

大容量空気遮断器の新等価試験法

New Synthetic Method of Large Capacity Air Circuit Breaker

山 崎 精 二*
Seiji Yamazaki

内 容 梗 概

大容量空気遮断器の定格遮断容量を検証するため、定格遮断電流遮断後の絶縁耐力回復特性を測定し、試験規定再起電圧と比較することを要点とした新等価試験法を開発した。試験法の概略、実負荷試験との等価性、日立製作所製品の定格遮断容量検証結果を述べる。本法は実施きわめて容易かつ能率的な試験法である点を最大特長とし、等価試験倍率も5倍以上に達する。

1. 緒 言

大容量遮断器の短絡遮断性能を検証することは十分な試験設備が得られないためきわめて困難である。したがって、等価試験法の研究は多数発表されている。大別すると(1)延伸法、(2)単位試験法、(3)モデル試験法、(4)重畳法である。(1)、(2)は適用できる遮断器が限定されており、(3)は空気遮断器(以下 A. B. B. と略称)に適用しているが等価なモデルという点から推定の範囲にとどまる。すなわち、ノズル径変化法、再起電圧上昇率変化法などはこれに属する。(4)の重畳法は電圧源と電流源を別個にして試験時に同期して重畳する方法で等価試験として最も魅力的なもので、以下本論文における等価試験法なる述語は狭義の意味で重畳法のみを対象とする。

わが国では、中野氏^{(1)~(3)}、堀越氏⁽³⁾、許氏⁽³⁾の研究成果が報告されている。当時の遮断器がタンク型油入遮断器(以下 O. C. B. と略称)でアーク時間も数サイクル継続するのが通例であつたため、低電圧の電流源により所要のアークを継続せしめることは技術的にはなほだ困難であつた。上記三氏の方法は電流源としては普通の低電圧交流発電機を使用し、電圧源において異なつている。中野氏は Biermann 氏⁽⁴⁾の方法を改良し電圧源として衝撃電圧波を使用し、電流源によるアーク電流が零値を通過するのと同期して衝撃電圧を印加してアーク時間を延長した。しかし、この同期は μs 級の正確さを要するため同期回路に多大の困難があつたようであるが、種々改良の結果、6.6 kV, 250 MVA, 22 kV 750 MVA の O. C. B. に適用された。

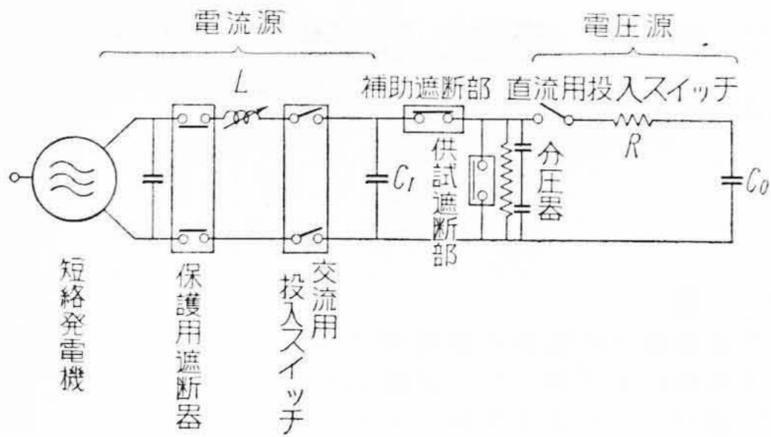
3,000 kVA 短絡発電機を電流源として遮断電流 750 A を供給し、電圧源として最高 62 kV で充電して実施した等価試験と 50,000 kVA 短絡発電機による実負荷試験とでアーク時間はほぼ同一にすることに成功した。しかし、遮断電流が 750 A であるので上記 O. C. B. の定格遮断容量を検証するという段階には至らなかつた。

* 日立製作所日立研究所

堀越氏は W. S. Skeats 氏⁽⁵⁾の方法と同様に電流源の再起電圧を変圧器により昇圧する方法を採用したが、補助遮断部に本質的な困難があり、この点の解決に努力が払われた。許氏の方法は、中野氏の方法に類似しているが衝撃電圧のかわりに、高周波振動電圧を印加してアーク時間を延長せんとしたが、十分な試験結果は発表されていない。

外国においても上記 Biermann, Skeats 氏らの方法など古くから種々な方法が提案されたが、実製品の遮断容量を検証するのに実用されたのは G. E. 社 Skeats 氏の方法と A. E. G. 社 Weil 氏の考案せる方法⁽⁶⁾にすぎない。Skeats 氏の方法は G. E. 社 287 kV インパルス型遮断器の検証に使用され 1/2 相に対して等価試験電圧 132 kV, 遮断電流 3,700~5,700 A の試験が実施されたが、補助遮断部、印加間隙に特殊な性能が要求されるため等価試験として常に成功するとはかぎらない。最近でもこの補助遮断部としての改良が、Sprech & Schu 社の H. Becker 氏⁽⁷⁾により提案されている。この Skeats 氏の方法は O. C. B. に適用できるという特長があるため研究は続けられているが、O. C. B. には延伸法という簡単な検証法が一般に実施されているので等価試験の必要性は薄いといえる。

A. B. B. については、従来の O. C. B. の考え方を根本的に改める必要があり、延伸法は使用できずモデル試験法で推定しているが、単位試験法以外は一般に受け入れられるものはなかつた。1954年 A. E. G. 社 Biermann 氏により紹介された Weil 氏の方法は A. B. B. のみを対象としたものであるが、巧妙な方法で A. E. G. 社では実製品に相当適用している。この方法は同期装置として電流源の遮断電流の零値に同期して光をだし、高電圧部で光の信号を光電管で受信し増幅して、直流高電圧の放電間隙を採用している。高電圧部で光の信号を増幅する際にはコロナなどによる雑音電圧で誤動作することがあり、また同期精度も $10\mu\text{s}$ 級を必要として調整も相当の熟練を必要とし、常に成功するとはかぎらない。そのため電圧源および同期装置は高圧実験室内に設置され研究



第1図 等価試験回路

設備として運用されている。A. E. G. 社では遮断電流として 30 kA 程度までの試験を実施している。最近この同期回路の改良が、潮, 伊藤両氏⁽⁸⁾により提案され, 研究段階としての成果が発表されている。

今般, 日立製作所で開発した等価試験法* はやはり A. B. B. のみを対象としたものであるが実施容易な点を最大の特長とする。

2. 新等価試験法

2.1 試験法の概略

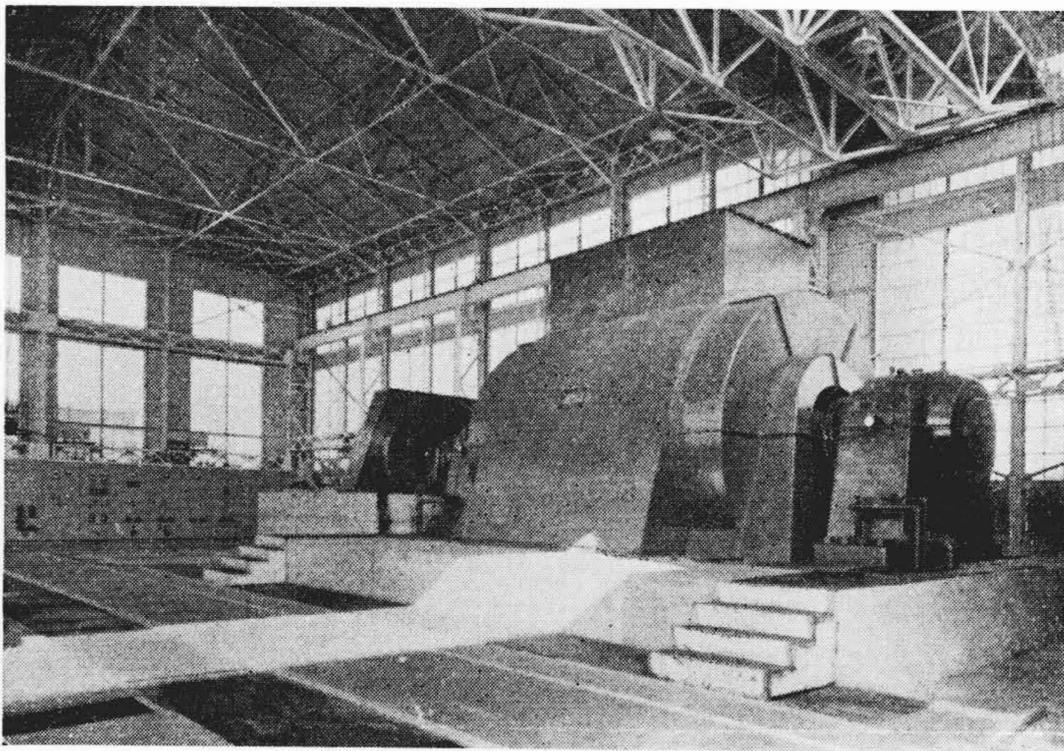
第1図のごとく電流源と電圧源の二つから成立する点は従来の等価試験法と同一である。電流源は日立製作所 150MVA 短絡発電機を主体とし, 発電機電圧にて定格遮断電流に対応する数万アンペアの電流を補助, 供試両遮断部に通電する。他方電圧源は 150~200 kV に充電されたコンデンサが主体でコッククロフト方式のものである。電流源, 電圧源を第2図(a)(b)に示した。

試験のシーケンスは第1図のごとき初期状態で交流用投入スイッチにより大電流を通電し, 引続き直流用投入スイッチを投入して電圧源と電流源を結合する。しかしこの結合精度は 10ms 級で普通の短絡試験に使用するシーケンス, ドラムスイッチで十分である。直流用投入スイッチ投入前後約半サイクル以内に供試, 補助両遮断部を開路する。遮断部極間にはアークが発生し, 最初の交流電流零値で遮断する。直流用投入スイッチはすでに投入状態であるので, 極間のアークが消滅すると, 極間には直流高圧による電圧が印加され, 大略次式で示される指数函数波形で上昇する。

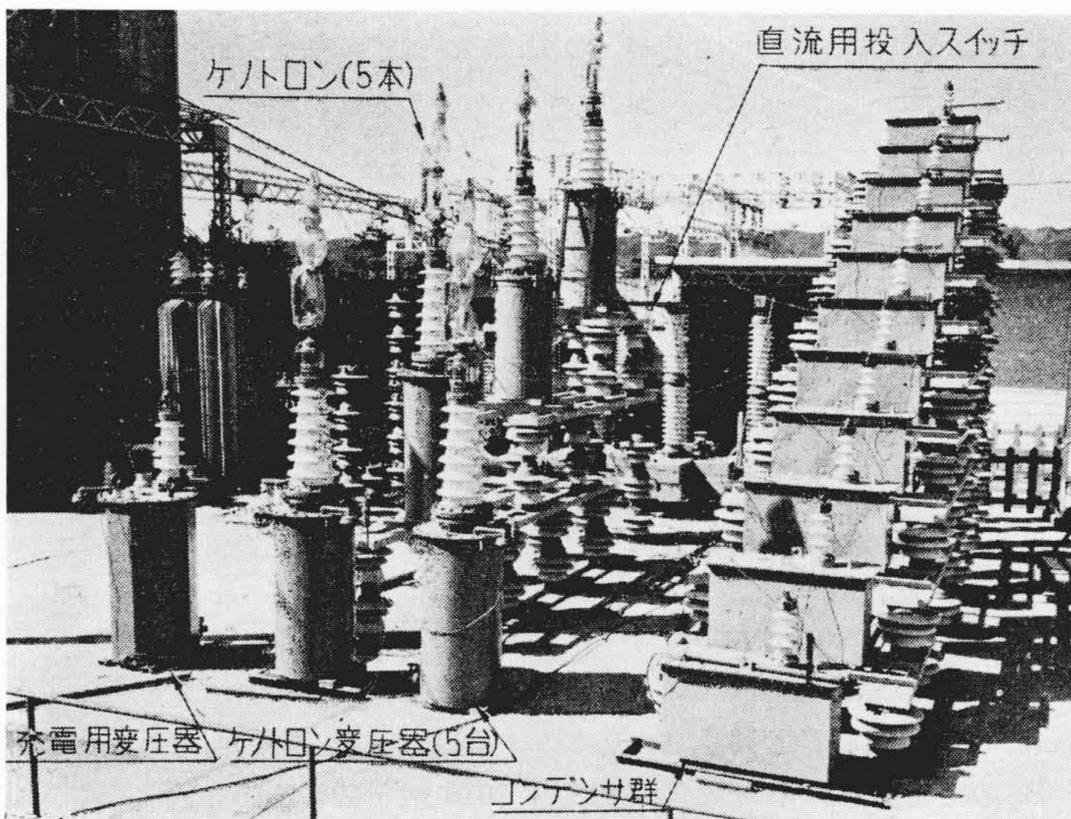
$$e = E_0 \varepsilon^{-\frac{t_0}{C_0 R} \frac{R_d}{R + R_d} \left\{ 1 - \varepsilon^{-\frac{t}{R(C_d + C_s)}} \right\}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

- ここに e : 供試遮断部極間電圧
- E_0 : 初期 C_0 充電電圧
- C_0 : 直流高電圧電源直列等価静電容量
- R : 制限抵抗
- R_d : 分圧器抵抗
- C_d : 分圧器静電容量

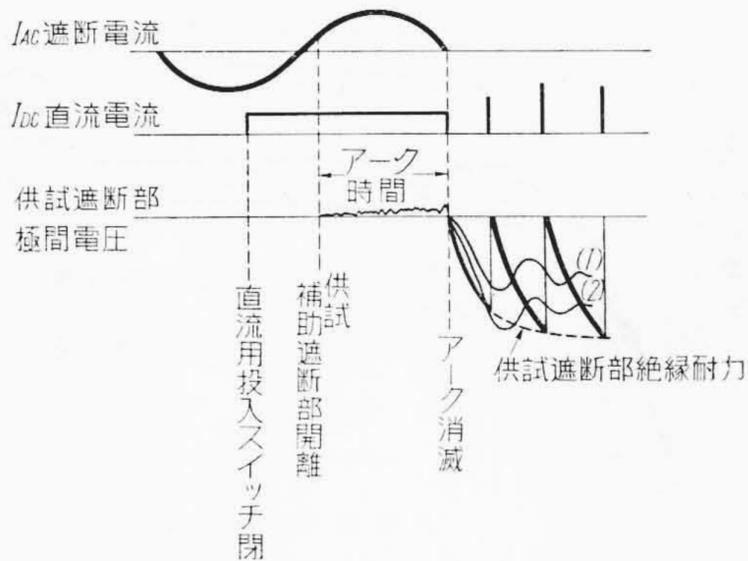
* 特許申請中



150 MVA 短絡発電機
第2図(a) 電 流 源



最高 250 kV
第2図(b) 直流高電圧発生装置(電圧源)



第3図 電圧電流関係説明図

- C_s : 供試遮断部の漂遊静電容量
- t_0 : 直流用投入スイッチ投入時よりアーク遮断までの時間

このとき供試遮断部の絶縁耐力回復特性がこの印加電圧より低ければ第3図のごとく放電する。この放電瞬時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である。

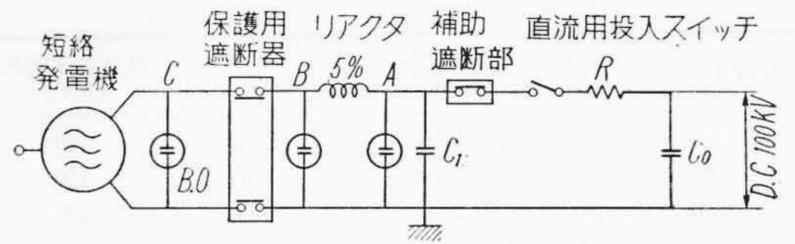
この試験回路の補助遮断部は供試遮断部とまったく同一構造の遮断部でさしつかえなく、日立製作所では1相2遮断点の84kV A.B.B.⁽⁹⁾の右側の遮断部を供試に、左側を補助に使用している。補助遮断部が特別な性能を必要としない点は上述の同期の容易さとともに本試験法の大きな利点である。

(1)式の電圧は補助、供試両遮断部の接続点に印加されるが、補助遮断部極間電圧は発電機電圧値だけ低くなるので直流高圧はほとんど供試部のみに放電する。補助遮断部に放電した場合については次節で述べるが、等価試験としてはなんら不都合はない。

かくして求めた供試遮断部の絶縁耐力回復特性と試験規定で定められた極間再起電圧波形と比較し、第3図(1)のごとく再起電圧の方が絶縁耐力より常に低ければ実試験時に再発弧をすることなく遮断できるはずである。逆に第3図(2)のごとき再起電圧の実試験ならば再発弧を伴い、アーク時間はさらに半サイクル以上伸長することになる。本等価試験法の骨子は、大電流遮断後の絶縁耐力回復特性を測定することである。

2.2 実施上の問題点

本等価試験法を実施するにあたって、まず検討したのは電流源の発電機への異常電圧の侵入である。第1図の回路にて直流高電圧は補助遮断部の方に放電することはほとんど考えられないが、万一の場合を検討しておく必要がある。しかし、この場合でも保護用コンデンサ C_1 のために電圧は低く制限されるはずである。発電機は静止状態、直流充電電圧 100kV で、第4図の試験回路で



第4図 異常電圧検討回路

直流用投入スイッチ投入により発電機に電圧を印加した。発電機端子電圧を直接ブラウン管オシログラフ (B.O.)にて測定した結果 10V 以下であった。この結果は、 C_1 端子の電圧は $C_1 R=5.4$ 秒で上昇するほぼ直流波形であるため、発電機端子電圧は R と発電機コイルの直流抵抗により分圧されるためである。したがって、等価試験時補助遮断部で放電しても異常電圧侵入の心配はないのみならず、補助、供試両遮断部は同一構造であるから絶縁耐力回復特性としては低い方の特性が測定されるわけで等価試験としてはさしつかえない。この点も本試験法の大きな特長である。

3. 等価性の検証

等価試験法の最大要点は実負荷試験と等価であることである。等価性の検証をするために、日立製品 A.B.B. に類似して遮断容量を低下したモデル遮断部2種につき固有周波数あるいは試験電圧を変化して実施した実負荷試験と比較検討することにした。

3.1 A型遮断部

本遮断部は2点直列の84kV 定格にて1,500 MVAの遮断容量を保有すると考えられるものである。A.B.B. では回路固有周波数が高くなると遮断可能電流が減少することは周知の事実であるので、比較的固有周波数が高い条件で実負荷試験により遮断性能を調査した。A型遮断部の実負荷試験結果を第1表に示した。固有周波数が高い条件ではアーク時間のばらつきが多くなり、40kV 7,000 A 7kc ではアーク時間最大 2.36 サイクルに達し遮断不能同様と考えられる。

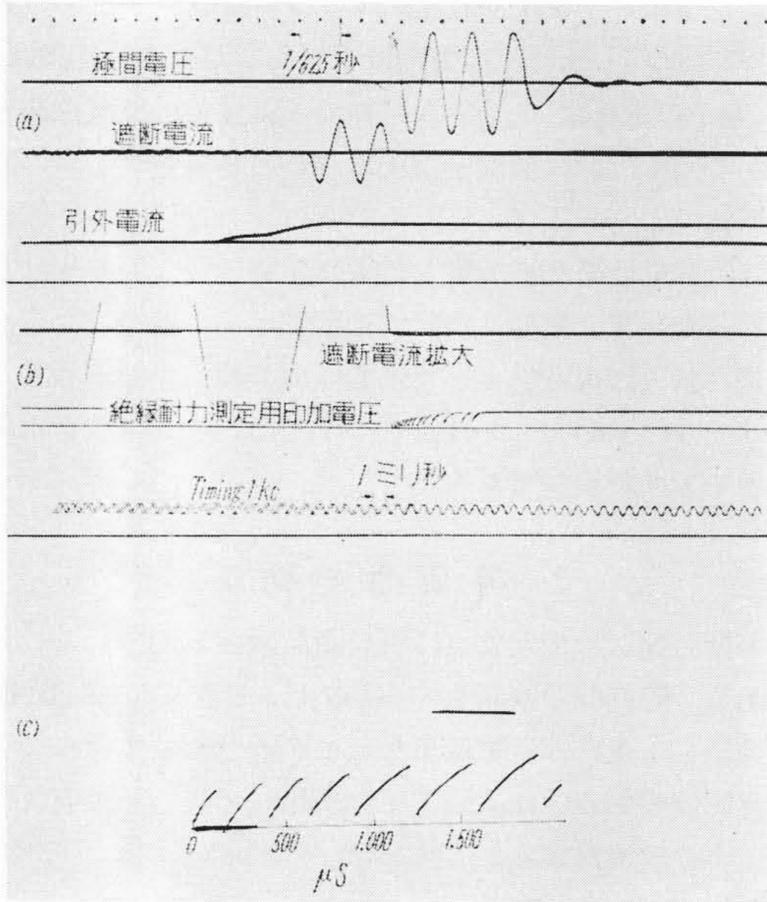
この遮断部について実施した等価試験条件は第2表である。等価試験の代表的オシログラムは第5図である。試験回路は第1図に示したとおりであり、第5図(b)

第1表 A型遮断部実負荷試験結果

試験電圧 (kV)	遮断電流 (A)	固有周波数 (kc)	アーク時間 (〜)	回数
20	2,600~2,800	8.5~9	0.35~0.75	5
28	3,800~4,000	8.5~9	0.41,0.71,0.87,1.41	4
35	5,100~5,260	6.5	0.3,1.33,1.33	3
40	6,000	6.5	0.63,1.25,1.66	3
35	5,900~6,000	7.0	0.67,0.74,1.68	3
40	7,000~7,400	7.0	1.0,1.0,2.36	3

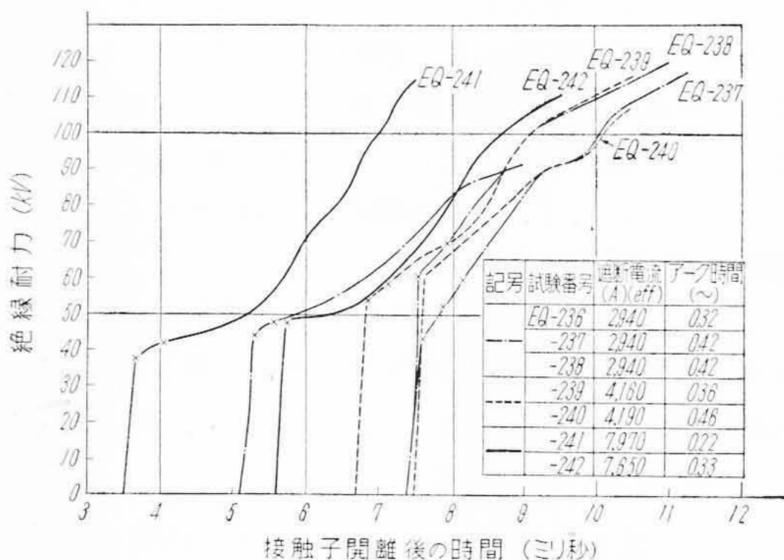
第 2 表 A 型遮断部等価試験条件

試験番号	電流源電圧 (kV)	遮断電流 (A)	アーク時間 (ミ)	直流充電電圧 (kV)
EQ-236	11	2,940	0.32	100
237	11	2,940	0.42	150
238	11	2,940	0.42	150
239	11	4,160	0.36	150
240	11	4,190	0.46	150
241	15	7,970	0.22	150
242	15	7,650	0.33	150



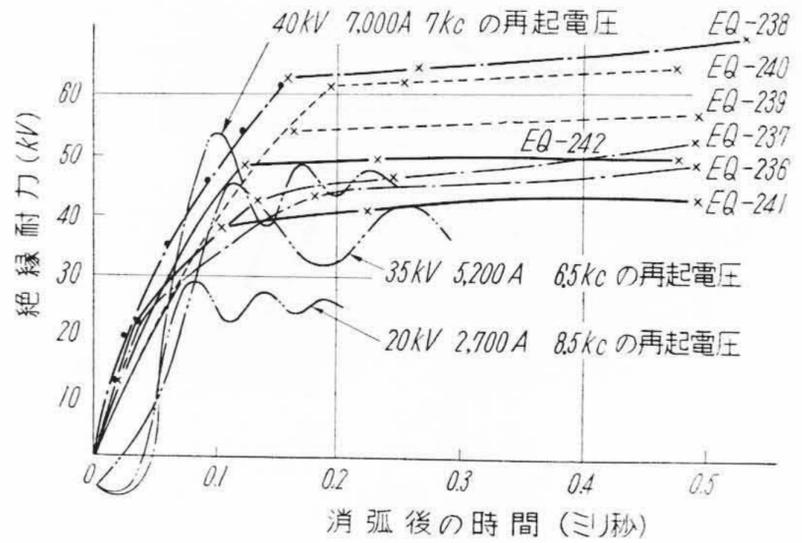
(a) 電磁オシロ
(b) ブラウン管オシロ(長時間)
(c) ブラウン管オシロ(零点掃引)

第 5 図 等価試験オシログラム



第 6 図 A 型 1 遮断点の電流遮断後の絶縁耐力

の絶縁耐力測定用印加電圧は放電を何回もくり返し、第 3 図 説明どおりの波形である。第 5 図(c)は測定精度を上げるために遮断直後のみを電流零点掃引 B.O. で測定したものである。第 2 表の等価試験からもとめた絶縁耐



第 7 図 A 型 1 遮断点絶縁耐力回復特性

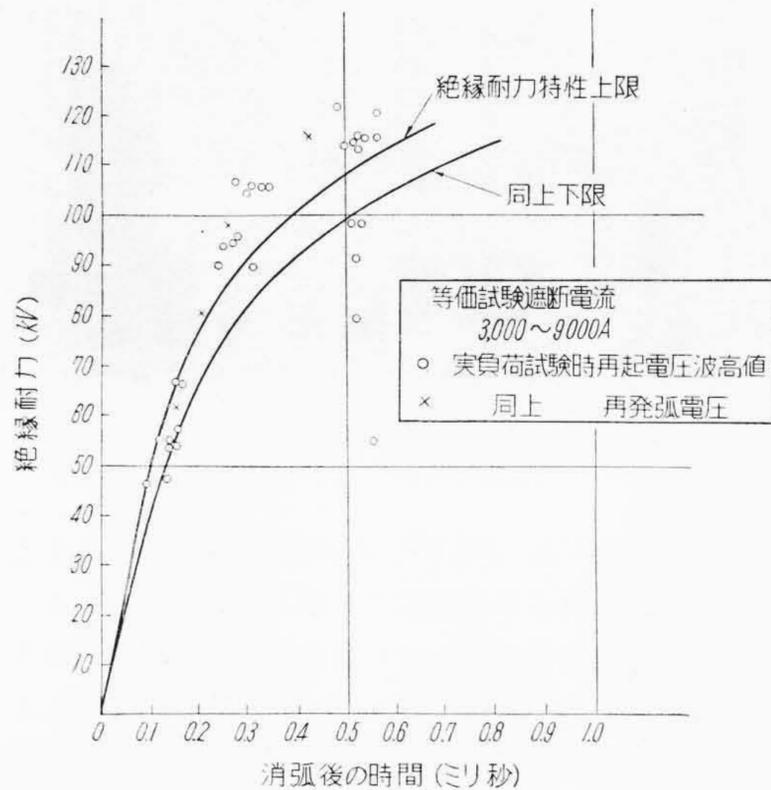
力回復特性を接触子開離後の時間を横軸として第 6 図に示した。

回復特性が零値から急上昇している時刻はアーク時間である。第 6 図で明らかなようにアーク時間が長くなるほど絶縁耐力が高くなるのは接触子開離距離および空気圧力が増大する結果である。遮断電流の影響はほとんど認められない。遮断直後の絶縁耐力を零点掃引 B.O. から求めた結果が第 7 図である。第 7 図の曲線中×印が実際に放電した値で零点から最初の×印までの実線はこの印加電圧では放電せず、真の絶縁耐力はこの実線以上である。実負荷試験で 35 kV, 5,200 A, 6.5 kc を 0.3 ~ で遮断したときの再起電圧波形を二重鎖線で併記した。遮断位相, 回路固有振幅率, アーク電圧などの影響で波高値は 45 kV, 110 μs の点である。絶縁回復特性が EQ-238, 242 ならばこの再起電圧では再発弧せずに遮断される。しかし 236, 237 および 241 の特性ならば再発弧し, 239, 240 では再発弧限界である。したがって, 35 kV, 5,200 A, 6.5 kc を 0.4 ~ 前後で遮断できる確率は $\frac{3}{7}$ と判断される。実負荷試験 35 kV 5,100 ~ 6,000 A, 6.7 ~ 7 kc の 6 回の試験中 0.74 ~ 以下で遮断できたのは $\frac{3}{6}$ の確率である。等価試験の判定とよく一致している。40 kV 7,000 A, 7 kc の再起電圧では絶縁回復特性から 0.5 ~ 前後では遮断できないと判定される。

実負荷試験も 3 回とも 1.0 ~ 以上である。20 kV, 2,700 A, 8.5 kc の再起電圧ではすべて 0.5 ~ 前後で遮断できるはずである。実負荷試験結果は 5 回とも 0.75 ~ 以下で判定と一致した。28 kV, 4,000 A, 8.5 kc の再起電圧の波高値は 80 μs 後 42 kV の点であるので, EQ-236, 237, 241 では 0.5 ~ 前後では遮断できず, EQ-238, 239, 240, 242 では遮断できる。正常遮断確率は $\frac{4}{7}$ である。実負荷試験結果は 0.71 ~ 以下が $\frac{2}{4}$ であり, 等価試験の判定と一致している。この検討からもわかるごとくわずか 7 回の等価試験結果から 4 条件の実負荷試

第3表 B型遮断部等価試験条件

電流源電圧 (kV)	遮断電流 (対称値)(A)	アーク時間 (～)	電圧源電圧 (kV)	試験回数
10	3,000~3,100	0.23~0.84	200	10
10	4,700~5,000	0.44~0.55	200	5
10	6,500~6,700	0.48~0.50	200	4
10	8,500~8,900	0.30~0.78	200	8



第8図 B型遮断部絶縁耐力回復特性

験時の遮断確率を論ずることができ、能率的な試験法である。

3.2 B型遮断部

A型遮断部の絶縁耐力特性は変動が若干大きいので、接触子構造に変更を加えて特性を安定化した。このB型遮断部で実施した等価試験条件を第3表、測定結果の絶縁耐力特性を第8図に示した。遮断電流 3,000 A ないし 9,000 A でアーク時間 0.35 ~ ないし 0.58 ~ では絶縁耐力回復特性はほとんど変化なく第8図の上限と下限内にある。

同一遮断部で引き続き実施した実負荷試験結果を第4

第4表 B型遮断部1遮断点実負荷試験結果

試験電圧 (kV)	遮断電流 (対称値)(A)	試験回数	アーク時間 (～)	固有周波数 (kc)	再起電圧波高値 (kV)	波高時間 (ms)
35	2,600	1	0.21	6.6※	57	0.16
40	3,100~3,200	4	0.26~1.0	6.6	64~67	0.11~0.19
40	4,700	1	不能	6.6	—	—
30	3,400	1	0.3	3.9	47	0.13
35	4,000~4,100	3	0.29~0.39	3.9	54~57	0.14~0.16
35	4,000	3	0.35~1.0	6.2※	45~57	0.10~0.16
40	4,700	3	0.37~0.57	6.2	49~55	0.10~0.14
50	3,000	2	0.29~0.35	1.6	80~91	0.51
60	3,600~3,900	6	0.43~0.60	1.6	99~116	0.48~0.52
60	3,600~3,900	6	0.35~1.53	2.4	105~107	0.27~0.33
55	3,400~3,700	4	0.42~1.04	2.8	90~96	0.23~0.27
63	3,900~4,100	4	0.42~0.89	1.6	116~122	0.47~0.52

※ 複周波数であるが低周波数のみを示した

表に示した。遮断瞬時から再起電圧が波高値に達する時間と波高値の関係を第8図に○印で示した。またアークが約半サイクルで遮断できずさらに半サイクル以上継続したときの再発弧電圧も×印で併記した。第8図の結果から実負荷試験時の再発弧電圧は絶縁耐力回復特性平均値と同一か、若干高い値となつている。その差は10%程度であり、それだけ等価試験結果からの判定が苛酷になる。この原因として、(i)等価試験時の印加電圧波形は遮断直後は実負荷試験時の再起電圧波形より上昇率が高いこと。(ii)等価試験時には何回も放電をくり返し、微小ではあるが遮断後の極間に電気エネルギーを注入すること。

この2点が考えられるが、今後検討を続けていきたい。

結論として本等価試験法による判定は実負荷試験と一致するか、若干苛酷な判定を与える。

4. 定格遮断容量の検証

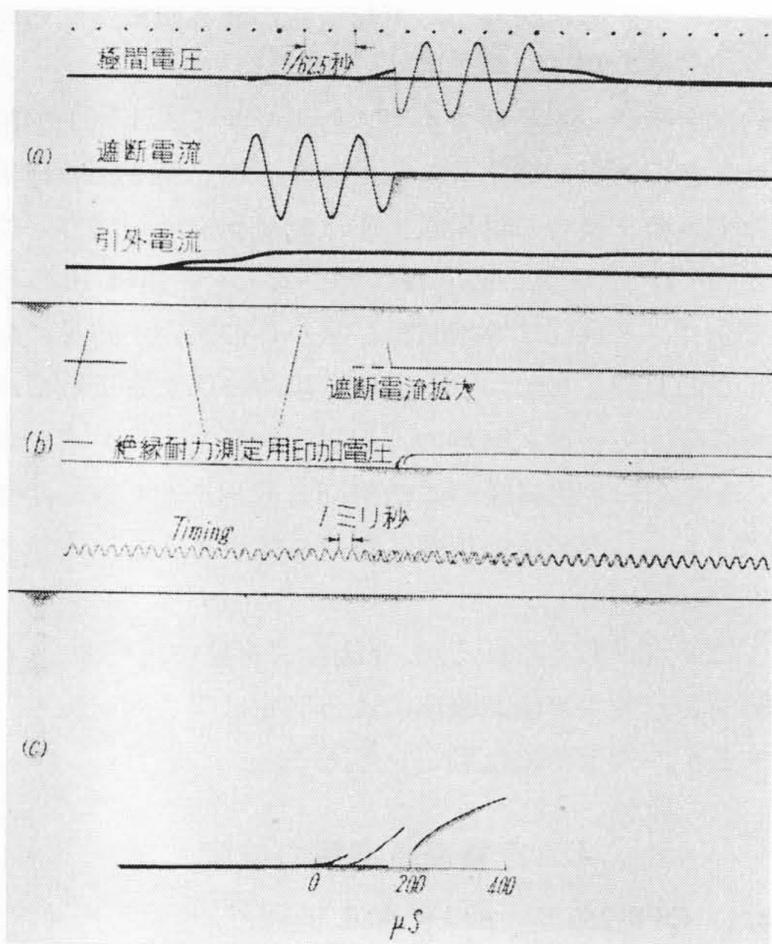
4.1 OPB-250型 84 kV A. B. B.

本 A.B.B. は1相2遮断点型式で並列非直線抵抗により各点の電圧分布を均一化しているのので、1遮断点につき等価試験法により遮断電流 30 kA までの性能を検討することにした。

第1図の等価試験回路で実施した試験条件を第5表に示した。代表的オシログラムを第9図に示した。絶縁耐力回復特性は第10図である。試験中 EQ-260, 261 は非対称電流波形の大半波を遮断したものである。第10図で遮断電流が大となるほど絶縁耐力回復はおそくなつている。遮断後 1 ms の点で比較すると、18 kA 遮断時は 90 kV 以上、25 kA では 77 kV、30 kA では 70 kV と低下し予想どおりの結果を得た。1遮断点に印加されるべき JEC-57 改訂案の再起電圧波形は二重鎖線で示した。各定格とも 100% 定格遮断容量遮断時の1点あたりの電圧である。84 kV, 2,500 MVA, 168 kV, 5,000 MVA

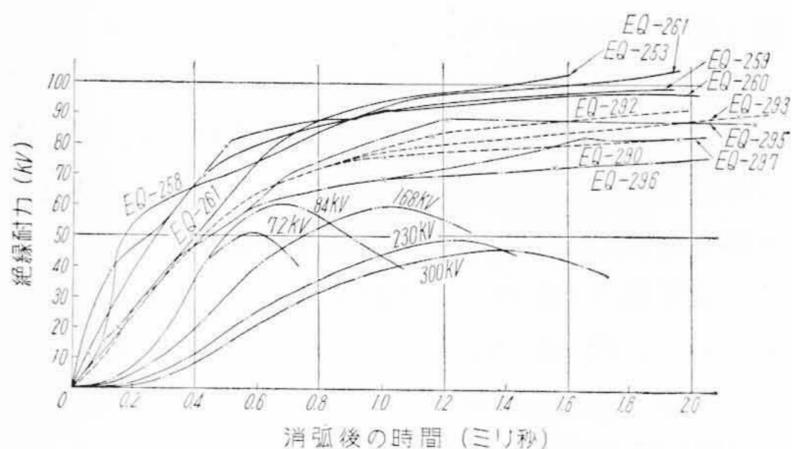
第5表 OPB-250型1遮断点大電流等価試験条件

試験番号	電流源電圧 (kV)	遮断電流 (A)	最終遮断電流半波波高値(A)	アーク時間 (～)	直流充電電圧 (kV)
EQ-256	6	18,400	—	0.25	150
257	6	17,800	27,600	0.27	150
258	6	17,600	26,000	0.48	150
259	6	17,600	24,600	0.46	150
260	6	17,600	40,000	0.43	150
261	6	17,600	32,200	0.58	150
290	6	26,300	41,600	0.50	150
291	6	25,400	26,300	0.10	150
292	6	25,000	43,000	0.51	150
293	6	25,000	40,200	0.49	150
294	7	29,800	39,400	0.08	150
295	7	29,400	31,800	0.43	150
296	7	29,400	44,300	0.55	150
297	7	29,400	26,700	0.50	150



(a) 電磁オシロ
(b) ブラウン管オシロ(長時間)
(c) ブラウン管オシロ(零点掃引)

第 9 図 17,600A 等価試験オシログラム

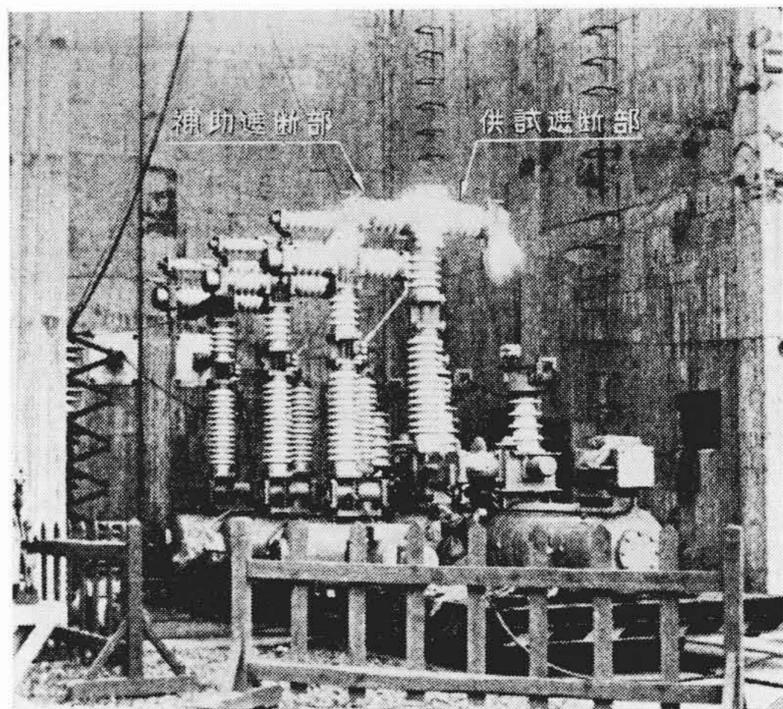


記号	試験番号	遮断電流(eff)	同左波高値	アーク時間
—	EQ-258	17,600A	26,000A	0.48~
—	-259	〃	24,600	0.46
—	-260	〃	40,000	0.43
—	-261	〃	32,200	0.58
---	-290	26,300	41,600	0.60
---	-292	25,000	43,000	0.57
---	-293	〃	40,200	0.49
---	-295	29,400	31,800	0.43
---	-296	〃	44,300	0.55
---	-297	〃	26,700	0.50

遮断電流 18~30 kA
OPB-250 型 84 kV 2,500 MVA
A.B.B. の検証

第 10 図 大電流遮断後の絶縁耐力

に相当する 18 kA の試験結果では絶縁耐力に相当な余裕がある。EQ-261 は耐力は低いが、非対称電流であるから実負荷試験時の再起電圧も低下するので問題ない。この結果から実負荷試験時にアーク時間 0.5 ~ 前後で遮断されることは前章の等価性の検証から明らかである。



第 11 図 30 kA 等価試験状況

84 kV, 4,000 MVA, 168 kV, 8,000 MVA に対応する 30 kA の試験結果はほぼ限界であることを示している。限界といつても実系統における回復電圧は規定の 90 % よりも低下するのが通例であり⁽¹⁰⁾、前章の結果からも 0.5 ~ 前後では遮断できなくとも遮断不能には至らない。

1 相 6 点の 230 kV, 1 相 8 点の 300 kV 定格では直接接地系統であるため 1 点あたりの印加電圧は低く、かつ固有周波数も低下するので、遮断電流 30 kA に対応する 230 kV, 12,000 MVA, 300 kV, 15,000 MVA の遮断容量を十分保有している。

30 kA の等価試験実施状況を第 11 図の写真に示した。補助、供試両遮断部から同様なアークが噴出しており単位試験とはいえ両遮断部にアークが発生するため気流状態は普通の単位試験法よりも実使用状態に近い。

5. 本等価試験法に対する検討

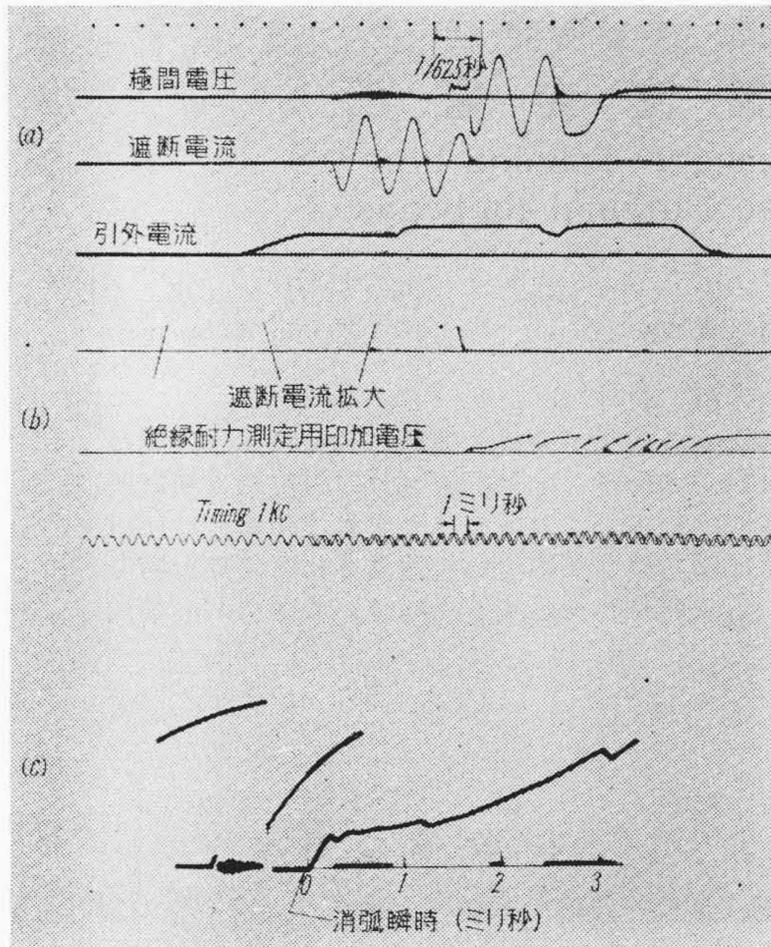
5.1 特 長

第 2 章で述べたように電流源と電圧源の結合精度は 10 ms 級で特別な同期回路、補助遮断部を必要とせず、誤動作の心配もないため容易に実施できる。現在までに約 500 回の実績を有し、顧客立会試験時に 2 分間隔で実施した経験もある。

第 3 章で述べたように数回の等価試験結果から試験電圧、固有周波数、複周波数回路のごとき特殊な再起電圧波形などの影響も容易に判定できるのできわめて能率的である。また等価試験回路で電圧源のみでいわゆる無負荷絶縁耐力特性を測定すれば充電電流遮断時の再点弧特性も簡単に求められる⁽¹¹⁾。

5.2 等価試験倍率

3.2 で述べたごとく電流源電圧 10 kV で 60 kV の



遮断電流 30,000 A
 (a) 電磁オシロ
 (b) ブラウン管オシロ(長時間)
 (c) ブラウン管オシロ(零点掃引)

第12図 残留電流の影響

実負荷試験の判定ができるので、いわゆる等価試験倍率は6倍であり A.E.G. 社の Weil 回路と同様であり、等価試験として十分な効果を発揮する。等価性については第2章において検証したが、より詳細な検証をすすめている。

5.3 残留電流の影響

大電流で遮断限界に近くなると遮断直後に遮断器極間の残留イオンによる残留電流が流れる⁽¹²⁾。等価試験回路の電圧源はこの残留電流を供給できなければならないという考え方もあるが、本等価試験法では残留電流の供給は考えていない。第4章の遮断部の空気噴出孔を変化して 30 kA の等価試験を実施した結果第12図のオシログラムのごとく遮断直後 3 ms 間印加電圧の変歪を5回中2回経験した。この原因は残留電流による R の電圧降下にもとづくものと考えているが、かかる変歪が発生すると真の絶縁耐力を測定できなくなり不都合である。しかしモデル遮断部による予備試験時かかる変歪が発生すると、この変歪した電圧を上回る再起電圧の実負荷試験でアーク時間の伸長を経験した。よつて変歪しても遮断限界の判定にはさほど支障がない。したがつて、かかる変歪現象が発生した条件では遮断限界であるという判定方針をとつている。この基準は試験規定としては若干苛酷であり、等価という研究上の見地からは問題があるが、定格遮断容量を保証するという等価試験のまことの目的

ならびに製作者の立場からはむしろ妥当な考え方である。

5.4 その他

遮断電流の変歪、電圧源による繰り返えし放電の影響などの詳細は別にゆずるが特に問題はない。アーク時間は最長 0.8 ~ 1.5 程度まで伸長することも本法の特長を失うことなく実施できる予定であるが、A.B.B. を対象とせれば 0.8 ~ で十分である。

6. 結 言

- (1) 大電流遮断後の絶縁耐力回復特性を測定して試験規定の再起電圧と比較することを要点とした等価試験の新方式を開発した。
- (2) 本等価試験法の最大特長は実施容易で、実負荷試験以上に能率的な点であり、特殊な装置あるいは精密な調整は不必要で誤動作は絶対に起らない。
- (3) 普通の直流高圧電源を設備するだけで既存の短絡試験設備の5倍以上の等価試験が実施できる。
- (4) 中容量遮断部による実負荷試験結果と本法による判定結果はよく一致し、等価性の確認をした。
- (5) 日立製作所で現在製作している 84 kV, 2,500 MVA, 168 kV, 5,000 MVA, 300 kV 15,000 MVA A.B.B. の定格遮断容量を本法を適用して検証した。
- (6) 残留電流などの影響は研究的見地からは問題は残されているが、実用上は支障ないことが明らかになった。
- (7) 現在は供試遮断部は1遮断点で実施しているが、2遮断点直列で実施すべく計画をすすめている。

参 考 文 献

- (1) 中野：日立評論 23 9 (昭 15-9)
- (2) 中野：日立評論 26 9 (昭 18-9)
- (3) 篠原，許，中野：第19回電気学会連合大会予稿 (昭 16-9)
- (4) J. Biermanns：E.T.Z. s 196(1938)
- (5) W.F. Skeats：T.A.I.E.E. 55 p70(1936)
- (6) J. Biermanns：C.I.G.R.E. No. 102(1954)
E. Slamecha：A.E.G. Mitt. 9/10 (1953)
F. Petermickl：V.D.E. 18 II S 2 (1954)
- (7) H. Becker：C.I.G.R.E. No. 117(1956)
- (8) 潮，伊藤：電学誌 77 p. 532(昭 32-5)
- (9) 細包，能，仲野，山崎：日立評論 39 p. 1381 (昭 32-12)
- (10) 関西電力試験委員会：電学誌 77 p. 55(昭32-5)
- (11) 山崎，高砂：電気学会東京支部大会予稿 No.122 (昭 32-11)
- (12) P. Baltensperger, P. Schmid：A.S.E. 47 p. 333 (1956)
A.M. Cassie, F.O. Mason：C.I.G.R.E. No.103 (1956)
山崎：電試研究報告第 547 号 (昭 30-5)