أجهزة نقل الحركة من المحرك الي العجل الخلفي في الالات الزراعية

أن المحرك هو مصدر الحركة الأساسي في الجرار الزراعي، وأن وظيفة المحرك هو تحويل الطاقة الحرارية الناتجة من احتراق الوقود الي طاقة حركية علي عمود المرفق.

وحتي يتمكن الجرار من الحركة لأداء وظائفه فإنه يستلزم نقل تلك الحركة الخارجة من المحرك إلي عجلات الجرار، وتسمي مجموعة الأجهزة التي تنقل تلك الحركة بأجهزة نقل الحركة وتشمل:

١ـ القابض.

٢ـ صندوق التروس.

٣ـ الجهاز العمودي والجهاز الفرقي.

٤ـ جهاز النقل النهائي.

اولا: القابض (الفاصل)

تقتضي ظروف تشغيل الجرار توقفه لبعض الوقت عن الحركة مع عدم إيقاف المحرك لذلك يستلزم وجود جهاز قابل لوصل وفصل حركة المحرك تدريجيا عن باقي أجزاء الجرار، ويقوم بتلك المهمة جهاز يسمي القابض (الفاصل) ويسمي قابض لأنه دائما قابض علي حدافه المحرك.

وظيفة القابض:

الوظيفة الأساسية للقابض هي فصل أو وصل حركة المحرك عن باقي أجهزة نقل الحركة بالجرار.

وبالإضافة إلي ذلك فإن القابض يستخدم في كل من الحالات التالية:

١ـ عند بدء حركة الجرار.

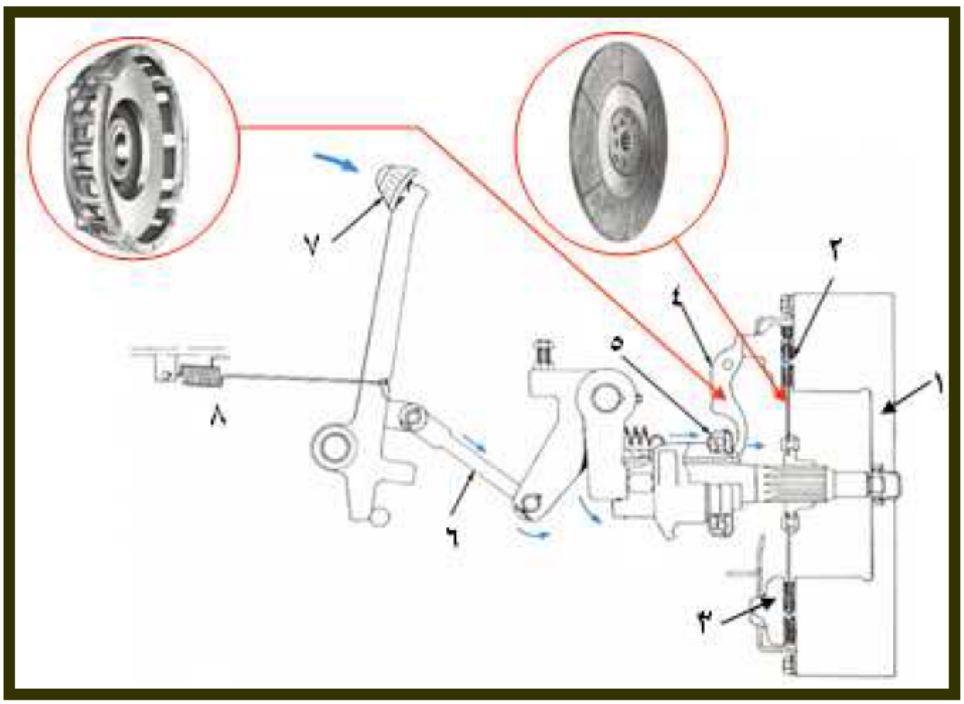
٢ـ عندما يراد تغير سرعة الجرار.

٣ـ عندما يراد فرملة الجرار.

٤ـ عند تعشيق طارة الإدارة أو عمود الإدارة الخلفي للجرار

وتتعدد أنواع القوابض من حيث التصميم والتركيب إلا أنها كلها تقوم بنفس الوظيفة، وأكثر القوابض استخداما في الجرارات الزراعية هي القوابض الاحتكاكية مفردة القر ص الموضحة بشكل (١).

١. الحدافة
٢. قرص القابض
٣. سوستة القابض
٤. ذراع تثبيت القابض
٥. كرسي تثبيت القابض
٦. وصلة
٧. دواسة
٨. ياى



شكل (١): المكونات الأساسية للقابض الإحتكاكى مفرد القرص

الأجزاء الرئيسية للقابض الاحتكاكي:

١ـ قرص الضغط (الدسك):

وهو مصنوع من الصلب ومثبت في حدافة المحرك وهو حر الحركة حول عمود القاب ض (شكل ٢).

٢ـ قرص الاحتكاك (الأسطوانة):

وهو مصنوع من الصلب مثبت بطرفه (أعلى محيط الأسطوانة) بطانة الاحتكاك (تيل الدبرياج) المصنوعة من الإسبستوس والقطن والفلين والجلد وأسلاك النحاس (شكل ٢).

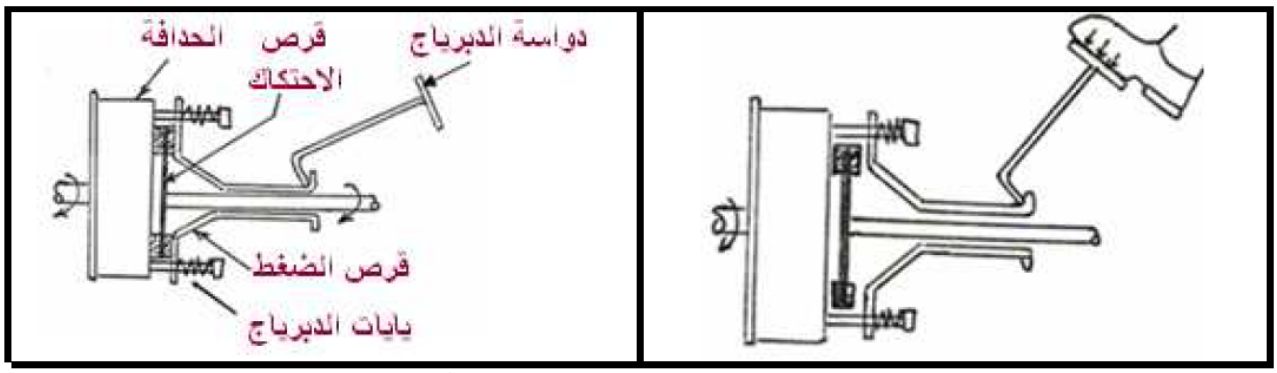
وينزلق قرص الاحتكاك في مشقبيات علي عمود القابض، ويتم توصيل الحركة من عمود المرفق إلي عمود القابض بواسطة الضغط علي قرص الضغط عن طريق يايات (سوست) بداخل قرص الضغط والتي تعمل على التلاصق الكامل بين قرص الدبرياج وقرص الحدافة.

شكل (٢): قرص الدبرياج وقرص الضغط كمكونات أساسية للقابض (الدبرياج)

٣- دواسة الدبرياج: توضع في أسفل كابينة الجرار في الجهة اليسرى بالقرب من القدم اليسرى للسائق ويمكن بواسطتها التحكم في حركة يايات الدبرياج، فبالضغط عليها يتم فصل حركة المحرك عن صندوق التروس وبرفع القدم عنها يتم وصل الحركة.

ويجب أن يقوم القابض بتأدية وظيفته بالتدريج وبدون إحداث أي ارتجاج ويتم ذلك برفع القدم تدريجيا عن الدواسة حتي يكتسب قرص الاحتكاك سرعته تدريجيا من السكون حتي تتساوي مع سرعة عمود المرفق.

ويوضح شكل (٣- أ) القابض في وضع الفصل بينما يوضح شكل (٣- ب) القابض في وضع الوصل.



(٣-أ): القابض في وضع الفصل (٣ــ ب): القابض في وضع الوصل

شكل (٣): رسم تخطيطي للقابض في حالتي الفصل والوصل

ثانيا: صندوق التروس

صندوق التروس (صندوق تغيير السرعات) هو ثاني أجهزة نقل الحركة والذي يأتي مباشرة بعد القابض.

وظائف صندوق التروس:

الوظيفة الأساسية لصندوق التروس هي الحصول علي سرعات مختلفة للجرار لتناسب العمليات الزراعية المختلفة.

بالإضافة إلي ذلك فإن صندوق التروس يقوم بالآتي:

١ـ تعديل النسبة بين سرعة دوران المحرك وسرعة دوران العجلات الخلفية للجرار وذلك للحصول على قوة شد وسرعة أمامية مناسبة لكل آلة زراعية يجرها الجرار.

٢ـ الحصول علي السرعة الخلفية للجرار وذلك بعكس اتجاه دوران العجلات الخلفية.

٣ـ فصل حركة المحرك عن العجلات الخلفية فصلا دائما حتي يمكن إدارة أي آلة زراعية بواسطة طارة الإدارة وذلك مع ثبات الجرار في مكانه كما في حالة إدارة طلمبة ري أو آلة دراس ثابتة.

٤ـ توصيل القدرة إلي كل من طارة الإدارة وعمود الإدارة الخلفي والجهاز الهيدروليكي.

الأجزاء الرئيسية لصندوق التروس:

يختلف تصميم صندوق التروس تبعًا لاختلاف مصدر وموديل الجرار علي أن يشمل أي نوع منها الأجزاء الأساسية الآتية:

١ـ عمود إدارة متصل بمرفق المحرك عن طريق القابض.

٢ـ عمود تابع متصل بالعجلات الخلفية للجرار عن طريق باقي أجهزة نقل الحركة.

٣ـ عمود وسيط أو مناول ينقل حركة عمود الإدارة الي العمود التابع.

٤ـ تروس ثابتة تركب علي كل من عمود الإدارة والعمود الوسيط.

٥ـ تروس انزلاقية تركب علي العمود التابع.

٦ـ ذراع تغير السرعات ليتحكم في حركة التروس الانزلاقية المركبة علي العمود التابع.

٧ـ علبة تضم بداخلها كل الأجزاء السابق ذكرها وتسمى صندوق التروس.

وتبين الأشكال (٤، ٥ ،٦) الأجزاء الرئيسية لصندوق التروس وخط سير الحركة داخل صندوق التروس.

كيفية الحصول علي السرعات الأمامية والخلفية :

يمكن الحصول السرعات المختلفة من خلال الخطوات التالية :

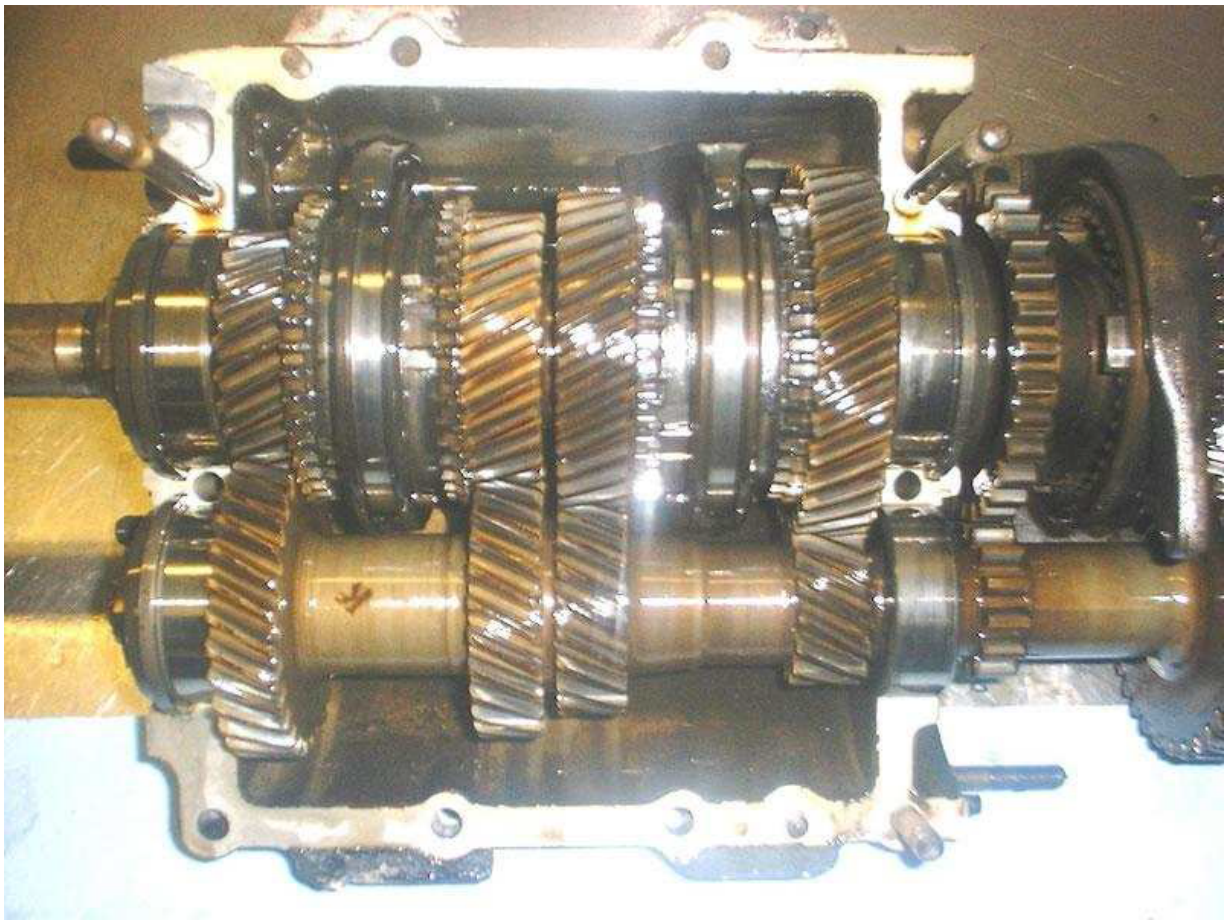
ـ تشغيل المحرك وبذلك يكون عمود المرفق في حالة حركة.

- الضغط علي دواسة القابض بالقدم اليسرى لفصل حركة المحرك (حركة عمود مرفقة) عن صندوق التروس.

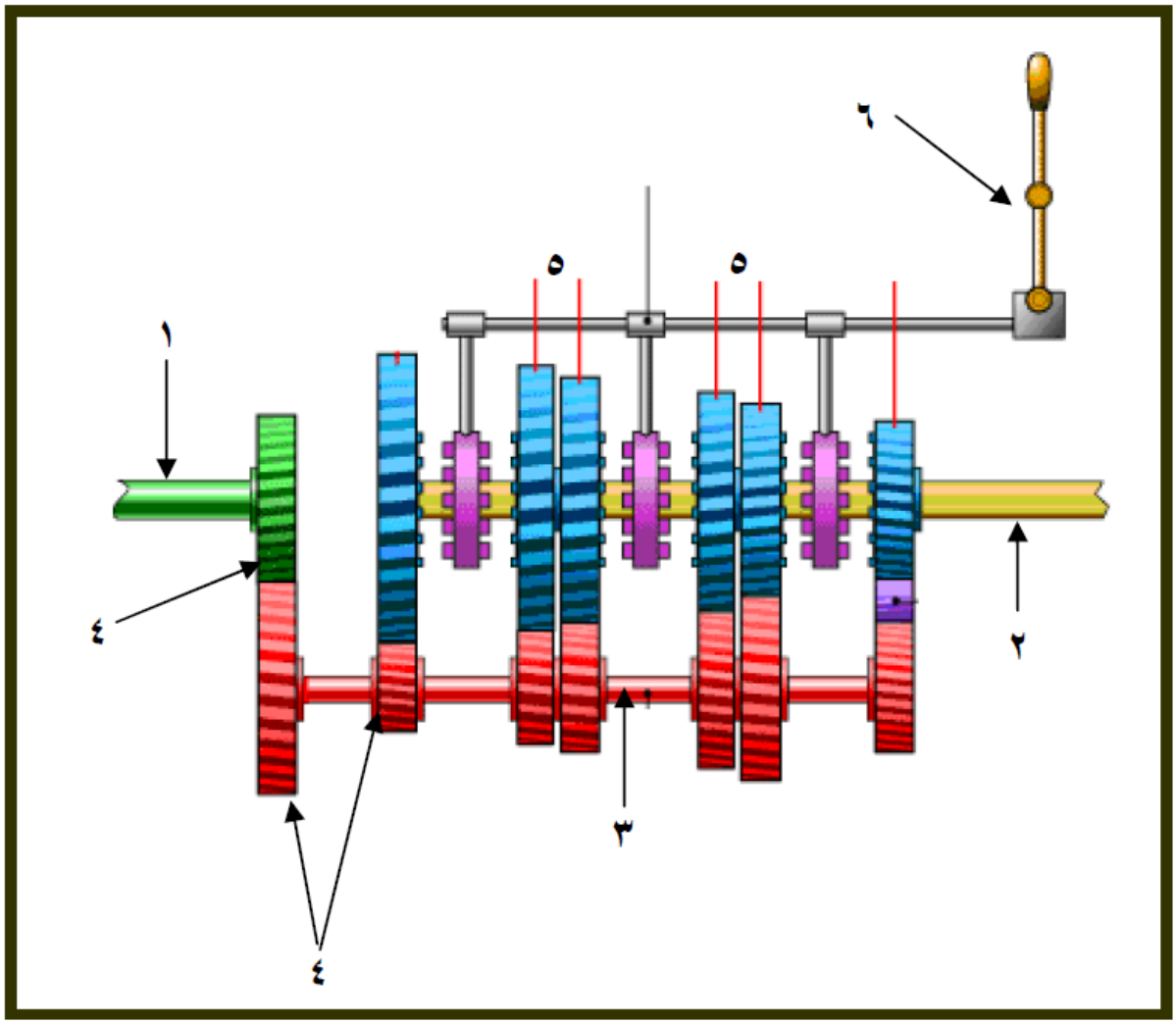
- تعشيق أي سرعة للجرار (أمامية أو خلفية) حسب المناسب للتشغيل.

- رفع القدم اليسرى تدريجيًا من علي دواسة القابض والضغط بالقدم اليمني علي دواسة مزود السرعة ليبدأ الجرار في الحركة.

ولفهم ذلك فإنه بعد إدارة المحرك وتوصيل الحركة للقابض يدور الترس المثبت بعمود الإدارة، لأن هذا الترس معشق دائمًا بالترس المثبت في العمود الوسيط، فإن هذا العمود الأخير يكون دائم الدوران في هذه الحالة، وبتعشيق ترس واحد منزلق من علي العمود التابع مع الترس المناظر له في العمود الوسيط، يتصل العمود التابع بالعمود الوسيط وينتج عن هذا الاتصال سرعة معينة تنتقل إلى علبة التروس الفرقية ومنها إلي العجلات الخلفية للجرار.



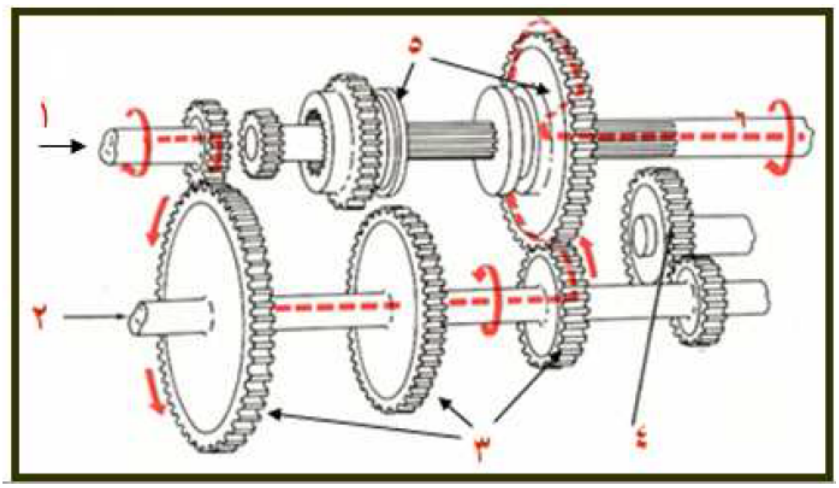
شكل (٤): شكل عام لصندوق التروس



١- عمود إدارة ٢- عمود تابع ٣- عمود وسيط (مناول)

٤- - تروس ثابتة ٥- تروس إنزلاقية ٦- ذراع تغير السرعات

شكل (٥): الأجزاء الرئيسية لصندوق التروس



١- عمود إدارة

٢- العمود المناول

٣- - تروس ثابتة

٤ - تروس السرعة الخلفية

٥- تروس إنزلاقية

٦- العمود التابع

شكل (٦): صندوق التروس موضحًا عليه خط سير الحركة

وتعطي تنقلات التروس المختلفة في صندوق تغير السرعات – في السيارات والجرارات معًا – سرعات متباينة تبدأ من السرعة البطيئة إلي المتوسطة فالسريعة، إلا أن الوظيفة الرئيسية لصندوق تغير السرعات تختلف في السيارات عنها في الجرارات، وسبب ذلك أن الوظيفة الأساسية للجرار هي شد الأحمال الثقيلة، بينما وظيفة السيارة نقل الحمولات بسرعة.

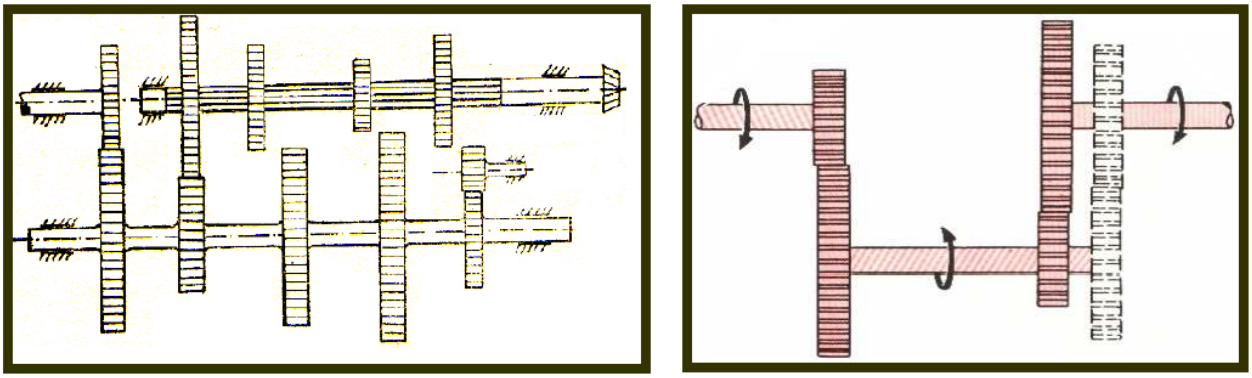
فاذا حاولنا بدء حركة السيارة علي السرعة العالية فإن المحرك سيتوقف عن الدوران أو يحدث ارتجاجا شديدًا مضرًا بالسيارة. ولذا يلزم أن تبدأ السيارة الحركة تدريجيًا من السرعة الأولي ثم الثانية إلي أن تصل إلي السرعة العالية وبعبارة أخري فأن وجود السرعات الأولي والثانية والثالثة لازم للحصول علي سرعتها النهائية بالتدريج كما أنها لازمة أحيانا لتتمكن السيارة من السير علي المنحدرات والمرتفعات والأراضي الرملية والطينية باستعمال السرعات البطيئة.

أما في حالة الجرار فإنه يسير بسرعة بطيئة جدا بالنسبة للسيارة، لذلك فأنه يستطيع القيام مباشرة علي أي سرعة دون التقيد بالبدء من السرعة الأولي، وأجهزة نقل الحركة في الجرارات مصممة بحيث يمكن استعمال السرعات البطيئة باستمرار بينما تصاب تلك الأجهزة في السيارات بضرر جسيم إذا ما استعملت السرعات البطيئة تحت حمل ثقيل لمدة طويلة.

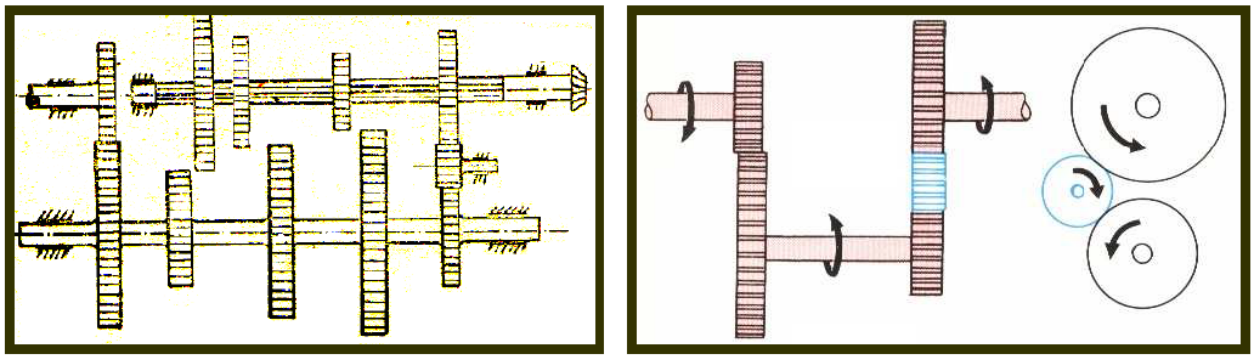
وعلى ذلك يمكن القول أن وظيفة صندوق تغير السرعات في الجرارات هي إعطاء السرعة المناسبة للحصول على قوة الجر المطلوبة لأي آلة زراعية.

فالسرعة الأولي مثلا تناسب شد الآلات الثقيلة جدًا كمحاريث تحت التربة والمحاريث الثقيلة والعملية الزراعية التي تتطلب سرعة بطيئة مثل عمليات التسطير والبذر، والسرعة المتوسطة للمحاريث الحفارة والقلابة العادية، والسرعة فوق المتوسطة لعمليات تمشيط الأرض، والسرعة العالية لعمليات النقل.

ويوضح شكل (٧) رسم تخطيطي لصندوق التروس وهو معشق على السرعة الأولى بينما يوضح شكل (٨) صندوق التروس وهو معشق على السرعة الخلفية.



شكل (٧): صندوق التروس معشق على السرعة الأولى



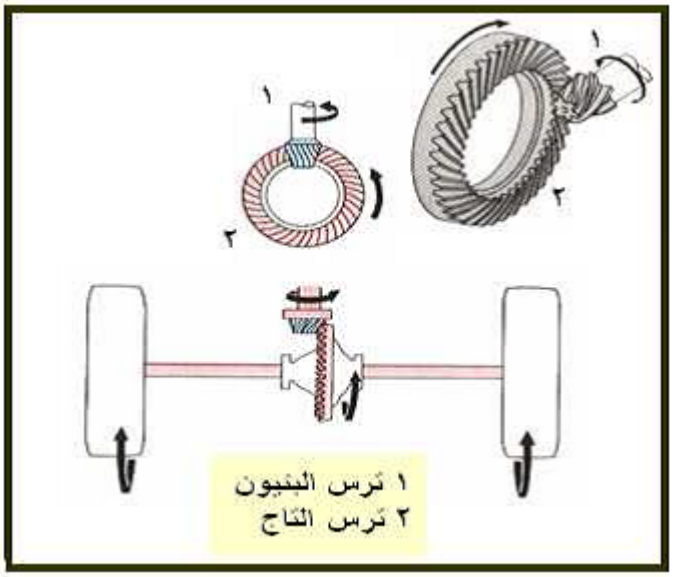
شكل (٨): صندوق التروس معشق على السرعة الخلفية

ثالثًا: الجهاز العمودي والجهاز الفرقى

الجهاز العمودي:

الجهاز العمودى هو الجهاز الذى يلى صندوق التروس حيث تنتقل الحركة من صندوق التروس إلي هذا الجهاز بغرض نقل تلك الحركة الي العجلتين الخلفيتين، والوظيفة الأساسية لهذا الجهاز هي تحويل حركة العمود التابع الخارج من صندوق تغيير السرعات من الاتجاه الطولي للجرار إلي الاتجاه العمودي عليه (أي بزاوية قدرها ٩٠ درجة) إلي كل من الاتجاهين اليمين واليسار حتي تصل الحركة إلي العجلتين الخلفيتين للجرار.

ولهذا يستعمل ترسان مخروطيان (شكل ٩) معشقان معا بحيث يتقابل محاورهما في نقطة واحدة، ويسمي الترس الصغير بترس الحركة (البنيون) وهو مثبت في نهاية العمود التابع الخارج من صندوق التروس، ويسمي الترس الكبير بترس التاج ومحوره عمودي علي محور ترس البنيون وبواسطته تنتقل الحركة الي العمودين النصفيين لعجلات الجرار.



شكل (٩): الجهاز العمودي

وبواسطة كل من ترس البنيون وترس التاج يتم تخفيض السرعة المنتقلة إلي العمودين النصفيين وهذا التخفيض مستديم يضاف إلي التخفيض الحادث في السرعة نتيجة تعشيق السائق لأحد سرعات صندوق التروس.

الجهاز الفرقي:

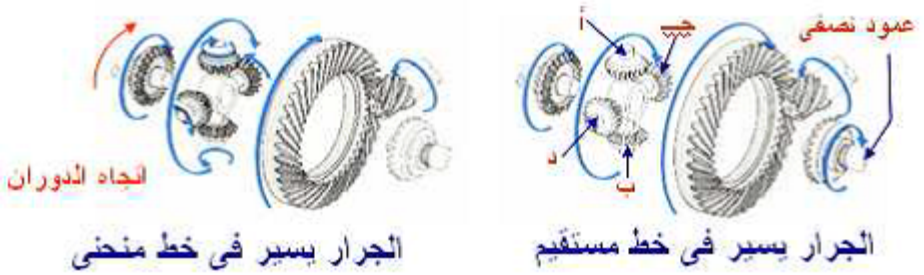
الجهاز الفرقي عبارة عن مجموعة من التروس المخروطية متصلة بعضها ببعض اتصالا خاصًا وتأخذ حركتها من ترس التاج، والغرض من التروس الفرقية هو السماح للعجلات الخلفية للجرار بالدوران، كل عجلة بسرعة مختلفة عن سرعة الأخرى إذا لزم الأمر، وفي نفس الوقت تزود كل من العجلتين بما تحتاجه من القدرة التي يعطيها المحرك، ويوضح (شكل ١٠) الأجزاء التي يتكون منها الجهاز العمودي والجهاز الفرقى.

شكل (١٠): الأجزاء التي يتكون منها الجهاز العمودي والجهاز الفرقى

فعندما يتجه الجرار نحو اليمين أو نحو اليسار تكون المسافة التي تقطعها العجلة الخارجية أثناء الدوران أطول من تلك التي تقطعها العجلة الداخلية.

فإذا فرضنا أن العجلتين الخلفيتين للجرار متصلتان اتصالا مباشرًا بواسطة عمود واحد فإنه عند الدوران لابد لعجلة من العجلتين أن تنزلق بدلا من أن تدور، لأن العجلتين لا تقطعان مسافة واحدة في آن واحد، وهذا الانزلاق يعوق حركة التوجيه ويسبب ضياع للقدرة المتنقلة من المحرك، كما يؤدي إلي تآكل سريع للإطارات الكاوتش، ولتفادي تلك العيوب لزم تواجد الجهاز الفرقي في الجرارات ذات العجلات.

يوضح شكل (١١) اتجاه الحركة في الجهاز العمودي والجهاز الفرقى أثناء سير الجرار في خط مستقيم وفى المنحنيات.



شكل (١١): اتجاه الحركة في الجهاز العمودي والجهاز الفرقى أثناء سير الجرار

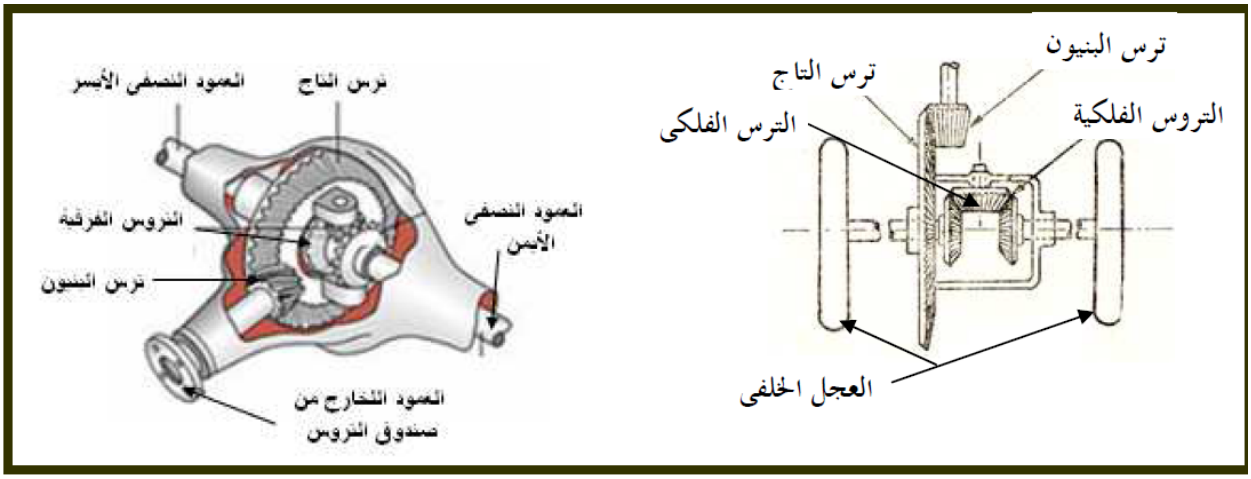
ولهذا فإن وظيفة الجهاز الفرقي هى التفريق بين سرعة العجلات الخلفية أثناء الدوران.

كيف يعمل الجهاز الفرقي:

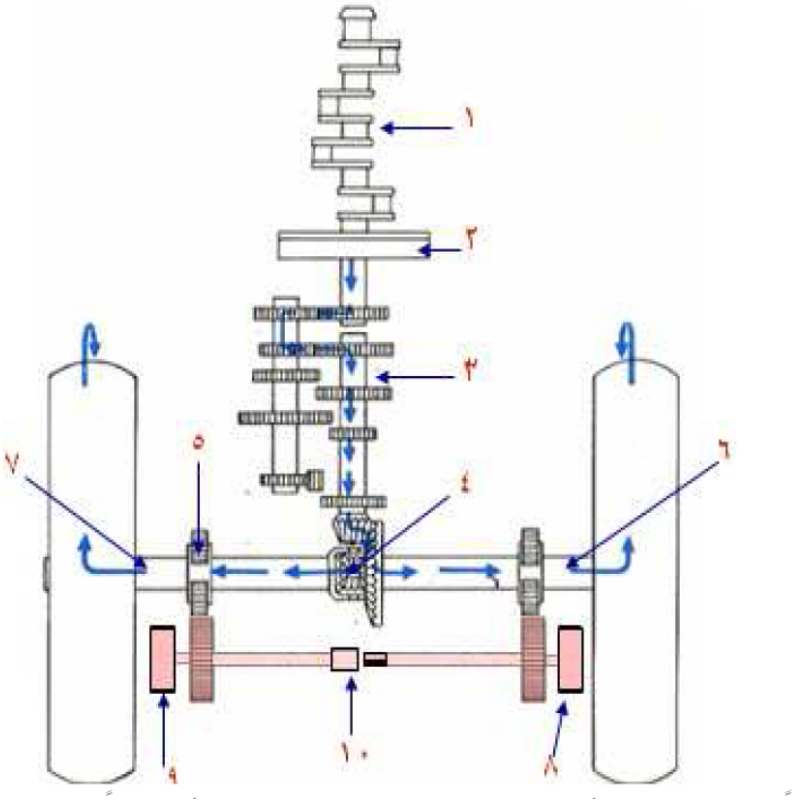
ينقسم العمود الخلفي للعجلات الخلفية للجرار عند منتصفه إلي جزئيين يطلق علي كل منهما اسم "العمود النصفي" ويثبت ترسان من التروس المخروطية في الطرفين المواجهين معا ويعشق ترس مخروطي (يسمي بالترس الفلكي) مع هذين الترسين المخروطين ويتصل الترس الفلكي اتصالا خاصا بترس التاج (شكل ١٢) ويسمح هذا الاتصال لهذه المجموعة من التروس للعجلتين الخلفيتين بالدوران بسرعات مختلفة عندما ينعطف الجرار في المنحنيات بينما تستمد هاتان العجلتان الخلفيتان حركتهما في نفس الوقت من العمود الخارج من صندوق تغير السرعات عن طريق جهاز النقل العمودي.

والجهاز الفرقي له عيب ظاهر في بعض الحالات التي يكون فيها تماسك التربة ضعيفًا جدًا تحت إحدى عجلات الجرار الخلفية بسبب وجود وحل مثلا، ففي هذه الحالة تدور العجلة التي فوق الوحل بسرعة كبيرة بينما الأخرى التي فوق الأرض المتماسكة تكاد لا تتحرك، ولأن العجلة المسرعة ليس لها تماسك كاف مع الأرض فلا يتحرك الجرار في هذه الحالة من مكانه.

ولعلاج ذلك يوجد في معظم الجرارات جهاز وظيفته إبطال عمل الجهاز الفرقي مؤقتًا ويستعمل في حالة غرس إحدى العجلات الخلفية في أرض غير متماسكة – وفي هذه الحالة تدور التروس الفرقية كقطعة واحدة (شكل ١٣).



شكل (١٢): علبة التروس الفرقية (الجهاز العمودى، الجهاز الفرقى)



١- المحرك
٢- القابض
٣- صندوق التروس
٤- الجهاز الفرقى
٥- تروس النقل النهائى
٦- عمود العجلة الخلفية اليمنى
٧- عمود العجلة الخلفيةاليسرى
٨- الفرملة اليمنى
٩- الفرملة اليسرى
١٠- جلبة تعشيق جهاز الغرس

شكل (١٣): قطاع في الجرار مبينًا خط سير الحركة من المحرك حتى العجلات الخلفية ومبينًا مكونات جهاز الغرس

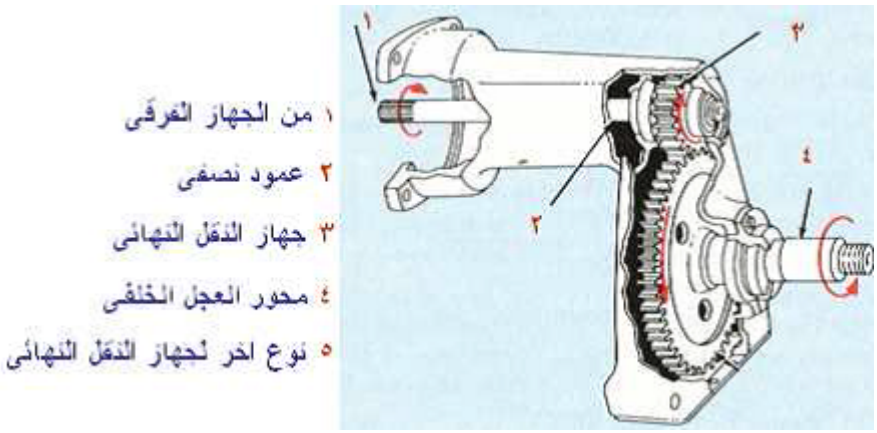
رابعا: جهاز النقل النهائي

في كثير من الجرارات لا تكفي أجهزة نقل الحركة داخل الجرار (صندوق تغير السرعات والجهاز العمودي) في تخفيض سرعة المحرك إلى الحد المناسب لقدرة الشد المطلوبة من الجرار لذلك تزود هذه الجرارات بجهاز آخر وظيفته التخفيض الأخير للسرعة قبل وصولها للعجلات الخلفية، ومكان هذا الجهاز عند نهاية العمودين النصفيين قبل العجلات الخلفية مباشرة.

ويتم تخفيض السرعة في هذا الجهاز في الجرارات ذات العجلات الكاوتش باستخدام زوج من التروس أو عن طريق عجلتين مسننتين وجنزير.

١- في حالة التروس: يتكون الجهاز من ترسين معشقين مع بعضهما عند نهاية كل عمود من العمودين النصفيين، أولهما صغير مثبت على العمود النصفي والآخر كبير ومثبت بمحور العجلة الخلفية للجرار(شكل ١٤).

٢- في حالة العجلات المسننة: يتكون الجهاز من عجلتين مسننتين وجنزير يحيط بهما، والعجلة المسننة الأولي وهي الصغيرة مثبته بنهاية كل عمود نصفي والثانية وهي الكبيرة مثبتة بمحور كل عجلة خلفية من عجلات الجرار، وتنتقل الحركة من العجلة المسننة الأولي الي الثانية بواسطة جنزير.



شكل (١٤): جهاز النقل النهائي