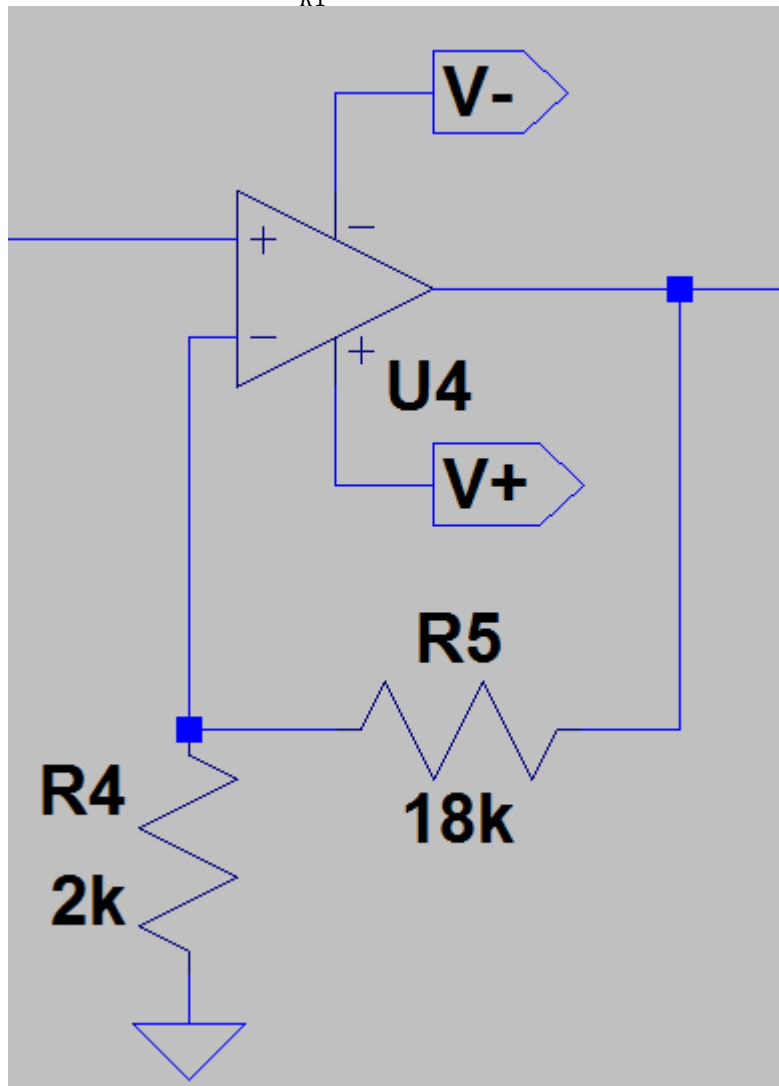


### L'amplificateur n°2

- 4.1. Amplitude d'entrée : 500mV, Sortie : 5V -> gain de 10. On utilise un montage amplificateur non inverseur, avec  $1 + \frac{R2}{R1} = 10$ , soit  $R2=18k\Omega$  et  $R1=2k\Omega$ .



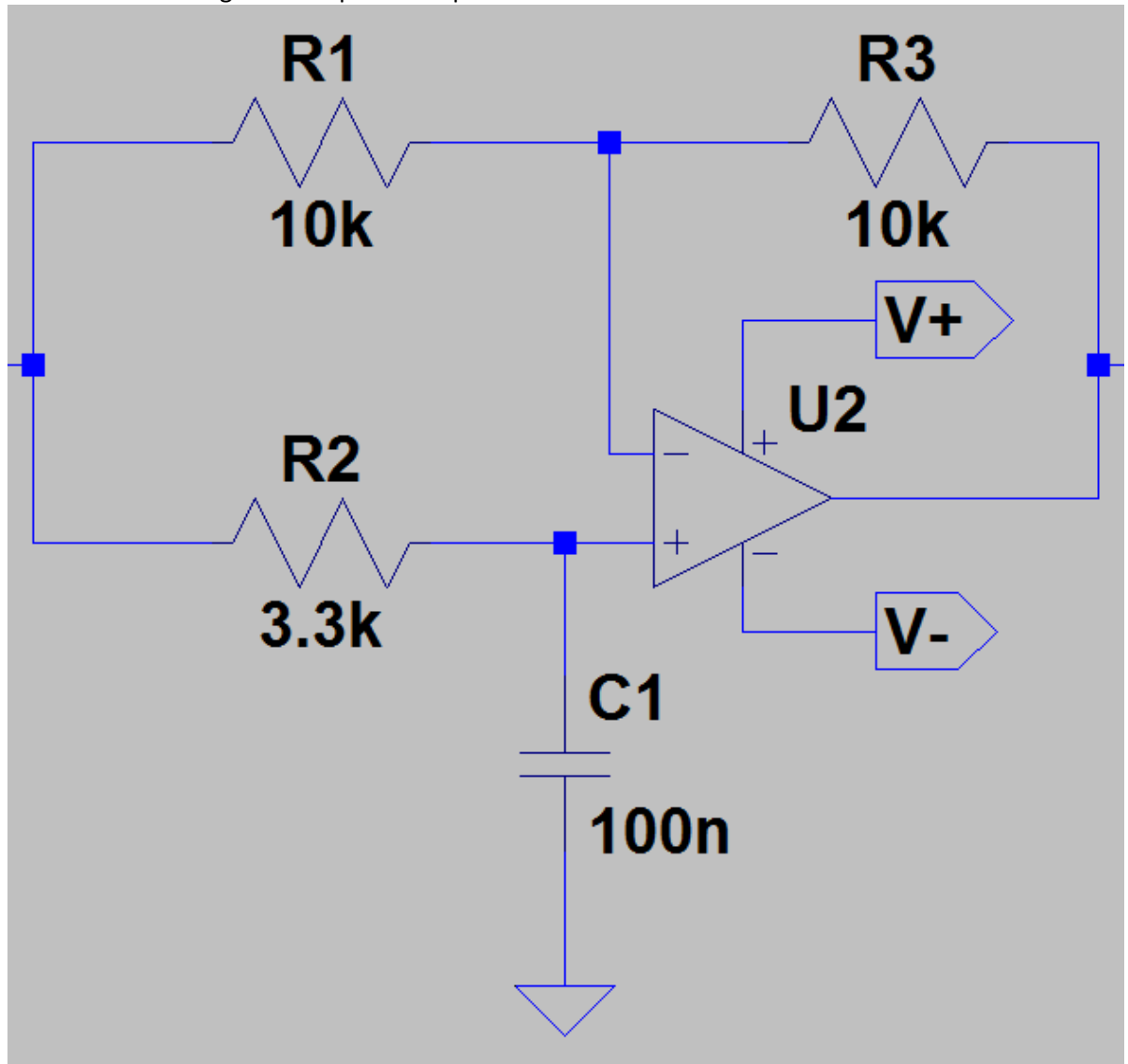
- 4.2. On teste le bon fonctionnement du montage à l'aide du GBF, en fournissant un signal sinusoïdal 500Hz à 500mV en entrée du montage et en le comparant à la sortie, notamment en termes de rapport des amplitudes entrée/sortie.
- 4.3. On observe à l'oscilloscope que les signaux sont en phase, de même fréquence et l'amplitude de sortie est bien 10 fois supérieure à celle d'entrée. L'amplificateur n°2 est donc fonctionnel.

### Le déphaseur et l'amplificateur n°1

4.4.

On décompose le montage en deux parties : un déphaseur avec gain unitaire et un amplificateur non inverseur similaire aux questions précédentes.

On utilise le montage suivant pour le déphaseur :



Le couple RC est choisi pour que  $\frac{1}{2\pi RC} = 500\text{Hz}$ , on obtient alors un déphasage de  $-90^\circ$ .

4.5.

On peut rendre la fréquence centrale du montage réglable en remplaçant R par un potentiomètre et ainsi ajuster le déphasage à l'aide d'une observation à l'oscilloscope.

4.6.

Pour vérifier le montage, on utilise les mêmes réglages du GBF que précédemment. On doit observer un signal de même fréquence et amplitude qu'en entrée. Pour mesurer le déphasage, on peut soit compter manuellement les divisions de décalage et faire un rapport, ou utiliser des curseurs pour obtenir un  $\Delta t$ , et  $\Delta\theta = \frac{\Delta t}{T} \times 360^\circ$ . Enfin, on peut aussi utiliser la fonction de mesure automatique du déphasage fournie par l'oscilloscope.

4.7.

4.8.

Après câblage et test du montage, on obtient un déphasage suffisamment proche de  $-90^\circ$ , il n'est pas nécessaire d'ajuster R. Le gain unitaire du montage déphaseur est respecté.

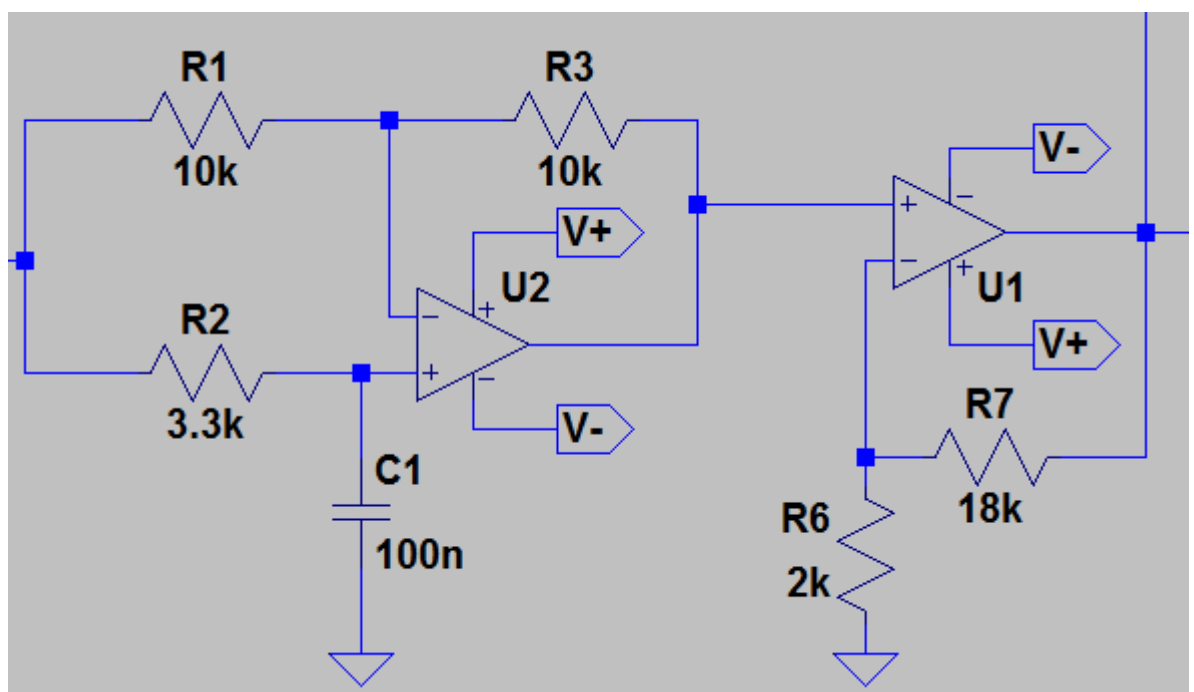
4.9.

Ainsi, l'amplificateur n°1 doit fournir les mêmes caractéristiques que celles du n°2, à savoir phase et fréquence inchangées, et gain de 10. On utilise le même montage, que l'on place en série avec le déphaseur.

4.10.

On teste ce montage de manière identique à la question 4.2.

Montage complet pour  $s_1$  :



### Le multiplieur AD633JN

4.11.

4.12.

POWER SUPPLY			
Supply Voltage			
Rated Performance			
Operating Range			
	$\pm 8^1$	$\pm 15$	$\pm 18^1$
			V
			V

Les tensions maximales autorisées sont  $\pm 18V$ , on peut donc l'alimenter en  $\pm 15V$ .

4.13.

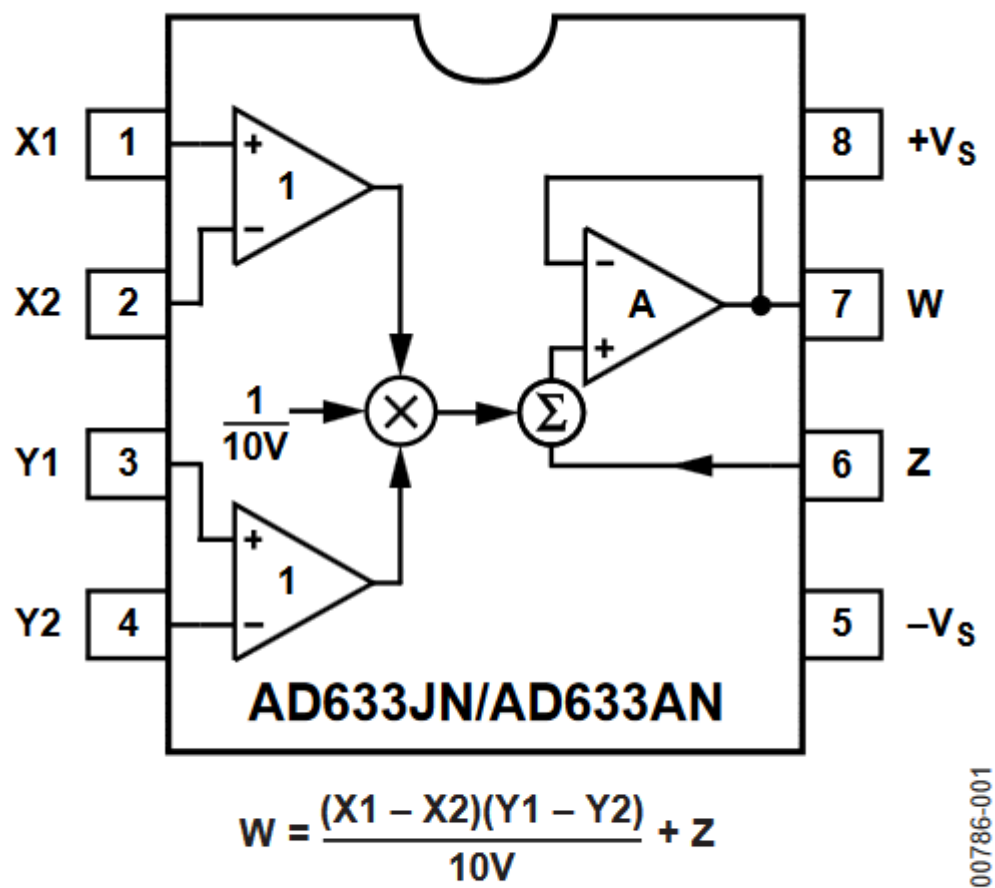


Figure 2. 8-Lead PDIP

4.14.

$$W = \frac{u_1 \times u_2}{10}$$

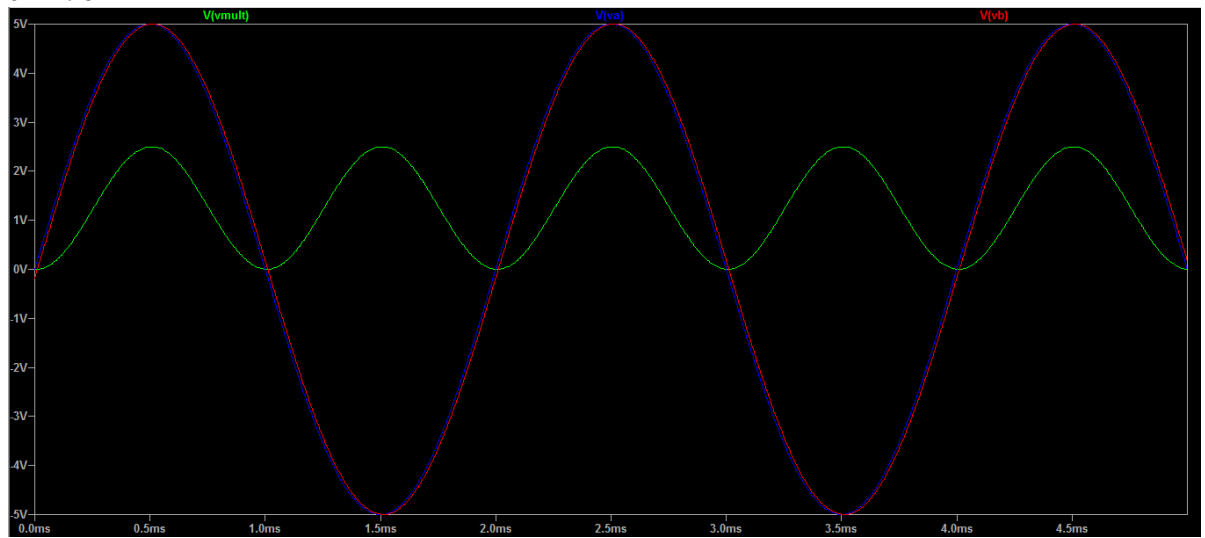
4.15.

DYNAMICS			
Small Signal Bandwidth	$V_o = 0.1 \text{ V rms}$	1	MHz
Slew Rate	$V_o = 20 \text{ V p-p}$	20	V/ $\mu\text{s}$

Ici,  $F = 500\text{Hz} \ll 1\text{MHz}$  donc ce composant est adapté à cette application.

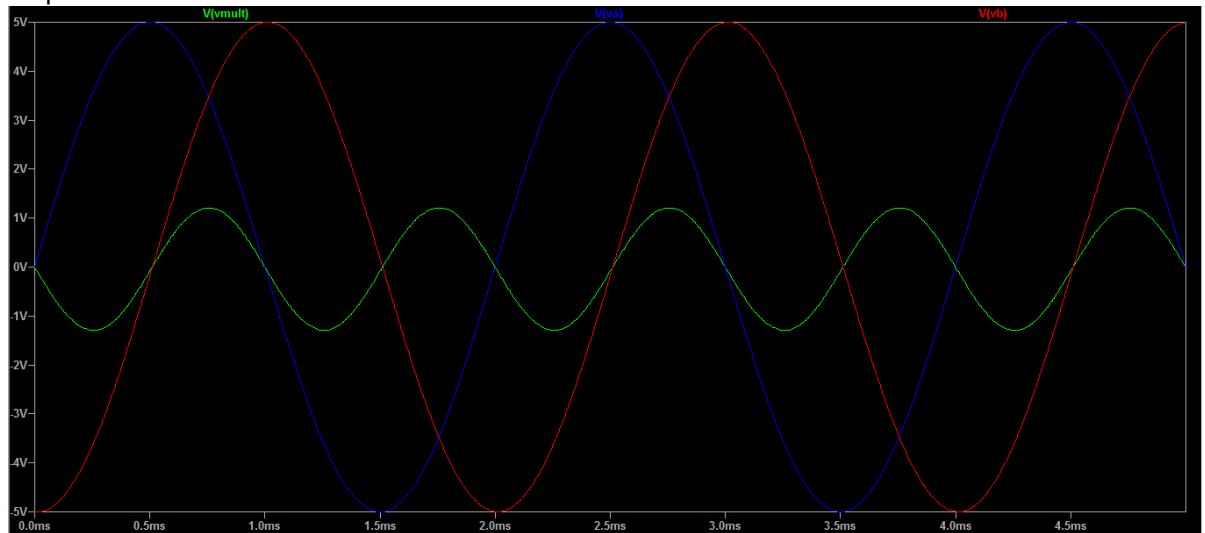
4.16.

$\theta = 90^\circ$  :



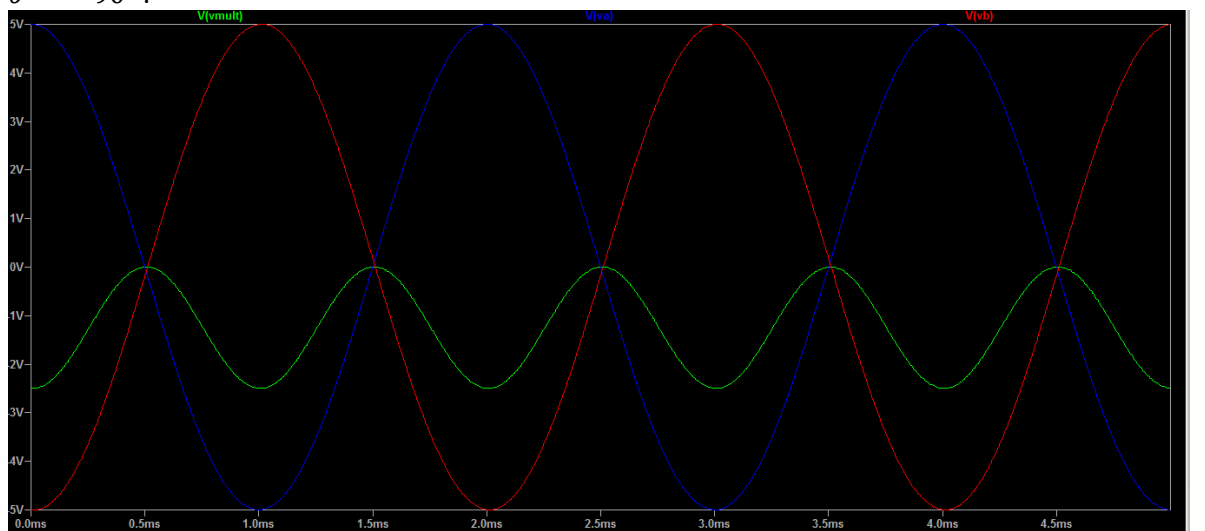
Valeur moyenne de  $V(mult) \approx 1.2V$

En phase :



Valeur moyenne de  $V(mult) = 0V$

$\theta = -90^\circ$  :



Valeur moyenne de  $V(mult) \approx -1.2V$

4.18.

4.19.

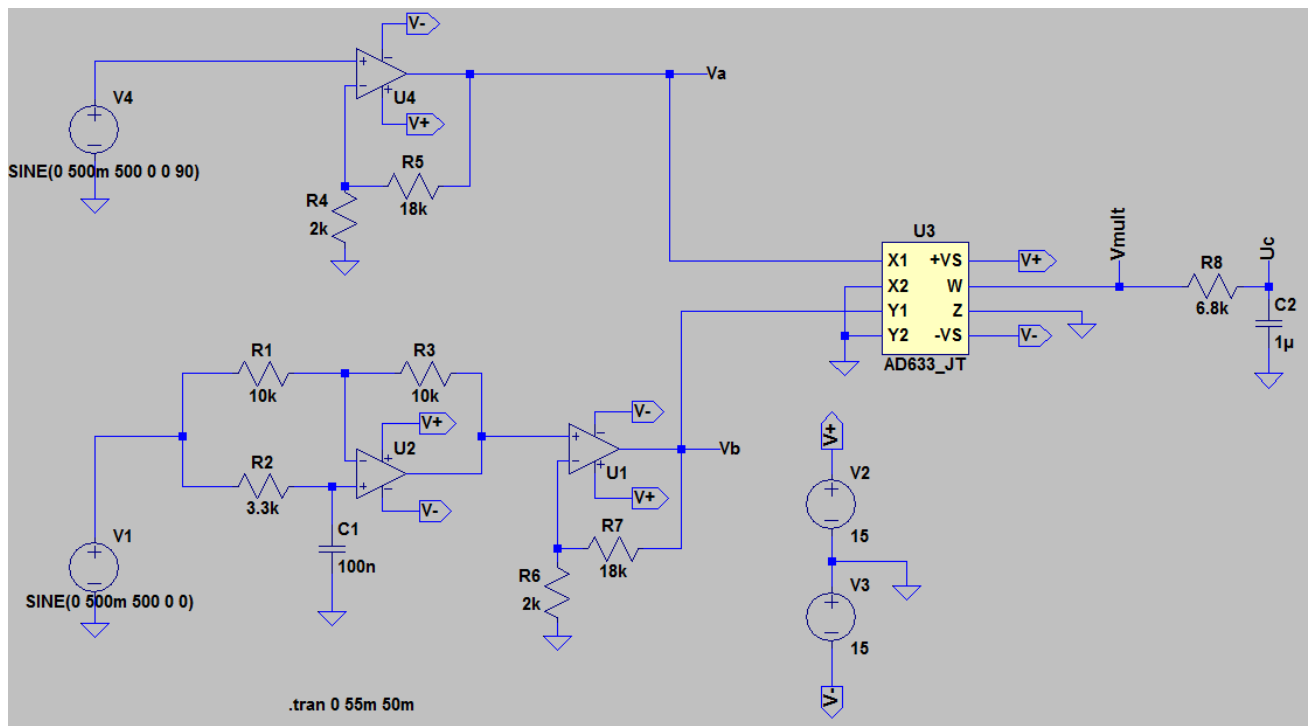
Le dernière étage doit fournir une tension continue représentant la valeur moyenne de la tension en sortie du multiplieur. On utilise pour cela un simple filtre RC dont la constante de temps est  $\gg 500\text{Hz}$  : on prendra  $R = 6.8\text{k}\Omega$  et  $C = 1\mu\text{F}$ ,  $F_c \approx 23\text{Hz}$ .

L'ondulation résiduelle est négligeable.

4.20.

On compare à l'oscilloscope les sorties du multiplieur et du filtre RC, et on s'assure que la composante continue est présente et que l'oscillation résiduelle est négligeable. On répète les observations pour différentes valeurs de  $\theta$ .

Schéma d'ensemble final :



### Démodulation d'amplitude

4.24.

Le spectre du signal modulé contient des raies de fréquence  $\leq 40\text{kHz} + 500\text{Hz}$ .

Or,  $40,5\text{kHz} \ll \frac{1}{10} \times 2\text{MHz}$  de l'ampli op. Donc l'amplification  $\times 10$  est possible avec ce montage.

4.25. Approche expérimentale :

On choisit initialement un couple RC tel que  $500\text{Hz} < \frac{1}{2\pi RC} < 40\text{kHz}$ . On ajuste alors le couple RC jusqu'à obtenir la démodulation souhaitée à l'oscilloscope.

Afin de pouvoir négliger les effets parasites de la diode ( $V_f \approx .7\text{V}$ ), on place le montage démodulateur en aval de l'amplificateur  $\times 10$ , afin de bénéficier de plus grandes amplitudes.

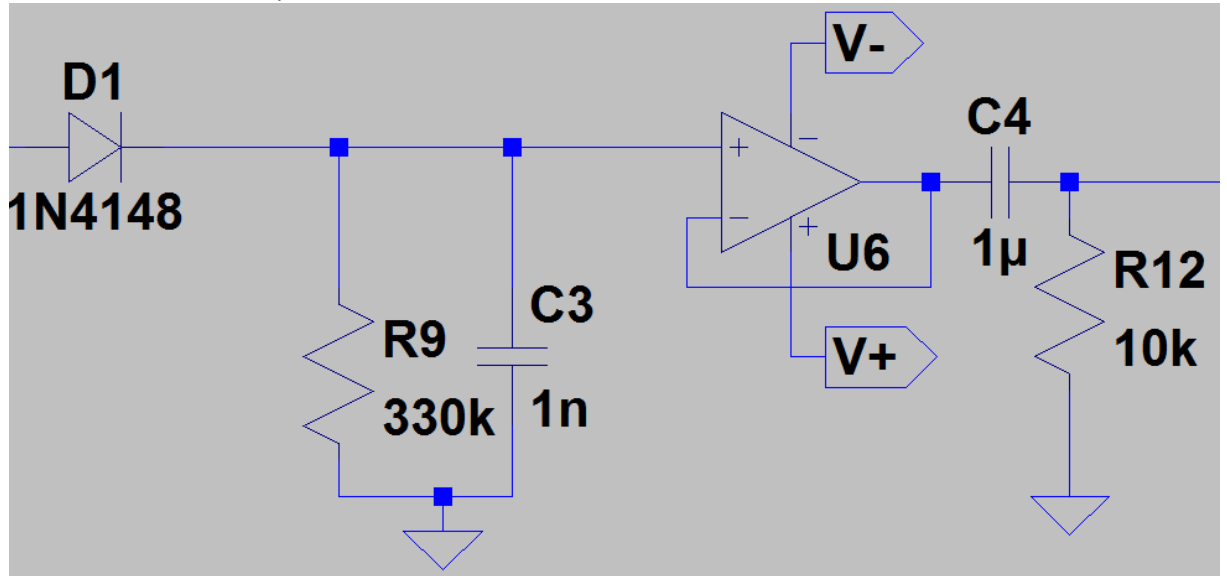
Après test, on obtient les valeurs suivantes :  $R = 330\text{k}\Omega$  et  $C = 1\text{nF}$ . Ces valeurs sont un compromis entre peu d'ondulations résiduelles en  $40\text{kHz}$  et peu d'atténuation du  $500\text{Hz}$ . Cependant, un étage de filtrage supplémentaire est nécessaire pour complètement « nettoyer » le signal.

4.26.

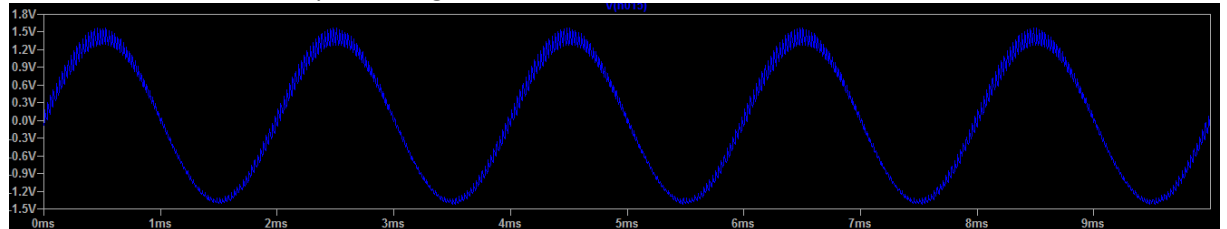
Ce dispositif n'a pas été réalisé par manque de temps.

4.27.

On effectue le couplage AC grâce à un condensateur de grande capacité ( $Z$  faible à 500Hz). On choisit  $1\mu\text{F}$ . Afin de tester ce filtre indépendamment, on simule l'impédance d'entrée de l'étage suivant avec une résistance de  $10\text{k}\Omega$ . Pour des raisons d'adaptation d'impédance avec le démodulateur précédent, on introduit un « buffer » comme sur le schéma suivant :



Sortie du démodulateur après filtrage :



Conclusion : Le montage obtenu est capable d'extraire une tension continue proportionnelle au déphasage, bien qu'il soit légèrement instable, notamment à cause du filtrage insuffisant.