

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE
Faculté de génie
Département de génie électrique et génie informatique

RAPPORT APP1

Réalisation et mesure de circuits électriques
GEN 170

Présenté à
Équipe de formateurs de la session S1

Présenté par
Raphael Bouchard – bour0703
Alexis Guérard – guea0902

Sherbrooke – 20 septembre 2022

TABLE DES MATIÈRES

1.	Introduction	1
2.	Développement	1
2.1	Alimentation et conception du produit	1
2.2	Puissance théorique et pratique	3
3.	Conclusion	5
4.	Références	6

1.INTRODUCTION

Un des travaux d'un ingénieur électrique est de concevoir des circuits électriques. Ce rapport explique et analyse comment terminer la conception d'une partie d'un avertisseur sonore ; l'oscillateur haute fréquence. L'explication de l'alimentation du circuit, des composantes choisies et le calcul de la puissance théorique et pratique à fournir à l'oscillateur d'onde carré à haute fréquence permettra l'analyse de la conception de ce dernier.

2.DÉVELOPPEMENT

2.1 ALIMENTATION ET CONCEPTION DU PRODUIT

L'alimentation de notre générateur d'onde carrée haute fréquence est de 9 V, car le NE555 a une tolérance de voltage qui se situe entre 5 V et 15 V. La valeur du voltage de notre alimentation se situe donc entre cette plage de valeur pour que le NE555 puisse fonctionner pour notre générateur d'onde carré haute fréquence.

Les résistances R_3 et R_6 du générateur haute fréquence ont été trouvés avec l'aide de la fiche technique du NE555 [1]. Le générateur est configuré pour avoir un rapport cyclique de 50 % comme le montre la figure 19 de la fiche technique [1]. Les formules à utiliser sont donc celle d'un rapport cyclique de 50 %. Puisqu'il y a 3 variables inconnues, soit les deux résistances et le condensateur, la valeur de ce dernier peut être défini par l'une des valeurs disponibles dans notre liste de matériel, se retrouvant dans l'annexe du guide étudiant [2]. La valeur choisie par l'équipe est un condensateur de 0,1 μf . Avec cette valeur, on trouve facilement la première résistance, qui est R_6 dans ce cas-ci, avec l'équation (1) fournie par la fiche technique. On isole R_6 pour trouver sa résistance théorique. La valeur de t_1 est la moitié de la période, qui est 1000 Hz, puisque le rapport cyclique est de 50% selon la fiche technique [1].

Équation (1) permettant de trouver R_6 .

$$t_1 = 0,693R_6C \quad (1)$$

$$R_6 = \frac{t_1}{0,693 \times C}$$

$$R_6 = 7215 \, \Omega$$

Après avoir trouvé la valeur théorique de la résistance, il faut prendre une valeur de résistance pratique qui est disponible. Notre tolérance est de 5%, puisqu'aller en dessous de cette tolérance entraîne une nette augmentation de coûts. La valeur de la résistance R_6 est donc 7500 Ω selon les valeurs disponibles pour les résistances avec une tolérance de 5% [2].

L'équation (2) permet de calculer la valeur de R_3 avec la valeur R_6 , la valeur du condensateur et la valeur de t_2 . Cette dernière est la même que la valeur t_1 dû au rapport cyclique de 50%. Le problème de cette équation est que la valeur de R_3 ne peut pas être isolé. Il faut donc utiliser les fonctions transcendantes. On crée deux fonctions avec les valeurs de chaque côté de l'égalité, on les dessine dans un graphique et on trouve le point où celles-ci se rencontrent [2].

Équation (2) permettant de trouver R_3 .

$$t_2 = \left(\frac{R_6 R_3}{R_6 + R_3} \right) \times c \times \ln \left(\frac{R_3 - 2R_6}{2R_3 - R_6} \right) \quad (2)$$

$$\frac{1}{1000} \times \frac{1}{2} = \left(\frac{7215 R_3}{7215 + R_3} \right) 0,1 \times 10^{-6} \ln \left(\frac{R_3 - 14430}{2R_3 - 7215} \right)$$

$$R_3 = 3054 \Omega$$

La résistance pratique pour la résistance R_3 se trouve de la même manière que la résistance R_6 . On a donc une résistance pratique de 3000 Ω à 5% de tolérance.

Pour calculer la résistance sortant du SE555 il faut regarder fiche technique de la diode Zener 1N4733A [3]. En effet, sachant que la diode Zener a besoin d'une tension de 5,1V pour fonctionner, il est facile de déterminer la tension de la résistance R_4 (voir équation (3)). Il suffit de soustraire la tension de sortie du SE555 à la tension de la diode Zener. De plus, la diode Zener a un courant minimal et un courant maximal afin d'assurer son bon fonctionnement. Donc, la résistance doit être calculé en fonction de ceux-ci, avec la loi d'Ohm [4].

Équation (3) permettant de trouver R_4 .

$$V = RI \quad (3)$$

$$R_4 = \frac{V}{I}$$

$$R_{4_{max}} = \frac{3,2}{0,049} = 65,3 \Omega \quad R_{4_{min}} = \frac{3,2}{0,178} = 18,0 \Omega$$

La résistance R4 peut donc se retrouver entre les deux valeurs trouvées. Pour avoir un petit courant, la valeur choisie pour R4 est de 62 Ω à 5% de tolérance.

Tableau 1: BOM des composants calculés

Type de pièce	Désignateur de référence	No.	Fabricant	No. du distributeur	Distributeur
RES 3K OHM 1/4W 5% AXIAL	R_3	3K $\frac{1}{4}$ W	Yageo	3KQBK-ND	Digi-Key
RES 62 OHM 1/4W 5% AXIAL	R_4	62 $\frac{1}{4}$ W	Yageo	62QBK-ND	Digi-Key
RES 7,5K OHM 1/4W 5% AXIAL	R_6	7,5K $\frac{1}{4}$ W	Yageo	7,5KQBK-ND	Digi-Key
CAP CER 0,1 UF 50V RADIAL	C_{14}	K104Z15Y5VF5TL2	Vishay BC Components	BC1160TR- ND	Digi-Key

2.2 PUISSANCE THÉORIQUE ET PRATIQUE

La façon trouvée pour calculer la puissance théorique utilisée par le générateur d'onde carré est d'additionner les puissances consommées de toutes les composantes qui le compose. La puissance consommée du NE555 a été calculée à l'aide de sa fiche technique [1]. Puisque le voltage d'entrée de 8,3 V du NE555 ne se retrouvait pas dans sa fiche technique, la méthode de l'interpolation linéaire [5] a été utilisée avec les valeurs de courant et de tension de la fiche technique [3] pour trouver le courant efficace et ensuite la puissance consommée du NE555. La valeur trouvée pour le courant est de 7,31 mA. Il reste seulement à calculer la puissance.

Équation (4) de la puissance [1].

$$P = V * I \quad (4)$$

$$P = 0,061 \text{ W}$$

La puissance consommée par R_4 a été calculé en trouvant le voltage efficace de la résistance, car le courant est alternatif. À la sortie du NE555, il y a un voltage de 8,3 V et la diode Zener en consomme 5,1. Puisque que c'est une onde carrée à la sortie du NE555, le voltage que la résistance prend est une onde carré variant de 0 V à 3,2 V avec un rapport cyclique de 50%. Il faut donc calculer la puissance à l'aide de la formule qui donne la tension efficace [4].

Équation (5) pour calculer la tension efficace.

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} + \int_0^T V^2(t) dt} \quad (5)$$

$$V_{rms} = \sqrt{1000 + (\int_0^{0,0005} (3,2)^2 dt + \int_{0,0005}^{0,001} (0)^2 dt)}$$

$$V_{rms} = 2,26 V$$

On peut maintenant trouver la puissance moyenne consommé avec l'équation de la puissance [4].

Équation (6) permettant de trouver la puissance.

$$P = \frac{V^2}{R} \quad (6)$$

$$P = 0,0823 W$$

La puissance des résistances R_3 et R_6 ont été calculer à l'aide d'une estimation de la puissance efficace en regardant la forme des ondes de la tension et du courant à chaque extrémité des résistances [2]. On peut faire cela à l'aide d'un oscilloscope. Avec ces ondes, la tension efficace peut-être trouvé à l'aide de l'équation de la tension efficace [4]. On peut ensuite trouver la puissance à l'aide de l'équation (3) et de l'équation (4)

$$P_{R3} = 0,00234 W$$

$$P_{R6} = 0,00216 W$$

La puissance moyenne du condensateur C_{14} est de 0, puisqu'il se charge et se décharge.

La puissance consommée par la diode Zener se calcul à l'aide de sa fiche technique [3]. Il faut prendre le courant maximum de la diode Zener de la fiche technique pour trouver la plus grande

puissance possible. Le V_{rms} et le I_{rms} se calcul avec l'équation de la tension efficace et du courant efficace, qui sont les mêmes que l'équation (5) [4].

$$P_{Zene} = 0,125 W$$

La puissance totale théorique pour l'oscillateur haute fréquence peut ensuite être trouvée en additionnant toutes les puissances des composantes.

Équation (7) pour trouver la résistance théorique.

$$P_{th} = P_{u1} + P_{R4} + P_{R3} + P_{R6} + P_{Zener} \quad (7)$$

$$P_{th} = 0,267 W$$

La puissance pratique a été calculé en prenant la tension d'une faible résistance de 10Ω ajoutée au circuit de manière à ne pas le perturber. En enlevant toutes les puces à l'exception de celle de l'oscillateur haute fréquence, on peut trouver la tension de la résistance de 10Ω [2]. On trouve la tension efficace de la composante et on trouve ensuite le courant efficace du circuit avec le voltage de 8,3 V connue.

$$P_{pratique} = 0,146 W$$

3. CONCLUSION

Pour conclure, la réalisation de cette app a permis de se familiariser à la conception de circuit électrique en analysant et en calculant différente partie de l'oscillateur d'ondes carrées à haute fréquence.

4. REFERENCES

- [1] NE555, SA555 – SE555 General Purpose Single Bipolar Timers, ST microelectronics.
- [2] R. Fontaine, S1_APP_AvertisseurSonore_Annexe_Guide_Etudiant.
- [3] 1N4728 THRU 1N4764 Silicon planar power zener diodes, ST microelectronics.
- [4] A. Hambley, Electrical engineering, Principle and applications 7th Edition, Pearson.
- [5] Wikipédia, [En ligne], « https://fr.wikipedia.org/wiki/Interpolation_lin%C3%A9aire ».