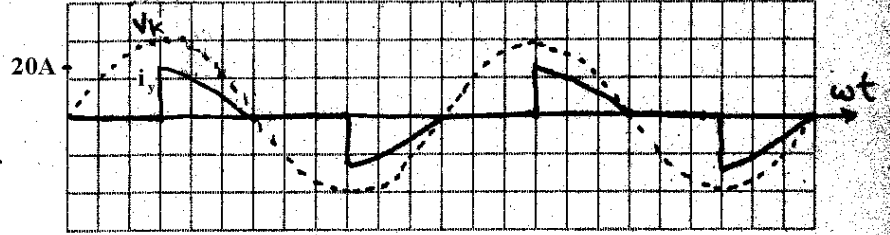
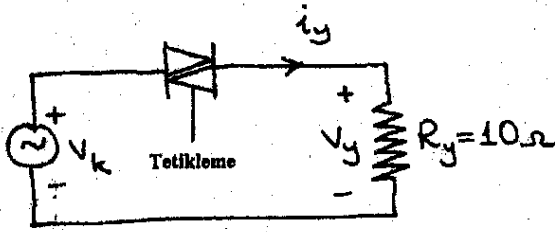


Öğrenci No:
Öğrenci Adı:

GÜÇ ELEKTRONİĞİ ARASINAV SORULARI
6 Mayıs 2006 Süre: 90 dakika

1)

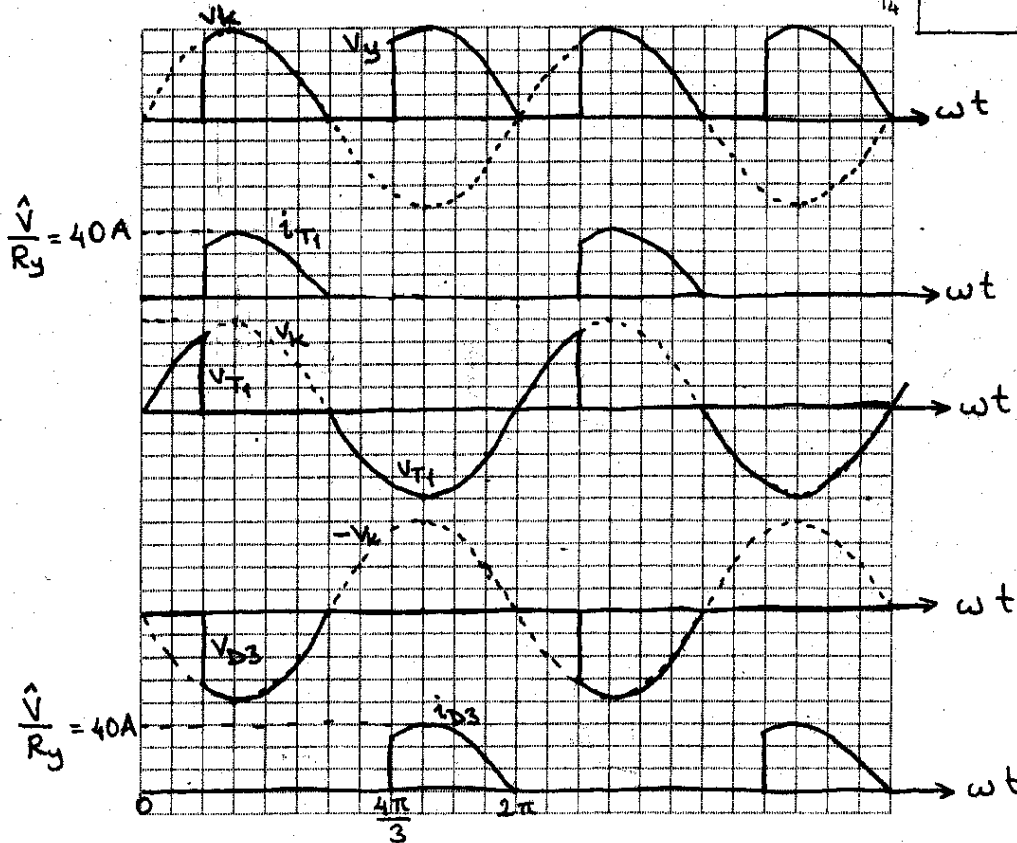
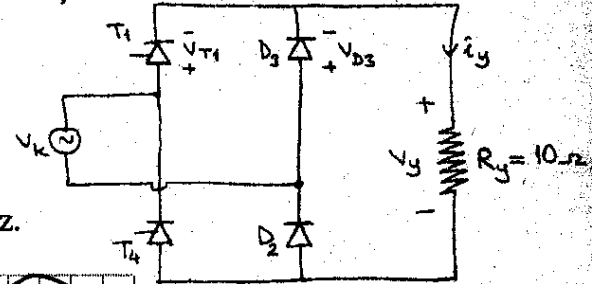


Şekildeki devrede $v_k = \hat{V} \sin \omega t$ olup t zaman, ω açısal frekans ve $\hat{V} = 200V$ 'tur. Triyak her iki alternansta da $\alpha = 90^\circ$ ateşleme açısıyla tetiklenmektedir.

- Triyakı ideal kabul ederek akımın dalga şeklini çiziniz.
- Triyakı ideal kabul ederek kaynağın gördüğü güç faktörünü, aktif ve reaktif gücü bulunuz.
- Triyakın her iki yönde de iletim direncini $0,05\Omega$ ve kesimini ideal kabul ederek (a) şıkında bulduğunuz akım için triyak üzerinde harcanan ortalama iletim gücünü bulunuz.

2) Şekilde tek fazlı asimetrik yarı denetimli köprü doğrultucu devresi verilmiştir. $v_k = \hat{V} \sin \omega t$ olup t zaman, ω açısal frekans ve $\hat{V} = 400V$ 'tur. Her iki tristör de $\alpha = 60^\circ$ ateşleme açısıyla tetiklenmektedir. Diyod ve tristörleri ideal ve kesimdeki iç dirençlerini eşit kabul ederek

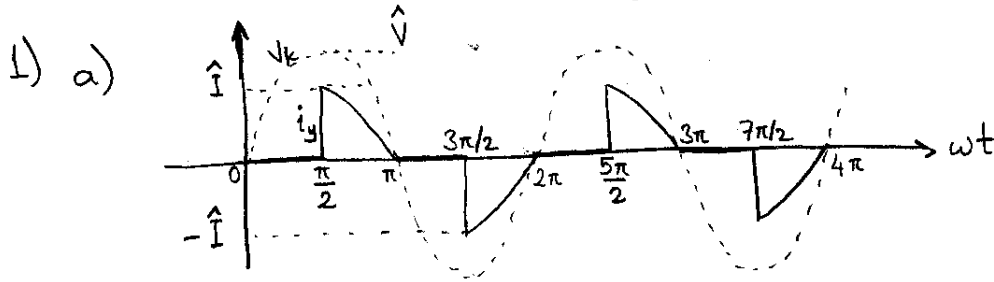
- Yük üzerindeki gerilimi (v_y) çiziniz.
- Yük üzerinde harcanan ortalama gücü bulunuz.
- T1 tristörü üzerindeki gerilimi ve akımı çiziniz.
- D3 diyodu üzerindeki gerilimi ve akımı çiziniz.
- D3 diyodu üzerindeki akımın ortalama (dc) değerini hesaplayınız.



Her iki soruda da grafikler cevap anahtarına aittir

GÜÇ ELEKTRONİĞİ ARASINAV CEVAP ANAHTARI:

6 Mayıs 2006



$$\hat{I} = \frac{\hat{V}}{R_y} = \frac{200V}{10\Omega} = 20A$$

b) Önce i_y akımının temel bileşen genlik ve fazını bulmak gerekir. i_y 'nin acısal frekansı da ω olduğu için:

$$i_y = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{+\infty} (a_k \cos k\omega t + b_k \sin k\omega t) \rightarrow \text{Ortalama değer} = \frac{a_0}{2} = 0$$

$$i_y = \underbrace{a_1 \cos \omega t + b_1 \sin \omega t}_{\text{Temel bileşen}} + \sum_{k>1} (a_k \cos k\omega t + b_k \sin k\omega t) \quad \text{yazılabilir.}$$

$$\text{Temel bileşen} = \sqrt{2} I_{k1} \sin(\omega t - \phi_1)$$

$\frac{2}{\text{periyot}}$

$$a_1 = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} i_y \cos \omega t d(\omega t) = \frac{1}{\pi} \int_{\pi/2}^{\pi} \hat{I} \underbrace{\sin \omega t \cos \omega t}_{\frac{1}{2} \sin 2\omega t} d(\omega t) + \frac{1}{\pi} \int_{3\pi/2}^{2\pi} \hat{I} \sin \omega t \cos \omega t d(\omega t)$$

$$a_1 = \frac{-\hat{I}}{4\pi} \cos 2\omega t \Big|_{\omega t = \pi/2}^{\pi} - \frac{\hat{I}}{4\pi} \cos 2\omega t \Big|_{\omega t = 3\pi/2}^{2\pi}$$

$$a_1 = \frac{\hat{I}}{4\pi} \left(\cos 2\frac{\pi}{2} - \cos 2\pi - \cos 2\cdot 2\pi + \cos 2\cdot \frac{3\pi}{2} \right) = \boxed{\frac{-\hat{I}}{\pi} = a_1}$$

$$b_1 = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} i_y \sin \omega t d(\omega t) = \frac{1}{\pi} \int_{\pi/2}^{\pi} \hat{I} \underbrace{\sin^2 \omega t}_{\frac{1 - \cos 2\omega t}{2}} d(\omega t) + \frac{1}{\pi} \int_{3\pi/2}^{2\pi} \hat{I} \sin^2 \omega t d(\omega t)$$

$$b_1 = \frac{\hat{I}}{2\pi} \left((\omega t) - \frac{1}{2} \sin 2\omega t \right) \Big|_{\omega t = \pi/2}^{\pi} + \frac{\hat{I}}{2\pi} \left((\omega t) - \frac{1}{2} \sin 2\omega t \right) \Big|_{\omega t = 3\pi/2}^{2\pi}$$

$$b_1 = \frac{\hat{I}}{2\pi} \left(\underbrace{\pi - \frac{\pi}{2} + 2\pi - \frac{3\pi}{2}}_{\pi} - \underbrace{\frac{\sin 2\pi - \sin 2\frac{\pi}{2} + \sin 2\cdot 2\pi - \sin 2\cdot \frac{3\pi}{2}}_0} \right)$$

$$\boxed{b_1 = \frac{\hat{I}}{2}}$$

$$\rightarrow \text{Temel bileşen} = -\frac{\hat{I}}{\pi} \cos \omega t + \frac{\hat{I}}{2} \sin \omega t$$

$$= \sqrt{2} I_{k1} \sin(\omega t - \phi_1) = \underbrace{-\sqrt{2} I_{k1} \sin \phi_1}_{-\hat{I}/\pi} \cos \omega t + \underbrace{\sqrt{2} I_{k1} \cos \phi_1}_{\hat{I}/2} \sin \omega t$$

$$\sqrt{\frac{a_1^2 + b_1^2}{2}} = I_{k1} = \hat{I} \sqrt{\frac{1}{2\pi^2} + \frac{1}{8}} = \boxed{8,38A = I_{k1}}$$

$$\tan \phi_1 = \frac{+\hat{I}/\pi}{\hat{I}/2} = \frac{2}{\pi} \rightarrow \boxed{\phi_1 = 32,5^\circ} \quad (\text{Hem } \sin \phi_1 > 0 \text{ hem de } \cos \phi_1 > 0 \text{ olduğu için})$$

Kaynağın etkin gerilimi: $V_{krms} = \frac{\hat{V}}{\sqrt{2}} = \frac{200V}{\sqrt{2}} = 141,4V$

Görünür güç: $S_k = V_{krms} \cdot I_k$ → akımın etkin değeri bulunmalıdır.

$$I_k^2 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} i_y^2 d(\omega t) = \frac{1}{\pi} \int_{\pi/2}^{\pi} \frac{\hat{I}^2 \sin^2 \omega t d(\omega t)}{1 - \cos 2\omega t}$$

→ Bir periyottaki iki parçanın da kareleri aynı şeklin kayması olduğu için birinin integralini 2 ile çarptık.

$$I_k^2 = \hat{I}^2 \cdot \frac{1}{2\pi} \left(\omega t - \frac{1}{2} \sin 2\omega t \right) \Big|_{\omega t = \pi/2}^{\pi} = \frac{\hat{I}^2}{2\pi} \left(\pi - \frac{\pi}{2} - \frac{\sin 2\pi - \sin \pi}{2} \right) = \frac{\hat{I}^2}{4}$$

$$I_k = \frac{\hat{I}}{2} = 10A = I_k \rightarrow S_k = 141,4 \times 10 VA = 1414 VA = S_k$$

Aktif güç = $P_k = V_{krms} \cdot I_{k1} \cdot \cos \phi_1 = 141,4 \cdot 8,38 \cdot \cos 32,5^\circ = 1000 W = P_k$

Reaktif güç = $Q_k = \sqrt{S_k^2 - P_k^2} = 1000 W = Q_k$

Güç faktörü = $\lambda = \frac{P_k}{S_k} = \frac{1000}{1414} = 0,707 = \lambda$

c) Triyak üzerindeki iletim güç kaybı = $0,05 \cdot \Omega \times I_k^2 = 0,05 \times 10^2 W = 5W$
→ akımın etkin değeri

2) T_1 ile D_2 ve D_3 ile T_4 seri bağlı olduğu için, T_1 iletime geçince D_2 ve T_4 iletime geçince D_3 de iletime geçer. Kesime de yine T_1 ile D_2 veya T_4 ile D_3 birlikte gider. Sonuçta normal tek fazlı denetimli köprü doğrultucu gibi çalışır.

b) v_y 'nin etkin değeri: $V_{yrms} = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_{\pi/3}^{\pi} \frac{\hat{V}^2 \sin^2 \omega t d(\omega t)}{1 - \cos 2\omega t}}$

$$V_{yrms}^2 = \frac{\hat{V}^2}{2\pi} \left(\omega t - \frac{1}{2} \sin 2\omega t \right) \Big|_{\omega t = \pi/3}^{\pi} = \frac{\hat{V}^2}{2\pi} \left(\pi - \frac{\pi}{3} - \frac{1}{2} \sin 2\pi + \frac{1}{2} \sin \frac{2\pi}{3} \right)$$

$$= \frac{\hat{V}^2}{2\pi} \left(\frac{2\pi}{3} + \frac{\sqrt{3}}{4} \right) \rightarrow V_{yrms} = 253,7 V$$

Yük üzerindeki güç = $P_y = \frac{V_{yrms}^2}{R_y} = \frac{253,7^2}{10} W = 6436 W$

2) T_1 ile D_2 ve D_3 ile T_4 seri bağlı olduğu için, T_1 iletimdeyse D_2 , ve T_4 iletimdeyse D_3 de iletimde olmalıdır. Ancak, T_1 doğru kutuplandığı halde ateşlenmediği için kesimdeyse, D_2 bu doğru kutuplanmada da iletimde olur, her ne kadar üzerinden bir akım geçemese de. Gerçekte bu durumda D_2 iletimdedir çünkü kesimdeki T_1 'den sızıntı akımı geçmesine izin verir. Benzer şekilde T_4 doğru kutuplanmış fakat ateşlenmemişken de D_3 iletimdedir. T_4 ters kutuplanınca ise D_3 de ters kutuplanmış olup her ikisi de kesimde olur. T_1 ters kutuplanmışken de benzer şekilde D_2 de kesimde olur. Buna göre a) v_y , c) v_{T1} ve i_{T1} d) v_{D3} ve i_{D3} dalga şekilleri şöyle bulunur:

e) i_{D3} 'ün ortalama değeri:

$$i_{D3\text{ort}} = \frac{1}{2\pi} \int_{4\pi/3}^{2\pi} 40A \cdot (-\sin \omega t) d(\omega t) = \frac{20A}{\pi} \cos \omega t \Big|_{4\pi/3}^{2\pi}$$

$$= \frac{20A}{\pi} \left(\underbrace{\cos 2\pi}_1 - \underbrace{\cos \frac{4\pi}{3}}_{-1/2} \right) = \frac{20A}{\pi} \cdot \frac{3}{2} = \frac{30A}{\pi} = i_{D3\text{ort}} = 9,55 A$$

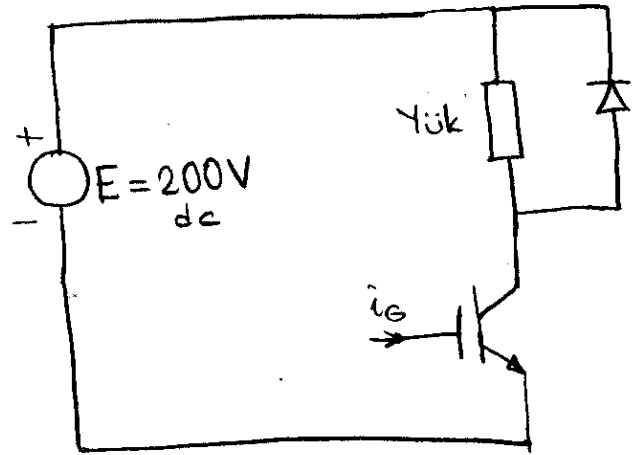
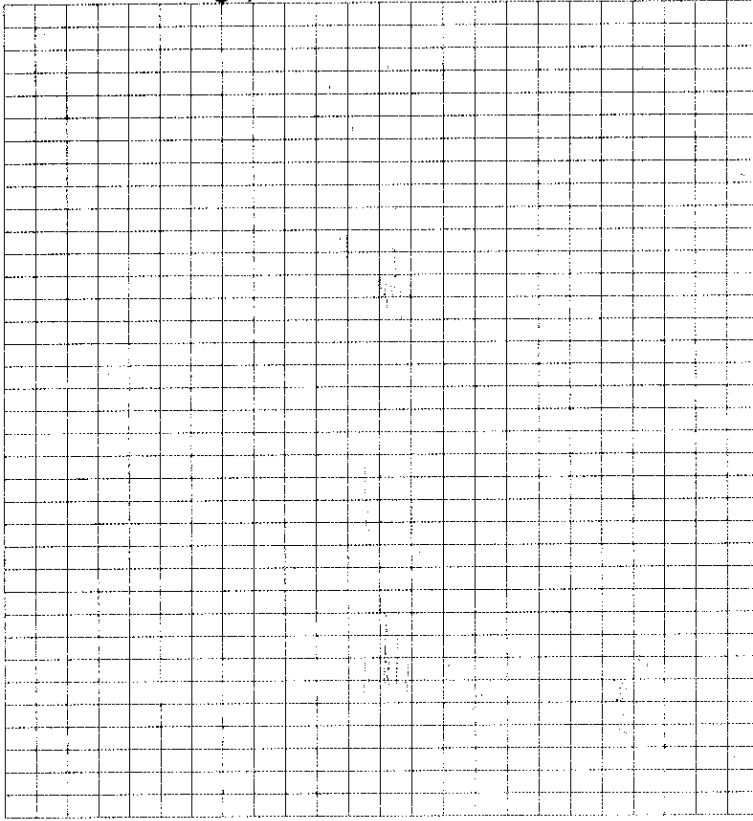
GÜÇ ELEKTRONİĞİ FİNAL SINAVI SORULARI

22.06.2006 Normal Öğretim Süre:75 dakika

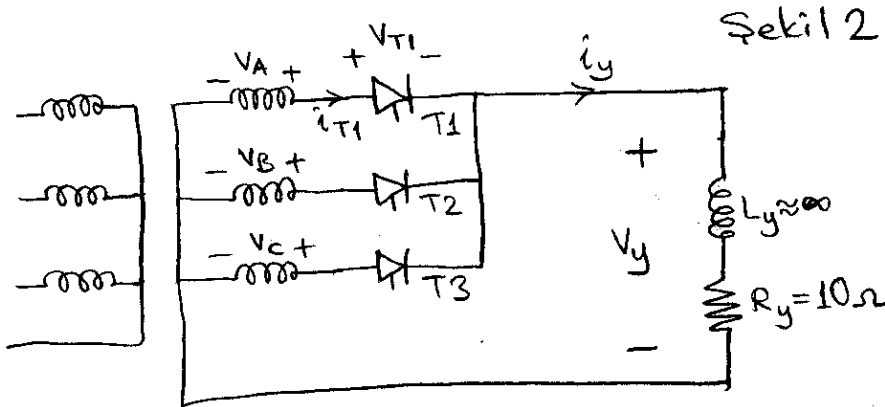
1) Şekil 2'de verilen tam denetimli O3 doğrultucu devresi tam süzölmüş $i_y = I_d = 10A$ akımla çalışıyor ve tristörler $\alpha = 120^\circ$ ile tetikleniyor. v_y , v_{T1} , i_{T1} dalga şekillerini çiziniz. Yük üzerinde harcanan ortalama gücü hesaplayınız. Trafo ve tristörler ideal kabul edilecektir.

2) Şekil 2'de verilen tam denetimli O3 doğrultucu devresi tam süzölmüş $i_y = I_d = 12A$ akımla 50 Hz'de çalışıyor ve tristörler $\alpha = 90^\circ$ ile tetikleniyor. Tristörleri ideal, trafo sargı dirençlerini sıfır, fakat trafonun her faz sargısının kaçak endüktansını 5mH kabul ederek aktarım süresine karşılık gelen açıyı (\bar{u}) ve saniye cinsinden aktarım süresini hesaplayınız.

3) Şekil 1'deki eviriciyi 1ms'lik periyotlar içinde anahtarlayarak yük üzerine ortalama 40 V elde etmek istiyoruz. Her 1 ms'lik periyot içinde IGBT'yi ilettime geçirecek sinyal ne kadar süreyle uygulanmalıdır ($T_{on} = ?$)? Bu durumda görev oranı (duty cycle) ne olur? Eğer yük yalnızca 10Ω 'luk bir direnç ise bu direnç üzerinde harcanan ortalama güç ne olur? (Dikkat! 160W değil)



Şekil 1



Şekil 2

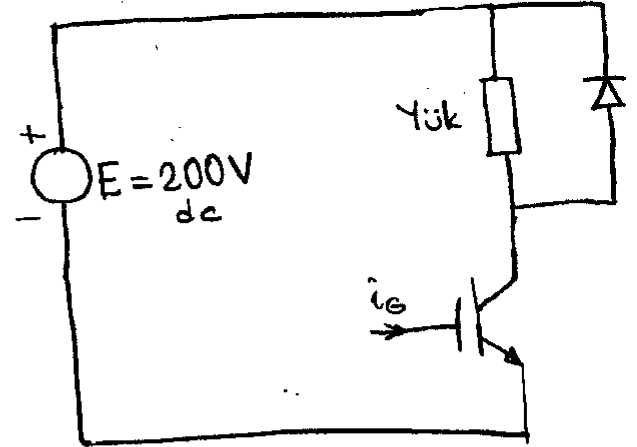
$$\begin{aligned} v_A &= \hat{V} \sin \omega t \\ v_B &= \hat{V} \sin (\omega t - 120^\circ) \\ v_C &= \hat{V} \sin (\omega t - 240^\circ) \\ \hat{V} &= 200 \text{ V} \end{aligned}$$

GÜÇ ELEKTRONİĞİ FİNAL SINAVI SORULARI
22.06.2006 İkinci Öğretim Süre:75 dakika

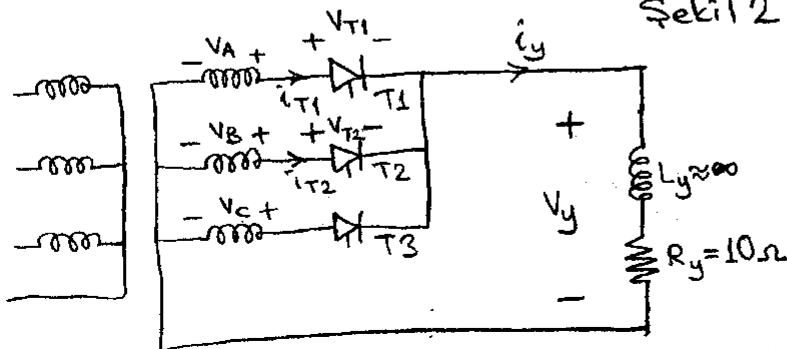
1) Şekil 2'de verilen tam denetimli O3 doğrultucu devresi tam süzölmüş $i_y = I_d = 10A$ akımla çalışıyor ve tristörler $\alpha = 120^\circ$ ile tetikleniyor. v_y , v_{T2} , i_{T2} dalga şekillerini çiziniz. Yük (R_y ve L_y birlikte) üzerinde harcanan ortalama gücü hesaplayınız. Trafo ve tristörler ideal kabul edilecektir.

2) Şekil 2'de verilen tam denetimli O3 doğrultucu devresi tam süzölmüş $i_y = I_d = 12A$ akımla 50 Hz'de çalışıyor ve tristörler $\alpha = 120^\circ$ ile tetikleniyor. Tristörleri ideal, trafo sargı dirençlerini sıfır, fakat trafonun her faz sargısının kaçak endüktansını 5mH kabul ederek aktarım süresine karşılık gelen açıyı (μ) ve saniye cinsinden aktarım süresini hesaplayınız.

3) Şekil 1'deki eviriciyi 1ms'lik periyotlar içinde anahtarlayarak yük üzerine ortalama 80 V elde etmek istiyoruz. Her 1 ms'lik periyot içinde IGBT'yi ilettime geçirecek sinyal ne kadar süreyle uygulanmalıdır ($T_{on} = ?$)? Bu durumda görev oranı (duty cycle) ne olur? Eğer yük yalnızca 10Ω 'luk bir direnç ise bu direnç üzerinde harcanan ortalama güç ne olur? (Dikkat! 640W değil)



Şekil 1



Şekil 2

$$\begin{aligned} v_A &= \hat{V} \sin \omega t \\ v_B &= \hat{V} \sin (\omega t - 120^\circ) \\ v_C &= \hat{V} \sin (\omega t - 240^\circ) \\ \hat{V} &= 200V \end{aligned}$$

GÜÇ ELEKTRONİĞİ FİNAL SINAVI CEVAP ANAHTARI:

22.06.2006, Normal Öğretim ve İkinci Öğretim

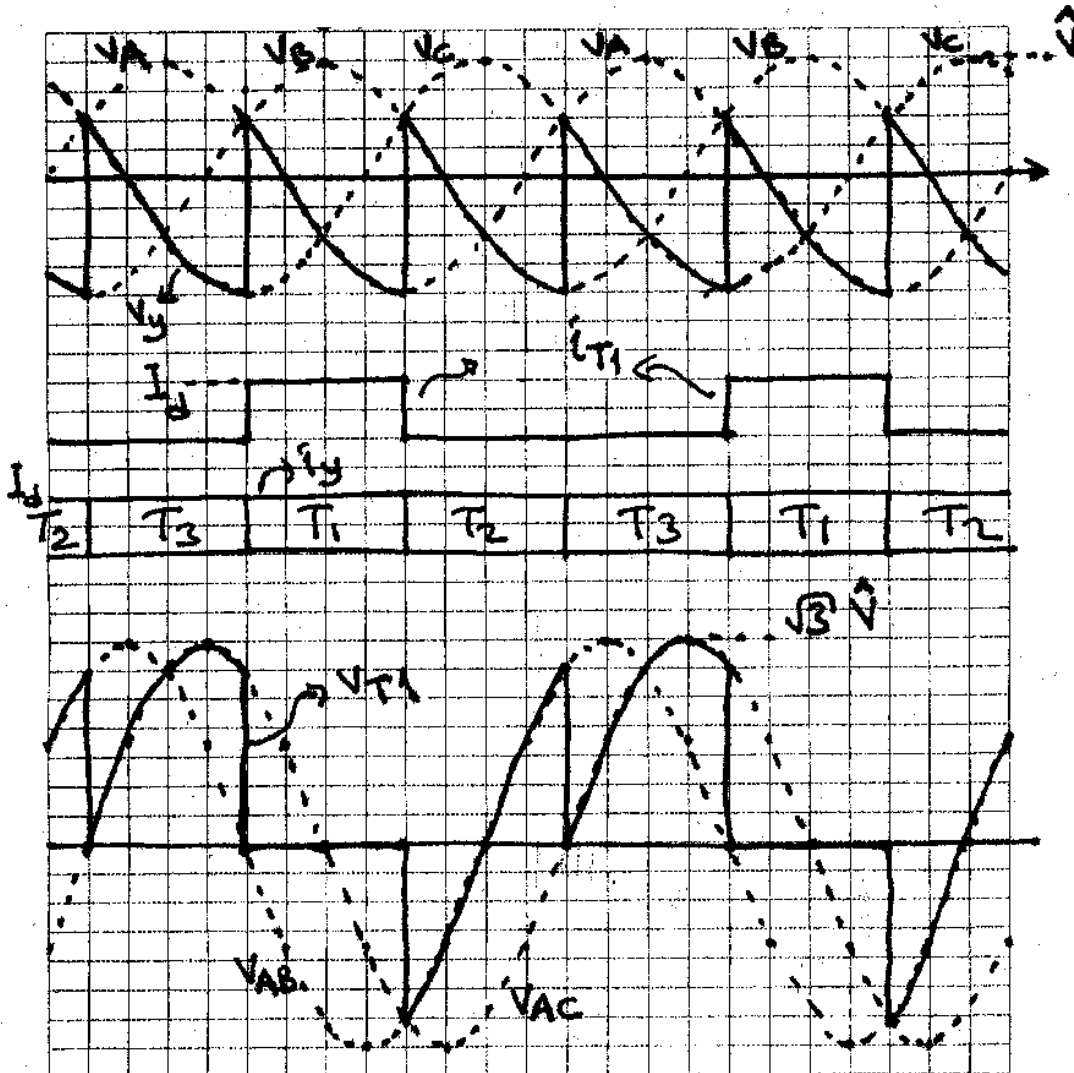
1) Yük üzerindeki ortalama güç = $P_y = \frac{1}{2\pi/3} \int_{\pi/6}^{\pi/6+2\pi/3} v_y i_y d(\omega t) = I_d \cdot V_{ydc}$
 $\alpha = \frac{2\pi}{3} = \frac{4\pi}{6}$

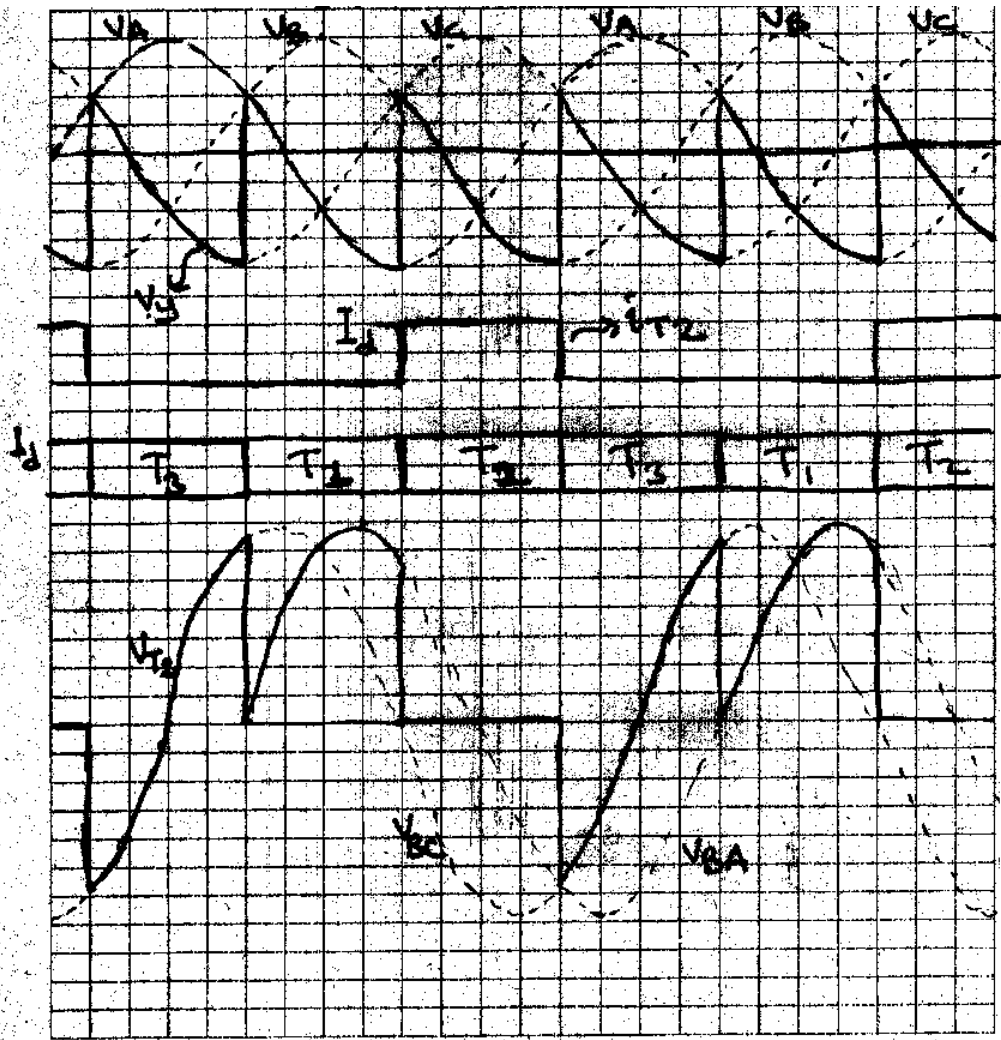
$P_y = I_d \cdot \frac{3}{2\pi} \int_{5\pi/6}^{9\pi/6} \hat{V} \sin(\omega t) d(\omega t) = I_d \cdot \frac{3\hat{V}}{2\pi} \cos(\omega t) \Big|_{\omega t=5\pi/6}^{\omega t=3\pi/2}$

$= I_d \cdot \frac{3\hat{V}}{2\pi} \left(\underbrace{\cos \frac{3\pi}{2}}_0 - \underbrace{\cos \frac{5\pi}{6}}_{\sqrt{3}/2} \right) = \underbrace{-\frac{3\sqrt{3}\hat{V}}{4\pi}}_{V_{ydc}} I_d = P_y = -\frac{3\sqrt{3} \cdot 200V \cdot 10A}{4\pi}$

$= \underbrace{-82,7V}_{V_{ydc}} \times 10A = \boxed{P_y = -827W}$

Görüldüğü gibi yükün ortalama gücü negatiftir. Yani sonsuz endüktansta depolanmış enerji trafo üzerinden şebekeye aktarılır. Bu ideal şartlar içindir. Pratikte $L_y < \infty$ olduğu için bu çalışma endüktansın enerjisi tükeneneceğinden bir müddet sonra değişir.





İkinci Öğretim şekilleri

$$2) \cos \alpha - \cos(\alpha + \ddot{u}) = \frac{2\omega L_k I_d}{\hat{V}_{\text{aktarım}}}$$

03 devresinde aktarım sırasında iki tristorün bağlı olduğu fazlar arasındaki gerilim aktarım gerilimidir. Yani

$$\hat{V}_{\text{aktarım}} = \sqrt{3} \hat{V}, \quad \alpha = 90^\circ$$

$$\underbrace{\cos 90^\circ}_0 - \cos(90^\circ + \ddot{u}) = \frac{2 \times 2\pi \times 50 \text{ Hz} \times 5 \times 10^{-3} \text{ H} \times 12 \text{ A}}{\sqrt{3} \times 200 \text{ V}} = 0,1088$$

$$\cos(90^\circ + \ddot{u}) = -0,1088$$

$$90^\circ + \ddot{u} = 96,25^\circ \rightarrow \boxed{\ddot{u} = 6,25^\circ} = \omega t_{\text{aktarım}}$$

$$t_{\text{aktarım}} = \frac{6,25^\circ}{360^\circ \times 50 \text{ Hz}} = \boxed{0,35 \text{ ms} = t_{\text{aktarım}}}$$

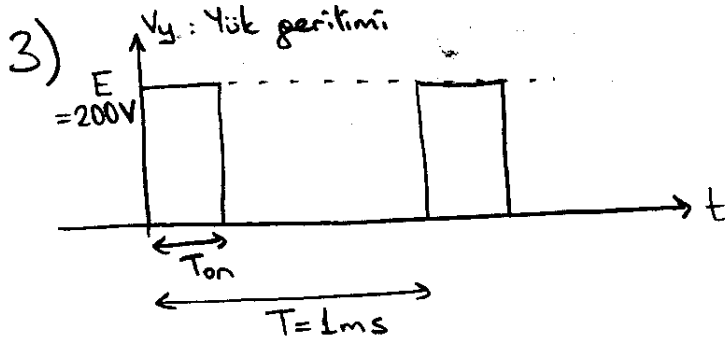
$\hookrightarrow \approx 2\pi \text{ radyan}$

İkinci öğretim sorusunda $\alpha = 120^\circ$, $\cos \alpha = -0,5$ olduğundan

$$\cos \alpha - \cos(\alpha + \ddot{u}) = -0,5 - \cos(120^\circ + \ddot{u}) = 0,1088 \rightarrow \cos(120^\circ + \ddot{u}) = -0,6088$$

$$120^\circ + \ddot{u} = 127,50^\circ \rightarrow \boxed{\ddot{u} = 7,50^\circ}$$

$$t_{\text{aktarım}} = \frac{7,50^\circ}{360^\circ \times 50 \text{ Hz}} = \boxed{0,42 \text{ ms} = t_{\text{aktarım}}}$$



Yük üzerindeki ortalama gerilim:

$$V_{ydc} = \frac{T_{on}}{T} \cdot E = 40V$$

$$T_{on} = 40V \times \frac{1ms}{200V} = 0,2ms = T_{on}$$

$$\text{Görev oranı} = \frac{T_{on}}{T} = \frac{0,2}{1} = 0,2 = \%20 = \text{Görev oranı}$$

Yük omik (R_y) ise, üzerindeki ortalama güç:

$$P_y = \frac{V_{yrms}^2}{R_y}$$

olur. Yük geriliminin etkin değeri:

$$V_{yrms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^{T_{on}} E^2 dt}$$

$$V_{yrms} = \sqrt{\frac{1}{T} E^2 T_{on}} = |E| \cdot \sqrt{\frac{T_{on}}{T}} = 200V \cdot \sqrt{\frac{0,2}{1}} = 89,44V$$

$$P_y = \frac{89,44^2}{10} W = 800W = P_y$$

Ya da kısaca $P_y = \frac{1}{T} \int_0^{T_{on}} \frac{E^2}{R_y} dt = \frac{E^2}{R_y} \cdot \frac{T_{on}}{T} = \frac{200^2}{10} \cdot \frac{0,2}{1} W = 800W = P_y$
biçiminde bulunabilir.

İkinci öğretim sorusunda ise $V_{ydc} = 80V \rightarrow T_{on} = 80V \times \frac{1ms}{200V}$

$$T_{on} = 0,4ms$$

$$\text{Görev oranı} = \frac{T_{on}}{T} = \frac{0,4}{1} = 0,4 = \%40 = \text{Görev oranı}$$

$$P_y = \frac{E^2}{R_y} \cdot \frac{T_{on}}{T} = \frac{200^2}{10} \cdot \frac{0,4}{1} W = 1600W = P_y$$

$$\text{veya } V_{yrms} = |E| \cdot \sqrt{\frac{T_{on}}{T}} = 200V \cdot \sqrt{\frac{0,4}{1}} = 126,5V = V_{yrms}$$

$$P_y = \frac{V_{yrms}^2}{R_y} = \frac{126,5^2}{10} W = 1600W = P_y$$

GÜÇ ELEKTRONİĞİ BÜTÜNLEME SINAVI SORULARI

06.07.2006 Normal Öğretim Süre: 90 dakika

1) Şekil 1'deki eviriciyi 2ms'lik periyotlar içinde anahtarlayarak yük üzerine ortalama 60 V elde etmek istiyoruz. Her 2 ms'lik periyot içinde IGBT'yi ilettime geçirecek sinyal ne kadar süreyle uygulanmalıdır ($T_{on} = ?$)? Bu durumda görev oranı (duty cycle) ne olur? (10 + 5 puan)

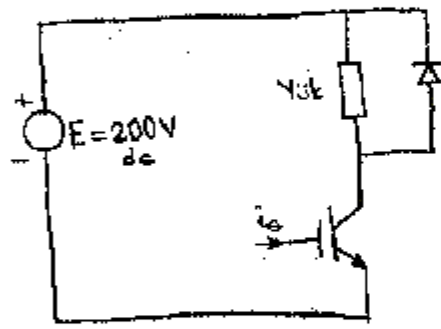
2) Şekil 2'de verilen tam denetimli O3 doğrultucu devresi tam süzölmüş $i_y = I_d = 10A$ akımla çalışıyor ve tristorler $\alpha = 60^\circ$ ile tetikleniyor. v_y ve i_{T1} dalga şekillerini çiziniz. Trafo ve tristorler ideal kabul edilecektir. (25 puan)

3) Şekil 3'te verilen tam denetimli K2 doğrultucu devresi tam süzölmüş $i_y = I_d = 12A$ akımla 50 Hz'de çalışıyor ve tristorler $\alpha = 60^\circ$ ile tetikleniyor. Tristorleri ideal, trafo sargı dirençlerini sıfır kabul ederek,

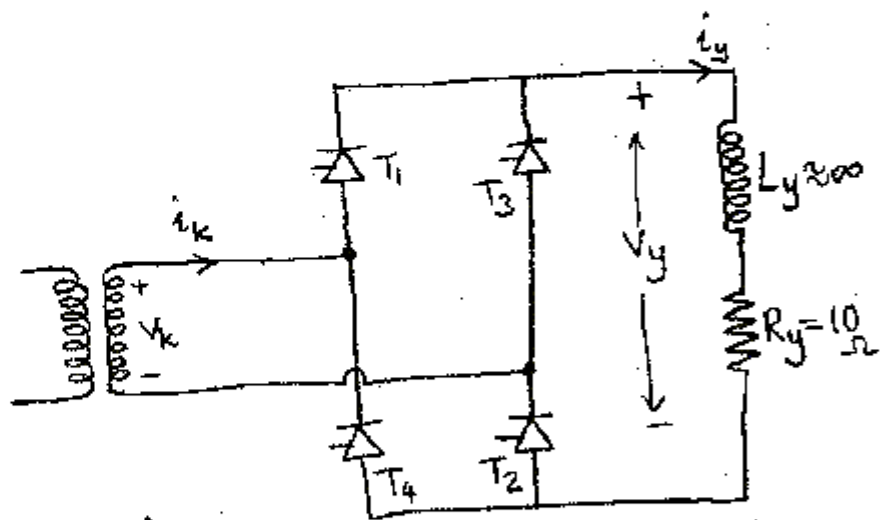
a) Trafonun sekonder sargısının kaçak endüktansını 4mH kabul ederek aktarım süresine karşılık gelen açıyı (μ) ve saniye cinsinden aktarım süresini hesaplayınız. (15 + 5 puan)

b) Bu kaçak endüktansı da ihmal ederek v_y ve i_k dalga şekillerini çiziniz. (25 puan)

c) Yük üzerindeki (R_y ve L_y birlikte) ortalama gücü bulunuz. (15 puan)



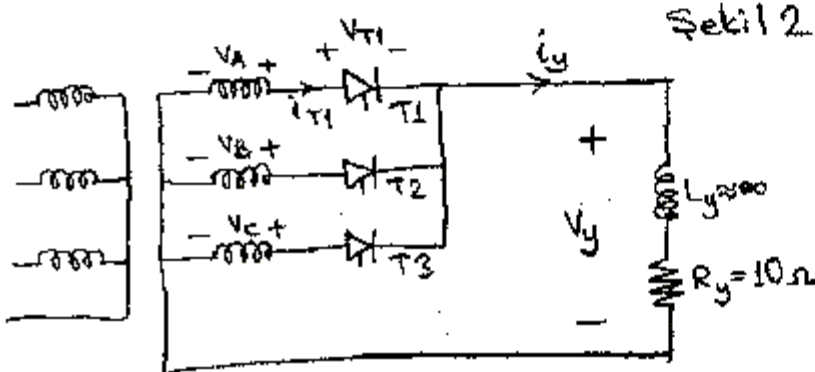
Şekil 1



$$v_k = \hat{V} \sin \omega t$$

$$\hat{V} = 200V$$

Şekil 3



Şekil 2

$$v_A = \hat{V} \sin \omega t$$

$$v_B = \hat{V} \sin (\omega t - 120^\circ)$$

$$v_C = \hat{V} \sin (\omega t - 240^\circ)$$

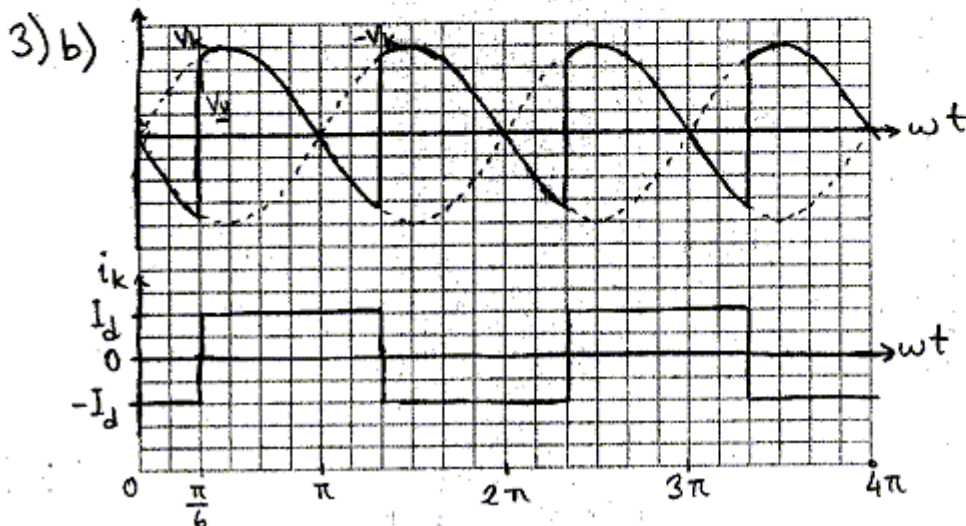
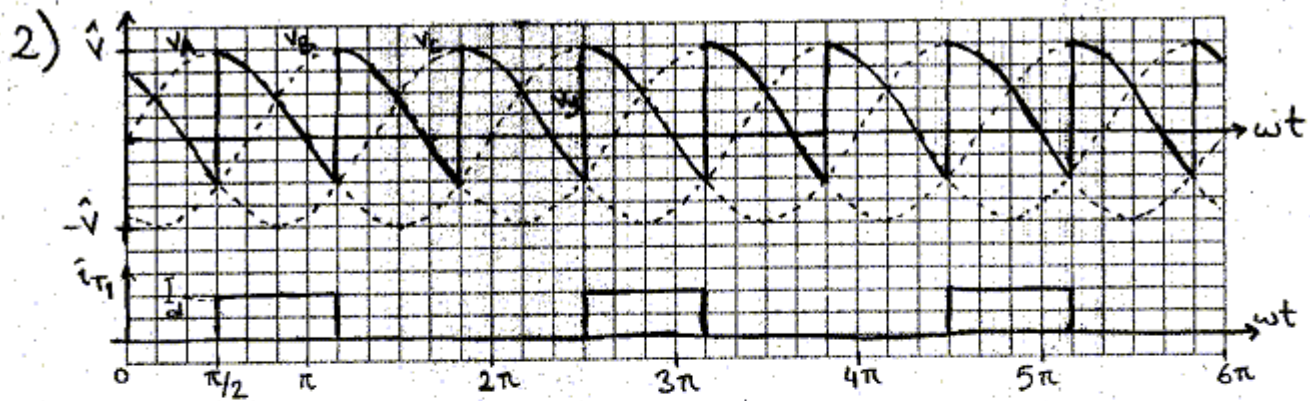
$$\hat{V} = 200V$$

GÜÇ ELEKTRONİĞİ BÜT. CEVAP ANAHTARI
06.07.2006 Normal Öğretim

1) $T = 2\text{ms}$, $T_{on} = ?$, $E = 200\text{V}$, $V_{ydc} = E \cdot \frac{T_{on}}{T} = 60\text{V} = 200\text{V} \cdot \frac{T_{on}}{2\text{ms}}$
 $T_{on} = \frac{60\text{V}}{200\text{V}} \times 2\text{ms} = 0,6\text{ms} = T_{on}$ Görev oranı $= \frac{T_{on}}{T} = \frac{0,6}{2} = 0,3$

3) a) Aktarım gerilimi V_k olduğu için $\hat{V}_{aktarım} = \hat{V} = 200\text{V}$
 $\cos\alpha - \cos(\alpha + \ddot{u}) = \frac{2\omega L_k I_d}{\hat{V}_{aktarım}} = \frac{2 \times 2\pi \times 50 \times 4 \times 10^{-3} \times 12}{200} = 0,1508$
 $\alpha = 60^\circ \rightarrow \cos\alpha = \frac{1}{2} \rightarrow \cos(\alpha + \ddot{u}) = \frac{1}{2} - 0,1508 = 0,3492$
 $\rightarrow 60^\circ + \ddot{u} = 69,56^\circ$ $\ddot{u} = 9,56^\circ$ $t_{aktarım} = \frac{\ddot{u}}{\omega} = \frac{9,56^\circ}{360^\circ \times 50\text{Hz}} = 0,53\text{ms}$

c) $P_y = \frac{1}{T} \int_T v_y i_y d(\omega t)$ $T = \pi$, $i_y = I_d$ sabit olduğu için
 $P_y = I_d \cdot \frac{1}{T} \int_T v_y d(\omega t) = V_{ydc} \cdot I_d$
 $V_{ydc} = \frac{1}{\pi} \int_{\pi/3}^{\pi/3 + \pi} \hat{V} \sin(\omega t) d(\omega t) = \frac{\hat{V}}{\pi} \left(\cos \frac{\pi}{3} - \cos \frac{4\pi}{3} \right) = \frac{\hat{V}}{\pi} = \frac{200\text{V}}{\pi} = 63,66\text{V}$
 $P_y = 63,66 \times 12\text{W} = 764\text{W} = P_y$



Öğrenci No:
Adı Soyadı:

GE-B-2006-N.Ö.-C.A.

GÜÇ ELEKTRONİĞİ BÜTÜNLEME SINAVI SORULARI

06.07.2006 İkinci Öğretim Süre: 90 dakika

1) Şekil 1'deki eviriciyi 2ms'lik periyotlar içinde $T_{on} = 0,4ms$ süreyle IGBT'yi ilettime geçirecek, periyodun kalan kısmında da IGBT'yi kesime götürecek geçirecek i_G sinyali ile anahtarlıyoruz. Yük üzerindeki ortalama gerilim ne olur? Bu durumda görev oranı (duty cycle) ne olur? (10 + 5 puan)

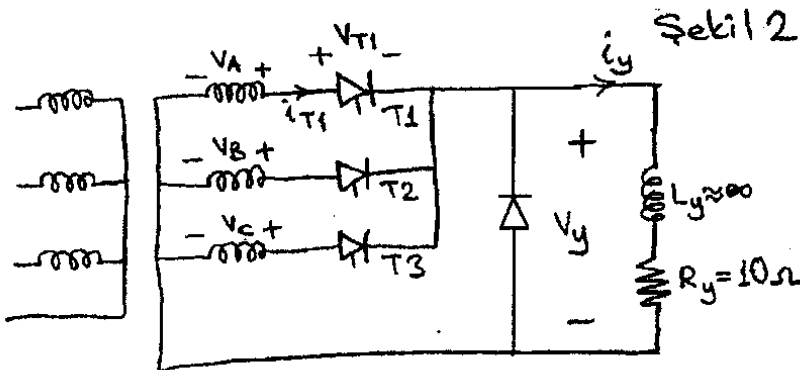
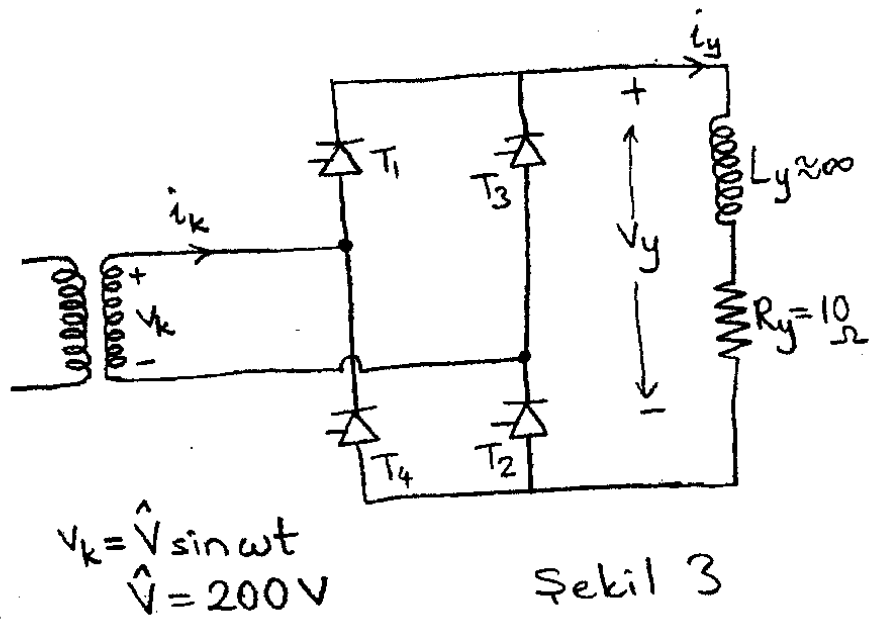
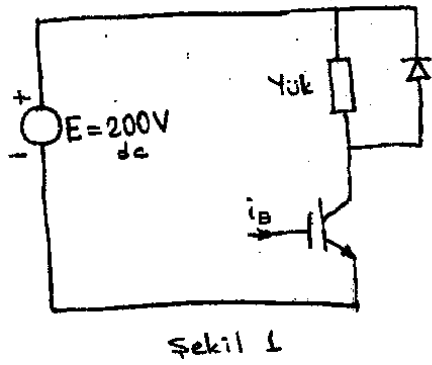
2) Şekil 2'de verilen tam denetimli ve serbest geçiş diyodlu O3 doğrultucu devresi tam süzölmüş $i_y = I_d = 12A$ akımla çalışıyor ve tristörler $\alpha = 60^\circ$ ile tetikleniyor. v_y ve i_{T1} dalga şekillerini çiziniz. Trafo ve tristörler ideal kabul edilecektir. (25 puan)

3) Şekil 3'te verilen tam denetimli K2 doğrultucu devresi tam süzölmüş $i_y = I_d = 11A$ akımla 50 Hz'de çalışıyor ve tristörler $\alpha = 30^\circ$ ile tetikleniyor. Tristörleri ideal, trafo sargı dirençlerini sıfır kabul ederek,

a) Trafonun sekonder sargısının kaçak endüktansını 6mH kabul ederek aktarım süresine karşılık gelen açıyı (μ) ve saniye cinsinden aktarım süresini hesaplayınız. (15 + 5 puan)

b) Bu kaçak endüktansı da ihmal ederek v_y ve i_k dalga şekillerini çiziniz. (25 puan)

c) Yük üzerindeki (R_y ve L_y birlikte) ortalama gücü bulunuz. (15 puan)



$$\begin{aligned} v_A &= \hat{V} \sin \omega t \\ v_B &= \hat{V} \sin (\omega t - 120^\circ) \\ v_C &= \hat{V} \sin (\omega t - 240^\circ) \\ \hat{V} &= 200V \end{aligned}$$

GÜÇ ELEKTRONİĞİ BÜT. CEVAP ANAHTARI:
06.07.2006 İkinci Öğretim

1) $T = 2\text{ms}$, $T_{on} = 0,4\text{ms}$, $E = 200\text{V} \rightarrow V_{yort} = \frac{0,4}{2} \times 200\text{V} = 40\text{V} = V_{yort}$

Görev oranı $= \frac{T_{on}}{T} = \frac{0,4}{2} = \underline{\underline{0,2}}$

3) a) Aktarım gerilimi V_k olduğundan $\hat{V}_{aktarım} = \hat{V} = 200\text{V}$

$\cos \alpha - \cos(\alpha + \ddot{u}) = \frac{2\omega L_k I_d}{\hat{V}_{aktarım}} = \frac{2 \times 2\pi \times 50 \times 6 \times 10^{-3} \times 11}{200} = 0,2073$
 $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\cos(30^\circ + \ddot{u}) = \frac{\sqrt{3}}{2} - 0,2073 = 0,659 \rightarrow 30^\circ + \ddot{u} = 48,8^\circ$

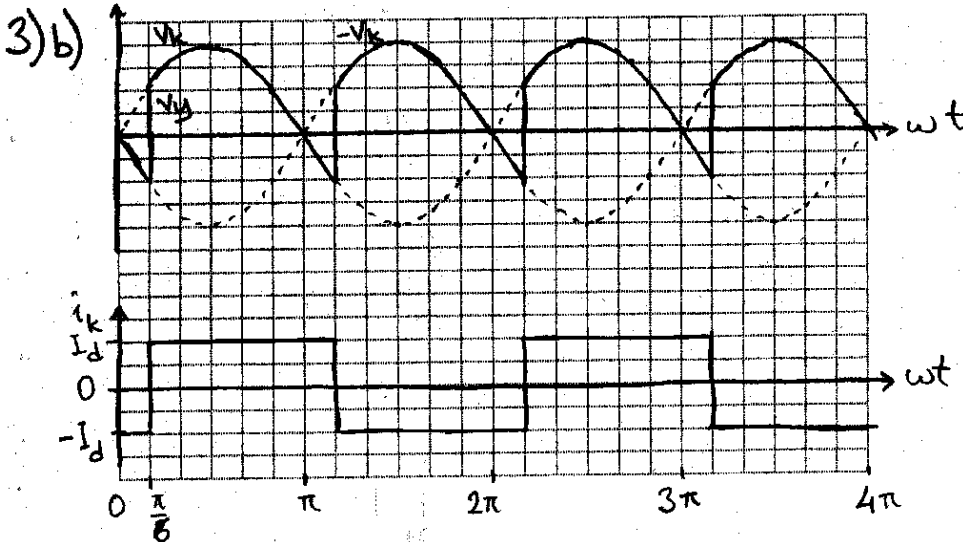
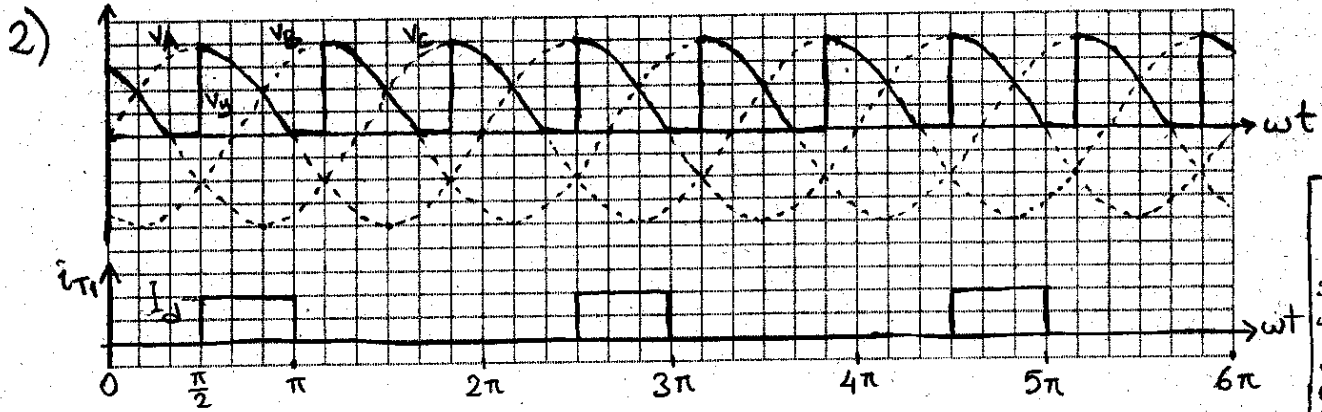
$\ddot{u} = 18,8^\circ$ $t_{aktarım} = \frac{\ddot{u}}{\omega} = \frac{18,8^\circ}{\frac{360^\circ \times 50}{\approx 2\pi \text{ rad}}} = 1,04\text{ms} = t_{aktarım}$

c) $P_y = \frac{1}{T} \int_0^T v_y i_y d(\omega t) \xrightarrow{I_d \text{ sabit}} = \left(\frac{1}{T} \int_0^T v_y d(\omega t) \right) \cdot I_d = V_{ydc} \cdot I_d = P_y$

$T = \pi \rightarrow V_{ydc} = \frac{1}{\pi} \int_{\pi/6}^{\pi/6 + \pi} \hat{V} \sin(\omega t) d(\omega t) = \frac{\hat{V}}{\pi} \left(\cos \frac{\pi}{6} - \cos \frac{7\pi}{6} \right) = \frac{\sqrt{3} \hat{V}}{\pi}$

$V_{ydc} = 110,26\text{V}$

$P_y = 110,26 \times 11\text{W} = 1213\text{W} = P_y$



Öğrenci No:
Adı Soyadı:

GE-B-2006-İ.Ö.-CA

Kerem SAVAŞ
030204053
NO:

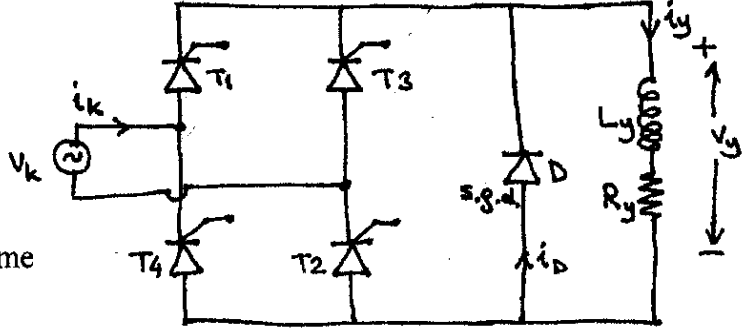
100

GÜÇ ELEKTRONİĞİ ARASINAV SORULARI
19.04.2007 Süre: 90 dakika

Tam Denetimli Tek Fazlı Köprü Doğrultucu (K2) Devresi

1) Şekilde verilen ek fazlı tam denetimli doğrultucu (K2) devresinde tüm elemanları ideal, akımı $i_y = I_d = 16A$ değerinde tam süzölmüş ($L_y \approx \infty$) kabul edelim.

$v_k = \hat{V} \sin(\omega t)$, $\hat{V} = 100V$ ve $\alpha = 90^\circ$ ateşleme açısı için:



a) v_y ile i_k dalga şekillerini (ωt) 'ye göre çiziniz. (15 puan)

b) i_k akımının temel bileşenini $i_1(t) = a_1 \cos(\omega t) + b_1 \sin(\omega t) = \sqrt{2} \cdot I_{1rms} \sin(\omega t - \phi_1)$ olarak düşünürsek a_1 , b_1 , I_{1rms} ve ϕ_1 değerlerini (12 puan),

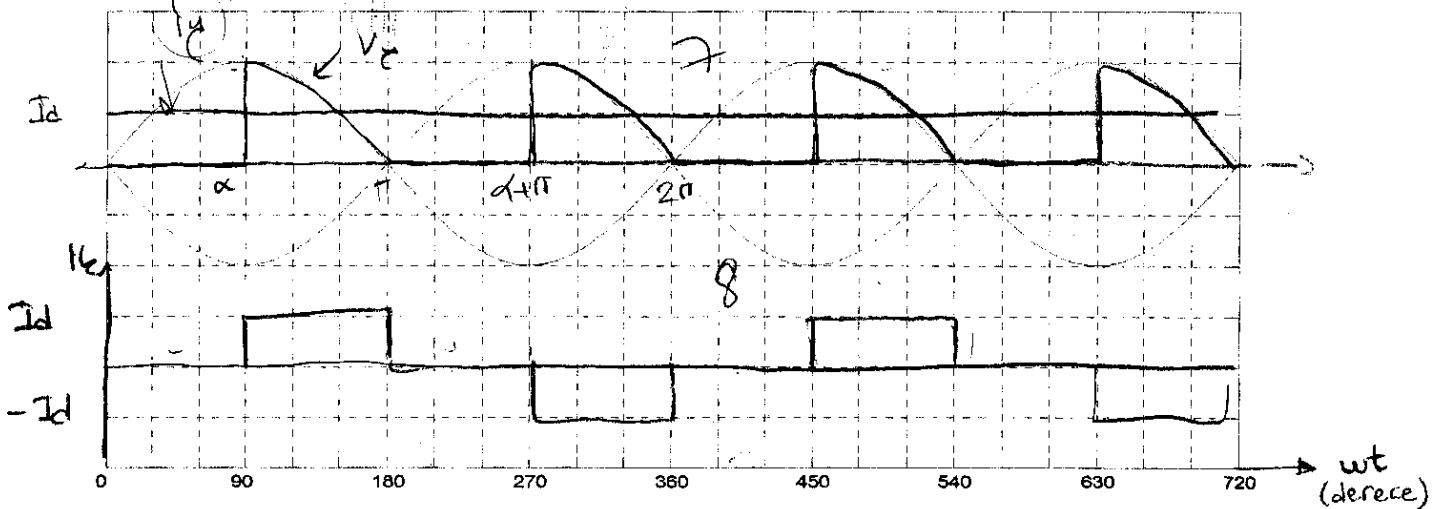
c) Kaynağın gördüğü güç faktörünü ve verdiği reaktif gücü (10 puan),

d) i_k akımı için toplam harmonik distorsiyonunu bulunuz (3 puan).

2) Şekildeki devrede serbest geçiş diyodu (s.g.d.) bulunmadığını (yani diyod kolunun açık devre edildiğini), kaynağa seri olarak $L_s = 10mH$ değerinde bir endüktans olduğunu ve 50Hz frekansla çalışıldığını düşünürsek, $i_y = I_d = 16A$ değerinde tam süzölmüş akım ve $\alpha = 90^\circ$ ateşleme açısı için aktarım açısını (μ) derece cinsinden ve aktarım süresini ms cinsinden bulunuz. (10 puan) (Uyarı: Burada standart aktarım formülü geçerlidir. Kaynak endüktansının bir tane olması formülü değiştirmez; çünkü s.g.d. yokken aktarım sırasında kaynak akımı $-I_d$ değerinden $+I_d$ değerine kadar değişir ve aynı formül bulunur.)

3) Ödev # 1 (25 puan) (Halen getirmeyenler 30 Nisan 2007'ye kadar getirirse bir miktar eksik puanla dikkate alınacaktır.)

4) Ödev # 2 (25 puan) (Son teslim tarihi: 30 Nisan 2007)



Sağ bileğim kırık olduğu için 100 alan öğrencimin sınav kâğıdını cevap anahtarı olarak koydum.

T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

...../200...

SINAV KAĞIDI

ÖĞRENCİNİN	
Adı Soyadı	Kerem Savaş
Numarası	020204057
Bölümü	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Toplam
40	10	25	25							109

$$I_d = 16 \rightarrow \alpha = 90^\circ \quad f = 50 \text{ Hz}$$

$$C-2) \cos \alpha - \cos(\alpha + \hat{u}) = \frac{2 \omega L_s I_d}{V_{\text{Vekt}}}$$

Vektörün b. değeri tam

$$V_{\text{Vektör}} = \hat{V} = 1000 \text{ V}$$

$$\cos \alpha - \cos(\alpha + \hat{u}) = \frac{2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 10 \cdot 10^{-3} \cdot 16}{1000} = 0,40053$$

$$\cos 90 - \cos(\alpha + \hat{u}) = 0,40053$$

$$\cos(\alpha + \hat{u}) = -0,40053$$

$$90 + \hat{u} = 95,769$$

$$\hat{u} = 5,769^\circ$$

$$t_{\text{ak}} = \frac{\hat{u}}{\omega} = \frac{5,769}{360 \cdot f} = 0,3205 \text{ ms}$$

$$C-1) i_1(t) = a_1 \cos(\omega t) + b_1 \sin(\omega t) = \sqrt{2} I_{\text{rms}} \sin(\omega t - \phi_1)$$

$$i(t) = I_d = -\sqrt{2} I_{\text{rms}} \sin \phi \cos \omega t + \sqrt{2} I_{\text{rms}} \cos \phi \sin \omega t \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{alın sbt olduğunda} \\ i_{\text{alt}} = -I_d \quad (\alpha + \pi/2 - I_d) \\ \text{giziminde olduğu} \end{array} \right.$$

$$\cos \phi_1 = \frac{b_1}{\sqrt{2} I_{\text{rms}}} \quad \sin \phi_1 = \frac{-a_1}{\sqrt{2} I_{\text{rms}}}$$

$$a_1 = \frac{2}{T} \int_0^T i(t) \cos \omega t dt = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} I_d \cos \omega t dt + \frac{1}{\pi} \int_{\pi+\alpha}^{2\pi} (-I_d) \cos \omega t dt$$

$$a_1 = \frac{I_d}{\pi} \left(\int_{90}^{180} \cos \omega t dt - \int_{270}^{360} \cos \omega t dt \right) = \frac{I_d}{\pi} \left(\sin \omega t \Big|_{90}^{180} - \sin \omega t \Big|_{270}^{360} \right)$$

$$= \frac{I_d}{\pi} \left(\sin 180 - \sin 90 - \sin 360 + \sin 270 \right)$$

$$a_1 = \frac{I_d \cdot (-2)}{\pi} \rightarrow a_1 = -10,19$$

✓

$$b_1 = \frac{2}{T} \int_0^T i_d(t) \sin \omega t \, dt = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi i_d \sin \omega t \, dt + \int_{\pi+\pi}^{2\pi} (i_d) \sin \omega t \, dt$$

$$= \frac{I_d}{\pi} \left(\int_{90}^{180} \sin \omega t \, dt - \int_{270}^{360} \sin \omega t \, dt \right)$$

$$= \frac{I_d}{\pi} \left(-\cos \omega t \Big|_{90}^{180} + \cos \omega t \Big|_{270}^{360} \right)$$

$$= \frac{I_d}{\pi} \left(-\cos 180 + \cos 90 + \cos 360 - \cos 270 \right)$$

$$b_1 = 10,19 \text{ V}$$

$$\tan \varphi_1 = \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} = \frac{-\frac{a_1}{I_d I_m}}{\frac{b_1}{I_d I_m}} = \frac{-10,19}{10,19} = -1$$

$$\varphi_1 = 45^\circ$$

$$b_1 = \frac{2 I_d}{\pi}$$

$$I_{Lrms} = \sqrt{\frac{a_1^2 + b_1^2}{2}} = 10,19$$

$$I_{rms}^2 = \frac{1}{T} \int_0^T i_d^2 \, dt \Rightarrow \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} i_d^2 \sin^2 \omega t \, dt$$

$$= \frac{I_d^2}{2\pi} \left[\omega t \Big|_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} + \omega t \Big|_{\frac{3\pi}{2}}^{2\pi} \right] = \frac{I_d^2}{2\pi} \left[\pi - \frac{\pi}{2} + 2\pi - \frac{3\pi}{2} \right]$$

$$I_{rms}^2 = \frac{I_d^2}{2} = 11,31 \text{ A} \quad \checkmark$$

$$V_{rms} = \frac{100}{\sqrt{2}} = 70,71$$

$$k) \text{ Aktif } P_{GS} \rightarrow P = V_{rms} \cdot I_{rms} \cdot \cos \varphi_1 = 70,71 \cdot 10,19 \cdot \cos 45^\circ = 509,5 \text{ W}$$

$$\text{Gesamt } P_{GS} \rightarrow S = V_{rms} \cdot I_{rms} \approx 719,73 \text{ VA}$$

$$\text{Reaktiv } Q_{GS} : Q = \sqrt{S^2 - P^2} \approx 616,42 \text{ var}$$

$$G_{GS} \text{ Faktor} = \frac{P}{S} = 0,6370$$

25

$$d) THD = \%100 \cdot \frac{I_{dis}}{I_{rms}} = \%100 \cdot \frac{4,902}{10,19} = \%48,15$$

$$I_{dis} = \sqrt{I_{rms}^2 - I_{rms}^2}$$

$$= 4,902$$

GÜÇ ELEKTRONİĞİ FİNAL SINAVI SORULARI

14.06.2007 Süre: 60 dakika

Her soru eşit puanlıdır. Yalnızca 3 soru cevaplandırınız.

- 1) Şekil 1'deki O2 doğrultucu devresi, 50Hz frekansla, $v_{k1} = v_{k2} = 220V \cdot \sin(\omega t)$ kaynak gerilimleriyle, $i_y = I_d = 10A$ değerinde tam süzölmüş akımla çalışmaktadır ($L_y \approx \infty$). Kaynak endüktansları $L_s = 7mH$ ateşleme açısı $\alpha = 60^\circ$, ve tristörler idealdir.
- a) Aktarım açısını (\ddot{u}) ve aktarım süresini bulunuz.
- b) v_y geriliminin ortalama değerini, aktarımı ihmal etmeden bulunuz.
- 2) Şekil 2.a'daki O3 doğrultucu devresinde tristörler ideal olup ateşleme açısı $\alpha = 60^\circ$ ve yük ohmik olup $R_y = 5\Omega$ değerindedir.
- a) v_y geriliminin dalga şeklini çiziniz (Şekil 2.b üzerine).
- b) Yük üzerindeki ortalama gücü bulunuz.
- 3) Şekil 3'deki dc-dc çevirici devresi gerilim alçaltıcı mıdır, yükseltici midir, yoksa hem alçaltıcı hem yükseltici olabilen bir devre midir? A anahtarı, 0.8ms iletimde, 0.2ms kesimde kalmak üzere 1ms periyodlarla anahtarlanırsa çıkış gerilimi ne olur? (Çıkış ve endüktans akımlarının hiç sıfırlanmadığını kabul ediyoruz.)
- ↑
ortalama (Dalgalanma ihmal ediliyor)
- 4) Şekil 4'te dc-dc çeviriciler için bir kontrol sistemi verilmiştir. Bu sistemin nasıl kontrol yaptığını anlatınız.
- 5) Şekil 5.a'da verilen tek fazlı yarım köprü eviricide üçgen dalga ile darbe genişlik modülasyonu (PWM) yapılmaktadır. Üçgen dalga ve kontrol sinyalleri Şekil 5.b'de verilmiştir. Böyle bir PWM uygulamasına göre Şekil 5.c üzerine v_y geriliminin dalga şeklini çiziniz.

BAŞARILAR ...

Yard. Doç. Dr. Ata SEVİNÇ

$$1) a) \cos \alpha - \cos(\alpha + \ddot{u}) = \frac{2\omega L_s I_d}{\hat{V}_{aktarım}} = \frac{\sqrt{2}\omega L_s I_d}{V_{aktarım}^{rms}}$$

$$\hat{V}_{aktarım} = 2 \times 220V = 440V \quad (\text{veya } V_{aktarım}^{rms} = \frac{2 \times 220V}{\sqrt{2}} = 311,13V)$$

$$\cos 60^\circ - \cos(60^\circ + \ddot{u}) = \frac{2 \times (2\pi \times 50Hz) \times (7 \times 10^{-3}H) \times (10A)}{440V} = 0,10$$

$$\cos 60^\circ - 0,10 = 0,40 = \cos(60^\circ + \ddot{u}) \rightarrow 60^\circ + \ddot{u} = 66,42^\circ$$

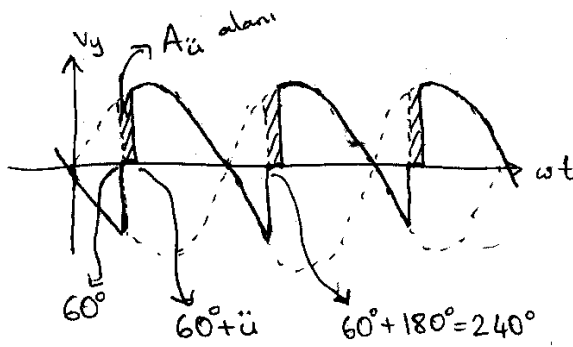
$$\ddot{u} = 66,42^\circ - 60^\circ \rightarrow \boxed{\ddot{u} = 6,42^\circ} (= 0,112 \text{ radyan})$$

Aktarım süresine $t_{aktarım}$ dersek $\omega t_{aktarım} = \ddot{u}$

$$t_{aktarım} = \frac{\ddot{u}}{\omega} = \frac{6,42^\circ}{360^\circ \times 50Hz} = \boxed{0,357ms = t_{aktarım}}$$

$$(\text{veya } \frac{0,112 \text{ rad}}{2\pi \times 50 \text{ rad/s}} = 3,57 \times 10^{-4} s = \nearrow)$$

1.b)

İdeal durumda ($\ddot{u}=0$ olsaydı)

$$V_{ydc}^{ideal} = \frac{2\hat{V}'}{\pi} \cos \alpha$$

$$= \frac{2\sqrt{2} V_{rms}'}{\pi} \cos \alpha$$

$$\hat{V}' = 220V \rightarrow V_{ydc}^{ideal} = \frac{2 \times 220V}{\pi} \cos 60^\circ = 70,0V$$

$$A_{\ddot{u}} = \int_{\alpha}^{\alpha+\ddot{u}} \hat{V}' \sin \omega t d(\omega t) = -220V (\cos \omega t) \Big|_{\omega t=60^\circ}^{60^\circ+\ddot{u}}$$

$$A_{\ddot{u}} = 220V \times (\cos 60^\circ - \cos(66,42^\circ)) = 22,0V$$

0,10

Aktarımın Gerilim düşürücü etkisi = $\frac{A_{\ddot{u}}}{\pi} = 22,0V/\pi = 7,0V$

$\rightarrow V_y$ 'nin periyodu

Ortalama yük gerilimi = $V_{ydc} = V_{ydc}^{ideal} - 7,0V = 70,0V - 7,0V$

$$\boxed{V_{ydc} = 63,0V}$$

2.b) Yük omik olduğu için $i_y = \frac{V_y}{R_y} \rightarrow$ Ortalama güç = $\frac{V_{yrms}^2}{R_y} = P$

$$V_{yrms}^2 = \frac{1}{2\pi/3} \int_{\alpha+\frac{\pi}{6}}^{\alpha+\frac{\pi}{6}+\frac{2\pi}{3}} V_y^2 d(\omega t) = \frac{3\hat{V}^2}{2\pi} \int_{\alpha+\frac{\pi}{6}}^{\pi} \sin^2 \omega t d(\omega t) + \frac{3}{2\pi} \int_{\pi}^{\alpha+\frac{5\pi}{6}} 0 \cdot d(\omega t)$$

periyod

$$V_{yrms}^2 = \frac{3\hat{V}^2}{4\pi} \int_{\alpha+\frac{\pi}{6}}^{\pi} (1 - \cos 2\omega t) d(\omega t) = \frac{3\hat{V}^2}{4\pi} \left(\omega t - \frac{\sin 2\omega t}{2} \right) \Big|_{\omega t=\alpha+\frac{\pi}{6}}^{\pi}$$

$$V_{yrms}^2 = \frac{3\hat{V}^2}{4\pi} \left(\underbrace{\pi - \alpha - \frac{\pi}{6}}_{5\pi/6 - \alpha} - \frac{3\hat{V}^2}{4\pi} \cdot \frac{1}{2} (\sin 2\pi - \sin[2\alpha + \frac{2\pi}{6}]) \right)$$

$$V_{yrms}^2 = \frac{3\hat{V}^2}{4\pi} \left(\frac{5\pi}{6} - \alpha + \frac{1}{2} \sin[2\alpha + \frac{\pi}{3}] \right)$$

$$\hat{V} = 200V, \quad \alpha = 60^\circ = \frac{\pi}{3} \text{ rad} \rightarrow \frac{5\pi}{6} - \alpha = \frac{5\pi}{6} - \frac{2\pi}{6} = \frac{\pi}{2}$$

$$\hookrightarrow \sin[2\alpha + \frac{\pi}{3}] = \sin \pi = 0$$

$$V_{yrms}^2 = \frac{3 \times 200^2}{4\pi} \cdot \frac{\pi}{2} V^2 = 15000 V^2 = V_{yrms}^2$$

(Yani $V_{yrms} = 122,5V$)

$$P = \frac{V_{yrms}^2}{5\Omega} = \frac{15000}{5} W = \boxed{3000 W = P}$$

3) A kapalıysa diyod kesimde $\rightarrow V_L = V_d$ olur (V_L 'nin kaynak ucunu + seçersek)

A açıksa diyod iletimde $\rightarrow V_L = V_d - V_a$
 \hookrightarrow dalgalanma ihmal edilmiş

$$V_L \text{ 'nin Ortalaması} = V_{Ldc} = 0 = \frac{V_d \cdot 0,8ms + (V_d - V_a) \cdot 0,2ms}{1ms}$$

$$0 = 0,8V_d + 0,2V_d - 0,2V_a \rightarrow V_d = 0,2V_a$$

$$V_a = \frac{V_d}{0,2} = \frac{12V}{0,2} = \boxed{60V = V_a} \quad \text{Yükseltici bir devredir.}$$

Doğrudan formülle de yapılabilir:

$$V_a = \frac{1}{1-D} \cdot V_d \rightarrow \text{Yükseltici}$$

$$D = \text{Görev oranı} = \frac{0,8ms}{1ms} = 0,8$$

$$V_a = \frac{1}{0,2} \cdot 12V = 60V$$

4) Çıkışta istenen gerilim (V_{ref}) $> V_a$ ise hatanın integrali artarak karşılaştırıcı çıkışının görev oranını artırır. Bu da DC/DC çeviricinin daha yüksek bir çıkış (V_a) üretmesini sağlar. $V_{ref} < V_a$ ise (hata < 0), integral azalarak karşılaştırıcı çıkışının görev oranını azaltır. Böylece V_a azalır. $V_{ref} = V_a$ ise (hata $= 0$) integral sabit kalır \rightarrow görev oranı sabit kalır ve V_a istenen değerinde (V_{ref}) sabit kalmış olur.

(V_{kont} sembolü yanlışlıkla karşılaştırıcı çıkışına yazılmıştır. Aslında alışılmış olan, integral alıcı çıkışı olarak tanımlanmasıydı. Fakat bundan dolayı soru hatalı sayılmaz; çünkü bu sadece bir semboldür. Sistemde hata yoktur.)

2.a ve 5. cevaplar şekil kâğıdı üzerinde gösterilmiştir.

GÜÇ ELEKTRONİĞİ BÜTÜNLEME SINAVI SORULARI

28.06.2007 Süre: 60 dakika

1. soru 20/50 (=40/100), diğer sorular 15/50 (=30/100) puanlıdır. 2., 3. ve 4. sorulardan yalnızca 2 tanesini cevaplandırınız.

1) Şekil 1'deki O2 doğrultucu devresi, 50Hz frekansla, $v_{k1} = -v_{k2} = 200V \cdot \sin(\omega t)$ kaynak gerilimleriyle, $i_y = I_d = 10A$ değerinde tam süzölmüş akımla ($L_y \approx \infty$) ve $\alpha = 60^\circ$ ateşleme açısıyla çalışmakta olup, tristörler idealdir. **Aktarım süresi ihmal ediliyor.**

a) v_y geriliminin ve i_{T1} akımının dalga şeklini çiziniz.

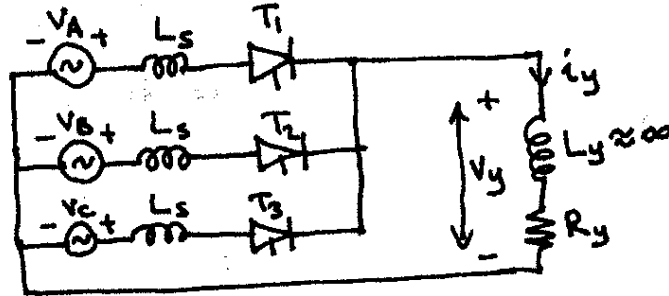
b) Bütün yük (R_y ile L_y birlikte) üzerinde harcanan ortalama gücü bulunuz.

2) Şekil 2'deki O3 doğrultucu devresinde tristörler ideal, akım $i_y = I_d = 10A$ değerinde tam süzölmüş ($L_y \approx \infty$), sargı endüktansları $L_s = 3mH$, ateşleme açısı $\alpha = 90^\circ$ olduğuna göre aktarım açısını (μ) ve süresini bulunuz.

$$v_A = 200 \sin(\omega t)$$

$$v_B = 200 \sin(\omega t - 120^\circ)$$

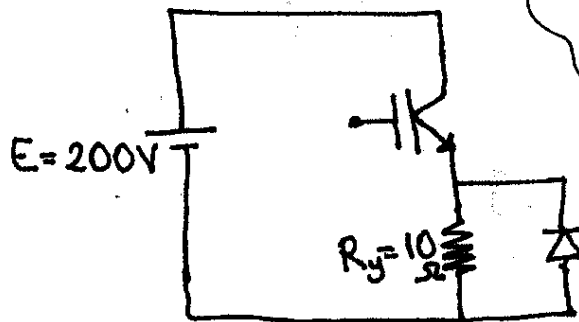
$$v_C = 200 \sin(\omega t - 240^\circ)$$



Şekil 2

3) Şekil 3.a'daki H köprüsü, dc-dc çevirici olarak çalışmakta olup, yük üzerindeki akım ve gerilim dalga şekilleri Şekil 3.b'de verilmiştir. $t_0 < t < t_1$, $t_1 < t < t_2$, $t_2 < t < t_3$, $t_3 < t < t_4$ zaman aralıklarında hangi anahtar (diyod ve/veya IGBT) çiftinin iletimde olduklarını yazınız. Birden fazla çift seçeneği varsa yalnız bir çifti yazmanız yeterlidir. Aktarım süreleri ihmal edilmektedir. Elemanlar idealdir.

4) Şekil 4'teki IGBT ideal olup, her 1ms'lik periyotta, 0,6ms iletimde, 0,4ms kesimde olacak şekilde anahtarlanmaktadır. Görev oranını ve yük üzerindeki ortalama gücü bulunuz.



Çözüm:

$$\text{Görev oranı} = \frac{0,6\text{ms}}{1\text{ms}} = \boxed{0,6}$$

$$P_{\text{ort}} = \frac{(E^2/R_y) \cdot T_{\text{ilt}} + 0 \cdot T_{\text{kesim}}}{T}$$

$$= \frac{\frac{200^2}{10} \cdot 0,6\text{ms} + 0}{1\text{ms}}$$

Şekil 4

$$\boxed{P_{\text{ort}} = 2400 \text{ W}}$$

BAŞARILAR ...

$$2) \cos \alpha - \cos(\alpha + \mu) = \frac{2\omega L_s I_d}{\sqrt{3} \cdot 200V} = \frac{\sqrt{2}\omega L_s I_d}{V_{\text{aktarım}}^{\text{rms}}} \quad \text{Yard. Doç. Dr. Ata SEVİNÇ}$$

$$\cos \alpha - \cos(\alpha + \mu) = \frac{2 \times 2\pi \times 50 \times 3 \times 10^{-3} \times 10}{\sqrt{3} \cdot 200} = 0,0544 = \cos 90^\circ - \cos(90^\circ + \mu)$$

$$\cos(90^\circ + \mu) = -0,0544 \rightarrow 90^\circ + \mu = 93,12^\circ \rightarrow \boxed{\mu = 3,12^\circ}$$

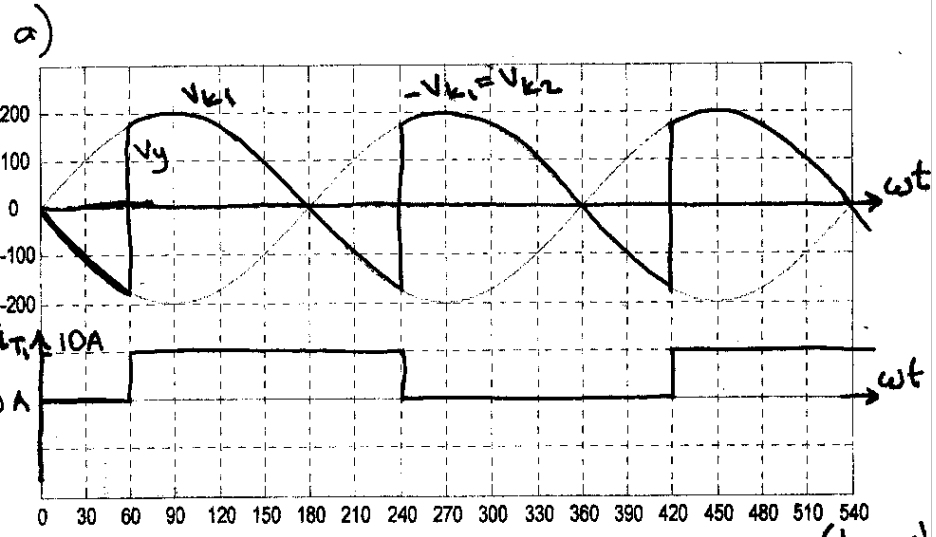
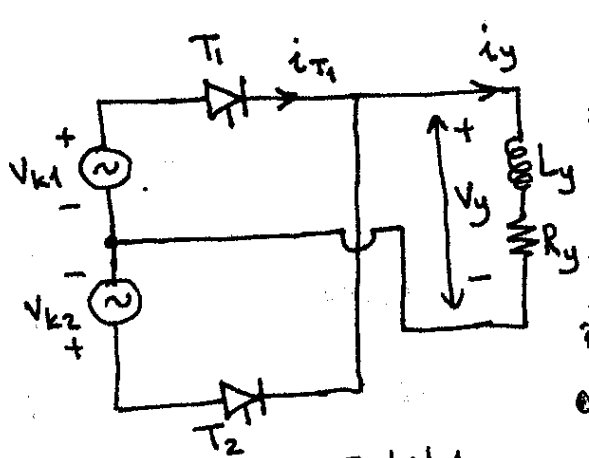
$$t_{\text{aktarım}} = \mu / \omega = \frac{3,12^\circ}{360^\circ \times 50} = \boxed{0,173 \text{ ms} = t_{\text{aktarım}}} \rightarrow \text{Aktarım süresi}$$

Öğrencinin Adı Soyadı:

Numarası:

1	2	3	4	Ödev	x2 mi?	TOPLAM

1)



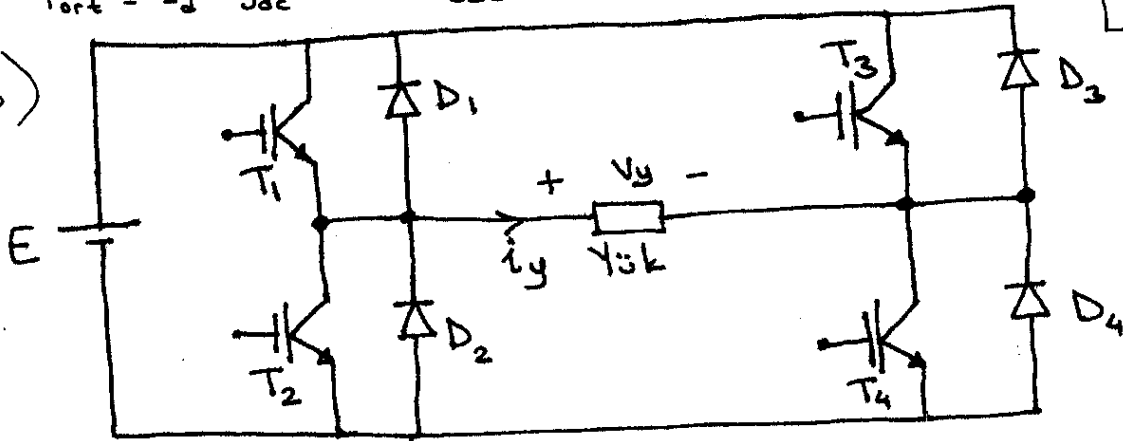
1.b) $P_{ort} = \frac{1}{\pi} \int_{\pi/3}^{4\pi/3} V_y i_y d(\omega t)$
 $L_y = I_d$

$$P_{ort} = I_d \cdot V_{ydc}$$

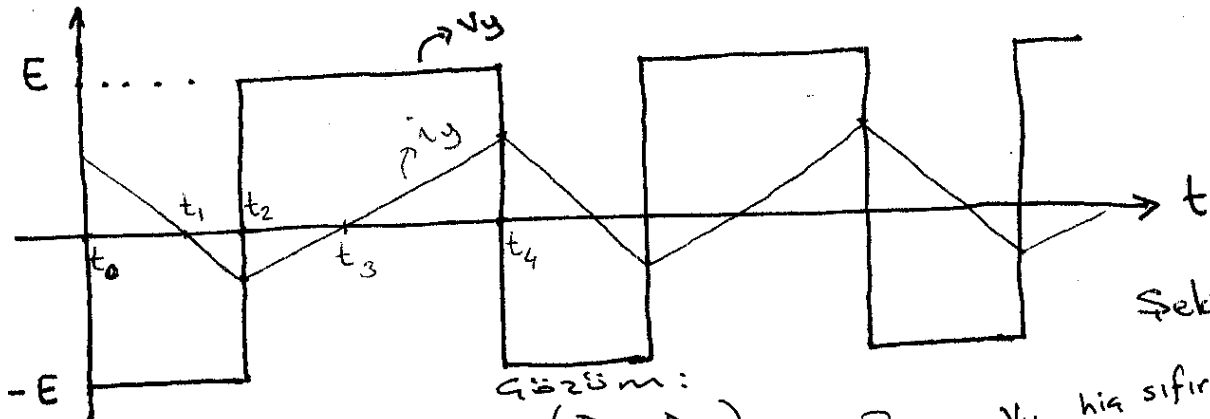
$$V_{ydc} = \frac{2\hat{V}}{\pi} \cos \alpha = \frac{2 \times 200V}{\pi} \cos 60^\circ = 63,66V, \quad I_d = 10A$$

$$P_{ort} = 636,6W$$

3)



Şekil 3.a



Şekil 3.b

Gözlem:

$$\begin{aligned} t_0 < t < t_1 &\Rightarrow (D_2, D_3) \\ t_1 < t < t_2 &\Rightarrow (T_2, T_3) \\ t_2 < t < t_3 &\Rightarrow (D_1, D_4) \\ t_3 < t < t_4 &\Rightarrow (T_1, T_4) \end{aligned}$$

V_y hiç sıfırda kalmıyor.
 Bu yüzden ikinci seçeneği olan yok.