Advanced Auto Technology
(Part-2)

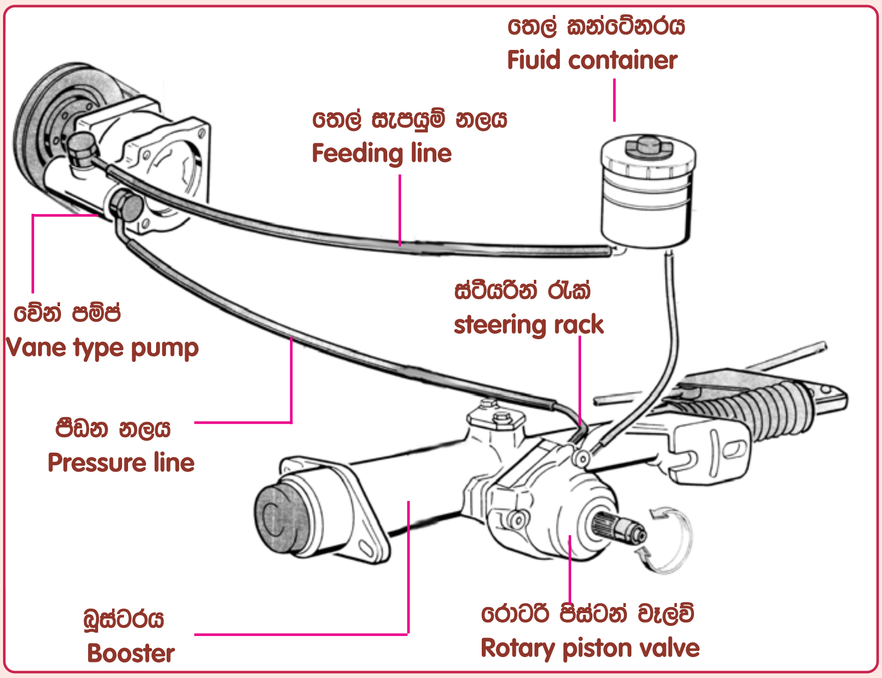
Rotary Auto Training Centre -Nugegoda

☎ 01-2835050

Power steering 02

Course Director / Lecturer
D.M.M.Dassanayake

රැක් ඇන්ඩ් පීනියන් පවර් ස්ටියරින්
Power steering with rack & penion

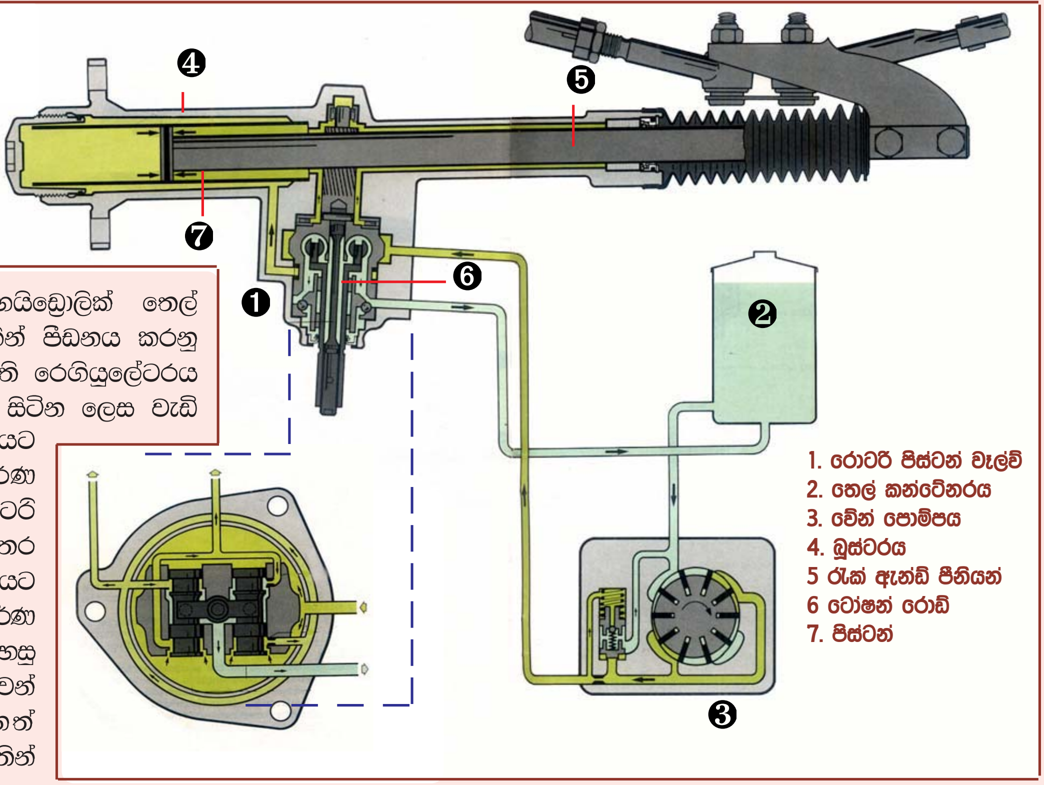


රැක් ඇන්ඩ් පීනියන් පවර් ස්ටියරින් පද්ධතියක්

මෙහි දක්වා ඇත්තේ රැක් ඇන්ඩ් පීනියන් සුක්කානම් පද්ධතියක් පවර් ස්ටියරින් ක්‍රමයට නිර්මාණය කර ඇති අයුරුයි. සාමාන්‍ය බ්‍රේක් මාස්ටර් පොම්පයකට බූස්ටරයක් යොදා පයට පහසුකර ඇති ආකාරයටම මෙහිදිද කර ඇත්තේ බූස්ටරයක් යොදා සුක්කානම අතට පහසු කරවීමයි. බ්‍රේක් බූස්ටරයක පැඩලය පාගන ප්‍රමාණය තෙක් පමණක් පොම්පය ක්‍රියාකර නතර වීමට අතිරේක පාලන ක්‍රියාකාරිත්වයන් ඇතුලත් කර ඇති ආකාරයටම මෙම ස්ටියරින් රැක් එකටද සුක්කානම කරකවන ප්‍රමාණයට ගොස් නතර වීමට සංකීර්ණ ක්‍රියාවලියක් යොදා තිබෙයි. එම සම්පූර්ණ ක්‍රියාවලියම සිදුවන්නේ රොටරි පිස්ටන් වැල්ව් කොටසේදිය. එම ක්‍රියාකාරිත්වය අවබෝධ කර සිටීමෙන් මෙම ස්ටියරින් රැක් අළුත්වැඩියාව මෙන්ම දෝෂ සෙවීමද ඉතා පහසුකවෙයි.

හයිඩ්‍රොලික් පරිපථය
Hydraulic circuit

මෙහි දක්වා ඇත්තේ මෙයට පෙර සටහනෙන් දක්වා තිබුනු පවර් ස්ටියරින් පද්ධතියේම ඇතුලත නිර්මාණය සහ එහි හයිඩ්‍රොලික් තෙල් පරිපථයයි. පොම්පය මගින් පීඩනය කරනු ලබන තෙල් එය තුල ඇති රෙගියුලේටරය මගින් නියත පීඩනයකින් සිටින ලෙස වැඩි තෙල් ආපසු කන්ටේනරයට හරවා යැවේ. මෙහි සංකීර්ණ ක්‍රියාවලිය සිදුවන්නේ රොටරි පිස්ටන් වැල්වයේ වන අතර සටහනේ දක්වා ඇති ආකාරයට එය තුල ඇතිවෙන එම සංකීර්ණ ක්‍රියාවලිය වටහා ගැනීම අපහසු වෙයි. එමනිසා එය වෙන් වශයෙන් ගෙන වෙනත් කෝණයකින් සටහන පහතින් දක්වා ඇත.

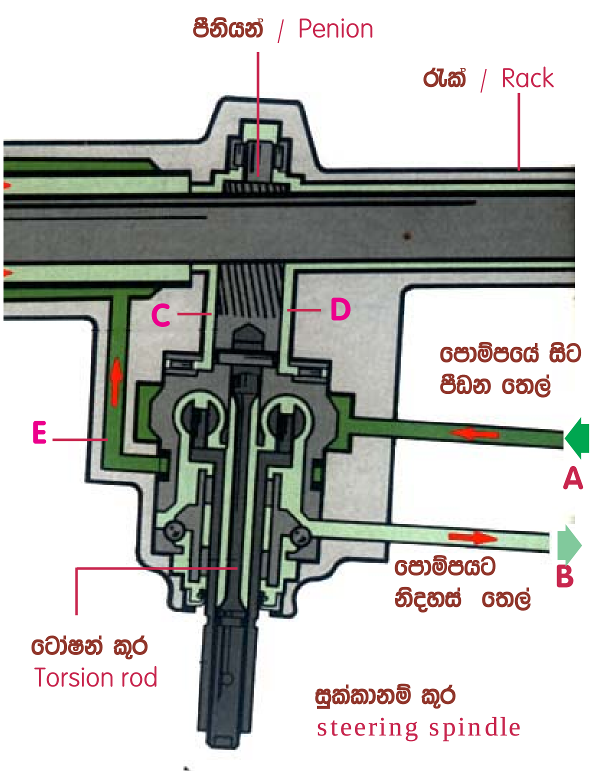


රැක් ඇන්ඩ් පීනියන් පවර් ස්ටියරින් පද්ධතියක හයිඩ්‍රොලික් පරිපථය

ඉහත පද්ධතියේ රොටරි පිස්ටන් වැල්වයේ ක්‍රියාකාරිත්වය පසුව විස්තර කෙරෙන අතර මෙම සටහනෙන් එය තුල සිදුවන බූස්ටර ක්‍රියාවලිය පමණක් වටහා ගැනීමට උත්සාහ ගන්න. මෙහි බූස්ටර සිලින්ඩරය පිස්ටනය මගින් කොටස්

දෙකකට වෙන්කර තිබෙයි. සාමාන්‍ය අවස්ථාවේදි මෙම පිස්ටනය දෙපසටම එකම තෙල් පීඩනය බලපාන නිසා එය එක් අතකටවත් චලනය සිදු නොවෙයි. එහෙත් සුක්කානම් වීල් එක මගින් එය එක් අතකට කැරකවීමට උත්සාහ ගැනීමේදි මෙහි එක් පැත්තක තෙල් පීඩනය අඩුව අනෙක් පැත්තේ තෙල් පීඩනය වැඩිවෙයි. එවිට එම පීඩන වෙනස මගින් රැක් එක තල්ලු කිරීමට සහය ලැබේ. මෙම ක්‍රියාවලිය ඇති කරන රොටරි පිස්ටන් වැල්ව් එකලස නිර්මාණය කර ඇති ආකාරය මුලින්ම වටහා ගනිමු.

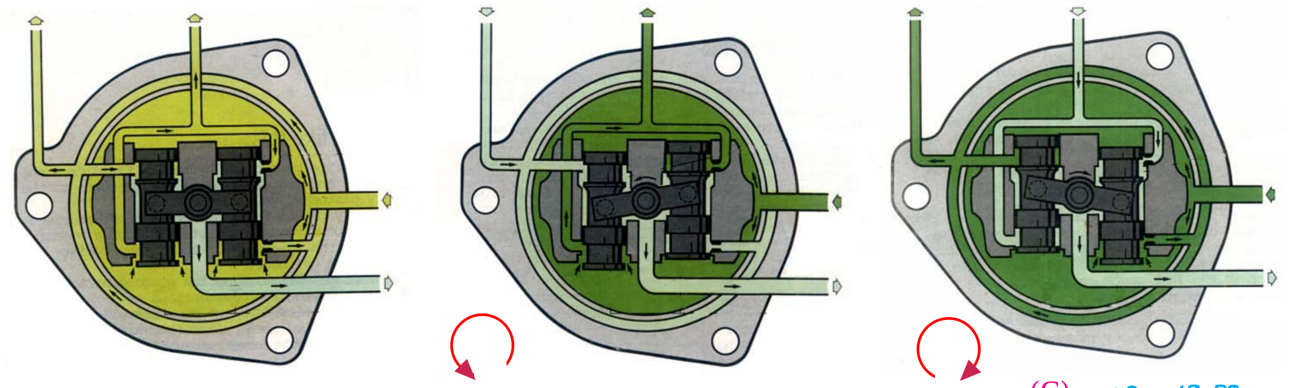
රොටරි පිස්ටන් වැල්ව් එකලස
Rotary piston valve assembly



මෙම සටහනේ රොටරි පිස්ටන් වැල්වය පමණක් වෙන්කර දක්වා ඇත. මෙහි සුක්කානම් කුර සුක්කානම් වීලය මගින් කරකවනු ලබන අතර එම සුක්කානම් කුර පීනියනයට සම්බන්ධ වන්නේ ටෝෂන් රොඩ් එක මගිනි. එය හොඳින් ඇඹරීමට පාත්‍රවිය හැකි ලෙස නිර්මාණය කළ වානේ දණ්ඩකි. මේ නිසා සුක්කානම කැපීමේදි මෙම ටෝෂන් කුර ඇඹරීමකට ලක්වන අතර එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස එම කුරටම සම්බන්ධ පිස්ටන් වැල්ව් දෙකද එම අතටම මදක් උත්ක්‍රමණය වීමට උත්සාහ දරයි. තෙල් පාලනය සඳහා වැල්ව් ක්‍රියා කරන්නේ මෙම සුළු උත්ක්‍රමනය මත වන අතර එයද පසුව විස්තර කෙරෙයි.

මෙම රොටරි පිස්ටන් වැල්ව් එකලසට තෙල් සැපයීම සහ පිටවීම A සහ B නල මාර්ග දෙකෙන් සිදුවන අතර එහි සිට රැක් බූස්ටරයට තෙල් සම්බන්ධ වීම C,D,E යන මාර්ග හරහා සිදුවෙයි. එහෙත් පිනියනය සමග මෙම වැල්ව් එකලසද සම්පූර්ණයෙන්ම කැරකෙන නිසා මෙම තෙල් මාර්ග නල මගින් සම්බන්ධ කල නොහැක. මේ නිසා එම සම්බන්ධය ඇති කර ඇත්තේ මෙම වැල්ව් එකලස තැන්පත් කර ඇති හවුසිමේ තෙල් කානු (grooves) මගිනි. සටහන තුලින් එම නිර්මාණය වටහා ගැනීමට උත්සාහ ගන්න.

පිස්ටන් වැල්ව් ක්‍රියාකාරිත්වය



(A) නියුට්‍රල් අවස්ථාව (B) වමට හැරවීමේදී (C) දකුණට හැරවීමේදී

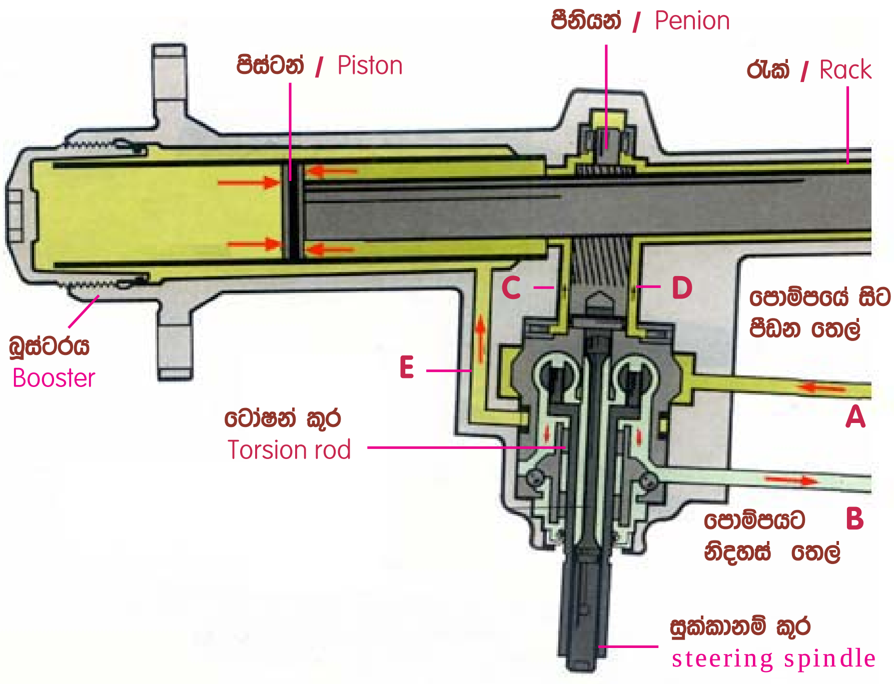
රොටරි පිස්ටන් වැල්ව් ක්‍රියාකාරිත්වය

සුක්කානම ක්‍රියාකරවීමේදි රොටරි පිස්ටන් වැල්ව් එකලස ටෝෂන් කුර මගින් ඇඹරීමකට ලක් කරන අයුරු මෙහි දක්වා ඇත. මෙම A සටහනේ දක්වා ඇත්තේ සුක්කානම නිදහස්ව ඇති අවස්ථාවයි. එහිදි ටෝෂන් කුර නිදහස්ව ඇති නිසා රොටරි පිස්ටන් වැල්ව් නිදහසේ සමාන්තරව පවතියි. සුක්කානම වමට හැරවීමේදි ටෝෂන් කුරද එම අතටම ඇඹරීම නිසා B සටහන අයුරු වම්පස පිස්ටන් වැල්වය පහළටත් දකුණු පස පිස්ටන් වැල්වය ඉහළටත් උත්ක්‍රමණය වෙයි. එසේම සුක්කානම දකුණට කැරකවීමේදි C සටහන අයුරු මෙයට විරුද්ධ අයුරින් වැල්ව් ක්‍රියාකරයි.

සුක්කානම හැරවීමේදි පිස්ටන් වැල්ව් ක්‍රියාකරන දුර මිලි මීටර කිහිපයකට සීමාවන අතර එහිදි ඇතිවෙන සිදුරු මගින් තෙල් පාලනය සිදු කරයි. මෙය ඉතා සංකීර්ණ ක්‍රියාවලියකි. සරල නිදසුන්ද යොදා ගනිමින් එය අවබෝධ කර ගැනුමට උත්සාහ ගනිමු.

නියුට්‍රල් අවස්ථාව Neutral position

මෙහි දක්වා ඇත්තේ සුක්කානම් වීලය නිදහස්ව ඇති විට පවතින තත්වයයි. එනම් එහි නියුට්‍රල් අවස්ථාවයි. මෙහිදී බූස්ටර පිස්ටනයේ දෙපසටම එකම පීඩනය ලැබී ඇති හෙයින් රැක් එක එක් පසකටවත් ගමන් නොකර නිදහස්ව පවතියි. මෙලෙස තෙල් පීඩනය බූස්ටර පිස්ටනය දෙපසටම සමාන ලෙස ලබාදීම රොටරි පිස්ටන් වැල්ව් එකලස මගින් සිදුවන අතර එය සිදුවන ආකාරය වටහා ගැනුමට මෙම රොටරි පිස්ටන් වැල්වය මදක් විශාල ලෙස චිත්‍රයට නගා ගනිමු.

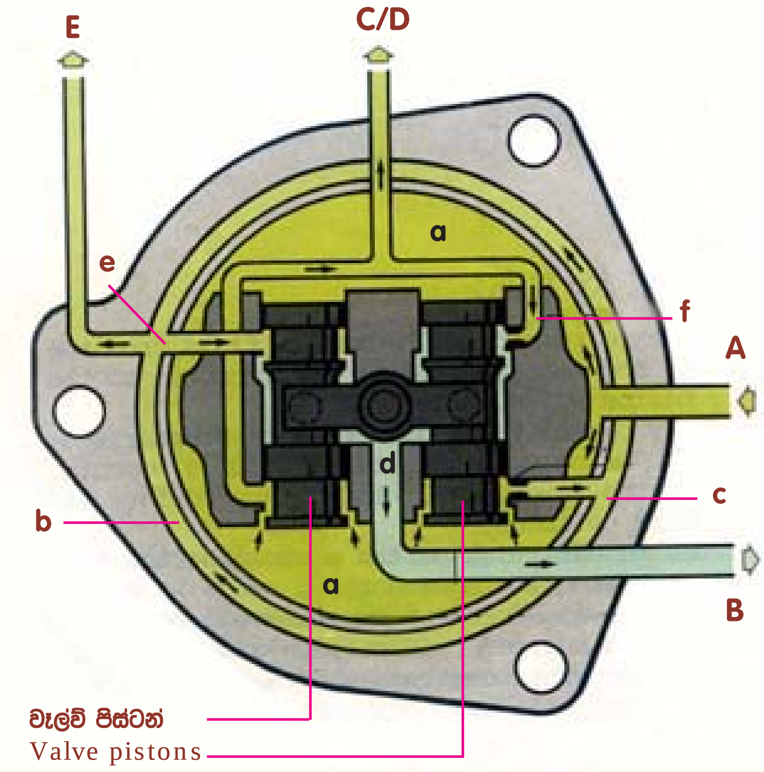


සුක්කානම් වීලයේ නිදහස් අවස්ථාවේදී බූස්ටර පීඩනය සමව පවතින අයුරු

මෙහි දක්වා ඇත්තේ සුක්කානම නිදහස්ව එනම් නියුට්‍රල් පිහිටීමේ තබා සිටියදී පිස්ටන් වැල්ව් දෙක සමාන්තර ගත ලෙස පිහිටා ඇති ආකාරයයි. මෙහිදී සුක්කානම් පද්ධතිය නිදහස්ව තැබීමට බූස්ටරයේ දෙපසටම එක සමාන පීඩන සැපයිය යුතුය. E සහ C / D යන මාර්ග හරහා එම සමාන තෙල් පීඩන සැපයුම සැකසෙන ආකාරය පැහැදිලි කිරීමට වැදගත් වන කොටස් **a,b,c,d,e, f** ආදි වශයෙන් හඳුන්වා ඇත.

පොම්පයේ සිට පීඩන තෙල් A මාර්ගය ඔස්සේ **a** ප්‍රධාන චේම්බරයට ඇතුළුවේ. එම තෙල් පීඩනය බූස්ටරයේ දකුණු පස චේම්බරයට C / D මාර්ගයට ඇතුළු වන්නේ වම්පස පිස්ටන් වැල්වය පහළ කෙළවරින් ඇතිව ඇති විවරය තුලිනි. ඊතල දෙකක් මගින් එම ඇතුළු වීම දක්වා ඇත.

බූස්ටරයේ වම් පසට තෙල් සැපයෙන E මාර්ගයට තෙල් සැපයෙන්නේ දකුණු පිස්ටන් වැල්වය පහළ විවරයෙන් ඊතල මගින් දක්වා ඇති ආකාරයටය. මේ අනුව බූස්ටරයේ දෙපසටම තෙල් පීඩනය ලැබී එය නිදහස්ව පවතියි.



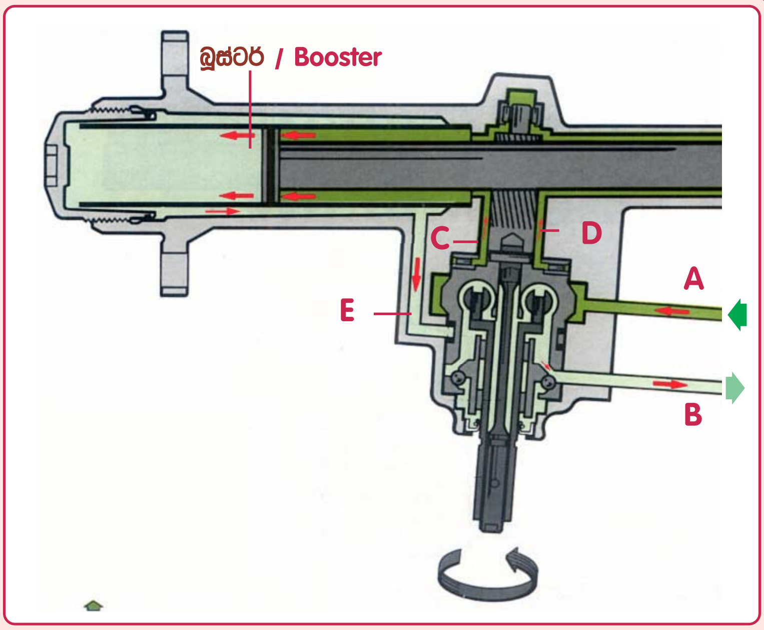
සුක්කානම් වලයේ නිදහස් අවස්ථාව සඳහා වැල්ව් පිසටන් මගින් පීඩනය සමතරන අයුරු

A විවරය හරහා පොම්පය සිට පැමිණෙන තෙල් පීඩනය E සහ C / D විවර හරහා බූස්ටරය දෙපසට පිට වුවත් එම මාර්ග දෙකෙන්ම යම් තෙල් ප්‍රමාණයක් නිදහස්ව B හරහා කන්ටේනරයට හරවා යැවේ. මෙලෙස E මාර්ගයෙන් තෙල් නිදහස්වීම **e** විවරයෙන් සිදුවන අතර C / D මාර්ගයෙන් තෙල් නිදහස්වීම **f** විවරය හරහා සිදුවේ. එසේ නිදහස්වන තෙල් **d** මාර්ගය හරහා එක්වී කන්ටේනරය වෙත යොමු කෙරේ.

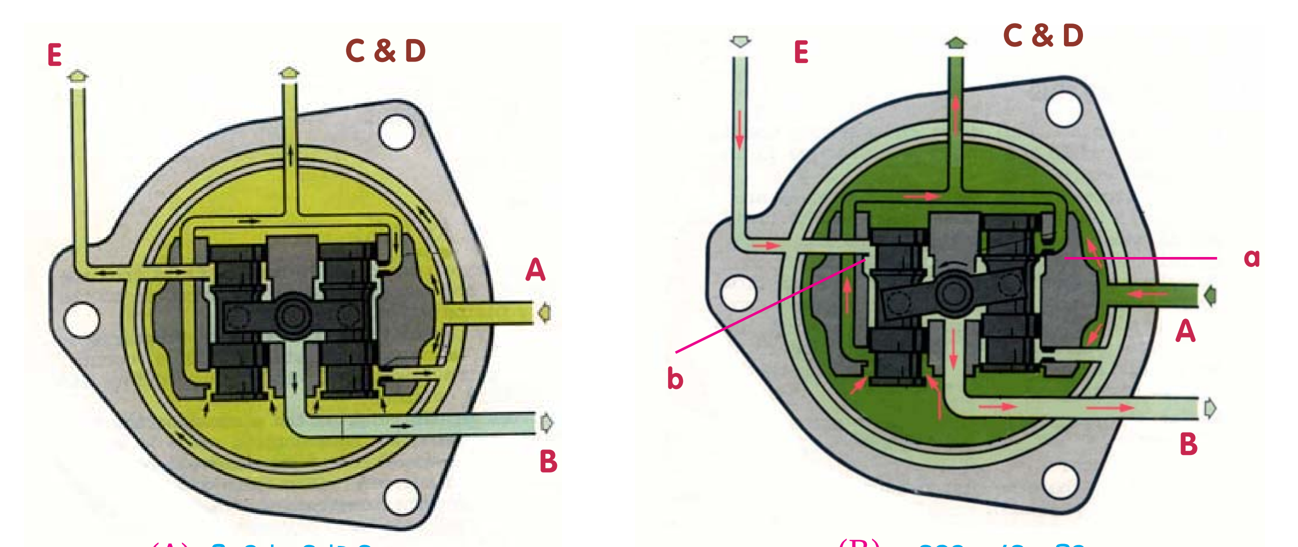
ඉහත සඳහන් ආකාරයට පොම්පයෙන් සැපයෙන තෙල් විශාල ප්‍රමාණයක් ආපසු කන්ටේනරයට නිදහස්වීම නිසා සුක්කානමේ නියුට්‍රල් අවස්ථාවේදී පොම්පයට යෙදවෙන්නේ ඉතා අඩු බරක් වන අතර එය පීඩනය වන්නේ සුක්කානම කරකවන විට පමණි. එම ක්‍රියාවලියට ස්තූති වන්නට ඉන්ධන වැයවීම මෙන්ම පොම්පයේ කොටස් ගෙවී යාමද ඉතා අවම වෙයි.

වමට හරවන විට
When turning to left

සුක්කානම වමට කරකවන විට එම බලය ටෝෂන් රොඩ් එක හරහා පිනියනය කැරකවීමට යෙදවෙයි. ඒ අනුව රෝද වමට හැරවීමට උත්සාහ ගන්නා අතරම ටෝෂන් රොඩ් එක වමට මදක් ඇඹරීමද සිදුවෙයි. ඒ අනුව රොටරි පිස්ටන් වැල්ව් දෙක පහත B සටහන අයුරු එකක් පහළ ගොස් අනෙක ඉහළ යයි. එවිට මෙම සටහනේ දැක්වෙන අයුරු බූස්ටරයේ වම්පස පීඩනය වී තිබුනු තෙල් නිදහස්වී එහි පීඩනය අඩුවන අතර දකුණු පස චේම්බරයේ තෙල් පීඩනය ඉහළ යයි. ඒ අනුව බූස්ටරය මගින් සටහනේ දක්වා ඇති ආකාරයට වමට පිස්ටනය සහිත රැක් එක තල්ලුවී සුක්කානම කැරකවීම පහසු කරවයි. මෙහිදී රොටරි පිස්ටන් වැල්ව් ඒකකය මගින් මෙම ක්‍රියාකාරිත්වය ලබා දෙන අයුරු පහත දැක්වේ.



සුක්කානම වමට හරවන විට බූස්ටර ක්‍රියාකාරිත්වය



(A) නියුට්‍රල් අවස්ථාව　　(B) වමට හරවන විට

සුක්කානම වමට හරවන විට වැල්ව් පිස්ටන් ක්‍රියාකරන අයුරු

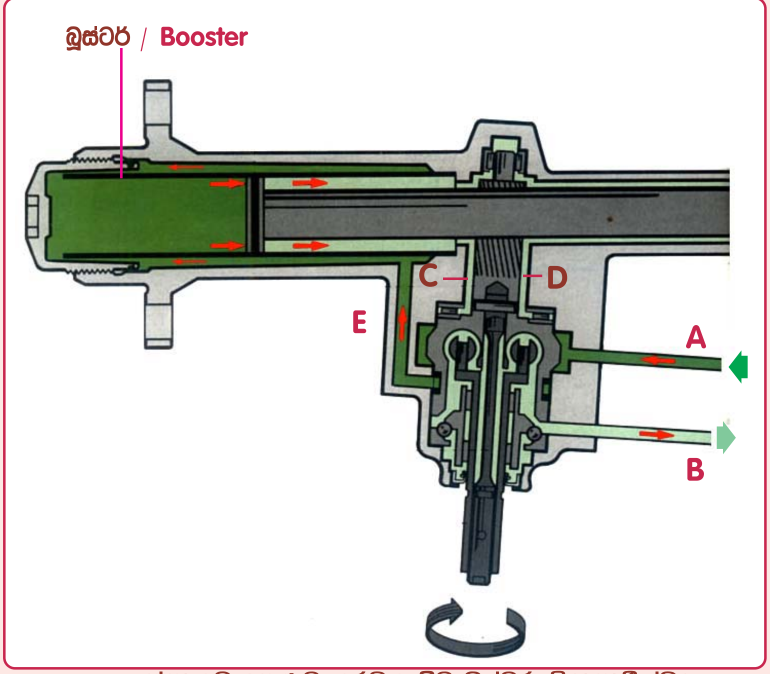
ඉහත A සටහනෙන් දක්වා ඇත්තේ සුක්කානම වමට කැරකවීමට පෙර එනම් නියුට්‍රල් අවස්ථාවේ තිබියදී රොටරි පිස්ටන් වැල්ව් පිහිටා තිබුනු ආකාරයත් ඒ යටතේ බූස්ටරය දෙපසටම එකම පීඩනය නිකුත් කර පිස්ටනය නිදහස්ව තැබූ ආකාරයත්ය. දකුණු පසින් දක්වා ඇත්තේ සුක්කානම වමට හැරවීමත් සමග රොටරි පිස්ටන් වැල්ව් පිහිටීම වෙනස්වී බූස්ටරයේ දකුණු පැත්තට වැඩි පීඩනයක් ලබාදී වම් පැත්තේ පීඩනය අඩුකර රැක් එක වමට තෙරපීමට සකස් වෙන අයුරුයි. එහිදී තෙල් ගමන් මාර්ග සැකසෙන අයුරු සොයා බලමු.

සුක්කානම වමට කැරකවීමත් සමගම පිනියනයට වඩා මදක් ටෝෂන් රොඩ් එක වමට උත්ක්‍රමනය වන අතර එහිදී B සටහන අයුරු වම්පස රොටරි පිස්ටන් වැල්වය පහළ යන අතර දකුණු පස පිස්ටන් වැල්වය ඉහළ යන බව අප දනිමු. එහිදී වම් පස පිස්ටනය පහළ විවරය වඩාත් විවෘතව වැඩි තෙල් ප්‍රමාණයක් C සහ D මාර්ග ඔස්සේ බූස්ටරයේ දකුණු චේම්බරයට ලැබේ. එහිදී ඉහළ ගිය දකුණු පිස්ටන් වැල්වය ඉහළ කෙළවරින් **a** විවරය වැසීයාම නිසා සපයනු ලබන එම තෙල් මාර්ගයේ පීඩනයද ඉහළ ගොස් බූස්ටරය දකුණු පසින් වමට තෙරපීම වැඩිවෙයි. මෙහිදී වඩාත් විවෘත වුනු **b** විවරය බූස්ටරයේ දකුණු පස පීඩනය **B** මාර්ගය හරහා නිදහස් කිරීමෙන් බූස්ටරයේ වම්පස පීඩනය අඩුවීමක්ද සිදුවෙයි. මෙහි ප්‍රතිඵලය රැක් එක විශාල බලයකින් වමට තල්ලුවී සුක්කානම කැරකවීම පහසු වීමයි.

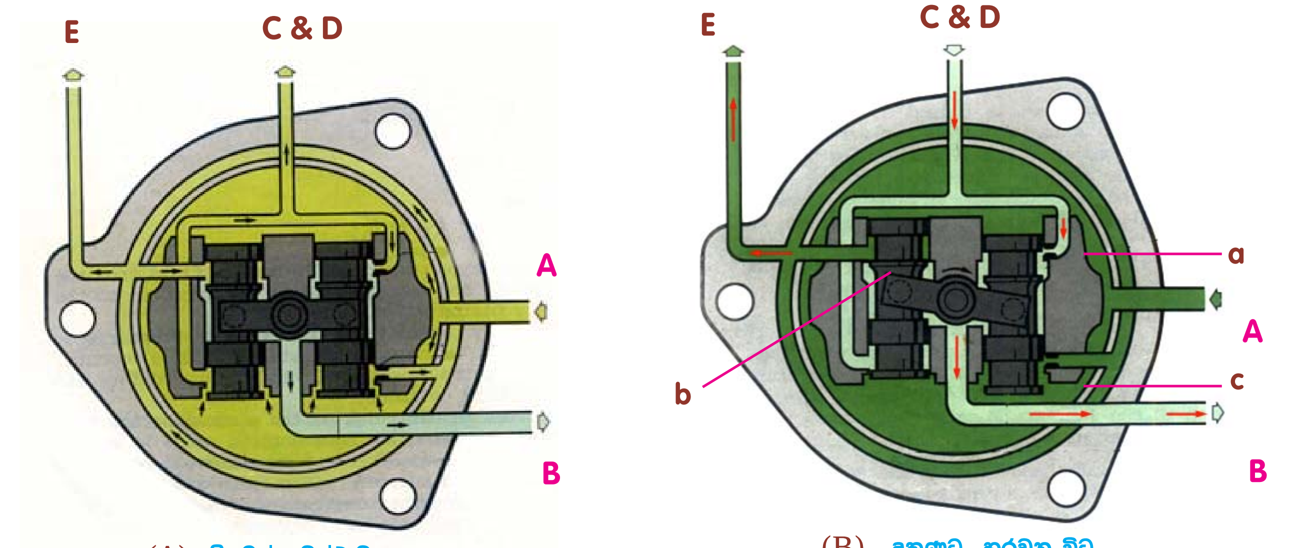
මෙහිදී සුක්කානම මදක් කරකවා නතර කළහොත් (Partial operation) ඒ සමගම බූස්ටර ක්‍රියාවද නතර වි සුක්කානම නියුට්‍රල් විය යුතුය. එය සිදුවන්නේ වමට කැරකවමින් තිබූ සුක්කානම නතර කිරීමත් සමගම බූස්ටරය මගින් ඇද ගනිමින් තිබුනු රැක් එක මගින් පිනියනය නිදහස් කිරීමෙන් ටෝෂන් රොඩ් එක නිදහස්ව ඉහත A සටහන අයුරු පිස්ටන් දෙක සමාන්තර පිහිටීමකට පත්වීමයි. එවිට පෙර විස්තර කළ අයුරු E සහ C&D නල මාර්ග වල පීඩනය සම වීමත් සමග බූස්ටර ක්‍රියාවලියද නතර වෙයි.

දකුණට හරවන විට
When turning to Right

සුක්කානම දකුණට කරකවන විටද එම බලය ටෝෂන් රොඩ් එක හරහා පීනියනය කැරකවීමට යෙදවෙයි. ඒ අනුව රෝද දකුණට හැරවීමට උත්සාහ ගන්නා අතරම ටෝෂන් රොඩ් එක දකුණට මදක් ඇඹරීමද සිදුවෙයි. ඒ අනුව රොටරි පිස්ටන් වැල්ව් දෙක පහත B සටහන අයුරු එකක් පහළ ගොස් අනෙක ඉහළ යයි. එවිට මෙම සටහනේ දැක්වෙන අයුරු බූස්ටරයේ දකුණු පස පීඩනය වී තිබුනු තෙල් නිදහස්වී එහි පීඩනය අඩුවන අතර වම් පස චේම්බරයේ තෙල් පීඩනය ඉහළ යයි. ඒ අනුව බූස්ටරය මගින් සටහනේ දක්වා ඇති ආකාරයට දකුණට බූස්ටර පිස්ටනය සහිත රැක් එක තල්ලුවී සුක්කානම කැරකවීම පහසු කරවයි. මෙහිදී රොටරි පිස්ටන් වැල්ව් ඒකකය මගින් මෙම ක්‍රියාකාරිත්වය ලබා දෙන අයුරු පහත දැක්වේ.



සුක්කානම දකුණට හරවන විට බූස්ටර ක්‍රියාකාරිත්වය



(A) නියුට්‍රල් අවස්ථාව (B) දකුණට හරවන විට

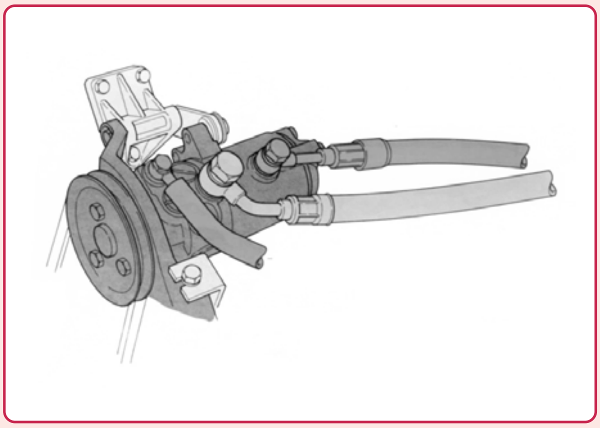
සුක්කානම දකුණට හරවන විට වැල්ව් පිස්ටන් ක්‍රියාකරන අයුරු

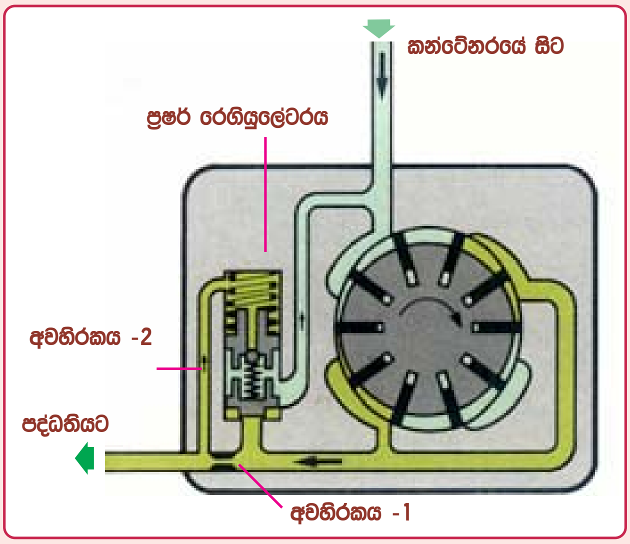
ඉහත A සටහනෙන් දක්වා ඇත්තේ නියුට්‍රල් අවස්ථාව වන අතර මෙයට පෙර අවස්ථා රැසකදීම එහි ක්‍රියාකාරිත්වය විස්තර විය. මෙසේ පවතින සුක්කානම දකුණට කැරැකවීමේදී බූස්ටර ක්‍රියාකාරිත්වය ඇතිවන අයුරු මෙම දකුණු පස සටහනෙන් දැක්වේ. මෙහිදී ටෝෂන් රොඩ් එක මගින් රොටරි පිස්ටන් වැල්ව් උත්ක්‍රමණය කර ඇත්තේ දකුණු පසට වන අතර එහිදී වම් පිස්ටනය ඉහළ ගොස් ඇති අතර දකුණු පස පිස්ටනය පහළ ගොස් ඇත. එවිට සටහනේ දැක්වෙන අයුරු බූස්ටරයේ දකුණු පස පීඩනය අඩුවී වම්පස පීඩනය වැඩි කිරීම මෙම රොටරි පිස්ටන් වැල්ව් ඒකකයෙන් සිදුවන ආකාරය මීළඟට සොයා බලමු.

ඉහත B සටහනේ දකුණු පස පිස්ටන් වැල්වය පහත් වීමත් සමග a විවරය විශාලවී ඒ හරහා බූස්ටරයේ දකුණු පස සිරව තිබූ තෙල් B නල මාර්ගය ඔස්සේ කන්ටේනරයට නිදහස් වේ. ඒ සමගම එම මාර්ගයට සපයමින් තිබූ තෙල් පීඩනයද වම් පිස්ටනය ඉහළ යාමත් සමග එහි පහත කොටසෙන් වැසී යයි. ඒ අනුව බූස්ටරය මගින් රැක් එක දකුණු පසට තෙරපීම සඳහා එහි දකුණු චේම්බරයේ තෙල් පීඩනය අවම වීම සිදුවන අයුරු වටහාගත හැකිය. දැන් අපි මෙම බූස්ටරයේ වම්පස චේම්බර පීඩනය ඉහළ යන අයුරු වටහා ගැනීමට උත්සාහ ගනිමු.

ඉහත B සටහනේ දකුණු පස පිස්ටනය පහත් වීමත් සමග සිදුවන තවත් සිදුවීමක් නම් එහි c විවරය විශාලවීමත් සමගම ඒ හරහා පීඩන තෙල් ඊතල මගින් දක්වා ඇති අයුරු බූස්ටරයේ වම්පසට ගමන් කරයි. ඒ සමගම ඉහල ගිය වම් පිස්ටනය b විවරය වසා දැමීමෙන් එම තෙල් මාර්ගය නිදහස් නොවී පීඩනය වීමට පටන් ගනී. මෙලෙස බූස්ටරයේ වම් පස චේම්බර පීඩනය ඉහළ යාමත් දකුණු පස චේම්බර පීඩනය පහළ යාමත් නිසා රැක් එක දකුණට ගමන් කිරීමෙන් එය හැරවීම පහසුවේ. මේ අතර Partial operation පෙර ලෙසම සිදුවේ.

ප්‍රෂර් රෙගියුලේටරය
Pressure regulator

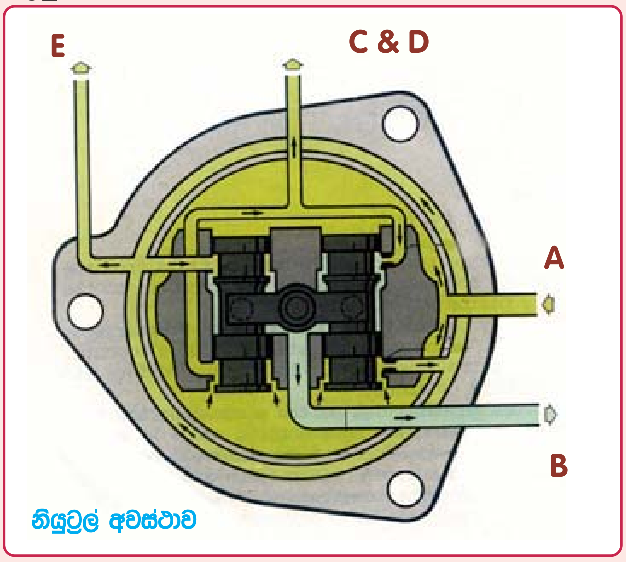




පවර් ස්ටියරින් පොම්ප සඳහා පමණක් යොදා ගැනෙන විශේෂ පිඩන රෙගියුලේටරයක්

හයිඩ්‍රොලික් තෙල් පොම්පයක් හෝ වාත පොම්පයක් එසේත් නැත්නම් පෙට්‍රල් ඉන්ජෙක්ෂන් පද්ධතියක නම් පෙට්‍රල් පොම්පයක් ක්‍රියාකරවන විට පොම්පයේ ආරක්‍ෂාව පතා ප්‍රසර් රෙගියුලේටරයක් අනිවාර්යයෙන්ම භාවිතා කල යුතුය. ඒ අනුව පවර් ස්ටියරින් ක්‍රමයේදිද ප්‍රෂර් රෙගියුලේටරයක් භාවිතාවන අතර එය සවිව ඇත්තේ පොම්පය තුලමය. ඉහත දකුණු සටහනෙන් පොම්පයක ඇතුලත නිර්මාණය දක්වා ඇති අතර එහි එම රෙගියුලේටරය පැහැදිළිව දක්වා තිබෙයි. එහෙත් එම රෙගියුලේටරය සාමාන්‍ය එකක් නොවන්නේ එහි ඉහළ කෙළවරටද තෙල් සැපයුමක් දි ඇති බැවිනි. මෙම වෙනස මෙහිදි වටහාගත යුතුය.

පවර් ස්ටියරින් සහිත රථයක් පාර්ක් කිරීමේදි හෝ අඩුම වේගයෙන් ගමන් කිරීමේදි සුක්කානමට තද බරක් යෙදෙන බව අපි දනිමු. එය පහසු කරවීමට පවර් ස්ටියරින් පොම්පය මගින් තද පීඩනයකින් යුත් හයිඩ්‍රොලික් තෙල් ධාරාවක් සැපයියි යුතු වෙයි. එම අවශ්‍යතාවය ඉටුවන ලෙස පොම්පය සකස්කල විට සැම විටම එම ඉහළ පීඩනයෙන් පොම්පය ක්‍රියාකරවන විට එහි පැවැත්ම අඩු වෙයි. එවගේම ඉන්ධන විශාල ප්‍රමාණයක්ද වැය වෙයි. එහෙත් ඉහත නිර්මානය යටතේ පොම්පය නිතරම අඩු පීඩනයකින් ක්‍රියාකරන අතර සුක්කානම ක්‍රියාකරවන විට පමණක් පොම්පය පීඩනය වෙයි. එමගින් පොම්පය ක්‍රියාකරවීමට වැයවන ඉන්ධන ප්‍රමාණය ඉතා අවම වන අතර පොම්පයේ පැවැත්මද වැඩි වෙයි. එය සිදුවන ආකාරය සොයා බලමු.



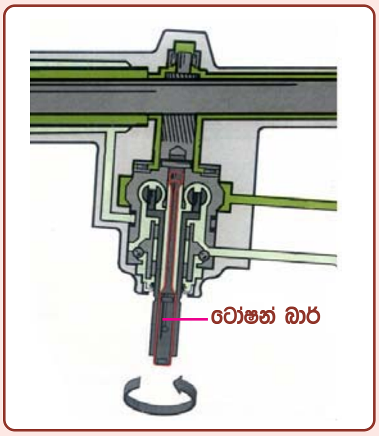
සුක්කානම නිදහස් විට තෙල් පීඩනය විම වළකන අයුරු

මෙහි දක්වා ඇත්තේ රොටරි පිස්ටන් වැල්ව් වල නියුට්‍රල් අවස්ථාව වන අතර එහිදි A අග්‍රයෙන් ඇතුළුවන පිඩන තෙල් ධාරාව B අග්‍රයෙන් ආපසු කන්ටේනරයට ගලා යන අතර එමගින් තෙල් ධාරාව අමතර පීඩන වැඩි වීමකට ලක් නොවෙයි. මෙයට තෙල් සපයනු ලබන්නේ මෙයට පෙර සටහනෙන් දක්වා ඇති ආකාරයට පොම්පයේ අංක 1 අවහිරකය හරහා වන අතර එම අවහිරකය නිසා පොම්පය තුල පීඩනය වැඩි වුවද අවහිරකයට පසු පීඩනය ඉතා අඩුවෙයි. මන්ද ඉන් පිටවෙන තෙල් මෙම වම්පස සටහන අයුරු රොටරි පිස්ටන් එකලස තුලින් ආපසු ටැංකියට යොමු කරන බැවිනි. ප්‍රෂර් රෙගියුලේටරය මතුපිටට සපයා ඇත්තේ එම අඩු පීඩන තෙල් ධාරාව වන අතර අංක 2 අවහිරකය නිසා එම පීඩනය තවදුරටත් අවම වෙයි. මේ අනුව පොම්පය තුල ඇති පීඩනයද ප්‍රසර් රෙගියුලේටරය හරහා සාමාන්‍ය පීඩනයක් සිටින සේ නිදහස්ව ආපසු කන්ටේනරයට ඇතුළු කෙරේ. මේ අනුව සුක්කානම ක්‍රියා නොකරන විට පොම්පයේ පීඩනය ඉතා අවම වෙයි.

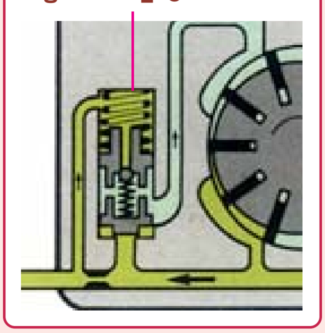
දැන් අපි සුක්කානම ක්‍රියාකරවන අවස්ථාවක් ගැන සිතමු. එවිට මෙම රොටරි පිස්ටන් වැල්ව් මගින් තෙල් නිදහස්වීම වළක්වා රැක් එකේ එක් අංශයක පීඩනය ඉහළ නන්වන බව අපි දනිමු. එසේ වැඩිවන පීඩනය නිසා ප්‍රසර් රෙගියුලේටරය ඉහලින් ඇතිකරන පීඩනයද වැඩි වීමෙන් සිදු වන්නේ පොම්ප පීඩනය තදින් ඉහළ ගොස් සුක්කානම් ක්‍රියාකාරිත්වය වඩාත් පහසු කරවීමයි. එවගේම සුක්කානම නිදහස්කල විට රෙගියුලේටරය ඉහළ පීඩනයද අඩුවීමෙන් නැවතත් පොම්ප පීඩනය අඩුවෙයි. එහෙත් මෙම ක්‍රියාකාරිත්වය නිසාම මෙහිදි ඇතිවිය හැකි එක් දෝෂයක්ද වෙයි. එනම් සුක්කානම සම්පූර්ණයෙන්ම එක් අතකට කපා එය සිරකර සිටින විට ටෝෂන් කුර මගින් රොටරි පිස්ටන් එක් අතකට හරවා තබා ගැනුමෙන් මෙම තෙල් පීඩනය පාලනයකින් තොරව ඉහළ යාමත් එහිදි පොම්පය වඩාත් ලෝඩ් වී එහි බෙල්ට් එක පවා ස්ලිප් විමට උත්සාහ ගැනීමත්‍ය. එයට පිළියම් යෙදිම කළ නොහැකි අතර එවන් තත්වයක් ඇති නොවන ලෙස සුක්කානම හැසිරවීමට රියදුරු දැනගත යුතුය.

පවර් ස්ටියරින් ක්‍රමය පිලිබඳව වු සංකීර්ණ ගැටළු කිහිපයක්ම මෙම මුල් නිබන්ධනයෙන් මතු කල අතර පවර් ස්ටියරින් පද්ධති පිළිබඳව නිවරැදි දැනුමක් ලබා සිටින බැවින් දැන් ඒවාට පිළිතුර සැපයිමට හැකි විය යුතුය. ඒ සඳහා එම ගැටළු නැවතත් මතක් කර ගනිමු.

පවර් ස්ටියරින් ක්‍රමය රථයේ අඩු වේගයේදි පමණක් ක්‍රියා කළ යුතු අතර රථයේ වේගය වැඩිවීමත් සමග එය අක්‍රිය වෙමින් අතට අපහසු විය යුතු බව අපි දනිමු. මෙම නිබන්ධනය තුලින් අපි උගත් රැක් ඇන්ඩ් පිනියන් ස්ටියරින් ක්‍රමයේද එම ක්‍රියාකාරිත්වය සිදුවන නමුත් මේ සඳහා රථයේ වේගය කිසිම අවස්ථාවක මොනයම් ආකාරයකින් හෝ මෙම පද්ධතියට දැනුම් දුන්නේ නැත. එසේ නම් එය සිදු වුයේ කෙසේද?



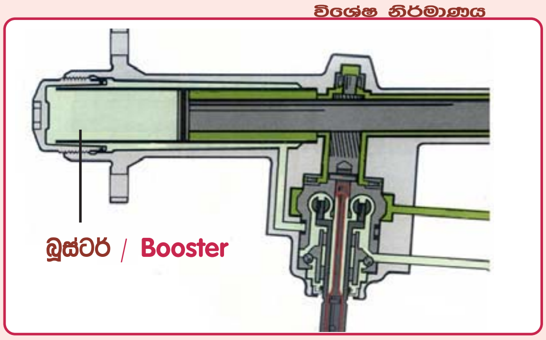
මෙහි දක්වා ඇති රොටරි පිස්ටන් එකලස තුල වු ටෝෂන් බාර් එක හරහා ස්ටියරින් රැක් එකත් සුක්කානම් දණ්ඩත් එකට සවිවන බව අපි දනිමු. සුක්කානම ක්‍රියාකරවීමේදි රැක් එකට යෙදෙන බර අනුව මෙම ටෝෂන් බාර් එක යම් පමණකින් ඇඹරෙන අතර එමගින් රොටරි වැල්ව් මදක් හැරීමෙන් පවර් ස්ටියරින් පද්ධතිය ක්‍රියාකරන අයුරු අපි අධ්‍යයනය කලෙමු. මෙහිදි රැක් එක ඉතා පහසුවෙන් කැරකෙයි නම් ටෝෂන් බාර් එක ඇඹරීමක්ට ලක් නොවි තනි දණ්ඩක් මෙන් රැක් එක දෙපසටම ක්‍රියාකරවන අතර එහිදි රොටරි වැල්ව් වෙනසක් නොවී පවතියි. එනම් පවර් ස්ටියරින් අක්‍රිය වීම සිදුවෙයි. මේ අනුව ධාවනය වන රථයක වේගය වැඩිවීමේදි සුක්කානමට යෙදෙන බර අඩුවිමත් සමග පවර් ස්ටියරින් පද්ධතියේ ක්‍රියාකාරිත්වයද අඩුවන බව වැටහී යා යුතුය. ඒ අනුව අපගේ එක් ගැටළුවක් මෙලෙස නිරාකරණය කරගත හැකිවෙයි.



ප්‍රෂර් රෙගියුලේටරයේ විශේෂ නිර්මාණය

පවර් ස්ටියරින් පොම්පයට ප්‍රසර් රෙගියුලේටරයක් ඇති බැවින් එය මගින් කිසිම විටෙක එන්ජිමට තද බරක් ඇති විය නොහැක. මන්ද එලෙස පීඩනය වන විට ප්‍රසර් රෙගියුලේටරය මගින් වැඩි තෙල් මුදා හැර පීඩනය පාලනය කරන බැවිනි. තත්වය එසේ තිබියදි සුක්කානම එක් අතකට උපරීම ලෙස කපා තද කල පසු එන්ජිමට පොම්පය මගින් තද බරක් ඇති කර එහි බෙල්ට් එක ස්ලිප් වීම සහ ඇතැම් විට එන්ජිම නතර විම පවා සිදු වන්නේ කෙසේද? මෙයද අපගේ එක් ගැටළුවක් වු අතර පෙර පිටුවේ එයට පිළිතුරු සැපයුනි. එනම් පොම්පයේ ඇති ප්‍රසර් රෙගියුලේටරය කොටස් දෙකකට බෙදා එහි ඉහළින්ද තෙල් පිඩනය සපයා තිබිමත් පවර් ස්ටියරින් පද්ධතිය ලෝඩ් වන විට එම පාලන තෙල් පීඩනය වැඩි වීමෙන් පොම්ප පීඩනයද වැඩිවන නිසාත් මෙය සිදුවෙයි.

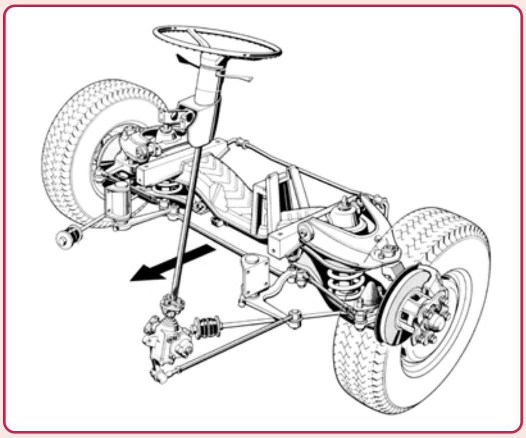
■ පවර් ස්ටියරින් පොම්පය අක්‍රිය වු විට සුක්කානම වඩාත් තද වන්නේ කෙසේද?



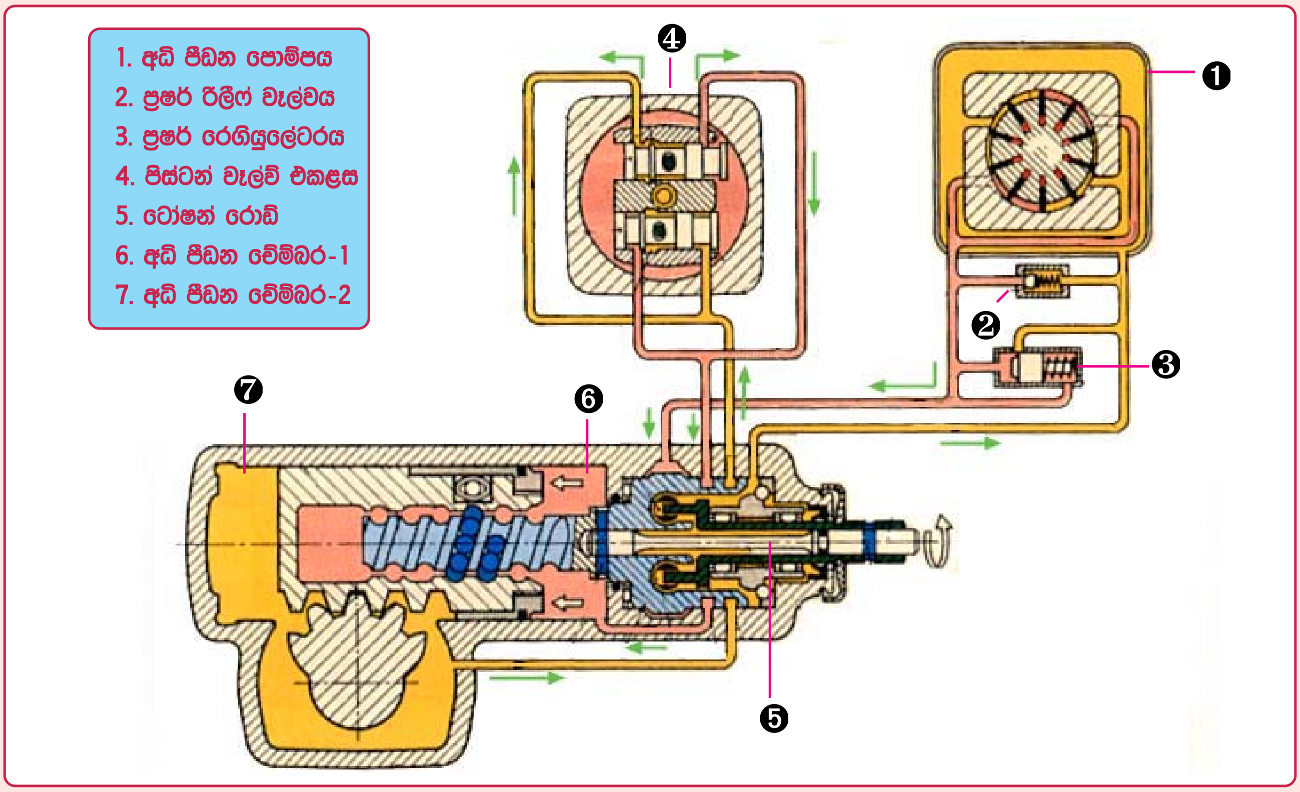
පවර් ස්ටියරින් සහිත කුඩා රථයක වුවද පවර් ස්ටියරින් පද්ධතිය අක්‍රිය වුවහොත් රථය පැදවීමට අපහසුවන තරමේ තද ගතියක් අතට දැනෙයි. එහෙත් පවර් ස්ටියරින් රහිතව නිර්මාණය කල ට්‍රක් රථ පවා පහසුවෙන් පැදවීමට හැකිව තිබියදි පවර් ස්ටියරින් සහිත කුඩා රථයක වුවද එය අක්‍රිය වුවිට මෙවන් අපහසුවක් ඇතිවීමට හේතුව අපගේ තවත් ගැටළුවක් විය. පවර් ස්ටියරින් ක්‍රමය නිර්මාණය කරන්නේ සාමාන්‍ය සුක්කානම් පද්ධතියම අතට අපහසුවන ආකාරයට ගියර අනුපාත සහ ලිවර වෙනස් කිරීමෙනි. එයට අමතරව එන්ජිම නතර කර සුක්කානම කරකවන විට රැක් එක මගින් බුස්ටරයේ එක් පැත්තක තෙල් පීඩනය කරනු ලබන අතර ඒවා බුස්ටරයේම අනෙක් පසට මාරුවීමට සුක්කානම් ගියර පෙට්ටිය හරහා වු හයිඩ්‍රොලික් මාර්ගයේ ගමන් කල යුතුය. එමගින්ද තද අපහසුවක් අතට ඇතිවෙයි. එවිට ඉහළ වේගයේදි රෝද මත බර ක්‍රියාකිරීම අඩු වුවද සුක්කානම සම්පුර්ණයෙන්ම අතට පහසු නොවී යම් පමණක් තද ගතියක් තබා ගැනීමට මෙම කරුණු උපකාරී වෙයි. එහෙත් එවිට අඩු වේගයේදි සුක්කානම් පද්ධතිය වඩාත් තද වුවත් පවර් ස්ටියරින් ක්‍රමයෙන් එය පාලනය කර ගනියි. මෙම තත්වය යටතේ රථය කුඩා වුවද පවර් ස්ටියරින් පද්ධතිය අක්‍රිය වුවහොත් අතට මහත් අපහසුවක් දැනිම සිදුවෙයි.

මෙම සටහනේ දක්වා ඇති ආකාරයේ ප්‍රසර් ඇකියුම්ලේටර සැම හයිඩ්‍රොලික් පද්ධතියකම භාවිතා වුවත් පවර් ස්ටියරින් ක්‍රමයේදි එය භාවිතා නොකිරීමද අපගේ එක් ගැටළුවක් විය. ඉන්ධන වැයවීම පාලනය කිරීම සඳහා සුක්කානම් පද්ධතිය සඳහා වු පොම්පය මගින් තෙල් පීඩනය ඇති කරන්නේ පවර් ස්ටියරින් පද්ධතිය ලෝඩ් වන විට පමණය. එය එන්ජිමේ අයිඩ්ල වේගය සුමටව පවත්වාගෙන යාමටද උපකාරීවෙයි. එසේ නම් එවන් පද්ධතියකට මෙවැනි ප්‍රසර් ඇකියුම්ලේටර කෙසේවත් සම්බන්ධ කල නොහැකිය. මන්ද පොම්ප පීඩනය අවශ්‍යතාවය මත එක් එක් අගයන් ගන්නා බැවිනි. තවද සෙල්ෆ් ලෙවලින්, හයිඩ්‍රොලික් බ්‍රේක් සර්වෝ වැනි පද්ධති සඳහා පවර් ස්ටියරින් පොම්පයෙන් තෙල් පීඩනය ලබා නොගන්නේද මෙලෙස පවර් ස්ටියරින් පොම්පය විවිධ පීඩන වලින් ක්‍රියාකරන බැවිනි.

පවර් ස්ටියරින් ගියර පෙට්ටි



රැක් ඇන්ඩ් පිනියන් ස්ටියරින් ක්‍රමය සැහැල්ලු රථවල පමණක් යෙදෙන බවත් අනෙකුත් බර වාහන වල යෙදෙන්නේ ස්ටියරින් ගියර පෙට්ටි ක්‍රමය බවත් මෙම නිබන්ධනය මුල් කොටසේදි විස්තර වුනු අතර මෙහිදි විස්තර කරනු ලැබුවේ ස්ටියරින් රැක් ක්‍රමයේ බල පද්ධතිය පමණි. මෙම සටහනේ දක්වා ඇති ආකාරයේ සුක්කානම් ගියර පෙට්ටි සහිත රථවලද පවර් ස්ටියරින් ක්‍රමය යොදා ගන්නා අතර එහිද මුලික ක්‍රියාකාරිත්වය රැක් ඇන්ඩ් පිනියන් ක්‍රමයට සමාන අයුරින් සිදුවෙයි.



ස්ටියරින් ගියර පෙට්ටියකට පවර් ස්ටියරින් ක්‍රමය ආදේශ කර ඇති අයුරු

මෙහි දක්වා ඇත්තේ බර වාහනයක බෝල් ඇන්ඩ් නට් සාමාන්‍ය ස්ටියරින් ක්‍රමයක් පවර් ස්ටියරින් ක්‍රමයට හරවා ඇති ආකාරයයි. එහිදිද කර ඇත්තේ ගියර අනුපාතය අඩුකර අතට අපහසුවන ලෙස සුක්කානම් පද්ධතිය සකස් කර රථයේ ඉහළ වේගයේදි බල පද්ධතිය අවම කර අතට අපහසු කරවීමත් එහිදි රථයේ අඩු වේගයේදි අතට වඩාත් අපහසුවීම වැළැක්වීමට බල පද්ධතිය උපරිම අයුරින් ක්‍රියා කරවීමත්ය. මෙහිදි බල පද්ධති ක්‍රියාකාරිත්වය සඳහා ගියර පෙට්ටිය ඇතුලින්ම එය චේම්බර දෙකකට බෙදා එක් පසකට හැරවීමේදි ඉන් එක් චේම්බරයකට තෙල් පීඩනය කර අනෙක් චේම්බරයේ තෙල් නිදහස් කිරීම සිදුවෙයි. එය රැක් ඇන්ඩ් පිනියන් ක්‍රමයේදි සිදු වු ආකාරයට සම්පූර්ණයෙන්ම සමානය. ඒ සඳහා ටෝෂන් බාර් එක සහ පිස්ටන් වැල්ව් ක්‍රියාකාරිත්වය නිර්මාණය කර ඇත්තේද ඒ ආකාරයටමය. වටහා ගැනුමේ පහසුව තකා එම පිස්ටන් වැල්ව් කට්ටලය සටහන පිටතට ගෙන දක්වා ඇත. මෙහි ක්‍රියාකාරිත්වය අපි අධ්‍යයනය කර ඇති බැවින් මෙහිදි නැවත විස්තර කිරීම අවශ්‍ය නොවේ.

ඉහත දක්වා ඇති පවර් ස්ටියරින් ක්‍රමයේදිද ප්‍රසර් රෙගියුලේටරය මගින් පෙර ආකාරයටම ලෝඩ් එක ඇතිවෙන විට පමණක් පොම්ප පීඩනය වැඩි කිරිම සිදු කරයි. ඒ සඳහා පෙර ආකාරයටම ප්‍රසර් රෙගියුලේටර පිස්ටනය මතු පිටට තෙල් පීඩන සැපයුම ලබාදි තිබෙයි. ඒ අනුව සුක්කානම මතට යෙදෙන බර වැඩිවන විට එයට සාපේක්ෂව පොම්ප පීඩනයද වැඩිවී සුමට අයුරින් පද්ධතිය ක්‍රියා කිරිම සිදු වෙයි. එහෙත් මෙයට අමතර ප්‍රෂර් රිලීෆ් වැල්වයක්ද සවි කර ඇත. සුක්කානම වඩාත් තද වී පීඩනය තදින් ඉහළ යයි නම් පමණක් එක් සීමාවකදි මෙය ක්‍රියාත්මකව වැඩි තෙල් නිදහස් කිරීමෙන් පද්ධතිය ආරක්ෂා කෙරේ.

පවර් ස්ටියරින් ක්‍රම දෙකක් දැනට අප අධ්‍යයනය කර ඇත්තෙමු. ඒ දෙවර්ගයෙහිම සුක්කානම් බල පද්ධතිය පාලනය කෙරුනේ පිස්ටන් වැල්ව් වලිනි. මෙයට අමතරව පීනියන් වැල්ව් ක්‍රමය නමින් තවත් ක්‍රමයක් රැක් ඇන්ඩ් පීනයන් සුක්කානම් පද්ධති සමග ඉතා බහුලව යොදා ගැනේ. මීළඟ නිබන්ධනයෙන් එය විස්තර කෙරුණු ඇත.

Damuthu Technical publications/ Fax. 2835030 / E.mail rotaryauto7@gmail.com