

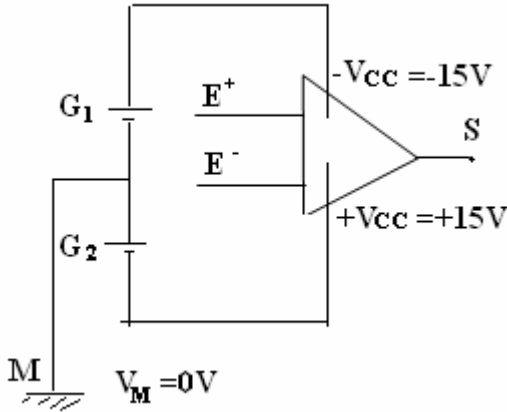
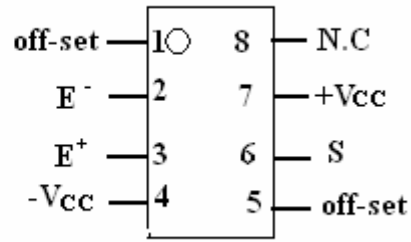
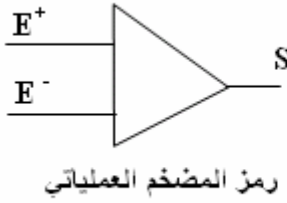
## المضخم العمليتي L'amplificateur opératinel

### 1 - تقديم

المضخم العمليتي دائرة متكاملة خطية تتكون من دارات كهربائية معقدة وحجمه جد صغير لا يتعدى  $1\text{cm}^3$  . وصف المضخم العمليتي



Amplificateur opérationnel  
LM741 en boîtier DIP8



### - تغذية المضخم العمليتي

يتطلب اشتغال المضخم العمليتي تغذيته بتغذية ماثلة ووجود ترابط بين المخرج S والمدخل العاكس E<sup>-</sup> فتحدث رجعة تختار E<sup>-</sup> قصد الحصول على ثبات جيد لاشتغال المضخم العمليتي في النظام الخطي .  
عندما تحدث الرجعة بواسطة سلك موصل بين المدخل العاكس E<sup>-</sup> والمخرج S لمضخم عمليتي يسمى هذا التركيب : التركيب المطارد

### 3 - أنظمة اشتغال المضخم

#### أ - مميزة التحويل للمضخم

الدراسة التجريبية :

#### التركيب التجريبي

تغذية مستمرة ثابتة متماثلة (-15V, 0V, +15V) - مولد للتوتر المستمر قابل للضبط - موصلان أوميان  $R_1 = 10\text{k}\Omega$  و  $R_2 = 100\text{k}\Omega$  - مضخم عمليتي TL081 أو 741 - أسلاك الربط فولطمترين .

ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل جانبه ونغير توتر الدخول  $U_e$  ، بواسطة مولد التوتر المستمر القابل للضبط بين القيم -2V و +2V ونقيس في كل مرة توتر الخروج  $U_s$  ونحصل على النتائج التالية :

$U_e(\text{V})$	-2	-1,5	-1,3	-1,2	-0,5	-1	0	0,5	1	1,2	1,3	2
$U_s(\text{V})$	-14,1	-14,1	-14,1	-13,2	-5,5	-11	0	5,5	11	13,2	14,1	14,2

نخط المنحنى الممثل لتغيرات  $U_s$  بدلالة  $U_e$  ، والذي يسمى مميزة التحويل للتركيب المضخم غير العاكس .

حدد نظامي اشتغال المضخم العملياتي . نظام خطي ونظام إشباع .  
 حدد حسب القيم ل  $U_e$  المجال الذي يشتغل فيه المضخم العملياتي في النظام الخطي  
 خلاصة :

يبين منحنى مميزة التحويل أن المضخم العملياتي له نظامين للاشتغال :

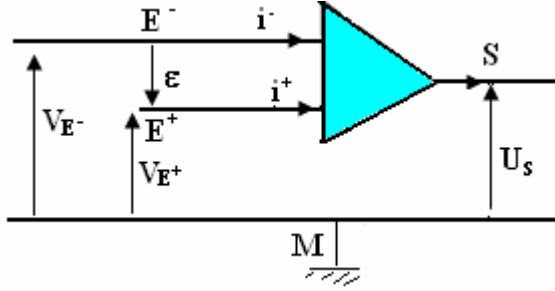
#### \* النظام الخطي

$$U_s = G \cdot U_e : U_e \text{ دالة خطية بالنسبة لـ } U_s \text{ نلاحظ أن توتر الخروج } -1,3V \leq U_2 \leq 1,3V$$

G : يسمى معامل التضخيم وهو المعامل الموجه للجزء المستقيمي من المنحنى المار من الأصل وهو أكبر من 1

#### \* نظام الإشباع

بالنسبة لقيم  $U_e > 1,3V$  يأخذ توتر الخروج قيمة حدية  $+U_{sat}$  أو  $-U_{sat}$  فنقول أن المضخم العملياتي مشبع ونسمي  $U_{sat}$  بتوتر الإشباع



#### ب - المضخم العملياتي الكامل

خاصيات المضخم العملياتي الكامل

تأخذ شدة التيار الكهربائي في مدخلي المضخم العملياتي  
 قيما ضعيفة جدا يمكن اعتبارها منعدمة :

$$i^- = i^+ = 0$$

- عند اشتغال المضخم العملياتي في النظام الخطي يكون  
 التوتر ألفريقي  $\epsilon$  ضعيفا جدا ويمكن اعتباره منعدما :

$$\epsilon = U_{E^+} - U_{E^-} = V_{E^+} - V_{E^-} = 0$$

#### 4 - بعض تطبيقات المضخم العملياتي

##### 1 - 4 تركيب مضخم غير العاكس

لدراسة هذا التركيب نعتبر أن المضخم العملياتي كاملا  
 ويشتغل في النظام الخطي .

نطبق قانون إضافية التوترات للتعبير عن توتر الدخول  $U_e$

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

بم أن المضخم كامل ويشتغل في النظام الخطي :

$$\epsilon = U_{E^+E^-} = 0$$

$$U_{E^-M} = -R_1 I_1 \text{ وبالتالي فـ } U_e = -R_1 I_1$$

كذلك لدينا أن

$$U_e = U_{E^+M} = U_{E^+E^-} + U_{E^-S} + U_{SM} = R_2 I_2 + U_s$$

نطبق قانون العقد في العقدة  $E^-$  :  $I_1 = I^- + I_2$  وبما أن  $I^- = 0$

فإن  $I_1 = I_2 = I$  أي أن  $U_e = -R_1 I$  و  $U_s = -(R_1 + R_2) I$

$$\text{أي أن } \frac{U_s}{U_e} = \frac{R_1 + R_2}{R_1} = \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right)$$

ونعلم أن  $G = \frac{U_s}{U_e} = \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right)$  تمثل معامل

التضخيم  $G > 0$  نقول أن المضخم غير عاكس

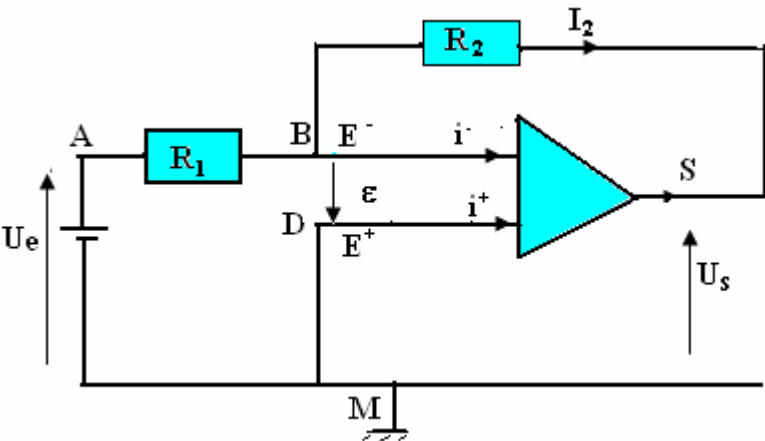
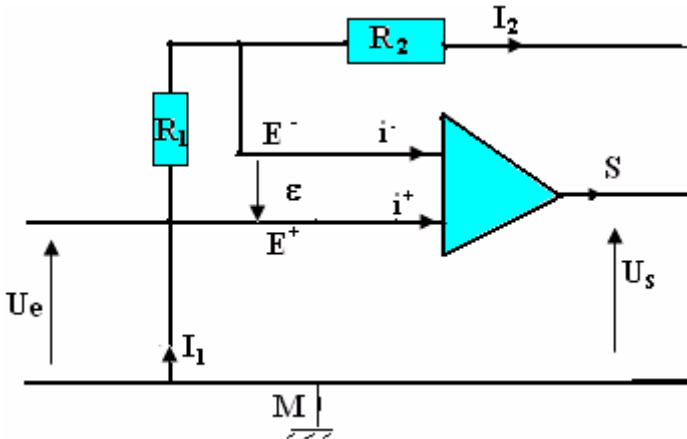
##### 4 - 2 تركيب مضخم عاكس

يحتوي التركيب الإلكتروني الممثل جانبه على مضخم  
 عملياتي وموصلين أو مبرين مقاومتاهما  $R_1$  و  $R_2$  . نطبق  
 عند الدخول توترا  $U_e = U_{AM}$  . نعتبر أن المضخم  
 العملياتي كاملا .

1 - ذكر بخاصيات مضخم عملياتي يشتغل في النظام  
 الخطي .

2 - بتطبيق قانون إضافية التوترات وقانون العقد أوجد  
 معامل التضخيم G .

3 - ناقش حسب المقاومتين الدور الذي يلعبه هذا التركيب



بعض المواقع على الأنترنت حول المضخم العملياتي :

1 <http://www.univ-lemans.fr/enseignements/physique/02/electro/aop.htm>