تمارين المضخم العملياتي

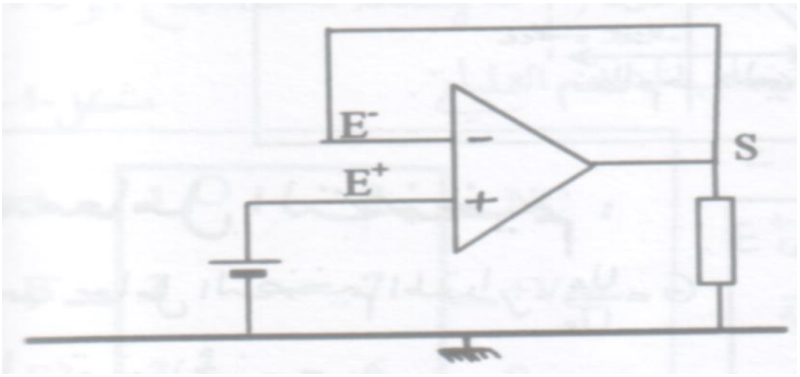
تمرين 1 :

نعتبر التركيب الممثل جانبه والمتكون من :

- ❖ مظخم عملياتي كامل .
- ❖ عمود قوته الكهرمحركة E=4,5V ومقاوته الداخلية r=10Ω .
- ❖ موصل أومي مقاومته R_1=500Ω .

1- أثبت أن: U_S=E ماذا يسمى هذا النوع من التركيب ؟

2- أحسب شدة التيار I_1 المار في R_1 .



تمرين 2 :

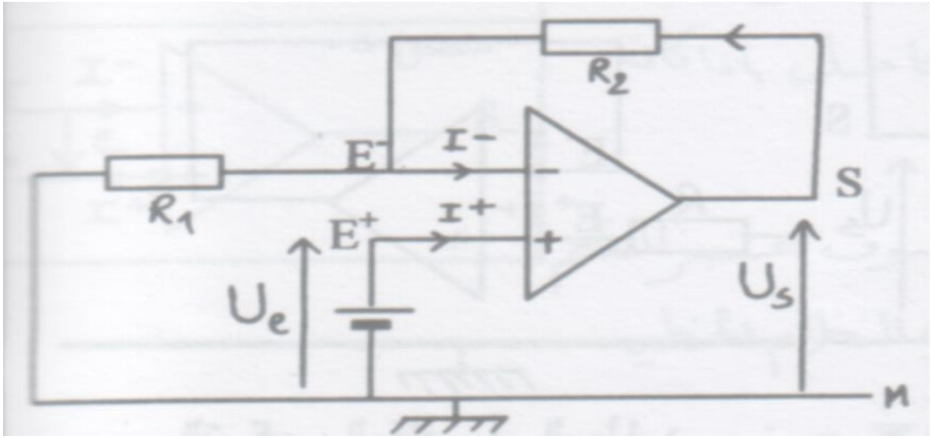
1- للحصول على مولد G قوته الكهرمحركة E=4,5V ومقاومته الداخلية r=10Ω، نركب على التوالي مولدين :

- ❖ G_1قوته الكهرمحركة E_1=3V ومقاومته الداخلية r_1=6Ω .
- ❖ G_2 قوته الكهرمحركة E_2 ومقاومته الداخلية r_2 .

حدد قيمتي E_2 و r_2 .

2- ننجز التركيب الإلكتروني المبين في الشكل أسفله والمتكون من :

- ❖ Gالمولد السابق .
- ❖ موصلين أوميين مقاومتهما على التوالي : R_1=800Ω و R_2=1600Ω .
- ❖ مضخم عملياتي كامل يشتغل في النظام الخطي .
- ❖ قاطع التيار .

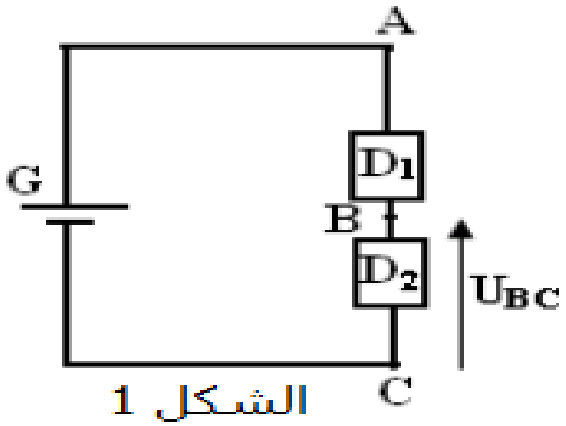


2.1- ذكر بخاصيات بمضخم عملياتي يشتغل في النظام الخطي .
2.2- استنتج أن توتر الدخول يساوي Ue=E .
2.3- أوجد تعبير توتر الخروج Us بدلالة R_1 و R_2 و E .
2.4- ماذا تمثل النسبة $\frac{U_S}{U_e}$ ، أحسب قيمتها .
2.5- حدد ، معللا جوابك ، وظيفة المظخم العملياتي في هذا التركيب .

تمرين 3 :

1- تتكون الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل (1) ، من :
- مولد G قوته الكهرمحركة E=12V ومقاومته الداخلية مهملة .
- موصلين أوميين D_1وD_2 مقاومتهما على التواي : R_1=2,7kΩ و R_2=1kΩ .

1.1- اعط تعبير الشدة I للتيا الكهربائي المار في الدارة بدلالة E و R_1و R_2 .
1.2-



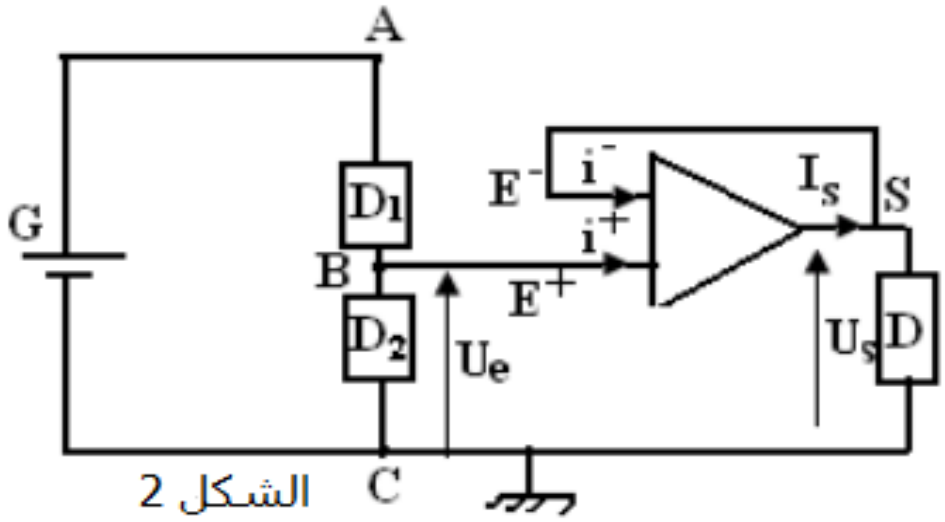
الشكل 1

1.3- بين أن تعبير U_{BC}، التوتر بين قطبي D_2 ، يكتب على الشكل التالي :

$$U_{BC} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E$$

أحسب U_{BC} .

2- نضيف إلى التركيب الكهربائي السابق ، مضخم عملياتي كاملا يشتغل في النظام الخطي ، أنظر الشكل 2.



الشكل 2

2.1- ذكر بالخاصيتين الاساسيتين لمضخم عملياتي كامل .
2.2- بين أن قيمة توتر الدخول U_e هي نفس القيمة السابقة للتوتر U_{BC} في السؤال 1.2.
2.3- أوجد العلاقة بين U_S و U_e. ماسم هذا التركيب ؟
2.4- حدد قيمة R ، مقاومة الموصل الأومي D ، علما أن شدة تيار الخروج هي $I_S=10mA$.

تصحيح تمارين المضخم العملياتي

تمرين 1 :

1- إثبات أن : $U_S=E$

بما أن المضخم العملياتي كامل فإن :
$I^+=I^-=0$ و $U_{E^+E^-}=\varepsilon=0$
تطبيق قانون إضافية التوترات :

$$U_S = U_{SM} = U_{SE-} + U_{E-E+} + U_{E+M}$$

بما أن المضخم العملياتي كامل فإن : $U_{E-E+} = 0$
كما أن : $U_{SE-} = 0$(التوتر بين مربطي سلك الربط منعدم).

$$U_{E+M} = U_{PM} = E - rI^+ = E$$

ومنه نحصل على :

$$U_S = E$$

نلاحظ أن توتر الدخول يساوي توتر الخروج نقول إن لدينا تركيبا مطاردا أو مقتفيا.

2- حساب شدة التيار I_1 :
نطبق قانون أوم بين مربطي الموصل الأومي R_1 نكتب :

$$U_S = R_1 I_1$$

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

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

ت.ع:

$$I_1 = \frac{4{,}5}{500} = 9.10^{-3} A$$

$$I_1 = 9mA$$

تمرين 2 :

1- تحديد قيمتا E_2 و r_2 :

عند تركيب مولدين على التوالي وبالتوافق يكون للمولد المكافئ قوةكهرمحركة E ومقاومة داخلية r حيث :

$$\begin{cases} E = E_1 + E_2 \\ r = r_1 + r_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} E_2 = E - E_1 \\ r_2 = r - r_1 \end{cases}$$

ت.ع :

$$\begin{cases} E_2 = 4{,}5 - 3 \\ r_2 = 10 - 6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} E_2 = 1{,}5V \\ r_2 = 4\Omega \end{cases}$$

2.1- خاصيات المضخم العملياتي في النظام الخطي :

إذا كان المضخم العملياتي كاملا ويشتغل في النظام الخطي ، فإن :

$$U_{E+E-} = \varepsilon = 0$$
$$I^+ = I^- = 0$$

2.2- إثبات العلاقة :

يعبرعن توتر الدخول الذي يمثل التوتر بين مربطي العمود G ب $U_e = U_{E+M}$

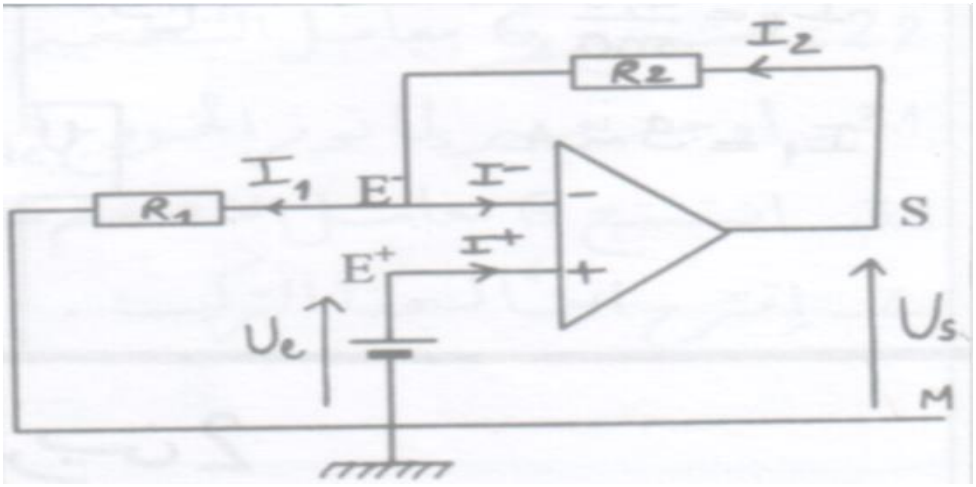
حسب قانون أوم بالنسبة للعمود :

$$U_e = E - rI^+$$

بما أن المضخم العملياتي كاملا أي $I^+ = 0$ فإن :

$$U_e = E$$

2.3- تعبير U_s :



نطبق قانون إضافيات التوترات في الفرع الذي يضم U_S و R_1 و R_2:

$$U_S = U_{SM} = U_{SE-} + U_{E-M}$$

حسب قانون أوم بالنسبة ل R_1 و R_2 نكتب :

$$U_{SE-} = R_2 I_2$$
$$U_{E-M} = R_1 I_1$$

بما أن حسب قانون العقد : $I_2 = I_1 + I^-$ مع $I^- = 0$

ومنه : $I_2 = I_1 = I$

وبالتالي : $U_S = (R_1 + R_2)I$

نطبق قانون العقد في الفرع الذي يضم U_e و R_1 :

$$U_e = U_{E+M} = U_{E+E-} + U_{E-M}$$

لدينا : $U_{E+E-} = 0$

و $U_{E-M} = R_1 I$ أي : $U_e = R_1 I$

ومنه :

$$I = \frac{U_e}{R_1}$$

يكتب التوتر U_S كما يلي :

$$U_S = (R_1 + R_2)\frac{U_e}{R_1}$$

بما أن : $U_e = E$

نستنتج :

$$U_S = (R_1 + R_2)\frac{E}{R_1}$$

2.4- معامل التضخيم G :

$$G = \frac{U_S}{U_e}$$

حسب العلاقة السابقة :

$$G = \frac{R_1 + R_2}{R_1}$$

ت.ع:

$$G = \frac{800 + 1600}{800}$$

$$G = 3$$

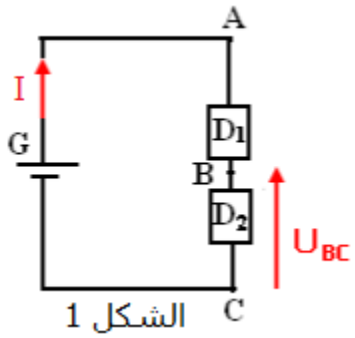
2.5- وظيفة المظخم العملياتي :

بما أن G>0 فإن توتر الخروج U_S له نفس إشارة توت الدخول U_e ، إذن فالمضخم العملياتي في هذا التركيب غير عاكس .

تمرين 3:

1- 1.1- شدة التيار الكهربائي بدلالة E و R_1 و R_2 :
بتطبيق قانون بويي نجد :

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2}$$



الشكل 1

1.2- البرهنة على تعبير U_{BC} :

قانون أوم بالنسبة لـD_2 :

$$U_{BC} = R_2 I$$

نعوض I بتعبيره نحصل على :

$$U_{BC} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E$$

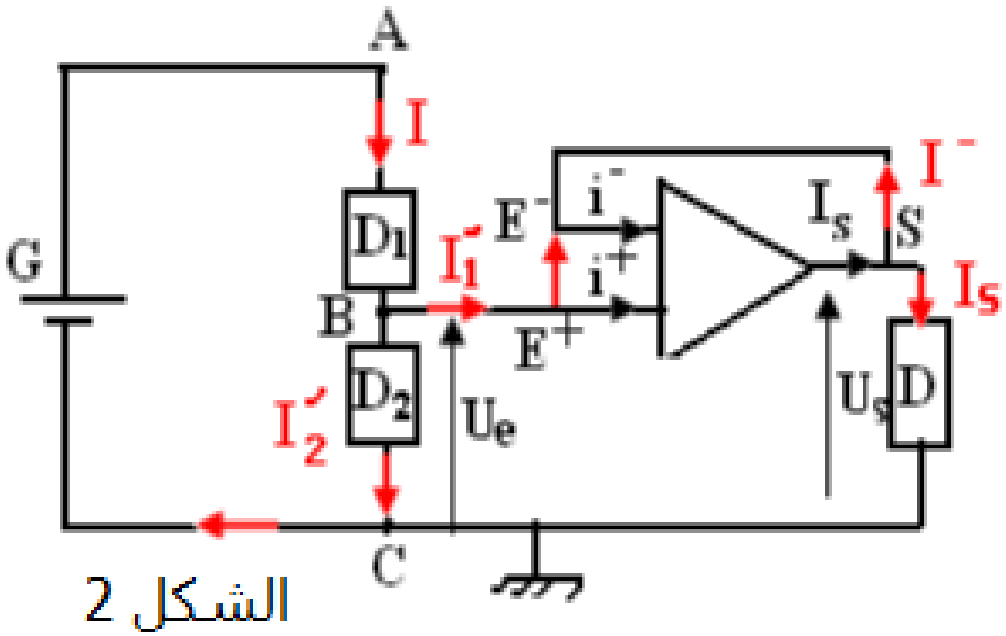
ت.ع:

$$U_{BC} = \frac{10^3}{10^3 + 2{,}7.10^3} \times 12$$

$$U_{BC} = 3{,}24V$$

2.1- تذكير بالخاصيتين الأساسيتين للمضخم العملياتي (أنظر تمرين 2 السؤال 2.1) .

2.2- قيمة توت الدخول U_e :



الشكل 2

حسب قانون أوم :

$$U_e = R_2 I_2$$

بما أن المضخم العملياتي كاملا فإن :

$I'_1 = i^+ = 0$ و $I^- = i^- = 0$

حسب قانون العقد في العقدة B :

$I = I'_2$: أي $I = I'_1 + I'_2$

نحصل على : $U_e = R_2 I$

بما أن :

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2}$$

نستنتج :

$$U_e = U_{BC} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E$$

2.3- العلاقة بين U_e و U_s :

حسب قانون إضافية التوترات :

$$U_e = U_{BC} = U_{BE+} + U_{E+E-} + U_{E-S} + U_{SM}$$

لدينا :

$$U_{BE+} = U_{E+E-} = U_{E-S} = 0$$

نحصل على :

$$U_e = U_{SM} = U_s$$

اسم هذا التركيب هو التركيب المطارد أو المقتفي .

2.4- تحديد قيمة R :

نطبق قانون أوم بين مربطي D :

$$U_e = RI_S$$

$$R = \frac{U_e}{I_s} = \frac{U_{BC}}{I_S}$$

ت.ع:

$$R = \frac{3{,}24}{10.10^{-3}}$$

$$R = 324\Omega$$