

自家発電設備レクチャー

第14回「発電設備システム設計のポイント」

自家発電設備に関するエキスパートの方々から、設計、施工及び保全の各分野について講義頂く「発電設備レクチャー」の第14回。5月号は「発電設備システム設計のポイント」と題し、西芝電機株式会社 須藤 長さんに講義頂きました。

1. はじめに

東日本大震災以降、非常用自家発電設備（以下「自家発」という）においては、確実な始動性をはじめとする設備の信頼性や、BCP（事業継続計画）対応に伴う長時間運転の要求など、従来にも増してユーザーや利用者から求められるニーズは高度化・多様化しています。

安定性の高い発電システムを構築する上で、特に大切となるポイントについて過去の代表的な納入事例（放送関連事業者）に絞り込んでご紹介させて頂き、ユーザーが求めているシステムは何かということを理解頂ければ幸いです。

2. 最適な機種を選定

まず、商用電源の停電時や異常時に必要となる供給容量やバックアップ時間などを確認しなければなりません。その計画に必要な事項及び手順は下記となります。

- (1) 停電時に電源供給が必要な負荷の選定
- (2) 原動機を選定
- (3) 発電設備出力の決定
- (4) 設置場所及びレイアウトの計画
- (5) バックアップ時間の決定
- (6) システム構成の計画
- (7) 諸官庁申請

負荷となる電気設備は、消防用設備等、重要通信機器、UPS（無停電電源装置）、空調機器など多種多様です。その負荷リストをユーザーより入手します。次に原動機は大別するとディーゼル機関とガスタービンがあり、その特徴に応じた原動機を選定し、内発協発行の「自家発電設備の出力算定法（NEGA C201）」を基に自家発容量を決定します。

主な比較を表1に示します。

表1. ディーゼル機関とガスタービンの主な比較

種類	ディーゼル機関	ガスタービン
効率	33~49%	20~34%
燃料消費率	小	大
瞬時負荷投入率	100%~50%	100%（一軸形）
使用燃料	軽油、A重油	灯油、軽油、A重油
起動時間	5~30秒	20~40秒
冷却水	必要	不要
振動	往復運動のため大	回転運動のため小
燃焼用空気量	（ガスタービンと比較し）少量	多量の空気を必要とする
質量	（ガスタービンと比較し）大きい	（ディーゼルと比較し）小さい

今回のユーザー様は、負荷設備に大型のUPSが多く、負荷変動に対しても安定かつ大容量の電源供給が必要であったため、ガスタービン発電設備を選定しました。

また、設置場所については屋内地下の指定であったため、吸排気の必要換気量と換気ダクトのルート確保について、建築業者との密な調整が不可欠となりました。

3. バックアップ時間及び燃料供給制御

次がバックアップ時間の決定となります。要求運転時間に応じ、潤滑油の確保や燃料備蓄の確保が重要となりますが、今回の計画では連続168時間仕様より、燃料備蓄には大容量の燃料地下タンクを複数台設置する必要があるため、場所や燃料配管ルートの確保及び工期に注意が必要となりました。

また、燃料地下タンクから発電設備への燃料供給については、地下タンクから安定した燃料供給が必要とされるため、燃料移送ポンプの交互運転機能やバイパスルートなど燃料移送システムの検討も重要なポイントの一つとなりました。

なお、燃料備蓄には所轄消防への届出が必要となります。

4. 自家発のシステム構成

次に重要なのがシステム構成です。以下の3つが主なポイントとなります。

(1) 単線結線図（配電盤構成）

- ・自家発と受変電設備との母線連絡方法（母線ループ化及び2連遮断器構成など）

(2) 自家発の構成

- ・故障時や点検時のリスク回避のために複数台設置するか否か

(3) 停復電制御

- ・復電時の無停電化の為の瞬時並列制御の検討

今回の計画では、万が一の自家発故障及び点検による給電不可のリスクを考慮し、自家発2台並列システムを提案しております。

制御としては、停電後2台同時起動し、電圧確立が早い号機（先行機）にて負荷給電を行います。その後、後続機が同期制御を行い、並列運転となります。

なお、常用発電設備（コージェネレーションシステム）との並列運転や負荷に応じた運転台数制御（負荷減少で1台停止。その後負荷増となった場合、再び停止機が自動起動し並列運転を行う）、有効・無効電力分担制御、周波数・電圧一定制御なども実施しています。

一方、負荷設備側においては自家発1台給電時と2台給電時で供給回路の選択制御を行い、自家発側が過負荷にならない様にしております。

また、受変電設備の点検時（計画停電）や復電時には、放送設備に支障をきたさない様にするため無停電で商用電源から自家発に、また自家発から商用電源に切り替える必要があります、主変二次遮断器（図3の52S1または52S2）にて瞬時並列制御しております。

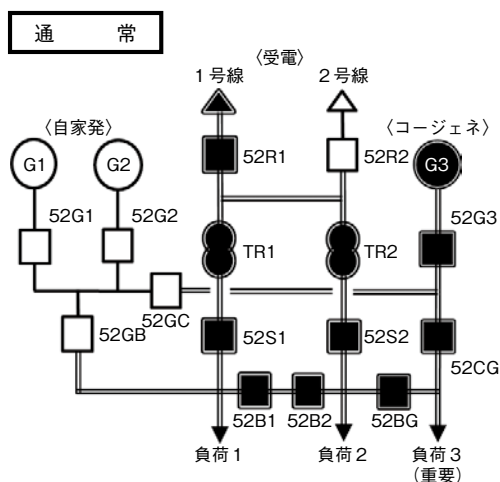


図1 通常時（1号線受電）

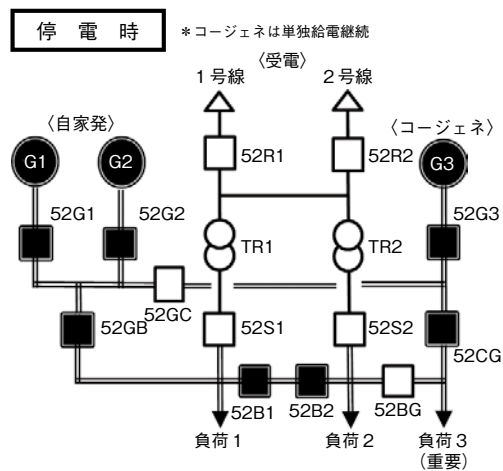


図2 商用系停電（自家発供給）

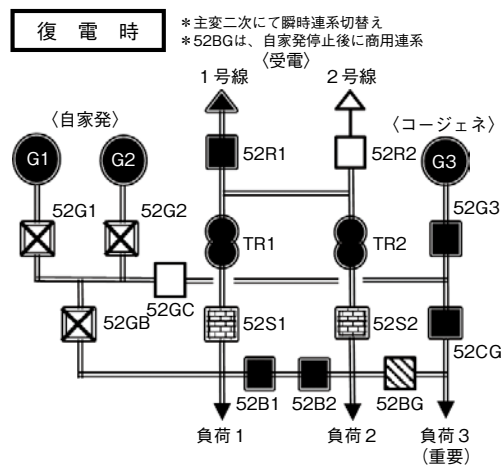


図3 復電（瞬時並列運転）

- 〈凡例〉
- : 通電状態
 - : 遮断器-閉
 - : 遮断器-開
 - ▨ : 瞬時連系投入直後の遮断器
 - ⊠ : 商用連系及び発電機間並列投入の遮断器
 - ⊞ : 瞬時並列投入後の開放遮断器

この様に自家発の運転制御は複雑化しているため、制御盤はスペース縮小化と信頼性向上及び視認性向上を目的に、液晶パネルやPLC（デジタル化）の採用をしました。

5. おわりに

自家発の冗長化は、利用者の建設コスト及び利用料に跳ね返ります。過剰と思える設計は避け、設計事務所やゼネコン・サブコン、また関連機器メーカーと協力して効率的に打合せや工程調整を行うことも大事な要素です。自家発システム設計者は、顧客の要望を先読みし、如何にVOC（顧客の声）を集め、積極的な提案を提供するかが、今後益々大切になってくるかと思えます。