

## සුක්කානම් පද්ධතිය (Steering System)

ධාවනය වන වාහනයක් පාලනය කර ගැනීමට අත්‍යවශ්‍ය වන බැවින්, රෝධක පද්ධතිය මෙන්ම සුක්කානම් පද්ධතියද වැදගත් තැනක් ගනී. සුක්කානම් පද්ධතියෙන් ඉටුවන ප්‍රධාන කාර්යයන් පහත සඳහන් ලෙස දැක්විය හැක.

- ❖ රියදුරා විසින් සුක්කානම් රෝදය (Steering Wheel) අවශ්‍යතාව අනුව කරකවන විට, එයට අනුරූපව ඉදිරිපස රෝද හරවමින් වාහනයේ ධාවන දිශාව වෙනස් කිරීම.
- ❖ සුක්කානම් රෝදය කරකැවීම සඳහා රියදුරා විසින් යොදන ආයාසය, ගියර අනුපාත හා ලිවර ක්‍රියාවන් මගින් වැඩිකර රෝද හැරවීම සඳහා යොදවා ගැනීමෙන් රියදුරාට පහසුවක් ඇති කිරීම.
- ❖ වාහනය ධාවනය වීමේදී ඉදිරිපස රෝදවලින් ඇතිවන ගැස්සීම් බොහෝදුරට උරා ගනිමින් එම ගැස්සීම් රියදුරා වෙත සම්ප්‍රේෂණය වීම වැළැක්වීම.

මෙම කාර්යයන් ඉටු කරලීම සඳහා උසස් තාක්ෂණික නිර්මාණයන්ගෙන් යුතු කොටස් ගණනාවක්ම සුක්කානම් පද්ධතියට ඇතුළත් වේ.

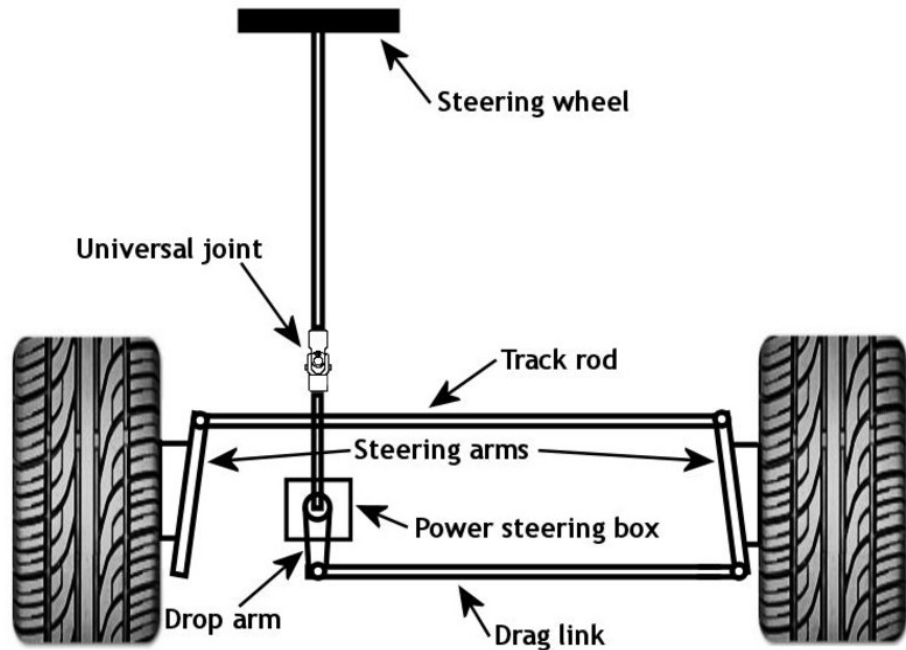
නවීන වාහනවල භාවිත කරන සුක්කානම් පද්ධති ප්‍රධාන වශයෙන් වර්ග දෙකකට බෙදිය හැකි වේ. ඒවා නම්,

1. Drop Arm Type
2. Rack and Pinion Type

නවීන බස්, ලොරි වැනි බර වාහන සෑම විකකම පාහේ දක්නට ලැබෙනුයේ Drop Arm Type සුක්කානම් පද්ධති වන අතර කාර් වැනි සැහැල්ලු වාහනවල Rack and Pinion Type ඔහුල වශයෙන් භාවිත කෙරේ.

## Drop Arm Type

පහත රූප සටහනේ දැක්වෙන්නේ ලඹ බාහු වර්ගයේ සුක්කානම් පද්ධතියකට අයත් කොටස් ය.



රියදුරු කුටියේ ඇති සුක්කානම් රෝදයට සවිවන සුක්කානම් ඊෂාව (Steering Shaft) ඇත්තේ සුක්කානම් කණුව තුළ ය. වාහනයේ ධාවන දිශාව වෙනස් කිරීම සඳහා රියදුරා විසින් සුක්කානම් රෝදය එක් අතකට කරකවනු ලැබූ විට, ඒ සමගම සුක්කානම් කණුව තුළ ඇති සුක්කානම් ඊෂාව කරකැවී ඇඟරුමක් සුක්කානම් පෙට්ටියට (Steering Box) ලබා දේ. සුක්කානම් පෙට්ටිය තුළ ඇති ගියර මඟින් එම ඇඟරුම් බලය (Twisting Force) වැඩිකර, ලඹ බාහු ඊෂාව (Drop Arm Shaft) අධි බලයකින් කරකවයි. මේ මඟින් එයට සම්බන්ධ ලඹ බාහුව පැද්දී, එම චලිතය තිරස් බාහුව (Drag Link) මඟින් ඇඳුම් දණ්ඩ (Tie Rod) හා සුක්කානම් අත් වෙත ලබාදී රෝද හැරවීම සිදු කරයි.

සුක්කානම් පෙට්ටියේ සිට රෝද දක්වා චලිතය සම්ප්‍රේෂණය කරන දඬු පද්ධතිය සුක්කානම් බන්ධන දඬු (Steering Linkage) ලෙස හැඳින්වේ. මේ අනුව සුක්කානම් බන්ධන දඬු පද්ධතියට අයත් වන්නේ ලඹ- බාහුව, තිරස් බාහුව, ඇඳුම් දණ්ඩ හා සුක්කානම් අත් ය.

## සුක්කානම් පෙට්ටිය (Steering Box)

නොයෙක් ආකාරයේ නිර්මාණයන්ගෙන් යුත් ගියර් අඩංගු සුක්කානම් පෙට්ටි වාහනවල භාවිත කරනු ලැබේ. එසේ වුවද සුක්කානම් පෙට්ටිය තුළ ඇති ගියර් චක්‍රය මූලික වශයෙන් සමන්විත වන්නේ සුක්කානම් ඊෂාව කෙළවර ඇති යම් ආකාරයක ගැඹවිලි ගියරයකින් (Worm Gear) සහ සුක්කානම් ඊෂාවට ලම්භකව සකස් කර ඇති ලඹ බාහු ඊෂාවේ ඇති ගියරයකිනි. මෙම ගියර් එකිනෙක හා සම්බන්ධ වී ඇති අතර මේ ගියර් සැකැස්ම මගින් ගියර් අනුපාතයක්ද ඇති කරයි.

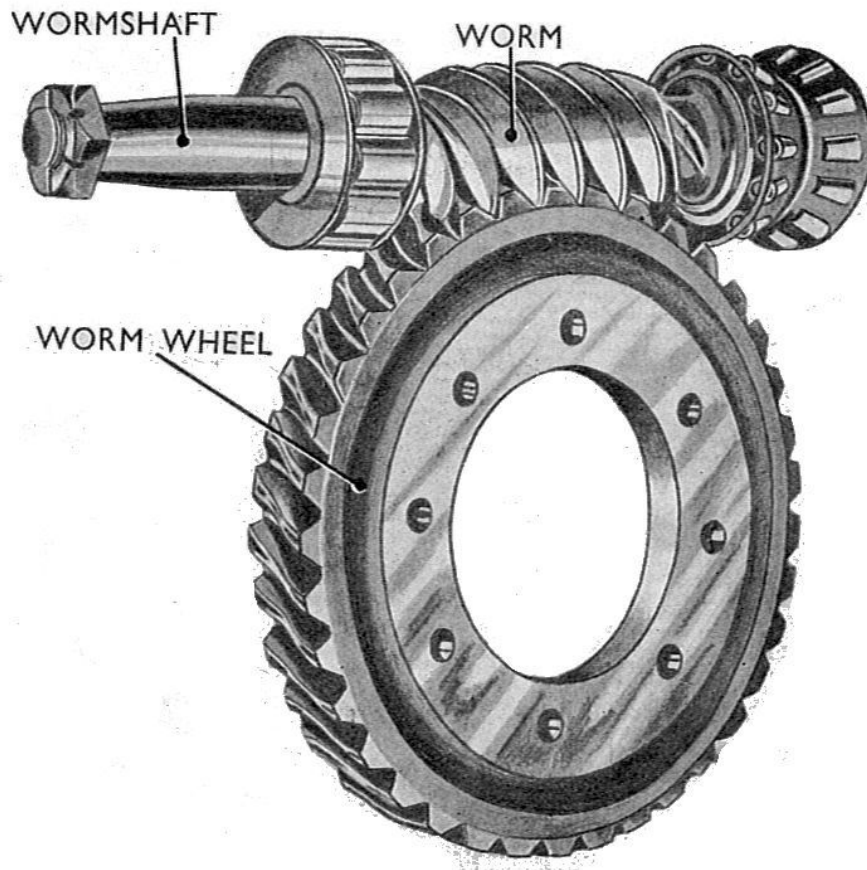
වාහනවල බහුල වශයෙන් භාවිත කරන සුක්කානම් පෙට්ටි වර්ග හතරක් පහත දැක්වේ.

1. ගැඹවිලා හා ගැඹවිලි රෝද වර්ගය (Worm and Worm Wheel Type)
2. ඉස්කුරුප්පු හා මුර්ච්චි වර්ගය (Screw and Nut Type)
3. ප්‍රතිසංසරණ ගුලා වර්ගය (Re-circulating Ball Type)
4. ගැඹවිලා හා රෝලර් වර්ගය (Worm and Roller Type)

## ගැඹවිලා හා ගැඹවිලි රෝද වර්ගය (Worm and Worm Wheel Type)

මෙම වර්ගයේදී සුක්කානම් ඊෂාව කෙළවර ඇති ගැඹවිලා, ආවරණය (Casing) තුළ රඳවා ඇත්තේ තෙරපුම් බෙයාර්ම් (Thrust Bearings) දෙකක ආධාරයෙනි. ගැඹවිලි රෝදයට සවි වී ඇති ලඹ බාහු ඊෂාව කරකැවෙනුයේ ලෝකඩ බුහු (Bronze Bushes) මතය. පහත රූප සටහනේ දැක්වෙන්නේ ගැඹවිලා හා ගැඹවිලි රෝද වර්ගයේ සුක්කානම් පෙට්ටියකි.

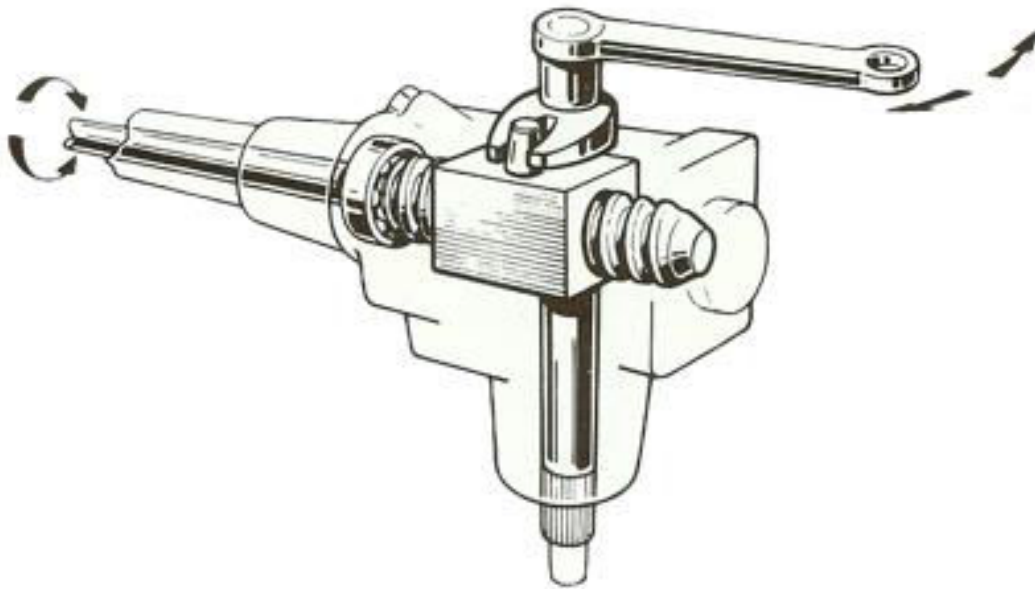
ගැඹවිලි රෝදය ගැඹවිලා හා සම්බන්ධ වී ඇති බැවින් සුක්කානම් ඊෂාවේ (Steering Shaft) කෙළවරට සවිකර ඇති සුක්කානම් රෝදය කරකවන විට ගැඹවිලා කරකැවෙන අතර ගැඹවිලා මගින් ගැඹවිලි රෝදයද ලඹ බාහු ඊෂාවද (Drop Arm Shaft) චලිත කරයි. මේ හේතුවෙන් ලඹ බාහු ඊෂාවට දාර මගින් හා මුර්ච්චියක් මගින් සම්බන්ධව ඇති ලඹ බාහුව පැද්දී, ලඹ බාහුව හා රෝද යා කරන සුක්කානම් බන්ධන දඬු ආධාරයෙන් රෝද හැරවීම සිදු කරයි.



සුක්කානම ක්‍රියා කිරීමේදී ගැඩවිලි රෝදය කරකැවෙනුයේ අංශක 60 සිට 90 දක්වා පමණ ප්‍රමාණයක් බැගින් ගෙවීමකට භාජනය වනුයේ ගැඩවිලි රෝදයේ ස්පර්ශ වන කොටස පමණි. මේ නිසා ගැඩවිලි රෝදයේ යම්කිසි ගෙවීමක් ඇති වූ විට, එම රෝදය හරවා නොගෙවූ පැත්ත ගැඩවිලා හා සම්බන්ධ කර ගැනීමෙන් ගැඩවිලි රෝදය තවදුරටත් ප්‍රයෝජනයට ගැනීමට හැකිවීම මෙම වර්ගයේ ඇති ප්‍රධාන වාසියක් වෙයි.

මෙම නිර්මාණයටම බොහෝදුරට සමාන, එහෙත් ගැඩවිලි රෝදය වෙනුවට ගැඩවිලි කේන්ද්‍රික ඛණ්ඩයක් (Worm Sector) යොදා ඇති ගැඩවිලා හා කේන්ද්‍රික ඛණ්ඩ වර්ගය (Worm and Sector Type) යනුවෙන් හඳුන්වනු ලබන සුක්කානම් පෙට්ටි වර්ගයක්ද වාහනවල භාවිත කෙරේ. මෙය ඉහත සඳහන් වර්ගවලට වඩා සරල හා සැහැල්ලු වන නමුත් ගැඩවිලි රෝදය මෙන් කේන්ද්‍රික ඛණ්ඩය ගෙවුනු පසු නැවත හරවා පාවිච්චි කිරීමට නොහැකි වේ.

## ඉස්කුරුප්පු හා මුර්ච්චි වර්ගය (Screw and Nut Type)



මෙම වර්ගයේදී, සුක්කානම් ඊෂාව කෙළවර ඇත්තේ බහු ඇරඹුම (Multi-start) සහිත ඉස්කුරුප්පු පොටකි. පොස්පර් ලෝකඩවලින් හෝ වානේවලින් සාදා ඇති මුර්ච්චියේ ඇතුළත ඇති ඉස්කුරුප්පු පොට මගින් මුර්ච්චිය ඉස්කුරුප්පුවට සම්බන්ධ වී ඇත. ලඹ බාහු ඊෂාවට සම්බන්ධ පැද්දුම් අත (Rocker Arm) කෙළවරෙහි ඇති ඇණය මුර්ච්චියේ සකස් කර ඇති සිදුරට වැටේ. මේ නිසා මුර්ච්චියට කරකැවීමට අවකාශ නැති වේ.

සුක්කානම් රෝදය කරකවන විට සුක්කානම් ඊෂාව කරකැවී ඉස්කුරුප්පු පොට කරකැවෙන අතර මුර්ච්චියට කරකැවීමට නොහැකි බැවින් මුර්ච්චිය පොට දිගේ ගමන් කරයි. මෙවිට මුර්ච්චියට සම්බන්ධව ඇති ඇණය හේතුවෙන් පැද්දුම් අත චලිත වන අතර ඒ අනුව ලඹ බාහු ඊෂාව කරකැවී ලඹ බාහු ඊෂාව කරකැවී ලඹ බාහුව පැද්දීමෙන් දඬුවල ආධාරයෙන් රෝද හැරවීම සිදු වේ.

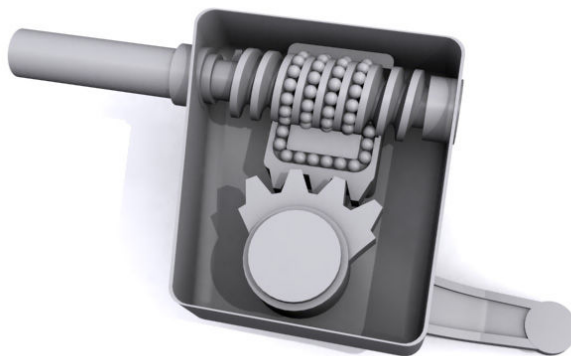
## ගැඬවිලා හා රෝලර වර්ගය (Worm and Roller Type)

පහත රූප සටහනේ දැක්වෙන්නේ මෙම වර්ගයේ සුක්කානම් පෙට්ටියකි. සුක්කානම් ඊෂාව කෙළවර ඇති ගැඬවිලා හා සම්බන්ධ වන ලඹ බාහු ඊෂාවට සවිකර ඇති රෝලරය (Roller) හේතුවෙන් සුක්කානම් ඊෂාව කරකවන විට ලඹ බාහු ඊෂාව චලනය වී ලඹ බාහුවේ අවශ්‍ය චලිතය ඇති කරයි.



## ප්‍රතිසංසරණ ගුලා වර්ගය (Re-circulating Ball Type)

නවීන වාහනවල වැඩි වශයෙන් දක්නට ලැබෙන සුක්කානම් පෙට්ටි වර්ගය වනුයේ මෙම වර්ගය යි.



මෙම වර්ගයේ සුක්කානම් පෙට්ටිවල සුක්කානම් ඊෂාව කෙළවර ඇති ගැඬවිලා මත විශේෂ මුර්ච්චියක් වෙයි. මෙම ගුලා මුර්ච්චිය ඇතුළත සකස් කර ඇති ඇලි (Grooves) හා ගැඬවිලාගේ ඇලි අතර ඇති කුඩා ගුලා (Balls) ජේලියකි. සුක්කානම් ඊෂාව කරකවන විට ඇලි ඔස්සේ ගුලා පෙරළී වී මඟින් ගුලා මුර්ච්චිය ගැඬවිලා දිගේ චලනය වීමට සලස්වයි.

## සුක්කානම් පෙට්ටියේ සිරුමාරු කිරීම්

සෑම සුක්කානම් පෙට්ටියකම පාහේ සිරුමාරු කිරීම් දෙකක් සඳහා අවකාශ සලසා ඇත. එනම්,

1. සුක්කානම් ඊෂාවේ කෙළවර බුරුල (End Play)
2. ගැඹවිලා හා රෝලර හෝ කේන්ද්‍රික ඛණ්ඩය හෝ අතර ඇති අවර ගැස්ම (Backlash)

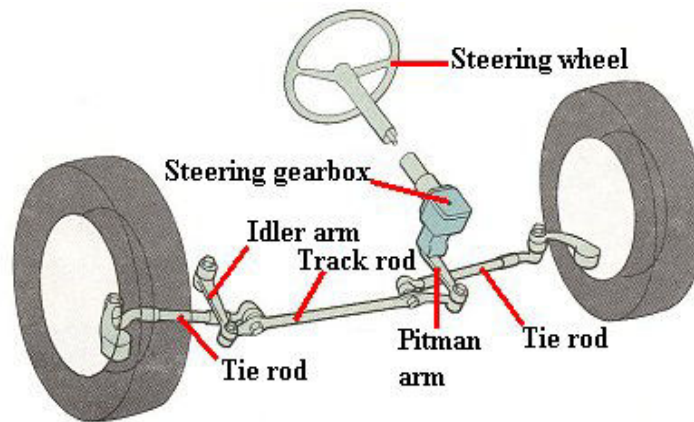
මෙයට අමතරව සමහර සුක්කානම් පෙට්ටිවල ලඟි බාහු ඊෂාවේ කෙළවර බුරුල සිරුමාරු කිරීම සඳහාද ඉඩ සලසා ඇත.

සුක්කානම් ඊෂාවේ කෙළවර බුරුල සිරුමාරු කිරීම කරනු ලබන්නේ ඊෂාවේ කෙළවර ඇති තෙරපුම් බෙයාර්ම් සිරුමාරු කිරීමෙනි. මේ සඳහා සමහර නිර්මාණවලදී සිටි කොළ (Shims) යොදා ගන්නා අතර අනෙක් අවස්ථාවල ඒ සඳහා සිරුමාරු මුර්ච්චියක් වෙයි.

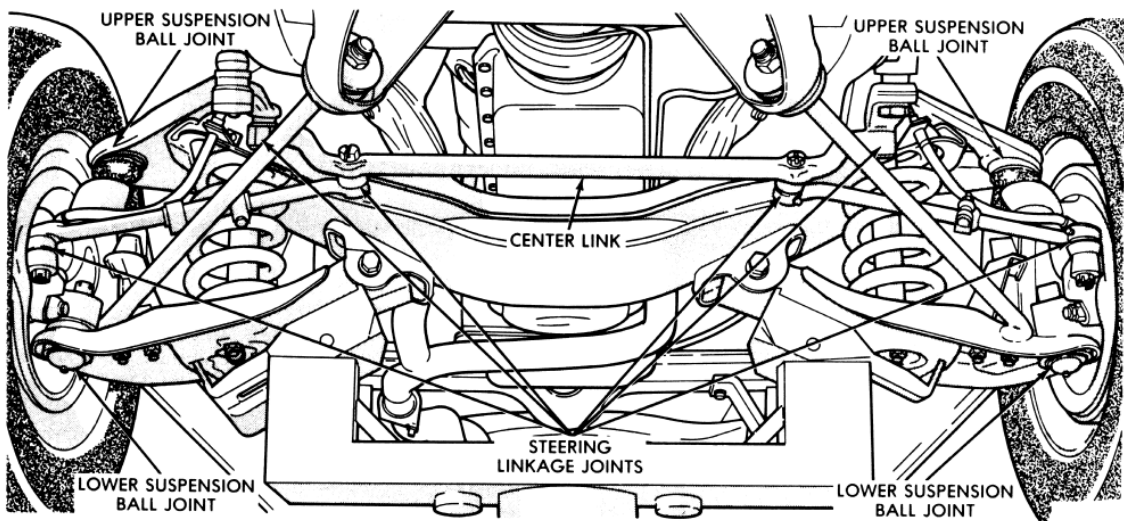
අවර ගැස්ම සිරුමාරු කිරීම සඳහා වෙනම මුර්ච්චියක් වේ. සාමාන්‍යයෙන් මෙම මුර්ච්චිය පිහිටුවා ඇත්තේ සුක්කානම් පෙට්ටියේ පැති කවරය (Side Cover) මත ය.

එක් එක් වර්ගවල සුක්කානම් පෙට්ටිවල සිරුමාරු කිරීම් කළ යුතු ආකාරය හා ප්‍රමාණයන් පිළිබඳව ඒ ඒ නිෂ්පාදකයන් විසින් දක්වනු ලැබේ. සුක්කානම් පෙට්ටියෙන් සාර්ථක කාර්යක්ෂමතාවක් ලබා ගැනීම සඳහා එම සිරුමාරු කිරීම් නියම ආකාරයෙන්ම කිරීම වැදගත් වේ.

## සුක්කානම් බන්ධන දඬු (Steering Linkage)



රූප සටහනේ දක්වා ඇති බන්ධන දඬු සැකැස්මට අමතරව නොයෙක් වර්ගවල බන්ධන දඬු සැකසුම් වාහනවල භාවිත කරනු ලැබේ. පහත රූප සටහනේ දැක්වෙන්නේ තවත් බහුල වශයෙන් යොදා ගන්නා සැකැස්මකි. ඉදිරිපස රෝදවල ඇත්තේ නිදහස් අවලම්භනයක් (Independent Suspension) නම්, යොදා ගනු ලබන්නේ මෙවැනි දඬු සැකැස්මකි.



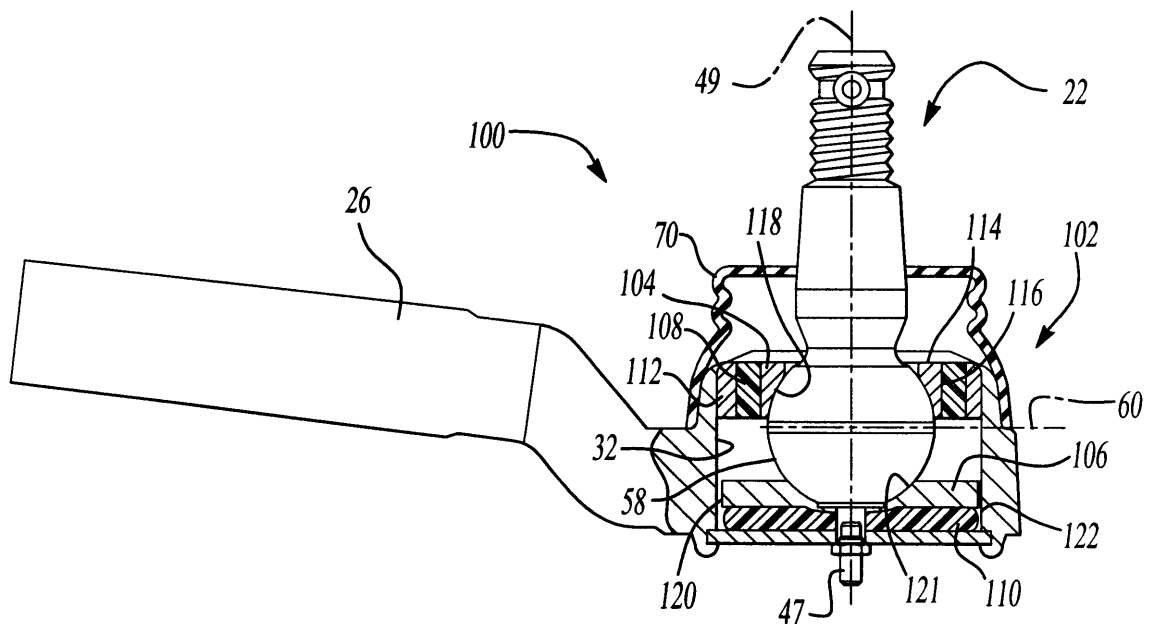
මෙම සැකැස්මේදී ලඹ බාහුව ප්‍රතියෝජක දණ්ඩට (Relay Rod) සම්බන්ධ වන්නේ ගුලා මුට්ටුවක් (Ball Joint) මගිනි. ඊයදුරා විසින් සුක්කානම් රෝදය කරකවන විට, එම කරකවන දිශාව අනුව ලඹ බාහුව එක පැත්තකට චලිත වී ප්‍රතියෝජක දණ්ඩ තල්ලු කරයි. උදාහරණ වශයෙන්, වාහනය දකුණු දිශාවට හැරවීම සඳහා සුක්කානම් රෝදය දකුණු දෙසට කරකැවූ විට, ඒ අනුව ලඹ බාහුව වම් පැත්තට චලිත වී ප්‍රතියෝජක දණ්ඩ එම දිශාවට අදී. මෙවිට ප්‍රතියෝජක දණ්ඩට ගුලා මුට්ටු මගින් සම්බන්ධ කර ඇති ඇදුම් දඬු දෙකින් වම් පැත්තේ ඇති දණ්ඩ මගින් සුක්කානම් අත තල්ලු කර එම රෝදය දකුණු දිශාවට හරවයි. ඒ



සමගම දකුණුපස ඇති දණ්ඩ මගින් සුක්කානම් අත ඇදීමෙන් එම රෝදය දකුණු දිශාවට හරවයි.

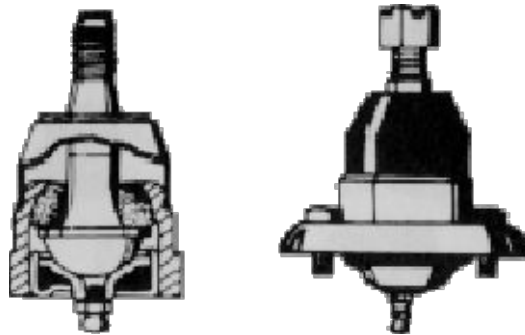
ප්‍රතියෝජක දණ්ඩෙහි ලඝු බාහුවට සම්බන්ධ නොවන කෙළවර, වාහනයේ රාමුවට සවිවන අකම් අත (Idle Arm) සමඟ ගුලා මුට්ටුවකින් සම්බන්ධ කිරීමෙන් රඳවා ඇත. මෙම අකම් අත ලඝු බාහුවට සමාන්තර වේ.

පහත රූප සටහනේ දැක්වෙන ලෙස, අද්‍රැම් දඬු සුක්කානම් අත්වලට සවි වන්නේද ගුලා මුට්ටු මගිනි. රෝදවල ඇතුළු ඇලය සැකසීම සඳහා අද්‍රැම් දඬුවල දිග වෙනස් කිරීම පිණිස විල්ලකින් හා කලමිප දෙකකින් යුක්ත සිරුමාරුවක් එක් එක් අද්‍රැම් දණ්ඩේ වෙයි. කලමිප ඩුරුල්කර විල්ල කරකැවීමෙන් අවශ්‍ය ප්‍රමාණය අනුව අද්‍රැම් දණ්ඩේ දිග වෙනස් කරගත හැකි වේ.



## ගුලා මුට්ටු (Ball Joints)

සුක්කානම් බන්ධන දඬු පද්ධතිවල ගුලා මුට්ටු බහුල වශයෙන් භාවිත කරනු ලැබේ. ගුලා මුට්ටුවක් මගින් සෑම දිශාවටම හැරවිය හැකි මුට්ටුවක් ලබා ගැනීමට හැකි වේ. පහත රූප සටහනේ දැක්වෙන්නේ ගුලා මුට්ටුවක හරස්කඩකි.



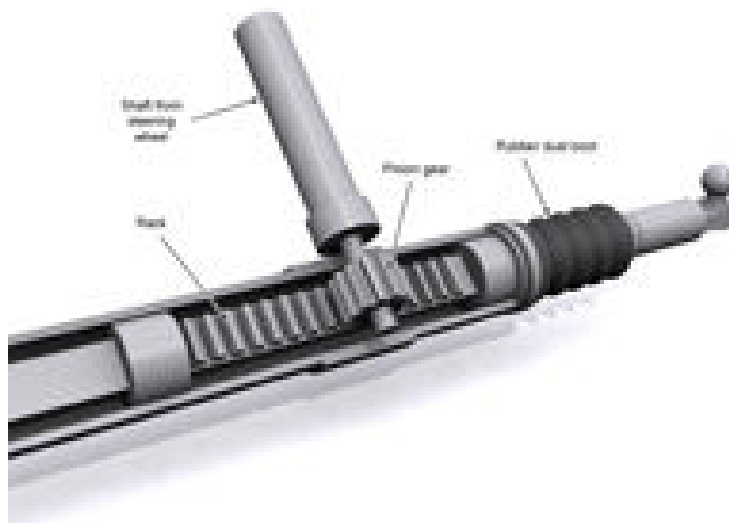
ගුලා මුට්ටුවක් මගින් දඬු දෙකක් සම්බන්ධ කිරීමේදී, එක් දණ්ඩක් මුට්ටුවේ නිවෙස්නාවට සවිවන අතර අනෙක් දණ්ඩ ගුලා ඇණයට සවි වේ. ගුලා ඇණයේ ඇති ටේපර් හැඩයට සරිලන ලෙස දණ්ඩෙහිද සිදුර ටේපර් හැඩයට නිමකර ඇත. මේ නිසා දණ්ඩ ගුලා ඇණයට සවිකර අටලු මුර්ච්චිය තදකළ විට, දණ්ඩ හා ගුලා ඇණය අතර හොඳ සම්බන්ධයක් ඇති වේ. ගුලා ඇණය නයිලෝන් බෙයාර්ම මත චලිත වීමෙන් සෑම දිශාවකටම හැරවිය හැකි සම්බන්ධය ඇති කරයි.

සමහර ගුලා මුට්ටු, විශේෂයෙන් නවීන කුඩා වාහනවල භාවිත කරන ගුලා මුට්ටු ස්වයං ස්නේහන වර්ගයට (Self – Lubricating Type) අයත් වේ. එනම් ඒවා නිෂ්පාදනය කිරීමේදීම මුට්ටුවේ ජීවිත කාලයටම අවශ්‍ය ස්නේහනය ලබාදීම සඳහා විශේෂ ස්නේහක වියට යොදා ඇත. එහෙයින් එවැනි මුට්ටු නැවත ස්නේහනය කිරීමක් අවශ්‍ය නොවන අතර ශ්‍රීස් යෙදීම සඳහා ශ්‍රීස් පුඩුවක්ද (Grease Nipple) නොමැත. එහෙත් සමහර වාහනවල, විශේෂයෙන් බර වාහනවල යොදා ඇති ගුලා මුට්ටු ස්නේහනය කිරීම සඳහා ශ්‍රීස් පුඩු යොදා ඇත. මෙවැනි මුට්ටු කලින් කලට ශ්‍රීස් බටයක් (Grease Gun) ආධාරයෙන් ස්නේහනය කළ යුතු වේ.

ගුලා මුට්ටු අළුත්වැඩියා කළ නොහැකිය. ඒවා ගෙවීගිය පසු අළුත් මුට්ටු යෙදිය යුතු වේ.

## දැති තලවිව හා දව රෝද වර්ගය (Rack and Pinion Type)

දැති තලවිව හා දව රෝද වර්ගයේ සුක්කානම් පද්ධතිවල දැති සරල භාවයත්, චලිත කොටස් අඩුවීමත් නිසා නවීන කුඩා වාහනවල මෙම වර්ගයේ පද්ධති ඉතා බහුල වශයෙන් යොදා ගැනේ. පහත රූප සටහනේ දැක්වෙන්නේ මෝටර් රථයක යොදා දැති Rack and Pinion Type සුක්කානම් පද්ධතියක සැකැස්මකි.



රියදුරා විසින් සුක්කානම් රෝදය කරකැවූ විට, සුක්කානම් ඊෂාව කරකැවී වී මගින් දව රෝදය කරකවයි. මෙවිට දව රෝදය මගින් දැති තලවිව එක් පසෙකට චලනය කරන අතර දැති තලවිවේ දෙපසට සම්බන්ධව ඇති ඇඳුම් දඬු මගින් ඒවාට සම්බන්ධ කර ඇති සුක්කානම් අත්වල ආධාරයෙන් සුක්කානම් රෝදය කරකවන දිශාවට අනුරූප දිශාවට රෝද හරවයි. සුක්කානම් රෝදය අනෙක් පසට කරකැවූ විට වී අනුව දැති තලවිව මුලින් චලිත වූ දිශාවට විරුද්ධ දිශාවට චලනය වී රෝද අනෙක් දිශාවට හරවයි.

සුක්කානම් ඊෂාවට යොදා ඇති දසන මුට්ටු මගින්, සුක්කානම් රෝදයේ කැරකුම දව රෝදය වෙත සම්ප්‍රේෂණය කිරීමට උපකාරීවීමට අමතරව පාරේ රළු ගතිය නිසා ඇතිවන ගැස්සීම්ද, ශබ්දයන්ද ඊෂාව දිගේ රියදුරා වෙත යාම වළක්වයි.

## සුක්කානම් අනුපාතය (Steering Ratio)

සුක්කානම් අනුපාතය යනු “ ඉදිරිපස රෝද අංශක 1 ක ප්‍රමාණයකින් හැරවීම සඳහා සුක්කානම් රෝදය කරකැවිය යුතු අංශක ප්‍රමාණය ” වේ. උදාහරණයක් වශයෙන් යම් වාහනයක ඉදිරි රෝද අංශක 1 කින් හැරවීම සඳහා සුක්කානම් රෝදය අංශක 15 ක් කරකැවිය යුතු නම්, එම වාහනයේ සුක්කානම් අනුපාතය 15:1 කි.

වාහනවල සුක්කානම් අනුපාත ඒ ඒ වාහන වර්ගයට අනුව විශාල ලෙස වෙනස් වේ. සාමාන්‍යයෙන් කුඩා වාහනවල එය 20:1 ක් පමණ වන අතර සමහර බර වාහනවල 33:1 ක් පමණ වන සුක්කානම් අනුපාත දක්නට ලැබේ. සුක්කානම් අනුපාතය වැඩිවන විට රියදුරා විසින් රෝද හැරවීම සඳහා සුක්කානම් රෝදය මත යෙදිය යුතු ආයාසය අඩුවන බැවින් වාහනය හරවා ගැනීම පහසු වේ. එහෙත් මෙම අවස්ථාවේදී රෝදය යම්කිසි ප්‍රමාණයකින් හැරවීම සඳහා සුක්කානම් රෝදය කරකැවිය යුතු ප්‍රමාණය වැඩි බැවින් රෝද ඉක්මනින් හරවා ගැනීමට අපහසු වේ.

ලඹ බාහු වර්ගයේදී සුක්කානම් අනුපාතය රඳා පවතින සාධක දෙකක් වේ. එනම් සුක්කානම් පෙට්ටියේ ගියර අනුපාතය හා සුක්කානම් දඬුවල ලීවර ක්‍රියාව නිසා ඇතිවන යාන්ත්‍රික වාසියයි. ගියර අනුපාතය රඳා සුක්කානම් පෙට්ටිය තුළ ඇති ඒ ඒ ගියරවල දැති සංඛ්‍යාවන් මත වන අතර යාන්ත්‍රික වාසිය ලඹ බාහුවේ දිග හා සුක්කානම් අතේ දිග මත රඳා පවතී.

දැති තලව්ව හා දව රෝද වර්ගයේ සුක්කානම් අනුපාතය මූලික වශයෙන් රඳා පවතින්නේ දව රෝදයේ විෂ්කම්භය මත ය. විෂ්කම්භය අඩු කළ විට ඒ අනුව සුක්කානම් අනුපාතය වැඩි වේ. එහෙත් දව රෝදයේ විෂ්කම්භය අඩු කළ හැකි අවම සීමාවක් වෙයි. මේ නිසා දැති තලව්ව හා දව වර්ගයෙන් ඇති කර ගත හැකි සුක්කානම් අනුපාතයද සීමාසහිත වේ. මෙය සාමාන්‍යයෙන් 12:1 සිට 22:1 පමණ දක්වා වෙයි.

සමහර නවීන දැති තලව්ව හා දව රෝද වර්ගයේ සුක්කානම් පද්ධති විචල්‍ය සුක්කානම් අනුපාතයකින් (Variable Steering Ratio) යුක්ත වේ. මෙහිදී, වාහනයේ රෝද හැරෙන කෝණය වැඩි වන විට, සුක්කානම් අනුපාතය ද වැඩි වන ලෙස දැති තලව්ව හා දව රෝදය නිර්මාණය කර ඇත. මේ නිසා වාහනය ගාල් කිරීම (Parking) වැනි රෝද වැඩි කෝණයකින් හරවා වාහනය සෙමින් ධාවනය කිරීමට සිදු වන අවස්ථාවල රියදුරාට පහසුවක් ඇති කරයි.

## බල සහායක සුක්කානම් පද්ධති (Power Assisted Steering Systems)

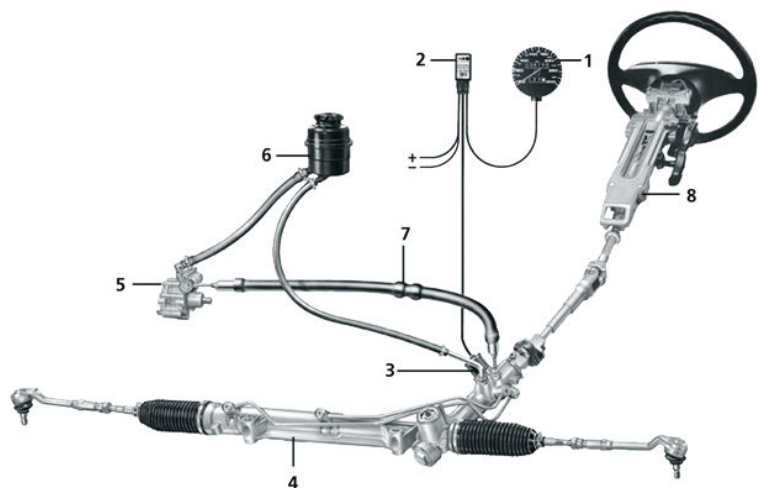
ඉහතින් විස්තර කරන ලද්දේ රියදුරා විසින් යොදන ආයාසයෙන් පමණක් ක්‍රියා කරන සුක්කානම් පද්ධතීන්වල (Manual Steering Systems) නිර්මාණයත්, ක්‍රියාකාරීත්වයත් පිළිබඳවය. එහෙත් වාහනවල බර වැඩි වීම නිසාත්, වඩා පළල ටයර වාහනවලට යෙදීමට පටන් ගැනීම නිසාත් වාහනය හරවා ගැනීමට වැඩි ආයාසයක් යෙදීමට රියදුරාට සිදු වේ.

මෙම අවාසිය මඟ හරවා ගැනීම සඳහා සුක්කානම් අනුපාතය වැඩි කළ හැකි වුවද, ඒ සමඟම රෝද යම් ප්‍රමාණයකින් හැරවීම සඳහා සුක්කානම් රෝදය වැඩි ප්‍රමාණයකින් හැරවීමට රියදුරාට සිදුවීම නිසා නැවතත් අවාසිදායක තත්ත්වයක් ඇති වේ.

මෙම අවාසිදායක තත්ත්වයෙන් මඟ හරවා, වාහනය හැරවීමේදී රියදුරාට පහසුවක් ඇති කරවීම සඳහා බොහෝ නවීන වාහනවල බල සහායක සුක්කානම් පද්ධති යොදා ඇත.

බල සහායක සුක්කානම් පද්ධතියක ද, මූලික වශයෙන් සාමාන්‍ය සුක්කානම් පද්ධතියක දක්නට ලැබෙන සුක්කානම් රීථාව, සුක්කානම් ගියර හා සුක්කානම් දඬු යනාදිය ඇතුළත්ය. මේවාට අමතරව රියදුරාට සහාය වීම සඳහා බල සිලින්ඩරයකින් (Power Cylinder) යුත් බල පද්ධතියක්ද, බල සුක්කානම් පද්ධතියට අයත් වේ. වාහනවල සම්පීඩිත වාතය, විදුලිය හෝ ද්‍රව පීඩනය උපයෝගී කරගෙන ක්‍රියා කරන බල පද්ධති දක්නට ලැබේ. එහෙත් නවීන වාහනවල වැඩි වශයෙන් ඇත්තේ ද්‍රව පීඩනය (Hydraulic Pressure) උපයෝගී කර ගන්නා බල පද්ධතීන් ය.

ද්‍රව පීඩනය උපයෝගී කර ගෙන ක්‍රියා කරන බල සහායක සුක්කානම් පද්ධතියක බල පද්ධතියට අයත් ප්‍රධාන කොටස් වන්නේ, තෙල් ටැංකිය (Reservoir), තෙල් පොම්පය, පාලන වැල්වය (Control Valve), බල සිලින්ඩරය (Power Cylinder) හා තෙල් ගලා යන නළ (Hoses) යි.



## බල සහායක සුක්කානම් පද්ධතියක මූලික ක්‍රියාකාරීත්වය

තෙල් පොම්පය චන්පිමෙන් දිවෙන පටියක් මගින් ක්‍රියා කරවන අතර, එහි කාර්යය වනුයේ තෙල් පීඩනයට පත්කර පාලන වැල්වයට සැපයීමයි. රියදුරා විසින් සුක්කානම් රෝදය අවශ්‍ය දිශාවට කරකැවූ විට, පාලන වැල්වය මගින් බල සිලින්ඩරයේ නියමිත පීඩන කුටීරය වෙත පීඩනය වූ තෙල් ගලා යාමට සලස්වයි. වැල්වය සුක්කානම් පද්ධතියට සම්බන්ධ කර ඇත්තේ රියදුරා යොදන ආයාසයේ ප්‍රමාණයත්, සුක්කානම් රෝදය කරකවන දිශාවත් වියට දැනෙන ලෙසය. මේ නිසා, නියමිත වේලාවට වැල්වයන් ඇරී පොම්පයේ සිට බල සිලින්ඩරයට පීඩනය වූ තෙල් ගලා යයි.

බල සිලින්ඩරය මූලික වශයෙන් සමන්විත වන්නේ, සිලින්ඩරයකින් හා එය තුළ ඇති පිස්ටනයකිනි. පිස්ටනයට සම්බන්ධ දණ්ඩ, දැති තලවිවට සවි කර ඇත. මේ නිසා පිස්ටනය යම් දිශාවකට චලිත වන විට, පිස්ටන දණ්ඩ මගින් දැති තලවිව ද එම දිශාවට චලිත කරයි.

පිස්ටනයේ දෙපසම පීඩන කුටීර (Pressure Chambers) සකස් කර ඇත. මෙම කුටීර නළ මගින් පාලන වැල්වයට සම්බන්ධ වේ.

රෝද හැරවීම සඳහා රියදුරා විසින් සුක්කානම් රෝදය කරකැවූ විට පාලන වැල්වය මගින්, පීඩනයට පත්ව ඇති ද්‍රවය අදාළ පීඩන කුටීරයට ගලා වීමට සලස්වන අතර අනෙක් කුටීරය තෙල් ටැංකියට සම්බන්ධ කරයි. මෙවිට කුටීර

දෙකෙහි පවතින පීඩන වෙනස හේතුවෙන් පීඩනය අඩු කුටීරය දෙසට පිස්ටනය චලිත වේ. මේ හේතුවෙන් පිස්ටන දණ්ඩ ද චලිත වී, දැති තලව්ව ඒ දෙසට චලිත කරමින් රෝද හරවයි.

උදාහරණයක් ලෙස, රෝද වම්පසට හැරවීම සඳහා රියදුරු විසින් සුක්කානම් රෝදය කරකැවුවේ යයි සිතමු. මෙවිට පාලන වැල්වය මගින් වම්පස පීඩන කුටීරය පොම්පයෙන් එන මාර්ගයට සම්බන්ධ කරන අතර දකුණුපස පීඩන කුටීරය තෙල් ටැංකියෙන් එන මාර්ගය හා යා කරයි. මෙවිට වම්පස පීඩන කුටීරයේ පීඩනය වැඩි වන බැවින්, පිස්ටනය දකුණු දිශාවට චලිත වී රෝද වම්පසට හරවයි.

රෝද දකුණුපසට හැරවීමට සුක්කානම් ක්‍රියාකරවූ විට, පොම්පයෙන් එන මාර්ගය දකුණුපස පීඩන කුටීරය ද, ටැංකියෙන් එන මාර්ගය වම්පස පීඩන කුටීරයට ද, පාලන වැල්වය මගින් සම්බන්ධ කරයි. මෙවිට පිස්ටනය වම් දිශාවට චලිත වී රෝද දකුණු දිශාවට හරවයි.

මෙලෙස රියදුරා විසින් වමට හෝ දකුණට සුක්කානම් රෝදය කරකවන විට ඒ අනුව නියමිත කුටීරයට පීඩනය වූ ද්‍රවය යැවීම පාලන වැල්වය මගින් සිදු කරනු ලබයි. ඒ අනුව ඉදිරිපස රෝද නියමිත දිශාවට හැරීම සිදු වේ.

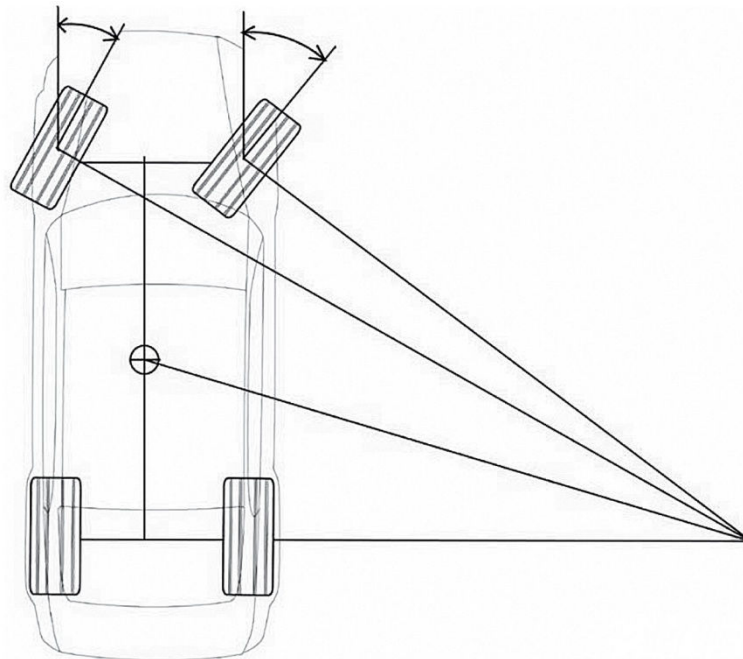
බල සහායක සුක්කානම් පද්ධති සඳහා ද සාමාන්‍යයෙන් භාවිත කරනුයේ ස්වයංක්‍රීය සම්ප්‍රේෂණ සඳහා යොදනු ලබන තෙල් වර්ගයම වේ.

බල සහායක සුක්කානම් පද්ධතියක් ක්‍රියා කිරීමේදී රෝද හැරවීම සඳහා අවශ්‍ය බලයෙන් වැඩි ප්‍රමාණයක් සපයන්නේ බල පද්ධතිය මගිනි. එහෙත් යම් හේතුවක් නිසා බල පද්ධතිය අක්‍රීය වුවහොත්, රියදුරා විසින් යොදන බලයෙන් පමණක් වුවද වාහනය හැරවීම කළ හැකි වේ. එහෙත් මෙම අවස්ථාවේදී රියදුරා හට වැඩි ආයාසයක් යෙදීමට සිදු වේ.

## “ඇකර්මන් ” මූලධර්මය (Ackerman Principle)

වාහනයක් වංගුවක ධාවනය කිරීමේදී, එහි ටයර ලිස්සා යාමෙන් වැළැක්වීමට නම් ඉදිරි රෝද ගමන් ගන්නා වාපයන්ගේ ද, පසුපස රෝද ගමන් ගන්නා වාපයන්ගේ ද කේන්ද්‍ර පොදු ලක්ෂ්‍යයක් විය යුතුය. අතීතයේ භාවිත කරන ලද අශ්ව කරත්තවල මෙම තත්ත්වය ඇති කර ගන්නා ලද්දේ ඉදිරි අක්ෂ දණ්ඩ (Front Axle) එහි මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යයෙන් විවර්තනය කිරීමෙනි. එහෙත් මෝටර් වාහනවල දී මෙලෙස ඉදිරි අක්ෂ දණ්ඩ විවර්තනය කිරීම ප්‍රායෝගික වශයෙන් කළ නොහැකි දෙයකි.

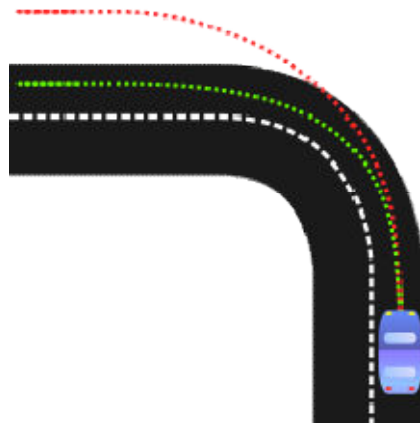
වාහනවල ඉදිරි රෝද වෙන වෙනම හැරීමට සකස් කර ඇත්තේ රජ ඇණ (King Pin) හෝ ගුලා මුට්ටු වටාය. මේ නිසා වාහනය වංගුවක ධාවනයේ දී පොදු ලක්ෂ්‍යයක් කේන්ද්‍ර කොට ඇති වාපවල රෝද සියල්ල ධාවනය කරවීම සඳහා, වංගුව තුළට ඇති ඉදිරි රෝදය වංගුවෙන් පිටතට ඇති ඉදිරි රෝදයට වඩා ස්වල්ප වශයෙන් වැඩිවූ කෝණයකින් හැරිය යුතුය. මෙම මූලධර්මය “ඇකර්මන් මූලධර්මය” ලෙස ද, ඒ සඳහා යොදා ගන්නා සැකැස්ම “ඇකර්මන් සැකැස්ම” (Ackerman Layout) ලෙස ද හැඳින්වේ.



ඇකර්මන් සැකැස්මේදී, සුක්කානම් අත් සකස් කර ඇත්තේ එකිනෙකට සමාන්තරව නොව වාහනයේ මධ්‍ය රේඛාවට (Center Line) ආනතව සිටින ලෙසය. එනම් කෙටි අක්ෂ දණ්ඩ (Stub Axle) හා සුක්කානම් අත යා වන ලක්ෂ්‍යය හා සුක්කානම් අත හා ඇඳුම් දණ්ඩ යා කෙරෙන ගුලා මුට්ටුව හරහා අඳිනු ලබන රේඛා



වාහන මධ්‍ය රේඛාව මත ආන්තරයට ආසන්නයෙන් සමච්ඡේද වන ලෙසය. මේ නිසා රෝද හැරවීමේදී, වංගුවේ ඇතුළු දෙසට ඇති රෝදය පිටත දෙසට ඇති රෝදයට වඩා වැඩි කෝණයකින් හැරේ.



වාහනය වංගුවල ධාවනයේදී ඇතිවන ටයර ඇතිල්ලීම ඇකර්මන් සකැස්ම මගින් බොහෝ දුරට මඟ හරවා ගත හැකි වේ. එහෙත් මෙවැනි සකැස්මකදී වුවද, නියමාකාරයෙන්ම රෝද සියල්ලම පොදු කේන්ද්‍රයක් සහිත වාපවල ගමන් කිරීම සිදු වනුයේ රෝද දකුණු දිශාවට හැරවීමේදී එක් අවස්ථාවක හා වම් දිශාවට හැරවීමේදී එක් අවස්ථාවක පමණි.

## සුක්කානම් ගියර පෙට්ටියක අළුත්වැඩියාවට අදාළ මූලික කරුණු



- ගියර පෙට්ටිය කොටස්වලට ගැලවීමට පෙර බාහිරව හොඳින් සෝදා පිරිසිදු කර ගන්න. ඉන්පසු තෙල් පිරවුම් ඇඬය (Filler Plug) ගලවා ගියර පෙට්ටිය තුළ ඇති තෙල් ඉවත් කළ යුතුය.
- ගැඩවිලි ගියරය තිරස්ව සිටින ලෙස ගියර පෙට්ටිය දඬු අඩුවක් මත සවි කර පැති කවරය සවි වී ඇති ඇණ ගැලවිය යුතුය.
- පැති කවරය සමඟම ලඹ බාහු ඊෂාව ගලවා ඉවතට ගත යුතුය. ඊෂාව ගැලවීමේදී තෙල් මුද්‍රාවට හෝ අනෙකුත් කොටස්වලට හානි නොවන ලෙසට වග බලා ගත යුතුය.
- අගුලු මුර්ච්චිය ධුරුල් කර ගුලා මුර්ච්චිය හා බෙයාර්ම සමඟම ගැඩවිලි චක්‍රය ඉවතට ගත යුතුය. ගුලා මුර්ච්චිය ගැඩවිලි ගියරයෙන් ඉවතට නොගත යුතුය.
- පරීක්ෂා කිරීමට පෙර සියලු කොටස් හොඳින් සෝදා පිරිසිදු කළ යුතුය.

- ලඹ ඩාහු ඊෂාවේ ගියර දැති ගෙව්, කැඩ් හෝ පැලි ඇතිදැයි පරීක්ෂා කළ යුතුය. එමෙන්ම ඊෂාවේ දාර කැඩ් හෝ ඇදවී ඇතිදැයි පරීක්ෂා කළ යුතුය. එසේ වී ඇතිනම් අළුත් ලඹ ඩාහු ඊෂාවක් යෙදිය යුතුය.
- ගියර හිවෙස්නාවේ තත්ත්වය ද පරීක්ෂා කළ යුතුය.
- ගුලා මුර්ච්චියේ ගියර දැති ගෙව්, කැඩ් හෝ පැලි ඇතිදැයි පරීක්ෂා කළ යුතුය. එසේ වී ඇත්නම් අළුතින් යෙදිය යුතුය.
- ගුලා මුර්ච්චිය ගැඬවිලි ගියරය මත සුමටව චලිත විය යුතුය. එය මෙසේ පරීක්ෂා කළ හැක.
- ගුලා මුර්ච්චිය ගැඬවිලි ගියරයේ එක් කෙළවරකට ගෙන එන්න. ඉන්පසු ගැඬවිලි ගියරය ක්‍රමයෙන් කෙළින් කරන්න. මෙවිට ගුලා මුර්ච්චිය එහි ධර යටතේ සුමටව පහළට චලිත විය යුතුය. එසේ ගුලා මුර්ච්චිය පහළට නොඑන්නේ නම්, ගුලා මුර්ච්චි ගැඬවිලි චක්‍රය අළුතින් යෙදිය යුතුය.
- බෙයාර්ම් ගෙව් ඇතිදැයි පරීක්ෂා කළ යුතුය. ගෙව් ඇත්නම් අළුතින් යෙදිය යුතුය. තෙල් මුදා ගැලවීමක් සිදු කළහොත් ඒවා අළුතින් යෙදිය යුතුය.
- කොටස් නැවත චක්‍රයේ කිරීමට පෙර, එම කොටස් ගියර තෙල්වලින් හොඳින් ස්නේහනය කිරීමට වගබලා ගත යුතුය. තෙල් මුද්‍රාවල “සීලින් ලිප්ස්” (Sealing Lips) අතර ශ්‍රීස්වලින් පිරවිය යුතුය.
- ගුලා මුර්ච්චි ගැඬවිලි ගියර චක්‍රය නැවත හිවෙස්නාවට චක්‍රයේ කළ යුතුය.

- ටෝක් රෙන්චියක හා සීරුමාරු ඇබ රෙන්චිය (Adjusting Plug Wrench) භාවිතයෙන් හා සීරුමාරු ඇබය ආධාරයෙන් ගැඹවිලි බෙයාරිම් පෙර භාරය (Worm Bearing Preload) නිෂ්පාදකයන් නිර්දේශ කර ඇති ප්‍රමාණයට සැකසිය යුතුය.
- සීරුමාරු ඇබය නොකරකැවෙන සේ අල්ලා ගෙන අගුලු මුර්ච්චිය තද කළ යුතුය.
- ලඹි බාහු ඊෂාවේ කෙළවර බුරුල (Drop Arm Shaft End Play) ස්පර්ෂක ආමාන මැන බලන්න. නිර්දේශිත ප්‍රමාණයට නොමැති නම් අවශ්‍ය ප්‍රමාණයේ සිටි කොළ යොදා සැකසිය යුතුය.
- ලඹි බාහු ඊෂා තෙල් මුද්‍රාව සවි කරන්න. පැති කවරය ලඹි බාහු ඊෂාවට සවි කරන්න. පැති කවරය සහිත ලඹි බාහු ඊෂාව ගැස්කටය සහිතව නිවෙස්නාවට චිකලස් කර ඇණා තද කළ යුතුය.
- ගියර පෙට්ටිය තුළට නිර්දේශිත ගියර තෙල් පිරවිය යුතුය.
- සුක්කානම් ගියර පෙර භාරය (Steering Gear Total Preload) ලැබෙන තුරු සීරුමාරු ඉස්කුරුප්පුව සැකසිය යුතුය.