

COMENTARIO TÉCNICO

Buceando en el HC908.....

Por Ing. Daniel Di Lella
Dedicated Field Application Engineer
www.edudevices.com.ar
dilella@arnet.com.ar



www.edudevices.com.ar

“Ideas para usar los pequeños HC908Q” Monitor de Presión Sanguíneo.

1ra. Parte.

¡¡Hola amigos!!, en el presente y futuros artículos le estaré brindando una serie de aplicaciones prácticas que tienen por objetivo solo “abrir” la mente del diseñador que utiliza habitualmente la serie de microcontroladores más pequeños de la familia de HC908.

En esta oportunidad, les presento un proyecto de un Monitor de Presión Sanguíneo no invasivo (o tensiómetro) basado en un **MC908QT4 / QT4A** y un sensor de presión capacitivo desconocido del que solo se sabe su curva de transferencia.

Introducción:

Como se destacó anteriormente, este proyecto utiliza un microcontrolador de 8 pines que empleará el método del principio “oscilométrico” del monitoreo de la presión sanguínea. Si bien el MCU elegido parecería insuficiente para la tarea, su poderoso set de instrucciones y su memoria flash de 4KB hacen posible llevar a cabo todos los cálculos y comparaciones involucradas en dicho proyecto.

¿Que es la presión Sanguínea?

La presión sanguínea es la presión que la sangre ejerce sobre las paredes de las arterias. La presión Sistólica es la presión registrada cuando el corazón bombea sangre (se contrae) y la presión Diastólica es la presión cuando el corazón se relaja (se expande).

Existen varios métodos para medir la presión sanguínea de forma no invasiva (sin intervención quirúrgica o contacto sanguíneo).

1. El método manual se basa en el uso de una galga de presión (esfigmomanómetro) y un Estetoscopio.
2. Método oscilométrico en donde son medidas las oscilaciones de la presión interna de una bolsa brazaletes inflable (cuff) colocada alrededor del brazo.
3. El método auscultatorio en donde se usa un micrófono para recoger el sonido originado en la arteria braquial y al mismo tiempo la lectura de la presión en la galga.

Método Oscilométrico:

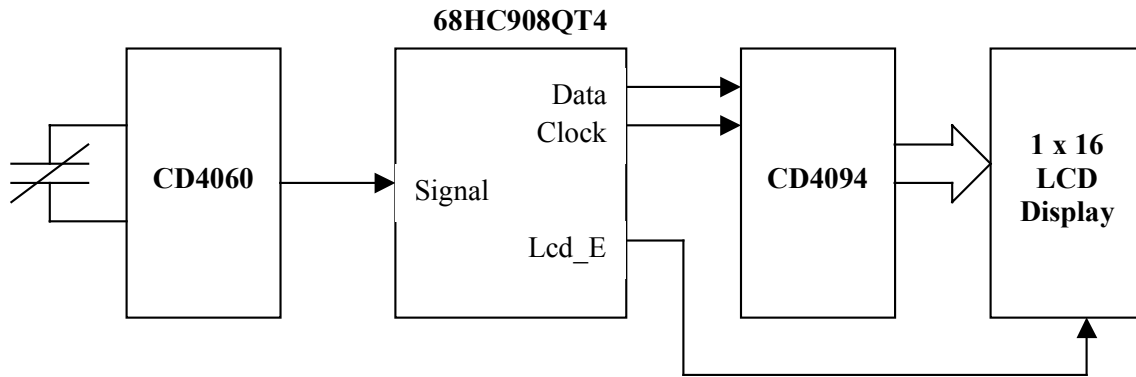
En este método de medición de la presión sanguínea, el microcontrolador sensa las pequeñas variaciones de presión producidas en el cuff (brazaletes inflable) cuando la sangre comienza a fluir a través de la arteria braquial. Las presiones Sistólica y Diastólica se determinan por estas oscilaciones.

Cuando la presión en el brazaletes es superior a la sistólica, no hay flujo de sangre circulando en la zona de sensado y por lo tanto no habrá ninguna oscilación en el cuff, excepto las variaciones registradas durante el desinflado del cuff. Cuando la sangre comienza a bombear a través de la arteria braquial, (como consecuencia del desinflado del brazaletes) las oscilaciones comienzan en el cuff.

Primero las oscilaciones son débiles y luego estas van creciendo en su intensidad. En este punto estamos ante la presencia de la presión Sistólica. A medida que la presión en el cuff va decayendo, las oscilaciones comienzan a sensarse más débiles hasta desaparecer en forma abrupta. La presión Diastólica se registra justo en este punto.

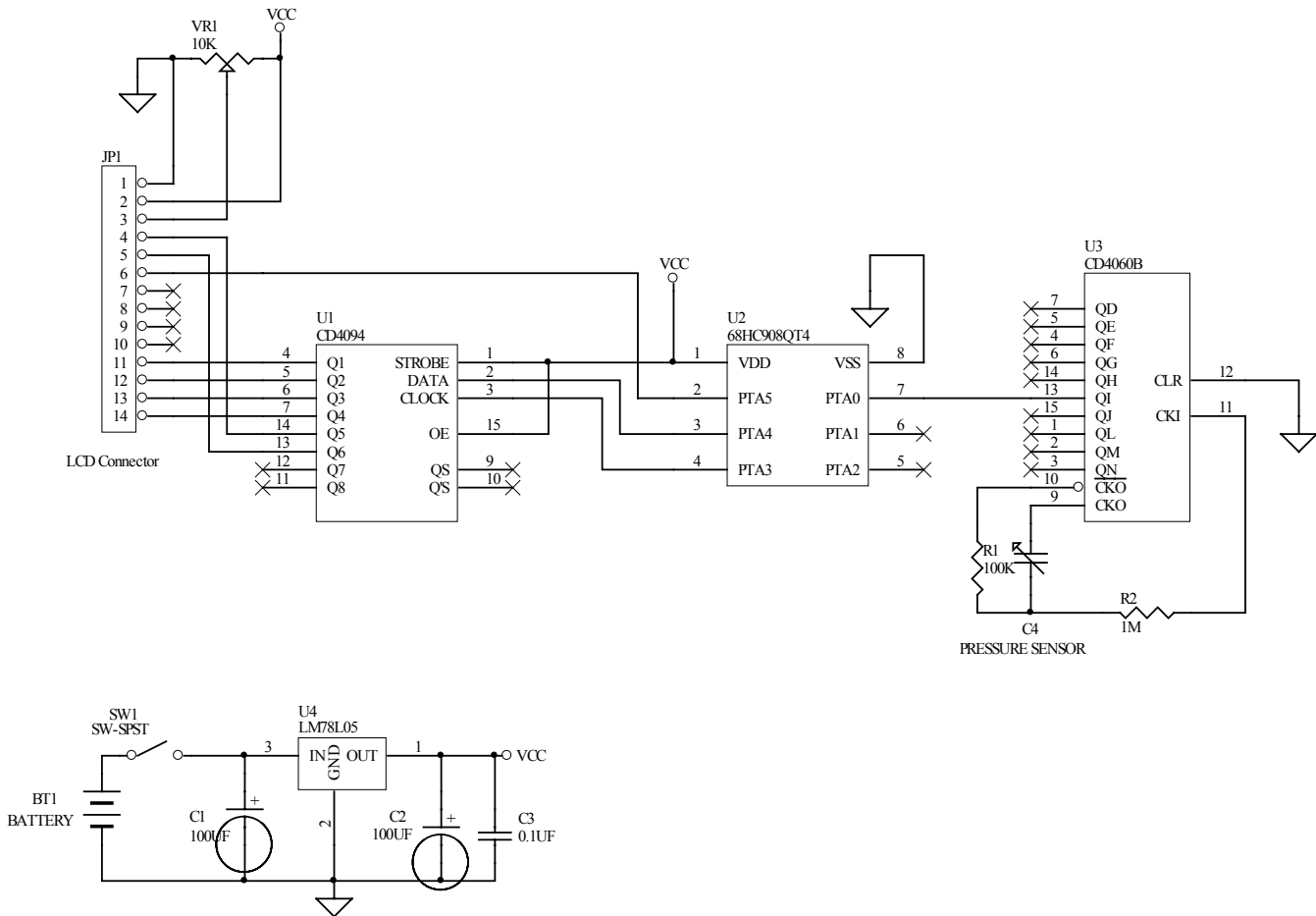
Descripción del hardware:

Diagrama en Bloques:



El sensor utilizado aquí es del tipo capacitivo, del que solo se conoce su transferencia en función de las variaciones de la presión (es un “viejo” sensor destripado de un equipo médico fuera de uso). La capacitancia del sensor se convierte a frecuencia por medio de un circuito integrado contador binario de 14 etapas como el CD 4060. La salida de esta etapa ingresará al microcontrolador que será el encargado de medir la frecuencia generada por esta etapa para determinar el valor de presión registrado. Debido a la poca cantidad de pines disponibles en el MCU (6 pines I/O) de solo 8 pines, se utilizará un convertor serial a paralelo (CD4094) para controlar el display de LCD de 1 x 16 caracteres.

Diagrama Esquemático:



La fuente de Alimentación:

La fuente de alimentación es del tipo “lineal” y está formada por el interruptor SW1, un regulador positivo 78L05 y los capacitores C1, C2 y C3.

El Oscilador:

El oscilador está constituido alrededor del CD 4060, oscilador / divisor binario de 14 etapas. La frecuencia de oscilación básica está regida por la capacitancia del sensor de presión “C4” y el resistor R1. La capacitancia del transductor es de 63pf a una presión de 0 mmHg. La frecuencia de oscilación del CD 4060 está dada por la siguiente formula:

$$F = 1/(2.2 * R1 * C4)$$

Teóricamente, la frecuencia a 0 mmHg y a 100 mmHg es de:

0mmHg, la capacidad del sensor es $C=63\text{pF}$

$F = 1/(2.2*100\text{K}*63\text{pF}) = 72.15\text{KHz}$. En el pin 9 estará dividida por 512,
lo que nos da una frecuencia de **140.9Hz**

100mmHg, la capacidad del sensor es $C=69\text{pF}$

$F = 1/(2.2*100\text{K}*69\text{pF}) = 65.87\text{KHz}$. En el pin 9 estará dividida por 512,
lo que nos da una frecuencia de **128.6Hz**

Nota sobre el sensor: Para este proyecto podrían haberse utilizado sensores de presión del tipo MPX5050 o similares de Freescale Semiconductor, junto con las entradas de los conversores A/D de 10 bits de resolución de los nuevos HC908QxA, pero se prefirió la solución original de un sensor capacitivo. El lector puede modificar este proyecto para utilizar los sensores anteriormente descritos.

La capacitancia medida del sensor es de:

0 mmHg = 63 pF.

100 mmHg = 69 pF.

Cualquier otro sensor del tipo capacitivo puede ser conectado a la entrada del microcontrolador, y de acuerdo a las características de cada sensor, deben ser cambiadas las constantes de cero y máxima escala en el programa.

Medición de la Presión y calibración:

Para efectuar la medición de una presión determinada, (y debido a que por medio del circuito oscilador / divisor de entrada se obtiene una frecuencia de salida inversamente proporcional a la presión de entrada o, lo que es lo mismo, directamente proporcional al período de la señal) se debe medir la duración de la señal de entrada al MCU. Luego se la somete a un proceso de promediación, (promediándola con 8 muestras) para evitar todo tipo de fluctuación espuria en la medición. El valor así procesado se guarda en dos registros de 8 bits denominados "timeLow" y "timeHigh".

La cuenta de tiempo tomada cuando la presión del sensor es de 0 mmHg, se la establece como "cero" y la cuenta de tiempo tomada cuando la presión es de 100 mmHg se la establece como "Fin de Escala". Entonces el rango es de 100 y la presión se calcula de la siguiente forma:

Presión = {(tiempo medido – cero) / Fin de Escala} * Rango

De esta forma, tanto el cero como el fin de escala deben declararse como constantes luego de poder medirlas en la tarea de calibración del medidor (podrían ser constantes guardadas en memoria flash que fueran ajustándose por un proceso de “auto – calibración”). Aquí las llamaremos “zeroLow”, “zeroHigh”, “fsLow”, “fsHigh”.

Manejo del Display LCD.

El integrado CD 4094 es un convertor de serie a paralelo que nos permitirá controlar el display LCD de 1 x 16 a muy pocos hilos. Las señales D4, D5, D6, D7, RW, y RS son enviadas en forma serial por el microcontrolador al CD 4094 para que este maneje dichos pines. La señal “E” del LCD se generará en forma directa por medio del MCU.

Continuará.....

..... Hasta la próxima!!!!

www.edudevices.com.ar

