

搬送保護継電装置と高速度再閉路方式

The Carrier Protective Relay Equipment and High Speed Reclosing System

滝田 武夫* 磯崎 薫**
Takeo Takita Kaoru Isozaki

内 容 梗 概

送電線の保護方式は各種各様であるが保護継電装置の適用にあつては系統諸条件を吟味し適切な方式を採用しなければならない。

搬送保護継電方式は送電線の各端同時遮断を行い系統の安定を維持しうるすぐれた保護方式であり近年における本装置の発達はめざましいものがある。本装置の主体は保護継電器と伝送装置であつてこれらを組合せた諸方式の性能特長および将来の動向について述べる。

なお搬送保護継電方式による高速度同時遮断を行つた後、不断の電力輸送を確保するため高速度再閉路方式の採用が望ましいので本方式もあわせて説明する。

1. 緒 言

搬送保護継電方式は信号方式や故障選択方式により種々の分類が考えられるが、電力方向継電器または高速度距離継電器を主体としこれに搬送方式を併用した間接方向比較方式、保護すべき両端を流れる故障電流位相の相対関係を搬送波を介して比較する電流位相比較方式、および積極的な指令信号を搬送波にのせて送出し相手端子はこれを受信して遮断器引外回路を閉成する指令式の三つに大別され、実用上これらの組合せ方式も使用される。

以上のように各方式による装置が動作し、各端子を高速度同時遮断を行つた後、再閉路継電装置によつてそれ

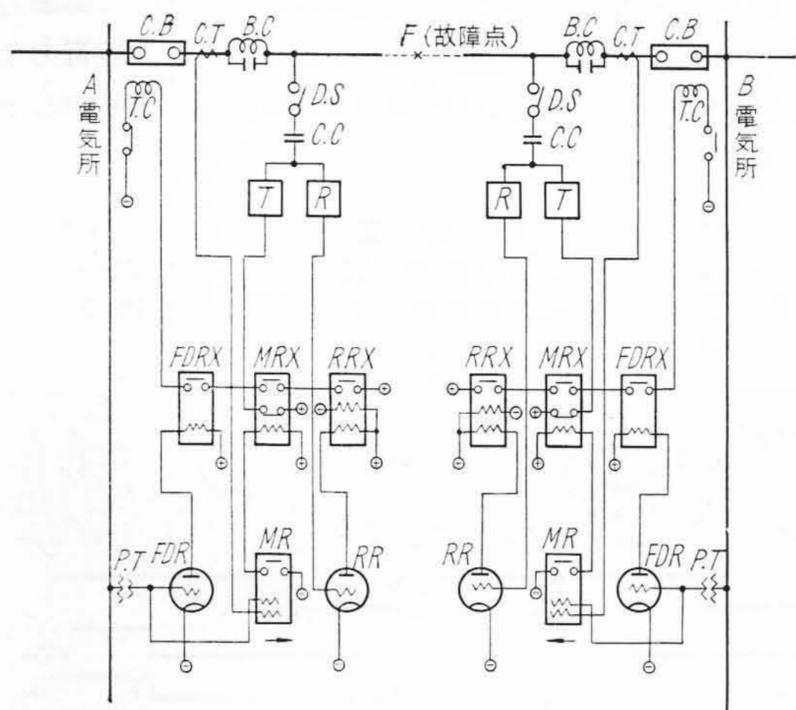
ぞれの遮断器を高速度再投入せしめれば系統の安定度が確保され、電力輸送限界の増大を図ることができる。

近年における高電圧の送電線においては本方式が続き採用され、電力の質の向上が図られている。

2. 間接方向比較搬送保護継電方式

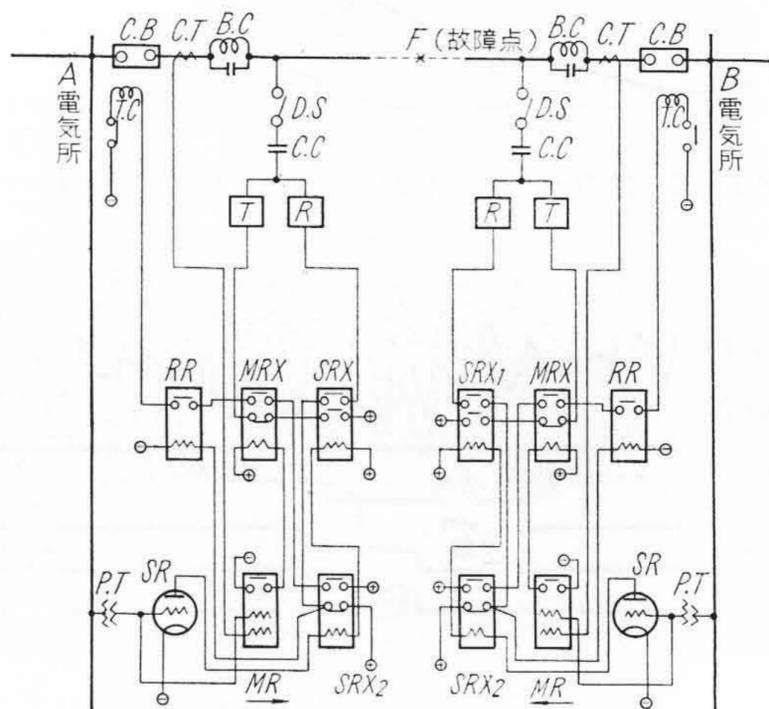
2.1 方式の概要

本方式は各端の故障電流の方向を電力方向継電器または方向距離継電器の動作により確認しその動作を搬送波を介して連絡しあう最も普遍的な方式であり、搬送波を常時送出しているか、否かにより常時送出式または故障時送出式に区別される。しかしながら本方式は信頼度の点から搬送波を遮断器引外回路ロックの信号として使用するのが望ましいので前者は常時送出積放式 (CSR型)、後者は故障時送出阻止積放式 (CTB型) を標準と



- FDR : 故障検出継電器
- FDRX : 故障検出用補助継電器
- MR : 主保護継電器
- MRX : 主保護用補助継電器
- RR : 受信継電器 (真空管)
- RRX : 受信用補助継電器

第1図 CSR型搬送保護継電装置動作説明図

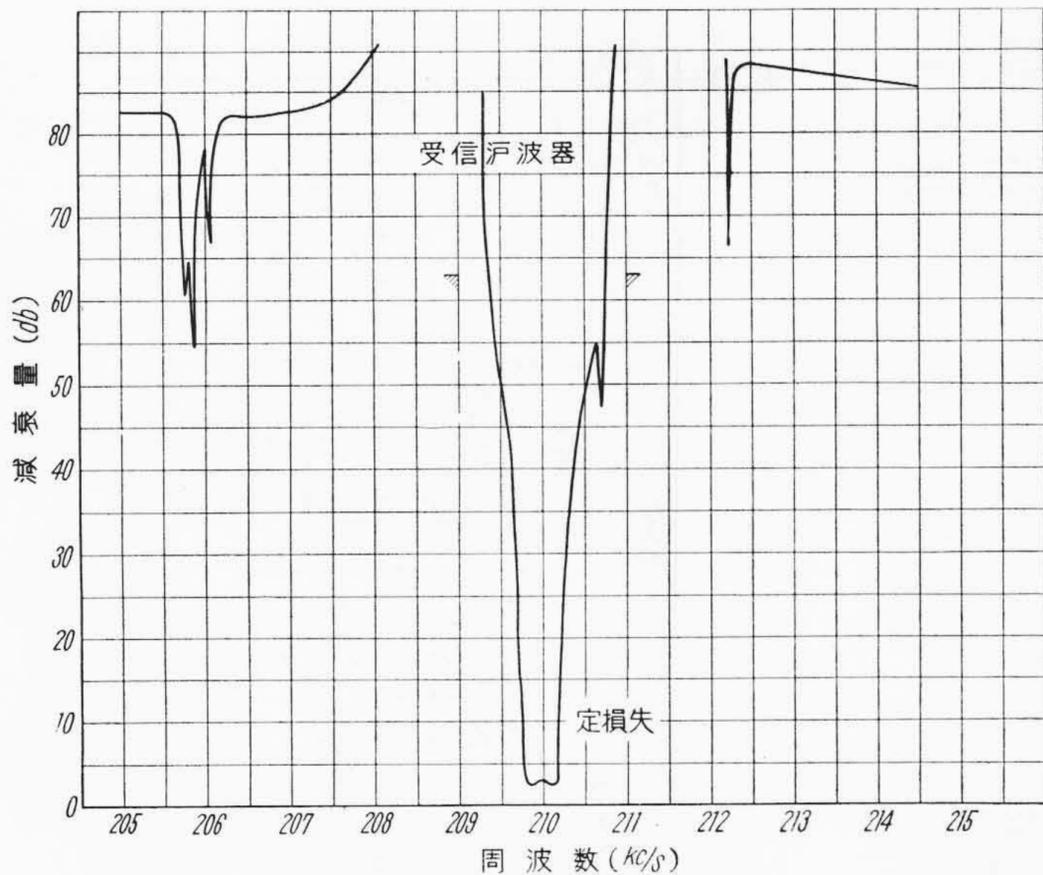


- MR : 主保護継電器
- MRX : 主保護用補助継電器
- SR : 故障検出継電器
- SRX : 故障検出用補助継電器
- RR : 受信継電器

第2図 CTB型搬送保護継電装置動作説明図

* 日立製作所国分工場

** 日立製作所戸塚工場



第3図 受信濾波器の特性

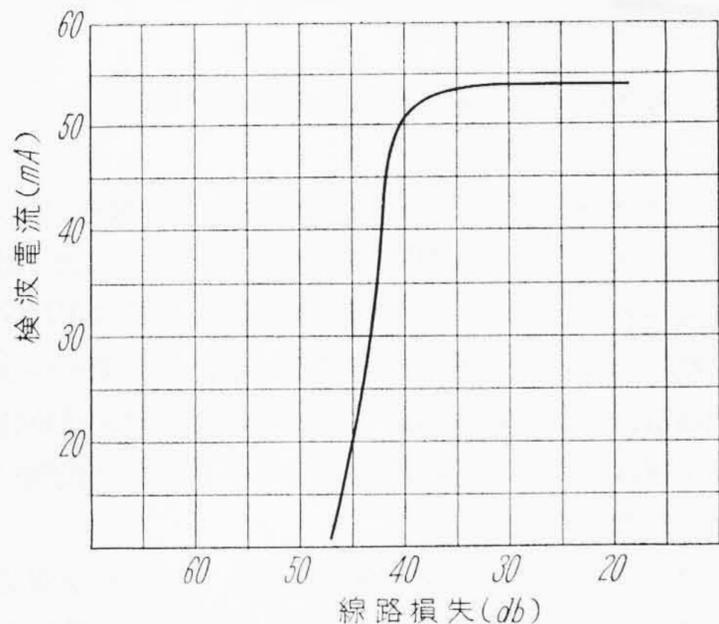
している。CSR型は常時搬送波の受信電流により遮断器引外回路を鎖錠しているが、CTB型においては常時蓄電池またはエリミネータ電源をこれに代え、故障時搬送波の受信整流電流側に切換え鎖錠し、内部故障の場合はこれを解き各端の遮断器を同時遮断するから本質的にはCSR型と同じ結果になる。

第1, 2図はそれぞれ両方式の説明図である。

2.2 伝送回路

次にこれらの方式を適用する場合は次に述べる諸点に考慮を要する。

一般に線路の伝送損失は1線大地帰路のとき、約0.1 db/kmでありこれが接地事故時0.15 db/km以上増加することが実証されており、また故障時の電弧による雑音妨害波の強度は搬送周波数帯域で30~50 dbに及び、



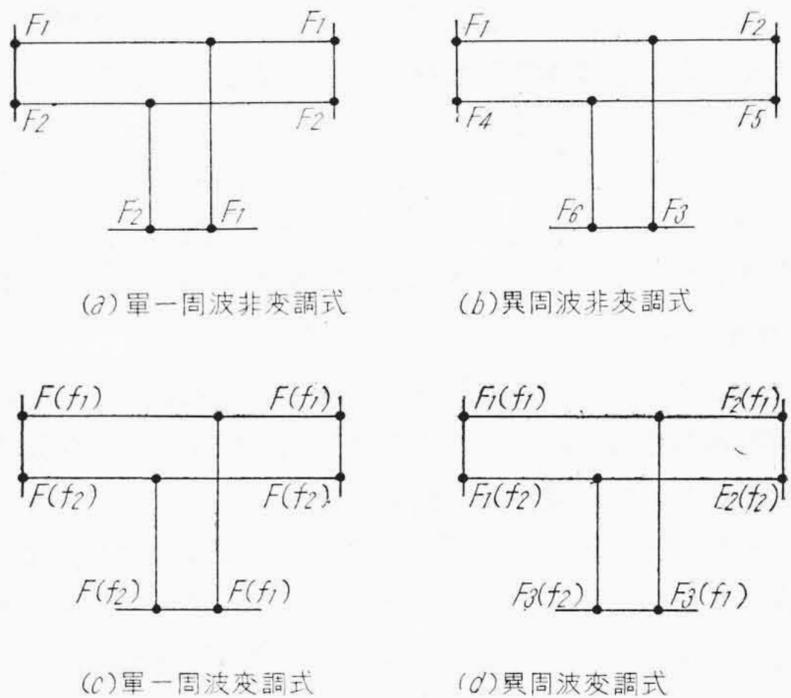
第4図 線路損失変化に対する検波電流特性

継続時間も20ミリ秒前後となつている。一方搬送装置に許容される送信出力は、ほかの通信機器に及ぼす影響を考慮して40 db (10 W) 以下に押えられているので線路損失の許容値を決定するのは雑音レベルにあり故障発生時の雑音の重要視されるわけもここにある。

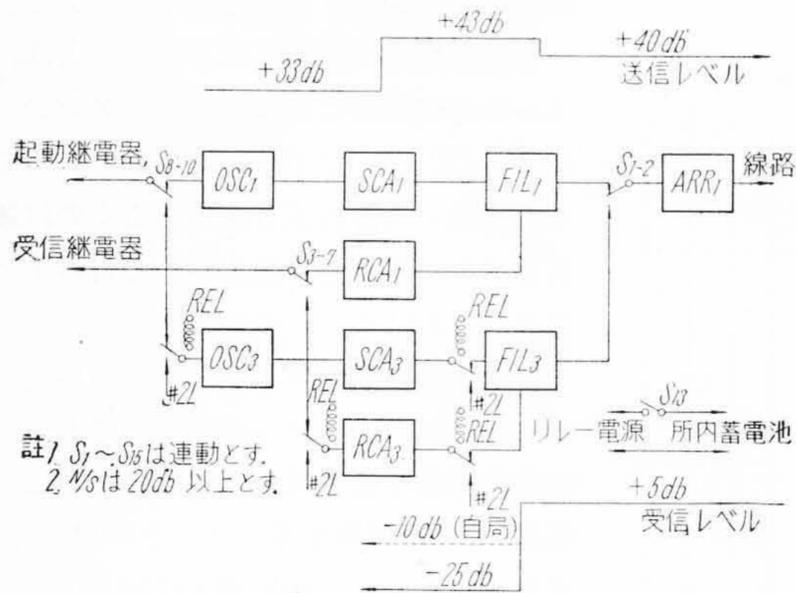
なお、線路開閉時のサージも当然問題にはなるが、これは保護区間内においては継電器動作後に発生するものであるから、むしろ悪影響を及ぼすことは少なく、またコロナによる連続雑音は定量的に実測され搬送周波数 ± 3 kc の帯域で一般に10 db以下となつているので必ずしも装置の性能を左右する要素とはならないと考える。したがって搬送装置を第3図に示す水晶濾波器による狭帯域受信方式として ± 1 kc の帯域中で60 db以上の減衰を与えかつ受信検波電流特性を第4

図のようにすれば常時搬送装置の動作点は飽和特性曲線上にあり安定な動作を行うことができる。また線路損失増大許容値40 dbの場合もこの範囲では十分正常な動作が確保できる。

線路損失40 db以上となつた場合は急激な検波電流の低下をみるので装置の故障と判定し、ただちに搬送保護回路を閉鎖する。要するに本方式においてはいずれも搬送電流は遮断回路の鎖錠信号として使用するため妨害雑音によつて誤遮断を招来する懸念はない。これは過去における実故障試験において幾度か実証されているが信号波帯域に分布する強度の雑音があれば遮断時間が数ミリ秒のびることはあり得る。



第5図 周波数の配置



第6図 搬送装置のレベルダイヤグラム

2.3 使用搬送周波数

搬送保護継電装置に使用される周波数は電力線搬送用の割当周波数 65~450 kc のうち比較的高い部分すなわち 200~300 kc の範囲が使用されている。

常時送出積放式においては常時相互交信を行うものであるから各端局の周波数は異周波となる。一方故障時送出阻止積放式に対しては1回線あたり同一周波送受信方式、いわゆる単一周波方式でよい。周波数配置の一例を第5図に示す。

2.4 装置の適用

送電線互長が 100 km 程度およびそれ以上になれば常時および故障時の線路損失が増すので送信出力は大きくとる必要があり、このため常時搬送波を送出する方式は好ましくなく故障時送出阻止積放式を適用する。この場合の送信出力は 40 db (10W) であり線路損失は最大 40 db まで許容する。

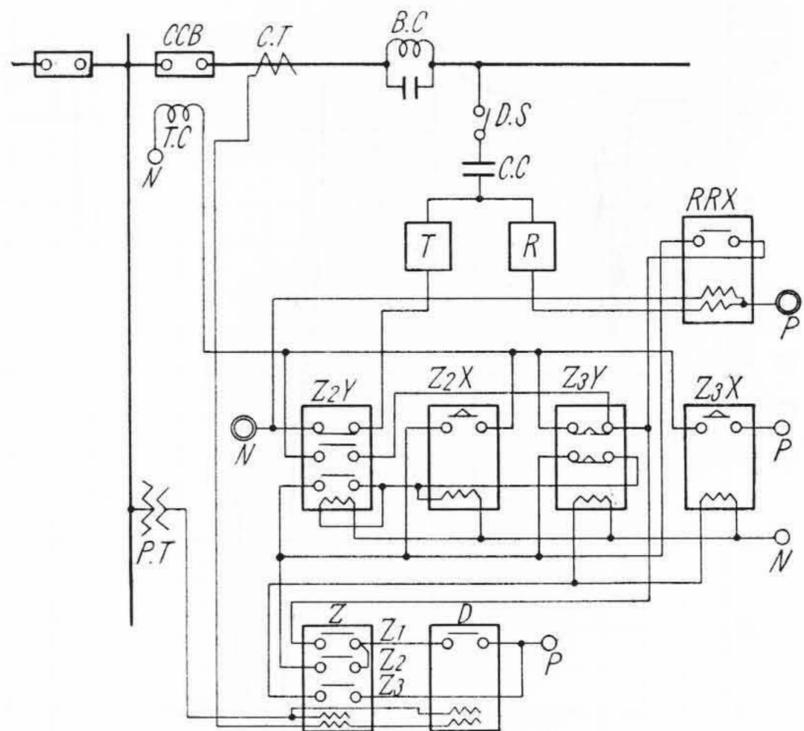
本方式による搬送装置の略回路およびレベルダイヤグラムの一例を第6図に示す。

なお線路互長が短い場合でも常時搬送波送出が好ましくないときは本装置を採用してもさしつかえないことはもちろんである。

次に比較的保護区間の短い場合は線路損失は少ないので送信出力は比較的小さくともよく標準送信出力は 35 db としている。この場合も装置は最大線路損失を 40 db まで保証するよう考慮してある。

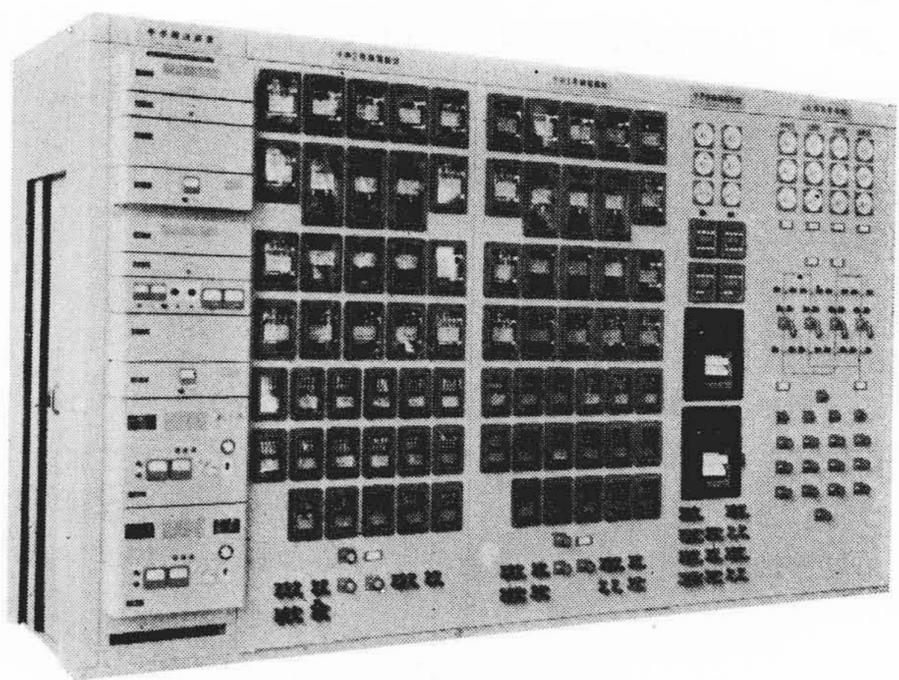
上記2方式は各端同時遮断の確実性に差異はないが、常時送出積放式においては搬送装置の相互自動点検装置を必要とせず装置が多少簡単になる。

また両方式とも系統構成には左右されない普遍的な方式であるが、分岐のない単一回線または平行2回線に最もよく採用され分岐線をもつ場合で故障時電流出端子があるときも若干の付帯回路を補充することによつて保護能力を満足させることができる。



- Z : 高速度インピーダンス継電器
- D : 高速度電力方向継電器
- Z₂Y : Z₂用高速度補助継電器
- Z₂X : Z₂用限時動作継電器 (後備保護用)
- Z₃Y : Z₃用限時継電器
- Z₃X : Z₃用限時動作継電器 (後備保護用)
- RRX : 受信補助継電器

第7図 距離搬送保護継電装置動作説明図

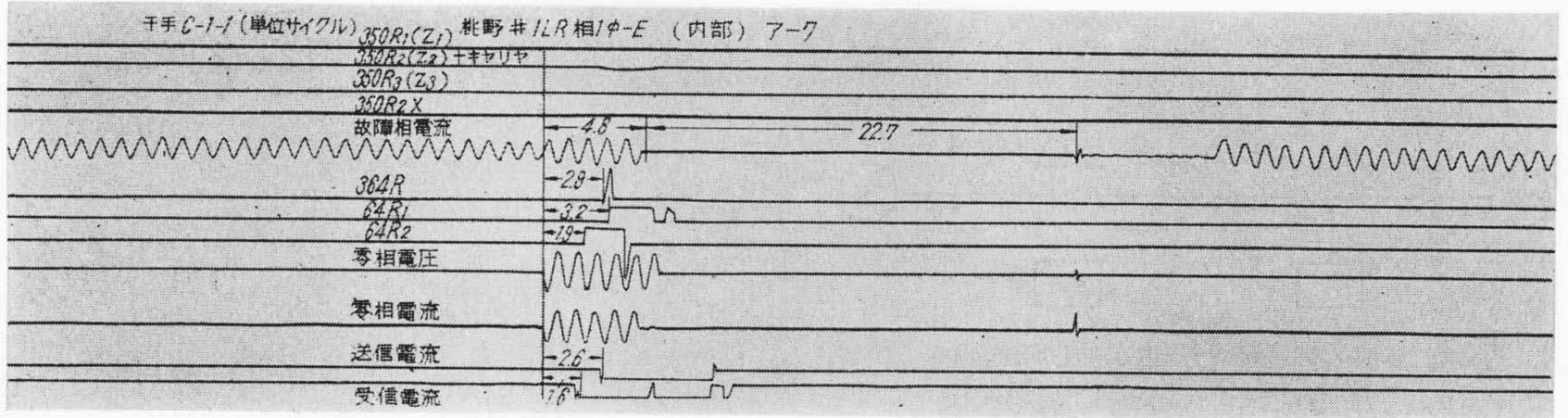


第8図 距離搬送保護継電装置外観図

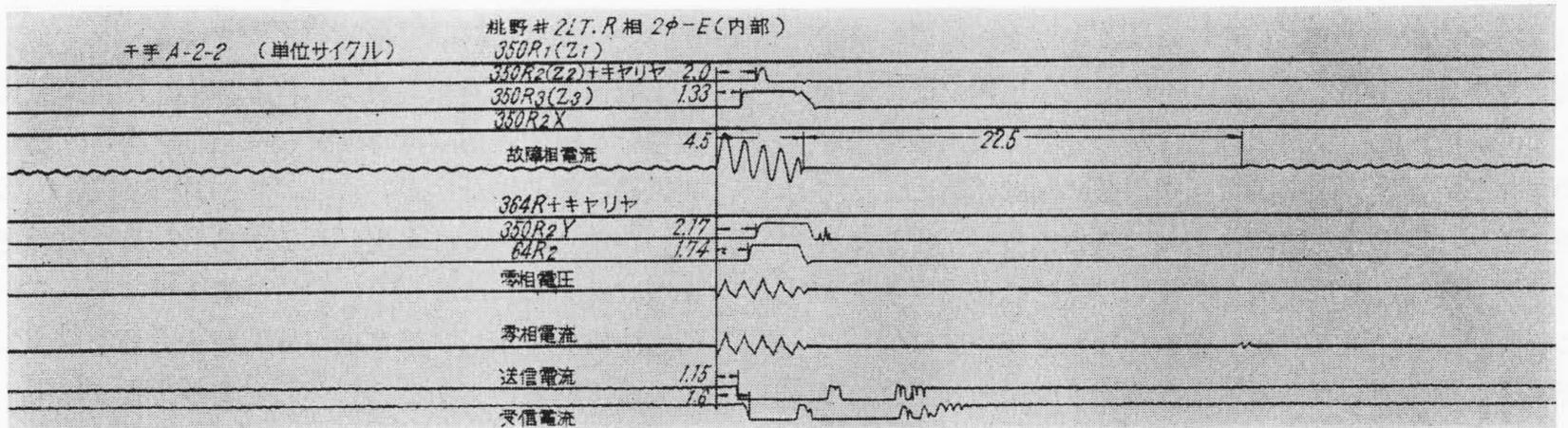
主保護継電器としては短絡保護用に KH-QW 型高速度電力方向継電器と KOV-QC 型高速度電圧抑制付過電流継電器の組合せを用い、地絡保護用としては KHG 型高速度方向接地継電器を使用する。また2回線の場合は選択継電器と限時継電器、1回線の場合は過電流継電器と限時継電器をそれぞれ組合わせることにより後備保護の強化が容易である。

重要幹線に適用する保護継電装置として距離継電方式があげられるが、これと搬送方式を併用した距離搬送保護継電方式は距離継電器のすぐれた選択性に搬送装置を

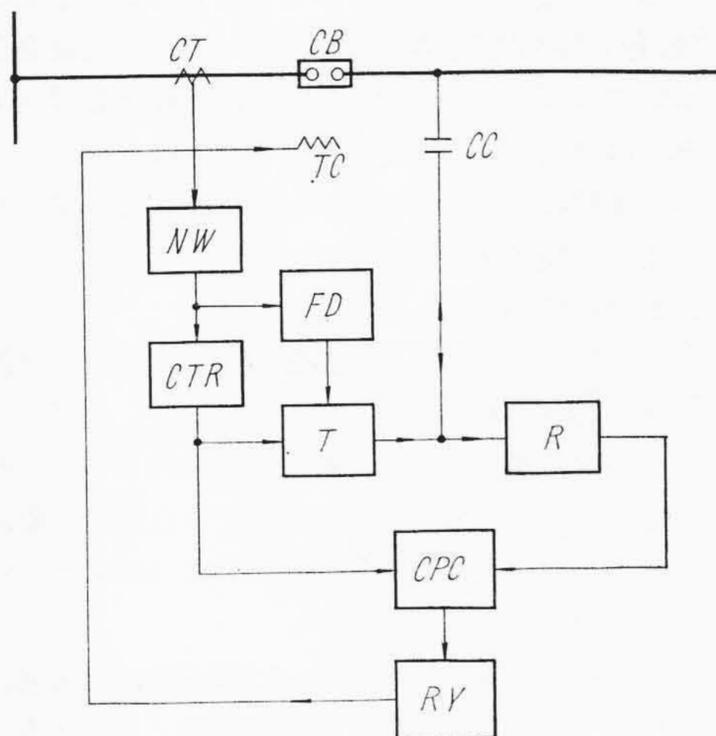
搬送保護継電装置と高速度再閉路方式



第9図 動作オシログラム (1線接地内部故障)



第10図 動作オシログラム (2線接地内部故障)

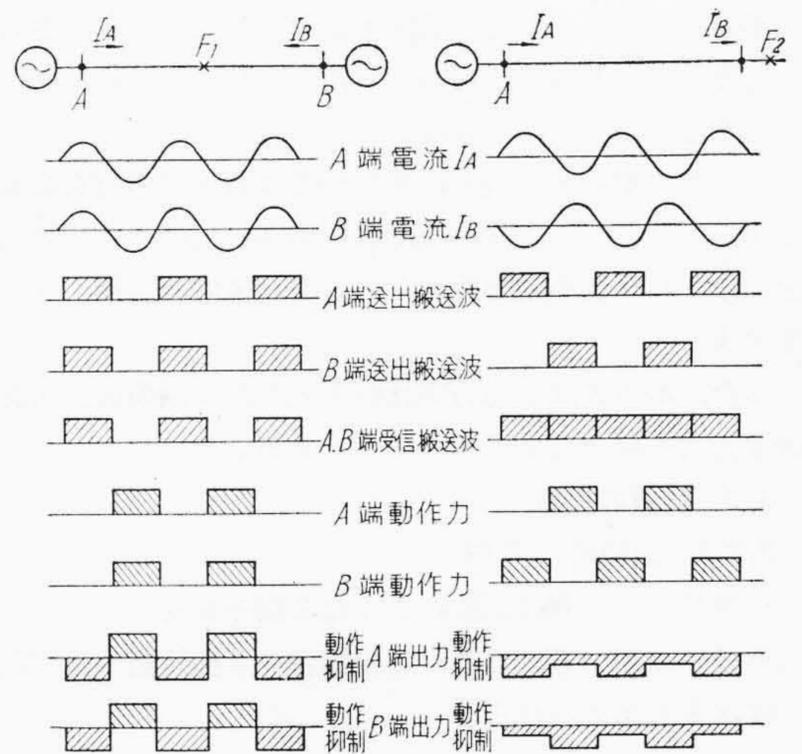


- CB: 遮断器
- CC: 結合コンデンサ
- CT: 変流器
- CTR: 搬送電流制御回路
- CPC: 位相比較回路
- FD: 故障検出継電器
- NW: 対称分回路網
- T: 送信機
- R: 受信機
- RY: 引外用継電器
- TC: 遮断器引外コイル

第11図 位相比較搬送保護継電装置説明図

付加し各端同時遮断を行わせる一方、距離継電器の第2段および第3段要素による強力な後備保護が可能である。この方式では第2段要素と搬送を結びつけ第1段要素の保護範囲外の内部故障の同時遮断を行わせている。

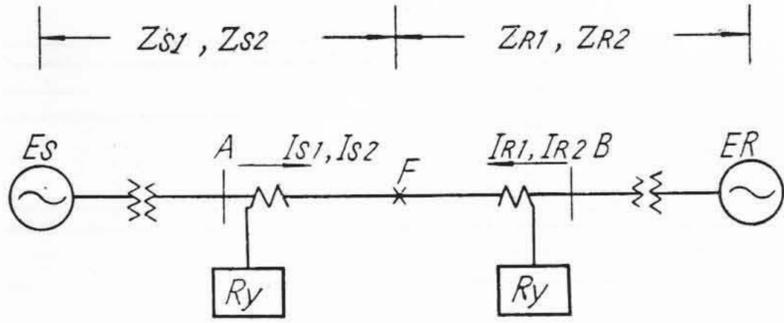
第7図は本装置の動作説明図、第8図はその外観を示す。また第9、10図は本装置による動作オシログラムの一例である。



(a)内部故障

(b)外部故障

第12図 位相比較搬送保護継電方式動作説明図



第13図 対称分電流説明図

3. 位相比較搬送保護継電方式

3.1 方式の概要

本方式の原理は第11図に示すように変流器の二次電流を対称分回路網に導入し、その出力を単相交流に変換して、この出力が整定値以上になると故障検出継電器を動作せしめる一方、搬送電流送信機は制御回路によつて制御され、対称分回路網出力側の单相電流が正または負の半波の間だけ搬送電流を断続して線路に送出する。また制御回路は、搬送電流を送出しない半波の間は位相比較回路に動作力を与える。次に他端より送られてきた断続搬送波は受信機に入り位相比較回路に抑制力を与える。すなわち位相比較回路は、自端局の電流のある定まつた半波ごとの動作力と、他端局の電流のある定まつた半波ごとの抑制力を位相的に重畳し、抑制力がないときに動作力が出る位相関係になれば継電器を動作させて遮断器引外し回路を閉成する。

上記の送受信関係を第12図に示す。

以上の動作原理より本方式は計器用変圧器を必要とせず送電線の電力動揺、同期はずれまたは平行2回線の相互誘導に対して誤動作の恐れがなく、装置が簡単になる利点はあるが、一方故障電流が最大負荷電流以下の場合には不動作となり、また後備保護能力を強化できず、さらに過渡状態の誤動作防止のため若干の時間おくれを必要とするなどの欠点は免れない。

このため本方式の適用にあつては若干の考慮を必要とする。たとえば計器用変圧器を追加し装置に電圧要素を加味すれば最小動作感度を向上し、後備保護能力を強化できる。

また、本方式は電力方向比較方式または距離搬送保護継電方式と組合せ使用する場合もある。

3.2 装置の検討

3.2.1 故障時の考察

簡単のため第13図のような2機系を対象として対称分回路網を考えると、この場合の2線短絡故障電流は次式で与えられる

$$I_{S1} = \frac{E_S - E_R}{Z_{S1} + Z_{R1}} + \frac{E_S Z_{R1} + E_R Z_{S1}}{2 Z_{S1} (Z_{S1} + Z_{R1})} \dots\dots\dots (1)$$

$$I_{R1} = -\frac{E_S - E_R}{Z_{S1} + Z_{R1}} + \frac{E_S Z_{R1} + E_R Z_{S1}}{2 Z_{R1} (Z_{S1} + Z_{R1})} \dots\dots\dots (2)$$

$$I_{S2} = -\frac{E_S Z_{R1} + E_R Z_{S1}}{2 Z_{S1} (Z_{S1} + Z_{R1})} \dots\dots\dots (3)$$

$$I_{R2} = -\frac{E_S Z_{R1} + E_R Z_{S1}}{2 Z_{R1} (Z_{S1} + Z_{R1})} \dots\dots\dots (4)$$

- ただし E_S, E_R : 等価発電機内部誘起電圧
- I_{S1}, I_{R1} : 正相電流
- I_{S2}, I_{R2} : 逆相電流
- Z_{S1}, Z_{R1} : 正相分インピーダンス
- Z_{S2}, Z_{R2} : 逆相分インピーダンス

上記において逆相電流 I_{S2} および I_{R2} は負荷電流の影響をうけず内部故障時確実な位相差を得られるが三相短絡故障の場合は現われない。一方正相電流 I_{S1}, I_{R1} はいかなる故障時にも現われるが当然負荷電流の影響をうける。これは式(1), (2)の第1項はそれぞれ負荷電流成分を示し、第2項が故障電流成分を示すことによつて明らかである。しかし実際の方式では種々の条件を加味して両端の電流位相が電気角で60度程度ずれた場合を動作限界とすれば負荷電流の影響を無視しうるものと考えられている。

次に1線接地故障の場合、直接接地系統においては単一量として一般に $I = I_1 + KI_0$ なる電流量を使用すれば感度の向上を図ることができる(ただし I_1 は正相電流, I_0 は零相電流, K は定数)。一方高抵抗接地系統においては I_0 の値は非常に小さいため上記 $I_1 + KI_0$ の形では負荷電流の影響をうけることはもちろんであるから1線接地の場合のみ I_0 を位相比較回路に導入するよう切換回路を使用すればよい。

3.2.2 位相誤差

位相比較を行うときは当然伝送途中に生ずる誤差を考慮する必要がある。

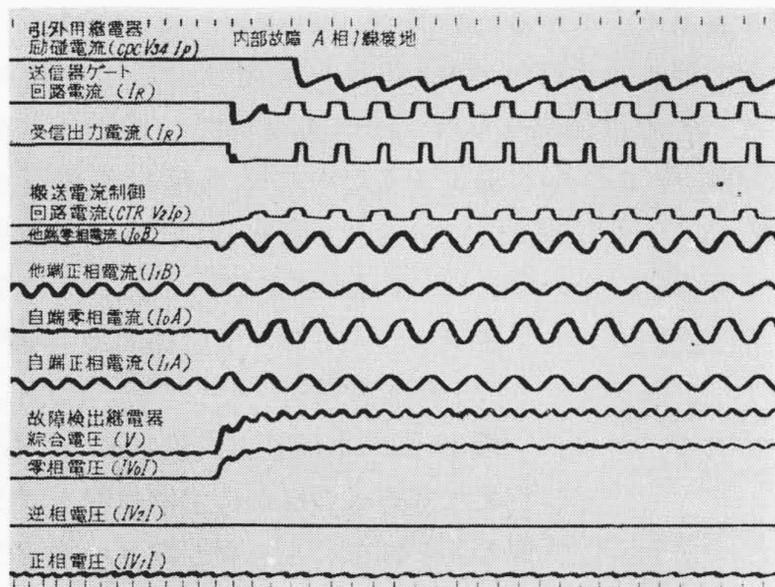
まず各変流器の誤差は一般に装置全体よりみて無視できると考えられるが、本装置のような精度を要求されるものに対しては電流供給源として1.0級以上の変流器を使用することが望ましい。

また伝送の時間おくれについては一般に搬送電流伝播速度を光速度の90%とすれば次式のようなになる。

$$t = \frac{L}{3 \times 10^5 \times 0.9}$$

- ただし t : 伝播に要する時間 (s)
- L : 送電線互長 (km)

たとえば50km送電線の伝播に要する時間は上式にあてはめてみると、0.185ミリ秒となりこれを60サイクル基準の電気角に換算すると約4度となる。この値は送電線互長により一定の値であり装置内で補償する



第14図 動作オシログラム (1線接地内部故障)

ことができる。

3.2.3 搬送装置との組合せ

本装置と組合せる搬送装置は方向比較方式の場合と大差ないが搬送電流の濾波器による時間遅れ、過渡特性により位相のずれを生ずることは否めない。その大きさは原理上濾波器の通過帯域幅によつて変化し帯域幅が狭いほど時間遅れが大きくなる。信号を確実に受信するためには、すでに述べたように信号対雑音比(S/N)を大きくとればよいが、送信出力が制限される場合は狭帯域濾波器によつて受信することが望ましい。しかし狭帯域になるほど位相伝送の誤差は増すので装置全体としての協調を考え、時間遅れぶんは補償回路によつて補償を加えれば目的を達することができる。

3.3 装置の適用

日立製作所においてはすでに試作装置によつて各部分の検討すなわち、故障検出要素、対称分濾波器、搬送電流制御回路および位相比較回路についてその諸定数ならびに諸特性を十分確め実用上ほとんど問題のない域に達している。

なお距離継電器と組合わせる場合は距離測定要素により内部故障と判定したときは位相比較による搬送装置の送受信を行い内部故障判定に確実性を加えるとともに外部故障の場合は連続発信による引はずし鎖錠を行わしめればよい。

第14図は本装置による動作オシログラムの一例を示す。

4. 指令式搬送保護継電方式

4.1 方式の概要

本方式の特質は前に述べた間接方向比較方式が搬送信号を引はずし鎖錠の手段として用いられるのに反し搬送信号を指令遮断の積極信号としている点にある。

一般に指令式保護継電方式は次のように大別される。

4.1.1 直接指令式

区間内故障を検出した端局は信号を送出する。かついずれかの端局から信号を受信すればただちに遮断器を引はずす。

4.1.2 故障確認直接指令式

区間内故障を検出した端局は信号を送出する。故障検出を条件とし、いずれかの端局から信号を受信すれば遮断する。

4.1.3 協力方式

方向継電器により区間内故障を検出したとき信号を送出する、一方区間内故障を検出しかつほかのすべての端局から信号を受信すれば遮断回路を閉成する。

上記4.1.2は4.1.1をさらに信頼度を高めた方式といえる。また4.1.3は装置の複雑化は免れない。

日立方式は上記4.1.2方式を基本としこれに伝送方式、信号方式に考慮を加え動作の確実性を高めた方式としたものである。

さて一般に多端子送電系統においては故障時無電流端子を含めて、保護区間内各端子を全遮断するためには故障を検出しかつ内部故障と判定した端子より遮断指令信号を送り、他端を同時遮断せしむることが原理上最も簡単である。しかしこの場合の遮断信号は故障時の雑音妨害波を冒して相手端に到達せねばならず、また外部故障時の雑音に誤動作することがあつてはならないので搬送方式それ自体が継電装置に匹敵する重要な要素となることは明らかである。伝送方式ならびに受信信号変換方式については各方面において綿密な実験ならびに検討が行われてきており実用上の難易は一にかかつてこの点にあつた。

なお内部故障を判定する継電器としては1回線送電線においては距離継電器があり、2回線送電線においては距離継電器、選択短絡継電器(SS)および選択接地継電器(SG)があるが1回線多端子の場合は距離継電器の測定要素に盲点を生じ、したがつて一般には完全な内部故障判定はできない。一方多端子2回線平行送電線の場合は上記SS、SGはいずれかの端子で内部故障判定を行うのでこれとの組合せ方式が採用される。

4.2 装置の動作概要

本方式による装置の一例は前述のように並行2回線構成の多端子送電線保護用として選択継電器と組合せ使用するようにした。すなわち保護区間内に発生した事故は、各端子の選択継電器により検出し、最初にこの継電器の動作した電気所が親端局となつて連続くり返しパルスによる指令遮断信号を送信しほかの端局はこの信号を受信して一定数のパルス数を積算カウントし受信信号の確認を行つた後、これと故障検出継電器動作を条件として遮断器引外回路を閉成する。

第15図は本装置のブロックダイアグラムを示す。

第16図は本装置の外観である。

4.3 信号方式および伝送方式

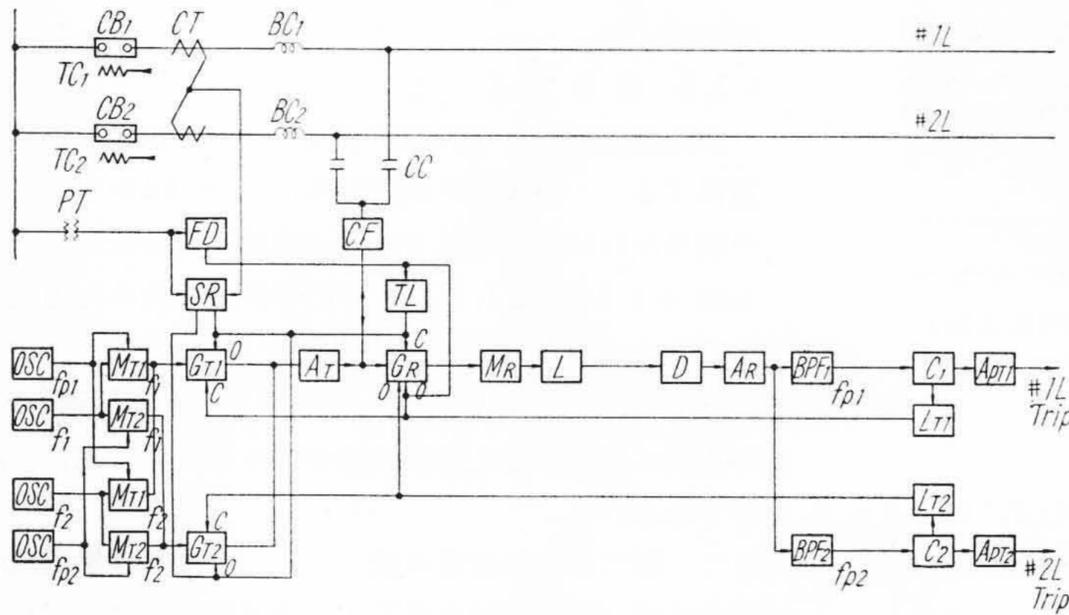
本方式の生命は指令信号の確実性であつて、このためには送受信に必要な信頼度の高い信号方式と伝送方式を選ぶことが必須の条件になる。したがつて信号はその識

別を容易確実にするため S/N 比改善度の高いFS方式すなわち連続くり返しパルス信号を採用する。主搬送波 f_1 を Δf だけ偏位せしめこれを f_2 とする。また1号線故障時 f_1 より f_2 に偏位するためのくり返し周波数を f_{P1} とし、2号線故障時の場合も同様くり返し周波数を f_{P2} として送信すれば、受信側では簡単確実に、1号線、2号線の識別を行うことができる。

第17図は本信号方式説明図である。

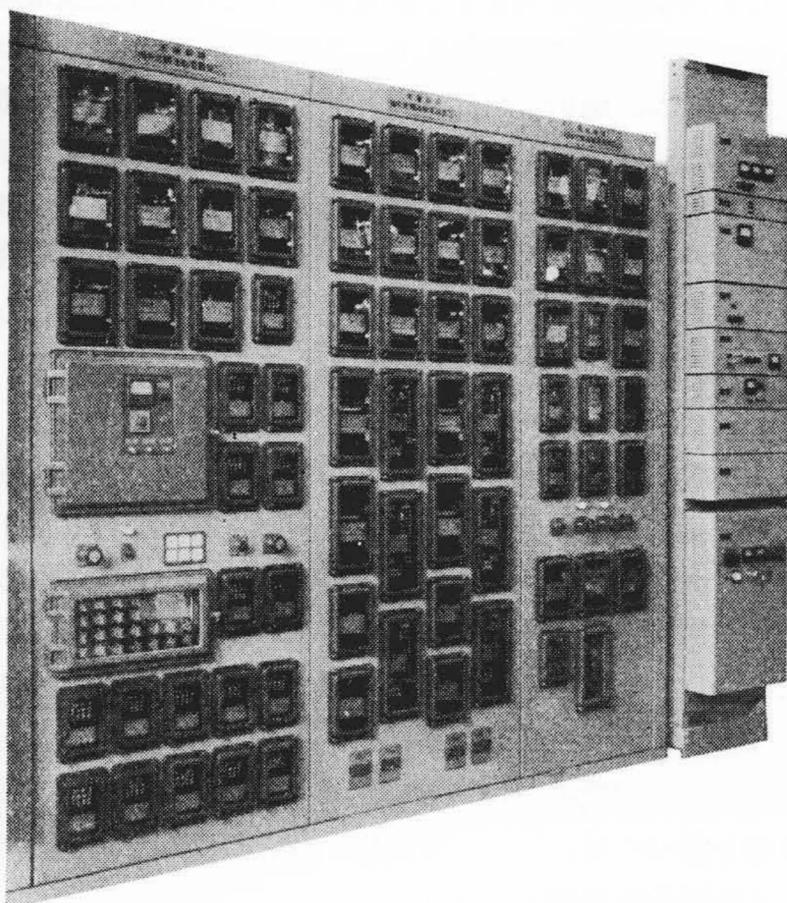
また本方式のほかに主搬送波 f は1個としこれをパルス周波数 f_P で切換えて偏移周波数 Δf だけ偏位させ1号線故障の場合は f と $f + \Delta f$ の間、2号線故障の場合は f と $f - \Delta f$ 間に周波数偏位を行い受信側の周波数弁別回路は f を中心として $f + \Delta f$ は正、 $f - \Delta f$ は負の領域とすればその出力電流の極性により故障回線の弁別を行うこともできる。

なお特に搬送波は保護区間内故障の

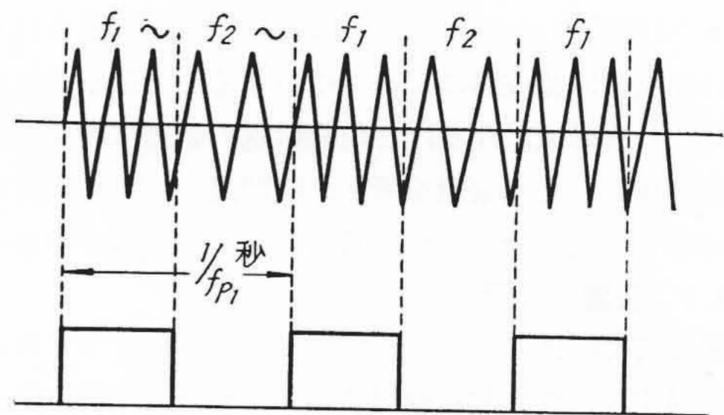


記号	名称	備考	記号	名称	備考
AR	受信増幅器		GR	ゲート回路(受信用)	
APT	遮断器引外回路		GT	ゲート回路(送信用)	
AT	送信増幅器		L	振幅制限器	
BC	ブロッキングコイル		LT	送信ロック回路	
C	積算計数回路		MR	変調器(受信用)	
CB	遮断器		MT	変調器(送信用)	
CC	結合コンデンサ		OSC	発振器	
CF	結合濾波器		PT	計器用変圧器	
CT	変流器		SR	選択継電器	
D	周波数弁別器		TC	引外線輪	
FD	故障検出継電器		TR	限時回路	
GC	ゲート回路(C用)		BPF	帯域濾波器	

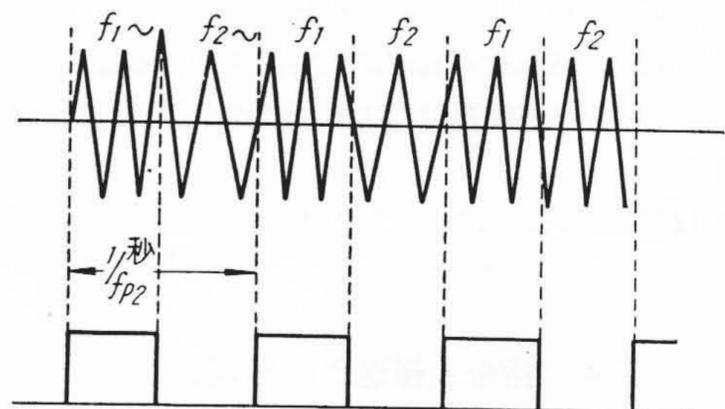
第15図 指令式搬送保護継電装置ブロックダイアグラム



第16図 指令式搬送保護継電装置外観図



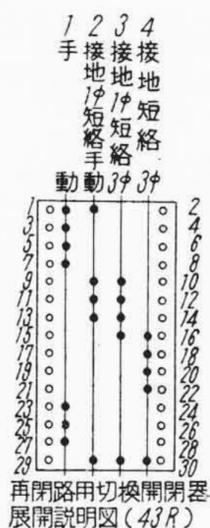
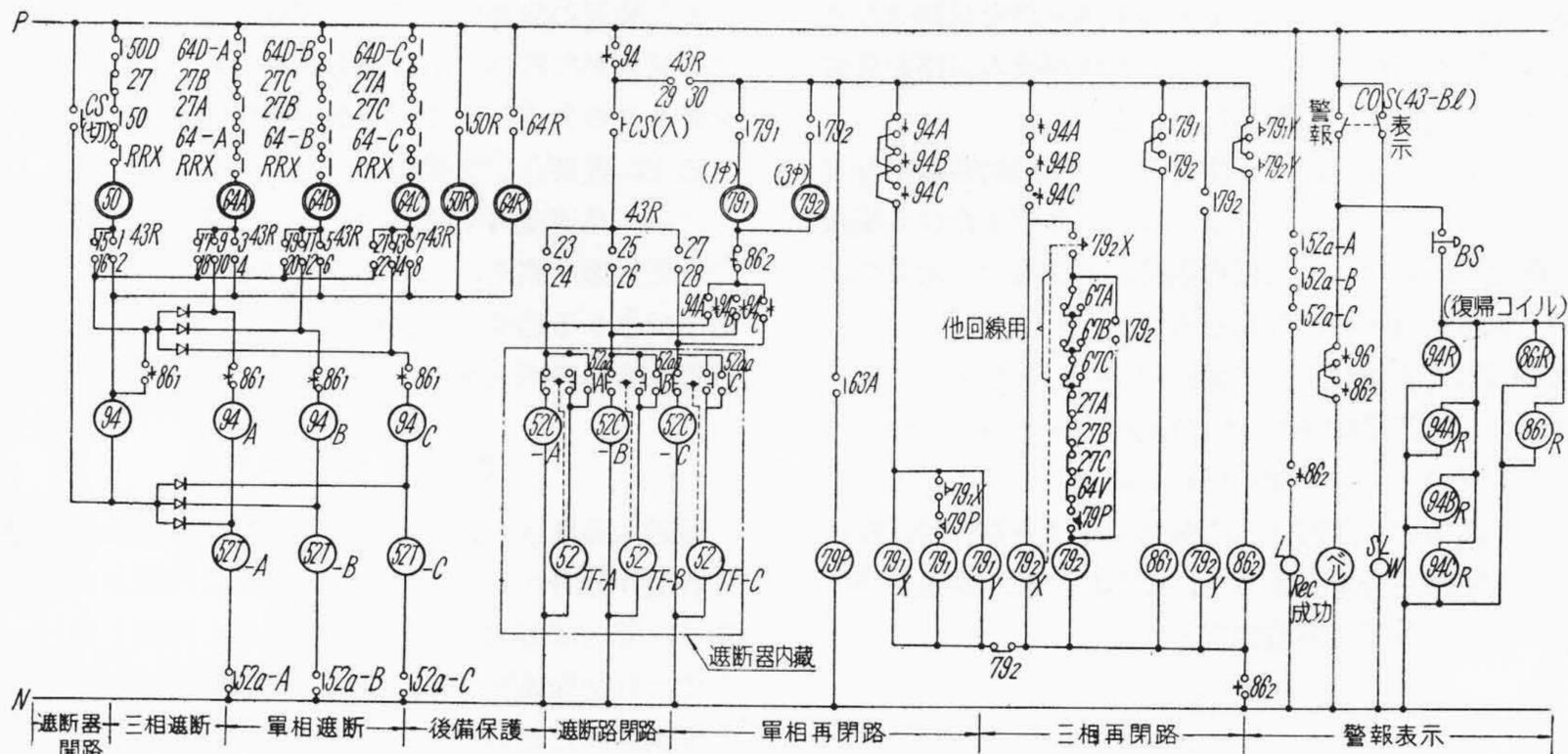
1号線遮断指令信号



2号線遮断指令信号

f_1 : 210+0.83 kc, f_{P1} : 595~
 f_2 : 210-0.83 kc, f_{P2} : 765~

第17図 信号方式説明図



記号	名称	記号	名称
50D	短絡用方向継電器	79 ₁	単相再閉路用継電器
50	短絡主保護継電器	79 ₂	三相再閉路用継電器
27 (A, B, C)	相選別用電圧継電器	79P	再閉路補助継電器 (気圧チェック)
RRX	受信継電器 (キャリア用)	79 ₁ -X, Y	再閉路用補助継電器
64D-A, B, C	接地用方向継電器	79 ₂ -X, Y	再閉路用補助継電器
64-A, B, C	接地主保護継電器	86 ₁	閉鎖継電器
50R	短絡用後備保護継電器	86 ₂	閉鎖継電器
64R	接地用後備保護継電器	43R	再閉路切換閉閉器
94	自由引外継電器	43-B1	警報表示切換閉閉器
94-A, B, C	自由引外継電器 (再閉路回路用)	CS	操作閉閉器 (遮断器)
52T-A, B, C	遮断器引外線輪 (各相)	63A	気圧チェック接点
52C-A, B, C	遮断器投入線輪 (各相)	67-A, B, C	電力方向継電器
52TF	遮断器用自由引外接触器		

第 18 図 高速度単相および三相再閉路方式説明図

場合も確実に送受信されることが必要であるから、本方式の確立にあたってはあらかじめ実系統について種々の方式について伝送特性試験が実施され、二線大地間結合と回線間結合方式が最も信頼度が高いとの結論を得た。

5. 高速度再閉路方式

5.1 高速度再閉路方式の必要性

前述のように搬送保護継電装置により送電線各端子を高速度同時遮断を行うことができるが、さらに重要系統においてはその過渡安定極限電力の増大を図るため高速度再閉路方式が採用されている。わが国においても重要系統においてたびたび実地試験が試みられ故障時電弧の消弧時間、遮断後の両端同期機間相差角変動および電力動揺などを綿密に測定し最大および最小の高速度再閉路時間をいかにするか検討されてきた。

5.2 方式の種類

高速度再閉路方式としては並行 2 回線送電線の場合一般に三相再閉路が採用されているが系統の条件、たとえば超高压直接接地系統に対しては単相再閉路もあわせ実施している。なお三相再閉路条件としては次の各項が満

足されることを原則としている。

すなわち

- (A) 遮断回線のほかに両端電源が連繫され同期が保たれていること、換言すれば 2 回線送電線の場合は他回線に電力潮流があること。
- (B) 遮断後短絡および接地故障が完全に除去され三相電圧が正常なること。
- (C) 再閉路継電装置および遮断器再閉路機構が再閉路準備完了状態にあること。

である。一方単相再閉路を行うにあたっては必ずしも前記条件が満足される必要はなく、遮断器が完全に遮断されたことを確認し一定時限をとつて再閉路すれば目的が達せられる。

三相再閉路および単相再閉路とも主として各相地絡または 1 線地絡時遮断による自然消弧を期待するものであるからこの目的にかなう最小限の再閉路無電圧時間をとればよく、この値は系統により若干の差はあるが約 20 サイクル前後である。

5.3 高速度再閉路継電装置の動作概要

線路に故障発生の場合保護継電器が動作し遮断器引外

回路に電流が流れたことにより再閉路回路を起動せしめ遮断器が遮断行程に移ると同時に遮断器投入回路を付勢すれば高速度再閉路動作が行われる。

もちろんこの間前記各条件を満足する補助回路を付加する。なお故障相選別継電器を設けて 2 線または 3 線接地短絡故障に対しては三相再閉路、1 線接地に対しては単相再閉路を自動的にに行わせることも可能である。

第 18 図は単相および三相再閉路を行わしめる回路の一例であり再閉路切換開閉器の選択位置と故障の種別によつて所望の再閉路動作を行わしめることができる。

本再閉路方式を採用するにあつては各端同時遮断後の同時再閉路が最も望ましく、このため搬送保護継電装置または表示線保護継電装置と併設されるのが一般である。

6. 将来の動向

以上のように搬送保護継電装置の歴史は比較的新しいにもかかわらず近年長足の進歩をとげたのは、電力輸送の増大に伴う不測の事態に即応した高性能の保護継電方式が強く要望されたためにほかならない。

各方式ともすでに研究の段階は過ぎ汎用装置として活用されつつある昨今においては、使用搬送周波数の払底が問題となり、かかる理由から今後の装置は超短波を含む無線装置との組合せ方式へと発展するであろう。このため保護継電装置と組合せる場合の雑音対策を主としたこの方向の研究、試験が着実に進められている。

また装置の簡易化、保守の容易の諸点から真空管をトランジスタに置換する研究も進められており、特にトランジスタの欠点とする送信出力の問題は保護方式に適用する上に重要な研究問題といえる。

さらに高速度再閉路方式を含めて各方式の組合せ方式の最終形態を整え、いかなる複雑な電力系統に対しても適用できうる態勢が順次整いつつあるので本方式の活用分野はさらに増大するものと考えられる。

7. 結 言

搬送保護継電方式は継電器、搬送装置または無線装置の各製作分野が一体となつてはじめて完成されるものであり、思えば電力線搬送装置の開発を契期とし、一歩進んでこれを保護装置に拡張し、信頼しうる各機器の研究に傾倒された先輩、識者の業績は大きいといわねばならない。

現段階においてはほぼ完成の域に達した各方式を一歩進めてこれらの組合せ方式を確立し、今後の研究問題に対してはさらに研鑽をつみたい。

参 考 文 献

- (1) 川井：日立評論 別冊 7, 89 (昭 29)
- (2) 滝田ほか：日立評論 37, 10 (昭 30)
- (3) 川井ほか：日立評論 38, 4 (昭 31)
- (4) A. I. E. E. No. 56-651 (1956)
- (5) A. I. E. E. No. 57-655 (1957)

日 立
Vol. 20 No. 5

目 次

- ◎電気と私のスポーツ 菊池 一雄
- ◎美しい音の科学
- ◎浅間火山レースと点火プラグ
- ◎明日への道標(インド国鉄で活躍するEMU型電車)
- ◎ショールーム(冷蔵庫)
- ◎自動エレベータのいろいろ
- ◎私たちのくらしと圧縮機
- ◎日立だより
- ◎テレビ真空管あれこれ

誌代 1冊 ¥60 (〒16)

発行所 日立評論社
東京都千代田区丸ノ内1丁目4番地
振替口座 東京 71824 番
取次店 株式会社 オーム社書店
東京都千代田区神田錦町3の1
振替口座 東京 20018 番

日 立 造 船 技 報
Vol. 19 No. 1

目 次

- ◎厚板熔接継手の低温応力緩和法の研究
- ◎熔接箱形けたの研究(第1報)
- ◎ステンレス鋼の切削について
- ◎電磁型トルク計およびねじり振動計について
- ◎船体固有振動数の研究
- ◎ライナ摩耗に伴うピストンリングの圧力分布の変化について
- ◎イオン交換樹脂によるリン酸老化液再生の研究

本誌につきましても御照会は下記発行所へ
御願いたします。

日立造船株式会社技術研究所
大阪市此花区桜島北之町60