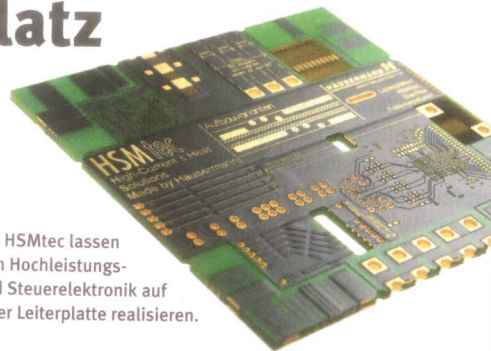


# Selektive Integration von Kupfer spart Platz

Mit der Technologie »HSMtec« kann Häusermann große Kupferquerschnitte selektiv an Stellen in die Leiterplatte integrieren, wo hohe Ströme fließen. Der Vorteil ist die Übertragung hoher elektrischer Ströme in Kombination mit Feinstleitertechnik auf einer Leiterplatte. Durch den Wegfall breiter Kupferbahnen lässt sich Platz sparen oder mehr Funktionalität auf gleicher Fläche realisieren.

Die fortschreitende Miniaturisierung in der Elektronikbranche macht es notwendig, immer komplexere und leistungsstärkere Schaltungen auf kleinem Raum unterzubringen, was zu starker Erwärmung der Leiterplatte und der Baugruppen führt. Diese Umstände verlangen auch von der Leiterplattentechnik Konzepte für immer höhere Ströme und bessere Entwärmung der Baugruppen.

Das von Häusermann entwickelte und serienreife Verfahren geht dabei selektiv vor: Nur dort, wo tatsächlich hohe Ströme durch die Leiterplatte fließen sollen, werden große Kupferquerschnitte in die Leiterplatte integriert. Mittels der etablierten Ultraschallverbindungstechnik lassen sich diese in Form von Kupferdrähten oder Profilen in das herkömmliche Leiterplattenbasierte Material einbringen. Die Kupferelemente sind selektiv in



Mit HSMtec lassen sich Hochleistungs- und Steuerelektronik auf einer Leiterplatte realisieren.

jede Lage (Außen- und Innenlagen) eines Multilayers integrierbar. Die von Häusermann patentierte und qualifizierte Technologie setzt auf Standard-FR4-Material auf und erfüllt die hohen Qualitätsanforderungen der Branche. So hat das Fraunhofer IZM die Zuverlässigkeit der »HSMtec«-Technologie durch Temperaturwechseltests nach DIN EN 60068-2-14 und Feuchttafelung nach JEDEC A101-A qualifiziert.

## Hochstromfähigkeit ohne Zusatzbauteile

Durch die Integration der Hochstromelemente direkt in die Leiterplatte lassen sich Ströme bis zu 400 A ohne Zusatzbauteile wie beispielsweise Stromschienen bewältigen. Dadurch werden die empfindlichen Verbindungsstellen wie Kabel und Steckverbinder in der Baugruppe reduziert und gleichzeitig die Kosten für die Beschaffung und Montage deutlich gesenkt. Die Techno-

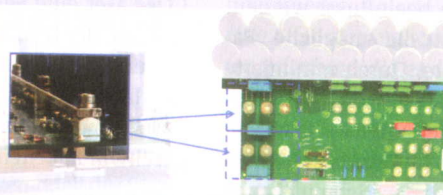


### HSMtec in der Anwendung

## Hochstrom- und Steuerelektronik auf einer Leiterplatte

Häusermanns Kunde SSB gilt als führender Anbieter im Bereich der Antriebs- und Windkrafttechnik. Das Unternehmen entwickelt Antriebs- und Steuerungslösungen sowie Software und Visualisierungssysteme für große Windenergieanlagen. Die SSB Group setzt bei der Antriebssteuerung der Rotorblätter auf die Technologie HSMtec. Die wesentliche Herausforderung bei der Steuerung von Wechselstrommotoren war es, einen Dauerstrom von 150 A zwischen den IGBTs sowie den externen Anschlüssen zu transportieren. Gleichzeitig war eine maximale Erwärmung der Leiterplatte um 40 °C zulässig. Mittels der Ultraschallverbindungstechnik von Häusermann wurden große Kupferquerschnitte an Stellen in der Leiterplatte integriert, an denen die IGBTs sitzen. Ein Entscheidungskriterium zugunsten von HSMtec war für SSB die Anforderung, Hochstrom- und Steuerelektronik auf einer Leiterplatte zu realisieren. Dafür bietet die Technologie gute Voraussetzungen, denn feinste Strukturen, die für die Steuerelektronik not-

wendig sind, lassen sich einfach auf der gleichen Lage mit den Hochstromelementen realisieren. Die Dickkupfertechnik mit 210 µm Lasse die Realisierung von feinen Leiterstrukturen hingegen kaum zu. Durch die selektive Integration von Kupferprofilen in die Leiterplatte lässt sich laut Unternehmensangaben neben technischen Vorteilen eine Kostenreduktion von mehr als 13 Prozent erzielen. (cp)



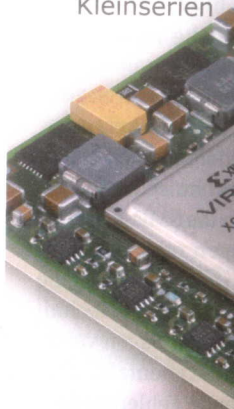
Für die Realisierung der Motorsteuerung mit HSMtec wurden in Standard-FR4-Material mit 105 µm Kupfer 4 mm lange Kupferprofile mit 500 µm Durchmesser integriert.

Ihr P  
Desig  
& Kle  
fer

eubus, Ihr  
basierende S  
System  
Kleinse

Mit unse  
Erfahrung in  
Design

- ▶ Technologie-
- Systemberat
- ▶ FPGA und IP
- ▶ Systeminteg
- und Testdur
- ▶ PCB-Layout
- ▶ SMD Fertigung
- Kleinserien



Unsere Stärk

- ▶ Embedded Sy
- Bereich für H
- ▶ Bild- und Sig
- ▶ Höchste Kom
- Integration
- ▶ HF Kompeten
- ▶ Flexibilität un
- ▶ Qualität und



WWW.

eub  
Gollierstraße 7  
Tel.: 0049-  
e-Mail: r.sch

logie erlaubt es, hohe Ströme auf kleinstmöglichem Raum zu transportieren. Vergleicht man die Geometrien zweier Stromführender Leiter in HSMtec mit zwei Kupferprofilen von 4 x 0,5 mm mit einer 105 µm dicken Kupferfolie in der lateralen Geometrie, so ergibt sich z.B. eine Flächensparnis von 75 Prozent. Außerdem lässt sich laut Unternehmensangaben durch die

Verringerung der Leiterplattenerwärmung der thermische Stress der Lötstellen minimieren und eine verbesserte Wärmeab- und -durchleitung bei Leistungsbau-teilen erzielen.

Der Beschaffungsprozess unterscheidet sich nicht von dem einer herkömmlichen Leiterplatte: Die Standard-Layoutdaten für die Leiterplatte werden an Häuser-

mann gesandt. Die Firma unterstützt zudem den Entwicklungsprozess, z.B. durch Berechnungen und Simulationen von Strombelastbarkeit und thermischen Widerständen unterschiedlicher Layoutgeometrien und durch thermographische Messungen.

Neben den allgemeinen Merkmalen zu der Leiterplatte sollten bei Hochstromanforderungen zu-

sätzlich folgende technische Parameter angegeben sein: maximaler Dauerstrom für die jeweiligen Strompfade, maximale Umgebungstemperatur um die Baugruppe in Betrieb, maximal zulässige Temperatur der Hochstrompfade, Gerberdaten sowie Layoutteile oder Skizzen, auf denen die Strompfade grafisch dargestellt sind. (cp) ■

*Laser sorgt für Produktionsvorteile*

## Nutzentrennen bestückter und unbestückter Leiterplatten mit Laser

**Kleinere Geräte – kleinere Leiterplatten. Diese Entwicklung hat zur Folge, dass auch die Verfahren zum Heraustrennen einzelner Schaltkreise aus größeren Substraten höheren Anforderungen entsprechen müssen. Das Laserschneiden empfiehlt sich hier als fortschrittliche Technologie mit vielen Vorteilen.**

Klassische Trennverfahren mit Stanzen oder Schlagscheren haben einen gravierenden Nachteil: Die hohen mechanischen Belastungen können die SMD-Bauteile, Lötverbindungen oder das Substrat schädigen und das erhöht die Ausfallrate. Stressärmere Techniken wie Fräsen oder Sägen verursachen Staub – ebenfalls eine ernstzunehmende Fehlerquelle.

An dieser Stelle kommt das Trennen mit Lasersystemen ins Spiel: Das Procedere ist nahezu staubfrei und vermeidet jede mechanische Beanspruchung. Darü-

ber hinaus bietet es eine besondere Flexibilität: auch komplizierte Konturen lassen sich ohne besondere Werkzeuge maßgenau produzieren. Für die Umstellung der Schneidkonturen reicht es, eine neue Layoutdatei zu laden. Werkzeugkosten und Umrüstzeiten entfallen. Für doppelseitig bestückte Leiterplatten sind lediglich passende Aufnahmen vorzusehen. Große Bauteilhöhen stellen keine Hürde für das berührungslose Laser-Depanelling dar, während herkömmliche Verfahren nicht mehr zum Einsatz kommen können.

Ein weiterer Aspekt ist die bislang unerreichte Präzision: Der Laserstrahl schneidet mit einem Fokus von wenigen Mikrometern. Diese enge Fokussierung verhindert, dass Bauteile oder Leiterstrukturen am Rand der einzelnen Leiterplatte beeinflusst werden. Das erhöht die mögliche Packungsdichte. Durch minimierte Schnittkanäle lassen sich beim Lasertrennverfahren in vielen Fällen zusätzliche Boards auf einem Nutzen platzieren. Schnittleistung und -qualität sind vom verwendeten Material, dessen Stärke und der eingesetzten Laserquelle abhängig. Grundsätzlich gilt: Je dünner, desto schneller. Lasersys-

teme haben gerade da ihre Stärken, wo die Probleme klassischer Verfahren beginnen. Da sie berührungslos schneiden, sind auch feine, flexible oder starr-flexible Strukturen kein Hindernis.

### CO<sub>2</sub>-Laser oder UV-Laser?

Bei dünnen PI-Substraten erreichen CO<sub>2</sub>-Laser in Tests beim Garbsener Laserspezialisten LPKF Laser & Electronics eine effektive Schneidgeschwindigkeiten von über 950 mm/s. Der UV-Laser trennt in der gleichen Zeit eine Strecke von immerhin 95 mm. Auch bei stärkeren Materialien bleibt dieses Verhältnis bestehen. Der CO<sub>2</sub>-Laser erreicht etwa zehnfach höhere Schneidgeschwindigkeiten. Bei der Betrachtung der Qualität dreht sich diese Verhältnis um: Im PI-Beispiel erreicht der CO<sub>2</sub>-Laser eine Schnittbreite von 120 µm, der UV-Laser unterbietet diesen Wert mit lediglich 30 µm deutlich. Die Faustregel: Der CO<sub>2</sub>-Laser ermöglicht höhere Schneidgeschwindigkeiten, der UV-Laser

hat Vorteile bei Präzision und Qualität. Seine Fähigkeit, auch Metalle zu trennen, öffnet dem UV-Laser weitere Einsatzgebiete.

Mit zunehmender Materialstärke nimmt die Schnittleistung ab. Das ist leicht zu erklären: Jeder Laserimpuls verdampft eine bestimmte Menge Material. Bei dickeren Substraten schneidet der Laser das Substrat in mehreren Durchgängen von oben nach unten.

Die Effektivität beim Laser-Depanelling hängt von weiteren Faktoren ab. Die Strahlführung des Lasers, die Positionierung von Laserkopf und Werkstück und die Integration in eine durchgängige Produktionslinie sind wichtige Kriterien für die wirtschaftliche Integration in die Leiterplattenfertigung. LPKF Laser & Electronics entwickelt und vertreibt Lasersysteme für unterschiedliche Aufgaben in der Elektronikindustrie. Diese Systeme lassen sich für bestückte und unbestückte Leiterplatten einsetzen, bei denen herkömmliche Trennverfahren scheitern. (zü) ■

### **i** Karbonisierung

Das Lasertrennen ist ein thermisches Verfahren. Aufgrund der extremen Fokussierung verdampfen die geschnittenen Leiterplattenmaterialien in Sekundenbruchteilen. Dabei entsteht bei einigen Materialien eine Karbonisierung – ein dunkler Rand entlang der Schneidkontur. Richtig ausgeführt ist diese Karbonisierung lediglich kosmetischer Natur: Messreihen belegen, dass weder Kriechströme auftreten noch die Durchschlagfestigkeit beeinträchtigt wird. (zü)

Die Marktübersicht »Leiterplattenfertigung« zum Thema »Produktion & Dienstleistung« finden Sie unter [www.elektroniknet.de/home/elektronikfertigung/marktübersichten](http://www.elektroniknet.de/home/elektronikfertigung/marktübersichten).