

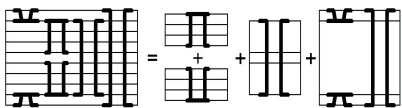
Preisfaktoren bei Leiterplatten

Wie gestaltet man bereits in der Planungsphase eine Leiterplatte so, dass ein wirtschaftlich günstiges Produkt entsteht? Um diese Frage zu beantworten, sind die wichtigsten Einflussgrößen auf den Leiterplattenpreis zu bewerten.

Zunächst bestimmt die **Größe** der Leiterplatte, wie viele Einheiten auf einem Fertigungspanel Platz finden. Günstig ist es, wenn selbst größere, gewinkelte oder bereits im Bestückungsnutzen zusammengefasste Platinen ohne viel Verschnitt angeordnet werden können. Im Ritznutzen werden die Einzelplatinen ohne Abstand platziert, was besonders bei kleinen Formaten die Flächenausnutzung erhöht.

4-Lagen-**Multilayer** sind aufgrund des Pressvorgangs teurer als gleichgroße Bilayer. Erhöht sich die Lagenzahl von 4 auf 6 Lagen, sind mit zusätzlichem Aufwand die Innenlagen zueinander zu registrieren. Bei höheren Lagen kommen dagegen lediglich weitere Innenlagenkerne hinzu.

Bei **HDI-Aufbauten** mit Buried Vias entspricht der Aufwand quasi dem mehrerer ineinander geschachtelter Multilayer.



Der **Bohrprozess** als sequenzieller Vorgang bestimmt den Leiterplattenpreis, wobei Boards mit kleineren Durchmesser und mechanische Microvias einzeln gebohrt werden. Bereits Löcher ab 0,3 mm können vorteilhaft im Stapel gebohrt werden. Erreicht die Lochdichte z. B. bei Thermischen Vias oder HDI-Schaltungen eine erhebliche Höhe, kann diese den Gesamtpreis wesentlich bestimmen.

Nicht nur **Leiterbreiten und -abstände** bestimmen den Preis, sondern auch die Verteilung der Strukturen. Wenige 75 µm-Abstände auf Innenlagen im µBGA-Bereich sind deutlich einfacher zu fertigen, als ein hochlagiger Multilayer, der großflächig 100 µm-Strukturen aufweist.

Lötstopplack, Oberfläche und Zusatzdrucke, wie Bestückungsdruck oder Blue-Mask, sind additive Kostenpunkte. Bei der Kombination von Oberflächen, wie bei Steckergold mit chemisch Zinn oder Gold, werden dagegen meist zusätzlich Maskierungsschritte notwendig.

Neben den reinen **Materialkosten**, die bei HF- und Thermo-Sondermaterial den größten Anteil am Wert einer Leiterplatte ausmachen können, ist nicht zuletzt das Handling und die Verarbeitung für einige Materialien aufwändiger. So benötigen z. B. dünne und flexible Lamine in Durchlaufanlagen andere Transportvorrichtungen als Standardmaterial. HF- und Hoch-Tg-Material benötigt meist längere Prozesszeiten oder sogar eigene Verfahren.

Eine häufig gestellte Frage betrifft das Preisverhältnis zwischen ein- und zweiseitigen **flexiblen Leiterplatten** zu den entsprechend starren Versionen. Diese Frage ist nicht mit einem einfachen Satz zu beantworten. Bei gut überlegten Gesamtkonstruktionen mit 3D-Einbau, Einsatz von geeigneten SMD-Komponenten und vorteilhaften Verbindungstechnologien, wie CIF-Stecker, Crimpen oder Bügellöten, erreicht man mit flexiblen Leiterplatten preiswerte Schaltungsträger. Diese sind selbst in der sehr preissensitiven Automobilindustrie inzwischen verbreitet. Hintergrund ist nicht zuletzt auch die für Serien stark automatisierte Rolle-zu-Rolle-Fertigung von Folienschaltungen.



Haus-Information

Leiterplatten-Highlights auf der SMT

Erstmals seit der Einführung des technischen Direktvertriebs war **ANDUS** auf der SMT 2008 mit allen persönlichen Ansprechpartnern vertreten. Hier informierten sie über ihre aktuellen Leiterplatten-Highlights: Dickkupfer bis 3 mm Stärke, HDI-Multilayer mit 50 µm Strukturen im LDI-Verfahren, HF-Boards bis 100 GHz und vieles mehr. Als „kleinste Sensation“ stellte **ANDUS** seine Micro-Leiterplatte vor - siehe "Blick in die Zukunft" auf der Rückseite!



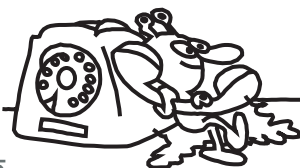
Laserdirektbelichtung

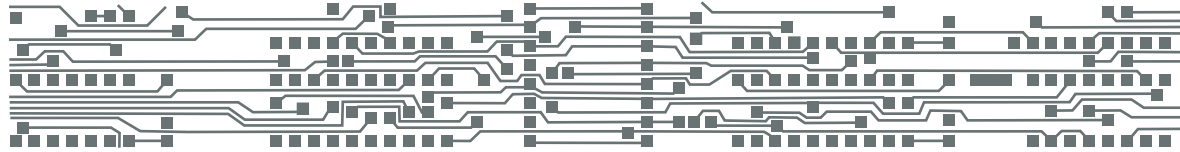
Seit Juni 2008 bietet **ANDUS** einen LDI-Prozess an. Mit diesem lassen sich Leiterbahnen und -abstände von 50 µm realisieren. Besonders für Sensorik-Anwendungen und für die Entflechtung von µBGAs, CSPs und Flip-Chips erwartet **ANDUS** hier in Zukunft steigenden Bedarf.



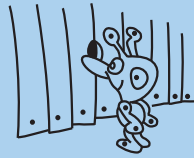
Besserer internationaler Service

Zur besseren Betreuung der wachsenden Zahl internationaler Kunden und Interessenten hat **ANDUS** seine Homepage jetzt auch in englischer Sprache freigeschaltet. Neben den Angeboten werden somit auch die News-Meldungen einem breiten Leserkreis präsentiert.





Blick in die Technik:

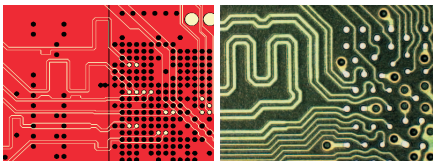


Finetuning bei Impedanz-Leiterplatten Was ist möglich? Wie viel ist nötig?

Eine Genauigkeit von $\pm 10\%$ bei der Fertigung von definierten Impedanzen ist mit einer modernen Leiterplatten-Produktion gut realisierbar. Genauere Werte sind v. a. aufgrund von Material-Toleranzen mit mehr Aufwand verbunden. Für extreme Anforderungen hilft nur noch das Messen und anschließende Aus-sortieren von gefertigten Schaltungen.

In Anbetracht dieses Aufwandes schließt sich die Frage an, wie genau die Impedanzen eingehalten werden müssen.

Meist sollen digitale Daten zwischen zwei Bauteilen mit ausreichender Qualität übertragen werden. In der Praxis sind Impedanzleiter alles andere als ideal konfiguriert. Im Bereich von Bauteilanschlüssen und Durchsteigern ist die gesamte Leitergeometrie verändert. Selbst wenn die Leitungen nur zwischen zwei Vias hindurch verlaufen, sind die Referenzebenen meist durch sogenannte Antipads durchbrochen. Auch im Entflechtungs- und Fan-Out-Bereich von hochpoligen BGAs können Leitungen aus Platzgründen i. d. R. nicht die Idealgeometrie annehmen. In diesen Bereichen ist die Impedanzanpassung nur sehr begrenzt möglich.



Begrenzte Möglichkeit zur Impedanzanpassung aufgrund der durchbrochenen Referenzebene im BGA-Feld (links) bzw. aufgrund von Platzmangel im Fan-Out-Bereich (rechts)

Um die Auswirkung auf die Signale abzuschätzen, betrachtet man die zwei wesentlichen Gründe für eine Impedanzanpassung:

- die Kontrolle über Laufzeitverzögerungen und
- die Reduktion von Signal-dämpfung und -reflexion.

Eine 50 Ohm-Leitung auf Innenlagen hat eine Laufzeitverzögerung von ca. 6 ns/m. Wenn diese Leitung im BGA-Bereich auf einer Länge von 3 cm eine +30%ige Fehlanpassung (65 Ohm) aufweist, verkürzt sich die Laufzeit um 6 ps. Selbst bei 3 Ghz entspricht das einer Phasenverschiebung von nur 2% der Signallänge.

An diesem einfachen Beispiel ist zu erkennen, dass in vielen Fällen genauere Impedanzanpassungen über kurze Strecken weder möglich noch nötig sind. Ähnlich verhält es sich mit der Dämpfung. Ein Signal, das einen Leiter mit einer Fehlanpassung von 10% durchläuft, erfährt eine Leistungsdämpfung von 1%. Diese Werte sind für die meisten Anwendungen akzeptabel, da die Pegelsicherheit durch die Bauelemente gewährleistet ist.

Zusammenfassend lässt es sich auf den Punkt bringen: Für eine wirtschaftliche Entwicklung ist es wichtig, nicht nur die Möglichkeiten einer Impedanzanpassung zu kennen, sondern auch die notwendigen Toleranzen. Dabei hat sich bewährt, zur Optimierung des Leiterplattenaufbaus und -designs bereits in der Entwicklungsphase den Leiterplattenhersteller zu kontaktieren. Idealerweise stimmt sich der Entwickler mit der CAM-Abteilung ab.

Blick in die Zukunft (Folge 3)

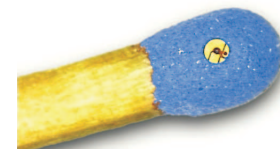
Scheinwerfer für Miniatur-U-Boot

Haben Sie schon einmal von dem U-Boot gehört, das durch die menschliche Blutbahn schwebt, um Medikamente punktgenau zu platzieren oder bei Operationen zu helfen?



Wie könnten die Scheinwerfer für dieses Mini-U-Boot aussehen?

ANDUS hat seine bislang kleinste Leiterplatte für ein 2-LED-Modul gefertigt, das mit einem Durchmesser von 0,8 mm die richtige Größe für ein derartiges Gefährt hat. Die Leiterplatte ist gerade mal so groß, dass sie auf einem Streichholzkopf sehr gut Platz findet. Und die nächste Generation soll noch kleiner werden.



Die neuen Möglichkeiten mit Laserbohren, Laserdirektbelichtung und Konturbearbeitung mit einem Laser lassen auf weitere interessante Anwendungen hoffen.

Übrigens...

... kenn' Se den schon?

Telefonieren zwei Software-Entwickler: "Wie ist denn das Wetter bei Euch heute?" - "CapsLock." - "Hä?" - "Na, Shift ohne Ende!"

