



دستگاه اندازه گیری شدت فرآیند حرارتی

ستاره محمدی- زهرا شهرباف- فائزه لعل

استاد راهنما: دکتر جعفر قیصری

Department of Electrical and Computer Engineering, Isfahan University of Technology, Isfahan, 84156, IRAN

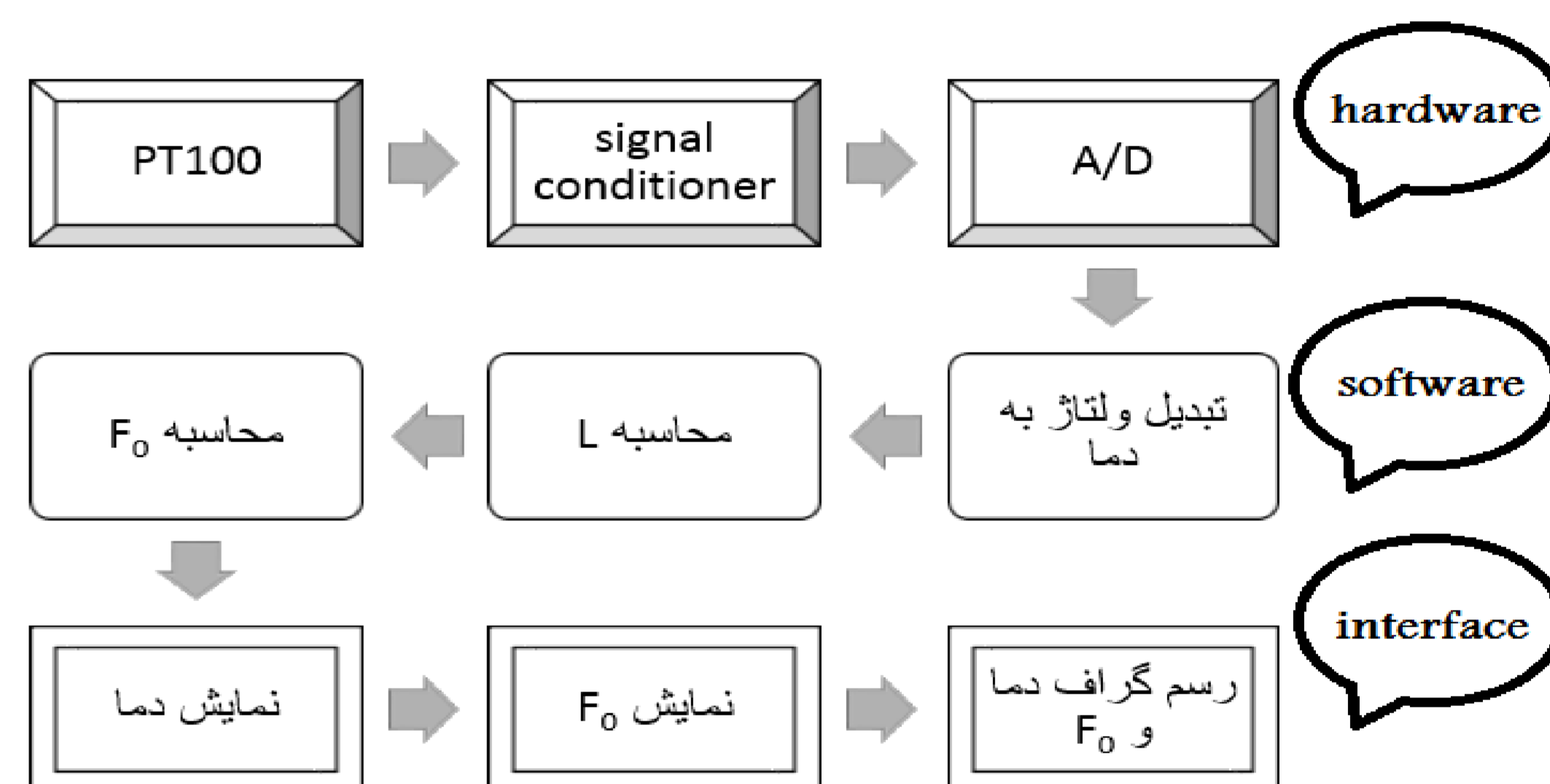
1. مقدمه

امروزه با توجه به زمان بر بودن روش های آزمایشگاهی و تعریف محدوده ای خاص از چند پارامتر در هنگام استفاده از معادلات تجربی، نقش روش های دستگاهی و تمایل بیشتر به استفاده از آن ها نسبت به روش های قدیمی برجسته تر شده است. شدت فرآیند یا ارزش استریل کنندگی به توانایی فرآیند در نابود کردن تعداد مشخصی از میکروارگانیسم ها گفته می شود.

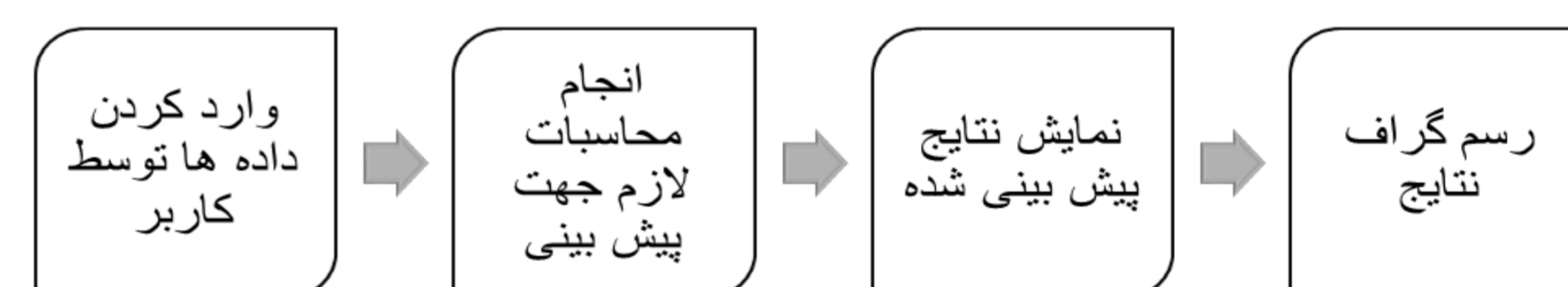
از این دستگاه می توان برای پیش بینی پروفیل های دما، شدت فرآیند حرارتی، سینتیک تغییرات و ویژگی های کیفی در نقاط متفاوت قوطی کنسرو طی یک فرآیند حرارتی با هدف بهینه سازی و کنترل فرآیند حرارتی جهت تولید فرآورده هایی با کیفیت بالا استفاده نمود.

2. ساختار کلی دستگاه

عملکرد دستگاه شامل دو بخش اصلی تست آزمایشگاهی محصول و پیش بینی فرآیند با داده های از پیش تعیین شده است. در بخش تست آزمایشگاهی محصول، سنسور دما درون قوطی کنسرو قرار گرفته و طی اجرای سیکل گرم کردن و سرد کردن کنسرو، فلوجارت کلی زیر توسط دستگاه اجرا میشود:



در بخش پیش بینی با در دست داشتن اطلاعات خاصی از یک فرآیند می توان روند انجام آن را پیش بینی نمود:



3. مراحل ساخت

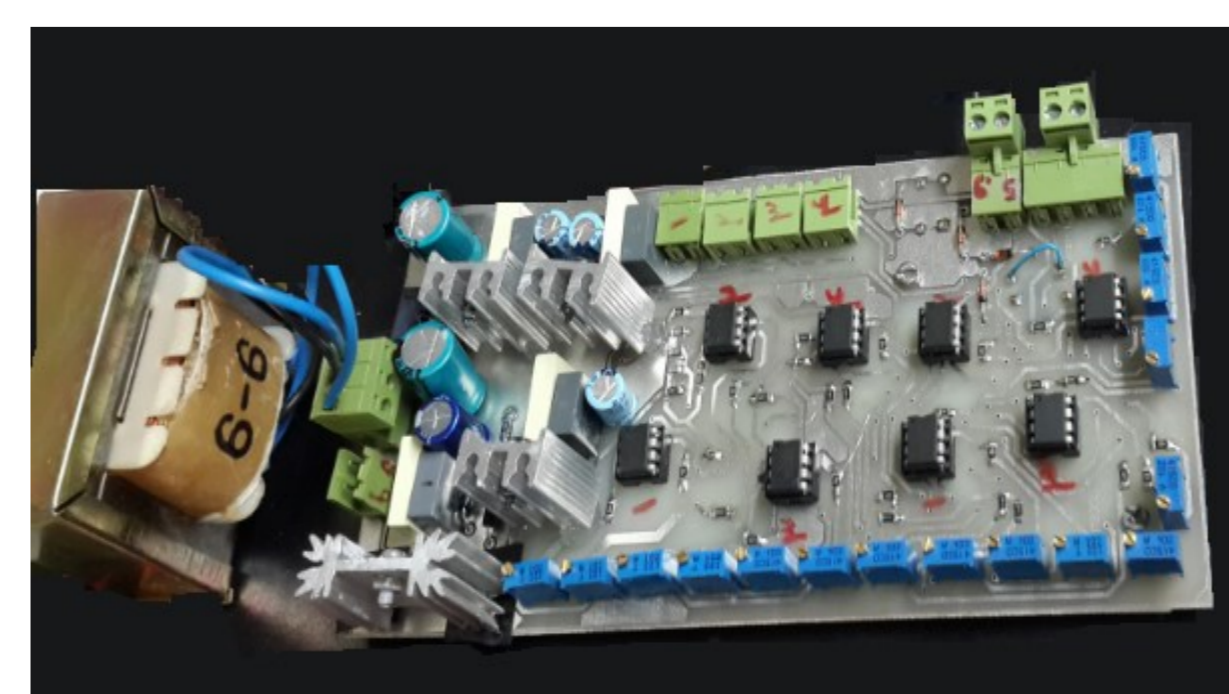
بخش نرم افزاری دستگاه به کمک میکروکنترلر arm با پردازنده مرکزی cortex-M3 انجام شده و جهت پیاده سازی برنامه های متنوع از برد آموزشی NXP lpc1768 شرکت eca بهره برده ایم.

رابط کاربری دستگاه صفحه نمایش لمسی می باشد، در برد مذکور، نمایشگر N96 به همراه درایور تاج تعبیه شده است و جهت تست مراحل مختلف مربوط به منو نویسی، نمایش صفحه کلید و رسم نمودارها و سایر نتایج از همین صفحه نمایش بهره جسته ایم.

برنامه شامل زیر بخش های متنوعی جهت کار با A/D، tft LCD و محاسبات مربوط به فرآیند حرارتی و ... می باشد.

تمامی بخش های برنامه به زبان C و در کامپایلر Keil نوشته شده و به کمک J-link عمل پروگرام کردن پروژه روی میکروکنترلر انجام شده است.

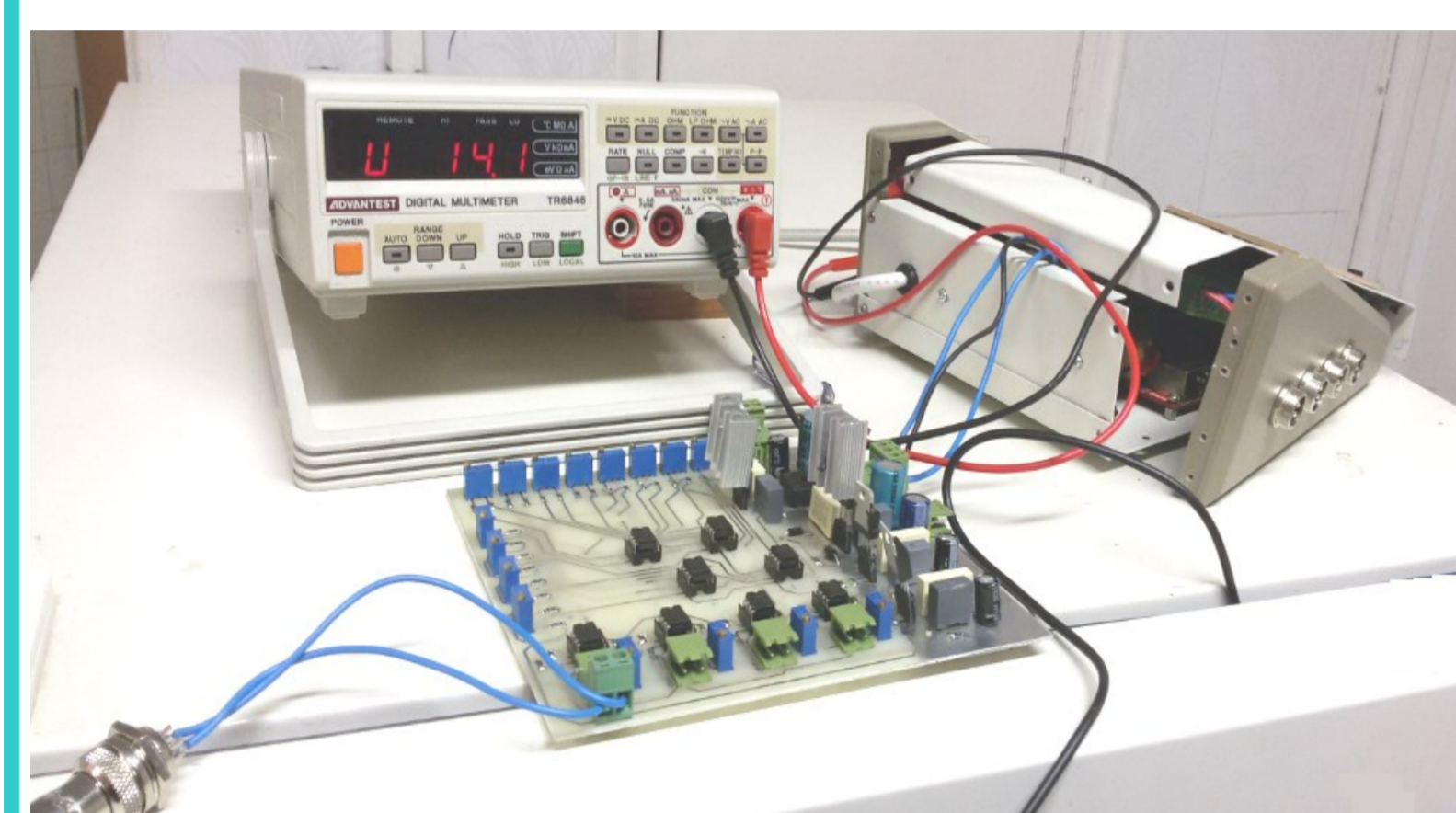
جهت تامین ولتاژ مرجع و تغذیه ی تقویت کننده ها نیاز به ولتاژ ثابت ± 5 ، ± 3.3 ولت داریم، از آنجا که دستگاه برای کار به برق شهر متصل می شود نیاز به ولتاژ مستقیم (یکسوسازی) و سپس تنظیم سطح ولتاژ روی ولتاژ مطلوب داریم. سنسور استفاده شده در این



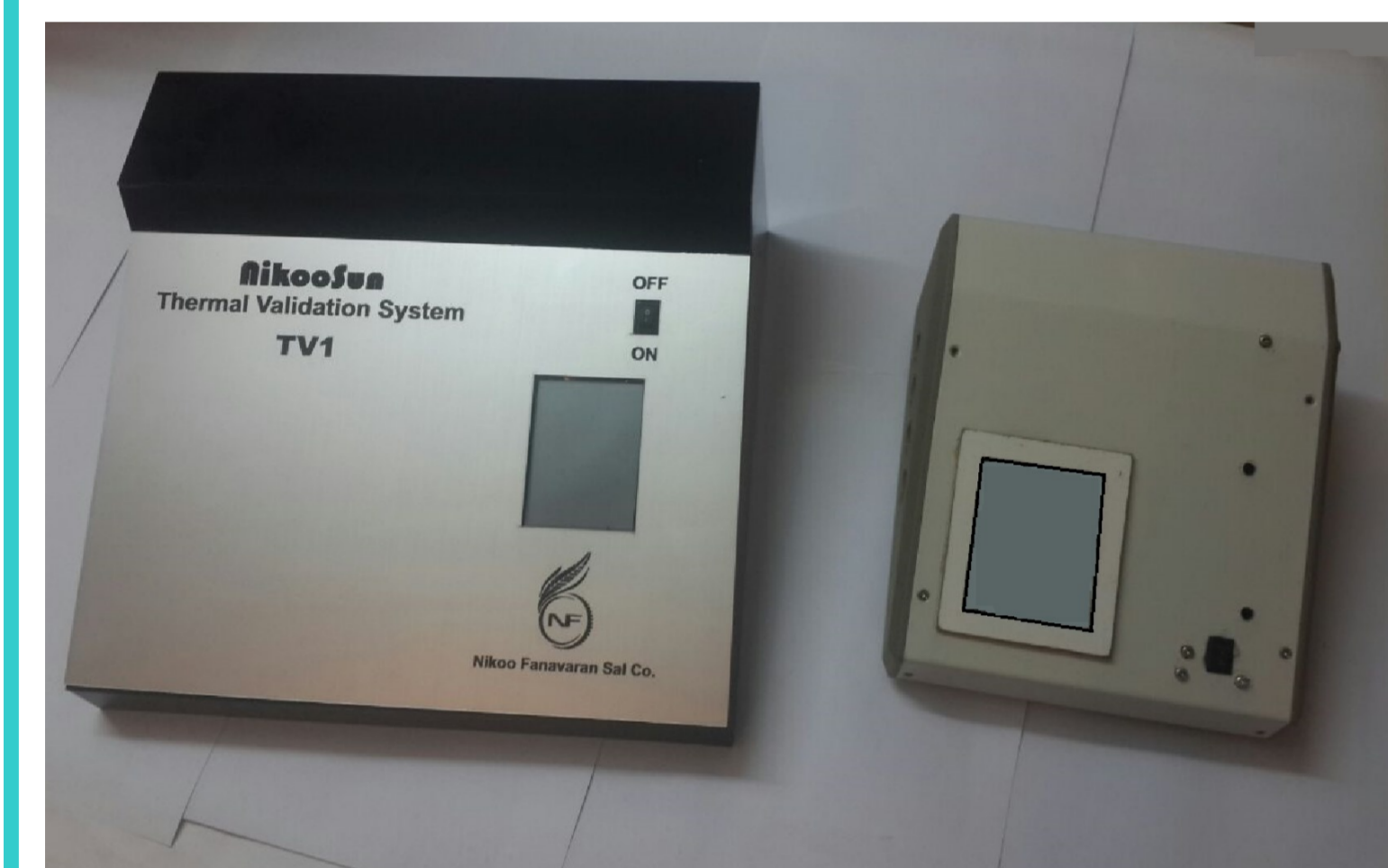
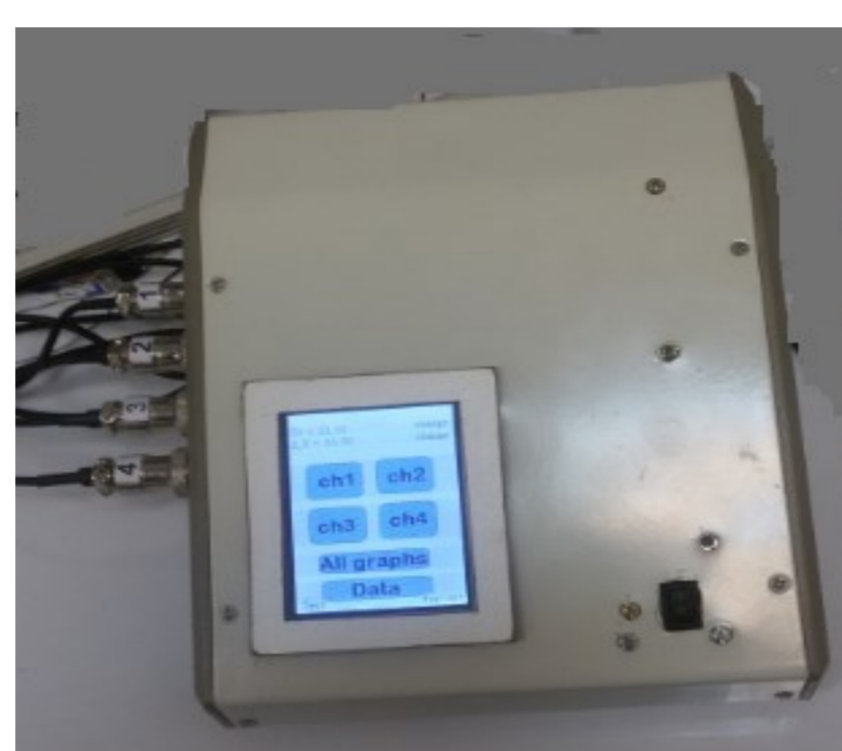
دستگاه Pt100 از نوع TP-100 بوده و دارای تغییرات خطی مقاومت خروجی با دما می باشد و به کمک مدار تبدیل مستقیم و تقویت خروجی این مدار، تغییرات دما به صورت خطی به تغییر ولتاژ تبدیل می شوند و به پایه A/D میکروکنترلر می رسد.

4. نمونه اولیه

در نخستین نمونه از دستگاه ساخته شده، از تقویت کننده Lm324 در مدار مبدل سیگنال سنسور استفاده کردیم و با فرض ایده آل بودن تقویت کننده و کم بودن آفست و نویز موثر روی خروجی، عمل کالیبراسیون را انجام دادیم. اما، نسبت سیگنال



به نویز کم بود و طی تست دستگاه دمای اندازه گیری شده، خطای قابل توجهی داشته و به علاوه کوچک بودن جعبه ی در نظر گرفته شده برای دستگاه مانع از خروج حرارت هیت سینک ها می شد و خطای حرارتی ایجاد می نمود.



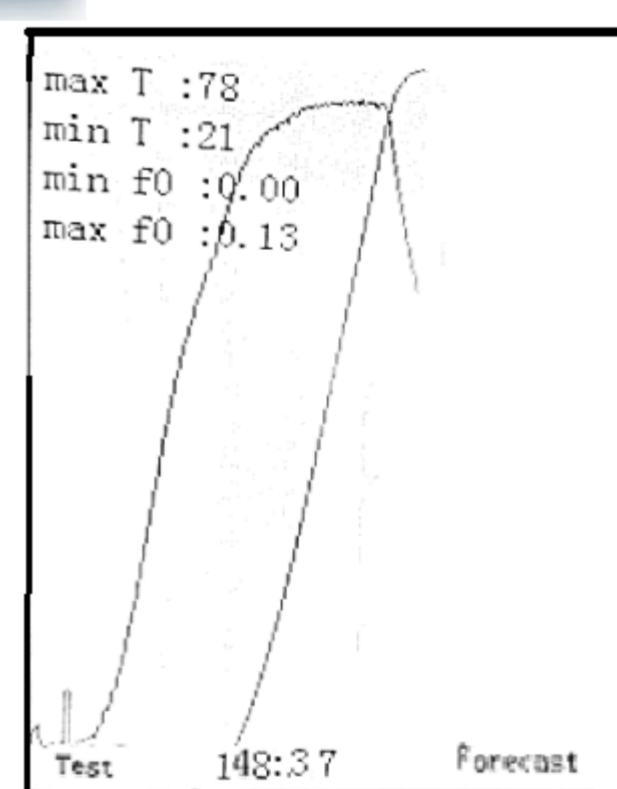
بدین منظور علاوه بر تغییر تقویت کننده به op27 با تغییر در مدار تنظیم صفر و بهره جستن از ساختمان بزرگتری به عنوان بدنه ی دستگاه و تهیه ی مناسب هوا در محفظه جدید توانستیم مشکلات ذکر شده را رفع نموده و به نمونه نهایی دستگاه دست یابیم.

5. تست نهایی

جهت تست آزمایشگاهی از آب به عنوان ماده ی غذایی و دیتالاکر با سه ورودی ترموکوپل نوع T به عنوان دستگاه با عملکرد مشابه استفاده کردیم.



در این آزمایش از سه کانال دستگاه اندازه گیری شدت فرآیند حرارتی استفاده شده است که کانال چهارم درون اتوکلاو و کانال 1 و 2 درون ظرف آب قرار گرفتند. از دستگاه memmert به عنوان اتوکلاو استفاده کردیم. طی آزمایش دمای آب از 22 درجه ی سانتی گراد به 78 درجه ی سانتی گراد رسانده شد (فرآیند گرم کردن) و طی فرآیند سرد کردن این دما به 43 درجه ی سانتی گراد کاهش یافت.



داده های ثبت شده توسط دیتالاکر به کامپیوتر منتقل شدند و روابط مربوطه به کمک نرم افزاری به داده ها اعمال و شدت فرآیند حرارتی 0.12 محاسبه و عدد نمایش داده شده بر روی دستگاه 0.13 مشاهده شد.

در قسمت دیگری از تست، داده های موجود از آزمایشات و تحقیقات پیشین به عنوان ورودی به دستگاه اعمال شد و نمودار و شدت فرآیند حرارتی محاسبه شده توسط دستگاه با نتایج موجود مقایسه و تطبیق داده شدند.

با استفاده از نتایج حاصل از مقایسه ی دستگاه و محاسبات کامپیوتر با استفاده از داده های دیتا لاگر مشاهده می شود که نتایج تا حد معقول و با تقریب بسیار خوبی قابل استناد می باشند.

