



مؤسسه فرهنگی هنری
دیباجران تهران

به نام خدا

راهنمای جامع عیب یابی و تعمیر بردهای الکترونیکی پکیج گرمایشی دیواری

مغز متفکر سیستم های گرمایشی

مؤلف:

دکتر ابراهیم کشاورز صفری



هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است. متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

« عنوان کتاب: راهنمای جامع عیب یابی و تعمیر بردهای الکترونیکی پکیج گرمایشی دیواری مغز متفکر سیستم های گرمایشی

« مولف: ابراهیم کشاورز صفری

« ناشر: موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

« ویراستار: مهدیه مخبری

« صفحه آرای: نازنین نصیری

« طراح جلد: داریوش فرسای

« نوبت چاپ: اول

« تاریخ نشر: ۱۴۰۴

« چاپ و صحافی: بصیرت

« تیراژ: ۱۰۰ جلد

« قیمت: ۳۹۰۰۰۰۰ ریال

« شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۹۵۶-۳

« نشانی واحد فروش: تهران-خیابان انقلاب-

خ شهدای ژاندارمری-بین خ فخررازی و ۱۲ فروردین-

پلاک ۸۸ طبقه دوم-واحد ۴ تلفن ها: ۶۶۹۵۶۸۹۴-۶۶۹۶۵۷۴۹

« فروشگاههای اینترنتی دیباگران تهران :

WWW.MFTBOOK.IR

www.dibagaran-tehran.com

سرشناسه: کشاورز صفری، ابراهیم، ۱۳۶۲-
عنوان و نام پدیدآور: راهنمای جامع عیب یابی و تعمیر بردهای
الکترونیکی پکیج گرمایشی دیواری- مغز متفکر سیستم های
گرمایشی/مؤلف: ابراهیم کشاورز صفری؛
ویراستار: مهدیه مخبری.
مشخصات نشر: تهران: دیباگران تهران: ۱۴۰۴
مشخصات ظاهری: ۲۳۶ ص: مصور،
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۹۵۶-۳
وضعیت فهرست نویسی: فیبا
موضوع: گرمایش-وسایل و تجهیزات-نگهداری و تعمیر-دستنامه ها
موضوع: Heating-equipment and supplies-maintenance and
repair-handbooks, manuals, etc.
موضوع: ابزار و تجهیزات الکترونیکی-نگهداری و تعمیر-دستنامه ها
موضوع: Electronic instruments-maintenance and repair-
handbooks, manuals, etc.
شناسه افزوده: مخبری، مهدیه، ۱۳۶۹-
رده بندی کنگره: ۷۰۱ TH
رده بندی دیویی: ۶۹۷
شماره کتابشناسی ملی: ۱۰۲۵۷۷۵۶

نشانی تلگرام: @mftbook نشانی اینستاگرام: dibagaran_publishing

هر کتاب دیباگران، یک فرصت جدید علمی و شغلی.

هر گوشی همراه، یک فروشگاه کتاب دیباگران تهران.

از طریق سایتهای دیباگران، در هر جای ایران به کتابهای ما دسترسی دارید.

فهرست مطالب

۷.....	مقدمه ناشر
۸.....	پیشگفتار
۹.....	مقدمه
۱۰.....	فصل اول مرور سریع مفاهیم پایه الکترونیک و ابزار
۱۱.....	۱.۱. اصول پایه
۱۱.....	۱.۱.۱. جریان الکتریکی
۱۲.....	۲.۱.۱. ولتاژ الکتریکی
۱۴.....	۳.۱.۱. مقاومت الکتریکی
۱۶.....	۴.۱.۱. توان
۱۷.....	۵.۱.۱. قانون اهم
۱۹.....	۶.۱.۱. قوانین کیرشهف
۲۱.....	۲.۱. قطعات الکترونیکی کلیدی در بردهای پکیج
۲۱.....	۱.۲.۱. مقاومت
۲۴.....	۲.۲.۱. خازن
۲۶.....	۳.۲.۱. سلف و ترانسفورماتور
۲۹.....	۴.۲.۱. دیود
۳۱.....	۵.۲.۱. ترانزیستور
۳۴.....	۶.۲.۱. رله
۳۶.....	۷.۲.۱. ترایستور و تریاک
۳۹.....	۸.۲.۱. مقایسه رله، ترایستور و تریاک
۴۰.....	۹.۲.۱. اپتوکوپلر
۴۳.....	۱۰.۲.۱. رگولاتور ولتاژ
۴۵.....	۱۱.۲.۱. مدارهای مجتمع و میکروکنترلر
۴۸.....	۱۲.۲.۱. اپ‌آمپ
۵۰.....	۳.۱. ابزارهای ضروری برای عیب‌یابی و تعمیر
۵۰.....	۱.۳.۱. مولتی‌متر
۵۲.....	۲.۳.۱. اسیلوسکوپ

۵۵.....	۳.۳.۱. منبع تغذیه آزمایشگاهی
۵۷.....	۴.۳.۱. لامپ تست سری
۵۹.....	۵.۳.۱. ابزارهای لحیم کاری و لحیم برداری
۶۰.....	۶.۳.۱. نکات و ابزارهای ایمنی
۶۲.....	۷.۳.۱. سایر ابزارها

فصل دوم آشنایی با پکیج های گرمایشی دیواری و اجزای آن ها.....۶۴

۶۵.....	۱.۲. عملکرد کلی پکیج گرمایشی دیواری
۶۵.....	۱.۱.۲. سیکل عملکردی در حالت گرمایش (رادیاتورها)
۶۹.....	۲.۱.۲. سیکل عملکردی در حالت آب گرم مصرفی (آب گرم بهداشتی)
۷۰.....	۳.۱.۲. نقش حیاتی برد الکترونیکی
۷۲.....	۲.۲. اجزای اصلی پکیج گرمایشی دیواری و ارتباط آن ها با برد الکترونیکی
۷۲.....	۱.۲.۲. اجزای مکانیکی و هیدرولیکی اصلی
۸۰.....	۲.۲.۲. اجزای الکتریکی و سنسورها (ورودی ها و خروجی های برد)

فصل سوم بلوک دیاگرام و شماتیک عمومی برد پکیج گرمایشی.....۸۷

۸۸.....	۱.۳. بلوک دیاگرام عمومی برد کنترل پکیج گرمایشی
۸۸.....	۱.۱.۳. واحد تغذیه
۹۰.....	۲.۱.۳. واحد میکروکنترلر
۹۲.....	۳.۱.۳. مدارهای ورودی
۹۴.....	۴.۱.۳. مدارهای خروجی
۹۶.....	۵.۱.۳. مدارهای ارتباطی
۹۷.....	۶.۱.۳. مدارهای حفاظتی
۹۹.....	۲.۳. مسیر سیگنال ها و قدرت در برد پکیج
۹۹.....	۱.۲.۳. مسیرهای قدرت
۱۰۴.....	۲.۲.۳. مسیرهای سیگنال
۱۰۷.....	۳.۲.۳. نقاط ایزولاسیون
۱۰۹.....	۳.۳. نقاط تست مهم بر روی برد پکیج
۱۱۰.....	۱.۳.۳. نقاط تست در بخش منبع تغذیه
۱۱۲.....	۲.۳.۳. نقاط تست مربوط به میکروکنترلر
۱۱۴.....	۳.۳.۳. نقاط تست ورودی های سنسور
۱۱۷.....	۴.۳.۳. نقاط تست خروجی های درایور و عملگر
۱۱۹.....	۵.۳.۳. نکات ایمنی و عمومی در تست نقاط

فصل چهارم

بررسی تخصصی بردهای پکیج گرمایشی دیواری..... ۱۲۱

۱۲۲	۱.۴. تحلیل مدارهای ورودی.....
۱۲۲	۱.۱.۴. مدارهای سنسورهای دما.....
۱۲۵	۲.۱.۴. مدارهای سنسور فشار آب.....
۱۲۸	۳.۱.۴. مدارهای فلومتر (سنسور جریان آب).....
۱۳۰	۴.۱.۴. مدارهای سنسور شعله (میله یون).....
۱۳۳	۲.۴. تحلیل مدارهای خروجی.....
۱۳۴	۱.۲.۴. مدارهای کنترل رله‌ها.....
۱۳۸	۲.۲.۴. مدارهای کنترل ترایاک‌ها.....
۱۴۱	۳.۲.۴. مدار جرقه‌زنی.....
۱۴۴	۴.۲.۴. مدارهای کنترل شیر گاز.....
۱۴۷	۵.۲.۴. مدارهای کنترل شیر سهرابه.....
۱۵۰	۳.۴. مدارهای تغذیه و حفاظتی خاص بردهای پکیج.....
۱۵۰	۱.۳.۴. مدارهای تغذیه.....
۱۵۶	۲.۳.۴. مدارهای حفاظتی.....

فصل پنجم

عیب‌یابی و رفع عیب بردهای پکیج گرمایشی دیواری..... ۱۶۱

۱۶۲	۱.۵. رویکرد سیستماتیک در عیب‌یابی برد پکیج (براساس کد خطا و علائم).....
۱۶۲	۱.۱.۵. جمع‌آوری اطلاعات اولیه: مشاهده و شنیدن علائم.....
۱۶۶	۲.۱.۵. تحلیل اطلاعات و فرضیه‌سازی.....
۱۷۰	۳.۱.۵. انجام تست‌های هدفمند و ایزوله کردن نقص.....
۱۷۳	۴.۱.۵. نکات مهم در عیب‌یابی.....
۱۷۵	۲.۵. عیب‌یابی مشکلات رایج در برد پکیج و راه‌حل‌ها.....
۱۷۵	۱.۲.۵. پکیج روشن نمی‌شود.....
۱۷۹	۲.۲.۵. عدم تشکیل شعله.....
۱۸۳	۳.۲.۵. عدم تولید آب گرم مصرفی.....
۱۸۵	۴.۲.۵. عدم گرمایش رادیاتورها.....
۱۸۸	۵.۲.۵. فن تخلیه دود کار نمی‌کند.....
۱۹۱	۳.۵. تکنیک‌های تست قطعات خاص پکیج.....
۱۹۱	۱.۳.۵. تست رله‌ها.....
۱۹۵	۲.۳.۵. تست ترایاک‌ها.....
۱۹۷	۳.۳.۵. تست سنسورهای دما.....
۱۹۹	۴.۳.۵. تست سنسور فشار آب.....

۵.۳.۵. تست فلومتر ۲۰۱

۶.۳.۵. تست سنسور شعله (میله یون) ۲۰۳

۲۰۶.....مباحث پیشرفته و تخصصی در تعمیرات برد پکیج

فصل ششم

۱.۶. روش‌های تست و تعمیر مدارات PWM مربوط به فن و پمپ ۲۰۷

۱.۱.۶. اصول عملکرد PWM در پکیج ۲۰۷

۲.۱.۶. مدارات PWM در برد پکیج ۲۱۰

۳.۱.۶. عیب‌یابی مدارات PWM ۲۱۲

۴.۱.۶. تعمیر و تعویض قطعات در مدارات PWM ۲۱۵

۵.۱.۶. چالش‌های خاص در عیب‌یابی PWM ۲۱۶

۲.۶. نکات تعمیراتی پیشرفته و چالش‌های خاص بردهای پکیج ۲۱۸

۱.۲.۶. تحلیل خرابی‌های متناوب ۲۱۸

۲.۲.۶. تحلیل خرابی‌های زنجیره‌ای ۲۲۱

۳.۲.۶. مشکلات مربوط به ایزولاسیون و زمین ۲۲۳

۴.۲.۶. چالش‌های خاص در بردهای پکیج ۲۲۵

۵.۲.۶. رویکردهای پیشرفته در تعمیرات ۲۲۷

۲۲۹.....واژه‌نامه

۲۳۴.....منابع

خط‌مشی انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران در عرصه کتاب‌هایی با کیفیت عالی است که بتواند
خواسته‌های به‌روز جامعه فرهنگی و علمی کشور را تا حد امکان پوشش دهد.
هر کتاب دیباگران تهران، یک فرصت جدید شغلی و علمی

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بی‌کران خود این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگی این مرز و بوم در زمینه چاپ و نشر کتب علمی و آموزشی گام‌هایی هرچند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم، مؤثر واقع شویم.

گسترده‌گی علوم و سرعت توسعه روزافزون آن، شرایطی را به وجود آورده که هر روز شاهد تحولات اساسی چشمگیری در سطح جهان هستیم. این گسترش و توسعه، نیاز به منابع مختلف از جمله کتاب را به عنوان قدیمی‌ترین و راحت‌ترین راه دستیابی به اطلاعات و اطلاع‌رسانی، بیش از پیش برجسته نموده است.

در این راستا، واحد انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران با همکاری اساتید، مؤلفان، مترجمان، متخصصان، پژوهشگران و محققان در زمینه‌های گوناگون و مورد نیاز جامعه تلاش نموده برای رفع کمبودها و نیازهای موجود، منابعی پُر بار، معتبر و با کیفیت مناسب در اختیار علاقمندان قرار دهد.

کتابی که در دست دارید تألیف "دکتر ابراهیم کشاورز صفری" است که با تلاش همکاران ما در نشر دیباگران تهران منتشر گشته و شایسته است از یکایک این گرامیان تشکر و قدردانی کنیم.

با نظرات خود مشوق و راهنمای ما باشید

با ارائه نظرات و پیشنهادات و خواسته‌های خود، به ما کمک کنید تا بهتر و دقیق‌تر در جهت رفع نیازهای علمی و آموزشی کشورمان قدم برداریم. برای رساندن پیام‌هایتان به ما از رسانه‌های دیباگران تهران شامل سایتهای فروشگاهی و صفحه اینستاگرام و شماره‌های تماس که در صفحه شناسنامه کتاب آمده استفاده نمایید.

مدیر انتشارات

مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

dibagaran@mftplus.com

پیشگفتار

در دنیای پرشتاب فناوری امروز، دستگاه‌های گرمایشی خانگی از ساختارهای ساده مکانیکی به سیستم‌های هوشمند و پیچیده الکترونیکی تبدیل شده‌اند. در قلب هر پکیج گرمایشی دیواری مدرن، یک برد الکترونیکی پیشرفته قرار دارد که همچون مغز متفکر آن، وظیفه کنترل دقیق تمامی فرآیندها، از احتراق و پمپاژ آب گرفته تا نمایش کد خطا را برعهده دارد، اما این هوشمندی و پیچیدگی، چالش‌های جدیدی را نیز پیش روی تعمیرکاران و متخصصان این حوزه قرار داده است. در گذشته، خرابی یک قطعه مکانیکی به سادگی قابل تشخیص و تعویض بود؛ اما امروز، عیب‌یابی یک برد الکترونیکی، به خصوص با توجه به عدم دسترسی به شماتیک‌ها و دیتاشیت‌ها، نیازمند دانش عمیق، مهارت‌های تخصصی و رویکردی سیستماتیک است. این کتاب در پاسخ به همین نیاز مبرم و به‌عنوان یک راهنمای جامع و عملی، با هدف توانمندسازی شما در مسیر عیب‌یابی و تعمیر بردهای الکترونیکی پکیج‌های دیواری تدوین شده است.

در این مجموعه، ما از سطح مفاهیم پایه الکترونیک تا پیچیده‌ترین خرابی‌ها را به‌صورت گام به گام و با زبانی ساده و کاربردی بررسی می‌کنیم. با همراهی یکدیگر، اجزای کلیدی برد را شناسایی کرده و عملکرد آن‌ها را تحلیل خواهیم کرد. از مدارهای سوئیچینگ (SMPS) گرفته تا کنترل موتور فن (PWM) و از تحلیل خرابی‌های متناوب و زنجیره‌ای گرفته تا نکات پیشرفته تعمیراتی، هر آنچه برای تبدیل شدن به یک متخصص واقعی در این زمینه نیاز دارید، ارائه شده است.

هدف اصلی ما تنها ارائه دانش تئوری نیست، بلکه مجهز کردن شما با ابزار فکری و تکنیک‌های عملی است تا بتوانید به جای تعویض قطعات به صورت آزمون و خطا، با رویکردی تحلیلی و مهندسی، ریشه اصلی مشکلات را کشف و راهکارهای پایدار ارائه دهید. این کتاب، حاصل سال‌ها تجربه عملی و پژوهش در زمینه تعمیرات بردهای الکترونیکی است و امیدواریم که نه‌تنها به‌عنوان یک مرجع فنی، بلکه به‌عنوان همراهی مطمئن در مسیر حرفه‌ای شما، همواره در دسترس و کارآمد باشد. از شما دعوت می‌کنیم تا با مطالعه دقیق و تمرین مستمر، در این سفر علمی به ما بپیوندید و به جمع متخصصان پیشگام در صنعت تعمیرات سیستم‌های گرمایشی بپیوندید.

با آرزوی موفقیت در مسیر یادگیری و تخصص،

دکتر ابراهیم کشاورز صفری

مقدمه

در دنیای امروز، پکیج‌های گرمایشی به یکی از اجزای جدایی‌ناپذیر سیستم‌های گرمایشی و آب گرم مصرفی در ساختمان‌های مسکونی و تجاری تبدیل شده‌اند. قلب تپنده این دستگاه‌ها، برد الکترونیکی آن‌هاست که وظیفه کنترل و هماهنگی تمامی اجزا را برعهده دارد. با افزایش پیچیدگی این بردها و وابستگی عملکرد پکیج به آن‌ها، نیاز به متخصصین توانمند در زمینه عیب‌یابی و تعمیر این قطعات بیش از پیش احساس می‌شود.

این کتاب، با هدف ارائه یک راهنمای جامع و کاربردی برای تکنسین‌ها، دانشجویان و علاقه‌مندان به حوزه الکترونیک و تعمیرات لوازم خانگی، به نگارش درآمده است. تمرکز اصلی این اثر بر روی **بردهای الکترونیکی پکیج‌های گرمایشی دیواری** است و تلاش شده تا با رویکردی سیستماتیک، از مفاهیم پایه‌ای تا تکنیک‌های پیشرفته عیب‌یابی و تعمیر، تمامی جنبه‌های مرتبط پوشش داده شود.

محتوای این کتاب به گونه‌ای طراحی شده که خواننده را گام به گام از شناخت اجزای پکیج و ارتباط آن‌ها با برد، تا تحلیل بلوک دیاگرام و شماتیک برد، و درنهایت عیب‌یابی و رفع ایرادات رایج و تخصصی همراهی کند. در این مسیر، به قطعات کلیدی مورد استفاده در این بردها، ابزارهای ضروری برای کارگاه تعمیرات، و همچنین نکات ایمنی و تجربیات عملی توجه ویژه‌ای شده است.

امید است این مجموعه، منبعی ارزشمند برای ارتقاء دانش و مهارت‌های فنی خوانندگان محترم باشد و به آن‌ها در مسیر تبدیل شدن به یک متخصص کارآمد در زمینه تعمیرات بردهای الکترونیکی پکیج‌های گرمایشی یاری رساند.