

Technical Article

De cobots a humanoides: impulso de la eficiencia y la seguridad del sistema en robots de mayor potencia



Sarah Anthraper

El mercado de la robótica sigue creciendo a medida que la fabricación se vuelve más automática y los consumidores implementan estos sistemas en sus hogares. Las empresas están empezando a automatizar los sistemas de fabricación en sus fábricas y almacenes, y a adaptarse a un futuro en el que los robots interactuarán más con los seres humanos.

Los ingenieros de diseño que crean robots entienden que hay cientos de tipos diferentes de sistemas robóticos. Como se muestra en la [Figura 1](#), existe un rango de robots que abarca desde cobots pequeños y útiles que funcionan con unos pocos vatios de potencia hasta robots móviles autónomos, robots humanoides y robots industriales de alta resistencia que funcionan con hasta 4 kW o más.



Figura 1. Los cobots, robots móviles, robots humanoides y robots industriales pueden tener diferentes formas y tamaños, con niveles de potencia que van desde 10 W hasta ≥ 4 kW

Los fabricantes de robots se enfrentan a varios desafíos de diseño cuando desarrollan sistemas avanzados. Las aplicaciones de robótica anteriores suelen utilizar el carril de 48 V y admiten cargas útiles de 2 kg a 40 kg. Los ingenieros que crean diseños para cargas más altas deben considerar las implicaciones mecánicas y de diseño para adaptarse a niveles de potencia más altos. Las corrientes más altas pueden provocar un rendimiento deficiente del sistema debido a interferencias electromagnéticas (EMI) o pérdidas de conmutación altas. La seguridad funcional también es un factor importante, ya que los robots se suelen utilizar en entornos con seres humanos. Diseñar sistemas que se apaguen de forma segura cuando sea necesario es extremadamente importante, ya sea en una planta de fabricación o en el hogar de un consumidor.

Los controladores de compuertas de medio puente único inteligentes, como el [DRV8162](#) de TI, le ofrecen la flexibilidad necesaria para crear sistemas integrados capaces de soportar rangos de potencia y tensión amplios, a la vez que reducen la EMI y cumplen con las normas de seguridad funcional.

Diseño para un amplio rango de niveles de potencia

Nuestros controladores de compuerta inteligente incorporan el esquema de corriente de accionamiento de compuerta ajustable IDRIVE de TI para controlar las velocidades de subida de los MOSFET en múltiples niveles de corriente de compuertas. El DRV8162 tiene 16 configuraciones granulares ajustables, como se muestra en la Figura 2, que se deben controlar al seleccionar el MOSFET y la aplicación final. Para obtener más detalles sobre IDRIVE, consulte [Explicación del accionamiento inteligente de compuerta](#).

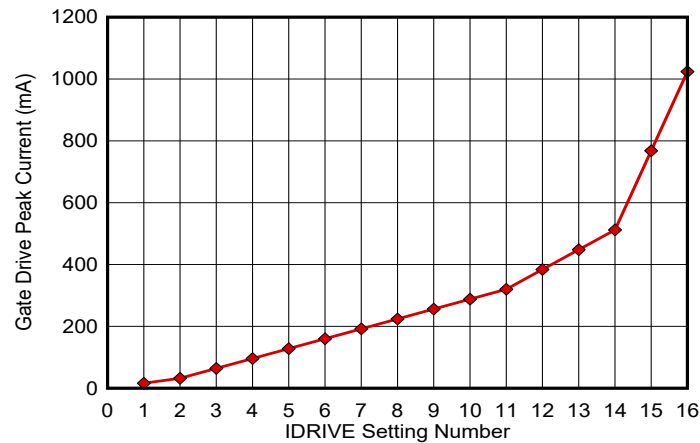


Figura 2. Los 16 ajustes de IDRIVE del DRV8162 y la relación de fuente y disipador programables le permiten eliminar componentes pasivos externos y simplificar el diseño.

Con la [Ecuación 1](#), puede estimar qué configuración de IDRIVE sería la mejor para su sistema utilizando la especificación de carga de compuerta a drenaje (Qgd) de su MOSFET y el tiempo de ascenso y caída del voltaje máximo entre drenaje y fuente del MOSFET. Estos valores varían en función de los requisitos de rendimiento de su sistema.

$$\text{IDRIVE (A)} = \frac{Q_{gd} \text{ (nC)}}{T_{\text{rise or Tfall}} \text{ (ns)}} \quad (1)$$

Si el IDRIVE no está cerca de una configuración de accionamiento de compuerta en el dispositivo que está utilizando, necesitará componentes pasivos adicionales (incluidas las resistencias de compuerta) para alcanzar la corriente de compuerta requerida. Estos componentes adicionales se agregan al costo general de la lista de materiales y contribuyen a aumentar el tamaño de la placa de circuito impreso (PCB), lo que puede ser preocupante para los diseños más pequeños en cobots, robots móviles y articulaciones de robots humanoides.

Una resistencia de compuerta externa es necesaria cuando se utilizan controladores de compuerta de medio puente de la competencia, ya que solo proporcionan una corriente fija o de dos a cuatro ajustes discretos. Los 16 ajustes de accionamiento de compuerta del controlador DRV8162 y la relación de fuente y disipador programable le ofrecen la flexibilidad necesaria para eliminar componentes pasivos externos y simplificar el diseño.

La amplia capacidad para admitir Qgd le permite utilizar el controlador en varias plataformas de robótica de baja, media y alta potencia con diferentes MOSFET sin tener que cambiar el diseño del controlador de compuerta en cada sistema. Las corrientes de compuerta de fuente y disipador para el DRV8162 se pueden ajustar tan bajas como 16 mA y 32 mA, respectivamente, y hasta 1024 mA y 2048 mA. Por ejemplo, se puede utilizar una velocidad de subida de 1 V/ns en un sistema 48 V para calcular un tiempo de ascenso o caída (Trise/Tfall) de 48 ns. Esto da como resultado un rango de 0.77 nC/1.54 nC a 49.15 nC/98.30 nC de Qgd en el MOSFET que el dispositivo puede admitir.

Mejora del rendimiento del sistema

La arquitectura de medio puente único del DRV8162 permite ubicarlo más cerca de los transistores de efecto de campo (FET) que un controlador de compuerta trifásico integrado. En la [Figura 3](#), se muestran dos diseños de placa de circuito impreso (PCB) circulares y se compara una implementación de medio puente monofásica con una trifásica.

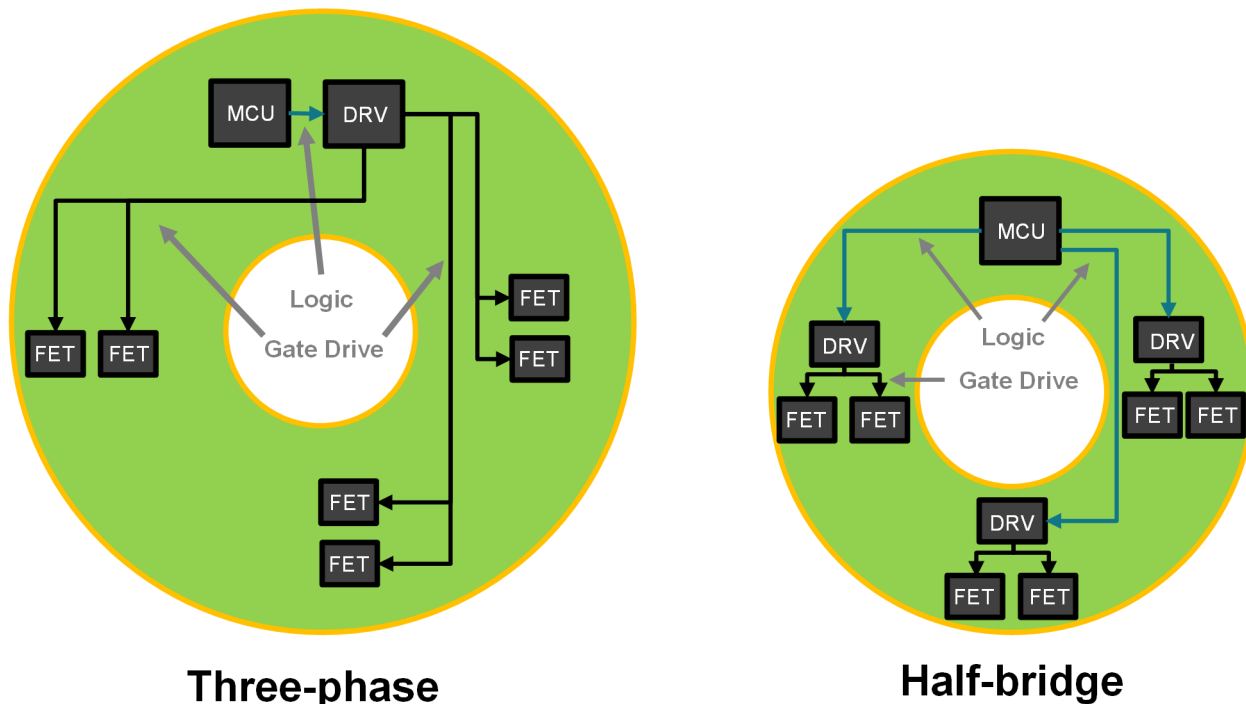


Figura 3. Diseños de PCB circulares con implementación de controlador de compuerta trifásica con microcontrolador (MCU), conductor y FET a la izquierda, y diseño de medio puente único a la derecha

Ubicar el controlador de compuerta más cerca de los FET permite reducir la longitud de los trazados, mejorar la integridad de la señal y reducir los parásitos en los nodos de compuerta y fuente. Las rutas más cortas también ayudan a reducir los efectos de la inductancia de los trazados, lo que da como resultado una llamada y una EMI menores.

Además, el DRV8162 facilita la mejora de la eficiencia y la acústica del sistema con un tiempo muerto de 20 ns, lo que también ayuda a mejorar el rango de ciclo de trabajo de modulación por ancho de impulsos de funcionamiento y, por lo tanto, el rango de velocidad, al tiempo que aumenta la tensión disponible para el motor. Un menor tiempo muerto también minimiza las pérdidas de conducción de diodos, lo que mejora la eficiencia del sistema y reduce la distorsión de corriente del motor y, por lo tanto, reduce el ruido audible. Estos efectos mejoran el rendimiento y la eficiencia del sistema generales.

STO en robótica

Muchos robots funcionan a la par de los seres humanos, por lo que es fundamental apagar el sistema en caso de que se produzca un fallo de potencia en una fuente de potencia, una sobrecarga de potencia o un cortocircuito. Un fallo en una aplicación de accionamiento de motor en la que el par del dispositivo es impredecible podría provocar una situación de peligro. Debido a que algunas máquinas funcionan en entornos industriales que implican cargas pesadas, es importante que se puedan apagar de forma segura, así como evitar arranques inesperados.

En la norma 61800-5-2 de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), se define una función de seguridad denominada desconexión segura de par (STO) en el diseño de circuitos, que evita que el motor se alimente. El DRV8162 y el DRV8162L de TI incorporan una arquitectura de suministro dividido para ayudar a implementar la STO en su sistema.

Para diseños de mayor potencia, los ingenieros pueden consultar el [diseño de referencia de inversor trifásico con factor de forma pequeño de 48 V y 4 kW para accionamientos de motores integrados \(TIDA-010956\)](#), en el que se presenta el DRV8162L con una entrada de 48 V_{CC} y una corriente de salida de 85 A_{RMS}. Como se muestra en [Figura 4](#), este diseño incluye un concepto de STO propuesto, FET paralelos, alta potencia y un controlador de compuerta de medio puente único.

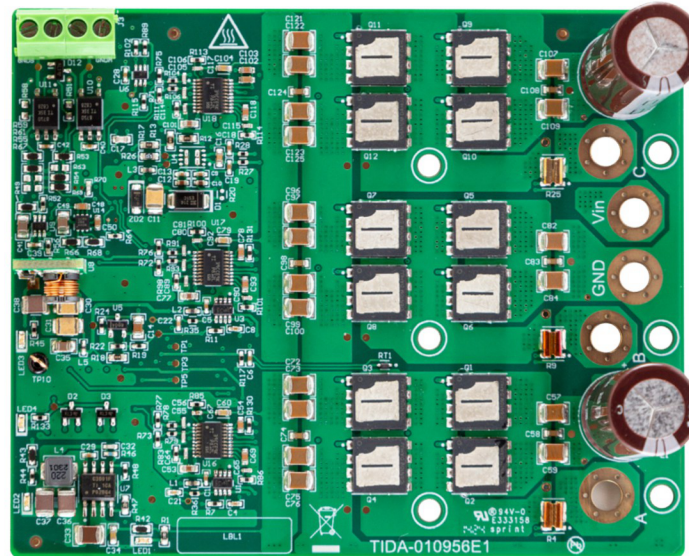


Figura 4. Diseño de referencia del inversor trifásico de TI (TIDA-010956)

Conclusión

Los diseños de motores existentes para robots utilizan una implementación discreta para cumplir los requisitos de seguridad, lo que aumenta el tamaño de la placa y la lista de materiales. Se necesitan controladores de compuerta más pequeños, seguros e integrados como el DRV8162, para mejorar la eficiencia y la seguridad en robots de todas las formas y tamaños. Los controladores inteligentes de puerta de medio puente único nuevos ayudan a los diseñadores a escalar la potencia de 10 W a 4 kW o más, a la vez que reducen el tamaño de la PCB, mejoran el rendimiento y la seguridad, y ofrecen la flexibilidad necesaria para acelerar la innovación robótica por muchos años más.

Recursos adicionales

- Consulte el resumen de la aplicación “Controladores de compuerta de medio puente trifásicos frente a tres simples” (documento n.º SLVAFZO).
- Obtenga más información sobre la STO con el informe técnico [Integración de la supervisión de tensión para una implementación de potencia segura en robots industriales fijos y móviles](#).
- Solicite el módulo de evaluación [DRV8161EVM](#) para comenzar a diseñar una etapa de accionamiento de CC trifásica sin escobillas de 30 A.

Marcas comerciales

Todas las marcas comerciales son propiedad de sus respectivos propietarios.

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 DATASHEETS), 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 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](#), [TI's General Quality Guidelines](#), or other applicable terms available either on [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. Unless TI explicitly designates a product as custom or customer-specified, TI products are standard, catalog, general purpose devices.

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

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

Last updated 10/2025