دانشگاه زنجان
دانشکده فنی و مهندسی

طراحی و ساخت ارتفاع سنج دیجیتال

دکتر زلفخانی

سجاد حدادی

تقدیم به آنهایی که دوستشان دارم ...

برایم سختی کشیدند و دم برنیاوردند ...

پدر و مادر عزیزم ...

فهرست

مقدمه	5
روابط	8
سنسورها	11
معرفی سنسور تشخیص دما	15
معرفی سنسور فشار	16
تقویت کننده *INA125*	20
آشنایی با *AVR*	22
مختصری از نحوه کار با *AVR*	25
برنامه بارگیری شده در میکروکنترلر	50
مدار عملی	66
مشکلات وپیشنهادات	70
منابع ومراجع	72
ضمیمه	73

مقدمه :

امروزه پیشرفت در الکترونیك این امکان را به ما داده است تا بتوانیم انواع وسایل الکترونیکی مانند ، ماشین حساب های جیبی ، ساعت رقمی ، کامپیوتر و ... برای کاربرد در صنعت در تحقیقات پزشکی و یا طریقه تولید کالا به طور اتوماتیك در کارخانجات و بسیاری از موارد دیگر را مستقیم یا غیر مستقیم مورد استفاده قرار دهیم .

اینها همه به خاطر آن است که فن آوری توانسته مدارهای الکترونیکی را که شامل اجزاء کوچك الکترونیکی هستند ، بر روی یك قطعه کوچك سیلیکن که شاید سطح آن به 5 میلی متر مربع بیشتر نیست ، جای دهد . فن آوری میکروالکترونیك که به مدارهای یکپارچه معروف به آی سی یا تراشه مربوط می گردد ، در بهبود زندگی بشر تاثیر به سزایی داشته و آن را بطور کلی دگرگون نموده است . تراشه ها همچنین برای مصارفی چون کنترل رباتها در کارخانجات ، یا کنترل چراغهای راهنمایی و یا وسایل خانگی مانند ماشین لباس شویی و غیره مورد استفاده قرار می گیرند . از طرفی تراشه ها را می توان

مغز دستگاه هایی چون میکرو کامپیوترها و رباتها به حساب آورد . در ضمینه طراحی و تولید میکروکنترلرها شرکت های زیادی اقدام نموده اند . از جمله این شرکت ها می توان به دو شرکت پیشرو در این زمینه همچون ***ATMEL*** و ***MICROCHIP***اشاره کرد .

از محصولات شرکت ***ATMEL*** می توان به میکروکنترلرهای خانواده 8051 و سریهای جدید آن همچون ***89C51RD2*** و ***89C51SND1*** و میکرو کنترلرهای 32 بیتی ***ARM*** و ***AVR32*** ودر پایان میکروکنترلرهای 8 بیتی ***AVR*** که از جمله معروفترین و پرمصرفترین محصولات این شرکت است اشاره نمود .

شرکت ***MICROCHIP*** نیز از پیشگامان تولید میکرو کنترلرهای صنعتی به شمار می رود ، با میکرولنترلرهای 8 بیتی ***PIC*** و16 بیتی ***DSPIC30/33*** و ***PIC24*** از جمله رقیبان اصلی شرکت ***ATMEL*** محسوب میشود .

بسیاری از سیستم های الکترونیکی طوری طراحی شده اند تا با دریافت یك ورودی الکتریکی و با پردازش آن ، یك خروجی الکتریکی تولید کرده تا بتوانند کار معینی را انجام دهند (که این کار بدون سیستم مورد نظر ، به تنهایی از عهده ورودی الکتریکی مذکور ساخته نخواهد بود .)

مدارهای الکترونیکی که در سیستم ها کاربرد دارند به دو دسته مهم تقسیم می شوند : مدارهای خطی (یا قیاسی) و مدارهای رقمی یا دیجیتال .

مدارهای خطی ار نوع مدارهای تقویت کننده هستند که با سیگنال هایی سرو کار دارند که این سیگنال ها معرف کمیت هایی مانند تغییرات صوتی ، صدای انسان یا موسیقی و غیره هستند . در بسیاری از مدارهای خطی از ترانزیستور به عنوان تقویت کننده صوتی استفاده می کنند .

مدارهای دیجیتال از نوع مدارهای کلیدزنی هستند ، که مقدار ورودی یا خروجی آنها در هر زمان فقط می تواند دارای یکی از دو حالت صفر یا یك باشد و اگر قرار است این دو حالت به هم تبدیل شوند این تبدیل حالت بسیار سریع اتفاق می افتد ، در حالی که مدارهای خطی دارای حالت مداوم بوده و این حالات به تدریج در واحد زمان قابل تغییر هستند . مدارهای رقمی دارای فقط دو حالت هستند و ورودی و خروجی آنها به اصطلاح (***high***) به معنی بالا ، یعنی نزدیك به میزان ولتاژ منبع مدار و یا (***low***)

به معنی پایین ، یعنی نزدیك صفر ولت هستند . در این مدارها عمل کلیدزنی به وسیله ترانزیستور انجام می گیرد .

در این پروژه ما از هنر الکترونیك استفاده نموده وبا ترکیب مدارات انالوگ (قیاسی) ودیجیتال و ایجاد ارتباط مناسب بین یك سری از سنسورها ومجموعه ای از مدارات ترانزیستوری (میکروکنترلر) وپردازش اطلاعات وآماده سازی آنها برای استفاده کاربر، یکی از دستگاه های پر کاربرد و مهم در صنعت هواشناسی ونیز عملیات رصد ستارگان وکاربردهای ورزشی (کوهنوردی) را طراحی نموده وساخته ایم .

روابط :

در ابتدا لازم میدانم توضیح مختصری در مورد چگونگی وابستگی ارتفاع از سطح با پارامترهای فیزیکی ارائه نمایم تا درك چرا وچگونگی استفاده از سنسورهای مورد نیاز دراین پروژه روشن گردد .

باافزایش ارتفاع از سطح زمین میزان چگالی هوا کاهش میابد .این کاهش چگالی و در نتیجه کاهش میزان مولکولهای گازهای تشکیل دهنده هوای جو در واحد حجم وبرخورد کمتر این مولکولها با یکدیگر باعث افت فشار این گازها ودر نتیجه کاهش فشار هوای جو خواهد گردید .بنابراین با افزایش ارتفاع میزان فشار هوا کاهش میابد .البته باید توجه داشت فشار هوا تابعی از دما نیز می باشد زیرا با افزایش دما حرکت مولکولهای گازها افزایش میابد ، بنابراین تعداد و انرژی برخورد این ذرات افزایش میابد . افزایش برخوردها معادل با افزایش فشار گاز می باشد .

در اولین لایه از جو زمین با افزایش ارتفاع دما تقریبا به طور خطی کاهش میابد .در لایه های بعدی وابستگی دما به ارتفاع پیچیده می گردد .

البته پارامترهای دیگری مانند رطوبت هوا و ترکیب و میزان گازهای موجود درآن نیز، در تغیرات فشار هوای جو با تغییر ارتفاع مؤثر است .برای سادگی در این پروژه ما برای تاثیر دهی تمامی این عوامل مقادیر ثابتی را در فرمول اصلی در نظر گرفته ایم که در تمامی شرایط ثابت فرض شده است .

بنابراین ارتفاع از سطح دریا با تقریب خوبی تابعی از دما و فشار هوای جو است که به صورت زیر با هم رابطه دارند :

$$z = \frac{R \cdot T_m}{g} \cdot \ln \frac{p_0}{p}$$

$$p = p_0 \cdot e^{-\frac{g}{R^* \cdot T_m} \cdot z}$$

در این رابطه پارامترهای به کار رفته و واحد های اندازه گیری آنها عبارت اند از :

z [m] = altitude

p_0 [hPa] = pressure at the ground

p [hPa] = pressure at altitude z

$R^* = 287\ J\ kg^{-1}\ K^{-1}$ = gas constant for dry air

$R^* = R / Ma$

R = gas constant = $8.314\ J\ K^{-1}\ mol^{-1}$

M_a = molecular weight of air = $28.96\ g\ mol^{-1}$

g = gravity accelaration constant= $9.81\ m\ s^{-2}$

T_m [K] = mid temperature between the the temperature at the ground T_0 and the temperature in altitude z Tz

$T_m = (T_0 + T_z) / 2$

$g / R^* = 0.034\ K\ m^{-1}$

این رابطه در واقع اختلاف ارتفاع دو سطح را میدهد . با توجه به اینکه ما ارتفاع از سطح دریا را محاسبه می کنیم مرجع ارتفاع صفر، فشار 100 کیلو پاسکال در دمای 25 درجه سلسیوس است ، بنابراین داریم :

T_0=25 C+273=298 K

P_0=1000 hPa

بنابراین اگر میزان فشار و دمای هوا را در یك نقطه با ارتفاع مجهول بیابیم میتوانیم ارتفاع از سطح دریا را محاسبه کنیم .

البته باید به واحد های مورد استفاده در رابطه بالا نیز توجه داشت و در صورت لزوم تبدیلهای لازم را انجام داد .

سنسور ها :

در طول دو دهه گذشته، رشد بی سابقه ای در شمار محصولات و خدماتی رخ داده که اطلاعات به دست آمده از راه مونیتورینگ (دیده بانی) و اندازه گیری را با استفاده از انواع مختلف سنسورها مورد استفاده قرار می دهند. فناوری سنسوری در دامنه وسیعی از حوزه ها از آب و هوا گرفته تا پزشکی، بازرگانی و صنایع کاربرد دارد. بسیاری از حکومت ها و سیاستگذاران جهان به خاطر منافع بالقوه فناوری سنسوری به تشویق و توسعه آن اهمیت زیادی می دهند. به این خاطر که از طرفی تشویق رشد فناوری های سنسوری به صورت گرایش های تکنولوژیکی جدید و به دنبال آن محصولات جدید در صنایع بومی نتیجه می دهد و به صورت کیفیت بهتر محصولات و بازدهی بهتر آنها (از راه گسترش سطح کنترل بر فرایندهایشان) خود را نشان می دهد.

از طرفی هم ، توسعه تکنولوژی های سنسوری به اجرای قوانین حکومتی در زمینه افزایش ایمنی محیط زندگی بشر و آب و هوا جهان طبیعی کمك شایانی می نماید.

فواید تشویق فناوری های سنسوری در برنامه های برخی از کشورها، (به عنوان مثال در برنامه ملی پیش بینی تکنولوژی بریتانیا درباره فرصت های بالقوه ای که فناوری های سنسوری در ایجاد ثروت و کیفیت فراهم می کنند) مورد تأکید قرار گرفته است . تکنولوژی های مستقل که دامنه وسیعی از بخش های مختلف صنایع را پوشش می دهند، نیاز جهانی به فناوری های سنسوری را انکارناپذیر کرده اند. تکنولوژی سنسوری به صورت یک عنصر کامل در توسعه محصولات و خدمات شناخته می شود. در حقیقت فناوری سنسوری به صورت یك فناوری کلیدی با کاربردهایی با تنوع گسترده صنعتی و تحقیقاتی ظاهر شده اند .

موارد استفاده سنسورها :

سنسورها در اشیایی با کاربردهای روزمره مثل آسانسورهای لمسی-حسی (سنسور لامسه ای) و لامپ هایی که با لمس پایه شان روشن و خاموش می شوند به صورت آشکار دیده می شوند. همچنین کاربردهای بی شماری برای سنسورها وجود دارد که بیشتر مردم هرگز از آنها آگاه نمی شوند. به عنوان مثال سنسورها در خودروها، ماشین آلات، وسایل ماورای جو، تجهیزات پزشکی و ربات ها کاربرد دارند.

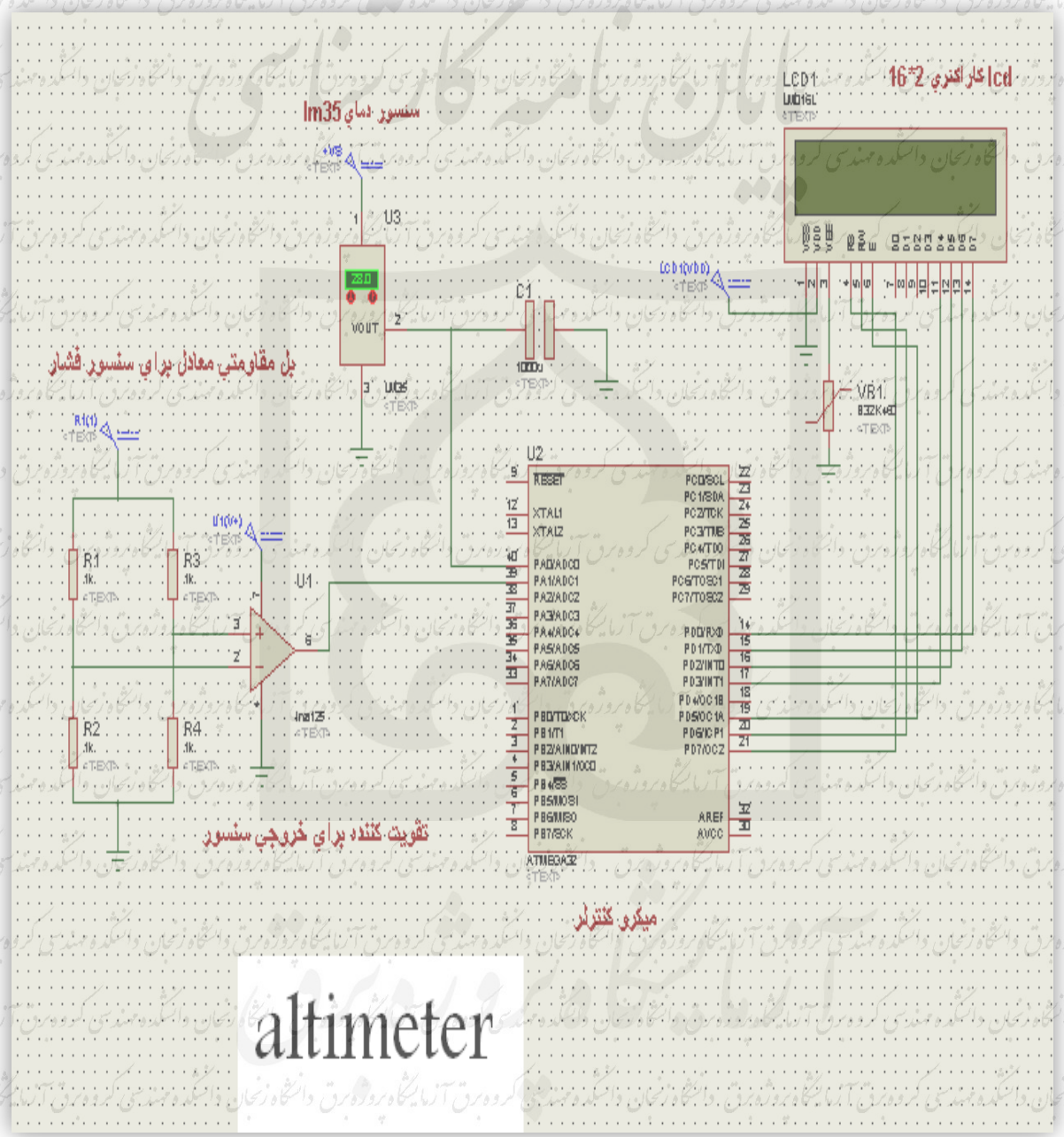
سنسور چیست؟

سنسور دستگاهی است که یك کمیت فیزیکی را اندازه گیری می کند و آن را به یك سیگنال که می تواند به وسیله یك مشاهده گر یا یك اسباب خوانده شود تبدیل می کند. برای مثال دماسنج - با جیوه در شیشه اش، دمای اندازه گیری شده را به شکل انقباض و انبساط یك مایع روی یك تیوب شیشه ای مدرج

دانشجویان محترم:

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

خروجی سنسور دما مستقیماً و خروجی سنسور فشار بعد از تقویت به میکروکنترلر متصل شده است.
البته به خروجی سنسور دما یك خازن برای رفع ریپلهای ایجاد شده در مسیر، تا زمین قرار دادیم.



مشکلات وپیشنهادات :

یکی ازعمده ترین مشکلاتی که ما در این پروژه با آن رو به رو بودیم مساله کالیبره نمودن سنسور فشار بود . این سنسور با توجه به داشتن آفست ولتاژ ومشخص نبودن مقدار دقیق آن نیاز به آفست گیری با یك فشار سنج بسیار دقیق داشت که متاسفانه چنین وسیله ای در دسترس نبود . بنابراین مجبور شدیم مقدار تقریبی برای آفست ولتاژ در نظر بگیریم که این موضوع باعث کاهش دقت دستگاه گردید .
برای رفع این مشکل باید با استفاده از یك ارتفاع سنج دقیق سنسورها کالیبره گردند .

مشکل دوم نبود رابطه دقیق برای ارتباط دهی درصد رطوبت جو با دیگر پارامترها از جمله جرم مولکولی هوا بود . بنابراین در اینجا نیز مجبور بودیم یك ضریب ثابت برای جرم مولکولی هوا در نظر بگیریم .

در صورتی که بتوان چنین رابطه ای را تعریف نمود می توان تاثیر عامل رطوبت جو را نیز اعمال نموده و مقدار دقت ارتفاع محاسبه شده توسط دستگاه را افزایش داد . البته این مستلزم استفاده از یك سنسور برای اندازه گیری درصد رطوبت جو می باشد که به نوبه خود بر پیچیدگی دستگاه خواهد افزود.

مشکل بعد وجود پدیده هیسترزیس در سنسورهای مورد استفاده بود .این پدیده باعث خروج سنسورها از حالت کالیبره اولیه با گذشت زمان می شود وباعث ایجاد خطا در خروجی سنسور می گردد . بنابراین دستگاه باید پس از چند مدت کالیبره گردد .

برای رفع این مشکل می توان از سنسورهای با کیفیت بیشتر استفاده نمود که مسلما هزینه بیشتری خواهند داشت .

منابع و مراجع :

[1] امیر ره افروز ،میکروکنترلرهایavr وکاربرد آنها ،انتشارات نص ،1384

[2] محمد مهدی پرتوی فر ،میکروکنترلرهایavr ،انتشارات نص ،1386

[3] www.intersil.com

[4] www.freecircuitdiagram.com

[5] www.burr-brown.com

[6] www.motorola.com

[7] www.crystalfontz.com

[8] www.Embedded.com

[9] www.atmel.com

[10] www.national.com