

فهرست	
صفحه	عنوان
	فصل اول حلقه های قفل شده در فاز PLL
	۱-۱- نگاهی بر گذشته PLL
	۱-۲- کاربردهای حلقه قفل شده در فاز
	۱-۳- مفاهیم حلقه قفل شده در فاز
	۱-۴- حلقه قفل شده در فاز در حالت قفل شده
	۱-۵- محدوده قفل حلقه
	فصل دوم: طراحی گیرنده سینتی سائیزی AM در محدوده فرکانس (۹۰۰KHZ-۲MHZ)
	۲-۱- بلوک دیاگرام گیرنده
	۲-۲- حلقه قفل شده در فاز
	۲-۳- نحوه عملکرد حلقه قفل شده در فاز
	۲-۴- طراحی کانتر
	۲-۴-۱- طراحی شمارنده ای که از ۹۰۰ تا ۲۰۰ می شمارد

	<p>۲-۴-۲- طراحی قسمتی که فرکانس ورودی را تقسیم بر عددی می کند که روی کانتر تنظیم شده است.</p>
	<p>۲-۵-۲- اسیلاتور کنترل شده با ولتاژ (Vco)</p>
	<p>۲-۵-۱- اسیلاتور کنترل شده با ولتاژ توسط (OP-amp)</p>
	<p>۲-۵-۲- اسیلاتور کنترل شده با ولتاژ به کمک منبع جریان، خازن و اشمیت تریگر</p>
	<p>۲-۶- طراحی آشکار ساز فاز</p>
	<p>۲-۷- طراحی LPF</p>
	<p>۲-۸- تقویت کننده DC</p>
	<p>شکل کلی مدار</p>
	<p>پیشنهاد و نتیجه</p>
	<p>ضمیمه</p>
	<p>مراجع</p>

مقدمه

موضوع این پروژه طراحی و ساخت گیرنده سینتی سائیزی AM در محدوده فرکانسی $(2^M - 900^k)$ می باشد هدف از انجام این پروژه طراحی و ساخت یک گیرنده باند AM از نوع سینتی سائیزی می باشد که در محدوده فرکانسی 2^{MHZ} تا 900^{KHZ} کار می کند که محدوده مجاز برای دریافت و ارسال باند AM در ایران و برخی از کشورها در این رنج می باشد انتخاب فرکانس در این گیرنده به صورت دیجیتالی می باشد و توسط کلیدهای up و down صورت می گیرد که step هر کانال 10 KHZ است لذا در این فاصله $(900^{KHZ}$ تا $2^{MHZ})$ گیرنده دارای 110 کانال است. قسمت اصلی مدار گیرنده سینتی سائیزی را حلقه قفل شده در فاز تشکیل می دهد. در فصل اول حلقه قفل شده در فاز توضیح داده شده است. و در فصل دوم حلقه قفل شده در فازی که در گیرنده سینتی سائیزی مورد استفاده قرار می گیرد از نظر طرح و تئوری و عملی مورد بررسی قرار گرفته است.

فصل اول:

حلقه های قفل شده در فاز^۱ PLL-۱- نگاهی بر گذشته PLL:

مفهوم حلقه قفل شده در فاز ابتدا در سال ۱۹۳۰ مطرح شد. مفهوم حلقه

قفل شده در فاز ابتدا در سال ۱۹۳۰ مطرح شد. از آن زمان این مفهوم در

انواع مختلف سیستمهای مخابراتی بویژه در سیستمهای مخابراتی ماهواره

ای بکار رفته است. با این وجود تا چندی پیش سیستمهای قفل شده در

فاز آنقدر پیچیده و گران بودند که در بیشتر سیستمهای مصرفی و

صنعتی قابل استفاده نبودند زیرا این سیستمها عملکرد معمولی دارند و

روشهای دیگر برای آنها اقتصادی است اما PLL بویژه برای ساخت

یکپارچه مناسب است و امروزه حلقه های قفل شده در فاز بصورت مدار

مجتمع با قیمت های بسیار پایین ساخته می شوند و استفاده از آنها در

بسیاری از کاربردها رایج شده است.

از IC های PLL می توانی _____

_____، Lm565C, Lm565, $\mu A758$, $\mu A780$, $\mu A1310$ نام برد که بر گه

مشخصات این IC های PLL در ضمیمه آمده است.

۱-۲- کاربردهای حلقه قفل شده در فاز:

¹-Phase Locked loop

حلقه فاز قفل شده مداری است که کاربرد بسیار وسیعی در مخابره اطلاعات از قبیل آشکار کننده‌های سیگنال، آشکار سازهای باند پهن، هماهنگ نمودن اطلاعات^۱، صافیهای ردگیر^۲ دمدولاتورهای FM، دمدولاتورهای استریو، آشکار سازهای صدا، ترکیب کننده های فرکانس دارد.

۱-۳- مفاهیم حلقه قفل شده در فاز:

نمودار بلوکی سیستم حلقه قفل شده در فاز پایه را در شکل ۱-۱ ملاحظه می کنید. عناصر این سیستم عبارتند از آشکار ساز فاز^۳، فیلتر حلقه، تقویت کننده، نوسان ساز کنترل شده با ولتاژ (VCO)^۴. قلب یک مدار PLL مدار VCO آن می باشد. نوسان ساز کنترل شده با ولتاژ یا VCO نوسان سازی است که فرکانس آن با ولتاژ خارجی اعمال شده به آن متناسب است.

وقتی حلقه روی سیگنال متناوب ورودی قفل می شود، فرکانس VCO دقیقاً با فرکانس سیگنال ورودی برابر می شود. آشکار ساز فاز یک

¹-Data Dychranizers

²-Tracking Filters

³-Phase detevtor

⁴-Voltage Controlled Oscillator

سیگنال dc یا فرکانس پایین ایجاد می کند که با اختلاف فاز بین سیگنال ورودی و سیگنال خروجی VCO متناسب است.

آنگاه این سیگنال حساس به فاز از فیلتر حلقه و تقویت کننده عبور می کند

و به ورودی کنترل VCO اعمال می شود. اگر مثلاً فرکانس سیگنال

ورودی کمی تغییر کند، اختلاف فاز بین سیگنال VCO و سیگنال ورودی

شروع به افزایش با زمان می کند. این امر، ولتاژ کنترل VCO را چنان

تغییر می دهد تا فرکانس VCO را به همان فرکانس سیگنال ورودی

برساند. بدین ترتیب هنگام تغییر فرکانس سیگنال ورودی، حلقه می تواند

وضعیت قفل شده را نگهدارد و ولتاژ ورودی VCO با فرکانس سیگنال

ورودی متناسب است. این رفتار، PLL ها را بویژه برای مدولاسیون

سیگنالهای FM مفید می سازد. در این کاربرد فرکانس سیگنال ورودی بر

حسب زمان تغییر می کند و حاوی اطلاعات مورد نظر می باشد. به

محدوده فرکانسی سیگنال ورودی که در آن حلقه می تواند در حالت قفل

شده بماند، «محدوده قفل» گویند.

جنبه مهمی از کار PLL، عمل گیر انداختن است که در آن، حلقه از حالت

قفل نشده آزاد گرد به حالت قفل شده روی فرکانس سیگنال می رود. در

حالت قفل نشده، VCO با فرکانس متناظر با ولتاژ dc صفر در ورودی

کنترل خود نوسان می کند. این فرکانس، فرکانس مرکزی یا فرکانس آزادگرد نامیده می شود. وقتی سیگنال متناوبی با فرکانس نزدیک به فرکانس آزاد گرد اعمال می شود، بسته به چنده عامل، ممکن است حلقه روی آن قفل شود یا نشود. عمل گیر انداختن، طبیعتاً غیر خطیاست و ما این حالت گذرا را تنها بطور کیفی شرح می دهیم.

ابتدا فرض کنید که حلقه بین فیلتر حلقه و ورودی کنترل VCO باز شده و سیگنالی به ورودی PLL اعمال شده باشد که فرکانس آن فرکانس آزاد

گرد نزدیک ولی با آن مساوی نباشد. برای این بحث کیفی فرض می کنیم که آشکارساز فاز صرفاً یک ضرب کننده آنالوگ باشد که دو سینوسی را در هم ضرب می کند. بنابراین خروجی ضرب کننده-آشکارساز فاز- شامل مولفه هایی با فرکانس مجموع و تفاضل است و فرض می کنیم که

فرکانس مجموع آنقدر بزرگ است که از فیلتر پایین گذر عبور نمی کند. پس خروجی فیلتر پایین گذر، یک کسینوسی است که فرکانس آن، تفاضل بین فرکانس آزادگرد VCO و فرکانس سیگنال ورودی است. اکنون فرض کنید که ناگهان حلقه بسته شود و موج سینوسی با فرکانس تفاضل به ورودی VCO وصل شود. این امر موجب می شود که فرکانس VCO خود تابعی سینوسی از زمان شود.

فرض کنید که فرکانس ورودی کمتر از فرکانس آزادگرد باشد. چون فرکانس VCO با زمان تغییر می کند، متناوباً به فرکانس سیگنال ورودی نزدیک و از فرکانس VCO با زمان تغییر می کند، متناوباً فرکانس سیگنال ورودی نزدیک و از فرکانس سیگنال ورودی دور می شود. خروجی آشکارساز فاز تقریباً سینوسی است که فرکانس آن اختلاف بین فرکانس VCO و فرکانس ورودی است. وقتی فرکانس VCO از فرکانس ورودی دور می شود، این موج سینوسی به فرکانس بالاتری می رود. وقتی فرکانس VCO به فرکانس ورودی نزدیک می شود، این موج سینوسی به فرکانس پایین تری می رود. اگر تاثیر این امر را بر خروجی آشکارساز فاز امتحان کنیم می بینیم که فرکانس این شکل موج سینوسی با فرکانس تفاضل هنگامیکه دامنه نمودی آن منفی است، کاهش می یابد و وقتی دامنه اش مثبت است، زیاد می شود. این امر موجب می شود که خروجی آشکارساز فاز در طول عمر گیر انداختن نامتقارن باشد. این عدم تقارن در شکل موج مولفه ای dc در خروجی آشکارساز فاز ایجاد می کند که متوسط فرکانس VCO را به سمت فرکانس سیگنال ورودی انتقال می دهد و در نتیجه فرکانس تفاضل بتدریج کاهش می یابد.

البته وقتی سیستم قفل می شود، فرکانس تفاضل صفر می شود و تنها یک ولتاژ dc در خروجی فیلتر حلقه باقی می ماند.

محدوده گیر انداختن حلقه، محدوده ای از فرکانس ورودی حول فرکانس

مرکزی است که حلقه از حالت قفل نشده روی آن قفل می شود. زمان

گیری اندازی، مدت زمانی است که حلقه برای گیر انداختن سیگنال لازم

دارد. این دو پارامتر، هر دو به مقدار بهره حلقه و پهنای باند فیلتر حلقه

بستگی دارند. هر فیلتر حلقه، حذف مولفه های تفاضل حاصل از تداخل

سیگنالهای دور از فرکانس مرکزی است. همچنین این فیلتر هنگام شکسته

شدن آنی قفل بدلیل حالت گذرای تداخلی شدید، مانند حافظه ای برای حلقه

عمل می کند. بنابراین کاهش پهنای باند فیلتر حلقه، حذف سیگنالهای خارج

از باند را بهبود می بخشد اما همزمان محدوده گیر انداختن را کوچکتر

زمان اندازه گیری را طولانی تر و حاشیه فاز حلقه را خراب تر می کند.

۱-۴- حلقه قفل شده در فاز در حالت قفل شده

در حالت قفل شده رابطه ی خطی بین ولتاژ خروجی آشکار ساز فاز و

اختلاف فاز بین VCO و سیگنال ورودی وجود دارد. این امر تحلیل حلقه را

در حالت قفل شده با مفاهیم فیدبک خطی استاندارد امکان پذیر می سازد.

نمودار بلوکی سیستم را در این حالت نشان می دهد بهره مقایسه کننده فاز

K_D و واحد آن ولت بر رادیان اختلاف فاز می باشد. تابع تبدیل فیلتر حلقه $F(S)$ است. و کل بهره در حلقه مستقیم با A نمایش یافته است. بهره VCO نیز K_0 رادیان بر ثانیه بر ولت است.

اگر ولتاژ ورودی اعمالی به ورودی کنترل VCO ثابت باشد، فرکانس خروجی VCO ثابت می ماند. با این همه، مقایسه کننده فاز به اختلاف بین فاز خروجی VCO و فاز سیگنال ورودی حساس است. فاز خروجی VCO عملاً با انتگرال زمانی فرکانس خروجی VCO برابر

است زیرا:

$$\omega_{osc}(t) = \frac{d\phi_{osc}(t)}{dt} \quad (1-1)$$

و در نتیجه:

$$\phi_{osc}(t) = \phi_{osc}|_{t=0} + \int_0^t \omega_{osc}(t) dt \quad (2-1)$$

پس در حلقه قفل شده در فاز، ذاتاً عمل انتگرال گیری انجام می شود. در این انتگرال گیری را با بلوک $1/S$ نشان داده ایم. بدلائل عملی، VCO چنان طرح میشود.

تاوقتی ولتاژ ورودی آن (یعنی V_0) صفر است. فرکانس VCO یعنی ω_{osc}

و V_0 چنین است.

$$\omega_{osc} = \omega_0 + K_0 V_0$$

که در آن فرکانس آزاد گری است که از $V_0 = 0$ نتیجه می شود.

از شکل ۱-۳ دیده می شود که این مجموعه، سیستم کنترل فیدبک دار

خطی کلاسیک است. تابع تبدیل حلقه بسته برابر است با:

$$\frac{V_0}{\phi} = \frac{K_D F(s) A}{1 + K_D F(s) A \frac{K_0}{s}} \quad (3-1)$$

$$= \frac{S K_D F(s) A}{S + K_D K_0 A F(s)} \quad (4-1)$$

معمولاً پاسخ این حلقه به تغییرات فرکانس ورودی جالب توجه است.

بنابراین متغیر ورودی فرکانس است نه فاز. چون:

$$\omega_i = \frac{d\phi_i}{dt} \quad (5-1)$$

پس:

$$\omega_i(s) = S\phi(s) \quad (6-1)$$

$$\frac{V_0}{\omega_i} = \frac{IV_0}{s\phi_i} = \frac{K_D F(s) A}{S + K_D K_0 A F(s)} \quad (7-1)$$

ابتدا حالتی را در نظر می گیریم که فیلتر حلقه کاملاً حذف شده است و

$F(s)$ واحد باشد. این حلقه را حلقه مرتبه اول می نامند. بنابراین:

$$\frac{V_0}{\omega_i} = \left(\frac{K_v}{S + K_v} \right) \left(\frac{1}{K_0} \right) \quad (8-1)$$

که در آن:

$$K_v = K_{\theta} K_{DA} \quad (9-1)$$

در نتیجه حلقه ذاتاً مشخصه انتقالی پایین گذر مرتبه اول را بوجود می

آورد. بیاد داشته باشید که فرکانس سیگنال ورودی ω_i را بعنوان متغیر

ورودی در نظر گرفته ایم. پس پاسخ محاسبه شده فوق در واقع پاسخ

مدولاسیون فرکانس روی حاصل ورودی تا ولتاژ خروجی حلقه است.

ثابت K_v پهنای باند حلقه نام دارد. اگر حلقه روی سیگنال حامل قفل شود

و فرکانس آن حامل بطور سینوس و با فرکانس W_m از K_v بیشتر شود،

دامنه موج سینوسی در خروجی کم می شود. بنابراین پهنای باند حلقه K_v

بیشتر شود، دامنه موج سیوسی در خروجی کم می شود. بنابر این پهنای

باند حلقه K_v ، پهنای باند موثر برای سیگنال مدوله کننده ای است که توسط

PLL مدوله می شود. از نظر پارامترهای حلقه K_v صرفاً حاصلضرب

بهره آشکارساز فاز بهره VCO و بهره الکتریکی دیگر در حلقه است.

مکان ریشه های این تابع تک قطبی بر حسب بهره حلقه K_v نمایش یافته

است. پاسخ فرکانسی نیز در این شکل مشاهده می شود.

استفاده از حلقه بدون فیلتر چند اشکال عملی دارد. چون آشکارساز فاز

در واقع ضرب کننده است