



دانشگاه زنجان

دانشکده ی فنی و مهندسی

گروه مهندسی برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش : الکترونیک

عنوان :

طراحی و ساخت دماسنج غیر تماسی با به کارگیری امواج مادون قرمز

استاد راهنما:

دکتر مصطفی چرمی

نگارش:

۹۱۴۴۲۱۷۸

سپیده شکوفه موسوی

شهریور ۹۵

فهرست مطالب	9
فصل اول : مقدمه ی تحقیق	9
مقدمه ی فصل اول	9
مفهوم عملکرد پروژه	9
فصل دوم : کلیاتی درباره ی دما	10
مقدمه	10
مفهوم دما	10
چرا دما را اندازه گیری می کنیم؟	10
تاریخچه ی دما	11
دماسنج های جیوه ای	13
انواع دیگر دماسنج های تماسی	14
فصل سوم : دماسنج های غیر تماسی و روش کار آن ها	16
ارتباط امواج مادون قرمز و اندازه گیری دما	16
اشعه ی مادون قرمز چیست؟	16
گستره ی اشعه ی مادون قرمز	17
جذب اشعه ی مادون قرمز	18
منابع اشعه ی مادون قرمز	18
اندازه گیری اشعه ی مادون قرمز	19
خواص فیزیولوژیکی اشعه ی مادون قرمز	20
کاربرد اشعه ی مادون قرمز	20

- 21..... اهمیت اندازه گیری دمای اجسام بدون تماس.....
- 21..... موارد کاربرد سیستم در صنایع مختلف چه میتواند باشد؟.....
- 21..... آشکار ساز مادون قرمز.....
- 22..... مفهوم جسم سیاه.....
- 23..... تعاریف برخی از پارامتر های سنسور مادون قرمز.....
- 24..... دماسنج غیر تماسی در هواشناسی.....
- 24..... دماسنج های پزشکی غیر تماسی.....
- Us - patent -No 3,282,106 (Method of measuring body temperature)
- 25.....
- Us patent -No 4,797,840 (Infrared electronic thermometer and method for measuring temperature)
- 31.....
- Us patent - No 5,368,038 (Optical system for an infrared thermometer)
- 60.....
- فصل چهارم : پیاده سازی سخت افزاری و نرم افزاری..... 76
- آردوینو..... 76
- ال سی دی گرافیکی Nokia 5110..... 79
- ماژول mlx90614..... 80
- کد برنامه در نرم افزار آردوینو..... 88
- فصل پنجم : نتیجه گیری و اهداف آینده..... 92
- منابع و مراجع..... 93

فهرست شکل ها

- فصل سوم..... 17
- شکل ۱-۱ طیف امواج الکترومغناطیس..... 17
- شکل های مربوط به اختراع اول 17
- شکل ۱ برشی از تشعشع سنج مادون قرمز قابل حمل..... 29
- شکل ۲ تجسمی مشابه از تشعشع سنج در داخل گوش..... 29
- شکل های مربوط به اختراع دوم 29
- شکل ۱-نمایی از شکل دماسنج الکترونیکی در این اختراع..... 32
- شکل ۲- شماتیک هندسی دماسنج الکترونیکی این اختراع..... 33
- شکل ۳-نمایی هندسی از مقطع طولی از سنسور پیروالکتریک..... 33
- شکل ۴-نمای هندسی مقطعی از مواد فیلم پیروالکتریک مربوط به سنسور پیروالکتریک در شکل ۳..... 34
- شکل ۵-نمایی هندسی از مقطع طولی از تجسم یک سنسور پیروالکتریک دیگر..... 34
- شکل ۶-نمایی هندسی مقطعی باریکه ی نشانه روی در المان شکل ۲..... 35
- شکل ۷- شماتیک الکترونیکی مدار تقویت کننده در شکل ۲..... 35
- شکل ۸- نمودار زمان حقیقی سیگنال سنسور عملیاتی..... 36
- شکل ۹-نمایی هندسی از کالیبراسیون مجموع دماسنج الکترونیکی..... 36
- شکل ۱۰-نمای گرافیکی از شکل موج تولید شده از مجموعه کالیبراسیون شکل ۹..... 37
- شکل ۱۱- تجسم دیگری از ساخت الکترونیکی از سنسور شکل ۹..... 37
- شکل ۱۲- تجسم دیگری از ساخت الکترونیکی از سنسور شکل ۹..... 37

- 38..... شکل ۱۳- شماتیک هندسی از مجموع کالیبراسیون یدکی.....
- 38..... شکل ۱۴- نمای هندسی از آشکارساز گرما.....
- 38..... شکل ۱۵- شماتیک هندسی از آشکارساز گرمای شکل ۱۴.....
- 39..... شکل ۱۶- نمایی هندسی از مقطع طولی از سنسور پیروالکتريک اضافی محصور شده.....
- 39..... شکل ۱۷- نمایی هندسی دیگری از مقطع طولی از سنسور پیروالکتريک اضافی محصور شده.....
- شکل های مربوط به اختراع سوم
- شکل ۱- دماسنج پزشکی مادون قرمز با پروب آن در داخل کانال گوش.....
- شکل ۲- نمایی از دماسنج پزشکی با سنسور پیرو الکتريک مطابق با این اختراع.....
- شکل ۳- شماتیکی از یک سیستم نوری با موج بر منحنی شکل انکساری.....
- شکل ۴- قسمتی از برش مقطعی سیستم نوری واحد شامل موج بر های انکساری و انعکاسی.....
- شکل ۵- برشی مقطعی از یک موج بر انکساری با انتهای منحنی شکل محدب.....
- شکل ۶- برشی مقطعی از یک موج بر انکساری با انتهای تخت.....
- شکل ۷- برشی مقطعی از یک موج بر انکساری با انتهای تخت با هدف جمع کردن سیگنال.....
- شکل ۸- برشی مقطعی از یک موج بر انکساری با انتهای محدب با هدف جمع کردن سیگنال.....
- شکل ۹- نمایی از یک موج بر انکساری دیگر.....
- شکل ۱۰- بخشی از برش مقطعی سیستم اپتیکیال یگانه شامل موج بر های انکساری و انعکاسی.....
- فصل چهارم.....
- 76..... نمای کلی مدار دماسنج غیر تماسی.....
- 85..... اندازه گیری دمای بخار آب داغ.....
- 86..... اندازه گیری دمای یخ.....
- 87.....

فصل اول : مقدمه ی تحقیق

مقدمه ی فصل اول

اندازه گیری تماسی در ماسکات متعددی مثل زمان بر بودن پاسخگویی ، آسیب رساندن ، ایجاد مهندسی کربن آلودگی ، دقت پایین و ... را به همراه داشته است که برای رفع آن ها ، نیاز به وجود دماسنج های غیر تماسی همواره احساس می شد . تمامی اجسام در محیط اطراف ما ، تشعشعاتی از خود گسیل می کنند که بیشتر آن ها در طول موج فرسرخ قرار می گیرد . در واقع این تشعشعات حاکی از دمای آن جسم است که با افزایش دمای آن ، میزان امواج ساطع شده هم بیشتر می شود . پس می توان دمای هر شی ای را با دانستن مقدار این امواج به دست آورد .

مفهوم عملکرد پروژه

در این پروژه به طراحی دماسنج غیر تماسی دست یافته ایم که مبنای عملکرد آن بکار گیری تشعشعات مادون قرمز است . بدین طریق که سنسوری برای دریافت امواج فرسرخ گسیل شده از جسم مورد نظر ، تعبیه گشته است . زمانی که اشعه به این سنسور برخورد کند ، سیگنال الکتریکی تولید می کند که متناسب با میزان اشعه ی دریافتی اش می باشد . با تقویت این سیگنال و رساندن آن به پردازنده ، طی عملیاتی در میکروپروسور دمای جسم محاسبه شده و جهت نمایش به سیستم نمایشگر ارسال می شود . بدین ترتیب با صرف کمترین زمان ، دمای هر جسمی را با دقت بسیار بالا می توان اندازه گرفت .

فصل دوم: کلیاتی درباره ی دما

مقدمه

یکی از مسائلی که همواره برای آدمی اهمیت داشته دمای اطراف خود بوده است. بعد از صنعتی شدن جوامع اهمیت اندازه دما برای مردم بیشتر شد. برای دانستن دمای خانه ، دمای مواد در پروسه تولید که صحیح انجام شدن آن به دما در هر زمان وابسته است و... احساس نیاز می شد. به همین جهت بشر برای اندازه گیری دمای اطراف خود تلاش نمود، و لوازم اندازه گیری متنوعی

مفهوم دما

تصور همه ی ما این است که دما خاصیت فیزیکی یک مجموعه است که ما آن را با سرد بودن یا گرم بودن درک می کنیم. در سطح مولکولی ، دما ، انرژی متوسط حرکات میکروسکوپی ذرات تشکیل دهنده ی یک عنصر است. برای یک جسم جامد این حرکات میکروسکوپی اساساً ، ارتعاشات اجزای اصلی اتم ها در جای خود درون اتم ها می باشد. برای یک گاز تک اتمی ایده آل ، حرکات میکروسکوپی ، حرکات خاص اجزای اصلی ذرات گاز است . برای گازهای چند اتمی ، ارتعاشات و حرکات دورانی نیز باید در نظر گرفته شود. زمانی که انرژی گرمایی به یک جسم اعمال می شود، انرژی متوسط این حرکات افزایش پیدا کرده که موجب افزایش درجه حرارت ماده می شود.

چرا دما را اندازه گیری می کنیم؟

برای اکثر فرایندهای تولید و ساخت ، دما یک متغیر بسیار مهم برای اندازه گیری، مشاهده و کنترل می باشد . مشاهده دما اطمینان می بخشد که فرایند تولید تحت شرایط مطلوب عمل می

کند. در کنار فواید کیفی و تولیدی که توسط اندازه گیری دما بدست می آید داده ها (data)

ممکن است جهت تعبیه ی برنامه های پیشگیرانه ی نگهداری ، استفاده شود.

تاریخچه ی دما:

نخستین وسیله واقعی علمی را برای اندازه گیری درجه حرارت در سال ۱۵۹۲ گالیله اختراع کرد .

وی برای این منظور یک بطری شیشه ای گردن باریک انتخاب کرده بود. بطری با آب رنگین تا

نیمه پر شده و وارونه در یک ظرف محتوی آب رنگینی قرار گرفته بود. با تغییر دما هوای درون

بطری منبسط یا منقبض می شد و ستون آب در گردن بطری بالا یا پایین می رفت. وسیله گالیله

مقیاسی واقعی برای سنجش دما نبود به طوریکه وسیله وی بیشتر جنبه دما نما داشت تا جنبه

دماسنج. ولی در سال ۱۶۳۱ ری تغییراتی در دمانگار گالیله پیشنهاد کرد. پیشنهاد وی همان

بطری وارونه گالیله بود که در آن فقط سرد و گرم شدن از روی انقباض و انبساط آب ثبت می شد.

در سال ۱۶۳۵ دوک فردینالند توسکانی، که به علوم علاقه مند بود دماسنجی ساخت که در آن از

الکل (که در دمایی خیلی پایین تر از دمای آب یخ می بندد) استفاده کرد و سر لوله را چنان محکم

بست که الکل نتواند تبخیر شود. سرانجام در سال ۱۶۴۰ دانشمندان آکادمی لینیچی در ایتالیا

نمونه ای از دماسنج های جدیدی را ساختند که در آن جیوه به کار برده و هوا را دست کم تا

حدودی از قسمت بالای لوله بسته خارج کرده بودند. توجه به این نکته جالب است که در حدود

نیم قرن طول کشید تا دماسنج کاملاً تکامل یافت.

به دنبال کشف دماسنج گابریل ، دانیل فارنهایت دانشمند هلندی در قرن هفدهم نوعی دماسنج

گازی و الکلی ساخت که با دقت اندازه گیری بیشتری می توانست دمای هوا را اندازه گیری کند. او

به سال ۱۷۱۴ میلادی دماسنج جیوه ای را طراحی و با ضریب دقت بالایی با شیوه ای خاص

درجه بندی نمود. فارنهایت نتایج تحقیقات خود را در سال ۱۷۲۴ میلادی منتشر ساخت. آندرس

سیلیسیوس دانشمند سوئدی به سال ۱۷۲۳ دماسنج جیوه‌ای را به صد قسمت مساوی

تقسیم‌بندی نمود. اندازه‌گیری دمای هوا به روش سانتیگراد (سیلیسیوس)، به نام پرافتخار ایشان ثبت شده است.

ژول دانشمند انگلیسی با اعتقاد به این که گرما نوعی انرژی است آزمایش‌های فراوانی در این

راستا به انجام رسانید. او با اندازه‌گیری اختلاف دمای آب در بالا و پایین یک آبشار صد و ده متری

روی تبدیل انرژی پتانسیل آب به گرما بررسی‌های فراوانی انجام داد. پس از این بررسی‌ها به این

نتیجه رسید که مقدار انرژی در جهان ثابت است فقط می‌تواند از صورتی به صورت دیگر تبدیل

شود. پس اجسام می‌توانند در حالت تعادل گرمایی وجود داشته باشند. ژول در سال ۱۸۴۳ اظهار

داشت که هرگاه مقدار معینی از انرژی مکانیکی به نظر ناپدید آید، همراه آن مقدار معینی گرما

ظاهر شده است و این دلالت بر پایستگی چیزی دارد که امروزه آن را انرژی می‌نامیم. ژول

می‌گوید که او خشنود است از اینکه عوامل بزرگ طبیعت به فرمان خالق فنا ناپذیر هستند و

اینکه هرگاه (انرژی) مکانیکی صرف شود، هم ارز آن گرمای دقیقی به دست می‌آید.

این گفته را ژول با کار خود در آزمایشگاه به دست آورده بود. او اساساً مرد عمل بود و وقتی اندک

برای تفکرات فلسفی درباره یافته‌های خود داشت. در حالی که دیگران بر مبنای استدلالهای ذهنی

به همان نتیجه رسیده بودند که مقدار کل انرژی در جهان ثابت است.

اینک پس از سالها گذر از نظریات ارزشمند دانشمندان، انسان توانسته است با بکارگیری روابط و

قوانین، انرژی گرمایی را بیشتر شناخته و در نیروگاههای تولید برق، کارخانه‌های فولاد سازی،

نیروگاههای هسته‌ای، موتور هواپیمای غول پیکر و هزاران هزار پدیده دیگر آن را مهار ساخته و

بکار گیرد.

دماسنج های جیوه ای

شاید با آوردن نام دماسنج ، در ذهن بیشتر افراد دماسنج جیوه ای نمود پیدا کند ؛ چرا که معمول ترین و شناخته شده ترین نوع در دماسنج ها می باشد . دماسنج جیوه ای معمولاً از یک لوله شیشه ای که دو طرف آن بسته و در قسمت پایین آن مخزنی پر از جیوه یا الکل تعبیه شده است

تشکیل می گردد . برای مدرج ساختن آن ، ترمومترهای جیوه ای را در ظرف بخار آبی که در حال جوش است (کنار دریا) قرار میدهند . جیوه بر اساس خاصیت انبساط اجسام در مقابل حرارت در

لوله بالا میرود و در نقطه ای توقف می کند ؛ آن نقطه را با عدد ۱۰۰ علامت می گذارند . سپس

مخزن جیوه را در خورده یخ در حال گداز می گذارند . جیوه از لوله پائین می آید و در نقطه ای

متوقف می شود که آن را، نقطه صفر فرض می کنند و در حقیقت نقطه انجماد آب یا نقطه ذوب

یخ است . سپس میان این دو رقم را به صد قسمت علامت گذاری نموده و هر قسمت را یک

درجه نامند .

باید توجه داشت که با ترمومترهای جیوه ای نمی توان سرماهای کمتر از ۳۵ درجه زیر صفر را

اندازه گیری کرد زیرا جیوه در ۳۹- درجه سانتی گراد منجمد میشود . از این روی برای اندازه

گیری سرماهای شدید از ترمومترهای الکلی استفاده می کنند ، زیرا الکل در ۱۲۰- درجه سانتی

گراد مایع است و بالعکس در ۷۸ درجه سانتی گراد به جوش می آید . در نتیجه برای اینکه بتوان

دماهای پایین و بالا را توأمأ اندازه گیری کرد ، از دماسنج های ترکیبی جیوه و الکل استفاده می

شود .

انواع دیگر دما سنج های تماسی

• ترمومتر پزشکی

این دماسنج جهت اندازه گرفتن حرارت بدن به کار می رود و چون حد متوسط حرارت بدن انسان ۳۷ درجه سانتی گراد است ، آن ها را بر اساس سانتیگراد بین ۳۳ تا ۴۲ ، درجه بندی می کنند . برای اینکه به مجرد جدا شدن ترمومتر از بدن انسان (زیر زبان - زیر بغل ، داخل مقعد و ...) و برخورد با حرارت یا برودت محیط، جیوه داخل ترمومتر تغییر مکان پیدا نکند، خمیدگی مخصوصی در انتهای لوله ترمومتر نزدیک مخزن جیوه قرار میدهند و هر بار که بخواهند آنرا بکار برند ، چندین بار ترمومتر را بطرف مخزن تکان شدید میدهند تا جیوه داخل لوله از خمیدگی بگذرد و کاملا وارد مخزن گردد.

• دما سنج گازی

• دماسنج های الکتریکی (دماسنج با مقاومت الکتریکی ، ترمیستور، ترموکوپل)
• انواع دماسنج های مورد استفاده در هواشناسی (دماسنج حداقل ، دماسنج حداکثر،
دمانگار) [1]

لازم به ذکر است که دماسنج های تماسی بسیار متنوع اند و موارد یاد شده ی بالا تنها نمونه هایی از آنها می باشند .

شایان ذکر است که این نوع دماسنج ها ، مشکلاتی زیادی مثل زمان پاسخگویی طولانی ، دقت پایین ، عدم دسترسی به جسم مورد نظر به علت دمای بالا و یا فاصله ، در برخی موارد آسیب رساندن به جسم و آلودگی را به همراه دارند . در مقابل دماسنج های غیر تماسی :

دانشجویان محترم:

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

فصل پنجم : نتیجه گیری و اهداف آینده

به طور کلی سیستم های اندازه گیری دما به روش غیر تماسی ، با استفاده از میزان امواج مادون

قرمز ساطع شده از جسم ، دما را تشخیص می دهند . سنسور فروسرخ مورد استفاده در این

سیستم ها ، اشعه ها را دریافت می کند و با توجه به مکانیزی که دارد ، می تواند یک سیگنال

الکتریکی مثلاً سیگنال ولتاژی تولید کند که البته اندازه ی آن کوچک است . با تقویت سیگنال

سنسور ، میکروپروسور این سیگنال را دریافت کرده که با برنامه نویسی مناسب در آن ، می توان

دمای جسم را بدست آورد .

همانطور که در فصل های قبل ذکر شد چون هدف ما در آینده ارتقای این دماسنج به تب سنج

می باشد ، می توان پروبی طراحی کرد که در قسمت جلوی دستگاه نصب شود . این پروب دارای

سطح صیقلی داخلی می باشد که با وارد شدن آن به درون کانال گوش ، ورود تشعشعات محیط

اطراف به سنسور مسدود می شود به علاوه اشعه ی مادون قرمزی که بافت بدن گسیل می کند ،

تماماً به سنسور می رسد و اتلاف نمی شود . لذا به حداقل خطا در محاسبات دست می یابیم .

