Fertigung

Man kann erstaunlich viel Elektronik auf Lochplatten realisieren (extremes Beispiel). Gedruckte Schaltungen haben aber große Vorteile, vor allem was die Reproduzierbarkeit angeht. Außerdem passt der Computer auf, dass im Layout alle Verbindungen vorkommen, die der Schaltplan vorsieht.

Minimal-Maße für das Layout

Für eine “normale” Leiterplatte mit zwei Lagen und der Standard Kupfer-Auflage von 35 µm gelten für eine Fertigung bei Basista diese Mindestmaße:

- Minimale Leiterbahn-Breite (minimum width): 0.150 mm, bzw. 6 mil
- Minimaler Abstand zwischen Leiterbahnen (clearance): 0.125 mm, bzw. 5 mil
- Minimaler Lochdurchmesser (minimum drill size): 0.3 mm (0.2 mm mit Aufpreis)
- Minimaler Kupferring um Löcher (minimum annular ring): Lochdurchmesser plus 0.2 mm, bzw. 8 mil
- Durchmesser innerer Ecken bei Fräsungen: 1.5 mm
- Minimale Breite im Bestückungsdruck (minimum silk width): 0.15 mm, bzw. 6 mil

Die Minimalaße hängen merklich von der Dicke des Kupfers ab. Bei 16 µm dickem Kupfer können die Leiterbahnen 0.10 mm schmal sein. Während sie bei 105 µm dickem Kupfer mindestens 0.25 mm breit sein müssen.

Die Regeln unterscheiden sich zwischen inneren und äußeren Lagen. Auf inneren Lagen brauchen die Durchkontaktierungen einen dickeren Kupfer-Ring. Bei vier Lagen sind es 0.4 mm und bei sechs Lagen 0.5 mm. Diese Regeln folgen keiner simplen Regel. Zum Beispiel brauchen 105 µm Kupfer auf Innenlagen mindestens 250 µm Abstand, während es auf gleich dicken Außenlagen mindestens 350 µm sind. Für 35 µm Kupfer können dagegen die Außenlagen feiner strukturiert sein. Das hängt wohl von den speziellen Verfahren ab, die der Hersteller einsetzt.

Die für Basista relevanten Werte sind auf ihrer Homepage unter der Überschrift Design Kupferstärken zu finden. Außerdem enthält der lp-tech-leitfaden.pdf Angaben zu den Randbedingungen für das Design von Leiterplatten.

Platinenpreise

Je nach Stückzahl und Abmessungen der Leiterplatte sind Unterschiedliche Platinenhersteller am günstigsten.

Hier die Preise für die Herstellung bei Basista:

- “Prototyp”. Bei diesem Angebot kombiniert der Hersteller unser Layout mit dem anderer Kunden zu einem Nutzen, den er als Ganzes herstellt. Diese Variante ist sinnvoll, wenn insgesamt eher wenig Leiterplattenfläche gebraucht wird. Bei zweiseitig, Lötstoplack, 8 Arbeitstage ergeben sich etwa 30 €/dm^2

- “Serie”. Diese Schiene ist preiswerter sobald man mehr als etwa 10 dm^2 abnimmt. Dabei wird ein Nutzen nur für uns angelegt. Das hat den Vorteil, dass eine Nachbestellung von genau gleichen Leiterplatten etwa 20% weniger kostet. Außerdem gibt es eine recht steile Rabattkurve.

Maximale Abmessungen

Bei der “Prototypen”-Schiene von Basista darf das Rechteck, das die Leiterplatte umschreibt, maximal 22 dm^2 groß sein. Die längere Seite des Rechtecks darf maximal 35 cm messen.

Bei der “Sparklasse” sind maximal 50 x 34 cm möglich. Für Abmessungen größer als etwa 35 cm sollte man mit dem Bestücker abklären, ob seine Vorrichtungen damit fertig werden.

Lötpastenmaske

Die Bestückung von Leiterplatten mit vielen SMD-Bauteilen wird deutlich vereinfacht, wenn man Lötpaste mit einem dem Siebdruck ähnenlden Verfahren aufdruckt. Die dafür nötige Schablone kann man bei vielen Leiterplattenherstellern gleich mit in Auftrag geben. Sie kostet je nach geometrischer Größe und Anzahl der nötigen Löcher meist zwischen 50 € und 100 €.

Logins bei Leiterplattenherstellern

Firma	Leiton	Eurocircuits
User	knaak@iqo.uni-hannover.de	knaak@iqo.uni-hannover.de
Passwort	ElektronIQ	ElektronIQ

Bestückung

Bestückung bei SRM

Bestückung bei SRM:

Bei Standard-Bauteilen bis hin zu “normalen” Operationsverstärkern ist es sinnvoll, wenn der Bestücker die Beschaffung übernimmt. Die Bestückung Standardwerten bei Widerständen und Kondensatoren ist mit 1 ¢ etwa gleich teuer, wie der Materialpreis der Bauteile. Die Bestückung der Regler-Platinen von Thijs, die jeweils etwa eine halbe Europlatine groß sind, kostete:

- Schablone für Lötpaste: 50 €
- Einrichtung: 120 € beim ersten Mal, 60 € bei Folgeaufträgen
- Bestückung inklusive Beschaffung der Bauteile: 20 €

Insgesamt also 170 € Einmalkosten beim ersten Mal plus 20 € pro Stück. Bei Nachbestellung sind es dann 60 € Einmalkosten plus 20 € pro Stück.

Bestückung bei PCB-Factory

PCB-Factory bietet einen Komplett-Service mit Leiterplatttenherstellung und Bestückung.

- Nur Eagle-Daten
- Nur SMD-Bauteile, >= 0603, auch Finepitch.
- Alle Bauteile, die bei Farnell erhältlich sind. Die besonders üblichen Bauteile werden aus günstigeren Quellen beschafft.
- 3,50 € pro Bauteil Rüstkosten
- 0,04 € pro bestücktem Bauteil
- Insgesamt 3 Wochen Lieferzeit

Selbst löten mit Lötpaste

- Die Basics: Selbst löten mit Lötpaste.
- Die Herausforderung: Ball Grid Array (BGA).

Löten und Crimpen

- Gutes Lot -- Schlechtes Lot
- Lötspitzen -- Sorten und Behandlung
- Löten -- Groß und Grob
- Löten -- Drähte in Löchern
- Löten -- SMD-Hühnerfutter
- Löten -- SMD-ICs
- BNC-Kabel selbstgecrimpt

Lesestoff

Footprints

- Auf Seite 8 dieses Dokuments gibt es Empfehlungen für die Abmessungen von SMD-Footprints, die im Heißluftofen bestückt werden. Diese Footprints sind erstaunlich klein.
- NXP hat Empfehlungen für die Footprints von vielen expotischeren Bauteilen hier versammelt.
- PCB Design Tutorial. Mit vielen guten Tipps, wie man viele der typischen Anfänger-Fallen beim Layout von Leiterplatten vermeidet.

Normen

Bei technischer Kommunikation lohnt es sich, wenn man sich an die üblichen Gepflogenheiten hält. Das vermeidet teure Missverständnisse. Das letzte Wort haben dabei im Zeifelsfall Normen aus dem Hause DIN, ISO, oder auch IEC. Die TIB bietet einen Zugang zu einer Datenbank mit Normen.

Für elektrische Schaltpläne sind diese Normen relevant:

- DIN / EN 60617
- EN 81714
- ANSI / IEEE 315
- ANSI / IEEE 991

Merkzettel

Manche Informationen braucht man häufig und kann sie sich doch nie merken. Dazu gehören zum Beispiel die Belegungen von Standard-Bauteilen, oder der Regenbogen der Farbringe auf Widerständen. Hier einige Merkzettel zum Aufhängen an der Laborwand: * Belegungen, PDF

From:
https://elektroniq.iqo.uni-hannover.de/ - **ElektronIQ**

Permanent link:
https://elektroniq.iqo.uni-hannover.de/doku.php?id=fertigung:start&rev=1540467913

Last update: **2018/10/25 11:45**