

Starrflex – Dreidimensionierte Geschicklichkeit

Kostengünstige Lösungen
mit den Vorteilen der dritten Dimension verknüpfen

Starrflexible Leiterplatten erfreuen sich insbesondere bei anspruchsvollen Systemlösungen der Elektronik fortgesetzt größerer Beliebtheit: Schließlich packt die Elektronik immer mehr Intelligenz in immer kleinere Räume, wobei die Packungsdichte auf immerzu neue Rekordmarken steigt.

Kein Wunder also, wenn sich mittels flexibler und starrflexibler Leiterplatten Elektronikern und Konstrukteuren gleichermaßen völlig neue Horizonte eröffnen. Kompetente Unterstützung seitens des Leiterplattenherstellers ist allerdings unabdingbar, soll es nicht zur Kostenexplosion kommen. Denn anders als bei der starren Technik ist eine Standardisierung nicht annähernd erreicht, was sich in einer großen Vielfalt von verwendeten Materialkombinationen und Aufbautechniken zeigt. Dass dieser Umstand den Preis deutlich in die Höhe schnellen lassen kann, steht außer Frage. Umso wichtiger ist eine frühzeitige Zusammenarbeit und Abstimmung zwischen den Entwicklern und dem Leiterplattenhersteller. Nur so ist es möglich, eine Optimierung des Systems zu erreichen und gleichzeitig die Gesamtkosten niedrig zu halten.

Erfolgsgeschichte Contag

Auf die extrem schnelle Herstellung und Lieferung von kostengünstigen Leiterplatten für Prototypen und Kleinserien hat sich Contag spezialisiert. Getreu dem Motto „Zeit ist Geld“ hat sich der Hersteller vor allem die Termintreue, gepaart mit einem 24-h-Beratungsservice, groß auf die Fahnen geschrieben.

Für den Berliner Hersteller war das Jahr 2006 das erfolgreichste seiner 25-jährigen Unternehmensgeschichte: Ein Umsatzplus von rund 40 % auf 6,2 Mio. Euro (wovon 3,4 Mio. Euro als Investitionen ins Unternehmen zurückfließen) verweisen auf volle Auftragsbücher. Allein im November 2006 lag der Auftragswert um 48 % höher als im Vorjahresmonat. Aber auch die letzten Jahre davor waren von kontinuierlichem Wachstum gekennzeichnet: Lag 2004 der Umsatz noch bei 3,6 Mio. Euro, kletterte er 2005 um 25 % auf 4,5 Mio. Euro. Bis 2008 will Contag 7,5 Mio. Euro Umsatz erzielen.

Der Erfolg beflügelt: Mit einer Gesamtinvestition von 6,8 Mio. Euro entsteht derzeit in Berlin auf einem 16.700 m² großem Grundstück ein Komplex mit einer 3.000 m² großen Bürofläche und einer doppelt so großen Produktionsfläche. Die geplanten Kapazitäten sind mit 40 m² pro Tag angesetzt. (rob)



„Starrflexible Schaltungen sind zwar applikationsintensiv, allerdings erlauben sie neuartige Designfreiheiten in der dritten Dimension“, ist Christian Ranzinger, Prokurist und Leiter Technologie von Contag überzeugt.

Wie lässt sich nun eine kostengünstige Lösung mit den Vorteilen der dritten Dimension sinnvoll verknüpfen? Geschick ist dabei das Zauberwort: Denn durch eine geschickte Kombination und Integration von Mechanik und Elektronik ermöglicht die Starrflex-Technik eine Vielzahl neuartiger Applikationen für den Einsatz von Leiterplatten. So lassen sich auch komplexe Gehäusebauformen effizient ausnutzen. Selbst vielschichtige Techniken wie HDI sind mit der Starrflex-Technik kombinierbar.

Wesentliche Faktoren für die Analyse der Gesamtkosten eines Produkts sind hierbei die Produktentwicklung, die Leiterplattenfertigung und die entsprechende Bestückung, gepaart mit Test und Montage. Die Produktentwicklung beginnt bereits in der Konzeptphase aller elektrischen und mechanischen Schnittstellen – sie ist genauso entscheidend für die spätere Kostenstruktur wie die optimale Auswahl der Bauelemente und die Substrattechnik. Darüber hinaus sollte eine genaue Vorstellung von der Bestückung, dem Lötprozess, dem Test und der Gerätemontage vorhanden sein.

Kompetente Hilfestellung bietet Contag, um eine Kostenexplosion nicht nur bei der Prototypenerstellung zu vermeiden. Schließlich gelten Prototypen als Basis für die späteren Serienstückzahlen: Getreu dem Motto „Zeit ist Geld“, wird durch intensive Kundenberatung die optimale Designlösung erarbeitet: Die Frage aller Fragen ist dabei, welche Funktion die Schaltung ausüben wird, und welchen Belastungen sie im Endprodukt ausgesetzt sein wird. Die Erfahrung zeigt, dass es bereits in der Konzeptphase möglich ist, die Preisschraube für ein Serienprodukt deutlich nach unten zu drehen – und zwar um rund 30 % beim Lageraufbau und um bis zu 50 % bei der Materialauswahl.

Contag verwendet als flexibles Basismaterial ausschließlich Polyimidmaterialien verschiedener Hersteller, die zugegebenermaßen teurer als Polyester sind (Materialpreise von 30 bis 100 €/m² für adhäsives Flexmaterial mit 25 µm bis 50 µm Polyimid und 18 mm Kupfer), weshalb es sehr darauf ankommt, die Dicke der Flexlagen anwendungsoptimiert zu begrenzen. Herstellerabhängig unterscheiden sich die Polyimidmaterialien außer durch ihre Dicke hauptsächlich durch ihre Klebersysteme (kleberlos bzw. auf Epoxyd- oder Acrylbasis) sowie durch die Kupferqualität. Für statische Biegebeanspruchungen mit einer kleinen Anzahl an Biegezyklen, die typischerweise unter 100 liegt und für Montage oder Wartung gedacht ist, reicht ein so genanntes ED-Material (ED = electrodeposited) aus. Für dynamische Flexanwendungen sind die anspruchsvolleren und teureren RA-Materialien (RA = rolled annealed) unabdingbar. Die Auswahl der Materialien erfolgt ge-

mäß den produkt- und produktionsspezifischen Anforderungen. Ist die Flexlage beispielsweise eine Außenlage, ist meistens schon ein kostengünstiger flexibler Lötstopplack absolut ausreichend für die Anwendung.

Als Haftvermittler zwischen den flexiblen und starren Materialien kommen Systeme mit noch reaktionsfähigem Kleber auf Epoxyd- oder Acrylbasis zum Einsatz. Im Einzelnen handelt es sich dabei um flexible Verbundfolien, also beidseitig mit Kleber beschichtete Polyimidfolien, auf Papierträger gegossene und mit Schutzfolie versehene reine Kleberfolien oder NoFlow-Prepregs.

Bei den von Contag favorisierten NoFlow-Prepregs handelt es sich um Glasgewebe/Epoxydharz-Prepregs mit sehr geringem Harzfluss.

Allerdings unterscheiden sich flexible Materialien gegenüber starren Basismaterialien in ihren wesentlichen Eigenschaften. Beispielsweise ist eine starke Abnahme der Kupferhaftung bei erhöhten Temperaturen, wie sie zum Beispiel beim Lötprozess vorherrschen, möglich. Darüber hinaus nehmen Polyimidmaterialien deutlich mehr Wasser auf als starre Basismaterialien. Dementsprechend ist mit einer um bis zu Faktor 10 größeren Dimensionsänderung bei den einzelnen Fertigungsstufen, insbesondere bei Nassprozessen zu rechnen.

Die Folge sind umfangreiche Layoutrichtlinien. So sollte der Biegeradius mindestens ca. 6 x Flexbereichdicke bei einseitigen Flexlagen bzw. ca. 12 x Flexbereichdicke bei doppelseitigen Flexlagen betragen. Die Leiterbahnbreiten und -abstände sollten im Flexbereich so groß wie möglich sein (> 150 µm). Darüber hinaus sollte der Flexbereich parallele, gleich breite Leiterbahnen mit

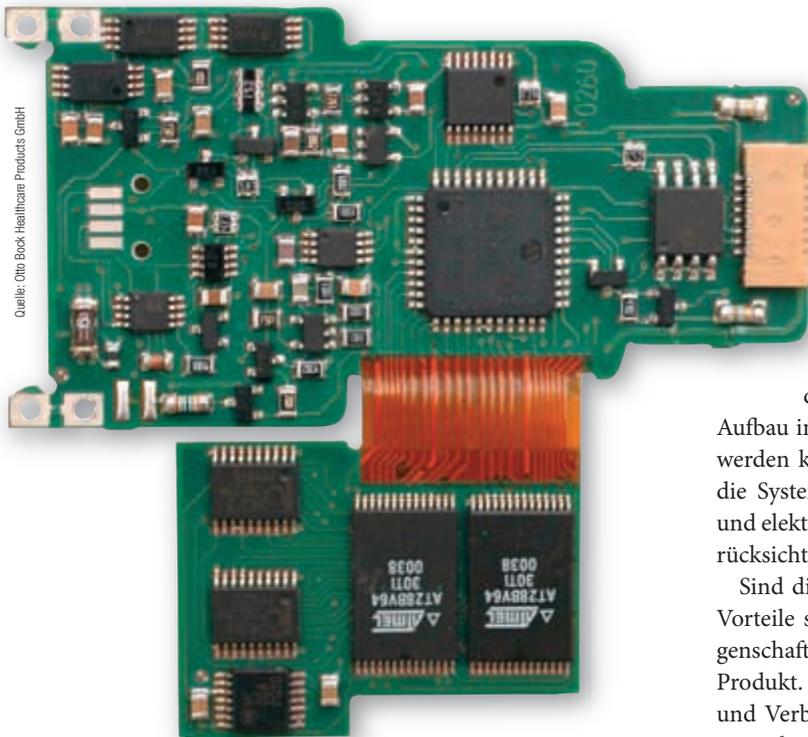


Starrflexible Leiterplatten kombinieren die Vorteile von starren und flexiblen Schaltungsträgern.

Auf einen Blick

Raus aus der Nische

Starrflexible und flexible Leiterplatten erleben dank vielfältiger Einsatzmöglichkeiten eine rege Nachfrage: Mittlerweile resultieren rund 20 % des gesamten deutschen Leiterplatten-Umsatzes aus starrflexiblen und flexiblen Platinen. 2006 produzierte die deutsche Leiterplattenindustrie Leiterplatten im Wert von 1,1 Mrd. Euro, wovon etwa 220 Mio. Euro durch starrflexible und flexible Schaltungen erzielt wurden. Global gesehen wird die starrflexible und flexible Platine zum Wachstumsträger: Geht es nach Prismark und PCB-Network, so soll sich der weltweite Umsatz 2007 auf mehr als 7,1 Mrd. Dollar belaufen, resultierend aus jährlichen Wachstumsraten von rund 12 % seit 2004. (rob)



Quelle: Otto Bock Healthcare Products GmbH

Kundenspezifische Applikation einer starrflexiblen Leiterplatte

► gleichem Isolationswiderstand haben, die senkrecht zur Biegelinie verlaufen. Alle Leiterzüge sollten mindestens 1 mm in den starren Bereich hineinlaufen. Empfehlenswert ist es, die Leiterbahnen auf doppelseitigen flexiblen Teilen symmetrisch zu versetzen. Zu beachten ist auch, dass der Abstand von Bohrungen zum flexiblen Teil mindestens 2 mm betragen sollte. Die Lötflächen sind so groß wie möglich zu wählen, wobei die Lötangendurchmesser mindestens zweimal größer als der Lochdurchmesser sein sollten. Darüber hinaus dürfen Lötflächen nicht dichter als 1 mm an den flexiblen Bereich heranreichen! Es empfiehlt sich, nicht fotostrukturierte Deckfolienöffnungen umlaufend ca. 1 mm größer zu dimensionieren. Um die Platinen entsprechend bestücken, löten und prüfen zu können, ist ein starrer Rahmen mit Sollbruchstellen vorzusehen. Einfach- oder Mehrfachnutzen sind möglich, wobei grundsätzlich fließende bzw. runde Fräsübergänge an den verbundenen Schaltungsteilen vorgesehen sein sollten.

Contag fertigt starrflexible Leiterplatten mit flexiblen Außen- und Innenlagen. Der Teufel steckt bekanntlich im Detail, stellt sich doch schnell die Frage, was für die jeweilige Applikation sinnvoll und notwendig ist: flexible Außen- oder Innenlagen, ein- oder mehrlagiger Flexbereich?

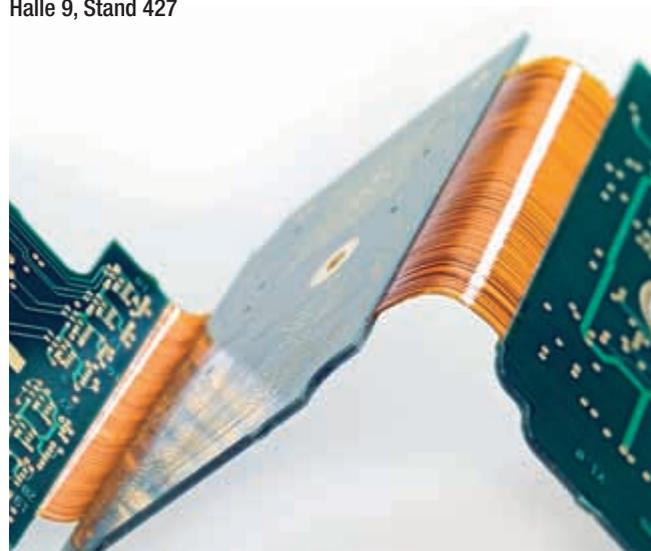
Selbst bei komplexen Aufgabenstellungen ist oft eine einlagige Verdrahtung im flexiblen Bereich möglich: Kreuzungen der Leiterbahnen im Flexbereich lassen sich dadurch vermeiden, indem sinnvollerweise die Verdrahtung in die starren Bereiche verlegt wird. Sind die Leitungen schließlich passend angeordnet, lassen sich diese mühelos über die außenliegende Flexlage führen. Nachteil: Microstrip-Konstruktionen sind bei einer einlagigen Führung im flexiblen Bereich nicht möglich.

Mittels einer einlagigen Flexlage als Außenlage ist die Ferti-

gung eines hochwertigen, zuverlässigen und zugleich preisgünstigen Produkts möglich, weil sie durch eine weitgehende Anlehnung an standardisierte Leiterplatten-Herstellungsprozesse erfolgt. Dies ist vor allem für dreidimensionale Schaltungen mit einem asymmetrischen Aufbau interessant, der bei Bedarf auch als Multilayer ausgeführt werden kann. Durch das Einbeziehen der dritten Dimension in die System- und Layoutentwürfe lassen sich die mechanischen und elektrischen Anforderungen von Anbeginn kostengünstig berücksichtigen.

Sind diese Hürden erstmal gemeistert, treten die wesentlichen Vorteile starrflexibler Leiterplatten zu Tage: Sie vereinen die Eigenschaften von starren und flexiblen Schaltungsträgern in einem Produkt. Nicht zuletzt entfallen zusätzliche Bauteile wie Stecker und Verbindungskabel, wodurch sich neben einer Kostenreduktion überdies das Gewicht verringert. Anders als eine mit Steckern und Kabel verbundene Baugruppe wird die Zuverlässigkeit der elektrischen Verbindungen einer homogenen Einheit wie der starrflexiblen Leiterplatte durch eine Polungs- und Kontaktiersicherheit gewährleistet. Egal ob in der Medizintechnik, Sensortechnik, Mechatronik oder in der instrumentellen Analytik – am Ende hält der Kunde mit der starrflexiblen Technik ein eindeutig höherwertiges Produkt in Händen als dies mit dem konventionellen Baugruppen-Verbund der Fall sein könnte! (rob)

Contag
 Tel. (+49 30) 935 17 88-0
 team@contag.de
 Halle 9, Stand 427



Durch das Einbeziehen der dritten Dimension in die System- und Layoutentwürfe lassen sich die mechanischen und elektrischen Anforderungen von Anbeginn kostengünstig berücksichtigen.