جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية و الكهربائية
امتحان مقرر : خواص المواد الكهربائية
السنة الثانية – قسم هندسة التحكم الالي و الحواسيب
دورة الفصل الثاني 2023 -2024

اسم الطالب :
الرقم الجامعي:
الدرجة : 80 درجة
المدة : ساعتان

السؤال الأول (20 درجة)

عرف باختصار المفاهيم التالية:
قدرة التأين - ثنائي القطب الكهربائي – العوازل القطبية – كمون هول – مكثفة وصلة PN

السؤال الثاني (20 درجة)

-استنتج العلاقة الرياضية التي تربط شعاع الاستقطاب الكهربائي مع الحقل الكهربائي و ثابت العازلية النسبي
- ارسم الدارة المكافئة لمادة عازلة تمثل جميع أنواع الاستقطاب مع شرح عناصرها

السؤال الثالث (20 درجة)

- اشرح طريقة قياس عامل الجودة في المواد العازلة باستخدام طريقة الطنين

السؤال الرابع (20 درجة)

-اشرح بالتفصيل الظواهر الفيزيائية التي تحدث في وصلة PN في حالة الانحياز الامامي
- وضح الغاية من إضافة الشوائب إلى العناصر نصف الناقلة النقية

بالتوفيق و النجاح

مدرس المقرر: د.عمار مسعود

السؤال الأول (20 درجة)

• قدرة التأين : هي القدرة اللازمة لتحويل الذرة إلى أيون موجب . وبما أن القدرة التي تكتسبها الذرة محدودة وصغيرة جداً مقارنة بالجول .. لذلك يفضل أن يعبر عنها بالالكترون فولت eV .

أربع تعاريف لكل تعريف (5) علامات

• ملاحظة : تم حذف طلب التعريف الخامس (ماشة وصلة PN) وتوزيع علامته على بقية التعاريف .

• ثنائي القطب الكهربائي : تمثل الجملة المؤلفة من شحنتين نقطيتين متساويتين بالقيمة ومختلفتين بالإشارة ومتباعدتين عن بعضهما مسافة صغيرة جداً بثنائي القطب وليكن المقدار $T = 2\ell.q$ يعزم ثنائي القطب الكهربائي .

• تأين هول : ظاهرة تنتج عن تأثير حقل مغناطيسي في تيار كهربائي يمر في مادة ناقلة أو نصف ناقلة مما يؤدي إلى خضوع كل ثقب إلى قوة كدو اتجاهها وفق قاعدة اليد اليمنى مما يؤدي إلى تراكم الشحنات السالبة والموجبة على طرفي المادة نصف الناقلة وتكوين فرق كمون يسمى بـ «كمون هول»

• العوازل القطبية : تتكون جزيئات العوازل القطبية من ذرتين مختلفتين أو أكثر . وتملك عزوم ثنائيات الأقطاب حتى في حالة غياب الحقل الكهربائي الخارجي ، وتكون هذه الجزيئات القطبية متجهة اتجاهاً عشوائياً في المادة لذلك تكون محصلة العزوم لثنائيات الأقطاب في عنصر الحجم تساوي الصفر .

السؤال الثاني: (20 درجة)

اذا طبقنا التوتر V على مكثف هوائي فتتشكل شحنة على صفيحتي المكثف

$$Q_0 = V_0 C_0$$

بعد وضع العازل بين صفيحتي المكثف تصبح الشحنة:

$$Q = V_0 C = Q_0 + Q_d$$

$$|\vec{P_e}| = \frac{Q}{S}$$

شعاع الاستقطاب الكهربائي:

شعاع الازاحة الكهربائي يعطى بالعلاقة:

$$D = \frac{Q}{S} = \frac{Q_0}{S} + \frac{Q_d}{S} = C_0 \cdot \frac{V}{S} + P_e$$

$$= \frac{V_0 \cdot \frac{\varepsilon_0 S}{d}}{S} + P_e = \varepsilon_0 E + P_e$$

(15)

شعاعيا $\vec{D} = \varepsilon_0 \vec{E} + \vec{P_e}$ $\quad \vec{P_e} = \chi_e \cdot \vec{E}$

χ_e: قابلية الاستقطاب الكهربائي

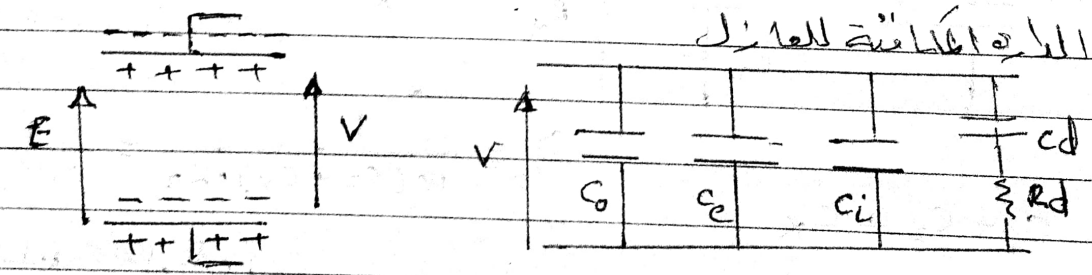
$$\vec{D} = \varepsilon_0 \varepsilon_r \cdot \vec{E} = \varepsilon_0 \vec{E} + \chi_e \vec{E}$$

$$\varepsilon_0 \varepsilon_r = \varepsilon_0 + \chi_e \Rightarrow \chi_e = \varepsilon_0 (\varepsilon_r - 1)$$

وبالتالي نحصل على العلاقة التالية:

$$\vec{P_e} = \chi_e \vec{E} = \varepsilon_0 (\varepsilon_r - 1) \vec{E}$$

الدارة المكافئة للعازل



(5)

C_0: تمثل سعة المكثف في حالة الفراغ.

C_e: تمثل الاستقطاب الالكتروني، C_i: تمثل الاستقطاب الأيوني

C_d: تمثل الاستقطاب الثنائي القطبي مع المقاومة (R_d)

الموضوع:

التاريخ: / /

السؤال الثالث (20 درجة)

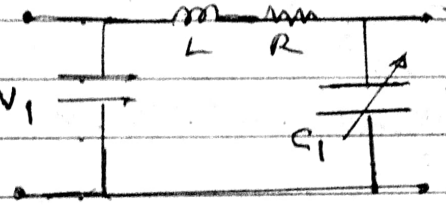
- تستخدم طريقة الطنين من أجل الترددات العالية $(10^6 - 10^8)$ Hz
- تتكون الدارة من منبع توتر ذات تردد عالي - وشيعة - مكثف C_x.
- العنصر المختبر من صفيحتي المكثف (C_x) على التوازي مع المكثف المتغير (C).
- بتغيير قيمة سعة المكثف (C) نصل إلى حالة الطنين بين L و C. $X_L = X_c$

نعرف عامل الجودة بالعلاقة التالية:

$$Q_s = \frac{X_c}{R} = \frac{Q_L}{P_R} = \frac{X_c I^2}{R \cdot I^2} = \frac{X_c}{R} = \frac{1}{\omega C R} \qquad (10)$$

R: المقاومة الداخلية للوشيعة (L). نقيس الاهتزاز على مرحلتين.

1 - بدون C_x:

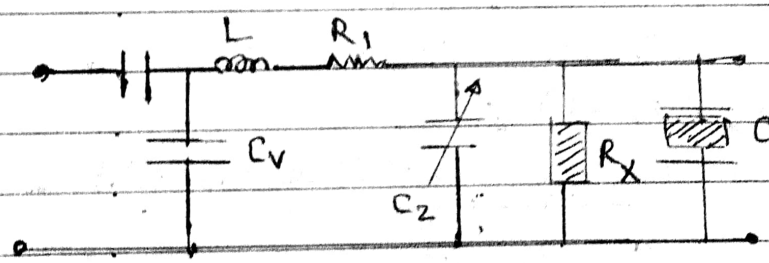


نغير سعة المكثف C حتى حدوث الطنين

الموافق لـ $C = C_1$

$$Q_{s_1} = \frac{1}{\omega \cdot C_1 \cdot R}$$

2 - بوجود C_x:



بعد توليف C لتصبح C_2 للحصول على حالة الطنين مجدداً (10)

$$Q_{s_2} = \frac{1}{\omega (C_2 + C_x) \cdot R_2} = \frac{1}{\omega C_1 \cdot R_2}$$

$$C_1 = C_2 + C_x$$

وعليه نحصل على:

$$tg\, \delta_x = \frac{C_1 (Q_{s_1} - Q_{s_2})}{Q_{s_2} \cdot Q_{s_1} (C_1 - C_2)}$$

Q_{s_1}: عامل جودة الدارة بدون مكثف،

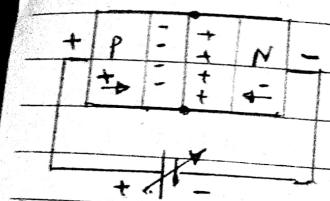
Q_{s_2}: " " " مع وجود مكثف.

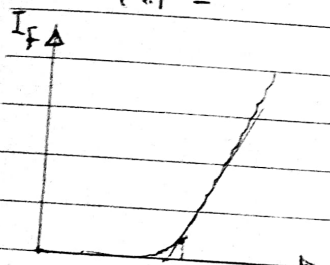
الموضوع : التاريخ : / / /

Date :

السؤال الرابع: (20 درجة)

• عند تطبيق جهد خارجي على الوصلة PN بحيث توصل P إلى القطب الموجب و N إلى القطب السالب فتصبح الوصلة PN منحازة أماميا. نتيجة لذلك • تكتسب حوامل الشحنة الأكثرية طاقة تجعلها قادرة على التغلب على حاجز الكمون وبذلك • تنتشر الإلكترونات من N إلى P والثقوب من P إلى N عبر الوصلة.





• هذه الحوامل الأغلبية تقطع بعض الشوارد الثابتة عبر المنطقة التي تولد حاجز الكمون ثم يؤدي إلى نقصان هذا الحاجز (15)

• مع زيادة الجهد يتناقص الحاجز بشكل أكبر وتتناقص معها المقاومة الفعالة للوصلة وتزداد بالمقابل كمية الحوامل الأغلبية العابرة للوصلة

• مزداد التيار الأمامي I_F الذي يمثل مجموع التيار الناتج عن حركة الإلكترونات و الثقوب معاً.

• الاستمرار في زيادة الجهد V_F أكثر من قيمة I_F وسيبدأ تكون الوصلة وتخريبها ($V_F = 0.7V$)

• الغاية من إضافة الشوائب: زيادة الناقلية وتحول نصف الناقل إلى أحد النوعين P أو N. وبالتالي زيادة حوامل الشحنة المتحركة ونقصان المقاومة النوعية (5)

رياضيا: مقاومة نصف الناقل النقي:

$$\rho = \frac{1}{e \cdot n (\mu_p + \mu_n)}$$

مقاومة نصف الناقل المشوب:

$$\rho = \frac{1}{Na \cdot \mu_p \cdot e}$$

نوع P

$$\rho = \frac{1}{nd \cdot \mu_n \cdot e}$$

نوع N

SARDAR