

۱۸۹۲۱۰۹

بسم الله الرحمن الرحيم

مرجع کامل و کاربردی

اصول و روش‌های اندازه‌گیری دما در صنعت

(Temperature Measurement in Industry)

نویسنده:

دکتر س. فرهاد ربیعی رودسری

مهندس نیما ربیعی رودسری

سرشناسه : ربیعی رودسری، فرهاد، ۱۳۴۰

عنوان و نام پدیدآور : اصول و روش‌های اندازه‌گیری دما در صنعت (Temperature measurement in industry)

نویسندگان: فرهاد ربیعی رودسری، نیما ربیعی رودسری.

مشخصات نشر: تهران: انتشارات ایده نگار، ۱۳۹۷.

مشخصات ظاهری: ۷۷۸ ص: مصور، جدول (بخشی رنگی)، نمودار.

ISBN: 978-600-8304-37-1

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

یادداشت: بالای عنوان: مرجع کامل.

موضوع: دماسنجی

Temperature measurement موضوع:

موضوع: دماسنجی - ابزار و تجهیزات

Temperature measuring instruments موضوع:

شناسه افزوده: ربیعی رودسری، نیما، ۱۳۷۴

رده بندی کنگره : ۶۰۳/۱۰۶۱۶۰۲۷۱

رده بندی دیویی : ۵۲۶/۵۰۲۸۷

شماره کتابشناسی ملی : ۵۰۸۷۰۳۸



..... نشر ایده‌نگار www.ideh-negar.ir

اصول و روشهای اندازه گیری دما در صنعت

Temperature Measurement in Industry

| نویسندگان: فرهاد ربیعی رودسری، نیما ربیعی رودسری |

| ناظر چاپ: هادی غریبی |

| صفحه‌آرا و طراح جلد: ایده‌نگار، فرهاد ربیعی رودسری |

| نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۷ | شمارگان: ۱۰۰۰ |

| شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۳۰۴-۳۷-۱ |

کلیه حقوق قانونی این اثر متعلق به نشر ایده‌نگار می‌باشد.

تکثیر تمام یا قسمتی از این اثر به هر شکل ممنوع است.

متخلفان به موجب قانون حمایت از مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

نشانی مرکز پخش: تهران، میدان انقلاب، کوچه شهید رشتچی، پلاک ۱۳، طبقه دوم، واحد ۴

تلفن: ۲۱ و ۸۸۵۳۵۸۲۰

مقدمه ناشر / ۲۹

دیباجه نویسندگان / ۳۱



مجله اول

۳۳ / اندازه گیری دما (Temperature Measurement)

- ۱-۱ / اریف ولیه / ۳۵
- ۱-۱-۱ دما (Temperature) / ۳۵
- ۲-۱-۱ گرما (Heat) / ۳۶
- ۳-۱-۱ مفهوم ترمودینامیکی دما / ۳۶
- ۲-۱ تاریخچه اندازه گیری دما / ۳۷
- ۳-۱ روش های اندازه گیری دما / ۳۷
- ۱-۳-۱ اندازه گیری تماسی دما / ۳۵
- ۲-۳-۱ دماسنج های غیر تماسی / ۴۵
- ۴-۱ مقیاس اندازه گیری دما / ۴۵
- ۱-۴-۱ نقاط ثابت (Fixed Points) / ۴۶
- ۲-۴-۱ معادلات دماسنجی / ۴۷
- ۳-۴-۱ رابطه میان مقیاس های دما / ۴۹
- ۴-۴-۱ نقطه سه گانه مواد (Triple Point) / ۵۰
- ۵-۱ مقیاس بین المللی دما (ITS-International Temperature Scales) / ۵۱
- ۱-۵-۱ ویرایش های استانداردهای ITS / ۵۴
- ۲-۵-۱ سیستم بین المللی واحدها (SI-The International system of Units) / ۵۶
- ۱-۶-۱ اهمیت و لزوم اندازه گیری دما در صنعت / ۵۸
- ۷-۱ حفاظت و ایمنی استفاده از تجهیزات اندازه گیری / ۶۱
- ۱-۷-۱ پوشش و حفاظت در مقابل نفوذ جامدات و مایعات (Enclosures) / ۶۱
- ۲-۷-۱ محیط انفجاری (Explosive Atmospheres) / ۶۳

- ۳-۷-۱ محیط خطرناک (Hazardous Area) / ۶۳
- ۴-۷-۱ طبقه بندی محیط خطرناک بر اساس استاندارد آمریکایی Article 500 NEC / ۶۴
- ۵-۷-۱ طبقه بندی محیط خطرناک بر اساس استاندارد IEC 60079 / ۶۵
- ۸-۱ روش‌ها و تکنیک‌های حفاظتی / ۶۶
- ۱-۸-۱ بدنه ضد انفجار / ۶۶
- ۲-۸-۱ محفظه تحت فشار مثبت و یا پرچ شده
- (Enclosure By Pressurizing or Purging) / ۶۷
- ۳-۸-۱ تجهیزات ذاتا ایمن (Intrinsically Safe) / ۶۸

دماسنج بی‌متالی (Bimetallic Thermometers) / ۷۳

- ۱-۲ خواص مواد / ۷۴
- ۲-۲ خاصیت کشسانی یا الاستیسیته مواد (Elasticity) / ۷۸
- ۱-۲-۲ قانون هوک (تنش - کرنش) (Hook's Law Stress - Strain) / ۷۹
- ۲-۲-۲ حد الاستیک (Elastic Limit) / ۸۱
- ۳-۲ انبساط حرارتی اجسام / ۸۳
- ۴-۲ بی‌متال / ۸۶
- ۱-۴-۲ اساس کار دماسنج‌های بی‌متالی / ۸۷
- ۲-۴-۲ بی‌متال مارپیچی / ۸۹
- ۳-۴-۲ بی‌متال حلزونی / ۸۹
- ۵-۲ دماسنج‌های بی‌متال صنعتی / ۹۰
- ۱-۵-۲ استانداردهای بین‌المللی دماسنج‌های بی‌متالی / ۹۰
- ۲-۵-۲ اجزای تشکیل‌دهنده دماسنج‌های بی‌متالی / ۹۰
- ۳-۵-۲ رنج استاندارد دماسنج‌های بی‌متالی / ۹۳
- ۴-۵-۲ محل اتصال به پروسس / ۹۵
- ۶-۲ انواع پیچ‌های اتصال به پروسس / ۹۶
- ۷-۲ دقت دماسنج‌های بی‌متالی / ۹۹
- ۱-۷-۲ دقت دماسنج‌های بی‌متالی بر اساس استاندارد ASMEB40.3 / ۹۹
- ۲-۷-۲ دقت دماسنج‌های بی‌متالی بر اساس استاندارد EN13190 / ۹۹

- ۸-۲ ملاحظات دیگر دماسنج‌های بی‌متالی / ۱۰۰
- ۸-۱-۲ درجه حفاظت دماسنج‌های بی‌متال در مقابل نفوذ آب و اجسام خارجی (IP-Ingress Protection) / ۱۰۰
- ۸-۲-۲ تاثیر ارتعاشات مکانیکی بر روی دماسنج‌های بی‌متالی / ۱۰۰
- ۸-۲-۳ استفاده از ترموول در نصب دماسنج‌های بی‌متالی / ۱۰۱
- ۸-۲-۴ حداکثر فشار قابل تحمل دماسنج‌های بی‌متالی / ۱۰۱
- ۸-۲-۵ پاسخ زمانی دماسنج‌های بی‌متالی / ۱۰۱
- ۸-۲-۶ مزایا و معایب دماسنج‌های بی‌متالی / ۱۰۲
- ۸-۲-۷ انتخاب دماسنج‌های بی‌متالی / ۱۰۲



فصل سوم

دماسنج مایع در شیشه (Liquid in Glass Thermometers) / ۱۰۵

- ۳-۱ تعاریف اولیه / ۱۰۵
- ۳-۱-۱ نیروی پیوستگی (Cohesion Force) / ۱۰۷
- ۳-۱-۲ نیروی چسبندگی (Adhesion Force) / ۱۰۷
- ۳-۱-۳ کشش سطحی (Surface Tension) / ۱۰۷
- ۳-۱-۴ خاصیت خیس‌کنندگی (Wettability) / ۱۰۸
- ۳-۱-۵ اثر موینگی (Capillary Action) / ۱۰
- ۳-۲ انبساط مایعات / ۱۱۱
- ۳-۳ دماسنج‌های مایع در شیشه (Liquid in Glass Thermometers LIG) / ۱۱۳
- ۳-۳-۱ اجزای دماسنج‌های مایع در شیشه و اساس کار آن / ۱۱۴
- ۳-۴ انتخاب مایع و شیشه مناسب / ۱۱۶
- ۳-۴-۱ انتخاب مایع / ۱۱۷
- ۳-۴-۲ انتخاب شیشه / ۱۱۹
- ۳-۵ مقیاس دماسنج‌های مایع در شیشه / ۱۲۰
- ۳-۶ پر نمودن دماسنج با گاز / ۱۲۱
- ۳-۷ عمق غوطه‌وری / ۱۲۱
- ۳-۷-۱ دماسنج غوص جزئی (Partial immersion) / ۱۲۱
- ۳-۷-۲ دماسنج غوص کلی (Total immersion) / ۱۲۱

۳-۷-۳ دماسنج تمام غوص (Complete immersion) / ۱۲۱

۸-۳ پاسخ زمانی / ۱۲۲

۹-۳ خطاهای دماسنج مایع در شیشه / ۱۲۳

۱-۹-۳ تاثیر فشار بر دماسنج‌های شیشه‌ای / ۱۲۳

۲-۹-۳ غیر یکنواختی سوراخ لوله مویی / ۱۲۳

۳-۹-۳ تغییرات سکولار مخزن شیشه‌ای / ۱۲۴

۴-۹-۳ خطای هیستریزیس یا پسماند در دماسنج‌های شیشه‌ای / ۱۲۴

۵-۹-۳ چسبندگی و انقطاع مایع در لوله مویی / ۱۲۴

۶-۹-۳ خواندن دما / ۱۲۵

۷-۹-۳ اختلاف منظر در خواندن دما Parallax / ۱۲۶

۸-۹-۳ خطای غوطه‌وری / ۱۲۶

۹-۹-۳ تصحیح دما ساقه و خطای غوطه‌وری با استفاده از نمودار / ۱۲۸

۱۰-۳ دماسنج Min & Max / ۱۳۰

۱۱-۳ استفاده صحیح از ماسک / ۱۳۱

۱۲-۳ استانداردهای دماسنج شیشه‌ای / ۱۳۲

۱۳-۳ نگهداری «دماسنج مایع در شیشه» / ۱۳۳

۱-۱۳-۳ حمل و نقل دماسنج شیشه‌ای / ۱۳۳

۱۴-۳ کاربرد دماسنج‌های مایع در شیشه / ۱۳۴



فصل چهارم

دماسنج‌های پر شده (Gas, Vapor & Liquid Filled Thermometers) / ۱۴۱

۱-۴ مبانی اولیه / ۱۴۳

۱-۱-۴ حالت گازی ماده / ۱۴۴

۲-۱-۴ قانون ساده گازها / ۱۴۴

۳-۱-۴ قانون بویل-ماریوت / ۱۴۴

۴-۱-۴ قانون شارل گیلوساک / ۱۴۴

۲-۴ دماسنجی با حجم ثابتی از گاز / ۱۴۶

۱-۲-۴ فشارسنج‌های مکانیکی / ۱۴۷

۱-۲-۴-۱ خوردن تیوب / ۱۴۸

- ۲-۲-۴ دیافراگم / ۱۴۸
- ۳-۱-۲-۴ کپسول / ۱۴۸
- ۴-۱-۲-۴ بیلوز / ۱۴۸
- ۲-۲-۴ تبدیل جابجایی به دوران / ۱۴۹
- ۳-۴ ساختار کلی دماسنج با سیستم پر شده / ۱۴۹
- ۱-۳-۴ انواع دماسنج‌های با سیستم پر شده / ۱۵۰
- ۲-۳-۴ دماسنج با تغییرات حجمی / ۱۵۱
- ۳-۳-۴ دماسنج با تغییرات فشار / ۱۵۱
- ۴- سیستم پر شده با مایع / Class I / ۱۵۲
- ۵- سیستم پر شده با بخار / Class II / ۱۵۴
- ۱-۵-۴ سیستم‌های پر شده با بخار / Class IIA / ۱۵۵
- ۵-۴ دماسنج‌های پر شده با بخار / Class IIB / ۱۵۶
- ۳-۵-۴ دماسنج‌های پر شده با بخار / Class IIC / ۱۵۶
- ۴-۵-۴ دماسنج‌های پر شده با بخار / Class IID / ۱۵۷
- ۶-۴ سیستم پر شده با گاز / Class I / ۱۵۷
- ۷-۴ سیستم پر شده با گاز به هم‌ماد جاذب، گرما / Class IV / ۱۵۹
- ۸-۴ سیستم پر شده با جیوه / Class V / ۱۶۰
- ۹-۴ اجزای دماسنج‌های پر شده / ۱۶۰
- ۱-۹-۴ لوله موئی (Capillary Tube) / ۱۶۰
- ۲-۹-۴ مخزن (Bulb) / ۱۶۱
- ۱۰-۴ پاسخ زمانی دماسنج‌های پر شده / ۱۶۱
- ۱۱-۴ منابع خطا / ۱۶۴
- ۱-۱۱-۴ جبران سازی دمای محیط / ۱۶۴
- ۲-۱۱-۴ تاثیر اختلاف ارتفاع بین مخزن و نشان دهنده / ۱۶۶
- ۳-۱۱-۴ خطای بارومتریک / ۱۶۷
- ۴-۱۱-۴ خطای جابجایی نقطه صفر / ۱۶۷
- ۵-۱۱-۴ تاثیر هدایت حرارتی و غوطه وری / ۱۶۷
- ۶-۱۱-۴ تاثیر تشعشعات / ۱۶۸
- ۱۲-۴ مزایا و معایب دماسنج با سیستم پر شده / ۱۶۸
- ۱۳-۴ استانداردهای بین المللی دماسنج با سیستم پر شده / ۱۶۸



مقاومت آشکار ساز دما (Resistance Temperature Detector-RTD) / ۱۷۳

- ۵-۱ تعاریف اولیه / ۱۷۶
- ۵-۱-۱ بار الکتریکی / ۱۷۷
- ۵-۱-۲ جریان الکتریکی / ۱۷۷
- ۵-۳ مقاومت الکتریکی (Resistance) / ۱۷۹
- ۵-۱-۴ هدایت الکتریکی (Conductance) / ۱۸۰
- ۵-۵ مقایسه ریزه (Resistivity) / ۱۸۰
- ۵-۱-۶ هدایت ویر الکتریکی (Conductivity) / ۱۸۲
- ۵-۲ مقاومت آشکار ساز دما (Resistance Temperature Detector-RTD) / ۱۸۴
- ۵-۲-۱ تاریخچه اندازه گیری دما / ۱۸۴
- ۵-۳ اساس اندازه گیری دما با RTD / ۱۸۵
- ۵-۳-۱ تاثیر دما بر رسانایی الکتریکی فلز / ۱۸۵
- ۵-۳-۲ ضریب دمایی مقاومت (Temperature Coefficient Resistance-TCR) / ۱۸۸
- ۵-۳-۳ فلزاتی که در ساخت RTD مورد استفاده قرار می گیرند / ۱۸۹
- ۵-۴ تصحیح انحراف RTD / ۱۹۱
- ۵-۴-۴ تصحیح انحراف مقاومت نیکل / ۱۹۵
- ۵-۵ دماسنج های مقاومت پلاتینی
- ۱۹۶ / (Platinum Resistance Thermometer- PRT)
- ۵-۵-۱ انواع دماسنج های مقاومت پلاتینی / ۱۹۷
- ۵-۵-۲ دماسنج مقاومت پلاتینی استاندارد (SPRT-Standard PRT) / ۱۹۸
- ۵-۶ دماسنج مقاومت پلاتینی صنعتی (IPRT-Industrial PRT) / ۲۰۳
- ۵-۶-۱ سنسور پلاتینی با سیم پیچی خارجی (Outer Wire Wound RTD) / ۲۰۴
- ۵-۶-۲ سنسور پلاتینی با کوئل مارپیچی (Inner coil Wire Wound RTD) / ۲۰۴
- ۵-۶-۳ سنسور پلاتینی فیلم نازک (Thin Film RTD) / ۲۰۵
- ۵-۶-۴ حساسیت (Sensitivity) / ۲۰۶
- ۵-۶-۵ دقت دماسنج های مقاومت پلاتینی بر اساس استاندارد بین المللی / ۲۰۷

- ۵-۷-۷ سنجش مقدار مقاومت RTD / ۲۱۱
- ۵-۷-۱ سنجش پتانسیومتری مقاومت مجهول / ۲۱۱
- ۵-۷-۲ سنجش مقاومت مجهول با پل وتستون (Wheatstone Bridge) / ۲۱۲
- ۵-۷-۳ سنسور RTD دوسیمه / ۲۱۵
- ۵-۷-۴ سنسور RTD سه سیمه / ۲۱۶
- ۵-۷-۵ سنسور RTD چهار سیمه / ۲۱۷
- ۵-۷-۶ سنجش مقاومت مجهول با استفاده از منبع جریان DC / ۲۱۷
- ۵-۷-۷ سنجش مقاومت مجهول با استفاده از منبع جریان AC / ۲۲۱
- ۵-۷-۸ کد رنگ پایه‌های PRT / ۲۲۲
- ۵-۸-۱ منابع خطا در اندازه‌گیری دما با PRT / ۲۲۳
- ۵-۸-۱-۱ انطباق در تعویض (Interchangeability) / ۲۲۳
- ۵-۸-۱-۲ تکرارپذیری (Repeatability) / ۲۲۴
- ۵-۸-۱-۳ پایداری (Stability) / ۲۲۴
- ۵-۸-۱-۴ آلودگی (Contamination) / ۲۲۵
- ۵-۸-۱-۵ خطای ترموالکتریک (Thermoelectric Effect) / ۲۲۵
- ۵-۸-۱-۶ پاسخ زمانی (Response time) / ۲۲۶
- ۵-۸-۱-۷ خود گرمایی RTD / ۲۲۷
- ۵-۸-۱-۸ ارتعاشات و شوک‌های مکانیکی / ۲۲۸
- ۵-۸-۱-۹ روکش سنسورهای PRT / ۲۲۸
- ۵-۸-۱-۱۰ سیم هدایت‌کننده (Lead Wires) / ۲۲۹
- ۵-۸-۱۱ تداخل الکترومغناطیسی (Electromagnetic interference) / ۲۲۹
- ۵-۹-۹ کاربرد RTD ها / ۲۳۰
- ۵-۹-۱ نحوه تنظیم درخواست خرید RTD / ۲۳۱



فصل ششم

ترموکوپل (Thermocouple) / ۲۳۳

- ۶-۱-۶ تئوری ترموالکتریک / ۲۳۵
- ۶-۱-۱-۶ اثر سبک (Seebeck Effect) / ۲۳۶
- ۶-۱-۲ اثر پلتیه (Jean Peltire) / ۲۳۷

- ۱-۲-۱-۶ کولر ترموالکتریک یا پمپ حرارتی پلتیه (TEC-Thermo-electric cooler) / ۲۳۷
- ۳-۱-۶ اثر تانسون (لرد کلون) / ۲۳۸
- ۲-۶ ترموکوپل چیست / ۲۳۹
- ۱-۲-۶ قوانین ترموکوپل ها / ۲۴۲
- ۱-۱-۲-۶ قانون فلزات میانی (Law of Intermediate Metals) / ۲۴۲
- ۲-۱-۲-۶ قانون درجه حرارت های میانی (Law of Intermediate Temperatures) / ۲۴۲
- ۳-۶ اندازه گیری ولتاژ ترموکوپل / ۲۴۳
- ۱-۳-۶ اتصال مرجع / ۲۴۳
- ۴-۶ بلوک ایزو ترمال (هم دما) / ۲۴۷
- ۱-۶ حران سازی اتصال سرد در ترموکوپل ها (Cold-Junction Compensation-CJC) / ۲۴۹
- ۱-۶ مدارات حران سازی اتصال سرد / ۲۴۹
- ۵-۶ انواع ترموکوپل های استاندارد / ۲۵۰
- ۱-۵-۶ عناصر دینامیک هشت ترموکوپل استاندارد مورد استفاده قرار می گیرند / ۲۵۱
- ۲-۵-۶ ترموکوپل های گروه اول / ۲۵۱
- ۱-۲-۵-۶ ترموکوپل تایپ S / ۲۵۲
- ۲-۲-۵-۶ ترموکوپل تایپ R / ۲۵۴
- ۳-۲-۵-۶ ترموکوپل تایپ B / ۲۵۴
- ۳-۵-۶ ترموکوپل های گروه دوم / ۲۵۵
- ۱-۳-۵-۶ ترموکوپل تایپ K / ۲۵۵
- ۲-۳-۵-۶ ترموکوپل تایپ N / ۲۵۷
- ۴-۵-۶ ترموکوپل های گروه سوم / ۲۵۸
- ۱-۴-۵-۶ ترموکوپل تایپ J / ۲۵۸
- ۲-۴-۵-۶ ترموکوپل تایپ T / ۲۵۹
- ۳-۴-۵-۶ ترموکوپل تایپ E / ۲۵۹
- ۶-۶ ترموکوپل های غیر استاندارد / ۲۶۰
- ۱-۶-۶ ترموکوپل های U و L / ۲۶۱
- ۱-۱-۶-۶ ترموکوپل تایپ U / ۲۶۱
- ۲-۱-۶-۶ ترموکوپل تایپ L / ۲۶۱
- ۲-۶-۶ ترموکوپل های تنگستن-رنیوم / ۲۶۱
- ۱-۲-۶-۶ ترموکوپل تایپ G / ۲۶۲
- ۲-۲-۶-۶ ترموکوپل تایپ D / ۲۶۲

- ۳-۲-۶-۶ ترموکوپل تایپ C / ۲۶۲
- ۳-۶-۶ ترموکوپل‌های پلاتینی غیر استاندارد / ۲۶۳
- ۱-۳-۶-۶ ترموکوپل Pt+20%Rh - Pt+40%Rh / ۲۶۳
- ۲-۳-۶-۶ ترموکوپل Pt +13% Rh - Pt +1% Rh و Pt +20% Rh - Pt +5% Rh / ۲۶۴-۳-۶-۶
- ۳ ترموکوپل Pt +15%Ir - Pd / ۲۶۴
- ۴-۳-۶-۶ ترموکوپل Pt +5%Mo - Pt + 1% Mo / ۲۶۴
- ۴-۶-۶ ترموکوپل‌های اریدیوم - رودیوم / ۲۶۴
- ۱-۴-۶-۶ ترموکوپل Iridium + Rhodium - Iridium / ۲۶۴
- ۲-۴-۶-۶ ترموکوپل Iridium + Rhodium - Platinum + Rhodium / ۲۶۴
- ۵-۶-۶ ترموکوپل پلاتینل (Platinel) / ۲۶۵
- ۱-۵-۶-۶ ترموکوپل Platinel I & Platinel II / ۲۶۵
- ۲-۶-۶ ترموکوپل پالادور (Pallador) / ۲۶۶
- ۱-۶-۶-۶ ترموکوپل Pallador I / ۲۶۶
- ۲-۶-۶-۶ ترموکوپل Pallador II / ۲۶۷
- ۷-۶-۶ ترموکوپل‌های سیکل تروم غیر استاندارد / ۲۶۷
- ۱-۷-۶-۶ ترموکوپل Geminol / ۲۶۷
- ۲-۷-۶-۶ ترموکوپل Thermo Special / ۲۶۸
- ۳-۷-۶-۶ ترموکوپل Topal II - Nial II / ۲۶۹
- ۴-۷-۶-۶ ترموکوپل Chromel 3-G-34 / Alumel 3-G-196 / ۲۶۹
- ۸-۶-۶ ترموکوپل‌های نیکل - مولیبدن / ۲۷۰
- ۱-۸-۶-۶ ترموکوپل ترموکوپل تایپ M یا Alloy19 / Alloy20 / ۲۷۰
- ۹-۶-۶ ترموکوپل‌های طلا / ۲۷۰
- ۱-۹-۶-۶ ترموکوپل Chromel / Gold 0.07+ Iron / ۲۷۰
- ۲-۹-۶-۶ ترموکوپل Gold / Platine / ۲۷۰
- ۷-۶ رابطه دما و ولتاژ در ترموکوپل‌ها / ۲۷۰
- ۱-۷-۶ استفاده از سری توان‌های چندجمله‌ای برای تعیین رابطه ولتاژ-دما در ترموکوپل‌ها / ۲۷۱
- ۱-۱-۷-۶ معادله چند جمله‌ای تبدیل ولتاژ به دما / ۲۷۱
- ۲-۱-۷-۶ معادله چند جمله‌ای تبدیل دما به ولتاژ / ۲۷۳
- ۸-۶ ساختار فیزیکی ترموکوپل‌ها / ۲۷۴
- ۱-۸-۶ عایق و حفاظ ترموکوپل‌ها / ۲۷۴
- ۱-۱-۸-۶ عایق الکتریکی / ۲۷۴

- ۶-۸-۱-۲ عایق شیمیایی و عوامل محیطی / ۲۷۵
- ۶-۸-۲ ترموکوپل‌های عایق شده با سرامیک فشرده به همراه روکش فلزی MIMS / ۲۷۵
- ۶-۸-۲-۱ عایق سرامیکی ترموکوپل‌ها / ۲۷۶
- ۶-۸-۲-۲ روکش فلزی ترموکوپل‌های عایق شده / ۲۷۷
- ۶-۸-۳ تطابق سیم و روکش فلزی ترموکوپل‌ها با یکدیگر / ۲۷۹
- ۶-۸-۴ ترموکوپل‌های چند زوجی MIMS / ۲۸۱
- ۶-۸-۵ سطح مقطع سیم ترموکوپل / ۲۸۱
- ۶-۸-۶ مقاومت الکتریکی زوج سیم‌های ترموکوپل / ۲۸۲
- ۶-۸-۷ نحوه اتصال نوک ترموکوپل / ۲۸۳
- ۶-۸-۸ اتصال نوک ترموکوپل‌های MIMS / ۲۸۴
- ۶-۸-۹ پاسخ زمان ترموکوپل‌ها / ۲۸۴
- ۶-۸-۹ دقت و حراف ترموکوپل‌ها / ۲۸۵
- ۶-۱۰-۱ اندازه‌گیری ولتاژ خروجی ترموکوپل‌ها / ۲۸۶
- ۶-۱۰-۱-۱ انحراف سطح (میس ولتاژ) / ۲۸۷
- ۶-۱۰-۲ ولت‌متر دیجیتال / ۲۸۷
- ۶-۱۰-۳ روش پتانسیومتر / ۲۸۸
- ۶-۱۰-۴ اندازه‌گیری ولتاژ خروجی ترموکوپل با استفاده از آی سی / ۲۸۹
- ۶-۱۰-۵ اندازه‌گیری ولتاژ خروجی ترموکوپل با استفاده از ترانسمیتر / ۲۸۹
- ۶-۱۰-۵ سیستم اکتساب داده (Data Acquisition System) / ۲۹۰
- ۶-۱۱-۱ سیم رابط ترموکوپل (Extension Wire) / ۲۹۰
- ۶-۱۱-۱-۱ سیم رابط و بسط دهنده (Extension Wire) / ۲۹۰
- ۶-۱۱-۲ سیم رابط و جبران کننده (Compensating Wire) / ۲۹۱
- ۶-۱۱-۳ دقت و انحراف سیم رابط / ۲۹۲
- ۶-۱۲-۱ استانداردهای کد رنگ ترموکوپل‌ها / ۲۹۳
- ۶-۱۳-۱ ملاحظات دیگر ترموکوپل‌ها / ۲۹۴
- ۶-۱۳-۱ حذف نویز در ترموکوپل‌ها / ۲۹۴
- ۶-۱۳-۲ ترموپیل / ۲۹۹
- ۶-۱۳-۳ ترموکوپل‌های موازی / ۳۰۰
- ۶-۱۳-۴ اندازه‌گیری اختلاف دما با استفاده از ترموکوپل / ۳۰۱
- ۶-۱۳-۵ ترموول (Thermowell) / ۳۰۱
- ۶-۱۳-۶ هد ترموکوپل (Head of Thermocouple) / ۳۰۱

- ۶-۱۳-۷ دوشاخ و سوکت‌های مینیاتوری ترموکوپل (Miniature Thermocouple) / ۳۰۲
- ۶-۱۳-۸ ترموکوپل پرچ تایپ (Purge Type Thermocouple) / ۳۰۲
- ۶-۱۳-۹ ملاحظات آسمبل نمودن ترموکوپل / ۳۰۳
- ۶-۱۳-۱۰ مزایا و معایب ترموکوپل‌ها / ۳۰۴
- ۶-۱۴ کاربرد ترموکوپل‌ها / ۳۰۴
- ۶-۱۴-۱ نحوه تنظیم درخواست خرید ترموکوپل / ۳۰۶

فصل دوم (۲-۱) / ۳۰۹

- ۷-۱ مقدمه / ۳۱
- ۷-۱-۱ ترمیستور (Thermistor) چیست؟ / ۳۱۲
- ۷-۲ انواع ترمیستورها بر اساس شکل و نوع ساخت / ۳۱۳
- ۷-۲-۱ ترمیستورهای منجوتی مهره‌ای (Bead Type Thermistor) / ۳۱۳
- ۷-۲-۲ ترمیستورهای اتصال سطح فلزی (Metallized Surface Contact) / ۳۱۴
- ۷-۳ ترمیستورهای NTC / ۳۱۵
- ۷-۳-۱ مشخصه مقاومت به دما R/T / ۳۱۵
- ۷-۳-۲ ثابت جنس ترمیستور β / ۳۱۶
- ۷-۳-۳ ضریب حرارتی ترمیستور α / ۳۱۷
- ۷-۳-۴ تقریب بیشتر برای نمودار R/T / ۳۱۸
- ۷-۳-۵ معادله استین‌هارت-هارت (Steinhart and Hart) / ۳۱۹
- ۷-۳-۶ تفرانس ترمیستور / ۳۲۰
- ۷-۳-۷ خطی نمودن مشخصه R/T ترمیستور با مقاومت / ۳۲۱
- ۷-۳-۸ مدارات آشکارساز ترمیستور / ۳۲۳
- ۷-۳-۹ ضریب اتلاف یا پدیده خود گرمایی در ترمیستور (Dissipation Thermistor) / ۳۲۴
- ۷-۳-۱۰ ثابت زمانی حرارتی ترمیستورها (Thermal Time Constant TC) / ۳۲۵
- ۷-۳-۱۰-۱ عوامل تاثیر گذار بر ثابت زمانی حرارتی ترمیستور / ۳۲۴
- ۷-۳-۱۱ منحنی مشخصه V/I ترمیستورهای NTC / ۳۲۷
- ۷-۳-۱۲ منحنی مشخصه I/t ترمیستورهای NTC / ۳۲۸

- ۴-۷ ترمیستورهای PTC / ۳۲۸
- ۱-۴-۷ مشخصه R/T ترمیستور PTC / ۳۲۹
- ۲-۴-۷ مشخصه I/V ترمیستور PTC / ۳۲۹
- ۲-۴-۷ مشخصه I/t ترمیستور PTC / ۳۳۱
- ۳-۴-۷ سیلیستور Silistor / ۳۳۱
- ۵-۷ کاربرد ترمیستورها / ۳۳۲
- ۱-۵-۷ کاربرد ترمیستورهای NTC / ۳۳۴
- ۱-۱-۵-۷ کاربرد ترمیستور بر اساس منحنی مشخصه R/T / ۳۳۴
- ۱-۵-۷ کاربرد ترمیستور بر اساس مشخصه I/V / ۳۳۸
- ۱-۵-۷ کاربرد ترمیستور NTC بر اساس مشخصه I/t / ۳۳۹
- ۲-۵-۷ کاربرد ترمیستورهای PTC / ۳۴۰



۳۴۷

- ۱-۸ تعاریف اولیه / ۳۴۹
- ۱-۱-۸ گذار از الکتریسته به الکترونیک / ۳۵۱
- ۲-۱-۸ الکترونیک حالت جامد / ۳۵۱
- ۲-۸ نیمه هادی / ۳۵۲
- ۱-۲-۸ انواع مواد نیمه هادی / ۳۵۲
- ۲-۲-۸ نظریه نواری جامدات / ۳۵۳
- ۳-۲-۸ تفسیر رسانش الکتریکی اجسام با نظریه نواری / ۳۵۴
- ۴-۲-۸ نیمه هادی خالص یا ذاتی (Intrinsic Semiconductor) / ۳۵۵
- ۵-۲-۸ نیمه هادی ناخالص یا غیر ذاتی (Extrinsic Semiconductor) / ۳۵۵
- ۶-۲-۸ نیمه هادی نوع N / ۳۵۸
- ۷-۲-۸ نیمه هادی نوع P / ۳۵۹
- ۳-۸ پیوند P - N یا دیود / ۳۶۲
- ۱-۳-۸ پایاس موافق (Direct Bias) / ۳۶۴
- ۲-۳-۸ پایاس مخالف (Reverse Bias) / ۳۶۴
- ۴-۸ ترانزیستور / ۳۶۶

- ۴-۸-۱ ترانزیستور دوقطبی BJT / ۳۶۶
- ۴-۸-۲ طرز کار ترانزیستور BJT / ۳۶۶
- ۴-۸-۳ هدایت ترانزیستور NPN در بایاس موافق فعال / ۳۶۷
- ۵-۸-۱ ترانزیستور اثر میدان (Field Effect Transistor FET) / ۳۶۹
- ۵-۸-۱-۱ ترانزیستور JFET / ۳۷۰
- ۵-۸-۲ ترانزیستور (MOSFET Metal Oxide Semiconductor FET) / ۳۷۲
- ۵-۸-۳ نحوه عملکرد خازن MOS / ۳۷۲
- ۵-۸-۴ نحوه عملکرد ترانزیستور MosFET / ۳۷۴
- ۵-۸-۶ مدارات مجتمع (ICs Integrated Circuit) / ۳۷۵
- ۶-۱-۱ دماسنج‌های نیمه هادی / ۳۷۶
- ۶-۸-۱ یوندا N⁺-P بعنوان سنسور دما / ۳۷۶
- ۶-۸-۲ سنسور در اندازه‌گیری دمای مطلق PTAT / ۳۷۷
- ۷-۸-۱ سنسورهای دما با استفاده از مدارات مجتمع / ۳۷۹
- ۷-۸-۱-۱ سنسور دما با خروجی ولتاژ (Voltage Output Temperature Sensors) / ۳۷۹
- ۷-۸-۲ سنسور دما با خروجی جریان (Current Output Temperature Sensors) / ۳۸۱
- ۷-۸-۳ سنسور دما با خروجی مقاومت (Resistance Output Temperature Sensors) / ۳۸۲
- ۷-۸-۴ سنسور دما با خروجی دیجیتال (Digital Output Temperature Sensors) / ۳۸۴

۳۸۹ / (ولتاژ و غیر دما)

- ۹-۱-۱ دماسنج‌های غیر تماسی (Non Contact Thermometer) / ۳۹۱
- ۹-۱-۱-۱ روش‌های انتقال حرارت / ۳۹۲
- ۹-۱-۲ هدایت حرارتی (Conduction) / ۳۹۲
- ۹-۱-۳ جابجایی حرارتی یا همرفت (Convection) / ۳۹۴
- ۹-۱-۴ انتقال حرارت برون تابشی (Radiation) / ۳۹۵

- ۳۹۵ / ۵-۱-۹ تولید و انتشار امواج الکترومغناطیسی
- ۳۹۸ / ۲-۹ تابش گرمایی (Thermal Radiation)
- ۳۹۸ / ۱-۲-۹ امواج مادون قرمز (Infrared Wave)
- ۳۹۸ / ۲-۲-۹ جذب، انعکاس و انتقال تابش
- ۴۰۰ / (Absorption, Reflection and Transmission of Radiation)
- ۴۰۱ / ۳-۲-۹ جسم سیاه (Black Body)
- ۴۰۲ / ۴-۲-۹ قابلیت انتشار (Emissivity)
- ۴۰۲ / ۵-۲-۹ جسم خاکستری (Grey Body)
- ۴۰۴ / ۳-۹ فاین تابش
- ۴۰۵ / ۱-۱-۹ قانون استفان-بولتزمن
- ۴۰۷ / ۲-۲-۹ قانون جاحایی وین
- ۴۰۸ / ۳-۳-۹ قانون ماکس پلانک
- ۴۱۰ / ۴-۳-۹ پدیده نور الکترونی (Photo electric)
- ۴۱۱ / ۵-۳-۹ نظریه اتمی بور
- ۴۱۳ / ۴-۹ پیرومیترها (Pyrometers)
- ۴۱۴ / ۵-۹ پیرومیتريهای نوری (Optical Pyrometer)
- ۴۱۴ / ۱-۵-۹ پیرومیتريهای نوری دستی
- ۴۱۵ / ۲-۵-۹ فیلتر قرمز (Red Filter)
- ۴۱۶ / ۶-۹ پیرومیتريهای تابشی (Radiation Pyrometer)
- ۴۱۷ / ۱-۶-۹ اجزای پیرومیتريهای تابشی
- ۴۱۸ / ۲-۶-۹ اجزای اپتیکال
- ۴۱۹ / ۱-۲-۶-۹ لنزها
- ۴۲۰ / ۳-۲-۶-۹ موجبرهای نوری
- ۴۲۱ / ۳-۲-۶-۹ آینه‌ها
- ۴۲۱ / ۷-۹ آشکارسازهای تابشی (Radiation Detectors)
- ۴۲۲ / ۱-۷-۹ آشکارسازهای حرارتی (Thermal Detectors)
- ۴۲۲ / ۱-۱-۷-۹ ترموپیل‌ها (Thermopiles)
- ۴۲۳ / ۲-۱-۷-۹ بالومتر (Bolometer)
- ۴۲۳ / ۳-۱-۷-۹ پیرو الکتریک (Pyroelectric)
- ۴۲۴ / ۲-۷-۹ آشکارسازهای فوتونی یا کوانتومی (Photon Detectors)
- ۴۲۴ / ۱-۲-۷-۹ هدایت کننده نوری (Photo Conductor)

- ۴۲۴ / ۲-۷-۹ فوتو دیودها (Photo Diodes)
- ۴۲۴ / ۳-۷-۹ سلول فوتوولتائیک (Photovoltaic Cells)
- ۴۲۵ / ۴-۷-۹ فوتوسل خلا (Vacuum Photo Cells)
- ۴۲۵ / ۳-۷-۹ فاکتورهای اصلی انتخاب آشکارسازها
- ۴۲۸ / ۸- خطاهای ترمومیتورهای تابشی
- ۴۲۸ / ۱-۸-۹ خطای ناشی از قابلیت انتشار (Emissivity Errors)
- ۴۲۹ / ۲-۸-۹ عوامل تاثیر گذار بر قابلیت انتشار
- ۴۳۲ / ۳-۸-۹ روش‌های تعیین قابلیت انتشار اجسام (E)
- ۴۳۳ / ۴-۸-۹ خطای ناشی از انعکاس (Reflection errors)
- ۴۳۵ / ۵-۸-۹ خطای ناشی از جذب (Absorption errors)
- ۴۳۵ / ۶-۸-۹ خطای ناشی از انتقال (Transmission errors)
- ۴۳۶ / ۱-۸-۹ میدان دید دماسنج‌های تابشی (FOV Field of View)
- ۴۳۸ / ۸-۸-۹ نشانه‌گذاری هدف با پرتو لیزری (Laser Beam Aiming)
- ۴۳۸ / ۹-۹ انواع پایرومترهای تابشی
- ۴۳۹ / ۱-۹-۹ پایرومترهای طیفی (Spectral Pyrometers)
- ۴۳۹ / ۲-۹-۹ پایرومترهای باند باریک (Narrow band Pyrometers)
- ۴۴۰ / ۳-۹-۹ پایرومترهای باند پهن (Broad band Pyrometers)
- ۴۴۱ / ۴-۹-۹ پایرومترهای نسبتی (Ratio Pyrometer)
- ۴۴۳ / ۵-۹-۹ پایرومترهای نوری اتوماتیک
- ۴۴۳ / ۶-۹-۹ پایرومترهای فیبر نوری
- ۴۴۴ / ۱۰-۹-۹ اندازه‌گیری دمای اجسام مختلف با دماسنج‌های تابشی
- ۴۴۵ / ۱-۱۰-۹ اندازه‌گیری دمای فلزات با استفاده از دماسنج‌های تابشی مادون قرمز
- ۴۴۵ / ۲-۱۰-۹ اندازه‌گیری دمای پلاستیک با استفاده از دماسنج‌های تابشی مادون قرمز
- ۴۴۷ / ۳-۱۰-۹ اندازه‌گیری دمای شیشه با استفاده از دماسنج‌های تابشی مادون قرمز
- ۴۴۸ / ۱۱-۹-۹ کالیبراسیون دماسنج‌های تابشی
- ۴۴۸ / ۱۲-۹-۹ کاربرد دماسنج‌های تابشی
- ۴۴۹ / ۱-۱۲-۹ کوره کلاوس
- ۴۵۰ / ۲-۱۲-۹ اندازه‌گیری دما و کنترل مشعل از راه دور
- ۴۵۱ / ۱۳-۹-۹ ترموگرافی
- ۴۵۱ / ۱-۱۳-۹ لاین اسکترهای مادون قرمز
- ۴۵۴ / ۲-۱۳-۹ دوربین‌های مادون قرمز



- ۱-۱۰ میانی اولیه / ۴۵۹
- ۱-۱۰ شکست نور (Refraction of Light) / ۴۶۰
- ۱۰ فیبر نوری / ۴۶۲
- ۱-۲-۱۰ روش ساخت فیبر نوری / ۴۶۲
- ۱-۲-۱۰ اصول انتشار نور در فیبر / ۴۶۳
- ۳-۲-۱۰ مددهای نوری / ۴۶۴
- ۴-۲-۱۰ محاسبه ضریب تابش / ۴۶۵
- ۵-۲-۱۰ تضعیف و افت در فیبر نوری / ۴۶۶
- ۶-۲-۱۰ کاربرد فیبر نوری / ۴۶۸
- ۳-۱۰ سنسورهای فیبر نوری / ۴۶۹
- ۱-۳-۱۰ تقسیم بندی سنسورهای فیبر نوری / ۴۷۰
- ۲-۳-۱۰ تقسیم بندی سنسورهای فیبر نوری براساس محل سنجش / ۴۷۰
- ۴-۱۰ دماسنج‌های فیبر نوری / ۴۷۰
- ۵-۱۰ دماسنج‌های فیبر نوری با حسگر بیرونی Extrinsic / ۴۷۱
- ۱-۵-۱۰ سنسور جذبی گالیوم آرسنید Ga-As / ۴۷۲
- ۲-۵-۱۰ دماسنج ترموکرومیک انعکاسی / ۴۷۳
- ۳-۵-۱۰ دماسنج‌های فلوئورسانس فیبر نوری / ۴۷۴
- ۱-۳-۵-۱۰ اندازه گیری دما براساس شدت نور فلوئورسانس / ۴۷۵
- ۲-۳-۵-۱۰ اندازه گیری دما براساس طول عمر فلوئورسانس / ۴۷۵
- ۴-۵-۱۰ دماسنج‌های فیبر نوری جسم سیاه / ۴۷۷
- ۵-۵-۱۰ دماسنج فیبر نوری با سنسور فابری - پرو Fabry Perot / ۴۷۹
- ۶-۵-۱۰ سنسورهای زوج کابل نوری (Optical Coupling Thermometers) / ۴۸۰
- ۶-۱۰ دماسنج‌های فیبر نوری با حسگر درونی (Intrinsic) / ۴۸۱
- ۱-۶-۱۰ دماسنج فیبر نوری براگ گراتینگ (Fiber Bragg Grating-FBG) / ۴۸۱
- ۲-۶-۱۰ دماسنج فیبر نوری با سنسور (Raman Scattering) / ۴۸۳

- ۱-۲-۶-۱۰ تناسب پراکندگی رامان با دما / ۴۸۵
۱-۲-۶-۱۰ سیستم های اندازه گیری توزیعی دما (DTS) / ۴۸۶



فصل دوم / ۴۹۱

- ۱-۱-۱ نشان دهنده های دما / ۴۹۳
۱-۱-۱۱ نشان دهنده های دما با تغییرات شکل و اندازه / ۴۹۴
۲-۱ نشان دهنده های کیفی (Pyrometric Cones) / ۴۹۴
۲-۱-۱ تغییر شکل نشان دهنده های کیفی / ۴۹۴
۲-۱-۲ نحوه استفاده از Cone / ۴۹۷
۳-۱ نشان دهنده های شمشیر (Thermoscope Bars) / ۴۹۷
۳-۱-۱ نحوه استفاده از Bar / ۴۹۸
۴-۱ حلقه های نشان دهنده دما (Buller Ring) / ۴۹۸
۵-۱ نشان دهنده های دیرپا / ۵۰۰
۵-۱-۱ قرص (Pellets) / ۵۰۰
۵-۱-۲ مایع (Liquids) / ۵۰۲
۵-۱-۳ مدادشمعی (Crayon) / ۵۰۲
۵-۱-۴ برچسب (Label) / ۵۰۳
۶-۱ نشان دهنده های دما با تغییر رنگ / ۵۰۵
۶-۱-۱ رنگ و مدادشمعی به عنوان نشاندهنده دما با تغییر رنگ / ۵۰۶
۶-۱-۲ نشان دهنده دما با تغییر رنگ برگشتناپذیر / ۵۰۷
۶-۱-۳ نشان دهنده دما با تغییر رنگ برگشت پذیر / ۵۰۷
۶-۱-۴ ترموکرومیک / ۵۰۸
۶-۱-۵ کریستال مایع / ۵۰۸



فصل دوم

دماسنج‌ها و دیگر / ۵۱۱

- ۱-۱۲ دماسنج‌های کریستالی / ۵۱۳
- ۲-۱۲ دماسنج‌های صوتی / ۵۱۴
- ۱-۲-۱۲ اساس کار دماسنج‌های صوتی / ۵۱۶
- ۲-۱۲ کاربرد دماسنج‌های صوتی / ۵۱۷
- ۳-۱۲ رایای دماسنج‌های صوتی / ۵۱۷
- ۴-۱۲ معایب دماسنج‌های صوتی / ۵۱۷
- ۳-۱۲ دماسنج‌های تالی / ۵۱۷
- ۴-۱۲ دماسنج‌های سلف / ۵۱۸
- ۵-۱۲ دماسنج بر پایه سیم با استفاده از تکنولوژی RFID / ۵۱۹
- ۱-۵-۱۲ اساس کار RFID / ۵۱۹
- ۲-۵-۱۲ دماسنج‌های RFID / ۵۱۹
- ۶-۱۲ دماسنج‌های نوبز حرارتی / ۵۲۳
- ۷-۱۲ اندازه‌گیری دما با استفاده از سیستم‌های ماهواره‌ای / ۵۲۴
- ۱-۷-۱۲ اساس کار سنسورهای دمای سطح زمین از راه دور / ۵۲۴



فصل سوم

سوئیچ‌ها / ۵۲۷

- ۱-۱۳ تعریف سوئیچ / ۵۳۰
- ۱-۱-۱۳ نامگذاری سوئیچ‌ها بر اساس تعداد قطب و وضعیت / ۵۳۰
- ۲-۱-۱۳ کنتاکت‌ها / ۵۳۰
- ۳-۱-۱۳ مدار استنابر (Snubber) / ۵۳۲
- ۴-۱-۱۳ مدار دی بانسر (De bouncer) / ۵۳۲
- ۵-۱-۱۳ طول عمر سوئیچ (Cycle Life) / ۵۳۳
- ۶-۱-۱۳ انواع سوئیچ‌ها / ۵۳۳
- ۲-۱۳ سوئیچ‌های حرارتی / ۵۳۵

- ۱-۲-۱۳ ترموستات (Thermostat) / ۵۳۵
- ۱-۱-۲-۱۳ ترموستات‌های مکانیکی / ۵۳۵
- ۲-۱-۲-۱۳ ترموستات‌های الکتریکی / ۵۳۷
- ۲-۲-۱۳ سوئیچ دما / ۵۳۸
- ۳-۱-۲-۱۳ انواع سوئیچ‌های دما / ۵۳۸
- ۱-۳-۱۳ سوئیچ‌های بی‌متالی دما / ۵۳۸
- ۱-۱-۳-۱۳ سوئیچ‌های بی‌متالی بر اساس سرعت عملکرد / ۵۳۹
- ۲-۱-۳-۱۳ سوئیچ‌های بی‌متالی بر اساس ساختار و شکل / ۵۳۹
- ۳-۱-۳-۱۳ سوئیچ‌های بی‌متالی بر اساس کاربرد / ۵۴۱
- ۴-۱-۳-۱۳ سوئیچ‌های بی‌متالی بعنوان وسیله ایجاد تاخیر زمانی / ۵۴۴
- ۱-۳-۱۳ سوئیچ‌های بی‌متالی / ۵۴۵
- ۲-۳-۱۳ ترموسوئیچ‌های گازی / ۵۴۶
- ۳-۳-۱۳ ترموسوئیچ‌های مایع با استفاده از سنسورهای الکتریکی دما / ۵۴۶
- ۴-۳-۱۳ ترموسوئیچ‌های جامد با استفاده از سنسورهای آرگانیک / ۵۴۸
- ۵-۳-۱۳ ترموسوئیچ با استفاده از ترانسمیتر / ۵۴۹
- ۴-۱۳ هیستریزیس و باند مرده (Hysteresis and Dead Band) / ۵۵۰
- ۱-۴-۱۳ باند مرده یا سکوت (Dead Band) / ۵۵۰
- ۲-۴-۱۳ هیستریزیس (Hysteresis) / ۵۵۱
- ۳-۴-۱۳ مدارات افزایش و تنظیم هیستریزیس / ۵۵۱
- ۴-۴-۱۳ مدار اشمیت‌تریگر ترانزیستوری / ۵۵۲
- ۵-۴-۱۳ مدار اشمیت‌تریگر با استفاده از Op Amp / ۵۵۳
- ۶-۴-۱۳ هیستریزیس در ترموستات‌ها و ترموسوئیچ‌ها / ۵۵۲
- ۷-۴-۱۳ نصب سوئیچ‌های دما در محیط‌های صنعتی / ۵۵۵

- ۱-۱۴ مقدمه / ۵۵۹
- ۲-۱۴ انتقال سیگنال اندازه‌گیری شده دما / ۵۶۰
- ۱-۲-۱۴ ترانسمیترهای نیوماتیکی دما / ۵۶۰
- ۲-۲-۱۴ انتقال سیگنال الکتریکی دما / ۵۶۱

- ۱۴-۲-۳ انتقال سیگنال اندازه‌گیری شده به صورت مستقیم / ۵۶۱
- ۱۴-۲-۴ انتقال سیگنال اندازه‌گیری شده به صورت غیر مستقیم / ۵۶۱
- ۱۴-۲-۵ معایب روش انتقال مستقیم و مزایای استفاده از ترانسمیتر / ۵۶۲
- ۱۴-۲-۶ ترانسمیترهای الکتریکی دما / ۵۶۳
- ۱۴-۲-۷ ترانسمیترهای الکتریکی دما از لحاظ نصب / ۵۶۳
- ۱۴-۳ آماده‌سازی سیگنال اندازه‌گیری شده دما (Signal Conditioning) / ۵۶۴
- ۱۴-۳-۱ تقویت سیگنال / ۵۶۵
- ۱۴-۳-۲ تقویت‌کننده‌های عملیاتی / ۵۶۵
- ۱۴-۳-۳ تقویت‌کننده ابراری (Instrumentation Amplifier-In-Amp) / ۵۷۰
- ۱۴-۳-۴ تقویت‌کننده‌های قابل برنامه‌ریزی PGA / ۵۷۳
- ۱۴-۳-۵ حلقه جریان الکتریکی $4-20\text{ mA}$ / ۵۷۴
- ۱۴-۳-۶ رانسیور سیگنال الکتریکی / ۵۷۵
- ۱۴-۳-۷ مبدل پتانسیومتر به جریان V/I / ۵۷۹
- ۱۴-۳-۸ مبدل جریان به ولتاژ / ۵۷۹
- ۱۴-۳-۹ مبدل آنالوگ به دیجیتال ADC / ۵۷۹
- ۱۴-۳-۱۰ مبدل دیجیتال به آنالوگ DAC / ۵۸۱
- ۱۴-۳-۱۱ مدار Zero-Span / ۵۸۱
- ۱۴-۳-۱۲ خطی سازی سیگنال اندازه‌گیری شده / ۵۸۴
- ۱۴-۳-۱۳ انتخاب سنسور ورودی با مالتی‌پلکسر MUX / ۵۸۵
- ۱۴-۳-۱۴ میکروکنترلر MCU / ۵۸۵
- ۱۴-۴ ترانسمیترها بر اساس نوع تغذیه / ۵۸۶
- ۱۴-۴-۱ ترانسمیتر چهار و سه سیمه (Self Powered) / ۵۸۶
- ۱۴-۴-۲ ترانسمیتر با حلقه جریان دوسیمه (Loop Powered) / ۵۸۶
- ۱۴-۴-۳ ملاحظات در خصوص استاندارد ANSI/ISA 50.1 / ۵۸۸
- ۱۴-۵ انواع ترانسمیترهای الکتریکی دما / ۵۹۰
- ۱۴-۵-۱ ترانسمیترهای آنالوگ / ۵۹۱
- ۱۴-۵-۲ ترانسمیترهای دیجیتال / ۵۹۲
- ۱۴-۵-۳ ترانسمیترهای قابل برنامه‌ریزی / ۵۹۳
- ۱۴-۵-۴ ترانسمیترهای هوشمند (Smart) / ۵۹۴
- ۱۴-۵-۵ فیلد باس (FieldBus) / ۵۹۵
- ۱۴-۵-۶ ارتباطات ترانسمیترهای هوشمند / ۵۹۶

۵-۱۴	۷- پروتکل های صنعتی / ۵۹۸
۶-۱۴	۶- هارت (HART) / ۵۹۹
۱-۶-۱۴	۱- اساس عملکرد HART / ۵۹۹
۲-۶-۱۴	۲- مدهای ارتباطی هارت / ۶۰۰
۳-۶-۱۴	۳- شبکه ارتباطی هارت / ۶۰۰
۴-۶-۱۴	۴- انواع زوج سیم قابل استفاده در پروتکل هارت / ۶۰۱
۵-۶-۱۴	۵- لایه های شبکه پروتکل هارت / ۶۰۲
۶-۶-۱۴	۶- ساختار پیام در پروتکل هارت / ۶۰۲
۷-۶-۱۴	۷- ترانسمیترهای بی سیم (Wireless Transmitter) / ۶۰۴
۷-۶-۱۴	۷- فیلدباس FF و PA / ۶۰۸
۱-۷-۱۴	۱- ترانزیشن فیلدباس / ۶۱۱
۷-۱۴	۷- لایه های ترانزیشن فیلدباس / ۶۱۳
۲-۷-۱۴	۲- لایه های ارتباطی / ۶۱۴
۲-۷-۱۴	۲- لایه های ارتباطی (Communication Stack) / ۶۱۴
۳-۷-۱۴	۳- لایه User Application / ۶۱۶
۳-۷-۱۴	۳- کنترل در فیلد / ۶۱
۸-۱۴	۸- ترانسمیترهای چند کاناله / ۶۱۳
۹-۱۴	۹- کالیبراسیون و تنظیم رنج ترانسمیترهای دما / ۶۲۳
۱-۹-۱۴	۱- وسایل مورد نیاز جهت کالیبراسیون ترانسمیترها / ۶۲۵
۲-۹-۱۴	۲- کالیبراسیون ترانسمیترهای آنالوگ / ۶۲۶
۱-۲-۹-۱۴	۱- با استفاده از جدول مرجع / ۶۲۶
۲-۲-۹-۱۴	۲- با استفاده از کالیبراتور دما / ۶۲۸
۳-۲-۹-۱۴	۳- کالیبراسیون ترانسمیتر آنالوگ با استفاده از سنسور دما / ۶۲۹
۳-۹-۱۴	۳- کالیبراسیون ترانسمیترهای قابل برنامه ریزی با سوئیچ فشاری / ۶۲۹
۴-۹-۱۴	۴- کالیبراسیون ترانسمیترهای تحت پروتکل هارت / ۶۳۱
۵-۹-۱۴	۵- بیکربندی و تنظیم ترانسمیترهای فیلدباس / ۶۳۴
	کالیبراسیون سنسور و روش تریم نمودن محدوده بالا و پایین / ۶۳۶



ترموول / ۶۳۷

- ۱-۱۵ ترموول چیست؟ / ۶۳۹
- ۲-۱۵ انواع ترموول ها / ۶۴۰
- ۲-۱۵ لوله ای محافظ فابریکیت شده (Fabricated Protection Tube) / ۶۴۱
- ۲-۱۵ ترموول های توپر و سوراخ شده (Barstock Drilled Thermowells) / ۶۴۲
- ۱-۱۵ اشکال ترموول های توپر بر اساس ساقه / ۶۴۳
- ۱-۳-۱۵ ساقه صاف (Straight Shaft) / ۶۴۳
- ۲-۳-۱۵ ساقه پله ای (Stepped Shaft) / ۶۴۴
- ۳-۳-۱۵ ساقه مخروطی (Tapered Shaft) / ۶۴۴
- ۳-۱۵ اشکال نوک ترموول / ۶۴۵
- ۴-۱۵ اشکال ترموول های توپر بر اساس نوع اتصال به پروسس / ۶۴۴
- ۱-۴-۱۵ اتصال پیچی / ۶۴۴
- ۲-۴-۱۵ اتصال فلنجی / ۶۴۵
- ۳-۴-۱۵ کلاس فلنج ها / ۶۴۵
- ۳-۴-۱۵ اتصال جوشی / ۶۴۷
- ۴-۴-۱۵ اتصال تری کلمپ / ۶۴۷
- ۵-۱۵ ابعاد و اجزای ترموول ها / ۶۴۷
- ۱-۵-۱۵ طول الحاقی (Insertion Length) / ۶۴۹
- ۲-۵-۱۵ طول غوطه وری (Immersion Length) / ۶۴۹
- ۳-۵-۱۵ طول حساس (Sensitive Length) / ۶۵۰
- ۴-۵-۱۵ قطر سوراخ (Bore Diameter) / ۶۵۰
- ۵-۵-۱۵ قطر نوک ترموول (Tip Diameter) / ۶۵۰
- ۶-۵-۱۵ طول اضافی Lag Length / ۶۵۰
- ۶-۱۵ ترموول ها بر اساس نوع جنس / ۶۵۱
- ۷-۱۵ تنش های اعمال شده به ترموول / ۶۵۴
- ۱-۷-۱۵ تنش استاتیکی (Static Stress) / ۶۵۴

- ۱۵-۷-۲ تنش دینامیکی (Steady-State Stress) / ۶۵۴
- ۱۵-۷-۳ تنش ارتعاشی ناشی از جریان سیال
(Flow Induced Vibration Stress) / ۶۵۵
- ۱۵-۷-۳-۱ پدیده فون کارمن و تاثیر آن بر ترموول / ۶۵۵
- ۱۵-۸-۱ طراحی ترموول براساس استاندارد (ASME PTC19.3 1974) / ۶۵۶
- ۱۵-۸-۱-۱ فرکانس شدینگ (FSvortexShedding Frequency) / ۶۵۷
- ۱۵-۸-۲ فرکانس طبیعی (Natural Frequency FN) / ۶۵۷
- ۱۵-۸-۳ آنالیز تنش / ۶۵۸
- ۱۵-۹-۱ کد استاندارد جدید ترموول ASME PTC 19.3 TW-2010 / ۶۶۱
- ۱۵-۹-۱-۱ اعمال فاکتورهای تصحیح در محاسبه فرکانس طبیعی / ۶۶۲
- ۱۵-۹-۱-۲ بازسازی محدوده فرکانسی و نسبت فرکانس شدینگ و طبیعی / ۶۶۲
- ۱۵-۹-۳-۱ استفاده از عدد استروهاال متغیر به جای مقدار ثابت ۰.۲۲ / ۶۶۴
- ۱۵-۹-۴-۱ محاسبه ابعاد ترموول در استاندارد جدید / ۶۶۶
- ۱۵-۹-۵-۱ عدد راسن (Scruton Number) / ۶۶۶
- ۱۵-۹-۶-۱ روش‌های مختلف مقاوم نمودن ترموول در مقابل ارتعاشات ناشی از جریان سیال / ۶۶۹
- ۱۵-۱۰-۱ روش نصب ترموول / ۶۷۱
- ۱۵-۱۰-۱-۱ نصب ترموول روی سازه / ۶۷۱
- ۱۵-۱۰-۲ نصب روی لوله / ۶۷۲
- ۱۵-۱۱-۱ ثابت زمانی ترموول‌ها / ۶۷۴
- ۱۵-۱۲-۱ روش تهیه درخواست / ۶۷۶
- ۱۵-۱۲-۱-۱ شماتیک کلیه ترموول‌ها به همراه حروف اختصاری معادشان / ۶۷۷

۶۸۷ / ۱۶-۱۶-۱

- ۱۶-۱-۱ تعاریف اولیه / ۶۸۷
- ۱۶-۱-۱-۱ کوره (Furnace) / ۶۸۷
- ۱۶-۱-۱-۲ مشعل (Burner) / ۶۸۷
- ۱۶-۱-۱-۳ شعله (Flame) / ۶۸۷
- ۱۶-۱-۴ علل انفجار کوره‌ها / ۷۸۷

- ۵-۱-۱۶ استانداردهای ایمنی احتراق / ۶۸۸
- ۶-۱-۱۶ BMS / ۶۸۹
- ۷-۱-۱۶ شعله بین‌ها / ۶۸۹
- ۲-۱۶ شعله بین‌های حرارتی / ۶۹۰
- ۱-۲-۱۶ شعله‌بین ترموالکتریکی (ترموکوپل) / ۶۹۰
- ۲-۲-۱۶ شعله بین‌های گازی (Gas Filled) / ۶۹۱
- ۳-۱۶ شعله بین یا استفاده از هدایت الکتریکی شعله (Flame Rod) / ۶۹۱
- ۱-۳-۱۶ یونیزاسیون هدایتی / ۶۹۳
- ۲-۳-۱۶ یونیزاسیون یکسوکننده / ۶۹۴
- ۳-۱۶ ملاحظات چند درخصوص Flame Rod ها / ۶۹۴
- ۱-۱۶ شعله بین‌ها - تشعشعی / ۶۹۵
- ۱-۴-۱۶ شعله بین‌ها - ماوراء بنفش / ۶۹۶
- ۱-۴-۱۶ دامنه طول موج شعله بین‌های UV / ۶۹۷
- ۲-۴-۱۶ ساختار شعله بین‌های ماوراء بنفش / ۶۹۸
- ۳-۴-۱۶ طرز کار آشکارساز ماوراء بنفش / ۶۹۹
- ۴-۴-۱۶ ملاحظات چند درخصوص استفاده از لامپ‌های UV / ۷۰۳
- ۲-۴-۱۶ شعله بین‌های نور مرئی / ۷۰۳
- ۱-۲-۴-۱۶ فوتوسل (Photo Cell) / ۷۰۳
- ۲-۲-۴-۱۶ کادمیوم سولفید (Cad Cell) / ۷۰۴
- ۳-۴-۱۶ شعله بین‌های مادون قرمز / ۷۰۴
- ۱-۳-۴-۱۶ اساس کار شعله بین‌های مادون قرمز / ۷۰۵
- ۲-۳-۴-۱۶ آشکارساز Pbs و PbSe / ۷۰۶
- ۴-۴-۴ نصب آشکارسازهای تشعشعی / ۷۱۰
- ۱-۴-۴-۱۶ لوله چشمی (Sight Tube) / ۷۱۱
- ۵-۴-۱۶ شعله بین‌های ترکیبی / ۷۱۲
- ۶-۴-۱۶ شعله بین‌های فیبر نوری / ۷۱۲
- ۷-۴-۱۶ شعله بین‌های بصری (Visual Flame Monitor) / ۷۱۳
- ۸-۴-۱۶ نوع سوخت و انتخاب شعله بین مناسب / ۷۱۳
- ۹-۴-۱۶ سطوح ایمنی شعله بین‌ها (Safe Integrity Level-SIL) / ۷۱۳

جدول پیوست الف / ۷۱۷

ترموکوپل تایپ T / ۷۱۸

ترموکوپل تایپ J / ۷۲۰

ترموکوپل تایپ E / ۷۲۳

ترموکوپل تایپ K / ۷۲۶

ترموکوپل تایپ R / ۷۳۰

ترموکوپل تایپ S / ۷۳۴

ترموکوپل تایپ B / ۷۳۸

ترموکوپل تایپ D / ۷۴۲

ترموکوپل تایپ C / ۷۴۶

RTD پلاتینی / مقاومت 2100Ω در دمای 0°C / ضریب دمایی $0.00385 / 0.000001$ / ۷۵۱

RTD پلاتینی / مقاومت 2100Ω در دمای 0°C / ضریب دمایی $0.00390 / 0.000001$ / ۷۵۴

RTD پلاتینی / مقاومت 2100Ω در دمای 0°C / ضریب دمایی $0.00392 / 0.000001$ / ۷۵۶

RTD نیکلی / مقاومت 2120Ω در دمای 0°C / ضریب دمایی $0.00672 / 0.000001$ / ۷۵۸

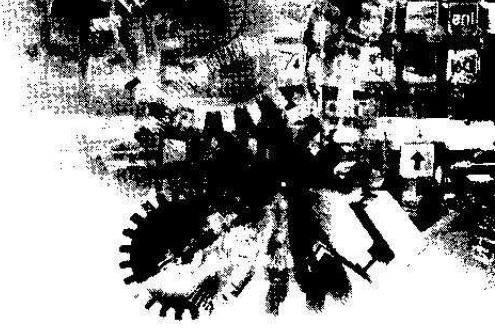
RTD نیکل-آهن / مقاومت 2507Ω در دمای 0°C / ضریب دمایی $0.00520 / 0.000001$ / ۷۵۹

RTD نیکل-آهن / مقاومت 2604Ω در دمای 0°C / ضریب دمایی $0.00518 / 0.000001$ / ۷۶۰

RTD مسی / مقاومت 210Ω در دمای 25°C / ضریب دمایی $0.0041 / 0.000001$ / ۷۶۱

۷۶۳ / مانی

۷۶۷ / وایر



به نام خدا

مقدمه ناشر

ما معتقدیم با توجه به شرایط کنونی کشور عزیزمان، باید اولویت کارهای پژوهشی و انتشار مقالات و کتاب‌های علمی موضوعاتی باشد که بتواند بخشی از نیازهای جامعه ایرانی را برطرف سازد و حاصل آن در نهایت به صورت مبنی در جهت کاستن از حلقه‌های زنجیرهای کهنه و قطور وابستگی به بیگانگان باشد. در حالی که متأسفانه شاهدیم، در سال‌های اخیر بسیاری از کارهای پژوهشی انجام شده و مقالات منتشر شده در مجلات و سایت‌های خارجی به هیچ عنوان در این راستا نبوده‌اند. لذا ما و مجموعه همکارانمان در نشر ایده‌نگار، هدف خود را انتشار و حمایت از آثاری قرار داده‌ایم که علاوه بر اینکه تلاشی در جهت بومی نمودن علوم و فناوری‌ها- بومین باشد، با قرار گرفتن در زنجیره تولید علم، پاسخگوی بخشی از نیازهای علمی جامعه صنعتی کشور باشد تا افق استقلال میهن عزیزمان را با پیشرفت‌های بنیادین علمی و صنعتی شاهد باشیم. کتاب حاضر از جمله آثاری است که در این راستا تهیه و در اختیار شما سروران گرامی قرار گرفته است. در این کتاب ۷۲ نویسنده از آقایان مهندس فرهاد ربیعی رودسری و مهندس نیما ربیعی رودسری نویسندگان این کتاب سپاسگزاری نماییم. بی‌تردید اگر تجربیات ارزنده ایشان در صنعت نفت نبود، این پروژه بزرگ حجام نمی‌شود.

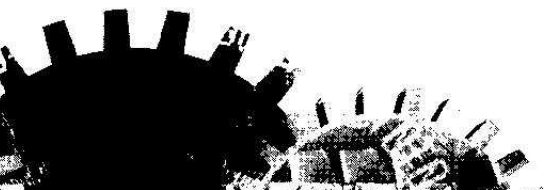
ما از ابتدا یکی از اهداف اصلی خود را در نشر ایده‌نگار، معرفی تولیدات فاخر ایرانی و شرکت‌های برتر در زمینه ارائه خدمات نوین صنعتی در کتاب‌های مرتبط قرار دادیم تا ضمن آشنا نمودن متخصصین و دانشجویان عزیز با توانمندی‌های داخلی، جامعه صنعتی کشور را به استفاده هرچه بیشتر از خدمات و تولیدات ایرانی تشویق نماییم و در کنار سایر هم‌میهنان خود، نقشی شایسته در راه‌اندازی جنبش ارج نهادن به تولید، دانش و توانمندی‌های بومی کشور ایفا نماییم. لذا بدین وسیله از شرکت‌های برتر تولید کننده و ارائه دهنده خدمات نوین علمی و صنعتی دعوت می‌نماییم تا با حمایت از انتشار چنین آثاری

ضمن معرفی برند خود به جامعه صنعتی کشور و سازمان‌های دولتی و خصوصی، بازار خود را نیز در رقابت با تولیدات خارجی به شکل پایداری توسعه دهند. همچنین مدیران سازمان‌های مختلف می‌توانند با حمایت از این گونه آثار، نیازهای آموزشی مجموعه تحت سرپرستی خود را به شکلی مناسب تامین نمایند. نشر ایده‌نگار دست تمامی این عزیزان را برای همکاری می‌فشارد. به امید سربلندی ایران و همه ایرانیان

هادی غریبی * سعید غریبی

نشر ایده‌نگار

www.ketab.ir



دبیاجه نویسندهگان

هدف از تألیف این کتاب به اشتراک‌گذاری بخشی از اندوخته و تجربه خود در زمینه ابزار دقیق و تجهیزات مورد استفاده در صنعت می‌باشد. در این میان دما یکی از کمیت‌های مهم و تاثیر گذار بر پدیده‌های شیمیایی، فیزیکی، بیولوژیکی و تحقیقات علمی بوده که به همراه فلو، فشار و سطح در صنایع فرایندی، در جمله لوپ‌های مهم کنترلی محسوب می‌شود. چون انرژی حرارتی یکی از مهمترین عوامل محرک فعالیت‌های صنعتی بوده بالطبع اندازه‌گیری و کنترل دما نیز از گستردگی فراوانی برخوردار بوده و از جمله تخصص‌های مهم فیزیکی برای تضمین کیفیت بالای محصول تولید شده می‌باشد. در صورتی که اندازه‌گیری دقیق و قابل اعتماد نباشد می‌تواند تاثیرات نامطلوبی روی راندمان فرایند، مصرف انرژی و کیفیت محصول داشته باشد. در بعضی از فرایندها ممکن است خطای چند درجه سانتی‌گراد بسیار مخرب و پزینه باشد، لذا ضرورت داشته اطمینان حاصل نمود که روش اندازه‌گیری انتخاب شده دقت مناسب را دارا می‌باشد.

بسیاری از خواص فیزیکی سنجش‌پذیر مواد با دما دگرگون شده تغییراتی را به همراه داشته که از این خاصیت می‌توان برای اندازه‌گیری دما استفاده نمود. بدین وسیله دما به سه روش مستقیم، غیرمستقیم و تشعشعی اندازه‌گیری می‌شود. این کتاب حاوی شاخص و فصل بوده که سعی داشته کلیه روش‌های اندازه‌گیری دما را به تفصیل مورد بررسی قرار دهد. در فصل اول کتاب مفاهیم اولیه دما و دماسنجی و همچنین تاریخچه اندازه‌گیری دما و همچنین حفاظت از این تجهیزات اندازه‌گیری در مناطق خطر را بررسی نموده و در فصل‌های بعدی با انواع روشهای اندازه‌گیری دما آشنا خواهیم شد. فصل دوم، سوم و چهارم روشهای اندازه‌گیری تماسی غیر الکتریکی دما و به ترتیب فصل پنجم، ششم، هفتم و هشتم دماسنج تماسی الکتریکی و همچنین در فصل نهم کتاب دماسنج‌های تشعشعی به تفصیل مورد بحث قرار خواهد گرفت. در فصل دهم کتاب جدیدترین مِتَد اندازه‌گیری دما «دماسنج‌های فیبرنوری» که در چند دهه اخیر بطور گسترده‌ای توسعه پیدا نموده را فرا گرفته و در فصل یازدهم نیز با اندازه‌گیری دما به روش نیمه مخرب آشنا خواهیم شد.

سوئیچ‌های دما، ترانسمیترهای دما و ترموول از جمله فصل‌های دیگر کتاب بوده و در انتها نیز اساس کار شعله‌بین‌ها و ضرورت استفاده آن در کوره‌ها مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

انتخاب دماسنج مناسب برای فرایندهای مختلف، با توجه به شرایط و امکانات موجود نیازمند توانایی‌هایی بوده که با مطالعه این کتاب خواننده خواهد توانست مناسب، ایمن و ارزان‌ترین تجهیزات دماسنجی را برای فرایند و سیستم کنترل خود انتخاب نموده و پس از سفارش خرید، متناسب با استاندارد بین‌المللی بر نصب، راه اندازی و استفاده مناسب از آن نظارت داشته باشد.

در این کتاب از صاویر و اشکال بسیار استفاده شده و بعضی از روابط و محاسبات غیر ضروری از متن به شکل منقل شده که دقت مناسب روی شکل‌ها می‌تواند در درک سریع و بهتر موضوع کمک فراوانی نماید.

افراد بسیار توانا و کرامتی در بخشهای مختلف صنعت مشغول بکار بوده که تجارب و داشته‌های علمی‌شان می‌تواند راه‌شمار بسببی از مشکلات صنعت و آموزش نیروی جوان و تازه‌کار باشد، البته آوردن این دانسته‌ها بری کار مستلزم صرف وقت و حوصله می‌باشد. خوشحال هستم که این مهم را هر چند اندک شروع کنم تا بخشی از دین خود را به صنعت کشور آدا نموده باشم. اطمینان دارم که این کتاب نیاز به تصحیح هسته، در صورت مقبول افتادن، انتقادات شما می‌تواند ما را در تصحیح و غنای کتاب در ویرایش‌های بعدی و نگارش‌های دیگر یاری نماید. آدرس ایمیل roudsary@gmail.com برای اخذ نظرات و پیشنهادات خوانندگان عزیز معرفی شده، وامدار شما خواهیم بود اگر ما را در این راه یاری نمایید. در انتها به پاس صمیمانه کارکنان انتشارات ایده‌نگار به‌ویژه جناب آقای مهندس هادی غریبی کمال تشکر را داریم.

رها ربیعی رودسری

نیما ربیعی رودسری