

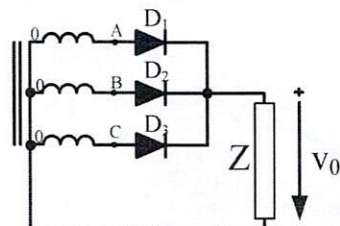
Chú ý: Tất cả các câu hỏi trong đề thi, các mạch điện tử công suất đều được xét hoạt động ở trạng thái xác lập và được bỏ qua mọi tổn thất trong mạch.

Câu 1. (1,5 điểm):

- Nêu các nhóm linh kiện điện tử công suất theo khả năng điều khiển quá trình đóng ngắt?
- Nêu điều kiện dẫn dòng điện của SCR?

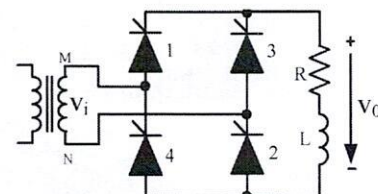
Câu 2. (2 điểm): Cho mạch chỉnh lưu không điều khiển ba pha hình tia cấp dòng cho một mạch tải Z như hình 1. Nguồn xoay chiều 3 pha có các cuộn dây thứ cấp máy biến áp mắc theo kiểu hình sao (Y), trị hiệu dụng của điện áp pha nguồn xoay chiều $U = 220V$, tần số $f = 50$ Hz.

- Khi tải thuần trở $Z = R = 10 [\Omega]$; tính:
 - Điện áp trung bình, dòng điện trung bình qua tải;
 - Dòng trung bình qua mỗi diode;
 - Tính dòng hiệu dụng pha thứ cấp của máy biến áp nguồn.
- Khi tải $Z = R + E$ (mắc nối tiếp) với $R = 10 [\Omega]$, $E = 220 [V]$, tính điện áp trung bình, dòng điện trung bình qua tải;
- Nhận xét về thời gian dẫn của các diode theo 1 chu kỳ nguồn trong 2 trường hợp trên?



Hình 1.

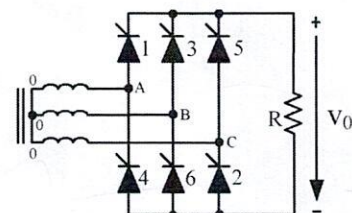
Câu 3. (1 điểm): Cho mạch chỉnh lưu cầu 1 pha điều khiển toàn phần như hình 2, biết điện áp hiệu dụng nguồn xoay chiều một pha hình sin là $220V$, tần số điện áp nguồn $50Hz$, cung cấp dòng cho tải $R = 10 \Omega$, L có giá trị xác định. Khi góc kích cho các SCR $\alpha = 60^\circ$ thì góc tắt dòng $\lambda = 225^\circ$.



Hình 2.

- Tính điện áp trung bình trên tải;
- Khi góc kích cho các SCR $\alpha = 45^\circ$ với R, L như trên (không thay đổi giá trị) thì dòng điện qua tải gián đoạn hay liên tục? Giải thích?

Câu 4. (2 điểm): Cho bộ chỉnh lưu mạch hình cầu 3 pha có điều khiển toàn phần như hình 3, mắc vào tải chứa $R = 10 \Omega$ và điện cảm L của tải rất lớn làm dòng tải liên tục và phẳng với góc kích $\alpha = 60^\circ$. Máy biến áp nguồn có các cuộn dây thứ cấp mắc theo kiểu hình sao (Y), có điện áp hiệu dụng pha $U = 220$ V.

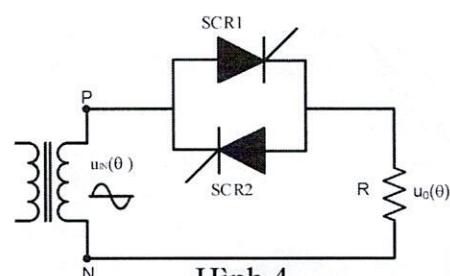


Hình 3.

- Tính trị trung bình của điện áp chỉnh lưu và dòng chỉnh lưu của tải;
- Tính trị trung bình dòng qua mỗi linh kiện?

Câu 5. (1 điểm): Cho mạch biến đổi áp xoay chiều một pha dùng 2 SCR mắc song song ngược cấp nguồn cho tải thuần trở $R = 100 [\Omega]$ như hình 4. Nguồn xoay chiều có trị hiệu dụng bằng $220 [V]$, tần số nguồn $50Hz$, góc kích $\alpha = \pi/3 [rad]$. Tính:

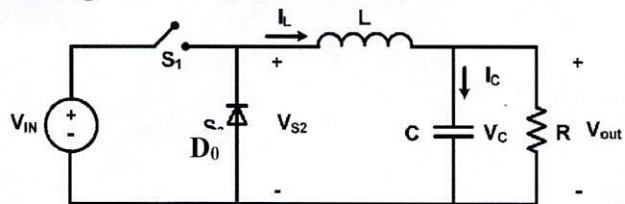
- Điện áp hiệu dụng trên tải U_T ;
- Công suất tiêu thụ của tải P_T ?



Hình 4.

Câu 6. (1,5 điểm): Cho bộ DC – DC giảm áp lý tưởng như hình 5 với điện áp vào $V_{in} = 100V$, hệ số xung $D = U_x = 0,6$ (Duty Cycle); L, C đủ lớn để có dòng tải liên tục, $R = 20\Omega$, S_1 là MOSFET công suất với tần số đóng cắt 20 kHz. Tính:

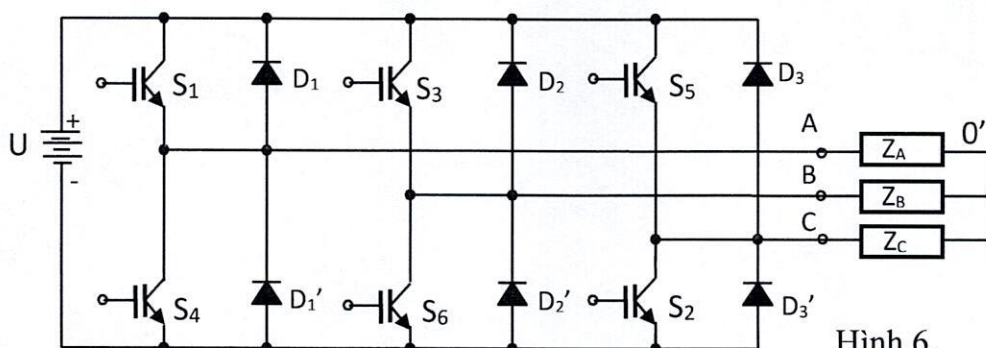
- Điện áp trung bình trên tải V_{out} ;
- Dòng điện qua diode D_0 ?
- Thời gian dẫn của S_1 trong một chu kỳ xung đóng cắt?



Hình 5.

Câu 7. (1 điểm): Cho mạch nghịch lưu áp 3 pha như hình 6 được điều khiển theo phương pháp điều khiển theo biên độ (bộ nghịch lưu áp sáu bước) kích 180° , điện áp nguồn một chiều $U = 180V$, tải 3 pha có $Z_A = Z_B = Z_C = Z$.

- Hãy vẽ dạng sóng xung kích với biên độ 5V và dạng sóng các điện áp pha U_{A0} ; U_{B0} ; U_{C0} ; (có ghi biên độ điện áp);
- Tính tần số điện áp ngõ ra nghịch lưu biết thời gian mỗi bước điều khiển là 2 ms?



Hình 6.

Ghi chú: Cán bộ coi thi không được giải thích đề thi.

Chuẩn đầu ra của học phần (Phần kiến thức)	Nội dung kiểm tra
[G1.1] Trình bày được nguyên tắc cấu tạo, hoạt động của các linh kiện ĐTCS,	Câu 1
[G2.2] Vẽ, giải thích và phân tích được, dạng sóng của dòng điện, điện áp trong các bộ biến đổi ĐTCS	Câu 2, 7
[G4.1] Tính toán được các thông số cơ bản của các mạch biến đổi ĐTCS	Câu 2, 3, 4, 5, 6, 7
[G4.2] Tính toán được các thông số của mạch cấp nguồn trong ĐTCS	Câu 2

Ngày 05 tháng 01 năm 2021

Thông qua Trưởng ngành

(Handwritten signature)
 Trương Phước Thọ

Câu 1. (1,5 điểm):

Nội dung	Điểm
a) Các nhóm linh kiện điện tử công suất: - Nhóm 1: Linh kiện không điều khiển: Diode, Diac - Nhóm 2: Linh kiện chỉ điều khiển kích đóng được (Điều khiển bán phần): SCR, TRIAC; - Nhóm 3: Linh kiện kích đóng, kích ngắt được (Điều khiển toàn phần): BJT, MOSFET, IGBT, GTO.	0,75
b) Điều kiện dẫn dòng của SCR: - Phân cực thuận: $V_A > V_K$; - Có dòng xung kích vào chân G đủ lớn; - Dòng qua SCR phải lớn hơn dòng duy trì.	0,75

Câu 2. (2 điểm):

Nội dung	Điểm
a) - Điện áp trung bình qua tải: $U_d = 1,17U_2 = 1,17 \cdot 220 = 257,4$ [V]	0,2
- Dòng điện trung bình qua tải: $I_d = U_d / R = 257,4 / 10 = 25,74$ [A]	0,2
- Dòng điện trung bình qua mỗi Diode: $I_{d_Diode} = I_d / 3 = 25,74 / 3 = 8,58$ [A]	0,4
- Dòng hiệu dụng pha thứ cấp $I_2 = 0,577I_d = 0,577 \cdot 25,74 = 14,85$ [A]	0,4
b) - Điện áp trung bình qua tải: $U_d = E + \frac{1}{2\pi} \int_{\theta_1}^{\theta_2} (220\sqrt{2} \sin\theta - E) d\theta = 220 + \frac{1}{2\pi} \int_{\pi/4}^{3\pi/4} (220\sqrt{2} \sin\theta - 220) d\theta = 265$ [V]; Trong đó: $\theta_1 = \arcsin \frac{E}{U_m} = \arcsin \frac{220}{220\sqrt{2}} = \frac{\pi}{4}$ [rad]; $\theta_2 = \pi - \theta_1 = \frac{3\pi}{4}$ [rad]	0,2
- Dòng điện trung bình qua tải: $I_d = (U_d - E) / R = 4,5$ [A];	0,2
c) Nhận xét về thời gian dẫn của các diode trong ba trường hợp trên - Trường hợp câu a: mỗi Diode dẫn 120° trong mỗi chu kỳ nguồn; dòng điện tải liên tục;	0,4

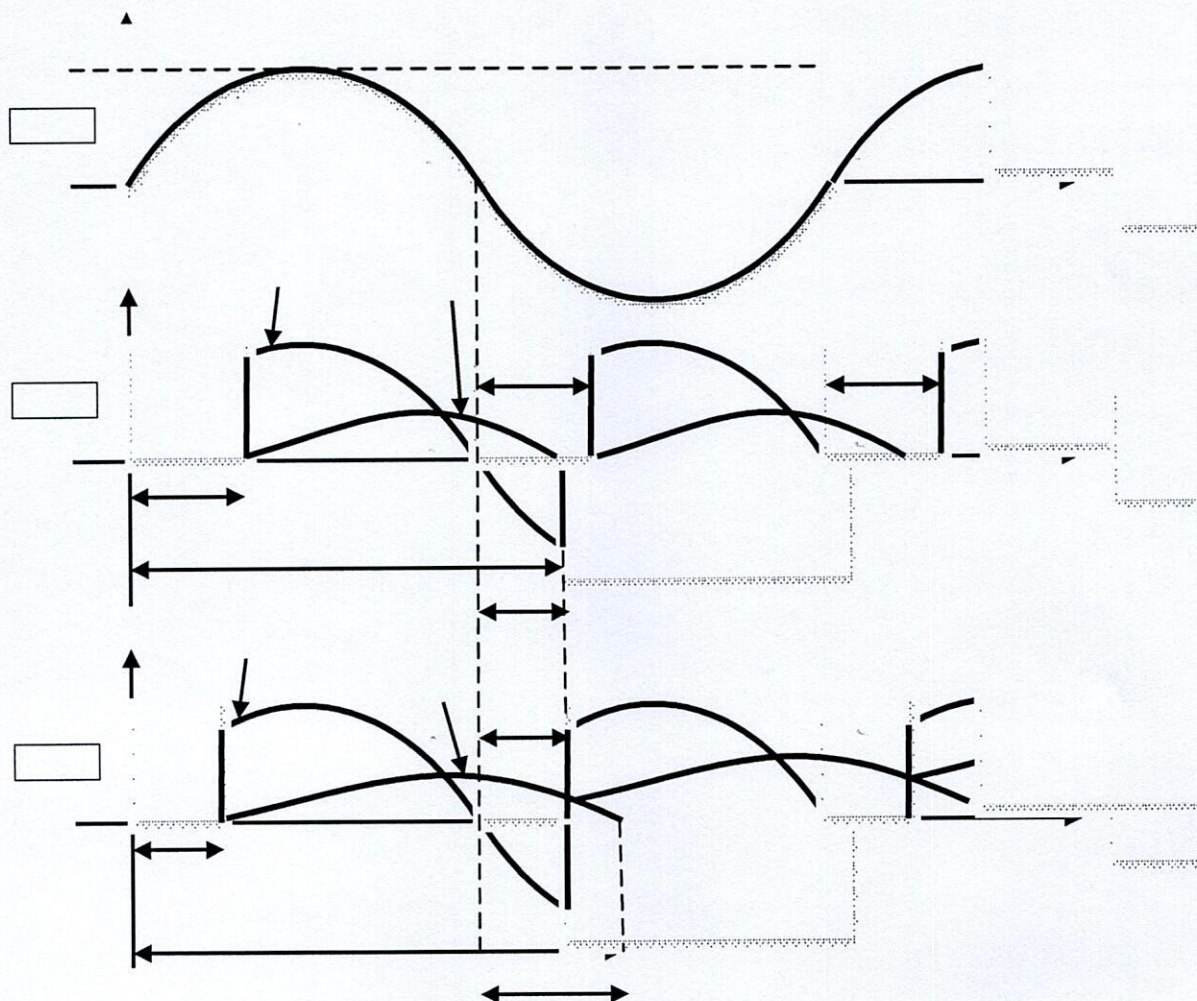
- Trường hợp câu b: mỗi Diode dẫn 90° trong mỗi chu kỳ nguồn, ngắn so với trường hợp a và b, dòng tải gián đoạn.

Câu 3. (1 điểm):

Nội dung	Điểm
a) Khi góc kích cho các SCR $\alpha = 60^\circ$ với R, L không thay đổi giá trị thì dòng điện qua tải gián đoạn: $I_{\text{avg}} = \frac{1}{\pi} \int_{\pi/3}^{225\pi/180} 220\sqrt{2} \sin \theta \cdot \theta = 119,5 \text{ V}$	0,5

Giải thích:

0,5



Xét chu kỳ đầu tiên từ 0 đến 2π , khi góc kích cho các SCR $\alpha = 60^\circ$ thì góc tắt dòng $\lambda = 225^\circ$. Lúc này, dòng điện qua tải sẽ gián đoạn vì tắt dòng ở $\lambda = 225^\circ = 180^\circ + 45^\circ$, tức là dòng điện do bán kỳ đầu tạo ra sẽ kết thúc (bằng 0, linh kiện trong bán kỳ đầu ngưng dẫn, năng lượng trong cuộn dây đã xả hết về nguồn) trước khi bán kỳ tiếp theo được kích dẫn ($\varphi = 45^\circ$). Dạng sóng áp và dòng tải được cho ở hình b.

Khi góc kích cho các SCR $\alpha = 45^\circ$ với R, L không thay đổi giá trị thì dòng điện qua tải sẽ liên tục tắt dòng $\lambda > 225^\circ = 180^\circ + 45^\circ$, tức là dòng điện do bán kỳ đầu tạo ra chưa kết thúc (linh kiện trong bán kỳ đầu còn đang dẫn, năng lượng trong cuộn dây chưa xả hết về nguồn) tới khi bán kỳ tiếp theo được kích dẫn ($\varphi > 45^\circ$). Dạng sóng áp và dòng

tải được cho ở hình c.

Câu 4. (2 điểm):

Nội dung	Điểm
a) - Điện trung bình qua tải khi góc kích $\alpha = 60^\circ$ Dòng điện tải liên tục: $U_d = 2,34 U_2 \cos \alpha = 2,34 * 220 * \cos(60^\circ) = 257,4[V]$	1,0
- Dòng điện trung bình qua tải khi góc kích $\alpha = 60^\circ$ $I_d = U_d / R = 257,4 / 10 = 25,74 [A]$	0,5
b) Dòng điện trung bình qua mỗi Diode: $I_{d_Diode} = I_d / 3 = 25,74 / 3 = 8,58 [A]$	0,5

Câu 5. (1 điểm):

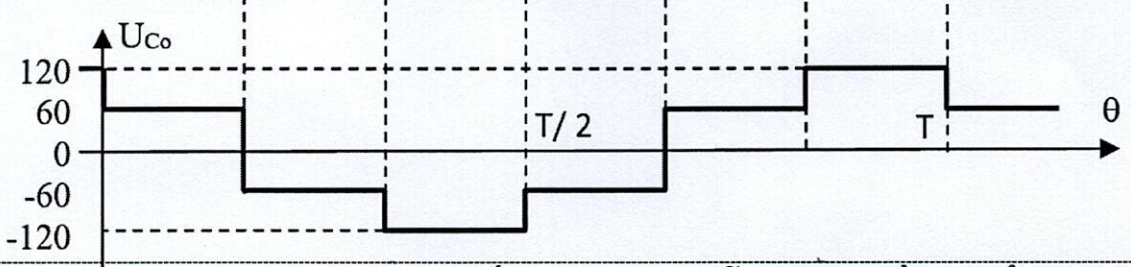
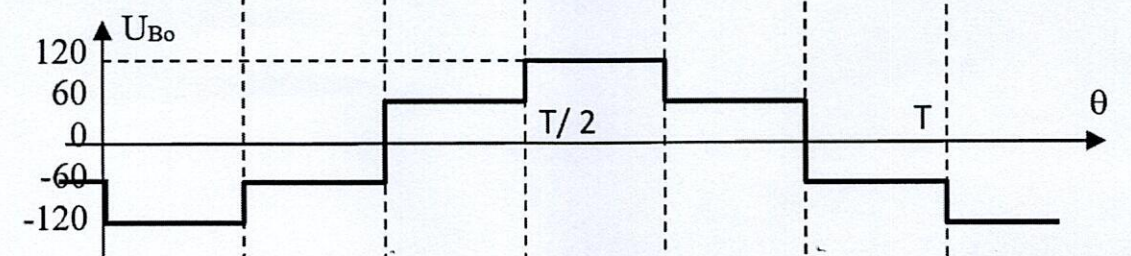
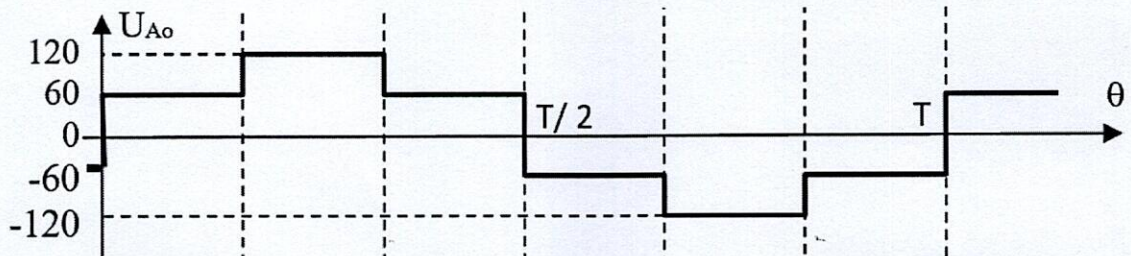
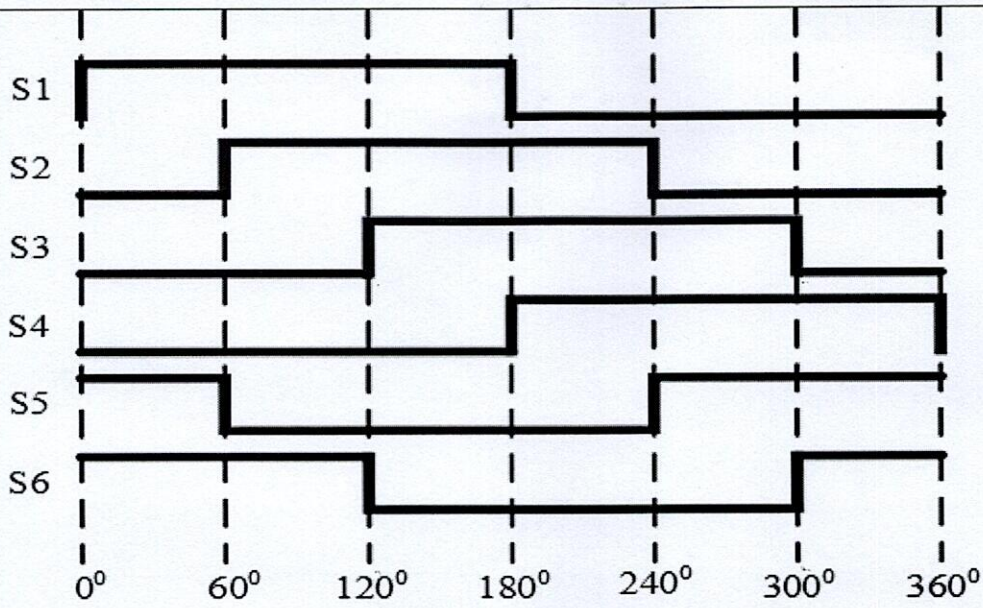
Nội dung	Điểm
a) Điện áp hiệu dụng trên tải $U_{ORMS} = U_2 \sqrt{1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin 2\alpha}{2\pi}} = 220 * \sqrt{1 - \frac{\pi}{3\pi} + \frac{\sin 2\pi/3}{2\pi}} = 197,3[V]$	0,5
- Công suất tiêu thụ trên tải $P = \frac{U_{ORMS}^2}{R} = 389,3[W]$	0,5

Câu 6. (1,5 điểm):

Nội dung	Điểm
a) Điện áp trung bình trên tải: $V_0 = DV_{in} = 0,6 * 100 = 60 [V].$	0,5
b) Dòng điện qua diode D_0 : $I_{D0} = (1-D)I_0 = (1-0,6) * 60 / 20 = 1,2 [A].$	0,5
c) Thời gian dẫn của S_1 trong một chu kỳ xung đóng cắt $T_{on} = DT = 0,6 * (1/20) = 0,03 \text{ ms}.$	0,5

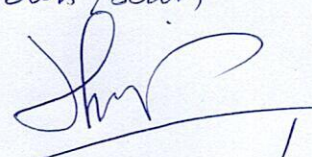
Câu 7. (1 điểm):

Nội dung	Điểm
a) Dạng sóng xung kích với biên độ 5V và dạng sóng các điện áp pha U_{A0} ; U_{B0} ; U_{C0} . (có ghi biên độ điện áp): ($T = 360^\circ$)	0,5



b) Tần số điện áp ngõ ra nghịch lưu biết thời gian mỗi bước điều khiển là 2 mS:
 $f = 1000 / (2 * 6) = 83,33 \text{ Hz}$.

0,5

Bình Phương

 Nguyễn Thị