

排水機場

自家発電設備容量検討書

平成 年 月

3. 発電機容量

(1) 定常時負荷容量による出力 (P_{G1})

定常時負荷運転に必要とする容量は、負荷入力の総和 P_i に等しく、負荷リストより

$$P_{G1} = P_i = 115.13 \text{ kVA}$$

(2) 過渡時最大電圧降下による出力 (P_{G2})

始動容量の大きな負荷を投入した場合の電圧降下を考慮した容量は次式で表わされる。

$$P_{G2} = P_s \times \left[\frac{1}{V_d} - 1 \right] \times X'd$$

ここに、 P_s : 始動容量最大の電動機の始動容量 (kVA)

V_d : 許容電圧降下率

X'd : 発電機の過渡リアクタンスと初期過渡リアクタンスの平均値

(一般的に V_d = 0.2 , X'd = 0.25 を用いる)

ここで、 P_s は次式にて算出する。

$$P_s = \text{始動係数 (下表による)} \times \text{電動機容量 (kW)} / (\text{効率} \times \text{力率})$$

[始動容量最大の負荷 : 空気圧縮機 (直入始動)]

$$= 6.00 \times 5.5 / (0.876 \times 0.90) = 41.86 \text{ kVA}$$

従って、 P_{G2} は下記で算出できる。

$$P_{G2} = 41.86 \times \left[\frac{1}{0.2} - 1 \right] \times 0.25 = 41.86 \text{ kVA}$$

< 始動方式による始動係数 >

始動方式	直入始動	オープンY- 始動	短-ズ Y- 始動	リアクトル始動	コンドルファ始動
始動係数	6.00	4.00	2.00	3.90	2.54

但し、リアクトル始動、コンドルファ始動は、タップ65%

(3) 過渡時最大短時間耐量による出力 (P_{G3})

最大始動容量の負荷を投入したときの最大時間耐量による出力は次式で表わされる。

$$P_{G3} = \frac{\sqrt{(P_B + P_{ms})^2 + (Q_B + Q_{ms})^2}}{K_G}$$

ここに、 P_B : ベース負荷の有効電力 (kW)

Q_B : ベース負荷の無効電力 (kVar)

P_{ms} : 最大の始動容量をもつ負荷の始動有効電力 (kW)

Q_{ms} : 最大の始動容量をもつ負荷の始動無効電力 (kVar)

K_G : 発電機の短時間耐量 (過負荷耐力から短時間を考慮して 1.5 とする)

ここで、 P_B 、 Q_B 、 P_{ms} 及び Q_{ms} は次式にて算出する。

$$P_B = (P_i - P_{im}) \times P_F$$

$$Q_B = (P_i - P_{im}) \times \sqrt{1 - P_F^2}$$

$$P_{ms} = P_s \times P_{fs}$$

$$Q_{ms} = P_s \times \sqrt{1 - P_{fs}^2}$$

ここに、 P_i : 負荷入力総和 (kVA)

$$P_i = 115.13 \text{ kVA (負荷リストより)}$$

P_{im} : 最大の始動容量をもつ負荷の入力容量 (kVA) 空気圧縮機の入力容量

$$P_{im} = 6.28 \text{ kVA (負荷リストより)}$$

P_F : $(P_i - P_{im})$ の総合力率

$$P_F = 0.90$$

P_s : 始動容量最大の電動機の始動容量 (kVA) 空気圧縮機の始動容量

$$P_s = 41.86 \text{ kVA}$$

P_{fs} : 始動容量最大の電動機の始動力率

$$P_{fs} = 0.40$$

$$\text{故に、 } P_B = (115.13 - 6.28) \times 0.90 = 97.97 \text{ kW}$$

$$Q_B = (115.13 - 6.28) \times \sqrt{1 - 0.90^2} = 47.45 \text{ kVar}$$

$$P_{ms} = 41.86 \times 0.40 = 16.74 \text{ kW}$$

$$Q_{ms} = 41.86 \times \sqrt{1 - 0.40^2} = 38.37 \text{ kVar}$$

従って、 P_{G3} は下記で算出できる。

$$P_{G3} = \frac{\sqrt{(97.97 + 16.74)^2 + (47.45 + 38.37)^2}}{1.5} = 95.51 \text{ kVA}$$

(4) 発電機容量の決定

P_{G1} ~ P_{G3} の容量計算結果はそれぞれ下記となる。

$$P_{G1} = 115.13 \text{ kVA}$$

$$P_{G2} = 41.86 \text{ kVA}$$

$$P_{G3} = 95.51 \text{ kVA}$$

以上により発電機容量は 125 kVA とする。

4. 原動機出力

(1) 定常時負荷容量による出力 (P_{E1})

定常時負荷運転に必要なとする原動機出力は次式で表わされる。

$$P_{E1} = \frac{P_{G1} \times P_{fT}}{G}$$

ここに、 P_{G1} : 発電機出力 (kVA) [但し、 P_{G1} ~ P_{G3} の内の最大値とする]

$$P_{G1} = \max (P_{G1}, P_{G2}, P_{G3}) = 115.13 \text{ kVA}$$

P_{fT} : 負荷総合力率

$$P_{fT} = 0.90$$

G : 発電機効率 (発電機容量 125 kVA の規約効率)

$$G = 0.876 \text{ (JEM - 1354 による)}$$

従って、 P_{E1} は下記で算出できる。

$$P_{E1} = \frac{115.13 \times 0.90}{0.876} = 118.28 \text{ kW}$$

(2) 過渡時最大電圧降下による出力 (P_{E2})

負荷投入時に原動機が失速しないための出力は次式で表わされる。

$$P_{E2} = \frac{P_{ms}}{G \times K_1}$$

ここに、 K₁ : 原動機の瞬時負荷投入率 (下表による)

$$K_1 = 0.7$$

$$P_{ms} = 16.74 \text{ kW}, \quad G = 0.876$$

従って、 P_{E2} は下記で算出できる。

$$P_{E2} = \frac{16.74}{0.876 \times 0.7} = 27.30 \text{ kW}$$

< 原動機の瞬時負荷投入率 >

内燃機関の区分	平均有効圧力 P _{me} (MPa)	K ₁ の値
無過給 ディーゼル機関	P _{me} 0.79	1.0
過給器付き ディーゼル機関	0.79 < P _{me} 1.08	0.7
	1.08 < P _{me} 1.47	0.5
	1.47 < P _{me} 1.77	0.4
	1.77 < P _{me}	0.3
一軸式 ガスタービン		1.0

また、平均有効圧力が不明で発電機容量より求める場合は下表による。

ディーゼル機関と組合せる 発電機容量 (kVA)	K ₁ の値
発電機容量 100	1.0
100 < 発電機容量 300	0.7
300 < 発電機容量	0.5

(3) 過渡時最大短時間耐量による出力 (P_{E3})

過負荷を考慮した短時間耐量による出力は次式で表わされる。

$$P_{E3} = \frac{P_B + P_{ms}}{G \times K_2}$$

ここに、 K₂ : 原動機の短時間過負荷耐量 (不明の場合、下表による)

$$K_2 = 1.1$$

$$P_B = 97.97 \text{ kW} , P_{ms} = 16.74 \text{ kW} , G = 0.876$$

従って、 P_{E3} は下記で算出できる。

$$P_{E3} = \frac{97.97 + 16.74}{0.876 \times 1.1} = 119.04 \text{ kW}$$

< 原動機の短時間過負荷耐量 >

内燃機関の区分	K ₂ の値
ディーゼル機関	1.1
一軸式ガスタービン	1.3

(4) 原動機出力の決定

P_{E1} ~ P_{E3} の出力計算結果はそれぞれ下記となる。

$$P_{E1} = 118.28 \text{ kW}$$

$$P_{E2} = 27.30 \text{ kW}$$

$$P_{E3} = 119.04 \text{ kW}$$

以上により原動機出力は 120 kW 以上とする。