

# PETROBRAS

ENGENHEIRO(A) DE EQUIPAMENTOS JÚNIOR - ELETRÔNICA

ENGENHEIRO(A) DE EQUIPAMENTOS JÚNIOR - ELÉTRICA

ENGENHEIRO(A) JÚNIOR - ÁREA: AUTOMAÇÃO

## CONTROLE DISCRETO, ESPAÇO DE ESTADOS E DOMÍNIO DA FREQUÊNCIA

QUESTÕES RESOLVIDAS PASSO A PASSO



PRODUZIDO POR EXATAS CONCURSOS

[www.exatas.com.br](http://www.exatas.com.br)

# ÍNDICE DE QUESTÕES

---

## **PROVAS DE ENGENHARIA ELETRÔNICA E AUTOMAÇÃO:**

### ENGENHEIRO(A) DE EQUIPAMENTOS JÚNIOR - ELETRÔNICA - PETROBRAS 2018.1

Q21 (pág. 1) Q22 (pág. 2) Q23 (pág. 4) Q30 (pág. 57) Q31 (pág. 26)  
Q33 (pág. 28)

### ENGENHEIRO(A) JÚNIOR - AREA: AUTOMAÇÃO - TRANSPETRO 2018.1

Q23 (pág. 30) Q24 (pág. 31) Q39 (pág. 31) Q40 (pág. 32) Q41 (pág. 33)

### ENGENHEIRO(A) DE EQUIPAMENTOS JÚNIOR - ELETRÔNICA - PETROBRAS 2014.2

Q37 (pág. 10) Q39 (pág. 9)

### PROFISSIONAL JÚNIOR - AUTOMAÇÃO - BR DISTRIBUIDORA 2014

Q26 (pág. 5) Q29 (pág. 33) Q30 (pág. 35) Q36 (pág. 61) Q40 (pág. 59)

### ENGENHEIRO(A) DE EQUIPAMENTOS JÚNIOR - ELETRÔNICA - PETROBRAS 2012.1

Q22 (pág. 41) Q26 (pág. 40) Q28 (pág. 13) Q30 (pág. 11) Q31 (pág. 12)  
Q32 (pág. 12)

### ENGENHEIRO(A) DE EQUIPAMENTOS JÚNIOR - ELETRÔNICA - PETROBRAS 2011

Q24 (pág. 53) Q28 (pág. 69) Q29 (pág. 18) Q30 (pág. 19) Q31 (pág. 24)  
Q32 (pág. 25)

### ENGENHEIRO(A) DE EQUIPAMENTOS JÚNIOR - ELETRÔNICA - PETROBRAS 2010.2

Q22 (pág. 16) Q23 (pág. 15) Q25 (pág. 45) Q26 (pág. 46)

### ENGENHEIRO(A) DE EQUIPAMENTOS JÚNIOR - ELETRÔNICA - PETROBRAS 2010.1

Q41 (pág. 64) Q42 (pág. 66) Q43 (pág. 47) Q47 (pág. 17) Q48 (pág. 14)  
Q52 (pág. 48)

### ENGENHEIRO(A) JÚNIOR - AREA: AUTOMAÇÃO - TRANSPETRO 2011

Q61 (pág. 52) Q63 (pág. 21) Q64 (pág. 21) Q68 (pág. 22) Q70 (pág. 23)

ENGENHEIRO(A) JÚNIOR - AREA: AUTOMAÇÃO - TRANSPETRO 2008

Q31 (pág. 42) Q37 (pág. 44)

ENGENHEIRO(A) JÚNIOR - AREA: AUTOMAÇÃO - TRANSPETRO 2006

Q38 (pág. 65)

ENGENHEIRO(A) JÚNIOR - AREAS ELÉTRICA E ELETRÔNICA - TRANSPETRO 2006

Q31 (pág. 44)

ENGENHEIRO(A) DE EQUIPAMENTOS JÚNIOR - ELETRÔNICA - TERMOAÇU 2008.1

Q31 (pág. 67) Q32 (pág. 49) Q34 (pág. 50) Q45 (pág. 20)

ENGENHEIRO(A) DE TERMELÉTRICA JÚNIOR - ELETRÔNICA - TERMOCEARÁ 2009

Q32 (pág. 52)

PROFISSIONAL JÚNIOR - ENGENHARIA ELETRÔNICA - BR DISTRIBUIDORA 2008

Q63 (pág. 68)

**PROVAS DE ENGENHARIA ELÉTRICA:**

ENGENHEIRO(A) JÚNIOR - AREA: ELÉTRICA - TRANSPETRO 2018

Q37 (pág. 6) Q38 (pág. 36) Q39 (pág. 38) Q60 (pág. 38) Q68 (pág. 7)

ENGENHEIRO(A) DE EQUIPAMENTOS JÚNIOR - ELÉTRICA - PETROBRAS 2014.2

Q61 (pág. 62) Q62 (pág. 63)

ENGENHEIRO(A) DE EQUIPAMENTOS JÚNIOR - ELÉTRICA - PETROBRAS 2012.1

Q56 (pág. 70) Q57 (pág. 71)

ENGENHEIRO(A) EQUIPAMENTOS JÚNIOR - ELÉTRICA - TERMOAÇU 2008

Q36 (pág. 54) Q37 (pág. 55)

ENGENHEIRO(A) JÚNIOR - ELÉTRICA - ELETROBRAS ELETRONUCLEAR 2010

Q49 (pág. 72)

QUESTÕES RESOLVIDAS NESTA APOSTILA: 67

**QUESTÃO 2**

ENGENHEIRO(A) DE EQUIPAMENTOS JÚNIOR - ELETRÔNICA - PETROBRAS 2018.1

Considere o sinal a seguir:

$$X(z) = \frac{z(z - 6)}{z^2 - 5z + 6}$$

A inversa Z desse sinal é:

- (A)  $[(3)^n - (3)^n]u[n]$
- (B)  $[(3)^n - (2)^n]u[n]$
- (C)  $[4(3)^n - 2(3)^n]u[n]$
- (D)  $[4(2)^n - (3)^n]u[n]$
- (E)  $[4(2)^n - 3(3)^n]u[n]$

**RESOLUÇÃO**

Uma função racional é uma razão de dois polinômios. Existem dois tipos de funções racionais:

**Próprias:** o grau do numerador é menor que o grau do denominador;

**Impróprias:** o grau do numerador é maior ou igual que o grau do denominador.

Uma fração racional imprópria pode ser expressa como a soma de um polinômio e de uma fração racional própria. Por sua vez, uma fração racional própria pode ser expressa como uma soma de frações parciais.

A ideia é decompor o sinal  $X(z)$  apresentado em uma soma de funções racionais mais simples, que tenham uma correspondente direta na tabela de transformadas Z. Apesar do sinal apresentado inicialmente ser uma função racional imprópria, neste caso, o fator  $z$  isolado no numerador deve ser convenientemente separado para recompor o sinal de grau:

$$X(z) = \frac{z(z - 6)}{z^2 - 5z + 6}$$

$$X(z) = \frac{z(z - 6)}{(z - 2)(z - 3)}$$

$$\frac{X(z)}{z} = \frac{z - 6}{(z - 2)(z - 3)}$$

Esta última razão está no formato adequado para extrair as frações parciais:

$$\frac{z - 6}{(z - 2)(z - 3)} = \frac{A}{z - 2} + \frac{B}{z - 3}$$

$$(z - 2)(z - 3) \left( \frac{z - 6}{(z - 2)(z - 3)} \right) = \frac{A}{z - 2} (z - 2)(z - 3) + \frac{B}{z - 3} (z - 2)(z - 3)$$

$$\cancel{(z - 2)(z - 3)} \left( \frac{z - 6}{\cancel{(z - 2)(z - 3)}} \right) = \frac{A}{\cancel{z - 2}} \cancel{(z - 2)}(z - 3) + \frac{B}{\cancel{z - 3}} (z - 2)\cancel{(z - 3)}$$

$$z - 6 = A(z - 3) + B(z - 2)$$

$$z - 6 = (A + B)z - (3A + 2B)$$

Comparando os dois lados da equação acima, é possível montar o sistema de duas incógnitas a seguir:

$$\begin{cases} A + B = 1 \\ 3A + 2B = 6 \end{cases}$$

Resolvendo o sistema, temos  $A = 4$  e  $B = -3$ . As frações parciais são, portanto:

$$\frac{X(z)}{z} = \frac{4}{z-2} - \frac{3}{z-3}$$

$$X(z) = \frac{4z}{z-2} - \frac{3z}{z-3}$$

Sabendo que a transformada Z da função exponencial é:

$$\mathcal{Z}\{a^n \cdot u[n]\} = \frac{z}{z-a}$$

onde  $u[n]$  representa a função degrau discreta. Encontrando a inversa de  $X(z)$ :

$$X(z) = 4 \frac{z}{z-2} - 3 \frac{z}{z-3}$$

$$x[n] = 4(2^n u[n]) - 3(3^n u[n])$$

$$x[n] = [4(2)^n - 3(3)^n] u[n]$$

Que corresponde à alternativa (E). Uma opção seria encontrar a resposta através da aproximação por divisões sucessivas. O primeiro passo é dividir numerador e denominador da fração racional pela maior potência de  $z$  presente para, em seguida, dividir os polinômios entre si. Assim, temos:

$$\begin{array}{r} 1 - 6z^{-1} \\ -(1 - 5z^{-1} + 6z^{-2}) \\ \hline -z^{-1} - 6z^{-2} \\ -(-z^{-1} + 5z^{-2} - 6z^{-3}) \\ \hline -11z^{-2} + 6z^{-3} \\ -(-11z^{-2} + 55z^{-3} - 66z^{-4}) \\ \hline -49z^{-3} + 66z^{-4} \end{array} \quad \left| \begin{array}{r} 1 - 5z^{-1} + 6z^{-2} \\ 1 - z^{-1} - 11z^{-2} \end{array} \right.$$

Então o sinal  $x[n]$  é obtido do quociente da divisão, ou seja:

$$x[n] = \delta[n] - \delta[n-1] - 11\delta[n-2] \dots$$

Desta forma, os primeiros pulsos do sinal  $x[n]$  serão:

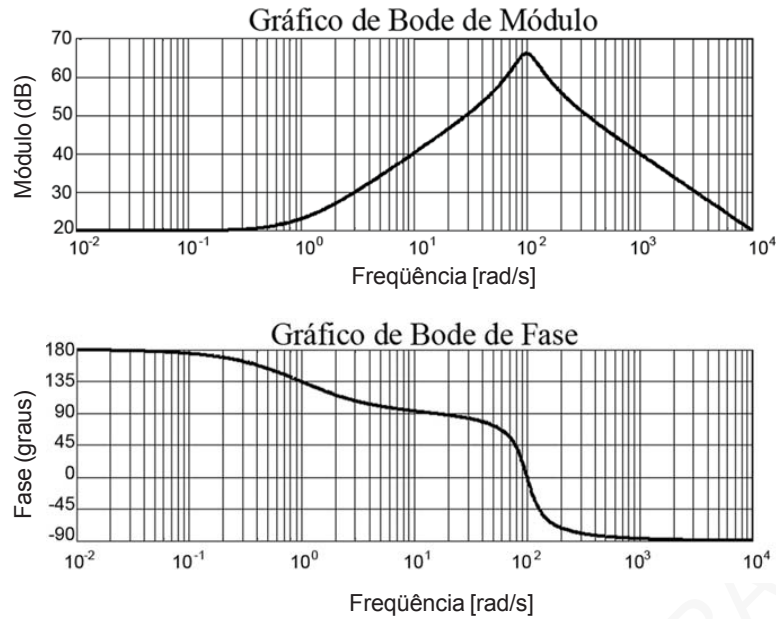
$n$	0	1	2
$x[n]$	1	-1	-11

Então busca-se, dentre as alternativas, aquela que satisfaz a tabela criada. Utilizando apenas  $n = 0$  já identificamos a alternativa (E) como resposta.

**ALTERNATIVA (E)**

**QUESTÃO 62**

ENGENHEIRO(A) DE EQUIPAMENTOS JÚNIOR - ELETRÔNICA - TERMOACU 2008.1



Considerando os diagramas de Bode de módulo e de fase para um determinado sistema linear, a função de transferência  $H(s)$  do sistema é

- (A)  $\frac{100.000(s-1)}{s^2+50s+10.000}$
- (B)  $\frac{10.000(s+1)}{s^2+200s+10.000}$
- (C)  $\frac{10.000(s-1)}{s^2+200s+10.000}$
- (D)  $\frac{100.000(s+1)}{s^2+50s+10.000}$
- (E)  $\frac{1.000(s+1)}{s^2+200s+10.000}$

**RESOLUÇÃO**

Primeiramente observamos o gráfico de Bode de Fase. Nele percebemos que há uma variação de fase de  $-270^\circ$  ( $-90 - 180 = -270$ ), logo sabemos que a função de transferência do sistema é de terceira ordem **ou** é de segunda ordem com fase não-mínima (um zero no semiplano complexo direito).

Como todas as alternativas possuem sistemas de segunda ordem, sabemos então que  $H(s)$  deve ser de fase não-mínima, o que nos deixa apenas com as alternativas (A) e (C).

Para decidir entre estas duas alternativas, analisamos o ganho estático pelo gráfico de Bode de Módulo. O valor do ganho quando  $\omega \rightarrow 0$  representa o ganho estático do sistema, logo:

$$20 \log |K| = 20 \Rightarrow |K| = 10$$

Agora verificamos qual alternativa, (A) ou (C), possui ganho estático igual a  $\pm 10$ . Aplicando o Teorema do Valor Final fica fácil ver que a alternativa correta é a letra (A). Conferindo:

$$K = \lim_{s \rightarrow 0} \left( s \times \frac{100.000(s-1)}{s^2+50s+10.000} \times \frac{1}{s} \right) = -10$$

Fazendo o mesmo para a alternativa (C) chegamos a  $K = -1$ , que não é o valor correto.

**ALTERNATIVA (A)**