



Prova Sub
19 de junho de 2019

Nome: _____

Número USP:

<input type="text"/>							
				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 (0,5/-0,25) Desde que se saiba o valor eficaz (RMS) de uma fonte de tensão em corrente alternada, qualquer que seja sua forma de onda, o valor eficaz (RMS) da corrente é dado pela tensão eficaz dividida pela impedância.

 A V B F

QUESTÃO 2 (0,5/-0,25) O ângulo de disparo $\alpha = 0$ de um retificador hexafásico de um caminho ocorre em $\omega t = 60^\circ$, sendo $v_{an} = \sqrt{2}V \sin \omega t$.

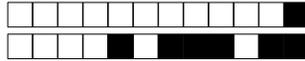
 A V B F

QUESTÃO 3 (0,5) Considerando um retificador totalmente controlado alimentando uma carga RL-FEM, para que o mesmo realize a transferência de energia da FEM da carga para a rede (regeneração de energia) analise as afirmações: (1) o ângulo de disparo dos transístores deve ser maior que 90° ; (2) o retificador deve estar em condução contínua; (3) a fonte de FEM pode ser positiva ou negativa; (4) o retificador pode ser de 1 ou 2 caminhos; (5) o retificador deve possuir duas fases ou mais; (6) o retificador deve possuir três fases ou mais. Assinale apenas uma alternativa:

 A A condição 2 é irrelevante. B A afirmação 3 é falsa. C A afirmação 4 é falsa se a 5 for verdadeira. D Nenhuma das demais alternativas está correta. E Apenas as condições 1, e 2 são suficientes. F A condição 6 não é necessária. G A condição 5 é suficiente.

QUESTÃO 4 (0,5/-0,25) O ângulo de disparo $\alpha = 0$ de um retificador trifásico de dois caminhos ocorre em $\omega t = 60^\circ$, sendo $v_{an} = \sqrt{2}V \sin \omega t$.

 A V B F



QUESTÃO 5 (0,5) Uma fonte CA com somente harmônicos ímpares alimenta uma determinada carga. A corrente medida nessa carga apresenta harmônicos múltiplos de dois; dessa forma, pode-se concluir que:

- A A carga é um filtro ressonante e está em ressonância com a fundamental da tensão da fonte, anulando essa componentes e seus múltiplos.
- B A carga não está em ressonância com a fundamental da tensão da fonte.
- C Nenhuma das demais alternativas está correta.
- D A carga elimina o primeiro e o segundo harmônico da tensão, causando batimento no segundo, quarto, etc.
- E Essa condição é impossível.

QUESTÃO 6 (0,5/-0,25) O ângulo de disparo $\alpha = 0$ de um retificador bifásico de um caminho ocorre em $\omega t = 90^\circ$, sendo $v_s = \sqrt{2}V \sin \omega t$.

- A V
- B F

QUESTÃO 7 (0,5/-0,25) O ângulo de disparo $\alpha = 0$ de um retificador trifásico de um caminho ocorre em $\omega t = 30^\circ$, sendo $v_{an} = \sqrt{2}V \sin \omega t$.

- A F
- B V

QUESTÃO 8. (1,0) Um gerador síncrono trifásico de 220V 50Hz é conectador a um indutor por meio de um retificador trifásico de dois caminhos que por sua vez é conectado a uma rede trifásica 220V 60Hz por meio de outro retificador trifásico de dois caminhos. Em um determinado ponto de operação, é medido 200A em cada fase do gerador. Considerando o indutor grande o suficiente para que sua corrente seja considerada livre de ondulações, assinale o valor da corrente no indutor, em Ampères:

- A 141
- B 200
- C 335
- D 245
- E *N. d. a.*

QUESTÃO 9 (0,5/-0,25) A vantagem de um controlador CA trifásico estrela (Y) em relação a um controlador CA trifásico triângulo (Δ) é que a corrente nos SCRs tem menor valor de pico.

- A V
- B F

QUESTÃO 10 (0,5/-0,25) A corrente na fase da fonte trifásica que alimenta um controlador CA trifásico triângulo (Δ) é sempre $\sqrt{3}$ vezes a corrente de fase da carga.

- A V
- B F

QUESTÃO 11 (0,5/-0,25) Um *chopper* de 4 quadrantes quando conectado a um motor CC pode realizar motorigação, geração em quaisquer sentidos de rotação.

- A F
- B V

QUESTÃO 12 (0,5/-0,25) Se um *chopper* de 2 quadrantes operar sempre com a corrente média maior que zero, então pode-se substituí-lo por um de apenas um quadrante, sendo que não haverá nenhuma diferença de operação.

- A V
- B F

QUESTÃO 13 (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 $(200 + 55 * Y)m\Omega$ e é a única resistência não desprezível do circuito. Calcule a potência entregue à fonte de 5V no ponto de operação onde a fonte de 3,1V gera 6W. Considere o indutor grande o suficiente para que as ondulações de corrente no mesmo sejam consideradas desprezíveis.



QUESTÃO 14 (0,5/-0,25) Um *chopper* de dois quadrantes pode ter corrente média maior que zero, menor que zero e zero. Dessa forma, ao ser utilizado alimentar um motor CC, pode fazer o mesmo girar nos dois sentidos de rotação.

- A V B F

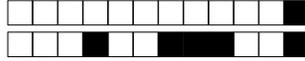
QUESTÃO 15 (0,5) Um *chopper* de 2 quadrantes alimenta uma carga RL-FEM, com de $R = 5\Omega$, L é grande o suficiente para que a corrente na carga seja considerada constante e $V_C = 90V$. A tensão da fonte CC é $V = 180V$. Considerando um fator de trabalho de 0,5, qual dos valores abaixo mais se aproxima da potência média na fonte V_C ?

- A 250W B 100W C 600W D 400W E 0W

QUESTÃO 16 (0,5) Para se transferir energia de uma fonte CC para a rede trifásica de 60Hz, foi utilizado um inversor trifásico com três indutores, um para cada fase. Analise as afirmações: (1) a tensão da fonte CC deve ser maior que a tensão de pico das fases; (2) a frequência de operação do inversor deve ser igual à da rede; (3) os harmônicos de tensão da saída do inversor não transferem energia à rede; (4) os indutores servem para atenuar os harmônicos de corrente; (5) a potência entregue à rede pode ser controlada pelo ângulo de fase de operação do inversor. Assinale a alternativa correta:

- A Somente as afirmações 1, 2 e 3 estão corretas.
 B A afirmação 3 depende da afirmação 1.
 C A afirmação 5 está incorreta.
 D A afirmação 2 não é necessária.
 E Nenhuma das demais alternativas está correta.
 F A afirmação 5 está incorreta.

QUESTÃO 17 (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 $(10 + Z)kW$ 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:

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

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:

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

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

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



Folha de Respostas		Nome: _____																
SEL0401	Eletrônica de Potência	Número USP: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr><tr><td style="text-align: center;">X</td><td style="text-align: center;">Y</td><td style="text-align: center;">Z</td><td colspan="5"></td></tr></table>									X	Y	Z					
X	Y	Z																
PSub	19/06/2019																	

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

Question 1: A B

Question 2: A B

Question 3: A B C D E F G

Question 4: A B

Question 5: A B C D E

Question 6: A B

Question 7: A B

Question 8: A B C D E

Question 9: A B

Question 10: A B

Question 11: A B

Question 12: A B

Question 13:

W C

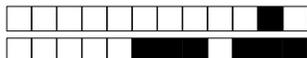
Question 14: A B

Question 15: A B C D E

Question 16: A B C D E F

Question 17:

W C



**Prova Sub
19 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 (0,5/-0,25) O ângulo de disparo $\alpha = 0$ de um retificador trifásico de dois caminhos ocorre em $\omega t = 60^\circ$, sendo $v_{an} = \sqrt{2}V \sin \omega t$.

- A F B V

QUESTÃO 2 (0,5) Considerando um retificador totalmente controlado alimentando uma carga RL-FEM, para que o mesmo realize a transferência de energia da FEM da carga para a rede (regeneração de energia) analise as afirmações: (1) o ângulo de disparo dos transistores deve ser maior que 90° ; (2) o retificador deve estar em condução contínua; (3) a fonte de FEM pode ser positiva ou negativa; (4) o retificador pode ser de 1 ou 2 caminhos; (5) o retificador deve possuir duas fases ou mais; (6) o retificador deve possuir três fases ou mais. Assinale apenas uma alternativa:

- A A condição 2 é irrelevante.
 B Nenhuma das demais alternativas está correta.
 C Apenas as condições 1, e 2 são suficientes.
 D A afirmação 3 é falsa.
 E A condição 6 não é necessária.
 F A condição 5 é suficiente.
 G A afirmação 4 é falsa se a 5 for verdadeira.

QUESTÃO 3 (0,5/-0,25) Desde que se saiba o valor eficaz (RMS) de uma fonte de tensão em corrente alternada, qualquer que seja sua forma de onda, o valor eficaz (RMS) da corrente é dado pela tensão eficaz dividida pela impedância.

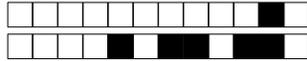
- A V B F

QUESTÃO 4 (0,5/-0,25) O ângulo de disparo $\alpha = 0$ de um retificador hexafásico de um caminho ocorre em $\omega t = 60^\circ$, sendo $v_{an} = \sqrt{2}V \sin \omega t$.

- A V B F

QUESTÃO 5 (0,5/-0,25) O ângulo de disparo $\alpha = 0$ de um retificador trifásico de um caminho ocorre em $\omega t = 30^\circ$, sendo $v_{an} = \sqrt{2}V \sin \omega t$.

- A F B V



QUESTÃO 6 (0,5) Uma fonte CA com somente harmônicos ímpares alimenta uma determinada carga. A corrente medida nessa carga apresenta harmônicos múltiplos de dois; dessa forma, pode-se concluir que:

- A A carga elimina o primeiro e o segundo harmônico da tensão, causando batimento no segundo, quarto, etc.
- B A carga é um filtro ressonante e está em ressonância com a fundamental da tensão da fonte, anulando essa componentes e seus múltiplos.
- C Nenhuma das demais alternativas está correta.
- D Essa condição é impossível.
- E A carga não está em ressonância com a fundamental da tensão da fonte.

QUESTÃO 7 (0.5/-0.25) O ângulo de disparo $\alpha = 0$ de um retificador bifásico de um caminho ocorre em $\omega t = 90^\circ$, sendo $v_s = \sqrt{2}V \sin \omega t$.

- A V
- B F

QUESTÃO 8. (1,0) Um gerador síncrono trifásico de 220V 50Hz é conectador a um indutor por meio de um retificador trifásico de dois caminhos que por sua vez é conectado a uma rede trifásica 220V 60Hz por meio de outro retificador trifásico de dois caminhos. Em um determinado ponto de operação, é medido 200A em cada fase do gerador. Considerando o indutor grande o suficiente para que sua corrente seja considerada livre de ondulações, assinale o valor da corrente no indutor, em Ampères:

- A 200
- B 335
- C 245
- D 141
- E *N. d. a.*

QUESTÃO 9 (0.5/-0.25) A corrente na fase da fonte trifásica que alimenta um controlador CA trifásico triângulo (Δ) é sempre $\sqrt{3}$ vezes a corrente de fase da carga.

- A F
- B V

QUESTÃO 10 (0.5/-0.25) A vantagem de um controlador CA trifásico estrela (Y) em relação a um controlador CA trifásico triângulo (Δ) é que a corrente nos SCRs tem menor valor de pico.

- A V
- B F

QUESTÃO 11 (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 $(200 + 55 * Y)m\Omega$ e é a única resistência não desprezível do circuito. Calcule a potência entregue à fonte de 5V no ponto de operação onde a fonte de 3,1V gera 6W. Considere o indutor grande o suficiente para que as ondulações de corrente no mesmo sejam consideradas desprezíveis.

QUESTÃO 12 (0,5/-0,25) Um *chopper* de 4 quadrantes quando conectado a um motor CC pode realizar motrização, geração em quaisquer sentidos de rotação.

- A V
- B F

QUESTÃO 13 (0,5/-0,25) Um *chopper* de dois quadrantes pode ter corrente média maior que zero, menor que zero e zero. Dessa forma, ao ser utilizado alimentar um motor CC, pode fazer o mesmo girar nos dois sentidos de rotação.

- A F
- B V

QUESTÃO 14 (0,5) Um *chopper* de 2 quadrantes alimenta uma carga RL-FEM, com de $R = 5\Omega$, L é grande o suficiente para que a corrente na carga seja considerada constante e $V_C = 90V$. A tensão da fonte CC é $V = 180V$. Considerando um fator de trabalho de 0,5, qual dos valores abaixo mais se aproxima da potência média na fonte V_C ?

- A 250W
- B 400W
- C 100W
- D 0W
- E 600W



QUESTÃO 15 (0,5/-0,25) Se um *chopper* de 2 quadrantes operar sempre com a corrente média maior que zero, então pode-se substituí-lo por um de apenas um quadrante, sendo que não haverá nenhuma diferença de operação.

- A V B F

QUESTÃO 16 (0,5) Para se transferir energia de uma fonte CC para a rede trifásica de 60Hz, foi utilizado um inversor trifásico com três indutores, um para cada fase. Analise as afirmações: (1) a tensão da fonte CC deve ser maior que a tensão de pico das fases; (2) a frequência de operação do inversor deve ser igual à da rede; (3) os harmônicos de tensão da saída do inversor não transferem energia à rede; (4) os indutores servem para atenuar os harmônicos de corrente; (5) a potência entregue à rede pode ser controlada pelo ângulo de fase de operação do inversor. Assinale a alternativa correta:

- A Nenhuma das demais alternativas está correta.
 B A afirmação 2 não é necessária.
 C A afirmação 3 depende da afirmação 1.
 D A afirmação 5 está incorreta.
 E A afirmação 5 está incorreta.
 F Somente as afirmações 1, 2 e 3 estão corretas.

QUESTÃO 17 (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 $(10 + Z)\text{kW}$ 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: $v_o(\omega t) = \sum_{n=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{4A}{n\pi} (-1)^{\frac{n-1}{2}} \sin \frac{n\delta}{2} \cos n\omega t$

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



SEL0401

Eletrônica de Potência

Prova Sub
19 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 (0.5/-0.25) O ângulo de disparo $\alpha = 0$ de um retificador trifásico de dois caminhos ocorre em $\omega t = 60^\circ$, sendo $v_{an} = \sqrt{2}V \sin \omega t$.

 A V B F

QUESTÃO 2 (0.5/-0.25) O ângulo de disparo $\alpha = 0$ de um retificador hexafásico de um caminho ocorre em $\omega t = 60^\circ$, sendo $v_{an} = \sqrt{2}V \sin \omega t$.

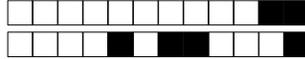
 A F B V

QUESTÃO 3 (0,5) Uma fonte CA com somente harmônicos ímpares alimenta uma determinada carga. A corrente medida nessa carga apresenta harmônicos múltiplos de dois; dessa forma, pode-se concluir que:

 A Essa condição é impossível. B A carga é um filtro ressonante e está em ressonância com a fundamental da tensão da fonte, anulando essa componentes e seus múltiplos. C Nenhuma das demais alternativas está correta. D A carga elimina o primeiro e o segundo harmônico da tensão, causando batimento no segundo, quarto, etc. E A carga não está em ressonância com a fundamental da tensão da fonte.

QUESTÃO 4 (0.5/-0.25) O ângulo de disparo $\alpha = 0$ de um retificador trifásico de um caminho ocorre em $\omega t = 30^\circ$, sendo $v_{an} = \sqrt{2}V \sin \omega t$.

 A V B F



QUESTÃO 5 (0,5) Considerando um retificador totalmente controlado alimentando uma carga RL-FEM, para que o mesmo realize a transferência de energia da FEM da carga para a rede (regeneração de energia) analise as afirmações: (1) o ângulo de disparo dos transístores deve ser maior que 90° ; (2) o retificador deve estar em condução contínua; (3) a fonte de FEM pode ser positiva ou negativa; (4) o retificador pode ser de 1 ou 2 caminhos; (5) o retificador deve possuir duas fases ou mais; (6) o retificador deve possuir três fases ou mais. Assinale apenas uma alternativa:

- A Apenas as condições 1, e 2 são suficientes.
- B A condição 6 não é necessária.
- C A condição 2 é irrelevante.
- D A condição 5 é suficiente.
- E Nenhuma das demais alternativas está correta.
- F A afirmação 3 é falsa.
- G A afirmação 4 é falsa se a 5 for verdadeira.

QUESTÃO 6. (1,0) Um gerador síncrono trifásico de 220V 50Hz é conectador a um indutor por meio de um retificador trifásico de dois caminhos que por sua vez é conectado a uma rede trifásica 220V 60Hz por meio de outro retificador trifásico de dois caminhos. Em um determinado ponto de operação, é medido 200A em cada fase do gerador. Considerando o indutor grande o suficiente para que sua corrente seja considerada livre de ondulações, assinale o valor da corrente no indutor, em Ampères:

- A 245
- B 200
- C 335
- D 141
- E *N. d. a.*

QUESTÃO 7 (0,5/-0,25) Desde que se saiba o valor eficaz (RMS) de uma fonte de tensão em corrente alternada, qualquer que seja sua forma de onda, o valor eficaz (RMS) da corrente é dado pela tensão eficaz dividida pela impedância.

- A F
- B V

QUESTÃO 8 (0,5/-0,25) O ângulo de disparo $\alpha = 0$ de um retificador bifásico de um caminho ocorre em $\omega t = 90^\circ$, sendo $v_s = \sqrt{2}V \sin \omega t$.

- A F
- B V

QUESTÃO 9 (0,5/-0,25) A vantagem de um controlador CA trifásico estrela (Y) em relação a um controlador CA trifásico triângulo (Δ) é que a corrente nos SCRs tem menor valor de pico.

- A F
- B V

QUESTÃO 10 (0,5/-0,25) A corrente na fase da fonte trifásica que alimenta um controlador CA trifásico triângulo (Δ) é sempre $\sqrt{3}$ vezes a corrente de fase da carga.

- A V
- B F

QUESTÃO 11 (0,5/-0,25) Se um *chopper* de 2 quadrantes operar sempre com a corrente média maior que zero, então pode-se substituí-lo por um de apenas um quadrante, sendo que não haverá nenhuma diferença de operação.

- A V
- B F

QUESTÃO 12 (0,5/-0,25) Um *chopper* de 4 quadrantes quando conectado a um motor CC pode realizar motorização, geração em quaisquer sentidos de rotação.

- A V
- B F



QUESTÃO 13 (0,5) Um *chopper* de 2 quadrantes alimenta uma carga RL-FEM, com de $R = 5\Omega$, L é grande o suficiente para que a corrente na carga seja considerada constante e $V_C = 90V$. A tensão da fonte CC é $V = 180V$. Considerando um fator de trabalho de 0,5, qual dos valores abaixo mais se aproxima da potência média na fonte V_C ?

- A 100W B 600W C 400W D 250W E 0W

QUESTÃO 14 (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 $(200 + 55 * Y)m\Omega$ e é a única resistência não desprezível do circuito. Calcule a potência entregue à fonte de 5V no ponto de operação onde a fonte de 3,1V gera 6W. Considere o indutor grande o suficiente para que as ondulações de corrente no mesmo sejam consideradas desprezíveis.

QUESTÃO 15 (0,5/-0,25) Um *chopper* de dois quadrantes pode ter corrente média maior que zero, menor que zero e zero. Dessa forma, ao ser utilizado alimentar um motor CC, pode fazer o mesmo girar nos dois sentidos de rotação.

- A V B F

QUESTÃO 16 (0,5) Para se transferir energia de uma fonte CC para a rede trifásica de 60Hz, foi utilizado um inversor trifásico com três indutores, um para cada fase. Analise as afirmações: (1) a tensão da fonte CC deve ser maior que a tensão de pico das fases; (2) a frequência de operação do inversor deve ser igual à da rede; (3) os harmônicos de tensão da saída do inversor não transferem energia à rede; (4) os indutores servem para atenuar os harmônicos de corrente; (5) a potência entregue à rede pode ser controlada pelo ângulo de fase de operação do inversor. Assinale a alternativa correta:

- A Somente as afirmações 1, 2 e 3 estão corretas.
 B A afirmação 3 depende da afirmação 1.
 C Nenhuma das demais alternativas está correta.
 D A afirmação 5 está incorreta.
 E A afirmação 5 está incorreta.
 F A afirmação 2 não é necessária.

QUESTÃO 17 (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 $(10 + Z)kW$ 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:

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

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

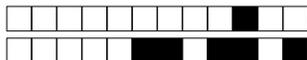
Inversores

Séries de Fourier:

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

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



SEL0401

Eletrônica de Potência

Prova Sub
19 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 gerador síncrono trifásico de 220V 50Hz é conectador a um indutor por meio de um retificador trifásico de dois caminhos que por sua vez é conectado a uma rede trifásica 220V 60Hz por meio de outro retificador trifásico de dois caminhos. Em um determinado ponto de operação, é medido 200A em cada fase do gerador. Considerando o indutor grande o suficiente para que sua corrente seja considerada livre de ondulações, assinale o valor da corrente no indutor, em Ampères:

 A 141 B 200 C 245 D 335 E *N. d. a.*

QUESTÃO 2 (0,5/-0,25) Desde que se saiba o valor eficaz (RMS) de uma fonte de tensão em corrente alternada, qualquer que seja sua forma de onda, o valor eficaz (RMS) da corrente é dado pela tensão eficaz dividida pela impedância.

 A V B F

QUESTÃO 3 (0,5/-0,25) O ângulo de disparo $\alpha = 0$ de um retificador trifásico de dois caminhos ocorre em $\omega t = 60^\circ$, sendo $v_{an} = \sqrt{2}V \sin \omega t$.

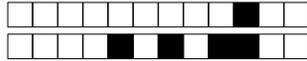
 A V B F

QUESTÃO 4 (0,5/-0,25) O ângulo de disparo $\alpha = 0$ de um retificador hexafásico de um caminho ocorre em $\omega t = 60^\circ$, sendo $v_{an} = \sqrt{2}V \sin \omega t$.

 A F B V

QUESTÃO 5 (0,5/-0,25) O ângulo de disparo $\alpha = 0$ de um retificador bifásico de um caminho ocorre em $\omega t = 90^\circ$, sendo $v_s = \sqrt{2}V \sin \omega t$.

 A F B V



QUESTÃO 6 (0,5) Considerando um retificador totalmente controlado alimentando uma carga RL-FEM, para que o mesmo realize a transferência de energia da FEM da carga para a rede (regeneração de energia) analise as afirmações: (1) o ângulo de disparo dos transistores deve ser maior que 90° ; (2) o retificador deve estar em condução contínua; (3) a fonte de FEM pode ser positiva ou negativa; (4) o retificador pode ser de 1 ou 2 caminhos; (5) o retificador deve possuir duas fases ou mais; (6) o retificador deve possuir três fases ou mais. Assinale apenas uma alternativa:

- A Nenhuma das demais alternativas está correta.
- B A afirmação 4 é falsa se a 5 for verdadeira.
- C A condição 5 é suficiente.
- D Apenas as condições 1, e 2 são suficientes.
- E A condição 6 não é necessária.
- F A condição 2 é irrelevante.
- G A afirmação 3 é falsa.

QUESTÃO 7 (0,5) Uma fonte CA com somente harmônicos ímpares alimenta uma determinada carga. A corrente medida nessa carga apresenta harmônicos múltiplos de dois; dessa forma, pode-se concluir que:

- A A carga elimina o primeiro e o segundo harmônico da tensão, causando batimento no segundo, quarto, etc.
- B Nenhuma das demais alternativas está correta.
- C A carga é um filtro ressonante e está em ressonância com a fundamental da tensão da fonte, anulando essa componentes e seus múltiplos.
- D A carga não está em ressonância com a fundamental da tensão da fonte.
- E Essa condição é impossível.

QUESTÃO 8 (0,5/-0,25) O ângulo de disparo $\alpha = 0$ de um retificador trifásico de um caminho ocorre em $\omega t = 30^\circ$, sendo $v_{an} = \sqrt{2}V \sin \omega t$.

- A V
- B F

QUESTÃO 9 (0,5/-0,25) A vantagem de um controlador CA trifásico estrela (Y) em relação a um controlador CA trifásico triângulo (Δ) é que a corrente nos SCRs tem menor valor de pico.

- A F
- B V

QUESTÃO 10 (0,5/-0,25) A corrente na fase da fonte trifásica que alimenta um controlador CA trifásico triângulo (Δ) é sempre $\sqrt{3}$ vezes a corrente de fase da carga.

- A V
- B F

QUESTÃO 11 (0,5/-0,25) Um *chopper* de dois quadrantes pode ter corrente média maior que zero, menor que zero e zero. Dessa forma, ao ser utilizado alimentar um motor CC, pode fazer o mesmo girar nos dois sentidos de rotação.

- A F
- B V

QUESTÃO 12 (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 $(200 + 55 * Y)m\Omega$ e é a única resistência não desprezível do circuito. Calcule a potência entregue à fonte de 5V no ponto de operação onde a fonte de 3,1V gera 6W. Considere o indutor grande o suficiente para que as ondulações de corrente no mesmo sejam consideradas desprezíveis.



QUESTÃO 13 (0,5/-0,25) Um *chopper* de 4 quadrantes quando conectado a um motor CC pode realizar motorigeração, geração em quaisquer sentidos de rotação.

- A V B F

QUESTÃO 14 (0,5/-0,25) Se um *chopper* de 2 quadrantes operar sempre com a corrente média maior que zero, então pode-se substituí-lo por um de apenas um quadrante, sendo que não haverá nenhuma diferença de operação.

- A F B V

QUESTÃO 15 (0,5) Um *chopper* de 2 quadrantes alimenta uma carga RL-FEM, com $R = 5\Omega$, L é grande o suficiente para que a corrente na carga seja considerada constante e $V_C = 90V$. A tensão da fonte CC é $V = 180V$. Considerando um fator de trabalho de 0,5, qual dos valores abaixo mais se aproxima da potência média na fonte V_C ?

- A 400W B 0W C 600W D 100W E 250W

QUESTÃO 16 (0,5) Para se transferir energia de uma fonte CC para a rede trifásica de 60Hz, foi utilizado um inversor trifásico com três indutores, um para cada fase. Analise as afirmações: (1) a tensão da fonte CC deve ser maior que a tensão de pico das fases; (2) a frequência de operação do inversor deve ser igual à da rede; (3) os harmônicos de tensão da saída do inversor não transferem energia à rede; (4) os indutores servem para atenuar os harmônicos de corrente; (5) a potência entregue à rede pode ser controlada pelo ângulo de fase de operação do inversor. Assinale a alternativa correta:

- A A afirmação 5 está incorreta.
 B A afirmação 3 depende da afirmação 1.
 C Somente as afirmações 1, 2 e 3 estão corretas.
 D A afirmação 5 está incorreta.
 E Nenhuma das demais alternativas está correta.
 F A afirmação 2 não é necessária.

QUESTÃO 17 (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 $(10 + Z)$ 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:

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

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:

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

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

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



Folha de Respostas	Nome: _____																	
																	
SEL0401 Eletrônica de Potência PSub 19/06/2019	Número USP: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td>Y</td><td>Z</td></tr></table>															X	Y	Z
						X	Y	Z										

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

Question 3: A B

Question 4: A B

Question 5: A B

Question 6: A B C D E F G

Question 7: A B C D E

Question 8: A B

Question 9: A B

Question 10: A B

Question 11: A B

Question 12: W C

Question 13: A B

Question 14: A B

Question 15: A B C D E

Question 16: A B C D E F

Question 17: W C