



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: الکترونیک

عنوان: تبدیل موج مربعی به سینوسی

با فرکانس متغیر

استاد راهنما: دکتر فرشاد مریخ بیات

نگارنده: محمد بشیر پور

شهریور ۱۳۸۹

فهرست مطالب

فصل اول - بررسی مختصر روش های مختلف تبدیل موج مربعی به سینوسی.....	۴
۱ - ۱. مقدمه.....	۴
۱ - ۲. انواع روش های تبدیل موج مربعی به سینوسی.....	۴
۱ - ۳. تبدیل موج مربعی به سینوسی با استفاده از فیلتر.....	۵
۱ - ۴. تبدیل موج مربعی به سینوسی با استفاده از روش دیجیتال.....	۷
۱ - ۵. تبدیل موج مربعی به سینوسی با استفاده از انتگرال گیر و AGC.....	۸
فصل دوم - کنترل کننده گین اتوماتیک AGC.....	۱۱
۲ - ۱. مقدمه.....	۱۱
۲ - ۲. موارد استفاده از AGC.....	۱۱
۲ - ۲ - ۱. رادیو AM.....	۱۱
۲ - ۲ - ۲. رادار.....	۱۲
۲ - ۲ - ۳. صدا و تصویر.....	۱۲
۲ - ۲ - ۴. ضبط تلفن.....	۱۳
۲ - ۲ - ۵. مسایل زیستی.....	۱۳
۲ - ۳. تئوری و طراحی AGC.....	۱۳
۲ - ۴. تئوری سیستم های AGC.....	۱۴
۲ - ۵. اجزاء و عناصر AGC.....	۲۰
۲ - ۶. مدارهای فرکانس پایین.....	۲۱
۲ - ۷. مدارهای فرکانس بالا.....	۲۵

دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق
۲ - ۸. دکتور (Detector)	۲۹	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق
۲ - ۸ - ۱. دکتورهای رکتیفایر	۳۰	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق
۲ - ۸ - ۲. دکتورهای مربعی	۳۰	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق
۲ - ۸ - ۳. دکتورهای RMS	۳۰	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق
۲ - ۸ - ۴. دکتورهای لگاریتمی	۳۱	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق
۲ - ۸ - ۵. مقایسه واکنش های دکتورهای مختلف	۳۱	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق
۲ - ۹. پاسخ زمانی AGC	۳۲	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق
۲ - ۱۰. یک سیستم AGC کامل	۳۴	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق
فصل سوم - مولدهای سیگنال و مدارهای شکل دهی موج سینوسی			
۳ - ۱. مقدمه	۳۶	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق
۳ - ۲. انواع روش های تولید موج سینوسی	۳۶	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق
۳ - ۲ - ۱. نوسان ساز	۳۶	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق
۳ - ۳. حلقه‌ی پسخورد نوسانساز	۳۷	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق
۳ - ۴. معیار نوسان	۳۸	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق
۳ - ۵. کنترل غیرخطی دامنه	۳۹	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق
۳ - ۶. مدار محدودکننده متداول برای کنترل دامنه	۴۱	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق
۳ - ۷. مدارهای نوسانساز آپ امپ - RC	۴۳	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق
۳ - ۷ - ۱. نوسان ساز پل وین	۴۳	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق
۳ - ۷ - ۲. نوسانساز تغییر فازی	۴۶	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق
۳ - ۷ - ۳. نوسانساز ربعی	۴۷	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق
۳ - ۷ - ۴. نوسانساز تنظیم شونده از نوع فیلتر فعال (تیوند)	۴۹	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق
۳ - ۸. شکل دهنده ها و تبدیل موج مثلثی به سینوسی	۵۱	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق
۳ - ۸ - ۱. استفاده از زوج تفاضلی و تئوری تانژانت هیپربولیک	۵۲	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق

فصل اول

بررسی مختصر روش های مختلف تبدیل موج مربعی به سینوسی

۱-۱. مقدمه

در طراحی سیستم های الکترونیکی معمولاً به سیگنال هایی با شکل موج های استاندارد معین مثل موج سینوسی ، مربعی ، مثلثی ، پالسی نیاز داریم . پاره ای از سیستم هایی که به سیگنال

های استاندارد نیاز دارند عبارتند از : سیستم های کامپیوتری و کنترل که در آن ها از پالس های

آن ها از شکل موج های متنوع به عنوان حامل اطلاعات استفاده می کنند ؛ و سیستم های آزمون

و اندازه گیری که در آن ها از سیگنال هایی با شکل موج های متنوع برای آزمون و تعیین

مشخصه مدار ها و وسایل الکترونیکی استفاده می شود . در پروژه های زیادی به چگونگی تولید

انواع موج سینوسی ، مربعی و ... پرداخته شده است . ولی ما در این پروژه به چگونگی تبدیل

امواج به هم خواهیم پرداخت . با توجه به اهمیت تبدیل موج مربعی به سینوسی ، این مبدل

موضوع پروژه قرار گرفت . تلاش در این زمینه از اوایل دهه ۵۰ میلادی به صورت جدی آغاز شد .

از جمله کاربردهای این وسیله می توان از استفاده آن در فانکشن ژنراتورهای قدیمی نام برد . یا

در مواردی که سیستم ما دیجیتال است ولی ما نیاز به موج سینوسی با فرکانس موج دیجیتال

داریم ، مثلاً وقتی از فیبر نوری برای انتقال اطلاعات در تلفن استفاده می شود ، فیبر اطلاعات را

به صورت موج مربعی ارسال می کند ، در حالی که این اطلاعات برای استفاده در تلفن باید به

موج سینوسی تبدیل شوند . روش های مختلفی برای تبدیل موج مربعی به سینوسی وجود دارد ، که

که ما در این پروژه به چند مورد به صورت خلاصه پرداخته و به یکی که هدف اصلی پروژه است

به صورت کامل خواهیم پرداخت .

۱-۲. انواع روش های تبدیل موج مربعی به سینوسی :

1- تبدیل موج مربعی به سینوسی با استفاده از فیلتر

2- تبدیل موج مربعی به سینوسی با استفاده از روش دیجیتال

3- تبدیل موج مربعی به سینوسی با استفاده از انترگرال گیر و AGC

3-1. تبدیل موج مربعی به سینوسی با استفاده از فیلتر:

سیگنال های زیادی به صورت دیجیتالی تولید می شوند یا به عنوان یک موج مربعی ارسال می شوند. همیشه تبدیل این سیگنال ها به سیگنال سینوسی مورد توجه محققان بوده است. یکی از روش های تبدیل موج مربعی به سینوسی با همان فرکانس موج مربعی استفاده از فیلتر است. طبق معادلات سری فوریه، یک موج مربعی با 50% duty cycle شامل هارمونیک های موج سینوسی یا فرکانس های ضریب فرد همان موج مربعی می باشد، که در زیر سری فوریه آن را می بینید:

$$\frac{4k}{\pi} (\sin x + \frac{1}{3}\sin 3x + \frac{1}{5}\sin 5x + \dots)$$

در معادله بالا K دامنه موج مربعی است.

یک موج سینوسی با همان فرکانس موج مربعی را می توان با فیلتر کردن هارمونیک اصلی موج مربعی به دست آورد. سیگنال های $Q=10$ سیگنال ها را در بیرون

محدوده سه برابر فرکانس میان گذر به اندازه 28.4 db تضعیف می کند. با توجه به اینکه دامنه

هارمونیک سوم، نیز $\frac{1}{3}$ دامنه هارمونیک اصلی است، تضعیف کلی 40 db می گردد. نتیجه یک

موج سینوسی با اعوجاج بسیار کم است. باید با این نکته توجه کرد، با اینکه گین فیلتر واحد

است اما دامنه سیگنال سینوسی از دامنه سیگنال مربعی بیشتر است و این به خاطر این است که

هارمونیک اصلی شامل ضریب $\frac{4}{\pi}$ برابر موج مربعی است که در سری فوریه نشان داده شده است.

فیلتر میان گذر هم چنین مقدار DC موج مربعی را نیز فیلتر می کند. برای ساختن فیلتر میان

گذر ذکر شده در بالا راه های مختلفی وجود دارد، از جمله مدارهایی که از آپ امپ استفاده می

کنند. اما ما در این بخش از یک IC فیلتر به نام UAF42 به عنوان یک فیلتر میان گذر

تعداد فیلتر پایین گذر با فرکانس قطع متفاوت داشته باشیم. فیلتر مورد نیاز برای هر رنج

فرکانسی یا به وسیله کلیدهای مکانیکی و یا به وسیله کامپیوتر و میکروکنترلر کنترل می شود. دانشگاه زنجان

۴-۱. تبدیل موج مربعی به سینوسی با استفاده از روش دیجیتال:

تبدیل موج مربعی به سینوسی با همان فرکانس موج مربعی اکثرًا به وسیله استفاده از تکنیک های فیلترینگ قابل اجراست. با این وجود وقتی ما نیاز به یک موج سینوسی بدون اعوجاج و هم

فاز با موج مربعی در یک رنج فرکانسی وسیع داشته باشیم، استفاده از فیلتر راه حل خوبی نیست.

همیشه یک تاخیر معین در پاسخ زمانی که ناشی از پاسخ پله است همراه تکنیک های فیلترینگ

می باشد، که این باعث می شود فاز خروجی شیفت پیدا کرده و سینوسی اعوجاج داشته باشد. دانشگاه زنجان

تاخیر پاسخ زمانی تابعی از ناحیه گذر فیلتر است هرچه فرکانس قطع بزرگتر باشد تاخیر در پاسخ

بیشتر خواهد بود. برای یک خروجی با اعوجاج کم باید یک ناحیه گذر تیز داشته باشیم که این

باعث می شود تاخیر بیشتری در پاسخ خروجی به وجود آید. برای حل این مشکل از مبدل های

مربعی به سینوسی دیجیتال استفاده می کنیم. این نوع مبدل ها در شکل ۲.۱ نشان داده شده

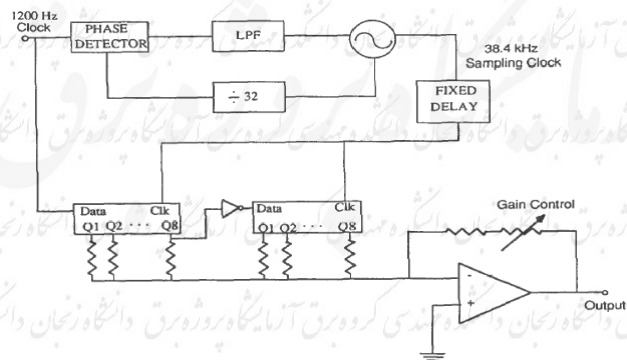
است. خروجی آن یک موج سینوسی دندان‌ه‌ای است که با سیگنال ورودی هم فاز بوده و رنج

فرکانسی وسیعی دارد. به طور کلی موج مربعی ورودی با فرکانس f به یک شیفت ریجستر N

بیتی با نرخ $2N * f$ وارد می شود. خروجی های این ریجسترها به مقاومت هایی متصل اند که

این مقاومت ها با هم به یک تقویت کننده وارد می شوند تا گین مورد نظر را تنظیم کنند. مقدار

مقاومت ها طوری انتخاب میشود که موج خروجی یک موج پله ای تقریباً شبیه به سینوس باشد.



شکل ۲.۱ - مبدل دیجیتال مربعی به سینوسی دانشگاه زنجان

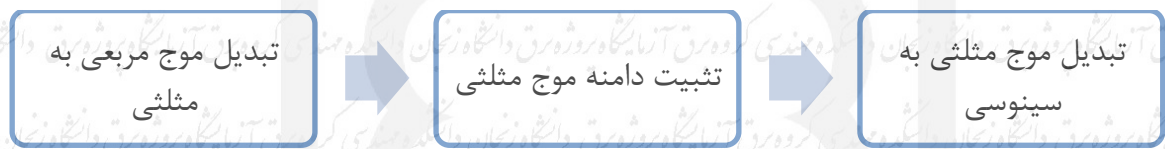
دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

جمله این معایب می توان به رنج فرکانسی کم و اعوجاج برای روش اول و پله پله و غیر آنالوگ بودن برای روش دوم اشاره کرد. با توجه به معایب بیان شده در بالا روش سومی که دارای مزایای دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

زیادی از جمله بازه فرکانسی زیاد است، مورد بررسی و تحقیق قرار می گیرد.

این نوع مبدل مربعی به سینوسی وسیله ای است که از انتگرال گیر، تقویت کننده و شکل دهنده سینوسی استفاده می کند و دارای مدار AGC می باشد که باعث می شود، خروجی انتگرال گیر با وجود تغییرات در دامنه ورودی آن ثابت بماند تا یک موج مثلثی با دامنه ثابت به شکل دهنده سینوسی تحویل داده شود.

این نوع مبدل از شکل دهنده های سینوسی استفاده می کند که باعث می شود با وجود موج مربعی با دامنه و فرکانس متغیر، یک موج سینوسی با فرکانس برابر با موج مربعی و دامنه ثابت داشته باشیم. در زیر بلوک دیاگرام کلی این روش را ملاحظه می کنید.



شکل ۵.۱ - بلوک دیاگرام کلی تبدیل موج مربعی به سینوسی با استفاده از انتگرال گیر و AGC

در این روش ابتدا موج مربعی وارد یک مدار انتگرال گیر می شود و یک موج مثلثی با فرکانس ω و دامنه V_m تولید می شود. اما دامنه این موج مثلثی وابستگی شدیدی به فرکانس دارد و با هر گونه تغییر در فرکانس ورودی شدیداً تغییر می کند، در حالی که مدارهای مبدل مثلثی به سینوسی که مدارهای شناخته شده ای هستند، نیاز به یک مثلثی با دامنه ثابت دارند. برای تثبیت دامنه موج مثلثی از مدارهایی به نام AGC (automatic gain control) استفاده می کنند. با توجه به ساده بودن بلوک انتگرال گیر در همین جا به طور خلاصه به توضیح آن می

پردازیم و در فصل های بعدی قسمت های دیگر را به طور کامل مورد بررسی قرار می دهیم. دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

منابع و ماخذ

- 1 - L feucht , dennis , "sine convertor and board layout" ,sep 2006.
- 2 - E muller , gary , "in phase square to sine wave converter",nov 2001.
- 3 - Carlos , a reis , "analoge triangle to sine convertor" , jul 1981.
- 4 - Martinez , issac , "automatic gain control teory and design" fall 2001.
- 5 - Roso , iulian , "automatic gain control " , 1995 .
- 6 - W. baker , micheal , "a low power AGC" , july 2004.
- 7 - D.davis , bryce , "square wave / sine wave conversion"aug 1978.
- 8 - Hori , toshi , "triangle to sine wave conversion" , apr 1990.
- 9 - O.brooks ,william , "square to sine wave converter" , sep 1976.
- 10 - Miller , m h , "triangle to sine conversion".
- 11 - Ic data sheet "AD633 , AD736 ,AD712JN ,AD8007 ,AD8002 ,LM381, TL026 ,UPC3219GV".

۱۲ - سدرا ، عادل ، مدارهای میکروالکترونیک ، نشر علوم دانشگاهی ، تهران ، چاپ اول ، پاییز