

Prova 2
12 de junho de 2019

Nome:

Número USP:

						X	Y	Z

ATENÇÃO: O valor das questões está indicado entre parênteses. A interpretação das questões faz parte da sua avaliação. As respostas devem ser assinaladas na última folhas (folhas de respostas), qualquer resposta fora da última folha não será considerada. As questões de verdadeiro e falso assinaladas incorretamente possuem valor negativo igual à metade do que está indicado entre parênteses.

QUESTÃO 1 (1,0) Um conversor tipo *boost* é utilizado para alimentar um circuito de 5V a partir de uma bateria de 3,1V. O indutor possui uma resistência de $(200 + 22 * Y)m\Omega$ e é a única resistência não desprezível do circuito. Calcule o fator de trabalho do transistor do conversor para que sejam entregues 5W no circuito de 5V. Considere o indutor grande o suficiente para que as ondulações de corrente no mesmo sejam consideradas desprezíveis.

QUESTÃO 2 (1,0) Um conversor tipo *buck* alimenta uma carga de 5V e por sua vez é alimentado por uma fonte CC de 20V. Operando em uma frequência de 5kHz e entregando 10W na carga de 5V, considerando uma resistência efetiva no indutor de $(2 + Z/3)\Omega$ e uma indutância de 5mH, calcule o valor do rendimento do conversor (em %).

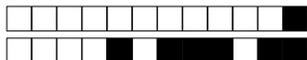
QUESTÃO 3. (1,0) Um *chooper* de quatro quadrantes é utilizado para alimentar um motor CC de um servomecanismo, com uma fonte CC de 15V. Assinale a alternativa correta em relação a esse sistema:

- A É possível inverter o sentido de rotação do motor mas não é possível inverter o fluxo de energia.
- B Como o *chooper* consegue aplicar $+V$ e $-V$ na carga, então o motor “enxerga” 30V em seus terminais.
- C ** Quando o motor desacelera, a energia pode fluir para a fonte CC.
- D É possível operar o *chopper* nos quatro quadrantes, mas como trata-se de um motor, os diodos D1 e D3 (diodos ligados ao positivo da tensão CC) não são utilizados.
- E *N. d. a.*

QUESTÃO 4 (1,0) Um *chooper* de quatro quadrantes, conectado a uma fonte CC de 150V, é utilizado para alimentar uma carga RL-FEM, com $R = 10\Omega$, $L = 10mH$ e $V_C = 50V$. Possui uma frequência de operação de 5kHz. O transistor ligado ao terminal positivo da fonte da saída positiva (Q1) e o ligado ao terminal negativo da fonte da saída negativa (Q4) são ligados durante δT , sendo T o período da modulação em largura de pulso (PWM), enquanto que os outros dois são ligados durante $(1 - \delta)T$. Considerando $\delta = (1 + Y)/10$, calcule a corrente máxima nas chaves.

QUESTÃO 5 (1,0) Um *chopper* de dois quadrantes, em um determinado ponto de operação, apresenta corrente média de saída igual a zero, mas corrente eficaz na carga diferente de zero. Isso significa que:

- A Essa condição é impossível.
- B Somente os transistores Q1 e Q2 estão conduzindo.
- C Os transistores não estão sendo ativados.
- D ** Os transistores Q1 e Q2 e os diodos D1 e D2 estão conduzindo.
- E Somente os diodos D1 e D2 estão conduzindo.



QUESTÃO 6. (1,0) Um retificador trifásico totalmente controlado com um indutor em sua saída é utilizado para carregar um banco de baterias de 120V nominais. Um engenheiro diz que pode-se trocar o retificador por um *chopper* de um quadrante na saída de um retificador não controlado.

- A Isso pode ser realizado desde que se aumente o indutor da saída.
- B Isso não é possível de ser realizado.
- C É necessário colocar um filtro capacitivo na saída do retificador.
- D ** Para que se tenha uma frequência de trabalho igual, o *chopper* deve operar com 6 vezes a frequência da rede.
- E *N. d. a.*

QUESTÃO 7 (1,0) Calcule corrente média na carga, em Ampères, de um *chopper* de 1º quadrante com carga RL-FEM, sendo $R = 10\Omega$, $L = 1\text{mH}$ e $V_C = 100\text{V}$. A tensão da fonte CC é de 250V, a frequência de operação é de 4kHz e o fator de trabalho é crítico.

QUESTÃO 8 (1,0) Um inversor trifásico é alimentado por uma tensão CC de $\sqrt{2} \cdot 380\text{V}$ operando no modo seis-pulsos 180° , produz 10kW em um banco de resistências conectadas em estrela (Y). Se operar no modo seis-pulsos 120° , calcule o valor da fonte CC (em V) para que o mesmo entregue $(10 + Y)\text{kW}$ nessa carga.

QUESTÃO 9 (1,0) Um inversor monofásico em ponte completa alimenta uma carga RLC ($R = 10\Omega$, $\omega L = (10 + X)\Omega$, e $1/(\omega C) = (9 + Y/3)\Omega$, com tensão do barramento CC igual à 350V e uma frequência de operação de 200Hz. Calcule o THD da corrente na carga para uma modulação em largura de pulso simples de 90° .

QUESTÃO 10 (1,0) Um inversor trifásico é alimentado por uma tensão CC de $\sqrt{2} \cdot 380\text{V}$ operando no modo seis-pulsos 120° , produz 10kW em um banco de resistências de valor R , conectadas em estrela (Y). Se operar no modo seis-pulsos 180° , calcule o valor da fonte CC (em V) para que o mesmo entregue 10kW em uma carga em triângulo de valor $R(1 + X)$.



Formulário

Retificadores

Tensão média na saída do retificador bifásico de um caminho: $V_O = 0,9 V \cos \alpha$

Tensão média na saída do retificador trifásico de um caminho: $V_O = 1,17 V \cos \alpha$

Tensão média na saída do retificador hexafásico de um caminho: $V_O = 1,35 V \cos \alpha$

Choppers

Chopper de um quadrante:

$$t_x = \tau \ln \left(1 + \frac{V - V_C}{V_C} (1 - e^{-t_{ON}/\tau}) \right) + t_{ON} \quad t_{ON}^x = \tau \ln (m(e^{T/\tau} - 1) + 1) \quad (1)$$

Correntes máximas e mínimas (1° e 2°):

$$I_{MAX} = \frac{V}{R} \frac{1 - e^{-t_{ON}/\tau}}{1 - e^{-T/\tau}} - \frac{V_C}{R} \quad I_{MIN} = \frac{V}{R} \frac{1 - e^{t_{ON}/\tau}}{1 - e^{T/\tau}} - \frac{V_C}{R} \quad (2)$$

Corrente média na fonte V :

$$I = \frac{\tau}{T} \left(I_{MIN} - \frac{V - V_C}{R} \right) (1 - e^{-t_{ON}/\tau}) + \frac{t_{ON}}{T} \frac{V - V_C}{R} \quad (3)$$

Série de Fourier, condução descontínua:

$$V_o = \delta V + \left(1 - \frac{t_x}{T} \right) V_C \quad a_n = \frac{V}{n\pi} (1 - \cos n\omega t_{on}) - \frac{V_C}{n\pi} (1 - \cos n\omega t_x) \quad b_n = \frac{V}{n\pi} \sin n\omega t_{on} - \frac{V_C}{n\pi} \sin n\omega t_x$$

Condução contínua: $c_n = \frac{\sqrt{2}V}{n\pi} \sqrt{1 - \cos n\omega t_{on}}$

Inversores

Séries de Fourier:

Onda quadrada: $v_o(\omega t) = \sum_{n=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{4A}{n\pi} \sin n\omega t$

Modulação em largura de pulso simples: $v_o(\omega t) = \sum_{n=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{4A}{n\pi} (-1)^{\frac{n-1}{2}} \sin \frac{n\delta}{2} \cos n\omega t$

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} I_n^2}}{I_1}$$



Folha de Respostas		Nome: _____
SEL0401	Eletrônica de Potência	Número USP: <input type="text"/> <input type="text"/> X Y Z
P2	12/06/2019	

As respostas devem ser assinaladas exclusivamente nesta página: respostas assinaladas em outras páginas serão desconsideradas.

Question 1:

W C

Question 2:

W C

Question 3: A B C D E

Question 4:

W C

Question 5: A B C D E

Question 6: A B C D E

Question 7:

W C

Question 8:

W C

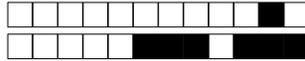
Question 9:

W C



Question 10:

W C



SEL0401

Eletrônica de Potência

Prova 2
12 de junho de 2019

Nome: _____

Número USP:

X Y Z

ATENÇÃO: O valor das questões está indicado entre parênteses. A interpretação das questões faz parte da sua avaliação. As respostas devem ser assinaladas na última folhas (folhas de respostas), qualquer resposta fora da última folha não será considerada. As questões de verdadeiro e falso assinaladas incorretamente possuem valor negativo igual à metade do que está indicado entre parênteses.

QUESTÃO 1. (1,0) Um retificador trifásico totalmente controlado com um indutor em sua saída é utilizado para carregar um banco de baterias de 120V nominais. Um engenheiro diz que pode-se trocar o retificador por um *chopper* de um quadrante na saída de um retificador não controlado.

- A Isso pode ser realizado desde que se aumente o indutor da saída.
- B É necessário colocar um filtro capacitivo na saída do retificador.
- C Isso não é possível de ser realizado.
- D ** Para que se tenha uma frequência de trabalho igual, o *chopper* deve operar com 6 vezes a frequência da rede.
- E *N. d. a.*

QUESTÃO 2 (1,0) Um *chopper* de dois quadrantes, em um determinado ponto de operação, apresenta corrente média de saída igual a zero, mas corrente eficaz na carga diferente de zero. Isso significa que:

- A Essa condição é impossível.
- B ** Os transistores Q1 e Q2 e os diodos D1 e D2 estão conduzindo.
- C Somente os diodos D1 e D2 estão conduzindo.
- D Os transistores não estão sendo ativados.
- E Somente os transistores Q1 e Q2 estão conduzindo.

QUESTÃO 3 (1,0) Um conversor tipo *buck* alimenta uma carga de 5V e por sua vez é alimentado por uma fonte CC de 20V. Operando em uma frequência de 5kHz e entregando 10W na carga de 5V, considerando uma resistência efetiva no indutor de $(2 + Z/3)\Omega$ e uma indutância de 5mH, calcule o valor do rendimento do conversor (em %).

QUESTÃO 4 (1,0) Calcule corrente média na carga, em Ampères, de um *chopper* de 1º quadrante com carga RL-FEM, sendo $R = 10\Omega$, $L = 1\text{mH}$ e $V_C = 100\text{V}$. A tensão da fonte CC é de 250V, a frequência de operação é de 4kHz e o fator de trabalho é crítico.

QUESTÃO 5 (1,0) Um *chooper* de quatro quadrantes, conectado a uma fonte CC de 150V, é utilizado para alimentar uma carga RL-FEM, com $R = 10\Omega$, $L = 10\text{mH}$ e $V_C = 50\text{V}$. Possui uma frequência de operação de 5kHz. O transistor ligado ao terminal positivo da fonte da saída positiva (Q1) e o ligado ao terminal negativo da fonte da saída negativa (Q4) são ligados durante δT , sendo T o período da modulação em largura de pulso (PWM), enquanto que os outros dois são ligados durante $(1 - \delta)T$. Considerando $\delta = (1 + Y)/10$, calcule a corrente máxima nas chaves.

QUESTÃO 6 (1,0) Um conversor tipo *boost* é utilizado para alimentar um circuito de 5V a partir de uma bateria de 3,1V. O indutor possui uma resistência de $(200 + 22 * Y)\text{m}\Omega$ e é a única resistência não desprezível do circuito. Calcule o fator de trabalho do transistor do conversor para que sejam entregues 5W no circuito de 5V. Considere o indutor grande o suficiente para que as ondulações de corrente no mesmo sejam consideradas desprezíveis.



QUESTÃO 7. (1,0) Um *chooper* de quatro quadrantes é utilizado para alimentar um motor CC de um servomecanismo, com uma fonte CC de 15V. Assinale a alternativa correta em relação a esse sistema:

- A É possível operar o *chooper* nos quatro quadrantes, mas como trata-se de um motor, os diodos D1 e D3 (diodos ligados ao positivo da tensão CC) não são utilizados.
- B Como o *chooper* consegue aplicar $+V$ e $-V$ na carga, então o motor “enxerga” 30V em seus terminais.
- C ** Quando o motor desacelera, a energia pode fluir para a fonte CC.
- D É possível inverter o sentido de rotação do motor mas não é possível inverter o fluxo de energia.
- E *N. d. a.*

QUESTÃO 8 (1,0) Um inversor trifásico é alimentado por uma tensão CC de $\sqrt{2} \cdot 380V$ operando no modo seis-pulsos 120° , produz 10kW em um banco de resistências de valor R , conectadas em estrela (Y). Se operar no modo seis-pulsos 180° , calcule o valor da fonte CC (em V) para que o mesmo entregue 10kW em uma carga em triângulo de valor $R(1 + X)$.

QUESTÃO 9 (1,0) Um inversor monofásico em ponte completa alimenta uma carga RLC ($R = 10\Omega$, $\omega L = (10 + X)\Omega$, e $1/(\omega C) = (9 + Y/3)\Omega$, com tensão do barramento CC igual à 350V e uma frequência de operação de 200Hz. Calcule o THD da corrente na carga para uma modulação em largura de pulso simples de 90° .

QUESTÃO 10 (1,0) Um inversor trifásico é alimentado por uma tensão CC de $\sqrt{2} \cdot 380V$ operando no modo seis-pulsos 180° , produz 10kW em um banco de resistências conectadas em estrela (Y). Se operar no modo seis-pulsos 120° , calcule o valor da fonte CC (em V) para que o mesmo entregue $(10 + Y)$ kW nessa carga.



Formulário

Retificadores

Tensão média na saída do retificador bifásico de um caminho: $V_O = 0,9 V \cos \alpha$

Tensão média na saída do retificador trifásico de um caminho: $V_O = 1,17 V \cos \alpha$

Tensão média na saída do retificador hexafásico de um caminho: $V_O = 1,35 V \cos \alpha$

Choppers

Chopper de um quadrante:

$$t_x = \tau \ln \left(1 + \frac{V - V_C}{V_C} (1 - e^{-t_{ON}/\tau}) \right) + t_{ON} \quad t_{ON}^x = \tau \ln (m(e^{T/\tau} - 1) + 1) \quad (4)$$

Correntes máximas e mínimas (1° e 2°):

$$I_{MAX} = \frac{V}{R} \frac{1 - e^{-t_{ON}/\tau}}{1 - e^{-T/\tau}} - \frac{V_C}{R} \quad I_{MIN} = \frac{V}{R} \frac{1 - e^{t_{ON}/\tau}}{1 - e^{T/\tau}} - \frac{V_C}{R} \quad (5)$$

Corrente média na fonte V :

$$I = \frac{\tau}{T} \left(I_{MIN} - \frac{V - V_C}{R} \right) (1 - e^{-t_{ON}/\tau}) + \frac{t_{ON}}{T} \frac{V - V_C}{R} \quad (6)$$

Série de Fourier, condução descontínua:

$$V_o = \delta V + \left(1 - \frac{t_x}{T} \right) V_C \quad a_n = \frac{V}{n\pi} (1 - \cos n\omega t_{on}) - \frac{V_C}{n\pi} (1 - \cos n\omega t_x) \quad b_n = \frac{V}{n\pi} \sin n\omega t_{on} - \frac{V_C}{n\pi} \sin n\omega t_x$$

Condução contínua: $c_n = \frac{\sqrt{2}V}{n\pi} \sqrt{1 - \cos n\omega t_{on}}$

Inversores

Séries de Fourier:

Onda quadrada: $v_o(\omega t) = \sum_{n=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{4A}{n\pi} \sin n\omega t$

Modulação em largura de pulso simples: $v_o(\omega t) = \sum_{n=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{4A}{n\pi} (-1)^{\frac{n-1}{2}} \sin \frac{n\delta}{2} \cos n\omega t$

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} I_n^2}}{I_1}$$



Folha de Respostas		Nome: _____
SEL0401	Eletrônica de Potência	Número USP: <input type="text"/> <input type="text"/> X Y Z
P2	12/06/2019	

As respostas devem ser assinaladas exclusivamente nesta página: respostas assinaladas em outras páginas serão desconsideradas.

Question 1: A B C D E

Question 2: A B C D E

Question 3:

W C

Question 4:

W C

Question 5:

W C

Question 6:

W C

Question 7: A B C D E

Question 8:

W C

Question 9:

W C



+2/5/51+

Question 10:

W C



Prova 2
12 de junho de 2019

Nome:

Número USP:

						X	Y	Z

ATENÇÃO: O valor das questões está indicado entre parênteses. A interpretação das questões faz parte da sua avaliação. As respostas devem ser assinaladas na última folhas (folhas de respostas), qualquer resposta fora da última folha não será considerada. As questões de verdadeiro e falso assinaladas incorretamente possuem valor negativo igual à metade do que está indicado entre parênteses.

QUESTÃO 1. (1,0) Um retificador trifásico totalmente controlado com um indutor em sua saída é utilizado para carregar um banco de baterias de 120V nominais. Um engenheiro diz que pode-se trocar o retificador por um *chopper* de um quadrante na saída de um retificador não controlado.

- A Isso não é possível de ser realizado.
- B Isso pode ser realizado desde que se aumente o indutor da saída.
- C É necessário colocar um filtro capacitivo na saída do retificador.
- D ** Para que se tenha uma frequência de trabalho igual, o *chopper* deve operar com 6 vezes a frequência da rede.
- E *N. d. a.*

QUESTÃO 2 (1,0) Um conversor tipo *boost* é utilizado para alimentar um circuito de 5V a partir de uma bateria de 3,1V. O indutor possui uma resistência de $(200 + 22 * Y)m\Omega$ e é a única resistência não desprezível do circuito. Calcule o fator de trabalho do transístor do conversor para que sejam entregues 5W no circuito de 5V. Considere o indutor grande o suficiente para que as ondulações de corrente no mesmo sejam consideradas desprezíveis.

QUESTÃO 3 (1,0) Um *chopper* de dois quadrantes, em um determinado ponto de operação, apresenta corrente média de saída igual a zero, mas corrente eficaz na carga diferente de zero. Isso significa que:

- A Somente os diodos D1 e D2 estão conduzindo.
- B Essa condição é impossível.
- C Os transístores não estão sendo ativados.
- D Somente os transístores Q1 e Q2 estão conduzindo.
- E ** Os transístores Q1 e Q2 e os diodos D1 e D2 estão conduzindo.

QUESTÃO 4 (1,0) Um *chooper* de quatro quadrantes, conectado a uma fonte CC de 150V, é utilizado para alimentar uma carga RL-FEM, com $R = 10\Omega$, $L = 10mH$ e $V_C = 50V$. Possui uma frequência de operação de 5kHz. O transístor ligado ao terminal positivo da fonte da saída positiva (Q1) e o ligado ao terminal negativo da fonte da saída negativa (Q4) são ligados durante δT , sendo T o período da modulação em largura de pulso (PWM), enquanto que os outros dois são ligados durante $(1 - \delta)T$. Considerando $\delta = (1 + Y)/10$, calcule a corrente máxima nas chaves.

QUESTÃO 5 (1,0) Calcule corrente média na carga, em Ampères, de um *chopper* de 1º quadrante com carga RL-FEM, sendo $R = 10\Omega$, $L = 1mH$ e $V_C = 100V$. A tensão da fonte CC é de 250V, a frequência de operação é de 4kHz e o fator de trabalho é crítico.



QUESTÃO 6. (1,0) Um *chooper* de quatro quadrantes é utilizado para alimentar um motor CC de um servomecanismo, com uma fonte CC de 15V. Assinale a alternativa correta em relação a esse sistema:

- A É possível inverter o sentido de rotação do motor mas não é possível inverter o fluxo de energia.
- B Como o *chooper* consegue aplicar $+V$ e $-V$ na carga, então o motor “enxerga” 30V em seus terminais.
- C É possível operar o *chopper* nos quatro quadrantes, mas como trata-se de um motor, os diodos D1 e D3 (diodos ligados ao positivo da tensão CC) não são utilizados.
- D ** Quando o motor desacelera, a energia pode fluir para a fonte CC.
- E *N. d. a.*

QUESTÃO 7 (1,0) Um conversor tipo *buck* alimenta uma carga de 5V e por sua vez é alimentado por uma fonte CC de 20V. Operando em uma frequência de 5kHz e entregando 10W na carga de 5V, considerando uma resistência efetiva no indutor de $(2 + Z/3)\Omega$ e uma indutância de 5mH, calcule o valor do rendimento do conversor (em %).

QUESTÃO 8 (1,0) Um inversor monofásico em ponte completa alimenta uma carga RLC ($R = 10\Omega$, $\omega L = (10 + X)\Omega$, e $1/(\omega C) = (9 + Y/3)\Omega$, com tensão do barramento CC igual à 350V e uma frequência de operação de 200Hz. Calcule o THD da corrente na carga para uma modulação em largura de pulso simples de 90° .

QUESTÃO 9 (1,0) Um inversor trifásico é alimentado por uma tensão CC de $\sqrt{2} \cdot 380V$ operando no modo seis-pulsos 180° , produz 10kW em um banco de resistências conectadas em estrela (Y). Se operar no modo seis-pulsos 120° , calcule o valor da fonte CC (em V) para que o mesmo entregue $(10 + Y)kW$ nessa carga.

QUESTÃO 10 (1,0) Um inversor trifásico é alimentado por uma tensão CC de $\sqrt{2} \cdot 380V$ operando no modo seis-pulsos 120° , produz 10kW em um banco de resistências de valor R , conectadas em estrela (Y). Se operar no modo seis-pulsos 180° , calcule o valor da fonte CC (em V) para que o mesmo entregue 10kW em uma carga em triângulo de valor $R(1 + X)$.



Formulário

Retificadores

Tensão média na saída do retificador bifásico de um caminho: $V_O = 0,9 V \cos \alpha$

Tensão média na saída do retificador trifásico de um caminho: $V_O = 1,17 V \cos \alpha$

Tensão média na saída do retificador hexafásico de um caminho: $V_O = 1,35 V \cos \alpha$

Choppers

Chopper de um quadrante:

$$t_x = \tau \ln \left(1 + \frac{V - V_C}{V_C} (1 - e^{-t_{ON}/\tau}) \right) + t_{ON} \quad t_{ON}^x = \tau \ln (m(e^{T/\tau} - 1) + 1) \quad (7)$$

Correntes máximas e mínimas (1° e 2°):

$$I_{MAX} = \frac{V}{R} \frac{1 - e^{-t_{ON}/\tau}}{1 - e^{-T/\tau}} - \frac{V_C}{R} \quad I_{MIN} = \frac{V}{R} \frac{1 - e^{t_{ON}/\tau}}{1 - e^{T/\tau}} - \frac{V_C}{R} \quad (8)$$

Corrente média na fonte V :

$$I = \frac{\tau}{T} \left(I_{MIN} - \frac{V - V_C}{R} \right) (1 - e^{-t_{ON}/\tau}) + \frac{t_{ON}}{T} \frac{V - V_C}{R} \quad (9)$$

Série de Fourier, condução descontínua:

$$V_o = \delta V + \left(1 - \frac{t_x}{T} \right) V_C \quad a_n = \frac{V}{n\pi} (1 - \cos n\omega t_{on}) - \frac{V_C}{n\pi} (1 - \cos n\omega t_x) \quad b_n = \frac{V}{n\pi} \sin n\omega t_{on} - \frac{V_C}{n\pi} \sin n\omega t_x$$

Condução contínua: $c_n = \frac{\sqrt{2}V}{n\pi} \sqrt{1 - \cos n\omega t_{on}}$

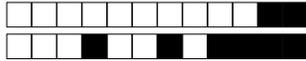
Inversores

Séries de Fourier:

$$\text{Onda quadrada: } v_o(\omega t) = \sum_{n=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{4A}{n\pi} \sin n\omega t$$

$$\text{Modulação em largura de pulso simples: } v_o(\omega t) = \sum_{n=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{4A}{n\pi} (-1)^{\frac{n-1}{2}} \sin \frac{n\delta}{2} \cos n\omega t$$

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} I_n^2}}{I_1}$$



Folha de Respostas		Nome: _____
SEL0401	Eletrônica de Potência	Número USP: <input type="text"/> <input type="text"/> X Y Z
P2	12/06/2019	

As respostas devem ser assinaladas exclusivamente nesta página: respostas assinaladas em outras páginas serão desconsideradas.

Question 1: A B C D E

Question 2:

W C

Question 3: A B C D E

Question 4:

W C

Question 5:

W C

Question 6: A B C D E

Question 7:

W C

Question 8:

W C

Question 9:

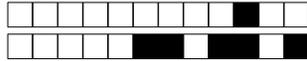
W C



+3/5/46+

Question 10:

W C



SEL0401

Eletrônica de Potência

Prova 2
12 de junho de 2019

Nome: _____

Número USP: _____

X Y Z

ATENÇÃO: O valor das questões está indicado entre parênteses. A interpretação das questões faz parte da sua avaliação. As respostas devem ser assinaladas na última folhas (folhas de respostas), qualquer resposta fora da última folha não será considerada. As questões de verdadeiro e falso assinaladas incorretamente possuem valor negativo igual à metade do que está indicado entre parênteses.

QUESTÃO 1 (1,0) Um conversor tipo *buck* alimenta uma carga de 5V e por sua vez é alimentado por uma fonte CC de 20V. Operando em uma frequência de 5kHz e entregando 10W na carga de 5V, considerando uma resistência efetiva no indutor de $(2 + Z/3)\Omega$ e uma indutância de 5mH, calcule o valor do rendimento do conversor (em %).

QUESTÃO 2 (1,0) Calcule corrente média na carga, em Ampères, de um *chopper* de 1º quadrante com carga RL-FEM, sendo $R = 10\Omega$, $L = 1\text{mH}$ e $V_C = 100\text{V}$. A tensão da fonte CC é de 250V, a frequência de operação é de 4kHz e o fator de trabalho é crítico.

QUESTÃO 3 (1,0) Um conversor tipo *boost* é utilizado para alimentar um circuito de 5V a partir de uma bateria de 3,1V. O indutor possui uma resistência de $(200 + 22 * Y)\text{m}\Omega$ e é a única resistência não desprezível do circuito. Calcule o fator de trabalho do transistor do conversor para que sejam entregues 5W no circuito de 5V. Considere o indutor grande o suficiente para que as ondulações de corrente no mesmo sejam consideradas desprezíveis.

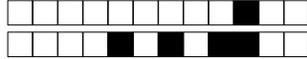
QUESTÃO 4 (1,0) Um *chopper* de dois quadrantes, em um determinado ponto de operação, apresenta corrente média de saída igual a zero, mas corrente eficaz na carga diferente de zero. Isso significa que:

- A Essa condição é impossível.
- B Somente os diodos D1 e D2 estão conduzindo.
- C Somente os transistores Q1 e Q2 estão conduzindo.
- D ** Os transistores Q1 e Q2 e os diodos D1 e D2 estão conduzindo.
- E Os transistores não estão sendo ativados.

QUESTÃO 5 (1,0) Um *chooper* de quatro quadrantes, conectado a uma fonte CC de 150V, é utilizado para alimentar uma carga RL-FEM, com $R = 10\Omega$, $L = 10\text{mH}$ e $V_C = 50\text{V}$. Possui uma frequência de operação de 5kHz. O transistor ligado ao terminal positivo da fonte da saída positiva (Q1) e o ligado ao terminal negativo da fonte da saída negativa (Q4) são ligados durante δT , sendo T o período da modulação em largura de pulso (PWM), enquanto que os outros dois são ligados durante $(1 - \delta)T$. Considerando $\delta = (1 + Y)/10$, calcule a corrente máxima nas chaves.

QUESTÃO 6. (1,0) Um *chooper* de quatro quadrantes é utilizado para alimentar um motor CC de um servomecanismo, com uma fonte CC de 15V. Assinale a alternativa correta em relação a esse sistema:

- A É possível inverter o sentido de rotação do motor mas não é possível inverter o fluxo de energia.
- B É possível operar o *chopper* nos quatro quadrantes, mas como trata-se de um motor, os diodos D1 e D3 (diodos ligados ao positivo da tensão CC) não são utilizados.
- C Como o *chooper* consegue aplicar $+V$ e $-V$ na carga, então o motor “enxerga” 30V em seus terminais.
- D ** Quando o motor desacelera, a energia pode fluir para a fonte CC.
- E *N. d. a.*



QUESTÃO 7. (1,0) Um retificador trifásico totalmente controlado com um indutor em sua saída é utilizado para carregar um banco de baterias de 120V nominais. Um engenheiro diz que pode-se trocar o retificador por um *chopper* de um quadrante na saída de um retificador não controlado.

- A Isso pode ser realizado desde que se aumente o indutor da saída.
- B É necessário colocar um filtro capacitivo na saída do retificador.
- C Isso não é possível de ser realizado.
- D ** Para que se tenha uma frequência de trabalho igual, o *chopper* deve operar com 6 vezes a frequência da rede.
- E *N. d. a.*

QUESTÃO 8 (1,0) Um inversor monofásico em ponte completa alimenta uma carga RLC ($R = 10\Omega$, $\omega L = (10 + X)\Omega$, e $1/(\omega C) = (9 + Y/3)\Omega$, com tensão do barramento CC igual à 350V e uma frequência de operação de 200Hz. Calcule o THD da corrente na carga para uma modulação em largura de pulso simples de 90° .

QUESTÃO 9 (1,0) Um inversor trifásico é alimentado por uma tensão CC de $\sqrt{2} \cdot 380V$ operando no modo seis-pulsos 180° , produz 10kW em um banco de resistências conectadas em estrela (Y). Se operar no modo seis-pulsos 120° , calcule o valor da fonte CC (em V) para que o mesmo entregue $(10 + Y)kW$ nessa carga.

QUESTÃO 10 (1,0) Um inversor trifásico é alimentado por uma tensão CC de $\sqrt{2} \cdot 380V$ operando no modo seis-pulsos 120° , produz 10kW em um banco de resistências de valor R , conectadas em estrela (Y). Se operar no modo seis-pulsos 180° , calcule o valor da fonte CC (em V) para que o mesmo entregue 10kW em uma carga em triângulo de valor $R(1 + X)$.



Formulário

Retificadores

Tensão média na saída do retificador bifásico de um caminho: $V_O = 0,9 V \cos \alpha$

Tensão média na saída do retificador trifásico de um caminho: $V_O = 1,17 V \cos \alpha$

Tensão média na saída do retificador hexafásico de um caminho: $V_O = 1,35 V \cos \alpha$

Choppers

Chopper de um quadrante:

$$t_x = \tau \ln \left(1 + \frac{V - V_C}{V_C} (1 - e^{-t_{ON}/\tau}) \right) + t_{ON} \quad t_{ON}^x = \tau \ln (m(e^{T/\tau} - 1) + 1) \quad (10)$$

Correntes máximas e mínimas (1° e 2°):

$$I_{MAX} = \frac{V}{R} \frac{1 - e^{-t_{ON}/\tau}}{1 - e^{-T/\tau}} - \frac{V_C}{R} \quad I_{MIN} = \frac{V}{R} \frac{1 - e^{t_{ON}/\tau}}{1 - e^{T/\tau}} - \frac{V_C}{R} \quad (11)$$

Corrente média na fonte V :

$$I = \frac{\tau}{T} \left(I_{MIN} - \frac{V - V_C}{R} \right) (1 - e^{-t_{ON}/\tau}) + \frac{t_{ON}}{T} \frac{V - V_C}{R} \quad (12)$$

Série de Fourier, condução descontínua:

$$V_o = \delta V + \left(1 - \frac{t_x}{T} \right) V_C \quad a_n = \frac{V}{n\pi} (1 - \cos n\omega t_{on}) - \frac{V_C}{n\pi} (1 - \cos n\omega t_x) \quad b_n = \frac{V}{n\pi} \sin n\omega t_{on} - \frac{V_C}{n\pi} \sin n\omega t_x$$

Condução contínua: $c_n = \frac{\sqrt{2}V}{n\pi} \sqrt{1 - \cos n\omega t_{on}}$

Inversores

Séries de Fourier:

$$\text{Onda quadrada: } v_o(\omega t) = \sum_{n=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{4A}{n\pi} \sin n\omega t$$

$$\text{Modulação em largura de pulso simples: } v_o(\omega t) = \sum_{n=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{4A}{n\pi} (-1)^{\frac{n-1}{2}} \sin \frac{n\delta}{2} \cos n\omega t$$

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} I_n^2}}{I_1}$$



+4/5/41+

Question 10:

W C