

# Selbst Entwickeln. Kaufen. Kombinieren. Optionen, die Sie erwägen sollten, bevor Sie ein neues Designprojekt starten

### Von PMD Engineering

In diesem Beitrag befassen wir uns mit der Frage, ob es sinnvoll ist, eine PCB-basierte (Printed Circuit Board) dreiachsige Antriebssteuerung selbst zu entwickeln oder zuzukaufen. Wir betrachten den Entwicklungsaufwand, die benötigten Ressourcen und die Produktionskosten für jeden Ansatz. Ergänzend untersuchen wir eine Designalternative, von der einige Ingenieure glauben, dass sie das Beste aus beiden Welten vereint. Eine hybride "Kombination", die Standardmodule verwendet, um den Entwicklungsaufwand für eine komplett kundenspezifische Antriebssteuerung drastisch zu reduzieren.



# Einführung

In diesem Paper sehen wir uns drei verschiedene Ansätze für den Aufbau einer Embedded Motion Controllerkarte an, die typische bürstenlose Gleichstrommotoren oder Schrittmotoren der Größen NEMA 23 oder NEMA 34 ansteuern kann. Wir konzentrieren uns auf einen Positionierungsregler, der in Anwendungen wie Laborautomatisierung, mobile Robotik, Testsysteme, Verpackungsanlagen und Roboterarmsteuerung eingesetzt wird.

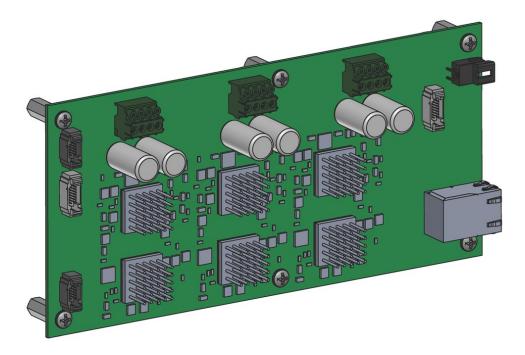
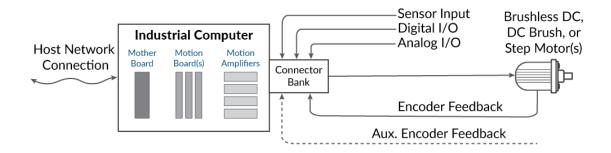


Abbildung 1: PCB-basierte Steuerplatine für die Positionierung

Im Wesentlichen sieht die Antriebssteuerungslösung, die wir bauen, in etwa so aus wie in Abbildung 1 dargestellt. Die Steuerkarte ist komplett eigenständig und verfügt über alle Anschlüsse und Halterungen, die für den Einsatz in oder an der zu steuernden Maschine erforderlich sind. Sie enthält einen integrierten Mikroprozessor, so dass der vom Benutzer erstellte Anwendungscode direkt von der Karte ausgeführt werden kann, um die Maschine zu steuern.

# Warum eine integrierte Steuerung?

Die Abbildungen 2A und 2B zeigen die beiden Ansätze, die Entwickler für die Konstruktion eines Motion Controllers verwenden können: eine zentrale Steuerung, die von der Hardware der angesteuerten Maschine getrennt ist, und eine integrierte Steuerung, die sich an oder in der Maschine befindet.



### Abbildung 2A: Zentrale Antriebssteuerung

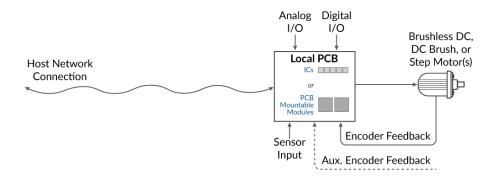


Abbildung 2B: Integrierte Antriebssteuerung

Angesichts dieser Optionen stellt sich die Frage: Warum sollte man eine integrierte PCB-basierte Steuerung entwickeln (bzw. kaufen)? Die Antwort reduziert auf ein einfaches Prinzip: Näher dran ist besser. Integrierte Steuerungen befinden sich näher an Sensoren und Motoren, die sie regeln. Das bedeutet kürzere Kabel, somit weniger Rauschen und kürzere Antwortzeiten. Sie sind zudem kostengünstiger, denn sie benötigen keinen Schaltschrank mit der Steuereinheit und kein dickes Kabelbündel zur Maschine, die Sie steuern sollen.



Das könnte Sie auch interessieren: Antriebssteuerung im Kleinformat

# **Entwurf einer PCB-basierten Antriebssteuerung...**

Um den Vergleich zwischen Eigenentwicklung und Kauf zu konkretisieren, finden Sie hier einige der angestrebten Designparameter der geplanten PCB-basierten Steuerung:

- Kompakte, integrierte Leiterplatte (PCP) für die Montage an der angesteuerten Maschine
- Drei Achsen mit bis zu 350W integrierter Verstärkerleistung pro Achse
- Steuerung für eine Kombination aus bürstenlosen DC- und Schrittmotoren
- Bietet Ein- und Ausgänge für typische Motion-Control-Funktionen wie Encoder, Home-Sensoren, Begrenzungsschalter und universelle E/A
- Stromversorgung über einen einzigen DCV-Eingang (die Motorantriebsspannung)
- Eigenständiger Betrieb mit integrierter benutzerprogrammierter Software
- Möglichkeit über eine Ethernet-Host-Schnittstelle zu kommunizieren

Abbildung 3 zeigt die gewünschte Architektur der Steuerung. Es gibt insgesamt drei Achssteuerungen, aber nur eine Verbindung zwischen der Steuerplatine und dem Ethernet-Hostnetzwerk. Der Mikroprozessor auf der Steuerplatine kommuniziert mit dem Host-Netzwerk und wertet die empfangenen Befehle aus.

Anschließend koordiniert er die Bewegung der von ihm gesteuerten Achsen entsprechend dem empfangenen Befehl. Wir haben die Achsen mit X, Y und Z bezeichnet, aber das ist beliebig.

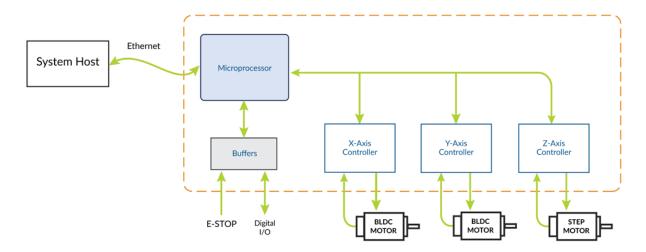


Abbildung 3: Gesamtaufbau der Drei-Achsen-Steuerung

Es ist wichtig zu wissen, dass die Befehle, die über den Systemhost gesendet werden, in Hochsprache abgefasst sind, wie z.B. "fahre zur Position XYZ" oder "bringe das Reagenzglas von Position A1 nach B7". Der Mikroprozessor enthält einen vom Benutzer geschriebenen Programmcode, der diese Hochsprachen-Befehle in eine Reihe von Low-Level-Bewegungsbefehlen pro Achse umwandeln kann, um die Sequenz abzuarbeiten.

Alternativ kann unsere integrierte PCB-basierte Steuerung völlig eigenständig arbeiten, indem sie Befehle von einem Bediener über einen Touchscreen oder eine Tastatur verarbeitet und das Host-Netzwerk nur zur Meldung der Ergebnisse nutzt.

# ... ist ganz einfach: 1, 2, 3, (4, 5, 6)

Was umfasst die Konstruktion einer dreiachsigen Motorsteuerung? Jedes Projekt ist natürlich individuell, aber im Großen und Ganzen erfordert der Bau der Steuerung die folgenden Schritte:

**Anschlüsse und Schaltplan festlegen** – Dieser Schritt erfolgt durch einen Elektroingenieur (EE) oder Systemingenieur und ist eine Vorstufe zum vollständigen Leiterplattenentwurf.

Bestimmen Sie das zu verwendende Motorverstärker-Konzept - In der Welt der integrierten Antriebssteuerung ist die Frage nach dem Motorverstärker eine große Herausforderung. Ein von Grund auf neu entwickelter Verstärker für bürstenlose Gleichstrom- oder Schrittmotoren, der 350 Watt leisten kann, ist ein ernsthaftes Entwicklungsprojekt, bei dem EMI ( Elektromagnetische Interferenz), Stromregelung und das Platinen-Layout berücksichtigt werden müssen. Die Alternative sind Standardverstärker für die Leiterplattenmontage. Diese kompakten Module können 500 W (oder mehr) liefern und bieten eine leistungsstarke Stromsteuerung, Verstärkung und Sicherheitsfunktionen für die Ansteuerung der Motorwicklungen.

Entscheiden Sie, ob Sie einen Motion-Control-IC entwickeln oder kaufen wollen - Eine weitere wichtige Weichenstellung für unsere Aufgabenstellung im Bereich der integrierten Antriebssteuerung ist die Frage, ob Sie einen gebrauchsfertigen Motion-Control-IC verwenden oder stattdessen Motion-Engine-Code für einen Universal-DSP, Mikroprozessor oder ein FPGA (Field Programmable Gate Array) schreiben wollen. Standard-ICs für die Antriebssteuerung kosten

zwischen \$15 und \$50 pro Achse und bieten eine Fülle von Funktionen für die Profilgestaltung, Servosteuerung und Verstärkungssteuerung. Wenn Sie sich für diesen Weg entscheiden, können Sie die untenstehende Aufgabe der Softwareerstellung überspringen.

Design & Layout des Platinenschaltplans - Auf der Grundlage der Entscheidungen, die in den beiden vorangegangenen Arbeitsschritten getroffen wurden, wird diese Aufgabe von einem oder mehreren EEs übernommen und besteht aus der Suche und Auswahl von IC-Komponenten, um die verschiedenen benötigten elektrischen Funktionen zu realisieren und den Schaltplan der Platine zu erstellen.

Erstellen des Programmcodes für die Antriebssteuerung - Wenn eine komplett kundenspezifische Lösung für den Antriebssteuerungs-IC verwendet werden soll, muss Software für die Profilerstellung, die Schließung des Servoregelkreises (oft PID Proportional Integral Derivative Control) und weitere Echtzeit-Managementfunktionen wie Not-Aus, Endabschaltung und mehr erstellt werden.

Erstellen des Programmcodes für das Mikroprozessorsystem - Dieser Mikroprozessor kommuniziert mit dem Host-Netzwerk und koordiniert das gesamte Verhalten der Maschine, einschließlich der Bewegungsabfolgen, der Nutzerschnittstelle, der Sicherheitsüberwachung und weiterer Funktionen. Dies könnte derselbe Mikroprozessor sein wie der Motion Engine IC, wobei dieser Ansatz die Komplexität erhöht und ein Hochgeschwindigkeits-Multitasking-Echtzeitbetriebssystem erfordert. Bei den heutigen Preisen und der Größe von Mikroprozessoren werden die meisten Drei-Achsen-Motion-Controller den Hauptplatinen-Mikroprozessor von dem/den Mikroprozessor(en) zur Antriebssteuerung ausgliedern.

**Programmierung der Mikroprozessor-Anwendungssoftware** - Ein funktionstüchtiges Betriebssystem und Softwaretreiber für die Verbindung mit den Antriebs- und Peripherie-ICs auf der Leiterplatte bedeuten noch lange nicht, dass die Maschinensteuerung auch wirklich funktioniert. Daher werden wir die übergeordneten Funktionen des Mikroprozessors in drei Teile aufteilen, von denen der oben beschriebene Systemsoftwarecode der erste und diese Aufgabe der zweite ist.

Entwicklung der Bewegungssteuerungs-Profile und -Parameter - Dies ist der dritte und finale Teil des Softwareentwicklungsprozesses und besteht aus der Interaktion mit der eigentlichen Maschinenhardware, um die Bewegungsprofile, Servoeinstellungen und andere Steuerungseinstellungen zu optimieren. Diese Aufgabe erfordert in der Regel Versuchsfahrten und eine Trace-Funktion, um neben anderen Optimierungen auch das Über- und Unterschwingen von Trajektorien zu minimieren.

OK, nachdem wir nun die wichtigsten Schritte des Projektdesigns erläutert haben, wollen wir uns nun jede der drei Optionen "Entwickeln", " Kaufen" und " Kombination" vornehmen, um zu sehen, wie sie bei der Analyse der Designkosten, der Zeit bis zur Markteinführung und der Kosten pro Einheit abschneiden. Wir beginnen mit Option 1, selbst entwickeln.

# OPTION 1: ENTWICKELN

Die folgende Tabelle enthält sehr grobe Abschätzungen (in Mann-Monaten) für jeden der oben aufgeführten Projektentwicklungsschritte, sofern Sie sich für die Eigenentwicklung entscheiden.

	Entwicklungsaufwand in Mann-Monaten		
Anschlüsse & Schaltplan	3	\$1.000 oder weniger für Muster, Prototyp-Kosten	
Bestimmung des Motorverstärker- Konzepts	2	\$250. Kann den Kauf von Standardverstärkermodulen oder speziellen ICs beinhalten, um die Leistung zu testen.	
Entscheidung, ob der Motor IC für die Antriebssteuerung selbst entwickelt oder gekauft werden soll	1	\$250. Kann den Kauf eines IC- Entwicklungskits für die Antriebssteuerung beinhalten, um die Leistung zu testen.	
PCB Schaltplanentwicklung	12-18*	\$50.000 für Prototypen, wenn man drei Durchläufe annimmt.	
Entwicklung der Motion Engine IC Software	0-12**	\$5.000 für Entwickler-Kits & Software- Tools	
Erstellen des Softwarecodes für das Mikroprozessorsystem	6	\$5.000 für Entwickler-Kits & Software- Tools	
Programmierung der Anwendungssoftware	8-12	\$0	
Entwicklung der Bewegungssteuerungs-Parameter	2-4	\$0	
Summe	34 - 58 Mann-Monate	\$61,500	

<sup>\*</sup> Mehr, wenn eine eigene Verstärkerschaltung entwickelt werden muss, weniger, wenn ein Standardverstärker verwendet wird.

Die oben genannten Zeitrahmen sind Schätzungen und sollten nicht zu genau genommen werden. Manche Teams schaffen es schneller, andere langsamer, je nach Erfahrung und Komplexität des Projekts.

<sup>\*\*</sup> Wenn ein Standard-IC für die Bewegungssteuerung verwendet wird, ist der Entwicklungsaufwand für diese Kategorie gleich Null.

# STANDARDKOMPONENTEN ZUR BESCHLEUNIGUNG IHRES LEITERPLATTEN DESIGNS

# Fazit zur Option Eigenentwicklung

Der Entwicklungsaufwand und die damit einhergehenden Kosten für die Realisierung einer dreiachsigen Antriebssteuerungsplatine sind erheblich. Dazu benötigen Sie die richtige Mischung aus Fachkenntnissen, aber selbst damit wird ein Team aus 2 oder 3 Personen in der Regel 18 Monate für die Fertigstellung der Steuerung brauchen. Dieser Zeitraum kann verkürzt werden, wenn Standard-ICs und -Verstärker für die Antriebssteuerung bei der Entwicklung verwendet werden.

Die wesentlichen Vorteile des
Entwicklungsansatzes bestehen darin, dass die
resultierende Steuerung vollständig auf die
Anwendung zugeschnitten ist, sowohl was die
Anschlüsse als auch den Formfaktor betrifft, und
dass sie die niedrigsten Kosten pro
Produktionseinheit aufweist. Bei einer
angenommenen Produktionsmenge von 1.000
Steuerungen pro Jahr liegen die Kosten für eine
komplette Leiterplatte bei 225 bis 450 \$, was pro
Achse 75 bis 150 \$ ausmacht.

### Antriebssteuerungs-ICs

(Field Oriented Control).

Standard-ICs zur Antriebssteuerung, wie z.B. der Magellan® MC58113 von PMD, bieten eine Vielzahl von Antriebssteuerungsfunktionen, wie z.B. Profilerzeugung, Schließen von Servoschleifen und Echtzeit-Signalmanagement. Sie ermöglichen die direkte Eingabe von Quadratur-Encoder Signalen und die direkte Ausgabe von Steuersignalen für Verstärker. Viele bieten sogar erweiterte Funktionen wie FOC

Motion IC Entwickler-Kits, wie z.B. das MC58113 DK, ermöglichen es Softwareentwicklern, praktisch sofort mit dem Erstellen von Bewegungssteuerungssequenzen und dem Ansteuern von Motoren zu beginnen. So können Elektro- und Softwareingenieure parallel arbeiten, was die Projektentwicklungszeit erheblich verkürzt.

### Platinenmontierbare Verstärker

Standard-Motorsteuerungsverstärker wie der Atlas® Digital Amplifier von PMD bieten hohe Leistung (bis zu 500 W) und hervorragende Leistung für Schrittmotoren, bürstenlose Gleichstrommotoren und DC-Bürstenmotoren. Diese kompakten Bausteine verarbeiten digitale Drehmomentbefehle und bieten alle Funktionen, die für die Kommutierung des Motors und die präzise Steuerung des Stroms durch jede einzelne Motorwicklung erforderlich sind. Atlas Digitalverstärker bieten FOC, Leistungsüberwachung und Sicherheit durch Spannungs-, Strom- und Temperaturüberwachung.

# **OPTION 2: KAUFEN**

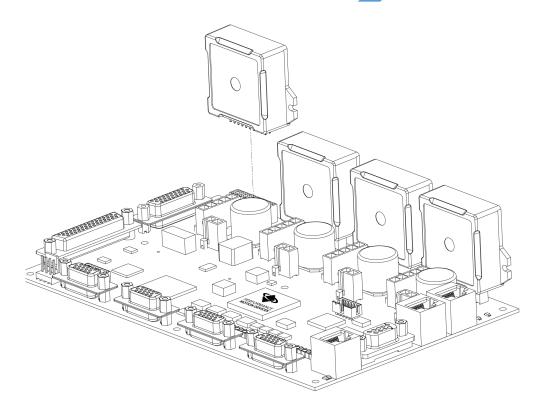


Abbildung 4: Prodigy®/CME Maschinensteuerung von PMD

Für diesen Ansatz werden wir einen einsatzbereiten PCB-basierten Motion Controller auswählen. Es gibt eine ganze Reihe von Platinen basierten Produkten zur Auswahl, aber für diese Analyse werden wir die Maschinensteuerung Prodigy/CME von PMD verwenden.

In der oben abgebildeten Konfiguration handelt es sich um einen Vier-Achsen-Controller, der jedoch auch in einer Drei-Achsen-Konfiguration erhältlich ist. Der Prodigy®/CME Machine Controller ist ein typisches Antriebssteuerungsboard, das alle unsere Anforderungen erfüllt. Zusätzlich zu den üblichen Funktionen wie Profilgenerierung, Servo-Positionskontrolle und Encoder-Eingang unterstützt dieses Produkt integrierte Verstärker, vom Anwender herunterladbaren Code, der mit C-Sprachbibliotheken erstellt wurde, und bietet Ethernet- sowie weitere Host-Anschlussoptionen.

Wie wirkte sich die Kaufoption auf den Zeitplan des Projekts aus? Die nachstehende Tabelle illustriert das:

	Entwicklungsaufwand in Mann-Monaten	Begleitende zusätzliche Aufwendungen
Anschlüsse & Schaltplan	0	\$0
Bestimmung des Motorverstärker- Konzepts	0	\$0
Entscheidung, ob der Motor IC für die Antriebssteuerung selbst entwickelt oder gekauft werden soll	0	\$0
PCB Schaltplanentwicklung	0	\$0
Entwicklung der Motion Engine IC Software	0	\$0
Erstellen des Softwarecodes für das Mikroprozessorsystem	0	\$0
Programmierung der Anwendungssoftware	8-12	\$0
Entwicklung der Bewegungssteuerungs-Parameter	2-4	\$0
Summe	10-16 Mann-Monate	\$0

# Fazit zur Option Kaufen

Die Vorteile der Kaufoption liegen vor allem auf zwei Aspekten. Erstens ist der Aufwand für die Entwicklung viel geringer. Zweitens nimmt die Entwicklung weniger Zeit in Anspruch, was zur Folge haben sollte, dass die Maschine, die angesteuert wird, schneller auf den Markt kommen kann.

Es gibt jedoch auch zwei Einschränkungen. Erstens kostet der resultierende Controller pro Achse mehr. Gehen wir wieder von 1.000 Steuerungen pro Jahr aus, so kostet die gesamte Steuerung \$900 - \$1.200 und jede gesteuerte Achse typischerweise \$300 - \$400. Das ist zwei- bis dreimal so hoch wie die Kosten pro Achse für die Platine, die mit der Entwicklungsoption erstellt wurde. Zweitens ist die Leiterplatte nicht auf die Anwendung zugeschnitten. Der Formfaktor ist vorgegeben, ebenso wie die Anschlusstypen und Pin-Anordnungen.

# **OPTION 3: MISCHUNG**

Es gibt einen interessanten neuen Ansatz für die Entwicklung komplett kundenspezifischer Antriebssysteme, der weder eine Bauoption noch eine Kaufoption darstellt. Dieser hybride kombinierte Ansatz verwendet miniaturisierte Achssteuerungsmodule, die auf einer Leiterplatte montiert werden, aber voll funktionsfähige Achssteuerungen enthalten. Diese Module bieten die Möglichkeit, Programmcode herunterzuladen, so dass sie vom Kunden erstellte Anwendungssoftware ausführen können.

Diese Komponenten werden fast immer in einer Ein-Achsen-Konfiguration angeboten und können ein Kilowatt und manchmal sogar mehr bewältigen. Abbildung 5 zeigt ein solches Modell, in diesem Fall den ION®/CME N-Series Digital Drive von PMD.

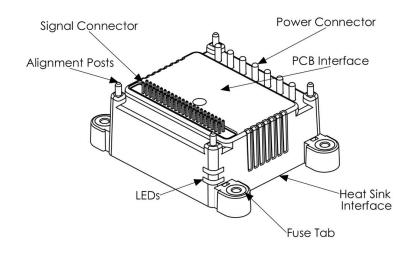


Abbildung 5: ION®/CME N-Serie Digital Drive

Genau wie die reine Kaufoption bieten diese Module eine Fülle von schlüsselfertigen Motion-Control-Funktionen wie Profiling, FOC und Stromüberwachungs-Sicherheitsfunktionen. Anders als bei der reinen Kaufoption werden sie jedoch auf einem vom Anwender erstellten, anwendungsspezifischen Interconnect Board montiert. Ein Beispiel für eine solche Platine ist in Abbildung 6A und 6B sowohl in der Drauf- als auch in der Untersicht zu sehen. Beachten Sie, dass sich außer den Modulen selbst nur Steckverbinder und ein paar Kondensatoren auf der Platine befinden.

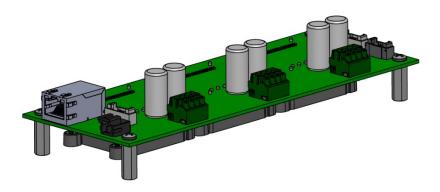


Abbildung 6A: Oberseite des ION/CME Digital Drive der N-Serie

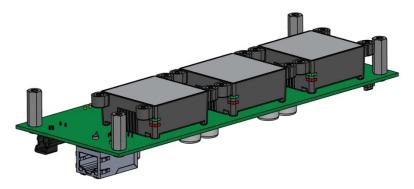


Abbildung 6B: Unterseite des ION/CME Digital Drive der N-Serie

Der Aufwand für die Entwicklung einer Platine mit Antriebssteuerungsmodulen besteht nicht so sehr in der Erstellung eines Schaltplans, es ist eher die Erstellung eines Verdrahtungsplans. Eine vereinfachte Version eines solchen Verdrahtungsplans finden Sie in Abbildung 7. Wichtig ist auch, dass die fertige Platine nicht aus 10, 12 oder 14 Lagen besteht (wie es für eine voll aufgebaute Leiterplatte typisch wäre), sondern lediglich aus 4 Lagen. Die erforderlichen technischen Anforderungen sind daher deutlich geringer, da die ganze Hauptarbeit, wie z.B. die Motorverstärkung und die Signalverarbeitung, in den Modulen erledigt wird.

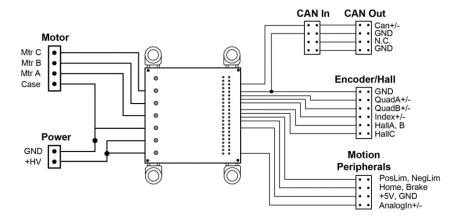


Abbildung 7: Vereinfachtes Verdrahtungsschema für einen Motion Controller mit kombiniertem Ansatz

Können diese Module die eingangs skizzierte Antriebssteuerung übernehmen? Ja, das können sie. Unsere Applikationsspezifikation verlangte, dass die Leiterplatte über eine Ethernet-Verbindung Befehle empfängt und Berichte liefert. Und wir wollten eine PCB-interne Anwendungssoftware schreiben, die diese Befehle interpretiert und die drei Motorachsen entsprechend ansteuert.

Dies kann mit Platinen montierbaren Modulen erreicht werden, wie in Abbildung 8 gezeigt. Eines der Module enthält den Anwendungscode des Benutzers und steuert eine Achse, woraufhin es wiederum die beiden anderen Achsen ansteuert.

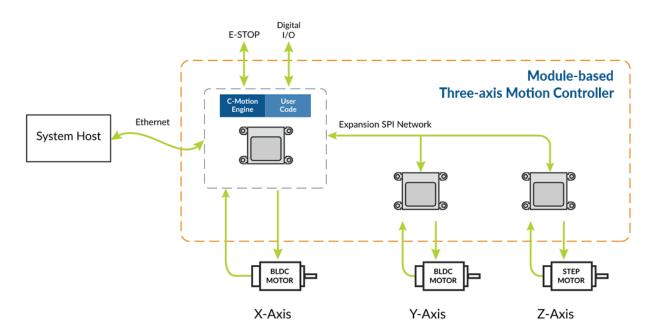


Abbildung 8: Steuerungsarchitektur für dreiachsige modulbasierte Controller-Leiterplatte

Wie wirkt sich diese neue Option also auf den Projektzeitrahmen aus? Die folgende Tabelle zeigt es:

	Entwicklungsaufwand in Mann-Monaten	Begleitende zusätzliche Aufwendungen	
Anschlüsse & Schaltplan	3	\$1.000 oder weniger für Muster, Prototyping-Kosten	
Bestimmung des Motorverstärker- Konzepts	0	\$0	
Entscheidung, ob der Motor IC für die Antriebssteuerung selbst entwickelt oder gekauft werden soll	0	\$0	
PCB Schaltplanentwicklung	3	\$5.000 für Prototypen, wenn man zwei Durchläufe annimmt	
Entwicklung der Motion Engine IC Software	0	\$0	
Erstellen des Softwarecodes für das Mikroprozessorsystem	0	\$0	
Programmierung der Anwendungssoftware	8-12	\$0	
Entwicklung der Bewegungssteuerungs-Parameter	2-4	\$0	
Summe	16 - 22 Mann-Monate	\$6,000	

Bei der kombinierten Option fallen immer noch einige elektrotechnische Aufgaben an, die jedoch sehr viel einfacher sind als die Entwicklung einer kompletten Antriebssteuerungsplatine. Danach liegt der Schwerpunkt auf der Erstellung von Anwendungssoftware und der Erarbeitung von Bewegungsparametern, das bleibt gegenüber den Entwicklungs- oder Kaufoptionen unverändert.

### Fazit der Kombinationsvariante

Der Reiz der Kombinationsvariante liegt darin, dass sich damit eine komplett benutzerdefinierte, Platinen basierte Steuerung mit Formfaktor und Anschlüssen nach Wahl erstellen lässt, und das zu einem Bruchteil des technischen Aufwands, der im Vergleich zur klassischen Konstruktion erforderlich ist. Erreicht wird dies durch die Verwendung von voll funktionsfähigen Antriebsmodulen, die die Aufgabe des Leiterplatten-Designs auf die Erstellung einer Verdrahtungsplatine reduzieren.

Kostentechnisch gesehen hat die Kombinationsvariante die gleichen bis leicht geringere Stückkosten als die Kaufoption. Wenn Sie also von einer Produktionsrate von 1.000 Dreiachs-Steuerungen pro Jahr ausgehen, sind das \$250 - \$350 pro angesteuerte Achse.

# Zusammenfassung

Die folgende Tabelle stellt den technischen Aufwand, die Kosten für das Design und die Kosten pro Achse für unsere dreiachsige Antriebssteuerung mit den Varianten Entwickeln, Kaufen und Kombination aus Beidem dar.

Option	Entwicklungsaufwand in Mann-Monaten	Zusätzliche Kosten	Kosten pro Achse
Eigenentwicklung	34-58 Mann-Monate	\$61,500	\$75-150
Kauf	10-16 Mann-Monate	\$0	\$300-400
Kombination	16-22 Mann-Monate	\$6,000	\$250 - \$350

Die obigen Angaben sind Schätzungen und dienen nur dem Vergleich. Die tatsächlichen Zahlen hängen von vielen Faktoren ab, z.B. von der Erfahrung des Entwicklungsteams, davon, ob vorangegangene Entwicklungen für die Neuentwicklung genutzt werden können, und von der Komplexität der angesteuerten Maschine.

Hoffentlich haben Sie diesen Vergleich des Entwicklungsaufwands und der Stückkosten für eine dreiachsige leiterplattenbasierte Steuerung hilfreich gefunden. Wenn Sie die Kompromisse zwischen den Optionen "Eigenentwicklung", "Kauf" und "Kombination" kennen, können Sie bei der Erstellung Ihrer nächsten Antriebssteuerung die optimale Auswahl treffen.

# In diesem Artikel aufgeführte PMD-Produkte

PMD stellt seit mehr als dreißig Jahren ICs her, die eine anspruchsvolle Antriebssteuerung bürstenloser DC-, DC-Bürsten- und Schrittmotoren ermöglichen. Wir haben diese ICs inzwischen auch in Plug-and-Play-Module und Platinen integriert. Alle PMD-Produkte unterscheiden sich zwar in der Bauform, werden aber von C-Motion, unserer benutzerfreundlichen Motion-Control-Sprache, gesteuert und sind ideal für den Einsatz in der Medizintechnik, Labortechnik, Halbleiterindustrie, Robotik und für industrielle Antriebssteuerung geeignet.



# MC58113 Motion Control IC

Der Bewegungssteuerungs-IC MC58113 von Performance Motion
Devices ist ideal für die Steuerung von bürstenlosen DC-, DC-Bürstenund Schrittmotoren und bietet leistungsstarke
Bewegungssteuerungsfunktionen, einschließlich feldorientierter
Steuerung und Closed-Loop-Schrittbetrieb. Darüber hinaus bietet der IC
MC58113 Profilerzeugung, Schließung der Servoschleife, Kommutierung,
Stromsteuerung und direkte PWM (Pulsweitenmodulation)Motorausgangsbefehle zur Ansteuerung von MOSFET-Schaltverstärkern.
Es eignet sich ideal für eine Vielzahl von Anwendungen, einschließlich
wissenschaftlicher, mobiler, medizinischer, Roboter- und
Automatisierungsanwendungen.

## Erfahren Sie mehr >>



# **ION/CME N-Series Digital Drives**

ION-Digitalantriebe der N-Serie kombinieren einen einachsigen Magellan-IC und einen Hochleistungs-Digitalverstärker in einem ultrakompakten, auf einer Leiterplatte montierbaren Gehäuse. Neben fortschrittlicher Servo- und Schrittmotorsteuerung bieten die IONs der N-Serie S-Kurven-Punkt-zu-Punkt-Profilierung, feldorientierte Steuerung, herunterladbaren Benutzercode, universelle digitale und analoge E/A und vieles mehr. Mit diesen All-in-One-Geräten ist der Aufbau eines benutzerdefinierten Controller-Boards ein Kinderspiel, da Sie nur ein einfaches 2- oder 4-Layer-Interconnect-Board erstellen müssen.

# Erfahren Sie mehr >>



# **Atlas Digital Amplifiers**

Atlas-Digitalverstärker sind kompakte einachsige Verstärker, die eine leistungsstarke Drehmomentsteuerung für bürstenlose DC-, DC-Bürsten- und Schrittmotoren bieten. Atlas-Verstärker sind sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Montagekonfiguration erhältlich und in drei Leistungsbereichen erhältlich: 75 W, 250 W und 500 W. Sie werden zur direkten Steuerung des Motordrehmoments oder in Verbindung mit übergeordneten Motion Controllern verwendet, die Positions- oder Geschwindigkeitsregelungsfunktionen bereitstellen.

# Erfahren Sie mehr >>



# **Prodigy/CME Machine Controller**

Die Prodigy®/CME Maschinen-Controller-Boards von PMD bieten eine leistungsstarke Bewegungssteuerung für medizinische, wissenschaftliche, Automatisierungs-, Industrie- und Roboteranwendungen. Diese vielseitigen All-in-One-Controller unterstützen Quadratur-, Sin/Cos- und SSI-Encoderformate und sind in 1-, 2-, 3- und 4-Achsen-Konfigurationen mit Unterstützung für bürstenbehaftete DC-, bürstenlose DC- und Schrittmotoren erhältlich. Prodigy/CME-Maschinensteuerungen verfügen über integrierte Atlas-Verstärker, die externe Verstärker überflüssig machen.

# Erfahren Sie mehr >>



Besuchen Sie uns unter <u>www.pmdcorp.com</u> oder rufen Sie uns unter +49-6737-9881 an, um mehr zu erfahren.

