

# 目 次

主幹系統保護施設	主幹系統保護施設専門委員会
委員会組織	( 1 )
報告書概要	( 4 )
<b>第 I 編 総 論</b>	( 7 )
第 1 章 系統保護の現状	( 7 )
1-1 系統保護の構成	( 7 )
1-1-1 事故しゃ断を主目的とした保護継電器の構成	( 7 )
1-1-2 系統動揺の拡大防止を主目的とした保護継電器の構成	( 7 )
1-2 系統構成と系統保護との関連	( 8 )
1-2-1 電源の集中大形化遠隔化と系統保護との関連	( 8 )
1-2-2 系統の多様化, 複雑化と系統保護との関連	( 9 )
1-2-3 発電電所の大容量化と系統保護との関連	( 9 )
第 2 章 具体的改善策の要約	( 11 )
2-1 概 要	( 11 )
2-1-1 性能面の改善	( 11 )
2-1-2 信頼度面の改善	( 12 )
2-1-3 運用, 管理面の改善事項	( 12 )
2-2 事故を高速除去するための問題点と改善策	( 12 )
2-2-1 主保護, 誤不動作の原因と改善策	( 12 )
2-2-2 保護上の盲点個所の排除策	( 14 )
2-3 事故を高速しゃ断できなかつた場合の問題点と対策	( 14 )
2-3-1 後備保護の具備性能と問題点	( 14 )
2-3-2 後備保護の高速化	( 16 )
2-3-3 後備保護の検出能力の向上	( 18 )
2-4 日常運用上の問題点と改善策	( 18 )
2-4-1 PD二次回路不良の影響と対策	( 18 )
2-4-2 継電器点検の問題点と改善策	( 18 )
2-5 改善策の推進	( 18 )
第 3 章 今後の課題	( 19 )
3-1 高信頼度, 無点検保護継電装置の開発	( 19 )
3-2 保全管理の強化	( 19 )
3-3 事故統計処理の統一	( 19 )
3-4 しゃ断器自体の動作信頼度の向上	( 19 )
3-5 マイクロ波搬送継電装置用電波周波数割当の確保	( 19 )
3-6 系統保護と系統構成との協調	( 20 )
<b>第 II 編 各 論</b>	( 21 )
第 1 章 系統保護継電装置とその伝送系の現状	( 21 )
1-1 概 説	( 21 )
1-2 系統保護設備の現状	( 21 )
1-2-1 継電装置の方式別設備状況	( 21 )

1-2-2	伝送装置の内容方式別設備状況	( 22 )
1-2-3	信頼度向上対策の実施状況	( 22 )
1-3	系統保護装置の動作実態	( 24 )
1-3-1	継電装置の不良発生実態と内容分析	( 24 )
1-3-2	伝送系装置の不良発生実態と内容分析	( 32 )
1-4	現用継電装置の保護性能	( 36 )
1-4-1	現用継電器の製作者側保証条件とその内容	( 36 )
1-4-2	現用継電方式の製作者側標準値	( 45 )
1-5	保護継電装置に対する点検の現状	( 45 )
1-6	現状の系統保護設備の信頼度	( 52 )
1-6-1	継電器単体の動作信頼度	( 52 )
1-6-2	現用各種継電方式の信頼度	( 55 )
1-6-3	伝送系の信頼度	( 59 )
第2章	現用継電装置の問題点	( 59 )
2-1	概    説	( 59 )
2-2	性能と信頼性	( 61 )
2-2-1	送電線保護	( 61 )
2-2-2	母線保護	( 61 )
2-3	方式の問題点	( 63 )
2-3-1	しゃ断失敗を伴う事故の保護困難	( 63 )
2-3-2	至近端3相短絡(3線地絡)事故時の後備保護	( 63 )
2-3-3	運用に関する問題点	( 63 )
2-3-4	母線保護の問題点	( 64 )
2-3-5	関連機器の問題点	( 64 )
2-4	単体の問題点	( 65 )
2-4-1	不良実績からみた問題点	( 65 )
2-4-2	現用リレーの使用条件とメーカーの保証値の差異による問題点	( 65 )
2-4-3	現用リレーの保証条件範囲外における問題点	( 65 )
2-4-4	単体性能の問題点	( 69 )
2-5	伝送系の問題点	( 70 )
2-5-1	信頼度的にみた電力線搬送回線の問題点	( 70 )
2-5-2	電力線搬送回線におけるその他の諸問題	( 71 )
2-5-3	マイクロキャリア回線の信頼度に対する寄与率からみた問題点	( 74 )
2-5-4	マイクロキャリア回線の保守運用上の問題点	( 75 )
2-6	保守管理上の問題点	( 75 )
2-6-1	現状の点検方法の問題点	( 75 )
2-6-2	保守管理の質的向上	( 57 )
2-6-3	点検周期と信頼度	( 76 )
2-6-4	点検時の系統保護	( 76 )
第3章	具体的改善策	( 76 )
3-1	概    説	( 76 )
3-2	系統構成と継電方式の選定	( 77 )
3-2-1	系統構成と保護性能レベル	( 77 )
3-2-2	継電方式の適用	( 77 )
3-3	設備の二重化二系列化等による信頼度向上	( 82 )
3-3-1	二重化二系列化の必要性	( 82 )

3-3-2	継電方式の二重化	( 82 )
3-3-3	関連機器の分離	( 83 )
3-3-4	二重化, 二系列化による信頼度比較	( 83 )
3-4	後備保護の改善	( 86 )
3-4-1	しゃ断失敗を伴う事故の後備保護の改善	( 86 )
3-4-2	しゃ断時間の短縮	( 95 )
3-4-3	至近端3相短絡故障を限時しゃ断する場合のバックアップリレー方式の改善	( 95 )
3-5	単体性能の改善	( 97 )
3-5-1	回線当りの事故電流減少対策	( 97 )
3-5-2	重負荷長距離送電線における継電器特性の改善	( 97 )
3-5-3	系統動揺に対するリレーの安定性向上	( 97 )
3-5-4	多重事故時におけるリレーの不正動作防止対策	( 105 )
3-5-5	事故時直流分の影響を防止する対策	( 105 )
3-5-6	PD電圧喪失時の誤動作防止対策	( 105 )
3-6	伝送系の信頼度向上対策	( 108 )
3-6-1	電力線搬送回線の信頼度向上対策	( 108 )
3-6-2	マイクロ・回線の信頼度向上対策	( 108 )
3-6-3	二ルート方式の採用	( 109 )
3-6-4	信号方式の改善	( 109 )
3-7	継電器使用条件の改善	( 110 )
3-7-1	一般共通事項	( 110 )
3-7-2	継電器要素毎の特性	( 110 )
3-8	保全管理の改善合理化	( 111 )
3-8-1	当面実施すべき改善策	( 111 )
3-9	具体的改善策の適用効果検討	( 114 )
3-9-1	昭37~41年度主幹系統保護施設不良応動および対策効果一覧表	( 114 )
3-9-2	各対策の効果	( 114 )

### 第Ⅲ編 付 録 ( 121 )

付 録-I	最近の重大事故の様相と原因	( 121 )
1-1	米国における大規模停電二例について	( 121 )
1-1-1	米国北東部における大停電事故 (1965年11月9日)	( 121 )
1-1-2	米国西部における大停電事故 (1966年4月26日)	( 123 )
付 録-II	信頼度評価手法と信頼度向上策説明資料	( 125 )
第1章	信頼度評価とその表現法	( 125 )
1-1	電力系統における保護継電装置	( 125 )
1-2	保護継電装置の不動作と誤動作	( 125 )
1-3	不動作率誤動作率の表現法	( 125 )
1-4	保護継電装置と構成要素の不動作率, 誤動作率	( 127 )
1-5	定期点検および系統の故障発生頻度等の影響	( 127 )
1-6	平均故障発生間隔 (MTBF) の関係	( 127 )
第2章	リレーシステム構成要素の不動作率, 誤動作率の推定	( 128 )
2-1	不動作率, 誤動作率の定義について	( 128 )
2-2	$P_q$ の 定 義	( 128 )
2-3	$P_q$ の 観 測 方 法	( 129 )

2-3-1	系統事故実績から求める方法	(129)
2-3-2	構成要素の MTBF から求める方法	(129)
2-3-3	要素の構成部品の MTBF から求める方法	(129)
2-3-4	定期点検による不良発見数から推定する方法	(130)
2-4	Pq の推定	(130)
第3章	リレーシステムの信頼度計算法	(132)
3-1	基本事項	(132)
3-2	正動作するための条件図の作成	(133)
3-3	誤動作するための条件図の作成	(134)
3-4	リレーシステムとしての不動作率、誤動作率の計算	(134)
第4章	現用各種継電方式の信頼度	(135)
4-1	検討対象とした保護継電方式	(135)
4-2	各継電方式の動作シーケンスの概要	(135)
4-2-1	方向比較方式	(135)
4-2-2	位相方向比較方式(各相位相)	(135)
4-2-3	電流差動母線保護方式	(135)
4-3	各継電方式の信頼度ブロック図(正動作条件図)と不動作率	(135)
4-4	誤動作条件図と誤動作率	(139)
第5章	不動作率、誤動作率の推定確度	(147)
5-1	推定値 P の分布	(147)
5-2	真の値 P の分布	(149)
5-3	f(P) の性質	(149)
5-4	シュミレーションによる f(P) 曲線の確認	(149)
5-4-1	シュミレーションの考え方	(149)
5-4-2	シュミレーションの結果	(149)
5-5	モデル継電方式の誤動作率、不動作率計算値の変動	(153)
5-5-1	シュミレーションによる方法	(153)
5-5-2	シュミレーションの結果—1	(153)
5-5-3	シュミレーションの結果—2	(156)
第6章	継電方式の信頼度向上対策に対する一考察	(158)
6-1	信頼度評価手法利用による信頼度向上検討	(158)
6-2	装置の多重化と信頼度	(158)
6-3	送電線用継電方式の信頼度比較	(158)
6-3-1	各種多重化をとり入れたシステムの信頼度	(158)
6-3-2	モデル方式比較結果の考察	(160)
6-4	信頼度向上策	(164)
6-4-1	リレーシステムの信頼度面からみた考察	(164)
6-4-2	リレーシステムの信頼度向上策	(164)
第7章	自動点検による信頼度向上効果の検討	(166)
7-1	自動点検装置を適用した場合の信頼度	(166)
7-2	自動点検方式のモデル比較検討	(168)
7-2-1	自動点検方式の具体的モデル	(168)
7-2-2	自動点検装置を適用した場合の故障率の主要因	(168)
7-2-3	信頼度の計算結果	(168)
第8章	伝送系の信頼度	(173)

8-1	伝送系信頼度の評価法	(173)
8-2	マイクロキャリア回線の信頼度	(173)
8-3	電搬キャリア回線の信頼度	(177)
8-4	送電線故障時の高周波雑音の継続時間について	(179)
8-4-1	電磁オシロによる測定	(179)
8-4-2	ブラウン管オシロによる測定	(179)
8-5	伝送系信頼度の理論的検討	(180)
8-5-1	装置の固有信頼度算出について	(180)
8-5-2	装置の固有信頼度算出	(183)
付録-III	実態調査資料	(185)
1.	187kV以上系統継電器実態調査	(185)
2.	現用継電器に対する製作者側の基準値,保証値	(194)
3.	送電線路事故の月別,時刻別発生分布調査	(200)
4.	送電線の人工故障雑音試験による実態調査	(203)
付録-IV	具体的性能改善策の補足説明	(207)
1	後備保護継電器の動作時間短縮	(207)
2	片端固定,片端可変電源の搬送継電方式	(208)
3	両端可変電源の搬送継電方式(2周波方式)	(208)
4	距離継電器による転送引きはずし方式	(209)
5	零相補償を適用した地絡方向距離継電器(その1)	(209)
6	零相補償を適用した地絡方向距離継電器(その2)	(210)
7	至近点事故で動作しない距離継電器と超高整定過電流継電器	(211)
8	オーム形過電流継電器	(212)
9	リアクタンス形地絡方向継電器の適用	(212)
10	インピーダンス変化率検出継電器	(212)
11	他相差電流抑制回線選択継電器による故障線選別	(214)
12	リアクタンス形逆相方向継電器と正相または単相継電器による方向比較	(214)
13	パルス印加によるPD回路常時点検	(215)
14	誤不動作及び誤動作防止のための2重化における問題点と改善策	(215)
15	同期発振回路による長時限電圧メモリー	(216)
16	過電流継電器によるモー距離継電器の誤動作防止対策	(217)
17	方向比較電圧位相比較組合せパイロット継電方式	(218)
18	モー距離継電器の電圧喪失時の誤動作防止対策	(220)
付録-V	主幹系保護継電器の模擬送電線による動作試験の結果概要	(223)
1-1	まえがき	(223)
1-2	試験目的	(223)
1-3	供試継電器	(223)
1-4	試験系統	(224)
1-5	試験内容	(225)
1-6	試験結果とその検討	(227)
1-7	まとめ	(232)
提出資料	一覧表	(234)
	北海道本州送電連系計画調査(昭和43年度報告書要旨)・北海道本州送電連系専門委員会	(237)
	電気協同研究の動き	(241)