استفاده از آنتن های GPS و نکات مهم در طراحی PCB

تاریخ انتشار۲۰ اردیبهشت, ۱۴۰۱ توسط سید حسین سلطانی

سلام خدمت همه شما مایکروالکامی ها. در مطلب قبلی از نکات طراحی PCB به برخی نکات در طراحی PCB تک لایه و دولایه رگولاتور های سوئیچینگ در آلتیوم دیزاینر (Altium Designer) پرداخته شد. علاوه بر این، در مطالب گذشته به بررسی و مقایسه آنتن های GPS اکتیو و پسیو پرداخت شد. در این مطلب به نحوه طراحی برد و PCB دارای آنتن GPS و نکاتی از آن پرداخته خواهد شد. پس با من تا انتهای مطلب همراه باشید. همچنین شما میتوینند سایر مطالب من رو از این لینک مطالعه و بررسی کنید.

مقدمه

امروزه همه دستگاه هایی که به نوعی مبتنی بر موقعیت مکانی یا مکان یابی هستند دارای ماژول های GPS/GNSS می‌باشند. بطبع استفاده از ین ماژول ها مستلزم بکارگیری از آنتن است که باید نکاتی را در استفاده و طراحی یک PCB با آن در نظر گرفت. چنانچه طراح دارای تجربه در طراحی PCB های GPS و RF نباشد، چندین چند قانون طراحی برای اینکه یک طرح اصولی داشته باشید وجود دارد که باید فراگرفته شود. گام اول انتخاب ماژول موقعیت یاب GPS بوده که دارای انوع مختلف و فاکتور هایی در انتخاب یکی از آنها و شروع طراحی مبتنی بر آن ماژول می‌باشد.

آنتن GPS نوع پسیو و اکتیو

در آنتن GPS مدل اکتیو علاوه بر دارا بودن خود سرامیک آنتن با قابلیت پشتیبانی از سیگنال های GPS یا گلوناس، از یک تقویت کننده کم نویز یا LNA نیز تشکیل شده است. بدیهی است آنتنی که دارای یک تقویت کننده باشد، به مراتب بهتر از آنتنی است که فاقد آن باشد. اما باید هزینه و نوع کاربرد آن را نیز در نظر داشت. عموما از این مدل آنتن ها برای مصارف خارجی استفاده می‌شود.

آنتن اکتیو GPS

آنتن های GPS مدل غیر فعال یا همان پسیو (Passive) برخلاف مدل قبلی، فاقد تقویت کننده LNA می‌باشند. همین امر باعث کاهش کارای آن نسبت به مدل اکتیو خواهد شد. البته با این حال هنوز کارایی خود را دارند. این مدل آنتن نسبت به اکتیو دارای قیمتی پایین تر نیز می‌باشد. عموما این مدل آنتن ها را برای مصارف داخلی استفاده می‌کنند.

آنتن GPS پسیو

پهنای باند آنتن های GPS مدل غیر فعال یا Passive می‌تواند متناسب با مدل و ابعاد سرامیک مورد استفاده آن تغییر یابد. بعنوان مثال سایز بزرگتر، پهنای باند فرکانس بیشتری را نسب به ابعاد کوچک تر ارائه می‌نماید. در جدول زیر پهنای باند ابعاد مختلف هر Patch (سرامیک آنتن) قابل مقایسه است. طبق توضیحاتی که در مطالب قبلی بیان شد، بهتر از است از یک انتن با ابعاد 36x36x4 یا 25x25x4 برای گیرندگی بهتر هر دو سیگنال های GPS و GLONASS استفاده کرد.

پهنای باند	اندازه
40 MHz	36x36x4 mm
20 MHz	25x25x4 mm
10 MHz	18x18x4 mm
8 MHz	15x15x4 mm
7 MHz	12x12x4 mm
5 MHz	10x10x4 mm

برای مطالعه بیشتر و دقیق تر این دو مدل آنتن، از این لینک اقدام نمایید.

نکته مهم استفاده از آنتن GPS در طراحی PCB

استفاده از آنتن و طراحی PCB آن یا اتصال آنتن به برد منوط به رعایت یکسری نکات و قوانین بوده تا کارایی لازم را داشته باشد. هر نویز وارد شده به ورودی آنتن بدلیل EMI یا Crosstalk می‌تواند کیفیت سیگنال را کاهش داده یا حتی منجر به از بین رفتن آن نیز گردد. علاوه بر این، سیگنال های آنتن در صورت عدم جداسازی صحیح قسمت RF و سایر قسمت ها نیز مستعد تداخل و تاثیر نویز بر آن خواهند بود. از همین رو طراحی PCB با این دست قطعات و تجهیزات اهمیت خاص خود را پیدا می‌کند.

در برخی موارد، بدترین عامل نویز، خود ماژول گیرنده می‌باشد. این موضوع در زمانی که گیرنده دارای آنتن داخلی است بیشتر خود را نمایش می‌دهد. لذا بر اثر کراس تاک (Crosstalk) بین گیرنده و سایر اجزا نیاز به شیلد کردن صحیح خواهیم داشت.

فیلترینگ برای استخراج سیگنال GPS از تقویت کننده های LNA یک ضرورت است. در حال حاضر این کار را با قرار دادن یک فیلتر موج صوتی سطحی یا SAW بین LNA و ورودی ماژول گیرنده انجام می‌دهند. فیلتر های SAW امکان فیلتر کردن فرکانس های بیشتر از 1GHz را فراهم می‌کنند. بعنوان مثال می‌توان به مواردی همچون استفاده از GPS و LNA اشاره نمود. استخراج یا جداسازی فرکانس GPS از سایر نویز های موجود در سیگنال بدون استفاده از فیلتر SAW عملا غیر ممکن خواهد بود.

شیلد کردن، سیم کشی و استفاده از GND در طراحی PCB

سیگنال GPS خروجی آنتن/گیرنده تا 20dB زیر سطح نویز قرار خواهد گرفت. باید به این نکته دقت کرد که نویز های جزئی و کمی که ممکن است در دیگر قسمت ها یا کاربرد ها مشکل ساز نباشد، براحتی می‌تواند سیگنال گیرنده GPS را تحت الشعاع قرار داده و عملکرد آن را دچار اشکال نماید. از همین جهت سیم کشی، شیلد کردن و اتصال به زمین (GND) از الزامات این دست کاربرد ها و طراحی ها می‌باشد.

عموما وقتی PCB اصلی خود را به بلوک ها و قسمت هایی تقسیم می‌کنیم، باید هر قسمت گراند مخصوص به خود را داشته و به آن اختصاص دهیم. نهایتا به GND اصلی متصل شده تا از از حلقه های GND مختلف جلوگیری به عمل آید. ابعاد بزرگ GND اطراف گیرنده/آنتن می‌تواند کار را بخصوص در دستگاه های کوچک یا محیط کم مانند تلفن همراه

دشوار کند. در صورتیکه شیلدینگ را درست انجام دهیم می‌توانیم GND بخش های RF و دیجیتال را بهم متصل نمود. سطح GND مربوط به بخش RF بهترین مکان برای زمین کردن کلاک و خطوط داده ها است.

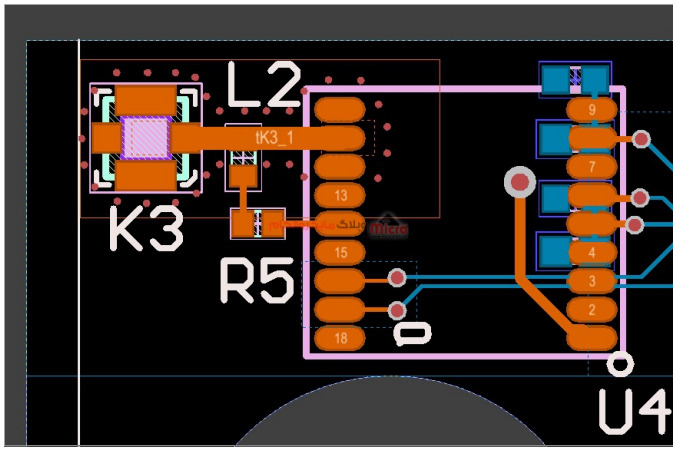
مسیر و سیم کشی بین آنتن و گیرنده یک سیگنال آنالوگ را عبور می‌دهد. از همین رو تا حد امکان باید از سایر بخش ها (قطعات) و سیگنال های دیجیتال فاصله داشته باشد. تا جایی که امکان دارد مسیر سیم کشی آنتن را داخل یک محفظه یا شیلد قرار دهیم بهتر است. آنتن تعبیه شده و مورد استفاده باید خارج از محافظ قرار گرفته و تمام وسایل الکترونیکی و باتری های باید از آنتن و تاثیرات آن محافظت گردند.

تطبیق امپدانس بین آنتن GPS و مسیر انتقال در PCB

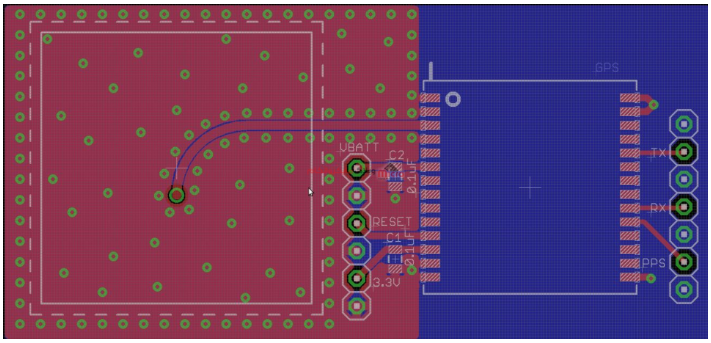
همانطور که شاید بدانید و با طراحی فرکانس بالا آشنا باشید، تضعیف و تطبیق امپدانس از عوامل و نکات بسیار مهم در بحث RF بوده و در از بین بردن قدرت یک سیگنال بطور جد دخیل می‌باشند. سیگنال با فرکانس حامل بیشتر دارای تضعیف بیشتری بوده و مسیر طولانی تر منجر به داشتن حساسیت کمتری خواهد شد. لذا تا جایی که می‌توان باید تاثیر آن را کم کرد. مسیر کوتاه تر بین آنتن/گیرنده و LNA خود کمک شایانی در حفظ میزان حساسیت سیگنال یا گیرنده خواهد کرد. از همین رو مسیر آنتن تا گیرنده باید کوتاه بوده و بصورت مستقیم باشد.

به هنگام سیم کشی یا مسیر کشی در PCB برروی مسیر هایی که سیگنال های RF را عبور می‌دهند، بدلیل افزایش امپدانس مسیر انتقال، **نباید از Via استفاده کرد.** هر Via یک ناپیوستگی القایی (Inductive Discontinuity) ایجاد کرده و در رنج فرکانس های GPS حدود 10 اهم امپدانس مسیر انتقال را اضافه می‌نماید. هرچه قطر یک Via بیشتر باشد، امپدانسی که اضافه می‌شود بیشتر خواهد بود.

اگر قبلا گیرنده و مسیر انتقال دارای امپدانس برابر و 50 اهم بودند، باید اثر هرگونه اضافه شدن Via در مسیر انتقال را جبران کرد. همچنین بهتر است مسیر بین آنتن و گیرنده کاملا مستقیم باشد. چنانچه به هر دلیل قادر به این مسیر کشی مستقیم نبودیم، حتما باید از مسیر با زاویه های منحنی استفاده کنیم. **دقت شود که به هیچ وجه از زاویه های 90 درجه یا 45 و... استفاده نشود.**



مسیر کشی مستقیم آنتن *GPS* در *PCB*



مسیر کشی زاویه دار آنتن *GPS* در *PCB*

نتیجه گیری

در این مطلب به ذکر نکات مهم و ضروری در استفاده از آنتن GPS و طراحی PCB اصولی برای آن پرداخته شد. بطور کلی نکات مهمی که فرار گرفته شده شامل مواردی چون عدم استفاده از Via در مسیر، استفاده از مسیر صاف و مستقیم یا مسیر با زوایای منحنی، شیلد کردن، قرار دادن آنتن و مسیر های مربوط دور تر از سایر مسیر هت و قطعات دیجیتال و پر سرعت اشاره نمود.

امیدوارم از این مطلب کمال بهره را برده باشید. در صورت داشتن هرگونه نظر یا سوال درباره این مطلب یا تجربه مشابه اون رو در انتهای همین صفحه در قسمت دیدگاه ها قرار بدید. در کوتاه ترین زمان ممکن به اون ها پاسخ خواهم داد. اگر این مطلب براتون مفید بود، اون رو به اشتراک بگذارید تا سایر دوستان هم بتوانند استفاده کنند. همینطور میتونید این مطلب را توی اینستاگرام با هشتگ microelecom# به اشتراک بگذارید و پیج مایکروالکام (@microelecom) رو هم منشن کنید.