Balanza de elevada resolución basada en el Z8 Encore¡ de Zilog

Departamento Técnico de Avnet-Memec

Artículo cedido por Avnet Memec
www.avnet-memec.eu

En este artículo se describe el desarrollo de una Balanza Electrónica, basada en el microcontrolador Z80 Encore de Zilog. El diseño es fácilmente escalable para una gran variedad de cargas.
Un convertidor Analógico-a-Digital de alta resolución (ADC) externo al microcontrolador se utiliza para medir exactamente la salida de la célula de carga. El peso medido se exhibe en el LCD.

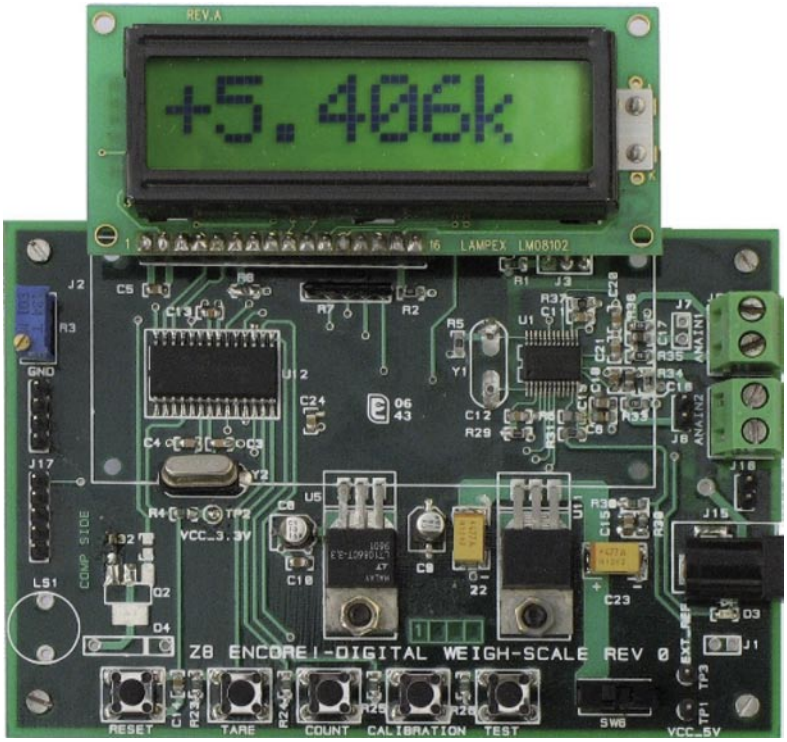


Figura 1. Balanza digital. Diseño de referencia.

Las balanzas digitales miden pesos o cambios en el peso dependiendo del objetivo de la medida.

Muestran el peso en formato digital con las unidades apropiadas. Los sensores más comúnmente empleados son células de carga que cambian el voltaje a su salida de forma proporcional al peso aplicado.

La pequeña tensión de salida de una célula de carga (del orden de unos pocos milivoltios) necesita ser amplificada y digitalizada). Esto requiere un ADC con una resolución mayor que 16-bit. Para estas aplicaciones se utilizan ADCs de alta resolución con un amplificador incorporado. La salida del ADC es leída por un microcontrolador utilizándose los algoritmos apropiados para calcular el peso y para visualizarlos

Características

- Escala de 10 g a 40 kilogramos (resolución 10 g).
- Puede medir pesos netos si conoce la Tara.
- Cuenta artículos del mismo peso
- Calibración de la escala de pesos.
- Fuente del reloj y voltaje seleccionables a partir de la referencia del ADC
- Visualiza los pesos en una sola línea LCD de 8 caracteres (8 x 1) (véase la figura 1)

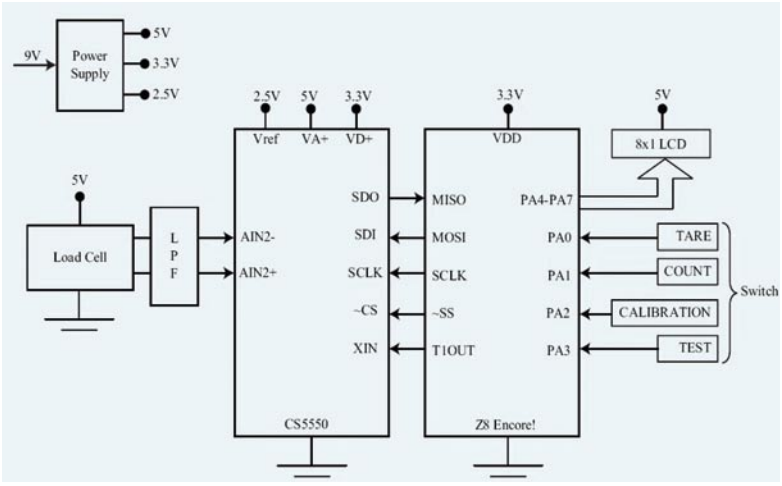


Figura 2. Diagrama de bloques

Arquitectura del Hardware

Este diseño de referencia se basa en la CPU Z8 Encore ! de Zilog que se comunica con el convertidor de 24 bit ADC CS5550 a través del interfaz periférico serie (SPI). La tensión a la salida de la célula de carga se pasa por un filtro Paso Bajo (LPF) para suprimir cualquier ruido de alta frecuencia yantes de introducirlo al ADC. El peso medido se muestra en un LCD 8 x 1. Este diseño soporta el interfaz de usuario para manejar los modos de Tara, Conteo y Calibración.

La alimentación se obtiene de un adaptador de 9 V C.C. Es esencial que la tensión excitación para la célula de carga y la tensión de referencia del ADC provengan de la misma fuente, para que cualquier variación en la

Figura 3. Función característica de una célula de carga

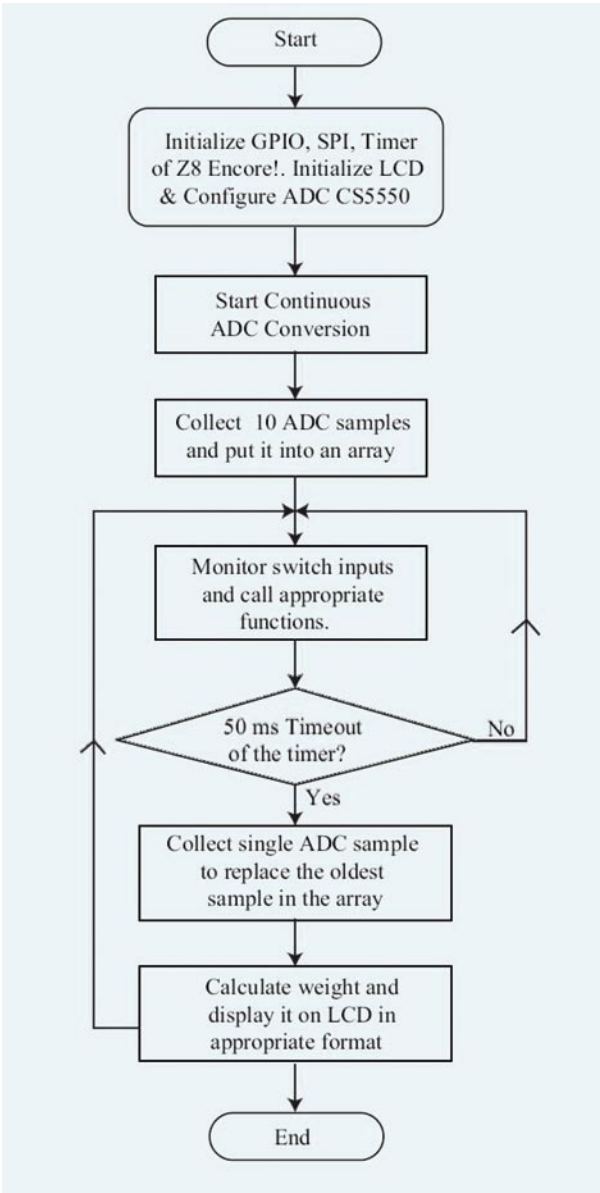
tensión de excitación de la célula de carga de lugar a una variación proporcional en la tensión de referencia del ADC a fin de no perder precisión debido a cambios en la tensión de entrada. La figura 2 muestra el diagrama de bloques de la Balanza, proporcionando una detallada descripción gráfica de la arquitectura hardware de la misma. El esquemático completo en la página web: www.redeweb.com, muestra las conexiones hardware con más detalle.

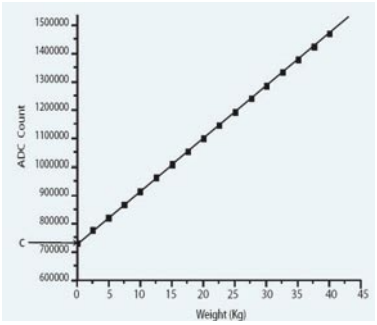
Las funciones de los diversos interruptores usados en este circuito (fig 2) se describen a continuación.

Tara.-

La tara, como ya es sabido, es un término utilizado en Pesos y Medidas que indica el peso que se ha de restar del peso total para obtener el peso neto. Por ejemplo, para medir el peso de contenido de un envase, el peso del envase (Tara) se resta del peso bruto (peso del envase + peso de contenido).

Figura 4. Rutina principal





Conteo.-

El interruptor de Conteo se utiliza para determinar la cantidad de piezas de un artículo conocidos los pesos total y unitario.

Calibración (ADC externo).-

El interruptor de Calibración permite que el usuario realice la calibración de ganancia y compensación de offset en un ADC externo.

Test.-

El interruptor de Test permite que el usuario salga de los modos, Tara y Conteo y que visualice el peso absoluto sobre la célula de carga.

Implementación del software

Esta diseño utiliza una MPU Z8 Encore! Que dispone de SPI, Timer y PIO en el mismo chip. El software presentado con este proyecto inicializa estos periféricos y configura el ADC CS5550. La salida de Timer1 se utiliza como fuente del reloj del sistema para el CS5550.

La salida de CS5550 se lee cada 50 ms. El Timer0 se configura para generar una interrupción cada 1 ms. Un bit de flag indica el final del periodo de lectura a fin de que de forma secuencial, 10 muestras de salida del ADC se recojan y almacenen en un buffer.

El promedio de estas 10 muestras se utiliza para calcular el peso. Cada nueva muestra recogida substituye la muestra más antigua del buffer.

Si el valor actual del ADC y el inmediatamente anterior se diferencian por un valor mayor que un umbral predefinido, implica que ha habido un cambio substancial en peso y automáticamente se procede a recoger 10 nuevas muestra. Este valor umbral del ADC es seleccionable mediante la macro Threshold_Weight_Difference. Los pesos, cantidad de piezas y modos de operación se visualizan sobre un LCD. Los pesos inferiores a 1 kg se visualizan en gramos mientras que los mayores de 999 gr se visualizan en kg con tres decimales.

El software también vigila continuamente el estado on-off de los interruptores de las distintas funciones.

La figura 3 muestra el diagrama de flujo principal del circuito aquí descrito.

El número de cuentas (valor en bits) leído por el ADC corresponde a la salida en mV de la célula de carga. Como la función de transferencia es una recta, nos encontraremos con una ecuación lineal de la forma:

$$y = mx + c \qquad (1)$$

Donde,

- x es el peso en kilogramos
- y es el valor de los bits en la salida del ADC correspondientes al peso aplicado
- c es el valor de los bits en la salida del ADC cuando no existe peso alguno aplicado sobre la célula de carga
- m es la pendiente de la función de transferencia.

La figura 4 ilustra la característica de la célula de carga usada en este diseño.

Reordenando la ecuación 1 queda:

$$x = (y - c) / m \qquad (2)$$

La ecuación (2) se utiliza para calcular el peso en tiempo de ejecución.

Resumen

Este diseño basado en la MCU Z8 Encore proporciona una solución escalable y lista-para funcionar para aplicaciones en pesaje electrónico. El software es modular y fácil de modificar para requisitos particulares de pesaje. Para una resolución más baja, el diseño se puede basar en Z8F0822, que tiene un ADC on-chip de 10 bits. Esto haría necesario el uso de un amplificador externo para amplificar la tensión entregada por la célula de carga. Así mismo si se desea una solución más económica se puede optar por utilizar un Z8F1680.

Más información en nuetra web: www.redeweb.com, en el sumario de Abril de 2008.