

{TP PNI} Mise en œuvre d'un testeur PNI et étude du principe de mesure.

#PNI #Amplificateur différentiel #Testeur

Présentation & objectifs du TP

Le TP que nous vous proposons permet de travailler autour du thème PNI en mettant notamment en œuvre un simulateur de signaux vitaux PROSIM4. Ce TP doit vous permettre de comprendre la méthode de mesure (oscillométrique) mise en jeu pour la détermination de la pression artérielle d'un patient en utilisant notamment une maquette didactique que nous vous proposons d'étudier et configurer.



Testeur Biomédical PROSIM4



Moniteur à tester



Maquette didactique

A propos de la mesure PNI

Cette partie est extraite d'une documentation constructeur NXP/Freescale que nous vous proposons de lire avant de débiter le TP :

« Digital Blood Pressure Meter » & « Blood Pressure Monitor Fundamentals and Design »

Arterial pressure

Arterial pressure is defined as the hydrostatic pressure exerted by the blood over the arteries as a result of the heart left ventricle contraction. Systolic arterial pressure is the higher blood pressure reached by the arteries during systole (ventricular contraction), and diastolic arterial pressure is the lowest blood pressure reached during diastole (ventricular relaxation). In a healthy young adult at rest, systolic arterial pressure is around 110 mmHg and diastolic arterial pressure is around 70 mmHg.

Blood flow is the blood volume that flows through any tissue in a determined period of time (typically represented as ml/min) in order to bring tissue oxygen and nutrients transported in blood. Blood flow is directly affected by the blood pressure as blood flows from the area with more pressure to the area with less pressure. Greater the pressure difference, higher is the blood flow. Blood is pumped from the left ventricle of the heart out to the aorta where it reaches its higher pressure levels.

Blood pressure falls as blood moves away from the left ventricle until it reaches 0 mm Hg, when it returns to the heart's right atrium. Figure 1 represents pressure changes.

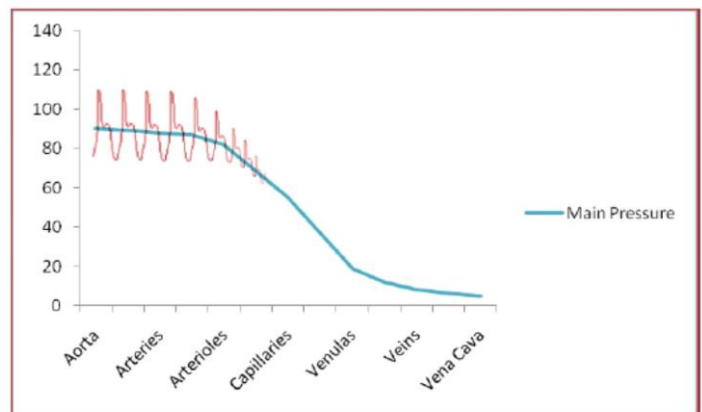


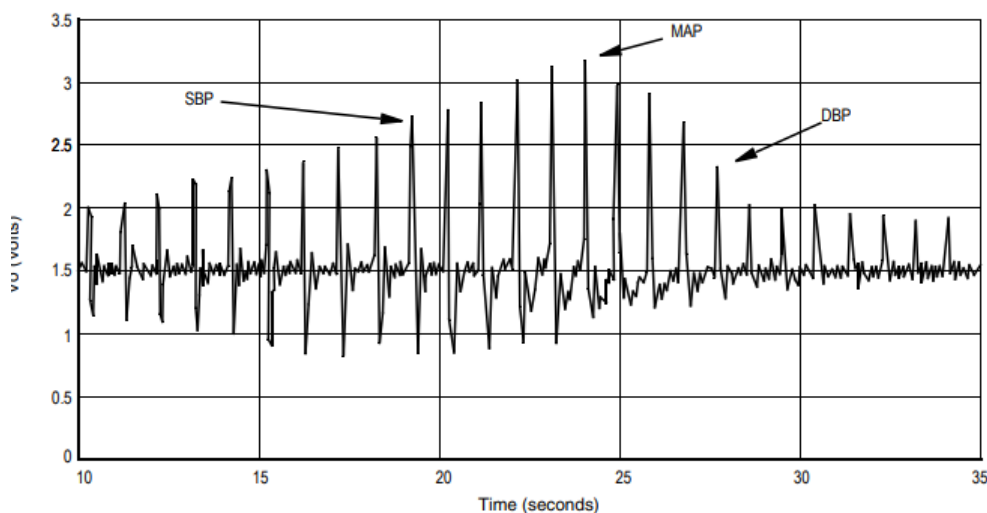
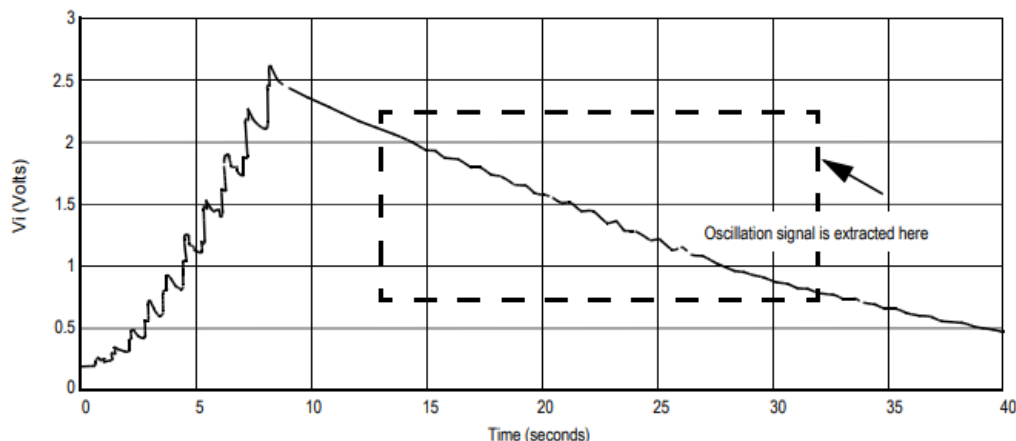
Figure 1. Pressure changes on blood vessels

Blood pressure monitor operating principle

Blood pressure monitor operation is based on the oscillometric method. This method takes advantage of the pressure pulsations taken during measurements. An occluding cuff is placed on the left arm and is connected to an air pump and a pressure sensor. Cuff is inflated until a pressure greater than the typical systolic value is reached, then the cuff is slowly deflated. As the cuff deflates, when systolic pressure value approaches, pulsations start to appear. These pulsations represent the pressure changes due to heart ventricle contraction and can be used to

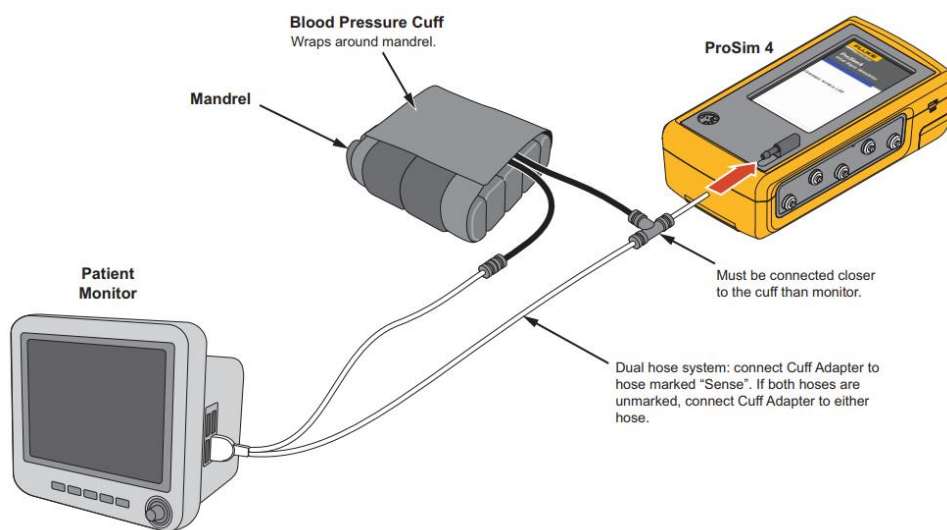
calculate the heartbeat rate. Pulsations grow in amplitude until mean arterial pressure (MAP) is reached, then decrease until they disappear.

Oscillometric method determines the MAP by taking the cuff pressure when the pulse with the largest amplitude appears. Systolic and diastolic values are calculated using algorithms that vary among different medical equipment developers.



♥ Une première mise en œuvre basique testeur PROSIM4

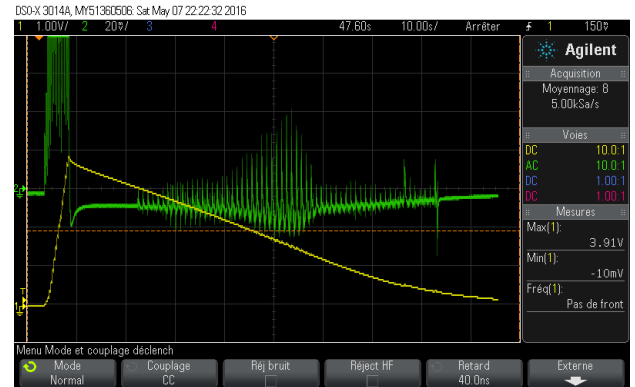
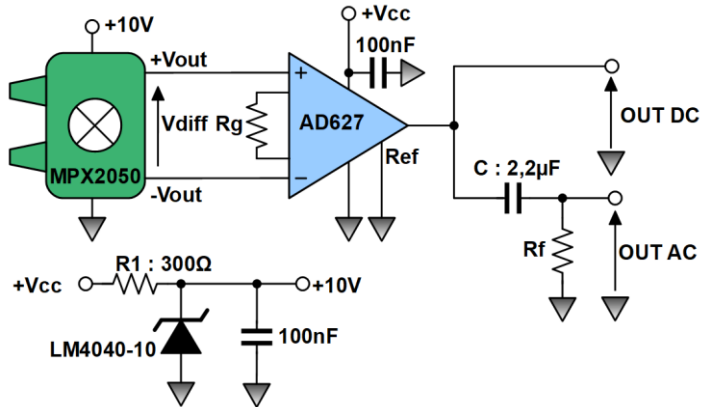
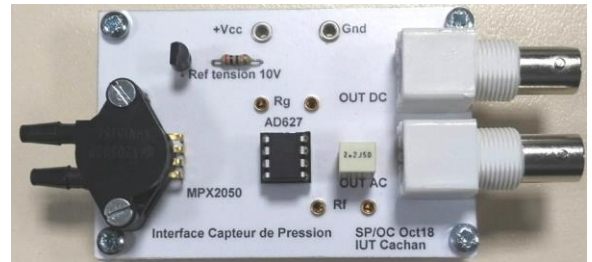
□ Proposer une mise en œuvre basique du testeur PROSIM4 afin d'effectuer une mesure sur les moniteurs PNI mis à votre disposition (DataScope par exemple). Vous expliquerez "le schéma de câblage pneumatique" mis en œuvre pour cette caractérisation et le rôle du testeur biomédical dans le processus de test en s'inspirant de la figure suivante que l'on retrouve dans le manuel Utilisateur du simulateur PROSIM4.



Vous effectuerez plusieurs tests pour différentes configurations (Adulte sain / hypertendu) en notant les différences éventuelles avec l'affichage proposé par les moniteurs.

Etude de la maquette didactique et analyse du principe de mesure

La maquette didactique proposée met en œuvre un capteur de pression MPX2050 avec un amplificateur d'instrumentation AD627 comme le montre le schéma ci-dessous. On dispose de 2 sorties DC et AC afin d'analyser directement les signaux pour la méthode oscillométrique. Le capteur MPX2050 est alimenté sous une tension de 10V générée par un circuit référence de tension LM4040-10. La maquette est alimentée sous une tension continue $V_{cc}=12V$.



Avant d'utiliser et mettre en œuvre cette maquette pour illustrer le principe de la méthode oscillométrique on vous propose de répondre aux questions suivantes en vous aidant des documentations constructeurs mises à votre disposition sur la page Web de ce TP.

- Proposer un dimensionnement de la résistance R_g afin d'obtenir une tension de 3V en sortie de l'amplificateur d'instrumentation lorsque la pression est de 300mmHg. On rappelle que $P_{mmHg} = \square \cdot P_{kPa}$ avec $\square = 7,5$.
- Afin d'observer la composante alternative indispensable à la détection des pressions systolique et diastolique dans la mesure de pression artérielle on met en œuvre un filtre passe haut en sortie du montage. Comme la sortie est directement connecté sur l'entrée d'un oscilloscope ($R_{in}=1M\Omega$) en déduire l'expression de la fréquence de coupure f_c de ce filtre en fonction de C , R_f et R_{in} . Déterminer alors la valeur de R_f afin d'obtenir une fréquence de coupure $f_c=0,4Hz$.
- Avant d'alimenter la maquette, placer les composants R_g et R_f après validation de votre enseignant.
- En utilisant la poire et le brassard dédiée, proposer une mise en œuvre avec le testeur PROSIM4 afin de retrouver les signaux caractéristiques (2 voies de l'oscillo DC / AC) permettant d'illustrer la méthode de mesure comme l'illustre le chronogramme ci-dessus.
- Effectuer plusieurs caractérisations (Adulte sain / hypertendu) et effectuer la détermination de pressions systolique et diastolique en vous aidant de curseurs sur l'oscilloscope.