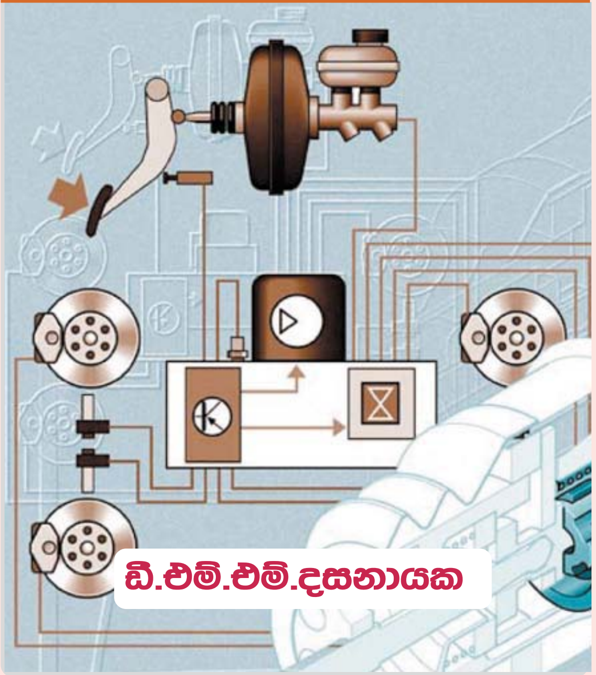
ABS බ්‍රේක් පද්ධති සහ ට්‍රැක්ෂන් කොන්ට්‍රෝල්



ඩී.එම්.එම්.දසනායක

මෙම වෙබ් පිටුව සකසා ඇත්තේ මෙහි දක්වා ඇති ABS බ්‍රේක් සහ ට්‍රැක්ෂන් කොන්ට්‍රෝල් යන ග්‍රන්ථයේ තුන්වන පරිච්ඡේදය තුලින් ලබාගත් කරුණු ඇසුරිනි.

03 වන පරිච්ඡේදය

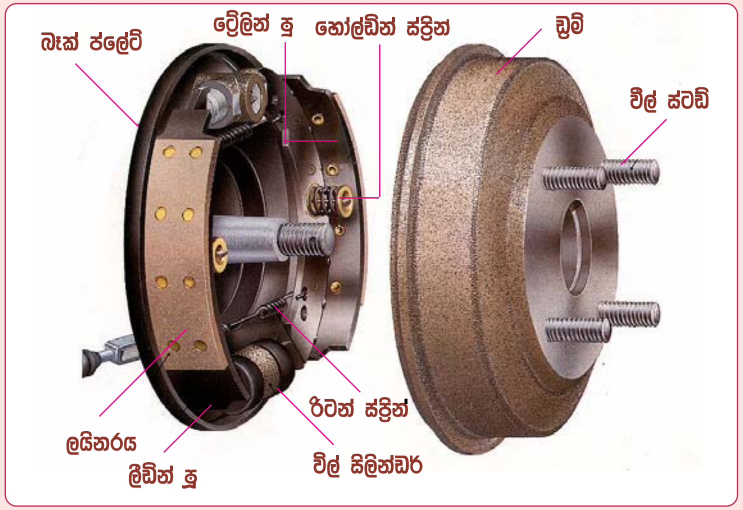
වීල් බ්‍රේක් ක්‍රම

Wheel brake systems

මෝටර් රථ නිෂ්පාදනය ආරම්භ වූ අවධියේ සෑම මෝටර් රථයකම යොදා ගෙන ඇත්තේ ඩ්‍රම් බ්‍රේක් ක්‍රමයයි. මෙහිදී රෝද හතර සඳහා වෙන් වෙන්ව බ්‍රේක් ඩ්‍රම් හතරක් සවි වුනු අතර ඒවායේ ඇතුලතින් වූ බ්‍රේක් ෂූ යුගලයක් පිටතට විහිදීමට සැලැස්වීමෙන් ඩ්‍රම් එක සිර කිරීම මෙහිදී සිදුවුනි. රියදුරු බ්‍රේක් පැඩලය හරහා යොදන ආයාශය බ්‍රේක් ෂූ පිටතට තෙරපීම සඳහා ගෙන ඒමට මුලින්ම මෝටර් රථවල යොදා ගෙන ඇත්තේ ලීවර පද්ධතියකි. පසුව එය කේබල් පද්ධතියකට පරිවර්තනය කෙරුණි. එහෙත් අද මෙම කේබල් පද්ධතිය හැන්ඩ් බ්‍රේක් සඳහා පමණක් යොදා ගැනෙන අතර සර්විස් බ්‍රේක් සඳහා හයිඩ්‍රොලික් පද්ධතියක් යොදා ගන්නා බව පෙර සඳහන් විය.

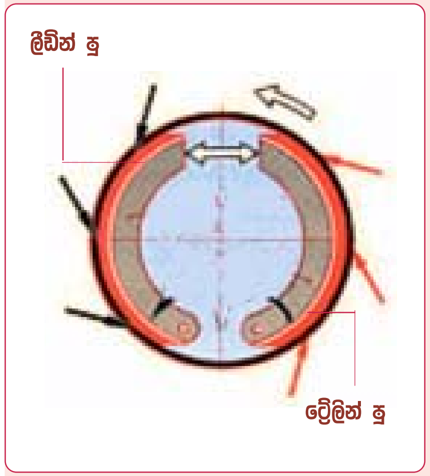
මෝටර් රථ තාක්ෂණය දියුණු වීමත් සමඟ ඩිස්ක් බ්‍රේක් ක්‍රමය නිර්මාණය වූ අතර ඉන්පසු මෙම ඩ්‍රම් බ්‍රේක් ක්‍රමය බොහෝ දුරට මෝටර් රථවලින් ඉවත්ව ඒ සඳහා වැඩි කාර්යක්ෂමතාවයකින් යුත් ඩිස්ක් බ්‍රේක් ක්‍රමය යොදා ගැනුනි. සාමාන්‍යයෙන් මෝටර් රථවල වැඩි බ්‍රේක් බලයක් තිබිය යුතු ඉදිරි රෝද සඳහා ඩිස්ක් බ්‍රේක් යොදා ගැනෙන අතර පසු රෝද සඳහා ඩ්‍රම් බ්‍රේක් යොදා ගැනුම අදටත් බෙහෙවින් සිදුවේ. ඩිස්ක් බ්‍රේක් ක්‍රමය පසුපස රෝද සඳහා යොදා ගැනුමේදී එයට හැන්ඩ් බ්‍රේක් පද්ධතිය ඇතුලත් කිරීම අපහසු වීමද පසුපස රෝද සඳහා ඩ්‍රම් බ්‍රේක් යොදා ගැනුම වැඩිවීමට තවත් එක් හේතුවක් විය.

ඩිස්ක් බ්‍රේක් ක්‍රමය කොතරම් සාර්ථක වුවත් එය බර වාහන සඳහා සුදුසු නොවෙයි. ඩිස්ක් බ්‍රේක් ක්‍රමය අධ්‍යයනයෙන් පසු එයට හේතුව වැටහෙනු ඇත. මෙහිදී අපි මුලින්ම මෙම ඩ්‍රම් බ්‍රේක් පද්ධතිය පිළිබඳව සාමාන්‍ය දැනුමක් ලබා ගනිමු.



ඩ්‍රම් බ්‍රේක් ක්‍රමයක නිර්මාණය

මෙහි දක්වා ඇත්තේ වීල් එකකට ඩ්‍රම් බ්‍රේක් ක්‍රමය යොදා ඇති එක් ආකාරයකි. වීල් සිලින්ඩර්, බ්‍රේක් ෂු, බැක් ප්ලේට් සහ ඩ්‍රම් එක මෙහි ප්‍රධාන උපාංග ලෙස දැක්විය හැකිය. රෝදය එනම් රිම් එකට සම්බන්ධ ටයරය වීල් ස්ටඩ් මගින් ඩ්‍රම් එකට සවිවෙයි. වීල් සිලින්ඩරය සහ බ්‍රේක් ෂු බැක් ප්ලේට් එකට ස්ථිර ලෙස සවිව තිබෙයි.



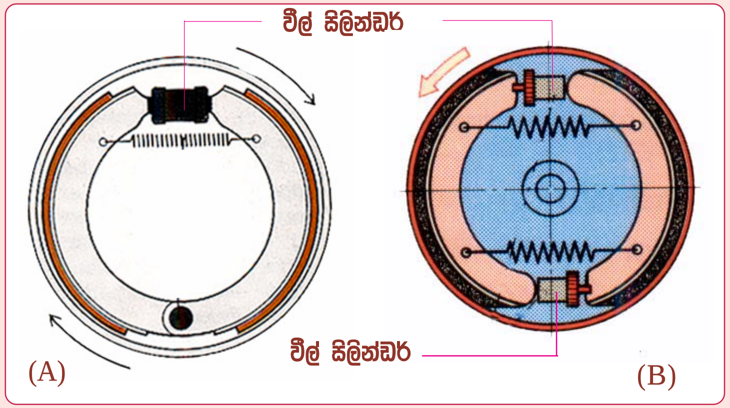
ලයිනර් ලීඩින් සහ ට්‍රේලින් වීම

ඉහත නිර්මාණය අනුව වීල් සිලින්ඩරය මගින් බ්‍රේක් ලයිනර් ඇත් කිරීමේදී ඩ්‍රම් එක කැරකෙන දිසාව අනුව ලයිනර සහ ඩ්‍රම් එක බදන ආකාරය මෙහි දක්වා ඇත. එහිදී එක් ලයිනරයක් ඇවිලීමකට (leading) ලක්වෙන අතර අනෙක් ලයිනරය ඇදීයාමකට (trailing) පත්වෙයි. මෙම සටහනෙන් එය පෙන්වා ඇති අයුරු වම් පස ලයිනරය ඇවිලීමකට ලක්වෙයි. මෙලෙස ඇවිලීමකට ලක්වෙන ෂු එක ලීඩින් ෂු (Leading shoe) ලෙසත් ඇතිල්ලී යන ෂු එක ට්‍රේලින් ෂු (Trailing shoe) ලෙසත් හැඳින්වෙයි. මෙම ලීඩින් ෂු එක ගැන සිතුවහොත් එහි ඇතිවෙන

ඇවිලීම නිසා තද ඝර්ෂණයක් ඇතිව අප වීල් සිලින්ඩරය හරහා යොදන බලයට වඩා විශාල වශයෙන් වැඩිවූ බලයකින් ඩ්‍රම් එක සිරකෙරෙන අතර එය මෙම බ්‍රේක් ක්‍රමයේ ඇති විශාල වාසියක් ලෙස දැක්විය හැකිය. එය S යනුවෙන් හැඳින්වෙයි. එහෙත් මෙම ඝර්ෂණයේදී නිපදවෙන තාපය පිටතට ගමන් නොකරන ලෙස ඩ්‍රම් එකෙන් ආවරණය වී තිබීමෙන් ඩ්‍රම් එක තදින් රත්වීමත් ප්‍රසාරණය වීමත් නිසා ලයිනරය සහ ඩ්‍රම් එක අතර ඇතිවිය යුතු ඝර්ෂණය අඩු වී යයි. මේ නිසා පල්ලමක් බැසීම වැනි අවස්ථා වලදී එක දිගට බ්‍රේක් යෙදීමෙන් මෙම කොටස් තදින් උණුසුම්ව බ්‍රේක් අඩුවීම සිදුවෙයි.

ඩ්‍රම් බ්‍රේක් ක්‍රමය මුලින්ම යොදා ඇත්තේ පෙර පැවැති කේබල් බ්‍රේක් ක්‍රමයේදී වන අතර එහිදී මෙම බ්‍රේක් ෂු ඇත් කිරීම කර ඇත්තේ ලීවර ක්‍රමය මගින් ෂු අතර වූ විකේන්ද්‍රිය කොටසක් උත්ක්‍රමණය කිරීමෙනි. එම ක්‍රමය තවමත් එයාර් බ්‍රේක් ක්‍රමවල දැකිය හැකිවෙයි. එහෙත් හයිඩ්‍රොලික් බ්‍රේක් ක්‍රමයේදී ඒ සඳහා වෙනම උපාංගයක් යොදා ගැනුනු අතර එය වීල් සිලින්ඩර් ( ) නමින් හැඳින්වුනි. ඒ පිළිබඳවද මෙහිදී අපි යම් පමණකට දැනුවත් වෙමු.

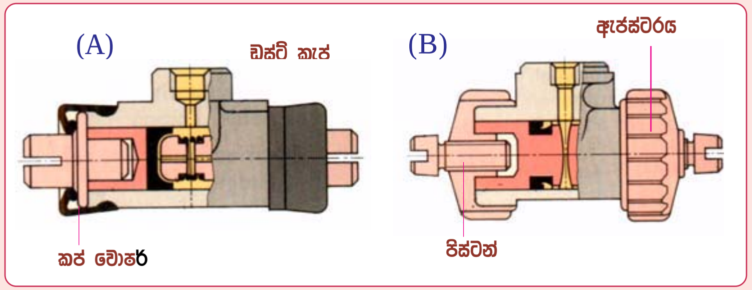
■ වීල් සිලින්ඩර /Wheel cylinders



වීල් සිලින්ඩර මගින් ලයිනර් ඇත් කිරීම

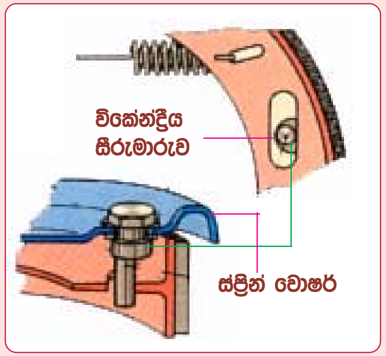
හයිඩ්‍රොලික් බ්‍රේක් සහිත ඩ්‍රම් බ්‍රේක් ක්‍රමයේදී බ්‍රේක් ෂු දෙපසට ඇත් කිරීම සිදුවන්නේ වීල් සිලින්ඩර මගිනි. මෙය තුලට තෙල් පීඩනය වීමේදී දෙපසට හෝ එක් පසකට තෙරපෙන පිස්ටන් මගින් මෙලෙස බ්‍රේක් ෂු ඇත් කිරීම සිදුවේ. මෙහි A සටහනෙන් දක්වා ඇති සැලැස්මේදී බ්‍රේක් ලයිනර දෙපසට විහිදිය යුතු අතර එහිදී පිස්ටන් දෙකක් තනි වීල් සිලින්ඩරය තුල යොදා ඒ මධ්‍යයට තෙල් පීඩනය සැපයේ. එවිට පිස්ටන් දෙක දෙපසට තෙරපෙන බැවින් එය ඩබල් ඇක්ෂන් වීල්

සිලින්ඩර ලෙස හැඳින්වෙයි. මෙම දකුණු පසින් දක්වා ඇති ක්‍රමයේදී වීල් සිලින්ඩර දෙකක් යොදා ගැනෙන අතර එහිදී එක් සිලින්ඩරයක ඇත්තේ එක් පිස්ටනයකි. එය සිංගල් ඇක්ෂන් වීල් සිලිංඩරයක් ලෙස හැඳින්වේ.



වීල් සිලින්ඩර නිර්මාණය

වීල් සිලින්ඩරයක නිර්මාණය සහ ක්‍රියාකාරිත්වය මෙම සටහන් දෙක ඇසුරින් වටහාගත හැකිය. මෙම වම්පස සටහනෙන් ඩබල් ඇක්ෂන් වීල් සිලින්ඩරද දකුණු පස සටහනෙන් සිංගල් ඇක්ෂන් වර්ගයද පෙන්වා ඇත. ඩස්ට් කැප් මගින් මෙම සිලින්ඩර තුලට දූවිලි සහ අනෙකුත් අපද්‍රව්‍ය ඇතුළුවීම වළක්වයි. මෙහි A සටහනෙන් දක්වා ඇති වර්ගයේදී බ්‍රේක් ෂූ සීරුමාරු කිරීම ලයිනර දෙක අතර වූ යාන්ත්‍රනයකින් සිදුවන අතර B සටහනෙන් දක්වා ඇති වර්ගයේදී වීල් සිලින්ඩරය සමගම එය සවිව තිබෙයි. එජස්ටර සීරුමාරු කිරීම තුලින් මෙහිදී පහසුවෙන් ලයිනර සහ ඩ්‍රම් අතර පරතරය සකස් කල හැකිය.

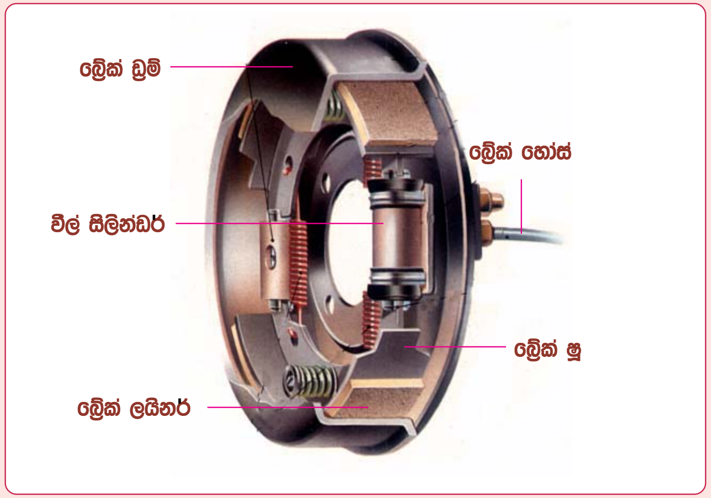


බාහිර යාන්ත්‍රනයකින් ලයිනර සීරුමාරු කිරීම

වීල් සිලින්ඩරය සමග නොව එයට බාහිර ලෙස බ්‍රේක් ෂූ වලටම සීරුමාරු යාන්ත්‍රන ක්‍රමය යොදන ආකාරය මෙහි දක්වා ඇත. මෙහිදී විකේන්ද්‍රීය ඇණයක් බ්‍රේක් ෂූ එකෙහි සිදුරක් තුලට ගිල්වා ඇති අතර එම ඇණය කැරකවීමේදී බ්‍රේක් ෂූ එක දෙපසට ගමන් කරන අතර එමගින් ලයිනරය සහ ඩ්‍රම් එක අතර පරතරය අවම කල හැකිය. මෙම සටහන පහතින් දක්වා ඇත්තේ බැක් ප්ලේට් එක පසුපසින් එම විකේන්ද්‍රීය ඇණය සවිව ඇති ආකාරයයි. මෙහි ඇති ස්ප්‍රින් වොෂරය නිසා ඇණය කැරකවීමෙන් පසුව එය සිරකරගැනුමෙන් සීරුමාරුව නොවෙනස්ව පවතියි. මෙම

ඇණය පිටතින් යාන්ත්‍රික ලෙස සීරුමාරු කල යුතු වුවත් රැචට් ක්‍රමය මගින් ස්වයංක්‍රිය ලෙස සීරුමාරු වීමට සැකසූ බ්‍රේක් පද්ධතිද ඇත. මෙම රැචට් යාන්ත්‍රනයේ එක් කට්ටයක් වැටීමට මදක් වැඩිපුර එය කැරකවිය යුතු අතර බ්‍රේක් පරතරය වැඩිවූ විට එම අවස්ථාව ලැබී කට්ටයක් කැරකීමත් ඒ සමගම පරතරය අවම වීමෙන් රැචට් ක්‍රියාකාරිත්වය නතර වීමත් එහිදී සිදුවෙයි. ඇතැම් රථවල මෙම සීරුමාරුව සිදුවන්නේ හෑන්ඩ් බ්‍රේක් ක්‍රියාකරවන විටදීය. මෙම මුල් පරිච්ඡේද මගින් සිදු වන්නේ ABS ක්‍රියාකාරිත්වය අධ්‍යයනය සඳහා අවශ්‍ය සාමාන්‍ය දැනුම ලබාදීම බැවින් ඒ පිළිබඳව මෙහි විස්තර නොකෙරේ.

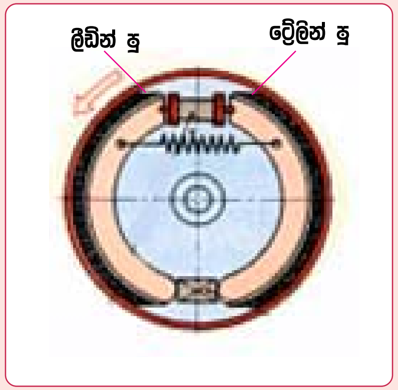
■ ඩ්‍රම් බ්‍රේක් නිර්මාණ



ඩ්‍රම් බ්‍රේක් ඇතුලත නිර්මාණය

ඩ්‍රම් බ්‍රේක් ක්‍රමයේදී ඇතිවෙන යම් යම් දෝෂ මගහැරවීම සඳහා ආකාර කිහිපයක්ම එම නිර්මාණයේදී යොදා තිබෙයි. මේවායේ එක් දෝෂයකට පිළියම් යොදන විට තවත් දෝෂයක් මතුවීම බොහෝවිට සිදුව තිබෙයි. පොදුවේ මෙම ක්‍රමයේ ඇති දෝෂයක් ලෙස දැක්විය හැකිව ඇත්තේ බ්‍රේක් යෙදීමේදී උණුසුම් වන ඩ්‍රම් එක සහ ලයිනර සිසිල් වීමට තරම් වාත සංසරණයක් මෙය තුල ඇති නොවීමයි. මේ නිසා තදින් උණුසුම් වන එම කොටස් මගින් එක දිගට බ්‍රේක් යෙදීමේදී බ්‍රේක් කාර්යක්ෂමතාවය අවම කරයි. මේ අතර බ්‍රේක් ලයිනරයකින් හොඳ කාර්යක්ෂමතාවයක් ලබාගත හැක්කේ ලිඩින් වන විට (Self servo effect) වුවත් එවිට රථය රිවස් කරන විට එම ෂූ ට්‍රේලින් තත්වයට පත්වීම නිසා බ්‍රේක් අඩුවී යයි. මේ අනුව ඒ ඒ රථ සඳහා සුදුසු අයුරින් මෙම නිර්මාණ යොදා ගැනීම සිදුවිය. එවන් නිර්මාණ කිහිපයක්ද මෙහිදී අධ්‍යයනය කර සිටිමු.

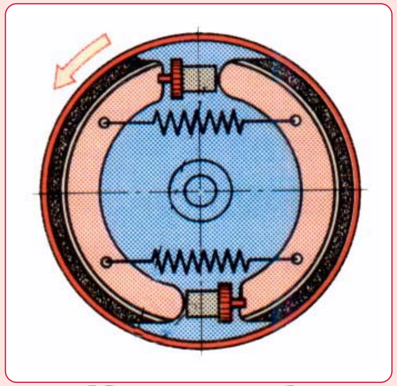
■ ලීඩින් සහ ට්‍රේලින් ෂු බ්‍රේක් ක්‍රමය



ලීඩින් සහ ට්‍රේලින් ක්‍රමය

ඉහත ක්‍රමයේදී මෙම සටහනෙන් දක්වා ඇති ආකාරයට බ්‍රේක් ෂු පහතින් බැක් ප්ලේට් එකට ස්ථිරව එහෙත් නිදහසේ කැරකිය හැකි ලෙස සවිකර ඉහළ දෙකෙළවර ඩබල් ඇක්ටින් වීල් සිලින්ඩරයකට සවිකර තිබෙයි. මෙහි වාසි මෙන්ම අවාසිද දැකිය හැක. මෙම ෂු දෙකේම ලයිනර ගෙවීම එක සමානව සිදු නොවේ. විශේෂයෙන් ෂු දෙකෙහිම පහත කෙළවරින් ඇති කරන බ්‍රේක් තද වීම ඉතා අඩු අතර එම ප්‍රදේශයේ ලයිනරය ගෙවීයාම අඩුය. මෙහි ඉදිරි ධාවනයේදී වම්පස ලයිනරයේ ඉහළ කොටස ලීඩින් වන අතර අනෙක් ලයිනරයේ ඉහළ කොටස ට්‍රේලින් වේ. පසු ධාවනයේදී එය මාරුවේ. මේ නිසා රථය ඉදිරි ධාවනයේදී මෙන්ම රිවස් කිරීමේදීද එකම අගයේ බ්‍රේක් කාර්යක්ෂමතාවයක් ලබාගත හැකිය. එහෙත් රථය වැඩි වශයෙන්ම ධාවනය වන්නේ ඉදිරියට නිසා එහිදී ලීඩින් වන ෂු එකේ ලයිනරය ඉක්මනින් ගෙවීයාමද මෙහිදී සිදුවේ.

■ ලීඩින් ෂු දෙකක් සහිත බ්‍රේක් ක්‍රමය

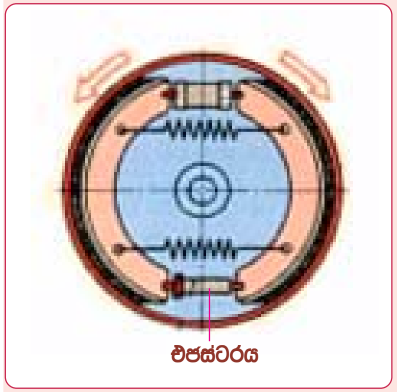


ලීඩින් ෂු දෙකක් සහිත බ්‍රේක් ක්‍රමය

මෙහි දක්වා ඇති ආකාරයට සිංගල් ඇක්ෂන් වීල් සිලින්ඩර දෙකක් යොදා ගත්විට රථය ඉදිරියට ධාවනය කිරීමේදී ඉතා හොඳ තත්වයේ බ්‍රේක් කාර්යක්ෂමතාවයක් ලබාගත හැකිවෙයි. මන්ද එහිදී ෂු දෙකම ලීඩින් ලෙස ක්‍රියාකරන බැවිනි. මෙහිදී (S) ක්‍රියාකාරිත්වය දෙගුණ වීම නිසා අඩු ආයාශයකින් වැඩි බ්‍රේක් බලයක් ලබාගැනීමටද හැකිවෙයි. බ්‍රේක් ලයිනර ගෙවීයාමද බොහෝ දුරට එක සමානව සිදුවෙයි. අධි වේගී මෝටර් රථ සඳහා මෙම ක්‍රමය වඩාත් සුදුසුය. එහෙත් මෙහි ඇති එකම

දුර්වලතාවය පසුපසට ධාවනයේදී ඇතිවෙන බ්‍රේක් බලය ඉතා අවම වීමයි. එමෙන්ම හැන්ඩ් බ්‍රේක් ක්‍රියාකාරිත්වය මෙයට ඇතුලත් කිරීමේදීද අපහසුතා රැසක් ඇතිවේ.

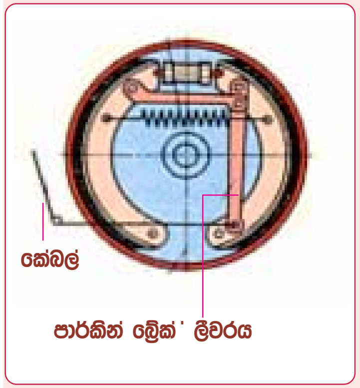
■ DUO-Servo බ්‍රේක් ක්‍රමය



තනි වීල් සිලින්ඩර ක්‍රමය

මෙම ක්‍රමයේදී එක් වීල් සිලින්ඩරයක් යොදා ගන්නා නමුත් මෙහි බ්‍රේක් පහරකදී ලයිනර දෙකම ලීඩින් අවස්ථාවට පත්වෙයි. මේ නිසා (S) සහිත ඉතා හොඳ බ්‍රේක් ක්‍රියාකාරිත්වයක් මෙහිදීද ලබාගත හැකිය. ඉදිරි ධාවනයේදී මෙන්ම පසු ධාවනයේදීද එකම අගයේ ඉහළ බ්‍රේක් බලයක් ලබාගත හැකිවෙයි. මෙලෙස ෂු දෙකම ලීඩින් කළහැකිව ඇත්තේ ෂු දෙකේම යටි කෙළවර ස්ථිර ලෙස බැක් ප්ලේට් එකට සවිකර නොමැති බැවිනි. ඒ වෙනුවට එක් ෂු එකක සිට අනෙකට ඇජස්ටරයක් යොදා ඇත. මේ නිසා ඉහළින් වීල් සිලින්ඩරය මගින් තද කිරීමේදී ෂු එක ඩ්‍රම් එකට ඇතිල්ලෙමින් කැරකීමට උත්සාහ ගනියි. එවිට පහළ කෙළවරින් එක් ෂු එකකින් අනෙක තද කෙරෙයි. මෙයද බ්‍රේක් කාර්යක්ෂමතාවය මත ඉතා සාර්ථක නමුත් අප ද්‍රව්‍ය ඇතුල් වූ විට ක්‍රියාකාරිත්වය බාල කරයි.

■ පාර්කින් බ්‍රේක් සඳහා කර ඇති නිර්මාණය



පාර්කින් බ්‍රේක් යාන්ත්‍රණය

පාර්කින් බ්‍රේක් සඳහා බ්‍රේක් ලයිනර සිර කර තැබීම සඳහා පසුපසු රෝදවල බ්‍රේක් ඩ්‍රම් නිර්මාණය කරන ආකාරය මෙහි දක්වා ඇත. හැන්ඩ් බ්‍රේක් ලීවරය මගින් ඇදෙන කේබලය මෙහි දක්වා ඇති පාර්කින් බ්‍රේක් ලීවරය ඉදිරියට අදින අතර එමගින් බ්‍රේක් ෂු දෙක දෙපසට ඇත් කිරීමට හරස් අතට ලීවරයක් යොදා තිබෙයි. සටහන ඇසුරින් එම යාන්ත්‍රික ලීවර ක්‍රියාකාරිත්වය ඉතා පහසුවෙන් වටහාගත හැකිය.

ඩ්‍රම් බ්‍රේක් ක්‍රම කිහිපයක්ම මෙහි විස්තර කෙරුණු අතර එයට අමතරව තව දුරටත් බිහිවුනු ඩ්‍රම් බ්‍රේක් නිර්මාණ ගණනාවක්ම භාවිතයේ පවතියි. නිදසුනක් ලෙස මෙම DUO- servo ක්‍රමයම සිංගල් ඇක්ෂන් වීල් සිලින්ඩරයක් යොදාද සකස්කර ඇති අතර එය හඳුන්වනු ලබන්නේ UNI-Servo type යනුවෙනි. එහෙත් මෙම මුල් පරිච්ඡේද කිහිපයෙන් අප බලාපොරොත්තු වන්නේ බ්‍රේක් පද්ධති පිළිබඳව සාමාන්‍ය දැනුමක් ලබාදීම බැවින් ඩ්‍රම් බ්‍රේක් පිළිබඳව මෙතෙක් කරන ලද විස්තරය ඒ සඳහා හොඳටම ප්‍රමාණවත්ය.

ඩ්‍රම් බ්‍රේක් ක්‍රමය එදා සිට අද දක්වාම මෝටර් රථවල යෙදුනත් කලක් ඇවෑමේදි මෙහි ඇති දෝෂ පිටු දැකීමට තවත් බ්‍රේක් ක්‍රමයක් හඳුන්වා දුනි. මෙම ඩ්‍රම් බ්‍රේක් ක්‍රමයේ ලයිනර ගෙවීයාමත් සමග බ්‍රේක් සීරුමාරු කිරීමද කළ යුතු වු අතර මෙම ලයිනරවල වක්‍ර හැඩය නිසා එම සීරුමාරුවද ලයිනරය ඩ්‍රම් එකට වඩාත් සමීප වන ආකාරයට මෙන්ම බ්‍රේක් පහරකදි සම්පූර්ණයෙන්ම ස්පර්ශ වන ලෙස කළ නොහැක. විශේෂයෙන්ම මෙම දෝෂය පිටු දකින ලෙස කිසි විටෙකත් සීරුමාරු කිරීමට අවශ්‍ය නොවූ එමෙන්ම මෙම පරතරය ඉතා අවමව පවතින ලෙස පැතලි ලයිනර යොදා සකස්කල බ්‍රේක් පද්ධතියක් බිහිවු අතර එය හඳුන්වනු ලැබුවේ ඩිස්ක් බ්‍රේක් (Disc brake) යනුවෙනි.

ඩ්‍රම් බ්‍රේක් හා සසඳන විට එය ඉතා සාර්ථක වුවද එයට පාර්කින් බ්‍රේක් පද්ධතිය ආදේශ කිරීම බෙහෙවින්ම අසීරු විය. මේ නිසා අදටත් බොහෝ රථවල පාර්කින් බ්‍රේක් සවිවන ඩ්‍රම් බ්‍රේක් ක්‍රමය පසුපසට යොදා ඩිස්ක් බ්‍රේක් ක්‍රමය ඉදිරියට ගෙන තිබේ. මෙම ඩිස්ක් බ්‍රේක් පද්ධති පිළිබඳව මීළඟ පරිච්ඡේදයෙන් විස්තර කර ඇත.