

## فصل پنجم

### تعمیر سیستم الکتریکی خودرو

## ۱- اهداف توانمند سازی

۱- وظیفه، ساختمان و انواع مجموعه برف پاک کن شیشه‌های جلو، عقب و چراغ، شیشه‌شوی و نقشه‌های الکتریکی (شماتیک و سیم‌کشی) را بیان کند.
۲- روش‌های بررسی مکانیزم‌های حرکتی (اهرم بندی، تیغه‌ها و...)، روش بررسی تجهیزات الکتریکی برف پاک کن (موتور برف پاک کن، کلید، سنسور سطح مایع، پمپ شیشه‌شوی و...) را بیان کند.
۳- ارتباط با سایر سیستم‌ها را شرح داده و روش عیب‌یابی بدون باز کردن را شرح دهد.
۴- مکانیزم‌های حرکتی برف پاک کن‌ها را بررسی کند.
۵- مجموعه تجهیزات الکتریکی برف پاک کن‌ها را بررسی کند.
۶- اجزایی الکتریکی مدار برف پاک کن را بررسی کند.
۷- مجموعه شیشه‌شوی‌ها را بررسی کند.
۸- رفع عیب بدون باز کردن مجموعه برف پاک کن را انجام دهد و چک‌لیست تعمیرات را کامل کند.
۹- روش باز کردن برف پاک کن از روی خودرو را بیان کند.
۱۰- روش باز کردن، بررسی، تعمیر و تعویض اجزای سیستم برف پاک کن را بیان کند.
۱۱- روش بستن مجموعه برف پاک کن روی خودرو را توضیح دهد.
۱۲- مجموعه برف پاک کن را از روی خودرو باز کند.
۱۳- مجموعه برف پاک کن‌ها (جلو، عقب، چراغ) را باز، بررسی، تعمیر و تعویض کرده و روی خودرو ببندد.
۱۴- روش باز کردن، بررسی، تعمیر و تعویض اجزای مدار برف پاک کن را بیان کند.
۱۵- وظیفه ساختمان و عملکرد انواع مجموعه گرمکن شیشه و آینه را بیان کند.
۱۶- روش بررسی اجزای مدار گرم کن شیشه و آینه را توضیح دهد.
۱۷- روش باز کردن و بستن و تعویض اجزای مدار گرم کن شیشه و آینه را توضیح دهد.
۱۸- مجموعه گرم کن شیشه و آینه را بررسی و چک لیست اطلاعات تعمیر را تکمیل کند.
۱۹- اجزای مجموعه گرمکن شیشه و آینه را باز و تعویض کرده و آن را ببندد.

## ۲- تجهیزت آموزشی (کلاسی کارگاهی)

### کلاس:

کتاب درسی، تابلوی آموزشی، ویدئو پروژکتور، فیلم، انیمیشن، نرم افزار و پوستر آموزشی و ماکت آموزشی سیستم برف پاک کن

### کارگاه:

کتاب درسی کتاب راهنمای تعمیرات، خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، جعبه ابزار الکتریکی و لوازم یدکی

## ۳- بودجه بندی

موضوع	مکان	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
۱- تاریخچه، وظیفه، ساختمان و عملکرد اجزای سیستم برف پاک کن، روش بررسی و تعمیر قبل از باز کردن	کلاس	سخنرانی، پرسش و پاسخ، بحث کلاسی، نمایش فیلم و انیمیشن و تصویر	تکمیل کار در کلاس و فکر کنید.	انجام پژوهش های کتاب
عملی: بررسی و تعمیر قبل از باز کردن	کارگاه		انجام فعالیت کارگاهی	

موضوع	مکان	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
تئوری: روش باز کردن برف ژاک کن، بررسی اجزاء، بستن و کنترل نهایی مجموعه برف پاک کن	کلاس	سخنرانی، پرسش و پاسخ، بحث کلاسی، نمایش فیلم و انیمیشن و تصویر	تکمیل کار در کلاس و فکر کنید.	انجام پژوهش های کتاب
عملی: باز کردن برف ژاک کن، بررسی اجزاء، بستن و کنترل نهایی مجموعه برف پاک کن	کارگاه	مشاهده فعالیت هنرجو و هدایت	انجام فعالیت کارگاهی	

موضوع	مکان	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
تئوری: ساختمان و عملکرد اجزای سیستم گرم کن، روش بررسی و تعمیر مجموعه گرم کن، شیشه و کنترل نهایی	کلاس	سخنرانی، پرسش و پاسخ، بحث کلاسی، نمایش فیلم و انیمیشن و تصویر	تکمیل کار در کلاس و فکر کنید.	انجام پژوهش‌های کتاب
عملی: بررسی و تعمیر مجموعه گرم کن شیشه و کنترل نهایی	کارگاه	مشاهده فعالیت هنرجو و هدایت	انجام فعالیت کارگاهی	

موضوع	مکان	کار
ارزشیابی پایانی	کارگاه	انجام کار محوله

#### ۴- نکات مهم و اثر گذار در آموزش (علمی - عملی)

در امر آموزش‌های فنی برای افزایش دانش فنی و یادگیری ماندگار، ایجاد انگیزه و علاقه‌مندی در هنرجویان لازم است تا با کسب مهارت‌های لازم فرصت‌های اشتغال بهتری در آینده داشته باشند. برای این منظور استفاده از تمام امکانات موجود در کارگاه و محیط پیرامونی مانند تعمیرگاه‌ها و تعمیرکاران مجرب و تجارب فردی نقش مؤثری می‌توانند داشته باشند.

علاوه بر این باید امانت‌داری و مسئولیت‌پذیری و اخلاق حرفه‌ای که موجب کسب روزی حلال می‌شود را هم‌زمان با آموزش مطالب فنی در هنرجویان تقویت نمود تا در آینده، افراد وظیفه‌شناس و جامعه‌ای قابل اعتمادتر داشته باشیم. یعنی افراد می‌بایست کاری را بپذیرند که توان انجام درست آن را دارند و در انجام کار و دریافت دستمزد نیز نهایت صداقت و امانت‌داری را به کار گیرند.

#### ۵- ایمنی، بهداشت و مسائل زیست‌محیطی

برای جلوگیری از حوادث ناگوار و جبران‌ناپذیر انسانی استفاده از تجهیزات ایمنی و بهداشتی مانند دست‌کش، لباس کار، کفش ایمنی، عینک و سایر وسایل ایمنی متناسب با هر کاری لازم و ضروری بوده و باید پیوسته به هنرجویان گوشزد کرد. همچنین با توجه به اهمیت روزافزون مسائل زیست‌محیطی، باید تا جای ممکن از آلوده کردن محیط با مواد زاید حاصل از کار جلوگیری کرد. جمع‌آوری زباله‌های ناشی از کار و مایعات و روغن‌های مورد استفاده در خودرو و جلوگیری از انتشار آنها در محیط و پیروی از اصولی مانند ۵S در این زمینه بسیار کارساز است.

## ۶- اجزای بسته یادگیری

فیلم، انیمیشن، نرم افزار، تصویر و پوستر آموزشی - راهنمای تعمیرات خودرو

## ۷- منابع برای آموزش

راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه و بازار، فیلم‌های آموزشی متناسب با موضوع، کتاب‌های معرفی شده متناسب در کتاب‌نامه‌های رشد وزارت آموزش و پرورش

## ۸- دانش افزایی

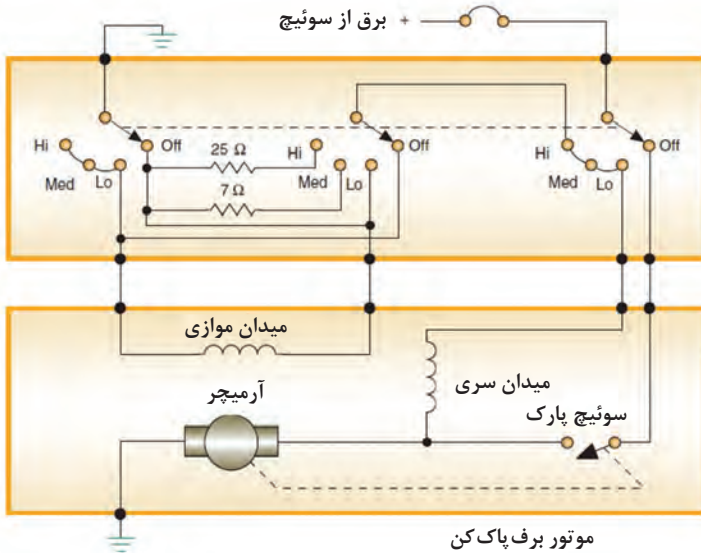
### تاریخچه سیستم برف پاک‌کن

همان‌طور که افتادن سبب از روی درخت بر روی سر نیوتن موجبات کشف قانون جاذبه را فراهم کرد. شخصی با نام ماری اندرسون نیز که اولین ایده برف‌پاک‌کن خودرو را به ثبت رسانید داستان مشابهی دارد. ماری اندرسون در یکی از روزهای زمستانی سال ۱۹۰۳ برای مسافرت سوار یک تراموا یا قطار برقی می‌شود و مشاهده می‌کند که راننده برای دیدن جلو، سر خود رو بیرون می‌آورد تا بتواند به خوبی مسیر حرکت را ببیند. البته در آن روزها برای حل آن مشکل شیشه جلو را طوری ساخته بودند که قابل کنار زدن بود اما این کار باعث می‌شد تا موج سرما و بارش به سمت راننده هجوم بیاورد. او با چندین بار تلاش توانست نمونه اولیه طرح خود را به کار بیندازد. و آن را به ثبت برساند. طرح او شامل یک تیغه چوبی بود که روی آن را لاستیک پوشانده بود و یک اهرم در نزدیک راننده داشت وقتی راننده اهرم را می‌کشید در واقع اهرم متصل به فنر را می‌کشید که تیغه در عرض شیشه حرکت می‌کرد و دوباره به سر جای اول خود باز می‌گشت. ماری اندرسون در تجاری‌سازی محصول خود موفق نبود او حتی با چند شرکت نیز برای تجاری‌سازی محصول خود گفت‌وگو کرد اما آنها ناباورانه به او گفتند که **طرح شما قابلیت تجاری‌سازی ندارد.** اما چندین سال بعد تصادفی که در یک شب بارانی در سال ۱۹۱۷ بین یک دوچرخه سوار و راننده یک خودرو اتفاق افتاد هر چند باعث وارد آمدن آسیب جدی به دوچرخه سوار نشد ولی باعث شد تا راننده خودرو برای افزایش دید راننده در هوای بارانی تلاش خود را انجام دهد او حتی برای عملیاتی کردن ایده‌های خود که شاید از ایده ماری اندرسون نیز الگو گرفته بود اقدام به تأسیس شرکتی در همین زمینه نیز نمود. و این باعث شد که برف پاک‌کن بر روی خودروها نصب شود.



ماری اندرسون در شهر بیرمنگام آلاباما زندگی می‌کرد که شهری با آب و هوای متعادل بود. به ندرت پیش می‌آمد که آب و هوای آن خیلی سرد و یا خیلی گرم شود. او در سفر به نیویورک و مشاهده بارش برف این ایده به فکرش رسید. مردم آن زمان که ایده ماری اندرسون را مشاهده می‌کردند آنرا مسخره می‌کردند و می‌گفتند که باعث پرت شدن حواس راننده می‌شود. علت موفقیت بعدی در گسترش اختراع برف‌پاک‌کن را می‌توان به تولید انبوه فورد مدل T مرتبط ساخت. در آن سال‌ها که خانم ماری اندرسون اختراع خود را به ثبت رساند تولید خودرو محدود به خودروهای الکتریکی برای اشراف بود و با افزایش تعداد تولید خودرو که با فورد مدل T آغاز شد استفاده از برف‌پاک‌کن نیز توجه بهتری پیدا کرد. توجه هنرجو را در تاریخچه تصویری در کتاب به اختراع برف‌پاک‌کن قبل از تولید انبوه فورد مدل T جلب کنید.

### مدار برف‌پاک‌کن با کنترل سرعت با استفاده از مقاومت الکتریکی:

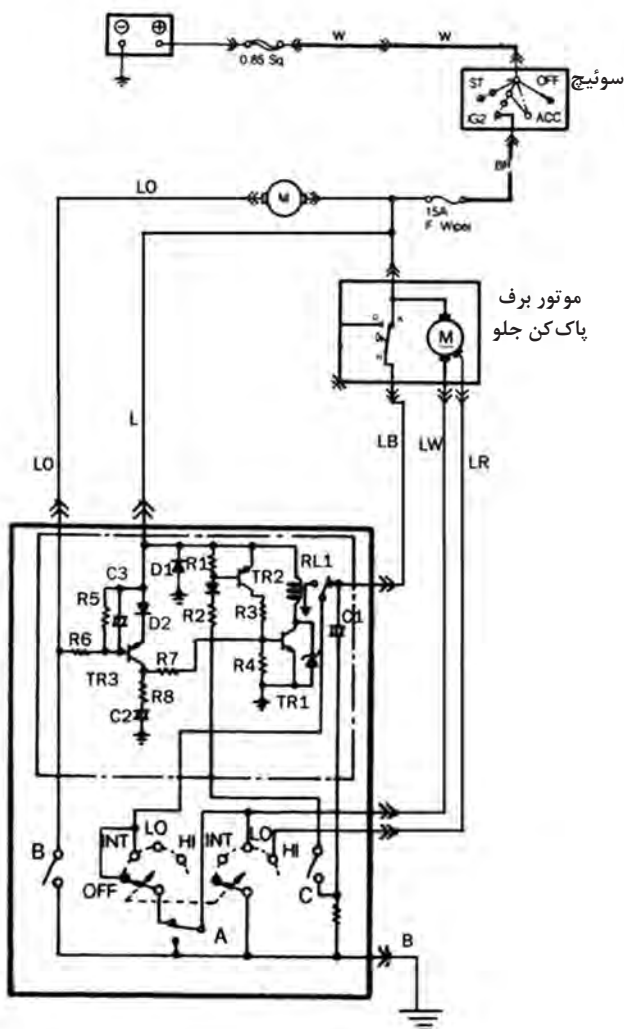


شکل ۱- مدار برف‌پاک‌کن با کنترل سرعت با مقاومت الکتریکی

شرح مدار: وقتی کلید برف‌پاک‌کن را در وضعیت Low قرار می‌دهیم جریان مشخصی به سیم‌پیچ سری میدان می‌رسد و جریان زیادی به میدان موازی می‌رسد چون که هیچ مقاومتی در مسیر میدان موازی قرار ندارد. بنابراین میدان مغناطیسی موتور برف‌پاک‌کن قوی می‌باشد لذا موتور با دور کم می‌چرخد. وقتی

کلید برف پاک کن در وضعیت Med قرار می‌گیرد برق مثبت مانند حالت قبل به سیم پیچ سری میدان می‌رود و یک برق نیز پس از عبور از مقاومت ۷ اهمی به سیم پیچ موازی میدان می‌رسد مقاومت باعث ضعیف شدن شدت میدان موازی می‌شود در نتیجه باعث افزایش سرعت موتور می‌شود. با قرار دادن کلید برف پاک کن در وضعیت Hi شدت میدان موازی بیشتر از حالت قبل کاهش پیدا کرده در نتیجه باعث افزایش بیشتر سرعت موتور برف پاک کن می‌شود.

### مدار برف پاک کن تایمری با عملکرد خازن متغیر



شکل ۲- مدار برف پاک کن با خازن متغیر

## روش عملکرد مدار وضعیت تناوبی برف پاک کن پراید

در اینجا می‌خواهیم با چگونگی عملکرد مدار تایمر وضعیت تناوبی برف پاک کن آشنا شویم. وقتی برف پاک کن را در حالت تایمر می‌گذاریم علاوه بر اینکه کلید هم محور در وضعیت INT قرار می‌گیرد. کلید C نیز در حالت وصل قرار می‌گیرد. با وصل شدن این کلید برق مثبتی که وارد مجموعه تایمر دسته برف پاک کن می‌شود از مقاومت R1، R2 عبور نموده و ترانزیستور TR2 را روشن می‌کند. با روشن شدن ترانزیستور TR2 ترانزیستور TR1 نیز فعال شده و چون سیم پیچ رله به کار رفته در تایمر به صورت سری با ترانزیستور TR1 قرار گرفته است بنابراین با فعال شدن TR1 سیم پیچ مگنت شده و پلاتین خود را جذب می‌نماید با جذب شدن پلاتین موتور برف پاک کن شروع به کار می‌نماید. و شیشه را یک دور پاک کرده تا به ابتدای کورس حرکت برسد. همان طور که قبلاً آموختیم وقتی تیغه‌ها به ابتدای کورس خود می‌رسند سیم LB دارای پلاریته مثبت می‌باشد. بنابراین خازن C1 که یک خازن متغیر می‌باشد، شروع به شارژ شدن می‌نماید. مادامی که خازن در حال شارژ شدن می‌باشد چون پلاریته جریان عبوری از کلید C مثبت می‌باشد. بنابراین ترانزیستور TR2 روشن نشده و برف پاک کن در حالت تأخیر می‌باشد.

زمانی که شارژ خازن با توجه به ظرفیتی که با چرخاندن ولوم روی دسته برف پاک کن تنظیم شده است، پایان یافته خازن مانند یک کلید قطع عمل می‌نماید بنابراین پلاریته جریان عبوری از کلید C منفی شده و با روشن شدن ترانزیستورها، رله فعال شده و برف پاک کن شروع به کار می‌نماید. زمانی که رله فعال می‌شود یک سر خازن از طریق سیم LB به بدنه و سر دیگر آن نیز از طریق کلید C به بدنه وصل می‌شود بنابراین خازن دشارژ می‌شود. (برای دشارژ شدن خازن باید دو سر آن اتصال کوتاه شود یعنی به همدیگر وصل شوند) و منتظر می‌ماند تا برف پاک کن به محل شروع حرکت خود برسد تا پلاریته سیم LB مثبت شود و شارژ مجدد خازن شروع شود. ترانزیستور TR3 زمانی که شیشه شور را به کار می‌اندازیم فعال شده و با روشن شدن خود ترانزیستور TR1 را فعال کرده و برف پاک کن را به کار می‌اندازد تا آب‌های پاشیده شده روی شیشه پاک نماید.

## جدول سایز تیغه‌ها

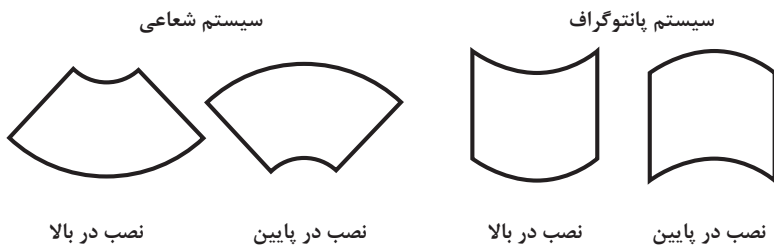
جدول زیر مقایسه اندازه‌های اینچی و میلی‌متری را نشان می‌دهد. این اندازه‌ها روی پاکت تیغه برف پاک کن‌های خریداری شده درج می‌گردد.

INCH	۱۴"	۱۶"	۱۷"	۱۸"	۱۹"	۲۰"	۲۱"	۲۲"	۲۴"	۲۶"	۲۸"
MM	۳۵۰	۴۰۰	۴۲۵	۴۵۰	۴۷۵	۵۰۰	۵۲۵	۵۵۰	۶۰۰	۶۵۰	۷۰۰



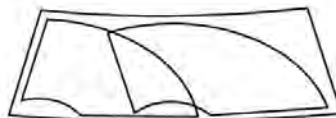
### الگوهای حرکت

دو نوع الگوی حرکت کلی شعاعی و پانتو گراف منجر به ایجاد ۵ نوع الگوی جزئی می‌گردند که در شکل به آنها اشاره شده است:



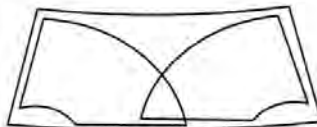
#### الگوی شماره ۱

دو تیغه برف‌پاک‌کن کنار هم و به صورت هم‌زمان در سطح شیشه حرکت می‌کنند. میزان هم‌پوشانی الگوی تیغه چپ و راست در خودروهای مختلف متفاوت است.



#### الگوی شماره ۲

دو تیغه برف‌پاک‌کن در جهت مخالف با یکدیگر در سطح شیشه حرکت می‌کنند. محور نصب تیغه‌ها در کناره‌های بیرونی شیشه قرار دارند.



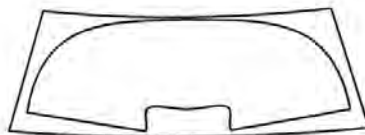
#### الگوی شماره ۳

یک عدد تیغه برف‌پاک‌کن در مرکز شیشه قرار دارد.



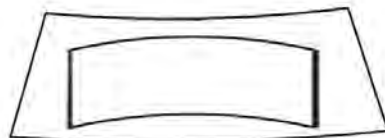
#### الگوی شماره ۴

از نوع تک تیغه‌ای است، مکانیزمی که برای حرکت تیغه طراحی شده است باعث پوشش سطح بیشتری از شیشه می‌شود.



#### الگوی شماره ۵

نوع تک یا دو تیغه‌ای آن در خودروهای مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۳- الگو عملکرد پلک‌کن شیشه‌ها

## نصب بازوی تیغه برف پاک‌کن

برای اطمینان از مسیر درست تیغه‌های برف پاک‌کن تنظیم اولیه آن پس از نصب **بازوی تیغه** ضروری می‌باشد. مراحل آن را مطابق با ذیل انجام دهید:  
الف) سوئیچ را باز کنید و برف پاک‌کن را از موقعیت ۰ به موقعیت ۱ ببرید و سپس در موقعیت ۰ قرار دهید (اطمینان از قرارگیری در موقعیت صفر)

نکته

قبل از علامت‌گذاری و اقدام به باز کردن نیز مرحله بالا را انجام دهید تا از صحت علامت‌گذاری مطمئن باشید.



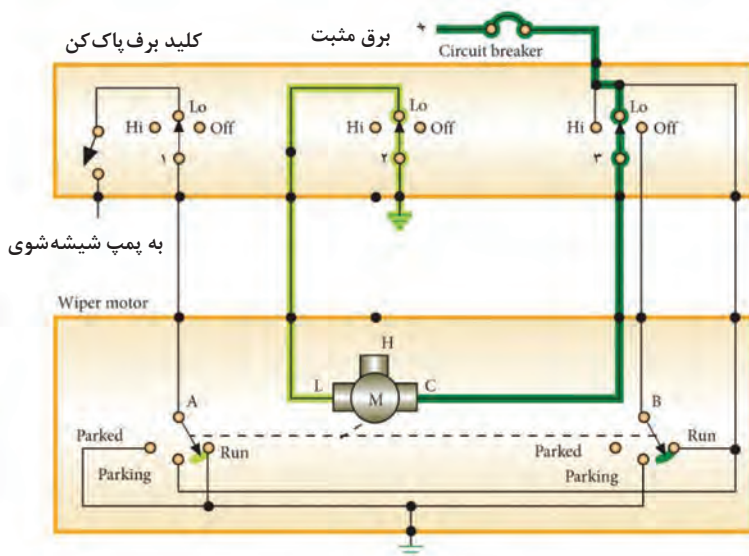
ب) بازوها را در موقعیت‌هایی که از قبل علامت‌گذاری کرده‌اید قرار دهید.  
ج) مهره‌ها را با گشتاور مناسب مطابق با کاتالوگ که معمولاً بین ۱۲ نیوتن متر تا ۱۷ نیوتن متر می‌باشد محکم کنید.

## برف پاک‌کن‌های دارای تیغه‌های مخفی

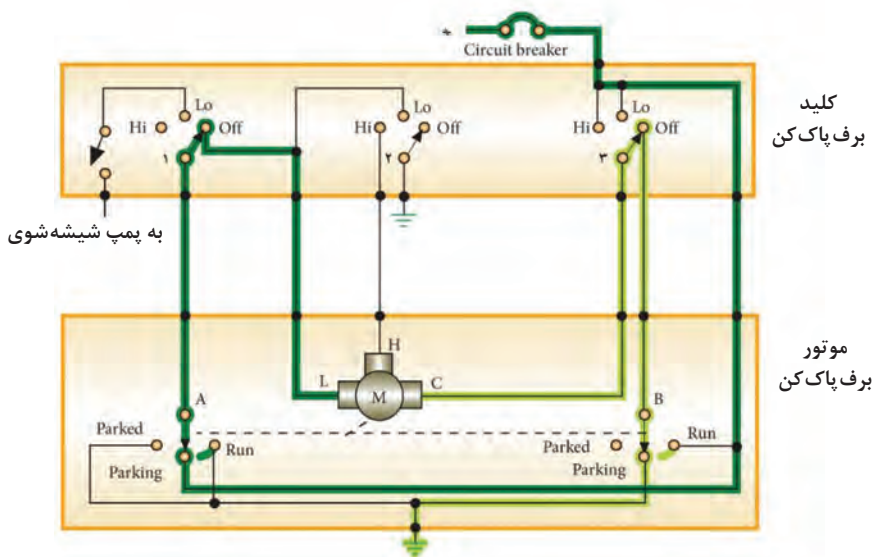
برف پاک‌کن با تیغه‌های مخفی به برف پاک‌کن‌هایی گفته می‌شود محل توقف یا پارک برف پاک‌کن در موقعیتی پایین‌تر از آنچه در آن محدوده کار می‌کند قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر پس از خاموش کردن موتور برف پاک‌کن چند درجه به صورت معکوس می‌چرخد و همین باعث می‌شود با توجه به اهرم‌بندی موجود برف پاک‌کن در موقعیت پایین‌تری پارک شود. این کار هم برای زیبایی است و هم برای رعایت مسائل آیرودینامیکی خودرو و حفاظت از تیغه‌ها



مدار شکل در صفحه بعد مربوط به برف پاک‌کن‌های دارای تیغه مخفی می‌باشد که در وضعیت دور کند و وضعیت پارک در حالت مخفی نشان داده شده است. دقت کنید که در وضعیت پارک در حالت مخفی که راننده تیغه برف پاک‌کن را در حالت خاموش قرار می‌دهد جهت چرخش موتور به صورت الکتریکال و مطابق با مدار تغییر می‌کند و این تغییر جهت گردش باعث می‌شود تا به صورت مکانیکی تیغه‌ها در حالت مخفی قرار بگیرند.

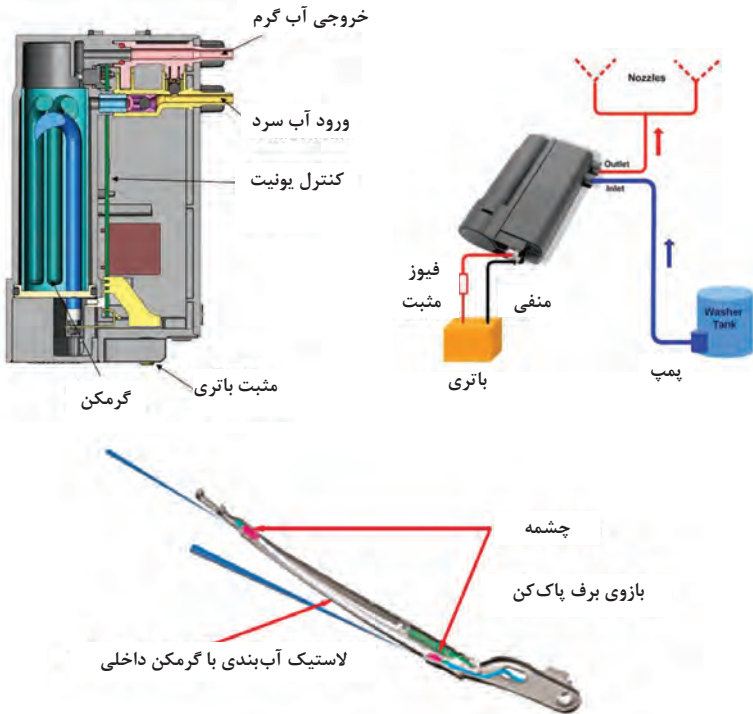
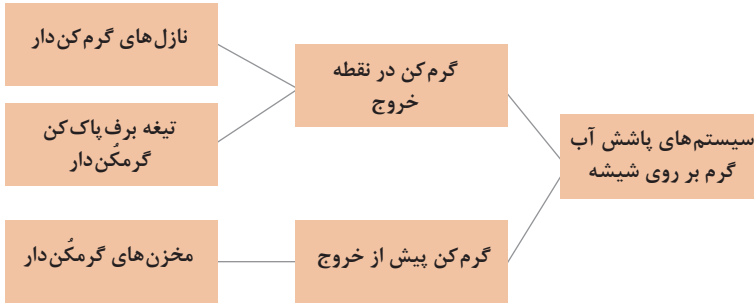


شکل ۴- سیستم برف پاک کن با تیغه مخفی در وضعیت دور کم



شکل ۵- سیستم برف پاک کن با سیستم مخفی در وضعیت پارک

## سیستم‌های پاشش آب گرم روی شیشه

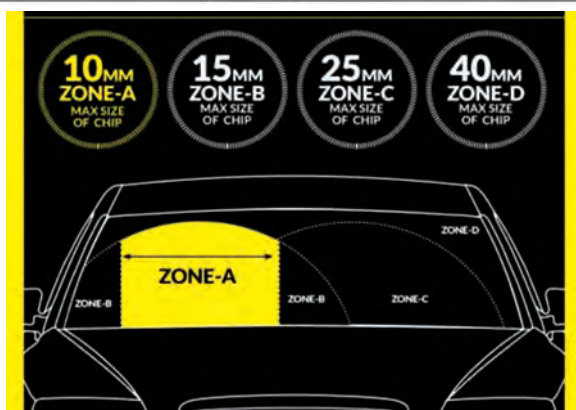
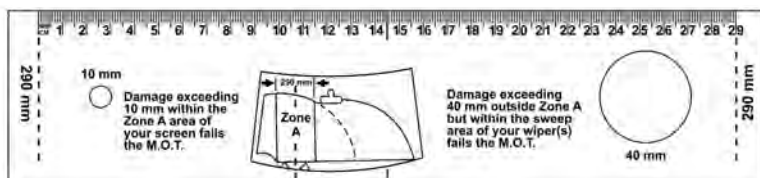


شکل ۶- روش‌های گرم‌کن مدار

## ترک یا خراش بر روی شیشه جلو

تعمیر یا تعویض شیشه در صورت ترک برداشتن یا تراشه برداشتن به قطر و محل آن بستگی دارد. به‌طور معمول شیشه جلو در بازنده‌های مربوط به معاینه فنی به‌طور جدی بررسی می‌گردد. برای بررسی ترک یا تراشه برداشتن ابزار مخصوصی

به صورت شابلون وجود دارد که شیشه جلو را به قسمت های A, B و C مانند آنچه قبلاً گفته شد تقسیم بندی می کند و در هر ناحیه ترک یا آسیب با اندازه مشخصی قابل قبول است. یک نوع ساده این ابزار در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل ۷- محدوده عملکرد تیغه در پاک کن

روش استفاده از ابزار کاتر ترمیم لاستیک تیغه برف پاک کن



شکل ۸- نوعی روش پاک کن تیغه

## سیستم Wet Brake

به آن Brake Disk Wiper نیز گفته می‌شود که ارتباط سیستم ترمز ABS را سیستم برف پاک‌کن برقرار می‌کند. در خودروهای پیشرفته به‌ویژه محصولات بی‌ام‌دیبلو و فولکس واگن مورد استفاده قرار گرفته است و در هنگام هوای بارانی و عملکرد برف پاک‌کن با اعمال ترمز خفیف، آب روی سطح دیسک ترمز را به‌منظور عملکرد بهتر پاک می‌کند.

### چشمی‌های پاشش آب گرم‌کن‌دار



بعضی از سازندگان خودرو به‌منظور عملکرد بهتر سیستم برف پاک‌کن از سیستم‌های پاشش آب گرم استفاده می‌کنند که یکی از آنها نازل‌های المنت‌دار می‌باشد که یک مقاومت PTC در آن قرار گرفته است که متناسب با دمای نازل و شیلنگ مقاومت مشخصی در مدار قرار می‌گیرد که باعث می‌شود متناسب با دما، آب گرم شود. این نوع نازل‌ها علاوه بر کمک به یخ‌زدایی شیشه از یخ زدن نازل‌ها جلوگیری به‌عمل می‌آورد.

### روش فعال و غیر فعال کردن سیستم بخارزدایی اتوماتیک

سیستم اتوماتیک بخارزدایی امکان بخار گرفتن شیشه‌های جلو را با سنجش میزان رطوبت از طریق سنسور ADS کاهش می‌دهد. سیستم بخارزدایی اتوماتیک در خودروهایی که مجهز به سیستم تهویه مطبوع اتوماتیک می‌باشند وجود دارد.



سیستم بخارزدایی اتوماتیک در شرایطی که دمای هوای بیرون پایین‌تر از ۵۰ درجه فارنهایت (۱۰- درجه سانتی‌گراد) باشد به‌صورت مطلوب کار نمی‌کند. وقتی سیستم بخارزدایی اتوماتیک فعال باشد چراغ علامت مربوط به آن روشن می‌شود.

سیستم بخارزدایی اتوماتیک در مواقعی که میزان رطوبت کاهش نیابد به ترتیب گام‌های زیر را انجام می‌دهد:

**مرحله ۱:** قرار دادن تهویه در حالت هوای بیرون

**مرحله ۲:** دمیدن هوا به سمت شیشه جلو

**مرحله ۳:** افزایش جریان هوا به سمت شیشه جلو

**مرحله ۴:** راه‌اندازی سیستم AC

**مرحله ۵:** قرار دادن سیستم کولر در حالت حداکثری جریان هوا

در مواقعی که سیستم بخار زدایی اتوماتیک فعال شده باشد. و سیستم کولر خاموش باشد و یا حالت گردش هوای داخل به صورت دستی توسط راننده انتخاب شده باشد، چراغ نشان دهنده سیستم بخارزدایی اتوماتیک ۳ بار روشن می شود تا هشدار دهد که عملکرد دستی سیستم کنسل شده می باشد.

برای کنسل کردن و یا ریست کردن سیستم بخارزدایی اتوماتیک دکمه بخارزدایی شیشه جلو را برای ۳ ثانیه در حالت سوئیچ باز فشار دهید. با کنسل شدن سیستم اتوماتیک بخارزدایی علامت خاموش بودن سیستم ADS سه بار روشن و خاموش می شود و عبارت ADS OFF در صفحه نمایش مربوط به سیستم کولر نشان داده می شود.

در مواقعی که سیستم کولر با فعال شدن سیستم اتوماتیک بخارزدایی روشن می شود اگر شما سعی کنید تا سیستم کولر را خاموش کنید علامت نشان دهنده سه بار روشن و خاموش می شود و خاموش کردن سیستم کولر غیر ممکن می شود. در مواقعی که سیستم بخارزدایی اتوماتیک روشن می باشد. برای افزایش کارایی سیستم، سیستم تهویه را در حالت چرخش هوای داخل قرار ندهید.

در حالت بخارزدایی اتوماتیک سرعت فن تهویه و دما و حالت ورود هوا به فضای داخل که به صورت دستی تنظیم شده باشد، به منظور عملکرد بهتر سیستم بخارزدایی کنسل می گردد.

### المنت گرمکن شیشه عقب

رسانایی بالا و مقاومت بالا در برابر اکسید شدن از نقره به عنوان بهترین انتخاب در ساخت گرمکن شیشه خودرو ساخته است. البته نکته ای که هنرآموزان گرامی بایستی بدان توجه کنند این است که قیمت فلزات گرانبها به صورت روزانه در حال تغییر است در بازه هایی از زمان که قیمت نقره بالا رفته است طراحان به سمت فلزات دیگر روی آورده اند. اما نزدیک ترین استراتژی برای کم کردن نقره استفاده از نقره با پوشش مس یا نیکل است. مواد دیگری نیز در ساخت المنت گرمکن شیشه عقب استفاده می شود که در کتاب درسی بدان ها اشاره شده است.

### چسب رسانا

در مواردی که ایجاد خطوط با سطوح هادی بر روی یک عایق برای اتصال دو نقطه مد نظر است از این نوع چسب استفاده می شود. غلظت چسب با حلال مناسب قابل تنظیم است. پس از اعمال به سطح کار حلال به تدریج بخار شده و رنگ در سطح کار خشک می شود. یکی از مهم ترین چسب های رسانا چسب نقره می باشد.

## علائم هشداردهنده مرتبط با سیستم برف پاک کن خودرو



به ترتیب: کم بودن میزان مایع مخزن شیشه شوی، عملکرد اتوماتیک برف پاک کن، سنسور باران، سنسور نور/ باران و باز بودن درب کاپوت موتور

در بعضی از مدل های خودرو در شرایط باز بودن درب موتور، سیستم برف پاک کن کار نمی کند.

نکته



سیستم های تنظیم فشار تیغه برف پاک کن بر روی شیشه شامل دو نوع می باشد که نوع مکانیکی (Super Wipe) که به آن Sure Wipe هم گفته می شود از تجهیزات برف پاک کن است که فشار مناسب را برای تیغه ها فراهم می کند تا برف پاک کن های نو و یا کار کرده در هوای بارانی و طوفانی با کیفیت بهتری عمل نماید. و نوع الکترونیکی (Wiper Blade Pressure Control) نیز روی تعداد کمی از خودروهای پیشرفته نصب می شود.



شکل ۹- ابزار افزایش فشار تیغه روی شیشه

## انواع شیشه خودرو از لحاظ تکنولوژی ساخت:

شیشه های ایمنی خودرو معمولاً در یکی از دو شکل صفحه بعد مورد استفاده قرار می گیرند:



**نوع اول Tempered (تمپرد):** که در مراحل ساخت عملیات حرارتی برای افزایش مقاومت، دوام و خرد شدن غیر خطرناک انجام می‌شود. شیشه‌ها را تا دمای ۱۱۰۰ تا ۱۳۰۰ درجه فارنهایت گرم می‌کنند که نزدیک به نقطه ذوب آنها می‌باشد سپس با آب آن را سرد می‌کنند. شیشه‌ای که چنین عملیات حرارتی بر روی آن انجام شده باشد ۴ برابر نیروی بیشتری برای شکست لازم دارد و در خرد شدن نیز ایمن تر می‌باشد.

**نوع دوم Laminated (لمینت):** معمولاً شیشه‌های جلو خودرو از این نوع می‌باشند. شیشه‌های لمینت در واقع یک ساندویچ شیشه می‌باشند که از دو یا چند لایه شیشه با یک لایه وینیل بین آنها ساخته می‌شود. بنابراین ذرات شیشه در مواقع آسیب نیز تمایل به ماندن بر روی لایه‌ها دارند. مزیت دیگر شیشه‌های لمینت بازتابش اشعه uv می‌باشد. اختراع شیشه لمینت یک کشف تصادفی بود که مخترع هنگام افتادن یک فلاسک متوجه می‌شود که شیشه‌های آن خرد نمی‌شوند. لذا به فکر استفاده از این قضیه در خودرو افتاد.

### دلایل استفاده از گرمکن نوع PTC در سیستم گرمکن خودرو:

در المنت نوع PTC با گرم شدن شیشه که منجر به بخارزدایی می‌شود دما بالا می‌رود و چون المنت داری ضریب حرارتی مثبت است لذا مقاومت نیز بالا می‌رود و طبق قانون اهم با افزایش مقاومت جریان کاهش می‌یابد و این باعث می‌شود که مدار گرمکن به صورت خودبه‌خود از مدار خارج شود.

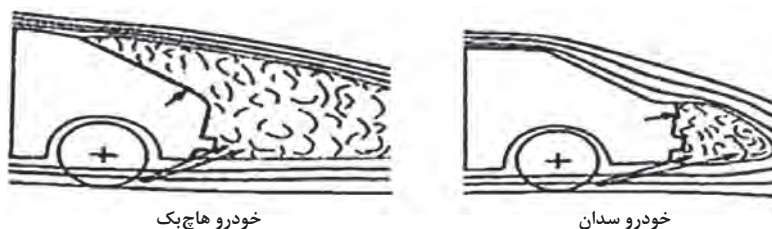
## ۹- پاسخ به سؤالات متن

بحث کلاسی



چرا معمولاً خودروهای هاچ‌بک و ون‌ها و بعضی از خودروهایی که دارای صندوق عقب کوچکی هستند برف‌پاک‌کن شیشه عقب دارند ولی خودروهای سدان این‌گونه نیستند؟

**پاسخ:** حرکت جریان هوا بر روی خودرو باعث کاهش فشار در قسمت صندوق عقب خودرو می‌شود که به خاطر فشار کم، جریان هوای اطراف خودرو به داخل این منطقه کشیده می‌شود لذا طراحی شیب عقب خودرو و همچنین طول صندوق عقب خودرو و جزئیات اطراف بدنه در این کاهش فشار و جدایش جریان هوا تأثیر دارد. آسفتگی زیاد جریان در منطقه جدایی باعث جذب رطوبت و گرد و خاک جاده می‌شود.



شکل ۱۰- اثر حرکت هوا

با مشاهده چند نوع دسته برف‌پاک‌کن و یا کلید برف‌پاک‌کن، نوشته‌ها و علائم روی آنها را یادداشت یا رسم نموده و معنا و عملکرد آنها را مقابلشان توضیح دهید.

کار کلاسی



**هدف طراح:** آشنا شدن با علائم روی دسته برف‌پاک‌کن انواع مختلف خودرو زمینه استفاده کامل از امکانات آنرا فراهم می‌کند.

**پاسخ:**

حالت‌های مختلف دسته برف‌پاک‌کن			
توضیح	معادل کامل لاتین کلمه / معنی کلمه	علائم روی دسته برف‌پاک‌کن	
دور تند	high		HI
دور کند	low		LO
تایم‌ری یا متناوب	Intermittent		INT
خاموش	OFF		OFF

فصل پنجم: تعمیر سیستم الکتریکی خودرو

MIST	Mist به معنای مه رقیق می باشد.	همان حالت تک جارو می باشد.
REAR	عقب	عملکرد برف پاک کن عقب
INT TIME	حالت تایمری	حالت اتوماتیک برف پاک کن
FAST	سریع	دور تند برف پاک کن جلو
SLOW	کند	دور کند برف پاک کن جلو
PULL	کشیدن	
AUTO	حالت اتوماتیک	بعضی از برف پاک کن ها بر روی دسته برف پاک کن دکمه AUTO دارند که سنسور باران را فعال یا غیرفعال می کند.

نکته



در بعضی خودروهای امروزی در مواقعی که خودرو در کارواش باشد، زمانی که دسته دنده در حالت خلاص باشد و یا سرعت خودرو خیلی کم باشد برف پاک کن عمل نمی کند که به آن سیستم محافظت از مجموعه اهرم و تیغه های برف پاک کن (WIPER ARM ASSEMBLY PROTECTION) گفته می شود.

نکته



برای راه اندازی سنسور باران بایستی دسته برف پاک کن در حالت INT باشد در غیر این صورت حتی اگر برف پاک کن به دکمه AUTO نیز مجهز باشد فشار دادن دکمه AUTO باعث اعلام خطر می شود که برف پاک کن را در حالت INT قرار دهید.

نکته



از هنرجو بخواهید معنای علائم مندرج در دسته برف پاک کن ها را نیز با رسم شکل فرا بگیرند.



فکر کنید



از لحاظ نوع سیستم اهرم‌بندی شکل‌های بالا را با یکدیگر مقایسه کنید

**هدف طراح:** مقایسه اهرم‌بندی و توجه به اهرم‌بندی سری و موازی است.

فکر کنید



در مورد جهت حرکت تیغه‌های برف‌پاک‌کن بر روی شیشه فکر کنید، در چه جهتی حرکت می‌کنند؟ چرا؟

**هدف طراح:** برف‌پاک‌کن برای جمع کردن آب روی سطح شیشه می‌باشد تا برای راننده دید مناسبی فراهم کند عملکرد برف‌پاک‌کن باید به‌گونه‌ای باشد که با ضریب اطمینان بالایی محدوده دید راننده را پاک کند لذا انتخاب جهت حرکت گامی در این مسیر می‌باشد. در کشورهایی که فرمان خودرو در سمت راست قرار دارد جهت حرکت تیغه‌ها متفاوت از خودروهای فرمان چپ می‌باشد.

کار کلاسی



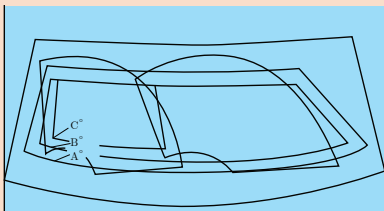
با یک روش مناسب مساحت شیشه جلو و عقب خودرویی را به‌طور تقریبی، به‌دست آورید و محاسبه کنید که برف‌پاک‌کن حدود چند درصد از سطح شیشه را تمیز می‌کند؟ این مقدار را در رابطه با چند خودرو با یکدیگر مقایسه کنید. آیا هر برف‌پاک‌کنی که درصد بیشتری از شیشه را پاک کند لزوماً برف‌پاک‌کن بهتری است؟

**هدف طراح:** به‌کارگیری محاسبات آموخته شده برای درک بهتر سیستم برف‌پاک‌کن.

نکته



بعضی از استانداردهای موجود در خودروسازی، سطح شیشه جلو را به سه قسمت C، B و A مطابق شکل تقسیم‌بندی کرده‌اند. که در ناحیه C باید ۹۹ درصد



از سطح توسط برف‌پاک‌کن جارو گردد. در ناحیه B این میزان باید حداقل ۹۴ درصد باشد. و در ناحیه A این میزان باید ۸۰ درصد حداقل باشد.

پاسخ:

The diagram below models the action of a single windscreen wiper rotating through an angle of  $162^\circ$  on a rectangular windscreen measuring 141 cm by 72 cm. The wiper  $AB$  is 45 cm long and  $OA = 15$  cm. Calculate what percentage of the screen gets wiped.

**area of a circle**  
 $A = \pi r^2$   
 $A = \pi \times 60^2$

**area of the "larger" sector**  
 $A = \pi \times 60^2 \times \frac{162}{360} = 1620\pi$

**area of the "inner" sector**  
 $A = \pi \times 15^2 \times \frac{162}{360} = 101.25\pi$

**area swept by the wiper is**  
 $1620\pi - 101.25\pi = 1518.75\pi \text{ cm}^2$   
 $\approx 4771.3 \text{ cm}^2$

All measurements in cm

شکل ۱۱- محاسبات مربوط به مساحت

کار کلاسی



نقش موتور برف پاک کن و اهرم بندی را در ایجاد حرکت رفت و برگشتی تیغه های برف پاک کن بررسی کنید؟

**هدف طراح:** هنرجو سیستم دینامیکی از خروجی برف پاک کن تا حرکت تیغه ها را مورد بررسی قرار دهد. پیشنهاد می شود هنرجویان را به ساخت ماکت ساده دینامیک برف پاک کن ترغیب کنید.

فکر کنید



در رابطه با وظایف چرخ دنده های به کار رفته در داخل موتور برف پاک کن فکر کنید.

**پاسخ:** چرخ دنده های به کار رفته در سیستم برف پاک کن وظیفه دارند ضمن افزایش گشتاور جهت گردش را ۹۰ درجه تغییر دهند.

فکر کنید



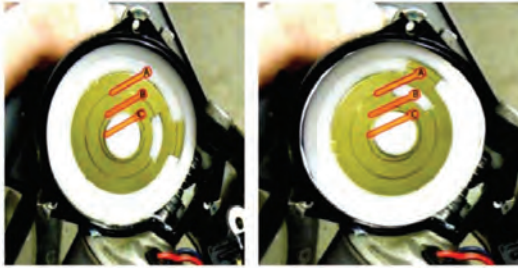
در رابطه با سیستم‌های مختلف انتقال نیرو در موتور برف‌پاک‌کن‌های شکل زیر با یکدیگر گفت‌وگو کنید

### هدف طراح: بررسی سیستم‌های مختلف انتقال نیرو در برف‌پاک‌کن خودروها

کار کلاسی



در شکل زیر مکانیزم سوئیچ پارک از نوع پلاتین و صفحه نشان داده شده است. با توجه به اینکه رنگ سفید عایق و رنگ زرد رسانا می‌باشد در جدول مربوطه وضعیت اتصال پلاتین‌های مختلف با یکدیگر را مشخص کنید.



شکل ۱۲- مکانیزم برگردان تیغه (پارک)

**پاسخ:** منظور از A, B, C سه پلاتینی می‌باشند که در بیشتر برف‌پاک‌کن‌ها در سیستم برگشت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

شکل سمت چپ	شکل سمت راست
A به B $\leq$ وصل نیست	A به B $\leq$ وصل نیست
A به C $\leq$ وصل نیست	A به C $\leq$ وصل است
B به C $\leq$ وصل است	B به C $\leq$ وصل نیست

نکته



در شکل بالا سمت راست پلاتین B روی قسمت عایق قرار دارد. لذا پلاتینی که روی این ناحیه قرار دارد و به هیچ یک از پلاتین‌ها راه نمی‌دهد. و در شکل سمت چپ پلاتین A بر روی قسمت عایق قرار دارد، و به هیچ یک از پلاتین‌ها راه نمی‌دهد.

فکر کنید



تفاوت این سه نوع چرخ‌دنده برف‌پاک‌کن در چیست؟



شکل ۱۳- مکانیزم برگردان تیغه

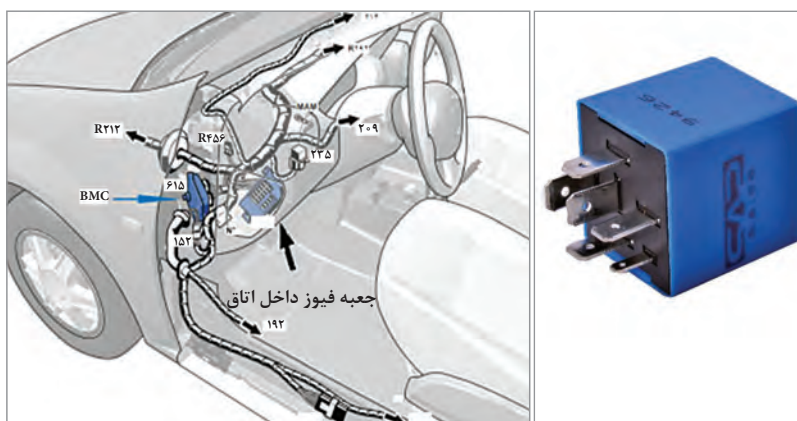
**هدف طراح:** با توجه به اینکه امکان دارد صفحه روی پلاتین‌ها در مدل‌های مختلفی در موتور برف‌پاک‌کن‌ها مورد استفاده قرار گرفته باشد. هنرجو با مطالعه و مورد بررسی قرار دادن سه نوع مختلف صفحه شکل بالا به درک صحیحی از عملکرد صفحات مختلف می‌رسد. برای راهنمایی هنرجویان باید آنان را به توضیحات مربوط به سوئیچ پارک از نوع صفحه و پلاتین در صفحه ۲۴۰ کتاب جلب کنید. که روش تشخیص صفحات در آنجا آورده شده است.

کار کلاسی



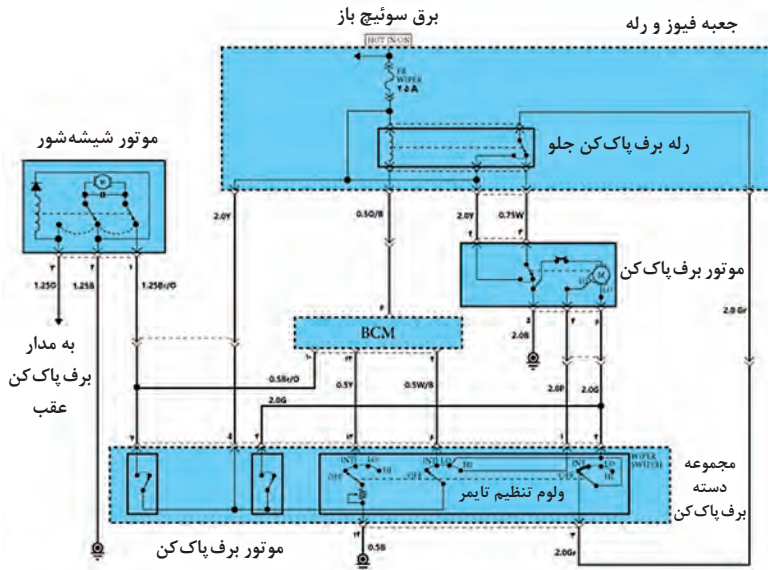
با توجه به فیلم و شکل ۱۴ روش عملکرد مدار در حالت‌های مختلف کاری را توضیح دهید.

**هدف طراح:** هنرجو به شرح مدار ساده برف‌پاک‌کن که برای یادگیری مدارات پیچیده‌تر که در صفحات بعدی آورده می‌شود مسلط گردد.





با راهنمایی هنرآموز مدار برف پاک کن زیر را در وضعیت های دور کند، دور تند، تایمیری و برگشت بررسی کنید.



شکل ۱۴- عملکرد نوعی مدار برف پاک کن

### شرح مدار:

**دور کند:** با قرار دادن کلید برف پاک کن در وضعیت low یا همان دور کند برق مثبتی که در پایه شماره ۵ کلید برف پاک کن قرار دارد به LO سوئیچ چند وضعیتی وسطی رسیده و از آنجا به خروجی LO سوئیچ چند وضعیتی سمت راستی رسیده و از پایه شماره ۲ به پایه شماره ۵ موتور برف پاک کن که همان زغال دور کند می باشد می رسد و موتور برف پاک کن نیز منفی خود را از پایه شماره ۵ دریافت می کند. و تیغه ها با دور کند فعال می شوند. در حالت دور تند نیز مسیر جریان مانند دور کند می باشد با این تفاوت که قرار دادن کلید در وضعیت HI باعث می شود برق از پایه شماره ۱ کلید برف پاک کن به زغال دور تند برسد. لذا تیغه ها با دور کند شروع به کار می کنند.

**حالت تایمیری:** با قرار دادن دسته برف پاک کن در حالت INT، از پایه شماره ۶ کلید برف پاک کن یک برق مثبت به پایه شماره ۲ BCM می رسد و BCM از درخواست راننده برای حالت تایمیری برف پاک کن آگاه می شود و با توجه به برق منفی پایه شماره ۱۴ کلید با عبور از مقاومت متغیر که همان ولوم تنظیم تایمر

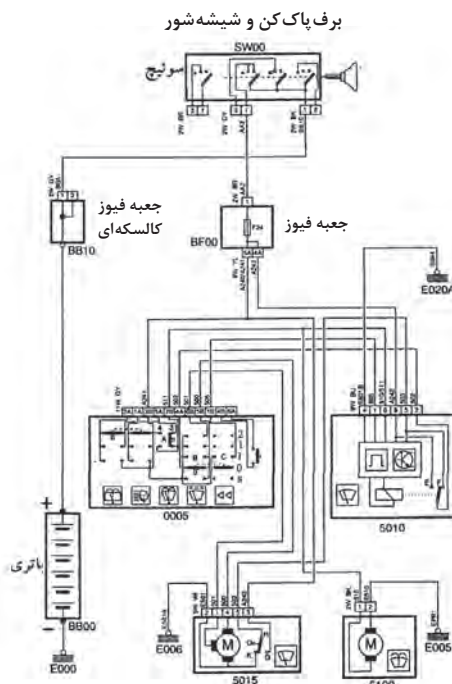


می‌باشد از پایه شماره ۱۳ به پایه شماره ۱۳ BCM می‌رسد و BCM نیز مطابق با برنامه‌ای که در خود دارد با توجه به میزان مقاومت پایه شماره ۱۳ خود اقدام به منفی کردن پایه شماره ۶ خود به صورت تایمری می‌نماید زمانی که پایه شماره ۶ منفی شود، رله برف‌پاک‌کن جلو مگنت شده بنابراین پلاتین رله حرکت کرده و برق مثبتی که از فیوز می‌آید از پلاتین رله عبور نموده و از طریق سیم خاکستری رنگ به پایه شماره ۳ دسته برف‌پاک‌کن رفته و چون این پایه در حالت خاموش نیز به زغال دور کند موتور برف‌پاک‌کن ارتباط دارد لذا موتور برف‌پاک‌کن تا زمانی که منفی رله فعال است به کار خود ادامه می‌دهد. زمانی که BCM منفی را قطع کند رله نیز از حالت مگنت خارج شده و برف‌پاک‌کن تا زمانی که تیغه‌ها به حالت سکون برسند به کار خود ادامه می‌دهند به محض رسیدن تیغه‌ها به حالت سکون برف‌پاک‌کن تا منفی شدن دوباره پایه شماره ۶ یونیت متوقف می‌ماند.

کار کلاسی



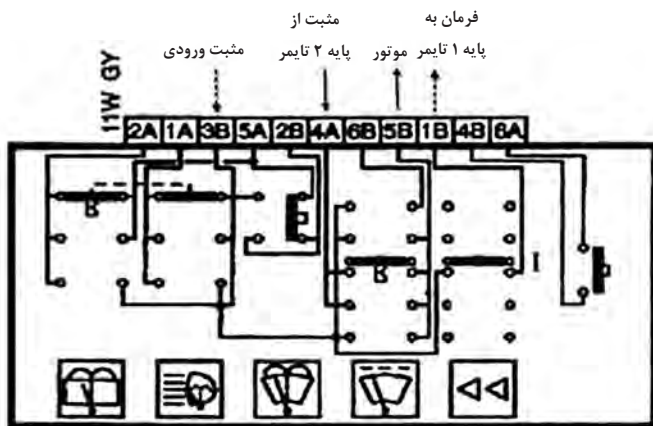
با راهنمایی هنرآموز خود مدار برف‌پاک‌کن شکل زیر را در وضعیت‌های دور کند، تند، تایمری و برگشت بررسی کنید و به انتخاب هنرآموز یک حالت مدار را با دو رنگ مشخص کنید.



شکل ۱۵- مدار نوعی برف پاک‌کن

### حالت یک) وضعیت تناوبی برف پاک کن:

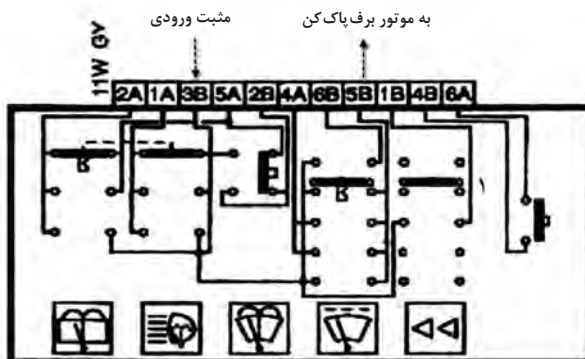
جریان برق مثبت پس از عبور از جعبه فیوز کالسه‌ای وارد ترمینال BAT سوئیچ شده و از ترمینال ACC آن به جعبه فیوز رفته و از فیوز شماره ۲۴ عبور کرده و توسط سیم شماره ۲۴۲ به عنوان تغذیه مثبت به پایه شماره ۸ تایمر برف پاک کن می‌رسد. و توسط سیم شماره ۲۴۰/۲۴۱ از یک مسیر به پلاتین مثبت موتور برف پاک کن (G) و از مسیر دیگر به پایه ۳B سوکت ۱۱ پایه دسته برف پاک کن می‌رسد. با قرار دادن دسته برف پاک کن در حالت I یا همان حالت تناوبی برق ورودی به پایه ۳B از پایه ۱B خارج شده و به پایه شماره یک تایمر برف پاک کن می‌رسد. پایه یک تایمر با دریافت برق مثبت سیم پیچ رله را به مدت یک ثانیه مگنت نموده و چهار ثانیه خاموش نگه می‌دارد. برق مثبتی که به پایه شماره ۱ تایمر می‌رسد در واقع فرمان عملکرد تناوبی به تایمر برف پاک کن داده می‌شود. در زمان فعال بودن رله، پلاتین آن به وضعیت E جذب می‌شود بنابراین برق مثبت توسط رله به پایه شماره ۲ تایمر رسیده و از آنجا به پایه ۴A دسته برف پاک کن می‌رود و چون دسته برف پاک کن در وضعیت I قرار دارد از پایه ۵B خارج شده و به زغال دور کند موتور برف پاک کن می‌رسد. و زغال منفی نیز همیشه به بدنه اتصال دارد بنابراین موتور برف پاک کن با دریافت مثبت و منفی شروع به دوران می‌نماید.



شکل ۱۶- دسته برف پاک کن در وضعیت تناوبی

### حالت دو) وضعیت دور کند:

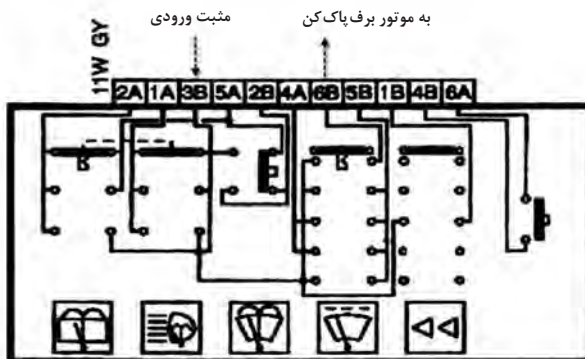
برق مثبت پس از عبور از فیوز شماره ۲۴ به پایه شماره ۳B دسته برف پاک کن می‌رسد. با قرار دادن دسته برف پاک کن در وضعیت دور کند برق مثبت از پایه ۵B خارج شده و به زغال دور کند موتور برف پاک کن می‌رسد. و برف پاک کن با دور کند شروع به دوران می‌کند.



شکل ۱۷- دسته برف پاک کن در وضعیت دور کند

#### حالت سه دور تند:

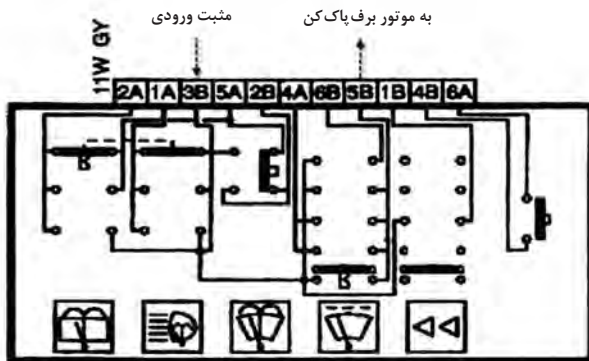
با قرار دادن دسته برف پاک کن در وضعیت دور تند برق پایه ۳B از پایه ۶B خارج شده و به پایه یک موتور برف پاک کن که به زغال دور تند وصل می باشد، می رسد و موتور برف پاک کن با دور تند شروع به دوران می نماید.



شکل ۱۸- دسته برف پاک کن در وضعیت دور تند

#### حالت چهارم عملکرد لحظه ای برف پاک کن:

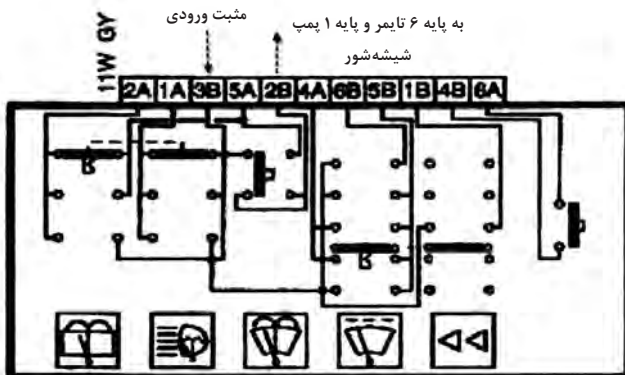
با قرار دادن کلید برف پاک کن در وضعیت برف پاک کن لحظه ای برق مثبت ورودی از پایه ۳B از پایه ۵B خارج شده و به پایه شماره ۴ سوکت ۵ پایه سفید رنگ موتور برف پاک کن می رسد بنابراین برف پاک کن با دور کند فعال می شود. فرق این وضعیت با وضعیت دور کند در این می باشد، مادامی که دسته برف پاک کن را در وضعیت لحظه ای نگه داشته ایم برف پاک کن با دور کند کار می کند و با رها کردن دسته برف پاک کن، از کار می ایستد.



شکل ۱۹- عملکرد لحظه‌ای

### حالت پنج) عملکرد پمپ شیشه‌شور:

چنانچه دسته برف پاک کن به سمت غربلیک کشیده شود برق ورودی به پایه ۳B از پایه ۲B خارج شده و از یک مسیر به پایه ۱ پمپ شیشه‌شور رسیده و چون پایه دیگر پمپ شیشه‌شور به طور دائم به منفی وصل می‌باشد پمپ شروع به کار می‌نماید. و از مسیر دیگر برق به پایه شماره ۶ سوکت تایمر برف پاک کن می‌رسد. با رسیدن برق مثبت به این پایه سیم پیچ رله تایمر مگنت شده و پلاتین خود را جذب می‌نماید بنابراین برق مثبت از پایه شماره ۲ تایمر به پایه شماره ۴A دسته برف پاک کن رسیده و از پایه شماره ۵B خارج شده و به زغال دور کند موتور برف پاک کن رسیده و برف پاک کن شروع به کار می‌نماید. پس از رها کردن دسته برف پاک کن از حالت شیشه‌شور و قطع برق مثبتی که به پایه شماره ۶ تایمر برف پاک کن می‌رسد. تایمر به مدت ۵ ثانیه همچنان رله خود را فعال نگه داشته تا آب‌های پاشیده شده بر روی شیشه توسط تیغه‌های برف پاک کن تمیز شود.



شکل ۲۰- دسته برف پاک کن در وضعیت عملکرد شیشه‌شور

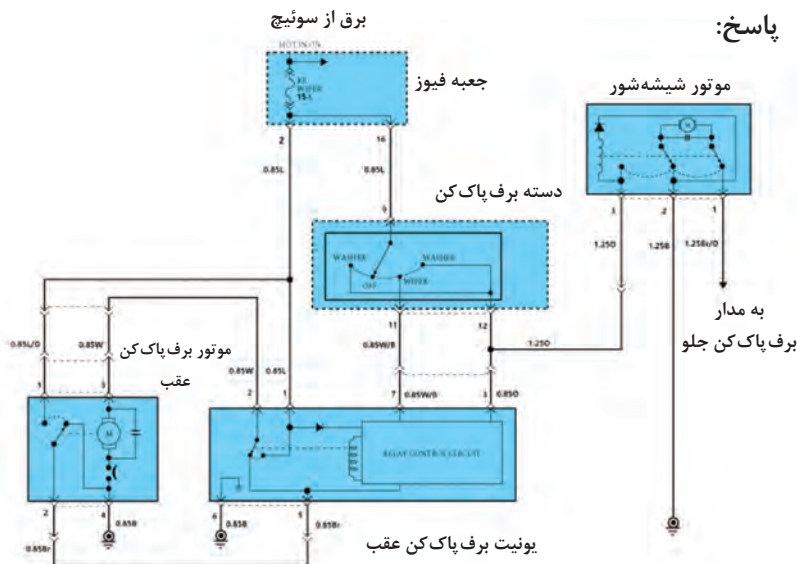
### روش برگشت تیغه‌های برف پاک‌کن به پایین شیشه:

چنانچه دسته برف پاک‌کن را در حالت خاموش قرار دهیم و تیغه‌های برف پاک‌کن در محل شروع کورس خود در پایین شیشه نباشند. برق مثبتی که به پایه شماره ۳ سوکت سفید رنگ موتور برف پاک‌کن می‌رسد. به پلاتین مثبت (G) وارد شده و چون اگر تیغه‌ها در محل شروع خود نباشند پلاتین مثبت به پلاتین انتقال (H) راه می‌دهد بنابراین برق مثبت از پایه شماره ۵ موتور برف پاک‌کن به پایه شماره ۵ تایمر برف پاک‌کن رفته و از پلاتین‌های رله تایمر عبور نموده و از پایه شماره ۲ تایمر به پایه شماره ۴A دسته برف پاک‌کن رسیده و چون پایه ۴A دسته برف پاک‌کن حتی در وضعیت خاموش خود به پایه ۵B وصل می‌باشد بنابراین برق از پایه ۵B دسته برف پاک‌کن به زغال دور کند موتور برف پاک‌کن رسیده و چون برف پاک نیز برق منفی دائم دارد بنابراین هر چند دسته برف پاک‌کن را در وضعیت خاموش قرار داده‌ایم اما همچنان به کار خود ادامه می‌دهد تا به پایین شیشه به محل شروع خود برسد. با رسیدن به آنجا پلاتین مثبت از پلاتین انتقال جدا شده و پلاتین منفی (K) به پلاتین انتقال (H) وصل می‌شود که در نتیجه به علت منفی شدن پلاریته هر دو طرف موتور، برف پاک‌کن از دوران می‌ایستد.

کار کلاسی



با راهنمایی هنرآموز خود مدار برف پاک‌کن عقب شکل زیر را در وضعیت‌های دور کند، تند، برگشت بررسی کنید و به انتخاب هنرآموز یک حالت مدار را با دو رنگ مشخص کنید.



شکل ۲۱- عملکرد برف پاک‌کن عقب

### شرح مدار:

برف پاک کن عقب دارای یک موتور جداگانه و یک یونیت جداگانه می باشد. با باز کردن سوئیچ برق مثبت پس از عبور از فیوز ۱۵ آمپری به پایه شماره ۱ یونیت برف پاک کن عقب می رسد و برق منفی را نیز یونیت از پایه شماره ۶ خود دریافت می کند. با فعال کردن برف پاک کن عقب برق مثبتی به پایه شماره ۷ یونیت می رسد و یونیت با دریافت این برق مثبت سیم پیچ خود را مگنت نموده و با تغییر وضعیت پلاتین آن برق مثبتی که به پایه ۱ یونیت می رسد از پایه ۲ خارج شده و به موتور برف پاک کن رفته و برف پاک کن فعال می شود. وقتی شیشه شور برف پاک کن عقب را فعال می کنیم علاوه بر اینکه برق پایه ۱۲ یونیت به موتور شیشه شور رفته و آن را فعال می کند به پایه شماره ۳ یونیت برف پاک کن عقب نیز رفته و یونیت با دریافت این برق، سیم پیچ را برای چند حرکت تیغه مگنت نگه می دارد. تا آب های پاشیده شده از روی شیشه پاک شوند.

- ۱ با راهنمایی هنرآموز خود مدار برف پاک کن اتوماتیک شکل ۱۵ را در حالت های دور کند و تند بررسی کنید.
- ۲ با راهنمایی هنرآموز خود مدار برف پاک کن اتوماتیک شکل ۱۵ را در وضعیت AUTO بررسی کنید.
- ۳ با راهنمایی هنرآموز خود مدار برف پاک کن اتوماتیک شکل ۱۵ را در وضعیت لحظه ای بررسی کنید.
- ۴ با راهنمایی هنرآموز خود مدار برف پاک کن اتوماتیک شکل ۱۵ را در وضعیت برگشت بررسی کنید.

کار کلاسی



### پاسخ:

#### شرح مدار:

**دور کند:** برق مثبتی که از فیوز شماره ۲۵ می گذرد بدون عبور از رله برف پاک کن از پایه شماره ۱۷ جعبه فیوز و رله محفظه موتور به پایه شماره ۵ دسته برف پاک کن می رسد. و با قرار دادن دسته برف پاک کن در حالت دور کند از پایه شماره ۲ خارج شده و به پایه شماره ۶ موتور برف پاک کن که به زغال دور کند وصل است، می رسد و بنابراین برف پاک کن با دور کند به کار می افتد.

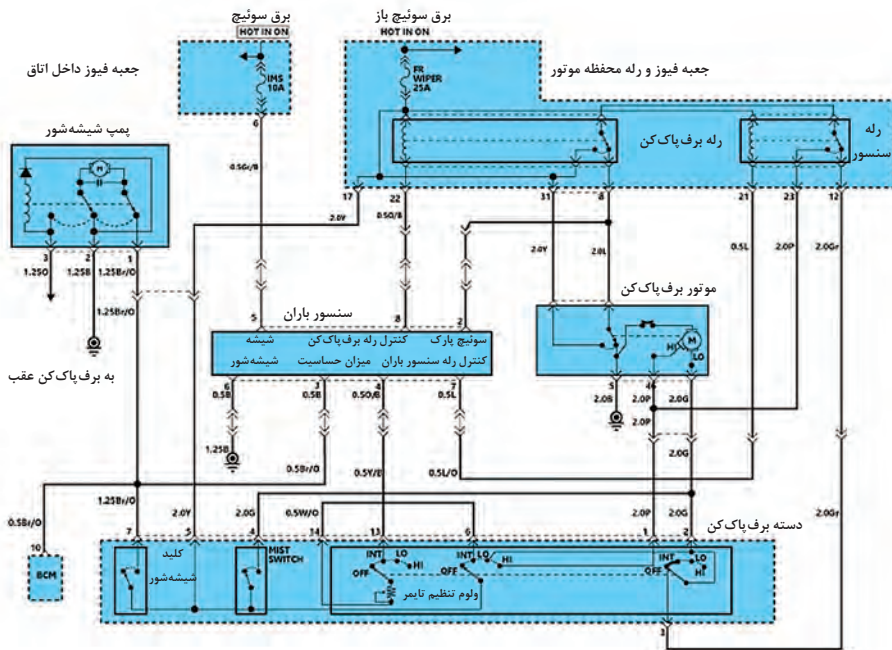
**دور تند:** برق مثبتی که از فیوز شماره ۲۵ می گذرد بدون عبور از رله برف پاک کن از پایه شماره ۱۷ جعبه فیوز و رله محفظه موتور به پایه شماره ۵ دسته برف پاک کن می رسد. و با قرار دادن دسته برف پاک کن در حالت دور تند از پایه شماره ۱ خارج شده و به پایه شماره ۴ موتور برف پاک کن که به زغال دور تند وصل است، می رسد و بنابراین برف پاک کن با دور تند به کار می افتد.

**حالت Auto:** حالت اتوماتیک که به آن حالت سنسور باران نیز گفته می‌شود. وقتی سوئیچ را باز می‌کنیم سنسور باران در حالت بیدار باش قرار می‌گیرد. بعضی خودروها یک دکمه مجزا نیز دارند به نام دکمه AUTO که وقتی آن را فشار می‌دهیم سنسور در حالت بیدارباش قرار می‌گیرد. مطابق با مدار بالا اگر برف‌پاک‌کن در حالت INT قرار گرفته باشد و باران کمی روی شیشه باریده باشد کنترل یونیت پایه شماره ۸ خود را منفی می‌کند در نتیجه رله برف‌پاک‌کن جلو مگنت می‌شود و دور کند برف‌پاک‌کن فعال می‌شود. حال اگر باران یا برف شدیدتری روی شیشه بیارد کنترل یونیت علاوه بر پایه ۸، پایه شماره ۷ خود را نیز منفی می‌کند در نتیجه رله سنسور باران نیز مگنت شده در نتیجه سرعت تند برف‌پاک‌کن فعال خواهد شد. اگر مقدار ریزش باران خیلی کم باشد یا درجه حساسیت کمتری انتخاب شود برف‌پاک‌کن حالت تایمیری عمل می‌نماید.

**برف‌پاک‌کن لحظه‌ای:** به این حالت، تک پارو نیز گفته می‌شود. با نگه داشتن دسته برف‌پاک‌کن در حالت MIST برق از پایه ۴ دسته برف‌پاک‌کن به زغال دور کند رسیده و تیغه برف‌پاک‌کن یک بار فعال می‌شود.

**حالت آب پاش:** با قرار دادن دسته برف‌پاک‌کن در حالت آب پاش علاوه بر اینکه برق مثبت به موتور شیشه شور رفته و آن را فعال می‌کند به پایه شماره ۳ یونیت برف‌پاک‌کن نیز می‌رود و یونیت با دریافت این برق مثبت به میزان دو یا سه بار حرکت تیغه‌ها پایه شماره ۸ خود را منفی می‌نماید.

**برگشت تیغه‌ها:** با قرار دادن برف‌پاک‌کن در وضعیت OFF، برق مثبتی که در پایه شماره ۳ موتور برف‌پاک‌کن قرار دارد از طریق پلاتین‌های NC رله برف‌پاک‌کن و بعد از آن پلاتین‌های NC رله سنسور باران به دسته برف‌پاک‌کن رسیده و از آنجا به زغال دور کند می‌رسد و اگر تیغه‌ها در وضعیتی غیر از وضعیت سکون خود باشند زغال منفی موتور، با دریافت منفی به کار خود ادامه می‌دهد تا با رسیدن به حالت صفر خود پلاریته هر دو سر موتور برف‌پاک‌کن منفی می‌شود لذا تیغه‌ها در محل سکون خود متوقف می‌شوند.



شکل ۲۲- مدار برف پاک کن تایمردار

به نظر شما سالم بودن شیشه جلو خودرو چه ارتباطی با سیستم برف پاک کن خودرو دارد؟

فکر کنید



**هدف طراح:** شیشه جلو نیز به عنوان بخش مهمی از عملکرد سیستم برف پاک کن پذیرفته شود.

پس از تحویل گرفتن نقشه‌های مربوط به ردیف اول و دوم شکل شماره ۱۷ از هنرآموز خود که مربوط به دو نوع خودرو مختلف می‌باشند آزمایش‌های مربوطه را انجام دهید و در رابطه با مراحل آزمایش با دوست خود گفت‌وگو کنید و نتایج گفت‌وگوی خود را برای سایر هنرجویان نیز تشریح کنید.

کار کلاسی



**پاسخ:** نقشه مربوط به مدار سمند در کتاب درسی آورده شده است و نقشه پراید نیز در صفحه ۲۰۰ آمده است.



کار کلاسی



برای خودروهای موجود در کارگاه، مراحل تست ولتاژی و اهمی را مطابق با جدول بالا مستندسازی نمایید.

**هدف طراح:** مستندسازی به یادگیری هنرجویان عمق بیشتری می‌بخشد و یادگیری مستندسازی به هنرجو و فعالیت‌های وی نظم می‌بخشد.

کار کلاسی

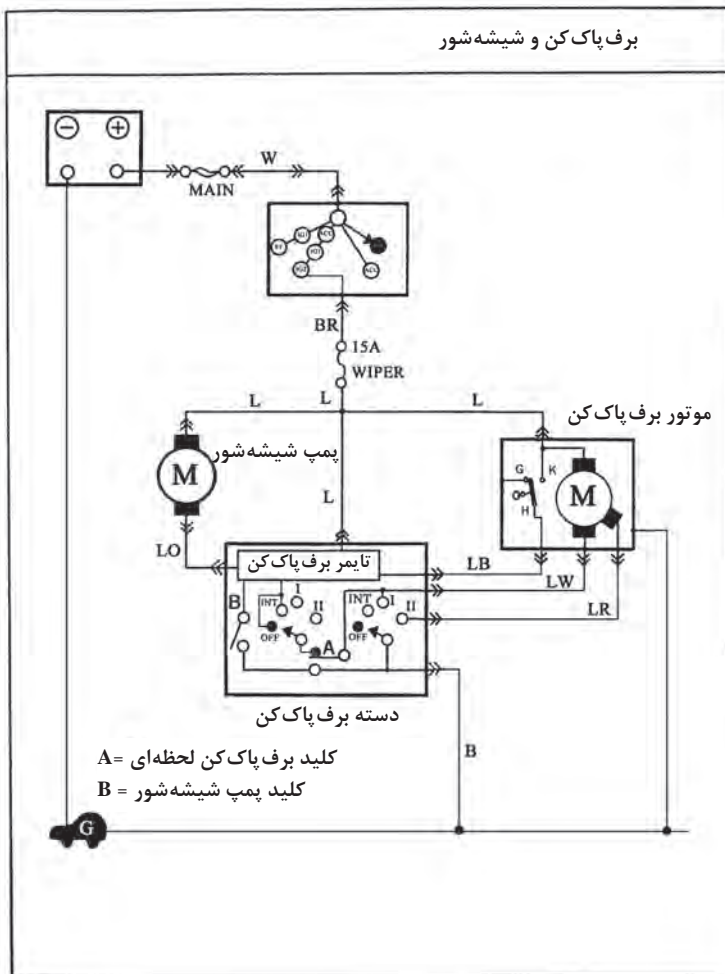


برای خودروهای موجود در کارگاه جدول اتصال دسته برف پاک‌کن را تهیه کنید.

**هدف طراح:** تهیه جدول اتصال به عیب‌یابی سریع خودرو کمک می‌کند

F	E	D	B	A	ترمینال		موقعیت
●		●			برف پاک‌کن لحظه‌ای خاموش	خاموش	اهرم برف پاک‌کن
●				●	برف پاک‌کن لحظه‌ای روشن		
●		●			INT		
●				●	I		
			●	●	II		
	●			●	شیشه‌شوی روشن		

مدار مورد نیاز برای جدول تست اهمی و ولتاژی اشاره شده در کتاب درسی:



شکل ۲۳

دور کند برف پاک کن خودرویی کار نمی کند، تکنسینی از روی موتور برف پاک کن دور کند را، راه اندازی می کند و برف پاک کن به خوبی کار می کند و از روی سوکت دسته برف پاک کن نیز دور کند به خوبی کار می کند در رابطه با عیب احتمالی چه می توان گفت؟

کار کلاسی



کار کلاسی



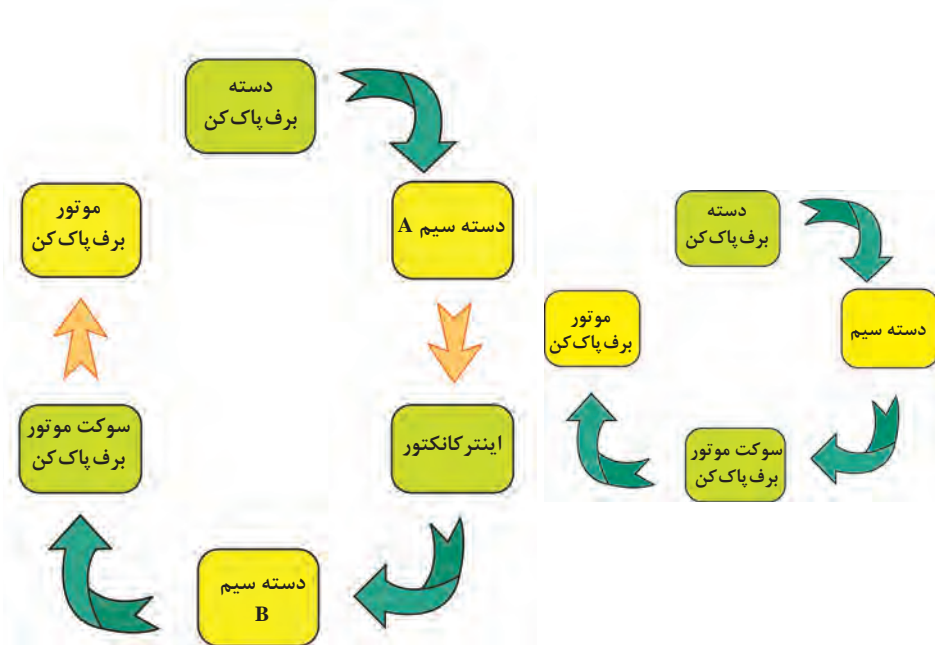
تکنسینی از روی موتور برف پاک کن دور تند را راه اندازی می کند و برف پاک کن به خوبی کار می کند و از روی سوکت دسته برف پاک کن دور تند کار نمی کند در رابطه با عیب احتمالی چه می توان گفت؟

**پاسخ:** در ذهن هنرجو بایستی مسیر یا فلوجارتی مانند شکل زیر، بسازیم تا بتواند به دنبال عیب یابی سیستماتیک باشد.

نکته



در مباحث عیب یابی به هنرجو تأکید کنید که عیب ها لزوماً ناشی از موارد سخت و غیر قابل دسترس نیستند بلکه عیب ها معمولاً ساده ترین موارد هستند.



فکر کنید



ابزار مورد استفاده در شکل صفحه بعد چه کاربردی دارد؟



**پاسخ:** برای جلوگیری از چسبندگی تیغه به شیشه در هوای سرد و یخبندان

چرا در آوردن بعضی بازوهای تیغه برف پاک کن بدون ابزار مخصوص کار مشکلی است؟

فکر کنید



**پاسخ:** جدا کردن اتصال بین اهرم تیغه و لولا در اثر رطوبت و مرور زمان سخت می شود که استفاده از ابزار مخصوص به ویژه در مناطق رطوبت دار مانند سواحل شمالی کشور سخت می شود.

شرکت خودروسازی فورد از اختراع خواهر و برادر ۹ و ۱۱ ساله ای که سیستمی را اختراع کرده اند که آب باران روی سطح شیشه را ذخیره کرده و دوباره به استفاده در مخزن شیشه شوی می رساند، حمایت کرده است تا تجاری سازی آن تحقق یابد، در رابطه با این اختراع و نحوه عملکرد و تأثیرگذاری آن با توجه به بحران کم آبی که جهان با آن مواجه است، فکر کنید.

**پاسخ:** دنیل و لارا (Daniel و Lara) خواهر و برادر ۹ و ۱۱ ساله بودند که سیستمی را ثبت اختراع و معرفی کردند که آب روی مخزن شیشه جلو را جمع آوری و پس از فیلتر در مخزن شیشه شوی نگهداری می کند.





از هنرجو بخواهید با احتساب مثلاً ۲۰ لیتری مصرف آب برای هر خودرو در یک سال برای سیستم شیشه‌شوی میزان صرفه‌جویی در مصرف آب را با در نظر گرفتن تعداد خودروها در ایران و جهان محاسبه کند.

فکر کنید



به نظر شما چرا در خودروها از سیستم گرمکن استفاده می‌شود؟ آیا علاوه بر شیشه عقب برای شیشه‌های جلو خودرو نیز از گرمکن استفاده می‌شود؟ گرمکن‌های شیشه جلو و عقب چه تفاوت‌هایی با یکدیگر باید داشته باشند؟ آیا از گرمکن علاوه بر شیشه و آینه خودرو در جاهای دیگر نیز استفاده می‌شود؟

**هدف طراح:** توجه هنرجو به این نکته جلب شود که از گرمکن برای بخارزدایی از شیشه‌های جلو و عقب و بخارزدایی علائم درج شده روی اتوبوس‌های داخل شهری به‌ویژه در مناطق سردسیر برای مشخص بودن مسیر اتوبوس تا مسافران برای هر اتوبوسی از ایستگاه خارج نشوند بلکه فقط برای اتوبوس مورد نظر از ایستگاه خارج شوند. برخی از سازندگان نیز خطوط مقاوم‌تری گرمکن روی شیشه عقب را به‌نحوی از روی چراغ سوم ترمز عبور می‌دهند تا به ایمنی در رانندگی در هوای سرد کمک کنند.

فکر کنید



به نظر شما در چه شرایط رانندگی و جوی امکان بخار زدگی در سطح بیرونی شیشه‌های خودرو وجود دارد؟ راه برطرف کردن بخار زدگی در سطح بیرونی شیشه چیست؟

**پاسخ:** این مورد معمولاً زمانی اتفاق می‌افتد که خودرو در حال حرکت است و هوا گرم است و راننده کولر را روشن کرده است وقتی که هوای داخل خودرو خنک شود به طبع دمای شیشه نیز پایین می‌آید حال هوای گرم بیرون وقتی به سطح شیشه برخورد می‌کند روی سطح بیرونی شیشه بخارزدگی ایجاد می‌شود راه بر طرف کردن استفاده از برف‌پاک‌کن شیشه جلو و خاموش کردن کولر می‌باشد.

فکر کنید



تفاوت بین علائم شکل مربوط به بخارزدایی در چیست؟

**پاسخ:** یکی از علامت‌ها برای بخارزدایی شیشه‌های عقب است که از طریق خطوط مقاومتی گرمکن شیشه انجام می‌پذیرد. و علامت دیگر بخارزدایی شیشه جلو است که روش‌های مختلفی برای تحقق آن وجود دارد.

کار کلاسی



دلایل لزوم قرار دادن تایمر در مدار گرمکن شیشه‌ها چیست؟

**پاسخ:** جلوگیری از بیش از حد گرم شدن شیشه و آسیب دیدن آن و غیر فعال شدن گرمکن در مواقع فراموشی راننده

کار کلاسی



با مشاهده دقیق‌تر گرمکن شیشه عقب خودروهای مختلف در رابطه با تفاوت‌ها و شباهت‌ها و مزایای انواع مختلف آن در کلاس گزارشی ارائه دهید.

**هدف طراح:** نگاه دقیق‌تر هنرجویان به گرمکن‌های خودروهای مختلف

کار کلاسی



نقشه خطوط گرمکن خودروهایی را که آنتن رادیو آنها به صورت خطوط مقاومتی است را در یک برگه به صورت نقشه‌کشی دستی یا کامپیوتری رسم نموده و در ارتباط با آن با سایر هنرجویان گفت‌وگو کنید.

**هدف طراح:** تشخیص خطوط آنتن و به‌کارگیری شایستگی نقشه‌کشی، تقویت روحیه همکاری و همفکری بین هنرجویان

فکر کنید



چگونه می‌توان با نگاه ظاهری به خودرو تشخیص داد، آنتن یک خودرو از نوع خطوط مقاومتی روی شیشه است؟

**پاسخ:** در چنین خودروهایی اثری از میله آنتن مشاهده نمی‌شود. دقت کنید که از لحاظ موقعیت نصب آنتن‌های نوع خطوط مقاومتی یا روی کناره شیشه‌های جلو (کاپرا) یا روی شیشه عقب (هیوندا آژرا) و یا روی شیشه‌های کناری (هایما) نصب می‌شود.

### عنوان واحد کار: بررسی مجموعه برف پاک کن

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
بررسی ظاهری مجموعه برف پاک کن و شیشه شور		<ul style="list-style-type: none"> <li>- بررسی وضعیت ظاهری (تیغه‌ها، بازوها، شیشه‌ها، مخزن، شیلنگ‌ها)</li> <li>- گشتاورسنجی اتصالات بازوها</li> </ul>	
بررسی سیستم الکتریکی مجموعه برف پاک کن و شیشه شور		<ul style="list-style-type: none"> <li>- بررسی باتری و سیستم شار</li> <li>- بررسی فیوزها و کلیدها و رله‌ها</li> <li>- بررسی عملکرد موتور برف پاک کن و آب پاش</li> <li>- بررسی سیم کشی</li> <li>- بررسی عملکرد وضعیت پارک</li> </ul>	
تکمیل چک لیست	بیش از ۷۰٪	بیش از ۹۰٪	
سرعت انجام کار		سریع تر از زمان تعیین شده	
۵S و زیست محیطی و اخلاق حرفه‌ای	<ul style="list-style-type: none"> <li>- رعایت موارد ایمنی فردی</li> <li>- رعایت نکات زیست محیطی</li> <li>- رعایت اصول ۵S در زمان کار</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- رعایت اخلاق حرفه‌ای (دانش آموزی در طول کلاس و زمان آزمون مانند نظم، پرهیز از تقلب و...)</li> <li>- رعایت اخلاق حرفه‌ای (تخصص کاری مانند دقت در مراحل باز کردن و بستن، تعهد به اتمام مراحل کار، تعهد به انجام تمامی وظایف در طول کلاس و زمان آزمون و...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- رعایت موارد ایمنی فردی</li> <li>- رعایت نکات زیست محیطی</li> <li>- رعایت اصول ۵S در زمان کار</li> </ul>

شرایط کسب امتیاز ۱: انجام ۳ مورد کمتر از کلیه موارد ۲

شرایط کسب امتیاز ۲: انجام تمام موارد ۲

شرایط کسب امتیاز ۳: انجام حداقل ۴ گزینه از موارد ۳ علاوه بر موارد ۲

## عنوان واحد کار: تعمیر مجموعه برف پاک کن

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
باز کردن مجموعه برف پاک کن از روی خودرو و بررسی اجزا		- انجام رویه آماده سازی خودرو مطابق راهنمای تعمیرات - جدا کردن تیغه و بازو - جدا کردن موتور - باز کردن موتور برف پاک کن - بررسی اجزای داخلی موتور برف پاک کن - تعویض اجزای معیوب	
		- بستن اجزای موتور برف پاک کن - بستن موتور روی خودرو - بررسی اهرم بندی و بستن تیغه ها - بررسی نهایی	استفاده از تورک کتر جهت بستن و گشتاورسنجی
تکمیل چک لیست	بیش از ۷۰٪	بیش از ۹۰٪	
سرعت انجام کار		سرعیع تر از زمان تعیین شده	
۵S و زیست محیطی و اخلاق حرفه ای		- رعایت نکات ایمنی فردی - رعایت نکات زیست محیطی - رعایت اصول ۵S در زمان کار	- رعایت نکات زیست محیطی - رعایت اصول ۵S در زمان کار - رعایت اخلاق حرفه ای (دانش آموزی در طول کلاس و زمان آزمون مانند نظم، پرهیز از تقلب و...)
		- رعایت اصول ۵S در زمان کار - رعایت اخلاق حرفه ای (تخصص کاری مانند دقت در مراحل باز کردن و بستن، تعهد به اتمام مراحل کار، تعهد به انجام تمامی وظایف در طول کلاس و زمان آزمون و...)	

شرایط کسب امتیاز ۱: انجام ۳ مورد کمتر از کلیه موارد ۲

شرایط کسب امتیاز ۲: انجام تمام موارد ۲

شرایط کسب امتیاز ۳: انجام حداقل ۴ گزینه از موارد ۳ علاوه بر موارد ۲



عنوان واحد کار: تعمیر مجموعه شیشه شور خودرو

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- انجام رویه آماده سازی خودرو</li> <li>- مطابق راهنمای تعمیرات</li> <li>- جدا کردن شیلنگ ها</li> <li>- باز کردن مخزن</li> <li>- باز کردن موتور شیشه شور</li> <li>- بررسی اجزای داخلی موتور</li> <li>- تعویض اجزای معیوب</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- بستن مجموعه شیشه شور</li> <li>- بستن روی خودرو</li> <li>- بستن اتصالات و شیلنگ ها</li> <li>- کنترل نهایی</li> </ul>	
تکمیل چک لیست		بیش از ۷۰٪	بیش از ۹۰٪
سرعت انجام کار			سریع تر از زمان تعیین شده
۵S و زیست محیطی و اخلاق حرفه ای		<ul style="list-style-type: none"> <li>- رعایت موارد ایمنی فردی</li> <li>- رعایت نکات زیست محیطی</li> <li>- رعایت اصول ۵S در زمان کار</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- رعایت اخلاق حرفه ای (دانش آموزی در طول کلاس و زمان آزمون مانند نظم، پرهیز از تقلب و...)</li> <li>- رعایت اخلاق حرفه ای (تخصص کاری مانند دقت در مراحل باز کردن و بستن، تعهد به اتمام مراحل کار، تعهد به انجام تمامی وظایف در طول کلاس و زمان آزمون و...)</li> </ul>

شرایط کسب امتیاز ۱: انجام ۳ مورد کمتر از کلیه موارد ۲

شرایط کسب امتیاز ۲: انجام تمام موارد ۲

شرایط کسب امتیاز ۳: انجام حداقل ۴ گزینه از موارد ۳ علاوه بر موارد ۲

## عنوان واحد کار: تعمیر مجموعه شیشه گرمکن

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
بررسی مجموعه شیشه گرمکن		- آماده‌سازی خودرو - بررسی اجزای الکتریکی (فیوز، رله و...) - بررسی باتری و سیستم شارژ - بررسی دسته سیم - بررسی اهمی مدار	
تعمیر مجموعه شیشه		- تعویض شیشه گرمکن (آینه) - تعمیر مدار الکتریکی - بستن و کنترل نهایی	
تکمیل چک لیست		بیش از ۷۰٪	بیش از ۹۰٪
سرعت انجام کار			سریع‌تر از زمان تعیین شده
۵S و زیست محیطی و اخلاق حرفه‌ای		- رعایت موارد ایمنی فردی - رعایت نکات زیست محیطی - رعایت اصول ۵S در زمان کار - رعایت اخلاق حرفه‌ای (دانش‌آموزی در طول کلاس و زمان آزمون مانند نظم، پرهیز از تقلب و...)	- رعایت موارد ایمنی فردی - رعایت نکات زیست محیطی - رعایت اصول ۵S در زمان کار - رعایت اخلاق حرفه‌ای (تخصص کاری مانند دقت در مراحل باز کردن و بستن، تعهد به اتمام مراحل کار، تعهد به انجام تمامی وظایف در طول کلاس و زمان آزمون و...)

شرایط کسب امتیاز ۱: انجام ۳ مورد کمتر از کلیه موارد ۲

شرایط کسب امتیاز ۲: انجام تمام موارد ۲

شرایط کسب امتیاز ۳: انجام حداقل ۴ گزینه از موارد ۳ علاوه بر موارد ۲

## ۱- اهداف توانمندسازی

وظیفه، ساختمان، عملکرد، انواع و اجزای مدار بوق را توضیح دهد.
روش بررسی و عیب یابی مدار بوق را توضیح دهد.
مدار بوق را بررسی و عیب یابی کند.
روش پیاده کردن و تعویض و تنظیم بوق را توضیح دهد.
بوق را پیاده، تعویض و تنظیم کند.
روش پیاده کردن، تعمیر یا تعویض اجزای مدار بوق را توضیح دهد.
اجزای مدار بوق را پیاده کرده سپس تعمیر یا تعویض کند.
وظیفه، عملکرد، ساختمان و انواع سیستم بوق، نقشه های الکتریکی (شماتیک و سیم کشی)، روش استفاده از دستگاه عیب یاب، روش بررسی اجزای سیستم بوق، ارتباط با سایر اجزا (سیستم شارژ، محل نصب، ستون فرمان، ایربگ) روش رفع عیب بدون باز کردن (فیوز، رله، تنظیم دستگاه بوق، کلید بوق...)

## ۲- تجهیزات آموزشی (کلاسی - کارگاهی)

### کلاس:

کتاب درسی، تابلوی آموزشی، ویدئو پروژکتور، فیلم، انیمیشن، نرم افزار و پوستر آموزشی و ماکت آموزشی سیستم بوق

### کارگاه:

کتاب درسی، کتاب راهنمای تعمیرات، خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، جعبه ابزار الکتریکی و لوازم یدکی

### ۳- بودجه‌بندی

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	مکان	موضوع
	تکمیل کار در کلاس و فکر کنید.	سخنرانی، پرسش و پاسخ، بحث کلاسی، نمایش فیلم و انیمیشن و تصویر	کلاس	تئوری: تاریخچه، وظیفه، ساختمان و عملکرد اجزای سیستم بوق، روش بررسی و باز کردن
	انجام فعالیت کارگاهی		کارگاه	عملی: بررسی سیستم بوق بدون باز کردن و سپس و باز کردن آن از روی خودرو

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	مکان	موضوع
بررسی و پژوهش	تکمیل کار در کلاس و فکر کنید.	سخنرانی، پرسش و پاسخ، بحث کلاسی، نمایش فیلم و انیمیشن و تصویر	کلاس	تئوری: روش بررسی اجزاء، بستن و کنترل نهایی
	انجام فعالیت کارگاهی	مشاهده فعالیت هنرجو و هدایت	کارگاه	عملی: بررسی اجزا باز شده، بستن و کنترل نهایی

کار	مکان	موضوع
انجام کار محوله	کارگاه	ارزشیابی پایانی

### ۴- نکات مهم و اثر گذار در آموزش (علمی - عملی)

مانند مطالب ذکر شده در ابتدای پودمان

### ۵- ایمنی، بهداشت و مسائل زیست محیطی

مانند مطالب ذکر شده در ابتدای پودمان

## ۶- اجزای بسته یادگیری

فیلم، انیمیشن، نرم افزار، تصویر و پوستر آموزشی و راهنمای تعمیرات خودرو

## ۷- منابع برای آموزش

راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه و بازار، فیلم‌های آموزشی متناسب با موضوع، کتاب‌های معرفی شده متناسب در کتابنامه‌های رشد وزارت آموزش و پرورش بوق یک وسیله تولید صدا می‌باشد که می‌تواند برای وسایل نقلیه موتوری، اتوبوس‌ها، دوچرخه، قطارها و... مورد استفاده قرار بگیرد.

در سال ۱۹۱۰ در شهر بیرمنگام انگلستان، الیور لوکاس اولین بوق الکتریکی استاندارد را طراحی و ارائه کرد.

صدای تولید شده از بوق، شبیه صدای گراز (HONK) می‌باشد که ریشه لغوی عبارت بوق (HORN) نیز از همین کلمه گرفته شده است. راننده از بوق برای هشدار به بقیه رانندگان و عابرین پیاده جهت اعلام حضور یا رسیدن وسیله نقلیه استفاده می‌کند.

هشدارهای صوتی در خودروها را می‌توان به انواع داخلی و خارجی تقسیم‌بندی نمود، به طور مثال بوق خودرو جزء هشدارهای صوتی خارجی و بوق تجاوز از سرعت مجاز جزء هشدارهای صوتی داخلی محسوب می‌شوند.

فکر کنید



چه هشدارهای صوتی داخلی و خارجی دیگری در خودروها وجود دارد. انواع هشدارهای صوتی در خودرو:

داخلی: هشدار صوتی استفاده از دسته کنترل چراغ، هشدار صوتی تجاوز از سرعت مجاز، هشدار صوتی نبستن کمربند ایمنی، یادآوری جا ماندن ریموت داخل خودرو، هشدار صوتی تشخیص فاصله در حرکت دنده عقب، صدای خوش آمدگویی، هشدار صوتی باز ماندن درب‌ها، هشدار صوتی فعال بودن ترمز دستی - هشدار صوتی انحراف از مسیر مستقیم، اخطار اتمام سوخت و صدای سیستم صوتی و تصویری

خارجی: بوق، دزدگیر، هشدار صوتی حرکت دنده عقب، هشدار صوتی جاماندن ریموت در خودرو و صدای مجازی موتور در خودروهای هیبرید

در بسیاری از کشورها وسایل نقلیه موتوری، کشتی‌ها و قطارها طبق قانون مکلف به استفاده از بوق می‌باشند.

توجه



نکته



بوق یک وسیله اخباری است و نه اعتراضی

واحد اندازه‌گیری شدت صوت در سیستم SI به افتخار آقای بل فیزیکدان آمریکایی مخترع تلفن، بل (b) نامگذاری شده است. برای اندازه‌گیری شدت صوت واحد بل به ندرت مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولاً از دسی بل (db) استفاده می‌شود. یک دسی بل، یک دهم بل می‌باشد.

### جدول حجم صدا

۱۳۰ دسی بل: آستانه درد
۱۲۰ دسی بل: آستانه ناراحتی
۱۱۰ دسی بل: موسیقی راک، فریاد کودکان
۱۰۰ دسی بل: مترو
۹۰ دسی بل: ماشین آلات کارخانه در فاصله یک متری
۸۰ دسی بل: خیابان شلوغ، ساعت زنگ هشدار
۷۰ دسی بل: ترافیک شلوغ، آهنگ زنگ تلفن
۶۰ دسی بل: گفت‌وگوی معمولی در فاصله یک متری
۵۰ دسی بل: دفتر ساکت و آرام
۴۰ دسی بل: منطقه آرام مسکونی، پارک
۳۰ دسی بل: زمزمه آرام در یک متری، کتابخانه
۲۰ دسی بل: تیک تاک ساعت
۱۰ دسی بل: نفس کشیدن

جهت درک بهتر مفهوم دسی بل و شدت صدا مثال‌هایی را از جدول بالا برای هنرجویان بیان کنید

طبق قوانین و استانداردهای موجود، شدت صدای بوق خودرو به صورت زیر است. میانگین سطح صوتی بوق‌های الکتریکی خودرو بین ۱۰۹ تا ۱۱۲ دسی بل می‌باشد. و میانگین سطح صوتی بوق‌های پنوماتیکی نیز بین ۱۱۷ تا ۱۱۸ دسی بل می‌باشد. بوق مورد استفاده در خودروها معمولاً از نوع الکتریکی، پنوماتیکی و الکتروپنوماتیکی می‌باشد. نوع متداول بوق مورد استفاده در خودروهای سواری بوق الکتریکی می‌باشد که توسط یک دیافراگم دایره‌ای شکل فلزی که به صورت الکترومغناطیسی به یک جهت کشیده شده و با خاصیت ارتجاعی دیافراگم در خلاف همان جهت باز می‌گردد، ارتعاش کرده و در نتیجه تولید صدا می‌کند.

در کامیون‌ها و خودروهای باری معمولاً از بوق‌هایی که ساختار شبیه به بوق خودروهای سواری دارند استفاده می‌شود با این تفاوت که در کامیون‌ها از فشار هوای سیستم پنوماتیکی ترمز استفاده می‌شود. هوای فشرده به داخل دیافراگم گلوبی بوق دمیده شده که باعث ایجاد ارتعاش در آن می‌شود. بوق‌های بادی معمولاً در خودروهای باری به عنوان قطعه تزئینی با روکش کروم در بالای کابین راننده استفاده می‌شود.

نکته



بوق‌ها را می‌توان به تنهایی مورد استفاده قرار داد اما برای هم‌زمانی عملکرد جهت افزایش شدت صدای خروجی، معمولاً آنها را به صورت زوج نصب می‌کنند تا مخصوصاً در محیط‌های با سطح آلودگی صوتی تأثیرگذار صدای بوق کاهش پیدا نکند.

نکته



حروف L و H بر روی بوق‌های دو قلو بیانگر چیست؟ عبارت L نشان‌دهنده بوق با صدای فرکانس پایین و عبارت H نشان‌دهنده بوق با صدای فرکانس بالا می‌باشد.

نکته



با توجه به وجود ارتعاشات شدید هنگام عملکرد بوق باید جنس پایه نصب بوق از فولاد فتری با قابلیت جذب ارتعاش باشد.

## عملکرد

با توجه به شکل الف با فشردن شاسی بوق، سیم‌پیچ مثبت خود را دریافت کرده و همچنین با توجه به وصل بودن پلاتین بوق منفی خود را نیز دریافت خواهد کرد، در نتیجه اطراف سیم‌پیچ میدان مغناطیسی ایجاد خواهد شد که باعث جذب فلز مرکز دیافراگم به سمت سیم‌پیچ خواهد شد.

در ادامه با توجه به شکل ب پس از حرکت فلز مرکز دیافراگم به سمت پلاتین‌های بوق، باعث قطع شدن آنها و در نتیجه قطع شدن منفی سیم‌پیچ خواهد شد، همچنین با در نظر داشتن خاصیت ارتجاعی دیافراگم و از بین رفتن میدان مغناطیسی سیم‌پیچ، دیافراگم به حالت قبلی خود باز خواهد گشت. تا زمانی که راننده شاسی بوق را نگه داشته باشد، دیافراگم حرکت ارتعاشی کرده و تولید صدا خواهد کرد.

یک شیپوره مارپیچی که اغلب حلزونی نامیده می‌شود برای هماهنگی بهتر مقاومت صدایی دیافراگم با هوای آزاد، داخل بدنه بوق تعبیه شده تا ضریب انتقال صوتی بیشتر شود.

نکته



منظور از مدار بوق مثبت کنترل، این است که مثبت بوق‌ها توسط شاسی کنترل می‌شود و منفی آنها به صورت دائم وصل می‌باشد.

نکته



منظور از مدار بوق منفی کنترل، این است که منفی بوق‌ها توسط شاسی کنترل می‌شود و مثبت آنها به صورت دائم وصل می‌باشد.

البته برای راه‌اندازی بوق‌های پر قدرت که جریان مصرفی بالایی دارند بهتر است جهت محافظت از شاسی بوق و عملکرد بهتر از رله بوق استفاده شود.

### چیدمان مدار بوق با کلید و رله:

در این چیدمان با وصل کردن کلید بوق منفی به یک سر بوبین رله بوق می‌رسد و با توجه به وجود برق +۱۲ ولت در سر دیگر بوبین، رله بوق عمل خواهد کرد، در نتیجه با توجه به وجود برق +۱۲ ولت بر روی پایه ۳۰ رله و چسبیدن پلاتین آن، برق +۱۲ ولت از پایه ۸۷ رله خارج شده و به یکی از ترمینال‌های بوق می‌رسد، در ادامه با توجه به وجود منفی دائم در ترمینال دیگر، بوق عمل خواهد کرد.

### چیدمان مدار بوق با کلید رله و ماژول کنترل بدنه هوشمند و ارتباط نقطه به نقطه:

در این چیدمان با وصل کردن کلید بوق، منفی به یکی از پایه‌های ماژول کنترل بدنه می‌رسد، ماژول کنترل بدنه نیز با دریافت این منفی متوجه فشرده شدن کلید بوق توسط راننده شده و متناسب با نرم‌افزار داخلی خود اقدام به منفی کردن یکی از پایه‌های خود می‌کند که این منفی به یکسر بوبین رله بوق می‌رسد و با توجه به وجود برق +۱۲ ولت در سر دیگر بوبین، رله بوق عمل خواهد کرد. در نتیجه با توجه به وجود برق +۱۲ ولت بر روی پایه ۳۰ رله و چسبیدن پلاتین آن، برق +۱۲ ولت از پایه ۸۷ رله خارج شده و به یکی از ترمینال‌های بوق می‌رسد. در ادامه با توجه به وجود منفی دائم در ترمینال دیگر، بوق عمل خواهد کرد. توجه داشته باشید در این چیدمان رله بوق می‌تواند در محفظه سرنشین خودرو داخل ماژول کنترل بدنه جانمایی شده و یا اینکه می‌تواند در محفظه موتور خودرو داخل جعبه فیوز و رله جانمایی شود.



### چیدمان مدار بوق با کلید، رله، ماژول کنترل بدنه هوشمند و واحد کنترل محفظه جلو و ارتباط شبکه:

در این چیدمان با وصل کردن کلید بوق، منفی به یکی از پایه‌های ماژول کنترل بدنه می‌رسد، ماژول کنترل بدنه نیز با دریافت این منفی متوجه فشرده شدن کلید بوق توسط راننده شده و متناسب با نرم‌افزار داخلی خود اقدام به ارسال اطلاعات دستور فعال شدن بوق بر روی شبکه به واحد کنترل محفظه جلوی خودرو از طریق دو رشته سیم به هم تابیده می‌کند.

در ادامه واحد کنترل محفظه جلوی خودرو با دریافت اطلاعات دستور فعال شدن بوق و متناسب با نرم‌افزار داخلی خود اقدام به منفی کردن یکی از پایه‌های خود می‌کند، که این منفی به یک سر بوبین رله بوق می‌رسد، و با توجه به وجود برق  $12+$  ولت در سر دیگر بوبین، رله بوق عمل خواهد کرد. در نتیجه با توجه به وجود برق  $12+$  ولت بر روی پایه  $30$  رله و چسبیدن پلاتین آن، برق  $12+$  ولت از پایه  $87$  رله خارج شده و به یکی از ترمینال‌های بوق می‌رسد، در ادامه با توجه به وجود منفی دائم در ترمینال دیگر، بوق عمل خواهد کرد.

توجه داشته باشید در این چیدمان رله بوق می‌تواند در محفظه جلوی خودرو و داخل واحد کنترل محفظه جلوی خودرو جانمایی شده و یا اینکه می‌تواند در محفظه جلوی خودرو و داخل جعبه فیوز و رله جانمایی شود. همچنین در نسل‌های جدید خودروها رله بوق حذف شده و جای خود را به ترانزیستور بوق داده است.

### چیدمان مدار بوق با کلید، رله، ماژول کنترل بدنه هوشمند، واحد کنترل دسته چندمنظوره و ارتباط شبکه:

در این چیدمان با وصل کردن کلید بوق، منفی به یکی از پایه‌های واحد کنترل دسته چند منظوره می‌رسد، واحد کنترل دسته چند منظوره نیز با دریافت این منفی متوجه فشرده شدن کلید بوق توسط راننده شده و متناسب با نرم‌افزار داخلی خود اقدام به ارسال اطلاعات دستور فعال شدن بوق بر روی شبکه به واحد کنترل بدنه از طریق دو رشته سیم به هم تابیده می‌کند.

ماژول کنترل بدنه با دریافت اطلاعات دستور فعال شدن بوق مجدداً آن را بر روی شبکه به واحد کنترل محفظه جلوی خودرو ارسال خواهد کرد. در ادامه واحد کنترل محفظه جلوی خودرو با دریافت اطلاعات دستور فعال شدن بوق و متناسب با نرم‌افزار داخلی خود اقدام به منفی کردن یکی از پایه‌های خود می‌کند، که این منفی به یک سر بوبین رله بوق می‌رسد، و با توجه به وجود برق  $12+$  ولت در سر دیگر بوبین، رله بوق عمل خواهد کرد، در نتیجه با توجه به وجود برق  $12+$  ولت بر روی پایه  $30$  رله و چسبیدن پلاتین آن، برق  $12+$  ولت از پایه  $87$  رله خارج شده و به یکی از ترمینال‌های بوق می‌رسد، در ادامه با توجه به وجود منفی دائم در ترمینال دیگر بوق عمل خواهد کرد.

توجه داشته باشید در این چیدمان رله بوق می‌تواند در محفظه جلوی خودرو داخل واحد کنترل محفظه جلوی خودرو جانمایی شده و یا اینکه می‌تواند در محفظه جلوی خودرو و داخل جعبه فیوز و رله جانمایی شود. همچنین در نسل‌های جدید خودروها رله بوق حذف شده و جای خود را به ترانزیستور بوق داده است.

در برخی از مدارات بوق بسته به نظر طراح ممکن است از فیوز استفاده نشود.

تذکر



دقت داشته باشید مدار بوق منفی کنترل با رله ۴ پایه در خودروهای امروزی متداول می‌باشد.

تذکر



نوع مدار	منفی کنترل - بدون رله	مثبت کنترل - بدون رله	منفی کنترل - با رله ۳ پایه	منفی کنترل - با رله ۴ پایه	مثبت کنترل - با رله ۴ پایه
نام خودرو	پراید های مدل بالا - مزدا ۳۲۳ - موتور سیکلت	پژو ۴۵۵ - پارس - آردی	نیسان پاترول - نیسان وانت - تویوتا	پرایدهای مدل پایین - دوو - پارس CEC	پیکان

به نظر شما چرا در بوق‌های امروزی پیچ تنظیم بوق را با موم یا رنگ پلمپ می‌کنند. به دلیل وجود ارتعاشات شدید در بوق و جهت جلوگیری از بهم ریختن تنظیمات اولیه آن، پیچ تنظیم بوق را با رنگ یا موم پلمپ می‌کنند.

فکر کنید



در بوق‌های قدیمی که امکان باز و بسته را داشتند، قابلیت سرویس و تنظیم با فیلر برای آنها وجود داشت اما در بوق‌های امروزی به جهت پرسی بودن بدنه بوق، امکان سرویس آنها وجود ندارد.

نکته



- ۵- رله بوق را از داخل جعبه فیوز و رله محفظه موتور خارج کرده و سپس به روش زیر آن را بررسی کنید:
- (الف) هنگامی که به پایه‌های ۸۵ و ۸۶ رله مثبت و منفی باتری را متصل می‌کنید باید پایه‌های ۳۰ و ۸۷ رله به یکدیگر متصل شوند که می‌توانید آن را با مولتی‌متر در وضعیت بیزر آزمایش کنید.
- (ب) هنگامی که پایه‌های ۸۵ یا ۸۶ را از قطب‌های باتری جدا کنیم صدای بیزر مولتی‌متر قطع خواهد شد.
- ۶- پس از خارج کردن رله بوق و بررسی آن باید سیم‌کشی محل نصب رله را نیز توسط لامپ آزمایش به روش زیر بررسی کنید:
- (الف) محل پایه ۳۰ و ۸۵ را با لامپ آزمایش در حالت سوئیچ بسته بررسی کنید که باید دارای برق ۱۲ ولت باشد، در غیر این صورت فیوز بوق را بررسی کنید.
- (ب) با فشردن شاسی، بوق را فعال کرده و با لامپ آزمایش محل پایه ۸۶ را بررسی کنید که باید دارای منفی باشد، در غیر این صورت باید متناسب با نقشه بوق خودروی مورد نظر شاسی بوق و سیم‌کشی را تا محل پایه ۸۶ را بررسی کنید.
- (ج) با یک تکه سیم به محل پایه ۸۷ رله برق مستقیم بدهید که در حالت باید بوق عمل کرده و صدا ایجاد کند، در غیر این صورت سیم‌کشی را از محل پایه ۸۷ تا ترمینال مثبت بوق بررسی کنید.

### ارتباط با سایر اجزا:

سیستم مرتبط	عیب	اثر
کیسه هوا	قطع شدن و لهیدگی سیم داخل سوئیچ چرخشی	عمل نکردن بوق و روشن بودن چراغ هشدارکیسه هوا به صورت هم‌زمان
سیستم شارژ و باتری	خراب بودن باتری یا شارژ ضعیف آلترناتور	ضعیف شدن صدای بوق در حالت دور آرام موتور
چراغ‌های جلو	ضعیف یا قطع بودن اتصال بدنه در سیستم بوق مثبت کنترل	ضعیف شدن صدای بوق و نور چراغ‌های جلو به صورت هم‌زمان



در برخی از خودروها از یک بوق جداگانه جهت ایجاد صدای هشدار دزدگیر استفاده می‌شود که محل نصب آن در جایی امن و دور از دسترس خارجی در محفظه موتور می‌باشد.

عیب	دلیل
قطع شدن بوق	سوختن فیوز - خرابی شاسی بوق - خرابی رله بوق - سوختن بوق - قطع بودن مدار
یکسره شدن بوق	خرابی رله بوق - اتصال بدنه شدن سیم بوق در سوئیچ چرخشی
قطع شدن بوق هنگام چرخش فرمان	خرابی در سوئیچ چرخشی
ضعیف شدن صدای بوق	شکستگی یا ترک خوردن پایه بوق - ضعیف شدن اتصالات بوق - ضعیف شدن باتری یا آلترناتور - نیم‌سوز شدن بوق

### عنوان واحد کار: بررسی سیستم بوق

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
بررسی سیستم بوق		<ul style="list-style-type: none"> <li>- آماده سازی خودرو برای بررسی</li> <li>- کنترل اجزای الکتریکی (فیوز - کلید - رله)</li> <li>- گشتاورسنجی اتصالات</li> <li>- آزمایش سلامت بوق</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- بررسی با استفاده از مولتی متر</li> <li>- بررسی با استفاده از دستگاہ عیب یاب</li> </ul>	
تکمیل چک لیست	بیش از ۷۰٪	بیش از ۹۰٪	
سرعت انجام کار		سرعیع تر از زمان تعیین شده	
۵S و زیست محیطی و اخلاق حرفه ای	<ul style="list-style-type: none"> <li>- رعایت موارد ایمنی فردی</li> <li>- رعایت نکات زیست محیطی</li> <li>- رعایت اصول ۵S در زمان کار</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- رعایت اخلاق حرفه ای (دانش آموزی در طول کلاس و زمان آزمون مانند نظم - پرهیز از تقلب و...)</li> <li>- رعایت اخلاق حرفه ای (تخصص کاری مانند دقت در مراحل باز کردن و بستن - تعهد به اتمام مراحل کار - تعهد به انجام تمامی وظایف در طول کلاس و زمان آزمون و...)</li> </ul>	

شرایط کسب امتیاز ۱: انجام ۳ مورد کمتر از کلیه موارد ۲

شرایط کسب امتیاز ۲: انجام تمام موارد ۲

شرایط کسب امتیاز ۳: انجام حداقل ۴ گزینه از موارد ۳ علاوه بر موارد ۲

## عنوان واحد کار: تعمیر بوق

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
باز کردن و بررسی مجموعه بوق		- آماده‌سازی شرایط برای باز کردن - باز کردن مجموعه بوق - بررسی اجزای سیستم بوق	
تعمیر و بستن مجموعه بوق		- تنظیم دستگاه بوق - بستن بوق - بررسی صحت عملکرد بستن	
تکمیل چک لیست		بیش از ۷۰٪	بیش از ۹۰٪
سرعت انجام کار			سریع‌تر از زمان تعیین شده
۵S و زیست محیطی و اخلاق حرفه‌ای		- رعایت موارد ایمنی فردی - رعایت نکات زیست محیطی - رعایت اصول ۵S در زمان کار - رعایت اخلاق حرفه‌ای (دانش‌آموزی در طول کلاس و زمان آزمون مانند نظم - پرهیز از تقلب و...)	- رعایت موارد ایمنی فردی - رعایت نکات زیست محیطی - رعایت اصول ۵S در زمان کار - رعایت اخلاق حرفه‌ای (تخصص کاری مانند دقت در مراحل باز کردن و بستن - تعهد به اتمام مراحل کار - تعهد به انجام تمامی وظایف در طول کلاس و زمان آزمون و...)

شرایط کسب امتیاز ۱: انجام ۳ مورد کمتر از کلیه موارد ۲

شرایط کسب امتیاز ۲: انجام تمام موارد ۲

شرایط کسب امتیاز ۳: انجام حداقل ۴ گزینه از موارد ۳ علاوه بر موارد ۲

### عنوان واحد کار: تعمیر مدار الکتریکی بوق

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
تعمیر مدار الکتریکی بوق	- آماده‌سازی تعمیر مدار الکتریکی بوق - باز کردن تجهیزات جانبی - باز کردن دسته راهنما یا کلید روی فرمان - بررسی و تعویض رله		
		بستن دسته سیم - بستن تجهیزات جانبی - بررسی عملکرد سیستم بوق	
تکمیل چک لیست	بیش از ۷۰٪	بیش از ۹۰٪	
سرعت انجام کار		سریع‌تر از زمان تعیین شده	
۵S و زیست محیطی و اخلاق حرفه‌ای	- رعایت موارد ایمنی فردی - رعایت نکات زیست محیطی - رعایت اصول ۵S در زمان کار - رعایت اخلاق حرفه‌ای (دانش‌آموزی در طول کلاس و زمان آزمون مانند نظم - پرهیز از تقلب - حضور به موقع در کلاس و...)	- رعایت موارد ایمنی فردی - رعایت نکات زیست محیطی - رعایت اصول ۵S در زمان کار	- رعایت موارد ایمنی فردی - رعایت نکات زیست محیطی - رعایت اصول ۵S در زمان کار - رعایت اخلاق حرفه‌ای (تخصص کاری مانند دقت در مراحل باز کردن و بستن - تعهد به اتمام مراحل کار - تعهد به انجام تمامی وظایف در طول کلاس و زمان آزمون و...)

شرایط کسب امتیاز ۱: انجام ۳ مورد کمتر از کلیه موارد ۲

شرایط کسب امتیاز ۲: انجام تمام موارد ۲

شرایط کسب امتیاز ۳: انجام حداقل ۴ گزینه از موارد ۳ علاوه بر موارد ۲

- 1 برنامه درسی درس تعمیرات سیستم‌های برقی خودرو، رشته مکانیک خودرو ۱۳۹۴، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.
- 2 کتاب درسی تعمیرات سیستم‌های برقی خودرو، کد ۲۱۲۴۹۲، سال ۱۳۹۷.
- 3 کتاب درسی تکنولوژی شاسی و بدنه، کد درس ۱۸۸۹، سال ۱۳۹۳.
- 4 کتاب درسی سیستم هدایت و کنترل خودرو، کد ۶۰۸/۱، سال ۱۳۹۲.
- 5 Jack Erjavec, “Automotive technology Asystem Approach “ , 5th edition, 2009, Delmar Cengage Learning.
- 6 James D. Halderman “Automotive technology principles, Diagnosis and service “ , 4th Edition, 2011, Prentice Hall.
- 7 James E. Duffy, “Modern Automotive Technology “ , 7th Edition, 2009, Goodheart-Willcox.
- 8 James E. Duffy, “ Modern Automotive Technology “ , 9th Edition, 2017, Goodheart-Willcox.
- 9 Christopher Hadfield, “Today’s Technician Automotive engine repair and rebuilding “4th Edition, 2010, Delmar Cengage Learning.
- 10 Advanced Automotive Fault Diagnosis, “4th edition” Tom denton, 2017, Routledge; 4 edition (July 14, 2016).
- 11 Nissan service technician education, 2001.
- 12 Mitsubishi service technician education, 2002.

