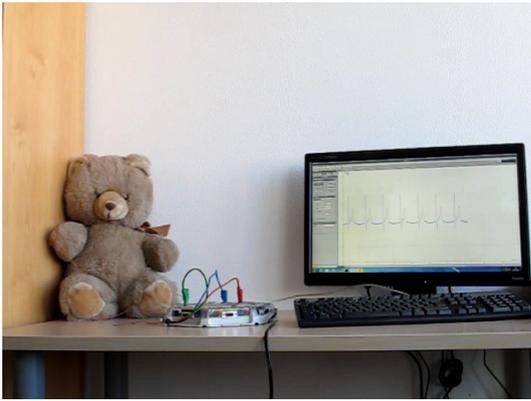


Fabrication de Teddy ECG



Dr. W. Fortin – Lycée Jean Mermoz – Saint Louis - 17 décembre 2013

Principe général

Un micro contrôleur PIC 16F88 génère le signal ECG qui est codé en dur dans la mémoire du micro contrôleur. Ce signal a été numérisé sur environ 250 points à partir d'un tracé réel d'ECG trouvé sur le net.

Le micro logiciel consiste en une boucle principale qui change périodiquement la valeur du rapport cyclique d'un générateur impulsions modulées en fréquence (PWM en anglais).

Sur la sortie PWM, le signal est filtré par une cellule RC (filtre passe bas) pour obtenir une tension presque continue.

Sur l'entrée A0 du micro contrôleur, un interrupteur permet de faire légèrement varier la fréquence des battements cardiaques simulés.

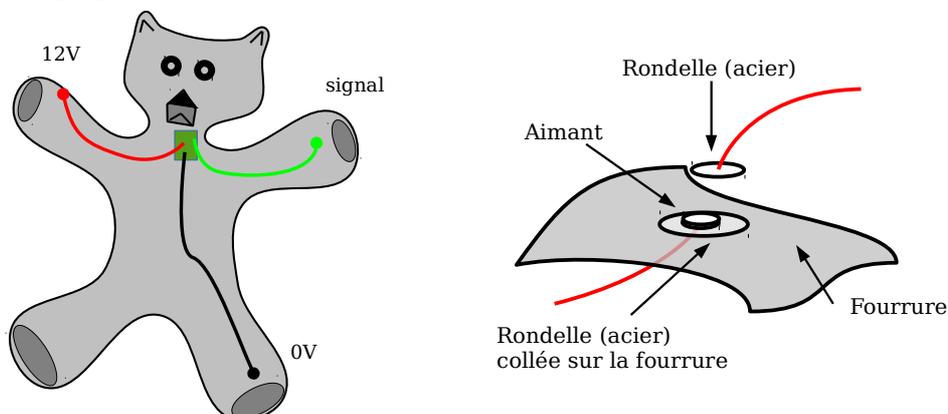
Ce micro contrôleur est soudé sur une plaque d'essais (strip board) avec un régulateur de tension (5V), la cellule RC et l'interrupteur.

Cette platine électronique est cachée dans une ouverture faite au niveau du cou de la peluche du nounours, seul l'interrupteur dépasse du collier.

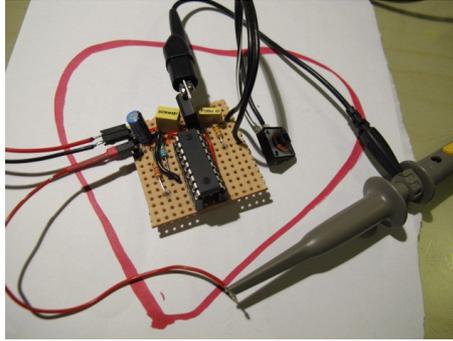
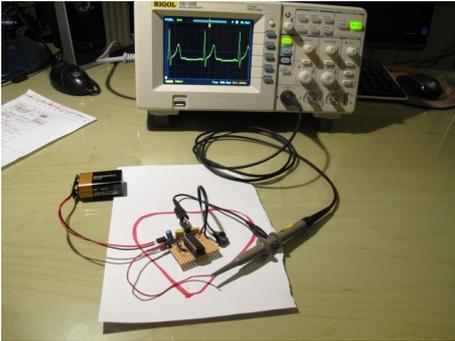
Trois câbles traversent les bras et une jambe de la peluche pour sortir sur la fourrure, où ils sont soudés à des rondelles en acier, collées sur la fourrure. Sur ces rondelles, sont simplement collés des super aimants.

Les câbles extrêmes (jambe et bras opposé) alimentent la platine en 12V, le câble central récupère le signal ECG simulé). Le nounours est relié à une platine Sysam SP5 (masse, 12V et entrée AE0) grâce à trois câbles munis à l'extrémité de contacts en acier (rondelles) qui se collent sur les aimants sur la fourrure du nounours.

Le micro contrôleur a été programmé avec les outils fournis par Microchip (Pic16F88, MPLAB X, et le programmeur PICKIT 3) sous Linux. Les tests furent faits sur une platine MikroElektronika modifiée pour permettre la programmation ICSP avec le Pickit 3.



La platine micro contrôleur



Sur cette platine est fixée le micro contrôleur PIC 16F88, paramétré de façon à utiliser son horloge interne cadencée à 8MHz.

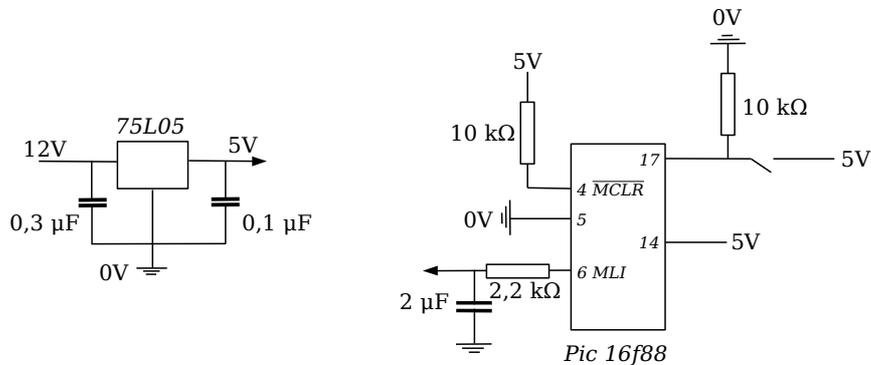
Il est alimenté en 5V grâce à un régulateur de tension, muni de ses deux condensateurs.

Le micro contrôleur a sa patte A5 reliée au 5V (\overline{MCLR}), la patte A0 est reliée à une résistance de 10 k Ohms et à un interrupteur.

La cellule RC (filtre passe bas) se constitue d'une résistance de 2,7 k Ohms et d'un condensateur de 1 micro Farad.

L'ensemble est soudé sur une platine de prototypage Veroboard (les pistes en cuivre sont judicieusement coupées sous le micro contrôleur).

Schéma électrique



Exemple de résultat

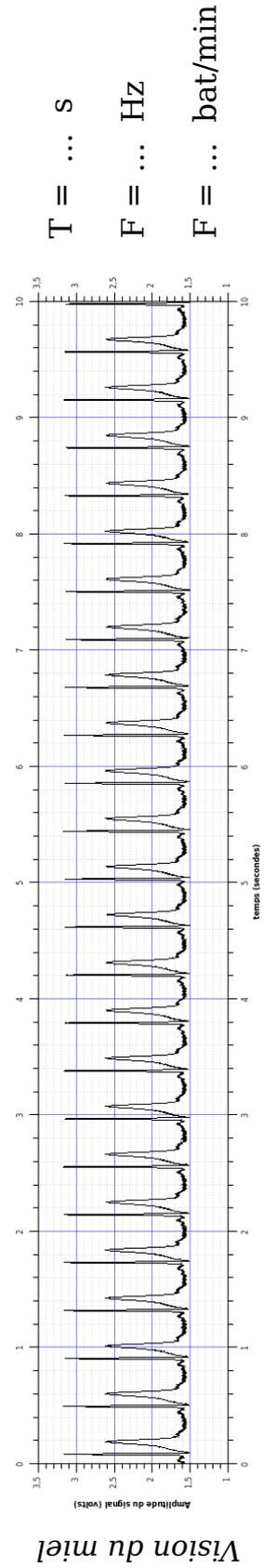
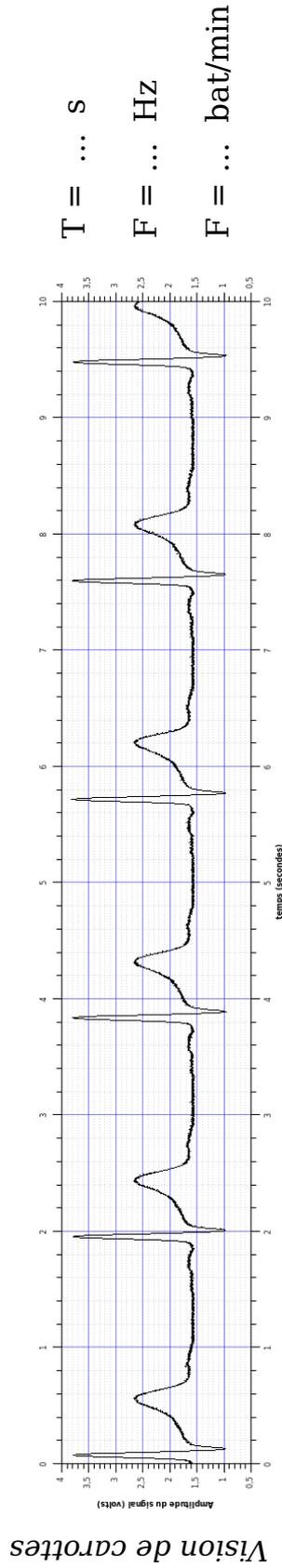
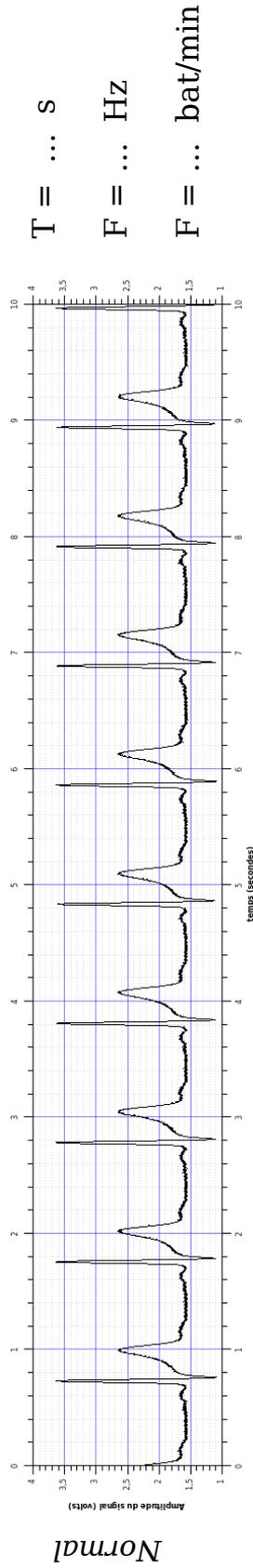
Électrocardiogramme de Teddy Bear

Question :

On mesurera précisément la période T de la pulsation cardiaque et on calculera la fréquence cardiaque, en Hz puis en battements par minute (min^{-1}). Les calculs peuvent être développés au dos de cette feuille.

Conseils :

- On mesure la durée totale de plusieurs pulsations pour calculer ensuite la période précise d'une seule pulsation.
- La fréquence est l'inverse de la période : $F = 1/T$
- La fréquence en bat/min se calcule en multipliant par 60 la fréquence en Hertz




```

//      rapport cyclique
CCPR1L = 0;
//      activation du PWM
CCP1CONbits.CCP1M3 = 1;
CCP1CONbits.CCP1M2 = 1;
//      port B en sortie par défaut
TRISB = 0b00000000;
PORTB = 0;
//      prescaler
//      enable timer2
T2CONbits.TMR2ON = 1;
// initialisation boucle
i = 0;
iMax = sizeof(LUT);
index = 0;
indexMax = sizeof(DUREE);
nbBoucle = DUREE[index];
// pooling
while (1){
    if(PORTAbits.RA0 == 1) {
        if(!pressed){
            pressed = 1;
        }
    }else{
        if (pressed){
            index = index + 1;
            pressed = 0;
        }
    }

    nbBoucle = DUREE[index];
    while (nbBoucle > 0){
        __delay_us(100);
        nbBoucle = nbBoucle - 1;
    }
    CCPR1L = LUT[i];
    i = i + 1;
    if( i == iMax ){
        i = 0;
    }
}
}

```