

اسم الطالب:

المدة: ساعتان

العلامة: ثمانون

جامعة دمشق

كلية ه.م.ك

قسم ه.ط.ك

مقرر تخزين الطاقة الكهربائية

الدورة الثانية 2018/2019

السنة الخامسة: طاقات متجددة / كهرباء /

1- تكلم باختصار عن طرائق تخزين الهيدروجين ثم بين متطلبات الأمان في التعامل مع الهيدروجين عند تخزينه. (20 درجة)

2- اشرح تأثير درجة الحرارة على محددات المكثفات فائقة السعة. (15 درجة)

3- يجري شحن وتفريغ مكثف فائق السعة ذي القيم الاسمية التالية (2.5 فولط، 2600 فاراد، 600 أمبير) بتيار ثابت 500 أمبير علماً أن:

$$t_{ch}=14S, t_{dch}=10S, t_{storage}=10S, U_{c0}=0V, ESR=700\mu\Omega$$

وبافتراض سعة العنصر خطية وبإهمال التأثير التحريضي أجب عما يلي: (25 درجة)

- 1- ارسم الدارة الكهربائية المكافئة لهذا المكثف ثم ارسم مخطط نايكوست
- 2- خلال الشحن ارتفع التوتر على أطراف المكثف من القيمة الابتدائية إلى التوتر الاسمي خلال 14 ثانية احسب القيمة الحقيقية لسعة المكثف خلال الشحن
- 3- احسب التغير الزمني للتوتر على أطراف المكثف خلال كامل الدور (37 ثانية) باعتبار السعة الحقيقية ثم ارسمه بدقة.
- 4- احسب الطاقة المختزنة في هذا العنصر في نهاية الشحن
- 5- احسب المردود الكموني للمكثف بإهمال التفريغ الذاتي

4- حل المسألة التالية: (20 درجة)

موديول خلايا وقودية من طراز SOFC يتألف من 18 كدساً موصلين على التفرع وكل كدس يحوي 420 خلية موصلة على التسلسل فإذا كانت الخلية الواحدة تولد 175 واط على توتر 0.7 فولت، المطلوب:

احسب استطاعة الموديول

حساب معدل تدفق الهيدروجين اللازم لعمل هذا الموديول إذا كان عامل استخدام الوقود 80%.

أ.د. محمد هاشم أو الخير



د.م. وسيم سعيد

جواب السؤال :

1- حساب استطاعة الموديول:

نحسب عدد الخلايا الكلي للموديول:

$$180 \times 420 = 7560 \text{ cells}$$

و عليه تكون استطاعة الموديول:

$$175 \times 10^{-3} \times 7560 = 1323 \text{ KW}$$

2- حساب معدل تدفق الهيدروجين اللازم:

$$175/0.7 = 250 \text{ A} = 0.25 \text{ KA}$$

- نحسب تيار الخلية الواحدة:

37.6 \times 0.25 / 0.8 = 11.75 \text{ grH}_2/\text{hr}

- و تدفق الهيدروجين اللازم للخلية الواحدة: 75 grH₂/hr

$$0.418 \times 0.25 / 0.8 = 0.131 \text{ m}^3 \text{ H}_2 / \text{hr}$$

أو:

$$\frac{11.75 \times 7560}{0.131 \times 7560} = 88.8 \text{ Kg H}_2/\text{hr}$$

$$0.131 \times 7560 = 990 \text{ m}^3 \text{H}_2/\text{hr}$$

- و لكامل الموديول:

تؤثر درجة الحرارة على المقاومة الساكنة للمواد
بزيادة الحرارة تقل هذه المقاومة لانقطاعها بمقاومة الحرارة
لحركة السويارد فيه وبالتالي ρ في المعدن
أما في حالة المواد العازلة فيكون العكس أي أن المقاومة تزداد
بزيادة درجة الحرارة لانخفاض حركتها الجزيئية
وهذا هو ما يفسر زيادة المقاومة في العوازل مع $\frac{1}{T}$

خلية المندسة الميكانيكية والكهربائية

قسم هندسة الطاقة الكهربائية

2019/2018

امتحانات الفصل الثاني للعام الدراسي ٢٠١٧/٢٠١٨

المقرر : تخزين الطاقة الكهربائية

السنة : الخامسة - طاقات متجددة

اجب عن الأسئلة الآتية :

س١ : تكلم باختصار عن تخزين الطاقة الكهروكيميائي ، ثم بين المواصفات الواجب توفرها في مخدرات الأنظمة الكهروشمسية . (18 درجة)

س٢ : بين مزايا ومحاذير استخدام الهيدروجين لتخزين الطاقة الكهربائية ، ثم تكلم عن طرق تخزين الهيدروجين المركز . (18 درجة)

س٣ : اشرح كيفية استعادة الطاقة المخزنة في الهيدروجين باستخدام الخلايا الوقودية Fuel Cells ، ثم بين المزايا البيئية والفنية والاقتصادية لهذه التقنية الحديثة لتوليد الطاقة الكهربائية . (18 درجة)

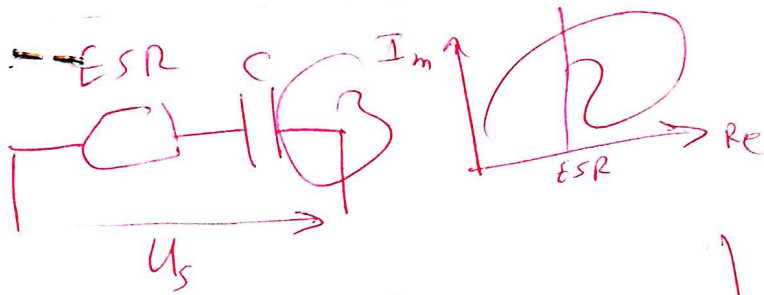
س٤ : حل المسألة الآتية : (16 درجة)

موديول خلايا وقودية من طراز SOFC يتألف من 18 كُتلاً موصليين على التفرع وكل كُتلة يحتوي على 420 خلية وقودية موصلة على التسلسل ، فإذا كانت الخلية الواحدة تولد 175 واط على توتر 0.7 فولت ، فالمطلوب :

- 1- حساب استطاعة هذا الموديول .
- 2- حساب معدل تدفق الهيدروجين اللازم لعمل هذا الموديول إذا كان عامل استخدام الوقود له بمقدار 80 % والكثافة الحجمية للهيدروجين 0.09 kg/m^3

س٥ : تكلم باختصار عن طرق تخزين الهيدروجين ، ثم بين متطلبات الأنظمة في التعامل مع الهيدروجين عند تخزينه .

استاذ المقرر
د . محمد هاشم أبو الخير



$$U_s = I \cdot ESR + U_c$$

$$\Delta U_c = \frac{I \cdot \Delta t}{C} \Rightarrow U_c = \frac{I \cdot \Delta t}{C} + U_{c0}$$

$$U_s = 500 \times 700 \times 10^{-6} + \frac{500 \times 14}{2.15} + 0$$

$2.15 = 0.35$

$$C = \frac{7000}{2.15} = 3255 \text{ F}$$

فلا يمكن أن يكون الجهد $0.35 \text{ V} = I \cdot ESR$ لأن $2.15 = 25 - 0.35$ هو فرق الجهد
 من طرف المكثف $U_c = 1.8 \text{ V}$ عند $t = 0$ 0.35 هو فرق الجهد على المقاومة E_{SR}

$$U_c = I \cdot ESR + U_s$$

$$U_c = \frac{-I \cdot \Delta t}{C} + U_c$$

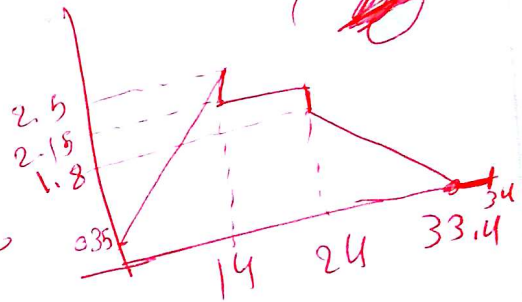
$$\frac{-I \cdot \Delta t}{C} + U_c = I \cdot ESR + U_s$$

$$\frac{I \cdot \Delta t}{C} = U_c - I \cdot ESR$$

$1.8 - 0.35$

$$\frac{500 \times 14}{3255} = 1.45$$

$$\Delta t = 9.43 \text{ Sec}$$



$$E = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 3255 \times 2.15^2$$

$$= 7523 \text{ [J]}$$

$$\eta = \frac{E - I^2 \cdot ESR \cdot 9.43}{E + I^2 \cdot ESR \cdot 9.43}$$

$$= \frac{7523 - 1650}{7523 + 2450}$$

$$= 0.59$$

$$\eta = 59 \%$$