

MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

CONCURSO PÚBLICO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA
MARINHA (CP-CEM/2017)

ENGENHARIA ELETRÔNICA

**PROVA ESCRITA DISCURSIVA
INSTRUÇÕES GERAIS**

- 1- A duração da prova será de 05 horas e o tempo não será prorrogado. Ao término da prova, entregue o caderno ao Fiscal sem retirar os grampos de nenhuma folha.
- 2- Responda às questões utilizando caneta esferográfica azul ou preta. Respostas e desenvolvimentos a lápis não serão considerados. Confira o número de páginas de cada parte da prova.
- 3- Só comece a responder à prova ao ser dada a ordem para iniciá-la, interrompendo sua execução no momento em que for determinado.
- 4- O candidato deverá preencher os campos:
- NOME DO CANDIDATO; NÚMERO DA INSCRIÇÃO e DV.
- 5- Iniciada a prova, não haverá mais esclarecimentos. O candidato somente poderá deixar seu lugar, devidamente autorizado pelo Supervisor/Fiscal, para se retirar definitivamente do recinto de prova ou, nos casos a seguir especificados, devidamente acompanhado por militar designado para esse fim: atendimento médico por pessoal designado pela Marinha do Brasil; fazer uso de banheiro e casos de força maior, comprovados pela supervisão do certame, sem que aconteça saída da área circunscrita para a realização da prova.
Em nenhum dos casos haverá prorrogação do tempo destinado à realização da prova e, em caso de retirada definitiva do recinto de prova, esta será corrigida até onde foi solucionada.
- 6- A solução deve ser apresentada nas páginas destinadas a cada questão.
- 7- Não é permitida a consulta a livros ou apontamentos.
- 8- A prova não poderá conter qualquer marca identificadora ou assinatura, o que implicará atribuição de nota zero.
- 9- Será eliminado sumariamente do concurso e suas provas não serão levadas em consideração o candidato que:
 - a) der ou receber auxílio para a execução de qualquer prova;
 - b) utilizar-se de qualquer material não autorizado;
 - c) desrespeitar qualquer prescrição relativa à execução das provas;
 - d) escrever o nome ou introduzir marcas identificadoras noutro lugar que não o determinado para esse fim; e
 - e) cometer ato grave de indisciplina.
- 10- ESTÁ AUTORIZADA A UTILIZAÇÃO DE CALCULADORA PADRÃO NÃO CIENTÍFICA E RÉGUA SIMPLES.

NÃO DESTACAR A PARTE INFERIOR

RUBRICA DO PROFESSOR	ESCALA DE	NOTA			USO DA DE_{ns}M
	000 A 080				

CAMPOS PREENCHIDOS PELOS CANDIDATOS	CONCURSO: CP-CEM/2017									
	NOME DO CANDIDATO:									
	Nº DA INSCRIÇÃO		DV	ESCALA DE	NOTA			USO DA DE_{ns}M		
			000 A 080							

CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS (VALOR: 80 PONTOS)

1ª QUESTÃO (8 pontos)

O circuito indicado na figura 1 foi montado para as medidas das tensões V_1 e V_2 , assumindo a resistência $R_{sh} = 1 \Omega$. A fonte é a rede elétrica monofásica convencional e foi usado um osciloscópio de 2 canais para as medidas da tensão V_1 e da tensão V_2 . A referência, para cada canal, garra "jacaré" da ponta de prova, foi colocada no ponto B.

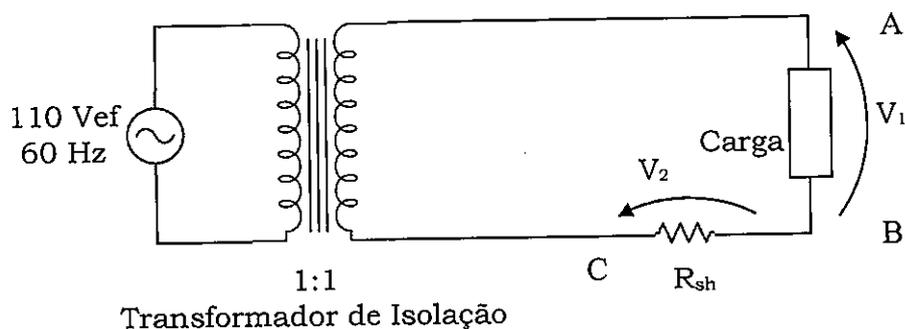


Figura 1 - Circuito elétrico para medida de corrente e tensão de uma carga.

Sendo assim, faça o que se pede.

- Qual é a finalidade do transformador de isolamento? Justifique sua resposta. (1 ponto)
- Por que é necessário inverter um dos sinais para a medida da defasagem entre o sinal V_1 e V_2 no osciloscópio? (1 ponto)
- Qual seria uma provável carga se o sinal V_1 , em relação a V_2 , estiver:
I - em fase;
II - adiantada; e
III - atrasada.

Justifique a sua resposta. (2 pontos)

- A partir de V_1 , V_2 e da defasagem ϕ , entre V_1 e V_2 , obtidos a partir das informações na tela do osciloscópio, descreva a expressão utilizada para se determinar a potência ativa da carga. (2 pontos)
- Se o osciloscópio for digital, possuindo recursos como obter o valor de pico, valor eficaz (*rms*), o valor médio etc. de cada canal, explique detalhadamente como é possível visualizar a potência instantânea. (2 pontos)

Observação: Considere que o osciloscópio possua as funções soma (+), subtração (-), multiplicação (x) e divisão (/), mas não a função integral.

Continuação da 1ª questão

Continuação da 1ª questão

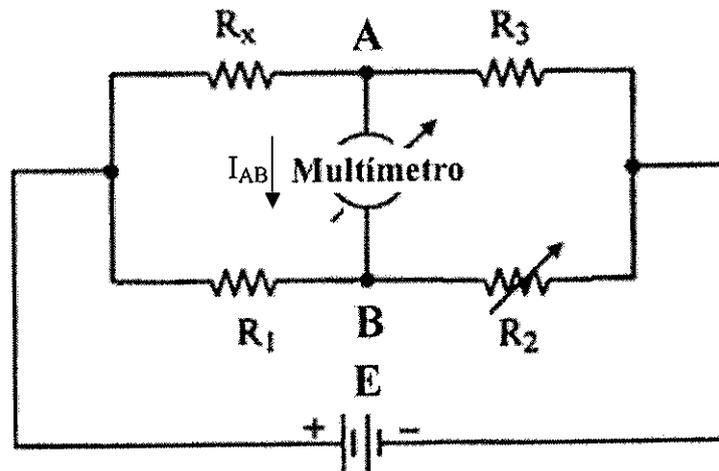
Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA ELETRÔNICA

3 de 27

Concurso: CP-CEM/2017

2ª QUESTÃO (8 pontos)

O circuito da figura abaixo, constituído por quatro resistores, um detector e uma fonte, foi descrito pela primeira vez por Samuel Hunter Christie, em 1833.



Sendo assim, faça o que se pede.

- Qual o nome do circuito elétrico mundialmente conhecido representado na figura acima? (1 ponto)
- Colocando o multímetro na função V (tensão), calcule a tensão entre os terminais A e B (V_{B-A}), em função dos componentes da figura acima. (2 pontos)
- Qual é a relação entre as resistências se, no circuito, a tensão entre A e B for nula? Demonstre a partir de (b). (2 pontos)
- Colocando o multímetro na função A (corrente), calcule a corrente I_{AB} entre os terminais A e B, em função dos componentes da figura acima. (3 pontos)

Dados:

- $R_x \neq R_1 \neq R_2 \neq R_3$
- resistência interna do amperímetro igual a R_{shunt} .
- resistência interna do voltímetro igual a infinito.

Continuação da 2ª questão

Continuação da 2ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA ELETRÔNICA

6 de 27

Concurso: CP-CEM/2017

3ª QUESTÃO (8 pontos)

O dispositivo LDR (*Light Dependent Resistor*) é um resistor no qual o valor da resistência elétrica (Ω) varia com a intensidade luminosa (Lux). Suas curvas de respostas características estão ilustradas a seguir nas figuras 1 e 2.

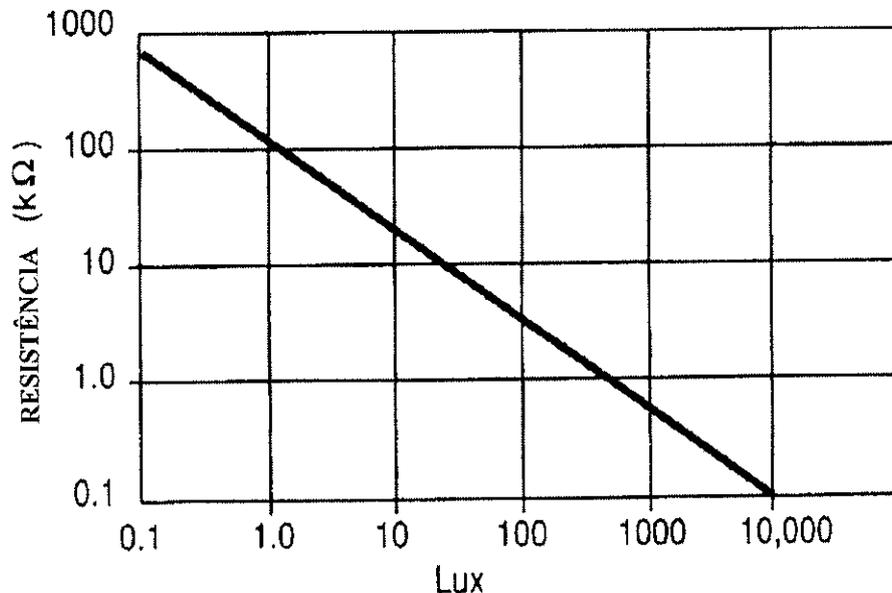


Figura 1 - Curva típica de resposta de um LDR (resistência ôhmica x luminosidade).

Considere um circuito no qual um LDR (R_{LDR}), um LED e uma fonte de tensão DC (E) estão ligados em série. O LED vermelho de 3 mm de diâmetro necessita de 12 mA para acender e suporta, no máximo, 50 mA. Despreze a resistência interna do LED. Sendo assim, faça o que se pede.

- Desenhe o circuito elétrico proposto indicando a polarização dos componentes. (2 pontos)
- Supondo uma iluminação de 500 Lux (equivalente à iluminação de uma lâmpada fluorescente), determine as tensões mínima e máxima da fonte de tensão E do circuito proposto no item (a) de modo que o LED acenda, mas não queime. (4 pontos)

Continuação da 3ª questão

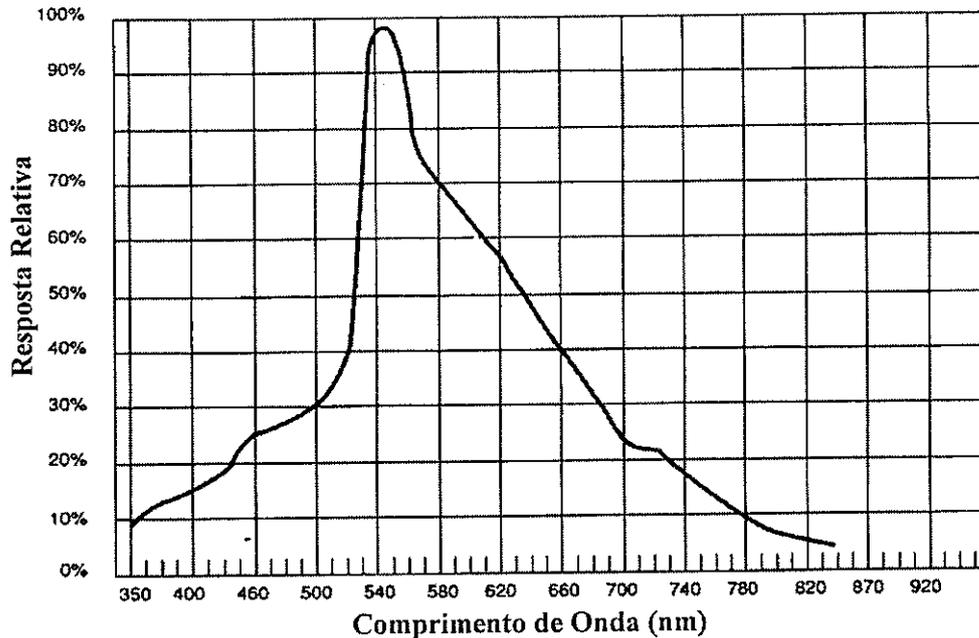


Figura 2 - Curva típica da resposta espectral de um LDR.

A figura 2 mostra em comprimento de onda, a resposta relativa do LDR em função da luz incidente.

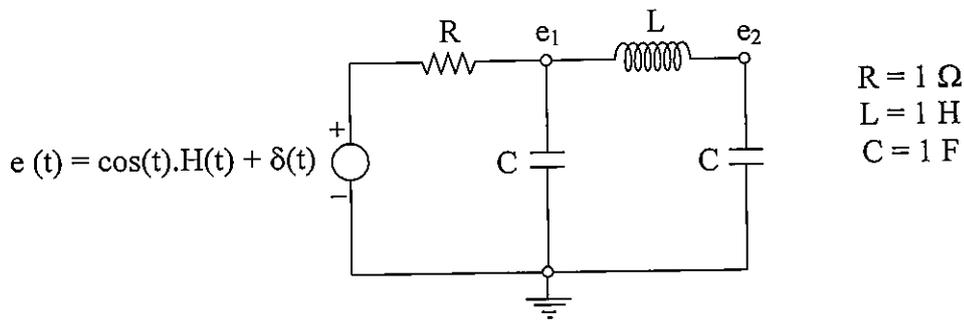
- c) Com base na figura 2, indique a região do ultravioleta (a), do visível (b), do infravermelho próximo (c), do infravermelho médio (d) e do infravermelho profundo (e).

Observação: se a região pretendida não for possível de ser identificada na figura 2, indique onde ela poderia estar (à direita ou à esquerda do eixo x, com o respectivo intervalo em nm). (2 pontos)

Continuação da 3ª questão

4ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere o circuito abaixo:



- a) Considerando condições iniciais nulas, escreva o sistema matricial da análise nodal no domínio de Laplace, utilizando apenas as incógnitas $E_1(s)$ e $E_2(s)$ que são as transformadas de Laplace de $e_1(t)$ e $e_2(t)$ respectivamente. (5 pontos)
- b) Classifique a estabilidade livre do circuito (isto é, com geradores independentes inativados e condições iniciais não nulas) em instável, marginalmente estável ou assintoticamente estável. Justifique sua resposta. (3 pontos)

Obs:

- $H(t)$ é a função degrau de Heaviside ou seja: $H(t) = 1$ para $t > 0$ e $H(t) = 0$ caso contrário; e
- $\delta(t)$ é a função impulso unitário de Dirac.

Continuação da 4ª questão

5ª QUESTÃO (8 pontos)

Analise as figuras abaixo.

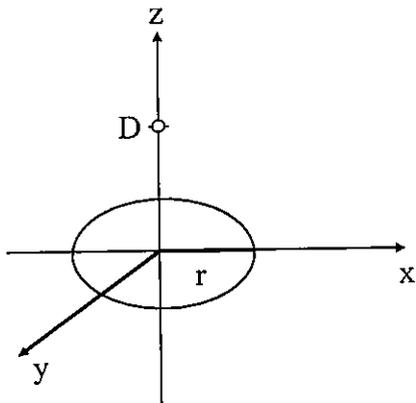


Figura 1

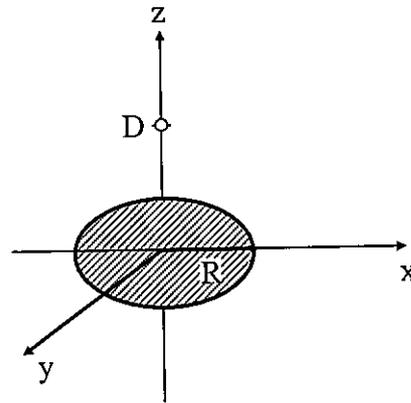


Figura 2

Com base nas figuras acima, faça o que se pede.

- a) Considere um anel circular de raio r e espessura desprezível, no plano xy , com densidade de carga uniforme (linear) λ , conforme a figura 1. Determine o vetor campo elétrico \vec{E}_a , num ponto com coordenadas $(0,0,D)$, em função de λ , r e D . (4 pontos)
- b) Considere um disco plano de raio R e com densidade de carga uniforme (superficial) σ , no plano xy , conforme a figura 2. Determine o vetor campo elétrico \vec{E}_d , num ponto com coordenadas $(0,0,D)$, em função de σ , R e D . (4 pontos)

Dados:

- O meio é o vácuo, cuja permissividade é ϵ_0 ; e
- Os versores dos eixos devem ser denotados por: $\hat{x}, \hat{y}, \hat{z}$.

Continuação da 5ª questão

Continuação da 5ª questão

6ª QUESTÃO (8 pontos)

Um resistor está conectado em série com um capacitor. O conjunto foi alimentado por um gerador senoidal de $100 V_{ef}$ com frequência angular de 100 rad/s , e absorveu potência média de 24W , a fator de potência 0.8 capacitivo, em regime permanente senoidal.

- a) Determine os valores do resistor (em Ω) e do capacitor (em μF).
(5 pontos)
- b) Quais os valores das potências instantâneas mínima e máxima absorvidas pelo conjunto (em W)? (3 pontos)

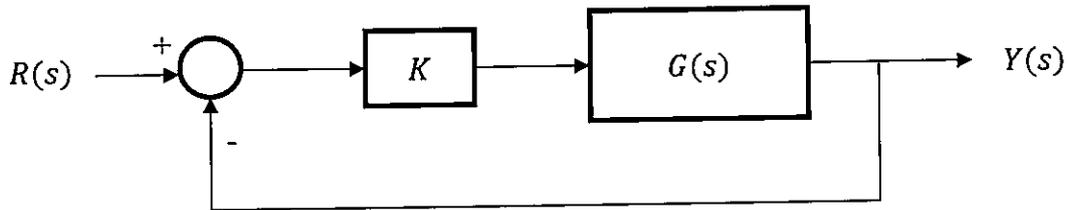
Continuação da 6ª questão

7ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere a planta dada pela função de transferência $G(s)$ dada por:

$$G(s) = \frac{1}{(s+3)(s-1)}$$

e o seguinte esquema de controle:



onde K é um número real positivo e faça o que se pede.

- A planta $G(s)$ é assintoticamente estável? Justifique sua resposta. (2 pontos)
- Obtenha os valores de K para os quais o sistema em malha fechada é assintoticamente estável. (3 pontos)
- Considere que a entrada $r(t)$ seja um degrau unitário (isto é, que $R(s) = \frac{1}{s}$) e que K seja tal que o sistema em malha fechada seja assintoticamente estável. Obtenha uma expressão que relacione o ganho K com o erro de regime permanente do sistema em malha fechada. (3 pontos)

Continuação da 7ª questão

2

Continuação da 7ª questão

8ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere o sistema linear a tempo discreto dado por sua função de transferência $G(z)$ como sendo:

$$G(z) = \frac{0,1}{z-1,1} .$$

Faça o que se pede.

- a) O sistema $G(z)$ é estável? Justifique sua resposta. (3 pontos)
- b) Proponha um esquema de controle do tipo proporcional para estabilizar o sistema $G(z)$ e indique para quais valores de ganho do controlador isso ocorrerá. (5 pontos)

Continuação da 8ª questão

Continuação da 8ª questão

9ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere o sistema Σ , dado por

$$\Sigma: \begin{cases} \dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \alpha \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u(t) \\ y(t) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} x(t) \end{cases}$$

com $x(t) \in \mathbb{R}^2$, $y(t) \in \mathbb{R}^2$, $u(t) \in \mathbb{R}$ e $\alpha \in \mathbb{R}$.

- a) Determine os valores de α , caso existam, para que o sistema Σ seja estável. Justifique sua resposta. (3 pontos)
- b) Suponha que a seguinte lei de controle seja utilizada para controlar o sistema Σ . $u(t) = -Kx(t)$, onde $K = [K_1 \ K_2]$, com $K_1 \in \mathbb{R}$ e $K_2 \in \mathbb{R}$. Determine os valores de α para os quais é possível impor os polos do sistema em malha fechada quando essa lei de controle acima é empregada. Justifique sua resposta. (5 pontos)

Continuação da 9ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA ELETRÔNICA
24 de 27

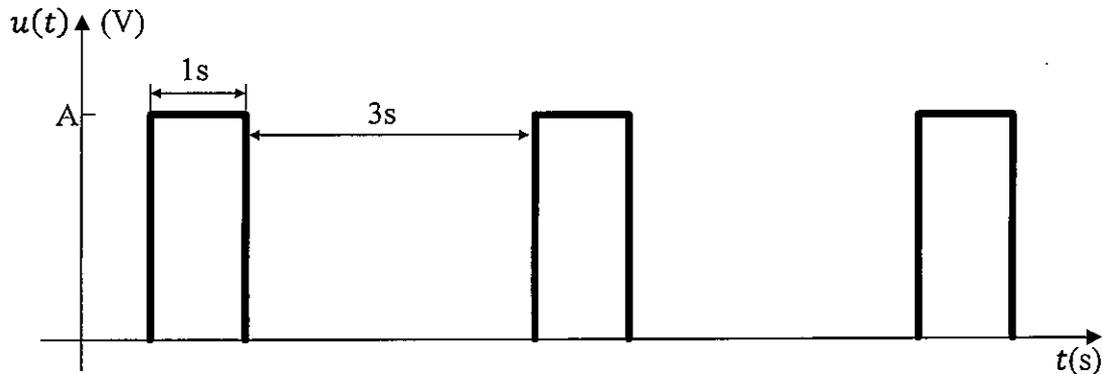
Concurso: CP-CEM/2017

10ª QUESTÃO (8 pontos)

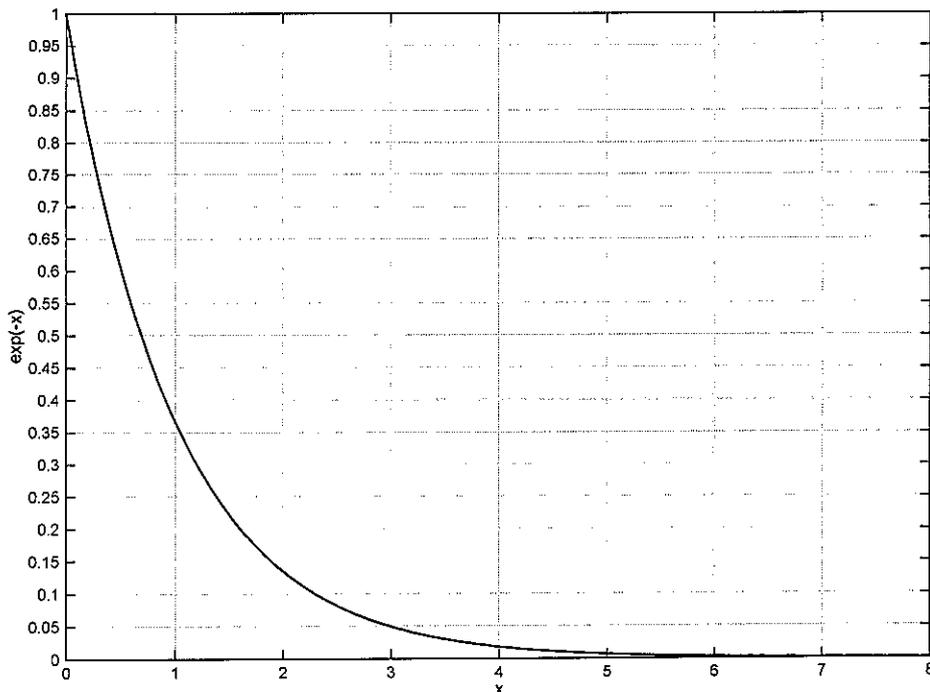
Considere o canal descrito pela função de transferência $F(\omega)$ dada por:

$$F(\omega) = \frac{1}{j\omega + 1} ,$$

e um sinal $u(t)$, composto por pulsos retangulares de amplitude A (V) e largura $1s$ igualmente espaçados por intervalos de $3s$, transmitido através desse canal, conforme abaixo.



Calcule a interferência aproximada (em porcentagem da amplitude A) causada por um pulso nos pulsos subsequentes. Caso necessário, utilize o gráfico abaixo para calcular funções exponenciais.



Continuação da 10ª questão

Continuação da 10ª questão