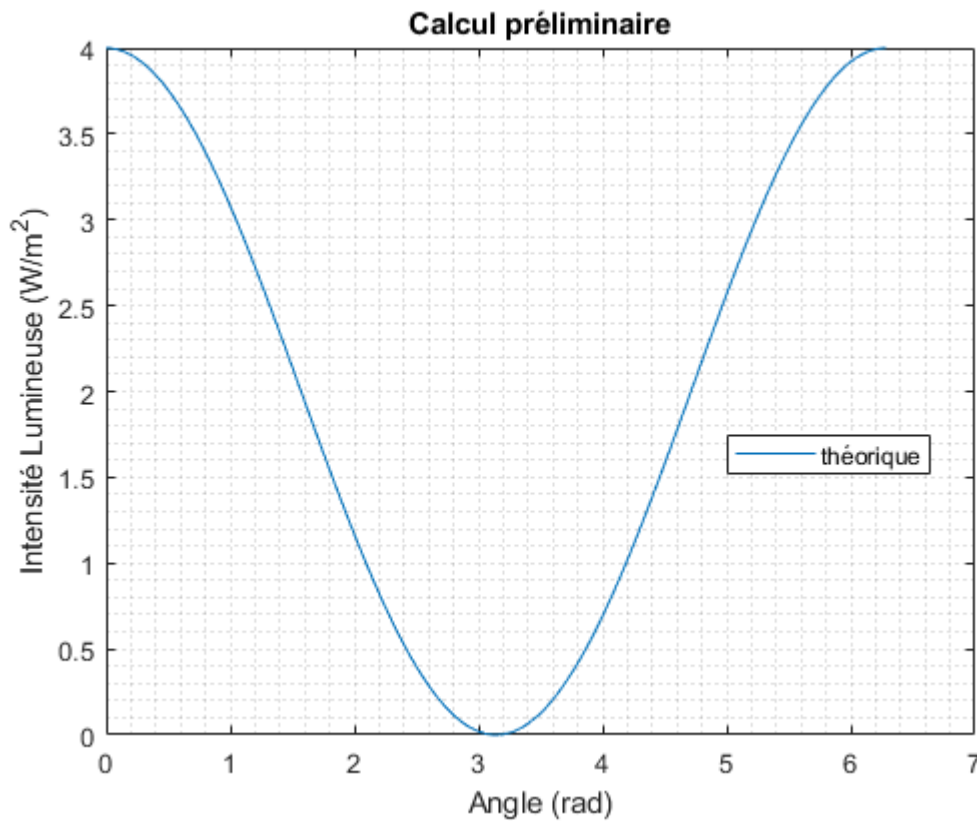


Rapport TP4: Communication Optique

Partie 1. Interféromètre de Mach-Zehnder

1. $I = I_1 + I_2 + 2 \sqrt{I_1 I_2} \times \cos(\Delta\varphi)$ avec $\Delta\varphi = \varphi_1 + \varphi_2$.

I en W/m^2 et φ en radian.



2. $\varphi_1 = \frac{2\pi}{\lambda} \times n_0 \times L$; $\varphi_2 = \frac{2\pi}{\lambda} \times n \times L$ donc on obtient $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \times (n - n_0) \times L$

avec L la longueur en m ; λ la longueur d'onde et n l'indice optique de réfraction (n_0 sans cristal).

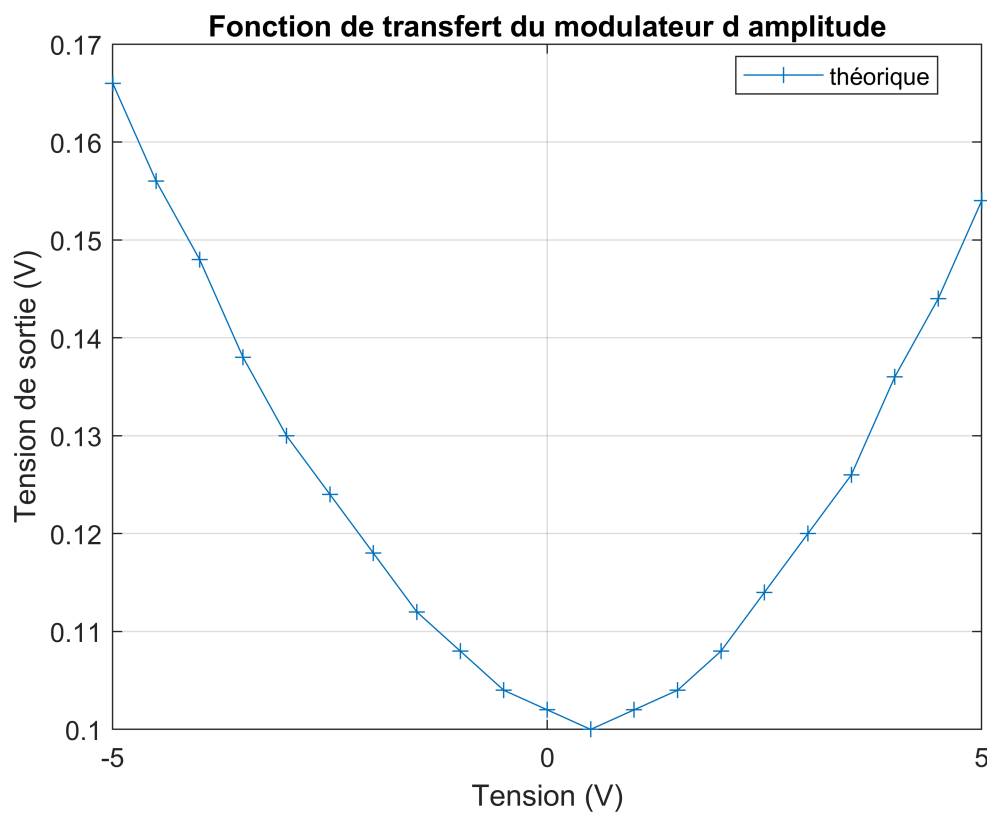
3. Si on souhaite convertir linéairement un signal électrique, alors le déphasage moyen à appliquer doit être dans les zones linéaires de la courbe précédemment tracée, soit entre 0,4 et 2 rad et entre 4 et 5,6.

Si la modulation est trop importante, alors certaines parties de ce signal risquent d'être converties dans les zones non-linéaires, ce qui le déformera.

4. $\Delta\varphi = 0.03\text{nm}$; $\varphi = 1550\text{nm}$

$\Delta\nu = -\frac{c \times \Delta\lambda}{\lambda^2} = -5806 \text{ Hz}$. Cette valeur est la plus petite résolution permise par l'analyseur de spectre optique.

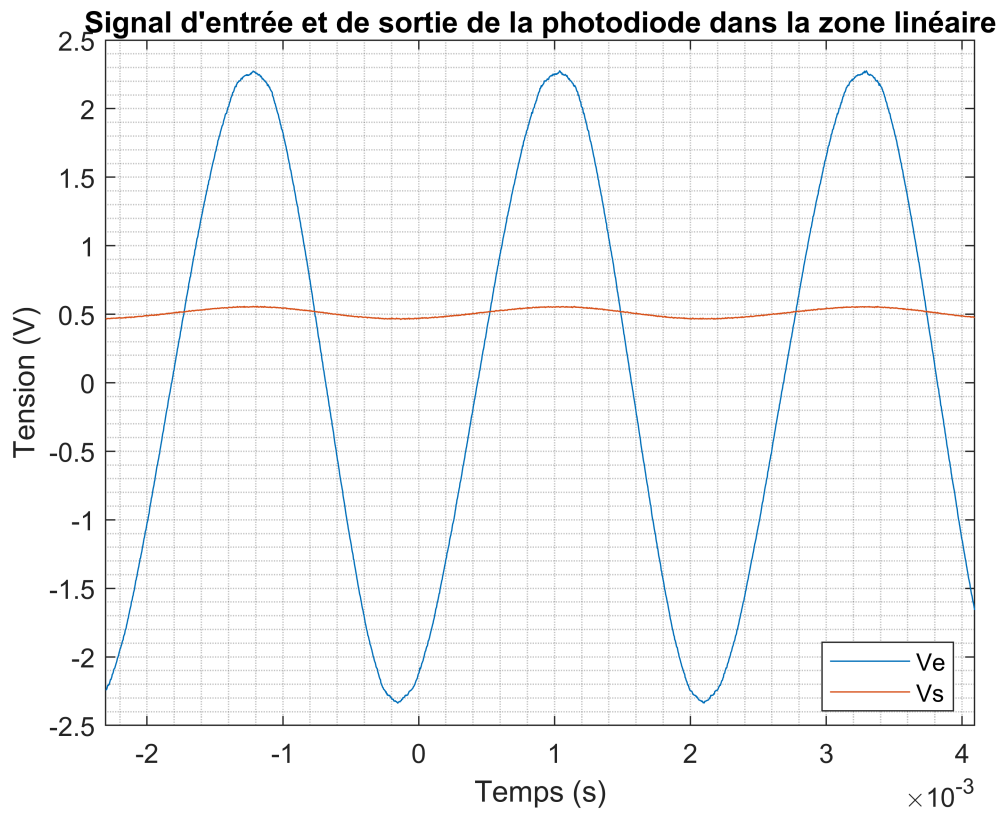
Partie 2. Etude quasi-statique.



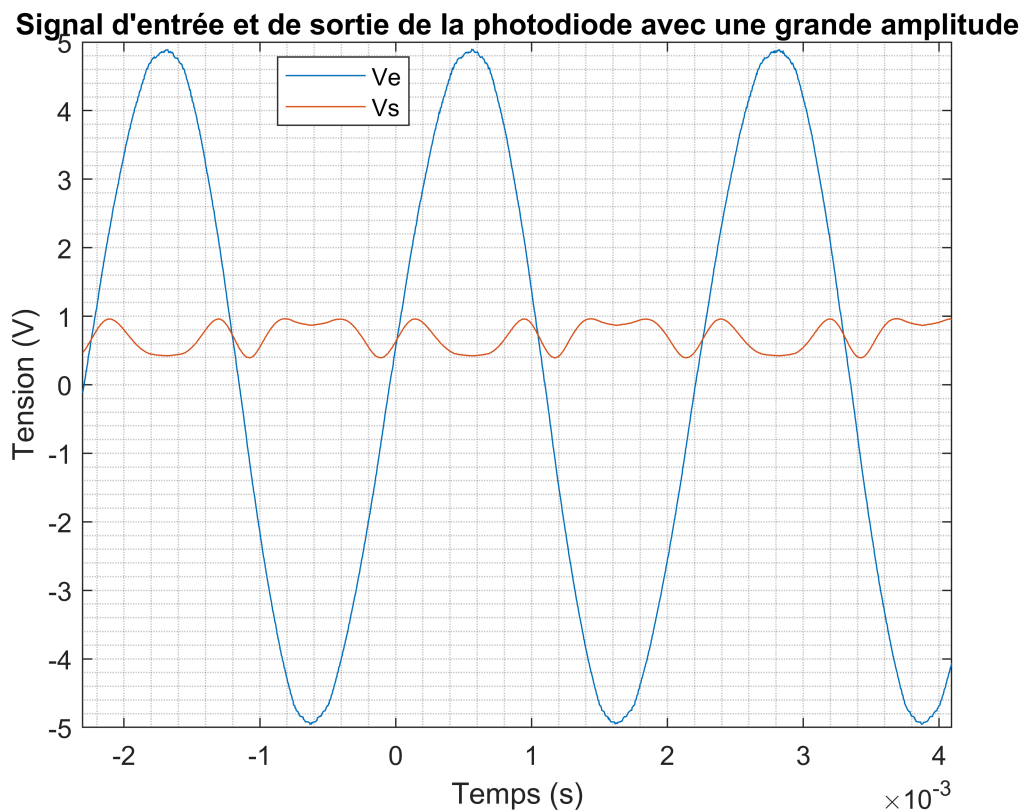
On peut pas calculer V_π car on n'a pas deux valeurs max. La courbe obtenue a partir des valeurs pratiques est similaire à celle théorique, mais l'on a un léger offset (valeur min n'est pas à $V=0$).

Partie 3. Etude dynamique

1) Modulation d'amplitude sinusoïdale.



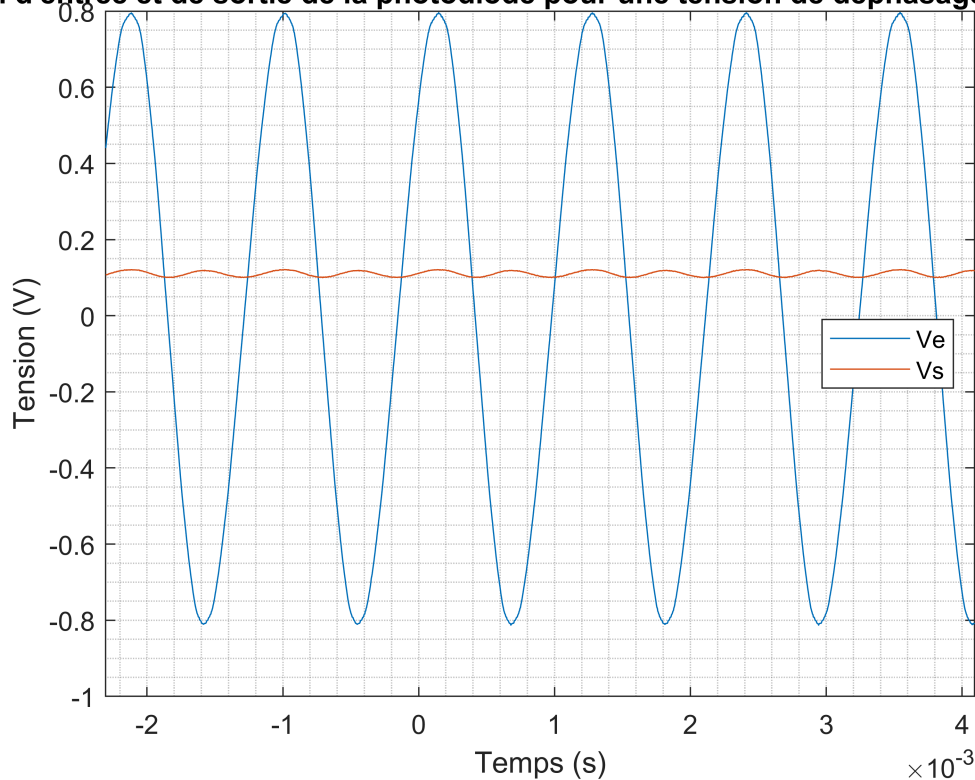
1. Dans le cas où l'on est dans la zone linéaire (3.5V dans notre cas) et V_e d'amplitude faible, alors on a une transmission parfaite. Ce résultat était attendu car on converti dans la région linéaire.



2. Dans le cas où l'on est dans la zone linéaire et V_e a une amplitude élevée, alors la transmission est mauvaise. En effet, le signal est suffisamment grand pour qu'il se retrouve dans les zones non-linéaires (creux et pics), ce qui fait que la transmission est atténuée, ou on peut voir une onde de fréquence double apparaître. Ce résultat était également attendu.

Pour transmettre le signal le plus fidèlement possible, il faut que son amplitude ne dépasse la zone linéaire.

Signal d'entrée et de sortie de la photodiode pour une tension de déphasage égale :

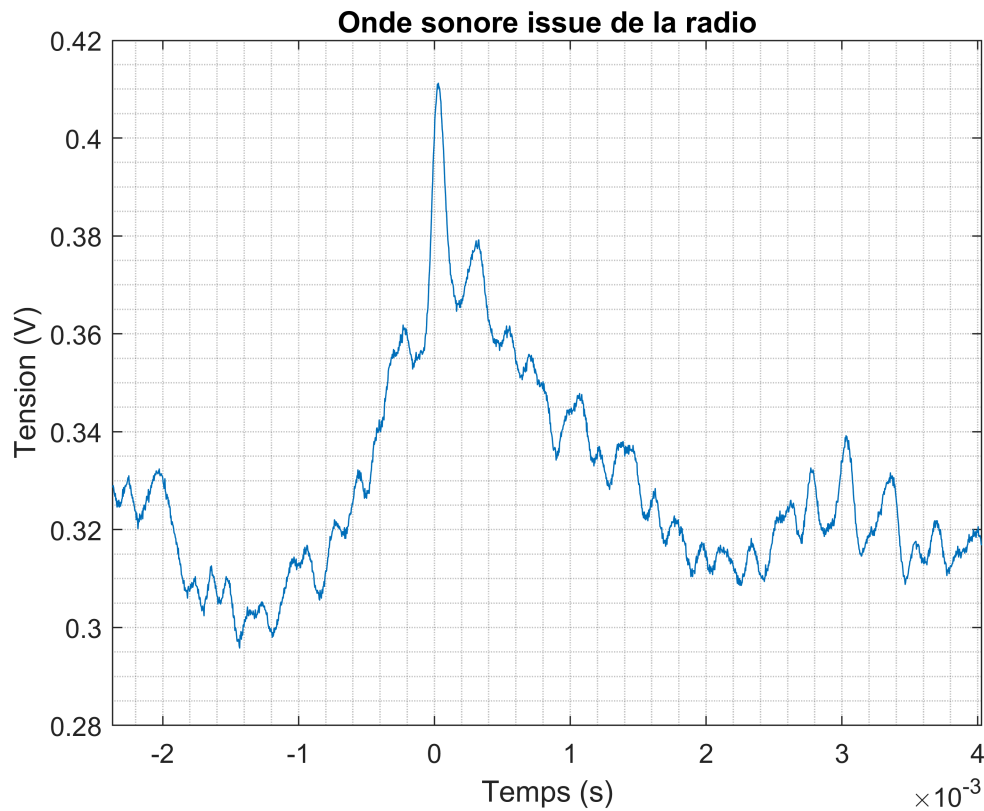


3. Quand on polarise pour avoir la transmission la plus petite, alors on double la fréquence du signal de sortie.

Le signal V_s est 2 fois plus rapides que le signal V_e car aux alentours de la zone non linéaire ("creux du sinus") il met 2 fois moins de temps à ce propager que le signal d'entrée V_e .

En musique, le signal V_s sera une octave plus haute que V_e .

2) Transmission d'un signal audio.



Le signal de la radio est archaïque, à l'inverse du signal précédent (monochromatique). Modifier la valeur de la tension DC modifiera la qualité ainsi que son niveau sonore.

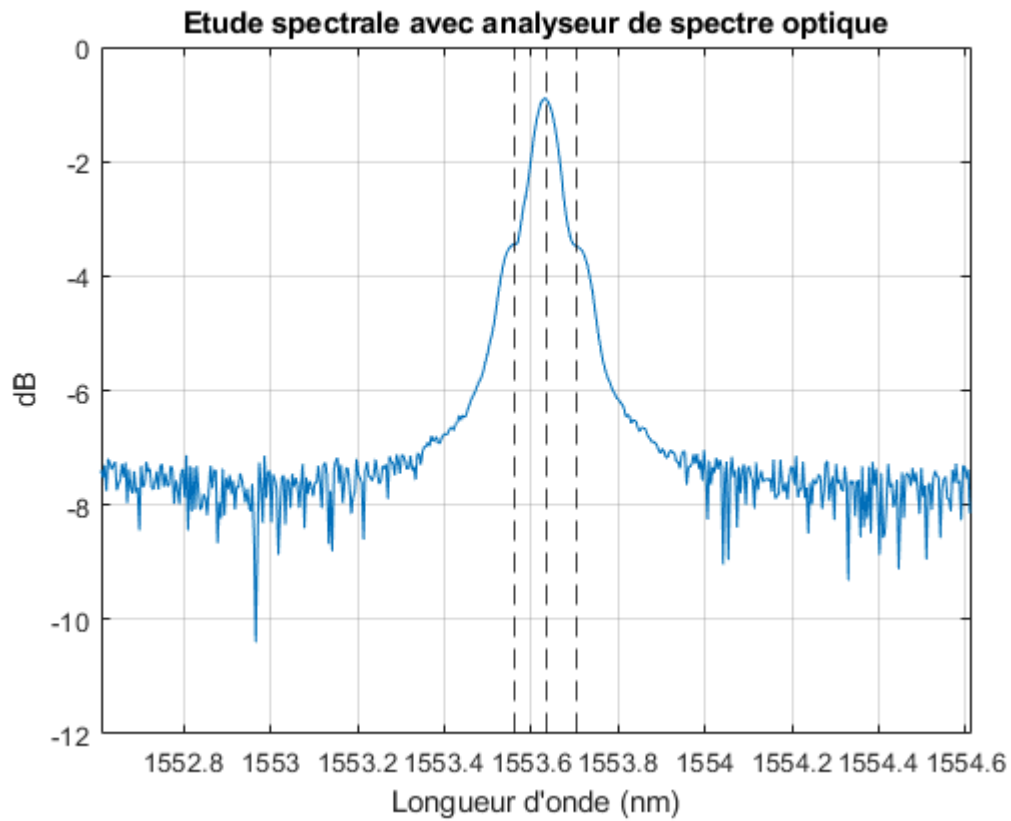
Si l'on augmente trop le son de l'ordinateur, on entend du bruit. Augmenter le son équivaut à faire varier son amplitude, et tout comme le son monochromatique, une amplitude trop importante aura pour conséquence que certaines parties du signal de sortie seront sur les zones non-linéaires.

1) Caractérisation dynamique à très hautes fréquences

$F=10\text{GHz}$ et $\text{Power}=13\text{dBm}$

$$8. L = \frac{c}{\text{ISL} \times 2n} = 7382 \text{ nm.}$$

Warning: Imaginary parts of complex X and/or Y arguments ignored.

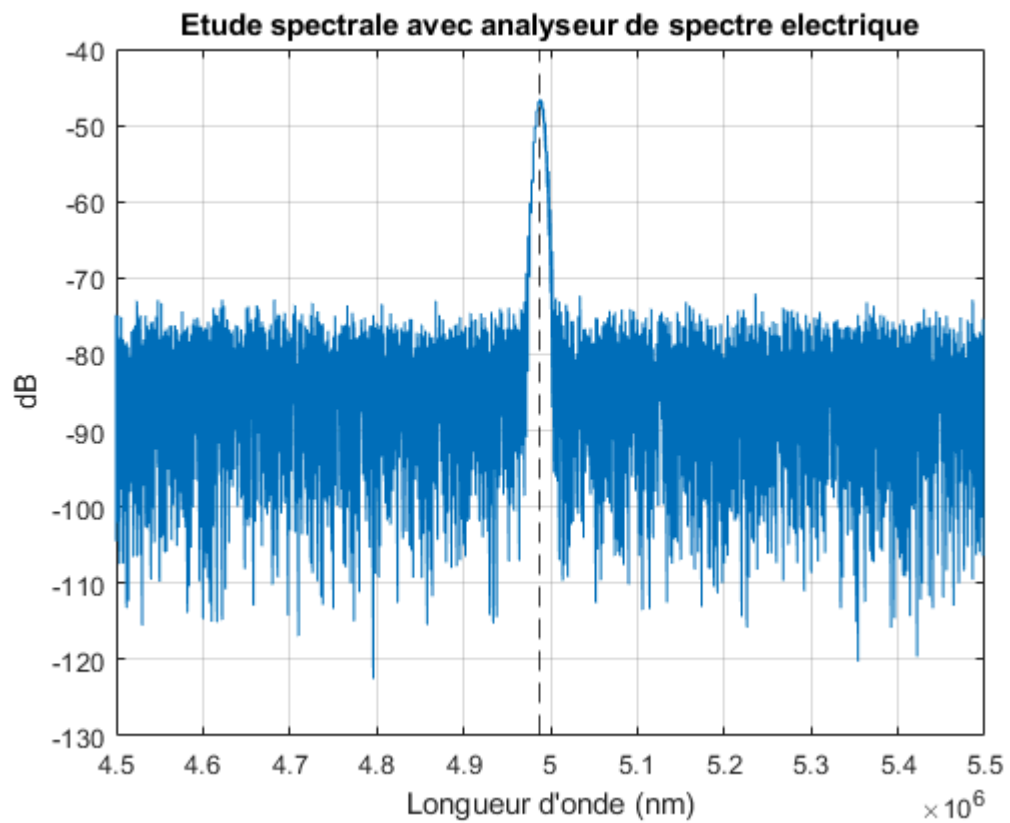


9. Le signal observé sur l'analyseur de spectre correspond à un laser modulé par un signal RF à 10GHz.

Le pic au centre est le dirac issue du laser tandis que les deux de part et d'autre sont à 10GHz.

10. Pour une transmission d'un signal 5GHz, nous ne voyons plus le signal car il n'est plus dans la résolution de l'analyseur de spectre (RBW etc).

4) Spectre électrique



12. On pourrait s'attendre à deux pic à ± 5 MHz, mais comme la photodiode est plus performante que la précédentes nous obtenons un seul Dirac à 5 MHz.