

۱- متن TDP

هدف این بخش ارایه TDP برای دستگاه کنترل دمای ترانسفورماتور خشک یا TTC است. این دستگاه اطلاعات سنسورهای صنعتی دما (PT100) را که در داخل کویلها و هسته ترانسفورماتور خشک (روی هم ۴ سنسور) جاسازی شده‌اند خوانده و آنها را به صورت لحظه‌ای نمایش می‌دهد. دستگاه TTC باید بر مبنای درجه حرارت خوانده شده و بر اساس یک محدوده دمایی مشخص، ۳ رله خروجی (برای وضعیت‌های فن، آلام و تریپ) را فعال سازد. همچنین باید یک رله خروجی برای نشان‌دادن وضعیت فالت داخلی دستگاه (واج داگ) تعبیه شود. اطلاعات خوانده شده باید به صورت سریال و توسط یک خروجی RS485 به یک کنترل‌کننده مرکزی ارسال شوند. دستگاه باید توانایی ذخیره‌سازی پارامترهای اندازه‌گیری شده را هر ۱۵ دقیقه و به مدت ۶ ماه به همراه تاریخ و زمان ثبت‌شده در حافظه خود (با قابلیت حفظ اطلاعات در صورت قطع تغذیه) داشته باشد.

۱-۱- ساختار کلی

دستگاه TTC باید شامل ۴ برد، یک نمایشگر LCD، چراغهای نمایشگر، شستیهای تنظیم و بخش ترمینالها به شرح زیر باشد که در داخل و بیرون یک جعبه قالب‌ریزی شده با ابعاد مشخص تعبیه شده‌اند:

- برد تغذیه: مدار برد تغذیه باید از نوع فلای بک بوده که با ورودی ولتاژ ۲۲۰ ولت AC، سطوح ولتاژی ۵ و ۱۲ ولت DC را در اختیار سایر بردها قرار دهد. توان این برد باید کمتر از ۱۰ وات باشد.
- برد حسگر: این برد باید اندازه‌گیری دما توسط حسگرهای PT100 را انجام دهد.
- برد رله: این برد دارای دارای چهار رله است که در وضعیت فالت (خرابی دستگاه یا قطع یک یا چند سنسور)، فن، آلام و تریپ (بر اساس یک محدوده دمایی مشخص و قابل تنظیم) فعال می‌شوند. تغذیه این برد باید ۱۲ ولت DC بوده و حداقل جریان جهت فعال‌سازی رله‌ها ۵۰۰ میلی‌آمپر است. رله‌ها باید قابلیت اتصال به ۲۴۰ ولت AC (و یا ۳۰ ولت DC) با ماکزیمم جریان ۱۰ آمپر را دارا باشند.
- برد پردازشگر: این برد باید از سری پردازشگرهای STM32F401RC یا با قابلیت بالاتر استفاده کند. وظیفه این برد پردازش کلیه اطلاعات است. علاوه بر این، برد پردازشگر باید به عنوان برد مادر و توسط چند پین‌هدر اتصال و ارتباط سه برد تغذیه، حسگر و رله را با یکدیگر فراهم کند.

- نمایشگر استفاده شده جهت نمایش اطلاعات، باید یک LCD با ابعاد ۴ در ۲۴ باشد.
- چراغهای نشان دهنده: ۴ چراغ نمایشگر باید برای نشان دادن وضعیت روشن بودن ۴ رله خروجی در کنار نمایشگر LCD تعبیه شوند.
- در زیر نمایشگر، باید چهار کلید (شستی) تعبیه شود که توسط آنها کاربر بتواند تنظیمات دستگاه را انجام دهد.
- پشت جعبه باید حاوی سوکت های ارتباطی خارجی دستگاه شامل سوکت اتصال حسگرها، سوکت تغذیه AC، پورت ارتباطات سریال و سوکت اتصال رله ها باشد.

۲-۱- لیست نقشه ها

نقشه های تولید، مدار چاپی و لیست قطعات بردهای TTC مطابق جدول زیر در پیوست این مشخصات فنی آورده شده است.

جدول ۱: لیست نقشه های تولید، مدار چاپی و لیست قطعات

Item	Doc. Name	Doc. Number
1	TCC-supply-PCB	TCC4030001
2	TCC-supply-Sch	TCC4030002
3	TCC-supply-Mat	TCC4030003
4	TTC-PT100-PCB	TCC4030004
5	TTC-PT100-Sch	TCC4030005
6	TTC-PT100-Mat	TCC4030006
7	TTC-relay-PCB	TCC4030007
8	TTC-relay-Sch	TCC4030008
9	TTC-relay-Mat	TCC4030009
10	TTC-Motherboard-PCB	TCC4030010
11	TTC-Motherboard-Sch	TCC4030011
12	TTC-Motherboard-Mat	TCC4030012
13	TTC- Dimension	TCC4030013
14	TTC- front view	TCC4030014
15	TTC- back view	TCC4030015

۳-۱- مشخصات فنی کلی دستگاه

مشخصات فنی کلی دستگاه به شرح زیر است:

- گستره اندازه گیری دستگاه: ۱۵- تا ۲۲۰ درجه سانتیگراد
- دقت اندازه گیری دستگاه: ۰/۵ درجه سانتیگراد
- رزولوشن دستگاه: ۱ درجه سانتیگراد
- شرایط عملکرد: دمای اتاق: ۲۰- تا ۵۵ درجه سانتیگراد، ارتفاع از سطح دریا: زیر ۱۶۰۰ متر، رطوبت نسبی: زیر ۹۰ درصد در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد، دامنه جابجایی حداکثر ۰/۰۱ میلیمتر در فرکانس ۵۰ هرتز
- ولتاژ تغذیه: ۲۲۰ ولت AC، فرکانس کاری: ۵۰ هرتز، توان کل دستگاه: زیر ۱۰ وات
- نحوه عملکرد: نمایش همزمان چهار درجه حرارت در یک نمایشگر LCD، فرمان به یک رله جهت شروع و توقف خودکار فن خنک کننده و نمایش آن (بر مبنای محدوده دمایی از پیش تعیین شده)، فرمان به یک رله جهت آلامر بیش از حد دما و نمایش آن (بر مبنای دمایی معین و از پیش تنظیم شده)، فرمان به یک رله جهت تریپ (بر مبنای دمایی معین و از پیش تنظیم شده)، اعلام خرابی و یا قطع سنسورها توسط یک رله و نمایش آن، امکان ارسال اطلاعات خوانده شده به صورت سریال توسط یک خروجی RS485 به یک کنترل کننده مرکزی.
- خطرات احتمالی در صورت بروز اشکال: این دستگاه حفاظت دمایی ترانسفورماتورهای خشک را به عهده داشته و همچنین در صورت تولید سیگنال تریپ کاذب موجب قطع بی مورد ترانسفورماتور می شود. لذا ریسک خطرات احتمالی در صورت بروز اشکال در دستگاه بالا تخمین زده می شود.

۴-۱- بردهای مدار چاپی

بردهای مدار چاپی باید دو لایه متالیزه و از مواد غیر قابل اشتعال باشند. مغز برد باید سفید بوده و قطر مس روی فیبر باید ۱۸ میکرون و دارای چاپ سبز (با روش فتوایمینیجینگ و هوای داغ) باشد. روی بردها باید مارکاژ داشته باشد. سوراخکاریها باید توسط دستگاه CNC انجام گیرد. برش فیبر PCB باید از داخل مسیر Keep out Layer انجام گرفته بصورتی که این مسیر دور فیبر دیده نشود. در مونتاژ برد باید نکات زیر رعایت گردد: برش مناسب پایه های قطعات پس از مونتاژ و صاف و تمیز بودن لبه های بریده شده، عدم آسیب به چاپ سبز، خوانا بودن کلیه نوشته ها، فرو کردن قطعات تا انتها در برد، الصاق شماره سریال بر روی برد پس از مونتاژ.

۴-۱-۱- برد تغذیه

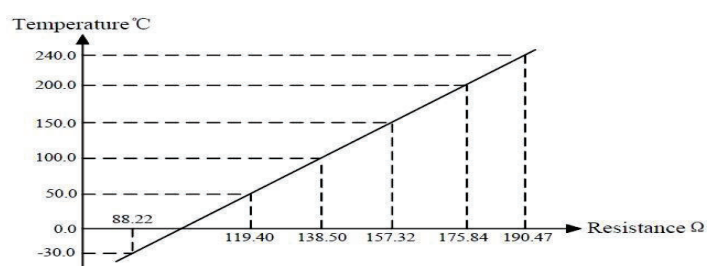
در این مدار باید از مبدل فلای بک استفاده شود. مبدل طراحی شده باید دارای دو خروجی ۵ و ۱۲ ولت بوده و در مجموع توان آن زیر ۱۰ وات باشد. ورودی و خروجی این مبدل باید نسبت به هم ایزوله بوده و در برابر اتصال کوتاه نیز بطور کامل محافظت شود. شکل ۱ نمای کلی برد مبدل تغذیه از نوع فلای بک را نمایش می دهد. مشخصات فنی مبدل طراحی شده در جدول زیر ارائه گردیده است.

جدول ۲: مشخصات فنی برد تغذیه

Technical Data	
Input	100-240 V AC
Total power consumption (w)	Max 10 W
Output 1	12 V DC, 500 mA
Output 2	5 V DC, 800 mA
Type of ground	-
Operating Temperature	-40 ~ +85
Voltage Regulation	$\pm 2.5\%$
Protection	Full protected
Dimension (mm)	96*70 (ابعاد حدودی است)

۱-۴-۲ - برد حسگرها

این برد باید دارای چهار کانال ورودی سنسور (PT100 سه سیمه) باشد که توسط یک مدار الکترونیکی، ولتاژ متناسب با دمای سنسور اندازه گیری شده را تعیین نموده و به برد پردازشگر ارسال کند. مشخصه دما به مقاومت حسگرها در شکل زیر آمده است.



شکل ۱: مشخصه دما - مقاومت حسگرها

این برد باید دارای ابعاد تقریبی 96×70 میلی متر باشد.

۱-۴-۳ - برد پردازشگر

برد پردازشگر باید از پردازنده STM32F401 یا پردازنده های با قابلیت بالاتر برای محاسبات و پردازش داده ها استفاده کند. آخرین مقدار دمای لحظه ای سیم پیچها و هسته باید قبل از قطع برق در میکرو ذخیره شوند. اطلاعات خوانده شده دمایی باید توسط پردازشگر به صورت سریال و توسط یک خروجی RS485 به یک کنترل کننده مرکزی ارسال شود. در پکیج ارسال داده، تعداد بیت های انتقال ۸ و بدون parity است. برد میکرو باید دارای ابعاد تقریبی ۱۰۱×۱۰۱ میلی متر باشد.

۱-۴-۴ - برد رله‌ها

برد رله‌ها جهت کنترل خروجی‌های دستگاه طراحی شده است. با استفاده از این برد در کنار برد پردازشگر می‌توان خروجی‌های مورد نیاز دستگاه را به صورت هوشمند و خودکار کنترل نمود. جهت ایزوله‌سازی پین‌های دیجیتال برد پردازشگر باید توسط یک مدار اپتوکوپلر به ورودی برد رله وصل شود. در حالت بهره‌برداری AC، هر رله باید حداکثر ۲۵۰ ولت و ۱۰ آمپر (در دو پایه) را حمایت کند و چنانچه از ولتاژ DC استفاده شود حداکثر تا ۳۰ ولت و ۱۰ آمپر جریان را تحمل می‌نماید. تعداد رله‌ها باید چهار عدد باشد (۳ رله برای وضعیت فن، آلارم و تریپ و یک رله برای اعلام وضعیت خرابی دستگاه یا قطع سنسورها). جدول ۳ مشخصات فنی این برد را ارائه می‌دهد.

جدول ۳- مشخصات فنی برد رله

Technical Data	
Relay type	SPDT
Current Rating	10A, 240VAC, 10A, 30VDC
Supply Voltage	12 V DC, 500 mA
Logic Voltage	5 V DC Logic
Type of Protection	Optical isolation
Dimension (mm)	96*70
Pinout type	VCC-GND-Relay control (ابعاد حدودی است)

۱-۵- جعبه و متعلقات آن

طراحی جعبه دستگاه باید به نحوی باشد که بتوان به راحتی بردها را در آن قرار داده و بردها پس از نصب کاملاً در جای خود فیکس گردند. جعبه باید به نحوی طراحی گردد که برای نصب در درب جلوی یک پنل مناسب بوده و در برابر ارتعاش و گرد و غبار مقاوم باشد. IP جعبه با توجه به محل نصب دستگاه که در پستهای سرپوشیده است حداقل باید ۴۰ باشد. جعبه باید با مواد پلاستیک سخت با کیفیت بالا ساخته شود. جعبه باید ابتدا قالب ریزی شده و سپس به تولید انبوه برسد. استفاده از پرینترهای سه بعدی برای ساخت جعبه ممنوع است.

۱-۵-۱ - بخش روبروی جعبه

در بخش روبروی جعبه باید یک نمایشگر LCD و ۴ کلید دستوری (کلید ورودی، کلید up، کلید down و کلید فانکشن) جهت ارتباط کاربر نصب گردند. باید بتوان تمامی پارامترهای دمایی را با این کلیدها تنظیم نمود. همچنین ریست آلارمها و نشان دهنده‌ها با این کلیدها انجام می‌گیرد. پارامترهای دمایی که موجب عملکرد رله‌های دستگاه می‌شوند به شرح زیر هستند:

- TT : مقدار دمای تریپ
- AT : مقدار دمای آلارم
- FT1 , FT2 : مقدار دمای شروع و توقف به کار رله فن

آدرس (AOR) دستگاه و Baud Rate آن (BR، صفر برای ۱۲۰۰، یک برای ۲۴۰۰، دو برای ۴۸۰۰ و سه برای ۹۶۰۰) باید قابل تنظیم باشد. در زمان تنظیم، اگر تا مدت ۳۰ ثانیه عددی توسط کاربر وارد نشود، سیستم باید از مد تنظیم خارج شود. همچنین ۴ عدد چراغ نشان دهنده از نوع LED باید در نمای روبروی دستگاه نصب شوند و در زمان عملکرد هر رله روشن و وضعیت دستگاه را نمایش دهند.

۱-۵-۲ - بخش پشت جعبه

پشت دستگاه حاوی سوکت‌های ارتباطی خارجی دستگاه است. این سوکتها شامل سوکت اتصال حسگرها (۴ حسگر سه سیمه)، سوکت تغذیه ۲۲۰ ولت (سه سر با اتصال زمین)، پورت ارتباط سریال (RS232 و RS485) و سوکت اتصال رله‌ها (چهار رله فن، آلارم و تریپ و رله اعلام خرابی دستگاه) است. سوکتها باید پایداری مکانیکی داشته و از نوعی باشند که بتوان اتصال یا خارج کردن سیمها به آنها را به راحتی انجام داد. کانالهای ورودی باید مقابل نویزهای الکترومغناطیسی و اسپایکها مقاوم باشند. برچسب گذاری مناسب (غیرقابل محو شدن در اثر مرور زمان) برای نشان دادن نحوه اتصال و نام سوکتها باید انجام گیرد.

۱-۶-۱ - آزمونها:

آزمونهایی که در آزمایشگاه مرجع انجام می‌گیرد باید حداقل شامل موارد زیر باشند:

۱-۶-۱-۱ - آزمونهای منبع تغذیه

- تغییرات منبع تغذیه IEC 61000-4-11
- قطع لحظه‌ای منبع تغذیه IEC 61000-4-11
- انتشار اختلالات فرکانس پایین IEC 61000-3-3

۱-۶-۲ - آزمونهای EMI و EMC

- Damped oscillatory wave immunity IEC 61000-4-18
- Electrostatic discharge immunity IEC 61000-4-2
- Immunity to radiated of RF electromagnetic Fields IEC 61000-4-3
- Electrical Fast transient burst immunity IEC 61000-4-4

- Main surge immunity IEC 61000-4-5
- RF conducted immunity IEC 61000-4-6
- Power frequency Magnetic field immunity IEC 61000-4-8
- Power line conducted emission measurement CISPR 22
- Radiated emission measurement CISPR 22

۳-۶-۱ آزمونهای عملکردی

- آزمون دقت اندازه گیری مطابق استاندارد IEC 60730-2-9
- آزمون پاسخ زمانی : مطابق استاندارد IEC 60751 ، در این آزمایش مدت زمان لازم دستگاه برای پاسخ به تغییرات دمایی تعیین می گردد.
- آزمون کنترل عملکرد رله ها و علائم هشدار دهنده: صحت عملکرد رله های خروجی و نشان دهنده ها در این آزمون بررسی می گردد.
- آزمون تحمل ولتاژ ضربه، سطح عایقی و اندازه گیری مقاومت عایقی مطابق استاندارد IEC 60730-2-9

۴-۶-۱ آزمون IP جعبه: مطابق استاندارد IEC 60529

۵-۶-۱ آزمونهای محیطی (Storage state – Operation state) مطابق استاندارد IEC 60730-2-9 شامل آزمونهای:

- Cold
- Dry heat
- Change of temperature
- Damped Heat, Steady state

۶-۶-۱ آزمونهای مکانیکی

- آزمون ارتعاش IEC 60068-2-6
- آزمون دراپ IEC 60068-2-27

۷-۱ طرح بسته بندی و انبارداری

دستگاه باید به طور مناسب محافظت شده، پوشش داده شوند و جعبه شوند تا از آسیب یا زوال در حین حمل و نقل، جابجایی، و ذخیره سازی (برای حداقل مدت ۲ سال) تا زمان نصب جلوگیری شود. مسئول هر گونه خسارت یا آسیب در حین حمل و نقل و جابجایی که به علت بسته بندی یا حمل نامناسب باشد به عهده پیمانکار است. پیمانکار باید امنیت،

حفاظت و بسته‌بندی تجهیزات را به شکلی لحاظ کرده تا از هر گونه آسیب در حین حمل و نقل و در هر حالتی جلوگیری شود.

بسته‌بندی باید طوری باشد که دستگاه را بتوان در یک انبار سرپوشیده در دمای بین ۵- تا ۵۰ درجه سانتیگراد و رطوبت زیر ۹۰ درصد انبار نمود. به همراه دستگاه باید کتابچه‌ای باشد که دستورالعمل‌های مربوط به نحوه بهره‌برداری، چگونگی تنظیم پارامترها، خطاهای ممکن و علت آن و نحوه نصب و انبارداری دستگاه را در برگیرد. همه بسته‌ها باید به وضوح با علائمی که طرف‌های «بالا» و «پایین» جعبه‌ها را نشان می‌دهند نشانه‌گذاری شوند. دستورالعمل‌های جابجایی و باز کردن بسته‌بندی می‌بایستی همراه بسته باشد. باید با دقت بسته‌بندی شده و با علائم احتیاط مناسب علامت‌گذاری شوند.

هر بسته‌ای که تحت قرارداد تحویل می‌شود باید توسط پیمانکار و به هزینه او علامت‌گذاری شود. این علامت‌گذاری باید شرح و مقدار محتویات، وزن ناخالص و خالص بسته، نام کارفرما، نام قرارداد یا سفارش و part number را با تعداد مشخصی از علائم کافی برای شناسایی نشان دهد. تمام علامت‌گذاریها باید با موادی انجام شود که از ثبات و خوانایی آن اطمینان حاصل شود.

نقشه‌ها