دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش : مخابرات

عنوان:

طراحی و ساخت سیستم نمایشگر هارمونیک های سیگنال

استاد راهنما:

دکتر سیروس طوفان

نگارش:

محمد شهسواری

پاییز ۱۳۹۶

سپاسگزاری :

نخستین سپاس به پیشگاه حضرت دوست که هرچه هست از اوست، او که لطفش دائم است. اکنون که مراحل انجام این پایان نامه به سرانجام خود رسیده است، بر خود لازم می دانم از زحمات همه بزرگوارانی که در این مسیر یاریم داده اند، صمیمانه سپاسگذاری نماییم.همچنین،مراتب تشکر و قدردانی خود را از استاتید گران قدر و محترم به خصوص استاد بزرگوارم، جناب دکتر طوفان که با حمایت های بی دریغ و رهنمود های ارزنده خود مرا در تدوین این اثر ، بهره مند ساختند، ابراز تشکر نمایم . باشد که همواره لطف بی شائبه پویندگان علم برقرار باشد.

تقدیم به :

پدر و مادر گرانقدر و بزرگوارم

چکیده

هدف از این پروژه ساخت دستگاهی است که از ولتاژ و جریان برق شهر ، تبدیل فوریه سریع (FFT) بگیرد و هارمونیک های سیگنال را بروی نمایشگر(LCD) که به صورت جدولی و نموداری طراحی شده است ، نمایش دهد . که برای ساخت آن نیز از میکروکنترلر قدرتمند ARM ، خانواده STM32F4 استفاده شده است .همان طور که می دانیم بررسی هارمونیک‌ها ، امری ضروری در پردازش‌های سیگنال های قدرت می‌باشد. هارمونیک های ولتاژ و جریان تاثیرات متفاوتی بر تجهیزات الکتریکی دارند. ولی عموما بیشتر تجهیزات الکتریکی مانند موتورها، خازن ها به هارمونیک های ولتاژ بسیار حساس اند. به طور کلی هارمونیک های جریان موجب تداخل مغناطیسی و همچنین موجب افزایش اتلاف در شبکه ها می شوند. این در حالی است که در سیستم های الکتریکی، خصوصا در جریان متناوب نیاز به آنالیز بسیاری از فاکتورها می باشد که در تولید و نحوه انتقال انرژی و مصرف آن در تجهیزات الکتریکی بسیار موثر می باشند. این دستگاه برای اندازه گیری چنین پارامترهایی نظیر ولتاژ، جریان، اغتشاش هارمونیک و بسیاری از پارامترهای کیفی توان طراحی شده است . از کاربردهای آن نیز در شبکه های قدرت می توان به ، مکان یابی ، عیب زدایی ، پیش بینی و پیش گیری مشکلات احتمالی شبکه های توزیع و انتقال ، برآورد شار راکتیو، اکتیو و شبکه اشاره نمود.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول (میکروکنترلرها)	۱
۱-۱ مقدمه	۲
۱-۲ تفاوت میکروپروسسور،میکروکنترلر	۵
۱-۳ تقسیم بندی میکروکنترلرها	۵
۱-۴کاربرد های میکروکنترلرها	۸
فصل دوم (میکروکنترلر ARM STM32)	۹
۲-۱ مقدمه میکروکنترلر **ARM**	۱۰
۲-۲ تاریخچه معماری **ARM**	۱۱
۲-۳ هسته های پردازنده **ARM** و نسخه های مختلف معماری	۱۳
۲-۴ ویژگی های پردازنده **Cortex – M3**	۱۶
۲-۵ مقدمه میکروکنترلر **STM32**	۱۸
۲-۶ آشنایی با خانواده **STM32**	۲۰
۲-۷ معرفی و مقایسه چند پردازنده مبتنی بر **ARM** شرکت **ST**	۲۵
۲-۸ حافظه میکروکنترلر **STM32**	۳۳
۲- ۸- ۱ مقدمه	۳۳
۲- ۸- ۲ بررسی ویژگی های سیستم حافظه	۳۳
۲- ۸- ۳ معماری سیستم	۳۴
۲- ۸ - ۴ نقشه حافظه	۳۶
۲- ۸- ۵ حافظه **SRAM** داخلی	۳۹
۲-۸- ۶ حافظه **FLASH** داخلی	۳۹
۲- ۸- ۷ برنامه ریزی و پاک کردن حافظه **FLASH**	۴۱

۲-۹ آشنایی با برد آموزشی **STM32F429 Discovery** ۴۱
۲-۱۰ مشخصات برد آموزشی **STM32F429 Discovery** ۴۴
فصل سوم (تبدیل فوریه و تبدیل فوریه سریع) ۴۷
۳-۱ سری فوریه ۴۸
۳-۲ فرمول سری فوریه ۴۸
۳-۳ انتگرال های فوریه ۴۹
۳-۴ تبدیل فوریه ۴۹
۳-۵ تبدیلات کسینوسی و سینوسی فوریه ۵۰
۳-۶ تبدیل فوریه زوج یا کسینوسی ۵۰
۳-۷ تبدیل فوریه فرد یا سینوسی ۵۰
۳-۸ تبدیل فوریه گسسته (**DFT**) ۵۱
۳-۹ معکوس تبدیل فوریه گسسته ۵۲
۳-۱۰ تبدیل فوریه سریع (**FFT**) ۵۲
۳-۱۱ انواع الگوریتم (**FFT**) ۵۵
۳-۱۲ الگوریتم (**FFT**) کولی-توکی ۵۶
فصل چهارم (عملکرد مدار) ۵۹
۴-۱ مقدمه ۶۰
۴-۲ نرم افزار **keil** ۶۱
۴-۳ انواع نمایشگر یا **LCD** ۶۳
۴-۴ الگوریتم **FFT** در نرم افزار متلب ۶۸
۴-۵ پیاده سازی الگوریتم **FFT** با میکروکنترلر **STM32F4** ۷۰
۴-۶ تصاویری از عملکرد مدار و برنامه ۷۴
فهرست مراجع ۸۰

فصل اول

میکروکنترلر ها

میکروکنترلر ها

۱-۱ مقدمه

میکروکنترلر تراشه ای است که از افزودن حافظه و تجهیزات ورودی و خروجی به یک میکروپروسسور به وجود می آید. نکته مهم این است که تمامی قطعات ذکر شده داخل یک تراشه قرار می گیرند، به عبارت دیگر یک میکروکنترلر مدار مجتمع کوچکی است که از یک پردازنده و اجزایی مانند نوسان ساز ، زمان سنج ، پورت سریال ، درگاه های ورودی و خروجی ، مبدل های آنالوگ و دیجیتال ، کنترلر کننده وقفه و حافظه تشکیل شده است . به دلیل قرار گرفتن حافظه و امکانات جانبی در یک تراشه، قیمت و اندازه مدار نهایی نسبت به یک سیستم مشابه با استفاده از میکروپروسسور، به ظرز قابل توجهی کاهش می یابد. به علاوه ضریب امنیت افزایش پیدا میکند به طور کلی میکروکنترلرها را بر اساس چهار مشخصه زیر طبقه بندی میکنند:

- **پهنای باس داده(عرض داده)** : طبق این مشخصه می توان میکروکنترلرها را به چهار دسته زیر تقسیم بندی نمود :

۱. میکروکنترلر های ۴ بیتی : به عنوان نمونه ای از این تراشه ها می توان به سری MARC4 ساخت شرکت ATMEL اشاره نمود. پهنای باس داده در این میکروکنترلرها،۴ بیت است.

۲. میکروکنترلر های ۸ بیتی : مانند ۸۰۵۱ ساخت شرکت اینتل[1] (Intel)

۳. میکروکنترلر های ۱۶ بیتی : مانند ۸۰۹۶ ساخت شرکت اینتل (Intel)

۴. میکروکنترلر های ۳۲ بیتی : مانند معماری آرم (ARM)[1]

[1] Intel

- **حافظه** : میکروکنترلر ها از نظر حافظه به دو دسته تقسیم می شوند :

۱. میکروکنترلر های دارای حافظه خارجی :

در این نوع، بلوک های حافظه و میکروکنترلر در یک تراشه قرار نمی گیرند، مانند سری ۸۰۳۱ ساخت شرکت اینتل. این نوع میکروکنترلر ROM[2] داخلی ندارند و باید از یک حافظه برنامه خارجی همراه آن استفاده نمود.

۲. میکروکنترلر های دارای حافظه نهفته :

در این ساختار ها ، بلوک های حافظه و میکروکنترلر ها در یک تراشه قرار می گیرند ، مانند سری ۸۰۵۱ ساخت شرکت اینتل.

- **مجموعه دستور العمل ها (نحوه کد کردن دستور العمل ها)** : طبق این دیدگاه میکروکنترلر ها به دو دسته تقسیم می شوند :

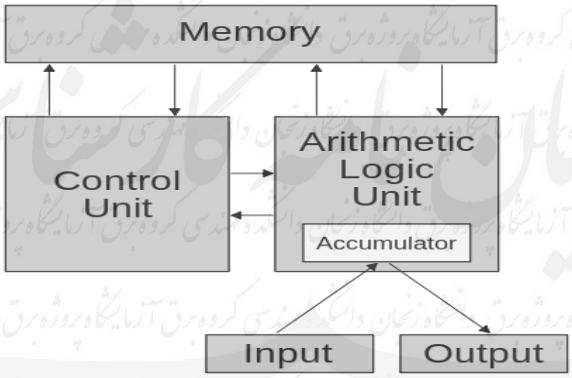
۱. CISC [3] : در پردازنده های CISC به دلیل تعداد زیاد دستور ها و پیچیدگی کد کردن دستور العمل ها ، سرعت اجرای آن ها کاهش یافته ، اما در مقابل تعداد دستور های لازم جهت پیاده سازی برنامه کاهش می یابد

۲. RISC [4] : در این معماری تعداد دستور العمل ها و پیچیدگی کد کردن آن ها کاهش یافته، در مقابل سرعت اجرای آن ها افزایش یافته است .

---

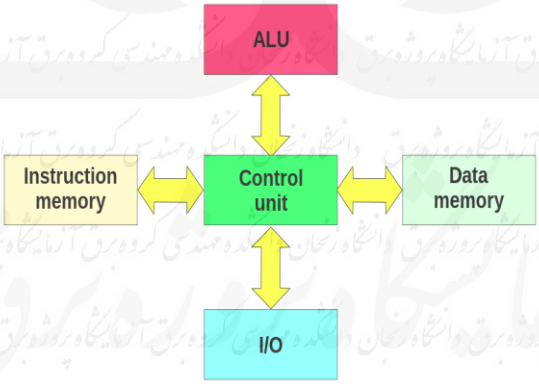
[1] Acron RISC Machine
[2] Read-only memory
[3] Complex Instruction set computer
[4] Reduced Instruction set computer

معماری ون نیومن[1] : این معماری تنها دارای یک حافظه و یک گذرگاه برای نقل و انتقال داده به واحد پردازش مرکزی است. مزیت این معماری در سادگی و اقتصادی بودن آن است ، اما چون امکان دسترسی همزمان به کد و داده وجود ندارد و هر کدام باید برای اتمام کار دیگری صبر کنند ، بنابر این سرعت پردازش کاهش پیدا میکند. در شکل زیر ساختار این معماری به تصویر کشیده شده است.



شکل ۱-۱ معماری ون نیومن

معماری هاروارد[2] : در این طرح حافظه های جداگانه ای برای داده ها و دستورالعمل ها در نظر گرفته شده است که دارای گذرگاه های جداگانه ای نیز می باشد. به علت مستقل بودن دستور العمل ها و داده ها، سرعت پردازش افزایش می یابد. در شکل زیر ساختار این معماری نشان داده شده است. لازم به ذکر است که معماری دیگری با نام سوپرهاروارد نیز وجود دارد این معماری در حقیقت توسعه یافته طرح هاروارد است که در اینجا تنها به ذکر نام آن اکتفا می کنیم.



شکل ۱-۲ معماری هاروارد

[1] Von-Neumann
[2] Harvard

۱-۲ تفاوت میکروپروسسور، میکروکنترلر و میکروکامپیوتر

شاید تا کنون به وفور با عبارت میکروپروسسور، میکروکنترلر برخورد کرده باشیم. که در اغلب اوقات این عبارت ها را به صورت مترادف و جایگزین یک دیگر در نظر میگیرند؛ اما در حقیقت این سه واژه تفاوت هایی اساسی با هم دارند و نمیتوان آن ها را معادل یک دیگر قلمداد کرد.

یک میکروپروسسور در واقع یک واحد پردازشگر مرکزی (CPU[1]) است . این تراشه ها در گذشته با استفاده از مدار های مجتمع با مقیاس متوسط و بزرگ طراحی می شدند. شرکت اینتل (Intel) برای نخستین بار پیاده سازی قطعات CPU ، ALU[2] ، رجیستر ها و مدار کنترل باس را در تراشه ۴۰۰۴ انجام داد و به این ترتیب اولین میکروپروسسور ساخته شد. این تراشه یک میکروپروسسور ۴ بیتی بود .

گاهی یک میکروپروسسور،مدار ها و قطعات ورودی /خروجی جانبی و حافظه ها در کنار یکدیگر قرار می گیرند تا کامپیوتری کوچک را به منظور تحلیل اطلاعات و کاربرد های کنترلی شکل دهند.در این حالت اصطلاحا واژه ی میکروکامپیوتر را به آن ها اطلاق می کنند . هنگامی که قطعات سازنده یک میکروکامپیوتر در یک تراشه سلیکن (Silicon) در کنار یکدیگر قرار می گیرند ، یک میکروکنترلر به وجود می آید.

۱-۳ تقسیم بندی میکروکنترلر ها

❖ به طور کلی میکروکنترلر های موجود در بازار را میتوان به چهار دسته زیر تقسیم نمود:

۱. میکروکنترلر های خانواده ۸۰۵۱: اولین میکروکنترلر ساخت دست بشر است که در سال ۱۹۸۰ میلادی توسط شرکت اینتل ساخته شد.این میکرو کنترلر بانام Intel MCS-51 نیز شناخته می شود در این میکرو از معماری های هاروارد برای دسترسی به حافظه و CISC استفاده شده است.

[1] Central Processing unit
[2] Arithmetic logic unit

دانشجویان محترم:

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

فهرست مراجع :

1-Mastering STM32, Carmine Noviello,2017

2-Discovering the STM32 Microcontroller, Geoffrey Brown, June 5, 2016

۳- نجفی حمید ،"طراحی با میکروکنترلر های STM32" ، دیباگران تهران ،۱۳۹۵

۴- شیدفر ، "ریاضیات مهندسی پیشرفته"، دالفک، ۱۳۹۱

۵- آلن اپنهایم ، آلن ویلسکی ،حمید نواب ،" سیگنالها و سیستم ها "، تهران،نص۱۳۹۲،ترجمه محمود دیانی

۷- سایت شرکت سازنده میکروکنترلر http://www.st.com/content/st_com/en.html

۸- - آلن اپنهایم ، رانلد دبیلو شیفر"پردازش سیگنال گسسته در زمان"، تهران، نص ، ۱۳۹۱،ترجمه محمود دیانی

Zanjan University

Faculty of Electrical Engineering

B.S. Thesis

Design and manufacture system for display harmonic of signal

Zanjan University Thesis Template

By

Mohammad Shahsavari

Supervised by

Dr.Tufan

September 2017