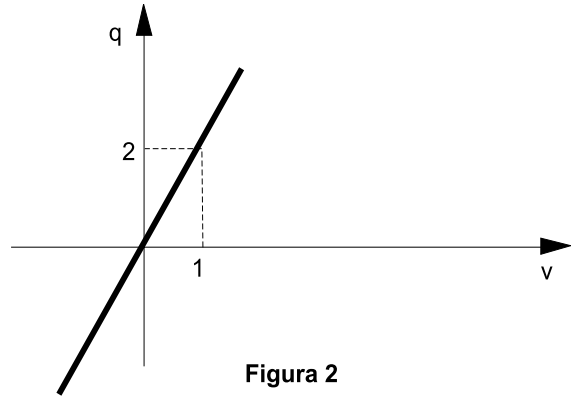
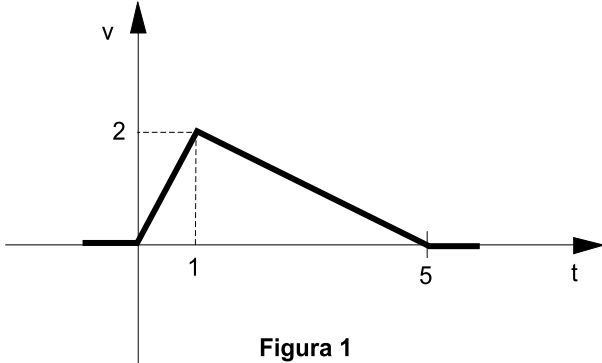


1

A tensão elétrica, cuja forma de onda é apresentada na Figura 1, foi aplicada aos terminais de um componente elétrico passivo, invariante no tempo, cuja curva característica está apresentada na Figura 2. Desenhe um gráfico esboçando a forma de onda da corrente resultante que passa pelo componente. **(valor: 10,0 pontos)**

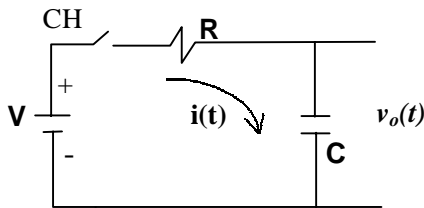


Dados / Informações Técnicas

$$v(t) = Ri(t) \quad , \quad q(t) = Cv(t) \quad , \quad \phi(t) = Li(t) \quad e \quad i(t) = \frac{dq}{dt}(t)$$

2

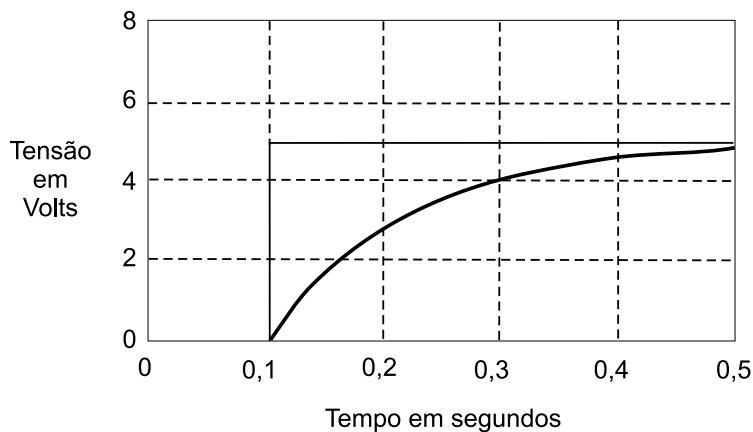
Considere o circuito RC, apresentado na figura abaixo, em que o capacitor está inicialmente descarregado.



- a) Escreva a expressão, em função de V, R e C, da corrente na malha em $t = 0$, quando a chave CH for fechada. Justifique sua resposta. **(valor: 2,0 pontos)**
- b) Para a chave CH fechada em $t=0$, escreva a expressão, em função de V, R e C, da tensão nos terminais do capacitor para t tendendo a infinito. Justifique sua resposta. **(valor: 2,0 pontos)**
- c) Determine a expressão analítica de $i(t)$, para $t \geq 0$, em função de V, R e C, sabendo que a chave CH foi fechada em $t=0$, e que a equação diferencial da corrente elétrica na malha desse circuito é: **(valor: 3,0 pontos)**

$$R \frac{di}{dt}(t) + \frac{1}{C} i(t) = 0$$

- d) O gráfico a seguir apresenta a tensão nos terminais do capacitor, decorrente do fechamento da chave no instante $t = 0,1s$ (curva exponencial). O capacitor é de $1 \mu F$, e a fonte de tensão, de 5 volts. Observando a curva exponencial que corresponde ao sinal de saída $v_o(t)$, medido nos terminais do capacitor, estime a ordem de grandeza do resistor R, e justifique sua resposta. **(valor: 3,0 pontos)**



3

Existem, no mercado, dois tipos de lâmpadas elétricas incandescentes, cujas especificações são:

- Lâmpada 1: 100 W - 127 V
- Lâmpada 2: 100 W - 110 V

a) Calcule, em porcentagem, quanto de potência uma Lâmpada 2 consome a mais que uma Lâmpada 1, quando ambas são submetidas à tensão de 127 V. **(valor: 4,0 pontos)**

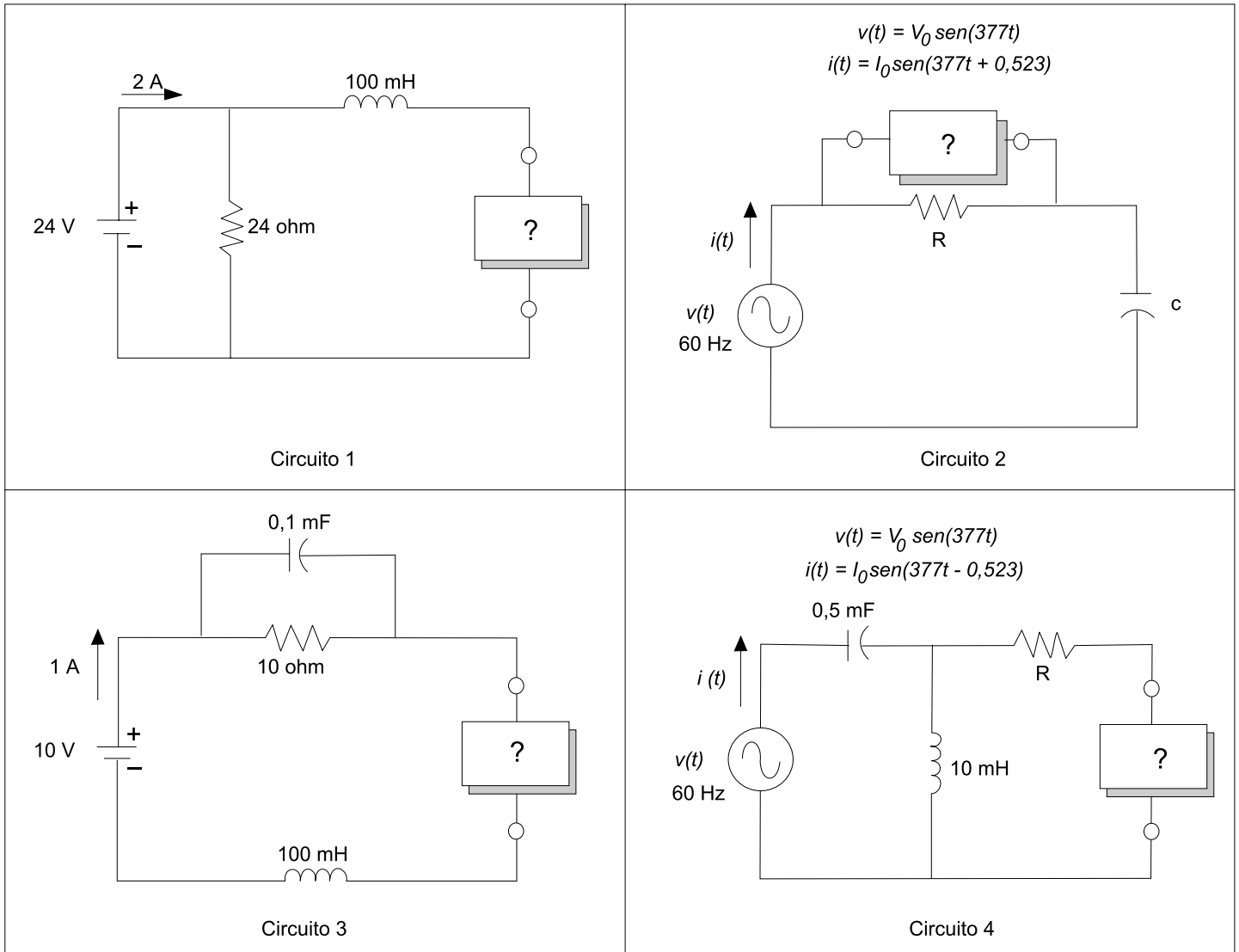
b) Determine o valor, em R\$ (reais), correspondente ao excesso de consumo anual com o emprego exclusivo da Lâmpada 2, supondo que:

- existem 25 milhões de domicílios no Brasil atendidos pela tensão 127 V;
- cada domicílio emprega em média 5 lâmpadas de 100 W;
- as lâmpadas permanecem acesas em média durante 15% do tempo;
- a tarifa é única e de R\$ 0,25 / kWh;
- o gasto adicional da perda de vida útil da Lâmpada 2, quando submetida à tensão de 127 V, não precisa ser aqui considerado.

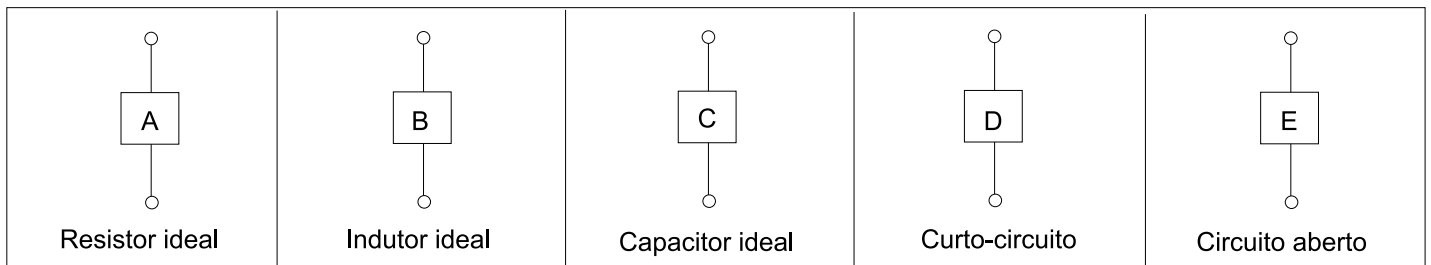
Caso você não tenha resolvido o item "a", considere 35 W como sendo o excedente de potência consumido pela Lâmpada 2, em relação à potência consumida pela Lâmpada 1 ao operar em 127 V. **(valor: 3,0 pontos)**

c) Ao abrir seu jornal, você se deparou com a propaganda de um fabricante de lâmpadas incandescentes que apregoava a superioridade das Lâmpadas 2 de sua linha de produção. Ele ressaltava apenas um aspecto: que o nível de iluminação de suas lâmpadas era maior que o das Lâmpadas 1, quando ligadas em 127 V. Analise esta propaganda quanto ao seu teor (conteúdo). **(valor: 3,0 pontos)**

Em cada um dos quatro circuitos a seguir, que estão operando em regime permanente (estado estacionário), existe um bloco com um elemento desconhecido.



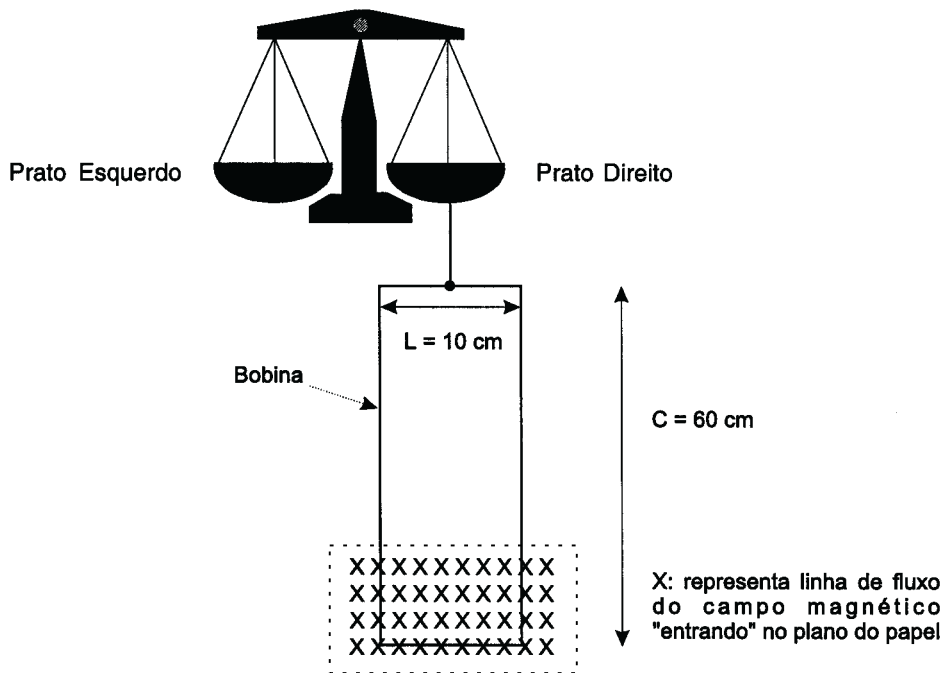
Em cada circuito, o bloco desconhecido pode ser substituído por:



Apresente todas as opções de substituição possíveis para cada um dos quatro circuitos, observando as leis que regem seus respectivos comportamentos. Quanto ao circuito 4, justifique sua(s) resposta(s). **(valor: 10,0 pontos)**

5

Para reproduzir uma experiência clássica de medição da densidade de fluxo magnético \vec{B} (indução magnética), foi montado o arranjo ilustrado na figura abaixo. Uma bobina composta de 4 espiras está presa no prato direito da balança e tem sua parte inferior submetida a um campo magnético, cuja densidade de fluxo magnético é perpendicular ao plano das espiras. Inicialmente, uma corrente de 170 mA percorre a bobina no sentido anti-horário, e a balança é equilibrada por uma massa colocada no prato direito. Em seguida, é invertido o sentido da corrente, e o equilíbrio da balança é restaurado por uma massa de 16,4 gramas, colocada no prato esquerdo. Determine o valor do módulo da densidade de fluxo magnético \vec{B} , expresso em gauss. **(valor: 10,0 pontos)**



Dados / Informações Técnicas

$$\vec{F} = i \vec{L} \otimes \vec{B}$$

$$\vec{F} = q \vec{v} \otimes \vec{B}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2 \text{ (aceleração da gravidade)}$$

$$1 \text{ Wb/m}^2 = 10^4 \text{ gauss}$$

onde:

\otimes é o símbolo de produto vetorial;

\vec{F} é o vetor Força, em N;

i é a corrente, em A;

\vec{L} é o vetor comprimento do condutor, em m;

\vec{B} é o vetor densidade de fluxo magnético, em Wb/m^2 ;

q é a carga, em C;

\vec{v} é o vetor velocidade do condutor, em m/s

Considere os seguintes experimentos realizados em um laboratório.

Experimento 1: O objetivo é caracterizar transistores (NPN ou PNP) e verificar suas condições, empregando um multímetro. Alguns multímetros dispõem de uma opção para teste de diodo, quando, então, fornecem uma tensão suficientemente grande para polarizar diretamente uma junção PN. Com base nas medidas presentes na tabela, e considerando que o multímetro empregado fornece 3 V, responda às perguntas abaixo.

Tabela: Medições realizadas com o multímetro

Multímetros e Transistores estão representados nas figuras com as letras M e T respectivamente.

Transistor	T				Multímetro na opção teste de diodo
	E B C	E B C	E B C	E B C	
Q1	0,7	3	3	0,7	
Q2	3	0,7	0,7	3	
Q3	3	3	3	0,7	
Q4	3	0,7	3	3	
Q5	0	0	3	3	
Q6	3	3	0,7	3	
Q7	0,7	3	0	0	
Q8	0,7	3	3	3	

- a) O responsável pelo experimento afirmou que os transistores Q1 e Q2 são PNP. Baseado nas medidas presentes na tabela, analise e comente essa afirmativa. **(valor: 2,0 pontos)**
- b) Qual(is) transistor(es) apresenta(m) a junção BE em curto-circuito? **(valor: 1,0 ponto)**
- c) Qual(is) transistor(es) apresenta(m) a junção BC em circuito aberto? **(valor: 1,0 ponto)**

Experimento 2: O objetivo é determinar a corrente em um diodo de germânio, em pontos de sua curva característica. Para tanto, foi empregado o esquema mostrado na Figura 1, que permitiu levantar a curva característica indicada na Figura 2. Determine, então, o valor da corrente no ponto P da curva característica. **(valor: 6,0 pontos)**

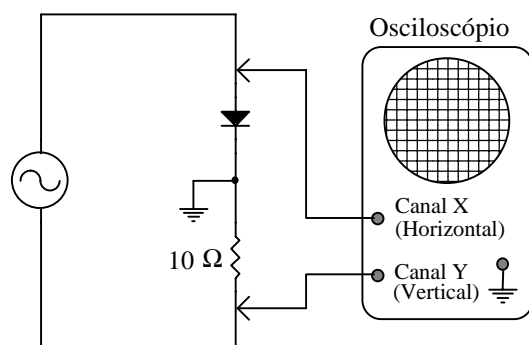
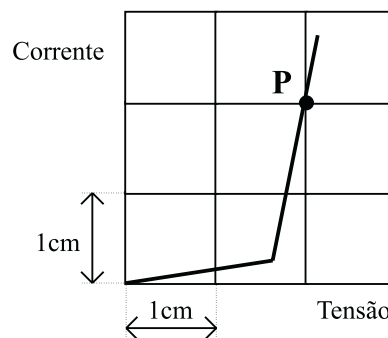


Figura 1



Curva Característica de um diodo
Figura 2

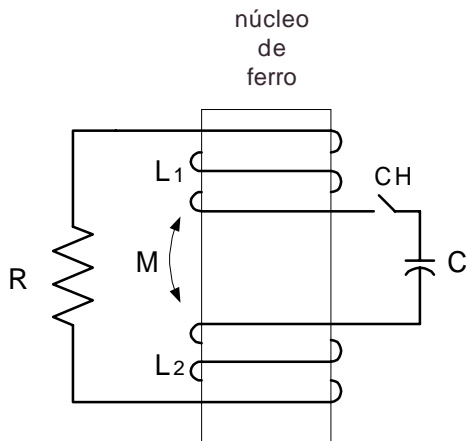
Dados / Informações Técnicas

- A escala horizontal é 10 mV/cm.
- A escala vertical é 10 mV/cm .
- As pontas de prova empregadas são divisoras por 10.

O circuito RLC representado na figura abaixo é modelado pela seguinte equação diferencial:

$$L \frac{d^2 i(t)}{dt^2} + R \frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{C} i(t) = 0$$

onde L é a indutância equivalente do circuito.



- a) Determine a expressão de L em função das auto-indutâncias (L_1 e L_2) e da indutância mútua (M), considerando o sentido de enrolamento das bobinas mostrado na figura. **(valor: 2,5 pontos)**
- b) Determine a nova expressão de L , se for invertido o sentido de enrolamento da bobina cuja auto-indutância é L_2 . **(valor: 2,5 pontos)**
- c) Esboce o gráfico que representa a variação temporal da corrente do circuito para as duas situações anteriores. Suponha um valor de R não nulo, adequado para que o circuito tenha um comportamento oscilatório, e suponha também que o capacitor está inicialmente carregado quando a chave CH é fechada. **(valor: 5,0 pontos)**

ATENÇÃO!

1 -A seguir serão apresentadas as questões de nºs 8 a 22, relativas às matérias de Formação Profissional Específica, distribuídas de acordo com as seguintes ênfases:

ELETROTÉCNICA:	Questões 8, 9 e 10
ELETRÔNICA:	Questões 11, 12 e 13
TELECOMUNICAÇÕES:	Questões 14, 15 e 16
COMPUTAÇÃO:	Questões 17, 18 e 19
AUTOMAÇÃO E CONTROLE:	Questões 20, 21 e 22

2 -Deste conjunto, você deverá responder a apenas 3 (três) questões, que deverão ser livremente selecionadas por você, podendo, inclusive, ser de ênfases (especialidades da Engenharia Elétrica) diferentes.

3 -Você deve indicar as 3 (três) questões que escolheu no local apropriado no Caderno de Respostas.

4 -Se você responder a mais de 3 (três) questões, as excedentes **NÃO** serão corrigidas.

8-ELETROTÉCNICA

O circuito apresentado na Figura 1, conhecido como π equivalente, modela de forma aproximada uma fase de uma linha de transmissão trifásica de comprimento médio. Esse circuito equivalente pode ser representado por um quadripolo, conforme mostrado na Figura 2.

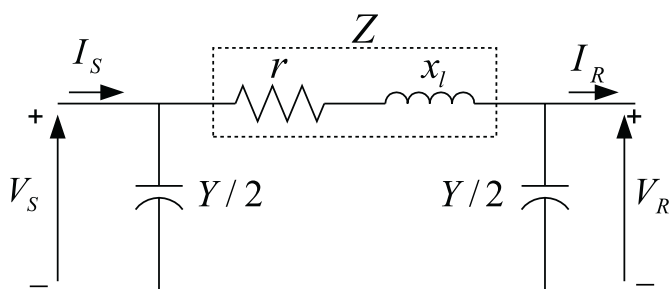


Figura 1

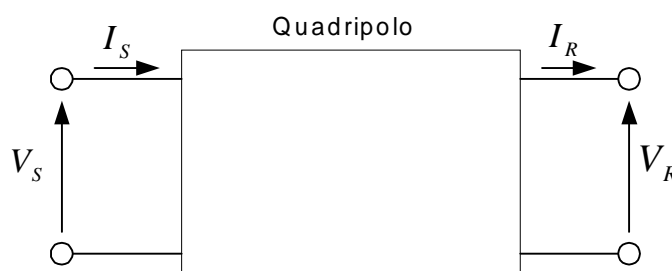


Figura 2

A equação matricial a seguir relaciona as variáveis de entrada com as variáveis de saída desse quadripolo.

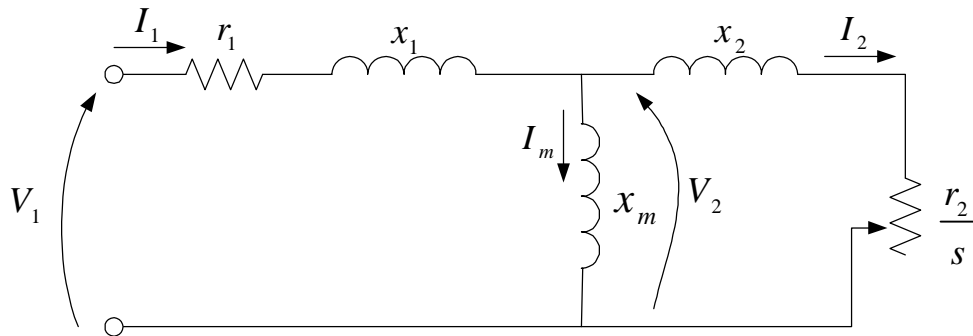
$$\begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_S \\ I_S \end{bmatrix}$$

Determine os valores de A, B, C e D em função dos parâmetros Z e Y.

(valor: 10,0 pontos)

9-ELETROTÉCNICA

A figura abaixo apresenta o circuito equivalente aproximado de um motor de indução trifásico operando em regime permanente, de 12 HP, 60 Hz, 4 pólos, 220 V fase-fase, ligado em estrela (Y).



Suas constantes em ohms/fase, referidas ao estator, são:

$$r_1 = 0,3 \quad r_2 = 0,1 \quad x_1 = 0,5 \quad x_2 = 0,2 \quad x_m = 10,0$$

As perdas totais por atrito, por ventilação e no ferro podem ser consideradas constantes, independentem da carga e totalizam 400 W. Calcule a velocidade, o conjugado de saída, a potência de saída, a corrente de estator, o fator de potência e o rendimento desse motor, operando com tensão e freqüência nominais, e com um escorregamento (s) de 2%. **(valor: 10,0 pontos)**

Dados / Informações Técnicas

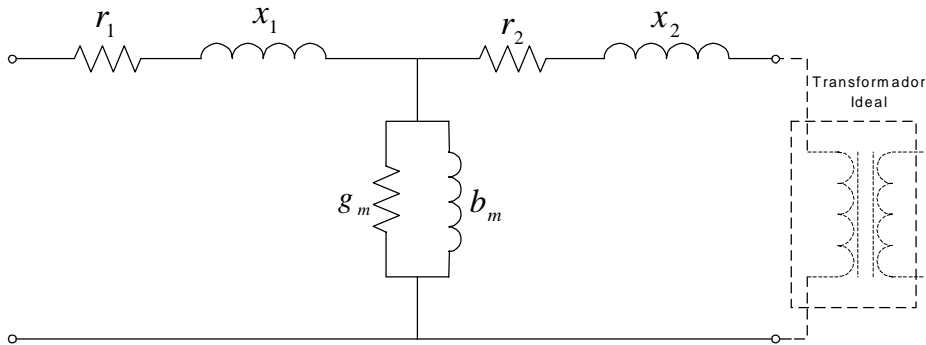
Potência trifásica transferida através do entreferro: $P_g = 3I_2^2 \frac{r_2}{s}$

Perdas trifásicas no cobre do rotor = $3I_2^2 r_2$

Potência mecânica: $P_m = P_g (1 - s)$

10-ELETROTÉCNICA

Um transformador monofásico de 100 kVA, 2200 V : 220 V, é modelado pelo circuito equivalente apresentado na figura abaixo.



Para determinar os parâmetros desse transformador, dois ensaios foram realizados em laboratório: o ensaio de curto-circuito e o ensaio de circuito aberto. Os resultados desses ensaios são mostrados na tabela abaixo.

Ensaio de curto-circuito	Ensaio de circuito aberto
110 V	220 V
40 A	10 A
1000 W	200 W
Instrumentos colocados no lado de alta tensão	Instrumentos colocados no lado de baixa tensão

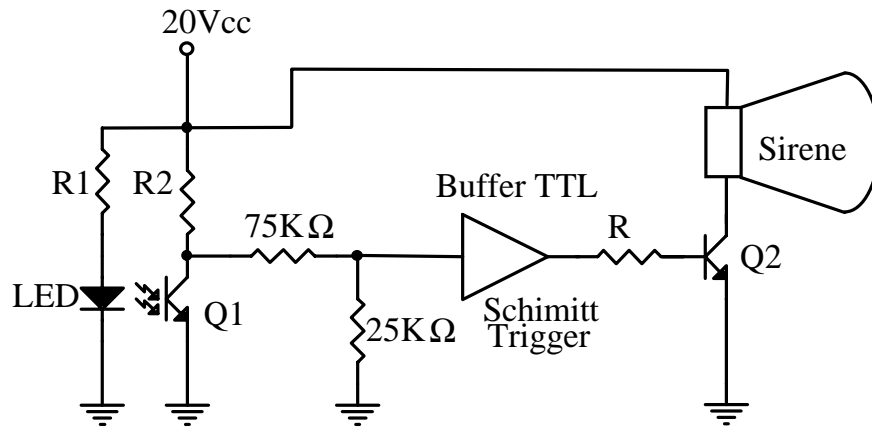
- a) Determine os valores aproximados dos parâmetros desse transformador, em Ω (ohms), referidos tanto ao lado de alta quanto ao de baixa tensão. **(valor: 8,0 pontos)**
- b) Justifique por que o ensaio de curto-circuito foi realizado no lado de alta tensão, e o de circuito aberto, no de baixa tensão. **(valor: 2,0 pontos)**

Dados / Informações Técnicas

- Considere $r_1 = r_2$ e $x_1 = x_2$ quando referidos a um mesmo lado do transformador.
- No ensaio de circuito aberto, despreze a queda de tensão na impedância de dispersão e a perda no cobre, causadas pela corrente de magnetização.
- b_m é a susceptância de magnetização.
- g_m é a condutância que representa as perdas no ferro.

11 - ELETRÔNICA

Detectores de fumaça são facilmente construídos com um LED e um fototransistor. Enquanto não há fumaça, quase toda a potência luminosa emitida pelo LED atinge o fototransistor. A presença de fumaça diminui a transparência do ar, e uma menor potência luminosa chega ao fototransistor. Essa variação, sentida pelo fototransistor, aciona uma sirene. No circuito representado pela figura a seguir, o fototransistor deve receber uma potência de 40m W na ausência de fumaça. A sirene deverá ser acionada somente quando essa potência luminosa cair à metade, em virtude da presença de fumaça.



a) Determine o valor do resistor R1.

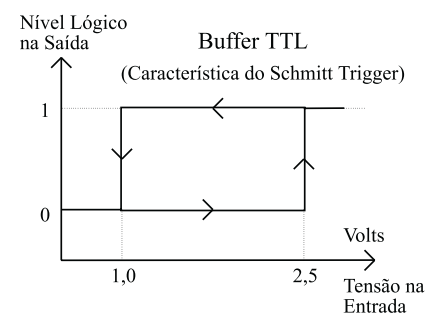
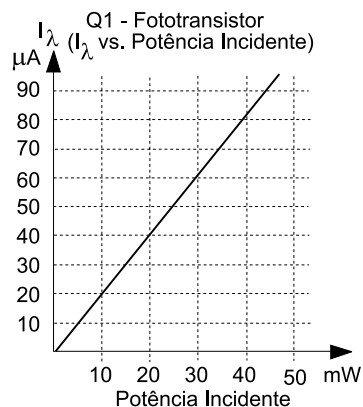
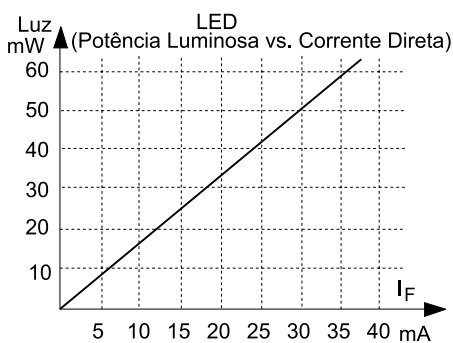
(valor: 4,0 pontos)

b) Determine o valor do resistor R2.

(valor: 6,0 pontos)

Dados / Informações Técnicas

- Na condução, a tensão direta sobre o LED pode ser suposta constante e igual a 2V.
- Devido à geometria do detector de fumaça, apenas 80% da potência luminosa emitida pelo LED chega à junção coletor-base do fototransistor Q1.
- No fototransistor Q1, a relação entre a corrente de coletor (I_C) e a corrente de base (I_B) gerada pela luz é: $I_C = \beta I_B$, onde $\beta = 100$.
- O buffer Schmitt Trigger (TTL não inversor) oferece alta impedância na entrada.
- A sirene é acionada quando o transistor Q2 satura-se em resposta ao nível alto ("1 lógico") presente na saída do buffer TTL.



12-ELETRÔNICA

Deseja-se construir um sistema de monitoramento para carros que, por meio de um alarme sonoro, alerte o motorista toda vez que o motor do seu veículo estiver trabalhando em regime “perigoso”, caracterizado por pressão do óleo insuficiente ou pela temperatura da água acima do valor estabelecido. Para tal controle, existem sensores que indicam a velocidade de rotação do motor, a pressão do óleo e a temperatura da água. Se o número de rotações do motor estiver acima de 2.000 rpm, a temperatura da água deverá estar abaixo de 80 °C. Porém, com o motor girando abaixo de 2.000 rpm, tolera-se uma temperatura de até 90 °C.

- a) Reproduza, no Caderno de Respostas, o mapa de Karnaugh na configuração mostrada na figura 1 e preencha-o adequadamente. **(valor: 4,0 pontos)**
- b) Escreva a expressão booleana minimizada da saída S (figura 2). **(valor: 4,0 pontos)**
- c) Desenhe o circuito, empregando portas lógicas. **(valor: 2,0 pontos)**

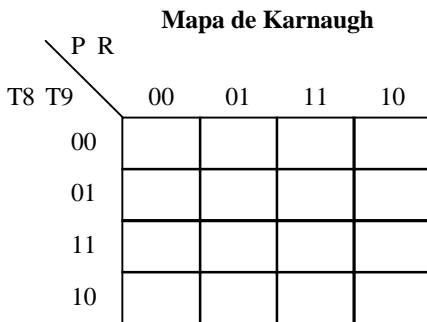


Figura 1

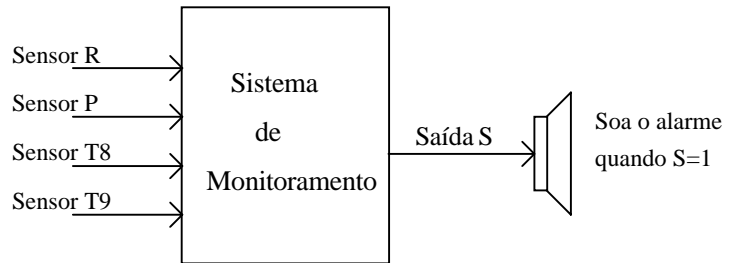


Figura 2

Dados / Informações Técnicas

Tabela de Correspondência dos níveis lógicos dos sensores

Sensor R	Rotações do motor
0	Igual ou abaixo de 2.000 rpm
1	Acima de 2.000 rpm

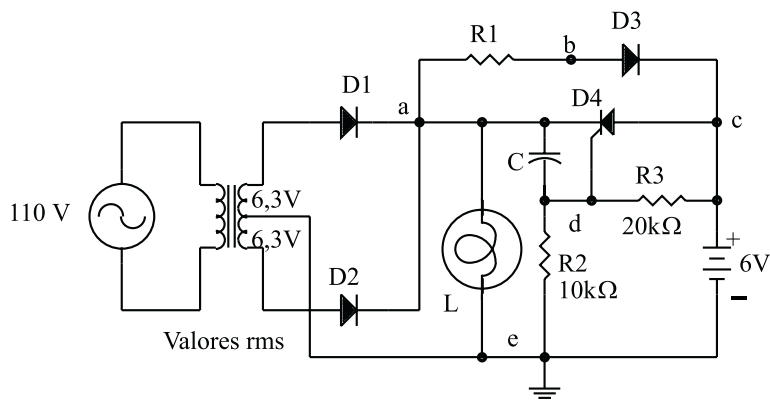
Sensor P	Pressão do óleo
0	Pressão correta
1	Pressão fora da especificação

Sensor T8	Temperatura da água
0	Igual ou abaixo de 80°C
1	Acima de 80°C

Sensor T9	Temperatura da água
0	Igual ou abaixo de 90°C
1	Acima de 90°C

13 - ELETRÔNICA

O circuito da figura abaixo apresenta um esquema de iluminação de emergência.



Nesse circuito, uma bateria é carregada enquanto houver energia elétrica. No caso de interrupção, a bateria supre a energia para manter acesa a lâmpada.

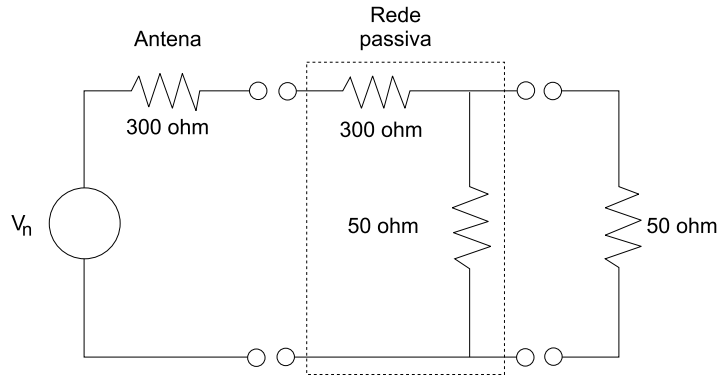
- Indique o caminho percorrido pela corrente que carrega a bateria, designando a seqüência dos nós (identificados por letras minúsculas) por onde passará a corrente no circuito. **(valor: 1,0 ponto)**
- Determine o valor de pico da tensão no gate do SCR (D4), enquanto houver energia na rede. **(valor: 1,0 ponto)**
- Explique por que o SCR não dispara enquanto houver energia fornecida pela rede. **(valor: 3,0 pontos)**
- Explique a função de R1 e de D3 no circuito. **(valor: 3,0 pontos)**
- Determine o valor da tensão sobre o gate do SCR durante a ausência de energia na rede. **(valor: 1,0 ponto)**
- Indique o percurso da corrente que acenderá a lâmpada (L) quando for interrompido o fornecimento de energia elétrica, designando a seqüência dos nós (identificados por letras minúsculas) por onde passará a corrente no circuito. **(valor: 1,0 ponto)**

Dados/Informações Técnicas

- A tensão da bateria é 6 V, mesmo quando está sendo carregada.
- O SCR dispara quando a tensão no seu gate iguala ou ultrapassa 1,5 V.

14- TELECOMUNICAÇÕES

Uma rede passiva foi utilizada para fazer o casamento de impedâncias de uma antena à entrada de um receptor, conforme mostra a Figura.



Rede passiva para casamento de impedâncias de uma antena a um receptor

Determine:

- a) a figura de ruído da rede passiva à temperatura ambiente de 290 K; (valor: 8,0 pontos)
- b) a degradação da relação sinal-ruído, em decibéis, ocasionada pela rede passiva. (valor: 2,0 pontos)

Dados/Informações Técnicas

Figura de ruído F :

$$F = \frac{\left(\frac{S}{N}\right)_i}{\left(\frac{S}{N}\right)_0}$$

$$F = 1 + (L - 1) \frac{T_{amb}}{T_0}$$

T_{amb} : temperatura ambiente, em Kelvin

$T_0 = 290$ K: temperatura de referência, em Kelvin

$L = \frac{1}{G}$: perda de transmissão da rede

$G = \frac{P_o}{P_i}$: ganho da rede em que P_i é a potência **máxima** disponível na entrada da rede e P_o é a potência de saída disponível na porta de saída da rede.

15- TELECOMUNICAÇÕES

O enlace de telecomando Terra/Sonda Voyager (Figura 1), com a propagação considerada em condições de espaço livre, apresenta as especificações constantes da tabela abaixo. As atenuações do sinal na atmosfera terrestre, relacionadas à radiometeorologia, podem ser desprezadas.

Na melhor condição para a transmissão e recepção, as direções de máxima irradiação das antenas da estação terrena e da sonda ficam perfeitamente alinhadas. A antena da sonda possui, hipoteticamente, os diagramas de irradiação, nos planos **E** e **H**, mostrados na Figura 2.

- a) Considerando que a direção de máxima irradiação da antena da sonda ficou momentaneamente desalinhada em relação à da estação terrena, no plano **E**, com a sonda transmitindo e recebendo na direção mostrada na Figura 2, verifique se o enlace atende às especificações técnicas, no momento do desalinhamento. **(valor: 6,0 pontos)**
- b) Determine o acréscimo mínimo na potência de transmissão da estação terrena, em watts, necessário para restabelecer o enlace, supondo que ocorreu um segundo desalinhamento e que, neste caso, a margem real é 2 dB menor que a margem especificada. **(valor: 2,0 pontos)**
- c) Apresente um esquema com circuladores, para o caso de 2 transmissores e 2 receptores, que possa ser utilizado na estação terrena. **(valor: 2,0 pontos)**

Dados / Informações Técnicas

$$E_{(mV/m)} = \frac{173 \sqrt{P_{(kW)} G}}{d_{(km)}}$$

- E: intensidade de campo elétrico
- P: potência do transmissor
- G: ganho da antena
- d: distância
- A antena monopolo curto produz um campo elétrico de 300 mV/m a 1 km de distância, no espaço livre, quando alimentado por um transmissor de 1 kW.
- Circuladores: são dispositivos que possibilitam que uma mesma antena atue tanto na transmissão como na recepção, em um canal bidirecional.

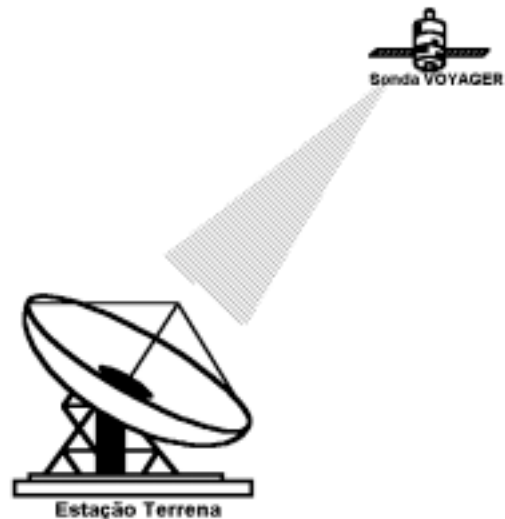


Figura 1

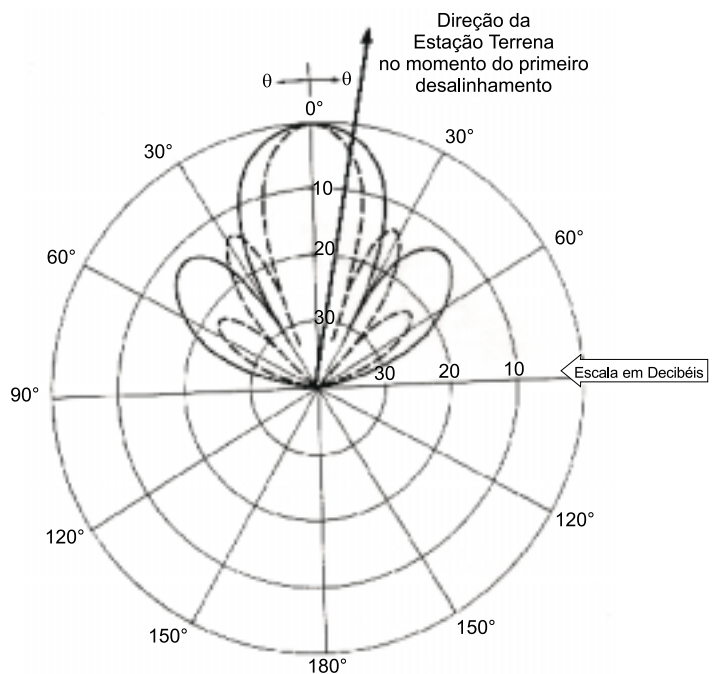


Figura 2 - Diagramas de irradiação da antena da Sonda Voyager nos planos **E** (linha cheia) e **H** (linha tracejada)

Tabela de Especificações do Enlace Estação Terrena - Sonda Voyager

Especificações	Valores
Frequência de operação: f_0	8,7 GHz
Potência de saída do transmissor da estação terrestre: P_T	1kW
Ganho da antena da estação terrestre, em relação ao monopolo curto ($\theta = 0^\circ$): G_T	75,22 dB
Perda básica: L_b	330 dB
Margem (folga) mínima: M	6 dB
Relação Sinal/Ruído mínima do receptor da sonda: RSR_{min}	8 dB
Potência de ruído no receptor da sonda: P_n	-160 dBm
Ganho da antena da sonda, em relação à antena isotrópica ($\theta = 0^\circ$): G_R	42,14 dB _i

16- TELECOMUNICAÇÕES

Um antigo aparelho de fax transmite uma média diária de 20 páginas tamanho carta (8,5 polegadas x 11 polegadas), ao custo de R\$ 0,10 por minuto de utilização. Para se obter uma boa resolução são utilizados 1000 elementos de imagem em cada linha horizontal e 1294 elementos de imagem em cada linha vertical, com 8 níveis de brilho (ou níveis de cinza) para cada elemento. Os elementos de imagem têm a mesma probabilidade de ocorrência. As páginas são transmitidas, via modem, segundo a recomendação V.22-bis da UIT, cuja taxa de sinalização é de 1200 baud. O modem utiliza a técnica dibit (4 níveis, com 2 bits para cada nível).

- a) Determine, **sem considerar outras despesas**, a economia média diária obtida se o modem fosse substituído pelo acesso básico à Rede Digital de Serviços Integrados (RDSI), trabalhando com 128 kbps, ao custo de R\$0,20 por minuto de utilização, e se fosse também empregado para a digitalização um scanner de 300 dpi (dots per inch) de resolução, com codificação de 8 bits por pixel. **(valor: 6,0 pontos)**
- b) Verifique se a RDSI seria capaz de transmitir, em tempo real, imagens de TV com resolução de 640 pixels x 350 pixels, com codificação de 8 bits por pixel. Justifique. **(valor: 4,0 pontos)**

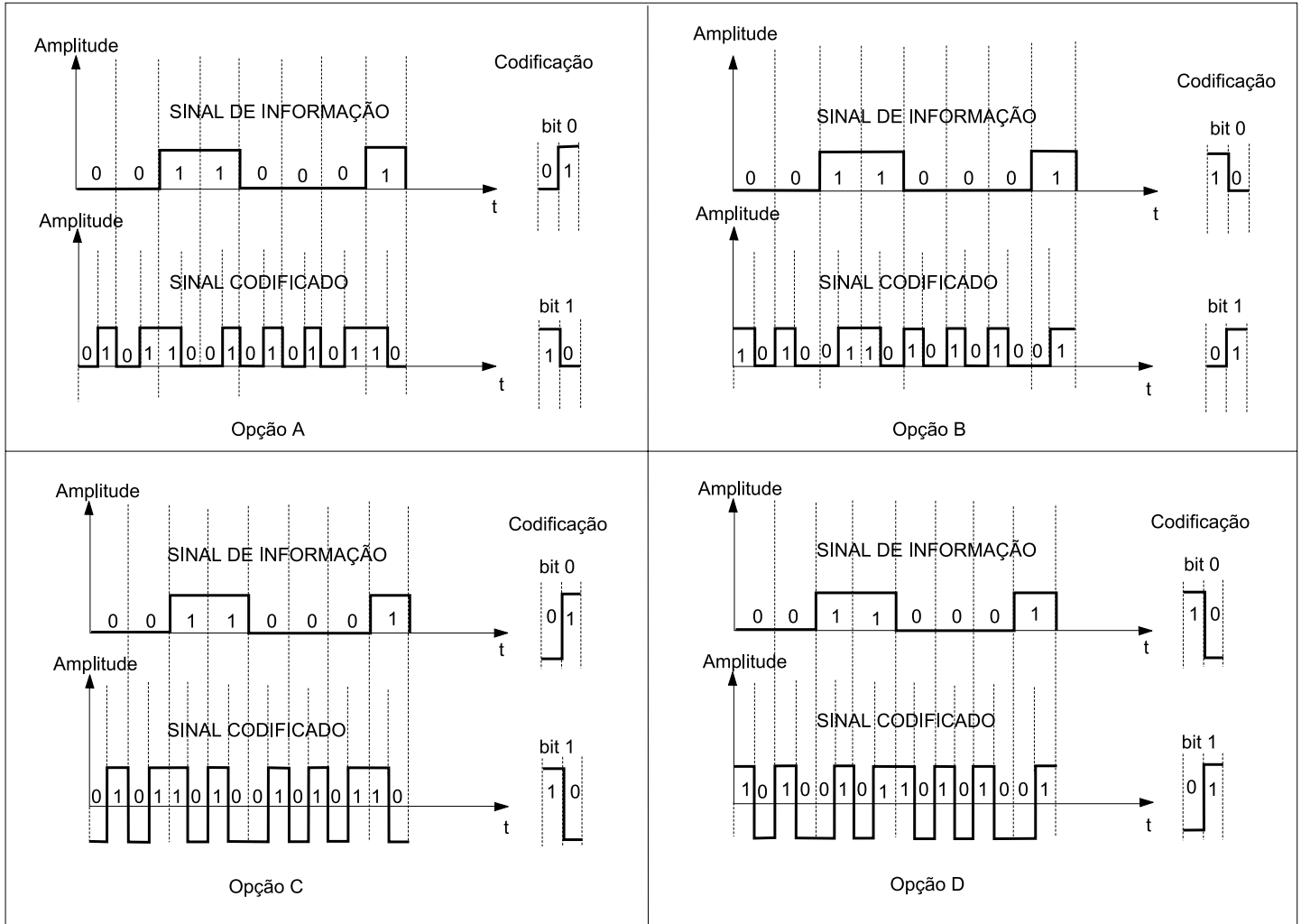
Dados / Informações Técnicas

- Quantidade de informação: $H = m \log_2 n$ bits;
sendo: **n** - a quantidade de níveis;
m - o número total de elementos transmitidos.
- Sistema de TV: transmite 30 quadros por segundo.

17- COMPUTAÇÃO

Você trabalha na área de tecnologias de redes da empresa XYZ-SKY. O gerente de informática da empresa, ciente das necessidades de modernização dos recursos, está buscando soluções que atendam às exigências dos departamentos da XYZ-SKY.

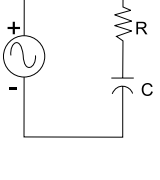
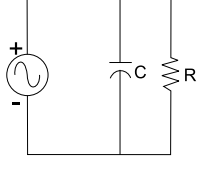
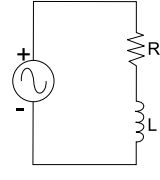
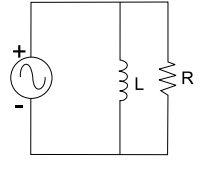
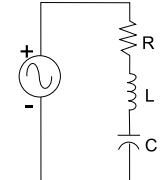
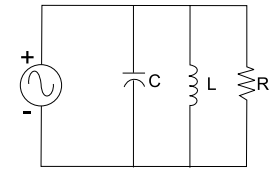
- a) O gerente de informática leu, em uma revista especializada em redes, que no padrão ETHERNET IEEE-802.3, a transmissão de uma seqüência de bits "00110001" de informação utiliza a codificação Manchester. Das quatro opções a seguir, indique aquela que mostra a codificação correta da seqüência de bits "00110001", justificando a sua indicação. Explique o(s) motivo(s) da utilização deste esquema de codificação. **(valor : 3,0 pontos)**



- b) O analista de suporte verificou que, entre os equipamentos de interligação de redes padrão ETHERNET, alguns realizam a função de filtro de tráfego, como é o caso da BRIDGE. Explique o funcionamento do mecanismo de filtro de tráfego nas BRIDGES e indique dois outros equipamentos que realizam essa função. **(valor : 3,0 pontos)**
- c) O gerente de informática pretende implementar uma rede local, cujo backbone utiliza fibras ópticas. Há opção de dois tipos de fibras: monomodo e multimodo.
- Indique o tipo de fibra mais utilizado na implementação de redes locais, justificando sua indicação.
 - Indique o emissor utilizado para os dois tipos de fibras.
 - Apresente duas vantagens e duas desvantagens das fibras ópticas. **(valor : 4,0 pontos)**

18 - COMPUTAÇÃO

Deve ser elaborado um programa, cujo objetivo é solucionar circuitos RC, RL e RLC, por computador, de acordo com o quadro abaixo.

Circuito RC Série	Circuito RC Paralelo	Circuito RL Série	Circuito RL Paralelo	Circuito RLC Série	Circuito RLC Paralelo
					
<p>Dados a serem lidos pelo programa</p> <ul style="list-style-type: none"> • Circuito RC, RL ou RLC, série ou paralelo • V_T – tensão da fonte [V] • R – resistência [ohm] • L – indutância [H] • C – capacitância [F] • F – frequência [Hz] 			<p>Dados que serão gerados pelo programa</p> <ul style="list-style-type: none"> • X_C ou X_L – reatância capacitiva ou indutiva • V_R ou V_C ou V_L – tensões nos terminais do resistor, capacitor ou indutor, respectivamente • I_T, I_R ou I_C ou I_L – corrente fornecida pela fonte e as que fluem pelo resistor, capacitor ou indutor, respectivamente • Z – impedância 		

Obs.: Cabe a você determinar as fórmulas necessárias a cada circuito.

a) Utilizando a função SQRT (<exp>) para codificar a raiz quadrada $\sqrt{\langle \text{exp} \rangle}$, complete, no Caderno de Respostas, as lacunas existentes no algoritmo com uma ou mais instruções, conforme o caso. **(valor: 8,0 pontos)**

b) No loop “para ... faça”, descrito no corpo do programa, determine o valor da variável CT ao final do processamento. **(valor: 2,0 pontos)**

ALGORITMO-SOLUÇÃO-CIRCUITOS-RC_RL_RLC :

início

Constantes PI = 3.1416;

variáveis caractere : tipo, modo;

numérico : R, L, C, F, VT, VC, VL, VR, IT, IC, IL, IR, XC, XL, Z, CT;

procedimento OBTER_DADOS;

início Escrever('Circuito RC, RL ou RLC ? : '); Ler(tipo);

Escrever('Circuito SERIE ou PARALELO (S/P) ? : '); Ler(modos);

Escrever('Entre com valor de R em OHM : '); Ler(R);

Escrever('Entre com valor de F em Hz : '); Ler(F);

Escolha

Caso Tipo = 'RC' : Escrever('Entre com valor de C em FARAD : '); Ler(C);

Caso Tipo = 'RL' : Escrever('Entre com valor de L em HENRY : '); Ler(L);

Caso Tipo = 'RLC' : Escrever('Entre com valor de L em HENRY : '); Ler(L);

Escrever('Entre com valor de C em FARAD : '); Ler(C);

fim-Escolha

fim {fim do procedimento OBTER_DADOS}

procedimento CKT_RC;

início Se modo = 'S'

então $XC \leftarrow 1 / (2 * PI * F * C)$;

$Z \leftarrow \text{SQRT}(R^2 + XC^2)$;

$IR \leftarrow IC \leftarrow IT \leftarrow VT / Z$;

$VR \leftarrow R * IR$;

$VR \leftarrow XC * IC$;

Senão

LACUNA 1

```

    Fim-se
fim {fim do procedimento CKT_RC}
procedimento CKT_RL;
início Se modo = 'S'
    Então
        XL ← 2*PI*F*L;
        Z ← SQRT(R**2+XL**2);
        IR ← IC ← IT ← VT/Z;
        VR ← R*IR;
        VL ← XL*IL;
    Senão
        XL ← 2*PI*F*L;
        Z ← (XL*R) / SQRT(XL**2+R**2);
        VR ← VL ← VT;
        IR ← VR/R;
        IL ← VC/XL;
        IT ← SQRT(IL**2+IR**2);

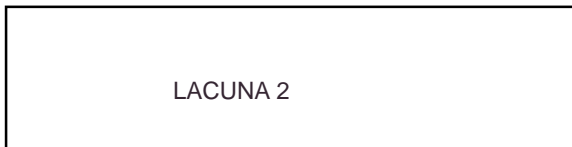
```

```

    Fim-se
fim {fim do procedimento CKT_RL}
procedimento CKT_RLC;
início Se modo = 'S'

```

Então



```

    Senão
        XC ← 1 / (2*PI*F*C);
        XL ← 2*PI*F*L;
        VR ← VL ← VC ← VT;
        IR ← VR/R;
        IL ← VL/XL;
        IC ← VC/XC;
        IT ← SQRT((IL-IC)**2+IR**2);
        Z ← VT/IT;

```

```

    Fim-se
fim {fim do procedimento CKT_RLC}
procedimento PROCESSAR;
início Escolha
    Caso Tipo = 'RC' : executar CKT_RC;
    Caso Tipo = 'RL' : executar CKT_RL;
    Caso Tipo = 'RLC' : executar CKT_RLC;

```

fim-Escolha

```

fim {fim do procedimento PROCESSAR}
procedimento IMPRIMIR;
início

```

{ Rotina de Impressão }

```

fim {fim do procedimento IMPRIMIR}
{ CORPO DO PROGRAMA }
início

```

```

    para CT de 1 até 6 faça
        Executar OBTER_DADOS;
        Executar PROCESSAR;
        Executar IMPRIMIR;

```

fim do programa

19- COMPUTAÇÃO

Você implementou o Banco de Dados Relacional da empresa PONTO ELÉTRICO, constituído de três tabelas, conforme mostrado a seguir.

CLIENTES

CODCLI	EMPRESA	CONTATO	TELEFONE	CIDADE	ESTADO
CL-001	RADAR INDÚSTRIA	JOSÉ	2220000	São Paulo	SP
CL-123	ABC LUSTRES E DECORAÇÕES	ANA	5558888	Curitiba	PR
CL-257	GOLDEN INFORMÁTICA	DIOGO	9993333	Rio de Janeiro	RJ
CL-582	XYZ ELETRICIDADE	OCTAVIO	4441111	Porto Alegre	RS
CL-734	TRIO ELÉTRICO	SERGIO	3335555	Salvador	BA
CL-410	FREVO CONSULTORIA & PROJETOS	NATÁLIA	7772222	Recife	PE
CL-377	FILTRO ELÉTRICO LTDA	ANTONIO	8887777	Fortaleza	CE
CL-695	SULFRIO ESTABILIZADORES	CLAUDIA	6664444	Florianópolis	SC

FORNECEDORES

CODFORN	RAZAO_SOCIAL	PRODUTO	CODPROD	ESTADO	TELEFONE
A222	FORNECEDORA ELÉTRICA	Impressora	I-2000	SP	2225000
A222	FORNECEDORA ELÉTRICA	Disco rígido	HD-MILLENIUM	SP	2225000
B444	ARGENTUM IND&COM	Monitor de vídeo	SVGAM2	RJ	3338888
C777	QUALITY INFORMÁTICA	Micro Pentium III 600	P-600	PR	6669999
C777	QUALITY INFORMÁTICA	Memórias	HITECH_256	PR	6669999
C777	QUALITY INFORMÁTICA	Disco rígido	HD-MILLENIUM	PR	6669999
D888	TUR-BEACH	Scanner	SC-OCR	SP	5559999
E333	ATOMO SUPRIMENTOS	Cabo de fibra óptica	FO-33	RS	4442020
F555	RANDOM CELULAR	Aparelho celular	NEW_TECH	PE	9997777
G666	ATOMO SUPRIMENTOS	Cabo de par trançado 802.3 para redes Ethernet	CAT5	CE	8882222
H111	BLUESEA TELECOMUNICAÇÕES	Antena parabólica	SKY-1000	BA	7773333

CLIENTES-FORNECEDORES

CODCLI	CODFORN	CODPROD
CL-001	A222	I-2000
CL-582	A222	HD-MILLENIUM
CL-001	B444	SVGAM2
CL-013	C777	P-600
CL-582	C777	HITECH_256
CL-013	A222	I-2000
CL-257	D888	S-OCR
CL-582	C777	P-600
CL-582	C777	HD-MILLENIUM
CL-257	A222	I-2000

a) Apresente as tabelas geradas pelos comandos SQL a seguir:

(valor: 4,0 pontos)

```
SELECT CLIENTES WHERE CODCLI = 'CL-734' GIVING TEMP.  
PROJECT TEMP OVER (EMPRESA, ESTADO) GIVING RESULTADO.
```

b) Apresente os comandos SQL necessários para encontrar o(s) CODPROD e o(s) PRODUTO(S) correspondente(s), adquirido(s) pelo cliente cujo CODCLI seja igual a CL-582.

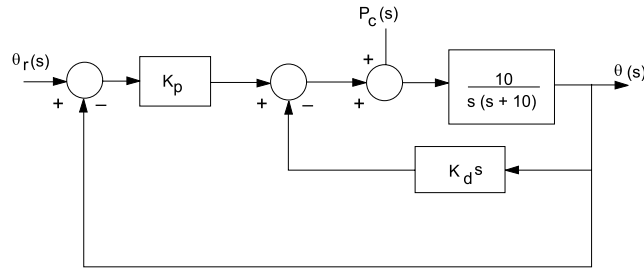
(valor: 6,0 pontos)

Obs: Use, no máximo, 3 tabelas auxiliares.

20 - AUTOMAÇÃO E CONTROLE

O diagrama de blocos da Figura 1 representa um sistema de controle de posição. Ele controla um motor de corrente contínua, representado na mesma figura por seu modelo simplificado de segunda ordem. A velocidade angular do eixo do motor é medida por um tacômetro, permitindo, assim, implementar o controlador PD com o termo derivativo na malha interna.

Figura 1



a) Encontre as expressões para as duas funções de transferência seguintes:

(valor: 4,0 pontos)

$$T(s) = \frac{\theta(s)}{\theta_r(s)} \quad e \quad S(s) = \frac{\theta(s)}{P_c(s)}$$

b) Calcule os valores dos parâmetros do controlador (K_p e K_d) que permitem obter um sistema em malha fechada com o seguinte par de pólos complexos conjugados:

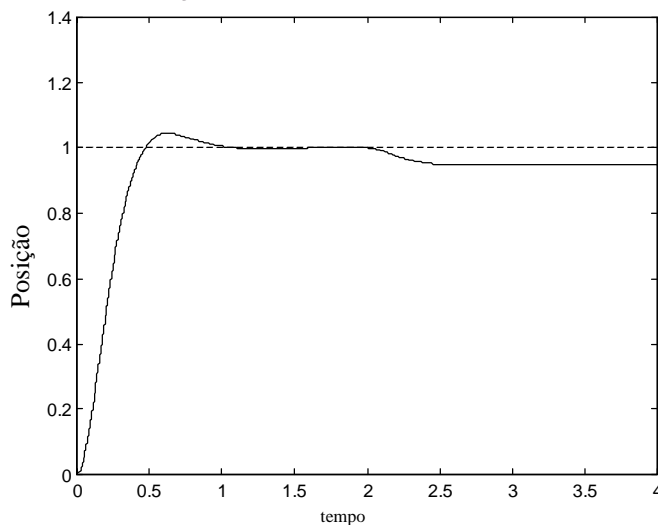
(valor: 2,0 pontos)

$$p_{1,2} = -6 \pm j 6$$

c) O gráfico da Figura 2, abaixo, mostra a evolução temporal da posição angular (θ) nas seguintes condições:

- os ganhos apresentam os valores: $K_p = 5$ e $K_d = 0$;
- um degrau unitário foi aplicado na entrada de referência em $t = 0$ segundo;
- uma perturbação de carga, na forma de um degrau de amplitude -0.25 , foi aplicada em $t = 2$ segundos.

Figura 2



Com base no comportamento dinâmico da saída (θ) com relação às entradas de referência (θ_r) e de perturbação (P_c) utilizadas, justifique por que o erro de posição em regime permanente é nulo na ausência da perturbação e diferente de zero na presença da perturbação, conforme evidenciado no gráfico da Figura 2.

(valor: 4,0 pontos)

Dados / Informações Técnicas

$\theta(s)$: posição angular do eixo do motor (rad)

$\theta_r(s)$: posição angular de referência (rad)

$W(s)$: velocidade angular (rad/s)

$V_a(s)$: tensão aplicada à armadura (volts)

$P_c(s)$: torque (perturbação) de carga aplicado ao eixo do motor (N.m)

Erro de posição: $E(s) = \theta_r(s) - \theta(s)$

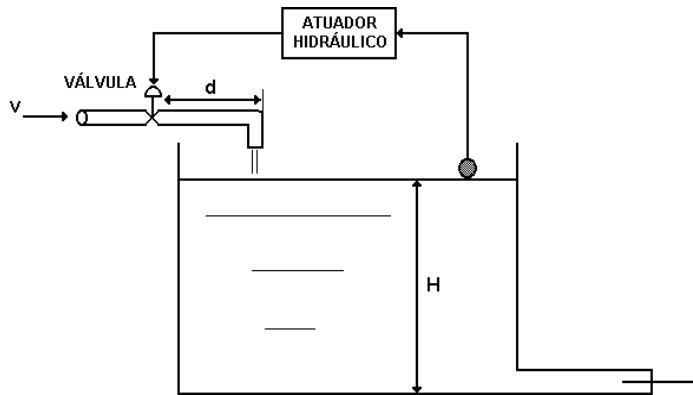
Expressão da propriedade conhecida como teorema do valor final:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} y(t) = \lim_{s \rightarrow 0} sY(s)$$

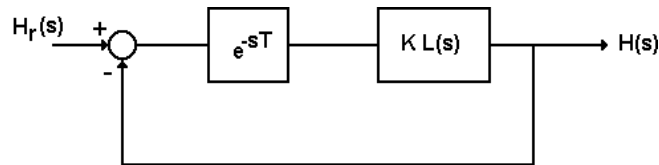
21 - AUTOMAÇÃO E CONTROLE

Considere o sistema de controle de nível representado na figura a seguir. A distância (d), existente entre a válvula de ajuste e a saída do fluido, introduz um atraso de transporte de T segundos no sistema de controle, dado por:

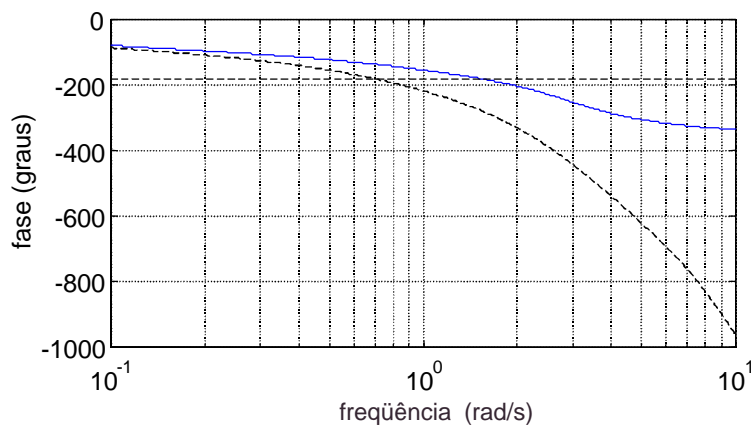
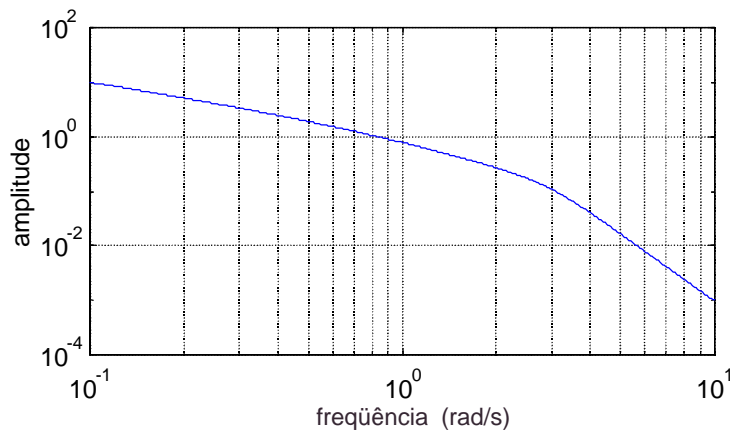
$$T = \frac{d}{v}$$



Devido ao atraso de transporte, o sistema de controle pode ser representado pelo diagrama de blocos a seguir, onde $L(s)$ é o ganho de malha correspondente, e K representa um ganho ajustável do atuador. A função de transferência $L(s)$ é de fase mínima (zeros e pólos estáveis).



O ganho K foi ajustado a priori sem considerar o atraso de transporte, de tal forma que o sistema em malha fechada correspondente fosse estável; a respectiva resposta freqüencial é representada pelas linhas contínuas nos gráficos de módulo e de fase abaixo, em função da freqüência angular. A linha tracejada em curva no diagrama de fase representa a curva real de fase em face do atraso de transporte.



- a) Justifique, com base na resposta freqüencial apresentada, por que o sistema em malha fechada real é instável para o valor de ganho K ajustado a priori. **(valor: 5,0 pontos)**
- b) Explique como é possível, a partir do valor de K proposto inicialmente, reajustar seu valor para que o sistema real em malha fechada seja estável. **(valor: 5,0 pontos)**

Dados / Informações Técnicas

- Margem de Ganho / Freqüência de corte de fase:

$$MG = \frac{1}{|G(j\omega_\phi)|} \quad ; \quad \varphi(G(j\omega_\phi)) = -180^\circ$$

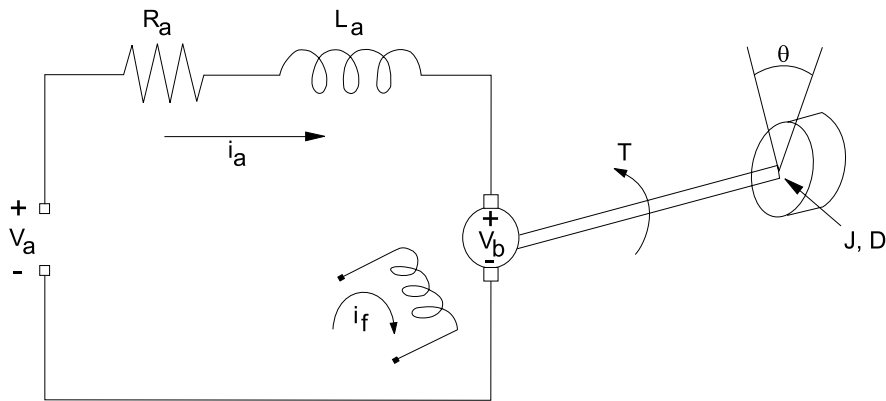
- Margem de Fase / Freqüência de corte de ganho:

$$MF = 180^\circ + \varphi(G(\omega_g)) \quad ; \quad |G(\omega_g)| = 1$$

- Atraso de Transporte Puro: e^{-sT}

- A linha reta tracejada do diagrama de fase representa o referencial de -180° .

22- AUTOMAÇÃO E CONTROLE



O motor de corrente contínua mostrado no esquema acima é controlado pela armadura e tem a seguinte representação por variáveis de estado:

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \\ \dot{x}_3(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -10 & 0 & -50 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0,1 & 0 & -0,5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ x_3(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 100 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} u(t)$$

O vetor de estados e a variável de controle são assim definidos:

$$\begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ x_3(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} i_a(t) \\ \theta(t) \\ \dot{\theta}(t) \end{bmatrix}; u(t) = v_a(t)$$

- a) Determine os autovalores associados à dinâmica do sistema em malha aberta. **(valor: 4,0 pontos)**
- b) Determine a matriz que representa a dinâmica do sistema em malha fechada, ao se utilizar a seguinte lei de controle do tipo realimentação de estados: **(valor: 2,0 pontos)**

$$u(t) = -\begin{bmatrix} f_1 & f_2 & f_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ x_3(t) \end{bmatrix}$$

- c) Para o sistema em consideração, descreva um método para encontrar a matriz de ganhos

$$f = \begin{bmatrix} f_1 & f_2 & f_3 \end{bmatrix}$$

tal que o sistema em malha fechada tenha seus autovalores definidos pelo seguinte polinômio característico:

$$\Delta_{MF} = (s+1)(s^2 + 4s + 8) = s^3 + 5s^2 + 12s + 8 \quad \text{(valor: 4,0 pontos)}$$

Dados / Informações Técnicas

Polinômio característico de uma matriz $A_{n \times n}$:

$$\Delta = \det (sI - A)$$

IMPRESSÕES SOBRE A PROVA

As questões abaixo visam a levantar sua opinião sobre a qualidade e a adequação da prova que você acabou de realizar e também sobre o seu desempenho na prova.

Assinale as alternativas correspondentes à sua opinião e à razão que explica o seu desempenho nos espaços próprios (parte inferior) do Cartão-Resposta.

Agradecemos sua colaboração.

1

Qual o ano de conclusão deste seu curso de graduação?

- (A) 2000.
- (B) 1999.
- (C) 1998.
- (D) 1997.
- (E) Outros.

2

Qual o grau de dificuldade desta prova?

- (A) Muito fácil.
- (B) Fácil.
- (C) Médio.
- (D) Difícil.
- (E) Muito difícil.

3

Quanto à extensão, como você considera a prova?

- (A) Muito longa.
- (B) Longa.
- (C) Adequada.
- (D) Curta.
- (E) Muito curta.

4

Para você, como foi o tempo destinado à resolução da prova?

- (A) Excessivo.
- (B) Pouco mais que suficiente.
- (C) Suficiente.
- (D) Quase suficiente.
- (E) Insuficiente.

5

As questões da prova apresentam enunciados claros e objetivos?

- (A) Sim, todas apresentam.
- (B) Sim, a maioria apresenta.
- (C) Sim, mas apenas cerca de metade apresenta.
- (D) Não, poucas apresentam.
- (E) Não, nenhuma apresenta.

6

Como você considera as informações fornecidas em cada questão para a sua resolução?

- (A) Sempre excessivas.
- (B) Sempre suficientes.
- (C) Suficientes na maioria das vezes.
- (D) Suficientes somente em alguns casos.
- (E) Sempre insuficientes.

7

Como você avalia a adequação da prova aos conteúdos definidos para o Provão/2000 desse curso?

- (A) Totalmente adequada.
- (B) Medianamente adequada.
- (C) Pouco adequada.
- (D) Totalmente inadequada.
- (E) Desconheço os conteúdos definidos para o Provão/2000.

8

Como você avalia a adequação da prova para verificar as habilidades que deveriam ter sido desenvolvidas durante o curso, conforme definido para o Provão/2000?

- (A) Plenamente adequada.
- (B) Medianamente adequada.
- (C) Pouco adequada.
- (D) Totalmente inadequada.
- (E) Desconheço as habilidades definidas para o Provão/2000.

9

Com que tipo de problema você se deparou mais frequentemente ao responder a esta prova?

- (A) Desconhecimento do conteúdo.
- (B) Forma de abordagem do conteúdo diferente daquela a que estou habituado.
- (C) Falta de motivação para fazer a prova.
- (D) Espaço insuficiente para responder às questões.
- (E) Não tive qualquer tipo de dificuldade para responder à prova.

Como você explicaria o seu desempenho em cada questão da parte comum da prova?

Números referentes ao CARTÃO-RESPOSTA.		10	11	12	13	14	15	16
	Números das questões da prova.	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7
	O conteúdo ...							
(A)	não foi ensinado; nunca o estudei.							
(B)	não foi ensinado; mas o estudei por conta própria.							
(C)	foi ensinado de forma inadequada ou superficial.							
(D)	foi ensinado há muito tempo e não me lembro mais.							
(E)	foi ensinado com profundidade adequada e suficiente.							