

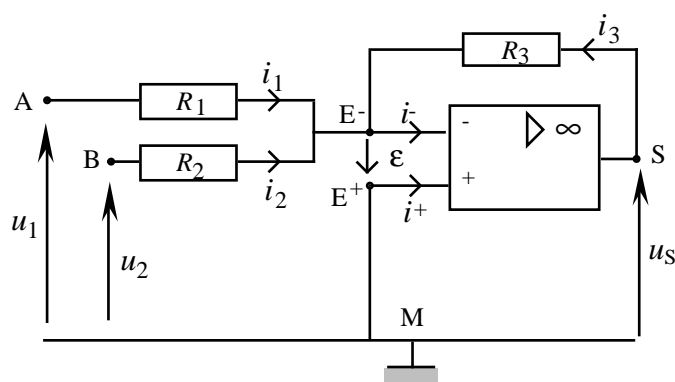
## PROBLÈME 1 : AMPLIFICATEUR OPÉRATIONNEL

On considère un amplificateur opérationnel dont la tension de saturation est  $V_{\text{sat}} = \pm 14,0 \text{ V}$ .

## 1. Présentation générale

1.1. Préciser les caractéristiques d'un amplificateur opérationnel idéal, utilisé en mode linéaire.

1.2. Il existe un autre mode d'utilisation de l'amplificateur opérationnel : donner son nom.  
Indiquer les valeurs de la tension de sortie dans ce cas.



2. L'amplificateur opérationnel, supposé idéal, est utilisé désormais uniquement en mode linéaire.

2.1. Établir l'expression de  $i_1$  en fonction de  $u_1$  et  $R_1$ .

2.2. Établir l'expression de  $i_2$  en fonction de  $u_2$  et  $R_2$ .

2.3. Établir l'expression de  $i_3$  en fonction de  $u_s$  et  $R_3$ .

2.4. Appliquer la loi des nœuds en  $E^-$ .

2.5.1. Dédire des questions précédentes une relation entre  $u_1$ ,  $u_2$ ,  $u_s$ ,  $R_1$ ,  $R_2$  et  $R_3$ .

2.5.2. Indiquer ce que devient cette relation si  $R_1 = R_2 = R_3$ .

2.5.3. Préciser pourquoi ce montage est appelé « additionneur inverseur ».

## PROBLÈME 2 : ÉTUDE D'UNE INSTALLATION MONOPHASÉE

On souhaite étudier la conformité d'une installation électrique dont la tension efficace est  $U = 220 \text{ V}$  et la fréquence  $f = 50 \text{ Hz}$ . Cette installation est composée des appareils suivants, branchés en dérivation :

- un lave-linge de puissance active  $3,2 \text{ kW}$  et de facteur de puissance  $\cos \varphi_1 = 0,63$  ;
- un lave-vaisselle de puissance active  $1,6 \text{ kW}$  et de facteur de puissance  $\cos \varphi_2 = 0,70$  ;
- un radiateur électrique de puissance  $2,0 \text{ kW}$  ;
- cinq lampes de puissance  $75 \text{ W}$  chacune.

### 1. Étude de l'installation.

- 1.1. Calculer l'intensité efficace  $I_1$  du courant alimentant le lave-linge et l'intensité efficace  $I_2$  du courant alimentant le lave-vaisselle.
- 1.2. Calculer les puissances actives et réactives consommées par l'installation.
- 1.3. En déduire que le facteur de puissance de l'installation est  $\cos \varphi_{u/i} = 0,79$ .
- 1.4. Calculer l'intensité efficace du courant qui traverse les lignes de transport alimentant cette installation.
- 1.5. Sachant que la résistance de la ligne de transport est  $R = 3,0 \Omega$ , calculer la puissance électrique consommée par cette ligne. Préciser ce que devient cette puissance.

### 2. Amélioration de l'installation.

Afin de relever le facteur de puissance de l'installation à  $0,93$ , on décide de placer un condensateur en dérivation à ses bornes. On se propose de déterminer la valeur de la capacité  $C$  du condensateur à utiliser, par une méthode graphique.

- 2.1. Tracer sur papier millimétré le vecteur de Fresnel  $\vec{I}$ , de valeur efficace  $I = 41,0 \text{ A}$ , représentant le courant consommé par l'installation, lorsque le facteur de puissance de l'installation est égal à  $\cos \varphi_{u/i} = 0,79$  (avant relèvement du facteur de puissance). On prendra la tension d'alimentation comme référence des phases. **Échelle** :  $1 \text{ cm}$  correspond à  $5 \text{ A}$ .
- 2.2. En déduire la construction des vecteurs de Fresnel  $\vec{I}_C$ , représentant le courant traversant le condensateur et  $\vec{I}_{\text{ligne}}$ , représentant le courant traversant la ligne de transport, de résistance  $R = 3,0 \Omega$ .
- 2.3. Mesurer l'intensité efficace  $I_C$  sur la construction et en déduire la valeur de la capacité  $C$  du condensateur.
- 2.4. Mesurer l'intensité efficace  $I_{\text{ligne}}$  et en déduire la puissance consommée par la ligne de transport. Comparer cette puissance à celle trouvée dans la question 1.5. : préciser alors l'intérêt de relever le facteur de puissance d'une installation électrique.