

# Elektronik

Fachmedium für industrielle Anwender und Entwickler

*Effiziente Motorregelung in Echtzeit:*

## Elektromotoren im Griff

>> Seite 24

## Color Mixing gegen LED-Fertigungsstreuungen

>> Seite 30

## Report: Werkzeuge für programmierbare Logik

>> Seite 33

## Relais-Trends: kompakt und belastbar

>> Seite 42

## SiC-Junction-FETs beherrschen 1200 V

>> Seite 49



### INTERVIEW

„Bei industriellen  
Multi-Touch-Displays  
explodiert derzeit die  
Nachfrage.“

>> Seite 10

Klaus Hagenacker, Geschäftsführer bei Gleichmann Electronics, zuständig für das Geschäftsfeld Displays

## Power-System-in- Package trotz rauen Umgebungen

>> Seite 58

**Kostenloser  
Versand**

Für Bestellungen  
Über 65 €!



**DIGIKEY.DE**



Leiterplatten:

## Eingebettete „Module“

Statt Module über Steckverbinder miteinander zu verbinden, können dafür auch die Außenlagen einer Leiterplatte und Vias erhalten. Dafür müssen die einzelnen Modul-Leiterplatten „nur“ nebeneinander platziert und im Innenlagenkern eingebettet werden.

Der modulare Aufbau von Elektronik-Geräten bietet viele Vorteile, vor allem eine hohe Flexibilität – wenn es z.B. um die Nutzung der Module in vielen verschiedenen Geräten bzw. Gerätefamilien und die schnelle kundenspezifische Konfektionierung geht. Nachteilig sind vor allem der höhere Aufwand und die damit einhergehenden

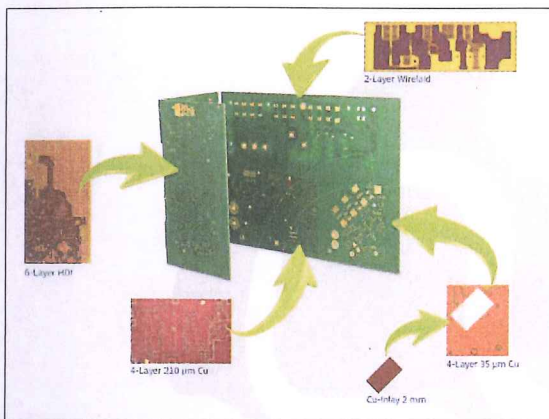
bietet dem Entwickler ein großes Spektrum an spezifisch zugeschnittenen Techniken. Aus diesem Angebot kann der Entwickler die zur Aufgabenstellung optimal passenden Techniken auswählen und kombinieren. Bisher mussten die einzelnen Module per Steckverbinder miteinander verbunden werden – klassisch: Chassis-Baugruppe mit aufgesteckten Tochterkarten. Die Technik des Einbettens in Leiterplatten eröffnet nun neue Möglichkeiten. Die einzelnen Modul-Leiterplatten werden nebeneinander in der Innenlage eingebettet, mit Vias kontaktiert und über die Leiterbahnen auf den Außenlagen untereinander verbunden.

Durch das Nebeneinanderplatzieren der Module entsteht eine größere Leiterplatte, die zwar als eine flache Baugruppe rationell bestückt werden kann, aber die strenge Anordnung der Module in einer Ebene würde die Geräte- und Gehäusekonstruktion limitieren. Und dies widerspricht dem Trend zu kompakten, miniaturisierten Bauweisen. Ein sinnvoller Einsatz dieser Modul-Einbettetechnik ist nur dann möglich, wenn die Leiterplatte segmentiert und die Segmente zur Montage ins Gehäuse abgewinkelt werden können – eine klassische Anwendung für Semi-Flex-Leiterplatten. Allerdings können bei klassischen Semi-Flex-Leiterplatten nur Signalleitungen über Biegekanten von einem Segment zum anderen geführt werden, keine Hochstrom-Leiterbahnen, wie sie in der Leistungselektronik benötigt werden. Einzig mit eingebetteten Drähten, der von dem Unternehmen Jumatech ([www.wirelaid.de](http://www.wirelaid.de)) entwickelten Wirelaid-Technik, lassen sich große Stromstärken über eine Biegekante leiten. Sie ermöglicht die uneingeschränkte Anwendung des Modul-Einbettprinzips in Geräten mit Leistungselektronik-Anteil.

Zur Demonstration dieses Prinzips hat die Firma Schweizer Electronic ([www.schweizer.ag](http://www.schweizer.ag)), einer der Wirelaid-Lizenznehmer in Deutschland, eine ehemals modulare Baugruppe eines Wechselrichters in eine Leiterplatte integriert. Als „Modulträger“ dient eine 2 mm dicke Innenlage, in der Kavitäten für die „Module“ eingefräst sind (Bild). Zusammen mit den beiden Außenlagen entsteht eine „übliche“ vierlagige Leiterplatte. Als „Module“ eingelegt wurden:

- ▶ ein Wirelaid-Teil zum Anschluss der Kondensatoren (2 × 35 µm, mit 200 µm × 800 µm Flachdrähten),
- ▶ ein Dickkupfer-Teil für die Leistungsstufe mit Planartrafo (vier Lagen à 210 µm),
- ▶ ein Sechslagen-HDI-Teil für die Steuerlogik (sechs Lagen à 18 µm) und
- ▶ ein Vierlagen-Teil (vier Lagen à 35 µm) mit eingelegtem, 2 mm dickem Kupfer-Blechstück zur Kühlung von Leistungs-MOSFETs.

Über Vias werden alle vier eingelegten „Module“ mit den Außenlagen kontaktiert. Beide Außenlagen können Verbindungen zwischen den Modulen tragen, wobei für Leiterbahnen über die Biegekanten hinweg nur eine Außenlage genutzt werden kann. Sinnvoll angewendet können mit der Einbettetechnik sehr zuverlässige und kompakte Geräte mit nur einer Leiterplatte entstehen, die sich kostengünstig bestücken, montieren und testen lässt. Die Platzierung der Module in der Ebene ist weitgehend frei wählbar. Lediglich für die Randstege sind Mindestmaße einzuhalten. Die Biegekanten allerdings lassen sich bei dieser Technik nicht ganz so frei platzieren wie Steckverbinder. Für Biegekanten bieten sich vor allem die Seiten einer Leiterplatte an. Ein Nachteil dieser Modul-Einbettetechnik existiert noch: Gängige Leiterplatten-CAD-Programme unterstützen diese Konstruktionsweise nicht. Sie erlauben nur eine Definition des Lagenaufbaus, gültig für die komplette Leiterplattenfläche. Mit ihnen muss jedes Modul und der Modulträger einzeln entworfen werden. hs



In die Innenlage werden „Module“ eingebettet – Leiterplatten, die in speziellen Techniken hergestellt werden, wie z.B. mit eingebetteten Drähten (Wirelaid), Dickkupfer oder HDI – und über die beiden Außenlagen kontaktiert und zu einer Semi-Flex-Leiterplatte verpresst. Nach der Bestückung kann die Leiterplatte zur Montage ins Gehäuse abgewinkelt werden. (Bild: Schweizer Electronic)

höheren Kosten – für Steckverbinder und Modulträger, aber auch für die Fertigung und Lagerhaltung vieler Module –, sowie die von Kontakten und Verbindungsleitungen herrührende, verringerte Zuverlässigkeit. Häufig erfolgt aber die Entscheidung für eine modulare Bauweise nicht aus Überzeugung, sondern die unterschiedlichen Anforderungen an einzelne Schaltungsteile erzwingen eine individuell zugeschnittene Bauweise. Leistungselektronikstufen z.B. benötigen Dickkupfer-Leiterbahnen, Steuerlogik und Mikroprozessoren Feinleiterzüge. Die Elektronikindustrie – insbesondere die Bereiche Leiterplatten, Aufbau- und Verbindungstechnik –