

آزمایش ۷

آزمایشگاه ریزپردازنده
نیم سال اول ۱۴۰۱-۱۴۰۰

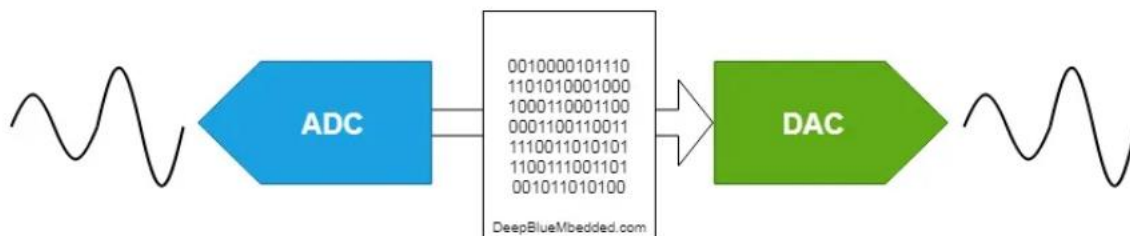
هدف

هدف از این آزمایش آشنایی با مقایسه کننده‌ها و مبدل‌های آنالوگ به دیجیتال در میکروکنترلر STM32F401RE است.

پیش‌نیاز و مطالعه

- آشنایی با مفاهیم مبدل‌های آنالوگ به دیجیتال
- آشنایی با مفاهیم مبدل‌های دیجیتال به آنالوگ

مبدل ^۱ADC (آنالوگ به دیجیتال) یک مدار الکترونیکی است که یک ولتاژ آنالوگ را به‌عنوان ورودی دریافت و آن را به داده دیجیتال، که نشان‌دهنده سطح ولتاژ در حالت باینری است، تبدیل می‌کند. در میکروکنترلرهای STM32 بسته به نوع میکروکنترلر مورد استفاده، چند کانال مبدل آنالوگ به دیجیتال ۱۲ یا ۱۶ بیتی در اختیار قرار می‌گیرد. هر زمان که ورودی آنالوگ برای شروع تبدیل فعال شود، ADC نمونه‌برداری را آغاز می‌کند و فرآیندی به نام کوانتیزاسیون را انجام می‌دهد تا در مورد سطح ولتاژ و کد باینری آنکه در رجیستر خروجی قرار داده می‌شود، تصمیم‌گیری کند. مبدل ^۲DAC (دیجیتال به آنالوگ) اعداد دیجیتال را به ولتاژ آنالوگ روی پایه خروجی تبدیل می‌کند. آنچه گفته شد در شکل زیر نشان داده شده است.



سؤالات تحلیلی

۱. روش‌های مختلف تبدیل آنالوگ به دیجیتال را شرح دهید.
۲. مدهای کاری مختلف تبدیل آنالوگ به دیجیتال در میکروکنترلرهای STM32 را نام برده و توضیح دهید.
۳. منظور از رزولوشن در ADC چیست؟

دستور کار

سیستم از بخش‌های زیر تشکیل شده است.

^۱ Analog to Digital Converter

^۲ Digital to Analog Converter

۱- میکروکنترلر STM32F401RE

۲- سون سگمنت مالتی پلکس دوتایی

۳- سه عدد Push Button

۴- سه عدد LED (نارنجی، سبز و قرمز)

۵- مبدل دیجیتال به آنالوگ خارجی (DAC_16 در پروتئوس)

۶- اسیلوسکوپ دیجیتال

۷- سنسور LM35

۸- تولیدکننده سیگنال

با به کارگیری میکروکنترلر STM32F401RE سیستمی با مشخصات زیر طراحی کنید.

۱- در این سیستم از دو کانال مبدل آنالوگ به دیجیتال به صورت همزمان استفاده می شود. به یکی از کانال ها یک سیگنال سینوسی با پارامترهای دامنه و فرکانس قابل تنظیم وارد می شود. به کانال دیگر یک سنسور دما وصل می شود. بنابراین این سیستم مجهز به یک دماسنج خواهد بود و در صورتی که دمای محیط از ۴۵ درجه سانتی گراد کمتر باشد، به نمونه برداری از یک موج سینوسی می پردازد و با تبدیل دیجیتال به آنالوگ، آن را در کنار معکوس سیگنال ورودی بر روی یک اسیلوسکوپ نشان می دهد. طرز کار این سیستم به تفصیل در ادامه آمده است.

۲- این سیستم با سنجش دمای محیط، همواره در یکی از وضعیت های Cooling, Warning, Ok, Checking و... خواهد بود (این وضعیت ها در قسمت ۳ توضیح داده شده اند). برای شروع، زمانی که کلید ۱ (با نام Start) فشرده می شود (با مشاهده لبه بالارونده)، در ابتدا دمای محیط بررسی می شود و در صورتی که سیستم در وضعیت OK باشد، نمونه برداری از سیگنال ورودی انجام می شود و با به کارگیری روش تبدیل دیجیتال به آنالوگ با به کارگیری PWM و فیلتر پایین گذر، مقادیر نمونه برداری شده تبدیل به آنالوگ می شوند و روی یک اسیلوسکوپ در کنار معکوس شکل موج ورودی نمایش داده می شود.

۳- در این سیستم باید پیوسته دمای محیط با به کارگیری سنسور LM35، به ترتیبی که در ادامه گفته می شود، بررسی شود.

- در شروع (با فشردن کلید ۱)، وضعیت سیستم Checking است. در این وضعیت باید LED نارنجی به صورت چشمک زن روشن و باقی LED ها خاموش باشند. برای دقیق تر بودن دمای اندازه گیری شده، دمای محیط هر ۲۰ میلی ثانیه یکبار اندازه گیری شود و میانگین ۱۰ دمای اندازه گیری شده به عنوان دمای محیط توسط سون سگمنت ها نشان داده شود (بنابراین میانگین دما در هر ۲۰۰ میلی ثانیه نشان داده می شود). در صورتی که دمای ۳ محیط در فاصله زمانی ۲۰۰ میلی ثانیه از لحظه ی روشن کردن سیستم (فشردن کلید ۱) کمتر از ۳۵ درجه سانتی گراد باشد، وضعیت سیستم به OK تغییر می یابد، LED نارنجی خاموش و LED سبز به صورت ثابت روشن می شود.
- در طول کل زمان کار سیستم، مادامی که دما کمتر از ۳۵ درجه سانتی گراد باشد، سیستم به کار خود ادامه می دهد.
- در صورتی که دما بین ۳۵ تا ۴۵ سانتی گراد درجه باشد، سیستم به وضعیت Warning می رود، LED سبز خاموش و LED نارنجی به صورت ثابت روشن می شود.
- اگر دما به ۴۶ درجه سانتی گراد یا بیشتر رسید، وضعیت سیستم Danger است، کار اصلی سیستم (نمونه گیری از سیگنال سینوسی) متوقف می شود، LED نارنجی خاموش و LED قرمز به حالت چشمک زن روشن می شود. در این زمان اگر در مدت ۵۰۰ میلی ثانیه کلید ۲ (با نام Cooling) فشرده نشود، سیستم خاموش می شود ولی اگر کلید ۲ فشرده شود، سیستم ۲ ثانیه برای خنک شدن زمان می دهد که در طول مدت این ۲ ثانیه، LED قرمز به صورت ثابت روشن و مابقی LED ها خاموش هستند. اگر بعد از ۲ ثانیه همچنان دما به کمتر از ۳۵ درجه سانتی گراد نرسیده بود، LED قرمز به مدت ۵۰۰ میلی ثانیه به حالت چشمک زن در می آید و سیستم خاموش می شود.

^۳ منظور از دما از این قسمت به بعد، میانگین دما با روش توضیح داده شده، است.

- در این زمان تا زمانی که کلید ۳ (با نام Restart) فشرده نشده باشد، کاری انجام نمی‌شود ولی اگر این کلید فشرده شود، سیستم روشن شده و به کار خود ادامه می‌دهد.

موارد تحویل‌دانی

- سورس کد تمام بخش‌های ذکر شده را به‌صورت کامل تحویل دهید. برای خوانایی بیشتر باید بخش‌های مختلف کد کامنت‌گذاری شود.
- پروژه ساخته شده در Proteus و STM32CubeMX را باید تحویل دهید.
- گزارشی کامل و روشن از بخش‌های مختلف انجام شده در طی اجرای دستور کار تحویل شود. اگر در بخشی قطعه کدی توضیح داده می‌شود، باید یک کپی از آن بخش کد در گزارش آورده شود.
- شماره پین‌ها و پورت‌های به کار گرفته شده به همراه نوع تنظیماتی که برای آن لحاظ شده است در گزارش بیان شود.
- تمام موارد بالا در قالب یک فایل فشرده در سامانه درس‌افزار بارگذاری شود.
- علاوه بر آماده‌سازی شبیه‌سازی برای این آزمایش، دانشجویان موظف‌اند برای پیاده‌سازی عملی نیز به‌صورت حضوری آمادگی داشته باشند.

نکات حائز اهمیت

- بخش‌های مختلفی که باید تحویل داده شوند همگی در یک فایل فشرده باشند و نام فایل فشرده به فرمت زیر باشد:
<گروه درسی-نام-نام خانوادگی-شماره دانشجویی>
- به ازای هر روز تأخیر، روز اول ۱۵٪، روز دوم ۲۵٪ و روزهای سوم و چهارم ۳۰٪ از نمره کسر خواهد شد و در روز پنجم نمره‌ای تخصیص نمی‌گردد.
- دقت شود که در گزارش نام اعضا، شماره دانشجویی و گروه درسی ذکر گردد.
- آزمایش‌های ریزپردازنده به‌صورت گروه‌های دونفره انجام داده شده و تحویل می‌شوند.
- نکته مهم این است تمامی افراد گروه باید به همه جوانب و جزئیات آزمایش‌ها مسلط باشند که این نکته توسط مدرسین هنگام تحویل به دقت بررسی خواهد شد.
- هر گروه باید به‌صورت مجزا آزمایش را انجام دهد و کپی نتایج آزمایش گروه‌های دیگر تحلف است.
- به‌منظور ایجاد شرایط یکسان برای تمامی گروه‌ها و فاصله داشتن زمان آپلود و تحویل، به‌هنگام تحویل، اعضای گروه، در همان زمان پاسخ آزمایش خود را از درس‌افزار دانلود کرده و روی سیستم خود تحویل می‌دهند.

موفق باشید

گروه آزمایشگاه‌های ریزپردازنده