

{TP SPO2} Mise en œuvre d'un testeur SPO2 et principe de mesure.

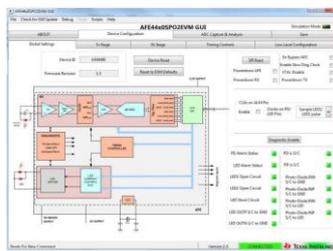
#SPO2 #Testeur

Présentation & objectifs du TP

Le TP que nous vous proposons permet de travailler autour du thème SpO2 en utilisant principalement une carte d'évaluation du circuit AFE4090 de Texas Instruments ainsi qu'un testeur biomédical dédié à ce type de mesure. Le circuit AFE4090 est un circuit d'interface dédié à la mesure de la Saturation Pulsée en Oxygène que l'on retrouve actuellement dans de nombreux dispositifs médicaux et son constructeur (Texas Instrument) propose une carte d'évaluation avec un logiciel permettant de configurer l'ensemble des registres de ce circuit mais aussi d'effectuer l'acquisition de signaux de mesures afin d'effectuer l'estimation du taux SpO2. Comme l'interface proposée par le constructeur permet d'exporter les données vers Excel, ce TP sera aussi l'occasion de mettre en œuvre quelques traitements numériques simples sur Excel (Libre Office pour la version des postes de TP).



Carte d'évaluation AFE4490



Interface logiciel AFE4490



Testeur Biomédical SpO2

A propos de la mesure du SpO2

Cette partie est extraite d'une documentation constructeur TI : « How to Design Peripheral Oxygen Saturation (SpO2) and Optical Heart Rate Monitoring (OHRM) Systems Using the AFE4403 » que nous vous proposons de lire avant de débiter le TP :

Pulse Oximeters in clinics have a finger clip type probe that has an LED on one side and a photo detector on the other side. The light emitted from one side of the finger travels through tissue, venous blood and arterial blood and is collected in the detector. Most of the light is absorbed or scattered before it reaches the photo detector in the other side of the finger. The flow of blood is heartbeat induced, or pulsatile in nature so the transmitted light changes with time. Red and infrared lights are used for pulse oximetry to estimate the true hemoglobin oxygen saturation of arterial blood. Oxyhemoglobin (HbO2) absorbs visible and infrared (IR) light differently than deoxyhemoglobin (Hb), and appears bright red as opposed to the darker brown Hb. Absorption in the arterial blood is represented by an AC signal which is superimposed on a DC signal representing absorptions in other substances like pigmentation in tissue, venous, capillary, bone, and so forth. Cardiac-synchronized AC signal is approximately 1% of the DC level. This is referred to as the perfusion index %. The ratio of ratios 'R' is approximated in Equation 1. % SpO2 is calculated as follows:

$$R = (ACrms\ of\ Red / DC\ of\ Red) / (ACrms\ of\ IR / DC\ of\ IR) \quad (1)$$

The standard model of computing SpO2 is defined as shown in Equation 2. This model is often used in the literature in the context of medical devices. However, accurate % SpO2 is computed based on the empirical calibration of the ratio of ratios for the specific device.

$$\% SpO2 = 110 - 25 \times R$$

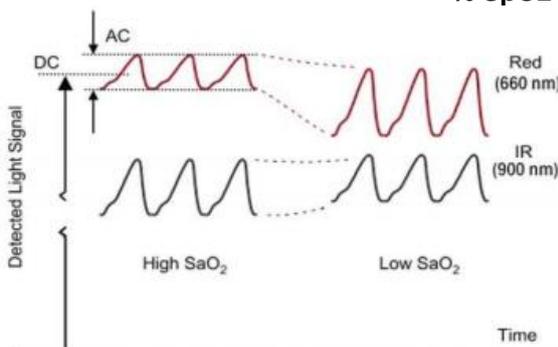


Figure 1. Red and Infra Red Modulated by Cycling Blood

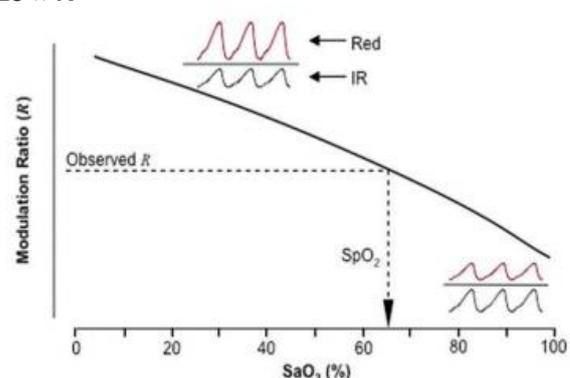
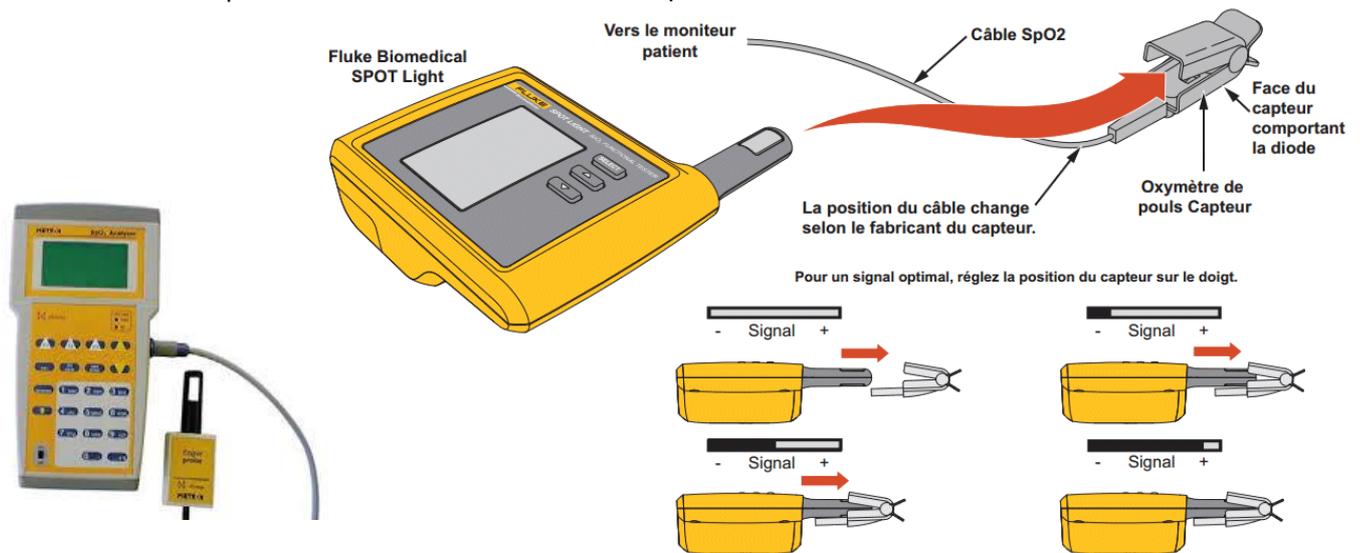


Figure 2. Red/Infrared Modulation Ratio

♥ Mise en œuvre du testeur biomédical SPOT LIGHT / PROSIM8 / METRON

□ On vous propose de mettre en œuvre l'un des 2 testeurs Fluke SPOT LIGHT ou METRON pour retrouver la mesure du taux de SpO2 sur les moniteurs mis à votre disposition.



⚙️ Mise en œuvre de la carte d'évaluation AF44x0SPO2

□ Une fois le démarrage du PC dédié au TP effectué, connecter la carte d'évaluation avec le bon numéro correspondant au poste (4/5/6) sur un port USB puis lancer l'application AFE44x0SPO2EVM GUI

□ Attendre les chargements des différents registres de contrôle du circuit puis cliquer sur l'onglet ADC Capture & Analysis. Choisir Double Plot Mode pour Time Domain Graph et visualiser LED1(IR) et LED2(RED)



□ Insérer votre doigt dans le capteur puis lancer une acquisition (Capture). Analyser le résultat en notant l'ensemble des paramètres de configuration (Nombre d'échantillon / Fréquence d'échantillonnage ... etc) et commenter les résultats obtenus concernant les signaux caractéristiques. A partir des indications concernant la fréquence d'échantillonnage et la mesure d'une période du signal, montrer qu'il est possible de retrouver la valeur de votre rythme cardiaque ?

□ Étudier l'influence de la luminosité ambiante sur les données mesurées. Que doit-on faire pour obtenir une bonne mesure ? En effectuant un zoom sur les mesures obtenues, déterminer la fréquence de la perturbation présente sur les signaux. Quelle est son origine ?

□ Proposer une estimation de votre taux de SpO2 à partir d'une acquisition et comparer ce résultat avec celui d'un moniteur GE Dinamap ou Welch Allyn disponible dans la salle. Pour cela vous utiliserez avec intérêt les grandeurs de mesures données dans la fenêtre Scope Analysis et les informations concernant le calcul du taux SpO2 données dans les notes d'applications.

🔗 Acquisition & Traitement des données.

□ On vous propose de remettre en œuvre les testeurs biomédicaux pour retrouver la mesure du taux de SpO2 pour 2 cas extrêmes (100% & 80%). Vous détaillerez la procédure et les réglages à effectuer et les calculs effectués à partir des acquisitions obtenus sur la carte d'évaluation.

□ Afin d'effectuer automatiquement le calcul du taux SpO2 ainsi qu'un filtrage des capteurs on vous propose d'utiliser Excel (ou libre office) afin de récupérer les données de mesures pour les 2 cas avec 80 % et 100 %. Pour cela on vous propose dans l'onglet Save de sauvegarder les données essentielles en cochant les cases suivantes : Data Code LED2 (RED) LED1 (IR)

□ Pour améliorer la qualité du calcul, on propose d'effectuer la moyenne glissante de 10 échantillons successifs. En utilisant la fonction moyenne sous Excel, effectuer ce traitement et représenter l'amélioration obtenue.

□ Proposer un calcul automatique permettant d'effectuer l'affichage du taux SpO2. Expliquer votre démarche.