دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

مهندسی برق گرایش الکترونیک

عنوان :

طراحی و ساخت مولتی‌متر دیجیتال با استفاده از میکروکنترلر AVR جهت نمایش بر روی LCD

استاد راهنما : آقای دکتر یارقلی

دانشجویان :

تهمینه عزیزی

مرجان سنگیان

تیر 90

فهرست مطالب

مقدمه.....1

فصل اول : آشنایی با قطعات و ادوات الکترونیکی مورد استفاده

1-1)میکروکنترلهای خانواده‌ی 8051.....2

2-1)میکروکنترلرهای خانواده‌ی PIC 4

3-1)میکروکنترلرهای خانواده‌ی AVR.....5

4-1)رله.....7

5-1) تفریق کننده OP-AMP مدار.....8

6-1) یکسوسازی.....11

7-1) LCD 14

8-1) بررسی واحد ADC در میکروکنترلرهای AVR 19

فصل دوم :

1-2) مولتی‌متر.....24

2-2) روش‌های اندازه‌گیری جریان.....26

3-2)روش‌های اندازه‌گیری ولتاژ.....32

فصل سوم :

1-3) مشخصات میکروکنترلر ATMega16 34

2-3) وقفه (INTERRUPT) 40

3-3) فیوز بیت های ATMEGA 32 46

4-3)بیت های قفل LB2 و LB1 55

فصل چهارم :

1-4) نحوه‌ی عملکرد مدار 59

1-1-4) روند اندازه‌گیری جریان 59

2-1-4) روند اندازه گیری ولتاژ 61

3-1-4) روند اندازه‌گیری مقاومت 61

2-4) نقشه‌ی شماتیک مدار در محیط proteus و altium 64

3-4) نقشه‌ی pcb مدار 66

فصل پنجم :

1-5) برنامه نویسی C با نرم افزار Codvision 67

فصل ششم :

1-6) برنامه نوشته شده به زبان c توسط نرم افزار codvision.....70

مراجع و منابع.....82

پیوست 1.....83

پیوست 2.....90

مقدمه :

این پروژه با عنوان طراحی و ساخت مولتی‌متر دیجیتال توسط میکروکنترلر AVR و نمایش بر روی LCD است. در طی این پروژه ما به اندازه‌گیری مقاومت، ولتاژ و جریان AC وDC و نمایش آن بر روی LCD پرداخته‌ایم، خروجی که ما در LCD می‌بینیم همان ورودی مبدل آنالوگ به دیجیتال (ADC) یک میکروکنترلرAVR (atmega32) می‌باشد که توسط این واحد دریافت و تبدیل می‌شود. چون در این مدار پنج حالت برای اندازه‌گیری وجود دارد ما از رله‌هایی برای سوئیچ شدن بین این حالت‌ها استفاده می‌کنیم. این مولتی‌متر برای اندازه‌گیری جریان و ولتاژ محدودیتی ندارد اما برای جلوگیری از آسیب رسیدن به مدار آن را طوری طراحی کرده‌ایم که اگر جریان مدار از حدی بالاتر رفت مدار قطع شود و با روشن شدن یک دیود نوری، هشداری فوری مبنی بر خطر به کاربر اعلام می‌شود.

فصل اول :

در این فصل به معرفی ادوات الکترونیکی به کار برده شده که در واقع بخش سخت افزاری این پروژه را تشکیل میدهند خواهیم پرداخت که از آن جمله می توان به مقایسه ی میکرو کنترلرها ، رله ، lcd کاراکتری، مدارات یکسو کننده و ... اشاره نمود. ابتدا به معرفی انواع میکروکنترلرهایی که در ابتدای انجام پروژه مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است می پردازیم ودلیل انتخاب میکروکنترلرAVR برای انجام این پروژه را خواهیم دید.

همانطور که در بالا ذکر شد در مرحله‌ی تحقیقات اولیه پروژه سه خانواده از انواع میکروکنترلرهای موجود در ایران مورد بررسی قرار گرفت تا بهترین گزینه برای انجام این پروژه انتخاب شود البته علاوه بر این سه انواع دیگر میکروکنترلرها نظیر میکروکنترلرهای ARM که به تازگی مورد استفاده‌ی گسترده قرار گرفته است نیز موجود و مورد توجه قرار گرفته‌اند و دلیل انتخاب و مطالعه‌ی این سه خانواده کاملا به موضوع پروژه ارتباط داشته که در ادامه عنوان خواهد شد. هدف از معرفی و مقایسه‌ی بسیار کوتاه هر بخش زیر صرفا جمع‌بندی مطالبی است که در طول بررسی این میکروکنترلرها مطالعه و بررسی نموده‌ایم و واضح است که قطعا برای نحوه‌ی به‌کارگیری و استفاده از هر یک از این خانواده‌ها تعداد بسیار زیادی منابع به صورت کتب و مقالات و Datasheet و Applocation note موجود هست که به سادگی در دسترس همگی می‌باشد. بنابراین در هریک از این سه بخش زیر به معرفی و جمع‌بندی بسیار کوتاه هریک از این میکروکنترلرها پرداخته‌ایم.

1-1) میکروکنترلهای خانواده‌ی8051 :

این خانواده از میکروکنتررها جزو اولین نوع میکروکنترلرهای معرفی شده به این عرصه است و جزو پیشکسوتان میکروکنترلرهای امروزی محسوب می‌شود. معروف‌ترین کامپایلرها برای این نوع میکروکنترلرها Keil و Franklin می‌باشند. میکروکنترلرهای این خانواده به نوسان‌ساز نیازمند هستند و در مقابل میکروکنترلرهای AVR و PIC از امکانات کمتری برخوردار می‌باشند. این میکروکنترلرها ابتدا توسط شرکت بزرگ Intel طراحی، ساخته و عرضه شد اما بعد از مدتی Intel امکان تولید این نوع میکروکنترلرها را به شرکت‌های دیگری نظیر DALLAS, ATMEL, SIEMENS, PHILIPS نیز داده است. یکی از شرکت‌هایی که به صورت گسترده به تولید این تراشه پرداخت ATMEL بود که مدل‌های مختلف میکروکنترلر ساخت این شرکت در سراسر جهان و در ایران به خوبی یافت می‌شوند. اگر بخواهیم به صورت کلی سیر پیشرفت این نوع میکروکنترلر را در قیاس با پیشرفت‌های شگرف و سریع در سایر زمینه‌های طراحی و ساخت قطعات الکترونیک در نظر بگیریم خواهیم دید که روند رو به رشدی برای ارائه‌ی انواع جدیدتر و متفاوت‌تر این نوع میکروکنترلرهای وجود ندارد چرا که به عنوان مثال با مقایسه‌ی اولین IC ارائه شده از این دست و آخرین‌های آن تفاوت چندانی وجود ندارد. به طور مثال AT89S5X که میکروکنترلر 8051 جدید ساخت ATMEL است نسبت به مدل‌های اولیه 8051 پیشرفت آن‌چنانی ندارد. امکانات این میکروکنترلرها نسبت به میکروکنترلرهای AVR و PIC قابل مقایسه نیست. به عنوان مثال مدل جدید ذکر شده در بالا تقریبا حافظه‌ای 0.01 میکروکنترلرهای AVR را دارد وسرعت آن 4 برابر کمتر از میکروکنترلرهای PIC و 12 بار کمتر از میکروکنترلرهای AVR است. و نیز از لحاظ امکانات دیگر هم، چنین ضعفی احساس می‌شود. اما برای کارهایی که از پیچیدگی محاسباتی و ... زیادی برخوردار نباشند به دلیل هزینه‌ی کمتر این میکروکنترلرها در مقایسه با سایر میکروکنترلرها گزینه‌ی بهتری خواهد بود و شاید این تنها مزیت این خانواده بر سایر میکروکنترلرها می‌باشد. این میکروکنترلر از زبان اسمبلی و C پشتیبانی می‌کند وزبان برنامه نویسی اصلی آن اسمبلی است که برنامه نویسی با این زبان نسبت به زبان‌های برنامه

نویسی دیگر هم مشکل‌تر و هم طولانی‌تر است. در کل این میکروکنترلرها امروزه دیگر توانایی رقابت با میکروکنترلرهای AVR و PIC را ندارند و امرزه رقابت اصلی بین این دو میکروکنترلر است.

2-1) میکروکنترلرهای خانواده‌ی PIC :

این خانواده از نظر امکانات بسیار شبیه میکروکنترلرهای AVR می‌باشند و در ایران بیشتر برای مقاصد صنعتی مورد استفاده قرار گرفته و می‌گیرد. میکروکنترلرهای این خانواده میکروکنترلرهای بسیار قدرتمندی می‌باشند و بر اساس بعضی آمارها بیشترین کاربرد را به‌خصوص در صنعت به خود اختصاص داده است. این میکروکنترلرها ساخت شرکت میکرو چیپ می‌باشند و این کارخانه میکروکنترلرهای PIC را در مدل‌های بسیار زیادی با امکانات مختلف برای مقاصد گوناگون طراحی و ارائه می‌کند. علاوه بر این‌ها تولیدات میکروکنترلرهای PIC بسیار متنوع است و صدها نوع IC با تعداد پایه‌ها و قابلیت‌های متفاوت وجود دارد و کاربر باید از این محصولات آگاهی داشته باشد و بر حسب پروژه از IC مناسب استفاده نماید، به عنوان مثال مدل‌های مختلف PIC16XXX و PIC12XXXX از این خانواده موجود می‌باشند و اگر به جای المان X دوم از چپ به راست حروف C,X,E,F قرار گیرد در این صورت هرکدام مفهوم خاصی خواهد داشت که چون این خانواده مد نظر ما در این پروژه نیستند به آن نمی‌پردازیم و X های بعدی هم اعدادی هستنی که نشان دهنده‌ی مدل‌های مختلف انواع میکروکنترلرهای موجود این دست می‌باشند. با ارائه‌ی این نسل جدید میکروکنترلرها توسط شرکت میکرو چیپ، برنامه نویسی میکرو وارد مرحله‌ی جدیدی شد و روش‌های سنتی برچیده شد. به این ترتیب دیگر نیازی نیست برای ارسال اطلاعات به LCD زیربرنامه‌ای فراخوانی شود بلکه فقط با استفاده از یک دستور LCD OUT منتقل می‌شود. همچنین برای خواندن ورودی آنالوگ دیگر لازم نیست زیربرنامه‌هایی نوشته شود و در آن بارها ریجیسترهای مختلف را چک کنیم و بسیاری از وقت و انرژی خود را صرف کنیم بلکه فقط با استفاده از دستور ADCIN مستقیما ورودی آنالوگ را در یک متغیر می‌ریزیم و ده‌ها مثال دیگر در این زمینه می‌توان ارائه داد. همه این قابلیت‌ها به مدد استفاده از زبان سطح

بالا ایجاد می‌شود. بدین صورت که بسیاری از زیربرنامه‌های متداول از قبیل : نوشتن در LCD و خواندن ورودی آنالوگ و تولید موج DTMF و شمردن فرکانس روی هر پین و نوشتن وخواندن I2C و ارتباطات سریال و تاخیر به مدت طولانی و... توسط شرکت میکروچیپ به صورت یک تابع یا دستور مشابه با دستورات Basic یا C ارائه شده است که باعث می‌شود برنامه‌نویس از سردرگمی رهایی یابد.

3-1) میکروکنترلرهای خانواده‌ی AVR :

یکی از قدرتمندترین و محبوب‌ترین میکروکنترلرهای موجود در حال حاضر میکروکنترلرهای AVR می‌باشند. معنی کلمه AVR دقیقا برای کسی مشخص نیست به جز دو مهندس شرکت ATMEL به نام‌های Alf Egil Bogen و Vegard Wollan که برای اولین بار این میکروکنترلر را طراحی کرده‌اند. خانواده میکروکنترلرهای AVR دارای محدوده‌ی نسبتا وسیعی هستند که در حال توسعه نیز می‌باشند. این خانواده از میکروکنترلرها تمامی امکانات 8051 را دارا می باشند و امکاناتی نظیر ADC (مبدل آنالوگ به دیجیتال) ، نوسانساز داخلی و قدرت و سرعت بیشتر، EEPROM (حافظه) و ... از جمله مزایا و وجه تمایز این خانواده با سایر میکروکنترلرها می‌باشد. این میکروکنترلر هشت بیتی ساخت شرکت ATMEL بر مبنای معماری RISC بهبود یافته طراحی شده است و دارای سه خانواده‌ی کلی زیر است :

1.خانواده‌ی AT90S (سری کلاسیک)

2.خانواده‌ی ATTiny AVR

3.خانوده‌ی ATmega AVR

بزرگ‌ترین امتیاز این میکروکنترلرها سرعت بسیار بالای آن‌هاست به طوری‌که می‌تواند دستوراتی که به آن‌ها اعمال می‌شود را در کمتر از یک سیکل کلاک انجام داده و این در حالی است که این سیکل کلاک

برای میکروکنترلر 8051 تقسیم بر 12 می‌شود و برای میکروکنترلر PIC باید تقسیم بر 4 شود. میکروکنترلر AVR از زبان‌های برنامه نویسی سطح بالا یا HLL نظیر C و Basic و Pascal پشتیبانی می‌کند که باعث تولید کدهای بیشتر می‌شود و این موجب خواهد شد که برنامه‌ی نوشته شده توسط این زبان‌ها در مقایسه با برنامه های اسمبلی نوشته شده بسیار کوتاه‌تر و قابل فهم‌تر توسط کاربر باشد.امکانات جانبی این میکروکنترلرها بسیار مناسب است و در نتیجه نیازی به استفاده از بعضی لوازم جانبی مانند چیپ‌های آنالوگ به دیجیتال(ADC)، مقایسه‌گر آنالوگ و... در صورت نیاز نمی‌باشد. همچنین میکروکنترولرهای AVR از بسیاری از استانداردهای ارتباطی مانند JTAG I2C,UART,SPI, پشتیبانی می‌کند و به سهولت می‌توان این میکروکنترلر را به میکروکنترلرهای دیگر یا سایر ادوات متصل نمود. این میکروکنترلرها مدارات جانبی میکروکنترلرها را با توجه به مدارات داخلی خود کاهش داده‌اند که از آن جمله می‌توان به وجود یک اسیلاتور RC، 8 مگا هرتزی در داخل خود که باعث حذف اسیلاتور خارجی گشته است را نام برد. از دیگر قابلیت‌های جالب این میکروکنترولر مصرف بسیار پایین آن می‌باشد این میکروکنترولرکه با 1/5 ولت کار می‌کند در حالت Power Down تنها 100 نانو آمپر مصرف می‌کند که باعث افزایش عمر باتری خواهد شد، مدل 100 پین این میکروکنترولرها دارای 4 کانال UART و 16 عدد A/D می‌باشد.

در پایان این بررسی و مقایسه اجمالی این سه خانواده دلیل انتخاب میکروکنترولرهای AVR را در سرعت بالا، آشنایی با زبان برنامه‌نویسی این خانواده، هزینه‌ی مناسب و وجود امکانات جانبی مورد نیاز در این پروژه از جمله واحد ADC عنوان می‌کنیم. البته همانطور که قبلا عنوان شد میکروکنترولرهای ARM هم مورد بررسی قرار گرفتند اما از آنجایی که این میکروکنترولرها امروزه بیشتر به عنوان پردازنده مورد استفاده قرار می‌گیرند و در این پروژه میکروکنترولرAVR به خوبی نیازهای آن را برآورده می‌کند این میکروکنترولر را

مورد استفاده قرار داده ایم. در ادامه‌ی این بخش به معرفی و بررسی نحوه‌ی کارکرد المان‌های مورد استفاده در این پروژه خواهیم پرداخت. دیتاشیت برخی از این المان‌ها در فصل آخر قرار داده شده است.

4-1) رله :

رله یک سوئیچ الکترونیکی که تحت کنترل سایر مدارات الکترونیکی باز و بسته می شود. در اصل سوئیچ با یک آهنربای مغناطیسی برای باز و بسته کردن یک یا چند اتصال عمل می کند. چون رله می تواند مدار خروجی پر قدرتی را نسبت به مدار ورودی کنترل کند می توان آن‌را به عنوان نوعی تقویت کننده در نظر گرفت. وقتی جریان از سیم پیچ عبور می کند، میدان مغناطیسی حاصله یک میله فلزی را که به طور مکانیکی به یک اتصال متصل شده است، را جذب می کند. این حرکت موجب قطع و وصل شدن یک اتصال با یک اتصال ثابت می‌شود. وقتی جریان قطع می شود، میله فلزی با نیروی تقریبی نصف قدرت میدان مغناطیسی به محل اولیه خود بر می‌گردد. معمولا این نیرو توسط یک فنر (spring) تامین می شود، البته از نیروی گرانش (gravity) نیز در موتورهای استارتر صنعتی ممکن است استفاده شود. اغلب رله ها برای عملیات سریع ساخته می شوند. در کاربردهای ولتاژ پائین، کاهش نویز دارای اولویت بیشتری است و در کاربردهای ولتاژ بالا کاهش قوس الکتریکی اولویت بیشتری دارد.

اگر انرژی سیم پیچ توسط DC تامین شود، خیلی اوقات یک دیود به دوسر سیم پیچ متصل می شود تا انرژی حاصل از میدان مغناطیسی را به هنگام قطع، مصرف و یا به عبارتی پراکنده کند، که می تواند یک ضربه ولتاژ باشد و به سایر قسمتهای مدار ضربه بزند. اگر سیم پیچ برای کار با AC طراحی شده باشد، یک حلقه مسی در انتهای سیم پیچ، تابیده می شود. این حلقه (shading ring) یک جریان غیر هم فاز تولید می‌کند که کشش میله فلزی را در سیکل‌های AC افزایش می دهد. یعنی هنگامی که جریان AC مقدار مینیمم خود را دارد این سیم با یک اختلاف فاز نسبت به آن دارای مقداری جریان است که می تواند میله را

مراجع و منابع:

[1] محمد مهدی پرتویی فر، یوسف بیان‌لو و فرزاد مظاهریان، مرجع کامل میکروکنترلرهای AVR ، چاپ ششم، تهران، انتشارات نص، پاییز1389

[2]8 Bit AVR Microcontroller Atmega 16 Datasheet,AMEL CO.

[3]Truly LCD Module MTC-2N Datasheet

[4]technical datasheet of tianbo relay , rapidelec.co-datasheet

[5]technical datasheet of good sky relay , good sky electric co.,ltd.

[6]www.elecdl.com

[7]www.hupaa.com