

目 次

電力系統用パワーエレクトロニクス 設備の設計・保全ガイドライン

電力系統用パワーエレクトロニクス 設備の保全ガイドライン専門委員会

委員会組織

第 1 章 総説	(1)
1-1 委員会設立の経緯	(1)
1-2 研究の経緯	(1)
1-3 本研究の対象設備	(1)
1-4 研究概要	(1)
第 2 章 電力系統用パワーエレクトロニクス設備の構成と動作原理	(7)
2-1 はじめに	(7)
2-2 電力系統での適用分野と使用目的	(7)
2-3 変換器の種類	(7)
2-4 直流送電の回路構成	(9)
2-4-1 単極構成	(9)
2-4-2 双極構成	(9)
2-4-3 その他	(9)
2-5 変換器の動作原理	(10)
2-5-1 他励交直変換器	(10)
2-5-2 SVC	(13)
2-5-3 自励式 HVDC	(14)
2-5-4 STATCOM	(17)
2-6 設備構成	(18)
2-6-1 変換器	(18)
2-6-2 制御保護装置	(20)
2-6-3 変換装置用変圧器	(20)
2-6-4 直流リアクトル	(21)
2-6-5 バルブリアクトル	(21)
2-6-6 初期充電装置	(21)
2-6-7 DCVT	(22)
2-6-8 DCCT	(22)
2-6-9 アーム用 CT	(22)
2-6-10 直流避雷器	(22)
2-6-11 直流 GIS	(22)
2-6-12 フィルタ	(22)
第 3 章 適用実態と技術変遷	(23)
3-1 はじめに	(23)
3-2 パワーエレクトロニクス設備の適用実態	(23)
3-2-1 HVDC, FC, BTB	(23)
3-2-2 SVC	(33)
3-2-3 STATCOM	(33)
3-2-4 電力貯蔵・分散型電源システム	(34)
3-3 パワーエレクトロニクス設備の技術変遷	(37)
3-3-1 デバイス	(37)

3-3-2	変換器	(41)
3-3-3	制御保護装置	(47)
3-3-4	変換装置用変圧器	(52)
3-3-5	直流リアクトル	(55)
3-3-6	DCVT	(56)
3-3-7	DCCT	(58)
3-3-8	直流避雷器	(60)
3-3-9	直流 GIS	(60)
3-3-10	フィルタ	(60)
3-3-11	電力貯蔵・分散型電源システム	(66)
3-4	海外のパワーエレクトロニクス設備の技術動向・変遷	(69)
3-4-1	総論	(76)
3-4-2	海外プロジェクトの特徴、火災発生事例	(77)
3-4-3	技術変遷	(81)
3-5	今後のパワーエレクトロニクス設備技術動向	(83)
3-5-1	多端子系統の動向	(83)
3-5-2	半導体素子の開発動向	(84)
3-5-3	DCCB の技術動向	(85)
3-5-4	ブレーキングチョッパ	(85)
第4章	運転実績と現状の保守管理	(87)
4-1	はじめに	(87)
4-2	運転実績の調査結果	(87)
4-2-1	HVDC, FC, BTB	(89)
4-2-2	STATCOM	(97)
4-3	事故・障害に関する実態調査結果	(97)
4-3-1	HVDC, FC, BTB	(98)
4-3-2	SVC	(104)
4-3-3	STATCOM	(109)
4-4	現状の保守点検手法に関する実態調査結果	(112)
4-4-1	HVDC, FC, BTB	(112)
4-4-2	SVC	(119)
4-4-3	STATCOM	(121)
第5章	工場試験・現地試験の実態	(125)
5-1	はじめに	(125)
5-2	工場試験の実態調査結果	(125)
5-2-1	他励式 HVDC, FC, BTB	(125)
5-2-2	自励式 HVDC	(136)
5-2-3	SVC	(140)
5-2-4	STATCOM	(141)
5-3	現地試験の実態調査結果	(145)
5-3-1	他励式 HVDC, FC, BTB	(145)
5-3-2	自励式 HVDC	(151)
5-3-3	SVC	(156)
5-3-4	STATCOM	(157)
5-4	準拠規格・基準類の実態調査結果	(159)
5-4-1	国内設備の実態調査結果	(159)
5-4-2	海外規格・基準類の動向	(161)

第6章 基本仕様設定と機器設計の考え方	(164)
6-1 はじめに	(164)
6-1-1 システム基本仕様設定の考え方	(164)
6-1-2 SVC	(191)
6-1-3 STATCOM	(196)
6-2 システム基本仕様に基づく機器設計の考え方	(200)
6-2-1 変換器	(200)
6-2-2 制御保護装置	(202)
6-2-3 変換装置用変圧器, リアクトル	(216)
6-2-4 フィルタ	(219)
第7章 設備性能・機能の検証方法	(227)
7-1 はじめに	(227)
7-2 工場試験と現地試験の基本的な考え方	(227)
7-3 各方式における工場試験・現地試験	(228)
7-3-1 他励式 HVDC, FC, BTB の工場試験・現地試験	(228)
7-3-2 自励式 HVDC の工場試験・現地試験	(230)
7-3-3 SVC の工場試験・現地試験	(232)
7-3-4 STATCOM の工場試験・現地試験	(232)
第8章 現地施工と管理	(234)
8-1 はじめに	(234)
8-2 プロジェクト工程	(234)
8-2-1 他励式 HVDC, FC, BTB	(234)
8-2-2 自励式 HVDC	(234)
8-2-3 STATCOM	(234)
8-3 輸送, 現地施工と管理	(237)
8-3-1 輸送方法	(237)
8-3-2 輸送時の品質管理方策	(237)
8-3-3 現地組立, 手順	(239)
8-3-4 現地据付時の品質管理方法と課題	(245)
第9章 制御保護装置更新	(246)
9-1 はじめに	(246)
9-2 計画策定	(246)
9-2-1 計画策定背景	(246)
9-2-2 更新計画	(247)
9-3 基本仕様	(248)
9-3-1 基本的要求事項	(248)
9-3-2 各サイトの基本仕様	(250)
9-3-3 装置更新にあたり実施した系統解析	(253)
9-3-4 複数サイトにおける仕様統一の試み	(253)
9-4 更新工事推進に関する課題	(255)
9-4-1 工事実施時の留意点	(255)
9-4-2 使用者と製造者との分担区分	(256)
9-5 設計・製作	(257)
9-6 工場試験	(257)
9-6-1 受入試験	(257)
9-6-2 工場シミュレータ試験	(257)
9-7 現地試験	(258)
9-7-1 現地シミュレータ試験	(258)

9-7-2	単体調整試験	(259)
9-7-3	模擬 DEB 試験（無課電試験）	(259)
9-7-4	低圧通電試験	(259)
9-7-5	系統連系試験	(259)
9-8	まとめ	(261)

第10章 パワーエレクトロニクス設備の設計・保全ガイドライン (262)

10-1	はじめに	(262)
10-2	信頼度に配慮したシステム構成	(262)
10-2-1	更新タイミングでの2系列化	(262)
10-2-2	これまでに経験した事故事例に基づく今後の設備形成への反映	(262)
10-3	合理的・効率的な保守管理方策	(264)
10-3-1	現状の保守管理の考え方	(264)
10-3-2	部品交換の現況と今後の展望	(265)
10-3-3	サイリスタ経年特性変化評価試験	(266)
10-3-4	デジタル技術による保全高度化	(266)
10-3-5	直流設備の取替に対する課題	(267)
あ	と	が
き		(269)

付録（CD-ROM に収録）

付-1	電力系統用パワーエレクトロニクス用語	(270)
付-1-1	半導体デバイスに関する用語	(270)
付-1-2	変換器主回路に関する用語	(271)
付-1-3	変換器の運転・制御に関する用語	(274)
付-1-4	変換器システムに関する用語	(276)
付-1-5	その他の用語	(277)
付-1-6	IEC 規格一覧	(278)
付-1-7	IEEE 規格一覧	(278)
付-1-8	JEC 規格一覧	(279)
付-1-9	JIS 規格一覧	(279)
付-1-10	JEM 規格一覧	(279)
付-1-11	JEAG 指針一覧	(279)
付-1-12	電力用規格一覧	(279)
付-1-13	CIGRE 技術報告書一覧	(280)
付-1-14	電気学会技術報告書一覧	(280)
付-1-15	その他規格・報告書一覧	(280)
付-2	パワーデバイスの種類と動作原理	(281)
付-2-1	電力変換器用パワーデバイスの種類	(281)
付-2-2	サイリスタ, GTO サイリスタの構造と動作原理	(281)
付-2-3	IGBT の構造と動作原理	(282)
付-2-4	GCT の構造と動作原理	(283)
付-3	国内パワーエレクトロニクス設備の運用状況	(285)
付-3-1	HVDC, FC, BTB	(285)
付-3-1-1	佐久間周波数変換所	(285)
付-3-1-2	新信濃変電所 1, 2 号周波数変換設備	(290)
付-3-1-3	北海道・本州間電力連系設備	(295)
付-3-1-4	南福光連系所非同期連系設備	(301)
付-3-1-5	紀伊水道直流連系設備	(306)
付-3-1-6	東清水変電所周波数変換設備	(314)

付 3-1-7 飛騨信濃直流連系設備	(319)
付 3-1-8 新北海道本州間連系設備	(327)
付 3-2 SVC	(333)
付 3-3 STATCOM	(342)
付-4 国内 HVDC, FC, BTB 構成機器の技術変遷	(345)
付 4-1 国内 HVDC, FC, BTB 構成機器の技術変遷	(345)
付 4-2 デバイス (サイリスタ)	(346)
付 4-3 デバイス (IGBT 他)	(347)
付 4-4 変換器 (HVDC, FC, BTB)	(348)
付 4-5 制御保護装置 (HVDC, FC, BTB)	(349)
付 4-6 変換装置用変圧器, 直流リアクトル	(350)
付 4-6-1 変換装置用変圧器	(350)
付 4-6-2 直流リアクトル	(351)
付 4-7 DCVT, DCCT	(352)
付 4-8 フィルタ	(353)
付 4-9 電力貯蔵・分散電源システム	(354)
付-5 海外の HVDC, BTB プロジェクト	(355)
付 5-1 HVDC	(355)
付 5-2 BTB	(356)
付 5-3 STATCOM	(356)
付-6 国内外 HVDC, FC, BTB, SVC の運転実績	(357)
付 6-1 HVDC, FC, BTB, SVC の運転実績調査	(357)
付 6-1-1 目的	(357)
付 6-1-2 対象設備	(357)
付 6-1-3 調査内容	(357)
付 6-2 国内 HVDC, FC, BTB	(357)
付 6-3 国内 SVC, STATCOM	(369)
付 6-4 海外 HVDC	(371)
付 6-5 海外 BTB	(409)
付 6-6 海外 SVC, STATCOM	(420)