ABCDEFGHIJKLMNOPQSTUVWXYZ

كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الثالثة

اسئلة دوراة محلولة

الكترونيات ٢

A 2 Z LIBRARY

Facebook Group : A to Z مكتبة

كلية العلوم (فيزياء ، كيمياء ، رياضيات ،علم الحياة)

بمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app) على الرقم TEL: 0931497960

ABCDEFGHIJKLMNOPQSTUVWXYZ

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

مقرر الالكترونيات 2
السنة الثالثة فيزياء
الدورة التكميلية 2024-2025

اسم الطالب:
المدة: ساعتان
الدرجة: 70

السؤال الأول: أجب بصح أو خطأ للعبارات التالية مع تصحيح الخاطئة منها: (20 درجة)

1-من أجل التحليل المستمر لدارة الترانزستور BJT نستبدل كل من المكثفات والملفات بدارة مفتوحة.

2- تسمى المنطقة المستخدمة في التضخيم وفي توليد الإشارات الجيبية في الترانزستور الحقلي FET بالمنطقة الأومية.

3- نحصل على ظاهرة زينر في الترانزستور الحقلي FET عند ثبات I_D مع تغيير V_{DS} وتسمى هذه المنطقة بمنطقة الإشباع من عمل الترانزستور.

4- أساس عمل الترانزستور الحقلي FET التحكم في قيمة شدة التيار الكهربائي الناتج عن تطبيق جهد على مسار ذلك التيار.

5- تتصف منطقة المجمع في الترانزستور ثنائي القطبية BJT بدرجة تطعيم عالية وسماكة أكبر.

6- كي يعمل الترانزستور كمضخم بشكل دقيق يجب تحييز الوصلتين pn المشكلتين له بجهود خارجية مستمرة.

7- عامل الربح بالتيار المستمر β_{DC} للترانزستور ثنائي القطبية BJT يبقى ثابتاً مع تغيير درجة الحرارة بالارتفاع أو النقصان.

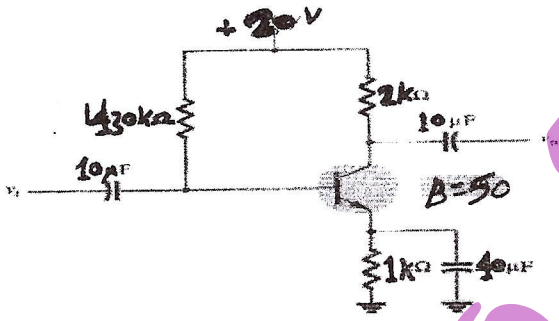
8- تتصف مضخمات الترانزستور ذو الباعث المشترك The Common Emitter Transistor Amplifier بأنها تبدي ربحاً عالياً بالجهد وربحاً عالياً بالتيار.

9- وجود نقطة العمل الساكنة لترانزستور BJT بالجوار المباشر من منطقة الإشباع يسبب تشوهاً في إشارة الخرج المضخمة من جهة الأعلى.

10- تكون وصلة الباعث-قاعدة في حالة انحياز أمامي، ووصلة المجمع-قاعدة في حالة انحياز عكسي للترانزستور ثنائي القطبية في حالة Saturation من عمله.

السؤال الثاني: (15 درجة)

يمثل الشكل المجاور دارة الترانزستور ثنائي القطبية ذو الباعث المشترك BJT نوع npn مصنوع من السليكون الموضحة بالشكل المجاور والمطلوب:

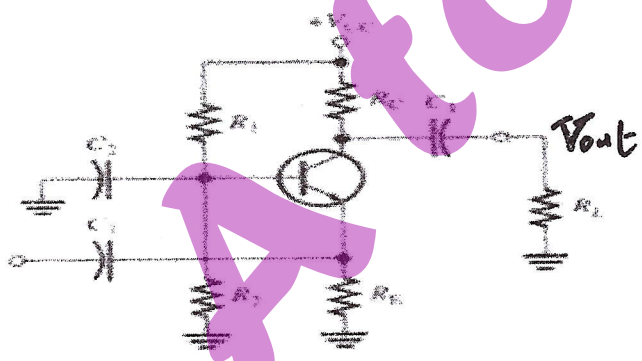


1- أوجد قيمة كل من جهد نقطة المجمع وجهد نقطة الباعث وجهد نقطة القاعدة.

2- أوجد جهد المجمع بالنسبة للقاعدة V_{BC} ماذا تستنتج؟

السؤال الثالث: (25 درجة)

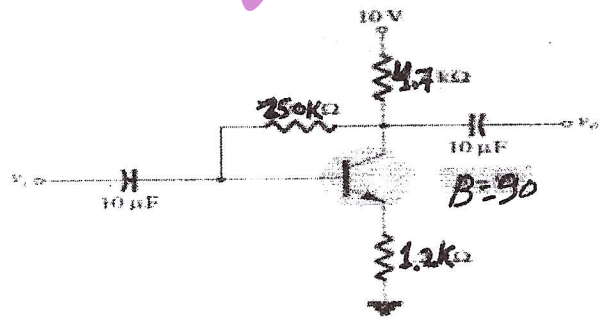
يمثل الشكل المجاور دارة المضخم الترانزستوري ذو القاعدة المشترك The Common Base Transistor Amplifier التي تتصف بالمقادير التالية: $V_{CC} = 10V$ و $R_1 = 56k\Omega$ و $R_2 =$ و $12k\Omega$ و $R_E = 1k\Omega$ و $R_C = 2.2k\Omega$ و $R_L = 10k\Omega$ علماً أن $\beta_{DC} = 250$. والمطلوب:



1- أوجد مقاومة الدخل لهذه الدارة.
2- أوجد الربح بالجهد مقدراً بواحدة الديسبل.
3- أوجد كل من الربح بالتيار والربح بالاستطاعة.
4- ارسم شكل إشارة الخرج لدارة المضخم هذه ماذا تستنتج؟

السؤال الرابع: (10 درجات)

يمثل الشكل المجاور دارة الترانزستور ثنائي القطبية BJT نوع npn مصنوع من السليكون المنحازة بفعل التغذية العكسية فيه $\beta_{DC} = 90$ والمطلوب:



حساب إحداثيات نقطة العمل الساكنة لهذه الدارة ورسم خط الحمل الساكنة لها.

مع أطيب التمنيات بالتوفيق والنجاح

طرطوس 13/10/2025

مدرس المقرر

د. إياس احمد

مكتبة A to Z

سلم تصحيح مقرر الالكترونيات 2 لطلاب السنة الثالثة فيزياء الفصل الثاني دورة 2025

السؤال الأول (لكل عبارة درجتان):

1-من أجل التحليل المستمر لدارة الترانزستور BJT نستبدل كل من المكثفات والملفات بدارة مفتوحة.

خطأ. من أجل التحليل المستمر لدارة الترانزستور BJT نستبدل كل من المكثفات بدارة مفتوحة والملفات بدارة مقصورة.

2- تسمى المنطقة المستخدمة في التضخيم وفي توليد الإشارات الجيبية في الترانزستور الحقلي FET بالمنطقة الأومية.

خطأ. - تسمى المنطقة المستخدمة في التضخيم وفي توليد الإشارات الجيبية في الترانزستور الحقلي FET بمنطقة الإشباع.

3- نحصل على ظاهرة زينر في الترانزستور الحقلي FET عند ثبات I_D مع تغيير V_{DS} وتسمى هذه المنطقة بمنطقة الإشباع من عمل الترانزستور.

خطأ. نحصل على ظاهرة زينر في الترانزستور الحقلي FET عند زيادة I_D بشكل مفاجئ مع زيادة V_{DS} وتسمى هذه المنطقة بمنطقة الانهيار من عمل الترانزستور.

4- أساس عمل ترانزستور الحقلي FET التحكم في قيمة شدة التيار الكهربائي الناتج عن تطبيق جهد على مسار ذلك التيار. صح

5- تتصف منطقة المجمع في الترانزستور ثنائي القطبية BJT بدرجة تطعيم عالية وسماكة أكبر.

خطأ. تتصف منطقة الباعث في الترانزستور ثنائي القطبية BJT بدرجة تطعيم عالية وسماكة أكبر.

أو يتصف المجمع بدرجة تطعيم معتدلة وسماكة كبيرة نسبياً.

6- كي يعمل الترانزستور كمضخم بشكل دقيق يجب تحييز الوصلتين pn المشكلتين له بجهود خارجية مستمرة. صح.

7- عامل الربح بالتيار المستمر β_{DC} للترانزستور ثنائي القطبية BJT يبقى ثابتاً مع تغيير درجة الحرارة بالارتفاع أو النقصان.

خطأ. عامل الربح بالتيار المستمر β_{DC} للترانزستور ثنائي القطبية BJT يتغير مع تغيير درجة الحرارة وتغيير تيار المجمع.

8- تتصف مضخمات الترانزستور ذو الباعث المشترك The Common Emitter Transistor Amplifier بأنها تبدي ربحاً عالياً بالجهد وربحاً عالياً بالتيار. صح.

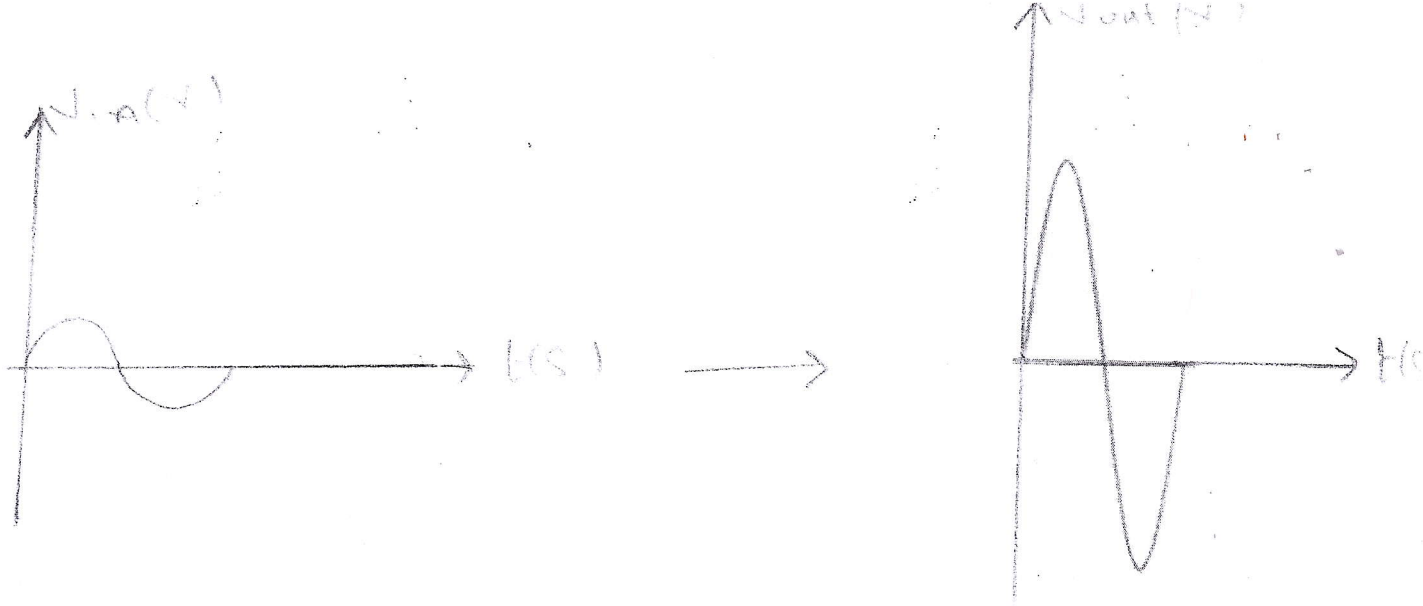
9- وجود نقطة العمل الساكنة لترانزستور BJT بالجوار المباشر من منطقة الإشباع يسبب تشوهاً في إشارة الخرج المضخمة من جهة الأعلى.

خطأ. وجود نقطة العمل الساكنة لترانزستور BJT بالجوار المباشر من منطقة الإشباع يسبب تشوهاً في إشارة الخرج المضخمة من جهة الأسفل.

أو وجود نقطة العمل الساكنة لترانزستور BJT بالجوار المباشر من منطقة القطع يسبب تشوهاً في إشارة الخرج المضخمة من جهة الأعلى.

10- تكون وصلة الباعث-قاعدة في حالة انحياز أمامي، ووصلة المجمع-قاعدة في حالة انحياز عكسي للترانزستور ثنائي القطبية في حالة Saturation من عمله.

مكتبة A to Z



السؤال الرابع:

1- لحساب نقطة العمل الساكنة لدارة الترانزستور BJT المنحازة بفعل التغذية العكسية نحتاج لحساب كل من I_{CQ} و V_{CEQ}.

أولاً نحسب تيار القاعدة من أجل حساب تيار المجمع لتحديد I_{CQ} بتطبيق العلاقة:درجتان

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + \beta_{DC}(R_E + R_C)}$$

$$I_B = \frac{10 - 0.7}{250k\Omega + 90(1.2k\Omega + 4.7k\Omega)} = 11.91\mu A$$

ومنه I_{CQ} درجتان

$$I_{CQ} = \beta_{DC} I_{BQ} = 90(11.91\mu A) = 1.07mA$$

$$V_{CEQ} = V_{CC} - I_{CQ}(R_E + R_C)$$

$V_{CEQ} = 10 - 1.07((1.2k\Omega + 4.7k\Omega) = 3.69V$ درجتان

ومنه إحداثيات نقطة العمل توافق القيم

$Q(3.69V, 1.07mA)$ درجة واحدة

رسم خط الحمل الساكن مع تحديد نقطة العمل 3 درجات.

لرسم الخط نحدد نقطتي الإشباع والقطع له وفق مايلي:

$$V_{CE(CutOff)} = V_{CC} = 10V$$

$$I_{C(sat)} = \frac{V_{CC}}{R_E + R_C} = \frac{10}{(4.7 + 1.2)k\Omega} = 1.69mA$$

ومنه إحداثيات نقطة الإشباع $(0, 1.69mA)$ و إحداثيات نقطة القطع $(10,0)$.

نرسم خط الحمل الساكن الواصل بين نقطتي القطع والإشباع ونحدد عليه نقطة العمل Q كما في الشكل.

مكتبة A to Z

خطأ: تكون وصلة الباعث–قاعدة في حالة انحياز أمامي، ووصلة المجمع–قاعدة في حالة انحياز عكسي للترانزستور ثنائي القطبية في المنطقة الفعالة من عمله (Activity region).

أو تكون كلتا الوصلتين في حالة انحياز أمامي (وصلة الباعث–قاعدة في حالة انحياز أمامي، ووصلة المجمع–قاعدة في حالة انحياز أمامي) للترانزستور ثنائي القطبية في حالة Saturation من عمله.

السؤال الثاني: (15 درجة)

أولاً نقوم بحساب كل من تيار القاعدة وتيار المجمع من علاقة الربح بالتيار وفق الآتي:

تيار القاعدة درجتان

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + (\beta_{DC} + 1)R_E} = \frac{20-0.7}{430k\Omega+(51*1000)} = \frac{19.3}{481k\Omega} = 40.1\mu A$$

تيار المجمع درجتان

$$I_C = \beta_{DC} I_B = 50 * 40.1\mu A \cong 2.01mA$$

نحسب V_{CE} من العلاقة درجتان

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C(R_C + R_E) = 20 - (2.01 * 3\ k\Omega) = 13.97V$$

نحسب V_C من العلاقة درجتان

$$V_C = V_{CC} - I_C R_C = 20 - (2.01 * 2) = 15.98V$$

نحسب V_E من العلاقة درجتان

$$V_E = V_C - V_{CE} = 15.98 - 13.97 = 2.01V$$

نحسب V_B من العلاقة درجتان

$$V_B = V_{BE} + V_E = 0.7 + 2.01 = 2.71\ V$$

2– تحسب V_{BC} من العلاقة درجة واحدة فقط

$$V_{BC} = V_B - V_C = -13.27V$$

نستنتج وصلة المجمع –قاعدة في حالة انحياز عكسي وبالتالي الترانزستور في المنطقة الفعالة من عمله ويستخدم في التضخيم. درجتان

السؤال الثالث: (25 درجة)

1

1– لإيجاد مقاومة الدخل لابد من إيجاد المقاومة الداخلية الديناميكية للباعث وفق العلاقة: درجتان العلاقة مع التطبيق

$$r'_e = \frac{25mV}{I_E}$$

تحسب I_E من العلاقة درجتان علاقة مع التطبيق

$$I_E = \frac{V_E}{R_E}$$

تحسب V_E من العلاقة 3 درجات

مكتبة A to Z

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

مقرر الالكترونيات 2
السنة الثالثة فيزياء
الفصل الثاني للعام الدراسي 2024-2025م

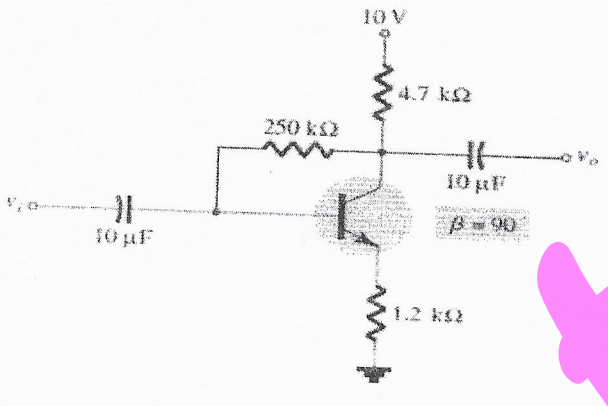
اسم الطالب:
المدة: ساعتان
الدرجة: 70

السؤال الأول: أجب بصح أو خطأ للعبارات التالية مع تصحيح الخاطئة منها: (14 درجة)

1- يعمل الترانزستور ثنائي القطبية BJT كمفتاح الكتروني في منطقة عمله الفعالة.
2- تكون وصلة الباعث- قاعدة في حالة انحياز أمامي، ووصلة المجمع- قاعدة في حالة انحياز عكسي للترانزستور ثنائي القطبية في منطقة Cut Off له.
3- وجود نقطة العمل الساكنة للترانزستور BJT بالجوار المباشر من منطقة القطع له يسبب تشوهاً في إشارة الخرج المضخمة من جهة الأعلى.
4- من أجل التحليل المستمر لدارة الترانزستور BJT نستبدل المكثفات بدارة مقصورة.
5- تتميز دارة المضخم ذو المجمع المشترك بأن الربح بالجهد للمضخم يساوي إلى الواحد، وتكون إشارة الخرج مضخمة ومعكوسة بالطور بمقدار 180^0.
6- يسمى الترانزستور الحقلي بالترانزستور الأحادي القطبية لأن التيار الناتج يعتمد على حركة نوع واحد من حاملات الشحنة.
7- في الترانزستور الحقلي FET تعد القناة Channel عبارة عن المنطقة من نصف الناقل N الكائنة بين منطقتي البوابة ممر لعبور حاملات الشحنة الأكثرية من المصرف إلى المنبع.

السؤال الثاني: (14 درجة)

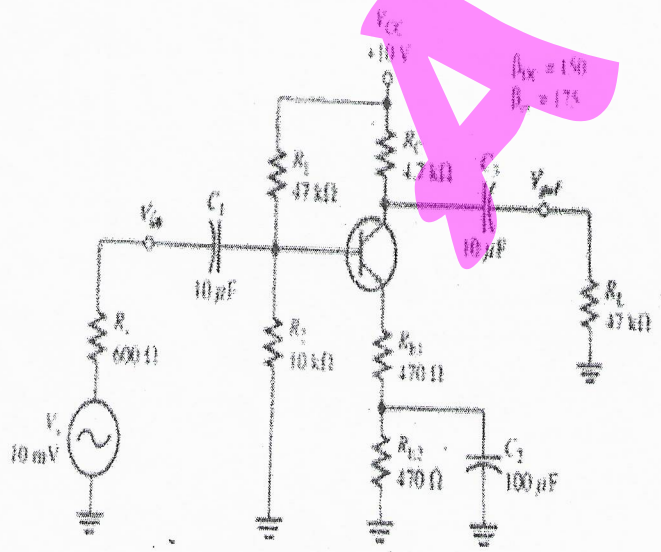
يمثل الشكل المجاور دارة الترانزستور ثنائي القطبية BJT نوع npn مصنوع من السليكون المنحازة بفعل التغذية العكسية The Negative Feedback Bias فيها $\beta_{DC} = 90$ والمطلوب:



1- حساب إحداثيات نقطة العمل الساكنة لهذه الدارة.
2- رسم خط الحمل الساكن مع تحديد نقطة العمل الساكنة عليه.
3- ما أهمية التغذية العكسية في دارة انحياز الترانزستور.

السؤال الثالث: (32 درجة)

يمثل الشكل المجاور دارة المضخم ذو الباعث المشترك وفيها $\beta_{DC} = 150$ و $\beta_{ac} = 175$ والمطلوب:



1-ما فائدة وجود المكثفات على مدخل ومخرج دارة المضخم وماذا تسمى هذه المكثفات؟
2- أوجد قيمة $R_{IN(Base)}$.
2-أوجد قيمة جهد المجمع الساكن V_C، وقيمة الجهد V_{CE}.
3-أوجد كلٍ من قيمة المقاومة الديناميكية للباعث، و قيمة المقاومة الداخلية الكلية لدارة المضخم $R_{IN(total)}$، وقيمة مقاومة الخرج للمضخم R_c.
4-أوجد قيمة عامل الربح الكلي للجهد لدارة المضخم هذه.
5-أوجد قيمة جهد المجمع الديناميكي للمضخم المدروس.
6-ما تأثير المكثفة C_2 على الربح في الجهد.
7-ارسم شكل الجهد الكلي للمجمع وشكل جهد الخرج الكلي.

السؤال الرابع: (10 درجات)

1- ما أساس عمل الترانزستور الحقلي FET.
2- ارسم مميزة الخرج الساكنة له محدداً عليها مناطق عمله مع شرح موجز لكل منها.

مع أطيب التمنيات بالتوفيق والنجاح
طرطوس 2025/8/4

مدرس المقرر
د. اياس احمد

A to Z

سلم تصحيح مقرر الالكترونيات 2 لطلاب السنة الثالثة فيزياء الفصل الثاني دورة 2025

السؤال الأول (لكل عبارة درجتان):

1-- يعمل الترانزستور ثنائي القطبية BJT كمفتاح الكتروني في منطقة عمله الفعالة.

خطأ. التصحيح يعمل الترانزستور ثنائي القطبية BJT كمفتاح الكتروني في منطقة القطع أو منطقة الإشباع

أو يعمل الترانزستور ثنائي القطبية BJT كمضخم للإشارة الجيبية في منطقة عمله الفعالة (المنطقة الخطية).

2- تكون وصلة الباعث- قاعدة في حالة انحياز أمامي، ووصلة المجمع- قاعدة في حالة انحياز عكسي للترانزستور ثنائي القطبية في منطقة Cut Off له.

خطأ. التصحيح تكون كلتا الوصلتين الباعث- قاعدة، ووصلة المجمع- قاعدة في حالة انحياز عكسي للترانزستور ثنائي القطبية في منطقة Cut Off له.

أو تكون وصلة الباعث- قاعدة في حالة انحياز أمامي، ووصلة المجمع- قاعدة في حالة انحياز عكسي للترانزستور ثنائي القطبية في منطقة عمله الفعالة (الخطية).

3- وجود نقطة العمل الساكنة للترانزستور BJT بالجوار المباشر من منطقة القطع له يسبب تشوهاً في إشارة الخرج المضخمة من جهة الأعلى.صح

4- من أجل التحليل المستمر لدارة الترانزستور BJT نستبدل المكثفات بدارة مقصورة.

خطأ. التصحيح من أجل التحليل المستمر لدارة الترانزستور BJT نستبدل المكثفات بدارة مفتوحة أو تستبدل الملفات بدارة مقصورة.

5- تتميز دارة المضخم ذو المجمع المشترك بأن الربح بالجهد للمضخم يساوي إلى الواحد، وتكون إشارة الخرج مضخمة ومعكوسة بالطور بمقدار 180^0.

خطأ. التصحيح تتميز دارة المضخم ذو المجمع المشترك بأن الربح بالجهد للمضخم يساوي إلى الواحد، تكون إشارة الخرج مضخمة وتتبع إشارة الدخل بالمطال ولا يوجد انقلاب بالطور.

6- يسمى الترانزستور الحقلي بالترانزستور الأحادي القطبية لأن التيار الناتج يعتمد على حركة نوع واحد من حاملات الشحنة. صح

7- في الترانزستور الحقلي FET تعد القناة Channel عبارة عن المنطقة من نصف الناقل N الكائنة بين منطقتي البوابة ممر لعبور حاملات الشحنة الأكثرية من المصرف إلى المنبع.

خطأ. التصحيح في الترانزستور الحقلي FET تعد القناة Channel عبارة عن المنطقة من نصف الناقل N الكائنة بين منطقتي البوابة ممر لعبور حاملات الشحنة الأكثرية من المنبع إلى المصرف.

السؤال الثاني: (4ع/3ك)

1- لحساب نقطة العمل الساكنة لدارة الترانزستور BJT المنحازة بفعل التغذية العكسية نحتاج لحساب كل من I_{CQ} و V_{CEQ}.

أولاً نحسب تيار القاعدة من أجل حساب تيار المجمع لتحديد I_{CQ} بتطبيق العلاقة:درجتان

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + \beta_{DC}(R_E + R_C)}$$

Ato Z

$$I_B = \frac{10 - 0.7}{250k\Omega + 90(1.2k\Omega + 4.7k\Omega)} = 11.91\mu A$$

ومنه I_{CQ} درجتان

$$I_{CQ} = \beta_{DC} I_{BQ} = 90(11.91\mu A) = 1.07mA$$

$$V_{CEQ} = V_{CC} - I_{CQ}(R_E + R_C)$$

$V_{CEQ} = 10 - 1.07((1.2k\Omega + 4.7k\Omega) = 3.69V$ درجتان

ومنه إحداثيات نقطة العمل توافق القيم

$Q(3.69V, 1.07mA)$ درجة واحدة

2- لرسم الخط نحدد نقطتي الإشباع والقطع له وفق مايلي: (5 درجات مع رسم الخط)

$$V_{CE(cutOff)} = V_{CC} = 10V$$

$$I_{C(sat)} = \frac{V_{CC}}{R_E + R_C} = \frac{10}{(4.7 + 1.2)k\Omega} = 1.69mA$$

ومنه إحداثيات نقطة الإشباع $(0, 1.69mA)$ و إحداثيات نقطة القطع $(10,0)$.

نرسم خط الحمل الساكن الواصل بين نقطتي القطع والإشباع ونحدد عليه نقطة العمل Q كما في الشكل.

3- تؤمن التغذية العكسية السالبة The Negative Feedback فعلاً تعويضياً يسعى للمحافظة على ثبات أو استقرارية نقطة عمل الترانزستور الساكنة Q. (درجتان).

السؤال الثالث:

1- تستخدم المكثفات للسماح بمرور الإشارات المتناوبة عبر دارة المضخم ومنع مرور الإشارات المستمرة، تسمى بمكثفات الارتباط. درجة

2- نحسب مقاومة الدخل للترانزستور بالعلاقة درجتان

$$R_{IN(Base)} = \beta_{DC} R_E = \beta_{DC}(R_{E1} + R_{E2}) = 150(470 + 470)\Omega = 141k\Omega$$

وطالما محقق الشرط $\beta R_E \geq 10R_2$ ويحسب جهد القاعدة الساكن بتطبيق العلاقة: درجتان

$$V_B = \frac{R_2 V_{CC}}{R_1 + R_2} = \frac{10k\Omega}{(47 + 10)k\Omega}(10) = 1.75V$$

3- لحساب قيمة جهد المجمع نطبق العلاقة: كتابة العلاقة مع التطبيق درجتان

$$V_C = V_{CC} - I_C R_C$$

نحتاج ل حساب I_C والذي يساوي تقريباً إلى I_E ويحسب من العلاقة: درجتان

$$I_E = \frac{V_E}{(R_{E1} + R_{E2})} = \frac{1.05}{470 + 470} = 1.12mA$$

وتحسب V_E من العلاقة: درجة واحدة

$$V_E = V_B - V_{BE} = 1.75 - 0.7 = 1.05V$$

ومنه بالتعويض في علاقة I_E نجد:

$$I_E = \frac{1.05}{470 + 470} = 1.12mA$$

وبما أن $I_C \cong I_E$ بالتعويض بعلاقة جهد المجمع نجد:

$$V_C = 10 - (1.12mA)(4.7k\Omega) = 4.74V$$

تحسب V_{CE} من العلاقة: درجتان مع التعويض

$$V_{CE} = V_C - V_E = V_{CC} - I_C(R_C + R_E) = 10 - (1.12mA)(940 + 4.7k\Omega) = 4.247V$$

4- المقاومة الديناميكية الداخلية للباعث: درجة

$$r'_e \cong \frac{25mV}{I_E} = \frac{25mV}{1.12mA} = 22\Omega$$

المقاومة الداخلية الديناميكية: درجتان

$$R_{IN(Base)} = \beta_{ac}(r'_e + R_{E1}) = 175(22 + 470) = 175(492) = 86.1k\Omega$$

المقاومة الداخلية الكلية: درجتان

$$R_{IN(total)} = R_1 \parallel R_2 \parallel R_{IN(Base)}$$

$$R_{12} = R_1 \parallel R_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{IN(total)} = R_{12} \parallel R_{IN(Base)} = \frac{R_{12} R_{IN(Base)}}{R_{12} + R_{IN(Base)}}$$

$$R_{IN(total)} = 47 \parallel 10 \parallel 86.1 = 7.53\ k\Omega$$

وقيمة مقاومة الخرج للمضخم R_c درجتان

$$R_c = R_C \parallel R_L = \frac{R_C R_L}{R_C + R_L} = \frac{(47)(47)}{47 + 47} = 4.27\ k\Omega$$

5- نعين الربح بالجهد الكلي من العلاقة:

$$A'_v = \frac{V_b}{V_s} A_v$$

نحسب الربح بالجهد من القاعدة إلى المجمع: درجتان مع التطبيق

$$A_v = \frac{R_c}{r'_e + R_E} \cong \frac{R_c}{R_{E1}} = \frac{4.27k\Omega}{470\Omega} = 9.09$$

نحسب $\frac{V_b}{V_s}$ الذي يمثل مقدار إضعاف الإشارة عند انتقال الإشارة من المنبع إلى القاعدة ويساوي إلى: درجتان

$$\frac{V_b}{V_s} = \frac{R_{IN(total)}}{R_s + R_{IN(total)}} = \frac{7.53k\Omega}{600\Omega + 7.53k\Omega} = 0.93$$

والربح الكلي للجهد يعطى بالعلاقة: درجة

$$A'_v = \frac{V_b}{V_s} A_v = (0.93)(9.09) = 8.45$$

6- يحسب الجهد عند المجمع بالعلاقة: 5 درجات

$$V_c = A'_v V_s = 8.45(10\text{mV}) = 84.5\text{mV}$$

الجهد الكلي للمجمع هي إشارة الجهد ذات القيمة التربيعية الوسطية 84.5mV والمحمولة على المستوي الساكن

وتتعين القيمة العظمى للجهد الديناميكي للمجمع كما يلي:

$$max V_{c(peak)} = V_C + \sqrt{2}V_{rms} = 4.74 + (1.414)(84.5mV) = 4.86V$$

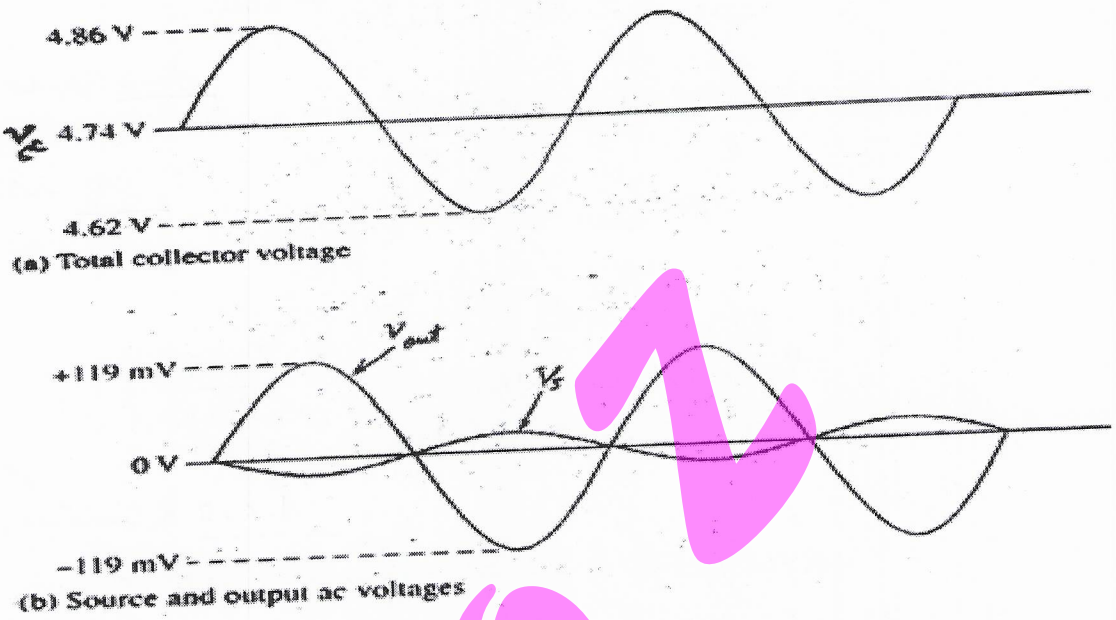
$$min V_{c(peak)} = V_C - \sqrt{2}V_{rms} = 4.74 - (1.414)(84.5mV) = 4.62V$$

وعليه V_{out} يساوي إلى الجزء المتناوب فقط من جهد المجمع

$$V_{out} = \sqrt{2}V_{c\,rms} = (1.414)(84.5mV) = 119mV$$

7- تساهم مكثفة الاقتران C_2 بزيادة الربح بالجهد أو تحافظ على المستوي الساكن لكي لا يذهب إلى الخرج. درجة

8- درجتان الجهد الكلي للمجمع والجهد الخرج الكلي للمضخم



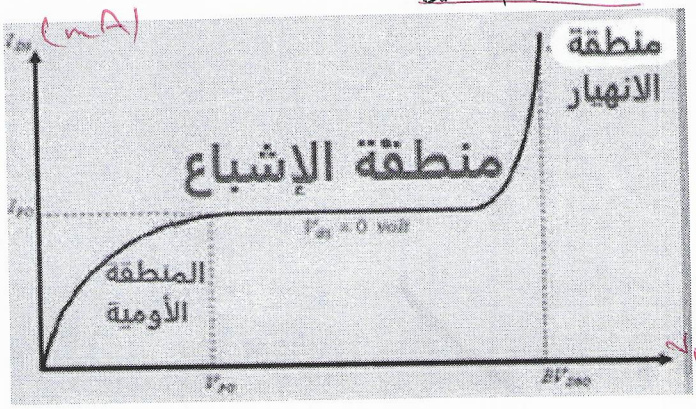
تحذف علامة وحدات القياس مرة واحدة فقط.

وفي حال كانت الأجوبة منطقية وقريبة للأجوبة المحسوبة يحصل الطالب على الدرجة.

السؤال الرابع: ١٥ درجة

1-إن أساس عمل ترانزستور الحقلي هو التحكم في قيمة شدة التيار الكهربائي بواسطة التأثير الذي يحدثه المجال الكهربائي الناتج عن تطبيق جهد على مسار ذلك التيار (أي التحكم بشدة التيار الكهربائي عن طريق الحقل الكهربائي المطبق على التيار المار في مادة نصف الناقل). درجتان

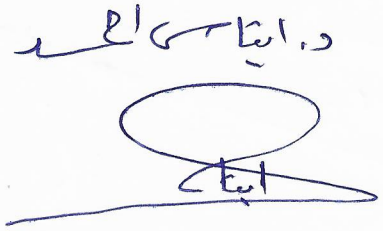
2- درجتان لرسم المميزة



المنطقة الأومية: إذا فرضنا أن V_{DS} منخفض نسبياً يزداد التيار I_D مع V_{DS} بشكل خطي تقريباً لأن عرض المنطقة الناقلة من القناة لازال عريضاً وتتحرك الالكترونات كما لو كانت في نصف ناقل عادي. درجتان

منطقة الإشباع: عندما يزداد V_{DS} يجب أن تزداد شدة التيار I_D مع زيادة فرق الكمون المطبق من جهة وتؤدي زيادة V_{DS} إلى زيادة الاختناق في القناة في المنطقة القريبة من المصرف أي تخفيض شدة التيار من جهة ثانية نتيجة لتأثير هذين العاملين في اتجاهين متعاكسين يبقى التيار I_D ثابتاً تقريباً وهذه المنطقة الخطية هي المستخدمة في التضخيم وفي توليد الإشارات الجيبية. درجتان

منطقة الانهيار: بزيادة V_{DS} إلى أكبر من قيمة حدية نحصل على انهيار المتصل الثنائي أي نحصل على ظاهرة زينر وبالتالي يزداد I_D بشكل مفاجئ وهذه المنطقة غير مفيدة في عمل الترانزستور. درجتان



A to Z

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

اختبار مقرر إلكترونيات 2
العام 2024/2025
الفصل الدراسي الأول

الاسم:
الدرجة: 70

السؤال الأول: أجب عن كل من الاسئلة الآتية

أولاً: أجب بصح أو خطأ مع تصحيح الإجابة الخاطئة:

1- من أجل التحليل المستمر للترانزستور يكون ربح التيار الأمامي β هو النسبة بين تيار المجمع وتيار الباعث.

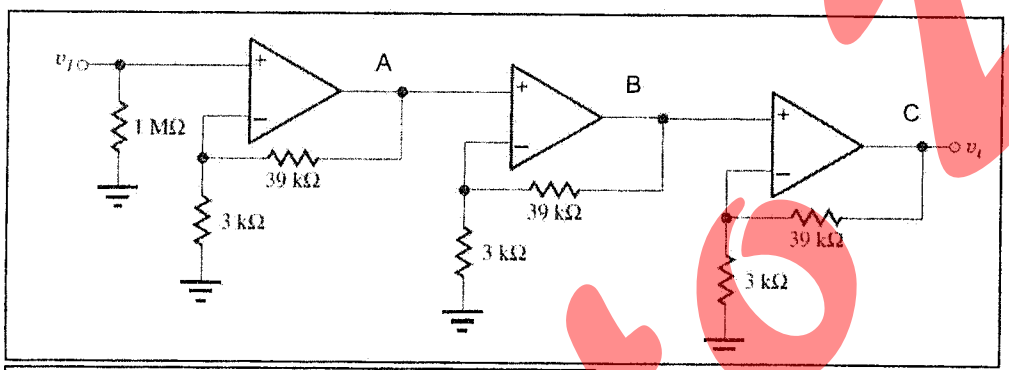
2- يعد الترانزستور MOSFET مضخماً للإشارة عندما يكون انحيازه في المنطقة الأمامية.

3- من أجل التحليل المستمر لدارة الترانزستور نستبدل المكثفات بدارة مقصورة.

4- أحد مميزات مكبر العمليات المثالي أن مقاومة الخرج كبيرة جداً.

5- نسمي النسبة بين ربح الجهد في النمط التفاضلي وربح الجهد في النمط المشترك بنسبة رفض النمط المشترك.

ثانياً: احسب قيمة ربح الجهد الكلي A_v للدارة المبينة في الشكل الآتي، ثم احسب جهود العقد A,B,C عند تطبيق إشارة دخل 0.2V .

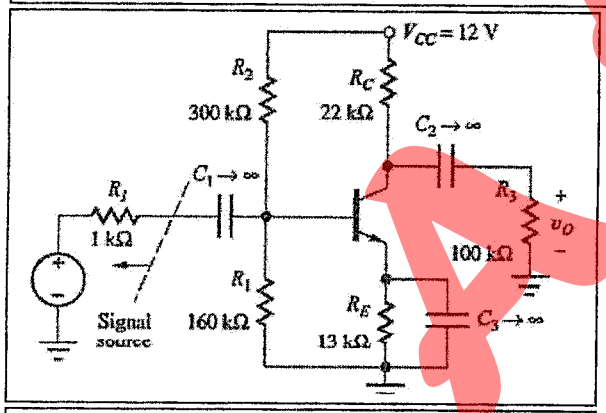


السؤال الثاني: حل كل من المسائل الآتية

أولاً: لتكن لدينا الدارة المبينة في الشكل الآتي، إذا علمت أنَّ:

$$\beta_F = 100, V_A = 75V, V_{CE} = 3.39V$$
$$I_C = 0.245mA\ , Vt = 0.025V$$

احسب ربح الجهد الكلي للدارة والمطال الأعظمي لإشارة الدخل من أجل تحقيق شرط الإشارة الصغيرة.



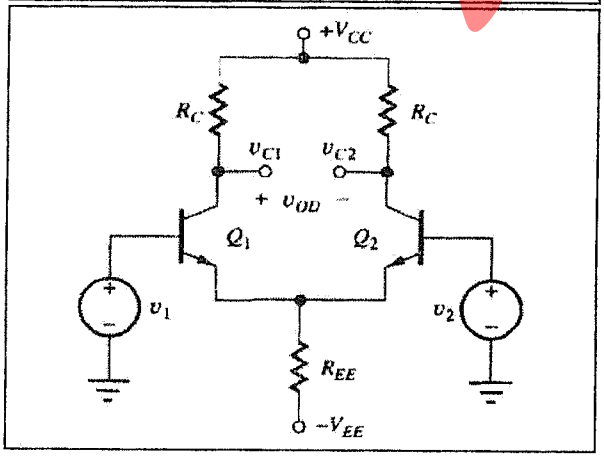
ثانياً: ليكن لدينا المضخم التفاضلي المبين بالشكل جانباً والمطلوب:

1- أحسب احداثيات نقطة العمل للترانزستور في المضخم التالي إذا علمت أنَّ:

$$VCC = 12\,V, VEE = 12\,V, REE = 270\,k\Omega,$$
$$RC = 330\,k\Omega, and\ \beta F = 100$$

2- في النمط التفاضلي أحسب الربح Add، وماهي مقاومة الدخل Rid ومقاومة الخرج Rod.

3- أحسب الربح في النمط المشترك Acc، واحسب نسبة رفض النمط المشترك CMMR بالنسبة لنهاية واحدة، وماهي مقاومة الدخل في النمط المشترك Ric.



A to Z

انتهت الاسئلة
مدرس المقرر: د. حسن البستاني

جامعة طرطوس | اختبار مقرر إلكترونيات 2 | الاسم:

كلية العلوم | العام 2023/2024 | الدرجة: 70

قسم الفيزياء | الفصل الدراسي الثاني

السؤال الأول: أجب بصح أو خطأ مع تصحيح الإجابة الخاطئة:

1- يُصمم مكبر العمليات بحيث تكون المقاومة بين مدخليه مساويه الصفر.

2- يعد الترانزستور BJT مضخماً ممتازاً لإشارات الدخل الجيبية عندما يكون انحيازه في منطقة الإشباع.

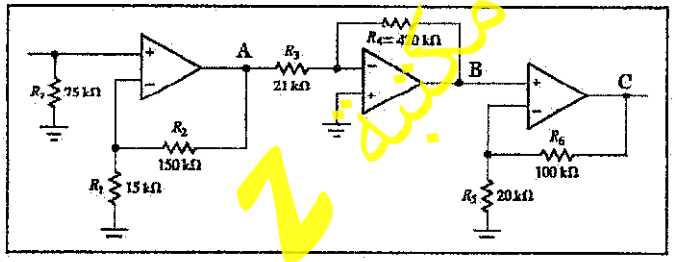
3- من أجل التحليل المتناوب لدارة الترانزستور نستبدل المقاومات بدارة مقصورة.

4- أحد مميزات مكبر العمليات المثالي أن نسبة رفض النمط المشترك صغيرة جداً.

5- النمط المشترك هو الحالة الإيجابية لعمل المضخم التفاضلي.

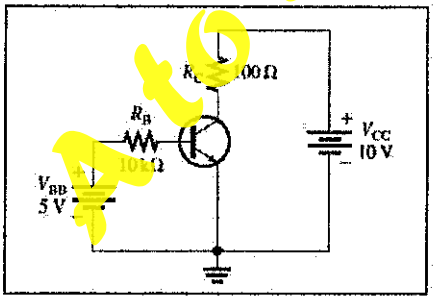
السؤال الثاني:

احسب قيمة ربح الجهد الكلي A_v للدارة المبينة في الشكل جانباً.

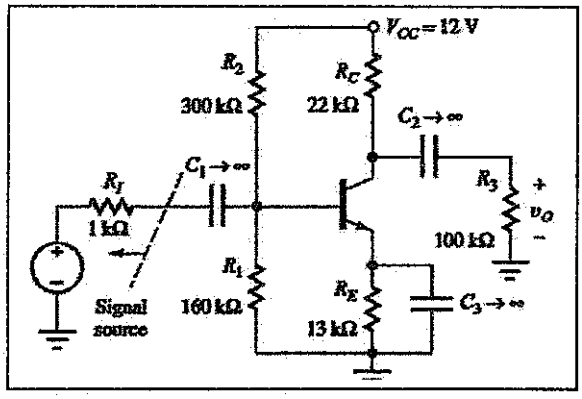


السؤال الثالث:

في الشكل المبين جانباً إذا علمت أنّ $V_{BE} = 0.7V$, $\beta = 150$ احسب I_B, I_C, I_E, V_{CE}.



السؤال الرابع:

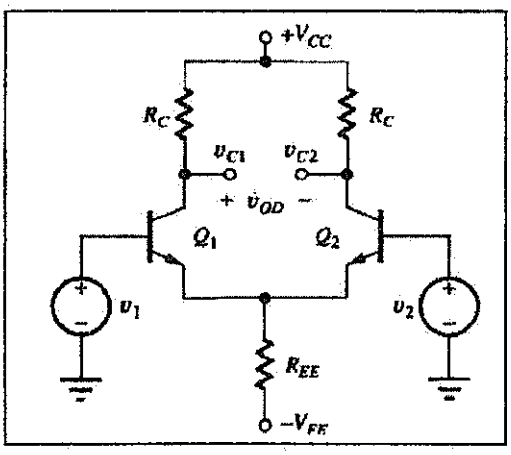


لتكن لدينا الدارة المبينة في الشكل الآتي، إذا علمت أنّ:

$\beta_F = 100, V_A = 75V, V_{CE} = 3.39V, I_C = 0.245mA, Vt = 0.025V$

احسب ربح الجهد الكلي للدارة والمطال الأعظمي لإشارة الدخل من أجل تحقيق شرط الإشارة الصغيرة.

السؤال الخامس:



ليكن لدينا المضخم التفاضلي المبين بالشكل جانباً والمطلوب:

1- أحسب احداثيات نقطة العمل للترانزستور في المضخم التالي إذا علمت أنّ:
$V_{CC} = 18V, V_{EE} = 18V, R_{EE} = 47\ K\Omega, R_C = 100\ K\Omega, \beta_F = 100$

2- احسب الربح في النمط التفاضلي A_{dd} والربح في النمط المشترك A_{cc} واحسب نسبة رفض النمط المشترك CMRR بالنسبة للخرج المشترك وبالنسبة لخرج واحد.

3- احسب مقاومة الدخل R_{id} والخرج R_{od} للنمط التفاضلي ومقاومة الدخل R_{ic} للنمط المشترك.

انتهت الاسئلة

مدرس المقرر: د. حسن البستاني

سلم تصحيح مادة: الكترونيات 1 - (الفصل الثاني - محلة) 2024 - 2023

السؤال الأول (15 درجة):

3- (صح) ✓ ③

1- خطأ ① - التصحيح - في المنطقة الفعالة
أو - كمفتاح الكتروني (switch) ②

2- خطأ ① - التصحيح - ديود واحد ②

4- خطأ ① - التصحيح - ثلاثية التكافؤ ②
أو - n type

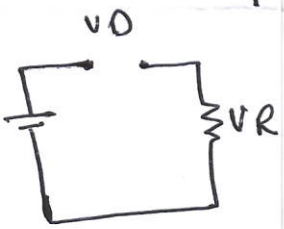
5- خطأ ① - التصحيح - المرتفعة ②

مكتبة A to Z

السؤال الثاني (15 درجة):

$E < 0,7$ ③ ⇐ الديود منحاز عكسياً ⇐ يمثل بمقاومة لانهائية (دارة مفتوحة) ③ وتكون

الدارة المكافئة بالشكل



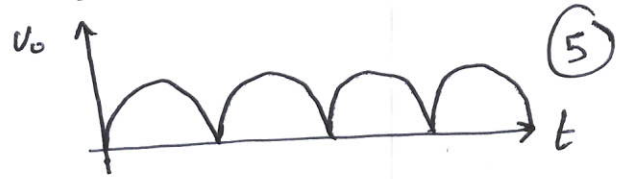
$V_R = 0$ ⇐ $I_D = 0$ ⇐ ③

$V_D = E = 0,45V$ ⇐ ③

السؤال الثالث (20 درجة):

- عند مرور النبضة الموجبة، يكون D_1 و D_3 منحازين أمامياً وبالتالي تمر النبضة الموجبة خلالها وخلال المقاومة R في الاتجاه الموجب للسالب ⑤

- عند مرور النبضة السالبة، يكون D_4 و D_2 منحازين أمامياً وبالتالي تمر النبضة السالبة خلالها وخلال المقاومة R في الاتجاه السالب للموجب. فتحصل على تقويم موجة كاملة ⑤



- في حال الديودات مثالية: ③

$V_{dc} = 2(3,18)V_m = 6,36(10) = 63.6V$ ②

- وفي حال اعتبر الطالب الديودات غير مثالية يكون

$V_{dc} = 2(3,18)(V_m - 2V_D) = 6,36(10 - 2(0,7))$

$= 54,696V$

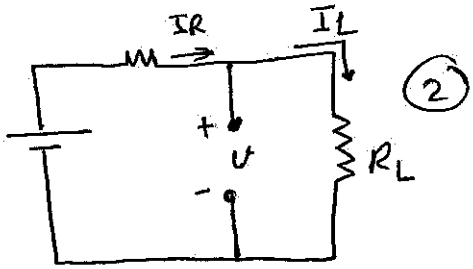
السؤال الرابع (20 درجة) :

1- تزيل ديود زينر وكسب مقداره ⇐

$$U = \frac{R_L}{R + R_L} v_i = \frac{1,2\,(10^{+3})\,(16)}{(1+1,2)\,10^{+3}} = 8,173\ v. \quad (3)\ (1)$$

(2)

بما أن $V_Z > V$ ⇐ ديود زينر في حالة قطع ⇐ الدارة المكافئة: (2)



(2)

$V_L = V = 8,173\ v$ (2)

$\Rightarrow V_R = v_i - V_L$ (2)

$= 16 - 8,173 = 7,27\ v$

$I_Z = 0$, $P_Z = V_Z \cdot I_Z = 0\ watt$

(2) (2) (2)

A to Z مكتبة

السؤال الأول (20 درجة):

(1)- وضح مع الرسم المبدأ الفيزيائي للترانزستور MOSFET – n-channel في النمط الافقاري، وارسم مميزة الترانزستور، (I_D, V_{DS})، ومميزة الترنزستور (I_D, V_{GS}). واكتب العلاقة الرياضية للتيار I_D في المنطقة الخطية وفي منطقة الاشباع

(2)- وضح مع الرسم المبدأ الفيزيائي للترانزستور BJT – pnp عند تطبيق انحياز أمامي على الوصلة باعث – قاعدة وانحياز عكسي على الوصلة مجمع – قاعدة، واكتب العلاقة بين تيارات الترانزستور.

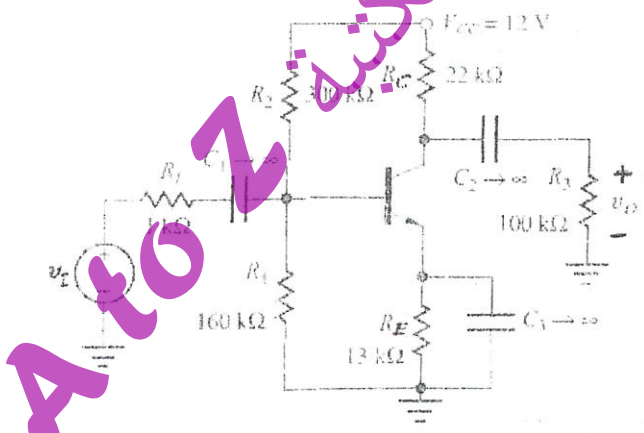
(3)- اكتب علاقة التيار I_D بدلالة معامل تعديل طول القناة λ بالنسبة للترانزستور MOSFET وفسر فيزيائياً كيفية تعديل طول القناة مع رسم المميزة (I_D, V_{DS}).

السؤال الثاني (50 درجة): حل المسألتين الآتيتين

مكتبة A to Z

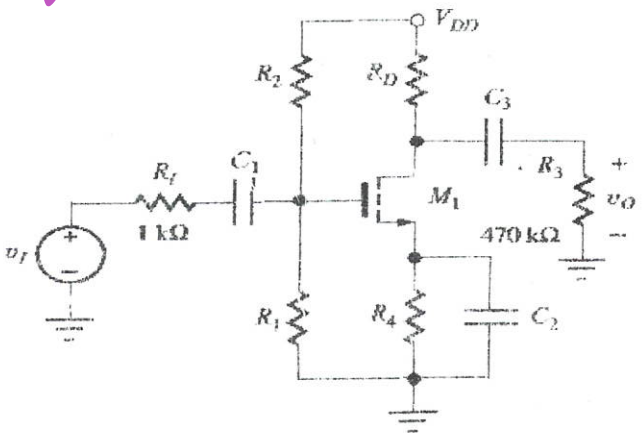
المسألة الأولى (30):

من أجل الدارة المبينة في الشكل، إذا علمت أن $\beta = 65$, $V_A = 50V$، والمطلوب:
(أ)- جد احداثيات نقطة العمل (حساب التحليل المستمر). (ب) رسم الدارة المكافئة للترانزستور من أجل تحليل الإشارة الصغيرة، واحسب معاملات الترانزستور.
(ج)- جد ربح الجهد Av
(د)- حساب المطال الأعظمي لإشارة الدخل (استخدم علاقة شرط الإشارة الصغيرة للترانزستور BJT).



المسألة الثانية (20):

(1)- ارسم الدارة المكافئة المستمرة للدارة المبينة في الشكل واحسب إحداثيات نقطة العمل Q-point، إذا علمت أن:
$K_N = 250\ \mu A/V^2$ -- $V_{TN} = 1$ V,
$V_{DD} = 15$ V,, $R_i = 1k\Omega$, $R_1 = 1$ MΩ,
$R_2 = 2.7$ MΩ, $R_D = 82$ kΩ, $R_4 = 27k\Omega$.
$V_{GSQ} = 1.8V$
(2)- من أجل نقطة العمل Q-point (82.2μA,6.04V)، جد ربح الجهد Av ومقاومة دخل الدارة ومقاومة خرج الدارة (على دخل وخرج الترانزستور مباشرة).
(3)- حساب المطال الأعظمي لإشارة الدخل (استخدم علاقة شرط الإشارة الصغيرة للترانزستور MOSFET).



مع التمنيات بالتوفيق — انتهت الأسئلة — د حسن البستاني

رئيس القسم

جامعة طرطوس
كلية العلوم قسم الفيزياء

امتحان مقرر الكترونيات 2 – السنة الثالثة
الفصل الثاني 2022-2023

السؤال الأول (24 درجة): (الوقت المتوقع الأعظمي للإجابة 40 دقيقة)

(1)- وضح مع الرسم المبدأ الفيزيائي للمكثف MOS معرفاً من خلال هذا الشرح الجهد V_{TN} والطبقة المعكوسة، وارسم مميزة المكثف (علاقة سعة المكثف بالجهد المطبق على البوابة)، وارسم الدارة المكافئة للمكثف.

(2)- وضح مع الرسم المبدأ الفيزيائي للترانزستور MOSFET n-channel في النمط الإغنائي من أجل الجهود $V_G >> V_{TN}$، و $V_G < V_{TN}$ ، و $V_G > V_{TN}$ ، واكتب العلاقة الرياضية للتيار ID في المنطقة الخطية مع شروط قيم الجهود، واكتب العلاقة الرياضية للتيار I_D في منطقة الاشباع مع تحديد شروط قيم الجهود، وارسم مميزة الترانزستور (I_D, V_{DS}) موضحاً مناطق عمل الترانزستور.

(3)- وضح مع الرسم المبدأ الفيزيائي للترانزستور BJT – pnp عند تطبيق انحياز أمامي على الوصلة باعث – قاعدة وانحياز عكسي على الوصلة مجمع – قاعدة، واكتب العلاقة بين تيارات الترانزستور.

(4)- اكتب علاقة التيار I_D بدلالة معامل تعديل طول القناة λ بالنسبة للترانزستور MOSFET وفسر فيزيائياً كيفية تعديل طول القناة مع رسم المميزة (I_D, V_{DS}).

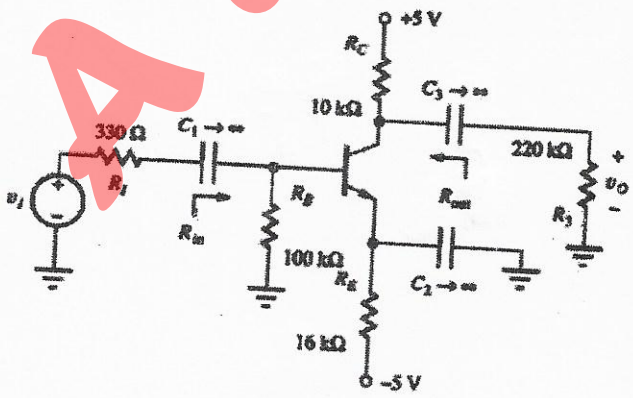
السؤال الثاني (46 درجة): حل المسألتين الآتيتين (الوقت الأعظمي للإجابة 80 دقيقة)

المسألة الأولى (26):

من أجل الدارة المبينة في الشكل، إذا علمت أن $\beta = 65$, $V_A = 50V$، والمطلوب:

(أ)- جد احداثيات نقطة العمل (حساب التحليل المستمر). (ب) رسم الدارة المكافئة للترانزستور من أجل تحليل الإشارة الصغيرة، واحسب معاملات الترانزستور.

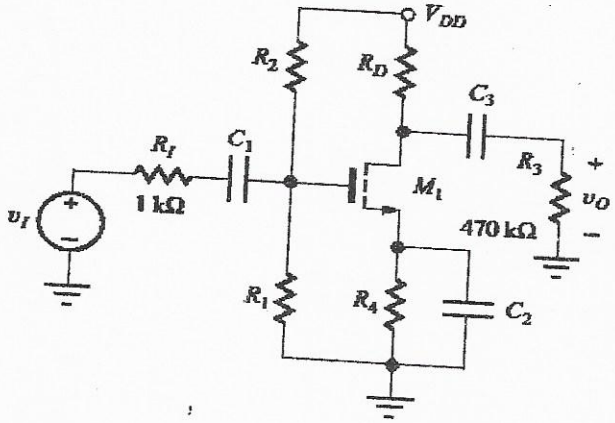
(ج)- جد ربح الجهد Av ومقاومة دخل الدارة ومقاومة خرج الدارة (يُرجى الانتباه للأسهم، حيث يُطلب حساب مقاومة الدخل ومقاومة الخرج). (د)- حساب المطال الأعظمي لإشارة الدخل (استخدم علاقة شرط الإشارة الصغيرة للترانزستور BJT).



المسألة الثانية (20):

(1)- ارسم الدارة المكافئة المستمرة للدارة المبينة في الشكل واحسب إحداثيات نقطة العمل Q-point، إذا علمت أن:

$K_N = 250\ \mu A/V^2$ -- $V_{TN} = 1\ V$,
$V_{DD} = 15\ V$,, $R_I = 1k\Omega$, $R_1 = 1\ M\Omega$,
$R_2 = 2.7\ M\Omega$, $R_D = 82\ k\Omega$, $R_4 = 27k\Omega$.
$V_{GSQ} = 1.8V$



(2)- من أجل نقطة العمل Q-point (82.2μA,6.04V)، جد ربح الجهد Av ومقاومة دخل الدارة ومقاومة خرج الدارة (على دخل وخرج الترانزستور مباشرة).

(3)- حساب المطال الأعظمي لإشارة الدخل (استخدم علاقة شرط الإشارة الصغيرة للترانزستور MOSFET).

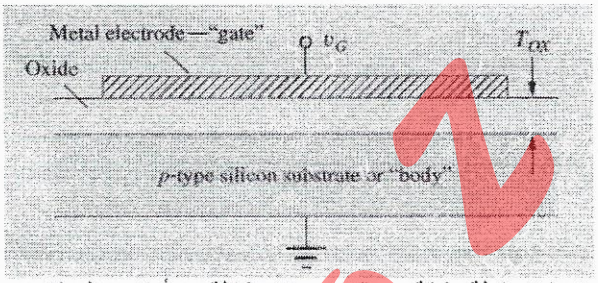
انتهت الأسئلة

مع التمنيات بالتوفيق
د حسن البستاني

A to Z

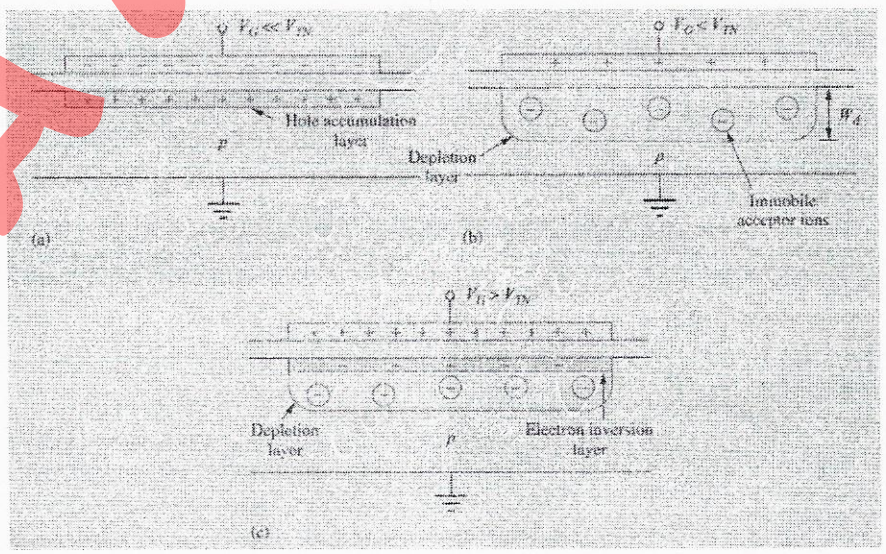
السؤال الأول (٢٤ درجة): (الوقت المتوقع الأعظمي للإجابة ٤٠ دقيقة)

(١)- وضح مع الرسم المبدأ الفيزيائي للمكثف MOS معرفاً من خلال هذا الشرح الجهد V_{TN} والطبقة المعكوسة، وارسم مميزة المكثف (علاقة سعة المكثف بالجهد المطبق على البوابة)، وارسم الدارة المكافئة للمكثف.



يشكل فهم عمل مكثف MOS النواة الأساسية لفهم عمل الترانزستور الحقلي MOSFET.
يستخدم مكثف MOS لتحرض شحن عند الحد الفاصل بين النصف ناقل والأوكسيد.
يُشكل القطب الأعلى للمكثف من مادة ذات مقاومة منخفضة (معدن)، غالباً ما يكون الألمنيوم، أو مادة من بولي سيلكون مشابة بشكل كثيف، يُسمى هذا القطب بالبوابة Gate.

يفصل بين البوابة والمادة النصف ناقلة p-type (الجسم، أو الأساس) مادة عازلة رقيقة، سماكتها Tox مشكلة من أوكسيد السيلكون (Oxide). يُعد أوكسيد السيلكون مادة مستقرة وثابتة، عوازل ممتاز، هذا يفسر أحد الأسباب لانتشار السيلكون كمادة نصف ناقلة. تعمل المادة p-type عمل القطب الثاني للمكثف. يمكن تصنيع المكثف من مادة نصف ناقلة نوع n. تعمل التشكيلة المبينة عمل مكثف متغير لاخطي، يتم التحكم بقيمته من خلال الجهد المطبق.



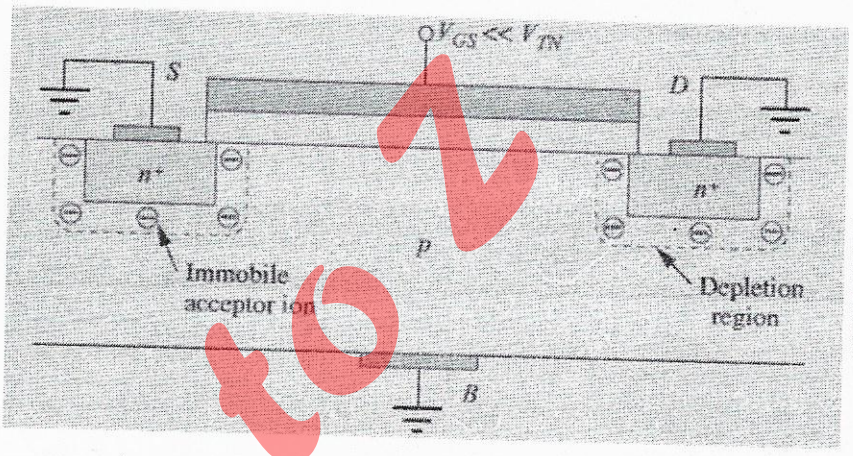
- في حال تطبيق جهد شديد السلبية على البوابة G ($V_G \ll V_{TN}$) بالنسبة للأساس substrate (الشكل (a)). حيث V_{TN} عبارة عن جهد عتبة. يتم تعديل سلبية الجهد المطبق من خلال الثقوب الموجود في المادة نوع p (الكثرية) التي تتجمع (عملية تجاذب) حول طبقة الأوكسيد، مشكلة طبقة تُسمى الطبقة المجمعة accumulation.

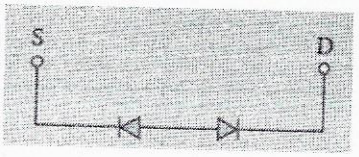
- تبدأ سلبية جهد البوابة بالانخفاض التدريجي حتى تصبح قطبية جهد البوابة موجبة ($V_G < V_{TN}$) (الشكل (b))، تبدأ الثقوب بالابتعاد عن الحد الفاصل للأوكسيد بسبب التنافر بين قطبيتين موجبتين. تخلف الثقوب وراءها شوارد الأخذ acceptor السالبة، بالتالي تتشكل منطقة من الشوارد (خالية من حوامل الشحنة)، تُسمى هذه المنطقة بالمنطقة المجردة depletion region. تتعادل قطبية الجهد المطبق الموجب مع الشوراد السالبة على الطرف الأسفل للأوكسيد. يُعطى عرض المنطقة المجردة بالرمز w_d حوال بضعة ميكرو متر حسب قيمة الجهد المطبق.

- بزيادة الجهد المطبق على البوابة حيث يصبح ($V_G > V_{TN}$) (الشكل (C))، تنجذب الالكترونات من الحدّ الفاصل للأوكسيد وتتجاوز كثافة الالكترونات كثافة الثقوب، عند هذه القيمة للجهد V_{TN} تنقلب قطبية المادة من النوع p إلى مادة من نوع n على الحد الفاصل للأوكسيد. تُسمى المنطقة الجديدة نوع n بالمنطقة (أو الطبقة) المقلوبة أو المعكوسة inversion layer (or inversion region). تتعادل قطبية الجهد المطبق الموجبة مع كثافة الالكترونات الموجودة على الحدّ الفاصل للأوكسيد مباشرة بالإضافة للشوارد السالبة الموجودة ضمن المنطقة المجردة. تُسمي قيمة الجهد التي تنقلب عنده نوعية المادة من النوع p إلى النوع n بجهد العتبة V_{TN} threshold voltage.

(٢)- وضح مع الرسم المبدأ الفيزيائي للترانزستور MOSFET n-channel في النمط الإغنائي من أجل الجهود V_G $V_G << V_{TN}$، و $V_G < V_{TN}$ ، و $V_G > V_{TN}$ ، واكتب العلاقة الرياضية للتيار ID في المنطقة الخطية مع شروط قيم الجهود، واكتب العلاقة الرياضية للتيار I_D في منطقة الاشباع مع تحديد شروط قيم الجهود، وارسم مميزة الترانزستور (I_D, V_{DS}) موضحاً مناطق عمل الترانزستور.

يعمل الترانزستور الحقلي MOSFET بشكل مشابه لعمل المكثف MOS.



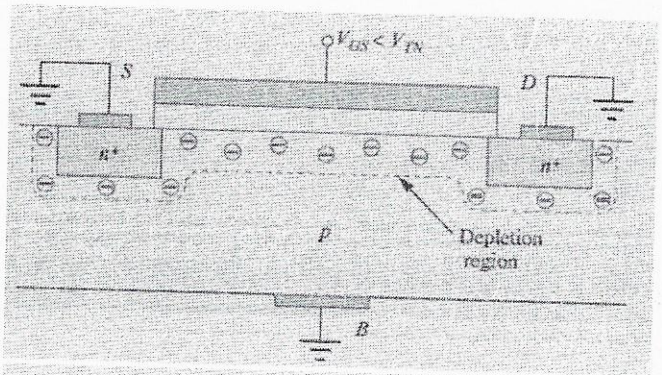


الدارة المكافئة للترانزستور

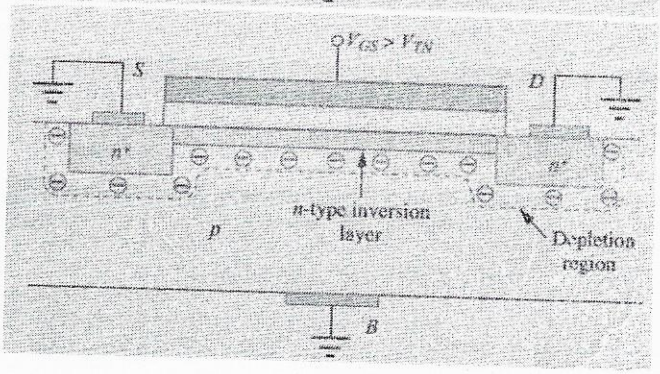
(١) - عند تطبيق جهد شديد السلبية على البوابة G ($V_G << V_{TN}$) بالنسبة للأساس substrate . حيث V_{TN} عبارة عن جهد عتبة وعنده تنقلب القناة من نوع p إلى النوع n (من تسمية الترانزستور NMOS أي نوع القناة n-type) . الدارة المكافئة للترانزستور عبارة عن وصلة متصل ثنائي back-to-back، بالتالي يمر صغير جداً بين المنبع والمصرف وهو عبارة عن تيار عكسي $I_D = I_{DSS}$.

لاحظ أن الأساس substrate و المنبع والمصرف كلها موصولة إلى الأرضي.

(٢)- عند تطبيق ($V_G < V_{TN}$). تبدأ الثقوب بالابتعاد عن الحد الفاصل للأوكسيد بسبب التنافر بين قطبيتين موجبتين. تخلف الثقوب وراءها شوارد الآخذ acceptor السالبة، بالتالي تتشكل منطقة من الشوارد (خالية من حوامل الشحنة)، تسمى هذه المنطقة بالمنطقة المجردة depletion region. المنطقة المجردة لا تضم حوامل شحنة، بالتالي لا يوجد تيار بين المنبع والمصرف.



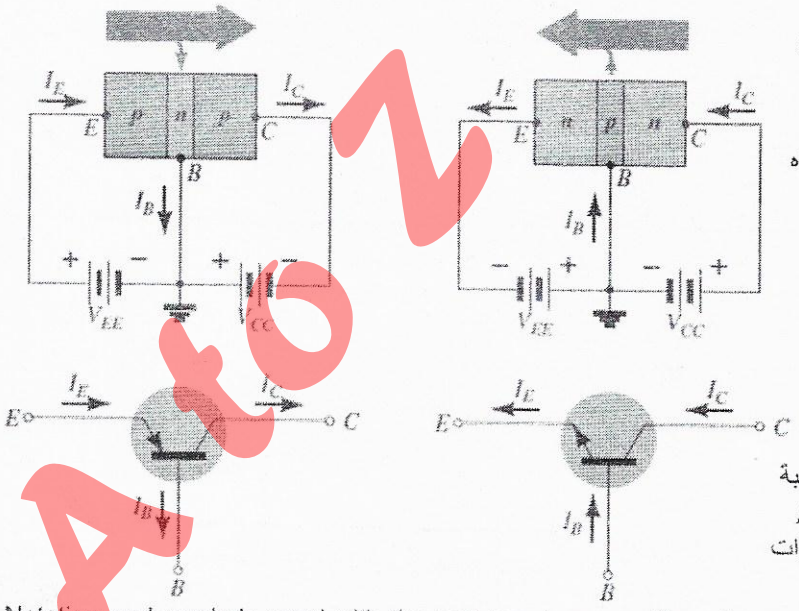
(٣)- عند تطبيق ($V_G > V_{TN}$). تنجذب الالكترونات من الحد الفاصل للأوكسيد وتتجاوز كثافة الالكترونات كثافة الثقوب، عند هذه القيمة للجهد V_{TN} تنقلب قطبية المادة من النوع p إلى مادة من نوع n على الحد الفاصل للأوكسيد. تسمى المنطقة الجديدة نوع n بالمنطقة (أو الطبقة) المقلوبة أو المعكوسة inversion layer (or inversion region). بالنتيجة يتدفق تيار بين المنبع والمصرف.



A to Z

(٣)- وضح مع الرسم المبدأ الفيزيائي للترانزستور pnp – BJT عند تطبيق انحياز أمامي على الوصلة باعث – قاعدة وانحياز عكسي على الوصلة مجمع – قاعدة، واكتب العلاقة بين تيارات الترانزستور.

يشير مصلح الوصلة المشتركة common junction إلى نهاية الترانزستور (pnp, pnp)، التي تكون مشتركة بين دارتي الدخل والخرج للترانزستور، وتوصل هذه النهاية إلى نقطة الأرضي.
بين الشكل دارة ترانزستور مع وصلة القاعدة المشتركة common-base.



Notation and symbols used with the common-base configuration: (a) pnp transistor; (b) npn transistor.

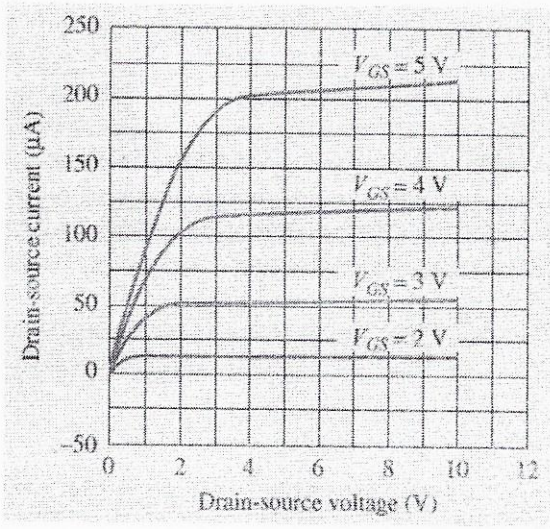
$$I_E = I_C + I_B$$

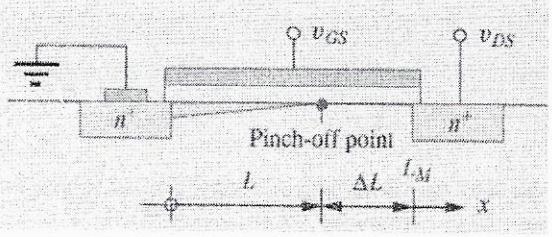
تشكل بارامترات دارة الدخل بالنسبة لوصلة القاعدة من تيار الباعث I_E والجهد V_{BE}، بينما تشكل بارمترات دارة الخرج من تيار المجمع I_C، والجهد V_{CB}.

(٤)- اكتب علاقة التيار I_D بدلالة معامل تعديل طول القناة λ بالنسبة للترانزستور MOSFET وفسر فيزيائياً كيفية تعديل طول القناة مع رسم المميزة (I_D, V_{DS}).

تبين المميزة العملية للترانزستور NMOS أن تيار المصرف i_D ليس ثابتاً تماماً، بل هناك ميل صغير في المميزة، بمعنى أن تيار المصرف يزداد بشكل طفيف جداً ضمن منطقة الأشباع. تنشأ هذه الزيادة في تيار المصرف نتيجة لظاهرة تُدعى تعديل طول القناة channel-length modulation. تنشأ هذه الظاهرة كون الطول الفعلي للقناة $L = L_M - \Delta L$، ينقص مع زيادة ΔL التي تنتج عن زيادة الجهد $v_{DS} > v_{DS(sat)}$.
تصبح علاقة تيار المصرف في هذه الحالة:

حيث تمثل λ معامل تعديل طول القناة وتتعلق بطول القناة، تتراوح قيمتها بين: $0\ V^{-1} \le \lambda \le 0.2\ V^{-1}$





A to Z

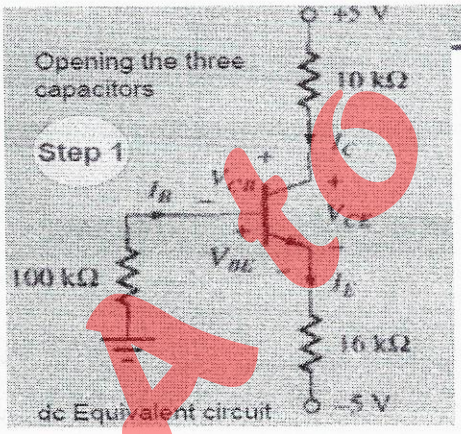
السؤال الثاني (٤٦ درجة): حل المسألتين الآتيتين (الوقت الأعظمي للإجابة ٨٠ دقيقة)

المسألة الأولى (٢٦):

من أجل الدارة المبينة في الشكل، إذا علمت أن $\beta = 65$, $V_A = 50V$، والمطلوب:

(أ)- جد احداثيات نقطة العمل (حساب التحليل المستمر). (ب) رسم الدارة المكافئة للترانزستور من أجل تحليل الإشارة الصغيرة، واحسب معاملات الترانزستور.

(ج)- جد ربح الجهد Av ومقاومة دخل الدارة ومقاومة خرج الدارة (يُرجى الانتباه للأسهم، حيث يُطلب حساب مقاومة الدخل ومقاومة الخرج). (د)- حساب المطال الأعظمي لإشارة الدخل (استخدم علاقة شرط الإشارة الصغيرة للترانزستور BJT).



Q-Point Analysis:

The first step is to draw the dc equivalent circuit the compute the Q-point.

$$I_E = (\beta_F + 1)I_B$$

$$10^5 I_B + V_{BE} + (\beta_F + 1)I_B(1.6 \times 10^4) = 5$$

$$10^5 I_B + 0.7 + 66I_B(1.6 \times 10^4) = 5$$

$$I_B = \frac{(5 - 0.7)\text{ V}}{10^5\ \Omega + 1.06 \times 10^6\ \Omega} = 3.71\ \mu\text{A}$$

$$I_C = 65I_B = 241\ \mu\text{A}$$

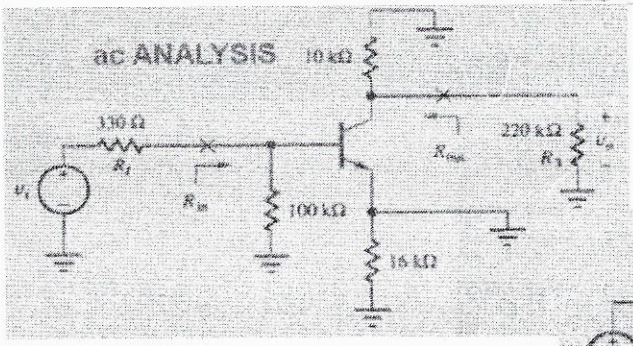
$$I_E = 66I_B = 245\ \mu\text{A}$$

Writing an equation for the output loop containing V_{CE},

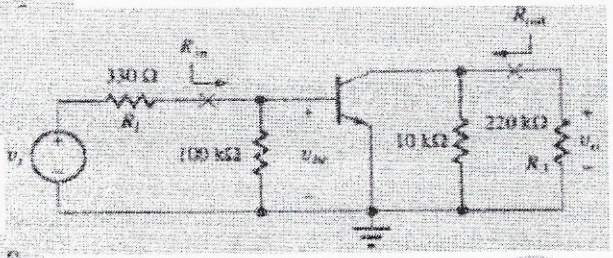
$$5 - 10^4 I_C - V_{CE} - 1.6 \times 10^4 I_E - (-5) = 0$$

$$V_{CE} = 10 - 10^4 I_C - 1.6 \times 10^4 I_E = 10 - 2.41 - 3.92 = 3.67\text{ V}$$

$$(I_C, V_{CE}) = (0.241\text{ mA}, 3.67\text{ V})$$ Step 2



The next step is to draw the ac equivalent circuit and simplify it before beginning the detailed analysis. For the ac analysis, we replace all capacitors by short circuits and the dc voltage sources with ground connections.



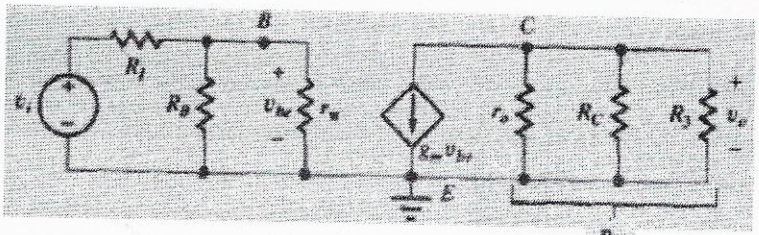
$$g_m = 40I_C = \frac{40}{\text{V}}(2.41 \times 10^{-4}\text{ A}) = 9.64 \times 10^{-3}\text{ S}$$

$$r_\pi = \frac{\beta_o V_T}{I_C} = \frac{65(0.025\text{ V})}{2.41 \times 10^{-4}\text{ A}} = 6.64\text{ k}\Omega$$ Step 4

$$r_o = \frac{V_A + V_{CE}}{I_C} = \frac{(50 + 3.67)\text{ V}}{2.41 \times 10^{-4}\text{ A}} = 223\text{ k}\Omega$$

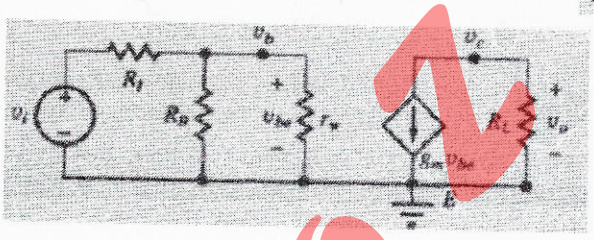
Common-emitter amplifier Step 3

$$\mu_f = g_m r_o = (58.0\text{ mS})(54.1\text{ k}\Omega) = 3140$$



Voltage gain A_v

Step 5



Now we are ready to develop an expression for the overall voltage gain of the amplifier. First, we find the **terminal voltage gain A_{vt}** between the base and collector terminals of the transistor. We then use this expression to find the gain of the overall amplifier. Starting with the circuit the terminal voltage gain is defined as

$$A_{vt} = \frac{v_c}{v_b} = \frac{v_o}{v_{be}}$$

The output voltage v_o is equal to the negative of the controlled-source current times the value of the load resistor

$$v_o = -(g_m v_{be}) R_L \quad \text{which gives} \quad A_{vt} = -g_m R_L$$

Voltage gain A_v

Now let us find the overall gain of the amplifier from source vi to the output voltage across *R3*. The gain can be written as

$$A_v = \frac{v_o}{v_i} = \left(\frac{v_o}{v_{be}}\right)\left(\frac{v_{be}}{v_i}\right) = A_{vt}\left(\frac{v_{be}}{v_i}\right)$$

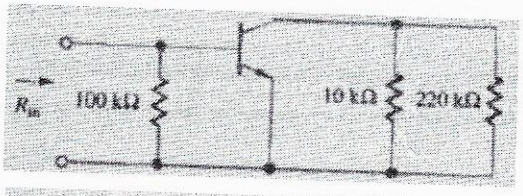
Voltage divider

$$v_{be} = \frac{R_B \| r_\pi}{R_1 + (R_B \| r_\pi)} v_i \quad \Rightarrow \quad A_v = -g_m R_L \left[\frac{R_B \| r_\pi}{R_1 + (R_B \| r_\pi)}\right]$$

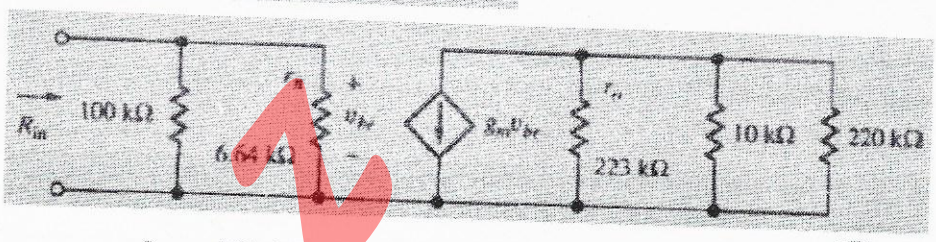
$$A_v = -(9.64 \times 10^{-3})(9.57\ \text{k}\Omega \| 220\ \text{k}\Omega)\left(\frac{6.23\ \text{k}\Omega}{330\ \Omega + 6.23\ \text{k}\Omega}\right) = -84.0$$

A_v in decibel is equal to $A_v|_{dB} = 10 \log(V_o/V_i)$

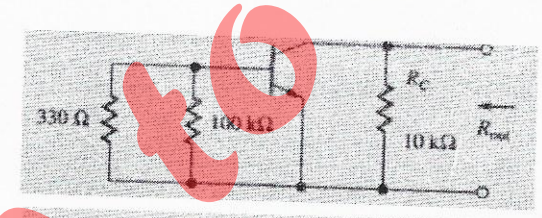
A to Z



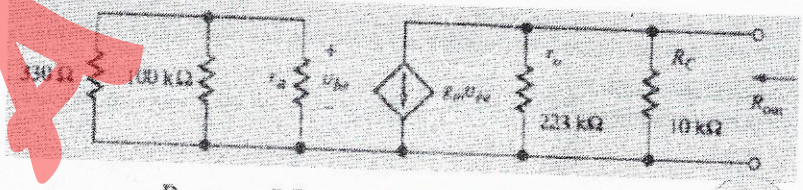
The input resistance is defined looking into the amplifier at the position of coupling capacitor C1



$$R_{in} = 100\ \text{k}\Omega \| r_\pi = 100\ \text{k}\Omega \| 6.64\ \text{k}\Omega = 6.23\ \text{k}\Omega$$ Step 5



The output resistance is defined looking back into the amplifier at the location of coupling capacitor C3



$$R_{out} = r_o \| R_C = 223\ \text{k}\Omega \| 10\ \text{k}\Omega = 9.57\ \text{k}\Omega$$ Step 5

Small-signal operation requires $|v_{be}| \le 0.005$ V.

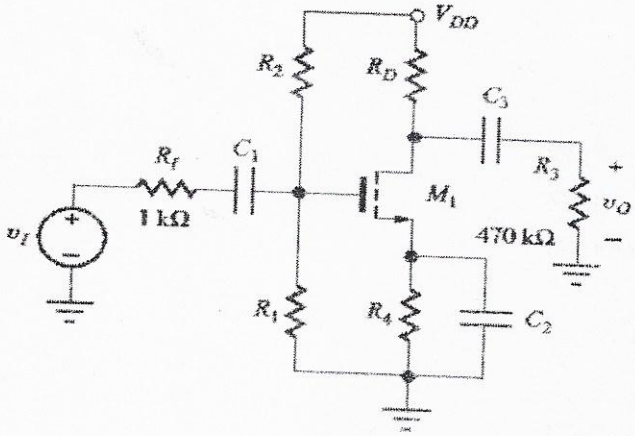
$$v_{be} = \frac{R_B \| r_\pi}{R_{th} + (R_B \| r_\pi)} v_i$$ Step 6

vin =0.00475V

المسألة الثانية (٢٠):

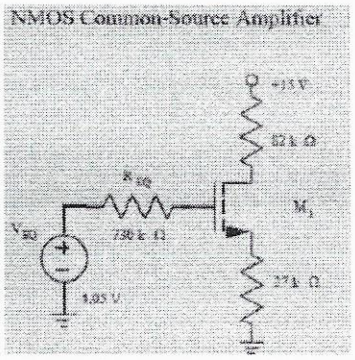
(١)- ارسم الدارة المكافئة المستمرة للدارة المبينة في الشكل واحسب إحداثيات نقطة العمل Q-point، إذا علمت أن:

$K_N = 250\ \mu A/V^2$ -- $V_{TN} = 1$ V,
$V_{DD} = 15$ V,, $R_I = 1k\Omega$, $R_1 = 1\ M\Omega$,
$R_2 = 2.7\ M\Omega$, $R_D = 82\ k\Omega$, $R_4 = 27k\Omega$.
$V_{GSQ} = 1.8V$



(٢)- من أجل نقطة العمل Q-point (82.2μA,6.04V)، جد ربح الجهد Av ومقاومة دخل الدارة ومقاومة خرج الدارة (على دخل وخرج الترانزستور مباشرة).

(٣)- حساب المطال الأعظمي لإشارة الدخل (استخدم علاقة شرط الإشارة الصغيرة للترانزستور MOSFET).



$$V_{EQ} = 15V\frac{1M\Omega}{1M\Omega + 2.7M\Omega} = 4.05V$$

$$R_{EQ} = 1M\Omega \| 2.7M\Omega = 730k\Omega$$

$$I_D = \frac{0.25mA}{2}(V_{GS} - 1)^2 \qquad I_D = 82.2\ \mu A$$

$$V_{DS} = 15 - 82000I_D - 27000I_D = 6.04V$$

Q-point: (82.2 μA, 6.04 V)

What is the voltage gain of the amplifier in Fig. P13.106? Assume $K_n = 0.500$ mA/V^2, $V_{TN} = 1$ V, and $\lambda = 0.0133$ V^{-1}.

For the bias network: $V_{EQ} = 10V\frac{430k\Omega}{430k\Omega + 560k\Omega} = 4.343V \mid R_{EQ} = 430k\Omega \| 560k\Omega = 243k\Omega$

$$I_D = \frac{5x10^{-4}}{2}(V_{GS} - 1)^2 \mid V_{GS} = 4.343 - 2x10^4 I_D \rightarrow V_{GS} = 1.72\ V \mid I_D = 131\ \mu A$$

$V_{DS} = 10 - 63k\Omega(131\mu A) = 1.75V \geq V_{GS} - V_{TN}$ so active region assumption is ok.

$$g_m = \sqrt{2(5x10^{-4})(131\mu A)} = 362\mu S \mid r_o = \frac{\left(\frac{1}{0.0133} + 1.75\right)}{131\mu A} = 586k\Omega$$

$$A_v = -\frac{243k\Omega}{243k\Omega + 1k\Omega}(362\mu S)(586k\Omega \| 43k\Omega \| 100k\Omega) = -10.3$$

A to Z