طريقة عمل المولد

عند فتح مفتاح التشغيل للآلة الزراعية يأتي التيار من البطارية إلى المصباح فيضيء دليل انه لا توجد عملية شحن ثم إلى منظم الشحن حيث لا تسمح له الموحدات بدخول المولد لأن من خصائصها عدم السماح بمرور التيار العكسي ولكن يسري التيار إلى المولد عبر منظم الشحن إلى العضو الدوار عن طريق الفرش الكربونية ويكمل سريانه إلى خط السالب.
وعند دوران المولد بعد تشغيل ودوران المحرك يستنتج تيار في عضو الاستنتاج نتيجة دوران العضو الدوار وقطع خطوط المجال المغناطيسي وهذا التيار كما وضح سابقا هو تيار متردد ويسري التيار عبر الموحدات التي تقوم بعملية تحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر قادر على شحن البطارية ثم يسري التيار إلى البطارية عبر منظم الشحن وفي هذه الحالة يحدث انطفاء المصباح نظرا لقطع خط السالب عن دائرة المصباح وهذا دليل على أن المولد بدأ في عملية الشحن. وعندما تزداد سرعة دوران المحرك تشحن البطارية تماما ويزداد التيار المستنتج داخل المولد فيقوم المنظم عندها بتنظيم وضبط عملية الشحن حسب ظروف التشغيل للآلة الزراعية.

وحديثا تعمل معظم منظمات الشحن بواسطة العناصر الإلكترونية ويتكون من عدة موحدات ومقاومات وترانزستورات ومكثفات لأجل تنظيم عملية الشحن بكل دقة ويختلف موقع المنظم بالآلة الزراعية من **آلة** إلى آخرى لعدة اعتبارات تراها الشركة الصانعة للآلة الزراعية فمنها الذي يوضع داخل المولد ونوع يوضع عليه من الخارج و آخر يوضع بعيد عن المولد

مزايا استخدام مولّدات التيار المتردد (Alternators Advantages)

مُوَلّدات التيار المتردد تتميز بالعديد من المميزات مقارنة بمُوَلّدات التيار المستمر التي استخدمت من قبل في المركبات الآلية. هذه المميزات أعطت للمُوَلّد الاستمرارية في العمل في المركبات الآلية حتى الآن عن جدارة واستحقاق.

أهم مزايا استخدام مُوَلّدات التيار المتردد في المركبات الآلية، ما يلي:

١- يعطي المُوَلّد تياراً عند سرعة الدوران الحر (سرعة اللاحمل أو سرعة التباطؤ)
٢- يضمن شحناً عالياً مستمراً للبطارية
٣- يتطلب صيانة أقل لعمر أطول، بسبب استبدال المجمع بحلقات منزلقة، ومن ثم تستهلك الفرش الكربونية بمعدل أقل.
٤- تصميمه أصغر ووزنه أقل.
٥- يحوّل التيار المتردد المأخوذ من المُوَلّد ثلاثي الأطوار (الأوجه) إلى تيار مستمر، عن طريق الدايودات، التي تسمح بمرور التيار في اتجاه واحد فقط. وتوضع الدايودات على الجانب الأمامي للمولّد، لتوفير تبريد أفضل لها.
٦- تبريد أفضل للمُوَلّد.
٧- يتحمل العمل لفترات زمنية طويلة.
٨- كفاءة عالية في الأداء.
٩- يتحمل الاهتزازات والرطوبة ودرجات الحرارة العالية.

أهم الفروق بين مولّد التيار المستمر ومولّد التيار المتردد

(Major Differences between DC & AC Generators)

هناك الكثير من الفروق ظهرت نتيجة تطوير مُوَلّد التيار المستمر، والوصول إلى مُوَلّد التيار المتردد. تعتبر جميع هذه الفروق في صالح مُوَلّد التيار المتردد، لأن عيوب مُوَلّد التيار المستمر تمت معالجتها عند تطوير مُوَلّد التيار المتردد وأصبحت مزايا خاصة به.

نوعية الفرق		مُوَلّد التيار المستمر	مُوَلّد التيار المتردد
ملفات تيار المُوَلّد		دوارة (عضو الاستنتاج)	ساكنة (العضو الساكن)
ملفات الإثارة		ساكنة (هيكل العضو الساكن)	دوارة (العضو الدوار) (ملف واحد)
المُقَوِّم		دوار (عضو التوحيد أو المجمع)	ساكن (نظام المُوَحدات، أيضاً إعاقة التيار العكسي)
المنظم		منظم جهد مع مُرَحِّل قاطع للتيار (أيضاً منظم تيار في بعض الحالات)	منظم جهد فقط
خَرجْ المُوَلّد بالنسبة لسرعة محرك المركبة		عند سرعات أعلى من سرعة التباطؤ	عند جميع السرعات بلا استثناء
الوزن		أثقل	أخف
العمر الافتراضي		أقصر	أطول
كفاءة التبريد		غير جيدة	أفضل بكثير
الحاجة إلى الصيانة		يحتاج بصورة دورية	قد لا يحتاج إلا نادراً
العمل لفترات زمنية طويلة		لا يتحمل	يتحمل
الأداء في ظل درجات الحرارة العالية في غرفة محرك المركبة		أقل	أفضل
الأبعاد الرئيسة	القطر	أصغر	أكبر
	الطول	أطول	أقصر (نظام القطب المخلبي)

أنواع التوصيلات لملفات العضو الساكن (Types of Stator Windings Connections)

العضو الساكن، كما أشرنا من قبل، مصنوع من عدد من الموصلات أو الأسلاك يمر فيها التيار بواسطة المجال المغناطيسي الدوار. تستخدم معظم مُوَلّدات التيار المتردد ثلاثة من الملفات لتوليد تيار الخرج المطلوب.

يمكن ترتيب وتوصيل الملفات الثلاثة للعضو الساكن بأحد الأشكال الآتية:

١- ملفات على شكل نجمة أو حرف Y (نجمة (star) وحرف واي بالإنجليزية (WYE))

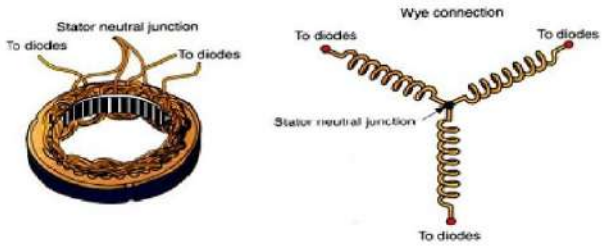
٢- ملفات على شكل دلتا Δ (دلتا هو حرف لاتيني، ويمكن أن يسمى شكل التوصيل مثلثاً)

يستخدم مُوَلّد التيار المتردد إحدى التوصيلات الموضحة لملفات العضو الساكن. يدور العضو الدوار داخل العضو الساكن دون أن يلامسه، حيث يكون هناك فراغ هوائي صغير بينهما (small air gap). المجال المغناطيسي للعضو الدوار يكون قادراً على إمداد الملفات الثلاثة للعضو الساكن في نفس الوقت بالطاقة الكهربائية المطلوبة، لذلك يكون التيار المتردد الناتج ذا قيمة عالية علواً كافياً إذا أردنا ذلك.

١- **توصيل ملفات العضو الساكن على شكل نجمة (Y) (Star (Wye) - connected Stator Windings)**

يستخدم توصيل ملفات العضو الساكن على شكل (Y) الموضح في شكل ( ) في مُوَلد التيار المتردد في الحالات التي يكون مطلوب فيها جهد شحن عال عند سرعات الدوران المنخفضة لمحرك المركبة. تيار الخرج يكون ثابتاً على مدى واسع من سرعات دوران المحرك. يعتبر توصيل ملفات العضو الساكن على شكل (Y) الأكثر استخداماً في مُوَلدات التيار المتردد.

يستحث التيار في كل ملف من الملفات الثلاثة بطريقة الحث الكهرومغناطيسي من المجالات المغناطيسية للعضو الدوار. في طريقة توصيل ملفات العضو الساكن على شكل (Y)، لابد أن يتوحَّد التيار لأن دائماً هناك ملفان من الثلاثة متصلة على التوالي والملف الثالث يكون متعادلاً. التيار الناتج في كل ملف يضاف إلى تيار الملف الآخر ثم يمر خلال الدايودات إلى طرف خرج المُوَلد (شكل إلى اليمين). نصف التيار الناتج متاح عند نقطة التعادل (نقطة الحياد) (neutral junction). يستخدم الجهد عند نقطة التعادل، إما للتحكم في مصباح مبين الشحن أو في منظم الجهد للتحكم في تيار ملف العضو الدوار.

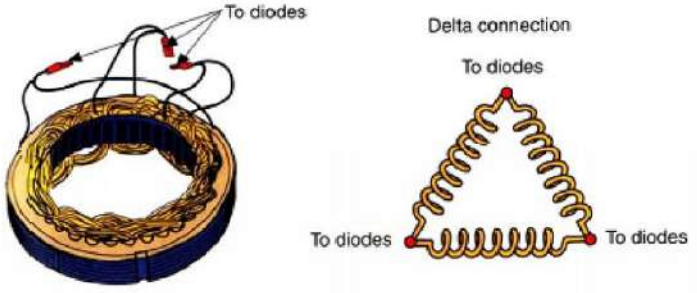


شكل ( ): توصيل ملفات العضو الساكن على شكل (Y)

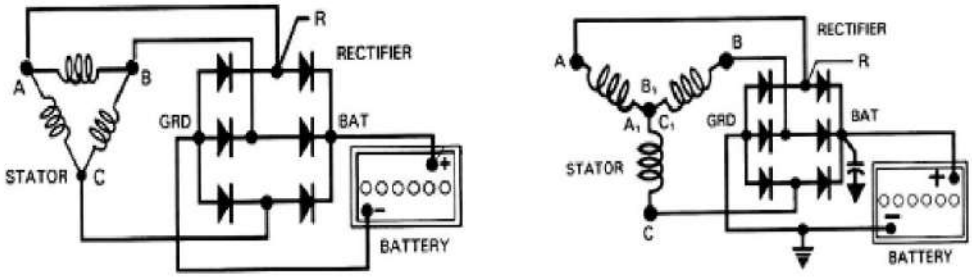
٢- **توصيل ملفات العضو الساكن على شكل دلتا (Δ) (Delta - connected Stator Windings)**

في حالة استخدام توصيل ملفات العضو الساكن على شكل دلتا (Δ) الموضح في شكل ( ) في مُوَلد التيار المتردد، فإن المُوَلد يكون قادراً على توليد تيار عال عند السرعات العالية ولكن عند السرعات المنخفضة لمحرك المركبة يكون تيار الخرج ضعيفاً، ويجب أن يدور المُوَلد بسرعة عالية للحصول على أقصى خرج.

يستحث التيار في كل ملف، ثم يمر إلى الدايودات في دائرة توازي (شكل إلى اليسار). يمكن أن يمر تيار خلال دائرتي توازي أكبر من حالة مروره خلال دائرة توالي. توصيل ملفات العضو الساكن على شكل دلتا (Δ) ينتج حوالي ٧٣٪ تياراً أكثر من التيار المنتج في توصيل ملفات العضو الساكن على شكل (Y) (إذا التيار المنتج في حالة توصيل (Y) ٣٢ أمبير مثلاً، سنجده في حالة توصيل (Δ) يساوي ٥٥ أمبير (٣٢ X ١.٧٣)) (راجع العلاقة بين الجهد والتيار في ملفات العضو الساكن).



شكل ( ): توصيل ملفات العضو الساكن على شكل دلتا (Δ)



شكل ( ): توصيل ملفات العضو الساكن مع دايودات القدرة الستة

(إلى اليمين: توصيل على شكل Y ، إلى اليسار: توصيل على شكل Δ)

تشخيص الأعطال الشائعة في منظومة الشحن (Charging System Trouble Diagnosis)

المشاكل الخطيرة في منظومة الشحن تبدأ بمشاكل صغيرة ثم تنمو وتصل إلى حد الخطورة. المشاكل في منظومة الشحن سوف ينتج عنها واحد أو أكثر من التفاصيل العرضية التالية:

١- الشحن المنخفض أو لا يوجد شحن: الشحن المنخفض أو عدم وجود شحن هي أغلب المشاكل المعتادة في منظومة الشحن، والتي تتسبب في سرعة بدء إدارة بطيئة أو الفشل في إدارة محرك المركبة وتتسبب في الإضاءة الأمامية الخافتة. يعلم قائد المركبة بهذه الحالة، ومحرك المركبة يعمل، عن طريق إضاءة مصباح بيان الشحن أو ارتعاشه أمامه، أو عن طريق مؤشر الأميتر. الأسباب المعتادة لحدوث الشحن المنخفض تكمن في انزلاق أو انقطاع سير المُوَلد، أو وجود عيب في المُوَلد أو المنظم، أو وجود مقاومة عالية في سلك أو أسلاك منظومة الشحن.

٢- الشحن الزائد: التوهج الشديد وتغيير لمبات الإضاءة الأمامية بصفة مستمرة يبين أن هناك شحن زائد في منظومة الشحن. تلف منظم الجهد في الغالب هو السبب في الشحن الزائد. في حالات قليلة، يكون السبب في الشحن الزائد هو المقاومة العالية في أسلاك المنظم أو فصلها.

٣- ضوضاء المُوَلد: تعتبر الضوضاء في صورة أنين خفيف طبيعية عند عمل المُوَلد. الضوضاء في صورة أنين عالي عند سرعة تباطؤ محرك المركبة تدل على تلف دايود أو العضو الساكن. تلف الدايود أو العضو الساكن يسبب أيضاً ضوضاء وشوشرة على موجات (FM) لراديو المركبة. سير المُوَلد غير المربوط جيداً، وبلي أو جفاف المحامل، تتسبب في ضوضاء تشبه الصياح.

٤- مشاكل الأميتر ومصباح بيان الشحن: إذا لم يتحرك مؤشر الأميتر عند إدارة محرك المركبة وعمله، فإن ذلك يدل على تلف الأميتر نفسه. عدم إضاءة مصباح بيان الشحن عند وضع مفتاح الإشعال في وضع تشغيل، فإن ذلك يدل على احتراق اللمبة، أو فصل المنظم أو تلفه. إذا أضاء مصباح البيان في أي وقت يعمل فيه محرك المركبة، دل ذلك على تلف المنظم أو أن سرعة تباطؤ المحرك منخفضة جداً. إذا أبطل عمل محرك المركبة ومصباح البيان مازال مضاء، دل ذلك على وجود دائرة قصر في الأسلاك.

منظومة بدء الحركة (STARTING SYSTEM)

لا يمكن إدارة محرك مركبة في حالة سكون إلا بواسطة وسيلة خارجية تساعده على التغلب على المقاومات والوصول إلى سرعة دوران يستطيع بعدها أن يعمل تحت تأثير عزم دورانه الخاص. هذه الوسيلة الخارجية تسمى "منظومة بدء الحركة" (Starting System)، ويطلق على بادئ الحركة اسم "المارش" أو "السلف" (Starter) حسب التعبير الدارج في مجال إصلاح وصيانة المركبات.

من أهم المقاومات التي يجب التغلب عليها عند بدء إدارة محرك مركبة: مقاومة الضغط في أسطوانات المحرك، مقاومة القصور الذاتي الناجم عن ثقل أجزاء المحرك (كتلة المحرك) وخاصة الحذافة، مقاومة لزوجة الزيت خاصة إذا كان المحرك بارداً، وأخيراً مقاومة احتكاك الأجزاء الداخلية مع بعضها.

منظومة بدء الحركة تستمد الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيلها من البطارية، ويلزم لتنظيم الإمداد بالطاقة أن يتم التحكم في مرور وعدم مرور التيار عن طريق مفاتيح أو مُرَحّلات.

من خلال منظومة التحكم، يتم تحويل الطاقة الكهربائية المستمدة من البطارية إلى طاقة ميكانيكية في صورة حركة دورانية (سرعة دوران) وعزم.

وظيفة منظومة بدء الحركة (Starting-system Function)

يختلف العزم اللازم لبدء إدارة محرك مركبة من محرك إلى آخر حسب نوع المحرك (إشعال بالشرارة (محرك بنزين) أو إشعال بالضغط (محرك ديزل) وحسب كتلته الممثلة في عدد الأسطوانات، وحسب الظروف المحيطة بنفس المحرك مثل درجة حرارة الجو المحيط. على سبيل المثال: محرك البنزين السليم يستطيع أن يدور بسرعة من ٦٠ إلى ٩٠ لفة/دقيقة (60-90 rpm) عند درجة حرارة صفر °م وتكون قدرة بادئ الحركة في حدود واحد ونصف حصان (1½ HP) والتيار اللازم في حدود ٣٠٠ أمبير (300 A)، أما محرك الديزل (له نفس عدد الأسطوانات) فربما يحتاج أن يدار بسرعة من ٨٠ إلى ٢٠٠ لفة/دقيقة (80-200 rpm) (قبل أن يعتمد المحرك على نفسه في استمرارية دورانه) وتتراوح قدرة بادئ الحركة بين ٨- ١٠ حصان (8-10 HP).

مما سبق يمكن أن نوجز وظيفة منظومة بدء الحركة في الآتي:

١- إعطاء محرك المركبة عزم دوران كبير في بداية تشغيله (للتغلب على مجموعة المقاومات السابق الإشارة إليها في مقدمة الوحدة).

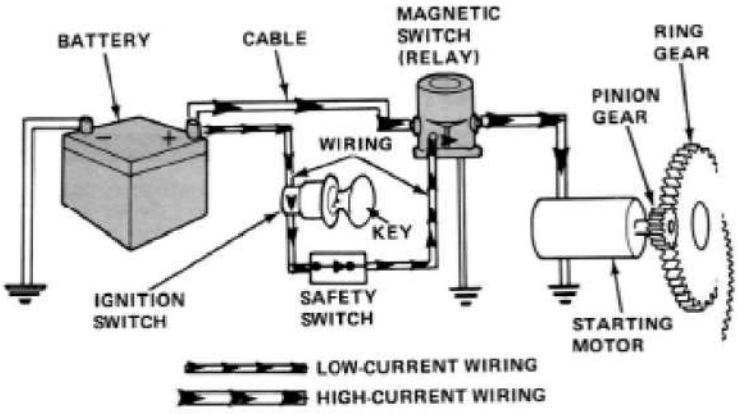
٢- إيصال محرك المركبة إلى أقل سرعة دوران لازمة لإشعال خليط الهواء والوقود (بتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية في صورة حركة أو سرعة دوران).

الأجزاء الرئيسة لمنظومة بدء الحركة (Starting-system Components)

تتألف منظومة بدء الحركة (شكل ١) من دائرتين منفصلتين لكنهما مرتبطتان ببعضهما في دائرة تسمى "دائرة منظومة بدء الحركة" وتعمل الدائرتان على جهد بطارية المركبة، هاتان الدائرتان هما:

١- دائرة التحكم ذات التيار المنخفض (low-current control circuit) (ممثلة بالأسهم الصغيرة على شكل ١)

٢- دائرة المحرك الكهربائي ذات التيار العالي (high-current motor circuit) (ممثلة بالأسهم الكبيرة على شكل ١)



شكل (١): الأجزاء الرئيسة لمنظومة بدء الحركة

تتكون منظومة بدء الحركة (شكل ١) من عدد من المكونات و الأجزاء، هذه المكونات والأجزاء هي:

١- بطارية المركبة (Battery)

٢- مفتاح الإشعال وبادئ الحركة (السلف) (Ignition/Starter Switch)

٣- مفتاح كهرومغناطيسي أو مُرَحِّل (Electro-magnetic Switch (solenoid) or Relay)

٤- محرك بدء الإدارة الكهربائي (Starting Motor)

٥- ترس البنيون (الترس الصغير) (Pinion Gear)

٦- الترس الحلقي لحذافة محرك المركبة (Flywheel Ring Gear)

٧- مفتاح الأمان (Safety Switch)

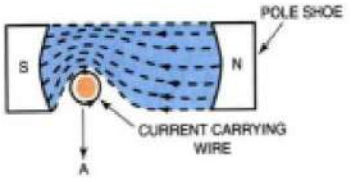
٨- كيابل دائرة المحرك الكهربائي (دائرة التيار العالي)

٩- أسلاك دائرة التحكم (دائرة التيار المنخفض)

أساسيات وفكرة عمل محرك بدء الإدارة الكهربائي (Starting-motor Principles & Operation)

جميع محركات بدء الإدارة الكهربائية المستخدمة مع الأنواع المختلفة من بادئ الحركة لها نفس الأساسيات وفكرة العمل، ويقوم محرك بدء الإدارة الكهربائي بتحويل التيار الكهربائي إلى عزم (torque) أو قوة لي (twisting force).

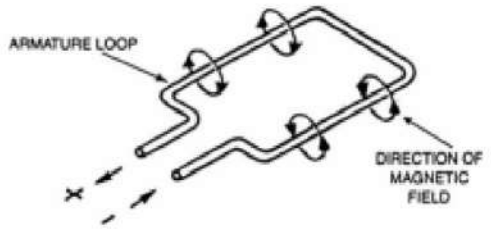
إذا تم وضع موصل (سلك يمر به تيار كهربائي) في مجال أقطاب مغناطيسي (مجال مغناطيسي ثابت)، فإن المجال المغناطيسي المحيط بالموصل بسبب التيار المار فيه سوف يتضاد مع المجال المغناطيسي للأقطاب (شكل ٢). إذا كان الموصل المار فيه التيار له حرية الحركة، فإنه سوف يتحرك خارج المجال المغناطيسي للأقطاب (في اتجاه السهم A في شكل ٢) .



شكل (٢) : وضع موصل في مجال مغناطيسي

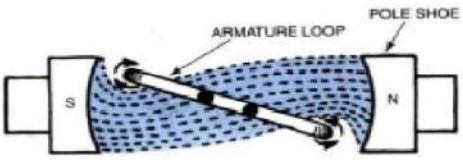
١- ملف عضو الاستنتاج (Armature Winding)

إذا تم ثني الموصل على الصورة الموضحة في شكل (٣) أو ما يسمى بملف عضو الاستنتاج (أو عضو الإنتاج) (Armature Winding or Loop)، فإن كل جانب من جانبي الموصل (ملف عضو الاستنتاج) سوف يتكون حوله مجال مغناطيسي. بما أن التيار يمر في اتجاهات متضادة، فإن جانبي ملف عضو الاستنتاج سيتكون فيهما مجالان متضادان.



شكل (٣): ملف عضو الاستنتاج واتجاه المجال المغناطيسي موضح على جانبيه

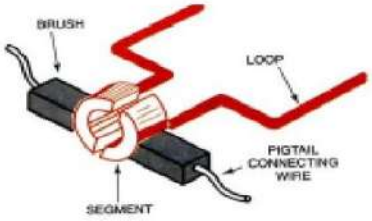
إذا وضع ملف عضو الاستنتاج في مجال مغناطيسي ثابت كما في شكل (٤)، فإن كل مجال مغناطيسي على أحد جانبي الملف سيكون في وضع تضاد مع المجال المغناطيسي الثابت. تضاد المجالات المغناطيسية على جانبي ملف عضو الاستنتاج يسبب دوران الملف خارج المجال المغناطيسي الثابت.



شكل (٤): تضاد المجالات المغناطيسية لجانبي ملف عضو الاستنتاج مع المجال المغناطيسي الثابت

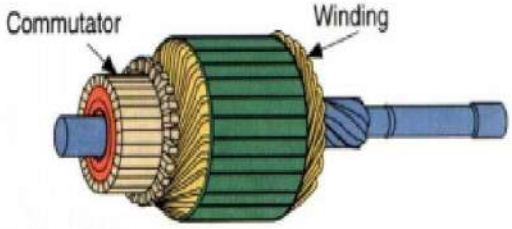
٢- قطاعات عضو التوحيد (المُجَمِّع) (Commutator Segments)

من أجل مرور تيار داخل ملف عضو الاستنتاج، فإنه يجب ربط نهايتي الملف مع القطاع الموضح بالنصفين الأسطوانيين (نصفي حلقة أو حلقة مشقوقة) في شكل (٥).و يسمى هذا القطاع أو الشريحة "قطاع عضو التوحيد" (commutator segment). يتم وضع فرش كربونية (carbon brushes) في حالة تلاصق تام مع السطح الأسطواني لقطاع عضو التوحيد.



شكل (٥): اتصال ملف عضو الاستنتاج مع قطاع عضو التوحيد والفرش الكربونية

تجب ملاحظة أن ملفاً واحداً لعضو الاستنتاج ليس كافياً لعمل محرك كهربائي لبدء الإدارة بالقدرة الكافية ، ولذلك يتم استعمال مجموعة من الملفات لعضو الاستنتاج. يتم وصل نهايتي كل ملف مع قطاع (شريحة) من عضو التوحيد، لنحصل في النهاية على عضو الاستنتاج المبين في شكل (٦).

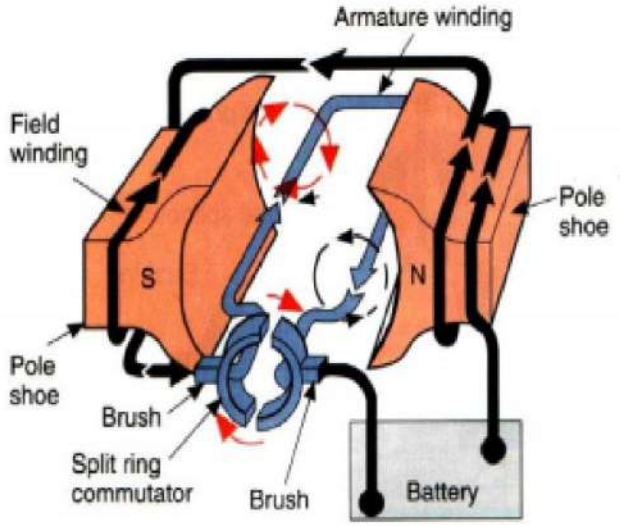


شكل (٦): الصورة النهائية لعضو الاستنتاج وعضو التوحيد في محرك بدء الإدارة الكهربائي

٣- محرك التيار الكهربائي المستمر البسيط (Simple DC Motor)

محرك بدء الإدارة الكهربائي ببساطة كما في شكل (٧) عبارة عن موصل يمثل ملف عضو الاستنتاج (armature winding) يوضع بين أقطاب مغناطيسية ثابتة (pole shoes) عليها ملف يسمى ملف المجال (field winding). تتصل نهايات ملف عضو الاستنتاج بحلقة مشقوقة (split ring) تمثل قطاعات عضو التوحيد (commutator). توضع فرش (brushes) تلامس الحلقة المشقوقة الممثلة لقطاعات عضو التوحيد تقوم بتوصيل التيار المسحوب من البطارية من وإلى ملف عضو الاستنتاج.

عندما يدور ملف عضو الاستنتاج خلال نصف لفة، يتسبب تلامس الفرش مع عضو التوحيد في عكس مرور التيار في الملف. قطاع (شريحة) عضو التوحيد الموصل بكل نهاية من نهايات ملف عضو الاستنتاج يترك إحدى الفرش ويتلامس مع فرشة أخرى مما يبقي على التيار ثابتاً ويسمح لملف عضو الاستنتاج الدائر بأن يعكس القطبية.



شكل (٧): محرك التيار الكهربائي المستمر البسيط

ملفات عضو الاستنتاج يتم عزلها ثم تشكيلها على قلب من رقائق الحديد مثبت على عمود من الصلب يسمى عمود عضو الاستنتاج الذي يتم حمله على جلب من البرونز. ويتم توصيل أطراف الملفات مع قطاعات عضو التوحيد النحاسية. تكون قطاعات عضو التوحيد معزولة عن عمود عضو الاستنتاج، ومعزولة عن بعضها.

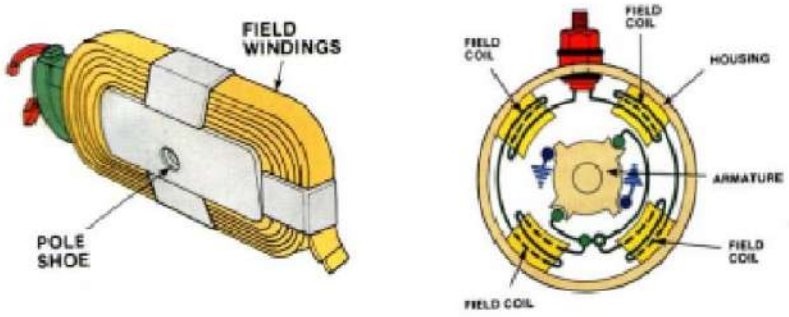
عندما تتم التغذية بالتيار الكهربائي عن طريق فرشتين من الفرش الأربع (اثنتان منها معزولتان (موجبتان) والاثنتان الأخريان تتصلان بالأرضي (سالبتان))، فإن التيار يدخل خلال كل ملفات عضو الاستنتاج عن طريق الفرش المعزولة ويخرج من خلال الفرش الأرضية. هذا الإجراء يولد مجالاً مغناطيسياً حول كل ملف من ملفات عضو الاستنتاج.

عندما يدور عضو الاستنتاج، فإن ملف عضو الاستنتاج سيتحرك إلى وضع يسمح للتيار بأن يعكس مساره، فإذا لم يحدث ذلك فإن المجال المغناطيسي الموجود حول ملفات عضو الاستنتاج سوف يدفع هذه الملفات بعيداً عن أحد جانبي المجال. النتيجة أو المحصلة النهائية أن هذه الملفات سوف تطرد (تنفر) عندما تدخل الجانب الآخر من المجال. الانعكاس الثابت لمرور التيار يتم إنجازه بواسطة قطاعات عضو التوحيد المتحركة أسفل الفرش الكربونية.

مما سبق نصل إلى أن فكرة محرك بدء الإدارة الكهربائي الذي يعمل بالتيار المستمر تعتمد على التأثير المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار في ملفات سلكية. ونتيجة لمرور التيار في ملفات عضو الاستنتاج وملفات المجال (ملفات الإثارة)، يتكون مجالان للقوى المغناطيسية يتنافران ثم يتجاذبان مما يؤدي إلى دوران عضو الاستنتاج تحت تأثير هذا الازدواج.

٤- أحذية قطب المجال (Field Pole Shoes)

أحذية قطب المجال يطلق عليها عادة اسم "الأحذية" فقط وتوضع داخل أسطوانة من الصلب تسمى "هيكل المجال" (field frame) وأحياناً تسمى "الجسم الحاوي لعضو الاستنتاج" (armature housing) أو "هيكل بادئ الحركة" (starter frame) وتثبت على السطح الداخلي للهيكل بواسطة مسامير قلاووظ (شكل ٨ إلى اليمين). في المعتاد يكون عدد الأحذية أربعة ويمكن أن تكون أكثر حسب حجم بادئ الحركة. اثنان أو أكثر من الأحذية تكون ملفوفة بشرائح من النحاس مكونة "ملفات المجال" (field windings or coils) (شكل ٨ إلى اليسار)، بحيث عندما يمر التيار في ملفات المجال تصبح الأقطاب مغناطيساً قوياً. وجود هيكل المجال بالشكل الأسطواني يجعل الممانعة لمرور القوى المغناطيسية منخفضة، وأيضاً يقوي المجال المغناطيسي.



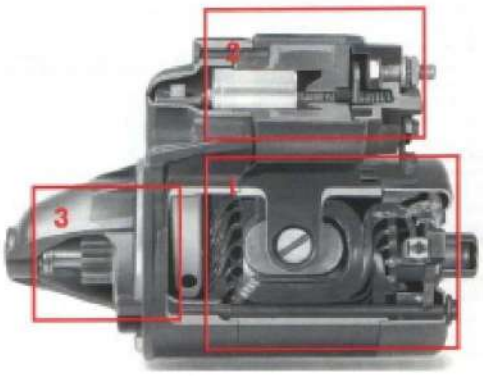
شكل (٨): أحذية قطب المجال (إلى اليمين) وملفات المجال (إلى اليسار)

تركيب بادئ الحركة (Starter Construction)

١- محرك بدء الإدارة الكهربائي (Electric Starter Motor) (شكل ٩ الجزء الأيمن السفلي ١)

٢- مفتاح التشغيل الكهرومغناطيسي (الدقمة) (solenoid switch) والتوصيلات الكهربائية (electrical connections) (قد يكون أو لا يكون معه مُرَّحل كهربائي relay) (شكل ٩ الجزء الأيمن العلوي ٢)

٣- مجموعة الإدارة وتعشيق ترس البنيون (pinion-engaging drive) (شكل ٩ الجزء الأيسر ٣)



شكل (٩): المكونات الأساسية لبادئ الحركة

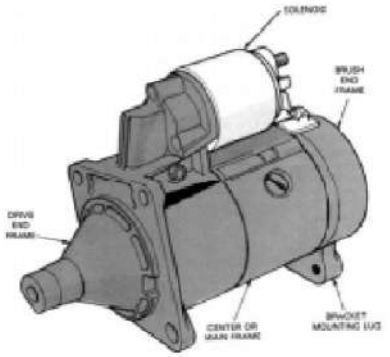
(١- محرك بدء الإدارة الكهربائي ٢- مفتاح التشغيل الكهرومغناطيسي ٣- مجموعة الإدارة وتعشيق البنيون)

يتم وضع هذه المجموعات داخل هيكل أو جسم بادئ الحركة. ينقسم جسم بادئ الحركة إلى ثلاثة هياكل فرعية (starter frames) لكنها مجمعة مع بعضها لتكون جسماً واحداً كما هو موضح في شكل (١٠). هذه الهياكل الثلاثة المكونة لجسم بادئ الحركة هي:

١- الهيكل الأوسط (center frame): هو عبارة عن أسطوانة كبيرة من الصلب لتثبيت ملفات المجال والأقطاب ويسمى أحياناً هيكل المجال (field frame).

٢- هيكل نهاية مجموعة الإدارة وتعشيق ترس البنيون (drive end frame): هو عبارة عن غلاف حول مجموعة الإدارة وتعشيق ترس البنيون. عند تثبيت بادئ الحركة في المركبة، يمتد هذا الهيكل داخل هيكل قابض المركبة في مؤخرة محرك المركبة.

٣- هيكل نهاية الفرش الكربونية (brush end frame): يقوم هذا الهيكل بمهمة تثبيت الفرش الكربونية و نوابض الفرش (الياءات) حول عضو التوحيد. يتم تثبيت هذا الهيكل بمسامير مع الهيكل الأوسط في الجهة المقابلة لهيكل مجموعة الإدارة وتعشيق البنيون.



شكل (١٠): مجموعة الهياكل الفرعية المكونة لجسم بادئ الحركة

١- محرك بدء الإدارة الكهربائي (Electric Starter Motor)

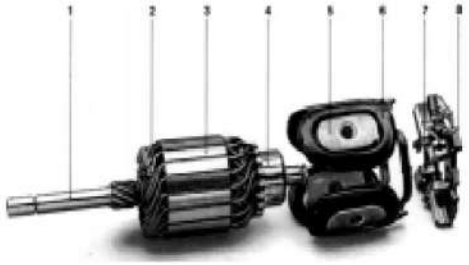
يتكون محرك بدء الإدارة الكهربائي في بادئ الحركة من الأجزاء التالية (شكل ١١):

١- عضو الاستنتاج (armature) (يشمل عمود عضو الاستنتاج (١) (armature shaft) و ملفات عضو الاستنتاج (٢) (armature winding) و قلباً من رقائق الحديد (٣) (armature stack) و عضو التوحيد (المجمع) (٤) (commutator))

٢- أحذية القطب (٥) (pole shoes) وملفات الإثارة (المجال) (٦) (excitation winding)

٣- الفرش الكربونية (٧) وحامل الفرش (٨) و نوابض الضغط على الفرش (brush springs)

٤- هيكل المجال أو الجسم الحاوي لمحرك بدء الإدارة الكهربائي (يحوي جميع الأجزاء المذكورة أعلاه) (field frame or armature housing)



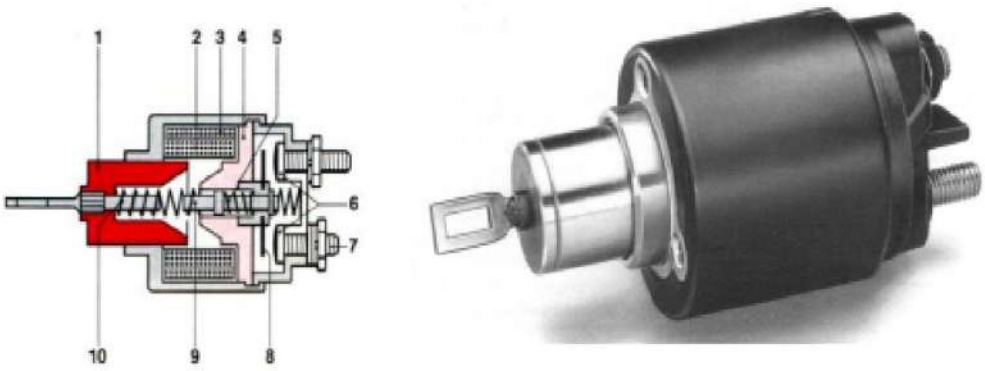
شكل (١١): الأجزاء الداخلية لمحرك بدء الإدارة الكهربائي

١- عمود عضو الاستنتاج ٢- ملفات عضو الاستنتاج ٣- قلب عضو الاستنتاج (رقائق حديد) ٤- عضو التوحيد ٥- أحذية القطب ٦- ملفات المجال (الإثارة) ٧- الفرش الكربونية ٨- حامل الفرش الكربونية نوابض الضغط على الفرش)

٢- مفتاح التشغيل الكهرومغناطيسي (Solenoid Switch)

بادئ الحركة المحتوي على مفتاح تشغيل كهرومغناطيسي (الدقمة) هو أكثر أنواع بادئ الحركة الشائعة الاستخدام حالياً في المركبات. يعرف مفتاح التشغيل الكهرومغناطيسي باسم "الدقمة" وهو الاسم الشائع في أوساط إصلاح وصيانة المركبات (شكل ١٢).

المفتاح الكهرومغناطيسي عبارة عن وسيلة كهروميكانيكية، فهو يؤدي وظيفة ميكانيكية وأخرى كهربائية لاستغلال تحريك قلب أسطواني (العمود الدفعي للمفتاح) لتوليد قوة سحب أو قوة إمساك. كما سبق و أوضحنا في شكل (٩)، يوضع مفتاح التشغيل الكهرومغناطيسي أعلى جسم بادئ الحركة (فوق محرك بدء الإدارة الكهربائي مباشرة).



شكل (١٢): مفتاح التشغيل الكهرومغناطيسي (الدقمة)

(١- عمود دفعي ٢- لفائف سحب ٣- لفائف إيقاف ٤- عضو استنتاج المفتاح ٥- نابض توصيل ٦- نقاط توصيل ٧- طرف توصيل ٨- قرص توصيل متحرك ٩- محور تشغيل المفتاح (مكون من قطعتين) ١٠- نابض إرجاع)

يستخدم مفتاح التشغيل الكهرومغناطيسي المجال الكهرومغناطيسي المتولد بواسطة ملفاته لأداء مهمتين واضحتين هما :

١- دفع ترس البنيون للتعشيق مع الترس الحلقي لحذافة محرك المركبة (الوظيفة الميكانيكية لمفتاح التشغيل الكهرومغناطيسي)

٢- يعمل كمُرحل كهربائي لإمداد محرك بدء الإدارة الكهربائي بالطاقة ليبدأ عمله بمجرد تعشيق ترس البنيون مع الترس الحلقي لحذافة محرك المركبة (الوظيفة الكهربائية لمفتاح التشغيل الكهرومغناطيسي).

بمجرد إغلاق نقاط توصيل مفتاح التشغيل الكهرومغناطيسي، التيار الكهربائي الكبير للبطارية يمر إلى المحرك الكهربائي لبدء الإدارة في بادئ الحركة.

يحتوي مفتاح التشغيل على نوعين منفصلين من اللفائف (الملفات) لها تقريباً نفس عدد الملفات ولكنها ملفوفة بأقطار أسلاك توصيل مختلفة. هذان النوعان من اللفائف هما:

١- لفائف سحب (pull-in windings)

٢- لفائف إيقاف (hold-in windings)

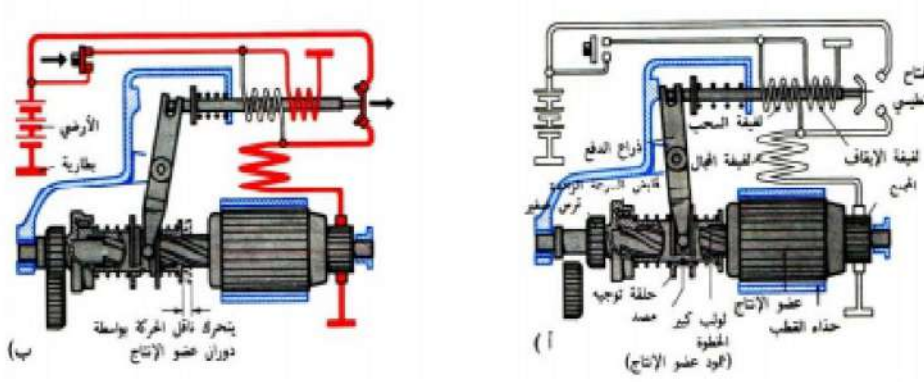
كيفية عمل مفتاح التشغيل الكهرومغناطيسي (Solenoid Switch Operation)

شكل (١٣) يوضح كيفية عمل مفتاح التشغيل الكهرومغناطيسي. عند وضع مفتاح الإشعال

على وضع تشغيل محرك المركبة، يسري التيار الكهربائي إلى لفائف مفتاح التشغيل الكهرومغناطيسي. تنتج هذه اللفائف معاً القوة الكهرومغناطيسية اللازمة لسحب العمود الدفعي للمفتاح إلى الداخل. يتوقف عمل لفائف السحب ويستمر عمل لفائف الإيقاف للمحافظة على العمود الدفعي في هذا الوضع حتى يتم الانتهاء من إدارة محرك المركبة.

تحرك العمود الدفعي إلى داخل مفتاح التشغيل الكهرومغناطيسي يدفع قرص التوصيل المتحرك ليلامس طرف توصيل المفتاح الكهرومغناطيسي، وفي نفس الوقت يدفع ذراع التعشيق في الجهة الأخرى ليتم تعشيق ترس البنيون مع الترس الحلقي لحذافة محرك المركبة.

تلامس قرص التوصيل المتحرك مع طرف توصيل مفتاح التشغيل الكهرومغناطيسي يغلق دائرة التيار العالي. يمر التيار العالي من البطارية إلى محرك بدء الإدارة الكهربائي عبر نقاط توصيل المفتاح، ليبدأ دوران عضو استنتاج بادئ الحركة وتتم إدارة محرك المركبة.



شكل (١٣): كيفية عمل مفتاح التشغيل الكهرومغناطيسي

(أ- وضع عدم التشغيل (إلى اليمين) ب- وضع التشغيل (إلى اليسار))

<u>عند إتمام دوران محرك المركبة معتمداً على نفسه، يحدث الآتي:</u>

١- يتوقف سريان التيار إلى مفتاح التشغيل الكهرومغناطيسي وتنهار القوة المغناطيسية للفائف الإيقاف.

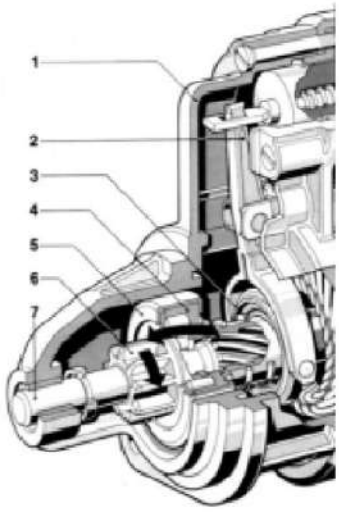
٢- يقوم نابض الإرجاع في مفتاح التشغيل الكهرومغناطيسي بدفع العمود الدفعي خارج المفتاح إلى وضعه الأصلي. تفتح دائرة التيار العالي وينقطع الاتصال بين البطارية ومحرك بدء الإدارة الكهربائي بسبب فتح نقاط توصيل المفتاح الكهرومغناطيسي بسبب رجوع قرص التوصيل المتحرك إلى وضعه الأصلي.

٣- يتم فصل تعشيق ترس البنيون مع ترس حذافة محرك المركبة.

قطع التيار عن مفتاح التشغيل الكهرومغناطيسي يجعل لفائف السحب والإيقاف متصلة على التوالي. يسري تيار في الاتجاه المعاكس في لفائف السحب، بينما يبقى في نفس اتجاهه في لفائف الإيقاف لأنها متصلة بالأرضي. حيث إن عدد لفات لفائف السحب ولفائف الإيقاف متساوية كما ذكرنا، فإن التيار الساري فيهما يكون متساوياً في المقدار ومتضاداً في الاتجاه، وهذا ما يفسر سبب انهيار القوى المغناطيسية للفائف مفتاح التشغيل الكهرومغناطيسي.

٢- مجموعة الإدارة وتعشيق ترس البنيون (Pinion-engaging Drive)

الهدف من وجود مجموعة الإدارة وتعشيق ترس البنيون (شكل ١٤) هو تعشيق ترس البنيون مع الترس الحلقي لحذافة محرك المركبة قبل بدء دوران عضو الاستنتاج، ثم منع نقل السرعة العالية لمحرك المركبة بعد إدارته إلى مجموعة الإدارة ومن ثم إلى محرك بدء الإدارة الكهربائي وما قد يسببه ذلك من تلف.



شكل (١٤): مجموعة الإدارة وتعشيق البنيون

(١- غطاء المجموعة ٢- ذراع التعشيق ٣- نابض التعشيق ٤- طوق ترس البنيون
٥- قابض السرعة الزائدة ٦- ترس البنيون ٧- عمود عضو الاستنتاج)

تحتوي مجموعة الإدارة وتعشيق ترس البنيون على:

١- ترس البنيون

٢- الترس الحلقي لحذافة المحرك

٣- وسائل حماية لأجزاء بادئ الحركة من التلف نتيجة السرعة العالية لمحرك المركبة بعد إتمام إدارته (مثل قابض السرعة الزائدة و فرملة عضو الاستنتاج)

تلحق هذه المجموعة بعمود عضو الاستنتاج وتتم حمايتها بواسطة غطاء أو هيكل. ترتبط مجموعة الإدارة وتعشيق البنيون في أداء وظيفتها ببعض الأجزاء الأخرى المساندة مثل ذراع التعشيق ونابض التعشيق.

ترس البنيون لبادئ الحركة (Starter Pinion Gear)

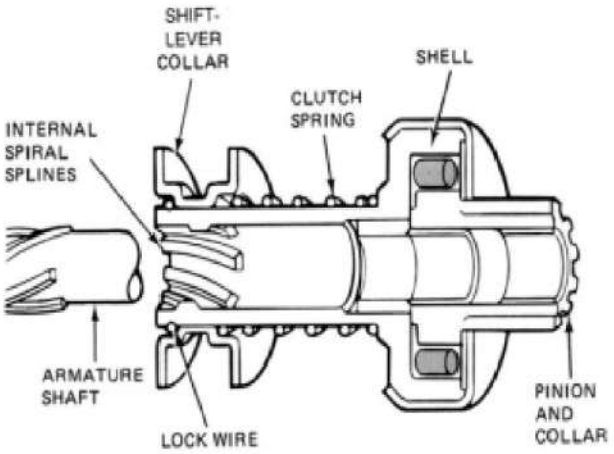
ترس البنيون عبارة عن ترس صغير مركب على عمود عضو الاستنتاج. ترس البنيون يعتبر صغيراً جداً بالمقارنة مع الترس الحلقي لحذافة محرك المركبة حيث عدد أسنانه بين ١٠ و ١٥ سن، ويجب أن يدور من ١٥ إلى ٣٠ دورة حتى يمكن للترس الحلقي أن يدور دورة واحدة من أجل بدء إدارة محرك المركبة. حتى يكون تعشيق البنيون ناعماً بلا ضوضاء مع الترس الحلقي، فقد تم عمل ميل لأسنان البنيون في الجهة المقابلة للحذافة كما في شكل (١٥).

شكل (١٥): تعشيق ترس البنيون مع ترس الحذافة (لاحظ ميل أسنان البنيون لتسهيل التعشيق)

قابض السرعة الزائدة (Overrunning Clutch)

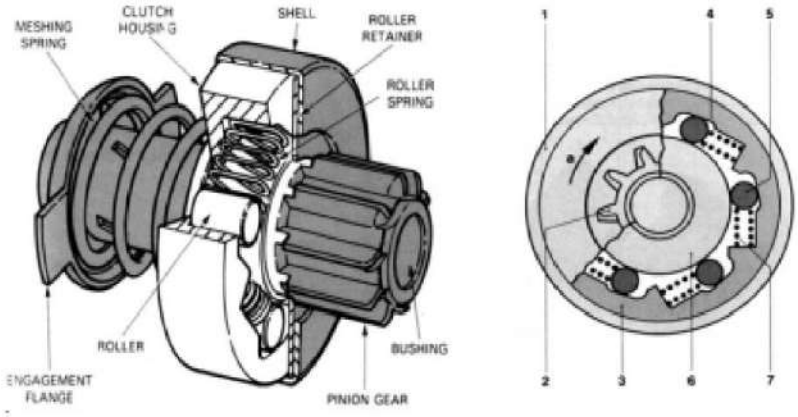
في التصميمات الحديثة لبادئ الحركة، يستخدم قابض السرعة الزائدة لنقل الحركة الدورانية وعزم بدء الإدارة من بادئ الحركة إلى الترس الحلقي، ويستخدم أيضاً كوسيلة حماية لبادئ الحركة. قابض السرعة الزائدة يسمح لترس البنيون أن يكون منقاداً بواسطة عمود عضو الاستنتاج، ثم يقطع الاتصال بين ترس البنيون وعمود عضو الاستنتاج عندما يجبر محرك المركبة ترس البنيون على الدوران أسرع من عضو الاستنتاج. قابض السرعة الزائدة يعتبر حلقة وصل بين عضو الاستنتاج وترس البنيون، حيث هو المسؤول عن السماح بنقل السرعة من عضو الاستنتاج إلى ترس البنيون ولا يسمح بالعكس.

يوضع قابض السرعة الزائدة في بادئ الحركة بين محرك بدء الإدارة الكهربائي وترس البنيون ليمنع عضو الاستنتاج من التعجيل بسبب السرعة المفرطة لمحرك المركبة بعد إتمام إدارته. جلبة القابض بها مراود حلزونية داخلية تماثل مراود عمود عضو الاستنتاج بحيث يدوران معاً ويتوقفان معاً (شكل ١٦).



شكل (١٦): الاتصال بين غلاف القابض وجلبة ترس البنيون وعمود عضو الاستنتاج

يستخدم قابض السرعة الزائدة ذو المدحرجات الأسطوانية (شكل ١٧) كوسيلة حماية لبادئ الحركة. المكونات الأكثر أهمية في قابض السرعة الزائدة ذي المدحرجات الأسطوانية هو غلاف القابض (clutch shell) مع إطار المدحرجات (roller race) ، ويمثل ذلك جزءاً من مجموعة الإدارة وتعشيق البنيون.بوسيلة اتصال مع عمود عضو الاستنتاج عن طريق مجرى حلزوني (spiral spline). تتحرك المدحرجات الأسطوانية (rollers) في حدود إطار المدحرجات وتقوم بإحكام زنق جلبة ترس البنيون مع غلاف القابض ليتحركا معاً.



شكل (١٧): قابض السرعة الزائدة ذو المدحرجات الأسطوانية

(١- قابض السرعة الزائدة ٢- ترس البنيون ٣- غلاف القابض ٤- إطار المدحرجات

٥- المدحرجات الأسطوانية

٦- جلبة ترس البنيون ٧- نابض حلزوني a- اتجاه الدوران)

تصميمات وأنواع بادئ الحركة (Starter Designs & Types)

١- تصميمات بادئ الحركة (Starter Designs)

كما أن محركات المركبات يتم تصميمها بأحجام وأوضاع أسطوانات مختلفة، فإن بادئ الحركة يختلف أيضاً في الحجم والشكل والتصميم من مركبة إلى أخرى (سيارات صغيرة – سيارات نصف نقل – سيارات نقل أو شاحنات) ومن محرك إلى آخر (ديزل – بنزين). تصميم بادئ الحركة يأخذ في الاعتبار الحيز المتاح في المركبة لتثبيت بادئ الحركة ونوع التثبيت، وظروف التشغيل المختلفة.

التصميم الجيد لبادئ الحركة، لابد أن يحقق عدة متطلبات، منها:

١- الاستعداد الدائم والمتواصل لبدء إدارة محرك المركبة في أي وقت.

٢- قدرة كافية لبدء إدارة محرك المركبة عند درجات الحرارة المختلفة.

٣- عمر افتراضي طويل يتناسب مع عدد مرات بدء إدارة محرك المركبة (خاصة في السيارات المستخدمة داخل المدن).

٤- تصميم قوي يتحمل الظروف التي يعمل فيها بادئ الحركة مثل: التعشيق، وإدارة محرك المركبة، و الاهتزازات، والتآكل بسبب الرطوبة أو الأملاح والأتربة، و درجات الحرارة العالية في غرفة محرك المركبة.

٥- وزن قليل وحجم صغير.

٦- قليل الصيانة على المدى الطويل من عمره الافتراضي.

يجب أن يكون تصميم بادئ الحركة متوافقاً مع المكونات الأخرى لمنظومة بدء الحركة ومع محرك المركبة المستخدم معها، لأن متطلبات بدء إدارة محرك المركبة تتغير تغيراً كبيراً وتأثير درجة الحرارة ذو دلالة عالية في أداء بادئ الحركة.

الفرش الكاربونية والبيت المثبت لها:

الفرش الكربونية هي نقطة الوصل ما بين الاجزاء المتحركة والاجزاء الثابتة للبادي وتعمل على نقل التيار الكهربائي الى عضو الاستنتاج المتحرك وتتناسب مساحة مقطع الفرش طرديا مع مقدار التيار المار من هذه الفرش الى الجزء الدوار. تقسم الفرش الى نوعين الاول موجبة تتصل مع الطرف الموجب والثانية سالبة تتصل مع الارضي وهي في الحد الادنى ثنتان ويمكن مضاعفة الرقم الى اربعة لتناسب الزيادة في قيمة التيار.

يراعى في مادة صناعة الفرش ما يلي :

١ زيادة نسبة النحاس في مادة الصناعة من اجل تمرير اعلى تيار ممكن .

٢ الصمود امام الاجهادات الحرارية العالية .

٣ تقليل التآكل من الفرش الى الحد الادنى

٤ اقل معامل احتكاك مع فرش نهايات الاسلاك المتصله مع عضو الاستنتاج

٥ سهولة الصيانة وسهولة الفك والتركيب

جدول أعطال البادئ

العطل	السبب	الإجراء
البادئ لا يعمل مطلقاً	١ - تلف مفتاح التشغيل الرئيسي ٢ - قطع في التوصلات من المفتاح إلى البادئ ٣ - تلف في المفتاح الكهرومغناطيسي للبادئ ٤ - تلف في فحمات الجزء الدوارة فلا تكتمل الدائرة الكهربائية	١ - استبدال المفتاح الرئيسي ٢ - اعزل ورمم الدائرة الكهربائية ٣ - صلح المفتاح الكهرومغناطيسي ٤ - استبدال الفحمات الكربونية في البادئ
ضعف في قدرة محرك البدء	١ - توصيلات متسخة أو متآكلة ٢ - تلف أو فصل في ملفات المجال المغناطيسي. ٣ - قطع أو قصر في ملفات الجزء الدوار ٤ - تآكل وضعف في توصيل الفحمات مع الجزء الدوار	١ - تطرق التوصيلات ٢ - صلح ملفات المجال المغناطيسي أو استبدالها. ٣ - صلح أو استبدال الجزء الدوار. -٤ استبدال الفحمات الكربونية وافحص مقدار شد الزنبركات اللولبية.
تشغيل متقطع لمحرك البدء يشبه النبضات	١ - تلف في ملف التثبيت في المفتاح الكهرومغناطيسي ٢ - ارتخاء في زنبركات شد فحمات التوصيل	١ - استبدل الملف الكهرومغناطيسي ٢ - استبدل الزنبركات والفحمات
طرطقة وطحن أثناء تشغيل البادئ	١ - تلف في مجموعة التعشيق ونقل الحركة	١ - استبدل أو صلح مجموعة التعشيق
استهلاك عال للتيار أثناء تشغيل محرك البدء مما يسرع في تفريغ البطارية	-١ ارتخاء في التوصيلات الكهربائية ٢ - صدور تكرار ما بين الفحمات وفرشها في البادئ ٣ - ارتخاء وضعف في شد التربركات الضاغطة للفحمات ٤ - تقوس في فرش الفحمات ٥ - تآكل في كراسي تحميل محرك البادئ	١ - اضبط التوصيلات ....ونظفها ٢ - استبدل الفحمات ٣ - استبدل الفحمات والزنبركات الضاغطة ٤ - اخرط نهايات التوصيل في محرك البادئ ٥ - استبدل كراسي التحميل بجديدة.

مبينات الوقود

الغرض من استخدام مبين مستوى الوقود هو إعطاء السائق معلومات كافية عن مقدار الوقود الموجود في خزان الآلة الزراعية الآلية ، ومن ثم يمكنه تحديد المسافة التقريبية التي يمكن أن تقطعها الآلة الزراعية أو الزمن التقريبي لتشغيل الآلة الزراعية داخل المناطق الزراعية دون التزود بالوقود . وهناك أنواع مختلفة من أجهزة بيان مستوى الوقود وسوف نتطرف إلى أحد الأنواع شائعة الاستخدام وهو مبين مستوى الوقود ذو ملفي التوازن

مبين الوقود ذو ملفي التوازن

يتكون مبين الوقود ذو ملفي التوازي من وحدتين هما :

- **وحدة الإرسال أو وحدة الخزان**

وهي تركب في خزان الوقود وتشتمل على عوامة تعلو وتهبط تبعا لمستوى الوقود في الخزان ، وتتصل العوامة بمقاومة متغيرة عن طريق ذراع العوامة وملامس انزلاقي يتحرك إلى الأمام أو الخلف.

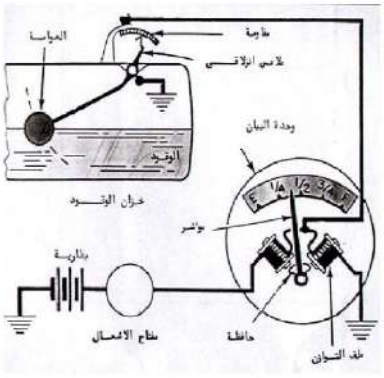
- **وحدة البيان**

وهي وحدة كهرومغناطيسية تركب في لوحة الأجهزة والعدادات أمام السائق وتشتمل على ملفين مغناطيسيين وتدريج ومؤشر وجسم المبين، ويلاحظ أن التدريج مقسم إلى الأقسام التالية :
(F ¾ - ½ - ¼ E) والحرف (E) يشير إلى أن الخزان فارغ وهو أختصار لكلمة (EMPTY)، أما الحرف (F) فهو يشير إلى أن الخزان ممتلئ تماما وهو اختصار لكلمة (FULL)

طريقة تشغيل مبين الوقود ذي ملفي التوازن

عند تشغيل مفتاح تشغيل الآلة الزراعية فإن التيار يسري من البطارية خلال الملفين ، وهذا يولد مجالين مغناطيسيين يؤثران على الحافظة المثبت بها المؤشر . عندما يكون الخزان ممتلئا تماما بالوقود تكون العوامة في أعلى وضع لها وتكون مقاومة وحدة الخزان كبيرة ، لذا فإن معظم التيار يسري إلى الطرف الأرضي عن طريق الملف الأيمن مفضلا إياه على طريق مقاومة وحدة الخزان . ولهذا فإن المجال المغناطيسي القوي للملف الأيمن يجذب الحافظة إلى اليمين ومعها المؤشر الذي يشير إلى الحرف (F) على تدريج المبين .وعندما يكون الخزان فارغا من الوقود تكون العوامة في أدنى وضع لها وتكون مقاومة وحدة الخزان صغيرة، لذا فإن معظم التيار يسري إلى الطرف الأرضي عن طريق مقاومة وحدة الخزان مفضلا إياها على المرور خلال الملف الأيمن ، ومن ثم يقل المجال المغناطيسي الناتج عن الملف الأيمن فتتراجع الحافظة ناحية اليسار تحت تأثير المجال المغناطيسي للملف الأيسر ويتجه معها المؤشر مشيرا إلى الحرف (E) على تدريج المبين .

وفي حالات الامتلاء الجزئي لخزان الوقود فإن التيار يتم تقسيمه بين طريقي الملف الأيمن ومقاومة وحدة الخزان ويكون موضع الحافظة وبالتالي المؤشر تبعا لمحصلة المجالين المغناطيسيين للملفين .



الشكل يوضح عناصر مبين الوقود ذي ملفي التوازي المستخدم بالآلة الزراعية

مبينات درجة حرارة مياه التبريد

تركب مبينات درجة حرارة مياه التبريد في لوحة الأجهزة والعدادات أمام السائق وهي تقوم بتنبيهه وتحذيره من الارتفاع الزائد أو الانخفاض الزائد في درجة حرارة المحرك حتى يتفادى حدوث أي أضرار للمحرك . وتوجد أنواع من مبينات درجة حرارة مياه التبريد ، سندرس منها النوع ذا ملفي التوازن .وبدلا من هذه المبينات فإن العديد من الآلات الزراعية تستعمل مصباحا أو مصباحين للتحذير من الارتفاع الزائد أو الانخفاض الزائد في درجة حرارة مياه التبريد وهي تعبر عن درجة حرارة المحرك .

مبين درجة الحرارة ذو ملفي التوازن

يتركب مبين درجة حرارة مياه التبريد ذو ملفي التوازن من وحدتين هما :

- **وحدة الإرسال أو وحدة المحرك**

وهي تركب في المحرك بحيث تكون مغمورة في مياه التبريد وتشتمل على مقاومة متغيرة تقل قيمتها كلما ارتفعت درجة الحرارة والعكس بالعكس.

- **وحدة البيان**

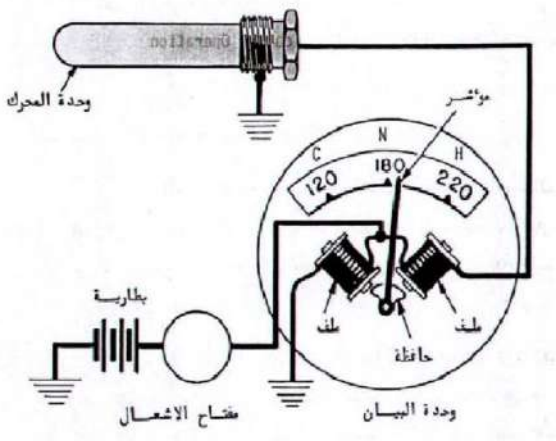
وهي وحدة كهرومغناطيسية تركب في لوحة الاجهزة والعدادات أمام السائق وتشتمل على ملفين مغناطيسين ، وتدريج ، ومؤشر ، وجسم المبين ، وغالبا ما يكتب على يمين التدريج الحرف (H) والذي يعني أن المحرك ساخن (HOT) ، ويكتب على يسار التدريج الحرف (C) والذي يعني أن المحرك بارد (COLD) ، ويكتب في وسط التدريج الحرف (N) والذي يعني أن المحرك في حالته العادية (NORMAL) .

طريقة تشغيل مبين درجة الحرارة ذي ملف التوازن

عند تشغيل مفتاح الإشعال فإن التيار الكهربائي يسري من البطارية خلال الملفين وهذا يولد مجالين مغناطيسيين يؤثران على الحافظ المثبت بها المؤشر .

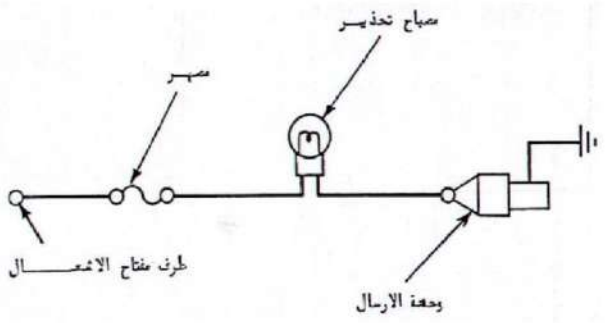
عندما يكون المحرك باردا تكون المقاومة الكهربائية لوحدة المحرك كبيرة وبالتالي تقل قيمة التيار المار في الملف الأيمن فيقل المجال المغناطيسي الناتج عنه في الوقت الذي تزداد فيه قيمة التيار المار في الملف الأيسر فينتج عنه مجال مغناطيسي قوي يستتبع جذب الحافظة ناحية اليسار ويتجه معها المؤشر مشيرا إلى الحرف (C) على تدريج المبين عندما يكون المحرك ساخنا تكون المقاومة الكهربائية لوحدة المحرك صغيرة وبالتالي تزداد قيمة التيار المار في الملف الأيمن فيزداد المجال المغناطيسي الناتج عنه في الوقت الذي تقل فيه قيمة التيار المار في الملف الأيسر فينتج عنه مجال مغناطيسي ضعيف ، ونتيجة لذلك يستطيع الملف الأيمن جذب الحافظة ناحية اليمين ويتجه معها المؤشر مشيرا إلى الحرف (H) على تدريج المبين .

وعندما تكون درجة حرارة المحرك عادية فإن التيار الكهربائي يوزع بين الملفين بحيث يتولد عنهما مجالين مغناطيسيين متساويين فيتعادل وضع الحافظة بينهما وكذلك المؤشر الذي يشير حينئذ إلى الحرف (N) على تدريج المبين.



مصباح التحذير من ارتفاع درجة حرارة مياه التبريد

يقوم هذا المصباح بتحذير السائق من الارتفاع الزائد في درجة حرارة مياه التبريد ، ويستمد هذا المصباح التيار الكهربائي عن طريق مفتاح الإشعال غير أن دائرته لا بد وأن تمر بوحدة إرسال الآلة الزراعية في المحرك والمغمورة في مياه التبريد .



الشكل يوضح دائرة مصباح التحذير من ارتفاع درجة حرارة مياه التبريد المستخدمة بالآلة الزراعية

عندما ترتفع درجة حرارة مياه التبريد (ما بين ٩٢°م إلى ٩٨°م) يتقوس الازدواج الحراري الموجود داخل وحدة الإرسال فتتصل نقطتا التلامس بداخله فتتأرض الدائرة أي إن مصباح التحذير يتصل حينئذ بالطرف الأرضي فيمر التيار من خلاله فيضيء محذرا السائق ، عند ذلك يجب إيقاف المحرك على الفور لتحري الأسباب . وهناك أنظمة تحذير تستخدم مصباحين أحدهما للتحذير من الارتفاع الزائد في درجة حرارة مياه التبريد والآخر للتحذير من الانخفاض الزائد فيها ، وتتصل وحدة الإرسال بالمصباحين .

عند بدء تشغيل المحرك تقوم وحدة الإرسال بتوصيل دائرة مصباح التحذير من انخفاض درجة حرارة مياه التبريد فيضيء باللون الأزرق عادة ، وبعد فترة من تشغيل المحرك ترتفع درجة حرارة مياه التبريد فينطفئ المصباح . وإذا ما ارتفعت درجة حرارة المحرك عن الحد المقرر ترتفع تبعا لها درجة حرارة مياه التبريد وتقوم وحدة الإرسال بتوصيل دائرة مصباح التحذير من ارتفاع درجة حرارة مياه التبريد فيضيء باللون الأحمر عادة .

مبينات ضغط الزيت

تقوم مبينات ضغط الزيت بتنبيه وتحذير السائق عند انخفاض ضغط الزيت في دورة تزييت المحرك وهي بهذا تساعد في الحد من المتاعب الناجمة عن انخفاض ضغط الزيت . وهناك نوعان من مبينات ضغط الزيت هما مبين ضغط الزيت ذو ملفي التوازن ومبين ضغط الزيت الذي يعمل حرارياً .

مبين ضغط الزيت ذو ملفي التوازن

يتكون مبين ضغط الزيت ذو ملفي التوازن كما بشكل (٥-٢٧) من وحد تين هما :

- **وحدة الارسال أو وحدة المحرك**

وهي تركب في المحرك وتتصل مباشرة بأحد مسارات دورة التزييت وتشتمل على مقاومة وملامس انزلاقي يتحكم في قيمتها ، وغشاء مرن يتأثر بضغط الزيت .

- **وحدة البيان .**

وهي وحدة كهرومغناطيسية تركب في لوحة الأجهزة والعدادات أمام السائق وتشتمل على ملفين مغناطيسين بينهما حافظة ومؤشر ، وتدريج وجسم المبين .

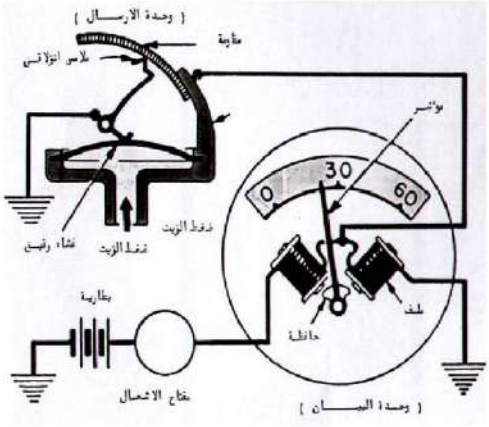
وغالبا ما يتم تقسيم تدريج المبين إلى أقسام تبدأ من صفر رطل / البوصة المربعة ، وتنتهي عند ٦٠رطل / البوصة المربعة .

طريقة تشغيل مبين ضغط الزيت ذي ملفي التوازن

عند تشغيل مفتاح الإشعال فإن التيار الكهربائي يسري من البطارية خلال الملفين ،وهذا يولد مجالين مغناطيسيين يؤثران على الحافظة المثبت بها المؤشر . عند انخفاض ضغط الزيت في دورة التزييت يتحرك الغشاء المرن إلى أسفل فيتحرك تبعا له الملامس الانزلاقي حيث تقل المقاومة الكهربائية لوحدة الإرسال فيمر معظم التيار الكهربائي إلى الطرف الأرضي عن طريق مقاومة وحدة الإرسال مفضلا

إياها على المرور خلال الملف الأيمن ، فلا يظهر تأثير المجال المغناطيسي للملف الأيمن ومن ثم تنجذب الحافظة ناحية اليسار تحت تأثير المجال المغناطيسي للملف الأيسر وبذلك يشير المؤشر ناحية الضغط المنخفض على تدريج المبين . وعند ارتفاع ضغط الزيت في دورة التزييت يتحرك الغشاء المرن إلى أعلى فيتحرك تبعا له الملامس الانزلاقي حيث تزداد المقاومة الكهربائية لوحدة الإرسال فيمر معظم التيار الكهربائي إلى الطرف الأرضي خلال الملف الأيمن مفضلا إياه على المرور عبر مقاومة وحدة الإرسال .

ولهذا فإن المجال المغناطيسي القوي للملف الأيمن يستطيع جذب الحافظة ومعها المؤشر ناحية اليمين مشيرا إلى الضغط المرتفع على تدريج المبين . ويلاحظ أن حركة الغشاء المرن إلى أعلى والى أسفل تتناسب مع ضغط الزيت داخل المحرك .



مبين ضغط الزيت ذي ملفي التوازن

مصباح التحذير لضغط الزيت :

تستخدم معظم الآلات الزراعية مصباحا للتحذير من انخفاض ضغط الزيت داخل المحرك ، ويصل التيار الكهربائي إلى هذا المصباح عن طريق مفتاح الإشعال ، ولكي تكتمل دائرته فلا بد وأن تمر بوحدة إرسال الآلة الزراعية في المحرك وهي عبارة عن علبة تشتمل على غشاء مرن يتأثر بضغط الزيت وتتصل به نقطة تلامس مؤرثة تتحرك إلى أعلى و إلى أسفل مع الغشاء لتتلامس مع أو تنفصل عن نقطة تلامس أخرى ثابتة ومعزولة وبداخل العلبة ياي يدفع نقطتا التلامس إلى الاتصال معا .

ومما هو جدير بالذكر أن المصباح يضيئ عند أنخفاض ضغط الزيت داخل المحرك دون تحديد قيمة هذا الضغط .

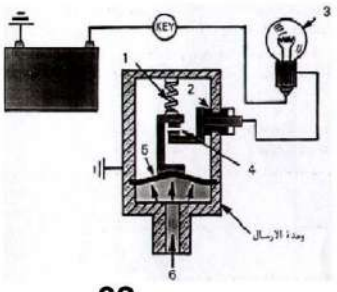
طريقة تشغيل مصباح التحذير لضغط الزيت

عندما يكون ضغط الزيت داخل المحرك ضعيفا فإن الياي الموجود داخل وحدة الإرسال يجعل نقطتي التلامس تتصلان فتكتمل دائرة مصباح التحذير لضغط الزيت

عندما يكون ضغط الزيت داخل المحرك ضعيفا فإن الياى الموجود داخل وحدة الإرسال يجعل نقطتي التلامس تتصلان فتكتمل دائرة مصباح التحذير فيضيء .

وعندما يكون ضغط الزيت داخل المحرك مرتفعا أو عاديا فإنه يؤثر على الغشاء المرن الموجود داخل وحدة الإرسال فيتقوس عاملا على فصل نقطتي التلامس فتقطع دائرة مصباح التحذير وينطفئ .

وعندما يكون ضغط الزيت داخل المحرك مضبوطاً.

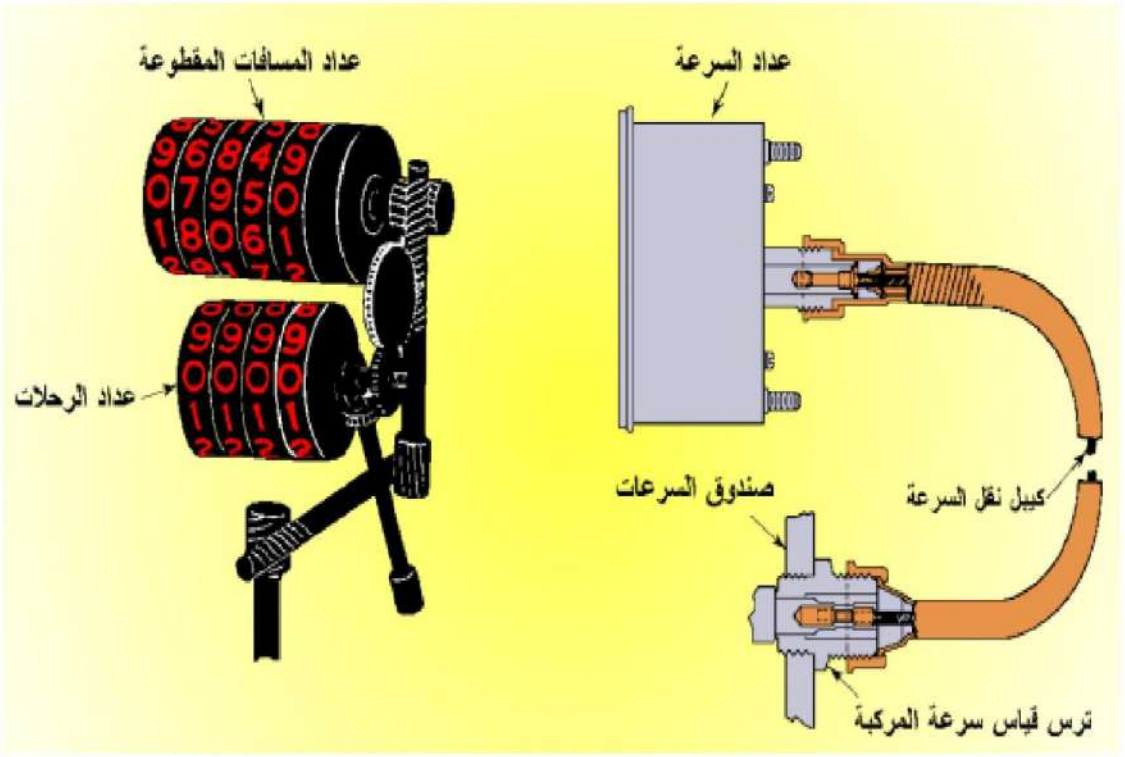


مبين سرعة المركبة

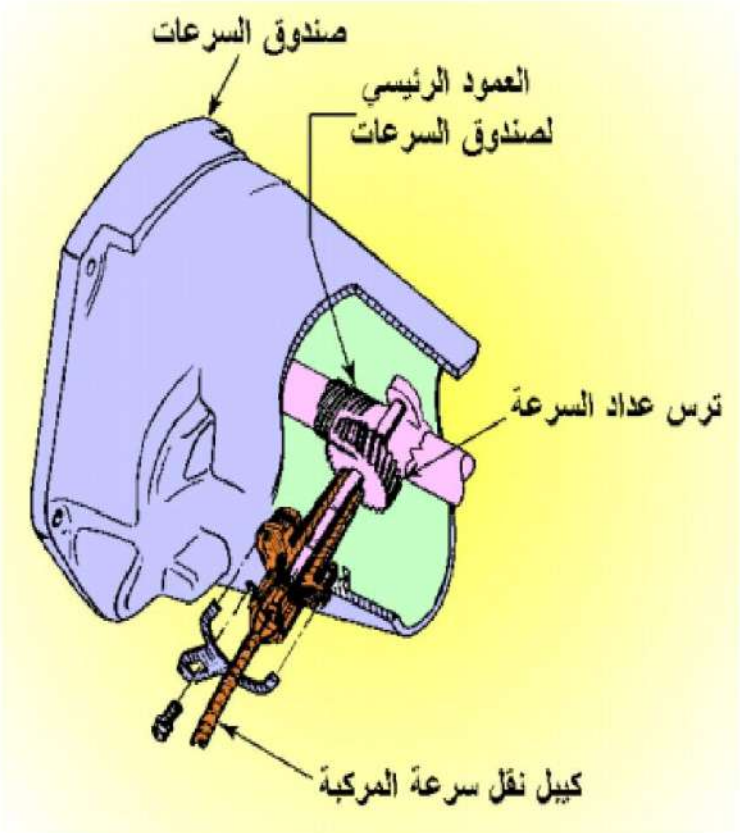
تقوم عدادات السرعة بتسجيل سرعة المركبة وفي نفس الوقت حساب المسافة المقطوعة وتكون حركة كل من آلية تسجيل السرعة وآلية حساب المسافة مندمجتين في جزأ واحد بحيث تحسب سرعة المركبة (بالميل / ساعة) أو (كم / ساعة) وهناك نوعان رئيسان من مبينات سرعة المركبة هما: مبين السرعة الميكانيكي ومبين السرعة الإلكتروني.

أولاً : مبين السرعة الميكانيكي :

يبين عمل هذا النظام على استخدام كيبل مرن يصل بين صندوق التروس أو أحد المحاور مع مبين السرعة كما أن كيبل السرعة هذا يمكن أن يتصل بكيبل آخر يدير وحدة التحكم .



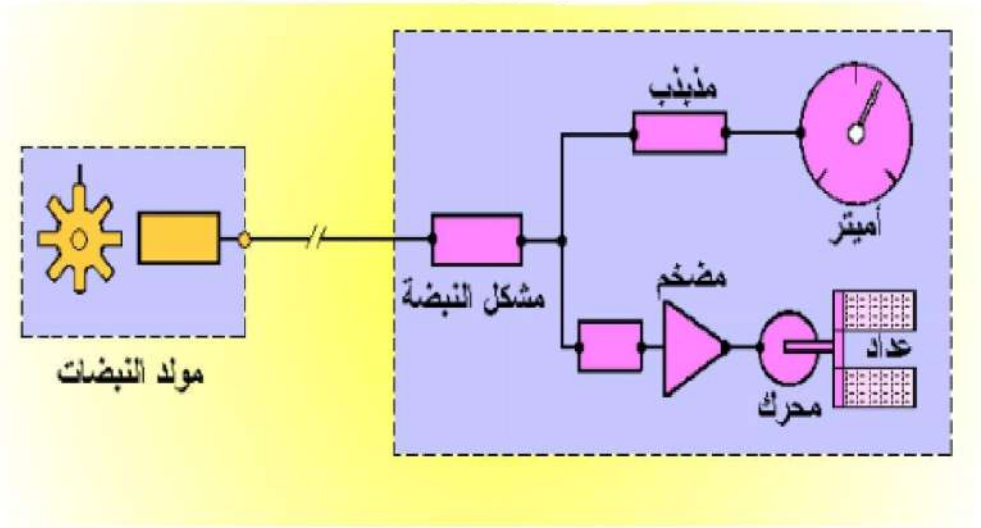
الشكل يبين مبين السرعة مع التوصيل



الشكل يبين مكان الترس الخاص بنقل الحركة إلى عداد السرعة في صندوق السرعات

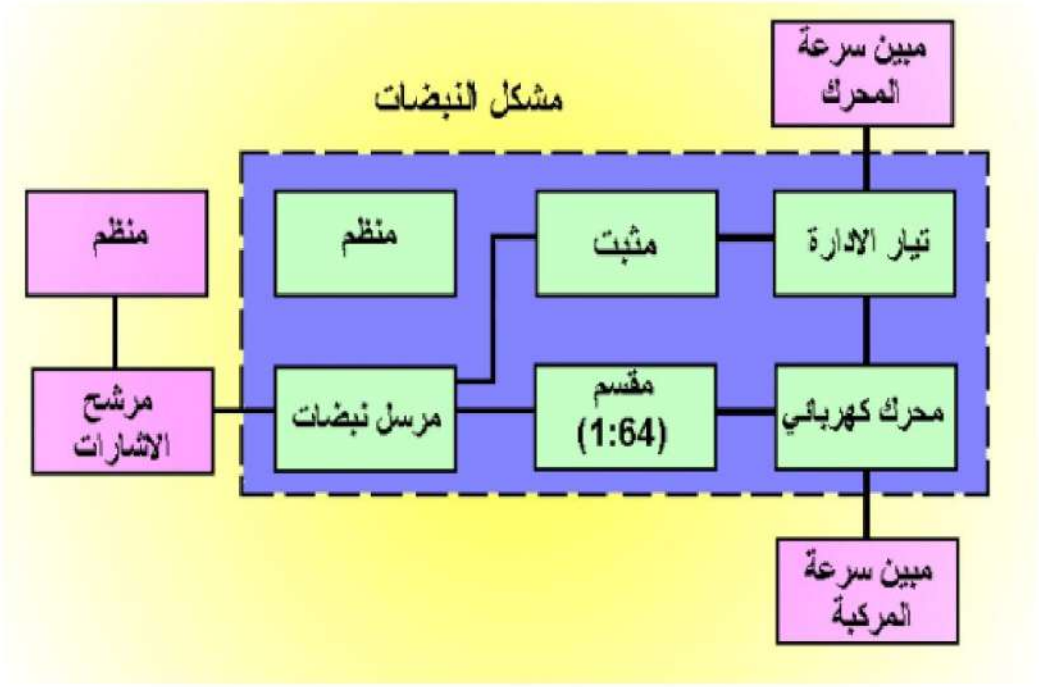
ثانيا: مبين السرعة الإلكتروني :

في هذا النظام يتم الاستعاضة عن الكيبل المرن بدائرة متكاملة تتفاعل مع الإشارات الكهربائية المرسلة من حساس سرعة المركبة ويبين **الشكل** تركيب أحد هذه الأنظمة .



الشكل يبين مخطط مولد النبضات ومبين السرعة

ويتم تركيب مولد النبضة عند خروج صندوق السرعات حيث يولد هذا المولد نبضات كهربائية ثابتة السعة وتتناسب في ترددها مع الترس القائد حيث تزود هذه النبضات معلومات السرعة إلى شكل النبضات .



الشكل يبين مخطط عمل مبين السرعة الإلكتروني

من هذا الشكل يتضح أن مبين السرعة الإلكتروني يستقبل نبضات ذات تردد متناسب مع سرعة المركبة على الطريق ويتم توزيع هذه النبضات في دائرتين .

أحداهما : لتبين سرعة المحرك

والأخرى لتبين سرعة المركبة (كم / ساعة) أو بالميل / ساعة وتشكل نبضات مبين سرعة المحرك إلى نبضات ذات سعة وتردد محكم ومن ثم يتم تغذيتها مباشرة إلى مبين سرعة المحرك

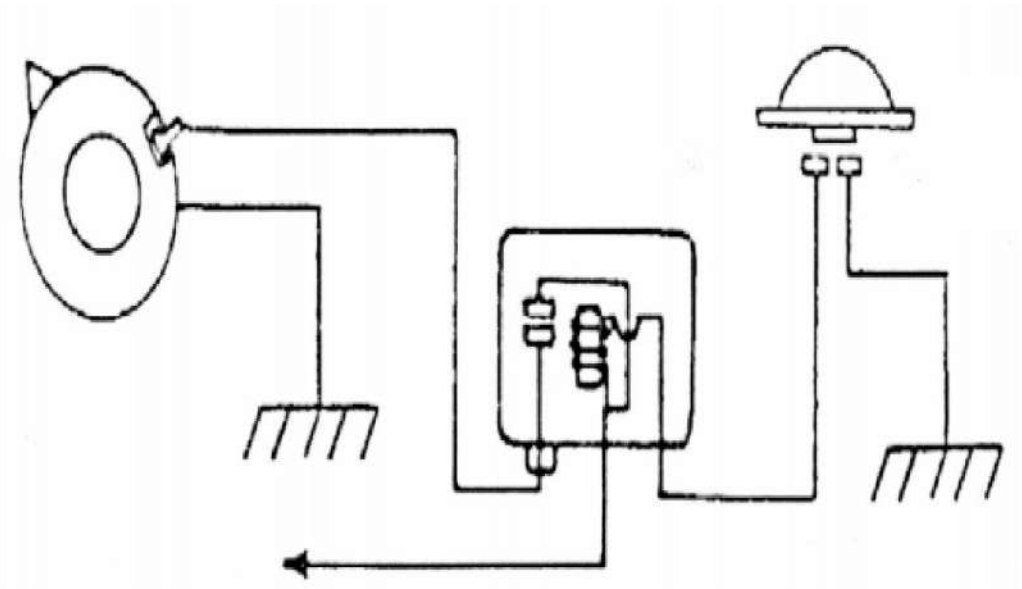
أما بالنسبة لمبين سرعة المركبة فيتم تقسيمها إلكترونيا بنسبة ١ : ٦٤ ويتم تكبير جزء واحد منها وتغذيته إلى المحرك الكهربائي الذي يدير مبين سرعة المركبة .

لاحظ أن محمول الطاقة عبارة عن جهاز يثبت عند خرج صندوق السرعات وبالتالي فهو يعتبر بديلا للأعمدة المرنة أما بالنسبة لمرشح الإشارات الكهربائية فهو يقوم بحماية منظم الجهد من أية زيادة في دائرة جهد المركبة .

دائرة المنبه الصوتي

يعتبر المنبه من دوائر التحذير الرئيسية بالمركبة ، وتكون أهميته في إصدار صوت لتنبيه المارة وقائدي المركبات لآخذ الحيطة والحذر عند المنعطفات أو عند مقابلة السيارات الآخرى وعند الحالات الضرورية المفاجئة، لذا يجب أن يكون صوت المنبه جيدا.

ومهمة المنبه الصوتي تحويل الطاقة الكهربائية التي يستمدها من كهرباء المركبة إلى طاقة صوتيه. و تتكون دائرة التنبيه بالمركبة من البطارية كمصدر للتيار الكهربائي وضاغط المنبه للتوصيل بخط السالب لاكتمال الدائرة لإحداث الصوت ولا بد من وجود منظم (كتاوت) الهدف منه تنظيم التيار الكهربائي للدائرة كما درست ذلك في الوحدة الأولى من هذه الحقيبة بالإضافة إلى المصهر (الفيوز) الخاص بالدائرة والموصلات التي تربط بين عناصر الدائرة، والشكل رقم (1) يوضح عناصر دائرة التنبيه الصوتي المستخدمة بالمركبة.



الشكل رقم (1) يوضح العناصر المكونة لدائرة المنبه الصوتي المستخدم بالمركبة

وتتكون دائرة المنبه الصوتي من العناصر الآتية:

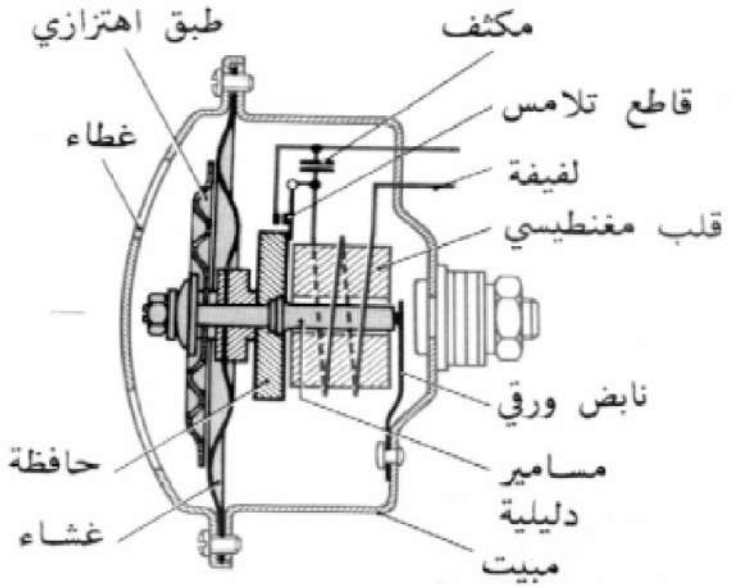
١. آلة التنبيه الصوتي وتختلف تصميماتها حسب الشركة المصنعة للمركبة تبعاً للعناصر المكونة للدائرة مثلاً هناك آلة تنبه صوتي مصممه لسيارات الركوب الصغيرة و آخر مصمم للشاحنات الكبيرة.

٢. المنظم الذي يقوم بعملية تنظيم وصول التيار الكهربائي إلى المنبه الصوتي .

٣. الضاغط يقوم بإكمال خط التيار الكهربائي بالسالب لعمل المنبه.

أولاً / المنبه الصوتي

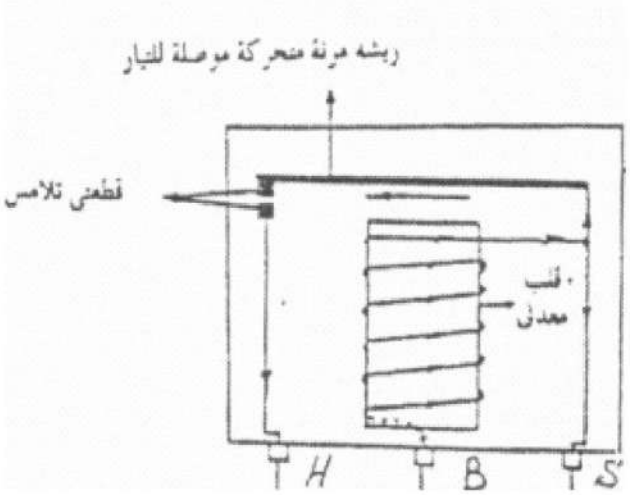
يتكون المنبه الصوتي داخلياً من العناصر الموضحة بالشكل رقم (2) وهي جسم معدني بداخله مغناطيس وقرص صلب مثبت به قرص تغيم يتذبذب أثناء العمل مسببا موجات صوتيه مميزة بالإضافة إلى قاطع تلامس وكذلك ذراع يعمل على فتح وغلق قاطع التلامس، و يوجد مكثف موصل على التوالي مع ملفات المغناطيس وموصل على التوازي مع قاطع التلامس، وفائدة وجود المكثف هي كبت تذبذب الشرارة المنبعثة عند عمل نقاط قاطع التلامس.



الشكل رقم (2) يوضح الأجزاء الداخلية لإحدى أنواع المنبه الصوتي المستخدم بالمركبة

ثانياً / المنظم (الكتاوت)

يركب المنظم (الكتاوت) **بالمركبة** لكي يقوم بعملية تنظيم التيار الكهربائي الموصل للمنبه الصوتي، ويوجد أنواع مختلفة من تصميمات المنظم الكهربائي (الكتاوت) وهذا الاختلاف يكون في عدد نقاط التوصيل فيوجد ثلاثي النقاط ورباعي النقاط وهناك خماسي النقاط ويختلف كذلك مسمى رموز التوصيل لهذه النقاط من شركة إلى أخرى. ويتكون المنظم الكهرومغناطيسي الموضح بالشكل رقم (3) عادة من ملف يلف على قلب حديدي وذراع مع الحافظة للتحكم في فتح نقاط قاطع التلامس عند اكتمال توصيل الدائرة الكهربائية بالأرضي وقفلها بقطع خط اكتمال سريان التيار الكهربائي بالدائرة، وتتم هذه العملية بدائرة المنبه الصوتي **بالمركبة** بواسطة زر تشغيل الدائرة (الضاغط). ويوجد في السيارات الحديثة منظمات تدخل في صناعتها أشباه المواصلات (العناصر الإلكترونية) مثل المكثفات والموحدات والترانزستورات لأجل تحسين الأداء وإطالة عمر التشغيل للمنظم.



الشكل رقم (3) يوضح المكونات الداخلية للمنظم (الكتاوت) المستخدم بالمركبة

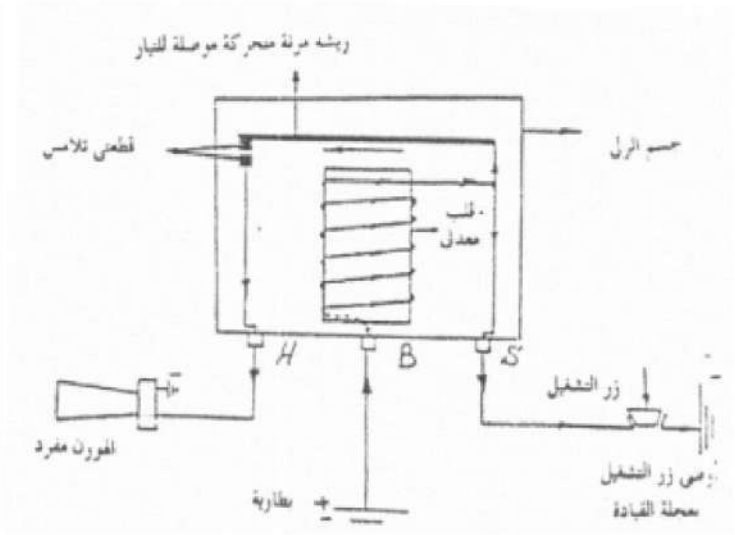
ثالثاً / الضاغط

يختلف موقع ضاغط تشغيل المنبه من **مركبة** إلى أخرى حسب تصميم **المركبة** فمثلاً يكون في أطراف عجلة القيادة (**التوجيه**) أو يكون في المنتصف وتصميمات أخرى مختلفة كما في الشاحنات والشكل رقم (4) يوضح شكل ضاغط تشغيل المنبه لإحدى السيارات. ويتم فحص ضاغط تشغيل المنبه بملاحظة مناسبة الصوت الصادر ومطابقته للمواصفات المتفق عليها دولياً.

الشكل رقم (4) يوضح أحد أنواع ضاغط المنبه الصوتي المستخدمة بالسيارة

رابعاً / نظرية عمل المنبه الصوتي

ونظرية العمل لدائرة التنبيه **بالمركبة** كما بالشكل رقم (5) عند الضغط على مفتاح المنبه (الضاغط) تكتمل الدائرة الكهربائية باتصالها بخط السالب بالتيار الصادر من البطارية وفي تلك الحالة يتكون مجال مغناطيسي حول القلب يجذب الحافظة إلى أسفل مما يؤدي إلى اتصال نقاط التلامس في المنظم (الكتاوت) فتكتمل الدائرة نظراً لاتصالها بخط السالب من خلال مفتاح المنبه (الضاغط) فيصل التيار إلى المنبه عبر المرحل فيحدث الصوت ويستمر الصوت حتى ينفصل خط السالب من خلال عدم الضغط على مفتاح المنبه ولكن ماذا يحدث داخل جسم المنبه لإحداث الصوت؟.



الشكل رقم (5) يوضح الرسم التخطيطي لدائرة المنبه الصوتي المستخدمة بالمركبة

لإحداث صوت قوي ومناسب يستخدم منبه صوتي يصمم طبقاً لمواصفات أنظمة المرور الدولية لقيادة السيارات ويتكون المنبه الصوتي داخلياً من الأجزاء الآتي ة الموضحة بالشكل رقم (6) :

١ - بطارية

٢ - ذراع

٣ - نقاط قاطع التلامس

٤ - قاعدة قاطع التلامس

٥ - قرص تنغيم

٦ - غشاء صلب مرن ورقيق

٧ - حافظة مغناطيسية

٨ - زر التشغيل (الضاغط)

٩ - نقطة التوصيل الكهربائية لزر التشغيل (الضاغط)

١٠ - مكثف

١١ - مغناطيس كهربائي

١٢ - ذراع فصل ووصل نقاط قاطع التلامس

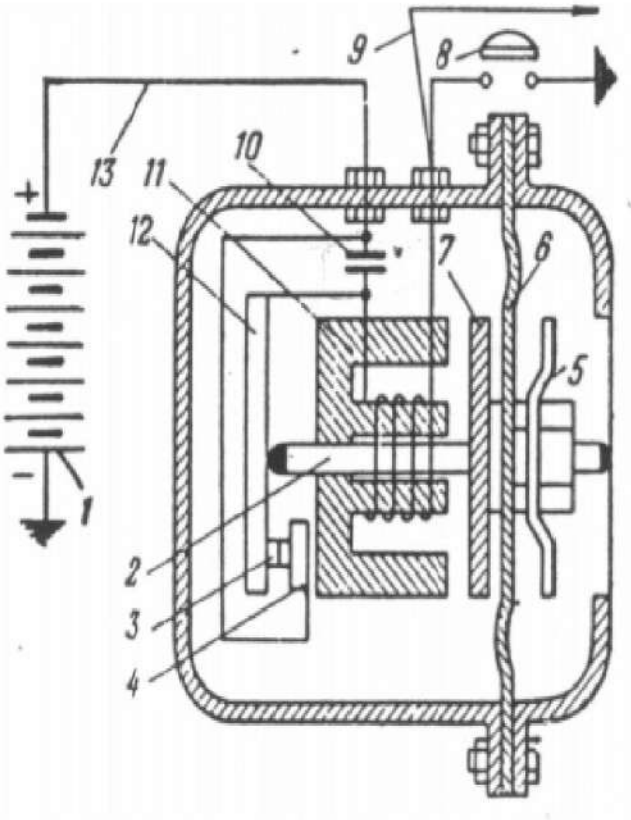
١٣ - نقطة توصيل التيار الكهربائي من البطارية إلى المنبه الصوتي

يحدث الصوت في المنبه بضغط قائد السيارة على زر التشغيل (الضاغط) المثبت بعجلة القيادة، حيث يسري التيار الكهربائي من البطارية إلى داخل المنبه الصوتي الذي تكون نقاط قاطع التلامس

مغلقة، حينئذ يمر التيار عبرها إلى أحد طرفي المغناطيس الكهربائي إلى الأرضي عبر زر التشغيل (الضاغط) فتكتمل الدائرة الكهربائية ويتكون مجال مغناطيسي يكفي لجذب الحافظة المغناطيسية وتحريكها مما يسبب فتح نقاط قاطع التلامس، ويقوم المكثف بامتصاص الشرارة الناتجة من فتح وإغلاق نقاط قاطع التلامس ويرتد الغشاء مرة ثانية بتأثير النابض ساحباً معه الذراع بعيداً عن نقاط قاطع التلامس مما يسبب قفل نقاط قاطع التلامس ثانية حيث يمر التيار الكهربائي مرة ثانية وتتكرر العملية بسرعة عالية طالما استمر الضغط على زر التشغيل (الضاغط).

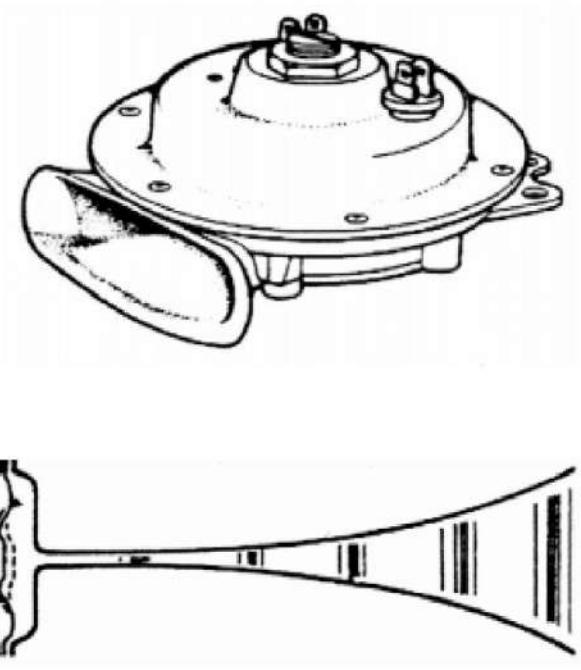
وتعمل اهتزازات قرص التنغيم في حيز الهواء المحصور داخل جسم المنبه الصوتي المغلق على إحداث الصوت، ويوجد مسمار ضبط للتحكم في المسافة بين القرص الصلب والمغناطيس.

ويوجد مسمار آخر لضبط ثغرة قاطع التلامس حيث تتوقف عليها سرعة تردد التيار وبالتالي سرعة اهتزاز القرص ومن ثم الصوت الصادر من جسم المنبه.



الشكل رقم (6) يوضح الأجزاء الداخلية لإحدى أنواع المنبهات الصوتية المستخدمة في المركبة

وتستخدم في **المركبات** أنواع مختلفة من المنبهات الصوتية تعتمد على مواصفات **المركبة** أو تصميم معين تراه شركة التصنيع مناسباً وأحيانا رغبة مستخدم **المركبة** الحصول على مواصفات خاصة للمنبه. ومن هذه التصميمات ما يوضحه الشكل رقم (7)



الشكل رقم (7) يوضح تصميمات مختلفة من المنبهات الصوتية المستخدمة بالمركبة

دائرة الإشارات الجانبية والتحذيرية

وضعت هذه الإشارات التحذيرية لحل مشكلة الفوضى في تغيير المسارات وتحول الاتجاهات عند التجاوز والمنعطفات وفي الحالات الخطرة وذلك لأخذ الحذر وتلافي الحوادث، وتستخدم أيضا عند وقوع خطر ما أو تعطل المركبة على الطريق حيث تعمل هذه الإشارات على تنبيه المستخدمين الآخرين للطريق، ويمكن التحكم فيها يدويا بواسطة ذراع مركب على عمود عجلة القيادة للمركبة، فعند الرغبة للانعطاف لأحد الجهات تبدأ أضواء الإشارة من أمام وخلف وجانب المركبة لتلك الجهة فتضيء وتنطفئ من (٦٠ - ٩٠) مرة في الدقيقة الواحدة. وحدد لهذه الإشارات ألوان خاصة لتتفق عليها جميع الشركات حيث اتفق على دلالة اللون البرتقالي أنه اللون التحذيري في النظام الدولي للسلامة نظرا لوضوح هذا اللون في الأجواء السيئة ولوضوح الإشارة التحذيرية أكثر صممت بصورة متقطعة عن طريق مقطع إشارات يعمل بسلك حراري ثم طور ليعمل إلكترونيا .

وتتكومن دائرة الإشارات من العناصر الآتية :

١/ البطارية كمصدر للطاقة الكهربائية.

٢/ مفتاح يدوي لاختيار الاتجاه يوضع قرب عجلة القيادة حتى يسهل على السائق استخدامه.

٣/ الموصلات وتقوم بتوصيل التيار الكهربائي بين عناصر الدائرة.

٤/ المصهرات لحماية عناصر الدائرة من دوائر القصر (الشورت)

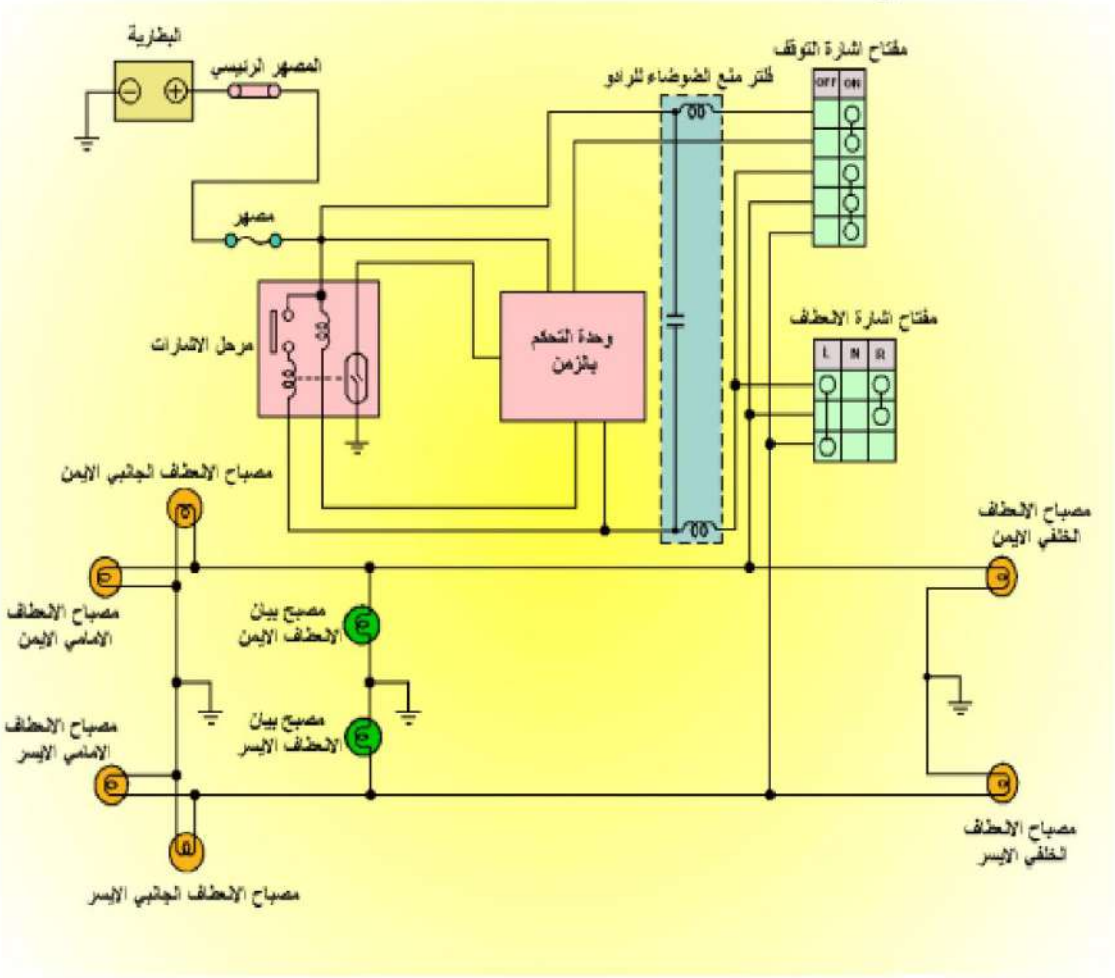
٥/ مقطع التيار ليقوم بعملية تقطيع التيار الكهربائي في الدائرة للحصول على ضوء متقطع من مصابيح الإشارات.

٦/ مصباح بيان في لوحة القيادة لتنبيه قائد المركبة عما إذا كانت الدائرة في حالة عمل أم لا وصحة اختيار جهة الانعطاف.

٧/ المصابيح وتكون قدراتها واحدة ولونها أصفر لقوة مفعوله عند الضباب والغبار

٨/ مفتاح الإشارات التحذيرية لتشغيل جميع مصابيح الإشارات الأربع.

وسوف نوضح الآن بعض أهمية العناصر الرئيسة للدائرة



الشكل (١) يبين مخطط دائرة الإشارات الجانبية والتحذيرية

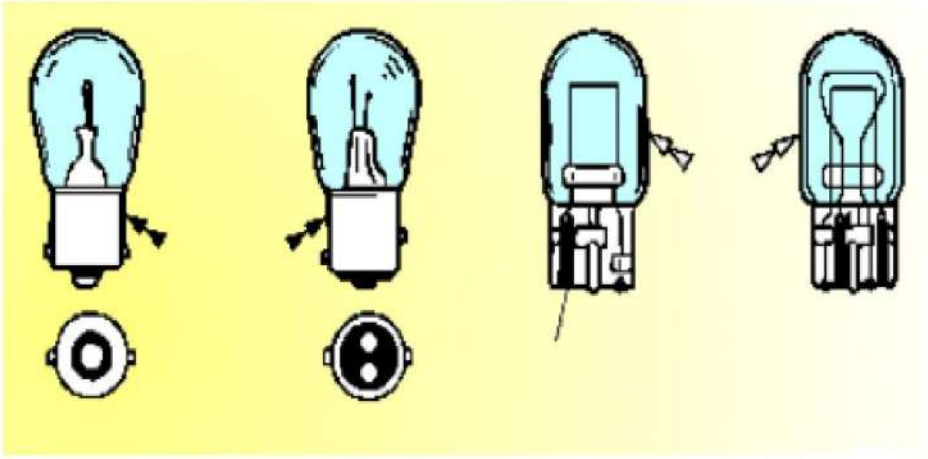
أولاً : المصابيح

المصباح الكهربائي أداة لتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية عن طريق مرور تيار كهربائي داخل عبر سلك في المصباح المتوهج كما وتوجد مصابيح إما ذات خط واحد داخل المصباح أو خطين بحيث يكون أحدهما خاص بدارة والآخر بدائرة أخرى مختلفة .

وتختلف طريقة تركيبهما داخل الفيش حسب مواصفات الشركة الصانعة والشكل رقم (٢) يبين هذه الأنواع من المصابيح.

كما ويجب أن تكون قدراتها واحدة حتى يكون عدد مرات تقطيع الضوء الصادر منها موحد لكل المصابيح ولونها أصفر لقوة مفعوله عند الضباب والغبار. أما مكونات مصباح الإشارة الداخلي فلا يختلف

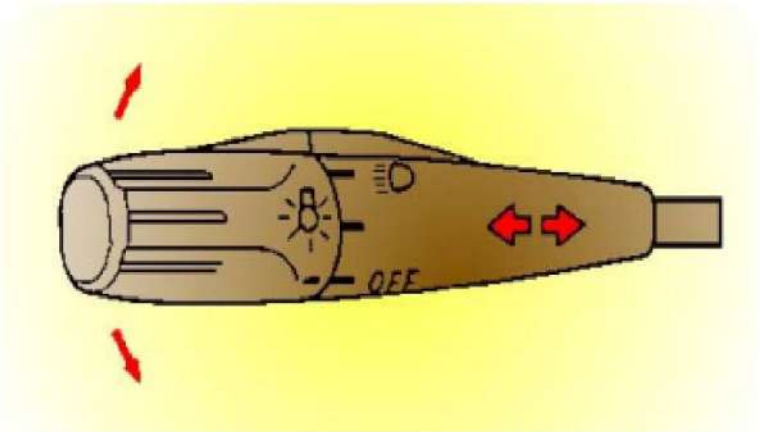
عن مصباح الإضاءة. ويلاحظ أنه عند تركيب مصابيح مختلفة القدرات أو أقل من القدرات المطلوبة فإن عملية التقطيع تكون بطيئة بينما عند تركيب مصابيح مطابقة للقدرات المدونة في كتاب الصيانة الخاص بالمركبة فإن عملية التقطيع تزداد وتسرع من معدلها.



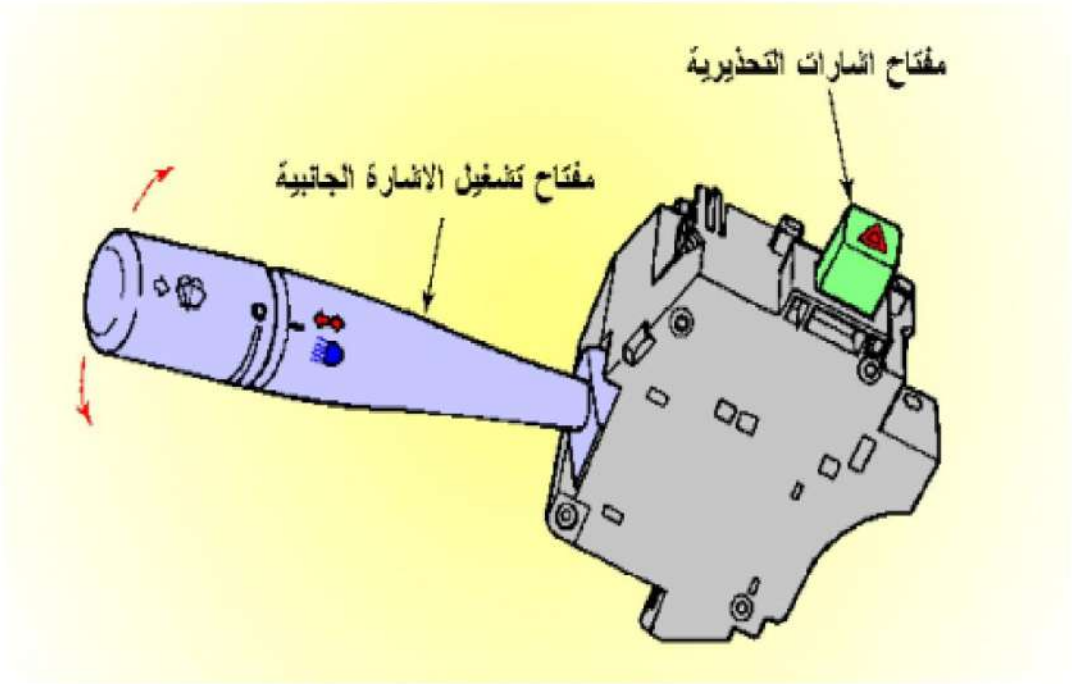
الشكل (٢) يبين بعض أنواع المصابيح "لمبة" المستخدمة في عملية الإضاءة

ثانياً : مفاتيح التحكم لتشغيل دائرة الإشارات الجانبية والتحذيرية

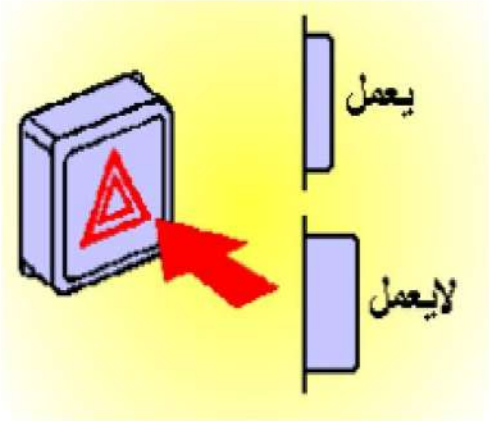
مفتاح يدوي عبارة عن ذراع صغيرة لاختيار الاتجاه لليمين أو اليسار ويستخدم عند الرغبة للانعطاف لتنبيه المارة والمركبات الأخرى ويوضع قرب عجلة القيادة حتى يسهل على السائق استخدامه وهو يقوم بتوصيل التيار الكهربائي للدائرة وقطعه عنها ، ويوجد مفتاح آخر لتشغيل الإشارات التحذيرية وتستخدم في حالات تعطل المركبة أو وجود خطر في الطريق وظروف الطقس المختلفة. والشكل رقم (٣) يوضح أحد التصميمات المختلفة لمفتاح التحكم في دائرة الإشارات الجانبية.



الشكل (٣) يبين أحد أنواع مفاتيح التحكم لدائرة الإشارات المستخدمة بالمركبة



الشكل رقم (٤) يوضح أحد أنواع مفاتيح التحكم لدائرة الإشارات المستخدمة بالمركبة

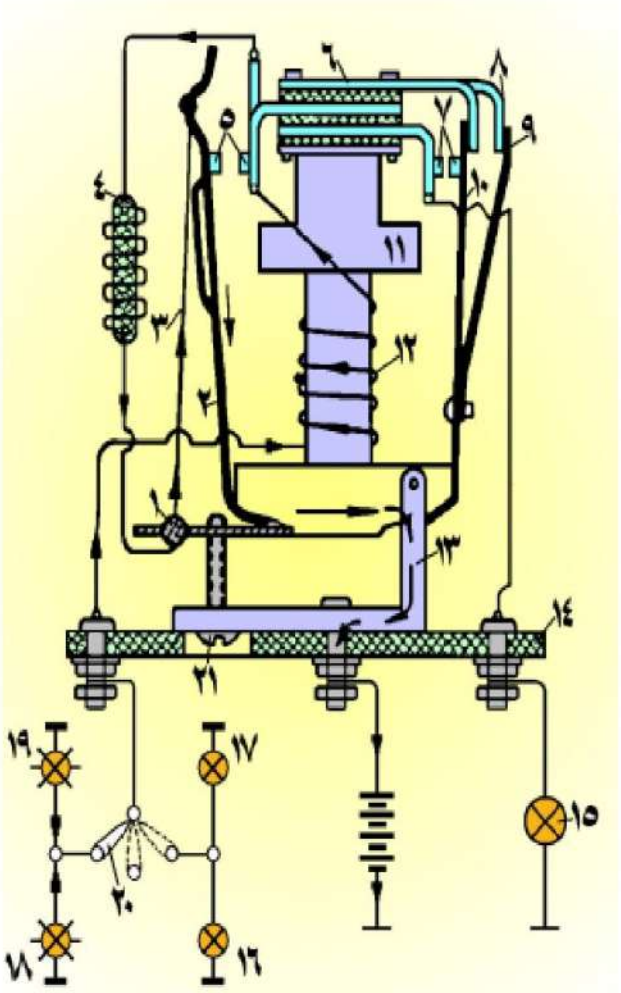


الشكل رقم (٥) يوضح أحد أنواع مفاتيح التحكم للإشارات التحذيرية المستخدمة بالمركبة

ثالثاً / مقطع التيار (الفلاشر) :

توجد أنواع متعددة المقطعات التيار وفائدته تقطيع التيار في الدائرة لإعطاء ضوء متقطع يجذب الانتباه وتبلغ مرات التقطيع في المصباح حوالي ٦٠ مرة / الدقيقة ويكون معدل التقطيع في مصباح البيان في لوحة القيادة هو نفسه معدل تقطيع مصابيح الدائرة بالجوانب الأربع للمركبة.

نظرية عمل دائرة الإشارات الجانبية والتحذيرية :



١	عازل حراري	٨	ريشة الضبط	١٥	مصباح بيان لوحة القيادة
٢	قاطع تلامس أول	٩	لوح من البرونز	١٦	مصباح إشارة أمامي يمين
٣	سلك تسخين	١٠	قاطع تلامس ثاني	١٧	مصباح إشارة خلفي يمين
٤	مقاومة	١١	لب الملف	١٨	مصباح إشارة أمامي يسار
٥	نقاط قاطع التلامس الأول	١٢	الملف	١٩	مصباح إشارة خلفي يسار
٦	عازل	١٣	حامل	٢٠	ذراع تشغيل اتجاه الانعطاف
٧	نقاط قاطع التلامس الثاني	١٤	قاعدة	٢١	مسمار ضبط

الشكل (٦) يبين المكونات الرئيسة لدائرة لمقطع التيار الكهربائي (الفلاشر) بالمركبة

يوضح الشكل رقم (٦) الأجزاء الداخلية لمقطع التيار الكهربائي (الفلاشر) المستخدم للسيارات وموصل مع عناصر دائرة الإشارات الجانبية. ونظرية العمل للدائرة تبدأ بسريان التيار الكهربائي من البطارية المصهر (الفيوز) الخاص بالدائرة من خلال موصلات التيار (الأسلاك) إلى الطرف الأوسط للقاطع فالحامل رقم (١٣) إلى قاطع التلامس الأول (٢) فسلك التسخين (٣) فالمقاومة (٤) إلى الملف (١٢) فيمر عبر نقاط التلامس (٥) التي تكون مفتوحة ومنه إلى ذراع تشغيل اتجاه الانعطاف (٢٠) الذي يكون في الوضع الموضح بالشكل المعطى ومنه إلى مصابيح الإشارات (١٨،١٩).

ونتيجة مرور التيار بسلك التسخين والمقاومة فإن فتيل المصابيح (١٨ ، ١٩) يسخن قليلا ولكن ليس بالدرجة الكافية لإضاءتها وكذلك يسخن سلك التسخين حيث يتمدد حتى تغلق نقاط قاطع التلامس (٥)، وبهذا فإن دورة التيار الكهربائي تصبح قصيرة مقارنة بالفترة السابقة حيث يسري التيار الكهربائي من البطارية إلى (١٣) وعبر (٥) فالملف (١٢) فإلى طرف قاطع التلامس لمفتاح (٢٠) ومنه إلى مصابيح الإشارات الجانبية.

وفي هذه الحالة لا يمر التيار في كل من سلك التسخين والمقاومة نتيجة إغلاق قاطع التلامس (٥) وبهذا فإن فتيل المصابيح (١٨ ، ١٩) يسخن بدرجة تكفي للتوهج حيث تضيء المصابيح وفي أثناء ذلك يكون سلك التسخين قد برد فيقصر طوله حيث يعمل على فتح قاطع التلامس (٥) فيطول مسار التيار الكهربائي مرة ثانية عبر سلك التسخين والمقاومة مما يؤدي إلى أن يكون توهج فتيل المصابيح (١٨ ، ١٩) غير كاف لإضاءة المصابيح.

وهكذا تتكرر الدورة طالما بقي ذراع تشغيل اتجاه الانعطاف على وضع التشغيل الموضح بالشكل المعطى.

المصادر:

١- محركات ومركبات - مبادئ كهرباء المركبات ، المملكة العربية السعودية، المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني.

٢- منظومات كهرباء جسم المركبة الدوائر الكهربائية الاساسية ، المملكة العربية السعودية،المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني.

٣- منظومات كهرباء جسم المركبة الدوائر الكهربائية المساعدة ، المملكة العربية السعودية،المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني.

٤- المرجع في التركيبات والتصميمات الكهربائية محمود جيلان