

施設管理

<電力システムの周波数制御>

周波数制御の必要性

安定な連系運転のため

電力システムから見た必要性

(周波数変動で連系線潮流変化する)

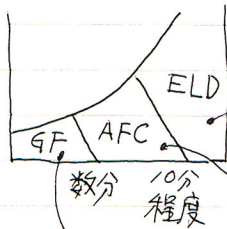
- ボルト・アンペア系の熱の流氷を円滑化し、熱応力問題軽減
- タービン翼 振動発生防止
- 火力補機の出力減輕減
- 系統の電圧制御容易化, 系統安定度改善

ガバナフリー運転が容易になり

需要家から見た必要性

- 電動機の回転数一定化 → 製品品質向上
- 電気時計精度維持

<負荷変動の制御分担>



日負荷曲線にある程度予測できる / 天候曜日イベント 経済運用を中心とした計画運転

火力、水力に設置された AFC による調整ベース [中央給電指令所] 周波数監視、発電機制御

発電機のガバナフリー or 系統の自己制御性により 吸収

<AFCの方式> - 一定周波数制御 : f_{reg} を着目 ΔF を制御

- ΔT - 定連系線電力制御 : 連系線潮流を検出 → 計画値に保つ
- 周波数偏奇連系線電力制御 (Tie Line Base Control)
- $\Delta T, \Delta F$ を検出, 自系統内の負荷変動量を求める
- 選択周波数制御

$\Delta T, \Delta F$ の + or - のみの方向のみを判別

電力系統内で大電源脱着故障発生し周波数低下
変電機器に及ぼす影響と停電範囲を小さくする対策

(1) 低下影響

- タービン翼共振 疲労蓄積, 翼破壊
- 給水, 復水ポンプなどの補機 出力低下
- 発電機, 変圧器などの過励磁

(2)

- 瞬動予備力による対応
GF余力確保, 他社から融通電力受電(連系線通し)
- 系統分離
事故波及防止のため適切な点で分離。単独運転
- 揚水遮断, 負荷遮断

<広域運営・供給予備力>

目的) 広域的な経済効果を高度に発揮することによって、電源原価の高騰抑制と供給力安定確保

効果)

経済性

信頼性

予備力削減 電源間電量節減

負荷の不等性によって統合負荷ピーク減少

予備設備共用により予備設備節約 (設備利用率向上) 運転コスト差

- 各社間の需要の不等時性による電源設備の効率的運用
- 系統全体の容量が大きくなったので大容量の発電ユニットを建設して発電地点を広い地域内が選定できることにより経済的開発可能
- 地理的關係で送電損失軽減、西社の設備節減

(潮流適切制御)

然) 事故波及の可能性が生じる

- 不適切な事故遮断が健全部分に波及する恐れがある。
- 確実な遮断動作と早い遮断時間が要求されるので保護装置の高度化が要求される。
- 短絡容量増大 (電源と負荷の間のインピーダンス減少) 遮断容量の大きい遮断器が必要。

<予備力>

(需給)

- 待機予備力 [全負荷停止 数時間] (バラスト停止中の火力)

- 運転予備力 (部分負荷運転中の火力, 揚水発電所)

[即時に発電, 10分程度で負荷がけられ事故・負荷変動に対応]

- 瞬動予備力 [10秒程度以内] (ガバナーフリー運転中のガバナー

電源脱着事故のような周波数 フリー余力,

低下に即時応動する。

系統の無効電力・電圧調整と電圧不安定現象

<無効電力の発生源と消費源>

発生源

消費源

架空送電線 (軽負荷時)
(大地静電容量優勢)

負荷 (遅れ力率) 変圧器
架空送電線 (全負荷時)

ケーブル

分路リアクトル

進相運転

同期調相機

遅相運転

遅相運転
(励磁強める)

同期発電機

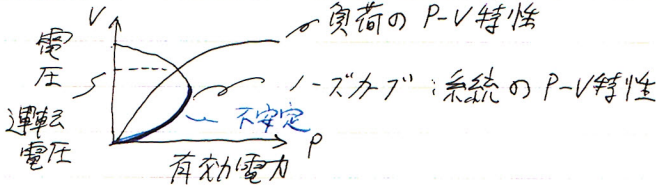
進相運転
(進み無効電力発生)

See P216

過剰になると
系統電圧上昇

無効電力の供給不足すると
系統電圧低下

<電圧不安定現象> 長距離・大電力受電で発生しやすい。



<不安定現象の要因>

- 電源の大規模化 偏在化 長距離送電 無効電力増加
負荷側の変電所に調相設備必要
- 大容量負荷の集中 無効電力増分大
- 負荷変化速度の増加 昼休み前後の負荷の立ち上り、立ち下りの変化速度
- 負荷の定電力化 系統電圧が低下にも一定の電力を消費する
(無効電力増加しV下がる) 負荷増加

<防止対策>

- 設備計画
- ・電源の適正配置による潮流の偏差解消
 - ・無効電力源の確保 電力用コンデンサ, SVC, 同期調相機
 - ・送電線, 変電所の増強

設備運用面

- ・高電圧に無効電力の制御が難しい; 制御システムを採用 (調相機, 発電機無効電力)
- ・需要地に近い 発電機の停止 を極力少なくする
- ・電圧 を許容内で 高め にする。

<短絡容量抑制の対応策>

- 高次の電圧階級の系統を導入
- 発電機・変圧器 高インピーダンス機器
- 限流リアクトル
- 系統間 直流連系装置
- 系統分割し短絡容量 軽減

<短絡容量が増大した場合の対応策>

- 遮断器の 遮断容量増加,
- 誘導障害対策: 遮り線, 中性点インピーダンス増加
- 短絡強度の大きい機器の採用

<供給力分担>

- ベース供給力

- 原子力 ... 燃料費安, 負荷変動追従の調整力おれない
- 大容量火力 ... 熱効率高い大容量機は 燃費安
- 流込式水力 ... 水エネルギーを無駄なく利用. 河川流量に応じて.

- 中間供給力

- 中容量火力. 負荷変動に応じる.

- ピーク供給力

- 揚水発電
- 調整池式水力 ... 1日間~週間程度
- 貯水式水力 ... 季節的な流量調整
- 小容量火力

<瞬時電圧低下への対策>

需要家機器への影響

誤動作 (対策)

- コンピュータ 直流安定化電源 出力↓ → ~~計算ミス~~ (UPS)
- 電磁開閉器 補助接点 自己保持回路 開放 → 機器停止
- パワーエレクトロニクス応用機器 (可変速) 運転異常 (リッチ型遅延開放型)
サイスタ電流失敗 → 機器(停止) (サイスタ動作をリッチ後)
- 高圧放電ランプ アーク放電途切れ → 再点灯に数分~十数分

(高圧パルス点灯) 自動リセット

不足電圧継電器

整定値によっては動作 → 受電設備の遮断器トリップ

(機器保護面の許容範囲でリッチ動作)

遅延)

ソフト対策

電情報活用 → 機械, システム停止