

## 1. エンジン発電機の特長

### (1) 任意の場所で簡単に発電することができます

土木・建設・港湾工事で、また、パイプライン工事など移動する現場などや出張修理に、そして、TV中継や各種イベント（催物）、レジャーにと可搬形エンジン発電機は任意の場所で電力を供給することができます。

### (2) 効率的な運転、安定した電力確保が可能です

エンジン発電機は負荷容量に見合った出力及び設置台数の適正な選定によって、効率的な運転をすることができます。また、メンテナンス時及び突発事故時に他機のバックアップができるため安定した電力の供給が可能です。すなわち、プラント工事などの現場においても工期によって必要とする電源容量に見合ったエンジン発電機の運転ができ、更に、余剰機は他の現場に利用でき経済的です。

### (3) 取り扱いが容易で、始動が確実です

ディーゼルエンジン又はガソリンエンジンは、他の原動機に比較して、始動・停止が簡単にできます。特に始動は迅速で、発電開始まで通常 10～40 秒程度まで短縮することができます。かつ、自動化が容易です。したがって、移動用発電装置（車載式及び可搬式）は現場ですぐ作業が開始できますし、非常用発電装置又は常用発電装置としても使用されます。

### (4) 熱効率が高く、経済的です

他の原動機と比較して熱効率が高く、燃料消費率が少なく経済的です。また、燃料は軽油やガソリンなどで容易に入手できます。

### (5) 製作期間が短く、短納期で安価です

エンジン発電機には、汎用の産業用エンジンを搭載しており、製作期間が短く、短納期で安価です。また、発電装置の現場での設置も容易です。

## 2. エンジン発電機の種類

エンジン発電機は用途によって、常用、非常用及び移動用があり、設置形態によって移動用（可搬形、車載形）と定置形に分類されます。

### （1）用途による分類

#### ① 常用発電装置

離島のように電力会社の系統から給電が得られない場合、あるいは過疎地など電力会社から給電してもらうために多額の負担金を要し経済的に不利な場合には、エンジン発電機を常用電源として使用します。

また、経済的な受電契約を行うためピークカット用及びコージェネレーション用エンジン発電装置も常用電源となり、これらは、電気事業法上「発電所」としての取扱いを受けます。

#### ② 非常用発電装置

ガス・上下水道などの重要な公共施設、及び情報社会の中核をになう放送局や無線通信基地の停電は瞬時たりとも許されません。

また、デパート・ホテル・病院・地下街など多くの人々が集まる場所や、電気が神経系統となり高度な制御を行っている各種プラントやコンピューターによるオンラインシステムなどで、予期せぬ停電が発生した場合、それらの機能の停止、又は低下による大きな経済的損失や、時として尊い人命の損失につながる恐れもあります。

更には、災害発生時の停電による諸施設の停止又は混乱により生じる二次災害の防止のため、常用電源のほかに非常用電源の確保をエンジン発電機で賄うものです。非常用発電装置は、電気事業法上、発電所として扱われず「需要設備の付帯設備」として扱われます。

非常用発電装置には、防災用発電装置と一般停電用予備発電装置（非防災用）があります。防災用発電装置とは、消防法に基づく消防設備の電源として、更に、建築基準法に基づく建築設備の非常用電源として設置されるものです。防災用発電装置は消防法施行規則に基づき消防庁長官が登録した登録認定機関の認定品を使用しなければなりません。

一般停電用予備発電装置は、防災負荷以外に使用するもので、始動方法には手動式と自動始動盤を組合せた自動式のものがあります。

#### ③ 移動用発電装置

移動用発電装置には、土木・建設・道路工事などの現場で使用するために貨物自動車等で移設して使用するものと、貨物自動車等に設置して使用する車載形があります。

電気事業法上、用途により「発電所」となる場合と「需要設備に属する非常用予備発電装置」となる場合があります。(経済産業省通達『移動用電気工作物の取扱いについて』)

## (2) 設置形態による分類

### ① 可搬形エンジン発電機

可搬形エンジン発電機は、一般の土木・建設作業用の工事用電源、農林・水産業の電源、更には各種イベント（催物）やレジャーにと、あらゆる分野で用いられます。

### ② 車載形エンジン発電機

検診車、通信回線中継車、TV中継車、各種イベント用電源車などに搭載されます。

### ③ 定置形エンジン発電機

定置形エンジン発電機は、ビル、工場、畜舎、養漁場等の非常用電源や山間過疎地、離島などでの常用電源として用いられます。

また、季節的変動の大きい食品加工・水産加工工場、夏場のみの冷房設備、冬場のみのスキー場、電力使用が、一時的にピークがでるゴルフ場、採石場、コンビニエンスストア、レジャー施設、ホテルなどの経済的な受電契約を行うためのピークカット用の電源としても使用されます。

### 3. エンジン発電機の実出力

発電機の実出力は発生する「電圧」と、発電機のコイルに流れる「電流」とによって大きさが決められます。そこで、発電機の実出力は電圧 (V) × 電流 (A) の積 VA で示されます。一般には、1000 倍の kVA(キロ・ボルトアンペア)が使われます。

エンジン出力の表示は、現在、「国際単位系 (SI)」では W (ワット)、または kW (キロ・ワット) で表されます。なお、従来は「馬力 PS」で示され、1 PS ≒ 0.736kW の関係があります。

発電機の実出力は (kVA) とエンジンの出力 (kW) の間には発電機効率と力率というものがあります。力率は使用する負荷によって値が異なりますので、エンジン発電機としての出力を設定する場合、単相発電機では力率を 1.0、三相交流発電機では力率を 0.8 としているのが普通です。

#### ① 単相交流発電機では

$$\begin{aligned} \text{出力 (kVA)} &= \text{電圧 (V)} \times \text{電流 (A)} \times 0.001 \\ \text{(kW)} &= \text{電圧 (V)} \times \text{電流 (A)} \times \text{力率 (cos } \theta \text{)} \times 0.001 \end{aligned}$$

一般に単相交流発電機では力率を 1.0 としているの

$$\text{kW} = \text{kVA}$$

となります。

#### ② 三相交流発電機では

$$\begin{aligned} \text{出力 (kVA)} &= \sqrt{3} \times \text{電圧 (V)} \times \text{電流 (A)} \times 0.001 \\ \text{(kW)} &= \sqrt{3} \times \text{電圧 (V)} \times \text{電流 (A)} \times \text{力率 (cos } \theta \text{)} \times 0.001 \end{aligned}$$

一般に、三相交流発電機では力率を 0.8 としているの

$$\text{kW} = \text{kVA} \times 0.8$$

となります。

#### ③ エンジン出力と発電機出力は

$$\text{(旧) エンジン出力 (PS)} \geq \frac{\text{発電機出力(kVA)} \times \text{発電機力率(cos } \theta \text{)}}{0.736 \times \text{発電機効率(G } \eta \text{)}}$$

$$\text{(新) エンジン出力 (kW)} \geq \frac{\text{発電機出力(kVA)} \times \text{発電機力率(cos } \theta \text{)}}{\text{発電機効率(G } \eta \text{)}}$$

の関係があります。

**【 注 意 】**

50/60Hz 兼用のエンジン発電機では、エンジンの駆動回転速度により出力が異なるため、一般的に、50Hz 時は 60Hz 時よりも出力が小さくなります。

ただし、インバータ方式の小型発電機は、同じエンジン回転速度で、インバータで 50/60Hz の交流を作っているため、定格出力は同じとなります。

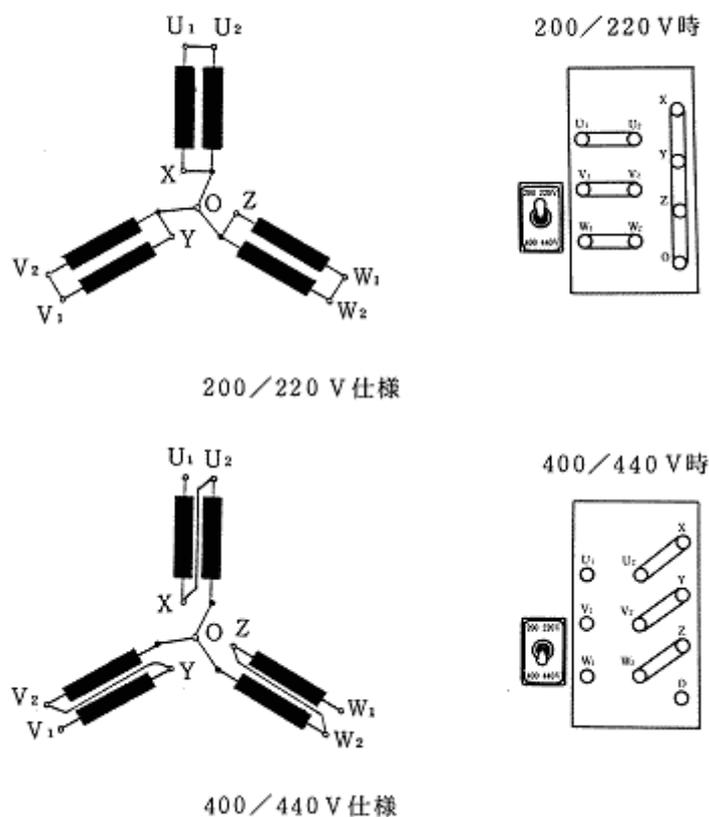
## 4. エンジン発電機装備品

標準装備品の説明をいたします。

### (1) 複電圧仕様

DCA-100 以上 800 以下のエンジン発電機では電圧切換盤の配線を変えることにより 200V 系又は 400V 系の出力電圧を得ることのできる複電圧仕様が標準となっています（ただし、DCA-100 は制御箱内で電機子巻線の配線を組み換えて行います）。また、上記以外の機種に関しても、工場オプションで 200V と 400V 系の複電圧仕様に対応ができます。

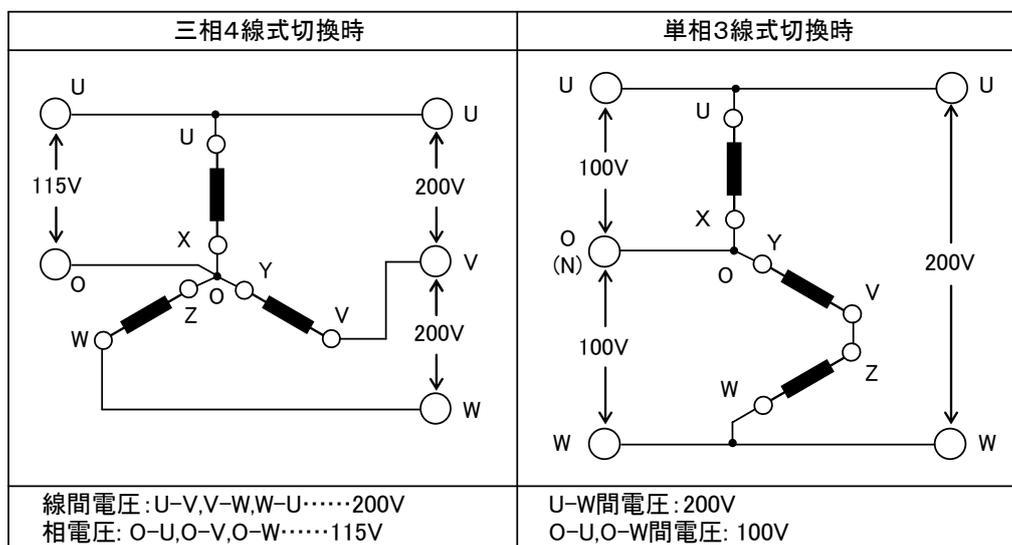
発電機の電機子巻線の切替説明図



### (2) 三相一单相切換仕様

発電機の稼働率を上げるため、三相 4 線式（複電圧仕様を含む）と单相 3 線式の切換可能な発電機の要求が増えています。実際の電機子巻線は複電圧仕様を想定した 2 重巻線としており、複電圧仕様（200V 系及び 400V 系）と单相 3 線式電路と 3（スリー）電源仕様が可能となります。

なお、電機子巻線の切換のほか AVR の配線等の切換も行っています。



(注意 1) 電圧は50Hzの100V、200Vで示しているが、60Hzの場合は110V、220Vである。

(注意 2) 電機子巻線はデュアルで巻かれている。

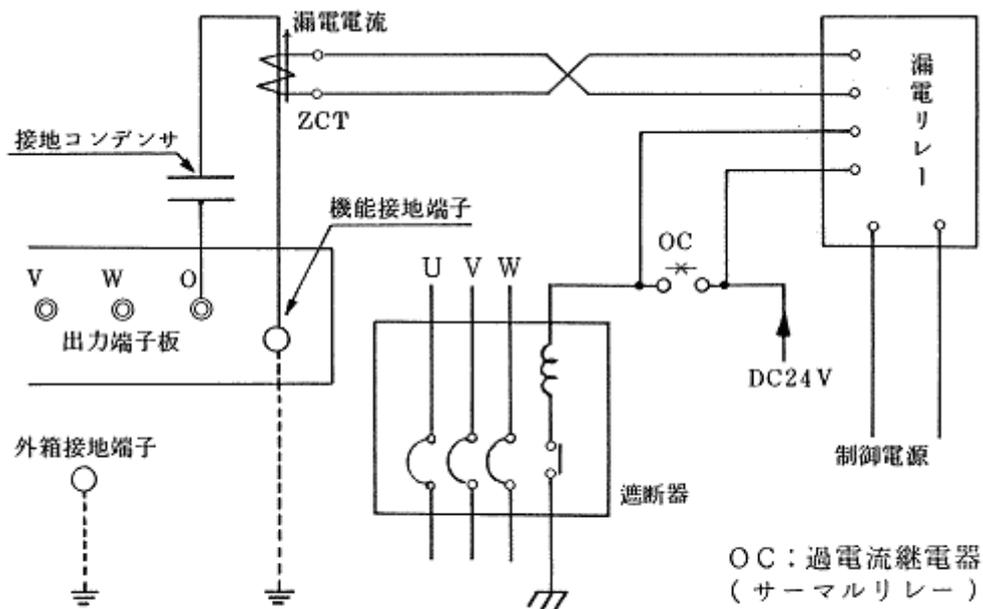
### (3) 遮断器

遮断器は、負荷回路の短絡、あるいは過負荷時（オーバーロード）時、安全、かつ速やかに電流を遮断して発電機を保護します。発電機に定格以上の電流が持続して流れると、発電機は許容温度を超え、焼損など重大事故となります。内部機構として、瞬時遮断要素とサーマルによる遮断要素を備えています。また複電圧仕様機の遮断器は200/220Vで設定されていますので、電流値が半分となる400/440V使用時は外付けの過電流継電器（サーマルリレー）からの信号により遮断します。

### (4) 漏電遮断装置

漏電遮断装置は負荷機器に漏電が発生した場合、瞬時に電路を遮断して感電等の災害を防止します。

漏電保護回路の原理図を下図に示します。



破線はエンジン発電機の使用時に現場で接地する。

漏電保護回路は、漏電リレー、ZCT（零相変流器）、接地コンデンサ及び外部引き出し機構を装備した三相遮断器から構成されています。更に、漏電保護回路を動作させるためにはモータ、発電機外箱接地端子及び機能接地端子を、電気工事士により、接地しなければなりません（電気工事士法）。

もし、負荷器に漏電が発生すると、漏電電流をZCTにより検知し、漏電リレーの動作電流（定格感度電流の50～100%）になると遮断器を動作させ、電路を遮断します。また、接地コンデンサは漏電発生時の漏電電流を制限するとともに、見せかけの接地抵抗を大きくとり、できるだけ負荷側漏電点の接触電圧（感電電圧）を低くするものです。

**【DCA-25 以上は選択遮断方式を採用】**

エンジン発電機の三相 25 k VA（60Hz 時）以上の過電保護は、基本的に選択遮断方式を採用しています（ただし、単相 3 線式切換型を除く）。選択遮断方式とは、漏電が三相負荷側に発生した場合には三相遮断器を、単相負荷側に発生した場合は単相遮断器をそれぞれトリップさせて電路を遮断させる方式です。

なお、前記の 20kVA 以下及び単相 3 線切換型の発電機については漏電リレーによって三相遮断器をトリップさせ三相及び単相の出力を同時に遮断させています。

**【漏電遮断器の設置義務】**

移動式又は可搬式の機器は、使用する現場で機器毎に有効な接地を行うことは困難なことが多く、したがって、移動式又は可搬式の電動機器からの漏電による感電事故が多く発生しています。そのようなことから、昭和 44 年に労働省より移動式又は可搬式の電動機器に漏電遮断器を設置するよう通達が出されました。

その後、昭和 47 年労働安全衛生規則第 333 条（漏電による感電防止）と第 334 条（適用除外）、及び、電気設備の技術基準省令第 15 条（地絡に対する保護対策）により法制化されています。

**(5) 非常停止装置と警報表示**

エンジン発電機には運転中の異常に対して、各種の保護装置、非常停止装置が整備されています。下表は DCA-25 以上（ただし、1100SP は未装備）。に装備されている保護装置と新型デジパネの表示です。なお、機種により装備内容及び動作が一部異なりますので、正しくは仕様書又は機械添付の取扱説明書により確認してください。なお、DCA-25 未満はデジパネの装備はありませんが、同じような保護装置と警報ランプが装備されています。

動作内容 警報内容	遮断機 遮断	エンジン 停止	デジタル 点滅表示	警報 ランプ	備考
過電流	○				
漏電	○			●→	リレー表面に表示
油圧低下	●→	○	○	○	並列運転モード
水温上昇	●→	○	○	○	並列運転モード
過速度	●→	○	○	○	並列運転モード
充電不良		●→	○		機種による
エンジン潤滑油温度			●→		DCA-220 以上
エアクリーナ目詰まり				●→	機種による
オイルフィルタ目詰まり				●→	機種による
燃料ストレーナ水位上昇				●→	機種による
燃料残量低下 燃料残量不足	●→	●→		○	注3
環境ベース液量増加				●→	注4

(注 1) ○は標準、●→は備考参照

(注 2) 非常停止項目の作動時は、異常値を記憶し、デジパネに作動時の値を点滅表示する。

(注 3) 自動エア抜き装置の未装備機はエンジンを停止させる。また、並列運転モード時に燃料残量不足になった場合には、遮断機をトリップさせる。なお、燃料量はレベルランプで表示される。

(注 4) 環境ベースタイプに装備、満水(赤ランプ)と 1/2(橙ランプ)の 2 段階表示としている。(エンジン操作盤に表示)

(注 5) リセットする時は、「RESET」 ボタンを 5 秒以上押さなければならない。

#### (6) 並列運転仕様

DCA-125 以上のエンジン発電機は手動で並列運転が行える機能が標準装備されています。特に、DCA-1100SP に自動並列運転装置が、DCA-800SPM は全自動並列運転装置 (GCP) が標準装備されています。

#### (7) 速度切換スイッチ (自動アイドリング装置)

DCA-220 以上のエンジン発電機には自動アイドリング装置が標準装備されています。自動アイドリング装置は、始動時のアイドリングを自動で行うものです。(アイドリングタイムは 20、100、300 秒と切替可能、工場出荷時は 20 秒にセット)。また、運転モードは「低速」「高速」「自動」の 3 モードの選択ができます。

#### (8) 油量警報装置

油量警報装置とはエンジン発電機の運転中のオイルレベルを監視し、規定量以下となると警報ランプを点灯させてエンジンを停止し、エンジン発電機を重大事故から保護するものです。(警報ランプの表示は自己保持しません。)

## 5. エンジン発電機の並列運転

並列運転とは、2台以上のエンジン発電機が並列に接続され、一体となって運転されることをいいます。デンヨーのエンジン発電機（DCA-125以上の大容量機）は、同期検定灯及び横流補償装置等を標準装備し、手動並列運転が行えます。更に、DCA-800SPMでは、ボタン一つの操作でエンジン始動、暖機運転、自動同期検定と同期投入及び自動負荷分担を行う機能を標準装備し、全自動並列運転が行えます。更に、自動並列運転に関しては、他の機種にも要求が増加し、工場オプションとして対応を図っています。

### (1) 並列運転の効用

- エンジン発電機の組み合わせによって大容量の電源を得られ、工事完了後は他の用途に容易に転用ができる。
- 使用負荷に見合って運転台数の選択ができるので経済的な運転ができる。
- 運転機の故障時、事故機を切り離して休止機（予備機）を運転するか、負荷を減らして運転が継続できる。
- 予備機（休止機）の点検、保守が可能である。

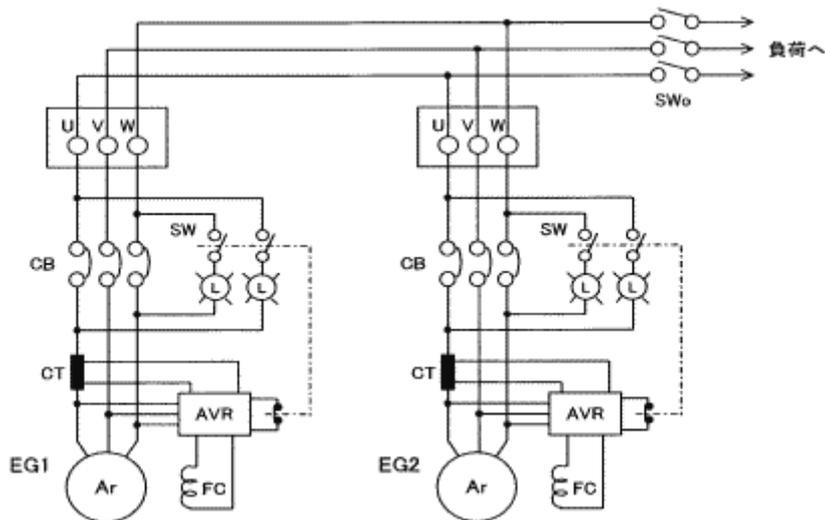
### (2) 並列運転に必要な条件

#### ① 発電機に必要な条件

- 電圧の大きさが等しいこと（相数、相回転方向が等しいこと）
- 電圧が同位相にあること
- 周波数が等しいこと
- 電圧の波形がほぼ等しいこと

#### ② エンジンに必要な条件

- ほぼ均一な速度変動率を持つこと
- 均一な回転速度を持つこと



### (3) 並列運転用のオプション

#### ① 逆電力継電器 (リバースパワーリレー)

並列運転時に何らかの故障でエンジンが停止した場合、発電機は母線から電力逆流によって電動機として回転が持続します (モータリングと呼ぶ)。これは共通母線に対する無駄な負荷となるばかりでなく、時にはオーバーロードとなります。また、故障の内容によっては重大事故へと発展しますので即時解列が必要となります。リバースパワーリレーは各機の電力方向を監視し、逆電力の設定値を超えた時、遮断器をトリップさせエンジン発電機を保護するものです。

#### ② 電力計 (kW メーター)

エンジン発電機の出力を kW で表示します。並列運転時の負荷分担量は一目瞭然です。負荷分担を監視する場合及び負荷の移行を行う場合には、必ず必要な計器です。

#### ③ 自動同期投入装置

自動で投入側の位相を、エンジンガバナーをコントロールして母線に合わせ、遮断機を投入、並列接続する装置です。並列台数のエンジン発電機を始動し、周波数と電圧を合わせた後、自動同期投入スイッチを「ON」に操作して自動同期投入させる方式と、エンジンを始動させるだけで自動同期投入させる方式があります。

#### ④ 自動負荷分担装置

並列運転中の発電機負荷を並列運転台数に均等に振り分ける装置です。

## ⑤ システムの自動化

手動並列運転法のほか、システムの一部又は全部を自動化できます。

複数台のエンジン発電機を商用と連系させ、停電検知によるエンジンの始動、同期検定及び同期投入、電源の供給、負荷分担、負荷移行と解列、及びエンジン停止の各自動化及び全自動を初めとして、負荷の使用量に合わせたエンジン発電機の運転台数制御や運転時間の平均化を行うことが可能です。

### 【横流補償装置とは】

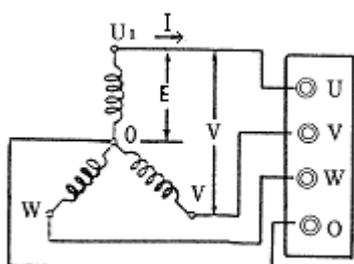
並列運転中の交流発電機に任意の負荷を加えた場合、各発電機の負荷特性の差異により励磁量に不均等を生じると、不均等量に応じて無効循環電流（横流）が流れます。横流が流れることによって両機の端子電圧を等しく保ちます。横流が流れるとその分、並列運転機の実用合計台数を減じることになり、横流を抑制しなければなりません。横流補償装置とは、横流検出変流器と横流補償回路付 AVR によりこれを行うものです。

## 6. 負荷接続の留意点

負荷の接続は周波数、相数及び電圧を確認し、タコ足配線とならないように分電盤（分岐盤）を用い、エンジン発電機の停止時に行ってください。もし、負荷に違った出力電圧の発電機が接続された場合や、蛍光灯や水銀灯のような指定周波数の機器や誘導電動機を有する電気機器が正しい周波数で運転されない場合には、本来の性能が発揮されないばかりか、時には故障の原因ともなり、更には火災や感電事故などの原因となります。ただし、負荷が電動工具（交流整流子モータ）の場合には 50/60Hz 共用機ですので周波数の問題はありません。

### (1) エンジン発電機の負荷接続方法

デンヨーの三相交流発電機は電機子巻線がスター結線の中性点より、0 端子が取り出された三相 4 線式の発電機となっています。各端子の電圧配置は下図に示すようになっています。



U-V、V-W、W-U（線間電圧）…V [V]  
 U-O、V-O、W-O（相電圧）…E (=V/√3) [V]  
 負荷電流…I [A]

三相 4 線式の電圧と電流の関係

ここで、発電機出力 PG は、

$$PG = \sqrt{3} \times V \times I \times 10^{-3} \text{ (kVA)}$$

となります。

### (1) 三相平衡負荷の場合

#### ① 三相負荷の場合

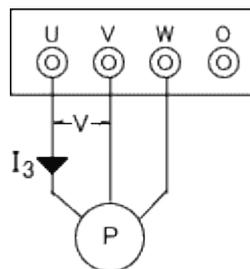
$$PG = P_3$$

ただし、

$$P_3 = \sqrt{3} \times V \times I_3 \times 10^{-3} \text{ (kVA)}$$

(I<sub>3</sub> : 三相負荷電流)

となります。



② 単相がバランスしてある場合

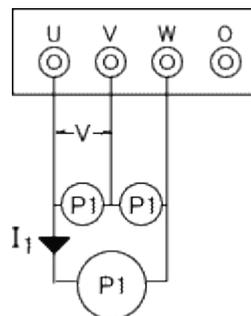
$$PG = 3P_1$$

ただし、

$$P_1 = V \times I_1 \times 10^{-3} \text{ (kVA)}$$

( $I_1$  : 単相負荷電流)

となります。



(2) 三相負荷に単相負荷が不平衡にある場合

①右の図に示すような接続（実線）の場合

$$PG = P_3 + 2P_1 \text{ (kVA)} \quad (\text{注 1})$$

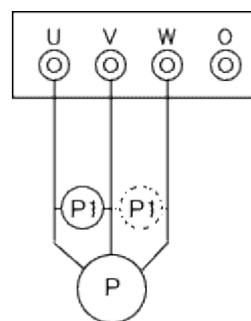
となります。

②右の図において点線で示す負荷が

更に接続された場合

$$PG = P_3 + 3P_1 \text{ (kVA)}$$

となります。



【注 意】

三相出力端子から単相出力を取り出す場合、各線間の負荷容量をできるだけそろえるのが望ましく、やむなくばらつく時でも負荷容量の 15%以内、電圧不平衡率を 5%以内としてください。

(3) 単相負荷のみの不平衡負荷の場合

①右の図に示すような接続（実線）の場合

$$PG \geq 2P_1 \text{ (kVA)}$$

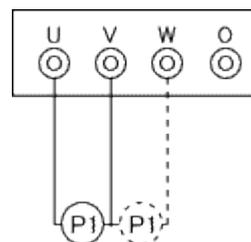
としています。(注 1)

②右の図において点線で示す負荷が

更に接続された場合

$$PG = 3P_1 \text{ (kVA)}$$

となります。



(注 1) 理論的には、単相負荷容量は三相負荷容量の  $1/\sqrt{3}$  となります。しかし、三相発電機に単相負荷がかかると、電機子反作用による影響と、これを補償する励磁装置の機能が協調なくなり、出力端子電圧のばらつきや、界磁巻線の過熱や発

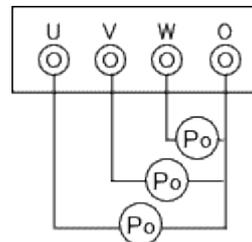
電機本体の異常振動ともなりますので理論値より小さく定めています。

#### (4) 負荷が 100V の場合

大容量の単相 100V を接続する場合、三相 4 線式発電機の場合では 0 端子を利用して図のように接続します。この時、一箇所からの出力は各負荷のバランスを考慮して接続するとともに、発電機定格出力の  $1/3$  を超えてはなりません。

なお、この時の 0 端子を利用した各電圧は三相出力電圧の  $1/\sqrt{3}$  となりますので、注意が必要です。(三相電圧が 200V の時、単相電圧は  $200V \times 1/\sqrt{3} = 115V$  となります。)

もし、発電機に三相又は単相の 200V 負荷が接続されない場合には発電機盤の電圧調整器にて出力電圧を調整してください。三相出力電圧を 185V に調整すると、 $185 \times 1/\sqrt{3} = 107V$  となります。



## 7. エンジン発電機の実出力算定について

### (1) 算定の目安

#### ① 小さい発電機を選定すると

必要出力に対して小さな出力のエンジン発電機を選定し、誘導電動機などの始動容量の大きな負荷をかけると、

- エンジン発電機の電圧が急激に低下し、負荷が正常に動作しないことや、
- 他の負荷機械のマグネットスイッチやリレー類の動作不良、
- 他の電動機負荷の減速や停止、
- また、照明灯等のチラッキや水銀灯の消灯などの

思わぬトラブルとなることがあります。

#### ② 大きい発電機を選定すると

逆に大きすぎる出力のエンジン発電機を選定すると、

- インシャルコスト、及びランニングコストが高くなり不経済となります。

#### ③ 定常時と始動時

すなわち、負荷の中には「定常時」と「始動時」とでは、必要とする出力の異なるものがあり注意が必要です。

- 「定常時」とは、負荷が仕事をしている状態をいい、
- 「始動時」とは負荷を入れたときをいいます。

#### ④ 誘導電動機（モータ）

その中で代表的なものが

- 誘導電動機（モータ）で、ほとんどの機械に使用され一般的なものです。誘導電動機の始動時は定常時の6倍以上もの電流が流れ、大きな電力を必要とします。

#### ⑤ 算定の目安

エンジン発電機の実出力算定の目安は、次の通りです。

種類	抵抗負荷	ハロゲン負荷	整流子モータ	誘導電動機
例	白熱灯、電熱器等	蛍光灯、水銀灯等	ドリル、サンダ等	水中ポンプ、コンプレッサ等
始動時	1倍	2.1~2.8倍	2.0~3.0倍	3.0~5.0倍
定常時	1倍	1.2~1.8倍	1.3~1.6倍	1.3~2.0倍

## (2) 誘導電動機（モータ）の発電機出力算出について

### ① 誘導電動機

エンジン発電機の負荷で一番多く使われているのが、モータを用いた負荷です。これらモータの場合は効率、力率、始動電流（始動階級）、始動方式を考慮する必要があります。

また、発電機出力をできるだけ小さくするためには、始動電流の小さなモータを選定したり、始動方法及び始動順序も考慮する必要があります。

### ② 定常時の発電機出力

定常運転時の発電機出力は、以下のように計算できます。

$$\text{発電機出力[kVA]} = \frac{\text{モータの出力(kW)}}{\text{モータの効率} \times \text{モータの力率}}$$

$$\text{発電機出力[kW]} = \frac{\text{モータの出力(kW)}}{\text{モータの効率}}$$

### ③ 始動時の発電機出力

モータの始動時などの瞬時電圧降下を考慮した場合の発電機出力は、以下のように計算できます。

$$\text{発電機出力 PG} = \frac{X_d'(1 - \Delta V) \times P_m \times \beta \times C}{\Delta V}$$

ここで、	PG	:	発電機出力(kVA)
	$X_d'$	:	発電機の過渡リアクタンス（一般には 0.15～0.25）
	$\Delta V$	:	瞬時電圧降下率（一般には 0.25～0.30）
	$P_m$	:	モータの出力(kw)
	B	:	モータの 1kW 当たりの始動入力(kVA)
	C	:	始動方式による係数（直入れ:1.0 Y- $\Delta$ (オープン):0.67)

上記の式で $X_d'$ が不明で $\Delta V$ に特別な制約がない場合、

$X_d'$ を 0.21、 $\Delta V$ を 0.30 として、

$$\text{発電機出力 [kVA]} \cong \left(\frac{1}{2}\right) \times P_m \times \beta \times C$$

として、概算計算ができます。

④ 標準効率

モータの始動 kVA と標準効率は、下表に示すとおりです。

モータ出力(kW)	始動 kVA	標準効率%
2.2	9.0	83
5.5	8.0	83
11	8.0	85
22	8.0	87
30	7.5	88
37	7.5	89
45	7.0	90
55	7.0	91
75	7.0	92

⑤ 始動係数

始動方法	C
直入れ	1
Y-Δ	2/3
リアクトル	X/100
補償器	$(X/100)^2$

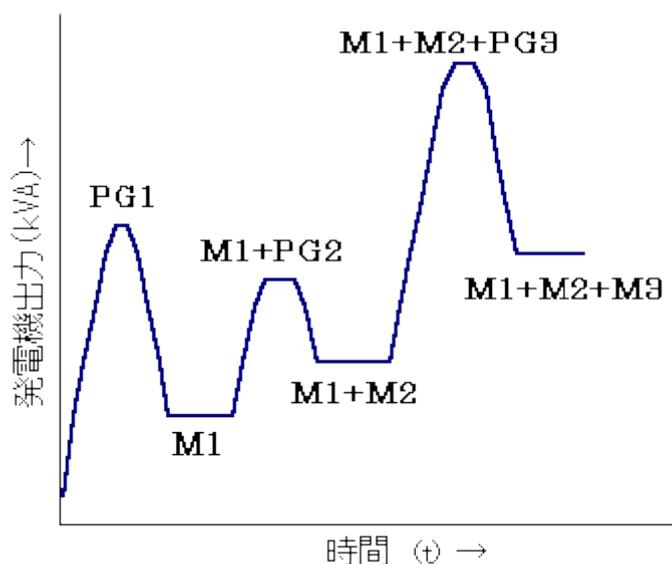
X:電圧タップ位置(%)

⑥ 順次始動時の発電機出力

順次始動時の発電機出力（3台の場合）は、以下のように計算できます。

(a) モータ各々の定常状態の入力 kVA と始動時の入力 kVA を計算します。

	定常時	始動時
モータ1	M1	PG1
モータ2	M2	PG2
モータ3	M3	PG3



- (b) 必要発電機出力は（モータ 1→モータ 2→モータ 3 の順番で運転する場合は、上表の PG1、M1+PG2、M1+M2+PG3 の一番大きい値を発電機出力として選定します。

**【注意：発電機の許容電圧降下について】**

発電機の瞬時電圧降下の許容値は負荷の条件によって決まりますが、その主なものは、

- 負荷を異常なく始動できること
  - 投入されている遮断器、電磁接触器などの保持が釈放されないこと
- などです。

低圧回路の電磁接触器などの操作電圧は、J I S では定格電圧の 85～110 % の範囲で、動作が正常であればよいと規定されていますが、実際の製品ではもう少し低い電圧が許容できることから、一般に瞬時電圧降下は 25～30%以内としています。

ただし、負荷が水銀灯、コンピュータを駆使した負荷等や回生制御を必要とするエレベータなどの負荷では、発電機の瞬時電圧降下を十分考慮して発電機出力を決定する必要があります。