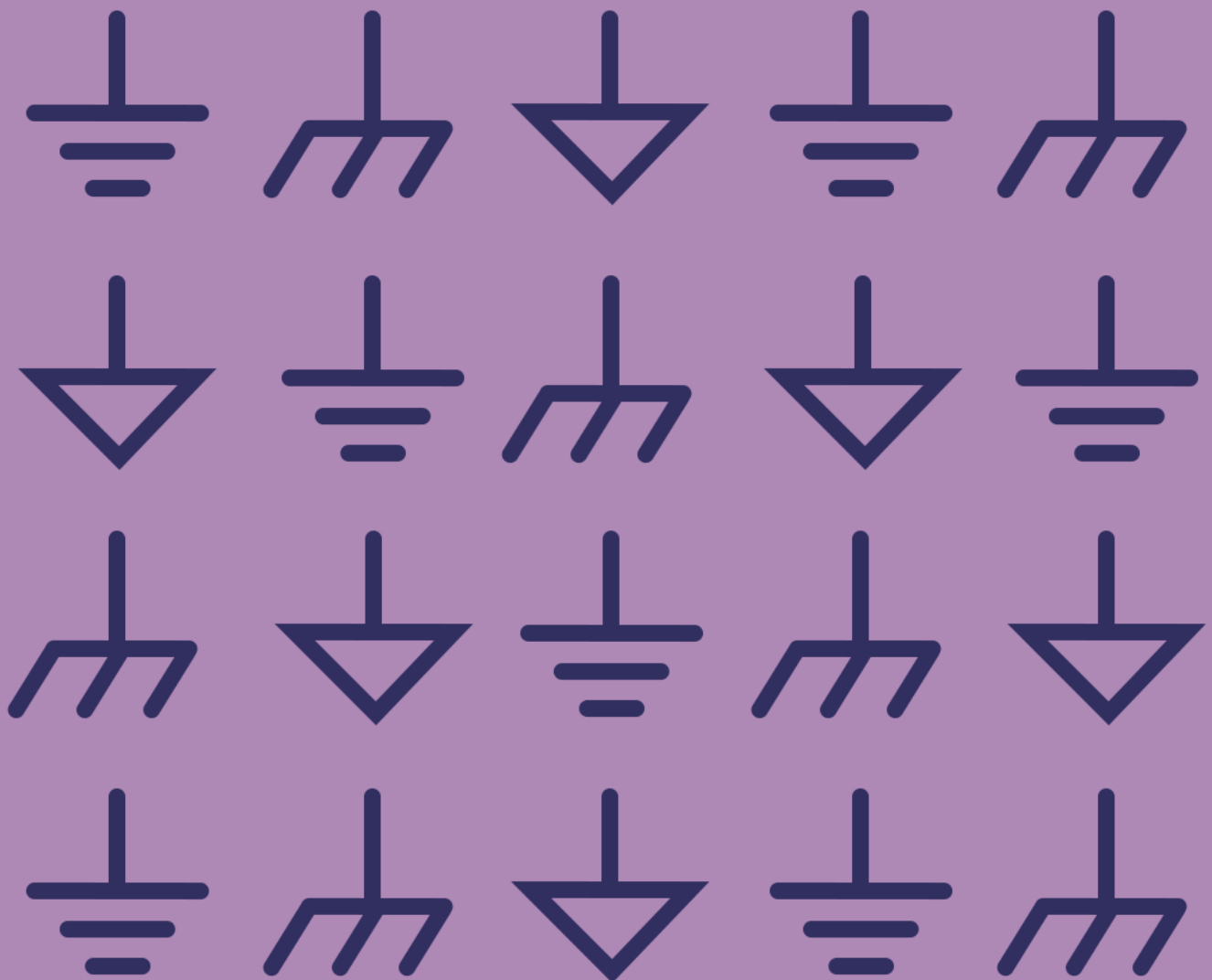


## Die Herausforderung bei der Masseverteilung



# DIE HERAUSFORDERUNG BEI DER MASSEVERTEILUNG

## EINFÜHRUNG

Im modernen PCB-Design hat sich die Masseverteilung als eine der größten Herausforderungen erwiesen. Schaltkreise werden zunehmend komplexer, da neue Technologien sie verkleinern und wir den Übergang von analog zu digital fortsetzen. Diese kleineren, intelligenteren, immer mehr miteinander vernetzten Geräte bieten eine Vielzahl an zunehmenden Herausforderungen, wenn es um die sachgemäße Masseverteilung ihrer Schaltkreise geht. Diese Herausforderung verspricht auch nicht, in absehbarer Zukunft einfacher zu werden.

Leider gibt es kein Handbuch, in dem wir nachschlagen können, wie wir die unzähligen Herausforderungen, denen wir uns bei der Masseverteilung vielleicht stellen müssen, bewältigen können. Wenn es das gäbe, könnten wir es einfach während des Designprozesses bereithalten und uns weiter keine Sorgen machen. Stattdessen müssen wir durch eine Vielzahl von winzigen, scheinbar unbedeutenden Aufgaben im Prozess der Masseverteilung hindurch, mit dem Wissen, dass jeder Fehltritt zum Fehlschlagen des Designs und zu seiner erneuten Erstellung führen kann. Im Ergebnis überschreiten Sie am Ende das Budget und hinken dem Zeitplan hinterher, die Zeit bis zur Markteinführung verlängert sich und Ihre Konkurrenten haben Gelegenheit, deren Version des Produkts herauszubringen, bevor Sie das mit dem Ihren tun können. All dies und eine Vielzahl anderer Probleme können durch die Herausforderungen bei der Masseverteilung resultieren. Wie begegnen Sie also diesen Herausforderungen und eliminieren mögliche Fehler? Lassen Sie uns einen Blick darauf werfen.

## DIE DIGITALE UND DIE ANALOGE WELT SIND BEREITS MITEINANDER VERSCHMOLZEN

Wir haben den „Übergang“ von analog zu digital schon früher erwähnt, aber das ist eigentlich ein unzutreffender Ausdruck. In der Tat verschmelzen die analogen und digitalen Welten miteinander, was die Masseverteilung zu einem Problem für beide Designarten und manchmal auch für beide gleichzeitig macht.

Was bedeutet das also für Ihren Designprozess? Es bedeutet, dass Sie Signalarücklaufspannungen kontrollieren und nach Störsignalen, die die Leistung senken können, Ausschau halten müssen. Diese können durch normale Ströme, Signalkopplung (sowohl intern als auch extern) auftreten. Mit den richtigen Techniken können Sie Störungen minimieren und sich von den meisten parasitären Spannungen befreien.

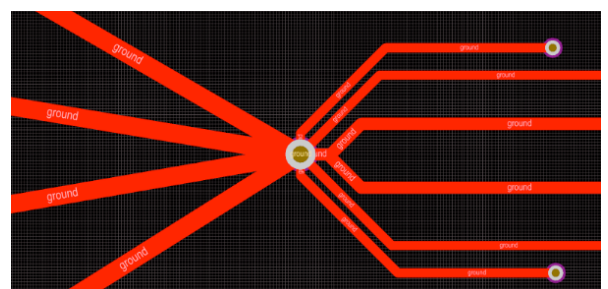
Dies führt uns direkt zu unserer Diskussion über eine analog/digitale Mixed-Signal-Umgebung. Mixed-Signal-ICs sind ein perfektes Beispiel, da sie mit sowohl digitalen als auch analogen Ports zusätzliche Herausforderungen für die Masseverteilung bringen. Um die Sache noch schwieriger zu machen, haben einige Mixed-Signal-ICs relativ niedrige digitale Ströme, während diese bei anderen signifikant höher sind. Daher haben diese beiden Typen sehr verschiedene Anforderungen im Hinblick auf eine optimale Masse und diese muss unterschiedlich gehandhabt werden. Darüber hinaus, was in einem Frequenzbereich funktioniert, klappt nicht immer in einem anderen. Zu erkennen, wie der Strom fließt, ist der Schlüssel dazu.

Um ein klareres Bild des Themas zu bekommen, lassen Sie uns jetzt ein wenig über einige der vorhandenen allgemeinen Philosophien zu Methoden der Masseverteilung in Mixed-Signal-Geräten sprechen. Es gibt mehrere verschiedene Methoden, die häufig angewendet werden.

## METHODEN FÜR EINE FUNKTIONIERENDE MASSE

### Methode 1) Massesternpunkte

Bei Massesternpunkten werden alle Signale zu einem einzigen Massepunkt geleitet. Das Schlüsselement ist der einzelne „Stern“-Punkt, von dem aus alle jeweiligen Spannungen gemessen werden. Bei der Fokussierung auf einen einzigen Punkt bleibt keine undefinierte Masse übrig, die sonst falsche Werte für Ihre Messung verursachen würde. Zwar funktioniert diese Methode gut auf dem Papier, kann aber leider oft ein bisschen schwierig in die Praxis eines Szenarios in der Realität umzusetzen sein.

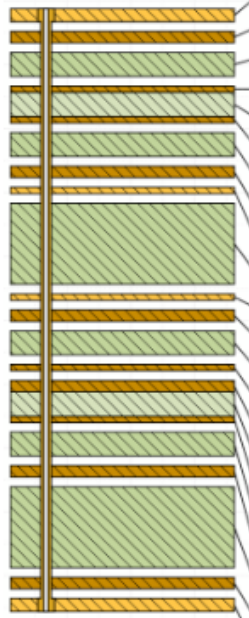


Topologie von Massesternpunkten

# DIE HERAUSFORDERUNG BEI DER MASSEVERTEILUNG

## Methode 2) Verwendung von Lagen zur Abschirmung

Layer Stack Legend



Material	Layer	Thickness	Dielectric Material	Type	Gerber
Copper	Top Layer	0.041mm		Signal	GTL
Copper	5V0	0.036mm		Internal Plane	GP1
Prepreg		0.075mm	VT47-1080	Dielectric	
Copper	3V3	0.018mm		Internal Plane	GP2
Core		0.076mm	VT-47	Dielectric	
Copper	GNDT	0.018mm		Internal Plane	GP3
Prepreg		0.075mm	VT47-1080	Dielectric	
Copper	VTT	0.036mm		Internal Plane	GP4
Copper	Mid-Layer 1	0.018mm		Signal	G1
		0.254mm	VT-47	Dielectric	
Copper	Mid-Layer 2	0.018mm		Signal	G2
Copper	VDD	0.036mm		Internal Plane	GP5
Prepreg		0.075mm	VT47-1080	Dielectric	
Copper	GNCB	0.018mm		Internal Plane	GP6
Copper	1V8	0.036mm		Internal Plane	GP7
Core		0.076mm	VT-47	Dielectric	
Copper	VBUS	0.018mm		Internal Plane	GP8
Prepreg		0.075mm	VT47-1080	Dielectric	
Copper	1V5	0.036mm		Internal Plane	GP9
		0.254mm		Dielectric	
Copper	0V9	0.036mm		Internal Plane	GP10
Copper	Bottom Layer	0.041mm		Signal	GBL

Total thickness: 1.366mm

In den meisten Fällen beginnt die Verwendung von Masselagen mit einer einzigen Lage in einer Multilayer-PCB oder der unteren, vollständig aus Kupfer bestehenden Lage einer zweiseitigen PCB. Da der Widerstand der Vollkupferlage so gering wie möglich ist, bildet sie eine perfekte Abschirmung, so dass die Lage zur Masseverteilung benutzt werden kann. Weil sie sich über die gesamte Fläche erstreckt, bietet sie die geringstmögliche Induktion sowie die bestmögliche Leitfähigkeit im Hinblick auf die Minimierung von störenden Spannungsdifferenzen.

Wir können auch Spannungsversorgungslagen einbeziehen. Sie arbeiten nach dem gleichen Prinzip, erstrecken sich über die gesamte Lage und haben den Vorteil eines Leiters mit sehr niedriger Impedanz. Das bezieht sich dann auf jede Lage pro Systemspannung, so dass ein System mehr als eine Lage haben kann.

Auch hier klingt das gut auf dem Papier, ist aber nicht immer die beste Lösung in der Praxis. Die Lage selbst hat noch einen Restwiderstand und Induktivität. Unter bestimmten Umständen kann das ausreichen, um zu verhindern, dass der Schaltkreis auf die erwartete Art und Weise funktioniert. Besonders wenn wir sehr hohe Stromstärken in eine Lage einspeisen, kann das einen Spannungsabfall verursachen, der die Funktion des Schaltkreises stört.

Ein weiterer Vorteil von Masselagen ist die Möglichkeit der Verwendung von impedanzkontrollierten Microstrip- oder Stripline Techniken bei analogen oder digitalen High-Speed Signalen.

## Methode 3) Trennen von analoger und digitaler Masse

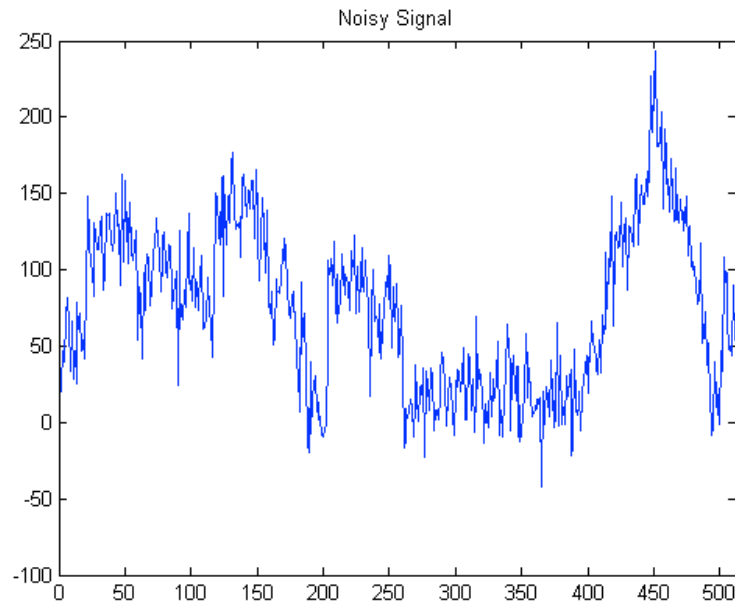
Es ist eine allgemein anerkannte Wahrheit, dass digitale Schaltkreise mehr Rauschen erzeugen als analoge - insbesondere Logikschaltungen wie TTL oder CMOS. Logikschaltungen nutzen oft nur ein paar hundert Millivolt, was sie fast immun gegen Rauschen aus dem Umfeld macht. Allerdings erzeugen sie auch eine Menge eigenes Rauschen. Andererseits sind analoge Schaltkreise viel anfälliger für Rauschen aus dem Umfeld, erzeugen aber selbst nicht viel. Das bedeutet, dass bei der Kombination von analogen und digitalen Schaltkreisen die Leistung der analogen durch das digitale Rauschen verfälscht werden kann, es sei denn, man trennt beide.

# DIE HERAUSFORDERUNG BEI DER MASSEVERTEILUNG

---

Wenn Sie auch noch Bauteile wie Arbeitsspeicher, Lüfter und andere Teile mit hohem Stromverbrauch einbeziehen, können Sie Ihre Systeme nicht mehr ohne funktionierende Abschirmung in einem verrauschten Umfeld betreiben.

Die Lösung besteht darin, Ihre analoge und digitale Masse an einem Punkt in Ihrem System zu verbinden und alle Signale zu einem gemeinsamen Potential zu leiten, ähnlich wie beim Sternpunktsystem, aber mit einer wirkungsvollen Abschirmung. Dieser einzelne Punkt muss klug gewählt werden, da seine Platzierung einen großen Einfluss auf die gesamten Schaltung haben kann. In den meisten Fällen wird eine Platzierung in der Nähe der Stromversorgung das beste Ergebnis bringen. Deswegen ist eine Analyse des Stromflusses für einen besseren Überblick über das Design oft sinnvoll.



## LASSEN SIE UNS ZUSAMMENFASSEN

Von allen besprochenen Methoden bietet keine eine hundertprozentig effektive Lösung für jedes Design. Was können Sie also tun? Erwägen Sie Ihre Optionen für jedes Design sorgfältig und entscheiden Sie, welche Lösung basierend auf den Eigenschaften des Designs am besten funktionieren wird. Besonders bei der Arbeit mit Mixed-Signal-Systemen ist eine Methode notwendig, die jede von Ihnen benötigte Technologie unterstützen kann und Ihnen bei der Umsetzung einer funktionierenden Masseverteilung hilft, die die richtigen, auf Ihrer gegebenen Design-Umgebung basierenden Kontrollmechanismen bietet.

## WIE WIR IHNEN HELFEN KÖNNEN

Wir haben gesehen, dass es mehrere Methoden für die Masseverteilung gibt, und die Bedeutung von Analysemethoden zur Kontrolle erkannt. Die Schwierigkeit besteht darin, alle diese Probleme mit einem Werkzeug zu lösen. Altium Designer bietet jedoch genau das. Es bietet Ihnen die Vielfalt von notwendigen Methoden, um alle Herausforderungen unterschiedlicher Massearten in allen voneinander verschiedenen Design-Arten zu bewältigen.

Mit unseren verschiedenen Plugins und Funktionen wie Net-Ties (Sternpunkte) können wir mehrere Signale zu einem einzigen Sternpunkt für die Masse führen. Masselagen werden direkt in unseren Lagenaufbau implementiert und sind damit sofort einsetzbar. Das Werkzeug bietet auch die Möglichkeit der Verwendung von Split-Lagen und die Festlegung der Verbindungsart in einer schnellen und einfach zu bedienenden Umgebung. Kupferpolygone auf Signallagen können für definierte Bereiche verwendet werden. Sie unterstützen auch Gittermuster, die mit einem einzigen Klick anpassbar sind.

Mit zusätzlicher Technologieunterstützung für verschiedene Analysefunktionen über unser Plugin-System sind Sie dem Problem immer einen Schritt voraus und bereit, allen Herausforderungen bei der Masseverteilung zu begegnen, die auf Sie zukommen.