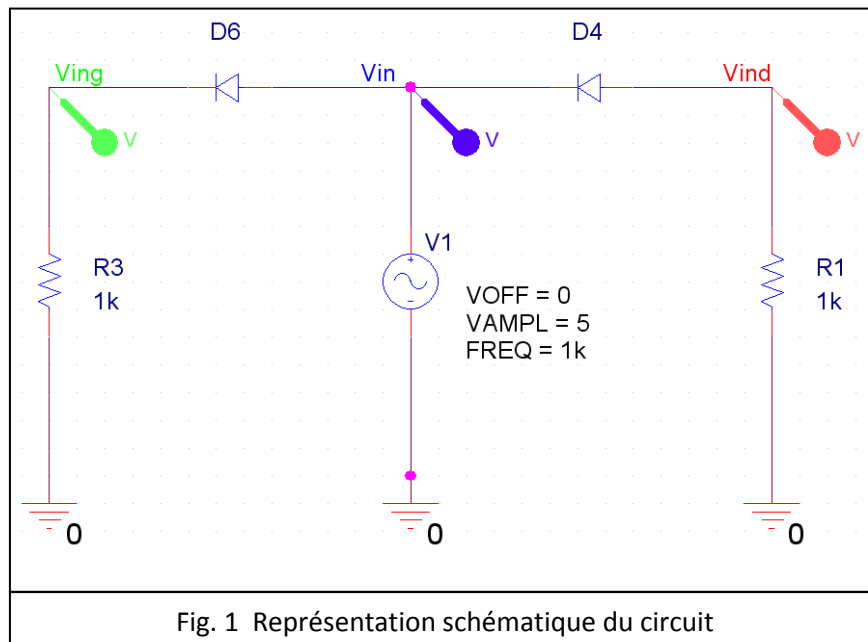


## Travail PSpice2-Diode

Lamouline – Laurent – FSA13BA

### Simulations 1 : <Diode.opj>

Dans cette première partie, on s'intéressera à un montage (cfr Fig. 1) permettant de récupérer la partie négative du signal sinusoïdal sur la partie droite  $V_{ind}$  et la portion positive sur la gauche en  $V_{ing}$ . Ces tensions  $V_{ind}$  et  $V_{ing}$  ne correspondront pas exactement aux phases ascendantes et descendantes du signal  $V_{in}$  car les diodes imposent une certaine différence de potentiel à leurs bornes. Lorsque la diode fonctionne en sens passant, cette différence de potentiel a une valeur proche de 0.7 Volt. Dans la suite du document, nous allons considérer cette tension comme constante et ne dépendant pas de la tension externe appliquée aux bornes de la diode, ce qui n'est bien entendu pas le cas mais on considèrera ces variations comme négligeables. En effet, cette tension interne dont nous parlerons par la suite varie avec la tension appliquée aux bornes de la diode, la valeur de 0.7V n'étant valide qu'à courant nul, c'est-à-dire lorsque aucune différence de potentiel n'est appliquée aux bornes de la diode.



Calcul de différentes valeurs intéressantes :

a) Détermination de  $\varphi_0$  à 300K:

$$\begin{aligned} \text{Données: } \varphi_T &= 26\text{mV} & N_A &= 2.5e^{16} \\ N_D &= 5e^{15} & n_i &= 1.4e^{10} \end{aligned}$$

$$\varphi_0 = \varphi_T \cdot \ln\left(\frac{N_A \cdot N_D}{n_i^2}\right) = 26e^{-3} \cdot \ln\left(\frac{2.5e^{16} \cdot 5e^{15}}{(1.4e^{10})^2}\right) = 0.7067 \cong 0.7$$

b) Détermination de  $V_{ind}$  et  $V_{ing}$ :

$$\text{Tension } V_{ing_{max}} : 5 - 0.7 = 4.3\text{V}$$

$$\text{Tension } V_{ind_{max}} : -5 + 0.7 = -4.3\text{V}$$

Puisque les diodes imposent une différence de tension d'environ 0.7 Volt à leurs bornes, on retrouvera donc la partie positive du signal sinusoïdal ( $V_{in}$ ) en  $V_{ing}$  diminué de 0.7V et ne prenant que des valeurs strictement positive. On retrouvera un comportement identique en  $V_{ind}$  mais pour des valeurs négatives cette fois (cfr Fig. 2).

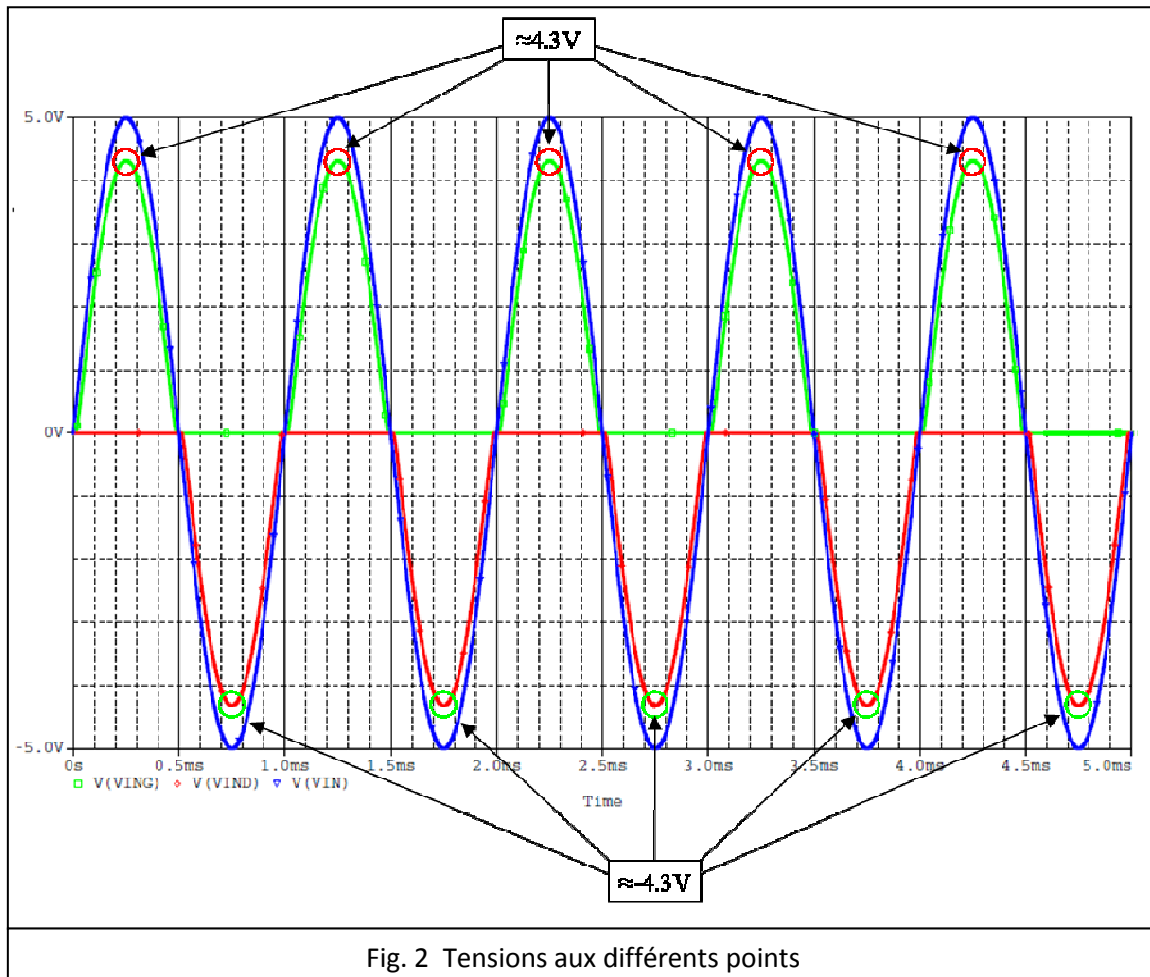


Fig. 2 Tensions aux différents points

On peut dès lors calculer quelques valeurs intéressantes de tensions indiquées sur la figure Fig. 2.

La valeur maximale du signal en  $V_{ing}$  vaut donc  $5 - 0.7 = 4.3V$

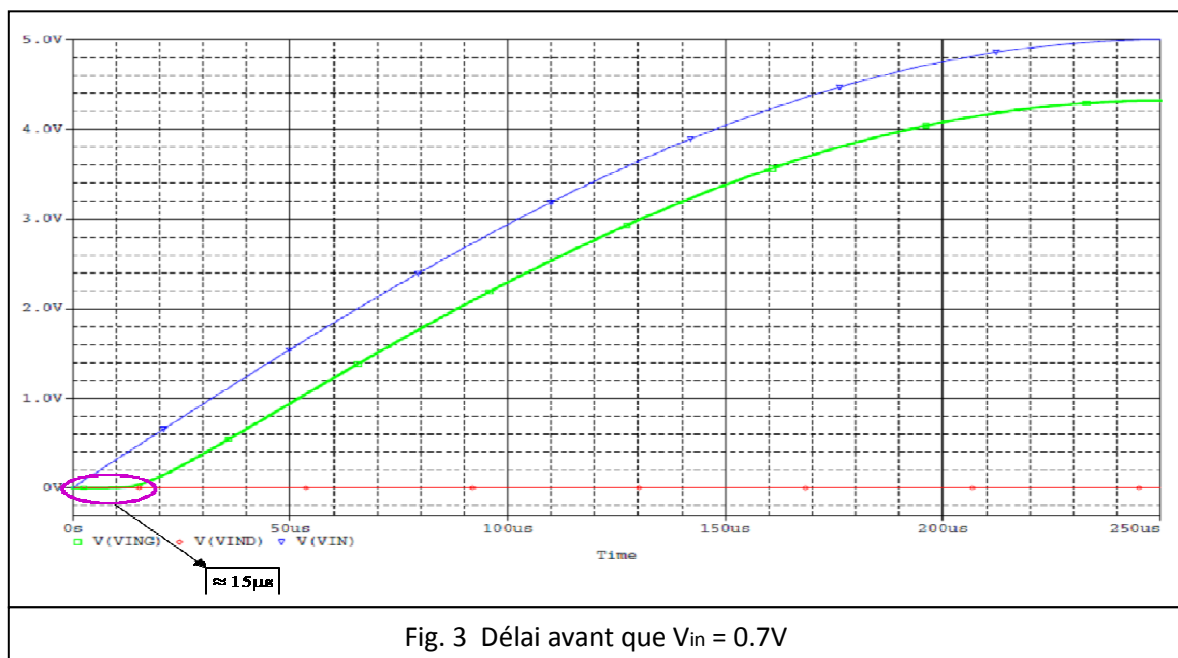
La valeur maximale du signal en  $V_{ind}$  vaut donc  $-5 + 0.7 = -4.3V$

Puisque les signaux en  $V_{ind}$  et en  $V_{ing}$  ne prennent respectivement que des valeurs de tensions strictement positives et négatives, il y a un délai durant lequel la tension n'évolue pas. Cela est dû au fait qu'il y a une tension seuil liée au matériau (pour le Si, cette tension seuil, appelée tension interne à courant nul, vaut  $\phi_0 \approx 0.7V$  avant laquelle « aucun » courant ne passe.

Cette tension interne varie généralement avec la tension appliquée aux bornes de la diode, mais si on utilise l'approximation que cette dernière est constante comme indiqué précédemment, on peut calculer le temps nécessaire pour que la source aie une tension supérieure à cette différence de potentiel interne :

$V_{in} = 7 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 1000 \cdot t)$  et donc, le temps nécessaire pour que  $V_{in} = 0.7$  est:

$$V_{in} = 0.7 = 7 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 1000 \cdot t) \Rightarrow t = 15.94 \mu s$$



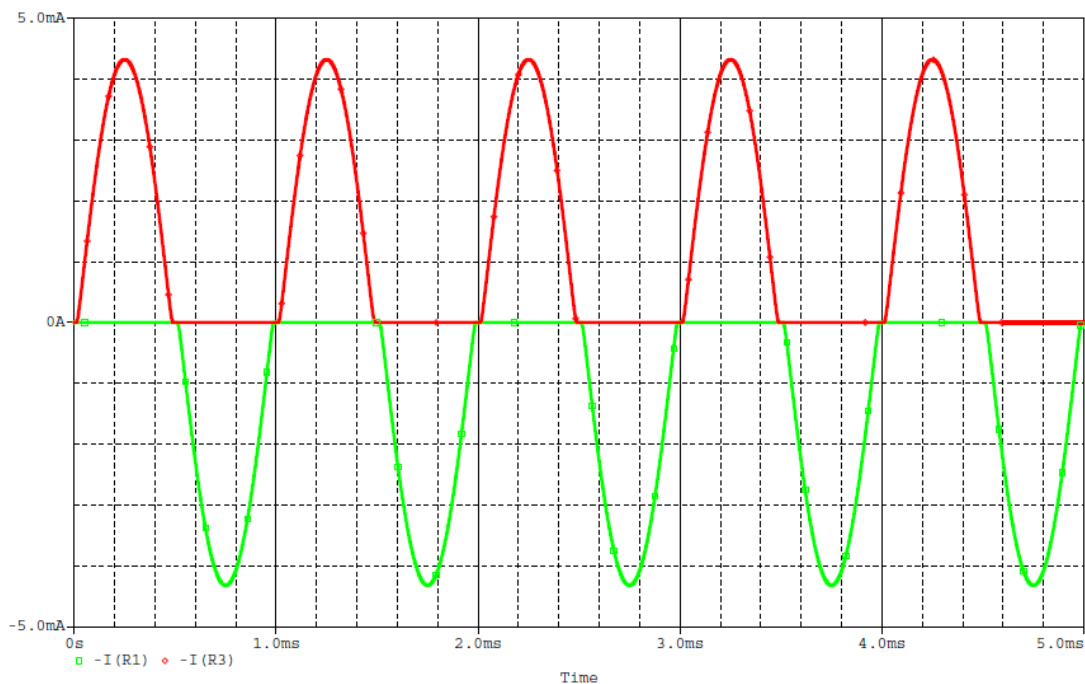
La simulation montre effectivement qu'il faut un certain temps avant que  $V_{ing}$  ne prenne une valeur non nulle et ce dernier correspond à environ  $15 \mu s$ . La différence relativement faible avec la valeur calculée précédemment s'explique par l'approximation faite pour la

tension interne de la diode, celle-ci n'étant pas constante car la tension appliquée aux bornes de la diode varie avec le temps et donc la tension interne varie aussi. Malgré cette approximation, la valeur trouvée n'est cependant pas trop éloignée.

D'autres valeurs intéressantes à calculer sont les courants maximum traversant les résistances  $R_1$  et  $R_3$  :

$$\text{Courant max dans } R_3 : I_{R_3} = \frac{V_{\text{ing max}}}{R_3} = \frac{5 - 0.7}{1000} = 4.3 \text{ mA}$$

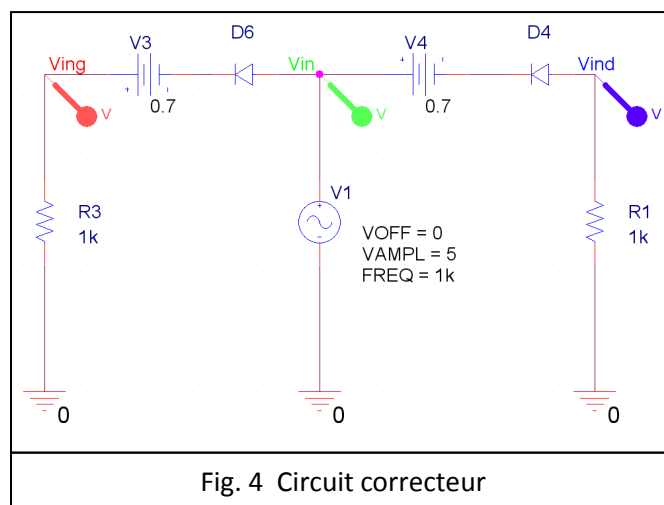
*Le courant dans  $R_1$  est calculé de manière semblable et vaut:  $-4.3 \text{ mA}$*



Les valeurs précédemment calculées correspondent bien aux valeurs des pics de courant se trouvant sur la simulation ci-dessus. Les courants lorsque la diode est en sens bloqué peuvent bien être approximés comme étant nuls.

## Simulations 2 : <DiodeSrcV.opj>

Cette seconde partie nous permettra de mettre en évidence la présence d'une tension proche de 0.7 V aux bornes des diodes présentes dans le circuit. En ajoutant deux sources de tension VC en série avec les diodes (cfr Fig. 4), on est censé annuler cette tension interne et donc la superposition des deux signaux  $V_{ing}$  et  $V_{ind}$  est censé « rendre » le signal  $V_{in}$ . On s'attend bien entendu à ce que la superposition des signaux en  $V_{ing}$  et  $V_{ind}$  ne reproduise pas exactement le signal  $V_{in}$  car



La simulation ci-dessous confirme bien nos attentes, les deux signaux  $V_{ind}$  et  $V_{ing}$  se superposent de manière quasi-parfaite. Il y a cependant de petits décalages dû à l'approximation faite au départ au sujet de la tension interne de la diode. Cette tension n'étant pas constante lorsqu'on applique une tension variable aux bornes de la diode, les graphes ne sont pas tout à fait superposés, mais on obtient tout de même un résultat satisfaisant.

