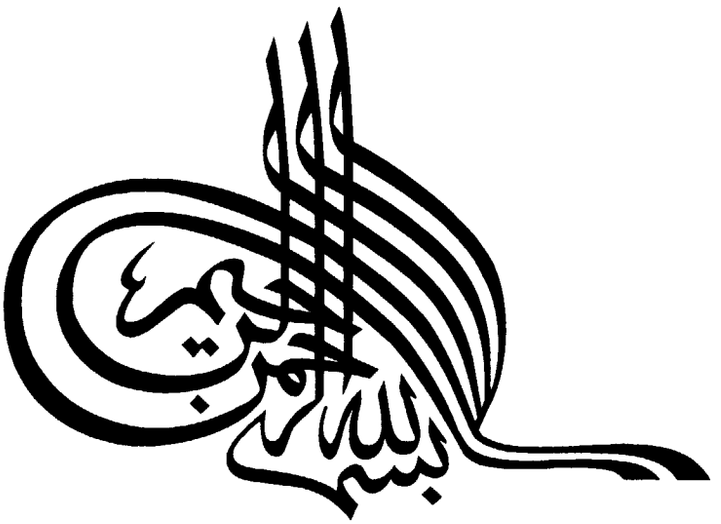

٣٠٠٩

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران
تاریخ ثبت مدارک
۱۳۷۹ /۵/ ۲۱

دانشگاه علم و صنعت ایران
دانشکده مهندسی برق

طراحی و ساخت سیستم اندازه گیری دقیق عرض پالسهای غیر پریودیک

محسن پیامی فرد

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته برق گرایش الکترونیک

۷۱۲۹

دکتر احمد آیت الهی

بهمن ۱۳۷۸

۳۰۰۹

تقدیم به :

پدرو مادر مهربانم و همچنین همسر گرامی و دلسوزم که در تمامی مراحل مشوق من بوده است .

چکیده:

در کلیه روشهای اندازه‌گیری عرض پالس ، سیگنال ورودی دلخواه که شبیه یک پالس تلقی می‌شود به یک پالس نرمالیزه (با مشخصات دامنه ، زمان صعود و نزول ثابت بطور مثال *TTL*) تبدیل می‌شود سپس شمارش عرض پالس نرمالیزه بر اساس یک سیگنال مرجع که همان پالسهای ساعت هستند ، انجام می‌شود . افزایش دقت اندازه گیری مستلزم استفاده از تمهیدات برای بهبود عملکرد در موارد ذیل است .

الف - افزایش جزئی نگری در اندازه‌گیری

ب - تبدیل سیگنال ورودی به پالسهای نرمالیزه براساس معیار ثابت

با افزایش فرکانس تکرار پالسهای ساعت (مرجع) می‌توان جزئی نگری در اندازه گیری را تاحد مطلوب بهبود بخشید . اما در خصوص مورد (ب) تاکنون راه کار خاصی ارائه نشده است . قابل ذکر است که افزایش دقت اندازه‌گیری (دقتهای بالا) و نیز پاسخگویی یکسان سیستم اندازه گیری به سیگنالهای ورودی مختلف (به لحاظ دامنه) فقط با بهبودتوأم هر دو مورد ذکر شده ممکن‌است .

پایان نامه حاضر به طور خاص در جهت پاسخگویی به مورد (ب) می‌باشد و ارائه روش در روند طراحی و ساخت یک سیستم اندازه‌گیری مورد بحث و بررسی قرار گرفته است . استفاده از روشی که براساس معیاری قابل تعریف ، تبدیل سیگنالهای ورودی به پالسهای نرمالیزه را بر عهده گیرد واین عمل رامستقل از مشخصات سیگنال ورودی نظیر دامنه،پریودیک بودن و غیره،به طور یکنواخت انجام دهد موجب افزایش کارایی و دقت اندازه‌گیری می‌شود . لذا مزایای سیستمی که این روش را بکار گیرد عبارتند از :

- عدم نیاز پریودیک بودن پالسهای ورودی

- عدم وابستگی به زمان صعود و زمان نزول

- عملکرد مستقل از تغییرات دامنه پالسهای ورودی

- محدوده تغییرات وسیع (دامنه سیگنال ورودی)

- اندازه گیری عرض پالس برمبنای $(Peak/\sqrt{2})$ یا هر معیار دیگر

- قابلیت انعطاف در مقابل تغییرات (S/N)

- عملکرد آنی و مستقل بر روی هر پالس ورودی

روش مطرح شده ، تبدیل سیگنالهای ورودی به پالسهای نرمالیزه بر مبنای معیار $(Peak/\sqrt{2})$ با استفاده از تقویت کننده‌های لگاریتمی و خطوط تأخیر متوالی می‌باشد . براساس روش مزبور و نتایج شبیه سازی ، سیستم "اندازه‌گیری دقیق عرض پالسهای غیر پریودیک " طراحی و ساخته شده و نتایج دقیقی حاصل شده است .

تقدیر و تشکر:

بدینوسیله از استادگرامی جناب آقای دکتر احمد آیت‌اللهی و کلیه همکارانی که در پژوهشکده الکترونیک دانشگاه علم و صنعت ایران به نحوی مرا در تهیه این پایان نامه یاری نموده‌اند تشکر و قدردانی میکنم

فهرست مطالب

موضوع | صفحه

مقدمه ۱

فصل اول: روشهای اندازه گیری ۳

۱-۱: روشهای اندازه گیری ۳

فصل دوم: تقویت کننده‌های لگاریتمی ۹

۲- تقویت کننده‌های لگاریتمی ۹

۲-۱- اصول تقویت لگاریتمی ۹

۲-۲- مشخصات تقویت لگاریتمی ۱۰

۲-۲-۱- رابطه ناحیه‌تغییرات ورودی و خروجی ۱٤

۲-۲-۲- پهنای باند و زمان صعود ۱۵

۲-۲-۳- سیگنال به نویز ۱٦

۲-۲-۴- زمان بازیافت ۱۸

۲-۳- روشهای طراحی ۱۹

۲-۳-۱- تقویت لگاریتمی حقیقی ۱۹

۲-۳-۲- تئوری تقویت کننده‌های جمع سریهای محدود کننده ۲۰

۲-۳-۳- تقویت کننده شبهه لگاریتمی غیر خطی-محدود کننده ۲٦

۲-۳-۴- تقویت کننده شبه لگاریتمی جمع غیر موازی ۲۹

۲-۳-۴-۱- تقویت کننده لگاریتمی دو قطبی ۳۲

فهرست مطالب

موضوع	صفحه
فصل سوم : نویز	۳٤
۳- نویز	۳٤
۳-۱- متغیر تصادفی گوس	۳۹
۳-۱-۲- توابعی از متغیرهای تصادفی	٤۱
۳-۱-۳- متغیر تصادفی مشترکاً گوسی	٤۳
۳-۲- فرآیندهای اتفاقی	٤٥
۳-۲-۱- فرآیند گوسی یا فرآیند نرمال	٤٥
۳-۲-۲- فرآیندهای ایستا	٤٦
۳-۲-۳- عبور فرآیندهای اتفاقی از سیستمهای خطی مستقل از زمان	٤۷
۳-۲-۴- فرآیند تصادفی ارگادیک	٤۸
فصل چهار: طراحی سیستم اندازه‌گیری	٤۹
۴- طراحی سیستم اندازه‌گیری	٤۹
۴-۱- روش آنی اندازه گیری عرض پالسهای غیر پریودیک	٤۹
۴-۱-۲- روش محاسبه تاخیر مناسب وتعداد طبقات	٥۲
۴-۱-۳-اثر غیر خطی ناشی از اشباع شدگی و زمان بازیافت تقویت کننده ..... لگاریتمی درصحت اندازه گیری	٥٥
۴-۲- اثر پهنای باند محدود سیستم در دقت اندازه‌گیری	٥۷

فهرست مطالب

موضوع | **صفحه**

۴-۳- مشخصات تعریف شده پروژه ۵۹

۴-۴- طراحی سیستم اندازه گیری ۶۰

۴-۴-۱- طراحی تقویت کننده ۶۲

۴-۴-۲- طراحی بخش آشکارساز عرض پالس ۷۰

۴-۴-۳- محاسبه تعیین سطح آستانه نویز در سیستم اندازه گیری ۷۳

۴-۴-۴- محاسبه تعداد طبقات مورد نیاز و تشریح آنها ۸۱

۴-۴-۵- طراحی بخش اندازه‌گیری و نمایش دهنده ۸۴

۴-۴-۶- طراحی بخش تست و کالیبراسیون ۸۶

۴-۴-۷- بخش تغذیه ۸۹

۴-۴-۸- کلیدها و امکانات صفحه کاربر طراحی شده در دستگاه اندازه‌گیری ۹۲

فصل پنج: شبیه سازی طرح ۹۹

۵- الگوریتم برنامه شبیه ساز ۹۹

۵-۱- تشریح فلوچارت برنامه ۹۹

۵-۲- پارامترهای ورودی و خروجی برنامه ۱۰۱

۵-۳- مقادیر پارامترهای نهایی بدست آمده از برنامه شبیه ساز ۱۰۵

۵-۴- نتایج برنامه شبیه سازی ۱۰۶

فهرست مطالب

موضوع | صفحه

فصل شش:نتایج حاصل ازاندازه‌گیری سیستم ساخته شده و مقایسه باشبیه‌سازی Pspice ۱۲۸

۶- ارائه نتایج و مقایسه ۱۲۸

۶-۱- نتایج تست عنصر لگاریتم گیر ۱۲۸

۶-۲- نتایج تست تقویت کننده لگاریتمی ۱۳۳

۶-۳- نتایج اندازه‌گیری عرض پالس توسط مدار بخش آشکارساز ۱۳۸

۶-۴- نتایج تست کار سیستم اندازه‌گیری ساخته شده ۱٤۰

۶-۵- نتیجه گیری ۱٤٤

فصل هفتم: نتیجه گیری ۱٤٦

۷- نتیجه گیری ۱٤٦

مراجع و مأخذها ۱٤۷

فهرست شکلها

موضوع **صفحه**

شکل (۱-۱) پارامترهای یک پالس ۳

شکل (۲-۱) خطای ناشی از تغییرات زمان صعود و نزول پالس ورودی ٤

شکل (۳-۱) خطای ناشی از اثر اشباع تقویت کننده هنگام ورود ٥

دو پالس متوالی با دامنه های به ترتیب ۳۰۰۰ و ۲ میلی ولت .....

شکل (٤-۱) روش اندازه گیری عرض پالس براساس نمونه گیری و خط تاخیر ۷

شکل (۲-۱) محدوده تغییرات دینامیک برای یک تقویت کننده خطی ۱۱

شکل (۲-۲) سه حالت گذر خطی – لگاریتمی ۱۱

شکل (۳-۲) محدوده تغییرات دینامیک در خروجی برحسب محدوده ۱۱

تغییرات ورودی برای مشخصه گذر آرام خطی – لگاریتمی .....

شکل (٤-۲) نحوه محاسبه زمان صعود و پهنای باند فرکانسی ۱۷

در تقویت کننده لگاریتمی .....

شکل (٥-۲) اثر کوپلاژ خازنهای C1 و C2 بر زمان بازیافت ۱۷

شکل (٦-۲) تقویت کننده های لگاریتمی ۱۷

شکل (۷-۲) مشخصه ورودی خروجی خطی – محدودکننده ۲۲

شکل (۸-۲) روش ایجاد سری ورودیهای دارای نسبت مشترک و منطبق ۲۲

با نسبت تفاضل مشترک خروجی، جهت ایجاد مشخصه لگاریتمی .....

شکل (۹-۲) مشخصه یک تقویت کننده لگاریتمی با چهار طبقه خطی – محدودکننده ۲۲

فهرست شکلها

موضوع **صفحه**

شکل (۱۰-۲) خطای لگاریتمی با چهار طبقه خطی - محدود کننده ۲۲

شکل (۱۱-۲) تقویت کننده تفاضلی پایه ۲۷

شکل (۱۲-۲) رسم منحنی ۲۷

شکل (۱۳-۲) خروجی تقویت کننده تفاضلی برای ورودی برحسب dB ۲۷

در سه دمای متفاوت .....

شکل (۱٤-۲) شکل عمومی تقویت کننده لگاریتمی ویدئو جمع - موازی ۳۰

شکل (۱۵-۲) خروجی ترکیبی یک تقویت کننده لگاریتمی جمع- موازی چهار طبقه ۳۰

شکل (۱٦-۲) عنصر اصلی لگاریتمی تک قطب ۳۰

شکل (۱۷-۲) مشتق مشخصه لگاریتمی ۳۰

شکل (۱۸-۲) عنصر اصلی لگاریتمی دو قطبی ۳۳

شکل (۱۹-۲) خروجی عنصرْ اصلی لگاریتمی دو قطبی ۳۳

شکل (۲۰-۲) مشتق خروجی عنصر لگاریتمی در سه دمای متفاوت ۳۳

شکل (۱-۳) سیگنال خروجی برحسب زمان ۳۵

شکل (۱-٤) روش استخراج عرض پالس ۵۱

شکل (۲-٤) روش مقایسه کپی های تاخیر یافته سیگنال با سیگنال اصلی ۵۱

شکل (۳-٤) ساختار کل سیستم اندازه گیری عرض پالس هایِ غیر پریودیک ۵۳

شکل (٤-٤) نحوه استخراج عرض پالس ورودی توسط خروجی مقایسه کننده ها ۵٤

فهرست شکلها

موضوع **صفحه**

شکل (٥-٤) شیب لبه بالا رونده و پایین رونده پالس اصلی و تاخیر یافته آن ٥٦

شکل (٦-٤) اثر اشباع شده گی در خروجی تقویت کننده لگاریتمی ٥٦

شکل (٧-٤) پهنای باند نامحدود سیستم و اثر آن در دقت اندازه گیری ٥٨

شکل (٨-٤) پهنای باند محدود سیستم و اثر آن در دقت اندازه گیری ٥٨

شکل (٩-٤) لبه بالا رونده پالس به طور نمونه ٥٨

شکل (١٠-٤) بلوک دیاگرام سیستم اندازه گیری ٦١

شکل (١١-٤) پالس ورودی و تغییر ولتاژ آستانه ٦١

شکل (١٢-٤) اثر تغییر ولتاژ آستانه در عرض پالس ٦١

شکل (١٣-٤) مدار تقویت کننده لگاریتمی ٦٦

شکل (١٤-٤) مدار تقویت کننده خطی ٦٨

شکل (١٥-٤) مدار عنصر لگاریتم گیر ٦٨

شکل (١٦-٤) خروجی تقویت کننده لگاریتمی ایده آل و مقادیر اندازه گیری شده ٧١

شکل (١٧-٤) مدار بخش آشکارساز عرض پالس ٧٢

شکل (١٨-٤) مدل نویز برای سیستم اندازه گیری ٧٤

شکل (١٩-٤) ولتاژ نویز ورودی و مقایسه آن با سطح آستانه ٧٤

شکل (٢٠-٤) رابطه احتمال آشکارسازی غلط برحسب سطح آستانه نویز ٧٩

فهرست شکلها

موضوع **صفحه**

شکل (۲۱-٤) رابطه احتمال آشکارسازی غلط کوچکتر از 10^{-9} ۸۰

برحسب سطح آستانه نویز .....

شکل (۲۲-٤) مدار تست کالیبراسیون و اندازه گیری ۸۵

شکل (۲۳-٤) سیگنالهای مدار طراحی شده ۹۰

شکل (۲٤-٤) منبع تغذیه ۹۱

شکل (۲۵-٤) صفحه کاربر ۹۳

شکل (۵-۱) ناحیه خطا درحالت مدل اشباع نمایی برای تقویت کننده لگاریتمی ۱۰۲

شکل پالسهای (ورودی – خروجی) در شبیه ساز برای یک پالس ورودی ۱۰۸

شکل پالسهای (ورودی – خروجی) در شبیه ساز برای دو پالس ورودی متوالی ۱۱۵

شکل فلوچارت برنامه ۱۲۵

شکل (۱-٦) مدار عنصر لگاریتم گیر ۱۲۹

شکل (۲-٦) سیگنال (افزایشی) به صورت نمایی (عنصر لگاریتمی) ۱۳۰

شکل (۳-٦) ناحیه خطی در خروجی عنصر لگاریتم گیر ۱۳۱

شکل (a ٤-٦) سیگنال (کاهش) به صورت نمایی (تقویت کننده لگاریتمی) ۱۳٤

شکل (٤-٦) خروجی تقویت کننده لگاریتمی ۱۳۵

شکل (۵-٦) خروجی تقویت کننده ایده آل و مقادیراندازه گیری شده ۱۳٦

شکل (٦-٦) مقدار عرض پالس ورودی ایده ال و مقادیر ۱۳۹

اندازه گیری شده بخش آشکارساز .....

فهرست شکلها

موضوع **صفحه**

شکل (۷-٦) مقدار عرض پالس ورودی و مقادیر اندازه گیری شده توسط سیستم اندازه گیری ۱٤۲

شکل (۸-٦) درصد خطای اندازه گیری شده عرض پالس، در سیستم ۱٤٥