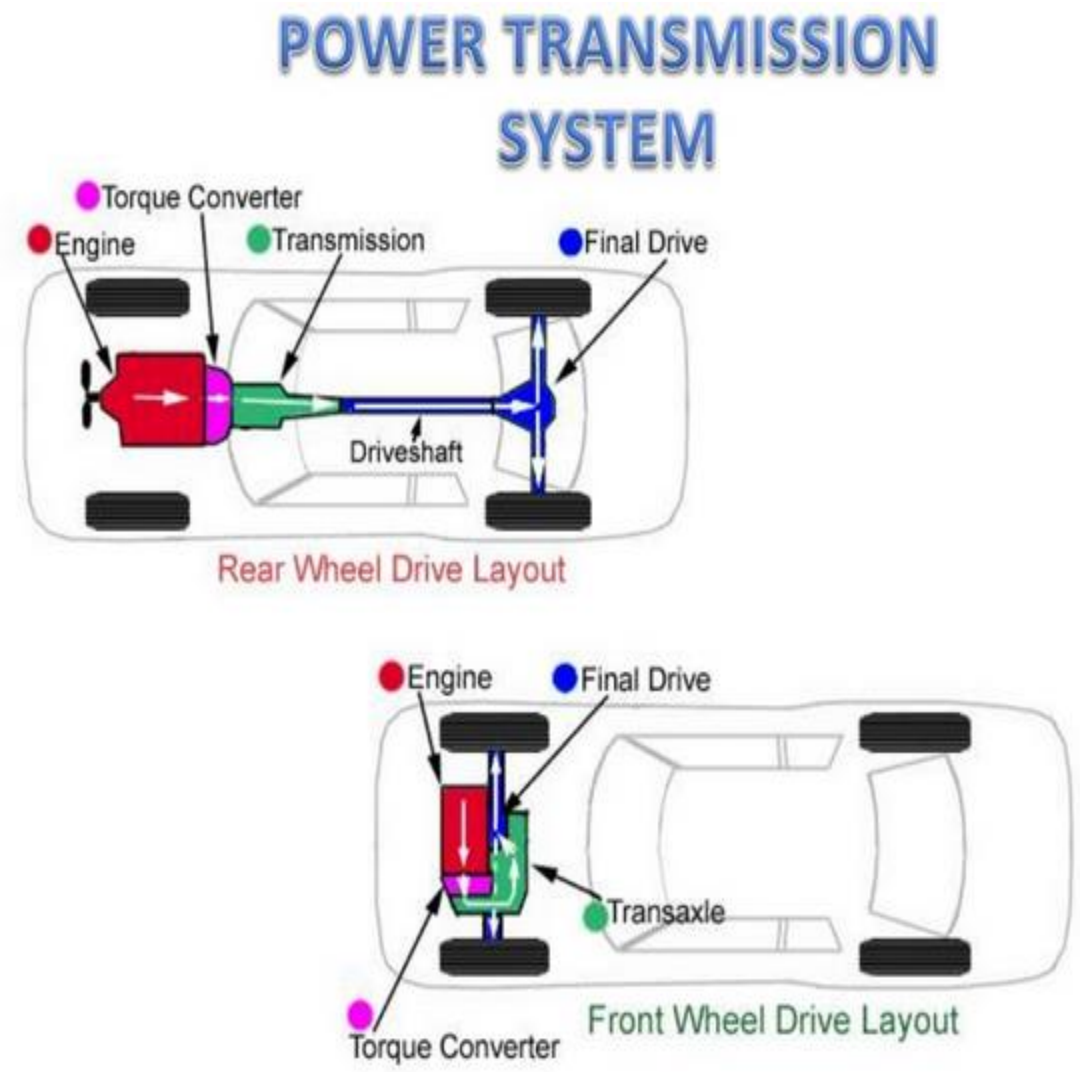
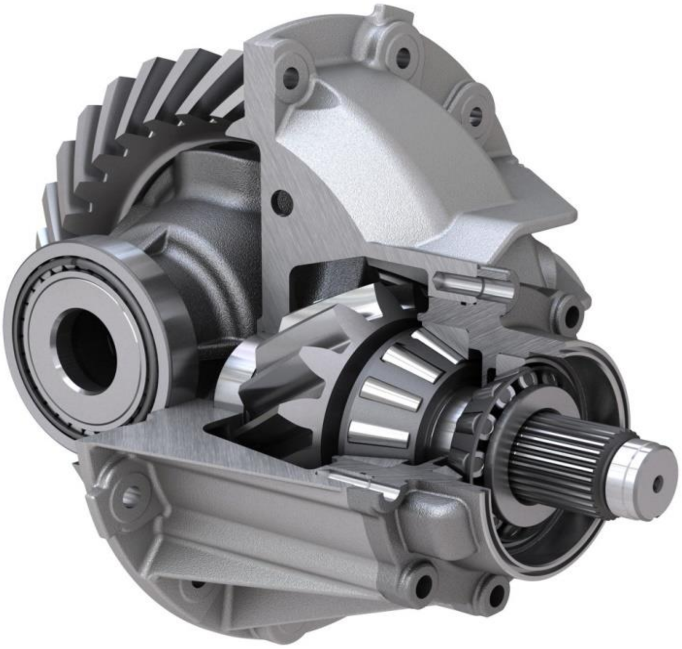
නිම් එළැවුම හා ආන්තරය
(Final Drive & Differential)

ඉදිරිපස එන්ජිම හා පසුපස රෝද වලින් එලවුම සහිත වාහන වල ගියර පෙට්ටියේ සිට අවර පෙති කඳ තුලින් එන එලවුම ලැබෙනුයේ නිම් එලවුම වෙතටය.එතනින් ආන්තරය වෙත ලබෙන එලවුම, පසුපස රෝද කරා ගෙන යනුයේ අවර අක්ෂ දඬු මඟිනි.

ඉදිරිපස එන්ජිම, ඉදිරිපස එලවුම ඇති වාහන වල මෙම කොටස් සියල්ලම තනි ඒකකයක් ලෙස දක්නට ලැබේ.මෙය Transaxle යනුවෙන් හැදින් වේ.

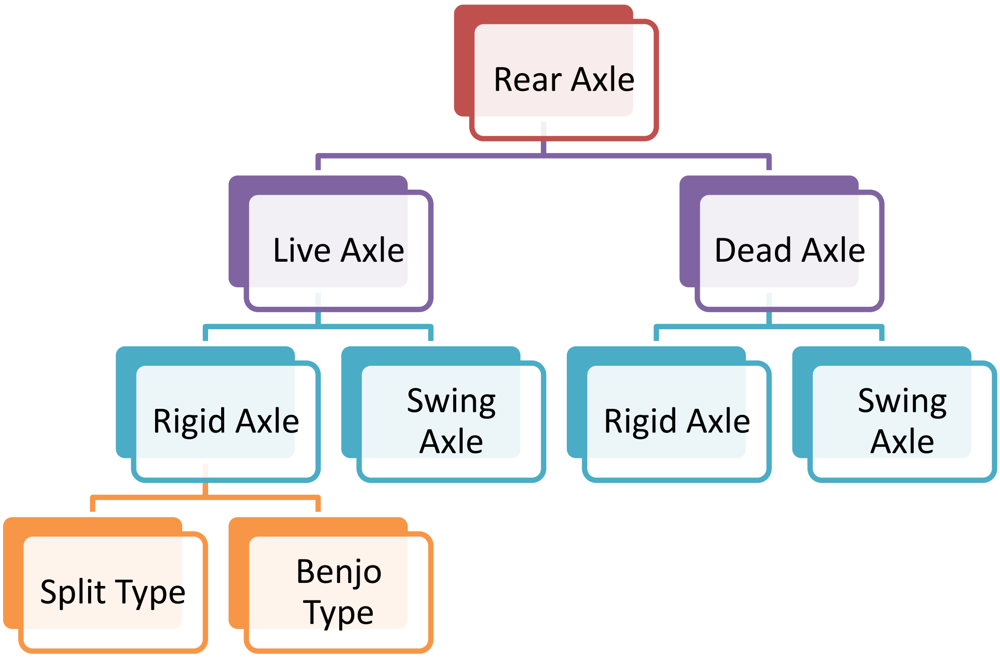




නිම් එළැවුම සමන්විත වන්නේ පට්ටම් ගියර (Bevel Gear) යුගලකිනි. මෙහි කුඩා ගියරය දව රෝදය (Pinion) ලෙස ද ලොකු ගියරය රජ රෝදය (Crown Wheel) ලෙස ද හැඳින් වේ. අවර පෙති කද සම්බන්ධව ඇත්තේ දව රෝදයට ය. මේ නිසා අවර පෙති කද කැරකෙන විට ඒ සමග දව රෝදය ද කැරකෙන අතර දව රෝදය මගින් රජ රෝදය කරකවයි. රජ රෝදයේ දැති සංඛ්‍යාව දව රෝදයට වඩා සැහෙන ප්‍රමාණයකින් වැඩිය. එහෙයින් දව රෝදය හා රජ රෝදය අතර ගියර අනුපාතයක් ඇති වෙමින් රජ රෝදය කැරකැවෙනුයේ අඩු වේගයකිනි. සාමාන්‍ය වාහන සඳහා මෙම අනුපාතය 4:1 පමණ වේ. එහෙත් බර වාහන සඳහා මෙම අනුපතාය මෙයට වඩා වැඩිය.මෙම ගියර අනුපාතය අවර අක්ෂ දඬු අනුපාතය ලෙස හැඳින් වේ.වේගය අඩු වීම හේතුවෙන් එම අනුපාතයටම දව රෝදයට වඩා රජ රෝදයේ ව්‍යාවර්ථය වැඩි වේ. මේ අනුව නිම් එළැවුම මගින් ප්‍රධාන වශයෙන් කාර්යයන් දෙකක් ඉටු කරයි.

1. අවර පෙති කඳින් එන එළැවුම 90^0 කින් හරවා අවර අක්ෂ දඬුවලට ලබා දෙයි.
2. සම්ප්‍රේෂණ පද්ධතිය සඳහා නිත්‍ය ගියර අනුපාතයක් ඇති කර ඒ මගින් ව්‍යාවර්ථය වැඩි කර ගැනීම සිදු කරයි.

නිම් එළවුම් පද්ධතිය පිළිබඳ සාකච්චා කිරීමේදී Live Axle පිළිබඳ නිසි අවබෝධයක් ලබා තිබිය යුතුය.මෙනිසා පහත සටහන අධ්‍යනය කරන්න.

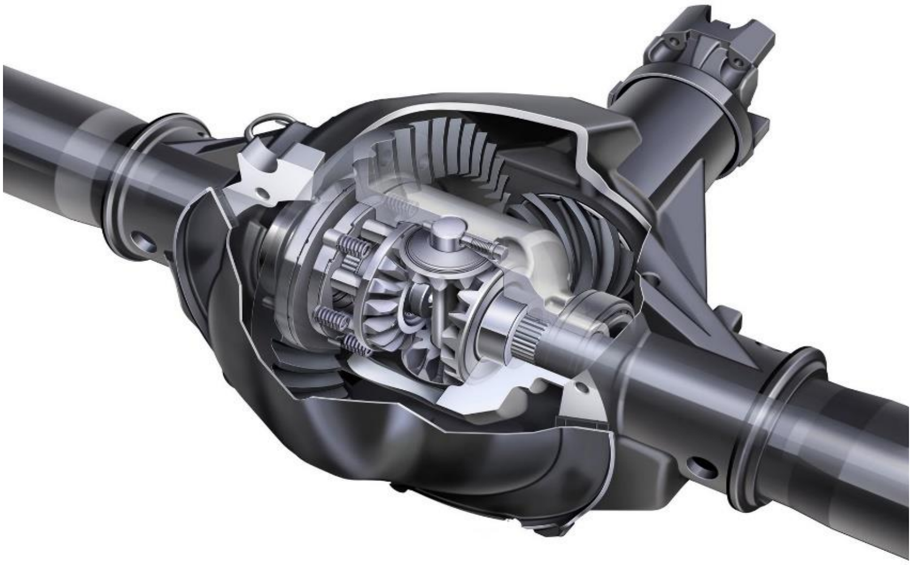


Split Type-

Benjo type-

Final Drive කොටසට අදාල වන ප්‍රධාන කොටස් 02 කි.එනම්,

- ❖ **Crown Wheel [රජ රෝදය]**
- ❖ **Pinion[දව රෝදය]**



මොටර් රථ වල භාවිතා කෙරෙන අවශ්‍යතාවය මත එම මොටර් රථ වලට භාවිතා කෙරෙන නිම් එළවුම් පද්ධති කිහිපයක් හදුනා ගත හැක.
ඒවා නම්,

01. Straight Bevel Gears - [**උදු දැති පට්ටම් ගියර**]

02. Spiral Bevel Gears - [**සර්පිල පට්ටම් ගියර**]

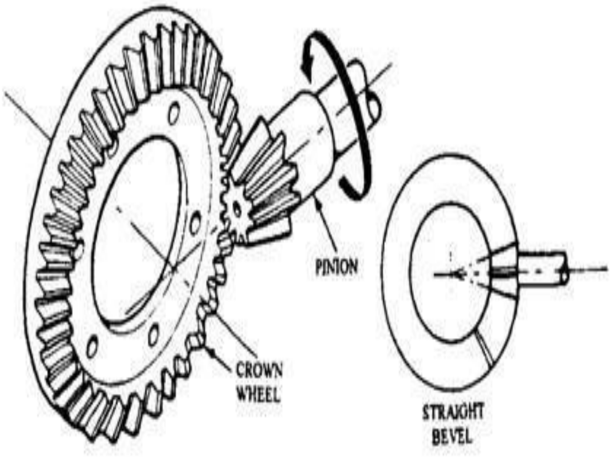
03. Hypoid Gears - [**හයිපොයිඩ් ගියර**]

04. Worm and Wheel- [**ගැඩවිලා රෝදය**]

මෙම විවිධ වර්ගයේ නිම් එලවුම් පද්ධති පිලිබද වෙන වෙනම් මෙලෙස සාකච්චා කර බලමු. මෙලෙස වර්ග කිහිපයකින් නිම් එලවුම් පද්ධති බිහි වීමට හේතුව නම්,

- රථය භාවිතා කරන කාර්ය ස්වභාවය මත.
- පිට වන ශබ්දය
- නිෂ්පාදන වියදම

Straight Bevel Gears-

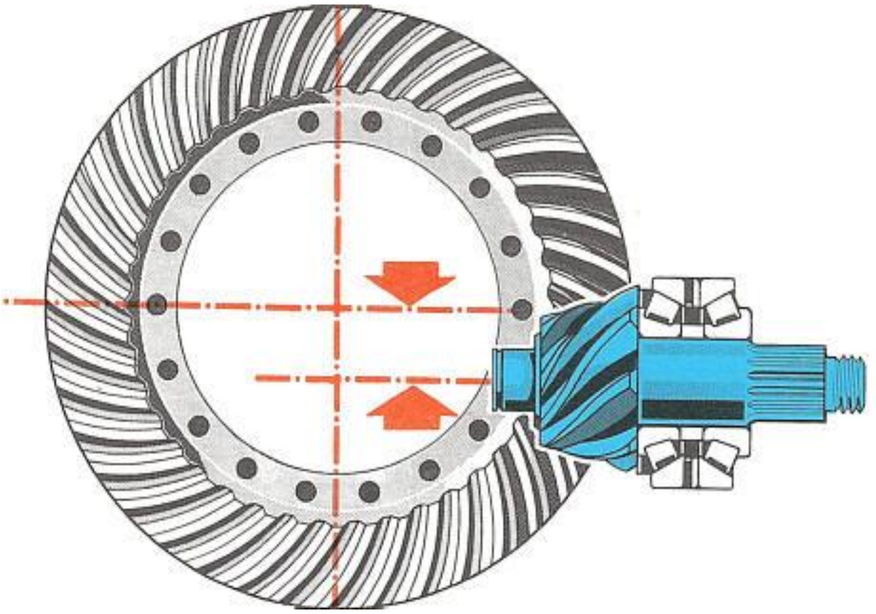


සරලම නිම් එලවුම් ක්‍රමය ලෙස මෙය හැදින් විය හැකි අතර,මෙම ක්‍රමයේ දී සම්ප්‍රේෂණය කල හැක්කේ අඩු බලයක් වේ, ක්‍රියාත්මක කරන අවස්ථවේ අධික ශබ්ධයක් පිට වන අතර එමෙන්ම එක වරකදී ස්පර්ශ වන්නේ එක දැත්තක් පමණි.

Spiral Bevel Gears-

මෙම වර්ගයේ පට්ටම් වල ගියර් දැති සර්පිලාකරව පිහිටා ඇති අතර straight Bevel ක්‍රමයට වඩා මෙහි වැඩි බලයක් සම්ප්‍රේෂණය කර ගත හැකිය.තවද සාපේක්ෂව ඇති වන ශබ්දය අඩු වීමත්,වරකදී ස්පර්ශ වන දැති ප්‍රමාණය වැඩි වීමත් මෙහි පවතින වාසි දායක තත්වයි.තවද මෙහි Crown Wheel එක හා Pinion එක අතර පවතින දැති එකිනෙකට ආනතව පිහිට ඇති නිසා දැති අතර පවතින පීඩනය වැඩි නිසා මෙයට භාවිතා කලයුත්තේ E.P [Extreme Pressure Oil] ය.

Hypoid Gears-



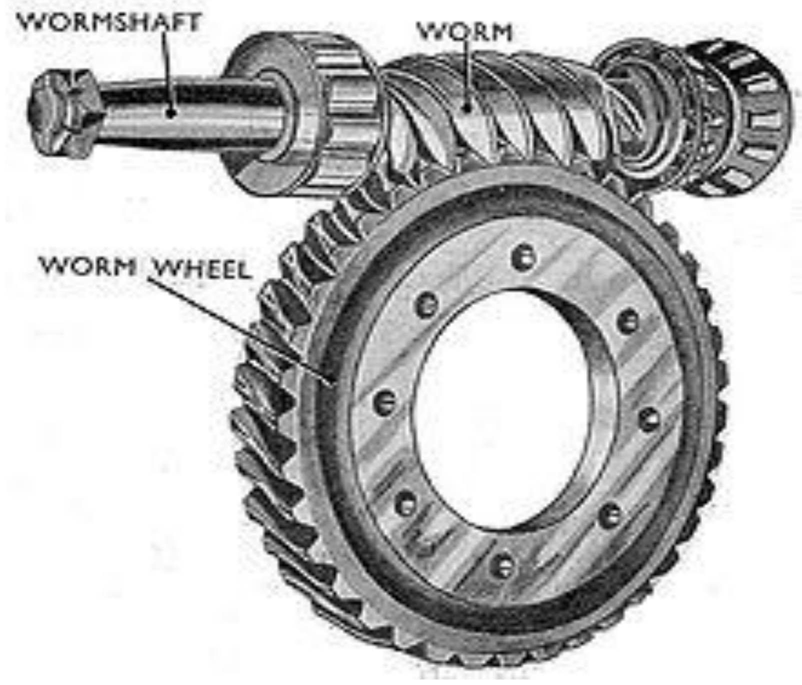
මෙය පෙර සදහන් කල වර්ග දෙකටම සාපේක්ෂව වැඩි වාසි දායක තත්වයන් ලබා දේ. මෙහිදී Pinion එකේ මාධ්‍ය රේඛාව Crown wheel එකෙහි මාධ්‍ය රේඛාවෙන් ඈත්ව පිහිටයි.

මෙහි පවතින විශේෂ ලක්ෂණ නම්,

- ❖ Ground Clearance අඩු වාහන සදහා භාවිතා කල හැකි වීම.
- ❖ සම්ප්‍රේෂණය කල හැකි බලය වැඩි
- ❖ ක්‍රියා කරන විට ඇති වන ශබ්දය අඩු ය.

මෙම වාසි තත්වය නිසා නවීන වාහන වලදී සැහැල්ලු මෙන්ම බර වාහන සදහාද මෙම Hypoid Bevel ක්‍රමය භාවිත කෙරේ. තවද Rear Engine වාහන වල Gear Box එක හා Final Drive එක අතර පවතින දුර අඩු නිසා Pinion එක Crown Wheel එකෙ ඉහලින් සම්බන්ධව පවතී.මෙය ක්‍රියා කරන අවස්ථාවේ ඉතා ඉහල පීඩනයක් ,උෂ්ණත්වයක් ඇති වන නිසා මෙහිදී එම තත්වයට සුදුසු E.P Oil භාවිත කල යුතුය.

<u>**Worm & Worm Wheel-**</u>



Worm & Worm හෙවත් ගැඩවිලි වර්ගයේ නිම් එළවුම් පද්ධති භාවිතා කරනු ලබන්නේ බර වාහන සදහාය. මෙහිදී අප නිෂ්පාදනය කරන වාහනයේ අවශ්‍යතාව මත Pinion එකෙ ඉහලින් හෝ පහලින් Crown Wheel එකට සම්බන්ද වේ.මෙය නිර්මාණය කිරිමට පොස්පරස් ලෝකඩ (Phosphor-Bronze) භාවිත කරන අතර,මෙයට වැයවන නිෂ්පාදන වියදම ඉතා ඉහළය,නමුත් විශාල බලය සම්ප්‍රේෂණය කල හැකි වීම මත මෙම ක්‍රමය යොදා ගනී. ඇති වන උෂ්ණත්වය ඉතා ඉහල නිසා යෝග්‍ය ලිහිසි ද්‍රවයක් භාවිත කල යුතුය.තවද ක්‍රියාකාරී අවස්ථාවේ ඇති වන ශබ්ධය ඉතා අඩු ය.

නිම් එළවුම් පද්ධති පිළිබද සුළු අවබෝදයක් ලබා ගත් ඔබ දැන් නිම් එළවුම් පද්ධතියක් කොටස් කර එහි කොටස් හදුනා ගත යුතුය.ඊට ප්‍රථම නිම් එළවුම් පද්ධතිය වාහනයෙන් ගලවා ගන්න ආකාරය හදුනා ගනිමු.

TATA 1210 වර්ගයේ නිම් එලවුම් පද්ධතියක් ගලවා ගන්න ආකාරය පියවරෙන් පියවරෙන් හදුනා ගනිමු.

- ❖ ප්‍රථමයෙන් Drive Axle එක ගලවා ගැනිමට පිටත Cap එක ගලවා ගැනීම.
- ❖ RearAxle එකෙ දෙපස තිබෙන Hub වල මැද Groove එකකට බස්සා තිබෙන Drive Shaft දෙක පිටතට ඇද ගත යුතුය.
- ❖ Axle Housing එක තුල තිබෙන තෙල් ඉවත් කර ගනිමට Drain Nut එක ගලවා තෙල් ඉවත් කර ගත යුතුය.
- ❖ Thrust Bolt එක ගැලවා ගැනීම.
- ❖ Axle එක මැද Cover එක ගලවා ගැනීම.
- ❖ Bearing Lock දෙක ගලවා ගැනීම.
- ❖ Bearing Cap දෙක ගලවා ගැනීම.
- ❖ Crown Wheel Adjusting Nut ගලවා ගැනීම.
- ❖ මෙහි තිබෙන Tapper Roller Bearing Outer Sleeve ගලවා ගැනීම
- ❖ Crown Wheel එක Housing එකෙ උස වැඩිම තැනින් පිටතට ගැනිම මේ සඳහා ,Tire Leaver එක භාවිතා කරන්න.

මෙලෙස කොටස් ගලවා ගැනීමේදී විශේෂයෙන් අවදනය යොමු කල යුතු කරුණක් ලෙස ගලවන කොටස් හදුනා ගනිමට සලකුණු යෙදීම හැදින්විය හැක.මන්ද නැවත මෙම කොටස් එකලස් කිරීමේදී සියලු කොටස් අළුතෙන් යොදන් නැති බැවින් මෙම කොටස් රථයේ ධාවන විලසය මත විවිද විෂමතා මත ගෙවී පවතී,නැවත කොටස් එකලස් කිරීමේදී මෙම කොටස පෙර සම්බන්ධව පැවති ස්ථාන වෙනස් වීමන් විවිධ ගැටළු ඇති විය හැක.මෙනිසා එම ගැටලුව ඇති නොවිමට නම් එම අමතර කොටස් පෙර තිබු ස්ථාන වලම සවි විය යුතුය.

Pinion Wheel

(දව රෝදය)

Pinion කොටස නිම් එලවුම් පද්ධතියේ විශාල වැඩ කොටසක් ඉටු කරයි,මෙහිදී මෙම දව රෝදය Axle Housing එකෙන් පිටතට ගෙන කොටස් කරන ආකාරය මෙසේ හදුනා ගනිමු.

- ❖ Pinion එක Axle Housing එකෙන් පිටතට ගැනිමට මුලිකවම Mounting Nut එක ගලවා Pinion කොටස පිටතට ගත යුතුය.
- ❖ Coupling Flange කොටස ගලවා ගැනීමට විශේෂ Coupling Holder එකක් භාවිතා කරනු ලැබේ.
- ❖ Coupling එකට ඇණ යොදා Coupling Holder එක එයට සම්බන්ද කර ගන්න.
- ❖ Coupling Holder එක දඩු අඩුවකට සම්බන්ද කර Coupling Nut එක ගලවා ගත හැක
- ❖ ඉන්පසු Pinion Holder එකට Pinion එක දමා Hydraulic Presser එක භාවිතා කරමින් Pinion Shaftඑක Press කරමින් Tapper Roller Bearing, Spacer, Half Ring කොටස් වෙන් කරගන්න.

Pinion දෝෂ පරික්ෂාව.

Pinion එක කොටස් කිරිමට පෙර එහි බාහිර පර්ක්ෂවක් කල යුතුය. මෙහිදී විශේෂයෙන් එහි Pinion Teeth වලට හානි සිදු වී තිබේද යන්න හදුනාගත යුතුය.එමෙන්ම Pilot Bearing වල තත්වය පරික්ෂා කර බැලිය යුතුය. කොටස් කර ගැනීමෙන් පසු Tapper Roller Bearing වල තත්වය පිළිබද විශේෂ අවදානය යොමු කල යුතුය.තවද අවදානය යොමු කල යුතු කරුණක් වන්නේ, Mounting Nut එක ලග සම්බන්ධ වන Oil Seal එකේ තත්වය පිළිබද මෙන්ම, Coupling Flange එක Oil Seal එක නිසා කැපී ගොස් තිබේද යන්න.

මෙලෙස Pinion එකේ දෝෂ පරික්ෂා කිරීමෙන් පසු එම ගෙවී ගිය කොටස් නැවත අලුතෙන් යොදා කොටස් එකලස් කර ගැනීමෙන් පසු මෙහි ප්‍රධාන වශයෙන් කල යුතු සීරු මාරු කිරිම් කිහිපයකි.නිශ්පාදකයා ලබා දී තිබෙන මිනුම් වලට අදාළව සිරු මාරු කිරීම් කල යුතුය.එම සිරු මාරු කිරීම් නම්.

- ❖ Pinion Preload
- ❖ Pinion Mounting Distance

මෙම සිරු මාරු කිරීම් පිළිබද මෙසේ සාකච්චා කරමු.

Pinion Preload-

Pinion එක කැරකවීම ආරම්භ වීමට අවශ්‍ය අවම බලය මෙලෙස හදුන්වන අතර එය මැන බලිමට විශේෂ ක්‍රමයක් අනුගමනය කරයි.මේ සදහා භාවිතා කරන විශේෂ උපකරණය Coupling Flange එකට සම්බන්ධ කර එය මත 1kg බරක් එය මත සම්බන්ධ කර එහි පිහිටි දුර වෙනස් කරයි,මෙහිදී අපි කොටස් කරන ලද TATA 1210 වර්ගයේ Pinion එකක මෙම දුර **14 cm - 32 Cm** පැවතිය යුතු අතර එම දුරට වඩා වැඩි දුරක් එම බර ගමන් කරි නම් , Pinion Preload එක වැඩිය.එමෙන්ම නියමිත දුරට පෙර Pinion එක කරකැවීම ආරම්භ වීම Pinion Preload එක අඩු වීම ලෙස හදුනාගත හැක.

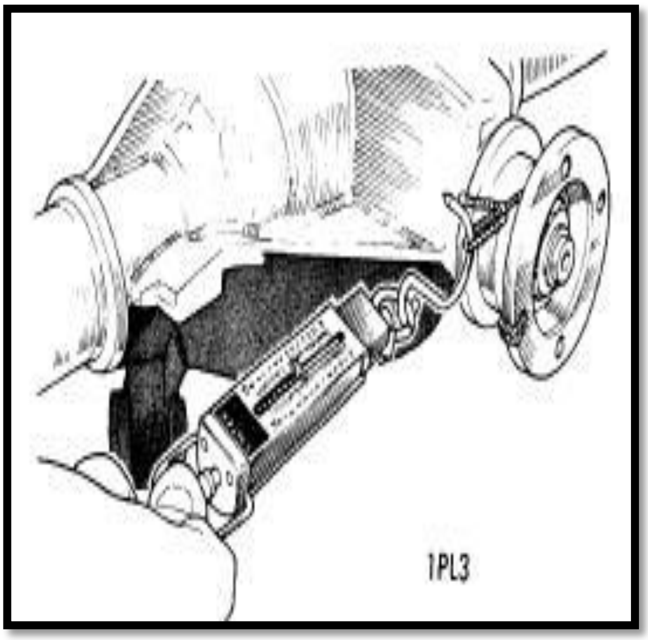
මෙලෙස Pinion Preload එකේ වෙනස් වීම වලක්වා ගනිමින් නියමිත මට්ටමේ තබා ගැනිමට අනුගමනය කරන පියවර කිහිපයකි. ඒව නම්,

- ✓ **Pinion Preload වැඩි -** මෙහිදී ඝන කමින් අඩු Half Ring යොදා ගනී. (Half Ring, Tapper Roller Bearing වල Outer වලට සම්බන්ධ වන නිසා) මෙම සිරු මාරු කිරිමට Shim භාවිත වන අවස්ථා

වලදී මෙම Shim, Tapper Roller Bearing වල Inner එකට සම්බන්ධ වන නිසා මෙම අවස්ථාවේ යොදන Shim වල ප්‍රමනය හා ඝනකම වැඩි කරයි.

- ✓ **<u>Pinion Preload අඩු -</u>** මෙහිදී ඝනකමින් වැඩි Half Ring යොදා ගනී.මෙහිදී මෙය සිරු මාරු කිරිමට Shim භාවිත වන අවස්ථාවක අපි භාවිත කරන Shim වල ඝනකම හා ප්‍රමාණය අඩු කරයි, මෙම Shim, Tapper Roller Bearing වල Inner එකට සම්බන්ධ වන නිසා මෙම අවස්ථාවේ යොදන Shim වල ප්‍රමනය හා ඝනකම අඩු කරයි.

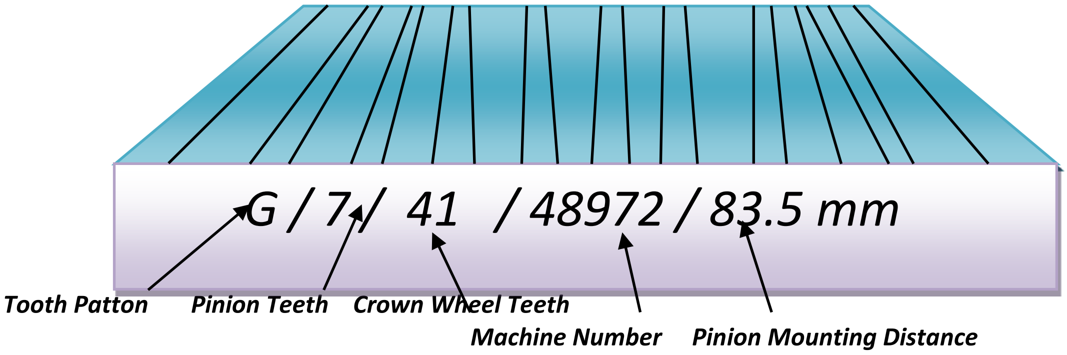
මෙලෙස Pinion Preload(පෙර භාරය) මැන බලන ආකරය පහත රූප මගින් පැහැදිලි කර ගත හැක.



නිෂ්පාදකයා විසින් විවිධ ආකරයට Pinion Preload එක මැනීමට මග පෙන්වීම් ලබාදේ.මේ අතුරින් බහුලව සිදු කරන ආකාරයන් ඉහත දැක්වේ.

Pinion Mounting Distance-

මෙහිදී අප Pinion එකේ ඉදිරි මුහුණත හා Crown Wheel එකේ මධ්‍ය ලක්ෂය අතර පවතින දුර මෙලෙස හඳුන් වන අතර මෙය ඉතා වැදගත් කරුණක් ලෙස හැඳින්විය හැක. Pinion Mounting Distance අගය නිෂ්පාදකයා දී තිබෙන ප්‍රමාණය වෙනස් වීම නිසා Crown Wheel එකේ දැති ගෙවී යන ආකාරය වෙනස් වීම,එහි දැති කැඩී යාමේ හැකියාවක් පවතී. Pinion Mounting Distance අගය වෙනස් වී තිබේ නම් ඒ බව Crown Wheel එකේ දැති ගෙවී ගොස් තිබෙන ආකාරය නිරික්ෂනය කිරීමෙන් හදුනාගත හැක. නිෂ්පාදකයන් තම නිෂ්පාදනයට නියමිත අගයන් ලබා දී තිබේ,අපි මෙහිදී කොටස් කල TATA 1210 හි 83. 50mm.මෙම අගය මැන ගැනිමට Dial Gauge එක සම්බන්ද විශේෂ උපකරණයක් භාවිතා කරයි. මෙහිදී අපි Pinion Mounting Distance එක නියමිත අගයේ පවත්වා ගැනිමට Shim භාවිතා කරයි.

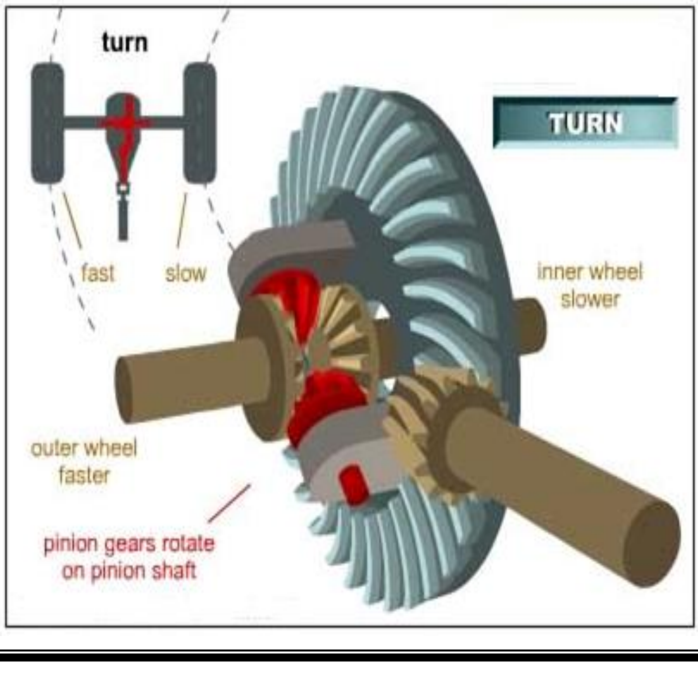


ඉහත දක්වා තිබෙනුයේ Crown Wheel එකෙහි සලකුණු කර තිබෙන විශේෂ දත්ත කිහිපයකි.එමගින් ඉහත දත්ත පහසුවෙන් කියවා ගත හැකි වේ. මෙහි පළමු සලකුණ මගින් මෙහි තිබෙන දැති වර්ගයත්,දෙවන සලකුණ මගින් Pinion එකේ පවතින දැති ගණන පිලිබදවත්,තෙවන සලකුණ මගින් Crown Wheel එකේ දැති ගණනත්,හතර වන සලකුණ මගින් යන්ත්‍රණය කල යන්ත්‍රයේ වර්ගයත්,පස්වන සලකුණ මගින් Pinion Mounting Distance අගයත් පිළිබද නියාමනයක් ලබා දේ.

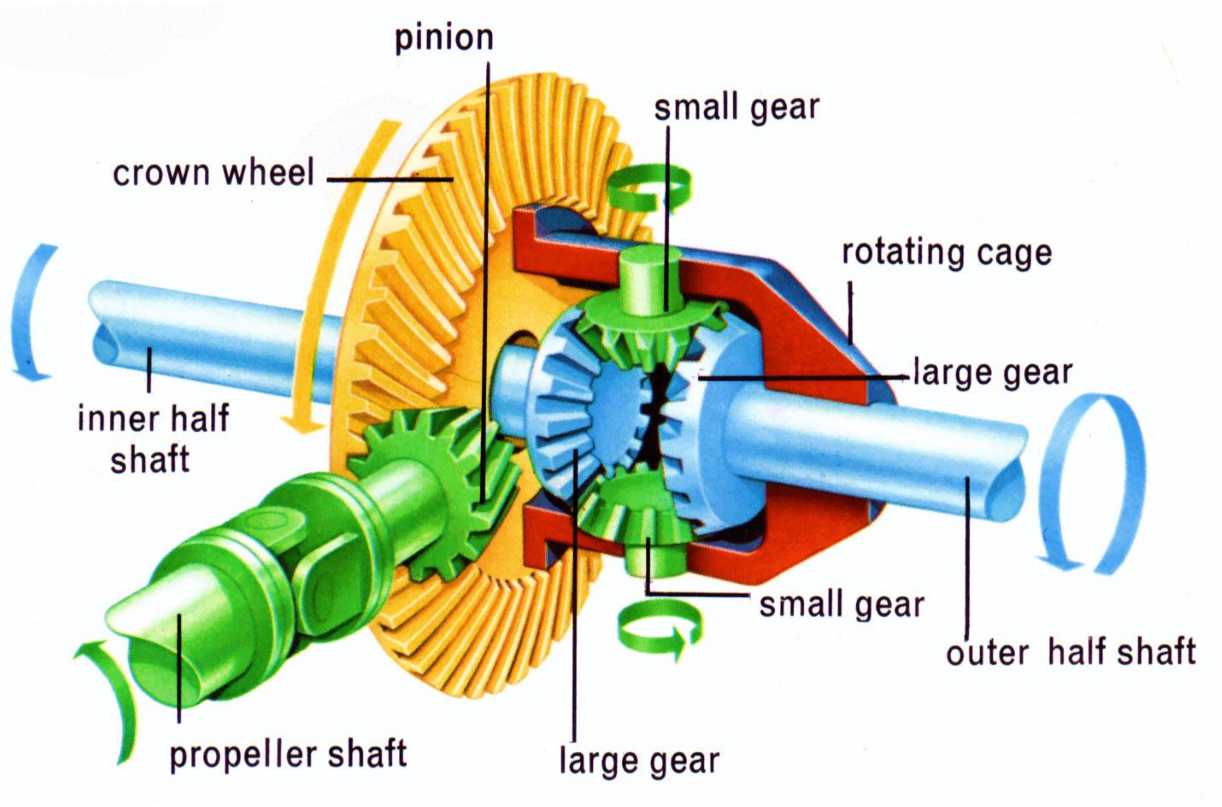
Differential Unit [ආන්තර කට්ටලය]

ඉතා සරල ලෙස ආන්තර කට්ටලය හෙවත් **Differential Unit** එකෙහි අවශ්‍යතාවය ලෙස හඳුන්වන්නේ රථය කෙලින් මාර්ගයක ධාවනයේ දී රෝද දෙකටම එක සමාන බලයක් ලබා දීමත්,රථය වංගුවක ධාවනය වන අවස්ථවක රෝද අතර වේග වෙනසක් ඇති කිරීමත්ය. මේ පිළිබඳ තරමක් අපි මෙසේ පැහැදිලි කරගනිමු.

වාහනය ඍජු මාර්ගයක ධාවනය වන අවස්ථවක රෝද දෙකම සමාන වේගයකින් ගමන් කල යුතුය.එහෙත් වාහනය වංගු සහිත මාර්ගයක ධාවනය වන අවස්ථාවක වංගුවේ පිටතින් ඇති රෝදය වංගුවේ ඇතුලත පැත්තේ තිබෙන රෝදයට වඩා වැඩි දුරක් සමාන කාලයකදී ගමන් කල යුතුය.මෙනිසා රෝද අතර වේග වෙනසක් ඇති කිරීමට ආන්තර කට්ටලය හෙවත් **Differential Unit** එකක අවශ්‍යතාවය ඇති වේ .වංගුව ගමන් කරන අවස්ථවේ පිටත රෝදය ඇතුලත රෝදයට වඩා වැඩි වේගයකින් නියත කාලයක් තුල ගමන් කරයි.මෙනිසා රෝද මාර්ගය මත ඇතිල්ලිමකින් තොරව සුමටව ගමන් කිරීමට හැකි වේ.



රථයෙ එලවුම් රෝද වෙත ලබා දෙන බලය අවශ්‍යතාවය මත රෝද අතර නිශ්චිත අනුපතයකට බෙදා හැරීම ආන්තර කට්ටලය මගින් සිදු කෙරේ.මෙහි පවතින ප්‍රධාන කොටස් හඳුනා ගනිමු.



ඉහත රූප සටහන මගින් නිමි එලවුම් පද්ධතිය පිළිබඳ කිසියම් අවබෝධයක් ඔබට ලැබී තිබේ. මෙහි පවතින කොටස් අතර බලය ගමන් කරන ආකාරය හඳුනා ගනිමු.

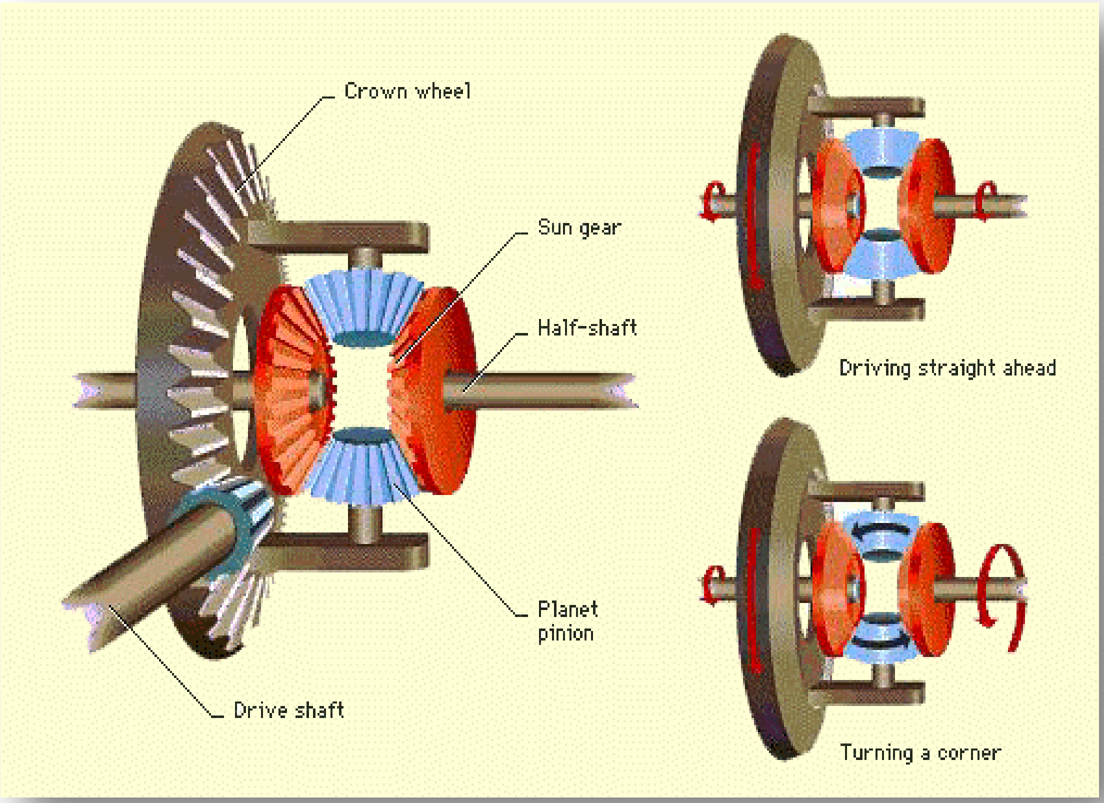
Pinion → Crown Wheel → Differential Cage → Spider Star Wheel → Sun Wheel → Axle Shaft

මෙහි දක්වා තිබෙන අකරයට බලය ගමන් කර අදාල කැරකුම් බලය රෝද වෙත ගමන් කරයි.මුලික වශයෙන් මෙලෙස පැවතුනද වාහන මාදිලියෙන් මාදිලියට මෙහි සුළු සුළු වෙනස් කම් සිදු කෙරේ.

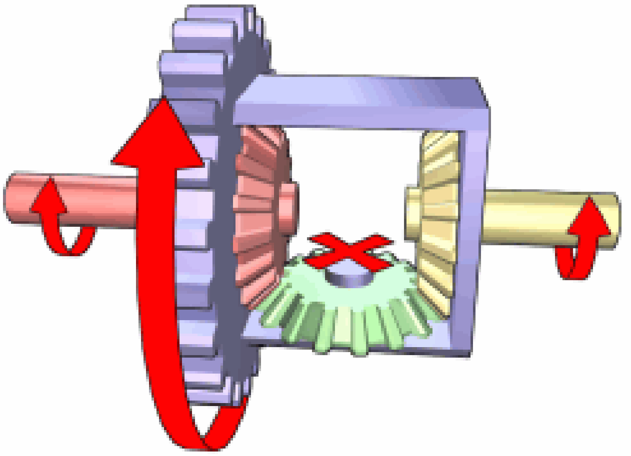
ආන්තර කට්ටලයේ ක්‍රියාකාරිත්වය.

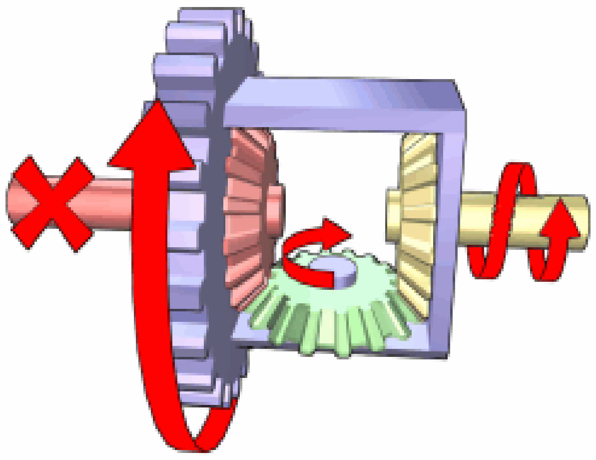
Pinion එක මගින් ලැබෙන කරකුම් බලය මගින් Crown Wheel එක කරකවනු ලබන අතර Differential Cage එක Crown Wheel එකට සම්බන්ධව තිබෙන නිසා Differential Cage එකද භ්‍රමණය වේ.මෙම බලය Differential Cage එකට සම්බන්ධව තිබෙන Spider එක හරහා Star Wheel වෙත බලය ලැබේ.මෙහිදී Star Wheel, Sun Wheel, එකිනෙකට ස්පර්ශ වන ලෙස සකසා තිබේ. Sun Wheel සමග Axle Shaft ක්‍රියා කරන ලෙස සම්බන්ධව තිබේ.

ඉහත පවසන ලද ආකාරයට කොටස් අතර සම්බන්ධය පවතින අතර වාහනය ධාවනය වන අවස්ථාවේ එම කොටස් ක්‍රියා කරන ආකාරය හඳුනාගනිමු. රථය කෙලින් මාර්ගයක ධාවනය වන අවස්ථාවක මෙම ආන්තරා කට්ටලයේ ප්‍රයෝජනයක් නොමැති අතර එම අවස්ථවේ Pinion එක මගින් ලැබෙන කැරකුම් බලය මගින් Crown Wheel එක කැරකෙවෙන අතර එ හරහා Differential Cage එකද භ්‍රමණය වේ.මෙහිදී කෙලින් මාර්ගයේ ධාවනය වන නිසා රෝද දෙකෙන්ම ඇතිකරන ඝර්ෂණය සාමානය.මෙනිසා Star Wheel භ්‍රමණය නොවන අතර Sun Wheel එක සමාන වේගයකින් භ්‍රමණය වේ.මෙනිසා රථයේ රෝද දෙක එක සමාන වේගයකින් භ්‍රමණය වේ.



නමුත් රථය වංගු සහිත මාර්ගයක ගමන් කිරීමේදී මෙම තත්වය සම්පූර්ණයෙන් වෙනස් වේ. රථය වංගුවක ගමන් කිරීමේදී වංගුවේ ඇතුල් පැත්තේ රෝදය මගින් ඇති කරන සර්ෂණය,වංගුවේ පිට පැත්තේ රෝදය මගින් ඇති කරන සර්ෂණයට වඩා වැඩිය.මෙවැනි අවස්ථවක Differential Cage එකෙහි ක්‍රියාකාරිත්වය අවශ්‍ය මොහොත වේ. මෙහිදී වංගුව ඇතුල් පැත්තේ රෝදය මගින් ඇති කරන සර්ෂණය වැඩි නිසා Star Wheel භ්‍රමණය වේ,මෙහිදී සර්ෂණය වැඩි පැත්තේ රෝදයේ කැරකුම් වේගය අඩු වන අතර එමගින් අඩු වන කැරකුම් වේගය සර්ෂණය අඩු පැත්තේ රෝදය වෙත ලබා දේ,මෙහිදී නිශ්චිත කාල සීමාවක් තුල රෝද දෙක අසමාන දුරක් ගමන් කරයි. මෙනිසා රථය පෙරලි යමකින්,ටයර් අනවශ්‍ය පරිදි ගෙවී යාමකින් තොරව පහසුවෙන් රථය හසුරවා ගත හැක. ආන්තර කට්ටලය මගින් එක රෝදයක වේගය අඩු වුව හොත් එම බලයද අනෙක් රෝදය වෙත ලබා දේ.එක රෝදයක් නතර වුව හොත් Crown Wheel එකේ වේගය මෙන් දෙගුණයකින් අනිත් රෝදය කරකවනු ලැබේ.මෙම කරුණ පිලිබදව පැහැදිලි අවබෝදයක් පහත රූප සටහන මගින් ලබා ගත හැක.





Differential Unit Adjust.

මෙලෙස ආන්තර කට්ටලයේ ද සිදු කරනු ලබන විශේෂ Adjustment කිහිපයක් පවතී එවා නම් ,

- Sun Wheel Star Wheel Back Lash
- Cage Bearing Preload
- Pinion Crown Wheel Back Lash

මෙම මැනුම් සිදු කිරීම මගින් අන්තර කට්ටලය ධාවනයේදී සිදු විය හැකි අනවශ්‍ය ශබ්ධ හා අනවශ්‍ය ගෙවී යාම් වලින් මෙම පද්ධතිය ආරක්ෂා කර ගත හැක.නිෂ්පාදකය ලබා දෙන නිශ්චිත මිනුම් වලට අනුව මෙහි සීරු මාරු කිරීම් සිදු කල යුතු අතර එම සීරු මාරු කිරීම් වලට අදාලවා නියමිත ක්‍රම අනු ගමනය කල යුතුය.

Sun Wheel Star Wheel Back Lash-

මෙලෙස හඳුන්වනු ලබන්නේ Sun Wheel හා Star Wheel අතර පවතින play එක වන අතර මෙලෙස play එකක් තැබීමේ අවශ්‍යතාව වන්නේ,

- Wheel අතර Oil පටලයක් පවත්වා ගැනීමට.
- ක්‍රියාකාරී අවස්ථාවේදී ලෝහ වල උෂ්ණත්වය ඉහල යාම නිසා එම ලෝහ ප්‍රසාරණය වන නිසා.

මෙම හේතු නිසා Sun Wheel Star Wheel Back Lash එක නිවැරදි මට්ටමේ පවත්වා ගත යුතුය.මේ සඳහා Dial Gauge, Magnetic Holder භාවිතා කරමින් මෙය සකසා ගනී.මෙහි සීරු මාරු කරීම් සිදු කරනු ලබන්නේ Sperical Washer, Thrust Washer මගිනි.එම Washer ගෙවී ගොස් ඇති නම් නැවත යෙදිය යුතුය.

Cage Bearing Preload-

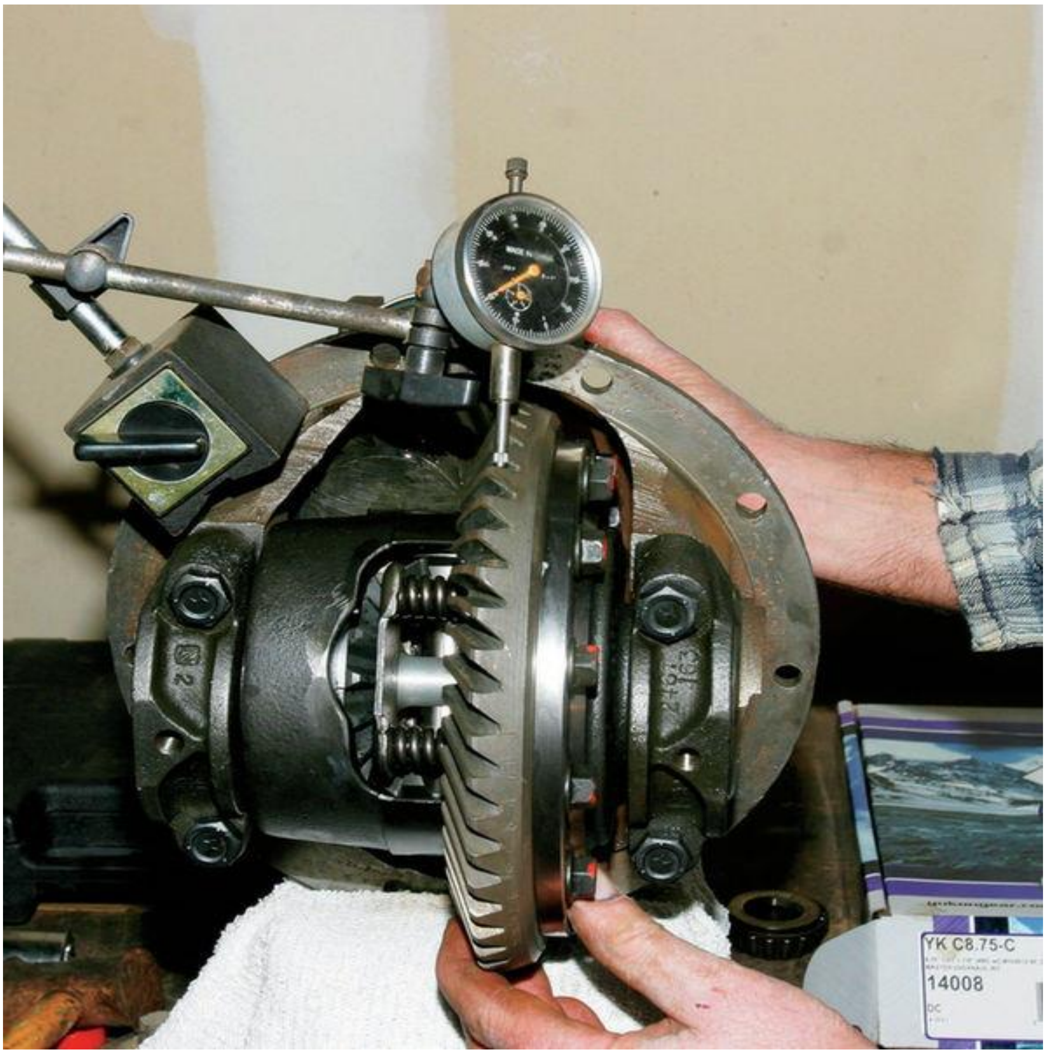
Crown Wheel එකට Differential Cage එක සවිකර එය Axle Housing එකට සවි කරන විට එහි දෙපස තිබෙන Adjusting Nut මගින් මෙහි Cage Bearing Preload එක වෙනස් කර ගනී .

- Adjusting Nut තද කිරීම -Cage Bearing Preload එක වැඩිවේ
- Adjusting Nut ලිහිල් කිරීම -Cage Bearing Preload එක අඩු වේ

මෙහිදී විශේෂයෙන් දෙපස තිබෙන Adjusting Nut දෙකම එකම ප්‍රමාණයකින් තද කර ගත යුතුය.

Pinion Crown Wheel Back Lash-

Crown Wheel එක Pinion එක දෙසට තල්ලු කරගෙන සිටි. මෙහිදී Pinion එක පැත්තේ Adjusting Ring එක ලිහිල් කර අනෙක් පස තිබෙන Adjusting Ring එක තද කරමින් Crown Wheel එක Pinion එක දෙසට තල්ලු කර තබා ගනී.මෙය මැනීමට Dial Gauge එක භාවිතා කරයි.



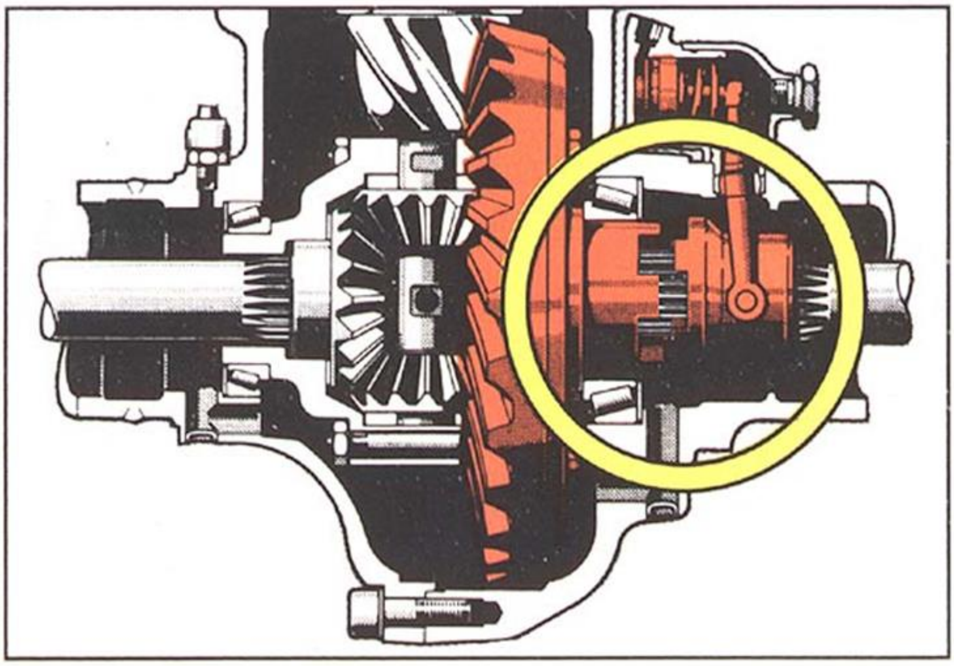
උදාහරණ - TATA 1210 මාදිලියේ Pinion Crown Wheel Back Lash අගය 0.15 mm -0.22 mm අතර විය යුතුය.

Thrust Bolt-

මෙය බොහෝ විට දැකගත හැකි වන්නේ විශාල ප්‍රමාණයේ වාහන වල වන අතර Pinion එක Crown Wheel එකට සම්බන්ද වන දිශාවට විරුද්ධ දිශාවන් Thrust Bolt එක සම්බන්ධ කර තිබේ.මෙහි Thrust Bolt එකත් Crown Wheel එකත් අතර 0.25 mm පරතරයක් තබා තිබේ.මෙමගින් සිදු කෙරෙන කාර්ය වනුයේ, Crown Wheel එකට Pinion එක මගින ලැබෙන කරකුම් බලය හමුවේ Crown Wheel එක ඇඹරිමකින් තොරව පවත්වා ගනිමට වේ.

✓**20000 km - 30000 km කට වරක් Differential Oil මාරු කලයුතුය.**
(මේ සඳහා EP 90/ SAE 140 වර්ගයේ Oil යොදා ගනී)

Differential Lock

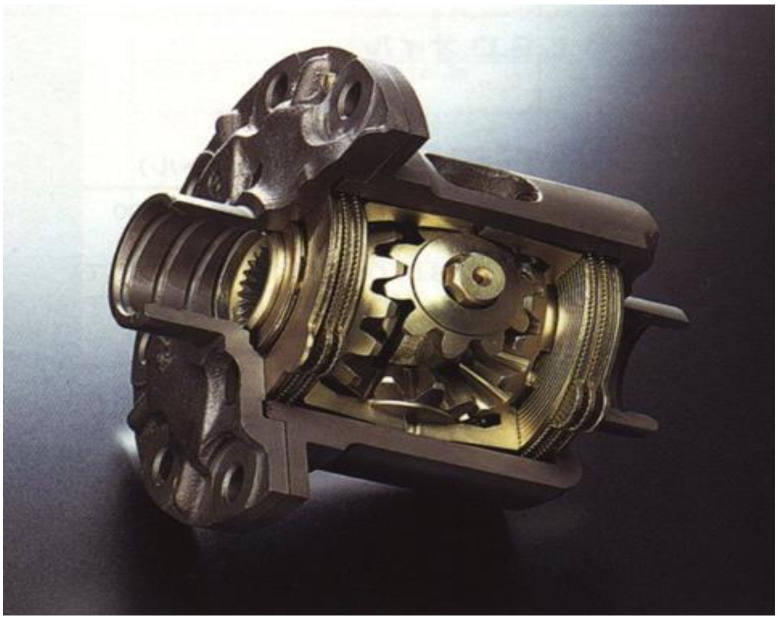


ආන්තර කට්ටලයක් මගින් සිදු කරන කාර්ය ලෙස අපි ඉහතදී හදුනා ගත්තේ,රථය වංගුවක් සහිත මාර්ගයක ගමන් කරන විට වංගුවේ ඇතුලත පවතින රෝදය මගින් ඇති කරන ප්‍රතිරෝදය වංගුවේ පිටත ධාවනය වන රෝදය ඇති කරන ප්‍රතිරෝදයට වඩා වැඩිය ,මෙනිසා නිශ්චිත කල සීමාවක් තුලදී රෝද අසමාන දුරක් ගමන් කරවීමට ආන්තර කට්ටලය මගින් ප්‍රතිරෝදය අඩු රෝදය වැඩි වේගයක් ලෙසත්,ප්‍රති රෝදය වැඩි රෝදය අඩු වේගයකිනුත් ධාවනය කරවයි. නමුත් රළු, බොරළු ,මඩ සහිත මාර්ග වල ධාවනය වන වාහන වලට මෙම තත්තවය ගැටලුවකි.

මෙහිදී එවැනි මාර්ග තත්ව වල ධාවනය වන වාහනයක් උදාහරණ ලෙස ගත කල රථයේ එලවුම් රෝද දෙකෙන් එක රෝදයක් මඩ, බොරළු වැනි තත්වයක් මත ධාවනය වේ,මෙහිදී එම රෝදය මත පවතින ප්‍රතිරෝදය අනෙක් පස රෝදය මත පවතින ප්‍රතිරෝදයට වඩා අඩුය.මෙනිසා ආන්තර කට්ටලය ක්‍රියාත්මක වී ප්‍රතිරෝදය අඩු රෝදයට වැඩි කරකුම් බලයක් ලබා දේ,මෙවැනි අවස්ථවක ප්‍රතිරෝදය වැඩි රෝදයට අඩු කරකුම් බලයක් ලැබීම නිසා මඩ ,බොරළු වැනි තත්වයක් මත පවතින රෝදය එකතැන කැරකවීමට හැකිය,එසේ සිදු වුව හොත් රථය ඉදිරියට ගමන් නොකරයි.

ඉහත පවතින ගැටලුව විසඳා ගනිමින් රථය ගමන් කිරීමට නම් ප්‍රතිරෝදය අඩු රෝදය සමග පොළව මගින් ඇති කරන ප්‍රතිරෝදය වැඩි කර ගත යුතුය. මෙම දෝෂය වලක්වා ගනිමට Off Road Vehical , Cab ,Heavy Vehical වැනි රථ බොහෝ විට ගමන් කරනුයේ වැලි,මඩ ,බොරළු සහිත මාර්ග වලය,මෙනිසා ඉහත පැහැදිලි කල දුර්වලතාවය පැන නැගී. මෙනිසා මෙවැනි රථ සදහා Differential Lock විශේෂාංගය එක් කෙරිණි. මෙහිදී ලීවර පද්ධතියක් මාර්ගයෙන් එක් පසක Axle Shaft එකක් Differential Cage එකට සම්බන්ධ කරයි,මෙහිදී Sun Wheel හා Star Wheel එකිනෙක අතර හිරවෙන නිසා Differential එකේ ක්‍රියාකාරිත්වය සිදු නොවේ.මෙනිසා Crown Wheel එක කරකවෙන වේගයෙන්ම Axle Shaft දෙකද කරකවේ .මෙනිසා පොළව මගින් ඇති කරන ප්‍රතිරෝදය නොසලකා රෝද දෙකම ගමන් කරයි.මෙහිදී Axle Shaft එක Differential Cage එකට සම්බන්ධ කර ගැනීමට යොදා ගන්නේ Dog Teeth ය. Axle Shaft එකේ තිබෙන Sliding Sleeve එක ලීවර් පද්ධතිය ක්‍රියාත්මක කිරීමෙන් Dog Teeth සමග සම්බන්ධ වීම මගින් Differential Lock විශේෂාංගය ක්‍රියාත්මක් වේ.

Limited Slip Differential [L.S.D]

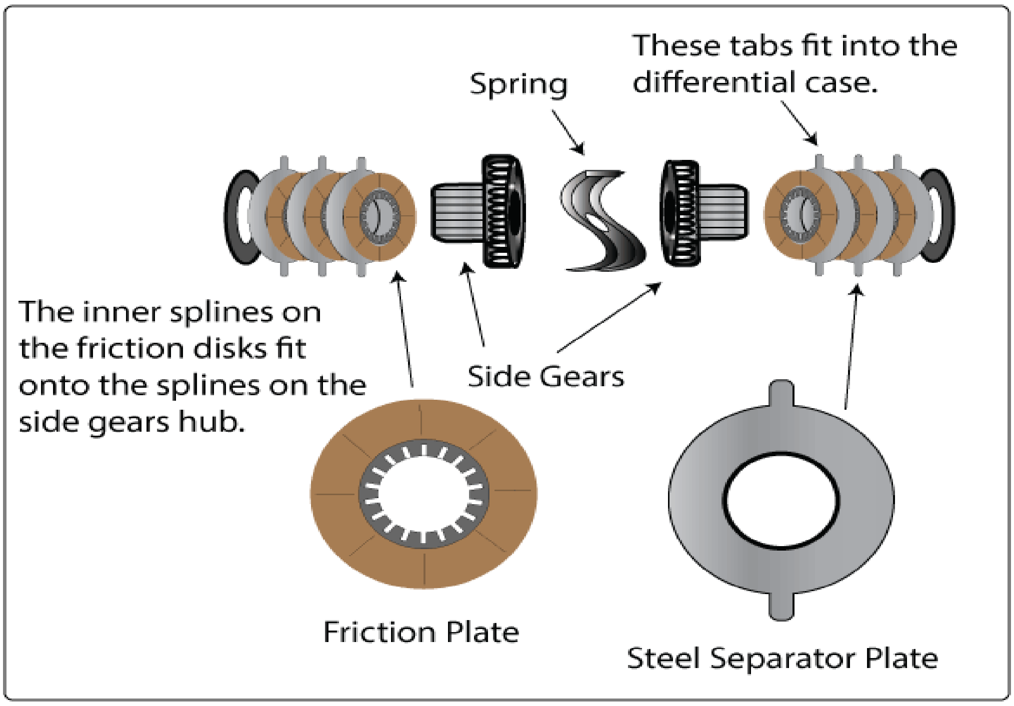


සමහර නවීන වාහනවල භාවිතා කරන ආන්තර වල ආන්තර අගුළු ස්වයංක්‍රීයව ක්‍රියාකරන ලෙස නිශ්පාදනය කර ඇත . ලිමිටඩ් ස්ලිප් හෙවත් සීමිත ලිස්සුම් ආන්තරය එවැනි ආන්තරයකි. මෙම වර්ගයේ Differential lock කලින් සදහන් කර ආකාරයට නොව සීමාකාරී ප්‍රමාණයකට පමනක් ක්‍රියාත්මක වේ.මෙහි දී Axle Shaft වලට සමබන්ධ වන Sun Wheel වල Spring Disc හා Friction Disc යොදා ඇති අතර

Friction Plate, Dfferential Cage එකට සම්බන්දව ඇත. එක්රෝදයක් ඝර්ෂනය වී ඇති අවස්ථාවක මෙහි ක්‍රියාවලිය සිදු වේ. එක් රෝදයක් ඝර්ෂණය වී ඇති ඇක්සල් එකට සම්බන්ධ සන් වීල් එක කරකැවීම නතරව පවතී. එවිට කරකැවීම නතර වූ සන්වීල් එකෙකහි බලයට සමාන බලයක් ඝර්ෂණය වී නොමැති රෝදයේ ඇක්සල් එක සම්බන්ධ සන් වීල් එකට ලැබෙන්නේ ස්ටාර් වීල් මගිනි. මේ ආකාරයට ස්ටාර් වීල් මගින් ඝර්ෂණය අඩු සන්වීල් එකට බලය ලැබීම නිසා සන් වීල් එක පිටතට ඒමක් සිදු වේ. එවිට එම පිටතට ආ සන්වීල්යේ ඇති Friction plate හා Friction Disc එකිනෙක තද වීමෙන් කැරකුම් බලය Friction Plate හරහා ද Differential Cage හරහා සන් වීල් වෙත ලැබේ. ඝර්ෂනය වී ඇති සන්වීල් එකට ද මෙම බලය ලැබීමෙන් සන් වීල් දෙක සදහා සමාන බලයක් ලැබීම සිදු වේ.

වාහනය වංගුවක ධාවනය කරණ විට පිටත දෙසට ඇති අක්ෂි දණ්ඩට සම්බන්ධ ක්ලචයට පමණක් බුරුල් වී ආන්තර ක්‍රියාව ඇති වෙමින් එම රෝදය අවශ්‍යය වැඩි වේගයෙන් කරකවයි.මේ නිසා වාහන වංගුවක ධාවනයේදී අපහසුතාවක් ඇති නොකරයි.එමෙන්ම මෙම අවස්ථාවේදී ඇතුළු දෙසට ඇති අක්ෂි දණ්ඩට සම්බන්ධ ක්ලචය මගින් එම අක්ෂ දණ්ඩ හා Differential Cage තව දුරටත් සම්බන්ධ කරගෙන සිටිව බැවින් එම අක්ෂි දණ්ඩට වැඩි ව්‍යාවර්ථයක් ලැබේ.

Limited Slip Differential සහිත වාහනයක කටයුතු කිරීමේදී වාහනයේ එක් එළැවුම් රෝදයක් පමණක් ඔසවා එන්ජිමෙන් එම රෝදය කරකැවීමට තැත් නොකල යුතු බවයි.එසේ කලහොත් රෝද දෙකම කරකැවී පොළොව මත ඇති රෝදයෙන් වාහනය වලිතව අනතුරක් සිදු විය හැකිය.

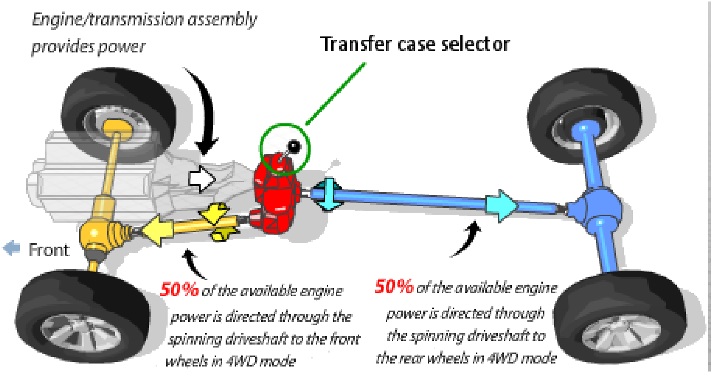


Four Wheel Drive [4WD]

සාමාන්‍යය Two Wheel Drive වාහනයක එළවුම ඉදිරිපස රෝද සදහා හෝ පසුපස රෝද සදහා ලබා දීම සිදු කරයි.නමුත් මෙම ක්‍රමයේදී රෝද හතර සදහාම එළවුම ලබා දී ඇත.මෙම ක්‍රියාවලිය සිදුවන ආකාරය අනුව ප්‍රධාන කොටස් දෙකකට බෙදා දැක්විය හැකිය.

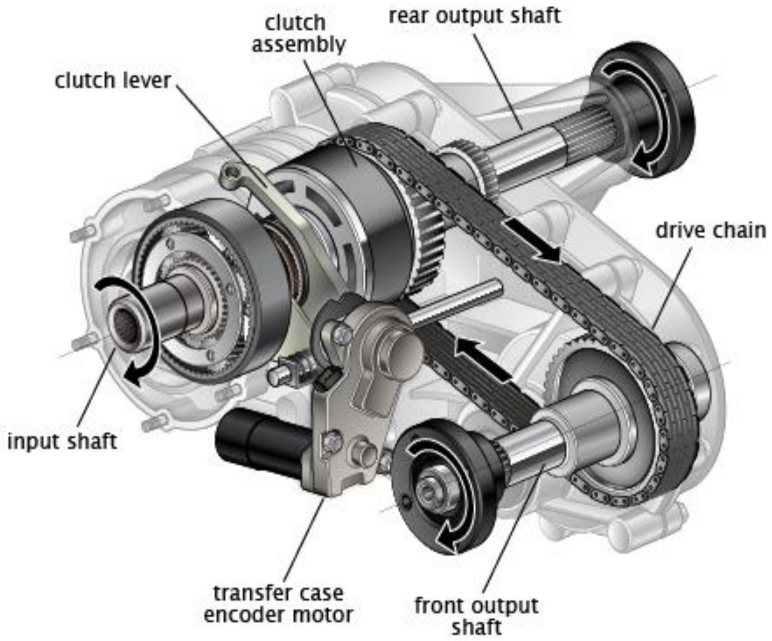
i. **Manual four wheel drive system.**
ii. **Full time four wheel drive system.**

Manual Four Wheel Drive System.



සාමාන්‍යය අවස්ථා වලදී එන්ජිමෙන් රෝද දෙකක් ධාවනය කරණ අතර අවශ්‍යය අවස්ථාවේදී එන්ජිමෙන් ලබා දෙන බලය රෝද හතර සදහා ලබා දීමට Gear box හි සිට රියදුරුට පාලනය කළ හැකි පරිදි Selector ලීවර් එකක් යොදා ඇත.ඒ සදහා යොදා

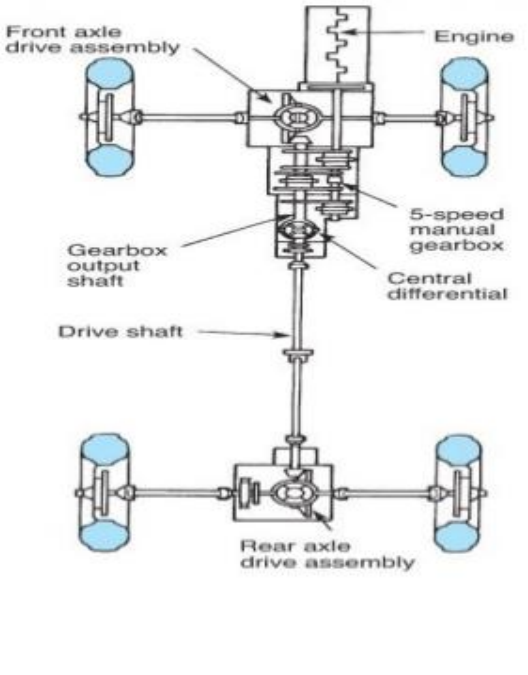
ගන්නා Selector ලීවර දෙකක් ඉහත දක්වා ඇත.



මෙහිදී අවශ්‍යය අවස්ථාවේදී පමණක් ධාවනය කරණ ඇක්සල් වලට බලය ලබා දීම සදහා වාහනයේ Gear box එකට අමතරව Transfer box යොදා ඇත.මෙහි දී Gear box හි Main Shaft සිට Properller shaft මගින් පසුපස රෝද වෙත කැරකුම් බලය සම්ප්‍රේෂණය කරණ අතර Main shaft වෙත යොදා ඇති වීල් එකක් හා සම්බන්ධ Chain මගින් ඉදිරි ඇක්සල් වෙත බලය සම්ප්‍රේෂණය කිරීම සිදු කරයි.

ඉදිරි පස හා පසු පස රෝද සදහා බලය ලබා දිමට ඒවායේ Final drive හා සම්බන්ද Differential unit දෙකක්ද දැක ගත හැකි වේ.මාර්ගයෙන් පිටත එනම් Off road ධාවනය සදහා යොදා ගන්නා මොටර් රථ සදහා මෙම ක්‍රමය බහුලව යොදා ගන්නා අතර මාර්ගවල ධාවනයේදි රෝද හතර මගින්ම ධාවනය කිරීමෙන් බැහැරව එය සිදු කල යුතුවේ.එසේ නොමැති වුවහොත් මොටර් රථය පාලනය කිරීම අපහසු වීම හා මෝටර් රථය පෙරලීම වුවද සිදු විය හැකිය.එසේ නොමැතිව ධාවනය කරන්නේ නම් ධාවනය සදහා මෝටර් රථයේ අඩු වේගයක් තෝරා ගත යතු වේ.

Full time four wheel drive system.



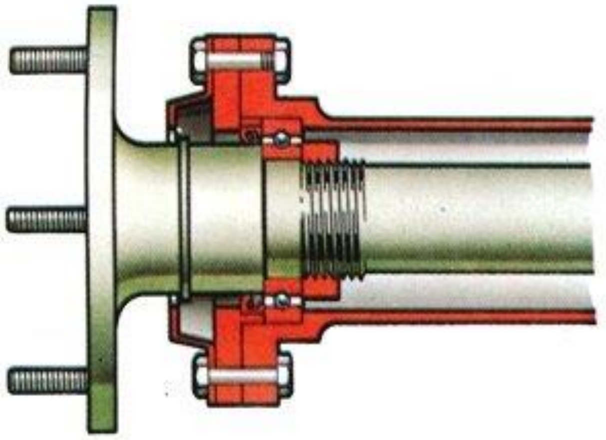
මෙවැනි වර්ගයේ මෝටර් රථවල ප්‍රධාන වශයෙන් එන්ජිම මගින් ලබා දෙන කැරකුම් බලය සෑම අවස්ථාවකම ඉදිරි හා පසුපස ඇක්සල් සදහා සම්ප්‍රේෂණය වීම සිදු වේ. Gear box මගින් Transfer box වෙතට ලබා දෙන කැරකුම් බලය Chain, Belt, Wheel මගින් Gear box හි Main shaft සිට Transfer fer Box හි ඇති Third Differential වෙතට ලබා දේ.ඒ අනුව Third Differential මගින් ඉදිරි හා පසුපස ඇති Differential වෙතට බලය ලබාදීම සිදු කරයි.එවිට රෝද මත ඇති ඝර්ශණය අනුව ලබා දෙන බලය අඩු වැඩි වීමක් වී රෝද කරකැවීම සිදු වේ.

Rear Axle

නිම් එලවුම් පද්ධතිය මගින් ලබා දෙන කරකුම් බලය රෝද වෙත සම්ප්‍රේෂණය කරනු ලබන්නේ Rear Axle මගිනි, මෙම Axle මගින් බලය සම්ප්‍රේෂණය කෙරෙන බැවින් මේවා Live Axle ලෙස හදුන්වන අතර බලය සම්ප්‍රේෂණය නොකෙරෙන Axle,Dead Axle ලෙස හදුන්වයි.රථයේ රෝද සම්බන්ධ වන්නේ මෙම Axleයි.මෙම Axle, Axle Housing එකට සම්බන්ධ වන ආකාරය අනුව වර්ග 03 කට බෙදා දැක්වේ. ඒවා නම් ,

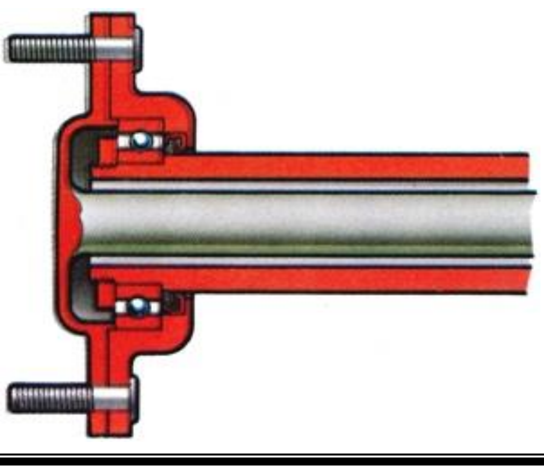
I.	අඩක් පාවෙන අක්ෂ දඬු.	(Semi-Floting Axle)
II.	තුන් කාලක් පාවෙන අක්ෂ දඬු.	(Three- Quarter Floating Axle)
III.	සම්පූර්ණයෙන් පාවෙන අක්ෂ දඬු.	(Fully Foating Axles)

<u>අඩක් පාවෙන අක්ෂ දඬු (semi-Floting Axle)</u>



මෙම ක්‍රමයේ දී Axle housing හා Axle shaft Bearing මගින් සම්බන්ධ කර ඇත.මෙහිදී බොහෝ විට භාවිතා කරනුයේ ගුලා බෙයාරිම්ය.නමුත් ටේපර රෝලර් බෙයාරින්ද භාවිතා කරණ අවස්ථාද ඇත .මෙම නිර්මාණයේදී සෑම ප්‍රත්‍යා බලයක්ම අක්ෂ දණ්ඩ මත යෙදෙන බැවින් එම ප්‍රත්‍යා බල දරා ගැනීම සදහා අක්ෂ දඬු ශක්තිමත්ව සෑදිය යුතුවේ.එසේම මෙහිදී අක්ෂ දණ්ඩ ඉවතට ගැනීම සදහා පළමුව රෝදයද ඉන් පසු රෝධක බඳ ද බෙයාරිම් රුදවුම් තැටියද ගැලවිය යුතු වේ.අඩක් පාවෙන වර්ගයේ අක්ෂ දඬු කාර් වැනි කුඩා වාහන වල ඉතා බහුල වශයෙන් භාවිතා කරණු ලැබේ.

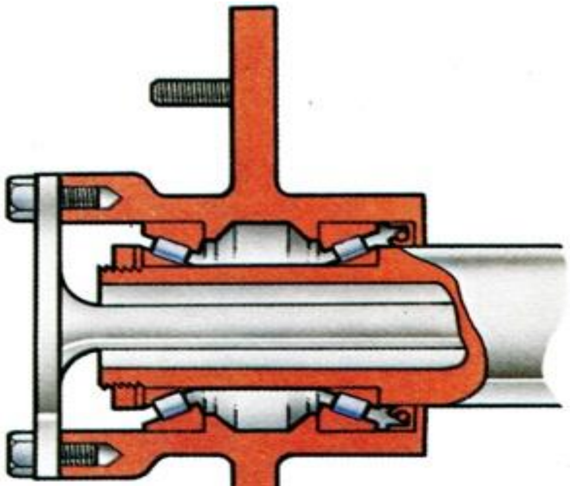
<u>තුන් කාලක් පාවෙන අක්ෂ දඬු. (Three- Quarter Floating Axle)</u>



මෙම ක්‍රමයේදීද ප්‍රධානව භාවිතා කරණු ලබන්නේ තනි බෙයාරිමක් වන අතර එය අක්ෂ දඬු

කොපුව හා බොස් ගෙඩිය(Hub) අතරට යොදා ඇත .මෙහිදී වාහනයේ බර අක්ෂ දණ්ඩ මතට නොයෙදෙන නමුත් අනික් ප්‍රත්‍යයා බල දරා ගැනීමට අක්ෂ දණ්ඩට සිදු වේ.තුන් කාලක් පාවෙන අක්ෂ දඬු භාවිතා නොකලද සමහර නවීන කුඩා වාහන වල මෙම ක්‍රමය භාවිතා කරයි.

<u>සම්පූර්ණයෙන් පාවෙන අක්ෂ දඬු (Fully foating axles)</u>



සම්පූර්ණයෙන් පාවෙන අක්ෂ දඬු බර වාහන සඳහා ඉතා බහුල වශයෙන් යොදා ගන්නා වර්ගය වේ.මෙහිදී බොස් ගෙඩිය රඳවා ඇත්තේ අක්ෂ දඬු කොපුවට හා බොස් ගෙඩිය අතර යොදා ඇති සීරුමාරු කළ හැකි ¨ටේපර රෝලර් බෙයාරිම්¨ (Taper Roller Bearing) දෙකක් මත ය.බෙයාරිම් එළියට ඒම වැළැක්වීම සඳහා සීරුමාරු කිරීම් මුරිච්චි දෙකක් මගින් සිදු කරයි.

අක්ෂි දණ්ඩ බොස් ගෙඩියට සවි වන්නේ පොට ඇණ මගින් හෝ දෙකොන් පොට ඇණ හා මුරිච්චි මගිනි.මේ නිසා රෝදය ගැලවීමක් නොකර මෙම මුරිච්චි ගැලවීමෙන් පමණක් අක්ෂ දණ්ඩ එළියට ගැනීමට හැකි වේ.

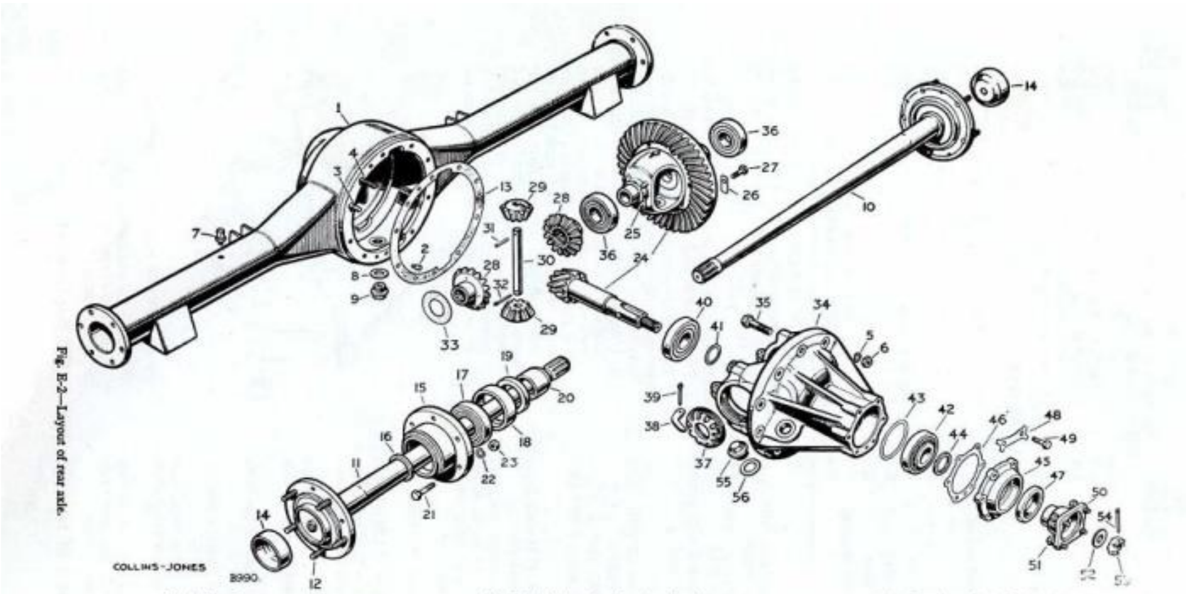
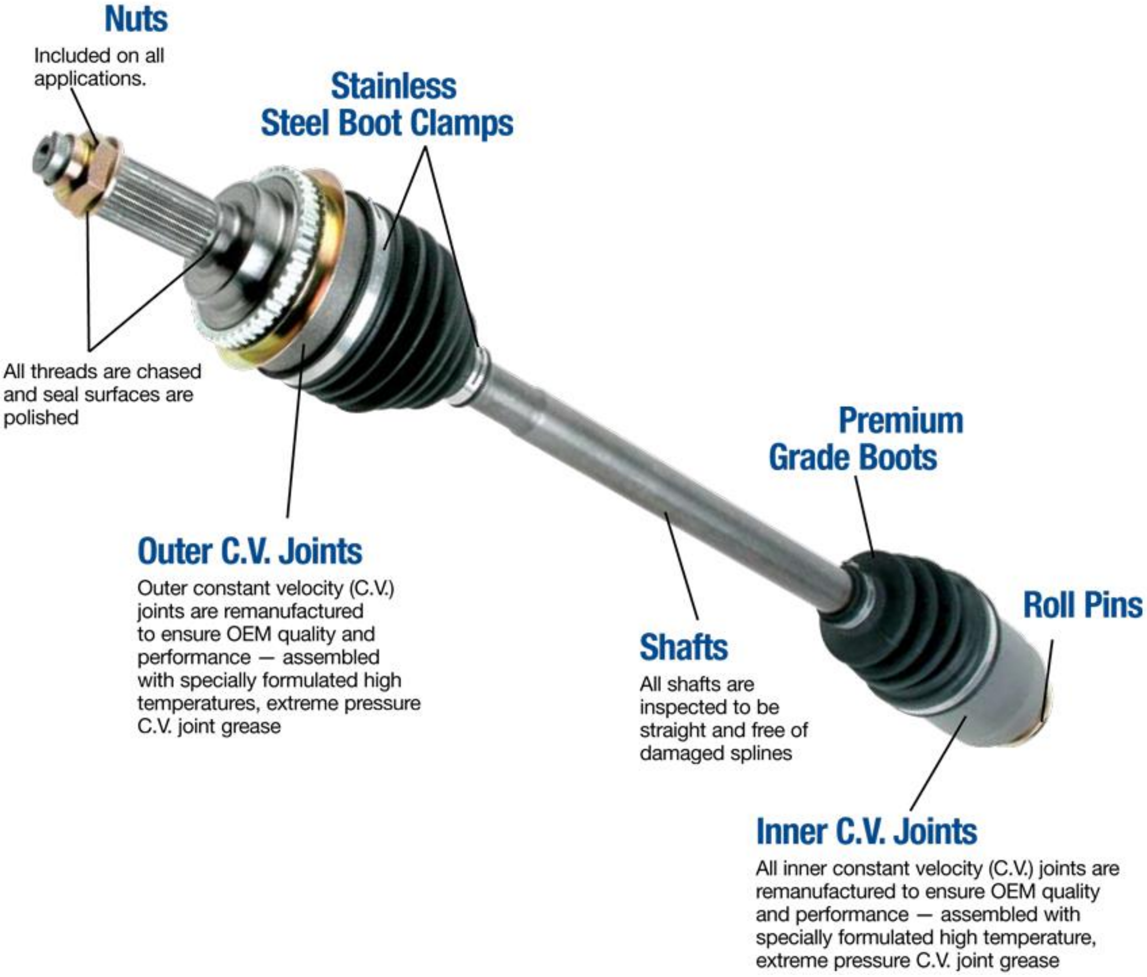
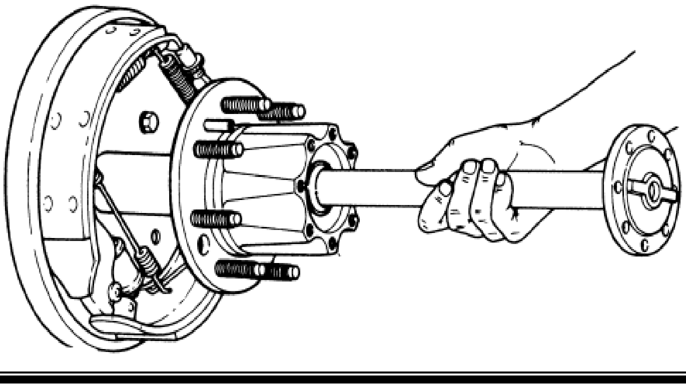


Fig. E-2—Layout of rear axle.

1 Axle casing
2 Dowel locating differential
3–6 Fixing differential to axle
7 Breather
8–9 Oil drain plug
10–11 Axle shafts
12 Stud for road wheel
13 Joint washer for differential
14 Extension piece for wheel changing
15 Housing for hub bearing
16 Distance washer
17 Bearing for hub
18 Sleeve for oil seal
19 Oil seal for hub
20 Retaining collar
21–23 Fixing for bearing housing
24 Crownwheel and bevel pinion
25 Differential casing
26–27 Fixings for crownwheel
28 Differential wheel
29 Differential pinion
30 Spindle for pinions
31–32 Fixings for spindle
33 Thrust washer for differential
34 Bevel pinion housing
35 Bolt fixing bearing cap
36 Roller bearings for differential
37 Serrated nut }
38 Lock tab } For bearing adjustment
39 Split pin }
40 Rear bearing for bevel pinion
41 Shim for pinion position
42 Front bearing for bevel pinion
43 Shim for bearing pre-load
44 Distance washer
45 Retainer for oil seal
46 Joint washer for retainer
47 Oil seal for pinion
48–49 Fixings for retainer
50 Driving flange
51 Driving bolt
52–54 Fixings for driving flange
55–56 Oil level/filler plug

Axle Shaft



වාහනයක් ධාවනයේදී පදවන රෝද හා ආන්තර කට්ටලය සම්බන්ධ කිරීම මෙම අක්ෂි දඬු මගින් සිදු කරයි.බොහෝ මෝටර් රථ වල ඇක්සල් හවුසිම සදහා Benjo ක්‍රමය යොදා ගන්නා බැවින් මෙම Axle shaft ඇක්සල් හවුසිමෙන් ඉවතට ගලවා ගැනීම පහසු වේ.අක්ෂි දණ්ඩේ එක් කෙළවරක් Sun wheel එකට සම්බන්ධ වන අතර අනික් කෙළවර Hub හා සම්බන්ධ වේ.