

# 目 次

保護リレーシステムの開発・保守運用効率化	保護リレーシステム開発・ 保守効率化 専門委員会
委員会組織	( 1 )
第1章 総 説	( 3 )
1-1 委員会設立の経緯	( 3 )
1-2 研究の経過	( 3 )
1-3 保護リレーシステムの開発と保守運用の位置付け	( 3 )
1-4 報告書の概要	( 6 )
第2章 保護リレーシステムの現状と役割	( 19 )
2-1 保護リレーシステムの変遷	( 19 )
2-1-1 電力系統の変化と保護リレーシステム	( 19 )
2-1-2 保護リレーシステムの保守運用と試験技術	( 20 )
2-2 保護リレーシステムの役割と成果	( 21 )
2-2-1 保護リレーシステムの目的と役割	( 21 )
2-2-2 保護リレーシステムの成果	( 25 )
2-3 保護リレー適用方式の現状と分析	( 30 )
2-3-1 送電線・母線・変圧器保護装置の適用実態	( 30 )
2-3-2 コストダウンを目的とした複合・多機能形リレーの適用実態	( 34 )
2-3-3 保護リレーの適用実態 (物量実態)	( 35 )
第3章 保護リレーシステムの機能と信頼度の現状	( 38 )
3-1 デジタルリレーの機能 (仕様比較)	( 38 )
3-1-1 直接接地系デジタル電流差動リレー方式	( 38 )
3-1-2 抵抗接地系回線選択・距離リレー方式	( 50 )
3-2 デジタルリレー故障実態	( 54 )
3-2-1 調査対象	( 54 )
3-2-2 故障発生率の推移	( 54 )
3-2-3 種類別の故障発生率	( 55 )
3-2-4 デジタルリレー故障要因	( 56 )
3-2-5 故障部位・故障部品	( 56 )
3-2-6 故障発見動機	( 57 )
3-2-7 主回路機器の信頼度	( 59 )
3-3 信頼度分析評価	( 59 )
3-3-1 信頼度分析手法	( 59 )
3-3-2 信頼度解析	( 63 )
3-3-3 信頼度分析評価のまとめ	( 67 )

<b>第4章 保護リレーシステムの開発・設計の現状</b> .....	( 68 )
<b>4-1 開発設計技術の変遷</b> .....	( 68 )
4-1-1 基本開発技術の変遷 .....	( 68 )
4-1-2 保護リレー方式の開発技術の変遷 .....	( 69 )
4-1-3 ハード開発技術の変遷 .....	( 70 )
4-1-4 ソフト開発技術の変遷 .....	( 74 )
4-1-5 通信技術の変遷 .....	( 75 )
4-1-6 試験技術の変遷 .....	( 77 )
<b>4-2 保護リレーシステム開発・設計・製作の現状</b> .....	( 78 )
4-2-1 保護リレーシステムの開発フロー .....	( 78 )
4-2-2 保護リレーシステムの製作フロー .....	( 79 )
4-2-3 運用装置に対するソフトウェア変更作業フロー .....	( 82 )
4-2-4 開発・設計・製作の作業量比率 .....	( 83 )
<b>4-3 品質管理と試験に関する現状</b> .....	( 84 )
4-3-1 品質管理と試験工程の現状 .....	( 84 )
4-3-2 ハードウェアの品質管理と試験の現状 .....	( 85 )
4-3-3 ソフトウェアの品質管理と試験の現状 .....	( 87 )
<b>第5章 保護リレーシステムの保守運用の現状</b> .....	( 87 )
<b>5-1 保守運用の実施内容</b> .....	( 88 )
5-1-1 設置工事 .....	( 88 )
5-1-2 点検 .....	( 100 )
5-1-3 障害対応 .....	( 109 )
5-1-4 動作解析 .....	( 115 )
5-1-5 整定 .....	( 120 )
5-1-6 設備更新 .....	( 126 )
5-1-7 保護リレーシステムの停止対策 .....	( 128 )
<b>5-2 保守運用に関する業務量実態</b> .....	( 132 )
5-2-1 設置 .....	( 133 )
5-2-2 点検 .....	( 134 )
5-2-3 障害対応 .....	( 137 )
5-2-4 動作解析 .....	( 138 )
5-2-5 整定 .....	( 139 )
<b>5-3 開発の視点から考えた保守運用</b> .....	( 140 )
5-3-1 点検 .....	( 140 )
5-3-2 障害 .....	( 144 )
<b>第6章 保護リレーシステムの開発・設計効率化の課題と方策</b> .....	( 145 )
<b>6-1 ハードウェア</b> .....	( 145 )
6-1-1 現状と課題 .....	( 145 )
6-1-2 今後の方向性 .....	( 149 )
<b>6-2 ソフトウェア</b> .....	( 152 )
6-2-1 現状と課題 .....	( 152 )
6-2-2 今後の方向性 .....	( 156 )

<b>6-3 品質管理・試験</b> .....	(158)
6-3-1 現状と課題 .....	(158)
6-3-2 今後の方向性 .....	(159)
<b>6-4 機能統合</b> .....	(161)
6-4-1 現状と課題 .....	(161)
6-4-2 今後の方向性 .....	(162)
<b>6-5 仕様の相違</b> .....	(163)
6-5-1 現状と課題 .....	(163)
6-5-2 今後の方向性 .....	(163)
<b>6-6 開発技術の継承</b> .....	(164)
6-6-1 技術教育の実態 .....	(164)
6-6-2 技術継承の方策 .....	(165)
6-6-3 今後の方向性 .....	(165)

**第7章 保護リレーシステムの保守運用効率化の課題と方策** .....

<b>7-1 電力会社での保守運用効率化方策の現状と課題</b> .....	(166)
7-1-1 設置の効率化方策 .....	(166)
7-1-2 点検の効率化方策 .....	(175)
7-1-3 障害対応の効率化方策 .....	(181)
7-1-4 動作解析の効率化方策 .....	(183)
7-1-5 整定業務の効率化方策 .....	(185)
<b>7-2 保守運用効率化と技術継承</b> .....	(187)
7-2-1 技術継承の課題, 必要性, および必要な技術レベル .....	(187)
7-2-2 現状の技術継承方策 .....	(192)
7-2-3 今後の人材育成, 技術力維持・向上方策 .....	(195)

**第8章 保護リレーシステムの国際動向** .....

<b>8-1 保護リレーシステムに関する海外と日本の違い</b> .....	(196)
8-1-1 日本と海外の保護リレーシステムの比較・分析 .....	(196)
8-1-2 保護リレーシステムの適用実態 .....	(198)
8-1-3 国内メーカの海外向けリレー開発の実態 .....	(198)
<b>8-2 ネットワーク技術の適用</b> .....	(201)
8-2-1 ネットワーク技術適用の背景 .....	(201)
8-2-2 国内におけるネットワーク技術適用例 .....	(201)
8-2-3 ネットワーク技術適用の問題点 .....	(203)
8-2-4 国際標準化の動向 .....	(203)

**第9章 保護リレーシステムにおける今後の効率化方策の提言** .....

<b>9-1 マルチユーザ対応リレーの採用</b> .....	(204)
9-1-1 仕様統一上の課題 .....	(204)
9-1-2 マルチユーザ対応リレーによる経済的効果 .....	(205)
9-1-3 販売・購入形態の変更 .....	(208)
<b>9-2 試験の簡略化</b> .....	(208)
9-2-1 各種試験の位置付け .....	(208)

9-2-2	工場試験立会における効率化	(209)
9-2-3	現地受入試験における効率化	(209)
<b>9-3</b>	<b>点検の簡略化</b>	<b>(210)</b>
9-3-1	定期点検の簡略化	(211)
9-3-2	自動点検機能の簡略化	(219)
<b>9-4</b>	<b>遠隔運用機能の活用</b>	<b>(222)</b>
9-4-1	遠隔運用の実態	(222)
9-4-2	遠隔運用の効果	(225)
9-4-3	遠隔運用導入時考慮すべき事項	(227)
9-4-4	将来の遠隔運用のさらなる活用	(230)
<b>9-5</b>	<b>自動監視機能の活用</b>	<b>(231)</b>
9-5-1	自動監視の区分の現状と障害対応効率化	(231)
9-5-2	自動監視不良レベル区分の考え方	(232)
9-5-3	自動ロック実施区分の考え方	(232)
9-5-4	障害発生時の対応方法	(233)
9-5-5	標準自動監視項目と区分	(234)
9-5-6	まとめ	(234)
<b>9-6</b>	<b>廃形対応</b>	<b>(234)</b>
9-6-1	電力会社における対応の現状	(239)
9-6-2	メーカーにおける対応の現状	(240)
9-6-3	保全性確保に向けた今後の方策	(241)
<b>9-7</b>	<b>効率化を踏まえた技術継承</b>	<b>(241)</b>
9-7-1	メーカーと電力会社の共通する技術継承の課題と方策	(241)
9-7-2	技術継承を行う上での効率化方策の提言	(243)
	<b>あとがき</b>	<b>(244)</b>
	<b>付録1</b> 保護リレー物量調査方法について	<b>(245)</b>
	<b>付録2</b> 振動測定詳細	<b>(247)</b>
	<b>付録3</b> 略語一覧	<b>(253)</b>