



دانشگاه زنجان

برق آزادیگاه پروره برق و انجمن زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزادیگاه پروره برق نشاهزاده زنجان و انجمن زنجان و اشکده مهندسی کروه برق
دانشگاه سراسری زنجان

دانشگاه سراسری زنجان

گروہ مهندسی

یا یان نامه برای دریافت درجه کارشناسی

در رشته‌ی

برق - الکترونیک

دستگاه کنترلی تعقیب کننده‌ی نور (آفتانگر دان)

همندی کرده‌اند آزادی‌گاه روزه رق و انشا زنگان و اشکده همندی کرده‌اند آزادی‌گاه روزه رق و انشا زنگان و اشکده همندی

بهاره نظری کروهه رق آنلایگاه روزه رق و انگاه زنجان و اشکده همندسی کروهه رق آنلایگاه روزه رق و انگاه زنجان و اشکده همندسی کروهه

استاد (استادان) : اهتمام کروهی آنکه بروهی و انشا و زبان داشته باشد

بروز مرغ زنجان و اشکده همندی کروه مرغ آنایا گاهه برورق، انشاه زنجان دلخشه همندی کروه مرغ آنایا گاهه برورق، انشاه زنجان و اشکده همندی کروه مرغ آنایا گاهه برورق

۱۳۹۶/۷/۲۴

منابع ارزشی منعطف این می‌باشد که امروزه تلاش‌های زیادی جهت بهره وری از این منبع بزرگ مهندسی که بر قدر آنرا نیز می‌دانند، می‌توانند این روش را در پژوهش‌های خود انتخاب کنند.

انرژی انجام گرفته است. این انرژی بصورت مستقیم یا غیر مستقیم به دیگر اشکال انرژی تبدیل کرده است.

می‌گردد. بهره‌وری حاصل از انرژی جذر-مد و باد، نمونه‌هایی از استفاده غیر مستقیم از انرژی خورشیدی کروه بر ق را آزمایش پروره می‌کند.

بروره برق و انجواد زنجان نشان می دهد.

برق و انجام زنگنه و اشکوه و مهندسی که در آن روزهای پر روش برق استفاده "مستقیمه" از انژنری، خود را بشلیت، به ده صورت انجام مگیرد با این طبق تجربه کرد نه که به آن

سو لار باورتم کن با CSP مه گویند و با از رو شه بخواهیم که آن را SP نامگذاری ممکن است. بدینه

زنجان داشتند که در آن آستانه ای که میرزا رفعت خان را شرمند و انشاه زنجان

و اشکده هندی کروهه رت آشنا گاه روزه رن و اشکده زنجان و اشکده هندی کروهه رت آشنا گاه روزه رن و اشکده زنجان

منزی کو در ق آذای ایجاد نموده و این خواسته اول استفاده ساده و مستقیم تر باشد از منزی

کوهدن آزمایشگاه روش ریز و انتشار خواهد داشت. این تجربه که محقق عده‌های مختلف است، مانند کاربرن خودش است. آشنایی خوب با این تجربه ممکنی کرده است.

رق آزادیگاه روزه کل آن را حالت ولایت فنا نامید که تنها از این شرط های تواند مکانیزمی کروه ورق

آذای گاهه روز ورق و آنچه رخان و اشکه رخان و اشکه گاهه کروی آن گاهه

پ. اثرا به حرارت بدلیل می‌کند. سلول‌های برموالکتریک، پمپ‌های اب حورسیدی و بیروگاههای روزه‌مرن و انساخاوندیان کوچک‌ترین اندامات از انسان شناخته شده‌اند.

هیلواستات با موبورهای استریلینک در این دسته فرار می‌کیرید. در دسته سوم همه یا بحثی از امری

خورسید را بطور مستقیم به سایر ارزی‌ها تبدیل می‌کند مانند CPV ها.

CPV ها در سه گروه دسته بندی می شوند: یک گروه آنها که انرژی خورشیدی را ۱۰ برابر و یا کمتر متمرکز می کنند که به آنها LCPV گویند. گروه دوم بیش از ۲۵۰ برابر متمرکز می کنند که با نام MCPV شناخته می شوند و گروه دیگر آنهای هستند که انرژی خورشیدی را بیش از ۲۵۰ برابر متمرکز می کنند که آنها را HCPV نامگذاری می کنند.

هدف از ساخت دستگاه تعقیب کننده نور (دبیال کننده خورشید)، پیدا کردن لحظه به لحظه جهتی است که بیشترین تابش پرتوهای نور در آن راستا دریافت می شود یا به عبارتی دیگر منبعی پر نورتر در آن امتداد یافت می شود. در این پروژه ما بر روی کره هشت فتوسل تعییه کردیم و کره را بر روی سه بلبرینگ (برای راحتی در جابجایی) سوار کردیم تا به دو صورت افقی و عمودی حرکت کند. در هر لحظه میزان نوری که به LDR ها می تابد با مقدار LDR2 مقایسه می شود و به جهتی که نور بیشتری می تابد می پر خد.

این سیستم قابل پیاده سازی بر روی ربات تعقیب کننده نور و پنل های خورشیدی می باشد که
کروه برق آزمایشگاه پژوهشی از توانایی این ربات برای انجام این کارهای را دارد. این ربات
در پنل های خورشیدی باعث افزایش چشمگیر راندمان می شود.

فهرست مطالب

فصل اول

مقدمة .

- | | |
|---|-----------|
| فصل دوم | ۱۳ |
| ۱-۱- تعریف انرژی خورشیدی | ۳ |
| کروه برق آزمایشگاه پروژه برق اسلامشهر مسندی کروه برق آزمایشگاه پروژه برق و اسکله زنجان و اسکله همیندی کروه | |
| ۱-۲- تاریخچهی انرژی خورشیدی | ۴ |
| برق آزمایشگاه پروژه برق اسلامشهر مسندی کروه برق آزمایشگاه پروژه برق و اسکله همیندی کروه برق | |
| ۱-۲-۱- سیستم‌های حرارتی خورشیدی | ۵ |
| آزمایشگاه پروژه برق اسلامشهر مسندی کروه برق آزمایشگاه پروژه برق و اسکله زنجان و اسکله همیندی کروه برق | |
| ۲-۱- سیستم‌های حرارتی - برقی خورشیدی | ۶ |
| آزمایشگاه پروژه برق اسلامشهر مسندی کروه برق آزمایشگاه پروژه برق و اسکله زنجان و اسکله همیندی کروه برق آزمایشگاه | |
| ۲-۲- سیستم‌های فتوولتائیک | ۱۰ |
| پروژه برق آزمایشگاه پروژه برق اسلامشهر مسندی کروه برق آزمایشگاه پروژه | |

۱-۲- تعقیب کننده‌ی خورشیدی

- | |
|--|
| ۲-۱- مزایای تعقیب کننده‌های خورشیدی ۱۵ |
| ۲-۲- تأثیر تغییر فصل در انرژی تولیدی تعقیب کننده‌ها ۱۵ |
| ۲-۳- سلول‌های خورشیدی ۱۸ |
| ۲-۴- تاریخچه، سلول‌های خورشیدی ۱۸ |

۲-۶- علا احتیاج به سلمه‌های خودشی

- | | |
|------|---|
| ۱۰-۲ | - تبدیل سطح به پنل خورشیدی با تکنولوژی اسپری سلول‌های خورشیدی
۳۰ |
| ۹-۲ | - محاسبات و طراحی پنل‌های خورشیدی
۲۳ |
| ۸-۲ | - ساخت سلول‌های خورشیدی در ایران
۲۰ |
| ۷-۲ | - تعداد سلول‌های خورشیدی ساخته شده در ایران
۱۹ |

BASCOM - فنون هنری

- | | |
|---|---|
| ۱-۱-۳- تعریف کامپایلر
۳۷ | پژوهه بر ق و اندکاه زنجان و اسلامه مدنی کوهد من آنکاه کاه بروزه |
| ۲-۱-۳- کامپایلر
۳۸ | BASCOM برق و اندکاه زنجان و اسلامه مدنی کوهد من آنکاه بروزه |
| ۲-۲-۳- معرفی نرم افزار پروتوس PROTEUS
۳۸ | و اندکاه زنجان و اسلامه مدنی کوهد من آنکاه بروزه |
| ۲-۳- PCB (PRINTED CIRCUIT BOARD)
۳۹ | و اندکاه زنجان و اسلامه مدنی کوهد من آنکاه بروزه |

۱-۱- استپ موتور یا موتور پله‌ای	.....	۴۳
۱-۲- میکروکنترلرهای ATmega16	.....	۴۴
۱-۳- LCD های کاراکتری و ارتباط با میکروکنترلر AVR	.....	۴۵
۱-۴- uln2003	.....	۴۶
۱-۵- رگولاتور ۷۸۰۵	.....	۴۷
۱-۶- پل دیود یا یکسوساز	.....	۴۸
۱-۷- فتوسل	.....	۴۹
۱-۸- هیت سینک Heat Sink	.....	۵۰
فصل چهارم		
۴-۱- نحوه‌ی ساخت بدنه‌ی دستگاه تعقیب کننده‌ی نور (آفتابگردان)	.....	۵۱
۴-۲- برنامه‌نویسی و شبیه‌سازی در میکروکنترلر AVR	.....	۵۲
۴-۳- سودس، کد برنامه	.....	۵۳

فہرست حداوں

جدول (۱-۳) مراحل تحریک سیم پیچ برای شکل ۲	۴۳
جدول (۲-۳) موقعیت موتور برای القای تک فاز و دو فاز	۴۴
جدول (۳-۳) توالی کار کرد برای حالت نیم مرحله	۴۵

فهرست شکل ها	
شکل (۱-۱) نمونه‌ی قدیمی از متمرکز کننده‌های خورشیدی در قدیم	۵
شکل (۲-۱) یک نمونه از سیستم حرارتی خورشیدی	۶
شکل (۲-۲) یک نمونه از مزارع خورشیدی	۸
شکل (۳-۱) یک نمونه برج خورشیدی	۱۰
شکل (۴-۱) یک نمونه برج خورشیدی	۱۰
شکل (۴-۲) نمونه‌ای از تعقیب کننده خورشیدی	۱۴
شکل (۴-۳) مقایسه‌ی دو نوع تعقیب کننده	۱۶
شکل (۳-۲) شرایط آب و هوایی و میزان تابش خورشید هر منطقه	۲۵
شکل (۲-۴) تبدیل سطح به پنل خورشیدی	۳۰
شکل (۵-۲) اسپری کردن بر روی پنل‌های خورشیدی	۳۲
شکل (۶-۲) شبیه‌سازی سطح پنل خورشیدی اسپری شده	۳۴
شکل (۱-۳) ساختمان ساده شده یک استپ موتور Bifilar مگنت دائمی	۴۱
شکل (۲-۳) چرخش موتور در جهت عقربه‌های ساعت	۴۲
شکل (۳-۳) ساختار ATmega16	۴۶
شکل (۴-۳) یک نمونه LCD از نوع 2x16	۴۸
شکل (۵-۳) ساختار داخلی uln2003	۵۱
شکل (۳-۶) پایه‌های رگولاتور ۷۸۰۵	۵۵
شکل (۷-۳) یکساز نیم موج (پل دیودی)	۵۷
شکل (۸-۳) اجزای تشکیل دهنده فتوسل	۵۹
شکل (۹-۳) شیوه کار کرد فتوسل	۶۰
شکل (۱۰-۳) فتوسل استفاده شده در لامپ‌های تیربرق خیابان‌ها	۶۶
شکل (۱۱-۳) کاربرد فتوسل در سلول‌های خورشیدی	۶۱
شکل (۱۲-۳) کاربرد فتوسل در سنسورهای تشخیص دود	۶۲
شکل (۱۳-۳) کاربرد فتوسل در سنسورهای تشخیص دود	۶۲

شکل (۱۴-۳) کاربرد فتوسل در لنز دوربین‌های عکاسی	۶۳
شکل (۱۵-۳) هیت سینک Heat Sink	
شکل (۱۶-۳) ساختار هیت سینک	۶۴
شکل (۱۷-۳) ساختمان یک نمونه هیت سینک	۶۴
شکل (۱-۴) نمای کلی دستگاه	۶۷
شکل (۲-۴) بدنی دستگاه	۶۷
شکل (۳-۴) نمایی از نحوه اتصالات قطعات به بدن	۶۸
شکل (۴-۴) نحوه قرارگیری فتوسل‌ها بر روی کره	۶۸
شکل (۵-۴) مدار دستگاه و قرارگیری LCD بر روی مدار	۶۹
شکل (۶-۴) دکمه‌های کنترلی دستگاه	۶۹
شکل (۷-۴) تصاویری از کدها در محیط نرم‌افزار	۷۰
شکل (۸-۴) نمای کلی شبیه‌سازی مدار در محیط پرتوس	۸۵
شکل (۹-۴) شبیه‌سازی PCB مدار در محیط پرتوس	۸۵
شکل (۱۰-۴) نمای کلی بُرد در PCB	۸۶
شکل (۱۱-۴) برگه‌ی پرینت گرفته شده‌ی PCB بر روی گلاسه	۸۶
شکل (۱۲-۴) صفحه‌ی مسی پس از چاپ مدار با اتو کردن	۸۷
شکل (۱۳-۴) صفحه‌ی بُرد در اسید	۸۷
شکل (۱۴-۴) قطعات لحیم شده بر روی صفحه‌ی بُرد	۸۸
شکل (۱۵-۴) سوراخ کاری برد با ابزار مته	۸۸
شکل (۱۶-۴) پروژه‌ی نهایی	۸۹
شکل (۱۷-۴) پروژه‌ی نهایی از نمایی دیگر	۸۹
منابع	۹۲

فصل اول

انرژی خورشیدی و کاربردهای آن

کشورهایی که فاقد منابع زیرزمینی هستند مناسب‌ترین راه برای دسترسی به انرژی خواهد بود. با توجه به وسعت دسترسی به این انرژی به نظر می‌رسد در آینده، انرژی خورشیدی بتواند به عنوان یکی از منابع ارزان در دسترس بشر قرار گیرد. در حال حاضر ۱۵٪ درصد انرژی مورد مصرف آمریکا از خورشید تأمین می‌شود. کشورهای ازوپایی و سایر کشورهای صنعتی نیز مقدار کمی از انرژی مورد نیاز خود را از خورشید تأمین می‌کنند.

دانشگاه زنجان و ائمده مهندسی کروه برق آذایگاه پژوهه برق و ائمده مهندسی کروه برق آذایگاه پژوهه برق و ائمده
زنجان و ائمده مهندسی کروه برق آذایگاه پژوهه برق و ائمده مهندسی کروه برق آذایگاه پژوهه برق و ائمده

۱-۱ تعریف انرژی خورشیدی

دانشگاه زنجان و ائمده مهندسی کروه برق آذایگاه پژوهه برق و ائمده مهندسی کروه برق آذایگاه پژوهه برق و ائمده
مهندسی کروه برق آذایگاه پژوهه برق و ائمده مهندسی کروه برق آذایگاه پژوهه برق و ائمده مهندسی کروه برق آذایگاه پژوهه برق و ائمده

مهندسی کروه برق آذایگاه پژوهه برق و ائمده مهندسی کروه برق آذایگاه پژوهه برق و ائمده مهندسی کروه برق آذایگاه پژوهه برق و ائمده

دریافتی در کلیه نقاط جهان با توجه به شرایط آب و هوایی و مختصات محلی و زمانی، در مکان‌های کروه برق آذایگاه پژوهه برق و ائمده مهندسی کروه برق آذایگاه پژوهه برق و ائمده مهندسی کروه برق آذایگاه پژوهه برق و ائمده

مختلف متفاوت می‌باشد. مقدار انرژی متوسط خورشیدی که به جو زمین میرسد در حدود ۳۶۷/۱ کیلو وات ساعت بر مترمربع است.

مقدار انرژی که به سطح زمین میرسد بسیار کمتر و مقداری که قابل بهره برداری است از آن هم کمتر می‌باشد. حداکثر شدت این انرژی در سطح دریا ۱ کیلو وات ساعت بر مترمربع است. اگرچه کل

منبع انرژی خورشیدی ۱۰۰۰ برابر مصرف انرژی فعلی بشر است اما اندک بودن شدت این توان و ائمده

تنوع زمانی و جغرافیایی آن مشکلات عمده‌ای را فراهم می‌کند که سهم این انرژی را در مخلوط کل

انرژی محدود می‌نماید. ائمده مهندسی کروه برق آذایگاه پژوهه برق و ائمده زنجان و ائمده

مهدی کروه برق آذایگاه پژوهه برق و ائمده زنجان و ائمده مهندسی کروه برق آذایگاه پژوهه برق و ائمده
کروه برق آذایگاه پژوهه برق و ائمده مهندسی کروه برق آذایگاه پژوهه برق و ائمده مهندسی کروه برق

تابش مستقیم: بطور مستقیم از دیسک خورشید می‌آید. ائمده مهندسی کروه برق آذایگاه پژوهه برق و ائمده مهندسی کروه برق

تابش افقی پراکنده: نتیجه پخش شدن مقداری از تابش خورشیدی در اتمسفر است. ائمده مهندسی کروه برق آذایگاه پژوهه برق و ائمده زنجان و ائمده مهندسی کروه برق

تابش مستقیم را میتوان با کمک عدسی متمرکز کرد. اگر ضریب تمرکز بالا باشد آنگاه به شدت

بالایی از توان میتوان دست یافت اما تابش پراکنده از دست خواهد رفت. اگر ضریب تمرکز پایین باشد

آنگاه بخشی از تابش پراکنده دور خورشیدی هم متمرکز می‌شود. ائمده مهندسی کروه برق آذایگاه پژوهه برق

و ائمده زنجان و ائمده مهندسی کروه برق آذایگاه پژوهه برق و ائمده زنجان و ائمده مهندسی کروه برق آذایگاه پژوهه برق و ائمده

زنجان و ائمده مهندسی کروه برق آذایگاه پژوهه برق و ائمده زنجان و ائمده مهندسی کروه برق آذایگاه پژوهه برق و ائمده

دانشگاه زنجان و اکالجده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشگاه زنجان و اکالجده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشگاه

زنجان و اکالجده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشگاه زنجان و اکالجده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشگاه زنجان

و اکالجده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشگاه زنجان و اکالجده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشگاه زنجان و اکالجده

مهندسي کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشمند و مخترع بزرگ یونان قدیم بنیانگذار استفاده از تابش خورشید و انرژی آن است

وی ناوگان روم را با استفاده از انرژی خورشیدی به آتش کشید به این ترتیب که با نصب تعداد زیادی اکالجده مهندسی کروه

برق آزمایشگاه پژوهه برق آئینه های کوچک مربعی شکل در کنار یکدیگر که روی یک پایه متحرک قرار داشت اشعه خورشید را

روی کشتی ها کانونی کرد و باعث آتش زدن آنها شد. این مطلب به قدری برای رومی ها عجیب بود که اکالجده مهندسی کروه

گفتند چهار نیروهای نامرئی شده اند. گفته می شود که ارشمیدوس کتابی به نام "آئینه های آتش زار" اکالجده مهندسی کروه

برق و انشگاه زنجان نوشته است ولی این کتاب در جنگ از بین رفت. اکالجده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق

اولین دستگاه خوراک پزی خورشیدی در سال ۱۷۵۰ توسط ساوس ساخته شد. دمای این دستگاه که اکالجده مهندسی کروه

زنجان و اکالجده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق از یک کالکتور با رنگ تیره ساخته شده بود تا ۸۸ درجه سانتیگراد می رسید.

آنتونی لاوازیه خالق شیمی نوین برای تحقیقات خود کوره خورشیدی ساخت که توسط یک عدسه اکالجده مهندسی کروه

مانع که از دو شیشه که ما بین آن الكل بود نور را در یک نقطه کانونی می کرد. این کوره حتی قادر بود اکالجده مهندسی کروه

پلاتینیوم را در دمای ۱۷۶۰ درجه سانتیگراد ذوب کند. اکالجده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق

در سال ۱۸۷۸ موشو اولین کالکتور خورشیدی را ساخت که اکسیکونام داشت. اکالجده مهندسی کروه

در صید از انرژی تابشی را جذب می کرد و قادر بود ماشین بخاری به قدرت ۱/۵ کیلووات را راه اندازی کروه برق

آزمایشگاه پژوهه برق و انشگاه زنجان و اکالجده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشگاه زنجان و اکالجده مهندسی کروه

پر زمانه ای از طرفی دارقرن بیستم انرژی خورشیدی در خدمت تولید بخار در نیروگاه های برقی قرار گرفت و از طرفی اکالجده

گرم کردن ساختمان ها با استفاده از انرژی خورشیدی در سال های ۱۹۳۰ به بعد مطرح و در یک دهه به اکالجده

پیشرفت های زیادی رسید و بالاخره در سال ۱۹۳۸ اولین خانه خورشیدی در انسیتو تکنولوژی اکالجده

ماساچوست آمریکا ساخته شد. اکالجده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشگاه زنجان و اکالجده مهندسی کروه برق

دانشجویان محترم:

برق و انشاوه زنجان و اشکوه منزلي که در سال ۱۳۹۰ تاسیس شد، دليل استفاده از uln2003 بخاطر وجود ميكرو در دستگاه است که با برق ۵ ولت کار می‌کند، uln2003 به اين صورت است که پايه‌ي ۸ آن را به زمين وصل کرده و پايه‌ي ۹ آن که COM نام دارد که هر ولتاژی به اين پايه دهيم خروجی با هر ولتاژ ورودی همان مقدار COM می‌شود در اينجا uln2003 برابر با ۵ ولت است که از ميكرو می‌گيرد و به پايه‌ي COM، ۱۲ ولت می‌دهيم و خروجی ۱۲ ولت از آن می‌گيريم و به ورودي استپ موتور می‌دهيم.

منبع تغذیه‌ای که استفاده کرده‌ایم یک ترانس چهارسر می‌باشد که ولتاژهای ۹ و ۱۲ ولت می‌دهد و مزدی که در آن پیوسته ۷۸۰۵ پایه‌های منفی ۹ و ۱۲ ولت را به هم وصل می‌کنیم و ولتاژ ۹ ولت را به ورودی رگولاتور می‌دهیم تا از خروجی آن ۱۲ ولت بگیریم و به تغذیه‌ی میکرو دهیم.

(در ضمن ترانس ما AC می باشد و برای اینکه به DC تبدیل کنیم از یک پل دیودی استفاده کرده ایم) نکته‌ی مهمی که باید در نظر بگیریم این است که به پایه‌ی AREF و AVCC میکرو صافی وصل نمایی کرده‌ی هستند. می‌کنیم زیرا احتمال بالا و پایین شدن ولتاژ وجود دارد و اگر حتی ذره‌ای بیشتر از ۵ ولت به میکرو می‌رسد، می‌تواند آن را خراب کند.

دو موتوری که در این دستگاه استفاده شده است برای دو حرکت افقی و عمودی می‌باشد، موتوری که در قسمت کف صفحه آلومینیومی می‌باشد وظیفه‌ی حرکت افقی و موتوری که روی بلبرینگ سوار شده وظیفه‌ی حرکت عمودی را بر عهده دارد.

دانشگاه زنجان و ائمده‌هندی کروه برق آزادیگاه پژوهه برق و ائمده‌هندی کروه برق آزادیگاه پژوهه برق و ائمده‌هندی کروه برق آزادیگاه پژوهه برق و ائمده‌هندی کارکرد این دستگاه به گونه‌ای است که وقتی در جایی قرار می‌گیرد فتوسل‌ها نور را در هر لحظه دریافت می‌کنند و میکروکنترلر مقادیر دریافتی را که بصورت آنالوگ هستند به دیجیتال تبدیل شده و ائمده‌هندی کروه برق آزادیگاه پژوهه برق و ائمده‌هندی کروه برق آزادیگاه پژوهه برق و ائمده‌هندی (پایه‌های ADC میکرو) را با مقادیر دریافتی توسط فتوسل مرجع مقایسه می‌کند و کره‌ی ما به سمتی که بیشترین نور را دریافت می‌کند می‌چرخد.

کروه برق آذایگاه روزه رق و اسکله زنجان و اسکله کاره روزه رق آذایگاه روزه رق و اسکله زنجان و اسکله هندسی کروه بیشترین کاربرد این دستگاه در پنل های خورشیدی می باشد که امروزه رونق یافته است.

- کتاب سنسورهای پرکاربرد الکترونیکی، نویسنده: محمد اهوازی

- کتاب مرجع کامل میکروکنترلرهای AVR (با محوریت نرم افزار BASCOM AVR)، نویسنده: آزادیگاه پژوهش زبان و اکادمیک ازایگاه، نشریه زبان و اکادمیک ازایگاه

پژوهش و انتشارات آزادگان پژوهش
کتاب مرجع کامل نرم افزار PROTEOUS ، نویسنده‌گان: مهندس محمد نیل کار و مهندس
یوناد زاده (معاون)