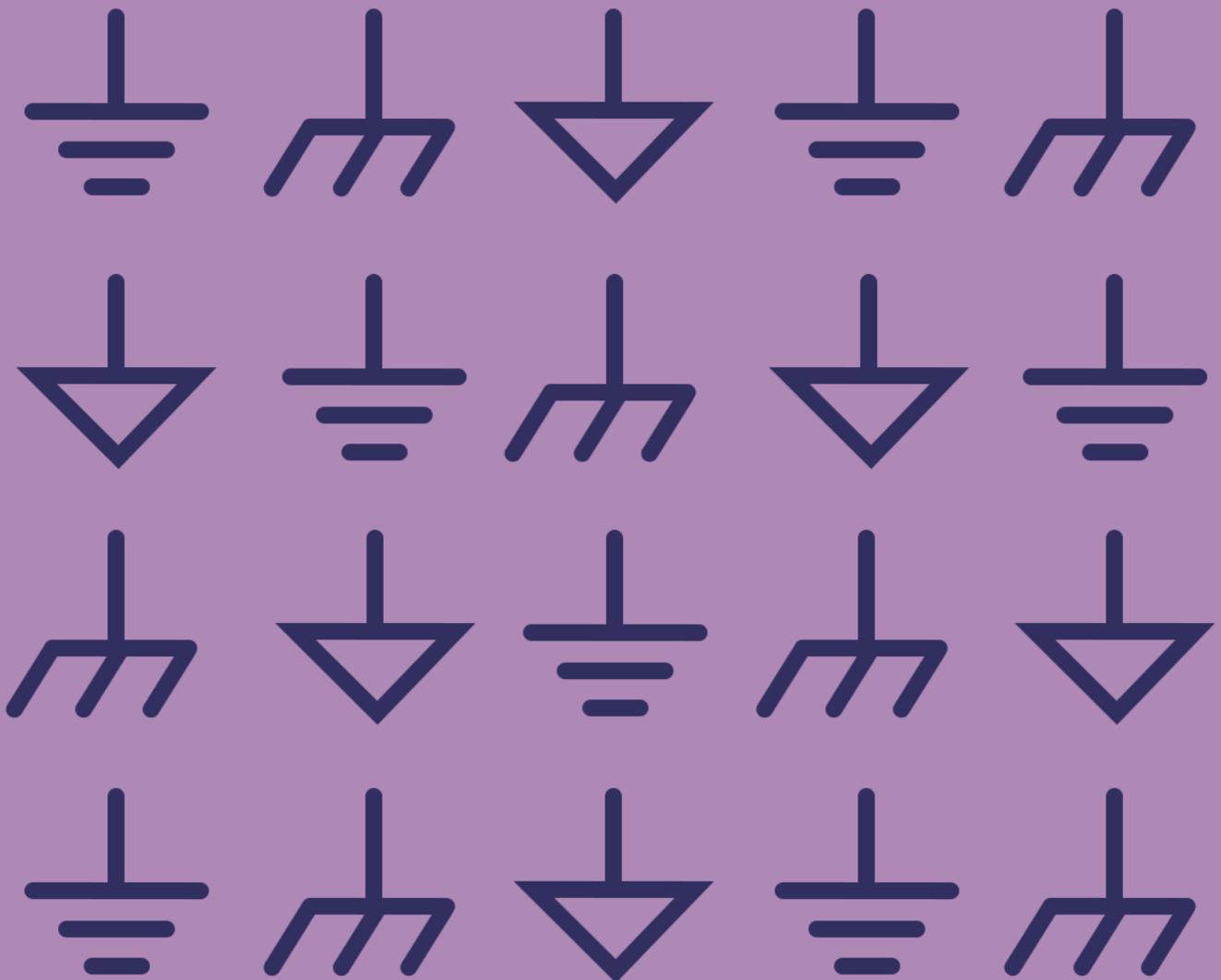


Altium[®]

El desafío de la conexión a tierra



Dirk Glaser
Applications Engineer

EL DESAFÍO DE LA CONEXIÓN A TIERRA

INTRODUCCIÓN

Se ha comprobado que la conexión a tierra es uno de los desafíos más grandes en el diseño de PCB moderno. Los circuitos se vuelven más complejos con el tiempo ya que las nuevas tecnologías los hacen más pequeños, y continuamos la transición de analógico a digital. Y estos dispositivos más pequeños, inteligentes y conectados brindan una variedad de desafíos crecientes cuando se trata de conectar a tierra correctamente los circuitos. Y ese desafío no promete volverse más fácil en el futuro próximo.

Desafortunadamente, no existe una guía en donde podamos buscar cómo resolver la infinidad de desafíos que podamos enfrentar en la conexión a tierra. Si existiese, simplemente podríamos tenerla a mano durante el proceso de diseño y no preocuparnos. Sin embargo, tenemos que pasar por una cantidad de tareas pequeñas, aparentemente insignificantes en el proceso de conexión a tierra, sabiendo que cualquier paso en falso puede provocar que el diseño falle y deba ser rediseñado. Como resultado, usted termina superando el presupuesto y retrasado, ya que su tiempo de salida al mercado se incrementa, sus competidores tienen más oportunidades de lanzar su versión del producto antes de que usted lo haga. Todo esto y una cantidad de problemas resultan de los desafíos de la conexión a tierra. Entonces, ¿cómo se enfrenta a esos desafíos y se eliminan los errores? Echemos un vistazo

LOS MUNDOS ANALÓGICO Y DIGITAL YA SE HAN FUSIONADO

Anteriormente, mencionamos la "transición" desde lo analógico a lo digital, pero en verdad ese es un término equivocado. De hecho, los mundos analógico y digital se están fusionando, lo que hace que la conexión a tierra sea un problema para los dos tipos de diseño, a veces simultáneamente.

Entonces, ¿qué significa esto para sus procesos de diseño? Significa que necesita tomar el control de los voltajes de retorno de señal y ubicarse en un mirador para observar señales de conexión a tierra falsas, que pueden disminuir el rendimiento. Este puede ocurrir a causa de corrientes comunes, acoplamiento de señales (tanto internas como externas), etc. Con las técnicas adecuadas, puede minimizar el ruido y librarse de la mayoría de los voltajes parásitos.

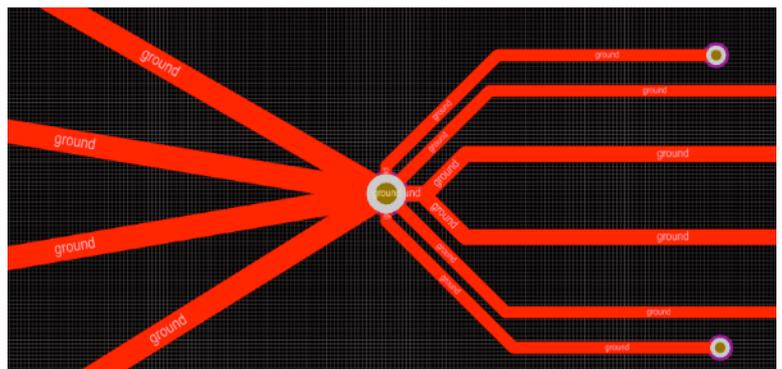
Esto lleva directamente nuestra discusión a un entorno de señal mixta, digital/analógico. Los CIs de señales mixtas son un ejemplo perfecto, ya que tienen puertos digitales y analógicos, lo que le añade desafíos extra a la conexión a tierra. Para hacer las cosas aun más desafiantes, algunos CIs de señal mixta tienen corrientes digitales relativamente bajas, mientras que otros las tienen relativamente altas. Por ende, estos dos tipos tienen necesidades muy diferentes en relación con la conexión ideal a tierra. Además, lo que funciona en un rango de frecuencia, no siempre funciona en otro. La clave es reconocer cómo fluye la corriente.

Para obtener una imagen clara del tema, hablemos ahora acerca de algunas filosofías generales que existen cuando se trata de métodos de conexión a tierra en dispositivos de señal mixta. Existen varios métodos diferentes que se utilizan comúnmente.

MÉTODOS PARA UNA CONEXIÓN A TIERRA ADECUADA

Método 1) Conexión a tierra en estrella

La teoría de conexión a tierra en estrella deriva todas las señales a un solo punto de conexión a tierra. El elemento clave es el único punto "estrella", desde el cual se miden todos los voltajes respectivos. Al enfocarse en un único punto, no deja conexiones a tierra indefinidas, lo que causaría valores incorrectos en la medición. Lamentablemente, si bien este método funciona bien en papel, puede ser difícil ponerlo en práctica es un escenario real.



Topología de conexión a tierra en estrella

EL DESAFÍO DE LA CONEXIÓN A TIERRA

Método 2) Utilizar planos para blindaje

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	VIT	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

En la mayoría de los casos, el uso de planos de tierra comienza con una única capa en una placa multicapa, o en la parte inferior de una PCB de dos capas, que está hecha completamente de cobre. Debido a que la resistencia del lado relleno de cobre es lo más baja posible, esto logra un blindaje perfecto, lo que le permite a la capa ser utilizada para conexión a tierra. Ya que también está esparcida en toda la capa, ofrece la inducción más baja posible, así como también la mejor conducción posible, en cuanto a la reducción de diferencias de voltajes de la conexión a tierra falsa.

También podemos incluir planos de voltaje. Funcionan con el mismo principio, rellenar la capa por completo y tener la ventaja de un conductor de impedancia muy bajo. Esto después se dedicará a cada plano por sistema de voltaje, así que el sistema puede tener más de un plano.

Nuevamente, esto suena bien en papel, pero no siempre es la mejor solución en la práctica. El plano en sí mismo todavía tiene una resistencia e inductancia residual. En algunas situaciones eso puede ser suficiente para evitar que el circuito funcione como se espera que lo haga. Especialmente si inyectamos corrientes muy altas al plano, puede causar una caída de voltaje que interfiere con el funcionamiento del circuito.

Otra ventaja de los planos de tierra es la posibilidad de utilizar microstrip de impedancia controlada o técnicas de stripline para el uso de señales analógicas o digitales de alta velocidad.

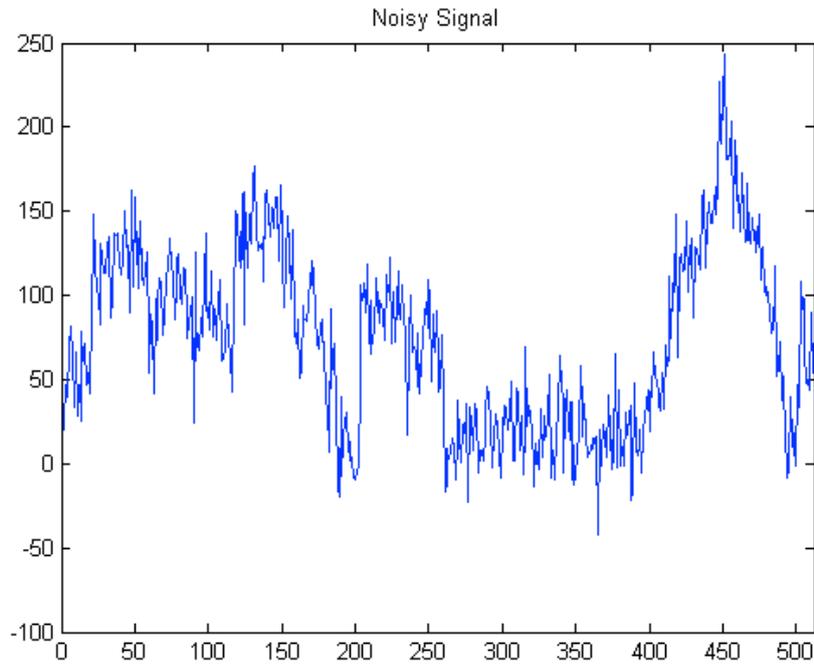
Método 3) Separar la conexión a tierra digital y analógica

Es una verdad reconocida universalmente que los circuitos digitales son mucho más ruidosos que los analógicos, en particular los circuitos lógicos como TTL o CMOS. A menudo, los circuitos lógicos solo utilizan unos pocos cientos de milivatios, lo que los hace casi inmunes al ruido alrededor. Sin embargo, también producen mucho ruido propio. Por otro lado, los analógicos son mucho más vulnerables al ruido externo, pero no crean mucho del propio. Esto quiere decir que cuando se combinan circuitos analógicos y digitales, el rendimiento de los analógicos puede corromperse con facilidad por el ruido del digital, a menos que los dos estén separados.

EL DESAFÍO DE LA CONEXIÓN A TIERRA

Cuando incluye más componentes como RAM, ventiladores y otros dispositivos de corriente alta, de repente ya no es adecuado ejecutar su sistema en un entorno ruidoso sin una protección adecuada.

La solución es mantener unidas las conexiones a tierra analógicas y digitales en un punto único en su sistema, y derivar todas las señales a un potencial común, similar al sistema de punto estrella, pero manteniendo la protección adecuada. Es necesario que el punto único se elija con prudencia, ya que la ubicación puede tener mucha influencia en todo el circuito. En la mayoría de los casos, ubicarlo cerca del suministro de energía le dará los mejores resultados. Por ende, a menudo es útil un análisis de la corriente que fluye para brindar una mejor perspectiva general del diseño.



RESUMAMOS

Entonces, de todos los métodos que hemos discutido, ninguno ofrece una solución 100% efectiva para cada diseño. ¿Entonces, qué podemos hacer? Considere cuidadosamente sus opciones para cada diseño y determine qué solución funcionará mejor, con base en las características del diseño. En especial cuando trabaja con dispositivos de señal mixta, es esencial tener un sistema disponible que pueda soportar cualquier tecnología que necesite utilizar, y lo ayude a implementar una conexión a tierra adecuada que ofrezca los mecanismos de control apropiados, con base en su entorno de diseño dado.

CÓMO PODEMOS AYUDARLO

Hemos visto que existen múltiples métodos para lograr la conexión a tierra, así como la importancia de controlar métodos de análisis. El problema es abordar todos estos problemas con una herramienta. Sin embargo, Altium Designer ofrece exactamente eso. Le brinda una variedad de métodos que necesita para resolver todos los diferentes desafíos de la conexión a tierra en todos los diversos tipos de diseños.

Al utilizar varias conexiones y funciones, como Net-Ties, podemos conectar diferentes señales en un lugar para crear una conexión a tierra en estrella. Los planos se implementan directamente en su pila de capas y están listos para usarse sobre la marcha. La herramienta también ofrece la opción de utilizar planos divididos y definir el estilo de conexión en un entorno rápido y fácil de usar. El cobre inteligente, conocido como polígono, puede utilizarse para rellenar fácilmente las áreas definidas. También soporta tecnologías de tramado que se adaptan con un solo clic.

Con soporte de tecnología adicional para diferentes funciones de análisis, a través de nuestro sistema Plugin, usted siempre se encuentra un paso adelante del problema y listo para enfrentarse a cualquier desafío de conexión a tierra que se presente.