

MEIDEN

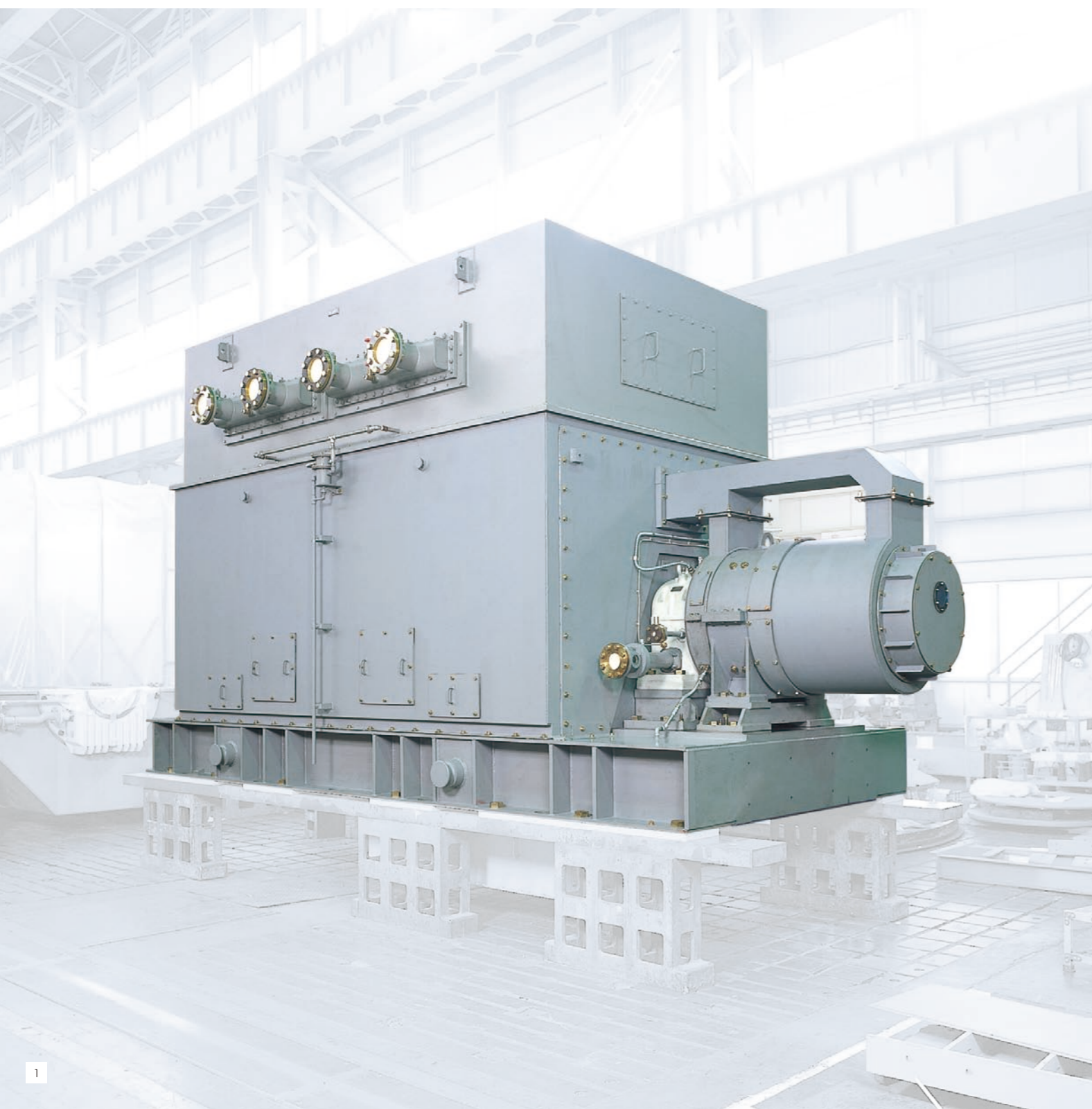
明電2極空気冷却 タービン発電機

豊富な実績が語る
確かな信頼性。

明電 2 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）としては、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の簡便さも図られています。

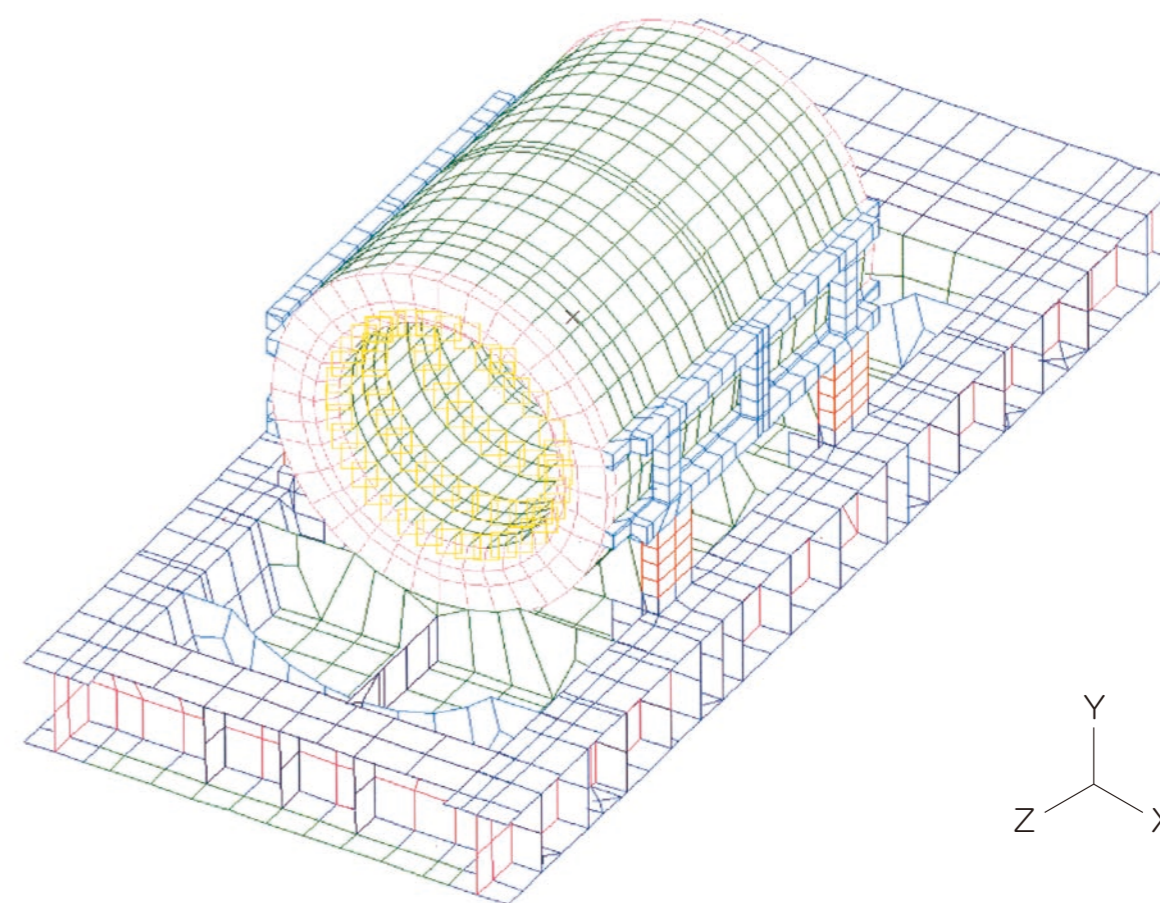
一体含浸絶縁方式による、高信頼性の確保

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 標高 湿度 耐震	-15~40℃ 1000m以下 90%以下 2.9m/s ² 以下 4.9m/s ² 以下
定格事項	出力 電圧 力率 周波数 回転速度 極数 相数	75,000kVA以下 6.6kV、11kV 85% (遅れ) 50 / 60Hz 3000 / 3600min ⁻¹ 2 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 周波数変動 電圧変動	屋内 ±2% [詳細は JEC2130, IEC60034 によります。] ±5% 屋外 標準を外れる場合はご指定ください。
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 冷却水	フレーム上部搭載 水質：工業用水 水温：32℃以下 標準を外れる場合はご指定ください。
軸受	軸受数 軸受形式 軸受台形式 潤滑油給油方式 潤滑油	両軸受 スリーブ軸受 ベDESTAL式又はブラケット式 強制給油 種類 タービン油 ISO VG32 油温 40~45℃ 圧力 0.1MPa 標準を外れる場合はご指定ください。
主端子		横出し 下出し
特性	過速度 騒音 (全閉) 持続短絡電流	120% (2分) 95dB (A) 以下 (無負荷時) 250% (2秒) 標準を外れる場合はご指定ください。

3. 発電機の構造

下図に、全閉形2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。

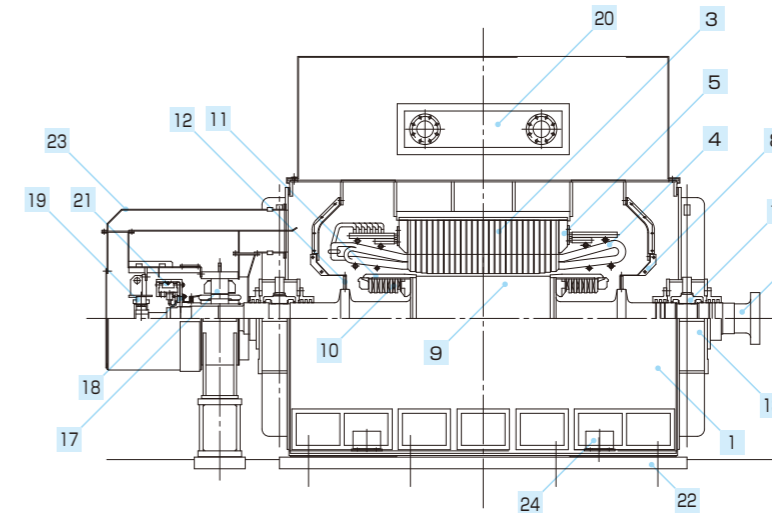
このため、基礎構造の簡素化、据え付け面積の縮小化が図られ、保守点検が容易な構造となっております。

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。

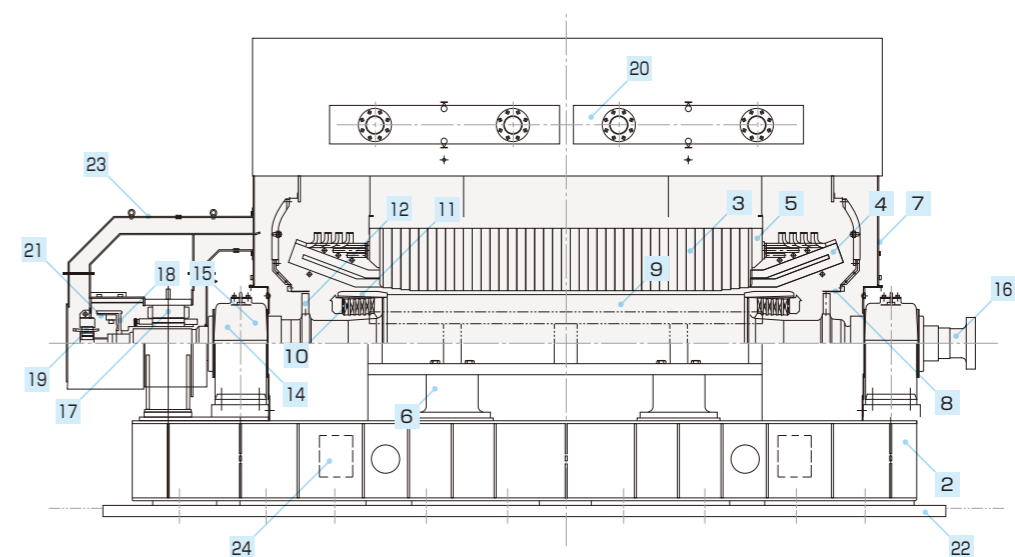
なお、固定子枠の形状により、発電機はベースプレートタイプ又はフレームタイプに区分されます。区分は頁14の外形寸法表をご覧ください。

1 フレーム	7 カバー	13 軸受箱 (ブラケット)	19 永久磁石発電機
2 ベースプレート	8 風案内	14 軸受箱 (ペDESTAL)	20 空気冷却器
3 固定子鉄心	9 回転子鉄心	15 軸受メタル	21 放電抵抗
4 固定子巻線	10 回転子巻線	16 軸	22 ソールプレート
5 固定子鉄心締金	11 回転子巻線保持環	17 励磁機	23 エアダクト
6 固定子支持台	12 冷却羽根	18 回転整流器	24 スペースヒータ

構造断面図



フレームタイプ発電機



ベースプレートタイプ発電機

固定子

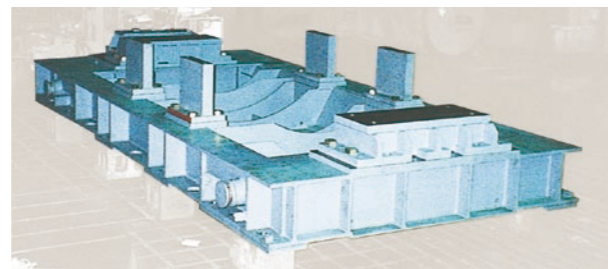
1. ベースプレート／フレーム

固定子枠はベースプレート方式又はフレーム方式となります。

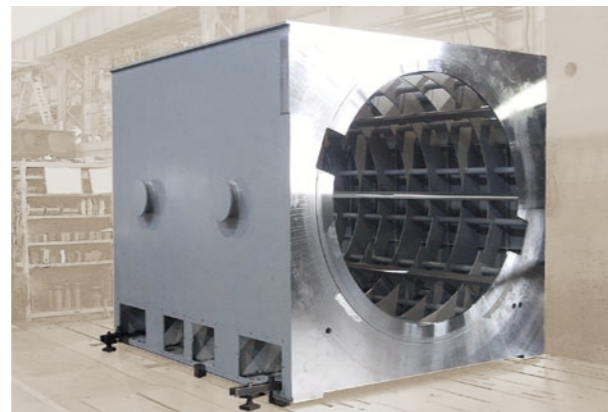
ベースプレートは鋼板溶接構造で、上部中央の固定子支持台によって固定子鉄心を支えています。両端部にはペDESTALが取り付けられ、回転子の荷重を支えています。

フレームは鋼板溶接構造で、内側に固定子鉄心がはめ込まれ、固定子の荷重を支えると共に、両端面にはブラケットが取り付けられ、回転子の荷重も支えています。

両方式とも、発電機の全荷重を支えるため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。



ベースプレート方式

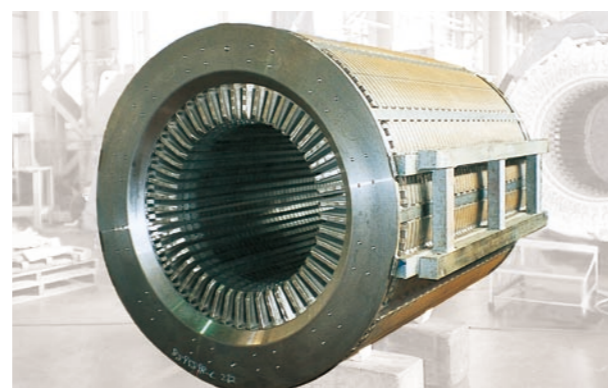


フレーム方式

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締金で強固に一体化し、ベースプレート又はフレームに固定しています。

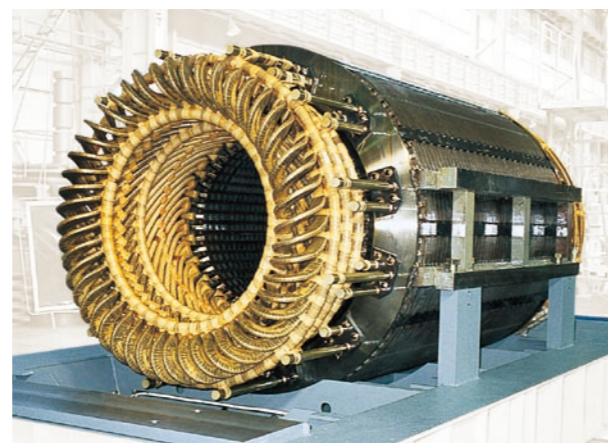


3. 固定子巻線

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。

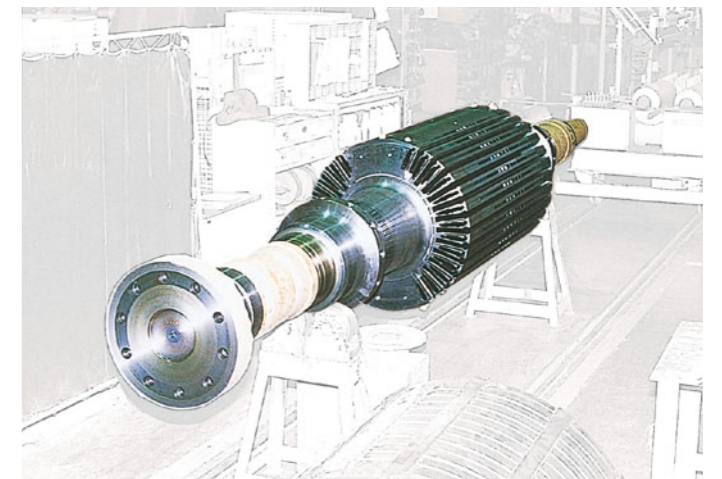


回転子

1. 鉄心及び軸

回転子鉄心及び軸は、磁気特性の優れた低合金鋼の一体鍛造品から削り出します。軸材に対しては、超音波探傷を行い欠陥の無いことを確認しています。また、試験片によって機械的強度、磁気的特性を検証しています。

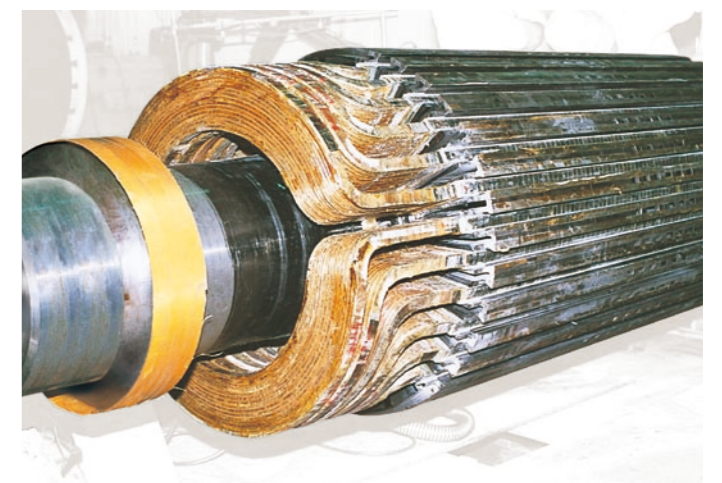
鉄心部には、界磁巻線を納めるための溝とその両側に通風の溝を切っており、溝内に納めた界磁巻線は、遠心力で飛び出さないように、溝の外周に非磁性合金のくさびを打ち込んで止めています。



2. 界磁巻線

界磁巻線は、銅バーをスパイラル状に巻いたものを回転子鉄心溝中にはめ込んで加熱硬化します。この鉄心の溝はあらかじめ、ガラス布、ノーメックスなどをエポキシレジンで処理したシ積層板で対地絶縁しておきます。

巻線は、セミキュアエポキシ絶縁物で層間絶縁を施しながら落とし込み、最後に導体に電流を通電、加熱して、締め付け硬化させます。鉄心から突出している巻線の両端部は、遠心力による外側への変形を防ぐため、リテーニングリングをかぶせて保持しています。このリングと巻線との間は、二重の絶縁筒で絶縁し、巻線相互間は、遠心力と温度変化による有害な変形の無いように固定します。絶縁筒には、通風溝が設けてあり、巻線端部用冷却空気の通路を形成しています。



3. 機械的平衡

2極の高速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、シーズニングバランス、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。

従って、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。



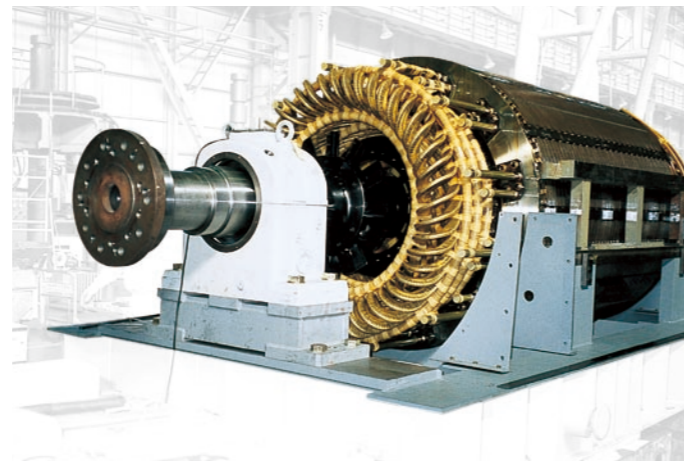
回転子

軸受

軸受は、すべて強制給油方式のスリーブ軸受を使用しています。

軸受メタルと軸受箱の嵌合部は、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。

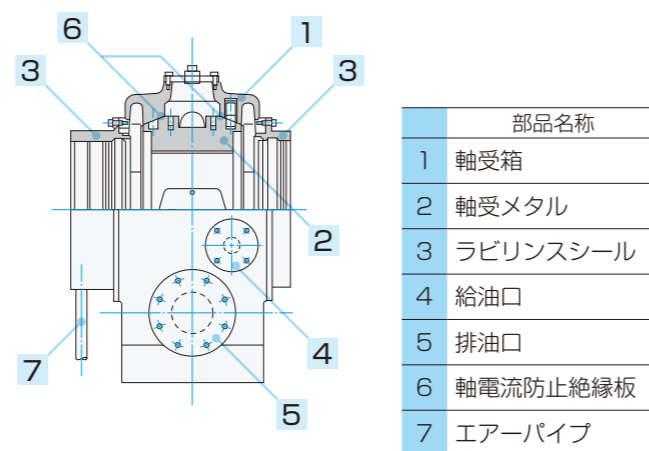
また、油漏れ防止のため、機内の高圧空気をエアークラウドでラビリンス内部に導きエアークラウドしてします。



軸電流防止

軸受保護のため、軸電流防止絶縁を反タービン側軸受部で行っています。絶縁は、軸受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。



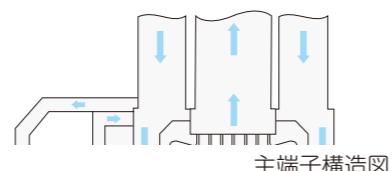
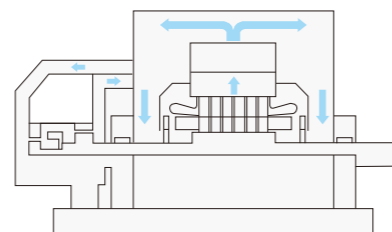
軸受構造図

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方式の標準形式

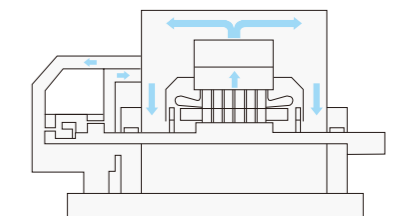
発電機及び励磁機	
保護方式	冷却方式
全閉防沫形 (IP44)	水冷熱交換器形 (IC8A1W7)

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器によって、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。

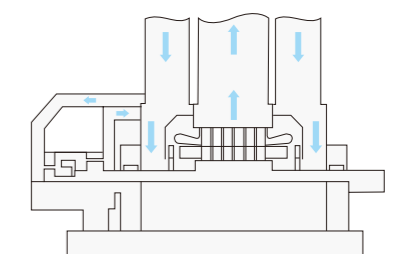


水冷熱交換器付き全閉防沫形

●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、温度の上昇し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）して取り付けられています。

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。

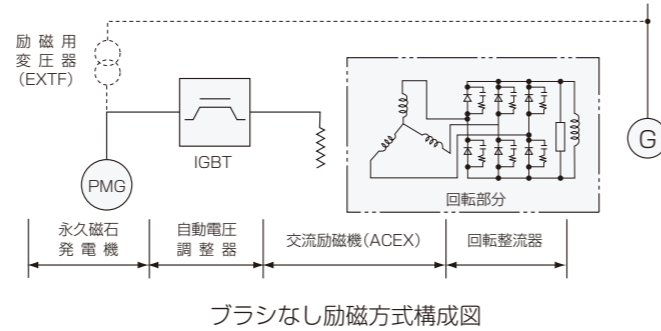


空気冷却器

4. 励磁方式

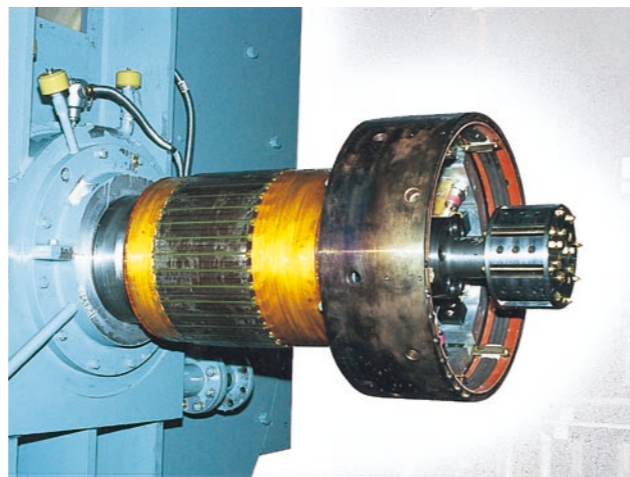
ブラシなし励磁方式

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 のか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

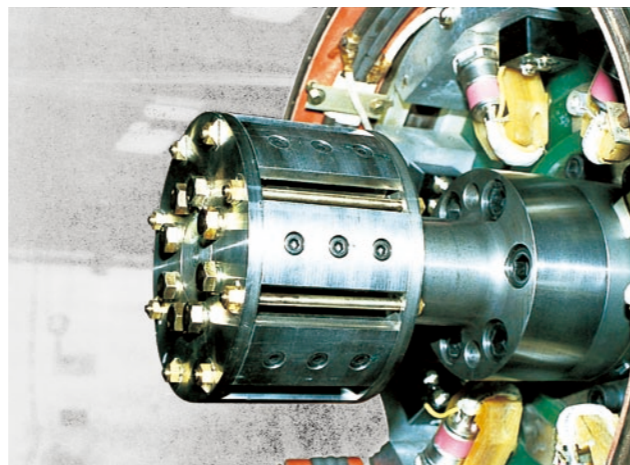
回転整流器は、冷却ブロックに取り付けられ、シリコン整流素子、サージ吸収器により構成されます。

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。

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」

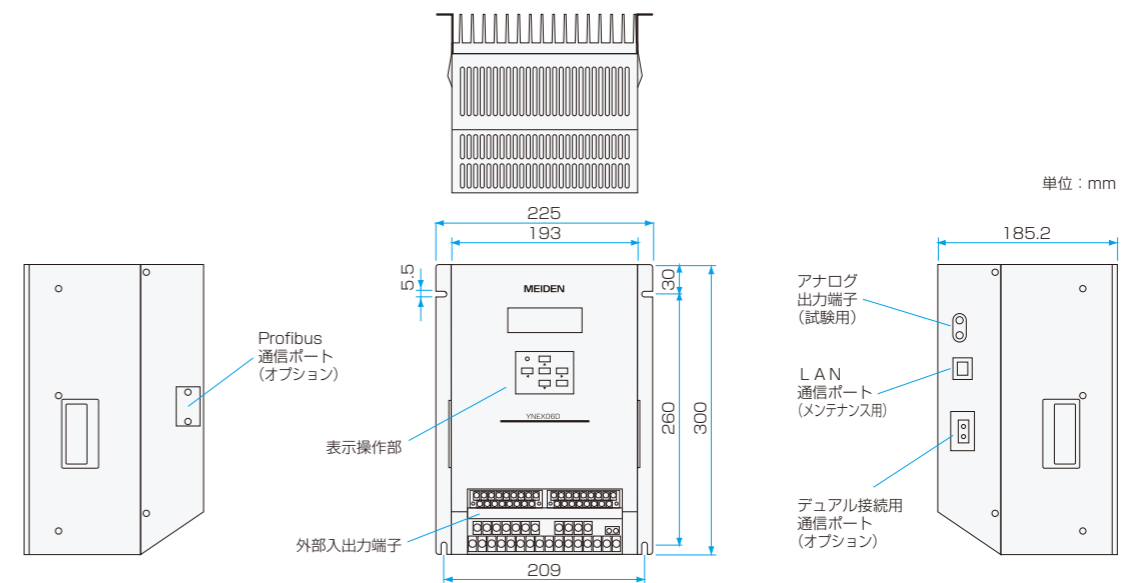
1. 概要

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ため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



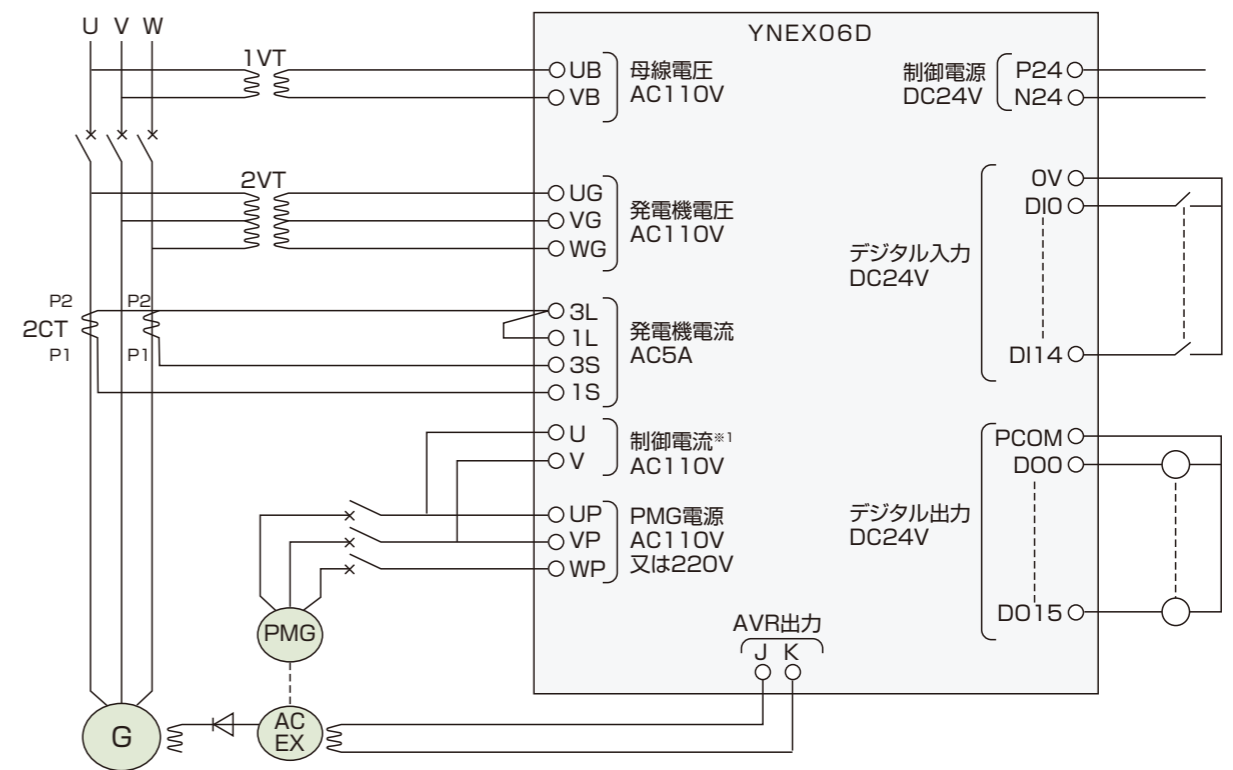
3. 一般仕様

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 AC5V ~ 240V DC5V ~ 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°C (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°C	
標高	1000m 以下	
冷却方式	自然空冷	

4. AVR 機能一覧

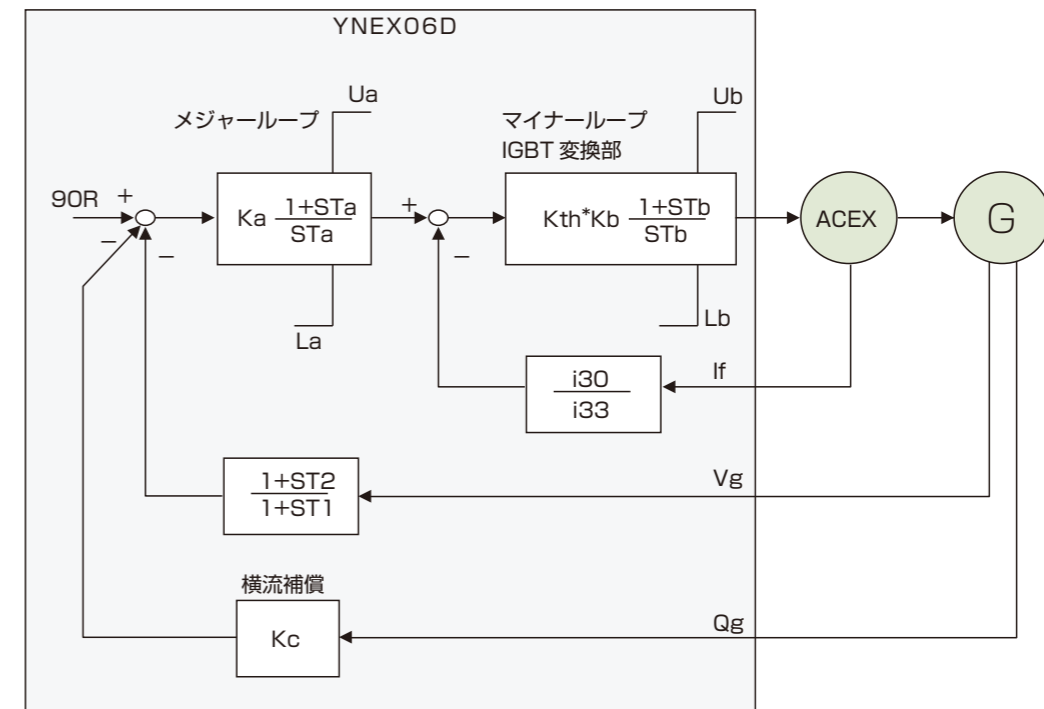
項目	仕様	
自動電圧制御 (AVR)	電圧制御範囲 (90R)	90 ~ 110%
	電圧制御精度	± 0.5%以内
	フルストローク時間	60 秒
自動界磁電流制御 (AIFR)	界磁電流制御範囲 (70E)	0 ~ 130%
	界磁電流制御精度	± 0.5%以内
	フルストローク時間	60 秒
電圧確立制御機能	スムーズスタート方式	0 ~ 100 秒
	ステップスタート方式	—
横流補償機能	設定範囲	0 ~ 10%
V / Hz 機能	電圧 droop 方式	70 ~ 100%
	設定値 (降下点を設定)	デフォルト 85%
界磁過電流機能 (76E)	動作値	105 ~ 130%
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ください。

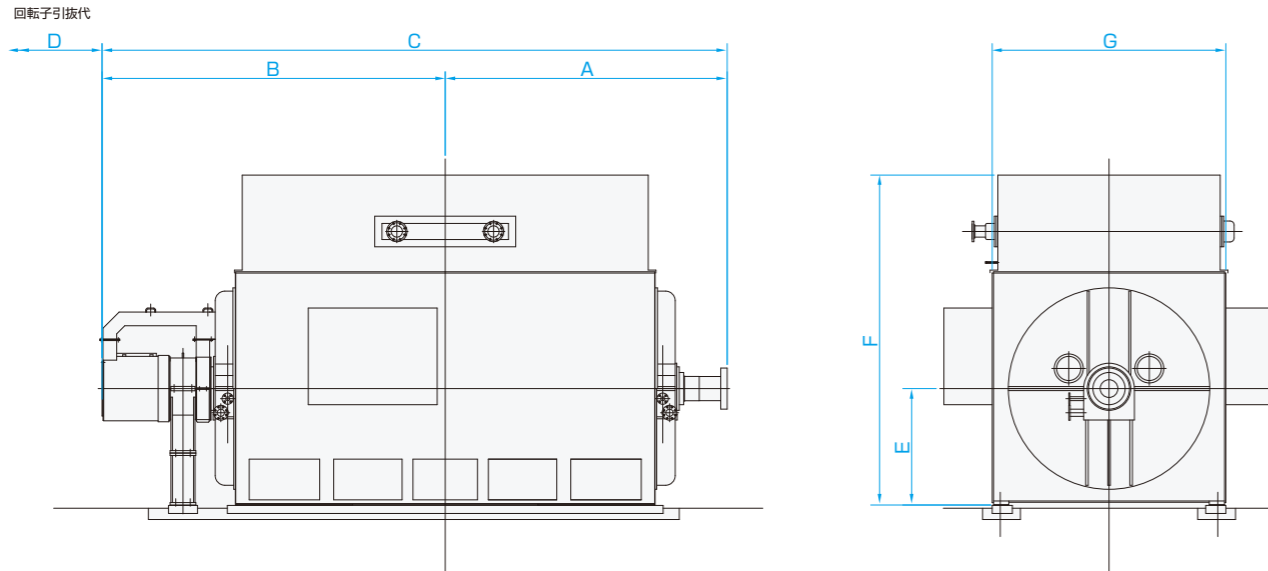
6. ブロック図



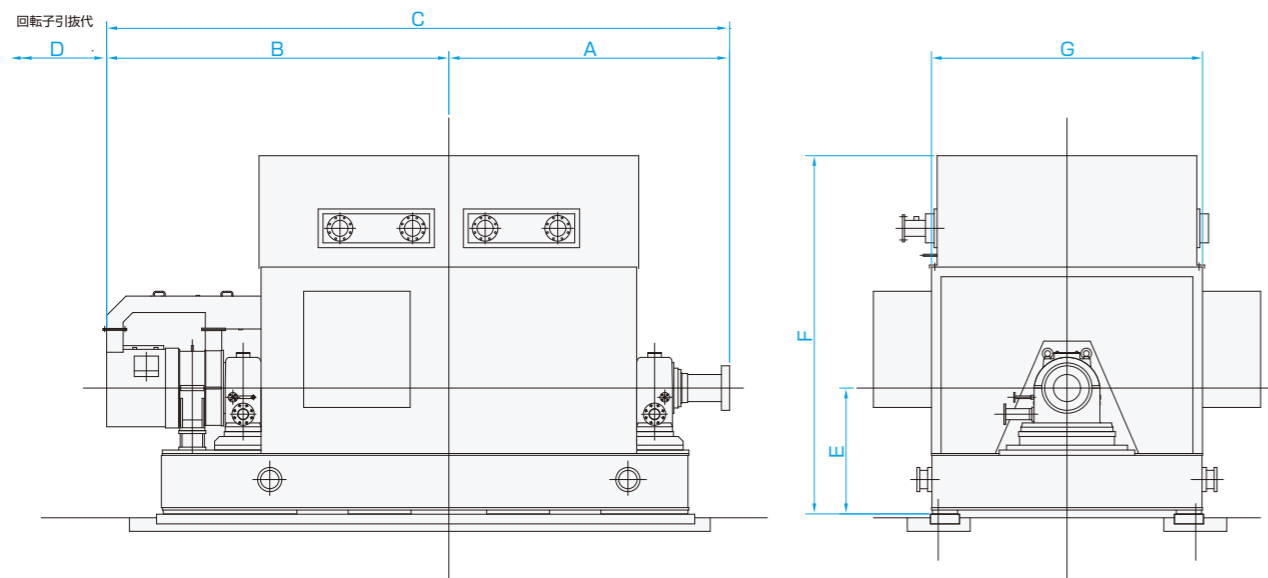
5. 外形寸法及び質量

標準外形を下図に、標準寸法を次頁に示します。

第1図 フレームタイプ発電機



第2図 ベースプレートタイプ発電機



50Hz-0.85PF

出力 (kVA)	電圧 (kV)		寸法 (mm)							冷却水量 32℃	軸受 給油量	質量	外形図
	6.6	11	A	B	C	D	E	F	G	(m³/h)	(L/min)	(t)	
第1図	6250	6250	1900	2600	4500	4300	950	2750	2000	60	60	18.8	第1図
	7500	7500	1950	2650	4600	4400	950	2750	2000	70	60	21.2	
	9300	9300	2000	2700	4700	4500	950	2750	2000	80	60	23	
	11200	11200	2240	2950	5190	5600	1050	3200	2200	100	100	30.5	
	12500	12500	2300	3000	5300	5700	1050	3200	2200	100	100	32	
	15500	15500	2400	3100	5500	5800	1050	3200	2200	120	100	35	
	19000	19000	2600	3200	5800	6200	1050	3200	2200	120	100	39.5	
	22500	22500	2720	3350	6070	6400	1050	3200	2200	130	100	43	
	26000	26000	2800	3500	6300	6700	1150	3400	2500	150	130	58.5	
	31500	31500	2950	3650	6600	7000	1150	3400	2500	170	130	62	
第2図	34500	3050	3700	6750	7500	1300	3700	2700	200	130	72	第2図	
	35500	3050	3750	6800	7600	1300	3700	2700	200	130	77.4		
	39000	3200	3800	7000	7700	1300	3700	2700	210	140	79.5		
	42000	3200	3900	7100	7700	1300	3700	2700	210	140	81.1		
	46000	3250	3900	7150	7800	1300	3700	2700	210	140	84		
	51000	3350	4000	7350	8000	1300	3700	2700	230	140	87.5		
	53500	3400	4050	7450	8100	1300	3700	2700	190	140	90		
	56000	3450	3900	7350	8000	1370	3770	2640	250	150	95		
	59000	3600	4200	7800	8500	1400	4000	2900	270	260	108.5		
	65000	3700	4450	8150	8500	1400	4000	2900	290	260	114.5		
75000	3900	4650	8550	8700	1400	4000	2900	250	260	124.5			

60Hz-0.85PF

出力 (kVA)	電圧 (kV)		寸法 (mm)							冷却水量 32℃	軸受 給油量	質量	外形図
	6.6	11	A	B	C	D	E	F	G	(m³/h)	(L/min)	(t)	
第1図	7500	7500	1900	2600	4500	4300	950	2750	2000	60	70	18.8	第1図
	8750	8750	1950	2650	4600	4400	950	2750	2000	70	70	21.2	
	11000	11000	2000	2700	4700	4500	950	2750	2000	80	70	23	
	13500	13500	2240	2950	5190	5600	1050	3200	2200	100	120	30.5	
	15500	15500	2300	3000	5300	5700	1050	3200	2200	100	120	32	
	18500	18500	2400	3100	5500	5800	1050	3200	2200	120	120	35	
	23000	23000	2600	3200	5800	6200	1050	3200	2200	120	120	39.5	
	26000	26000	2720	3350	6070	6400	1050	3200	2200	130	120	43	
	31000	31000	2800	3500	6300	6700	1150	3400	2500	150	150	58.5	
	37500	2950	3650	6600	7000	1150	3400	2500	170	150	62		
第2図	41000	3050	3700	6750	7500	1300	3700	2700	200	150	72	第2図	
	42500	3050	3750	6800	7600	1300	3700	2700	200	150	77.4		
	47000	3200	3800	7000	7700	1300	3700	2700	210	180	79.5		
	50000	3200	3900	7100	7700	1300	3700	2700	210	180	81.1		
	52000	3250	3900	7150	7800	1300	3700	2700	210	180	84		
	60000	3350	4000	7350	8000	1300	3700	2700	230	180	87.5		
	62000	3450	3900	7350	8000	1370	3770	2640	250	180	95		
	69000	3600	4200	7800	8500	1400	4000	2900	270	300	108.5		
	75000	3500	4200	7700	8500	1400	4050	3100	290	300	114.5		

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

●記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標です。



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

北海道支店	Tel.(011)752-5120	新潟支店	Tel.(025)243-5971	四国支店	Tel.(087)822-3437
東北支店	Tel.(022)227-3231	静岡支店	Tel.(054)251-3931	中国支店	Tel.(082)543-4147
横浜支店	Tel.(045)641-1736	北陸支店	Tel.(076)261-3176	九州支店	Tel.(092)476-3151
北関東支店	Tel.(048)853-0215	中部支社	Tel.(052)231-7181	カスタマーセンター	Tel.(0120)099-056
東関東支店	Tel.(043)273-6125	関西支社	Tel.(06)6203-5261		



安全に関するご注意

ご使用前に、「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



CB35-2604D 2017年7月現在
2017-7ME(6L)1L