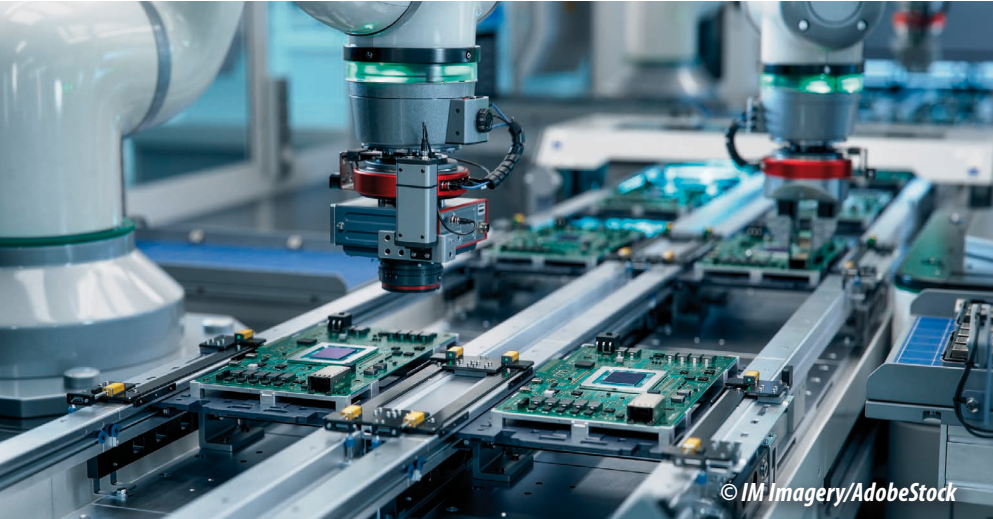


Nano-Servoantriebe der nächsten Generation

Die effizienten und leistungsstarken Nano-Servoantriebe sind mit innovativer Wärmemanagementtechnologie, EtherCAT und CANopen ausgestattet.



© IM Imagery/AdobeStock

Um den Anforderungen moderner Motioncontrol-Anwendungen gerecht zu werden, müssen Servoantriebe immer kleiner werden. Die Leistungsanforderungen steigen im Gegensatz dazu aber gleichzeitig. Moderne Maschinen und Geräte erfordern leistungsstarke, „embedded“ Antriebe, die auf engstem Raum funktionieren müssen. Zu diesem Zweck können viele Miniatur-Servoantriebe auf den Motor selbst oder in Roboter Gelenke montiert und integriert werden.

Servoantriebe für Roboter

Kompakte, leistungsstarke und integrierte Servoantriebe spielen eine besonders wichtige Rolle bei Robotern, die in vielen Branchen immer mehr in den Mittelpunkt rücken. Im Gesundheitswesen ermöglichen sie neue, moderne chirurgische und diagnostische Verfahren.

Auch in der Halbleiterfertigung spielen sie eine wichtige Rolle, da sie kleine, empfindliche Teile und komplexe Baugruppen mit hoher Präzision und Sauberkeit handhaben können. Und in der Welt der Logistik können mobile Roboter autonom durch Lagerhäuser und Vertriebszentren navigieren, was die Abläufe rationalisiert und die Auftragsabwicklung beschleunigt.

Autor:
Dean Crumlish
Produktmanager und
Senior Applications Engineer
Copley Controls
<https://copleycontrols.com/>

Übersetzung von Volker Löffler
Geschäftsführer
Actronic-Solutions GmbH
www.actronic-solutions.de

Weitere wichtige Branchen für embedded Servoantriebe sind die Luft- und Raumfahrt, die Laborautomatisierung und biomedizinische Geräte, in denen häufig fahrerlose Transportsysteme (AGV), autonome mobile Roboter (AMR) und andere komplexe Systeme zum Einsatz kommen, die Objekte handhaben und transportieren, in der Umgebung navigieren und verschiedene Aufgaben erfüllen müssen.

Anforderungen

Trotz aller Innovationen in der Welt der Automatisierung müssen die kompakten Servoantriebe, die hinter diesen hochentwickelten Systemen stehen, eine Reihe von Anforderungen in Bezug auf Bewegungssteuerung, Größe und Leistung erfüllen, darunter:

- Hohe Positioniergenauigkeit und Wiederholbarkeit.
- Hervorragende dynamische Leistung, einschließlich gleichmäßiger Bewegungsprofile, schneller Reaktionszeiten und präziser Drehzahl- und Drehmomentsteuerung.
- Unterstützung von Echtzeit-Kommunikationsprotokollen, wie z. B. EtherCAT, um eine zuverlässige Kommunikation zwischen den Antrieben und dem Steuerungssystem zu gewährleisten.
- Kompakte Größe für die Montage am Motor selbst oder im Roboter Gelenk.
- genügend Leistung für den Antrieb des Roboterarms, des FTS oder des AMR mit höchster Zuverlässigkeit und Effizienz – bei beschränkter Baugröße

All diese Anforderungen zu erfüllen, ist jedoch leichter gesagt als getan. Die Entwicklung leistungsstarker, miniaturisierter Servoantriebe, die innerhalb des beengten Bauraums von Roboter-

gelenken, FTS-Fahrgestellen und anderen eingebetteten Motioncontrol-Anwendungen arbeiten können, stellt eine Reihe von Herausforderungen dar - nicht zuletzt das Wärmemanagement.

Wie man kühl bleibt

Da Servoantriebe immer kleiner werden, schrumpft auch die für die Wärmeableitung verfügbare Fläche, was das Wärmemanagement zunehmend schwieriger macht. Glücklicherweise gibt es eine Reihe von Konstruktionsprinzipien, die zusammen die Effizienz selbst der kleinsten embedded Antriebe maximieren können. Die eingebetteten Nano-Servoantriebe (Bild 1) von Copley Controls sind ein Beispiel für diese Prinzipien und bieten eine branchenführende Leistungsdichte und Effizienz (>99 %), die das Wärmemanagement und die Beherrschung elektromagnetischer Störungen (EMI) erleichtern und die Minimierung der Baugröße unterstützen.

Leiterplattenmaterialien

Die erste und offensichtlichste Lösung zur Wärmeableitung besteht in einer Verbesserung der Leiterplattenmaterialien der Servoantriebe. Der Nano-Servoverstärker besteht aus vier übereinander gestapelten Platinen mit einem einseitigen Powerboard mit einem Substrat aus einer Kupferlegierung (TClad). In herkömmlichen Powerboards wird traditionell ein Aluminiumsubstrat verwendet, aber die Umstellung auf die firmeneigene Kupferlegierung TClad führte zu einer dreifachen Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit.

Eine weitere Lösung besteht in der Verwendung kundenspezifischer Komponenten, um die Wärmeableitung zu verbessern. Der Nano verfügt zum Beispiel über speziell entwickelte Pins für den Anschluss an den Motor. Die kundenspezifischen Pins sind nicht nur kleiner als ein Standardstecker, sondern auch so konzipiert, dass sie die Wärme aus dem Verstärker weggleiten.

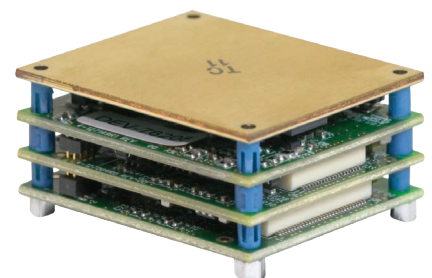


Bild 1: Miniatur-Servoregler mit hoher Effizienz von Copley Controls

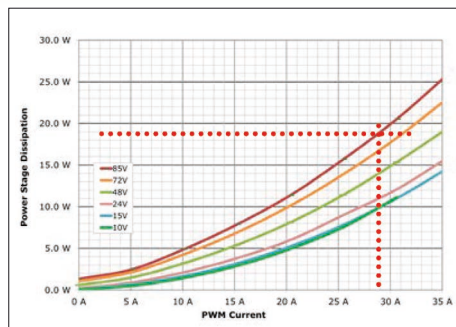


Bild 2: PWM-Ausgangsverlustleistung für den NES-090-70

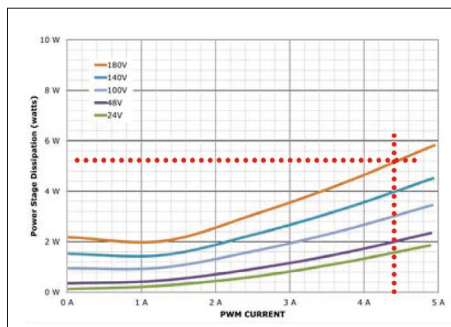


Bild 3: PWM-Ausgangsverlustleistung für den NES-180-10

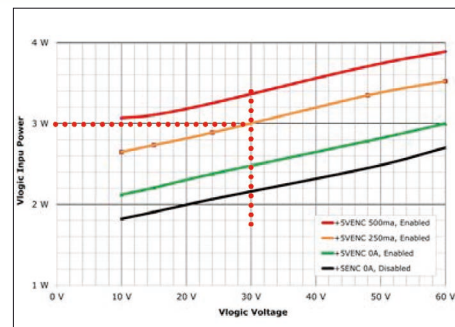


Bild 4: Vlogic- und Encoderausgang +5V-Verlust für alle NES-Modelle

Dynamische Gate-Drive-Abstimmung

Die Ausgangsstufe besteht aus zwei Schlüsselkomponenten – dem integrierten Gate-Drive-Schaltkreis (IC) und dem Metall-Oxid-Feldefekttransistor (MOSFET); beide sind in der Regel Standardkomponenten, die von allen wichtigen Akteuren in der Welt der Motorantriebe verwendet werden. Um die Wärmemanagementfähigkeiten des Nano-Servoreglers zu maximieren, mussten während des Auswahlprozesses kritische Designentscheidungen getroffen werden:

- **Der Gate-Treiber-IC.** Hier wurden Halbbrückentreiber mit hoher Ausgangsstromfähigkeit gewählt, da der Ausgangsstrom die Größe des nutzbaren Ausgangsstufen-MOSFETs begrenzt
- **Der MOSFET der Ausgangsstufe.** Diese Komponenten müssen ein kleines Gehäuse, einen geringen Wärmewiderstand, einen hohen Strom und einen niedrigen Drain-Source-Einschaltwiderstand (RDS(on)) aufweisen.

Was das Wärmemanagement anbelangt, so spielt sich die Magie zwischen diesen beiden Komponenten ab. Die dynamische Gate-Drive-Abstimmung steuert das Timing zwischen dem Ein- und Ausschalten des Leistungsbauteils, um eine geringe Verlustleistung zu erreichen und gleichzeitig die Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) zu erfüllen.

Strommessung

Um die Wärmeabgabe weiter zu reduzieren, verfügt der Nano-Servoregler über einige clevere Methoden zur Strommessung. Dieser neuartige Ansatz zur Strommessung verwendet extrem niederohmige Strommesswiderstände, die eine präzise Strommessung bei minimaler Verlustleistung ermöglichen.

Wärmeentwicklung minimieren

Letztlich müssen auch die kleinsten und leistungsstärksten Servoantriebe eine Reihe anderer Strategien anwenden, um die Wärmeentwicklung zu minimieren. Im Falle des Nano-Servoreglers gehören dazu die Gesamtkonstruktion und das Layout der Leistungskomponenten auf der

Platine. Aber auch die Firmware des Antriebs bietet Optionen, um die Verlustleistung weiter zu reduzieren, falls erforderlich. So kann man z. B. mit der Funktion „Bus Clamping“ die Schaltverluste um bis zu 33 % reduzieren.

Schlussendlich ist das Wärmemanagement für miniaturisierte und leistungsstarke Servoverstärker nicht auf ein einziges Konstruktionsprinzip zurückzuführen. Vielmehr ist es die Summe vieler kleiner, sorgfältig durchdachter Designentscheidungen.

Die Nano-Serie digitaler Servoantriebe

Ein Beispiel für einen Servoantrieb mit enormer Leistungsdichte und gelungenem Wärmemanagement ist die Nano-Serie, die sich aufgrund ihrer kompakten Baugröße leicht in AGVs, AMRs, Robotergelenke und andere automatisierte Geräte integrieren lässt. Die Nano-Serie wurde für Anwendungen mit begrenztem Bauraum entwickelt, die eine präzise Geschwindigkeits- und Positionssteuerung benötigen, und stellt die nächste Generation der Motion-control-Technologie dar, mit der Anwender eine beispiellose Genauigkeit und Effizienz in ihren Anwendungen erreichen können.

Die Nano-Serie hat eine kleine Baugröße von 35 x 30 x 23,4 mm, arbeitet mit einer Eingangsspannung von 9 bis 180 V DC und liefert einen Dauerstrom von bis zu 25 Arms und einen Spitzenstrom von 50 Arms und bietet damit eine außergewöhnliche Leistungsdichte und Effizienz. Die kompakte Größe gibt Integratoren außerdem die Flexibilität, die Einheiten direkt am Motor oder in Robotergelenken zu montieren. Die optionale anschlussfertige Leiterplatte und die CME-Inbetriebnahmesoftware erleichtern die Einrichtung und Abstimmung.

Weitere Merkmale und Spezifikationen

- Safe Torque Off (STO) gemäß Sil 3, Kategorie 3, PLe
- Sechs digitale Eingänge und vier digitale Ausgänge
- Vier Spannungs- und Stromkombinationen
- Ein $\pm 10V$ Analogeingang mit 12-Bit-Auflösung

- Unidirektionale BiSS-C- und SSI-Absolutwertgeber (primär)
- Digitaler Inkrementalgeber (primär und sekundär)
- Tools zur Frequenzanalyse
- Unterstützung für Dual-Feedback Encoder-Rückführung
- 32-Bit-Gleitkommafilter und mehrere advanced Filter

Darüber hinaus unterstützt die Nano-Serie die Kommunikationsprotokolle EtherCAT oder CANopen und ermöglicht so einen Datenaustausch in Echtzeit. Die Modelle Nano Module EtherCAT NES und Nano Module CANopen NPS sind mit einer EZ Board-Option erhältlich, um die Montage zu vereinfachen.

Sehr geringe Verlustleistung

Die oben stehenden Diagramme zeigen die Verlustleistung der Nano-Antriebe NES-090-70 und NES-180-10, wenn die PWM-Ausgänge (Pulsweitenmodulation) für den Motorstrom aktiv sind. Addiert man die PWM-Verlustleistung zur Vlogic-Verlustleistung, erhält man die Gesamtverlustleistung in Watt für den Antrieb.

Für den NES-090-70 (Bild 2) zeigen die gestrichelten Linien eine Verlustleistung von 18 Watt bei einem Dauerstrom von 28 Adc (19,8 Arms) und +HV = 85 Vdc.

Für den NES-180-10 (Bild 3) zeigen die gestrichelten Linien eine Verlustleistung von 5,2 W bei einem Dauerstrom von 4,4 Adc (3,1 Arms) und +HV = 180 Vdc.

Gesamtverlustleistung

Das abschließende Diagramm (Bild 4), das für alle NES/NPS-Modelle gilt, zeigt die Verlustleistung der Vlogic-Schaltkreise, die die Logikschaltungen des Antriebs und die externen Encoder versorgen. Addiert man die PWM-Verlustleistung zur Vlogic-Verlustleistung, erhält man die Gesamtverlustleistung in Watt für den Verstärker. Die gestrichelten Linien im Diagramm zeigen eine Verlustleistung von 3,0 W bei Vlogic = 30 Vdc, wenn der Servoregler aktiv ist und 250 mA für einen Encoder ausgibt. ◀