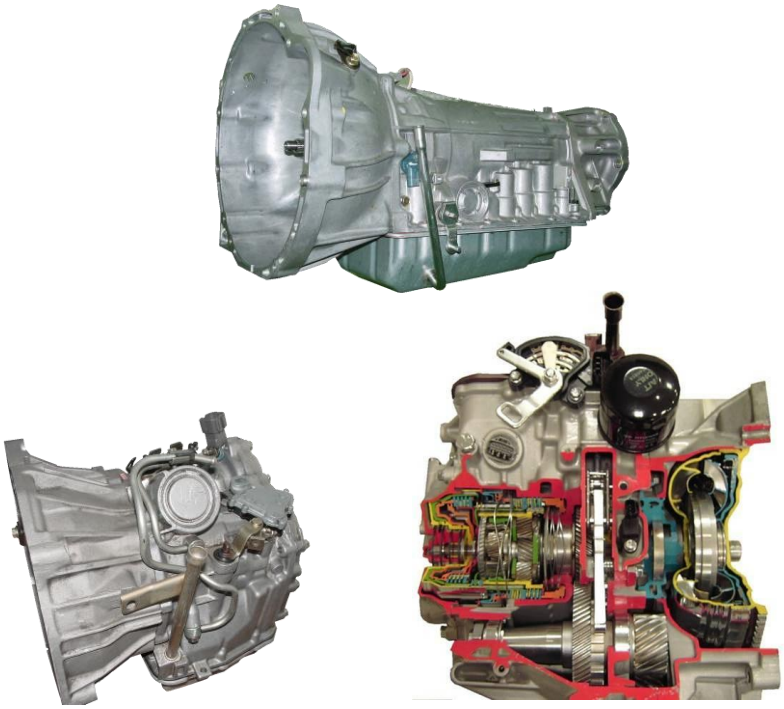
الـوحـــــد الأولـــى



نـــاقــل الحـــركـــة اليـــدوى

الهدف من الوحدة

بعد دراسة هذه الوحدة يكون المتدرب قادرا على:

١- التعرف على وظيفة القابض .
٢- التعرف على أنواع القوابض .
٣- التعرف على مكونات (أجزاء) القابض الأحتكاكى مفرد القرص ونظرية تشغيلة.
٤- التعرف على مكونات (أجزاء) القابض الأحتكاكى مفرد القرص الذى يعمل بالوصلة الهيدروليكية .
٥- التعرف على الغرض من مشوار الحر لبدال القابض .
٦- التعرف على وظيفة صندوق التروس.
٧- التعرف على أنواع صناديق التروس.
٨- التعرف على التروس.
٩- التعرف على مكونات صندوق التروس ذات التروس المنزلقة وطريقة التعشيق.

المعارف النظرية:

١- وظيفة القابض.
٢- أنواع القوابض.
٣- صندوق السرعات اليدوى.
٤- مكونات صندوق السرعات اليدوى.
٥- صندوق السرعات التوافقى.
٦- طريقة عمل وحدة التزامن.
٧- ألية غيار التروس.

التدريبات العملية:

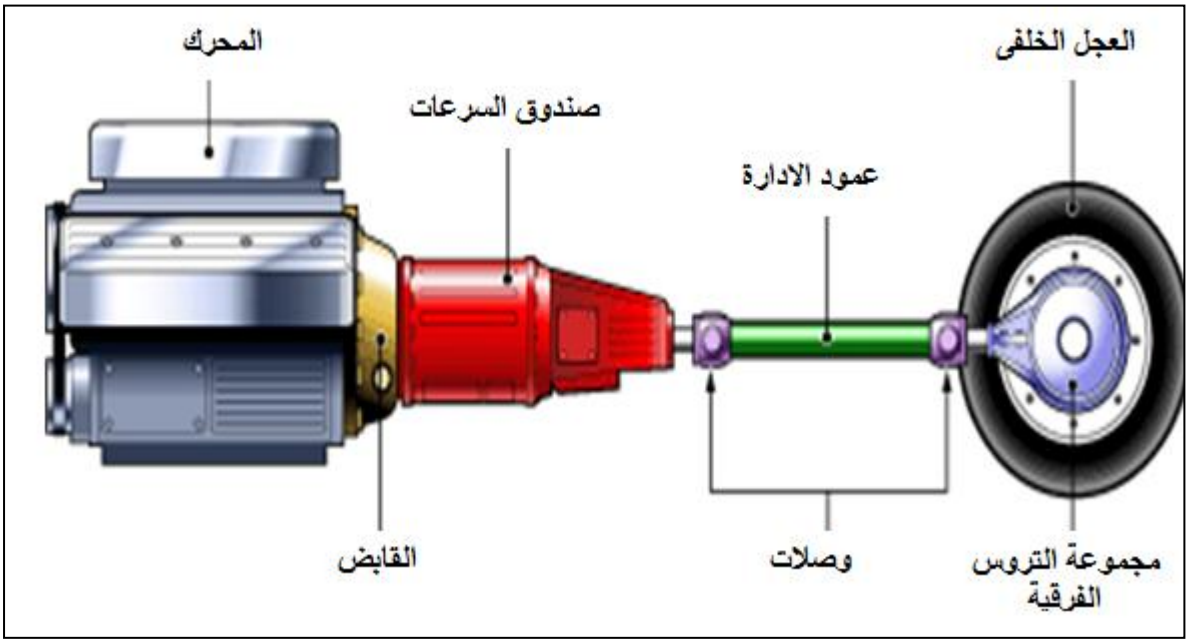
١- فك وتركيب صندوق السرعات مع ضبط المشوار الحر للقابض.
٢- تفكيك صندوق السرعات إلى أجزاء وإعادة تجميعه.

المعارف النظرية:

١-١ القــابـض:

عندما يكون المحرك دائراً والسيارة فى حالة سكون يكون صندوق السرعات فى وضع الحياد ولكى تبدأ السيارة في الحركة ولكى يتحقق هذا الهدف تعمل أجهزة نقل الحركة على نقل العزم من عمود المرفق إلى عجلات السيارة. وتتكون أجهزة نقل الحركة من الأجهزة الأتية المو ضحة بالشكل (١ – ١) :

١- القابض
٢- صندوق السرعات
٣- عمود الإدارة
٤- مجموعة الحركة النهائية وتشمل مجموعة التروس الفرقية وأعمدة المحاور.



شكل (١ – ١)

١-١-١ وظيفة القابض:

الغرض الرئيسي هو وصل وفصل الحركة بين المحرك وصندوق السرعات، حيث يقوم بالتالى:

١- نقل عزم المحرك إلى أجهزة نقل الحركة بشكل تدريجى لتحريك السيارة من وضع السكون بنعومة وسلاسة .
٢- يعمل على فصل المحرك عن أجهزة نقل الحركة لتسهيل تعشيق التروس بصندوق السرعات بسلاسة أثناء سير السيارة .
٣- يساعد على إيقاف السيارة والمحرك دائر .

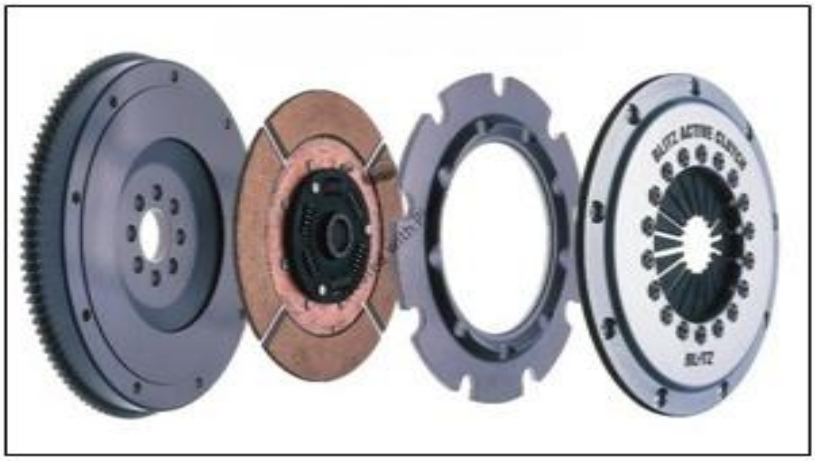
ويركب القابض بين المحرك وصندوق السرعات.

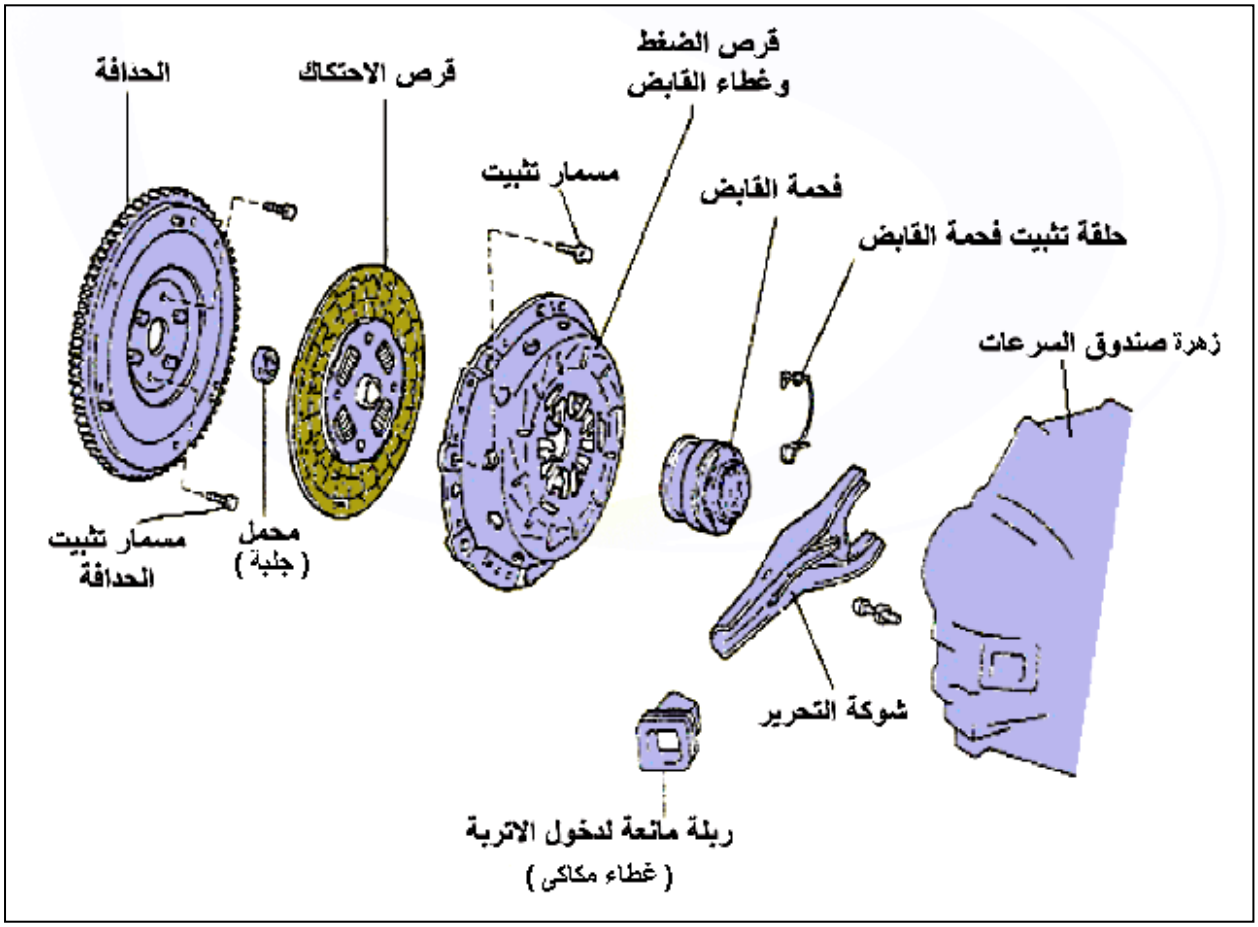
١-١-٢ أنواع القوابض:

١- القوابض الإحتكاكية.
٢- القوابض الكهرومغناطيسية.
٣- القوابض الهيدروليكية.
٤- القوابض الأتوماتيكية.

١-١-٣ القابض الإحتكاكى الجاف مفرد القرص :

هو النوع الشائع الإستخدام من القوايض فى غالبية السيارات المزودة بصندوق سرعات يدوى حيث يمكن تشغيله من دواسة القابض عن طريق عدة وصلات . أنظر الشكل (١ – ٢)
اماالقابض الاحتكاكى مزدوج القرص سوف يدرس فى العام القادم .

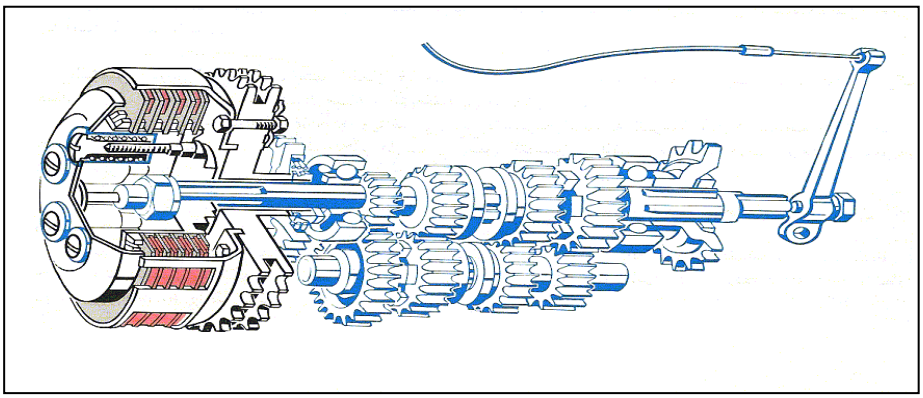




شكل (١ – ٢)

١ـ قوابض أحتكاكية تعمل بضغط الزيت :

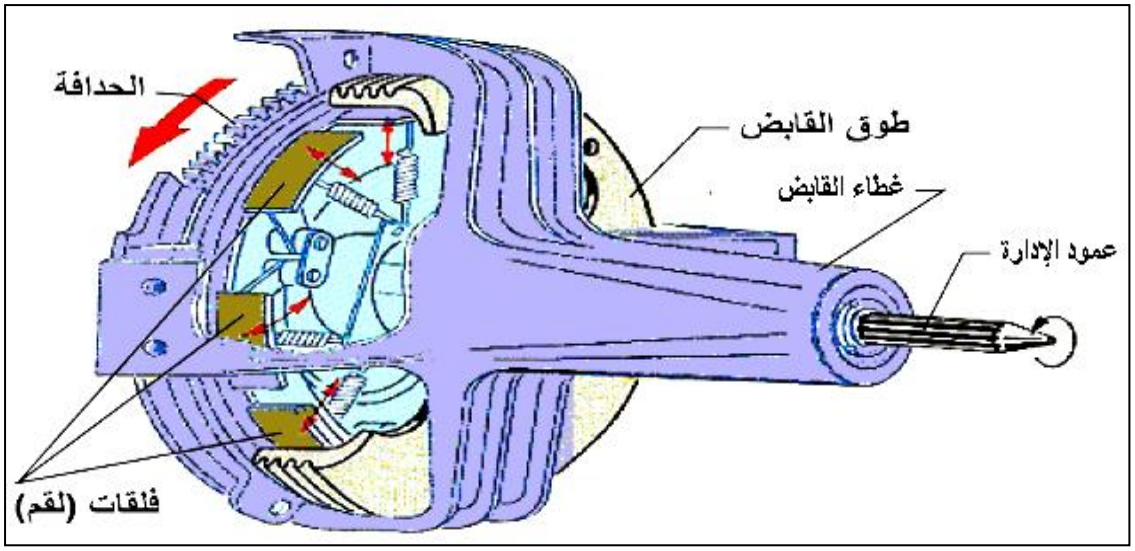
وكثيراً مايسمى أيضاً بالقابض الرقائقى وهو يعمل فى الزيت ويكون هذا القابض ذو قطر صغير ويشتمل على عدد كبير من أزواج أسطح الإحتكاك وهو يستخدم فى المحركات الثنائية مثل الدراجات البخارية. كما تستخدم أيضا فى صناديق التروس الفلكية . أنظر الشكل (١ – ٣).



شكل (١ – ٣)

٢ـ قابض ذو القوة الطاردة المركزية :

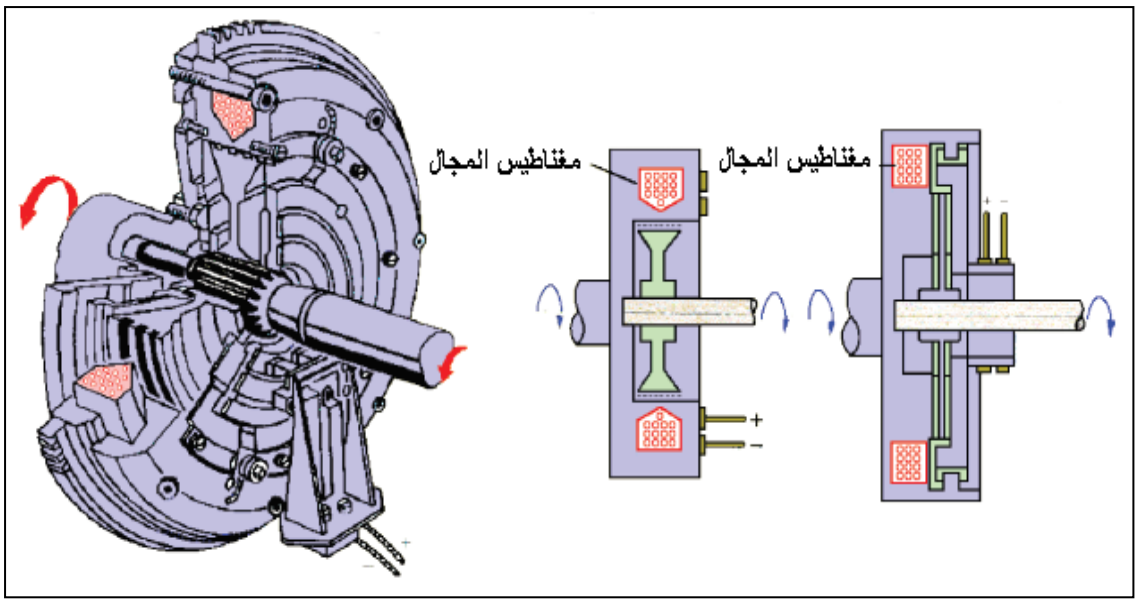
يحتوى القابض ذو القوة الطاردة المركزية على أثقال صغيرة نسبية يمكنها التحرك فى إتجاة نصف قطرى وتزداد هذه القوة بازدياد سرعة الدوران وتنتج هذه القوة عن طريق توصيلها بواسطة روافع لتضغط أقراص القابض العادية على القرص المدار بواسطة القرص الضاغط ويحدث نفس التاثير عندما تتحرك أثقال على هيئة قطع معدنية أسطوانية الشكل على مدارج مائلة لتنتج القوة فى الإتجاه الطولى.أنظر الشكل (١ – ٤)



شكل (١ – ٤)

٣ـ القابض الكهرومغناطيسى :

القابض الكهرومغناطيسى يستخدم فى الأجهزة المساعدة (مروحة التكييف) وأثبت صلاحيته قبل أنيستخدم فى السيارات. أنظر الشكل (١ – ٥).



شكل (١ – ٥)

١-١-٤ مكونات القابض الإحتكاكى مفرد القرص:

١) الحدافة (الفولام):

وهو عبارة عن قرص معدني مثبت بعمود المرفق يكون قرص الضغط مثبتا باتجاه الجانب الناعم، عمله إمتصاص الذبذبات الصادرة من عمود المرفق وتخزين الطاقة فى الشوط الفعال.
أنظر الشكل (١ – ٦)

شكل (١ – ٦)

٢) قرص القابض (أسطوانة القابض / أسطوانة الدبرياج) :

هو لوح معدنى دائرى مثبت على جانبيه بطانة إحتكاك بواسطة مسامير برشام غاطسة ويوجد بالقرص المعدنى صرة ذات مراود ويركب به يايات حلزونية وفائدتها إمتصاص الذبذبة الألتوائية أثناء التعشيق ويقوم قرص القابض بنقل الحركة لعمود القابض عند التعشيق. أنظر شكل (١ – ٧)

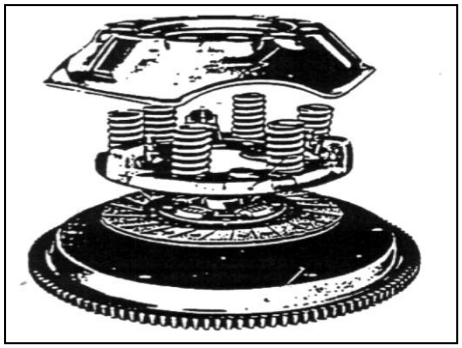
شكل (١ – ٧)

٣) قرص الضغط (الدسك):

يوجد نوعان من أقراص الضغط:

أ- قرص ضغط ذو اليايات الحلزونية:

وهى تكون على مسافات متساوية حول القرص لتوزيع الضغط بانتظام. شكل (١ – ٨)



شكل (١ – ٨)

ب- قرص ضغط يستخدم فيه الرق الزنبركى:

يحتوى هذا النوع على أصابع مسلوبة على حجاب حاجزمصنوع من قطعة واحدة على شكل حلقة مصمتة على القطر الخارجى مع مجموعة من الأصابع المتجهة للداخل نحو القابض وعندما يتحرك كرسى فصل القابض إلى الداخل دافعا نهايات الأصابع يجبر الحجاب الحاجز جميعه على الضغط على حلقة ارتكاز فيتقعر الحجاب الحاجز للداخل . وذلك يبعد قرص الضغط عن قرص الاحتكاك. شكل (١ – ٩)

شكل (١ – ٩)

٤) كرسى العزل (العتق / بلية الدبرياج):

كرسى العزل ذو حلقة إنزلاقية مصنوع من مادة جرافيتية وينزلق على جلبة نحو روافع العزل وذلك عند دفعه بواسطة شوكة العزل فى حالة فصل التعشيق.
أنظر الشكل (١ – ١٠).

شكل (١ – ١٠)

٥) عمود القابض:

هو عمود به مراود خارجية متوافقة مع مراود داخلية بأسطوانة القابض يركب فى نهاية العمود ترس الادارة الرئيسى بصندوق السرعات. يرتكز عمود القابض على كراسى إرتكاز أحدهما مع الحدافة والأخر بمقدمة صندوق السرعات. أنظر الشكل (١ – ١١)

شكل (١ – ١١)

٦) يايات الرجوع (الدرك):

وظيفتها إعادة دواسة القابض إلى الوضع الأصلى بعد زوال الضغط عليها (إعادة القابض إلى وضع التعشيق) .

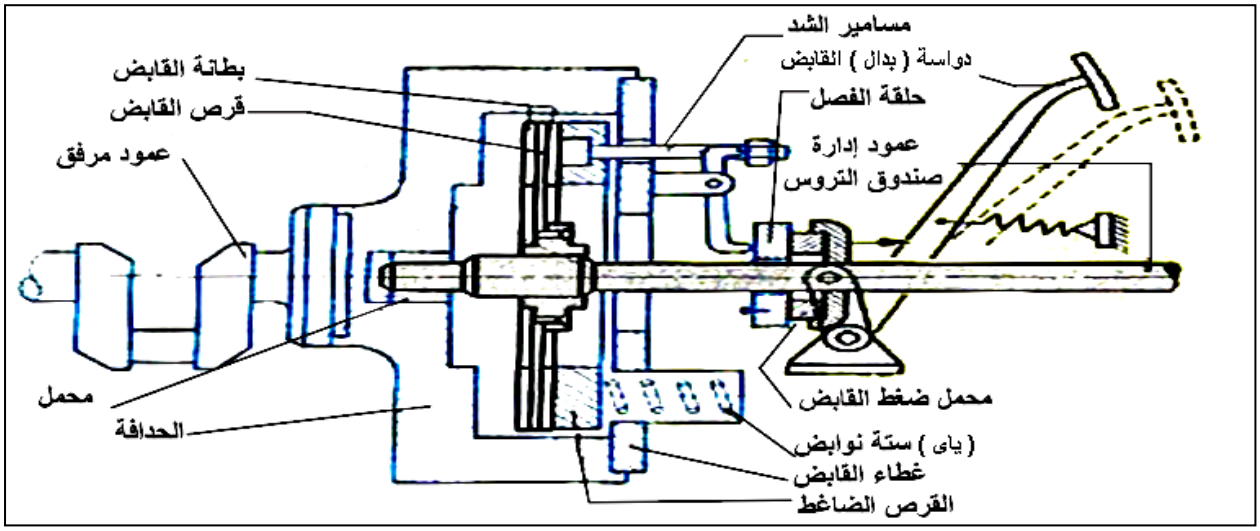
٧) الوصلة:

وظيفتها توصيل الحركة من دواسة القابض إلى شوكة العزل وهى إما كبل أو وصلة هيدروليكية تعمل بالسائل الفرملى.

١-١-٥ نظرية تشغيل القابض الإحتكاكى مفرد القرص :-

أولا :- عملية الفصل :-

عندما يضغط السائق على بدال القابض تنتقل الحركة إلى شوكة القابض عن طريق وصلات إما أن تكون (أذرع أو كبل أو وصلة هيدروليكية) وعمود مستعرض وقضيب لدفع الشوكة وتعمل الشوكة بالتالى على تحريك كرسى عتق القابض (كرسى فصل) مقابل أذرع الفصل لقرص الضغط وهذا يؤدى إلى إزالة ضغط الياءات عن قرص الإحتكاك المدار مما يسمح للقرص بأن يدور حراً وبذلك يفصل قرص الاحتكاك عن حدافة المحرك ويعزل المحرك عن أجهزة نقل الحركة. أنظر الشكل (١ – ١٢)

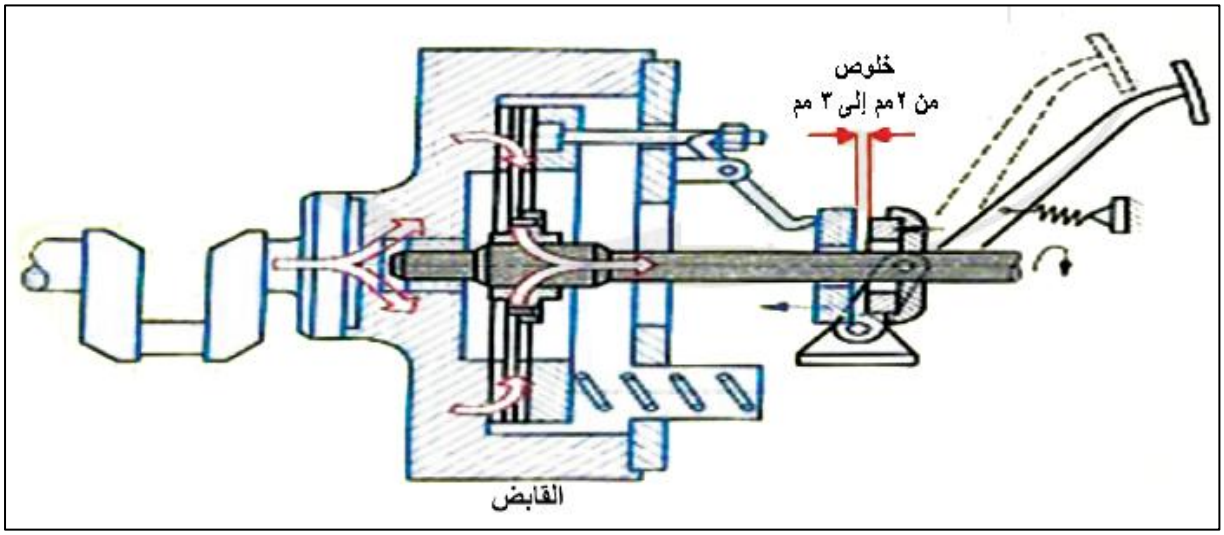


شكل (١ – ١٢)

ثانياً :- عملية الوصل :-

- عندما يبعد السائق قدمه عن بدال القابض يقوم ياى إرجاع بسحب الوصلة إلى وضع التدوير ويعود البدال حتى مصد البدال وهذا ايضاً يترك شوكة القابض وكرسى العتق ليرجع بعيداً عن أزرع العتق (الفصل – التحرير) لقرص الضغط مما يسمح لياءات قرص الضغط بحصر القرص الإحنكاكى (أسطوانة القابض) بين سطحى قرص الضغط وحدافة المحرك وتعمل كوحدة واحدة لنقل عزم المحرك إلى صندوق السرعات.

أنظر الشكل (١ – ١٣)

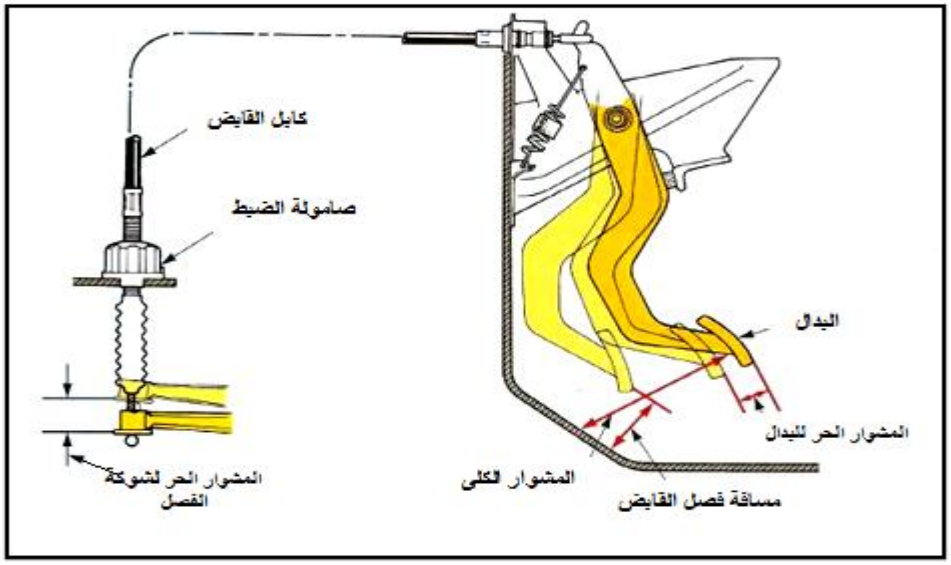


شكل (١ – ١٣)

١-١-٦ المشوار الحر لبدال القابض:

إن السبب الرئيسى لتلف كرسى عتق القابض هو إهمال ضبط القابض للتعويض عن التأكل وحيث أن الكرسى يتأكل تدريجيا من القرص نتيجة للإستعمال العادى، يتحرك قرص الضغط قريبا من الحدافة وتتحرك أذرع العتق (الفصل) للخارج وهذا يدفع كرسى العتق إلى الخلف وبدال (دواسة) القابض معه فإذا دفع البدال مقابل مصد البدال فإن الكرسى سوف يلامس أذرع العتق ويدور فى كل الأوقات وهذا الضغط المستمر على كرسى عتق القابض سوف يميل إلى فصل تعشيق الفابض جزئيا مسببا إنزلاق السطوح الإحتكاكية لقرص القابض والإسراع فى التاكل.

- لذا يجب مراعاة فحص مشوار القابض من حين لأخر وإجراء الضبط إذ لزم الأمر لإستعادة الخلوص الصحيح ويجب أن يكون خلوص مشوار الحر (٢٥مم) بوصة واحدة تقريبا ويمكن إجراء هذا الضبط عادة عند ساق دفع شوكة القابض او الطرف الخارجى لساق بدال القابض، والشكل (١ – ١٤) يبين طريقة ضبط هذا الخلوص يدويا.



شكل (١ – ١٤)

١-٢ صندوق السرعات اليدوى:

١-٢-١ الغرض من صندوق السرعات فى السيارة:

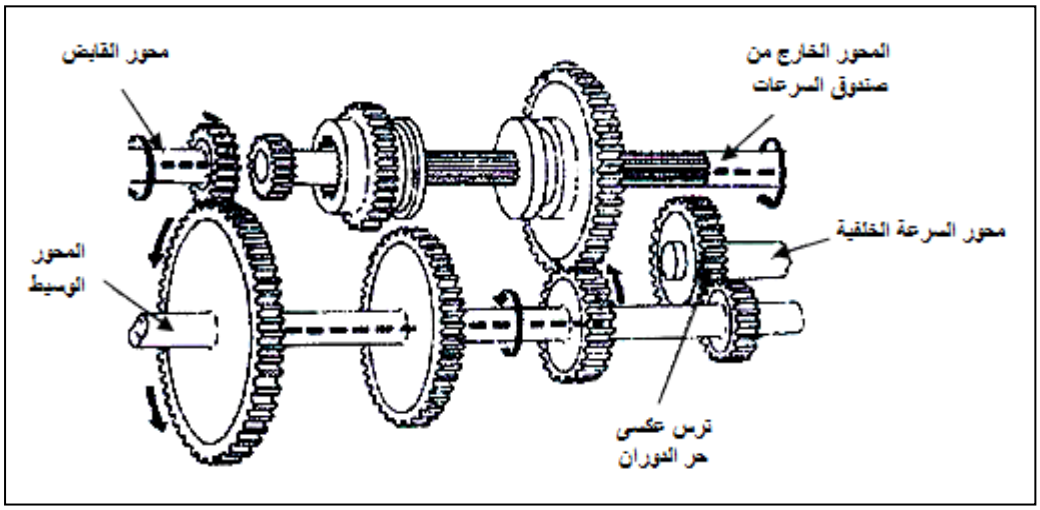
تعتبر صناديق السرعات اليدوية عنصر هام فى نظام نقل عزم (قدرة) المحرك فى السيارات وهى وسيلة لتغيير السرعة والعزم ويتم تثبيتها بين المحرك وعجلات السيارة – كما تقوم بتغييرنسبة سرعة دوران العجلات لتناسب ظروف القيادة المختلفة. إذن فهى تقوم بنقل العزم المنقول إليه من المحرك إلى عمود الإدارة .

١-٢-٢ أنواع صناديق التروس :-

يوجد العديد من أنواع صناديق التروس المستخدمة فى السيارات منها:

١- صندوق التروس ذو التروس المنزلقة وهذا النوع قل إستخدامه كثيرا فى السيارات الحديثة .
٢- صندوق التروس ذو التروس دائمة التعشيق وهو لايختلف كثيرا فى مكوناته عن صندوق السرعات التوافقى بل أضيف إلى صندوق التروس التوافقى وحدة التوافق (التزامن).
صندوق التروس التوافقى (ذو قابض التزامن) وهذا النوع هو الأكثرإستخداما فى السيارات الحديثة حاليا.
٣- صندوق التروس الأتوماتيكى وهو النوع الذى يستخدم فيه مجموعة التروس الفلكية.

١-٢-٣ مكونات صندوق السرعات اليدوى: شكل (١ – ١٥)



شكل (١ – ١٥)

١) غلاف الصندوق :
ويصنع من الصلب أو من سبائك الألمنيوم أو من حديد الزهر، له غطاء علوى وأخر جانبى وتجاويف لتركيب الأعمدة والمحاور.

٢) عمود القابض:
يصنع من الصلب كوحدة واحدة مع ترس القائد (الدائر) والطوق وعمود القابض مرتب بطريق ما بحيث يكون الترس الدائر والطوق هما المجموعتان فقط داخل الغلاف بينما يمتد الجزء المخدد خارج صندوق السرعات ويحمل صرة القرص المدار من القابض.

٣) العمود الرئيسى:
به مراود فى معظم طوله ويستند طرفه الأمامى على كرسى إسطوانات مركب فى تجويف عمود القابض والطرف الأخر من العمود الرئيسى يدور على كرسى كريات (رولمان بلى) فى جدار غلاف صندوق السرعات وتحمل مراود العمود الرئيسى التروس المنزلقة وصرر المزامن ويكون العمود الرئيسى على نفس محور عمود القابض .

٤) العمود الموصل:
يحمل تروس مختلفة الأقطار وتصنع التروس كوحدة متكاملة مع العمود (تروس المجموعة). ويدور العمود الموصل بإستمرار بالإتصال مع عمود القابض لأن تروسهما فى تعشيق دائم. وتدور تروس السرعة الخلفية على محور مركب فى ثقوب فى جدران الغلاف.

٥) ألية أختيار التروس :
وهى تصمم من أجل تعشيق التروس وضبطهم إلى وضع الحياد وتعشيق السرعة الخلفية وتغيير السرعات بتحريك التروس بطول العمود الرئيسى للحصول على سرعات أمامية حسب نوع صندوق السرعات. وتوضع ألية اختيار السرعات على غطاء غلاف صندوق السرعات .

١-٢-٤ نسب تخفيض التروس:

يمكنك تحديد نسب تخفيض التروس بالطريقة التالية:

- إذا كان عدد أسنان الترس القائد ٢٠ سنة وعدد أسنان الترس المنقاد ٤٠ سنة تكون نسبة التخفيض ٢ : ١ (السرعة الأولى).
- إذا كان عدد أسنان الترس القائد ٤٠ سنة وعدد أسنان الترس المنقاد ٢٠ سنة تكون نسبة التخفيض ١ : ٢ (السرعة الثانية) .

$$\text{حيث نسبة تخفيض التروس} = \frac{\text{عدد أسنان الترس المدار (المنقاد)}}{\text{عدد أسنان الترس الدائر (القائد)}}$$

- أما فى السرعات العالية مثلا لايوجد تخفيض وتكون النسبة ١ : ١ حيث يدور كل من عمود الخروج وعمود المرفق للمحرك بنفس السرعة.
- وفى كل مجموعات تعشيق التروس الأخرى فهى ليست ثابتة ولكن يتم تصميمها هندسيا لتتوافق مع تغييرات المحرك ووزن السيارة.

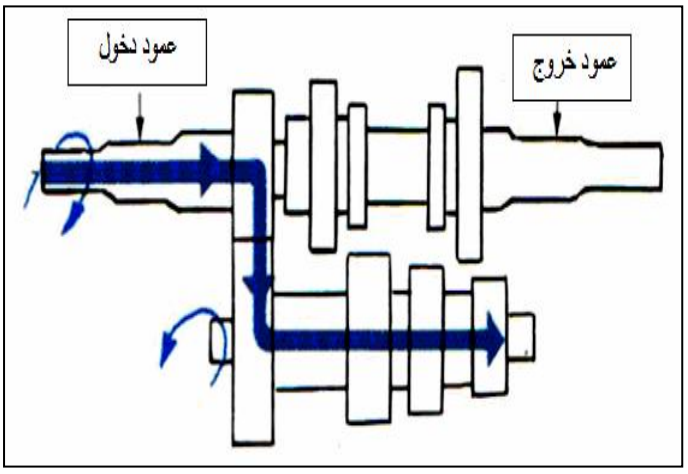
أمثلة لأوضاع التعشيق لصندوق تروس ذات التروس المنزلقة (ثلاث سرعات):

١-٢-٥ ألية تعشيق التروس:

١) وضع الحياد:

يكون المحرك دائر وصندوق السرعات فى وضع حياد – يعمل عمود القابض على إدارة عمود الموصل ولكن لا ينتقل أى عزم لعمود إدارة صندوق السرعات.

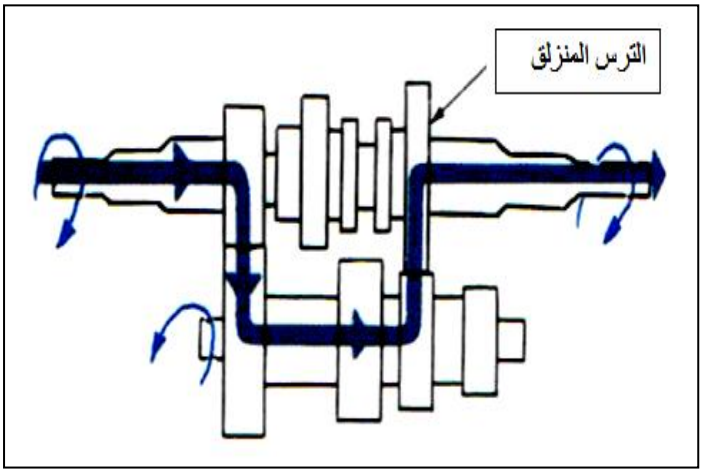
أنظر الشكل (١ – ١٦)



شكل (١ – ١٦)

٢) السرعة الأولى: عندما تحرك عصا الغيار فى وضع السرعة الأولى تنتقل القدرة خلال العمود الموصل إلى الترس المنزلق للسرعة الأولى إلى العمود الرئيسى.

أنظر الشكل (١ – ١٧)

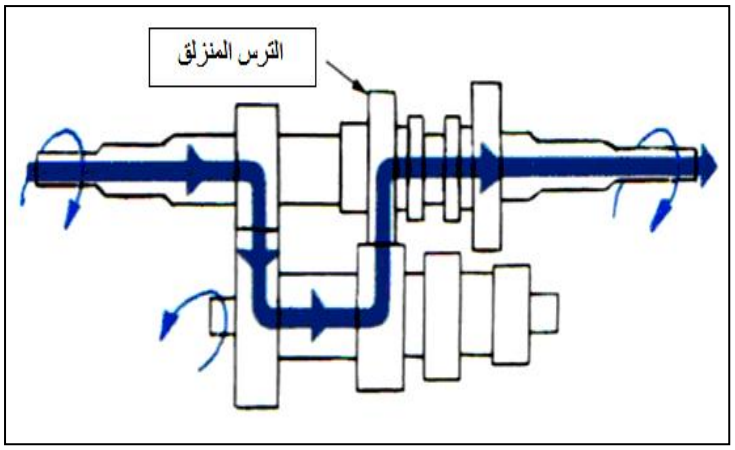


شكل (١ – ١٧)

٣) السرعة الثانية:

عندما تحرك عصا الغيار فى وضع السرعة الثانية تنتقل القدرة خلال العمود الموصل إلى الترس المنزلق للسرعة الثانية إلى العمود الرئيسى.

أنظر الشكل (١ – ١٨)

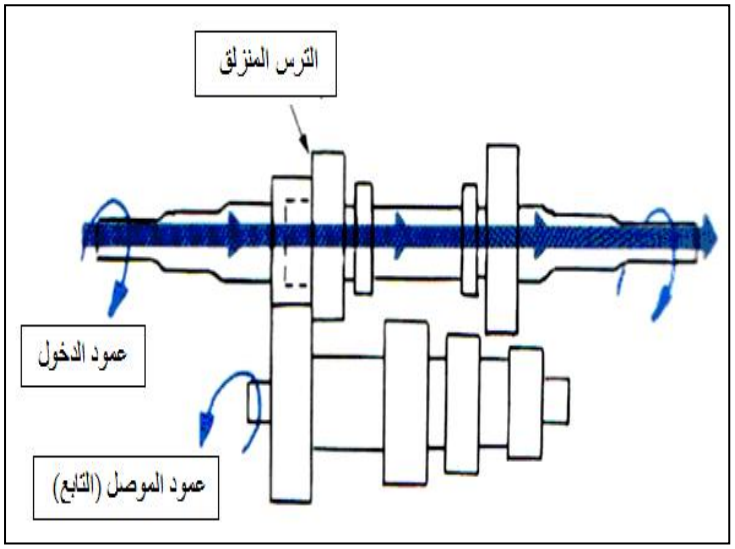


شكل (١ – ١٨)

٤) السرعة الثالثة:

عندما تحرك عصا الغيار فى وضع السرعة الثالثة يتحرك الترس المنزلق على العمود الرئيسى (المستخدم فى السرعة الثانية) عكس حركة التعشيق الثانية وهو مزود من الخارج بصرة عليها مراود خارجية فيتم تعشيقه مع ترس عمود الدخول المزود بمراود داخلية (الجزء المنقط بالشكل الموضح) تداخل مراود الترسين فيصبح عمود الدخول وعمود الخروج عمودا واحدا، ليس هناك تخفيض للسرعة لكنها تنتقل كما هى والعزم أيضا، يلاحظ أن العمود الرئيسى وعمود التابع يدوران فى نفس الإتجاه فى هذه الحالة.

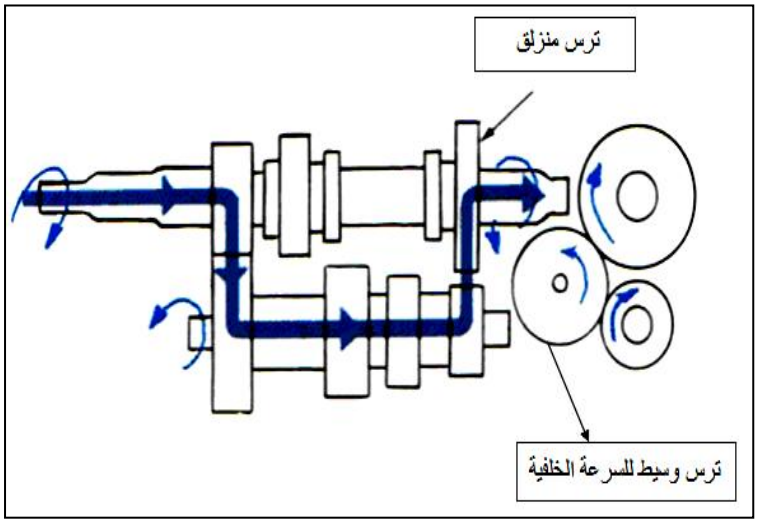
أنظر الشكل (١–١٩)



شكل (١ – ١٩)

٥) السرعة الخلفية:

عندما تحرك عصا الغيار فى وضع السرعة الخلفية ينزلق الترس الأول ليعشق عن طريق ترس وسيط (تعشيق غير مباشر) مع الترس الأخيرعلى العمود الرئيسى وعلى عمود الموصل (التابع) فى نفس الإتجاه فنحصل على التعشيقة الخلفية (تسير السيارة للخلف). نلاحظ أن العمود الرئيسى والعمود الموصل (التابع) يدوران فى نفس الإتجاه فى هذه الحالة بينما فى حالة التعشيق المباشر يدوران عكس بعضهما كما فى السرعة الأولى والسرعة الثانية. أنظر الشكل (١ – ٢٠).



شكل (١ – ٢٠)

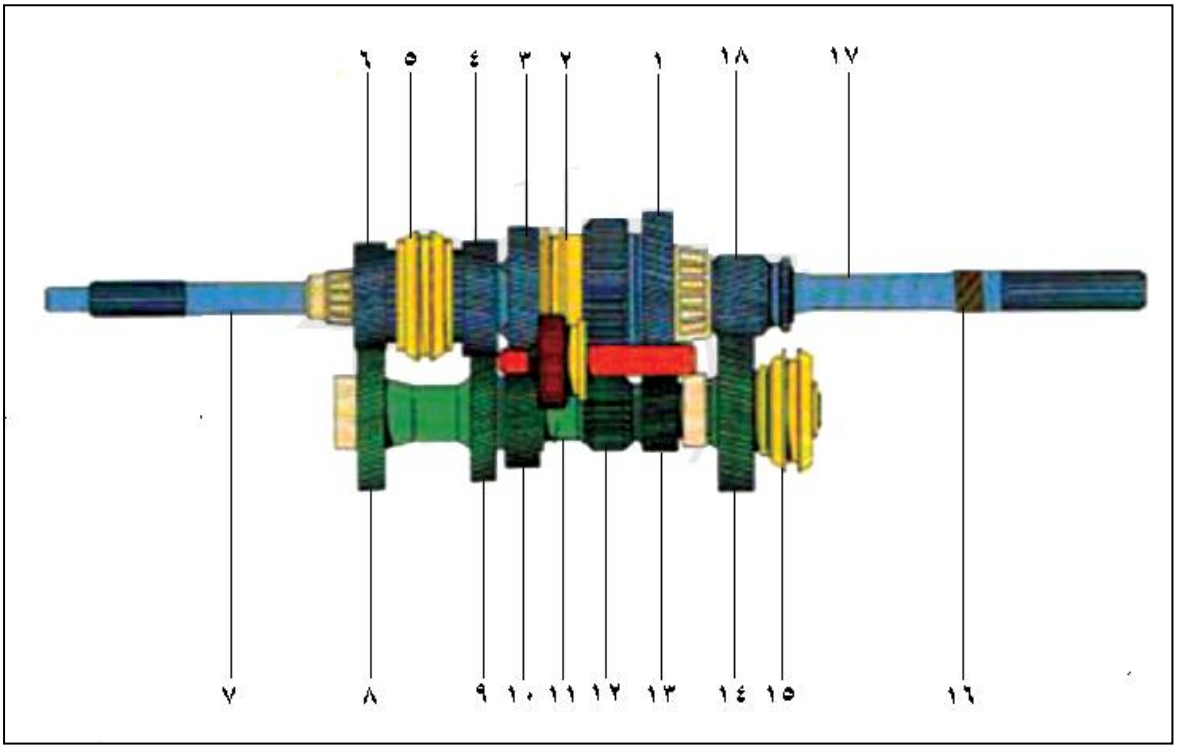
١-٢-٦ صندوق السرعات التوافقى (ذو قابض المتزامن):

تحتاج عملية نقل التروس أن تتم بهدوء وسلاسة خلال مسافة التعشيق كلها. وبالنسبة للتروس الإنزلاقية يتطلب الأمر إنزلاق السنة المعشقة للترس على السنة الأخرى من بدايتها حتى نهايتها ومن ثم يجب أن تنزلق بسهولة، ويتطلب ذلك ترك خلوص محدد بينهما وبين العمود إلا أنها من ناحية أخرى يجب أن تدور بحيث تكون متمركزة تماما معه مما يتنافى مع وجود هذا الخلوص. وبالتالى فإنه لايمكن تحقيق هذين المطلبين فى وقت واحد فى حالة إستخدام التروس الإنزلاقية. ونتيجة لذلك يندر إستخدام التروس المنزلقة فى مجال هندسة السيارات وتم إستبدالها بالتروس الحلزونية المتزامنة السرعة حيث تستخدم بها أليات التزامن من خلال قوابض تعشيق توافقية يتحقق من خلالها التعشيق بسلامة وهدوء .

مميزات صندوق السرعات التوافقى (ذو قابض متزامن):

١- يتم تعشيق التروس بنعومة وهدوء بأقل جهد .
٢- عدم سماع الضوضاء أثناء التعشيق .
٣- يدوم إستخدامه لفترة طويلة نتيجة لعدم تعرض أجزاؤه للتلف بالتشغيل العادى .

مكونات صندوق التروس التوافقى (ذو قابض التزامن) أنظر الشكل (١ – ٢١):

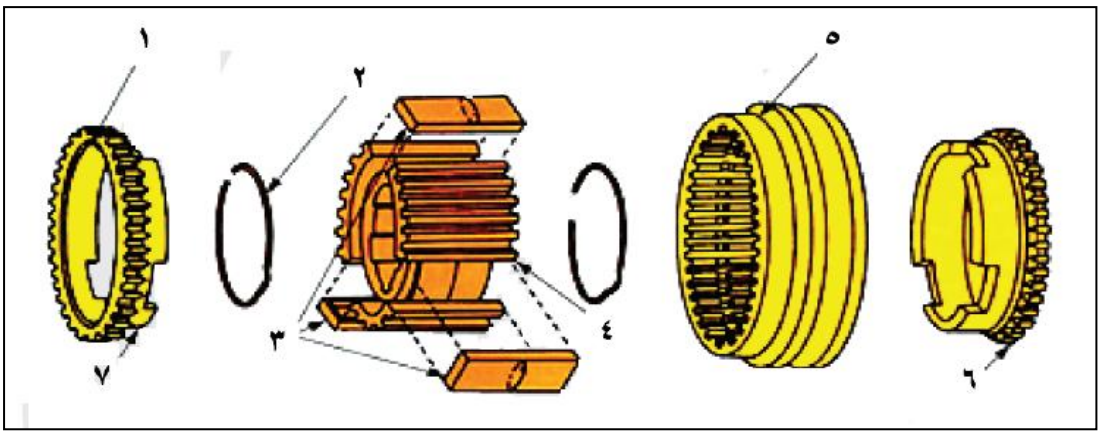


شكل (١ – ٢١)

المكونات

١- ترس السرعة الأولى.
٢- وحدة التزامن للسرعة الأولى والسرعة الثانية.
٣- ترس السرعة الثانية.
٤- ترس السرعة الثالثة.
٥- وحدة التزامن للسرعة الثالثة والسرعة الرابعة.
٦- ترس السرعة الرابعة.
٧- عمود الدخول.
٨- ترس عمود الدخول.
٩- ترس تخفيض السرعة الثالثة.
١٠- ترس تخفيض السرعة الثانية
١١- ترس وسيط السرعة الخلفية.
١٢- ترس تخفيض السرعة الخلفية.
١٣- ترس تخفيض السرعة الأولى.
١٤- الترس المعشق مع السرعة الخامسة.
١٥- وحدة تزامن السرعة الخامسة.
١٦- ترس كيلو متر.
١٧- عمود الخروج.
١٨- ترس السرعة الخامسة.

مكونات وحدة التوافق (التزامن):
يبين الشكل (١ – ٢٢) مكونات وحدة التزامن المستخدمة فى صندوق التروس التوافقى :
١- حلقة قفل. ٢- تيلة. ٣- لوحات دليلية. ٤- صرة.
٥- جلبة محاذاة. ٦- تيلة. ٧- علامات.



شكل (١ – ٢٢)

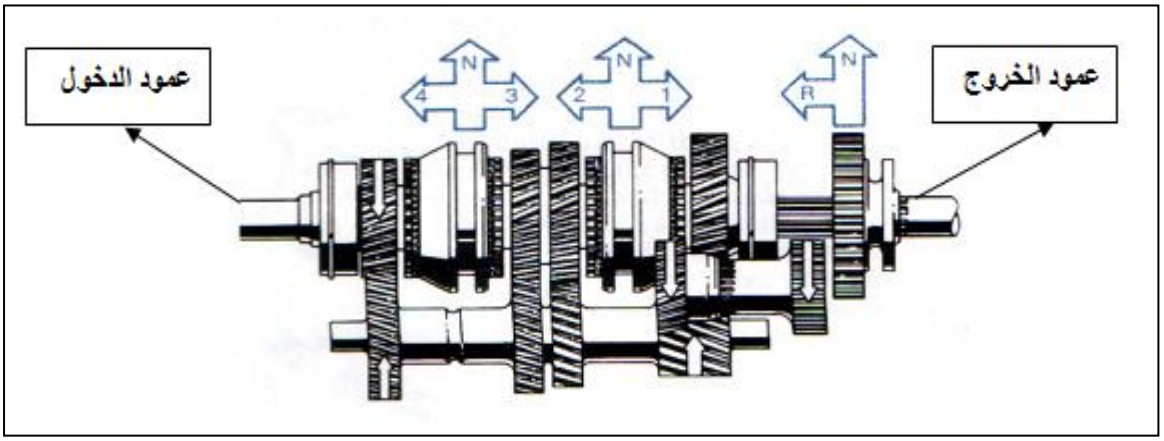
١-٢-٦-١ طريقة عمل وحدة التزامن:

عند تحريك عصا الصندوق لتغيير السرعات تنزلق الجلبة والترس لكى يتم التعسيق مع التذكربأن صرة الجلبة تنزلق حتى تلامس طرفى المخروط أحدهما مكون من أجزاء الجلبة والطرف الأخر يكون للترس ويتم التوفيق بين السرعتين وفى هذه الحالة يمكن تعشيق الجزئين.

أمثلة لأوضاع السرعات فى صندوق سرعات التوافقى ذو أربع سرعات:

وضع الحياد:

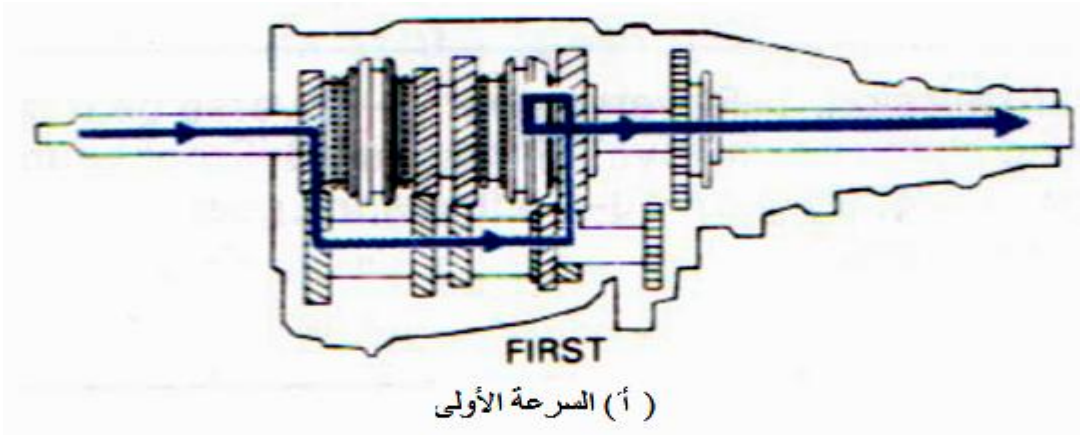
يقوم عمود الدخول بإدارة تروس العمود التابع وتدير تروس العمود الرئيسى عمود الخروج المعشقة معها وحيث وحدات التزامن تكون فى وضع الحياد لا يكون هناك خروج قدرة من صندوق التروس عند عمود الخروج ويكون أيضاً ترس السرعة الخلفية فى حالة عدم تعشيق. أنظر الشكل (١ – ٢٣)



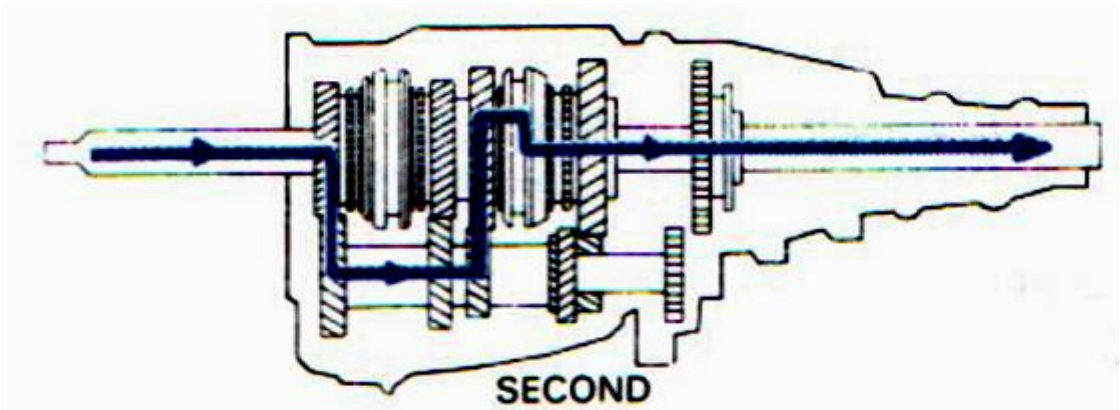
شكل (١ – ٢٣)

السرعات الأمامية

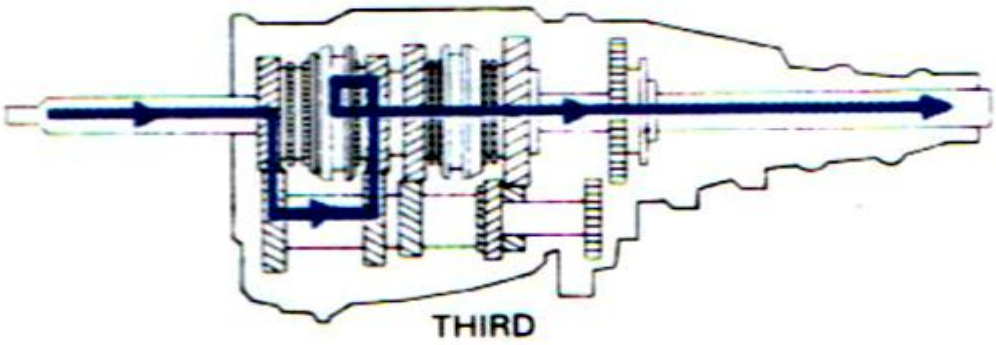
فى كل التعشيقات السرعة الأمامية تنقل قدرة المحرك من عمود الدخول إلى العمود التابع (الموصل) إلى ترس السرعة الأولى ومنه إلى وحدة تزامن السرعة الأولى والثانية المعشقه معه – ثم تدير وحدة التزامن عمودالخروج .
تتكررنفس الخطوات مع السرعات الثانية والثالثة والرابعة .
أنظرالأشكال (١- ٢٤ أ ، ب ، ج ، د)



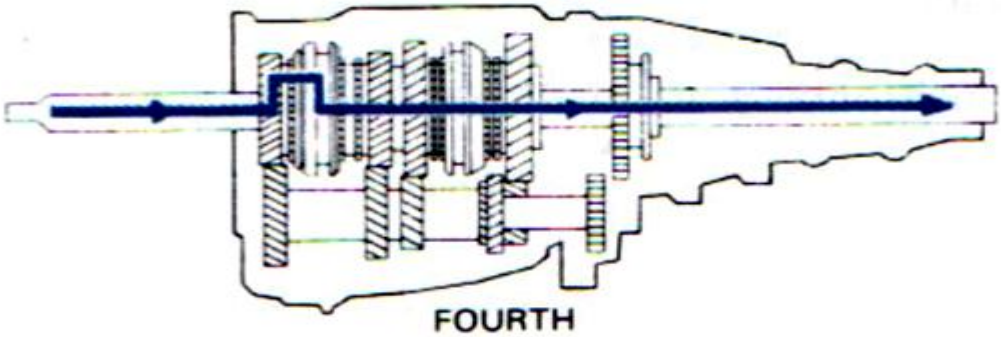
(أ) السرعة الأولى



(ب) السرعة الثانية



(ج) السرعة الثالثة



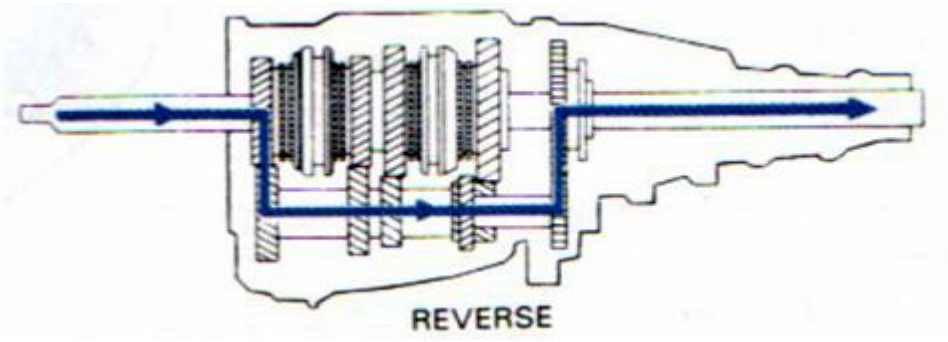
(د) السرعة الرابعة

شكل (١ – ٢٤)

السرعة الخلفية :

يتحرك الترس الإنزلاقى للسرعة الخلفية على العمود الرئيسى ويعشق مع الترس الوسيط والمعشق مع ترس السرعة الخلفية على العمود التابع فتنتقل قدرة المحرك من عمود الدخول إلى العمود التابع إلى ترس السرعة الخلفية ثم إلى الترس الوسيط ثم إلى عمود الخروج عن طريق مراود مشتركة بينهما.

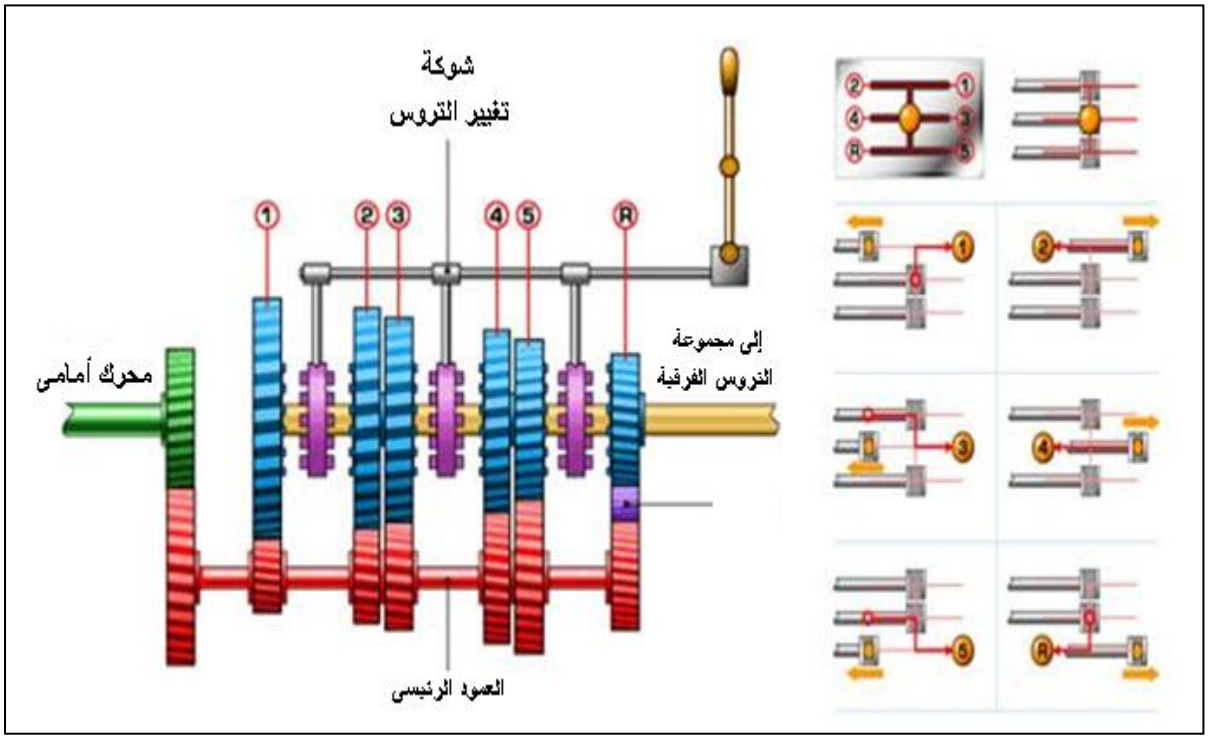
أنظر الشكل (١ – ٢٥).



شكل (١ – ٢٥)

١-٣ ألية تغيير التروس لصندوق السرعات جر خلفى ذو ٥ سرعات:

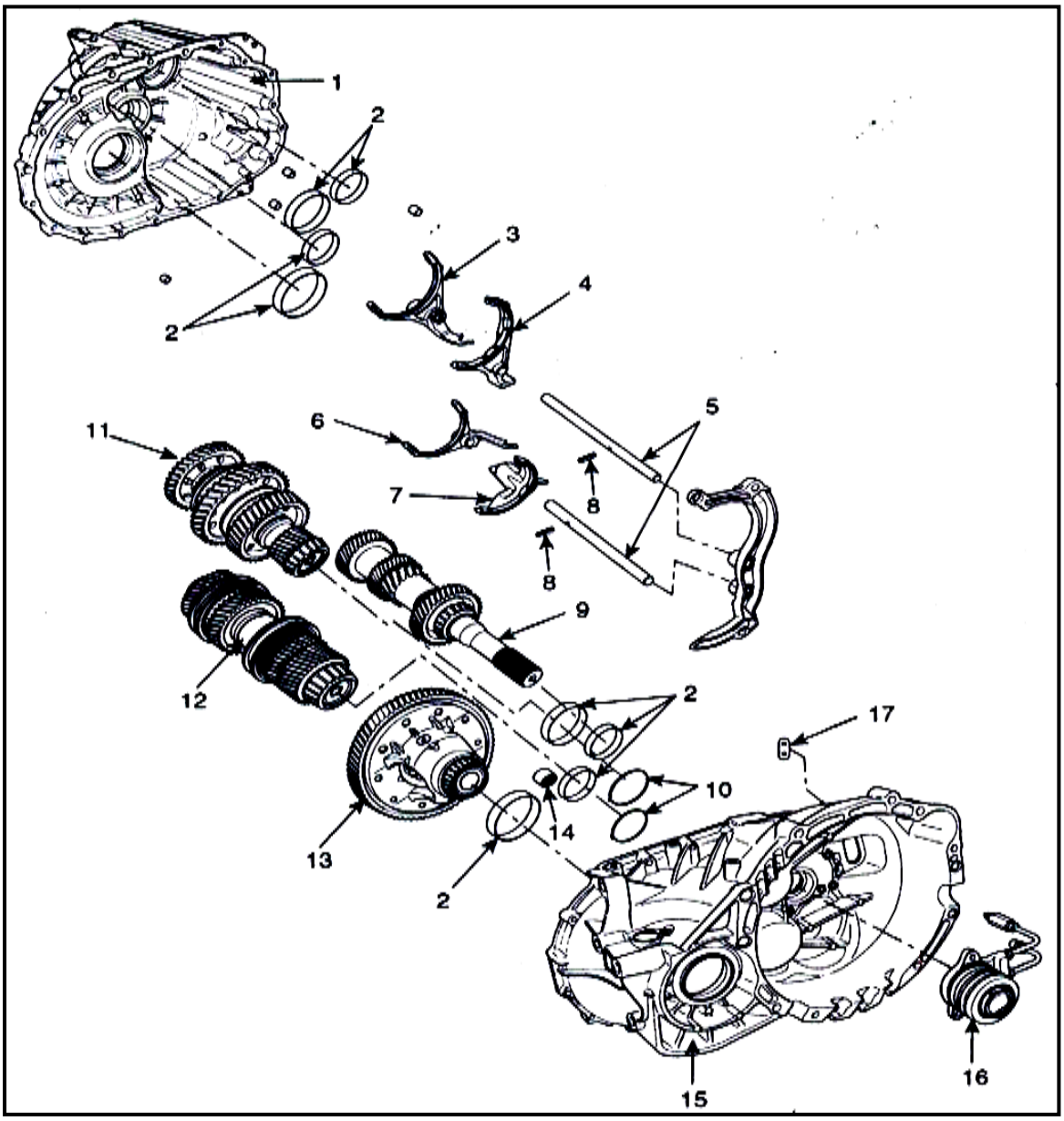
الشكل (١ – ٢٦) يوضح ألية تغيير التروس لهذا النوع.



شكل (١ – ٢٦)

١-٤ صندوق السرعات المستخدم فى سيارات الجر الأمامى :

يبين الشكل التالى مكونات صندوق السرعات المستخدم فى إحدى سيارات الجر الأمامى.
انظر الشكل(١ – ٢٧)



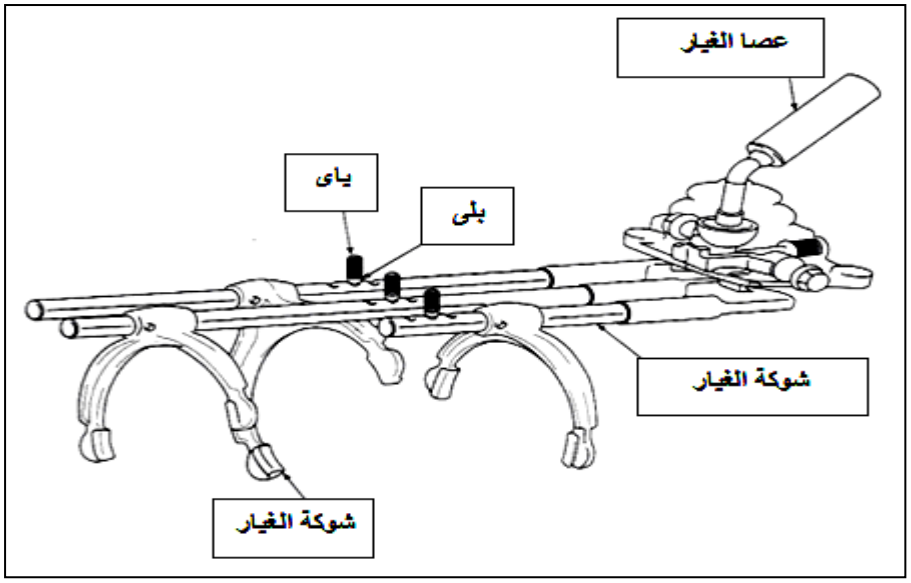
شكل (١ – ٢٧)

المكونات (الأجزاء)

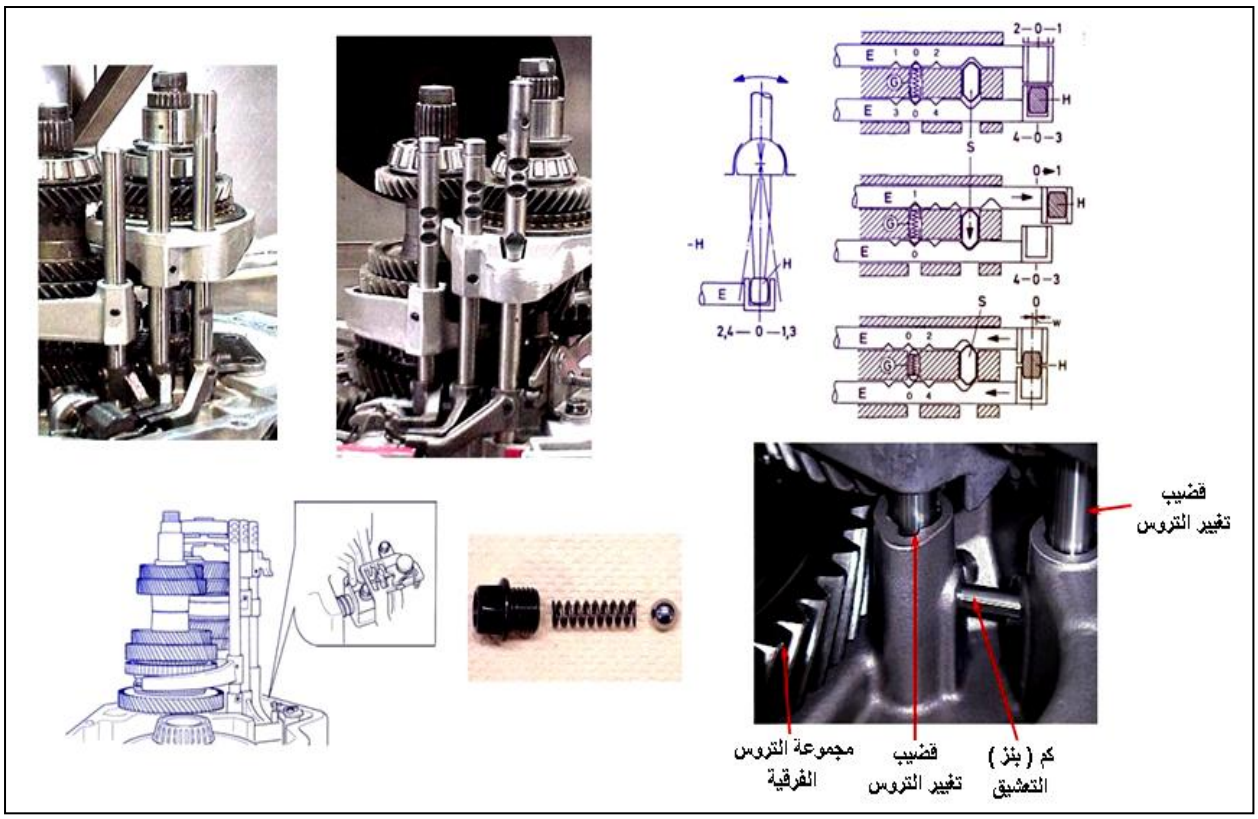
١- جسم الصندوق ٢- أغطية البلى الخارجية.
٣- شوكة اختيار السرعات الأولى – الثانية
٤- شوكة اختيار السرعة الخلفية
٥- لافيهات التعشيق
٦- شوكة اختيار السرعات الثالثة – الرابعة
٧- شوكة اختيار السرعات الخامسة - السادسة
٨- بنز ٩- عمود القابض
١٠- حلقات منع تسرب الزيت
١١- عمود الخروج ١٢- وضع الخروج
١٣- ترس التاج والمحموعة الفرقية
١٤- كراسى إبرية ١٥- مبيت الكبالنج
١٦- مبيت الإسطوانة الفرعية

١-٤-١ الية غيار التروس:

لتحسين عملية تغيير التروس وتعشيقها، كثيرًا ما تُزود قضبان تغيير التروس بآليات حبس خاصة. وفضلاً عن ذلك، قد تشتمل آلية تغيير التروس على آليات تعشيق خاصة لتفادي أخطاء التشغيل من جانب السائق. ففي بعض الأحيان يُستخدم ما يسمى بالحماية من الرجوع غير المقصود، مما يتيح إمكانية اختيار ترس الرجوع للخلف من الوضع المحايد فقط، دون غيره من التروس مباشرة.
أنظر الشكل (١ – ٢٨)، الشكل (١ – ٢٩).



شكل (١ – ٢٨)



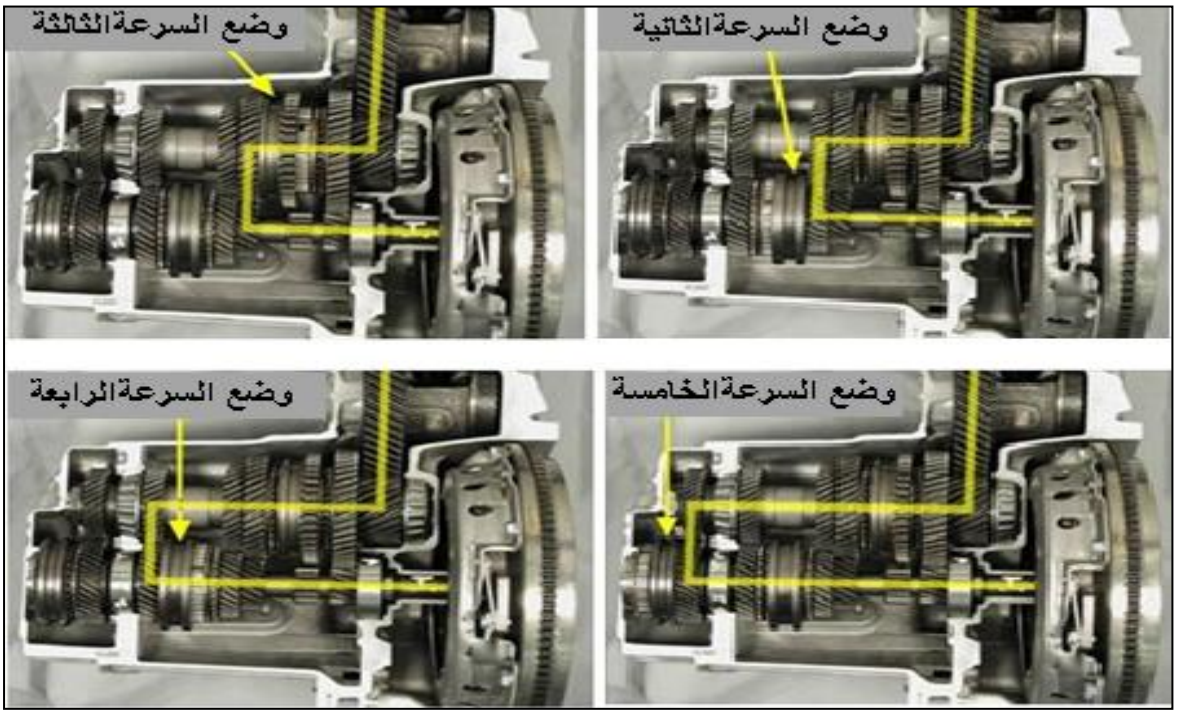
شكل (١ – ٢٩)

استنادًا إلى السيارة وناقل الحركة الفعلي، فإن ذراع تغيير التروس يكون متصلاً بناقل الحركة مباشرة أو يتم توصيله بآلية ذراع الاختيار في ناقل الحركة عبر قضيب توصيل أو كبلات تغيير يكثر استخدامها. وفي كثير من الحالات تضاف كتلة إلى آلية ذراع الاختيار، ويتم تركيب هذه الكتلة لتحسين مستوى تغيير التروس نتيجة لقوة القصور الذاتي الناشئة عن الوزن أثناء تغيير الترس. ويتم تثبيت كابلات التغيير بمبيت ناقل الحركة بواسطة ماسك وبآلية ذراع الاختيار عن طريق التوصيل بمسمار / جلبة.

والشكل (١ – ٣٠) يوضح هنا ناقل حركة نموذجي لسيارة دفع أمامي. وتوضع الصورة على الجانب الأيسر ناقل الحركة في الوضع المحايد، مع الإشارة إلى اختلاف العجلتين الترسيتين للتروس الفردية. وتظهر جميع أكمام المزامن في الوضع المتوسط، وبذلك لا يمكن نقل أي عزم. وعلى الجانب الأيمن تم اختيار الترس الأول، ويظهر هذا نتيجة لتحريك الكُم (البنز) باتجاه الجانب الأيمن، مما أدى إلى توصيل العجلة الترسية بعمود الخرج، وبذلك فإن تدفق القدرة يسير وفقًا للخط الأصفر.

شكل (١ – ٣٠)

وفى الشكل (١ – ٣١) يمكنك هنا رؤية التروس الأخرى من الثاني إلى الخامس. الرجاء ملاحظة الأكمام المختلفة ومواضعها المختلفة لتعشيق التروس الفردية. ولاحظ أيضًا اختلاف حجم مجموعات التروس الخاصة بالتروس الفردية. ويوضح الخط الأصفر تدفق القدرة لكل ترس.



شكل (١ – ٣١)

١-٥ إختبـــار المعارف النظـرية:

١- ضع دائرة حول الحرف الدال على الإجابة الصحيحة أو أكثر الإجابات صحة من العبارات التالية

١- عندما يضغط السائق على بدال القابض يؤدى ذلك على :
أ) دفع مجموعة قرص الضغط إلى قرص القابض .
ب) سحب قرص الضغط بعيداً عن الحدافة .
جـ) ضغط قرص القابض بين قرص الضغط والحدافة .
٢- القابض الإحتكاكى الجاف مفرد القرص:
أ) يشيع استخدامه فى غالبية السيارات .
ب) يستخدم فى السيارات المزودة بصندوق سرعات يدوى .
جـ) يتم تشغيله من دواسة القابض عن طريق عدة وصلات .
د) جميع ما سبق.
٣- فى صندوق التروس التوافقى الكامل ذو الثلاث سرعات يكون الترس أو التروس الآتية متزامنة
أ) الترس الوسيط للسرعة الخلفية . ب) الترس العكسى.
ج) تروس السرعة الأمامية. د) جميع ما سبق.
٤- إذا كان عدد أسنان الترس القائد ١٥ سنة والترس المنقاد ٤٥ سنة تكون نسبة تخفيض التروس هى :
أ) ١ :٢ ب) ١ : ٣ ج) ١:٤ د) ١ : ٥

٢- أكمل الجمل الآتية باستخدام الكلمة المناسبة من الكلمات المذكورة بين القوسين

(قرص القابض – الحدافة – قرص الضغط – القابض – كرسى العتق)
١- يقوم ..... بالسيارة بنقل العزم من عمود المرفق إلى مجموعة نقل القدرة بالسيارة
٢- بطانة الإحتكاك هى مادة احتكاكية متصلة بكل من جانبى ..... .
٣- المشوار الحر هو مقدار حركة بدال القابض قبل أن يلامس كرسى العتق روافع السحب لـ ..... .
٤- قرص القابض يقوم بتوفير السطح الاحتكاكى بين قرص الضغط و ..... .

(الخروج - الدخول – ألات الجر - الترس العكسى – المحرك – العمود الموصل)
٥- يركب صندوق السرعات فى ما بين ..... و..... .
٦- عندما يكون صندوق التروس العادى ذو ٤ سرعات فى وضع الحياد والقابض فى حالة تعشيق فإن عمود ..... يدير .....
٧- المزامن فى السرعتين الأولى والثانية يعشق بمراود مع عمود ..... .

٣- أختر من العمود (ب) ما يناسب من العمود (أ) لتكون جملاً صحيحة

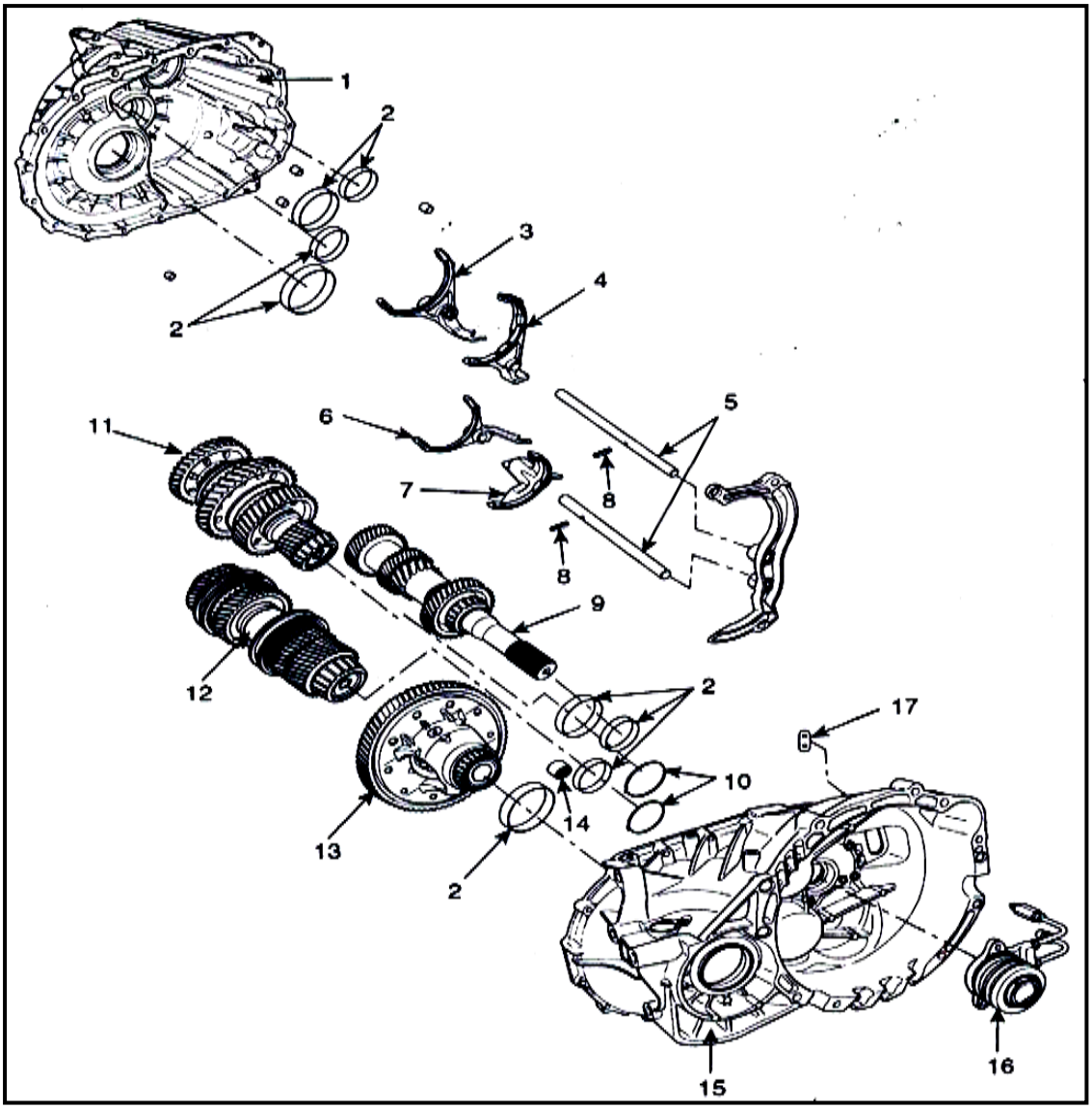
١-

(أ)	(ب)
١- الحدافة هى قرص معدنى ذو سطح احتكاكى	١- متصل مع صرة مقواه ذات مراود
٢- يصنع قرص القابض من لوح معدنى دائرى	٢- يدور مع حدافة المحرك
٣- قرص الضغط (الدسك) هو عضو	٣- يدور حراً مع عمود القابض
٤- كرسى العتق هو كرسى ذو حلقة إنزلاقية	٤- مثبت مع عمود مرفق المحرك
٥- فى حالة فصل القابض فإن قرص القابض	٥- يعمل على امتصاص الذبذبة
	٦- مصنوع من مادة جرافيتية

٢-

(أ)	(ب)
١- نسبة التخفيض هى النسبة بين عدد دورات الترس القائد	١- القائد والمنقاد المراد تعشيقهما معا
٢- فكرة عملية التزامن هى توحيد	٢- و عدد دورات الترس المنقاد
٣- نسبة التروس فى السرعة الخلفية هى	٣- الترس الوسيط للسرعة الخلفية
	٤- نفس النسبة للسرعة الأولى تقريبا

٤- اكتب اسماء أجزاء صندوق التروس التوافقى



١- ..... ٢- ..... ٣- .....
٤- ..... ٥- ..... ٦- .....
٧- ..... ٨- ..... ٩- .....
١٠- ..... ١١- ..... ١٢- .....
١٣- ..... ١٤- ..... ١٥- ..... ١٦- .....

٦-١ الإجابات النموذجية

السؤال الأول	
١	ب
٢	د
٣	ج
٤	ب
السؤال الثانى	
١	القابض
٢	قرص القابض
٣	قرص الضغط
٤	الحدافة
٥	المحرك – آلات الجر
٦	الدخول – العمود الموصل
٧	الخروج
السؤال الثالث	
١	أ (١) مع ب (٤) أ (٢) مع ب (١) ا (٣) مع ب (٢) أ (٤) مع ب (٦) أ (٥) مع ب (٣)
٢	أ (١) مع ب (٢) أ (٢) مع ب (١) ا (٣) مع ب (٤)
السؤال الرابع	
١	جسم الصندوق
٢	أغطية البلى الخارجية
٣	شوكة اختيار السرعات الأولى – الثانية
٤	شوكة اختيار السرعة الخلفية
٥	لافيهات التعشيق
٦	شوكة اختيار السرعات الثالثة – الرابعة
٧	شوكة اختيار السرعات الخامسة - السادسة
٨	بنز
٩	عمود القابض
١٠	حلقات منع تسرب الزيت
١١	عمود الخروج
١٢	وضع الخروج
١٣	ترس التاج والمحموعة الفرقية
١٤	كراسى إبرية
١٥	مبيت الكبالنج
١٦	مبيت الإسطوانة الفرعية

١-٧ التدريبات العملية:

التمرين الأول: التعرف على نظرية عمل منظومة ناقل الحركة اليدوى.

أهداف التمرين:-

بعد الانتهاء من هذا التدريب يصبح المتدرب قادرا علي أن:

١- تشغيل نموذج محاكاة تعليمى لمنظومة ناقل الحركة اليدوى.

٢- التعرف على ألية تشغيل منظومة ناقل الحركة اليدوى.

أ) الظروف المهنية:

لكي يمكن المتدرب علي المهارات العملية المذكورة في هذا العنصر يلزم توفر متطلبات التدريب التالية:

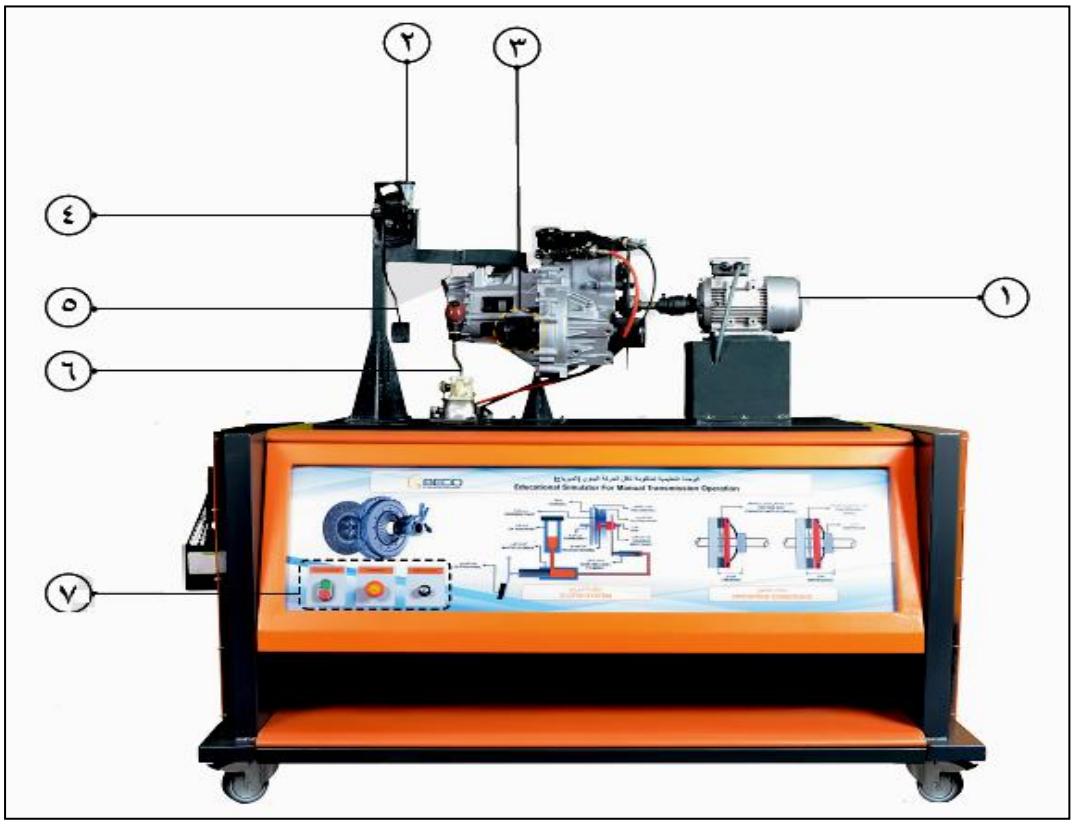
الخامات	العدد والمعدات	التسهيلات الأخري
- ملابس عمل مناسبة. - فوط نظافة.		- نموذج محاكاة تعليمى لناقل الحركة اليدوى. - كتيب الشغيل والخدمة لنموذج المحاكاة.

ب) الأداء:

خطوات التدريب العملي:

- إرتداء ملابس العمل اللازمة والمناسبة لورشة صيانة السيارات.

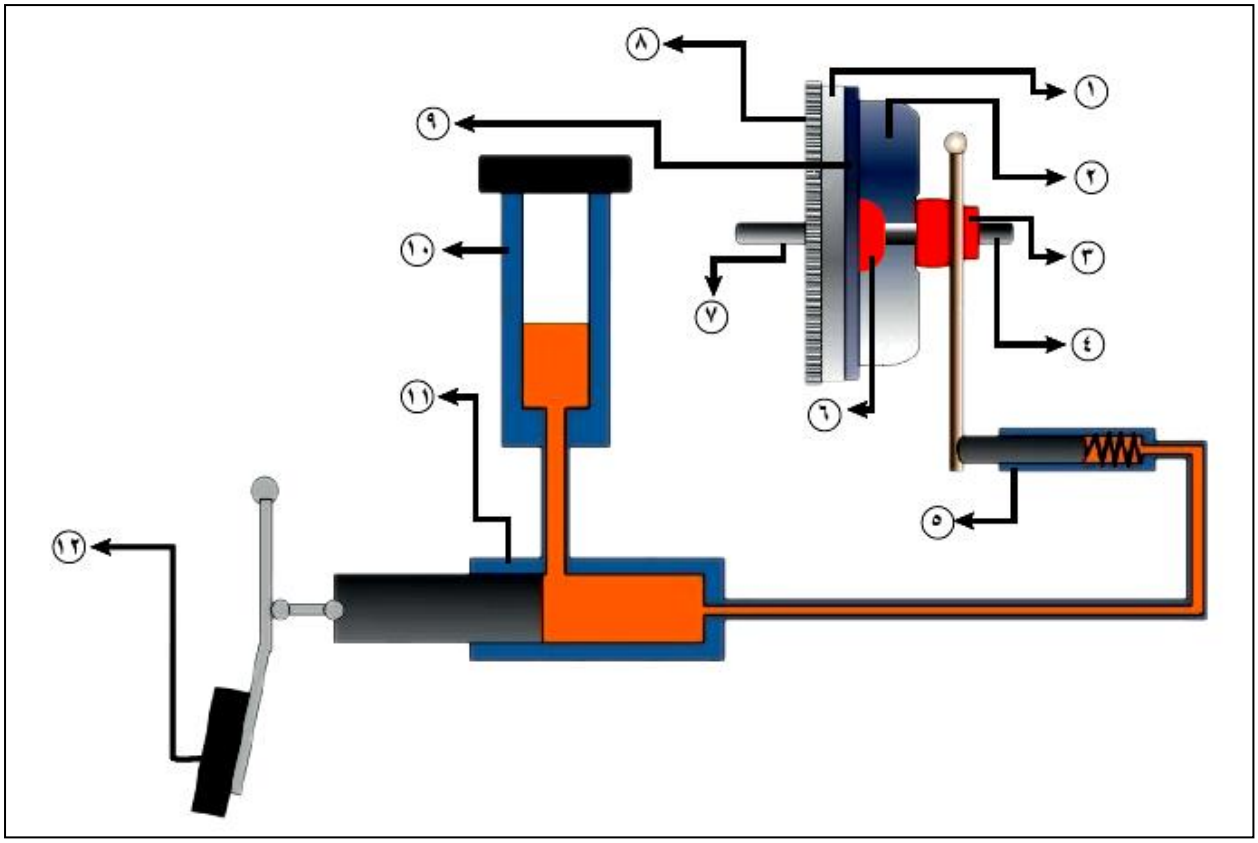
أولاً: التعرف على مكونات نموذج المحاكاة: أنظر الشكل (١ – ٣٢)



شكل (١ – ٣٢)

١	محرك كهربائى يحاكى محرك السيارة	٣	كوبلنج موصل للعجلات	٥	دواسة القابض (الدبرياج)
٢	خزان الزيت	٤	الماستر العلوى	٦	عصا تغيير السرعات
٧	مفتاح التشغيل				

ثانياً: التعرف على منظومة الدبرياج: أنظر الشكل (١ – ٣٣)



شكل (١ – ٣٣)

١	القرص الإحتكاكى.	٧	عمود المرفق (الكرنك).
٢	غطاء الدبرياج.	٨	الحدافة.
٣	البلية (الفحمة)	٩	قرص الضغط.
٤	عمود دخل الفتيس.	١٠	خزان الزيت.
٥	الماستر السفلى.	١١	الماستر العلوى.
٦	صرة الكرسى الإحتكاكى.	١٢	دواسة الدبرياج.

ثالثاً: تشغيل الوحدة التعليمية:

١- قم بتوصيل الكابل الخاص بالوحدة التعليمية بمصدر كهربائى.
٢- قم بالتأكد من تحرير زر الطوارئ الأحمر Emergency Switch.
٣- قم بالضغط على زر التشغيل الأخضر ON / OFF لتشغيل الوحدة التعليمية.

أ) تجربة ملاحظة عملية فصل قرص الإحتكاك (الأسطوانة) عن الحدافة (ترس الفلام):

١- بعد خطوات التشغيل المذكورة سابقاً، يجب أن يتأكد المتدرب أن سرعة تحكم البوتنشيومتر (Potentiometer) عند الصفر.
٢- قم بالضغط على دواسة القابض (الدبرياج) أثناء النظر من القطاع العلوى.
٣- يلاحظ فصل قرص الإحتكاك عن الحدافة.
أنظر الشكل (١ – ٣٤)

شكل (١ – ٣٤)

ب) الحصول على سرعات مختلفة من عصا تغيير السرعات:

١- قم بزيادة السرعة بالتدريج من خلال البوتنشيومتر (Potentiometer).
٢- قم بالضغط على دواسة القابض (الدبرياج).
٣- بذلك تكون قد قمت بفصل قرص الإحتكاك (الأسطوانة) عن الحدافة.
٤- قم بتغيير السرعات من خلال عصا تغيير السرعات، وعند كل سرعة يترك دواسة القابض ثم يضغط عليها ثانية.
٥- يلاحظ تغيير سرعة دوران عنصر الربط (أو الكوبلنج) وهو الجزء المسئول عن نقل السرعة للعجلات.
٦- عند النظر من القطاع السفلى يمكن ملاحظة حركة الأذرع الداخلية (أذرع القابض) أثناء تغيير السرعات.
٧- قم بتغيير السرعة إلى السرعة الخلفية (R)، ولاحظ دوران عنصر الربط (الكوبلنج) بالإتجاه العكسى.
أنظر الشكل (١ – ٣٥).

شكل (١ – ٣٥)

٨- قم بإغلاق الجهاز من خلال زر الباور.
٩- قم بفصل الكهرباء عن الجهاز.
١٠- نظف ورتب مكان العمل.

ج) معايير الأداء:

م	المعايير المطلوبة	المراجعة بمعرفة المتدرب	المراجعة بمعرفة المدرب
١	قام بارتداء ملابس العمل اللازمة والمناسبة لورشة صيانة السيارات.		
٢	جهز مكان العمل.		
٣	قام بوضع الجهاز فى مكان أمن.		
٤	قام بالتعرف على منظومة ناقل الحركة اليدوى.		
٥	قام بالتعرف على منظومة القابض (الدبرياج)		
٦	قام بالتعرف على ألية فصل ووصل الحركة بواسطة القابض بطريقة صحيحة وأمنة.		
٧	قام بالتعرف على كيفية تغيير السرعات بطريقة صحيحة وأمنة.		
٨	قام بالتعرف على كيفية التغيير للسرعة الخلفية بطريقة صحيحة وأمنة.		
٩	فصل الجهاز بطريقة صحيحة وأمنة.		
١٠	راعى وسائل الأمن والسلامة الخاصة بالورشة.		
١١	نظف ورتب مكان العمل.		

التمرين الثانى: فك وتركيب القابض بالسيارة مع ضبط المشوار الحر للقابض.

أهداف التمرين:-

بعد الانتهاء من هذا التدريب يصبح المتدرب قادرا علي أن:

١- فك القايض من سيارة ذات جر أمامى .

٢- إعادة تركيب القابض فى السيارة .

٣- ضبط مشوار الحر لبدال القابض .

أ) الظروف المهنية:

لكي يمكن المتدرب علي المهارات العملية المذكورة في هذا العنصر يلزم توفر متطلبات التدريب التالية:

الخامات	العدد والمعدات	التسهيلات الأخري
- ملابس عمل مناسبة. - فوط نظافة. - مزيل للصدأ. - سائل تنظيف. - صنفرة. - شحم.- كهنه. - حوض تفريغ زيت. - سائل القابض.	- صندوق عدة. - ونش رفع. - زراجين خاصة - تزجة عمل مثبت عليها منجلة - زحافات أرضية - مبين ذو وجه الساعة - أداة ضبط إستقامة أجزاء القابض. - مفتاح عزم.	- أغطية لحماية رفارف السيارة - سيارة ذات جر أمامى. - أجزاء القابض أحتكاكى مفرد القرص. - كتيب الخدمة للشركة الصانعة.

ب) الأداء:

خطوات التدريب العملي:

- إرتداء ملابس العمل اللازمة والمناسبة لورشة صيانة السيارات.

أولاً: فك القابض من السيارة:

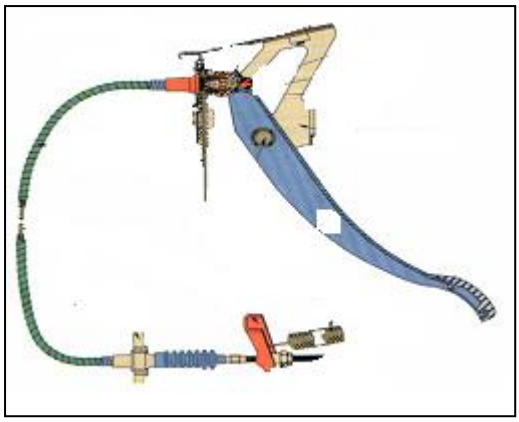
١- افصل الكابل الأرضي للبطارية.
أنظر شكل (١ - ٣٦).

شكل (١ - ٣٦)

٢- فك محرك بدء الحركة.
أنظر شكل (١ - ٣٧).

شكل (١ - ٣٧)

٣- فك وصلات التعشيق.
أنظر شكل (١ - ٣٨).

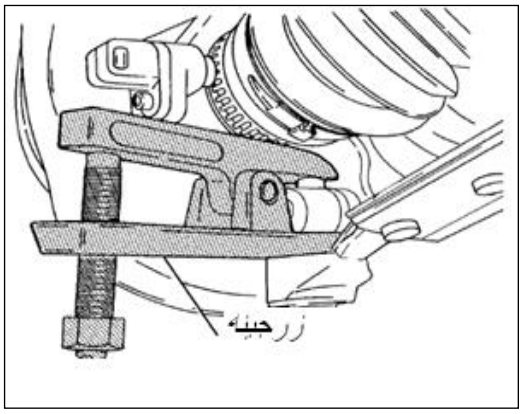


شكل (١ - ٣٨)

٤- قم برفع السيارة على الونش الرفع وفك العجلات الأماميه للسيارة ثم فك صامولة أعمدة الإدارة (الكوبلنج).
أنظر شكل (١ - ٣٩).

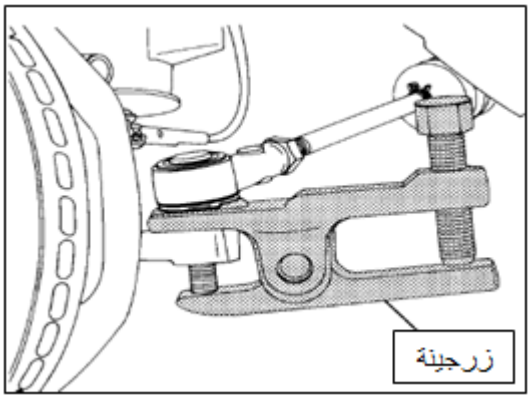
شكل (١ - ٣٩)

٨- فك صامولة الوصلة الكروية لإخراج مفصلة القيادة مستخدما الزرجينة المناسبة لذلك.
أنظر شكل (١ - ٤٠).



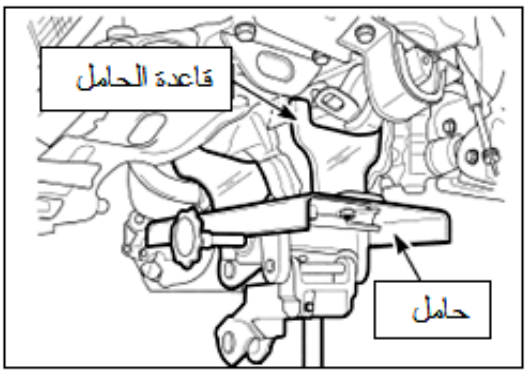
شكل (١ - ٤٠)

٩- فك الوصلة الكروية لذراع القيادة مستخدما الزرجينة المناسبة.
أنظر شكل (١ - ٤١).



شكل (١ - ٤١)

١٠- حمل صندوق التروس على الحامل الخاص أسفل السيارة.
أنظر شكل (١ - ٤٢).



شكل (١ - ٤٢)

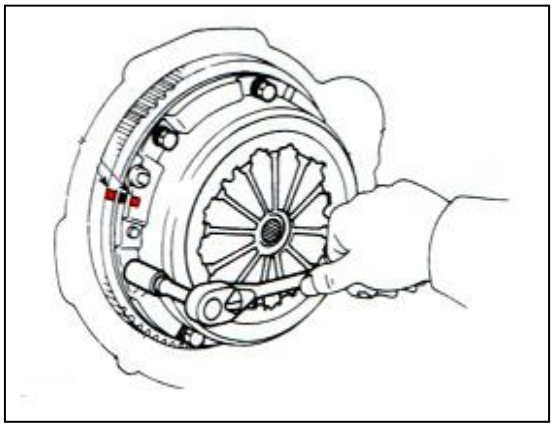
١١- فك مسامير داير صندوق التروس.
أنظر شكل (١ - ٤٣).

شكل (١ - ٤٣)

١٢- فك مسامير قواعد صندوق التروس.
أنظر شكل (١ - ٤٤).

شكل (١ - ٤٤)

١٣- غير وضع حامل صندوق التروس بحيث يكون مائل من الخلف ثم اسحب الصندوق برفق للخارج.
١٤- فك مسامير القابض من الحدافه و اخرج مجموعة القابض. أنظر شكل (١ - ٤٥).



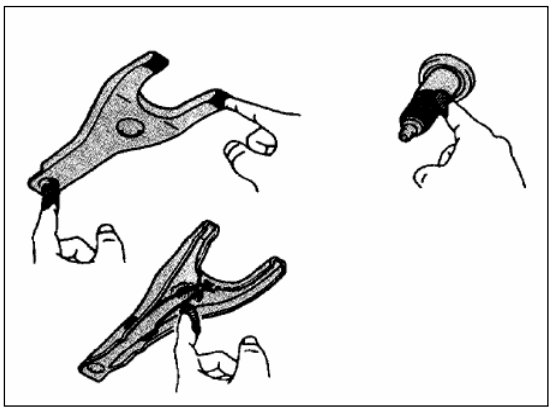
شكل (١ - ٤٥)

١٥- فك كرسى العتق وشوكة العزل من غلاف القابض (زهرة صندوق التروس).
أنظر شكل (١ - ٤٦).

شكل (١ - ٤٦)

ثانياً: إعادة تركيب القابض فى السيارة:

١- ضع قليلا من الشحم على مراود عمود الدخول وعلي محور ارتكاز شوكه العتق وعلى إطراف الشوكة. أنظر شكل (١ - ٤٧).



شكل (١ - ٤٧)

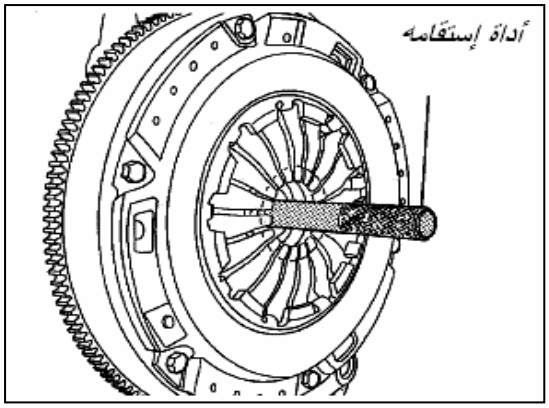
٢- نظف سطح الحدافه بقطعة قماش نظيفة من الزيوت والشحوم ولا تلمسها باليد.
أنظر شكل (١ - ٤٨).

شكل (١ - ٤٨)

٣- استخدم الصنفرة لتنظيف سطح بطانة الاحتكاك لقرص القابض.
أنظر شكل (١ - ٤٩).

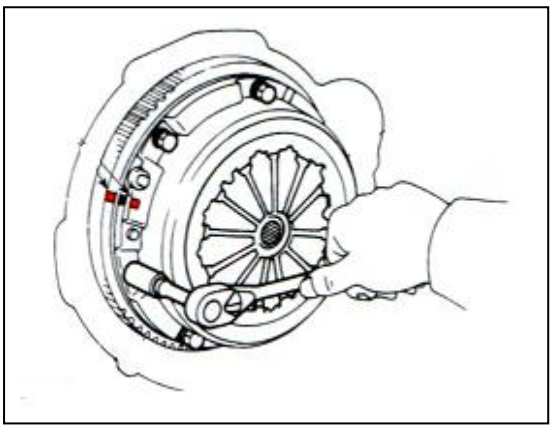
شكل (١ - ٤٩)

٤- ركب قرص القابض في اتجاه الحدافه مستخدما أداة استقامة أجزاء القابض.
أنظر شكل (١ - ٥٠)



شكل (١ - ٥٠)

٥- ركب قرص الضغط على قرص القابض ثم اربط مسامير القابض بالحدافه.
يراعى ربط المسامير بطريقة التقابل مستخدما مسامير جديدة مطابقة لمواصفات كتيب الصانع ويكون الرباط بالعزم الموصي به من قبل الصانع.
أنظر شكل (١ - ٥١)



شكل (١ - ٥١)

٦- ركب صندوق التروس واربط مسامير الداير.
أنظر شكل (١ - ٥٢)

شكل (١ - ٥٢)

٧- أربط قواعد صندوق التروس و قواعد المحرك.
أنظر شكل (١ - ٥٣)

شكل (١ - ٥٣)

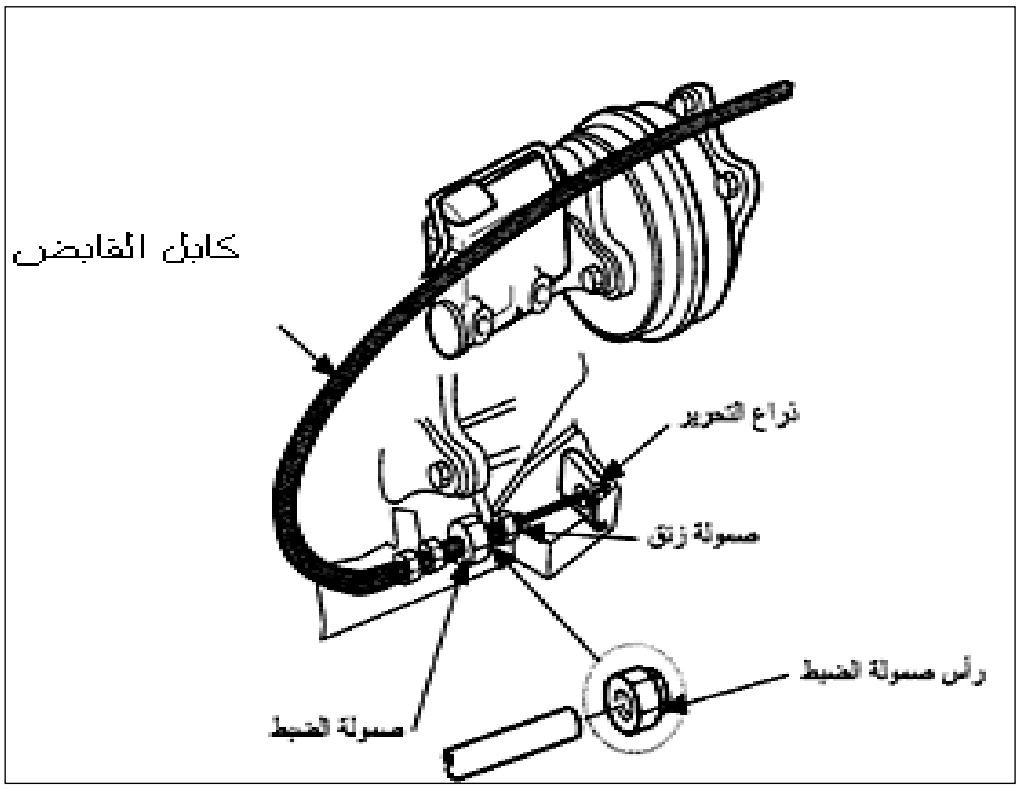
٨- ركب عمود الإدارة بالكوبلنج.
أنظر شكل (١ - ٥٤)

شكل (١ - ٥٤)

٩- ركب عجلات السيارة.
١٠- ركب محرك بدء الحركة (المارش).
١١- ركب كابل البطارية الأرضى.

رابعاً: ضبط المشوار الحر لبدال للقابض:

١- فك صامولة الزنق.
٢- فك صامولة الضبط.
٣- اضبط المشوار الحر متبعاً تعليمات كتيب صانع السيارة .
٤- اربط صامولة الضبط بإحكام.
٥- أحكم رباط صامولة الزنق جيد ا.
٦- اختبر أداء القابض على السيارة.
أنظر شكل (١ - ٥٥).



شكل (١ - ٥٥)

ج) معايير الأداء:

م	المعايير المطلوبة	المراجعة بمعرفة المتدرب	المراجعة بمعرفة المدرب
١	قام بارتداء ملابس العمل اللازمة والمناسبة لورشة صيانة السيارات.		
٢	جهز مكان العمل.		
٣	فصل الكابل الأرضي للبطارية		
٤	فك محرك بدء الحركة.		
٥	فك وصلات التعشيق.		
٦	فك وصلات القابض		
٧	فك العجلات الأماميه للسيارة ثم فك صامولة أعمدة الإدارة (الكوبلنج).		
٨	فك صندوق التروس بطريقة صحيحة وأمنة.		
٩	أخرج صندوق التروس من السيارة بطريقة صحيحة وأمنة.		
١٠	أخرج مجموعة القابض من الفتيس.		
١١	ركب مجموعة القابض بصندوق التروس.		
١٢	ركب صندوق التروس بالسيارة.		
١٣	ركب عمود الإدارة بالكوبلنج.		
١٤	ركب وصلات التعشيق لصندوق التروس.		
١٥	ركب محرك بدء الحركة (المارش).		
١٦	ضبط المشوار الحر لبدال القابض بطريقة صحيحة وأمنة.		
١٧	ركب العجلات الأمامية وقام بإنزال السيارة على الأارض بطريقة صحيحة وأمنة.		
١٨	اختبر أداء القابض على السيارة.		
١٩	راعى وسائل الأمن والسلامة الخاصة بالورشة.		
٢٠	نظف ورتب مكان العمل.		

التمرين الثالث: تفكيك صندوق السرعات اليدوى لسيارة ذات جر أمامى إلى أجزاء وإعادة تجميعه.

أهداف التمرين:-

بعد الانتهاء من هذا التدريب يصبح المتدرب قادرا علي أن:

١- تفكيك صندوق السرعات اليدوى إلى أجزاء.
٢- التعرف على أجزاء صندوق السرعات.
٣- التعرف على ألية تعشيق التروس.
٤- إعادة تجميع صندوق السرعات.

أ) الظروف المهنية:

لكي يمكن المتدرب علي المهارات العملية المذكورة في هذا العنصر يلزم توفر متطلبات التدريب التالية:

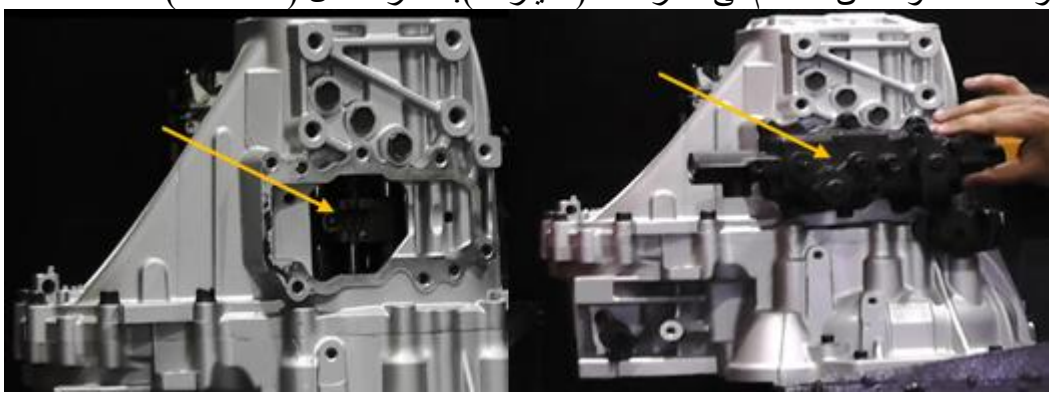
الخامات	العدد والمعدات	التسهيلات الأخري
- ملابس عمل مناسبة. - مزيل للصدأ. - سائل تنظيف. - زيت فالفالينا. - شحم. - كهنه. - حوض تفريغ زيت.	- صندوق عدة كاملة - مفتاح عزم. - تزجة عمل - عدة خاصة لفك صندوق السرعات.	- صندوق سرعات جر أمامى على حامل. - فيديو تعليمى لفك وإعادة تجميع صندوق السرعات اليدوى. - دليل الخدمة.

ب) الأداء:

خطوات التدريب العملي:

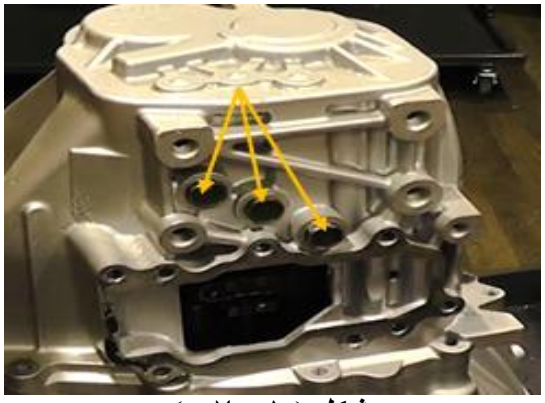
أولاً: تفكيك صندوق السرعات اليدوى إلى أجزاء.

١- إرتداء ملابس العمل اللازمة والمناسبة لورشة صيانة السيارات.
٢- فك طبة الزيت وفرغ الزيت فى حوض تفريغ الزيت.
٣- فك الوحدة المسئولة عن التحكم فى السرعات (الغيارات). أنظر الشكل (١ - ٥٦)



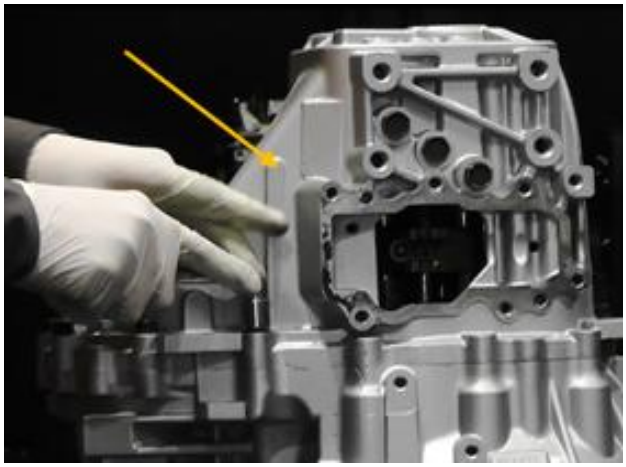
شكل (١ - ٥٦)

٤- فك مسامير غطاء مجموعه التعشيق.
أنظر شكل (١ - ٥٧).



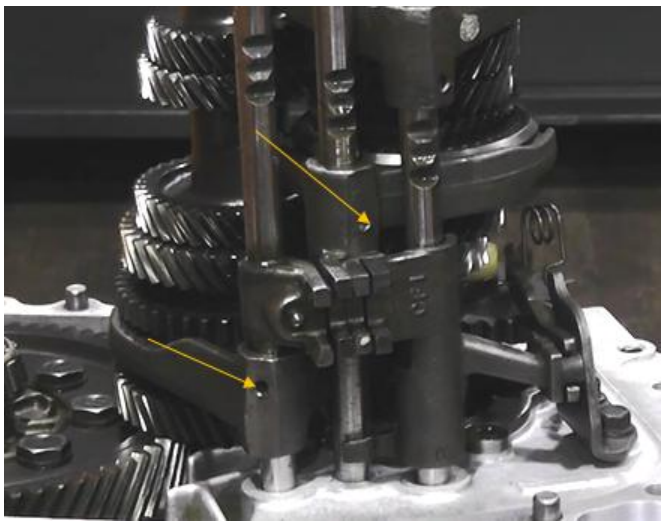
شكل (١ - ٥٧)

٥- فك مسامير الغطاء الجانبى لصندوق التروس وقم برفع الغطاء.
أنظر شكل (١ - ٥٨).



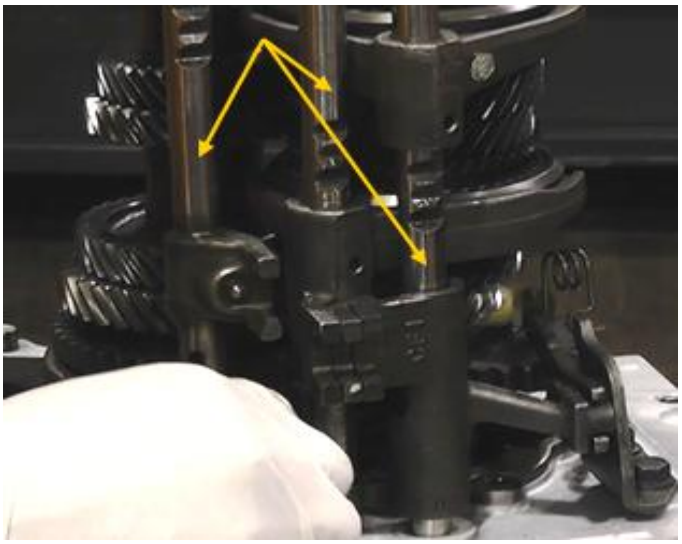
شكل (١ - ٥٨)

٦- فك شوك التعشيق من أعمدة التعشيق (لافيهات التعشيق) بواسطة الزنبة والشاكوش، مع لقط الدليل (البنز) الخاص لكل لافيه بواسطة مغناطيس.
أنظر شكل (١ - ٥٩).



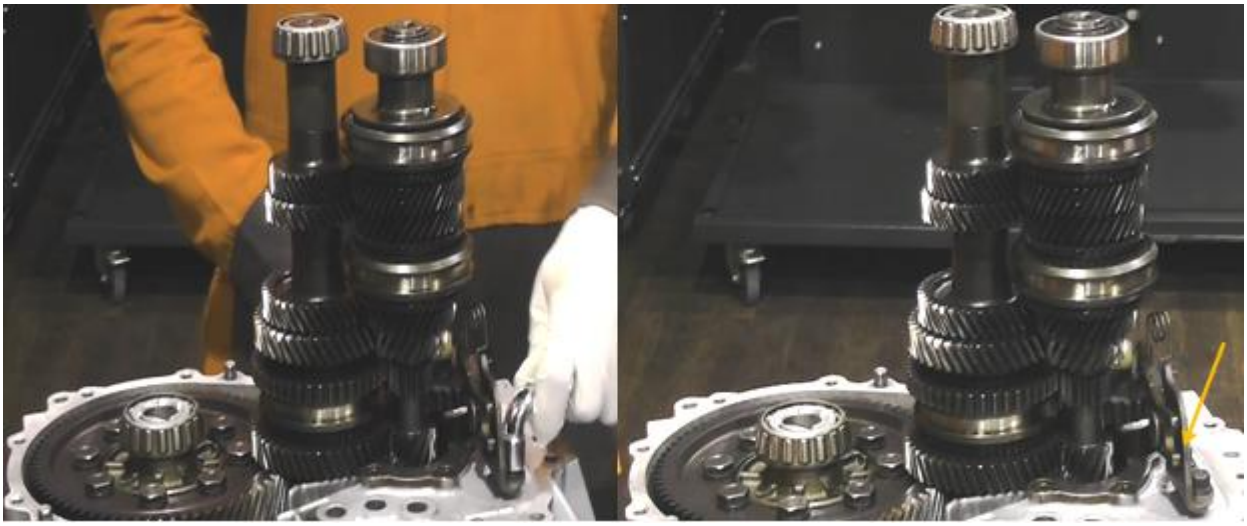
شكل (١ - ٥٩)

٧- أخرج أعمدة التعشيق.
أنظر شكل (١- ٦٠).



شكل (١ - ٦٠)

٨- فك حامل الترس الوسيط للسرعة الخلفية.
أنظر شكل (١ - ٦١).

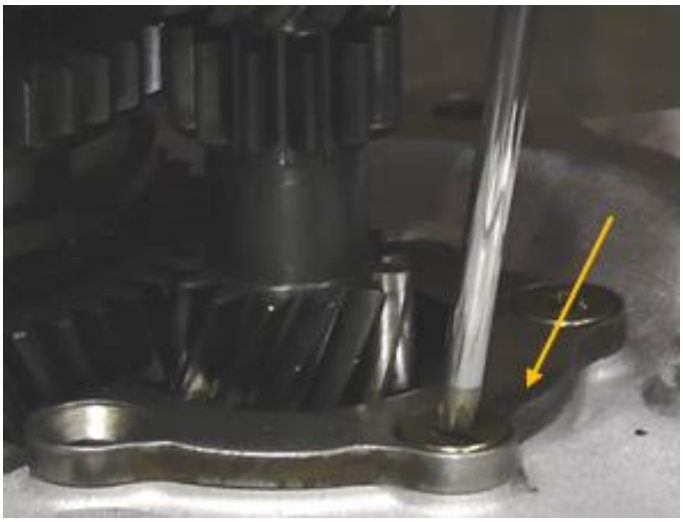


شكل (١ - ٦١)

٩- اسحب الترس الوسيط و أخرجه من مكانه.
أنظر شكل (١ - ٦٢).

شكل (١ - ٦٢)

١٠- فك عمود الدخول من خلال تحرير كرسى التحميل لعمود الدخول.
أنظر شكل (١ - ٦٣).

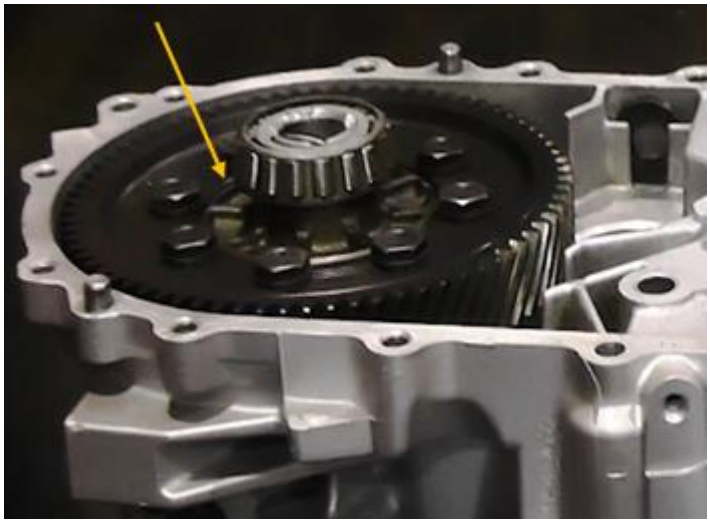


شكل (١ - ٦٣)

١١- فك مجموعة التروس وعمود الدخل وعمود التوزيع معاً.
أنظر شكل (١ - ٦٤).

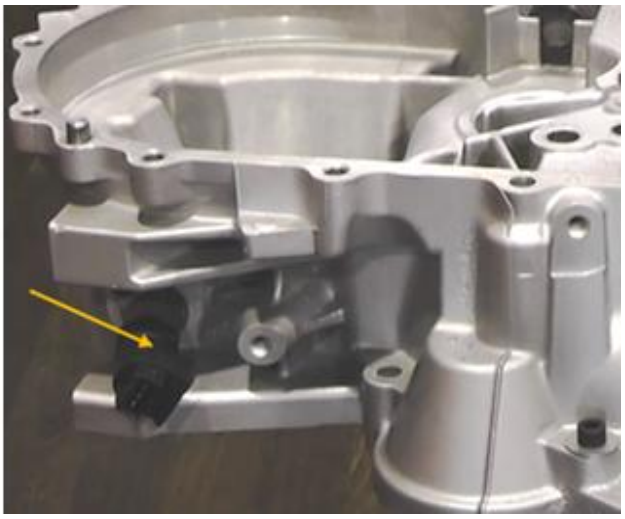
شكل (١ - ٦٤)

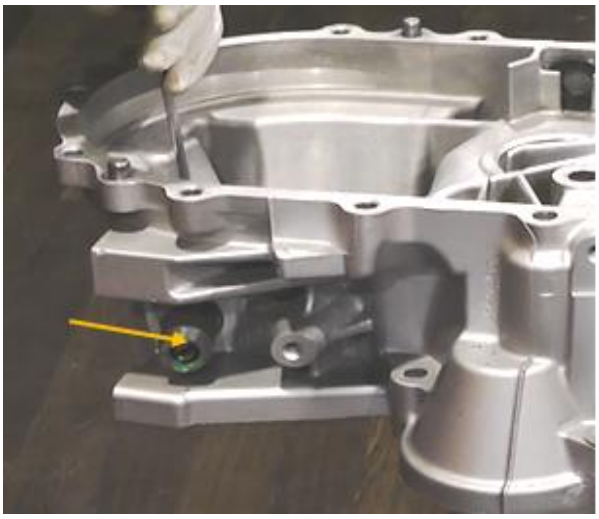
١٢- اخرج مجموعه التروس الفرقيه (الدفرنشيال).
أنظر شكل (١ - ٦٥).



شكل (١ - ٦٥)

١٣- فك حساس السرعة، ثم ماكينة السرعة. أنظر شكل (١ - ٦٦).

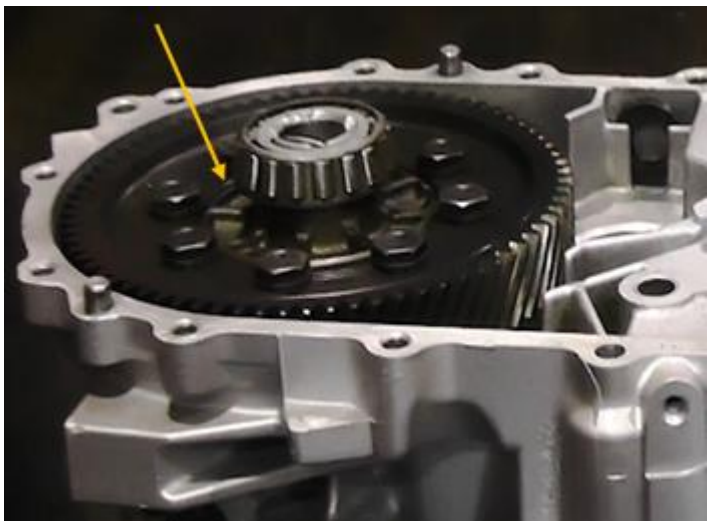




شكل (١ - ٦٦)

ثانياً: إعادة تجميع صندوق السرعات اليدوى.

١- ركب مجموعة التروس الفرقيه في مكانها.
أنظر شكل (١ - ٦٧).

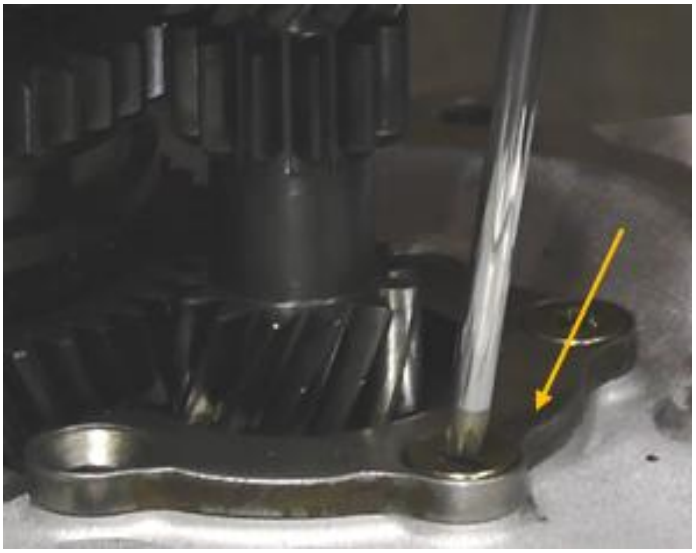


شكل (١ - ٦٧)

٢- ركب عمود الدخول وعمود التوزيع ومجموعة التروس.
أنظر شكل (١ - ٦٨).

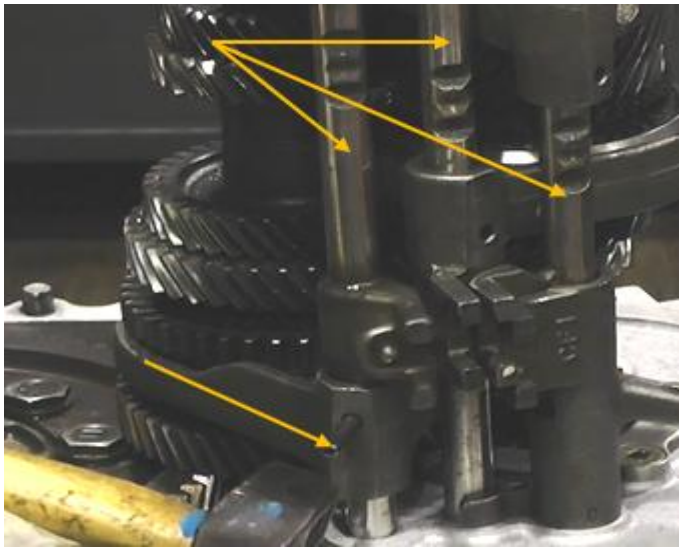
شكل (١ - ٦٨)

٣- ركب كرسى التحميل لعمود الدخول.
أنظر شكل (١ - ٦٩).



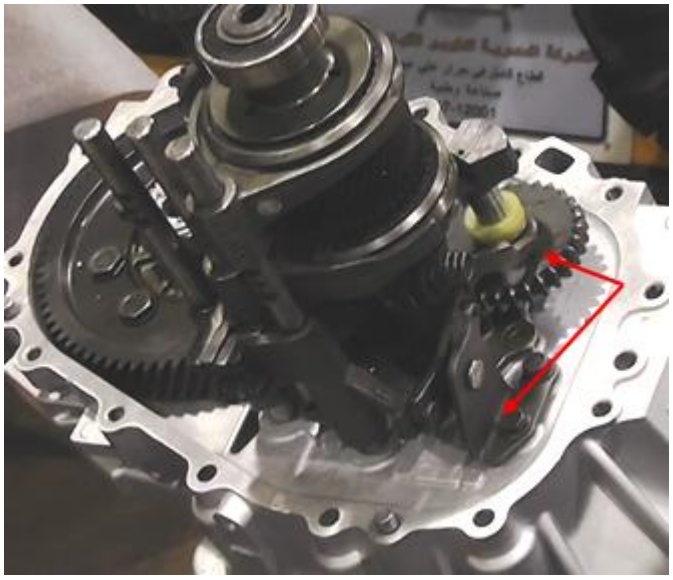
شكل (١ - ٦٩)

٤- ركب شوكة التعشيق الخاصة بالسرعة الأولى والخلفية، وكذلك شوكة تعشيق السرعة الثانية والثالثة، ثم شوكة تعشيق السرعة الرابعة والخامسة. وركب الدلايل (البنوز) الخاصة بتثبيت شوكات التعشيق.
أنظر شكل (١ - ٧٠).



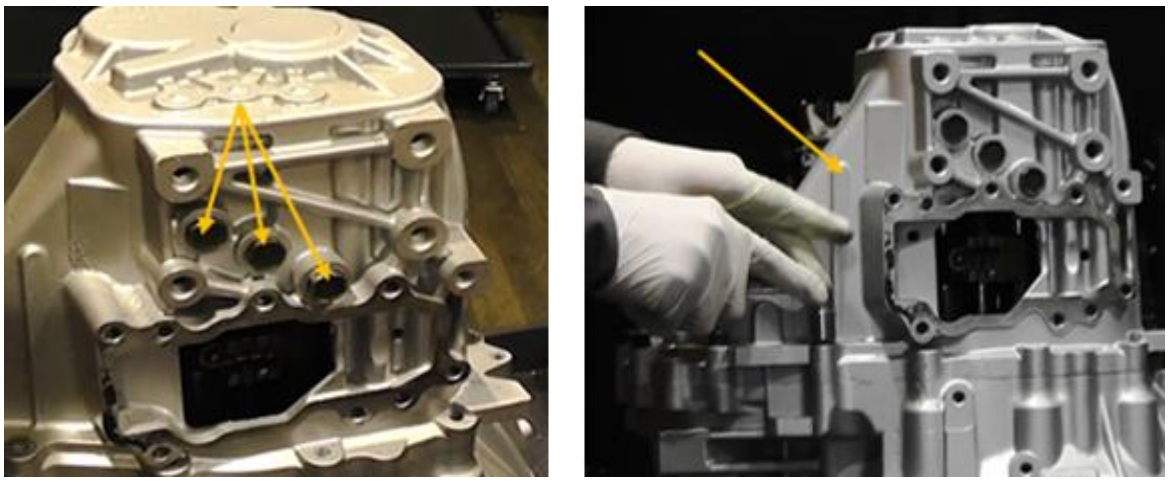
شكل (١ - ٧٠)

٥- ركب حامل الترس الوسيط للسرعة الخلفية، ثم ركب الترس الوسيط.
أنظر شكل (١ - ٧١).



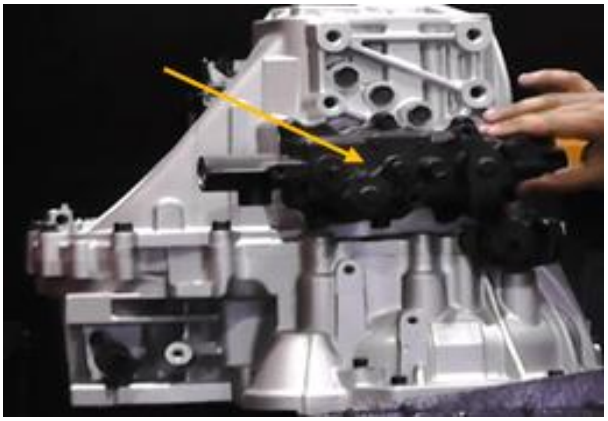
شكل (١ - ٧١)

٦- ركب الغطاء الجانبى لصندوق التروس وقم برفع الغطاء، مع ربط مسامير مجموعة التعشيق.
أنظر شكل (١ - ٧٢).



شكل (١ - ٧٢)

٧- ركب الوحدة المسئولة عن التحكم فى السرعات.
أنظر شكل (١ - ٧٣).



شكل (١ - ٧٣)

٨- ركب ماكينة السرعة، ثم حساس السرعة.
أنظر شكل (١ - ٧٤).

شكل (١ - ٧٤)

ج) معايير الأداء:

م	المعايير المطلوبة	المراجعة بمعرفة المتدرب	المراجعة بمعرفة المدرب
١	قام بارتداء ملابس العمل اللازمة والمناسبة لورشة صيانة السيارات.		
٢	جهز مكان العمل.		
٣	فك طبة الزيت وفرغ الزيت فى حوض تفريغ الزيت.		
٤	فك الوحدة المسئولة عن التحكم فى السرعات.		
٥	فك مسامير غطاء مجموعة التعشيق.		
٦	فك مسامير الغطاء الجانبى لصندوق التروس.		
٧	فك شوك التعشيق من أعمدة التعشيق (لافيهات التعشيق) بطريقة صحيحة وأمنة..		
٨	أخرج أعمدة التعشيق.		
٩	فك حامل الترس الوسيط للسرعة الخلفية، وأخرج الترس الوسيط من مكانه.		
١٠	أخرج عمود الدخول وعمودد التوزيع ومجموعة التروس.		
١١	أخرج مجموعة التروس الفرقية.		
١٢	فك حساس السرعة وماكينة السرعة.		
١٣	قام بإعادة تجميع صندوق السرعات بطريقة صحيحة وأمنة.		
١٤	راعى وسائل الأمن والسلامة الخاصة بالورشة.		
١٥	نظف ورتب مكان العمل.		