

Générateur PWM à circuit intégré

Montage :

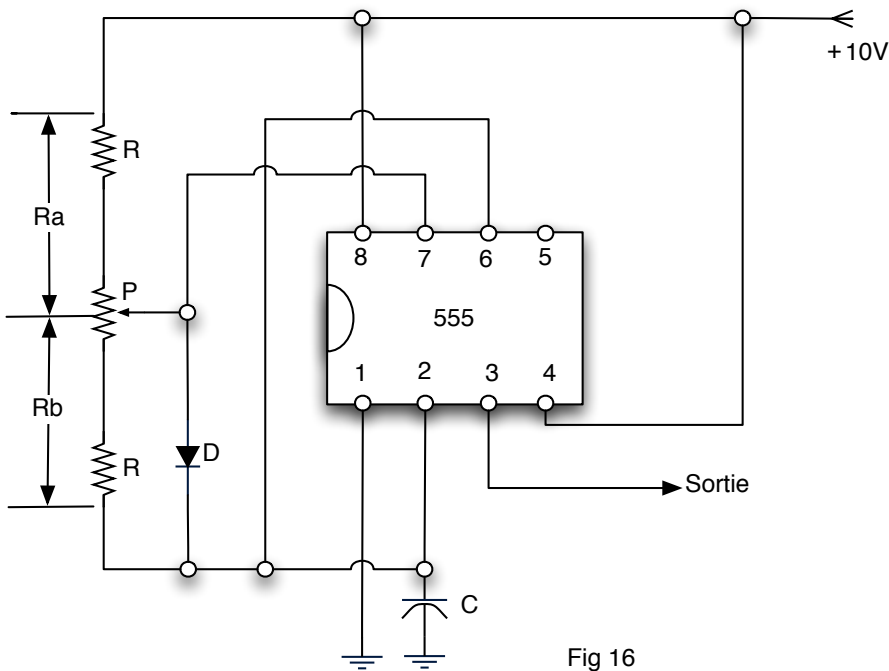
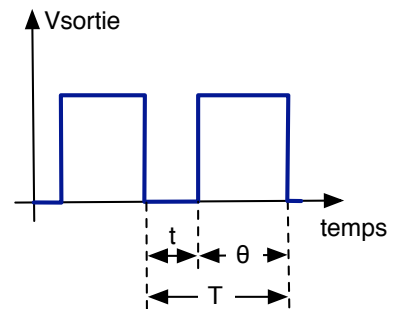


Fig 16



Matériels:

Matériel	Outils
-1 CI 555	-1 Alimentation DC 9-15V
-1 potentiomètre 47 K Ω	-1 multimètre
-1 condensateur de 0.068 μ F	-1 oscilloscope
-2 résistances R de 4.7 K Ω	
-1 diode 1N4148	

Rapport d'expérience d'électronique de puissance n°16 le 24.01.2008

Les hacheurs, qui sont des dispositifs convertisseurs statiques d'énergie électrique du continu fixe au continu réglable utilisent souvent dans leur circuit de commande des générateurs de fréquence fixe et de rapport cyclique variable(Modulation de Largeur d'Impulsions ou PMW(Pulse Width Modulation)). Ces circuits de commande peuvent être constitués simplement par des circuits intégrés type NE 555 ou des ampli-opérationnels TL 081 ou μA 741. Le circuit intégré NE 555 est monté ci-dessus en générateur de signaux rectangulaires de période T et de rapport cyclique $\alpha = \theta/T$.

Lorsque la tension aux broches (2-6) est supérieure à un seuil V_H , la sortie (broche 3) est à l'état bas;par contre, lorsqu'elle devient inférieure à un seuil V_L , la sortie bascule à l'état haut. Pour générer des signaux rectangulaires de période T , on utilise la tension V_C aux bornes du condensateur C , successivement chargé à travers R_a (R_b étant momentanément court circuitée par la diode rapide D)pendant le temps θ puis déchargé à travers R_b (via la broche 7) pendant le temps t . Dans notre montage, le réglage du rapport cyclique α est effectué à travers le potentiomètre P de $47\text{ K}\Omega$. La diode D , en parallèle sur R_b , permet de régler indépendamment θ et t avec $\theta = 0.7R_aC$ et $t = 0.7R_bC$

On a $T = (\theta+t) = 0.7(R_a+R_b)C$ le terme 0.7 vient de $\ln(2) = 0.693$

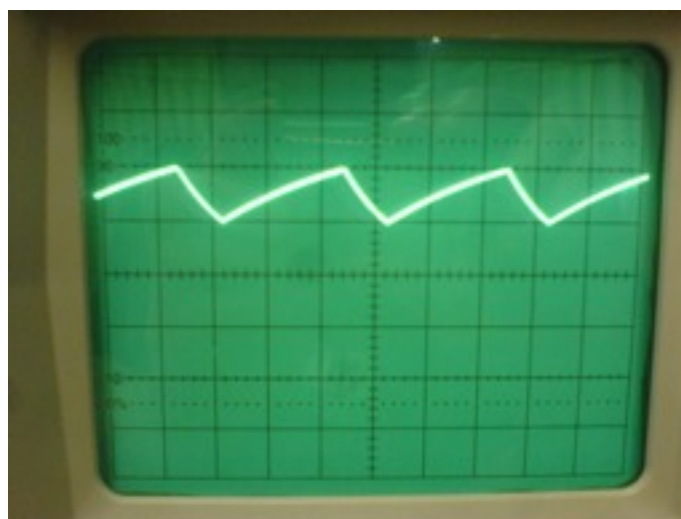
Pour $C = 0.068\ \mu\text{F}$, $R = 4.7\text{ K}\Omega$ et $P = 47\text{ K}\Omega$
on a: $(R_a+R_b) = 47\text{ K}\Omega + 2(4.7\text{ K}\Omega) = 56.4\text{ K}\Omega$

Ces valeurs fixent la période T des impulsions générées par le montage.

Etapas :

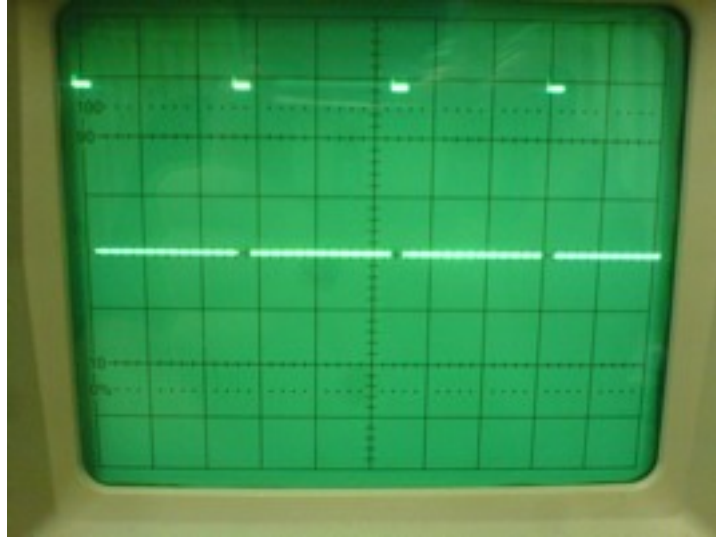
- 1- Circuit de la figure 16 monté.
- 2- Observation à l'oscilloscope du signal obtenu aux bornes de C et la tension V_s à la sortie(borne 3) en faisant varier le potentiomètre P .

Aux bornes de C:



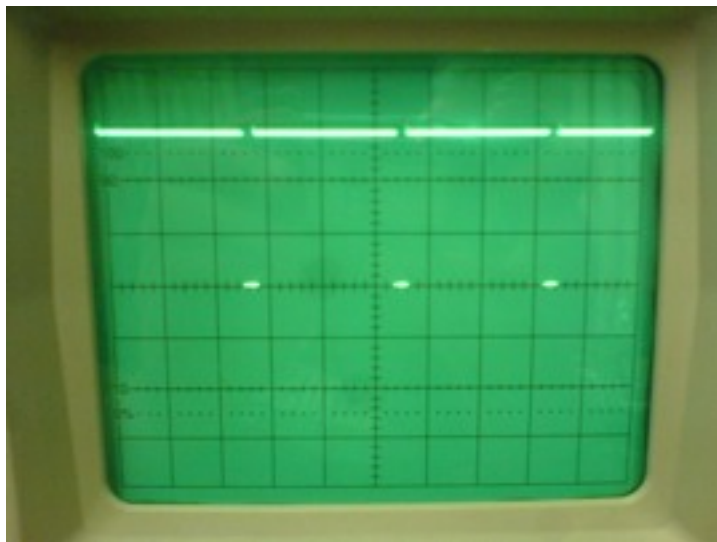
5 V/DIV et 1 ms/DIV

A la sortie, P au minimum:



5 V/DIV et 1 ms/DIV

A la sortie, P au maximum:



5 V/DIV et 1 ms/DIV

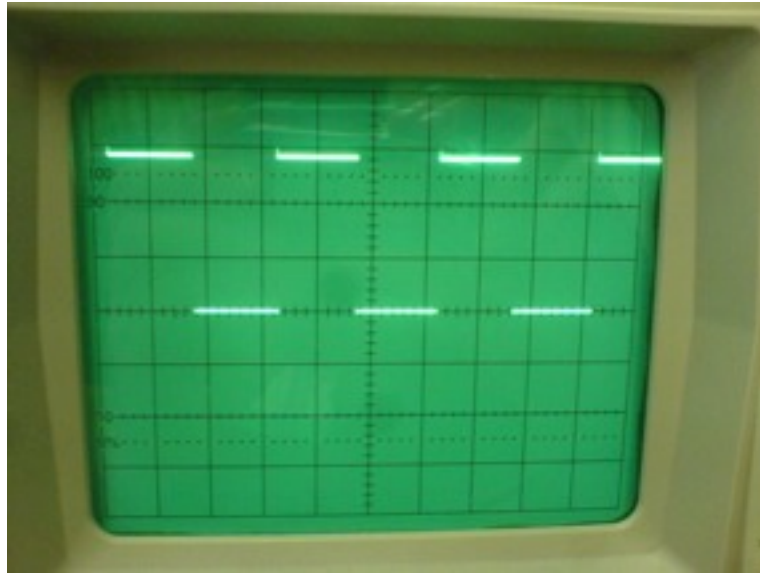
3- Appréciation de la modulation du rapport cyclique obtenu:

En modifiant P, le rapport cyclique varie de 15% à 85% environ en passant par un rapport de 50%.

4- Vérification que:

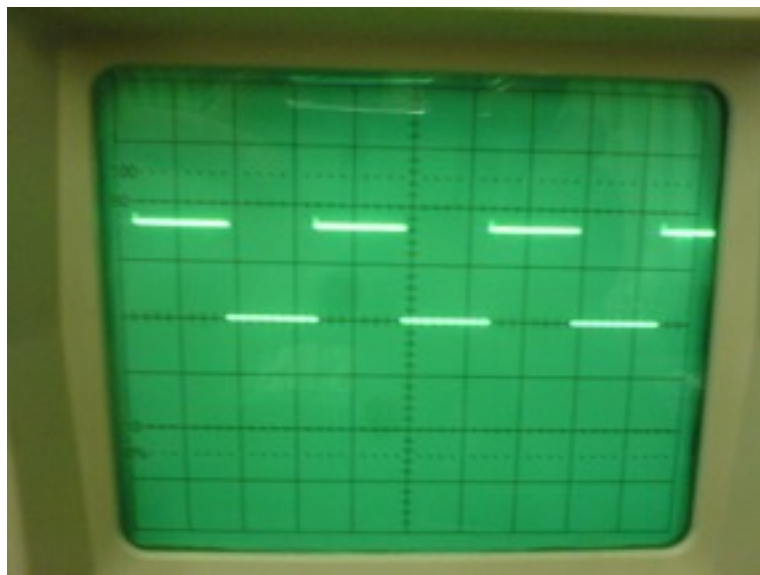
a- θ , T et α sont indépendants de V_{cc} en faisant évoluer V_{cc} entre 9 et 15 V.

A la sortie, tension d'entrée à 15 V:



5 V/DIV et 1 ms/DIV

A la sortie, tension d'entrée à 9 V:



5 V/DIV et 1 ms/DIV

Je constate que le rapport cyclique ne change pas malgré la tension d'entrée différente.

b- $\theta = 0.7 R_a C$ et $t = 0.7 R_b C$ soit $\alpha = \theta/T = R_a/(R_a + R_b)$

$R_a(\text{mesure}) = 27.5 \text{ K}\Omega$
 $R_b(\text{mesure}) = 30 \text{ K}\Omega$
 $T(\text{mesure}) = 15 \text{ subdivisions à } 0.2 \text{ ms/subdivision} = 3 \text{ ms}$
 $t(\text{mesure}) = 1.6 \text{ ms}$
 $\theta(\text{mesure}) = 1.4 \text{ ms}$

Calculs:

$\theta = 0.7 R_a C = 0.7 * 27.5 \text{ K} * 68 \text{ nF} = 1.309 \text{ ms}$
 $t = 0.7 R_b C = 0.7 * 30 \text{ K} * 68 \text{ nF} = 1.428 \text{ ms}$
 $\alpha = \theta/T = 1.309/3 = 0.43 = 43\%$
 $\alpha = R_a/(R_a + R_b) = 27.5 \text{ K}/(27.5 \text{ K} + 30 \text{ K}) = 0.47 = 47 \%$

5- Calcul de $T = (\theta + t)$ et $\alpha = \theta/T$ pour deux autres valeurs de R_a et de R_b avec $C = 0.01 \mu\text{F}$.

J'ai pris $R_a = 10 \text{ K}\Omega$ et $R_b = 15 \text{ K}\Omega$

$\theta = 0.7 R_a C = 0.7 * 10 \text{ K} * 10 \text{ nF} = 70 \mu\text{s}$
 $t = 0.7 R_b C = 0.7 * 15 \text{ K} * 10 \text{ nF} = 105 \mu\text{s}$
 $\alpha = \theta/T = 70/175 = 0.4 = 40\%$
 $\alpha = R_a/(R_a + R_b) = 10 \text{ K}/(10 \text{ K} + 15 \text{ K}) = 0.4 = 40 \%$

Conclusions :

Dans ce montage, je constate que l'on peut générer un signal rectangulaire avec un 555, que la tension d'entrée n'a pas d'influence sur la période du signal.

La durée du signal haut (θ) et du signal bas (t) ainsi que du rapport cyclique (α) dépendent eux des valeurs des résistances R_a et R_b ainsi que de la valeur du condensateur. On peut obtenir un signal dont le rapport cyclique est fixe (sans potentiomètre) ou variable comme ici avec le potentiomètre.