

اسم الدارس:
رقم الدارس:
تاريخ الامتحان: 2006/...../.....

بسم الله الرحمن الرحيم
جامعة القدس المفتوحة
الإجابة النموذجية للفصل الثاني "200510"
2006 / 2005
-- نظري --

اسم المقرر: تحليل الدوائر الكهربائية والإلكترونية
رقم المقرر: 1262
مدة الامتحان: ساعتان
عدد الأسئلة: 9

جدول رقم (١)

إجابة السؤال (الأول) من نوع (أجب بنعم أو لا) أو (√ أو ×) (٣٠ علامة)

الفرع	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
الصحيحة	لا	نعم	لا	نعم	نعم	نعم	لا	نعم	لا	لا										

(7 علامات)

(3 علامات)

السؤال الثاني:

أ-

$$v_L = L \frac{di}{dt} = L \frac{d}{dt} (I_m \cos \omega t) = -L\omega I_m \sin \omega t \quad V$$

ب-

$$V_L = -L\omega I_m \sin \omega t = 5 \times 10^{-3} \times 1000 \times 3 \sin(1000 \times 0.002) = 13.64V$$

(4 علامات)

الحل:

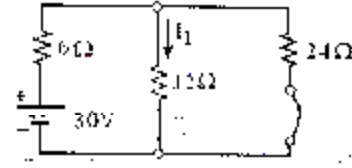


شكل (18)

أولاً: نكتبى المصدر $12V$ (شكل 18 ب)
ونصّب اقترار (1) في المقاومة 12Ω لننتج عن
المصدر المتبقية نحين باعتبار أن مصادر
الجهد المثالية المستثناة يوضع مكن كل منها دائرة
مغلقة التي تمثل المقاومة الداخلية للمصدر المثالي.

ومن هذا فإن

$$I_1 = \frac{30}{6 + (24 \times 12 / 24 - 2)} \times \frac{24}{24 + 12} = 1.42A$$



شكل (18 ج)

ثانياً: نكتبى المصدر $30V$ (شكل 18 ج)

ونحسب التيار (I_2) في نفس المقاومة

$$I_2 = \frac{12}{24 - (6 \times 12 / 6 + 12)} \times \frac{6}{6 + 12} = 0.14A$$

نحسب التيار الكلي (I) في المقاومة 12Ω بجمع

I_1 مع I_2 حيث أن كل من I_1 و I_2 يسري في "مقاومة

12Ω في نفس الاتجاه

$$I = I_1 + I_2$$

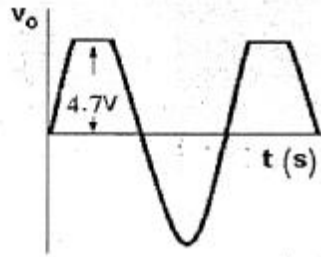
$$I = 1.42 + 0.14 = 1.56A$$

$$\theta = \tan^{-1} (\omega CR)$$

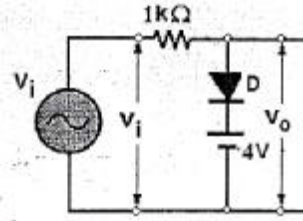
$$\tan \theta = \omega CR$$

$$\omega_c = \frac{1}{RC} \sim \frac{\pi}{\tan \theta} = \frac{10^4}{1.73} = 5774 \text{ Rad/s}$$

$$f_c = \frac{f(V_{\max} - \bar{V})}{\pi V_{\max}} = \frac{10000(7 - 6)}{3.14 \times 7} = 450 \text{ Hz}$$



(ب)



(i)

شكل (20)

الحل: هذه دائرة مقص وتعمل كما يلي عندما يصبح جهد المدخل $V_i \geq 4 + 0.7V$ يصبح التناثي في حالة انحياز أمامي وتصبح $V_o = 4 + 0.7V$ ويبقى الوضع على هذا الحال مادامت $V_i \geq 4 + 0.7V$ وعندما ينخفض جهد المدخل عن هذا المستوى يتوقف سريان التيار في التناثي ويصبح الفرق في الجهد بين طرفي المقاومة R يساوي الصفر ويصبح جهد المخرج مساوي لجهد المدخل.
بناءً على ما سبق يكون الشكل المتوقع لدالة جهد المخرج كما في الشكل (20-ب)

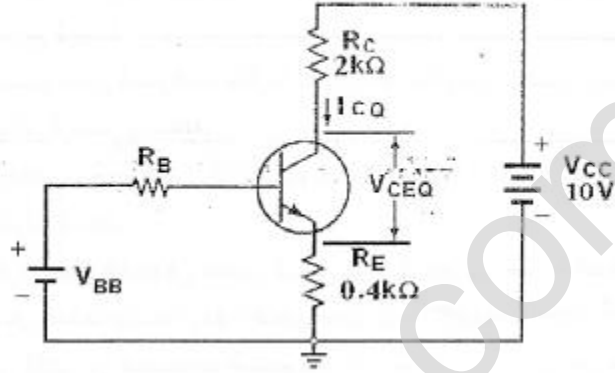
(15 علامة)

السؤال السادس:

(9 علامات)

أ-

أولاً: نضع نموذج التيار المباشر بعد التبريد من دائرة التحيز للقاعدة بمكافئ ثقتين لها شكل (46).



شكل (46)

من نموذج التيار المباشر نجد أن

$$V_{BB} = \frac{V_{CC} \times R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} = \frac{10 \times 12.2}{56 + 12.2} = 1.79V$$

$$R_B = \frac{R_{B1} \times R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} = \frac{56 \times 12.2}{56 + 12.2} = 10k\Omega$$

$$I_{CQ} = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{\frac{R_B}{\beta} + R_E} = \frac{1.79 - 0.7}{\frac{10}{100} + 0.4} = 2.16mA$$

$$V_{CEQ} = 10 - I_{CQ}(R_C + R_E) = 10 - 2.16(2 + 0.4) = 4.81V$$

$$r_e = \frac{KT}{eI_{CQ}} = \frac{0.025 \times \beta}{2.16}$$

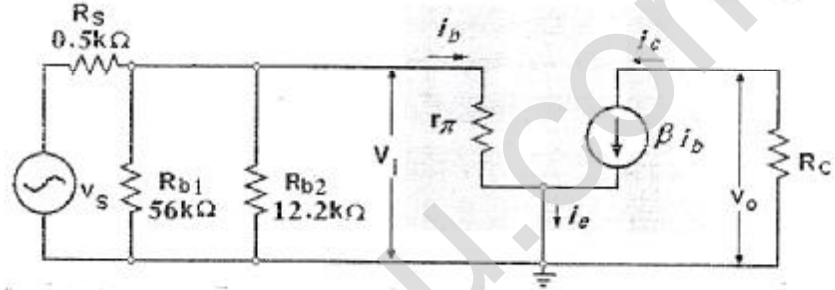
$$r_{\pi} = \beta r_e$$

$$0.025 = \frac{KT}{e} = \checkmark$$

$$r_{\pi} = \frac{V_T \beta}{I_{CQ}} = \frac{0.026 \times 100}{2.16} = 1.2 \text{ k}\Omega$$

$$g_m = \frac{I_{CQ}}{V_T} = \frac{2.16}{0.026} = 83.1 \text{ mA/V}$$

ج- نضع نموذج الإشارة الصغيرة شكل (47)



شكل (47)

من نموذج الإشارة الصغيرة نجد أن:

$$R_i = r_{\pi} \parallel R_B = \frac{1.2 \times 10}{1.2 + 10} = 1.07 \text{ k}\Omega$$

$$R_O = R_C = 2 \text{ k}\Omega$$

$$v_i = i_b r_{\pi}$$

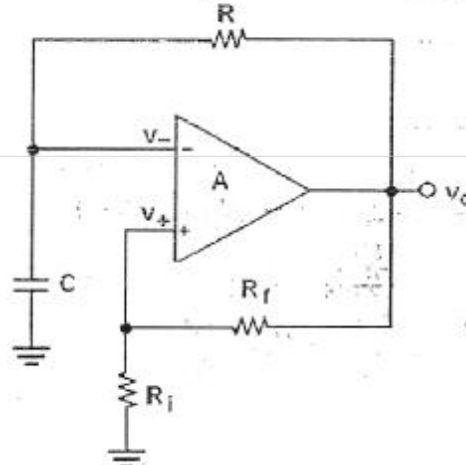
$$v_s = \frac{v_i (R_s + R_i)}{R_i} = \frac{v_i (0.5 + 1.07)}{1.07} = 1.47 v_i$$

$$A_V = -\frac{v_o}{v_s} = -\frac{\beta i_b R_C}{1.47 i_b r_{\pi}} = \frac{100 \times 2}{1.47 \times 1.2} = -113$$

(6 علامات)

ب-

1.4 المذبذب المتراخي (Relaxation Oscillator)



شكل (18) عبارة عن دائرة مذبذب متراخي مكونة من مضخم عوارث يعمل كمقارن (A) (Comparator) ومسار التغذية المرتدة الموجبة مكون من المقاومتان R_i و R_f بالإضافة إلى مسار التغذية المرتدة السالبة مكون من المقاومة R والمكثف C وهذا المسار وهو الذي يحدد التردد. بما أن معامل تكرار المضخم A عالي جداً لذلك فإن أي اختلاف مهما كان بسيطاً بين جهدي المدخلين V_+ و V_- يضخم ملايين المرات وينتج للمضخم إلى حالة الإشباع أي أن $V_o = +V_{cc}$ أو $V_o = -V_{cc}$. في بداية التشغيل لابد أن يكون هناك فرق بسيط بين V_+ و V_- ويستحيل علينا أن نحدد أيهما الأكبر، على أي حال سواء كانت البداية $V_+ > V_-$ أو العكس فسوف تؤدي إلى نفس النتيجة. لنفترض جداً أن $V_+ > V_-$ في البداية. هذا يؤدي إلى حالة إشباع إيجابي للمضخم $V_o = +V_{cc}$ وبالتالي تصبح $V_+ = \frac{V_{cc} R_i}{R_i + R_f}$ وفي نفس الوقت يبدأ المكثف C بالشحن من خلال المقاومة R ويبدأ V_- بالتصاعد التدريجي نحو الهدف V_{cc} ولكن ما إن يتجاوز V_+ بقليل ينعكس الوضع كلياً حيث تصبح $V_o = -V_{cc}$ و $V_+ = \frac{-V_{cc} R_i}{R_i + R_f}$ لأن معامل التكبير للمضخم عالي جداً. وهنا يبدأ المكثف بالتفريغ من خلال المقاومة R للوصول وتبدأ V_- بالتناقص التدريجي نحو الهدف الجديد $-V_{cc}$ وما إن ينخفض عن V_+ بقليل حتى ينعكس الوضع من جديد وتكرر العملية ويستمر الشحن والتفريغ حتى يحدث أمر غير عادي يعطل الذبذبات.

(15 علامة)

السؤال السابع :

(12 علامة)

الحل:

أ - قدرة تديد الترانزيمتور يجب أن تكون أكبر من حاصل ضرب الفرق في الجهد المباشر بين المجمع والباعث مع تيار المجمع المباشر أي أن

$$P_{min} = V_{CEQ} I_{CEQ}$$

لكن

$$V_{BB} = \frac{V_{CC} R_2}{R_1 + R_2} = \frac{24 \times 1}{4.7 + 1} = 4.2V$$

$$R_B = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{4.7 \times 1}{4.7 + 1} = 0.82k\Omega$$

$$I_{CQ} = \frac{V_{BB} - V_{BE2}}{\frac{R_B}{\beta_{DC}} + R_E} = \frac{4.2 - 0.7}{\frac{820}{150} + 100} = 0.033A = 33mA$$

$$V_{CEQ} = V_{CC} - I_{CQ}(R_C + R_E) = 24 - 0.033(330 + 100) = 9.8V$$

$$P_{min} = V_{CEQ} I_{CQ} = 9.8 \times 33 = 323.4W$$

$$r_c = \frac{R_C R_L}{R_C + R_L} = \frac{330 \times 330}{330 + 330} = 165\Omega$$

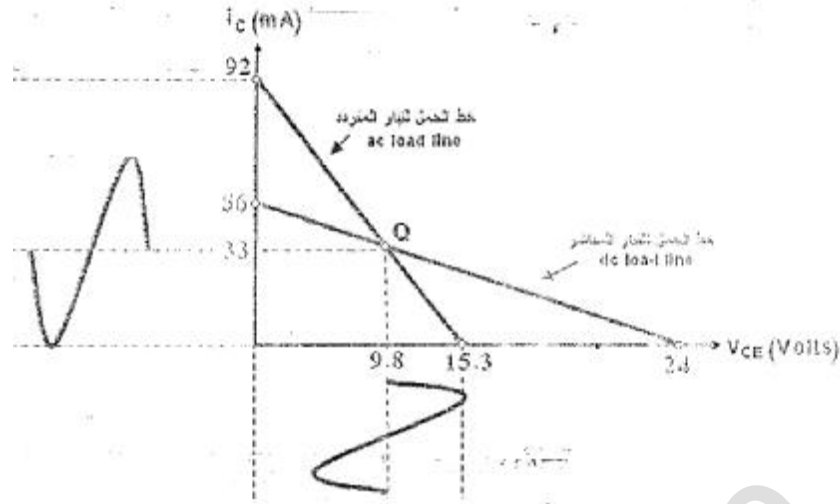
$$V_{CEM} = V_{CEQ} + I_{CQ} r_c = 9.8 + 0.033 \times 165 = 9.8 + 5.5 = 15.3V$$

$$I_{sat} = I_{CQ} + \frac{V_{CEQ}}{r_c} = 0.033 + \frac{9.8}{165} = 0.092A = 92mA$$

بما أن $(V_{CEM} - V_{CEQ} < V_{CEQ})$ لذلك فإن سعة الذنبية لجهد المخرج تحددها الكمية $(V_{CEM} - V_{CEQ})$ وبذلك تكون القيمة الفعالة لجهد المخرج المتردد الناجم عن تضخيم الإشارة

$$V_{rms} = \frac{5.5}{\sqrt{2}} = 3.9V$$

كما أن $(I_{sat} - I_{CQ} > I_{CQ})$ لذلك فإن سعة الذنبية لتيار المخرج تحددها الكمية $(I_{sat} - I_{CQ})$ وبذلك تكون القيمة الفعالة لتيار المخرج المتردد، انظر شكل (43).



شكل (43)

$$I_{rms} = \frac{33}{\sqrt{2}} = 23.33 \text{ mA}$$

وبذلك تكون القدرة (P_{OUT}) لمقاومة المخرج (r_c) كما يلي

$$P_{OUT} = V_{rms} I_{rms} = 3.9 \times 23.3 = 92 \text{ mW}$$

قدرة المخرج (P_O) تقسم بالتساوي بين مقاومة الحمل (R_L) ومقاومة السمع (R_C) لأنهما متساويتان لذلك فان

$$P_{LOAD} = \frac{P_{OUT}}{2} = \frac{92}{2} = 46 \text{ mW}$$

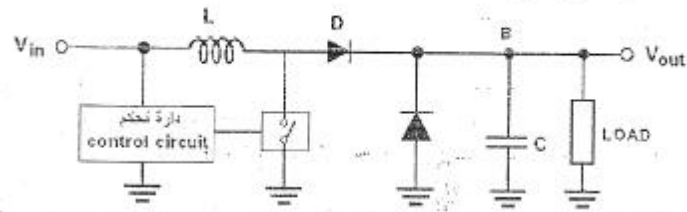
ج- كفاءة المضخم

$$\eta = \frac{P_{LOAD}}{V_{CE} I_{CQ}} = \frac{46}{24 \times 33} \times 100\% = 5.75\%$$

(3 علامات)

ب-

2.4 المنظم التبديلي الرفع Step-up Switching Voltage Regulator



شكل (12)

شكل (12) يبين المكونات الأساسية لمنظم الجهد التبديلي الرفع. ومبدأ عمل هذا المنظم كما يلي: عند غلق المفتاح S يصبح جهد النقطة A مساوياً للمصدر ويترتب على ذلك أن الشاطئ D يصبح في حالة الجهد عكسي (مغلق) ويسري تيار متزايد في المحث L حيث:

$$V_L = L \frac{\Delta I}{\Delta T} \quad (11)$$

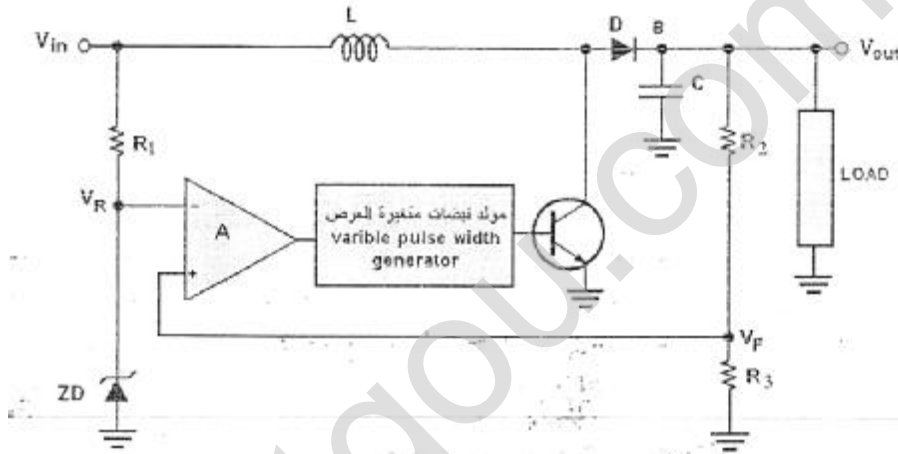
منها نجد أن:

$$\Delta I = \frac{V_{in} \Delta T}{L} = \frac{V_{in} T_{ON}}{L} \dots \dots \dots (12)$$

وبما أن تيار المحث لا يتغير لحظياً لذلك عند فتح المفتاح S يتوقف تياران التيار في المحث وإذا تحول اتجاهه من المفتاح إلى دائرة المخرج من خلال الثنائي D ومن ثم يبدأ بالتناقص التدريجي بسبب تراكم الشحنات في المكثف وزيادة الجهد عليه. في هذا الوضع يكون:

$$V_o = V_{in} - V_L = V_{in} - L \frac{dI}{dt} \dots \dots \dots (13)$$

لكن $\left(\frac{dI}{dt}\right)$ سالبة لأن التيار في تناقص، لذلك فإن V_o أكبر من V_i بمقدار $\left(L \frac{dI}{dt}\right)$ أي أن جهد المحث ينعكس في هذه الحالة ويضاف إلى جهد المدخل وبهذه الكيفية يكون المنظم رافع. شكل (13) يوضح الدارة الكاملة لمنظم الجهد التبادلي الرفع حيث يستخدم الترانزستور Q كمفتاح إلكتروني قابل للتحكم.



(16 علامة)

السؤال الثامن :

(8 علامات)

(i)

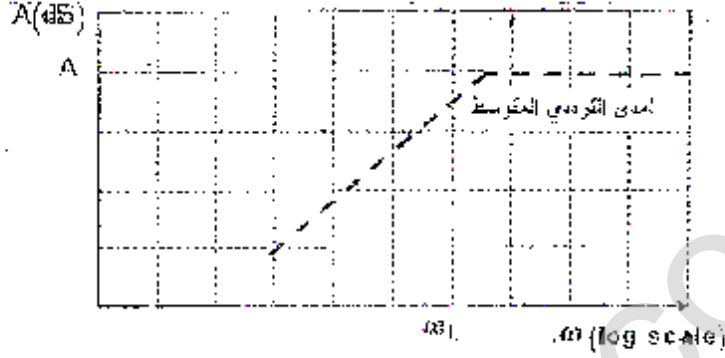
$$v_{cm} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{10 - 10}{2} = 0$$

$$v_d = v_1 - v_2 = 10 - (-10) = 20 \mu V$$

$$v_o = A_{dm} v_{dm} + A_{cm} v_{cm} = 100 \times 2 \times 10^{-6} + 0.01 \times 0 = 2000 \mu V = 0.002 V$$

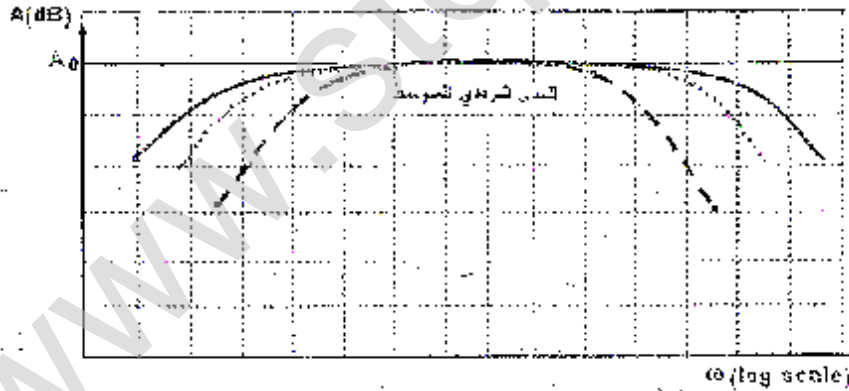
$$CMRR = \frac{100}{0.01} = 10^4$$

الحالة الثانية) عندما تكون المرحلتان متشابهتان ولكل منهما تردد قطع مساوي لتردد القطع في المرحلة الأخرى ($\omega_1 = \omega_2 = \omega$) في هذه الحالة يكون منحنى الاستجابة كما في الشكل (31) حيث أنه عند التردد (ω) تكون ($A = -6\text{dB}$) وبعد هذا التردد يكون ميل الخط ($\frac{-40\text{dB}}{\text{decade}}$) وهذا يعني أن تردد القطع الفعلي عندما تكون ($A = -3\text{dB}$) قد نقص.



شكل (31)

نفسها في حالة المصمم السعدي المرحل إذا كانت سرعات التشغيل فإن عرض النطاق له يكون أقل مما لو كانت غير متشابهة وكذا كان عدد المرحل أكثر يكون عرض النطاق أقل كما في الشكل (32) الذي يوضح تغير عرض النطاق مع عدد المرحل (n).



(8 علامات)

أ-

5. فوائد التغذية العكسية السالبة على المضخمات :

ربما يتبادر إلى الذهن السؤال التالي: طالما أن التغذية العكسية السالبة تؤدي إلى نقصان معامل التكبير فما هي الحكمة من استخدامها؟

والجواب على هذا السؤال هو أن الخسارة في معامل التكبير يقابلها فوائد كثيرة في حين أنها يمكن تعويضها بزيادة عدد مراحل التكبير. أما الفوائد فهي كما يلي:

1- ضبط وتثبيت انحياز الترانزستورات في المضخم.

2- ضبط معامل التكبير وتقليل اثر الانقلابات الحرارية عليه.

3- زيادة المدى الترددي للمضخم.

4- تحسين مقوماتي المدخل والمخرج للمضخم.

5- تخفيض مستوى التشوه الغير خطي (Nonlinear distortion).

6- تخفيض نسبة الشوشرة (noise) في المضخم.

(6 علامات)

ب-

$$V_0 = -\frac{R_f}{R_1} V_1 - \frac{R_f}{R_2} V_2$$

$$V_0 = -\frac{8}{1}(-0.5) - \frac{8}{4}2 = 0$$