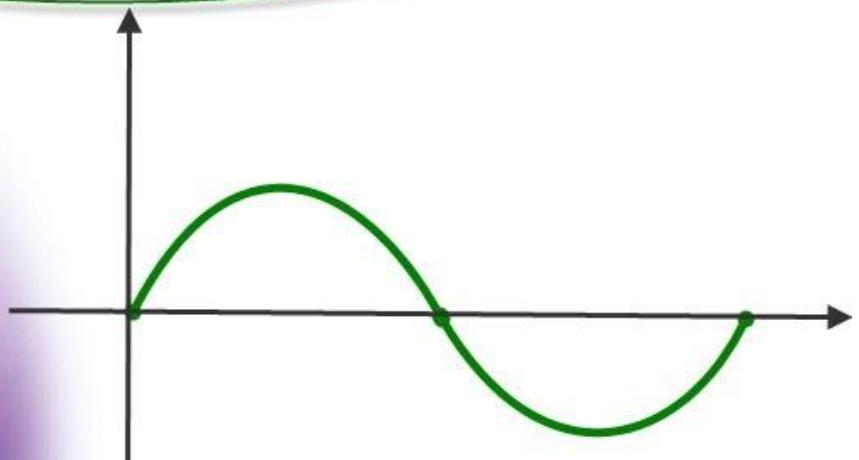
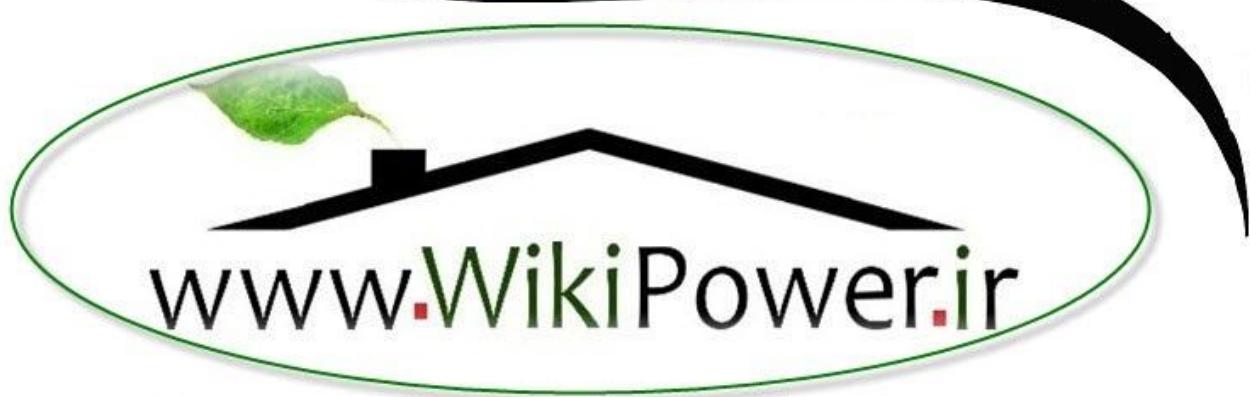


رَبِّ الْعَالَمِينَ



موضوع پروژه:

# طراحی و ساخت مبدل پنل خورشیدی

فرستنده : سجاد شجاعی

برای خرید فایل word این پروژه [اینجا کلیک](#) کنید.

( شماره پروژه = ۱۵۵ )

شماره جهت ارسال پیام : ۰۹۳۵۴۶۳۴۶۵۰

۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

## فهرست مطالب

فصل ۱ - سیستم های انرژی خورشیدی.....	۶
۶ ..... مقدمه .....	۶
۶ ..... اجزا یک سیستم خورشیدی.....	۶
۷ ..... سلول های خورشیدی (پنل های فتوولتائیکی) .....	۷
۸ ..... ناخالصی نوع P (سه ظرفیتی).....	۸
۹ ..... ناخالصی نوع N (پنج ظرفیتی).....	۹
۱۰ ..... خصوصیات فتوولتائیک .....	۱۰
فصل ۲ - معرفی و شناخت سلول های خورشیدی.....	۱۱
۱۱ ..... باتری ..... ۱۲ ..... دسته بندی باتری ها.....	۱۱
۱۳ ..... باتری سرب _ اسیدی .....	۱۳
۱۵ ..... انواع باتری های سرب _ اسیدی .....	۱۵
۱۷ ..... مشخصه های باتری سرب _ اسیدی .....	۱۷
۱۷ ..... ظرفیت آمپر ساعتی باتری .....	۱۷
۱۸ ..... ظرفیت ذخیره.....	۱۸
۱۸ ..... جریان موتور گردانی سرد.....	۱۸
۱۹ ..... باتری های لیتیم-یون (Li-Ion Battery) .....	۱۹
۲۰ ..... عملکرد باتری های لیتیوم - یون .....	۲۰
۲۲ ..... الکترودهای باتری های لیتیم - یون .....	۲۲
۲۲ ..... الکترود مثبت.....	۲۲
۲۳ ..... الکترود منفی.....	۲۳
۲۳ ..... الکترولیت .....	۲۳
۲۵ ..... باتری های نیکل - کادمیم .....	۲۵
۲۵ ..... خصوصیات باتری های نیکل-کادمیم .....	۲۵
۲۵ ..... دسته بندی باتری های نیکل-کادمیم .....	۲۵
۲۶ ..... باتری سیستم های خورشیدی .....	۲۶
فصل ۱-۱ - مقدمه .....	۱-۱
۱-۲ - باتری ..... ۱-۲ ..... دسته بندی باتری ها.....	۱-۲
۱-۳-۱ ..... ناخالصی نوع P (سه ظرفیتی).....	۱-۳-۱
۱-۳-۱ ..... ناخالصی نوع N (پنج ظرفیتی).....	۱-۳-۱
۱-۴- خصوصیات فتوولتائیک .....	۱-۴-
۱-۵- ظرفیت آمپر ساعتی باتری .....	۱-۵-۲
۱-۵-۲ ..... ظرفیت ذخیره.....	۱-۵-۲
۱-۵-۲ ..... جریان موتور گردانی سرد.....	۱-۵-۲
۱-۶- باتری های لیتیم-یون (Li-Ion Battery) .....	۱-۶-
۱-۷- عملکرد باتری های لیتیوم - یون .....	۱-۷-
۱-۸- الکترودهای باتری های لیتیم - یون .....	۱-۸-
۱-۸-۱ ..... الکترود مثبت.....	۱-۸-۱
۱-۸-۲ ..... الکترود منفی.....	۱-۸-۲
۱-۸-۲ ..... الکترولیت .....	۱-۸-۲
۱-۹- باتری های نیکل - کادمیم .....	۱-۹-
۱-۱۰- خصوصیات باتری های نیکل-کادمیم .....	۱-۱۰-
۱-۱۱- دسته بندی باتری های نیکل-کادمیم .....	۱-۱۱-
۱-۱۲- باتری سیستم های خورشیدی .....	۱-۱۲-

۲۷	- شارژ کنترل	۱۳-۲
۳۱	..... <b>فصل ۳ - مبدل (Invertor)</b>	
۳۱	..... <b>۱-۳ - مقدمه</b>	
۳۲	- ۲-۳ - کاربردهای اینورتر	
۳۲	..... <b>۱-۲-۳ - منابع برق اضطراری</b>	
۳۳	..... <b>۲-۲-۳ - گرمکن القائی</b>	
۳۳	..... <b>۳-۲-۳ - انتقال انرژی به روش HVDC</b>	
۳۳	..... <b>۴-۲-۳ - درایو فرکانس متغیر</b>	
۳۴	..... <b>۵-۲-۳ - درایوهای الکتریکی وسیله نقلیه</b>	
۳۴	..... IC 555 3-3-	
۳۷	- ۴-۳ - مد های کاری آی سی ۵۵۵	
۳۷	..... <b>۱-۴-۳ - مُد مونواستابل</b>	
۳۸	..... <b>۲-۴-۳ - مُد آستابل (free-running)</b>	
۳۸	..... <b>۳-۴-۳ - مُد با استابل (schmitt trigger)</b>	
۳۹	- ۵-۳ - رابطه بین سیگنال تریگر، ولتاژ C و پهنهای پالس در مُد مونواستابل	
۴۳	3-6- قطعات تشکیل دهنده نیمه قدرت	
۴۴	..... <b>3-6-1- ترانزیستور BC107</b>	
۴۶	..... <b>3-6-2- ترانزیستور BD 139</b>	
۴۷	- ۷-۳ - قطعات تشکیل دهنده قدرت	
۴۷	..... <b>1-۷-۳ - ترانزیستور BD 140</b>	
۴۹	..... <b>۲-۷-۳ - ترانسفورماتور</b>	
۵۰	<b>نتیجه گیری</b>	

## چکیده

در این پایان نامه به بررسی ساختار سیستم‌های خورشیدی که در طول روز با تابش نور خورشید به سلول‌های خورشیدی ، انرژی مورد نیاز در داخل یک باتری ذخیره شده و توسط مدار مبدل توان پنل خورشیدی می‌توان در طول شب‌انه روز از این انرژی در مصارف مختلف‌های (روشنایی شهری، خانگی و...) استفاده کرد، می‌پردازیم.

نحوه ساخت مبدل در این پایان نامه به تفسیر مورد بررسی قرار گرفته است .



## فصل ۱ - سیستم های انرژی خورشیدی

### ۱-۱ - مقدمه

از نور خورشید نمی توان به طور مستقیم به جای سوختهای فسیلی بھر برد. بلکه باید دستگاه هایی ساخته شود که به توانند انرژی تابشی خورشید را به انرژی قابل استفاده نظیر انرژی مکانیکی، حرارتی، الکتریسیته و... تبدیل کنند.

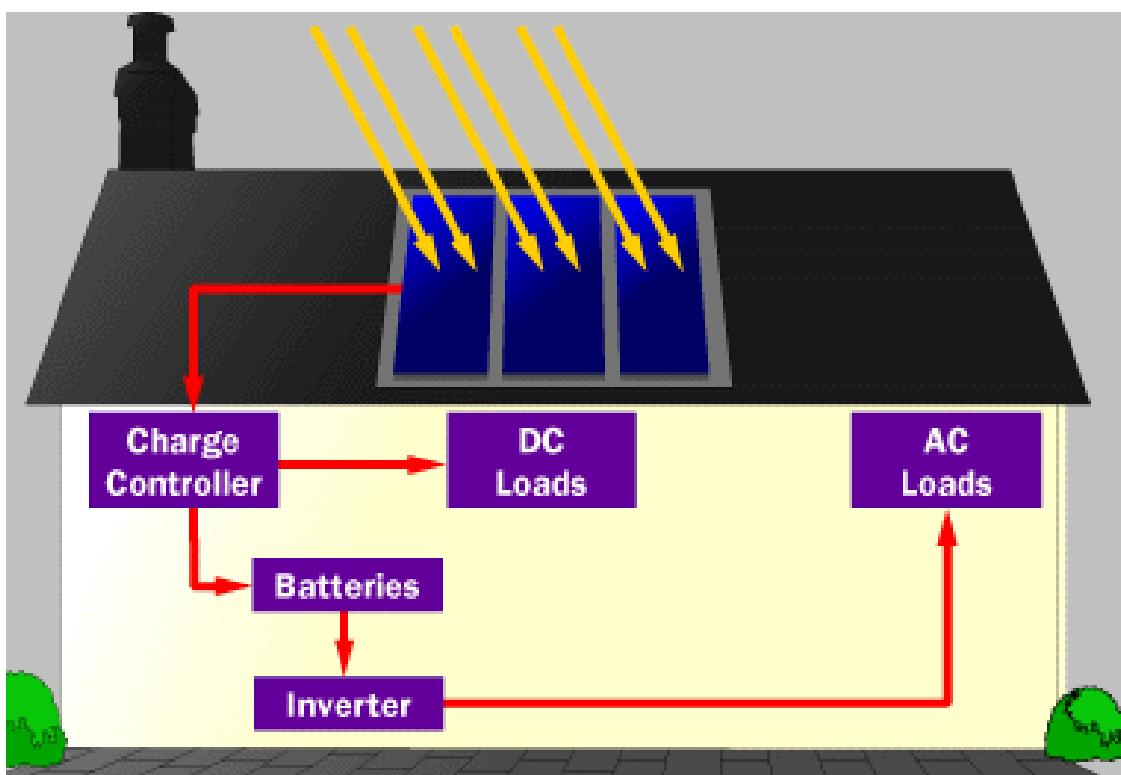
سیستم های خورشیدی به سیستم هایی اطلاق می گردد که انرژی خورشید را در خود ذخیره می نمایند و آن را تبدیل به انرژی الکتریسیته می کنند. این سیستم ها انرژی خورشید را در طول روز جذب کرده و سپس انرژی ذخیره شده را در کل مدت شبانه روز مورد استفاده قرار می دهند. استفاده از این سیستم برای بخش هایی که امکان برق کشی در آنها وجود ندارد کاملاً به صرفه است.

### ۲-۱ - اجزای یک سیستم خورشیدی

به طور کلی یک سیستم خورشیدی از ۴ جزء اصلی تشکیل شده است:

- سلول های خورشیدی
- شارژکنترلر
- باتری
- اینورتر (تبدیل کننده برق)

## طراحی و ساخت مبدل پنل خورشیدی



شکل ۱-۱- اجزای سیستم خورشیدی

## ۱-۳- سلول های خورشیدی (پنل های فتوولتائیکی)



شکل ۱-۲- پنل فتوولتائیک

## طراحی و ساخت مبدل پنل خورشیدی

پنل های فتوولتائیک یکی از چهار بخش اصلی در یک سامانه فتوولتائیکی می باشد که در تبدیلات انرژی فتوولتائیک، انرژی موجود در نور را به انرژی الکتریکی تبدیل می کند. اساس ساختاری یک سلول خورشیدی نیمه هادی ها هستند که دو نوع از پرکاربرد ترین آن ها سیلیکون و ژرمانیوم است.

تبدیل انرژی شامل جذب انرژی نور (فتون های موجود در نور خورشید) توسط یک نیمه رسانا؛ و در ادامه طی یک فرایند خاصی این انرژی تبدیل به انرژی الکتریکی می شود. سیلیکون از عناصری است که از نظر رسانایی الکتریکی در حالت خالص عایق محسوب می شود، اما با افزودن ناخالصی به آن می توان هدایت الکتریکی آن را بالا برد. در حالت کلی از نظر ملوکولی هر اتم سیلیکون با چهار اتم مجاور خود پیوند برقرار می کند.

### ۱-۳-۱- ناخالصی نوع P (سه ظرفیتی)

اگر به نیمه هادی سیلیکون مقداری ناخالصی نوع P اضافه کنیم، تغییری که در شبکه کریستالی عنصر ایجاد می شود به گونه ایست که هر اتم سیلیکون که توان پیوندی با چهار الکترون را دارد تنها با ۳ الکترون پیوند ایجاد کرده و جای خالی این الکترون در این پیوند به صورت یک حفره یا بار (+) دیده می شود.

این حفره گاهی توسط یک الکترون از اتم مجاور پر می شود اما باعث ایجاد یک حفره جدید در همان اتم می شود و این حالت به گونه ای اتفاق می افتد که گویی حفره یا همان بار (+) در طول شبکه کریستالی حرکت می کند.

## طراحی و ساخت مبدل پنل خورشیدی

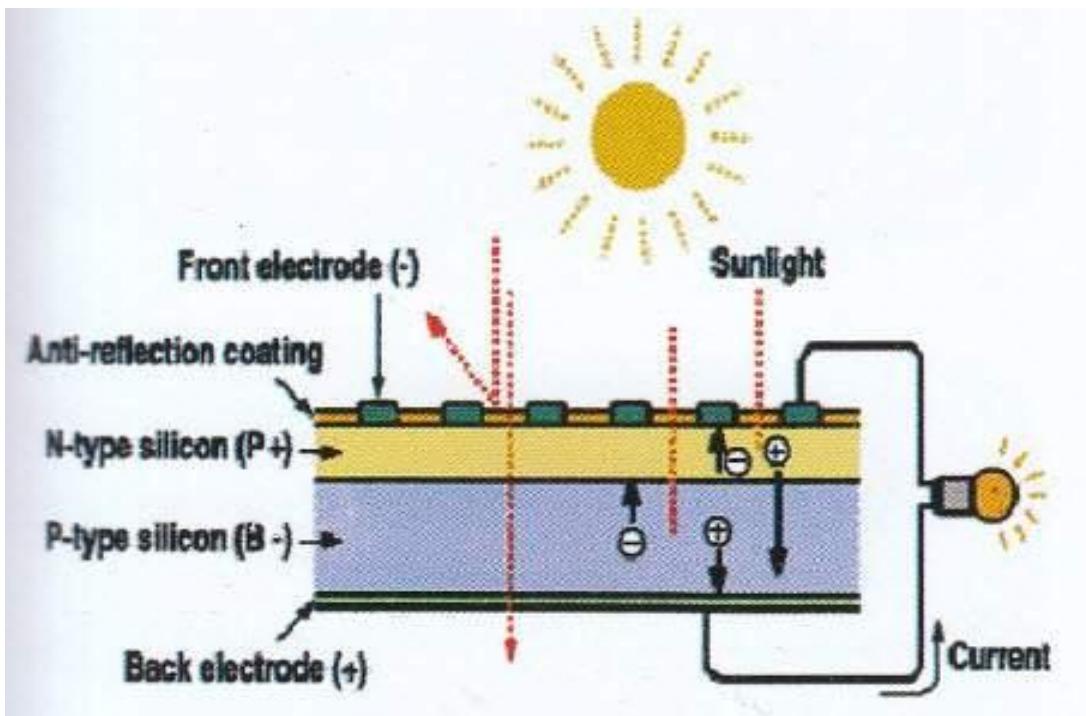
### ۲-۳-۱ - ناخالصی نوع N (پنج ظرفیتی)

اگر به نیمه هادی ناخالصی نوع N را اضافه کنیم در شبکه کریستالی اتم در هر پیوند یک الکترون اضافه می‌اید و از آنجا که اتم با چهار الکترون میتواند پیوند برقرار کند همواره یک الکترون به صورت آزاد در سطح کریستالی عنصر حرکت می‌کند و به صورت یک بار آزاد با بار منفی می‌باشد.

در صورت اتصال این دو عنصر ناخالص شده (نوع سه ظرفیتی و نوع پنج ظرفیتی) به یکدیگر یک پیوند P-N ایجاد می‌شود. در حالت کلی در این اتصال با دادن انرژی به این اتصال به صورت تاباندن نور خورشید و یا اعمال یک پتانسیل الکتریکی الکترون‌هایی که در لایه آخر یا همان الکترون پنجم و همینطور حفره‌های موجود در نوع P انرژی لازم برای شکست پیوند و غلبه بر نیروی هسته را به دست آورده و پیوند خود با هسته اتم را می‌شکنند و به صورت بار آزاد در می‌ایند.

در دو سر پیوند قرار گرفته و باعث ایجاد یک اختلاف پتانسیل در دو سر پیوند می‌شوند. اگر دو سر پیوند را توسط یک هادی به هم وصل کنیم این اختلاف پتانسیل باعث ایجاد یک جریان الکتریکی از سمت عنصر نوع N به سمت نوع P می‌شود.

در شکل زیر پروسه تولید برق به وسیله یک سلول فتوولتاییک را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۳-پروسه تولید برق

#### ۱-۴- خصوصیات فتوولتائیک

هنگامی که این پیوند  $P-N$  توسط نور خورشید نورتابی می شود جفت های الکترون حفره که انرژی آنها بیشتر از انرژی پیوند اتمی است ایجاد می شود (تعداد الکترون-حفره های تولید شده به شدت نور بستگی دارد).

جهت الکترون ها مایل به سمت حفره ها و جهت حفره ها نیز مایل به سمت الکترون ها است. تا بتوانند به یک حالت تعادل برسند اما به دلیل وجود یک میدان الکتریکی در بین این دو پیوند الکترون ها به سمت نوع  $N$  و حفره ها به سمت نوع  $P$  سوق میابند و یک اختلاف پتانسیل در دوسر خروجی پیوند ایجاد می کنند. این رویه اساس کار یک سلول خورشیدی را نشان می دهد.

## فصل ۲ - معرفی و شناخت سلول های خورشیدی

### ۱-۱ - باتری

باتری وسیله‌ای است که انرژی شیمیایی را به طور مستقیم به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند. در واقع یک باتری شامل یک یا چند پیل ولتاوی (Voltaic Cell) است که بر اثر واکنش‌های شیمیایی اکسید و احیا مولد جریان الکتریسیته هستند.

هر پیل ولتاوی از دو الکترود تشکیل شده است که بین آنها با الکترولیت پر می‌شود. الکترولیت محلولی رسانا شامل یون‌ها است. معمولاً ترکیبات الکترو فعال درون الکترولیت حل می‌شوند که می‌توانند با الکترودها واکنش شیمیایی به دهنده و انرژی شیمیایی را با انتقال بار در سطح مشترک الکترود - الکترولیت به انرژی الکتریکی تبدیل کنند.

ولتاژ خروجی یک باتری به طور مستقیم با ماهیت شیمیایی واکنش الکتروشیمیایی پیل در ارتباط است. به عنوان مثال در باتری‌های سرب - اسید، واکنش شیمیایی هر پیل ۲ ولت جریان را تولید می‌نماید.

در باتری‌های لیتیمی واکنش الکتروشیمیایی صورت گرفته ولتاژ تقریبی ۳ ولت را تولید می‌نماید که تولید این ولتاژ یکی از ویژگی‌های مهم این نوع باتری‌ها است. بنابراین با بهره گیری از واکنش‌های لیتیمی می‌توان با به کارگیری تعداد پیل کمتر به ولتاژ بالاتر دست یافت.

## طراحی و ساخت مبدل پنل خورشیدی

در سامانه های فتوولتاییک باتری ها وظیفه پشتیبانی در طول شب و در روزهای ابری را به عهده دارند. از آنجا که توان خروجی صفحات فتوولتاییک در طول روز متغیر می باشد، یک باتری ذخیره کننده می تواند یک منبع نسبتا ثابت برای تولید توان باشد. تا تغییرات نورتابیده شده به صفحات را جبران کند.

مزیت دیگر استفاده از باتری در سیستم های خورشیدی تامین جریان راه اندازی موتور های الکتریکی است. از طرف دیگر باتری ها لوازمی با بهره دهی صد درصد نیستند و مقداری از انرژی را به صورت گرما در واکنش های شیمیایی، در طول شارژ و دشارژ از دست می دهند، برای جبران این انرژی تلف شده باید راندمان باتری را در طراحی سیستم خورشیدی لحاظ کرد.

### ۲-۲- دسته بندی باتری ها

به طور کل می توان باتری ها را به دو دسته قابل شارژ و یک بار مصرف تقسیم کرد: در سیستم های فتوولتاییک باتری های یک بار مصرف جایگاهی نداشته و تنها از باتری های قابل شارژ در این سیستم ها استفاده می گردد. در زیر برخی از انواع باتری های قابل شارژ ذکر گردیده است:

- Lead-acid battery** •
- Lithium-ion battery** •
- Nickel-cadmium battery** •
- Nickel-iron battery** •

## طراحی و ساخت مبدل پنل خورشیدی

Nickel metal hydride battery •

Nickel-zinc battery •

Sodium-ion battery •

### ۳-۳- باتری سرب - اسیدی

پس از حدود ۱۰۰ سال پیشرفت و تحقیق در مورد سایر روش های ذخیره سازی انرژی، هنوز هم باتری سرب - اسیدی بهترین انتخاب برای نصب روی خودرو به شمار می رود. هر گاه قیمت و چگالی انرژی را نیز در نظر بگیریم مزیت باتری سرب - اسیدی بارز تر می شود.

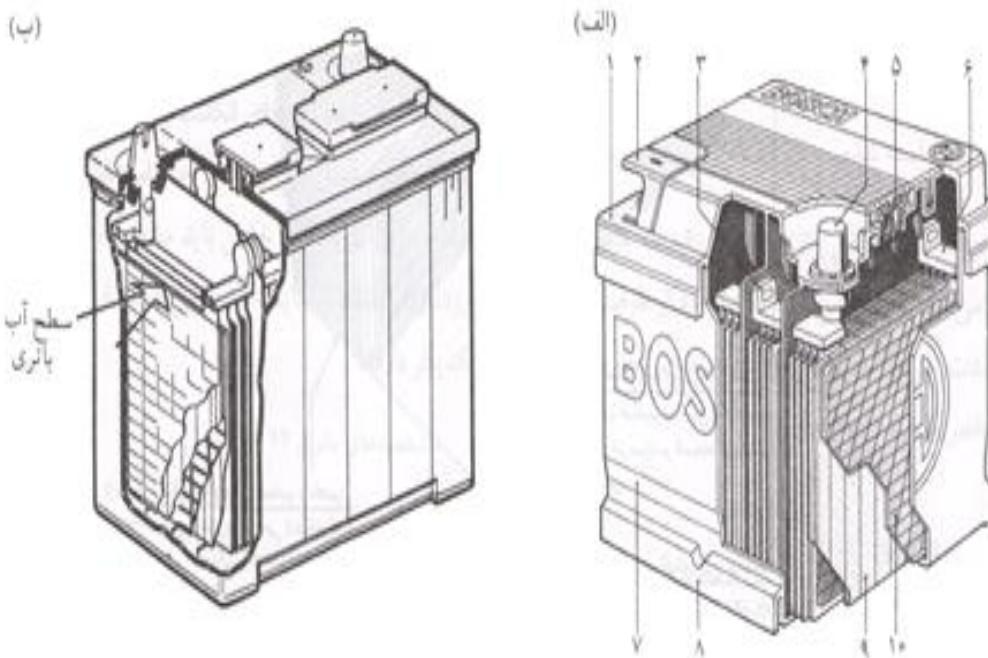
با انجام تغییرات تدریجی طی سال ها، استفاده از باتری های عمری و بسته رواج یافته است و این باتری ها اکنون بسیار قابل اعتماد و با دوام اند. البته ممکن است بعضی از مصرف کننده ها نظری غیر از این داشته باشند، اما باید توجه داشت که غالباً کیفیت با قیمت رابطه مستقیم دارد. بسیاری از باتری های ارزان قیمتی که تضمین ۱۲ ماهه دارند فقط ۱۳ ماه کار می کنند.

باتری سرب - اسیدی ۱۲ ولت اساساً از شش پیل یا خانه تشکیل می شود که به صورت متوالی به هم بسته شده اند. هر خانه از باتری که ۲ ولت برق تولید می کند، محفظه جدا گانه ای است که بدنه ای از جنس پلی پرو پیلن یا مواد مشابه دارد.

در شکل زیر مقطع یک باتری نشان داده شده است؛ در این شکل بخش های اصلی باتری دیده می شود. ماده فعال در توری ها یا سبد هایی نگهداری می شود و این مجموعه صفحه

## طراحی و ساخت مبدل پنل خورشیدی

(پلیت) مثبت یا منفی باتری را تشکیل می‌دهد. صفحه‌های عایقی که از پلاستیک با تخلخل میکروسپی ساخته شده‌اند، صفحه‌های باتری را از یکدیگر جدا می‌کنند.



مقطع دو باتری که صفحه‌های باتری را نشان می‌دهد. (الف) باتری معمولی با ۱. دربوش؛ ۲. دربوش قطب باتری؛ ۳. اتصال بین عایق‌های باتری؛ ۴. سطح باتری؛ ۵. خمیر شبشه؛ ۶. شسمه؛ ۷. بدنه باتری؛ ۸. ریل گف؛ ۹. صفحه‌های مثبت که در میان صفحه‌های عایق پلاستیکی فرار دارند؛ ۱۰. صفحه‌های منفی. (ب) باتری بسته.

شکل ۱-۲

توری‌ها، تسمه‌های اتصال و قطب‌های باتری از آلیاژ سرب ساخته می‌شوند. در سال‌های گذشته آن‌ها را از آلیاژ سرب - آنتیموان می‌ساختند، اما امروزه بیشتر از آلیاژ سرب - کلسیم استفاده می‌شود کمتر گاز تولید می‌کند.

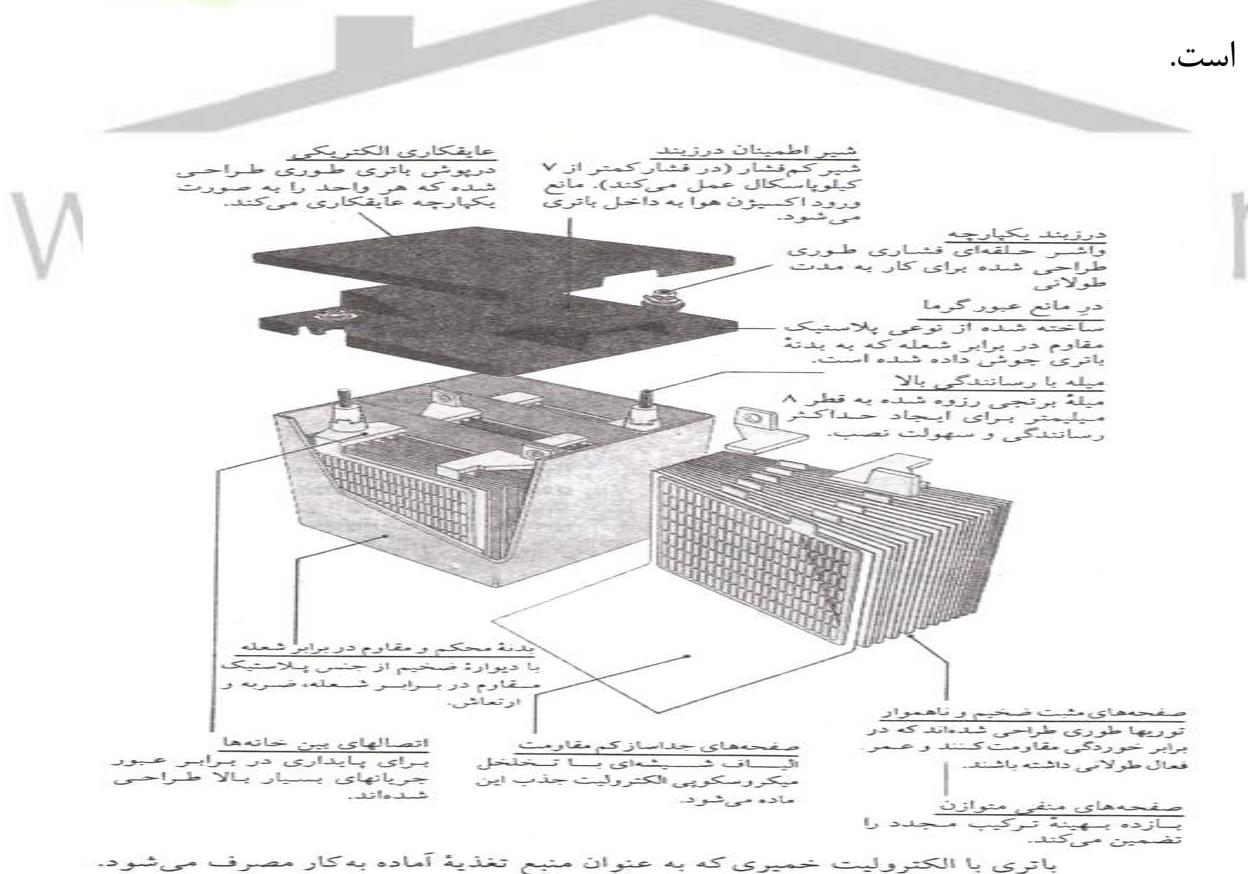
در نتیجه استفاده از همین مواد جدید، به کار گیری باتری‌های بسته امکان پذیر شده است، زیرا با کاهش تولید گاز باتری بسیار کمتر آب کم می‌کند.

## طراحی و ساخت مبدل پنل خورشیدی

باتری های جدیدی که به نام باتری بسته معروف اند هواکش کوچکی دارند که مانع افزایش فشار بر اثر تولید مقدار اندکی گاز می شود. یکی دیگر از شرایط باتری های بسته کنترل دقیق ولتاژ باتری پر کنی است.

### ۴-۲- انواع باتری های سرب - اسیدی

فرایند هایی که در باتری های سرب - اسیدی ، با طرح های متنوع، انجام می شود کاملا شبیه یکدیگر اند. در بعضی از باتری ها به جای آب باتری از نوعی ژل یا خمیر استفاده می شود. این باتری ها محسن زیادی دارند و در برابر حمل و نقل و بد جا به جا کردن مقاوم تر اند. در شکل زیر یک باتری سرب - اسیدی از این نوع نشان داده شده است.



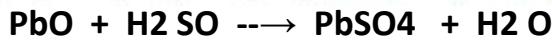
شکل ۲-۲

## طراحی و ساخت مبدل پنل خورشیدی

یکی از مشکلات اصلی استفاده از باتری با الکترود خمیری، کاهش سرعت انجام واکنش هاست. این عیب در مورد بعضی از انواع منبع تغذیه چندان مهم نیست، اما جریان کشی استارت در مدت کوتاهی بسیار بالاست.

غالباً ظرفیت آمپر ساعتی این نوع باتری از ظرفیت باتری های معمولی با اندازه معادل پایین تر است. در بعضی از انواع این باتری ها الکترولیت خمیری چنان غلیظ است که حتی در صورت وارونه شدن باتری، باز هم الکترولیت بی حرکت می ماند.

مزیت دیگر استفاده از الکترولیت خمیری آن است که در داخل الکترولیت شبکه ای از حفره ها تشکیل می شود. هر گاه باتری بیش از حد پر شود، اکسیژنی که در صفحه مثبت متصاعد می شود به طرف صفحه منفی می رود و در آن جا با سرب و اسید سولفوریک ترکیب می شود و سولفات سرب و آب تشکیل می دهد.



تشکیل دوباره آب بدین معناست که این باتری واقعاً عمری است و به نگه داری نیاز ندارد. راه کار پر کردن دوباره این نوع باتری کاملاً شبیه راه کار پر کردن باتری های معمولی است.

تا امروز استفاده از باتری هایی که الکترولیت خمیری دارند، برای نصب روی خودروهای معمولی موفقیت آمیز نبوده است، اما این باتری ها برای روشن کردن خودروهای تحت آزمایش عملکرد که با استفاده از منبع انرژی خارجی روشن می شوند مناسب اند.

## ۲-۵-مشخصه های باتری سرب \_ اسیدی

ظرفیت نامی باتری بر اساس مقدار جریانی که می تواند تولید کند و مدت زمانی که می تواند این جریان را تحويل دهد تعیین می شود. آهنگ تولید جریان در هر باتری به سرعت انجام واکنش های شیمیایی نیز به نوبه خود به عامل های زیر وابسته است :

- مساحت صفحه های باتری
- دما
- قدرت الکترولیت
- شدت جریان خواسته شده

با توجه به این که ظرفیت کلی باتری بر اساس شدت جریانی که عملاً تحويل می دهد محاسبه می شود، در هنگام ذکر ظرفیت نامی باتری باید شدت جریان خروجی و مدت زمان تحويل این جریان را مشخص کرد.

## ۲-۵-۱- ظرفیت آمپر ساعتی باتری

امروزه از ظرفیت آمپر ساعتی باتری به ندرت استفاده می شود، اما این عامل شدت جریانی را که باتری می تواند به مدت ۱۰ یا ۲۰ ساعت تامین کند نشان می دهد. مدت ۲۰ ساعت متداول تر است.

## طراحی و ساخت مبدل پنل خورشیدی

مثلا وقتی می گوییم ظرفیت یک باتری ۴۴ آمپر ساعت است، در صورتی که این باتری کاملا پر باشد می تواند جریان ۲.۲ آمپر را به مدت ۲۰ ساعت، پیش از آن که کاملا خالی شود، تامین کند. در این حالت ولتاژ نهایی هر خانه باتری به ۱.۷۵ ولت می رسد.

### ۲-۵-۲- ظرفیت ذخیره

امروزه استفاده از پارامتر ظرفیت ذخیره در مورد همه باتری های نو رواج یافته است. ظرفیت ذخیره باتری تعداد دقایقی است که باتری می تواند ۲۵ آمپر را در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و با ولتاژ نهایی ۱.۷۵ ولت در هر خانه تامین می کند.

با استفاده از این پارامتر می توان نشان داد که هر گاه سیستم باتری پر کنی کار نکند (مثلا دینام از کار بیافتد)، باتری تا چه مدت می تواند برق مورد نیاز اتومبیل را تامین کند. معمولاً ظرفیت ذخیره باتری با ۴۴ آمپر ساعت ظرفیت، ۶۰ دقیقه است.

### ۳-۵-۲- جریان موتور گردانی سرد

باتری ها نوعی ظرفیت نامی دیگر دارند که عملکرد آن ها را در خروجی جریان بالا و دمای پایین نشان می دهد. جریانی متداول مانند ۱۷۰ آمپر به معنای آن است که باتری در دمای ۱۸ - درجه سانتیگراد، این مقدار جریان را به مدت یک دقیقه تامین می کند و پس از آن ولتاژ هر خانه باتری به ۱.۴ ولت کاهش می یابد.

توان خروجی کلی باتری، وقتی در مدت طولانی تری از آن گرفته شود، بسیار بالاتر است. زیرا همان طور که قبلا اشاره شد واکنش های شیمیایی با سرعت معینی انجام می شوند. در شکل زیر سه مشخصه اصلی باتری نشان داده شده است.

وضعیت  
شارژ

مشخصه های باتری ۴۴ آمپرساعتی

۲۰A به مدت ۲۰ ساعت

۲۰A به مدت ۶۰ دقیقه

۱۷۰A به مدت ۱ دقیقه

۲۰h

مشخصه های تخلیه باتری.

شکل ۳-۲

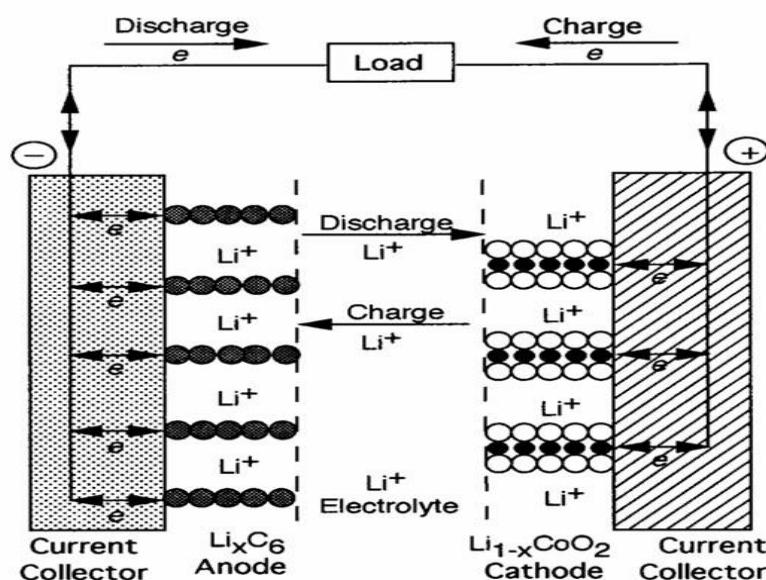
## ۳-۶- باتری های لیتیوم-یون (Li-Ion Battery)

به طور کلی هر باتری از ۳ بخش اصلی الکترود مثبت، الکترود منفی و الکتروولیت تشکیل شده است. در باتری های لیتیوم-یون، الکترود مثبت یا کاتد از یک ترکیب لیتیم مانند لیتیم کوالت اکسید و الکترود منفی یا آند از کربن ساخته شده و یک لایه جدا کننده در بین آنها قرار دارد.

نمایی از یک پیل باتری لیتیمی در شکل ۳-۶ نمایش داده شده است. الکتروولیت در باتری های لیتیمی نیز از نمک لیتیم دریک حلal آلی ساخته شده است. استفاده از حلal آلی در نقش الکتروولیت به دلیل اشتعال زا بودن نیازمند انجام پاره ای از اقدامات ایمنی است.

## طراحی و ساخت مبدل پنل خورشیدی

اقدامات ایمنی و همچنین موارد دیگری که برای بهبود عملکرد باتری های لیتیمی به کار گرفته می شوند، مهندسی ساختار الکتروولیت را بسیار پیچیده می نماید. الکتروولیت در این باتری ها از مجموعه ای از مواد تشکیل شده که هر کدام وظیفه خاص خود را دارند. نقص در عملکرد هر یک از اجزای الکتروولیت باعث نقص در عملکرد کل باتری می شود. در بخش های بعد هر یک از این اجزا به طور کامل شرح داده می شوند.<sup>۱</sup>



شکل ۲-۴- باتری لیتیمی

## ۷-۲- عملکرد باتری های لیتیوم - یون

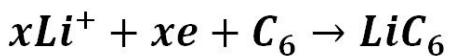
با توجه به موارد ذکر شده در بالا اگر فرض کنیم که یک نمونه از باتری لیتیمی دارای الکترود مثبت لیتیم - کبالت اکسید و الکترود منفی گرافیتی باشد، در فرایند شارژ (Charging) در الکترود مثبت نیم واکنش:

<sup>۱</sup> علاوه بر موارد بالا، باتری های لیتیمی مجهز به مدارهای الکترونیکی محافظ و فیوز های جهت جلوگیری از عکس شدن قطبیت، اعمال ولتاژ بیش از حد، گرم شدن بیش از حد و موارد ایمنی دیگر هستند.

## طراحی و ساخت مبدل پنل خورشیدی

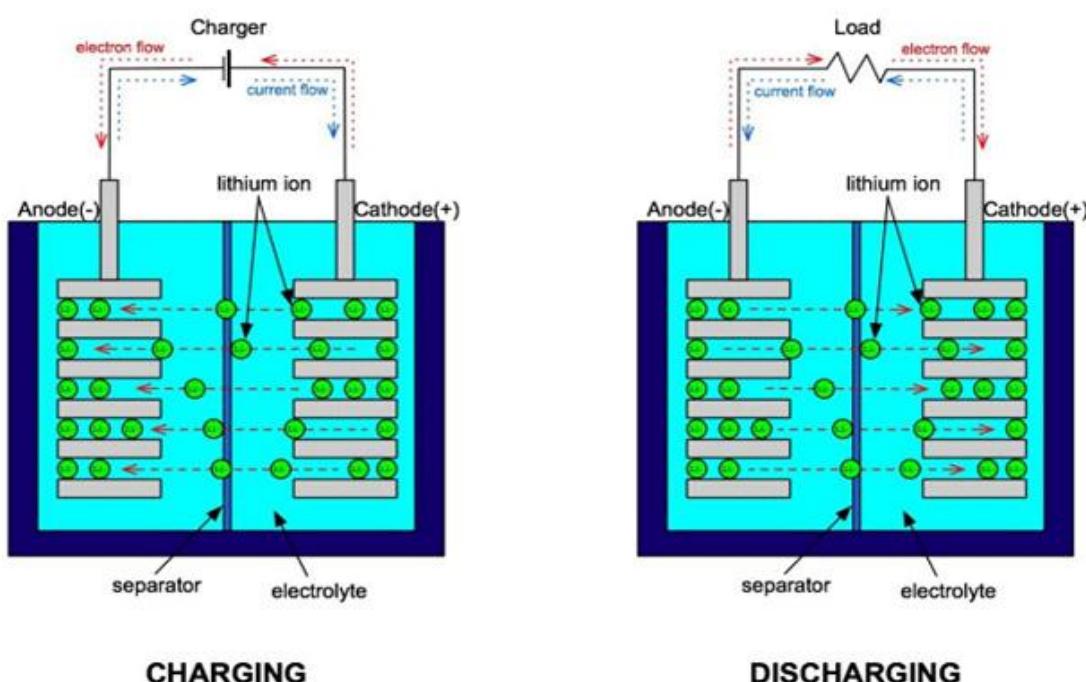


و در الکترود منفی نیم واکنش:



رخ می‌دهد. در مجموع می‌توان گفت که در فرایند شارژ، لیتیم فلزی موجود در ساختار الکترود مثبت به یون لیتیم تبدیل شده و یون‌های لیتیم موجود در الکتروولیت در بین لایه‌های کربن (گرافیت) ذخیره می‌شود.

چنین فرآیند هایی که در کل شارژ باتری را باعث می‌شوند، نیازمند صرف انرژی (الکتریکی) هستند. در فرایند تخلیه شارژ (Discharging) عکس واکنش‌های فوق صورت گرفته و انرژی الکتریکی ذخیره شده آزاد می‌شود. شکل ۲-۵ فرایند شارژ و تخلیه شارژ را نمایش می‌دهد [۲۳].



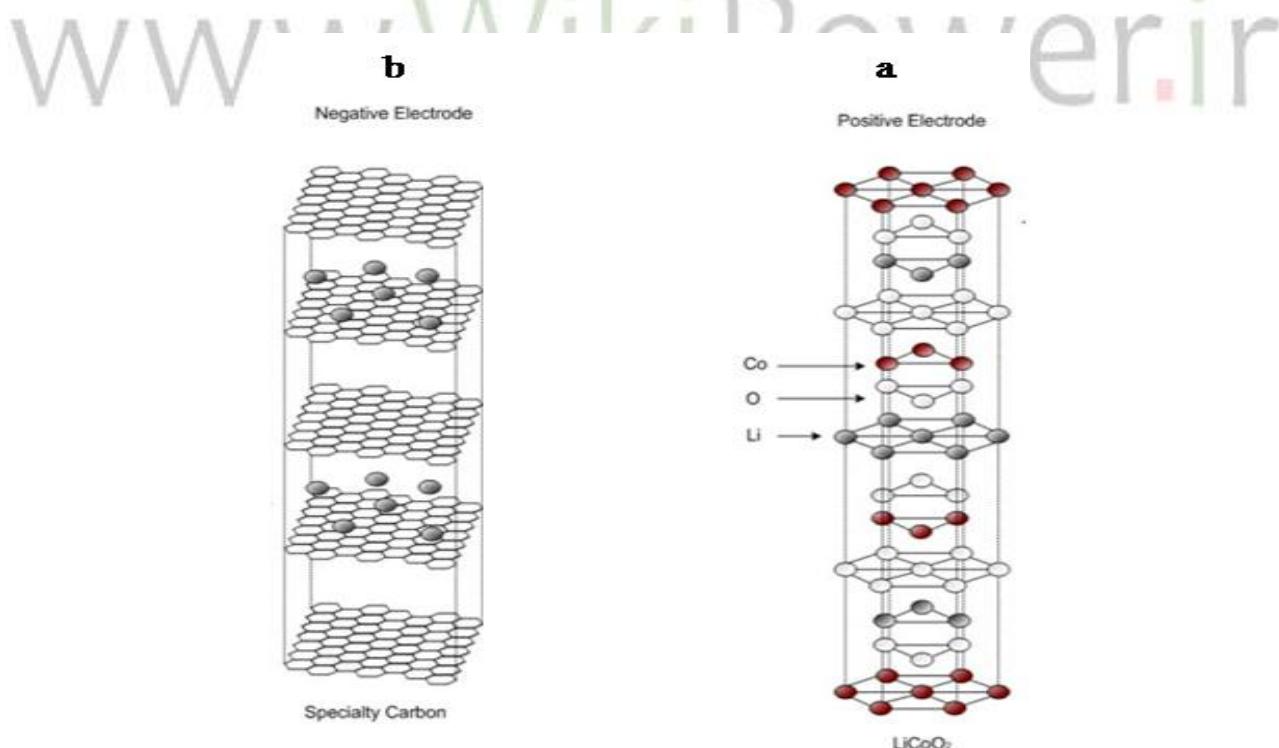
شکل ۲-۵- فرایند شارژ و تخلیه شارژ در باتری های لیتیمی

## ۲-۸-الکترودهای باتری‌های لیتیم - یون

### ۱-۸-۲- الکترود مثبت

الکترود های مورد استفاده در باتری های قابل شارژ باید دارای واکنش برگشت‌پذیر، هدایت الکتریکی بالا و واکنش الکتروشیمیایی سریع باشند. همچنین الکترودها باید ساختاری پایدار داشته و در چرخه‌های مختلف شارژ و تخلیه شارژ دستخوش تغییر نشوند.

تحقیقات زیادی برای دستیابی به الکترودی با ویژگی‌های مناسب انجام گرفته و گستره وسیعی از الکترودها طراحی و ساخته شده است. یکی از انواع الکترودهای مورد استفاده لیتیم-کبالت اکسید است. این نوع الکترود به صورت تجاری در دسترس است و باتری‌های ساخته شده با این الکترود دارای ظرفیت مناسب (ظرفیت یک باتری مقداری از الکتریسیته است که باتری می‌تواند ذخیره کند)، انرژی و توان بالا و طول عمر نسبتاً مناسب است.



شکل ۶-۲-نمای کلی (الف) الکترود مثبت ، ب) الکترود منفی

## ۲-۸-۲-الکترود منفی

ترکیبات کربنی می‌تواند ساختارهای متفاوت و در نتیجه خصوصیاتی متفاوت داشته باشند. گرافیت که یکی از متداولترین ساختارهای کربن است، دارای لایه‌های کربنی با هیبرید  $Sp^2$  می‌باشد.

گرافیت دارای هدایت الکتریکی بالا در درون لایه‌ها می‌باشد که به دلیل تحرک الکترون‌های  $\pi$  (الکترون‌های غیر مستقر) می‌باشد. در مقابل هدایت الکتریکی گرافیت در بین لایه‌ها کم می‌باشد. این ساختار ویژه کربن در گرافیت باعث می‌شود که لیتیم بتواند به راحتی در بین لایه‌های آن قرار گیرد و واکنش تبادل الکترون را انجام دهد. شکل ۴-ب نمای کلی یک الکترود منفی را نمایش می‌دهد.

## ۲-۸-۳-الکترولیت

مهمترین تفاوت بین پیلهای معمولی و باتری‌های لیتیم استفاده از حللهای آلی بجای آب به عنوان پایه الکترولیت است. در باتری‌های لیتیمی یون  $Li^+$  ارتباط الکتریکی بین دو الکترود را برقرار می‌نماید و در دو الکترود تبادل الکترون انجام می‌دهد.

برای حصول پایداری و یکنواختی در خروجی باتری و همچنین برای محافظت الکترودها و عوامل دیگر، علاوه بر نمک لیتیم، مواد دیگری نیز به الکترولیت اضافه می‌شود. از این مواد تحت عنوان افزودنی‌ها (Additive) یاد می‌شود. البته این مواد کمتر از ۵ درصد از کل محلول الکترولیت را تشکیل می‌دهند اما همین مقدار کم نقش حیاتی در عملکرد باتری داشته و عدم وجود آن‌ها موجب از کار افتادن سریع باتری می‌شود.

## طراحی و ساخت مبدل پنل خورشیدی

الکترولیت مایع معمولاً محلول استاندارد لیتیم هگزافلوروفسفات (LiPF<sub>6</sub>) در مخلوطی از آلکیل کربنات‌ها (Alkyl Carbonates) مثل اتیلن کربنات، دی‌اتیل کربنات و ... می‌باشد.

در باتری‌های لیتیم-یون با الکترولیت مایع، لایه الکترولیت جامد (Solid Electrolyte Interface) در سطح مشترک الکترولیت و الکترود تشکیل می‌شود. در واقع بعد از ساخت پیل این لایه الکترولیتی جامد به طور خود بخود بر سطح الکترود تشکیل می‌شود. تشکیل یک لایه پایدار و مقاوم از اهمیت بالایی برخوردار است.

تشکیل SEI با ساختاری نارسانا، ناپایدار و ... می‌تواند کارآیی باتری را تضعیف نماید. همچنین با مصرف برگشت ناپذیر یون‌های الکترولیت، طول عمر باتری را کاهش داده و باتری را غیرقابل شارژ می‌کند.

استفاده از افزودنی‌ها، برگشت ناپذیری پیل را کاهش داده، از تشکیل گاز در مسیر تشکیل SEI ممانعت نموده و باعث طولانی‌تر شدن عمر باتری شوند. همچنین افزودنی‌ها باعث بهبود پایداری دمایی LiPF<sub>6</sub> در حللاهای آلی شده و از حل شدن مواد کاتد در موقعي که باتری بیش از حد شارژ می‌شود محافظت می‌نمایند.

برخی از افزودنی‌ها خواص فیزیکی الکترولیت مثل هدایت یونی، ویسکوزیته، توانایی ترشدگی برای جداکننده‌های پلی‌الفنی و ... را بهبود می‌دهند. برخی دیگر با کاهش آتشگیری الکترولیت آلی، ارتقا تحمل باتری در مقابل شارژ شده‌گی بیش از حد (Overcharge) موجب امنیت بیشتر باتری‌ها می‌شوند. در این حالت افزودنی باعث ختم عملکرد باتری در مواردی که از باتری به طور نامناسب استفاده می‌شود می‌گردد.

## طراحی و ساخت مبدل پنل خورشیدی

این مواد به طور موثری باعث تشکیل SEI با ساختارهای بھبود یافته می‌شوند که تاثیرات مخرب کمتری بر عملکرد کل باتری می‌گذارد.

### ۹-۲- باتری های نیکل - کادمیم

یکی از قطعات الکترونیکی که در ساخت بسیاری از پروژه های هوافضا کاربرد دارند باتری ها می باشند. انواعی از باتری ها وجود دارند که از نیکل به عنوان یک پایه می پیل استفاده می کنند. این نوع باتری ها از نظر اقتصادی به صرفه ترند.

### ۱۰-۲- خصوصیات باتری های نیکل - کادمیم

خصوصیات کلی این ها را می توان در زیر مشاهده کرد:

- قابلیت شارژ و دشارژ بیش از ۶۰۰ بار
- قابلیت تامین شدت جریان ۵۰۰ میلی آمپر ساعت و یا بیشتر
- تامین شدت جریان چند آمپری لحظه ای (۵ نسبتا بالا)
- محدوده کاربرد وسیع و مناسب (از ۴۰- تا ۵۰ درجه سانتی گراد)
- تحمل ادامه شارژ بیش از حد و بی نیاز از مراقبت های خاص

### ۱۱-۲- دسته بندی باتری های نیکل - کادمیم

این باتری ها به دو دسته‌ی کلی تقسیم می شوند:

- ۱) نوع تهویه ای

## طراحی و ساخت مبدل پنل خورشیدی

۲) نوع بدون منفذ با الکترودهای زینتر شده

این باتری ها از نیکل هیدروکسید، کبالت هیدروکسید و گرافیت برای الکترودهای مثبت و از کادمیم اکسید، آهن، نیکل، و گرافیت برای الکترودهای منفی استفاده می کنند. پوشش باتری ها از ورق های فولادی (با لایه ای از اپوکسی یا پلی اتیلن) و جلد های پلاستیکی است.

### ۱۲-۲ - باتری سیستم های خورشیدی

باتری مورد استفاده در سیستم های خورشیدی به علت استفاده مداوم هر روزی از آنها در درجه اول باید دارای طول عمر بالا باشند. به طور کل طول عمر یک باتری بر حسب تعداد سیکل شارژ و دشارژ و میزان سطح دشارژ باتری بیان می شود.

به عنوان مثال در نمودار زیر طول عمر یک باتری **AGM** در سطح دشارژ ۴۰ درصد در حدود ۱۵۰۰ سیکل بیان می شود. در سیستم های خورشیدی باتری ها در طول روز توسط پنل شارژ و در طول شب توسط مصرف کننده دشارژ می شوند. لذا هر شبانه روز یک سیکل شارژ و دشارژ برای باتری محسوب می شود.

در نتیجه طول عمر باتری مذکور برابر ۱۵۰۰ روز که در حدود ۴ سال خواهد بود . در طراحی یک سیستم خورشیدی سطح دشارژ باتری توسط طراح باید به گونه ای در نظر گرفته شود که طول عمر باتری بسیار کوتاه نباشد. همان طور که در تصویر زیر مشاهده می شود در صورتی که باتری تا سطح ۸۰ درصد دشارژ شود تنها قادر به تامین ۵۰۰ سیکل خواهد بود و این به معنای تنها یکسال و نیم طول عمر مفید برای باتری است.

## CYCLE SERVICE LIFE



نمودار ۱-۲- طول عمر باتری AGM بر حسب سطح دشارژ آن- مربوط به باتری سیستم خورشیدی

ویژگی مهم دیگر باتری های سیستم های خورشیدی قابلیت دشارژ تا ظرفیت نامی آنها می باشد. (Deep Cycle) باتری های خودرو در صورتی که تنها چند بار به طور کامل دشارژ شوند طول عمر آنها بسیار کاهش می یابد و مستهلک خواهند شد.

در سیستم های خورشیدی پس از روزهای ابری باتری ممکن است تا عمق ۸۰ درصد دشارژ شود و باتری باید قابلیت تامین بار را در این شرایط داشته باشد.

### ۱۳-۲ - شارژ کنترلر

وظیفه شارژ کنترلر خورشیدی، کنترل و تنظیم برقی است که از پنل های خورشیدی به سمت باطری می رود. پر شدن بیش از حد باطری (overcharging) به میزان قابل توجهی

## طراحی و ساخت مبدل پنل خورشیدی

طول عمر باطری را کاهش داده و حتی بدتر، ممکن است موجب خرابی باطری گردد به گونه ای که باطری به طور کلی غیر قابل استفاده شود.



به طور اساسی، اکثر شارژ کنترلرها به سادگی ولتاژ باطری را بررسی و کنترل کرده و هنگامی که ولتاژ آن به سطح مشخصی رسید، مدار را باز کرده و عمل شارژ را متوقف می نمایند.

در شارژ کنترلرهای قدیمی از یک رله مکانیکی برای این منظور استفاده می شده است. در انواع مدرن تر از مدولاسیون پنهانی پالس (PWM) بهره گرفته می شود؛ بدین صورت که با نزدیک‌تر شدن باطری به حالت شارژ کامل، میزان توان اعمال شده به باطری کاهش می یابد. این نوع از کنترلرها به باطری اجازه می دهند که بیشتر در حالت پر باقی بمانند بدون اینکه تنش و فشار زیادی تحمل کنند و در نتیجه عمر باطری افزایش می یابد. نوع جدیدتر و بهتر کنترلرها از تکنولوژی ردیابی نقطه توان حداکثر (MPPT) استفاده می کنند.

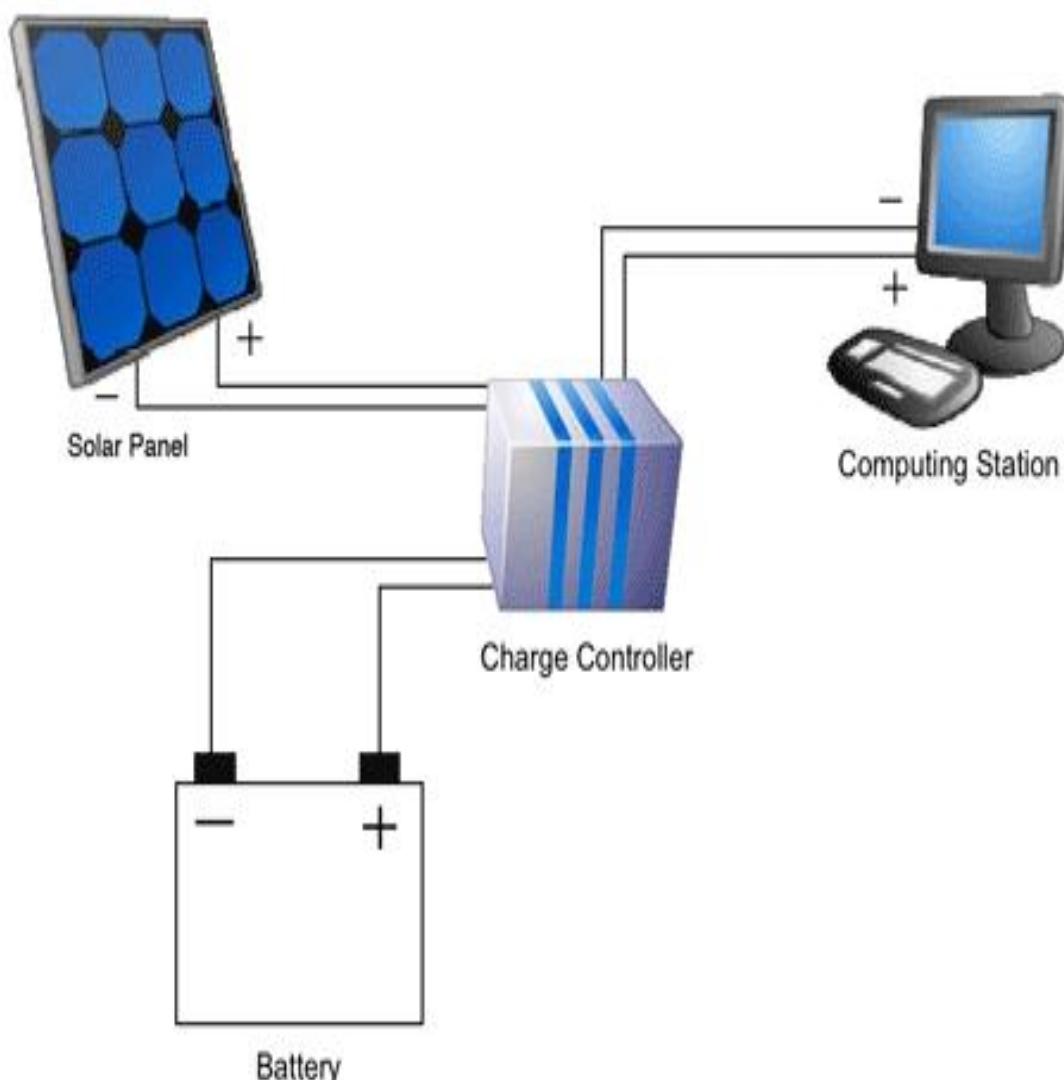
## طراحی و ساخت مبدل پنل خورشیدی

این نوع از کنترل کننده ها قادرند ولتاژ اضافی را به آمپراژ تبدیل نمایند. از مزایای این نوع کنترلرها این است که زمان شارژ کامل باطری را کوتاه کرده و موجب می شوند که سیستم در تمام زمانها به حالت بهینه کار کند و دیگر اینکه می توانند به میزان قابل توجهی اتلافات را کاهش دهند.

با این حال این نوع کنترلرها از قیمت بالاتری نسبت به انواع دیگر برخوردار هستند. وظیفه نهایی کنترلکننده های مدرن امروزی، جلوگیری از برگشت جریان از باطری به سمت پنل های خورشیدی در شب یا در موقع عمل نکردن پنل ها و در نتیجه تخلیه باطری می باشد.

از خروجی این کنترل کننده اگر مصرف کننده **DC** باشد مستقیماً به آن می رود اما اگر مصرف کننده **AC** باشد باید ولتاژ خروجی کنترل کننده را ابتدا به باطری های قابل شارژ داد (برای استفاده در زمانی که خورشید نیست) سپس به یک مدار اینورتور که وظیفه اش تبدیل سیگنال **DC** به **AC** می باشد.

## طراحی و ساخت مبدل پنل خورشیدی



شکل ۷-۲-عملکرد شارژکنترلر

## فصل ۳ - مبدل (Invertor)

### ۱-۳ - مقدمه

مبدل قدرت به المان‌هایی اطلاق می‌شود که جریان مستقیم را به جریان متناوب تبدیل می‌کند. فرکانس و سطح ولتاژی تولیدی توسط این قطعه الکترونیکی می‌تواند توسط تقویت کننده‌ها به سطح ولتاژ و فرکانس دلخواه تبدیل گردد.

موج تولیدی توسط اینورترها یک موج مربعی است که می‌توان با استفاده از فیلترهای مخصوص آن را به موج سینوسی تبدیل کرد. عملی که این مبدل‌ها انجام می‌دهند معکوس عملی است که یکسونکننده‌ها انجام می‌دهند.

اینورترهای حالت جامد دارای قطعات محرک نمی‌باشند و در طیف گسترده‌ای از برنامه های کاربردی، از منابع سوییچینگ قدرت کم در کامپیوتر گرفته تا تجهیزاتی که با ولتاژ بالا کار می‌کنند، استفاده می‌شوند.

اینورترها معمولاً برای تامین قدرت **DC** از منابع **AC** مانند پنل خورشیدی یا باتری‌ها استفاده نیز می‌شوند. دستگاه الکترونیکی است که جریان مستقیم (**DC**) را به جریان متناوب (**AC**) تبدیل می‌کند.

جریان **AC** تبدیل شده می‌تواند بر اساس نیاز در هر ولتاژ و فرکانسی باشد که بوسیله ترانسفورماتورهای مناسب و مدارها کنترل می‌شود.

## طراحی و ساخت مبدل پنل خورشیدی

اینورترها قطعات متحرک ندارند و در طیف گسترده‌ای از ابزارهای کاربردی استفاده می‌شوند، از منبع تغذیه کامپیوتر گرفته تا ابزار بزرگ حمل و نقل فله. اینورترها معمولاً برای تامین جریان **AC** از منابع **DC** مانند پانل‌های خورشیدی یا باتری مورد استفاده قرار می‌گیرند.

### ۳-۲- کاربردهای اینورتر

اینورتر نوسان ساز الکترونیکی قدرت بالا است. دلیل این نام گذاری آن است که این دستگاه عمل عکس مبدل برق **AC** به **DC** متداول را انجام می‌دهد. اینورتورها در موارد مختلفی استفاده می‌شود از جمله منبع تغذیه که اینورتر برق **DC** را از منابعی مانند باتری، پانل‌های خورشیدی، یا سلولهای سوختی به برق **AC** تبدیل می‌کند.

برق خروجی را می‌توان به هر ولتاژی که لازم باشد تبدیل کرد. میکرو اینورترها مستقیماً جریان را از پانل‌های خورشیدی به جریان متناوب تبدیل می‌کنند. از دیگر کاربردهای اینورتر می‌توان به موارد زیر اشاره کرد که در رابطه با هر کدام توضیح مختصری داده شده است.

### ۳-۱- منابع برق اضطراری

استفاده از باتری و اینورتر بعنوان منبع تغذیه اضطراری (یو پی اس) جهت تامین برق **AC** زمانی که برق اصلی در دسترس نیست. وقتی که برق اصلی مجدداً برقرار شد، از یکسو کننده برای شارژ کردن باتری‌ها استفاده می‌شود.

### ۲-۲-۳- گرمکن القائی

از اینورتر ها برای بالا بردن فرکانس برق اصلی جهت استفاده در گرمکن القائی استفاده می شود. برای اینکار ابتدا برق اصلی با به DC تبدیل کرده و سپس بوسیله اینورتر برق AC را به AC با فرکانس بالاتر تبدیل می کنند.

### ۲-۳-۳- انتقال انرژی به روش HVDC

در انتقال برق به روش HVDC انتقال مقدار زیادی انرژی در مسافت های زیاد و با تلفات کم، ابتدا برق AC به برق DC با ولتاژ بالا تبدیل شده و به مکان دیگری منتقل می شود. سپس در محل دریافت، به کمک اینورتر آن را به برق AC تبدیل می کنند.

### ۲-۴-۲- درایو فرکانس متغیر

دراایو فرکانس متغیر یا VFD یک سیستم برای کنترل کردن سرعت چرخش یک موتور AC با کنترل کردن فرکانس برق اعمال شده به موتور الکتریکی است.

اینورتر وظیفه کنترل برق را بعده می گیرد. در اغلب موارد ، دراایو فرکانس متغیر شامل یک یکسوساز است به طوری که برق DC مورد نیاز اینورتر از برق AC اصلی تامین می شود.

از آنجا که در اینجا اینورتر یک عنصر اصلی است، بعضی اوقات دراایو فرکانس متغیر به نام دراایو اینورتر یا کلا اینورتر نامیده می شود.

## طراحی و ساخت مبدل پنل خورشیدی

### ۳-۲-۵-درايوهای الکتریکی و سیله نقلیه

در حال حاضر از اینورتر جهت کنترل قدرت کشش موتور در برخی وسایل نقلیه برقی

مانند قطار برقی و همچنین برخی از خودروهای الکتریکی و هیبریدی مانند تویوتا Prius استفاده می شود.

به طور خاص پیشرفت های مختلف انجام شده در تکنولوژی اینورترها به خاطر کاربرد آنها در وسایل نقلیه برقی است. در وسایل نقلیه مجهز به ترمز احیا کننده، اینورتر همچنین انرژی خود را از موتور (که در اینجا به عنوان یک ژنراتور عمل می کند) گرفته و آن را در باتری ها ذخیره می کند.

### IC 555-۳-۳

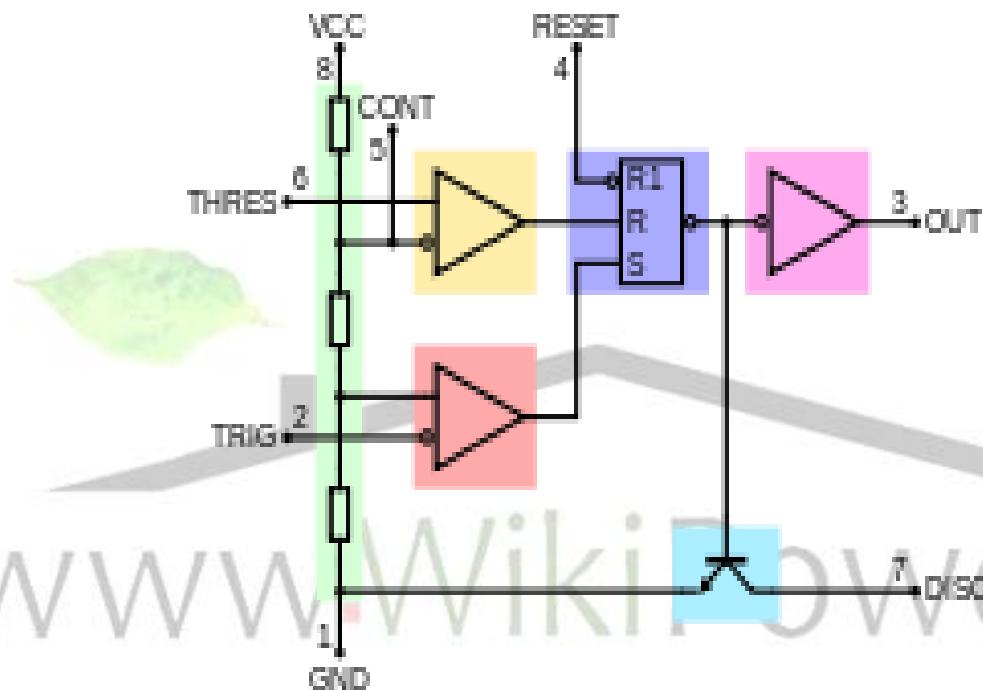
تراشه زمان‌سنج ۵۵۵ به انگلیسی 555 timer IC تراشه‌ای است که استفاده‌های گوناگونی در مدارات زمان‌سنجی، تولید پالس، و نوسان‌ساز دارد. ۵۵۵ می‌تواند به عنوان تاخیر زمانی در یک مدار تایمر و همچنین به عنوان یک مدار نوسانگر یا به عنوان یکی از اجزا در مدار الکلنجی استفاده گردد.

مشتقات آن می‌توانند تا ۴ مدار زمان‌بند را در یک بسته فراهم کنند. جدید ترین آی سی تایمر معروف به gp2 می‌باشد که قابلیت اندازه گیری زمان ۵۶ پیکو ثانیه را دارد [1]

این تراشه در ۱۹۷۱ توسط هنس کمنزیند در ارتباط با Signetics ساخته شد.

## طراحی و ساخت مبدل پنل خورشیدی

بسته به تولیدکننده، استاندارد بسته ۵۵۵ می‌تواند شامل بیش از ۲۰ ترانزیستور، ۲ دیود و ۱۵ مقاومت [۳] بر یک چیپ سیلیسیمی بر روی یک بسته ۸ پایه دوردیفی (DIP-8) قرار می‌گیرد. انواع در دسترس شامل ۵۵۶ (یک بسته ۱۴ پایه ترکیب دو ۵۵۵ بر روی یک چیپ)، و ۵۵۸ و ۵۵۹ (هردو ۱۶ پایه ترکیب چهار ۵۵۵ با اندکی تغییر) می‌گیرد.



قطعات NE555 نوع تجاری با درجه عمل کرد بین ۰ درجه تا ۷۰ درجه سانتیگراد، و SE555 برای استفاده نظامی در دمای کاری -۵۵ تا ۱۲۵ درجه سانتیگراد. اینها در بسته فلزی با قابلیت اطمینان بالا بسته T و بسته‌های ارزان پلاستیک اپوکسی بسته ۷ بنابراین نام کامل آن SE555T، NE555T، NE555V و خواهد بود.

فرض شده که نام ۵۵۵ از سه مقاومت  $5\text{k}\Omega$  که در آن استفاده شده گرفته شده؛ اما هنس کمنزیند گفته است که این نام دلخواه بوده است.

## طراحی و ساخت مبدل پنل خورشیدی

انواع کم-توان ۵۵۵ نیز در دسترس است همچون ۷۵۵۵ و سیماس TLC555 قطعه

تولید شد تا نویز کمتری نسبت به ۵۵۵ قدیمی به منبع تغذیه بدهد و تولیدکننده ادعا کرده است که در بیشتر استفاده‌ها نیازی به خازن کنترل نیست و در بسیاری موارد به خازن کنار گذر بر روی منبع تغذیه نیست.

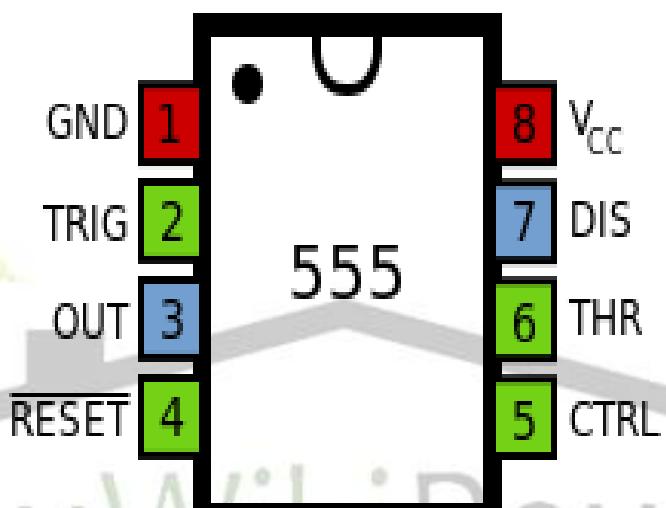
با وجود این نبایست از این کار اجتناب شود، چراکه نویز تولید شده توسط زمان‌سنج یا انواع دیگر در منبع تغذیه ممکن است با قطعات دیگر تداخل کند یا بر ولتاژ‌های آستانی اثر گذارد (threshold).

شماره پایه	نام	توضیح
۱	GND	ولتاژ مرجع زمین، سطح پایین.
۲	TRIG	در صورتی که ولتاژ این پایه به نصف ولتاژ CTRL برسد پایه OUT به سطح بالا رفته و یک (بازه) زمانی آغاز می‌شود.
۳	OUT	این خروجی به تقریباً ۱.۷ ولت کمتر از VCC+ یا GND رانده می‌شود.
۴	RESET	یک بازه زمانی می‌تواند بازنگشتنی شود در صورتی که این ورودی به GND رانده شود. اما زمان‌سنج تاز زمانی که این پایه به بیش از تقریباً ۰.۷ ولت نرسد نمی‌تواند دوباره آغاز شود.
۵	CTRL	دسترسی «کنترل» را به رانده ولتاژ داخلی فراهم می‌آورد. (در حالت عادی <u>Vcc</u> ۳/۲ است)
۶	THR	بازه زمان (OUT high) در صورتی که ولتاژ CTRL از ولتاژ THR بیشتر شود پایان می‌یابد.
۷	DIS	خروجی کلکتور باز که ممکن است یک خازن را در بین بازه‌های زمانی خالی کند. با خروجی در یک فاز است.
۸	Vcc	سر مشتبث منبع تغذیه، که معمولاً بین ۳ و ۱۵ ولت بسته به نوع آی سی متغیر است.

جدول ۳-۱-اتصال پایه‌های بسته DIP

## طراحی و ساخت مبدل پنل خورشیدی

پایه ۵ همچنین پایه ولتاژ کنترلی نامیده می‌شود. با قرار دادن ولتاژ کنترلی شخص می‌تواند مشخصات زمان‌بندی دستگاه را تغییر دهد [۴]. در بیشتر دستگاه‌ها، ولتاژ کنترلی ورودی استفاده می‌شود. استفاده از یک خازن  $\text{t}_\text{F}$  بین پایه ۵ و ۷ برای جلوگیری از تداخل معمول است. ولتاژ کنترلی ورودی می‌تواند برای ساخت حالت آستابل با مدولاسیون فرکانس در خروجی استفاده شود.



شکل ۳-۱-آی سی ۵۵۵

### ۳-۴-۳- مد های کاری آی سی ۵۵۵

آی سی ۵۵۵ سه مُد کاری دارد:

#### ۳-۴-۱- مُد مونواستابل

در این مُد، ۵۵۵ به عنوان تولید پالس «تک-شات» عمل می‌کند. دستگاه‌های شامل زمان‌سنج، ردیابی پالس از دست رفته، کلید پرش-آزاد، کلید لمسی، تقسیم‌گر فرکانس، سنجش مقدار خازن، مدولاسیون عرض پالس، و دیگر.

## طراحی و ساخت مبدل پنل خورشیدی

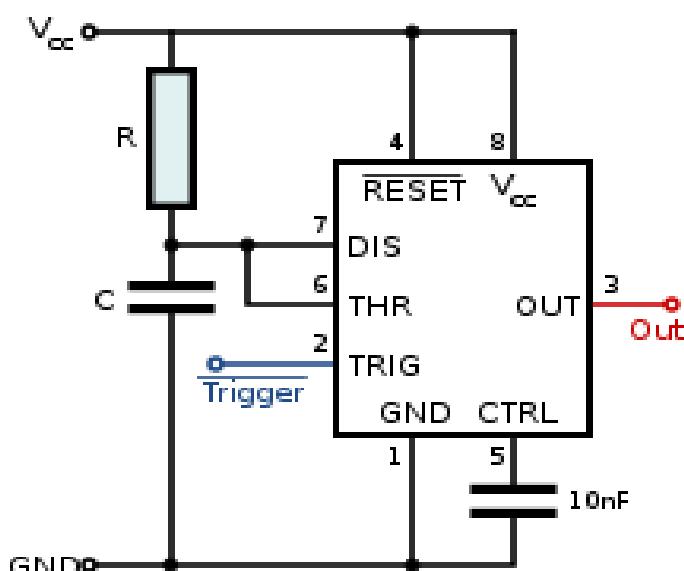
### ۲-۴-۳- مُد آستابل (free-running)

تراشه ۵۵۵ می‌تواند به عنوان یک نوسان‌گر عمل کند. همراه LED و فلاشرهای لامپی، مولد پالس، ساعتهای منطقی، تولید صدا، آذیر امنیتی، مدولاسیون محل پالس و دیگر. ۵۵۵ می‌تواند به عنوان یک مبدل آنالوگ به دیجیتال ساده استفاده شود.

تبديل مقدار آنالوگ به طول پالس. برای نمونه با انتخاب مقاومت گرمایی به عنوان مقاومت زمان‌بندی به ۵۵۵ اجازه می‌دهد تا دما را اندازه‌گیری کند: دوره پالس خروجی به عنوان دما در نظر گرفته می‌شود. سپس با استفاده از سیستم برپایه میکروپرոسسور می‌توان دوره پالس را به دما تبدیل نموده، و با خطی‌سازی آن را تنظیم کرد.

### ۲-۴-۳- مُد بای‌استابل (schmitt trigger)

تراشه ۵۵۵ می‌تواند به عنوان فلیپ‌فلاپ عمل کند، اگر پایه DIS متصل نباشد و از هیچ خازنی استفاده نشود. که می‌تواند در کلیدهای پرش-آزاد لج شده استفاده شود.



شکل ۲-۳- شماتیک ۵۵۵ در مُد مونواستابل

### ۳-۵- رابطه بین سیگنال تریگر، ولتاژ C و پهنهای پالس در مُد

#### مونواستابل

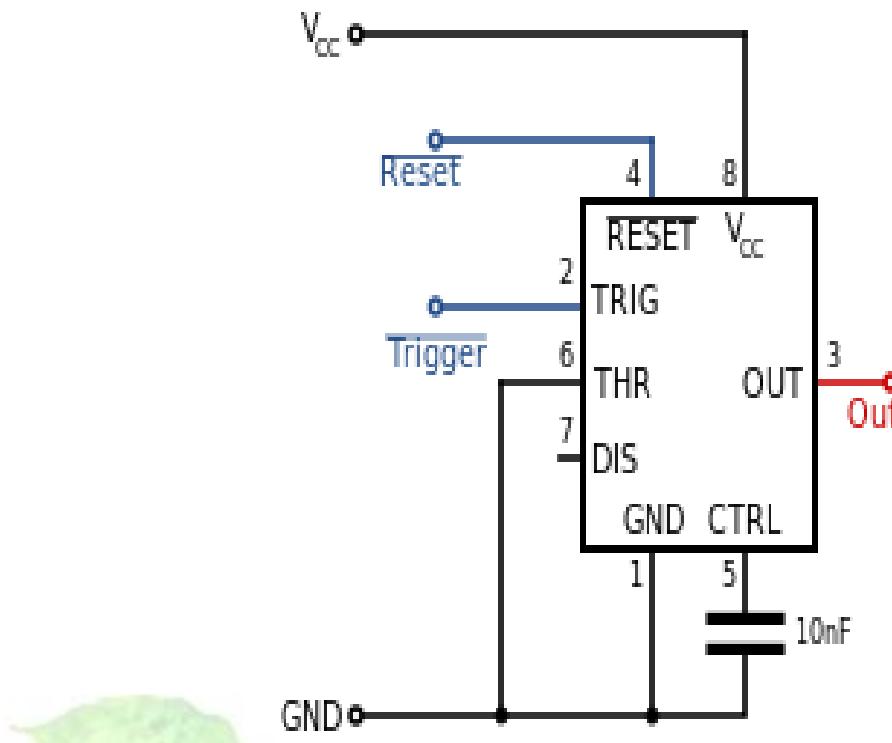
در مُد مونواستابل، تایمر ۵۵۵ به عنوان تولیدکننده پالس «تک-شات» عمل می‌کند.

پالس زمانی که ۵۵۵ یک سیگنال از ورودی تریگر دریافت می‌کند آغاز می‌شود که از یک سوم ولتاژ منبع تغذیه کمتر شده است.

پهنهای پالس خروجی می‌تواند توسط ثابت زمانی یک شبکه **RC** مشخص شود، که شامل یک خازن و یک مقاومت می‌شود. پالس خروجی زمانی تمام می‌شود که ولتاژ خازن به  $\frac{3}{2}$  ولتاژ منبع تغذیه می‌رسد.

پالس خروجی می‌تواند بسته به نیاز کاربرد مخصوص با تغییر مقدار **R** و **C** طولانی‌تر و یا کوتاه‌تر شود. مدت زمان پالس خروجی **t**، یا مدت زمانی که طول می‌کشد تا خازن تا  $\frac{3}{2}$  ولتاژ منبع تغذیه شارژ شود به صورت زیر داده شده است.

که **t** به ثانیه، **R** به فاراد است. هنگام استفاده از تراشه زمان‌سنج در حالت مونواستابل، ضعف اصلی این است که بازه زمانی بین دو پالس تریگ باید از ثابت زمانی **RC** بیشتر باشد.



شکل ۳-۳-شماتیک ۵۵۵ در مُد بای استابل

در مُد بای استابل، زمان سنج ۵۵۵ به عنوان یک فلیپ فلامپ عمل می‌کند. ورودی‌های

**reset** و **trigger** (پایه‌های ۲ و ۴ مشخص شده در ۵۵۵) با مقاومت‌های پول آپ در حالت بالا

نگه داشته شده‌اند در حالی که ولتاژ شکست (پایه ۶) زمین شده است.

با این تنظیمات، فشار دادن پایه **trigger** به زمین درجا به عنوان «**set**» و خروجی (پایه

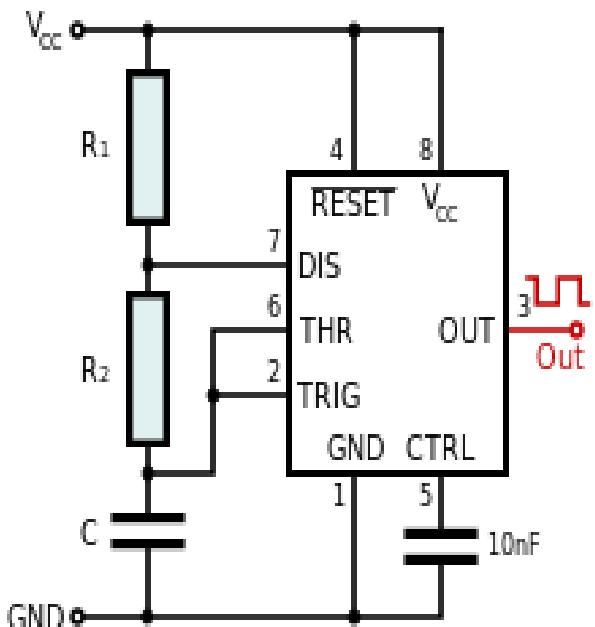
۳) را به **Vcc** (حالت بالا) می‌برد. فشار دادن ورودی **reset** به زمین به عنوان «**reset**» عمل

می‌کند و خروجی را به زمین (حالت پایین) می‌برد.

هیچ خازنی برای تنظیم حالت بای استابل نیست. پایه ۵ (کنترل) توسط یک خازن با

مقدار کم (معمولاً بین ۰,۱ تا ۰,۰۱ میکروفاراد) به زمین متصل شده است؛ پایه ۷

(discharge) در هوا رها می‌شود.



شکل ۳-۴- مدار استاندارد ۵۵۵ در مُد آ-استابل

در مُد آ-استابل، تایمِر ۵۵۵ یک موج مربعی دائمی را با فرکانس مشخص شده به خروجی می‌دهد. مقاومت  $R_1$  بین  $V_{CC}$  و پایه ۷ (باشه  $V_{discharging}$ ) متصل شده است و مقاومت دیگر  $R_2$  بین پایه  $discharging$  (پایه ۷) و  $trigger$  (پایه ۲) و  $threshold$  (پایه ۶) پایه‌هایی که یک گره مشترک ایجاد نموده‌اند.

به خاطر شارژ شدن خازن از راه  $R_1$  و  $R_2$  و خالی شدن تنها از طریق  $R_2$ ، تا هنگامی که پایه شماره ۷ در مدت پایین بودن خروجی مقاومت کم تا زمین دارد، بنابراین خازن تخلیه می‌شود.

در حالت آ-استابل، فرکانس قطار پالس به مقدار  $R_1$ ،  $R_2$  و  $C$  بستگی دارد.

$$f = \frac{1}{\ln(2) \cdot C \cdot (R_1 + 2R_2)}$$

مدت بالا بودن در هر پالس به صورت زیر داده می‌شود:

## طراحی و ساخت مبدل پنل خورشیدی

$$\text{high} = \ln(2) \cdot (R_1 + R_2) \cdot C$$

و مدت پایین بودن نیز در هر پالس به صورت زیر داده می‌شود:

$$\text{low} = \ln(2) \cdot R_2 \cdot C$$

که مقدار مقاومت‌های **R1** و **R2** به اهم و **C** مقدار خازن به فاراد است.

توان مقاومت **R1** می‌بایست بیش از باشد.

در خصوص ۵۵۵۵۵ های دوقطبی، بایستی از دادن مقدار پایین به مقاومت **R1** دوری شود

چرا که خروجی در مدت تخلیه خازن در حالت اشباع نزدیک صفر باقی می‌ماند. همان‌طور

که در معادله بالا در نظر گرفته شد.

در غیر این صورت مدت زمان پایین بودن خروجی کمتر از مقداری که در بالا گفته شد

خواهد بود. باید گفته شود که چرخه اول بسیار بیشتر از مقدار محاسبه شده در معادله

خواهد بود، برابر با مدت زمانی که خازن باید از  $0^\circ$  تا  $3/2 V_{cc}$  شارژ شود. اما در دوره‌های

بعدی تنها باید از  $3/2 V_{cc}$  به  $3/1 V_{cc}$  برود.

برای رسیدن به **duty cycle** کمتر از ۵۰٪، یک دیود (که به اندازه کافی برای ای کاربرد

سریع باشد) می‌تواند به موازات **R2** به صورت مستقیم به سمت خازن اضافه شود. این کار

**R2** را در طول مدت زمان سطح بالا کنار گذر می‌کند.

با این کار مدت سطح بالا تقریباً تنها به **R1** و **C** وابسته خواهد بود. وجود دیود موجب افت

ولتاژ می‌شود و شارژ خازن‌ها را کند می‌کند. بنابراین مدت زمان شارژ خازن بیش از

$\ln(2) * R1C = 0.69 R1C$  می‌شود.

## طراحی و ساخت مبدل پنل خورشیدی

مدت زمان پایین بودن برابر خواهد بود با زمانی که دیود وجود ندارد. با وجود دیود مدت

زمان بالا به این صورت خواهد بود:

در اینجا **Vdiode** مقداری است که در آن جریان نصف  $Vcc/R1$  است. به عنوان یک

مثال هنگامی که  $Vdiode=0.7$  و  $Vcc=5$  ، مدت زمان بالا برابر  $1.00 \cdot R1C$  که  $45\%$  بیشتر از

$R1C$  است.

در یک نمونه دیگر هنگامی که  $Vdiode=0.3$  و  $Vcc=15$  ، مدت زمان بالا بودن

$0.725 \cdot R1C$  ، یا  $46\%$  بیشتر. معادله به  $693 \cdot R1C$  کاهش خواهد یافت اگر  $Vdiode=0$  شود.

عمل کرد **RESET** در این مُد به خوبی توضیح داده نشد، بعضی تولیدکنندگان خروجی را

هنگامی که **RESET** به پایین می‌رود به مقدار قبل می‌برند. دیگران خروجی را به سطح بالا یا

پایین می‌برند.

در این مدار ما از **555 ic** به منظور تولید پالس مربعی با فرکانس  $50 - 60$  هرتز استفاده

می‌کنیم . در نهایت پالس مربعی تولیدی ما از پایه ۳ این **ic** وارد قسمت بعدی که بخش

نیمه قدرت می‌باشد ، می‌شود .

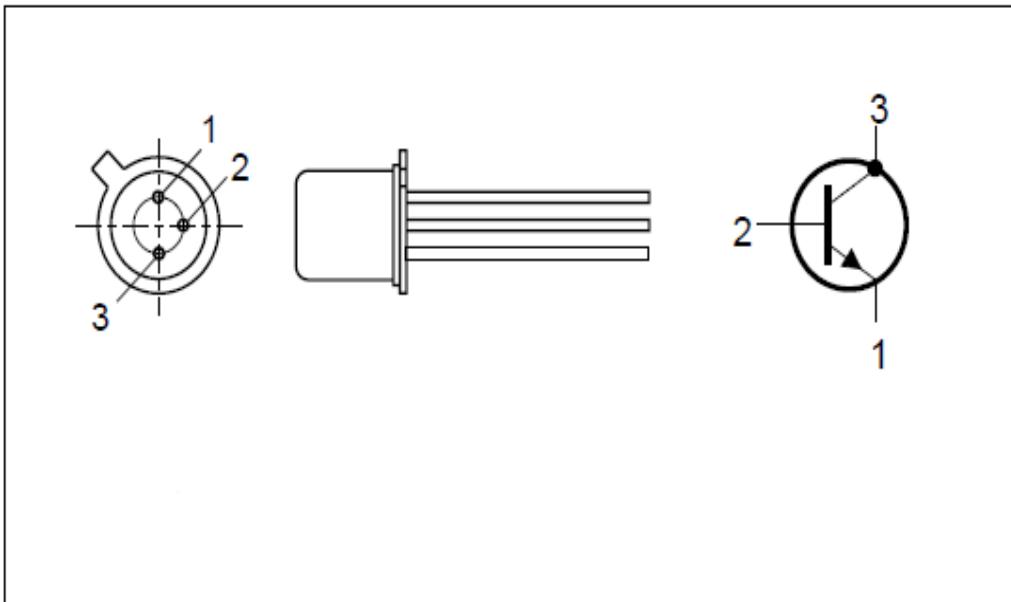
### ۳-۶-قطعات تشکیل دهنده نیمه قدرت

این بخش از دو ترانزیستور **BC 107** و **BD 139** به منظور تقویت جریان پالس ورودی از

**ic 555** می‌باشد .

## PINNING

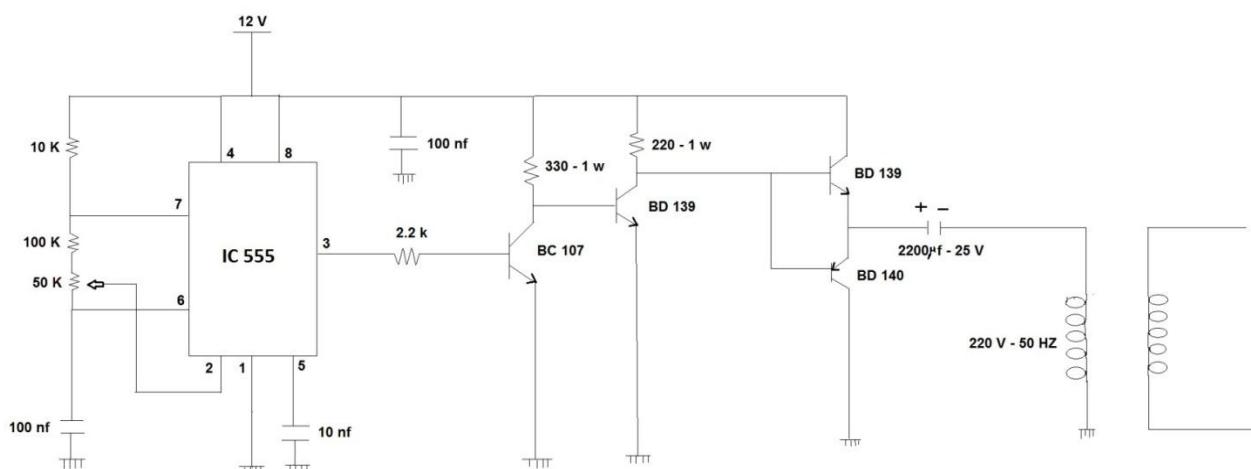
PIN	DESCRIPTION
1	emitter
2	base
3	collector, connected to the case



شکل ۳-۶-۳- اجزای ترانزیستور BC107

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
$V_{CBO}$	collector-base voltage BC107 BC108; BC109	open emitter	–	50	V
$V_{CEO}$	collector-emitter voltage BC107 BC108; BC109	open base	–	45	V
$V_{EBO}$	emitter-base voltage BC107 BC108; BC109	open collector	–	6	V
$I_C$	collector current (DC)		–	100	mA
$I_{CM}$	peak collector current		–	200	mA
$I_{BM}$	peak base current		–	200	mA
$P_{tot}$	total power dissipation	$T_{amb} \leq 25^\circ C$	–	300	mW
$T_{stg}$	storage temperature		–65	+150	°C
$T_j$	junction temperature		–	175	°C
$T_{amb}$	operating ambient temperature		–65	+150	°C

جدول ۲-۳



شکل ۷-۳

## ۳-۶-۲- ترانزیستور BD 139

با توجه به شکل (۲۱) در این قسمت ابتدا پالس تولیدی وارد ترانزیستور **BD 107** می شود. این ترانزیستور به منظور تقویت جریان ، پالس تولید شده از **555 ic** را از پایه بیس می گیرد . سپس پایه کلکتور ترانزیستور را به منبع ۱۲ ولت وصل می کنیم .

برای جلوگیری از ورود جریان ناگهانی و بیش از حد به ترانزیستور که باعث سوختگی و خرابی آن میشود یک مقاومت در مسیر جریان ورودی از پایه کلکتور قرار می دهیم . در نتیجه پالس ورودی به ترانزیستور (با توجه ب ضریب تقویت ترانزیستور) تقویت شده و وارد ترانزیستور بعدی به منظور تقویت بیشتر جریان می شود.

**Absolute Maximum Ratings**  $T_C=25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
$V_{CBO}$	Collector-Base Voltage : BD135	45	V
	: BD137	60	V
	: BD139	80	V
$V_{CEO}$	Collector-Emitter Voltage : BD135	45	V
	: BD137	60	V
	: BD139	80	V
$V_{EBO}$	Emitter-Base Voltage	5	V
$I_C$	Collector Current (DC)	1.5	A
$I_{CP}$	Collector Current (Pulse)	3.0	A
$I_B$	Base Current	0.5	A
$P_C$	Collector Dissipation ( $T_C=25^\circ\text{C}$ )	12.5	W
$P_C$	Collector Dissipation ( $T_a=25^\circ\text{C}$ )	1.25	W
$T_J$	Junction Temperature	150	$^\circ\text{C}$
$T_{STG}$	Storage Temperature	- 55 ~ 150	$^\circ\text{C}$

جدول ۳-۳

در این قسمت نیز پالس ورودی مانند قسمت قبل بر حسب ضریب تقویت ترانزیستور **BD**

**139** تقویت شده و وارد بخش بعدی میشود

Symbol	Parameter	Value			Unit
		BD136	BD138	BD140	
$V_{CBO}$	Collector-Base Voltage ( $I_E = 0$ )	-45	-60	-80	V
$V_{CEO}$	Collector-Emitter Voltage ( $I_B = 0$ )	-45	-60	-80	V
$V_{EBO}$	Emitter-Base Voltage ( $I_C = 0$ )		-5		V
$I_C$	Collector Current		-1.5		A
$I_{CM}$	Collector Peak Current		-3		A
$I_B$	Base Current		-0.5		A
$P_{tot}$	Total Dissipation at $T_c \leq 25^\circ\text{C}$		12.5		W
$P_{tot}$	Total Dissipation at $T_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$		1.25		W
$T_{stg}$	Storage Temperature		-65 to 150		$^\circ\text{C}$
$T_j$	Max. Operating Junction Temperature		150		$^\circ\text{C}$

جدول ۴-۳

### ۷-۳-قطعات تشکیل دهنده قدرت

این بخش متشکل از ۲ ترانزیستور **BD 139** ، **BD 140** که مکمل هم هستند ، می باشد

#### ۷-۱-۱-ترانزیستور **BD 140**

این بخش علاوه بر تقویت جریان باعث می شود که شکل پالس وارد شده به سمت پایین

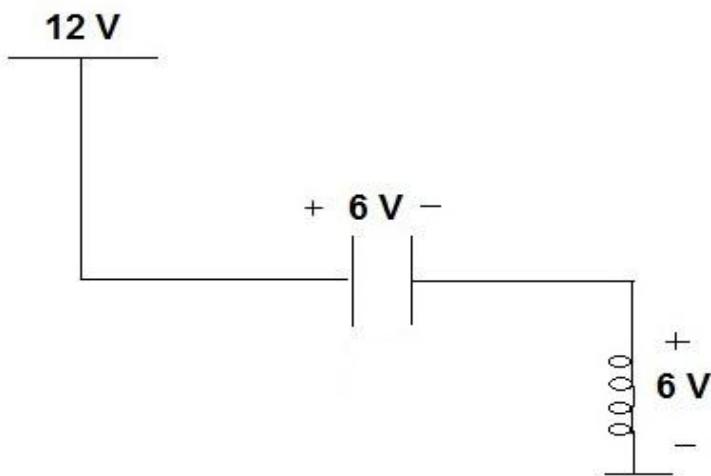
محور مختصات به منظور استفاده در قالب برق شهری انتقال می یابد . همانطور که ذکر شد

این دو ترانزیستور به صورت مکمل هم میباشد که طرز کار آن به صورت زیر می باشد .

در ابتدا ترانزیستور **139** فعال شده و ولتاژ منبع را مانند شکل زیر به خازن و

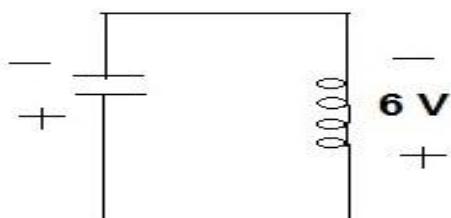
ترانسفورماتور انتقال می دهد .

## طراحی و ساخت مبدل پنل خورشیدی



شکل ۸-۳

در این حالت ترانزیستور **BD 140** غیر فعال می باشد . ولتاژ وارد شده از منبع ۱۲ ولت باعث شارژ خازن تا ۶ ولت و شارژ سلف موجود در ترانسفورماتور تا  $+6$  ولت می شود . در مرحله بعد ترانزیستور **BD 140** فعال و ترانزیستور مکمل آن که **BD 139** است غیر فعال می شود . که در این حالت سلف به سرعت دشارژ شده و با استفاده از ولتاژ ذخیره شده در دو سر خازن که در مرحله قبل بدست آماده شارژ شده و خازن به مرور دشارژ می شود همانند شکل زیر :



شکل ۹-۳

## طراحی و ساخت مبدل پنل خورشیدی

### ۲-۷-۳- ترانسفورماتور

در این بخش پالس نهایی تولید شده در مدار که دارای ولتاژ  $6+$  و  $6-$  می باشد به برق شهری با ولتاژ  $220+$  و  $220-$  ولت تبدیل می شود. در نهایت ولتاژ ذخیره شده در باتری که توسط پنل خورشیدی تولید شده با عبور از این مدار مبدل قابل استفاده به منظور مصارف شهری می باشد.



## نتیجه‌گیری

از یک سیستم خورشیدی با توجه به میزان توان سلول خورشیدی در تبدیل انرژی تابشی خورشید به انرژی الکتریکی و مدت زمان تابش نور خورشید می‌توان با ذخیره سازی انرژی در باتری خورشیدی با میزان توان مشخص به منظور تامین انرژی مورد نیاز جهت روشنایی یک لامپ، روشنایی منزل، روشنایی معابر و... استفاده کرد.

در یک سیستم روشنایی خورشیدی مهمترین مساله جهت بهینه و اقتصادی بودن سیستم، هم خوانی اجزا مختلف سیستم می‌باشد. قبل از راه اندازی سیستم باستی میزان قدرت پنل خورشیدی در تبدیل انرژی نور تابیده شده به انرژی الکتریکی، میزان توان ذخیره سازی و جریان دهی باتری و انتخاب قطعات مناسب جهت ساخت مدار مبدل با توجه به نوع مصرف محاسبه شده و به کار گرفته شود.

در طراحی مدار مبدل به منظور کاهش میزان تلفات، سیستم‌های سوییچینگ پیشنهاد می‌شود زیرا با کمترین تلفات بهترین بازدهی را داراست از آنجایی که هر سلول خورشیدی می‌تواند میزان توان مشخصی را دریافت کند لذا این تکنولوژی در مواردی که نیاز به توان زیادی داشته باشد به دلیل محدودیتها از جمله هزینه زیاد پنلها، اشغال فضای زیاد به دلیل افزایش تعداد پنل، استفاده زیاد باتری برای ذخیره انرژی مقرر به صرفه برای استفاده در همه زمینه‌ها نمی‌باشد.

## منابع

- ۱) مصدری، محمد، زبان‌های برنامه نویسی **PHP 5**، ناقوس، ۱۳۸۷،
- ۲) آرگریچ لئیس، توانا، مهرداد و هراتیان، سعید و شیخونی، عاطفه، مرجع کامل **PHP 4** ، روزنه، ۱۳۸۴،
- ۳) وفایی جهان، مجید و شیبانی، رضا، زبان مدل سازی یکپارچه **UML** حرفه ای، استوار، ۱۳۸۶
- ۴) کامل نیا، حامد؛ «طراحی محیط‌های یادگیری (مفاهیم و تجربه‌ها)»، انتشارات سبحان نور، تهران ۱۳۸۵.
- ۵) الکساندر، کریستوفر؛ «معماری و راز جاودانگی»، ترجمه قیومی بیدهندی.
- ۶) گروتر، یورگ؛ «زیباشناسی در معماری»، ترجمه جهانشاه پاکزاد، انتشارات دانشگاه شهرید بهشتی.
- ۷) زوی، برونو؛ «چگونه به معماری بنگریم»، ترجمه فریده گرمان، تهران : کتاب امروز.
- ۸) بررسی سیستم‌های قدرت (ویلیام دی . استیونسون و جی . آر . گرنجر)
- ۹) بررسی سیستم‌های قدرت تالیف هادی سعادت

10) **Wikipedia**

11) **Electronic workbench**

12) **Agilent technologies**

- 13) Educator corner
- 14) Future engineer
- 15) Mhne.com/neamen
- 16) [www.php.net](http://www.php.net)
- 17) [www.w3schools.com](http://www.w3schools.com)
- 18) [www.bigwebmaster.com/JavaScript](http://www.bigwebmaster.com/JavaScript)



برای خرید فایل **word** این پروژه [اینجا کلیک](#) کنید.

( شماره پروژه = ۱۵۵ )

شماره جهت ارسال پیام : ۰۹۳۵۴۶۳۴۶۵۰

۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶