

# **Compte rendu : SAE n°1** **métronome**

**SOMMAIRE :**

Introduction (page 3)

I. Description du fonctionnement (page 4 et 5)

II. Astable 1 (page 6 et 7)

III. Inverseur (page 8)

IV. Astable 2 (page 9 et 10)

V. Amplificateur (page 11)

VI. Haut-parleur (page 11)

VII. Validation du montage complet (page 12)

VIII. Conclusion et perspectives (page 13)

## **INTRODUCTION :**

L'objectif de cette SAE est de créer un métronome qui permettra de donner un tempo régulier à un musicien travaillant un morceau ou un exercice.

Cependant notre produit apportera une chose en plus par rapport aux produits du marché qui est que l'on pourra modifier la hauteur du son.

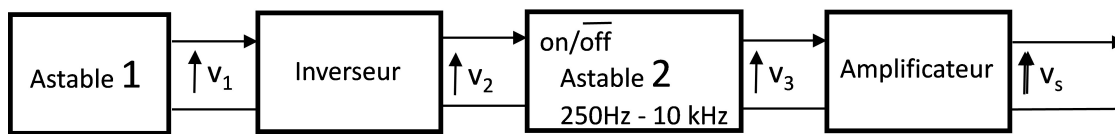
### **Cahier des charges du métronome :**

Durée des battements : voisin de 20 ms.

Fréquence des battements : réglable de 40 à 208 BPM.

Fréquence du son pendant chaque battement : réglable de 250 à 10000 Hz.

## I.DESCRPTION DU FONCTIONNEMENT :



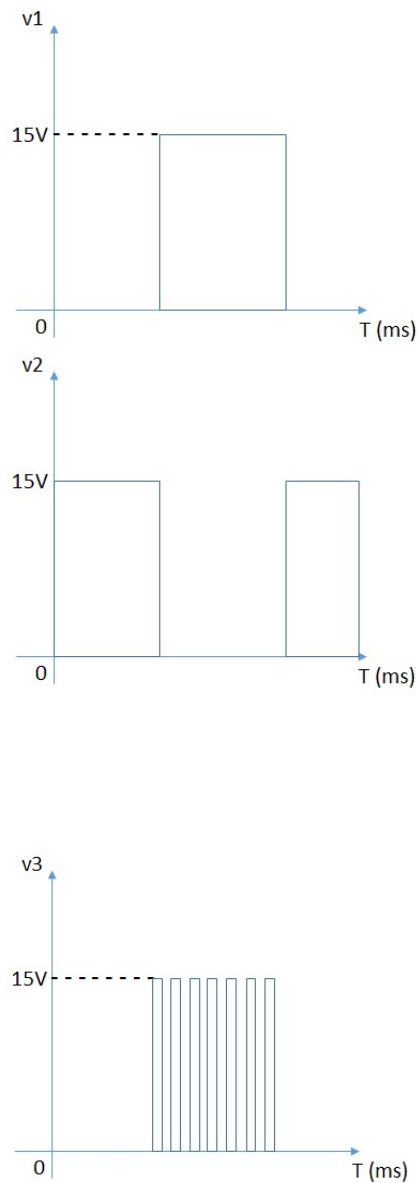
L'astable 1 délivre en permanence des signaux rectangulaires entre 0 et 15V, d'une durée de niveau bas de 20 ms et d'une période  $T_1$  réglable afin d'avoir entre 40 et 208 niveaux bas par minute.

L'inverseur délivre en sortie 15V si son entrée est à 0V et 0V si son entrée est à 15V.

L'astable 2 délivre des signaux rectangulaires compris entre 0 et 15V dont la période  $T_2$  est réglable afin d'obtenir une fréquence comprise entre 250 Hz et 10kHz. Il ne fonctionne que si son entrée est à 15V, et il délivre 0V si son entrée est à 0V.

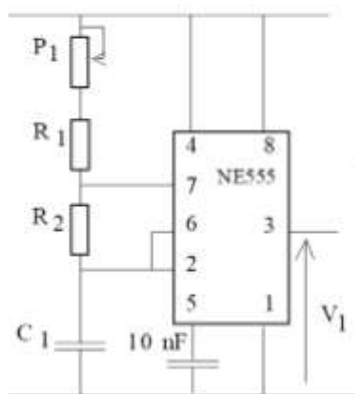
L'amplificateur reçoit des signaux compris entre 0 et 15V.

Le haut-parleur émet le son.



Tout d'abord nous alimentons le métronome par un générateur avec une tension de 15V, ce qui va permettre aux différents groupes fonctionnels de fonctionner. L'astable 1 avec l'inverseur crée la fréquence des battements qui varie lorsque l'on peut faire varier avec le potentiomètre, puis l'astable 2 donne la hauteur des battements, qui est ensuite amplifiée avec l'amplificateur. Ce courant est transmis au haut-parleur qui émet le son.

## II.ASTABLE 1 :



Valeurs normalisées des composants				Valeurs théoriques obtenues (calculées)				
R1(k $\Omega$ )	R2(k $\Omega$ )	P1(k $\Omega$ )	C1( $\mu$ F)	T1max(s)	T1min(s)	T1low(ms)	BPMmin	BPMmax
16	1,3	100	22	1,8	0,28	19	33,3	210

$$T_{1low} = 0.693 * 1300 * 22 * 10^{-6} = 0.019s = 19ms$$

$$T_{1max} = 0.693 (16000 + 100000 + 2*1300) * 22 * 10^{-6} = 1.8s$$

$$T_{1min} = 0.693 (16000 + 2*1300) * 22 * 10^{-6} = 0.28s$$

$$T_{1max} = 60/BPMmin \quad BPMmin = 60/T_{1max} = 60/1.8 = 33.3 \text{ BPMmin}$$

$$T_{1min} = 60/BPMmax \quad BPMmax = 60/T_{1min} = 60/0.28 = 214 \text{ BPMmax}$$

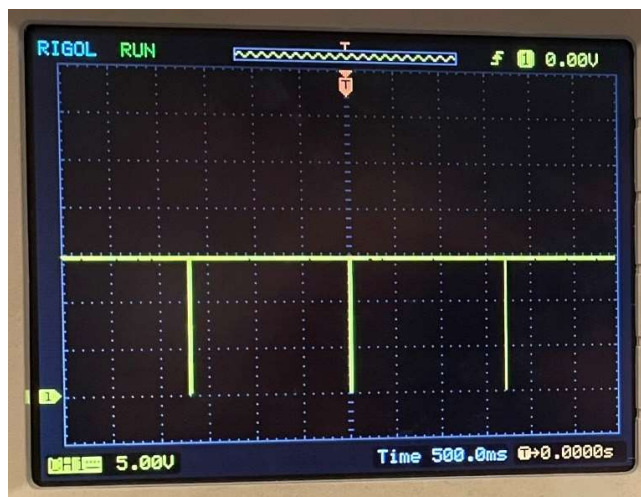
$T_{1low}$  est bien voisin de 20 ms (19ms).

$T_{1max}$  est supérieur à 60/40 soit 1.5 s (1.8s).

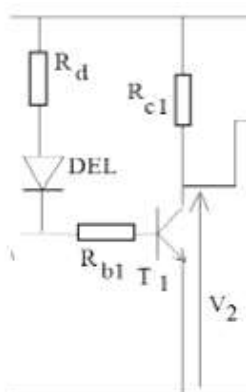
$T_{1min}$  est inférieur à 60/208 soit 0.29 s (0.28s).

Notre résistance R2 ne convenait pas au cahier des charges nous avons donc dû la changer, de 2.7k $\Omega$  à 1.3k $\Omega$ .

L'astable 1 fonctionne bien nous pouvons passer au prochain bloque.



## II.INVERSEUR :



$$R_d = 5,6 \text{ k}\Omega$$

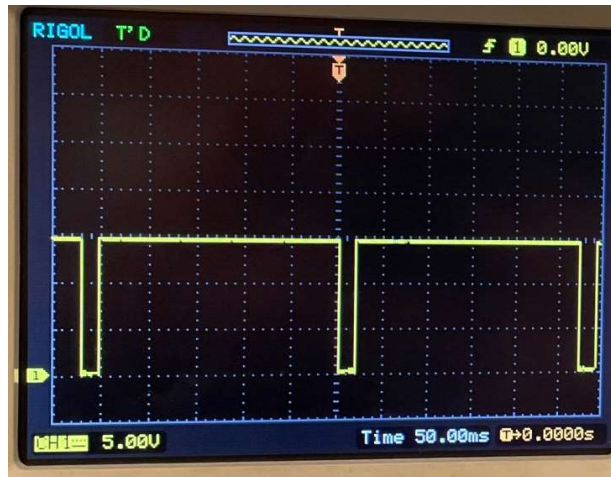


$R_{b1} = 100 \text{ k}\Omega$

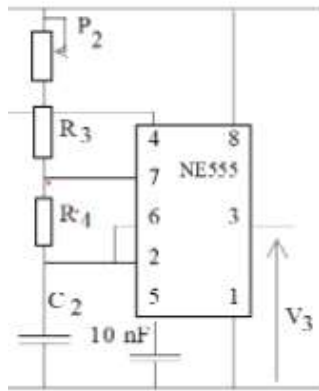
$R_{c1} = 10 \text{ k}\Omega$

T1 : 2N2222

L'inverseur 1 fonctionne bien nous pouvons passer au prochain bloque.



### III.ASTABLE 2 :



Valeurs normalisées des composants				Valeurs théoriques obtenues (calculées)				
R3(Ω)	R4(Ω)	P2(kΩ)	C2(nF)	T2max(ms)	T2min(μs)	T2low(μs)	fmin(Hz)	fmax(Hz)
470	820	100	68	4,81	99,4	38,6	207,9	10,06

$$T2low = 0.693 * 820 * 68 * 10^{-9} = 3.86 * 10^{-5} = 38.6 \mu s$$

$$T2max = 0.693 (470 + 100 * 10^3 + 2 * 820) * 68 * 10^{-9} = 4.81 * 10^{-3} = 4.81 ms$$

$$T2min = 0.693 (470 + 2 * 820) * 68 * 10^{-9} = 9.94 * 10^{-5} s = 99.4 \mu s$$

$$Fmin = 1/T2max = 1/4.81 * 10^{-3} = 207.9 Hz$$

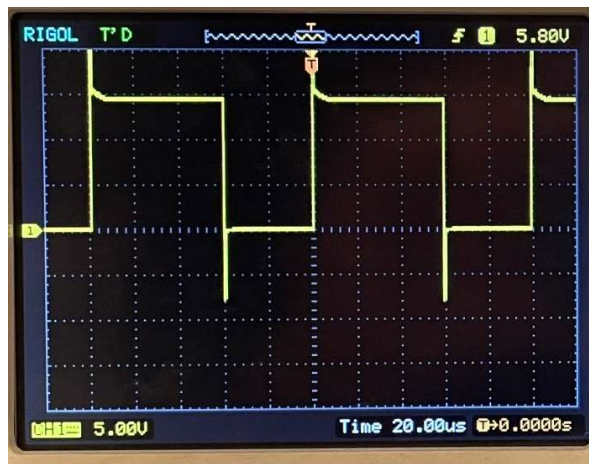
$$Fmax = 1/T2min = 1/9.94 * 10^{-5} = 10060.36 Hz = 10.06 kHz$$

T2low est bien voisin de 40 μs (38.6μs).

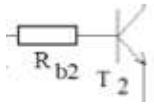
T2max est supérieur à 1/fmin soit 1/250 soit 1.5 s (4.81ms).

T2min est inférieur à 1/fmax soit 1/10000 soit 100 μs (99.4μs).

L'astable 2 fonctionne bien nous pouvons passer au prochain bloque.



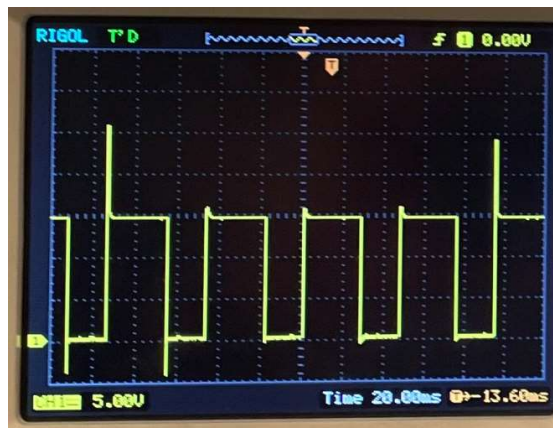
#### IV. AMPLIFICATEUR :



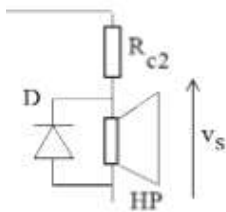
$R_{b2} = 750 \, \Omega$

T2 : 2N2219

L'amplificateur fonctionne bien nous pouvons passer au prochain bloque.



#### VI. HAUT PARLEUR :

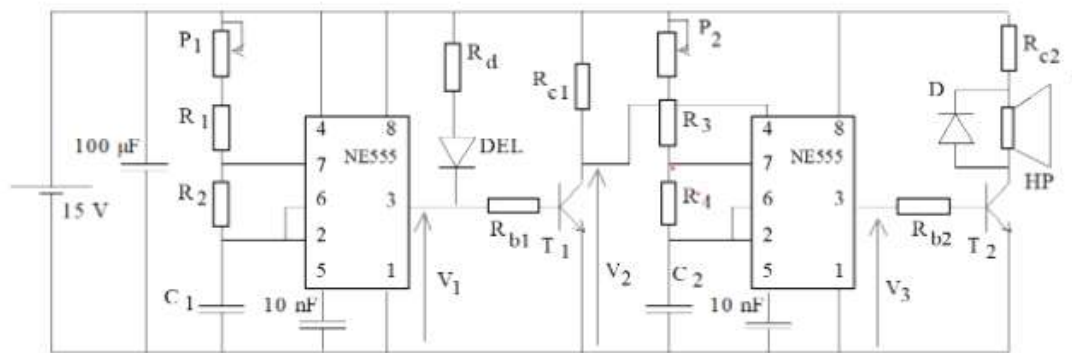


T2 : 2N2219

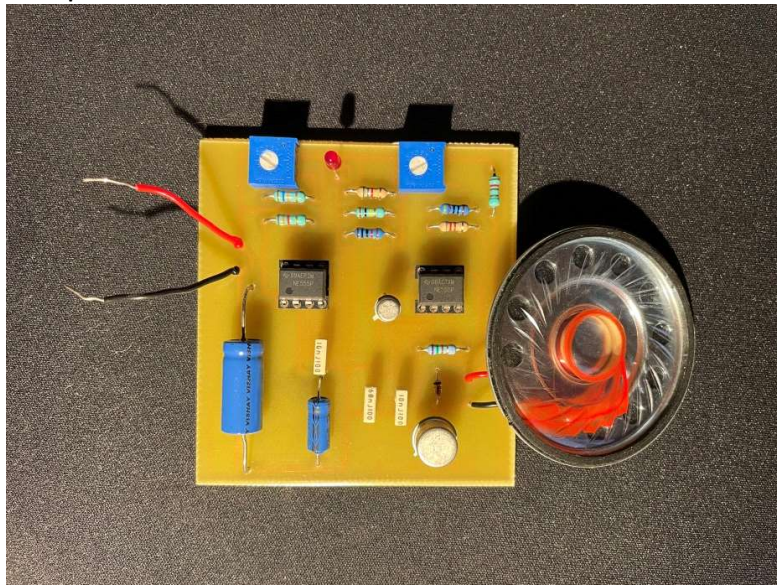
D : 1N4148

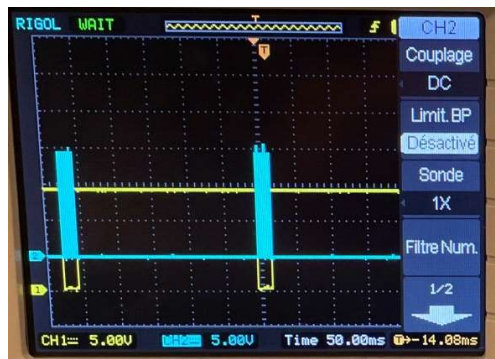
Le haut-parleur fonctionne bien nous avons terminé.

### VII.VALIDATION DU MONTAGE COMPLET :



Pour le montage final nous nous retrouvons avec un montage fonctionnel où l'on peut varier les BPM de 33BPM à 214BPM, entre 207kHz et 10 kHz.





## **VIII.CONCLUSION ET PERSPECTIVE :**

Pour conclure, nous avons donc fait un métronome respectant le cahier des charges.

Notre métronome a bien une durée de battements voisin à 20 ms, il est bien réglable entre 40 à 208BPM et la fréquence du son est également réglable entre 250 à 10000Hz.

Maintenant nous pourrions nous demander s'il est possible d'alimenter notre métronome avec une pile moins puissante et donc le rendre transportable plus facilement.

