

යෙන්තුවල චලන  
විශ්ලේෂණය  
(Motion Analysis in Machines)

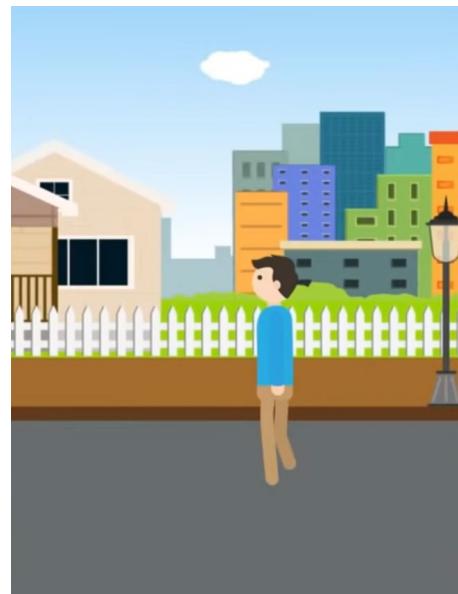
# වලිතය යනු කුමක්ද?

- ❑ හෙතික විද්‍යාවට අනුව වලිතය (motion) යනු යම් වස්තුවක පිහිටීම, කාලයට හා යම් සමූද්‍රදේශ රාමුවකට (reference frame) සාපේක්ෂව වෙනස්වීමේ සංසිද්ධියයි.
- ❑ යම් වස්තුවක පිහිටීම ලබා දී ඇති සමූද්‍රදේශ රාමුවකට (reference frame) සාපේක්ෂව කාලයන් සමඟ වෙනස් නොවන්නේ තම, එම වස්තුව නිශ්චලව පවතින බව කියයි.

උදාහරණ:



රථයක් මාර්ගයක  
ඩාවනය වීම



මිනිසේක් පාරේ ඇවිදීම



කුරුලේකේ අහසේ  
පියුණීම



ග්‍රහලෝක වල වලනය

# මුළුක වලින ආකාර

- 1) රේඛීය වලිනය (Linear Motion)
- 2) භුමණ වලිනය (Rotary Motion)
- 3) අනුවැටුම් වලිනය (Reciprocating Motion)
- 4) දේශීලන වලිනය (Oscillating Motion)

# මුළුක වලිත ආකාර ...

## 1) රේඛීය වලිතය (Linear Motion)

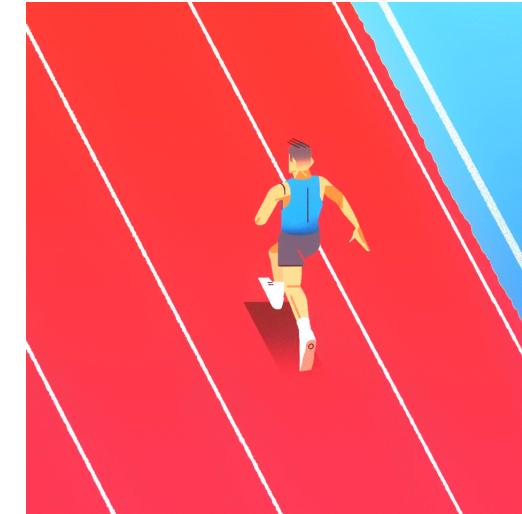
- රේඛීය වලිතය යනු වස්තුවක් සරල රේඛාවක් දිගේ එක් දිගාවකට වලනය වීමයි.

අදාහරණ:



දුම්රියක් සංපූර්ණ දුම්රිය මාර්ගයක බාවනය වීම

දුම්රිය මාර්ගය ඔස්සේ බාවනය වන විට, එය සරල රේඛීයව එක් දිගාවකට පමණක් ගමන් කරයි.



සංපූර්ණ මාර්ගයක දුවන ක්‍රීඩකයෙක්

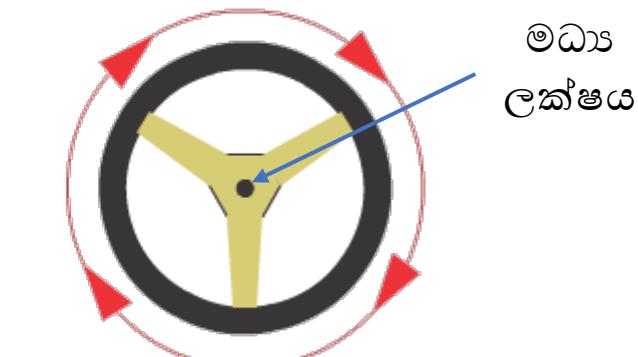
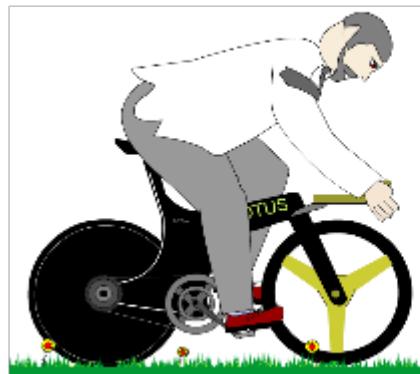
ක්‍රීඩකයා සරල රේඛීයව එක් දිගාවකට පමණක් දුවනු ලබයි.

# මුළුක වලිත ආකාර ...

## 2) ප්‍රමණ වලිතය (Rotary Motion)

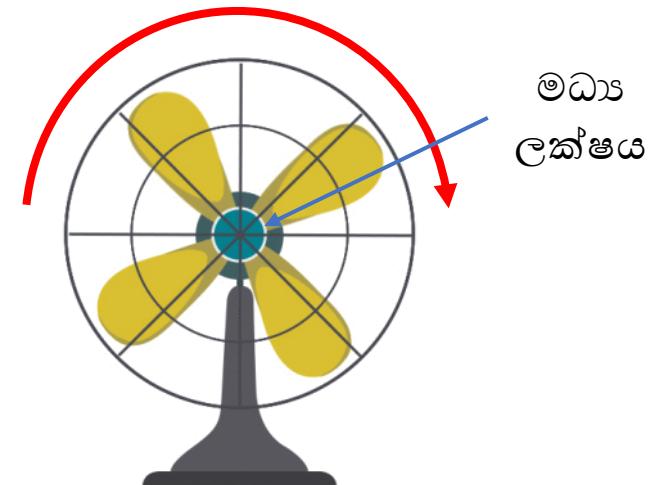
- ප්‍රමණ වලිතය යනු වස්තුවක් ස්ථාවර ලක්ෂයක් වටා වෘත්තාකාර මාර්ගයක ගමන් කිරීමයි.

උදාහරණ:



කැරකෙන බයිසිකල් රෝදය

බයිසිකල් රෝදය එහි මධ්‍ය ලක්ෂය (ස්ථාවර ලක්ෂය) වටා ප්‍රමණය වේ.



කැරකෙන විදුලී ප්‍රකාව

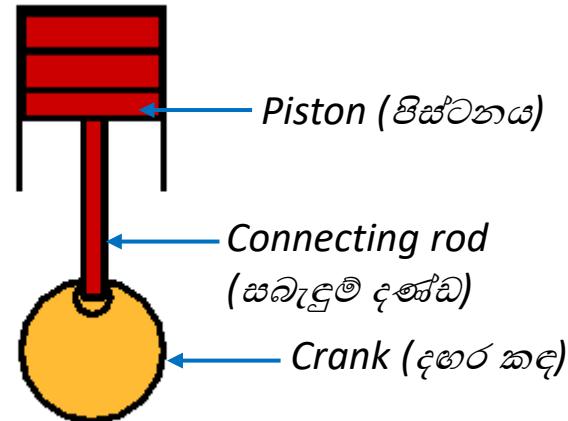
විදුලී ප්‍රකාවේ තල (blades) එහි මධ්‍ය ලක්ෂය වටා ප්‍රමණය වේ.

# මුළුක වලිත ආකාර ...

## 3) අනුවැටුම් වලිතය (Reciprocating Motion)

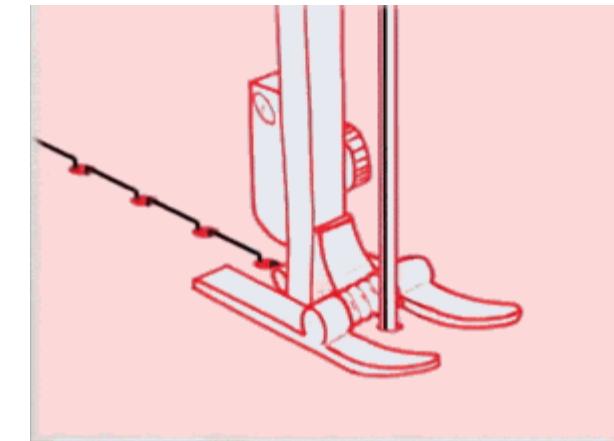
- අනුවැටුම් වලිතය යනු වස්තුවක් ඉහළ-පහළ හෝ ඉදිරියට-පසුපසට ප්‍රතිචාරක රේඛීය වලිතයක යෙදීමයි.

ර්දාහරණ:



එන්ජීමක් තුළ පිස්ටන් එකෙහි ක්‍රියාකාරීත්වය

පිස්ටනය ඉහළට සහ පහළට ප්‍රතිචාරක රේඛීය වලිතයක යෙදෙයි.



මැහුම් යන්ත්‍රයක ඉදිකුටුවේ ක්‍රියාකාරීත්වය

මැහුම් යන්ත්‍රයක ඉදිකුටුව ඉහළට සහ පහළට ප්‍රතිචාරක රේඛීය වලිතයක යෙදෙයි.

# මුළුක වලින ආකාර ...

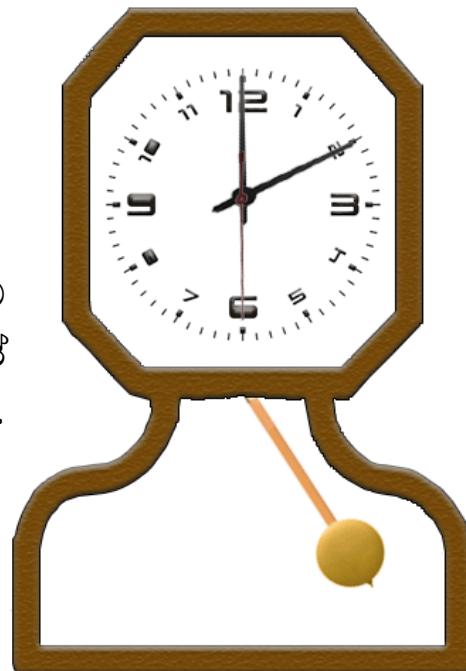
## 4) දේශීලන වලිනය (Oscillating Motion)

- දේශීලන වලිනය යනු වස්තුවක් නිදහස් ලක්ෂයක් (rest point) වටා දේශීලනය වීමයි. මෙහිදී වස්තුව සමාන කාල අන්තර වලින් දෙපසට දේශීලනය වේ.

රඳාහරණ:

අවලෝකන බට්ටා සහිත  
යරලෝසුව

බට්ටා වම් පසට සහ දකුණු පසට  
සමාන කාල අන්තර වලින් නිදහස්  
ලක්ෂයක් වටා දෙපසට දේශීලනය වේ.



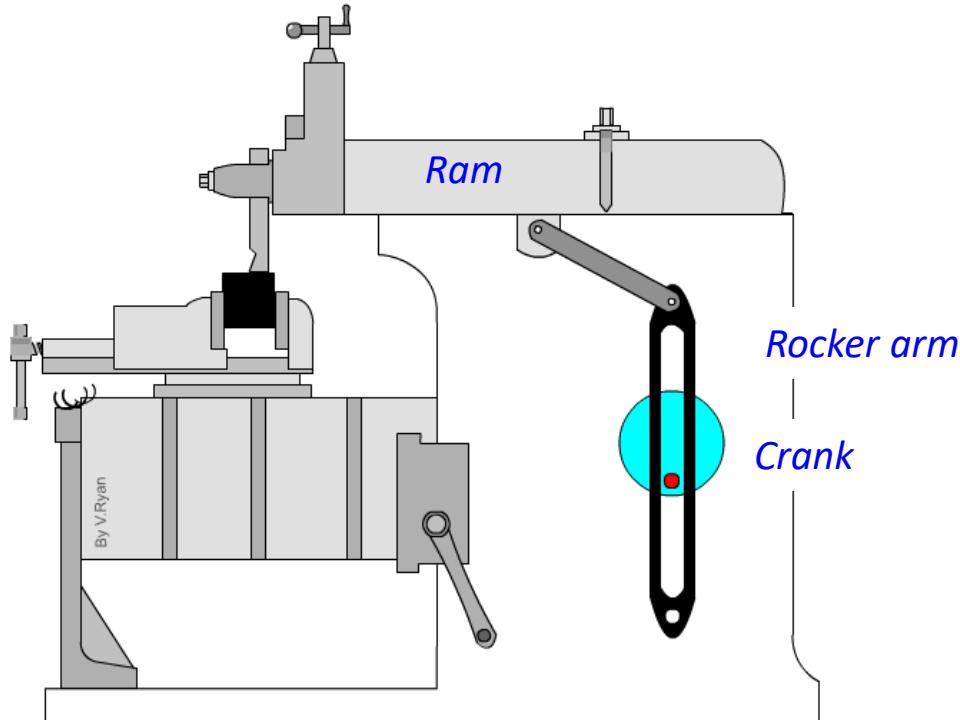
සරපිලාකාර දුන්නකට සම්බන්ධ  
කර ඇති වස්තුවක වලිනය  
(A spring-mass system)

වස්තුව ඉහලට සහ පහලට නිදහස්  
ලක්ෂයක් වටා දෙපසට දේශීලනය වේ.

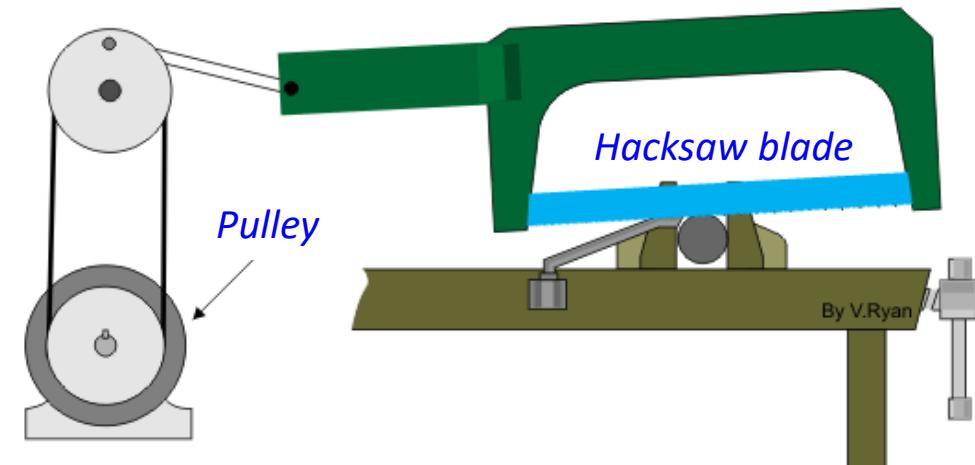


# ක්‍රියාකාරකම 1:

- පහත පෙන්වා ඇති යන්තු කොටස්වල ඇති මූලික වලිත වර්ග හඳුනා ගන්න.



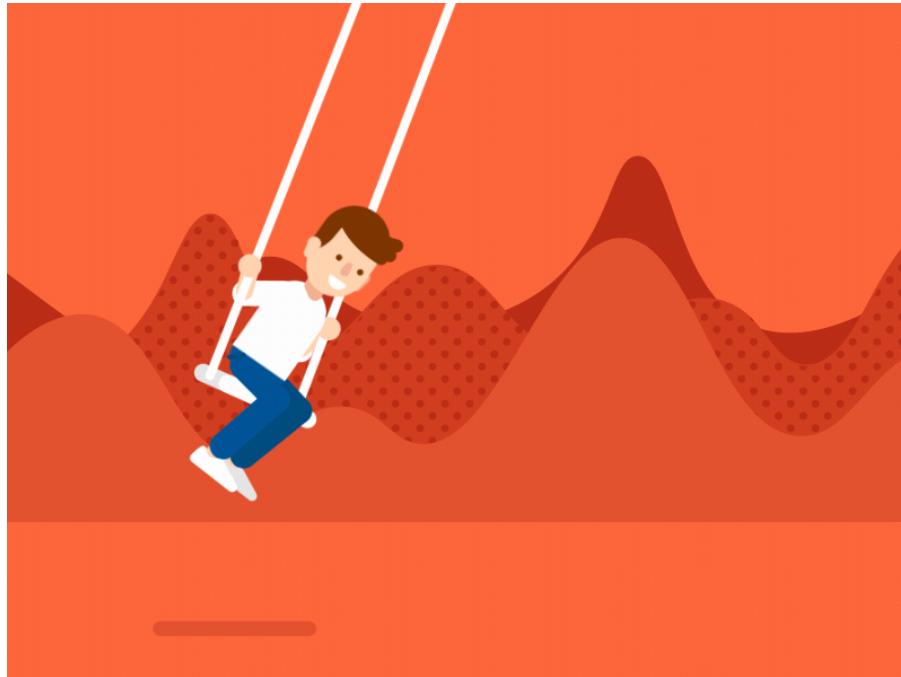
(1) හැඩ ගාන මැෂීම (Shaper Machine)



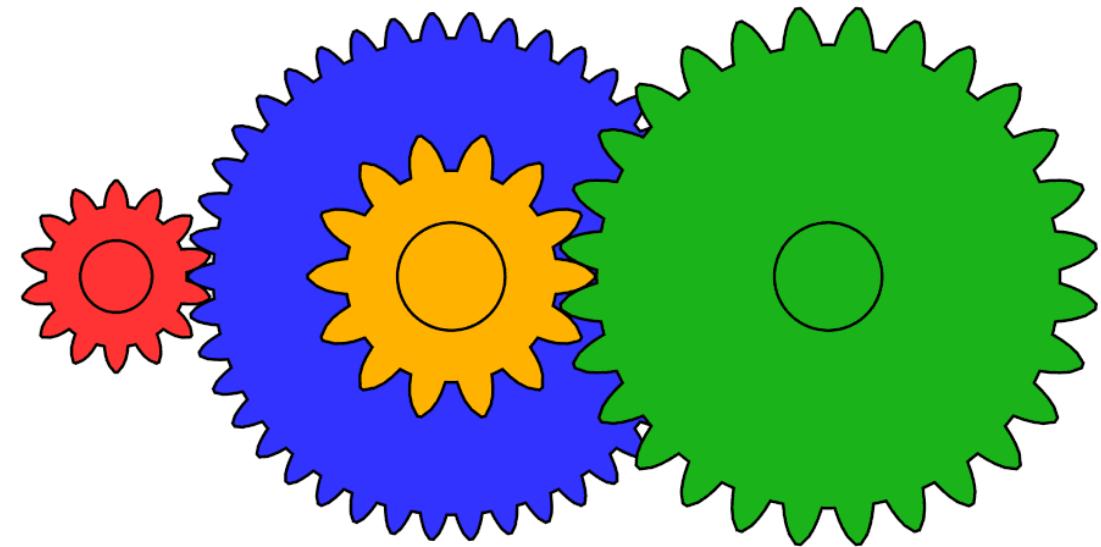
(2) ස්වයංක්‍රීය හැක්සේර් කියන (Power Hacksaw)

# ක්‍රියාකාරකම 1:

- පහත පෙන්වා ඇති අවස්ථා වල/යන්තු කොටස්වල ඇති මූලික වලිත වර්ග හඳුනා ගන්න.



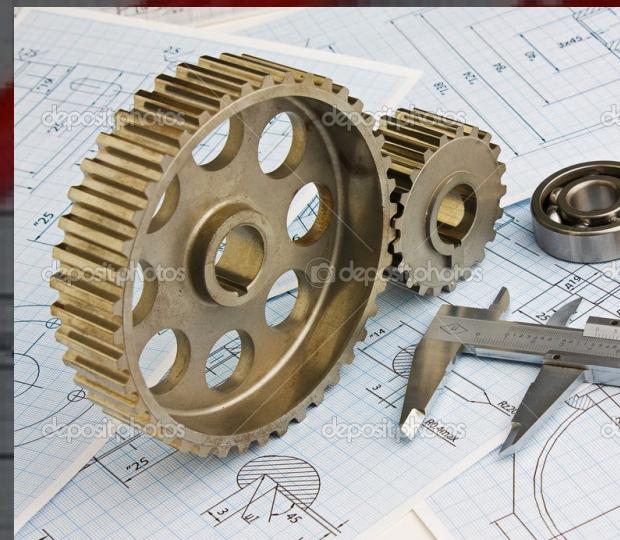
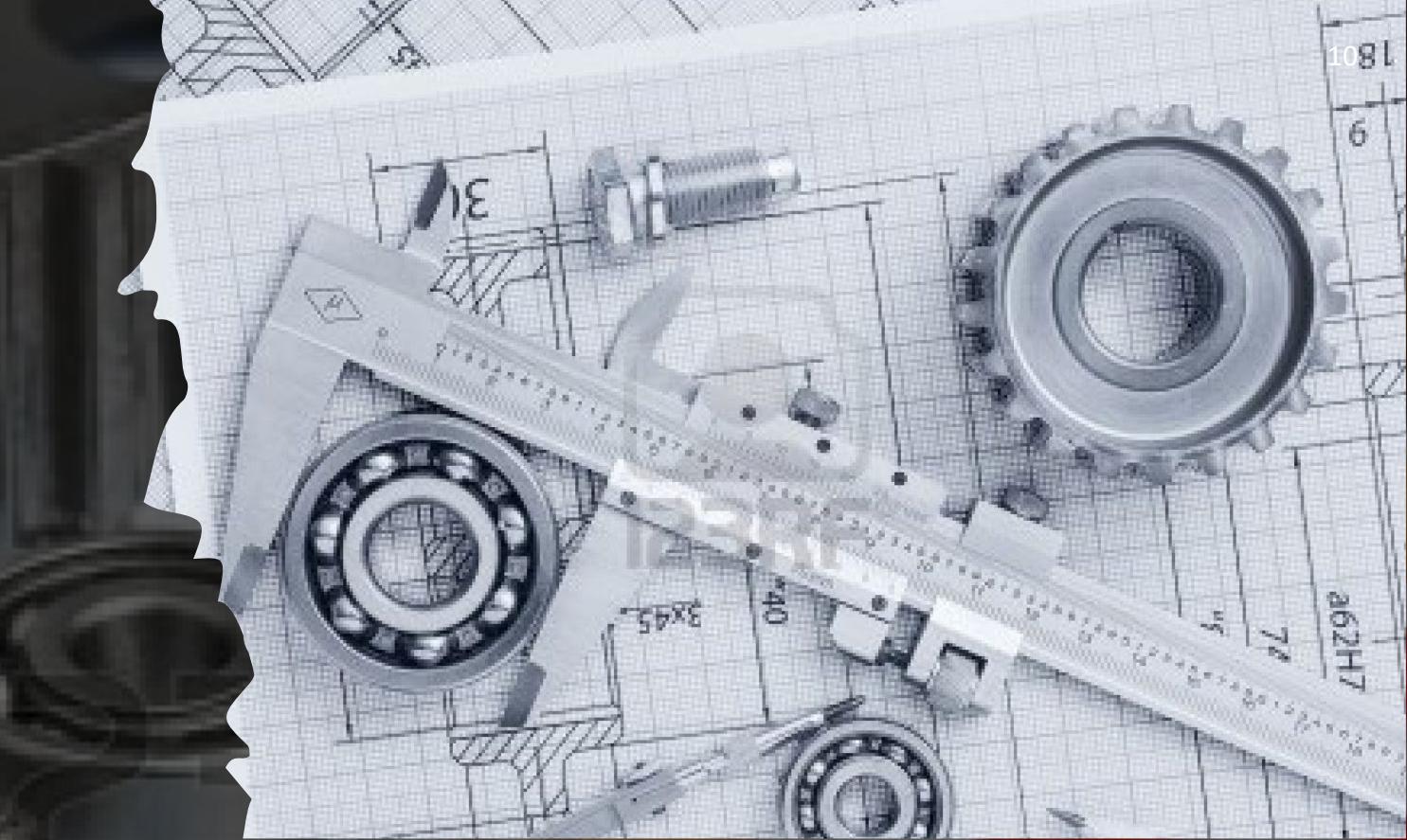
(3) ඔන්චිල්ලාව (A swing)



(4) දැනීමෝද කට්ටලය (A set of gear wheels)

# යොන්ටුම්

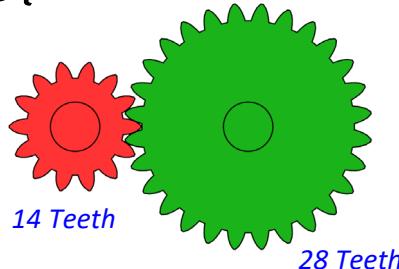
(Mechanisms)



# යාන්ත්‍රණයක් යනු කුමක්ද?

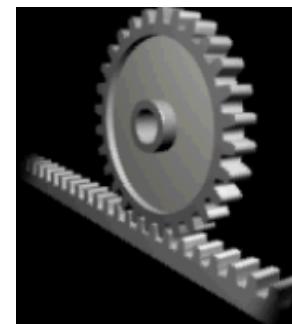
- යන්ත්‍ර යනු යම්කිසි කාර්යයක් සිදු කර ගැනීම සඳහා භාවිතා කරන යාන්ත්‍රික උපාංග (mechanical devices) වේ. යාන්ත්‍රණයක (mechanism) ප්‍රධාන කාර්යය වන්නේ යන්ත්‍රයක (machine) මූලික බල ප්‍රහවය (power source) මගින් නිපදවෙන බලය (power)/වලිතය (motion) යන්ත්‍රයේ අනිත් කොටස් වලට සම්ප්‍රේෂණය කිරීමයි. එම නිසා යන්ත්‍රයක ප්‍රධාන අංගය ලෙස එහි යාන්ත්‍රණය/යාන්ත්‍රණ හැඳින්විය හැක.
- යාන්ත්‍රණයක් සැදි ඇත්තේ එකිනෙකට සම්බන්ධ දෝඩ (rigid) සබැදි (Links) හා සන්ධි (Joints) මගිනි. බලය/වලිතය සම්ප්‍රේෂණය කර ගැනීම සඳහා මෙම දෝඩ සබැදි විශේෂීත ආකාරයෙන් එකට සම්බන්ධ කර ඇත.
- පහත දැක්වෙන කාර්යයන් සඳහා යාන්ත්‍රණ උපයෝගී කර ගත හැක.
  - වලිතයේ දිගාව වෙනස් කරගැනීමට.
  - වලිත ආකාරය වෙනස් කර ගැනීමට.
  - වලිතයේ වේගය වෙනස් කරගැනීමට.
  - කාර්යය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය බලය (force)/ව්‍යවර්ථය (torque) වෙනස් කරගැනීමට.

දිනාහරණ:



ගිර රෝද ප්‍රගලය  
(A pair of gears)

- වලිතයේ දිගාව වෙනස් කරගැනීමට.
- වලිතයේ වේගය වෙනස් කරගැනීමට.
- කාර්යය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය ව්‍යවර්ථය වෙනස් කරගැනීමට.



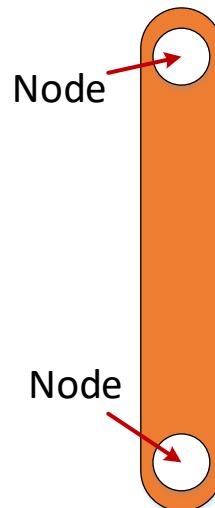
දැනි තලව්ව හා දැව රෝදය  
(Rack and Pinion)

- ප්‍රමුණ වලිතය රේඛිය වලිත ආකාරයට වෙනස් කිරීම / රේඛිය වලිතය ප්‍රමුණ වලිත ආකාරයට වෙනස් කිරීම

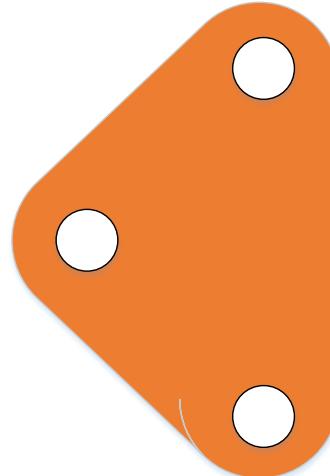
# සබැඳියක් (Link) යනු කුමක්ද?

- යන්ත්‍රපකරණ පද්ධතියක ඇති දූඩ් කොටසක් (rigid body) සබැඳියක් (Link) ලෙස හැඳින්වේ.
- සබැඳියකට වෙනත් සබැඳි සමඟ සම්බන්ධ වීමට ඇමුණුම් ලක්ෂා දෙකක් හෝ වැඩි ගණනක් ඇත. මෙම ඇමුණුම් ලක්ෂා නොඩ්ස (Nodes) ලෙස හැඳින්වේ.
- සැම සබැඳියක්ම එහි යාබද සබැඳිවලට සාපේක්ෂව වලනය වීමේ හැකියාව ඇත.

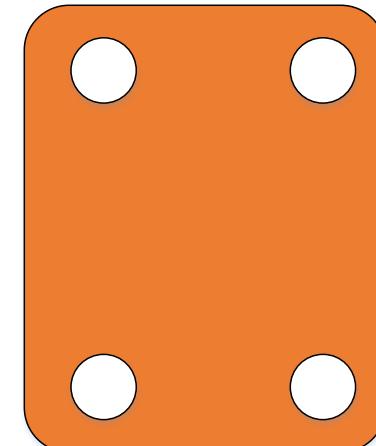
අදාහරණ:



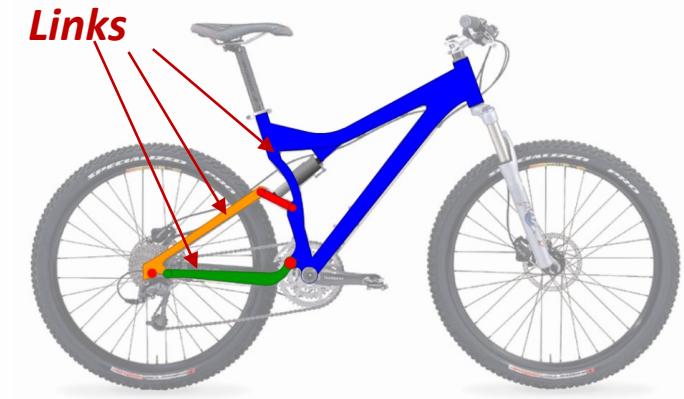
**Nodes දෙකක් සහිත  
සබැඳිය (link)**



**Nodes තුනක් සහිත  
සබැඳිය (link)**

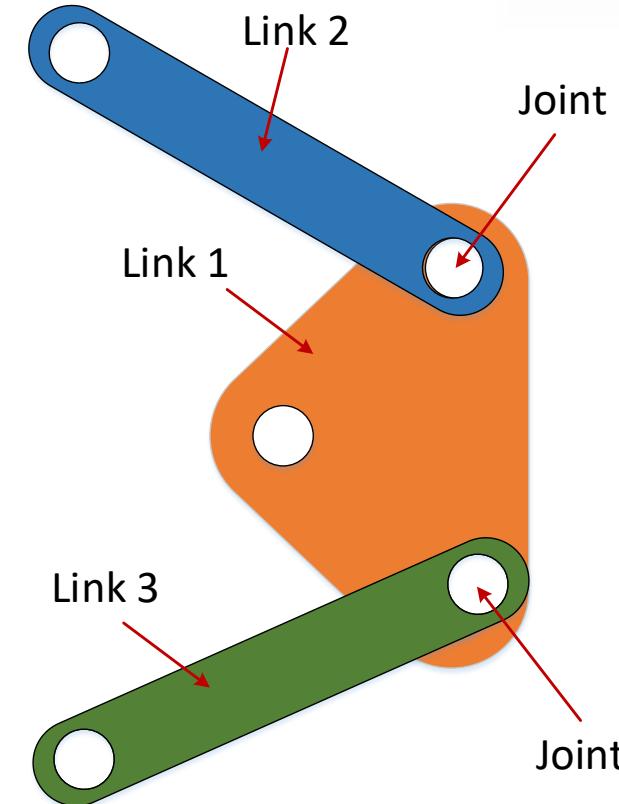
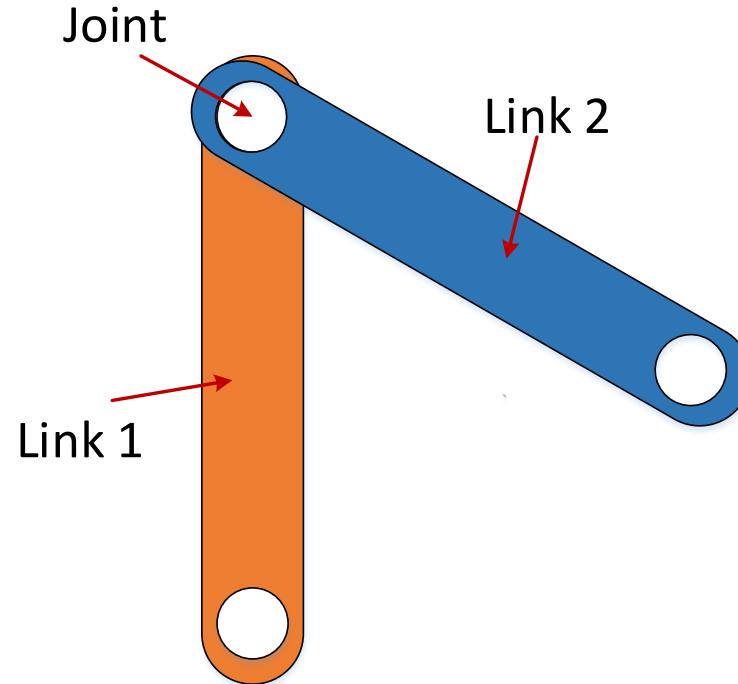
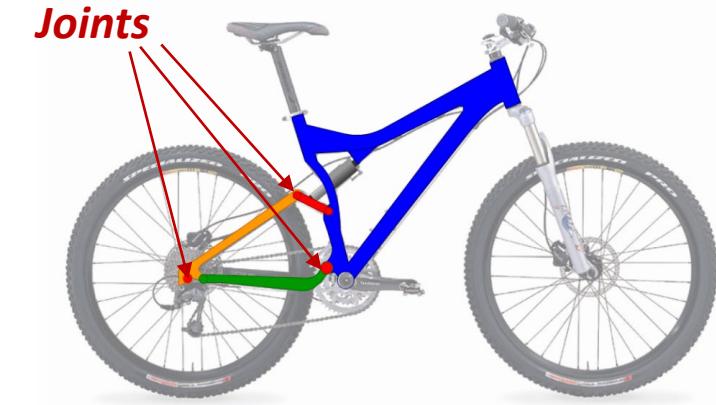


**Nodes තතරක් සහිත  
සබැඳිය (link)**



# සන්ධියක් (Joint) යනු කුමක්ද?

- සන්ධියක් යනු සබැඳී එකක් හෝ ඊට වැඩි ගණනක් ඒවායේ ඇමුණුම් ලක්ෂ හෙවත් තොශිස් (Nodes) හරහා සම්බන්ධ වී තිබේමයි. මෙම සන්ධි (joints) මගින් සම්බන්ධිත සබැඳී අතර යම් සාපේක්ෂ වල්නයකට ඉඩ සලසයි.

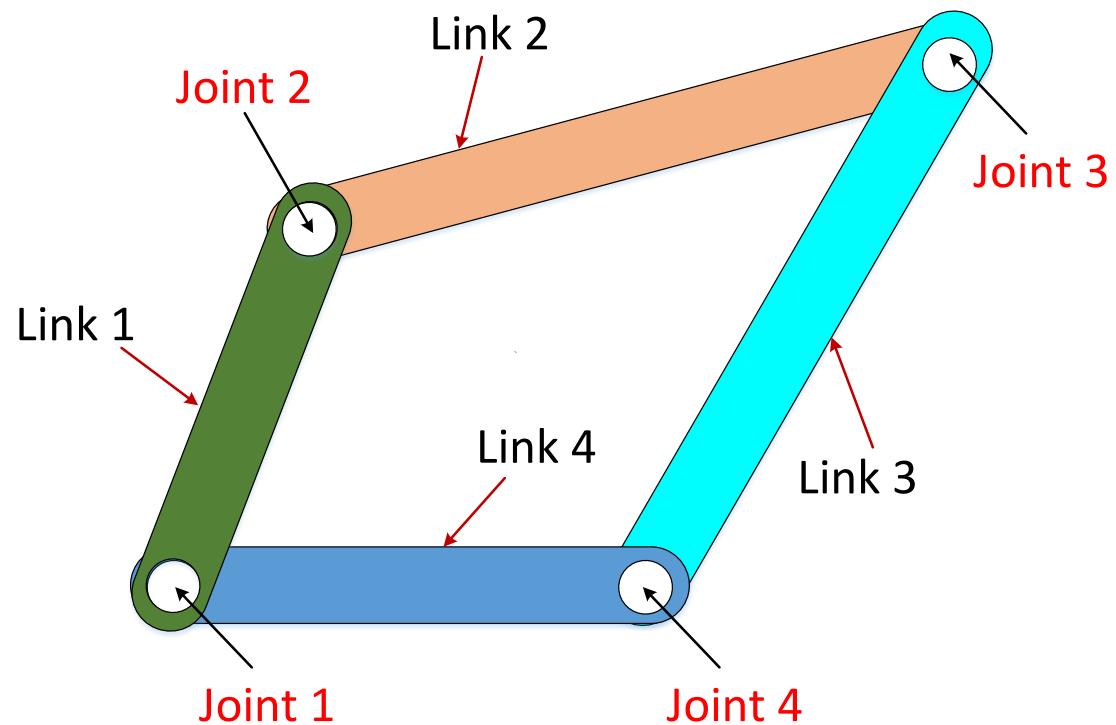


# වාලක දාමය (Kinematic Chain)

- සන්ධි (joints) සහ සබැඳී (links) අනුපිළිවෙළින් සමන්විත පද්ධතියක් වාලක දාමයක් (Kinematic Chain) ලෙස හැඳින්වේ.
- මෙහිදී වලිනය සම්ප්‍රේෂණය කිරීමට තම එක් සබැඳියක් අනිවාරයෙන්ම ස්ථාවරව/නිශ්චලව (fixed) තිබිය යුතුය. එමගින් එක් සබැඳියකට දෙනු ලබන වලනයක් මගින් අනෙකුත් සබැඳියන් සාම්ප්‍රේෂණව වලනය කරගත හැක.
- වාලක දාමයක ඇති එක් එක් සබැඳී ස්ථාවර කරගැනීමෙන් එකිනෙකට වෙනස් වූ විවිධ යාන්ත්‍රණ වර්ග ලබාගත හැක.

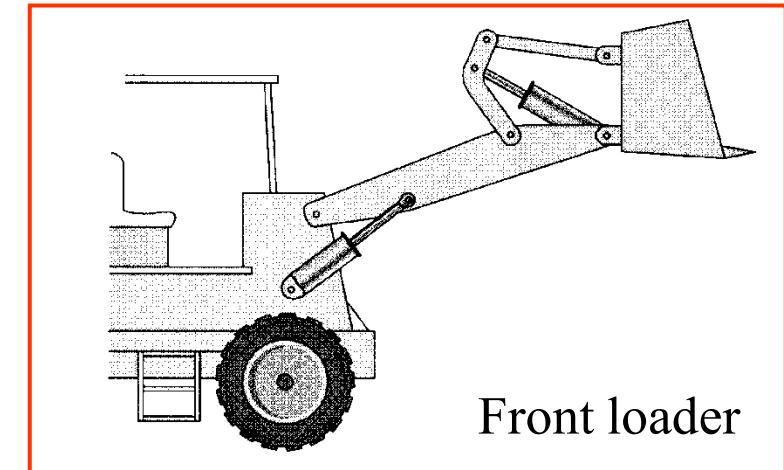
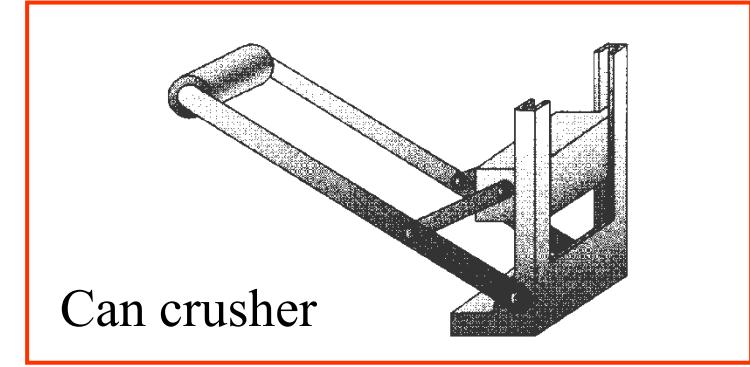
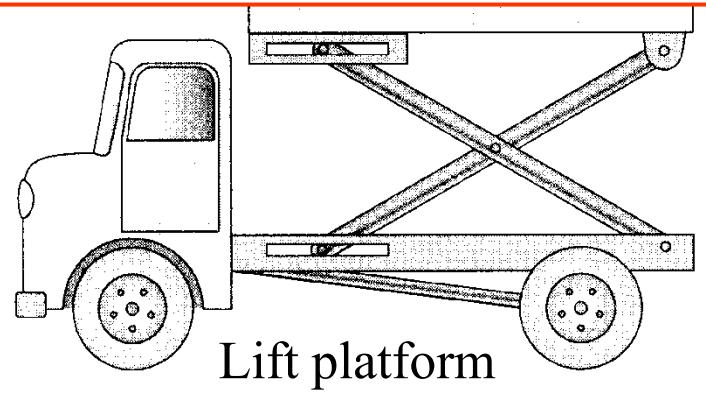
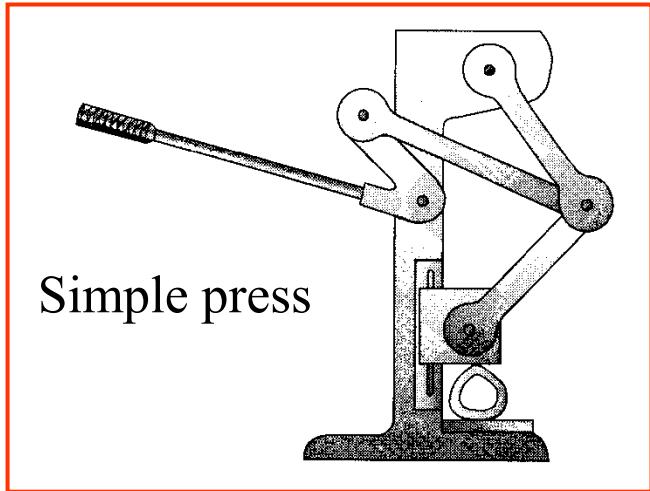
වාලක දාම සඳහා උදාහරණ:

දුටු හතරකින් සමන්විත වාලක දාම යාන්ත්‍රණය  
(Four-bar link mechanism)



# යාන්ත්‍රණ වල යෙදීම්

යාන්ත්‍රණ වල යෙදීම් ඇත්තේ කිහිපයට සම්බන්ධ දැඩි සබැදු (Links) හා සන්ධි (Joints) මගිනි.



# මුළුක යාන්ත්‍රණ වර්ග

**1) Four Bar Link යාන්ත්‍රණය**

හුමණ වලිතය ⇔ දේශීලන වලිතය  
හුමණ වලිතය ⇔ ප්‍රාග්ධන වලිතය  
දේශීලන වලිතය ⇔ දේශීලන වලිතය

**2) Slider – Crank යාන්ත්‍රණය**

හුමණ වලිතය ⇔ අනුවැටුම වලිතය

**3) Cam & Follower යාන්ත්‍රණය**

හුමණ වලිතය ⇔ අනුවැටුම වලිතය  
හුමණ වලිතය ⇔ දේශීලන වලිතය

**4) Rack & Pinion යාන්ත්‍රණය**

හුමණ වලිතය ⇔ රේඛීය වලිතය

**5) Worm and Wheel යාන්ත්‍රණය**

(එක් තලයක සිදුවන හුමණ වලිතය)

||

(ස්ථා ලම්බක තලයක සිදුවන හුමණ වලිතය)

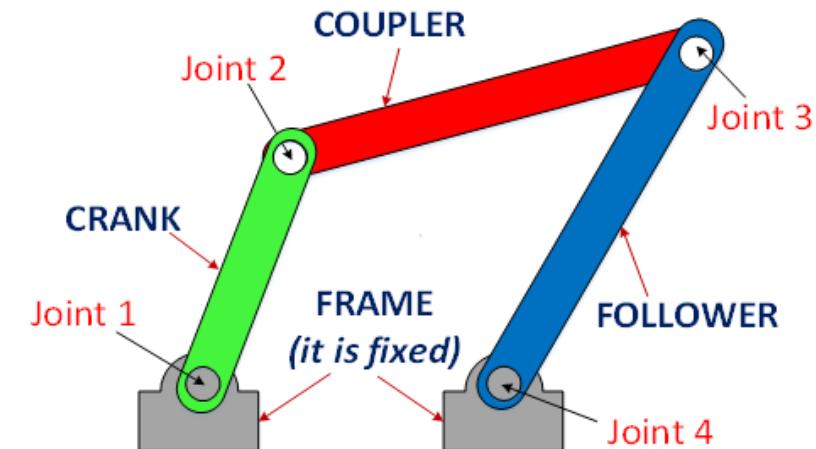
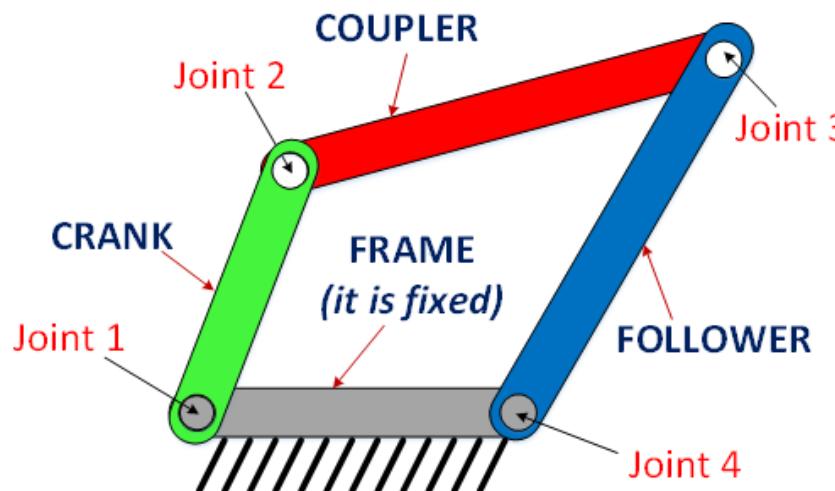
**6) Lead Screw යාන්ත්‍රණය**

හුමණ වලිතය ⇔ රේඛීය වලිතය

# මුලික යාන්ත්‍රණ වර්ග ...

## 1) Four Bar Link යාන්ත්‍රණය

- Four bar link යාන්ත්‍රණය සබැඳී (links) හතරකින් සහ සන්ධි (joints) හතරකින් (4) සමන්විත වේ.
- සබැඳී හතර පහත දැක්වෙන පරිදි වේ.
  - 1) Crank - නියත වේගයකින් තුළණය වේ
  - 2) Coupler - Crank එක මෙම සබැඳියට සම්බන්ධ කර ඇත
  - 3) Follower - Coupler එක මෙම සබැඳියට සම්බන්ධ කර ඇත
  - 4) Frame - Follower එක මෙම සබැඳියට සම්බන්ධ කර ඇති අතර එය ස්ථාවරව/නිශ්චලව (fixed) සවිකර ඇත



# මුලික යාන්ත්‍රණ වර්ග ...

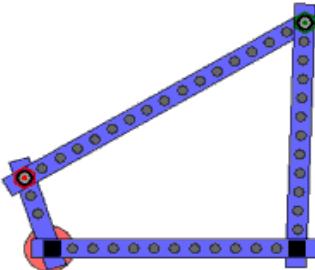
## 1) Four Bar Link යාන්ත්‍රණය ...

- Four Bar Link යාන්ත්‍රණයේ එක් එක් සබැඳි විවිධ අවස්ථාවන් වලදී ස්ථාවර (fixed) කරගැනීමෙන් එකිනෙකට වෙනස් වූ විවිධ යාන්ත්‍රණ වර්ග ලබාගත හැක.

**අවස්ථාව 1 :** [කෙටිම සබැඳියේ දිග ( $S$ )] + [දිගම සබැඳියේ දිග ( $l$ )]  $\leq$  [අනෙක් සබැඳින් වල දිගෙහි එකතුව ( $p + q$ )]

අවස්ථාව 1(a) :

කෙටිම සබැඳිය ( $S$ ) Crank එක වන අතර ඊට යාබද සබැඳි දෙකෙන් එකක් ස්ථාවර කරයි.

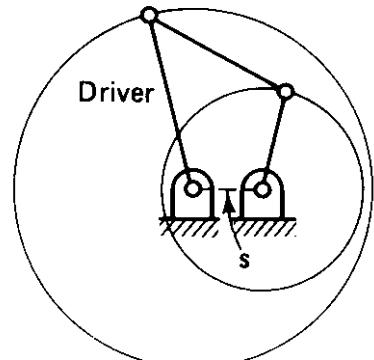


Crank – Rocker යාන්ත්‍රණය

හුමණ වලිතය  $\rightleftharpoons$  ගෝලන වලිතය

අවස්ථාව 1(b) :

කෙටිම සබැඳිය ( $S$ ) ස්ථාවර කර ඇත.

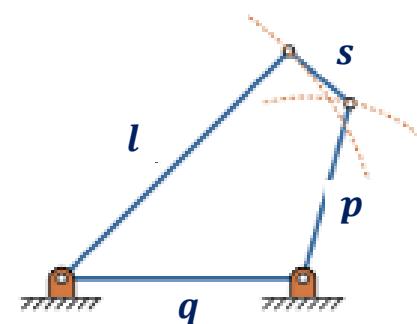


Double – Crank යාන්ත්‍රණය

හුමණ වලිතය  $\rightleftharpoons$  ඩුලුන වලිතය

අවස්ථාව 1(c) :

කෙටිම සබැඳියට ( $S$ ) ප්‍රතිච්චිරුද්ධ සබැඳිය ස්ථාවර කර ඇත.



Double – Rocker යාන්ත්‍රණය

ඡෝලන වලිතය  $\rightleftharpoons$  ඡෝලන වලිතය

$S$  – කෙටිම සබැඳියේ දිග

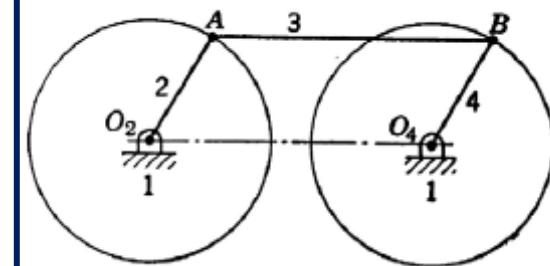
$l$  – දිගම සබැඳියේ දිග

$p$  – අනෙක් එක් සබැඳියක දිග

$q$  – ඉතිරි සබැඳියේ දිග

අවස්ථාව 1(d) :

$$S + l = p + q$$



Parallelogram යාන්ත්‍රණය

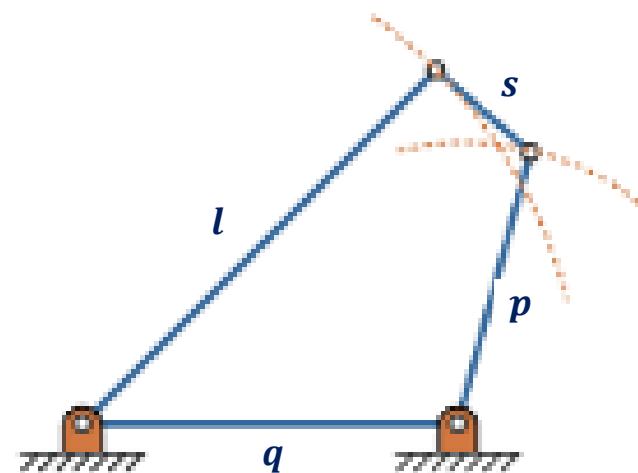
හුමණ වලිතය  $\rightleftharpoons$  ඩුලුන වලිතය

# මුලික යාන්ත්‍රණ වර්ග ...

## 1) Four Bar Link යාන්ත්‍රණය ...

**අවස්ථාව 2 :** [කෙටිම සබැඳියේ දිග ( $S$ )] + [දිගම සබැඳියේ දිග ( $l$ )] > [අනෙක් සබැඳින් වල දිගෙහි එකතුව ( $p + q$ )]

- මෙම අවස්ථාවේ කිසිදු සබැඳියක් සම්පූර්ණ වටයක් කරකවා ගත නොහැක.
- එම නිසා ලබාගත හැක්කේ Double - Rocker යාන්ත්‍රණය (mechanism) පමණකි.



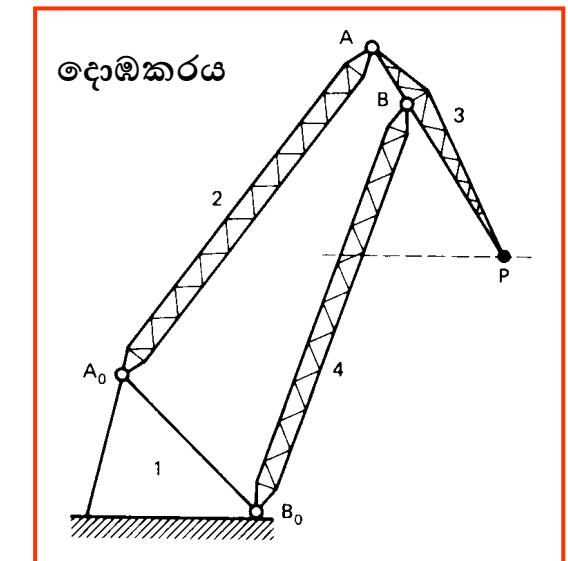
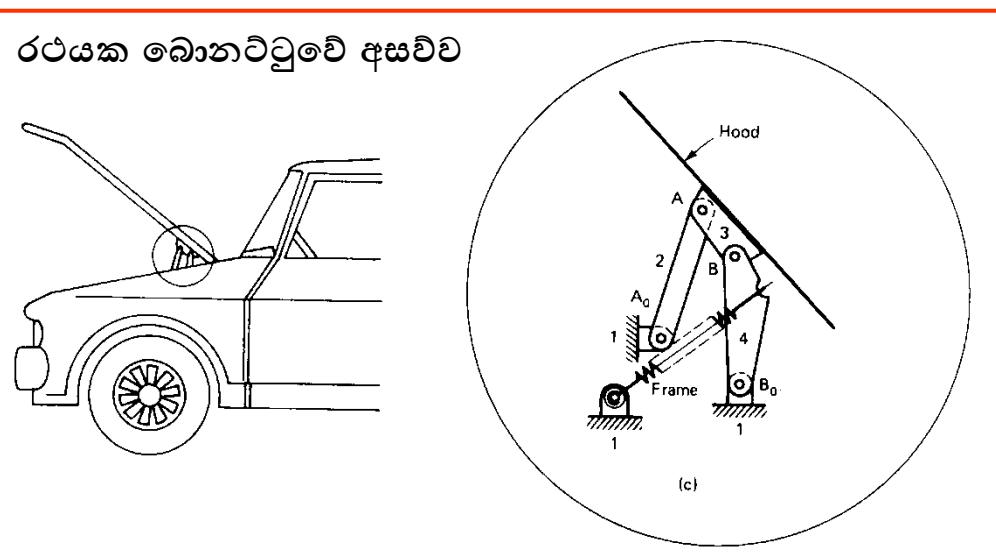
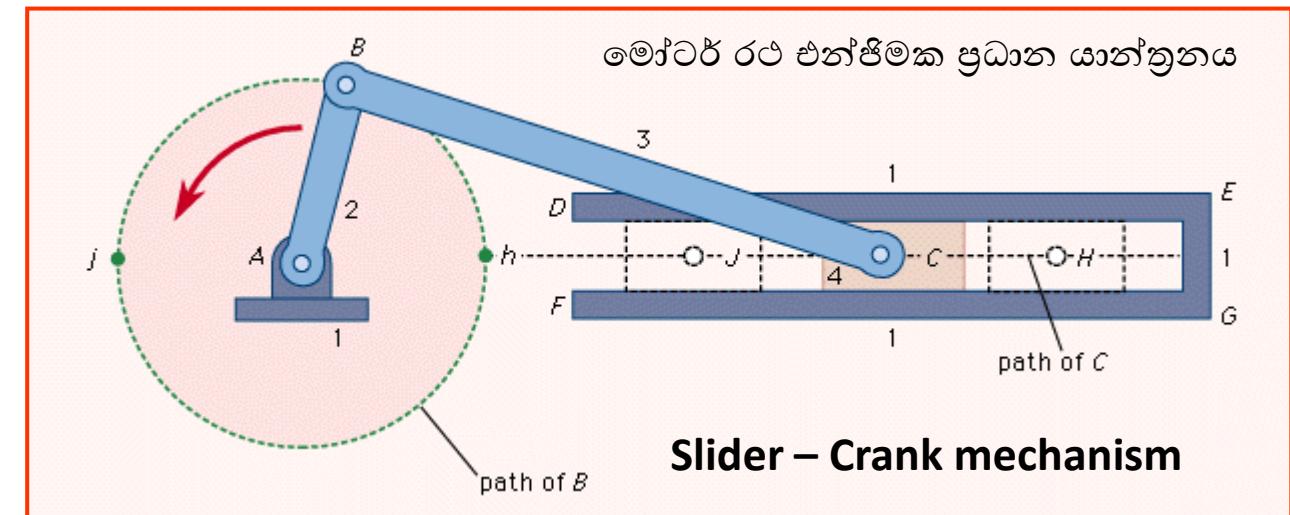
**Double – Rocker යාන්ත්‍රණය**

ජ්‍යෙෂ්ඨ වලිතය  $\Rightarrow$  ජ්‍යෙෂ්ඨ වලිතය

# මුළුක යාන්ත්‍රණ වර්ග ...

## 1) Four Bar Link යාන්ත්‍රණය ...

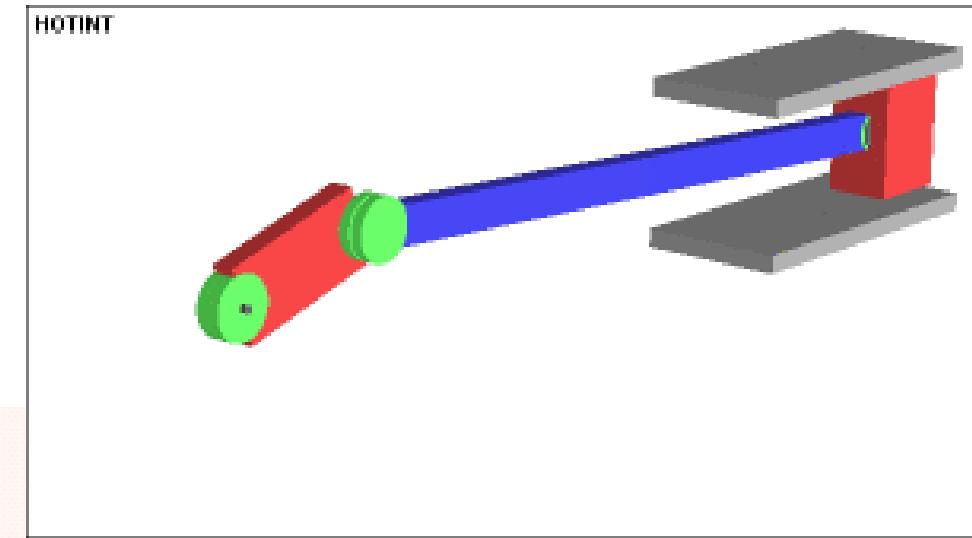
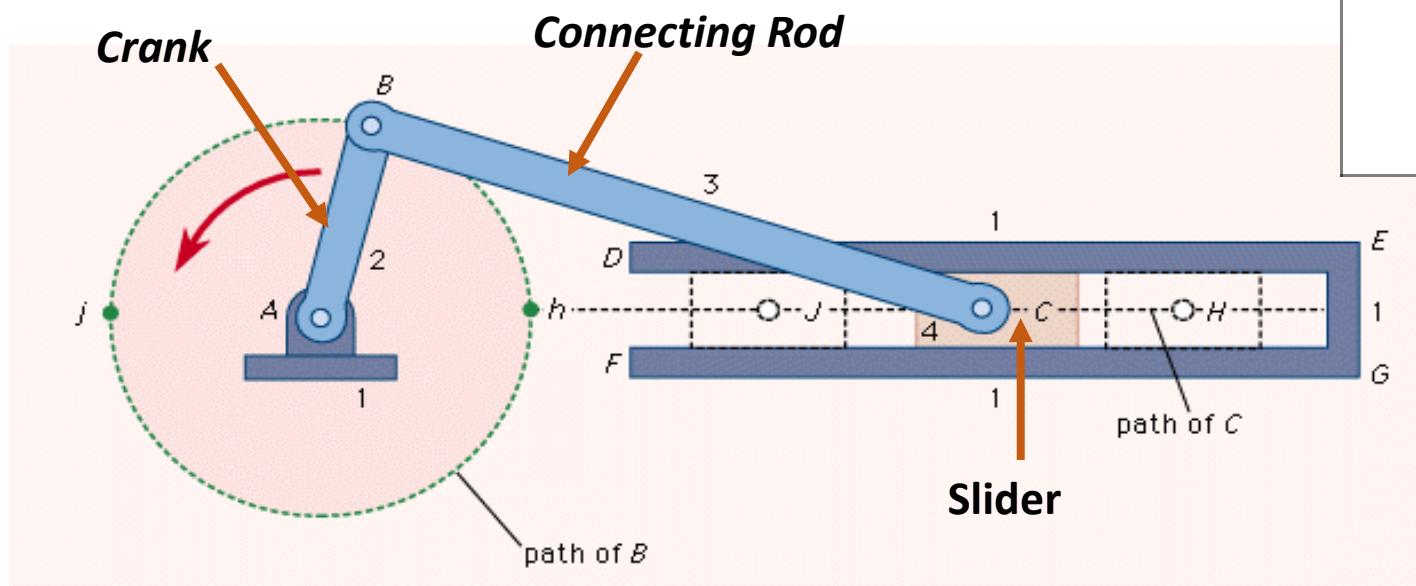
Four bar link යාන්ත්‍රණයේ යෙදීම් :



# මුලික යාන්ත්‍රණ වර්ග ...

## 2) Slider - Crank යාන්ත්‍රණය

- මෙම යාන්ත්‍රණය මගින් ප්‍රමණ වලිතයක් අනුවැවුම වලිතයකට හෝ අනුවැවුම වලිතයක් ප්‍රමණ වලිතයකට වෙනස් කරගත හැක.

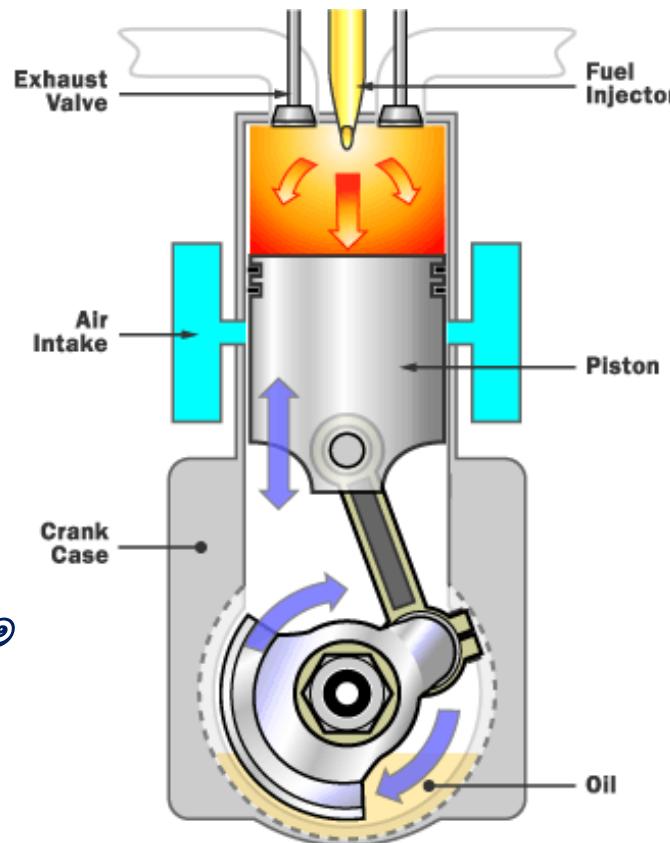


ප්‍රමණ වලිතය  $\Rightarrow$  අනුවැවුම වලිතය

# මුළුක යාන්ත්‍රණ වර්ග ...

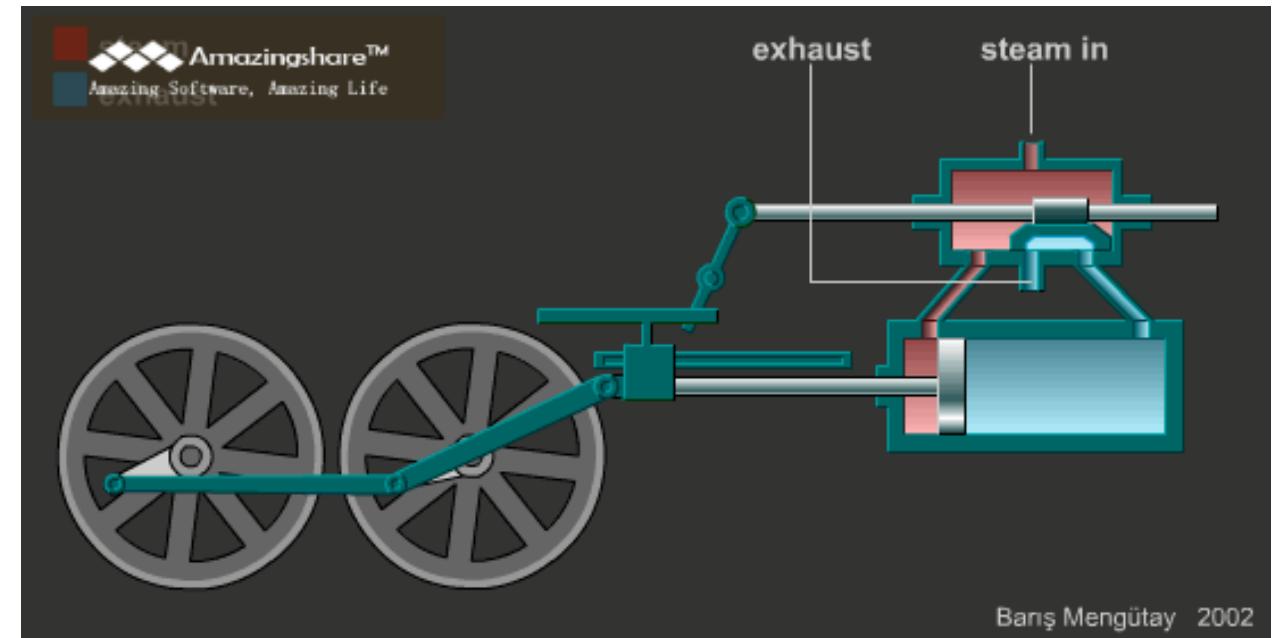
## 2) Slider - Crank යාන්ත්‍රණය ...

Slider – Crank යාන්ත්‍රණයේ යෙදීම් :



මෝටර රජ එන්ජින්

<https://www.youtube.com/watch?v=zQvfHyfqBtA>



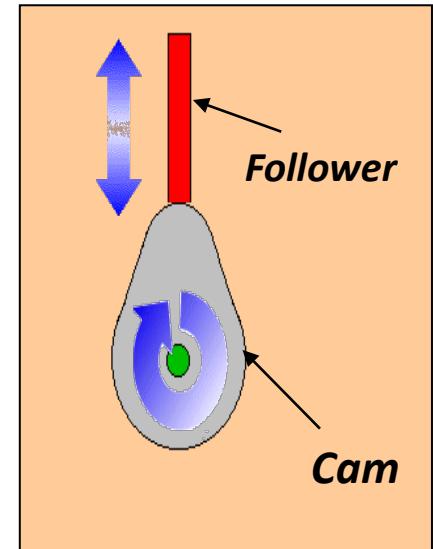
වාෂ්ප දුම්රිය යාන්ත්‍රණය

<https://www.youtube.com/watch?v=4u7M4ky6sI4>

# මුලික යාන්ත්‍රණ වර්ග ...

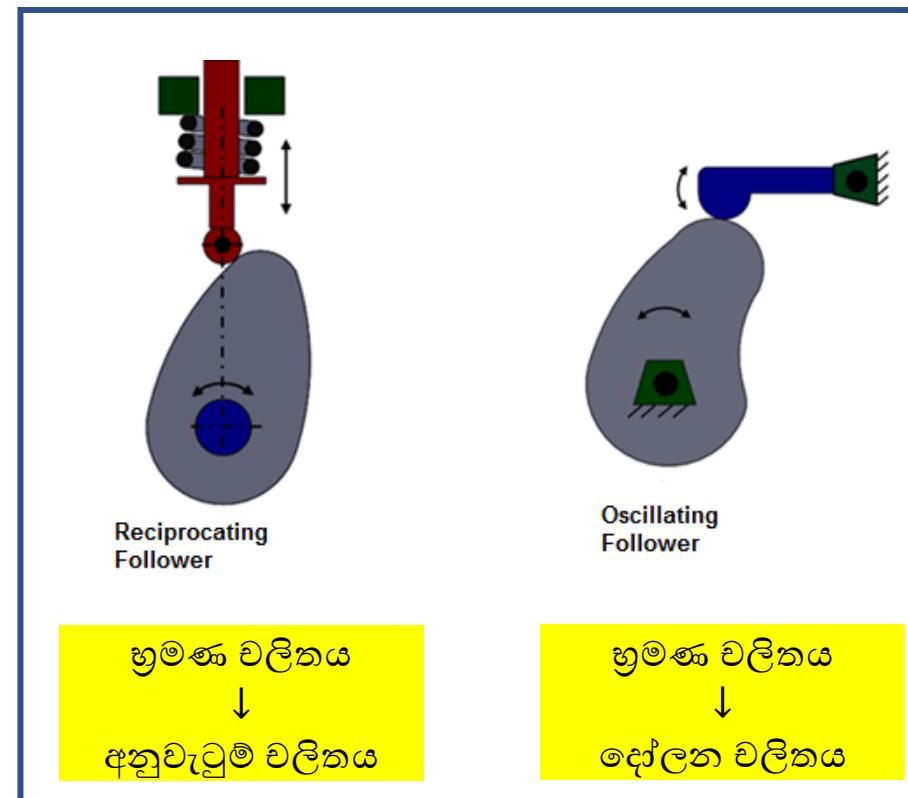
## 3) Cam and Follower යාන්ත්‍රණය

- කැමියක් (cam) යනු ප්‍රමුණය වන යාන්ත්‍රික කොටසක් වන අතර එය ඊට සම්බන්ධ අනුගාමිකයා (Follower) ලෙස හඳුන්වන වෙනත් යාන්ත්‍රික කොටසකට අනුවැවුම වලිතයක් හෝ දේශීලන වලිතයක් ලබා දෙයි.



- Cam and Follower යාන්ත්‍රණයේ ප්‍රධාන කොටස් :

  - එලවන කොටස (Driving member) – කැමිය (CAM)
  - එලවෙන කොටස (Driven member) – අනුගාමිකයා (FOLLOWER)



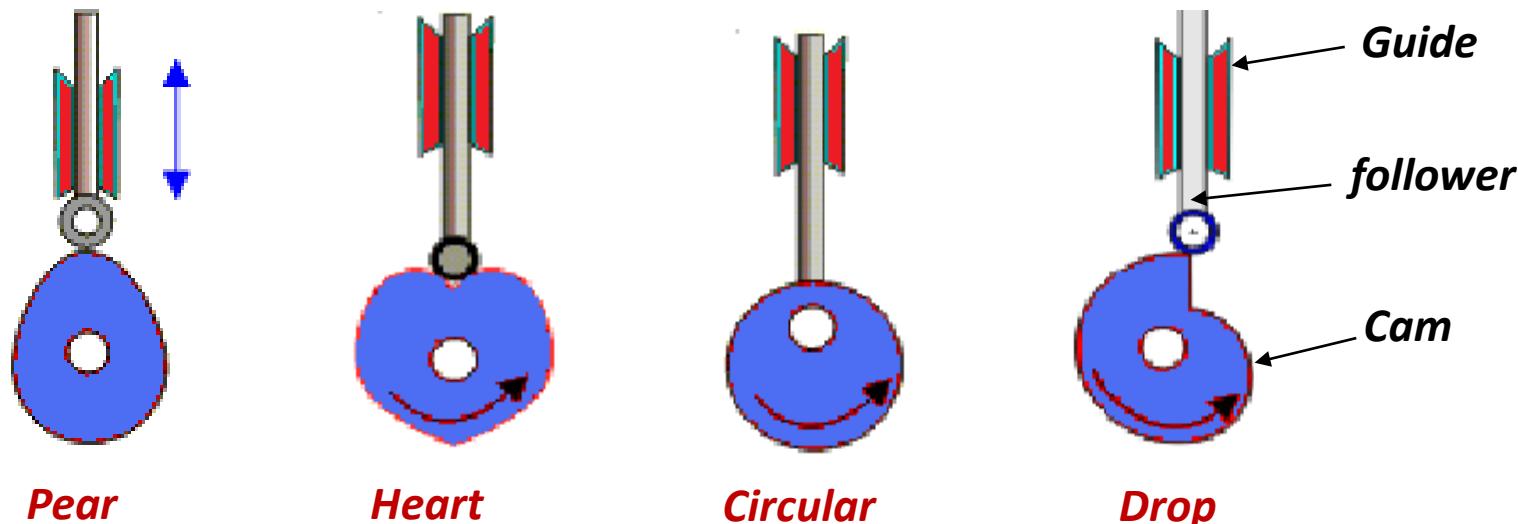
# මුළු යාන්ත්‍රණ වර්ග ...

## 3) Cam and Follower යාන්ත්‍රණය ...

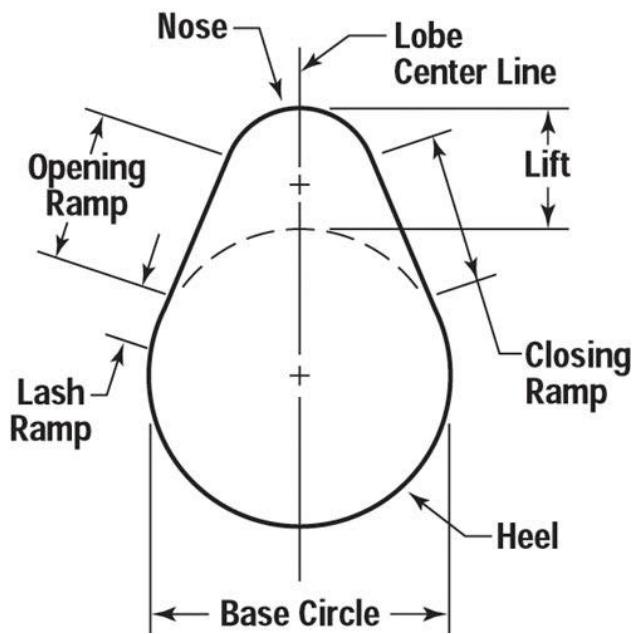
### CAM :

- විවිධ හැඩයේ කැම් (Cams) යන්ත්‍ර තුළ දක්නට ලැබේ. මෙම හැඩ 'Cam Profiles' ලෙසින් හඳුන්වයි.
- කැම්යේ එලියට තෙරා ඇති කොටස 'Lobe' ලෙසින් හඳුන්වනු ලැබේ.

විවිධ වර්ගයේ CAM Profiles



Cam Profile එකක විශ්වය

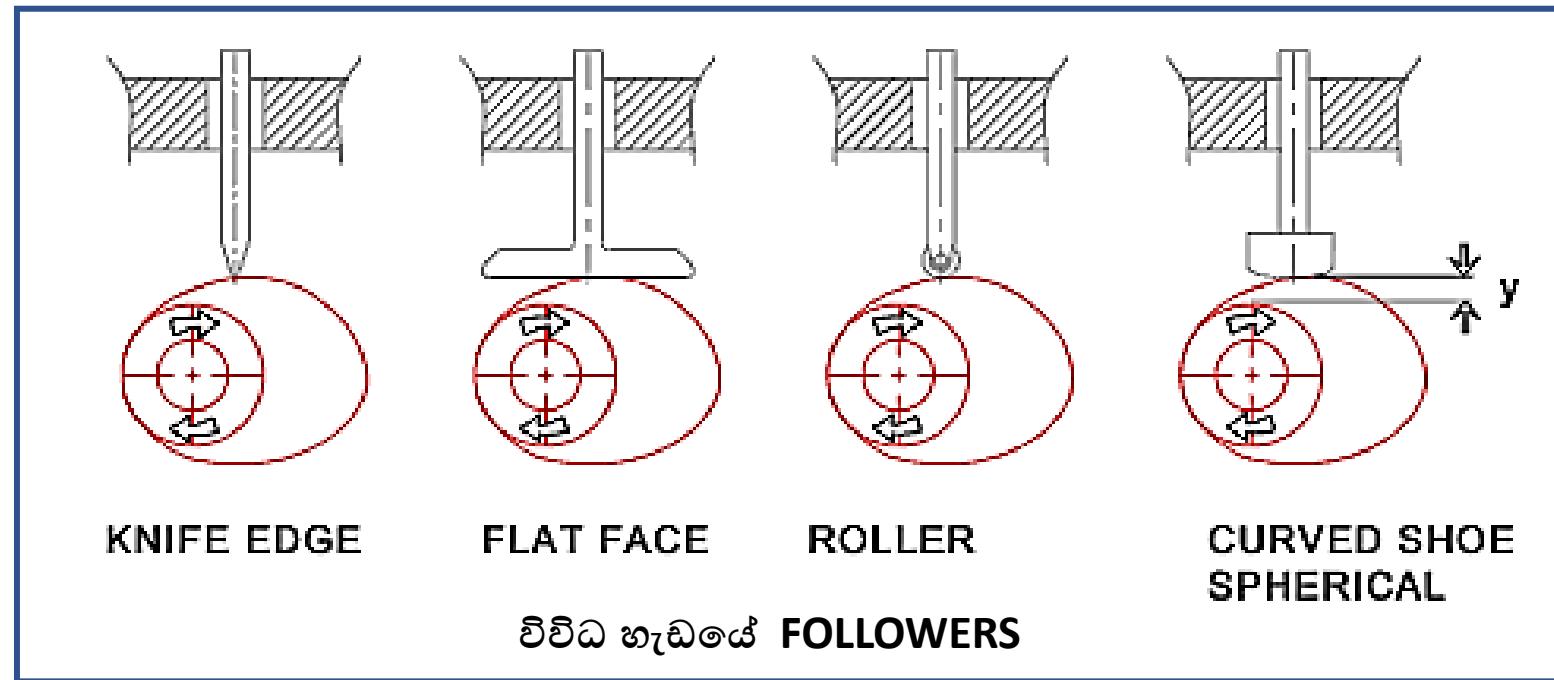


# මුළුක යාන්ත්‍රණ වර්ග ...

## 3) Cam and Follower යාන්ත්‍රණය ...

### FOLLOWER :

- Follower යනු සැම විටම කැමිය (Cam) හා සම්බන්ධ ඉහළ පහල යන කොටසයි. එය වලනය වන ආකාරය Cam profile එක මත රඳා පවතී.



# මුළු යාන්ත්‍රණ වර්ග ...

## 3) Cam and Follower යාන්ත්‍රණය ...

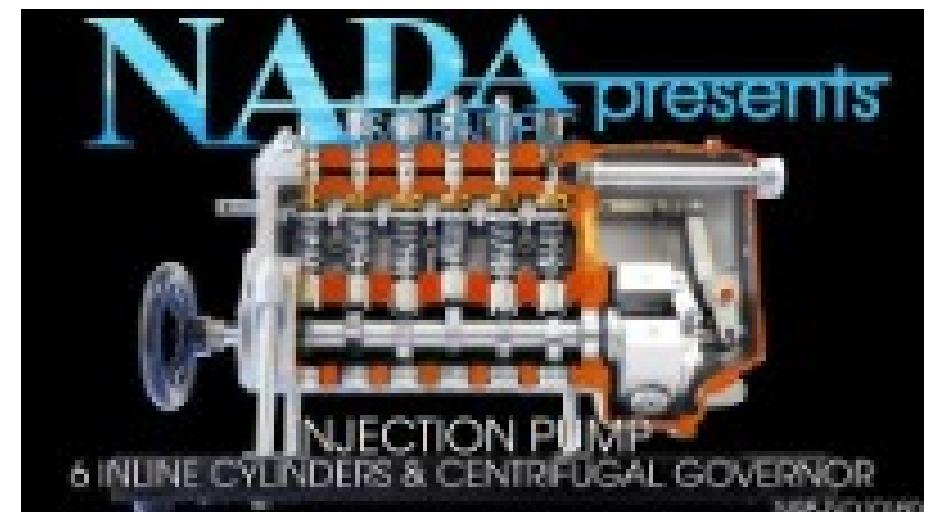
**Cam and Follower** යාන්ත්‍රණයේ යෙදීම් :

- අභ්‍යන්තර දහන එන්ඩ්මක වැල්වල (Valves) ක්‍රියාකාරිත්වය
- ඩිසල් ඉන්ජේක්ටර් පොම්පය (Diesel fuel injection pump)
- සපත්තු සාදන යන්තු (Shoe making machines)
- කියත් යන්තු (Sawing machine)
- Punch press
- කොල කපන යන්තු (Paper cutting machine)



**ඩිසල් ඉන්ජේක්ටර් පොම්පය (Diesel fuel injection pump)**

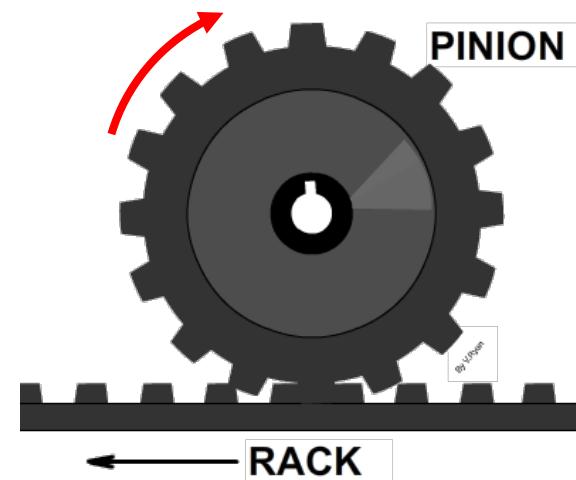
<https://www.youtube.com/watch?v=EgiF-KC7meU>



# මුලික යාන්ත්‍රණ වර්ග ...

## 4) Rack and Pinon යාන්ත්‍රණය

- ❑ Rack and Pinon යාන්ත්‍රණය සැදී ඇත්තේ රවුම ගියරක් සහ රේඩිය ගියරයක් සම්බන්ධ වීමෙනි.
- ❑ රවුම ගියරය ‘PINION’ ලෙසද රේඩිය ගියරය ‘Rack’ ලෙස ද හඳුන්වයි.
- ❑ මෙම යාන්ත්‍රණය මගින් ප්‍රමාණ වලිතයක් රේඩිය වලිතයක් බවට වෙනස් කිරීම හෝ රේඩිය වරිතයක් ප්‍රමාණ වලිතයක් බවට වෙනස් කිරීම සිදු කළ හැක.



ප්‍රමාණ වලිතය ⇔ රේඩිය වලිතය

සොරෝවික ගේට්ටුව  
ක්‍රියාකාරවීම සඳහා



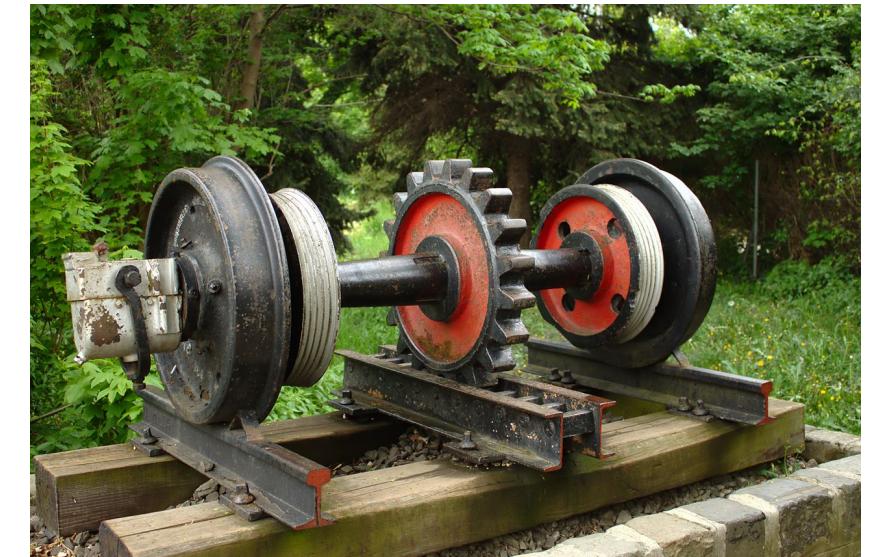
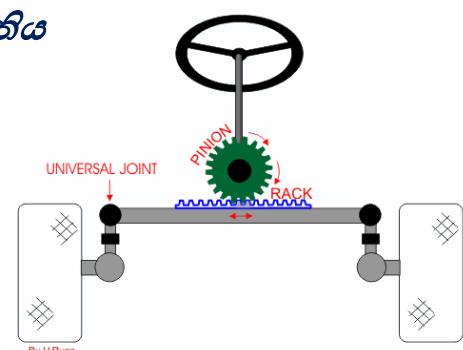
# මුළු යාන්ත්‍රණ වර්ග ...

## 4) Rack and Pinion යාන්ත්‍රණය ...

Rack and Pinion යාන්ත්‍රණයේ යෙදීම :



මෝටර් රථයක සුක්කානම් පද්ධතිය



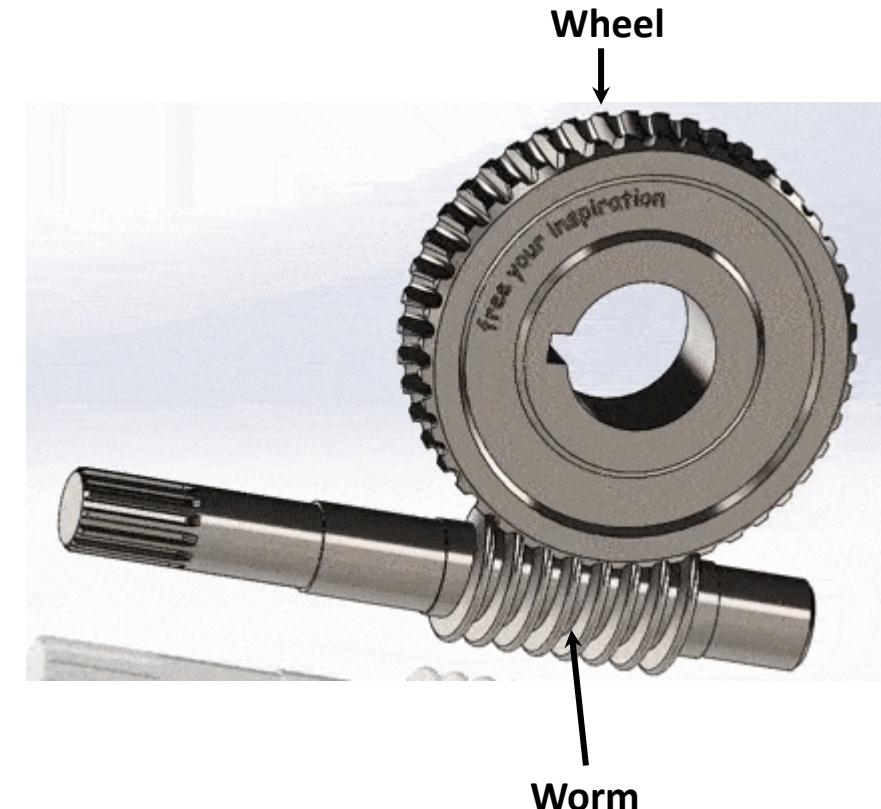
### Rack දුම්රිය ඇක්සලය

දුම්රියේ ඇක්සලයට සවිකර ඇති Pinion ගියරය, දුම්රිය පාරට සවිකර ඇති Rack එක සමඟ සම්බන්ධවීමෙන් සිග බැවුමක් සහිත රේල් පාරක ලිස්සා යාමෙන් තොරව පහසුවෙන් දුම්රියට ගමන් කළ හැක.

# මුලික යාන්ත්‍රණ වර්ග ...

## 5) Worm and Wheel යාන්ත්‍රණය

- Worm and Wheel යාන්ත්‍රණය සැදී ඇත්තේ 'Worm' නමින් හැඳින්වන ස්කුරුප්ප පොට සහිත කොටසක්, 'Wheel' නමින් හැඳින්වන ගියර රෝදයක් සමඟ සම්බන්ධ (mesh) වීමෙනි.
- මෙම යාන්ත්‍රණය එක් තලයක සිට ඊට ලම්භකට පිහිටි තවත් තලයකට වලිතය සම්ප්‍රේෂණය කිරීමට යොදා ගනී.



(එක් තලයක සිදුවන භුමණ වලිතය) ⇌ (ඊට ලම්භක තලයක සිදුවන භුමණ වලිතය)

# මුළික යාන්ත්‍රණ වර්ග ...

## 5) Worm and Wheel යාන්ත්‍රණය ...

Worm and Wheel යාන්ත්‍රණයේ යෙදීම් :



විශාල ගේට්ටු ක්‍රියාකාරවීම සඳහා



මෝටර් රථයක Wiper පද්ධතිය සඳහා

<https://www.youtube.com/watch?v=Pa4jv8FvjAQ>



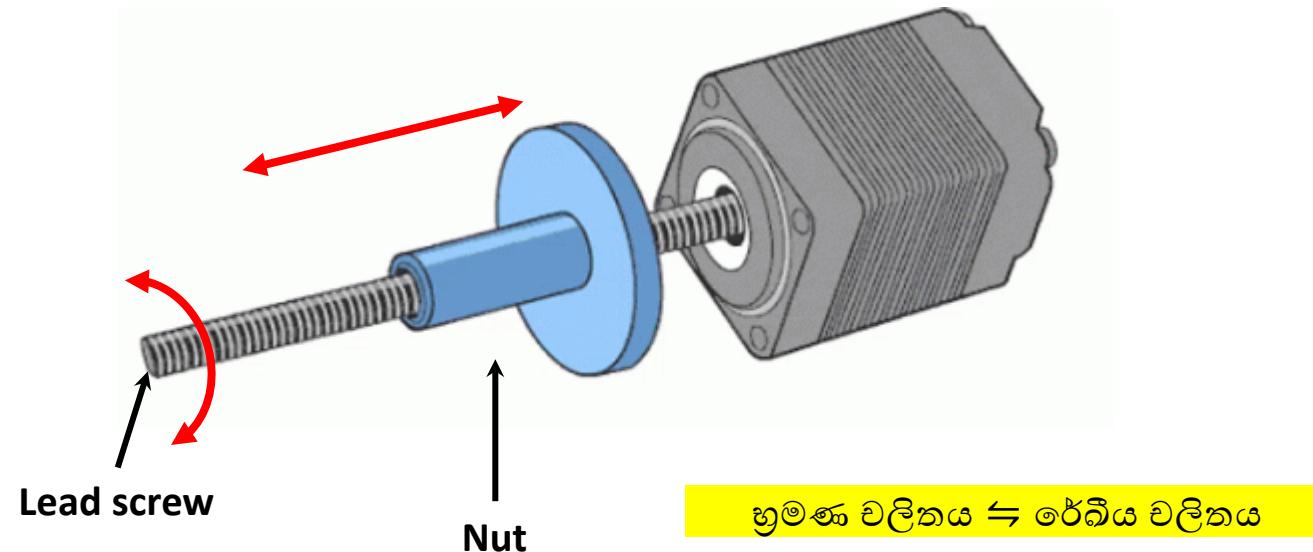
වේග අඩු කර ගැනීම සඳහා හා එකතාකරන  
Worm reducer නියර පෙටිරිය

<https://www.youtube.com/watch?v=lS4jOPfufq4>

# මුලික යාන්ත්‍රණ වර්ග ...

## 6) Lead Screw යාන්ත්‍රණය

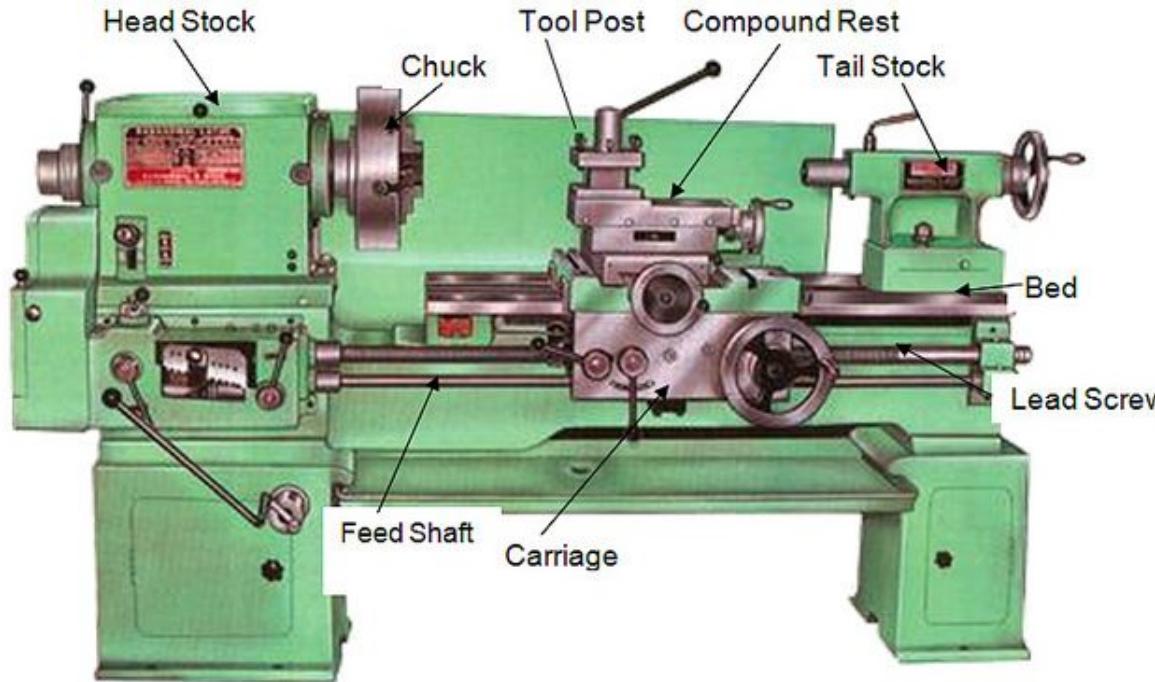
- මෙය Power screw යාන්ත්‍රණය ලෙසද හැඳින්වේ.
- මෙම යාන්ත්‍රණය මගින් ප්‍රාග්ධන වලිතයක් රේඛීය වලිතයක් බවට පහසුවෙන් පත් කළ හැකිය. එසේම, රේඛීය වලිතයක් ප්‍රාග්ධන වලිතයක් බවටද පත් කළ හැකි තමුත් එවැනි යෙදුම් ඉතා විරලය.



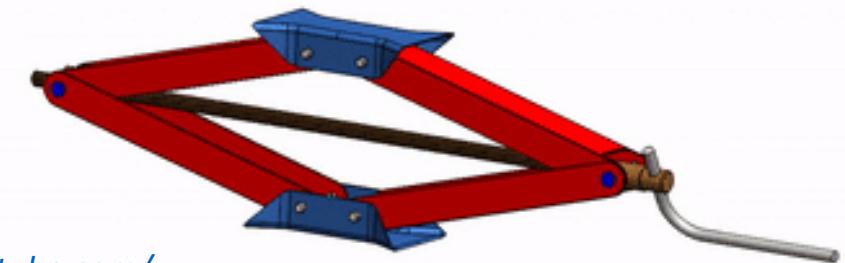
# මුලික යාන්ත්‍රණ වර්ග ...

## 6) Lead Screw Mechanism ...

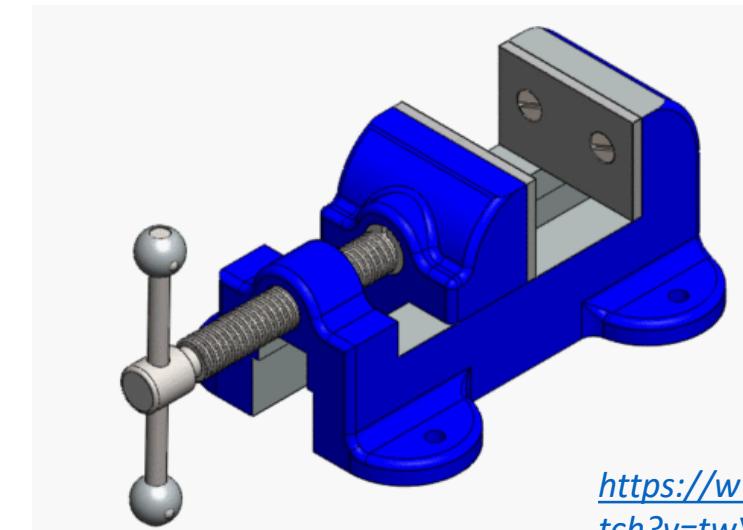
Lead screw යාන්ත්‍රණයේ යෙදීම් :



<https://www.youtube.com/watch?v=E0RZhi52zu4>



**Scissor Jack**



<https://www.youtube.com/watch?v=twY9fza6alg>

**දුඩු අඩවි (Bench Vice)**

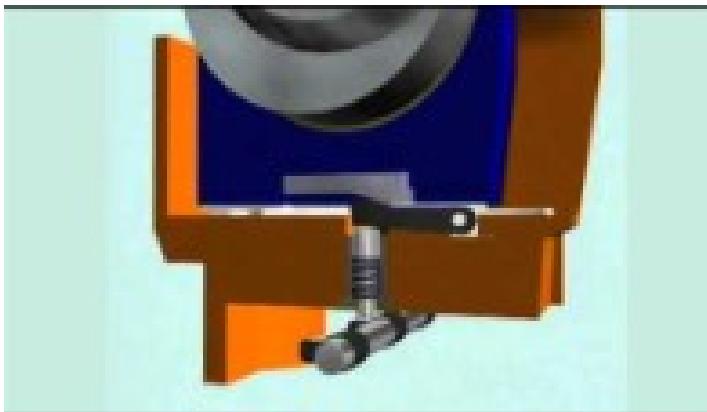
ලියවන පටවලය (Lathe Machine):

Carriage නම් වූ කොටස වලනය කරනු ලබන්නේ lead screw මගිනි.

# යාන්ත්‍රණ වල තවත් යෙදීම්

## **Forging Machine:**

අවුවක් මතට රන්කල ලෝහමය මූල ද්‍රව්‍ය අධික පිබනයක් සහිතව එකීම මගින් ලෝහ කොටස් නිපදවා ගැනීම



<https://www.youtube.com/watch?v=aobIXMG4t2Y>

## **Shaper Machine:**

වස්තුවක මත්පිට පාඨ්චියක් ගැනීම සඳහා යොදාගත්



<https://www.youtube.com/watch?v=mF6G9QyNqI>

## **Internal Combustion (IC) Engine**

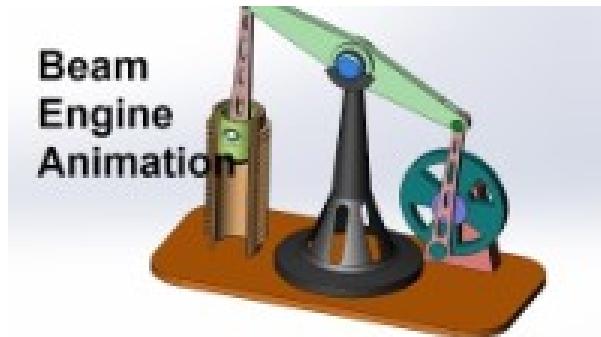


<https://www.youtube.com/watch?v=ZQvfHyfqBtA>

# යාන්ත්‍රණ වල තවත් යෙදීම් ...

## **Beam Engine:**

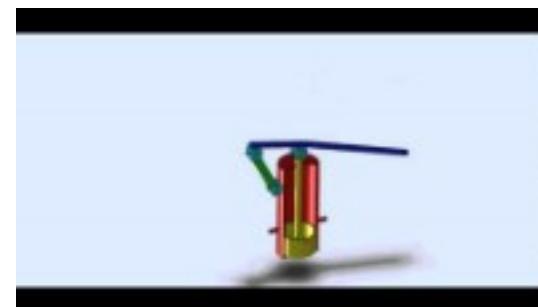
වාෂ්ප එන්ඩ්ලක් මගින් යම්කිසි  
කාර්යයක් කරගැනීම සඳහා  
අනීනයේ භාවිතා කරන ලද  
යන්ත්‍රයකි.



<https://www.youtube.com/watch?v=lcJN2qY1gRE>

## **Hand Pump:**

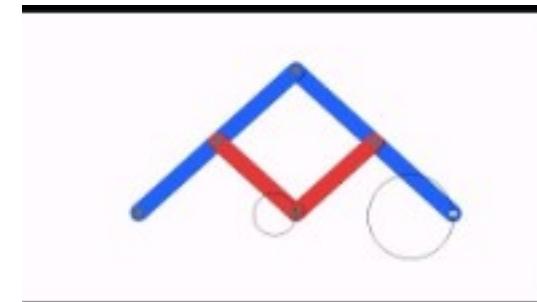
ද්‍රව්‍යක් හෝ වායුවක් එක් ස්ථානයක සිට  
තවත් ස්ථානයකට ගෙන යාමට භාවිතා  
කරයි. අනින් ක්‍රියා කරයි.



<https://www.youtube.com/watch?v=ecDRBJbxLG0>

## **Pantograph**

මෙම යාන්ත්‍රණය රුප සටහනක්  
විශාලනය කිරීම සඳහා යොදා ගත හැක



<https://www.youtube.com/watch?v=76WDPNMbsLc>

විවිධ යාන්ත්‍රණ කිහිපයක  
සංඝේතිකරණ උදාහරණ



<https://www.youtube.com/watch?v=A1WS68XRG5A>



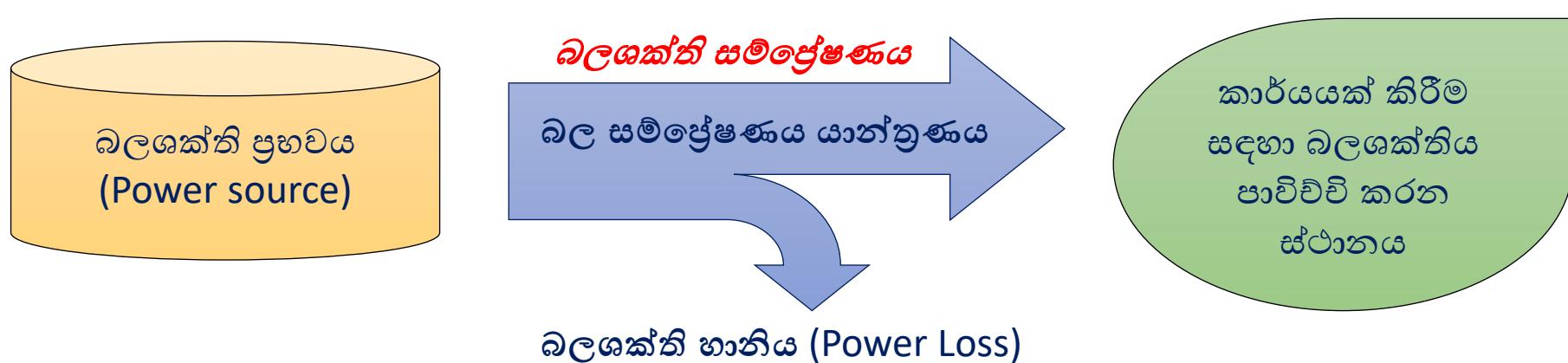
# බලගක්ති සම්පූර්ණය (Power Transmission)

# බලගක්ති සම්පූර්ණය යනු කුමක්ද?

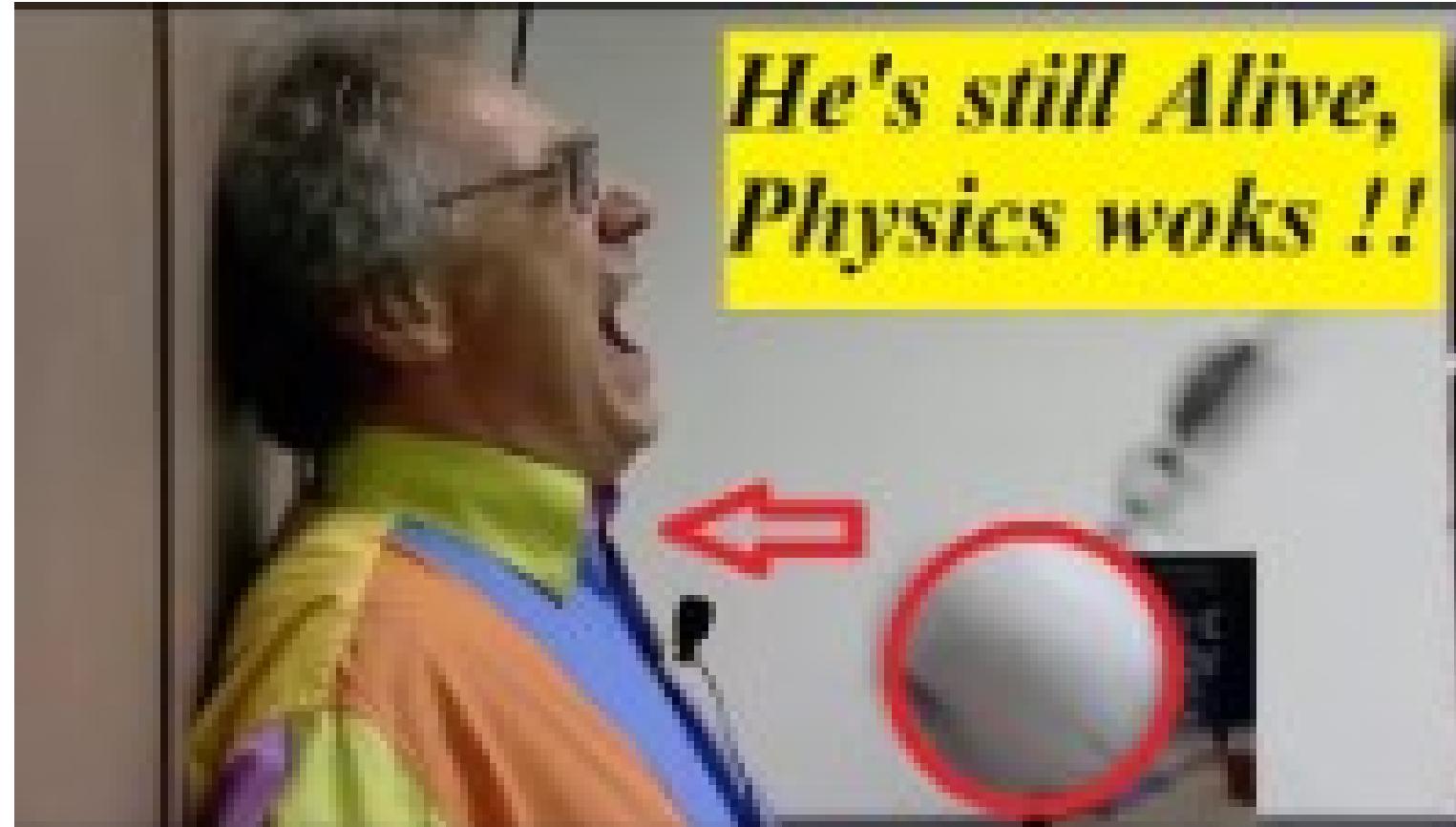
බලගක්ති සම්පූර්ණය යනු බලගක්තිය ජනනය කරන ස්ථානයේ සිට, එය ප්‍රයෝගවත් කාර්යයක් ඉටු කිරීමට භාවිතා කරන ස්ථානය දක්වා බලගක්තිය ගෙනයාමයි.

- බලගක්ති සම්පූර්ණයේ දී සැමවිටම බලගක්ති භානියක් සිදුවේ.
- මෙම බලගක්ති භානිය නිසා කාර්යය කිරීම සඳහා අවසානයේ ලැබුණු බලගක්තියත්, ජනනය කළ බලගක්තියත් අතර අනුජාතය බලගක්ති සම්පූර්ණය සඳහා යොදාගත්තා ලද යාන්ත්‍රණයේ කාර්යක්ෂමතාව (efficiency) ලෙස හැඳින්වේ. මෙය බොහෝ විට ප්‍රතිගතයක් ලෙස ලියනු ලබයි.

(ලදාහරණයක් ලෙස අපි හිතමු බලගක්ති ප්‍රහවය මගින් 100-Watt පමණ බලගක්ති නිපදවූ අතර, එයින් 20-Watt ක පමණ බලගක්ති භානියක් සම්පූර්ණයේ දී සිදුවූයේ නම්, කාර්යය කිරීම සඳහා අවසානයේ ඉතිරි වූයේ 80-Watt පමණ බලගක්තියකි. එවිට බලගක්ති සම්පූර්ණය සඳහා යොදාගත්තා ලද යාන්ත්‍රණයේ කාර්යක්ෂමතාවය 80% ලෙස ගණනය කරනු ලබයි).



# ගෙක්ති සංස්කීරිතය (Conservation of Energy)



*Best demonstration Ever .....!!*

# බලශක්ති සම්පූර්ණ කුම

- 1) Mechanical**
- 2) Electrical**
- 3) Hydraulic (Fluid)**
- 4) Pneumatic (Air)**

*Electrical*



*Mechanical*



*Hydraulic*



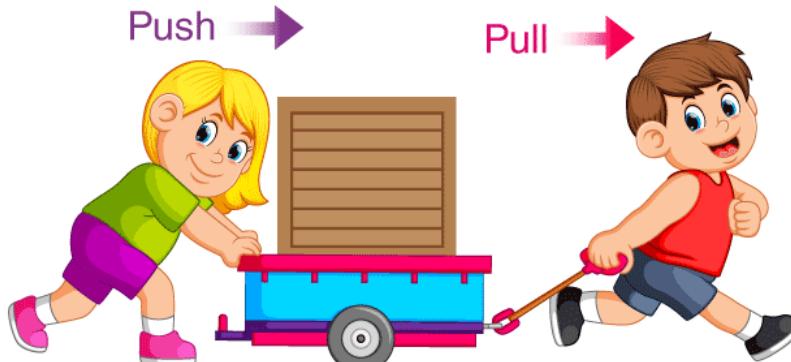
*Pneumatic*



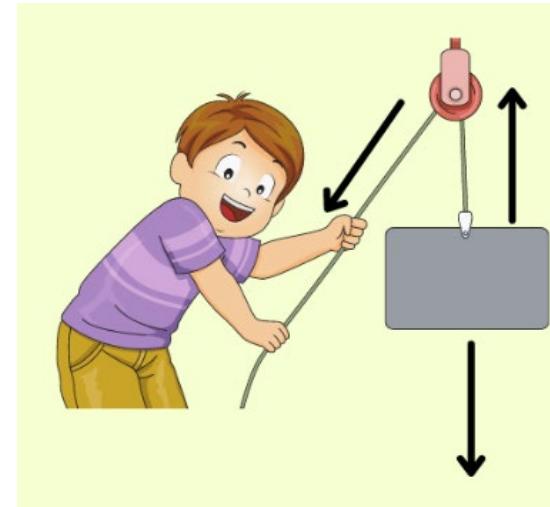
# බලය (Force)

- බලයක් යනු වස්තුවක ප්‍රවේශය වෙනස් කළ හැකි එම වස්තුව මත ක්‍රියා කරන තැක්ක කිරීමක් හෝ ඇදගැනීමකි.
- බලය මතිනු ලබන SI ජ්‍යෙකකය වන්නේ newton (N) ය.

උදාහරණ:



වස්තුවක් මත තැක්ක කිරීමේ (Push) සහ ඇදගැනීමේ (Pull) බල යොදන අවස්ථාවක්



වස්තුවක් එසවීම සඳහා කුඩායක් අදින (Pull) අවස්ථාවක්



නිශ්චලනාවයේ ඇති පාපන්දුවකට පා පහරක් එල්ල කිරීම (Push)



*Newton's first law:*

*"An object at rest remains at rest, and an object in motion remains in motion at constant speed and in a straight line unless acted on by an unbalanced force"*

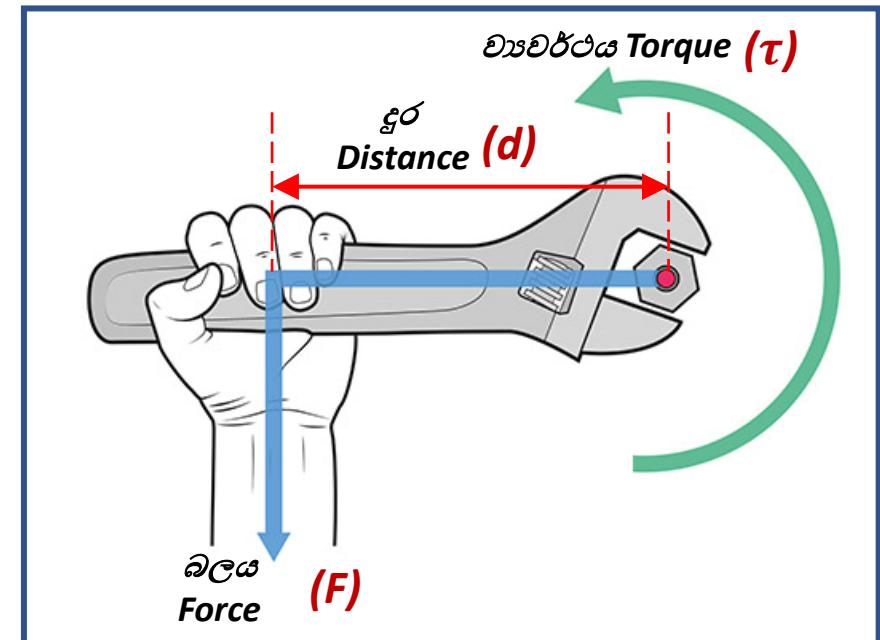
*By Isaac Newton*

# ව්‍යවර්ථය (Torque)

- ව්‍යවර්ථය යනු වස්තුවක් අක්ෂයක් වටා ප්‍රමණය වීමට හේතු විය හැකි බලයේ මිනුමකි.
- ව්‍යවර්ථය මතිනු ලබන SI ජීකකය වන්නේ Newton-meters (N-m) ය.

$$\text{Torque } (\tau) = \text{Force } (F) \times \text{Distance } (d)$$

ව්‍යවර්ථය = බලය × දුර



Small wrench is hard to turn the nut



කුඩා රෙන්විය මගින් ඇණය කරකවා ගැනීමට මහන් වෙහෙසක් දැරිය යුතුය

Large wrench is easy to turn the nut



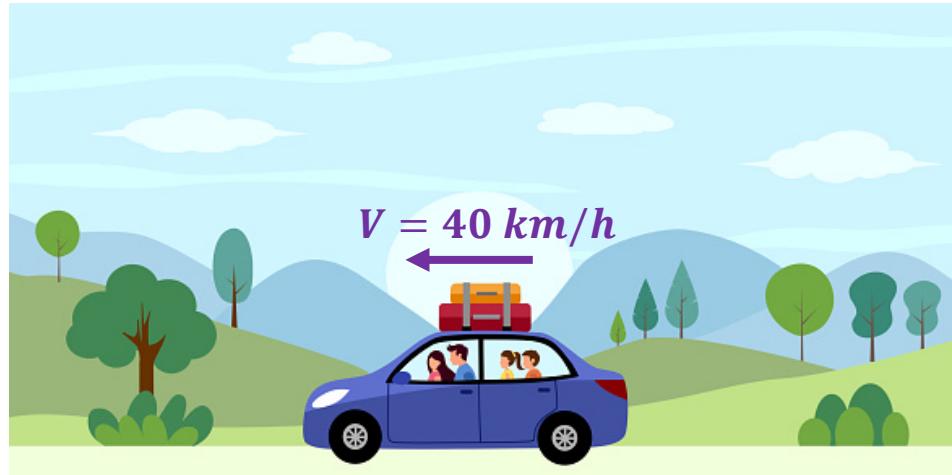
එහෙත් දිගු රෙන්වියක් හාවිනා කිරීමෙන් ඇණය පහසුවෙන් කරකවා ගත හැකිය

[https://www.youtube.com/watch?v=T99yH\\_gw3p8](https://www.youtube.com/watch?v=T99yH_gw3p8)

# වේගය (Speed)

## රේඛීය වේගය (Linear speed) ( $V$ )

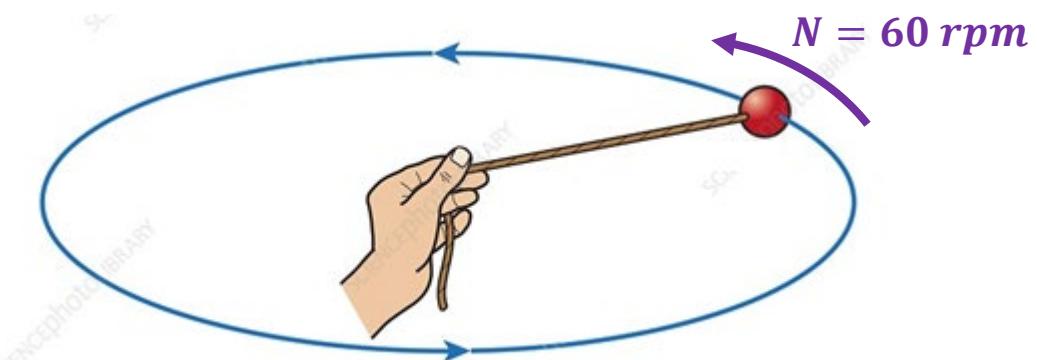
- රේඛීය වලිතය හා සම්බන්ධ මිතුමකි.
- අර්ථ දැක්වීම: රේඛීය වේගය යනු වලනය වන වස්තුවක් ඒකක කාලයක් තුළ ගමන් කරන දුරයි.
- රේඛීය වේගය මතිනු ලබන SI ඒකකය වන්නේ meters per second ( $m/s$ ).
- වෙනත් ඒකක:      Kilometers per hour ( $km/h$ )  
                                Miles per hour (MPH)



<https://www.youtube.com/watch?v=EGqpLug-sDk>

## කෝණික වේගය (Angular speed) ( $N$ )

- ප්‍රමණ වලිතය හා සම්බන්ධ මිතුමකි.
- අර්ථ දැක්වීම: කෝණික වේගය යනු වලනය වන වස්තුවක් ඒකක කාලයක් තුළ ගමන් කරන කෝණයයි.
- කෝණික වේගය මතිනු ලබන SI ඒකකය වන්නේ radians per second ( $\text{rad/s}$ ).
- වෙනත් ඒකක:      Rounds per minute (RPM).



<https://www.youtube.com/watch?v=gqklvlpMh2Q&t=357s>

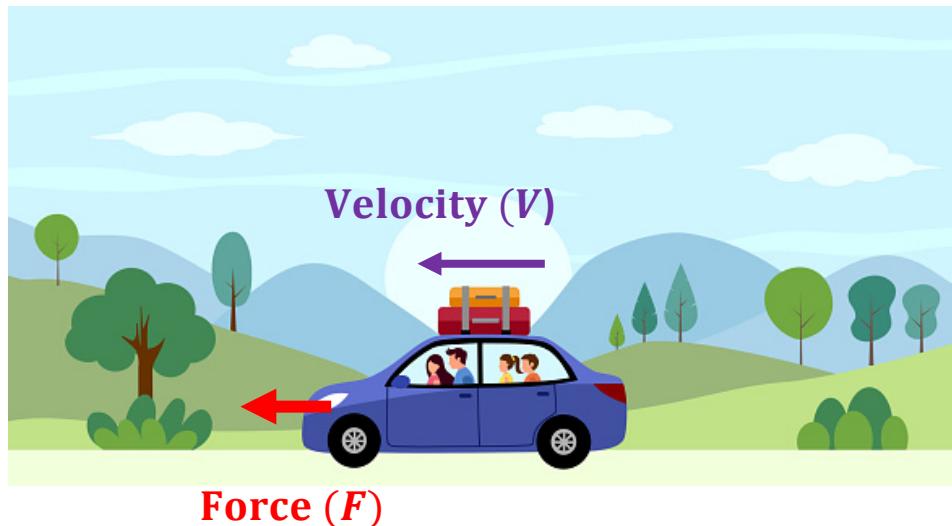
# යොන්තික ක්ෂමතාවය (Mechanical Power)

- හොතික විද්‍යාවේදී ක්ෂමතාවය යනු කාර්යය කිරීමේ ශිස්තාවය හෙවත් ඒකක කාලයක් තුළ පරිවර්තනය කළ/භුවමාරු කරන ලද ගක්ති ප්‍රමාණයකි.
- ක්ෂමතාවය මතිනු ලබන SI ඒකකය වන්නේ watt (W) ය.

## රේඛීය වලිතය (Linear Motion)

$$\text{Power (P)} = \text{Force} \times \text{Linear speed} = F \times V$$

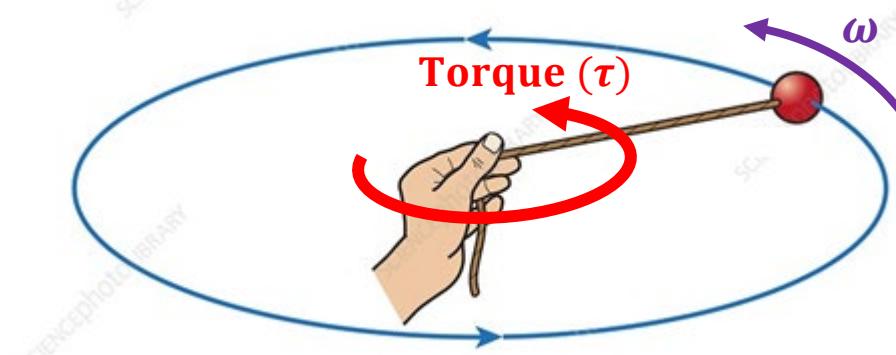
ක්ෂමතාවය = බලය × රේඛීය වේගය



## හුමණ වලිතය (Angular Motion)

$$\text{Power (P)} = \text{Torque} \times \text{Angular speed} = \tau \times \omega$$

ක්ෂමතාවය = ව්‍යවර්ථය × කෝණික වේගය



# යාන්ත්‍රික බල සම්පූහණයේ මූලික උපාංග

1) Gears



*Gears*

2) Belts

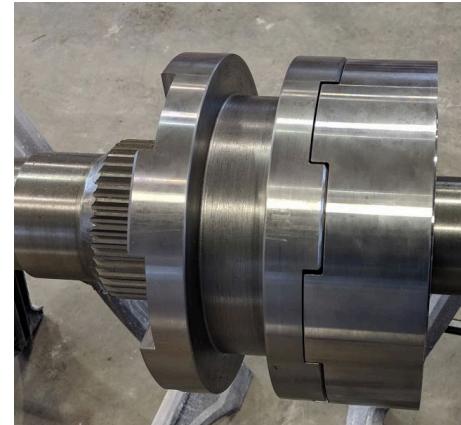


*Belts*



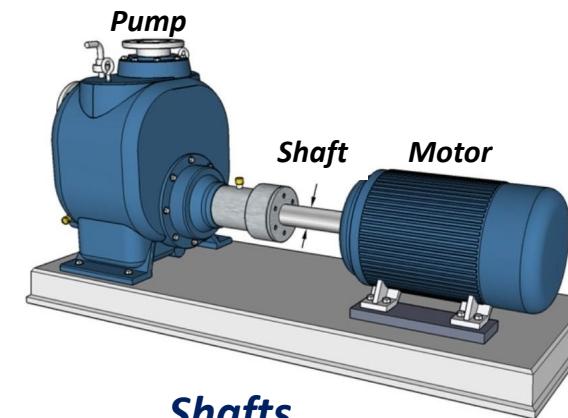
*Chain*

3) Chains



*Clutch*

4) Clutches



*Shafts*

5) Shafts



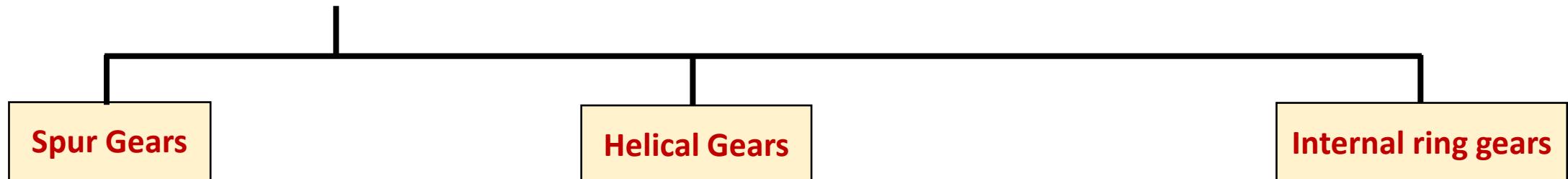
*Bearings*

6) Bearings

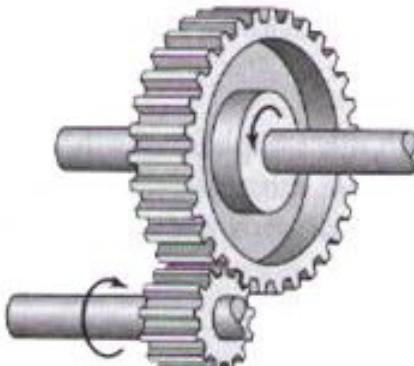


# Gears

# Gears වර්ග



- ගියර වර්ග අතරින් සරලතම ගියරය වන්නේ Spur ගියරයයි.
- මෙහි දැනී, ගියර අක්ෂයට සමාන්තරව පිහිටා ඇත.
- එකිනෙකට සමාන්තර දුඩු අතර බල සම්ප්‍රේෂණය සඳහා යොදා ගනී.



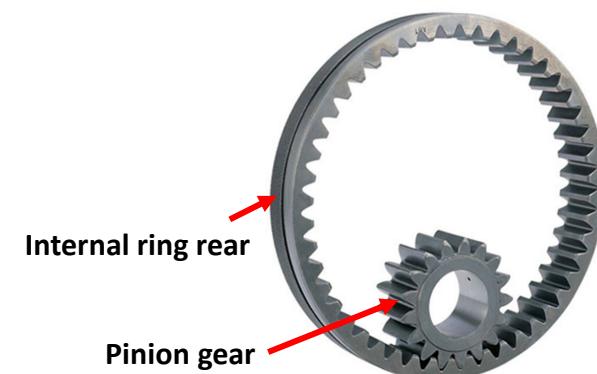
**External gears:**

Spur ගියර වල හා Helical ගියර වල පරිධියට පිටතින් දැනී පිහිටා ඇත. එම නිසා මෙවැනි ගියර External gears ලෙස හඳුන්වයි.

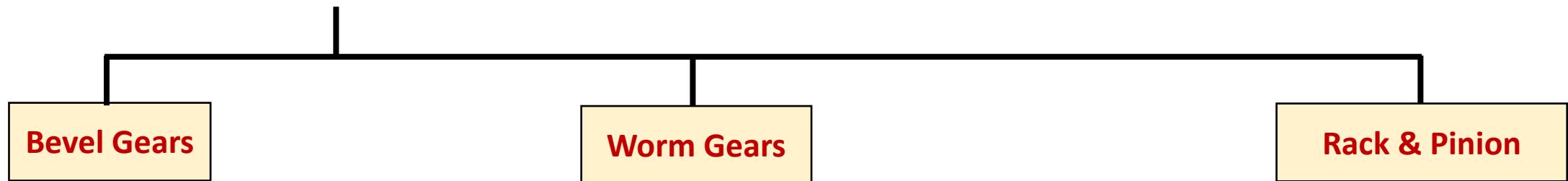
- Helical ගියර වල දැනී ගියර අක්ෂයට යම්කිසි කෝණයකින් පිහිටා සේ නිර්මාණය කර ඇත. මේ නිසා ගියර වල දැනී එකිනෙකට සම්බන්ධවීමේදී (meshing) කුමකුමයෙන් සම්බන්ධ වේ.
- එකිනෙකට සමාන්තර දුඩු අතර බල සම්ප්‍රේෂණය සඳහා යොදා ගනී.



- ගියරයෙහි පරිධිය ඇතුළු පැත්තේන් දැනී පිහිටා ඇත. එම නිසා මෙවැනි ගියර Internal Ring gears ලෙස හඳුන්වයි.
- Spur ගියර වල හෝ Helical ගියර වල මෙන් දැනී පිහිටා ඇත.
- මෙහි කුඩා ගියරය Pinion ලෙස හැඳින්වෙන අතර එය Internal Ring ගියරයෙහි පරිධිය ඇතුළු පැත්තේ ඇති දැනී සමඟ සම්බන්ධ (mesh) වේ.
- එකිනෙකට සමාන්තර දුඩු අතර බල සම්ප්‍රේෂණය සඳහා යොදා ගනී.



# Gears වර්ග ...



- Bevel ගියරයෙහි දැන් එහි පිටත පෘථිවියට ආනතව නිර්මාණය කර ඇත.
- දැන් වල හැඩුව අනුව ගියර වර්ග දෙකකි: Straight bevel ගියර සහ Spiral bevel ගියර. Straight bevel ගියර වල දැන් කෙලින් නිර්මාණය කර ඇති අතර Spiral bevel ගියර වල දැන් හෙලික්සීය ආකාරයට නිර්මාණය කර ඇත.
- බල සම්ප්‍රේෂණය අංශක 90 කින් හැරවීම සඳහා මෙම ගියර යොදා ගනී.
- මෙම ගියරයෙහි වාසිය වන්නේ ඉතා විශාල ගියර අනුපාතයක් (gear ratio) පහසුවෙන් ලබා ගත හැකි විමයි. එම නිසා විශාල ව්‍යවර්ථයක් මෙන්ම අඩු වේගයක්ද මෙමගින් පහසුවෙන් ලබාගත හැක.



Straight bevel gears

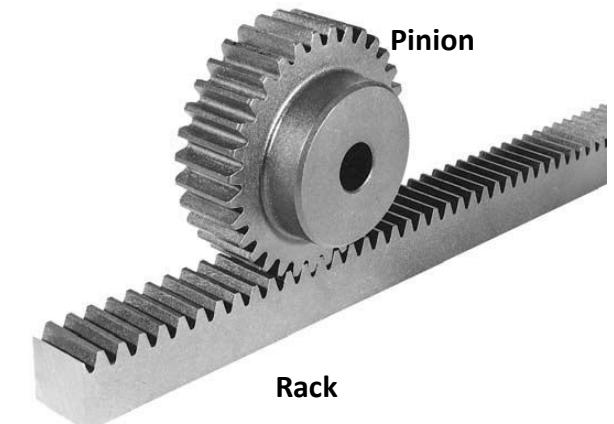


Spiral bevel gears

- Worm gear නමින් හැදින්වෙන ස්කුරුප්පූ පොට සහිත විශේෂ ගියරයක්, Wheel නමින් හැදින්වෙන ගියරයක් සමඟ සම්බන්ධ (mesh) වේයි.
- බල සම්ප්‍රේෂණය අංශක 90 කින් හැරවීම සඳහා මෙම ගියර යොදා ගනී.
- මෙම ගියරයෙහි වාසිය වන්නේ ඉතා විශාල ගියර අනුපාතයක් (gear ratio) පහසුවෙන් ලබා ගත හැකි විමයි.

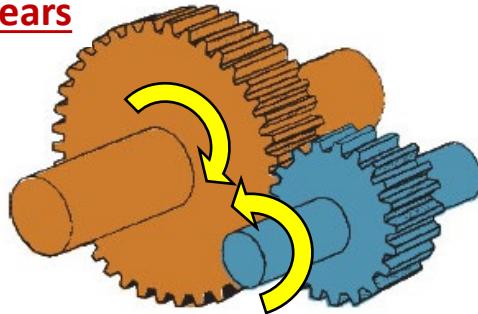


- මෙය Spur ගියර වල විශේෂිත යෙදීමකි. ඒ අනුව Rack එක යනු විශේෂ අන්තර්ගතයක් වූ ගියරයක් වන අතර එවිට දැන් පැනලිව පිහිටියි. වෘත්තාකාර ගියර රෝදය Pinion ලෙස හැදින්වේ.
- මේ මගින් ප්‍රමාණ විශ්වාසයක් රේඛීය විශ්වාසයක් බවට වෙනස් කිරීම හෝ රේඛීය විශ්වාසයක් ප්‍රමාණ විශ්වාසයක් බවට වෙනස් කිරීම සිදු කළ හැක.

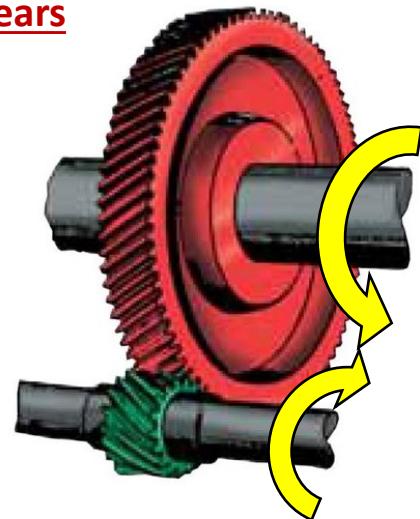


# Gears වල භුමණය දිගාව

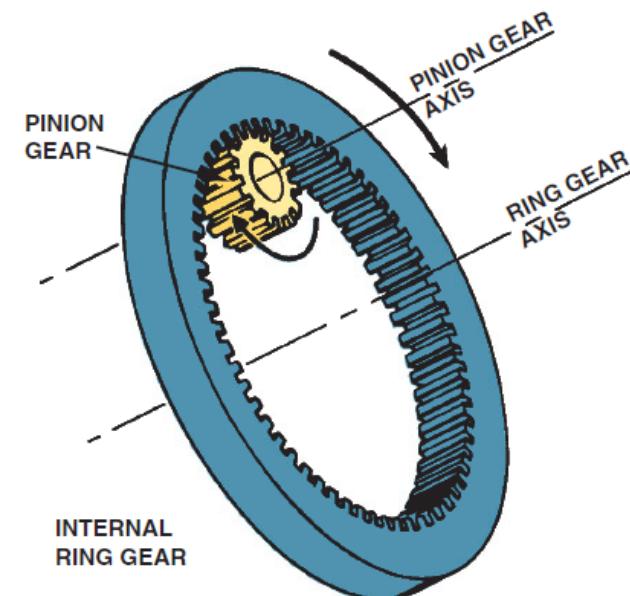
Spur gears



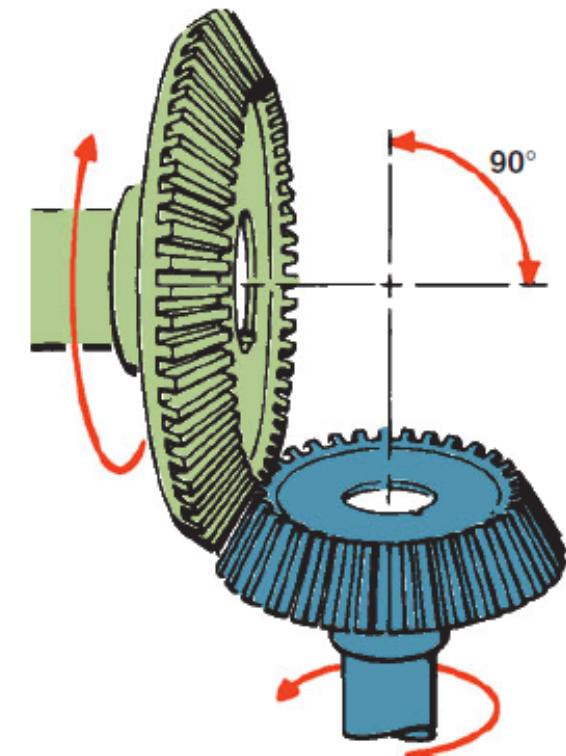
Helical gears



Internal ring gears



Bevel gears



- External ගියර දෙකක් සම්බන්ධ (mesh) වූ විට, ඒවා ප්‍රතිවිරැද්ද දිගාවලට භුමණය වේ.

- Pinion ගියරය Internal ring ගියරය සමග සම්බන්ධ (mesh) වූ විට ඒවා එකම දිගාවට භුමණය වේ.

- බල සම්ප්‍රේෂණය අංකක 90 කින් හැරවීම සඳහා මෙම ගියර යොදා ගනී.

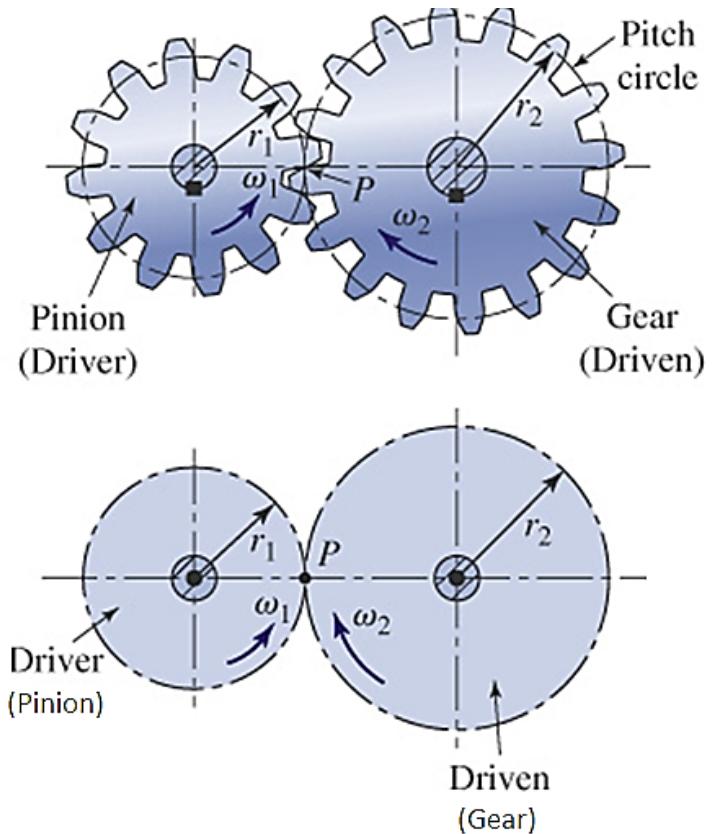
# ගියර අනුපාතය (Gear Ratio)

- එලවන (driver gear) ගියරයේ කෝණික වේගය සහ එලවන (driven gear) ගියරයේ කෝණික වේගය අතර අනුපාතය, ගියර අනුපාතය (gear ratio) හෙවත් වේග අනුපාතය (speed ratio) ලෙස හැඳින්වේ.

$$\text{ear ratio} = \frac{\text{Angular speed of the Driver gear}}{\text{Angular speed of the Driven gear}} = \frac{\omega_{\text{Driver}}}{\omega_{\text{Driven}}}$$

$$\text{ගියර අනුපාතය} = \frac{\text{එලවන ගියරයේ කෝණික වේගය}}{\text{එලවන ගියරයේ කෝණික වේගය}} = \frac{\omega_{\text{එලවන ගියරය}}}{\omega_{\text{එලවන ගියරය}}}$$

$$\text{ear ratio} = \frac{\omega_{\text{Driver}}}{\omega_{\text{Driven}}} = \frac{R_{\text{Driven}}}{R_{\text{Driver}}}$$



$R$  – Pitch circle radius

$T$  – Number of teeth in the gear  
 $\omega$  – Angular velocity of the gear

**Pitch circle** – It is an imaginary circle which by pure rolling action, would give the same motion as actual gear.

**Pitch circle radius** – It is the radius of the pitch circle.

# ගියර අනුපාතය (Gear Ratio) ...

- එලවන (driving) සහ එලවෙන (driven) ගියර වල දැන් සංඛ්‍යාව (number of teeth) දන්නේ නම් පහත දැක්වෙන පරිදි ගියර අනුපාතය පහසුවෙන් ගණනය කර තැක.

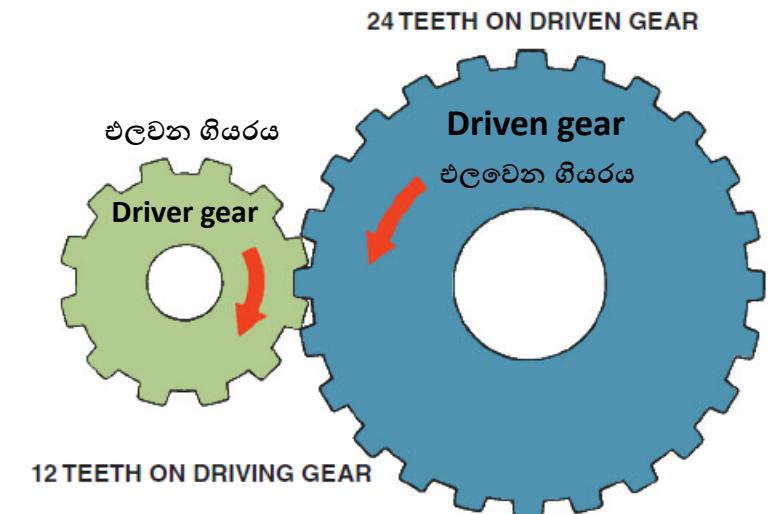
$$\text{Gear ratio} = \frac{\text{Number of teeth on the Driven gear}}{\text{Number of teeth on the Driver gear}} = \frac{T_{\text{Driven}}}{T_{\text{Driver}}}$$

$$\text{ගියර අනුපාතය} = \frac{\text{එලවෙන ගියරයේ දැන් සංඛ්‍යාව}}{\text{එලවන ගියරයේ දැන් සංඛ්‍යාව}} = \frac{T_{\text{එලවෙන ගියරය}}{T_{\text{එලවන ගියරය}}}$$

$$\text{Gear ratio} = \frac{\omega_{\text{Driver}}}{\omega_{\text{Driven}}} = \frac{R_{\text{Driven}}}{R_{\text{Driver}}} = \frac{T_{\text{Driven}}}{T_{\text{Driver}}}$$

**ගියර වලවාවර්ථය (torque) සහ වේගය (speed) අතර සම්බන්ධතාවය:**  
ව්‍යවර්ථය සහ වේගය අතර ප්‍රතිලෝච්ච සම්බන්ධයක් ඇත. එනම් ව්‍යවර්ථය වැඩි වන වේගය අඩු වේ. වේගය අඩුවෙන විට ව්‍යවර්ථය වැඩිවේ.

ලදාහරණ:



ගියර අනුපාතය තීරණය වන්නේ එලවෙන (driven) ගියරයේ දැන් සංඛ්‍යාව (24), එලවන (driver) ගියරයේ දැන් සංඛ්‍යාවෙන් (12) බෙදීමෙනි. ඒ අනුව නිරුපණය කර ගියර ඇති අනුපාතය 2:1 වේ.

ගියර අනුපාතය 2:1 යනුවෙන් අදහස් වන්නේ:

කොළොක වේගය අනුව:

එලවෙන (driven) ගියරයේ (ප්‍රතිඵාන) වේගය, එලවන (driver) ගියරයේ (ආදාන) වේගයෙන් හරි අඩකි. එනම් වේගය අඩුවේ ඇත.

ව්‍යවර්ථය අනුව:

එලවෙන (driven) ගියරයේ (ප්‍රතිඵාන) ව්‍යවර්ථය, එලවන (driver) ගියරයේ (ආදාන) ව්‍යවර්ථය මෙන් දෙශුණුයි. එනම් ව්‍යවර්ථය වැඩි වේ ඇත.

# සරල ගියර පද්ධති

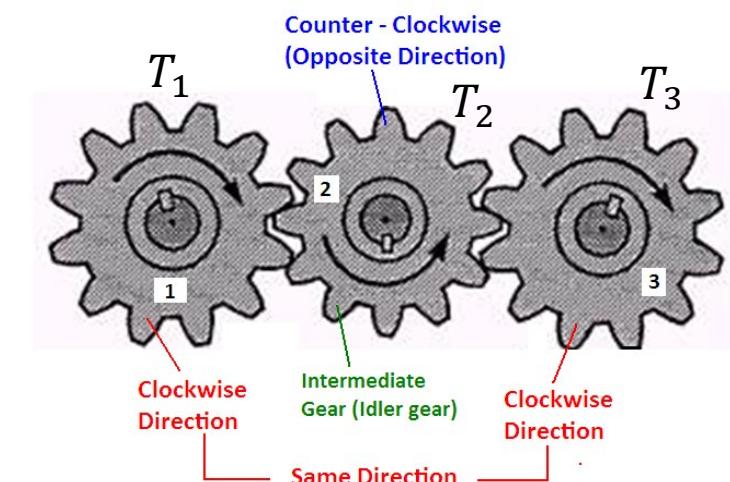
(Simple Gear Trains)

- ගියර එකකට වැඩි ගණනක් එකිනෙකට සම්බන්ධ කිරීමෙන් ගියර පද්ධතියක් නිර්මාණය වේ.
- අතරමැදි ගියර Idler Gears ලෙස හැඳින්වේ.
- Idler ගියර නිසා ගියර පද්ධතියේ ගියර අනුපාතය (gear ratio) නොවෙනස් වන අතර ගියරවල ප්‍රමණ දිගාව පමණක් වෙනස් වේ.
- පහත දැක්වෙන සම්කරණය මගින්, ගියරවල දැනි සංඛ්‍යාව දන්නේ නම්, ගියර පද්ධතියේ ගියර අනුපාතය සෙවිය හැක.

$$\text{Gear ratio} = \frac{\text{Product of number of teeth on the driven gears}}{\text{Product of number of teeth on the driver gears}}$$

$$\text{Gear ratio} = \frac{\text{එලවෙන (driven) ගියර වල දැනි සංඛ්‍යාවේ ගුණීතය}}{\text{එලවන (driver) ගියර වල දැනි සංඛ්‍යාවේ ගුණීතය}$$

උදාහරණ:



Clockwise direction = ඔරෝසුවේ කටු කැරුණෙන දිගාව

Counter - clockwise direction = ඔරෝසුවේ කටු කැරුණෙන දිගාවට විරුද්ධ දිගාව

$$\text{ගියර අනුපාතය} = \frac{T_2 \times T_3}{T_1 \times T_2} = \frac{T_3}{T_1}$$

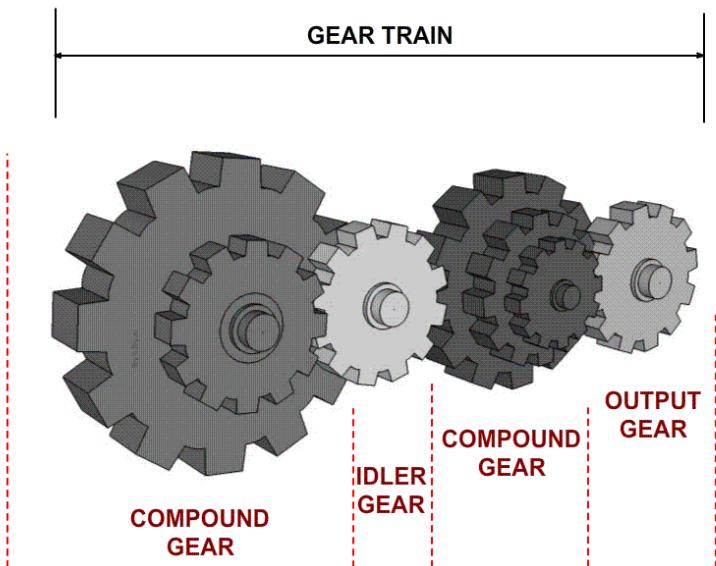
$T_1, T_2$  සහ  $T_3$  යනු පිළිවෙළින් ගියර 1, 2 සහ 3 හි ඇති දැනි සංඛ්‍යාව වේ. මේ අනුව පෙනී යන්නේ Idler ගියරයේ (2 ගියරය) ඇති දැනි සංඛ්‍යාව ගියර අනුපාතය ගණනය කිරීමේදී බල නොපාන බවය. එහෙත් Idler ගියරය (2 ගියරය) නිසා තුන්වන ගියරයේ දිගාව වෙනස් වී ඇත.

# සංයුක්ත ගියර පද්ධති

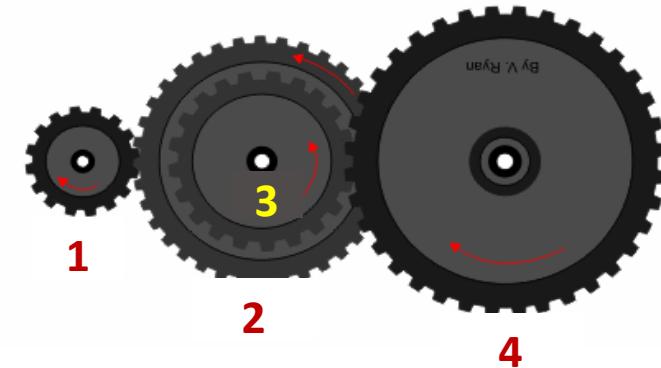
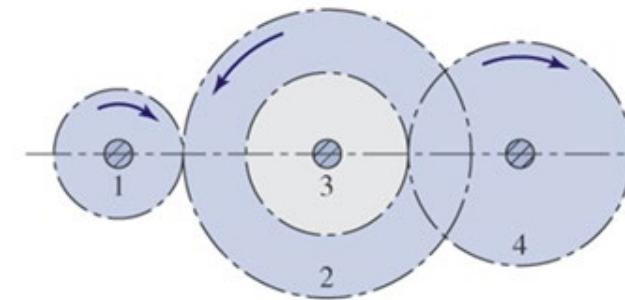
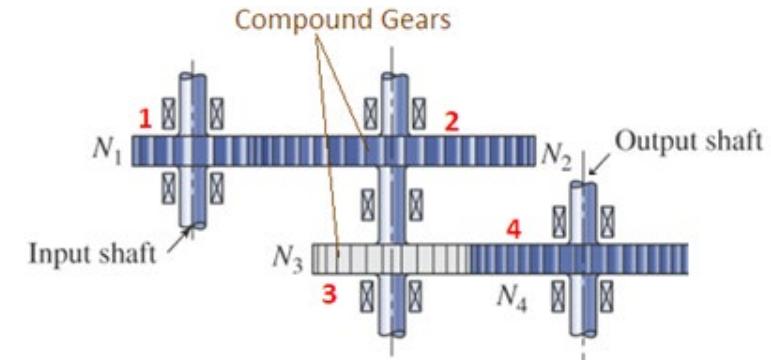
## (Compound Gear Trains)

- සංයුක්ත ගියර පද්ධතියක් යනු ගියර කිහිපයක් එකම දැනුවකට (shaft) හෝ එකිනෙකට සම් වී ඒවා එකම වේගයකින් ප්‍රමණය වන ගියර පද්ධතියකටය.
- සංයුක්ත ගියර පද්ධතියකද ගියර අනුපාතය (gear ratio) සේවීම සඳහා පහත සම්කරණය භාවිතා කළ තැක.

$$\text{ගියර අනුපාතය} = \frac{\text{ඡලවන (driven) ගියර වල දැනි සංඩාලේ ගුණීතය}}{\text{ඡලවන (driver) ගියර වල දැනි සංඩාලේ ගුණීතය}}$$



දානාහරණ:



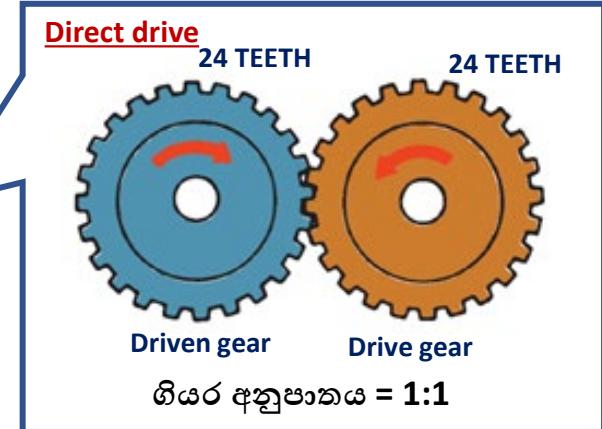
$$\text{ගියර අනුපාතය} = \frac{T_2 \times T_4}{T_1 \times T_3}$$

$T_1, T_2, T_3$  සහ  $T_4$  යනු පිළිවෙළින් ගියර 1, 2 සහ 4 හි ඇති දැනි සංඩාල වේ.

# Direct Drive , Gear reduction, Overdrive

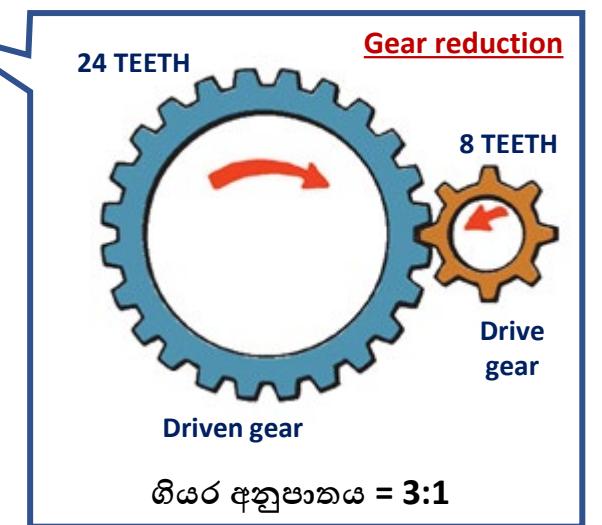
## Direct drive

- එකම ප්‍රමාණයේ සහ සාමාන්‍ය දැනි සංඛ්‍යාවක් ඇති ගියර දෙකක් එකට සම්බන්ධ (mesh) වේ නම් ඒවා එකම වේගයකින් ප්‍රමාණය වේ. එවිට ගියර අනුපාතය  $1:1$  වේ. මෙය ‘Direct drive’ ලෙස හඳුන්වයි.



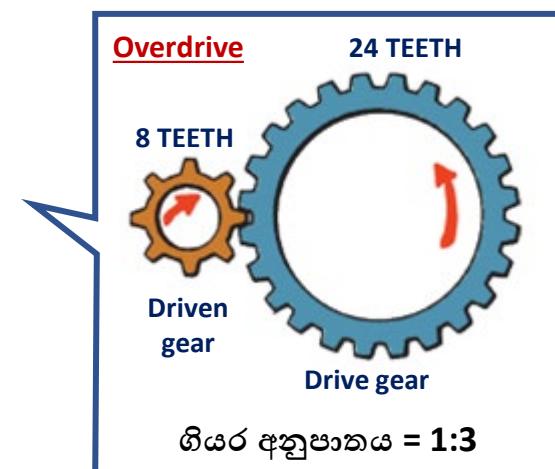
## Gear reduction (ප්‍රමාණ වේගය අඩුවේ, ව්‍යවර්ථය වැඩිවේ)

- එලවෙන ගියරයේ වේගය එලවන ගියරයේ වේගයට වඩා අඩු නම් එය ‘Gear reduction’ ලෙස හෝ ‘Underdrive’ ලෙස හඳුන්වයි. මෝටර් රථයක ගියර පද්ධතියේ අඩු ගියර (low gears) සඳහා මෙම Gear reduction අවස්ථාව භාවිත කළ යුතු වේ. (අදාළත් මෝටර් රථයක පළවන සහ දෙවන ගියර). මෙම අවස්ථාවේ ගියර පද්ධතියේ වේගය අඩුවන අතර ව්‍යවර්ථය වැඩිවේ.

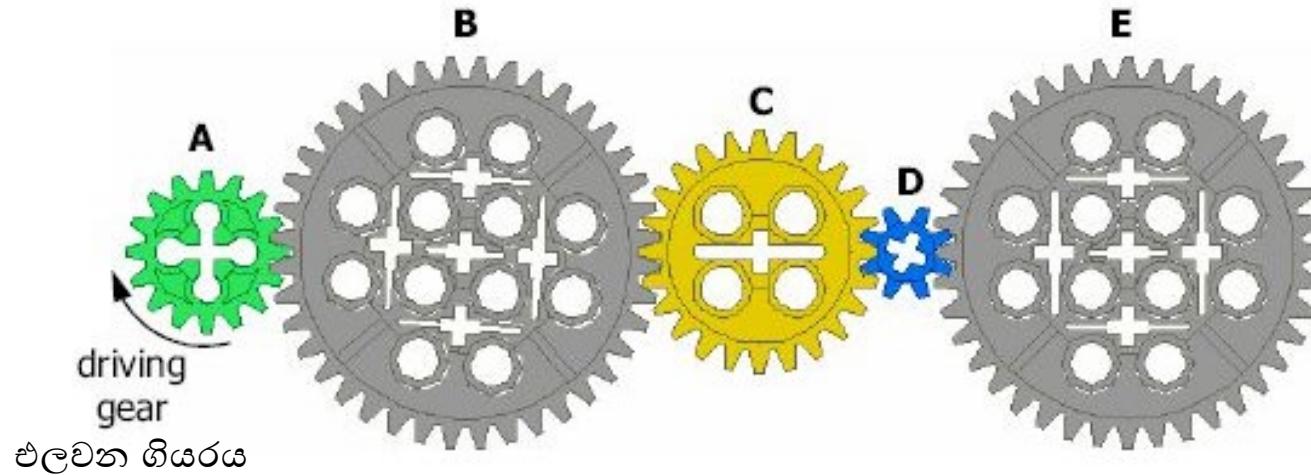


## Overdrive (ප්‍රමාණ වේගය වැඩිවේ, ව්‍යවර්ථය අඩුවේ)

- මෙම අවස්ථාව ඉහත Gear reduction අවස්ථාවේ ප්‍රතිච්‍රිද්ධ අවස්ථාව වේ. මෙහිදී එලවෙන ගියරය එලවන ගියරයට වඩා වැඩි වේගයෙන් ප්‍රමාණය වේ. මෙම අවස්ථාවේ ගියර පද්ධතියේ වේගය වැඩිවන අතර ව්‍යවර්ථය අඩුවේ.



## ක්‍රියාකාරකම 2:



ගියර වල දැනී සංඛ්‍යාව:

$$T_A = 16$$

$$T_B = 40$$

$$T_C = 24$$

$$T_D = 08$$

$$T_E = 40$$

- 1) සරල ගියර පද්ධතියේ ගියර අනුපාතය සොයන්න.
- 2) E ගියරය ප්‍රාග්ධනය වන දිගාව සොයන්න.
- 3) B, C සහ D ගියර වල කාර්යය පැහැදිලි කරන්න.

### පිළිතුරු

- 1) 2.5
- 2) දක්ෂීණාවර්ත
- 3) Idler ගියර ප්‍රාග්ධන දිගාව වෙනස් කිරීමට යොදා ගනී

## ක්‍රියාකාරකම 3:

ගියර වල දැනු සංඛ්‍යාව:

$$T_A = 24$$

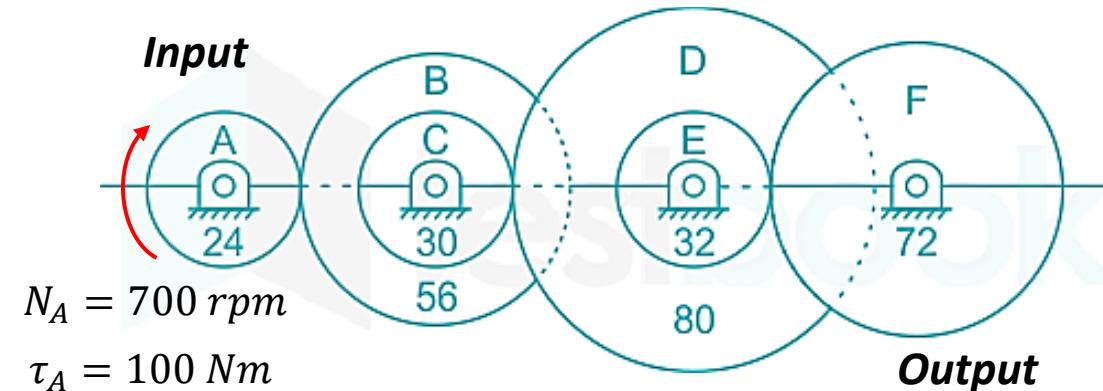
$$T_B = 56$$

$$T_C = 30$$

$$T_D = 80$$

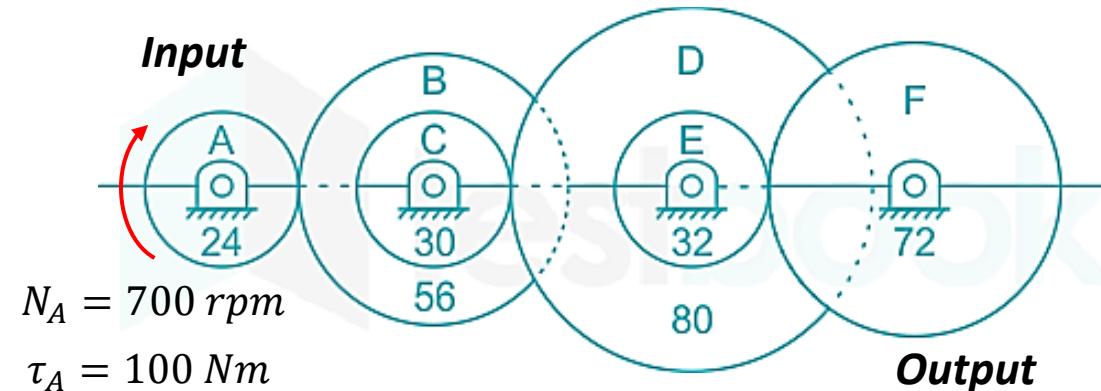
$$T_E = 32$$

$$T_F = 72$$



- 1) සංයුත්ත ගියර පද්ධතියේ ගියර අනුපාතය සොයන්න.
- 2) 'A' ගියරය 700 rpm වේගයකින් ප්‍රමුණය වන්නේ නම් 'F' ගියරයේ ප්‍රමුණ වේගය ගණනය කරන්න.
- 3) 'A' ගියරය දක්ෂීල්පාත්‍රත්ව ප්‍රමුණය වේ නම් 'F' ගියරය ප්‍රමුණය වන දිගාව සොයන්න.
- 4) 'A' ගියරය සඳහා 100 Nm ක ව්‍යවර්ථයක් ලබා දෙන්නේ නම්, 'F' ගියරය මගින් ලබාගත හැකි ව්‍යවර්ථය ගණනය කරන්න. මෙම ගණනය කිරීම සඳහා ඔබ විසින් කරන ලද උපකල්පනය සඳහන් කරන්න.

## ක්‍රියාකාරකම 3:



ගියර වල දැන් සංඛ්‍යාව:

$$T_A = 24$$

$$T_B = 56$$

$$T_C = 30$$

$$T_D = 80$$

$$T_E = 32$$

$$T_F = 72$$

පිළිතුරු

- 1) 14
- 2) 50 rpm (A ගියරයට සාපේක්ෂව F ගියරයේ ප්‍රමණ වේගය 14 ගුණයකින් අඩු වී ඇත)
- 3) වාමාවර්ත
- 4) 1400 Nm (A ගියරයට ලබාදුන් ව්‍යවර්ථය මෙන් 14 ගුණයක ව්‍යවර්ථයක් F ගියරය මගින් ලබාගත හැක)

# ගියර එලුවුම් (Gear drives) වල වාසි

- ගියර එකිනෙකට දැන් මගින් දූඩ් ව සම්බන්ධ වී ඇති නිසා ඒවායෙහි ප්‍රමාණ වේග තොවෙනස්ව පවතී.
- විවිධ දැන් සංඛ්‍යාවන් ඇති ගියර යොදාගැනීමෙන් අවශ්‍ය ගියර අනුපාත ලබාගත හැක. (ලදාහරණ මෝටර් රථ ගිය පෙටවිය).
- Belts සහ Chains එලුවුම් වලට සාපේක්ෂව විශාල බලයක් (power) සම්ප්‍රේෂණය කළ හැක.
- Belts සහ Chains එලුවුම් වලට සාපේක්ෂව කාර්යක්ෂමතාවය ඉහළයි.
- එකිනෙකට සම්බන්ධ අනුයාත ගියර වල මධ්‍ය ලක්ෂ ආතර ඇති දුර (centre distance), Belts සහ Chains එලුවුම් වලට සාපේක්ෂව කුඩා නිසා සංයුත්ත ඉදිකිරීම (compact construction) තුළ ගියර එලුවුම් බහුලව භාවිතා වේ. (ලදාහරණ: අත් ඔරලෝසු)

# ගියර එලවුම් (Gear drives) වල අවාසි

- ගියර එලවුම් සඳහා නිෂ්පාදන පිරිවැය සහ තබන්තු වියදීම ඉතාමත් ඉහළය.
- ගියර නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය ඉතාමත් සංකීරණ සහ විශේෂිත වීම.
- ගියර එලවුම් පද්ධති නිසියාකාරව ක්‍රියා කිරීම සඳහා ඒවායේ කොටස් සැමවිටම පිරිසුදුව තිබේමට අවශ්‍ය වීම.
- ගියර එලවුම් පද්ධති තුළ සර්ථකය අවම කිරීම සඳහා භාවිතා කරන ලිජිස් තෙල් (lubricating oil) කාලයෙන් කාලයට මාරු කිරීමට සිදු වීම.
- බල සම්පූර්ණයේදී ගියර එලවුම් පද්ධතිය වල ගියර සවිච් ඇති දුඩු (shafts) නිසියාකාරව පෙළගස්වා (precise alignment) තිබිය යුතුය. තැන්තෙහාත් ගියර වලට භානි පැමිණිය හැකිය.

# ගියර එලවුම් (Gear drives) වල යෙදීම්

## **Electric Drill**

විදුලී මෝටරයක් මගින් ක්‍රියාකරන මෙම උපකරණය මගින් සිදුරක් විද්‍යා ගැනීම කළ හැක



## **Vehicle gearbox**

විවිධ ප්‍රමාණය වේග සහ ව්‍යවර්ථය ලබා ගැනීමට හැකි වන පරිදි, විවිධ ගියර අනුපාත සොඳා මෝටර් රඟ ගියර පෙවාය සොඳා ඇත



## **Spiral bevel gearbox**

විවිධ කාර්යයන් සඳහා අවශ්‍ය ප්‍රමාණය වෙග සහ ව්‍යවර්ථය අඩු හෝ වැඩි කරගැනීම සඳහා මෙවැනි ගියර පෙවා හාවතා වේ



<https://www.youtube.com/watch?v=ncUOE0kxgXw>

<https://www.youtube.com/watch?v=K2IfBl ea9cc>

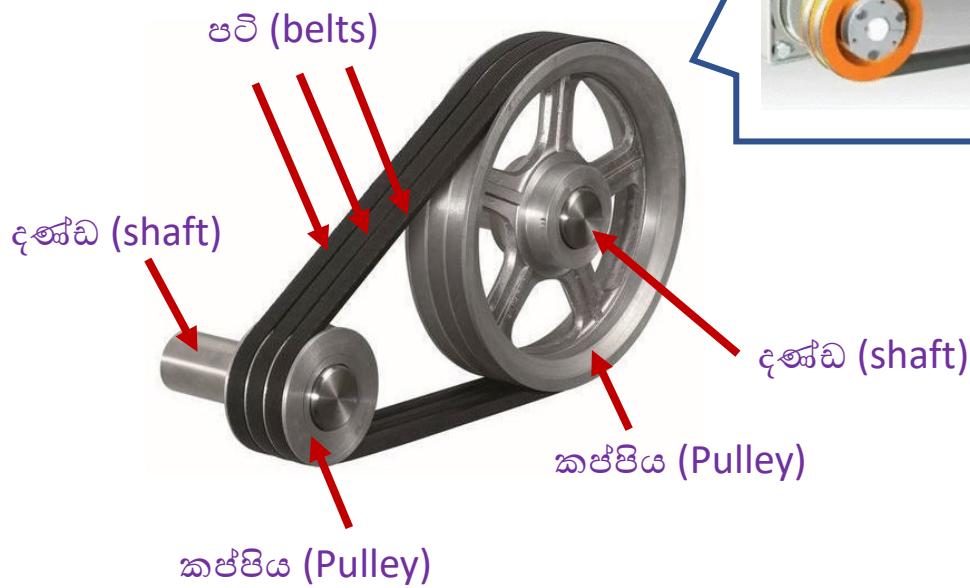
[https://www.youtube.com/watch?v=LuBq WcT\\_Hf4](https://www.youtube.com/watch?v=LuBq WcT_Hf4)



# Belts

# පටි (Belts)

- පටියක් (Belt) යනු බලගක්තිය සම්පූෂණයේ දී ප්‍රමාණය වන දැඩු (shafts) දෙකක් යාන්ත්‍රිකව එකට සම්බන්ධ කිරීම සඳහා යොදා ගන්නා නමුයුත් අමුදුව්‍යකින් තනා ඇති සංවෘත අංගයකි. මේ සඳහා ක්‍රේප් භාවිතා කෙරේ. පටිය ක්‍රේප් වටා ගමන් කරයි.
- මෙහිදී බල සම්පූෂණය සිද්ධවන්නේ පටිය සහ ක්‍රේප් සම්බන්ධවෙන පාඨ්‍ය අතර සර්ථකය නිසාය.



පටි එලුම් පද්ධතිය (Belt drive system)

## පටි වර්ග



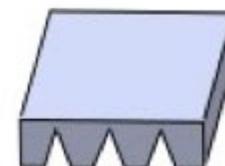
Round belt



V belt



Flat belt



Toothed belt

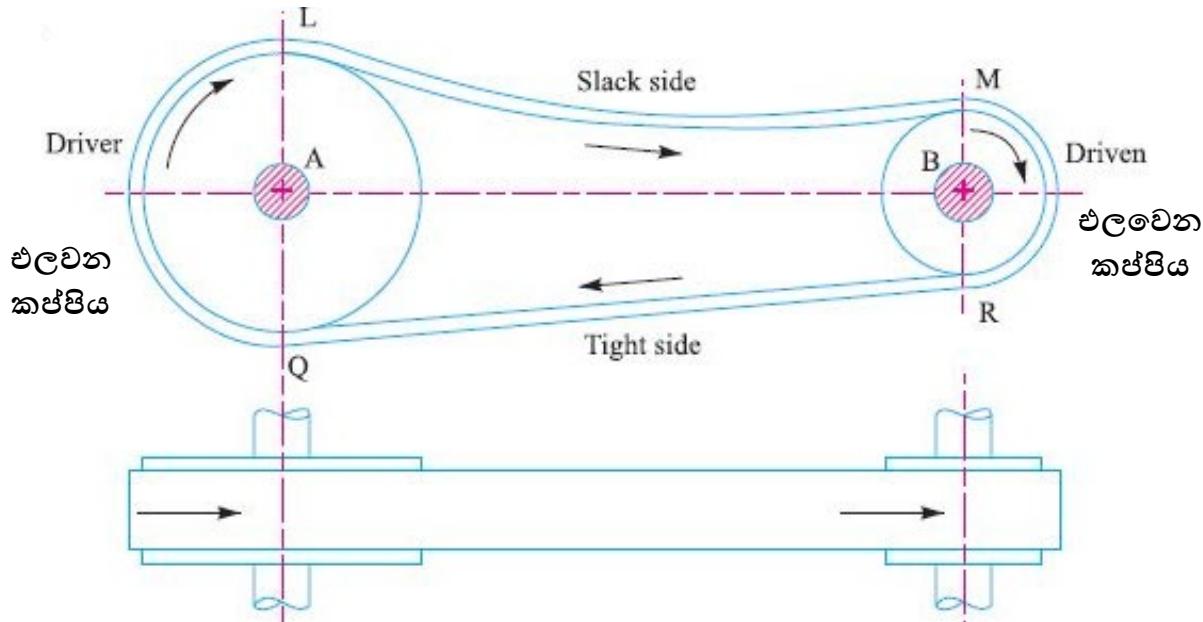
විවිධ පටි වර්ගවල හරස්කඩවල් (cross sections)

# සරල පටි එලවුම්

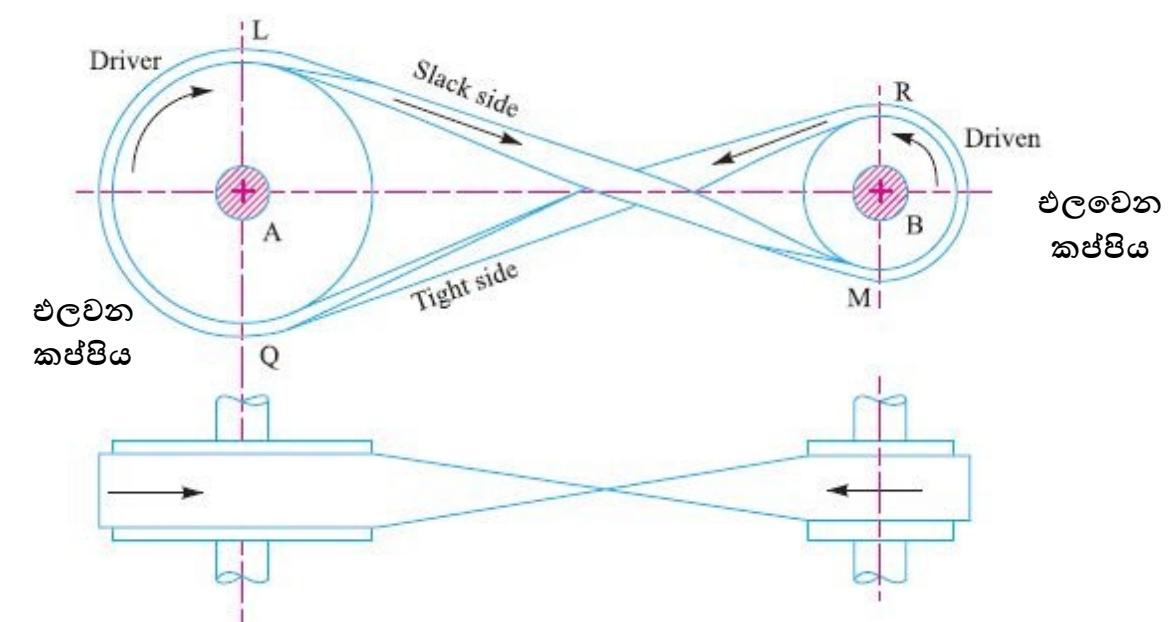
(Simple Belt Drive)

- පටිය කජ්ඩි මගින් කැරකැවීමේදී එලවන (driver) කජ්ඩිය ට සාපේක්ෂව පටියෙය එක් පැත්තක් 'Tight side' ලෙසද අනෙක් පැත්ත 'Slack side' ලෙසද හැඳින්වේ.
- ප්‍රධාන වගයෙන් පටි එලවුම් ක්‍රම දෙකකි:

*Open belt drive system*



*Cross belt drive system*



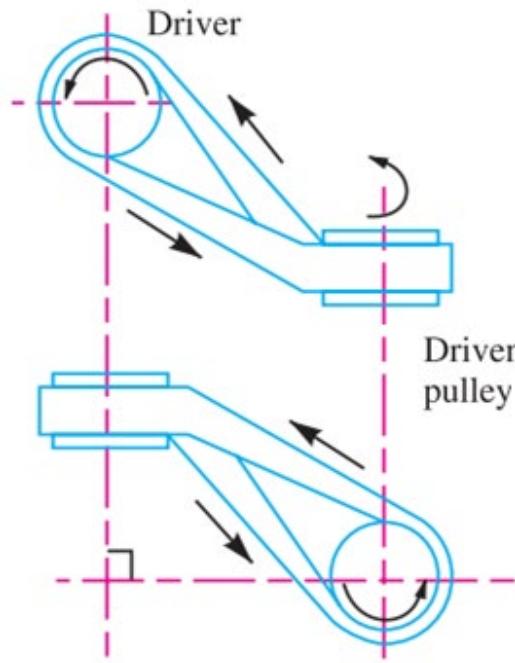
- කජ්ඩි දෙකම එකම දිගාවට භුමණය වේ.

- කජ්ඩි දෙක විරැද්‍ය දිගාවට භුමණය වේ.

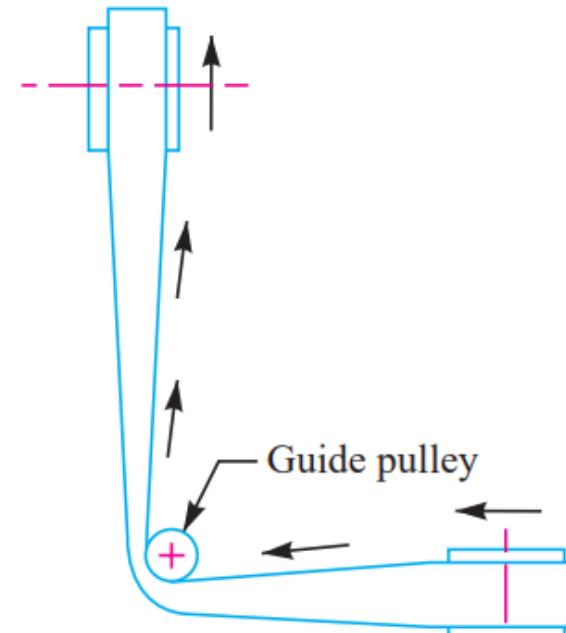
# සරල පටි එලවුම් ...

(Simple Belt Drive)

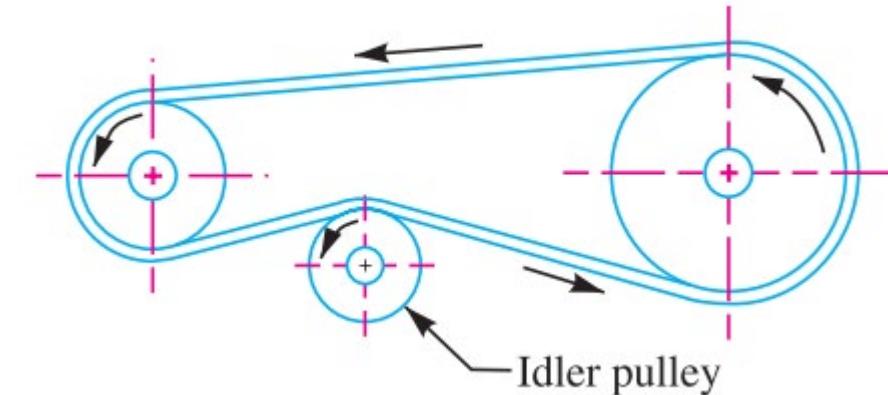
- ප්‍රධාන පටි එලවුම් ක්‍රම දෙකට අමතරව මෙහි දැක්වෙන ආකාර වලට ද පටි එලවුම්, බල සම්ප්‍රේෂණය සඳහා යොදා ගත හැක.
- පටිය ක්‍රේපි මත නිසියාකාරව රඳවා තබා ගැනීමට Guide pulley (ක්‍රේපිය) උපකාරී වන අතර Idler pulley ය පටියේ ආතනිය (tension) වැඩි කිරීම සඳහා යොදාගනී.



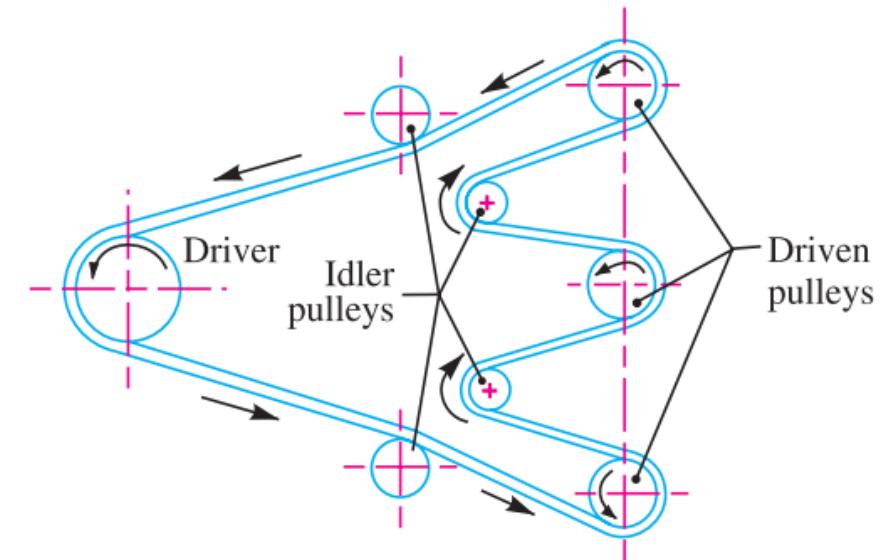
**Quarter turn belt drive**



**Quarter turn belt drive with guide pulley**



**Belt drive with single idler pulley**



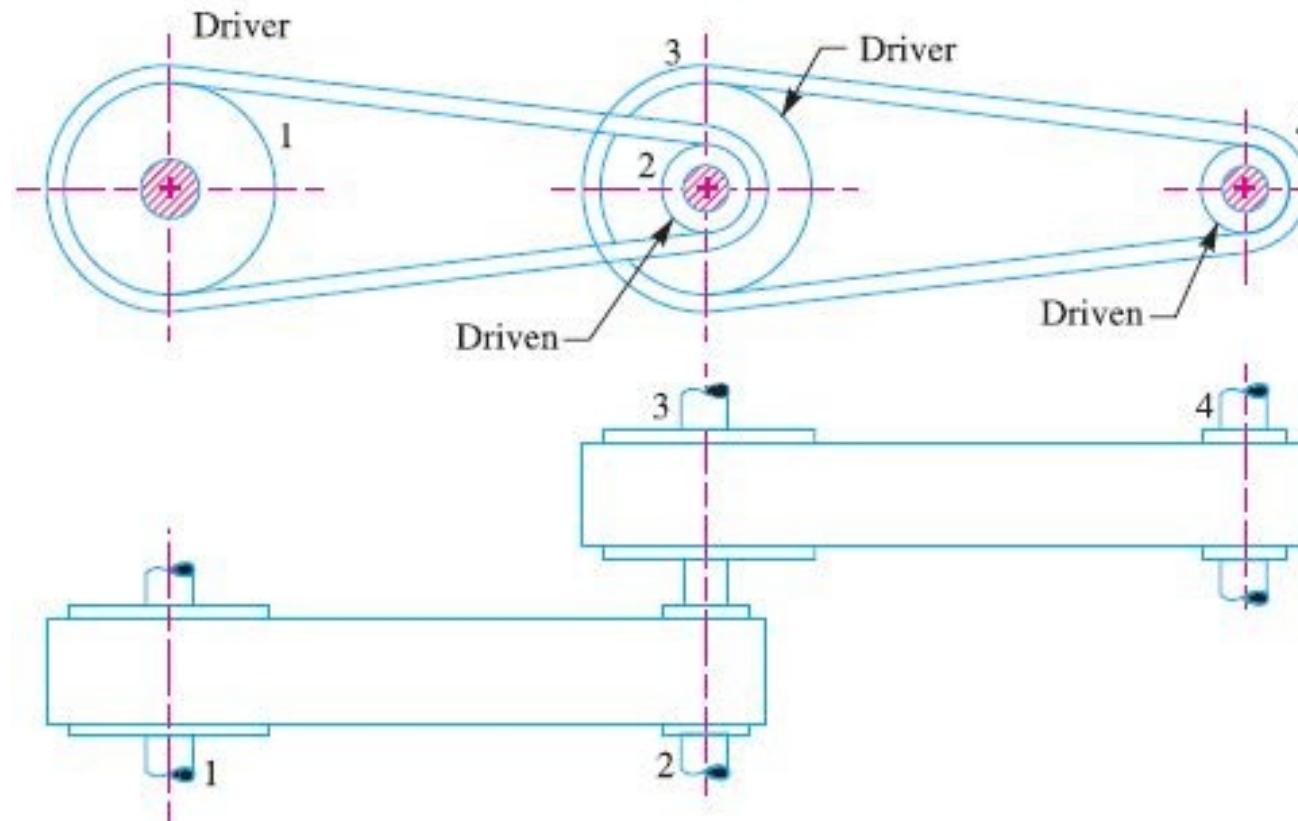
**Belt drive with many idler pulleys**

මෙවැනි පටි එලවුම් මෝටර් රථ වල බහුලව දැකිය හැක

# සංයුක්ත පටි එලවුම්

(Compound Belt Drives)

- සංයුක්ත පටි එලවුම් පද්ධතියක් යනු ක්‍රේප් කිහිපයක් එකම දැන්බකට (shaft) හෝ එකිනෙකට සම් වී එවා එකම වේගයකින් තුළණය වන පද්ධතියකටය.



# සරල පටිය එලවුම් පද්ධතියක 'වේග අනුපාතය' (Velocity Ratio)

- එලවෙන (driven) කළේයේ වේගය සහ එලවන (driver) කළේයේ වේගය අතර අනුපාතය 'වේග අනුපාතය (velocity ratio)' ලෙස හැඳින්වේ.

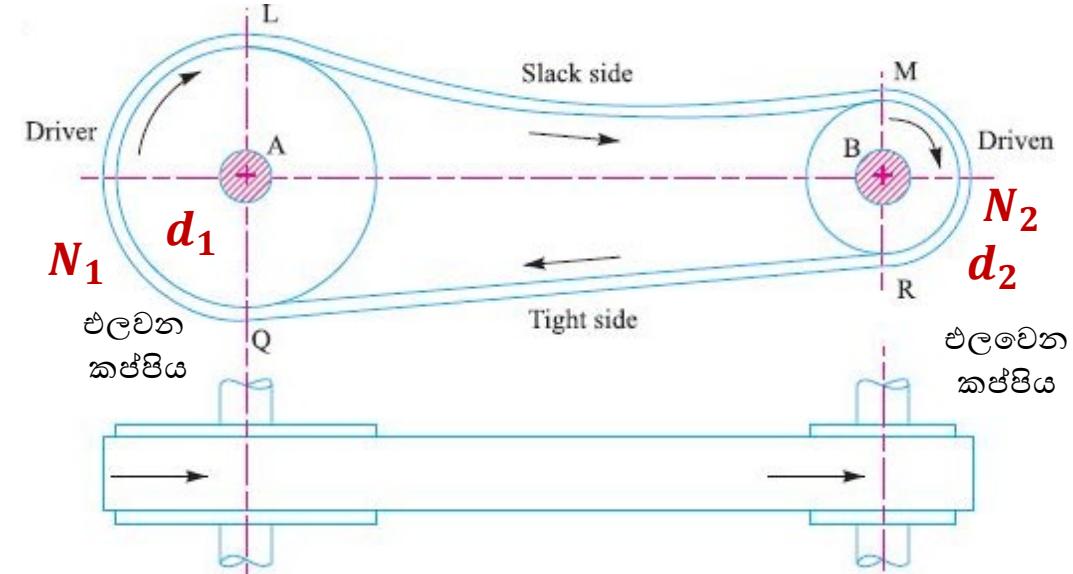
$$\text{වේග අනුපාතය} = \frac{\text{එලවෙන (driven) කළේයේ වේගය}}{\text{එලවන (driver) කළේයේ වේගය}}$$

- පහත දැක්වෙන සමීකරණය යොදාගෙන සරල පටි එලවුම් පද්ධතියක 'වේග අනුපාතය (velocity ratio)' ගණනය කළ හැක.

$$\frac{N_{Driven}}{N_{Driver}} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

වැදගත්:

ඒකක කාලයක් (ලදාහරණ: තප්පරයක්) තුළ එලවන කළේය මතින් ගෙන් කරන පටියේ දිග, එම කාලය තුළ එලවෙන කළේය මතින් ගෙන් කරන පටිය දිගටම සමානවේ. මෙය වලංගු වන්නේ කළේ මත පටිය ලෙස්සා (slip) නොයන්නේ නම් පමණකි.



$d_1$  – එලවන (driver) කළේයේ විෂ්කම්භය

$d_2$  – එලවෙන (driven) කළේයේ විෂ්කම්භය

$N_1$  – එලවන (driver) කළේ ප්‍රමාණ වේගය

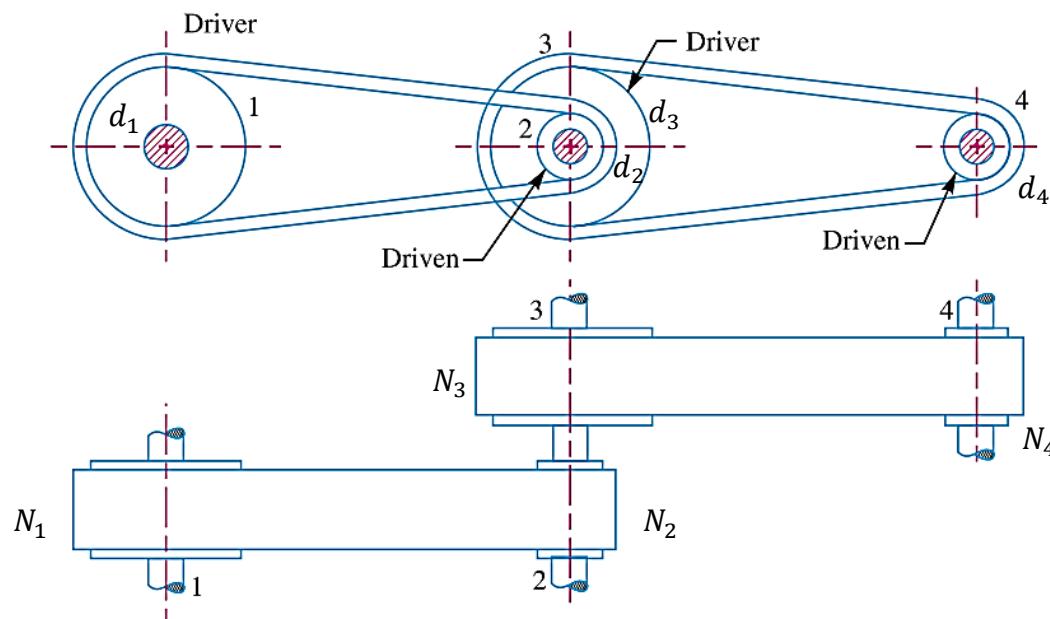
$N_2$  – එලවෙන (driven) කළේයේ ප්‍රමාණ වේගය

## සංයුක්ත පටි එලවුම් පද්ධතියක 'වේග අනුපාතය' (Velocity Ratio)

- පහත දැක්වෙන සමීකරණය යොදාගෙන සංයුක්ත පටි එලවුම් පද්ධතියක 'වේග අනුපාතය (velocity ratio)' ගණනය කළ තැක.

$$\frac{\text{අවසාන එලවෙන (driven) ක්ෂේෂීයෝ වේගය}{\text{මුල්‍ය එලවන (driver) ක්ෂේෂීයෝ වේගය} = \frac{\text{එලවන (driver) ක්ෂේෂීවල විශ්කමීන වල ගණනය}}{\text{එලවෙන (driven) ක්ෂේෂීවල විශ්කමීන වල ගණනය}}$$

සීදාහරණ:



1 සහ 2 ක්ෂේෂී සඳහා:  $\frac{N_2}{N_1} = \frac{d_1}{d_2}$  ..... සමීකරණය 1

2 සහ 3 ක්ෂේෂී සඳහා:  $\frac{N_4}{N_3} = \frac{d_3}{d_4}$  ..... සමීකරණය 2

සමීකරණය 1  $\times$  සමීකරණය 2 :

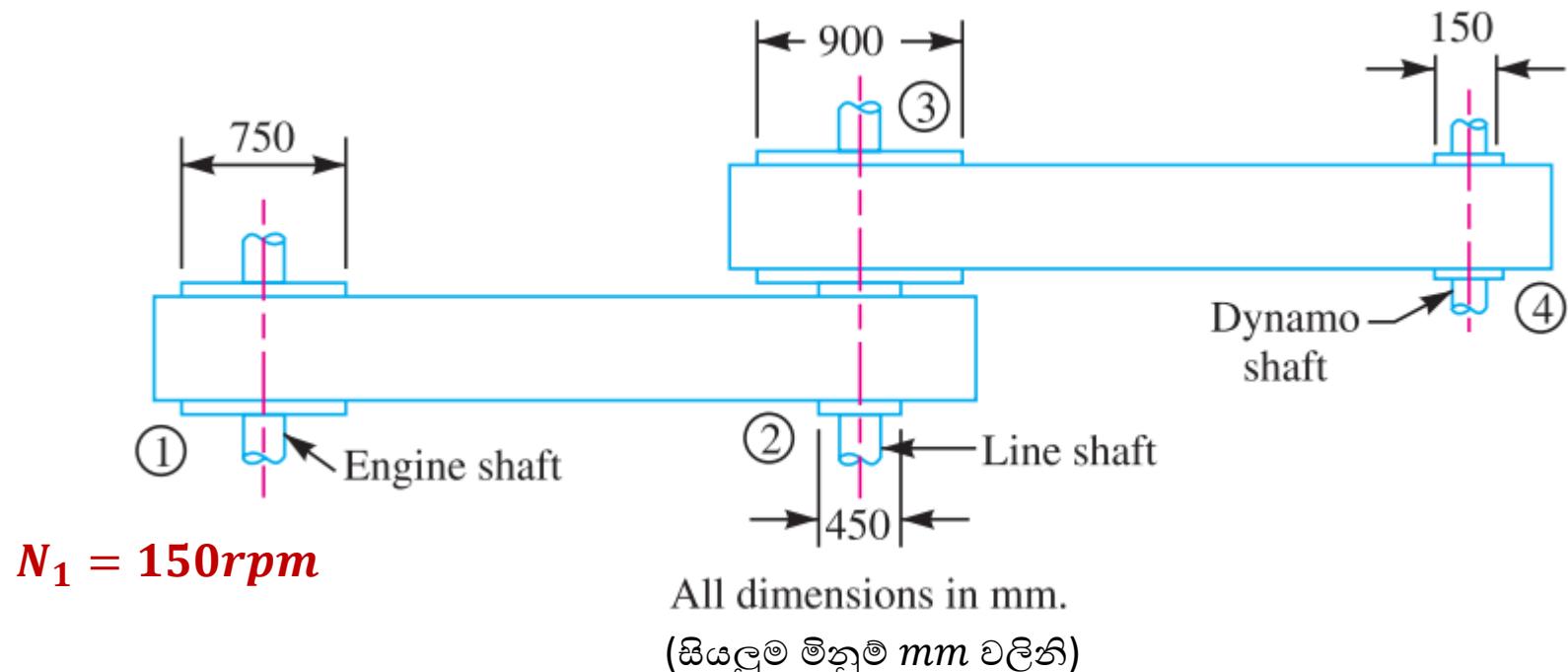
$$\frac{N_2}{N_1} \times \frac{N_4}{N_3} = \frac{d_1}{d_2} \times \frac{d_3}{d_4}$$

$$\therefore \frac{N_4}{N_1} = \frac{d_1}{d_2} \times \frac{d_3}{d_4} \quad \because N_3 = N_2$$

(කෙසේදයත් ක්ෂේෂී 2 සහ 3 සවී වී ඇත්තේ එකම දැන්වා ඇති නිසා ඒවායේ ප්‍රමාණ වේග සමාන වේ).

## සංයුත්ත පටි එලවුම් පද්ධතියක ‘වේග අනුපාතය’ (Velocity Ratio) ...

**උදාහරණ:** දී ඇති දත්ත උපයෝගී කරගනීමෙන් පහත පෙන්වා ඇති සංයුත්ත පටි එලවුම් පද්ධතියේ හතරවන (4) කජ්පියේ ඩුමන් වේගය සොයන්න.



$$\frac{\text{අවසාන එලවන (driven) කජ්පියේ වේගය}}{\text{මුළු එලවන (driver) කජ්පියේ වේගය}} = \frac{\text{එලවන (driver) කජ්පිවල විශ්කමින වල ගණනය}}{\text{එලවන (driven) කජ්පිවල විශ්කමින වල ගණනය}}$$

$$\frac{N_4}{N_1} = \frac{d_1 \times d_3}{d_2 \times d_4} \text{ or } \frac{N_4}{150} = \frac{750 \times 900}{450 \times 150} = 10$$

$$N_4 = 150 \times 10 = 1500 \text{ r.p.m. Ans.}$$

# පටි එලවුම් පද්ධති වල වාසි

- පටි එලවුම් පද්ධති සරල වීම ආර්ථිකයමය වශයෙන් වාසිය.
- බල සම්පූෂ්ණයේ කජ්පි සවිචි ඇති දුඩු (shafts) එකිනොකට සමාන්තර (parallel) වීම අනිවාර්ය නොවේ.
- පටි සාදා ඇති අමුදුවා වල ඇති ප්‍රස්ත ගුණාංගය නිසා ගබඳ (noise) සහ කම්පන (vibration) අවම වේ.
- පටි සාදා ඇති අමුදුවා වල ඇති ප්‍රස්ත ගුණාංගය නිසා භදිසියේ ඇතිවන භාරයන් වෙනස්වීම (load fluctuations) වලට නොදින් ඔරෝත්තු දෙයි. එම නිසා යන්තු වල ආයු කාලය දිර්ස වේ.
- අධිභාර අවස්ථාවල (overload conditions) දී පටිය ලිස්සා යාමට භැකි නිසා යන්තු කොටස් වලට භානි සිදු නොවේ.
- කජ්පි වල විශ්කම්භය වෙනස්කිරීම මගින් විවිධ ‘වේග අනුපාතය (velocity ratio)’ ලබා ගත භැකි වීම.
- ගියර එලවුම් වල මෙන් ස්නේහනය සඳහා ලිහිසි තෙල් භාවිතා නොකරන නිසා තබන්තු වියදම සාර්ථක්ෂව අඩුය.
- බල සම්පූෂ්ණයේ දී කජ්පි අතර දුර වැඩි අවස්ථාවලදී පටි එලවුම් පද්ධති යෙදීම ආර්ථිකමය වශයෙන් වාසි වීම.

# පටි එලවුම් පද්ධති වල අවාසි

- බල සම්ප්‍රේෂණයේ දී කප්පී අතර සැලකිය යුතු දුරක් පවතින නිසා පටි එලවුම් සංයුක්ත ඉදිකිරීම (compact construction) සඳහා සුදුසු නොවේ.
- ඉතා කෙටි දුරවල් අතර බල සම්ප්‍රේෂණය සඳහා යොදාගත නොහැකි වීම.
- පටි සාදා ඇති අමුදුවා අධික උෂ්ණත්ව වලට ඔරෝත්තු නොදෙයි. සාමාන්‍යයෙන් උෂ්ණත්වය  $-35^{\circ}\text{C}$  සිට  $85^{\circ}\text{C}$  දක්වා සුදුසුය.
- තාපය නිපදවීම සිදුවේ.
- තාපය නිසාත් රසායනික ද්‍රව්‍ය නිසාත් යම්කිසි බාහිර වස්තුවක් ගැටීම නිසාත් පටි වලට භානි සිදුවිය හැක.
- පටිය ලිස්සා යාමට හැකි නිසා බල සම්ප්‍රේෂණය සීමා සහිත වන අතර බලගක්ති භානියක් (power loss) ද සිදුවිය හැක.
- පටිය ලිස්සා (slip) යන අවස්ථාවලදී ‘වේග අනුපාතය (velocity ratio)’ වෙනස් වෙයි.
- කාලයත් සමග පටිය සාදා ඇති අමුදුවා වල ගුණ (material properties) වෙනස් වීම නිසා එහි ආයු කාලය අඩු වේ.
- පටිය නිතරම ඇදීමට ලක් වන නිසා එහි දිග වැඩි වේ. මේ නිසා බොහෝවිට පටියේ ආතනිය (tension) සිරුමාරු කළ යුතුය. ආතනිය වැඩි කිරීම සඳහා අමතර කොටස Idler pulley, tensioners යෙදිය යුතුය.

# පටි එලවුම් වල අවාසි යෙදීම්

**19<sup>th</sup> Century Machine shop**  
(දහනවලුනි සියවසේ වැඩිවිමක්)



<https://www.youtube.com/watch?v=7qt5tltnvF8>

**Two-wheel tractor**  
(රෝද දෙකක් මුළුක්ටරය)



<https://www.youtube.com/watch?v=Gq84MAwKICU>

**Air Compressor:**  
(වාතය පිබනයට ලක් කොට එය ගබඩා කර තැබීම සඳහා භාවිතා කරයි)



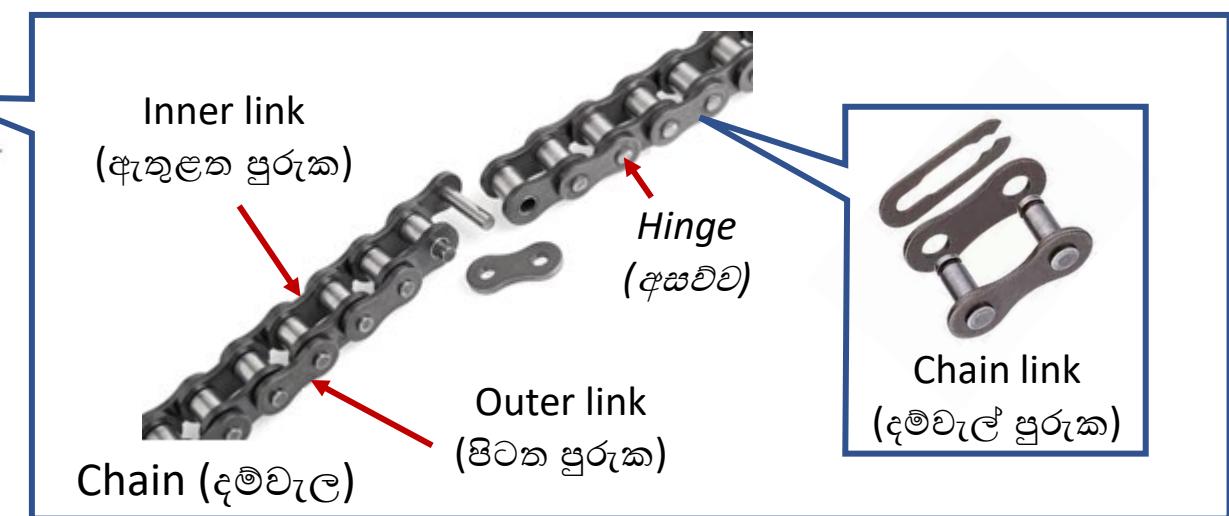
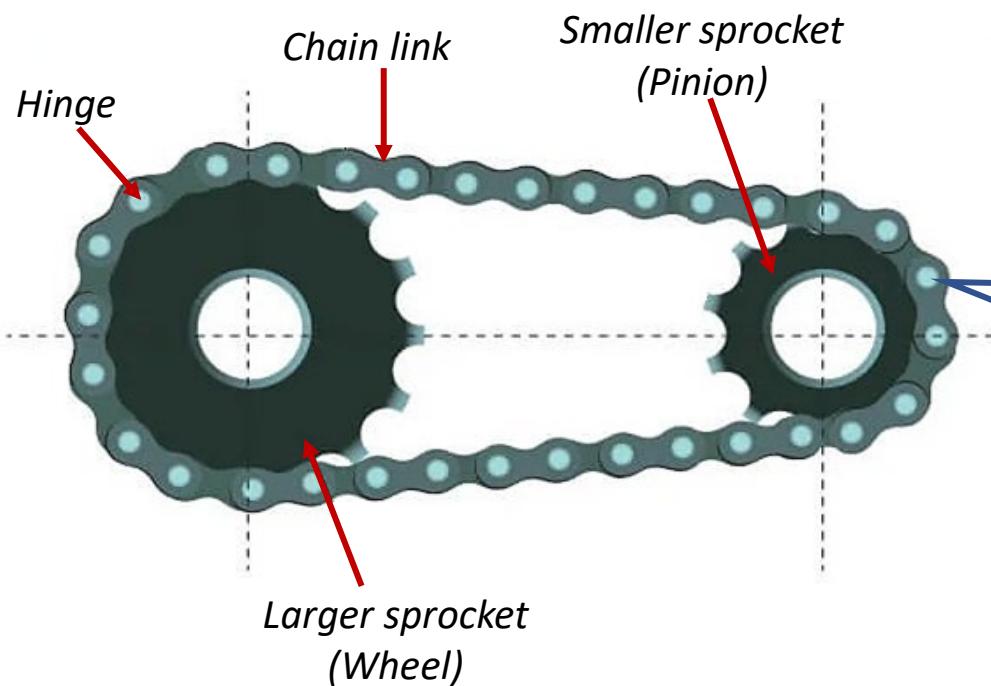
<https://www.youtube.com/watch?v=xW49cYN0JzY>



# Chains

# දම්වැල් පලවුම (Chain drive)

- Sprockets නමින් හැඳින්වෙන දැනි රෝද දෙකක් වටා එතුණු දම්වැලක් මෙහි ඇත.
- විශාල Sprocket එක 'Wheel' ලෙසත් කුඩා Sprocket එක 'Pinion' ලෙසත් හැඳින්වයි.
- දම්වැල් පුරුක් (chain links) ගණනාවක් එකට එකතු කර අවශ්‍ය දිග ප්‍රමාණයට දම්වැල සකසා ඇත.



# දම්බැල් වර්ග

**Roller Chain**



බල සම්පූෂණයේ දී බහුලවම  
භාවිතා වන දම්බැල් වර්ගයයි.

**Silent Chain**



මෙම දම්බැල් වර්ගය විශේෂයෙන් ම  
යොදා ගන්නේ සංයුක්ත (compact),  
අධික වේගයක් සහිත සුම්මත, ශබ්දය  
(noise) අඩු බල සම්පූෂණ අවස්ථා  
වලය.

**Leaf Chain**



විශේෂයෙන්ම බර උසුලන යන්තු  
සඳහා මෙම දම්බැල් වර්ගය  
භාවිතා කරයි. දම්බැල් පුරුක්  
ගණනාවක්ම එක පෙළට ඇති  
නිසා විශාල ආතනියකට  
ඡරෝත්තු දිය හැක. නාමුත් ප්‍රමණ  
වේගය සාපේක්ෂව කුඩාය.

**Flat top Chain**



බඩු ප්‍රවාහනයට යොදා  
ගන්නා Conveyor යන්තු  
වල මෙම දම්බැල් වර්ගය  
දැකගත හැක.

# දම්වැල් එලුවුම් වල වාසි

- පටි එලුවුම් මෙන් නොව දම්වැල් එලුවුම් වල ලේස්සා යාමක් (slip) තැත. ඒනිසා නිවැරදි 'වේග අනුපාත (velocity ratio)' ලබාගත.
- වැඩි කාර්යක්ෂමතාවක් ඇත (96% දක්වා).
- බල සම්පූර්ණය සඳහා Sprockets කිහිපයක්ම එකම දන්වැලක් මගින් ප්‍රමණය කරගත හැක.
- පටි එලුවුම් වලට වඩා වැඩි බලයක් (power) සම්පූර්ණය කළ හැක.
- පටි එලුවුම් වලට වඩා අභිතකර උෂ්ණත්ව සහ වායුගෝලීය තත්ත්වයන්ට ඔරෝත්තු දිය හැක.
- තෙත් තත්ත්ව (wet conditions) යටතේද ක්‍රියා කර හැක.
- සංයුක්ත (compact) ආකාරයට නිර්මාණය කරගත හැකි නිසා අඩු ඉඩක් ඇති ස්ථාන සඳහා පහසුවෙන් භාවිතා කළ හැක.
- තබාත්තුව අවමය.
- පහසුවෙන් එකලස් (install) කරගත හැකිය.

# දම්බැල් එලවුම් වල අවාසි

- දම්බැල් සවී වන Sprocket නිසියාකාරව පෙළගස්වා (align) කිවිය යුතුය.
- පටි එලවුම් මෙන් තොව, අධිභාර අවස්ථාවල (overload conditions) දී ලිස්සා යමක් (slip) තැනි නිසා යන්තු කොටස් වලට භානි විය හැක.
- Sprocket සහ දම්බැල් අතර සර්පණය අවම කිරීමට නිතර ලිහිසි තෙල්/ග්‍රීස් දැමීමට සිදුවේ.
- ගියර එලවුම් වලට සාපේක්ෂව බර දරා ගැනීමේ හැකියාව (load carrying capacity) අඩුය.
- ක්‍රියා කරන විට ගබ්දය (noise) සහ කම්පන (vibrations) ඇතිවේ.
- එකිනෙකට සමාන්තර තොවන දුඩු (non-parallel shafts) වල බල සම්පූර්ණය සඳහා සුදුසු තොවේ.
- පටි එලවුම් මෙන් ආතනිය වැඩි කිරීම සඳහා අමතර කොටස් (tensioners) යෙදිය යුතුය.

# දම්වැල් එලටුම් වල යෙදීම්

## *Chain driven roller conveyor*

දම්වැල් වලින් ත්‍රියාකරන බඩු ප්‍රවාහනයට  
යොදා ගන්නා යන්ත්‍රයකි



<https://www.youtube.com/watch?v=ysJtpA77Trc>

## *Bicycle*

පාපැදියේ පිටුපස රෝද කරකවා ගැනීම  
සඳහා දම්වැල යොදා ගනී



<https://www.youtube.com/watch?v=Ml9Ojbl2uaw>

## *Vertical elevator*

සිරස් සේපාන ත්‍රියා කරවීම සඳහාද දම්වැල  
යොදා ගනී



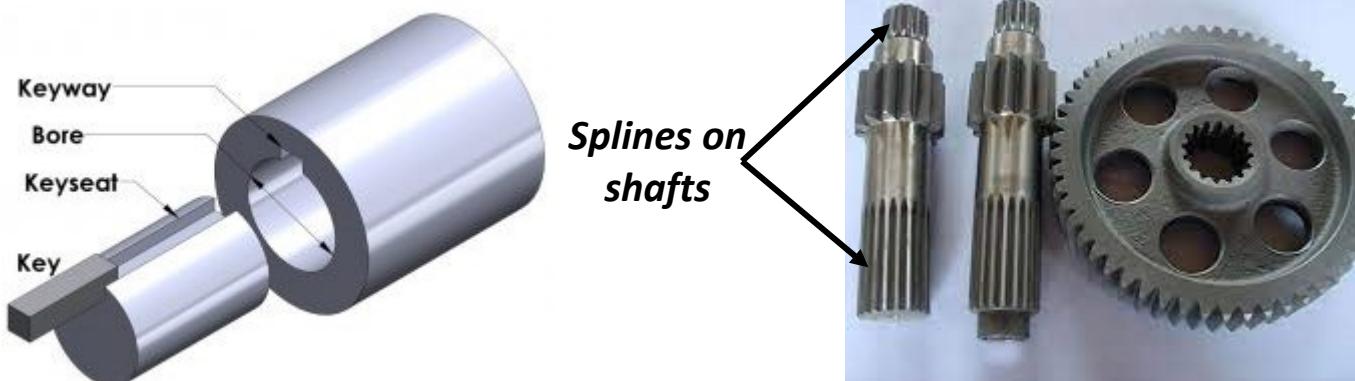
<https://www.youtube.com/watch?v=L9i1G7zK5EU>



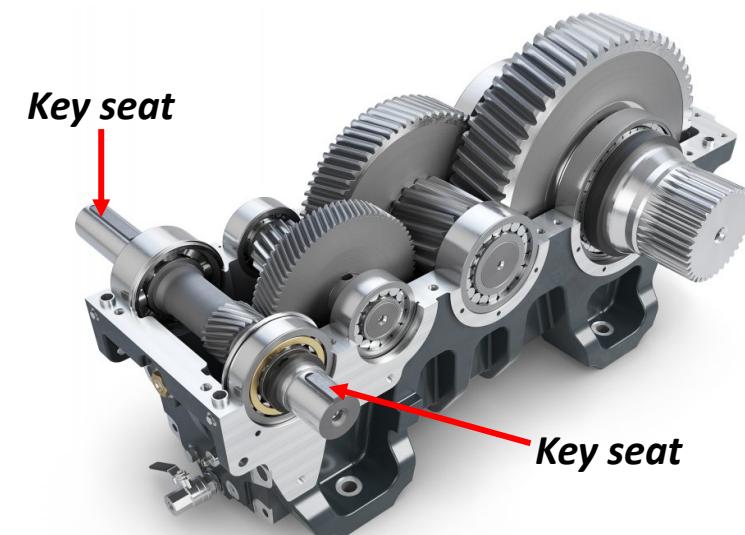
# Shafts

# දුමු (Shafts)

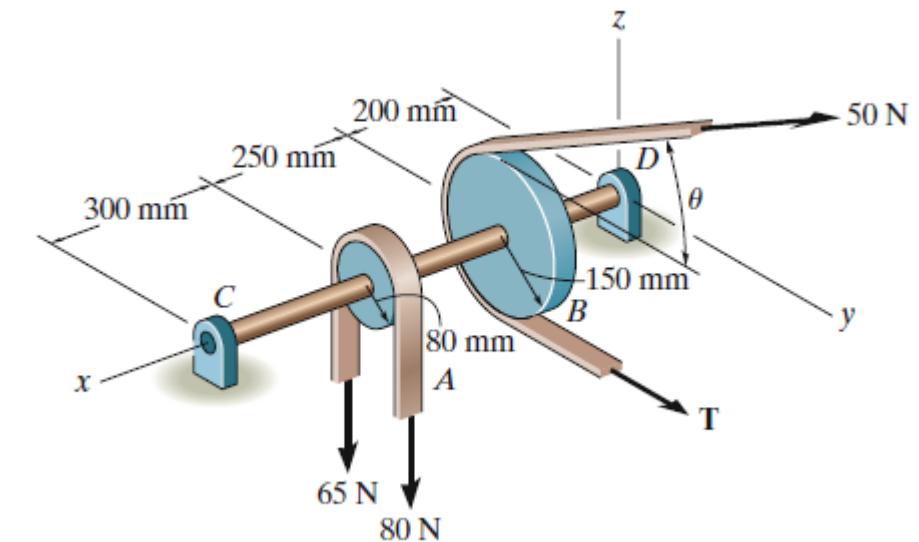
- දුමු (shafts) යනු එක් ස්ථානයක සිට තවත් ස්ථානයකට බලය සම්පූජ්‍යය කිරීමට භාවිතා කරන ප්‍රමාණය වන යාන්ත්‍රික කොටසකි.
- එක් දැන්වකින් තවත් දැන්වකට බලය මාරු කිරීම සඳහා, මෙවා මත ගියර (gears), ක්පේ (pulleys), සහ Sprocket වැනි කොටස් Keys හෝ Splines ආධාරයෙන් සවි කර ඇත.
- බල සම්පූජ්‍යය නිසා දුමු, තැමීමට (bending stresses) සහ ඇංඩිමට (torsional stresses) වලට ලක්වේ. එම නිසා දුමු නිර්මාණය කිරීමේදී මෙවට ඔරෙන්ත්තු දෙන ලෙස නිර්මාණය කළ යුතුය.



keys සහ Splines දුමුවලට යෙදෙන ආකාරය



දුමු මත සවිවී ඇති ගියර එලවුම් පද්ධතියක්



දුමු මත ක්පේ සවිවී ඇති පටි එලවුම් පද්ධතියක්

# දුෂ්‍ර වල යොදීම්

## *Crankshaft in Internal Combustion Engine*

අභ්‍යන්තර දහන එන්ජිමක අනුවැවුම වලිතය ප්‍රමණ වලිතයකට වෙනස් කිරීම සඳහා භාවිතා කරන දෙර කළේ.



<https://www.youtube.com/watch?v=HLvYTJVOWi4>

## *Speed reducer gearbox*

බල සම්පූර්ණයේදී වේගය අඩුකර ගැනීම සඳහා භාවිතා වන ගියර පෙවෙයකි.



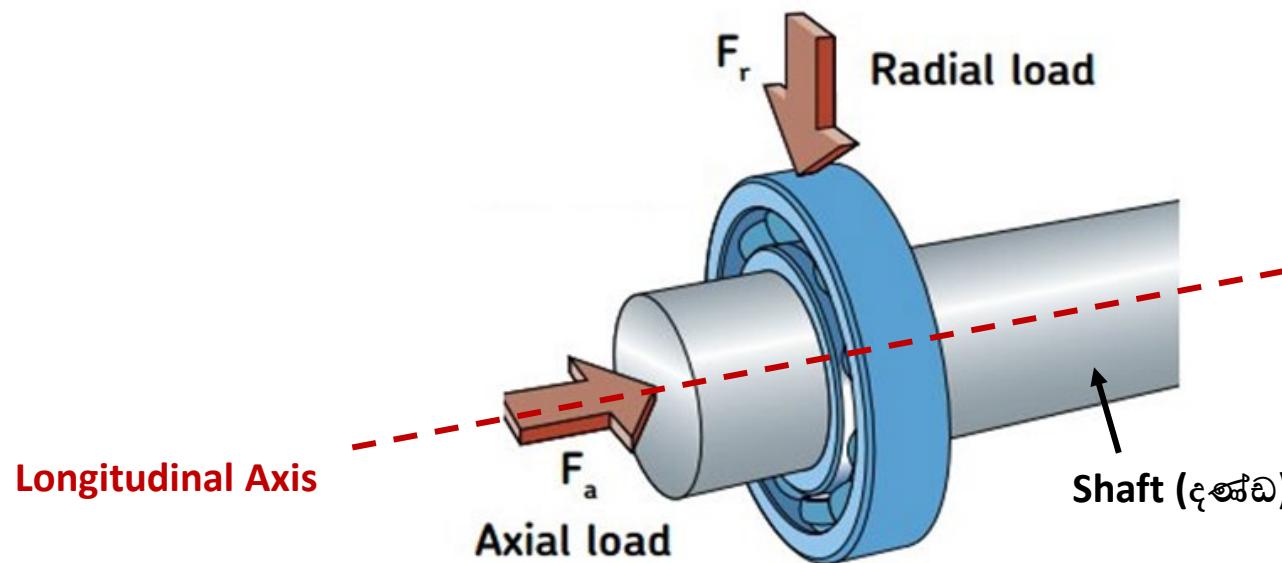
<https://www.youtube.com/watch?v=hvPhUIntHs0>



# Bearings

# බෙයාරින් මත ඇතිවන විවිධ බල

- යන්තුවල ප්‍රමුණය වන කොටස්වල සර්පණය අඩු කිරීම සඳහා බෙයාරින් භාවිතාවේ.
- මූලික වගයෙන් බෙයාරීම මත ඇතිවන බල ආකාර දෙකකි:
  - 1) **Radial loads** : Longitudinal අක්ෂයට (axis) ලමිහකව ක්‍රියා කරන බල වේ. (නැතහැත් බෙයාරීම මත එහි අරය ඔස්සේ ක්‍රියා කරන බලය වේ).
  - 2) **Axial (Thrust) loads** : Longitudinal අක්ෂයට (axis) සමාන්තරව ක්‍රියා කරන බල වේ.



# බෙයාරින් වර්ග

## Bearings

### Antifriction bearings



- Antifriction බෙයාරින් වල සර්පණය අඩු කිරීම පිණිස රෝල් වියහැකි කොටස් (rolling elements) යොදා ඇත.
- මූලික වගයෙන් බෙයාරින් වර්ග හතරකි:
  - 1) **Ball bearings**
  - 2) **Roller bearings**
  - 3) **Needle bearings**
  - 4) **Tapered roller bearings**

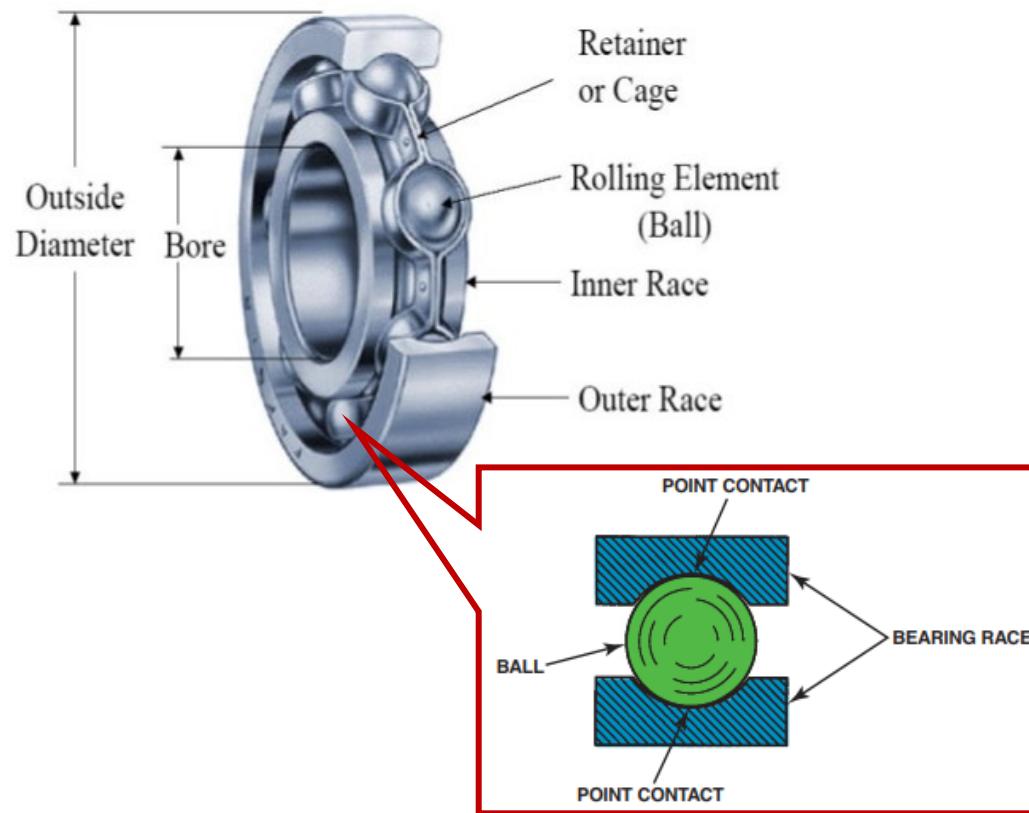
### Plain (Journal) bearings



- ලෝහමය කවචයක (shell) නිඳහසේ ප්‍රමාණය වන දුන්ස්ක හෝ ජර්නලයක සර්පණය අඩු කිරීම සඳහා Journal හෝ Plain බෙයාරින් යොදා ගනී. මේ සඳහා යොදා ලිභිස් තෙල් (lubricating oil) යොදා ගනී.
- මෙහි Antifriction බෙයාරින් වල මෙන් රෝල් වියහැකි කොටස් (rolling elements) තැත.

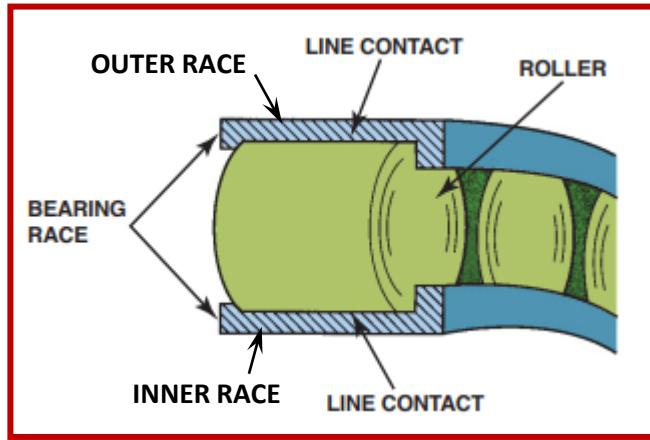
# Ball bearings

- ❑ සර්පණය අඩු කිරීම සඳහා යකඩ බෝල (steel balls) ඇතුළත (inner) සහ පිටත (outer) races අතර රඳවා ඇත.
- ❑ Ball bearings වලට දැරිය හැකි බර Roller bearings වලට වඩා අඩුය.
- ❑ Ball bearings වල Roller bearings වලට සාමේක්ෂව සර්පණය අඩුය.



# Roller bearings

- සිර්පණය අඩු කිරීම සඳහා යකඩ රෝලර් (steel rollers) ඇතුළත (inner) සහ පිටත (outer) races අතර රඳවා ඇත.
- Roller bearings වලට Ball bearings වලට සාපේක්ෂව වැඩි බරක් දැරිය හැක.



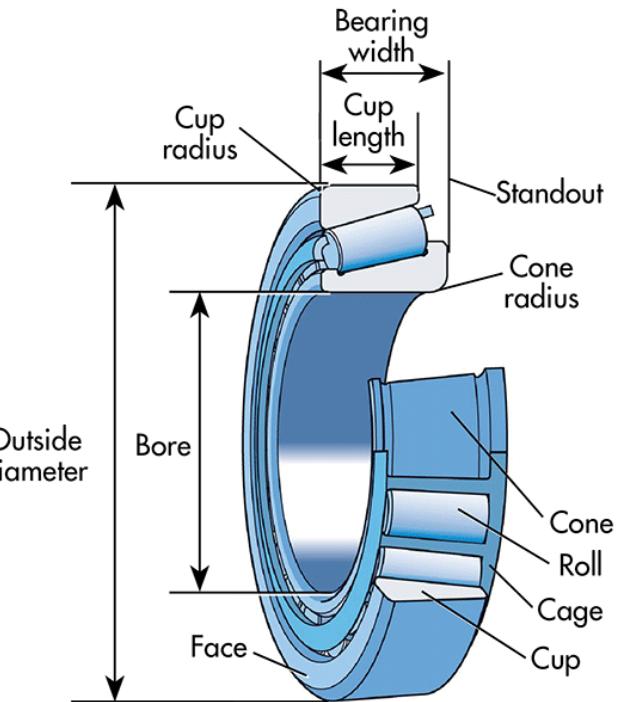
# Needle bearings

- Needle bearing යනු Roller bearing වලම අවස්ථාවකි. මෙහිදී ගොඳා ගන්නා යකඩ රෝලර් (steel rollers) සාපේක්ෂව ඉතා කුඩාය.



# Tapered roller bearings

- මෙම බෙයාරිම කොටස් දෙකක් ලෙස නිෂ්පාදනය කර ඇත.
- වෙපර (Taper) හැඩයක් ඇති යකඩ rollers යොදාගැනී. බෙයාරිම ද වෙපර (Taper) හැඩයක් ගනියි.
- අනෙක් බෙයාරින් වලට වඩා Radial load සහ Axial load යන දෙකම හෝඳින් දැරිය හැක.
- මෝටර් රථවල අන්තර කට්ටල (Differential units) සඳහා බොහෝවිට යොදා ගනී.



<https://www.youtube.com/watch?v=hzeqW0sZRxQ>

# බෙයාරින් වල යෙදීම්

*Tapered roller bearing on front axle of a vehicle*



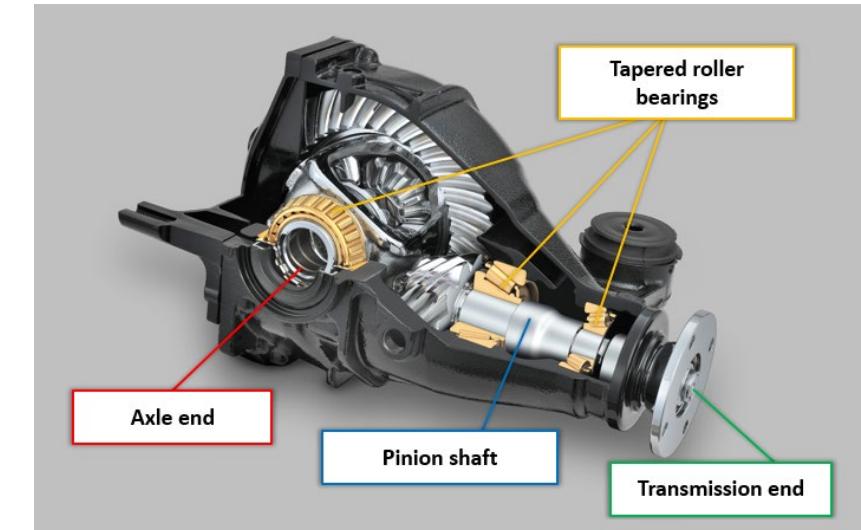
<https://www.youtube.com/watch?v=V3YK1qgwHtY>

*Gearbox  
(ගියර පෙටවිය)*



<https://www.youtube.com/watch?v=uUeN9Q9Vytc>

*Differential unit  
(ආන්තර කට්ටලය)*

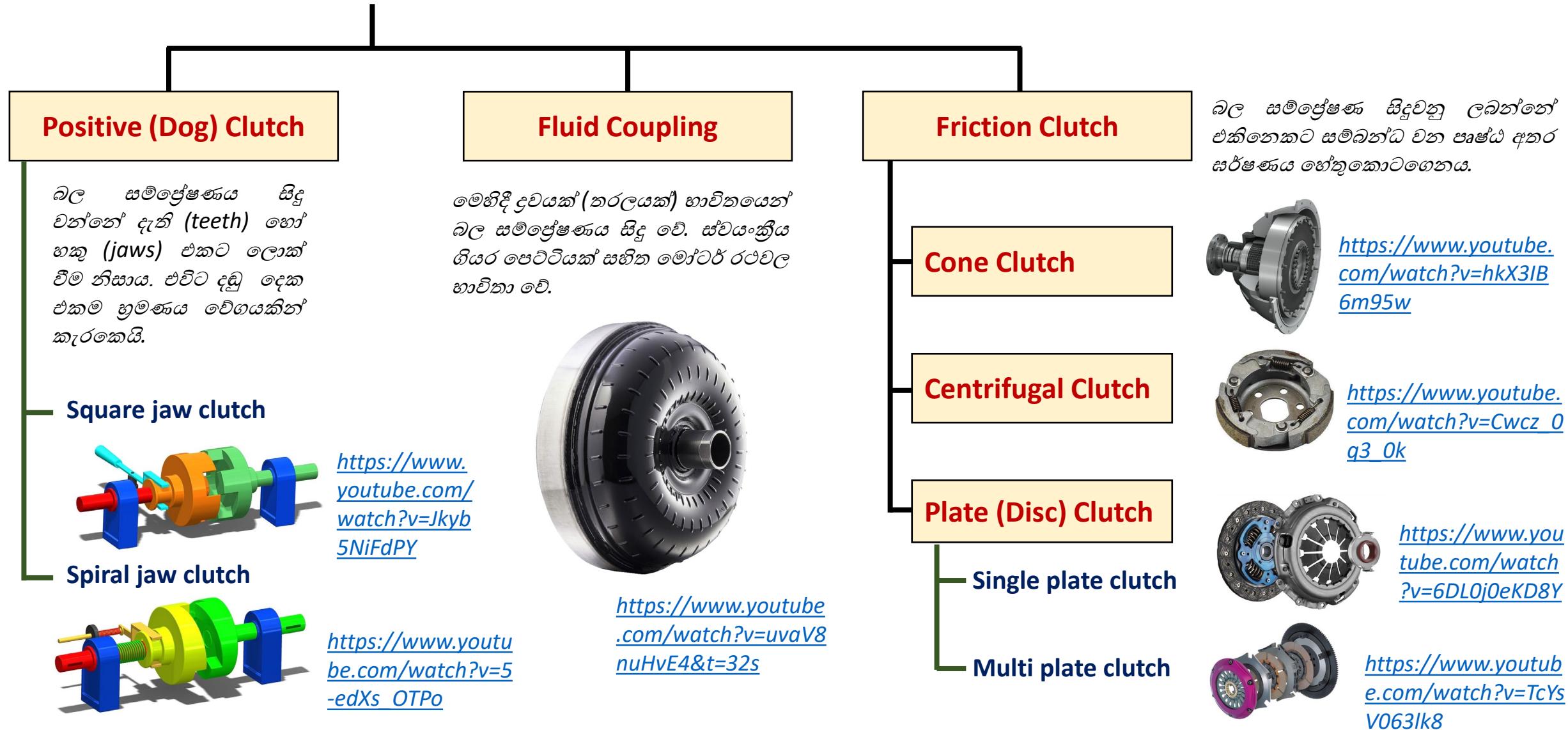


<https://www.youtube.com/watch?v=6JsE434Qhls>



# Clutches

# Clutch වර්ග



# මෝටර් රථ වල බල සම්පූර්ණය

## Power Transmission systems in Automobiles



## මෝටර් රථ වල බල සම්ප්‍රේෂණ පද්ධතියේ කාර්යයන්

- එන්ඩ්ම මගින් නිපදවෙන බලය රෝද දක්වා සම්ප්‍රේෂණය කිරීම වාහන බල සම්ප්‍රේෂණ පද්ධතියේ ප්‍රධාන කාර්යය වේ. මේ සඳහා ප්‍රධාන වශයෙන් ගියර (gears), දැඩු (shafts), බොරුන් (bearings) වැනි කොටස් යොදාගනී. මිට අමතරව පහත සඳහන් කාර්යයන් සඳහාද වාහන වල බල සම්ප්‍රේෂණ පද්ධතිය යොදා ගනී.
  - 1) අවශ්‍ය අවස්ථාවන්වලදී එන්ඩ්ම සහ රෝද අතර සම්බන්ධතාවය ඇතිකර ගැනීමට හා නැතිකර ගැනීමට.
  - 2) එන්ඩ්ම සහ රෝද අතර තැවත සම්බන්ධතාවය ඇතිකර ගන්නා අවස්ථාවේදී ගැස්සීම (shocks) නොමැතිව සුමෙට ලෙස බලසම්ප්‍රේෂණය ආරම්භ කිරීමට.
  - 3) වාහනයේ රෝද සඳහා එන්ඩ්ම මගින් ලබාදෙන වේගය/ව්‍යවර්ථය අවශ්‍ය පරිදි පාලනය කිරීමට. මේ සඳහා ගියර පෙටවිය යොදා ගනී.
  - 4) අවශ්‍ය අවස්ථාවන්වලදී වාහනයේ රෝද පිටුපසට කරකවා ගැනීමට.
  - 5) විශේෂයෙන්ම එන්ඩ්ම මගින් පසුපස රෝද එලවෙන (rear wheel driven) වාහන සඳහා බල සම්ප්‍රේෂණය අංශක 90 කින් හැරවීමට.

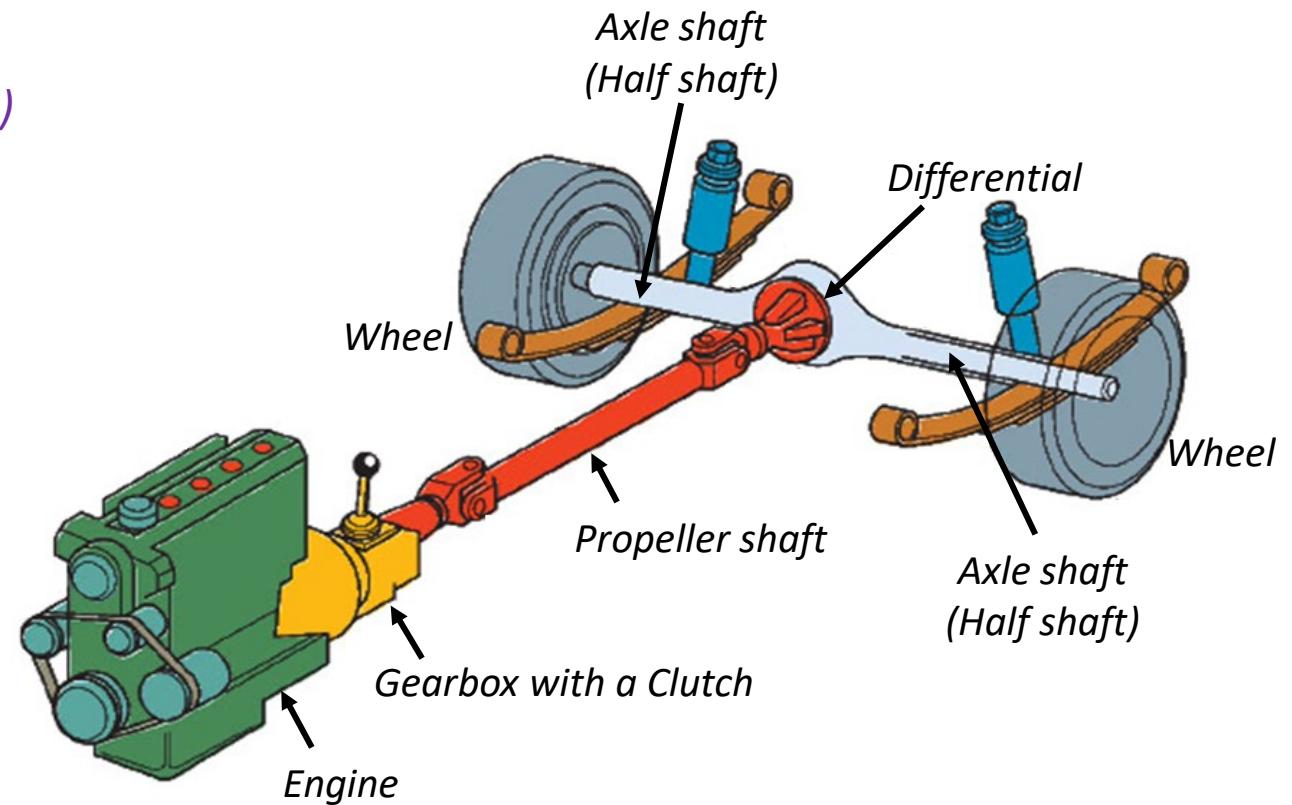
# මෝටර් රථ වල බල සම්ප්‍රේෂණ පද්ධතියේ ප්‍රධාන කොටස්

## Automobile

(Front engine- rear wheel driven vehicle)

(ඉදිරිපත එන්ඩ්ම - පසුපස රෝද වලවෙන මෝටර් රථ )

- අභයන්තර දහන එන්ඩ්ම මගින් නිපදවෙන බලය ජවරෝදයේ (Flywheel) සිට ක්ලච් (Clutch) හරහා ගියර පෙවීය දක්වා සම්ප්‍රේෂණය වේ.
- ගියර පෙවීයේ සිට පිටුපස ආන්තර කට්ටලය (Differential unit) දක්වා බලය සම්ප්‍රේෂණය කරනු ලබන්නේ Propeller shaft එක මගිනි.
- ආන්තර කට්ටලය මගින් ගියර පෙවීයෙන් ලැබෙන බලය අංශක 90 කින් හරවා අක්ෂ දුමු (axle shafts) හරහා රෝද වෙත සම්ප්‍රේෂණය කරනු ලබයි.

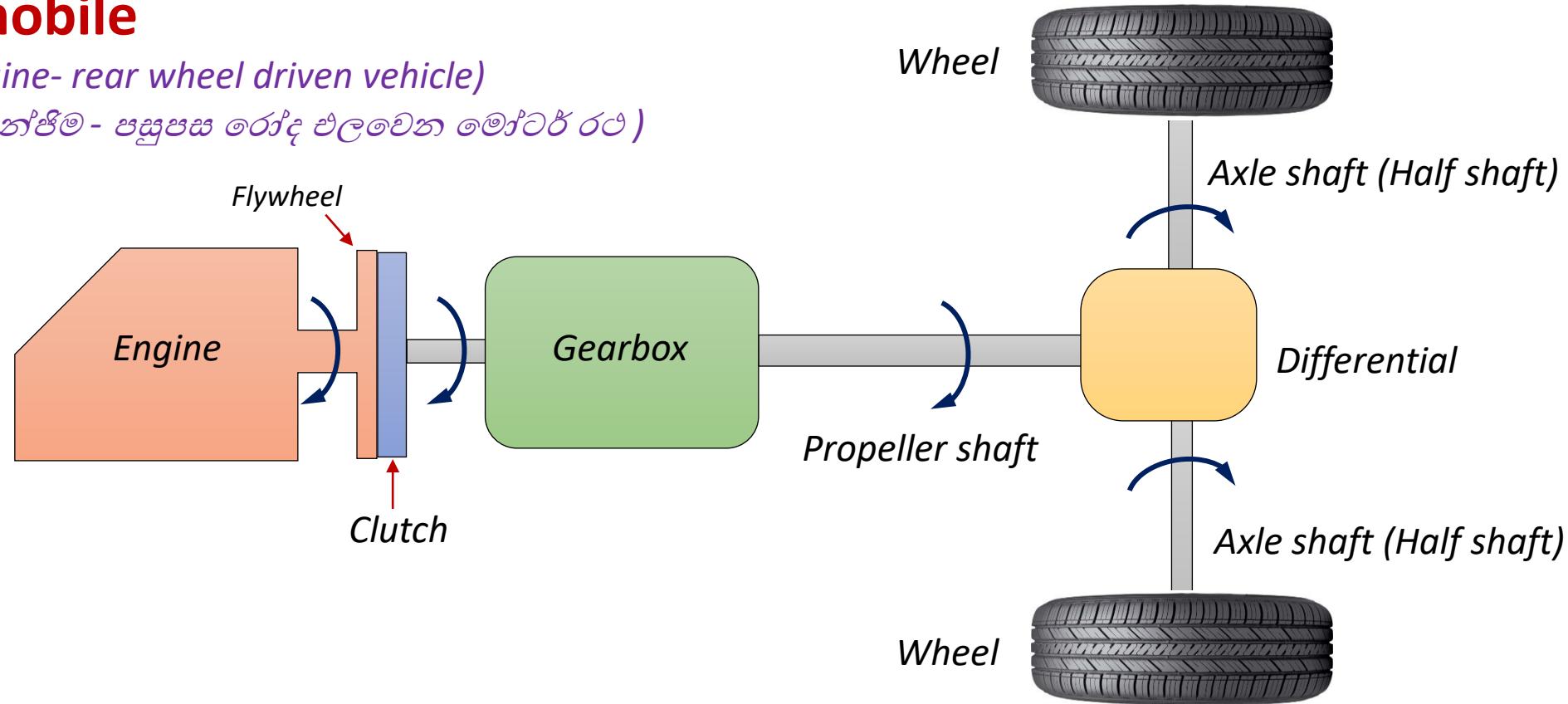


# මෝටර් රථ වල බල සම්පූර්ණ පද්ධතියේ ප්‍රධාන කොටස් ...

## Automobile

(Front engine- rear wheel driven vehicle)

(ඉදිරිපත එන්ඩීම - පසුපත රෝද වලවන මෝටර් රථ )



එන්ඩීමේ සිට රෝද දක්වා බල සම්පූර්ණය සිදුවන ආකාරය:

Engine → Clutch → Gearbox → Propeller shaft → Differential → Axle shafts (Half shafts) → Wheels

*END*

---