

Integración eficiente de dispositivos analógicos en diseños digitales

Por George Paparrizos

Microchip Tech. Inc.

La creciente complejidad de los diseños a lo largo de la pasada década ha producido muchos nuevos tipos de dispositivos digitales, como FPGA, DSP, FRAM y microcontroladores Flash. Al mismo tiempo, los requisitos de mayor memoria, inteligencia y funcionalidad, y la sustitución de los componentes más antiguos discretos y mecánicos, han incrementado de manera significativa el contenido digital de estos sistemas. Estos desarrollos han creado asimismo la demanda de un creciente número de componentes analógicos de altas prestaciones, que deben incorporarse a los sistemas de forma eficiente.

Existen varios factores que generan esta tendencia, el más obvio de los cuales es el hecho de que las señales del mundo real – como presión, temperatura, movimiento y otros – han de capturarse mediante un componente analógico antes de que puedan convertirse en una señal digital.

En general, una cadena de señal digital requiere las funciones de filtrado, buffer, control de ganancia y conversión de analógico a digital (A/D), todas ellas realizadas por dispositivos analógicos y de señal mixta (ver Figura 1).

El diseño y la fabricación de los nuevos circuitos integrados digitales se basan en una amplia variedad de tecnologías de proceso con una creciente tendencia hacia geometrías de menor tamaño. Esto ha llevado a una amplia variedad de requisitos para la tensión del núcleo para los numerosos componentes digitales presentes en la placa. En el pasado, estos sistemas estaban dominados por las líneas de tensión de 3,3V y 5,0V. En los diseños actuales, un sensor todavía podría requerir 5,0V, pero los procesadores de señal digital podrían trabajar a 1,5V, el microprocesador a 3,3V y el chip de memoria a 2,5V.

Esta tendencia establece la necesidad de una configuración para la gestión de la alimentación distribuida para convertir la línea de tensión principal a los diferentes niveles de tensión requeridos por los diversos componentes.

Esto puede realizarse por medio de chips convertidores CC/CC como reguladores lineales, reguladores conmutados y convertidores de bomba de carga. La elección a partir de estas tres opciones está determinada por los requisitos del sistema, como la sensibilidad al ruido, vida de la batería, espacio en la placa, rendimiento, coste y otros (ver Figura 2).

Otro factor que impulsa el mayor contenido analógico en los sistemas electrónicos actuales es el hecho de que a menudo se requiere que la unidad de proceso principal se concentre en su función principal para hacer un mejor uso de su potencia de cálculo. Esto conlleva la ubicación externa de muchas funciones periféricas, lo cual permite asimismo incrementar la redundancia y la fiabilidad.

El reto para el suministrador de semiconductores

Teniendo en cuenta todas estas tendencias, está claro que el mayor reto para los suministradores de semiconductores es ofrecer soluciones de sistemas que puedan dirigirse a toda la comunidad de ingenieros. Para atender este requisito del mercado, las actividades de desarrollo y marketing de producto de los suministradores sigue de forma natural alguna de las siguientes direcciones:

- Complementar los chips digitales con una oferta de soluciones analógicas compatibles con la tecnología digital.
- Poner un mayor énfasis en el soporte a aplicaciones y los diseños de referencia cuando no existe capacidad analógica.

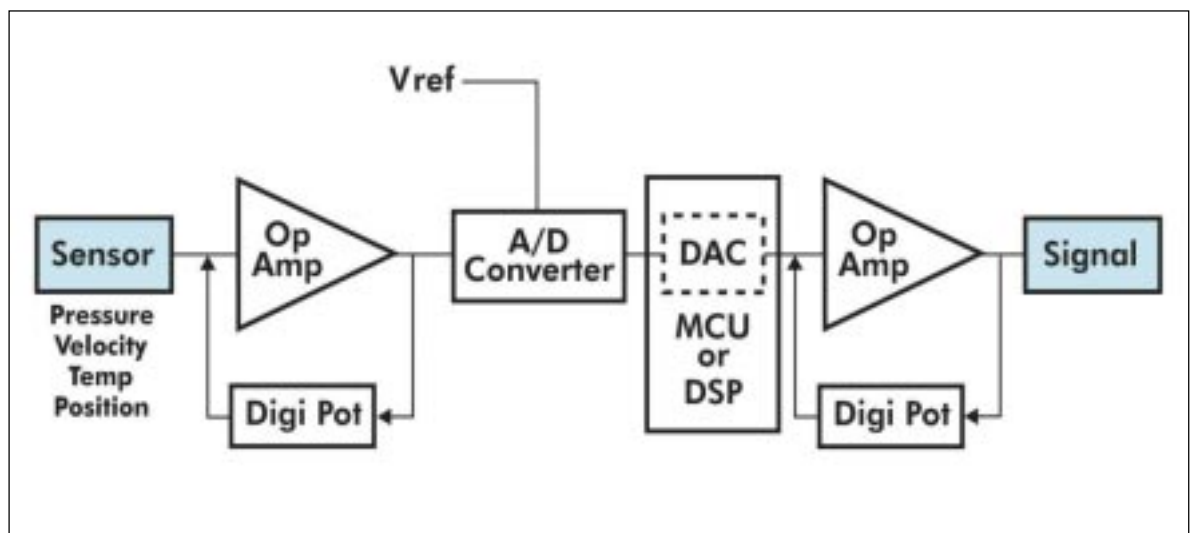


Figura 1: Estructura General de un Circuito de Cadena de Señal

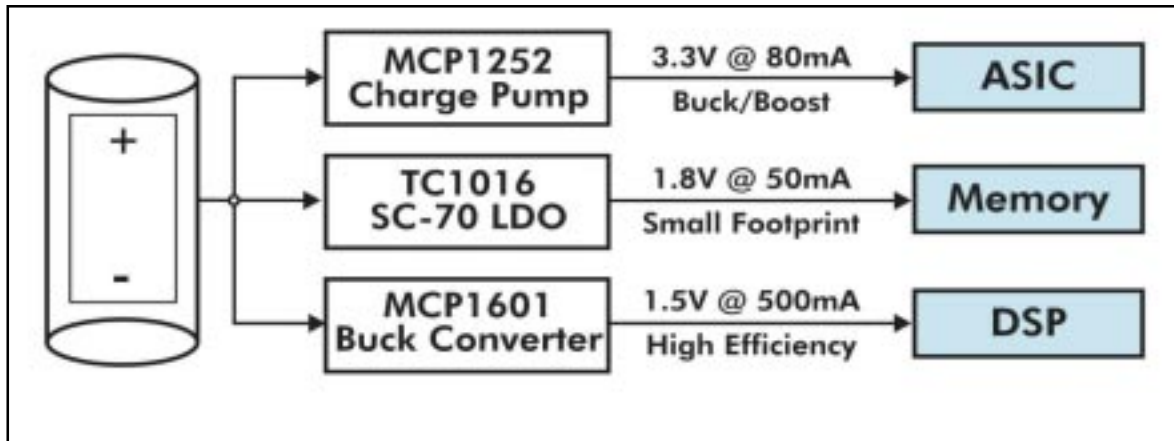


Figura 2: Configuración Típica de una Fuente de Alimentación Distribuida

- Integrar un amplio número de bloques funcionales analógicos con núcleos de proceso y memoria. Esto permite obtener como resultado chips de señal mixta que tienen funcionalidad analógica configurable digitalmente, proporcionando de este modo una mayor facilidad de uso a los ingenieros digitales.

Microchip Technology es una de las pocas compañías que ofrece soporte actualmente en las tres direcciones y por tanto ofrece un alto nivel de flexibilidad en el diseño.

Funciones analógicas en un diseño típico basado en microcontrolador

En una típica aplicación de control dedicado (embedded), un microcontrolador o un microprocesador es el cerebro del sistema. Su deber es proporcionar el control principal, definido inicialmente por la configuración de firmware/software. La selección del microcontrolador o microprocesador apropiado puede ser una difícil tarea. Deben tenerse en cuenta velocidad, memoria, complejidad de cálculo, funciones periféricas y otros requisitos. En muchos casos, la memoria en la placa de la unidad de proceso no es suficiente, por lo que es inevitable añadir un chip de memoria por separado, como una EEPROM o Flash.

Un significativo elemento analógico conectado habitualmente a un microcontrolador es un supervisor del sistema, también denominado CI de reinicialización (RESET). Este dispositivo monitoriza el nivel de tensión suministrado al microcontrolador, asegurando que sea suficiente para un funcionamiento adecuado y sin errores del microcontrolador. Muchos de los microcontroladores actuales pueden funcionar dentro de un amplio margen de tensiones; no obstante, todavía necesitan protección frente a cortes o problemas de suministro de la alimentación y ante glitches o ringings. Además, un supervisor externo del sistema proporciona redundancia en muchas aplicaciones críticas. El CI supervisor del sistema suele mantener el microcontrolador en reinicialización hasta que la tensión de alimentación alcanza un valor predeterminado.

Con el aumento de la producción de equipamiento portátil, es muy importante el suministro de una tensión constante independientemente del nivel de la batería. Esto es responsabilidad de los convertidores CC/CC, que aceptan la tensión de la batería como una entrada y la convierten en una tensión de salida regulada y adaptada a los requisitos del microcontrolador o de otros CI lógicos.

La selección de la configuración del convertidor CC/CC apropiado

depende en primer lugar de los requisitos del diseño; no existe, por tanto, una única solución ideal para todos los diseños. Se utilizan reguladores lineales cuando la fuente de alimentación o la tensión de la batería es mayor que la tensión necesaria para el chip lógico, o cuando se requiere un entorno sin ruido. Por otro lado, los reguladores conmutados proporcionan un mayor rendimiento y se pueden utilizar en conversiones elevadoras o reductoras. La tercera opción no es muy común: convertidores CC/CC sin inductancia (bombas de carga), utilizadas principalmente para soluciones de inversión o duplicado cuando la carga es pequeña.

En aplicaciones de acondicionamiento de señal, una señal analógica necesita atravesar diversas etapas antes de que pueda convertirse al dominio digital, leída y procesada por un microcontrolador. Estas etapas aseguran la preservación de las características de la señal (buffer), la adecuada magnitud de la señal para su proceso (amplificación) y el rechazo de las frecuencias no deseadas (filtrado). Una vez más, el truco consiste en conocer los requisitos del sistema para la elección del/los amplificador/es operacional/es encargados de esta función. Una herramienta muy útil para ello es la herramienta de diseño de filtros activos FilterLab® de Microchip, que

permite al usuario seleccionar diferentes configuraciones, proporciona diagramas esquemáticos al completo del circuito del filtro con los valores de los componentes y visualiza la respuesta frecuencial.

Aplicación típica basada en microcontrolador con componentes analógicos discretos y de señal mixta

La Figura 3 muestra una aplicación típica de señal mixta. Un supervisor del sistema monitoriza la línea de tensión para asegurar la tensión de alimentación adecuada para el microcontrolador, y para proteger su funcionamiento durante la entrada bajo condiciones de conexión y de corte de la alimentación. Este monitor de reinicialización ofrece asimismo una capacidad de reinicialización manual que permite al usuario empezar un ciclo de reinicialización con un pulsador. Dado que la fuente de alimentación es una línea de $5V \pm 10\%$, es fundamental que esta tensión esté regulada para garantizar un nivel de tensión estable y sin ruidos para la entrada de referencia del microcontrolador mediante el convertidor A/D.

Esto se logra con la ayuda de un regulador lineal de baja caída (LDO), que proporciona una tensión de alimentación de 3,3V con una alta precisión al microcontrolador. Tal como se ha señalado antes, en un diseño típico de cadena de señal es necesario filtrar las señales del sensor para eliminar los problemas de aliasing antes de entrar en el dominio digital. El amplificador operacional mostrado en el circuito cumple esta tarea.

Finalmente, con la ayuda de un transceptor CAN, el sistema implementa una comunicación basada en CAN para el intercambio remoto de información. Además de todas las funciones analógicas y de señal mixta, se puede añadir más memoria al microcontrolador si la que está integrada resulta insuficiente.

Como se ha mencionado antes, muchos suministradores de microcontroladores y microprocesadores están integrando cada vez más las funciones periféricas analógicas en sus productos. Esto permite ahorrar espacio y costes, pero todavía es más importante que ello proporcione una solución más fácil al ingeniero de diseño, dado que estas funciones todavía pueden controlarse por medio de instrucciones basadas en firmware y digitales.

Conclusión

La revolución digital que hemos experimentado durante la pasada década ha incrementado significativamente la presencia de semiconductores en el equipamiento electrónico actual. La necesidad de mayores prestaciones y de más funcionalidad ha llegado a un mayor número de chips tanto digitales como analógicos. Al mismo tiempo, la interacción e interdependencia entre componentes analógicos y digitales ha pasado a ser inevitable en los diseños actuales de sistemas, haciendo la tarea del ingeniero más exigente que nunca.

Algunos fabricantes de semiconductores han aceptado el reto y ofrecen soluciones basadas en sistemas. Algunos pueden proporcionar incluso la flexibilidad de elegir entre una serie de componentes analógicos discretos y compatibles con la electrónica digital, así como μ Cs con periféricos integrados analógicos y de señal mixta. Todo ello, en combinación con toda una variedad de herramientas de diseño de sencillo uso, proporciona un significativo valor mediante la reducción del tiempo de diseño, la optimización de las prestaciones del sistema y la minimización de los costes de propiedad. □

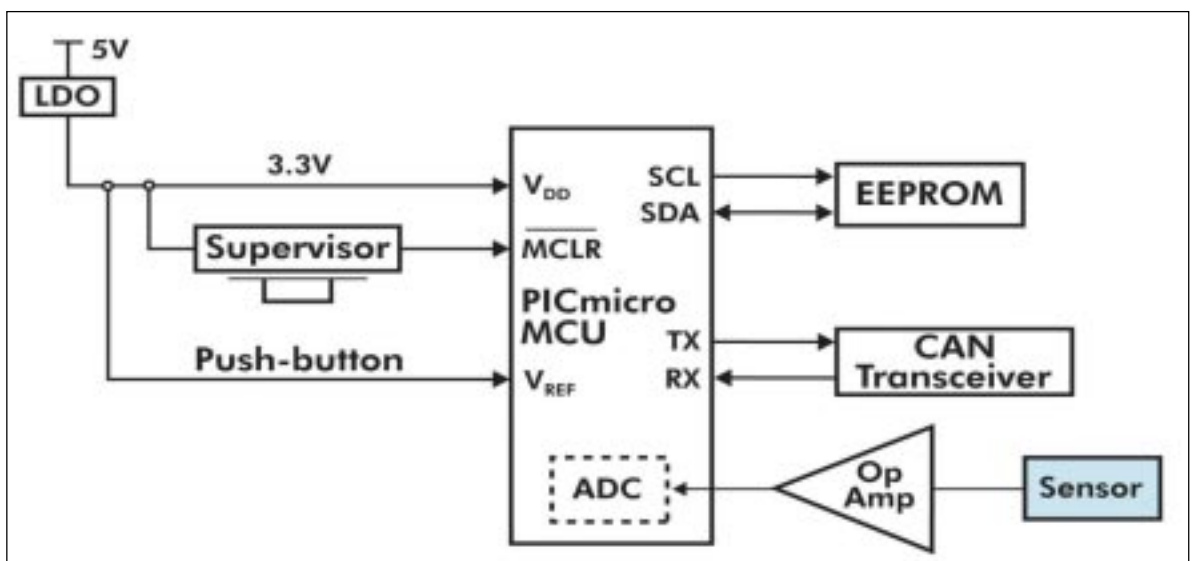


Figura 3: Aplicación típica de señal mixta