



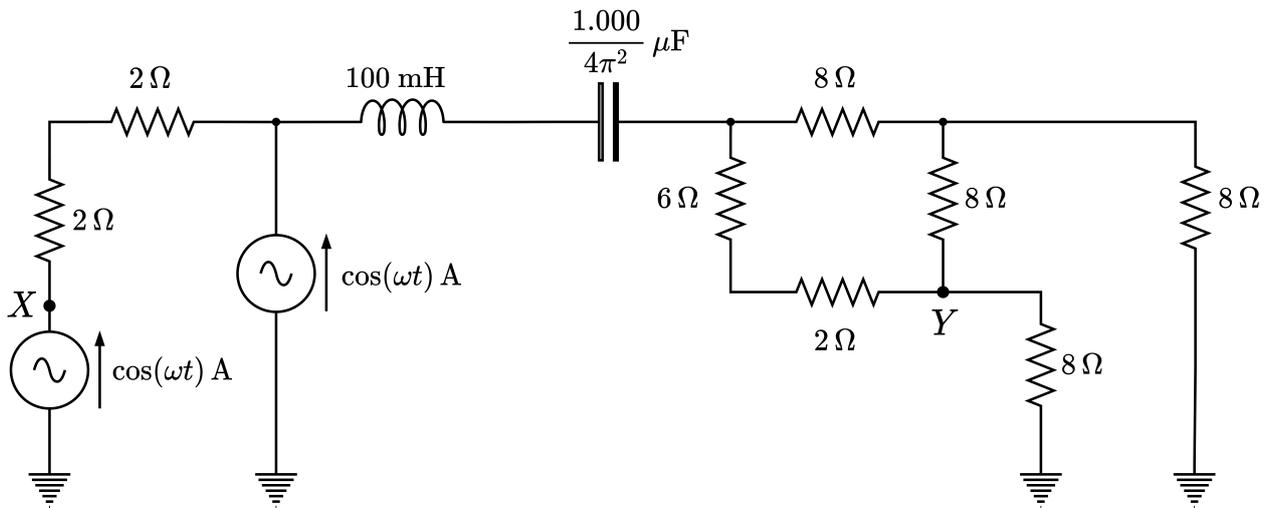
CONCURSO DE ADMISSÃO  
AO  
CURSO DE FORMAÇÃO  
ENGENHARIA ELÉTRICA  
CADERNO DE QUESTÕES



2023/2024

1ª QUESTÃO

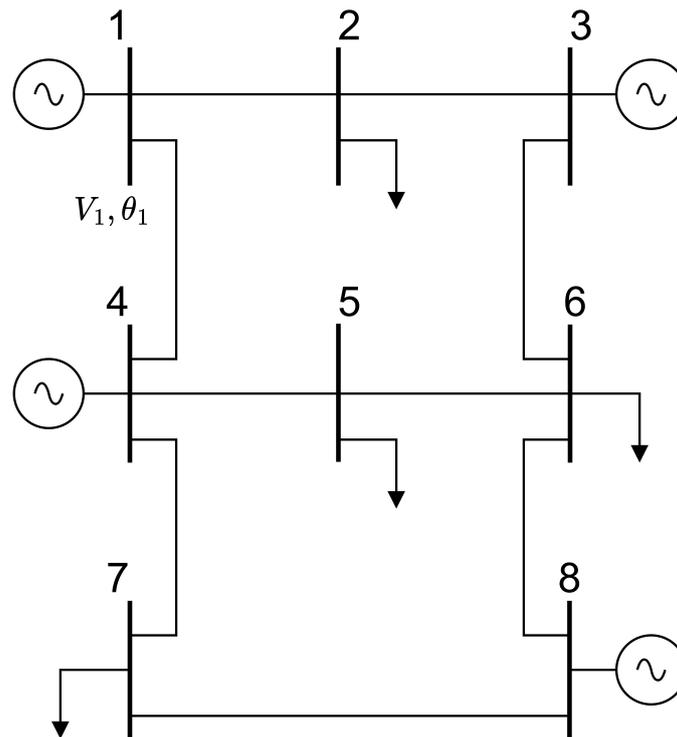
Valor: 1,0



O circuito da figura opera em regime permanente senoidal e é alimentado pelas duas fontes de corrente alternada indicadas.

Diante do exposto, calcule:

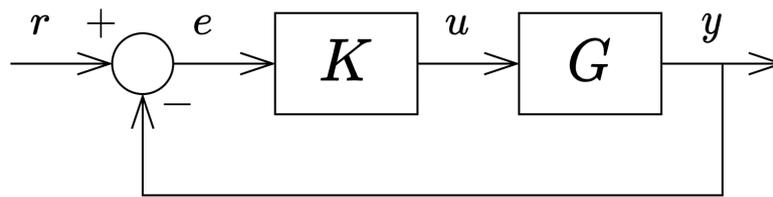
- a frequência do sinal para que a amplitude  $V_{XY}$  da diferença de potencial entre os nós  $X$  e  $Y$  seja a menor possível;
- o valor de  $V_{XY}$  para as condições do item anterior.



Considere o diagrama, que representa um sistema elétrico de potência de 8 barras, onde a Barra 1 é a referência. A formulação básica do problema de fluxo de carga é decomposta em dois subsistemas de equações algébricas não lineares para facilitar a sua solução.

Considerando a abordagem do problema de fluxo de potência linearizado pelo método de Newton-Raphson, determine a(s):

- ordem da matriz jacobiana;
- variáveis de estado que compõem o Subsistema 1;
- variáveis que serão calculadas no Subsistema 2;
- ordem da matriz jacobiana, considerando que durante uma iteração do processo de solução, as Barras 2 e 5 ultrapassaram o limite inferior de tensão permissível e a Barra 8 ultrapassou o limite máximo de geração de potência reativa.



No sistema em malha fechada representado na figura,  $K \in \mathbb{R}$  é um ganho a ser ajustado e  $G$  é uma planta cuja descrição em malha aberta é dada pela equação diferencial:

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 4\frac{dy(t)}{dt} + 3y(t) = \frac{du(t)}{dt} - 2u(t).$$

Sendo assim:

- esboce o lugar das raízes;
- determine a função de transferência de  $r$  para  $y$  em malha fechada;
- calcule o valor máximo do ganho  $K$  para o qual o sistema em malha fechada é estável.

**4ª QUESTÃO****Valor: 1,0**

Um gerador síncrono trifásico de 4 polos, ligado em  $\Delta$ , com resistência de armadura de  $0,6 \Omega$  e reatância síncrona de  $1,2 \Omega$ , possui os seguintes dados nominais:

- potência aparente:  $75\sqrt{3}$  kVA;
- tensão terminal: 450 V;
- fator de potência: 0,8;
- frequência: 60 Hz.

Sabendo que as perdas por atrito, ventilação e do núcleo podem ser consideradas constantes para qualquer regime de operação e valem 5 kW, determine, para as condições nominais o(a):

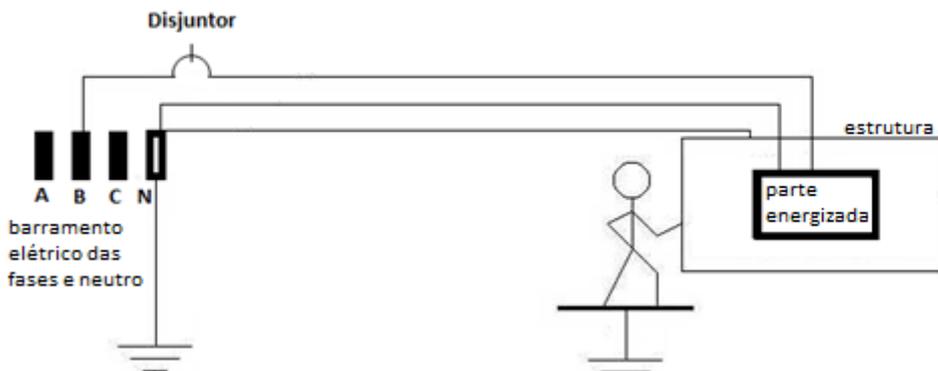
- a) velocidade do gerador, em rpm;
- b) corrente de linha, em A;
- c) potência induzida, em kW;
- d) rendimento do gerador, em valores percentuais.

**5ª QUESTÃO****Valor: 1,0**

Sabendo que um medidor de energia com constante de disco  $K_d = 3,6$  Wh/rotação será aferido em relação a um medidor de energia padrão com constante de disco  $K_s = 1,5$  Wh/rotação, determine a(o):

- a) energia registrada pelo medidor a ser aferido, em Wh, após 15 rotações;
- b) número de rotações do medidor padrão ao registrar a mesma energia do medidor do item (a), caso não ocorra erro de relação; e
- c) valor verdadeiro de energia quando o disco a ser aferido efetua 15 rotações e apresenta um erro de +10%.

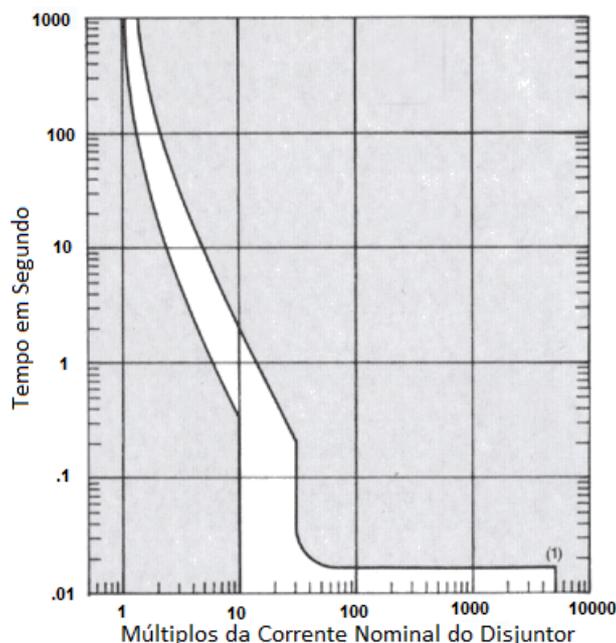
Um equipamento elétrico manuseado por um operador é alimentado por um circuito monofásico com tensão de alimentação padrão da concessionária local de 220 V / 380 V, conforme ilustrado na figura.

**Dados:**

- resistividade do fio:  $0,0225 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ ;
- comprimento do circuito: 15 m;
- seção do fio do circuito:  $1,5 \text{ mm}^2$ ;
- disjuntor: 40 A.

**Observações:**

- o esquema de aterramento é o TN;
- considere nulas todas as resistências de contato.

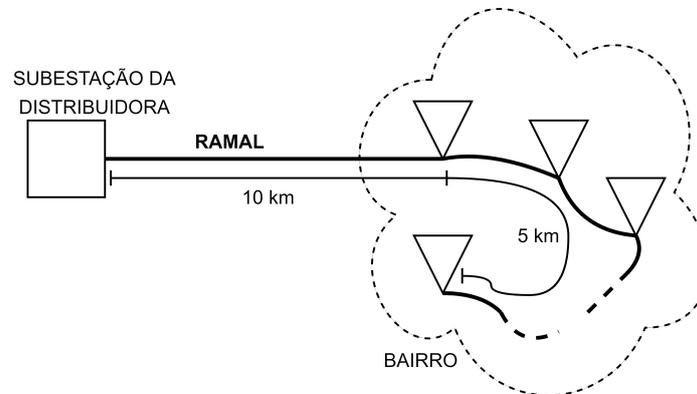
**Curva do disjuntor :****Tensão de contato x tempo de choque:**

Tensão de contato presumida ( $V_{RMS}$ )	Duração máxima de contato presumida (s)
25	$\infty$
50	5,00
75	0,60
90	0,45
110	0,36
150	0,27
220	0,17
280	0,12
350	0,08
500	0,04

Diante do exposto, pede-se:

- o valor da tensão de contato no operador do equipamento;
- verificar, com a devida justificativa, se o disjuntor atende ou não a condição de proteção para o operador do equipamento.

Uma distribuidora pretende lançar um novo ramal trifásico de média tensão para alimentar um bairro. Esse ramal parte da subestação da distribuidora e percorre 10 km até chegar ao primeiro transformador e, após esse transformador, o ramal estende-se por mais 5 km, alimentando diversos transformadores ao longo de sua extensão, conforme ilustrado na figura.



Considere ainda os seguintes dados sobre a rede:

- aérea, radial, com tensão de linha de 13,8 kV;
- alimenta uma carga total do bairro de 1 MVA;
- a carga do bairro encontra-se linearmente distribuída ao longo do segmento de rede dentro do bairro;
- queda de tensão máxima admissível de 6%;
- deve possuir apenas um tipo de cabo em toda sua extensão, o qual deve ser uma das alternativas constantes na tabela abaixo:

Capacidade de condução de corrente, em A, e coeficiente de queda de tensão, em  $\%/(\text{kVA}\cdot\text{km})$ , para diferentes bitolas de cabos de alumínio CA.

Bitola do cabo CA	Corrente máxima suportada (A)	Coeficiente de queda de tensão $(\%/(\text{MVA}\cdot\text{km}))$
02	90	0,60
2/0	180	0,45
4/0	260	0,25

Diante do exposto, determine a(o):

- densidade linear de carga do segmento de rede dentro do bairro (no trecho final de 5 km a partir do primeiro transformador), em  $\text{kVA}/\text{km}$ ;
- cabo a ser utilizado, considerando apenas critério de capacidade de corrente;
- cabo a ser utilizado, considerando apenas critério queda de tensão.

**8ª QUESTÃO****Valor: 1,0**

Uma das aplicações de eletrônica de potência em equipamentos de defesa são os conversores CC-CC abaixadores, como o conversor abaixador não isolado, também conhecido como *buck*. Supondo que o circuito do conversor seja ideal, operando em regime permanente e tensão média de saída constante, pede-se a(o):

- a) esboço do circuito de potência, indicando a tensão de saída e entrada, bem como cada um dos seus componentes;
- b) diagrama de blocos simplificado do circuito de comando da chave;
- c) esboço, no mesmo gráfico, das seguintes formas de onda:
  - tensão de controle;
  - portadora;
  - tensão no diodo;
  - tensão média de saída.

**9ª QUESTÃO****Valor: 1,0**

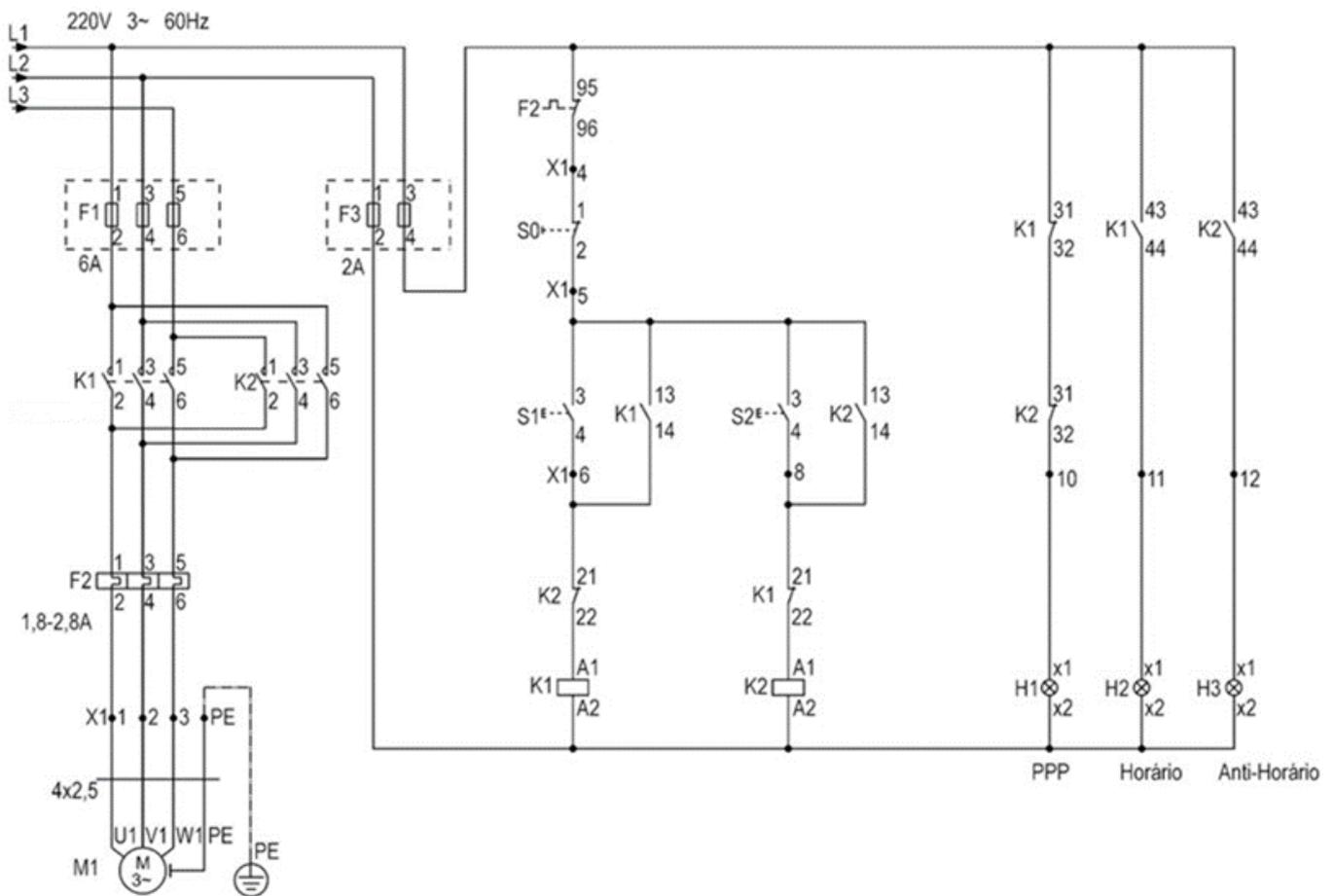
Está sendo projetada a construção de uma subestação de energia empregando-se três transformadores em paralelo com barramento dividido. Os transformadores possuem as características de potência nominal, em kVA, e impedância percentual listados na tabela a seguir:

Características dos transformadores

Transformador	Potência (kVA)	Impedância percentual (%)
1	500	2,5
2	500	5,0
3	1000	5,0

Sabendo que a demanda requerida pela carga é 1.500 kVA, determine:

- a) a distribuição percentual da carga entre os três transformadores;
- b) o percentual de carregamento de cada transformador.



Chave reversora para motor trifásico. Fonte: Comandos elétricos: teoria e atividades. G. Carvalho, 2ª edição, Editora Érica, 2018.

A figura ilustra o diagrama de força e comando de uma chave reversora capaz de reverter o sentido de rotação de um motor trifásico de indução. Sabendo que as fases L1, L2 e L3 estão energizadas e que a lâmpada H1 está acesa, identifique o:

- contator que deverá ser acionado para que o motor opere no sentido anti-horário;
- contato de intertravamento do contator do item (a) que evita a operação do motor nos dois sentidos;
- o contato do relé de sobrecorrente que atua no circuito de comando na ocorrência de uma sobrecarga no motor.