

自家発電設備レクチャー

第8回「同期発電機の仕組みと保守点検」

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8回。11月号は「同期発電機の仕組みと保守点検」と題し、株式会社明電舎の田村泰樹さんに講義頂きました。

1. はじめに

内燃力を原動力とする自家発電設備には、主に同期発電機と呼ばれる発電機が組み合わされています。何故発電機の種類のうち同期機が多用されているのか、また同期機に必要な不可欠な保守点検は何かなど、日頃自家発電設備を取り扱われる方々に知っておいて頂きたい基礎的事項についてご紹介致します。

2. 同期機と誘導機

発電機、電動機のような回転電気機械は図1のように、直流機と交流機である同期機と誘導機に大別されます。

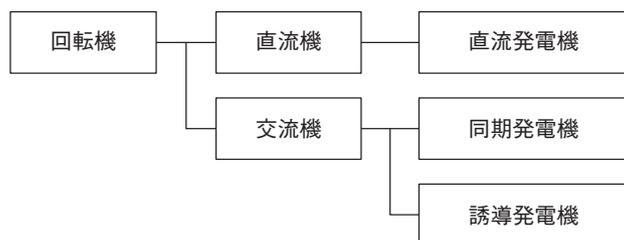


図1 回転機の種類

このうち、発電設備には前述の通り、主に同期発電機が採用されています。誘導機は構造が簡単で、価格も低廉ですが、その名の通り電圧を誘起するために必要な励磁電源を系統から供給する必要があります。系統停電時のバックアップが目的の非常用発電機としては採用が出来ません。また、電圧や周波数は系統に支配されるので自ら調整が出来ません。この結果、外部の励磁装置が必要ではありますが、自立運転が可能で励磁電流の制御により電圧・周波数が調整できる同期機が多く採用されています。

3. 同期発電機の構造

近年の同期発電機では、交流励磁機（ACEX）、回転整流器によって構成されるブラシレス励磁方式が採用されています。この方式には、励磁用変圧器（EXTF）を用いて発電機の出力を励磁装置の電源とする自励式と、永久磁石発電機（PMG）などの発電機出力以外を電源とする他励式があります。

図2、図3にPMG方式の発電機構成例を示します。

同期発電機の回転子には突極形と円筒形がありますが、従来より比較的大容量のスチーム、ガスタービン用には円筒形を採用していました。

しかし、近年では解析技術の向上、冷却方式等の改善により、突極型を採用して高効率、軽量化を実

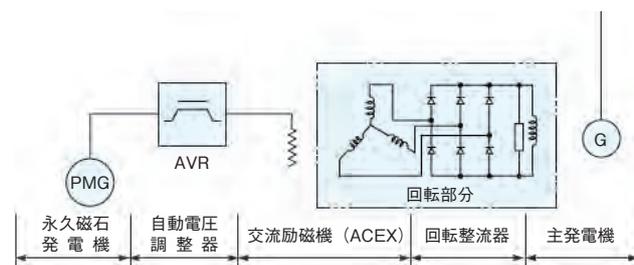
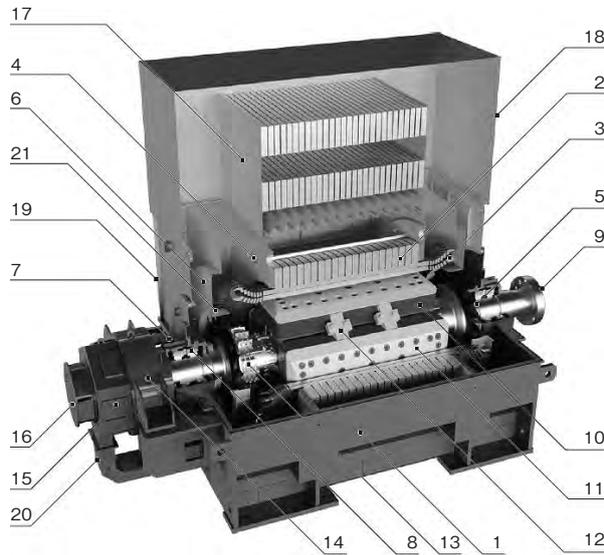


図2 ブラシレス励磁方式（PMG方式）



部品名称					
1	固定子フレーム	8	軸受メタル	15	回転整流器
2	固定子鉄心	9	軸	16	永久磁石発電機
3	電機子巻線	10	界磁巻線	17	空気冷却器
4	固定子鉄心縮板	11	ボールシュー	18	空気冷却器カバー
5	冷却羽根	12	コイルオサエ	19	カバー
6	内カバー	13	放電抵抗	20	エアダクト
7	軸受箱	14	交流励磁機	21	風案内

図3 突極形（4極）タービン発電機の例

現しており、今後も突極型の採用範囲拡大が進んでいくものと思われます。（図4参照）



図4 突極形回転子（4極）

4. 同期発電機の保守点検

同期発電機に限らず、発電機を使用するにあたっては、その機能を十分に発揮させるためには適切な

表1 保守点検項目

点検種類	点検項目	基準または方法
日常点検	外観	外観に汚損、じんあい、塗料の剥離、発錆、腐食、損傷がないか確認する
	ボルト、ナットの緩み	緩んでいた場合は増し締めをする
	各部の温度上昇	急な・局所的な温度上昇、変色、発煙に注意する
	異常音、異臭の有無	異常音（うなり）、異臭を感じた時は運転を中止する
	異常振動の有無	異常振動を感じた時は運転を中止する
	電氣的点検	電圧、電流、周波数、出力を記録し、異常値、不平衡でないか確認する
定期点検	振動測定	振動測定（外枠の脚部、軸受部）
	軸受点検	潤滑油（グリース）の補給・交換・劣化・漏れを確認する 軸受すきま・ラビリンスすきまを確認する
	固定子点検	コイル、クサビ、鉄心・ダクト、測温抵抗体を確認する
	回転子点検	巻線、コイル、極間コイル押えの緩み、鉄心・ダクト、回転部の変形、ボルト緩み、エアギャップを確認する
	交流励磁機	固定子・回転子、エアギャップ、回転整流器を確認する
	絶縁抵抗測定	回転子・固定子・交流励磁機の絶縁抵抗測定を行う

維持管理が不可欠です。

故障せず長期安定的に運用するための日常及び定期の保守点検の主な項目を表1に示します。

また、発電機はトラブルの状態を把握したら早期に修理をする必要があります。

表2に同期発電機のトラブル原因とその対策を示します。

製造者等からの指示に従い、修理を実施して下さい。

5. ま と め

今回は同期発電機の仕組みと保守点検、トラブル対策についての基礎的事項をご説明しました。発電機の事故防止、安全確実な運用のためには、自家用発電専門技術者資格の活用など、さらなる発電機特性の理解習熟が大事であると考えます。

表2 ト ラ ブ ル 原 因 と 対 策

トラブルの状態	トラブルの原因	対 策
発電機電圧が発生しない	界磁巻線の断線または短絡	専門工場にて修理する
	電機子巻線の断線または短絡	専門工場にて修理する
	回転速度不足	ガバナを調整する
	回転整流器の故障	良品と取り替える
	AVRの故障	良品と取り替える
	励磁装置の断線または接続不良	断線または接続不良箇所を修理する
電圧調整不良(過電圧)	AVR入力端子部のねじの緩み、接続不良	外部ケーブル、または接続線の断線、接続不良を修理する
	AVR入力の欠相	外部ケーブル、または接続線の断線、接続不良を修理する
電圧調整不良(不足電圧)	回転速度不足	ガバナを調整する
	励磁装置の接続不良	接続不良箇所を修理する
	回転整流器の故障	良品と取り替える
	電圧設定器の調整不良	AVRを再調整する
電圧不安定	原動機のカバナ不良	ガバナの調整または修理する
	励磁装置の接続不良	断線または接続不良を修理する
負荷変動時の電圧変動大	原動機のカバナ不良	ガバナの調整または修理する
	連系一単独切替接点の接触不良、または接続線の不良	接触不良であれば修理、または良品と取り替える 接続線の場合は断線箇所を修理する
	不安定な負荷の接続	不安定負荷を取り除く
	AVRの調整不良	AVRを再調整する
規定電圧を外れる	電圧設定器調整不良	AVRを再調整する
横流が既定値以上に流れる	接続線の断線または接続不良	接続線の断線、接触不良を修理する
	横流補償接続線の断線	断線箇所を修理する
電機子または界磁巻線の過熱	空気冷却器の冷却不足または断水	給水ポンプ、バルブ類、配管系統を点検し、原因箇所を補修する
	鉄心部エアダクト目詰まり	分解、清掃する
	過負荷運転	負荷を適正負荷量まで減らす
異常音	軸受の摩耗	予備軸受と交換する
異常振動	不平衡負荷	負荷調整する
	原動機との直結不良	直結を修正する
	軸受摩耗が進み、軸受の異常摩耗	軸受を交換する
	軸受(ホワイトメタル)の剥離浮き上がり	軸受を交換する