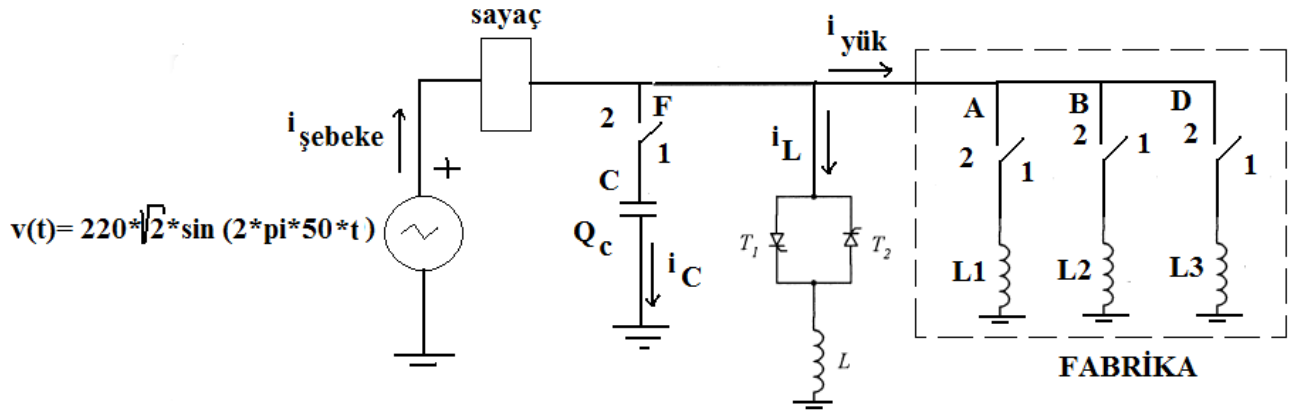


SAÜ.MÜH.FAK. MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ  
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜH. BÖLÜMÜ  
**GÜÇ ELEKTRONİĞİ DEVRELERİ VİZE SINAV SORULARI**  
ve çözümleri

- Soru 1)** Şekil 1’de verilen TCR (tristör kontrollü reaktör) devresinde  $L_1= 1$  mH;  $L_2=2$  mH;  $L_3= 3$  mH değerindedir. Arıza olmadığı durumlarda fabrika tam kapasitede çalışmaktadır. A, B ve D anahtarlarından herhangi birisi 2 konumunda olduğunda, F anahtarının da 2 konumunda olmasını temin edecek şekilde otomasyon yapılmıştır.
- Sabit kapasitörün C değerini ve a.c kıyıcının kontrol ettiği L (ayar) selfinin değerini bulunuz. (5+5)
  - $L_2$  yükü arızalanıp devre dışı kaldığında, T1 ve T2 tristörlerini kontrol eden işlemcinin ürettiği tetikleme açılarının ne olacağını (gerekli şekilleri çizerek) hesaplayınız (tetiklemeler dengeli olmak zorundadır). Açıları (yaklaşık olarak) deneme yanılma yöntemi ile bulabilirsiniz. (15)



Şekil 1

- Soru 2)** EMK değeri 269 V olan bir akü ve buna bağlı bir self ( $L=1$ mH), 3 fazlı yarım dalga kontrollü doğrultucu üzerinden Beslenmektedir( alfa tetikleme açısını 30 derece alınız ). Doğrultucu devre 3 fazlı **alçak gerilim** şebekemize (trafo yok) **direkt olarak** bağlıdır.
- Doğrultucu çıkışındaki gerilim ve akımın zamana bağlı eğrilerini (önemli değerleri şekil üzerinde belirterek) çiziniz. (5+5)
  - Yük akımının ortalama değerini hesaplayınız. (15)
  - Yükün toplam aktif gücünü (ani değerlerden hareketle) watt olarak bulunuz. (15)
- Soru 3)** Alçak gerilim şebekemize (kaynak) direkt olarak bağlı olan bir fazlı tam dalga tam kontrollü köprü doğrultucu çıkışında  $R=2$  ohm direncini beslemektedir. R direnci fırının ısıtıcı direnci olup, mikroişlemci tarafından fırın gücü 4512Watt ‘a ayarlanmıştır.
- 4512 watt güç üretecek tetikleme yapılması durumunda yük uçları arasındaki gerilimin değişimini çiziniz.(10)
  - Kaynağa seri bağlı sigorta akım değerini bulunuz. (10)
  - Devredeki bir tristör arızalanıp açık devre olması durumunda, mikroişlemci, aynı gücü ürettirecek tetikleme açısı üretmeye çalıştığında başarılı olabilir mi? Eğer başarılı olabilirse, yeni tetikleme açısı kaç derece olacaktır? (15)

**Sınav süresi 90 dakikadır.**

(yalnızca ders notları açıktır, bunun dışındaki özel not ve çalışmalar kaldırılacaktır)

**NOT:** 3. ödeviniz bu Cuma gününe kadar Obis sisteminize yollanacaktır.

Başarılar dilerim  
Prof.Dr.Uğur Arifoğlu  
26/11/2008

## ÇÖZÜMLER

### Cevap 1)

a) Bilindiği üzere TCR harmonik etkisi dolayısı ile zorunlu olmadıkça tetiklenmemesi gereken bir statik VAR sistemidir. Dolayısı ile tasarımcı bir mühendis fabrikanın tam kapasite ile çalıştığı normal duruma göre TCR'yi tetiklemezsiniz tüm ihtiyacı sabit kapasitör bataryasından yapacaktır. Diğer bir ifade ile;

$$Q_C = Q_{\text{fabrika}} = Q_{L1} + Q_{L2} + Q_{L3} = \frac{V^2}{\omega L_1} + \frac{V^2}{\omega L_2} + \frac{V^2}{\omega L_3} = 3.23 \cdot 10^5 \text{ Var}$$

$$Q_C = \frac{V^2}{1/\omega C} = 3.23 \cdot 10^5 \text{ Var} \Rightarrow C = 0.0213 \text{ F}$$

elde edilir. Eğer A, B veya D anahtarlarından her hangi bir veya 2 tanesi 1 konumuna geçerse C devreden çıkmayacağı için sayacın Q ölçmemesi için devreden çıkan toplam L (yük) yerine bunun alıp-vereceği reaktif güç değerini kendisi alıp-veren a.a kıyıcı reaktörü ( $L_{\text{kıyıcı}}$ ) devreye girmelidir.  $L_{\text{kıyıcı}}$ 'nın gücü devreden çıkma ihtimali olan en yüksek iki reaktif güç tüketicisinin (yük) alıp-verdiği reaktif güç değeri kadar olacaktır. Yani;

$$Q_{\text{kıyıcı}} = Q_{L1} + Q_{L2} = \frac{V^2}{\omega L_1} + \frac{V^2}{\omega L_2} = \frac{V^2}{\omega L_{\text{kıyıcı}}} \Rightarrow \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} = \frac{1}{L_{\text{kıyıcı}}} \Rightarrow L_{\text{kıyıcı}} = 0.4 \text{ mH}$$

b) A.a kıyıcı  $L_2$  yükünün şebekeden çektiği reaktif gücü temin etmedikçe sayaçtan

reaktif güç akacaktır. Bu nedenle  $Q_{L_2} = \frac{V^2}{\omega L_2} = 1.54 \cdot 10^4 \text{ Var}$

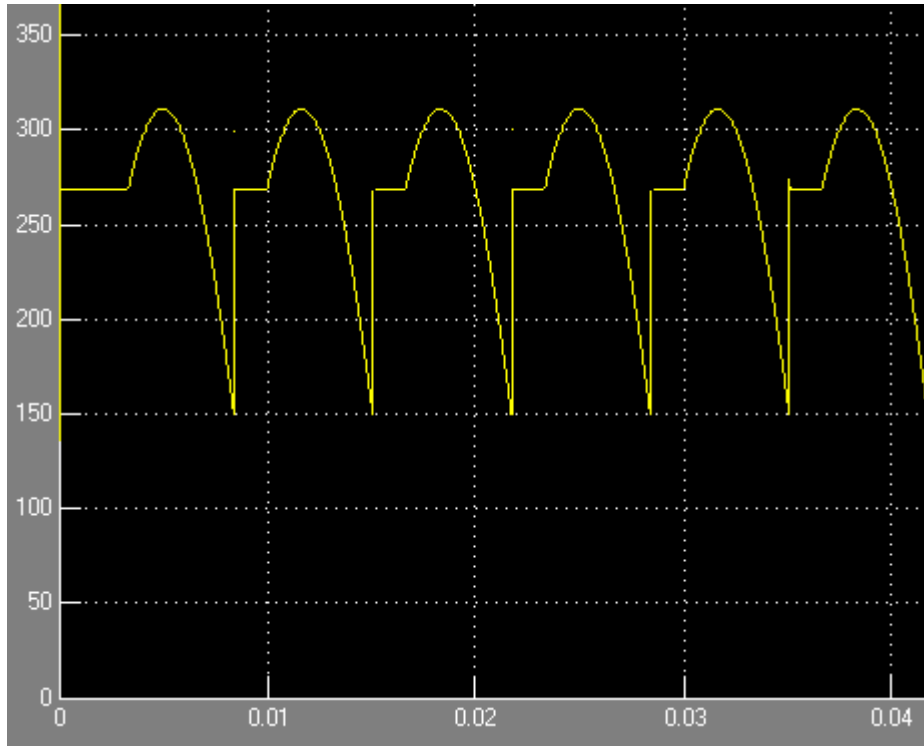
değeri A.a kıyıcı tarafından üretilmelidir. Yani;

$$Q_{L_2} = Q_{L_{\text{kıyıcı}}} = 1.54 \cdot 10^4 = \frac{V^2}{\pi \cdot \omega \cdot L_{\text{kıyıcı}}} (2\pi - 2\alpha + \sin(2\alpha))$$

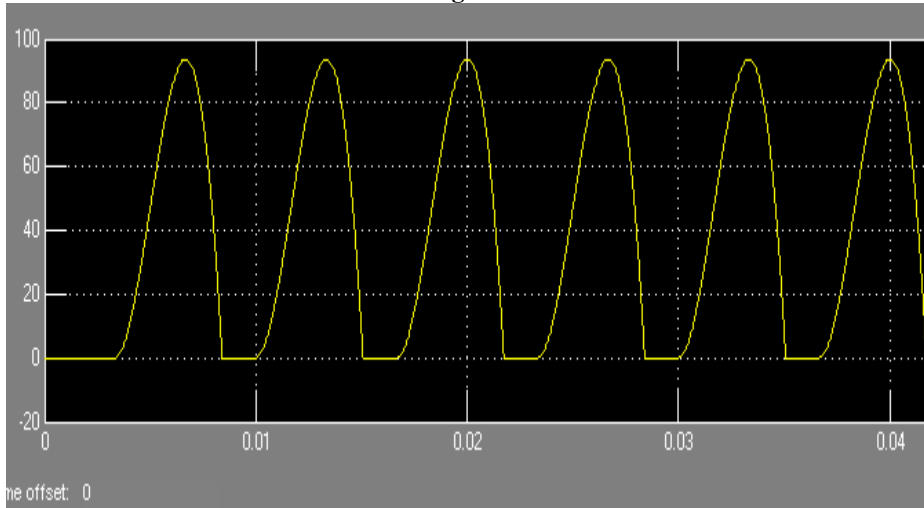
$$\alpha = 2.46 \text{ radyan}$$

$$\alpha = 140.84^\circ$$

Cevap 2)  
a)

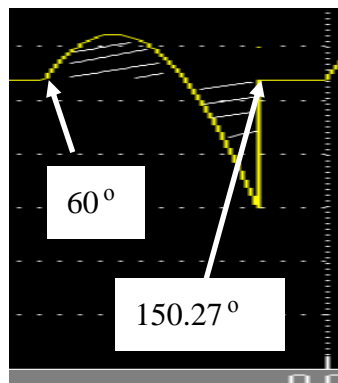


Yük gerilimi



Yük akımı

Yük olarak seri bağlı E-L yükü verildiği için (selfin uçları arasındaki ortalama gerilim daima sıfır olduğundan) yük uçları arasında ortalama gerilim değeri  $E=269$  V olacaktır. Bobin uçları arasındaki ortalama gerilim değeri sıfır olduğundan E çizgisinin altında kalan alan üstünde kalan alana eşit olmak zorundadır (aşağıdaki şekilde taralı alanlar).



b)

$$\int_{\alpha+30^\circ}^{\beta} (V_m \sin wt - E) dt = \int_{\beta}^{\theta} (E - V_m \sin wt) dt$$

$$V_m \sin \beta = E \Rightarrow \beta = \sin^{-1} \frac{E}{V_m} = \sin^{-1} \frac{269}{220\sqrt{2}} = 2.097 \text{ radyan}$$

$$\int_{\frac{\pi}{3}}^{2.097} (220\sqrt{2} \sin wt - 269) dt = \int_{2.097}^{\theta} (269 - 220\sqrt{2} \sin wt) dt$$

$$30 = \int_{2.097}^{\theta} (269 - 220\sqrt{2} \sin wt) dt$$

$$\theta = 2.628 \text{ radyan}$$

$$\theta = 150.57^\circ$$

$$220\sqrt{2} \sin(wt) = E + L \frac{di(t)}{dt} \Rightarrow i(t) = -990 \cos(314t) - 0.2690 \cdot 10^6 t + C$$

$$i(0.01/3) = 0 \text{ ilk koşulu altında;}$$

$$i(t) = -990 \cos(314t) - 0.2690 \cdot 10^6 t + 1392$$

elde edilir.

$$I_{\text{ort}} = \frac{3}{0.01 \cdot 2} \left[ \int_{\frac{60}{180}}^{\frac{150}{180}} (-990 \cos(314t) - 0.2690 \cdot 10^6 t + 1392) dt \right] = 40A$$

$$c) P = \frac{3}{2\pi} \int_{\alpha+\frac{\pi}{6}}^{\frac{150.57}{180}\pi} (V_m \sin wt) * (-990 \cos wt - \frac{0.269 \cdot 10^6}{w} wt + 1392) dt = 1 \text{ kW}$$

### Cevap 3)

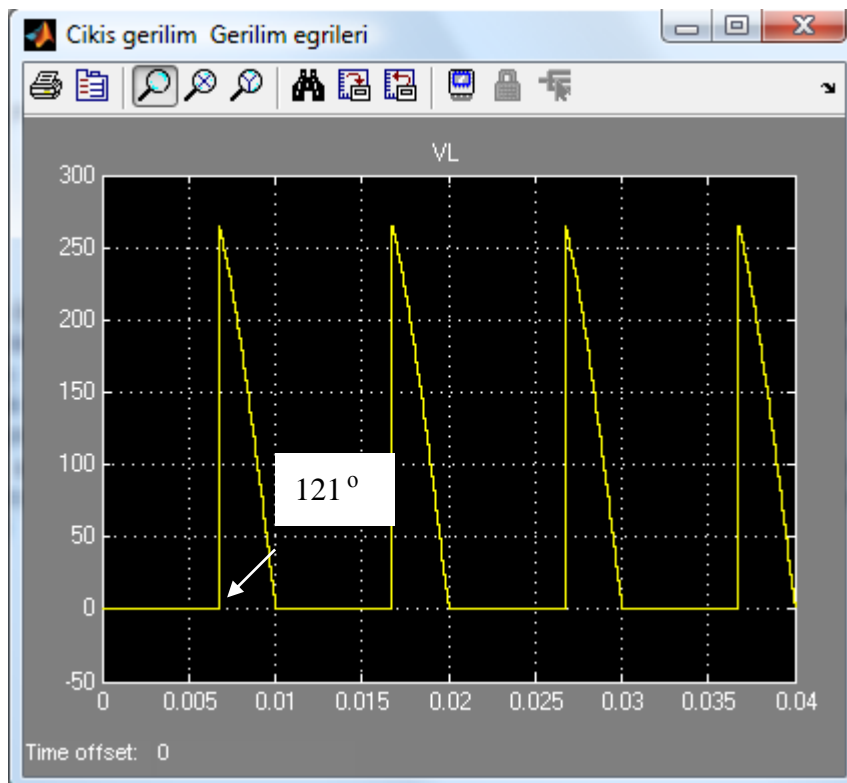
Alçak gerilim şebekemize (kaynak) direkt olarak bağlı olan bir fazlı tam dalga tam kontrollü köprü doğrultucu çıkışında R=2 ohm direncini beslemektedir. R direnci fırının ısıtıcı direnci olup, mikroişlemci tarafından fırın gücü 4512Watt 'a ayarlanmıştır.

- d)** 4512 watt güç üretecek tetikleme yapılması durumunda yük uçları arasındaki gerilimin değişimini çiziniz. (10)
- e)** Kaynağa seri bağlı sigorta akım değerini bulunuz. (10)
- f)** Devredeki bir tristör arızalanıp açık devre olması durumunda, mikroişlemci, aynı gücü ürettirecek tetikleme açısı üretmeye çalışıldığında başarılı olabilir mi? Eğer başarılı olabilirse, yeni tetikleme açısı kaç derece olacaktır? (15)

$$\text{a) } P = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} (220\sqrt{2} \sin \omega t) * \left(\frac{220\sqrt{2}}{2} \sin \omega t\right) d\omega t = 4512$$

$$\alpha = 2.1142 \text{ radyan}$$

$$\alpha = 121 \text{ derece}$$



$$\text{b) } I_{\text{sigorta}} = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_{2.1142}^{\pi} \frac{220^2 * 2}{4} * \sin^2 \omega t * d\omega t} = 47.63 \text{ A}$$

$$\text{c) } P = \frac{1}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi} (220\sqrt{2} \sin \omega t) * \left(\frac{220\sqrt{2}}{2} \sin \omega t\right) d\omega t = 4512$$

$$\alpha = 1.77 \text{ radyan}$$

$$\alpha = 281 \text{ derece}$$