

Application Brief

Convertidores analógico a digital (ADC) de precisión en servomotores



Taiwo Arojoye

Precision ADCs

Introducción

Un servoaccionamiento alimenta un servomotor para mantener la velocidad y el par ajustados por un controlador de servoaccionamiento. Los servomotores se alimentan utilizando una tensión de CA trifásica que crea un campo magnético giratorio. Un controlador le indica al servoaccionamiento qué tan rápido puede girar el motor y en qué dirección se puede mover este. En el motor, hay un codificador que detecta y realimenta la velocidad y la posición reales del motor al servoaccionamiento y este ahora puede ajustar continuamente los datos de velocidad y posición. Los casos de uso de un convertidor analógico a digital (ADC) en un servoaccionamiento incluyen lo siguiente:

1. Medición de la salida de un sensor de corriente
2. Entrada de control analógico desde un controlador lógico programable (PLC) o controlador de movimiento
3. Interpolación de señales SIN/COS desde un codificador incremental SIN/COS

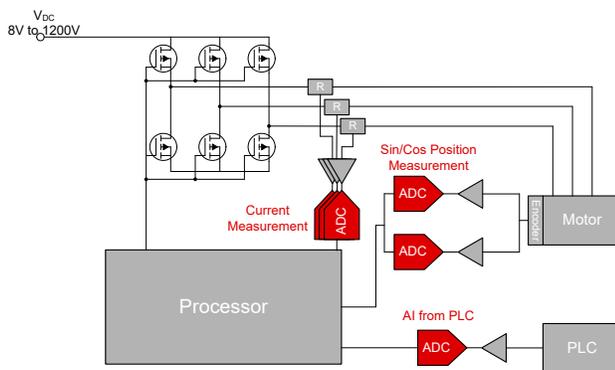


Figura 1. Diagrama de bloques de servoaccionamiento

Medición de la salida de los sensores de corriente

Dentro del servoaccionamiento, hay un inversor trifásico interno que toma la tensión CC de una fuente de alimentación y la convierte en tensión de CA a través de un modulador por ancho de impulsos

(PWM). El ciclo de trabajo del modulador por ancho de impulsos (PWM) controla la corriente o el par aplicado al motor. Cuando el ciclo de trabajo está cercano al 0 %, la corriente o el par está al mínimo. Cuando el ciclo de trabajo está cercano al 100 %, la corriente o el par está en un máximo. El modulador por ancho de impulsos (PWM) cambia continuamente el ciclo de trabajo para crear una señal de CA sinusoidal. Esta señal de CA alimenta y gira el motor. El procesador utiliza la medición de corriente para actualizar el ciclo de trabajo del modulador por ancho de impulsos (PWM). Un sensor de corriente se empareja con un convertidor analógico a digital (ADC) para medir la corriente y convertir la salida analógica en una salida digital, que se envía al procesador, como se ve en [Figura 2](#).

Hay muchos tipos diferentes de sensores de corriente, como sensores de corriente LEM, sensores de corriente VAC, sensores de corriente de efecto Hall, amplificadores de detección de corriente, etc., como el [TMCS1123](#), [AMC1300](#) y [INA241A](#) que ofrece TI. La salida de estos sensores de corriente es analógica y debe digitalizarse mediante un convertidor analógico a digital (ADC) para que el procesador pueda leer. Los sensores de corriente tienen una variedad de tipos de salida, incluidos diferenciales, seudodiferenciales y de un único extremo. Estos tipos de salida requieren circuitos analógicos para convertirlos en señales de un único extremo, por lo que es más fácil utilizar convertidores analógico a digital (ADC) con entradas seudodiferenciales/diferenciales. Las familias [ADS8350](#), [ADS7850](#), [ADS7250](#) y [ADS704x/ADS705x](#) ofrecen múltiples dispositivos con entradas diferenciales y seudodiferenciales. El rango de entrada del convertidor analógico a digital (ADC) también es esencial y puede coincidir con el rango de salida del sensor de corriente. Algunos sensores, como los sensores LEM, pueden tener una salida de -10 V a 10 V . El [ADS8681](#) puede tomar esta tensión directamente sin componentes externos, ya que el ADS8681 tiene un amplificador de ganancia programable (PGA) integrado. [Tabla](#)

1 ofrece información más detallada con algunos convertidores analógico a digital (ADC) que cubren múltiples rangos de entrada y tensiones.

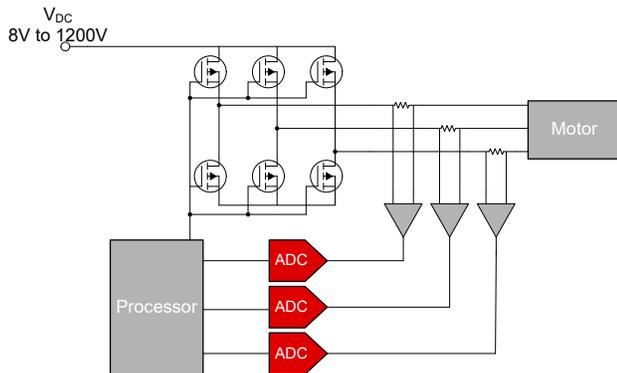


Figura 2. Medición de la salida de los sensores de corriente

Tabla 1. Recomendaciones de dispositivos convertidores analógico a digital (ADC) con sensores de corriente

Dispositivo	Resolución (bits)	Velocidad de muestreo (kSPS)	Cantidad de canales
ADS7850 ADS8350	14/16	750	2
ADS86xx	10/12/14	1000/500/100	1
ADS704x ADS705x	8/10/12/14	3000/2500/2000/ 1000	1

Entrada y salida (E/S) analógica

Un controlador, como un controlador lógico programable (PLC) o un controlador de movimiento, puede comunicarse con el servoaccionamiento mediante salidas analógicas o digitales. El control analógico se utiliza a menudo en sistemas heredados y sistemas de bajo costo. Normalmente, el controlador puede tener una salida de ± 10 V. Estas entradas analógicas deben convertirse a digitales para que el procesador pueda leer en el servoaccionamiento, que es donde se requiere un convertidor analógico a digital (ADC). El convertidor analógico a digital (ADC) debe tener un amplio rango de tensión de entrada para asegurarse de que este pueda leer las salidas del controlador lógico programable (PLC). [Figura 3](#) muestra un ejemplo de cómo se puede usar el convertidor analógico a digital (ADC) en forma de circuito, y todos los dispositivos indicados en [Tabla 2](#) tienen rangos de entrada de ± 10 V.

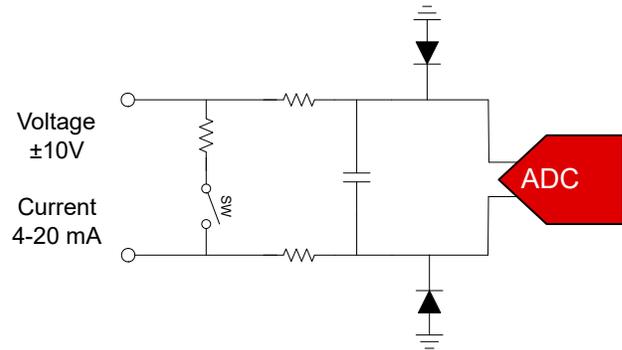


Figura 3. Entrada y salida (E/S) analógica

Tabla 2. Recomendaciones de dispositivos de E/S analógica

Dispositivo	Resolución (bits)	Velocidad de muestreo (kSPS)	Cantidad de canales
ADS8681/85/89	16	1000/500/100	1
ADS8681W/5W/9W	16	1000/500/100	1
ADS8684/88	16	500	4/8

Retroalimentación de la posición del servoaccionamiento

El codificador del motor se usa para detectar la velocidad y la posición reales del motor. El codificador lee esta información como señales de tensión y las envía de vuelta al servoaccionamiento para implementar el control de velocidad o posición del motor. La señal analógica que el codificador genera es una señal seno/coseno de $1 V_{PP}$, por lo que un amplificador de 2 canales más un convertidor analógico a digital (ADC) de 2 canales puede ser un buen diseño, como se puede ver en [Figura 4](#). El procesador utiliza la salida digital del convertidor analógico a digital (ADC) para determinar la velocidad y la posición del motor, por lo que la resolución en el convertidor analógico a digital (ADC) es una especificación esencial. El codificador típico tiene un ancho de banda de 500 kHz; en aplicaciones con motores más rápidos, el ancho de banda de las señales seno o coseno del codificador puede ser mayor. Una velocidad de muestreo del convertidor analógico a digital (ADC) más alta es importante porque este se puede utilizar para mejorar el rendimiento del ruido mediante el cálculo del promedio. Para cada factor de 2, el cálculo del promedio mejora la relación señal a ruido (SNR) en aproximadamente 3 dB. En [Tabla 3](#), hay pares de amplificadores además de los pares del convertidor analógico a digital (ADC) que cumplen las especificaciones requeridas de una cadena de señal de retroalimentación del codificador.

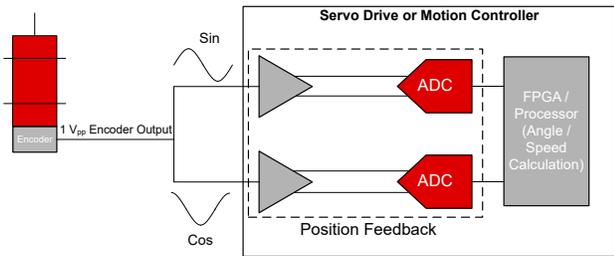


Figura 4. Retroalimentación de la posición del servoaccionamiento

Tabla 3. Recomendaciones de dispositivos convertidores analógico a digital (ADC) de salida del codificador

Ancho de banda	Dispositivo	Resolución (bits)	Velocidad de muestreo (kSPS)	Cantidad de canales
>1 MHz	THS4541 + ADS9218 / ADS9219	18	10000/20000	2
<1 MHz	THS4552 + ADS9234R / ADS9224R	14/16	3500/3000	2
<200 kHz	THS4552 + ADS8354	12/14/16	700	2

Conclusión

Los servoaccionamientos requieren convertidores analógico a digital (ADC) en muchos casos de uso diferentes. Los convertidores analógico a digital (ADC) se pueden utilizar para medir la salida de los sensores de corriente en las líneas de alimentación, digitalizar las salidas analógicas del PLC y convertir a digitales los datos analógicos recibidos por el codificador. TI cuenta con una sólida gama de dispositivos para realizar estas mediciones. En el siguiente artículo se ofrece más información sobre servoaccionamientos.

Artículos relacionados

Texas Instruments, [Convertidores analógico a digital \(ADC\) de precisión para codificadores de motor y detección de posición](#), Descripción general del producto

Marcas comerciales

All trademarks are the property of their respective owners.

AVISO IMPORTANTE Y EXENCIÓN DE RESPONSABILIDAD

TEXAS INSTRUMENTS (TI) PROPORCIONA DATOS TÉCNICOS Y DE CONFIABILIDAD (INCLUIDAS HOJAS DE DATOS), RECURSOS DE DISEÑO (INCLUIDOS DISEÑOS DE REFERENCIA), ASESORAMIENTO SOBRE APLICACIONES U OTROS DISEÑOS, HERRAMIENTAS WEB, INFORMACIÓN DE SEGURIDAD Y OTROS RECURSOS "TAL CUAL" Y CON TODOS LOS FALLOS. ASIMISMO, SE EXIME DE LA RESPONSABILIDAD SOBRE TODA GARANTÍA, EXPRESA E IMPLÍCITA, INCLUIDAS, SIN LIMITACIÓN, LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIABILIDAD, IDONEIDAD PARA UN FIN DETERMINADO O NO INFRACCIÓN DE LOS DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL DE TERCEROS.

Estos recursos están destinados a desarrolladores expertos que diseñan con productos de TI. Usted es el único responsable de (1) seleccionar los productos de TI adecuados para su aplicación, (2) diseñar, validar y probar su aplicación, y (3) garantizar que su aplicación cumple con los estándares correspondientes, así como cualquier otro requisito de seguridad, protección, normativa o de otro tipo.

Estos recursos están sujetos a cambios sin previo aviso. TI le concede permiso para usar estos recursos solo para el desarrollo de una aplicación que use los productos de TI descritos en el recurso. Queda prohibida la reproducción y exhibición de estos recursos. No se concede ninguna licencia a ningún otro derecho de propiedad intelectual de TI ni a ningún derecho de propiedad intelectual de terceros. TI se exime de toda responsabilidad por cualquier reclamación, daño, costo, pérdida y obligación que surja de su uso de estos recursos, y usted indemnizará por completo a TI y a sus representantes en dichos casos.

Los productos de TI están sujetos a los [Términos de venta de TI](#) u otros términos correspondientes que estén disponibles en [ti.com](https://www.ti.com) o que se proporcionen junto con dichos productos de TI. La provisión de estos recursos por parte de TI no amplía ni altera de ningún otro modo las garantías correspondientes de TI o las exenciones de responsabilidad sobre la garantía de los productos de TI.

TI objeta y rechaza cualquier término adicional o diferente que usted haya propuesto.

Dirección postal: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated

IMPORTANT NOTICE AND DISCLAIMER

TI PROVIDES TECHNICAL AND RELIABILITY DATA (INCLUDING DATA SHEETS), DESIGN RESOURCES (INCLUDING REFERENCE DESIGNS), APPLICATION OR OTHER DESIGN ADVICE, WEB TOOLS, SAFETY INFORMATION, AND OTHER RESOURCES "AS IS" AND WITH ALL FAULTS, AND DISCLAIMS ALL WARRANTIES, EXPRESS AND IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF THIRD PARTY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

These resources are intended for skilled developers designing with TI products. You are solely responsible for (1) selecting the appropriate TI products for your application, (2) designing, validating and testing your application, and (3) ensuring your application meets applicable standards, and any other safety, security, regulatory or other requirements.

These resources are subject to change without notice. TI grants you permission to use these resources only for development of an application that uses the TI products described in the resource. Other reproduction and display of these resources is prohibited. No license is granted to any other TI intellectual property right or to any third party intellectual property right. TI disclaims responsibility for, and you will fully indemnify TI and its representatives against, any claims, damages, costs, losses, and liabilities arising out of your use of these resources.

TI's products are provided subject to [TI's Terms of Sale](#) or other applicable terms available either on [ti.com](https://www.ti.com) or provided in conjunction with such TI products. TI's provision of these resources does not expand or otherwise alter TI's applicable warranties or warranty disclaimers for TI products.

TI objects to and rejects any additional or different terms you may have proposed.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated