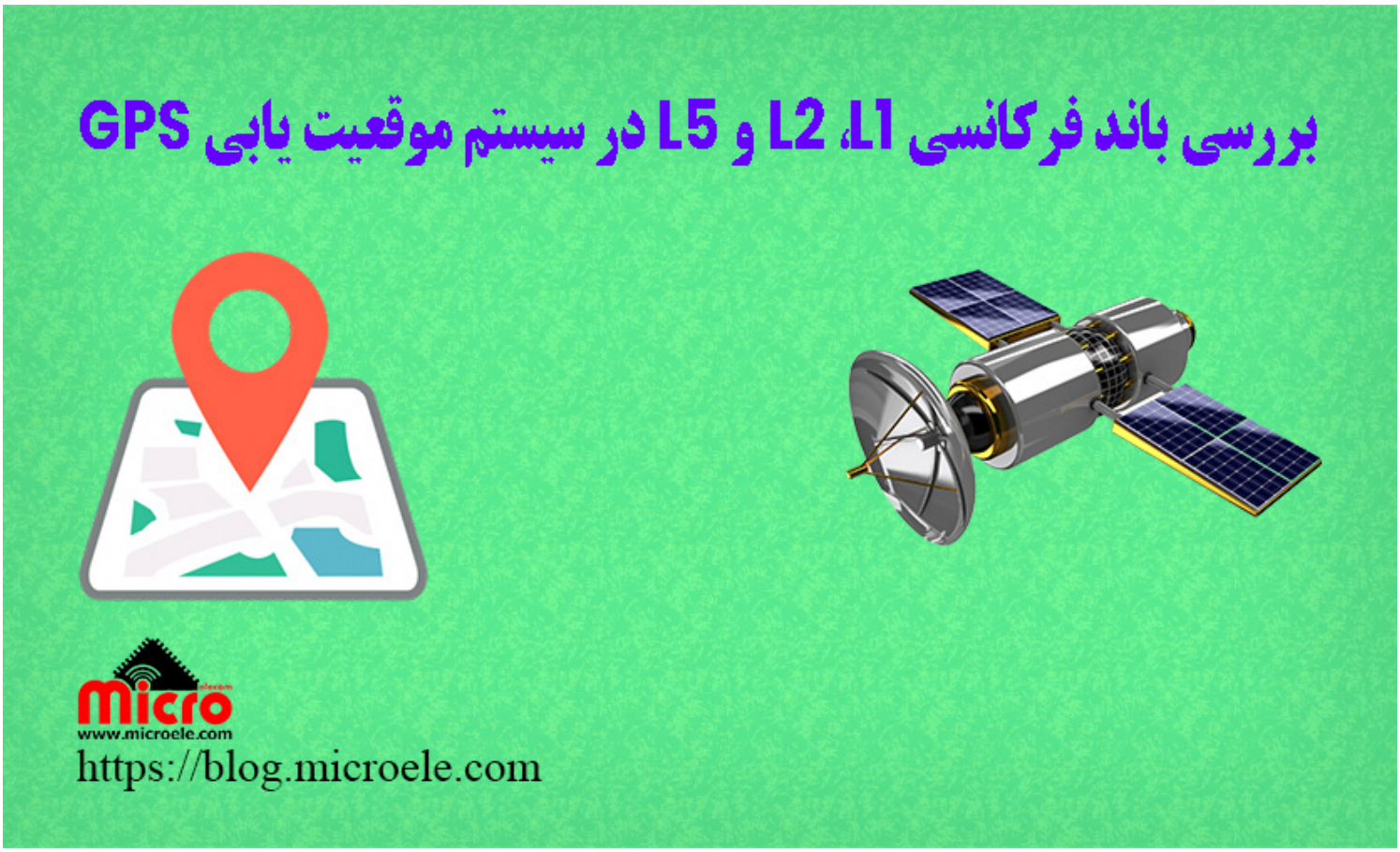
بررسی باند فرکانسی L1، L2 و L5 در سیستم موقعیت یابی GPS



تاریخ انتشار۲۵ شهریور, ۱۴۰۱ توسط سید حسین سلطانی

سلام و درود خدمت همراهان همیشگی مایکروالکام. در مطالب قبلی به معرفی سیستم موقعیت یاب GNSS پرداخته شد. در این مطلب به بررسی سیستم موقعیت یاب جهانی GPS و باند های فرکانسی L1، L2 و L5 بررسی خواهد شد. پس با من تا انتهای مطلب همراه باشید. همچنین شما میتونید سایر مطالب من رو از این قسمت دنبال کنید.

مقدمه ای بر GPS

GPS مخفف Global Positioning System و به معنی سیستم موقعیت یاب جهانی می‌باشد. این سیستم در 3 باند فرکانسی نوع L (بخشی از طیف فرکانسی بین 1 تا 2 گیگاهرتز) با نام های L1، L2 و L5 می‌باشد. اولین ماهواره GPS در سال 1978 پرتاب شده و به مرور به تعداد بیش از 24 ماهواره (31 ماهواره) رسیده است.

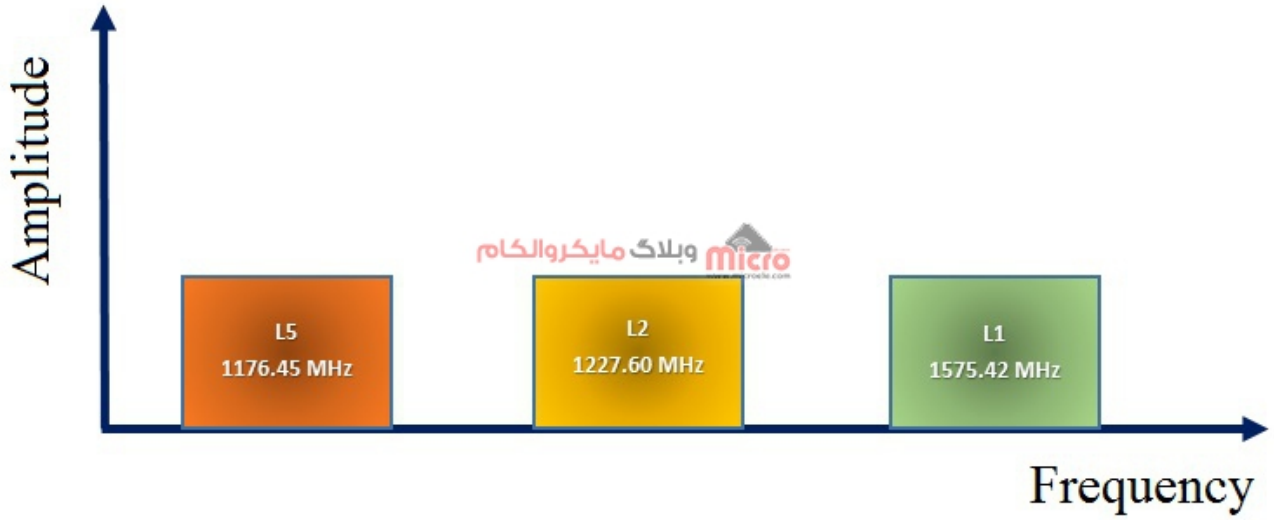
در کاربرد های متنوعی از جمله استفاده در موقعیت یابی ماشین، اشخاص و یا حتی برای یافتن نزدیک ترین کافی شاپ از GPS استفاده می‌کنیم. سیگنال های GPS از سمت ماهواره ها ارسال و در ایستگاه های زمینی دریافت می‌گردند. سه باند فرکانسی غیر نظامی GPS با نام های L1، L2 و L5 وجود دارد. در این مطلب به بررسی دقیق تر آن ها پرداخته خواهد شد.

بررسی باند فرکانسی L1، L2 و L5 در سیستم موقعیت یاب GPS

ماهواره های GPS در روز 2 بار در مدار های بسیار دقیق به دور زمین گردش می‌کنند. این ماهواره ها بطور مداوم سیگنال هایی را ارسال می‌کنند که گیرنده ها می‌توانند اطلاعاتی از جمله سرعت، جهت و... را از آن استخراج و محاسبه نمایند. GPS در ابتدا با باند فرکانسی L1 و بعدا L2 شروع به کار نمود. باند L1 دارای فرکانس 1575.42MHz و باند L2 دارای فرکانس 1227.60MHz می‌باشد.

این سیگنال های GPS دارای 2 محدوده کد با نام های P (Y) یا کد دقیق یا دقت و کد C/A (Carrier Acquisition) می‌باشد. کد اول فقط برای مصارف نظامی استفاده شده در حالی که کد دوم فقط برای مصارف غیر نظامی است. این محدوده کد ها برای محاسبه فاصله تا ماهواره و شناسایی پیام ناوبری استفاده می‌شود.

اگر چه سیستم GPS طی این سال ها به اوج قابلیت های خود رسیده است اما با وجود درخواست های بیشتر و پیشرفت های تکنولوژی، نوسازی و اجرای سیستم جدید آغاز شده است. بکار گیری باند فرکانسی L5 بخشی از فعالیت های نوسازی وزارت دفاع ایالات متحده در این راستا می‌باشد. با این وجود در حال حاضر، 3 باند فرکانسی غیر نظامی L1، L2 و L5 وجود خواهد داشت. L5 دارای فرکانس 1176.45MHz می‌باشد. هر باند فرکانس دارای خصوصیات منحصر به فرد خود بوده تا در کاربرد های خاص خود موفق عمل نماید.



محدوده فرکانسی باند های مختلف سیستم *GPS*

به عنوان مثال از باند فرکانسی L1 برای ردیابی موقعیت یا مکان ماهواره، از L2 برای بررسی سلامت ماهوراه ها و از L5 برای بهبود و افزایش دقت در مصارف غیر نظامی استفاده می‌شود. در ادامه به جزئیات بیشتری از باند های فرکانسی بیان خواهد شد.

باند فرکانسی L1 در سیستم موقعیت یاب GPS

L1 یک پیام ناوبری با فرکانس 1575.41MHz، کد C/A (که برای عموم آزاد است) و یک کد دقیق رمزگذاری شده (P) معروف به کد P(Y) با دسترسی محدود ارسال می‌کند. پیام ناوبری دارای ارتباط با نرخ پایین بوده و شامل دیتا های زیر می‌باشد.

- زمان و تاریخ GPS
- وضعیت و سلامت ماهواره، اگر ماهواره دارای مشکلی شود یا مدار (Orbit) آن دچار تغییر یا در حال تغییر باشد، ماهواره از کار افتاده یا غیر قابل اجرا خواهد شد. هنگام رخ دادن چنین وضعیتی ماهواره پیام "از دسترس خارج" یا "out-of-service" را ارسال خواهد کرد.
- دیتا های زودگذر ماهواره، که به گیرنده اجازه محاسبه موقعیت ماهواره را می‌دهد. این اطلاعات با تقریب زیادی از اعشار، صحیح خواهند بود. گیرنده ها می‌توانند مکان دقیق ماهوراه را در زمانی که زمان خود را ارسال کرده است مشخص نمایند.

- سالنامه GPS، شامل اطلاعاتی مانند مدار و وضعیت است که هر ماهواره در صور فلکی، مدل یونسفر مربوطه و اطلاعات مربوط به زمان را پوشش می‌دهد. به عنوان مثال، سالنامه GPS ضریب تصحیح لازم برای ارتباط زمان GPS با زمانی جهانی UTC را فراهم می‌کند.

کد P(Y) فقط برای مصارف نظامی استفاده می‌شود. این کد بهتر از کد C/A تداخل ها را رد کرده و باعث کارایی و قوی شدن سیستم GPS نظامی نسبت به غیر نظامی آن خواهد شد. در باند L1 دارای محدودیت هایی مانند عدم عبور سیگنال از موانع و ضعف های این چنینی خواهیم بود.

باند فرکانسی L2 در سیستم موقعیت یاب GPS

باند فرکانسی L2 دارای فرکانس 1227.60MHz بوده که از L1 سریع تر خواهد بود. همین دلیلی خواهد بود تا سیگنال در شرایطی مانند پوشش و هوای ابری، درختان و ساختمان های بلند بهتر عبور نماید. باند فرکانسی L2 کد P(Y) و در ماهواره های جدیدتر GPS، کد L2C (C/A نیز نامیده می‌شود) را ارسال کرده و دومین کد عمومی را در اختیار کاربران غیر نظامی قرار می‌دهد.

باند فرکانسی L5 در سیستم موقعیت یاب GPS

باند L5 دارای فرکانس 1176.45MHz بوده دارای قدرت ارسال بیشتر و معماری سیگنال پیشرفته تر در مقایسه با L1 و L2 می‌باشد. L5 سومین باند غیر نظامی سیستم GPS است و جهت برآورده کردن الزامات مورد نیاز برای حمل و نقل و ایمنی در زندگی و سایر کاربرد ها طراحی شده است.

فراتر از بحث کابرد حمل و نقل، L5 پیشرفته ترین سیگنال GPS غیر نظامی را در اختیار کاربران خود قرار می‌دهد. هنگامی که در ترکیب با کد C/A باند L1 و L2C استفاده شود، باند L5 نتایج خیلی خوبی را از خود نشان خواهد داد. با استفاده از تکنیکی تحت عنوان Trilaning، استفاده از سه باند فرکانسی سیستم موقعیت یاب جهانی GPS ممکن است دقت را تا کمتر از متر نیز کاهش یابد. [Ref.]

همانطور که بیان شد در L1 دارای محدودیت های نظیر کاهش قدرت سیگنال در اثر عبور از موانع، درختان بلند یا شاخ و برگ های متراکم و ... می‌باشیم. اما L5 نوع جدید تر بوده و برای از بین بردن بسیاری از ضعف های مربوط به L1

طراحی شده و توانایی پردازش بیشتر سیگنال را برای حذف دیتا های اشتباه را به ارمغان می‌آورد. البته L5 در ابتدای مسیر خود است.

نتیجه گیری

درک کردن و دانستن باند های فرکانسی L1، L2 و L5 برای موقعیت یابی، ناوبری و نقشه برداری مهم است. این سه باند فرکانسی هر کدام دارای فرکانس مشخص خود بوده و مزایای خود را دارا می‌باشد. استفاده از L1 و L5 با هم باعث افزایش دقت موقعیت یابی خواهد شد.

امیدوارم از این آموزش کمال بهره را برده باشید. در صورتی که هرگونه نظر یا سوال داشتید درباره این آموزش لطفا 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 حتما به اشتراک بگذارید. همینطور میتونید این آموزش را پس از اجرای عملی توی اینستاگرام با هشتگ microelecom# به اشتراک بگذارید و پیج مایکروالکام (microelecom@) رو هم منشن کنید.