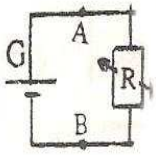
سلسلة المضخم العملياتي

تمرين-1



G مولد، قوته الكهرمحركة $E = 4.5\ V$ ومقاومته الداخلية $r = 50\ \Omega$.

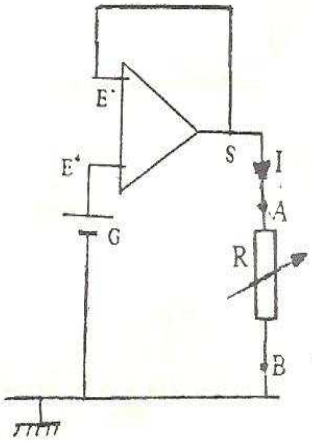
1) نتجز الدارة المثلة جانبه، حيث (AB) موصل أومي مقاومته R قابلة للضبط.

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

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

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

2) نوصل مربطي المولد بمدخل تركيب يحتوي على مضخم عملياتي كامل و نوصل الموصل الأومي بمخرج التركيب (انظر الشكل جانبه)



نشتغل المضخم العملياتي في النظام الخطي.

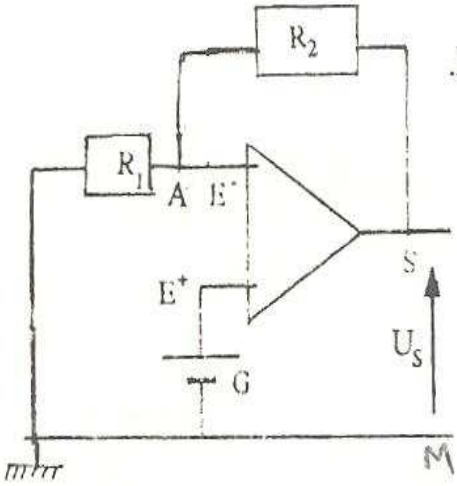
2.1) أوجد تعبير التوتر U'_{AB} وتعبير I' شدة التيار المار عبر (AB) ، بدلالة E و r و R.

2.2) احسب قيمتي U'_{AB} و I' 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 الكهرمحركة $E = 2\ V$ و المضخم العملياتي كامل و يشتغل في النظام الخطي. $R_1 = 2\ K\Omega$ و $R_2 = 8\ K\Omega$.



1) أحسب قيمة التوتر $U_1 = U_{AM}$.

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

3) حدد منحى وشدة التيار في الموصل (SA).

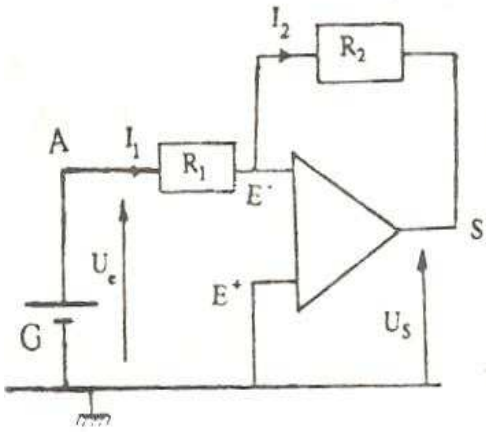
4) أحسب قيمة التوتر $U_2 = U_{SA}$.

5) حدد قيمة توتر الخروج، U_s.

6) إستنتج وظيفة التركيب.

تمرين-3

نعتبر التركيب الممثل أسفله. G عمود قوته الكهرمحركة E = 2V ومقاومته الداخلية منعدمة . المضخم العملياتي 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 $U_2 = U_{E^-S}$.

4) أوجد قيمة التوتر U_s و استنتج وظيفة التركيب.

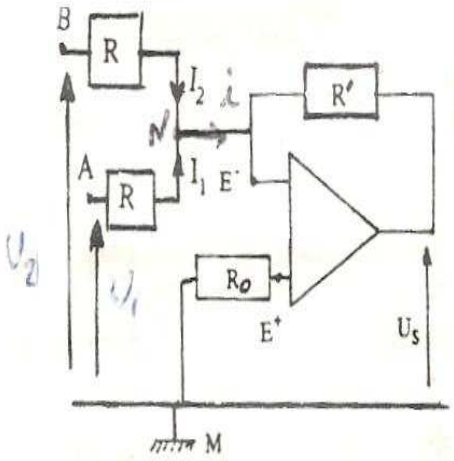
5) نقيس U_s باستعمال فولطمتر، عياره 12.5 V و يحتوي مينائه على N = 100 تدريجة.

1.5) أعط طريقة ربط الفولطمتر في التركيب.

2.5) حدد التدريجة n التي تستقر عندها الإبرة.

تمرين-4

نعتبر التركيب المبين جانبه. المضخم العملياتي كامل و يشتغل في النظام الخطي . التوترات $U_1 = 3V$ و $U_2 = 4.5V$ 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 تعبير I بدلالة U_1 و U_2 و R.

3) أوجد تعبير التوتر U_{E^-S} 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.

تمرين-5

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

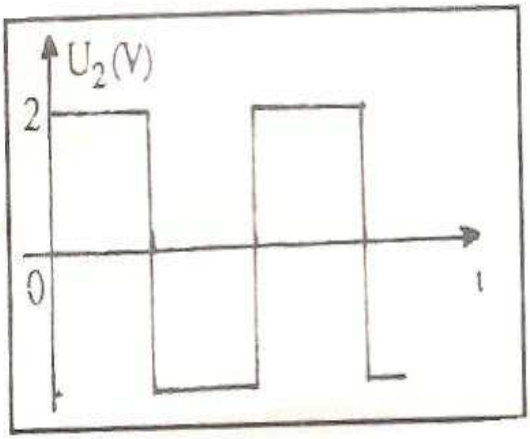
1) أوجد تعبير التوتر U_{E^+M} بدلالة U_1.

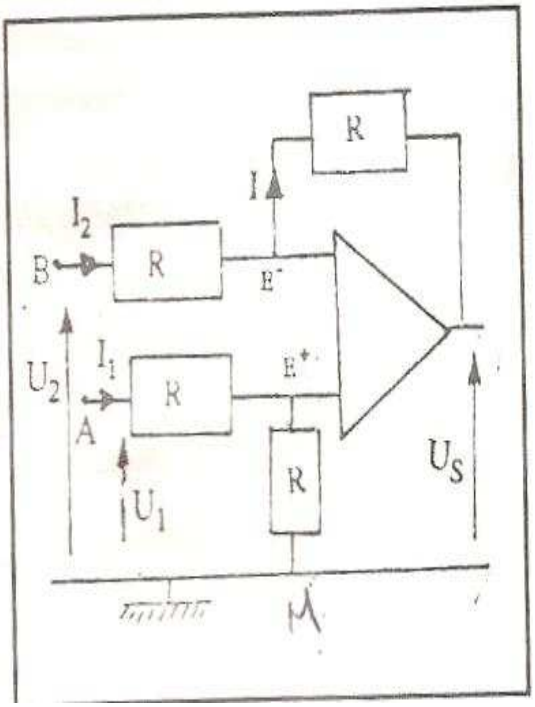
2) أوجد تعبير I_2 ، بدلالة U_2 و U_s و R.

3) استنتج تعبير التوتر U_S بدلالة U_1 وU_2 واقترح اسما للتركيب يدل على وظيفته.

4) $U_1 = 2\,V$ توتر ثابت، و U_2 متغير وفق المنحنى الممثل جانبه.

ارسم المنحنى الممثل لتغيرات U_s بدلالة الزمن، بنفس سلم تمثيل U_2.





حلول سلسلة المضخم العملياتي

تمرين-1

1.1) بكتابة قانون بويي، نحصل على $I = \frac{E}{r+R}$

2.1) بكتابة قانون أوم بالنسبة للموصل الأومي ، نحصل على :

$U_{AB} = R.I$

$U_{AB} = \frac{R}{r+R}.E$: نعوض I بتعبيره، نجد

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

نلاحظ أن $U'_{AB} = U_{SM} = U_s$.

بما أن المضخم العملياتي كامل، فإن

$i=i'=o$ و $U_{E^-E^+} = 0$

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

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

* التوتر بين طرفي سلك 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 $I' = \frac{U'_{AB}}{R}$. أي : $I' = \frac{E}{R}$

2.2) عدديا ، نجد :

$U'_{AB} = 4.5\ V$ و $I' = 9.10^{-3}\ A$

3.2) نلاحظ أن $I' < I$ و $U_{AB} < U'_{AB}$ ، $U'_{AB} = cte$ مهما كانت قيمة I' . تكمن أهمية التركيب اذن في الحصول على منبع للتوتر الثابت ، يتكون من المولد و المضخم العملياتي.

تمرين-2

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

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

$U_{E^-E^+} = 0$ لأن المضخم العملياتي كامل. يكتب قانون أوم بالنسبة للمولد : $U_{E^+M} = E - r.I^+$ مع $I^+ = 0$

نحصل على $U_1 = E$. عدديا : $U_1 = 2\ V$

2) التوتر $U_{AM} = V_A - V_M$ موجب.

منحى التيار إذن هو من A نحو M.

باعتبار قانون أوم، نحصل على : $I_1 = \frac{U_1}{R_1}$

عدديا ، نجد : $I_1 = 10^{-3}\ A$

3) ينطلق من العقدة A تياران :

- التيار ذو الشدة $I_1 = I_{AM}$

- التيار ذو الشدة I' حيث : $I' = 0$

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

يكتب قانون العقد : $I_1 + I' = I_2$

نحصل على : $I_2 = I_1 = 10^{-3}\ A$

4) باعتبار قانون أوم ، نكتب :

$U_{SA} = R_2 . I_{SA}$ ، أي $U_2 = R_2 . I_2$

ت، ع، نجد : $U_2 = 8\ V$

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

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

نحصل على : $U_s = U_1 + U_2$

عدديا ، نجد : $U_s = 10\ V$

6) نلاحظ أن ، $U_e = E$ / $U_s > U_e$

إذن التركيب مضخم للتوتر.

(جامع التوتر)

تمرين-3

1) نعتبر الدارة التي تضم المولد و الموصل الأومي (AE^-) ومدخل المضخم. يكتب قانون إضافية التوترات:

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

$U_{AM} = E$ و $U_{E^+E^-} = 0$

نحصل على $\boxed{U_{AM} = E = 2\ V}$

2) يصل الى العقدة E^- التيار ذو الشدة $I_1 = I_{AE^-}$ و ينطلق منها تيار ذو الشدة $I^- = 0$

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

يكتب قانون العقد : $I_{E^-S} + I^- = I_{AE^-}$

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

نحصل على $\boxed{I_2 = \dfrac{U_1}{R_1}}$. عدديا : $\boxed{I_2 = 10^{-3}\ A}$

باعتبار قانون أوم، نكتب : $U_2 = R_2.I_2$

نحصل على $U_2 = 8\ V$

3) نعتبر الدارة التي تضم المخرج (SM) و الموصل الأومي (SE^-) ومدخل المضخم.

يكتب قانون إضافية التوترات :

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

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

، نحصل على

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

نلاحظ أن $|U_s| > U_e$ و أن إشارتي التوتر متعاكسان. إذن التركيب مضخم عاكس.

1.5) التوتر $U_s = V_S - V_M$ سالب ، لقياسه، نوصل المربط الأحمر للفولطمتر (المربط +) بالهيكل M ، و المربط الآخر بالنقطة S.

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

نستنتج : $n = \dfrac{|U_s| \cdot N}{\text{العيار}}$

عدديا ، نجد : $\boxed{n = 64}$

تمرين-4

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

يكتب قانون إضافية التوترات :

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

لدينا : $U_{E^-E^+} = 0$ ، وبما أن $I^+ = 0$، فإن :

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

ولدينا كذلك : $U_{AE^-} = R.I_1$

نحصل على $U_1 = R.I_1$. ومنه $\boxed{I_1 = \dfrac{U_1}{R}}$

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

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

2) يكتب قانون العقد، في E^- :

$I_1 + I_2 = I + I^-$

بما أن $I^- = 0$ ، نحصل على : $\boxed{I = \dfrac{U_1}{R} + \dfrac{U_2}{R}}$

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

نجد : $\boxed{U_{S^-E} = \dfrac{R'}{R}(U'_1 + U_2)}$

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 $U_s = -\dfrac{R'}{R}(U'_1 + U_2)$

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

ت، ع، نجد : $\boxed{U_s = -7{,}5\ V}$

5) في حالة $R = R'$ ، وانطلاقا من تعبير U_s ، نلاحظ أن التركيب يجمع التوترين U_1 و U_2 ، مع عكس إشارة الحاصل. فهو إذن جامع عاكس.

تمرين-5

نحصل على : $U_2 = 2R \cdot I_2 + U_s$

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

3) نعتبر الدارة التي تضم (SM) و (SE^-) و (E^-E^+) و (E^+M). يكتب قانون إضافية التوترات :

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

لدينا : $U_{E^+E^-} = 0$.

نعوض كل توتر بتعبيره، نجد :

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

نستنتج : $\boxed{U_s = U_1 - U_2}$

نلاحظ أن التركيب ينجز طرح التوتر U_2 من U_1. يمكن أن نسميه تركيبا طارحا.

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