واحد کار دوم

توانایی سیم‌کشی مدار راه‌انداز (استارت) خودرو

هدف کلی

سیم‌کشی مدار راه‌انداز خودرو

هدف‌های رفتاری : فراگیرنده پس از آموزش این واحد کار قادر خواهد بود :

۱ــ کابل‌های استفاده شده در باتری را توضیح دهد.
۲ــ کاربرد انواع بست باتری را توضیح دهد.
۳ــ نحوه‌ی اتصال کابل و بست باتری را توضیح دهد.
۴ــ قطب‌های باتری و علائم شناسایی آن‌ها را توضیح دهد.
۵ــ ترمینال‌های استارتر را توضیح دهد.
۶ــ محاسبات مربوط به شدت جریان، افت ولتاژ، مقطع و طول سیم یا کابل را به انجام رساند.
۷ــ اجزای مدار الکتریکی سیستم راه‌انداز خودرو را نام ببرد.
۸ــ سیم‌کشی و کابل‌کشی مدار الکتریکی سیم راه‌انداز (استارت) خودرو را اجرا کند.

ساعات آموزش

نظری	عملی	جمع
۲	۱۴	۱۶

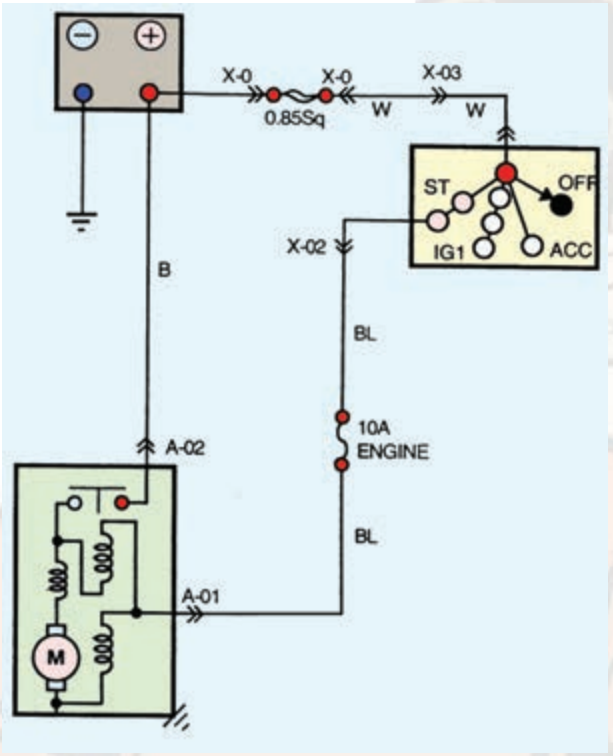
پیش‌آزمون (۲)

۱ــ نام و کاربرد قطعه‌ی نشان داده شده در شکل را توضیح دهید.

۲ــ در شکل زیر نام و کاربرد قطعات شماره‌ی (۱) الی شماره‌ی (۵) را توضیح دهید.

۳ــ چگونه می‌توان قطب‌های مثبت و منفی (ترمینال‌ها) باتری خودرو را تشخیص داد؟

۴ــ اجزای مدار الکتریکی سیستم راه‌انداز خودرو را نام ببرید.



۵ــ به کدام دلیل برای اتصال باتری به استارتر خودرو از کابل استفاده می‌شود؟

الف ــ محکم بودن کابل　　ب ــ زیاد بودن آمپر باتری

ج ــ ولتاژ مصرفی استارتر　　د ــ شدت جریان مصرفی استارتر

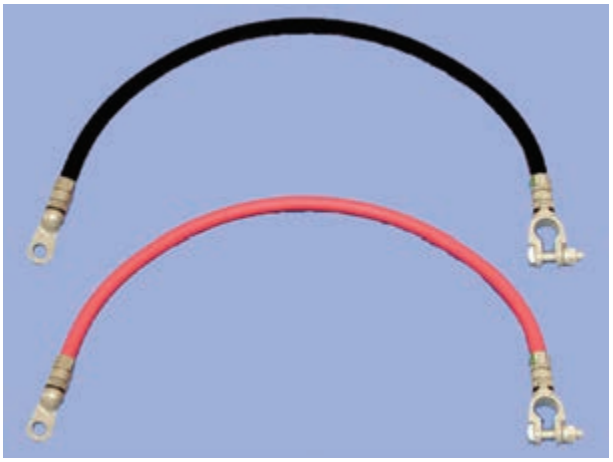
۱ــ۲ــ آشنایی با کابل و بست‌های باتری

برای اتصال باتری به سیم‌کشی خودرو از دو عدد کابل استفاده می‌شود که جریان الکتریکی مورد نیاز سیستم راه‌انداز (استارتر) و سایر مدارهای الکتریکی خودرو را برقرار می‌سازد. کابل‌ها به وسیله‌ی بست به ترمینال‌های باتری متصل می‌شوند. در شکل ۱ــ۲، کابل‌های متصل به باتری خودرو با فلش‌های زرد و آبی رنگ نشان داده شده است.

شکل ۱ــ۲ــ کابل‌های اتصال باتری به سیم‌کشی خودرو

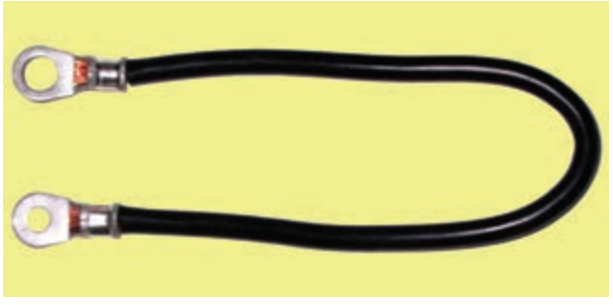
کابل ترمینال مثبت، معمولاً دارای عایق قرمزرنگ است که قطب مثبت باتری را به ترمینال (B) اتوماتیک استارتر خودرو متصل می‌کند. با توجه به این که بیش‌ترین جریان مصرفی از باتری در حالت استارت است، لذا، برای اتصال باتری به استارتر، از کابلی به قطر ۱۰ الی ۱۵ میلی‌متر (برحسب شدت جریان مصرفی استارتر) استفاده می‌شود.

در بعضی از خودروها روپوش عایق کابل مثبت باتری به رنگ سیاه نیز انتخاب می‌شود مورد استفاده قرار می‌گیرد. شکل ۲ــ۲، کابل اتصال ترمینال مثبت باتری را نشان می‌دهد.



شکل ۲ــ۲ــ کابل ترمینال مثبت باتری

کابل ترمینال منفی باتری، که اتصال بدنه نیز نامیده می‌شود، قطب منفی باتری را به بدنه‌ی خودرو متصل می‌کند. کابل اتصال بدنه در دو نوع طراحی و ساخته شده است و در خودروها مورد استفاده قرار می‌گیرد. نوعی از کابل‌ها دارای روکش عایق است و معمولاً سیاه رنگ انتخاب می‌شود. نوع دیگر آن بدون روکش عایق است و از رشته سیم‌های به‌هم بافته شده تشکیل یافته است. در شکل ۳ــ۲ــ الف، کابل اتصال بدنه‌ی روکش‌دار باتری و در شکل ۳ــ۲ ــ ب کابل اتصال بدنه‌ی نوع بدون روکش بافته شده، دیده می‌شود.



الف

ب

شکل ۳ــ۲ــ کابل اتصال بدنه‌ی باتری

کابل‌های مثبت و منفی باتری به‌وسیله‌ی بست‌های مخصوصی به ترمینال‌های باتری متصل می‌شوند. این بست‌ها معمولاً از آلیاژ مس ساخته می‌شوند. در شکل ۴ــ۲، یک نوع بست باتری و قسمت‌های مختلف آن نشان داده شده است :

شماره‌ی ۱: پیچ و مهره‌ی ثابت‌کننده‌ی بست باتری در روی قطب‌ها ؛

شماره‌ی ۲: محل قرار گرفتن قطب باتری (ترمینال‌های مثبت و منفی) ؛

شماره‌ی ۳: بدنه‌ی بست باتری ؛

شماره‌ی ۴: پیچ‌های اتصال صفحه‌ی نگه‌دارنده‌ی کابل در روی بست باتری ؛

شماره‌ی ۵: بست یا صفحه‌ی نگه‌دارنده‌ی کابل ؛

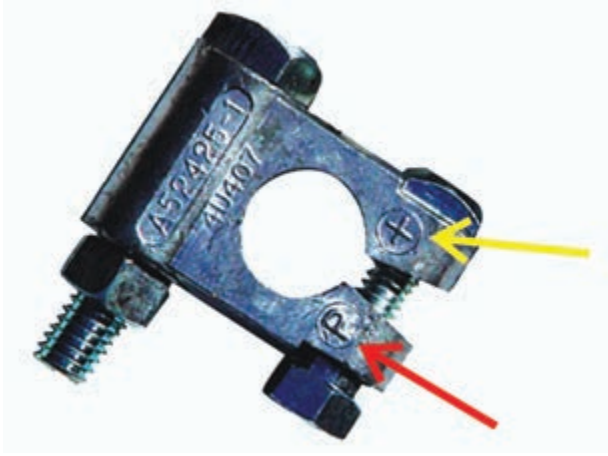
شماره‌ی ۶: محل قرار گرفتن کابل در روی بست باتری.

با توجه به این که در اکثر باتری‌ها قطب مثبت باتری قطورتر از قطب منفی آن است، لذا قطر سوراخ روی بست ترمینال مثبت باتری نیز بزرگ‌تر از قطر سوراخ بست منفی درنظر گرفته می‌شود.

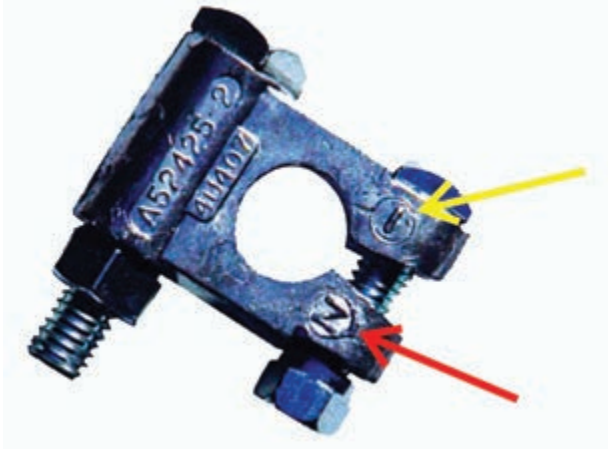
برای شناسایی بست کابل مثبت از علامت‌های (P) و یا (+) استفاده می‌کنند، که در روی بدنه‌ی بست‌ها حکّ می‌شود و یا به‌صورت برجسته در سطح آن ایجاد می‌گردد. در بعضی از بست‌ها هردو علامت به‌صورت یک‌جا نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. در شکل ۵ــ۲، یک‌نوع بست کابل باتری مورد استفاده در خودروها دیده می‌شود، که علامت (P) با فلش قرمزرنگ و علامت (+) روی بست با فلش زرد رنگ نشان داده شده است.

بست کابل منفی باتری با علامت‌های (N) و یا (−) مشخص می‌شود. این بست، مانند بست کابل مثبت در روی سطح بدنه در زمان تولید و ساختن آن ایجاد می‌گردد. علامت‌های شناسایی بست کابل منفی نیز به‌صورت تکی و یا هردو باهم در بست‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. در شکل ۶ــ۲، علامت (−) با فلش زردرنگ و علامت (N) با فلش قرمزرنگ در روی بست کابل منفی باتری نشان داده شده است.

شکل ۴ــ۲ــ بست اتصال کابل باتری

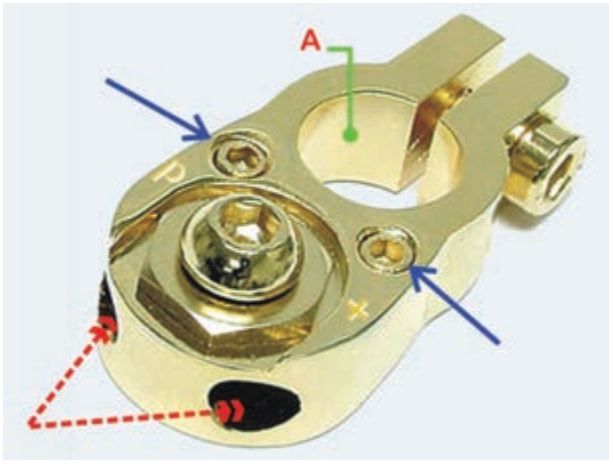


شکل ۵ــ۲ــ علامت‌های روی بست باتری



شکل ۶ــ۲ــ علامت‌های شناسایی بست کابل منفی باتری

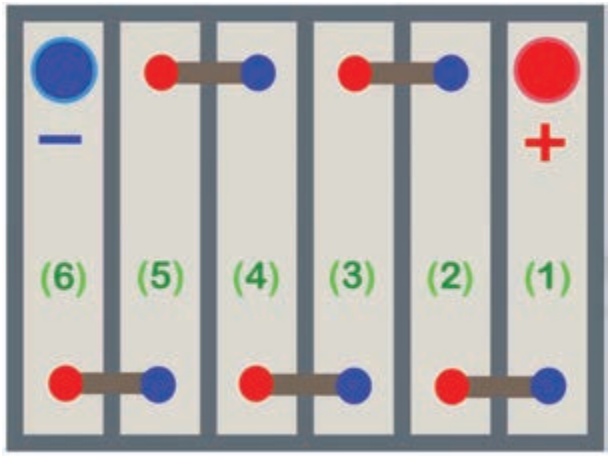
بست‌های جدید کابل باتری با کیفیت بهتری تولید و ساخته شده و در آن‌ها سطح تماس بست با قطب باتری صاف و صیقلی است. در بست‌های جدید، ترمینال‌هایی برای اتصال جریان مستقیم باتری به جعبه فیوز و سایر موارد مورد نیاز پیش‌بینی گردیده و در بدنه‌ی بست ایجاد شده است. در شکل ۷ــ۲، یک نوع بست جدید ترمینال مثبت باتری دیده می‌شود که محل قرار گرفتن سیم ترمینال‌های خروجی با فلش قرمز رنگ و پیچ‌های ثابت‌کننده‌ی سیم‌ها با فلش آبی رنگ مشخص گردیده و سطح تماس بست با قطب باتری با حرف (A) نشان داده شده است.



شکل ۷ــ۲ــ بست باتری

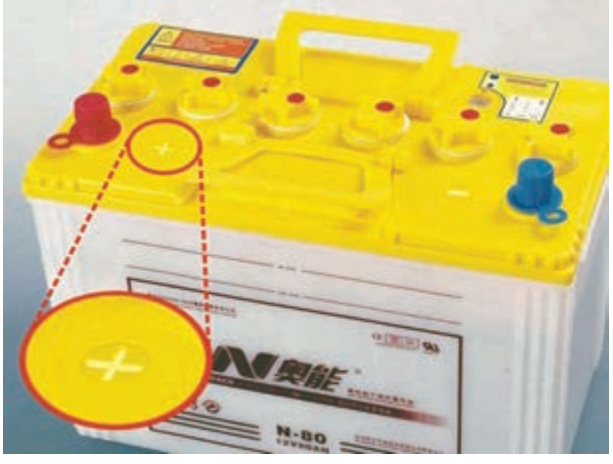
۲ــ۲ــ آشنایی با قطب‌های باتری

در هریک از خانه‌های باتری سرب ــ اسیدی صفحات مثبت به‌وسیله‌ی شانه‌ی سربی به یک‌دیگر متصل می‌شود و قطب مثبت همان خانه را تشکیل می‌دهد. قطب منفی هر خانه‌ی باتری نیز از اتصال صفحات منفی توسط شانه‌ی سربی دیگری ایجاد می‌شود. یک باتری ۱۲ ولتی دارای ۶ خانه‌ی دو ولتی است که به روش سری به یک‌دیگر متصل شده‌اند. قطب مثبت اولین خانه، قطب (ترمینال) مثبت باتری و قطب منفی آخرین خانه، قطب (ترمینال) منفی باتری محسوب می‌شود که در خارج از جعبه‌ی باتری قرار می‌گیرد. در شکل ۸ــ۲ نحوه‌ی اتصال قطب‌های خانه‌های باتری سرب ــ اسیدی ۱۲ ولتی، به‌صورت شماتیک، نشان داده شده است.



شکل ۸ــ۲ــ روش اتصال خانه‌های باتری ۱۲ ولتی

قطب‌های باتری، معمولاً به شکل مخروط ناقص طراحی و ساخته می‌شود. قطب مثبت باتری از قطب منفی آن قطورتر است و با علامت (+)، که کنار آن در روی جعبه‌ی باتری حکّ می‌شود، مشخص و شناخته می‌شود. قطب منفی باتری نیز دارای علامت (−) است، که مانند علامت ترمینال (قطب) مثبت در روی جعبه باتری ایجاد می‌گردد. استفاده از حلقه‌های پلاستیکی قرمز رنگ و آبی رنگ که دور قطب‌های مثبت و منفی باتری قرار داده می‌شود روش دیگری است که برای تشخیص قطب‌های باتری خودروها به‌کار گرفته می‌شود. در شکل ۹ــ۲، علامت کنار ترمینال مثبت یک نوع باتری سرب ــ اسیدی نشان داده شده است.



شکل ۹ــ۲ــ کاربرد علایم برای تشخیص قطب‌های باتری

در باتری‌هایی که بست اتصال کابل مثبت و یا کابل منفی آن فاقد علامت شناسایی باشد از روپوش پلاستیکی، که دارای علامت (+) یا (−) است، استفاده می‌شود. این روپوش در روی قطب باتری قرار می‌گیرد و معرف ترمینال مثبت و یا منفی باتری است (رنگ روپوش بست ترمینال مثبت باتری قرمز رنگ و بست ترمینال منفی باتری سیاه رنگ انتخاب می‌شود).

در صورتی که کابل اتصال ترمینال‌های باتری دارای روکش عایق سیاه رنگ باشد برای شناسایی ترمینال مثبت باتری محل اتصال کابل مثبت به بست آن را با عایق قرمز رنگ عایق‌بندی می‌کنند. در شکل ۱۰ــ۲، مورد استفاده‌ی رنگ عایق و روپوش بست باتری برای مشخص نمودن قطب مثبت باتری دیده می‌شود.

شکل ۱۰ــ۲

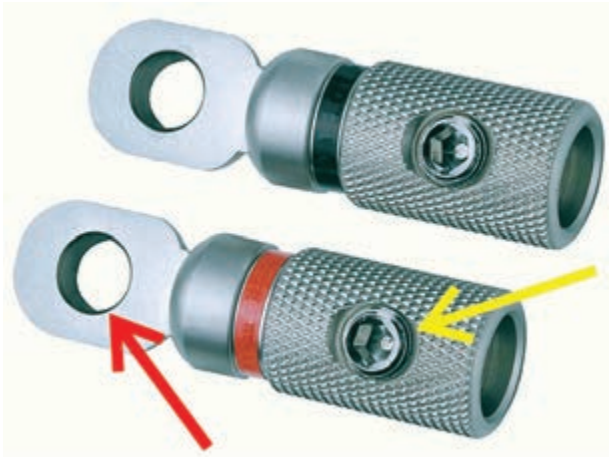
۳ــ۲ــ انواع بست‌های باتری و مورد استفاده‌ی آن‌ها

شکل ظاهری بست‌های اتصال کابل مثبت و منفی باتری‌ها یکسان نیست و برحسب فرم ساختمان ترمینال‌های باتری تعیین و انتخاب می‌شود.

در بعضی از باتری‌های مورد استفاده در خودروهای سواری، ترمینال‌های مثبت و منفی باتری به صورت اتصال پیچ و مهره طراحی و ساخته می‌شود. در این نوع باتری‌ها از پیچ‌های دوسر استفاده شده است که قسمتی از آن در داخل قطب سُربی باتری قرار می‌گیرد و طول معینی از پیچ خارج از ترمینال مثبت و ترمینال منفی باتری باقی می‌ماند. در شکل ۱۱ــ۲، ترمینال‌های مثبت و منفی این نوع باتری دیده می‌شود.

شکل ۱۱ــ۲ــ یک نوع طرح ترمینال‌های باتری

نوعی از بست اتصال به‌کار رفته در کابل باتری‌هایی که دارای اتصال پیچ و مهره‌ای هستند، در شکل ۱۲ــ۲ نشان داده شده است. در این بست‌ها کابل باتری در داخل بدنه‌ی بست قرار می‌گیرد و به‌وسیله‌ی پیچ در محل خود ثابت نگه‌داشته می‌شود. برای تشخیص کابل مثبت و کابل منفی از نوارهایی به رنگ قرمز و سیاه در بدنه‌ی بست‌ها استفاده می‌شود. پیچ نگه‌دارنده‌ی کابل با فلش زردرنگ و محل قرار گرفتن بست در روی ترمینال باتری با فلش قرمز رنگ مشخص شده است.

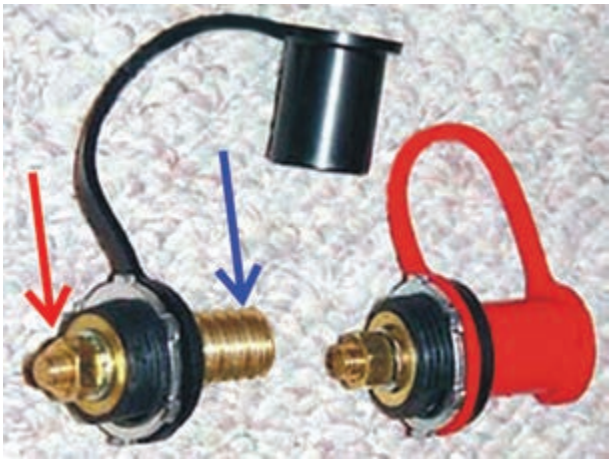


شکل ۱۲ــ۲ــ بست‌های باتری

در بعضی از باتری‌های جدیدی که در خودروهای سواری مورد استفاده قرار می‌گیرد، هریک از قطب‌های مثبت و منفی باتری دارای انشعاب دیگری است که در روی بدنه یا قاب باتری طراحی می‌شود و قرار می‌گیرد. در شکل ۱۳ــ۲، انشعاب ترمینال منفی باتری با فلش آبی رنگ و انشعاب ترمینال مثبت آن با فلش سبز رنگ نشان داده شده است.

شکل ۱۳ــ۲ــ ترمینال‌های باتری

برای اتصال کابل مثبت و منفی به باتری از اتصالاتی استفاده می‌شود که از یک طرف به ترمینال انشعابی باتری بسته شده و سمت دیگر آن برای قرار گرفتن بست کابل‌های باتری منظور گردیده است. در شکل ۱۴ــ۲، یک نوع واسطه‌ی اتصال ترمینال‌های انشعابی باتری دیده می‌شود که در آن فلش آبی رنگ اتصال واسطه به ترمینال باتری و فلش قرمز رنگ محل قرار گرفتن بست کابل باتری را نشان می‌دهد. بست کابل در روی پیچ واسطه قرار می‌گیرد و به وسیله‌ی مهره در محل خود ثابت نگه‌داشته می‌شود.



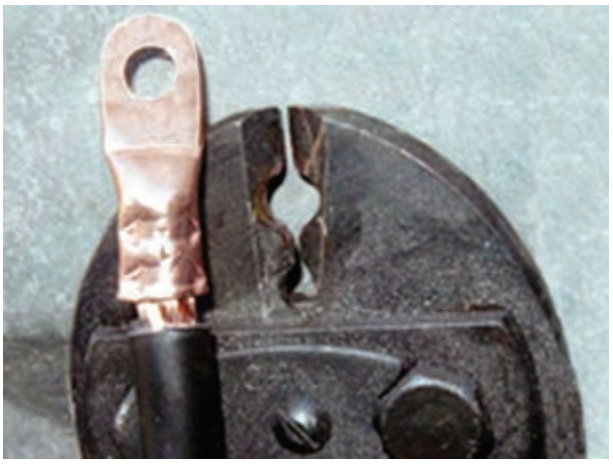
شکل ۱۴ــ۲ــ واسطه‌ی اتصال ترمینال باتری

برای اتصال کابل مثبت باتری به ترمینال اتوماتیک استارتر و یا کابل منفی باتری به بدنه‌ی خودرو، از بست‌های نشان داده شده در شکل ۱۵ــ۲ استفاده می‌شود. این بست‌ها را در اندازه‌های مختلفی از نظر ابعاد و سوراخ بست طراحی می‌کنند و می‌سازند و در کابل‌کشی خودروها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

یکی از ابزارهای به‌کار رفته (برای وصل کردن کابل باتری به این نوع بست‌ها) استفاده از انبر مخصوص پرچ‌کن دستی است، که پس از جدا کردن عایق، سرکابل آن را در داخل بدنه‌ی

شکل ۱۵ــ۲ــ بست اتصال مورد استفاده در کابل‌کشی خودرو

بست قرار می‌دهند و به‌وسیله‌ی انبر مخصوص محل قرار گرفتن کابل را پرچ می‌کنند. با این عمل، لهیدگی ایجاد شده در بدنه‌ی بست باعث درگیری کابل و بست می‌شود و از جدا شدن آن‌ها از یکدیگر جلوگیری می‌کند. در شکل ۱۶ــ۲، انبر پرچ‌کن دستی و اثر عملکرد آن بر روی بست کابل دیده می‌شود.



شکل ۱۶ــ۲ــ انبر پرچ‌کن دستی

نوع دیگری از وسایل پرچکاری دستی و نمونه‌هایی از بست کابل باتری در شکل ۱۷ــ۲ نشان داده شده است. عملکرد این دستگاه به روش «سنبه‌ی ماتریس» است و از آن می‌توان برای ثابت نمودن بست بر روی کابل استفاده نمود. برای جلوگیری اتصال کوتاه و رعایت ایمنی در کابل‌کشی لازم است پس از اجرای پرچکاری، محل اتصال را عایق‌بندی نمود. برای این منظور معمولاً از عایق‌های تیوپی استفاده می‌شود.

شکل ۱۷ــ۲ــ ابزار پرچکاری

همان‌گونه که ذکر شد، بست کابل‌های باتری در شکل و فرم‌های مختلفی بر مبنای طرح قطب‌ها یا ترمینال‌های باتری طراحی و تولید می‌شود. در شکل ۱۸ــ۲، تعدادی از انواع بست‌های مورد استفاده در کابل‌کشی خودروها نشان داده شده است.

شکل ۱۸ــ۲ــ انواع بست کابل

در خودروهای جدید برای حفاظت قطب‌های باتری و جلوگیری از اتصال کوتاه در آن‌ها، از قاب یا پوشش‌های پلاستیکی استفاده می‌شود. این قاب‌ها به فرم بست کابل باتری طراحی می‌شوند و بست و ترمینال باتری را می‌پوشانند. در شکل ۱۹ــ۲، مورد استفاده‌ی یک نوع تلق محافظ ترمینال باتری دیده می‌شود.

شکل ۱۹ــ۲ــ مورد استفاده تلق محافظ قطب‌های باتری

۴ــ۲ــ آشنایی با ترمینال‌های اتوماتیک استارتر خودرو

در روی اتوماتیک استارتر خودرو تعداد سه عدد ترمینال پیش‌بینی شده است که عبارت‌اند از :

ــ ترمینال (S)

ــ ترمینال (B)

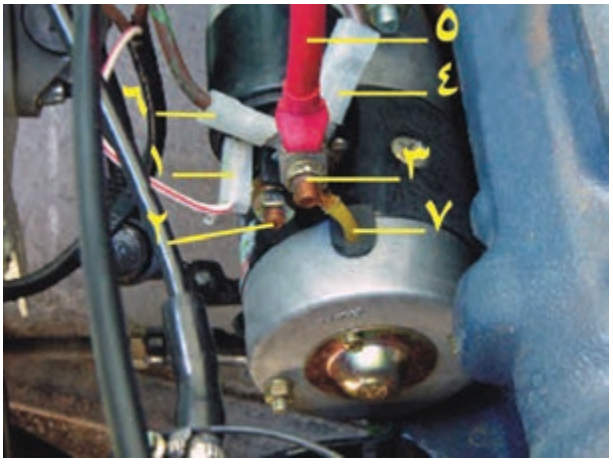
ــ ترمینال (M)

در شکل ۲۰ــ۲، استارتر خودرویی نشان داده شده که نحوه‌ی اتصال ترمینال‌های اتوماتیک آن به سیم‌کشی خودرو به ترتیب زیر است :

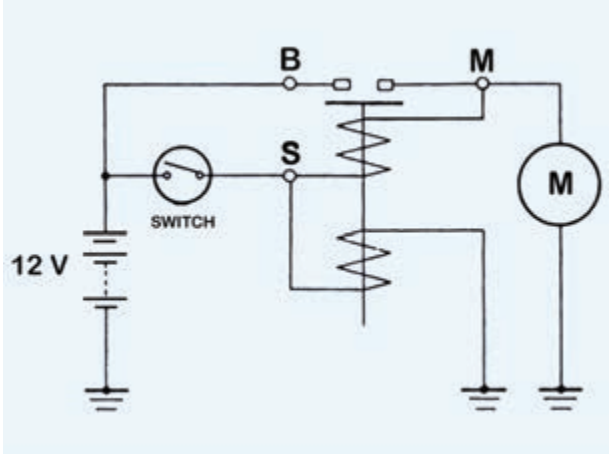
ــ ترمینال (S) اتوماتیک استارتر به‌وسیله‌ی سیم شماره‌ی (۱) به ترمینال (ST) سوئیچ جرقه (سوئیچ اصلی موتور) متصل شده است.

ــ ترمینال (B) اتوماتیک استارتر توسط کابل شماره‌ی (۵)، که همان کابل قطب مثبت باتری است، به ترمینال مثبت باتری خودرو وصل گردیده و جریان الکتریکی موردنیاز سیستم راه‌انداز موتور خودرو از این طریق تأمین می‌شود.

ــ ترمینال (M) اتوماتیک استارتر (شماره‌ی ۲) به موتور استارتر متصل است، که در حالت استارت توسط پلانجر داخل اتوماتیک به ترمینال (B) وصل می‌شود. در شکل ۲۱ــ۲، نمودار الکتریکی استارتر خودرو دیده می‌شود که در آن ترمینال‌های (M)، (B) و پلانجر اتوماتیک استارتر نشان داده شده است.



شکل ۲۰ــ۲ــ ترمینال‌های اتوماتیک استارتر

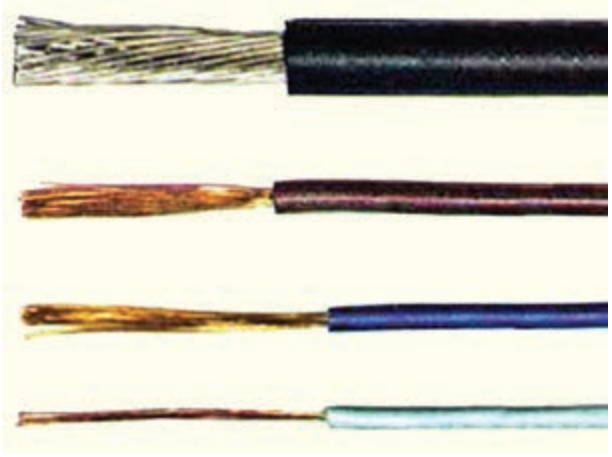


شکل ۲۱ــ۲ــ نمودار الکتریکی استارتر

ـ ترمینال (B) اتوماتیک استارتر به وسیله‌ی سیم شماره‌ی (۴) به آلترناتور وصل می‌شود و جریان الکتریکی ترمینال (B) اتوماتیک استارتر نیز توسط سیم شماره‌ی (۶) به سیم‌کشی خودرو متصل می‌گردد. کابل اتصال اتوماتیک استارتر به موتور استارتر با شماره‌ی (۷) در تصویر مشخص شده است.

۵ــ۲ــ محاسبه و انتخاب مقطع و طول مناسب سیم یا کابل

ارتباط کلیه‌ی دستگاه‌های الکتریکی خودروها به وسیله‌ی کابل و سیم‌های هادی جریان الکتریکی برقرار می‌گردد. سیم‌های استفاده شده در سیم‌کشی خودرو از نظر قطر سیم هادی با یکدیگر متفاوت است و براساس شدت جریان الکتریکی مدار (شدت جریان مصرفی) تعیین وانتخاب می‌شود. در شکل ۲۲ــ۲، چند نمونه از سیم‌های به‌کار رفته در سیم کشی خودروها دیده می‌شود. در مدار الکتریکی، شدت جریان برحسب آمپر و با علامت (I)، توان الکتریکی برحسب وات و با علامت (P)، ولتاژ مدار برحسب ولت و با علامت (u) نشان داده می‌شود. با توجه به این‌که سیم‌کشی کلیه‌ی مدارهای الکتریکی در خودروها به روش موازی صورت می‌گیرد، ولتاژ همه‌ی اجزای مدار، ثابت و برابر ولتاژ باتری است.



شکل ۲۲ــ۲ــ انواع سیم

ولتاژ و توان مصرف‌کننده‌ها و دستگاه‌های الکتریکی خودرو در روی بدنه‌ی آن‌ها درج می‌شود. برای مثال در شکل تاژ آن ۱۲ ولت و توان مصرفی لامپ ۶ وات است.

شکل ۲۳ــ۲ــ مشخصات الکتریکی روی لامپ

با توجه به مشخصات الکتریکی لامپ، می‌توان مقدار شدت جریان مصرفی لامپ را از رابطه‌ی $P = u.I$ محاسبه نمود.

$$P = u.I$$

$$۶ = ۱۲ \times I$$

$$I = ۰/۵$$

شدت جریان مصرفی لامپ بر حسب آمپر

سطح مقطع سیم یا کابل با علامت (S) و برحسب میلی‌متر مربع، طول سیم یا کابل با علامت (L) و برحسب متر، مقاومت مخصوص جنس سیم یا کابل با علامت (ρ) و برحسب اهم میلی‌مترمربع بر متر ($\frac{\Omega mm^۲}{m}$) و افت ولتاژ در مدار با علامت (u_V) و برحسب ولت نشان داده می‌شود (افت ولتاژ در سیم یا کابل (u_V) را توسط ولت‌متر می‌توان اندازه‌گیری کرد).

شدت جریان طول سیم مقاومت مخصوص جنس سیم یا کابل

$$u_V = \frac{\rho.(\frac{\Omega mm^۲}{m}).L(m).I(A)}{S(mm^۲)}$$

سطح مقطع سیم یا کابل افت ولتاژ در سیم یا کابل

سطح مقطع یک رشته از سیم $s_۱$. $s = n$ سطح مقطع سیم یا کابل تعداد رشته‌ها

ـ مقاومت مخصوص جنس سیم یا کابل (ρ) برای سیم مسی برابر است با : $\rho = \frac{1}{56}\frac{\Omega mm^2}{m}$ (مقدار مقاومت یک متر سیم با مقطع یک میلی‌متر مربع را مقاومت مخصوص می‌نامند.)

مثال: اگر طول سیم در مدار چراغ خطر ۳ متر و سطح مقطع سیم ۵ میلی‌مترمربع و مقاومت مخصوص جنس سیم $\rho = \frac{1}{56}\frac{\Omega mm^2}{m}$ و شدت جریان مصرفی لامپ ۰/۵ آمپر باشد افت ولتاژ در سیم ۰/۰۰۵ ولت خواهد بود.

در جدول ۱ــ۲، افت ولتاژ و شدت جریان مجاز سیم و اندازه‌ی تعدادی از سیم‌های مورد استفاده در خودرو نشان داده شده است. به عنوان مثال سیم ۰/۳۰ . ۱۴ سیم افشانی است که از چهارده رشته تشکیل شده و سطح مقطع هر رشته برابر ۰/۳۰ میلی‌متر مربع است. اگر شدت جریان ۸/۵ آمپر از سیم عبور کند افت ولتاژ در هر متر از سیم برابر ۰/۰۱۸۸۴ ولت خواهد بود.

$$u_V = \frac{\rho . L . I}{S}$$

$$u_V = \frac{\frac{1}{56} \times 3 \times 0/5}{5}$$

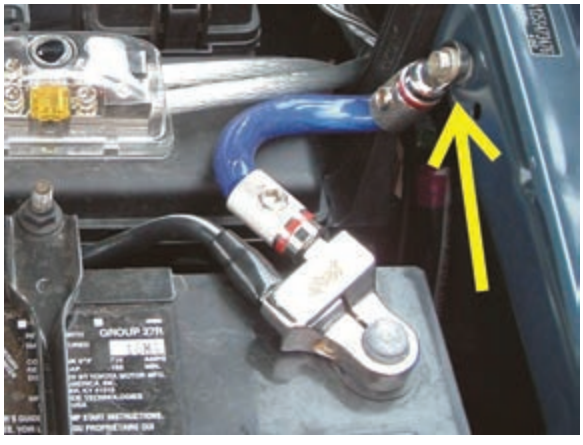
$$u_V = 0/005 \text{ ولت}$$

جدول ۱ــ۲

افت ولتاژ برحسب V/m/A	جریان مجاز برحسب A	اندازه
0.0371	4.25	16/0.20
0.02935	0.50	9/0.30
0.02715	6.00	14/0.25
0.01884	8.50	14/0.30
0.01257	12.75	21/0.30
0.00942	17.00	28/0.30
0.00754	21.00	35/0.30
0.00600	25.50	44/0.30
0.00406	31.00	65/0.30
0.00374	41.50	84/0.30
0.00272	48.00	97/0.30
0.00220	55.50	120/0.30
0.00182	70.00	80/0.40

۶ــ۲ــ اتصال کابل منفی به بدنه و اتاق خودرو

اتاق و شاسی خودرو در سیستم الکتریکی نقش حائز اهمیتی را ایفا می‌کند. امکان نصب دستگاه‌های الکتریکی، چراغ‌های سیستم روشنایی، باتری، کلاف سیم‌ها و ...از جمله مواردی است که می‌توان به آن‌ها اشاره نمود. ولی مهم‌ترین نقش و جایگاه شاسی و بدنه‌ی خودرو به عنوان اتصال زمین (قطب منفی) مدارهای الکتریکی در خودرو قابل توجه بیشتری است. در شکل ۲۴ــ۲، محل اتصال کابل منفی باتری به بدنه‌ی یک نوع خودروی سواری با فلش زردرنگ نشان داده شده است.



شکل ۲۴ــ۲ــ اتصال کابل منفی باتری به بدنه

بدنه‌ی باتری در قسمت‌های مختلف و مکرّر به بدنه‌ی خودرو متصل می‌شود. دلیل برقراری اتصال بدنه در بخش‌های متفاوت شاسی و بدنه کاهش مقاومت در مقابل عبور جریان الکتریکی است، زیرا مقاومت مخصوص جنس بدنه‌ی خودرو از مقاومت مخصوص سیم‌های استفاده شده در سیم‌کشی خودرو بیش‌تر است. بدنه‌ی باتری در صندوق عقب، در داخل اتاق خودرو، در بدنه‌ی موتور (بلوکه‌ی سیلندر) و نیز در روی بدنه‌ی محفظه‌ی موتور اتاق خودروها اتصال برقرار می‌کند. در شکل ۲۵ــ۲، محل اتصال بدنه‌ی باتری در داخل اتاق یک نوع خودرو با فلش نشان داده شده است.

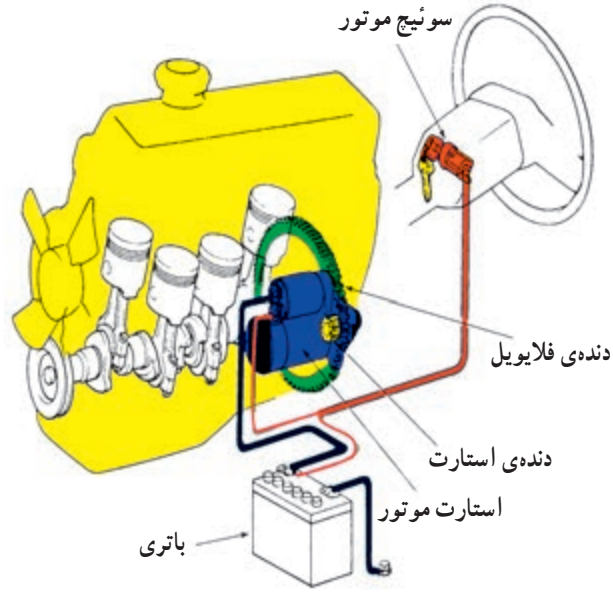
شکل ۲۵ــ۲ــ اتصال بدنه‌ی باتری در داخل اتاق خودرو

ترمینال منفی باتری از طریق کلاف سیم‌ها به داخل اتاق و صندوق عقب خودرو انتقال می‌یابد و در محل‌هایی که هنگام طراحی سیم‌کشی خودرو پیش‌بینی می‌شود از کلاف سیم خارج جدا می‌گردد و در روی بدنه به‌وسیله‌ی سرسیم و پیچ و مهره بسته می‌شود. در روی بلوکه‌ی سیلندر موتور نیز از اتصال پیچ و مهره برای اتصال ترمینال منفی باتری استفاده می‌شود. در شکل ۲۶ــ۲، اتصال کابل منفی باتری به بدنه‌ی موتور نشان داده شده است.

شکل ۲۶ــ۲ــ محل اتصال کابل منفی باتری به بدنه‌ی موتور

۷ــ۲ــ مدار راه‌انداز خودرو

موتور خودرو به‌وسیله‌ی موتور استارتر به گردش درمی‌آید و راه‌اندازی می‌شود. موتور استارتر، انرژی الکتریکی باتری را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌کند و به وسیله‌ی دنده‌ی استارتر به فلایویل می‌دهد. گردش فلایویل میل‌لنگ موتور را به چرخش درمی‌آورد و باعث سیلندرهای موتور می‌شود. بنابراین، باید به مدار الکتریکی باتری، سوئیچ جرقه استارتر (به‌عنوان مدار راه‌انداز موتور خودرو) بیش‌تر توجه کرد. در شکل ۲۷ــ۲، مدار راه‌انداز موتور خودرو به صورت شماتیک نشان داده شده است.



شکل ۲۷ــ۲ــ مدار راه‌انداز موتور

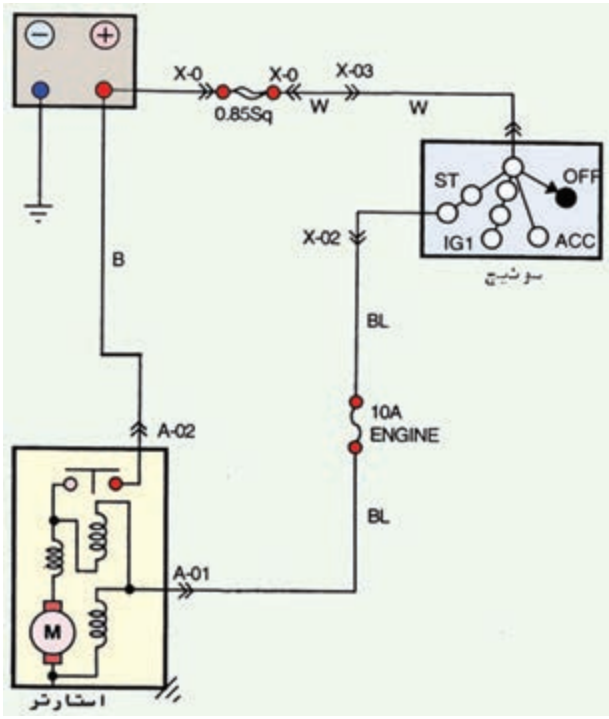
مدار الکتریکی سیستم راه‌انداز موتور شامل اجزای زیر است :

ــ باتری

ــ سوئیچ اصلی موتور (سوئیچ جرقه)

ــ استارتر (اتوماتیک استارتر، موتور استارتر)

شکل ۲۸ــ۲، نمودار مدار الکتریکی سیستم استارت خودرویی را نشان می‌دهد. در این مدار، سیم اتصال فیوز اصلی به سوئیچ جرقه به رنگ سفید (ω)، سیم اتصال ترمینال ST سوئیچ به استارتر سیاه با راه آبی رنگ و کابل اتصال ترمینال مثبت باتری به ترمینال (B) اتوماتیک استارتر با روکش عایق سیاه رنگ، کُدبندی شده است. یک عدد فیوز ۱۰ آمپری مدار را حفاظت می‌کند. هنگام استارت موتور، سوئیچ جرقه در وضعیت (ST) قرار می‌گیرد و جریان الکتریکی سیم‌پیچ داخل اتوماتیک استارتر را از طریق ترمینال (S) اتوماتیک برقرار می‌کند. در این حالت با تحریک سولنوئید ارتباط ترمینال (B) اتوماتیک استارتر (M) موتور استارتر برقرار می‌شود و شدت جریان موردنیاز موتور استارتر (راه‌انداز) مستقیماً از طریق باتری خودرو برقرار می‌گردد.



شکل ۲۸ــ۲ــ نمودار مدار الکتریکی سیستم استارت خودرو

۸ــ۲ــ دستورالعمل کابل‌کشی و سیم‌کشی مدار راه‌انداز (استارت) خودرو

زمان : ۱۴ ساعت

وسایل لازم:

ــ سوئیچ جرقه

ــ استارتر

ــ باتری

ــ جعبه‌ی فیوز

ــ کابل

ــ بست

ــ سیم

ــ سرسیم

ــ وسایل عایق‌کاری

ــ ابزار پرچکاری بست

در شکل ۲۹ــ۲، تعدادی از وسایل موردنیاز در سیم‌کشی

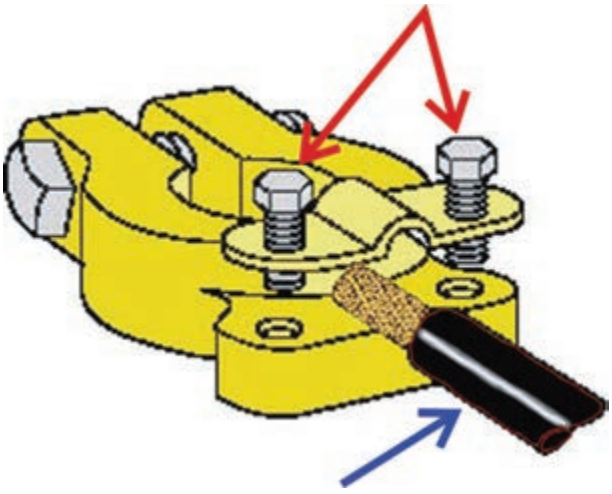
شکل ۲۹ــ۲ــ تعدادی از وسایل سیم‌کشی مدار الکتریکی

مدار استارتر (راه‌انداز) خودرو نشان داده شده است. برای کابل و سیم‌کشی مدار استارتر در روی تابلوی آموزشی برق خودرو و یا میز کار برق خودرو، به ترتیب زیر، اقدام کنید :

ــ بست‌های مناسب با قطب‌های باتری را انتخاب کنید.

ــ کابل اتصال بدنه‌ی باتری را در اندازه و طول موردنیاز برای کابل‌کشی مدار استارتر آماده کنید و روکش عایق دوسر کابل را جدا سازید.

ــ قسمت فلزی (مسی) کابل را در محل خود در روی بست قرار دهید و به‌وسیله‌ی پیچ‌های روی بست باتری آن را در محل خود ثابت کنید. در شکل شماتیک ۳۰ــ۲، کابل اتصال بدنه‌ی باتری با فلش آبی‌رنگ و پیچ‌های اتصال بست با فلش قرمز رنگ مشخص شده است.



شکل ۳۰ــ۲ــ اتصال کابل به بست باتری

ــ بست سر دیگر کابل را به‌وسیله‌ی انبر پرچ‌کن به کابل متصل کنید. در صورتی‌که ابزار پرچ‌کن در اختیار نداشته باشید می‌توانید با استفاده از گیره‌ی فلزکاری عمل پرچکاری را انجام دهید. در شکل ۳۱ــ۲، پرچ بست به کابل اتصال بدنه‌ی باتری به وسیله‌ی گیره‌ی فلزکاری نشان داده شده است.

شکل ۳۱ــ۲ــ استفاده از گیره‌ی فلزکاری برای پرچ بست در روی کابل

ــ کابل ترمینال مثبت باتری به ترمینال (B) اتوماتیک استارتر را انتخاب کنید و پس از جدا کردن عایق دو سر کابل، بست‌های مناسب با ترمینال مثبت باتری و ترمینال (B) اتوماتیک را به کابل متصل نمایید.

ــ پس از اتصال و پرچکاری بست‌ها، محل اتصال را با استفاده از تیوب عایق‌کاری بپوشانید. در شکل ۳۲ــ۲، کابل مثبت باتری دیده می‌شود. با رعایت کد رنگ سیم‌های مندرج در دفترچه‌ی راهنمای تعمیرات خودرو، سیم‌های موردنیاز را، در سیم‌کشی مدار الکتریکی سیستم استارت در طول‌های موردنیاز انتخاب کنید و سرسیم‌های مناسب را به قطعه سیم‌ها متصل نمایید.

شکل ۳۲ــ۲ــ کابل اتصال مثبت باتری

پس از اتصال سرسیم‌ها محل اتصال را عایق کنید. شکل ۳۳ــ۲، عایق‌کاری محل اتصال سیم به سرسیم‌ها را نشان می‌دهد.

شکل ۳۳ــ۲ــ عایق‌بندی سرسیم‌ها

ــ با استفاده از مدار الکتریکی استارتر سیم‌کشی مدار را اجرا کنید (شکل ۳۴ــ۲).

ــ ترمینال (ST) سوئیچ را از طریق جعبه‌ی فیوز به ترمینال (S) استارتر متصل کنید.

ــ ترمینال (BAT) سوئیچ اصلی موتور را به ترمینال مثبت باتری متصل کنید.

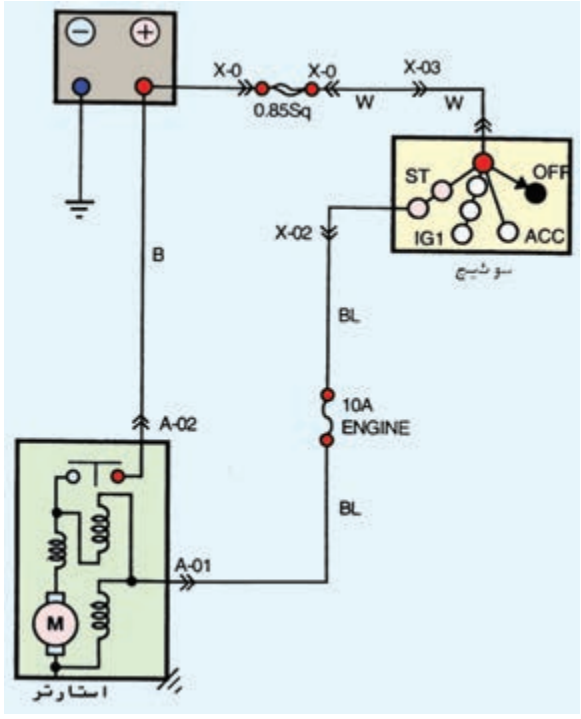
ــ به‌وسیله‌ی کابل، ترمینال مثبت باتری را به ترمینال (B) اتوماتیک استارتر، متصل کنید.

ــ ترمینال منفی باتری را به بدنه اتصال دهید.

ــ سوئیچ جرقه را در وضعیت استارت قرار دهید و صحت سیم‌کشی را با بررسی عملکرد استارتر مشاهده کنید.

برای عملکرد صحیح سیستم راه‌انداز خودرو لازم است به نکات زیر توجه نمود :

ــ تشکیل سولفات سرب در محل اتصال کابل و بست و اطراف ترمینال‌های باتری ایجاد مقاومت می‌کند، موجب افت ولتاژ در مدار الکتریکی استارتر می‌شود و اتصال مطمئن را در قطب‌ها (ترمینال‌ها)ی باتری از بین می‌برد. لذا، توصیه می‌شود که به صورت دوره‌ای اتصالات و بست‌های باتری را کنترل کنید و در صورت ایجاد رسوب سرب، آن‌ها را تمیز نمایید. در شکل ۳۵ــ۲، تمیز کردن ترمینال‌های باتری با استفاده از محلول جوش‌شیرین دیده می‌شود.



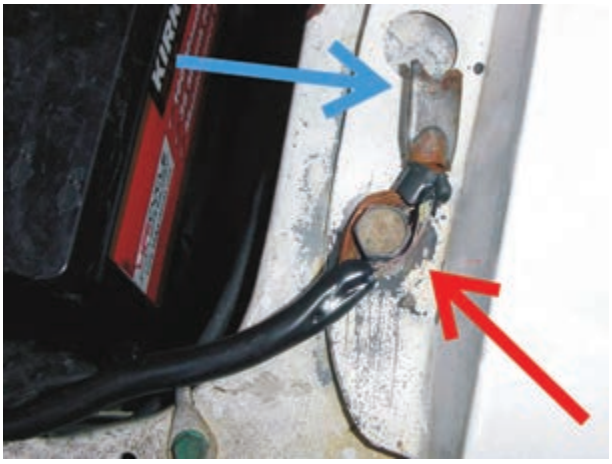
شکل ۳۴ــ۲ــ مدار الکتریکی استارتر

شکل ۳۵ــ۲ــ تمیز کردن سولفات سرب ترمینال باتری با محلول جوش‌شیرین

ــ بست کابل ترمینال‌های باتری، قطب‌ها و محل اتصال بست به ترمینال‌های باتری را (از نظر خوردگی و لهیدگی ترمینال‌ها و نیز شُل بودن اتصال بست و ترمینال‌های باتری) باید بازرسی و کنترل کنید، زیرا هر کدام از معایب ذکرشده ممکن است اتصال مطمئن باتری را در مدار راه‌انداز خودرو از بین ببرد. در شکل ۳۶ــ۲، معیوب بودن ترمینال باتری با فلش نشان داده شده است.

شکل ۳۶ــ۲ــ معیوب بودن ترمینال باتری

ــ سرریز شدن الکترولیت از خانه‌های باتری از عوامل ایجاد خوردگی در بست اتصال بدنه‌ی خودرو به‌شمار می‌رود. هنگام بروز عیب در بست کابل منفی باتری لازم است بست نو جای‌گزین بست معیوب شود. استفاده از بست اتصال معیوب شده و رعایت نکردن اصول کابل‌کشی باعث می‌شود اتصال باتری در مدار الکتریکی خودرو (اتصال زمین) نامطمئن گردد و راه‌اندازی موتور، مخصوصاً در هوای سرد، دچار مشکل شود. در شکل ۳۷ــ۲، خوردگی بست اتصال کابل باتری با فلش آبی‌رنگ و اتصال غلط کابل به بدنه‌ی خودرو با فلش قرمز رنگ مشخص شده است.

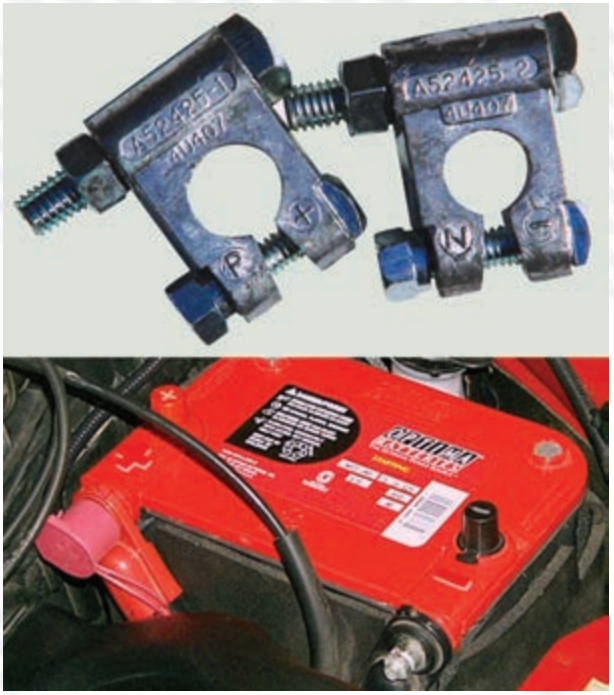


شکل ۳۷ــ۲ــ اتصال غلط کابل باتری به بدنه

آزمون پایانی (۲)

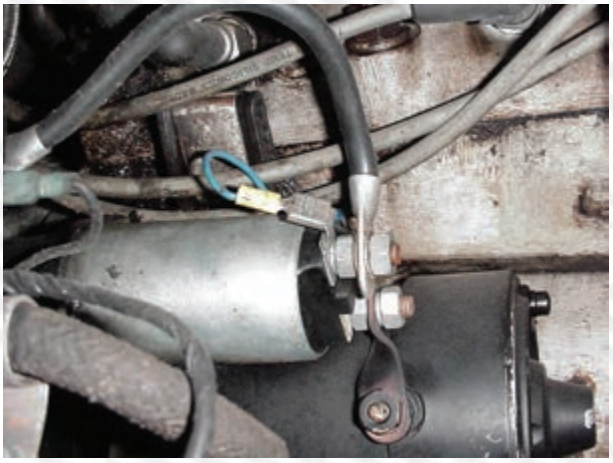
۱ــ نحوه‌ی اتصال باتری به مدار الکتریکی خودرو را توضیح دهید.

۲ــ علامت‌های شناسایی استفاده شده برای تشخیص قطب‌ها و بست‌های باتری را توضیح دهید.



۳ــ مراحل اتصال بست به کابل باتری را توضیح دهید.

۴ــ ترمینال‌های الکتریکی استارتر را نام ببرید و اتصال سیم‌کشی مدار راه‌انداز را توضیح دهید.



۵ــ اگر توان ورودی استارتر ۱۲ ولتی خودرویی ۲/۴ کیلووات باشد شدت جریان مصرفی استارتر چند آمپر است؟

۶ــ اتصال بدنه‌ی باتری (اتصال زمین)، معمولاً در چه قسمت‌هایی از خودرو صورت می‌گیرد؟

۷ــ اجزای مدار الکتریکی سیستم راه‌انداز موتور را نام ببرید.