用発電機を使用した部分試験をもつても定格遮断容量までの検証は困難である。今回日

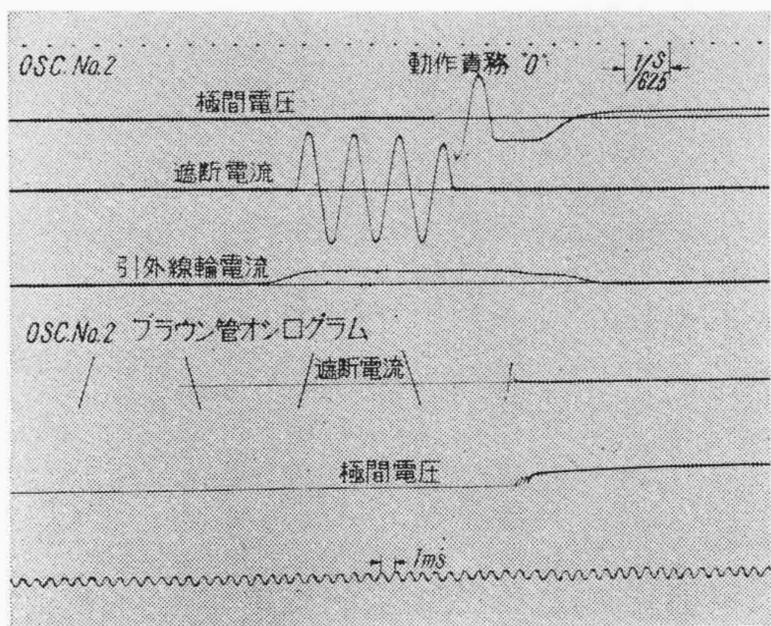
第10表 充電電流・励磁電流遮断試験結果

試験の種類	供試空気遮断器	遮断点数	試験電圧 (kV)	遮断電流 (A)	再点弧回数	異常電圧倍数	備考
充電電流試験	84kV 2,500MVA	2	70~77	10~80	0	1.0	中電玉川SSスタコン回路
	84kV 2,500MVA	2	62.5~65.5	0.9~4.7	0	1.0・1.21	東北電平SS無負荷送電線
	84kV 2,500MVA	2	61~63	84	0	1.0	東北電平SSスタコン回路
	168kV 5,000MVA	4	153	14.4	0	1.0	東北電会津SS無負荷送電線
	168kV 5,000MVA	4	148~150	30~50	0	1.0	中電新大高SS無負荷送電線
励磁電流試験	84kV 2,500MVA	2	70	7	—	1.0~2.1	中電玉川SS無負荷トランス
	84kV 2,500MVA	2	63.5~64.2	10.3	—	1.0~1.8	東北電平SS無負荷トランス
	168kV 5,000MVA	4	152	3	—	1.0~1.8	東北電会津SS無負荷トランス
	168kV 5,000MVA	4	147~150	7	—	1.0~1.5	中電新大高SS無負荷トランス

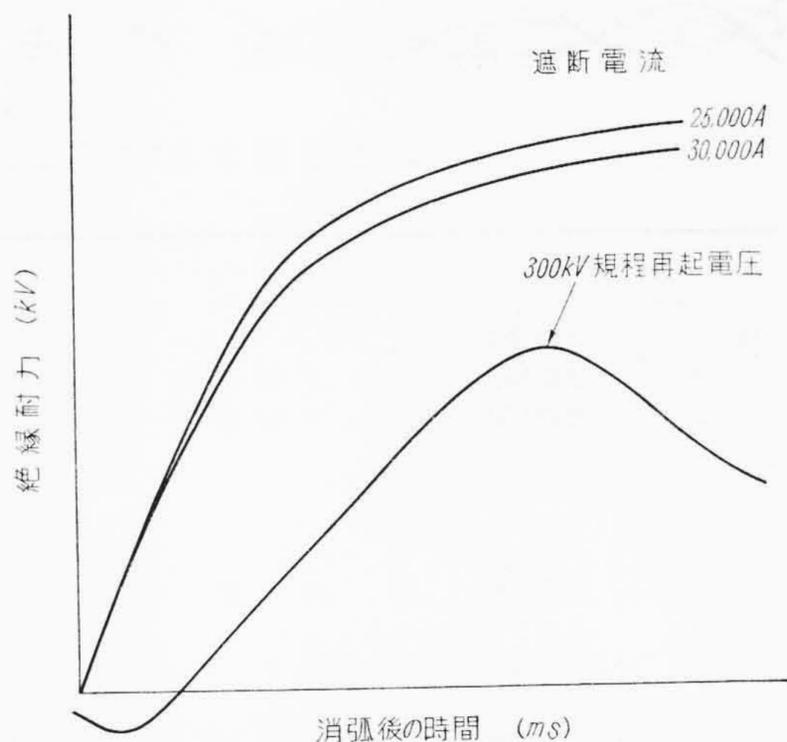


第13図 日立等価試験回路

立製作所では従来⁽²⁾⁽³⁾よりはるかに実施容易な等価試験法を開発した。すなわち第13図のごとく発電機より遮断電流を補助，供試両遮断部に通電し，引続き電圧源より直流高電圧を加える，その後0.5~前後で供試，補助遮断部が開くと最初の電流零値で遮断され，供試遮断部極間に直流高電圧が指数函数的に印加される。このとき遮断部の絶縁耐力が印加電圧より低ければ，第14



第14図 日立等価試験法による遮断試験オシログラム
1遮断点 試験電圧 36.5kV 遮断電流 22,000A
(対称分実効値) アーク時間 0.46~(62.5~基準)



第15図 日立空気遮断器絶縁耐力特性

図のオシログラムのごとく放電する。この放電電圧の包絡線は供試遮断部の大電流遮断後の絶縁耐力回復特性を示している。したがって規程再起電圧波形と比較して，絶縁耐力が再起電圧を常に上回らなければ遮断成功と判定することができる。

本法によつて 300 kV, 15,000 MVA 日立屋外用空気遮断器の遮断容量を検証した結果を第15図に示す。すなわち遮断電流 25,000~30,000 A の試験を行つた結果，絶縁耐力特性はいずれも規程値より高く，三相に換算すればゆうに 15,000 MVA 以上の遮断容量をもち，アーク時間 0.5~以下で遮断可能であることが判明した。

4. 結 言

以上，屋外用空気遮断器の各種試験結果の概要を報告したが，本器の特長を要約すると次のとおりである。

- (1) 外部断路方式を採用しているのので，開閉状態が一見して確認できる。極間絶縁は大気によつて

め碍子の汚損, 冠雪に対して信頼度が高い。断路部分の氷結に対しては各地の苛酷な氷雪試験によりなんら不安のないことが立証された。

(2) 遮断部の構造が簡単なため, 大容量大電流のもの製作が容易である。遮断容量に対しては新等価試験方法の開発により, 定格容量まで確実に検証できるので, いかなる回路にも安心して使用できる。

(3) 励磁電流遮断のごとく異常電圧を発生しやすい回路においても, 並列抵抗が遮断部に直接並列に接続されているため, いかなる短いアーク時間に対しても, 抑制効果を發揮できるので, 異常電圧が発生しない。

(4) 遮断部に常時圧力を充填する必要がなく取扱上

安全で, かつ主弁, 電磁弁なども構造簡単な三方弁を使用しているので, 誤動作の心配がなく保守点検が容易である。

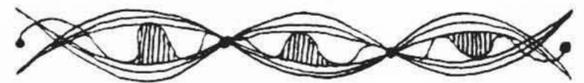
最後に各種試験に当り終始熱心な御指導御援助をいただいた中部電力株式会社, 東北電力株式会社, 北海道電力株式会社はじめ各電力会社の当事者各位に深く感謝する次第である。

参考文献

- (1) 細包, 能, 仲野, 山崎: 日立評論 39, 1381 (昭32-12)
- (2) J. Biermanns: C. I. G. R. E. No. 102 (1954)
- (3) H. Becker: C. I. G. R. E. No. 117 (1956)



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	243164	レオナード制御装置	日立工場	立石 貞夫	33. 6. 19
"	243159	ラップ型台碍子内部異状検出装置	国分工場	藪野 亥石	"
"	243160	ラップ型台碍子内部異状検出装置	国分工場	藪野 亥石 落合 正太郎 大田原 康夫 大箕川 俊雄 湯本 清比古	"
"	243166	密封型油入変圧器	国分工場	小川 毅雄	"
"	243157	トラックブレーキ吊装置	国分工場	坂井 喜久親	"
"	243155	粒体を含む流体用の弁	亀有工場	小橋 正英	"
"	243204	渦巻ポンプにおける漏水に基づくキャビテーションの防止装置	亀有工場	小堀 威	33. 6. 20
"	243153	テレビジョン受像管などのイオントラップによるひずみを除去する方法	茂原工場	石塚 富男	33. 6. 19
"	243151	蛍光体	中央研究所	江中 本野 正之 伴野 正正 博美	"
"	243152	蛍光体の製造方法	中央研究所	佐藤 正興 吾美 伴野 正正 美之 江宮 本島 雄一	"
"	243154	電気接触片の製造法	中央研究所	小林 勝	"
"	243162	熱的負性抵抗体の製法	中央研究所	二木 久夫	"
"	243163	熱的負性抵抗体の製法	中央研究所	二木 久夫	"
"	243156	減容電解法による重水濃縮方法	日立研究所	川島 夏樹	"
特許	243158	高圧燃焼室への微粉炭供給装置	日立研究所	古賀 善雄	"
実用新案	478604	回転電機の整流子防塵装置	日立工場	大井川 一浩	33. 6. 24
"	478608	起動リアクトル保護装置	日立工場	楊松 元睦	"
"	478609	燃焼装置	日立工場	岸村 秀夫	"
"	478610	電動操作カム型限時開閉装置	日立工場	高品 博	"
"	478619	オイルカッブ	日立工場	滑川 清	"
"	478626	遮断器補助接点操作装置	日立工場	須田 長治	"
実用新案	478632	電磁接触器の電弧樋支持装置	日立工場	檜宮 垣沢 登浄	33. 6. 24

(第21頁に続く)