

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Departamento de Engenharia Eletrônica e de Computação
EEL350 - Sistemas Lineares I
2016/02
Trabalho Final
Data de Entrega: 09/12/2016
Total de Pontos: 100 Pontos do trabalho escrito e 100 Pontos do trabalho apresentado

1 Regras do Trabalho

- O trabalho deverá ser entregue até as 23h59min59seg do prazo estipulado para a turma (Data de Entrega: 09/12/2016).
- A entrega deverá ser realizada por e-mail (natmourajr@lps.ufrj.br)
- O e-mail deve conter três tipos de anexos: o trabalho escrito em formato **PDF**, a apresentação do trabalho em formato **PDF** e os códigos desenvolvidos durante o trabalho.
- A primeiro PDF deve ter o nome: trabalho_escrito.pdf e deverá conter os desenvolvimentos das questões envolvidas no trabalho.
- O trabalho escrito deverá ser composto de quatro partes: uma capa (com título, nome, DRE, curso e período de realização do trabalho), uma lista de conteúdo (índice), os desenvolvimentos das questões e as conclusões tiradas do trabalho.
- A avaliação do trabalho escrito seguirá 3 critérios: Coesão nos desenvolvimentos (50 pontos), Profundidade no tema (30 pontos) e Desenvolvimento Textual (20 pontos).
- O segundo PDF deve ter o nome: trabalho_apresentacao.pdf e deverá conter os slides a serem apresentados.
- A apresentação do trabalho deverá ser feita em um período de tempo de 15 minutos + 5 minutos para perguntas.
- A apresentação deverá conter um slide introdutório (com título, nome, DRE, curso e período de realização da apresentação), um slide de índice, os desenvolvimentos das questões a serem apresentadas e as conclusões tiradas da apresentação)
- A avaliação da da apresentação seguirá 3 critérios: Coesão na apresentação (50 pontos), Domínio do tema (30 pontos) e Tempo de Apresentação (20 pontos)

2 Questões do Trabalho

Questão 1 ()

Para os circuitos mostrados nas figuras 1, 2, 3, 4 e 5.

- Determine a função do circuito
- Determine os valores dos capacitores, indutores e resistores (com base em valores comerciais factíveis) para que cada circuito tenha uma aplicação prática de acordo com a sua função. Por exemplo: função - filtragem passiva, um circuito RC em série poderá ser desenvolvido para ser um filtro passa-baixa com frequência de corte $\omega_0 = 100 \text{ rad/s}$
- Encontre, quando possível, a Equação Diferencial Ordinária que descreve o circuito.
- Encontre a Função de Transferência do Circuito.
- Encontre o Diagrama de Pólos e Zeros do Circuito.
- Encontre o Diagrama de Bode do Circuito.
- Encontre a Resposta ao Degrau Unitário.
- Encontre a Resposta a Rampa Unitária.
- Encontre a Resposta a uma Onda quadrada de frequência $\frac{1}{8}\pi$
- Encontre a Resposta ao 1º Harmônico da Série de Fourier de uma Onda quadrada de frequência $\frac{1}{8}\pi$
- Encontre a Resposta aos 3 Primeiros Harmônicos da Série de Fourier de uma Onda quadrada de frequência $\frac{1}{8}\pi$
- Encontre a Resposta aos 5 Primeiros Harmônicos da Série de Fourier de uma Onda quadrada de frequência $\frac{1}{8}\pi$
- Encontre a Resposta aos 7 Primeiros Harmônicos da Série de Fourier de uma Onda quadrada de frequência $\frac{1}{8}\pi$

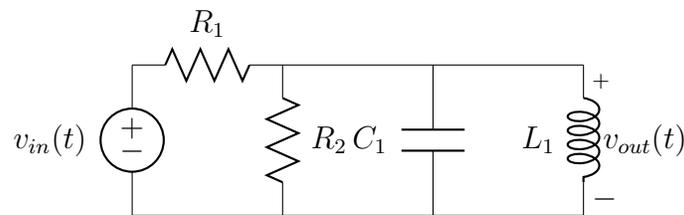


Figura 1: Circuito

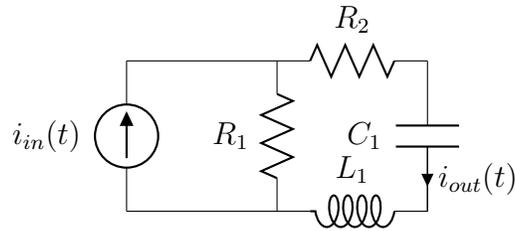


Figura 2: Circuito

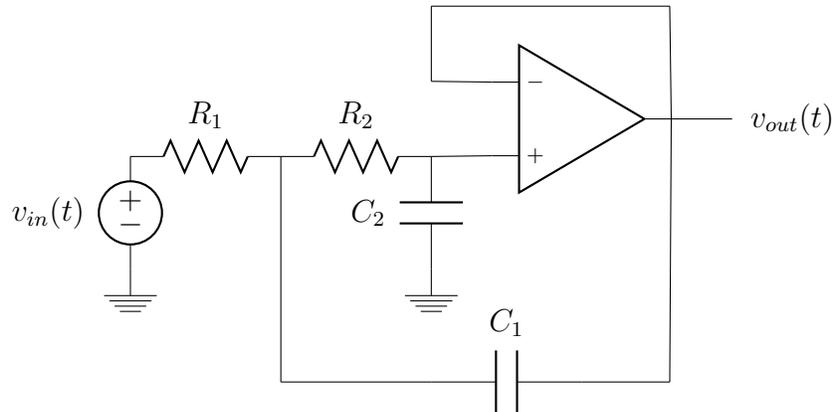


Figura 3: Circuito

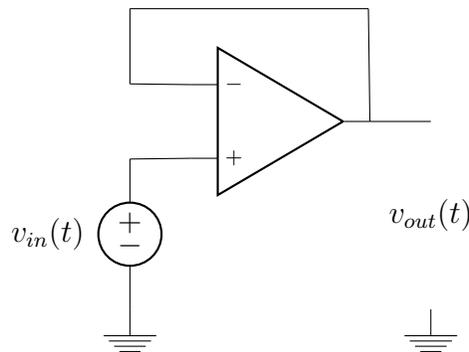


Figura 4: Circuito

Questão 2 ()

Para o Diagrama em blocos abaixo, para $A = a$, $B = b$, $C = c$ e $D = d$, onde a é o somatório dos 4 últimos números do seu DRE, b é o terceiro número do seu DRE somado ao quinto número do DRE, c é o quarto número do seu DRE somado ao sexto número do DRE e d é o sexto número do DRE somado ao segundo número do seu DRE

- Determine a função de transferência $\frac{Y(s)}{U(s)}$,
- Encontre o Diagrama de Pólos e Zeros da função de transferência.
- Encontre o Diagrama de Bode da função de transferência.
- Encontre $x'(t)$ em função de $x(t)$ e $u(t)$.

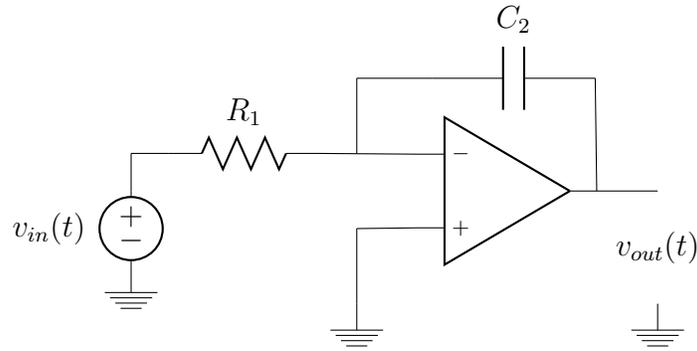


Figura 5: Circuito

- (e) Encontre $y(t)$ em função de $x(t)$ e $u(t)$.
- (f) Encontre a Resposta ao Degrau Unitário.
- (g) Encontre a Resposta a Rampa Unitária.
- (h) Encontre a Resposta a uma Onda quadrada de frequência $\frac{1}{4}\pi$
- (i) Encontre a Resposta ao 1º Harmônico da Série de Fourier de uma Onda quadrada de frequência $\frac{1}{2}\pi$
- (j) Encontre a Resposta aos 3 Primeiros Harmônicos da Série de Fourier de uma Onda quadrada de frequência $\frac{1}{2}\pi$
- (k) Encontre a Resposta aos 5 Primeiros Harmônicos da Série de Fourier de uma Onda quadrada de frequência $\frac{1}{2}\pi$
- (l) Encontre a Resposta aos 7 Primeiros Harmônicos da Série de Fourier de uma Onda quadrada de frequência $\frac{1}{2}\pi$

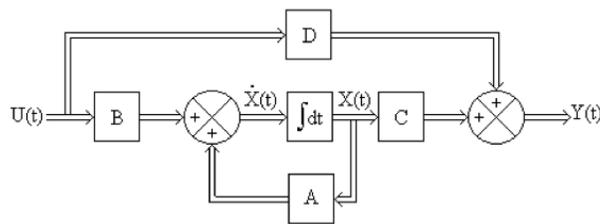


Figura 6: Diagrama em Bloco

Questão 3 ()

Para as funções de transferências determinadas abaixo (com os valores dos parâmetros) faça cada um dos passos abaixo:

1. sistema descrito por $H(s) = \frac{1+\alpha s}{s^2+2s+2}$, para $\alpha = \{0.001, 0.01, 0.1, 1, 10, 100, 1000\}$.
 2. sistema descrito por $H(s) = \frac{s+10^4}{s^2+2\beta s+100}$, para $\beta = \{0.001, 0.01, 0.1, 1, 10\}$.
- (a) Determine a Equação Diferencial Ordinária.
 - (b) Encontre o Diagrama de Pólos e Zeros da função de transferência (variando todos os parâmetros em um mesmo gráfico).
 - (c) Encontre o Diagrama de Bode da função de transferência (variando todos os parâmetros em um mesmo gráfico).
 - (d) Encontre a Resposta ao Degrau Unitário (variando todos os parâmetros em um mesmo gráfico).
 - (e) Encontre a Resposta a Rampa Unitária (variando todos os parâmetros em um mesmo gráfico).
 - (f) Encontre a Resposta a uma Onda quadrada de frequência $\frac{1}{8}\pi$ (variando todos os parâmetros em um mesmo gráfico).
 - (g) Encontre a Resposta ao 1º Harmônico da Série de Fourier de uma Onda quadrada de frequência $\frac{1}{4}\pi$ (variando todos os parâmetros em um mesmo gráfico).
 - (h) Encontre a Resposta aos 3 Primeiros Harmônicos da Série de Fourier de uma Onda quadrada de frequência $\frac{1}{4}\pi$ (variando todos os parâmetros em um mesmo gráfico).
 - (i) Encontre a Resposta aos 5 Primeiros Harmônicos da Série de Fourier de uma Onda quadrada de frequência $\frac{1}{4}\pi$ (variando todos os parâmetros em um mesmo gráfico).
 - (j) Encontre a Resposta aos 7 Primeiros Harmônicos da Série de Fourier de uma Onda quadrada de frequência $\frac{1}{4}\pi$ (variando todos os parâmetros em um mesmo gráfico).
 - (k) Encontre a Resposta a cossenóides de frequências $\{0.0001, 0.001, 0.01, 0.1, 1, 10, 100, 1000, 10000\}$ Hz (variando todos os parâmetros em um mesmo gráfico).

Questão 4 ()

Para os circuitos das figuras 1 e 3, faça:

- (a) Monte os circuitos, com os valores comerciais determinados anteriormente (use o TL072 como CI de um amplificador operacional)
- (b) Escolha um dos circuitos e compare os resultados teóricos com os resultados práticos para uma onda quadrada de frequência 100 Hz, para o 1º harmônico da onda, para o 3º harmônico da onda, para o 5º harmônico da onda e para o 7º harmônico da onda.
- (c) Escolha um dos circuitos e compare os resultados teóricos com os resultados práticos para diferentes cossenóides de frequências $\{0.0001, 0.001, 0.01, 0.1, 1, 10, 100, 1000, 10000\}$ Hz