

مرجع کامل سنسورها، ابزار دقیق و سیستم‌های اندازه‌گیری

ویرایش دوم

از مفاهیم
مقدماتی تا
اصول کاربردی



مهدی صنیعی نژاد

از مفاهیم مقدماتی تا اصول کاربردی
و سیستم‌های اندازه‌گیری
مرجع کامل سنسورها، ابزار دقیق

ویرایش دوم

مهدی صنیعی نژاد

Handbook of Sensors, Instrumentation and Measurement Systems

Second Edition



From Preliminary Concepts Toward Applicable Principles

در بخش دوم به ارائه توضیحاتی در خصوص خصوصیات دینامیکی سنسورها و پاسخ دینامیکی آنها پرداخته شده است. در بخش سوم توضیحات مفصلي در خصوص هر یک از انواع سنسورها و تجهیزات اندازه‌گیری و نیز فیزیک حاکم بر کارکرد آنها و پارامترهای مؤثر در طبقه‌بندی و کالیبراسیون آنها ارائه شده است. در میان مطالب مندرج در این کتاب سعی شده است تا به معرفی برخی انواع عملگرهای رایج در دنیای مهندسی پرداخته شود. مطالعه این کتاب به تمامی دانشجویان و فارغ‌التحصیلان رشته‌های مهندسی، علوم پایه، پزشکی و زیست‌شناسی و کاربران سنسورها و تجهیزات و ابزارآلات اندازه‌گیری بالخاص متخصصین شاغل در مراکز تحقیقاتی و تولیدی، مراکز توسعه فناوری و شرکت‌های دانش‌بنیان توصیه می‌شود.

امروزه استفاده از سنسورها، ابزار دقیق و سیستم‌های اندازه‌گیری به یک امر رایج در تجهیزات به کار رفته در دنیای مهندسی، علوم پایه، پزشکی و زیست‌شناسی و امثال آنها مبدل شده است. شاید به جرات بتوان گفت که پیشرفت فناوری و تجهیزات مدرن امروزی، مدیون طراحی و تولید انواع مختلف سنسورها و ابزارآلات دقیق به کار رفته در ساختار داخلی آنهاست. در بخش اول این کتاب، توضیحات مفصلي در خصوص مبانی و مفاهیم و کلیدواژه‌های مرتبط با سنسورها، ابزار دقیق و سیستم‌های اندازه‌گیری ارائه شده است تا کاربران این قبیل تجهیزات بتوانند از یک برداشت مشترک و صحیح نسبت به برخی عناوین و اصطلاحات رایج در دنیای سنسورها و تجهیزات اندازه‌گیری برخوردار شوند.

M. Saniei Nejad



دانش نگار

www.daneshnegar.com



خیابان انقلاب، خیابان منیری جلوبند
(از پهنه‌بند)، نبش وحید نفی، پلاک ۱۲۲
محدوق پستی ۴۲۲-۱۳۱۲۵
تلفن: ۶۶۲۰۰۱۲۲-۶۶۲۰۰۲۲۰

97860031082175

فهرست

| | |
|--|----|
| مقدمه | ۱۵ |
| فصل اول: معرفی مبانی، تعاریف و اصطلاحات مربوط به سنسورها، مبدل‌ها و ابزار دقیق | ۱۷ |
| مقدمه | ۱۸ |
| معرفی مفهوم «سیگنال» و «پارامتر (کمیت) اندازه‌گیری‌شونده» | ۲۴ |
| معرفی تفاوت میان «مبدل»، «اصلاح‌کننده، سنسور، عملگر و تشخیص‌دهنده» | ۲۴ |
| معرفی برخی از مهمترین انواع سنسورها | ۳۱ |
| دسته‌بندی سنسورها بر مبنای برهمکنش میان ورودی و خروجی سنسور | ۳۶ |
| دسته‌بندی سنسورها به «سنسور مستقیم» و «سنسور پیچیده (غیرمستقیم)» | ۳۷ |
| دسته‌بندی سنسورها از لحاظ نحوهٔ راه‌اندازی به «فعال» و «غیرفعال» | ۴۱ |
| - ویژگی‌های یک سنسور «فعال» | ۴۱ |
| - ویژگی‌های یک سنسور «غیرفعال» | ۴۱ |
| اندازه‌گیری به روش «انحرافی» و روش «خنثی‌سازی حول نقطهٔ صفر» | ۴۲ |
| - ویژگی‌های اندازه‌گیری به روش «انحرافی» | ۴۲ |
| - ویژگی‌های اندازه‌گیری به روش «خنثی‌سازی حول نقطهٔ صفر» (یا صفرکنندگی) | ۴۴ |
| دسته‌بندی سنسورها به انواع «آنالوگ» و «دیجیتال» | ۴۸ |
| سیگنال‌های آنالوگ | ۴۹ |
| تعریف سیگنال الکتریکی | ۴۹ |
| گراف مربوط به یک سیگنال آنالوگ | ۴۹ |
| سیگنال‌های دیجیتال | ۵۱ |
| مدارهای آنالوگ و دیجیتال | ۵۴ |
| الکترونیک آنالوگ | ۵۴ |
| الکترونیک دیجیتال | ۵۵ |
| آنالوگ و دیجیتال ترکیبی | ۵۶ |
| معرفی برخی انواع سنسورهای آنالوگ و دیجیتال | ۵۷ |
| دسته‌بندی روش‌های اندازه‌گیری سنسورها به «تداخلی» و «غیرتداخلی» | ۶۱ |
| اندازه‌گیری تداخلی | ۶۱ |
| اندازه‌گیری غیر تداخلی | ۶۱ |
| معرفی «تابع تبدیل» به‌عنوان رابطهٔ ایده‌آل میان خروجی و ورودی سنسور | ۶۶ |
| «منحنی عملکردی» یا «منحنی مشخصه» یا «منحنی کالیبراسیون» سنسور | ۶۸ |
| معرفی مفاهیم «ورودی تداخلی» و «ورودی اصلاح‌کننده» در یک سنسور | ۶۹ |
| - تعریف ورودی‌های داخلی | ۷۰ |
| - تعریف ورودی‌های اصلاح‌کننده | ۷۲ |
| آشنایی با «پل وتستون» و اصول حاکم بر کارکرد آن | ۷۶ |
| آشنایی با مدولاسیون عرض پالس، PWM و اصول حاکم بر کارکرد آن | ۷۸ |
| تفاوت سنسورهای با «خروجی مطلق» و سنسورهای با «خروجی افزایشی» | ۸۰ |
| «عملکرد تناسبی» یک سنسور در مقابل «عملکرد غیر تناسبی» یک سنسور | ۸۲ |
| تعریف «پردازش سیگنال، SP» | ۸۴ |
| شرحی بر «پردازش سیگنال آنالوگ ASP» | ۸۵ |
| شرحی بر «پردازش سیگنال دیجیتال، DSP» | ۸۶ |
| آشنایی با برخی مزایای دیجیتالی نمودن سیگنال‌های آنالوگ | ۸۸ |
| مقایسه میان ویژگی‌های دنیای آنالوگ با ویژگی‌های دنیای دیجیتال | ۹۶ |
| مزایای نسبی «مبدل‌ها و سنسورهای دیجیتال» بر «مبدل‌ها و سنسورهای آنالوگ» | ۹۷ |

| | |
|----------|---|
| ۹۸..... | FPGA چیست؟ |
| ۹۹..... | ASIC چیست؟ |
| ۱۰۰..... | مزیت استفاده از FPGA در توسعه سیستم‌های داده برداری و سنسورها. |
| ۱۰۳..... | فصل دوم: خصوصیات استاتیکی سنسورها. |
| ۱۰۴..... | مقدمه. |
| ۱۰۵..... | خصوصیات استاتیکی سنسور |
| ۱۰۵..... | خصوصیات دینامیکی سنسور |
| ۱۰۷..... | معرفی برخی از مهمترین خصوصیات استاتیکی سنسورها |
| ۱۰۹..... | دهانه و گستره اندازه‌گیری سنسور (بازه دینامیکی سنسور) و تفاوت میان آنها |
| ۱۱۳..... | «بستر نویز» یک سنسور چیست؟ |
| ۱۱۳..... | آیا بازه دینامیکی (گستره اندازه‌گیری) لزوماً یک بازه متقارن است؟ |
| ۱۱۴..... | خروجی مقیاس کامل FSO و بیان دقت سنسور بر اساس آن |
| ۱۱۶..... | لزوم توجه به دهانه/ گستره اندازه‌گیری (بازه دینامیکی) در هنگام انتخاب سنسور |
| ۱۲۰..... | «یکنوایی» سنسور |
| ۱۲۱..... | «خطی بودن» و «غیرخطی بودن» سنسور و تعاریف مرتبط با آن |
| ۱۲۴..... | تعریف غیر خطی بودن یک سنسور |
| ۱۲۵..... | روش ترسیم خط مستقیم قراردادی بر روی منحنی کالیبراسیون یک سنسور |
| ۱۲۵..... | (۱) روش نقاط انتهایی. |
| ۱۲۵..... | (۲) روش نقطه پایانی. |
| ۱۲۶..... | (۳) روش «بهترین انطباق» با استفاده از «روش حداقل مربعات». |
| ۱۲۷..... | (۴) «روش ترسیم مماس بر نقطه کالیبراسیون سنسور». |
| ۱۲۹..... | (۵) «روش ترسیم «بهترین خط مستقیم، BSL» «خطی بودن مستقل». |
| ۱۳۰..... | آشنایی با مفاهیم «قابلیت تشخیص» و «باند مرده» و «قطعه کور» در سنسورها. |
| ۱۳۴..... | رزولوشن یا قدرت تمایز یا قدرت تفکیک سنسور |
| ۱۳۸..... | آیا رزولوشن بالاتر یک سنسور لزوماً به معنای دقت و صحت بالاتر سنسور است؟ |
| ۱۴۱..... | تفاوت میان رزولوشن در سیستم‌های آنالوگ و رزولوشن در سیستم‌های دیجیتال |
| ۱۴۶..... | درستی (صحت) سنسور |
| ۱۴۹..... | دقت سنسور |
| ۱۵۴..... | مقایسه تفاوت میان مفاهیم «دقت» و «درستی» در منحنی کالیبراسیون یک سنسور |
| ۱۵۹..... | تکرارپذیری سنسور |
| ۱۶۴..... | «پایداری کوتاه‌مدت» و «پایداری بلندمدت» در مقابل «شناوری» سنسور |
| ۱۶۶..... | شرحی بر مفهوم «شناوری» یک سنسور (به عنوان ملاکی از پایداری یک سنسور). |
| ۱۷۰..... | «قابلیت تولید مجدد سنسور» |
| ۱۷۱..... | «نسبت برگردان» در یک سنسور |
| ۱۷۱..... | تعریف اول از «نسبت برگردان». |
| ۱۷۴..... | تعریف دوم از «نسبت برگردان» |
| ۱۷۵..... | برخی مقادیر رایج از «نسبت برگردان» در تجهیزات اندازه‌گیری دبی جریان سیال |
| ۱۷۵..... | «حساسیت» یا «بهره استاتیکی» سنسور |
| ۱۸۲..... | «قابلیت انتخاب» سنسور |
| ۱۸۴..... | «اشباع» سنسور |
| ۱۸۹..... | «زمان آرامش همدمای» سنسور |
| ۱۹۰..... | «زمان راه‌اندازی» سنسور |
| ۱۹۲..... | «شرایط محیطی عملکردی» سنسور |
| ۱۹۵..... | «توانمندی» یا «تاب‌آوری» سنسور |
| ۱۹۶..... | «پدیده خودگرمايشی سنسور» و تاثیر آن بر درستی (صحت) سنسور |
| ۱۹۷..... | روابط حاکم بر پدیده «خودگرمايشی سنسور» |
| ۱۹۹..... | پدیده «هیستریزیس» و «هیستریزیس حرارتی» سنسور |

| | |
|-----|--|
| ۲۰۳ | تأثیر هیستریزیس بر روی دقت خروجی یک سنسور..... |
| ۲۰۷ | برخی نکات مهم در انتخاب یک سنسور..... |
| ۲۰۷ | خصوصیات اصلی سنسورها..... |
| ۲۰۸ | خصوصیات کارآمدی سنسورها..... |
| ۲۱۱ | فصل ۳: مباحث مربوط به خطا و نویز..... |
| ۲۱۲ | مقدمه..... |
| ۲۱۳ | انحراف میان اندازه حقیقی کمیت اندازه‌گیری شونده و خروجی سنسور..... |
| ۲۱۴ | مقایسه میان «تابع تبدیل ایده‌آل» یا «تابع تبدیل واقعی»..... |
| ۲۲۵ | تفاوت میان «خطاهای سیستمی» و «خطاهای تصادفی» سنسور..... |
| ۲۲۷ | معرفی برخی منابع ایجاد «خطاهای سیستماتیک» در سنسورها..... |
| ۲۴۲ | «خطاهای تصادفی» یا همان «خطای ناشی از نویز»..... |
| ۲۴۳ | تفاوت میان «نویز در سیگنال آنالوگ» و «نویز در سیگنال دیجیتال»..... |
| ۲۴۵ | عوامل به وجود آورنده نویز و معرفی تفاوت میان «نویز داخلی» و «نویز خارجی»..... |
| ۲۴۸ | شرحی بر ویژگی‌های نویز عمومی با رابطه $1/f \alpha$ |
| ۲۵۱ | آشنایی با نویزهای سفید و رنگی..... |
| ۲۵۵ | شرحی بر مزیت «بیان دسی‌بل» و یا «بیان لگاریتمی» کمیت‌ها در فیزیک و علوم مهندسی..... |
| ۲۵۷ | آشنایی با مفهوم نسبت «سیگنال به نویز» یا «SNR» و ارزش سیگنال‌های نویزی سنسورها..... |
| ۲۶۴ | «خطای بایاس» یا «خطای آفت» سنسور..... |
| ۲۷۰ | یک روش جالب برای جبران «خطای شناوری» سنسور..... |
| ۲۷۲ | تأثیر رزولوشن قرائت (اندازه‌گیری) بر روی خطای دریفت (شناوری) محاسباتی سنسور..... |
| ۲۷۷ | تأثیر فرکانس (نرخ) داده‌برداری بر روی خطای دریفت (شناوری) محاسباتی سنسور..... |
| ۲۷۹ | تأثیر از دست رفتن اطلاعات بر روی خطای شناوری (خطای دریفت) محاسباتی سنسور..... |
| ۲۸۶ | آشنایی با «باند خطای دما، TEB» و یا «باند خطای کلی» سنسور..... |
| ۲۹۱ | نحوه محاسبه «خطای کل» یا «بودجه‌بندی خطا» در یک سنسور..... |
| ۲۹۱ | ۱- روش بدترین حالت..... |
| ۲۹۱ | ۲- روش ریشه دوم مجموع مربعات، RSS..... |
| ۲۹۷ | فصل ۴: خصوصیات دینامیکی سنسورها و مفهوم تابع تبدیل و پاسخ دینامیکی سنسورها..... |
| ۲۹۸ | مقدمه..... |
| ۳۰۰ | بیان تابع تبدیل سنسورها با استفاده از «تبدیل لاپلاس»..... |
| ۳۰۷ | پهنای باند سنسور..... |
| ۳۱۳ | تفاوت میان زمان پاسخ (زمان صعود) و زمان مرده و زمان اضمحلال (زمان نزول)..... |
| ۳۱۵ | دسته بندی دینامیک گذرای سنسورها..... |
| ۳۱۶ | معرفی سنسورهای مرتبه صفر (فاقد هرگونه قطعه/جزء ذخیره‌ساز انرژی)..... |
| ۳۱۷ | آشنایی با پتانسیومتر به عنوان یک نوع سنسور مرتبه صفر..... |
| ۳۱۹ | معرفی سنسورهای مرتبه اول (دارای «یک» قطعه/جزء ذخیره‌ساز انرژی)..... |
| ۳۲۴ | برخی ویژگی‌های سنسورهای مرتبه اول در پاسخ به «تحریک ورودی پله واحد»..... |
| ۳۲۹ | تعیین تجربی مشخصه‌های یک سنسور مرتبه اول با بررسی پاسخ به تحریک پله واحد..... |
| ۳۳۱ | بررسی «پاسخ به تحریک شیب» در سنسورهای مرتبه اول..... |
| ۳۳۳ | بررسی پاسخ فرکانسی (پاسخ به ورودی نوسانی) در سنسورهای مرتبه اول..... |
| ۳۳۶ | تعریف «پهنای باند» یک سنسور مرتبه اول..... |
| ۳۳۷ | تعیین تجربی مشخصه‌های دینامیکی سنسور مرتبه اول با بررسی پاسخ فرکانسی آن..... |
| ۳۴۲ | یادآوری یک نکته مهم در خصوص نقش فیلتراسیونی سنسورهای مرتبه اول..... |
| ۳۴۵ | مزایای تعریف بهره توانی، بهره ولتاژی و بهره جریان‌ی در فضای دسی‌بل..... |
| ۳۴۵ | بهره توانی..... |
| ۳۴۶ | بهره ولتاژی..... |
| ۳۴۶ | بهره جریان‌ی..... |

| | |
|-----|---|
| ۳۴۸ | معرفی سنسورهای مرتبه دوم (دارای «دو» قطعه/جزء ذخیره‌ساز انرژی)..... |
| ۳۵۲ | معادلات حاکم بر یک سنسور نیروسنج طراحی شده با استفاده از سیستم جرم و فنر و دمپر..... |
| ۳۵۳ | بررسی ویژگی‌های سنسورهای مرتبه دوم در پاسخ به «تحریک ورودی پله واحد»..... |
| ۳۵۴ | بررسی «پاسخ به تحریک شیب» در سنسورهای مرتبه دوم..... |
| ۳۵۶ | بررسی پاسخ فرکانسی (پاسخ به ورودی نوسانی) در سنسورهای مرتبه دوم..... |
| ۳۵۸ | تعیین تجربی مشخصه‌های سنسور مرتبه دوم با بررسی پاسخ به ضربه واحد و پله واحد..... |
| ۳۶۲ | تعیین تجربی مشخصه‌های سنسور مرتبه دوم با بررسی پاسخ فرکانسی این نوع سنسورها..... |
| ۳۶۴ | تعریف «پهنای باند» یک سنسور مرتبه دوم..... |
| ۳۶۴ | رابطه میان «پهنای باند» و «حساسیت» در یک سنسور مرتبه دوم..... |
| ۳۶۸ | برخی از مشخصه‌های تکمیلی سنسورهای مرتبه دوم در «وضعیت زیرمیرا»..... |
| ۳۶۸ | تعریف «درصد فراجهدش» یک سنسور مرتبه دوم زیرمیرا..... |
| ۳۷۱ | تعریف «زمان نشست (زمان سکون)» یک سنسور مرتبه دوم زیرمیرا..... |
| ۳۷۱ | تعریف «زمان صعود» یک سنسور مرتبه دوم زیرمیرا..... |
| ۳۷۳ | تعریف «نسبت اضمحلال، DR» در یک سنسور مرتبه دوم زیرمیرا..... |
| ۳۷۳ | تعریف «پریود نوسان» یک سنسور مرتبه دوم زیرمیرا..... |
| ۳۷۴ | پاسخ حالت ماندگار یک سنسور خطی به سیگنال‌های تحریک پیچیده پریودیک..... |
| ۳۷۷ | فصل ۵: تصدیق و صحه‌گذاری و قابلیت اطمینان و عدم قطعیت در سنسورها |
| ۳۷۸ | مقدمه..... |
| ۳۷۸ | تصدیق و صحه‌گذاری چیست؟..... |
| ۳۸۲ | تفاوت میان «آزمون‌های صلاحیت» و «آزمون‌های پذیرش» چیست؟..... |
| ۳۸۴ | «قابلیت اطمینان» در سنسورها..... |
| ۳۸۸ | استفاده از مزایای «فزونگی» جهت افزایش اندازه قابلیت اطمینان یک سیستم..... |
| ۳۹۵ | تعریف «نرخ خرابی» یا «تعداد خرابی در واحد زمان، FIT» برای یک سنسور..... |
| ۳۹۷ | رابطه میان قابلیت اطمینان و «تابع توزیع احتمال وی‌بال»..... |
| ۴۰۳ | رابطه میان قابلیت اطمینان و «فاصله زمانی متوسط بین دو خرابی متوالی، MTBF»..... |
| ۴۰۸ | عدم قطعیت در سنسورها..... |
| ۴۱۵ | فصل ۶: کالیبراسیون سنسورها |
| ۴۱۶ | مقدمه..... |
| ۴۱۷ | کالیبراسیون چیست؟..... |
| ۴۲۱ | «کالیبراسیون استاتیکی» و «کالیبراسیون دینامیکی» چیست؟..... |
| ۴۲۱ | ضرورت کالیبراسیون سنسورها..... |
| ۴۲۵ | «مرجع کالیبراسیون» و یا «مرجع استاندارد» سنسورها..... |
| ۴۲۸ | نقش یک «کالیبراتور» در فرایند کالیبراسیون سنسورها چیست؟..... |
| ۴۳۲ | تأثیرات «تلرانس‌های ساختی و عملکردی» و نقش تابع تبدیل بر روی نحوه کالیبراسیون..... |
| ۴۳۴ | خطای کالیبراسیون سنسورها..... |
| ۴۳۵ | «حد مجاز خطای تجهیز اندازه‌گیری» در کالیبراسیون چیست؟..... |
| ۴۳۶ | «قابلیت ردیابی» در کالیبراسیون چیست؟..... |
| ۴۳۷ | فصل ۷: سنسورهای پتانسیومتری و موقعیت‌سنج‌های مقاومتی |
| ۴۳۸ | مقدمه‌ای در خصوص «اثر مقاومتی» و معرفی «پتانسیومتر»..... |
| ۴۴۴ | استفاده از پتانسیومتر به عنوان یک «مقاومت متغیر» یا «رئوستات»..... |
| ۴۴۶ | تأثیر بازه کامل جابجایی جاروبک و تعداد حلقه‌های سیم بر روی رزولوشن پتانسیومتر..... |
| ۴۴۸ | نحوه «سیم‌بندی» پتانسیومترهای استفاده شده به عنوان مقاومت متغیر (رئوستات)..... |
| ۴۴۹ | استفاده از پتانسیومتر به عنوان «تقسیم‌کننده ولتاژ»..... |
| ۴۵۲ | بررسی «میزان غیرخطی بودن پتانسیومتر» در هنگام استفاده به عنوان تقسیم‌کننده ولتاژ..... |
| ۴۵۵ | اثرات «خطای غیر خطی بارگذاری» ناشی از یک بار مقاومتی و روش‌های کاهش آن..... |
| ۴۵۸ | سه نقطه ضعف اساسی در مبدل‌های دارای «کوپلینگ مقاومتی»..... |

| | |
|-----|--|
| ۴۵۹ | استفاده از پتانسیومتر برای اندازه‌گیری «نیروی الکترومحرک، (e.m.f.) سلول‌های باتری» |
| ۴۶۰ | «تشخیص‌دهنده صفر گالوانومتری» به کار برنده پتانسیومتر چگونه کار می‌کند؟ |
| ۴۶۲ | آشنایی با «مخروطی شدن پتانسیومتر» و دست‌بندی «پتانسیومترهای خطی و لگاریتمی» |
| ۴۶۴ | معرفی انواع «پتانسیومترهای دورانی» و کاربردهای آنها |
| ۴۶۴ | معرفی انواع پتانسیومترهای لغزنده خطی و کاربردهای آنها |
| ۴۶۸ | برخی محدودیت‌های موجود در پتانسیومترهای اندازه‌گیرنده جابجایی |
| ۴۶۹ | برخی از مزایای موجود در پتانسیومترهای اندازه‌گیرنده جابجایی |
| ۴۶۹ | معرفی «مواد مقاومتی» و نیز نکاتی در خصوص انتخاب مواد مقاومتی در پتانسیومترها |
| ۴۷۳ | فصل ۸: سنسورهای خازنی |
| ۴۷۴ | مقدمه‌ای در خصوص «اثر خازنی» و آشنایی با «سنسورهای خازنی» |
| ۴۷۴ | معرفی اجزای تشکیل‌دهنده یک خازن و روابط الکتریکی حاکم بر کارکرد یک خازن |
| ۴۷۷ | شرحی بر «ثابت دی‌الکتریک» و مقادیر ثوابت دی‌الکتریک چند ماده مختلف |
| ۴۷۹ | «قدرت (ظرفیت) دی‌الکتریک» یک ماده |
| ۴۸۰ | «ظرفیت خازنی برآیندی» در «خازن‌های سری» و «خازن‌های موازی» |
| ۴۸۱ | شرحی بر فیزیک حاکم بر «شارژ و دشارژ (تخلیه) خازن‌ها» |
| ۴۸۴ | تفاوت میان خازن «ایده‌آل» و خازن «واقعی» |
| ۴۸۵ | کاربردهای سنسورهای خازنی در سنسورها و تجهیزات اندازه‌گیری |
| ۴۸۶ | سنسورهای مجاورتی خازنی |
| ۴۹۰ | تعریف «هدف استاندارد» و «ثابت دی‌الکتریک هدف» برای سنسورهای مجاورتی خازنی |
| ۴۹۱ | سنسورهای موقعیت‌سنج خازنی خطی و زاویه‌ای |
| ۴۹۶ | سنسورهای دبی‌سنج سیال خازنی |
| ۴۹۸ | سنسورهای میکرومتری خازنی |
| ۴۹۸ | سنسورهای رطوبت‌سنج خازنی |
| ۴۹۹ | سنسورهای خازنی شتاب‌سنج و جابروسکوپ |
| ۵۰۵ | کلیات مکانیزم اندازه‌گیری «سنسورهای شتاب‌سنج اینرسی» متشکل از سیستم جرم و فنر |
| ۵۰۶ | شرحی بر مکانیزم اندازه‌گیری «سنسورهای شتاب‌سنج خازنی» |
| ۵۱۱ | آشنایی با مکانیزم اندازه‌گیری «سنسورهای جابروسکوپ خازنی» |
| ۵۱۳ | شرحی بر کارکرد برخی «سنسورهای اندازه‌گیری مطلق» («سنسورهای اینرسی») |
| ۵۱۵ | شرحی بر نحوه کارکرد تجهیزات (سنسورهای) «ژئوفون» |
| ۵۱۸ | معادلات و روابط عمومی حاکم بر کارکرد «شتاب‌سنج‌ها» |
| ۵۲۱ | شرحی بر نحوه کارکرد «لرزه‌نگار با باند گسترده» |
| ۵۲۵ | فصل ۹: سنسورهای فوتونی و اپتیکی |
| ۵۲۶ | مقدمه |
| ۵۲۶ | «اثر فوتوالکتریک» و استفاده از آن در سنسورها |
| ۵۳۰ | اثر هدایت فوتونی، فوتوادی‌ها و مقاومتهای وابسته به نور، LDR |
| ۵۳۰ | شرحی بر فیزیک ذرات و فیزیک کوانتوم |
| ۵۳۲ | سطوح باندهای انرژی |
| ۵۳۵ | «اثر هدایت فوتونی» |
| ۵۳۷ | شرحی بر سنسورهای فوتورزیستور یا فوتوسل، LDR، و نحوه عملکرد آنها |
| ۵۳۸ | تفاوت میان سنسورهای فوتوسل، LDR و سنسورهای فوتودیود |
| ۵۳۹ | شرحی بر سنسورهای فوتودیود و نحوه عملکرد آنها |
| ۵۴۱ | برخی از مهمترین ویژگی‌های سنسورهای فوتودیود |
| ۵۴۶ | «اثر فوتولتائیک» و استفاده از آن در سنسورهای نوری |
| ۵۵۵ | استفاده از «سنسورهای نوری» در ساخت «انکودرهای نوری» |
| ۵۵۵ | تعریف انکودر و معرفی انواع انکودر |
| ۵۵۵ | آشنایی با روش‌های مختلف ایجاد سیگنال در یک «انکودر» |

| | |
|-----|--|
| ۵۵۶ | آشنایی با «انکودرهای دورانی» یا انکودرهای «محوری» |
| ۵۵۸ | معرفی اجزای تشکیل‌دهنده یک «انکودر دورانی نوری» و نحوه کارکرد آن |
| ۵۶۱ | تفاوت میان «انکودر افزایشی» و «انکودر مطلق» |
| ۵۶۱ | ویژگی‌های «انکودرهای افزایشی» |
| ۵۶۳ | معرفی «انکودرهای کوادراتوری» یا «انکودرهای ربع سیکلی» |
| ۵۶۶ | ویژگی‌های انکودرهای مطلق |
| ۵۶۹ | آشنایی با مفهوم «ارزش دودویی» یا «سطح سیگنال» در قرائت‌های یک انکودر مطلق |
| ۵۷۰ | تفاوت میان «کدگذاری باینری» و «کدگذاری خاکستری» در یک دیسک انکودر |
| ۵۷۱ | نحوه «تفسیر سیگنال خروجی» از یک انکودر افزایشی |
| ۵۷۲ | نحوه محاسبه میزان جابجایی زاویه‌ای در یک انکودر افزایشی |
| ۵۷۲ | نحوه محاسبه میزان سرعت زاویه‌ای در یک انکودر افزایشی |
| ۵۷۴ | نحوه محاسبه میزان رزولوشن در یک انکودر افزایشی |
| ۵۷۸ | آشنایی با منابع ایجاد خطا در قرائت توسط یک انکودر دورانی |
| ۵۷۹ | تصویربرداری سه بعدی با کمک مثلث‌یابی لیزری |
| ۵۸۳ | شرحی بر نقاط قوت و ضعف سنسورهای جابجایی لیزری آنالوگ |
| ۵۸۴ | شرحی بر نقاط قوت و ضعف سنسورهای جابجایی لیزری دیجیتال |
| ۵۸۵ | تصویربرداری مادون قرمز با استفاده از تشخیص‌دهنده‌های حرارتی |
| ۵۸۸ | معرفی مفاهیم جسم سیاه و تابش حرارتی یا گسیل تابشی حرارتی |
| ۵۹۳ | قابلیت تشعشع، ϵ و قابلیت تشعشع طبیعی، $\epsilon(\lambda)$ و قابلیت تشعشع جهت‌دار $\epsilon\theta$ |
| ۵۹۴ | معرفی مفهوم عبوردهی اتمسفری |
| ۵۹۷ | معرفی مفاهیم کنتراست و تابش صحنه‌ای |
| ۶۰۱ | برخی نکات مهم در انتخاب باند مادون قرمز مناسب برای تصویربرداری حرارتی |
| ۶۰۴ | آشنایی با اصول کارکرد تشخیص‌دهنده‌های حرارتی |
| ۶۰۸ | اثر فوتودی الکتریک و استفاده از آن در سنسورها |
| ۶۱۰ | اثر فوتولومینسنس یا تابش فوتونی و استفاده از آن در سنسورها |
| ۶۱۹ | استفاده از اثر الکترولومینسنس یا پدیده تابش الکتریکی در سنسورها |
| ۶۲۴ | اثر کمیلومینسنس یا تابش شیمیایی و استفاده از آن در سنسورها |
| ۶۲۶ | آشنایی با مفهوم پلاریزاسیون و پلاریزاسیون نور |
| ۶۳۷ | شرحی بر پدیده شکست نور و ضریب شکست نور |
| ۶۳۹ | آشنایی با پدیده شکست مضاعف نور و مواد دوشکستی |
| ۶۴۰ | آشنایی با «مواد تک محوره» |
| ۶۴۱ | اثر دوران فارادی و استفاده از آن در سنسورها |
| ۶۴۳ | اثر مگنتواینتیک کر یا اثر مک و استفاده از آن در سنسورها |
| ۶۴۴ | اثرات کر و پکلز و استفاده از آن در سنسورها |
| ۶۴۶ | شرحی بر نحوه کارکرد تقسیم‌کننده پرتو نور و انواع آن |
| ۶۴۶ | خواص مهم تقسیم‌کننده‌های پرتو نور |
| ۶۴۷ | شرحی بر «آینه‌های دی الکتریک» به عنوان «تقسیم‌کننده پرتو صفحه‌ای» |
| ۶۴۹ | «تقسیم‌کننده‌های پرتو مکعبی» |
| ۶۵۰ | آشنایی با تداخل سنج نور و استفاده از آن در ساخت سنسورها |
| ۶۵۰ | معرفی برخی انواع «تداخل‌سنج» |
| ۶۵۹ | فصل ۱۰: سنسورهای مبتنی بر اثر داپلر |
| ۶۶۰ | «اثر داپلر» و یا «جابجایی (شیفت) داپلر» و استفاده از آن در سنسورها |
| ۶۶۳ | رابطه محاسباتی «جابجایی (شیفت) داپلر» برای اجسام با سرعت زیر صوت (مادون صوت) |
| ۶۶۷ | شرحی بر هندسه داپلر |
| ۶۷۰ | کاربردهای اندازه‌گیری به روش اثر داپلر در اسپکتروسکوپی |
| ۶۷۳ | فصل ۱۱: سنسورهای مغناطیسی و سنسورهای اثر هال و اثر القای الکترومغناطیسی |

| | |
|-----|---|
| ۶۷۴ | خواص مغناطیسی مواد و استفاده از آن در سنسورها..... |
| ۶۷۴ | معرفی «گشتاورهای مغناطیسی»..... |
| ۶۷۵ | قواعد حاکم بر «فیزیک الکترونی و مولکولی» در ایجاد «خواص مغناطیسی»..... |
| ۶۷۷ | معرفی «فرومغناطیسیم» و «مواد فرومغناطیس»..... |
| ۶۷۸ | معرفی «میدان مغناطیسی» یا «میدان B» و معرفی «قانون نیروی لورنتز»..... |
| ۶۷۹ | معرفی «شار مغناطیسی ϕ » و «چگالی شار مغناطیسی \vec{B} »..... |
| ۶۸۱ | «قدرت میدان مغناطیسی، H» و «میدان برداری ناشی از مغناطیسی بودن» یا در اصطلاح..... |
| ۶۸۳ | مستعد بودن مغناطیسی یا میزان استعداد مغناطیسی شدن یک ماده..... |
| ۶۸۴ | آشنایی با «ماده همسانگرد مغناطیسی» و «ماده ناهمسانگرد مغناطیسی»..... |
| ۶۸۴ | آشنایی با «مواد دیامغناطیس»..... |
| ۶۸۴ | مقایسه میان خصوصیات «مواد فرومغناطیس»، «مواد پارامغناطیس»، «مواد فری مغناطیس» و..... |
| ۶۸۷ | دمای کیوری مربوط به خاصیت فرومغناطیسیم..... |
| ۶۸۷ | وقوع خاصیت پارامغناطیسی در دماهای بالاتر از دمای کیوری..... |
| ۶۸۹ | آشنایی با «دمای نیل»..... |
| ۶۹۰ | آشنایی با «تئوری دامنه» و «دامنه‌های ویس» در مواد فرومغناطیس..... |
| ۶۹۳ | آشنایی با «انرژی مگنتواستاتیک»..... |
| ۶۹۴ | آشنایی با «انرژی مگنتوکریستالی» و نیز معرفی «جهات یا محورهای کریستالوگرافی آسان و سخت»..... |
| ۶۹۵ | آشنایی با «اثر مگنتومکانیکی یا اثر مگنتواستریکشن و انرژی مگنتواستریکتیو»..... |
| ۶۹۹ | معرفی «میدل‌های مگنتواستریکتیو»..... |
| ۷۰۲ | شرحی بر «فیزیک حاکم بر یک میدل و یک سنسور مگنتواستریکتیو متناوب»..... |
| ۷۰۳ | مهمترین کاربردهای میدل‌های مگنتواستریکتیو..... |
| ۷۰۴ | «هیستریزیس مغناطیسی» یا «بازگشت‌ناپذیری مغناطیسی» و «منحنی هیستریزیس H-B»..... |
| ۷۱۰ | آشنایی با «آهنرباهای سخت» و «آهنرباهای نرم»..... |
| ۷۱۳ | آشنایی با «ناهمسانگردی مگنتوکریستالی» و تاثیر آن بر روی کسب خاصیت مغناطیسی..... |
| ۷۱۳ | آشنایی با «ناهمسانگردی شکلی» در «چندکریستال‌ها یا همان پلی کریستال‌ها»..... |
| ۷۱۴ | آشنایی با «ناهمسانگردی مغناطیسی القایی»..... |
| ۷۱۴ | معرفی «اثر مگنتومقاومتی» و استفاده از آن در ساخت سنسورهای مغناطیسی..... |
| ۷۱۶ | آشنایی با «اثر بارکهاوزن» و استفاده از آن در سنسورهای بازرسی و ارزیابی کیفیت مواد..... |
| ۷۲۱ | «اثر هال» و استفاده از آن در سنسورها..... |
| ۷۲۴ | شرحی بر نحوه کارکرد یک «سنسور اثر هال»..... |
| ۷۲۶ | معرفی برخی قابلیت‌ها و ویژگی‌های عمومی اندازه‌گیری بر مبنای «اثر هال»..... |
| ۷۲۷ | «اثر چرخش هال» و استفاده از آن در سنسورها..... |
| ۷۲۹ | «اثر القای الکترومغناطیسی» و استفاده از آن در سنسورها..... |
| ۷۳۰ | شرح مختصری بر مدولاسیون سیگنال و دمدولاسیون سیگنال..... |
| ۷۳۲ | معرفی میدل‌های القای دوگانه و ترانسفورماتورهای دیفرانسیلی یا تفاضلی..... |
| ۷۳۴ | آشنایی با میدل دیفرانسیلی یا تفاضلی متغیر خطی، LVDT..... |
| ۷۴۰ | معرفی برخی مزایای میدل LVDT..... |
| ۷۴۲ | معرفی برخی معایب و محدودیت‌های میدل LVDT..... |
| ۷۴۲ | معرفی برخی کاربردهای میدل LVDT..... |
| ۷۴۲ | معرفی میدل دیفرانسیلی یا تفاضلی متغیر دورانی RVDT..... |
| ۷۴۵ | معرفی سنسورهای مجاورتی القای دوگانه..... |
| ۷۴۶ | معرفی سنسورهای ریزالوری..... |
| ۷۵۱ | معرفی برخی مزایای سنسورهای ریزالوری..... |
| ۷۵۱ | معرفی برخی معایب و محدودیت‌های سنسورهای ریزالوری..... |
| ۷۵۲ | معرفی میدل‌های خودالقا..... |
| ۷۵۳ | معرفی میدل‌های آهنربای دائم سرعت‌سنج خطی و زاویه‌ای..... |
| ۷۵۶ | معرفی میدل‌های جریان ادی یا جریان گردابه‌ای..... |

| | |
|-----|---|
| ۷۵۹ | معرفی برخی ویژگی‌های سنسورهای جریان ادی..... |
| ۷۶۰ | استفاده از تجهیزات و مبدل‌های جریان ادی در انجام آزمون‌های غیر مخرب..... |
| ۷۶۲ | معرفی عمق نفوذ جریان‌های ادی و چگالی جریان‌های ادی..... |
| ۷۶۳ | معرفی برخی مزایای سنسورهای جریان ادی..... |
| ۷۶۴ | معرفی برخی معایب و محدودیت‌های «سنسورهای جریان ادی»..... |
| ۷۶۴ | قانون فارادی – هنری یا قانون القای فارادی و قانون لنز..... |
| ۷۷۱ | فصل ۱۲: سنسورهای مبتنی بر اثرات حرارتی و دماسنج‌ها |
| ۷۷۲ | مقدمه‌ای در خصوص سنسورهای مبتنی بر اثرات حرارتی و دماسنج‌ها..... |
| ۷۷۳ | اثر ترموالکتریکی و استفاده از آن در سنسورها و عملگرها..... |
| ۷۷۳ | بخش اول: معرفی «اثر نرنست و آتینگهاوزن» و «اثر ترمومغناطیسی» یا «اثر هال حرارتی» و «اثر ریگی لدوک»..... |
| ۷۷۵ | بخش دوم: «اثر سبیک / اثر پلتیر و تامسون»..... |
| ۷۷۷ | شرحی بر کارایی یک تجهیز ترموالکتریک..... |
| ۷۷۹ | بخش سوم: «اثر ترمومقاومتی»..... |
| ۷۸۰ | شرحی بر «ضریب دمایی مقاومت ماده، TCR»..... |
| ۷۸۲ | معرفی انواع «دماسنج‌ها»..... |
| ۷۸۴ | ۱- «دماسنج‌های بیمتال»..... |
| ۷۸۶ | ۲- «دماسنج‌های کراپوژنیک»..... |
| ۷۹۰ | ۳- «دماسنج‌های فیبر نوری»..... |
| ۷۹۱ | شرحی بر شبکه‌های شدن براگ فیبری، FBG..... |
| ۷۹۳ | ۴- «دماسنج‌های مدارهای مجتمع، IC»..... |
| ۷۹۳ | ۵- «دماسنج‌های مادون قرمز» / «پیرومترها» و معرفی «تصویربرداری مادون قرمز»..... |
| ۷۹۶ | ۶- «نشانه‌های دمایی بازگشت‌ناپذیر»..... |
| ۷۹۷ | ۷- «نشانه‌های دمایی بازگشت‌پذیر کریستال مایع»..... |
| ۷۹۷ | ۸- «دماسنج‌های با مایع درون شیشه»..... |
| ۷۹۸ | ۹- «دماسنج‌های پیزوالکتریک» یا «دماسنج‌های کوارتز»..... |
| ۷۹۸ | ۱۰- «ترموستات‌ها» یا «دماسنج‌های الکترومکانیکی»..... |
| ۸۰۱ | ۱۱- «ترمیستورها»..... |
| ۸۰۴ | ۱۲- «تشخیص‌دهنده‌های دمایی مقاومتی، RTD»..... |
| ۸۰۶ | ۱۳- «ترموکوپل‌ها»..... |
| ۸۰۷ | شرحی بر روش‌ها و ملاک‌های کدگذاری سنسورهای ترموکوپل..... |
| ۸۱۱ | فصل ۱۳: سنسورهای کرنش‌سنج و لودسل و فشارسنج و اثر پیزومقاومتی |
| ۸۱۲ | مقدمه‌ای در خصوص سنسورها و مبدل‌های نیروسنج..... |
| ۸۱۲ | مقدمه‌ای در خصوص «مبانی مقاومت مصالح»..... |
| ۸۱۵ | آشنایی با «رژیم‌های مختلف رفتار مواد» در حین «بارگذاری»..... |
| ۸۱۹ | آشنایی با مفاهیم «تنش نرمال» و «تنش برشی»..... |
| ۸۲۰ | «قانون هوک» و «مدول الاستیسیته» یا «مدول یانگ»..... |
| ۸۲۲ | معرفی «مواد نرم یا چکش‌خوار» و «مواد شکننده یا مواد ترد»..... |
| ۸۲۴ | معرفی «نسبت پواسون» و روابط میان V و G و E |
| ۸۲۶ | معرفی «کرنش حرارتی»..... |
| ۸۲۶ | «قانون هوک عمومی» برای «بارگذاری سازه‌های سه‌بُعدی»..... |
| ۸۲۶ | چگونگی به‌دست آوردن «روابط میان تنش و کرنش در قانون هوک سه‌بُعدی»..... |
| ۸۲۸ | روابط میان تنش و کرنش در بارگذاری سه‌بُعدی..... |
| ۸۳۰ | «کرنش حرارتی» در سه‌بُعد..... |
| ۸۳۲ | «قانون هوک عمومی» برای «بارگذاری سازه‌های دو‌بُعدی»..... |
| ۸۳۲ | چگونگی به‌دست آوردن «روابط میان تنش و کرنش در قانون هوک دو‌بُعدی» یا همان..... |
| ۸۳۳ | تنش‌های دو‌بُعدی (تنش‌های صفحه‌ای)..... |

| | |
|-----|--|
| ۸۳۴ | کرنش‌های دو بُعدی (کرنش‌های صفحه‌ای)..... |
| ۸۳۶ | آشنایی با «نحوه کارکرد کرنش‌سنج‌ها» در اندازه‌گیری «تنش‌های دو بُعدی صفحه‌ای»..... |
| ۸۴۱ | استفاده از «پل وتستون» در کنار کرنش‌سنج‌ها..... |
| ۸۴۳ | آشنایی با چند چیدمان رایج برای «نصب کرنش‌سنج‌ها» برای «اندازه‌گیری کرنش‌های دو بُعدی یا...»..... |
| ۸۴۴ | شرحی بر کرنش‌سنج با «شاکله گل ۴۵ درجه‌ای»..... |
| ۸۴۵ | شرحی بر کرنش‌سنج با «شاکله گل ۶۰ درجه‌ای»..... |
| ۸۴۵ | شرحی بر «حساسیت یک کرنش‌سنج»..... |
| ۸۴۷ | بررسی «تاثیرات تغییر دمای محیطی» بر روی «اندازه‌گیری یک کرنش‌سنج»..... |
| ۸۴۸ | مزیت استفاده از «کرنش‌سنج بی‌اثر» جهت جبران خطای ناشی از «تغییرات دمای محیطی»..... |
| ۸۵۲ | یک روش هوشمندانه برای «افزایش ولتاژ خروجی، V_{out} » در کرنش‌سنج‌ها..... |
| ۸۵۴ | استفاده از کرنش‌سنج در «دیافراگم‌ها» به منظور «طراحی فشارسنج‌ها»..... |
| ۸۵۶ | رابطه مربوط به «حساسیت یک فشارسنج دیافراگمی» بر اساس کرنش‌سنجی..... |
| ۸۵۷ | معرفی برخی «انواع کرنش‌سنج‌های نصب شده بر روی دیافراگم»..... |
| ۸۵۸ | مسائل مربوط به «خطی‌بودن در فشارسنج‌های دیافراگمی»..... |
| ۸۵۹ | مسائل مربوط به «پاسخ فرکانسی در فشارسنج‌های دیافراگمی»..... |
| ۸۵۹ | مسائل مربوط به «ساخت در فشارسنج‌های دیافراگمی»..... |
| ۸۶۰ | مسائل مربوط به «سیم‌بندی در فشارسنج‌های دیافراگمی»..... |
| ۸۶۱ | معرفی «لودسل» و «لودسل‌های کرنش‌سنجی»..... |
| ۸۶۴ | آشنایی با برخی ویژگی‌های «لودسل‌های کرنش‌سنجی»..... |
| ۸۶۷ | استفاده از «پل وتستون» در «لودسل‌های کرنش‌سنجی»..... |
| ۸۶۹ | استفاده از «شنت» به منظور «کالیبراسیون لودسل‌های کرنش‌سنجی»..... |
| ۸۷۰ | «سیگنال خروجی و حساسیت یک لودسل کرنش‌سنجی»..... |
| ۸۷۱ | آشنایی با «ساختار داخلی» تشکیل‌دهنده یک «لودسل کرنش‌سنجی»..... |
| ۸۷۲ | ۱-لودسل‌های کرنش‌سنجی با «ساختار تیر خمشی»..... |
| ۸۷۳ | ۲-لودسل‌های کرنش‌سنجی با «ساختار ستونی»..... |
| ۸۷۴ | ۳-لودسل‌های کرنش‌سنجی با «ساختار برشی»..... |
| ۸۷۶ | استفاده از کرنش‌سنج به منظور «طراحی و ساخت شتاب‌سنج‌های بر مبنای کرنش‌سنج»..... |
| ۸۷۷ | «اثر پیرومقاومتی» و استفاده از آن در سنسورها..... |
| ۸۷۸ | استفاده از «عناصر پیرومقاومتی» در طراحی و ساخت «نیروسنج و شتاب‌سنج‌های پیرومقاومتی»..... |
| ۸۸۰ | استفاده از عناصر پیرومقاومتی در ابعاد نانو..... |
| ۸۸۲ | چگونگی استفاده از «نانولوله کربنی، CNT» به عنوان «پیرومقاومت در فشارسنج‌ها»..... |
| ۸۹۰ | معرفی «برخی مواد به کار رفته» در ساخت «سنسورهای پیرومقاومتی»..... |
| ۸۹۱ | معرفی برخی کاربردهای «فشارسنج‌های پیرومقاومتی» در «علوم پزشکی»..... |
| ۸۹۳ | فصل ۱۴: سنسورهای پیزوالکتریکی و پیروالکتریکی |
| ۸۹۴ | مقدمه‌ای در خصوص «اثر پیزوالکتریکی» و استفاده از آن در سنسورها..... |
| ۸۹۷ | تفاوت میان «اثر پیزوالکتریکی» و «اثر پیرومقاومتی»..... |
| ۸۹۷ | معرفی برخی مواد پیزوالکتریکی..... |
| ۹۰۲ | فیزیک حاکم بر «پدیده پیزوالکتریکی مستقیم» و «پدیده پیزوالکتریکی معکوس» و..... |
| ۹۰۸ | توضیحات تکمیلی در خصوص «ساختار کریستالی مواد پیزوالکتریکی»..... |
| ۹۰۹ | معرفی برخی «کاربردهای مواد پیزوالکتریکی»..... |
| ۹۱۰ | کاربرد مواد پیزوالکتریکی در «ساخت میکروفون‌های پیزوالکتریکی»..... |
| ۹۱۳ | کاربرد مواد پیزوالکتریکی در «ساخت مولدها و سنسورهای ارتعاشی پیزوالکتریکی»..... |
| ۹۱۵ | کاربرد مواد پیزوالکتریکی در «ساخت تجهیزات میکروسکوپی، STM»..... |
| ۹۱۷ | کاربرد مواد پیزوالکتریکی در «ساخت نیروسنج‌های پیزوالکتریکی»..... |
| ۹۱۷ | کاربرد مواد پیزوالکتریکی در «ساخت شتاب‌سنج‌های پیزوالکتریکی»..... |
| ۹۱۸ | کاربرد مواد پیزوالکتریکی در «ساخت عملگرها و موتورهای پیزوالکتریکی»..... |
| ۹۱۹ | کاربرد مواد پیزوالکتریکی در «ساخت مولدهای الکتریکی»..... |

| | |
|------|---|
| ۹۱۹ | کاربرد مواد پیزوالکتریک در «ساخت کریستال‌های مرجع فرکانس دقیق» |
| ۹۲۰ | کاربرد مواد پیزوالکتریک در «ساخت سنسورهای مجاورتی فراصوتی (آلتراسونیک)» یا «سنسورهای سونار» |
| ۹۲۳ | آشنایی با چگونگی «مدلسازی ریاضی مواد پیزوالکتریک» |
| ۹۲۵ | رابطهٔ حاکم از نوع (Θ, T, E) |
| ۹۲۸ | اختصارگویی اندیس تانسوری و «بیان ماتریسی روابط حاکم بر مواد پیزوالکتریک» |
| ۹۳۲ | معرفی «مود طولی ۳۳» در «سرامیک‌های پیزوالکتریک» |
| ۹۳۲ | معرفی «مود متقاطع ۳۱» در «سرامیک‌های پیزوالکتریک» |
| ۹۳۲ | معرفی «مود برشی ۱۵» در «سرامیک‌های پیزوالکتریک» |
| ۹۳۳ | روابط اساسی برای دسته متغیرهای مستقل مختلف |
| ۹۳۴ | حالت خاصی از روابط اساسی برای دسته متغیرهای مستقل مختلف |
| ۹۳۵ | «فاکتور کوپلینگ الکترومکانیکی»؛ ملاکی از تبدیل انرژی در یک سیستم برهم‌کنشی خطی |
| ۹۳۷ | خواص فروالکتریک و سهم آنها در وقوع خاصیت پیزوالکتریک |
| ۹۳۸ | بررسی «پدیدهٔ هیستریزس» در «سرامیک‌های پیزوالکتریک» |
| ۹۴۲ | مقایسه میان اثر پیزوالکتریک مسقیم و اثر پیزوالکتریک معکوس در منحنی کرنش بر حسب میدان الکتریکی |
| ۹۴۳ | نکات تکمیلی در خصوص برخی پارامترهای پیزوالکتریک |
| ۹۴۳ | نکات تکمیلی در خصوص ثوابت پیزوالکتریک |
| ۹۴۳ | بخش اول: «ثابت بار پیزوالکتریک» یا «ثابت کرنش پیزوالکتریک» |
| ۹۴۴ | بخش دوم: «ثابت ولتاژ پیزوالکتریک» یا «ثابت خروجی ولتاژی» |
| ۹۴۵ | نکات تکمیلی در خصوص فاکتور کوپلینگ الکترومکانیکی |
| ۹۴۶ | نکاتی در خصوص فاکتور کیفیت مکانیکی |
| ۹۴۷ | برخی محدودیت‌های موجود در تجهیزات و مواد پیزوالکتریک |
| ۹۴۷ | «اثر پیروالکتریک» و استفاده از آن در سنسورها |
| ۹۵۱ | فصل ۱۵: سنسورهای جریان سیال |
| ۹۵۲ | مقدمه‌ای در خصوص دینامیک سیالات و جریان آرام و جریان آشفته |
| ۹۵۷ | شرحی بر مفهوم عدد رینولدز |
| ۹۶۱ | آشنایی با روش‌های مختلف اندازه‌گیری تجربی کمیت‌های جریان |
| ۹۶۳ | شرحی بر فیزیک لایه مرزی |
| ۹۶۴ | شرحی بر فیزیک حاکم بر اندازه‌گیری با استفاده از سرعت‌سنج سیم داغ یا HWA |
| ۹۷۰ | شرحی بر معادله عمومی حاکم بر سنسورهای سیم داغ و قانون کینگ |
| ۹۷۴ | آشنایی با چند نوع کاوشگر سیم داغ و کاوشگر فیلم داغ و ویژگی‌های هر یک از آنها |
| ۹۷۸ | معرفی کاوشگرهای تک سنسوری با سیم مینیاتوری |
| ۹۸۰ | معرفی کاوشگرهای تک سنسوری با سیم پوشش‌دهی شده با طلا |
| ۹۸۲ | معرفی کاوشگرهای تک سنسوری با فیلم فیبری |
| ۹۸۴ | معرفی کاوشگرهای دو سنسوری با سیم مینیاتوری |
| ۹۸۵ | معرفی کاوشگرهای دو سنسوری با سیم پوشش‌دهی شده با طلا |
| ۹۸۷ | معرفی کاوشگرهای دو سنسوری با فیلم فیبری |
| ۹۸۹ | معرفی کاوشگرهای سه سنسوری با سیم پوشش‌دهی شده با طلا |
| ۹۹۱ | مقایسه کیفی ویژگی‌های سنسورهای از نوع سیم داغ با سنسورهای از نوع فیلم داغ |
| ۹۹۴ | آشنایی با منحنی کالیبراسیون سنسورهای سیم داغ و پارامترهای وابسته |
| ۹۹۷ | خصوصیات و ویژگی‌های کالیبراسیون سنسورهای سیم داغ با استفاده از قانون کینگ |
| ۹۹۹ | شرحی بر سرعت‌سنجی جریان سیال به روش جریان ثابت، CCA |
| ۱۰۰۰ | مدارات کنترلی مورد استفاده در سرعت‌سنجی جریان سیال به روش جریان ثابت، CCA |
| ۱۰۰۱ | پاسخ فرکانسی سنسور سیم داغ در سرعت‌سنجی جریان سیال به روش جریان ثابت، CCA |
| ۱۰۰۳ | شرحی بر سرعت‌سنجی جریان سیال به روش دما ثابت، CTA |
| ۱۰۰۶ | مدارات کنترلی مورد استفاده در سرعت‌سنجی جریان سیال به روش دما ثابت، CTA |
| ۱۰۰۸ | بررسی پاسخ فرکانسی سنسور سیم داغ در سرعت‌سنجی جریان سیال به روش دما ثابت، CTA |

| | |
|---|-------------|
| استفاده از سنسورهای CTA در مقیاس‌های اندازه‌گیری بزرگ..... | ۱۰۰۹ |
| کالیبراسیون استاتیکی کاوشگرهای سیم داغ با استفاده از سیستم کالیبراسیون گازی..... | ۱۰۱۰ |
| کالیبراسیون استاتیکی کاوشگرهای فیلم داغ با استفاده از سیستم کالیبراسیون آبی..... | ۱۰۱۲ |
| مزایای استفاده از سنسورهای سیم داغ و HWA..... | ۱۰۱۳ |
| برخی از مشکلات و نواقص موجود در استفاده از سنسورهای سیم داغ و HWA..... | ۱۰۱۴ |
| فیزیک حاکم بر دبی‌سنجی با استفاده از دبی‌سنج توربینی یا فلومترهای توربینی..... | ۱۰۱۵ |
| پارامترهای تأثیرگذار بر سرعت دوران و فرکانس خروجی دبی‌سنج‌های توربینی..... | ۱۰۱۶ |
| آشنایی با ضریب K در سنسورهای دبی‌سنج توربینی..... | ۱۰۱۹ |
| روش‌های اندازه‌گیری غیرتداخلی سرعت جریان مبتنی بر فیزیک اپتیک..... | ۱۰۲۲ |
| شرحی بر فیزیک حاکم بر سرعت‌سنجی جریان سیال به روش داپلر لیزری، LDA..... | ۱۰۲۵ |
| برخی از مهمترین مشخصه‌های اندازه‌گیری پارامترهای جریان سیال به روش LDA..... | ۱۰۲۶ |
| ۱- اندازه‌گیری اپتیکی غیرتماسی..... | ۱۰۲۶ |
| ۲- عدم نیاز به کالیبراسیون، بدون هیچ برهم‌خوردگی..... | ۱۰۲۷ |
| ۳- پاسخ جهت‌دار مناسب..... | ۱۰۲۷ |
| ۴- رزولوشن اندازه‌گیری مکانی و زمانی بسیار مطلوب..... | ۱۰۲۷ |
| ۵- اندازه‌گیری‌های دو جهتی چند مولفه‌ای..... | ۱۰۲۷ |
| پارامترهای مؤثر در اندازه‌گیری به روش LDA..... | ۱۰۲۷ |
| ۱- استفاده از «پرتو لیزر گازی»..... | ۱۰۲۸ |
| ۲- استفاده از اثر داپلر در فرآیند «سرعت‌سنجی لیزر - داپلر»..... | ۱۰۳۰ |
| شرحی بر روش مواد لبه‌ای مورد استفاده در LDA..... | ۱۰۳۱ |
| نحوه تشخیص راستا (جهت) سرعت ذره در روش LDA..... | ۱۰۳۴ |
| شرحی بر نحوه عملکرد «تقسیم‌کننده پرتو» و «مدولاتور آکوستو-اپتیکی» در روش «مود لبه‌ای» و..... | ۱۰۳۵ |
| ۳- عدم نیاز به کالیبراسیون..... | ۱۰۳۸ |
| معرفی حجم اندازه‌گیری در روش LDA..... | ۱۰۳۹ |
| منابع ایجاد نویز در اندازه‌گیری به روش LDA..... | ۱۰۴۰ |
| تأثیر اندازه ذرات ردیاب نشان‌دار بر روی خروجی اندازه‌گیری به روش LDA و تفاوت میان LDA..... | ۱۰۴۱ |
| فصل ۱۶: مقایسه نمودارهای عملکردی میان چند خانواده از سنسورهای منتخب..... | ۱۰۴۵ |
| مقایسه نمودارهای عملکردی چند سنسور منتخب..... | ۱۰۴۶ |
| مقایسه نمودارهای عملکردی چند نوع سنسور جابجایی..... | ۱۰۴۶ |
| بخش اول: رزولوشن بر حسب بازه اندازه‌گیری در سنسورهای جابجایی..... | ۱۰۴۹ |
| بخش دوم: «فرکانس اندازه‌گیری سنسور» (یا همان «فرکانس داده‌برداری سنسور») بر حسب «بازه اندازه‌گیری»..... | ۱۰۵۲ |
| مقایسه نمودارهای عملکردی چند نوع سنسور سرعت خطی..... | ۱۰۵۴ |
| مقایسه نمودارهای عملکردی چند نوع سنسور شتاب‌سنج..... | ۱۰۵۶ |
| بخش اول: رزولوشن بر حسب بازه اندازه‌گیری در سنسورهای شتاب‌سنج..... | ۱۰۵۷ |
| بخش دوم: فرکانس (فرکانس داده‌برداری) بر حسب بازه اندازه‌گیری در شتاب‌سنج‌ها..... | ۱۰۶۰ |
| تفاوت میان مفاهیم شوک و شتاب و ارتعاش و کاربرد شتاب‌سنج‌ها در هر حالت..... | ۱۰۶۱ |
| توضیحاتی در خصوص سه نوع از رایجترین «سنسورهای شتاب‌سنج»: «سنسورهای MEMS خازنی»..... | ۱۰۶۴ |
| شرحی بر سنسورهای شتاب‌سنج با پاسخ AC..... | ۱۰۶۶ |
| معرفی سنسور پیزوالکتریک نوع با خروجی بار الکتریکی..... | ۱۰۶۹ |
| معرفی سنسور پیزوالکتریک نوع با خروجی ولتاژی..... | ۱۰۷۰ |
| شرحی بر سنسورهای شتاب‌سنج با پاسخ DC..... | ۱۰۷۲ |
| معرفی فناوری خازنی مورد استفاده در ساخت سنسورهای شتاب‌سنج با پاسخ DC..... | ۱۰۷۲ |
| معرفی فناوری پیزومقاومتی مورد استفاده در ساخت سنسورهای شتاب‌سنج با پاسخ DC..... | ۱۰۷۳ |
| مقایسه نمودارهای عملکردی چند نوع سنسور نیروسنج..... | ۱۰۷۵ |
| بخش اول: رزولوشن بر حسب بازه اندازه‌گیری در نیروسنج‌ها..... | ۱۰۷۵ |
| بخش دوم: فرکانس داده‌برداری بر حسب بازه اندازه‌گیری در نیروسنج‌ها..... | ۱۰۷۶ |
| یک نکته کاربردی مهم در انتخاب کلاس سنسورها..... | ۱۰۷۸ |

| | |
|------|---|
| ۱۰۸۳ | مقایسه نمودارهای عملکردی چند نوع سنسور دماسنج..... |
| ۱۰۸۳ | بخش اول: رزولوشن بر حسب دمای کاری در دماسنج‌ها |
| ۱۰۸۵ | بخش دوم: فرکانس داده‌برداری بر حسب دمای کاری در دماسنج‌ها |
| ۱۰۸۸ | چند مثال کاربردی در خصوص نحوه انتخاب سنسور |
| ۱۰۸۹ | گام اول: انتخاب سنسور جایجایی برای آزمون مکانیکی استخوان مینیاتوری یک پروانه |
| ۱۰۹۲ | گام دوم: انتخاب سنسور نیروسنج برای آزمون مکانیکی استخوان مینیاتوری یک پروانه |
| ۱۰۹۵ | ۱- پارامترهای اصلی در انتخاب یک شتاب‌سنج برای ایربگ خودرو |
| ۱۰۹۵ | ۲- پارامترهای موثر در انتخاب یک شتاب‌سنج برای ایربگ خودرو |
| ۱۱۰۰ | نسبت میان درستی (صحت) به بازه اندازه‌گیری در سنسورهای مختلف |
| ۱۱۰۳ | فصل ۱۷: الکترونیک سنسور و مدارات وابسته و تطبیق امپدانس |
| ۱۱۰۴ | مقدمه‌ای در خصوص سیگنال راه‌اندازی سنسور..... |
| ۱۱۰۵ | معرفی روش‌های راه‌اندازی سنسورها به دو روش AC و DC..... |
| ۱۱۰۷ | امپدانس و تطبیق امپدانس در یک سنسور..... |
| ۱۱۱۳ | مدار تطبیق امپدانس و روابط حاکم..... |
| ۱۱۱۶ | شرحی بر «Q در حالت بدون بار»..... |
| ۱۱۱۶ | شرحی بر «Q در حالت باردار»..... |
| ۱۱۱۸ | شرحی بر مفهوم «ماکزیمم انتقال توان» و ارتباط آن با مفهوم «تطبیق امپدانس»..... |
| ۱۱۲۳ | چرا تطبیق امپدانس مهم است؟..... |
| ۱۱۲۳ | تطبیق امپدانس در سنسورها..... |
| ۱۱۲۵ | شرحی بر استفاده از «تصحیح اتصال سرد» یا «لحم سرد»..... |
| ۱۱۲۵ | آشنایی با برخی منابع ایجاد نویزهای الکتریکی..... |
| ۱۱۲۷ | چند راه حل ساده به منظور مقابله یا حذف اثرات مخرب نویزهای الکتریکی..... |
| ۱۱۳۱ | پیوست ۱: آشنایی با حلقه‌های کنترلی و نقش سنسورها در آنها |
| ۱۱۳۲ | مقدمه |
| ۱۱۳۳ | آشنایی با «سیستم‌های کنترلی حلقه‌باز» |
| ۱۱۴۱ | آشنایی با «سیستم‌های کنترلی حلقه‌بسته» |
| ۱۱۴۴ | آشنایی با «نقاط تجمع» در سیستم‌های کنترلی حلقه‌بسته |
| ۱۱۴۵ | تابع تبدیل سیستم‌های کنترلی حلقه‌بسته |
| ۱۱۴۷ | سیستم‌های کنترلی حلقه‌بسته چندحلقه‌ای |
| ۱۱۵۳ | پیوست ۲: آشنایی با توابع تبدیل و ویژگی‌های دینامیکی سیستم نوسانی جرم و فنر و دمپر |
| ۱۱۵۴ | مقدمه |
| ۱۱۵۸ | ارتعاشات آزاد در یک سیستم جرم و فنر و دمپر بدون حضور نیروی تحریک خارجی..... |
| ۱۱۵۹ | حالت الف: هر دو ریشه λ_1 و λ_2 (هر دو قطب) مختلط هستند (سیستم «مادون میرا» یا «زیرمیرا»)..... |
| ۱۱۶۳ | حالت ب: هر دو ریشه τ_1 و τ_2 (هر دو قطب) حقیقی و غیربرابر هستند (سیستم فوق میرا)..... |
| ۱۱۶۸ | حالت ج: هر دو ریشه (هر دو قطب) حقیقی و برابر هستند (سیستم میرای بحرانی)..... |
| ۱۱۷۰ | حالت د: هر دو ریشه (هر دو قطب) به‌طور خالص موهومی هستند (سیستم نوسانی)..... |
| ۱۱۷۲ | «ارتعاشات اجباری» یک «سیستم جرم و فنر و دمپر» در حضور یک نیروی تحریک خارجی نوسانی |
| ۱۱۷۵ | آشنایی با برخی ویژگی‌های مهم ارتعاشات اجباری یک سیستم جرم و فنر و دمپر..... |
| ۱۱۸۰ | چرا بررسی «پاسخ فرکانسی یک سیستم» مهم است؟ |
| ۱۱۸۳ | فهرست مراجع |
| ۱۱۸۹ | کلیدواژه‌های فارسی و معادل انگلیسی آنها |
| ۱۲۳۳ | اختصارات انگلیسی |
| ۱۲۳۹ | فهرست اسامی، اماکن و مؤسسات و شرکت‌ها |

فهرست

| | |
|--|----|
| مقدمه | ۱۵ |
| فصل اول: معرفی مبانی، تعاریف و اصطلاحات مربوط به سنسورها، مبدل‌ها و ابزار دقیق | ۱۷ |
| مقدمه | ۱۸ |
| معرفی مفهوم «سیگنال» و «پارامتر (کمیت) اندازه‌گیری‌شونده» | ۲۴ |
| معرفی تفاوت میان «مبدل»، «اصلاح‌کننده، سنسور، عملگر و تشخیص‌دهنده» | ۲۴ |
| معرفی برخی از مهمترین انواع سنسورها | ۳۱ |
| دسته‌بندی سنسورها بر مبنای برهمکنش میان ورودی و خروجی سنسور | ۳۶ |
| دسته‌بندی سنسورها به «سنسور مستقیم» و «سنسور پیچیده (غیرمستقیم)» | ۳۷ |
| دسته‌بندی سنسورها از لحاظ نحوهٔ راه‌اندازی به «فعال» و «غیرفعال» | ۴۱ |
| - ویژگی‌های یک سنسور «فعال» | ۴۱ |
| - ویژگی‌های یک سنسور «غیرفعال» | ۴۱ |
| اندازه‌گیری به روش «انحرافی» و روش «خنثی‌سازی حول نقطهٔ صفر» | ۴۲ |
| - ویژگی‌های اندازه‌گیری به روش «انحرافی» | ۴۲ |
| - ویژگی‌های اندازه‌گیری به روش «خنثی‌سازی حول نقطهٔ صفر» (یا صفرکنندگی) | ۴۴ |
| دسته‌بندی سنسورها به انواع «آنالوگ» و «دیجیتال» | ۴۸ |
| سیگنال‌های آنالوگ | ۴۹ |
| تعریف سیگنال الکتریکی | ۴۹ |
| گراف مربوط به یک سیگنال آنالوگ | ۴۹ |
| سیگنال‌های دیجیتال | ۵۱ |
| مدارهای آنالوگ و دیجیتال | ۵۴ |
| الکترونیک آنالوگ | ۵۴ |
| الکترونیک دیجیتال | ۵۵ |
| آنالوگ و دیجیتال ترکیبی | ۵۶ |
| معرفی برخی انواع سنسورهای آنالوگ و دیجیتال | ۵۷ |
| دسته‌بندی روش‌های اندازه‌گیری سنسورها به «تداخلی» و «غیرتداخلی» | ۶۱ |
| اندازه‌گیری تداخلی | ۶۱ |
| اندازه‌گیری غیر تداخلی | ۶۱ |
| معرفی «تابع تبدیل» به‌عنوان رابطهٔ ایده‌آل میان خروجی و ورودی سنسور | ۶۶ |
| «منحنی عملکردی» یا «منحنی مشخصه» یا «منحنی کالیبراسیون» سنسور | ۶۸ |
| معرفی مفاهیم «ورودی تداخلی» و «ورودی اصلاح‌کننده» در یک سنسور | ۶۹ |
| - تعریف ورودی‌های داخلی | ۷۰ |
| - تعریف ورودی‌های اصلاح‌کننده | ۷۲ |
| آشنایی با «پل وتستون» و اصول حاکم بر کارکرد آن | ۷۶ |
| آشنایی با مدولاسیون عرض پالس، PWM و اصول حاکم بر کارکرد آن | ۷۸ |
| تفاوت سنسورهای با «خروجی مطلق» و سنسورهای با «خروجی افزایشی» | ۸۰ |
| «عملکرد تناسبی» یک سنسور در مقابل «عملکرد غیر تناسبی» یک سنسور | ۸۲ |
| تعریف «پردازش سیگنال، SP» | ۸۴ |
| شرحی بر «پردازش سیگنال آنالوگ ASP» | ۸۵ |
| شرحی بر «پردازش سیگنال دیجیتال، DSP» | ۸۶ |
| آشنایی با برخی مزایای دیجیتالی نمودن سیگنال‌های آنالوگ | ۸۸ |
| مقایسه میان ویژگی‌های دنیای آنالوگ با ویژگی‌های دنیای دیجیتال | ۹۶ |
| مزایای نسبی «مبدل‌ها و سنسورهای دیجیتال» بر «مبدل‌ها و سنسورهای آنالوگ» | ۹۷ |

| | |
|----------|---|
| ۹۸..... | FPGA چیست؟ |
| ۹۹..... | ASIC چیست؟ |
| ۱۰۰..... | مزیت استفاده از FPGA در توسعه سیستم‌های داده برداری و سنسورها. |
| ۱۰۳..... | فصل دوم: خصوصیات استاتیکی سنسورها. |
| ۱۰۴..... | مقدمه. |
| ۱۰۵..... | خصوصیات استاتیکی سنسور |
| ۱۰۵..... | خصوصیات دینامیکی سنسور |
| ۱۰۷..... | معرفی برخی از مهمترین خصوصیات استاتیکی سنسورها |
| ۱۰۹..... | دهانه و گستره اندازه‌گیری سنسور (بازه دینامیکی سنسور) و تفاوت میان آنها |
| ۱۱۳..... | «بستر نویز» یک سنسور چیست؟ |
| ۱۱۳..... | آیا بازه دینامیکی (گستره اندازه‌گیری) لزوماً یک بازه متقارن است؟ |
| ۱۱۴..... | خروجی مقیاس کامل FSO و بیان دقت سنسور بر اساس آن |
| ۱۱۶..... | لزوم توجه به دهانه/ گستره اندازه‌گیری (بازه دینامیکی) در هنگام انتخاب سنسور |
| ۱۲۰..... | «یکنوایی» سنسور |
| ۱۲۱..... | «خطی بودن» و «غیرخطی بودن» سنسور و تعاریف مرتبط با آن |
| ۱۲۴..... | تعریف غیر خطی بودن یک سنسور |
| ۱۲۵..... | روش ترسیم خط مستقیم قراردادی بر روی منحنی کالیبراسیون یک سنسور |
| ۱۲۵..... | (۱) روش نقاط انتهایی. |
| ۱۲۵..... | (۲) روش نقطه پایانی. |
| ۱۲۶..... | (۳) روش «بهترین انطباق» با استفاده از «روش حداقل مربعات». |
| ۱۲۷..... | (۴) «روش ترسیم مماس بر نقطه کالیبراسیون سنسور». |
| ۱۲۹..... | (۵) «روش ترسیم «بهترین خط مستقیم، BSL» «خطی بودن مستقل». |
| ۱۳۰..... | آشنایی با مفاهیم «قابلیت تشخیص» و «باند مرده» و «قطعه کور» در سنسورها. |
| ۱۳۴..... | رزولوشن یا قدرت تمایز یا قدرت تفکیک سنسور |
| ۱۳۸..... | آیا رزولوشن بالاتر یک سنسور لزوماً به معنای دقت و صحت بالاتر سنسور است؟ |
| ۱۴۱..... | تفاوت میان رزولوشن در سیستم‌های آنالوگ و رزولوشن در سیستم‌های دیجیتال |
| ۱۴۶..... | درستی (صحت) سنسور |
| ۱۴۹..... | دقت سنسور |
| ۱۵۴..... | مقایسه تفاوت میان مفاهیم «دقت» و «درستی» در منحنی کالیبراسیون یک سنسور |
| ۱۵۹..... | تکرارپذیری سنسور |
| ۱۶۴..... | «پایداری کوتاه‌مدت» و «پایداری بلندمدت» در مقابل «شناوری» سنسور |
| ۱۶۶..... | شرحی بر مفهوم «شناوری» یک سنسور (به عنوان ملاکی از پایداری یک سنسور). |
| ۱۷۰..... | «قابلیت تولید مجدد سنسور» |
| ۱۷۱..... | «نسبت برگردان» در یک سنسور |
| ۱۷۱..... | تعریف اول از «نسبت برگردان». |
| ۱۷۴..... | تعریف دوم از «نسبت برگردان» |
| ۱۷۵..... | برخی مقادیر رایج از «نسبت برگردان» در تجهیزات اندازه‌گیری دبی جریان سیال |
| ۱۷۵..... | «حساسیت» یا «بهره استاتیکی» سنسور |
| ۱۸۲..... | «قابلیت انتخاب» سنسور |
| ۱۸۴..... | «اشباع» سنسور |
| ۱۸۹..... | «زمان آرامش همدمای» سنسور |
| ۱۹۰..... | «زمان راه‌اندازی» سنسور |
| ۱۹۲..... | «شرایط محیطی عملکردی» سنسور |
| ۱۹۵..... | «توانمندی» یا «تاب‌آوری» سنسور |
| ۱۹۶..... | «پدیده خودگرمایی سنسور» و تأثیر آن بر درستی (صحت) سنسور |
| ۱۹۷..... | روابط حاکم بر پدیده «خودگرمایی سنسور» |
| ۱۹۹..... | پدیده «هیستریزیس» و «هیستریزیس حرارتی» سنسور |

| | |
|-----|--|
| ۲۰۳ | تأثیر هیستریزیس بر روی دقت خروجی یک سنسور..... |
| ۲۰۷ | برخی نکات مهم در انتخاب یک سنسور..... |
| ۲۰۷ | خصوصیات اصلی سنسورها..... |
| ۲۰۸ | خصوصیات کارآمدی سنسورها..... |
| ۲۱۱ | فصل ۳: مباحث مربوط به خطا و نویز..... |
| ۲۱۲ | مقدمه..... |
| ۲۱۳ | انحراف میان اندازه حقیقی کمیت اندازه‌گیری شونده و خروجی سنسور..... |
| ۲۱۴ | مقایسه میان «تابع تبدیل ایده‌آل» یا «تابع تبدیل واقعی»..... |
| ۲۲۵ | تفاوت میان «خطاهای سیستمی» و «خطاهای تصادفی» سنسور..... |
| ۲۲۷ | معرفی برخی منابع ایجاد «خطاهای سیستماتیک» در سنسورها..... |
| ۲۴۲ | «خطاهای تصادفی» یا همان «خطای ناشی از نویز»..... |
| ۲۴۳ | تفاوت میان «نویز در سیگنال آنالوگ» و «نویز در سیگنال دیجیتال»..... |
| ۲۴۵ | عوامل به وجود آورنده نویز و معرفی تفاوت میان «نویز داخلی» و «نویز خارجی»..... |
| ۲۴۸ | شرحی بر ویژگی‌های نویز عمومی با رابطه $1/f \alpha$ |
| ۲۵۱ | آشنایی با نویزهای سفید و رنگی..... |
| ۲۵۵ | شرحی بر مزیت «بیان دسی‌بل» و یا «بیان لگاریتمی» کمیت‌ها در فیزیک و علوم مهندسی..... |
| ۲۵۷ | آشنایی با مفهوم نسبت «سیگنال به نویز» یا «SNR» و ارزش سیگنال‌های نویزی سنسورها..... |
| ۲۶۴ | «خطای بایاس» یا «خطای آفت» سنسور..... |
| ۲۷۰ | یک روش جالب برای جبران «خطای شناوری» سنسور..... |
| ۲۷۲ | تأثیر رزولوشن قرائت (اندازه‌گیری) بر روی خطای دریافت (شناوری) محاسباتی سنسور..... |
| ۲۷۷ | تأثیر فرکانس (نرخ) داده‌برداری بر روی خطای دریافت (شناوری) محاسباتی سنسور..... |
| ۲۷۹ | تأثیر از دست رفتن اطلاعات بر روی خطای شناوری (خطای دریافت) محاسباتی سنسور..... |
| ۲۸۶ | آشنایی با «باند خطای دما، TEB» و یا «باند خطای کلی» سنسور..... |
| ۲۹۱ | نحوه محاسبه «خطای کل» یا «بودجه‌بندی خطا» در یک سنسور..... |
| ۲۹۱ | ۱- روش بدترین حالت..... |
| ۲۹۱ | ۲- روش ریشه دوم مجموع مربعات، RSS..... |
| ۲۹۷ | فصل ۴: خصوصیات دینامیکی سنسورها و مفهوم تابع تبدیل و پاسخ دینامیکی سنسورها..... |
| ۲۹۸ | مقدمه..... |
| ۳۰۰ | بیان تابع تبدیل سنسورها با استفاده از «تبدیل لاپلاس»..... |
| ۳۰۷ | پهنای باند سنسور..... |
| ۳۱۳ | تفاوت میان زمان پاسخ (زمان صعود) و زمان مرده و زمان اضمحلال (زمان نزول)..... |
| ۳۱۵ | دسته بندی دینامیک گذرای سنسورها..... |
| ۳۱۶ | معرفی سنسورهای مرتبه صفر (فاقد هرگونه قطعه/جزء ذخیره‌ساز انرژی)..... |
| ۳۱۷ | آشنایی با پتانسیومتر به عنوان یک نوع سنسور مرتبه صفر..... |
| ۳۱۹ | معرفی سنسورهای مرتبه اول (دارای «یک» قطعه/جزء ذخیره‌ساز انرژی)..... |
| ۳۲۴ | برخی ویژگی‌های سنسورهای مرتبه اول در پاسخ به «تحریک ورودی پله واحد»..... |
| ۳۲۹ | تعیین تجربی مشخصه‌های یک سنسور مرتبه اول با بررسی پاسخ به تحریک پله واحد..... |
| ۳۳۱ | بررسی «پاسخ به تحریک شیب» در سنسورهای مرتبه اول..... |
| ۳۳۳ | بررسی پاسخ فرکانسی (پاسخ به ورودی نوسانی) در سنسورهای مرتبه اول..... |
| ۳۳۶ | تعریف «پهنای باند» یک سنسور مرتبه اول..... |
| ۳۳۷ | تعیین تجربی مشخصه‌های دینامیکی سنسور مرتبه اول با بررسی پاسخ فرکانسی آن..... |
| ۳۴۲ | یادآوری یک نکته مهم در خصوص نقش فیلتراسیونی سنسورهای مرتبه اول..... |
| ۳۴۵ | مزایای تعریف بهره توانی، بهره ولتاژی و بهره جریان‌ی در فضای دسی‌بل..... |
| ۳۴۵ | بهره توانی..... |
| ۳۴۶ | بهره ولتاژی..... |
| ۳۴۶ | بهره جریان‌ی..... |

| | |
|-----|---|
| ۳۴۸ | معرفی سنسورهای مرتبه دوم (دارای «دو» قطعه/جزء ذخیره‌ساز انرژی)..... |
| ۳۵۲ | معادلات حاکم بر یک سنسور نیروسنج طراحی شده با استفاده از سیستم جرم و فنر و دمپر..... |
| ۳۵۳ | بررسی ویژگی‌های سنسورهای مرتبه دوم در پاسخ به «تحریک ورودی پله واحد»..... |
| ۳۵۴ | بررسی «پاسخ به تحریک شیب» در سنسورهای مرتبه دوم..... |
| ۳۵۶ | بررسی پاسخ فرکانسی (پاسخ به ورودی نوسانی) در سنسورهای مرتبه دوم..... |
| ۳۵۸ | تعیین تجربی مشخصه‌های سنسور مرتبه دوم با بررسی پاسخ به ضربه واحد و پله واحد..... |
| ۳۶۲ | تعیین تجربی مشخصه‌های سنسور مرتبه دوم با بررسی پاسخ فرکانسی این نوع سنسورها..... |
| ۳۶۴ | تعریف «پهنای باند» یک سنسور مرتبه دوم..... |
| ۳۶۴ | رابطه میان «پهنای باند» و «حساسیت» در یک سنسور مرتبه دوم..... |
| ۳۶۸ | برخی از مشخصه‌های تکمیلی سنسورهای مرتبه دوم در «وضعیت زیرمیرا»..... |
| ۳۶۸ | تعریف «درصد فراجهدش» یک سنسور مرتبه دوم زیرمیرا..... |
| ۳۷۱ | تعریف «زمان نشست (زمان سکون)» یک سنسور مرتبه دوم زیرمیرا..... |
| ۳۷۱ | تعریف «زمان صعود» یک سنسور مرتبه دوم زیرمیرا..... |
| ۳۷۳ | تعریف «نسبت اضمحلال، DR» در یک سنسور مرتبه دوم زیرمیرا..... |
| ۳۷۳ | تعریف «پریود نوسان» یک سنسور مرتبه دوم زیرمیرا..... |
| ۳۷۴ | پاسخ حالت ماندگار یک سنسور خطی به سیگنال‌های تحریک پیچیده پریودیک..... |
| ۳۷۷ | فصل ۵: تصدیق و صحه‌گذاری و قابلیت اطمینان و عدم قطعیت در سنسورها |
| ۳۷۸ | مقدمه..... |
| ۳۷۸ | تصدیق و صحه‌گذاری چیست؟..... |
| ۳۸۲ | تفاوت میان «آزمون‌های صلاحیت» و «آزمون‌های پذیرش» چیست؟..... |
| ۳۸۴ | «قابلیت اطمینان» در سنسورها..... |
| ۳۸۸ | استفاده از مزایای «فزونگی» جهت افزایش اندازه قابلیت اطمینان یک سیستم..... |
| ۳۹۵ | تعریف «نرخ خرابی» یا «تعداد خرابی در واحد زمان، FIT» برای یک سنسور..... |
| ۳۹۷ | رابطه میان قابلیت اطمینان و «تابع توزیع احتمال وی‌بال»..... |
| ۴۰۳ | رابطه میان قابلیت اطمینان و «فاصله زمانی متوسط بین دو خرابی متوالی، MTBF»..... |
| ۴۰۸ | عدم قطعیت در سنسورها..... |
| ۴۱۵ | فصل ۶: کالیبراسیون سنسورها |
| ۴۱۶ | مقدمه..... |
| ۴۱۷ | کالیبراسیون چیست؟..... |
| ۴۲۱ | «کالیبراسیون استاتیکی» و «کالیبراسیون دینامیکی» چیست؟..... |
| ۴۲۱ | ضرورت کالیبراسیون سنسورها..... |
| ۴۲۵ | «مرجع کالیبراسیون» و یا «مرجع استاندارد» سنسورها..... |
| ۴۲۸ | نقش یک «کالیبراتور» در فرایند کالیبراسیون سنسورها چیست؟..... |
| ۴۳۲ | تأثیرات «تلرانس‌های ساختی و عملکردی» و نقش تابع تبدیل بر روی نحوه کالیبراسیون..... |
| ۴۳۴ | خطای کالیبراسیون سنسورها..... |
| ۴۳۵ | «حد مجاز خطای تجهیز اندازه‌گیری» در کالیبراسیون چیست؟..... |
| ۴۳۶ | «قابلیت ردیابی» در کالیبراسیون چیست؟..... |
| ۴۳۷ | فصل ۷: سنسورهای پتانسیومتری و موقعیت‌سنج‌های مقاومتی |
| ۴۳۸ | مقدمه‌ای در خصوص «اثر مقاومتی» و معرفی «پتانسیومتر»..... |
| ۴۴۴ | استفاده از پتانسیومتر به عنوان یک «مقاومت متغیر» یا «رئوستات»..... |
| ۴۴۶ | تأثیر بازه کامل جابجایی جاروبک و تعداد حلقه‌های سیم بر روی رزولوشن پتانسیومتر..... |
| ۴۴۸ | نحوه «سیم‌بندی» پتانسیومترهای استفاده شده به عنوان مقاومت متغیر (رئوستات)..... |
| ۴۴۹ | استفاده از پتانسیومتر به عنوان «تقسیم‌کننده ولتاژ»..... |
| ۴۵۲ | بررسی «میزان غیرخطی بودن پتانسیومتر» در هنگام استفاده به عنوان تقسیم‌کننده ولتاژ..... |
| ۴۵۵ | اثرات «خطای غیر خطی بارگذاری» ناشی از یک بار مقاومتی و روش‌های کاهش آن..... |
| ۴۵۸ | سه نقطه ضعف اساسی در مبدل‌های دارای «کوپلینگ مقاومتی»..... |

| | |
|---|-----|
| استفاده از پتانسیومتر برای اندازه‌گیری «نیروی الکترومحرک، (e.m.f.) سلول‌های باتری»..... | ۴۵۹ |
| «تشخیص‌دهنده صفر گالوانومتری» به کار برنده پتانسیومتر چگونه کار می‌کند؟..... | ۴۶۰ |
| آشنایی با «مخروطی شدن پتانسیومتر» و دست‌بندی «پتانسیومترهای خطی و لگاریتمی»..... | ۴۶۲ |
| معرفی انواع «پتانسیومترهای دورانی» و کاربردهای آنها..... | ۴۶۴ |
| معرفی انواع پتانسیومترهای لغزنده خطی و کاربردهای آنها..... | ۴۶۶ |
| برخی محدودیت‌های موجود در پتانسیومترهای اندازه‌گیرنده جابجایی..... | ۴۶۸ |
| برخی از مزایای موجود در پتانسیومترهای اندازه‌گیرنده جابجایی..... | ۴۶۹ |
| معرفی «مواد مقاومتی» و نیز نکاتی در خصوص انتخاب مواد مقاومتی در پتانسیومترها..... | ۴۶۹ |
| فصل ۸: سنسورهای خازنی | ۴۷۳ |
| مقدمه‌ای در خصوص «اثر خازنی» و آشنایی با «سنسورهای خازنی»..... | ۴۷۴ |
| معرفی اجزای تشکیل‌دهنده یک خازن و روابط الکتریکی حاکم بر کارکرد یک خازن..... | ۴۷۴ |
| شرحی بر «ثابت دی‌الکتریک» و مقادیر ثوابت دی‌الکتریک چند ماده مختلف..... | ۴۷۷ |
| «قدرت (ظرفیت) دی‌الکتریک» یک ماده..... | ۴۷۹ |
| «ظرفیت خازنی برآیندی» در «خازن‌های سری» و «خازن‌های موازی»..... | ۴۸۰ |
| شرحی بر فیزیک حاکم بر «شارژ و دشارژ (تخلیه) خازن‌ها»..... | ۴۸۱ |
| تفاوت میان خازن «ایده‌آل» و خازن «واقعی»..... | ۴۸۴ |
| کاربردهای سنسورهای خازنی در سنسورها و تجهیزات اندازه‌گیری..... | ۴۸۵ |
| سنسورهای مجاورتی خازنی..... | ۴۸۶ |
| تعریف «هدف استاندارد» و «ثابت دی‌الکتریک هدف» برای سنسورهای مجاورتی خازنی..... | ۴۹۰ |
| سنسورهای موقعیت‌سنج خازنی خطی و زاویه‌ای..... | ۴۹۱ |
| سنسورهای دبی‌سنج سیال خازنی..... | ۴۹۶ |
| سنسورهای میکرومتری خازنی..... | ۴۹۸ |
| سنسورهای رطوبت‌سنج خازنی..... | ۴۹۸ |
| سنسورهای خازنی شتاب‌سنج و جابجایی..... | ۴۹۹ |
| کلیات مکانیزم اندازه‌گیری «سنسورهای شتاب‌سنج اینرسی» متشکل از سیستم جرم و فنر..... | ۵۰۵ |
| شرحی بر مکانیزم اندازه‌گیری «سنسورهای شتاب‌سنج خازنی»..... | ۵۰۶ |
| آشنایی با مکانیزم اندازه‌گیری «سنسورهای جابجایی خازنی»..... | ۵۱۱ |
| شرحی بر کارکرد برخی «سنسورهای اندازه‌گیری مطلق» («سنسورهای اینرسی»)..... | ۵۱۳ |
| شرحی بر نحوه کارکرد تجهیزات (سنسورهای) «ژئوفون»..... | ۵۱۵ |
| معادلات و روابط عمومی حاکم بر کارکرد «شتاب‌سنج‌ها»..... | ۵۱۸ |
| شرحی بر نحوه کارکرد «لرزه‌نگار با باند گسترده»..... | ۵۲۱ |
| فصل ۹: سنسورهای فوتونی و اپتیکی | ۵۲۵ |
| مقدمه..... | ۵۲۶ |
| «اثر فوتوالکتریک» و استفاده از آن در سنسورها..... | ۵۲۶ |
| اثر هدایت فوتونی، فوتوادی‌ها و مقاومتهای وابسته به نور، LDR..... | ۵۳۰ |
| شرحی بر فیزیک ذرات و فیزیک کوانتوم..... | ۵۳۰ |
| سطوح باندهای انرژی..... | ۵۳۲ |
| «اثر هدایت فوتونی»..... | ۵۳۵ |
| شرحی بر سنسورهای فوتورزیستور یا فوتوسل، LDR، و نحوه عملکرد آنها..... | ۵۳۷ |
| تفاوت میان سنسورهای فوتوسل، LDR و سنسورهای فوتودیود..... | ۵۳۸ |
| شرحی بر سنسورهای فوتودیود و نحوه عملکرد آنها..... | ۵۳۹ |
| برخی از مهمترین ویژگی‌های سنسورهای فوتودیود..... | ۵۴۱ |
| «اثر فوتولتائیک» و استفاده از آن در سنسورهای نوری..... | ۵۴۶ |
| استفاده از «سنسورهای نوری» در ساخت «انکودرهای نوری»..... | ۵۵۵ |
| تعریف انکودر و معرفی انواع انکودر..... | ۵۵۵ |
| آشنایی با روش‌های مختلف ایجاد سیگنال در یک «انکودر»..... | ۵۵۵ |

| | |
|-----|--|
| ۵۵۶ | آشنایی با «انکودرهای دورانی» یا انکودرهای «محوری» |
| ۵۵۸ | معرفی اجزای تشکیل‌دهنده یک «انکودر دورانی نوری» و نحوه کارکرد آن |
| ۵۶۱ | تفاوت میان «انکودر افزایشی» و «انکودر مطلق» |
| ۵۶۱ | ویژگی‌های «انکودرهای افزایشی» |
| ۵۶۳ | معرفی «انکودرهای کوادراتوری» یا «انکودرهای ربع سیکلی» |
| ۵۶۶ | ویژگی‌های انکودرهای مطلق |
| ۵۶۹ | آشنایی با مفهوم «ارزش دودویی» یا «سطح سیگنال» در قرائت‌های یک انکودر مطلق |
| ۵۷۰ | تفاوت میان «کدگذاری باینری» و «کدگذاری خاکستری» در یک دیسک انکودر |
| ۵۷۱ | نحوه «تفسیر سیگنال خروجی» از یک انکودر افزایشی |
| ۵۷۲ | نحوه محاسبه میزان جابجایی زاویه‌ای در یک انکودر افزایشی |
| ۵۷۲ | نحوه محاسبه میزان سرعت زاویه‌ای در یک انکودر افزایشی |
| ۵۷۴ | نحوه محاسبه میزان رزولوشن در یک انکودر افزایشی |
| ۵۷۸ | آشنایی با منابع ایجاد خطا در قرائت توسط یک انکودر دورانی |
| ۵۷۹ | تصوربرداری سه بعدی با کمک مثلث‌یابی لیزری |
| ۵۸۳ | شرحی بر نقاط قوت و ضعف سنسورهای جابجایی لیزری آنالوگ |
| ۵۸۴ | شرحی بر نقاط قوت و ضعف سنسورهای جابجایی لیزری دیجیتال |
| ۵۸۵ | تصوربرداری مادون قرمز با استفاده از تشخیص‌دهنده‌های حرارتی |
| ۵۸۸ | معرفی مفاهیم جسم سیاه و تابش حرارتی یا گسیل تابشی حرارتی |
| ۵۹۳ | قابلیت تشعشع، ϵ و قابلیت تشعشع طبیعی، $\epsilon(\lambda)$ و قابلیت تشعشع جهت‌دار $\epsilon\theta$ |
| ۵۹۴ | معرفی مفهوم عبوردهی اتمسفری |
| ۵۹۷ | معرفی مفاهیم کنتراست و تابش صحنه‌ای |
| ۶۰۱ | برخی نکات مهم در انتخاب باند مادون قرمز مناسب برای تصویربرداری حرارتی |
| ۶۰۴ | آشنایی با اصول کارکرد تشخیص‌دهنده‌های حرارتی |
| ۶۰۸ | اثر فوتودی الکتریک و استفاده از آن در سنسورها |
| ۶۱۰ | اثر فوتولومینسنس یا تابش فوتونی و استفاده از آن در سنسورها |
| ۶۱۹ | استفاده از اثر الکترولومینسنس یا پدیده تابش الکتریکی در سنسورها |
| ۶۲۴ | اثر کمیلومینسنس یا تابش شیمیایی و استفاده از آن در سنسورها |
| ۶۲۶ | آشنایی با مفهوم پلاریزاسیون و پلاریزاسیون نور |
| ۶۳۷ | شرحی بر پدیده شکست نور و ضریب شکست نور |
| ۶۳۹ | آشنایی با پدیده شکست مضاعف نور و مواد دوشکستی |
| ۶۴۰ | آشنایی با «مواد تک محوره» |
| ۶۴۱ | اثر دوران فارادی و استفاده از آن در سنسورها |
| ۶۴۳ | اثر مگنتواینتیک کر یا اثر مک و استفاده از آن در سنسورها |
| ۶۴۴ | اثرات کر و پکلز و استفاده از آن در سنسورها |
| ۶۴۶ | شرحی بر نحوه کارکرد تقسیم‌کننده پرتو نور و انواع آن |
| ۶۴۶ | خواص مهم تقسیم‌کننده‌های پرتو نور |
| ۶۴۷ | شرحی بر «آینه‌های دی الکتریک» به عنوان «تقسیم‌کننده پرتو صفحه‌ای» |
| ۶۴۹ | «تقسیم‌کننده‌های پرتو مکعبی» |
| ۶۵۰ | آشنایی با تداخل سنج نور و استفاده از آن در ساخت سنسورها |
| ۶۵۰ | معرفی برخی انواع «تداخل‌سنج» |
| ۶۵۹ | فصل ۱۰: سنسورهای مبتنی بر اثر داپلر |
| ۶۶۰ | «اثر داپلر» و یا «جابجایی (شیفت) داپلر» و استفاده از آن در سنسورها |
| ۶۶۳ | رابطه محاسباتی «جابجایی (شیفت) داپلر» برای اجسام با سرعت زیر صوت (مادون صوت) |
| ۶۶۷ | شرحی بر هندسه داپلر |
| ۶۷۰ | کاربردهای اندازه‌گیری به روش اثر داپلر در اسپکتروسکوپی |
| ۶۷۳ | فصل ۱۱: سنسورهای مغناطیسی و سنسورهای اثر هال و اثر القای الکترومغناطیسی |

| | |
|-----|---|
| ۶۷۴ | خواص مغناطیسی مواد و استفاده از آن در سنسورها..... |
| ۶۷۴ | معرفی «گشتاورهای مغناطیسی»..... |
| ۶۷۵ | قواعد حاکم بر «فیزیک الکترونی و مولکولی» در ایجاد «خواص مغناطیسی»..... |
| ۶۷۷ | معرفی «فرومغناطیسیم» و «مواد فرومغناطیس»..... |
| ۶۷۸ | معرفی «میدان مغناطیسی» یا «میدان B» و معرفی «قانون نیروی لورنتز»..... |
| ۶۷۹ | معرفی «شار مغناطیسی ϕ » و «چگالی شار مغناطیسی \vec{B} »..... |
| ۶۸۱ | «قدرت میدان مغناطیسی، H» و «میدان برداری ناشی از مغناطیسی بودن» یا در اصطلاح..... |
| ۶۸۳ | مستعد بودن مغناطیسی یا میزان استعداد مغناطیسی شدن یک ماده..... |
| ۶۸۴ | آشنایی با «ماده همسانگرد مغناطیسی» و «ماده ناهمسانگرد مغناطیسی»..... |
| ۶۸۴ | آشنایی با «مواد دیامغناطیس»..... |
| ۶۸۴ | مقایسه میان خصوصیات «مواد فرومغناطیس»، «مواد پارامغناطیس»، «مواد فری مغناطیس» و..... |
| ۶۸۷ | دمای کیوری مربوط به خاصیت فرومغناطیسیم..... |
| ۶۸۷ | وقوع خاصیت پارامغناطیسی در دماهای بالاتر از دمای کیوری..... |
| ۶۸۹ | آشنایی با «دمای نیل»..... |
| ۶۹۰ | آشنایی با «تئوری دامنه» و «دامنه‌های ویس» در مواد فرومغناطیس..... |
| ۶۹۳ | آشنایی با «انرژی مگنتواستاتیک»..... |
| ۶۹۴ | آشنایی با «انرژی مگنتوکریستالی» و نیز معرفی «جهات یا محورهای کریستالوگرافی آسان و سخت»..... |
| ۶۹۵ | آشنایی با «اثر مگنتومکانیکی یا اثر مگنتواستریکشن و انرژی مگنتواستریکتیو»..... |
| ۶۹۹ | معرفی «میدل‌های مگنتواستریکتیو»..... |
| ۷۰۲ | شرحی بر «فیزیک حاکم بر یک میدل و یک سنسور مگنتواستریکتیو متناوب»..... |
| ۷۰۳ | مهمترین کاربردهای میدل‌های مگنتواستریکتیو..... |
| ۷۰۴ | «هیستریزیس مغناطیسی» یا «بازگشت‌ناپذیری مغناطیسی» و «منحنی هیستریزیس H-B»..... |
| ۷۱۰ | آشنایی با «آهنرباهای سخت» و «آهنرباهای نرم»..... |
| ۷۱۳ | آشنایی با «ناهمسانگردی مگنتوکریستالی» و تاثیر آن بر روی کسب خاصیت مغناطیسی..... |
| ۷۱۳ | آشنایی با «ناهمسانگردی شکلی» در «چندکریستال‌ها یا همان پلی کریستال‌ها»..... |
| ۷۱۴ | آشنایی با «ناهمسانگردی مغناطیسی القایی»..... |
| ۷۱۴ | معرفی «اثر مگنتومقاومتی» و استفاده از آن در ساخت سنسورهای مغناطیسی..... |
| ۷۱۶ | آشنایی با «اثر بارکهاوزن» و استفاده از آن در سنسورهای بازرسی و ارزیابی کیفیت مواد..... |
| ۷۲۱ | «اثر هال» و استفاده از آن در سنسورها..... |
| ۷۲۴ | شرحی بر نحوه کارکرد یک «سنسور اثر هال»..... |
| ۷۲۶ | معرفی برخی قابلیت‌ها و ویژگی‌های عمومی اندازه‌گیری بر مبنای «اثر هال»..... |
| ۷۲۷ | «اثر چرخش هال» و استفاده از آن در سنسورها..... |
| ۷۲۹ | «اثر القای الکترومغناطیسی» و استفاده از آن در سنسورها..... |
| ۷۳۰ | شرح مختصری بر مدولاسیون سیگنال و دمدولاسیون سیگنال..... |
| ۷۳۲ | معرفی میدل‌های القای دوگانه و ترانسفورماتورهای دیفرانسیلی یا تفاضلی..... |
| ۷۳۴ | آشنایی با میدل دیفرانسیلی یا تفاضلی متغیر خطی، LVDT..... |
| ۷۴۰ | معرفی برخی مزایای میدل LVDT..... |
| ۷۴۲ | معرفی برخی معایب و محدودیت‌های میدل LVDT..... |
| ۷۴۲ | معرفی برخی کاربردهای میدل LVDT..... |
| ۷۴۲ | معرفی میدل دیفرانسیلی یا تفاضلی متغیر دورانی RVDT..... |
| ۷۴۵ | معرفی سنسورهای مجاورتی القای دوگانه..... |
| ۷۴۶ | معرفی سنسورهای ریزالوری..... |
| ۷۵۱ | معرفی برخی مزایای سنسورهای ریزالوری..... |
| ۷۵۱ | معرفی برخی معایب و محدودیت‌های سنسورهای ریزالوری..... |
| ۷۵۲ | معرفی میدل‌های خودالقا..... |
| ۷۵۳ | معرفی میدل‌های آهنربای دائم سرعت‌سنج خطی و زاویه‌ای..... |
| ۷۵۶ | معرفی میدل‌های جریان ادی یا جریان گردابه‌ای..... |

| | |
|-----|---|
| ۷۵۹ | معرفی برخی ویژگی‌های سنسورهای جریان ادی..... |
| ۷۶۰ | استفاده از تجهیزات و مبدل‌های جریان ادی در انجام آزمون‌های غیر مخرب..... |
| ۷۶۲ | معرفی عمق نفوذ جریان‌های ادی و چگالی جریان‌های ادی..... |
| ۷۶۳ | معرفی برخی مزایای سنسورهای جریان ادی..... |
| ۷۶۴ | معرفی برخی معایب و محدودیت‌های «سنسورهای جریان ادی»..... |
| ۷۶۴ | قانون فارادی – هنری یا قانون القای فارادی و قانون لنز..... |
| ۷۷۱ | فصل ۱۲: سنسورهای مبتنی بر اثرات حرارتی و دماسنج‌ها |
| ۷۷۲ | مقدمه‌ای در خصوص سنسورهای مبتنی بر اثرات حرارتی و دماسنج‌ها..... |
| ۷۷۳ | اثر ترموالکتریکی و استفاده از آن در سنسورها و عملگرها..... |
| ۷۷۳ | بخش اول: معرفی «اثر نرنست و آتینگهاوزن» و «اثر ترمومغناطیسی» یا «اثر هال حرارتی» و «اثر ریگی لدوک»..... |
| ۷۷۵ | بخش دوم: «اثر سبیک / اثر پلتیر و تامسون»..... |
| ۷۷۷ | شرحی بر کارایی یک تجهیز ترموالکتریک..... |
| ۷۷۹ | بخش سوم: «اثر ترمومقاومتی»..... |
| ۷۸۰ | شرحی بر «ضریب دمایی مقاومت ماده، TCR»..... |
| ۷۸۲ | معرفی انواع «دماسنج‌ها»..... |
| ۷۸۴ | ۱- «دماسنج‌های بیمتال»..... |
| ۷۸۶ | ۲- «دماسنج‌های کراپوژنیک»..... |
| ۷۹۰ | ۳- «دماسنج‌های فیبر نوری»..... |
| ۷۹۱ | شرحی بر شبکه‌های شدن براگ فیبری، FBG..... |
| ۷۹۳ | ۴- «دماسنج‌های مدارهای مجتمع، IC»..... |
| ۷۹۳ | ۵- «دماسنج‌های مادون قرمز» / «پیرومترها» و معرفی «تصویربرداری مادون قرمز»..... |
| ۷۹۶ | ۶- «نشانه‌های دمایی بازگشت‌ناپذیر»..... |
| ۷۹۷ | ۷- «نشانه‌های دمایی بازگشت‌پذیر کریستال مایع»..... |
| ۷۹۷ | ۸- «دماسنج‌های با مایع درون شیشه»..... |
| ۷۹۸ | ۹- «دماسنج‌های پیزوالکتریک» یا «دماسنج‌های کوارتز»..... |
| ۷۹۸ | ۱۰- «ترموستات‌ها» یا «دماسنج‌های الکترومکانیکی»..... |
| ۸۰۱ | ۱۱- «ترمیستورها»..... |
| ۸۰۴ | ۱۲- «تشخیص دهنده‌های دمایی مقاومتی، RTD»..... |
| ۸۰۶ | ۱۳- «ترموکوپل‌ها»..... |
| ۸۰۷ | شرحی بر روش‌ها و ملاک‌های کدگذاری سنسورهای ترموکوپل..... |
| ۸۱۱ | فصل ۱۳: سنسورهای کرنش سنج و لودسل و فشارسنج و اثر پیزومقاومتی |
| ۸۱۲ | مقدمه‌ای در خصوص سنسورها و مبدل‌های نیروسنج..... |
| ۸۱۲ | مقدمه‌ای در خصوص «مبانی مقاومت مصالح»..... |
| ۸۱۵ | آشنایی با «رژیم‌های مختلف رفتار مواد» در حین «بارگذاری»..... |
| ۸۱۹ | آشنایی با مفاهیم «تنش نرمال» و «تنش برشی»..... |
| ۸۲۰ | «قانون هوک» و «مدول الاستیسیته» یا «مدول یانگ»..... |
| ۸۲۲ | معرفی «مواد نرم یا چکش‌خوار» و «مواد شکننده یا مواد ترد»..... |
| ۸۲۴ | معرفی «نسبت پواسون» و روابط میان V و G و E |
| ۸۲۶ | معرفی «کرنش حرارتی»..... |
| ۸۲۶ | «قانون هوک عمومی» برای «بارگذاری سازه‌های سه‌بُعدی»..... |
| ۸۲۶ | چگونگی به‌دست آوردن «روابط میان تنش و کرنش در قانون هوک سه‌بُعدی»..... |
| ۸۲۸ | روابط میان تنش و کرنش در بارگذاری سه‌بُعدی..... |
| ۸۳۰ | «کرنش حرارتی» در سه‌بُعد..... |
| ۸۳۲ | «قانون هوک عمومی» برای «بارگذاری سازه‌های دو‌بُعدی»..... |
| ۸۳۲ | چگونگی به‌دست آوردن «روابط میان تنش و کرنش در قانون هوک دو‌بُعدی» یا همان..... |
| ۸۳۳ | تنش‌های دو‌بُعدی (تنش‌های صفحه‌ای)..... |

| | |
|-----|--|
| ۸۳۴ | کرنش‌های دو بُعدی (کرنش‌های صفحه‌ای)..... |
| ۸۳۶ | آشنایی با «نحوه کارکرد کرنش‌سنج‌ها» در اندازه‌گیری «تنش‌های دو بُعدی صفحه‌ای»..... |
| ۸۴۱ | استفاده از «پل وتستون» در کنار کرنش‌سنج‌ها..... |
| ۸۴۳ | آشنایی با چند چیدمان رایج برای «نصب کرنش‌سنج‌ها» برای «اندازه‌گیری کرنش‌های دو بُعدی یا...»..... |
| ۸۴۴ | شرحی بر کرنش‌سنج با «شاکله گل ۴۵ درجه‌ای»..... |
| ۸۴۵ | شرحی بر کرنش‌سنج با «شاکله گل ۶۰ درجه‌ای»..... |
| ۸۴۵ | شرحی بر «حساسیت یک کرنش‌سنج»..... |
| ۸۴۷ | بررسی «تاثیرات تغییر دمای محیطی» بر روی «اندازه‌گیری یک کرنش‌سنج»..... |
| ۸۴۸ | مزیت استفاده از «کرنش‌سنج بی‌اثر» جهت جبران خطای ناشی از «تغییرات دمای محیطی»..... |
| ۸۵۲ | یک روش هوشمندانه برای «افزایش ولتاژ خروجی، V_{out} » در کرنش‌سنج‌ها..... |
| ۸۵۴ | استفاده از کرنش‌سنج در «دیافراگم‌ها» به منظور «طراحی فشارسنج‌ها»..... |
| ۸۵۶ | رابطه مربوط به «حساسیت یک فشارسنج دیافراگمی» بر اساس کرنش‌سنجی..... |
| ۸۵۷ | معرفی برخی «انواع کرنش‌سنج‌های نصب شده بر روی دیافراگم»..... |
| ۸۵۸ | مسائل مربوط به «خطی‌بودن در فشارسنج‌های دیافراگمی»..... |
| ۸۵۹ | مسائل مربوط به «پاسخ فرکانسی در فشارسنج‌های دیافراگمی»..... |
| ۸۵۹ | مسائل مربوط به «ساخت در فشارسنج‌های دیافراگمی»..... |
| ۸۶۰ | مسائل مربوط به «سیم‌بندی در فشارسنج‌های دیافراگمی»..... |
| ۸۶۱ | معرفی «لودسل» و «لودسل‌های کرنش‌سنجی»..... |
| ۸۶۴ | آشنایی با برخی ویژگی‌های «لودسل‌های کرنش‌سنجی»..... |
| ۸۶۷ | استفاده از «پل وتستون» در «لودسل‌های کرنش‌سنجی»..... |
| ۸۶۹ | استفاده از «شنت» به منظور «کالیبراسیون لودسل‌های کرنش‌سنجی»..... |
| ۸۷۰ | «سیگنال خروجی و حساسیت یک لودسل کرنش‌سنجی»..... |
| ۸۷۱ | آشنایی با «ساختار داخلی» تشکیل‌دهنده یک «لودسل کرنش‌سنجی»..... |
| ۸۷۲ | ۱-لودسل‌های کرنش‌سنجی با «ساختار تیر خمشی»..... |
| ۸۷۳ | ۲-لودسل‌های کرنش‌سنجی با «ساختار ستونی»..... |
| ۸۷۴ | ۳-لودسل‌های کرنش‌سنجی با «ساختار برشی»..... |
| ۸۷۶ | استفاده از کرنش‌سنج به منظور «طراحی و ساخت شتاب‌سنج‌های بر مبنای کرنش‌سنج»..... |
| ۸۷۷ | «اثر پیرومقاومتی» و استفاده از آن در سنسورها..... |
| ۸۷۸ | استفاده از «عناصر پیرومقاومتی» در طراحی و ساخت «نیروسنج و شتاب‌سنج‌های پیرومقاومتی»..... |
| ۸۸۰ | استفاده از عناصر پیرومقاومتی در ابعاد نانو..... |
| ۸۸۲ | چگونگی استفاده از «نانولوله کربنی، CNT» به عنوان «پیرومقاومت در فشارسنج‌ها»..... |
| ۸۹۰ | معرفی «برخی مواد به کار رفته» در ساخت «سنسورهای پیرومقاومتی»..... |
| ۸۹۱ | معرفی برخی کاربردهای «فشارسنج‌های پیرومقاومتی» در «علوم پزشکی»..... |
| ۸۹۳ | فصل ۱۴: سنسورهای پیزوالکتریکی و پیروالکتریکی |
| ۸۹۴ | مقدمه‌ای در خصوص «اثر پیزوالکتریکی» و استفاده از آن در سنسورها..... |
| ۸۹۷ | تفاوت میان «اثر پیزوالکتریکی» و «اثر پیرومقاومتی»..... |
| ۸۹۷ | معرفی برخی مواد پیزوالکتریکی..... |
| ۹۰۲ | فیزیک حاکم بر «پدیده پیزوالکتریکی مستقیم» و «پدیده پیزوالکتریکی معکوس» و..... |
| ۹۰۸ | توضیحات تکمیلی در خصوص «ساختار کریستالی مواد پیزوالکتریکی»..... |
| ۹۰۹ | معرفی برخی «کاربردهای مواد پیزوالکتریکی»..... |
| ۹۱۰ | کاربرد مواد پیزوالکتریکی در «ساخت میکروفون‌های پیزوالکتریکی»..... |
| ۹۱۳ | کاربرد مواد پیزوالکتریکی در «ساخت مولدها و سنسورهای ارتعاشی پیزوالکتریکی»..... |
| ۹۱۵ | کاربرد مواد پیزوالکتریکی در «ساخت تجهیزات میکروسکوپی، STM»..... |
| ۹۱۷ | کاربرد مواد پیزوالکتریکی در «ساخت نیروسنج‌های پیزوالکتریکی»..... |
| ۹۱۷ | کاربرد مواد پیزوالکتریکی در «ساخت شتابسنج‌های پیزوالکتریکی»..... |
| ۹۱۸ | کاربرد مواد پیزوالکتریکی در «ساخت عملگرها و موتورهای پیزوالکتریکی»..... |
| ۹۱۹ | کاربرد مواد پیزوالکتریکی در «ساخت مولدهای الکتریکی»..... |

| | |
|------|---|
| ۹۱۹ | کاربرد مواد پیزوالکتریک در «ساخت کریستال‌های مرجع فرکانس دقیق» |
| ۹۲۰ | کاربرد مواد پیزوالکتریک در «ساخت سنسورهای مجاورتی فراصوتی (آلتراسونیک)» یا «سنسورهای سونار» |
| ۹۲۳ | آشنایی با چگونگی «مدلسازی ریاضی مواد پیزوالکتریک» |
| ۹۲۵ | رابطه حاکم از نوع (Θ, T, E) |
| ۹۲۸ | اختصارگویی اندیس تانسوری و «بیان ماتریسی روابط حاکم بر مواد پیزوالکتریک» |
| ۹۳۲ | معرفی «مود طولی ۳۳» در «سرامیک‌های پیزوالکتریک» |
| ۹۳۲ | معرفی «مود متقاطع ۳۱» در «سرامیک‌های پیزوالکتریک» |
| ۹۳۲ | معرفی «مود برشی ۱۵» در «سرامیک‌های پیزوالکتریک» |
| ۹۳۳ | روابط اساسی برای دسته متغیرهای مستقل مختلف |
| ۹۳۴ | حالت خاصی از روابط اساسی برای دسته متغیرهای مستقل مختلف |
| ۹۳۵ | «فاکتور کوپلینگ الکترومکانیکی»؛ ملاکی از تبدیل انرژی در یک سیستم برهم‌کنشی خطی |
| ۹۳۷ | خواص فروالکتریک و سهم آنها در وقوع خاصیت پیزوالکتریک |
| ۹۳۸ | بررسی «پدیده هیستریزس» در «سرامیک‌های پیزوالکتریک» |
| ۹۴۲ | مقایسه میان اثر پیزوالکتریک مسقیم و اثر پیزوالکتریک معکوس در منحنی کرنش بر حسب میدان الکتریکی |
| ۹۴۳ | نکات تکمیلی در خصوص برخی پارامترهای پیزوالکتریک |
| ۹۴۳ | نکات تکمیلی در خصوص ثوابت پیزوالکتریک |
| ۹۴۳ | بخش اول: «ثابت بار پیزوالکتریک» یا «ثابت کرنش پیزوالکتریک» |
| ۹۴۴ | بخش دوم: «ثابت ولتاژ پیزوالکتریک» یا «ثابت خروجی ولتاژی» |
| ۹۴۵ | نکات تکمیلی در خصوص فاکتور کوپلینگ الکترومکانیکی |
| ۹۴۶ | نکاتی در خصوص فاکتور کیفیت مکانیکی |
| ۹۴۷ | برخی محدودیت‌های موجود در تجهیزات و مواد پیزوالکتریک |
| ۹۴۷ | «اثر پیروالکتریک» و استفاده از آن در سنسورها |
| ۹۵۱ | فصل ۱۵: سنسورهای جریان سیال |
| ۹۵۲ | مقدمه‌ای در خصوص دینامیک سیالات و جریان آرام و جریان آشفته |
| ۹۵۷ | شرحی بر مفهوم عدد رینولدز |
| ۹۶۱ | آشنایی با روش‌های مختلف اندازه‌گیری تجربی کمیت‌های جریان |
| ۹۶۳ | شرحی بر فیزیک لایه مرزی |
| ۹۶۴ | شرحی بر فیزیک حاکم بر اندازه‌گیری با استفاده از سرعت‌سنج سیم داغ یا HWA |
| ۹۷۰ | شرحی بر معادله عمومی حاکم بر سنسورهای سیم داغ و قانون کینگ |
| ۹۷۴ | آشنایی با چند نوع کاوشگر سیم داغ و کاوشگر فیلم داغ و ویژگی‌های هر یک از آنها |
| ۹۷۸ | معرفی کاوشگرهای تک سنسوری با سیم مینیاتوری |
| ۹۸۰ | معرفی کاوشگرهای تک سنسوری با سیم پوشش‌دهی شده با طلا |
| ۹۸۲ | معرفی کاوشگرهای تک سنسوری با فیلم فیبری |
| ۹۸۴ | معرفی کاوشگرهای دو سنسوری با سیم مینیاتوری |
| ۹۸۵ | معرفی کاوشگرهای دو سنسوری با سیم پوشش‌دهی شده با طلا |
| ۹۸۷ | معرفی کاوشگرهای دو سنسوری با فیلم فیبری |
| ۹۸۹ | معرفی کاوشگرهای سه سنسوری با سیم پوشش‌دهی شده با طلا |
| ۹۹۱ | مقایسه کیفی ویژگی‌های سنسورهای از نوع سیم داغ با سنسورهای از نوع فیلم داغ |
| ۹۹۴ | آشنایی با منحنی کالیبراسیون سنسورهای سیم داغ و پارامترهای وابسته |
| ۹۹۷ | خصوصیات و ویژگی‌های کالیبراسیون سنسورهای سیم داغ با استفاده از قانون کینگ |
| ۹۹۹ | شرحی بر سرعت‌سنجی جریان سیال به روش جریان ثابت، CCA |
| ۱۰۰۰ | مدارات کنترلی مورد استفاده در سرعت‌سنجی جریان سیال به روش جریان ثابت، CCA |
| ۱۰۰۱ | پاسخ فرکانسی سنسور سیم داغ در سرعت‌سنجی جریان سیال به روش جریان ثابت، CCA |
| ۱۰۰۳ | شرحی بر سرعت‌سنجی جریان سیال به روش دما ثابت، CTA |
| ۱۰۰۶ | مدارات کنترلی مورد استفاده در سرعت‌سنجی جریان سیال به روش دما ثابت، CTA |
| ۱۰۰۸ | بررسی پاسخ فرکانسی سنسور سیم داغ در سرعت‌سنجی جریان سیال به روش دما ثابت، CTA |

| | |
|---|-------------|
| استفاده از سنسورهای CTA در مقیاس‌های اندازه‌گیری بزرگ..... | ۱۰۰۹ |
| کالیبراسیون استاتیکی کاوشگرهای سیم داغ با استفاده از سیستم کالیبراسیون گازی..... | ۱۰۱۰ |
| کالیبراسیون استاتیکی کاوشگرهای فیلم داغ با استفاده از سیستم کالیبراسیون آبی..... | ۱۰۱۲ |
| مزایای استفاده از سنسورهای سیم داغ و HWA..... | ۱۰۱۳ |
| برخی از مشکلات و نواقص موجود در استفاده از سنسورهای سیم داغ و HWA..... | ۱۰۱۴ |
| فیزیک حاکم بر دبی‌سنجی با استفاده از دبی‌سنج توربینی یا فلومترهای توربینی..... | ۱۰۱۵ |
| پارامترهای تأثیرگذار بر سرعت دوران و فرکانس خروجی دبی‌سنج‌های توربینی..... | ۱۰۱۶ |
| آشنایی با ضریب K در سنسورهای دبی‌سنج توربینی..... | ۱۰۱۹ |
| روش‌های اندازه‌گیری غیرتداخلی سرعت جریان مبتنی بر فیزیک اپتیک..... | ۱۰۲۲ |
| شرحی بر فیزیک حاکم بر سرعت‌سنجی جریان سیال به روش داپلر لیزری، LDA..... | ۱۰۲۵ |
| برخی از مهمترین مشخصه‌های اندازه‌گیری پارامترهای جریان سیال به روش LDA..... | ۱۰۲۶ |
| ۱- اندازه‌گیری اپتیکی غیرتماسی..... | ۱۰۲۶ |
| ۲- عدم نیاز به کالیبراسیون، بدون هیچ برهم‌خوردگی..... | ۱۰۲۷ |
| ۳- پاسخ جهت‌دار مناسب..... | ۱۰۲۷ |
| ۴- رزولوشن اندازه‌گیری مکانی و زمانی بسیار مطلوب..... | ۱۰۲۷ |
| ۵- اندازه‌گیری‌های دو جهتی چند مولفه‌ای..... | ۱۰۲۷ |
| پارامترهای مؤثر در اندازه‌گیری به روش LDA..... | ۱۰۲۷ |
| ۱- استفاده از «پرتو لیزر گازی»..... | ۱۰۲۸ |
| ۲- استفاده از اثر داپلر در فرآیند «سرعت‌سنجی لیزر - داپلر»..... | ۱۰۳۰ |
| شرحی بر روش مواد لبه‌ای مورد استفاده در LDA..... | ۱۰۳۱ |
| نحوه تشخیص راستا (جهت) سرعت ذره در روش LDA..... | ۱۰۳۴ |
| شرحی بر نحوه عملکرد «تقسیم‌کننده پرتو» و «مدولاتور آکوستو-اپتیکی» در روش «مود لبه‌ای» و..... | ۱۰۳۵ |
| ۳- عدم نیاز به کالیبراسیون..... | ۱۰۳۸ |
| معرفی حجم اندازه‌گیری در روش LDA..... | ۱۰۳۹ |
| منابع ایجاد نویز در اندازه‌گیری به روش LDA..... | ۱۰۴۰ |
| تأثیر اندازه ذرات ردیاب نشان‌دار بر روی خروجی اندازه‌گیری به روش LDA و تفاوت میان LDA..... | ۱۰۴۱ |
| فصل ۱۶: مقایسه نمودارهای عملکردی میان چند خانواده از سنسورهای منتخب..... | ۱۰۴۵ |
| مقایسه نمودارهای عملکردی چند سنسور منتخب..... | ۱۰۴۶ |
| مقایسه نمودارهای عملکردی چند نوع سنسور جابجایی..... | ۱۰۴۶ |
| بخش اول: رزولوشن بر حسب بازه اندازه‌گیری در سنسورهای جابجایی..... | ۱۰۴۹ |
| بخش دوم: «فرکانس اندازه‌گیری سنسور» (یا همان «فرکانس داده‌برداری سنسور») بر حسب «بازه اندازه‌گیری»..... | ۱۰۵۲ |
| مقایسه نمودارهای عملکردی چند نوع سنسور سرعت خطی..... | ۱۰۵۴ |
| مقایسه نمودارهای عملکردی چند نوع سنسور شتاب‌سنج..... | ۱۰۵۶ |
| بخش اول: رزولوشن بر حسب بازه اندازه‌گیری در سنسورهای شتاب‌سنج..... | ۱۰۵۷ |
| بخش دوم: فرکانس (فرکانس داده‌برداری) بر حسب بازه اندازه‌گیری در شتاب‌سنج‌ها..... | ۱۰۶۰ |
| تفاوت میان مفاهیم شوک و شتاب و ارتعاش و کاربرد شتاب‌سنج‌ها در هر حالت..... | ۱۰۶۱ |
| توضیحاتی در خصوص سه نوع از رایجترین «سنسورهای شتاب‌سنج»: «سنسورهای MEMS خازنی»..... | ۱۰۶۴ |
| شرحی بر سنسورهای شتاب‌سنج با پاسخ AC..... | ۱۰۶۶ |
| معرفی سنسور پیزوالکتریک نوع با خروجی بار الکتریکی..... | ۱۰۶۹ |
| معرفی سنسور پیزوالکتریک نوع با خروجی ولتاژی..... | ۱۰۷۰ |
| شرحی بر سنسورهای شتاب‌سنج با پاسخ DC..... | ۱۰۷۲ |
| معرفی فناوری خازنی مورد استفاده در ساخت سنسورهای شتاب‌سنج با پاسخ DC..... | ۱۰۷۲ |
| معرفی فناوری پیزومقاومتی مورد استفاده در ساخت سنسورهای شتاب‌سنج با پاسخ DC..... | ۱۰۷۳ |
| مقایسه نمودارهای عملکردی چند نوع سنسور نیروسنج..... | ۱۰۷۵ |
| بخش اول: رزولوشن بر حسب بازه اندازه‌گیری در نیروسنج‌ها..... | ۱۰۷۵ |
| بخش دوم: فرکانس داده‌برداری بر حسب بازه اندازه‌گیری در نیروسنج‌ها..... | ۱۰۷۶ |
| یک نکته کاربردی مهم در انتخاب کلاس سنسورها..... | ۱۰۷۸ |

| | |
|------|---|
| ۱۰۸۳ | مقایسه نمودارهای عملکردی چند نوع سنسور دماسنج..... |
| ۱۰۸۳ | بخش اول: رزولوشن بر حسب دمای کاری در دماسنج‌ها |
| ۱۰۸۵ | بخش دوم: فرکانس داده‌برداری بر حسب دمای کاری در دماسنج‌ها |
| ۱۰۸۸ | چند مثال کاربردی در خصوص نحوه انتخاب سنسور |
| ۱۰۸۹ | گام اول: انتخاب سنسور جایجایی برای آزمون مکانیکی استخوان مینیاتوری یک پروانه |
| ۱۰۹۲ | گام دوم: انتخاب سنسور نیروسنج برای آزمون مکانیکی استخوان مینیاتوری یک پروانه |
| ۱۰۹۵ | ۱- پارامترهای اصلی در انتخاب یک شتاب‌سنج برای ایربگ خودرو |
| ۱۰۹۵ | ۲- پارامترهای موثر در انتخاب یک شتاب‌سنج برای ایربگ خودرو |
| ۱۱۰۰ | نسبت میان درستی (صحت) به بازه اندازه‌گیری در سنسورهای مختلف |
| ۱۱۰۳ | فصل ۱۷: الکترونیک سنسور و مدارات وابسته و تطبیق امپدانس |
| ۱۱۰۴ | مقدمه‌ای در خصوص سیگنال راه‌اندازی سنسور..... |
| ۱۱۰۵ | معرفی روش‌های راه‌اندازی سنسورها به دو روش AC و DC..... |
| ۱۱۰۷ | امپدانس و تطبیق امپدانس در یک سنسور..... |
| ۱۱۱۳ | مدار تطبیق امپدانس و روابط حاکم..... |
| ۱۱۱۶ | شرحی بر «Q در حالت بدون بار»..... |
| ۱۱۱۶ | شرحی بر «Q در حالت باردار»..... |
| ۱۱۱۸ | شرحی بر مفهوم «ماکزیمم انتقال توان» و ارتباط آن با مفهوم «تطبیق امپدانس»..... |
| ۱۱۲۳ | چرا تطبیق امپدانس مهم است؟..... |
| ۱۱۲۳ | تطبیق امپدانس در سنسورها..... |
| ۱۱۲۵ | شرحی بر استفاده از «تصحیح اتصال سرد» یا «لحم سرد»..... |
| ۱۱۲۵ | آشنایی با برخی منابع ایجاد نویزهای الکتریکی..... |
| ۱۱۲۷ | چند راه حل ساده به منظور مقابله یا حذف اثرات مخرب نویزهای الکتریکی..... |
| ۱۱۳۱ | پیوست ۱: آشنایی با حلقه‌های کنترلی و نقش سنسورها در آنها |
| ۱۱۳۲ | مقدمه |
| ۱۱۳۳ | آشنایی با «سیستم‌های کنترلی حلقه‌باز» |
| ۱۱۴۱ | آشنایی با «سیستم‌های کنترلی حلقه‌بسته» |
| ۱۱۴۴ | آشنایی با «نقاط تجمع» در سیستم‌های کنترلی حلقه‌بسته |
| ۱۱۴۵ | تابع تبدیل سیستم‌های کنترلی حلقه‌بسته |
| ۱۱۴۷ | سیستم‌های کنترلی حلقه‌بسته چندحلقه‌ای |
| ۱۱۵۳ | پیوست ۲: آشنایی با توابع تبدیل و ویژگی‌های دینامیکی سیستم نوسانی جرم و فنر و دمپر |
| ۱۱۵۴ | مقدمه |
| ۱۱۵۸ | ارتعاشات آزاد در یک سیستم جرم و فنر و دمپر بدون حضور نیروی تحریک خارجی..... |
| ۱۱۵۹ | حالت الف: هر دو ریشه λ_1 و λ_2 (هر دو قطب) مختلط هستند (سیستم «مادون میرا» یا «زیرمیرا»)..... |
| ۱۱۶۳ | حالت ب: هر دو ریشه τ_1 و τ_2 (هر دو قطب) حقیقی و غیربرابر هستند (سیستم فوق میرا)..... |
| ۱۱۶۸ | حالت ج: هر دو ریشه (هر دو قطب) حقیقی و برابر هستند (سیستم میرای بحرانی)..... |
| ۱۱۷۰ | حالت د: هر دو ریشه (هر دو قطب) به‌طور خالص موهومی هستند (سیستم نوسانی)..... |
| ۱۱۷۲ | «ارتعاشات اجباری» یک «سیستم جرم و فنر و دمپر» در حضور یک نیروی تحریک خارجی نوسانی |
| ۱۱۷۵ | آشنایی با برخی ویژگی‌های مهم ارتعاشات اجباری یک سیستم جرم و فنر و دمپر..... |
| ۱۱۸۰ | چرا بررسی «پاسخ فرکانسی یک سیستم» مهم است؟ |
| ۱۱۸۳ | فهرست مراجع |
| ۱۱۸۹ | کلیدواژه‌های فارسی و معادل انگلیسی آنها |
| ۱۲۳۳ | اختصارات انگلیسی |
| ۱۲۳۹ | فهرست اسامی، اماکن و مؤسسات و شرکت‌ها |