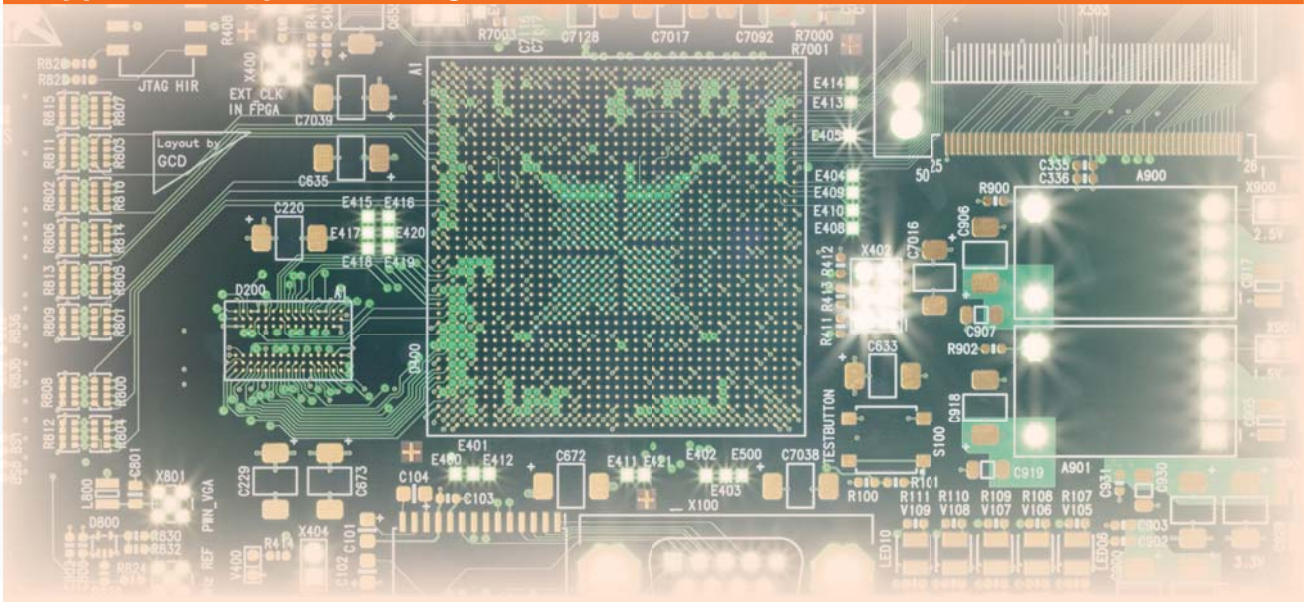


Tipps für Leiterplattendesigner



Fertigungsgerechtes Layout für HDI-Leiterplatten

Das 10. Kapitel unserer HDI-Serie, das sich direkt an die Ausführungen des vorangegangenen Teils in Ausgabe 24/2007 anschließt, verdeutlicht die Kostensituation bei der Entwicklung und Fertigung eines Designs in klassischer Standardtechnologie und einer kostenoptimierten HDI/SBU-Ausführung. Kapitel 9 sowie alle weiteren Beiträge sind im Internet unter www.elektronikpraxis.de archiviert und können direkt über die InfoClick-Nummer: 237879 aufgerufen werden.

Ausgangspunkt bei Vergleich der Kosten für die Leiterplatte im klassischen Design mit einer HDI-/SBU-Ausführung ist ein bestehendes Design einer mittleren Komplexität, implementiert als 8-lagiger Standard-Multilayer mit festem Formfaktor, einer Dichte von etwa 500 Verbindungen bzw. Pins pro Quadratdezimeter und ohne besondere Anforderungen bezüglich hoher Frequenzen oder Signal- bzw. Power-Integrity.

Vergleich der Kostenfaktoren

Wie in Teil 9 (Ausgabe 24/2007) erläutert sind bei optimierten Designs vergleichbarer Projekte die Materialkosten bei HDI-Leiterplatten durch den reduzierten Materialaufwand deutlich geringer. Dies liegt nach den Erfahrungen der CONTAG GmbH vor allem an der bei HDI deutlich höheren Packungsdichte, die generell mit wesentlich weniger Fläche und dadurch deutlich reduzierten Materialressourcen auskommt. Ist aber wie in unserem Beispiel und in der Praxis häufig üblich der Formfaktor vorgegeben, so kommt dieser Vorteil nur indirekt über eine reduzierte Anzahl an Layern zu tragen. Klar, dass dies eine gewisse Mindestkomplexität der Schaltung voraussetzt, da oft durch weitere Randbedingungen eine Mindestanzahl von Layern bereits vorgegeben ist. Sieht man auf eine priorisierte Liste der Kostenfaktoren zu unserem Beispiel (siehe Tabelle) so ergeben sich layoutabhängig wegen der jetzt möglichen direkteren Leitungsführung der feineren Strukturen weitere Kostenvorteile der HDI-Variante durch eine deutlich geringere Anzahl an Bohrungen. Dieser kann sich aber durch die deutlich höheren spezifischen Bohrkosten kleinster, mechanisch gebohrter Mikrovias

schnell relativieren. Kostensenkung fängt also beim Layout und der Festlegung der Mikrovia-Größen an: Für diese gilt ebenso wie für die Leiterstrukturen nach wie vor: **So groß wie möglich; so klein wie nötig!**

Geht es dann bei der späteren Serienfertigung um größere Stückzahlen, so sind die Mikrovias bereits für die Prototypen so zu dimensionieren, dass sie dann auch als Laservias ausgeführt werden können. Dadurch lassen sich dann bei einer Massenfertigung in hohen Stückzahlen deutlich weitere Kosten sparen. Selbstverständlich ist dabei das maximale Aspect Ratio zu beachten, was bei unserem Beispiel zu einer dickeren Kernlage mit deutlich dünneren, im SBU-Verfahren auf laminierten Mikrovia-Layern führt.

Die Gesamtdicke der Platine ergibt sich im Wesentlichen aus den Mindestanforderungen für die mechanische Stabilität der Platine, die von Einsatzzweck und gewähltem Formfaktor abhängt. Generell sind dünnere Platinen etwas kostengünstiger als dicke wenn eine gewisse Mindestdicke von etwa 0,6 bis 0,8 mm nicht unterschritten wird.

Hier bei der Materialauswahl wie auch bei der Layer-Zuordnung kann der Anwender stark von Erfahrung und Knowhow des Leiterplattenherstellers profitieren. Der Spezialist für Leiterplattenprototypen CONTAG berät Interessenten gerne und umfangreich; wenn die Situation es erfordert auch im 24-Stunden-Service.

Solange man die Standard-Fertigungsklasse des jeweiligen Herstellers nicht verlässt und keine Sonderanforderungen stellt, wirken sich die feineren Strukturen der HDI-Technologie kaum negativ auf Preis und Ausbeute der jeweiligen Schaltung aus. Hier gilt es also, Layoutvorgaben und Werknormen der einzelnen Hersteller gut zu vergleichen. Denn was für den einen Hersteller heute schon Standard ist, mag beim anderen Hersteller noch immer relativ teure Sonderanforderung sein.

Werden Sondermaterialien benötigt, so schneidet die HDI-Platine in unserem Beispiel deutlich besser ab, da aufgrund der reduzierten Lagenzahl eben deutlich weniger teures Sondermaterial verbraucht wird. Wären wir hier in diesem Beispiel nicht an einen festen Formfaktor gebunden, so würde der Kostenvorteil der HDI-

Tipp für Leiterplattendesigner

Kostenfaktor	Kosteneinfluss	Kostenbewertung	
		8 Lagen Standard	4 Lagen HDI (1-2-1)
Materialaufwand	hoch	-	+
Bearbeitungszeit	hoch	0	+
Anzahl der nötigen Verpressungen	hoch	+	+
Anzahl Galvanik-Durchgänge (DK-Erzeugung)	hoch	+	+
Komplexität Galvanik-Durchgänge (DK-Erzeugung)	mittel	+	0
Bohrkosten (mechanisch/lasergebohrt)	mittel bis hoch	o/entfällt	+ / ++
Geringste Leiterbahnbreiten/-abstände der Microvia-Lagen	gering*	+	0
Maximales Aspect Ratio	gering*	+	0
Kern-, Laminat- und endgültige Leiterplattendicken	mittel	+	+
Flächenausnutzung auf dem Fertigungsnutzen	hoch	identisch bei vorgegebenem Formfaktor	
Spezielle Anforderungen an den Aufbau z.B. spezifische Impedanzen oder Plugging	hoch	designabhängig; vieles nur in HDI machbar	
Sondermaterialien	hoch	0**	+
Sonstige Sonderanforderungen	hoch	0**	+
Spezielle Oberflächen	hoch	in etwa vergleichbar	
* solange innerhalb der jeweiligen Standardklassen des Herstellers			
** wegen des höheren Gesamt-Materialaufwands			

■ Tabelle: Kostenvergleich einer Leiterplatte im klassischen Design mit einer HDI/SBU-Ausführung

► Platine noch deutlicher ausfallen. Da aber die Oberfläche aufgrund der Vorgabe durch den Formfaktor gleich bleibt, bleiben auch die Kosten für spezielle Oberflächen und sonstige Sonderanforderungen (z.B. eingeschränkte Toleranzen) bei beiden Ausführungen der Beispielleiterplatte weitgehend im gleichen Rahmen.

Weitere, fertigungsunabhängige Kostenfaktoren

Hier schlagen erfahrungsgemäß die Entwicklungskosten und Einführungskosten für die Technologiebeschreibung im CAD-System am stärksten zu Buche. Diese relativieren sich aber schnell, wenn es nicht um ein kurzfristiges Einzelprojekt geht, sondern HDI als mittelfristig kommende Standardtechnologie anhand einer Reihe von geeigneten und im Layer-Aufbau zumindest ähnlichen Projekten geplant eingeführt wird.

Hier ist es effizient, sich auf die eigenen Kernkompetenzen zu fokussieren und passende Unterstützung und Knowhow von CAD- und Leiterplattenhersteller oder spezialisierten Dienstleistern zuzukaufen. Damit bleiben die Kosten für die Einführung kalkulierbar und überschaubar und amortisieren sich meist schon im ersten Jahr durch die gesparten Material- und Fertigungskosten.

Dies kommt auf alle Fälle deutlich günstiger, als bei einem durch nicht in Standardtechnologie verfügbare oder abgekündigte Bauteile oder durch Technologieanforderungen erzwungenen plötzlichen Umstieg unter Zeitdruck. Auch darf nicht vergessen werden, dass es ein hohes Sparpotenzial an Zeit- und Bauteilekosten durch höher integrierte Bauteile gibt, die meist aber nur in HDI voraussetzenden Gehäusen angeboten werden. Die Möglichkeit, mit HDI kleinere Bauelemente zu verwenden kann auch durch einfachere Entflechtung Layoutzeiten verkürzen und kostengünstigere Bestückungsvarianten für die Platine eröffnen.

Fazit: HDI rechnet sich erst auf lange Sicht

In unserem Beispiel fällt der Kostenvergleich auf die reinen Leiterplatten-Produktionskosten bezogen für die HDI-Lösung in der Prototypenphase und bei geringeren Stückzahlen erst einmal nur geringfügig günstiger aus, da wegen des festen Formfaktors die Platinengröße nicht verkleinert werden kann und die Grundkomplexität der 8-lagigen Standard-Platine verhältnismäßig gering ist.

Betrachtet man die Gesamtkosten, so stehen den anfänglichen Set-up-Kosten für die Anpassung der Design-Werkzeuge eine längere Lebenszeit des Designs durch eine größere Auswahl und längere Verfügbarkeit von Bauelementen sowie weitere Einsparungen bei Entwicklung, Entflechtung und Bestückung gegenüber. Geht das Design dann in eine Serienfertigung mit höheren Stückzahlen von einigen hundert Boards und mehr pro Fertigungslos, so fallen die Fertigungskosten mit den dann lasergebohrten Mikrovias deutlich günstiger aus als bei einer konventionellen 8-Lagen-Lösung. Zudem sind projektabhängige Kostenersparnisse durch Verfügbarkeit und Einsatzmöglichkeit von höher integrierten und moderneren Bauteilen und Bestückung möglich.

Ein HDI-Projekt als Einzellösung betrachtet ist wirtschaftlich wenig sinnvoll, solange kein Zwang durch „harte“ Faktoren vorliegt. Als kontinuierlich aufgebaute ergänzende Technologie für neue Projekte ist HDI heute wirtschaftlich durchaus sinnvoll und oft (stückzahl- und komplexitätsabhängig) deutlich kostengünstiger als konventionelle Multilayer-Technologie. Das Knowhow für spätere Projekte, bei denen es dann aus den verschiedenen Gründen HDI sein muss sowie die Zukunftssicherheit der Designs gibt's gratis dazu. (cm)

CONTAG Tel. +49(0)30 351788250

 www.elektronikpraxis.de
InfoClick Alle Kapitel der HDI- und Microvia-Serie **237879**