

カバ付ナイフスイッチの短絡試験について

(1) 緒 言

一般の事業場に於ける低圧電気開閉器による災害は極めて多い。昭和26年中の全国の一般事業場に於ける電気災害について当研究所に於て調査した結果によれば、低圧電気開閉器による感電死亡災害が全低圧電気死亡災害の15.2%、重傷災害が全低圧電気重傷災害の38.4%を占めている。重傷災害は感電よりもスイッチ開閉の際のアーキによる火傷が多い。更に電気開閉器による火災が全電気火災の10.5%を占めている。これらの災害を防止する為には充電部を露出しないで安全に操作し得る開閉器即ち油入開閉器、電磁開閉器、函開閉器又はカバ付ナイフスイッチを使用することが必要である。一般にカバ付ナイフスイッチは函開閉器よりも形態が小さく価格が低廉なために盛んに用いられる傾向にあるが、これのJ

IS規格は主に住宅事務所等での使用を対象として定められて居り、短絡試験も短絡電流1000Aで回路が切れてカバや合が破損しなければよいとされている。併し工場及び土建の作業場に於ては更に大きな短絡電流の流れることが極めて多く、従つてこれらの現場ではカバ付ナイフスイッチを使い乍らもアーキによる災害を生ずることが多い。故にこれらの現場に即した條件で短絡試験を実施しその対策を講ずる資料とした。

(2) 試 料

1. 供試開閉器は2極又は3極の250V30Aのカバ付ナイフスイッチで型式承認を得た市販の新しい品を使用した。

その構造、寸法、材質等は第1表及び第2表に示す通りである。

第1表 供試開閉器主要寸法表(mm)

種 類 寸法個所	MS 2P30A	MS 3P30A	UT 2P30A	UT 3P30A	KG 2P30A	KG 3P30A	KK 3P30A	IH 3P30A	HW 2P30A	HW 3P30A	JIS 規 格
異極中心間距離	33	26	31	25	27	25	24	24	27	24	24
遮断距離	12	12	11	11	11	11	10	18	18	18	10
双の厚さ	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.8	1.8	1.6
ヒューズ締付ネジ中心間距離	45	45	45	45	45	45	45	39	35	35	45
ツメ付ヒューズの締付ネジ径	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5
ヒューズ接触面の巾	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
端子押締ネジの径	5	5	4×2本	4×2本	5	5	4×2本	4	4×2本	4×2本	5×1本 4×2本
電線孔の径	9	9	10	10	9	9	9	9	9	10	9
押締ネジ型端子孔の径	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
電線孔下端から底面迄の距離	8	12	12	12	8	8	11	18	16	13	6
ヒューズ取付面とカバ裏面との間隔	12	12	10	10	11	11	10	10	10	10	絶縁物10 金属40
双及び双受の巾	10	10	12	12	10	10	12	11	10	10	
台の巾	63	80	61	81	56	78	82	85	54	79	
台の長	138	138	143	143	128	128	132	135	130	130	

第2表 供試開閉器主要部材料表

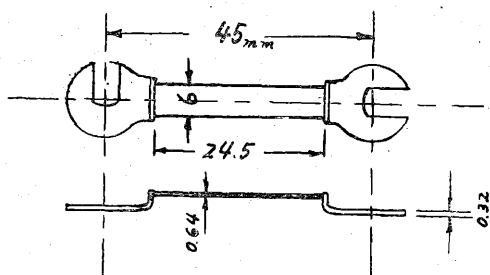
種 類 項 目	M S	U T	K G	K K	I H	H W	J I S規格
ハンドル	磁 器	磁 器	磁 器	ベーク ライト	磁 器	ベーク ライト	型造絶縁物 磁器(1) 木
クロスバー	同 上	同 上	同 上	同 上	同 上	同 上	型造又は積 層絶縁物 磁 器 (1)

双	半硬銅	半硬銅	半硬銅	半硬銅	半硬銅	半硬銅	半硬質の銅
双 受	同 上	同 上	同 上	同 上	同 上	同 上	半硬質の銅
双受座・端子座	黄 銅	黄 銅	黄 銅	黄 銅	黄 銅	黄 銅	銅又は黄銅
台	磁 器	磁 器	磁 器	磁 器	磁 器	磁 器	磁 器 ⁽¹⁾ 大 理 石
カ バ ー	ベーク ライト	ベーク ライト	ベーク ライト	ベークライ ト及磁器	ベーク ライト	ベーク ライト	磁器 ⁽¹⁾ 型造 又は積層絶縁 物、金属 ⁽²⁾
端 子 ネ ジ	黄 銅	黄 銅	黄 銅	黄 銅	黄 銅	黄 銅	黄 銅
構 造 上 の 特 異 点	(3) 下部カバ は蝶番と止金 具により取付 けらる 止金 具には絶縁性 のものを使用		下部カバは蝶 番なく止金具 のみに取付け らる	MSと同様 止金具は黄 銅使用	下部カバ横 開きにてカ バに隔壁な し	下部カバ ネジ止	カバ上下一 体にて隔壁 なし カバ ネジ止

- 註 (1) 磁器には外部に表はれる部分にウグスリを施すこと。
(2) 金属製のものには絶縁物でうらうちを施すことが望ましい。
(3) 下部カバとはヒコーズ側のカバをいう。

2. 遮断に用いたヒューズは250V30Aの銅爪付平型鉛
ヒューズでヒューズの寸法は第1図の通りである。

第 1 図

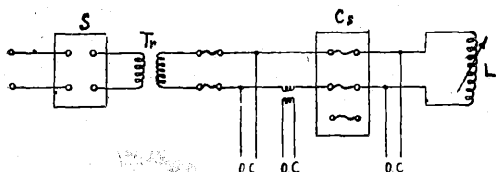


(3) 試験の概要

1. 試験設備

東京電力株式会社配電課の厚意により同課試験所に
於て実験を行つた。試験はすべて単相約210Vにて行
いその回路は第2図の通りである。

第 2 図



Tr～変圧器150KVA

3300V/210V(imp V. 80V)

S～油入遮断器

O. C～オシログラフ

Cs～供試開閉器

L～負荷

1. 試験方法

供試開閉器は垂直に取付け3極開閉器の場合は中央
と右側の2極を使用した。短絡試験は高圧側の油入遮
断器Sを投入して行つた。

1500A回路では同一試料で3回迄ヒューズを取替え
て繰返し試験し(2回で試験不能となり中止したもの
もある)5000A回路では別の供試開閉器につれ1回宛
試験した。

電磁オシログラフにより電源電圧、通電電流及び遮
断時間を測定した。又各試験を通じ500Vメガーにて
絶縁抵抗を測定すると共に開閉器の汚損状況を観察比
較した。

(3) 短絡電流の値

試験すべき回路の短絡電流の値は取敢えず1500Aでの
繰返しと5000A1回とした。これは電気工学ハンドブ
ックの資料(屋内電気器具標準調査委員会が昭和5年に高
圧受電の大需要家について各分電盤に於ける短絡電流
を調査した結果で最大3500A, 最小700A, 平均1800A)
と工場に於ける短絡電流を推算した結果とを比較検討
し, 更に短絡後その儘ヒューズを取替えて使用すること
の多い実情を併せ考慮したものである。

(4) 試験結果

試験結果は試験成績表No.1乃至No.10を得たがこれを
要約して表示すれば第3表及び第4表の通りである。又
試験時のオシログラフ及び試験後の開閉器の損傷状況は
別記寫眞Oc No.1～28及び Ph No.1～28の通りである
註1. 表中第1群は下部カバがヒューズ溶断の際のガス

第 3 表

1500A 回路に於けるヒューズ遮断状況 (回路条件 210V 1500A 力率約 80%)

番 号	開閉器の種類	試 回 数	ヒューズ 溶断電流 A	アーク 短絡電流 A	全通電 時 間 秒	ヒューズ 溶断時間 秒	アーク 持続時間 秒	絶縁抵抗 (最低値)	異極間短絡 及び遮断	下都カバの 開閉状況	ヒューズ溶 断 状 況	器台カバーの 破 損 状 況	カバの炭化 状 況	ハンドル及上部 カバの汚損状況	不使用極の 汚 損 状 況	参 照
No 1	MS 2P 30A	No 1	1500		0.0190	0.0190	0	40MΩ	短絡せず遮断	開 く		(-)	壁 炭 化		—	Oc No 1
"	"	No 2						8	遮 断	"	爪 溶 着	(-)	"	カ バ 汚 損	—	Ph No 1
No 2	MS 3P 30A	No 1	1480		0.0110	0.0096	0.0014	50	短絡せず遮断	開 か ず		(-)	(-)	(-)	(-)	Oc No 3
"	"	No 2						50	遮 断	"		(-)	(-)	(-)	(-)	
"	"	No 3						7	遮 断	開 く		(-)	(-)	(-)	(-)	Ph No 3
No 3	UT 2P 30A	No 1	?	2400A	0.0116	0.0083	0.0033	15	短絡遮断	約 3 米 飛 ぶ			止金具棒炭化	(-)	—	Oc No 5
"	"	No 2						20	"	約 30cm 飛 ぶ			壁 炭 化	(-)	—	
"	"	No 3						0	"	約 2 米 飛 ぶ	爪 溶 着	{ ヒューズネジ 溶損	壁及溝炭化	カ バ 汚 損	—	Ph No 5
No 4	UT 3P 30A	No 1	1490	2250	0.0220	0.0134	0.0086	0.06	"	飛 ぶ		{ カバ止金具溶 損	(-)	(-)	汚 損 す	Oc No 6
"	"	No 2						0.06	"	"	爪 溶 着	{ ヒューズネジ カバ金具溶損	壁炭化甚し	クロスバー汚損	"	Ph No 7
No 5	KG 2P 30A	No 1	1560	2420	0.0175	0.0131	0.0044	1.5	"	開 く		(-)	壁 炭 化	(-)	—	Oc No8 Ph No9
"	"	No 3	※	1540	3330	0.0170	0.0129	0.0041	0.02	"	爪 溶 着	{ ヒューズネジ 溶損	壁溝炭化	カ バ 汚 損	—	Oc No10 Ph No11
No 6	KG 3P 30A	No 1	1590		0.0106	0.0097	0.0009	20	短絡せず遮断	"			(-)	"	汚 損 す	Oc No 12
"	"	No 2						0	遮 断	"	爪 溶 着	{ ヒューズネジ 溶損	壁溝炭化	"	"	Ph No 13
No 7	KK 3P 30A	No 1	1160	3030	0.0210	0.0130	0.0080	0.13	短絡遮断	"		{ ヒューズネジ 溶損、隔壁剝離	3cm角炭化	ハンドルクロ スバー 汚 損	"	Oc No 17
"	"	No 2	1280	3500	0.0190	0.0100	0.0090	0.2	"	"	"	"	4cm角炭化	"	"	Oc No18 Ph No18
第 1 群 平 均			1450	2822	0.0165	0.0121	0.0044									
No 7	KK 3P 30A	No 1	2060	5680	0.0196	0.0075	0.0121	0.8MΩ	短絡遮断	開 か ず	アーク甚し	ヒューズネジ 溶損隔壁剝離	3cm角炭化	カバ・ハンドル 汚 損	汚 損 す	Oc No14 Ph No15
"	"	No 2	1650	5360	0.0186	0.0085	0.0101	0.02	"	"	"	"	4cm角炭化	"	"	Oc No15 Ph No16
No 8	I H 3P 30A	No 1	1600	4000	0.0278	0.0159	0.0119	1.3	"	開 か ず (ネジ止)	爪 溶 着	器台表面荒れる	壁 炭 化	"	"	Oc No19 Ph No19
"	"	No 2	1790	6720	0.0168	0.0075	0.0093	0	"	"	"	"	壁溝炭化	"	"	Oc No20 Ph No20
"	"	No 3	1700	7350	0.0195	0.0108	0.0087	0	"	"	"	器 台 剝 離	"	{ ハンドル・カバ 隔壁炭化	"	Oc No21 Ph No21
No 8'	I H 3P 30A	No 1	1500	4500	0.0226	0.0139	0.0087	0.02	"	"	"	ヒューズネジ 溶 損	壁 炭 化	{ カバ・ハンドル 汚 損	"	
"	"	No 2	1500	5000	0.0200	0.0100	0.0100	0	"	"	"	" 器台剝離	壁溝炭化	"	"	Oc No23 Ph No23
No 9	HW 2P 30A	No 1	1750	5600	0.0255	0.0141	0.0114	0	"	"	電線被覆着火	" 器台剝離	下半分炭化	カバ・ハンドル 汚 損 甚 し	—	Oc No24 Ph No24
"	"	No 2	1700	5420	※0.0210	0.0082	※0.0128	0	※短絡持続	"	※カバ・燃焼	※甚しく溶損	※完全に炭化	※甚しく炭化	—	Oc No25 Ph No25
No 10	HW 3P 30A	No 1	1510	5700	0.0285	0.0153	0.0132	0.08	短絡遮断	"	爪 溶 着 電線被覆着火	ヒューズネジ 溶 損	壁 炭 化	カバ・ハンドル 汚 損	汚損甚し	Oc No 27
"	"	No 2						0	"	"	爪 溶 着	" 器台剝離	"	"	"	Ph No 27
第 2 群 平 均			1676	5533	0.0220	0.0112	0.0108									
全 平 均			1576	4516	0.0194	0.0116	0.0078									
No 9	HW 2P 30A	単 極	1780	1280	持 続	0.0109	持 続	—	※アーク持続	開 か ず (ネジ止)	※カバ燃焼	※ 溶 融 破 損	※完全に炭化	※ 完全に炭化	※甚しく破損	Oc No26 Ph No26

※ 註 1. No5 KG 2P 30A は No1. 1500A. No2 5000A No3. 1500A で試験した (第 4 表 註 1 参照)

2. No9 HW 2P 30A No2 はアーク持続カバに着火烈しく燃え電線被覆に燃え移る。電源を遮断して吹き消す。オシロによれば最初のアークは 0.0128 秒にて一度消弧、カバに着火し再点弧して持続したものと考えられる。

3. No9 HW 2P 30A 単極は第 2 図の回路に右極のみ接続し他の一線は素通しとして試験す。ヒューズ溶断せるもアーク持続カバ電線被覆及び取付台の表面台紙が燃え出し電源を遮断して吹き消す。

第 4 表

5000A 回路に於けるヒューズ遮断状況 (回路条件 210V 5000A 力率約 85%)

番 号	開閉器の種類	試験 同 数	ヒューズ 溶解電流 A	アーク 短絡電流 A	全通電 時 間 秒	ヒューズ 溶断時間 秒	アーク 持続時間 秒	絶縁抵抗 (最低値)	異極間短絡 及び遮断	下部カバの 開閉状況	ヒューズ 溶断状況	器台カバの 破 損 状 況	カバの 炭化状況	ハンドル及び上部 カバの汚損状況	不使用極の 汚損状況	参 照
No 1	MS 2P 30A	No 1	3020	3800	0.0116	0.0061	0.0055	50M Ω	短絡遮断	開 く	爪 溶 着	(-)	壁 炭 化	カ バ 汚 損	—	Oc No2 Ph No2
No 2	MS 3P 30A	No 1	3090	—	0.0131	0.0128	0.0003	0.08	遮 断	"	"	(-)	壁溝炭化	"	(±)	Oc No4 Ph No4
No 3	UT 2P 30A	No 1	?	?	?	?	?	30	遮 断	"	アーク甚し	カバ隔壁破損	(-)	"	—	Ph No 6
No 4	UT 3P 30A	No 1	2980	3210	0.0084	0.0065	0.0019	40	短絡遮断	"	爪 溶 着	(-)	止金具枠炭化	(±)	(±)	Oc No 7 Ph No 8
No 5	KG 2P 30A	No 1	2750		0.0057	0.0027	0.0030	10	遮 断	"	アーク甚し	(-)	壁 炭 化	カ バ 汚 損	—	Oc No 11 Ph No 12
No 5	KG 2P 30A	※No 2	2670	3290	0.0080	0.0040	0.0040	0.5	短絡遮断	"		(-)	"	"	—	Oc No 9 Ph No 10
No 6	KG 3P 30A	No 1	2490	4180	0.0129	0.0084	0.0045	1.5	"	"	爪 溶 着	器 台 剝 離	"	"	汚損(±)	Oc No 13 Ph No 14
No 7	KK 3P 30A	No 1	3150	4080	0.0131	0.0063	0.0068	0.15	"	"	ヒューズネジ 溶 損	止金具枠亀裂	2cm角炭化	(-)	" (±)	Oc No 16 Ph No 17
第 1 群 平 均			2880	3710	0.0104	0.0067	0.0037									
No 8	IH 3P 30A	No 1	2790	5000	0.0100	0.0050	0.0050	0.06	短絡遮断	開 か す (ネジ止)	爪 溶 着	(-)	壁 炭 化	汚 損 (卅)	汚損(卅)	Oc No22 Ph No22
No10	HW 3P 30A	No 1	3450	?	0.0064	0.0053	0.0011	1.5	"	"		カバ右壁亀裂	(±)	(±)	汚損(±)	Oc No28 Ph No28
第 2 群 平 均			3210		0.0082	0.0052	0.0030									
全 平 均			2950	3930	0.0099	0.0063	0.0036									

※ 註1 No5 KG 2P 30A No1 は No1. 1500A No3. 1500A で試験した。(第3表 註1参照)

圧により容易に開き得る構造のもので第2群はカバをネジ止にし開き得ない構造のものである。KK3pは開き得る構造のものであるが、第2群に入れたもののあるのは止金具のバネが強くて開かなかつたものである。

註2. 回路条件 210V1500A で行つた試験成績中試験回数No.2迄のものは第2回の試験後、絶縁抵抗及び損傷状況より見て引続き試験に耐えないと考えられ3回目の試験を行はなかつた。

註3. ヒューズ溶断時間は操作用油入遮断器Sを投入し負荷電圧が生じた時間(アーク電圧が生ずる前迄)をいう。

註4. ヒューズ溶断電流はヒューズ溶断時間中に負荷に流れた電流の最高値をいう。

註5. アーク短絡電流はアークにより線間短絡を生じた場合の電流の最高値をいう。アークにより線間短絡を生じたか否かは ①電源電圧の降下 ②電流の増加 (イ)アーク電圧の発生、により判定する。尙単純にて短絡試験を行つた場合はアーク電圧は生ずるも電源電圧は降下せず、電流も増加しない。(Oc No. 26 参照)

註6. 電流及び電圧値はすべて実効値により校正しているので実際の瞬間値はこの値の $\sqrt{2}$ 倍である。

註7. 絶縁抵抗最低値は試験成績表に示された電源側及び負荷側の線間及び各導通並にカバの抵抗値の内の最低値を示す。

註8. 下部カバとはヒューズ側のカバをいい、上部カバとは電源側のカバをいう。

註9. 表中(一)(±)(+)(+)(+)の記号は汚損状態その他の程度を示したものである。例えば(+)は全然汚損せず、(±)は幾分汚損しているらしいが明白でないもの、(+) (+) (+)は明らかに汚損しているもので(+)が最も低く (+) (+)に従つてその程度が大きい事を示す。[第3表第4表参照]

(5) 試験結果の要約

1. 供試開閉器のヒューズ遮断能力

供試開閉器のヒューズ遮断能力を試験成績表No1~10より要約すれば第5表の通りで大部分は直接又は異極間アーク短絡を生じた後遮断している。併しアークによるガス及び溶粒の飛散が烈しい。又一部にはアークが持続し遮断し得なかつたものがある。

第 5 表

回路条件 試験の種類		1500A (第1回試験)				5000A			
		遮断	カバ器台 の破損	アース、ガス 溶粒飛散 状況	絶縁抵抗劣 化 (最低値)	遮断	カバ器台 の破損	アーク、 ガス溶粒 飛散状況	絶縁抵抗劣 化 (最低値)
No. 1	MS 2 P	遮断した	(一)	(+)	(一)	遮断した	(一)	(+)	(一)
No. 2	MS 3 P	"	(一)	(一)	(一)	"	(±)	(+)	0.08M Ω
No. 3	UT 2 P	"	(+)	(+)	(一)	"	(+)	(+)	(一)
No. 4	UT 3 P	"	(+)	(+)	0.06M Ω	"	(+)	(+)	(一)
No. 5	KG 2 P	"	(+)	(+)	1.5 M Ω	"	(+)	(+)	(一)
No. 6	KG 3 P	"	(一)	(+)	(一)	"	(+)	(+)	1.5 M Ω
No. 7	KK 3 P	"	(+)	(+)	0.08M Ω	"	(+)	(+)	0.15M Ω
No. 7	KK 3 P	"	(+)	(+)	0.13M Ω	"	(+)	(+)	
No. 8	I H 3 P	"	(+)	(+)	1.3 M Ω	"	(+)	(+)	0.02M Ω
No. 8	I H 3 P	"	(+)	(+)	0.02M Ω	"	(+)	(+)	
No. 9	HW 2 P	"	(+)	(+)	0.01M Ω	"	(+)	(+)	
No. 9	*HW 2 P (No2)	遮断せず アーク持続	カバ燃焼 器台溶損	電線被覆 燃え出す	0 M Ω				
No. 9	HW 2 P (単極)	遮断せず アーク持続	カバ燃焼 器台溶損	電線及び取 付台燃焼す	0 M Ω				
No. 10	HW 3 P	遮断した	(+)	(+)	0.08M Ω	遮断した	(+)	(+)	1.5 M Ω

註1. * は2回目であるがアーク持続着火したので特に記載す。

2. カバ、器台の研損状況はカバ炭化、器台の剝離、ネジの溶損等をも考慮して判定す。

3. アーク、ガス、溶粒の飛散状況は上部カバ、ハンドル、クロスバーの汚損状況をも考慮して判定す。

4. (一)(+)の記号については(4)-1の註6参照。

2. 下部カバの開閉構造とヒューズ遮断状況

供試開閉器を下部カバの開閉構造により大別し、ヒューズ遮断時の状況を1500A回路について第3. 5表より要約すれば第6表の通りである。

第 6 表

項目別	構造別 開く構造 (MS. UT. KG. KK)	開かない構造 (KK. IH. HW)
異 極 短 絡	異極短絡しないものもある	全部異極短絡した
アーク短絡電流	小さい (平均2822A)	大きい (平均5533A)
アーク持続時間	短い (平均0.0044秒)	長い (平均0.0108秒)
器台の絶縁劣化	劣化しないものが多い	全部劣化した
カバの炭化	炭化しないものもある	全部炭化した

3. 回路条件とヒューズ溶断電流及び溶断時間

第3表及び第4表より回路条件とヒューズ溶断電流及び溶断時間の平均を比較すれば、第7表の通りである。

第 7 表

回路条件	ヒューズ 溶断電流	ヒューズ 溶断時間	電流×時間
1500A	1576A	0.0116秒	18.3A秒
5000A	2950A	0.0083秒	18.6A秒

(イ) 5000A回路では1500A回路に比し約2倍の溶断電流が流れているが、これに反し溶断時間は約1/2であり、開閉器の損傷状況に大差を認め難い。

(ロ) 5000A回路のヒューズ溶断電流が回路条件値よりも遙かに低値を示しているのは供試開閉器及びその接続に関する抵抗が大きく影響したこと、並びにヒューズの熱容量が小さいために通電電流が回路条件値に達する前に回路を遮断するためと考えられる。

4. ヒューズ遮断の繰返し回数とアーク短絡電流

第3表より1500A回路に於てヒューズを繰返し遮断した場合について、遮断回数とアーク短絡電流との関係を観察すれば第8表の通りで、繰返し回数に応じ増加の傾向が認められる。

第 8 表

試験の種類	遮断回数	アーク短絡電流		
		第 1 回	第 2 回	第 3 回
No5	KG 2P	2420A	3290A	3300A
No7	KK 3P	3030A	3500A	
No7'	KK 3P	5680A	5360A	
No8	IH 3P	4500A	5000A	
No8'	IH 3P	4000A	6720A	7350A
No9	HW 2P	5600A	5420A	
平 均		4205A	4890A	

5. 異極間隔壁の効果

供試開閉器を異極間隔壁の構造により大別し、第3・4表及び試験成績表 No1~10よりアーク短絡電流及び不使用極の汚損状況を比較すれば第9表の通りである。

第 9 表

異 極 間 隔 壁 の 構 造	1500A (第1回)		5000A	
	アーク短絡電流	3Pの不使用極の汚損状況	アーク短絡電流	3Pの不使用極の汚損状況
A カバ隔壁の凸部と器台の溝とが良く適合せるもの (MS)	0	汚損せず	0 又は 3800A	汚損せず
B カバ隔壁の凸部と器台の溝との適合が不充分なもの (KG)	0 又は 2420A	汚損す	3735A	汚損す
C カバの隔壁のみで器台に溝のないもの (UT)	2325A	汚損す	3210A	汚損せず
D カバ又は器台と隔壁との間に空隙のあるもの (KK. IH)	4300A	汚損す	4540A	汚損す
E 隔壁のなきに等しきもの	5650A	汚損す	?	汚損す

6. ヒューズ面とカバ裏面との間隔

(イ) 供試開閉器の一部にはヒューズ締付ネジ中心間距離が標準距離 (45mm) よりも短いものがあり (第1表参照) 標準サイズのヒューズ (第1図参照) を使用するとヒューズ面とカバ裏面との最小間隔10mm

mが保てない場合がある。

(ロ) 供試開閉器の大部分は1500A 1回のヒューズ遮断にてカバ裏面のアークに触れた部分が炭化と導電性を帯びる。従つてその儘ヒューズを取替えて使用する場合にはヒューズ面とカバ裏面との間隔が不足し

アーク短絡の媒介をするし又カバに着火する危険がある。(JIS規格ではヒューズ面とカバ裏面との最小間隔はカバが絶縁物の場合は10mmであるが金属の場合には40mmと定められている)

7. 異極間に設けられたカバ止金具

異極間に設けられたカバ止金具でカバに取付けられた金属は、ヒューズ溶断時にカバが開いた場合異極間短絡を媒介する危険がある。

(試験成績表No 4 Ph No 7 参照)

(6) 考 察

本試験の結果では次のことが考えられる。

1. 火災危険について

(i) 一部の供試開閉器は1500A回路では遮断能力なくヒューズ溶断時にカバに着火し、電線被覆及び附近の可燃物に燃え移つたものがある。(5-1 及び Ph No 25, 26参照)

(ii) 供試開閉器の大部分はヒューズ溶断時にガス及び溶粒が飛散する。従つて附近に引火性又は易燃性材料品のある場合には火災発生の原因となる危険性がある。(5-1 参照)

(iii) 供試開閉器の大部分は1回のヒューズ溶断にてカバが炭化する。従つてその儘繰り返し使用すると次の溶断時にカバに着火し、火災発生の原因となる危険性がある。(5-6 参照)

2. 火傷危険について

本試験の様な短絡回路に供試開閉器を投入した場合その殆どがヒューズ溶断によるアーク、ガス及び溶粒により火傷を負い、又操作姿勢の如何によつては目を損傷する危険性が甚だしいものと考えられる。

(5-1 参照)

3. カバ付ナイフスイッチの使用限界について

(i) 供試開閉器の大部分には上記の危険があるのでその使用場所について充分に注意し、200Vで1500A程度以上の短絡電流の流れる公算の大きい回路には使用すべきでない。

(ii) これらの開閉器を安全に使用し得る回路条件の限界、並にこれを拡大するために材質及び構造上改良すべき点については今後の研究に待たなければならない。併し本試験の結果よりカバ付ナイフスイッチの選定並に取扱上の注意すべき点を示せば次の通りである。

(i) 異極間隔壁の完全なものを選ぶこと。(5-5 参照)

隔壁の機能は一極に小容量のヒューズを入れて溶断した場合の他の極の汚損の状況により判定することが出来る。

(ii) 電源側との隔壁の完全なものを選ぶこと。

(5-1 参照)

隔壁の機能はヒューズ溶断の際のハンドル、クロスバー等の汚損の状況により判定することが出来る。

(iii) 異極間に露出する恐れのあるカバ止具は絶縁物であること。(5-7 参照)

(iv) ヒューズ溶断後は器台及びカバを清掃し、絶縁抵抗を回復した上で使用すること。(5-1.6 参照)

(v) 開閉器の投入前には回路の絶縁を確認すると共に万一の場合を考慮して成る可く安全な姿勢を取ること。以上

試験成績表、オシログラフ及び開閉器寫眞

(4)に示したオシログラフ Oc No 1~28 及び開閉器寫眞 Ph No 1~10 の内印刷の都合により止むを得ずその一部のみを次に掲載する。その他の寫眞及び試験成績表 No 1~10 については労働省産業安全研究所電気課宛照会して頂きたい。

尚オシログラフに於ては上段は電源電圧、中段は通電電流、下段は負荷電圧(又はアーク電圧)を示す。又 OcNo3, 4, 6, 7, 12, 13, 27, 28, では中段の通電電流の位相が逆になっている。

(参 考 資 料)

カバ付ナイフスイッチの破損状況調査結果

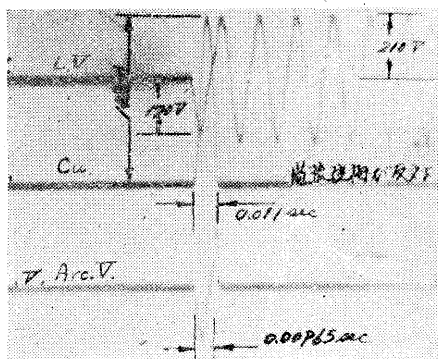
工場に於て現在使用中のガバ付ナイフスイッチの破損状況を当研究所に於て調査した結果は次の通りである。

カバ付ナイフスイッチ項目別破損率

(全破損個数に対する%)

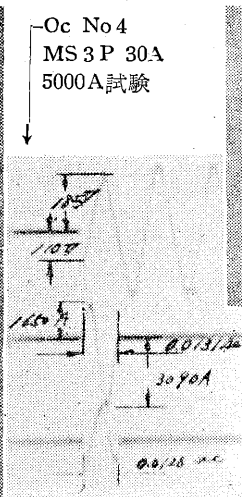
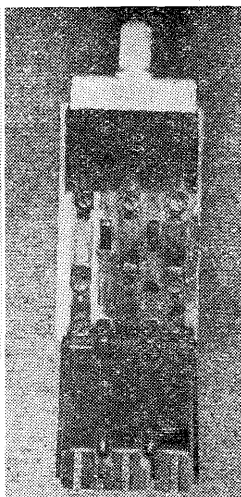
(250V 3P 30A)

破損項目	種 類	MS	U T	KG	HW
上 部 カ バ		45.0	28.6	10.1	43.0
同 取 付 ネ ジ			28.6	5.5	57.2
下 部 カ バ		5.0		22.7	
同 止 金 具		5.0		2.8	
同 蝶 番		40.0		41.7	
器 台 破 損				2.8	
同 焼 類		20.0	42.8	16.5	14.3
ハ ン ド ル		15.0		2.8	
同 止 ネ ジ			14.3		
端 子 座					
同 ネ ジ				5.5	14.3
ヒ ュ ー ズ ネ ジ				5.5	
同 座 金				8.3	

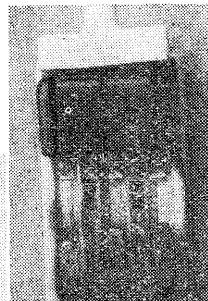


↑ Oc No 3 MS3 P 30A No 1. 試験

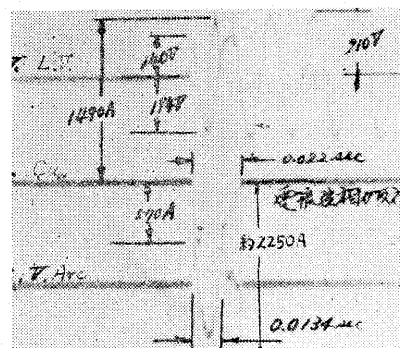
Ph No 3 同上 No 3 試験後 →



Oc No 4
MS 3 P 30A
5000A 試験

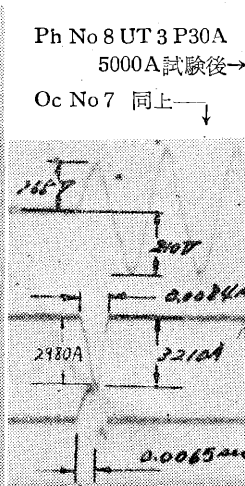
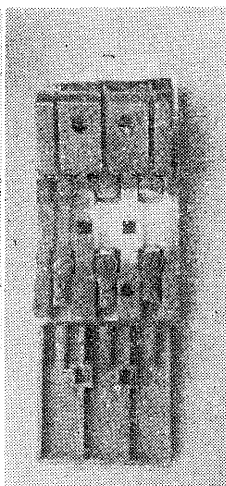


↑ Ph No 4
MS 3 P 30A
5000A 試験後

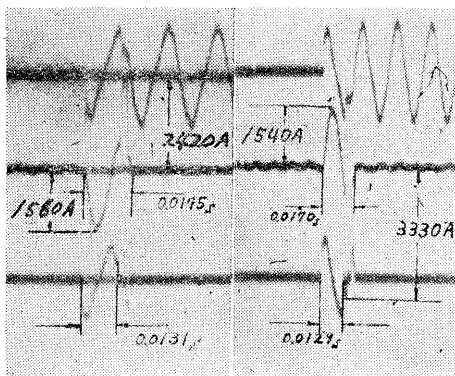
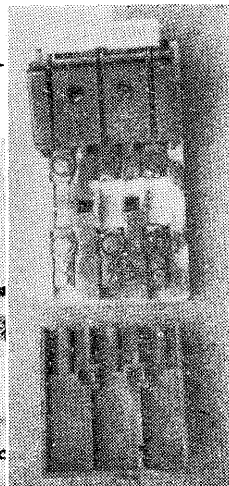


↑ Oc No 6 UT 3 P30A 1500A No 1 試験

Ph No 7 同上 No 2 後試験 →



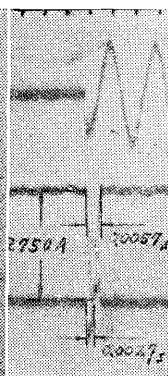
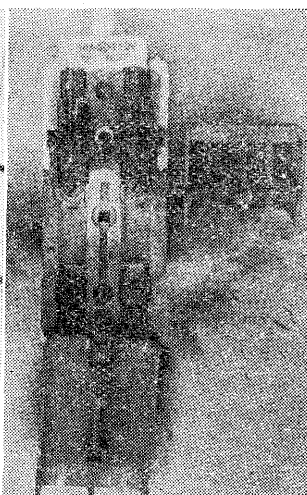
Ph No 8 UT 3 P30A
5000A 試験後 →
Oc No 7 同上 →



↑ Oc No 8 KG 2 P30A
1500A No 1 試験

↑ Oc No 10 同左
1500A No 3 試験

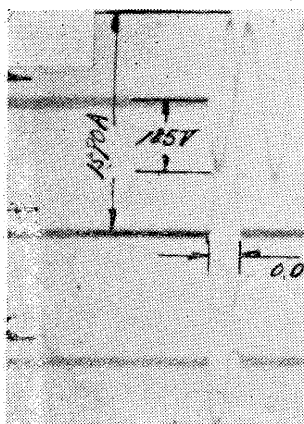
Ph No 11 同上 1500A No 3 試験 →



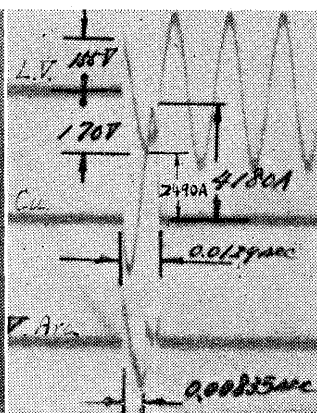
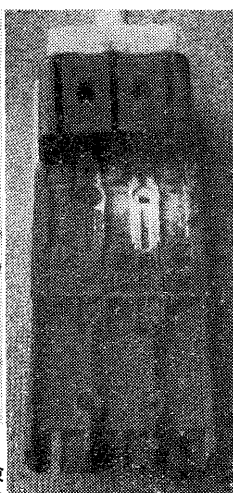
↑ Oc No 11 KG 2 P
30A 5000A 試験

Ph No 12 同上 →

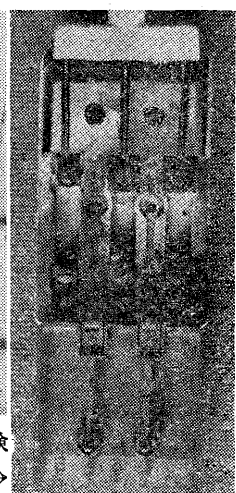




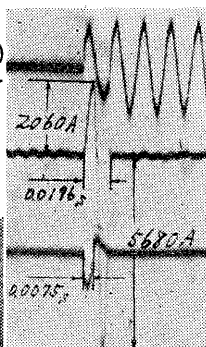
↑ OcNo12KG 3 P30A1500A
No 1 試験
PhNo13同上No 2 試験後 →



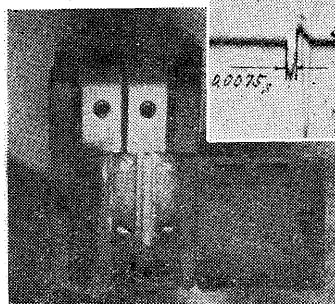
↑ OcNo13KG 3 P30A5000A 試験
PhN 14 同上 →



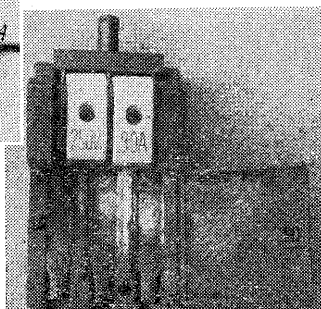
OcNo14KK3P30A(1)
1500ANo1試験 →



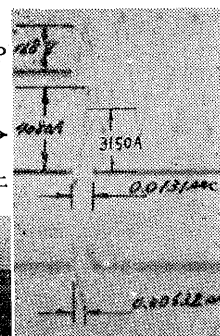
↓ PhNo15同上試験
後 (溶断時カバ開
かず)



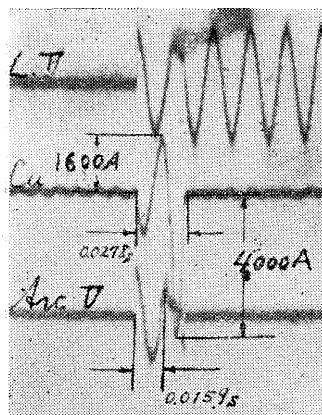
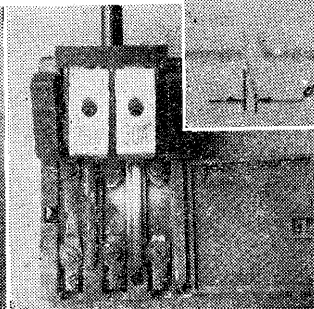
PhNo18KG3P30A(2)
1500ANo2試験後
(溶断時カバ開く)



OcNo16KG3P
30A(1)5000A
試験 →



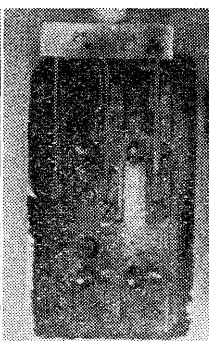
PhNo17同上



OcNo19 I H 3 P30A(1)
1500ANo 1 試験



PhNo19
同左No 1 試験後



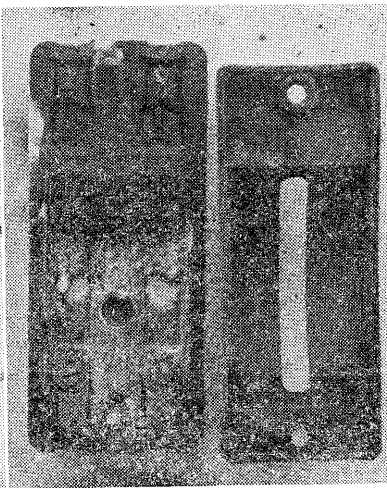
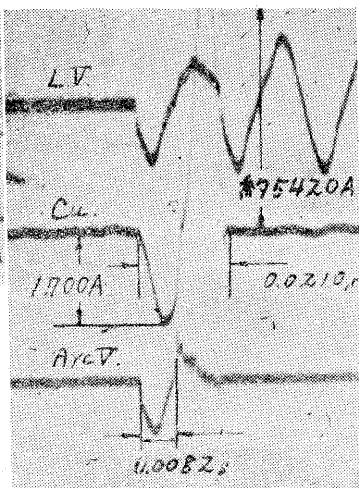
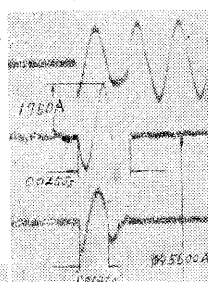
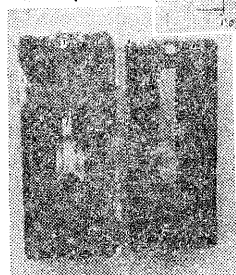
PhNo 20
同左No 2 試験後



PhNo 21
同左No 3 試験後

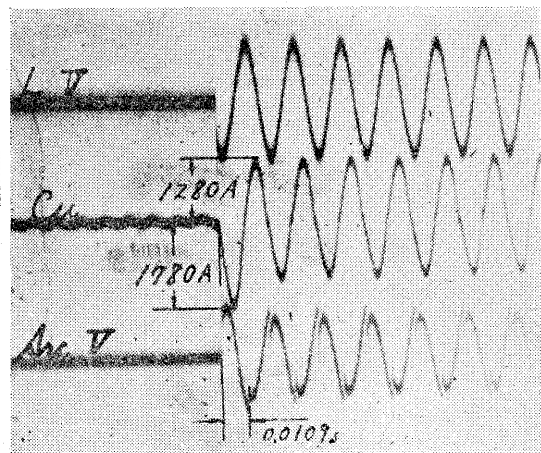
OcNo24
HW2P30A
1500A No 1
試験

PhNo24
同上No 1
試験後



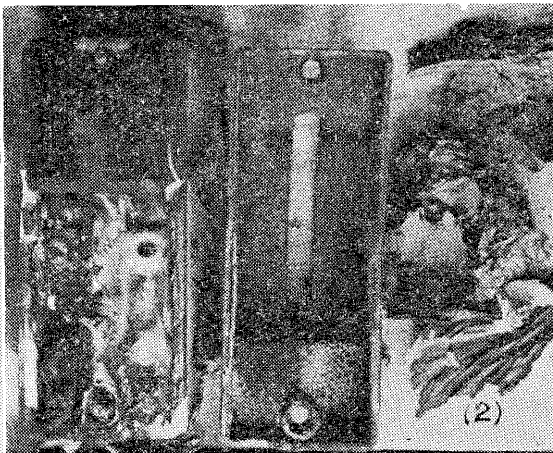
OcNo25 HW2P30A 1500A No 2 試験

PhNo25 同左試験後



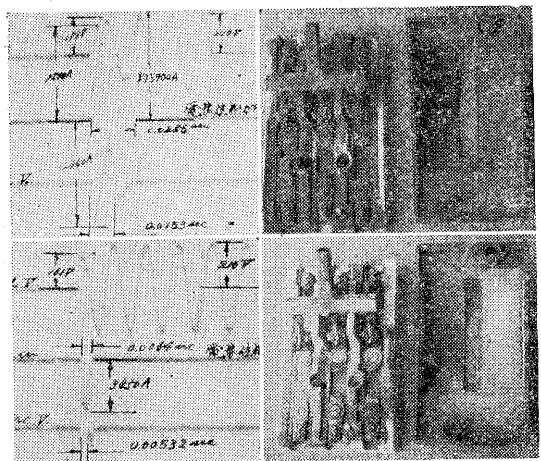
OcNo26 HW2P30A 1500A 単極試験

Oc及PhNo27 HW3P30A 1500A No 1 試験



PhNo26 同左試験後

(右方は取付台紙の燃えた跡)



Oc及PhNo28 HW3P30A 1500A No 2 試験

追 記

本実験については東京電力株式会社配電課試験所の御協力を受け、特に同所沢登、佐々木、大崎の諸氏に絶大なる御盡力を賜つたことを付記して深く感謝致します。

(担当者 上月三郎 石見太)