

بسم الله الرحمن الرحيم

# به کارگاه آموزشی خودروهای هیبریدی و پلاگ این خوش آمدید

ارائه ای از مرکز تخصصی خودرویی پویا پدید



پویا پدید

## خودرو های هیبرید:

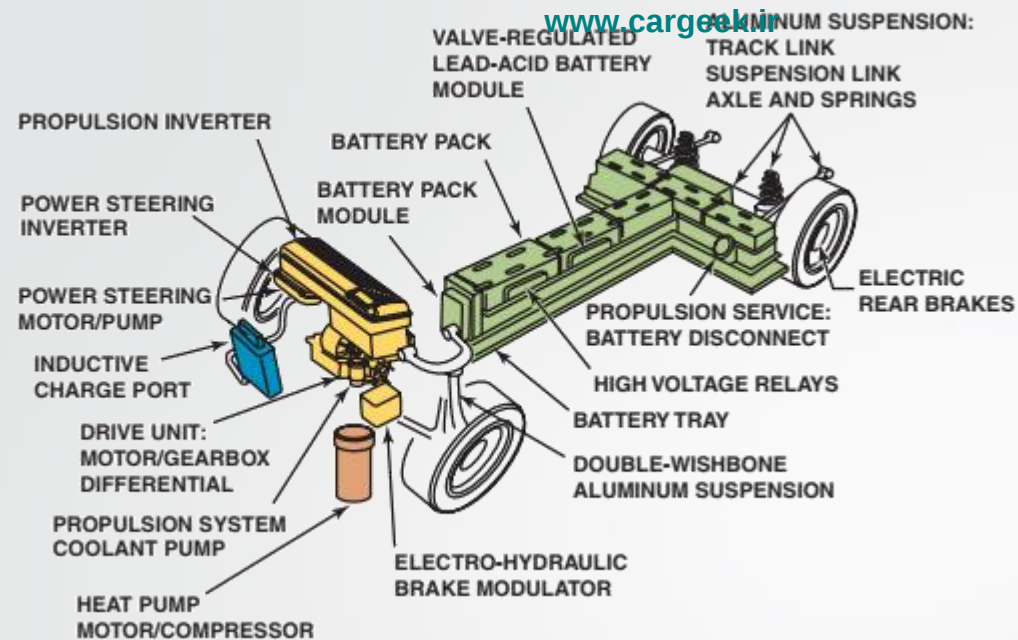
### تعریف:

در اصل به خودرو هایی گفته می شود که حرکت خودرو توسط دو نیروی غیر هم جنس انجام می گیرد.  
(معمولا برق و موتور احتراقی)

### تاریخچه:

به دنبال تحریم نفتی اعضای اوپک در سال ۱۹۷۳ تحقیق و فعالیت روی ساخت خودروی هیبریدی شدت گرفت.





انواع هیبرید:

۱- سری

۲- موازی

۳- سری موازی

۴- هیبرید BAS (تسمه، آلترناتور، استارت)

در هیبرید سری، موتور احتراقی خودرو را به حرکت نمی آورد و فقط جهت شارژ باتری ها به کار میافتد.

مزایا:

نیاز به کلاچ، تورک کنورتور و گیربکس ندارد.

معایب:

در هر شرایطی باید موتور برقی خود را به حرکت در آورد و سیستم های کولر فرمان، بخاری باید توسط برق باتری ها کار کنند. کشش نیز در سربالایی ها کم است.



## هیبرید موازی:

در این سیستم هم موتور احتراقی و هم موتور برقی متصل به گیربکس هستند و هر دو قادر به حرکت خودرو هستند و بعضا به صورت مشترک خودرو را می رانند. در بیشتر موارد موتور برقی به کمک موتور احتراقی می شتابد.

## مزایا:

موتور احتراقی میتواند سائز کوچکی داشته باشد و دارای باتری هایی با خاصیت شارژ از بیرون نیز هست. (Plug in)

## معایب:

پیچیدگی بسیار زیاد جهت کنترل موتور ها



## هیبرید BAS:

هیبرید از نوع BAS تسمه دینام استارت کم قیمت ترین خودروی هیبرید است. باتری ها ۳.۶ ولت هستند. فقط موتور احتراقی در حالت توقف خاموش می شود و توسط باتری ها مداوم در حال استارت خوردن است. استارت توسط همان دینام یا آلترناتور انجام می گیرد.

## مزایا:

سادگی، قیمت پایین



سیستم هیبرید سری-موازی ترکیبی از سری و موازی است، هر دو موتور قادر به حرکت هستند و ممکن است در زمان حرکت با موتور برقی، موتور بنزینی جهت شارژ باتری ها روشن شود و هم برای کشش خودرو در زمان شتابگیری موتور برقی به کمک موتور احتراقی می آید. موتور برقی در سرعت های پایین خود را به حرکت در می آورد.

### مزایا:

کاهش مصرف قابل توجه، آلودگی بسیار کمتر



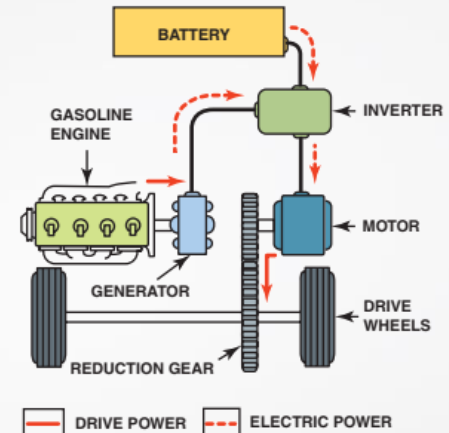
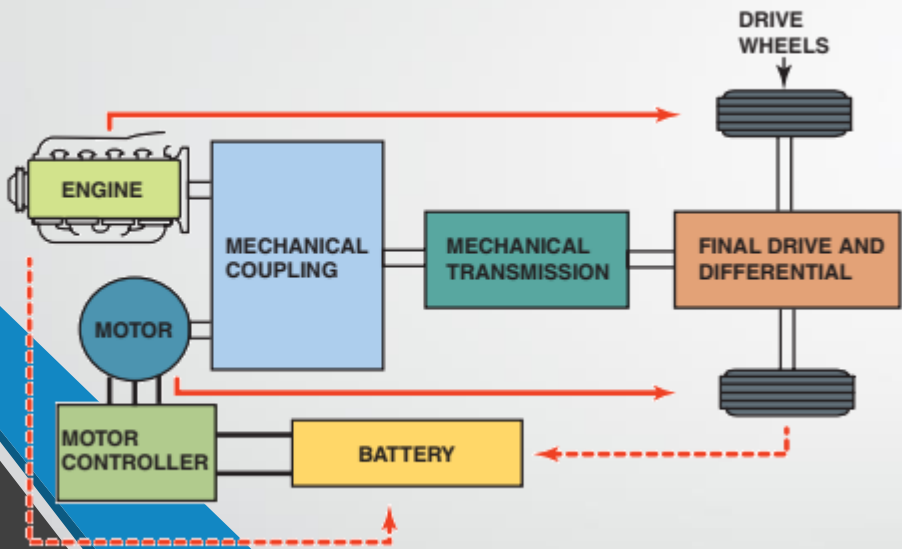


FIGURE 89-3 A drawing of the power flow in a typical series-hybrid vehicle.

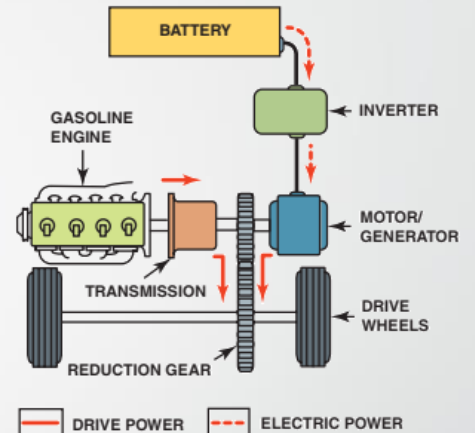
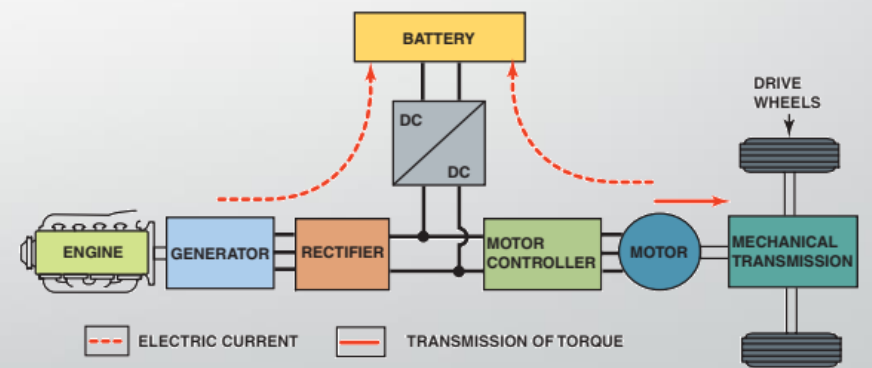


FIGURE 89-5 The power flow in a typical parallel-hybrid vehicle.



## انواع خودرو ها از لحاظ هیبریداسیون

### هیبرید Mild:

موتور احتراقی در توقف ها خاموش می شود

ترمز های مولدی دارد

موتور برقی نمی تواند خودرو را به تنهایی براند.

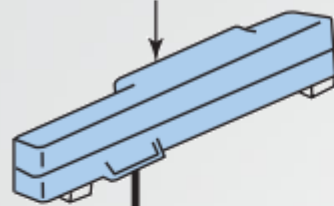
هزینه کمتری دارد.

موتور آن با ولتاژ ۳.۶ ولت کار می کند.

کاهش مصرف تقریبا ۸٪ الی ۱۶٪

ADVANCED NICKEL METAL HYDRIDE HYBRID BATTERY PACK, WITH AUTO DISCONNECT (LOCATED UNDER THE REAR SEAT)

ENGINE CONTROL MODULE WITH HYBRID SUPERVISORY SOFTWARE

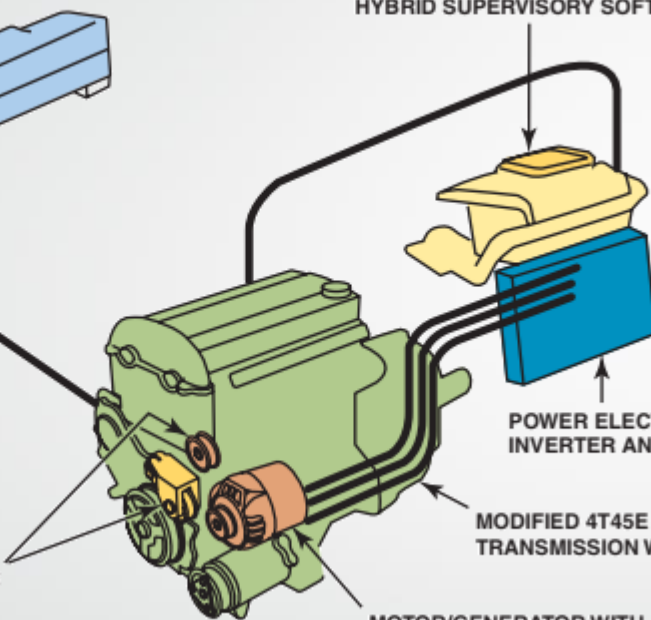


POWER ELECTRONICS WITH INVERTER AND DC/DC CONVERTER

MODIFIED 4T45E AUTOMATIC TRANSMISSION WITH AUXILIARY PUMP

DUAL TENSIONER ASSEMBLIES

MOTOR/GENERATOR WITH 3-PHASE CABLES



## هیبرید Full :

دارای حالت خاموش شدن موتور در توقف ها  
دارای ترمز هایی مولد می باشد  
موتور برقی میتواند به تنهایی خودرو را براند

تویوتا های لندر

تویوتا پریوس

تویوتا کمری

لکسوس KX400H

هیوندا سوناتا

فورد اسکپ Scape

لکسوس GS45H

کاهش مصرف ۳۰٪ الی ۵۰٪



## هیبرید های کمکی (Assist):

در روی هیبرید های میلد ( ۱۳۶ الی ۴۲ ولت) و همچنین مدیوم با ولتاژ ۱۴۴ الی ۱۵۸ قرار دارند. خودرو قادر به حرکت با موتور برقی نیست.



## مقایسه راندمان موتور های الکتریکی و احتراقی:

- ۱- راندمان موتور احتراقی تقریبا ۳۵٪ می باشد.
- ۲- حالت اور لود ندارند، معمولا قدرت موتور های احتراقی در آزاد راه ها و کروز بیش از احتیاج خودرو است.
- ۳- ماکزیمم گشتاورشان در دور متوسط بدست می آید و با افزایش بیشتر دور گشتاورشان کاهش می یابد.
- ۴- ماکزیمم کاهش مصرف در یک سرعت مشخص برای موتور احتراقی قابل دسترسی می باشد.



موتور های الکتریکی به دلایل زیر مناسب برای استفاده خودرو می باشند:

- ۱- نیروی ثابت در همه دور ها
- ۲- شتاب مناسب در سرعت های پایین و سربالایی ها
- ۳- یک دنده یا یک دنده ثابت برای انتقال دور نیاز هست.



ایمنی در سرویس خودرو های هیبرید، جلیقه بندی کابل های ولتاژ و رنگ آنها:

آبی یا زرد: برای ولتاژ ۴۲ ولت استفاده می شود، شوک برقی ندارد ولی امکان جرقه در صورتیکه مدار باز باشد وجود دارد.

نارنجی: برای ۱۴۴ تا ۶۰۰ ولت و بالاتر

دستکش های ایمنی باید ضریب محافظت تا ۱۰۰۰ ولت را دارا باشند.  
از هر شش ماه یک بار دستکش ها باید از نظر نشتی کنترل شوند.  
اگر دستکش ها علایمی مانند، پارگی یا سائیدگی داشته باشند نباید استفاده شوند.



انواع سطح رده بندی مالتی متد ها:

۱- **CAT1** : برای اندازه گیری ولتاژ های پایین و مصارف خانگی مورد استفاده قرار می گیرد،  
300~800 و انرژی در سطح پایین.

۲- **CAT2**: از نظر ولتاژ نزدیک به CAT1 می باشد ولی قابلیت اندازه گیری انرژی در سطح بالاتر  
نسبت به CAT1 دارد (300~800).

۳- **CAT3**: رنج قابل قبولی برای خودروی هیبرید است و رنج ولتاژ آن 600~1000 ولت بوده و  
محافظت تعمیرکار از انرژی برق قابل قبول است.

۴- **CAT4**: دارای انبر کلمپ بوده و برای سنجش جریان بالا مورد استفاده قرار  
می گیرد، ولتاژ اندازه گیری مثل CAT3 می باشد.



## شوک برقی در خودروی هیبرید ممکن است به یکی از دلایل زیر باشد:

- ۱- اتصال مدول باطری یا سایر اجزا داخل جعبه باطری
- ۲- اتصال موتور برقی، در زمانی که یکی از اجزا باز شده باشد
- ۳- کابل‌های حای ولتاژ نارنجی رنگ آسیب دیده یا سرشان باز باشد.
- ۴- رله اصلی SMRS ممکن است باعث شوک برقی شود.

### توجه:

برق در سیستم حای ولتاژ تا ۱۰ دقیقه بعد از قطع سیستم حای ولتاژ ماندگار است، حتی باید ۱۰ دقیقه صبر کنید بعد شروع به سرویس خودرو بکنید.



توجه:

سکوت همیشه خوب نیست!

هشدار:

در زمان کار با خودروی هیبرید اگر چراغ Ready پشت آمپر روشن باشد امکان روشن شدن لحظه ای موتور جهت شارژ باطری ها وجود دارد.  
برای کار روی خودروی هیبرید، حتی سوئیچ خودرو در آورده شود و اسمارت کی (Smart Key) از خودرو دور شود.  
کامپیوتر خودرو تعیین می کند که کدام موتور روشن شده و خودرو را به حرکت در آورد.



## اقدامات عمومی جهت دی پاور کردن هیبرید:

۱- سوئیچ را بسته و در آورید.  
- اگر خودرو مجهز به کلید هوشمند است ریموت را به متراژ ۵ متر از خودرو دور نگه دارید.

۲- باتری ۱۲ ولت منبع تغذیه کنترلر هیبرید را به طریق زیر آزاد کنید.  
الف- ابتدا فیوز یا رله مربوط را درآورید.  
ب- کنتاکت یا قطب منفی باتری را باز کنید.  
ج- فیوز حای ولتاژ یا سرویس پلاگ را درآورید.



سوال: چه موقع نیاز به دی پاور کردن هست؟

جواب:

زمانی که اجزا در ارتباط با کابل نارنجی هستند نیاز به بازبینی و سرویس دارند مانند:

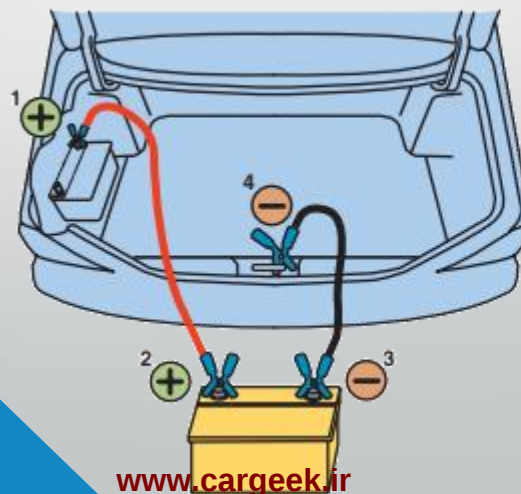
- ۱- کمپرسور کولر برقی
- ۲- کنترلر های الکتریکی یا مجموعه باطری های حای ولتاژ
- ۳- فرمان برقی اگر با برق ۴۲ ولت کار می کند



## جامپ استارتر (Jump Starter) یا باتری به باتری:

باتری به باتری باید از باتری کمکی ۱۲ ولت انجام گیرد  
به روش زیر:

- ۱- خودروی کمکی را بغل خودروی هیبریدی پارک کنید و ترمز دستی هر دو خودرو را فعال کنید.
- ۲- سیستم هیبرید را خاموش کرده و کلید را درآورید.
- ۳- درب کاپوت را باز کرده و آماده اتصال باتری ها شوید. (در بعضی خودرو ها مانند تویوتا، ترمینال مخصوصی برای اینکار وجود دارد)
- ۴- انبر کابل قرمز مثبت را به مثبت باتری خودروی هیبرید یا ترمینال مخصوص وصل کنید.
- ۵- طرف دیگر کابل مثبت را به مثبت باتری خودروی کمکی متصل کنید.



۶- انبر کابل منفی را به منفی باتری کمکی متصل کنید.

۷- انبر دیگر کابل منفی را به اتصال بدنه خودروی هیبرید وصل کنید، اگر باتری ۱۲ ولت هیبرید در محفظه موتور است این اتصال باید به دور از ریل سوخت و قطعات متحرک مانند تسمه و پروانه باشد.

۸- از اتصال محکم انبر ها مطمئن شده و آماده استارت شوید.

۹- موتور خودروی کمکی را حداقل ۵ دقیقه در دور متوسط روشن نگه دارید.

۱۰- اگر روشن شد اجازه بدهید هر دو خودرو ۵ دقیقه کار کنند.

۱۱- ابتدا کابل منفی از خودروی هیبرید، سپس کمکی را باز کنید.

۱۲- کابل مثبت را ابتدا از خودروی هیبرید سپس از خودروی کمکی باز کنید.



۱- یک شنونده خوب برای صاحب خودرو شده و سرنخ های تعمیراتی را از شکایت مشتری نسبت به عملکرد خودرو پیدا کنید.

۲- کد های خطا را با دستگاه دیاگ بخوانید.

۳- در محل هایی که کد خطا نشان داده کنترل بصری \* کنید.

۴- سرویس کامل خودرو را با بررسی مقادیر پارامتر سنسور ها و عملگر ها توسط دیاگ اجرایی کنید.

۵- علل به وجود آورنده کد خطا را پیدا کرده و رفع نمائید.

۶- بعد از عیب یابی و رفع عیب، عیب ذخیره شده در حافظه را پاک کرده و با تست جاده چراغهای هشدار و چک را خاموش کنید.



## تعویض روغن خودروی هیبرید:

- ۱- در هنگام استفاده از جک و بالابر مواظب کانالهای عبور کابل فشار قوی باشید.
- ۲- همیشه از روغن بارسیکوزیته مخصوص خودروی هیبرید 0 \_ 20W استفاده کنید.
- ۳- در لحظه تعویض روغن سوئیچ را درآورده و ریموت را ۵ متر از خودرو دور نگه دارید وگرنه امکان روشن شدن موتور برای شارژ باتری ها هر آن وجود دارد.



## مقایسه خودرو های هیبرید با خودرو های برقی:

۱- راننده خیالش از بابت شارژ شدن باتری ها یا نبود سوخت راحت است.

۲- خودرو های هیبرید نیاز به باتری کوچکی دارند در مقایسه با خودرو های برقی لذا هزینه تمام شده باتری ها برای خودرو های هیبرید ۵۰۰۰ دلار و برای خودرو های برقی چیزی حدود ۳۰/۰۰۰ دلار می باشد.



## مقایسه خودرو های هیبرید با خودرو های بنزینی:

- ۱- مصرف سوخت کمتر: با یک باک ۵۰ لیتری حدود ۱۰۰ کیلومتر رانده می شود.
- ۲- آلودگی کمتر: در زمان خاموش بودن موتور بنزینی آلودگی ندارد.
- ۳- هزینه بالاتر: تقریبا ۵۰۰۰ دلار گرانتر از خودرو های بنزینی هستند.
- ۴- تمایل زیادی به خرید هیبرید وجود دارد.
- ۵- تکنولوژی بالاتر



## هیبریدی اسپلیت یا مجزا (فول قدرتمند)

- از نوع سری-موازی هستند.

- موتور بنزینی علاوه بر به کار انداختن ژنراتور در زمان مورد نیاز خودرو را هم می راند.

- در این خودرو ها، اکثرا کشش خودرو بر عهده موتور برقی قدرتمند بوده و در زمان شتابگیری و بار موتور بنزینی به کمک موتور برقی می آید.

از نمونه بارز این نوع هیبرید ها میتوان:

تویوتا پریوس - فورد اسکپ - فورد هیوژن - سوناتا



## تویوتا پریوس:

بالاترین خودرو از لحاظ فروش در دنیا قرار دارد.  
ضریب صرفه جویی سوخت این خودرو در حدود

55 MPg (mile per gram)

هر چقدر عدد بزرگتر باشد، میزان صرفه جویی در سوخت بیشتر خواهد بود.  
دارای چهار نسل می باشد.

### نسل اول:

موتور بنزینی ۱.۵ لیتر با قدرت ۷۰ اسب بخار و موتور برقی ۴۵ اسب بخار (33KW)

### نسل دوم:

موتور بنزینی ۱.۵ لیتر با قدرت ۷۶ اسب بخار و موتور برقی ۶۸ اسب بخار



## نسل سوم :

موتور بنزینی با ۱.۸ لیتر حجم و قدرت ۹۸ اسب بخار و موتور برقی ۸۰ اسب بخار

- دارای سه مُد رانندگی Power و Eco و EV می باشد.

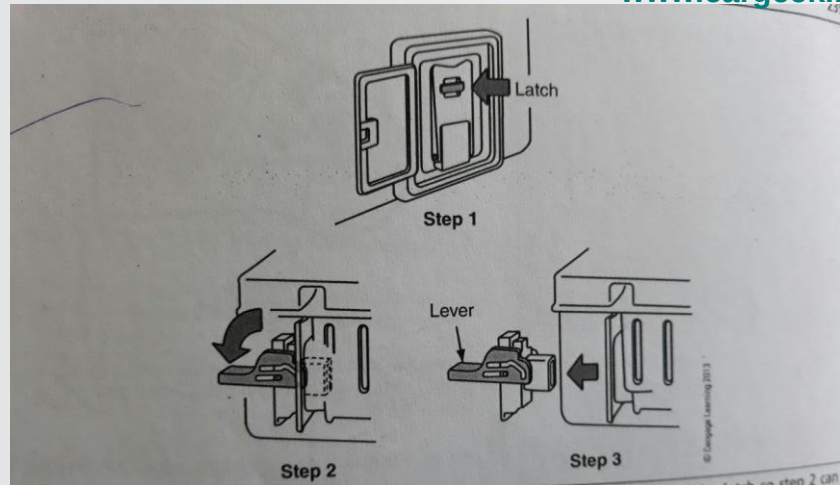
- دارای دو موتور برقی MG1 و MG2 و یک موتور بنزینی می باشد.

MG1: صرفاً به عنوان ژنراتور عمل می کند.

MG2: رانش خودرو را به عهده دارد.

Engine: علاوه بر به کار انداختن ژنراتور MG1 در زمان لازم کشش خودرو را نیز انجام می دهد.





**Figure 10-16** The power disconnect switch for a Hyundai. Step 1 involves lifting the latch so step 2 can be completed by pulling down the lever.

To remove the disconnect assembly, the lever is pulled down. Once it is in a totally horizontal position, the

are unique to specific hybrid models, whereas others are universally applied.

On all hybrids, the high-voltage cables and components have warning labels are

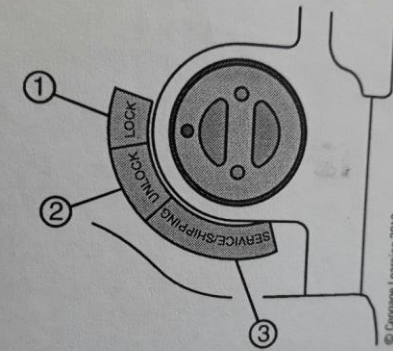
connected for  
ing tape to

ake sure its  
e to do this  
t DCTs.

different  
ge systems  
be or Mar-

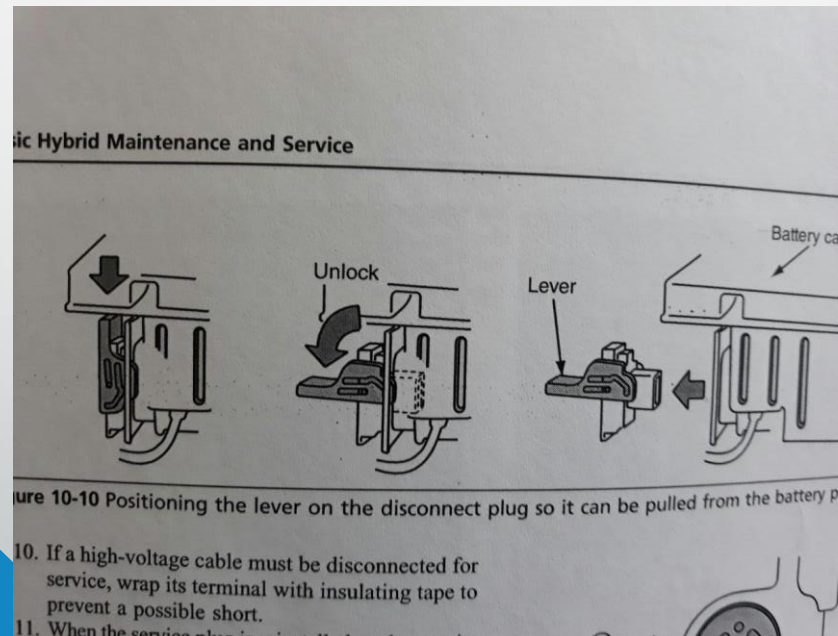
rk position  
ill turn the  
e the high-

he 12-volt



**Figure 10-12** To isolate the high-voltage system, turn the service disconnect plug from the LOCK position (1) to the UNLOCK position (2). Then lift it out and reinstall it in the SERVICE/SHIPPING position (3).

the 12-volt



انواع لامپ هاش هشدار در خودروی تویوتا:

**چراغ Ready:** در حالت سوئیچ باز روشن شده و خودرو برای رانندگی آماده است.

**لامپ اخطار کنترل قدرت خروجی:** زمانی که درجه حرارت باتری های حای ولتاژ بالا می باشد، خروجی قدرت محدود می شود.

**لامپ اخطار باتری HV:** میزان شارژ باتری های حای ولتاژ کم است.

**لامپ اخطار سیستم هیبرید:** وقتی E.C.U هیبرید اروری در MG1-MG2، مجموعه اینورتر، باتری پک یا خود E.C.U مشاهده می کند این لامپ را روشن می کند.

**چراغ چک:** وجود عیب در سیستم موتور بنزینی می باشد.

**چراغ و شارژ باتری:** کم بودن میزان شارژ باتری ۱۲ ولت وجود ایراد در کانورتور DC/DL.



## وظایف اینورتر:

- ولتاژ DC حای ولتاژ پک باطری را به ولتاژ AC حای ولتاژ، جهت راه اندازی MG1 و MG2 تبدیل می کند.
- ولتاژ تولیدی MG1 و MG2 را جهت شارژ باطری ها یکسوسازی ( تبدیل به DC ) می کند.
- جریان خروجی MG1 و MG2 را جهت شارژ باطری 12 ولت به ولتاژ 12 ولت تبدیل می کند.
- در صورت لزوم ولتاژ پک باطری ها را تقویت کرده و به 650 ولت جهت شتابگیری سریع به MG2 می رساند.



## خلاصه اقدامات ایمنی در سرویس خودرو های هیبریدی:

۱- قبل از هر اقدامی به سرویس، دستورالعمل سرویس را خوب مطالعه کرده و با رویه ارائه شده در کاتالوگ اقدام به سرویس نمائید.

۲- همه سیم های حای ولتاژ (بیش از ۴۲ ولت) و دسته سیم ها و سوکت ها با رنگ نارنجی عایق بندی شده اند. کابل ۴۲ ولت با رنگ زرد مشخص شده است، از دست زدن به کابل ها قبل از در پاور کردن سیستم خودداری کنید.

۳- هشدار و لیبل های ایمنی در قسمت های مختلف سیستم حای ولتاژ چسبانده شده. بدون پوشیدن وسایل ایمنی مانند دستکشهای مخصوص از دست زدن به این نواحی پرهیز کنید.

۴- قبل از شروع کار با سیستم حای ولتاژ از خاموش شدن یا قطع برق سیستم از خودرو اطمینان حاصل نمائید.



۵- قبل از کار از بیرون بودن سوئیچ خودرو و خاموش بودن چراغ Ready مطمئن شوید.

۶- سوئیچ اسمارت کی (کلید هوشمند) را تا ۱۰ فوت از خودرو دور کنید.

۷- اگر خودرو نیاز است در تعمیرگاه جابجا شود هیچوقت آنرا روی چرخ های محرک هل ندهید و از وسایل مخصوص چرخدار که زیر لاستیک ها قرار می گیرند جهت جابجایی استفاده کنید.

۸- موقع کار روی سیستم های ولتاژ حتی زمانی که دی پاور شده اند از ابزار عایق بندی شده استفاده نمایید.

۹- هیچ وسیله ی کار یا قطعات اضافی را زیر کاپوت قبل از وصل کردن پک باتری قرار ندهید. ممکن است اتصال بدهند.



۱۰- از پوشیدن وسایل فلزی مثل انگشتر، گردنبند، ساعت فلزی هنگام کار روی خودروی هیبریدی خودداری کنید.

۱۱- در صورت آتشسوزی از پودر کلاس صفر برای خاموش کردن آتش استفاده کنید یا از آب به مقدار خیلی زیاد بهره جوئید.

۱۲- قبل از کار با خودروی هیبرید حتما آن را دی پاور کنید. مطمئن شوید که دارید طبق دستور العمل کار می کنید، کد خطاهای P0AA6 که حاکی وجود مشکل در عایق بندی سیستم باطری و P3009 که حاکی از اتصال کوتاه در مدار حای ولتاژ میباشد را جدی گرفته و در این صورت بسیار احتیاط کنید.





mechanical and electrical inspection  
include the transmission, battery pack and its

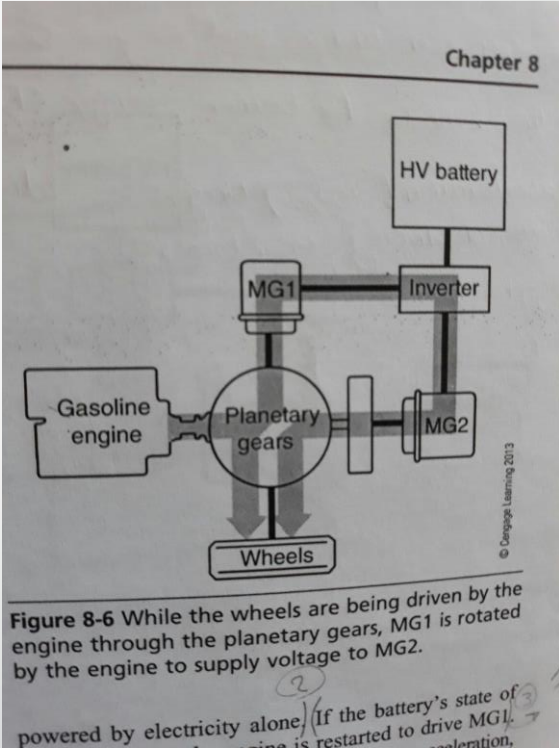
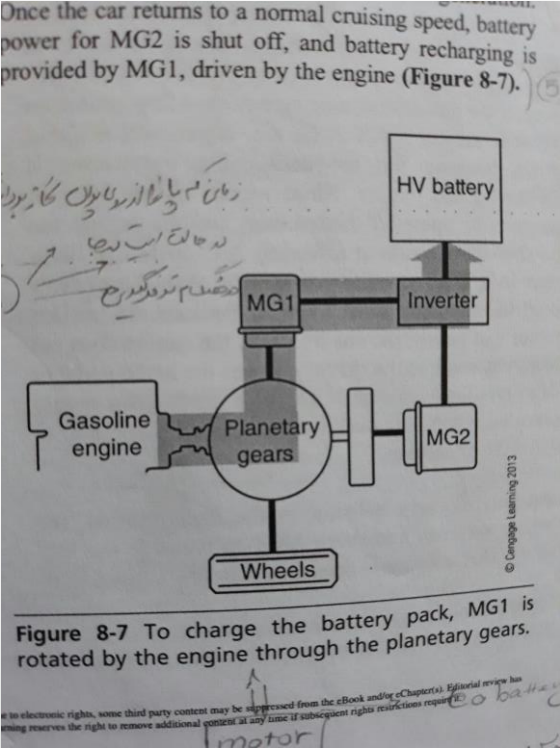
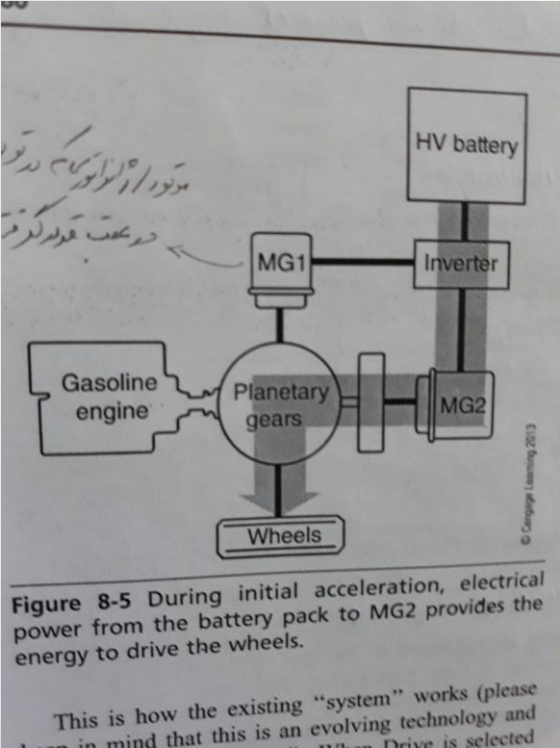
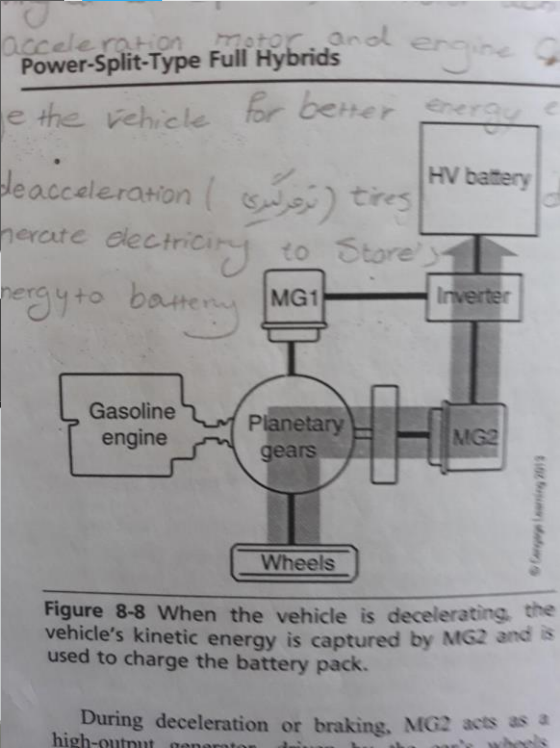
so may lead to a misdiagnosis or damage to the e  
circuit. If no DTCs related to the customer's conc

|       |                                                                |
|-------|----------------------------------------------------------------|
| B1016 | Jump-Start Control Module Fault                                |
| B1143 | Excessive Battery Contractor Close Requests                    |
| B1239 | Airflow Blend Door Driver Circuit Failure                      |
| B1342 | ECU Is Faulted                                                 |
| B2950 | Air Conditioning System Fault                                  |
| C1862 | Contractor Circuit Failure                                     |
| P0535 | A/C Evaporator Temperature Sensor Circuit                      |
| P0A0A | High-Voltage System Interlock Circuit                          |
| P0A1F | Battery Energy Control Module                                  |
| P0A27 | Hybrid Battery Power Off Circuit                               |
| P0A7D | Hybrid Battery Pack State of Charge Low                        |
| P0A7E | Hybrid Battery Pack Overtemperature                            |
| P0A80 | Replace Hybrid Battery Pack (End of Useful Life)               |
| P0A81 | Hybrid Battery Pack Cooling Fan 1 Control Circuit              |
| P0A8B | 14-Volt Power Module System Voltage                            |
| P0A8D | 14-Volt Power Module System Voltage Low                        |
| P0A8E | 14-Volt Power Module System Voltage High                       |
| P0A95 | High-Voltage Fuse                                              |
| P0A96 | Hybrid Battery Pack Cooling Fan 2 Control Circuit              |
| P0A9B | Hybrid Battery Temperature Sensor Circuit                      |
| P0AA6 | Hybrid Battery Voltage System Isolation Fault                  |
| P0AA7 | Hybrid Battery Voltage Isolation Sensor Circuit                |
| P0AAC | Hybrid Battery Pack Air Temperature Sensor A Circuit           |
| P0AB1 | Hybrid Battery Pack Air Temperature Sensor B Circuit           |
| P0ABF | Hybrid Battery Pack Current Sensor Circuit Open                |
| P0AC0 | Hybrid Battery Pack Current Sensor Circuit Range/Performance   |
| P0AE1 | Hybrid Battery Precharge Contractor Circuit                    |
| P2533 | Ignition Switch Run/Start Position Circuit                     |
| P2612 | A/C Refrigerant Distribution Valve Control Circuit Low         |
| P2613 | A/C Refrigerant Distribution Valve Control Circuit High        |
| U0001 | High Speed CAN Communication Bus                               |
| U0073 | Control Module Communication Bus Off                           |
| U0100 | Lost Communication with PCM                                    |
| U0101 | Lost Communication with eCVT Transmission Control Module (TCM) |
| U0300 | Internal Control Module Software Incompatibility               |
| U0401 | Invalid Data Received from PCM                                 |
| U0402 | Invalid Data Received from TCM                                 |

© Cengage Learning 2013

0-35 A list of hybrid-related DTCs for a Ford Escape and Mercury Mariner Hybrid.

Cengage Learning. All Rights Reserved. May not be copied, scanned, or duplicated, in whole or in part. Due to electronic rights, some third party content may be suppressed from the eBook and/or eChapter(s). Editorial review has determined that any suppressed content does not materially affect the overall learning experience. Cengage Learning reserves the right to remove additional content at any time if subsequent rights restrictions require it.



|                                      | Type           |        | Function       |                   |                     |                                      |                    |                               |
|--------------------------------------|----------------|--------|----------------|-------------------|---------------------|--------------------------------------|--------------------|-------------------------------|
|                                      | mild/<br>micro | strong | start/<br>stop | recupe-<br>ration | electric<br>driving | combi-<br>nable with<br>transmission | additional<br>cost | in production<br>or published |
| belt driven<br>starter<br>alternator | ✓              |        | ✓              |                   |                     | all                                  |                    | PSA                           |
| crankshaft<br>starter<br>alternator  | ✓              | ✓      | ✓              |                   |                     | all                                  |                    | GM<br>Honda                   |
| between<br>two clutches              | ✓              | ✓      | ✓              | ✓                 | ✓                   | all                                  | 2nd clutch         | AUDI<br>VW                    |
| power split                          |                | ✓      | ✓              | ✓                 | ✓                   | special<br>transmission<br>required  | 2nd<br>E-Motor     | Toyota<br>GM / DC /<br>BMW    |
| serial                               |                | ✓      | ✓              | ✓                 | ✓                   | all                                  | 2nd<br>E-Motor     | DC                            |
| through the<br>road                  |                | ✓      | ✓              | ✓                 |                     | all                                  |                    | DC<br>Toyota                  |
| ESG                                  | ✓              | ✓      | ✓              | ✓                 | ✓                   | double<br>clutch<br>transmission     |                    | LuK                           |

