

SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
MAK 204 - ELEKTRİK ELEKTRONİK BİLGİSİ VİNAL SINAVI
CEVAP ANAHTARI

S1) Çevresinden ısı olarak yalıtılmış $0,002 \text{ m}^3$ hacime sahip bir kap içerisinde 220 V AC gerilim altında 3 A akım çeken elektrikli ısıtıcı ile ısıtılan 23°C 'daki 1 kg su, 100°C 'ta ısıtılarak buhar fazında kabın tamamını kaplamaktadır. Su buharı ısıtılmaya devam edilerek sıcaklığı 153°C 'a ulaştırılmaktadır. Isıtma işlemi sırasında özgül ısıların değişimi ve kap içindeki basınç değişimi ihmal edilerek ($c_{p_{\text{su}}} = 0,240 \text{ kcal/kgK}$, $c_{v_{\text{buhar}}} = 173 \text{ kcal/m}^3\text{K}$);

a) Suyun sıcaklığının 23°C 'dan 100°C 'ta ulaştırmak için aktarılan ısı miktarını **(4P)**,

$$Q_1 = m \cdot c_p \cdot (T_2 - T_1) \rightarrow Q_1 = 1 \cdot 0,240 \cdot (100 - 23) \rightarrow \mathbf{Q_1 = 18,48 \text{ kcal}}$$

b) Buhar sıcaklığının 100°C 'dan 153°C 'ta ulaştırmak için aktarılan ısı miktarını **(4P)**,

$$Q_2 = v \cdot c_v \cdot (T_2 - T_1) \rightarrow Q_2 = 0,002 \cdot 173 \cdot (153 - 100) \rightarrow \mathbf{Q_2 = 18,34 \text{ kcal}}$$

c) Isıtıcının gücünü (P), direncini (R), toplam ısıtma süresini (t) ve elektrik işini (W) hesaplayınız **(16 P)**,

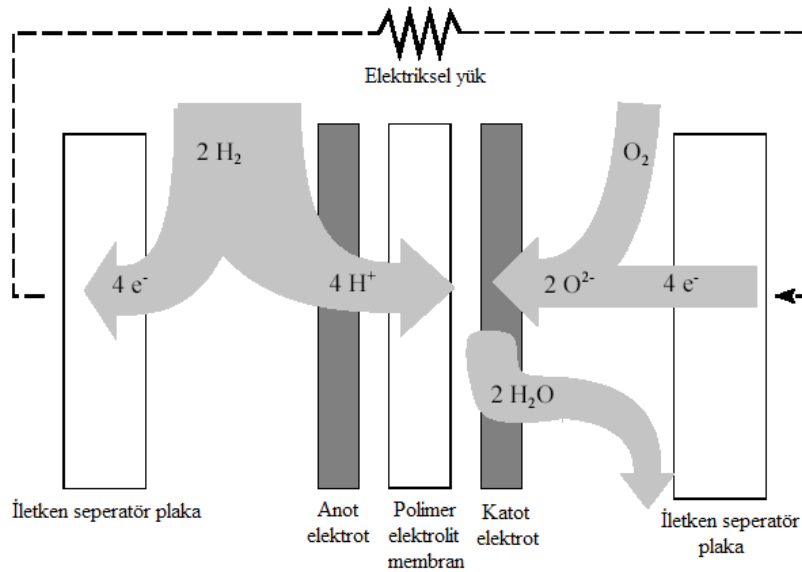
$$P = V \cdot I \rightarrow P = 220 \cdot 3 \rightarrow \mathbf{P = 660 \text{ W}}$$

$$P = I^2 \cdot R \rightarrow R = P / I^2 \rightarrow R = 660 / 9 \rightarrow \mathbf{R = 73,33 \text{ ohm}}$$

$$Q_T = 0,24 \cdot P \cdot t \rightarrow t = (Q_1 + Q_2) / 0,24 P \rightarrow t = (18,48 + 18,34) / 0,24 \cdot 660 \rightarrow \mathbf{t = 232,45 \text{ sn}}$$

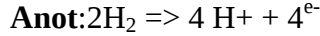
$$W = P \cdot t \rightarrow W = 660 \cdot 232,45 \rightarrow \mathbf{W = 153,42 \text{ kJ}}$$

S2) Kimyasal etki yoluyla gerilim üretim yöntemlerinden PEM yakıt pilinin şematik resmini çizerek **(9P)** gerçekleşen reaksiyonlar **(3P)** ile birlikte çalışmasını açıklayınız **(12P)**.

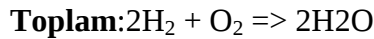
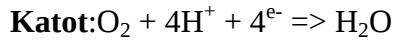


PEM yakıt pilinin ana elemanları, platin-grafit çözeltisi ile kaplanmış gözenekli iki karbon yapıları elektrot ve elektrolit olarak bunların arasında hidrojen iyonları geçiren ince bir polimer

membrandır. Bu ince polimer tabakadan protonlar kolayca diğer tarafa geçebilirken, elektronların geçişi mümkün değildir. Yakıt, pil içerisindeki membrana, pil bünyesindeki gaz kanallarından geçerek ulaşır. Elektrolitin, her iki yüzeyini gaz difüzyon bulunan elektrotlar ve elektrolit-elektrot çiftinin oluşturduğu membranda gövde sarar. Bu gövde levhaları yakıt pilinin bütünlüğünü sağlamakla birlikte, yakıtın girişini sağlayan kanalları ve ürünlerin çıkışını sağlayan manifoldları üzerinde taşımaktadır. Hidrojen yakıt pilinin anot tarafından bulunan kanaldan geçerek gözenekli elektrot yüzeyine ulaşır. Hidrojen gözenekli elektrot yüzeyinden geçerken platin aktif yüzeyiyle temas etmesi sonucu aşağıdaki reaksiyonla bir elektronunu vererek iyon haline dönüşür.

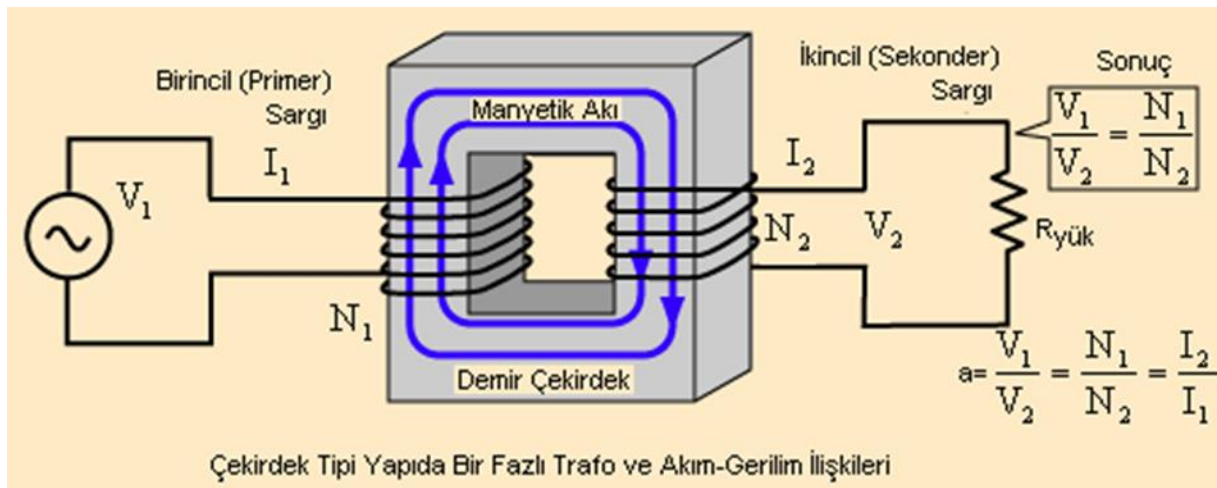


İyon haline dönüşen hidrojen, elektrottan elektrolite geçerek gözenekli katoda ulaşır. Bu sırada platin aktif yüzeyinde hidrojenin vermiş olduğu elektronlar dış devreden katoda doğru giderken elektrik akımı oluştururlar. Bu akım elektrik motoru gibi bir elektriksel aletle faydalı işe dönüştürülür. Pilin katot tarafındaki kanaldan geçerek gözenekli elektrota gelen oksijen buradan elektrolit-elektrot ara yüzeyine ulaşır. Elektrolit-elektrot ara yüzeyinde, dış devreden gelen elektronla elektrolitten geçen hidrojen iyonları ve oksijen birleşerek reaksiyonla su oluşur. Oluşan su katot tarafındaki kanaldan pili terk eder. Oluşan reaksiyonlar sonucu ısı da açığa çıkmaktadır. Açığa çıkan ısı, reaksiyonla üretilen su ile dışarıya atılır.



S3) Primer sargısı 120 sarım, sekonder sargısı 12 sarım, verimi % 97 olan bir transformatörün primer devresine 120 volt, 1 amperlik AC gerilim uygulanmaktadır.

a) Transformatörün basit şeklini çizerek (6 P) formülleri ile çalışmasını açıklayınız (6 P),



Birinci sargıdan geçen AC alternatif akım, Şekilde verildiği gibi, demir nüvede değişken bir manyetik akı meydana getirir. Bu akının büyük bir kısmı ikinci makaranın içinden geçer ve değişken manyetik akı tarafından kesilen sekonder sargıda elektro-manyetik endüksiyon yoluyla aynı frekanslı bir alternatif **emk** oluşturur. Böylece, primer ve sekonder sargı arasında elektriksel olarak bir bağlantı olmadığı halde, birinci sargıya verilen güç endüksiyon yoluyla ikinci sargıya iletilmiş olur. Bu yolla **güç ve frekans sabit** kalmak şartıyla **alternatif gerilimi**

değiştirerek azalmasını veya çoğalmasını sağlayan makinalara **transformatör** denir. Eğer transformatörün sekonder gerilimi primer geriliminden küçükse düşürücü (alçaltıcı), sekonder gerilimi primer geriliminden büyükse yükseltici trafo adını alır. Transformatörün dönüştürme oranı K 'dır. $K = V_1 / V_2 = N_1 / N_2 = I_2 / I_1$

b) Transformatörün dönüştürme oranını ve sekonder devre gücünü hesaplayınız (2x3=6 P),

$$P_P = I_P V_P = 1 \cdot 120 = 120 \text{ W}$$

$$K = N_P / N_S = V_P / V_S \rightarrow 120 / 12 = 120 / V_S \rightarrow \mathbf{V_S = 12 \text{ V}}$$

$$K = N_P / N_S = I_S / I_P \rightarrow 120 / 12 = I_S / 1 \rightarrow \mathbf{I_S = 10 \text{ A}}$$

$$P_S = V_1 \times I_1 \times \eta_{Tr} \rightarrow 12 \times 10 \times 0,97 \rightarrow \mathbf{P_S = 116,4 \text{ W}}$$

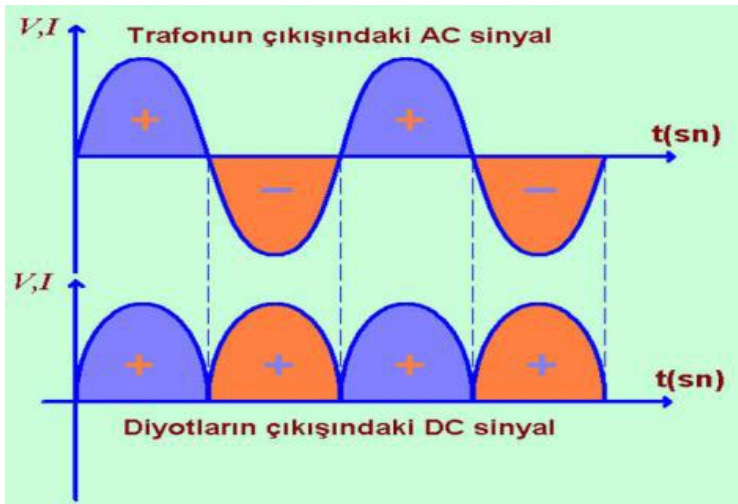
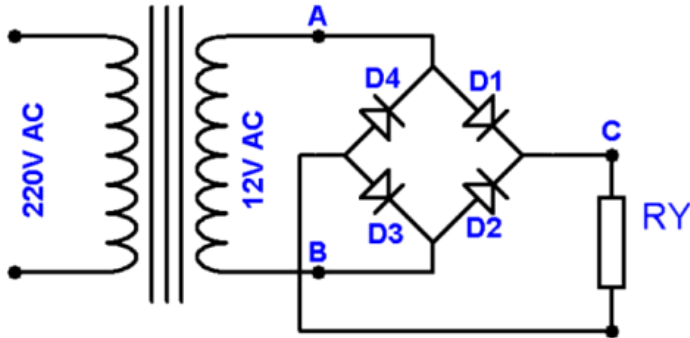
$$K = N_P / N_S \rightarrow 120 / 12 \rightarrow \mathbf{K = 10}$$

c) Sekonder devre akımını ve gerilimini hesaplayınız (2x3=6 P).

$$K = N_P / N_S = V_P / V_S \rightarrow 120 / 12 = 120 / V_S \rightarrow \mathbf{V_S = 12 \text{ V}}$$

$$K = N_P / N_S = I_S / I_P \rightarrow 120 / 12 = I_S / 1 \rightarrow \mathbf{I_S = 10 \text{ A}}$$

S4) Köprü tipi tam dalga doğrultma devresi (8P) ve doğrultma sonrası dalga şeklinin (6P) şematik resmini çiziniz. Doğrultma işleminin nasıl gerçekleştiğini şeklin üzerinde oklarla (4P) belirterek açıklayınız (6P).

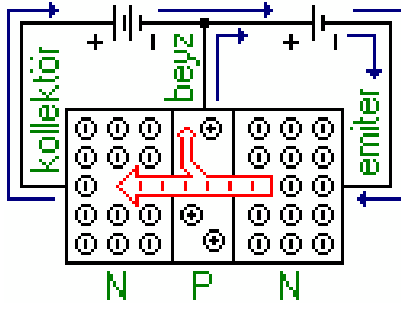


Köprü tipi doğrultma devresinde 4 adet doğrultma diyodu kullanılmıştır. AC'yi en iyi şekilde DC'ye dönüştüren devredir. Her türlü elektronik aygıtın besleme katında karşımıza çıkar. Şekilde verilen devrede görüldüğü gibi transformatörün sekonder sarımının üst ucunun (A noktası) polaritesi pozitif olduğunda D1 ve D3 diyotları iletme geçer. Akım, RY üzerinden dolaşır.

Transformatörün sekonder sarımının alt ucunun (B noktası) polaritesi pozitif olduğunda ise D2 ve D4 diyotları iletme geçerek RY üzerinden akım dolaşır. Çıkıştan alınan DC gerilim, girişe uygulanan AC gerilimin 0,9'u kadardır.

$$(V_{\text{çıkış}} = 0,9 \cdot V_{\text{giriş}} \Rightarrow I_{\text{çıkış}} = 0,9 \cdot I_{\text{giriş}}).$$

S5) a) NPN tipi transistörün şematik resmini çizerek çalışmasını açıklayınız (8P).



NPN tipi transistörler N, P ve N tipi yarı iletkenlerinin birleşmesinden meydana gelmiştir. NPN transistör iki diyotun yan yana gelmesi şeklinde düşünülebilir. NP $\Rightarrow$ Emiter - Beyz diyotu, PN $\Rightarrow$ Beyz - Kollektör diyotu. Şekilde görüldüğü gibi 1 nolu kaynağın (-) kutbundaki elektronlar emiterdeki elektronları beyze doğru iter ve bu elektronların yaklaşık %1'i beyz üzerinden 1 nolu kaynağın (+) kutbuna, geri kalanı ise kollektör üzerinden 2 nolu kaynağın (+) kutbuna doğru hareket ederler. Beyz ile emiter arasından dolaşan akım çok küçük, kollektör ile emiter arasından dolaşan akım ise büyüktür.

b) Beyz akımını (I_B) (4P),

$$V_{BB} = I_B \cdot R_B + V_{BE}$$

$$I_B = (V_{BB} - V_{BE}) / R_B = 5 \text{ V} - 0,7 \text{ V} / 10 \rightarrow I_B = 430 \mu\text{A}$$

c) Kollektör akımını (I_C) (4P),

$$\beta_{DC} = I_C / I_B \rightarrow I_C = \beta \cdot I_B = 200 \cdot 430 \mu\text{A} \rightarrow I_C = 86 \text{ mA}$$

d) Emiter akımını (I_E) (4P),

$$I_E = I_B + I_C \rightarrow 0,430 + 86 \rightarrow I_E = 86,43 \text{ mA}$$

e) Kollektör-emiter arasındaki gerilimi (V_{CE}) (4P),

$$V_{CC} = (I_C \cdot R_C) + V_{CE}$$

$$V_{CE} = V_{CC} - (I_C \cdot R_C) = 10 \text{ V} - (86 \text{ mA} \cdot 100 \text{ ohm}) \rightarrow V_{CE} = 1,4 \text{ V}$$

f) Kollektör-beyz arasındaki gerilimi (V_{CB}) (4P) hesaplayınız.

$$V_{CC} = (I_C \cdot R_C) + V_{CB} + V_{CE}$$

$$V_{CB} = V_{CC} - (I_C \cdot R_C) - V_{CE}$$

$$V_{CB} = 10 - (86 \text{ mA} \cdot 100 \text{ ohm}) - 0,7 \text{ V} \rightarrow V_{CB} = 0,7 \text{ V}$$