

LELEC1101 - Projet d'électricité

Le clavier

2 avril 2015

Le clavier considéré ici comprend 12 touches, une pour chaque note et sa dièse correspondante. Quatre autres boutons permettent de passer d'une octave à une autre. Le clavier permet de générer des fréquences allant de 523.25 Hz à 7902.1 Hz et couvre donc les octaves 5 à 8.

La figure 1 représente le circuit du clavier. Le clavier est composé de deux réseaux de diviseurs résistifs. Le réseau constitué des quatre potentiomètres permet de gérer les octaves tandis que le réseau constitué des douze résistances correspond aux notes et aux dièses correspondantes.

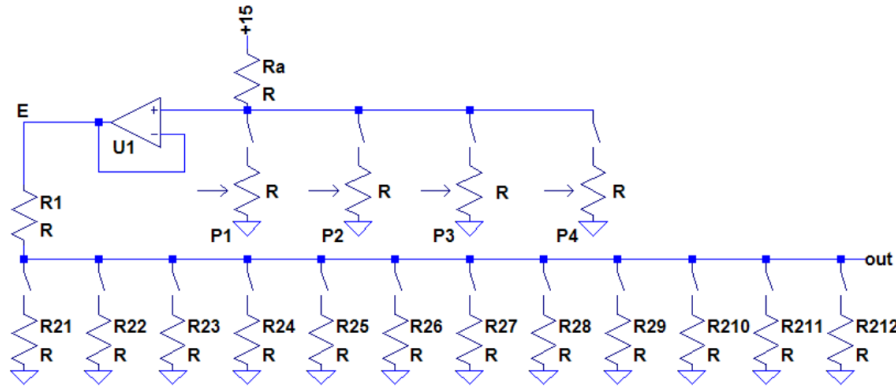


FIGURE 1: Circuit du clavier.

La tension étiquetée **out** sur la figure 1 sera appliquée à l'entrée du VCO, qui produira ensuite à sa sortie un signal périodique dont la fréquence est directement proportionnelle à l'entrée, selon la convention 1 mV correspond à 1 Hz. Cette tension out est donnée par la formule

$$\text{out} = E \frac{R_{2i}}{R_{2i} + R_1} \text{ avec } i = 1 \dots 12.$$

Le dimensionnement complet du clavier se base sur cette formule. En dimensionnant dans un premier temps le clavier pour l'octave 8, l'obtention de l'octave 7 est immédiate en divisant la tension E par deux, et ainsi de suite pour l'octave 6 et 5. C'est précisément le rôle du réseau de diviseurs résistifs constitué par les potentiomètres. L'utilisation de potentiomètres à la place de simples résistances permet de "calibrer" le circuit afin de conserver une bonne précision (car en pratique l'alimentation ne vaut pas exactement 15 V). Arbitrairement, E vaut 14 V pour l'octave 8 et est divisé par 2 pour chaque octave inférieure.

La présence d'un amplificateur suiveur entre ce premier réseau de diviseurs résistifs et le suivant est indispensable pour éviter les "interférences" entre résistances.

Le tableau 1 résume le dimensionnement du clavier. Seules les valeurs standard de la série de Renard E12 ont été utilisées. En utilisant une combinaison de 3 résistances en séries ou en parallèles, une erreur inférieure à 0.01% est garantie (sans tenir compte des tolérances des résistances). En utilisant une combinaison plus économique de seulement 2 résistances, des erreurs

bien plus grandes peuvent survenir (de l'ordre de 0.10% à 0.30%). Une telle erreur est encore raisonnable pour l'oreille humaine qui ne peut pas différencier deux sons dont la fréquence ne diffère pas de plus de 0.6%[1]. Cependant, ces erreurs risquent encore d'être amplifiées dans les blocs suivant du synthétiseur, il est donc préférable de les minimiser au maximum dans ce premier bloc.

Résistance	Valeur (en $k\Omega$)
R_1	10
R_a	10
P_1	10
P_2	1
P_3	1
P_3	0.1
R_{21}	82 (15 + 0.390)
R_{22}	3.3 + (680 8.2)
R_{23}	10 + (0.120 2.7)
R_{24}	22 (0.330 + 15)
R_{25}	15 1000 18
R_{26}	100 220 8.2
R_{27}	150 (0.150 + 6.8)
R_{28}	8.2 39 56
R_{29}	4.7 + (0.820 270)
R_{210}	220 (0.470 + 4.7)
R_{211}	0.56 + (4.7 180)
R_{212}	2.7 + (1.8 12)

TABLE 1: Résumé du dimensionnement du clavier.

Octave → Note ↓	5	6	7	8
C	mV (%)	mV (%)	mV (%)	mV (%)
C#	mV (%)	mV (%)	mV (%)	mV (%)
D	mV (%)	mV (%)	mV (%)	mV (%)
D#	mV (%)	mV (%)	mV (%)	mV (%)
E	mV (%)	mV (%)	mV (%)	mV (%)
F	mV (%)	mV (%)	mV (%)	mV (%)
F#	mV (%)	mV (%)	mV (%)	mV (%)
G	mV (%)	mV (%)	mV (%)	mV (%)
G#	mV (%)	mV (%)	mV (%)	mV (%)
A	mV (%)	mV (%)	mV (%)	mV (%)
A#	mV (%)	mV (%)	mV (%)	mV (%)
B	mV (%)	mV (%)	mV (%)	mV (%)

TABLE 2: Résumé des mesures effectués avec erreur relative par rapport au résultat théorique espéré.

Références

- [1] Jacob Benesty, M. Mohan Sondhi, and Yiteng Huang. *Springer Handbook of Speech Processing*, page 65. Springer, 2008.