

目 次

高電圧直流送電	直流送電専門委員会
委員会組織	(1)
まえがき	(4)
緒 論	(4)
第1章 直流送電の発達史	(7)
1-1 直流送電の揺籃期	(7)
1-2 ドイツに於ける直流送電の発達	(8)
1-3 スウェーデンに於ける直流送電の発達	(10)
1-4 ソ連に於ける直流送電の発達	(12)
1-5 英国に於ける直流送電の発達	(15)
1-6 米国及び他の諸外国の状況	(16)
1-7 我が国に於ける直流送電の発達及び今後の動向	(18)
第2章 直流送電の基礎	(21)
2-1 交流送電と直流送電の一般的比較	(21)
2-1-1 電力を送るには交流か直流か	(21)
2-1-2 直流送電の優越性	(21)
2-2 直流送電の基礎特性	(24)
2-2-1 直流送電システムの一般的構成	(24)
2-2-2 変換回路の基本特性	(26)
2-2-3 変換装置の接続方式	(32)
2-2-4 その他の主な機器の機能	(33)
2-2-5 水銀アーク変換装置の分類	(34)
第3章 直流送電の経済性	(36)
3-1 直流送電の経済的特徴	(36)
3-1-1 一般的特徴	(36)
3-1-2 送電線路	(36)
3-1-3 変電設備	(38)
3-1-4 周波数変換を兼ねた直流送電	(38)
3-1-5 系統連繫線としての直流送電	(38)
3-1-6 信頼性と経済性	(39)
3-2 直流送電と交流送電の一般的経済比較	(39)
3-2-1 わが国における一般的経済比較	(39)
3-2-2 海外における一般的経済比較	(43)
第4章 高電圧水銀アーク変換装置	(47)
4-1 高電圧水銀アーク変換装置の発達史	(47)
4-2 高電圧水銀整流器	(51)
4-2-1 ま え が き	(51)
4-2-2 水 銀 整 流 器	(52)
4-2-3 高電圧水銀整流器	(55)
4-2-4 高電圧水銀整流器の動作特性	(60)
4-2-5 高電圧水銀整流器の取扱い法	(60)

4-3	高電圧水銀アーク変換装置	(61)
4-3-1	ま え が き	(61)
4-3-2	水銀順変換装置	(61)
4-3-3	振 動	(75)
4-3-4	異 常 現 象	(77)
4-3-5	保 護	(79)
4-3-6	運転上の注意事項	(80)
4-4	水銀逆変換装置 (水銀インバータ)	(80)
4-4-1	逆変換作用と逆変換回路	(80)
4-4-2	自励式逆変換装置	(88)
4-4-3	強制転流方式	(90)
4-4-4	消 弧	(92)
4-4-5	保 護	(92)
4-5	変換装置の接続	(93)
4-5-1	整 流 回 路	(94)
4-5-2	変換装置の直列接続	(94)
4-6	高圧水銀アーク変換装置の試験	(95)
4-6-1	等 価 試 験	(95)
4-6-2	短 絡 試 験	(98)
第 5 章	直流送電系統の運転特性	(100)
5-1	直流送電線の線路定数	(100)
5-1-1	導 体 抵 抗	(101)
5-1-2	海底ケーブルの線路定数	(102)
5-1-3	架空送電線の線路定数	(104)
5-2	直流回路の定常特性	(109)
5-2-1	直流回路の基本関係式	(109)
5-2-2	各種制御時の電圧—電流特性	(110)
5-2-3	変換装置端子の交流電圧変動と転流失敗との関係について	(111)
5-2-4	許容交流電圧変動と逆変換装置の所要無効電力との関係について	(114)
5-3	直流送電系統の等価回路	(117)
5-3-1	交流—直流—交流連系送電系統の基本関係式	(117)
5-3-2	交流—直流—交流連系送電系統の回路網的特質	(118)
5-3-3	交流—直流—交流連系送電系統の等価回路	(120)
5-4	交直連系送電系統の定常運転特性	(128)
5-4-1	交直連系送電系統の安定平衡運転条件について	(128)
5-4-2	直流回路と、同期機 1 機より成る受電端側交流系統との定常連系運転特性	(130)
5-4-3	直流回路と、同期機 1 機より成る送電端側交流系統との定常連系運転特性	(135)
5-4-4	直流回路の制御方式と交流系統安定度との関係	(136)
5-4-5	交流系統平衡故障時の交流系統短絡電流及び安定度と直流回路制御方式との関係	(145)
第 6 章	直流送電系統の異常電圧電流	(149)
6-1	電気試験所に設置された直流模擬送電線について	(149)
6-2	陽極電流転流時の過渡振動電圧について	(152)
6-3	直流回路起動時の過渡電圧, 電流	(152)

6-4	直流線路地絡，断線故障時の過渡電圧電流について	(155)
6-4-1	直流線路地絡故障時の過渡電圧，電流	(155)
6-4-2	直流線路断線時の過渡電圧，電流	(157)
6-5	失弧，通弧，転流失敗時の過渡電圧，電流について	(158)
6-5-1	失弧時の過渡電圧，電流について	(159)
6-5-2	転流失敗時の過渡電圧，電流	(159)
6-6	順変換装置逆弧故障時の過渡電流について	(160)
6-7	陰極点の消失，アーク電流密度の過大に基づく異常電圧	(160)
6-7-1	陰極点の消失に基づく異常電圧	(160)
6-7-2	アーク電流密度の過大に基づく異常電圧	(161)
6-8	過渡異常電圧，電流に対する対策	(161)
第7章	直流送電系統の制御方式	(162)
7-1	変換装置の回路特性	(162)
7-1-1	一般直流送電系統の制御方式を考えるに当つて	(162)
7-1-2	変換装置の所要無効電力	(163)
7-1-3	逆変換装置交流側運転特性	(164)
7-2	各種制御を行なつた場合の直流回路特性	(167)
7-2-1	直流電流一定制御の場合	(167)
7-2-2	送電端直流電圧一定制御の場合	(167)
7-2-3	受電端直流電圧一定制御の場合	(168)
7-2-4	受電端直流電力一定制御の場合	(168)
7-2-5	余裕角一定制御の場合	(168)
7-2-6	転流失敗を起す限界軌跡及び各制御方式の転流失敗に対する安定性	(169)
7-3	直流送電機器の制御	(170)
7-3-1	逆変換装置余裕角一定制御	(170)
7-3-2	順変換装置直流電流一定制御	(172)
7-3-3	水銀整流器格子制御・パルス発生装置	(174)
7-3-4	変圧器のタップ制御および交流発電機の電圧制御	(174)
7-4	直流送電の総合制御	(175)
7-4-1	直流電流一定制御と余裕角一定制御の組合せ特性	(175)
7-4-2	逆変換装置の直流電流一定制御	(176)
7-4-3	直流送電の正逆方向切換	(177)
第8章	直流送電系統の保護方式	(180)
8-1	過電流保護方式	(180)
8-1-1	一般	(180)
8-1-2	事故の分類	(180)
8-1-3	事故時の現象	(180)
8-1-4	保護方式	(182)
8-2	過電圧保護	(184)
8-2-1	一般	(184)
8-2-2	直流送電線の異常現象と保護	(184)
8-2-3	変換装置のサージ電圧と保護	(186)
8-3	直流遮断装置	(187)
8-3-1	直流遮断装置の必要性	(187)

8-3-2	直流遮断装置	(187)
第9章	高調波と誘導障害	(193)
9-1	概 説	(193)
9-2	変換器による高調波	(193)
9-2-1	直流側高調波	(193)
9-2-2	交流側高調波	(194)
9-2-3	変換器接続と高調波	(197)
9-2-4	変換器による搬送周波減衰振動	(198)
9-3	高調波による誘導障害	(198)
9-3-1	静電誘導および電磁誘導作用	(198)
9-3-2	雑音評価係数および IIF Weighting	(199)
9-3-3	誘導雑音障害の予測	(200)
9-4	高調波の抑制対策	(200)
9-4-1	直流側高調波の抑制対策	(200)
9-4-2	交流側高調波の抑制対策	(202)
9-5	交流側高調波の発電機への影響	(204)
9-6	高調波分布計算例	(204)
9-6-1	直流送電線における高調波の分布計算	(204)
9-6-2	交流側高調波の計算例	(207)
9-7	水銀アーク変換装置によるラジオ障害	(208)
9-7-1	高周波振動の成因と種類	(208)
9-7-2	ラジオ雑音と防止方法	(209)
第10章	直流架空送電線路	(212)
10-1	碍子の汚損	(212)
10-1-1	概 説	(212)
10-1-2	各所に於ける実測, 経験例	(214)
10-2	直流高電圧閃絡特性	(216)
10-2-1	碍子の直流閃絡特性	(216)
10-2-2	碍子の漏洩電流	(220)
10-2-3	碍子の直流汚損閃絡特性	(221)
10-2-4	間隙の閃絡特性	(223)
10-3	直流コロナ特性	(224)
10-3-1	直流コロナ損失	(224)
10-3-2	直流コロナ雑音	(228)
10-4	絶縁設計上の問題点	(231)
10-4-1	耐 雷 設 計	(231)
10-4-2	内部異常電圧	(231)
10-4-3	常規使用電圧	(231)
10-4-4	離 隔 距 離	(232)
10-4-5	金具の電蝕	(232)
第11章	直流ケーブル線路	(234)
11-1	ケーブルの絶縁	(234)
11-1-1	使用電圧に対する考慮	(234)
11-1-2	インパルス (雷電圧) に対する考慮	(234)

11-1-3	回路の異常電圧に対する考慮	(235)
11-2	ケーブルの許容温度上昇及び安全電流	(235)
11-3	持続函の設計	(236)
11-4	大地帰路送電	(236)
11-4-1	電極材料	(237)
11-4-2	電極接地方法	(237)
11-4-3	魚類等に対する影響	(237)
11-4-4	電蝕の問題	(237)
11-4-5	直流磁異形成に依る影響	(238)
11-4-6	接地電極迄の連絡線	(238)
11-4-7	その他	(238)
11-5	海底ケーブルに関する問題	(238)
11-5-1	紙ケーブルの直電耐圧値に対するデータ	(238)
11-5-2	交流と直流が重畳した場合の破壊値	(239)
11-5-3	直流ケーブルの絶縁体に於ける電位分布	(239)
11-5-4	直流送電用ケーブルに依る磁界とその影響	(240)
11-6	ゴットランド島直流送電用ケーブル	(242)
11-7	ソ連での直流ケーブル実施例	(242)
第12章	直流送電実施例	(244)
12-1	Elbe Berlin 直流送電	(244)
12-1-1	直流送電採用の理由	(244)
12-1-2	直流送電設備の概要	(246)
12-1-3	高電圧水銀アーク変換装置	(249)
12-1-4	制御方式と保護方式	(255)
12-1-5	運転実績とその後の状況	(257)
12-2	Gotland 島直流送電	(258)
12-2-1	直流送電採用の理由	(258)
12-2-2	直流送電設備の概要	(259)
12-2-3	制御方式と保護方式	(266)
12-2-4	運転実績及び将来の動向	(268)
12-3	カシラ～モスクワ直流送電線	(270)
12-3-1	直流送電計画の目的	(270)
12-3-2	直流送電設備の概要	(270)
12-4	スターリングラード～ドンバス直流送電	(272)
12-4-1	直流送電計画の目的	(272)
12-4-2	直流送電設備の概要	(272)
12-5	英仏海峡直流送電	(274)
12-5-1	採用の理由と経緯	(274)
12-5-2	装置の概要	(275)
12-6	高島直流送電	(277)
12-6-1	計画の経緯	(277)
12-6-2	装置の概要	(277)
12-6-3	試験経過	(280)
第13章	系統連繋用周波数変換装置	(283)
13-1	系統連繋用自制他励周波数変換装置	(283)
13-2	自制他励式周波数変換装置の原理	(284)
13-3	自制他励式周波数変換装置の運転条件	(286)
13-4	自制他励式周波数変換装置と同期機の負荷分担特性及運転安定度	(286)