

# PETROBRAS

ENGENHEIRO(A) DE EQUIPAMENTOS JÚNIOR - ELETRÔNICA

ENGENHEIRO(A) DE EQUIPAMENTOS JÚNIOR - ELÉTRICA

ENGENHEIRO(A) JÚNIOR - ÁREA: AUTOMAÇÃO

ENGENHEIRO(A) JÚNIOR - ÁREA: ELÉTRICA

# ELETRÔNICA ANALÓGICA

QUESTÕES RESOLVIDAS PASSO A PASSO



PRODUZIDO POR EXATAS CONCURSOS

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

# ÍNDICE DE QUESTÕES

---

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

Q32 (pág. 1) Q53 (pág. 3) Q55 (pág. 5)

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

Q30 (pág. 66) Q31 (pág. 71) Q33 (pág. 111) Q53 (pág. 6) Q61 (pág. 110)

## PROFISSIONAL JÚNIOR - ENGENHARIA ELETRÔNICA - BR DISTRIBUIDORA 2014

Q42 (pág. 66) Q43 (pág. 7) Q44 (pág. 9) Q47 (pág. 112) Q48 (pág. 10)  
Q63 (pág. 12)

## ENGENHEIRO(A) DE EQUIPAMENTOS JÚNIOR - INSTRUMENTAÇÃO - INNOVA 2012

Q26 (pág. 77) Q46 (pág. 79)

## ENGENHEIRO(A) DE TERMELÉTRICA JÚNIOR - ELETRÔNICA - TERMOBAHIA 2012

Q37 (pág. 16) Q38 (pág. 19) Q39 (pág. 80) Q40 (pág. 20) Q41 (pág. 20)  
Q46 (pág. 81)

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

Q30 (pág. 22) Q31 (pág. 25) Q47 (pág. 83) Q48 (pág. 27) Q49 (pág. 29)

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

Q47 (pág. 122) Q48 (pág. 45) Q49 (pág. 46)

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

Q45 (pág. 57) Q46 (pág. 91) Q48 (pág. 58)

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

Q45 (pág. 38) Q49 (pág. 139)

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

Q1 (pág. 86) Q2 (pág. 39) Q3 (pág. 40) Q46 (pág. 85)

ENGENHEIRO(A) JÚNIOR - AREA: AUTOMAÇÃO - TRANSPETRO 2012

Q30 (pág. 37) Q46 (pág. 36) Q47 (pág. 35) Q48 (pág. 37)

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

Q27 (pág. 42) Q28 (pág. 138) Q40 (pág. 124)

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

Q25 (pág. 87)

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

Q21 (pág. 41) Q22 (pág. 44) Q24 (pág. 49)

ENGENHEIRO(A) DE EQUIPAMENTOS JÚNIOR - ELETRÔNICA - REFAP 2007

Q22 (pág. 50)

ENGENHEIRO(A) - ELETRÔNICA - ELETROBRAS ELETRONUCLEAR 2010

Q36 (pág. 125) Q38 (pág. 53) Q39 (pág. 89) Q40 (pág. 90)

PROFISSIONAL JÚNIOR - ENGENHARIA ELETRÔNICA - BR DISTRIBUIDORA 2008

Q26 (pág. 92) Q27 (pág. 55) Q28 (pág. 56) Q36 (pág. 141)

ENGENHEIRO(A) DE EQUIPAMENTOS PLENO - ELETRÔNICA - PETROBRAS 2006

Q21 (pág. 88)

ENGENHEIRO(A) DE EQUIPAMENTOS JÚNIOR - ELÉTRICA - BR DISTRIBUIDORA 2014

Q33 (pág. 117) Q46 (pág. 118) Q51 (pág. 76)

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

Q46 (pág. 133) Q51 (pág. 14) Q52 (pág. 114) Q53 (pág. 115) Q54 (pág. 72)

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

Q45 (pág. 134) Q51 (pág. 74) Q52 (pág. 135) Q53 (pág. 68) Q56 (pág. 136)

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

Q50 (pág. 31) Q51 (pág. 33) Q54 (pág. 119) Q55 (pág. 121)

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

Q51 (pág. 59) Q52 (pág. 93) Q54 (pág. 127) Q55 (pág. 142)

ENGENHEIRO(A) DE EQUIPAMENTOS JÚNIOR - ELÉTRICA - PETROBRAS 2011

Q58 (pág. 94) Q59 (pág. 95) Q61 (pág. 97)

ENGENHEIRO(A) DE EQUIPAMENTOS JÚNIOR - ELÉTRICA - PETROBRAS 2010.2

Q41 (pág. 128) Q42 (pág. 99) Q45 (pág. 140) Q53 (pág. 47) Q54 (pág. 87)

ENGENHEIRO(A) DE EQUIPAMENTOS JÚNIOR - ELÉTRICA - PETROBRAS 2010.1

Q66 (pág. 97) Q67 (pág. 51) Q68 (pág. 131) Q69 (pág. 100) Q70 (pág. 143)

ENGENHEIRO(A) JÚNIOR - ELÉTRICA - TRANSPETRO 2011

Q32 (pág. 128) Q40 (pág. 61)

ENGENHEIRO(A) EQUIPAMENTOS PLENO - ELÉTRICA - PETROBRAS 2005

Q30 (pág. 101) Q34 (pág. 103)

ENGENHEIRO(A) DE MANUTENÇÃO PLENO - ELÉTRICA - PETROQUÍMICA SUAPE 2011.1

Q41 (pág. 104) Q47 (pág. 107) Q48 (pág. 144)

ENGENHEIRO(A) JÚNIOR - AREA: ELÉTRICA - TRANSPETRO 2012

Q67 (pág. 62) Q68 (pág. 129) Q70 (pág. 146)

ENGENHEIRO(A) DE EQUIPAMENTOS JÚNIOR - ELÉTRICA - INNOVA 2012

Q27 (pág. 105) Q37 (pág. 108)

ENGENHEIRO(A) DE TERMELÉTRICA JUNIOR - ENG. ELÉTRICA - TERMOBAHIA 2012

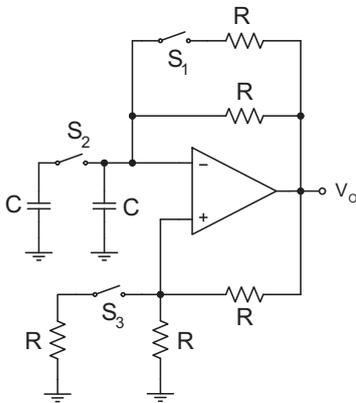
Q22 (pág. 64)

QUESTÕES RESOLVIDAS NESTA APOSTILA: 107

### QUESTÃO 17

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

A Figura abaixo mostra o circuito de um multivibrador astável, cuja frequência de oscilação é controlada pelas chaves  $S_1$ ,  $S_2$  e  $S_3$ .

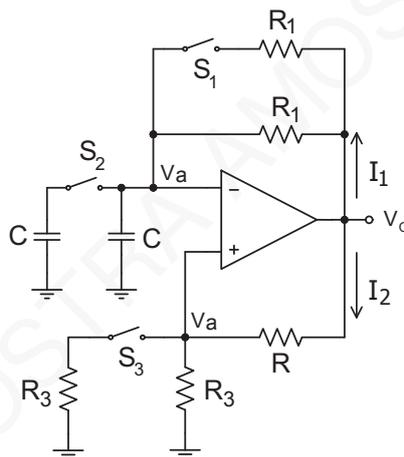


Considerando-se todas as chaves inicialmente abertas e considerando-se ainda que componentes identificados pela mesma letra são idênticos, a frequência da tensão na saída  $V_o$ , então, irá

- (A) diminuir se apenas a chave  $S_1$  for fechada.
- (B) diminuir se apenas a chave  $S_3$  for fechada.
- (C) permanecer a mesma se apenas a chave  $S_3$  for fechada.
- (D) permanecer a mesma se apenas  $S_1$  e  $S_2$  forem fechadas.
- (E) aumentar se apenas a chave  $S_2$  for fechada.

### RESOLUÇÃO

Seguindo estas marcações de correntes e tensões abaixo:



Podemos encontrar as seguintes expressões:

$$I_1 = \frac{V_o - V_a}{R_1} = sCV_a \quad I_2 = \frac{V_o - V_a}{R} = \frac{V_a}{R_3}$$

De acordo com  $I_2$ :

$$\frac{V_a}{R_3} = \frac{V_o - V_a}{R}$$

$$V_a = \frac{R_3}{R} V_o - \frac{R_3}{R} V_a$$

$$\left( \frac{R + R_3}{R} \right) V_a = \frac{R_3}{R} V_o$$

$$V_a = \frac{R_3}{(R + R_3)} V_o$$

De acordo com  $I_1$ :

$$\frac{V_o - V_a}{R_1} = sCV_a$$

$$V_o = (sR_1C + 1)V_a$$

Mas como já temos uma expressão para  $V_a$ :

$$V_o = (sR_1C + 1) \left( \frac{R_3}{(R + R_3)} \right) V_o$$

De maneira simplificada, duas manobras serão feitas na última equação apresentada. Os termos  $V_o$  serão cancelados e a variável  $s$  será já substituída pela frequência  $f$  do circuito, uma vez que são diretamente proporcionais ( $s = 2\pi f$ ). Sendo assim:

$$V_o = (sR_1C + 1) \left( \frac{R_3}{(R + R_3)} \right) V_o$$

$$R + R_3 = (R_1Cf + 1)(R_3)$$

$$R = R_1R_3Cf$$

$$f = \frac{R}{R_1R_3C}$$

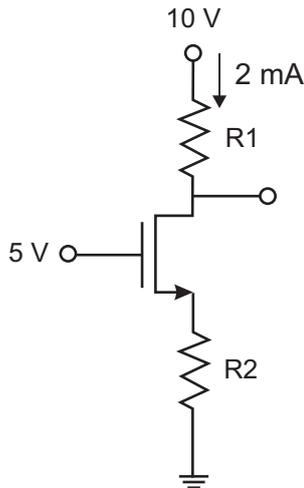
A cada chave fechada, um resistor ou capacitor é incorporado ao circuito em paralelo com outro resistor ou capacitor já presente. De posse da última expressão apresentada, é possível calcular proporcionalmente qual o impacto que irá ocorrer na frequência do circuito.

- (A) INCORRETA. Com  $S_1$  fechada, o valor do resistor equivalente em  $R_1$  cai pela metade, levando a frequência a dobrar de valor.
- (B) INCORRETA. Com  $S_3$  fechada, o valor do resistor equivalente em  $R_3$  cai pela metade, levando a frequência a dobrar de valor.
- (C) INCORRETA. Já explicado na alternativa anterior.
- (D) CORRETA. Lembre que a associação de capacitores em paralelo funciona diferente de associar resistores em paralelo.  $S_1$  fechada anula o efeito de  $S_2$  fechada. A frequência permanece a mesma.
- (E) INCORRETA. Com  $S_2$  fechada, o valor do capacitor equivalente em  $C$  dobra, levando a frequência a metade do valor.

ALTERNATIVA (D)

## QUESTÃO 58

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



O circuito apresentado na figura acima mostra um transistor MOSFET, construído numa tecnologia em que a tensão de limiar é igual 1 V ( $V_{th} = 1$  V). Para que o transistor opere na região de saturação, os valores dos resistores  $R_1$  e  $R_2$ , em  $k\Omega$ , deverão ser, respectivamente,

- (A)  $R_1 \leq 2$  e  $R_2 \leq 3$
- (B)  $R_1 \leq 2$  e  $R_2 \geq 3$
- (C)  $R_1 \geq 2$  e  $R_2 \leq 3$
- (D)  $R_1 \leq 3$  e  $R_2 \geq 2$
- (E)  $R_1 \leq 3$  e  $R_2 \leq 2$

## RESOLUÇÃO

Primeiramente é necessário lembrar alguns conceitos básicos sobre MOSFETs. Para que o MOSFET esteja na região de saturação temos que ter  $V_{DS} \geq V_{GS} - V_{TH}$ , logo, no limiar da saturação temos  $V_{DS} = V_{GS} - V_{TH}$ .

Para o transistor conduzir temos que ter  $V_{GS} \geq V_{TH}$ , ou seja, temos que ter no mínimo  $V_{GS} = V_{TH} = 1$  V (valor informado no enunciado). Sabendo isso podemos montar a equação para a malha de entrada:

$$5 - V_{GS} - R_2(2 \times 10^{-3}) = 0 \quad (2.1)$$

$$R_2(2 \times 10^{-3}) = 5 - 1$$

$$R_2 = 2 \text{ k}\Omega$$

Para sabermos se este valor de  $R_2$  é mínimo ou máximo, colocamos a equação 2.1 na forma  $5 - R_2(2 \times 10^{-3}) = V_{GS}$  e percebemos que quanto menor for  $R_2$ , maior será  $V_{GS}$ , logo:

$$R_2 \leq 2 \text{ k}\Omega$$

Lembrando que se  $V_{GS} = V_{TH}$ , então  $V_{DS} = 0$ , agora montamos a equação para o circuito de saída:

$$10 - R_1(2 \times 10^{-3}) - V_{DS} - R_2(2 \times 10^{-3}) = 0 \quad (2.2)$$

$$R_1(2 \times 10^{-3}) = 10 - R_2(2 \times 10^{-3}) - 0$$

$$R_1(2 \times 10^{-3}) = 10 - 2 \times 10^3(2 \times 10^{-3})$$

$$R_1 = 3 \text{ k}\Omega$$

Para sabermos se este valor de  $R_1$  é mínimo ou máximo, colocamos a equação 2.2 na forma  $10 - R_1(2 \times 10^{-3}) - R_2(2 \times 10^{-3}) = V_{DS}$  e percebemos que quanto menor for  $R_1$ , maior será  $V_{DS}$ , portanto:

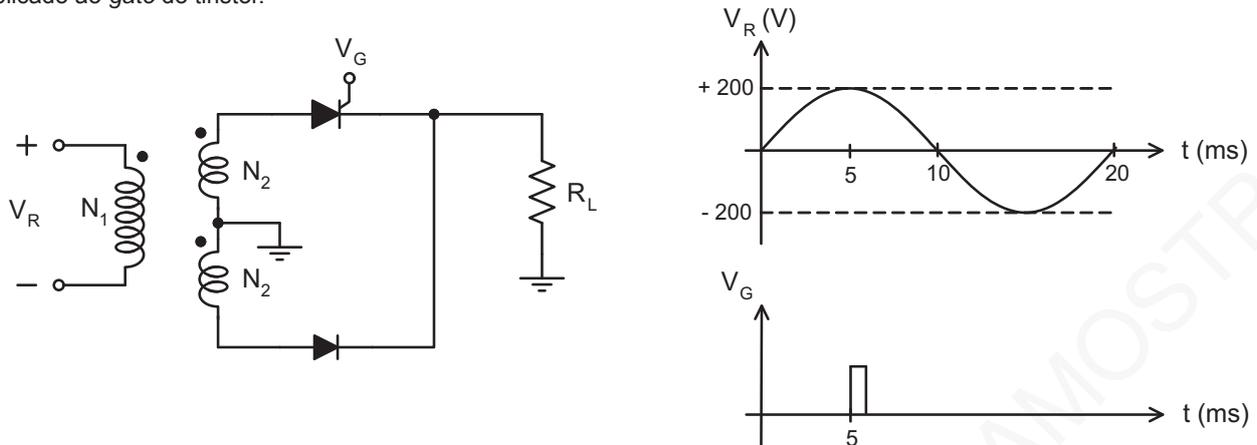
$$R_1 \leq 3 \text{ k}\Omega$$

ALTERNATIVA (E)

### QUESTÃO 91

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

Na figura abaixo, é apresentado um retificador controlado a tiristor (SCR), alimentando uma carga resistiva  $R_L = 20 \Omega$ . Na mesma figura, são apresentadas as formas de onda da tensão senoidal  $V_R$  no primário do transformador e do sinal  $V_G$  aplicado ao *gate* do tiristor.



Sabendo-se que a razão de transformação do transformador é  $\frac{N_1}{N_2} = 5$ , a potência média, em watts, dissipada na carga  $R_L$  será de

- (A) 10                      (B) 20                      (C) 30                      (D) 40                      (E) 50

### RESOLUÇÃO

O circuito na figura apresenta reconhecidamente a topologia de um retificador de onda completa com tap central. Porém, um dos diodos foi substituído por um tiristor. O tiristor após um disparo em  $V_G$  funciona como um diodo até entrar em bloqueio novamente, quando necessita de novo disparo para voltar a conduzir.

O gráfico de  $V_G$  mostra que o disparo aconteceu exatamente na metade do semiciclo positivo. Durante o semiciclo negativo, o diodo na parte de baixo do circuito conduziu integralmente, sendo assim, há condução durante 75% do período da onda  $V_R$ .

Segundo a relação do transformador, a tensão no secundário é um quinto da tensão  $V_R$ , ou seja, esta tensão tem um pico de 40 V. Se utilizarmos seu valor eficaz, torna-se mais simples o cálculo da potência na carga:

$$V_{\text{RMS}} = \frac{V_P}{\sqrt{2}} = \frac{40}{\sqrt{2}}$$

A potência no circuito pode ser descrita por:

$$P = \frac{V_{\text{RMS}}^2}{R} = \frac{\left(\frac{40}{\sqrt{2}}\right)^2}{20} = \frac{\left(\frac{1600}{2}\right)}{20} = \frac{800}{20} = 40 \text{ W}$$

Porém, só há condução durante 3/4 do período:

$$P_R = \frac{3}{4} P_{\text{total}} = \frac{3}{4} \times 40 = 30 \text{ W}$$

ALTERNATIVA (C)