

明電4極空気冷却 タービン発電機

豊富な実績が語る
確かな信頼性。

明電4極空気冷却タービン発電機

当社は、タービン発電機に長年の経験と実績を持っており、国内外のお客様よりご愛顧をいただいています。

タービン発電機は、一般に蒸気又はガスタービンで駆動され、産業用あるいは電力事業用に、常用、非常用又はピークカット用電源として広く使用されています。



1. 特長

永久磁石発電機（PMG）付きブラシなし発電機でありメンテナンスが容易

このタイプの発電機は、スリップリングとブラシを使用しないので、メンテナンスが容易です。

PMGは、発電機軸端に直結されており、励磁電源として高い信頼性があります。

励磁装置（AVRユニット）は、タービン発電機用に開発したYNEX06D形を適用します。

小形・軽量化構造

輸送については、固定子／回転子の一体又は分離輸送の両方に対応できるよう考慮されており、据

え付けも非常に容易となります。また、点検時の回転子引き抜きも簡便さも図られています。

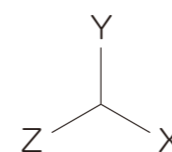
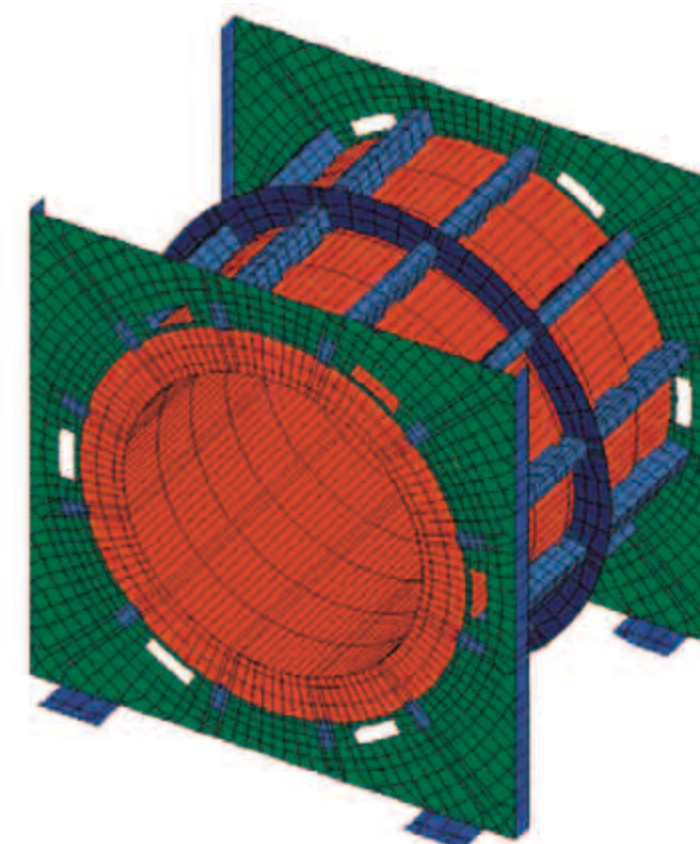
一体含浸絶縁方式による高信頼性の確保

固定子巻線の絶縁は、一体含浸方式を採用し耐湿性及び耐熱寿命に優れ、ヒートサイクル特性も確認しています。

最新の設計技術の適用

外形図をはじめとする各種図面の作成、及び振動・応力などの各種解析には、当社のCAD／CAEシステムが活用され、信頼性の向上が図られています。

発電機固定子のCAE解析モデル



2. 標準仕様

項目		標準仕様	変化仕様
用途		連続	
原動機		蒸気タービン、ガスタービン、炉頂圧タービン	
環境条件	周囲温度	-15 ~ 40°C	標準を外れる場合はご指定ください。
	標高	1000m以下	
	湿度	90%以下	
	耐震	2.9m/s ² 以下	
定格事項	出力	45,000kVA以下	標準を外れる場合はご指定ください。
	電圧	6.6kV、11kV	
	力率	90% (遅れ)	
	周波数	50 / 60Hz	
	回転速度	1500 / 1800min ⁻¹	
	極数	4	
	相数	3	
適用規格		JEC2130, IEC60034	IEEE
回転子形式		円筒形	
耐熱クラス		155 (F)	
運転条件	設置場所	屋内	屋外 標準を外れる場合はご指定ください。
	周波数変動	± 2% <small>〔詳細はJEC2130、IEC60034によります。〕</small>	
	電圧変動	± 5%	
励磁方式		永久磁石発電機 (PMG) 付きブラシなし	励磁用変圧器付きブラシなし
空気冷却器	設置場所	フレーム上部搭載	標準を外れる場合はご指定ください。
	冷却水	水質：工業用水 水温：32°C以下	
軸受け	軸受け数	両軸受け	
	軸受け形式	スリーブ軸受け	
	軸受け台形式	フランジ式	
潤滑油給油方式		強制給油	標準を外れる場合はご指定ください。
潤滑油		種類 タービン油 ISO VG32 油温 40 ~ 45°C 圧力 0.1MPa	
主端子		横出し	
特性	過速度	120% (2分)	標準を外れる場合はご指定ください。
	騒音 (全閉)	90dB (A) 以下 (無負荷時)	
	持続短絡電流	250% (2秒)	

3. 発電機の構造

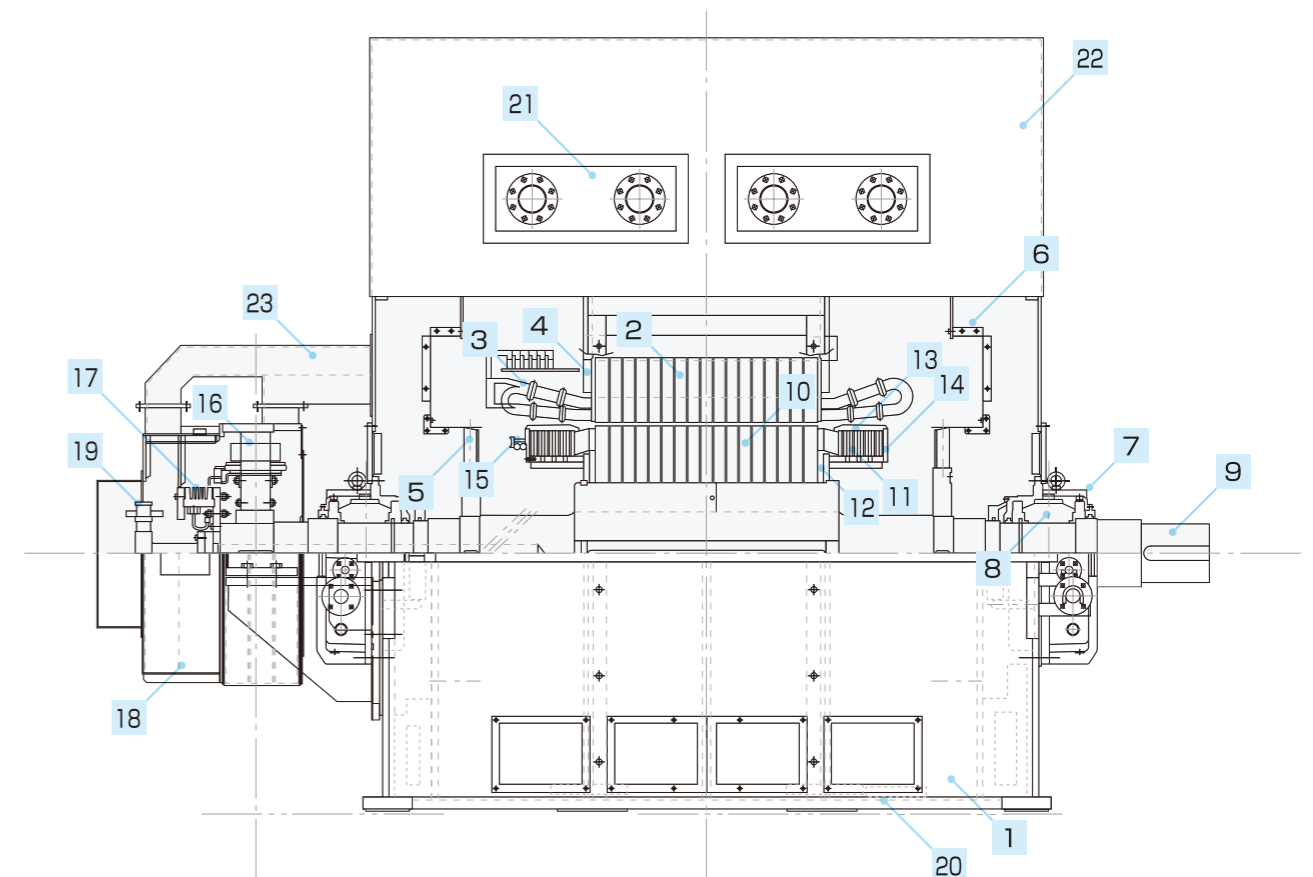
下図に、代表的な全閉形4極タービン発電機の構造を示します。交流励磁機、回転整流器、永久磁石発電機 (PMG) をオーバーハング形で取り付けられた構造です。また、空気冷却器を発電機の上部に搭載したトップマウントタイプを標準としております。

このため、基礎構造の簡素化、据え付け面積の縮小化が図られ、保守点検が容易な構造となっております。

冷却は、回転子軸に取り付けられた軸流ファンにより、閉鎖循環通風式としています。

1 固定子フレーム	7 軸受け箱	13 回転子鉄心保持環	19 永久磁石発電機
2 固定子鉄心	8 軸受けメタル	14 保持環支持板	20 スペースヒータ
3 固定子巻線	9 軸	15 放電抵抗	21 空気冷却器
4 固定子鉄心締板	10 回転子鉄心	16 励磁機	22 空気冷却器カバー
5 冷却羽根	11 回転子巻線	17 回転整流器	23 エアダクト
6 内カバー	12 回転子鉄心締金	18 励磁機カバー	

構造断面図



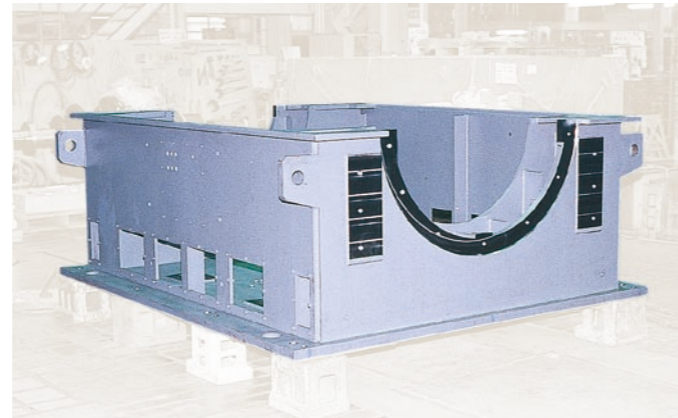
固定子

1. 固定子フレーム

フレームは鋼板溶接構造で、軸中心より下側の部分を取り囲む構造となっています。

中央下部では固定子鉄心を支え、両端面には軸受けハウジングを取り付け、回転子の荷重も支えています。

このように、フレームは、十分な強度と剛性を持つよう設計されており、突発短絡事故による衝撃荷重に対しても考慮がなされています。



2. 固定子鉄心

鉄心は、発生する鉄損を極力減少させるため、表面を絶縁処理した良質の電磁鋼板を使用しています。打ち抜かれた鋼板を順次積み重ね、数 cm 間隔に通風ダクトを設け、冷却空気の通路とし鉄心及びコイルを効率良く冷却しています。

積層した鉄心を両端からしきり板により締め付け、鉄心背中にキーをはめ込み、キーとしきり板を溶接することにより一体化し、しきり板足部をフレーム底部にボルトによって固定しています。

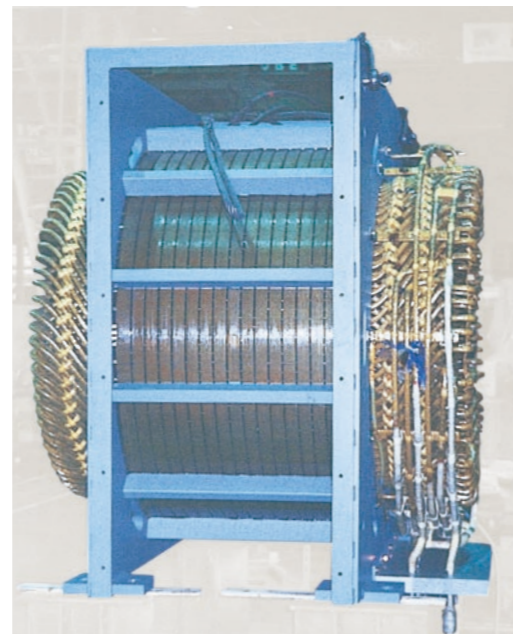


3. 固定子巻線

耐熱クラスは、155 (F) を標準としています。

巻線は、厳格な品質管理の下に製作されています。心線は、ガラス被覆銅線を使用し、その上に十分な絶縁強度を有するマイカガラステープで対地絶縁及び層間絶縁を施します。直線部にコロナ防止処理を施してコイルを完成します。

コイルを固定子鉄心溝にはめ込み、くさびによって固定します。各巻線端部の接続及び緊縛処理を行った後、真空タンクの中に入れレジンを注入し含浸乾燥を行い絶縁を強化します。



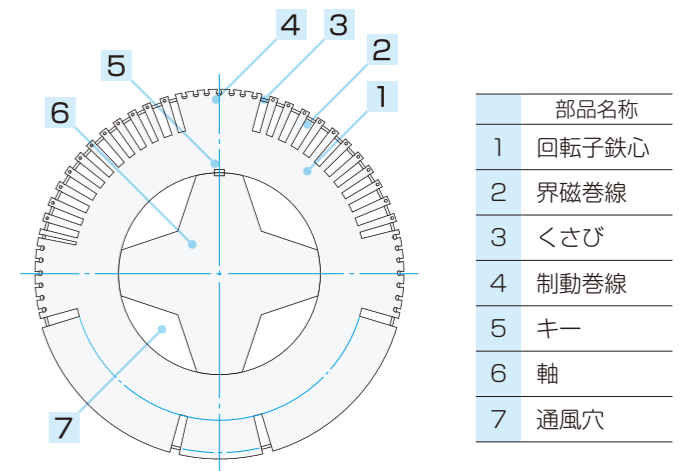
回転子

1. 鉄心及び軸

軸は、炭素鋼の鍛造品から削り出して製作します。

タービンとの連結部は、カップリングが嵌合されるように加工してあります。

回転子鉄心は、電磁鋼板を丸く打ち抜き、外周部にコイルを納めるためのスロットと制動巻線を入れるための穴を加工したものを順次積み重ね、両端を締金で押さえて軸に焼きばめしてあります。鉄心の適当な積厚ごとに通風用のダクトを設けてあります。

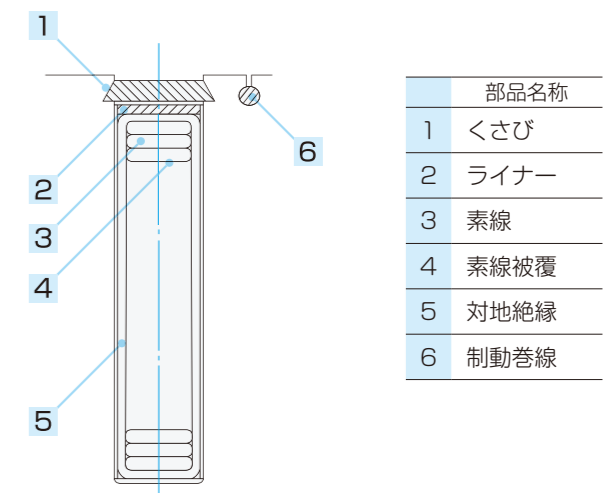


回転子・断面図

2. 界磁巻線及び制動巻線

耐熱クラスは、155 (F) を標準としています。

巻線は、ガラス被覆の導体を平打ち巻きし、対地絶縁を施した鉄心溝内に挿入し、非磁性のくさびで強固に保持しています。巻線の両端部は遠心力が大きいので特殊鋼製のリングで保持しています。また、制動巻線は、鉄心の外周部に打ち込まれた銅製丸棒と鉄心の両端部に配置した短絡板によって構成されます。

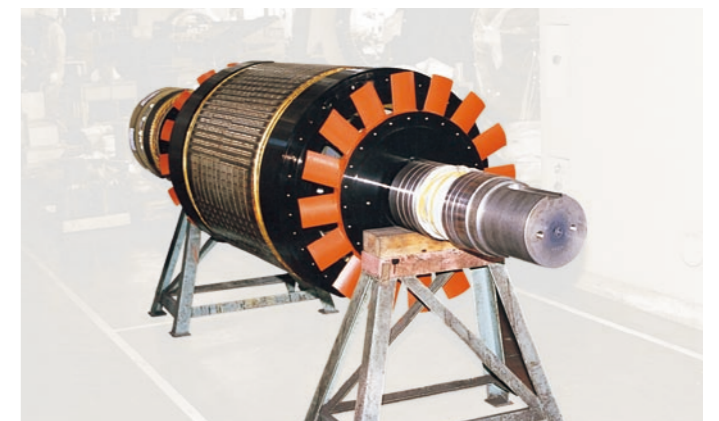


界磁巻線・断面図

3. 機械的平衡

4 極機で機械的に問題となるのは、静的及び動的つり合い (バランス) です。素材選定、機械加工、組み立ての各工程でつり合いに絶えず注意して製作します。更に、スタティックバランス、ランニングバランスによるつり合いの調整及び確認を行います。

したがって、長期間の運転においてもつり合いが崩れることはありません。

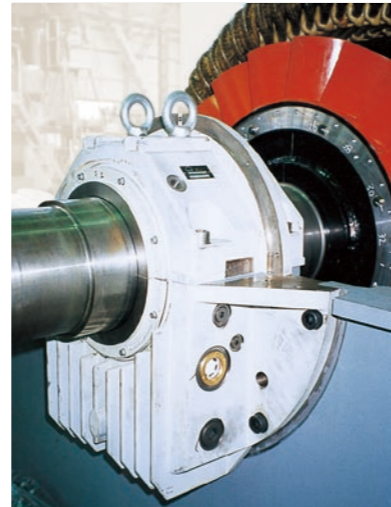


軸受け

軸受けの支持は、フランジ形軸受け箱を標準とします。

軸受けは、強制給油方式のスリーブ軸受けを使用しています。

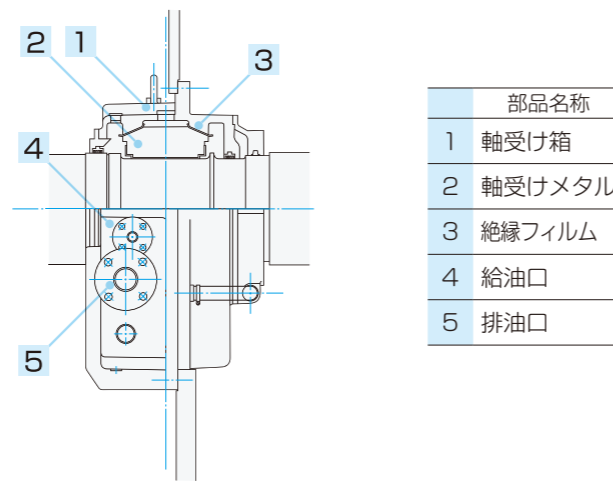
軸受けメタルと軸受け箱の嵌合部は、軸のたわみを吸収するため球面座としてあります。軸受けは、鋳鉄の裏金にホワイトメタルを鋳込んだものを精密機械加工して製作します。



軸電流防止

軸受け保護のため、軸電流防止絶縁を反タービン側軸受け部で行っています。絶縁は、軸受け内部で行われているため、じんあいなどの汚損による影響がなく、信頼性の高い構造となっています。

また、外部配線での絶縁は必要ありません。



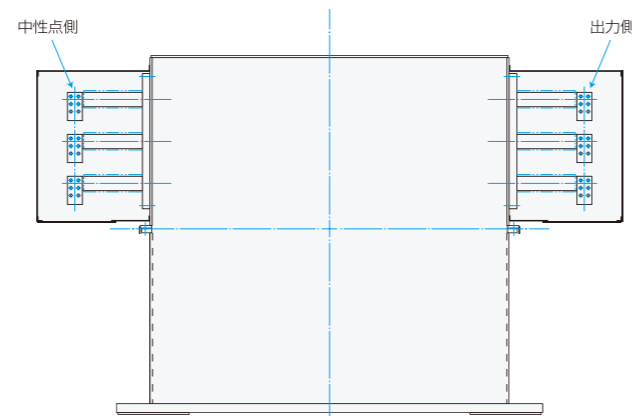
軸受け構造図（反タービン側）

主端子構造

主端子は、6端子配置（出力側3、中性点側3）で発電機側面に出す形を標準としています。

主端子は、左右どちらにも出すことが可能ですが、出力側と中性点側は、反対に出す構造を標準とします。ご要望によっては下部配置も可能です。

端子箱の形状は、ケーブルの種類、ケーブル接続法などにより変化します。



主端子構造図

保護構造と通風冷却方式

1. 保護構造

標準形式は、右表の通りですが、全閉管通風形、あるいは保護防滴形とすることも可能です。

全閉管通風形とする場合、発電機の自己ファンでまかなえる外部通風抵抗は約300Paです。ダクトの抵抗がこれを超える場合は、別途ファンをご用意ください。

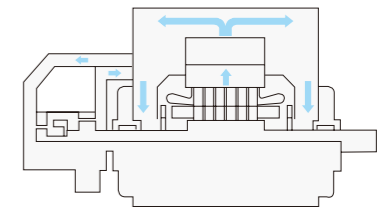
保護構造及び通風冷却装置の標準形式	
発電機及び励磁機	
保護方式	冷却方式
全閉防沫形 (IP44)	水冷熱交換器形 (IC8A1W7)

2. 通風冷却方式

●水冷熱交換器付き全閉防沫形

発電機を密閉して、内部の空気を回転子に設けたファンにより循環させ、その通路途中においた空気冷却部によって、発電機の損失熱を吸収する方式です。

空気冷却器の設置方式は、発電機上部に設置するいわゆるトップマウント方式が標準です。

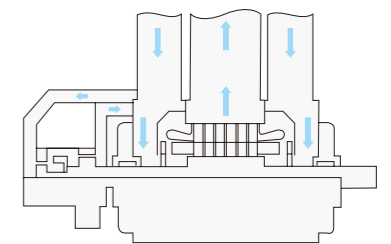


水冷熱交換器付き全閉防沫形

●全閉管通風形

回転子に設けたファンにより外気を吸収して発電機を冷却し、温度の上がった空気を外部に排出する方式です。通風ダクトを設けることにより屋内、屋外いずれからでも吸気でき、またいずれへでも排気できます。

注：右図中の→印は、冷却空気の流れを示します。



全閉管通風形

3. 空気冷却器

空気冷却器には熱伝達の良いフィン付きチューブを使用し、その両端を管板に設けた穴にエキスパンド（拡管）して取り付けてあります。

冷却器の材質は、水質により選定します。一般に工業用水には、りん脱酸銅管を使用し、海水には、キュプロニッケル管を使用します。

海水使用の場合は、水室に防食亜鉛を取り付け、電池作用による腐食を防止しています。

万一、水漏れが生じた場合でも、機内に漏水が入らないように空気冷却器と発電機固定子との間に水受けを設けています。

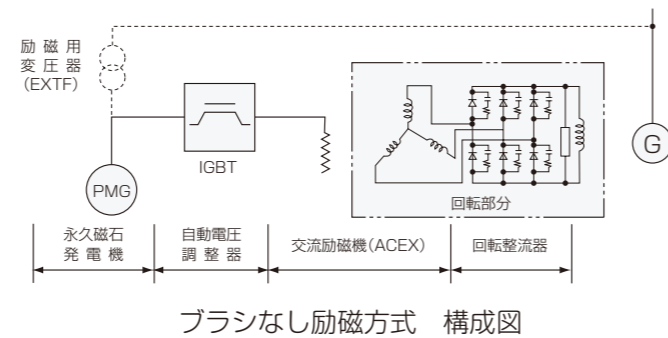
また、冷却管の数には余裕をとっており、冷却管が破損した場合でも、破損した管に塞ぎ栓をして運転することが可能です。



4. 励磁方式

ブラシなし励磁方式

標準のブラシなし励磁方式は、交流励磁機、回転整流器及び永久磁石発電機（PMG）によって構成されます。但し、PMGの代わりに励磁用変圧器（EXTF）の使用も可能です。構成を右図に示します。



1. 交流励磁機（ACEX）

交流励磁機は、回転電機子形三相同期発電機で界磁用固定子と電機子用回転子によって構成されます。回転子は、回転整流器、永久磁石発電機を含め主発電機軸受けの外側にオーバハングされています。このため、励磁機用軸受けが不要です。



励磁機及び回転整流器

2. 回転整流器

回転整流器は、冷却ブロックに取り付けられ、シリコン整流素子、サージ吸収器により構成されます。

シリコン整流素子は、三相全波整流回路を形成するように接続されています。

整流素子の選定にあたっては、電流容量、逆耐電圧に十分な余裕を持たせてあります。整流器回路に発生する転流サージは、各整流素子に並列に接続されているサージ吸収器によって吸収されます。

位相差投入などにより生ずる界磁誘導電圧に対しては、界磁巻線に並列に接続されている放電抵抗によって保護します。

3. 永久磁石発電機（PMG）

副励磁機として永久磁石発電機（PMG）が使用され、初期励磁装置の必要がありません。また、保護システムとの協調上、必要な持続短絡電流を流すことが可能です。



デジタル式自動電圧調整装置（AVR）「YNEX06D」

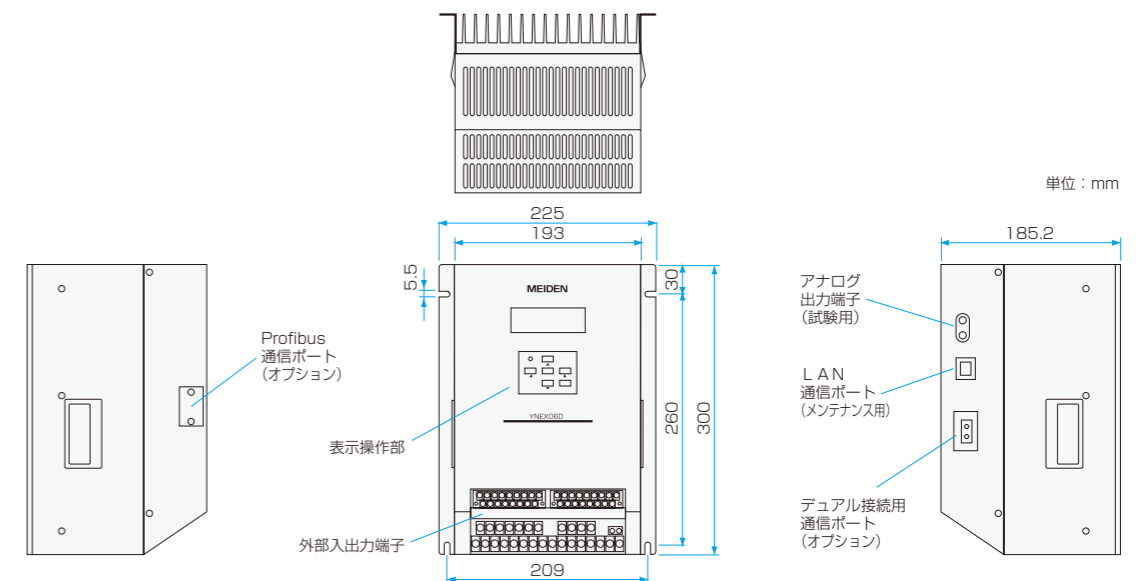
1. 概要

デジタル式自動電圧調整装置（AVR）「YNEX06D」は、従来のアナログ式自動電圧調整装置の機能を継承しつつ、本装置を2台使用することによりデュアルシステムにも対応可能です。

また、多彩なオプションを搭載しているので配電盤の省スペース、コストダウンが可能となります。



2. 外形寸法及び各部の説明



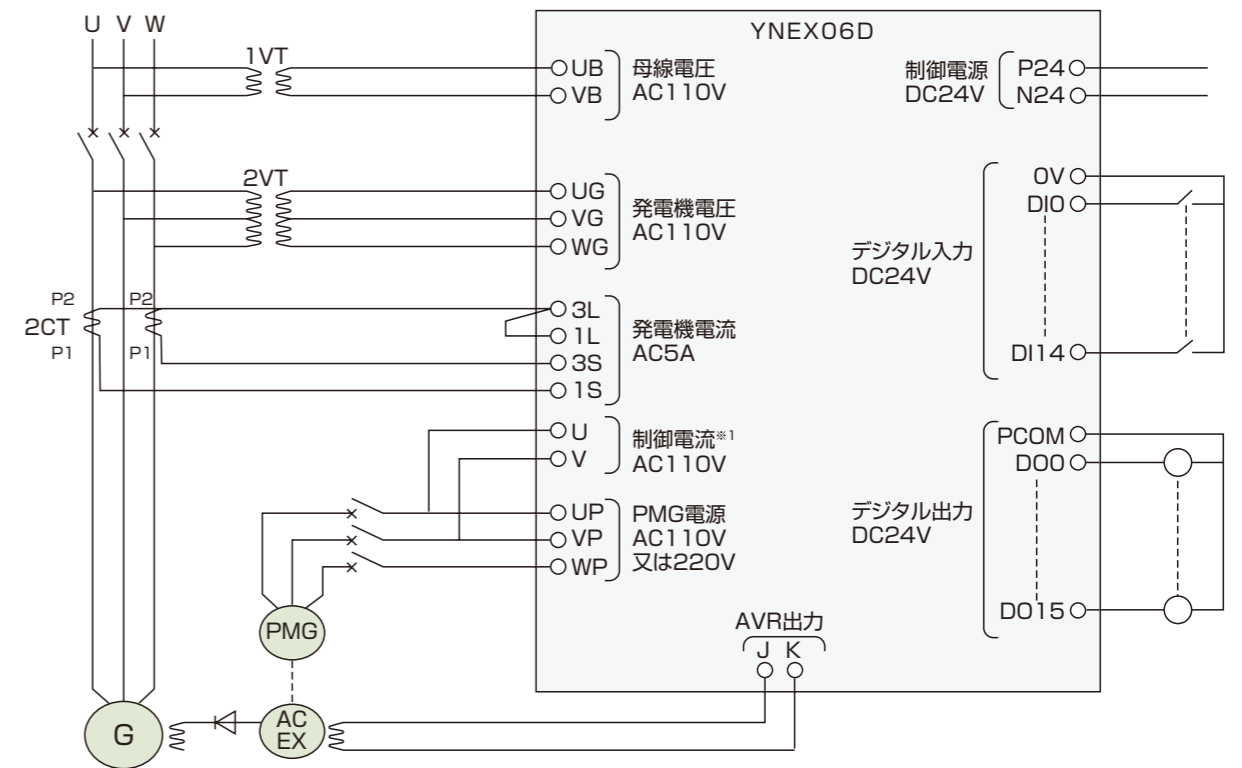
3. 一般仕様

項目	仕様
主回路素子	IGBT
制御方式	PID 制御
質量	7.8kg
制御電源電圧 (二重化電源)	直流電源 入力：DC24V 3A 以下 交流電源 入力：AC110V 40～240Hz 0.7A 以下
電源故障出力接点容量	負荷電流 150mA 以下 AC5～240V DC5～125V
定格入力電圧	AC110V 又は AC220V 40～240Hz
定格出力電流	DC20A
母線 VT	AC110V 0.5VA 以下
発電機 VT	AC110V 0.5VA 以下
発電機 CT	AC5A 0.5VA 以下
動作温度	-20～60℃ (ホットスタート)
相対湿度	95% RH 以下 但し、結露しないこと
保存温度	-20～70℃
標高	1000m 以下
冷却方式	自然空冷

4. AVR 機能一覧

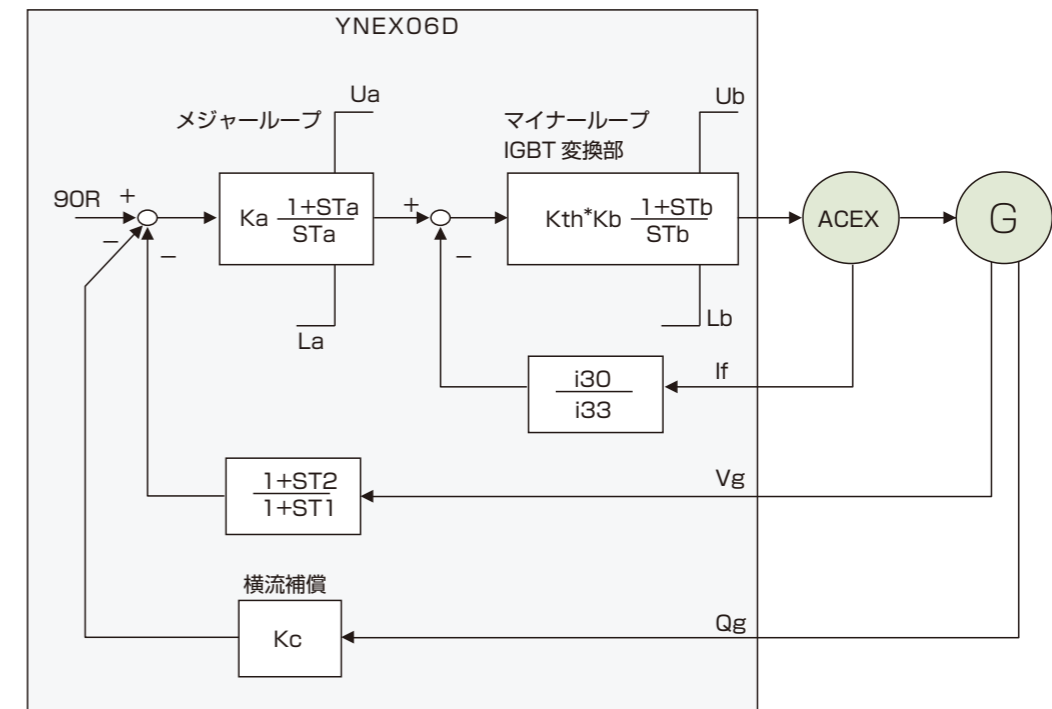
項目	仕様	
自動電圧制御 (AVR)	電圧制御範囲 (90R)	90 ~ 110%
	電圧制御精度	± 0.5%以内
	フルストローク時間	60 秒
自動界磁電流制御 (AIFR)	界磁電流制御範囲 (70E)	0 ~ 130%
	界磁電流制御精度	± 0.5%以内
	フルストローク時間	60 秒
電圧確立制御機能	スムーズスタート方式	0 ~ 100 秒
	ステップスタート方式	—
横流補償機能	設定範囲	0 ~ 10%
V / Hz 機能	電圧 droop 方式	70 ~ 100%
	設定値 (降下点を設定)	デフォルト 85%
界磁過電流機能 (76E)	動作値	105 ~ 130%
力率制御・無効電力制御機能 (APFR・AQR) Q = A+BP 方式	A 項設定範囲	- 1.0 ~ 1.0PU
	B 項設定範囲	- 0.7 ~ 0.7cos φ
	無効電力制御精度	± 2%以内
	力率制御精度	± 2° 以内
無効電力限定機能 (VARL)	過電流限定 (OCL)、過励磁限定 (OEL)、不足励磁限定 (UEL)	
	OCL 境界設定	0 ~ 100%
	遅れ側設定	最大 10 点
	進み側設定	最大 10 点
オプション	励磁機ダイオード故障検出機能 (DFDR)	
	電圧補償機能 (LDC)、電圧補償率 0 ~ 10%	
	電力安定化機能 (PSS)、3 進み遅れ / 4 進み遅れ (デフォルト: 3 進み遅れ)	
	自動同期投入機能	
	同期検出機能	
	デュアル機能 (Serial 接続、480.6KB 固定)	
	通信機能 (Profibus)	

5. 結線図



※ 1 PMG 電圧が 220V の場合は補助トランスを設置して下さい。

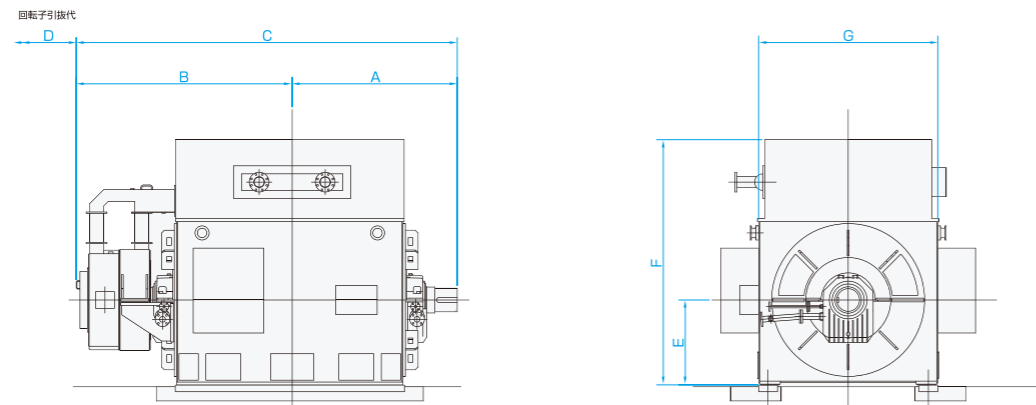
6. ブロック図



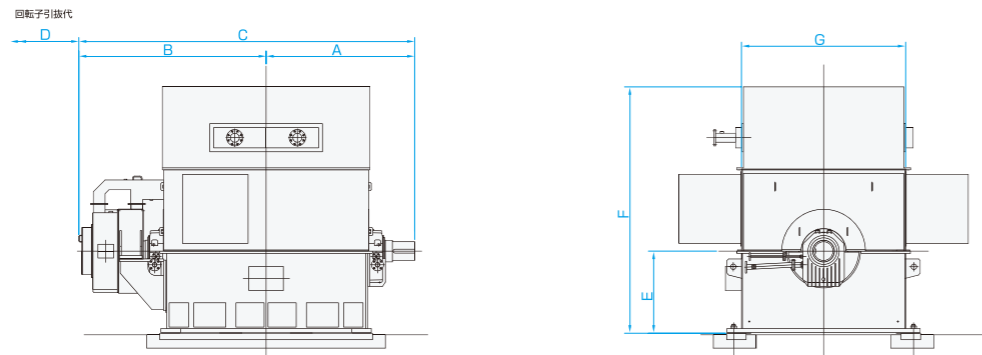
5. 外形寸法及び質量

標準外形を下図に、標準寸法を次頁に示します。

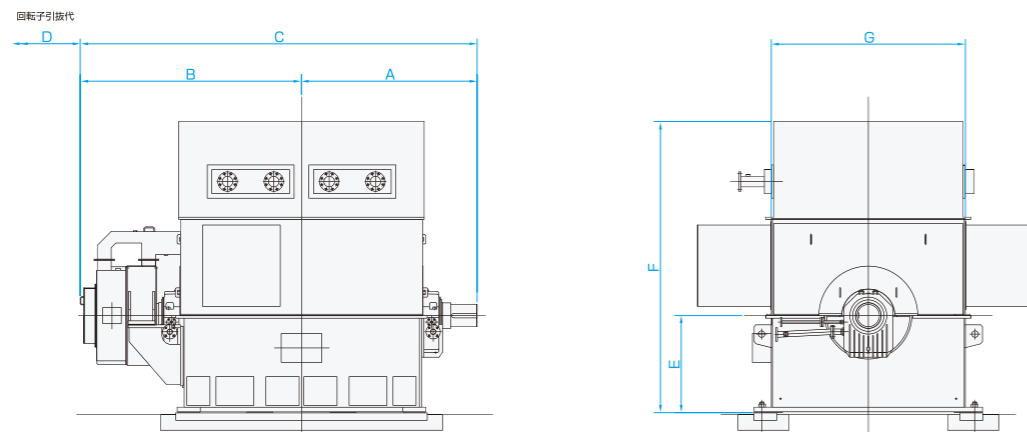
第1図



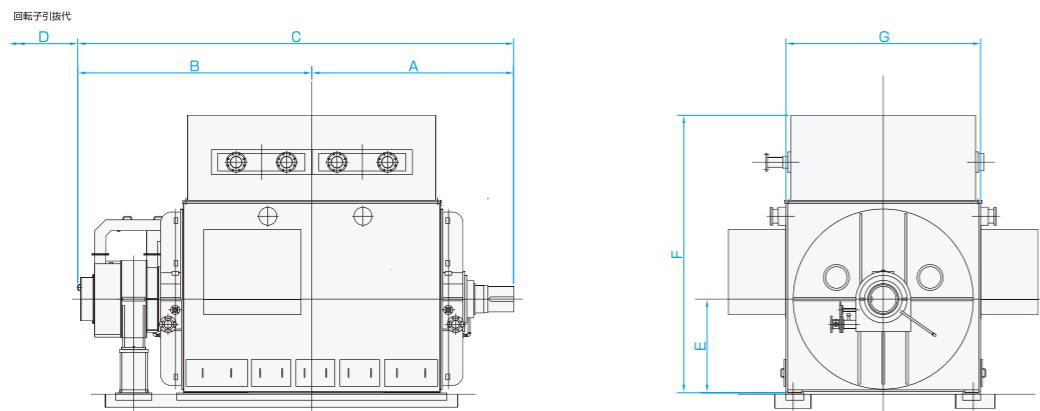
第2図



第3図



第4図



50Hz-0.9PF

出力 (kVA)	電圧 (kV)		寸法 (mm)							冷却水量 32℃ (m³/h)	軸受け 給油量 (L/min)	質量 (t)	外形図
	6.6	11	A	B	C	D	E	F	G				
出力 (kVA)	11,750	11,000	1900	2350	4250	4500	900	2600	1900	70	15	25.9	第1図
	13,500	13,000	1900	2400	4300	4500	1050	3150	2100	80	18	29.7	第2図
	16,000	16,000	2000	2500	4500	4500	1050	3150	2100	90	18	31	第3図
	19,500	19,000	2200	2600	4800	5000	1050	3150	2100	105	25	35.4	
	24,000	24,000	2350	2750	5100	5500	1050	3150	2100	120	38	41.9	
	29,500	28,000	2450	2900	5350	6000	1230	3530	2400	135	53	51.7	
	34,000	32,500	2500	3050	5550	6500	1230	3530	2400	145	53	58.8	第4図
	38,500	37,500	2700	3150	5850	6500	1300	3850	2700	170	90	69.7	
	45,000	2850	3300	6150	7000	1300	3850	2700	195	90	78		

60Hz-0.9PF

出力 (kVA)	電圧 (kV)		寸法 (mm)							冷却水量 32℃ (m³/h)	軸受け 給油量 (L/min)	質量 (t)	外形図
	6.6	11	A	B	C	D	E	F	G				
出力 (kVA)	11,750	11,000	1800	2300	4100	4000	900	2600	1900	75	18	23.5	第1図
	14,000	13,000	1900	2350	4250	4500	900	2600	1900	85	20	25.9	第2図
	16,000	15,500	1900	2400	4300	4500	1050	3150	2100	95	25	29.7	第3図
	19,500	19,000	2000	2500	4500	4500	1050	3150	2100	105	25	31	
	24,000	23,500	2200	2600	4800	5000	1050	3150	2100	125	38	35.4	
	29,000	28,000	2350	2750	5100	5500	1050	3150	2100	150	53	41.9	
	35,000	34,000	2450	2900	5350	6000	1230	3530	2400	180	73	51.7	第4図
	40,000	39,000	2500	3050	5550	6500	1230	3530	2400	185	73	58.8	
	45,000	2700	3150	5850	6500	1300	3850	2700	205	110	69.7		

6. ご照会時記載事項

タービン発電機をご照会の際は、次の事項をお知らせください。

1. 一般事項……ご照会者、納期、準拠すべき規格、用途（常用、非常用、ピークカット用〔原動機の種類も含む〕）
2. 環境条件……周囲温度、湿度、標高、屋内又は屋外設置
3. 定格事項……出力、相数、電圧、力率、周波数、耐熱クラス、温度上昇限度
4. 冷却水質及び水温、そのほか水量に制限のある場合
5. 騒音値に制限のある場合
6. 輸送制限、質量制限のある場合



株式会社 明電舎

本社 〒141-6029 東京都品川区大崎 2-1-1 ThinkPark Tower

www.meidensha.co.jp

明電舎サービス網

北海道地区

- 北海道支店 (011)752-5120
- 道東営業所 (0154)53-6333
- 函館営業所 (0138)51-7272

<メンテナンス拠点>

- 北海道支店 (011)752-5160

東北地区

- 東北支店 (022)227-3231
- 青森営業所 (0178)24-6721
- 秋田営業所 (018)831-9279
- 盛岡営業所 (019)654-0170
- 山形営業所 (023)632-0260
- 福島営業所 (024)935-0531

<メンテナンス拠点>

- 東北サービス部 (022)288-0001
- 盛岡出張所 (019)652-5027

関東・甲越地区

- 横浜支店 (045)664-4051
- 北関東支店 (048)859-7003
- 東関東支店 (043)227-6539
- 群馬営業所 (0276)32-4670
- 栃木営業所 (0285)23-2041
- 茨城営業所 (029)858-2041
- 東海事務所 (029)276-0547
- 山梨営業所 (055)225-1605
- 新潟営業所 (025)243-5971

<メンテナンス拠点>

- 関東サービス部 (03)3490-7224
- 神奈川サービスセンター (045)937-1701
- 東関東サービスセンター (043)286-2270
- つくば出張所 (029)852-1024
- ひたちなか出張所 (029)276-0257

- 北関東サービスセンター (048)859-7032
- 太田出張所 (0276)32-2421
- 新潟出張所 (025)243-1865
- 電子装置部 (043)286-2311

静岡地区

- 静岡支店 (054)251-3931
- カスタマーセンター (0120)099-056

<メンテナンス拠点>

- 静岡支店 (054)252-5945
- 沼津サービスセンター (055)923-0334
- 山梨営業所 (055)221-5530
- 浜松営業所 (053)444-3282
- 装置部 (055)929-2230

中部・長野地区

- 中部支社 (052)231-7181
- 豊田営業所 (0565)33-7911
- 長野営業所 (026)234-8288
- 三重営業所 (059)223-7727

<メンテナンス拠点>

- 中部サービス部 (052)504-8163
- 豊田サービスセンター (0565)36-5591
- 浜松出張所 (053)442-4501
- 三重出張所 (059)223-7727

近畿・中国・四国・北陸地区

- 関西支社 (06)6203-5261
- 中国支店 (082)543-4147
- 四国支店 (087)822-3437
- 北陸支店 (076)261-3176
- 京滋営業所 (075)612-6182
- 阪神営業所 (06)6487-4744
- 岡山営業所 (086)232-7661

- 和歌山営業所 (073)422-2882
- 奈良営業所 (0742)22-6765
- 山口営業所 (0834)32-2265
- 新居浜営業所 (0897)32-5109
- 松山営業所 (089)947-4535
- 富山営業所 (076)433-0445
- 福井営業所 (0776)25-7154

<メンテナンス拠点>

- 関西サービス部 (06)6487-4953
- 岡山出張所 (086)232-8231
- 四国サービスセンター (087)822-2133
- 新居浜出張所 (0897)32-5109
- 松山出張所 (089)947-5009
- 北陸サービスセンター (076)261-0505
- 中国支店 (082)249-0525
- 山口営業所 (0834)32-0883

九州・沖縄地区

- 九州支店 (092)476-3151
- 北九州営業所 (093)883-0909
- 宮崎営業所 (0985)27-7050
- 大分営業所 (097)558-6842
- 熊本営業所 (096)212-8884
- 鹿児島営業所 (099)251-9501
- 沖縄営業所 (098)864-1155

<メンテナンス拠点>

- 九州支店 (092)471-2511
- 大分営業所 (097)552-3159
- 熊本営業所 (096)212-8903
- 鹿児島営業所 (099)251-9358
- 沖縄営業所 (098)864-1230

メンテナンスに関するお問い合わせは ●メンテナンス拠点へ

カスタマーセンター



フリーダイヤル キューキュー コール 0120-099-056

年中無休 24 時間受付

E-mail : customercenter@mb.meidensha.co.jp



安全に関するご注意

ご使用の前に、「取扱説明書」又はそれに準ずる資料をよくお読みのうえ正しくお使いください。

■仕様は機能・性能向上などのため変更することがありますのでご了承ください。

この製品に関するお問い合わせは



CB31-2431 (E) 2010年3月現在 2010-3ME (8.5L) 1L