



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش کنترل

عنوان

طراحی و ساخت نمونه آزمایشگاهی کنترل فرایند حرارتی

استاد راهنما

دکتر عباس غایب لو

نگارش

عبدالرضا عطائیان

تابستان 96

سپاسگزاری

نخستین سپاس و ستایش از آن خداوندی است که بنده کوچکش را در دریای بیکران اندیشه،

قطره ای ساخت تا وسعت آن را از دریچه اندیشه های ناب آموزگارانی بزرگ به تماشا نشیند.

لذا اکنون که در سایه سار بنده نوازی هایش پایان نامه حاضر به انجام رسیده است، بر خود

لازم می دانم تا مراتب سپاس را از بزرگوارانی به جا آورم که اگر دست یاری گرشان نبود، هرگز

پروژه برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه

برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه

ابتدا از استاد گرانقدرم جناب آقای دکتر عباس غایب لو که زحمت راهنمایی این پایان نامه را عهده دارم.

بر عهده داشتند، کمال سپاس را دارم.

سپاس آخر را به مهربانترین همراهان زندگیم، به پدر و مادرم تقدیم می کنم که حضورشان در

فضای زندگیم مصداق بی ریای سخاوت بوده است.

انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه

مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه

گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه

برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه

برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه

آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه

آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه

پروژه برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه

برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه

انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه

انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه

انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه

انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه

7..... چکیده

بخش اول: کلیاتی در مورد دستگاه آزمایشگاهی کنترل فرایند حرارتی TCP و همچنین معرفی برخی

سیستم های کنترلی

1-1 سیستمهای گرمایی..... 10

2-1 ویژگی های دستگاه های آزمایشگاهی..... 10

3-1 کاربرد های سیستم کنترل فرایند حرارتی..... 11

4-1 ویژگی های دستگاه ساخته شده..... 12

بخش دوم: معرفی محصولات مشابه

1-2 فرایند حرارتی نوسان پرداز..... 13

1-1-2 عناوین و نحوه عملکرد..... 14

2-2 فرایند حرارتی ساخت شرکت مهندسی توس تکنولوژی..... 18

1-2-2 معرفی قسمت های مختلف دستگاه..... 19

3-2-2 قابلیت ها و امکانات دستگاه..... 20

3-2 شرکت فیدبک (Feedback)..... 22

1-3-2 معرفی برخی از محصولات شرکت فیدبک..... 22

1-1-3-2 الکترونیک قدرت و ماشینهای الکتریکی..... 22

2-1-3-2 مخابرات..... 22

3-1-3-2 برق و الکترونیک..... 23

23	کنترل فرایند	4-1-3-2
23	معرفی سیستم آموزشی کنترل فرایند ساخت شرکت فیدبک	2-3-2
24	معرفی قسمت های مختلف دستگاه	1-2-3-2
25	تجهیزات به کار رفته در دستگاه	2-2-3-2
27	قابلیت ها و امکانات سیستم	3-2-3-2
	بخش سوم: معرفی دستگاه ساخته شده	
29	پنل دستگاه ساخته شده	1-3
31	مکانیک جعبه دستگاه ساخته شده	2-3
32	الکترونیک دستگاه ساخته شده	3-3
34	میکرو کنترلر استفاده شده	1-3-3
36	سخت افزار نمایشگر سون سگمنت	2-3-3
37	سخت افزار فن	3-3-3
38	سخت افزار سلکتور سرعت فن	4-3-3
38	سخت افزار DAC	5-3-3
40	سخت افزار ورودی کنترلی	6-3-3
42	سخت افزار تشخیص عبور از صفر ولتاژ شبکه	7-3-3
43	سخت افزار کنترل هیتر	8-3-3
46	سخت افزار مربوط به سنسور دما	9-3-3
49	مراجع	
5		

چکیده

در بخش اول این پایان نامه ابتدا به شرح کلیاتی در مورد هدف، کاربرد و ویژگی های دستگاه ساخته شده پرداخته شده است. سپس در بخش دوم، نمونه های آزمایشگاهی موجود در بازار به عنوان محصولات مشابه معرفی می شوند، در بخش سوم سخت افزار های طراحی شده در ساخت این دستگاه به صورت کامل معرفی می شوند و در بخش چهارم کد نوشته شده به صورت کلی تشریح می شود.

مدل و نام دستگاه طراحی شده ZnuTCP-01 هست که برای استفاده آموزشی در آزمایشگاه کنترل خطی دانشگاه طراحی و ساخته شده است.

بخش اول

مقدمه

کلیاتی در مورد دستگاه آزمایشگاهی کنترل فرایند حرارتی TCP

و همچنین معرفی برخی سیستم های کنترلی

در این بخش، توضیحاتی در مورد هدف، کاربرد دستگاه های کنترل فرایند حرارتی داده می شود و به

توضیحاتی در رابطه با سیستم های کنترلی از قبیل سیستم های سطح مایع، سیستم های نیوماتیکی،

سیستم های هیدرولیکی و سیستم های گرمایی می پردازیم، همچنین به بیان کنترل کننده های PID و

کنترل کننده های دو وضعیتی ON / OFF می پردازیم. در ادامه ی همین بخش، به بیان ویژگی های دستگاه

یاد شده می پردازیم.

امروزه نیاز به تجهیزات آزمایشگاهی در تمامی رشته های تحصیلی دانشگاهی احساس می شود، به این صورت که در تمامی دروس تخصصی و آزمایشگاهی، به منظور یادگیری عملی و مفهومی مطالب ارائه شده در کلاس های تئوری، قسمتی از دروس آموزشی در آزمایشگاه های مربوطه ارائه می شوند.

در رشته های دانشگاهی فنی و مهندسی به خصوص رشته ی مهندسی برق، انتخاب تجهیزات و وسایل جانبی در آزمایشگاه ها، به دلیل اینکه شرایط آزمایشگاهی و شرایط موجود در صنعت باید به صورت عملی شبیه سازی شوند از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

بیشتر تجهیزات موجود در دانشگاه های کشور تجهیزات قدیمی هستند که بخش اعظم آنها از تولیدات خارج از کشور می باشند، با این وجود در سال های اخیر برخی از شرکت های داخلی با استفاده از دانش بومی و مهندسی معکوس شروع به ساخت این تجهیزات آزمایشگاهی کرده اند و در برخی موارد موفق به تولید محصولات مشابه و با کیفیت شده اند و محصولات خود را در برخی از دانشگاه های داخلی عرضه کرده اند.

در این پروژه با عنوان طراحی و ساخت نمونه آزمایشگاهی کنترل فرایند حرارتی، سعی شده است یکی از این تجهیزات آزمایشگاهی طراحی گردد به طوریکه از لحاظ کارایی و کیفیت و همچنین از لحاظ قیمت مزیت نسبی داشته باشد و اکثر توابع عملکردی مورد نیاز را دارا باشد.

مجموعه های آموزشی آزمایشگاه کنترل خطی، به منظور آشنا کردن دانشجویان با مفاهیم مقدماتی و پیشرفته در درس کنترل خطی سیستم ها، طراحی و ساخته شده است، به گونه ای که امکان پیاده سازی و انجام آزمایش های مختلف کنترل خطی بر روی فرایندهای گوناگون مانند حرارتی، سرو موتور، فشار مخزن و سطح مایع را با کنترل کننده های مختلف مانند PID، فراهم می سازد.

در این سیستم ساخته شده یک فرایند حرارتی پیاده سازی شده است که امکان آزمایش های کنترل دمای یک محفظه بر روی آن فراهم است. در این آزمایش ها دانشجویان می توانند با پیاده سازی روش های مختلف کنترلی، تاثیر جبران سازهای مختلف را بر سیستم کنترلی مطالعه می نمایند.

این ماژول آموزشی، از دو قسمت اصلی فرایند حرارتی و مدارات الکتریکی تشکیل شده است و ویژگی های پایه یک نمونه فرایند صنعتی بزرگ در مقیاس کوچک را داراست.

در این دستگاه هوا از طریق یک دمنده الکتریکی (فن) پس از عبور از یک شبکه گرمکن وارد محفظه استوانه ای شده و پس از عبور از آن به محیط باز می گردد. هدف از کنترل این فرایند، کنترل درجه حرارت این محفظه است که به همراه مازول کنترلر موجود انجام می پذیرد.

1-1 سیستم های گرمایی¹

سیستم های گرمایی سیستم هایی هستند که در آن ها گرما از محیطی به محیط دیگر منتقل می شود. سیستم های گرمایی را می توان بر حسب مقاومت حرارتی و ظرفیت گرمایی تحلیل کرد، هر چند ظرفیت گرمایی و مقاومت حرارتی را نمی توان به طور دقیق با پارامتر های فشرده نشان داد زیرا این خواص معمولاً در تمام ماده توزیع شده اند و برای تحلیل دقیق این گونه سیستم ها باید از مدل های با پارامتر توزیع شده که مبتنی بر حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی هستند، استفاده کرد.

همانطور که می دانیم برای انتقال حرارت از محیطی به محیط دیگر، سه راه وجود دارد: رسانش، همرفت و تابش.

در این پروژه انتقال حرارت به واسطه جریان همرفت اجباری هوا اتفاق می افتد. به این صورت که دمنده الکتریکی² (فن) هوای محیط را به داخل محفظه فرایند هدایت می کند و هوا پس از عبور از گرم کننده الکتریکی³ (هیتر)، گرم شده و از محفظه فرایند خارج می شود.

ورودی کنترلی در این سیستم، دبی حرارتی حاصل از هیتر است که مقدار آن توسط تکنیک PWM⁴ کنترل می شود. برای کم شدن ثابت زمانی سیستم نیز فن الکتریکی در سیستم تعبیه شده است.

1-2 ویژگی های دستگاه های آزمایشگاهی

باید در ساخت دستگاه های آزمایشگاهی، به ویژه آزمایشگاه های برق و الکترونیک توجه ویژه ای شود. بسیاری از فرایندهای آزمایشی که بر روی این دستگاه ها صورت می گیرد، مستلزم رعایت نکاتی هستند که در زیر به برخی از آنها اشاره می شود:

¹ Thermal systems

² Fan

³ Heater

⁴ Pulse Width Modulation

دستگاه های آزمایشگاه های برق باید بر پایه نکات ایمنی ساخته شوند، این در حالی است که وجود یک اشتباه کوچک احتمال برق گرفتگی را افزایش می دهد.

• کیفیت بخش الکترونیکی دستگاه

برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان استفاده شده در مدارات دستگاه ها باید از کیفیت لازم برخوردار باشند، متأسفانه این موضوع در داخل کشور به سختی قابل اجرا است. به دلیل اینکه وارد کنندگان قطعات الکترونیکی، در اکثر مواقع بدون در نظر گرفتن کیفیت و کارایی قطعات را وارد می کنند.

• قسمت های جانبی دستگاه

قسمت های جانبی دستگاه ها که برای دستگاه کنترل فرایند حرارتی¹ شامل قطعاتی نظیر حفظه فرایند، پنل، فن، هیتر و کلیدهای به کار رفته و موارد دیگر است، باید هم از لحاظ کیفی قابل قبول باشند و هم از لحاظ ظاهری زیبایی خاصی به محصول بدهند، زیرا نه تنها در تجهیزات آزمایشگاهی بلکه تمامی محصولات تولیدی زیبایی محصول، علاوه بر کارایی آن اهمیت بسزایی دارد.

3-1 کاربرد های سیستم کنترل فرایند حرارتی

سیستمی که در این پروژه ساخته شده است، مدل آزمایشگاهی سیستم های کنترل حرارت صنعتی است. کنترل فرایندهای حرارتی به عنوان یک فرایند کند و تاخیر دار همواره از چالش های مطرح پیش روی مهندسان در صنایع مختلف می باشد.

از جمله کاربردهای صنعتی سیستم های کنترل حرارت می توان به موارد زیر اشاره کرد

- مرغداری های صنعتی
- گلخانه ها
- کوره های ذوب آهن، ریخته گری و...
- پاستوریزاسیون و استریلیزاسیون شیر
- تولید اقلام دارویی، آرایشی و غذایی

¹ Thermal Conversion Process

مراجع

[1] کتاب آموزش میکرو کنترلر های AVR به زبان C تالیف حمید بادامی نجات

[2] کتاب میکرو کنترلر های AVR تالیف مهندس جابر الوندی

[3] کتاب مهندسی کنترل تالیف کاتسو هیکو اگاتا با ترجمه محمود دیانی

[4] پایان نامه طراحی و ساخت پمپ سرنگ تالیف مهندس احمد عباسی

[5] بخش آموزنده های حرارتی در سایت شرکت مهندسی مطالعاتی نوسان پرداز
<http://navasanpardaz.com/fa/linearcontrollaboratory/item/273-TPT-800NP>

[6] بخش آزمایشگاه کنترل سایت شرکت مهندسی توس تکنولوژی

<http://www.kiatoos.ir/index.php/1390-10-10-07-46-53.html>

[7] کمپانی آلمانی فیدبک Process Control Trainer
[https://www.feedbackcompany.com/Process Control Trainer](https://www.feedbackcompany.com/Process%20Control%20Trainer)
37-10

[8] دیتاشیت ATMEGA32A از آدرس اینترنتی www.atmel.com

[9] دیتاشیت LM35 , LM324 , OP07 از آدرس اینترنتی www.ti.com

[10] دیتاشیت DAC0800 از آدرس اینترنتی www.ee.iitb.ac.in