(Transmission system)

انظمة القياس والوحدات

1: النظام الدولي للوحدات (S . I . units) System units international

A- وحدات القياس الاساسية Base units

الابعاد	الرمز	الوحدة	الرمز
الطول length	L	متر	M
الزمن time	T	ثانية	S
الكتلة MASS	M	كيلوغرام	Kg
درجة الحرارة Temperature	T	كلفن	K

جدول رقم (١)

B- الوحدات المشتقة Derived unites

يمكن الحصول من الوحدات الاساسية على وحدات اخرى فمثلا وحدة المساحة (M^2) ووحدة الحجم (M^3) ووحدة الكثافة (Kg/M^3) ووحدة السرعة (M/S) والوحدة المشتقة للقوة (Force) هي (N) حيث

القوة = الكتلة X التعجيل $1N=Kg1* M/S^2$ $F = M * g$

ووحدة قياس الشغل هي الجول (Joule) حيث ان $1J= 1N*M$

ووحدة قياس القدرة هي الواط (Watt) $1W = J/S$

حيث ان: **$1KW = 10^3W$, KW = 1.33hp**

الكميات المتجهة وغير المتجه

تنقسم الكميات التي تدرس في علم الميكانيك الى كميات قياسية (Scalar quantities)وكميات متجهة(Vectors quantities) وتحدد الكميات القياسية بمعرفة قيمتها فقط ومن امثلتها (الزمن ،الكتلة ، درجة الحرارة ، الكثافة ، الطول .....) اما الكميات المتجهة فهي الكميات التي يلزم تحديدها لمعرفة القيمة والاتجاه ونقطة التاثير مثالها(القوة ، الازاحة ، السرعة ، التعجيل ، .....)

إن موضوع الميكانيك (Mechanics)هو أحد فروع علم الفيزياء الذي يدرس الحركة ، وهو يضم فرعين رئيسين هما :

١ . الكاينيماتك (kinematics) وهو علم يُعَني بوصف حركة الاجسام من غير النظر الى مسبّباتها .

٢ .الداينمك (Dynamics) وهو علم يهتم بمسبّـبات الحركة مثل القوة والطاقة .

علم السكون

يقوم هذا العلم على دراسة تأثير القوى على الاجسام الساكنة او المتحركة بسرعة ثابته وشرط اتزانها لان علم السكون يدرس حالة اتزان الاجسام الصلبة

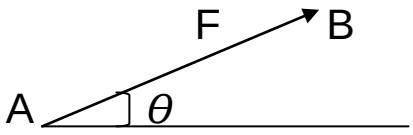
الازدواج:- هو عبارة عن قوتين متوازيتين متساويتين في المقدار ومتعاكستين في الاتجاه كما في الشكل

القوة (Force) :

هي تأثير جسم على جسم اخر ويرمز لها بالرمز(F) ووحدة قياسها هي نيوتن (N) (Newton).

تمثيل القوة (Force representation) :

تمثل القوة بواسطة نقطة بداية وسهم اتجاه وزاوية ميل .



شكل رقم (١)

المحصلة (Resultant):

هي قوة واحدة تساوي بالتأثير الى مجموعة القوة المؤثرة ويرمز لها بالرمز (R) واتجاه المحصلة($\propto R$)

لغرض ايجاد محصلة قوتان متساويتان متلاقيتان في نقطة واحدة نسبيا نتبع الطرق التالية:-

١- الطريقة البيانية (Method Graphic):- وهي تقسم الى طريقتين

A- طريقة متوازي الاضلاع (Method Parallelogram)

B- طريقة مثلث القوى (Triangle law)

خطوات حل طريقة متوازي الاضلاع :-

١- نختار مقياس رسم قياسي

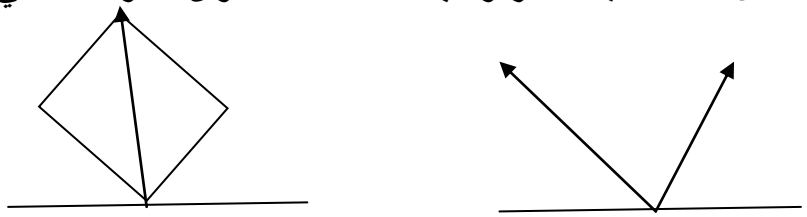
٢- نقسم قية القوى على مقياس الرسم فيكون الناتج (cm)

٣- نختار نقطة بداية (A) لغرض الرسم

٤- نكمل رسم متوازي الاضلاع وذلك برسم خطوط متوازية من نهاية كل قوى الى الاخرى . وتتلاقى في نقطة تدعى (B)

٥- وتر المتوازي يمثل المحصلة (R) من (A) الى (B) وبضرب مقياس الرسم

مثال :- احسب مقدار واتجاه المحصلة للقوى الموضحة في الشكل التالي بطريقة متوازي الاضلاع



شكل رقم (٢)

100N = 1CN ***100 =*** $\frac{500}{100} = 5cm$

F_1 ***= (7cm)***

F_2 ***= (5cm)***

$\therefore R = 6.5cm \times 100$

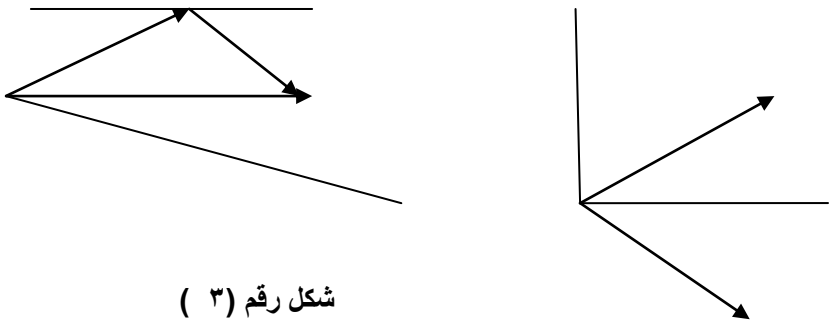
R = 650 N

$\propto R = 105^0$

مثال ٢:- احسب المحصلة اذا كانت (F1=640N) و (F2= 350) كما موضح في الشكل التالي بطريقة المثلث

م/ نرسم بداية المتجه الثنائي من نهاية المتجه الاول فان المحصلة هي الضلع الثالث واتجاه المحصلة هو من بداية المتجه الاول الى نهاية المتجه الاخير

الحل:-



شكل رقم (٣)

مقياس 100N = 1cm

F1 = $\frac{640}{100}$**= 6.4 cm**

F2= $\frac{350}{100} = 3.5\ cm$

R = 8.6 cm

R = 8.6×100 = 860

$\therefore \propto R = 3^0$

خطوات الحل بالطريقة التحليلية (analysis – method)

يمكن ايجاد المحصلة باستخدام القوانين التالية:

1- $RX = \sum F_X . \mathrm{Cos}\,\theta_X$

2- Ry = $\sum Fy . \mathrm{Sin}\theta y$

3- $R = \sqrt{(Rx + Ry)^2}$

4- Tan θ_R **= Fy/Fx**

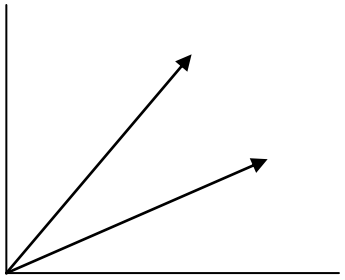
مثال ١ : اوجد المحصلة كما موضح في الشكل التالي بالطريقة التحليلية :-

Rx= $\sum$**F*Cos** θ **= 200*Cos(20) = 150 * Cos(60) = 262.8**

Ry = $\sum$**Fy *Sin** θ **= 200 Sin(20) + 150 Sin(60) =198.3N**

R= $\sqrt{(Rx + Ry)^2} = \sqrt{(262.8 + 198.3)^2} = 329.2N$

$Tan\ \theta_R = \frac{198.3}{262.8} = 37^{\circ}$

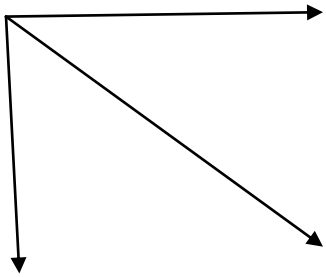


شكل رقم (٤)

مثال ٢ :- احسب مقدار واتجاه القوة (F) مع المحور (X)

$R = \sqrt{(Fx + Fy)^2} = \sqrt{(400 + 300)^2}$

$Tan\ \theta_R = \frac{Fy}{Fx} = \frac{300}{400} = 37^{\circ}$



شكل رقم (٥)

الاتزان (Equilibrium)

يقصد بالاتزان بقاء الجسم في حالته دون تغيير (سكون او حركة بسرعة ثابته) نتيجة لكون محصلة القوى المؤثرة عليه مساوية للصفر

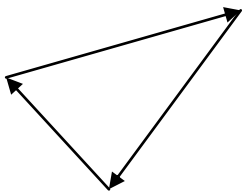
$\sum F_X = 0$

$\sum F_X = 0$

يتلاشى تأثير مجموعة القوى المؤثرة على جسم في الحالات التالية:-

١- في حالة تأثير قوتان متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه وخط عليهما واحد

٢- اذا اثر على جسم ازدواجان متساويتان في المقدار ومتعاكسان في الاتجاه.



٣- اذا وقع تحت تأثير ثلاثة قوى متلاقية في نقطة كما موضح في الشكل رقم ٦ شكل رقم (٦)

٤- تحت تأثير عدة قوى مستوية ومتلاقية في نقطة اذا كانت محصلة القوى المؤثرة مساوية للصفر (أي ان مركبات القوى بالاتجاه الافقي والشاقولي مساوية للصفر)

- حيث ان (Rx , Ry)هي مركبات محصلة القوى على المحورين (X . y)

Rx = 0

Ry = 0

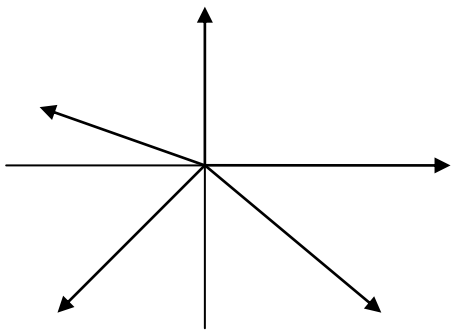
مثال ١ :- اثبت ان القوى في حالة اتزان كما في الشكل

$$Rx = \sum F_X = F_X1 + F_X2 + \ldots\ldots F_Xn = 0$$

$$Ry = \sum F_y = F_y1 + F_Y2 + \ldots\ldots F_yn = 0$$

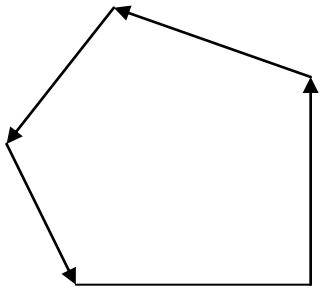
$$Rx = F1 + F5Cos(45) - F3Cos(30) - F4Cos(45) = 0$$

$$Ry = F2 + F3Sin(30) - F4(Sin(45)) - F5\ Sin(45) = 0$$



شكل رقم (٧)

ويمكن حل المثال برسم مضلع القوى بأخذ مقياس رسم مناسب ابتدئا من (F1) وبالتتابع حتى(F5) وفي اتجاه دوري ينتج عنه انطباق (F5) في بداية (F1) حيث يكزن المضلع مقفل لكي يتحقق شرط الاتزان



شكل رقم (٨)

ان القيمة الموجبة للتعجيل تشير ان السرعة تزداد أي ان الجسم يتحرك بالاتجاه الموجب او يتحرك ببطئ بالاتجاه السالب اما اذا كان التعجيل سالب فان الجسم يتحرك بسرعة بالاتجاه السالب وببطئ بالاتجاه الموجب .

الاسبوع الاول

انظمة القياس والوحدات

1: النظام الدولي للوحدات (S . I . units) System units international

A- وحدات القياس الاساسية Base units

الابعاد	الرمز	الوحدة	الرمز
الطول length	L	متر	M
الزمن time	T	ثانية	S
الكتلة MASS	M	كيلوغرام	Kg
درجة الحرارة Temperature	T	كلفن	K

جدول رقم (١)

B- الوحدات المشتقة Derived unites

يمكن الحصول من الوحدات الاساسية على وحدات اخرى فمثلا وحدة المساحة (M^2) ووحدة الحجم (M^3) ووحدة الكثافة (Kg/M^3) ووحدة السرعة (M/S) والوحدة المشتقة للقوة (Force) هي (N) حيث

القوة = الكتلة X التعجيل $1N=Kg1* M/S^2$ $F = M * g$

ووحدة قياس الشغل هي الجول (Joule) حيث ان $1J= 1N*M$

ووحدة قياس القدرة هي الواط (Watt) $1W = J/S$

حيث ان: **$1KW = 10^3W$, KW = 1.33hp**

الكميات المتجهة وغير المتجه

تنقسم الكميات التي تدرس في علم الميكانيك الى كميات قياسية (Scalar quantities)وكميات متجهة(Vectors quantities) وتحدد الكميات القياسية بمعرفة قيمتها فقط ومن امثلتها (الزمن ،الكتلة ،

درجة الحرارة ، الكثافة ، الطول .....) اما الكميات المتجهة فهي الكميات التي يلزم تحديدها لمعرفة القيمة والاتجاه ونقطة التاثير مثالها(القوة ، الازاحة ، السرعة ، التعجيل ، .....)

إن موضوع الميكانيك (Mechanics)هو أحد فروع علم الفيزياء الذي يدرس الحركة ، وهو يضم فرعين رئيسين هما :

١ . الكاينيماتك (kinematics) وهو علم يُعَني بوصف حركة الاجسام من غير النظر الى مسبّباتها .

٢ .الداينمك (Dynamics) وهو علم يهتم بمسبّـبات الحركة مثل القوة والطاقة .

علم السكون

يقوم هذا العلم على دراسة تأثير القوى على الاجسام الساكنة او المتحركة بسرعة ثابته وشرط اتزانها لان علم السكون يدرس حالة اتزان الاجسام الصلبة

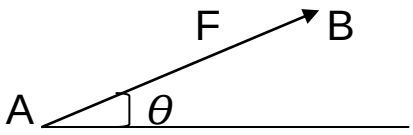
الازدواج:- هو عبارة عن قوتين متوازيتين متساويتين في المقدار ومتعاكستين في الاتجاه كما في الشكل

القوة (Force) :

هي تأثير جسم على جسم اخر ويرمز لها بالرمز(F) ووحدة قياسها هي نيوتن (N) (Newton).

تمثيل القوة (Force representation) :

تمثل القوة بواسطة نقطة بداية وسهم اتجاه وزاوية ميل .



شكل رقم (١)

الحركة بخط مستقيم بتعجيل ثابت

الحركة المنتظمة :- وهي التي يتحرك بها الجسم من خط مستقيم بحيث يقطع مسافات متساوية في فترات زمنية متساوية مهما صغرت هذه الفترة

الحركة المتغيرة :- وهي التي يتحرك فيها الجسم من خط مستقيم يقطع مسافات غير متساوية في فترات زمنية متساوية .

الحركة المنتظمة التغير :- وهي التي يتحرك فيها الجسم من خط مستقيم بحيث تتغير سرعته بمقادير متساوية في فترات زمنية متساوية مهما صغرت هذه الفترة .

السرعة:- هي معدل تغير الازاحة بالنسبة للزمن او هي معدل تغيير المسافة المقطوعة باتجاه محدد بالنسبة للزمن.

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{m}{S}$$

التعجيل :- هو معدل تغير السرعة بالنسبة للزم

$$\Delta a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{m}{s^2}$$

مثال ١:- تحركت سيارة من نقطة (A) وتسير شمالا قاطعة (7.5km)في (30) دقيقة قيل ان تغير اتجاهها نحو الشرق وتحافض على انطلاق مستقر يبلغ (30km/hr)لمدة (20 min) وبعد ذلك تغير اتجاهها وتسير (30°) باتجاه الجنوب بانطلاق (90km/hr) ولمدة (10) دقائق تصل بعدها نقطة(B)

م/ ١- جد الانطلاق الثابت (km/hr) عند السير نحو الشمال ٢- السافة الكلية المقطوعة (km)

ملاحظة :- تحويل من km/hr الى m/s نضرب في 5/18

$$V = \frac{x_1}{t} = \frac{7.5km}{30min} \times \frac{60min}{hr} = \frac{15\ km}{hr}$$

المسافة المقطوعة شرقا في 20 دقيقة $X_2 = V \times t$

$$X_2 = 30\frac{km}{hr} \times 20min \times \frac{hr}{60min} = 10km$$

المسافة المقطوعة جنوبا في (10)دقائق

$$X_3 = 90\frac{km}{hr} \times \frac{10hr}{60min} = 15\ km$$

المسافة الكلية المقطوعة

XT= 7.5+10+15= 32.5km

مثال ٢:- يتحرك جسم بانطلاق قدره *36km/hr* تعجل بانتظام لكي يصل انطلاق *108km/hr*في (*16*) ثانية.

اوجد التعجيل بالامتار لكل ثانية مترية

الحل

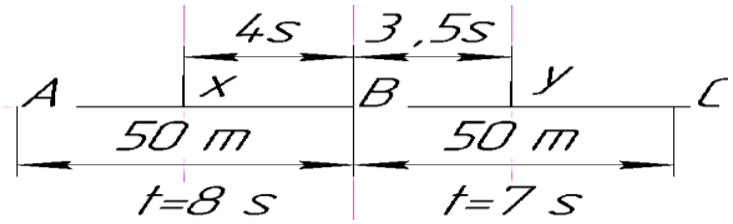
$$V_1 = 36\frac{km}{hr} \times \frac{1000}{3600} = 10m/see$$

$$V_2 = 108\frac{km}{hr} \times \frac{1000}{3600} = 30m/see$$

$$\Delta V = V_2 - V_1 = 30 - 10 = 20\ m/see$$

$$a = \frac{\Delta V}{t} \times \frac{20}{16} = 1.25m/see^2$$

مثال ٣:- مبين في الشكل رقم (٢) **ثلاثة اعمدة *(A) , (B) , (C)* مثبتة على جانب الطريق تبلغ كل من المسافتين *(AB)*و*(BC)* *(50)* متر . سيارة تتقدم بتعجيل منتظم تعبر العمود *(A)* وبعد ذلك تستغرق *(8see)* لكي تصل الى العمود *(B)* و*(7.see)* لكي تصل الى العمود *(c)* حسب التعجيل**



الشكل رقم (٢)

الحل

متوسط سرعة السيارة عند تحركها من *(A)* الى *(B)*

$$\text{متوسط السرعة} = \frac{\text{المسافة } (AB)X}{\text{الزمن المستغرق } t} = \frac{50}{8} = 6.25\ m/s$$

هذا يحدث عند (X) اربع ثوان عن A

متوسط سرعة السيارة عند تحركها من (B) الى (C)

$$\text{متوسط السرعة} = \frac{\text{المسافة } (BC)X}{\text{الزمن المستغرق } t} = \frac{50}{7} = 7.14\frac{m}{s}$$

هذا يحدث عند (y) (35) ثانية من (B)

$$\therefore \text{تعجيل االسيارة} = \frac{\text{التغيربالسرعة } (\Delta V) \text{ من}(x)\text{الى}(y)}{\text{الزمن المستغرق } (t) \text{ من}(x)\text{الى}(y)} = \frac{7.14 - 6.25}{4 - 3.5} = 0.12\ m/sec^2$$

معادلات الحركة الخطية (Equation Of linear motion)

توجد بعض المعادلات المهمة التي تربط المسافة والسرعة و التعجيل والزمن . ويجب ملاحظة انتا معنيون فقط بحركة العجلة بانتظام اي الحركة التي تزداد او تتناقص فيها السرعة بانتظام . عادة ما نعتمد الرموز التالية :

S= المسافة المقطوعة بالأمتار(m)

$v_2 = v_1 + at$

$S = v_1 \ t + 1/2 \ at^2$ T= الزمن المستغرق بالثواني

$v_2{}^2 = v_1{}^2 + 2as$ v_1 = السرعةالابتدائية بالامتار /الثانية m/sec

v_2 = السرعة النهائية بالامتار /الثانية m/sec

a = التعجيل المتظم بالامتار /الثانية m/sec

كما يبين الشكل رقم (٣) المخطط البياني للعلاقة بين السرعة والزمن لجسم يتحرك بتعجيل منتظم ويعتمد هذه الرموز:-

شكل رقم (٣)

مثال١ :- ماكنة بتعجيل منتظم بدأت من السكون الى (72 Km/hr)في (10 sec) .اوجد التعجيل والازاحة خلال ذلك الزمن.

$$v_2 = 72 \frac{km}{hr} \times \frac{hr}{360\ sec} \times \frac{m1000}{km} = 20\ m/sec$$

$$v_2 = v_1 + at$$

$$20 = 0 + at \longrightarrow a = \frac{20}{10} = 2\ \frac{m}{see}$$

$$s = v_1\ t + \frac{1}{2}at^2 \longrightarrow S = v_1\ 10 + \frac{1}{2}\ (2) \times (10^2) = 100m$$

مثال ٣:- جسم بتعجيل منتظم يتحرك بسرعة (2m/see) الى السرعة النهائية (10m/see) خلال (4see) اوجد التعجيل للجسم .

$v_2 = v_1 + at$

$10 = 2 + a4$ $\qquad a = \frac{8}{4} = 2\ \frac{m}{see^2}$

مثال ٤ / تعجله سيارة من $2 m/sec^2$ من سرعه 27km/h احسب

١- الزمن المطلوب للحصول على انطلاق قدره 81km/ h
٢- المسافة المقطوعة في هذا الزمن

الحل:-

السرعة البدائية $v_1 = 27\ km/\ h = 27 \times \frac{5}{18} = 7.5 m/s$

السرعة النهائية $v_2 = 81 \frac{km}{h} = 81 \times \frac{5}{18} = 22.5 \frac{m}{s}$

الزمن المستغرق = **t?**

المسافة المقطوعة = **s?**

1- $v_2 = v_1 + at$

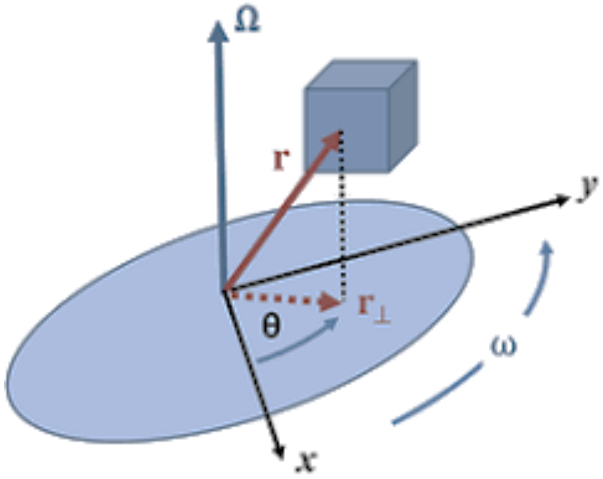
$$t = \frac{v_2 - v_1}{a} = \frac{22.5 - 7.5}{2} = \frac{15}{2} = 7.5\ s$$

2- $v_2^2 = v_1^2 + 2aS$

$$S = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a} = \frac{(22.5)^2 - (7.5)^2}{2 \times 2} = 112.5\ m$$

الحركة الدورانية(rotation motion) :

تعرف الحركة الدورانية لجسم بانها الحركة التي تصف تحرك جميع جزيئاتها في مسارات دائرية تقع مراكزها على خط مستقيم ثابت يسمى عمود الدوران مثل حركه اطار السياره وحركه دوران الارض . كما موضح بالشكل التالي

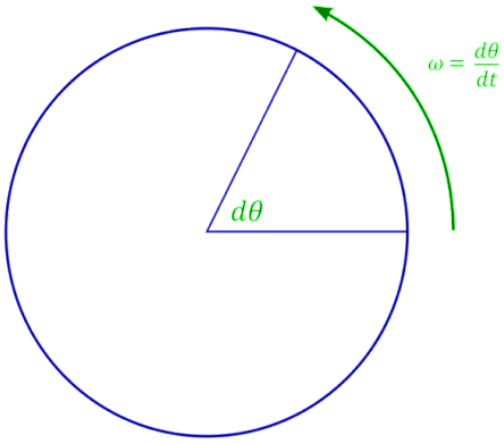


شكل رقم (٩)

متغيرات الحركه الدورانيه هي

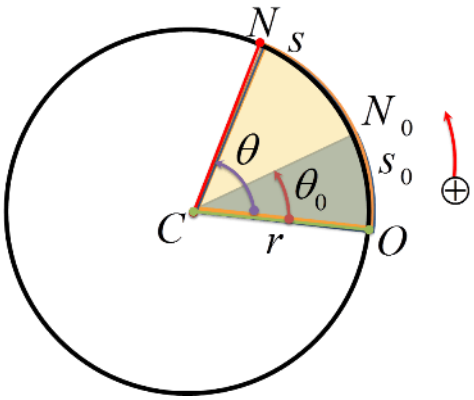
1– السرعه الزاويه : تعرف بانها معدل تغير الازوحه الزاويه حول محور بالنسبه للزمن . ويعبر عنها بالزاويه النصف قطريه لكل ثانيه (red /s) ويرمزلها بالروز(اوميكا $(\omega$

$$w = \frac{d\theta}{dt}$$



شكل رقم (١٠)

٢ – الازاحه الالزاويه (θ) : تعرف بانها الزاويه الممتده عند مركز الدائره والمقابله لقوس طوله مساوي لنوصف قطر الدور



شكل رقم (١١)

وهذا يمكن تحديد الازاحة الزاوية هي = $\frac{\text{القوس طول}}{\text{القطر نصف}}$ $\theta = \frac{S}{r}$

عندما يدور الجسيم دورة كاملة فان طول المسار **(S)** يساوي محيط الدائرة **$(2\pi r)$** والازاحة الزاوية .

اي ان قياس (θ) خلال دوره كامله تساوي

$$\theta = \frac{S}{r} = \theta = \frac{2\pi r}{r} = 2\pi \text{ (rad)} = \mathbf{360^0}$$

٣ - التعجيل الزاوي : (يعرف التعجيل الزاوي ($\propto$) بأنه المعدل لتغير السرعة الزاوية بالنسبه للزمن) ويرمز له بالرمز الفا ($\propto$) ويعطى بالعلاقة التالية :

معادلات الحركة الدورانية بتعجيل منتظم

سرعة زاوية نهائية W_2 = red/sec

سرعة زاوية بداية w_0 = red/sec

زمن بـ t = (sec)

تعجيل زاوي $\propto$= red/sec^2

ازاحة زاوية θ = (*red*)

$$W_2 = w_1 + \propto . t$$

$$W_2{}^2 = W_1{}^2 + 2 \propto . \theta$$

$$\theta = w_1 . t + \frac{1}{2} \propto . t^2$$

قياسات خطية وزاوية			
الكمية	الخطية	الزاوية	العلاقة
الازاحة	$d\,(\mathrm{m})$	$\theta\,(\mathrm{rad})$	$d = r\theta$
السرعة المتجهة	$v\,(\mathrm{m/s})$	$\omega\,(\mathrm{rad/s})$	$v = r\omega$
التسارع	$a\,(\mathrm{m/s^2})$	$\alpha\,(\mathrm{rad/s^2})$	$a = r\alpha$

مثال :- عجلة قطرها (1,2m) تحركت بتعجيل منتظم من السكون الى (2000 rev/min) في (20 sec) احسب:-

١- $\propto$ ٢- θ الحل:

$W_2 = w_1 + \propto .t$ $\qquad w_1 = 0$

$\propto = \frac{W_2 - w_1}{t}$ $\qquad w = \frac{2\prod n}{60} = \frac{2\prod 2000}{60} = 209\frac{red}{sec}$

$= \frac{209 - 0}{20} = 10{,}45\, red/sec^2$

$\theta = w_1 \times t + 1/2 \propto t^2$

$\theta = 0 \times 20 + ½ \times 10.45 \times 20^2 = 2090\text{red}$

$\theta = 2090/\ \mathbf{2}\pi = 333$ rve

مثال ٢ /

تدور عجلة بتعجيل زاوي منتظم $\alpha = 3.5 rad/s^2$ اذا كانت السرعة الزاوية $2 rad/s$ عند الزمن $t_{in} = 0$ ، ما الازاحة الزاوية التي تدورها العجلة بين الزمن $t = 0$ و $t = 2s$

1- بالزوايا نصف القطرية وبالدورات

2- ما مقدار السرعة الزاوية للعجلة عند الزمن $t_f = 2 \sec$

الحل /

1-

$$\theta = \omega_i + \frac{1}{2}\alpha t^2$$

$$\theta = 2 \times 2 + \frac{1}{2} \times 3.5 \times (2)^2$$

$$\theta = 4 + 7$$

$$\theta = 11 \text{ rad}$$

الازاحة الزاوية بـ (radian)

$$\frac{11 \text{ rad}}{2\pi \text{ rad / rev}} = 1.75 \text{ rev}$$

بالدورات

$$t = 2s$$

$$\omega_f = \omega_i + \alpha t$$

$$\omega_f = 2 + 3.5 \times 2$$

$$\omega_f = 9 \text{ rad / s}$$

الاسبوع الثالث

الشغل (work)

تُحدث القوة شغلاً على جسم ما إذا غيرت من موضع هذا الجسم . و تعريف الشغل هو حاصل ضرب الإزاحة التي يتحركها الجسم في مركبة القوة باتجاه الإزاحة. فمثلاً إذا أثرت قوة ***F*** في الاتجاه من الموضع A إلى الموضع B ، ثم تحرك الجسم مسافة *d* في هذا الاتجاه كما بالشكل (١٢) يكون الشغل المبذول هو $W = F \times d = N.M = joule$

أما إذا كان اتجاه القوة ***F*** بالاتجاه من A إلى C فإن الشغل المبذول يكون

$$W = (F \cos \theta)\, d$$

شكل (١٢)

مثال ١

احسب الشغل المنجز كل من الحالات التاليه

A / قوه ثابته مقدارها ٢٠N تؤثر خلال مسافه مقدارها (٣٠ m) في نفس اتجاهها

B / جسم تحرك 10m افقيا بقوه مقدارها ١.٨ KN مائله على الافق بزاويه (60^0) الى الاعلى

الحل /

A)

$W = P \times S$

$W = 20 \times 30 = 600\ J$ $P = 1.8\ KN \times 1000 = 1800N$

B) $W = P\cos\theta \times S = 1800 \times COS\ 60 \times 10 = 9 \times 10^3$

مثال ٢ / احسب كميه الشغل المنجز بالكيلو جول . عندما ترتفع عربه كتلتها(KG ١٥٠٠)الى ارتفاع مقداره متران بواسطه رافعه هيدروليكية . الحلـــــــ /

$W = 1500 \times 9.8\ 1 = 14715\ N$

$W = 14715 \times 2 = 294.43\ KJ$

مثال 3 / سيارة كتلتها (طن 0.8) تسحب الى اعلى تل انحداره (١ الى ٥) بانطلاق منتظم مقداره (63km/h) والمسافة العمودية من نقطه البداية الى اعلى الانحدار (1050 m) جد الشغل المنجز ضد الجاذبية في كل دقيقه اهمل مقاومة الاحتكاك

$V = \frac{63 \times 1000}{60} = 1050 m/min$ $weight = 0.8 \times 1000 \times 9.81 = 8000$

المسافة العمودية = $\frac{\text{المسافه العموديه}}{\text{الانحدار}} = \frac{1050}{15} =$ ٧٠ متر

$W = 7848 \times 70 = 549360\ J$

العزم (MOMENT)

هو مقياس لمقدار القوه التي تعمل على تدوير الجسم حول محور معين والعزم كميه متجهه لها مقدار محدد وتجاه دوران محدد . وعتمد دوران عقرب الساعه كمرجع لتحديد اتجاه دوران العزم . فيعتبر اتجاه العزم موجب اذا كان بتجاه دوران عقرب الساعه ويكون بالسالب اذا كان الدوران عكس عقرب الساعه .

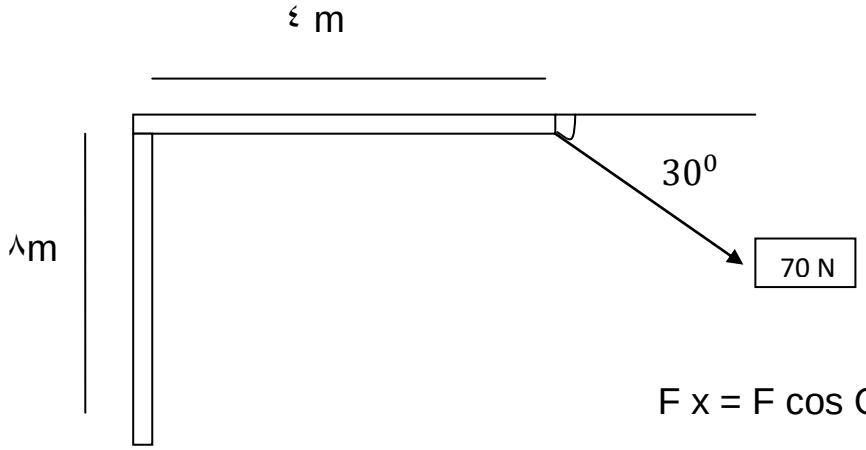
$$M = F \times D = N \cdot m$$

حيث ان :

M = العزم

F = القوه بالنيوتن N D = المسافه العموديه بالمتر m

مثال ١ / احسب العزم للقوه (N ٧٠) الموضحة في الشكل حول نقطة (A)



الحل /

$$F_x = F \cos Q$$

$$= ٧٠ \times \cos Q\ ٣٠ = ٦٠ \cdot ٦٢\ N$$

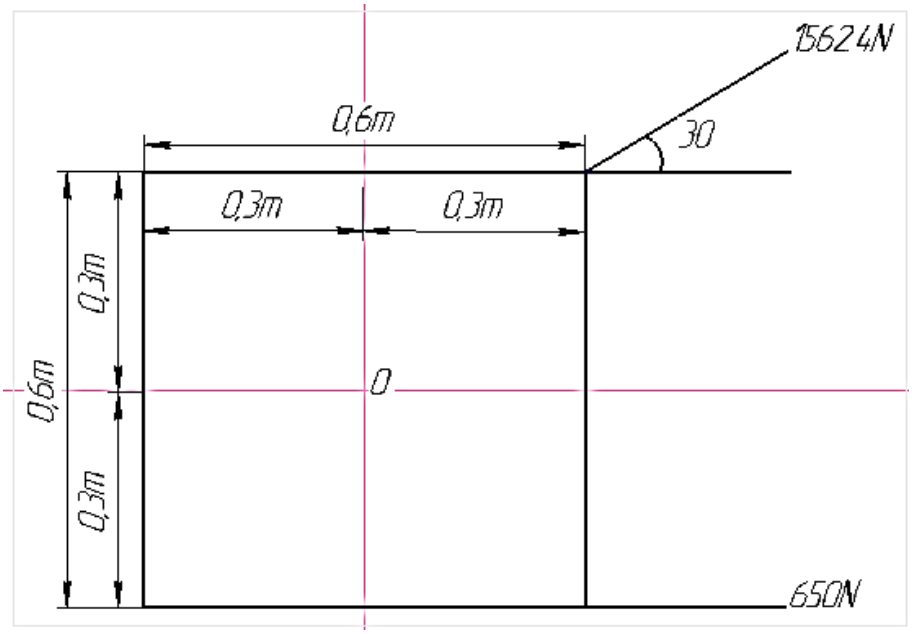
$$F_y = F \sin Q$$

$$= ٧٠ \times \sin 30 = 35\ N$$

$$Ma = F \times D$$

$$= 60.62 \times 8 + 35 \times 4 = 624.97\ N.m$$

مثال ٢ / احسب عزم القوى الموضح في الشكل حول نقطه (O)



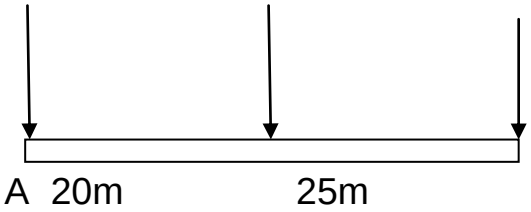
.

$$Mo = F1 \times d1 + F2 \times d2$$

$$Mo = 650 \times 0.3 + 1562.4 \cos 30 \times 0.3 - 1562.4 \sin 30 \times 0.3 = 336.5 \text{ N.m}$$

مثال / احسب عزم القوى الموضحة في الشكل التالي حول نقطه (A)

10N 50N 90N 50N



الحل / نحسب العزم حول نقطة A

$$Ma = F1 \times d1 + F2 \times d2$$

$$Mo = 90 \times 45 + 50 \times 20 = 5050 \text{ N.m}$$

الاسبوع الرابع

الطاقة وانواعها

الطاقة ENERGY: هي القدره على انجاز شغل ووحده قياسها هي الجول (joule) ويمكن ان تكون الطاقة بعدت اشكال .

١ - الطاقة ميكانيكيه ، ٢- الطاقة كيمياوية ، ٣- الطاقة كهربائية ، ٤ - الطاقة حرارية ، ٥ - الطاقة ضوئية ، ٦ – الطاقة النووية ، ٧ - الطاقة الصوتية ،٨ - الطاقة المغناطيسية وسيقتصر تعاملنا على الطاقة الميكانيكية

انواع الطاقة

١ . الطاقة الكامنة :

وهي الطاقة التي تفقد او تخزن من الجسم نتيجه لتغير موقعه مثل ذالك الجسم الذي يرفع الى ارتفاع معين عن سطح الارض فانه اختزن طاقه كامنه لانه يستطيع ان ينجز شغل عند سقوطه الى سطح الارض ويرمز للطاقة الكامنه بالرمز (EP) وتحسب من القانون التالي

$EP = W \times H = m \times g \times h = J$

٢ . الطاقه الحركيه : هي قدره الجسم على انجاز شغل كنتيجة لسرعته وتحسب من القانون التالي

$EK = \frac{1}{2} \times m\ v^2$

مثال 1

سيارة كتلتها (900kg) رفعة بواسطة رافعة الى ارتفاع (2m) فوق سطح الارض احسب الطاقة الكامنة التي تمتلكه السيارة نتيجة موقعها بالنسبة على سطح الارض

$EP = m \times g \times h = 900 \times 9.81 \times 2 = 17.958\ J$

مثال 2

يمكن حساب طاقة الحركة لجسم كتلته ٨٠ كجم ويتحرك بسرعة ١٨m/sec كالتالي

$EK = \frac{1}{2} \times m\ v^2 = \frac{1}{2} \times 80 \times 18^2 = 12{,}960\ J$

ويمكن حساب **طاقة اذا كانت حركة جسم انتقالية دورانية**

$EK = \frac{1}{2} Io \times W^2$ $EK = \frac{1}{2} (m \times v^2 + Io \times W^2)$

مثال ٣ / احسب الطاقة الحركية لعجله تمتلك لكتلة (١٤٥ kg) ونصف قطر (٤٥٠ mm) في الحاله الاولى السرعه(١.٧٥ m/ sec) للأسفل وكتلة عزم القصور الذاتي (0.35^2)× ١٤٥.

الحل / نحول نصف القطر الى المتر

r = 450/ 1000 =o.45 m

w = v / r = 1.75/0.45 = 3.89 red/sec

EK = $\frac{1}{2}$ (MV^2+Io W^2)

EK =$\frac{1}{2}$ 154 ×(1.75^2)+145 ×(0.35^2) ×(3.89^2) = 356.4 J

مثال ٤ / احسب الطاقة الكليه لطائره كتلتها (١٠) طن عندما تطير بسرعة (١٥ m/sec) وعلى ارتفاع مقداره (٢٥٠٠ m)

الحل /

Ep = m .g .h =(10 × 1000 × 9.81) × 2500 =245×10^6 J

E k = $\frac{1}{2}$ m v^2 = $\frac{1}{2}$ (10 ×1000 ×15^2) = 112.5 × 10^4 J

ET = Ep + Ek = 245×10^6 + 112.5 × 10^4 =246.12510^6 J

القدرة (POWER)

القدرة (POWER) : -- إذ تعرف القدرة بانها معدل الشغل المبذول في وحده الزمن :

القدرة = $\frac{\text{شغل}}{\text{زمن}}$ **Power (= Work(Joule)/ Time(s)**

P = W/ t = Watt

ومن المعادلة اعلاه نلاحظ ان القدرة تقاس بوحدة **Joule / Second** وتعرف بالواط **(Watt)**

انواع القدرة

١- القدرة الحصانية :- هي قدرة متساوية (٣٣٠٠٠) قدم- رطل لكل دقيقة
٢- القدرة الحصانية الفرملية :- هي قدرة ناتجة من عمود المرفق في المحرك
٣- قدرة عمود مأخذ القدرة (P.T.O) :- هي قدرة عمود مأخذ القدرة منقولة من قبل محرك الساحبة وهذه القدرة متساوية تقريبا
٤- القدرة الحصانية لذراع السحب :- هي القدرة المضافة عند ذراع السحب وهي القدرة المتوفرة لسحب الاحمال
٥- القدرة الاحتكاكية :- هي القدرة المطلوبة لتدوير المحرك عند سرعة معينة بدون انتاج شغل نافع

مثال 1/ احسب القدره لجسم اذا كانت القوة المؤثره عليه (60N) وتعجل الجسم (٥ $m\backslash sec^2$) في زمن (10sec)

$$\mathbf{P} = W/t = \frac{F \times X}{t} \quad , \quad \mathbf{a} = \frac{v}{t} \qquad \mathbf{V} = t \times a = 5 \times 10 = 50 \ \frac{m}{s}$$

$\mathbf{P} = 60 \times 50 = 300$ W

مثال / 2

احسب القدرة اذا كانت القوة المؤثرة (9N) والسرعة (36 km/ hr)

الحل / نحول السرعه $v_1 = \mathbf{36\ km/\ hr} = 36 \times \frac{5}{18} = \mathbf{10 m/s}$

$p = F \times V = 9 \times 10 = 90$ W

القدرة الحصانية (horse power) = وهي وحدة قياس القدرة من الناحيه العمليه $HP = \frac{KG \times M}{sec}$

1horse power (hp) = 746 watt

مثال ٣

احسب القدرة الحصانيه الازمة لرفع (7500 Kg) من الحبوب لمسافه قدرها (18m) في زمن (15 sec)

$$P = \frac{18 \times 7500}{15} = 2\ h$$

الاسبوع الخامس

النقل المباشر : اذا كان ادارة الالة بنفس سرعة مصدر القدرة فتستعمل طريقة النقل المباشر وهي التي تدار فيها الاله مباشرة من عمود محرك الاحتراق الداخلي او المحرك الكهربائي وتستعمل هذه الطريقة في ادارة مضخات الري والات جرش الحبوب .

الوصلات (coupling)

وهي جزاء ميكانيكي يستخدم لربط الجزاء الميكانيكية المتحركة **اهميه الوصلات :**

١. تستخدم لربط الأعمدة المفردة

٢. تقليل انتقال حمل الصدمة

٣. تقليل تأثير الاهتزاز للأجزاء الدوارة

٤. تعطي الاجزاء المربوطة مرونة ميكانيكيه

٥. تقليل زياده الاحمال

انواع الوصلات

١.وصلات صلبه ٢ . وصلات مرنه :

وصلات مرنه (الصليب) : هي نوع من النقل المباشر بين عموديين على مستوى وامتداد واحد يكونان معرضين لاختلاف مستمر وفي وضعياتهما اثناء نقل الحركه بينهما تتكون هذه التوصيله في قطعه ميكانيكيه على شكل صليب وتستعمل لتشغيل الالات الزراعية

استخدام الوصلات المرنة

١. تستخدم انقل الحرك بيين الساحبه والاله الزراعيه

٢. تستخدم لسحب الآلات وحملها

٣. توصيل الحركه بين صندوق السرع وجهاز تفاوت السرع المتصل بالعجلات القائده

انواع الوصلات المرنه ١ : وصله على شكل (هوك) join hook

2 : الوصله على شكل حلقه مرنه

٣ : الربط التناكبي pot join

الاسبوع السادس

عمود ماخذ القدره power take off (pto)

يعمل هذا الجزء بانقل الحركه الى الالات الدواره مثل الباذرات والناثرات المضخات وتنتقل الحركه عن طريق تعشيق الاله الى عمود الاداره الخلفي اما مباشر او بواسطه وصلات مرنه وهنالك مشكلتين رئيسيتين في (pto shaft) هما موضع ذراع السحب و عمود ماخذ القدره . موضع عمود مأخذ القدره بالنسبه الى ذراع السحب مهم بسبب الفعل التداخلي للأجزاء الدوارة الناتجه من حركه الساحبه على الارض الوعره وكذالك الوصلات الجامعه عند الاستداره وذراع السحب لا يسمح له بالتأرجح من جانب الى اخر

The position of the PTO and PTO's drive shaft (B) on a farm tractor

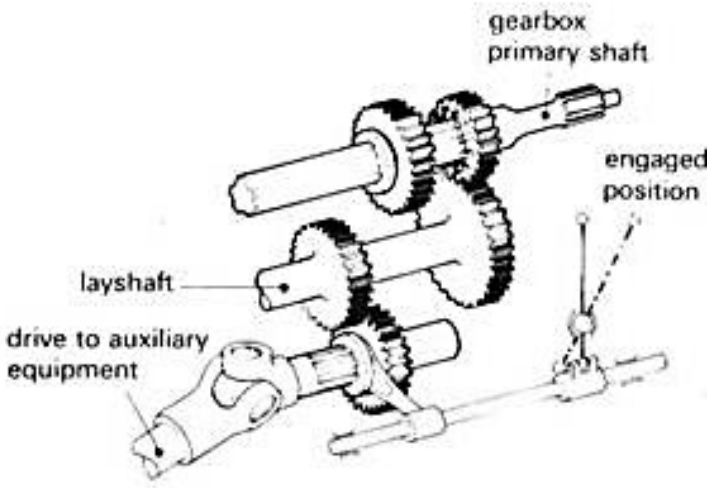


Fig. Power take-off arrangement

الاسبوع السابع

جهاز نقل القدرة (Power Trains)

مقدمة / جهاز نقل القدرة هو الوسيلة لنقل القدرة من المحرك إلى نقطة الاستعمال ، و قد يشتمل جهاز نقل القدرة على قابض أو وسائل أخرى .

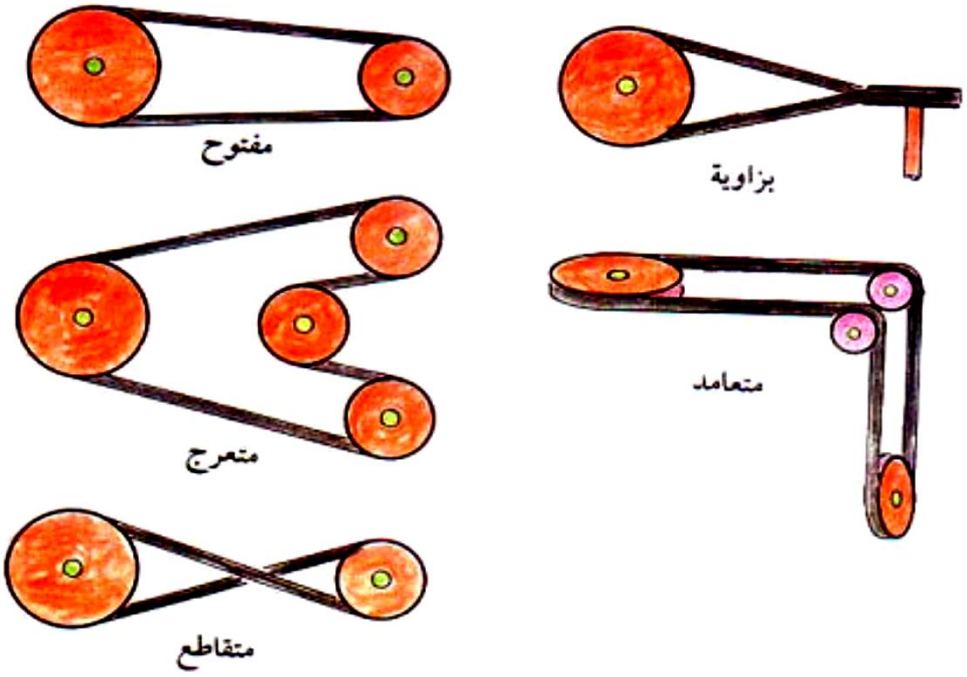
أولا : وسائل نقل القدرة

١- السيور(Belts)

تستخدم السيور في نقل القدرة من طارة إلى أخرى و تصنع السيور من الجلد أو المطاط و تعتمد حركة السيور على الاحتكاك بين السير و الطارات.

أنواع السيور:

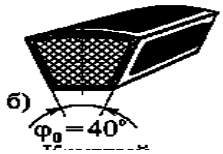
تتوفر السيور بثلاثة أنواع رئيسية هي : السيور المسطحة ، و السيور على شكل حرف V و السيور المستديرة. شكل (١٠ ـ ٣)



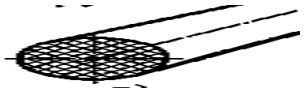
شكل (١٠ـ٣) أنواع السيور

١ . الحزام المسطح : يكون مقطع الحزام على شكل مستطيل كما مبين بالشكل ويستخدم بشكل واسع ومن امثلتها الحزام المستخدم في المضخات الزراعيه ويستخدم ايضا في المصانع والورش

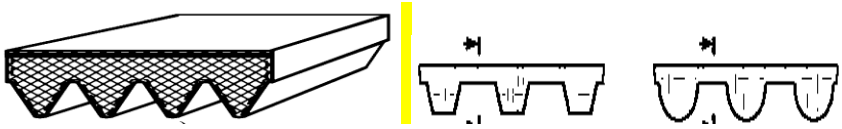
٢ . الحزام على شكل حرف (V) : ويكون مقطع هذا الحزام على هذا الشكل كذالك شكل البكره على شكل حرف (V) ايضا ويستخدم لنقل القدرات العاليه



٣ . السير المدور : يكون مقطع هذا السير على شكل دائره ويستخدم لنقل القدرات العاليه ويستخدم ايضا للقدرات البسيطه في الاجهزه الكهربائيه



٤- الحزام المسنن



تعتمد الطاقة المنقولة بواسطه الحزام على عده عوامل

١. سرعه حركه الحزام
٢. مقدار الشد بالحزام
٣. قوت التماس بين الحزام والبكرة
٤. الظروف التي يعمل بها الحزام

عيوب نقل الحركة بالبكرات والأحزمة

١. ضرورة وجود ضغط جانبي متبادل بين البكره والحزام لزياده قوه الاحتكاك
٢. استخدام عدت بكرات مساعده لتنظيم طول الحزام بين فتره واخرى
٣. يجب تكون احد البكرتين القائدة او المقادة قابله للحركة اذا لم توجد بكره مساعده
٤. غير صالحه للاستخدام عندما يتطلب تصميم الجهاز لنقل الحركة بنسبه ١:٥ او ٥:١

- نسبه السرعة في الحزام القائد : يمكن حساب نسبه السرعة الدورانية بين العمود القائد والعمود المقاد بدلالة اقطار البكرات ومن ثم تحديد سرعه العمود المقاد بدلالة القائد او سرعه الماكنة

- طول الحزام الذي يلف حول البكرة الدائرة لكل دقيقه = محيط البكرة الدائرة × عدد دورات البكرة الدائرة

$$\pi \times N \times d =$$

- نسبه السرعة = قطر البكره القائده / قطر البكره القائده = عدد دورات البكره المقاده / عدد دورات البكره القائده

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{d_1}{d_2} =$$

وفي حالت حساب سمك الحزام (t) تكون نسبه السرعه كالتالي

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{t+d_1}{t+d_2} =$$

وفي حاله وجود اكثر من بكرتين اربع بكرات تكون نسبه السرعه كالتالي

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{d_1}{d_2} \times \frac{d_3}{d_4} =$$

مثال ١ / محرك ديزل يدور بسرعه دورانيه (١٥٠٠ Rpm) تربط عليه بكره قطرها (٨٠ cm) وقطر بكره المضخة (٦٠ cm) احسب السرعة الدورانية للمضخة

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{t+d_1}{t+d_2}$$

$$N_2 = \frac{t+d_1}{t+d_2} N_1$$

$$N_2 = ١٥٠٠ \times \frac{80+0.4}{60+0.4} = 1996.6\text{RPM}$$

السرعة الدورانية للمضخة

انزلاق الحزام

لغرض نقل القدرة بين عمود واخر عن طريق الاحزمة بفعل قوة الاحتكاك بين الحزام وسطح البكرة قد يحدث في بعض الاحيان ان هذه القوة غير كافية مما ينتج عنه دوران العمود دون حمل الحزام الحركة او الدوران وهذا يسمى بالانزلاق

نفرض ان (S_1) هي نسبة الانزلاق بين البكرة الدائرة والحزام .(S_2) هي نسبة الانزلاق بين البكرة المدارة والحزام

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{d_1}{d_2} \left(1 - \frac{S_1}{100} - \frac{S_2}{100}\right) \left(\frac{S_1 \times S_2}{100 \times 100}\right)$$

اذ ان $\frac{S_1 \times S_2}{100 \times 100}$ تهمل لان قيمتها صغيره

مثال٢:- ماكنة تدور بسرعة دورانية (150Rpm) وتدير عمودا بواسطة حزام قطر بكرة الماكينة (750mm) وقطر بكرة العمود (450mm) على العمود المدار بكرة قطرها (90mm) تدير بكرة اخرى بواسطة حزام وقطرها (150mm) ومثبتة على محور عمود مولدة .

اوجد سرعة المولدة الدورانية عندما:-

١- لا يوجد انزلاق

٢- يوجد انزلاق مقداره ٢% لكل دورة

الحل :-

1- $\frac{N_2}{N_1} = \frac{d_3}{d_4} \times \frac{d_1}{d_2}$

$N_2 = \frac{150 \times 750 \times 900}{450 \times 150} =$ 1500 Rpm

2- $\frac{N_2}{N_1} = \frac{d_3}{d_4} \times \frac{d_1}{d_2}\left(1 - \frac{S_1}{100}\right)\left(1 - \frac{S_2}{100}\right)$

$N_2 = \frac{N1\ d_3}{d_4} \times \frac{d_1}{d_2}\left(1 - \frac{S_1}{100}\right)\left(1 - \frac{S_2}{100}\right)$

$N_2 = \frac{150 \times 750 \times 900}{450 \times 150} \times \frac{98}{100} \times \frac{98}{100} =$ 1440 Rpm

٢- السلاسل

تكون وسيله نقل الحركة بالسلاسل هي من ابسط اشكالها تتكون من سلسله وعجلتين (SPROKETS) احدهما قائده والاخر مقاد وعادتا تغلف بصندوق خاص وتدور بنظام تزييت

اهم مميزات السلاسل

١. لها القابليه على الاستخدام في حاله المسافه الكيره بين الاعمده
٢. كفاءتها عاليه
٣. لها اقل حمل مؤثر في الأعمدة مقارنه بالأحزمة
٤. لها امكانيه نقل الحركة الى اعمده عديده الاستخدام سلسله واحده

عيوبها

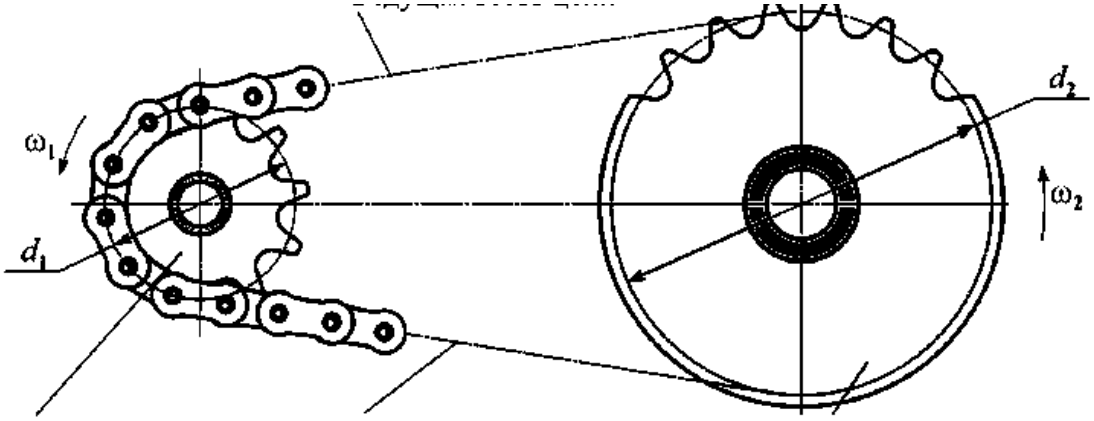
١. تكاليفها عاليه
٢. تحدث ضوضاء
٣. تحتاج الى صيانه
٤. صعوبه استخدامها في الحركه المعكوسه

انواع السلاسل

١ / حسب نوع السلاسل المستخدمه فيها وهي كما ياتي (١- سلاسل بالاسطوانات ٢- سلاسل الاسنان)

٢/ حسب عدد السلاسل الناقله للحمل (١ . سلاسل بصف واحد ٢.سلاسل متعدده الصفوف)

٣/ حسب الشكل (١. سلاسل بالواح مائله ٢. سلاسل بالواح مستقيمه)



الترس القائد

الترس المقاد

شكل يوضح طريقة نقل الحركة في السلاسل

الى هنا الامتحان

التروس (Gears) : وهي عباره عن عجلات مسننه في محيطها الخارجي والداخلي تستخدم

التروس بكثره في انضمت نقل القدرة للآلات الزراعية ، وتستخدم التروس عندما تكون اعمده الدوران متقابلة من بعض وتمتاز التروس بإيجابيها في نقل القدرة وثبات نسبه السرعة الدورانية

مميزات نقل الحركة بالتروس

١. امكانيه العمل بمختلف الظروف وسرعه دائريه نصل الى ١٥٠٠ m/ sec
٢. امكانيه العمل بالخفض السرع الدائرية
٣. ا مكانيتها لنقل الحركة بمختلف الوضعيات
٤. الكفاءة عالية ومده خدمتها طويله

مسا وئ نقل الحركه بالتروس

١. صعوبه التصنيع وخاصعه بالالات الدقيقه كالساعات
٢. تحتاج الى ايدي ماهره وحتمال ضهور الضوضاء والاهتزاز عند عدم اتقانها
٣. عدم امكانيه استخدامها لجميع نسب نقل الحركه المطلوبه

انواع التروس

مهمازي ذو أسنان مستقيمة

حلزوني ذو أسنان مائلة

حلزوني لولبي مزدوج

مخروطي حلزوني متعامد

مخروطي متعامد مرحل

مخروطي حلزوني

ترس كوكبي

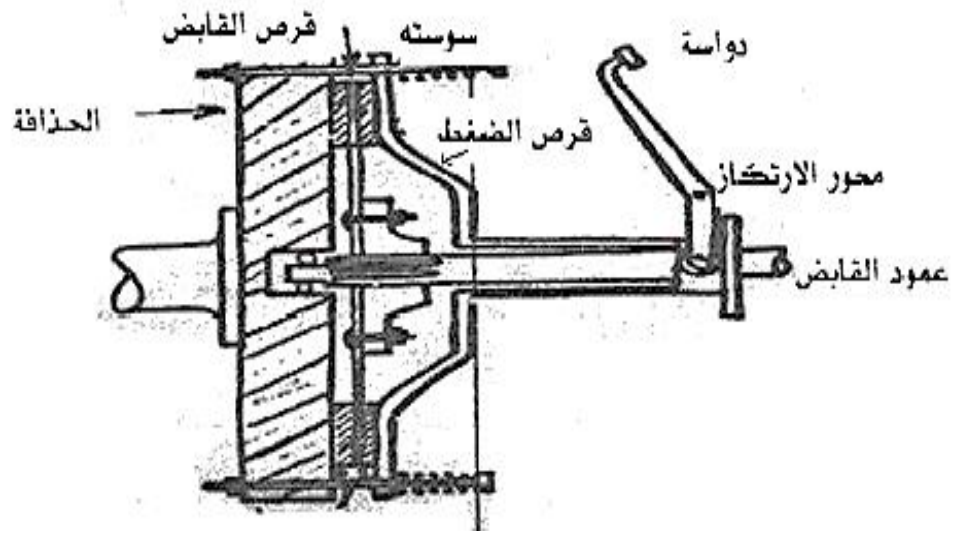
جريدة مسننة و ترس

ترس دودي

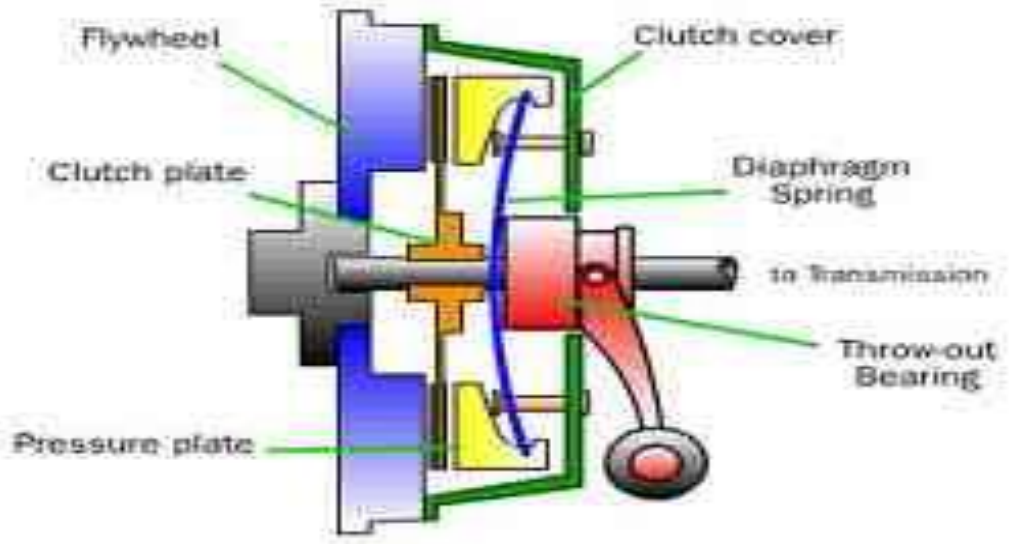
شكل (١١ـ٣) أنواع التروس

القابض (clutch)

وهو جهاز يعمل على نقل الحركة من جزء دائر الى جزء اخر ثابت ليكون بنفس السرعة الدورانية . ويدعى الفاصل لأنه يستخدم كأحد اجهزه نقل الحركة بالسيارة او الساحبة والذي يؤدي الى فصل ووصل الحركه من المحرك الى باقي اجهزه نقل الحركه . ويعتبر اساس عمل اغلب القوابض المستخدمه على الاحتكاك



شكل يوضح اجزاء القابض



انواع القوابض

١. قابض بجسم صلد : انواعه

a . قابض تعشيق : ينقل الحركه عن طريق التعشيق بواسطه فكوك اما مربعه او حلزونيه

B . قابض بعجله مطلقه : يعمل على نقل العزم بتجاه واحد فقط بينما يكون حر الحركه بالاتجاه الاخر

٢. قابض احتكاكي : انواعه

a .قابض احتكاكي احادي القرص

b . قابض احتكاكي متعدد الاقراص

c . قابض احتكاكي مخروطي

d . قابض احتكاكي ذو الطرد المركزي

٣. قابض هيدروليكي

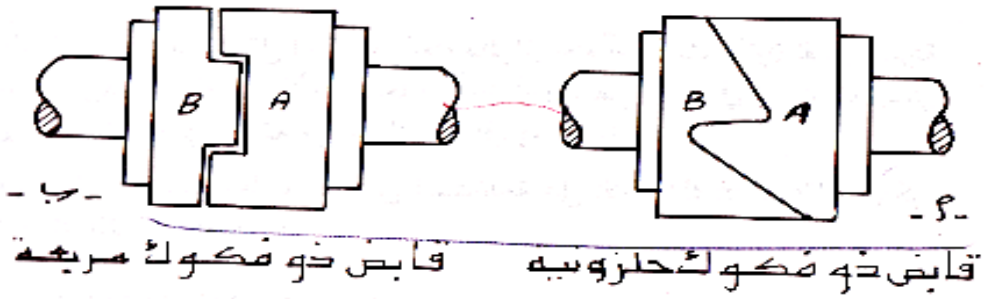
7-2 أنواع القوابض Types of clutches

1- قابض بجسم صلد : Rigid Body clutch
2- قابض إحتكاكي : Friction clutch
3- قابض هيدروليكي : Hydroullic clutch
4- قابض مغناطيسي : Magnetic clutch

قابض بجسم صلد : يوجد هذا القابض بنوعين :

أ- قابض تعشيق Positive engagement type يوضح الشكل (7-1) قابضاً يوصل الحركة عن طريق تعشيق فكوك أحدها مربع Spiral jaw والمقابل يكون مطابقاً له أو بفكوك حلزونية Spiral jaw .

ويمتاز القابض بفك مربع بالعمل في كلا الاتجاهين في حين يعمل القابض بفك حلزوني باتجاه واحد ويفصل الحركة بالاتجاه الآخر.



الشكل (7-1) قابض بجسم صلد .

ب- قابض بعجلة مطلقة Free wheel type يوضح الشكل (7-2) قابضاً أكثر إستخداماً في الحالات التي تحتاج الى الحصول على عدد من السرع بحيث يعمل على نقل عزم باتجاه واحد فقط بينما يكون حر الحركة بالاتجاه الآخر.

٤. قاب ض مغناطيسي

اهم وضائف العازل

١. ايصال القدره من المحرك الى صندوق السرع . بحيث يكون ايصال الحركه تدريجي وبدون ارتجاج
٢. فصل الحركه بين المحرك وصندوق التروس مؤقتا تمهيدا لتغير سرعه الساحبه لاختيار انسبها للعمل
٣. فصل الحركه بين االمحرك وصندوق التروس لتهدئه سرعه الساحبه ويقافها بينما تكون تروس صندوق السرع معشقه والمحرك دائر

مشاكل القابض الاحتكاكي

١. تستهلك سطوح احتكاك قطع جهاز الفاصل نتيجه الاشتغال
٢. حدوث تلوث قطع الجهاز بالزيت فيحدث انزلاق ويؤثر ذالك على عدم نقل نقل عزم القوى الدائريه بالكامل
٣. يحدث انزلاق بسبب عدم تنضيم الجهاز بشكل جيد او تنضيمه بشكل خاطا

عطلات الفاصل

(انزلاق الفاصل)

أسباب حدوث العطل /

١ـ سوفان قرص الاحتكاك.
٢ـ وجود زيت أو شحم على قرص الاحتكاك.
٣ـ اعوجاج قرص الفاصل.
٤ـ ضعف وكسر نوابض لوحة ضغط الفاصل.
٥ـ اعوجاج قرص الضغط.

(اهتزاز الفاصل)

أسباب حدوث العطل/

١ـ اعوجاج قرص الضغط.
٢ـ اعوجاج القرص .
٣ـ وجود اعوجاج في شفت (الطاب كير).
٤ـ نوابض الفاصل غير جيدة.

(عدم حدوث الفصل التام)

أسبابه/

١ـ اعوجاج قرص الاحتكاك .
٢ـ وجود زيت أو شحم على قرص الاحتكاك.
٣ـ عطل من الشركة الصانعة.

(وجود صوت في جهاز الفاصل)

أسبابه/

١ـ مسند قوة الفاصل بحاجة إلى تزييت.
٢ـ مسند الدولاب الطيار يستقر في شفت الطاب كير بحاجة إلى تزييت.
٣ـ انحناء في شفت الطاب كير.
٤ـ عدم استقامة مجموعة الفاصل.
٥ـ سوفان المسيلات في صرة الاحتكاك.

(عدم حدوث الفصل)

أسبابه /

١ـ كسر في قرص الاحتكاك٠
٢ـ وجود هواء في عنبار الكلتش الرئيسي أو الفرعي أو تلف الواشرات المطاطية ٠
٣ـ استعصاء قب (صرة)الاحتكاك على مسند شفت الطاب كير
٤ـ عدم تنظيم الاصابع٠

مجموعات جهاز الفاصل// مسميات بالعًامية

١ـ الصينية قرص الاحتكاك
٢ـ العينة
٣ـ البولبرن
٤ـ الماشة
٥ـ دواسة القدم
٦ـ الوصلات الموصلة
٧ـ غطاء الفاصل

مكونات قرص الفاصل الاحتكاك (الصينية)

١ـ الصرة
٢ـ النوابض
٣ـ الأصابع
٤ـ غطاء العينة

كيفية ربط الفاصل بالمحرك

١ـ ضع قرص الفاصل (قرص الاحتكاك)على وجه الدولاب الطيار بالاتجاه الصحيح٠
٢ـ ضع العينة على القرص وتثبيته بالبراغي الخاصة على الدولاب الطيار مع مراعاة عدم شد البراغي٠

الاستعانة بعمود القابض لمطابقة أسنانه بأسنان قرص الفاصل لتثبيت القرص مركزيا شد براغي الفاصل الدائرية بقوة عزم متساوية٠

طريقة فتح الفاصل

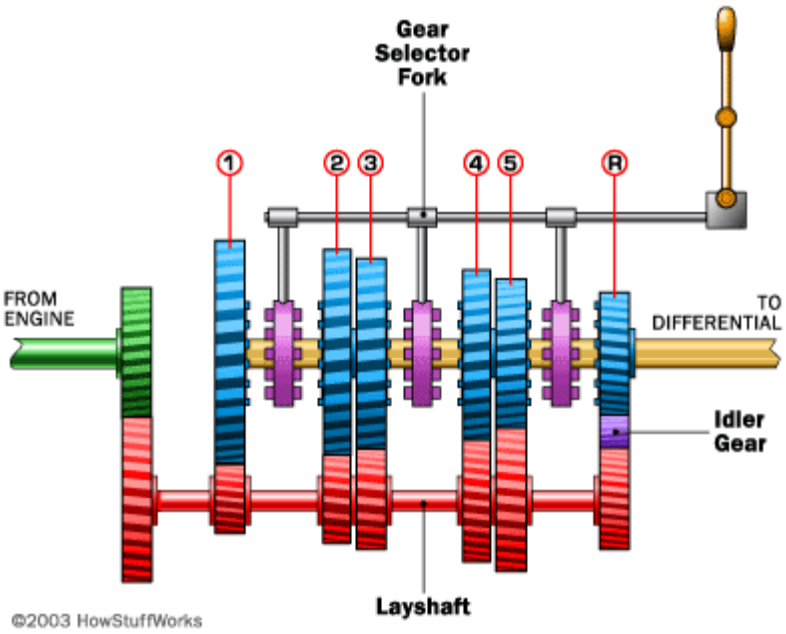
١ـ فتح عمود الإدارة في نهاية صندوق التروس (الكاردن)٠

٢ـ فتح صندوق التروس مع الفنديشن٠
٣ـ فتح العينة٠
٤ـ فتح قرص الفاصل٠

متاعب الفاصل والإعطاب

١ـ تأكل شديد في أصابع الفاصل نتيجة الاستعمال٠
٢ـ ضعف في قوة شد النوابض الحلزونية عند تعرضها للحرارة أو كثرة الاستعمال٠
٣ـ حدوث نتوئات وخدوش على وجه قرص الاحتكاك٠
٤ـ اعوجاج في قرص الضغط٠
٥ـ تأكل في بطانة الاحتكاك وظهور مسامير البرشام٠
٦ـ كسر آو خلع في نوابض امتصاص الذبذبة٠
٧ـ خلع صرة القرص من محلها٠
٨ـ تلف أسنان الصرة٠
٩ـ وجود الزيت على بطانة قرص الاحتكاك مما يؤدي إلى انزلاقه٠
١٠ـ تلف في كرسي ارتكاز عمود القابض الموجود في منتصف الدولاب الطيار٠

صندوق التروس



يقوم صندوق التروس بالوظائف التالية

١ ـ تغير عزم القوه الدائره المنقوله الى العجلات القائده للساحبه

٢– امكانيت تحويل السرعه الساحبه الى الخلف

٣– توفر امكانيت ايقاف الساحبه لفتره طويله دون ايقاف المحرك عن الاشتغال

تقسم صناديق السرع حسب اساسيات عملها الى نوعين

- صناديق السرع الامرحليه

تكمن ضمن حدود معينه الى استلام نسبه نقل الحركه ومن هذه الصناديق للسرع (الهيدروليكية ، الكهربائيه ، والمعتمده على الاحتكاك)

- صناديق السرع المرحلية

تستعمل هذا النوع في الوقت الحاضر في الجميع انواع الساحبات تقريبا . وهي عباره عن مضخات سرع مزوده بتروس وذألك باستعمال ازواج مختلفة حسب متطلبات الحاجه

الادامه لصناديق السرع ومشاكله

يمكن حصر عمليات ادامه صناديق السرع في التاكد من احكام اتصالاته ومستوى الزيت فيه يجب تبديله

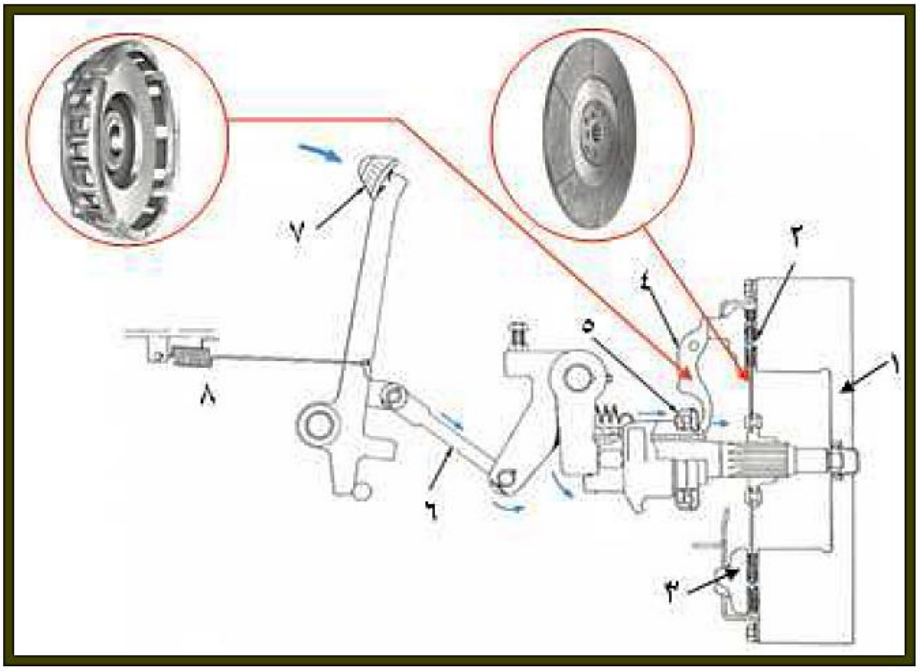
اجهزة نقل الحركة من المحرك الي العجل الخلفي في الالات الزراعية

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:
١- القابض.
٢- صندوق التروس.
٣- الجهاز العمودي والجهاز الفرقي.
٤- جهاز النقل النهائي.

اولا: القابض (الدبرياج)

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 (الدبرياج) 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:
١- عند بدء حركة الجرار.
٢- عندما يراد تغير سرعة الجرار.
٣- عندما يراد فرملة الجرار.

٤- 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

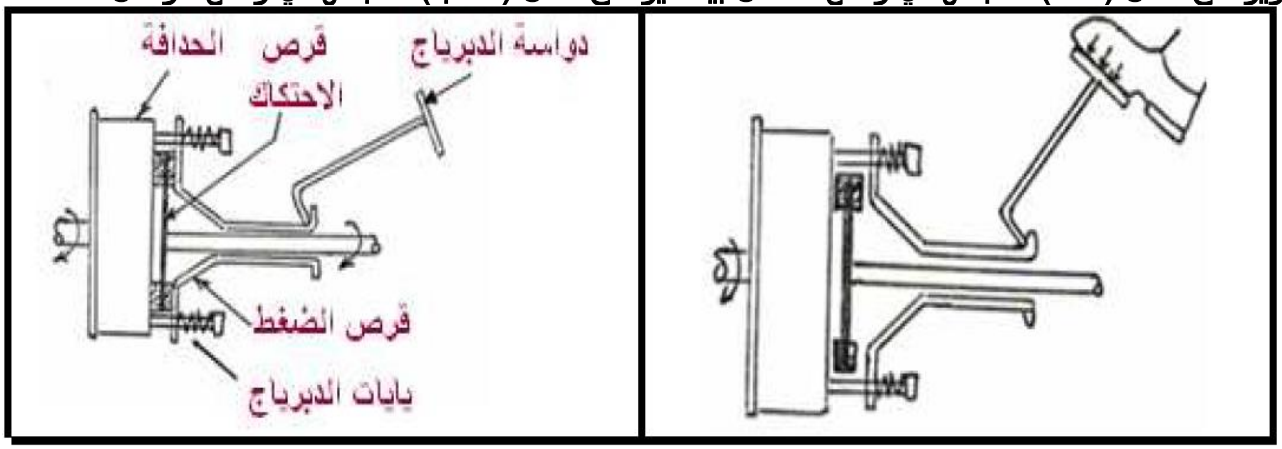
الأجزاء الرئيسية للقابض الاحتكاكي:
١- قرص الضغط (الدسك):
وهو مصنوع من الصلب ومثبت في حدافة المحرك وهو حر الحركة حول عمود القاب ض (شكل ٢).
٢- قرص الاحتكاك (الأسطوانة):
وهو مصنوع من الصلب مثبت بطرفه (أعلى محيط الأسطوانة) بطانة الاحتكاك (تيل الدبرياج) المصنوعة من الإسبستوس والقطن والفلين والجلد وأسلاك النحاس (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.

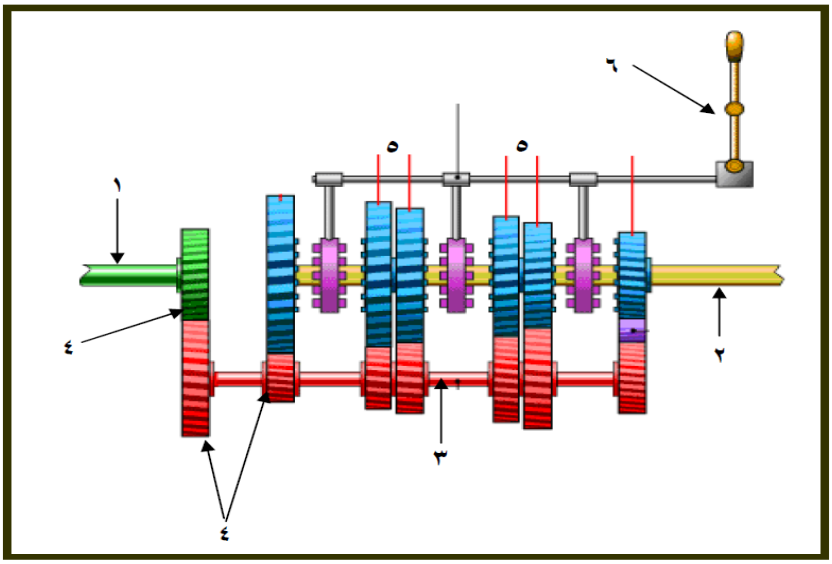
بالإضافة إلي ذلك فإن صندوق التروس يقوم بالآتي:

١- تعديل النسبة بين سرعة دوران المحرك وسرعة دوران العجلات الخلفية للجرار وذلك للحصول على قوة شد وسرعة أمامية مناسبة لكل آلة زراعية يجرها الجرار.
٢- الحصول علي السرعة الخلفية للجرار وذلك بعكس اتجاه دوران العجلات الخلفية.
٣- 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.
٤- 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:
١- عمود إدارة متصل بمرفق المحرك عن طريق القابض.
٢- عمود تابع متصل بالعجلات الخلفية للجرار عن طريق باقي أجهزة نقل الحركة.
٣- عمود وسيط أو مناول ينقل حركة عمود الإدارة الي العمود التابع.
٤- تروس ثابتة تركب علي كل من عمود الإدارة والعمود الوسيط.
٥- تروس انزلاقية تركب علي العمود التابع.
٦- ذراع تغير السرعات ليتحكم في حركة التروس الانزلاقية المركبة علي العمود التابع.
٧- 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 :
- 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.

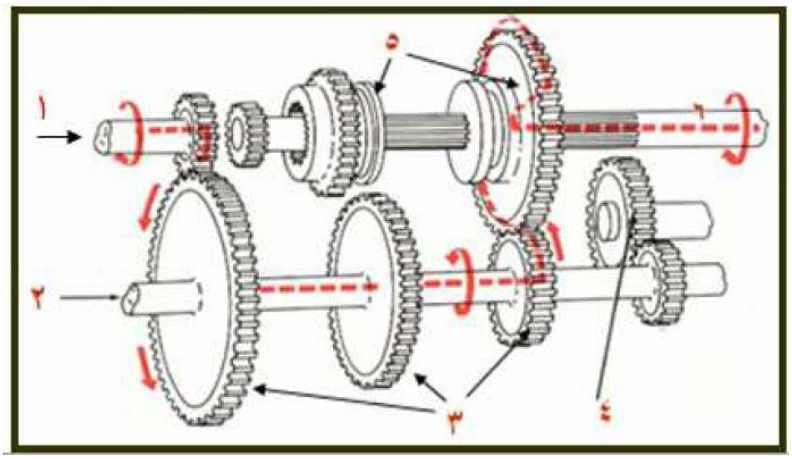
شكل (٤): شكل عام لصندوق التروس



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



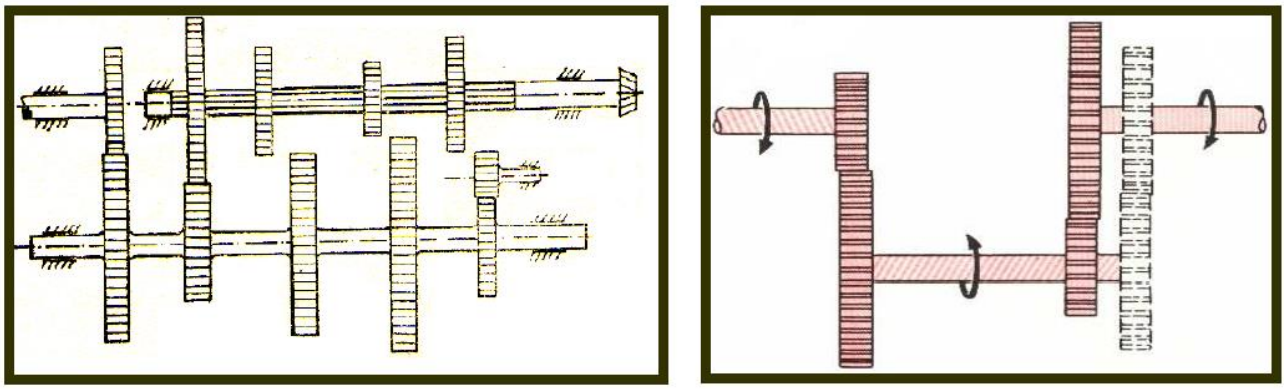
شكل (٦): صندوق التروس موضحًا عليه خط سير الحركة

وتعطي تتقلات 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.

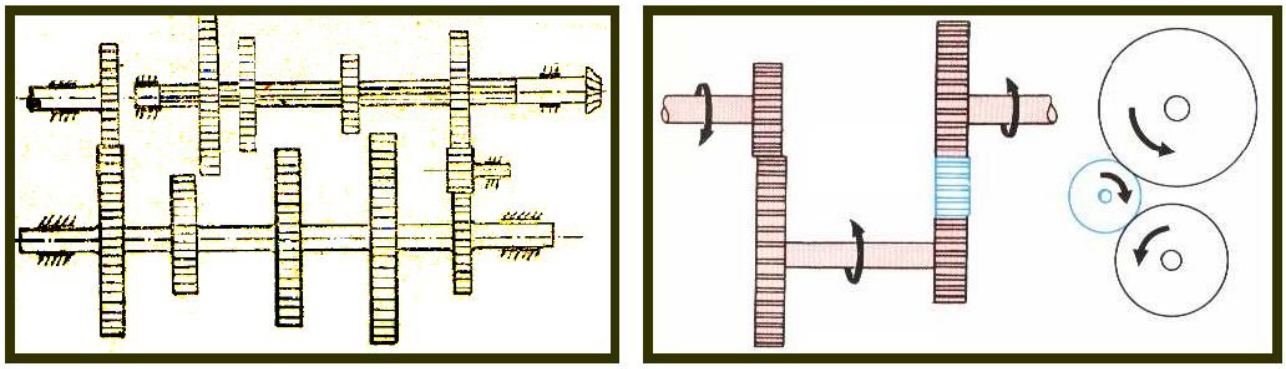
فاذا حاولنا بدء حركة السيارة علي السرعة العالية فإن المحرك سيتوقف عن الدوران أو يحدث ارتجاجا شديدًا مضرًا بالسيارة. ولذا يلزم أن تبدأ السيارة الحركة تدريجيًا من السرعة الأولي ثم الثانية إلي أن تصل إلي السرعة العالية وبعبارة أخري فأن وجود السرعات الأولي والثانية والثالثة لازم للحصول علي سرعتها النهائية 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

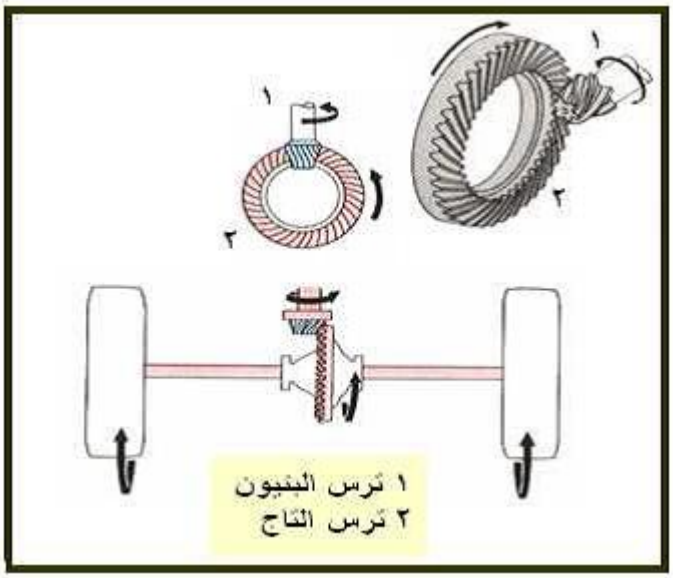


شكل (٨): صندوق التروس معشق على السرعة الخلفية

ثالثًا: الجهاز العمودي والجهاز الفرقى

الجهاز 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.

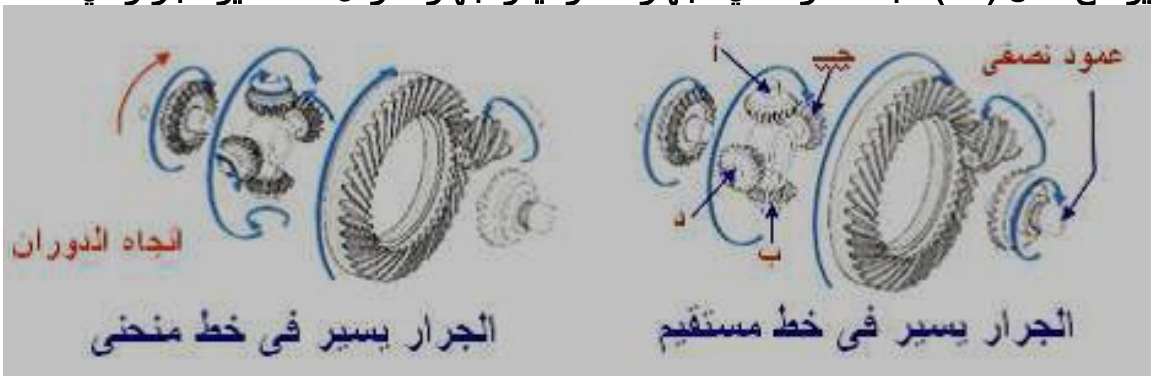
شكل (١٠): الأجزاء التي يتكون منها الجهاز العمودي والجهاز الفرقى

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

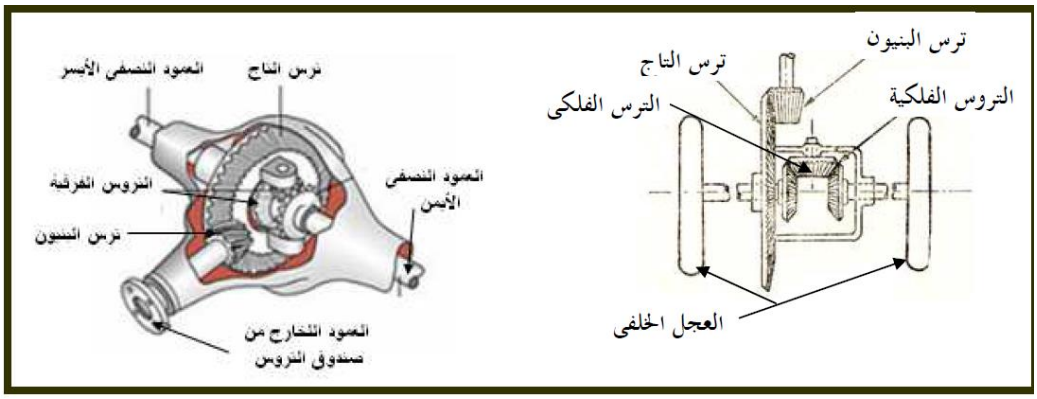
التوجيه ويسبب ضياع للقدرة المتنقلة من المحرك، كما يؤدي إلي تآكل سريع للإطارات الكاوتش، ولتفادي تلك العيوب لزم تواجد الجهاز الفرقي في الجرارات ذات العجلات.

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

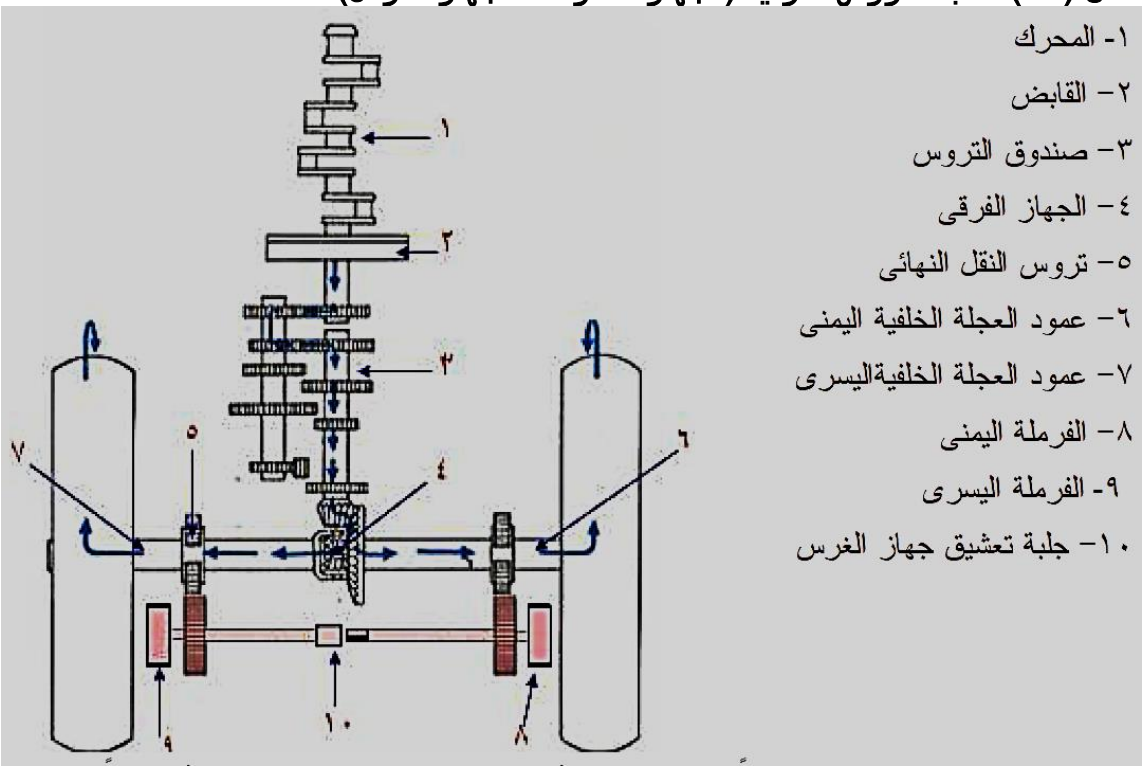


شكل (١١): اتجاه الحركة في الجهاز العمودي والجهاز الفرقى أثناء سير الجرار
ولهذا فإن وظيفة الجهاز الفرقي هى التفريق بين سرعة العجلات الخلفية أثناء الدوران.
كيف يعمل الجهاز الفرقي:
ينقسم العمود الخلفي للعجلات الخلفية للجرار عند منتصفه إلي جزئيين يطلق علي كل منهما اسم "العمود النصفي" ويثبت ترسان من التروس 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)



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

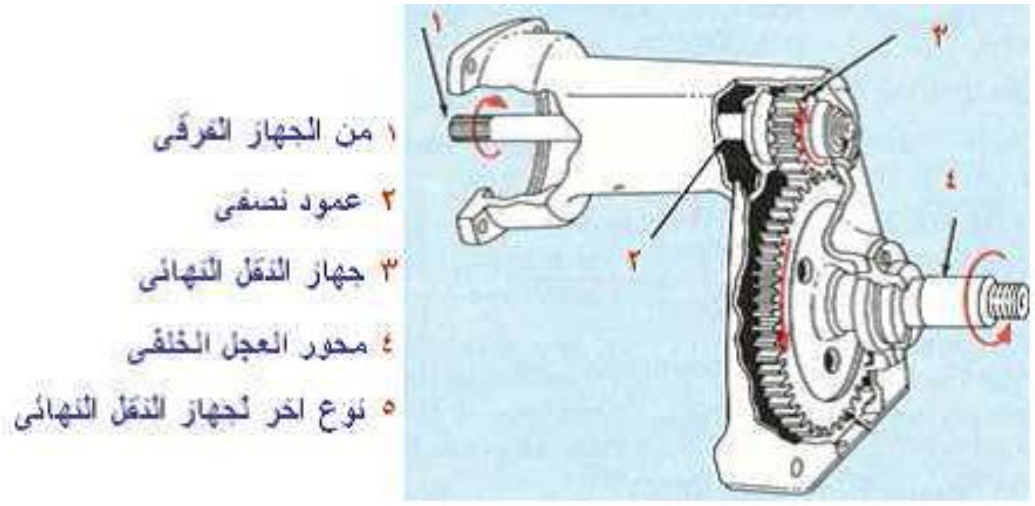
رابعا: جهاز النقل النهائي

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

تقدير السرعة الأمامية النظرية للجرار:
بمعرفة السرعة الدورانية لعمود المرفق ونسبة التخفيض الكلية لأجهزة نقل الحركة بالجرار من خلال الخطوات التالية:
١- السرعة الدورانية للعجلات الخلفية بالجرار= السرعة الدورانية للمحرك × نسبة التخفيض الكلية.
٢- السرعة الأمامية للجرار= السرعة الدورانية للعجلات الخلفية × محيط العجل الخلفي لجرار
مثال:
احسب السرعة الأمامية لجرار يدور محركة بسرعة دورانية قدرها ١٢٠٠ لفة/دقيقة، وقطر العجل الخلفي له ١٢٠ سم. علما بأن نسبة التخفيض الكلية داخل الجرار ١/١٠٠.

الحل:
السرعة الدورانية للعجلات الخلفية بالجرار= السرعة الدورانية للمحرك × نسبة التخفيض الكلية
السرعة الدورانية للعجلات الخلفية بالجرار= ١٢٠٠ × (١÷١٠٠) =١٢ لفة / دقيقة
السرعة الأمامية للجرار= السرعة الدورانية للعجلات الخلفية Xمحيط العجل الخلفي لجرار
محيط العجلة الخلفية = ط × ق
محيط العجلة الخلفية = ٣.١٤ × ١٢٠ = ٣٧٦.٨ سم = ٣.٧٧ م
السرعة الأمامية للجرار= ١٢ × ٣.٧٧ =٤٥.٢٤ م / دقيقة
= (١٠٠٠ ÷ ٤٥.٢٤) × ٦٠ = ٢.٧ كم / ساعة
المصدر:
أ.د يوسف فرج شاروبيم، م. كمال محمد نافع، هندسة وميكنة زراعية (٢٠٠٩-٢٠١٠)، للصف الثاني للمدارس الثانوية الزراعية، مجال استصلاح الاراضي والميكنة الزراعية، جمهورية مصر العربية