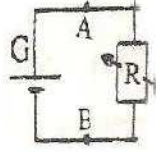


سلسلة المضخم العملياتي

تمرين-1



G مولد، قوته الكهرومحرقة $E = 4.5 \text{ V}$ ومقاومته الداخلية $r = 50 \Omega$.
 (1) تخرج الدارة المشكلة جانبه، بحيث (AB) موصل أومي مقاومته R قابلة للضبط.

(1.1) أوجد تعبير I ، شدة التيار في الدارة المحصل عليها، بدلالة R و r و E.

(2.1) استنتج تعبير التوتر U_{AB} بدلالة R و r و E.

(3.1) حسب قيمتي I و U_{AB} بالنسبة للقيمة $R_0 = 500 \Omega$ للمقاومة R.

(2) توصل مربي المولد بمدخل تركيب يحتوي على مضخم عملياتي كامل و توصل الموصل

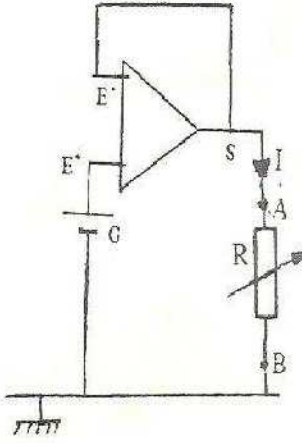
الأومي يخرج التركيب (انظر الشكل جانبه)

شتغل المضخم العملياتي في النظام الخطي.

(2.1) أوجد تعبير التوتر U'_{AB} وتعبير I' شدة التيار المار عبر (AB)، بدلالة E و r و R_0 .

(2.2) حسب قيمتي I' و U'_{AB} بالنسبة لـ $R = R_0 = 500 \Omega$.

(3.2) قارن نتيجتي السؤالين (3.1) و (2.2) واستنتج أهمية التركيب.



تمرين-2

في التركيب الممثل أسفله، G مولد قوته الكهرومحرقة $E = 2 \text{ V}$ و المضخم العملياتي كامل و

يشتغل في النظام الخطي. $R_1 = 2 \text{ K } \Omega$ و $R_2 = 8 \text{ K } \Omega$.

(1) أحسب قيمة التوتر $U_1 = U_{AM}$.

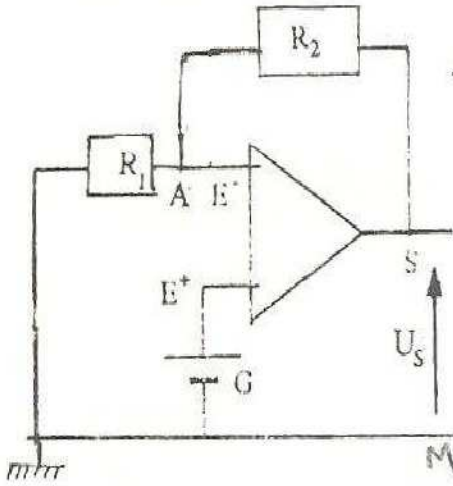
(2) استنتج المنحى و الشدة I_1 للتيار المار في الموصل (AM).

(3) حدد منحى و شدة التيار في الموصل (SA).

(4) أحسب قيمة التوتر $U_2 = U_{SA}$.

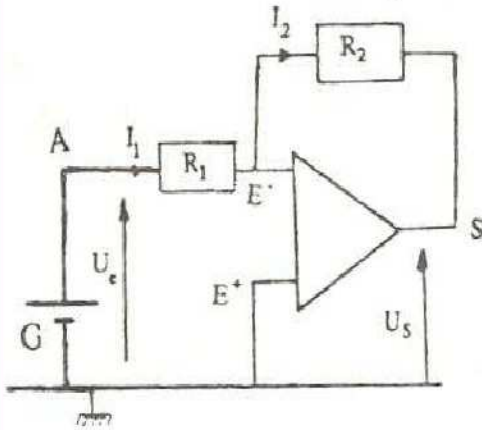
(5) حدد قيمة توتر الخرج، U_s .

(6) إستنتج وظيفة التركيب.



تمرين-3

نعتبر التركيب الممثل أسفله. G عمود قوته الكهرومحرركة $E = 2V$ ومقاومته الداخلية منعدمة. المضخم العملياتاتي كامل و يشتغل في النظام الخطي. $R_1 = 2 K \Omega$ و $R_2 = 8 K \Omega$.



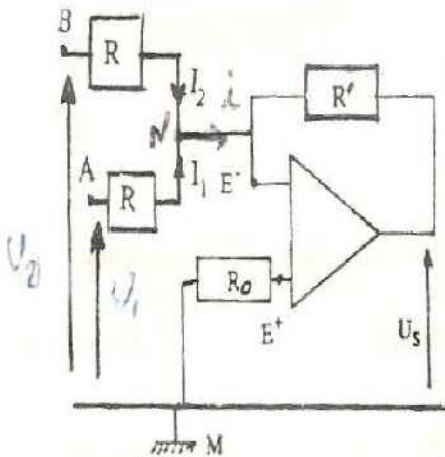
- (1) أحسب قيمة التوتر $U_1 = U_{AE}$.
 - (2) أوجد منحى وشدة التيار المار في الموصل (SE).
 - (3) أحسب قيمة التوتر $U_2 = U_{ES}$.
 - (4) أوجد قيمة التوتر U_s واستنتج وظيفة التركيب.
 - (5) نقيس U_s باستعمال فولطمتر، عياره $12.5 V$ و يحتوي ميناؤه على $N = 100$ تدريجة.
- (1.5) أعط طريقة ربط الفولطمتر في التركيب.
- (2.5) حدد التدريجة n التي تستقر عندها الإبرة.

تمرين-4

نعتبر التركيب المبين جانبه. المضخم العملياتاتي كامل و يشتغل في النظام الخطي. التوتران

$$U_1 = 3V \text{ و } U_2 = 4.5V \text{ و المقاومة } R = 1 K \Omega$$

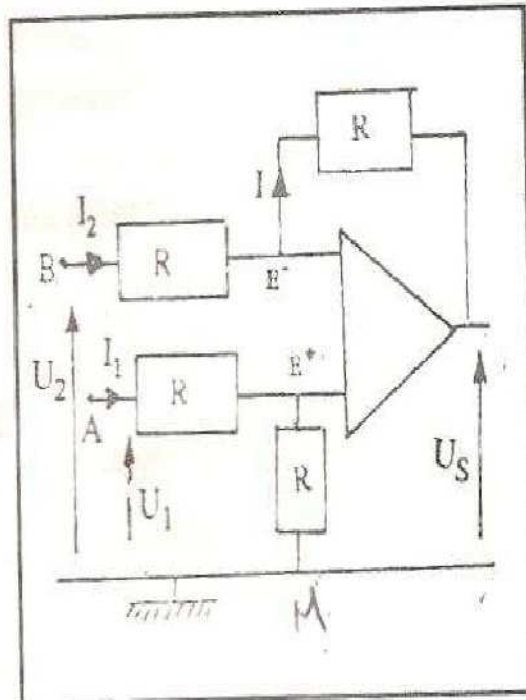
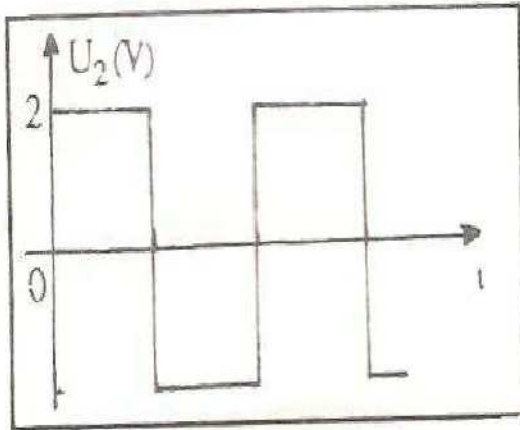
أوجد تعبير I_1 بدلالة U_1 و R ، وتعبير I_2 بدلالة U_2 و R .



- (1) أحسب قيمتي I_1 و I_2 .
- (2) استنتج تعبيراً بدلالة U_1 و U_2 و R .
- (3) أوجد تعبير التوتر U_{ES} بدلالة U_1 و U_2 و R و R' .
- (4) استنتج تعبير U_s في حالة $R = R'$ وأحسب قيمته.
- (5) حدد الوظيفة التي يقوم بها التركيب في حالة $R' = R$.

في التركيب المبين أسفله، المضخم العملياتي كامل و يشتغل في النظام الخطي.

- (1) أوجد تعبير التوتر U_{E^+M} بدلالة U_1 .
- (2) أوجد تعبير I_2 ، بدلالة U_2 و U_S و R .
- (3) استنتج تعبير التوتر U_S بدلالة U_1 و U_2 واقترح اسما للتركيب يدل على وظيفته.
- (4) $U_1 = 2V$ توتر ثابت، و U_2 متغير وفق المنحنى الممثل جانبه، ارسم المنحنى الممثل لتغيرات U_S بدلالة الزمن، بنفس سلم تشييل U_2 .



حلول سلسلة المصمخ العملياتي

تمرين-1

* التوتير بين طرفي ملك منعدم : $U_{SE^-} = 0$
 بالنسبة للمولد : $I^+ = 0$ ، إذن : $U_{E^+M} = E$
 نحصل على : $U'_{AB} = U_s = E$ بكتابة قانون أوم بين A و B ،
 نحصل على : $I = \frac{E}{R}$ أي : $I = \frac{U'_{AB}}{R}$
 (2.2) عدديا ، نجد :
 $I = 9.10^{-3} \text{ A}$ و $U'_{AB} = 4.5 \text{ V}$
 (3.2) نلاحظ أن $I < I^+$ و $U_{AB} < U'_{AB}$ ، $U'_{AB} = \text{cte}$ ، مهما كانت قيمة I .
 تكمن أهمية التركيب اذن في الحصول على منبع للتوتر الثابت ، يتكون من المولد و المصمخ العملياتي.

(1.1) بكتابة قانون بومي ، نحصل على : $I = \frac{E}{r+R}$
 (2.1) بكتابة قانون أوم بالنسبة للموصل الأومي ، نحصل على :

$$U_{AB} = RI$$

$$U_{AB} = \frac{R}{r+R} \cdot E$$

(3.1) عدديا ، نجد : $I = 8.10^{-3} \text{ A}$ و $U_{AB} = 4.1 \text{ V}$

$$U'_{AB} = U_{SM} = U_s$$

نلاحظ أن المصمخ العملياتي كامل ، فإن

$$U_{E^+E^-} = 0 \text{ و } i = i' = 0$$

نكتب قانون إضافية التوتيرات ، في الدارة التي تضم S و E^+ و E^- و

$$U_s = U_{SE^-} + U_{E^+E^-} + U_{E^+M}$$

تمرين-2

نستنتج أن منحنى التيار في (SA) هو من S نحو A (التيار وارد على العقدة A).

$$I_1 + I = I_2$$

$$I_2 = I_1 = 10^{-3} \text{ A}$$

(4) باعتبار قانون أوم ، نكتب :

$$U_2 = R_2 \cdot I_2 \text{ ، أي } U_{SA} = R_2 \cdot I_{SA}$$

$$U_2 = 8 \text{ V}$$

(5) نعتبر الدارة التي تضم مخرج التركيب (SM) و الموصلين الأوميين (SA) و (AM) . يكتب قانون إضافية التوتيرات :

$$U_{SM} = U_{SA} + U_{AM}$$

$$U_s = U_1 + U_2$$

$$U_s = 10 \text{ V}$$

(6) نلاحظ أن $U_s > U_e = E$ ، إذن التركيب مصمخ للتوتر.

(مصمخ للتوتر)

(1) نعتبر الدارة التي تضم الموصل الأومي (AM) و المولد G . يكتب قانون إضافية التوتيرات :

$$U_{AM} = U_{E^+E^-} + U_{E^+M}$$

0 = $U_{E^+E^-} + U_{E^+M}$ لأن المصمخ العملياتي كامل . يكتب قانون أوم بالنسبة

$$\text{للمولد : } U_{E^+M} = E - r \cdot I^+ \text{ مع } I^+ = 0$$

$$\text{نحصل على } U_1 = E \text{ ، عدديا : } U_1 = 2 \text{ V}$$

(2) التوتير $U_{AM} = V_A - V_M$ موجب .

منحنى التيار إذن هو من A نحو M.

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1}$$

$$I_1 = 10^{-3} \text{ A}$$

(3) ينطلق من العقدة A تياران :

$$I_1 = I_{AM} \text{ - التيار ذو الشدة}$$

$$I = 0 \text{ - التيار ذو الشدة حيث}$$

تمرين-3

1- تعتبر الدارة التي تضم المولد والموصل الأومي (AE⁻) ومدخل

مضخم. يكتب قانون إضافية التيارات:

$$U_{AE^-} = U_{AM} + U_{E^+E^-}$$

$$U_{AM} = E \text{ و } U_{E^+E^-} =$$

$$\boxed{U_{AM} = E = 2 \text{ V}} \text{ نحصل على}$$

2- يصل إلى العقدة E⁻ التيار ذو الشدة I₁ = I_{AE⁻} وينطلق منها

تيار ذو الشدة I⁻ = 0

إذن منحى التيار في (SE⁻) لا يمكن أن يكون إلا من E⁻ نحو S.

يكتب قانون العقد: I_{E⁻S} + I⁻ = I_{AE⁻}

$$I_{E^-S} = I_2 \text{ و } I_{AE^-} = I_1 = \frac{U_1}{R_1}$$

$$\boxed{I_2 = 10^{-3} \text{ A}} \text{ عددنا. } \boxed{I_2 = \frac{U_1}{R_1}} \text{ نحصل على}$$

وباعتبار قانون أوم، نكتب: U₂ = R₂.I₂

نحصل على U₂ = 8 V

3- تعتبر الدارة التي تضم المخرج (SM) والموصل الأومي (SE⁻)

ومدخل المضخم.

يكتب قانون إضافية التيارات:

$$U_s = U_{SM} = U_{SE^-} + U_{E^+E^-} + U_{E^+M}$$

وبما أن U_{SE⁻} = -U_{E⁻S} و U_{E⁻E⁺} = 0

، نحصل على

$$\boxed{U_s = -8 \text{ V}} \text{ عددنا: } \boxed{U_s = -U_2}$$

نلاحظ أن U_s > U₂ وأن إشارتي التور متعاكسان. إذن التركيب

مضخم عاكس.

(1.5) التور U_s = V_S - V_S سالب، لقياسه، نوصّل المرط الأحمر

للفولطمتر (المرط +) بالهيكل M، والمرط الآخر بالنقطة S.

$$(2.5) \text{ لدينا: } \frac{\text{العيار} \cdot n}{N} = |U_s|$$

$$\text{ننتج: } n = \frac{|U_s| \cdot N}{\text{العيار}}$$

$$\boxed{n = 64} \text{ عددنا، نجد:}$$

تمرين-4

(1) نعتبر الدارة التي تضم (AE⁻) و (E⁻E⁺) و (E⁺M).

يكتب قانون إضافية التيارات:

$$U_1 = U_{AE^-} + U_{E^+E^-} + U_{E^+M}$$

لدينا: U_{E⁻E⁺} = 0. وبما أن I⁺ = 0، فإن:

$$U_{E^+M} = R_0 \cdot I^+ = 0$$

ولدينا كذلك: U_{AE⁻} = R.I₁

$$\boxed{I_1 = \frac{U_1}{R}} \text{ نحصل على } U_1 = R \cdot I_1 \text{ ومنه}$$

وباعتبار الدارة التي تضم (BE⁻) و (E⁻M)، نحصل على:

$$\boxed{I_2 = \frac{U_2}{R}}$$

(2) يكتب قانون العقد، في E⁻:

$$I_1 + I_2 = I + I^+$$

بما أن I⁺ = 0، نحصل على:

$$\boxed{I = \frac{U_1}{R} + \frac{U_2}{R}}$$

(3) يكتب قانون أوم بالنسبة لـ (SE⁻): U_{E⁻S} = R'.I.

$$\boxed{U_{SE^-} = \frac{R'}{R} (U_1 + U_2)} \text{ نجد:}$$

(4) نعتبر الدارة التي تضم (SM) و (SE⁻) و (E⁻M).

نكتب: U_s = U_{SE⁻} + U_{E⁻S}

لدينا U_{E⁻M} = 0 و U_{SE⁻} = -U_{E⁻S}

نحصل على U_s = -\frac{R'}{R} (U_1 + U_2)

$$\boxed{U_s = -(U_1 + U_2)} \text{ في حالة } R = R', \text{ نجد:}$$

$$\boxed{U_s = -7.5 \text{ V}} \text{ نجد:}$$

(5) في حالة R = R'، وانطلاقاً من تعبير U_s، نلاحظ أن التركيب

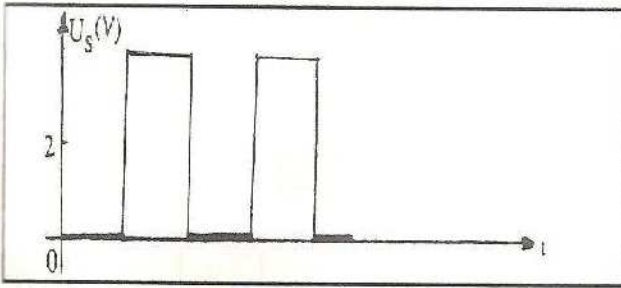
يجمع التورتين U₁ و U₂، مع عكس إشارة الخاصل. فهو إذن جامع

عاكس.

تمرين 5-

نلاحظ أن التركيب ينجح: طرح التوتر U_2 من U_1 . يمكن أن نسببه تركيباً طارحاً.

(4) بما أن $U_S = U_1 - U_2$ ، ننجز بالنسبة لكل مجال زمني حيث يبنى التوتر U_2 ثابتاً، طرح U_2 من U_1 . نحصل على التمثيل التالي:



نحصل على: $U_2 = 2R \cdot I_2 + U_S$

$$I_2 = \frac{U_2 - U_S}{2R} \quad \text{نستنتج:}$$

(3) نعتبر الدارة التي تضم (SM) و (SE⁻) و (E⁺M) و (E⁻E⁻). يكتب قانون إضافة التوترات:

$$U_{E^+M} = U_{E^+E^-} + U_{E^-S} + U_{SM}$$

$$U_{E^+E^-} = 0 \quad \text{لدينا}$$

نعرض كل توتر بتعبيرة، نجد:

$$\frac{U_1}{2} = R \cdot \frac{U_2 - U_S}{2R} + U_S$$

$$U_S = U_1 - U_2 \quad \text{نستنتج:}$$