

## TPDS 3 – Mesure d'impédance

Le but de ce TP est de mesurer la partie réelle et imaginaire de l'impédance d'un dipôle linéaire par détection synchrone entre le courant traversant le dipôle et la tension à ses bornes pour différentes fréquences  $\omega$  afin d'obtenir le comportement fréquentiel de ce dipôle.

Matériel à disposition :

- 1 Oscilloscope Agilent + 1 GBF arbitraire
- 1 multimètre Fluke.
- 1 alim +15/-15V
- 2 multiplieurs AD633 montés sur plaquette
- 1 plaque P60 + Composants sur support (TL081,...).
- 2 boîte à décade de capacités (1 pour le déphaseur, 1 pour le filtre)
- 2 boîtes à décade de résistance (1 pour  $R_0$ , 1 pour le filtre)
- Les notices des différents appareils de mesure.

### I – Mesure de $R(\omega)$

a) Bloc 1 : Convertisseur tension-courant

On utilise pour commencer un convertisseur tension/courant afin d'obtenir les images de la tension  $U(t)$  et du courant  $i(t)$ . La tension d'entrée  $e(t)$  est sinusoïdale :  $e(t) = E \cos(\omega t)$

Q1) On note  $\underline{Z} = R + jX = Ze^{j\phi}$ . Démontrez alors que  $v_1(t)$  peut s'écrire :

$$v_1(t) = -\frac{\sqrt{R^2 + X^2}}{R_0} \times E \cos(\omega t + \phi)$$

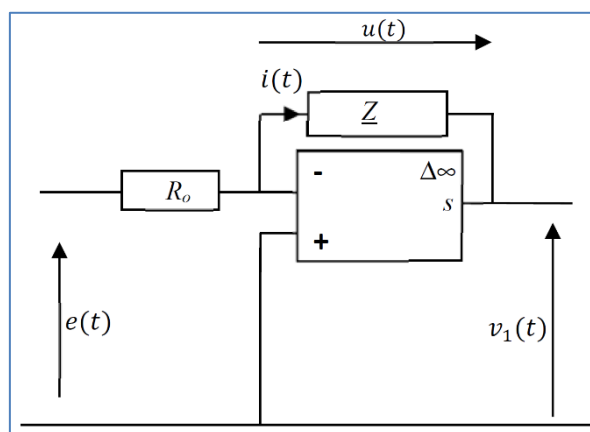


Fig 1. Convertisseur tension/courant

### II - Principe de la détection synchrone

Dans un premier temps on désire récupérer la valeur de la partie réelle de l'impédance en fonction de la fréquence. Pour cela on réalise le montage suivant où les « X » est un multiplieur tel que :  $k = 0,100 \pm 0,001 V^{-1}$

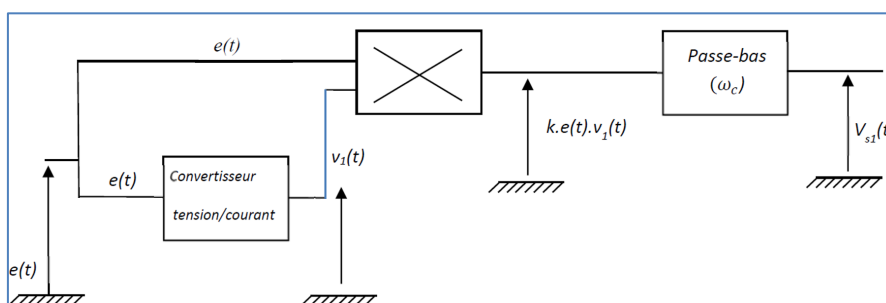


Fig 2. Mesure de  $R(\omega)$

Q2) Démontrer que la sortie  $V_{s1}$  dans le cas où la condition  $\omega_c \ll 2\omega$  est vérifiée, peut s'écrire :

$$V_{s1} = -k \frac{\sqrt{R^2 + X^2}}{2R_0} E^2 \cos(\phi) = -\frac{kE^2}{2R_0} R$$

b) Mesures

On commencera par un signal sinusoïdal de fréquence 500Hz.

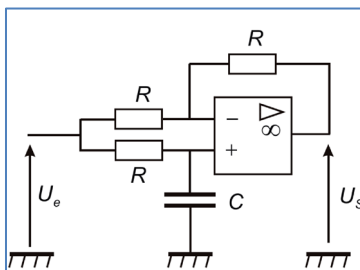
Q3) Choisir une valeur de  $\omega_c$  pour le bon fonctionnement du montage. Préciser les valeurs de  $R_0$ , et les valeurs de  $R'$ ,  $C'$  choisies pour le filtre passe-bas.

Q4) Réaliser le montage et observer la tension  $V_{s1}$ . En déduire  $R(\omega)$  à cette fréquence avec son incertitude. Effectuer des mesures à d'autres fréquences, puis remplir le tableau suivant

$f(\text{Hz})$	100	500	1000	2000	5000	10000	50000	100000	500000
$R(\Omega)$									
$u_R(\Omega)$									

## II – Bloc 2 : Déphaseur $-90^\circ$

On considère le montage suivant nommé déphaseur :



Q5) Démontrer que la fonction de transfert peut s'écrire :  $\underline{H} = \frac{1-jRC\omega}{1+jRC\omega}$

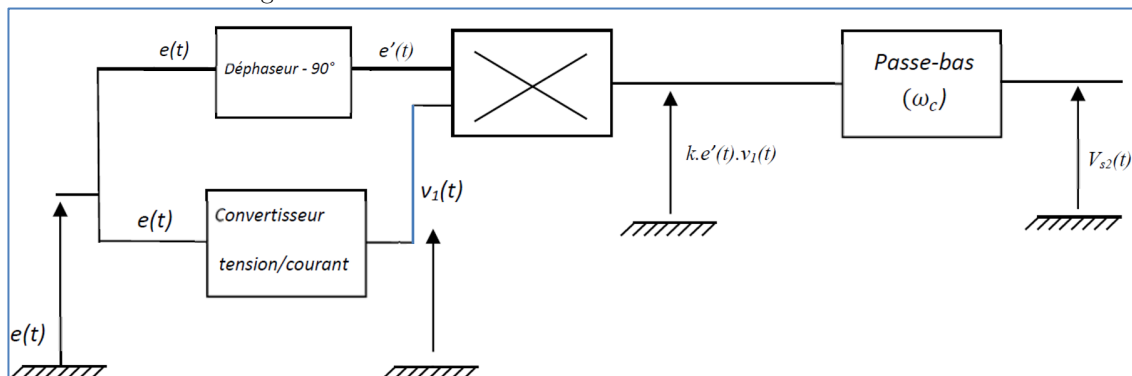
Q6) En déduire que pour  $\omega = \omega_0 = \frac{1}{RC}$  le déphasage de la sortie par rapport à l'entrée est de  $-\frac{\pi}{2}$ .

## III – Mesure de $X(\omega)$

a) Montage

On va utiliser le bloc précédent afin d'obtenir par détection synchrone la valeur de la partie imaginaire de l'impédance.

On cherche à réaliser le montage suivant.



Q7) On considère que la condition  $\omega_c \ll 2\omega$  est satisfaite montrer alors que :

$$V_{s2} = -k \frac{\sqrt{R^2 + X^2}}{2R_0} E^2 \sin(\phi) = -\frac{kE^2}{2R_0} X$$

b) Mesures

On commencera par un signal sinusoïdal de fréquence 500Hz.

Q8) Choisir les valeurs de  $\omega_0$  et  $\omega_c$  pour le bon fonctionnement du montage.

Q9) Réaliser le montage et observer la tension continue  $V_{s2}$ . En déduire  $X(\omega)$  à cette fréquence avec son incertitude. Effectuer des mesures à d'autres fréquences, puis remplir le tableau suivant. Conclure.

$f(\text{Hz})$	100	500	1000	2000	5000	10000	50000	100000	500000
$X(\Omega)$									
$u_X(\Omega)$									