

SISTEMAS TÉRMICOS DE POTÊNCIA

PROF. RAMÓN SILVA



Engenharia de Energia

Dourados MS - 2013



GRUPOS MOTOGERADORES – PROJETO PRELIMINAR



GMG – PROJETO PRELIMINAR

- Para dimensionar um GMG o primeiro passo é a determinação dos requisitos de potência para as condições de operação.
- Deve se considerar todas as cargas que estarão conectadas ao gerador de maneira que o GMG não seja subdimensionado. Deve-se ter certeza que o GMG é potente o bastante para suportar a carga demandada.





GMG – PROJETO PRELIMINAR - GERADOR

- Para se determinar a carga em Watts deve-se somar as cargas de iluminação, aplicações, ferramentas e outros equipamentos conectados ao gerador.
- Uma maneira de coletar os dados de carga é verificar as plaquetas de identificação ou manuais de operação dos equipamentos ligados ao gerador.



GMG – PROJETO PRELIMINAR - GERADOR

- Se os dados de potência não estiverem disponíveis e sim os de tensão e corrente calcula-se a carga pela Eq. (1)

$$P = V \cdot I$$

- Onde:
 - P - potência em Watts
 - V - tensão em Volts
 - I - corrente em Ampères
- Lembrando-se que:
 - 1 kW = 1000 W



GMG – PROJETO PRELIMINAR - GERADOR

- Deve-se considerar se os equipamentos irão funcionar de maneira isolada ou simultânea.
- A carga no gerador (Q_g) será o somatório de todas as cargas individuais (P_i) que é igual ao somatório dos produtos de tensão e corrente (Eq. (2))

$$Q_g = \sum P_i = \sum V \cdot I$$





GMG – PROJETO PRELIMINAR - GERADOR

- Deve-se levar em consideração que o acionamento inicial de um motor elétrico pode consumir até três vezes a carga nominal.
- Para compressores e ar condicionado esse valor pode chegar a sete vezes.



GMG – PROJETO PRELIMINAR - GERADOR

Ferramenta ou Aparelho	Nominal	Pico
Ventilador de teto	800	1200
AC central 10000 BTU	500	3000
AC central 24000 BTU	3800	7050
Cafeteira elétrica	1500	
Forno elétrico	2100	
Refrigerador	700	2800
Bomba de poço	1000	3000
Esmerilhadeira	2700	3800

NOTA: todos os valores típicos utilizados na apostila tem finalidade didática. Para fins de dimensionamento real os valores reais devem ser coletados em catálogos dos fabricantes e nas plaquetas de identificação.



GMG – PROJETO PRELIMINAR - GERADOR

- Para iluminação considerar a potência das lâmpadas.
- É necessário considerar uma potência perdida em relação à metragem de cabeamento. Catálogos comerciais estimam essa sobrecarga em 25%





GMG – PROJETO PRELIMINAR - GERADOR

- A maioria dos Grupos Geradores trabalha com alternadores trifásicos cujo fator de potência pode variar entre 0,8 e 1,0. Um valor de 0,9 é típico para geradores comerciais.
- A especificação de potência de um GMG é descrita em termos de potência aparente, ou seja em kVA, e não em potência ativa, kW.



GMG – PROJETO PRELIMINAR - GERADOR

- Portanto no dimensionamento do gerador deve se considerado o fator de potência que é a relação entre a potência ativa e a potência aparente.

$$FP = \cos \varphi = \frac{P_{ativa}}{P_{aparente}} = \frac{[kW]}{[kVA]}$$





GMG – PROJETO PRELIMINAR - GERADOR

- Então a potência aparente em kVA solicitada ao gerador é:

$$P_{aparente[kVA]} = \frac{P_{ativa[kW]}}{\cos \varphi}$$





GMG – PROJETO PRELIMINAR - GERADOR

- Para alternadores trifásicos:

$$P_{ativa[kW]} = U \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \varphi / 1000$$



GMG – PROJETO PRELIMINAR - MOTOR

- O motor deve fornecer potência suficiente para que o alternador supra a demanda de carga considerando-se a eficiência do alternador.
- A eficiência ou rendimento do alternador é a relação entre a potência mecânica fornecida pelo motor e a potência elétrica fornecida pelo gerador

$$\eta_{ger} = \frac{P_{elétrica}}{P_{mecânica}} = \frac{[kW]}{[kW]}$$





GMG – PROJETO PRELIMINAR - MOTOR

- Portanto a potência mecânica a ser entregue pelo motor em Kw é:

$$P_{mecânica} = \frac{P_{elétrica}}{\eta_{ger}}$$





GMG – PROJETO PRELIMINAR - MOTOR

- O rendimento do alternador não é constante e se aproxima do seu valor máximo com a carga entre 80 e 100% da potência máxima.
- Geradores maiores tem melhores eficiências. O valor de 90% para o rendimento do alternador pode ser considerado como típico.





GMG – PROJETO PRELIMINAR - MOTOR

- Como a potência dos motores é definida em termos de HP ou CV. Podemos fazer as seguintes conversões:
- $1 \text{ kw} = 1,341022 \text{ hp} = 1,3596216 \text{ cv}$





GMG – PROJETO PRELIMINAR - REDUTOR

- A frequência de uma máquina síncrona é relacionada ao número de polos e a velocidade de rotação conforme a Eq. (8)

$$f = \frac{n_{\text{polos}} \cdot rpm}{120}$$





GMG – PROJETO PRELIMINAR - REDUTOR

- Motogeradores são projetados para operar em frequências de 60 e 50Hz,
- portanto se a rotação do motor não ser compatível com a velocidade síncrona do gerador, um sistema de redução deve ser instalado.





GMG – PROJETO PRELIMINAR - EXERCÍCIO

- Exercício 3.1 - Fazer o projeto preliminar de um grupo gerador para alimentar uma carga de um escritório que utilize um ar condicionado central de 10000 BTU, cuja copa possua um forno elétrico, uma cafeteira elétrica e um refrigerador. A iluminação nos quatro cômodos é feita por lâmpadas incandescentes de 150 W. O gerador deve alimentar o escritório de maneira contínua com uma frequência de 60 Hz.





GMG – PROJETO PRELIMINAR - EXERCÍCIO

- A cafeteira, o forno e as lâmpadas são cargas puramente resistivas e não possuem alteração na corrente de partida, ou seja, sua potência de partida é igual a nominal.
- O ar condicionado e o refrigerador possuem partidas regulares durante o dia de acordo com a carga térmica do ambiente e do refrigerador respectivamente, portanto deve ser considerada a carga de pico.





GMG – PROJETO PRELIMINAR - EXERCÍCIO

Ferramenta ou Aparelho	Carga
AC central 10000 BTU	3000
Cafeteira elétrica	1500
Forno elétrico	2100
Refrigerador	2800
Lâmpadas	4 x 150
Total	10000 W

Considerando-se as perdas na fiação

$$Q = 10 \text{ kW} / (1 - 0,25) = 13,3 \text{ kW}$$





GMG – PROJETO PRELIMINAR - EXERCÍCIO

Considerando-se um FP de 0,9 têm-se que a potência que deve ser gerada no alternador é:

$$P=Q/FP = 13,3 \text{ kW}/0,9 = 14,7 \text{ kVA}$$





GMG – PROJETO PRELIMINAR - EXERCÍCIO

Uma pesquisa entre fornecedores foi encontrado o alternador WEG GTA160AI18 com as seguintes características.

WEG GTA160AI18	
Característica	Valor
Potência a 40° C	15,5 kVA
Tensão	127/254/220/440 V
Frequência	60 Hz
Número de polos	4
FP	0,8
Rendimento	75 %





GMG – PROJETO PRELIMINAR - EXERCÍCIO

Analisando-se o alternador verifica-se que a potência é suficiente mas o fator de potência é mais baixo. Portanto revisando o projeto:

$$P=Q/FP = 13,3 \text{ kW}/0,8 = 16,62 \text{ kVA}$$



GMG – PROJETO PRELIMINAR - EXERCÍCIO

Um modelo mais apropriado é o GTA161AI20

WEG GTA161AI20	
Característica	Valor
Potência a 40° C	18 kVA
Tensão	127/254/220/440 V
Frequência	60 Hz
Número de polos	4
FP	0,8
Rendimento	79,61 %



GMG – PROJETO PRELIMINAR - EXERCÍCIO

A potência do motor então é definida pela Eq (7).

$$P_m = 13,3 \text{ kW} / 0,8 = 16,62$$

Convertendo-se

$$16,62 \text{ kW} = 22,29 \text{ hp ou } 22,59 \text{ cv.}$$



GMG – PROJETO PRELIMINAR - EXERCÍCIO

Pode ser utilizado o motor Diesel TR30S de 25 cv

.

TR30S	
Característica	Valor
Potência	25 cv
Ciclo	Diesel 4 tempos
Rotação	2200 rpm





GMG – PROJETO PRELIMINAR - EXERCÍCIO

O alternador possui 4 polos gera uma frequência de 60 Hz, portanto sua velocidade síncrona é 1800 rpm (Eq. (8))

A rotação do motor é de 2200 rpm.

Portanto deve ser providenciada uma redução de:

$$i = 2200/1800 = 1,22:1$$

.





BIBLIOGRAFIA

Boletim técnico Toyama 004/010

Catálogos WEG - <http://ecatalog.weg.net/files/wegnet/WEG-alternadores-sincronos-linha-g-i-plus-50036341-catalogo-portugues-br.pdf>

