

بسمه تعالی

انرژی‌های نوین برای میکروسیستم‌ها

دکتر علیرضا حسن زاده

عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی

۱۴۰۰

مؤسسه آموزشی تألیفی ارشدان

سرشناسه	: حسن‌زاده، علیرضا، ۱۳۵۲ -
عنوان و نام پدیدآور	: انرژی‌های نوین برای میکروسیستم‌ها/گردآوری علیرضا حسن‌زاده.
مشخصات نشر	: تهران: مؤسسه آموزشی تألیفی ارشدان، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	: ۲۱۴ص: مصور(رنگی) ، جدول.
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۰۸-۱۷۱۲-۳
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: انرژی، منابع
موضوع	: Power resources
موضوع	: سیستم‌های میکروالکترومکانیکی
موضوع	: Microelectromechanical systems
رده بندی کنگره	: TJ۱۶۳/۲
رده بندی دیویی	: ۶۲۱/۰۴۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۸۰۳۴۰۱۹
اطلاعات رکورد کتابشناسی	: فیبا

www.ketab.ir ارشدان

مؤسسه آموزشی تألیفی ارشدان

نام کتاب:	انرژی‌های نوین برای میکروسیستم‌ها
گردآوری:	علیرضا حسن‌زاده
ناشر:	آموزشی تألیفی ارشدان
ویرایش:	اول
نوبت چاپ:	اول ۱۴۰۰
حروفچینی و صفحه آرایی:	www.irantypist.com
طراح و گرافست:	www.irantypist.com
شابک:	۹۷۸-۶۲۲-۰۸-۱۷۱۲-۳
شمارگان:	۱۰۰۰
مرکز خرید آنلاین:	www.arshadan.com
مرکز پخش و توزیع:	www.arshadan.net
قیمت:	۰۲۱۴۷۶۲۵۵
	۷۰۰۰۰ تومان

پیش گفتار

سیستم‌ها و دستگاه‌های الکترونیکی در تار و پود زندگی بشر امروز رسوخ نموده اند. وسایل ارتباطی، تلفن‌های همراه، پایش سلامتی انسان، اینترنت اشیا، سیستم‌های صنعتی بطور موثر زندگی انسان را تحت تاثیر خود قرار داده است. به منظور کاهش مواد مصرفی، قابل حمل بودن و کاهش اثرات زیست محیطی نیاز به کوچک سازی این نوع دستگاه‌ها می‌باشد. میکروسیستم‌ها راه حل موثری برای این موضوع ارایه داده‌اند و مجموعه‌ای از بخش‌های مختلف میکروسنسور، میکروعملگر، میکروالکترونیک و میکرومکانیک را در ابعاد میکرون در خود جای داده اند. این نوع سیستم‌ها بدلیل کوچکی، دارای دقت فراوان و توان مصرفی کم بوده و در حال پیشرفت و کاربرد روز افزون می‌باشند. از برق شهر و یا باتری بطور سنتی برای تغذیه این سیستم‌ها استفاده شده است. برق شهر در بسیاری از مکان‌های دور در دسترس نمی‌باشد و یا شارژ باتری‌ها بسختی صورت می‌پذیرد. ایده جدید تامین انرژی مورد نیاز برای این سیستم‌ها از محیط و روش‌های غیر متداول می‌باشد تا عملکرد آنها بدون نیاز به باتری و یا با افزایش عمر باتری آنها صورت پذیرد. روش‌های نوین دریافت انرژی اگرچه معمولاً در ابعاد کوچک توان زیادی تولید نمی‌کنند، ولی امکان تامین تمام و یا بخشی از انرژی مورد نیاز این میکروسیستم‌ها که خود بسیار کم مصرف می‌باشند را فراهم می‌کنند. توجه اخیر دانشمندان به انرژی‌های محیطی از جمله لرزش، حرارت محیط، انرژی سیگنال‌های رادیویی و غیره می‌باشد که می‌تواند بصورت پتانسیل مورد استفاده میکروسیستم‌ها قرار گیرند. هدف این کتاب معرفی این نوع انرژی‌های نوین و نحوه استفاده از آنها برای تغذیه میکروسیستم‌ها می‌باشد.

کتاب پیش رو برای دانشجویان سال آخر کارشناسی، کارشناسی ارشد، دکتری و همچنین مهندسين الکترونیک که در زمینه طراحی میکروسیستم‌ها فعالیت می‌کنند نوشته شده است. این کتاب شامل بخشی‌های مختلفی است که مهم‌ترین انرژی‌های نوین و نحوه دسترسی به آنها برای تغذیه میکروسیستم‌ها را فراهم می‌سازد. فصل اول کتاب به انرژی حاصل از ارتعاش و لرزش و دریافت آن توسط مواد پیزوالکتریک می‌پردازد. انواع این مواد و برخی کاربردها و مدارهای مورد استفاده ارایه می‌گردند. فصل دوم انرژی گرمایی یا ترموالکتریک و انواع مبدل‌های حرارتی در ابعاد کوچک را مورد بررسی قرار می‌دهد. دریافت انرژی مغناطیسی برای میکروسیستم‌ها در فصل سوم ارایه می‌شود و چالش‌های کوچک سازی دریافت انرژی مغناطیسی مورد بحث قرار می‌گیرد. انرژی الکتریکی مالشی یا تریبوالکتریک که از دیرباز توسط بشر شناخته شده بود در فصل چهارم

معرفی می‌گردد و نحوه دریافت آن برای تامین انرژی میکروسیستم‌ها بیان می‌گردد. بسیاری از سیستم‌های قابل کاشت در بدن و یا پوشیدنی نیاز به تامین انرژی برای انجام کار خود دارند. فصل پنجم انواع مختلف انرژی‌های قابل دریافت از فعالیت بدن انسان را بیان می‌کند. انرژی فرکانس‌های رادیویی ناشی از پخش شبکه‌های رادیویی و تلویزیونی و یا شبکه‌های تلفن همراه می‌تواند به عنوان انرژی مورد نیاز میکروسیستم‌ها مورد استفاده قرار بگیرد. دریافت انرژی امواج رادیویی در فصل ششم مورد بررسی قرار می‌گیرد.

در اینجا لازم میدانم از دانشجویان کوشا: خانم مهندس مرضیه احمدی، خانم مهندس فهیمه محمد حاجیلو، آقای مهندس مجتبی سخایی، آقای مهندس مهدی زارعی و آقای مهندس بیژن فلاح که در گردآوری مطالب این کتاب همکاری داشته‌اند قدردانی شود. به امید آنکه این کتاب مورد استفاده دانشجویان، مهندسين و علاقمندان این موضوع قرار گیرد. از آنجاییکه این کتاب خالی از اشکال نیست، از تمامی اساتید و دانشجویان تقاضا دارم که من را از نظرات سازنده و مقید خویش مطلع سازند.

علیرضا حسن زاده

عضو هیئت علمی دانشکده برق - دانشگاه شهید بهشتی

a_hassanzadeh@sbu.ac.ir

فهرست مطالب

۱۱	فصل اول: انرژی پیزوالکتریک
۱۲	۱-۱ مقدمه
۱۲	۲-۱ اصول عملکرد پیزوالکتریک
۱۴	۱-۲-۱ تاریخچه استفاده از مواد پیزوالکتریک
۱۶	۲-۲-۱ اثر حرارت بر مواد پیزوالکتریک
۱۷	۳-۲-۱ معادلات پیزوالکتریک
۱۹	۴-۲-۱ انواع مواد پیزوالکتریک
۲۲	۳-۱ کاربردهای پیزو الکتریک
۲۳	۱-۳-۱ سنسورهای پیزوالکتریک
۲۵	۱-۳-۱-۱ دسته بندی سنسورهای پیزوالکتریک
۲۶	۲-۳-۱-۱ کاربرد حسگرهای پیزوالکتریک
۲۷	۴-۱ کاربردهای نوین مواد پیزوالکتریک
۲۷	۱-۴-۱ پیزوالکتریک به عنوان سنسور و برداشت کننده انرژی در کفشهای LED
۲۷	۱-۴-۱-۱ طراحی ساختار برداشت انرژی پیزوالکتریک
۳۳	۲-۴-۱ برداشت انرژی پیزو الکتریک از باران توسط آردوینو
۳۸	۳-۴-۱ برداشت کننده انرژی پیزوالکتریک به عنوان گجت پوشیدنی
۳۹	۴-۴-۱ ساختار قطعه و مدار معادل آن
۴۳	۵-۴-۱ دستگاه برداشت انرژی پیزوالکتریک سرعت کاه
۴۹	۵-۱ نتیجه گیری
۵۰	مراجع
۵۳	فصل دوم: انرژی حرارتی و پدیده ترموالکتریک
۵۴	۱-۲ مقدمه
۵۴	۲-۲ اصول ترموالکتریک
۵۸	۳-۲ مبانی عملکرد فناوری ترموالکتریک

۵۹	۴-۲ لزوم برداشت انرژی ترموالکتریک
۶۰	۵-۲ کاربردهای سیستم ترموالکتریک
۶۰	۶-۲ ساختار مواد ترموالکتریک
۶۳	۷-۲ ساختار قطعه ترموالکتریک
۶۵	۸-۲ روش‌های بهبود خنک کننده ترموالکتریک
۶۷	۹-۲ مزایای سیستم ترمو الکتریک
۶۸	۱۰-۲ روش‌های برداشت انرژی ترموالکتریک
۶۸	۱-۱۰-۲ برداشت انرژی ترموالکتریک با قابلیت پیکربندی مجدد
۷۰	۲-۱۰-۲ برداشت انرژی ترموالکتریک هوشمند برای اینترنت اشیا
۸۵	۱۱-۲ نتیجه‌گیری
۸۷	مراجع

۸۹	فصل سوم: انرژی مغناطیسی
۹۰	۱-۳ مقدمه
۹۰	۲-۳ انرژی جنبشی و مولد القایی مغناطیسی
۹۱	۳-۳ تحلیل یک ژنراتور ساده
۹۳	۴-۳ میکرو سیم‌پیچ‌ها
۹۴	۵-۳ مواد مغناطیسی
۹۵	۶-۳ مقیاس بندی ژنراتورهای ارتعاشی الکترومغناطیسی
۹۷	۷-۳ برداشتگرهای انرژی الکترومغناطیسی اخیر
۹۷	۱-۷-۳ سنسور لرزش خودتوان با پهنای باند گسترده
۱۰۳	۲-۷-۳ برداشتگر انرژی زیر آب دریا
۱۰۳	۳-۷-۳ پارامترهای LEG
۱۰۷	۸-۳ برداشت انرژی از میدان‌های مغناطیسی حول سیم‌های برق
۱۱۲	۹-۳ نتیجه‌گیری
۱۱۳	مراجع

۱-۴	مقدمه	۱۱۷
۲-۴	اصول عملکرد برداشت انرژی مالشی	۱۱۷
۱-۲-۴	حالت تماس - جدایی عمودی (VCSM)	۱۱۸
۲-۲-۴	حالت کشویی سطحی در صفحه (IPSM)	۱۲۰
۳-۲-۴	حالت الکتروود منفرد	۱۲۱
۴-۲-۴	حالت لایه مالشی مستقل	۱۲۳
۳-۴	کاربردهای دریافت انرژی مالشی	۱۲۴
۴-۴	نتیجه‌گیری	۱۲۸
	مراجع	۱۲۹

۱-۵	مقدمه	۱۳۳
۲-۵	روش پیزو الکتریک	۱۳۴
۱-۲-۵	اصول عملکرد	۱۳۴
۳-۵	طرح‌ها و کاربردهای اخیر	۱۴۱
۱-۳-۵	کفش هوشمند	۱۴۱
۲-۳-۵	پارچه هوشمند	۱۴۲
۳-۳-۵	پوست هوشمند	۱۴۳
۴-۳-۵	دستگاه‌های قابل کاشت و پایش پزشکی	۱۴۴
۴-۵	روش الکترومغناطیسی	۱۴۵
۱-۴-۵	اصول عملکرد	۱۴۵
۲-۴-۵	برداشتگر انرژی الکترومغناطیسی چرخشی	۱۴۷
۳-۴-۵	برداشتگرهای انرژی الکترومغناطیسی نوسانی	۱۴۸
۴-۴-۵	برداشتگرهای انرژی الکترومغناطیسی هیبریدی	۱۴۹
۵-۴-۵	برداشت انرژی الکترومغناطیسی ترکیبی	۱۵۰
۵-۵	پیشرفت‌ها و کاربردهای اخیر	۱۵۲