1

ඉංජිනේරු තාක්ෂණවේදය හැඳින්වීම

- ඉංජිනේරු තාක්ෂණවේදය
- නිෂ්පාදන වැඩි දියුණු වීම, වාණිජකරණය සහ තාක්ෂණවේදී කළමනාකරණය
- දේශීය කර්මාන්ත පරිසරය

මිනිස් සමාජයේ ඕනෑම පුද්ගලයකුගේ දෛනික කටයුතු විමසීමට ලක් කිරීමේ දී ඔවුන් තම අවශ්‍යතා (Needs) හා වුවමනා (Wants) ඉටු කර ගැනීම සඳහා විවිධ භාණ්ඩ හා සේවා යොදා ගන්නා බව පැහැදිලි වෙයි. මෙම භාණ්ඩ හා සේවාවලින් බොහොමයක් ස්වභාව ධර්මය විසින් දායාද කළ සම්පත්, තමාට අවශ්‍ය ලෙස හැසිරවීම තුළින් මිනිසා ලබා ගත් ඵල ලෙස හැඳින්විය හැකි ය.

මිනිසා තම දෛනික ජීවිතයේ දී විවිධ අභියෝග හා ගැටලුවලට මුහුණ දෙයි. මෙම අභියෝග හා ගැටලු මිනිස් අවශ්‍යතා හා වුවමනා මත පදනම් ව ඇත. මිනිස් අවශ්‍යතා හා වුවමනා ක්‍රමයෙන් වර්ධනය වූ ආකාරය හා ඒවා සපුරා ගැනීම සඳහා මිනිසා විසින් නිර්මාණය කරන ලද විවිධ විසඳුම් පිළිබඳව මෙම ඒකකයෙන් විග්‍රහ වේ. එසේම, ගැටලුවලට සාර්ථක විසඳුම් ලබාදීමේ දී ඒ සඳහා හඳුනාගත යුතු මූලිකාංගත් මානව සංවර්ධනය කෙරෙහි ඉංජිනේරු තාක්ෂණවේදයේ දායකත්වයත් මෙම ඒකකයේ දී සාකච්ඡා කෙරේ.

ඉංජිනේරු තාක්ෂණවේදයේ නව සොයා ගැනීම් හේතු කොට ගෙන භාණ්ඩ හා සේවා නවීකරණය වීම සහ නව නිපැයුම් බිහි කිරීම මෙන්ම භාණ්ඩ හා සේවාවල වැඩි දියුණු වීම ද සිදු වී ඇත. නිෂ්පාදනවල වැඩි දියුණු කිරීම් සඳහා බලපාන ප්‍රධාන සාධක ලෙස වාණිජකරණයේ හා තාක්ෂණවේදී කළමනාකරණයේ බලපෑම දැක්විය හැකි ය. මේ පිළිබඳව මෙහි දී විස්තර කෙරේ.

අප භාවිත කරන නිෂ්පාදන අතරින් සැලකිය යුතු ප්‍රමාණයක් දේශීය කර්මාන්තවලින් බිහි වේ. දේශීය වශයෙන් පවතින කර්මාන්ත සහ කර්මාන්ත පරිසරයේ ස්වභාවය පිළිබඳව විග්‍රහයක් ද මෙම ඒකකයට ඇතුළත් කර ඇත.

1.1 ඉංජිනේරු තාක්ෂණවේදය

වසර මිලියන ගණනකට පෙර විසූ මිනිසාගේ සීමිත අවශ්‍යතා අතර ආහාර හා ආරක්ෂාව ප්‍රධාන විය. එම මූලික අවශ්‍යතා ඉටු කර ගැනීම සඳහා ගලින් ආයුධ තනා ගෙන භාවිතයට ගෙන ඇත. සතුන් දඩයම් කර ගැනීම, ධාන්‍ය හා ඇට වර්ග තලා කුඩු කර ගැනීම වැනි කාර්යයන් සඳහා එම ආයුධ භාවිත කළ බවට මත පවතී. ආරක්ෂාව පිණිස අන්‍යයන් මෙල්ල කර ගැනීමට ද ගලින් කළ ආයුධ යොදා ගන්නට ඇතැයි සැක කළ හැකි වේ.

මානව වංශ කතාවේ, අප පැවත එන හෝමෝ සේපියන් (Homo sapian) මානවයාටත් පෙර විසූ එනම්, මීට වසර මිලියන 1.5කට පමණ පෙර විසූ, හෝමෝ ඉරෙක්ටස් (Homo erectus) මානවයා ගින්දර දල්වා ගැනීම සිදු කළේ අපූර්ව ආකාරයකට ය. අතීත මානවයා කෝටු කැබලි හෝ ගල් කැබලි හෝ එකිනෙක අතුල්ලා ගිනි දැල්වීම සිදු කරන ආකාරය චිත්‍රයට නැගූ අවස්ථාවක් 1.1. රූපයෙන් දැක්වේ.

රූපය 1.1. අතීත මානවයා ගිනිදල්වා ගත් අයුරු

එදා පටන් අද දක්වා ම මිනිසා අලුත් අලුත් දේ තනයි. තැනූ දේ නවීකරණය කරයි. වසර බොහෝ ගණනකට පෙර බර එසවීම සඳහා ලීවරය තැනූ මිනිසා වර්තමානය වන විට දොඹකරය දක්වා එම නිමැවුම නවීකරණය කර වැඩිදියුණු කර ඇත. මිනිසා විසින් සිදු කළ බොහෝ නිමැවුම් අතරින් ඉහත දැක්වූයේ පහසුවෙන් හඳුනා ගත හැකි එක් උදාහරණයක් පමණි. මීට අමතරව නිෂ්පාදන, ප්‍රවාහන, සන්නිවේදන සහ ඉදිකිරීම් ක්ෂේත්‍ර තුළ දක්නට ලැබෙන බොහෝ යන්ත්‍ර හා උපකරණවල ද මේ ආකාරයේ වැඩි දියුණු වීම් හා නවීකරණය වීම් දක්නට ලැබෙයි. මේ පිළිබඳව හැදෑරීමේ දී ඉංජිනේරු තාක්ෂණවේදය සුවිශේෂ වෙයි. එයට හේතුව මානව සංවර්ධනය උදෙසා සිදු කෙරෙන සෑම නිර්මාණයක් ම පාහේ ඉංජිනේරු තාක්ෂණවේදය මත පදනම්ව තිබීම යි.

මානව අවශ්‍යතා හා වුවමනා ඉටු කර ගැනීම ඇතැම් විට දුෂ්කර වේ. අවශ්‍යතා හා වුවමනා ඉටු කර ගැනීම සඳහා උචිත විසඳුමක් නිර්මාණය වී නොතිබීම එයට හේතුවක් ලෙස දැක්විය හැකි ය. අවශ්‍යතා හා වුවමනා ඉටුකර ගැනීමට නොහැකි වීමට හේතු වන එවැනි බාධක, ගැටලු ලෙස හැඳින්විය හැකි ය. එවැනි ගැටලු සහගත අවස්ථාවක් 1.2 (a) රූපයෙහි දැක්වේ. ඒ ගසක ඇති ගෙඩි කඩා ගැනීම ගැටලුවක් වන අවස්ථාවකි.

රූපය 1.2. (a) ගැටලුවක් පැවතීම

රූපය 1.2. (b) විසඳුම යොදා ගැනීම

1.2 (b) රූපයෙහි දැක්වෙන්නේ ගසක ඇති ගෙඩි කඩා ගැනීමේ අවශ්‍යතාව සපුරා ගන්නා ආකාරය යි. මෙම අවශ්‍යතාව පහසුවෙන් හා ආරක්ෂා සහිත ව ඉටු කර ගැනීම සඳහා කෙක්කක් නිර්මාණය කර ගන්නා අවස්ථා බහුල ව දකිය හැකි වෙයි. මෙය විසඳුමකි. විසඳුමක් සොයා ගන්නා තෙක් ගෙඩි කඩා ගැනීමට නොහැකි වීම ගැටලුවකි.

සවිමත් දණ්ඩක් තෝරා ගෙන උචිත ආකාරයට තනා ගන්නා ලද කොක්කක් එහි කෙළවරට සම්බන්ධ කිරීමෙන් විසඳුම වන කෙක්ක නිර්මාණය කළ හැකි වේ. මෙහි දී ගැටලුව නිවැරදි ව හඳුනා ගැනීමත් උචිත විසඳුමක් තෝරා ගැනීමත් දැනුම, ශිල්පීය ක්‍රම, උපකරණ හා ශක්තිය යොදවමින් ද්‍රව්‍ය හැසිරවීමත් ඒ ඔස්සේ උචිත විසඳුම නිර්මාණය කිරීමත් සිදු වී ඇත. ඒ අනුව, මෙය ගැටලුව හඳුනා ගනිමින් විසඳුම ගොඩ නගා ගත් තාක්ෂණවේදය යි.

Encyclopedia Britannica (Ready Reference 2006)හි තාක්ෂණවේදය පහත ආකාරයට හඳුන්වා දී ඇත.

Technology is the application of knowledge to the practical aims of human life or to changing and manipulating the human environment. Technology includes the uses of materials, tools, techniques and sources of power to make life easier or more pleasant and work more productive. Whereas science is concerned with how and why things happen, technology focuses on making things happen. Technology began to influence human endeavour as soon as people began using tools. It accelerated with the industrial revolution and the substitution of machines for animal and human labour. Accelerated technological development has also had costs, in terms of air and water pollution and other undesirable environmental effects"

එහි සිංහල පරිවර්තනය මෙසේ ඉදිරිපත් කළ හැකි ය.

"මානව ජීවිතයේ ප්‍රායෝගික අරමුණු හා මානව පරිසරය වෙනස් කරගැනීමට හා හැසිරවීමට දැනුම යෙදවීම තාක්ෂණවේදයේ භූමිකාව වේ. ජීවිත වඩාත් පහසු හා ප්‍රසන්න කරගැනීම හා කාර්යයන්හි ඉහළ ඵලදායිතාව සඳහා අමුද්‍රව්‍ය, ආවුද, ශිල්පීය ක්‍රම හා බලශක්ති යොදා ගැනීම තාක්ෂණයට අයත් වේ. විද්‍යාව, විවිධ සංසිද්ධීන් හෝ කාර්යයන් සිදු වන ආකාරය හා එසේ සිදු වීමට හේතු පැහැදිලි කරන අතර තාක්ෂණවේදය කාර්යයන් සිදු කිරීම කෙරෙහි අවධානය යොමු කරයි. මානවයා ආවුද භාවිතය ආරම්භ කිරීමත් සමඟ මානවයාගේ විවිධ ප්‍රයත්නයන් සඳහා තාක්ෂණවේදයේ දායකත්වය ආරම්භ වී ඇත. කාර්මික විප්ලවය තාක්ෂණික සංවර්ධනය වේගවත් කර ඇති අතර කායික ශ්‍රම යෙදවීම් යන්ත්‍ර මඟින් ආදේශ වී ඇත. එසේම වේගවත් තාක්ෂණික සංවර්ධනය වාතය හා ජලය දූෂණය වීමට හා හානිදායක පරිසරාත්මක බලපෑම් ඇති කිරීමට ද හේතු වී ඇත.

තාක්ෂණික යෙදීම්වල වර්ධනයත් සමඟ විවිධ තාක්ෂණවේදී විෂය ක්ෂේත්‍ර හඳුනා ගෙන ඇත. උදහරණ ලෙස ඉංජිනේරු තාක්ෂණවේදය, ජෛව තාක්ෂණවේදය, ආහාර තාක්ෂණවේදය, සන්නිවේදන තාක්ෂණවේදය, ප්‍රවාහන තාක්ෂණවේදය ආදි ක්ෂේත්‍ර දක්විය හැකි ය.

ඒ අනුව සුළු පරිමාණයේ හෝ මහා පරිමාණයේ ඉංජිනේරු කාර්යය සලකා බලන කළ, "**පවත්නා වූ හෝ මතු විය හැකි තාත්වික ගැටලුවලට මානව යහපත සැලසෙන ලෙස විසඳුම් ලබා දීමේ ඉංජිනේරු ශිල්පය ඇතුළත් ක්‍රියාවලිය**" ඉංජිනේරු තාක්ෂණවේදය යැයි අර්ථකථනය කළ හැකි වේ.

1.1.1 තාක්ෂණවේදයේ විකාශය

තාක්ෂණවේදයේ විකාශය යනුවෙන් හඳුන්වන්නේ අතීතයේ පටන් තාක්ෂණයේ සිදු ව ඇති ක්‍රමික වෙනස් වීමයි. ප්‍රාග් ඓතිහාසික යුගයේ දී සතුන් දඩයම් කර ගැනීම, ආහාර සකසා ගැනීම වැනි අවශ්‍යතා කිහිපයක් සඳහා තාක්ෂණය ඉවහල් කර ගත්ත ද වර්තමානය වන විට මිනිසාගේ දෛනික ජීවිතයේ බොහෝ අවශ්‍යතා හා වුවමනා පහසුවෙන් ඉටුකර ගැනීමට තාක්ෂණය ඉවහල් කර ගනී.

ඈත අතීතයේ පටන් අද දක්වා වූ කාලය, තාක්ෂණයේ භාවිතයන් හා සංස්කෘතික පරිවර්තනයන් පදනම් කරගනිමින් විවිධ යුගවලට වෙන් කරනු ලබයි. ඒවා පහත ආකාරයට දැක්විය හැකි ය.

- ගල් යුගය (Stone age)
- එඬේර යුගය (Pastoral age)
- කෘෂි කාර්මික යුගය (Agricultural age)
- කාර්මික යුගය (Industrial age)
- තොරතුරු තාක්ෂණ යුගය (Information technology age)

ලෝකයේ සෑම තැනකම එකම කාලයක දී යුග පරිවර්තන සිදු නොවීමත් යුග පරිවර්තනයක් සඳහා දිගු කාලයක් ගත වීමත් හේතුවෙන් ඉහත සඳහන් යුග, නිශ්චිත කාල පරාසයකට ඇතුළත් කළ නොහැකි වේ. එහෙත් එම යුග ආසන්න වශයෙන් දැක්විය හැකි කාල පරාසයකට ඇතුළත් කළ හැකි වේ.

ගල් කැබලි, සත්ව ඇට කැබලි හා දැව කොටස් යොදා ගනිමින් සතුන් දඩයම් කළ හා ගල් ගුහා වාසස්ථාන ලෙස භාවිත කළ වනචාරී යුගය, ගල් යුගය ලෙස හඳුන්වන්වයි. මෙම යුගය ක්‍රි. පූ. 6000ට පමණ ඔබ්බෙන් වූ අතීතය ලෙස සැලකිය හැකි ය. ගල් යුගයේ මුල් වකවානුව තුළ ගින්දර සොයා ගැනීම සිදු වූ අතර දඩයම් කළ සතුන්ගේ මාංශ පුළුස්සා ආහාරයට ගැනීමේ පුරුද්ද ඇති විය.

ගල් යුගය නිමාවීමට පෙරාතුව සත්ත්ව සම් වියලා, ප්‍රයෝජනයට ගැනීම සඳහා තාක්ෂණික ක්‍රම භාවිතයට ගෙන ඇත. එසේම නොපිළිස්සූ මැටි භාජන භාවිතයට ගැනීම ක්‍රි. පූ. 15000 කාලය තුළ ඇරඹුණු බවට අනුමාන කෙරේ. ඊට අමතරව මෙම කාල පරිච්ඡේදය තුළ දී සංස්කෘතික ලක්ෂණ ද ක්‍රමයෙන් වෙනස් වීමට භාජනය විය.

ඉන් පසුව එළැඹි එඬේර යුගයේ දී සතුන් හීලෑ කරගනිමින් අවශ්‍යතා සඳහා යොදා ගැනීම සිදු විය. ආහාරය පිණිස හා ප්‍රවාහන අවශ්‍යතා සඳහා සතුන් ඇති කිරීමේ ආරම්භය මෙය විය. එඬේර යුගයට පරිවර්තනය වීමේ ආරම්භය ක්‍රි. පූ. 9000 පමණ තෙක් දිව යයි. එකල තාවකාලික ජනාවාස බිහි වීම ඇරඹිණි. පසුව ක්‍රමයෙන් ජනයා කෘෂි කර්මාන්තයට අවතීර්ණ වූ බව කිව හැකි ය. එඬේර යුගය හා කෘෂිකාර්මික යුගය අතර පැහැදිලි යුග පරිවර්තනයක් දැකිය නොහැකි වෙයි. මෙම යුග දෙක මානව ශිෂ්ටාචාරයේ ආරම්භය ලෙස සැලකිය හැකි ය. එවැනි ශිෂ්ටාචාරවලට උදාහරණ ලෙස මෙසපොටේමියානු ශිෂ්ටාචාරය, ඉන්දු නිම්න ශිෂ්ටාචාරය සහ සුමේරියානු ශිෂ්ටාචාරය දැක්විය හැකි ය.

කෘෂිකාර්මික යුගයේ ආරම්භය ලෙස ක්‍රි. පූ. 6000-4000 අතර කාල පරිච්ඡේදය සැලකිය හැකි ය. එම යුගය තුළ ස්ථිර වාසස්ථාන හා ජනාවාස පිහිටුවා ගැනීම සිදු වූ අතර සරු බිම් තෝරා ගනිමින් ඒවායේ ධාන්‍ය වගා කිරීමත් එළුවන්, බැටළුවන්, ඌරන්, හරකුන් වැනි සතුන් ඇති කිරීමත් සිදු විය. මෙම යුගය තුළ දී දැවයෙන් තනාගත් කෘෂි උපකරණ භාවිතයට ගැනීම හා සත්ත්ව අපද්‍රව්‍ය පොහොර ලෙස යොද ගැනීම මෙන් ම නව වාරි තාක්ෂණික ක්‍රම යොදා ගැනීම ද ඇරඹිණි.

ක්‍රි. පූ. 4000 පමණ වන විට ලෝකඩ සොයා ගැනීම සිදු විය. එයින් අනතුරුව බොහෝ භාවිතයන් සඳහා ලෝකඩ නිර්මාණ ආදේශ විය. තඹ හා ටින් මිශ්‍ර ලෝහ ලෝකඩ ලෙස හඳුන්වන්වයි. අනෙකුත් බොහෝ ලෝහවලට වඩා අඩු උෂ්ණත්වයක දී ද්‍රව බවට පත් වීම, ලෝකඩ පළමුව සොයා ගැනීමට හේතුවන්නට ඇත. අඩු උෂ්ණත්වයක දී ද්‍රව වීම හා වාත්තු කිරිමට හැකි වීම භාණ්ඩ තැනීමට පහසුවක් විය.

ගොවි නිෂ්පාදනවලට අමතරව වෙනත් කාර්මික නිෂ්පාදන සඳහා අවශ්‍ය තාක්ෂණය හඳුන්වා දීම හා භාවිතය ඇරඹුණු ක්‍රි. ව. 1500න් පමණ යුගය කාර්මික යුගය ලෙස හඳුනා ගත හැකි ය. මෙම යුගයට පෙර ලෝකඩ හා යකඩ සොයා ගෙන තිබීම ලෝහ භාණ්ඩ නිෂ්පාදනය වීමට හේතු විය. කාර්මික යුගයට පෙර රෝදය සොයාගෙන තිබූ අතර, රෝද යෙදූ කරත්ත පවා භාවිතයට ගෙන තිබිණි. කාර්මික යුගය තුළ රෝද යෙදූ කරත්ත සඳහා විවිධ ලෝහ උපාංග එක් වූ අතර ක්‍රමයෙන් යන්ත්‍ර සූත්‍ර බිහිවීම ඇරඹිණි. ක්‍රි. ව. 2000 පමණ වන තෙක් පැවති කාර්මික යුගය තුළ බොහෝ නව තාක්ෂණයන් සොයා ගැනීම හා භාවිතය සිදු විය. අභ්‍යාවකාශ තරණය පවා සිදු කිරීමට අවශ්‍ය තාක්ෂණික ශිල්පීය ක්‍රම සොයා ගැනුණි. ක්‍රි. ව. 1900න් පමණ පසු සන්නිවේදනයට වඩාත් වැදගත් වන බොහෝ නව තාක්ෂණයන් සොයා ගැනුණි. වර්තමානයේ අප ජීවත් වන තොරතුරු තාක්ෂණ යුගයේ

ආරම්භය සඳහා එය මහත් පිටුවහලක් විය. අප භාවිත කරන ගුවන්විදුලිය, රූපවාහිනිය, ජංගම දුරකථන, පරිගණක ආදියේ වර්තමාන ස්වාභාවය හා වසර කිහිපයකට පෙර ස්වභාවය සැසඳූ කල සන්නිවේදන ක්ෂේත්‍රයේ ශීඝ්‍ර සංවර්ධනය හඳුනා ගත හැකි වෙයි.

මානව ශිෂ්ටාචාරය තුළ සිදු වූ නව තාක්ෂණික සොයාගැනීම් මත පදනම්ව යුග වෙන් කළ හැකි ආකාරය හා එම යුග තුළ බිහි වූ නව තාක්ෂණික නිර්මාණ හා භාවිත කිහිපයක් 1.1 වගුවෙහි දැක්වේ.

වගුව 1.1 තාක්ෂණික යුග තුළ නිර්මාණ සහ භාවිත

යුගය	කාල පරාසය	යුග පාදක තාක්‍ෂණික නිර්මාණ සහ භාවිත
ගල් යුගය	ක්‍රි. පූ. 6000 හෝ ක්‍රි. පූ. 4000 පමණ තෙක්	ගින්දර, ගල් ආයුධ, භාණ්ඩ ප්‍රවාහනයට සම් මලු භාවිතය
ලෝකඩ යුගය	ක්‍රි. පූ. 4000 සිට ක්‍රි. ව. 1200 පමණ	රෝදය, කෘෂි උපකරණ, සතුන් මඟින් ප්‍රවාහනය, කරත්ත, දුනු හා ලෝහ තුඩු යෙදූ ඊතල
යකඩ යුගය	ක්‍රි. පූ. 1200 සිට ක්‍රි. ව. 500 පමණ	සෑදලය, ආරුක්කු සහිත ගොඩනැගිලි, වානේ ආයුධ
මධ්‍ය කාලීන යුගය	ක්‍රි. ව. 500 - ක්‍රි. ව. 1450	ලෝහ ආයුධ, යකඩ පාවළලු යෙදූ සෑදල, කාලතුවක්කු, රුවල් සහ හබල් නැව්
පුනරුදය / යටත් විජිත යුගය	ක්‍රි. ව. 1450 - ක්‍රි. ව. 1700	සුඛෝපභෝගී නැව්, තුවක්කු, වායු බැලූන, යුධ නැව්
කාර්මික විප්ලවය	ක්‍රි. ව. 1700 - ක්‍රි. ව. 1900	හුමාල එන්ජිම, දුම්රිය, සරල විදුලි ධාරාව
ලෝක යුද්ධය (1 වන හා දෙවන)	ක්‍රි. ව. 1900 - ක්‍රි. ව. 1950	මෝටර් රථ, ගුවන් යානය, සබ්මැරීනය, න්‍යෂ්ටික බෝම්බ, යුධ ගුවන් යානා, ගුවන් විදුලි යන්ත්‍රය
නූතන යුගය	ක්‍රි. ව. 1950 - ක්‍රි. ව 2000	පරිගණකය, රොකට්ටුව, අභ්‍යාවකාශ යානා, පරිලෝකන තාක්‍ෂණය Scanning technology, සූර්ය පැනල, අභ්‍යවකාශ ෂටල
අභ්‍යාවකාශ තරණ යුගය	ක්‍රි. ව. 2000 සිට	ක්ලෝන, නැනෝ නිෂ්පාදන

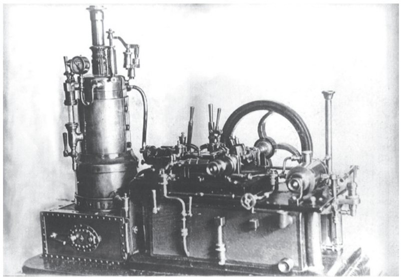
මෙම යුග අතරින්, කාර්මික විප්ලවය ලෙස හැඳින්වෙන යුගය හා දෙවන ලෝක යුද්ධය පැවැති ක්‍රි. ව. 1939 - ක්‍රි. ව. 1945 තෙක් වකවානුව විශේෂයෙන් සඳහන් කළ යුතු

වෙයි. අනෙකුත් යුගවලට සාපේක්ෂ ව ඉතා කෙටි කාල වකවානුවක් තුළ තාක්ෂණික සංවර්ධනයේ විශාල ප්‍රගතියක් ඇති වූ බැවිනි.

■ කාර්මික විප්ලවය

18 වන සියවස වන විට සෑම රටක ම නිෂ්පාදන සිදු වූයේ ශිල්පීන්ගේ නිවාස කේන්ද්‍ර කොට ගත් කුඩා නිෂ්පාදන ඒකකවලිනි. මෙම නිෂ්පාදන තම තමන්ගේ නිවාස අවට වෙළෙඳ පොළවලට සැපයිණි. නමුත් යටත් විජිත සමූහයක් පවත්වා ගෙන ගිය, ඉර නොබසින අධිරාජ්‍යය ලෙස හඳුන්වනු ලැබූ එංගලන්තය ප්‍රමුඛ මහා බ්‍රිතාන්‍යයේ කර්මාන්තකරුවන්ට මහා වෙළෙඳපොළ ප්‍රසාරණයකට මුහුණ දීමට සිදු විය. එංගලන්තයේ නිෂ්පාදන සඳහා යටත් විජිත රාජ්‍යයන් අතර ඉතා විශාල ඉල්ලුමක් ඇති වීම නිසා කර්මාන්ත විශාල ලෙස පුළුල් කිරීමට ද ශ්‍රම ඌනතාව හා නිෂ්පාදන පිරිවැය අඩුකර ගැනීමේ අභියෝග හමුවේ කර්මාන්ත සඳහා වැඩි වැඩියෙන් යාන්ත්‍රික තාක්ෂණය යොදා ගැනීමට ද අවශ්‍ය විය. එම පසුබිම තුළ ඇති වූයේ යයි සලකනු ලබන ප්‍රධාන සිදුවීම් කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

- අතින් කළ කර්මාන්තවලට යන්ත්‍ර බහුල ව හඳුන්වාදීම
- ජලයේ හා හුමාලයේ ශක්තිය ප්‍රයෝජනයට ගැනීම
- ඉන්ධන ලෙස ගල් අඟුරු භාවිතය ඇරඹීම
- හුමාලය භාවිතයෙන් ධාවනය වන නැව් හා දුම්රිය නිෂ්පාදනය
- මහා පරිමාණ නිෂ්පාදන ඇරඹීම හා ඒවාට උචිත යන්ත්‍ර නිෂ්පාදනය


රූපය 1.3. හුමාල එන්ජිමක්

ශ්‍රමය භාවිතයට වඩා ජලයේ ශක්තිය හා හුමාලයේ ශක්තිය උපයෝගී කර ගැනීමේ ශිල්පීය ක්‍රම යොදා ගැනීම කර්මාන්ත ක්ෂේත්‍රයේ ශීඝ්‍ර සංවර්ධනයට හේතු විය. හුමාල එන්ජිම නිපදවීම සමඟ රුවල් සහ හබල්වලට ආදේශක ලෙස හුමාල එන්ජින් යෙදූ නැව් ධාවනයට යෙදවිණි. වර්තමානයේ තාප බලාගාර හා න්‍යෂ්ටික ශක්තියෙන් විදුලිය ඉපදවීමේ දී පවා හුමාලය යොදා ගනී. හුමාලය භාවිතයෙන් ක්‍රියා කරන එන්ජිමක් 1.3 රූපයෙන් ද හුමාල දුම්රියක් 1.4 රූපයෙන් ද දැක්වේ.

රූපය 1.4. හුමාල දුම්රියක්

මෙකල නිෂ්පාදනය වූ හුමාල එන්ජිමට අවශ්‍ය අධික තාප ප්‍රමාණය සපයා ගැනීමට විකල්ප ඉන්ධන සෙවීමට උත්සුක වීම හේතුවෙන් ගල් අඟුරු භාවිතය ඇරඹිණි. මේ නිසා විශාල තාප ප්‍රමාණයක් අවශ්‍ය වන ලෝහ කර්මාන්තය ද ශීඝ්‍ර සංවර්ධනයට භාජනය විය. ලෝහ කර්මාන්තය ශීඝ්‍ර සංවර්ධනයේ ප්‍රතිඵල ලෙස යන්ත්‍ර නිෂ්පාදනය හා අවි ආයුධ නිෂ්පාදනය ශීඝ්‍ර විය. තව ද 20 වන සියවසේ පළමු දශකයේ දී හෙන්රි ෆෝඩ්

මහතා විසින් ඇමරිකාවේ මිචිගන් නුවර කාර් නිෂ්පාදනය සඳහා රේඛීය නිෂ්පාදන කර්මාන්ත ශාලාවක් පිහිටුවීම රේඛීය නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියේ පළමු පියවර විය.

ඉහත සිදුවීම් එංගලන්තය, ප්‍රංශය, ජර්මනිය, ඇමෙරිකාව ආදී රටවල ශීඝ්‍ර සංවර්ධනයට හේතු විය. මෙම යුගය තුළ කාර්මික ක්ෂේත්‍රයේ ප්‍රබල සංවර්ධනයක් ඇති වූ හෙයින් මෙම යුගය කාර්මික විප්ලවය ලෙස හැඳින්වේ.

■ දෙවන ලෝක යුද්ධය

තාක්ෂණය හා යුද්ධය අතර ඉතා සමීප අන්‍යෝන්‍ය සම්බන්ධයක් පවතී. යුධ පාර්ශවකරුවන් විසින් තාක්ෂණය උපරිම ලෙස යොදා ගනු ලබන අතර නව යුධ තාක්ෂණික ක්‍රමවේද සංවර්ධනය කර ගනු ලැබේ. යුද්ධ නිමවීමෙන් පසු එම තාක්ෂණික ක්‍රමවේදයන් මිනිසාගේ ප්‍රයෝජනයට යෙද වේ. යුද්ධයක දී සිදු වන විනාශය අතිමහත් වුව ද යුද්ධයෙන් පසු ඉතිරි වන තාක්ෂණය මිනිසාගේ පැවැත්ම තහවුරු කිරීමට යෙදවීම ප්‍රශංසනීය වේ.

දෙවන ලෝක යුද්ධය ආර්ථික හා තාක්ෂණික දැවන්තයන් වූ එංගලන්තය, ඇමරිකාව හා රුසියාව එක් පාර්ශවයක් ලෙස ද ජර්මනිය හා ජපානය අනෙක් පාර්ශවය ලෙස ද පෙනී සිට ලෝකය පුරා සිදු කරන ලද යුද්ධයකි. මෙම යුද්ධයේ දී මෝටර් රථ, නාවික, ගුවන් යානා, පරමාණු බලශක්ති තාක්ෂණය හා යුධ තාක්ෂණය විශාල ලෙස සංවර්ධනය වී ඇත. ඉන්පසුව ලෝක මට්ටමින් යුද්ධ නොපැවතිය ද එකිනෙකා පරයා නැගී සිටීම සඳහා සෑම දියුණු රටක් ම තාක්ෂණික ගවේෂණ කටයුතුවල නිරන්තරයෙන් යෙදී සිටී.

තාක්ෂණයේ ශීඝ්‍ර වර්ධනයක් ඇති වූ දෙවන ලෝක සංග්‍රාම සමයෙහි බිහි කෙරුණු නව නිර්මාණ හා සොයා ගැනීම් කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

■ ජෙරි බඳුන

රූපය 1.5. ජෙරි බඳුන

වැඩි ඉන්ධන ප්‍රමාණයක් ගෙන යෑම සඳහා නිෂ්පාදනය කළ ජෙරී යනුවෙන් හඳුන්වන ලෝහ බඳුන 1.5 රූපයෙන් දැක්වේ. මෙම බඳුනේ තහඩුව මත සිදුකර ඇති ඉලලෑම (Ribbing) මඟින් හැඩය නොවෙනස්ව පවත්වා ගැනීමට හැකිවීමත් හැඬල තුනක් ඇති බැවින් එක් අයකුට හෝ දෙදෙනකුට පහසුවෙන් රැගෙන යෑමට හැකියාව ලැබීමත් නිසා දෙවන ලෝක යුධ සමයේ බහුල ව භාවිත කළ බඳුනකි.

■ ජෙට් එන්ජිම නිෂ්පාදනය

රූපය 1.6. ජෙට් එන්ජිම

දෙවන ලෝක යුධ සමය තෙක් භාවිත කළ පිස්ටන් යෙදූ ගුවන්යානා එන්ජින්වලට වඩා ඉතා ප්‍රබල නවීන තාක්ෂණයෙන් යුත් එන්ජිමක් ලෙස ජෙට් එන්ජිම සැලකිය හැකි ය. එවැනි එන්ජිමක් 1.6 රූපය මඟින් දැක්වේ. යම් ජවයක් නිපදවා ගැනීමේ දී ජෙට් එන්ජිම් අනෙකුත් එන්ජිම් හා සැසඳූ කල බරෙන්

හා විශාලත්වයෙන් අඩු වීම වාසිදායක වේ. මෙහි දහන ක්‍රියාවලිය අනෙකුත් එන්ජිම්වල ක්‍රියාවලියට වෙනස් වේ.

■ රේඩාර් තාක්ෂණය සොයා ගැනීම හා භාවිතය

රූපය 1.7. රේඩාර් මධ්‍යස්ථානයක්

දෙවන ලෝක යුද්ධ සමයේ දී සතුරු ගුවන්යානා හා නැව් හඳුනා ගැනීම සඳහා වූ අවශ්‍යතාව මත රේඩාර් තාක්ෂණය බිහි විය. විද්‍යුත් චුම්බක තරංග සම්ප්‍රේෂණය කර ආපසු ප්‍රතිග්‍රහණය කිරීමෙන් ආගන්තුක වස්තු හඳුනා ගැනීමේ ක්‍රමවේදයක් මෙහි භාවිත වෙයි. වර්තමානයේ පවා ආරක්ෂක කටයුතුවල දී රේඩාර් තාක්ෂණය යොදා ගන්නා අතර ගුවන් යානා හැසිරවීම සඳහා ද මෙම තාක්ෂණය යොදා ගැනෙයි. 1.7 රූපයේ දැක්වෙන්නේ රේඩාර් මධ්‍යස්ථානයකි.

■ න්‍යෂ්ටික බලය සොයා ගැනීම හා උපයෝගි කර ගැනීම

රූපය 1.8. න්‍යෂ්ටික බලාගාරයක්

දෙවන ලෝක සංග්‍රාමය තුළ විවිධ රටවල රාජ්‍ය බලය ප්‍රදර්ශනය කිරීමේ හා රටවල් යටත් කරගැනීමේ උත්සාහයක ප්‍රතිඵලයක් ලෙස න්‍යෂ්ටික බලය යුද්ධය සඳහා යොදා ගැනීම සිදු විය. දෙවන ලෝක යුධ සමය තුළ ඇමරිකාව විසින් ජපානයට න්‍යෂ්ටික බෝම්බ හෙලීමෙන්, ප්‍රථම න්‍යෂ්ටික යුධ අවි අත්හදා බැලීම සිදු වූ අතර එයින් ජපානයේ හිරෝෂිමා හා නාගසාකි නගරවලට සිදු වූ හානිය අති විශාල ය.

යුරේනියම්, ප්ලුටෝනියම් වැනි විකිරණශීලී මූලද්‍රව්‍ය බිඳවැටීමට සැලැස්වීමෙන් උපදවා ගන්නා අධික ශක්තිය ප්‍රයෝජනයට ගැනීම මෙම තාක්ෂණයයි. විශාල විදුලිය බල ඉල්ලුමක් පවතින කාර්මික රටවල් බොහෝමයක් විදුලිය බල නිෂ්පාදනය සඳහා න්‍යෂ්ටික ශක්තිය උපයෝගී කර ගනියි. 1.8 රූපයේ දැක්වෙන්නේ න්‍යෂ්ටික බලාගාරයකි.

■ වායුවෙන් සිසිල් වන මෝටර් රථ එන්ජිම් නිෂ්පාදනය

කාන්තාර වැනි ප්‍රදේශවල දී ජලය සපයා ගැනීමේ අපහසුව හා ශීත රටවල දී ජලය හිම බවට පත් වීම ගැටලුවක් වූ බැවින් ඊට විසඳුම් ලෙස වායුවෙන් සිසිල් කිරීමේ තාක්ෂණික ක්‍රම අනුගමනය කර එන්ජිම් නිපදවනු ලැබිණි. දෙවන ලෝක යුධ සමයේ දී මෙම එන්ජිම්, මෝටර් රථවල එන්ජිම් ලෙස බහුල ව යොදා ගැනීම සිදු විය. වර්තමානයේ මෝටර් රථවල භාවිත වන වායුවෙන් සිසිල් වන මෝටර් රථ එන්ජිමක් 1.9 රූපයේ දැක්වේ.

රූපය 1.9. වායුවෙන් සිසිල් වන එන්ජිමක්

■ ඇමරිකාව හා රුසියාව අතර සීතල යුද්ධය සහ අභ්‍යවකාශ තරගය

දෙවන ලෝක යුද්ධයෙන් පසු ඇමරිකාව ප්‍රමුඛ ධනවාදී රටවල් හා රුසියාව ප්‍රමුඛ කොමියුනිස්ට් රටවල් කඳවුරු දෙකකට බෙදිණි. කොයි මොහොතක හෝ යුද්ධයක් ඇතිවේ දැ යි යන සැකයෙන් පසු වූ මෙම රටවල් දෙක හා ඊට පක්ෂපාතී වූ රටවල් තම තාක්ෂණික, ආර්ථික හා යුධ ශක්තීන් තහවුරු කර ගැනීම සඳහා අඛණ්ඩ ව අප්‍රතිහත ධෛර්යකින් ක්‍රියාත්මක විය. යුධ රහස් සෙවීමේ අවශ්‍යතාව ප්‍රධාන වශයෙන් සන්නිවේදන තාක්ෂණයේ සංවර්ධනයට හේතු වන්නට ඇතැයි සිතිය හැකි ය. මෙම කාලයේ දී චන්ද්‍රිකා තාක්ෂණය හා අභ්‍යවකාශ තාක්ෂණය සංවර්ධනය වීම කැපී පෙනේ.

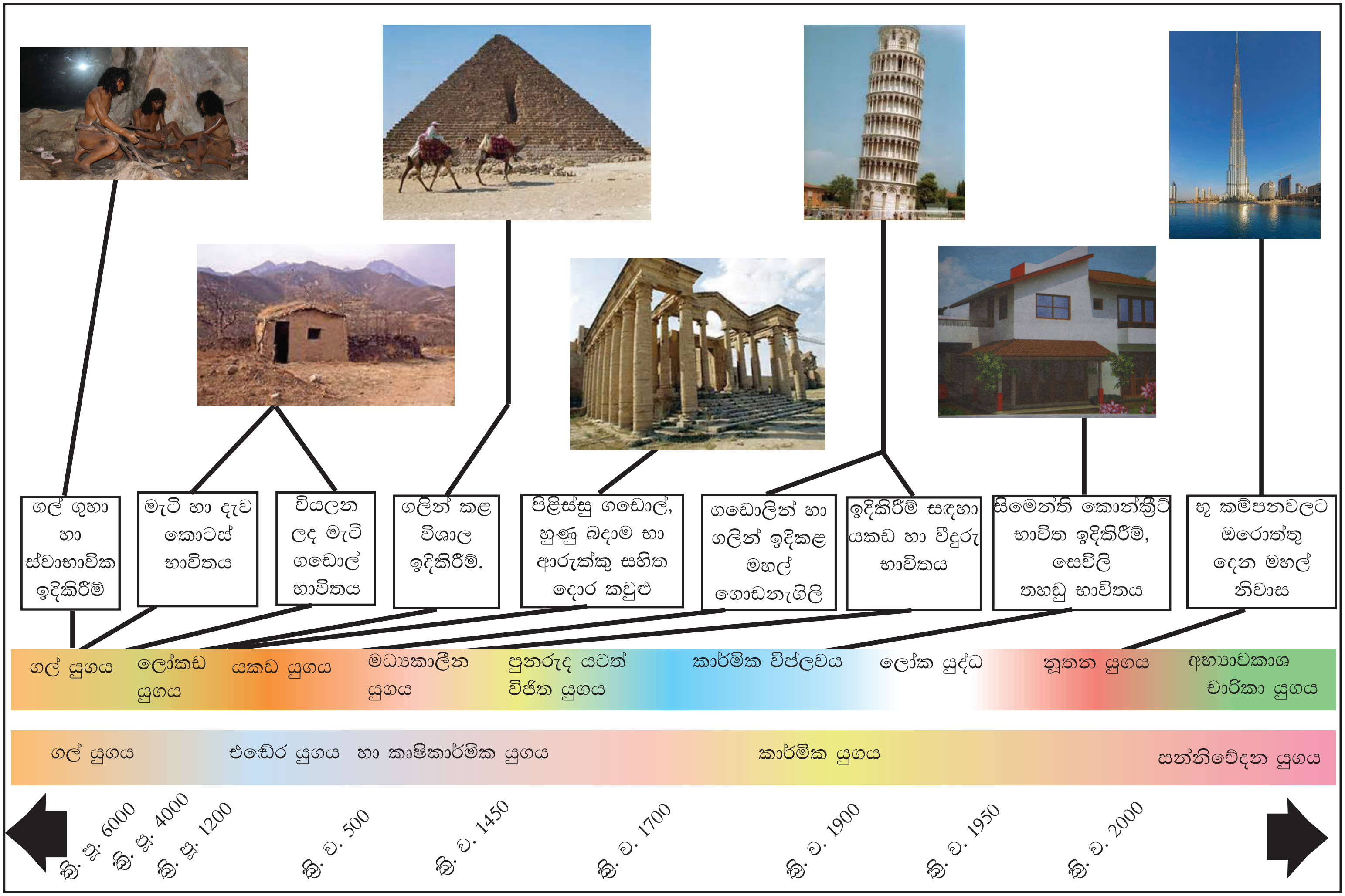
■ වෙළඳ තරගය

රුසියාව හා ඇමරිකාව අතර පැවති සීතල යුද්ධය 1990 දශකයේ සෝවියට් සමූහාණ්ඩුවේ බිඳවැටීමත් සමඟ අවසන් විය. වර්තමානයේ පවතින්නේ රටවල් අතර වෙළඳ තරගයකි. නැතහොත් වෙළඳ යුද්ධයකි. අඩු වැටුපකට ශ්‍රමය සපයා ගත හැකි දියුණු වෙමින් පවතින රටවල, නිෂ්පාදන පිරිවැය අඩු කර ගැනීම සඳහා ශ්‍රමය මත පදනම් වූ පාරිභෝගික නිෂ්පාදන කර්මාන්තශාලා ස්ථාපිත වීමේ ප්‍රවණතාවක් පවතී. මේ අතර දියුණු වන රටවල් තාක්ෂණික මෙවලම් නිෂ්පාදනයට හා වෙළඳාමට යොමු වී ඇත. මෙම තත්ත්වය තුළ දියුණු රටවල් තාක්ෂණික සංවර්ධනය සඳහා විශාල ආයෝජනයක් කරයි.

ඉහත සාකච්ඡා කළ යුග ඔස්සේ තාක්ෂණවේදයේ විකාශය වීම තුළ විසඳුම්වල වෙනස් වීම හඳුනා ගැනීම සඳහා, උදාහරණයන් ලෙස වාසස්ථාන ඉදිකිරීම්වල කාලානුරූප වෙනස් වීම සලකා බලමු.

1.2 වගුව මගින් දැක්වෙන්නේ වාසස්ථාන ඉදිකිරීම්වල වෙනස්වීම් ප්‍රදර්ශනය කෙරෙන කාල රේඛාවකි.

වගුව 1.2. විවිධ යුග තුළ වාසස්ථාන ඉදිකිරීම්වල වෙනස් වීම



1.1.2 තාක්ෂණවේදයේ හැරවුම් ලක්ෂ්‍ය

භාවිතයේ පවතින තාක්ෂණය නව සොයා ගැනීම් මගින් නව මගකට යොමු කෙරෙයි. මෙවැනි සොයා ගැනීම් තාක්ෂණවේදයේ හැරවුම් ලක්ෂ්‍ය ලෙස හැඳින්විය හැකි ය. අතීතයේ සිට වර්තමානය තෙක් බිහි වූ එවැනි හැරවුම් ලක්ෂ්‍ය අතරින් කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

■ ගින්දර (Fire)

ගින්දර භාවිතයේ ආරම්භය ප්‍රාග් ඓතිහාසික යුගය කරා දිවයයි. අමු මස් හා එළ වැල ආහාරයට ගනිමින් ජීවත් වූ සතුන් අතරින්, මිනිසා ආහාර පිසීමට යොමු වූයේ ගින්දර සොයා ගැනීමෙන් අනතුරුවයි. ගින්දර මගින් උපදවා ගන්නා තාපය අතීතයේ සරල කාර්යයන් සඳහා යොදාගත්ත ද වර්තමානය වන විට විවිධ ඉන්ධන දහනය කරගනිමින් උපදවා ගන්නා තාපය, අපට නැතිවම බැරි බලශක්තියක් බවට පත් වී ඇත.

■ රෝදය (Wheel)

රූපය 1.10. අතීතයේ භාණ්ඩ ප්‍රවාහනය (ඇදගෙන යාම)

ඈත අතීතයේ භාණ්ඩ ප්‍රවාහනය සඳහා ඇදගෙන යෑම, කරමතින් ගෙන යාම හා සතුන් පිට පටවාගෙන යෑම වැනි ක්‍රම භාවිතයට ගෙන ඇත. කරමතින් ගෙනයාමට හා ඔසවා ගෙනයාමට අපහසු භාණ්ඩ ඇදගෙන යාමේ දී ඇති වන අපහසුතා හා ගැටලු මත පහසුවෙන් ඒවා ගෙනයාම සඳහා ක්‍රම උපායයන් සෙවීමට මිනිසා යොමු විය. අතීතයේ භාණ්ඩ ප්‍රවාහනය සඳහා යොදාගත් ඇදගෙන යාමේ තාක්ෂණය 1.10 රූපය මගින් දැක්වේ. ඒ අතරතුර රවුම් කොට (ගස්වල කඳන්) ඇදගෙන යෑමට වඩා පෙරලමින් ගෙන යෑම පහසු වන බව හඳුනා ගැනීම රෝදය බිහිවීමට පසුබිම් වන්නට ඇත.

සිලින්ඩරාකාර වස්තුවක් පෙරලමින් ගෙන යෑමේ දී ඇති වන ඝර්ෂණ බලයට වඩා වැඩි ඝර්ෂණ බලයක් ඇදගෙන යාමේ දී යෙදෙන බැවින්, ඇදගෙන යෑම අපහසු වේ. පෙරළෙන කඳන් මතින් ගෙනයෑමේ දී ඇතිවන හැරවීමේ අපහසුව වළක්වා ගැනීම සඳහා ස්වාධීනව කරකැවිය හැකි ලෙස අක්ෂ දණ්ඩකට සවිකරන ලද රෝද නිර්මාණය වන්නට ඇතැයි සිතිය හැකි ය.

රූපය 1.11. අතීතයේ භාවිත රෝදයක්

රෝදයේ භාවිතය පිළිබඳ අතීත සාක්ෂි අනුව ක්‍රි. පූ. 3500කට පමණ පෙර සිට මෙසපොටේමියානුවන් (වර්තමාන ඉරාකයේ මුතුන් මිත්තන්) රෝදය භාවිත කර ඇති බව පෙනී යයි. අතීතයේ භාවිත වූ එවැනි රෝදයක් 1.11 රූපය මඟින් දැක්වේ. එතැන් පටන් ප්‍රවාහන තාක්ෂණයේ විශාල වෙනස් වීමක් ඇති විය.

වර්තමානයේ රෝදයේ යෙදවීම් පුළුල් පරාසයක පවතී. රෝදයෙහි තාක්ෂණික යෙදවීම් රාශියකි. යන්ත්‍ර නිර්මාණයේ දී විවිධ තාක්ෂණික ක්‍රියාකාරකම් සඳහා රෝදයේ විවිධ ස්වරූප වන දැති රෝද, කප්පි හා ජව රෝද යොදා ගනියි.

■ ජල රෝදය (Water wheel)

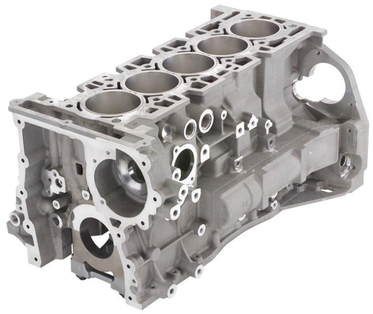
ජල රෝදය භාවිතය පිළිබඳව ප්‍රථමයෙන් වාර්තා වන්නේ ග්‍රීක/රෝම යුගයේදී ය (ක්‍රි. පූ 600-ක්‍රි. ව. 600). එකල මිනිස් ශ්‍රමයෙන් සිදු කළ කාර්යයන් පහසුවෙන් හා කාර්යක්ෂම ව ඉටු කරගැනීම සඳහා ජල රෝදයේ භ්‍රමණය යොදා ගැනිණි. අතීතයේ භාවිත කළ ජල රෝදයක් 1.12 රූපයේ දැක්වේ. ජලරෝදය මඟින් ජලයේ පවත්නා චාලක ශක්තිය, කාර්යය කර ගැනිමට හැකිවන අයුරින් පරිවර්තනය කර ගැනීමට හැකියාව ලැබෙයි. ධාන්‍ය පොතු හැරීම, කෙටීම වැනි කාර්යය සඳහා මුල් යුගයේ දී ජල රෝදය භාවිත කෙරිණි. ජල රෝදය අද වන විට ජල විදුලි බලය උපදවීමට යොදා ගන්නා තල බමනය (Turbine) දක්වා සංවර්ධනය වී ඇත. නූතන තල බමනයක් 1.13 රූපය මඟින් දැක්වේ.

රූපය 1.12. ජල රෝදයක්

රූපය 1.13. නූතන තල බමනයක්

■ චීනච්චට්ටි වාත්තු කිරීම (Casting cast iron)

චීනච්චට්ටි (Cast iron) වාත්තු කිරීමේ තාක්ෂණය මුලින් ම වාර්තා වන්නේ චීනයෙනි. ක්‍රි. පූ. 500ට පමණ පෙර චීනච්චට්ටි වාත්තු නිෂ්පාදන සිදු කර ඇත. වානේවල පවත්නා කාබන් ප්‍රතිශතයට වඩා ඉහළ කාබන් ප්‍රතිශතයක් සහිත යකඩ, චීනච්චට්ටි ලෙස හඳුන්වයි. චීනච්චට්ටිවල කාබන් ප්‍රතිශතය 1.7% - 2.5% පරාසයක පවතී. ලෝකඩ මෙන් ම චීනච්චට්ටි ද අඩු උෂ්ණත්වයක දී ද්‍රව කර ගැනීමට හැකි වීම නිසාත් අච්චු මඟින් අවශ්‍ය හැඩ ගැන්වීම්



රූපය 1.14. එන්ජිමක බඳක්

කළ හැකි නිසාත් වාත්තු තාක්ෂණය බිහිව ඇත. චීනච්චට්ටි සොයා ගැනීම ප්‍රවාහන තාක්ෂණයෙහි විශාල පරිවර්තනයක් ඇති කිරීමට හේතු වූ එන්ජිම නිෂ්පාදනයට ප්‍රයෝජනවත් විය. එන්ජිම් නිෂ්පාදනයේ දී චීනච්චට්ටි අත්‍යවශ්‍ය ලෝහයක් බවටත් වාත්තු කිරීමේ තාක්ෂණික ශිල්පීය ක්‍රමය ඒ සඳහා යොදා ගත යුතු අත්‍යවශ්‍ය ශිල්පීය ක්‍රමයක් බවටත් පත්ව ඇත. චීනච්චට්ටි භාවිත කොට නිපදවනු ලැබූ එන්ජිමක බඳක් 1.14 රූපයෙන් දැක්වේ.

■ මුද්‍රණ කලාව (Printing)

මුද්‍රණ කලාවේ ආරම්භය ක්‍රි. ව. 1000 දී පමණ චීනයේ සිදු විය. ඉන් පසුව ජර්මන් ජාතික ජොහැන්නස් ගුටන්බර්ග් ප්‍රථම අකුරු ඇමිණිය හැකි මුද්‍රණ යන්ත්‍රය ක්‍රි.ව. 1440 වන විට නිපදවන ලදි. 1.15 රූපය මඟින් අකුරු ඇමිණිය හැකි මුද්‍රණ යන්ත්‍රයක් දැක්වේ. එයින් අකුරු අමුණා පිටපත් කිරීමේ හැකියාව ලැබුණු අතර වර්තමානය වන විට සන්නිවේදන ක්ෂේත්‍රයට මෙම තාක්ෂණය අත්‍යවශ්‍ය අංගයක් වී ඇත. මුද්‍රණ යන්ත්‍රය නිපදවමින් මුද්‍රණ තාක්ෂණය හඳුන්වාදීම නිසා පොතපත මුද්‍රණයට මඟ පෑදුණු අතර එය දැනුම බෙදාහැරීමේ මාධ්‍යයක් බවට පත් විය. මෙය විද්‍යාව දියුණුවීමට මහත් පිටුවහලක් විය.

රූපය 1.15. අකුරු ඇමිණිය හැකි මුද්‍රණ යන්ත්‍රයක්

■ ස්ථිති විදුලිය (Static electricity)

ඇතැම් ද්‍රව්‍ය පිරිමැදීමේ දී, ඒවා අතර ඉලෙක්ට්‍රෝන හුවමාරුවීම් ඇති වේ. එවිට එම ද්‍රව්‍ය මත පවත්නා ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රමාණයේ අතිරික්තය මෙන්ම ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රමාණයේ හිඟය මඟින් පෙන්වන භෞතික ගුණය ස්ථිති විදුලිය ලෙස හැඳින්වෙයි. අනාදිමත් කළක සිට විදුලිය කෙටීම වැනි ස්ථිති විද්‍යුත් ගුණ පිළිබඳව අත්දැකීම් තිබුණ ද, එංගලන්ත ජාතික විලියම් ගිල්බට් නැමැත්තා විසින් ක්‍රි. ව. 1600 දී පමණ ආරෝපණ රැස්ව පැවතීමෙන් ඇතිවන මෙම ගුණය ස්ථිති විදුලිය ලෙස අනාවරණය කර ගනු ලැබිණි. ස්ථිති විදුලිය හඳුනා ගැනීමෙන් පසුව ස්ථිති විද්‍යුත් ජනක නිර්මාණය වූ අතර, එයින් විදුලිය භාවිතයට අවශ්‍ය පසුබිම සකස් විය. ස්ථිති විදුලිය හා සබැඳි තාක්ෂණවේදය වර්තමානයේ භාවිත වන ඡායා පිටපත් යන්ත්‍රය වැනි උපකරණවල යොදා ගැනෙයි.

■ විදුලිය සන්නයනය (Electrical conduction)

එක් ස්ථානයක සිට තවත් ස්ථානයකට විදුලි ආරෝපණ ගලායෑම විදුලිය සන්නයනය වීම ලෙස හඳුන්වයි. විදුලිය ගලා යෑමේ දී ජනනය වන ශක්තිය මිනිසා විවිධ කාර්යය සඳහා උපයෝගී කර ගනියි. තාපය හා ආලෝකය වැනි ශක්ති බවට පරිවර්තනය කර ගැනීම උදාහරණ වේ. ඇතැම් ද්‍රව්‍ය තුළින් පමණක් විදුලිය ගලා යයි. ලෝහ හා මිනිරන් ඊට උදාහරණ වන අතර ඒවාට "සන්නායක" යැයි කියනු ලැබේ. සන්නායක තුළින් විදුලිය ගලායන බව එංගලන්ත ජාතික ස්ටෙෆන් ග්‍රේ විසින් ක්‍රි. ව. 1733 දී සොයා ගනු ලැබිණි. එදායින් ඇරඹි විදුලිය ගලායෑමේ භාවිතය වර්තමාන බොහෝ නිෂ්පාදනවල බිහිවීමට හේතු විය.

■ විදුලි බුබුළ (සූත්‍රිකා පහන්) (Filament bulb)

තෝමස් අල්වා එඩිසන් නම් තැනැත්තා (1847-1931) විසින් 1880 දී විදුලි බුබුළ නිපදවීමත් සමඟ විද්‍යුත් ශක්තිය ආලෝක ශක්තිය බවට පර්වර්තනය කිරීමෙන් ආලෝකය ලබා ගැනීම ආරම්භ විය. විදුලි බුබුළ වර්තමානයේ දී අත්‍යවශ්‍ය විදුලි උපකරණයක් වී ඇත. විදුලි බුබළ නිෂ්පාදනය සමඟ ජන ජීවිතය පවා වෙනස් වූ බවත් අතීතයට සාපේක්ෂව දෛනික කාර්ය කාල සටහන් පවා වෙනස් වී ඇති බවත් පෙනෙයි. විදුලි බුබුළ නිපදවීම මත කර්මාන්තශාලාවල ආලෝක අවශ්‍යතා සපුරා ගැනීමට හැකි වූ අතර, නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය ශීඝ්‍ර විය. එතෙක් භාවිත වූ ඉටි හා තෙල් වැනි ඉන්ධන මඟින් ආලෝකය සපයා ගැනීම වෙනුවට විදුලි බුබුළ භාවිතයට ගැනුණි. ඉන්ධන භාවිතයේ දී මෙන් දුම පිට වීමක් විදුලි බුබුළ භාවිතයේ දී ඇති නොවීම විශාල පහසුවක් විය.

■ දුරකථනය (Telephone)

රූපය 1.16. මුල් ම දුරකථනය

එංගලන්ත ජාතික ඇලෙක්සැන්ඩර් ග්‍රෙහැම් බෙල් නැමැත්තා විසින් ක්‍රි. ව. 1876 දී ප්‍රථම රැහැන් සහිත දුරකථනය ලොවට හඳුන්වා දීමත් සමඟ සන්නිවේදන ක්‍රමවල විශාල පෙරළියක් සිදු විය. මුල්ම යුගයේ දුරකථනයක් 1.16 රූපය මඟින් දැක්වේ. ඉන්පසු, එතෙක් සන්නිවේදනය සඳහා යොදාගත් මුද්‍රිත සන්නිවේදන ක්‍රම හෝ පණිවුඩ ගෙන යෑමේ ක්‍රමවේද වෙනුවට දුරකථන භාවිතයට ක්‍රමයෙන් යොමු විය. උදාහරණ වශයෙන් දුරකථනය බිහි වීම සමඟ දුම්රිය ප්‍රවාහනයේ සංවර්ධනයක් ඇති විය. එකම දුම්රිය මාර්ගයේ දෙපසට දුම්රිය ධාවනය පහසු කරවීමට දුරකථනය පිටුවහලක් විය.

■ රැහැන් රහිත සන්නිවේදනය (Wireless communication)

රූපය 1.17. චන්ද්‍රිකාවක්

1879 දී ඩේවිඩ් හියුස් නම් තැනැත්තා රැහැන් රහිත සන්නිවේදන ක්‍රමය සොයා ගැනීමෙන් පසු ඇලෙක්සැන්ඩර් ග්‍රෙහැම් බෙල් ක්‍රි. ව. 1880 දී රැහැන් රහිත ව ගුවන් විදුලි තරංග විකාශනය කළේය. එයින් පසුව ගුවන් විදුලි යන්ත්‍ර බිහි වූ අතර සන්නිවේදන තාක්ෂණවේදයේ ගමන් මගෙහි විශාල වෙනස් වීමක් ඇති විය. රැහැන් රහිත සන්නිවේදන තාක්ෂණික ශිල්පීය ක්‍රම හඳුනා ගැනීම නිසා රැහැන් භාවිතයේ දී මෙන් නොව, වඩාත් පහසුවෙන් බොහෝ දුරකට සන්නිවේදනය කිරීමේ හැකියාව ලැබිණි. මෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස අභ්‍යාවකාශ තරණය හා චන්ද්‍රිකා තාක්ෂණය වැනි විෂය ක්ෂේත්‍ර බිහි වූ අතර පසුකාලීනව අභ්‍යාවකාශයේ රැඳ වූ සන්නිවේදන චන්ද්‍රිකා මඟින් මුළු ලොවම ආවරණය වන පරිදි සන්නිවේදන කටයුතු සිදු කිරීමේ හැකියාව ලැබිණි. 1.17 රූපය මඟින් රැහැන් රහිත සන්නිවේදනයට යොදා ගන්නා අභ්‍යවකාශ ගතකර ඇති චන්ද්‍රිකාවක් දැක්වේ.

■ ඉලෙක්ට්‍රෝනික කපාටය (Electronic valve)

ක්‍රි. ව. 1904 දී එංගලන්ත ජාතික ජෝන් ඇම්බ්‍රොස් ප්ලෙමින් නැමැත්තා ඉලෙක්ට්‍රෝනික කපාටය නිපදවී ය. ගුවන් විදුලි යන්ත්‍ර නිෂ්පාදනය වීමට කපාටයේ බිහි වීම ප්‍රබල හේතුවක් විය. කපාට මඟින් විදුලි සංඥවක් වර්ධනය කර ගැනීමේ හැකියාව ලැබෙයි. මුල්ම යුගයේ ඉලෙක්ට්‍රෝනික කපාටයක් 1.18 රූපය මඟින් දැක්වේ. වැල්ව යොදා ශබ්ද විකාශන යන්ත්‍ර නිෂ්පාදනය වීම හා ඒවායේ භාවිතය මත සන්නිවේදනයේ විශාල වෙනසක් ඇති විය. එයින් තොරතුරු විකාශනය සඳහා මිනිසුන් විසින් යොදාගෙන තිබූ ප්‍රාථමික ක්‍රමයක් ලෙස දැක්විය හැකි පණිවුඩ ගෙන යෑමේ ක්‍රමය අභාවයට පත් විය.

රූපය 1.18. මුල්ම යුගයේ ඉලෙක්ට්‍රෝනික වැල්වයක්

■ ට්‍රාන්සිස්ටරය (Transistor)

ක්‍රි. ව. 1947 දී ඇමෙරිකානු ජාතික විලියම් ශොක්ලි, ජෝන් බාර්ඩින් සහ වෝල්ටර් බැටෙන් යන විද්‍යාඥයන් විසින් ට්‍රාන්සිස්ටරය සොයාගනු ලැබිණි. ඉන් පසු ජංගම ගුවන් විදුලි උපකරණ බිහිවීම ඇරඹුණු අතර අඩු ජව ප්‍රමාණයක් භාවිතයෙන් එවැනි යන්ත්‍ර ක්‍රියා කරවීමට හැකි විය. ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ආරම්භක ස්වභාවය 1.19 රූපය මඟින් දැක්වේ.

රූපය 1.19. මුල්ම ට්‍රාන්සිස්ටරය

ට්‍රාන්සිස්ටරය සොයා ගැනීමට පෙර ඉලෙක්ට්‍රෝනික වැල්වය යොදා ගෙන ගුවන් විදුලි යන්ත්‍ර හා විකාශන යන්ත්‍ර නිපදවනු ලැබිණි. වැල්ව ප්‍රමාණයෙන් විශාල නිසා එම යන්ත්‍ර පහසුවෙන් එහා මෙහා ගෙනයෑමේ හැකියාවක් නොතිබිණි. නමුත් ට්‍රාන්සිස්ටර ප්‍රමාණයෙන් කුඩා වීම නිසා ට්‍රාන්සිස්ටර භාවිත යන්ත්‍ර ද කුඩා ලෙස නිපදවිය හැකි විය. වැල්ව ක්‍රියාකාරිත්වය සඳහා තාපන මූලාවයවයක් යොදා ගන්නා මුත් ට්‍රාන්සිස්ටර ක්‍රියාකාරිත්වයට එවැන්නක් අවශ්‍ය නොවීම නිසා බොහෝ අඩු ශක්ති වැය වීමක් දැකිය හැකි වෙයි.

■ සංගෘහිත පරිපථය (Integrated circuit)

ජර්මන් ජාතික වර්නර් ජැබ්කෝ, 1949 දී ප්‍රථම සංගෘහිත පරිපථය නිර්මාණය කළේ ය. වර්තමානයේ බිහි වන සෑම ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණයක ම පාහේ සංගෘහිත පරිපථ යොදා ගැනෙයි. ට්‍රාන්සිස්ටර් සහ අනෙකුත් විදුලි සංරචක විශාල සංඛ්‍යාවක් එක් කර තැනූ පරිපථයක් ලෙස සංගෘහිත පරිපථය හැඳින්විය හැකි ය. මේ නිසා ඉලෙක්ට්‍රෝනික උපකරණ ඉතා කුඩාවට නිෂ්පාදනය කිරීමේ හැකියාව ලැබී තිබේ. කපාට හා ට්‍රාන්සිස්ටර භාවිතයෙන් නිෂ්පාදනය වූ පරිගණක ඉතා විශාල ඉඩක් අයත් කර ගත්ත ද සංගෘහිත පරිපථ භාවිත වන වර්තමාන පරිගණක ක්ෂුද්‍ර මට්ටමට පත් ව ඇත. මේ මඟින් ඉලෙක්ට්‍රෝනික තාක්ෂණයේ විශාල පෙරළියක් ඇති කර ඇත. 1.20 රූපය මඟින් ඉලෙක්ට්‍රොනික පරිපථවල භාවිත වන ට්‍රාන්සිස්ටර බොහෝ ගණනක් යොදා ගැනුණු සංගෘහිත පරිපථයක් දැක්වේ.

රූපය 1.20. සංගෘහිත පරිපථයක්

■ සිමෙන්ති

ඉදිකිරීම් ක්ෂේත්‍රයේ ශීඝ්‍ර සංවර්ධනය සඳහා සිමෙන්ති ඉතා විශිෂ්ට සොයා ගැනීමක් විය. අප වර්තමානයේ භාවිත කරන පෝට්ලන්ඩ් නමින් හඳුන්වන සිමෙන්ති සොයා ගනු ලැබුවේ ඇමෙරිකානු ජාතික ජෝන් ස්මිටන් ය. ඒ ක්‍රි. ව. 1756 දී ය. එතෙක් ගඩොල් බැඳීම හා කපරාරු කිරීම වැනි ඉදිකිරීම් කාර්යයන් හුණු බදාම මඟින් සිදු කෙරිණි. මුල් යුගයේ දී මහල් නිවාස තැනීමේ දී ලෑලි යොදා ගනිමින් මහල් වෙන් කිරීම සිදු විණි. සිමෙන්ති

සොයා ගැනීමෙන් පසුව මහල් වෙන් කිරීම සඳහා කොන්ක්‍රීට් භාවිත කිරීම ඇරඹිණි. තව ද ඉතා ශක්තිමත් ලෙස ඉදිකිරීම් කළ හැකි විය. වර්තමානයේ බිහිකරනු ලබන අතිවිශාල ඉදිකිරීම් ලෙස දැකිය හැකි ඉතා උස් ගොඩනැගිලි, පාලම්, වේලි, ගුවන් පාලම් ආදිය තැනීමේ දී සිමෙන්ති විශාල වශයෙන් යොදා ගැනේ. 1.21 රූපයෙන් සිමෙන්ති, කොන්ක්‍රීට් යොදා ගනිමින් සිදුකෙරෙන ඉදිකිරීමක් දැක්වේ.

රූපය 1.21. සිමෙන්ති, කොන්ක්‍රීට් භාවිත ගොඩනැගිලි ඉදිකිරීමක්

▪ වීදුරු

වීදුරු සොයා ගැනීමේ අතීතය ක්‍රි. පූ. 3500 පමණ ඈතට දිව යයි. වීදුරු යනු අහඹු සොයා ගැනීමකි. වීදුරුවල ඇති විශිෂ්ටත්වය නම් පාරදෘශ්‍ය වීමත් රසායනික ලෙස ප්‍රතික්‍රියා නොකරන සුලු වීමත් පහළ උෂ්ණත්වයක දී මෘදු කර අවශ්‍ය හැඩ ලබා දීමට හැකි වීමත් ය. වීදුරු නිෂ්පාදනය වීම කාර්මික විප්ලවයෙන් පසුව බිහි වූ බොහෝ නිර්මාණ සංවර්ධනයට හේතු විය. වාහනවල ඉදිරි වාමුවාව සඳහා ද ගොඩනැගිලිවල ජනේල සඳහා ද භාජන තැනීමට ද කලාත්මක නිර්මාණ සඳහා ද වීදුරු යොදා ගනු ලබයි. වීදුරු කාච නිෂ්පාදනය වීමත් සමග කැමරා, දුරේක්ෂ, අන්වීක්ෂ, ඇස් කන්නාඩි වැනි අපූර්ව නිර්මාණ බිහි වීම නිසා විද්‍යාවේ නව පෙරළියක් ඇති විය. මේ අනුව වර්තමානයට අත්‍යවශ්‍ය තාක්ෂණික සොයා ගැනීමක් ලෙස වීදුරු හඳුන්වා දිය හැකි ය. 1.22 රූපය මගින් ඉදිකිරීම් ක්ෂේත්‍රය තුළ වීදුරුවල වත්මන් භාවිතයක් දැක්වේ.

රූපය 1.22. කාමර වෙන්කිරීම සඳහා වීදුරු යොදා ගැනිම

ඉහත සාකච්ඡා කළ තාක්ෂණවේදයේ හැරවුම් ලක්ෂ්‍ය අනුව මිනිසා එදිනෙදා පරිහරණයට ගන්නා භාණ්ඩ, උපකරණ හා යාන වාහන විවිධ අවශ්‍යතා අනුව වෙනස්කම්වලට භාජනය වෙමින් එහි මුල් ස්වරූපයේ සිට අද පවතින ස්වරූපය දක්වා නවීකරණය වී ඇති ආකාරය 1.23, සිට 1.26 දක්වා ඇති රූප සටහන්වලින් පෙන්නුම් කෙරේ.

රූපය 1.23. (a)

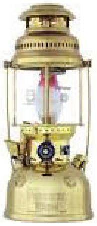
නිරාවරණය වූ
පහන් සිල සහිත පහන

රූපය 1.23. (b)

වීදුරු ආවරණය
සහිත වැටි යෙදූ පහන

රූපය 1.23. (c)

එහා මෙහා ගෙන යා
හැකි ලෙස සැකසූ පහන



රූපය 1.23. (d)

පීඩන ටැංකියක් හා
මැන්ටලයක් යෙදූ
වැඩි ආලෝකයක්
ලබා දෙන පහන

රූපය 1.23. භූමිතෙල් පහනේ විකාශය

රූපය 1.24. (a)

සූත්‍රිකා පහන

රූපය 1.24. (b)

ප්‍රතිදීපන බට පහන

රූපය 1.24. (c)

ඉලෙක්ට්‍රෝනික
පරිපථ භාවිත
සංයුක්ත ප්‍රතිදීපන
පහන

රූපය 1.24. (d)

LED යෙදූ අධි
කාර්යක්ෂම පහන

රූපය 1.24. විදුලි පහනේ විකාශය

රූපය 1.25. (a)

මුල් යුගයේ ගුවන්
යානය

රූපය 1.25. (b)

ජෙට් එන්ජිම් යෙදූ
ගුවන් යානය

රූපය 1.25. (c)

රොකට්ටුව

රූපය 1.25. (d)

අභ්‍යවකාශ ෂටලය

රූපය 1.25. ගුවන් යානයේ විකාශය

රූපය 1.26. (a)

ආරම්භක ශබ්ද
සටහන් යන්ත්‍රය

රූපය 1.26. (b)

නවීකරණය කළ
තැටි ධාවන යන්ත්‍රය

රූපය 1.26. (c)

පටි ධාවන යන්ත්‍රය

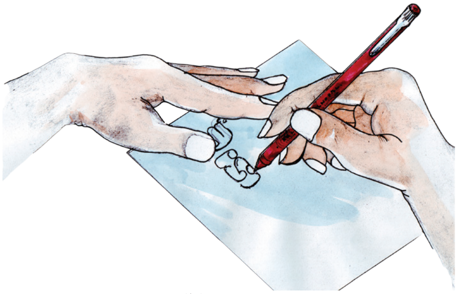
රූපය 1.26. (d)

සංයුක්ත තැටි
ධාවන යන්ත්‍රය

රූපය 1.26. ප්‍රතිවාදන යන්ත්‍රයේ විකාශය

නව තාක්ෂණයන් භාවිතය සමඟ මුල් තාක්ෂණයන් බැහැර කෙරෙන අවස්ථා ද දැකිය හැකි ය. එවැනි අවස්ථාවන් ලෙස කම්මලේ භාවිත වූ මයින හම වෙනුවට විදුලි වායු පුඹුව (Blower) ආදේශ වීම මෙන් ම පන්හිඳ යොදා ගෙන තල් පත මත අකුරු සටහන් කර කළු මැදීමේ තාක්ෂණය බැහැර වී තීන්ත යොදා ගත් පෑනෙන් කඩදාසිය මත ලිවීමේ තාක්ෂණය යොදා ගැනීම දැක්විය හැකි ය. 1.27 රූපය මඟින් පන්හිඳෙන් ලිවීම හා පෑනෙන් ලිවීම දැක්වේ.

රූපය 1.27. (a) පන්හිඳෙන් ලිවීම



රූපය 1.27. (b) පෑනෙන් ලිවීම

රූපය 1.27. අකුරු ලිවීමේ තාක්ෂණවේදයේ භාවිත

ජීවීන්ගේ පරිණාමය මෙන් ම තාක්ෂණවේදයේ ද විකාශය සිදු වන බව මෙයින් පැහැදිලි ය. මෙසේ යම් තාක්ෂණයක් ඇති වී, වර්ධනය වී නැති වී යෑම තාක්ෂණවේදයේ ජීව චක්‍රය ලෙස හැඳින්වේ. එසේ වුව ද ඇතැම් උපකරණවල ආරම්භක නිර්මාණය විකාශය වෙමින් බොහෝ නවාංග එක් වෙමින් බහු කාර්ය උපකරණ බවට පත් වන අවස්ථා දැකිය හැකි වේ. ඒ සඳහා දුරකථනය හා පරිගණකය උදාහරණ ලෙස දැක්විය හැකි වේ.

මුල් ම දුරකථනය, ඇමතුම් ලබා ගැනීම සඳහා පමණක් නිර්මාණය කළ ද වර්තමානය වන විට එය ජංගම දුරකථනයක් ලෙස ද ගීත ඇසීමට ද චිත්‍රපට නැරඹීමට ද අන්තර්ජාලයේ සැරිසැරීමට මෙන් ම ඡයාරූප ගැනීමට ද හැකි වන ආකාරයේ බහු කාර්ය උපකරණයක් බවට පත් කර ඇත.

1.1.3 තාක්ෂණවේදයේ බලපෑම

මිනිසාගේ අවශ්‍යතා හා වුවමනා ඉටුකරගැනීම සඳහා විසඳුම් ඇති කර ගැනීමේ ක්‍රියාවලිය වන තාක්ෂණවේදය මිනිසාට හා පරිසරයට යහපත් බලපෑම් මෙන් ම අයහපත් බලපෑම් ද ඇති කරයි. එහි ඇතැම් අතුරුඵල මිනිසාට හා පරිසරයට හානිකර බලපෑම් ඇති කරන බවට බොහෝ උදාහරණ දැක්විය හැකි ය. තාක්ෂණික සංවර්ධනය සමඟ විවිධ කාර්යයන් කරන විධික්‍රම වෙනස් වන අතර ඒ අනුව මානව චර්යාවන් හා සමාජීය ව්‍යුහයන් වෙනස් වේ. තාක්ෂණික සංවර්ධනය සමඟ අමුද්‍රව්‍ය හා බලශක්ති භාවිත කිරීම් ඉහළ ගොස් ඇති අතර බොහෝ තාක්ෂණවේදී ක්‍රියාවලි මඟින් මානව හා පරිසර හිතකාමී මෙන් ම හිතකාමී නොවන අතුරු නිෂ්පාදන පරිසරයට එකතු කරනු ලබයි. එලෙස තාක්ෂණවේදය නිසා මිනිසා හා පරිසරය කෙරෙහි ඇති වන බලපෑම් කිහිපයක් හඳුනා ගනිමු.

මිනිසා හා සමාජය කෙරෙහි ඇතිවන බලපෑම්

මිනිසා හා සමාජය කෙරෙහි ඇති වන තාක්ෂණවේදයේ බලපෑම් විවිධ පැතිකඩ ඔස්සේ විමසා බැලිය හැකි වෙයි. පහත දැක්වෙන්නේ එවැනි විමසා බැලීම් කිහිපයකි.

- **තාක්ෂණය අනුව ප්‍රජා ව්‍යාප්තිය වෙනස් වීම**

ප්‍රාග් ඓතිහාසික යුගවල දී ස්වාභාවික ජල මූලාශ්‍ර අනුව ප්‍රජා ව්‍යාප්තිය සිදු වී ඇත. වර්තමානයේ දී තාක්ෂණය බහුල ව භාවිත වන ප්‍රදේශ හා රටවල්වල ආර්ථික කටයුතු පුළුල් වී වැටුප් හා ඒක පුද්ගල ආදායම් ඉහළ යන තත්ත්වයක් පවතී. එම නිසා වර්තමානයේ ප්‍රජාව විශාල වශයෙන් තාක්ෂණය මත දියුණු වූ රටවල්වලට හා නගරවලට සංක්‍රමණය වන බව පෙනෙයි.

- **ප්‍රාග්ධන හිමිකාරිත්ව ව්‍යුහය වෙනස් වීම**

අතීතයේ දී ප්‍රාග්ධනයේ ප්‍රධාන සාධකය වූයේ තමා සතු ඉඩම් හා සතුන් ප්‍රමාණය යි. තාක්ෂණයේ සංවර්ධනය හේතුකොට ගෙන වර්තමානය වන විට ඉඩකඩම් හා සත්ත්ව හිමිකාරිත්වය මෙන් ම පාරිභෝගික භාණ්ඩ හා සම්පත් පිළිබඳ හිමිකාරිත්වය ද ප්‍රාග්ධන සාධක බවට පත්ව ඇත. එසේ ම තාක්ෂණය, කර්මාන්ත හා බුද්ධිමය දේපල ප්‍රාග්ධන හිමිකම් බවට පත් වී ඇත. ඒ අනුව සමාජයේ පැවති සාම්ප්‍රදායික හිමිකම් ව්‍යුහය වෙනස් වීමට තාක්ෂණය බලපෑම් කර ඇතැයි කිව හැකි ය.

■ නිෂ්පාදන ධාරිතාව හා ඵලදායිතාව වැඩි වීම

මිනිසා විසින් අත් ආයුධ භාවිත කර වැඩකිරීමේ දී කාර්යය ඉටුකළ හැක්කේ අශ්වබල 0.1 පමණ වූ අඩු ජවයකිනි. නමුත් අශ්වබල 100, 200, 1000 තරම් යන්ත්‍ර භාවිත කිරීම මඟින් ඉතා ඉහළ ජවයකින් කාර්යය ඉටු කළ හැකි වී ඇත. තාක්ෂණවේදයේ යෙදවීම් මඟින් හා යන්ත්‍ර සමග වැඩ කිරීම මඟින් ගුණාත්මකව කාර්යය ඉටුකළ හැකි අතර අපතේ යාම හා නිෂ්පාදන හානි අවම කර ගත හැකි වේ. මේ නිසා තාක්ෂණවේදය තුළින් ඉහළ නිෂ්පාදන ධාරිතාවයක් හා ඵලදායිතාවයක් ලබා ගැනීමට හැකි වී ඇත. මෙසේ තාක්ෂණවේදය විසින් ලබා දෙන ඉහළ නිෂ්පාදන ධාරිතාව සහ ඵලදායීතාව ආර්ථික වර්ධනයට මංපෙත් විවර කර ඇත. මේ සමග ම ඇතැම් රැකියා අවස්ථා අහිමිවීම හා නව රැකියා අවස්ථා බිහිවීමත් නව දැනුම හා කුසලතා ලබා ගැනීමේ අවශ්‍යතාව මතුවීමත් සිදුවී ඇත.

■ සෞඛ්‍යය

සෞඛ්‍ය ක්ෂේත්‍රයේ අවශ්‍යතා සඳහා නව තාක්ෂණික ශිල්පීය ක්‍රම හඳුන්වා දීමත් නූතන සෞඛ්‍ය උපකරණ නිෂ්පාදනය මඟින් රෝග හඳුනා ගැනීමේ පහසුව සැලසීමත් නිසා මරණ අනුපාතිකය පහළ මට්ටමකට ගෙන ඒමට හැකිව තිබෙයි.

තාක්ෂණවේදී යෙදවුම්වල අතුරුඵල ලෙස පරිසරයට එක්වන විවිධ රසායනික ද්‍රව්‍ය හේතුවෙන් නොයෙක් රෝග හා ආබාධ ඇතිවේ. උදාහරණ ලෙස දෙවන ලෝක යුද්ධ සමය තුළ ජපානයට හෙළන ලද න්‍යෂ්ටික බෝම්බයේ විකිරණශීලී ද්‍රව්‍ය හේතුවෙන් බොහෝ දෙනෙකු විවිධ ආබාධ තත්ත්වවලින් පෙළීම මෙන් ම, යුක්රේනයේ චර්නොබිල් න්‍යෂ්ටික බලාගාරයට හානි වීම නිසා එම ප්‍රදේශයේ ගහකොළවල පවා විකිරණශීලී ද්‍රව්‍ය ගැබ් ව තිබීම හා ඒවා ආහාරයට ගැනීමෙන් සෞඛ්‍යයට හානි පැමිණීම දැක්විය හැකි ය.

කර්මාන්තවලින් පිටවන කාබන් මොනොක්සයිඩ් වැනි වායු නිසා වායුගෝලීය සංයුතිය වෙනස් වේ. එයින් ශ්වසන ආබාධ ඇති වෙයි. අධික ශබ්දය ඇති කරන කර්මාන්තශාලා මිනිසාට ශ්‍රව්‍ය ආබාධ ඇති කිරීමට හා මානසික ව්‍යාකූලතා ඇති කිරීමට හේතු වෙයි. වර්තමානයේ හඳුනා ගෙන ඇති පරිදි ඩෙසිබල් 90ට (90 dB) වඩා ඉහළ ශබ්ද මෙලෙස පරිසරය දූෂණය කරන බැවින් එවැනි ශබ්ද ඇතිවීම පාලනයට නීති සැකසී ඇත.

■ පවුල් සබඳතා

දුරකථනය හා අන්තර්ජාලයට සම්බන්ධ කළ පරිගණක, දුරින් සිටින අය සමීප කිරීමට සමත් ව ඇත. ලෝකයේ බොහෝ ඈතින් සිටින අය සමග සැණින් සම්බන්ධ වීමේ හැකියාව එයින් ලැබී ඇත. එසේම ඇතැම් තාක්ෂණවේදී නිර්මාණ පවුල් සබඳතා දුර්වල කිරීමට හේතු වී ඇත. පරිගණකය, රූපවාහිනිය හා ක්‍රීඩා කෙරෙහි ඇබ්බැහි වීම ඇතැම් ළමුන් හා වැඩිහිටියන් හුදෙකලා කිරීමට හේතු වී ඇත.

තොරතුරු හා දැනුම ලබා ගැනීම

පරිගණක, දුරකථන, අන්තර්ජාල සම්බන්ධතා, සන්නිවේදන චන්ද්‍රිකා වැනි නූතන තාක්ෂණවේදී යෙදවුම් ඔස්සේ සන්නිවේදනයේ ශීඝ්‍ර සංවර්ධනයක් සිදු වී ඇත. ඒ ඔස්සේ දුරස්ථ අධ්‍යාපන පහසුකම් හා ස්වයං අධ්‍යයන අවස්ථා සැලසී ඇත. මේ නිසා ම සමාජයේ අධ්‍යාපන තරගකාරීත්වයක් බිහි ව ඇති අතර උගතුන්ගේ විරැකියාව ඉහළ යෑම ද සිදු ව ඇත.

ආරක්ෂාව

ස්වාභාවික විපත් පිළිබඳව අනාවැකි ප්‍රකාශ කිරීමේ නූතන තාක්ෂණවේදී ශිල්පීය ක්‍රම ඇතුළත් සන්නිවේදන උපකරණ මිනිසාගේ ආරක්ෂාව යම් ප්‍රමාණයකට තහවුරු කර ඇත.

භූ චලන, සුනාමි, සුළි සුළං හා ආගන්තුක ග්‍රහ වස්තු මගින් ඇති වීමට ඉඩ ඇති අනාරක්ෂිත තත්ත්ව හඳුනා ගැනීමේ නව ක්‍රම බිහි වීම තාක්ෂණවේදයේ යහපත් ප්‍රතිඵලයකි.

නමුත් විශාල ඉදිකිරීම්වලට (ජලාශ හා ගොඩනැගිලි) අත් විය හැකි අනතුරු හේතුවෙන් මිනිසාගේ ආරක්ෂාවට තර්ජන ඇති විය හැකි ය. මෙයට අමතරව මිනිසා විසින් ම මිනිසුන්ගේ ආරක්ෂාවට තර්ජන ඇති කිරීම සඳහා තාක්ෂණය යොදා ගන්නා අවස්ථාවක් ලෙස යුද්ධ අවි භාවිතය දැක්විය හැකි ය.

සංස්කෘතිය

දැනට වසර කිහිපයකට පෙර තිබූ සංස්කෘතික ලක්ෂණ සමග වර්තමාන ලක්ෂණ සංසන්දනය කළ විට බොහෝ රටවල සංස්කෘතියේ ප්‍රබල වෙනස් වීමක් තාක්ෂණවේදයේ බලපෑම තුළින් සිදු ව ඇති බව පෙනී යයි.

දෘශ්‍ය මාධ්‍ය ඔස්සේ විවිධ රටවල සංස්කෘතික ලක්ෂණ විකාශනය වීමෙන් බොහෝ රටවල ඇඳුම් ආයිත්තම් ද වෙනස් වී ඇත. උදාහරණයක් ලෙස ජපානය වැනි රටවල සාම්ප්‍රදායික සංස්කෘතික ලක්ෂණ වර්තමානය වන විට බොහෝ සෙයින් ගිලිහී ඇත. බටහිර ආර රැගත් සංස්කෘතික ලක්ෂණ නගරබද ව බහුල ව ව්‍යාප්ත ව ඇත.

එමෙන් ම ශ්‍රී ලංකාවේ සරල ජීවන රටාවකට හුරු වූ හා ගොවිතැන හා බැඳුණු ගැමි සංස්කෘතිය වර්තමානය වන විට වෙනස් වී ඇත. අවශ්‍යතා හා වුවමනාවන් වර්ධනය වීම හා තාක්ෂණවේදී විකාශය සමග එක් වන නව නිමැවුම් අත්පත් කර ගැනීම සඳහා ආර්ථිකය ගොඩ නගා ගැනීමට ජීවිතය කාර්ය බහුල කර ගෙන තිබේ. එයින් විවේකී බව තුරන් වී අවිවේකී බව වර්ධනය වී තිබේ. විවිධ නව තාක්ෂණවේදී නිර්මාණ ජීවිතය සුඛෝපභෝගික හා සුවපහසු කර ඇති බව ද පෙනෙන්නට තිබේ.

කාර්මික විප්ලවයෙන් පසු ව මෑත කාලය තෙක් තාක්ෂණවේදයේ භාවිතය ශීඝ්‍රයෙන් ඉහළ මට්ටමකට පත් වූව ද සැමවිට ම මිනිසාට හා පරිසරයට හිතකර අයුරින් ක්‍රියාත්මක වූ බවක් නොපෙනෙයි. නමුත් තාක්ෂණවේදයේ වර්තමාන භාවිතය තුළ මිනිසා හා පරිසරයේ පැවැත්මට මුල් තැනක් දීම සිදු විය යුත්තකි. ඒ අනුව අහිතකර තාක්ෂණයන් භාවිතයන් ඉවත් කර හිතකර තාක්ෂණයන් තෝරා ගනිමින් භාවිතයට ගත යුතු වේ.

පාරිසරික බලපෑම්

තාක්ෂණය භාවිතයෙන් ඇතිවන පාරිසරික බලපෑම් මිනිසාගේ පැවැත්මට ඍජු ව ම බලපායි. එබැවින් මිනිසාගේ පැවැත්මට හානි නොවන ලෙස පරිසරය රැකගැනීම ප්‍රධාන අවශ්‍යතාවක් වේ. තාක්ෂණවේදයේ පාරිසරික බලපෑම් කිහිපයක් විවිධ පැතිකඩ ඔස්සේ පහත සාකච්ඡා කෙරේ.

■ පරිසර දූෂණය

පරිසර දූෂණය කෙරෙහි මෙන් ම පරිසර දූෂණය පාලනය කිරීම සඳහා ද තාක්ෂණවේදයේ ප්‍රබල දායකත්වයක් ඇත. පරිසර දූෂණය සිදු වනුයේ ස්වභාවික පරිසරයට ආගන්තුක ද්‍රව්‍ය එක් වීමත්, ස්වභාවික පරිසරයේ ඇති ද්‍රව්‍ය වැරදි ලෙස හැසිරවීමත් හේතුවෙනි. අහිතකර රසායනික ද්‍රව්‍ය හා කසළ පරිසරයට එක්වීමෙන් භූගත ජලය, ජලාශ හා ගංගාවල ජලය දූෂණය වේ. මේ නිසා මිනිසාට හා සතුන්ට පරිභෝජනය කළ හැකි පිරිසිදු ජලය නැතිවීමේ අවදානමක් ඇති වී තිබේ. මාහැඟි තාක්ෂණික නිර්මාණයක් වන ප්ලාස්ටික්, දිරා නොයන අපද්‍රව්‍ය ලෙස පරිසරයට එක් වීම මහත් වූ ගැටලුවකි. නමුත් වර්තමානයේ බැක්ටීරියා මඟින් දිරාපත් කරන නව ප්ලාස්ටික් විශේෂ හඳුන්වා දීම තාක්ෂණවේදයේ හිතකර භාවිතයකි.

ශබ්ද දූෂණය සඳහා කර්මාන්තවලින් උපදවන ශබ්දයේ ප්‍රබලතාව හේතු වේ. මිනිස් ශ්‍රවණයට අහිතකර ඩෙසිබල් 90ට වඩා ඉහළ ශබ්ද පිටවීම ශබ්දය දූෂණය ඇති කරයි. ශබ්ද දූෂණය කන් ඇසීම අඩු කරන අතර මිනිසාට මානසික ආතතිය ඇති කරවයි.

සූර්යයාගෙන් පැමිණෙන අහිතකර කිරණ පොළවට ඇතුළු වීම ද පරිසර දූෂණයට හේතු වේ. පොළෝ තලයට කිලෝමීටර 15ක් පමණ ඉහළින් පිහිටි පරාවර්තීය ගෝලයේ ඇති ඕසෝන ස්ථරයට හානි වීම එයට බලපායි. ශීතකරණ නිෂ්පාදනයේ දී ශීතකාරක වායුව ලෙස භාවිත කළ ක්ලොරෝ ෆ්ලුවොරෝ කාබන් (CFC) වායුව ඕසෝන ස්ථරයට හානි කරන බව හඳුනා ගැනිණි. ඕසෝන ස්තරයට හානි වීම සමඟ එයින් අවශෝෂණය වූ සූර්යයාගේ සිට පැමිණෙන අහිතකර පාරජම්බුල කිරණ පොළෝ තලයට කෙළින්ම ගලා ඒමෙන් සමේ පිළිකා ඇති වීමේ අවදානමක් ඇති විය. වර්තමානයේ CFC වායුව භාවිතයෙන් ඉවත් කර ඇති අතර ඕසෝන ස්තරයට හානිකර නොවන ශීතකාරක වායු වර්ග හඳුන්වා දෙනු ලැබිණි. මෙවැනි ගැටලු හඳුනා ගැනීමට හැකි වීම හා ඒවාට විසඳුම් ලබා දීමට හැකි වීම තාක්ෂණවේදයේ යහපත් භාවිතයකි.

ගල් අඟුරු ලාභදායි ඉන්ධනයක් වුව ද ගල් අඟුරු දහනයේ දී එහි අඩංගු ගෙන්දගම් (Sulfur) සල්ෆර් ඩයොක්සයිඩ් ලෙස වාතයට එකතු වේ. සල්ෆර් ඩයොක්සයිඩ් (SO_2)වායුව ජල වාෂ්ප සමඟ එකතු වී සල්ෆියුරික් අම්ලය (H_2SO_4) බවට පත් වී අම්ල වැසි ලෙස පතිත වීමේ ප්‍රවණතාවක් පවතී. ජල පෝෂකවල ආම්ලිකතාව වෙනස් වීමට එය හේතු වේ. එයින් ශාක හා සතුන්ගේ පැවැත්මට හානිකර තත්ත්ව ඇති වෙයි. මේ නිසා වර්තමානයේ ඉතා අඩු ගෙන්දගම් ප්‍රතිශතයක් ඇති ගල් අඟුරු පමණක් භාවිත වේ.

තාක්ෂණික භාවිතයන් හි දී බලශක්තිය ලබා ගැනීම සඳහා පොසිල ඉන්ධන විශාල ලෙස දහනය කෙරේ. එහි දී දහනය නොවූ ඉන්ධන වායුගෝලයට එක්වීමේ ප්‍රවණතාවක් පවතී. තව ද, අසම්පූර්ණ ලෙස දහනය වීම නිසා කාබන් මොනොක්සයිඩ් (CO) විෂ වායුව වාතයට එකතු වේ. වර්තමානයේ භාවිත සිවුපහර එන්ජිම්වලට (Four stroke engine) සාපේක්ෂ ව දෙපහර එන්ජිම්වලින් (Two stroke engine), දහනය නොවූ ඉන්ධන වැඩි ප්‍රමාණයක් වාතයට එකතු වෙයි. සිවුපහර හා දෙපහර එන්ජිම් ක්‍රියා කරන ආකාරය අධ්‍යයනය කිරීමේ දී මෙම සංසිද්ධිය මැනවින් තේරුම් ගත හැකි වනු ඇත. මේ හේතුවෙන් දෙපහර එන්ජිම්වල භාවිතය බොහෙවින් සීමා කර ඇත.

ගෝලීය උෂ්ණත්වය ඉහළ යාම හා හරිතාගාර බලපෑම

පාලිත පරිසර තත්ත්වයන් යටතේ වගා කිරීම සඳහා හොඳින් හිරු එළිය වැටෙන පරිදි වීදුරු වැනි පාරදෘශ්‍ය මාධ්‍යයකින් සැදූ වහලක් සහිත නිවෙස් හරිතාගාර ලෙස හඳුන්වයි. මේවා මත හිරු රැස් පතිත වීමේ දී තාපය පිට වී යා නොදී රඳවා ගෙන හරිතාගාරය තුළ උෂ්ණත්වය බාහිර උෂ්ණත්වයට වඩා වැඩි අගයක පවත්වා ගනියි. මෙම ක්‍රියාවලිය හරිතාගාර ආවරණය (Green house effect) නම් වේ.

වායුගෝලයේ ඇති කාබන්ඩයොක්සයිඩ් හා මීතේන් වැනි වායූන් ද මෙවැනි හරිතාගාර ක්‍රියාවලියක නිරත වේ. අධෝරක්ත කිරණ ලෙස පෘථිවිය මත වැටෙන තාපයෙන් කොටසක් නැවත වායුගෝලයට පරාවර්තනය වෙයි. වායුගෝලයේ ඇති කාබන්ඩයොක්සයිඩ්, ජල වාෂ්ප, මීතේන් හා ක්ලෝරීන් වායු මගින් නැවතත් මෙම තාපයෙන් කොටසක් පොළවට පරාවර්තනය කරයි. විවිධ තාක්ෂණික කාර්යයන් නිසා වායුගෝලීය කාබන්ඩයොක්සයිඩ් හා මීතේන් සාන්ද්‍රණය වැඩි වී ඇති අතර එමගින් වැඩිපුර තාපය පෘථිවි වායුගෝලය තුළ රඳවා තබා ගනියි. මේ හේතුවෙන් ගෝලීය උෂ්ණත්වය ඉහළ යෑමේ ප්‍රවණතාවක් පවතී. කාර්මික විප්ලවයේ සිට මේ දක්වා ගෝලීය කාබන්ඩයොක්සයිඩ් ප්‍රතිශතය 30%කින් පමණ වැඩි වී ඇති අතර මීතේන් වායු ප්‍රතිශතය දෙගුණයකින් පමණ වැඩි වී ඇත.

ගෝලීය උෂ්ණත්වය ඉහළ යෑම නිසා උත්තර හා දක්ෂිණ ධ්‍රැවවල ග්ලැසියර දියවීම හා එමගින් මුහුදු ජල මට්ටම ඉහළ යෑම, දේශගුණික විපර්යාස ඇති වීම වැනි හානිකර තත්ත්ව ඇති කිරීමට රුකුලක් වේ.

■ ස්වාභාවික සම්පත් ක්ෂය වීම

ස්වාභාවික සම්පත් අතරින් බොහෝ දේ භාවිතයෙන් පසු පුනර්ජනනීය නොවේ. පොසිල ඉන්ධන අමුද්‍රව්‍ය ඉන්ධන ලෙස අධිකව භාවිත කිරීම නිසා ශීඝ්‍ර ලෙස ක්ෂය වෙමින් පවතී. එසේම තඹ, ඊයම් වැනි අමුද්‍රව්‍ය ද නිෂ්පාදන සඳහා යොදා ගැනීම නිසා ක්ෂය වෙමින් පවතී.

ඇතැම් දුර්ලභ සත්ත්ව විශේෂ, පරිසර දූෂණය හේතුවෙන් හා තාක්ෂණික ක්‍රියාකාරකම් හේතුවෙන් වඳ වී යයි. උදාහරණ ලෙස දුනු ඊතල මඟින් දඩයම් කිරීමට වඩා තුවක්කු මඟින් දඩයම් කිරීම හේතුවෙන් සත්ත්ව ගහණය ශීඝ්‍රයෙන් අඩු වීම හා රයිනෝසිරස් වැනි සතුන් වඳ වී යෑම දැක්විය හැකි ය. කෘෂිකර්මයේ දී භාවිත කරන රසායනික පොහොර, වල් නාශක හා කෘමිනාශක හේතුවෙන් ද ඇතැම් සත්ත්ව වර්ග සම්පූර්ණයෙන් වඳ වී යෑම සිදු වේ.

නැවත වගාවකින් තොරව ගස් කැපීම ද කෘෂිකර්මාන්තය හා කර්මාන්ත කටයුතු සඳහා භූගත ජලය විශාල වශයෙන් යොදා ගැනීමේ තාක්ෂණික ක්‍රම භාවිතය ද ජල මූලාශ්‍ර වියළී යෑමට හේතු වී ඇත. ඉදිකිරීම් සඳහා කළු ගල් භාවිතය හා කඳු කැපීම නිසා ස්වභාවික පරිසරය විනාශ වේ. ජල මූලාශ්‍ර වියළී යෑමට මෙය ද හේතු වේ.

මෙම තත්ත්වයන් ප්‍රවර්ධනය වීම හේතු කොට ගෙන අනාගත අවශ්‍යතා සඳහා සම්පත් නොමැති වීමේ අවදානමකට මිනිසා ගොදුරු වී ඇත. වර්තමානයේ බල ශක්ති අවශ්‍යතා සඳහා ස්වාභාවික ආලෝකය හා සූර්ය තාපය, සුළඟ වැනි පුනර්ජනනීය ශක්තීන් යොදා ගැනීම හා නව තාක්ෂණවේදී විසඳුම් ඉදිරිපත් වීම අනාගත බලශක්ති අර්බුදයට විසඳුමක් දීමේ සුබදායක කටයුත්තකි.

■ නව පරිසර ඉදිවීම

නව තාක්ෂණික ශිල්පීය ක්‍රම උපයෝගි කරගනිමින් කාන්තාර ප්‍රදේශවල ගහකොළ වැවීමට හැකි වීම මඟින් එම ප්‍රදේශ තුළ නව පරිසර ඉදි වෙයි. වර්තමානයේ බොහෝ කාන්තාර ප්‍රදේශවල මෙවැනි ව්‍යාපෘති ක්‍රියාත්මක වෙයි. කඳු කපා ඉවත් කර ඉදිකිරීම් සිදු කිරීම සහ මුහුද ගොඩ කර නගර ඉදි කිරීම වර්තමානයේ ලෝපුරා බහුල ව සිදු වන ක්‍රියාවලියකි. මෙම ක්‍රියාවලිය ඔස්සේ දේශගුණික විපර්යාස ඇති වීමට ද ඇතැම් විට ඉඩ ඇත.

ජාන තාක්ෂණය යොදා ගැනීමෙන් පරිසරයට ඔරොත්තු දෙන විවිධ ශාක වර්ග හඳුන්වා දීම හා විවිධ වර්ණ සහිත මල් හා විවිධ රසැති ගෙඩි සහිත ශාක බිහි කිරීම පරිසරයේ නව විවිධත්වයක් ඇති කරයි. මෙවැනි තාක්ෂණික යෙදවීම්වල අයහපත් බලපෑම් ද දැකිය හැකි වේ.

1.1.4 තාක්ෂණවේදයේ අනාගත ප්‍රවණතා

පොසිල ඉන්ධන වැනි පුනර්ජනනීය නොවන බල ශක්ති අසීමිත භාවිතය නිසා හිඟවීම සිදු වේ. ඒ හෙයින්, ඉදිරියේ දී ඇති වන්නට යන අර්බුදයට විසඳුම් සෙවීම අනාගතය සුරක්ෂිත කිරීමකි. ඒ හෙයින් පුනර්ජනනීය බල ශක්ති සංවර්ධනය සඳහා වර්තමානයේ සිදු කෙරෙන මෙහෙයුම් මත අනාගතය ශුභවාදී වේ යැයි සිතිය හැකි ය. සූර්යාලෝකය, ජෛව ඉන්ධන, සුළඟ වැනි ශක්ති ප්‍රභවයන් කාර්යක්ෂම ලෙස ප්‍රයෝජනයට ගන්නා ශිල්පීය ක්‍රම නුදුරු අනාගතයේ දක්නට ලැබිය හැකි වේ. එසේම ඉලෙක්ට්‍රෝනික තාක්ෂණයේ විකාශය දෙස විමසා බලන විට ඉදිරියේ දී විදුලිය භාවිතයේ කාර්යක්ෂමතාව ඉතා ඉහළ මට්ටමකට ගෙන ආ හැකි වේ යයි පෙනේ. එමගින් බල ශක්තිය සකසුරුවම් ලෙස ප්‍රයෝජනයට ගන්නා විදුලි උපකරණ නිපදවේ යැයි සැලකිය හැකි ය. වර්තමානයේ කැතෝඩ කිරණ නළ භාවිත රූපවාහිනිවලට විකල්ප ලෙස අඩු ජව භාවිත වන LCD රූපවාහිනි තිර නිර්මාණය වීම එයට නිදසුනකි. විද්‍යුත් චුම්බක තරංග සම්ප්‍රේෂණය සංවර්ධනය වීමේ ශීඝ්‍රතාව අනුව බල ශක්තිය පවා රැහැන් රහිත ව සම්ප්‍රේෂණය කිරීමේ ප්‍රවණතා ඇති විය හැකි ය.

පරිසරය ආරක්ෂා වීම හා සුරැකීම පිළිබඳව පවත්නා උනන්දුව අනුව, බොහෝ නිෂ්පාදන පරිසරය සුරැකෙන අයුරින් නිර්මාණය වී නිපදවේ යැයි සිතිය හැකි ය. මෝටර් රථවල ඉන්ධන දහනයේ දී පිටවන, පරිසරයට අහිතකර වායු රඳවා ගැනීම ද පරිසරයට අහිතකර බව, අවම කරනු ලබන ක්‍රම සුළු පරිමාණයෙන් හෝ භාවිතයට ගැනීමට යොමු වීම ඊට නිදසුන් ලෙස දැක්විය හැකි ය. වර්තමානය වන විට සූර්යාලෝකය උපයෝගී කරගනිමින් ධාවනය වන මෝටර් රථ නිෂ්පාදනය ඇරඹී ඇත.

එසේම ඕසෝන් ස්ථරයට හානිකර වායු භාවිතයෙන් ඉවත්ව විකල්ප වායු භාවිතයෙන් ශීතකරණ ක්‍රියාකරවීමට නවීන තාක්ෂණික ක්‍රම අනුගමනය කිරීම ද වර්තමානයේ දැකිය හැකි එවැනි පෙළඹවීම් වේ.

විශාලත්වයෙන් නැනෝ ප්‍රමාණයට බිඳ ඇමූ ද්‍රව්‍ය භාවිත කරමින් නිෂ්පාදන සිදු කෙරෙන නැනෝ තාක්ෂණය වැනි ක්‍රම වර්තමානයට වඩා අනාගතය තුළ ක්‍රියාත්මක වීමෙන් මෙතෙක් හඳුනා නොගත් ගුණවලින් යුතු නිෂ්පාදන අනාගතයේ දී දක්නට ලැබෙනු ඇත. දුහුවිලි නොරැඳෙන ඇඳුම් පැළඳුම්, රෝගාබාධ පවතින ශාරීරික ස්ථානවලට සෘජු ව ප්‍රතිකාර ලබාදීමේ ක්‍රම ඒ ඔස්සේ බිහිවිය හැකිවේ.

අභ්‍යවකාශය පිළිබඳව සිදු කෙරෙන පර්යේෂණවල ශීඝ්‍ර සංවර්ධනය සමඟ අනාගතයේ අභ්‍යවකාශ මධ්‍යස්ථානවල ජීවත් වීමේ ප්‍රවණතාවක් ඇති විය හැකි ය.

මේ අනුව තාක්ෂණවේදී යෙදවීම් තුළ ඇතුළත් තාක්ෂණය වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාව දෙස බැලීමේ දී ඉදිරි අනාගතය බොහෝ සෙයින් වර්තමානය අභිබවා යනු ඇත.

අභ්‍යාසය

එදිනෙදා ජීවිතයේ කාර්යය පහසු කර ගැනීමේ දී එකිනෙකට වෙනස් ක්ෂේත්‍ර තුළ භාවිත තාක්ෂණික භාණ්ඩ/ උපකරණ / යන්ත්‍ර 4ක් තෝරා ගෙන පහත තේමා යටතේ වාර්තාවක් සකසන්න.

- හැඳින්වීම
- මෙතෙක් විකාශය
- සමාජය හා පාරිසරික බලපෑම්
- අනාගත ප්‍රවණතා

1.2 නිෂ්පාදන වැඩි දියුණු වීම, වාණිජකරණය හා තාක්ෂණවේදී කළමනාකරණය

දිනෙන් දින වර්ධනය වන මිනිස් අවශ්‍යතා හා වුවමනා පිරිමසාලීම උදෙසා බිහි කෙරෙන නිෂ්පාදන (භාණ්ඩ හා සේවා) ව්‍යාප්ත වීම තුළ ඒවායේ විවිධ වැඩි දියුණු වීම් දැකිය හැකිවේ. ඒවායේ වැඩි දියුණු වීම විවිධ වූ නිර්ණායක ඔස්සේ අගයනු ලබයි. එවැනි නිර්ණායක පිළිබඳව අවබෝධය ලබාදීමට මෙහි දී ප්‍රථමයෙන් අවධානය යොමු කර ඇත.

නිෂ්පාදන වැඩි දියුණු වීම මිනිසාගේ කාලීන අවශ්‍යතා හා වුවමනා බොහෝමයක් සපුරාලයි. එමෙන් ම එම දියුණුව රටක මානව හා සමාජ සංවර්ධනයට ද හේතුවේ. මෙම කොටසේ දී පොදු සේවා පිළිබඳව හා එම සේවාවන්ගේ සංවර්ධනයට දායක වන නිෂ්පාදන පිළිබඳව ද විස්තර කෙරේ. එසේ ම වත්මන් මිනිසාගේ සමාජීය පරිණාමය සමඟ නිෂ්පාදන කෙරෙහි පවත්නා ඉල්ලුම වර්ධනය වන අයුරු ද මෙහි විස්තර කර ඇත. වාණිජකරණය වීම නිෂ්පාදන වැඩිදියුණු වීමට පිටුවහලක් වේ. ඒ පිළිබඳව හා එම නිෂ්පාදන කෙරෙහි ඇති වන ඉල්ලුමට බලපාන විවිධ සාධක පිළිබඳව ද මෙම කොටසේ දී විස්තර කර ඇත.

නිෂ්පාදන වැඩි දියුණු වීම නිතැතින් සිදුවන්නක් නොවේ. මේ සඳහා නිෂ්පාදන ව්‍යූහය වැදගත් තැනක් උසුලයි. නිෂ්පාදන ව්‍යූහය තුළ පවත්නා කළමනාකරණ ක්‍රියාවලිය පිළිබඳව ද, කළමනාකරණ අංග හා ඒවායේ සබඳතාව පිළිබඳව ද මෙම කොටසේ දී විස්තර කර ඇත.

1.2.1 නිෂ්පාදන වැඩි දියුණු වීම

වර්තමාන නිෂ්පාදන හා අතීත නිෂ්පාදන අතර වෙනස සංසන්දනයේ දී ඒවා කෙතරම් දුරට විකාශය වී නවීකරණය වී ඇති ද යන්න හඳුනා ගත හැකි ය. වර්තමාන නිෂ්පාදන ඒවායේ මුල් නිෂ්පාදනවලට වඩා බොහෝ සේ නවීකරණය වී ඇත. බහුල ව භාවිත වන දුරකථනය, රූපවාහිනිය, පරිගණකය ආදි උපකරණ මෙන් ම ප්‍රවාහන සේවා, සෞඛ්‍ය සේවා ආදී විවිධ සේවා තුළ භාවිත යන්ත්‍ර සූත්‍ර, යාන වාහන ආදිය ඒ සඳහා උදාහරණ වේ. නවීකරණය වන නිෂ්පාදන තුළ දැකිය හැකි වැඩි දියුණු වීම් තක්සේරු කිරීම සඳහා විවිධ නිර්ණායක පදනම් කරගත හැකි ය. එවැනි නිර්ණායක කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

- නිවැරදි ක්‍රියාකාරිත්වය
- ඉහළ කාර්යක්ෂමතාව
- මානව සාධක නියාමන හා ගැළපීම
- බහුකාර්ය අංග
- සෞඛ්‍යාරක්ෂිත බව
- අතුරු මාරු හැකියාව (විවිධ ස්ථානීය තත්ත්ව තුළ භාවිතයේ හැකියාව)
- පරිසර හිතකාමී බව
- තත්ත්ව හා ප්‍රමිතිවලට අනුකූල බව
- උසස් නිමාව

නිෂ්පාදන වැඩිදියුණු වීම තුළින් විවිධ භාණ්ඩවල මෙන්ම නිෂ්පාදන ක්ෂේත්‍රවල සංවර්ධනයන් ඇති වනු දැකිය හැකි වේ. එසේම භාණ්ඩ, යන්ත්‍ර හා උපකරණ යොදා ගන්නා පොදු සේවාවන්හි සංවර්ධනයට හා පෝෂණයට ද නිෂ්පාදන වැඩි දියුණු වීම මනා දායකත්වයක් ලබාදෙයි. පහත දැක්වෙන්නේ එවැනි භාණ්ඩ නිෂ්පාදන ක්ෂේත්‍ර හා පොදු සේවා කිහිපයකි.

■ කර්මාන්ත (Industry)

ද්‍රව්‍ය යොදා ගනිමින් නිමි භාණ්ඩ හෝ කොටස් තැනීම, කොටස් එකලස් කිරීම, ද්‍රව්‍ය සැකසීම යන කාර්යයන් සිදු කිරීම කර්මාන්ත ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. කර්මාන්ත සංවර්ධනය සඳහා යොදා ගන්නා යන්ත්‍ර සූත්‍රවල කාලානුරූප ව සිදු වූ වැඩි දියුණු වීම විමසා බැලිය යුත්තකි.

තල්කොළ භාණ්ඩ, වළං, වෙස් මුහුණු, කලා නිර්මාණ වැනි සම්ප්‍රදායික නිෂ්පාදන සිදු කෙරෙන ගෘහ කර්මාන්තවල නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය සඳහා වැඩි දියුණු කළ යන්ත්‍ර සූත්‍ර භාවිතයට ගෙන ඇති බව නොපෙනේ. එනමුත් දැව භාණ්ඩ තැනීම, කොහු ආශ්‍රිත නිෂ්පාදන, ලෝහ භාණ්ඩ හා ඉදිකිරීම් භාණ්ඩ තැනීම වැනි ඇතැම් සුළු කර්මාන්ත මෙන්ම මහා පරිමාණ කර්මාන්ත සඳහා ද වැඩි දියුණු කළ යන්ත්‍ර සූත්‍ර මෙන්ම වැඩි දියුණු කළ ද්‍රව්‍ය ද භාවිතයට ගැනේ. එවැනි අවස්ථා සඳහා උදාහරණ කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

ලේයත (Lathe), මෙහෙලුම් යන්ත්‍රය (Milling machine) උපයෝගි කරගනිමින් ලෝහ වැඩ කොටස් නිපදවූ බොහෝ කර්මාන්ත ආයතන වර්තමානය වන විට පරිගණක උපයෝගී කරගනිමින් නිෂ්පාදන (CAM - Computer Aided Manufacturing) සිදුකරයි. පරිගණක සංඛ්‍යාංක පාලන (CNC - Computer Numerically Controlled) යන්ත්‍ර ඊට උදාහරණ වේ. මෙමගින් විවිධ මාදිලියේ නිෂ්පාදන නැවත තැනීම අඩු වියදමකින් අඩු කාලයක දී සිදු කර ගැනීමට හැකියාව ලැබේ.

නූතන ඉලෙක්ට්‍රෝනික උපකරණවල දත්ත ගබඩා කිරීම සඳහා චුම්බක තැටි වෙනුවට විශාලත්වයෙන් කුඩා විශාල මතක ධාරිතාවකින් යුතු චිප (Chip) භාවිත කෙරේ. මේ නිසා ගැස්සීම්වලට මැනවින් ඔරොත්තු දෙන හා වේගයෙන් දත්ත හුවමාරු කර ගත හැකි ප්‍රමාණයෙන් කුඩා පරිගණක වැනි ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණ නිෂ්පාදනය කළ හැකි ය.

මෝටර් රථ නිෂ්පාදනය සඳහා කොටස් එකලස් කිරීමේ දී රොබෝ යන්ත්‍ර බහුල ව යොදා ගැනේ. මෝටර් රථ නිෂ්පාදන කර්මාන්තයේ සංවර්ධනය වේගවත් වීමට මෙය එක් හේතුවකි.

ආහාර වැනි දෑ ඇසුරුම් කිරීමේ දී එකින් එක බර කිරමින් වෙන වෙනම ඇසුරුම් කිරීම පසෙකළා වර්තමානයේ ඒ සඳහා ස්වයංක්‍රීය යන්ත්‍ර බහුල ව භාවිත කෙරෙයි. මේ නිසා නිවැරදි බරින් හා පිරිසිදු බවින් යුතු ආහාර ද්‍රව්‍ය ඇසුරුම් කර වෙළෙඳපොළට යැවීමට හැකි වී ඇත.

අධි ශීතකරන ගබඩා නිෂ්පාදනය වීම සමඟ ඒවා ධීවර කර්මාන්තයේ යෙදෙන යාත්‍රාවලට එක් කර ගැණුනි. එයින් ඔරු, බෝට්ටු වැනි යාත්‍රා, ට්‍රෝලර් වැනි බහු දින යාත්‍රා බවට සංවර්ධනය වීම ද, ගෝලීය ස්ථානගත කිරීමේ පද්ධති (GPS - Global Positioning System) තාක්ෂණය යොදා ගැනීම සමඟ මාළු ඉසව් හඳුනා ගැනීමට හැකි වීම ද ධීවර කර්මාන්තය සංවර්ධනය වීමට හේතු විය.

කෘෂි කර්මාන්තයේ දී භාවිත වන නූතන යන්ත්‍ර සූත්‍ර, කෙතරම් දුරට අතීතයේ භාවිත වූ උපකරණ වන නගුල, පෝරුව ආදියෙන් වෙනස් මුහුණුවරක් ගෙන ඇති දැයි සිතා බලන්න. අස්වනු නෙළීම, බීජ වෙන් කිරීම වැනි සියලු කාර්ය සඳහා වී ගොවිතැනේ දී නූතන යන්ත්‍ර සූත්‍ර යොදා ගැනීම කෘෂිකර්මාන්තයේ සංවර්ධනයට යම් පිටුවහලක් වී ඇත. ජාන තාක්ෂණය උපයෝගී කර ගනිමින් වැඩි අස්වැන්නක් ලබාදෙන හා උවදුරුවලට ඔරොත්තු දෙන බීජ නිෂ්පාදනය කෘෂිකර්මාන්තයේ ශීඝ්‍ර සංවර්ධනයේ ආරම්භයට හේතු විය.

■ ඉදිකිරීම් (Construction)

කොන්ක්‍රීට් ටැඹ පොළවට ගිල්ල වීමේ යන්ත්‍ර සහ විශාල දොඹකර යනාදී ඉදිකිරීම් යන්ත්‍ර නිෂ්පාදනය වීම නිසා වර්තමානයේ ඉදිවන උස් වූ මහල් ගොඩනැගිලි සාර්ථකව ඉදිකිරීමට හැකියාව ලැබී ඇත. එවැනි ඉදිකිරීම් සඳහා යොදා ගන්නා නවීන ද්‍රව්‍යවල සැහැල්ලු හා ශක්තිමත් බව ඉදිකිරීම් ක්ෂේත්‍රය පෝෂණය වීමට හේතුවක් වේ. වර්තමානයේ, බොහෝ ඉදිකිරීම් සඳහා දැව වෙනුවට ඇළුමිනියම් යොදා ගෙන නිෂ්පාදනය කරන ගොඩනැගිලි උපාංග භාවිත කරයි. එසේම ඉදිකිරීම් සඳහා හරිත ගෙඩනැගිලි තාක්ෂණය යොදා ගැනීම බලශක්ති සංරක්ෂණය හා පරිසර හිතකාමී බව ඇති කරයි. පාරජම්බුල (UV - Ultra Violet) කිරණවලට ඔරොත්තු දෙන ප්ලාස්ටික් නිෂ්පාදන භාවිතය ඉදිකිරීම්වල කල් පැවැත්මට හේතු වේ.

■ අධ්‍යාපනය (Education)

මුද්‍රිත පොත පත වෙනුවට අන්තර්ජාලයේ භාවිත වන ඉලෙක්ට්‍රොනික පොත් (e Books) යොදා ගැනීම මඟින් ඉගෙනුම සඳහා තොරතුරු ලබා ගැනීම පහසු කර ඇත. පරිගණක ආශ්‍රිත ඉගෙනුම් ක්‍රම සහ දුරස්ථ අධ්‍යාපනය ලැබීමට අන්තර්ජාලය සහ ජංගම දුරකථන යොදා ගැනීම (e Learning) අධ්‍යාපනයේ සංවර්ධනයට රුකුල් වන කරුණු වේ. තව ද මාධ්‍ය මඟින් අතාත්වික ඉගෙනුම් පරිසරයක් (VLE -Virtual Learning Environment) ඇති කිරීම අධ්‍යාපනයට ඉලෙක්ට්‍රෝනික තාක්ෂණය එක් කිරීමක් වෙයි. එය ඉගෙනුම පහසු කරවයි.

■ සෞඛ්‍ය (Health)

ශරීර අභ්‍යන්තරය නිරීක්ෂණයට මුල දී යොදා ගත් "X" කිරණ ක්‍රමය භාවිතය වර්තමානයේ දී අවම වී ඇත. නූතනයේ බිහි ව ඇති CT ස්කෑනරය (Computerized Tomographic Scanner) එන්ඩොස්කොපි (Endoscopy) වැනි යන්ත්‍ර රෝග විනිශ්චය සඳහා සෞඛ්‍ය ක්ෂේත්‍රයේ බහුලව භාවිත වේ. එසේම ඒවා මඟින් හානි කර බලපෑම් ඇති වීමට ඇත්තේ අඩු හැකියාවකි.

▪ ප්‍රවාහනය (Transportation)

නවීන මෝටර් රථවල නූතන රෝධක පද්ධති (ABS - Antilocking Brake System) වා මලු (Air bag) වැනි ආරක්ෂිත උපාංග නිසා වාහනයේ සහ ගමන් කරන අයගේ ආරක්ෂාව ද, ගෝලීය ස්ථානගත කිරීමේ පද්ධති GPS වැනි නවීන උපක්‍රම මඟින් වාහන තදබදය හඳුනා ගැනීමට ද පහසු වී ඇත. එසේම අධිවේගී දුම්රිය මඟින් ගමනේ කාලය අඩු කර ගැනීමට හැකිවී ඇත. දෙමුහුන් මෝටර් රථ නිසා ඉන්ධන භාවිතය අවම කර ගැනීමට හැකි වී ඇති අතර එමඟින් පරිසර දූෂණය ද අවම වී ඇත.

▪ ජන සන්නිවේදනය (Mass media)

ජනතාවට තොරතුරු සැපයීමේ ක්‍රමවේද ලෙස භාවිත වන පුවත්පත්, ගුවන් විදුලිය, රූපවාහිනිය වැනි ක්‍රමයනට විකල්ප ලෙස අන්තර්ජාලය ඔස්සේ තොරතුරු විකාශය කරනු ලබයි. ජන සන්නිවේදනය සංවර්ධනයට චන්ද්‍රිකා තාක්ෂණය භාවිතය හේතු වී ඇත. මුද්‍රණ යන්ත්‍ර හා කැමරා වැනි සන්නිවේදනයට අදාළ තාක්ෂණික මෙවලම්වල වැඩි දියුණු වීම ජන සන්නිවේදනයේ සංවර්ධනය සඳහා උපකාරී වී ඇත.

▪ බැංකු හා මූල්‍ය (Banking & Finance)

ස්වයංක්‍රීය ටෙලර් යන්ත්‍ර (ATM - Automatic Teller Machine), ණයපත් (Credit card), සහ ඉලෙක්ට්‍රෝනික බැංකුකරණය (e Banking) වැනි තාක්ෂණික ක්‍රම, මුදල් ගනුදෙනු කිරීම පහසුකර ඇත. පරිගණක ජාල ගත බැංකු මඟින් ලොව ඕනෑම රටක සිට පහසුවෙන් මූල්‍ය හුවමාරු කර ගැනීමට හැකි වී තිබේ. බැංකු හා මූල්‍ය සේවා කාර්යක්ෂම වීමට හා ජනප්‍රිය වීමට මෙය බෙහෙවින් බලපා ඇත.

▪ ක්‍රීඩා හා විනෝද කටයුතු (Sports & Entertainment)

ක්‍රීඩා හා විනෝද කාර්ය සඳහා බොහෝ තාක්ෂණික උපකරණ භාවිත කෙරෙයි. ක්‍රිකට් වැනි ක්‍රීඩා සඳහා තුන්වන විනිසුරුගේ සහායට දුරස්ථ අධෝරක්ත කැමරා භාවිත කෙරෙයි. මෙමගින් වඩාත් නිවැරදි තීරණ ගත හැකි වේ. ක්‍රීඩා පුහුණු කිරීමේ දී ද නව උපකරණ හා ශිල්පීය ක්‍රම භාවිතයට ගැනේ. එහෙයින් නව ක්‍රීඩා වාර්තා පිහිටුවීම වර්ධනය වන බව පෙනෙයි.

ත්‍රිමාණ දර්ශන ලබා දීමේ හැකියාව ඇති රූපවාහිනි යන්ත්‍රවල ත්‍රිමාණ චිත්‍රපට නැරඹීමෙන් ප්‍රේක්ෂකයින්හට වඩාත් ඉහළ ආශ්වාදයක් ලැබේ.

නිෂ්පාදන වැඩි දියුණු වීම ඉහත දක්වා ඇති පරිදි බොහෝ ක්ෂේත්‍රයන්හි සංවර්ධනය සඳහා පිටුවහලක් ව ඇති බව පැහැදිලි ය.

නිෂ්පාදන වැඩි දියුණු වීම කෙරෙහි බලපාන සාධක

නිෂ්පාදන වැඩි දියුණු වීම, තාක්ෂණවේදයේ සංවර්ධනයට සමාන්තරව සිදු වූවක් බව පැහැදිලි ය. නිෂ්පාදන වැඩි දියුණු කිරීමට හේතු වන විවිධ කරුණු අතරින්

- වෙළෙඳපොළ තරගකාරිත්වය තුළ සාර්ථකත්වය ලැබීමේ අවශ්‍යතාව
- පෞද්ගලික අවශ්‍යතා
- රාජ්‍ය අරමුණු

ප්‍රධාන තැනක් ගනී.

එකම අවශ්‍යතාව සපුරන විවිධ භාණ්ඩ වෙළෙඳපොළට එක්වීම හේතුවෙන් වෙළෙඳපොළ තරගකාරිත්වය ඇති වේ. එවිට පාරිභෝගික ඉල්ලුම හඳුනා ගනිමින් ඊට උචිත ලෙස සැපයුම හැසිරවීම සඳහා නිෂ්පාදන වැඩි දියුණු කිරීමට සිදුවේ. එසේම නව පාරිභෝගික ඉල්ලුමක් ඇති කිරීම සඳහා ද නිෂ්පාදන වැඩි දියුණු කරනු ලැබේ. දෙවන ලෝක යුද සමය තුළ බොහෝ නිෂ්පාදනවල වැඩි දියුණු වීම් දක්නට ලැබිණි. එහි දී වෙළෙඳපොළ අරමුණු අභිබවමින් රාජ්‍ය බලය තහවුරු කරගැනීම වැනි රාජ්‍ය අරමුණු මූලික විය. ඇතැම් නිපැයුම්කරුවෝ වාණිජ පරමාර්ථයන්ගෙන් තොරව ඔවුන්ගේ හුදු පෞද්ගලික තෘප්තිය තකා නව නිෂ්පාදන හෝ වැඩි දියුණු කළ නිෂ්පාදන බිහි කරති. නිෂ්පාදන වැඩි දියුණු කිරීම සඳහා උචිත ලෙස තාක්ෂණවේදය ක්‍රියාවට නැංවීමට නම් තාක්ෂණවේදී ක්‍රියාවලියේ එක් එක් පියවර මෙන්ම සමස්තය එක්ව කළමනාකරණය කිරීම අත්‍යවශ්‍ය වේ.

ඉහත දක්වා ඇති හේතු මත පදනම් ව භාණ්ඩ හා සේවා සංවර්ධනය කිරීමේ දී ඊට ධනාත්මක ලෙස හා ඍණාත්මක ලෙස බලපෑම් ඇති කරන විවිධ සාධක පවතී. ඒවා,

1. නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියේ ව්‍යූහයට බාහිරින් පවත්නා සාධක
2. නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියේ ව්‍යූහයට අභ්‍යන්තරව පවත්නා සාධක ලෙස වෙන් කොට දැක්විය හැකි ය.

■ නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියේ ව්‍යූහයට බාහිරින් පවත්නා සාධක

නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියේ ව්‍යූහයට බාහිරින් පවතින පහත සාධක, නිෂ්පාදන සංවර්ධනය කෙරෙහි ඇති කරන බලපෑම් විමසා බලමු.

සමාජ සාධක (සංස්කෘතික හා ජන සංඛ්‍යාව)

ඇතැම් සමාජ තුළ දැකිය හැකි සංස්කෘතික වශයෙන් ස්ථාවරව පවත්නා සමාජ සම්මතයන් නිෂ්පාදන වැඩි දියුණුව කෙරෙහි ඍණාත්මක බලපෑම් ඇති කළ අවස්ථාවක් ලෙස ගෝත්‍රික සමාජ තුළ පවත්නා ඒකාකාරී ජීවන රටාව හා භාවිතයන් සැලකිය හැකි වේ. සතුන් හබාගොස් දඩයම් කිරීමේ හා සම්ප්‍රදායික ගොවිතැනින් බෝග ලබා ගැනීමේ සම්ප්‍රදායෙන් ඔබ්බට නොගිය සංස්කෘතික ලක්ෂණ වගා තාක්ෂණය හා දඩයම් තාක්ෂණයේ නොවෙනස් වීමට හේතු වී ඇත.

ජන සංඛ්‍යාව බහුලව පවත්නා සමාජ තුළ වැඩි වෙළෙඳපොළක් පවතින බැවින් නිෂ්පාදන සංවර්ධනය සඳහා වැඩි පිරිවැයක් දැරීමට සිදු වීම නිෂ්පාදකයාට විශාල බලපෑමක් ඇති නොකරයි. එසේ වන්නේ භාණ්ඩයක හෝ සේවාවක ඒකක පිරිවැය විශාල වශයෙන් ඉහළ නොයෑමයි. මේ නිසා තරඟකාරී වෙළෙඳපොළ තුළ සංවර්ධිත භාණ්ඩ හෝ සේවා පහසු මිලට පාරිභෝගිකයාට සැපයීමෙන් විකුණුම් ඉලක්ක පහසුවෙන් සපුරා ගැනීමට හැකියාව ලැබේ.

ආර්ථික සාධක

නිෂ්පාදන මිලදී ගැනීමේ දී නිෂ්පාදනයන් සඳහා වැඩි පිරිවැයක් දැරීමට සිදුවන අවස්ථාවල දී ආර්ථික අපහසුතා හේතුවෙන් ගුණාත්මක මට්ටමින් අඩු නිෂ්පාදන සඳහා වැඩි ඉල්ලුමක් ඇති වේ. එමෙන් ම ඉහළ ආර්ථික මට්ටමක් ඇති සමාජ තුළ ගුණාත්මක බවින් උසස් නිෂ්පාදන සඳහා වැඩි ඉල්ලුමක් පවතී. මෝටර්රථ වෙළෙඳපොළ සමීක්ෂණය කළ විට විවිධ මට්ටමේ නිෂ්පාදන බිහි වීමට ක්‍රය ශක්තිය බලපෑම දැකිය හැකි වේ.

භූගෝලීය සාධක

ඇතැම් නිෂ්පාදන සංවර්ධනය වීමත් ඇතැම් නිෂ්පාදන සංවර්ධනය නොවීමත් සඳහා භූගෝලීය වශයෙන් ද බලපෑම් ඇති වේ. ජපානය වැනි භූමිකම්පා බහුලව ඇති වන රටවල ගොඩනැගිලි, මාර්ග, පාලම් ආදි ඉදිකිරීම්වල භාවිත තාක්ෂණය එවැනි අවදානම් නොමැති රටවල ඉදිකිරීම්වලට වඩා නවීකරණයට හා සංවර්ධනයට ඇති බව දැකිය හැකි වේ. එසේ ම සුනාමි වැනි විපත් හඳුනා ගැනීමේ නූතන නිෂ්පාදන බිහිවීමට ද එවැනි භූගෝලීය වටපිටාවක බලපෑම හේතු විය.

නීති හා රෙගුලාසි

රාජ්‍ය ප්‍රතිපත්ති තුළ නීති හා රෙගුලාසි ප්‍රධාන අංග වේ. රටක් වශයෙන් පමණක් නොව ජාත්‍යන්තර වශයෙන් ද නීති හා රෙගුලාසි ක්‍රියාත්මක වේ. නිෂ්පාදන සංවර්ධනය කෙරෙහි නීති හා රෙගුලාසි බලපාන අවස්ථා ලෙස පරිසරයට අදාළ නීති රීති දැක්විය හැකි වේ. ශීතකරණ සඳහා ඕසෝන් ස්ථරයට හානිකර නොවන හා කාර්යක්ෂම ශීතකාරක වායු නිෂ්පාදනය වීම හා භාවිතය එයට උදාහරණයකි. එසේම ඇතැම් නිෂ්පාදන ප්‍රමිති පිළිබඳ නීති රීති ආරම්භක මට්ටමේ පවත්නා නිෂ්පාදන සඳහා ඇති ඉඩකඩ හීන කර ඇත.

■ නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියේ ව්‍යූහයට අභ්‍යන්තරව පවත්නා සාධක

නිෂ්පාදන සංවර්ධනය කෙරෙහි නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියේ ව්‍යූහයට ඇතුළත් වන සාධකවල බලපෑම විමසා බලමු.

සම්පත් (අමුද්‍රව්‍ය, මානව, යන්ත්‍ර සූත්‍ර)

අමුද්‍රව්‍යවල පවත්නා ගුණාත්මක බව හා සුලභතාව නිෂ්පාදන සංවර්ධනය කෙරෙහි බෙහෙවින් බලපායි. උසස් නිෂ්පාදන ඇති කිරීම සඳහා ගුණාත්මක බවින් ඉහළ අමුද්‍රව්‍ය භාවිත කළ යුතු වේ. එසේ ම සුලභතාව නිසා ඇති වන අමු ද්‍රව්‍ය මිලෙහි අඩු බව ද නිෂ්පාදන සංවර්ධනයට බලපායි. එසේම තාක්ෂණික දැනුමෙන් සම්බන්ධ පුද්ගලයන්ගේ සහභාගීත්වය නිෂ්පාදන සංවර්ධනය සඳහා ධනාත්මක බලපෑම් ඇති කරයි. තව ද භාවිත වන යන්ත්‍ර සූත්‍ර නිරවද්‍යතාව හා උචිත බව ද නිෂ්පාදනයට සංවර්ධනය කෙරෙහි ධනාත්මක මෙන් ම ඍණාත්මක බලපෑම් ද ඇති කරයි.

ශිල්පීය ඥාණය

නිෂ්පාදන සංවර්ධනය සඳහා අවශ්‍ය වන ශිල්පීය ඥාණය භාවිතය මගින් උසස් නිෂ්පාදන බිහි කළ හැකි වේ. බොහෝ ඌන සංවර්ධිත රටවල සිදු කෙරෙන දේශීය නිෂ්පාදනයේ දී පවත්නා ප්‍රබලත ම අභියෝගය වන්නේ ශිල්පීය ඥාණය සංර්ධිත රටවල්වලින් ලබා ගැනීමට සිදු වීමයි.

පර්යේෂණ

නිෂ්පාදනයක් සංවර්ධනයේ දී විවිධ ක්ෂේත්‍ර ඔස්සේ සිදුකරන පර්යේෂණ ප්‍රතිඵල ඉතා වැදගත් වේ. නිෂ්පාදනයක් යනු විවිධ පර්යේෂණ ප්‍රතිඵල සමූහයක දායකත්වය මත බිහිවන්නක් වේ.

භෞතික විද්‍යාව, රසායන විද්‍යාව, ජීව විද්‍යාව යන විවිධ විෂයන්වල පර්යේෂණ ඔස්සේ නිෂ්පාදනවල අගය වැඩි කරනු ලබයි. උදාරණ ලෙස මෝටර්රථ නිෂ්පාදනය මෙන්ම නැනෝ නිෂ්පාදන සැලකිය හැකි ය. විවිධ ලෝහවල භෞතික, යාන්ත්‍රික හා රසායනික ගුණ පිළිබඳව පර්යේෂණ මගින් ලබා ගත් ප්‍රතිඵල මත මෝටර් රථ කර්මාන්තයට සුදුසු ලෝහ තෝරා ගැනීම සිදු කෙරෙයි. එසේම නැනෝ නිෂ්පාදන සඳහා නැනෝතාක්ෂණය පිළිබඳ සිදු කළ පර්යේෂණ ප්‍රතිඵල බොහෝවිට හේතු වේ.

කළමනාකරණය

නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියේ විවිධ පියවර තුළ ඇති විය හැකි දෝෂ හඳුනාගෙන විසඳුම් යෙදීම නිෂ්පාදන සංවර්ධනය කෙරෙහි බෙහෙවින් බලපායි. නිෂ්පාදන සංවර්ධනයේ දී කාර්යක්ෂමතාව සහ ඒ තුළ නිවැරදි කර ගැනීම සඳහා නිෂ්පාදන කළමනාකරණය ඉතා වැදගත් වේ.

1.2.2 වාණිජකරණය හා එහි පසුබිම

අතීත මිනිසා කණ්ඩායම් වශයෙන්, සැවොම සැමට උදවු වෙමින් අවශ්‍යතා සඳහා නිපදවා ගන්නා නිෂ්පාදන පොදුවේ භාවිත කරමින් ජීවත් ව ඇත. ගල් යුගයේ මිනිසාගේ මූලික අවශ්‍යතාව ආහාරවලට සීමා වූ නමුත්, එඬේර යුගය, කෘෂිකාර්මික යුගය දක්වා විකාශය

වන විට විළිවසා ගැනීම සහ වාසස්ථාන දක්වා අවශ්‍යතා වර්ධනය විය. එම අවශ්‍යතා සපුරා ගැනීම සඳහා ගොවි උපකරණ, වාසස්ථාන, ඇඳුම් ආදිය සකස් කර ගත්හ. මුල් ජනාවාස තුළ ගෝත්‍රික නායකත්වය මත පදනම් වූ පාලන සංකල්ප ක්‍රියාවට නැංවුණ අතර පසු කාලීනව රාජ්‍ය පාලනය දක්වා එය සංවර්ධනය විය. පුරාතන රාජ්‍ය තුළ පාලක පන්තියේ අවශ්‍යතා සඳහා පමණක් නිෂ්පාදන සිදු විය. මෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස භාණ්ඩ හා සේවා යන මූලික නිෂ්පාදන හා ක්ෂේත්‍රවල සැලකිය යුතු වර්ධනයක් හා සංවර්ධනයක් සිදු විය.

උදාහරණයක් ලෙස ශ්‍රී ලංකාව සැලකූ විට, වලං තැනීම, ලෝහ භාණ්ඩ තැනීම, ආභරණ තැනීම, ගොඩනැගිලි තැනීම (රජමාළිගා, පන්සල්, කෝවිල්, දේවාල වැනි), බෙර වැනි සංගීත භාණ්ඩ තැනීම වැනි වෘත්තීන් ද ආරක්ෂක, රෙදි පිළි සේදීම වැනි සේවා වෘත්තීන් ද බිහි විය. වෙනත් රටවල ද මෙවැනි සමාජ ක්‍රම පැවතිණි. තව ද වෘත්තීන්ට අදාළ ව කුල ක්‍රමය බිහි කළ අතර එක් එක් කණ්ඩායම් එක් එක් භාණ්ඩ හා සේවා නිෂ්පාදනයට අවතීර්ණ කෙරිණි.

සාමාන්‍ය ජනයාට බොහෝ දේ පරිහරණය තහනම්ව තිබූ බැවින්, නිෂ්පාදන සඳහා ඉල්ලුම සීමා වූ අතර එය භාණ්ඩ හා සේවා නිෂ්පාදනයේ සංවර්ධනයට බාධාවක් විය. මෙම ක්‍රමය තුළ සාමාන්‍ය ජනයාගේ අවශ්‍යතා සඳහා නිපදවෙන භාණ්ඩ, එක් එක් පුද්ගලයන් අතර හුවමාරු වීම සිදු කෙරුණි. භාණ්ඩ හුවමාරු ක්‍රමයේ ආරම්භය පිළිබඳ සාක්ෂි ප්‍රමාණවත් ලෙස නොතිබුණ ද මෙම ක්‍රියාදාමයට දීර්ඝ ඉතිහාසයක් ඇතැයි අනුමාන කළ හැකි ය. භාණ්ඩ හුවමාරුවේ දී, භාණ්ඩවලට වටිනාකමක් ලබා දීම සඳහා තවත් භාණ්ඩයක් හෝ වෙනත් ද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණයක් යොදා ගැනීම මුල් යුගයේ දී සිදු කෙරුණු අතර, පසු කාලීන ව භාණ්ඩවල වටිනාකම මුදල් මඟින් තක්සේරු කෙරුණි. එනමුදු භාණ්ඩ හුවමාරු කිරීමේ වෙළෙඳාම් ක්‍රමය ඇතැම් තැන්හි තවමත් දැකිය හැකි වේ.

ශ්‍රී ලංකාව තුළ ඈත අතීතයේ දී පවා වෙළෙඳාම සිදු වූ බවට සාක්ෂි ඇත. උදාහරණ ලෙස පොළොන්නරු රාජධානියේ මාළිගා භූමියේ දොරටුව අබියස වෙළෙඳාම් පොළක් පැවතී යැයි පිළිගත හැකි සාක්ෂි පුරාවිද්‍යාත්මක කැනීම් මඟින් සොයා ගැනීම දැක්විය හැකි ය. භාණ්ඩ හා සේවා සඳහා වටිනාකමක් ලබා දීම හා එවැනි සමාන වටිනාකමකින් යුක්ත භාණ්ඩ හා සේවා හුවමාරු කිරීම වාණිජකරණයේ මූලාරම්භය ලෙස සැලකිය හැකි ය. පසුකාලීනව මුදල් භාවිතයට ඒම සමග භාණ්ඩ හා සේවා මුදලට විකිණීම ඇරඹිණි. චීනය හා අරාබිය අතර පැවති සේද මාවත ඔස්සේ පෙර අපර දෙදිග අතර සම්බන්ධය තුළින් නොයෙක් නිෂ්පාදන හුවමාරු වන්නට ඇතැයි ද සිතිය හැකි ය. එකල රත්රන්වලින් වටිනාකම දැක්වීමේ පොදු රටාවක් ලොව පුරා පැවතිණි. මෙය ජාත්‍යන්තර වෙළෙඳාම පහසු කරවී ය.

සමාජය පරිණාමයවත්ම ජීවන රටාව සංකීර්ණ වූ බව පෙනේ. මේ නිසා විවිධ භාණ්ඩවල අවශ්‍යතාව මතු වූ අතර රාජ්‍ය පාලන තුළ පසුකාලීනව ඇති වූ ලිහිල් බව හේතුවෙන් සාමාන්‍ය ජනයාට විවිධ භාණ්ඩ භාවිතයට අවකාශය සැලසිණි. මේ නිසා භාණ්ඩ හා සේවා ශීඝ්‍රයෙන් වාණිජකරණය විය. අධිරාජ්‍ය බිහිවීම හා යටත් විජිත ඇති වීම ද කාර්මික විප්ලවය ද විවිධ නිෂ්පාදන ජනතාව අතරට පත්වීමට හේතු විය. මේ ඔස්සේ භාණ්ඩ හා සේවා සඳහා ඉල්ලුම යන සංකල්පය ඇති විය.

මෙසේ ගත් කල වාණිජකරණය යනු,

" වෙළෙඳපොළ තුළ ඉල්ලුම් සැපයුම් බලවේග මත ලාභය අරමුණු කර ගනිමින් මිනිස් අවශ්‍යතා හා උවමනා සපුරාලීම" වේ.

ඉල්ලුම් - සැපයුම්

ඉල්ලුම කෙරෙහි බලපාන සාධක

වාණිජකරණය හා ඉල්ලුම යනු එකිනෙකින් පෝෂණය වන අංශ දෙකක් වන අතර ඊට පාදක වන ප්‍රධාන හේතු ලෙස මිනිස් අවශ්‍යතා හා උවමනා දැක්විය හැකි බව මීට පෙර සාකච්ඡා කොට ඇත. භාණ්ඩ හා සේවා වාණිජකරණයට හේතු වන ප්‍රධානත ම සාධකය ලෙස ඉල්ලුම දැක්විය හැකි ය. ඉල්ලුමට පදනම් වන කරුණු බොහෝ ඇත. ප්‍රධාන වශයෙන්,

- ක්‍රය ශක්තිය (මිල දී ගැනීමේ හැකියාව)
- පාරිභෝගික සංඛ්‍යාව
- නිෂ්පාදනයේ ගුණාත්මක බව, කල් පැවැත්ම, පෙනුම හා යුගයට ගැළපීම
- මිනිස් ආකල්ප
  - අනුන් පරයා යෑමේ අවශ්‍යතාව
  - මත තුළ එල්බ ගැනීම
- සංස්කෘතික ලක්ෂණ
- පරිසර ස්වභාවය
- රාජ්‍ය ප්‍රතිපත්ති හා නීති රීති

■ ක්‍රය ශක්තිය (මිල දී ගැනීමේ හැකියාව)

නිෂ්පාදන මිලයට ගැනීමේ දී ඒ කෙරෙහි ඇති ඉල්ලුම මෙන්ම පාරිභෝගිකයාගේ ක්‍රය ශක්තිය හෙවත් මිල දී ගැනීමේ හැකියාව මත රඳා පවතී. නිවෙස්වල ගෙබිම ඇතිරීමට ග්‍රැනයිට්, බිම් ගඩොල්, ටෙරාසෝ, සිමෙන්ති කොලපු ආදිය යොදා ගැනේ. ඉහළ ක්‍රය ශක්තියක් ඇති පිරිස් බොහෝ විට මිලෙන් වැඩි ග්‍රැනයිට් තෝරා ගනිති. අඩු ක්‍රය ශක්තියක් ඇති පිරිස් මිලෙන් අඩු අනෙකුත් වර්ග තෝරා ගනිති. එසේම, මෝටර් රථ සඳහා ඇති ඉල්ලුම ද බොහෝ විට ක්‍රය ශක්තිය මත රඳා පවතින බව ප්‍රායෝගික සත්‍යයකි. ඇතැම් අවස්ථාවල ක්‍රය ශක්තිය අඩු පිරිස් ආකර්ෂණය කරගැනීම සඳහා ඉහළ මිලක් සඳහන් වූ භාණ්ඩ අඩු මිලකට විකුණනු ලබන බව දැකිය හැකි ය. එවිට එම භාණ්ඩ වැඩි වැඩියෙන් විකිණේ. එබැවින්, වෙළෙඳපොළ ඉල්ලුම ක්‍රය ශක්තිය මත රඳාපවතින බව පැහැදිලි වෙයි.

■ පාරිභෝගික සංඛ්‍යාව

පාරිභෝගික සංඛ්‍යාව ඉල්ලුම කෙරෙහි බලපාන ප්‍රබල සාධකයකි. උත්සව සමයන්හි දී ඇඳුම් පැළඳුම් හා උත්සවයට අදාළ නිෂ්පාදනවලට වැඩි ඉල්ලුමක් පවතින මුත් එම වකවානුව අවසාන වීම සමඟ එම නිෂ්පාදන කෙරෙහි ඇති ඉල්ලුම අඩුවේ. එසේ වන්නේ උත්සව කාලයේ දී එම නිෂ්පාදන සඳහා වන පාරිභෝගිකයින් සංඛ්‍යාව අනෙකුත් කාලවල දී සාපේක්ෂ ව අඩු වී යාමයි. මේ ආකාරයට විවිධ අවස්ථාවල දී නිෂ්පාදන කෙරෙහි ඇති ඉල්ලුම පාරිභෝගික සංඛ්‍යාව අනුව වෙනස් වීමකට භාජනය වන බව දැකිය හැකි ය.

■ නිෂ්පාදනයේ ගුණාත්මක බව, කල් පැවැත්ම, පෙනුම හා යුගයට ගැළපීම

නිෂ්පාදනයක පැවතිය යුතු ගුණාංග ලෙස දැක්විය හැකි ගුණාත්මක බව, කල්පැවැත්ම, පෙනුම හා යුගයට ගැළපීම වැනි සාධක ඉල්ලුම සඳහා බොහෝ සෙයින් බලපායි. එකම අවශ්‍යතාවක් වෙනුවෙන් නිපදවෙන විවිධ නිෂ්පාදන සංසන්දනය කරන විට නිෂ්පාදනවල දැකිය හැකි ඉහත ගුණාංගවල ඇති විවිධත්වය අනුව ඉල්ලුම වෙනස් වේ. ඉහත ගුණාංග බොහෝ ගණනක් පවත්නා නිෂ්පාදන කෙරෙහි බොහෝ විට වැඩි ඉල්ලුමක් ඇති වෙයි. උදාහරණයක් ලෙස ප්‍රමිති සහතිකවලට (උදා : SLS) අනුකූල භාණ්ඩ ගැනීමට පෙලඹීම සැලකිය හැකි ය. ඇතැම් නිෂ්පාදනවල ගුණාත්මක බව, කල්පැවැත්ම හා පෙනුම උසස් වුව ද යුගය හා නොගැළපීම මත ඉල්ලුමක් ඇති නොවේ. මේ සඳහා උදාහරණ ලෙස වර්තමානයේ දී වීඩියෝ පටි ධාවන යන්ත්‍රවලට ඇති ඉල්ලුම අඩුවීමත් DVD යන්ත්‍ර කෙරෙහි ඇති ඉල්ලුම වැඩි වීමත් දැක්විය හැකි ය. DVD යන්ත්‍රවල වර්තමානයට ගැළපෙන තාක්ෂණය භාවිත වීම එයට හේතුවයි. ඇතැම් විලාසිතාවනට අදාළ නිෂ්පාදන තෝරා ගැනීමේ දී බොහෝ විට පෙනුම හා යුගයට ගැළපීම පිළිබඳව පමණක් සැලකිලිමත් වන බව පෙනෙයි.

■ මිනිස් ආකල්ප

විවිධ මිනිසුන් විවිධ ආකල්ප දරණ අතර ඒවායේ පොදු වූ ලක්ෂණයන් ද දැකිය හැකි වෙයි. එම ආකල්ප නිෂ්පාදනය කෙරෙහි ඇති ඉල්ලුමට බොහෝ විට බලපායි.

අනෙකා පරයා යෑමේ අවශ්‍යතාව මත බොහෝ පිරිස් උසස් ගණයේ යැයි සලකන ලබන නිෂ්පාදන කෙරෙහි ඇලුම් කරති. ආභරණ වැනි අංග කෙරෙහි ඇති වන ඉල්ලුම බොහෝ විට මේ මත රඳා පවතී. රූපලාවණ්‍ය නිෂ්පාදන මඟින් රූප ස්වභාව වර්ධනය වන බවට පවත්නා මතය තුළ බොහෝ රූපලාවන්‍ය නිෂ්පාදන කෙරෙහි වැඩි ඉල්ලුමක් පවතී. එසේම ඇතැම් අංක ශුභ වන්නේ යැයි ද ඇතැම් අංක අශුභ වන්නේ යැයි ද පිළිගන්නා පිරිස් අංකවලට සම්බන්ධ වූ නිෂ්පාදන තෝරා ගැනීමේ දී ඒ පිළිබඳව සැලකිලිමත් වේ.

■ සංස්කෘතික ලක්ෂණ

සමාජයක සංස්කෘතිය එම සමාජය තුළ පවත්නා ආකල්ප, විශ්වාස හා වටිනාකම්වල එකතුවක් ලෙස දැක්විය හැකි ය. ඉල්ලුම කෙරෙහි සංස්කෘතියේ යම් බලපෑමක් ඇති වන බවට සාක්ෂි සොයා ගත හැකි වේ.

ශ්‍රීලාංකේය සංස්කෘතිය තුළ පවුලේ සාමාජිකයන් මෙන් ම මිතුරන් අතර මහත් වූ සබැඳියාවක් පවතී. දුර බැහැර හෝ විදේශගත ව සිටින පවුල් සාමාජිකයන් හා මිතුරන් අතර නිරන්තරයෙන් කතා බහ කිරීමට ඇති වුවමනාව මත දුරකතන භාවිතය හා පරිගණක මඟින් අන්තර්ජාලය ඔස්සේ සම්බන්ධ වීම බහුල ව දක්නට ලැබෙයි. මේ නිසා වර්තමානයේ සන්නිවේදන උපකරණවලට වැඩි ඉල්ලුමක් ඇති වී තිබේ.

ඉන්දියාව වැනි රටවල සංස්කෘතිය සංගීතය හා බද්ධ වූවකි. එනිසා ම විවිධ සංගීත භාණ්ඩ හා සිනමා නිර්මාණ සඳහා ඉන්දියාව තුළ වැඩි ඉල්ලුමක් පවතී.

ජපන් ජාතිකයින් තුළ පවත්නා උසස් වැඩ කළමනාකරණ සංස්කෘතිය තුළින් බිහි වන නිෂ්පාදන විධිමත් තාක්ෂණවේදී කළමනාකරණ ක්‍රියාවලියක ප්‍රතිඵල ලෙස එළිදැක්වෙන බැවින් ඒවායේ ඉහළ ගුණාත්මක ලක්ෂණ ඇතුළත් ව තිබේ. මේ නිසා ජපානයේ නිෂ්පාදිත භාණ්ඩ සඳහා ඉහළ පාරිභෝගික ඉල්ලුමක් පවතී.

බලි තොවිල් යනු මෙතෙක් විද්‍යාත්මක ව තහවුරු කර නොගත් ශාන්ති කර්ම ක්‍රමයකි. එයින් සියලු දෝෂ දුරුවන බවට ඇතැම් ජන සංස්කෘති තුළ ආකල්ප හා විශ්වාස පවතී. එවැනි ජන කොට්ඨාස තුළ ඊට අදළ වෙස්මුහුණු ඇඳුම් පැළඳුම් හා වෙනත් භාණ්ඩවලට ඇති ඉල්ලුම බොහෝ විට වැඩි ය.

■ පරිසර ස්වභාවය

පරිසරය යනු භූගෝලීය ලක්ෂණ, දේශගුණික ලක්ෂණ, සම්පත් වැනි සියල්ල ම වේ. මෙම පරිසර ලක්ෂණ ඉල්ලුම කෙරෙහි ඇති කරන බලපෑම් කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

ශීත රටවල මෙන් ම උණුසුම් රටවල වෙසෙන මිනිසුන් ද පාවහන් හා කබා භාවිත කළ ද ඒවායේ පැහැදිලි ව දැකිය හැකි විවිධත්ව පවතී. උණුසුම් දේශගුණික රටවල භාවිත කෙරෙන පාවහන් ශීත රටවල භාවිතයට උචිත නොවෙයි. එහෙයින් දේශගුණික තත්ත්ව සලකා බිහි වන නිර්මාණ සඳහා වැඩි ඉල්ලුමක් ඇති වේ.

කඳු ප්‍රදේශ සඳහා නිෂ්පාදනය වන වාහන ඊට උචිත අයුරින් නිමැවී තිබීම ඒවා කෙරෙහි එවැනි පරිසරයක වෙසෙන මිනිසුන්ගේ ඇති ඉල්ලුම වැඩි වීමට හේතු වේ.

තම පරිසරයේ බහුල ව පවත්නා ද්‍රව්‍යයෙන් නිම වෙන භාණ්ඩවලට වඩා වැඩි ඉල්ලුමක් තම පරිසරයේ සුලබ ව දක්නට නොලැබෙන දෙයින් තැනූ භාණ්ඩ කෙරෙහි ඇති වේ. විදේශීය නිමැවුම්වලට වැඩි ඉල්ලුමක් ඇති වීමට එය එක් හේතුවකි. ශ්‍රී ලාංකික සම්ප්‍රදායික නිෂ්පාදන කෙරෙහි විදේශිකයන්ගේ ඉල්ලුමට හේතු වන්නේ ද දුලබතාව යි.

වායුවෙන් සිසිල් වන එන්ජින් සහිත වාහන විශේෂයෙන් කාන්තාර තුළ දී භාවිතය සඳහා නිෂ්පාදනය වුව ද අධික ශීත දේශගුණික පරිසර තුළ දී ද ඒවා සඳහා ඉහළ ඉල්ලුමක් පවතී. සාමාන්‍ය කාලගුණික තත්ත්ව යටතේ භාවිත වන, ජලයෙන් සිසිල් වන එන්ජිම් සහිත වාහනවල අධික සීතල කාලගුණික තත්ත්ව යටතේ ජලය මිදීමට ඉඩකඩ තිබීම ඊට හේතු වෙයි.

■ රාජ්‍ය ප්‍රතිපත්ති හා නීති රීති

රාජ්‍ය ප්‍රතිපත්ති හා නීති රීති, ඉල්ලුම කෙරෙහි ද වාණිජකරණය කෙරෙහි ද ඇති කරන බලපෑම් හේතුවෙන් නිෂ්පාදන සංවර්ධනයේ වැඩි දියුණුවට ඇති මාර්ග විවෘත වන අවස්ථා මෙන් ම ඇහිරෙන අවස්ථා ද දක්නට ලැබෙයි.

නිෂ්පාදන හා සේවා මත පැනවෙන බදු, අමුද්‍රව්‍ය හා යන්ත්‍රෝපකරණ ආනයනයේ දී පැනවෙන බදු ආදිය මත භාණ්ඩයක මිල තීරණය වන බැවින් ඇතැම් අවස්ථාවල දී විකල්ප භාණ්ඩ සඳහා වැඩි ඉල්ලුමක් ඇති වේ.

යටිතල පහසුකම් හා මූල්‍ය පහසුකම් සැලසීමේ රාජ්‍ය ප්‍රතිපත්ති හා නිෂ්පාදන සංවර්ධනයට උපදෙස් හා ආධාර සැපයීමේ ආයතන ඇති කිරීම මත නිෂ්පාදන නවීකරණයට මඟ පෑදීම ඉල්ලුම ඇති වීමට හේතු වෙයි. ප්‍රවාහනය, විදුලිය සහ ආයෝජන ප්‍රවර්ධන කලාප මෙයට උදාහරණ වේ.

රාජ්‍ය ආර්ථික ප්‍රතිපත්ති මත වාණිජකරණය වීම ඔස්සේ ඉල්ලුම හැසිරවෙයි. උදාහරණයක් ලෙස සමාජවාදී ආර්ථික ක්‍රමය පැවති සෝවියට් සමූහාණ්ඩුව වැනි රාජ්‍ය තුළ නිෂ්පාදන ඒකාධිකාරිය රාජ්‍ය අංශය සතු ව පැවතුණි. සියලු නිෂ්පාදනය මිනිස් අවශ්‍යතා මූලික කරගෙන නිෂ්පාදනය කෙරුණු හෙයින් ඒවායේ විවිධත්වයන් දක්නට නොලැබිණි. නමුත් විවෘත ආර්ථික ප්‍රතිපත්ති පවත්නා රාජ්‍ය තුළ නිෂ්පාදනය පෞද්ගලික අංශයේ කාර්යභාරය වෙනස් විය. මේ නිසා ලාබ ඉපැයීම හා මිනිස් අවශ්‍යතා හා වුවමනා කෙරෙහි විශේෂ අවධානයකින් යුතුව තරගකාරී නිෂ්පාදනයන් බිහිකරන්නට යෙදුණි. භාණ්ඩවල විවිධත්වය ඉල්ලුමට හේතු විය.

රාජ්‍ය වෙළඳ ප්‍රතිපත්ති පවා ඉල්ලුම කෙරෙහි බලපායි. ආදේශක භාණ්ඩ ආනයනය සඳහා තීරුබදු සහන ලබා දීම හා ආනයනයට ඇති සීමා ඉවත් කිරීම තුළ ඇතැම් දේශිය නිෂ්පාදනවල සංවර්ධනය ඇනහිටියි. එසේ ම දේශීය නිෂ්පාදනවලට වඩා ඉල්ලුමක් විදේශීය භාණ්ඩ කෙරෙහි ඇති වෙයි.

මෙවන් වූ විවිධ ආකාරයේ සාධක ඉල්ලුම හා වාණිජකරණය කෙරෙහි බලපායි. ඇතැම් සාධක නිෂ්පාදන සංවර්ධනය කෙරෙහි ධනාත්මක ව ද ඇතැම් සාධක ඍණාත්මක ව ද බලපාන බව හඳුනාගත යුතු වේ. එම බලපෑම් උචිත ලෙස හසුරුවා ගැනීම මඟින් යහපත් නිෂ්පාදන සංවර්ධනයක් හා ඉල්ලුම් කළමනාකරණයක් ඇති කළ හැකි වේ.

වෙළෙඳපොළ තරගකාරිත්වය හේතුවෙන් නිෂ්පාදනවල වැඩි දියුණු වීම අගය කළ හැකි ලක්ෂණයක් වුවත් නිෂ්පාදන වැඩි දියුණු වීම සමාජය හා පරිසරය කෙරෙහි විවිධ බලපෑම් ඇති කරයි.

පොදුවේ දැකිය හැකි එවැනි ධනාත්මක මෙන් ම ඍණාත්මක බලපෑම් කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

- භාණ්ඩ හා සේවාවන්හි ශීඝ්‍ර ප්‍රමාණාත්මක වර්ධනය හා පරිභෝජනය හේතුවෙන් සම්පත් අධික ලෙස භාවිතය හා සම්පත් ක්ෂය වීම
- එකම අවශ්‍යතාවක් වෙනුවෙන් විවිධ වර්ගයේ නිෂ්පාදන බිහි වීම තුළ රුචිය අනුව භාණ්ඩ හා සේවා තෝරා ගැනීමේ හැකියාව
- පරිගණකය, රූපවාහිනිය, විනෝදාත්මක ක්‍රීඩා භාණ්ඩ ආදිය කෙරෙහි ඇබ්බැහි වීම හේතුවෙන් පවුල් සබඳතා බිඳ වැටීම හා පුද්ගල මනස විකෘති වීම
- සෞඛ්‍ය ක්ෂේත්‍රයට අදාළ නිෂ්පාදන වැඩි දියුණු වීම හේතුවෙන් සෞඛ්‍ය සම්පන්න ජනතාවක් බිහි වීම
- අධ්‍යාපන ක්ෂේත්‍රයේ නිෂ්පාදන වැඩි දියුණු වීම හේතුවෙන් පුළුල් දැනුමක් සහිත පුද්ගලයින් බිහි වීම.

- තරගකාරිත්වය තුළ භාණ්ඩ හා සේවා මිල පහත වැටීම හේතුවෙන් සමාජයේ බොහෝ දෙනෙකුට නිෂ්පාදන භාවිතයට ඉඩ ප්‍රස්තා ලැබීම
- විවිධ සමාජ සංස්කෘති වෙනස් වීම හා ඇතැම් විට යහපත් සංස්කෘතික ලක්ෂණ විනාශ වී අයහපත් අංග එක් වීම
- නව වෘත්තීන් බිහි වීම
- යන්ත්‍ර භාවිතය වැඩි වීම සමඟ ශ්‍රමික විරැකියාව වැඩි වීම
- භාණ්ඩ හා සේවා කෙරෙහි ඇබ්බැහි වීම මත අකාර්යක්ෂම හා අක්‍රිය ජනතාවක් බිහි වීමට ඉඩකඩ ඇති වීම
- අවශ්‍යතාවට වඩා වුවමනාවට මුල්තැනක් ලැබීම තුළින් අනවශ්‍ය භාණ්ඩ හා සේවා පාරිභෝගිකයන් අතට පත් වීම
- අතිරික්ත නිෂ්පාදන හා යල් පැනගිය නිෂ්පාදන අපද්‍රව්‍ය ලෙස පරිසරයට එකතු වීම
- සන්නිවේදන නිෂ්පාදන වැඩි දියුණු වීම හේතුවෙන් ගෝලීයකරණය වීම
- කර්මාන්තශාලාවලින් බැහැරවන අපද්‍රව්‍ය හේතුවෙන් වායුගෝලය ඇතුළු පරිසරය හානි වීම
- ස්වාභාවික විපත් මුලින් හඳුනා ගැනීමට හැකිවීමෙන් ආරක්ෂාව ඇති කරගැනීමේ හැකියාව ලැබීම

මෙවැනි බලපෑම් තුලනාත්මක ව කළමනාකරණය කිරීම මානව යහපත සඳහා සිදු කළ යුත්තකි.

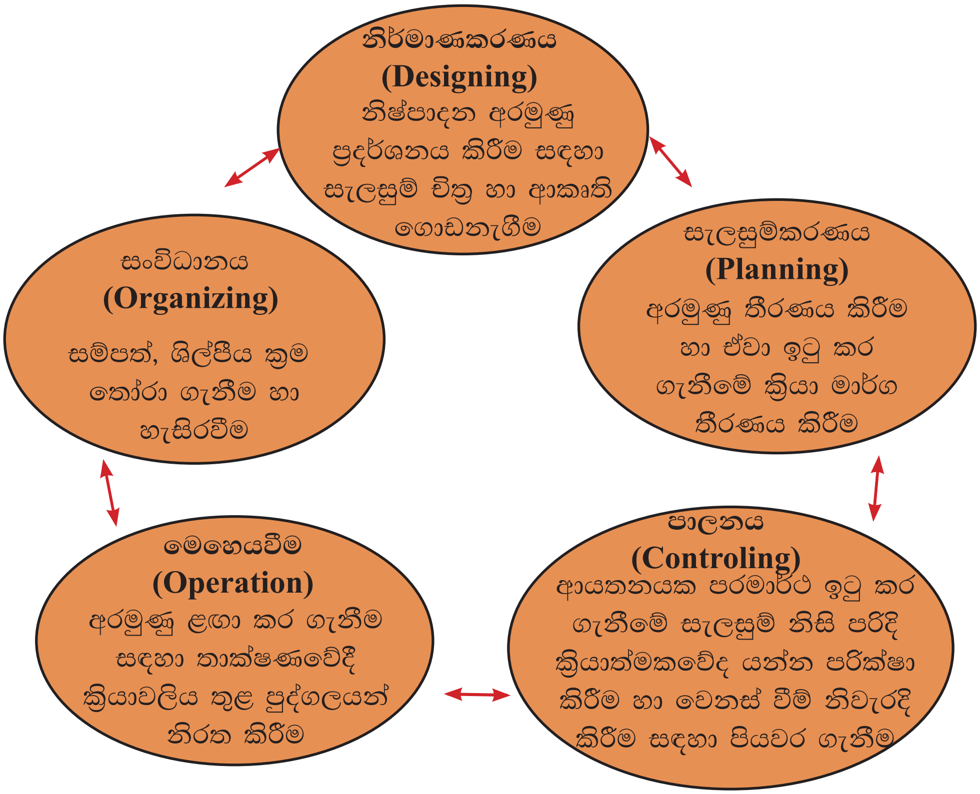
1.2.3 තාක්ෂණවේදී කළමනාකරණය

කිසියම් සංවිධානයක උපාය මාර්ගික සහ මෙහෙයුම් අරමුණු සාක්ෂාත් කර ගැනීම සඳහා විද්‍යාව, තාක්ෂණය සහ කළමනාකරණය යන විෂයයන් උපයෝගි කර ගෙන තාක්ෂණික හැකියාවන් සැලසුම් කර ක්‍රියාත්මක කිරීම තාක්ෂණවේදී කළමනාකරණය ලෙස හැඳින්විය හැකි ය.

තාක්ෂණවේදී කළමනාකරණ ක්‍රියාවලිය සංවිධානාත්මක ය. එයින් පාරිභෝගික අවශ්‍යතා හඳුනා ගනිමින් ඊට උචිත ලෙස නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය වෙනස්කම්වලට භාජනය වේ. ඒ තුළ නවෝත්පාදන සිදු කෙරෙයි.

තාක්ෂණවේදී කළමනාකරණයේ අරමුණ වන්නේ මානව යහපත උදෙසා නිෂ්පාදන සහ සේවාවන් බිහි කිරීමයි.

තාක්ෂණවේදී කළමනාකරණය තුළ විවිධ අංග පවතී. සුළු පරිමාණ සංවිධානයන්හි එම අංග කැපී නො පෙනුණ ද මහා පරිමාණ සංවිධාන තුළ එම අංග කැපී පෙනෙයි. 1.27 රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ තාක්ෂණවේදී කළමනාකරණ ක්‍රියාවලියයි.



රූපය 1.27. තාක්ෂණවේදී කළමනාකරණ ක්‍රියාවලිය

නිෂ්පාදන වැඩි දියුණු වීම සඳහා තාක්ෂණවේදී ක්‍රියාවලියක් තුළ පවතින සියලු අංග තනි තනි ව මෙන් ම ඒකාබද්ධ ව කළමනාකරණය කිරීම කළමනාකරුවන්ගේ වගකීමයි. ගුණාත්මකභාවයෙන් වැඩි භාණ්ඩ තරගකාරී ලෙස වෙළඳපොළට ඉදිරිපත් කිරීමට තාක්ෂණ කළමනාකරණය වැදගත් වේ. පාරිසරික හා සමාජ අවශ්‍යතා අනුව වෙනස් වන වෙළඳපොළ ඉල්ලුමට සාර්ථක ලෙස මුහුණ දීම සඳහා භාණ්ඩ හා සේවා නිෂ්පාදනයේ දී යොදා ගන්නා තාක්ෂණය වැඩි දියුණු කිරීම තාක්ෂණ කළමනාකරණයේ එක් අංගයකි.

තාක්ෂණවේදී කළමනාකරණයේ දී සැලකිය යුතු කරුණු

තාක්ෂණවේදී කළමනාකරණය මගින් අපේක්ෂිත නිෂ්පාදන සංවර්ධන ඉලක්ක සපුරා ගැනීමේ දී ඊට බලපාන විවිධ සාධක පවතී. ඇතැම් අවස්ථාවල දී සංවිධානය සතුව පවත්නා තාක්ෂණ මට්ටමට වඩා බොහෝ ඉහළ මට්ටමක තාක්ෂණය ලබා ගැනීමට සිදු වේ. මේ ආකාරයට නිෂ්පාදන සංවර්ධන ඉලක්ක තෝරා ගැනීමේ දී සැලකිලිමත් විය යුතු විවිධ කරුණු ඇත.

තාක්ෂණවේදී කළමනාකරණයේ දී පහත කරුණු පිළිබඳව ප්‍රධාන වශයෙන් අවධානය යොමු කළ යුතු වේ.

- **සංවිධානය තුළ තාක්ෂණවේදයේ භූමිකාව (The role of technolgy)**

  ගැටලු නිවැරදිව හඳුනා ගනිමින් අවශ්‍යතා ඉටු කිරීමට සමත් වඩාත් උචිත විසඳුම් සම්පාදනය කිරීම තාක්ෂණවේදයේ භූමිකාවයි. ඒ තුළ පවත්නා සියලු කාර්යය නිසි ලෙස සිදුවන්නේ දැයි සොයා බැලීමට සැලකිලිමත් වීම ඔස්සේ නිෂ්පාදනයක විය යුතු සංවර්ධනය හඳුනා ගත හැකි වෙයි.

- **තාක්ෂණවේදය සම්බන්ධ අනාවැකි (Technolgy forcasting)**

  තාක්ෂණවේදය හා සම්බන්ධ අනාවැකි නිෂ්පාදන සංවර්ධනය කෙරෙහි බලපෑ අවස්ථා බොහෝ ඇත. උදාහරණයක් ලෙස වත්මන් ශීතකරණය සළකමු. තාක්ෂණික කාර්යය සඳහා නිපදවෙන ඇතැම් වායු ඕසෝන් වියන හීන කරන බවටත් එයින් මිනිසාට රෝගාබාධ ඇති කරන බවත් පළමු අනාවැකි හේතුවෙන් එතෙක් නිෂ්පාදනය වූ CFC භාවිත ශීතකරණවලට විකල්ප වායු භාවිත කරීමට පෙළඹිණි.

  එසේම අභ්‍යවකාශ චන්ද්‍රිකා නිෂ්පාදන කෙරෙහි සන්නිවේදනය සඳහා අභ්‍යවකාශ ගත කළ යානා යොදා ගැනීමේ හැකියාව පිළිබඳ ආතර්. සී. ක්ලාක් මහතා පල කළ අනාවැකි හේතු විය.

- **තාක්ෂණවේදයේ ගමන් මග හඳුනා ගැනීම (Technolgy roadmapping)**

  නිෂ්පාදන වැඩි දියුණු කිරීමේ ක්‍රියාවලිය තුළ විවිධ අවශ්‍යතා මතු වේ. එහි දී මතු වන ගැටලු සඳහා පවත්නා තාක්ෂණයේ වැඩි දියුණු කිරීම් හෝ නව තාක්ෂණයන් ආදේශ කර ගනිමින් විසඳුම් ලබා දිය යුතු වෙයි. එනම් නිෂ්පාදන වැඩි දියුණු කිරීමේ ක්‍රියාවලිය තුළ පවත්නා විවිධ තාක්ෂණවේදී ක්‍රියාවලි පවතී. ඒවා පියවරෙන් පියවර පෙළගැස්වීමට හා ඒ අනුව කටයුතු කිරීමට තාක්ෂණවේදී කළමනාකරණයේ දී සැලකිලිමත් විය යුතු ය.

- **ව්‍යාපෘතියේ පරිමාණය (Scale of the project)**

  තාක්ෂණවේදී ව්‍යාපෘතියක පරිමාණය, එය සතු සම්පත් (යන්ත්‍ර සූත්‍ර, තාක්ෂණය හා දැනුම, ශිල්පීන්, ප්‍රාග්ධන ආයෝජනය වැනි) මත තීරණය වේ. නිෂ්පාදන වැඩි දියුණු කිරීමේ යෝජනා ක්‍රියාත්මක කිරීමේ දී ව්‍යාපෘතියේ පරිමාණය පිළිබඳව සැලකිය යුතු වේ. උදාහරණයක් ලෙස සුළු පරිමාණ ඇඟලුම් නිෂ්පාදන ආයතනයක් සලකමු. නිවැරදි මිනුම් අනුව හා මානව මිතික ලක්ෂණවලට අනුකූල පතරොම් අනුව නිෂ්පාදන සිදුකළ හැකි වේ. එසේම නිමාව උසස් මට්ටමකට ගෙන ආ හැකි වේ. එවැනි නිෂ්පාදන වැඩි දියුණු කිරීම් සිදු කළ හැකි වුව ද, වෙනත් විශේෂ යන්ත්‍ර යොදා ගෙන කළ යුතු වන මැහුම් ක්‍රම යොදා ගත නොහැකි වේ. ඒ සඳහා තම ව්‍යාපෘති පරිමාණය පවත්නා මට්ටමට වඩා ඉහළට ගෙන ආ යුතු වේ.

ඉහත කරුණු පිළිබඳව සොයා බැලීම තාක්ෂණවේදී කළමනාකරණයේ වගකීම වේ. ඒ තුළින් ඉල්ලුමට වඩාත් උචිත නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියක් බිහි කළ හැකි වේ.

1.3 දේශීය කර්මාන්ත පරිසරය

දේශීය කර්මාන්තවල ආරම්භය කිනම් කලෙක සිදු වූයේ දැයි පැහැදිලි කිරීමට ප්‍රමාණවත් සාක්ෂි නොමැති වුවත් විජය රජු හා පිරිස ශ්‍රී ලංකාවට ගොඩ බසින අවස්ථාවේ දී කුවේනි නැමති කාන්තාව කපුකටිමින් සිටියා යැයි ලිඛිත ඉතිහාසයේ සඳහන් වේ. එවක ශ්‍රී ලංකාවේ කපු නූල් සකස් කර ඇති බවටත් රෙදි පිළි සකසා ඇති බවටත් ඉඟියක් එයින් ලබා දෙයි.

පසුකාලීනව, සංඝමිත්තා තෙරණිය ශ්‍රී ලංකාවට වැඩම කිරීමෙන් අනතුරුව විවිධ වෘත්තීනට පදනම් වූ කුලයන්ට අයත් ජනයා ඉන්දියාවේ සිට ශ්‍රී ලංකාවට කැඳවා ගෙන ආ බවට පුරාවෘත්ත පවතී.

අද දක්වා දේශීය කර්මාන්ත ආ ගමන් මඟ තුළ කර්මාන්ත සංවර්ධනය සැකෙවින් මෙම පාඩමේ විස්තර කෙරේ. එමෙන්ම කර්මාන්තවල විවිධත්වය, කර්මාන්ත සංවර්ධනය සඳහා අප සතු සම්පත්, ගෙන ඇති ක්‍රියාමාර්ග සහ යොදා ගෙන ඇති නව යන්ත්‍ර සූත්‍රවල දායකත්වය මෙම කොටසේ දී විග්‍රහ කෙරේ.

1.3.1 දේශීය කර්මාන්ත වර්ගීකරණය

කර්මාන්ත හැඳින්වීමේ දී බොහෝ විට ඒවායේ සිදු කෙරෙන නිෂ්පාදන අනුව කර්මාන්ත නම් කෙරෙයි. උදාහරණ ලෙස පාවහන් කර්මාන්තය, සබන් කර්මාන්තය, නිමි ඇඳුම් කර්මාන්තය සහ වළං කර්මාන්තය යනාදිය දැක්විය හැකි ය. මේ ආදි වශයෙන් නම් කළ හැකි කර්මාන්ත විශාල සංඛ්‍යාවක් ශ්‍රී ලංකාව තුළ ක්‍රියාත්මක වේ. එවැනි කර්මාන්ත කිහිපයක් 1.27 රූප මගින් දැක්වේ.

රූපය 1.27(a). ලාක්ෂා කර්මාන්තය

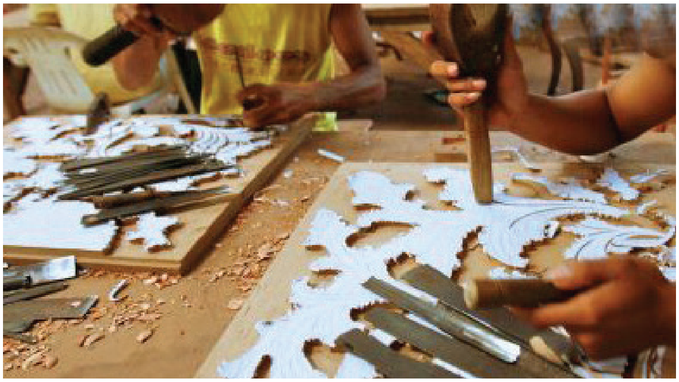
රූපය 1.27(b). වළං කර්මාන්තය

රූපය 1.27(c). ගඩොල් කර්මාන්තය

රූපය 1.27(d). බතික් කර්මාන්තය

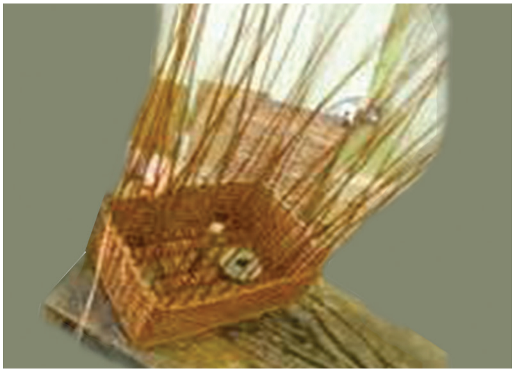
රූපය 1.27(e). බීරළු කර්මාන්තය

රූපය 1.27(f). වඩු කර්මාන්තය



රූපය 1.27(g). දැව කැටයම් කර්මාන්තය

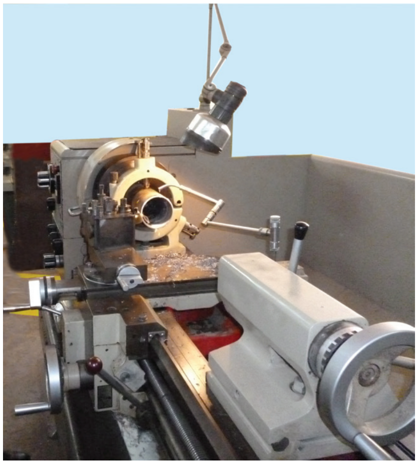
රූපය 1.27(h). ඇඟලුම් කර්මාන්තය



රූපය 1.27(i). වේවැල් කර්මාන්තය

රූපය 1.27(j). මැණික් කැපීමේ කර්මාන්තය

රූපය 1.27(k). වාහන එකලස් කිරීමේ කර්මාන්තය



රූපය 1.27(l). ලුහු ඉංජිනේරු කර්මාන්තය

රූපය 1.27(m). ෆෝම් රබර් නිෂ්පාදන කර්මාන්තය

රූපය 1.27(n). ටයර් කර්මාන්තය

රූපය 1.27(o). පිත්තල භාණ්ඩ නිෂ්පාදන කර්මාන්තය

රූපය 1.27(p). වීදුරු බෝතල් නිෂ්පාදන කර්මාන්තය

1.27. දේශිය කර්මාන්ත

දේශීය කර්මාන්ත විවිධ නිර්ණායක පදනම් කරගනිමින් වර්ගීකරණය කරනු ලබයි. එවැනි නිර්ණායක කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

නිෂ්පාදන ස්වරූපය

මහ බැංකු වාර්තාවට අනුව නිෂ්පාදන ස්වරූපය මත පහත අයුරින් කර්මාන්ත වර්ග කළ හැකි ය.

- ★ පතල් හා කැනීම් (මිනිරන්, මැණික් වැනි)
- ★ ද්‍රව්‍ය සැකසීම (තේ, පොල්, රබර් වැනි)
- ★ නිමි භාණ්ඩ තැනීම (පිඟන්, සපත්තු, දැව ගෘහ භාණ්ඩ, ජෑම් වැනි)
- ★ අලුත්වැඩියා, නඩත්තු හා සේවා (වාහන, ගොඩනැගිලි, ප්‍රවාහනය වැනි)

කර්මාන්ත ව්‍යුහයේ පරිමාණය

කර්මාන්තවල පරිමාණය විවිධ ආයතන මඟින් නොයෙක් නිර්ණායක යටතේ වර්ග කරයි. පරිමාණය අනුව කර්මාන්ත ප්‍රධාන වර්ගීකරණ දෙකක් පිළිබඳව සාකච්ඡා කෙරේ. ඒවා නම්,

- ★ සුළු හා මධ්‍යම පරිමාණ කර්මාන්ත
- ★ මහා පරිමාණ කර්මාන්ත

මෙම වර්ගීකරණය සඳහා නිර්ණායක ඉදිරිපත් කිරීම සිදු කරනුයේ සේවා සපයන ආයතනයේ සේවා සැපයුම් සීමාව සකස් කර ගැනීම උදෙසා ය. ඒ අනුව එවැනි නිර්ණායක දක්වනු ලබන අවස්ථා කිහිපයක් උදහරණ වශයෙන් පහත දක්වා ඇත.

කාර්මික සංවර්ධන මණ්ඩලය විසින් කර්මාන්ත පරිමාණය වර්ග කරනු ලබන්නේ යොදවා ඇති ප්‍රාග්ධනය ප්‍රමාණය මත ය.

ශ්‍රී ලංකා මහ බැංකුව විසින් කර්මාන්ත පරිමාණය අනුව වර්ග කරනු ලබන්නේ විදුලි පරිභෝජන ප්‍රමාණය මත ය.

ස්ථානීය ස්වභාවය

ස්ථානීය ස්වභාවය මත ද කර්මාන්ත වර්ග කරනු ලබයි. ඇතැම් කර්මාන්ත පවත්වා ගෙන යනු ලබන්නේ ගෘහ කර්මාන්ත ලෙස ය. මෙහි දී බොහෝ විට ශ්‍රම ශක්තිය (කායික ශ්‍රමය) යොදවා ගෙන සිදු කෙරෙන පාරම්පරික සම්ප්‍රදායික භාණ්ඩ නිෂ්පාදනය ගෘහස්ථ ව සිදු කෙරෙයි. ඇතැම් කර්මාන්ත, කර්මාන්ත ශාලා ලෙසින් පවත්වා ගෙන යයි. ඒ අනුව ස්ථානීය ස්වභාවය මත කර්මාන්ත පහත ආකාරයට වර්ගීකරණය කළ හැකි ය.

(a) ගෘහ කර්මාන්ත
(b) කර්මාන්තශාලා

(a) ගෘහ කර්මාන්ත

ගෘහ කර්මාන්ත ලෙස දැක්විය හැකි කර්මාන්ත කිහිපයක් පහත දක්වා ඇත.

- ★ ගඩොල්, වළං, කලා කෘති ආදී මැටි නිෂ්පාදන
- ★ පැදුරු, පෙට්ටි, මලු වැනි පන් භාණ්ඩ
- ★ බුරුසු, පාපිසි ආදි කොහු භාණ්ඩ
- ★ ගෘහ භාණ්ඩ, කැටයම් දැමූ බට හා වේවැල් මඟින් නිපද වූ කලා කෘති
- ★ රබර් ෂීට්, බැලුන් වැනි රබර් භාණ්ඩ
- ★ මී කිරි, දොදොල්, හකුරු වැනි ආහාර ද්‍රව්‍ය
- ★ බීරළු, බතික් වැනි නූල් හා රෙදි භාණ්ඩ
- ★ පිත්තල භාණ්ඩ
- ★ කුරුඳු පොතු සැකසීම

මෙම නිෂ්පාදන සඳහා සරල තාක්ෂණික ශිල්පීය ක්‍රම යොදා ගන්නා අතර යන්ත්‍ර සූත්‍ර භාවිතය අවම වේ.

(b) කර්මාන්තශාලා

කර්මාන්තශාලා තුළ සිදු කෙරෙන කර්මාන්ත සඳහා බොහෝ විට උසස් ශිල්පීය ක්‍රම හා නවීන තාක්ෂණික යන්ත්‍ර සූත්‍ර භාවිතයට ගනී. නමුත් ඇතැම් කර්මාන්ත සඳහා සරල තාක්ෂණික ශිල්පීය ක්‍රම මෙන් ම සරල යන්ත්‍ර යොදා ගැනේ. කර්මාන්තශාලා තුළ සිදු කෙරෙන නිෂ්පාදන කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

- ★ ඇඟලුම්
- ★ ටයර්, මෙට්ට වැනි රබර් භාණ්ඩ
- ★ ලෝහ භාණ්ඩ
- ★ ප්ලාස්ටික් භාණ්ඩ
- ★ වීදුරු බෝතල්
- ★ පිටි කිරි, චීස්, යෝගට් සහ අනෙකුත් කෘෂි ආහාර
- ★ උළු

නිෂ්පාදනය සිදු කෙරෙන ආකාරය

- ★ ගෘහ කර්මාන්ත බොහෝ විට මිනිස් ශ්‍රමයෙන් නැතහොත් අතින් ක්‍රියා කරනු ලබන (Manual) කර්මාන්ත හෝ අර්ධ ස්වයංක්‍රීය කර්මාන්ත ලෙස දැකිය හැකි ය.
- ★ කර්මාන්තශාලාවල සිදු වන නිෂ්පාදන, අතින් ක්‍රියා කරවන හෝ අර්ධ ස්වයංක්‍රීය හෝ ස්වයංක්‍රීය යන ඕනෑම ආකාරයකින් පැවතිය හැකි වේ.

උදාහරණ වශයෙන්: ඇඟලුම් සහ හස්ත කර්මාන්ත සම්පූර්ණ මිනිස් ශ්‍රමය (Manual) හෝ මිනිසා විසින් හසුරුවන යන්ත්‍ර භාවිතය මඟින් සිදු වන බව දක්නට ඇත.

- ★ ලෝහ සහ ප්ලාස්ටික් භාණ්ඩ නිෂ්පාදන සඳහා බොහෝ විට අර්ධ ස්වයංක්‍රීය (Semi automated) යන්ත්‍ර භාවිත වේ.
- ★ වීදුරු බෝතල්, සිමෙන්ති යනා දි නිෂ්පාදන පූර්ණ ස්වයංක්‍රීය (Fully automated) යන්ත්‍ර මඟින් නිපද වේ.

මිනිස් බලයෙන් සිදු වන නිෂ්පාදන, ශ්‍රමය කේන්ද්‍රීය නිෂ්පාදන වන බැවින් වැඩි ශ්‍රම දායකත්වයක් අවශ්‍ය වේ. නමුත් අර්ධ ස්වයංක්‍රීය කර්මාන්තවල ශ්‍රම දායකත්වය යම් ප්‍රමාණයකින් අඩු වන අතර යන්ත්‍රය විසින් බොහෝ කාර්යය ඉටු කර දෙනු ලැබේ. ස්වයංක්‍රීය කර්මාන්ත සැලකූ විට ශ්‍රම දායකත්වය ඉතා අල්ප බව පෙනී යයි.

මේනිසා අර්ධ ස්වයංක්‍රීය හෝ ස්වයංක්‍රීය කර්මාන්ත බිහි වීම ශ්‍රමය මූලික විරැකියාව වර්ධනයට හේතු වන අතර ම එම නිෂ්පාදන තුළ බුද්ධිය හා නව දැනුම සඳහා ඇති ඉල්ලුම වර්ධනය වේ.

ස්යංක්‍රීය කර්මාන්තවල ඇති ඉතා ඉහළ නිෂ්පාදන සීඝ්‍රතාව, නිෂ්පාදනයක ඒකක පිරිවැය අඩු වීමට හේතු වන බැවින් විකුණුම් මිල අඩු කළ හැකි වේ. මේ නිසා ම විකුණුම් ඉලක්ක සපුරා ගැනීම පහසු වේ. එසේ ම නිෂ්පාදනවල ප්‍රමිතියෙහි උසස් බව පවත්වා ගැනීම පහසු වේ.

ස්වයංක්‍රීය කර්මාන්ත බිහිවීම වැනි හේතු නිසා ශ්‍රමය මූලික විරැකියාව වැඩි වුව ද ස්වයංක්‍රීයකරණය පිළිබඳ හා එවැනි යන්ත්‍ර සූත්‍ර ක්‍රියා කරවීම මෙන් ම එවැනි යන්ත්‍ර සූත්‍ර නිෂ්පාදනය වැනි ශිල්පීය දක්ෂතා සහිත මානව සම්පතට වැඩි ඉඩකඩක් පවතී.

මිනිස් ශ්‍රමය මූලික වූ නිෂ්පාදනවලින් ස්වයංක්‍රීයකරණයට යොමු වීම තුළ ඇති වන අතිරික්ත නිෂ්පාදනය, සම්පත් නාස්තිය සීඝ්‍ර වීමට හා සම්පත් ක්ෂයවීම සීඝ්‍ර වීමට හේතු විය හැකි ය. ඒසේ ම බල ශක්ති භාවිතය වැඩි වීම හේතුවෙන් විකල්ප බලශක්ති කෙරෙහි යොමු වීමට සිදු වේ. මේ නිසා දේශගුණික හා පාරිසරික විපර්යාස ඇති වීමට ද හැකියාව පවතී.

1.3.2 දේශීය කර්මාන්ත සංවර්ධනය

දේශීය කර්මාන්තවල විවිධත්වය මත කර්මාන්ත වර්ගීකරණය ඉහත හඳුන්වා දී ඇත. එම කර්මාන්තවල සංවර්ධනයේ විවිධ මට්ටම් දැකිය හැකි වෙයි. සංවර්ධන මට්ටම හඳුනා ගැනීමට අතීතයේ සිට වර්තමානය තෙක් කර්මාන්ත තුළ යොදා ගැනුණු සම්පත් හා ශිල්පීය ක්‍රම අධ්‍යයනය කළ යුතු වේ.

කර්මාන්ත සඳහා උපයෝගී කර ගන්නා සම්පත් ලෙස ශ්‍රමය, ශිල්පීය දැනුම, උපකරණ, යන්ත්‍ර සූත්‍ර, ද්‍රව්‍ය, දේශගුණය හා යටිතල පහසුකම් දැක්විය හැකි වේ.

එමෙන් ම යම් කර්මාන්තයක් සඳහා සුවිශේෂ වූ ශිල්පීය ක්‍රම බොහෝ විට භාවිත කෙරෙයි. උදාහරණ ලෙස ප්ලාස්ටික් බෝතල් නිෂ්පාදනයේ දී පිඹුම් වාත්තු (Blow moulding) ශිල්පීය ක්‍රමය හා දැව නිර්මාණ කිරීමේ දී දැව පදම් කිරීමේ (Wood treatment) ශිල්පීය ක්‍රමය යොදා ගැනීම දැක්විය හැකි ය.

පහතින් දක්වා ඇත්තේ දේශීය කර්මාන්ත කිහිපයක යොදාගන්නා සම්පත් හා ශිල්පීය ක්‍රමවල විකාශය විමසීමට ලක් කෙරෙන අවස්ථා කිහිපයකි.

▪ වානේ භාණ්ඩ නිෂ්පාදන කර්මාන්තය

සමනළ වැව ආශ්‍රිත ව හමු වූ පුරාවිද්‍යාත්මක සාක්ෂි මත ශ්‍රීලංකාව තුළ වානේ ලෝහ භාණ්ඩ (ආයුධ වැනි) නිපද වූ බව පිළිගත හැකි අතර ඒ සඳහා සීගිරිය, අලකොලවැව, බලංගොඩ ආදී ප්‍රදේශයන්හි පවත්නා යපස් නිධි ප්‍රයෝජනයට ගන්නට ඇතැයි අනුමාන කළ හැකි වේ. අතීතයේ ධාරා උෂ්මක ක්‍රියා කරවීම සඳහා කඳු කපොලු අතරින් ගලා එන ස්වභාවික වායු ප්‍රවාහය යොදා ගෙන ඇත.

එකල පටන් ලෝහ භාණ්ඩ නිපදවන ආයතනය කම්මල නමින් හැඳින්වේ. කම්මල්කරුවා පරම්පරාවෙන් උරුම කර ගත් ශිල්පීය ක්‍රම හා දැනුම ලෝහ භාණ්ඩ නිෂ්පාදනයේ දී යොදාගනී. ලෝහ භාණ්ඩ තැනීමේ දී කම්මල් ළිප ක්‍රියා කරවීමට **'මයින හම'** නැමැති අතින් ක්‍රියා කරවන වායු පොම්පය යොදා ගැනිණි. කම්මල්වල භාවිත කරමින් පවතින මයින හමට ආදේශකයක් ලෙස වර්තමානයේ විදුලියෙන් ක්‍රියා කරන පුඹුව (Blower) යොදා ගනී.

1960 ගණන්වල දී ලෝහ භාණ්ඩ නිෂ්පාදන කර්මාන්තශාලාවක් ඔරුවල පිහිටුවීමත් සමග ග්‍රාමීය කම්මල් තුළ මිනිස් ශ්‍රමයෙන් තැනූ උදලු, කැති වැනි වානේ උපකරණ විවිධ යන්ත්‍ර සූත්‍ර භාවිතයෙන් මහා පරිමාණයෙන් නිෂ්පාදනය ඇරඹිණි.

කර්මාන්ත ශාලා තුළ (ශිල්පීය ක්‍රම හැදෑරූ හා යන්ත්‍ර සූත්‍ර භාවිතය පුහුණු වූ) සේවකයෝ නිෂ්පාදන කටයුතුවල නිරත වෙති. එම නිෂ්පාදන කටයුතුවල දී උසස් විද්‍යාත්මක ශිල්පීය ක්‍රම අනුගමනය කරයි. එහෙත් කම්මල්කරු නිෂ්පාදන දෝෂ හා තත්ත්ව පරීක්ෂාව සඳහා ප්‍රාථමික ක්‍රම යොදා ගනී. කෙසේ වුව ද කම්මල්කරුගේ අත්දැකීම්, පාරම්පරික ශිල්ප ක්‍රම හා කුසලතාව මුසු කර සිදු කෙරෙන බොහෝ නිෂ්පාදන ද, සැලකිය යුතු මට්ටමක පවතිනු දැකිය හැකි වෙයි. අතීතයේ දේශීය යපස් යොදා ගනිමින් යකඩ හා වානේ භාණ්ඩ නිපදවා ගත්ත ද, පසුකාලීනව භාණ්ඩ නිපදවීමට විදේශවලින් ගෙන් වූ වානේ යොදා ගැනිණි. බොහෝ ලෝහ භාණ්ඩ නිෂ්පාදනය සඳහා විදේශවලින් ආනයනය කරනු ලබන වානේ දඬු වෙනුවට වර්තමානයේ ප්‍රතිචක්‍රීකරණය කළ වානේ ද යොදා ගනී.

▪ ගොඩනැගිලි ඉදිකිරීම් කර්මාන්තය

අතීත ගොඩනැගිලි ඉදිකිරීම්වල නටබුන් ගවේෂණයේ දී සාමාන්‍ය නිවාසවල බිත්ති මැටිවලින් ද, ප්‍රභූ නිවාස, රජමාලිගා හා ආගමික මධ්‍යස්ථාන පිළිස්සූ ගඩොලින් ද, තනා ඇති බව දැකිය හැකි වේ. වර්තමානයේ මැටි ගඩොල්වලට ආදේශකයක් ලෙස සිමෙන්ති

ගල් භාවිත කෙරෙයි. බදාම සඳහා අතීතයේ බහුල ව හුණු බදාම යොදා ගෙන ඇතත් සවි ශක්තිය හා පහසුව සඳහා වර්තමානයේ සිමෙන්ති බදාම භාවිත කෙරෙයි. අතීතයේ මහල් වෙන් කිරීම සඳහා ලෑලි යොදා ගැනීම සිදු කෙරුණු අතර වර්තමානයේ කොන්ක්‍රීට් භාවිත කෙරෙයි. වහල සැකිල්ල මෑතක් වනතුරුම දැවයෙන් නිම කළ ද වර්තමානයේ විකල්ප ලෙස යකඩ කාප්ප යොදා ගැනීම සිදු වේ. ගෙබිම සඳහා අතීතයේ ගොම භාවිත කළ ද පසුකාලීනව සිමෙන්ති කොළපු භාවිතය ඇරඹිණි. වර්තමානය වන විට ඇතැම් නිවෙස්වල ගෙබිම සඳහා පිඟන් මැටි බිම් ගඩොල් හෝ ඔප දැමූ කළුගල් (Granite) භාවිත කෙරෙයි.

ඈත අතීතයේ ඉදිකෙරුණු මහල් ගොඩනැගිලි ලෙස දැකිය හැකි සත් මහල් ප්‍රාසාදය හා ලෝවාමහාපාය වැනි ඉදිකිරීම්වල අත්තිවාරම හා පාදම කළු ගල් ස්තරයකින් හා විශාල ගඩොල් අත්තිවාරමකින් යුක්ත ය. පයිලිං යන්ත්‍ර යොදා ගනිමින් පොළවට ගිල්වනු ලබන කොන්ක්‍රීට් ටැඹ මත වර්තමානයේ මහල් ගොඩනැගිලි ඉදිකරයි. ගොඩනැගිලි ඉදිකිරීම් කර්මාන්තයට පෑස්සුම් කිරීම (Welding) වැනි නව ශිල්ප ක්‍රම ද එක් වී ඇත.

■ බෝග නිෂ්පාදන කර්මාන්තය

අතීතයේ දී ජල සම්පාදනය සහ පරිවහනය සඳහා ඇල, දොළ යොදා ගත්ත ද වර්තමානය වන විට එය ජල නළ දක්වා විකාශය වී ඇත. බෝගවලට නිරන්තරයෙන් ජලය සැපයීම සඳහා බිංදු ජල (Drip irrigation) සම්පාදන ක්‍රමය වර්තමානයේ එක් වූ නව ක්‍රමවේදයකි. ළිංවලින් ජලය ලබා ගැනීමට ආඩි ළිඳ වැනි ජලය ලබා ගැනීමේ ක්‍රම මෑතක් වනතුරු උතුරු ප්‍රදේශයේ බහුලව යොද ගත් නමුත් වර්තමානය වන විට විදුලි ජල පොම්ප යොද ගැනීමට යොමුව ඇත.

අතීතයේ බෝග නිෂ්පාදනයේ දී පවතින ශාඛවල බීජ භාවිතයෙන් කෘෂි කර්මාන්තයේ නිරත වූ අතර පසුව සරු ප්‍රභේද හඳුනා ගැනීම මඟින් දෙමුහුන්කරණයෙන් නව බෝග භාවිතයට පෙළඹිණි. මේ වන විට පටක රෝපණය හා ජාන තාක්ෂණය ඔස්සේ දියුණු කළ නව බීජ ප්‍රභේද බිහි වී ඇති අතර එමඟින් පලිබෝධ හා රෝගවලට ඔරොත්තු දෙමින් වැඩි අස්වැන්නක් ලබා ගැනීමට හැකියාව ලැබී ඇත.

බීජ සඳහා ජල තාක්ෂණය ලෙස ඇල, දොළ මෙන්ම ළිංවලින් ලබා ගත් ජලය මිනිස් ශ්‍රමයෙන් වගාවට සැපයීම කළ අතර විශේෂයෙන් උතුරු ප්‍රදේශයේ භාවිත ආඩියා ළිඳ මේ වනතුරුත් භාවිත කෙරේ. නූතනයේ බෝගවලට නිරන්තරව ජලය සැපයීමේ ක්‍රම ජල බිංදු සම්පාදන ක්‍රම මෙන්ම විසර ජල සම්පාදන ක්‍රමය දක්වා විකාශය වී තිබේ.

අතීතයේ කෘෂි කර්මාන්තයේ දී බිම් සැකසීම වැනි කාර්යයන් සඳහා මිනිස් ශ්‍රමය භාවිත කළ අතර පසුව සත්ත්ව ශක්තිය යොදා ගනු ලැබූ අතර තවදුරටත් කෘෂි කර්මාන්තය විකාශය වීමේ දී ට්‍රැක්ටර් වැනි යන්ත්‍ර යොදා ගැනිණි. වර්තමානයේ ගොයම් කැපීම, පෑගීම, හුළං කිරීම, ඇසිරීම වැනි කාර්යයන් සඳහා අධිතාක්ෂණික, බහු කාර්මික යන්ත්‍ර සූත්‍ර යොදා ගැනීමෙන් කාර්යක්ෂමතාව, කාලය ඉතිරි කර ගැනීම වැනි වාසිදායක තත්ත්වයන් ගොඩ නගා ගෙන ඇත.

ධීවර කර්මාන්තය

අතීතයේ දී මාළු ඇල්ලීම සඳහා කෙමන, ඉරටු, අතංගුව වැනි උපකරණ භාවිතයට ගෙන තිබිණි. නයිලෝන් නූල් නිෂ්පාදනය සමග බිලී පිති හා නයිලෝන් දැල් මගින් මාළු ඇල්ලීම ඇරඹිණි. මුහුදු ගොස් මාළු ඇල්ලීමට දැවයෙන් තැනූ ඔරු භාවිත විය. වර්තමානයේ වීදුරු කෙඳි සහිත ප්ලාස්ටික් (Fiber glass) මගින් ඔරු නිෂ්පාදනය වෙයි. ඒ සමගම අතින් පදවන ඔරු භාවිතය අඩු වූ අතර එන්ජින් සවි කළ බෝට්ටු බවට ඔරුව විකාශය වී ශීතකරණ සවි කර ගැනීම මගින් බහු දින යාත්‍රා බවට ද පත් විය.

මාළු ඉසව් හඳුනා ගැනීමට මුල් යුගයේ උසස් ශිල්පීය ක්‍රම භාවිත නොවිණි. ගෝලීය ස්ථානගත කිරීමේ පද්ධති (GPS) තාක්ෂණය සමග වර්තමානයේ ධීවරයාට පහසුවෙන් මාළු ඉසව් හඳුනා ගැනීමට හැකියාව ඇත.

මේ අනුව යම් කර්මාන්තයක සංවර්ධන ක්‍රියාවලිය අධ්‍යයනයේ දී ඒ සඳහා බලපාන සාධක හඳුනා ගැනීම අත්‍යවශ්‍ය වෙයි. එවැනි සාධක කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

- ★ අමුද්‍රව්‍ය උචිත ලෙස තෝරා ගැනීම සහ හැසිරවීම
- ★ උචිත යන්ත්‍ර සූත්‍ර හා උපකරණ යොදා ගැනීම හා නිවැරදි භාවිතය
- ★ උචිත ශිල්පීය ක්‍රම තෝරා ගනිමින් යොදා ගැනීම
- ★ ශිල්පීන්ගේ ශිල්පීය නිපුණතාව හා ක්‍රියාකාරිත්වය

අභ්‍යාසය

1. ඔබ ප්‍රදේශයේ නිෂ්පාදනය වන භාණ්ඩයක් තෝරාගෙන එම නිෂ්පාදන භාණ්ඩයේ ස්වභාවය සහ භාවිත වන තාක්ෂණික ක්‍රියාවලිය සැකවින් විස්තර කරන්න.

2. එම නිෂ්පාදන භාණ්ඩයේ ගුණාත්මක බව වැඩි දියුණු කිරීම සඳහා යෝජනා ඉදිරිපත් කරන්න.

3. එම නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය වැඩි දියුණු කිරීම සඳහා යෝජනා ඉදිරිපත් කරන්න.

4. එම නිෂ්පාදන ආයතනයේ ක්‍රියාකාරිත්වය මගින් ඇති වන පාරසරික බලපෑම් පැහැදිලි කරන්න. එම බලපෑම් පාලනය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය ක්‍රියාමාර්ග විස්තර කරන්න.

2

- මූලික විදුලි උපාංග
- වෝල්ටීයතා සහ ධාරා
- ප්‍රතිරෝධක සම්බන්ධ කිරීම
- විද්‍යුත් මිනුම් උපකරණ
- ප්‍රතිරෝධක, ධාරිත්‍රක හා ප්‍රේරක පරිපථවල සරල ධාරා ගැලීම
- ප්‍රතිරෝධක, ප්‍රේරක සහ ධාරිත්‍රක පරිපථවල ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා ගැලීම
- ප්‍රත්‍යාවර්ත සැපයුමකට සම්බන්ධ කර ඇති ප්‍රතිරෝධක, ධාරිත්‍රක සහ ප්‍රේරක පරිපථවල ශ්‍රේණිගත සහ සමාන්තරගත සම්බන්ධතා
- ගෘහ විදුලි පරිපථ
- තෙකලා පරිපථ

මූලික විදුලි තාක්ෂණවේදය

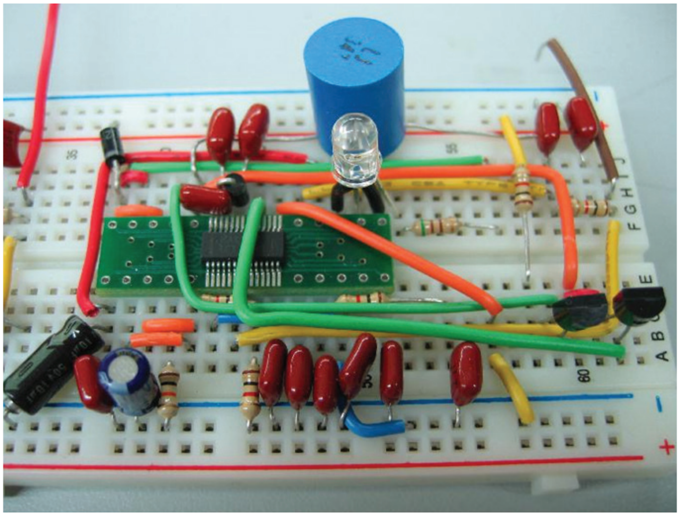
විදුලි ශක්තිය පිළිබඳ ව විවිධ අත්දැකීම් අනාදිමත් කාලයක සිට මිනිසා අත්විඳ ඇති නමුත් එම ශක්තිය තමන්ගේ වැඩ කටයුතු පහසු කර ගැනීම සඳහා 18 වන සියවසේ පමණ සිට යොදා ගන්නා ලදි. එතැන් සිට විදුලි තාක්ෂණය කොතෙක් දුරට මිනිසාට සමීප වූයේ ද යැයි කිවහොත් විදුලි ජවය යහපත් සේවකයකු මෙන් ම භයානක ස්වාමියකු වන බවට පිළිගැනීමක් පවතී. එමෙන් ම විදුලි ශක්තිය වෙනත් ඕනෑම ශක්තියකට පහසුවෙන් පරිවර්තනය කළ හැකි නිසා භාවිතය වැඩි වී ඇත. එදිනෙදා කාර්යයන් පහසුකර ගැනීම සඳහා එම ශක්තිය පාලනය කර යොදා ගැනීමට නම් එය පිළිබඳ දැනුමක් අත්‍යවශ්‍ය වේ. මෙම පරිච්ඡේදය තුළ දී විදුලි තාක්ෂණවේදී කාර්යයන් සඳහා භාවිත වන උපාංග පිළිබඳවත් සරල ධාරා සහ ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා පිළිබඳවත් විදුලි සැපයුමකට විවිධ උපාංග සම්බන්ධ කළ විට හැසිරෙන ආකාරයත් විදුලි තාක්ෂණයේ දී භාවිත වන විවිධ රාශීන්ගේ විශාලත්ව ප්‍රමාණාත්මකව මනින ආකාරයත් විස්තර කෙරේ.

තව ද ගෘහ විදුලි පරිපථ ස්ථාපනය කිරීමේ දී යොදා ගන්නා උපාංග පිළිබඳවත් ගෘහ විදුලි පරිපථ සැලැස්මක් හඳුනා ගන්නා ආකාරය මෙන් ම තෙකලා සැපයුම් පිළිබඳවත් මූලික කරුණු මෙම ඒකකයට ඇතුළත් කර ඇත.

2.1 මූලික විදුලි උපාංග

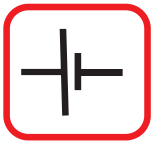
විදුලි පරිපථයක් නිර්මාණය කිරීමේ දී භාවිත කෙරෙන කොටස්වලට මූලික විදුලි උපාංග (Basic electrical components) යැයි කියනු ලැබේ. මෙවැනි පරිපථ බොහෝමයක සුලබ ව දැකිය හැකි උපාංග ලෙස විදුලි කෝෂ, ස්විච, විදුලි පහන්, ප්‍රතිරෝධක, ධාරිත්‍රක සහ ප්‍රේරක හඳුන්වා දිය හැකි ය. මෙම එක් එක් උපාංග පිළිබඳව අවබෝධය ලබා ගැනීමෙන්, අපට අවශ්‍ය පරිපථ සඳහා වඩාත් යෝග්‍ය උපාංග තෝරා ගැනීමටත් ඒවා

පරිපථයට සම්බන්ධ කිරීමෙන් ලබා ගත හැකි ප්‍රයෝජන පිළිබඳ දැනුමක් ලබා ගැනීමටත්, නිවැරදි ව පරිපථ නිර්මාණය කිරීමටත්, හැකියාව ලැබේ. මෙම මූලික උපාංග සහිත විදුලි පරිපථයක් 2.1 රූපයෙන් දැක්වේ.



රූපය 2.1. මූලික උපාංග සහිත විදුලි පරිපථයක්

2.1.1. විදුලි කෝෂ



එදිනෙදා ජීවිතයේ දී විදුලි පහන් දැල්වීම, විදුලි සීනු හා ගුවන් විදුලි යන්ත්‍ර යනාදී විබැරයන් (Loads) ක්‍රියා කරවීම වැනි විවිධ අවශ්‍යතා සඳහා විදුලිය භාවිත කිරීමට සිදු වේ. ඒකාකාර විදුලි ධාරාවක් ලබා ගැනීම සඳහා සාමාන්‍යයෙන් විදුලි කෝෂ (Electric cells) යොදා ගනී. විදුලි කෝෂ, විදුලි ප්‍රභවයක් එනම් විදුලිය උපදවන උපාංගයක් වේ. විදුලි කෝෂයක් පරිපථයකට සම්බන්ධ කර ඇති විට, එහි බාහිර පරිපථයේ ඉලෙක්ට්‍රෝන (සෘණ ආරෝපණ) සෘණ අග්‍රයේ සිට ධන අග්‍රයට ගලන නමුත් විදුලි ධාරාව ගැලීමේ සම්මත දිශාව ධන අග්‍රයේ සිට සෘණ අග්‍රය වෙත යැයි සලකනු ලැබේ. විදුලි කෝෂය දක්වන සංකේතයෙහි දිගින් වැඩි රේඛාව මඟින් ධන (+) අග්‍රය ද, දිගින් අඩු රේඛාව මඟින් සෘණ (-) අග්‍රය ද නිරූපණය වෙයි.

විදුලි කෝෂයේ අඩංගු වන රසායනික ශක්තිය විදුලි ශක්තියට පරිවර්තනය වීමෙන් පසු ධාරිතාව මනිනු ලබන්නේ "ඈම්පියර් පැය" (Ah)වලිනි. නිදසුනක් ලෙස 1 Ah කෝෂයක් මඟින් ඈම්පියර් 1ක ධාරාවක් පැයක් තුළ මුදා හැරීමේ හැකියාව ඇත. ධාරිතාව සහ භාවිත කරන රසායනික ද්‍රව්‍ය අනුව විදුලි කෝෂ වර්ග කළ හැකි ය. වියළි කෝෂ ලෙස හැඳින්වෙන්නේ ද්‍රව ලෙස පවතින රසායනික ද්‍රව්‍ය ඇතුළත් නොවන විදුලි කෝෂ වේ. විදුලි කෝෂ පරිපථයකට සම්බන්ධ වී නොමැති විට එහි අග්‍ර දෙක අතර විභව අන්තරය

කෝෂයේ විද්‍යුත්ගාමක බලය (Elecrtromotive Force) ලෙස හැඳින්වේ. බහුල ව භාවිත කරන විදුලි කෝෂ කිහිපයක් සහ ඒවා විසින් ජනනය කරන වෝල්ටීයතාවන් පහත දැක්වේ.

1. සින්ක් කාබන් (Zinc carbon) වියලි කෝෂ (ලෙක්ලාන්ච් - Lechlanch) - 1.5 V
2. ක්ෂාරීය වියලි කෝෂ (Alkaline) - 1.5 V
3. නිකල් (Nickel) කෝෂ - 1.2 V
4. නිකල් කැඩ්මියම් (Nickel cadmium) කෝෂ - 1.2 V
5. ඊයම් අම්ල (Lead acid) කෝෂ - 2 V
6. ම'කරි ඔක්සයිඩ් (Mercury oxide) කෝෂ - 1.5 V
7. සිල්වර් ඔක්සයිඩ් (Silver oxide)කෝෂ - 1.5 V
8. ලිතියම් (Lithium) කෝෂ - 3 V
9. ලිතියම් අයන් (Lithium iron) කෝෂ - 3.7 V
10. ලිතියම් ෆොස්පේට් (Lithium phospate) කෝෂ - 3.3 V
11. ලිතියම් මැන්ගනීස් (Lithium manganese) කෝෂ - 3.7 V
12. මෙට්ල් හයිඩ්‍රයිඩ් (Metal hydride) කෝෂ - 1.2 V
13. රසදිය (Mercury) කෝෂ - 1.4 V

ම'කරි ඔක්සයිඩ්, සිල්වර් ඔක්සයිඩ්, ලිතියම් සහ රසදිය කෝෂ බොත්තම් ආකාරයට නිර්මාණය කර ඇත. බොහෝ විදුලි කෝෂවල ධන අග්‍රය ලකුණු කර ඇත (රූපය 2.2). විදුලි කෝෂවල විශාලත්වය, හැඩය සහ ධාරිතාව අනුව ඒවා විවිධ කේත මඟින් දක්වනු ලැබේ. නිදසුනක් ලෙස සින්ක් කාබන් වියලි කෝෂ AAA, AA, C සහ D යන වර්ගයන්ගෙන් ලබා ගත හැකි ය. සින්ක් කාබන් වියලි කෝෂ වර්ගීකරණය 2.2 රූපයෙහි දැක්වෙන අතර එහි පිරිවිතර (Specification) 2.1 වගුවෙහි දැක්වේ.

රූපය 2.2. විශාලත්වය, හැඩය සහ ධාරිතාව අනුව විවිධ වර්ගයේ වියලි කෝෂ

වගුව 2.1. විශාලත්වය, හැඩය සහ ධාරිතාව අනුව සින්ක් කාබන් වියලි කෝෂවල පිරිවිතර

කෝෂ වර්ගය	ජ්‍යාමිතික මිනුම්		විද්‍යුත් ධාරිතාවය	භාවිත
	උස	විෂ්කම්භය		
AAA	~44.5mm	~10.5 mm	~500 mAh	දුරස්ථ පාලක වැනි කුඩා ඉලෙක්ට්‍රෝනික උපකරණ
AA	~50.5 mm	~14 mm	~1500 mAh	බිත්ති ඔරලෝසු වැනි කුඩා ඉලෙක්ට්‍රෝනික උපකරණ
C	~50 mm	~26.2 mm	~5000 mAh	සංගීත උපකරණ වැනි මධ්‍යම ප්‍රමාණයේ උපකරණ
D	~61.5 mm	~33.1 mm	~9000 mAh	විදුලි පහන්, මෝටර් වැනි උපකරණ

මෙම සියලුම කෝෂ රසායනික කෝෂ වේ. ඒවා තුළ සිදුවන රසායනික ප්‍රතික්‍රියා නිසා විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ජනනය වේ. එමඟින් අග්‍ර අතර විභව අන්තරයක් (වෝල්ටීයතාවක්) ඇති කෙරෙයි. එනම් විදුලි කෝෂ තුළ දී රසායනික ශක්තිය විද්‍යුත් ශක්තිය බවට පත් කිරීම සිදුවෙයි. එම ක්‍රියාව වේගවත් කරන සහ අනවරත (ස්ථායි / නොවෙනස්) කරන රසායනික ද්‍රව්‍යයන් විදුලි කෝෂ තුළ අඩංගු වේ. ඇතැම් රසායනික කෝෂ භාවිත කිරීමේ දී ඒවායේ අඩංගු රසායනික ද්‍රව්‍යය ක්‍රමයෙන් ක්ෂය වීමක් සිදු වන අතර කෝෂය තව දුරටත් ප්‍රයෝජනවත් ලෙස භාවිතයට ගත නොහැකි (දුබල) තත්ත්වයකට පත්වෙයි. මෙම වර්ගයේ කෝෂවලට ප්‍රාථමික කෝෂ (Primary cells) හෙවත් නැවත ආරෝපණය කළ නොහැකි කෝෂ යැයි කියනු ලැබේ.

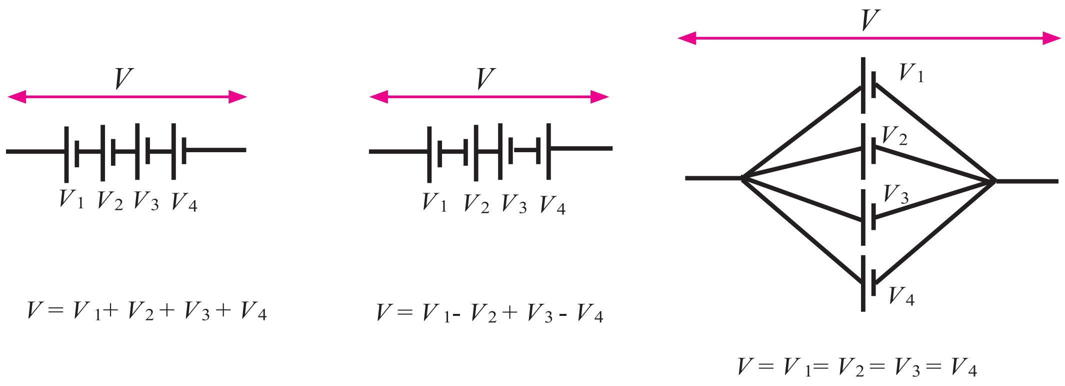
සමහර රසායනික කෝෂ වර්ග, දුබල තත්ත්වයට පත්වූ පසු නැවත රසායනික ද්‍රව්‍ය පුරවා භාවිතයට ගත හැකි ය. මෙසේ කෝෂ භාවිතයේ දී සිදු වන රසායනික ප්‍රතික්‍රියාව (විසර්ජනය) අවසන් වූ පසු නැවත භාවිතයට ගැනීම සඳහා ප්‍රතිවර්ත්‍ය රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවට (ආරෝපණය කිරීමට) භාජනය කළ හැකි කෝෂවලට ද්විතීයික කෝෂ (Secondary cells) හෙවත් නැවත ආරෝපණය කළ හැකි (Rechargeable) කෝෂ යැයි කියනු ලැබේ. මෙහි දී කෝෂයේ ධන ධ්‍රැවය තුළට (ප්‍රතිවර්ත්‍යව) විද්‍යුත් ධාරාවක් ගලායාමට සලස්වනු ලැබේ. කෝෂය විසර්ජනය වීමේ දී සිදු වූ රසායන ප්‍රතික්‍රියාවට ප්‍රතිවර්ත්‍ය වේ. මෙය ආරෝපණය වීම ලෙස හැඳින්වෙන අතර ලබාදෙන විදුලි ශක්තිය රසායන ශක්තිය ලෙස තැන්පත් වේ. එවිට කෝෂය නැවත පළමු තත්ත්වයට පත්වෙයි. උදාහරණයක් ලෙස නවීන සෙලියුර් දුරකථන (Cellular phone) සඳහා නැවත ආරෝපණය කළ හැකි පැතලි කෝෂ වන 3.7 V ලිතියම් අයන් කෝෂ භාවිත කරනු ලැබේ. නමුත් කල් ගත වීමේ දී නැවත ආරෝපණය දරා ගැනීමේ හැකියාව ක්‍රමයෙන් අඩු වේ.

ප්‍රාථමික හෝ ද්විතීයික කෝෂ කීපයක් ශ්‍රේණිගතව හෝ සමාන්තරව සම්බන්ධ කරන ලද සැකසුමකට බැටරි ඇසුරුමක් (Battery pack) යැයි කියනු ලැබේ. බහුලව භාවිත කෙරෙනුයේ ද්විතියික කෝෂ අංඩගු ඇසුරුම් ය. එක් විදුලි කෝෂයක ධන අග්‍රය අනෙක් විදුලි කෝෂයේ ඍණ අග්‍රය සමඟ සම්බන්ධ වන ලෙස විදුලි කෝෂ කිහිපයක් 2.3 (a) රූපයෙහි දක්වා ඇති පරිදි ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කළ විට කෝෂ තුළින් සමාන ධාරාවක් ගලා යන අතර ලබා ගත හැකි වෝල්ටීයතාව වැඩි කරගත හැකි ය. නිදසුනක් ලෙස 1.2 V නිකල් පාදක (Nickel based) කෝෂ හතරක් ශ්‍රේණිගත කිරීමෙන් 4.8 V ලබා ගත හැකි

අතර 3.7 V ලිතියම් අයන් කෝෂ හතරක් ශ්‍රේණිගත කිරීමෙන් 14.8 Vක් ලබා ගත හැකි ය. එමෙන් ම මෝටර් රථවල පණගැන්වුම් මෝටරය සඳහා අවශ්‍ය වෝල්ටීයතාව ලබා ගැනීමට 2 V ඊයම් අම්ල කෝෂ හයක් ශ්‍රේණිගත කර 12 Vක් ලබා ගනී. නවීන දෙමුහුන් මෝටර් රථ (Hybird cars) සඳහා අවශ්‍ය වන 450 V සිට 500 V දක්වා වෝල්ටීයතාවක් ලබා ගැනීමට නිකල් පාදක හෝ ලිතියම් අයන් කෝෂ අවශ්‍ය සංඛ්‍යාවක් ශ්‍රේණිගත කර ගනු ලැබේ. ශ්‍රේණිගත පද්ධතියක එක් කෝෂයක් හෝ දුර්වල වී විවෘත වුවහොත් පරිපථය විසන්ධි වේ. පරිපථය ලඝු (Short) වූ විට, ලබා ගත හැකි වෝල්ටීයතාව අඩුවේ. කෝෂවල ධාරාවන් වෙනස් වූ විට අඩු ධාරිතාවක් ඇති කෝෂය ඉක්මණින් ආරෝපණය වී රත්වෙන අතර එය ඉක්මණින් විසර්ජනය වීම ද සිදුවේ. එබැවින් සමාන ධාරිතාවෙන් යුත් එකම වර්ගයේ කෝෂ භාවිත කිරීම වඩාත් උචිත වේ.

එමෙන්ම 2.3 (b) රූපයෙහි පෙන්වා ඇති පරිදි කෝෂ කිහිපයක සමාන ධ්‍රැවීයතාවක් (ධන හෝ ඍණ) ඇති අග්‍ර එකට සම්බන්ධ වන ලෙස සකස් කළ ශ්‍රේණිගත පද්ධතියක අවසන් වෝල්ටීයතාව අඩු වේ. මෙම ක්‍රමය ප්‍රායෝගික ව භාවිත නොකෙරේ.

2.3 (c) රූපය මගින් දක්වා ඇත්තේ සමාන ධ්‍රැවීයතාවක් ඇති අග්‍ර එකට සම්බන්ධ කළ සමාන විද්‍යුත්ගාමක බලයෙන් යුත් සමාන්තරගත විදුලි කෝෂ පද්ධතියකි. මෙහි දී එක් එක් කෝෂය තුළින් ගලන ධාරාව සම්පූර්ණ ධාරාවට එකතු වන බැවින් විශාල ධාරාවන් ලබා ගත හැකි ය. මෙහි දී සෑම කෝෂයක් හරහා ම සමාන වෝල්ටීයතාවක් පවතියි. සමාන්තරගත විදුලි කෝෂ පද්ධතියේ කෝෂවල ධාරිතාවන් වෙනස් වූ විට අඩු ධාරිතාවක් ඇති කෝෂය ඉක්මණින් ආරෝපණය වී රත් වේ. එබැවින් සමාන ධාරිතාවෙන් යුත් එකම වර්ගයේ කෝෂ භාවිත කිරීම වඩාත් උචිත වේ. සමාන්තරගත සැකසුමෙහි එක් කෝෂයක හෝ අග්‍ර මාරු කර සම්බන්ධ කළ හොත් එය අනෙක් කෝෂ සමඟ ශ්‍රේණිගත වී සංවෘත පරිපථයක් සෑදෙන නිසා අධික ධාරාවක් ගමන් කරවයි. එවිට බැටරි ඇසුරුම රත් වී විනාශ වී යා හැකි ය. එබැවින් සමාන්තර ලෙස කෝෂ සම්බන්ධ කිරීමේ දී සැලකිලිමත් විය යුතු ය.



(a) (b) (c)

රූපය 2.3. විදුලි කෝෂවල (a) අවසන් වෝල්ටීයතාව වැඩි කළ හැකි ශ්‍රේණිගත පද්ධතියක් (b) අවසන් වෝල්ටීයතාව අඩු වී ඇති ශ්‍රේණිගත පද්ධතියක් (c) කෝෂ නිවැරදි ආකාරයට සම්බන්ධ කළ සමාන්තරගත පද්ධතියක්

ඇතැම් උපකරණවල භාවිත වන බැටරි ඇසුරුම් තුළ ශ්‍රේණිගත සහ සමාන්තරගත කෝෂ සම්බන්ධතා දෙකම ඇත. නිදසුනක් ලෙස ලැප්ටොප් පරිගණකවල බැටරි ඇසුරුමෙහි, ධාරිතාව 2400 mAh වන 3.7 V ලිතියම් අයන් කෝෂ හතරක් ශ්‍රේණිගත කිරීමෙන් පරිගණකයේ ක්‍රියාකාරි වෝල්ටීයතාව වන 14.8 V ලබා ගෙන ඇත. ධාරාව ලබා ගත හැකි කාලය වැඩි කර ගැනීම සඳහා එවැනි ශ්‍රේණිගත සැකසුම් දෙකක් සමාන්තරගත කිරීමෙන් විද්‍යුත් ධාරිතාව 4800 mAh බවට පත් කරගෙන ඇත. මෙම කෝෂ අතර පරිවාරක පත්‍ර යොදා කෝෂ ලඝු වීම සහ තාප සංක්‍රමණය වීම වළක්වා ඇත.

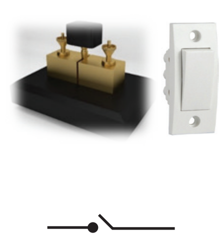
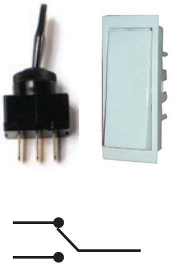
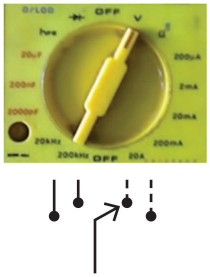
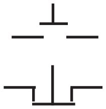
සූර්ය කෝෂ

සූර්ය කෝෂ (Solar cells) ලෙස බහුල ව භාවිත කරනුයේ ප්‍රකාශ වෝල්ටීයතා (Photovoltaic) කෝෂ වේ. ආලෝක ශක්තිය, විදුලි ශක්තිය බවට පත් කිරීම මෙහි මූලික ක්‍රියාවයි. රසායනික කෝෂවල මෙන් ඒවායේ ශක්තිය ගබඩාවීමක් සිදු නොවේ. කෝෂයේ විශාලත්වය අනුව කිසියම් වෝල්ටීයතාවක් සමඟ ලබාගත හැකි ධාරාව වෙනස් වේ. සූර්ය කෝෂ විශාල ප්‍රමාණයක් ශ්‍රේණිගත කිරීමෙන් වෝල්ටීයතාව වැඩි කර ගත හැකි අතර එලෙස සැකසූ ශ්‍රේණිගත පද්ධති සමාන්තරගත ව සම්බන්ධ කිරීමෙන් වැඩි ධාරාවක් ලබා ගත හැකි වන පරිදි සූර්ය පැනල (Solar panels) සාදා ගත හැකි ය.

2.1.2 ස්විච

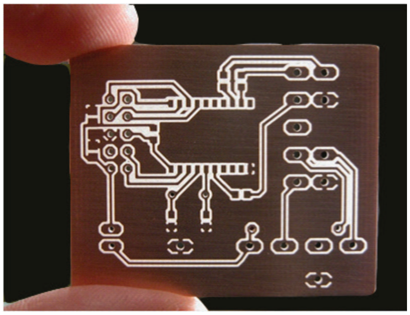
ස්විචයක් Switches යනු යම් පරිපථයක ධාරාව ගැලීම නතර කිරීමට හෝ ගලා යාමට සැලැස්වීම සහ ධාරාව ගමන් කරන මාර්ගය වෙනස් කිරීම සඳහා භාවිත කරන උපාංගයකි. තනි ධ්‍රැව තනිමං ස්විචයේ ක්‍රියාකාරිත්වය වන්නේ පරිපථය විසන්ධි කිරීම මඟින් පරිපථය තුළින් ධාරාව ගැලීම නැවැත්වීමත් නැවත පරිපථය සම්බන්ධ කිරීම මඟින් එය තුළින් නැවත ධාරාවක් ගැලීමට සැලැස්වීමත් ය.

නමුත් ස්විචයක් තුළින් ගමන් කළ හැකි එයට ඔරොත්තු දිය හැකි උපරිම ධාරාවක් ඇත. එම උපරිම ධාරාවට වඩා වැඩි ධාරාවක් ගමන් කිරීමෙන් ස්විචයට හානි වීම නැතහොත් පිළිස්සී යාම නිසා භාවිත කළ නොහැකි තත්ත්වයට පත් වේ. එදිනෙදා භාවිතයට ගන්නා බොහෝ ස්විචවල, එය තුළින් ගමන් කළ හැකි උපරිම ධාරාව සහ එයට ඔරොත්තු දිය හැකි උපරිම වෝල්ටීයතාව සඳහන් කර ඇත. ස්විච වර්ග කිහිපයක් 2.4 රූපයෙහි දැක්වේ.

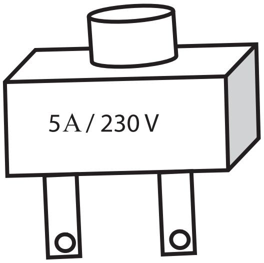
තනිමං ස්විචය (One way Switch) තනිධ්‍රැව තනි විසි ස්විචය (Single Pole Single throw-SPST)	දෙමං ස්විචය (Two way Switch) තනි ධ්‍රැව දෙවිසි ස්විචය (Single Pole double throw-SPDT)	ද්වි ධ්‍රැව තනිමං ස්විචය (Double pole single throw-DPST)	බහුවිසි ස්විචය (Multi throw switch)	එබුම් බොත්තම් ස්විචය (Push button switch) (Normaly open) (Normaly close)
				 N/O N/C

රූපය 2.4. විවිධ වර්ගයේ ස්විච

සංකීර්ණ පරිපථ නිර්මාණයේ දී 2.5 (a) රූපයෙහි දක්වා ඇති ආකාරයේ මුද්‍රිත පරිපථ පුවරු (Printed circuit board) භාවිත කරන අතර ඒ මඟින් කුඩා ඉඩ ප්‍රමාණයක් මත නිවැරදිව සහ පහසුවෙන් පරිපථය සකස් කර ගත හැකි ය. මෙම පරිපථවල දී අවම සම්බන්ධක කම්බි ප්‍රමාණයක් යොදා ගැනීම විශේෂත්වයකි. මෙවැනි පරිපථවල ප්‍රමාණයෙන් කුඩා එබුම් බොත්තම් ස්විච (Push button switches) යොදා ගැනේ. මෙවැනි මුද්‍රිත පරිපථ පුවරු තුළ පවත්නා ධාරා මාර්ග ඔස්සේ කුඩා ධාරා ගලායන නිසා, ඒවායේ භාවිත කරන එබුම් ස්විචවල ධාරාව සහ වෝල්ටීයතාව සඳහන් නොවේ. නමුත් ප්‍රධාන විදුලි පරිපථවලට යොදන ස්විච තුළින් අධික ධාරා ගමන් කරන නිසා එම එබුම් ස්විචවල උපරිම වෝල්ටීයතාවත්, ධාරාවත් 2.5 (b) රූපයෙහි දක්වා ඇති පරිදි සඳහන් කර ඇත.



(a)



(b)

රූපය 2.5. (a) මුද්‍රිත පරිපථ පුවරුවක් (b) උපරිම වෝල්ටීයතාව සහ ධාරාව සඳහන් කර ඇති ස්විචයක්

2.1.3 ප්‍රතිරෝධක

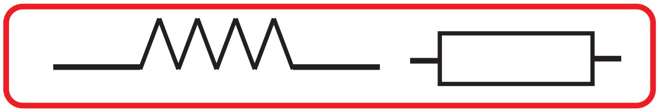
යම් පරිපථ කොටසක් තුළින් ගලන ධාරාව පාලනය කිරීම සඳහා යොදා ගන්නා උපාංගයක් ලෙස ප්‍රතිරෝධක (Resistors) හැඳින්විය හැකි ය. ප්‍රතිරෝධක තුළින් ධාරාව ගැලීමට ඇති වන බාධාව ප්‍රතිරෝධය නම් වේ. ප්‍රතිරෝධය මනිනු ලබන ඒකකය ඕම් (Ω) වන අතර ප්‍රතිරෝධය මැනීමට ඕම් මීටරය භාවිත කරනු ලැබේ.

ප්‍රතිරෝධක තුළින් ධාරාව ගලන විට තාප ශක්තිය ජනනය වී උණුසුම් වේ. එමඟින් ප්‍රතිරෝධී අගය ඉහළ යාම මෙන්ම ප්‍රතිරෝධක පිළිස්සී යාම ද සිදුවිය හැකි ය. එමනිසා ප්‍රතිරෝධක තෝරා ගැනීමේ දී ඉන් උත්සර්ජනය වන (ඔරොත්තු දෙන) තාප ශක්තිය පිළිබඳව ද සලකා බැලිය යුතු ය. ප්‍රතිරෝධකවලට හානි නොවන ලෙස ඒවායින් උත්සර්ජනය විය හැකි උපරිම ජව ප්‍රමාණය ඒවාට අදාළ පිරිවිතර (Specifications) තුළ දක්වනු ලැබේ. එම අගය වොට් (W)වලින් ප්‍රකාශ වේ.

ප්‍රධාන වශයෙන් ප්‍රතිරෝධක වර්ග දෙකකි.

(1) ස්ථිර ප්‍රතිරෝධක (Fixed resistors)
(2) විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධක (Variable resistors)

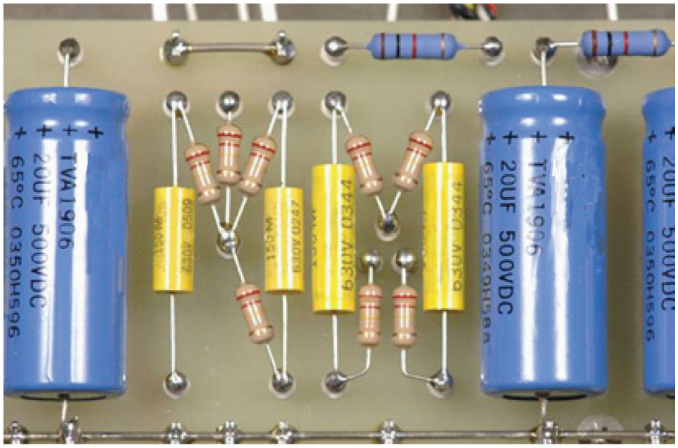
(1) ස්ථිර ප්‍රතිරෝධක



නිශ්චිත ප්‍රතිරෝධී අගයක් සහිත ප්‍රතිරෝධකවලට ස්ථිර ප්‍රතිරෝධක යැයි කියනු ලැබේ. ස්ථිර ප්‍රතිරෝධක නිපදවීමට යොදා ගෙන ඇති ද්‍රව්‍ය අනුව ඒවා ප්‍රධාන ආකාර හතරකට වෙන් කරනු ලැබේ.

(i) කාබන් පටල ප්‍රතිරෝධක (Carbon film resistors) - කුඩා ධාරාවන් සඳහා
(ii) ලෝහ ඔක්සයිඩ පටල ප්‍රතිරෝධක (Metal oxide film resistors) - කුඩා ධාරාවන් සඳහා
(iii) කම්බි එතුම් ප්‍රතිරෝධක (Wire wound resistors) - විශාල ධාරාවන් සඳහා
(iv) විලායක ප්‍රතිරෝධක (Fusible resistors)- පරිපථ ආරක්ෂාව සඳහා

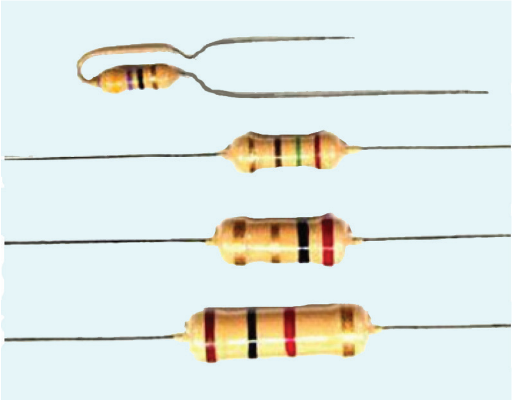
පළමු ප්‍රතිරෝධක වර්ග දෙක පෙනුමෙන් සමාන වන අතර ඒවායේ අභ්‍යන්තර ව්‍යුහය පමණක් වෙනස් වේ. උත්සර්ජනය වන තාපයට සුදුසු වීම, නිරවද්‍යතාව සහ භාවිත කරන කාර්යය වැනි සාධක මත ඉහත සඳහන් ප්‍රතිරෝධක වර්ග තෝරා ගත හැකි ය. ස්ථිර ප්‍රතිරෝධක සහිත පරිපථයක් 2.6 රූපයෙහි දක්වා ඇත.



රූපය 2.6. ප්‍රතිරෝධක සහිත පරිපථයක්

(i) කාබන් පටල ප්‍රතිරෝධක

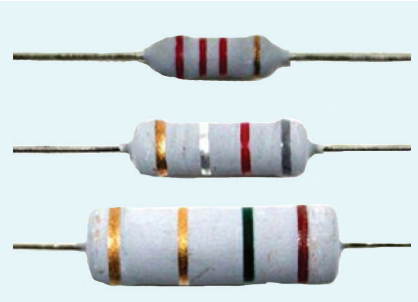
මීතේන් (CH_4) වාෂ්පය තුළ පිඟන් මැටි (Ceramic) දඬු අධික උෂ්ණත්වයකට (1000^0C) රත්කළ විට මීතේන් වියෝජනය වී දණ්ඩ මත ඒකාකාර ඝනකමක් ඇති කාබන් පටලයක් තැනේ. එම පටලයේ ප්‍රතිරෝධය එහි ඝනකම මත රඳා පවතී. ඉන්පසු හෙලික්සාකාර (Helical) කොටසක් ඉවත් කර ඉතිරිවන කොටස ප්‍රතිරෝධකය ලෙස භාවිත කරයි. ප්‍රතිරෝධකයේ දෙකෙළවරට ලෝහ කොපු දෙකක් යොදා ඒවාට සන්නායක කම්බි සවි කරනු ලැබේ. මෙසේ සකස් කර ඇති ප්‍රතිරෝධක කිහිපයක් 2.7 රූපයේ දැක්වේ. මෙම ප්‍රතිරෝධකවල ස්ථාවර අගයන් ලබා ගැනීම දුෂ්කර නිසා අගය සඳහන් කිරීමේ දී පුළුල් සහන අගයක් (tolerance value) යොදනු ලැබේ. මේවායේ ප්‍රමත ජවය (Power rating) වොට් 0.125 සිට වොට් 2 දක්වා පරාසයේ පවතී.



රූපය 2.7. කාබන් පටල ප්‍රතිරෝධක සැකැස්ම

(ii) ලෝහ ඔක්සයිඩ් පටල ප්‍රතිරෝධක

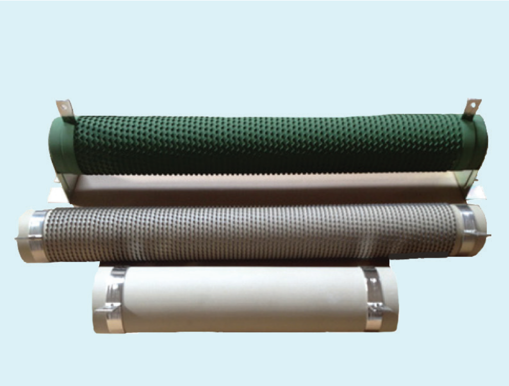
පිඟන් මැටි දඬු මත පිරිසිදු නිකල් ඔක්සයිඩ (NiO) හෝ ටින් ඔක්සයිඩ (SnO_2) වැනි පටලයක් තැන්පත් කර හෙලික්සාකාර කොටසක් ඉවත් කිරීමෙන් 2.8 රූපයෙහි පෙන්වා ඇති පරිදි ලෝහ ඔක්සයිඩ පටල ප්‍රතිරෝධක නිපදවා ඇත. තැන්පත් කරන ලද ලෝහ පටලයේ ඝනකම මත ප්‍රතිරෝධයේ අගය තීරණය වේ. මෙම වර්ගයේ ප්‍රතිරෝධක ඉහළ උෂ්ණත්වවලට හොඳින් ඔරොත්තු දෙයි. මේවායේ ප්‍රමත ජවය වොට් 0.125 සිට වොට් 0.5 දක්වා පරාසයේ පවතී.



රූපය 2.8. ලෝහ ඔක්සයිඩ පටල ප්‍රතිරෝධක

(iii) කම්බි එතුම් ප්‍රතිරෝධක

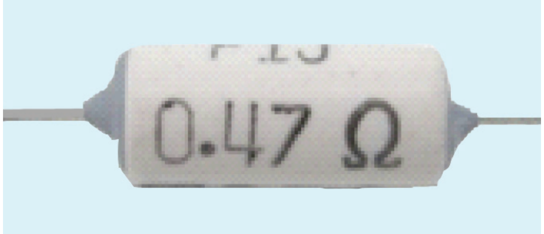
කිසියම් පරිවාරක හරයක් මත ඔතා ඇති නික්‍රෝම් වැනි අධික ප්‍රතිරෝධයක් සහිත සන්නායක කම්බියකින් මෙම ප්‍රතිරෝධක සමන්විත වෙයි. කම්බි එතුම් ප්‍රතිරෝධක වර්ග කිහිපයක් 2.9 රූපයෙහි පෙන්වා ඇත. මේවා ප්‍රමාණයෙන් විශාල වන අතර අධික ධාරා සඳහා ඔරොත්තු දෙයි. එබැවින් ප්‍රමත ජවය විශාල ය. යොදාගත් කම්බියේ දිග හෝ වර්ගය හෝ හරස්කඩ වර්ගඵලය වෙනස් කිරීමෙන් ප්‍රතිරෝධී අගය තීරණය කරයි. ප්‍රතිරෝධී අගය සහ ප්‍රමත ජවය ප්‍රතිරෝධකය මත සඳහන් කර ඇත.



රූපය 2.9. කම්බි එතුම් ප්‍රතිරෝධක

(iv) විලායකමය ප්‍රතිරෝධක

මෙම ප්‍රතිරෝධක ප්‍රමත ධාරා ප්‍රමාණයට වඩා වැඩි ධාරාවක් ගලා යන විට විලයනය විය හැකි සිහින් කම්බියක් යොදා සකස් කර ඇති අතර ඒවායේ ප්‍රතිරෝධී අගය සාපේක්ෂව කුඩා වේ. එබැවින් මෙම ප්‍රතිරෝධක, අධික ධාරාවලින් පරිපථ ආරක්ෂා කර ගැනීමට යොදා ගනී. මේවාට දැරිය හැකි උපරිම ධාරාවේ අගය සහ ප්‍රතිරෝධී අගය, ප්‍රතිරෝධකය මත 2.10 රූපයෙහි පෙන්වා ඇති පරිදි සඳහන් වේ.



රූපය 2.10. විලායකමය ප්‍රතිරෝධක

ප්‍රතිරෝධක වර්ණ කේත ක්‍රමය

ප්‍රමාණයෙන් කුඩා ප්‍රතිරෝධක මත ප්‍රතිරෝධයේ අගය සඳහන් කර ඇත්තේ වර්ණ කේත (Colour code) ක්‍රමයක් මගිනි. මෙවැනි ප්‍රතිරෝධකවල අගය වර්ණ පටිවලින් සඳහන් අගයට සමීප වේ. මෙසේ සමීපවන ප්‍රමාණය ප්‍රතිශතයක් ලෙස සහනතා පරාසය මගින් දක්වයි. මෙහි දී යොදාගෙන ඇති වර්ණ පටි සංඛ්‍යාව අනුව ප්‍රතිරෝධයේ අගය කියවීම රඳා පවතී.

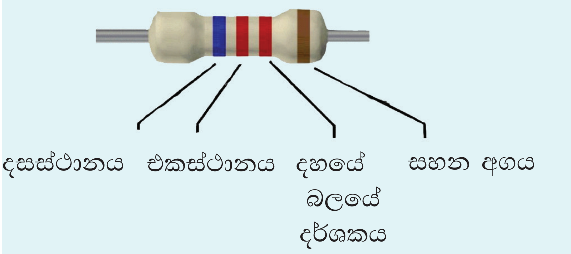
(i) වර්ණ පටි හතරකින් යුතු ප්‍රතිරෝධක

මෙම ක්‍රමයේ දී ප්‍රතිරෝධකය මත වර්ණ පටි 4ක් යොදා ඇත. ඉන් වර්ණ පටි 3ක් එකිනෙකට සමීපව පිහිටා ඇති අතර අනෙක තරමක් දුරින් පිහිටයි. 2.11 රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි සමීපව පිහිටි වර්ණ පටි තුනක් සහිත පැත්ත වම් පසට පිහිටන ලෙස තැබූ විට, වම් පැත්තේ සිට පළමු වර්ණ දෙකෙන් පිළිවෙළින් දසස්ථානය සහ එකස්ථානය යන ස්ථානීය අගයන් දෙනු ලැබේ. එක් එක් වර්ණයට අදාළ අගයන් 2.2 වගුවෙහි දැක්වේ. තුන්වන වර්ණ පටිය මගින් පළමු වර්ණ පටි දෙක දැක්වූ සංඛ්‍යාව ගුණ කළ යුතු දහයේ පාදයේ දර්ශකය ලැබේ. මෙම දර්ශකයේ අගය 2.2 වගුවෙහි පළමු තීරුවේ දැක්වෙන අංකයේ අගයට සමාන වේ. මෙයට අමතරව රන් සහ රිදී වර්ණයන් සඳහා දර්ශකයේ අගය පිළිවෙළින් -1 සහ -2 වේ. එනම් දශම අගයන්ගෙන් යුත් ප්‍රතිරෝධී අගයන් දැක්වීමට රන් හෝ රිදී භාවිත කරයි. දකුණු පස වෙනම පිහිටි වර්ණක පටිය මගින් අගයන් වෙනස් විය හැකි පරාසය (සහන අගය) දක්වයි. ප්‍රතිරෝධක සහන අගයේ වර්ණ කේත 2.3 වගුවෙහි දැක්වේ.

වගුව 2.2. ප්‍රතිරෝධක වර්ණ කේත

අංකය	වර්ණය		තෙවන හෝ සිව්වන වර්ණ පටිය අනුව ගුණ කළ යුතු අගය
0	කළු		$10^0 = 1$
1	දුඹුරු		$10^1 = 10$
2	රතු		$10^2 = 100$
3	තැඹිලි		$10^3 = 1000$
4	කහ		$10^4 = 10000$
5	කොළ		$10^5 = 100000$
6	නිල්		$10^6 = 1000000$
7	දම්		$10^7 = 10000000$
8	අළු		$10^8 = 100000000$
9	සුදු		$10^9 = 1000000000$
-1	රන්		$10^{-1} = 0.1$
-2	රිදී		$10^{-2} = 0.01$

පහත උදාහරණය සළකා බලමු.



රූපය 2.11. වර්ණ පටි 4 ක් සහිත ප්‍රතිරෝධකයක්

වගුව 2.3 ප්‍රතිරෝධකවල සහන අගයේ වර්ණ කේත

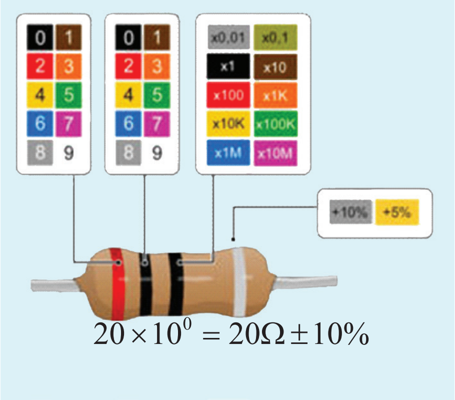
වර්ණය	දුඹුරු	රතු	රන්	රිදී	වර්ණ පටියක් යොදා නැති.
සහන අගය	±1%	± 2%	± 5%	± 10%	± 20%

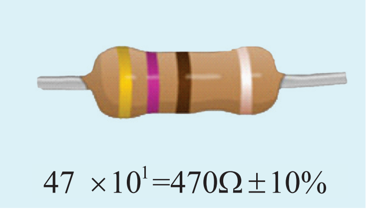
(ii) වර්ණ පටි පහක් සහිත ප්‍රතිරෝධක

මෙම ප්‍රතිරෝධක, සමීපව පිහිටි වර්ණ පටි හතරක් සහ ඒවාට තරමක් දුරින් පිහිටි සහන අගය දක්වන වර්ණ පටියකින් සමන්විත වෙයි. සමීපව පිහිටි වර්ණ පටි සහිත පැත්ත වම් අත පැත්තට පිහිටන පරිදි තබා ගත් විට වම් පැත්තේ සිට පිළිවෙලින් පිහිටි පළමු වර්ණ පටි තුනෙන් සියස්ථානය, දසස්ථානය සහ එකස්ථානය දක්වයි. හතරවන වර්ණ පටිය මගින් මුලින් ඇති සංඛ්‍යාව ගුණ කළ යුතු දහයේ පාදයේ දර්ශකයට අදාළ සංඛ්‍යාව දක්වයි. මෙම ප්‍රතිරෝධක සඳහා ද 2.2 වගුවෙහි ඇති අගයයන් ම වලංගු වෙයි. මෙහි දී ද දකුණුපස වෙනම පිහිටි වර්ණ පටිය මගින් සහන අගය දක්වයි. මෙවැනි ප්‍රතිරෝධකවල නිරවද්‍යතාව, වර්ණ පටි හතරකින් යුතු ප්‍රතිරෝධකවලට වඩා වැඩි ය. එනම් වඩාත්ම ආසන්න ලෙස අවශ්‍ය ප්‍රතිරෝධී අගය ගත හැක්කේ වර්ණ පටි පහක් සහිත ප්‍රතිරෝධකවලිනි.

සුවිශේෂී අවස්ථාවල පමණක් **වර්ණ පටි හයක් සහිත ප්‍රතිරෝධක** ද භාවිත කරන නිසා ඒවා සාමාන්‍ය පරිපථවල සුලභව දක්නට නොලැබේ. මෙම ප්‍රතිරෝධකවල ද ප්‍රතිරෝධී අගය සොයා ගනු ලබන්නේ වර්ණ පටි පහක් සහිත ප්‍රතිරෝධකවල ප්‍රතිරෝධය සොයා ගන්නා ආකාරයටම ය. මෙහි දකුණුපස කෙළවරෙහි ඇති හයවන වර්ණ පටිය මගින් උෂ්ණත්ව සංගුණකය (temperature coefficient) හෙවත් උෂ්ණත්වය සමග ප්‍රතිරෝධය වෙනස් වන අගය පරාසය දැක්වේ. උෂ්ණත්ව සංගුණකයෙහි ඒකකය සෙල්සියස් අංශකයට ඕම් මිලියනයකට වෙනස් විය හැකි ඕම් ගණනින් (parts per million / °C හෝ ppm/ °C වලින්) ලබා දේ.

පහත උදාහරණ බලන්න.

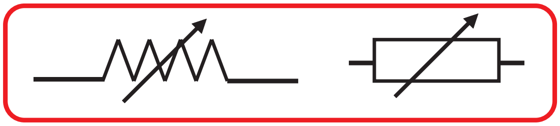




$257 \times10^{-1}=25.7\Omega\pm5\%$

රූපය 2.12. වර්ණ කේතය මගින් ප්‍රතිරෝධකවල ප්‍රතිරෝධී අගයන් ලබා ගැනීම

(2) විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධක



ප්‍රතිරෝධී අගය වෙනස් කළ හැකි වර්ගයේ ප්‍රතිරෝධක විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධක (Variable resistors) ලෙස හැඳින්වේ. විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධක පහත සඳහන් ලෙස වර්ගීකරණය කළ හැකි ය.

(i) රේඛීය විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධක (Linear variable resistors)
(ii) ලඝු ආකාරයේ විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධක (Log variable resistors)

B හෝ Lin ලෙස සඳහන් කර ඇති විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධක රේඛීය විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධක වේ. එසේ සඳහන් කර නොමැති විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධක විචලනය වන්නේ ලඝු ආකාරයට ය. රේඛීය විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධකයක විචලනය මඟින් ප්‍රතිරෝධී අගයේ ඒකාකාර වෙනස් වීමක් ලබා ගත හැකි වුව ද ලඝු වර්ගයේ ප්‍රතිරෝධකවල විචලනය, දහයේ පාදයේ දර්ශකයක් (බලයක්) ලෙස වෙනස් වේ.

විවිධ ක්‍රියාකාරීත්වයන්, හැඩහුරුකම් සහ පහසුකම් ඇති විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධක කිහිපයක් 2.13 රූපයෙහි පෙන්වා ඇත.

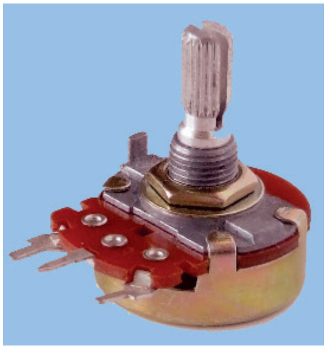
රූපය 2.13. විවිධ ක්‍රියාකාරීත්වයන්, හැඩහුරුකම් සහ පහසුකම් ඇති විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධක

(i) රේඛීය විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධක

මෙම විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධක භ්‍රමණය කළ හැකි සහ රූටනය කළ හැකි ලෙස වර්ග දෙකෙකින් ද නිපදවයි. රේඛීය විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධක තාරතා පාලක (Tone controller), තුලිත පාලක (Balance controller) සහ සමකාරකවල (Equaliser) භාවිත වේ.

• භ්‍රමණය කළ හැකි රේඛීය විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධක

උපරිම ප්‍රතිරෝධී අගය මෙහි සඳහන් කර ඇති අතර ශූන්‍යයේ සිට උපරිම අගය දක්වා වූ පරාසය තුළ ප්‍රතිරෝධය වෙනස් කළ හැකි ය. භ්‍රමණය කළ හැකි විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධකයක් (Rotational linear variable resistors) 2.14 රූපයෙහි පෙන්වා ඇත.

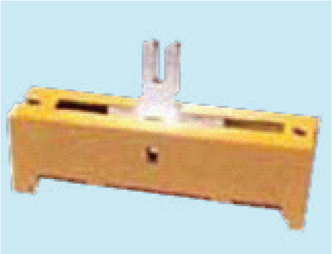


රූපය 2.14. භ්‍රමණය කළ හැකි විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධකයක්

මෙහි දෙකෙළවර අග්‍ර දෙක අතර උපරිම නියත ප්‍රතිරෝධී අගයක් පවතින අතර එක් කෙළවරක් සහ මැද පිහිටි අග්‍රය අතර ප්‍රතිරෝධී අගය, එහි අක්ෂ දණ්ඩ කරකැවීමෙන් වෙනස් කළ හැකි ය. තව ද භ්‍රමණය කළ හැකි විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධක බහුපොට (Multiturn) ආකාරයෙන් ද නිපදවේ. එවැනි ප්‍රතිරෝධකවල ප්‍රතිරෝධය ශූන්‍යයේ සිට උපරිම දක්වා වෙනස් කිරීමට අක්ෂ දණ්ඩ වට කිහිපයක් භ්‍රමණය කළ යුතු ය. බොහෝ පරිපථවල දී විභව බෙදනයක් (Potential divider) නිර්මාණය කර ගැනීම සඳහා මෙම විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධක වර්ගය භාවිත කරන නිසා මෙය විභව බෙදනය ලෙස ද නම් කරයි. විභව බෙදනයක් ලෙස භාවිතයේ දී දෙකෙළවර අග්‍රවලට වෝල්ටීයතා සැපයුමක් ලබාදුන් විට මැද පිහිටි අග්‍රයෙන් වෝල්ටීයතාව උපරිමයේ සිට අවමය දක්වා විචලනය කළ හැකි විභව බෙදනයක් ලබාගත හැකි ය. මෙම විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධකය විභවමානයක් (Potentiometer) ලෙස ද භාවිත කළ හැකි ය.

● රූටනය කළ හැකි රේඛීය විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධක

රූටනය කළ හැකි විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධකයක් (Sliding linear variable resistors) 2.15 රූපයෙහි දක්වා ඇත. මෙවැනි විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධකවල අගය රේඛීය අක්ෂයක් දිගේ වෙනස් කළ හැකි වන ලෙස නිපදවා ඇත. රේඛීය ආකාර රූටන වර්ගයේ විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධකයක ආරම්භක කෙළවරේ සිට අවසන් කෙළවර දක්වා ස්පර්ශකය ගමන් කරවීමේ දී ප්‍රතිරෝධය ඒකාකාරව වෙනස් වේ. එබැවින් මේවා විභව මාන සහ විභව බෙදුම් ලෙස ද භාවිත වේ.

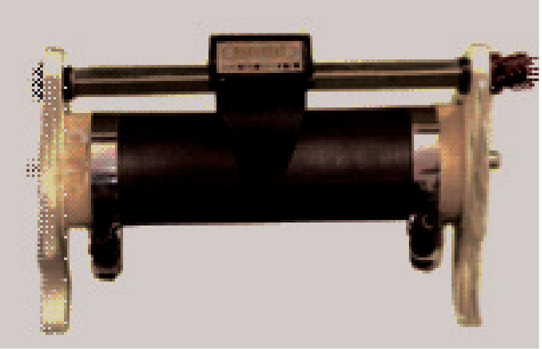


රූපය 2.15. රූටනය කළ හැකි විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධකයක්

● ධාරා නියාමක

ධාරා නියාමකය (Rheostat) යනු 2.16 රූපයෙහි පෙන්වා ඇති පරිදි බොබිනයක ඔතන ලද කම්බි දඟරයකි. තෝරා ගන්නා කම්බියේ දිග වැඩිවන විට ප්‍රතිරෝධී අගය වැඩිවෙන අතර කම්බියේ දිග අඩුවන විට ප්‍රතිරෝධය අඩුවේ. අදාළ පරිදි සම්බන්ධක අග්‍ර දෙක පරිපථයට සම්බන්ධ කර අල්ලුව විචලනය කිරීමෙන් කම්බියේ දිග වෙනස් කර ප්‍රතිරෝධය විචලනය කර ගත හැකි ය. මෙම මූලධර්මය යොදා ධාරා නියාමකය සාදා ඇත. ධාරා නියාමකයේ උපරිම ප්‍රතිරෝධී අගය එහි සඳහන් කර ඇති අතර අධික ධාරා ගමන් කරන පරිපථ සඳහා වඩාත් සුදුසු වන විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධක වර්ගය මෙයයි. නිදසුනක් ලෙස වෝල්ට් 230 දක්වා ඕනෑම වෝල්ටීයතාවක් යටතේ විශාල ධාරාවක් ලබා ගැනීමට අවශ්‍ය වූ විට ධාරා නියාමක භාවිත කරයි.

ධාරා නියාමකයක අක්ෂ දණ්ඩ භ්‍රමණය කිරීමෙන් ප්‍රතිරෝධී අගය වෙනස් කිරීම කළ හැකි වන පරිදි නිපදවා ඇති නියාමක, භ්‍රමක වර්ගයේ ධාරා නියාමක (Rotary type rheostats) යනුවෙන් හඳුන්වනු ලබයි.



රූපය 2.16. රූටන වර්ගයේ ධාරා නියාමකයක්

(ii) ලඝු ආකාරයේ විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධක

මෙම වර්ගයේ විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධක ද භ්‍රමණය කළ හැකි ඒවා රූටනය කළ හැකි ලෙස වර්ග දෙකකින් යුක්ත වේ. ලඝු ආකාරයේ විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධක විවිධ ශ්‍රව්‍ය පද්ධතිවල ශබ්ද පාලක ලෙස භාවිත කරයි.

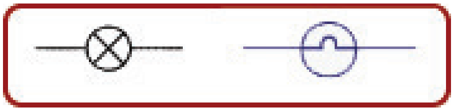
• භ්‍රමණය කළ හැකි ලඝු ආකාරයේ විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධක

භ්‍රමණය කළ හැකි ලඝු ආකාරයේ විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධකවල (Rotational logearithmic variable resistors) අක්ෂ දණ්ඩ භ්‍රමණය කරන විට ප්‍රතිරෝධය වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාව වැඩි වේ. නිදසුනක් ලෙස පළමු 10^0 භ්‍රමණය කරන විට ප්‍රතිරෝධයේ වෙනස් වීම 10 Ω වෙයි නම් ඊළඟ 10^0 භ්‍රමණය කිරීමේ දී 100 Ω ක් වෙනස් වේ. මෙලෙස උපරිම ප්‍රතිරෝධී අගය මත ප්‍රතිරෝධය වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාව වෙනස් වේ.

• රූටනය කළ හැකි ලඝු ආකාරයේ විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධක

රූටන වර්ගයේ ලඝු ආකාර විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධකයක (Sliding logarithmic variable resistor) ආරම්භක ස්ථානයට සාපේක්ෂව ස්පර්ශකය අවසන් කෙළවරට ගමන් කරන විට එහි ප්‍රතිරෝධය ලඝු ආකාරයට වැඩිවන ලෙස නිපදවා ඇත. එනම් ස්පර්ශකය පළමු සෙන්ටිමීටරය ගමන් කරන විට ප්‍රතිරෝධය වෙනස් වන ප්‍රමාණය මෙන් දහ ගුණයක් දෙවන සෙන්ටිමීටරය ගමන් කළ විට වෙනස් වේ. නිදසුනක් ලෙස පළමු සෙන්ටිමීටරය ගමන් කරන විට ප්‍රතිරෝධයේ වෙනස් වීම 10 Ω වෙයි නම් ඊළඟ සෙන්ටිමීටරය ගමන් කිරීමේ දී 100 Ω ක් වෙනස් වේ. මෙලෙස උපරිම ප්‍රතිරෝධී අගය මත ප්‍රතිරෝධය වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාව වෙනස් වේ.

2.1.4 විදුලි පහන්



විද්‍යුත් ශක්තිය ආලෝක ශක්තිය බවට පරිවර්තනය කිරීම සඳහා විදුලි පහන් (Electric lamps) භාවිත කෙරේ. මේ සඳහා භාවිත වන විවිධ වර්ගයේ විදුලි පහන් වර්ග කිහිපයක් 2.4 වගුවෙහි දැක්වේ.

වගුව 2.4. විවිධ වර්ගයේ විදුලි පහන්

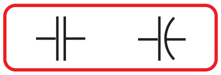
සූත්‍රිකා පහන (Filamant lamp)	පියරැසි බට පහන් (Florescent lamps)	සුසංහිත ප්‍රතිදීපන පහන CFL	ආලෝක විමෝචක දියෝඩ (LED) යෙදූ විදුලි පහන්
ශක්ති හානිය අධික ය. ආයු කාලය අඩු ය.	සූත්‍රිකා පහනට වඩා ශක්ති හානිය අඩු ය. ආයු කාලය වැඩි ය.	ශක්ති හානිය බොහෝ අඩු ය. ආයු කාලය වැඩි ය.	ශක්ති හානිය අවම ය. ආයු කාලය ඉතා වැඩි ය.

සූත්‍රිකා පහනෙහි ක්‍රියාකාරිත්වය සලකා බලමු. ඉහළ ද්‍රවාංකයක් සහ ඉහළ ප්‍රතිරෝධයක් සහිත ටන්ග්ස්ටන් වැනි ලෝහ සූත්‍රිකාවක් තුළින් විදුලි ධාරාවක් ගැලීමට සැලැස්වූ විට එය ශ්වේතරක්ත වී ආලෝකය මුක්ත වේ. මෙම සූත්‍රිකාව වීදුරුවකින් ආවරණය කර එය තුළ ඔක්සිජන් ඉවත් කර ආගන් (Ar) හෝ නයිට්‍රජන් (N_2) වැනි දහනයට උදවු නොවන වායුවකින් පුරවා ඇත. මෙවැනි සූත්‍රිකා පහනක් තුළින් ගමන් කළ හැකි උපරිම ධාරාවක් ඇත. පහනෙහි සඳහන් වෝල්ටීයතාවට වඩා වැඩි වෝල්ටීයතාවක් ලබාදුන් විට උපරිම ධාරාව ඉක්මවන බැවින් සූත්‍රිකාව පිළිස්සී යයි. එවිට පහන විවෘත ස්විචයක් ලෙස ක්‍රියාකර එම පරිපථ කොටස තුළ ධාරාව ගැලීමක් සිදු නොකරයි.

සූත්‍රිකා පහන්වල වෝල්ටීයතා අගය (V) සහ වොට් අගය (W) සඳහන් කර ඇත. පහනෙහි සඳහන් වෝල්ටීයතාව ලබා දුන් විට, විදුලි පහන සඳහා වැයවන ජවය වොට් අගය මඟින් ලැබේ. මෙහි දී ආලෝකයට අමතරව විශාල තාප ප්‍රමාණයක් පිටවීම නිසා විද්‍යුත් ශක්තියෙන් බොහෝ කොටසක් හානි වේ. එබැවින් මෑත කාලයක සිට සූත්‍රිකා පහනට වඩා ශක්ති හානිය අඩු, ආයු කාලය වැඩි පියරැසි බට පහන්, සුසංහිත ප්‍රතිදීපන පහන් (Compact florencent lamp CFL) සහ ආලෝක විමෝචක දියෝඩ (Light lmitting diode - LED) යෙදූ විදුලි පහන් බහුල ව භාවිත කිරීම දැකිය හැකි වේ.

ගෘහ පරිපථවල භාවිත වන ඉහත සඳහන් පහන්වලට අමතරව වීථි ලාම්පු (Street lamps) ලෙස රසදිය වාෂ්ප පහන් (Mercury vapour lamps), සෝඩියම් වාෂ්ප පහන් (Sodium vapour lamps) සහ නියොන් විසර්ජන පහන් (Neon discharge lamps) භාවිත වේ.

2.1.5 ධාරිත්‍රක



විභව අන්තරයක් සැපයූ විට ආරෝපණ තාවකාලිකව ගබඩා කර තබාගත හැකි උපාංගයක් ලෙස ධාරිත්‍රක (Capacitors) හැඳින්විය හැකි ය. සන්නායක තහඩු දෙකක් අතරට පරිවාරක මාධ්‍යයක් යෙදීමෙන් ධාරිත්‍රක නිපැදවෙයි. (එහෙත් විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍ය ධාරිත්‍රකවල එක තහඩුවක් ලෝහ නොවන අතර රසායනික ද්‍රව්‍යයක් පෙඟවූ කඩදාසියක් සමඟ තහඩුවක් භාවිත වේ.) තහඩු දෙක අතරට යොදන පරිවාරක මාධ්‍යයකට පාරවේද්‍ය මාධ්‍යයක් යැයි කියනු ලැබේ.

- **ධාරණාව**

ධාරිත්‍රකයක ධාරණාව (Capacitance) යනු අග්‍ර අතර විභව අන්තරය වෝල්ට් එකකින් ඉහළ නැංවීම සඳහා ලබාදිය යුතු ආරෝපණ ප්‍රමාණය යි. මෙහි ඒකකය ෆැරඩ් (F) වේ. ඒකීය වෝල්ටීයතාවක දී කුලෝම් එකක ආරෝපණ ප්‍රමාණයක් රැස්වෙයි නම් එහි ධාරණාව ෆැරඩ් එකක් ලෙස අර්ථ දැක්වේ. ආරෝපණය (Q), මනින ඒකකය කුලෝම්වලින් (C) දක්වන අතර වෝල්ටීයතාව (V), මනින ඒකකය වෝල්ට් (V) ය. ධාරිත්‍රකයක ධාරණාව, ආරෝපණය සහ වෝල්ටීයතාව අතර සම්බන්ධතාව,

$Q = CV$ ලෙස ප්‍රකාශ කළ හැකි ය.

මෙලෙස ධාරිත්‍රකයකට ආරෝපණයක් ලබා දී ඇති විට එය තුළ විභව අන්තරයක් (V) පවතින අතර එහි ගබඩා වන ශක්තිය (W) පහත සමීකරණය මඟින් ලබා දෙයි.

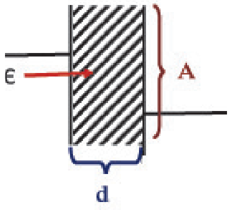
$$W = \frac{1}{2} CV^2$$

ධාරිත්‍රකයක ධාරණාව පහත සඳහන් සාධක මත රඳා පවතී.

1. තහඩු අතර පරතරය (d)
2. තහඩුවක ක්‍රියාකාරී වර්ගඵලය (A)
3. මාධ්‍යයේ පාරවේද්‍යතාව ($\in$)

මේවා අතර සම්බන්ධය පහත සමීකරණය මඟින් ප්‍රකාශ කළ හැකි ය.

$$C = \frac{\in A}{d}$$



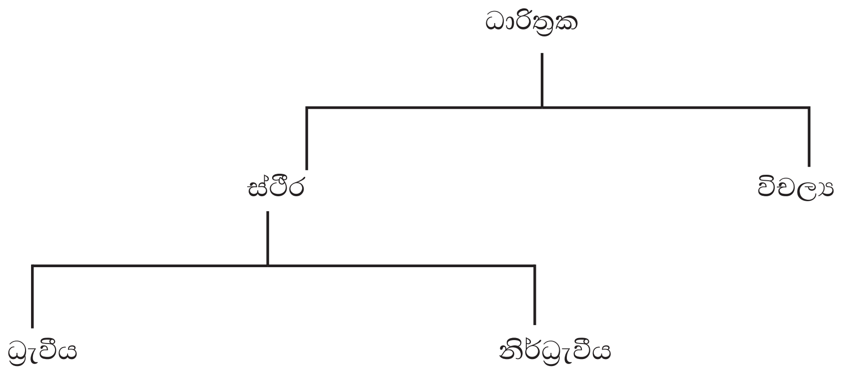
රූපය 2.17. ධාරිත්‍රකයක සැකසුම

මේ අනුව ධාරිත්‍රකයක ධාරණාව, තහඩුවල වර්ගඵලයට අනුලෝමව සහ තහඩු අතර පරතරයට ප්‍රතිලෝමව සමානුපාතික වේ.

ධාරිත්‍රක ප්‍රධාන වශයෙන් වර්ග දෙකකි.

(1) ස්ථිර ධාරිත්‍රක
(2) විචල්‍ය ධාරිත්‍රක

ධාරිත්‍රක වර්ගීකරණයේ රුක් සටහන 2.18 රූපයෙහි දැක්වේ.



රූපය 2.18. ධාරිත්‍රක වර්ගීකරණය

(1) ස්ථිර ධාරිත්‍රක

ස්ථිර ධාරිත්‍රක (Fixed capacitors) නැවත ධ්‍රැවීය හා නිර්ධ්‍රැවීය ධාරිත්‍රක ලෙස වර්ග කළ හැකි ය. ධ්‍රැවීය (ධ්‍රැවීයතාවක් සහිත) ධාරිත්‍රක යනු ධන (+) සහ ඍණ (-) වශයෙන් අග්‍ර නම් කර ඇති ධාරිත්‍රක යි. මේවා පරිපථයකට සම්බන්ධ කිරීමේ දී අදාළ පරිදි ධන සහ ඍණ අග්‍ර සම්බන්ධ කළ යුතු ය. ධ්‍රැවීය ධාරිත්‍රකවල එක් තහඩුවක් රසායනික ද්‍රව්‍යයක් පෙඟවූ කඩදාසියක් වන අතර මෙය ඍණ අග්‍රය ලෙස ක්‍රියා කරයි. සන්නායක අග්‍රය සම්බන්ධ කිරීම සඳහා මෙම කඩදාසියට ස්පර්ශවන පරිදි තහඩුවක් යොදනු ලැබේ. අනෙක් තහඩුව ලෝහමය වන අතර එය ධන අග්‍රය වේ. පාරවේද්‍ය ද්‍රව්‍ය වන්නේ ලෝහ ඔක්සයිඩ පටලයකි. යම් උෂ්ණත්වයකට අදාළ ව ධාරිත්‍රකයේ ධාරණාවත් ධාරිත්‍රක දෙකෙළවරට යෙදිය හැකි උපරිම වෝල්ටීයතාවත් ධාරිත්‍රකවල සඳහන් කර ඇත. ධාරිත්‍රකවල ධාරණාව ෆැරඩ් (F) වලින් සඳහන් කර ඇත.

1 μF	(මයික්‍රෝ ෆැරඩ්) = 10^{-6} F
1 nF	(නැනෝ ෆැරඩ්) = 10^{-9} F
1 pF	(පිකෝ ෆැරඩ්) = 10^{-12} F

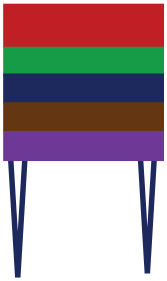
නිර්ධ්‍රැවීය (ධ්‍රැවියතාවක් රහිත) ධාරිත්‍රකයක තහඩු දෙක ලෙස ඇලුමිනියම් (Al) පත්‍ර දෙකක් හෝ පාරවේද්‍ය ද්‍රව්‍ය දෙපස ආලේප කළ ලෝහමය පටල දෙකක් භාවිත කරන අතර එම තහඩුවලට අග්‍ර සම්බන්ධ කර ඇත. එම අග්‍රවල ධන (+) හෝ (-) ඍණ ලෙස සඳහන් කර නොමැති නිසා පරිපථයකට සම්බන්ධ කිරීමේ දී ධන ඍණ භේදයක් නොමැතිව සම්බන්ධ කළ හැකි ය. මෙහි පාරවේද්‍ය ද්‍රව්‍ය ලෙස පිඟන්මැටි (Ceramic), පොලිතින් වර්ග, කඩදාසි සහ මයිකා වැනි ද්‍රව්‍යයන් භාවිත කෙරෙයි. ඇතැම් ධාරිත්‍රකවල ධාරණා අගයයන් ධාරිත්‍රක මත සඳහන් කර ඇති අතර ඇතැම් අවස්ථාවන් හි කේත ක්‍රමයක් මඟින් සඳහන් කර ඇත. කේත යොදා ඇති ධාරිත්‍රකවල ධාරණා අගයයන් කේත ඇසුරින් නිර්ණය කළ යුතු ය. ධාරණාව සඳහන් කිරීමට දැනට කේත **ක්‍රම තුනක්** භාවිත කරනු ලැබේ.

(a) වර්ණ කේත ක්‍රමය (Colour code)

මෙහි දී වර්ණ පටි හතරක් හෝ ඊට වැඩි ගණනක් යොදා ඇත. මෙම වර්ණ කේත (Colour code) ක්‍රමය ද ප්‍රතිරෝධක වර්ණ කේත ක්‍රමයට සමාන වේ. විශාල ම වර්ණ පටිය ඉහළට තිබෙන ලෙස ඉහළ සිට පහළට පිළිවෙළින් පළමු වර්ණ පටි දෙක මඟින් දසස්ථානය සහ ඒකස්ථානයට අදාළ ස්ථානීය අගයයන් පිළිවෙළින් ලබා දෙයි. තුන්වන වර්ණ පටිය මඟින් පළමු වර්ණ පටි දෙක මඟින් දැක්වූ සංඛ්‍යාව ගුණ කළ යුතු දහයේ පාදයේ දර්ශකය ලැබේ. මෙලෙස ලැබෙනුයේ ධාරණාවේ පිකෝ ෆැරඩ් අගයයි. ඊළඟ වර්ණ පටිය මඟින් සහන අගය දක්වයි. ඉතිරි වර්ණ පටි දෙක මඟින් එය නිවැරදිව ක්‍රියා කරන උපරිම උෂ්ණත්ව සංගුණකය සහ ඔරොත්තු දෙන උපරිම වෝල්ටීයතාව ලබා දෙයි. මෙම කේත ක්‍රමයේ එක් එක් වර්ණයට අදාළ අගයයන් 2.5 වගුවෙහි දැක්වේ.

වගුව 2.5. ධාරිත්‍රක වර්ණ කේත

අංකය	වර්ණය	සහන අගය > 10pF සඳහා	සහන අගය < 10pF සඳහා	උෂ්ණත්ව සංගුණකය (ppm / ^{0}c)	උපරිම වෝල්ටීයතාව (V)
0	කළු	± 20%	± 2.0 pF		
1	දුඹුරු	± 1%	± 1.0 pF	-33×10^{-6}	
2	රතු	± 2%	± 0.25 pF	-75×10^{-6}	250
3	තැඹිලි	± 3%		-150×10^{-6}	
4	කහ	+100%,-0%		-250×10^{-6}	400
5	කොළ	± 5%	± 0.5 pF	-330×10^{-6}	100
6	නිල්			-470×10^{-6}	630
7	දම්			-750×10^{-6}	
8	අළු	+80%, - 20%			
9	සුදු	± 10%			



ධාරණාව $= 25 \text{ x } 10^6$ pF ± 1%

රූපය 2.19. වර්ණ කේතය මඟින් ධාරණාව නිර්ණය කිරීම

(b) සංඛ්‍යාත්මක කේත ක්‍රමය

ඉතා කුඩා ධාරණාවක් ඇති ධාරිත්‍රකවල සංඛ්‍යාත්මක කේත ක්‍රමය (Numerical code) භාවිත කරයි. මේවායේ ඉලක්කම් තුනක් පමණක් සඳහන් වන අතර එමගින් එහි අගය නිරූපිත කේත ක්‍රමයක් ඇත.

රූපය 2.20. සංඛ්‍යාත්මක කේතය සහිත ධාරිතකයක්

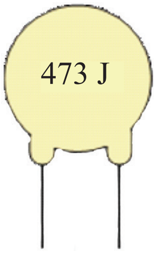
මෙහි දී පළමු ඉලක්කම් දෙකෙන් පිළිවෙළින් දසස්ථානය සහ එකස්ථානය යන ස්ථානීය අගයන් දෙනු ලැබේ. තුන් වන ඉලක්කම මගින් පළමු ඉලක්කම් දෙක දක්වන සංඛ්‍යාව ගුණ කළ යුතු දහයේ පාදයේ දර්ශකය ලැබේ. මෙලෙස ද ලැබෙනුයේ ධාරිතාවේ පිකෝ ෆැරඩ් අගය යි. 2.20 රූපයෙහි පරිදි පළමු ඉලක්කම් දෙකෙන් 10ත් තුන්වන ඉලක්කමෙන් 10^4ත් නිරූපණය කරන අතර මෙම ධාරිත්‍රකයේ ධාරිතා අගය 10×10^4 PF වේ. එනම් 1×10^{-12}pF වේ. මෙයට අමතරව ඇතැම් සංවේදී පරිපථයන්හි භාවිත කරන ධාරිත්‍රකවල සහනතා අගය ද ඉලක්කම් අවසානයේ ඉංග්‍රීසි අකුරක් මගින් 2.21 රූපයේ පරිදි සඳහන් කර ඇත. එක් එක් අකුරට අදාළ ව ධාරිත්‍රක සහනතා අගයන් 2.6 වගුවෙහි දැක්වේ.

වගුව 2.06. ධාරිත්‍රක සහනතා අගයන්

අකුර	D	F	G	H	J	K	M	P	Z
අගය(pF)	± 0.5%	±1%	± 2%	±3%	±5%	±10%	± 20%	+ 100%,-0%	+80%,20%

ධාරණාව = 10×10^6 pF

සහනතා අගය = ± 10%



ධාරණාව = 47×10^3 pF

සහනතා අගය = ± 5%

රූපය 2.21. සංඛ්‍යාත්මක කේත සහිත ධාරිත්‍රක

(c) අකුරු සංඛ්‍යා කේත ක්‍රමය

පූර්ණ සංඛ්‍යා නොවන ධාරණා අගයයන් ගෙන් යුත් ධාරිත්‍රකවල ධාරණාව සඳහන් කිරීමට අකුරු සංඛ්‍යා කේත ක්‍රමය (Alpha numeric code) භාවිත කරනු ලැබේ. දශමය තිබිය යුතු ස්ථානයේ අදාළ ඒකකයේ ඉංග්‍රීසි අකුර යොදා ඇත.

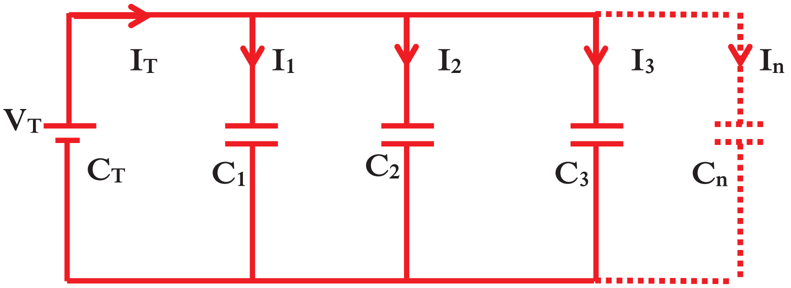
උදාහරණ: 2p2 → 2.2 pF

4n7 → 4.7 nF

80p → 80 pF

ධාරිත්‍රක තුළින් සරල ධාරා නොගලන නිසා විදුලි පරිපථ සුමටනය (Smoothing) කිරීම සඳහා ස්ථිර ධාරිත්‍රක භාවිත කෙරේ. එනම් ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවක් ඍජුකරණය (Rectifying) කිරීමෙන් පසු එහි ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා සංරචකය ධාරිත්‍රක තුළින් යවා ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාව (Output voltage) ලෙස ලබා ගැනීමට සරල ධාරා සංරචකය යොදා ගැනීමෙන් ආසන්න ලෙස සරල ධාරා වෝල්ටීයතාවක් ලබා ගත හැකි ය. එමෙන්ම ප්‍රත්‍යාවර්ත ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවේ (Alternating output voltage) ශුන්‍ය මට්ටම වෙනස් කර ගැනීමට, එනම් දියෝඩ කලම්ප කිරීමට (Diode clamping) සහ ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාව වැඩි කර ගැනීමේ හෙවත් වෝල්ටීයතා ගුණක (Voltage multiplier) පරිපථ සඳහා ද ධාරිත්‍රක භාවිත කෙරේ. තව ද කාල නිර්ණය (Timer circuit) කිරීමට, විදුලි සංඥාවල හැඩයන් වෙනස් කර ගැනීමට සහ විසර්ජන පරිපථ (Discharging circuit) සඳහා ද ස්ථිර ධාරිත්‍රක උපයෝගී කර ගනු ලැබේ.

• සමාන්තරගත සම්බන්ධය



රූපය 2.22. ධාරිත්‍රක සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කළ විදුලි පරිපථයක්

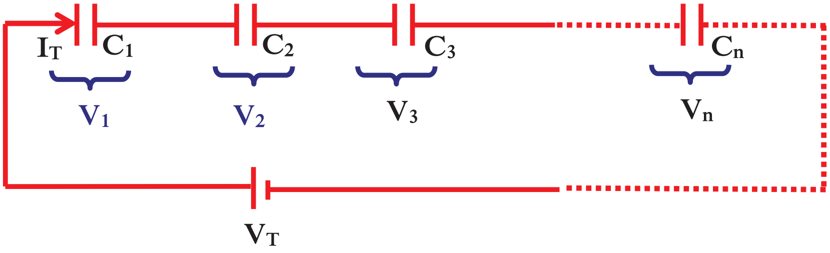
2.22 රූපයෙහි දක්වා ඇති පරිපථයේ සම්පූර්ණ ධාරාව, $I_T = I_1 + I_2 + I_3 + \ldots\ldots + I_n$

එබැවින් සම්පූර්ණ ආරෝපණය, $Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \ldots\ldots + Q_n$

සමාන්තරගත ධාරිත්‍රක හරහා සමාන විභව අන්තරයක් (V_T) පවතින බැවින් $Q = CV$ ආදේශ කිරීමෙන්, $C_T = C_1 + C_2 + C_3 + \ldots\ldots + C_n$ බව පෙනෙයි.

එබැවින් ධාරිත්‍රක දෙකක් හෝ වැඩි ගණනක් සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කළ පරිපථයක සම්පූර්ණ ධාරණාව C_T, එම පරිපථයේ ඇති විශාලම ධාරණාවට වඩා විශාල ය.

• ධාරිත්‍රකවල ශ්‍රේණිගත සම්බන්ධය



රූපය 2.23. ධාරිත්‍රක ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කළ විදුලි පරිපථයක්

ධාරිත්‍රක ශ්‍රේණිගත කළ විට එකම ධාරාවක් (I_T) 2.23 රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි පරිපථය තුළින් ගලා යයි. එබැවින් ආරෝපණ ප්‍රමාණය ද සමාන වේ.

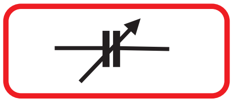
සම්පූර්ණ වෝල්ටීයතාව $V_T = V_1 + V_2 + V_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + V_n$

$V = \dfrac{Q}{C}$ ආදේශ කිරීමෙන් $\dfrac{1}{C_T} = \dfrac{1}{C_1} + \dfrac{1}{C_2} + \dfrac{1}{C_3} + \ldots\ldots\ldots\ldots + \dfrac{1}{C_n}$ බව පෙනෙයි.

එබැවින් ධාරිත්‍රක දෙකක් හෝ වැඩි ගණනක් ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කළ පරිපථයක මුළු ධාරණාව $C_{T,}$ එම පරිපථයේ ඇති කුඩාම ධාරණාවටත් වඩා කුඩා ය.

ධාරිත්‍රක දෙකක් පමණක් ඇතිවිට, $C_T = \dfrac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$ වේ.

(2) විචල්‍ය ධාරිත්‍රක



විචල්‍ය ධාරිත්‍රක (Variable capacitors) යනු ධාරණාව වෙනස් කර ගත හැකි පරිදි නිර්මාණය කර ඇති ධාරිත්‍රක වේ. මේ සඳහා ධාරිත්‍රකයේ තහඩු අතර පරතරය (d) වෙනස් කළ හැකි පරිදි හෝ තහඩුවල ක්‍රියාකාරී වර්ගඵලය (A) වෙනස් කළ හැකි පරිදි නිර්මාණය කරනු ලැබේ. විචල්‍ය ධාරිත්‍රක වර්ගයක් 2.24 රූපයේ දැක්වේ. ගුවන් විදුලි යන්ත්‍රවල සහ සන්නිවේදන උපකරණවල සුසර කිරීම් සඳහා විචල්‍ය ධාරිත්‍රක බහුල ව භාවිත කෙරේ.

රූපය 2.24. විචල්‍ය ධාරිත්‍රකයක්

2.1.6 ප්‍රේරක

කම්බියක්, දඟරයක් ලෙස පහසුවෙන් චුම්බක ස්‍රාවය ගමන් කළ හැකි යකඩ වානේ වැනි චුම්බකන (Magnetizing) හරයක හෝ චුම්බකන නොවන (Non - magnetizing) හරයක එතූ විට ප්‍රේරකයක් (Inductor) ලෙස හැඳින්වේ. පරිවරණය කළ සන්නායක කම්බි දඟරය තුළින් ධාරාවක් යැවූ විට ඒ තුළ චුම්බක ගුණ හට ගනී. 2.25 රූපයේ දක්වා ඇති පරිදි ඍජු කම්බියක් දඟරයක් ලෙස සකස් කර එය තුළින් විචල්‍ය වන ධාරාවක් ගලා යාමට සැලසූ විට ප්‍රේරතාව (Inductance) නමැති ගුණයක් එයට ලැබෙයි. මෙම ගුණය වැඩි වීමේ දී උපදවා ගත හැකි චුම්බක ශක්තිය ද ඉහළ අගයක් ගනී. ප්‍රේරකයක ප්‍රේරතාව හෙන්රි (H) වලින් මනින අතර බොහෝ දඟරවල ප්‍රේරතාව සඳහන් කර නොමැත. එවිට මෙම අගය ප්‍රේරතාව මැනිය හැකි උපකරණයකින් මැන ගත හැකි වේ. මේ සඳහා LRC මීටරය යොදා ගැනේ. බොහෝ ප්‍රේරකයන්හි දඟරයේ වට ගණනත්, දඟරයට යෙදිය යුතු වෝල්ටීයතාවත්, ගලා යා හැකි උපරිම ධාරාවත් සඳහන් කර ඇත. දෝලකවල (Oscillators) , සුසර පරිපථවල (Tunning circuits) සහ පෙරහන් පරිපථවල (Filter circuits) ප්‍රේරක බහුලව භාවිත කෙරේ. ප්‍රේරකයක් යෙදූ සංවෘත පරිපථයකට වෙනස් වන ධාරා යෙදීමෙන් ප්‍රේරිත වෝල්ටීයතාවක් හට ගැනේ.

රූපය 2.25. ප්‍රේරකයක්

එබැවින් ප්‍රේරකයක් හරහා ගලා යන විචල්‍ය ධාරාව මඟින් ඇති වන ප්‍රේරිත වෝල්ටීයතාව මඟින් ප්‍රේරකයක ප්‍රේරතාව අර්ථ දැක්විය හැකි ය.

• ප්‍රේරතාව (L) (Inductance)

ප්‍රේරකයක් හරහා ගලා යන ධාරාව (I) තත්පරයක් තුළ දී ඇම්පියර් එකකින් වෙනස් වන විට එය දෙපස වෝල්ට් එකක වෝල්ටීයතාවක් ප්‍රේරණය වේ නම්, එම ප්‍රේරකයේ ප්‍රේරතාව හෙන්රි එකක් (1 H) ලෙස සලකනු ලැබේ. මේ අනුව ප්‍රේරකයක ප්‍රේරිත වෝල්ටීයතාව, එය තුළින් ගලන ධාරාව වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාවට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.

t කාලයක දී, I ධාරා වෙනස් වීමක් ඇතිවන විට, ප්‍රේරණය වන වෝල්ටීයතාව E ලෙස සැලකූ විට,

$$E \propto I/t$$

ඉහත අර්ථ දැක්වීමට අනුව, $E = -LI/t$, මෙහි සමානුපාතික නියතය $-L$ ලෙස සලකා ඇත.

මෙම L නියතය ප්‍රේරතාව යනුවෙන් හඳුන්වනු ලැබේ.

මෙම ප්‍රකාශනයේ ඍණ ලකුණෙන් දැක්වෙන්නේ ප්‍රේරිත වෝල්ටීයතාව සැපයුම් වෝල්ටීයතාවට විරුද්ධ දිශාවට ඇතිවන බවයි.

මෙලෙස ප්‍රේරකයකට ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවක් ලබා දුන් විට චුම්බක ශක්තිය ලෙස තැන්පත් වන ශක්තිය පහත ප්‍රකාශනයෙන් ලැබේ.

$$W = \frac{1}{2} LI^2$$

දඟරයක ප්‍රේරතාව L පහත සඳහන් භෞතික මිනුම් මත රඳා පවතී.

* දඟරයේ හරස්කඩ වර්ගඵලය (A) (ඒකකය m^2)
* දඟරයේ දිග (l) (ඒකකය m)
* දඟරය මතා ඇති පොට සංඛ්‍යාව (N)
* දඟරය මතා ඇති හරයේ පාරගම්‍යතාව μ (ඒකකය $H\,m^{-1}$)

ඒ අනුව සිලින්ඩරාකාර වායු හරයක් (Cylindrical air core) ඇති ප්‍රේරක සඳහා ප්‍රේරතාව

$$L = \frac{\mu A N^2}{l}$$ ලෙස දැක්විය හැකි වේ.

මෙම සමීකරණය වෙනස් අකාරයේ ප්‍රේරක සඳහා වලංගු නොවේ.

වෙනස් වර්ගයේ ප්‍රේරකවලට නිදසුන් ලෙස ෆෙරයිට් හරය (වෘත්තාකාර හෝ ඍජුකෝණාස්‍රාකාර හැඩයක් ඇති හරයන්), ඍජු කම්බි දඟර, පැතලි හෙලික්සාකාර දඟර සහ ස්ථර කිහිපයක් සහිත ප්‍රේරක ආදි ලෙස දැක්විය හැකි ය.

දඟරය ඔතා ඇති හරය අනුව සහ ක්‍රියාකාරිත්වය අනුව ප්‍රේරක වර්ග දෙකකි.

(1) ස්ථිර ප්‍රේරක (Fixed inductors)
(2) විචල්‍ය ප්‍රේරක (Variable inductors)

(1) ස්ථිර ප්‍රේරක

ස්ථිර ප්‍රේරක වර්ග තුනකි.

(i) වායු හරය (Air core)
(ii) ෆෙරයිට් හරය (Ferrite core)
(iii) යකඩ හරය (Iron core)

(I) වායු හරයක් සහිත ප්‍රේරක

වායු හරයක් ඇති ප්‍රේරකවල චුම්බක හරයක් නැත. එනම් දඟරය තුළ වාතය අන්තර්ගත වේ. නැතහොත් දඟරය ප්ලාස්ටික් හෝ පිඟන් මැටි බොබිනයක් වටා ඔතා ඇත. එබැවින් හරය මඟින් සිදු වන ශක්ති හානිය (Core losses) මෙහි දී ඇති නොවේ. එම නිසා ඉහළ සංඛ්‍යාත සඳහා මෙම ප්‍රේරක බහුලව භාවිත කෙරේ. මෙහි ප්‍රේරකතාව, හරයක් සහිත ප්‍රේරකවල ප්‍රේරකතාවට වඩා අඩුවේ. දඟරය බොබිනයක් වටා ඔතා නැති විට දෘඪ බැඳීමක් නොමැති නිසා යාන්ත්‍රික කම්පන ඇති වීම මඟින් ප්‍රේරකතාව වෙනස් විය හැකි ය.

(II) ෆෙරයිට් හරයක් සහිත ප්‍රේරක

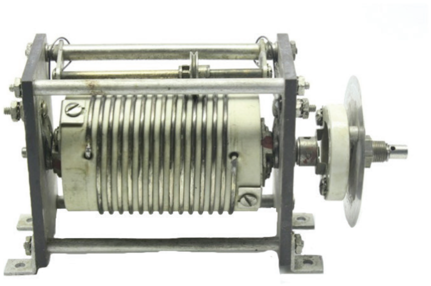
ෆෙරයිට් හරයක් සහිත ප්‍රේරකවල හරයේ පාරගම්‍යතාව වැඩි නිසා ප්‍රේරකතාව වැඩිවේ. ෆෙරයිට්වල විද්‍යුත් සන්නායකතාව අඩු නිසා සුළි ධාරා ඇති වීම අවම කෙරෙන අතර මෘදු ෆෙරයිට් (Soft ferrites) භාවිතය මඟින් මන්දායන හානිය ද (Hysteresis loss) අඩු කර ගත හැකි ය. එබැවින් ඉහළ සංඛ්‍යාත ක්‍රියාත්මක වන පරිණාමක සහ පෙරහන් (Filters) වැනි යෙදුම් සඳහා භාවිත කළ හැකි ය.

(III) යකඩ හරයක් සහිත ප්‍රේරක

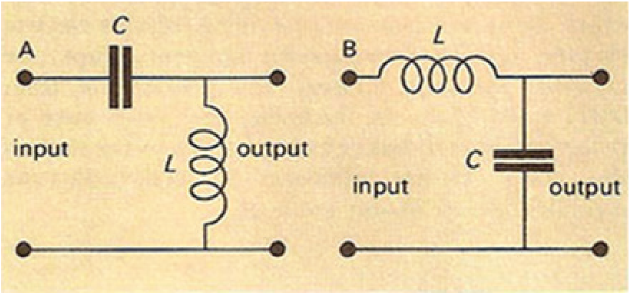
යකඩ හරයේ විද්‍යුත් සන්නායකතාව ෆෙරයිට්වලට වඩා වැඩි නිසා හරය තුළ සුළි ධාරා (Eddy currents) සහ මන්දායනය (Hysteresis) ඇති වීම හේතුවෙන් තාපය ලෙස ශක්තිය හානි වේ. එබැවින් පහළ සංඛ්‍යාත යෙදුම් සඳහා යකඩ හරය යෙදූ ප්‍රේරක වඩාත් යෝග්‍ය වේ.

(2) විචල්‍ය ප්‍රේරක

විචල්‍ය ප්‍රේරකවල හරයෙහි ක්‍රියාකාරී විශාලත්වය හෝ දඟරයේ පොට සංඛ්‍යාව වෙනස් කිරීම මඟින් ප්‍රේරකතාව වෙනස් කළ හැකි ය. පෙරහන් පරිපථ සහ සුසර පරිපථවල විචල්‍ය ප්‍රේරක යොදා ගනු ලැබේ. 2.26 රූපයෙන් විචල්‍ය ප්‍රේරක එකලසක් (Variable inductor assembly) දැක්වෙන අතර ප්‍රේරකයක් සහිත පෙරහන් පරිපථ (Filter circuits with an inductor) දෙකක් 2.27 රූපයෙන් දක්වා ඇත.



රූපය 2.26. විචල්‍ය ප්‍රේරක එකලසක්



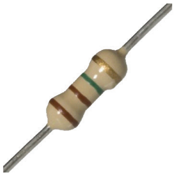
රූපය 2.27. ප්‍රේරකයක් සහිත පෙරහන් පරිපථ

අභ්‍යාසය

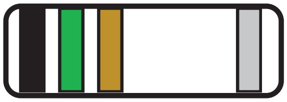
(1) ශිෂ්‍යයෙකුට විදුලි පරිපථයක A සහ B යන අග්‍ර දෙකක් හරහා 25 Ω ප්‍රතිරෝධයක් අවශ්‍ය වූ නමුත් ඔහුට සොයා ගත හැකි වූයේ 10 Ω ප්‍රතිරෝධී අගයක් ඇති ප්‍රතිරෝධක හතරක් පමණි. එමගින් 25 Ω ප්‍රතිරෝධයක් ලබා ගන්නා ආකාරය රූපසටහනක් භාවිතයෙන් පැහැදිලි කරන්න.

(2) මෙහි දැක්වෙන ප්‍රතිරෝධකවල අගය සොයන්න.

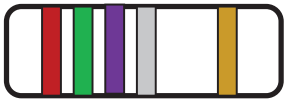
(a)


(b)

(c)


(d)

(e)


(f)

(3) මෙහි දැක්වෙන වගුව වර්ණ කේත ක්‍රමය මඟින් පුරවන්න.

ප්‍රතිරෝධී අගය	වම්පස සිට ඇති වර්ණ			දහයේ දර්ශකය	සහන අගය
	සියස්ථානය	දසස්ථානය	එකස්ථානය		
230 Ω ± 10 %					
232 Ω ± 5 %					
560 Ω ± 1 %					
559 Ω ± 2 %					
10k Ω ± 10 %					
9990 Ω ± 5 %					
1.2 Ω ± 2 %					
12 Ω ± 5 %					
1190 Ω ± 10 %					
2.51 Ω ± 1 %					

(4) පහත සඳහන් ධාරිත්‍රකවල ධාරණා අගයන් ලියා දක්වන්න. (සහනතා අගය දක්වා ඇතිනම් සඳහන් කරන්න).

(a)

(b)

(5) මෙහි දැක්වෙන වගුව කේත ක්‍රමය මඟින් පුරවන්න.

ධාරණා අගය	ඉහළ සිට පහළට ඇති වර්ණ		දහයේ දර්ශකය
	දසස්ථානය	එකස්ථානය	
15 μF			
24 μF			
43 μF			
89 μF			
19 nF			
53 nF			
67 nF			
21 mF			
78 mF			
92 mF			

(6) අකුරු සංඛ්‍යා කේත ක්‍රමය මඟින් දක්වා ඇති පහත සඳහන් ධාරිත්‍රකවල ධාරණා අගයන් ලියා දක්වන්න.

(a) 3p3 (b) 5n3 (c) 68n (d) p65 (e) 37P

(7) ඔබට 10 μF ධාරණාවක් ඇති ධාරිත්‍රකයක් සමඟ 15 μF ධාරණාවක් සහිත ධාරිත්‍රක හතරක් පමණක් සපයා ඇත්නම් ඔබ *A* සහ *B* අග්‍ර දෙකක් අතර 51 μF ධාරණාවක් ලබා ගන්නේ කෙසේදැයි රූප සටහනක් භාවිතයෙන් පැහැදිලි කරන්න.

(8) වෝල්ටීයතාව 5 V වන වියලි කෝෂයක් සමඟ ධාරණාව 200 μF වන ධාරිත්‍රකයක් සම්බන්ධ කළ විට එය තුළ ගබඩා වන ආරෝපණ ප්‍රමාණය සහ ධාරිත්‍රකය තුළ ගබඩා වන ශක්තිය ගණනය කරන්න.

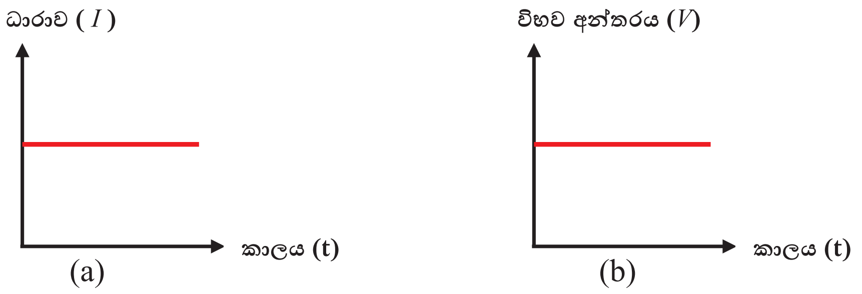
2.2 වෝල්ටීයතා සහ ධාරා

විදුලි පරිපථ සඳහා සරල ධාරා විදුලිය සහ ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා විදුලිය යනුවෙන් ස්වභාවයන් දෙකක් භාවිත වේ. ඉලෙක්ට්‍රෝනික පරිපථ ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා සරල ධාරා වෝල්ටීයතාව යොදා ගන්නා අතර අධි ජව විදුලි ශක්තීන් ජනනය කිරීම, සම්ප්‍රේෂණය, බෙදා හැරීම සහ භාවිතය කාර්යක්ෂම ව සිදු කිරීමට ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා වෝල්ටීයතාවන් යොදා ගැනේ. මෙම පරිච්ඡේදයේ දී සරල ධාරා සහ ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා වෝල්ටීයතාවන්ගේ පරාමිතික සහ ඒවායේ හැසිරීම විස්තර කෙරේ.

2.2.1 සරල ධාරා

කාලයත් සමඟ වෙනස් නොවන අනවරත විදුලි ධාරාව සරල ධාරාවක් ලෙස හඳුන්වනු ලබයි. නිදසුනක් ලෙස වියළි කෝෂයකින් ලබාදෙන ධාරාව සරල ධාරාවකි. මෙහි දී යොදනු ලබන විභව අන්තරයේ ධන හා සෘණ අග්‍ර නොවෙනස් ව පවතී. සරල ධාරාව සහ විභව අන්තරය සඳහා අදාළ ලාක්ෂණික ප්‍රස්තාර 2.28 රූපයෙහි දැක්වේ.

සන්නායකයක දෙකෙළවර සරල ධාරා විභව අන්තරයකට භාජනය කළ විට ධන විභවයේ සිට සෘණ විභවය දක්වා සම්මත ධාරාව ගලා යයි. සම්මත ධාරාවේ දිශාව ලෙස සලකනුයේ ඉලෙක්ට්‍රෝන ගමන් ගන්නා දිශාවට විරුද්ධ දිශාවයි.



රූපය 2.28 (a). සරල ධාරාව සහ (b) විභව අන්තරය සඳහා ලාක්ෂණික ප්‍රස්තාර

2.2.2 ඕම්ගේ නියමය

විදුලි කෝෂයක අග්‍ර දෙකට ප්‍රතිරෝධකයක් සම්බන්ධ කර සංවෘත පරිපථයක් තැනූ විට එම පරිපථය තුළින් ධාරාවක් ගමන් ගන්නා බව අපි දනිමු. ප්‍රතිරෝධකයේ උෂ්ණත්වය නොවෙනස් ව පවතින විට සන්නායකයක් තුළින් ගමන් කරන ධාරාව I, එහි යොදන ලද විභව අන්තරය V ට අනුලෝමව සමානුපාතික වන බව ඕම්ගේ නියමයෙන් (Ohm's law) කියවේ.

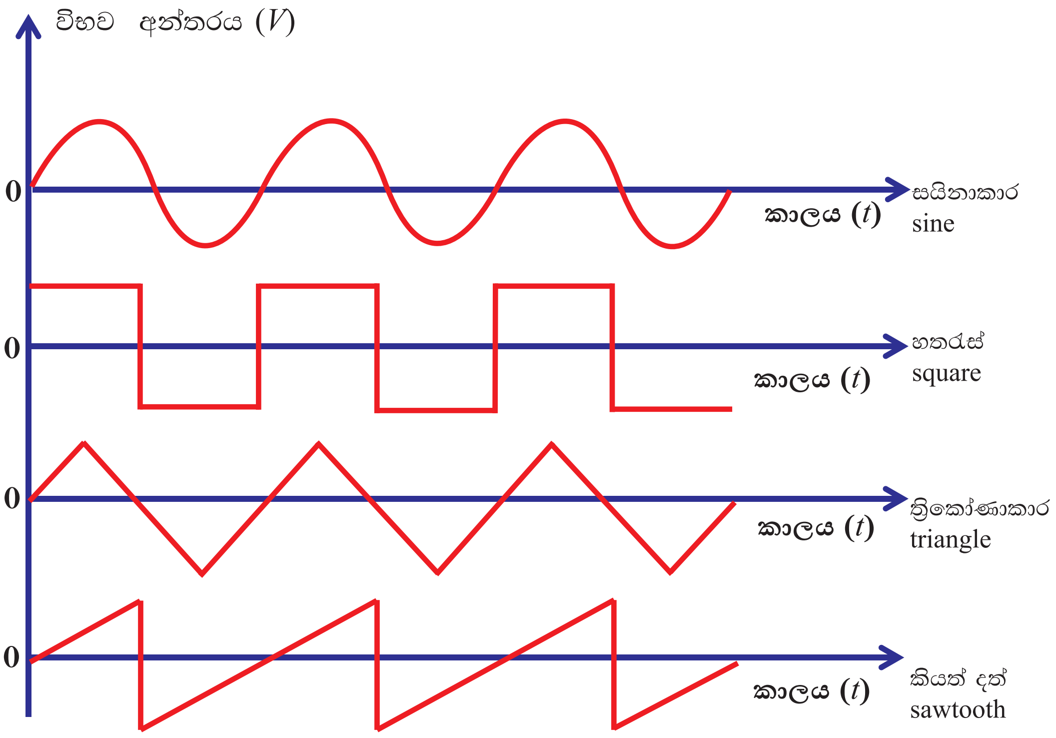
$$V \propto I$$

එනම්, $\dfrac{V}{I} = R$ මෙහි R යනු සන්නායකයේ ප්‍රතිරෝධය වේ.

ඕම්ගේ නියමයට අනුකූල ව හැසිරෙන සන්නායකවලට ඕමික සන්නායක හෙවත් රේඛීය සන්නායක යැයි කියනු ලැබේ. මෙම නියමය ප්‍රතිරෝධකයක් සඳහා යොදන, සරල ධාරා සහ ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා දෙකට ම එක ලෙස වලංගු වේ. තව ද ප්‍රතිරෝධකයක උෂ්ණත්වය වෙනස් වන විට එහි ප්‍රතිරෝධය වෙනස් වේ.

2.2.3 ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා

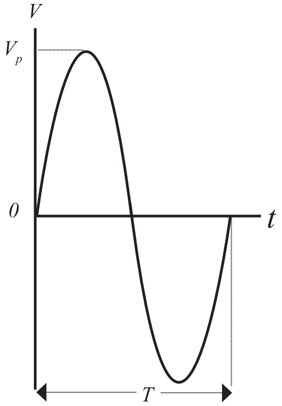
සන්නායකයක දෙකෙළවර යොදනු ලබන විභව අන්තරයේ ධ්‍රැවීයතාව (ධන හා ඍණ අග්‍ර) කාලය සමඟ මාරුවෙයි නම් එවැනි විභව අන්තරයක්, ප්‍රත්‍යාවර්ත විභව අන්තරයක් ලෙස හඳුන්වයි. එවැනි වෝල්ටීයතා සැපයුමකින් සන්නායකය තුළ ගමන් කරවන ධාරාවේ දිශාව ද කාලයත් සමඟ වෙනස් වෙයි. මෙවැනි ධාරා ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා ලෙස හැඳින්වේ. ප්‍රත්‍යාවර්ත විදුලි ජනකයක් මඟින් මෙසේ ලබාදෙන ධාරාව හෝ විභව අන්තරය තරංගාකාර වන නිසා එය විදුලි තරංගයක් ලෙස හැඳින්වේ. එවැනි තරංග සඳහා නිදසුන් කිහිපයක් 2.29 රූපයෙහි දැක්වේ.



රූපය 2.29. ප්‍රත්‍යාවර්ත තරංගාකාර කිහිපයක්

ශ්‍රී ලංකාවේ ප්‍රධාන සැපයුමේ (Mains supply) විදුලි තරංගය සයිනාකාර වේ. සංඥා ජනකවල මූලික තරංගාකාරය ද සයිනාකාර වේ. සයිනාකාර තරංගවල ප්‍රසංවාද (Harmonics) එකතු වූ විට විවිධ හැඩැති තරංගාකාර නිර්මාණය කළ හැකි ය. ප්‍රසංවාද යනු තරංග ආයාමයේ ගුණාකාර වේ. නිදසුනක් ලෙස සයිනාකාර තරංගවල ඔත්තේ ප්‍රසංවාද සංකලනය කිරීමෙන් හතරැස් තරංගයක් නිර්මාණය කළ හැකි ය.

ප්‍රත්‍යාවර්ත විභව අන්තරයක හෝ ප්‍රත්‍යාවර්ත විදුලි ධාරාවක එක පූර්ණ ප්‍රත්‍යාවර්තනයක් චක්‍රයක් (Cycle) ලෙස හැඳින්වේ.



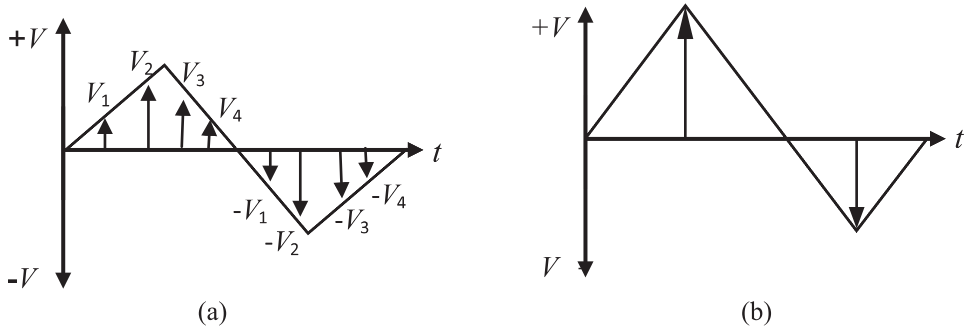
රූපය 2.30. සයිනාකාර තරංග චක්‍රයක්

2.30 රූපයෙහි දක්වා ඇති පරිදි එක පූර්ණ චක්‍රයක් ඇති වීමට ගත වන කාලය ආවර්ත කාලය (T) ලෙස ද, ඒකක කාලයක දී (1 s ක දී) ඇතිවන පූර්ණ චක්‍ර සංඛ්‍යාව සංඛ්‍යාතය (f) ලෙස ද හැඳින්වේ.

මෙය $T= 1/f$ ලෙස ප්‍රකාශ කළ හැකි ය.

• ප්‍රත්‍යාවර්ත තරංගාකාරයක සාමාන්‍ය වෝල්ටීයතා අගය (V_{ava})

ධන අර්ධ චක්‍රයක හෝ ඍණ අර්ධ චක්‍රයක සාමාන්‍ය විභව අන්තරය යනු විවිධ වෝල්ටීයතා මට්ටම්වල එකතුවේ සාමාන්‍ය අගය යි. නිදසුනක් ලෙස 2.31(a) රූපයෙහි දක්වා ඇති පරිදි ධන සහ ඍණ දෙපසට ම වෝල්ටීයතා මට්ටම් හතරක් සලකමු.



රූපය 2.31. ප්‍රත්‍යාවර්ත විභව අන්තරයක (a) සමමිතික තරංගයක් (b) අසමමිතික තරංගයක්

$$\text{ධන සාමාන්‍ය අගය} = \frac{V_1 + V_2 + V_3 + V_4}{4}$$

$$\text{ඍණ සාමාන්‍ය අගය} = \frac{(-V_1) + (-V_2) + (-V_3) + (-V_4)}{4}$$

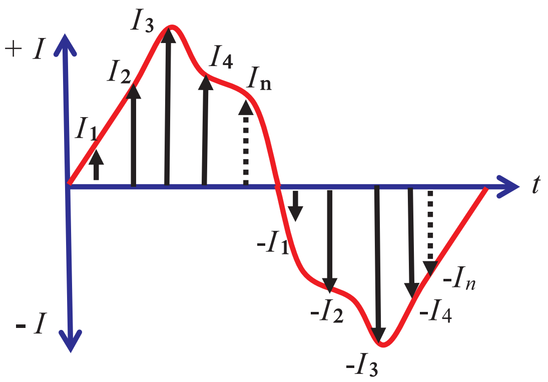
තරංගයක් සමමිතික වන විට ධන සාමාන්‍ය වෝල්ටීයතා අගයත් සහ ඍණ සාමාන්‍ය වෝල්ටීයතා අගයත් එකිනෙකට සමාන වේ. එබැවින් සමමිතික තරංගයක සාමාන්‍ය අගය ශුන්‍ය වේ. ප්‍රත්‍යාවර්ත තරංගයක සාමාන්‍ය වෝල්ටීයතා අගය යනු සරල ධාරා වෝල්ටීයතා අගය යි.

අසමමිතික තරංගාකාරයක සාමාන්‍ය වෝල්ටීයතා අගය ධන හෝ ඍණ අගයක් ගනී. 2.31 (b) රූපයෙහි දැක්වෙන තරංගාකාරයේ ධන අර්ධයේ විස්තාරය ඍණ අර්ධයේ විස්තාරයට වඩා වැඩි බව පෙනෙයි. එම නිසා එහි සාමාන්‍ය අගය ධන අගයකි. එනම් එය ධන සරල ධාරා අගයක් ගනියි.

- **ප්‍රත්‍යාවර්ත තරංගාකාරයක වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල අගය (Root mean square (rms) value)**

ප්‍රතිරෝධකයක් තුළින් ප්‍රත්‍යාවර්ත විදුලි ධාරාවක් ගලා යාමේ දී ඒකක කාලයක දී ජනනය වන තාප ශක්ති ප්‍රමාණය ම, එනම් එම ජවය ම ජනනය වීම සඳහා එම ප්‍රතිරෝධකය තුළින් ගලා යා යුතු සරල විදුලි ධාරාවේ විශාලත්වය, ප්‍රත්‍යාවර්ත විදුලි ධාරාවේ වර්ග මධ්‍යන මූල අගය ලෙස අර්ථ දැක්වෙයි. උදාහරණ ලෙස ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා සහ වෝල්ටීයතා වැනි විචල්‍ය රාශීන් මැනීම සඳහා භාවිත වන මිනුම් උපකරණවලින් මනිනු ලබන්නේ මෙම වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල (I_{rms} හෝ V_{rms}) අගයයන් ය.

I_{rms} - වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල ධාරාව
V_{rms} - වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වෝල්ටීයතාව



රූපය 2.32. ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවක ලාක්ෂණික ප්‍රස්තාරය

ප්‍රතිරෝධකයක් තුළින් විදුලි ධාරාවක් ගලා යන විට තාපය ජනනය වේ. ප්‍රතිරෝධය R වූ ප්‍රතිරෝධකය තුළින් I නම් ධාරාව ගලා යන විට, ජූල්ගේ නියමයට අනුව එම ශක්ති ප්‍රමාණය I^2R මඟින් දැක්වේ. කාලය සමඟ ප්‍රතිරෝධක තුළින් ගලන ධාරාව වෙනස් වන විට එමඟින් ජනනය වන තාප ප්‍රමාණය ගණනය කිරීම සඳහා වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල අගය භාවිත කළ හැකි ය.

එබැවින්,

$$I_{rms} = \sqrt{\frac{\left(I_1^2 + I_2^2 + I_3^2 + \ldots + I_n^2 + \left(-I_1^2\right) + \left(-I_2^2\right) + \left(-I_3^2\right) + \ldots\left(-I_n^2\right)\right)}{n}}$$

වර්ග මධ්‍යයන මූල ධාරාව I_{rms} ලෙස ද ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවේ උපරිම අගය (peak value)I_p ලෙස ද ගන්නා සයිනාකාර තරංගයක් සඳහා මෙම රාශී අතර සම්බන්ධය,

$I_{rms} = I_P/\sqrt{2}$ ලෙස දැක්වේ.

එසේම ප්‍රතිරෝධකයක දෙකෙළවරට විභව අන්තරයක් (V) ලබා දුන් විට ජනනය වන තාපය $\frac{V^2}{R}$ වේ. එම නිසා වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වෝල්ටීයතාව V_{rms} ලෙස සහ ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවේ උපරිම අගය V_P ලෙස පවත්නා, සයිනාකාර තරංගයක් සඳහා මෙම සම්බන්ධය

$V_{rms} = V_p / \sqrt{2}$ ලෙස දැක්වේ.

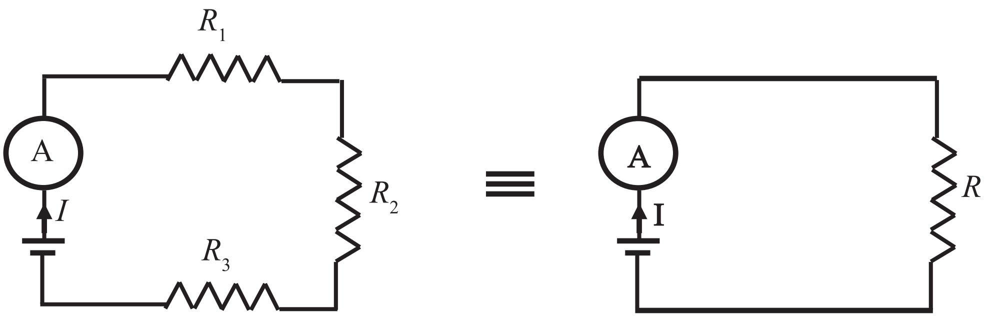
විවිධ තරංගාකාර සඳහා මෙම සංඛ්‍යාත්මක අගයන් වෙනස් වන අතර ඒවා හැඩ සාධකය (Form factor) මත රඳා පවතී.

2.3 ප්‍රතිරෝධක සම්බන්ධ කිරීම

කිසියම් පරිපථයක දෙකෙළවරට විභව අන්තරයක් ලබා දුන් විට, එය තුළින් ගලායන ධාරාව එම පරිපථයේ ඇති ප්‍රතිරෝධී අගය මත රඳා පවතී. මෙලෙස පරිපථයක ධාරාව පාලනය කිරීමේ දී එහි ඇති සමක ප්‍රතිරෝධය (Equivalent resistance) වැඩිකර ගැනීම සඳහා ප්‍රතිරෝධක ශ්‍රේණිගත ව සම්බන්ධ කෙරෙන අතර සමක ප්‍රතිරෝධය අඩු කර ගැනීම සඳහා ප්‍රතිරෝධක සමාන්තරගත ව සම්බන්ධ කෙරෙයි. මෙය ප්‍රතිරෝධක සඳහා පමණක් නොව ප්‍රතිරෝධ අඩංගු උපාංග සඳහා ද වලංගු වේ.

2.3.1 ප්‍රතිරෝධක ශ්‍රේණිගත සම්බන්ධය

පරිපථ උපාංග දෙකක් හෝ වැඩි ප්‍රමාණයක් ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කර ඇතිවිට එම ශ්‍රේණිගත සම්බන්ධයේ ඇති සෑම උපාංගයක් තුළින් ම එකම ධාරාවක් ගලා යයි. එම පරිපථයට ඇමීටරයක් ශ්‍රේණිගත ව සම්බන්ධ කළ විට ධාරාව මැන ගත හැකි ය. නිදසුනක් ලෙස ශ්‍රේණිගත ව සම්බන්ධ කළ R_1, R_2 සහ R_3 ප්‍රතිරෝධක තුනක් සමග ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කර ඇති ඇමීටරයක් සහ විදුලි කෝෂයක් සහිත පරිපථයක් මගින්, එම ප්‍රතිරෝධක තුළින් ගලා යන ධාරාව මැනීම සඳහා 2.33 රූපයෙහි පරිදි පරිපථය සැකසිය යුතු ය.



රූපය 2.33. පරිපථයක ශ්‍රේණිගත ප්‍රතිරෝධක සම්බන්ධ සහ තුල්‍ය පරිපථය

පරිපථය තුළින් ගලන ධාරාව I ලෙස ගත් විට,

R_1 ප්‍රතිරෝධකයේ දෙකෙළවර විභව අන්තරය = $I.R_1$

R_2 ප්‍රතිරෝධකයේ දෙකෙළවර විභව අන්තරය = $I.R_2$

R_3 ප්‍රතිරෝධකයේ දෙකෙළවර විභව අන්තරය = $I.R_3$

ප්‍රතිරෝධක n සංඛ්‍යාවක් ශ්‍රේණිගත ව සම්බන්ධ කර ඇති විට මෙම ප්‍රතිරෝධක හරහා ඇති විභව අන්තරයන්ගේ එකතුව, සැපයුම් විභව අන්තරයට සමාන විය යුතු ය.

එනම්, $V = I\sum_{i=1}^{n} R_i = IR$

මේ අනුව,

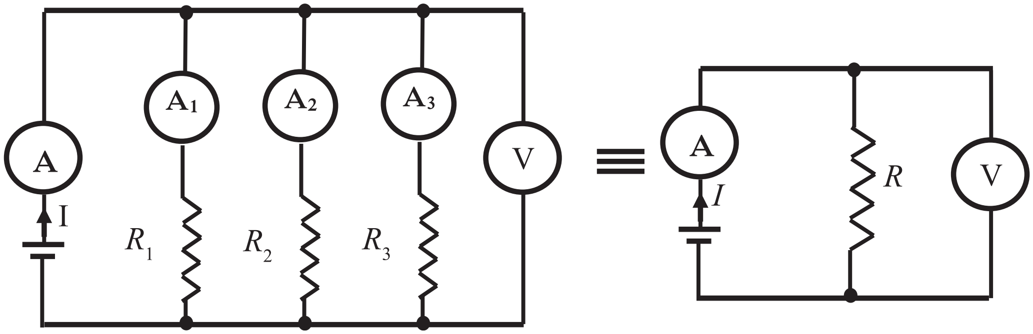
$$R = \sum_{i=1}^{n} R_i = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots R_n$$ = සමක ප්‍රතිරෝධය වේ.

ශ්‍රේණිගතව ප්‍රතිරෝධක යෙදීමෙන් එය විභව බෙදුමක් ලෙස සහ විභව බැස්මක් ඇති කිරීමට ද භාවිත කළ හැකි ය. එක් එක් ප්‍රතිරෝධකය හරහා වූ විභව බැස්ම ප්‍රතිරෝධයේ අගයට සමානුපාතික වේ. ශ්‍රේණිගත ප්‍රතිරෝධක පද්ධතියක දෝෂ සහිත ප්‍රතිරෝධකයක් ඇති විට ඉන් අපේක්ෂිත වෝල්ටීයතාව නොලැබේ. පරිපථය තුළ සම්බන්ධතා බිඳ වැටී ඇති විට එම ප්‍රතිරෝධයේ විශාලත්වය අනන්ත වේ. එවිට පරිපථය තුළින් ධාරාවක් ගලා නොයන බැවින් පරිපථයේ ඉතිරි කොටස් හරහා විභව බැස්මක් ඇති නොවන නිසා සැපයුම් විභවය විවෘත වූ ස්ථානයේ දෙකෙළවර හඳුනා ගත හැකි ය. මෙම මූලික සංකල්පය උපයෝගී කරගනිමින් ප්‍රතිරෝධක පද්ධතියක දෝෂ සහිත ප්‍රතිරෝධකය සොයාගත හැකි වේ.

2.3.2 ප්‍රතිරෝධක සමාන්තරගත සම්බන්ධය

පරිපථ උපාංග දෙකක් හෝ වැඩි ප්‍රමාණයක් සමාන්තරගත ව සම්බන්ධ කර ඇති විට එම සමාන්තරගත සම්බන්ධයේ ඇති සෑම උපාංගයකට ම එක සමාන විභව අන්තරයක් ලැබෙයි. වෝල්ට්මීටරයක් එම උපාංගයට සමාන්තරගත ව සම්බන්ධ කිරීමෙන් විභව අන්තරය මැනගත හැකි ය.

නිදසුනක් ලෙස විදුලි සැපයුමකට සම්බන්ධ කර ඇති පරිපථයක R_1, R_2 සහ R_3 යන ප්‍රතිරෝධක තුන සමාන්තරගත ව සම්බන්ධ කර ඇති අවස්ථාවක් සලකමු. එක් එක් ප්‍රතිරෝධකය තුළින් ගලන ධාරාව මැනීම සඳහා 2.34 රූපයෙහි පරිදි ඇමීටර සම්බන්ධ කර ඇතැයි සිතමු. ප්‍රතිරෝධක දෙකක් හෝ වැඩි ප්‍රමාණයක් සමාන්තරගත ව සම්බන්ධ කර ඇති විට එම ජාලයේ ඇති ප්‍රතිරෝධක හරහා සමාන විභව අන්තරයක් පවතී. මෙවැනි පද්ධතියක එක් එක් ප්‍රතිරෝධකය තුළින් ගලන විදුලි ධාරාවන්ගේ වීජීය එකතුව, පරිපථයට සැපයෙන මුළු විදුලි ධාරාවට සමාන වේ.



රූපය 2.34. පරිපථයක සමාන්තරගත සම්බන්ධය සහ තුල්‍ය පරිපථය

පරික්ෂණාත්මක ව A_1, A_2 සහ A_3 යන ඇමීටරවල අගයන් ලබා ගත් විට ඒවා පිළිවෙළින් I_1, I_2, I_3 නම් සහ A ඇමීටරයේ පාඨාංකය I නම්,

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

ඕම්ගේ නියමයට අනුව ධාරාව සඳහා V සහ R මගින් ආදේශ කිරීමෙන්,

$$\frac{V}{R} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

මෙහි R යනු සමක ප්‍රතිරෝධය වේ. මින් පැහැදිලි වන්නේ සමාන්තරගත සම්බන්ධයේ සමක ප්‍රතිරෝධය $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ මගින් ගණනය කළ හැකි බව යි.

ප්‍රතිරෝධක n සංඛ්‍යාවක් ඇති විට

$$\frac{1}{R} = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{R_i} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

මේ අනුව සමක ප්‍රතිරෝධයේ අගය සමාන්තරගත කරන ලද කුඩා ම ප්‍රතිරෝධයේ අගයට වඩා අඩුවේ. ප්‍රතිරෝධ අගය වැඩිවන විට එය තුළින් ගලන ධාරාව අඩුවේ. එබැවින් අඩුම ධාරාවක් ගලායන්නේ ජාලයේ ඇති විශාල ම ප්‍රතිරෝධය සහිත ප්‍රතිරෝධකය තුළින් වන අතර වැඩි ම ධාරාවක් ගලා යන්නේ ජාලයේ ඇති කුඩාම ප්‍රතිරෝධය සහිත ප්‍රතිරෝධකය තුළින් ය. සමාන්තරගත ප්‍රතිරෝධක ජාලයක දෝෂ සහිත ප්‍රතිරෝධකයක් ඇති විට ප්‍රතිරෝධකය තුළින් ගලා යා යුතු අපේක්ෂිත ධාරාව නොලැබේ.

2.4 විද්‍යුත් මිනුම් උපකරණ

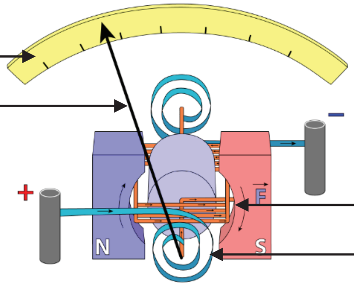
විදුලි තාක්ෂණයේ දී භාවිත වන රාශීන් (විභව අන්තර සහ ධාරාවන්) සියල්ල ම පාහේ ඉන්ද්‍රිය ගෝචර වන නමුත් එම රාශීන්ගේ ප්‍රමාණයන් හෝ එම රාශීන් පවතී ද නැති ද යන වග හානියකින් තොරව පංචේන්ද්‍රියන්ට දැන ගත නොහැකි ය. එම නිසා විවිධ මිනුම් උපකරණ භාවිතයෙන් එම රාශීන්ගේ ප්‍රමාණයන් නිරීක්ෂණය කළ යුතු වේ. මේ සඳහා භාවිත කරන මිනුම් උපකරණවලින් කිහිපයක් පිළිබඳව මෙහි දී විස්තර වේ.

2.4.1 ඇමීටරය

කුඩා විදුලි ධාරාවක් මැනීම සඳහා බහුල ව ම භාවිත කරනු ලබන්නේ ඇමීටරය යි (Ammiter). ඇමීටරයක මැනෙන අගය ලබා ගන්නේ ස්ථිර චුම්බක සල දඟර උපකරණයක් මඟිනි.

• ස්ථිර චුම්බක සල දඟර උපකරණය

කුඩා විදුලි ධාරා නිරීක්ෂණය කිරීම සඳහා භාවිත වන සල දඟර උපකරණයක් ලෙස ස්ථිර චුම්බක සල දඟර උපකරණය (Permanent Magnet Moving Coil - PMMC) දැක්විය හැකි ය. 2.35 රූපයෙහි පෙන්වා ඇති පරිදි ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ නිදහසේ චලනය වීමට හැකි වන ලෙස සකසා ඇති කුඩා ඍජුකෝණාස්‍රාකාර කම්බි දඟරයකින් සහ එම දඟර අක්ෂයට සවි කර ඇති දර්ශකයකින් සල දඟර උපකරණය සමන්විත වේ. මෙවැනි උපකරණයක් තුළින් විදුලි ධාරාවක් ගලා යාමේ දී කම්බි දඟරය, ඇඹරීමකට ලක් වී උත්ක්‍රමණය වේ. එම උත්ක්‍රමණය පරිමාණයක් මත ගමන් කරන දර්ශකයක් මඟින් නිරීක්ෂණය කිරිමෙන් මිනුම් ලබා ගත හැකි ය.



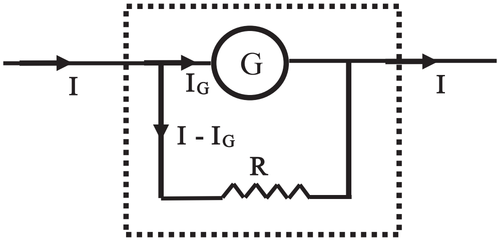
රූපය 2.35. සල දඟර උපකරණය

සැහැල්ලු ඇලුමිනියම් ලෝහ රාමුවක් මත ඔතන ලද දඟරයකින් සහ දඟරය දෙපස තබන ලද ස්ථිර චුම්බකයකින් මෙය නිර්මාණය කර ඇත. මෙම සල දඟරය සහිත ඇලුමිනියම් රාමුව චුම්බකය තුළ සවිකර ඇත්තේ නිදහසේ චලනය වීමට හැකිවන පරිදි සුමට පෘෂ්ඨ දෙකක් මත විවර්තනය කිරීමෙනි. සම්පූර්ණ භ්‍රමණයක් සිදු නොවීම සඳහා දෙපස කෙහෙ දුනු (Hair springs) මඟින් භ්‍රමණ ව්‍යාවර්ථය (Torque) පාලනය කර ඇති අතර, දඟරය වෙතට ධාරාව සපයන්නේ ද මෙම දුනු දෙක මඟිනි. චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ ඇති දඟරය තුළින් ධාරාවක් ගලා යන විට චුම්බක ක්‍රියාව (Magnetic action) නිසා මෙම දඟරය භ්‍රමණය වේ. මෙම භ්‍රමණය වීමට ඇතිකරන බලයත් කෙහෙ දුනුවල දිග හැරීමේ දී ඇති වන ප්‍රතිවිරුද්ධ බලයත් තුලනය වන ස්ථානයේ දඟරය නතර වේ. ගලා යන ධාරාව වැඩි වන විට භ්‍රමණය වන කෝණය වැඩි වන නිසා දඟරයේ අක්ෂයට දර්ශකයක් සම්බන්ධ කිරීමෙන් එම භ්‍රමණයේ ප්‍රමාණය පරිමාණයෙන් දැක්වේ. පූර්ණ පරිමාණ උත්ක්‍රමණය සඳහා අවශ්‍ය වන ධාරාව සල දඟර උපකරණයේ වැදගත් ම පරාමිතිය යි. පූර්ණ පරිමාණය ලෙස හඳුන්වන්නේ පරිමාණයේ දැක්වෙන උපරිම අගය යි. සාමාන්‍යයෙන් සල දඟර උපකරණය මිලි ඇම්පියර (mA) සහ මයික්‍රෝ ඇම්පියර (μA) ප්‍රමාණයේ ධාරාවන් මැනීම

සඳහා සංවේදී වේ. එබැවින් එහි අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය ඉතාමත් අඩු වන ලෙස නිර්මාණය කර ඇත. අධික ධාරා ගැලීමෙන් දඟරය පිළිස්සී යාම හෝ දර්ශකය කැඩී යා හැකි නිසා පූර්ණ පරිමාණ උත්ක්‍රමණයට වඩා වැඩි ධාරා සැපයීම යෝග්‍ය නොවේ. එමෙන්ම ධාරා විරුද්ධ දිශාවට ගැලීමෙන් දඟරයේ භ්‍රමණ දිශාව ප්‍රතිවිරුද්ධ වේ. දර්ශකය එවිට විරුද්ධ දිශාවට චලනය වීමට උත්සාහ දරන නිසා කෙඩෙ දුනු දිග හැරේ. ඉන්පසු ලබා ගන්නා පාඨාංක නිරවද්‍ය නොවේ.

සල දඟර උපකරණය පරිපථයකට සම්බන්ධ කිරීමේ දී එහි සඳහන් පරිදි ධන හා ඍණ අග්‍ර සම්බන්ධ කළ යුතු ය. නැතහොත් දිශාව නිර්ණය කළ නොහැකි ය. එහෙත් ඇතැම් සල දඟර උපකරණවල පරිමාණය මධ්‍යයේ ශූන්‍ය සලකුණු කර ඇති අතර එමගින් එය තුළින් ධාරාව ගමන්කරන දිශාව නිර්ණය කරගත හැකි ය. ධාරාව ගලන දිශාව නිර්ණය කිරීම සඳහා යොදා ගැනෙන එම සල දඟර උපකරණය ගැල්වනෝමීටරය යනුවෙන් හැඳින්වේ.

සාමාන්‍ය විදුලි ධාරා (2A, 5A වැනි) මැනීම සඳහා සල දඟර උපකරණ මූලධර්මය මත ක්‍රියාකරන සල දඟර ගැල්වනෝමීටරයකට සමාන්තරගතව උප පරිපථ ප්‍රතිරෝධකයක් යෙදීමෙන් මෙය ඇමීටරයක් ලෙස භාවිතයට ගත හැකි අන්දම 2.36 රූපයෙහි පෙන්වා ඇත. මෙහි දී ඇමීටරයට විශාල ධාරාවක් ලබාගත්තත්, යෙදූ උප පරිපථය තුළින් ධාරාවේ විශාල කොටසක් ගලායන නිසා ගැල්වනෝමීටරය තුළින් ගමන් ගන්නේ මැනිය යුතු ධාරාවේ නියැදියකි. මෙය ඉතා කුඩා ධාරාවක් වන බැවින් ගැල්වනෝමීටරයට හානි නොවී ධාරාව මැනිය හැකි ය.



රූපය 2.36. සල දඟර ගැල්වනෝමීටරය, ඇමීටරයක් ලෙස භවිත කිරීම

ගැල්වනෝමීටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය R_G හා එය තුළින් ගලන ධාරාව I_G නම් එම ප්‍රතිරෝධකය හරහා විභව බැස්ම $I_G R_G$ වේ. බාහිර ප්‍රතිරෝධකය R, ගැල්වනෝමීටරය සමඟ සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කර ඇති නිසා, මැනිය යුතු ධාරාව I නම්, අග්‍ර අතර විභව අන්තර සමාන කිරීම මගින්,

$$(I - I_G)R = I_G R_G$$

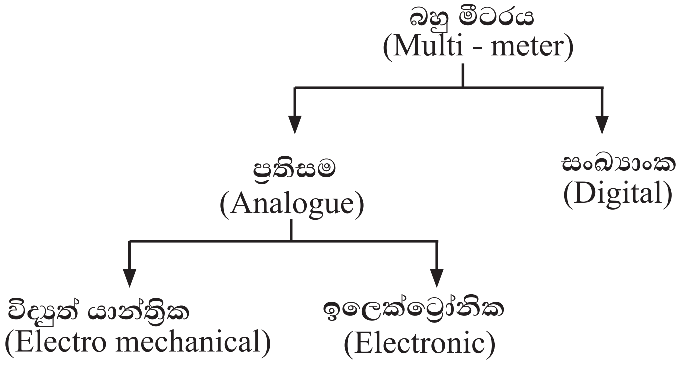
$$\frac{I}{I_G} = \frac{R + R_G}{R}$$

$$I = I_G\left(\frac{R + R_G}{R}\right)$$

ඉහත සමීකරණයට අනුව R හා R_G අගයන් දන්නා විට I_G අගය ද දන්නේ නම් I හි අගය ගණනය කළ හැකි ය. මෙම මූලධර්මය ඇමීටරයේ භාවිත කෙරෙයි.

2.4.2 බහු මීටරය (Multi-meter)

විදුලි ධාරාව, වෝල්ටීයතාව සහ ප්‍රතිරෝධය යන රාශීන් තුනම මැනීම සඳහා යොදා ගත හැකි තනි උපකරණයක් ලෙස බහු මීටරය (Multi - meter) හඳුන්වා දිය හැකි ය. මෙය පහසුවෙන් ගෙන යා හැකි බහු පරාස සහිත මැනුම් උපකරණයකි. බහු මීටර 2.37 රූපයෙහි පරිදි වර්ගීකරණය කළ හැකි ය.



රූපය 2.37. බහු මීටර වර්ගීකරණය

• විද්‍යුත් යාන්ත්‍රික බහු මීටරය

2.38 රූපයෙහි දක්වා ඇති ප්‍රතිසම මීටරවලින් මැනෙන අගය දැක්වෙන්නේ පරිමාණයක් මත දර්ශකයක් (Indicator) ගමන් කිරීමෙනි. මෙම දර්ශකය ක්‍රියාත්මක වන්නේ මීටරය තුළින් ගලායන ධාරාව අනුව ක්‍රියාත්මක වන ස්ථිර චුම්බක සල දඟර උපකරණයක් මඟිනි.

රූපය 2.38. ප්‍රතිසම බහුමීටරය

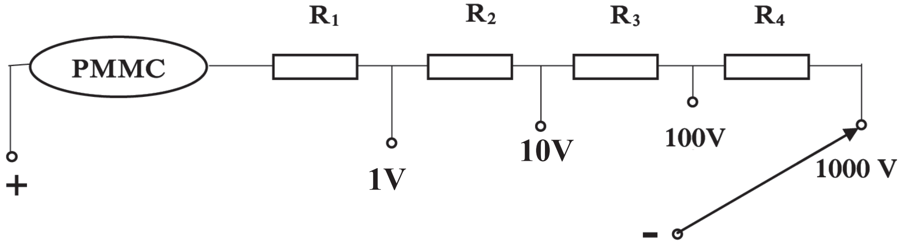
බහු මීටරයේ ඇති භ්‍රමණ ස්විචය මඟින් උපකරණයෙන් මැනීමට බලාපොරොත්තු වන රාශිය සහ ඊට අදාළ පරාසය තෝරා ගැනේ. බහු මීටරයට ඒෂනි (probes) සම්බන්ධ කිරීමේ දී මැනීමට බලාපොරොත්තු වන රාශියට අදාළ ලෙස සම්බන්ධ කළ යුතු ය. ධාරාව මැනීමට බහු මීටරය යොදා ගන්නා විට කුඩා ධාරා මැනීමට සහ විශාල ධාරා මැනීමට වෙන වෙනම අදාළ ස්ථානයට ඒෂනි සම්බන්ධ කළ යුතු ය.

පරිපූර්ණ මීටරය (Ideal meter)

විභව අන්තර මැනීම සඳහා වෝල්ට් මීටර ද ධාරාව මැනීම සඳහා ඇමීටර ද භාවිත කෙරේ. වෝල්ටීයතාව මැනීමට අවශ්‍ය ස්ථාන දෙකට සමාන්තරගත ව වෝල්ට් මීටර සම්බන්ධ වන අතර ඇමීටරය පරිපථයට ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කෙරේ. සමාන්තරගත ව වෝල්ට් මීටරයක් සම්බන්ධ කිරීමෙන් බලාපොරොත්තු වන්නේ එම ලක්ෂ්‍ය දෙක හරහා ගලා යන ධාරාව මඟින් ඇති කරන විභව අන්තරය මැනීම යි. එබැවින් වෝල්ට් මීටරය හරහා ධාරාව ගමන් නොකළ යුතු ය. එබැවින් පරිපූර්ණ වෝල්ට් මීටරයක ප්‍රතිරෝධය අනන්තයක් විය යුතු ය. එමෙන් ම ශ්‍රේණිගත ව සම්බන්ධ කරන ඇමීටරයෙහි ප්‍රතිරෝධය මඟින් පරිපථය තුළින් ගලායන ධාරාවට කිසිම බාධාවක් නොවිය යුතු ය. එබැවින් පරිපූර්ණ ඇමීටරයක ප්‍රතිරෝධය ශූන්‍ය විය යුතු ය. නමුත් ප්‍රායෝගික ව පරිපූර්ණ මීටර් ලබා ගත නොහැකි ය.

(a) බහු මීටරය වෝල්ටීයතාව මැනීම සඳහා භාවිත කිරීම (වෝල්ට් මීටරයක් ලෙස)

බහු මීටරයක් වෝල්ට් මීටරයක් ලෙස භාවිත කිරීමේ දී එහි අන්තර්ගත ප්‍රතිරෝධය ඉහළ අගයක් වූ විට එය පරිපූර්ණ තත්ත්වයට සමීප වේ. නමුත් බහු මීටරයක් තුළ පවතින මිනුම් උපකරණය වන ස්ථිර සළ දඟර උපකරණයේ (PMMC) ප්‍රතිරෝධය ඉතා කුඩාය. එබැවින් විවිධ අගයයන්ගෙන් යුත් ප්‍රතිරෝධ, PMMC සමඟ ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කිරීමෙන් එය විවිධ පරිමාණවල වෝල්ටීයතාවයන් මැනීම සඳහා සකසා ඇත. මෙසේ ශ්‍රේණිගත වන ප්‍රතිරෝධී අගය වෝල්ට් එකට කිලෝ ඕම් (kΩ/V) හෝ වෝල්ට් එකට මෙගා ඕම් (kΩ/V) ලෙස බහු මීටරය මුහුණතෙහි සඳහන් කර ඇත. මෙම අගය බහු මීටරයේ සංවේදීතාව ලෙස හැඳින්වේ. 2.39 රූපයෙහි පෙන්වා ඇති පරිදි වෝල්ට් මීටරයක් ලෙස ස්ථිර චුම්බක සල දඟර උපකරණයක් යොදා ගත හැකි ය. විද්‍යුත් යාන්ත්‍රික ප්‍රතිසම මීටරවල උපරිම සංවේදීතාව 50 kΩ/V වේ.

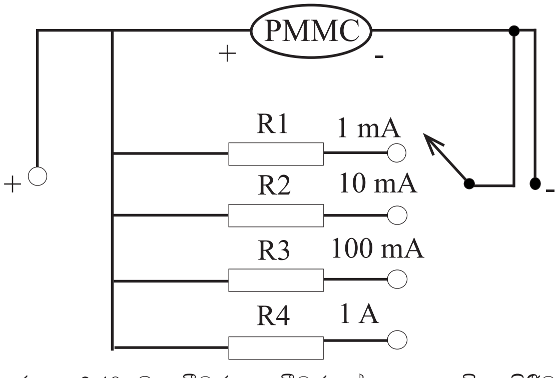


රූපය 2.39. බහු මීටරය වෝල්ට් මීටරයක් ලෙස භාවිත කිරීම

වෝල්ට් 1 ට කිලෝ ඕම් 20 ක සංවේදීතාවක් සහිත බහු මීටරයක තේරීම් ස්විචය 1V ට යොමු කළ විට 20 kΩ ක් ද, 10V ට යොමු කළ විට 200 kΩ ද, 100 V ට යොමු කළ විට 2000 kΩ ද ශ්‍රේණිගත වේ. තේරීම් ස්විචය යොමු කරන අගය වෝල්ට් මීටරයේ පූර්ණ පරිමාණ උත්ක්‍රමණය යි. වෝල්ටීයතාව මැනීමේ දී උපකරණයට අවශ්‍ය විදුලිය ලබා දෙන්නේ බාහිර පරිපථයෙනි. මෙම වෝල්ටීයතාවේ ධ්‍රැවීයතාව මාරු වුවහොත් සල දඟරය විරුද්ධ දිශාවට ගමන් කරයි. එවිට එහි ව්‍යාවර්තය වෙනස් වී ලබා ගන්නා පාඨාංක වෙනස් වේ. ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවක් මැනීමේ දී එය ඍජුකරණය (Rectify) කර විවිධ ප්‍රතිරෝධක හරහා යොමු කරනු ලැබේ. එබැවින් ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවක් මැනීමේ දී ධ්‍රැවීයතාව පිළිබඳව නොසැලකිය හැකි ය.

(b) බහු මීටරය ධාරාව මැනීම සඳහා භාවිත කිරීම (ඇමීටරයක් ලෙස)

බහු මීටරය ඇමීටරයක් ලෙස භාවිත කිරීමේ දී එහි ප්‍රතිරෝධය ශූන්‍යයට ආසන්න වේ නම් එය පරිපූර්ණ තත්ත්වයට සමීප වේ. ඇමීටරයක් ලෙස භාවිත කිරීමේ දී එය ශ්‍රේණිගත ව පරිපථයට සම්බන්ධ කළ යුතු නිසා ප්‍රතිරෝධය අඩු කිරීමට සලදඟර උපකරණයට සමාන්තර ව ඉතා අඩු ප්‍රතිරෝධී අගයන්ගෙන් යුතු ප්‍රතිරෝධක 2.40 රූපයේ දක්වා ඇති පරිදි සම්බන්ධ කර ඇත. එවිට සලදඟරය තුළින් ගලායන්නේ සම්පූර්ණ ධාරාවෙන් ඉතා කුඩා කොටසක් වන අතර එය සම්පූර්ණ ධාරාවෙහි නියැදියකි. එවිට දර්ශකය මඟින් ධාරාවට සමානුපාතික උත්ක්‍රමණයක් දැක්වේ.

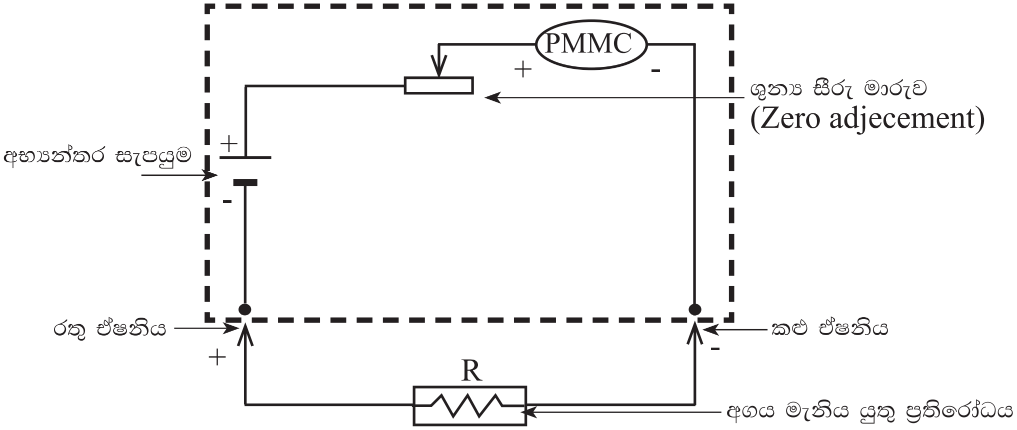


රූපය 2.40. බහු මීටරය ඇමීටරයක් ලෙස භාවිත කිරීම

(c) බහු මීටරය ප්‍රතිරෝධ මැනීම සඳහා යොදා ගැනීම (ඕම් මීටරයක් ලෙස)

ප්‍රතිරෝධ මැනීමේ දී සල දඟර පරිපථය වෙතට බාහිර වෝල්ටීයතාවක් නොසපයන අතර බහු මීටරය තුළ ඇති බැටරි සැපයුම මඟින් ලබාගන්නා ධාරාව ප්‍රතිරෝධකය තුළින් ගලා යාමට සලස්වා පරිමාණය ක්‍රමාංකනය කරනු ලැබේ. ඒෂනී දෙක විවෘත ව ඇති නිසා ධාරාවක් ගලා නොයන අතර දර්ශකය වම් පස පිහිටයි. ඒෂනී දෙක එකට සම්බන්ධ කළ විට ප්‍රතිරෝධය ශූන්‍ය වන අතර උපරිම ධාරාවක් බාහිර පරිපථය තුළින් ගලා ගොස් දර්ශකය දකුණු පසට ගමන් කරයි. එම අවස්ථාවේ දී දර්ශකය ශූන්‍ය තෙක් ළඟා වීම අභ්‍යන්තර සැපයුමේ තත්ත්වය මත රඳා පවතින නිසා දර්ශකය ශූන්‍ය තෙක් ගෙන ඒම

ශූන්‍ය සීරුමාරු කිරීමේ විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධකය මඟින් කළ හැකි ය. එම නිසා ප්‍රතිරෝධය මැනීම සඳහා බහු මීටරයේ පරිමාණය ක්‍රමාංකනය කර ඇත්තේ දකුණු පස සිට වම් පස දක්වා වේ. එමෙන්ම විද්‍යුත් යාන්ත්‍රික ප්‍රතිසම වර්ගයේ බහු මීටරවලින් ප්‍රතිරෝධය මැනීමේ දී 2.41 රූපය දක්වා ඇති පරිදි අභ්‍යන්තර සැපයුම සම්බන්ධ වන බැවින් ඒෂනිවල ධ්‍රැවියතාව වෙනස් වේ. විද්‍යුත් යාන්ත්‍රික බහු මීටරවල අභ්‍යන්තර සැපයුම සම්බන්ධ වන්නේ ප්‍රතිරෝධය මැනීමේ දී පමණි.



රූපය 2.41. බහු මීටරය ඕම් මීටරයක් ලෙස භාවිත කිරීම

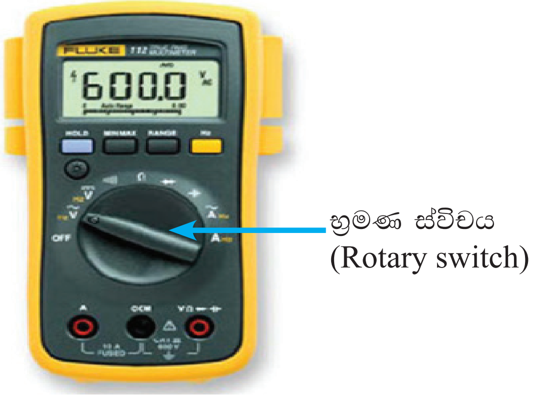
• ඉලෙක්ට්‍රෝනික ප්‍රතිසම බහු මීටරය

ඉලෙක්ට්‍රෝනික ප්‍රතිසම බහු මීටරයේ PMMC ක්‍රියාත්මක වීම සඳහා ඉලෙක්ට්‍රෝනික පරිපථයක් භාවිත වේ. එබැවින් ප්‍රතිරෝධය මනින පරිමාණය, වෝල්ටීයතාව සහ ධාරාව මනින පරිමාණ මෙන් වමේ සිට දකුණට උත්ක්‍රමණ වන ලෙස ආකාරයට සකසා ඇත. එමෙන්ම සෑම මිනුමක් සඳහා ම අභ්‍යන්තර සැපයුම සම්බන්ධ විය යුතු බැවින් එය ක්‍රියාකරවීම සඳහා ON / OFF සවිච්චයක් භාවිත වේ. ඉලෙක්ට්‍රෝනික පරිපථයක් භාවිත වන බැවින් වෝල්ටීයතාව මැනීමේ දී ඉතා අධික ප්‍රතිරෝධයක් දක්වන ලෙස අභ්‍යන්තර පරිපථ යොදා ඇති නිසා පරිපූර්ණ තත්ත්වයට වඩාත් සමීප වේ. එබැවින් මෙම බහු මීටරවල සංවේදීතාව ඉතා ඉහළ අගයක් ගනී. ඉලෙක්ට්‍රෝනික ප්‍රතිසම මීටරයක සංවේදීතාව 10 MΩ/V ට වඩා වැඩි වේ.

• සංඛ්‍යාංක බහු මීටරය

ඉලෙක්ට්‍රෝනික පරිපථ යොදා ගැනීමෙන් කුඩා විදුලි ධාරා නිවැරදි ව මැනගත හැකි වේ. මේ අනුව සාදා ඇති නවීන ආකාරයේ සංඛ්‍යාංක බහු මීටර (Digital multimeter) විදුලි රාශීන් මැනීම සඳහා බහුල ව භාවිත කරයි. මේවා මයික්‍රෝ ඇම්පියර ප්‍රමාණයේ ධාරා සඳහා ද ඉතා නිවැරදි ව සංවේදී වේ. සංඛ්‍යාංක බහුමීටරවල ඇති වාසිය නම් මනිනු ලබන රාශියේ සංඛ්‍යාත්මක අගය ස්වයංක්‍රීයව තිරය මත දිස්වීම යි. මේ නිසා සල දඟර උපකරණවල පරිමාණය ඇසුරෙන් දර්ශකයෙහි උත්ක්‍රමණය කියවීමේ දී ඇතිවන දෝෂ

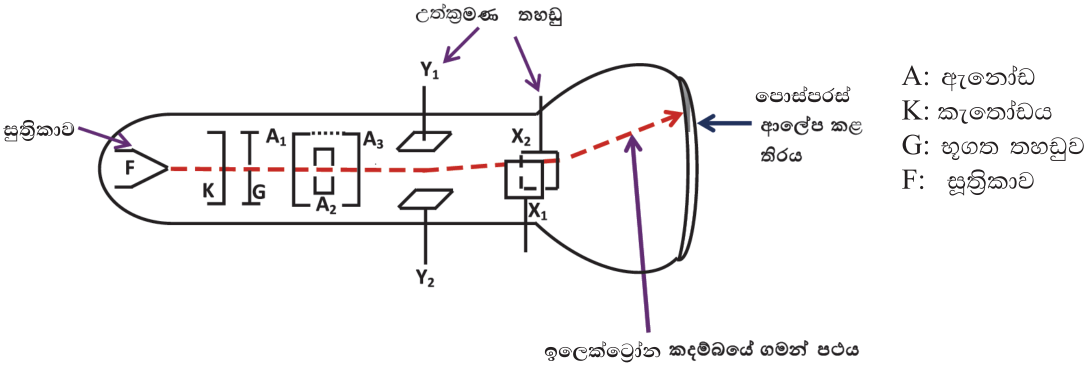
සංඛ්‍යාංක බහු මීටර භාවිතයේ දී ඇති නොවේ. සංඛ්‍යාංක තිරයෙන් මැනෙන අගයන් දැක්වෙන්නේ සප්ත ඛණ්ඩක දර්ශක (Seven segment display) මඟින් දෙනු ලබන සංඛ්‍යා වශයෙනි. එම සප්ත ඛණ්ඩක ක්‍රියාකිරීම සඳහා සංකීර්ණ ඉලෙක්ට්‍රෝනික පරිපථයක් 2.42 රූපයෙහි දක්වා ඇති සංඛ්‍යාංක බහු මීටරය තුළ පිහිටුවා ඇත. සංඛ්‍යාංක බහු මීටරයක සංවේදීතාව 10 MΩ/V ට වඩා වැඩි වේ.



රූපය 2.42. සංඛ්‍යාංක බහු මීටරය

2.4.3 දෝලනේක්ෂය

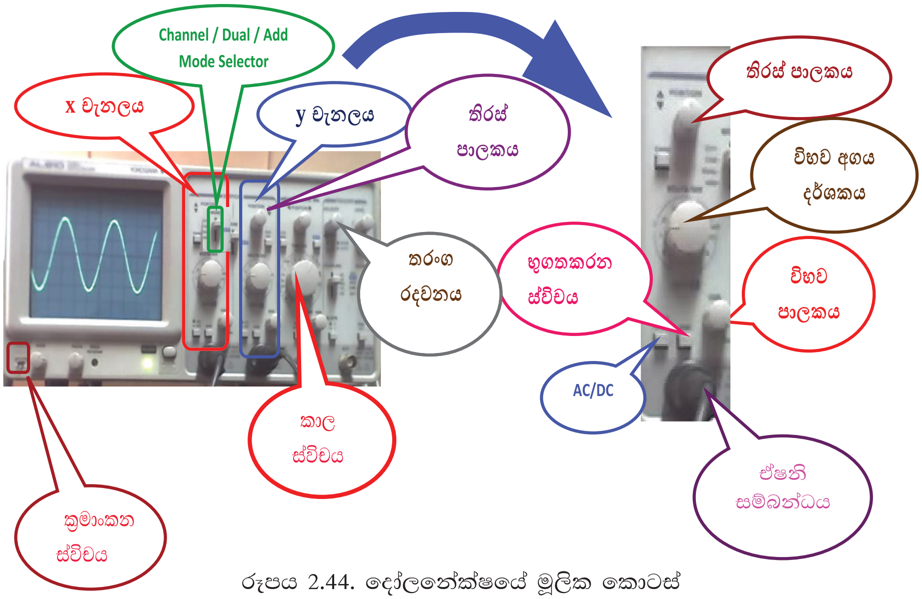
දෝලනේක්ෂය (Oscilloscope) යනු විද්‍යුත් සංඥාවක හැඩය බලා ගැනීමට ද එහි වෝල්ටීයතාව සහ කාලාවර්තය මැන ගැනීමට භාවිත කළ හැකි උපකරණයකි. 2.43 රූපයෙහි දක්වන ආකාරයට තහඩු දෙක බැගින් තිරස් ව සහ සිරස් ව තබා ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්බයක් තහඩු අතරින් ගමන් කිරීමට සැලැස්වූ විට එම ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්බය ධන ආරෝපිත තහඩු දෙසට උත්ක්‍රමණය වෙයි. මෙම තහඩුවලට යොදන වෝල්ටීයතාව වෙනස් කිරීමෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්බයේ උත්ක්‍රමණයේ විශාලත්වය පාලනය කළ හැකි ය. මෙලෙස තලය තිරස් ව තබන ලද Y නමැති තහඩු දෙකක් මඟින් ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්බය සිරස්ව උත්ක්‍රමණය කළ හැකි ය. තලය සිරස්ව තබන ලද X නමැති තහඩු දෙකක් මඟින් ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්බය තිරස් ව උත්ක්‍රමණය කළ හැකි ය. මෙම තහඩු දෙවර්ගය ම එකවර භාවිත කළ විට ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්භය ගමන් කරනුයේ X හා Y යන තහඩු දෙක ම මඟින් ඇතිකරන උත්ක්‍රමණවල සම්ප්‍රයුක්ත ගමන් මාර්ගයක ය. සාමාන්‍යයෙන් තිරස් උත්ක්‍රමණ ලබා දෙන X තහඩු සඳහා දෝලනේක්ෂය අභ්‍යන්තරයේ ඇති පරිපථයක් මඟින් කියත් දැති ආකාර සංඥා සපයන (කාල අක්ෂය) අතර අප විසින් දෝලනේක්ෂයට සපයන සංඥාව ලබා දෙන්නේ Y තහඩුවලටයි (වෝල්ටීයතා අක්ෂය).



රූපය 2.43. කැතෝඩ නළය

• දෝලනේක්ෂයේ මූලික කොටස්

දෝලනේක්ෂයේ මූලික කොටස් 2.44 රූපයෙ හි සහ මිනුම් ගැනීමට භාවිත කරන ඒෂනිවල (Probes) සැකැස්ම 2.45 රූපයෙ හි දැක්වේ.



රූපය 2.44. දෝලනේක්ෂයේ මූලික කොටස්

රූපය 2.45. ඒෂනියක (probes) සැකැස්ම

● දෝලනේක්ෂය භාවිතයේ දී වැදගත් වන ස්විච

1) නාභිගත කරණය (Focus)

කැතෝඩයෙන් නිකුත් වන ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්බයේ කෙළවර නිවැරදිව ම තිරය මත නාභිගත කර ගැනීමට මෙම ස්විචය යොදා ගැනේ.

2) තීව්‍රතා පාලකය (Intensity controller)

මෙය මගින් තිරය මත ඇති තරංගයේ තීව්‍රතාව පාලනය කර වඩා පැහැදිලි දීප්තිමත් තරංගයක් තිරය මතට ලබා ගත හැකි ය.

3) ක්‍රමාංකනය (Calibration)

මෙමගින් ක්‍රමාංකන අග්‍රයේ සඳහන් කර ඇති සංඛ්‍යාතයෙන් යුතු තරංගයක් දෝලනේක්ෂය මගින් පිට කරන අතර එය නාළිකා අංක 1ට හෝ 2ට ලබා දුන් විට තිරය මත දක්නට ලැබෙන තරංගය අධ්‍යයනය කිරීම මගින් දෝලනේක්ෂය නිවැරදි ව ක්‍රියා කරන බව තහවුරු කරගත හැකි ය. එම නිසා දෝලනේක්ෂය පරිපථයකට සම්බන්ධ කර තරංග නිරීක්ෂණයට පෙර ඉහත තරංග භාවිතකර ක්‍රමාංකනය කිරීම කළ යුතු වෙයි.

4) භූගතකරණය (Ground)

තිරය මත දිස් වන තරංගය x අක්ෂයෙන් දෙපස සමතුලිත ව පවත්වා ගැනීම සඳහා මෙය භාවිත කරයි. මෙම ස්විචය වරක් එබූ විට තිරය මත තිරස් රේඛාවක් දක්නට ලැබෙන අතර එය x අක්ෂය සමඟ සමපාත පිහිටුමට ගෙන ආ විට නැවත වරක් එම ස්විචය ම ක්‍රියාත්මක කිරීම මගින් x අක්ෂය වටා සමමිතික තරංගයක් ලබා ගත හැකි ය.

5) වෝල්ටීයතා බෙදුම් ස්විචය (Volts per division - switch)

තිරය මත දිස් වන තරංගය පහසුවෙන් නිරීක්ෂණය කර ගණනය කිරීම් සඳහා වඩාත් යෝග්‍ය පිහිටුමක් ලැබෙන පරිදි තරංගය වර්ධනය කිරීම හෝ කුඩා කර ගැනීම සඳහා මෙය භාවිත කරයි.

6) නාළිකා අංක 1 (CH1)

නාළිකා අංක 1ට ලබා දෙන සංඥාව පමණක් තිරය මත දිස් වෙයි.

7) නාළිකා අංක 2 (CH2)

නාළිකා අංක 2ට ලබා දෙන සංඥාව පමණක් තිරය මත දිස් වෙයි.

8) ද්විත්ව නාළිකා (Dual)

නාළිකා දෙකට ම ලබා දී ඇති සංඥා එකවර තිරය මත දක්වයි.

9) ALT

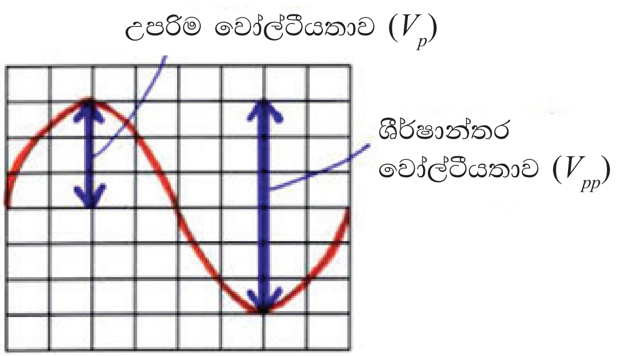
නාළිකා අංක 1 හා 2 යන සංඥා දෙකෙහි ම එකතුව තිරය මතට ලබා දෙයි.

10) කාල බෙදුම් ස්විචය (Time per division switch)

දෝලනේක්ෂයේ ලබා දෙන ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්භය පරිලෝකනය (Scanning) කිරීම සඳහා අභ්‍යන්තරයෙන් ලබා දෙන කියත් දැති තරංගයේ කාලාවර්තය පාලනය කිරීම මෙමඟින් සිදු වෙයි.

● දෝලනේක්ෂය මඟින් තරංගයක වෝල්ටීයතාව ගණනය කිරීම

වෝල්ටීයතාව ගණනය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය කරුණු:-



රූපය 2.46. සයිනාකාර තරංගය

1) තිරයේ දිස් වන තරංගයේ ධන උපරිමයේ සිට ඍණ උපරිමයට ඇති (Peak to peak) සිරස් කොටු ගණන (V_{pp}).
2) වෝල්ටීයතා බෙදුම් ස්විචය යොදා ඇති ස්ථානය.
3) ඒෂතියේ විශාලන ස්විචය (ප්‍රදාන සංඥාව පාලනය කරන ස්විචය) යොමු කර ඇති ස්ථානය.

V_{pp} අගය = සිරස් කොටු ගණන × වෝල්ටීයතා බෙදුම් ස්විචයෙ හි අගය × ඒෂනියේ විශාලනය

සපයන ලද තරංගයේ වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වෝල්ටීයතාව (V_{rms}) ගණනය කිරීම සඳහා නිදසුනක් පහත දක්වා ඇත.

වෝල්ටීයතා බෙදුම් ස්විචය 0.1 ට සහ ඒෂනියේ තේරීම් ස්විචය "x 1" ස්ථානයට යොදා ඇති විට, 2.46 රූපයෙහි දක්වා ඇති තරංගයේ ශීර්ෂාන්තර වෝල්ටීයතාව (V_{pp}), සෙවීම.

V_{pp} අගය = සිරස් කොටු ගණන × වෝල්ටීයතා බෙදුම් ස්විචයෙහි අගය × ඒෂනියේ විශාලනය

V_{pp} අගය = $6 \times 0.1 \times 1 = 0.6\ V$

සිරස් අක්ෂය මත ඇති විශාල කොටුවක් කුඩා කොටස් පහකටත් තිරස් අක්ෂය මත ඇති විශාල කොටුවක් කුඩා කොටස් පහකටත් බෙදා ඇත.

මෙහි $V_{rms} = \dfrac{V_p}{\sqrt{2}}$ සහ $Vp = \dfrac{V_{pp}}{2}$

එබැවින් $V_{rms} = \dfrac{V_{pp}}{2\sqrt{2}}$

$$V_{rms} = \frac{0.6}{2\sqrt{2}} \simeq \underline{\underline{0.2\ V}}$$

• දෝලනේක්ෂයෙන් තරංගයක සංඛ්‍යාතය ගණනය කිරීම

සංඛ්‍යාතය ගණනය කිරීම සඳහා උපකාර වන්නේ x අක්ෂය යි. x අක්ෂය මගින් කාලය දක්වයි. සංඛ්‍යාතය සෙවීම සඳහා ප්‍රථමයෙන් ම තරංගයේ කාලාවර්තය ගණනය කළ යුතු ය. මේ සඳහා කරුණු දෙකක් අවශ්‍ය වෙයි.

1) තිරයේ පෙනෙන තරංගයේ ඇති තිරස් කොටු ගණන.

2) කාල බෙදුම් ස්විචය යොදා ඇති ස්ථානය.

T (දෝලන කාලාවර්තය) = $\dfrac{\text{එක් චක්‍රයක් සඳහා}}{\text{තිරස් කොටු ගණන}}$ × කාල බෙදුම් ස්විචය යොමු කර ඇති ස්ථානයේ අගය

සපයන ලද තරංගයේ දෝලන කාලාවර්තය ගණනය කිරීම සඳහා නිදසුනක් පහත දක්වා ඇත.

කාල බෙදුම් ස්විචය 2 ms ට යොදා ඇති විට 2.46 රූපයෙහි දක්වා ඇති තරංගයේ දෝලන කාලාවර්තය,

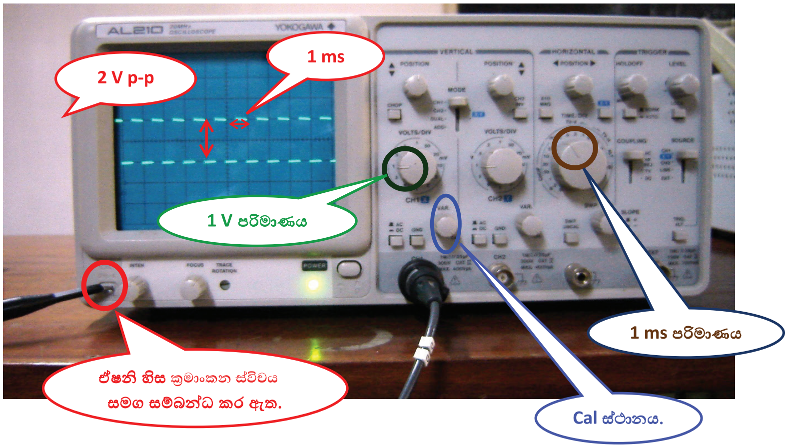
$T = 8 \times 2$ ms $=16$ ms වේ.

සංඛ්‍යාතය ගණනය සඳහා, $f = 1/T$ යන සම්බන්ධය යොදා ගැනේ. ඉහත තරංගයෙහි සංඛ්‍යාතය,

$f = 1/16$ ms $= 1/16$ kHz $= 62.5$ Hz

• දෝලනේක්ෂයේ ක්‍රමාංකනය

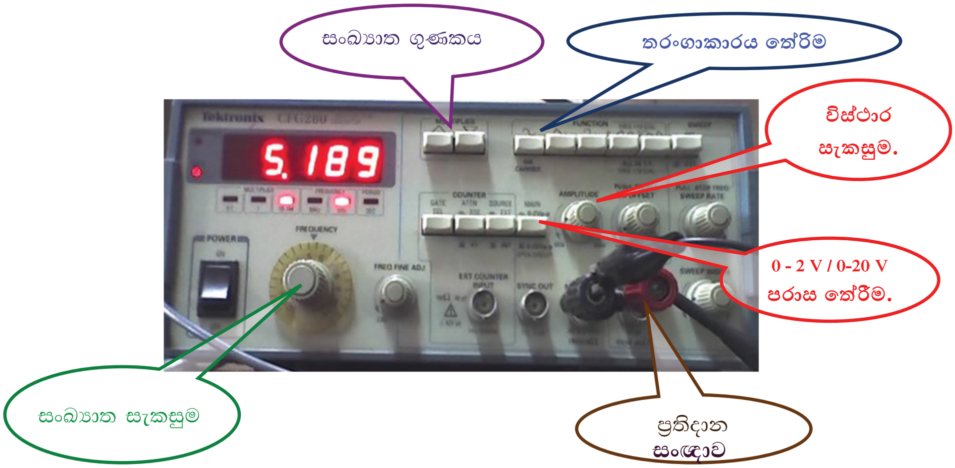
ක්‍රමාංකන අග්‍රය මඟින් $2V_{pp}$ හා 1 kHz වන චතුරස්‍රාකාර විද්‍යුත් තරංගයක් නිකුත් කරන අතර 2.47 රූපයෙහි පරිදි දැක්වෙන ඒෂනි තුඩ එයට සම්බන්ධ කරනු ලැබේ. දෝලනේක්ෂ තිරයෙන් එම තරංගයේ අගයන් නිවැරදිව ලැබේ නම් දෝලනේක්ෂයේ නිරවද්‍යතාව තහවුරු කර ගත හැකි ය.



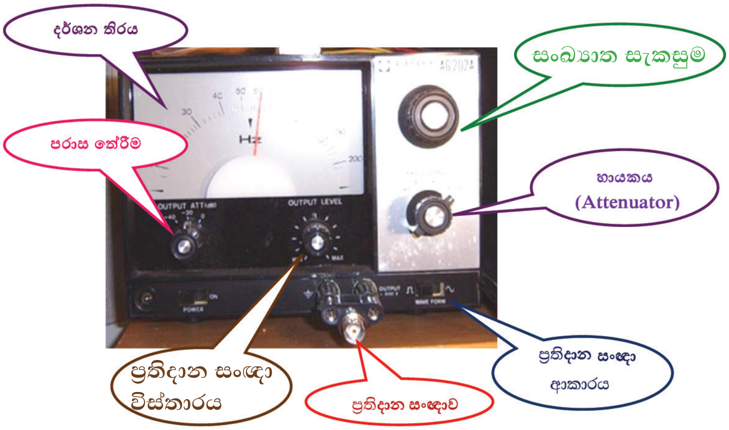
රූපය 2.47. දෝලනේක්ෂය ක්‍රමාංකනය කිරීම

2.4.4. සංඥා ජනක

විදුලි සංඥා ලබා ගැනීම සඳහා යොදා ගන්නා උපකරණය සංඥා ජනකය (Signal generator) යි. මෙයින් කාලය සමග වෙනස් වන වෝල්ටීයතා සංඥාවක් ලබා දෙයි. නිර්මාණයේ ස්වභාවය අනුව සංඛ්‍යාංක සහ ප්‍රතිසම ලෙස දෙවර්ගයක් ඇත. විශාල ධාරා ලබා ගැනීමට මේවා සුදුසු නැත. සංඛ්‍යාංක හා ප්‍රතිසම සංඥා ජනකයන් පිළිවෙළින් 2.48 රූපයෙහි සහ 2.49 රූපයෙහි දක්වා ඇත.

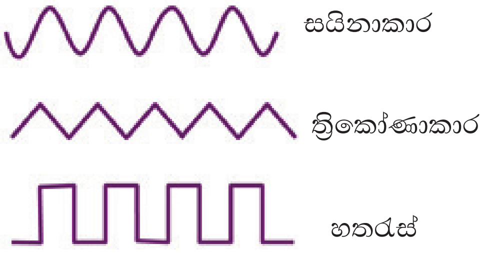


රූපය 2.48. සංඛ්‍යාංක සංඥා ජනකය (Digital signal generator)



රූපය 2.49. ප්‍රතිසම සංඥා ජනකය (Analogue signal generator)

සංඛ්‍යාතය සහ වෝල්ටීයතාව අවශ්‍ය පරිදි සකසා ගත් විවිධාකාර තරංග හැඩ (Wave forms) සංඥා ජනකයක් මඟින් සැපයිය හැකි ය. එසේ සැපයිය හැකි විවිධ තරංගාකාර 2.50 රූපයෙහි දැක්වේ.



රූපය 2.50. ප්‍රතිසමසංඥා ජනකයෙන් ලැබෙන විවිධාකාර සංඥා

2.5 ප්‍රතිරෝධක, ප්‍රේරක හා ධාරිත්‍රක පරිපථවල සරල ධාරා ගැලීම

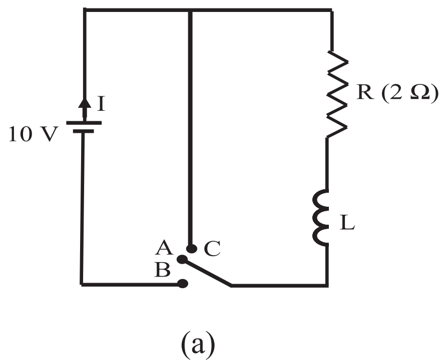
සරල ධාරා සැපයුමකට ප්‍රතිරෝධකයක්, ප්‍රේරකයක් හෝ ධාරිත්‍රකයක් සම්බන්ධ කළ විට ඒවා එකිනෙකට වෙනස් හැසිරීම් පෙන්වයි. ප්‍රතිරෝධකයක් තුළින් සරල ධාරාවක් ගලා යාමේ දී විදුලි ශක්තිය තාපය ලෙස හානි වේ. නමුත් ශුද්ධ ප්‍රේරකයක් හෝ ධාරිත්‍රකයක් වෙතට සරල ධාරා වෝල්ටීයතාවක් සැපයූ විට ශක්තිය පිළිවෙළින් චුම්බක සහ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර ලෙස ගබඩා වේ. එහෙත් ප්‍රායෝගික ව ශුද්ධ ප්‍රේරක ලබා ගත නොහැකි ය. මෙම කොටසේ දී එක් එක් උපාංගයේ හැසිරීම් පිළිබඳව විස්තර කෙරෙයි.

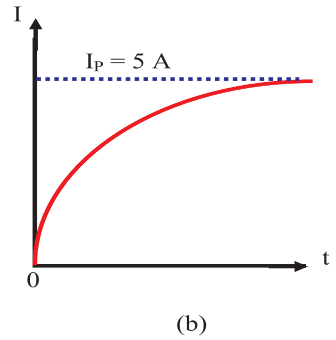
2.5.1 ප්‍රතිරෝධක තුළින් සරල ධාරා ගැලීම

ප්‍රතිරෝධකයක් දෙපසට වෝල්ටීයතාවක් යෙදූ විට ප්‍රතිරෝධකය තුළින් ගලා යන ධාරාව, එහි ප්‍රතිරෝධය මත වෙනස් වේ. වෝල්ටීයතාව, ධාරාව සහ ප්‍රතිරෝධය අතර සම්බන්ධය ඕම්ගේ නියමයෙන් දැක්වේ (2.2.2 කොටස). ප්‍රතිරෝධකය තුළින් වැය වන තාප ශක්තිය I^2R හෙවත් ජූල් තාපනය මගින් දැක්වේ.

2.5.2 ප්‍රේරක තුළින් සරල ධාරා ගැලීම

ශුද්ධ ප්‍රේරකයක් යනු ප්‍රතිරෝධය රහිත කල්පිත ප්‍රේරකයකි. ප්‍රේරකයක් යනු කම්බි ඔතා සකස් කරන උපාංගයක් වන බැවින් ප්‍රායෝගික ව ප්‍රතිරෝධය රහිත ප්‍රේරකයක් සකස් කළ නොහැකි ය. 2.51(a) රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි ප්‍රේරකයක් දෙපසට සරල ධාරා වෝල්ටීයතාවක් යෙදූ විට 2.51(b) රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි එක්වර ම ධාරාව උපරිම අගයට පත් නොවේ. ධාරාව උපරිමය දක්වා වර්ධනය වීමට යම් කාලයක් ගත වේ. එනම් ධාරාව උපරිම වන්නේ වෝල්ටීයතාව උපරිම වී යම් කාලයකට පසුව ය.





රූපය 2.51. (a) ප්‍රේරක ප්‍රතිරෝධ (LR) ශ්‍රේණිගත පරිපථය (b) ප්‍රේරක තුළ ධාරා විචලනය

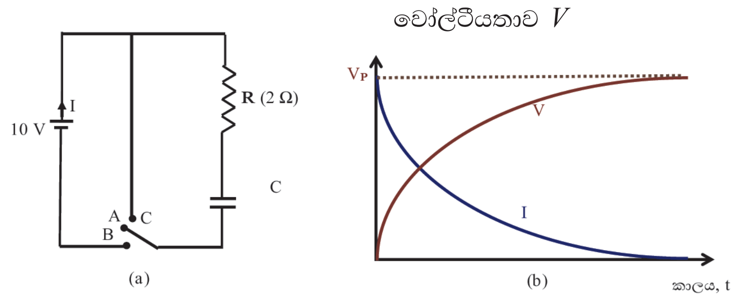
ප්‍රේරකය තුළ ප්‍රතිරෝධය (R) $2\ \Omega$ නම් ප්‍රේරකය තුළ ආරෝපිත විද්‍යුත්ගාමක බලයක් නොමැති විට සැපයුම් වෝල්ටීයතාව 10 V හි දී පරිපථය තුළින් ගලන ධාරාව ඇම්පියර් 5 කි.

$$I_p = \frac{10}{2} = 5A$$

2.1.6 කොටසෙහි දැක්වූ පරිදි ධාරාව වර්ධනය වීම හේතු කොට ගෙන ප්‍රේරකය තුළ ප්‍රේරණය වන විද්‍යුත් ගාමක බලය ධාරාව වර්ධනය වීමේ ශීඝ්‍රතාවට අනුලෝම සමානුපාතික වේ. මෙය සැපයුම් වෝල්ටීයතාවට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට ක්‍රියාකරන බැවින් ධාරාව උපරිමය දක්වා වැඩි වීමට යම් නිශ්චිත කාලයක් ගත වේ. ප්‍රේරකය හරහා ධාරාවේ වර්ධනය ඝාතීය ශ්‍රිතයකට අනුව සිදුවේ.

2.5.3 ධාරිත්‍රක තුළින් සරල ධාරා ගැලීම

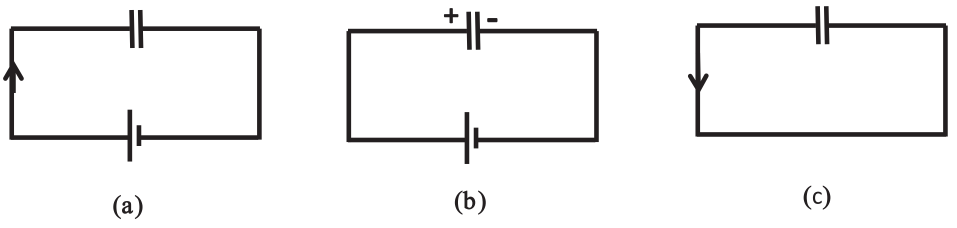
සරල ධාරාවක් සඳහා ධාරිත්‍රකයක් අනන්ත ප්‍රතිරෝධයක් දක්වයි. ධාරිත්‍රකයක ආරෝපණ රැස් කළ හැකි බව ඔබ මින් පෙර 2.1.5 කොටසින් අධ්‍යයනය කර ඇත. ආරෝපණය ගැන්වී නැති ධාරිත්‍රකයක් වෙතට සරල ධාරා වෝල්ටීයතාවක් යෙදූ විට ආරම්භක අවස්ථාවේ දී ලඝු පරිපථයක් (Short circuited) ලෙස ක්‍රියා කරයි. V_s =10 Vකි.



රූපය 2.52. (a) ධාරිත්‍රක ප්‍රතිරෝධ (CR) ශ්‍රේණිගත පරිපථය (b) ධාරිත්‍රකය තුළ වෝල්ටීයතා සහ ධාරා විචලනය

2.52 (a) රූපයෙ හි දැක්වෙන පරිදි A සහ B අග්‍ර දෙක සම්බන්ධ කළ විට ප්‍රතිරෝධකය (R) හරහා ධාරිත්‍රකය (C) ආරෝපණය වන විට ක්‍රමයෙන් එම ධාරිත්‍රකය හරහා වෝල්ටීයතාව වර්ධනය වේ. ධාරිත්‍රකය සම්පුර්ණයෙන් ආරෝපණය වූ පසු එය හරහා ඇති වන විභව අන්තරය සැපයුම් වෝල්ටීයතාවට සමාන වේ. උපරිම වෝල්ටීයතාව දක්වා ධාරිත්‍රකය ආරෝපණය වන රටාව 2.52(b) රූපයෙන් දැක්වේ. මේ අනුව ධාරිත්‍රකයක් තුළින් ආරම්භයේ දී උපරිම ධාරාවක් ගලා යන අතර වෝල්ටීයතාව උපරිම වීමට යම් නිශ්චිත කාලයක් ගතවේ. ධාරිත්‍රකයේ ආරෝපණය නිසා එහි දෙපස වෝල්ටීයතාව වැඩිවත් ම ගලායන ධාරාව ක්‍රමයෙන් අඩු වේ.

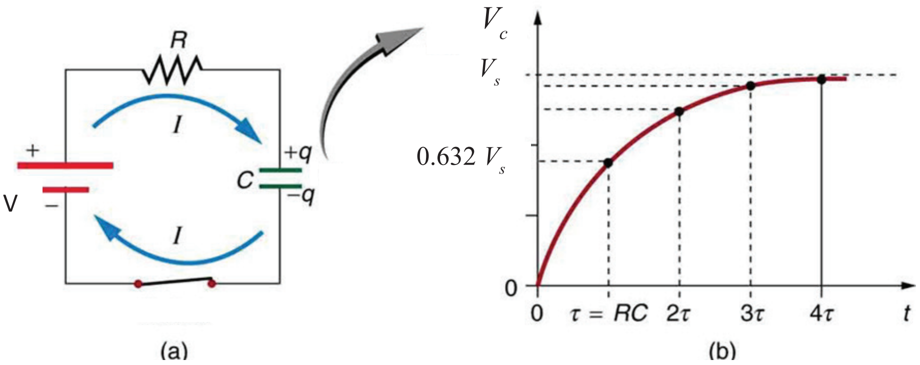
(a) ධාරිත්‍රක ආරෝපණය සහ විසර්ජනය



රූපය 2.53. ධාරිත්‍රකයක ක්‍රියාව

2.53 (a) රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි ධාරිත්‍රකයක් සැපයුම් විභවයකට සම්බන්ධ කර ඇතිවිට ධාරාව සුළු වේලාවක් ගමන් කර ශුන්‍ය බවට පත්වේ. එවිට 2.53 (b) රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි විභව සැපයුමේ ධන අග්‍රයට සම්බන්ධ තහඩුව (+) අරෝපණය ද ඍණ අග්‍රයට සම්බන්ධ තහඩුව (-) අරෝපණය ද ලැබෙයි. ආරෝපණය වූ ධාරිත්‍රකයක විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් ලෙස ශක්තිය ගබඩා වී ඇත. ශක්තිය ගබඩා වීමේ දී සැපයුම් වෝල්ටීයතාවට සමාන වෝල්ටීයතාවක් ධාරිත්‍රකයට ලැබෙන පරිදි එය සිදු වෙයි. මෙසේ ආරෝපණය වී ඇති තහඩු දෙක 2.53 (c) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි සන්නායක කම්බියකින් සම්බන්ධ කළ විට ආරෝපණ ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට ගමන් කිරීම නිසා ධන සහ ඍණ තහඩු නැවතත් උදාසීන බවට පත් වේ. මෙම ක්‍රියාවලිය ධාරිත්‍රක විසර්ජන ක්‍රියාවලිය නම් වේ.

2.54 (a) රූපයෙහි දැක්වෙන පරිපථයේ සඳහන් වන ධාරිත්‍රකය ආරෝපණය වීම සහ විසර්ජනය වීම සඳහා ඉතා කුඩා කාලයක් ගත වේ. එනම් 2.54 (b) රූපයෙ හි දැක්වෙන පරිදි එයට වෝල්ටීයතාවක් යෙදූ සැණින් ආරෝපණය වන්නේ නැත. නමුත් විශාල ධාරණාවක් සහිත ධාරිත්‍රකයක් තුළ, කුඩා ධාරණාවක් සහිත ධාරිත්‍රකයකට වඩා වැඩි ආරෝපණ ප්‍රමාණයක් ගබඩා කර තබා ගත හැකි ය. එම නිසා ධාරණාවෙන් වැඩි ධාරිත්‍රකයක් සම්පූර්ණයෙන් ම ආරෝපණය කිරීම සඳහා වැඩි කාලයක් ගත වේ. ධාරිත්‍රකයේ තහඩු හරහා විභව අන්තරය, එයට සම්බන්ධ කළ වෝල්ටීයතා අගයට සමාන වූ විට ධාරිත්‍රකය සම්පූර්ණයෙන් ආරෝපණය වී ඇතැයි සලකනු ලැබේ. ධාරිත්‍රකයේ තහඩු දෙක අතර විභව අන්තරය ඝාතීය ශ්‍රිතයකට අනුව වර්ධනය වේ.



රූපය 2.54. ධාරිත්‍රක ආරෝපණ ක්‍රියාවලිය

(b) කාල නියතය

2.54 (b) රූපයට අනුව කාලය ගත වීමේ දී ධාරිත්‍රකය ආරෝපණය වන ශීඝ්‍රතාව අඩුවන බව පැහැදිලි වේ. ධාරිත්‍රකය සම්පූර්ණයෙන් ම ආරෝපණය වූ විට එය තුළින් ධාරාව ගැලීම නතර වේ. කාල නියතයක් (Time constant) යනු සම්පූර්ණයෙන් විසර්ජනය වී තිබූ ධාරිත්‍රකයක්, එයට යොදන වෝල්ටීයතාවෙන් 63.2%ක් ආරෝපණය වීමට ගතවන කාලය යි. කාල නියතය (T) තත්පරවලින් මනිනු ලබයි. මෙම අගය පරිපථයේ යොදා ඇති ධාරිත්‍රකයේ ධාරණාව (C) සහ ප්‍රතිරෝධකයේ ප්‍රතිරෝධී අගයේ (R) ගුණිතයට සමාන වේ. මේ අනුව ධාරිත්‍රක ප්‍රතිරෝධක ශ්‍රේණිගත පද්ධතියක් කාල පමා (Time delay) පරිපථ සඳහා යොදා ගත හැකි ය. $T = RC$

ප්‍රායෝගික භාවිතයේ දී ධාරිත්‍රකයක් කාල නියතය මෙන් පස්ගුණයක කාලයකට පසු පූර්ණ ව ආරෝපණය වී ඇතැයි සලකනු ලැබේ.

ආරෝපණය වන පද්ධතියක ධාරිත්‍රකය හරහා පිහිටන විභව අන්තරය ඝාතීය ශ්‍රිතයක් බැවින් එය ගණනය කිරීම සඳහා පහත සමීකරණය යොදා ගනියි.

$$V_C = V_s\left(1 - e^{-t/RC}\right)$$

මෙහි V_C = t කාලයකට පසු ධාරිත්‍රකයේ ආරෝපිත විභව අන්තරය

V_s = සැපයුම් විභවයේ උපරිම වෝල්ටීයතාව

RC = කාල නියතය

e = 2.718 = ඝාතීය ශ්‍රිතය (Exponential function)

2.54 (b) රූපයේහි දැක්වෙන ලෙස පළමු කාල නියතයට පසු $t = RC$ වේ. එවිට,

$$V_C = V_s(1 - e^{-1})$$ ලෙස ප්‍රකාශ කළ හැකි ය.

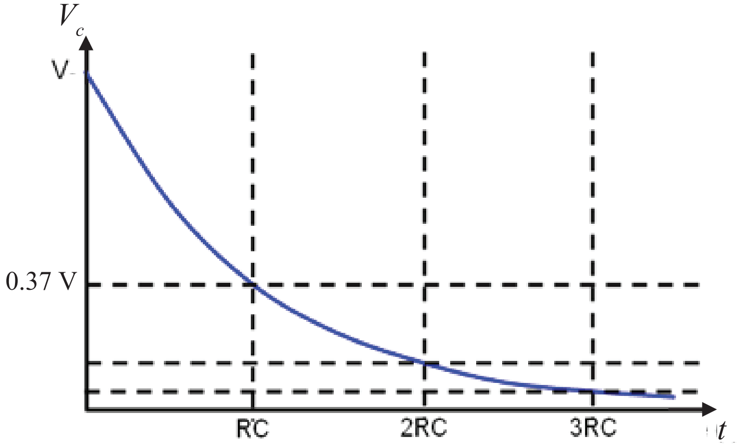
එනම් $V_C = 0.632\ V_P$

2.55 රූපයේ දක්වා ඇති පරිදි ආරම්භයේ දී ධාරිත්‍රකය හරහා විශාල විභව බැස්මක් ඇති අතර කාලය සමග එය අඩුවන බව පෙනේ. එලෙස ම කාලය ගතවීමේ දී විභව බැස්ම අඩුවීමේ ශීඝ්‍රතාව අඩුවන බව පැහැදිලි වේ.

තව ද විසර්ජනය වන ධාරිත්‍රක පද්ධතියක ධාරිත්‍රකය හරහා t කාලයකට පසුව ආරෝපිත වෝල්ටීයතාව ගණනය කිරීම සඳහා පහත සමීකරණය යොදා ගනියි.

$$V_C = V_s\ e^{-t/RC}$$

2.55 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි පළමු කාල නියතයට පසු $t = Rc$ වේ. එවිට $V_C = V_s e^{-1}$ වේ.



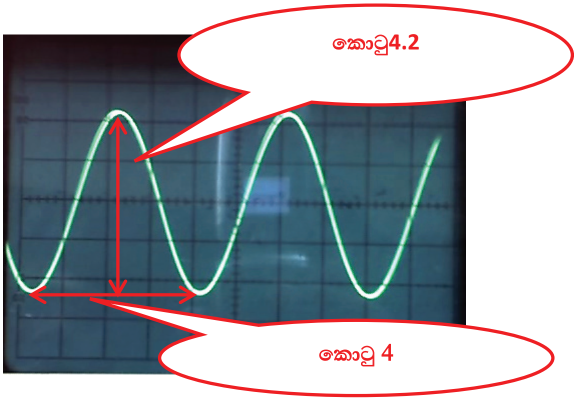
රූපය 2.55. ධාරිත්‍රක විසර්ජනය ක්‍රියවලිය

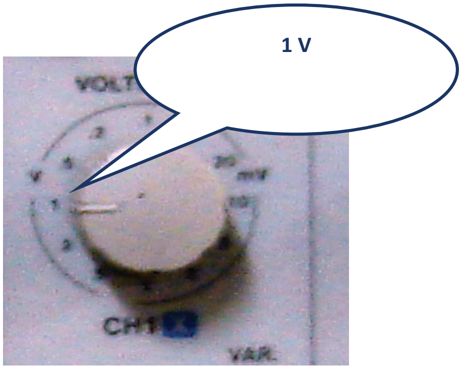
අභ්‍යාසය

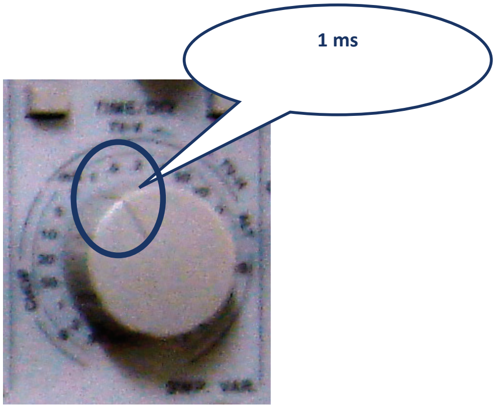
(1) විද්‍යුත් ගාමක බලය 5 Vක් වූ කෝෂයක් සමග 3 Ω, 5 Ω, 2 Ω වන ප්‍රතිරෝධක තුනක් (i) ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධකර ඇති විට සහ (ii) සමාන්තරගත ව සම්බන්ධ කර ඇති විට එක් එක් ප්‍රතිරෝධකය තුළින් ගලන ධාරාව වෙන වෙන ම සොයන්න. සුදුසු පරිපථ සටහන් ඇද දක්වන්න.

(2) වෝල්ටීයතාව 5 V වන ප්‍රත්‍යාවර්ත සැපයුමකට 5 Ω ප්‍රතිරෝධක දෙකක් ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කර එහි එක් ප්‍රතිරෝධයකයක් හරහා විභව අන්තරය මැනීම සඳහා සුදුසු පරිදි බහු මීටරය යොදා ගන්නා අයුරු පහදන්න. එමගින් ප්‍රතිරෝධකය තුළින් ගලන ධාරාව ගණනය කරන්න.

(3) පහත දැක්වෙන දෝලනේක්ෂ තිරයේ වෝල්ටීයතාවත් එහි වර්ග මධ්‍යනය මූල අගයත් තරංගයේ සංඛ්‍යාතයත් සොයන්න.





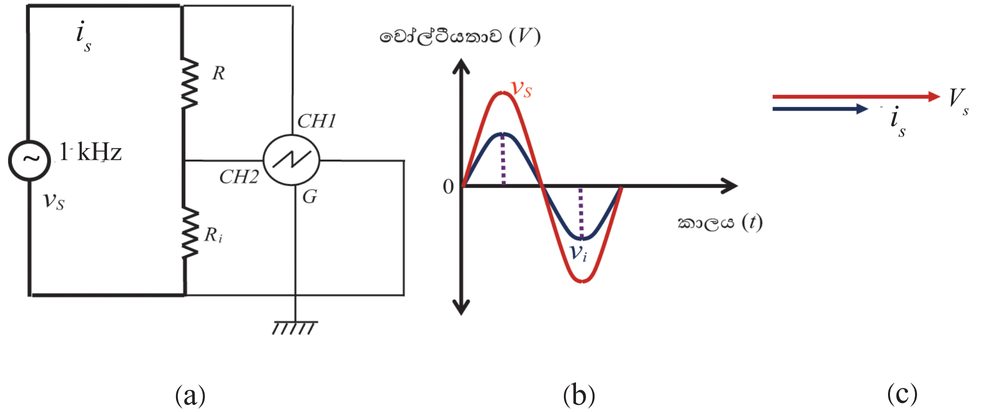


2.6 ප්‍රතිරෝධක, ප්‍රේරක සහ ධාරිත්‍රක පරිපථවල ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා ගැලීම

ප්‍රතිරෝධකයක් හරහා ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවක් යෙදූ විට එය තුළින් ගලන ධාරාවත් වෝල්ටීයතාවත් එකම අවස්ථාවේ දී උපරිම වේ (සම කලාවේ පිහිටයි). එහෙත් ප්‍රතිරෝධකයකට ප්‍රේරකයක් හෝ ධාරිත්‍රකයක් ශ්‍රේණිගතව හෝ සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කළ විට ප්‍රේරකයේ හෝ ධාරිත්‍රකයේ දෙකෙළවර වෝල්ටීයතාව සහ ධාරාව උපරිම වන්නේ වෙනස් අවස්ථා දෙකක දී ය (කලාව වෙනස් වේ). මෙම වෙනස හේතුකොට ගෙන ශ්‍රේණිගත සහ සමාන්තරගත පරිපථවල සිදුවන බලපෑම් මෙම කොටසේ දී විග්‍රහ කෙරේ.

2.6.1 ප්‍රතිරෝධකයක් තුළින් ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවක් ගැලීම

ප්‍රතිරෝධකයක් (R) දෙපසට ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවක් (v_S) යෙදූ විට ධාරාව ඒ අනුව වෙනස් වේ. එනම් ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාව උපරිම වන විට ධාරාව ද උපරිම වේ. 2.56 (a) රූපයෙහි දක්වා ඇති පරිදි පරිපථය සකස් කර සංඥා ජනකයෙන් සයිනාකාර වෝල්ටීයතා සංඥාවක් ලබා දෙනු ලැබේ. දෝලනේක්ෂයෙන් වෝල්ටීයතා තරංග පමණක් නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය. එබැවින් වෝල්ටීයතාව අනුව ධාරාව හැසිරෙන ආකාරය නිරීක්ෂණය කිරීම සඳහා ධාරාවට සමානුපාත වෝල්ටීයතාවක් ජනනය කිරීමට හැකි වන ලෙස 2.56 (a) රූපයෙහි දක්වා ඇති පරිදි R ප්‍රතිරෝධකයට ශ්‍රේණිගතව R_i වැනි කුඩා ප්‍රතිරෝධයක් සහිත ප්‍රතිරෝධකයක් (10 Ω) සම්බන්ධ කරනු ලැබේ. R_i මඟින් පරිපථය තුළ ගලන ධාරාවට සැලකිය යුතු වෙනසක් සිදු නොවන අතර එය හරහා ඇතිවන විභව බැස්ම ද නොසැලකිය හැකි තරම් කුඩා ය. එම ධාරාව මඟින් වර්ධනය වන වෝල්ටීයතාව (v_i) දෝලනේක්ෂයේ ආශ්‍රිය ලක්ෂ්‍යයට (Reference point, G) සාපේක්ෂ ව දෙවන නාළිකාවෙන් (CH2) 2.56 (b) රූපයෙහි දක්වා ඇති පරිදි නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය. v_iහි අගය දෝලනේක්ෂයෙන් මනිනු ලබන අතර R_iහි අගය දන්නා බැවින් එය හරහා ගලන ධාරාව ඕම්ගේ නියමය භාවිත කර ගණනය කළ හැකි ය.



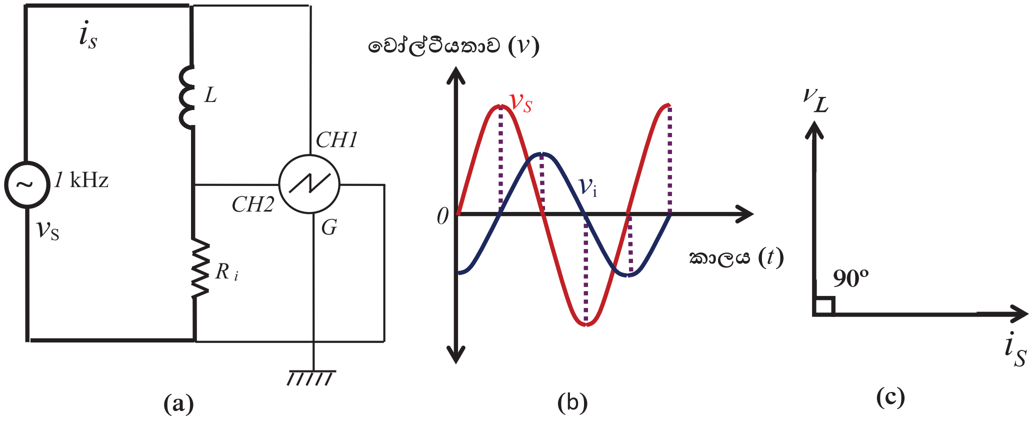
රූපය 2.56. ප්‍රතිරෝධකයකට ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවක් ලබා දුන් විට ධාරාවේ හැසිරීම (a) පරිපථ රූප සටහන (b) දෝලනේක්ෂයෙන් ලැබෙන තරංගාකාරය (c) කලා රූප සටහන

මෙහි දී දෝලනේක්ෂයේ පළමු වන නාලිකාවෙන් (CH1) නිරීක්ෂණය කරනු ලබන්නේ R සහ R_i යන ප්‍රතිරෝධක දෙකම හරහා ඇතිවන වෝල්ටීයතාවයි. මෙය සැපයුම් වෝල්ටීයතාවට (v_S) සමාන වන අතර කාලය සමග මෙම වෝල්ටීයතාවේ විචලනය ප්‍රත්‍යාවර්ත බව 2.56(b) රූපයෙහි දක්වා ඇති පරිදි දෝලනේක්ෂයෙන් නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය.

එනම් ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවක් හෝ ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවක් ප්‍රතිරෝධකයකට ලබා දුන් විට තරංගයේ හැඩයට කිසිදු බලපෑමක් සිදු නොවෙයි. නමුත් තරංගවල විස්තාරය පමණක් වෙනස් වේ. මේ අනුව වෝල්ටීයතාව සහ ධාරාව සම කලාවේ පිහිටා ඇතැයි කියනු ලැබේ. එනම් ප්‍රතිරෝධකයට ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවක් ලබාදුන් විට ගලායන ධාරාව වෝල්ටීයතාව සමග එක ම අවස්ථාවේ දී උපරිම වේ. කලා රූප සටහනක් ලෙස මම සම්බන්ධතාව 2.56(c) රූපයෙහි දැක්වේ.

2.6.2 ප්‍රේරකයක් තුළින් ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාව ගැලීම

ප්‍රේරකයක් තුළින් ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවක් ගැලීමේ දී සැපයුමේ වෝල්ටීයතාව v_s ට විරුද්ධව ප්‍රේරිත වෝල්ටීයතාවක් (E_L) වර්ධනය වේ. 2.57(a) රූපයෙහි පරිදි පරිපථය සකස් කර සංඥා ජනකයෙන් සයිනාකාර වෝල්ටීයතා සංඥාවක් ලබා දුන් විට දෝලනේක්ෂයෙහි නාලිකා දෙකෙන් ලැබෙන තරංගාකාරයන් 2.57(b) රූපයෙන් ද ප්‍රේරකය හරහා වෝල්ටීයතාව v_L සහ ධාරාව i_s අතර කලා රූප සටහන 2.57 (c) රූපයෙන් ද දක්වා ඇත.

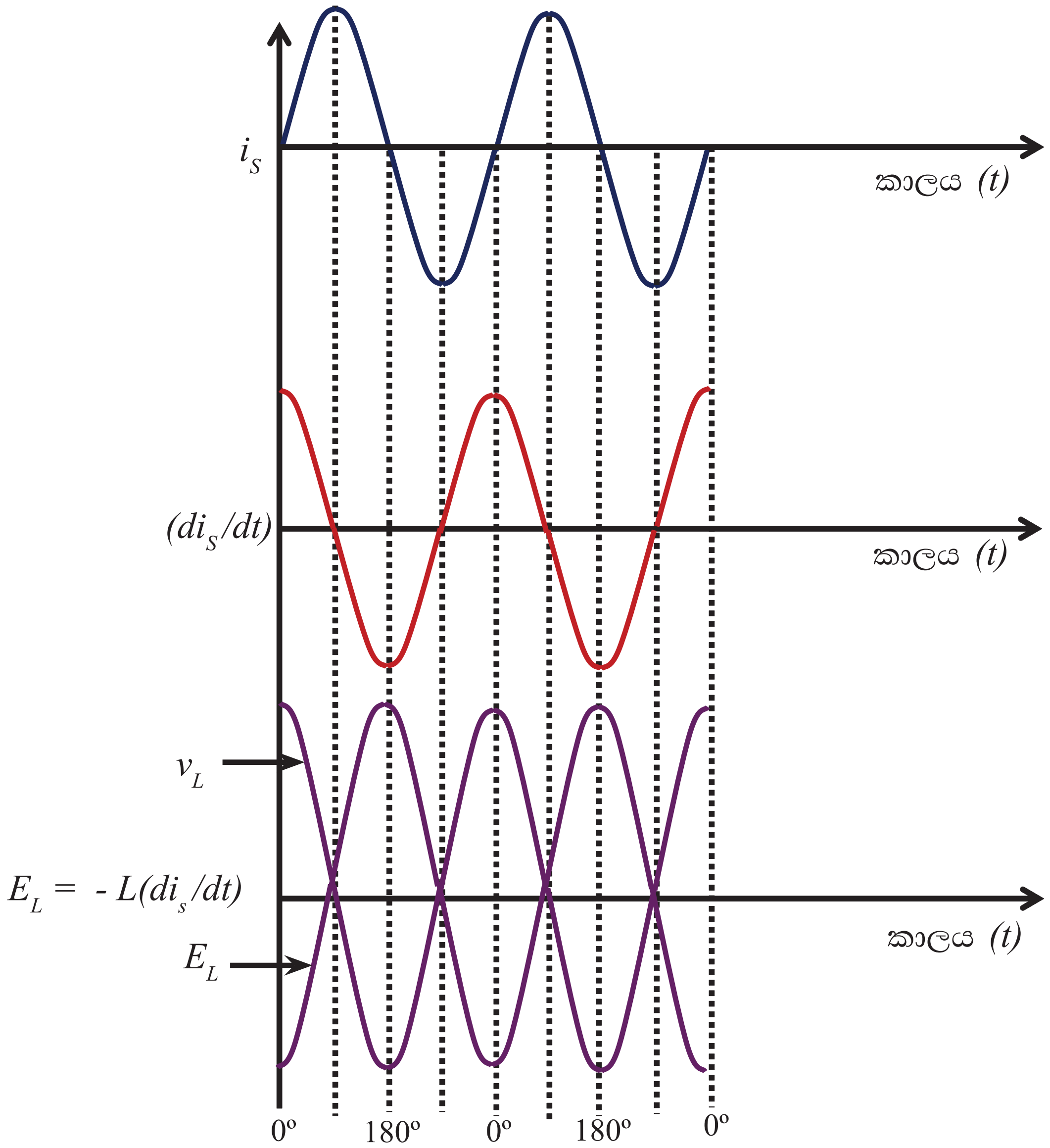


රූපය 2.57. ප්‍රේරකයකට ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවක් ලබා දුන් විට ධාරාවේ හැසිරීම

(a) පරිපථ රූප සටහන, (b) දෝලනේක්ෂයෙන් ලැබෙන තරංගාකාරය (c) ප්‍රේරකය හරහා වෝල්ටීයතාව (v_L) සහ ධාරාව i_s අතර කලා රූප සටහන

ප්‍රේරිත වෝල්ටීයතාව (E_L) පහත සමීකරණයෙන් දැක්වේ. ඒ අනුව ප්‍රේරිත වෝල්ටීයතාව වර්ධනය වන ආකාරය 2.58 රූපයෙහි දැක්වේ. dt කාලය තුළ දී ධාරාවේ වෙනස් වීම di නම්,

$E_L = -L\frac{di_s}{dt}$ මෙහි $\frac{di_s}{dt}$ යනු ධාරාව වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාව වේ.



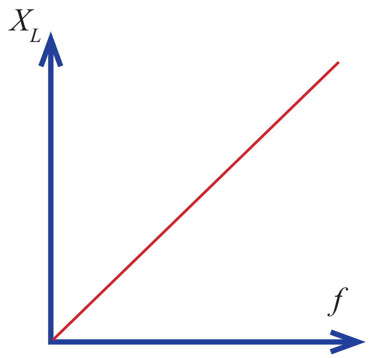
රූපය 2.58. ප්‍රේරකයකට ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවක් ලබා දුන් විට ප්‍රේරිත වෝල්ටීයතාව (E_L) වර්ධනය වන ආකාරය සහ ධාරාවේ හැසිරීම

2.58 රූපය අනුව ප්‍රේරකයක් වෙතට ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවක් යෙදූ විට එතුළින් ගලන ධාරාව උපරිම වන්නේ එහි වෝල්ටීයතාව උපරිම වී 90^0 කට පසුව ය. එනම් ප්‍රේරකය තුළින් ධාරාවක් ගලා යාමේ දී, ප්‍රේරකය හරහා වෝල්ටීයතාව (v_L) ධාරාවට වඩා 90^0කින් පෙරටුගාමී වී ඇත.

ප්‍රේරකයක් තුළින් ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවක් ගැලීමේ දී ඊට ඇති වන බාධාව ප්‍රේරක ප්‍රතිබාධනය (Inductive reactance, X_L) නම් වේ. මෙහි ඒකකය ඕම් (Ω) වේ.

$X_L = 2\pi fL = L\omega$ මෙහි L යනු ප්‍රේරකයේ ප්‍රේරතාව ද, ω යනු තරංගයේ කෝණික ප්‍රවේගය සහ f යනු ප්‍රත්‍යාවර්ත සැපයුමේ සංඛ්‍යාතය ද වේ.

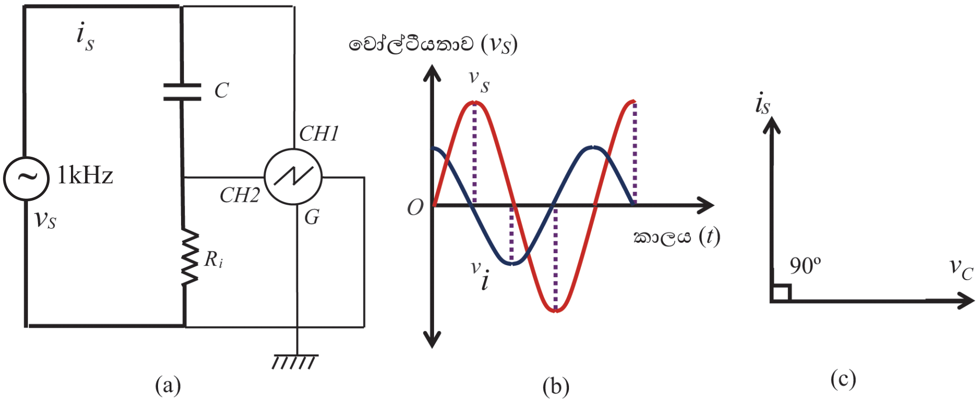
මෙමගින් පැහැදිලි වන්නේ ප්‍රේරක ප්‍රතිබාධනය සංඛ්‍යාතයට අනුලෝම ව සමානුපාතික වන බවයි. එනම් 2.59 රූපයෙහි පෙන්වා ඇති පරිදි සංඛ්‍යාතය වැඩි කිරීමේ දී ප්‍රේරක ප්‍රතිබාධනය ඒකාකාර ව වැඩි වන අතර සංඛ්‍යාතය අඩුකිරීමේ දී ප්‍රතිබාධනය ද අඩු වෙයි.



රූපය 2.59. සංඛ්‍යාතය මත ප්‍රේරක ප්‍රතිබාධනයෙහි විචලනය

2.6.3 ධාරිත්‍රකයක් තුළින් ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාව ගැලීම

ධාරිත්‍රකයක් දෙපසට වෝල්ටීයතාව ලබා දුන් විට ධාරාවක් ගලා යන බවත් පළමුවෙන් ධාරාව ගමන් කර යම් කාලයකට පසුව ධාරිත්‍රකය දෙපස වෝල්ටීයතාව සැපයුම් වෝල්ටීයතාවට ළඟා වන බවත් සරල ධාරා සඳහා ධාරිත්‍රකයක් දක්වන ප්‍රතිචාර සැලකීමේ දී ඉහත 2.5.3 කොටසින් ඔබ ඉගෙන ගෙන ඇත. ධාරිත්‍රකයකට ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවක් ලබා දුන් විට ධාරාවේ හැසිරීම නිරීක්ෂණය කිරීම සඳහා 2.60 (a) රූපයෙහි දක්වා ඇති පරිදි පරිපථය සකස් කර සංඥා ජනකයෙන් සයිනාකාර වෝල්ටීයතා සංඥාවක් ලබා දුන් විට දෝලනේක්ෂයෙහි නාළිකා දෙකෙන් ලැබෙන තරංගාකාරයන් 2.60 (b) රූපයෙන් ද, ධාරිත්‍රකය හරහා වෝල්ටීයතාව v_c සහ ඒ තුළින් ගලන ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාව i_s අතර කලා රූප සටහන 2.60 (c) රූපයෙන් ද පෙන්වා ඇත.



රූපය 2.60. ධාරිත්‍රකයකට ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවක් ලබා දුන් විට ධාරාවේ හැසිරීම.
(a) පරිපථ රූප සටහන, (b) දෝලනේක්ෂයෙන් ලැබෙන තරංගාකාරය (c) ධාරිත්‍රකය හරහා වෝල්ටීයතාව (v_c) සහ ධාරාව i_S අතර කලා රූප සටහන.

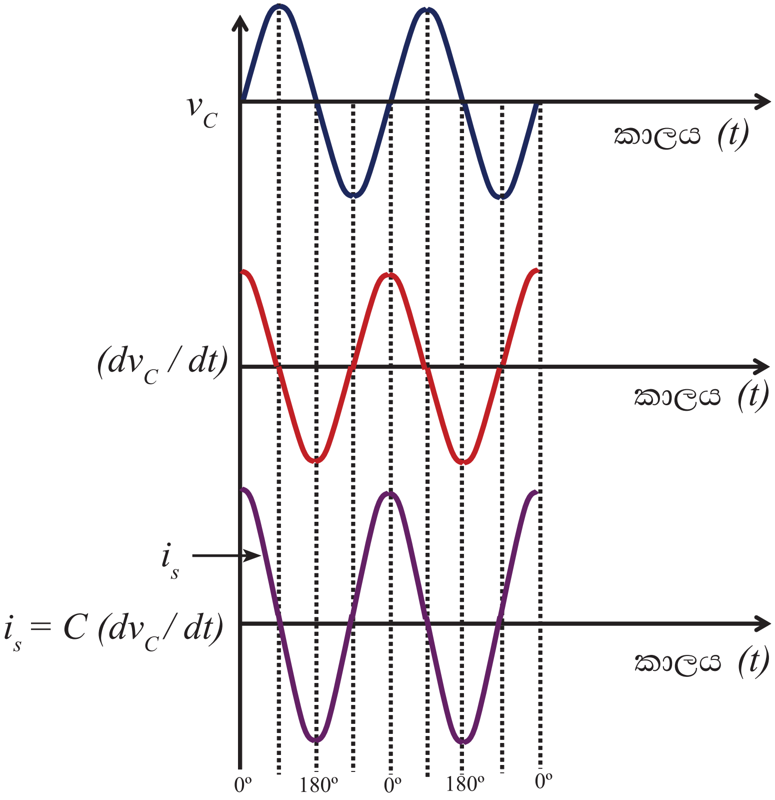
එමෙන් ම ධාරිත්‍රකයක් වෙතට වෝල්ටීයතාවක් ලබා දුන් විට රැස් වන ආරෝපණ ප්‍රමාණය q නම් q = Cv_C වේ.

මෙහි v_C යනු ධාරිත්‍රකය හරහා වෝල්ටීයතාව සහ C යනු ධාරිත්‍රකයේ ධාරණාව වේ.

එමනිසා ධාරිත්‍රක තුළින් ගලන ධාරාව ආරෝපණ වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාවට සමාන නිසා ධාරිත්‍රකය තුළින් ගලන ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාව, $i_S = \dfrac{dq}{dt} = C\dfrac{dv_C}{dt}$ වේ.

$\dfrac{dq}{dt}$ = ආරෝපණ වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාව, $\dfrac{dv_c}{dt}$ = ධාරිත්‍රකය හරහා වෝල්ටීයතාව වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාව.

මෙම සම්බන්ධතාව තරංගාකාරයෙන් 2.61 රූපයෙහි දක්වා ඇත.



රූපය 2.61. ධාරිත්‍රකයට ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවක් (v_C) ලබා දුන් විට එමගින් ඇති වන ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවේ (i_S) තරංගාකාර හැසිරීම

2.61 රූපයට අනුව ධාරිත්‍රකයකට ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවක් (v_C) ලබා දුන් විට එම වෝල්ටීයතාව උපරිම වීමට 90^0කට පෙර ධාරාව උපරිම වන බව දැකගත හැකි ය. එම නිසා ධාරිත්‍රකයක් හරහා වෝල්ටීයතාව ධාරාවට 90^0ක් පසු පසින් පිහිටයි. එනම් ධාරාව වෝල්ටීයතාවට වඩා 90^0ක් පෙරටුගාමී වේ.

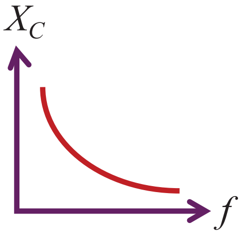
ධාරිත්‍රකයකට ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවයක් ලබා දුන් විට ඒ තුළින් ධාරාව ගලා යාමට ඇති බාධාව ධාරිත්‍රක ප්‍රතිබාධනය (Capacitive reactance, X_C) ලෙස අර්ථ දක්වයි. මෙහි ඒකකය ද ඕම් (Ω) වේ.

$$X_C = \frac{1}{2\pi fc} = \frac{1}{C\omega}$$

X_C = ධාරිත්‍රකයේ ධාරිත්‍රක ප්‍රතිබාධනය

f = ප්‍රත්‍යාවර්ත සැපයුමේ සංඛ්‍යාතය

C = ධාරිත්‍රකයේ ධාරණාව



රූපය 2.62. සංඛ්‍යාතය මත ධාරිත්‍රක ප්‍රතිබාධනයෙහි විචලනය

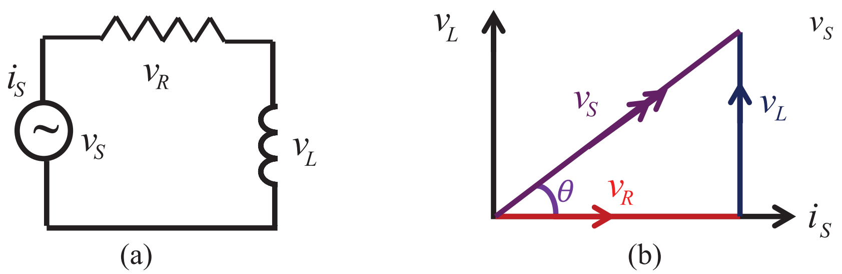
මෙමගින් පැහැදිලි වන්නේ ධාරිත්‍රක ප්‍රතිබාධනය, සැපයුම් සංඛ්‍යාතයට ප්‍රතිලෝම ව සමානුපාතික වන බවයි. එනම් 2.62 රූපයෙහි පෙන්වා ඇති පරිදි සංඛ්‍යාතය වැඩි කිරීමේ දී ප්‍රතිබාධනය අඩු වන අතර සංඛ්‍යාතය අඩු කිරීමේ දී ප්‍රතිබාධනය වැඩි වෙයි.

2.7 ප්‍රත්‍යාවර්ත සැපයුමකට සම්බන්ධ කර ඇති ප්‍රතිරෝධක, ප්‍රේරක සහ ධාරිත්‍රක පරිපථවල ශ්‍රේණිගත සහ සමාන්තරගත සම්බන්ධතා

ප්‍රායෝගික පරිපථවල ප්‍රේරක සහ ධාරිත්‍රක සමග ප්‍රතිරෝධක ශ්‍රේණිගත ව හෝ සමාන්තරගතව සම්බන්ධ වේ. එවැනි පරිපථවල සැපයුම් වෝල්ටීයතාව (v_S) සහ සැපයුම් ධාරාව (i_S) කිසි විටෙකත් සමකලාවේ නොපිහිටයි. ශ්‍රේණිගත හෝ සමාන්තරගත පරිපථයක ප්‍රේරක හෝ / සහ ධාරිත්‍රක අඩංගු වී ඇති විට එම පද්ධතියේ සමක ප්‍රතිරෝධය සම්බාධනය (z) ලෙස හැඳින්වේ. සැපයුම් වෝල්ටීයතාවයේ සහ ධාරාවේ කලාව වෙනස් වන ආකාරයත් සම්බාධනය ගණනය කරන ආකාරයත් මෙම කොටසේ දී විස්තර කෙරේ.

2.7.1 ප්‍රතිරෝධක සහ ප්‍රේරක (LR) ශ්‍රේණිගත සම්බන්ධය

ප්‍රතිරෝධකයක සහ ප්‍රේරකයක ශ්‍රේණිගත සම්බන්ධයකට 2.63 (a) රූපයෙහි පෙන්වා ඇති පරිදි ප්‍රත්‍යාවර්ත සැපයුම් වෝල්ටීයතාවක් (v_S) සපයනු ලැබේ. සැපයුම් විභවය (v_S) සමග ප්‍රතිරෝධකය තුළ විභව බැස්ම (v_R) සම කලාවේ පිහිටයි. නමුත් ප්‍රේරකය තුළ ධාරාවට සාපේක්ෂ ව වෝල්ටීයතාව 90^oකින් පෙරටුගාමී වන නිසා (Leading) 2.63 (b) රූපයෙහි දක්වා ඇති පරිදි ප්‍රේරකය හරහා විභව බැස්ම (v_L) සැපයුම් විභවය (v_S) සමග සම කලාවේ නොපිහිටයි.



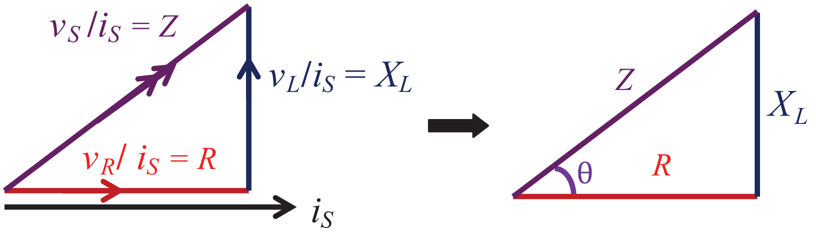
$$v_S = \sqrt{v_R^2 + v_L^2}$$

කලා කෝණය $\theta = \tan^{-1}\dfrac{v_L}{v_R}$

රූපය 2.63. ප්‍රතිරෝධකයක හා ප්‍රේරකයක (a) ශ්‍රේණිගත සම්බන්ධය (b) කලා රූප සටහන

එම නිසා ප්‍රතිරෝධකය තුළින් සහ ප්‍රේරකය තුළින් ධාරාවක් ගලා යන විට ඇති වන වෝල්ටීයතාවල සංඛ්‍යාත්මක එකතුව, සැපයුම් වෝල්ටීයතාවට (v_s) සමාන නොවෙයි. නමුත් මෙම විභවයන්ගේ දෛශික එකතුව 2.63 (b) රූපයෙහි පෙන්වා ඇති පරිදි සැපයුම් වෝල්ටීයතාවට සමාන වෙයි.

ප්‍රතිරෝධකය සහ ප්‍රේරකය යන උපාංග දෙක ම තුළින් එක ම ධාරාවක් (i_S) ගලා යන බැවින්



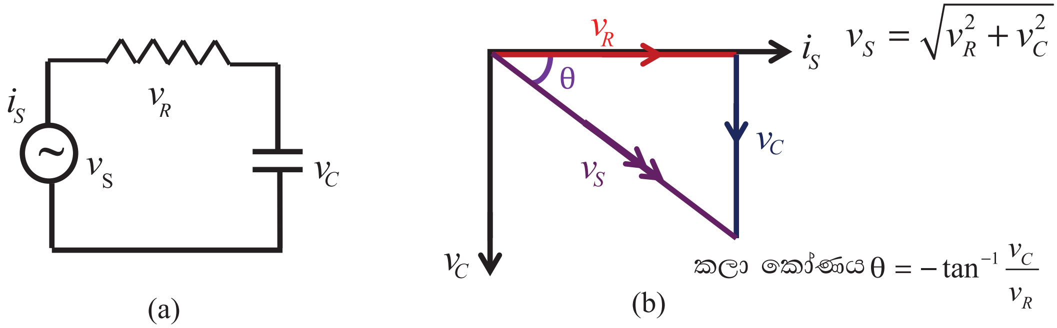
$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

කලා කෝණය $\theta = \tan^{-1}\dfrac{X_L}{R}$ වේ.

රූපය 2.64. සම්බාධන ත්‍රිකෝණය මගින් සම්බාධනය (Z) සහ කලා කෝණය ගණනය කිරීම

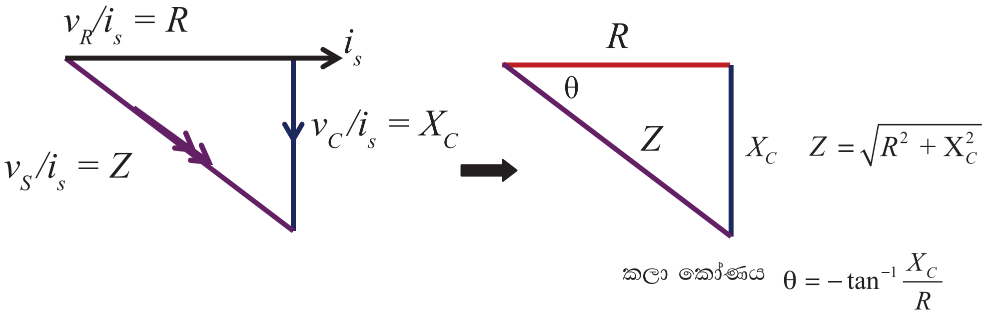
2.7.2 ප්‍රතිරෝධක සහ ධාරිත්‍රක (RC) ශ්‍රේණිගත සම්බන්ධය

ප්‍රතිරෝධකයක සහ ධාරිත්‍රකයක ශ්‍රේණිගත සම්බන්ධයකට 2.65 (a) රූපයෙහි පෙන්වා ඇති පරිදි ප්‍රත්‍යාවර්ත සැපයුම් වෝල්ටීයතාවක් සම්බන්ධ කරනු ලැබේ. ප්‍රතිරෝධකයක් ප්‍රත්‍යාවර්ත සැපයුමකට සම්බන්ධ කළ විට ප්‍රතිරෝධකය තුළින් ගලන ධාරාවත් සැපයුම් විභව බැස්මත් එක ම කලාවක පිහිටයි. නමුත් ප්‍රත්‍යාවර්ත සැපයුමක් ධාරිත්‍රකයකට ලබාදුන් විට ධාරාව සහ වෝල්ටීයතාව සමකලාවේ නොපිහිටයි. එනම් 2.65 (b) රූපයෙහි පෙන්වා ඇති පරිදි ධාරිත්‍රකය තුළින් ගලන ධාරාවට සාපේක්ෂ ව වෝල්ටීයතාව 90^0කින් පසුගාමී (Lagging) වී ඇත.



රූපය 2.65. ප්‍රතිරෝධකයක සහ ධාරිත්‍රකයක (a) ශ්‍රේණිගත සම්බන්ධය සහ (b) කලා රූප සටහන

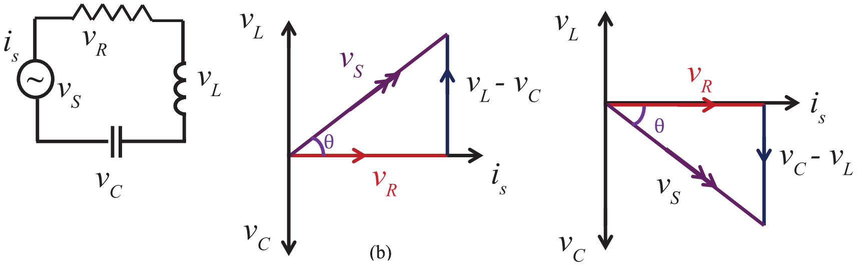
ප්‍රතිරෝධකය හා ධාරිත්‍රකය යන උපාංග දෙක ම තුළින් එක ම ධාරාවක් (i_S) ගලා යන බැවින්



රූපය 2.66. සම්බාධන ත්‍රිකෝණය මඟින් සම්බාධනය (Z) සහ කලා කෝණය (Q) ගණනය කිරීම

2.7.3 ප්‍රතිරෝධක, ප්‍රේරක සහ ධාරිත්‍රක (RLC) ශ්‍රේණිගත සම්බන්ධය

ප්‍රත්‍යාවර්ත සැපයුමක් සමඟ ප්‍රතිරෝධකයක් ශ්‍රේණිගත ව සම්බන්ධ කළ විට වෝල්ටීයතාවත් ධාරාවත් එකම කලාවේ පිහිටන අතර සැපයුම් වෝල්ටීයතාවට සාපේක්ෂ ව ධාරිත්‍රකය තුළින් ගලන ධාරාව 90^0ක කලා කෝණයක් පෙරටුගාමීව ද, සැපයුම් වෝල්ටීයතාවට සාපේක්ෂ ව ප්‍රේරකය තුළින් ගලන ධාරාව 90^0ක කලා කෝණයක් පසුගාමී ව ද පිහිටයි. ප්‍රතිරෝධකයක, ප්‍රේරකයක සහ ධාරිත්‍රකයක ශ්‍රේණිගත පරිපථය 2.67 (a) රූපයෙහි දක්වා ඇත.



(a) (b) (c)

$v_L > v_C$ සඳහා

$$\theta = tan^{-1} \frac{v_L - v_C}{v_R}$$

$v_L < v_C$ සඳහා

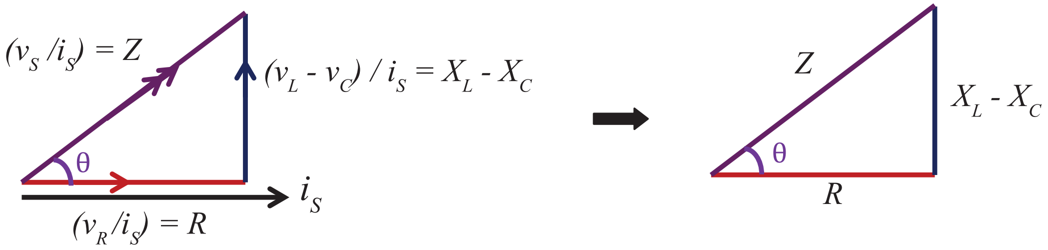
$$\theta = -tan^{-1} \frac{v_C - v_L}{v_R}$$

රූපය 2.67. ප්‍රතිරෝධකයක, ප්‍රේරකයක සහ ධාරිත්‍රකයක ශ්‍රේණිගත සම්බන්ධය සහ කලා රූප සටහන්

$V_L > V_C$ සඳහා පහත සඳහන් පරිදි සම්බාධනය සහ කලා කෝණය ගණනය කළ හැකි ය.

මෙහි $v_S = \sqrt{v_R^2 + (v_L - v_C)^2}$

ප්‍රතිරෝධකය, ප්‍රේරකය සහ ධාරිත්‍රකය යන උපාංග තුන ම තුළින් එක ම ධාරාවක් (I_S) ගලායන බැවින්,



කලා කෝණය $\theta = \tan^{-1} \frac{X_L - X_C}{R}$

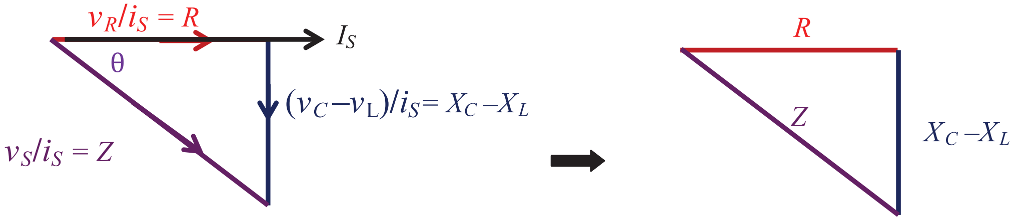
$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

රූපය 2.68. සම්බාධන ත්‍රිකෝණය මඟින් සම්බාධනය (Z) සහ කලා කෝණය ගණනය කිරීම

$V_L < V_C$ සඳහා පහත සඳහන් පරිදි සම්බාධනය සහ කලා කෝණය ගණනය කළ හැකි ය.

මෙහි $v_S = \sqrt{v_R^2 + (v_C - v_L)^2}$

ප්‍රතිරෝධකය, ප්‍රේරකය සහ ධාරිත්‍රකය යන උපාංග තුන ම තුළින් එක ම ධාරාවක් (i_S) ගලා යන බැවින්,



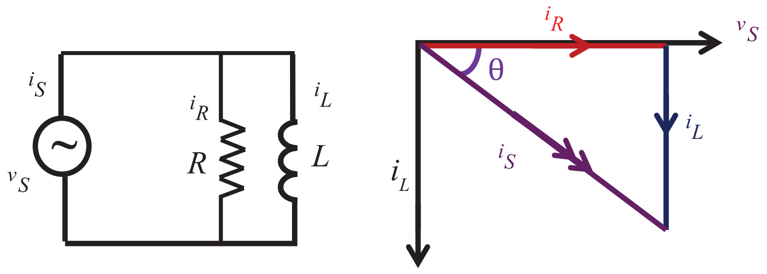
කලා කෝණය $\theta = -\tan^{-1}\dfrac{X_C - X_L}{R}$ $\qquad Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}$ වේ.

රූපය 2.69. සම්බාධන ත්‍රිකෝණය මගින් සම්බාධනය සහ කලා කෝණය ගණනය කිරීම

2.7.4 ප්‍රතිරෝධක සහ ප්‍රේරක සමාන්තරගත සම්බන්ධය

ප්‍රතිරෝධකයක සහ ප්‍රේරකයක සමාන්තරගත සම්බන්ධයකට 2.70 (a) රූපයෙහි පෙන්වා ඇති පරිදි ප්‍රත්‍යාවර්ත සැපයුම් වෝල්ටීයතාවක් (v_S) දෙනු ලැබේ. සැපයුම් වෝල්ටීයතාව v_S උපාංග දෙකට ම පොදු වේ. වෝල්ටීයතාව මගින් ප්‍රේරකය තුළින් i_L ධාරාවක් ද, ප්‍රතිරෝධකය තුළින් i_R ධාරාවක් ද ගලා යයි. මෙහි දී ප්‍රේරකය ප්‍රතිරෝධය රහිත ශුද්ධ ප්‍රේරකයක් ලෙස සලකනු ලැබේ.

සැපයුම් වෝල්ටීයතාව (v_S) සමඟ ප්‍රතිරෝධකය තුළින් ගලන ධාරාව (i_R) සමකලාවේ පිහිටයි. නමුත් ප්‍රේරකය තුළින් ගලන ධාරාව සැපයුම් වෝල්ටීයතාවට 90^0ක් පසුපසින් පිහිටන නිසා 2.70 (b) රූපයෙහි දක්වා ඇති පරිදි ප්‍රේරකය තුළින් ගලන ධාරාව සැපයුම් වෝල්ටීයතාව (v_S) සමඟ සමකලාවේ නොපිහිටයි. එබැවින් ප්‍රතිරෝධකය හරහා ගලන ධාරාවේත් ප්‍රේරකය හරහා ගලන ධාරාවේත් සංඛ්‍යාත්මක එකතුව සැපයුම් ධාරාවට (i_S) සමාන නොවේ. නමුත් මෙම ධාරාවන්ගේ දෛශික එකතුව 2.70 (b) රූපයෙහි පෙන්වා ඇති පරිදි සැපයුම් ධාරාවට සමාන වෙයි.



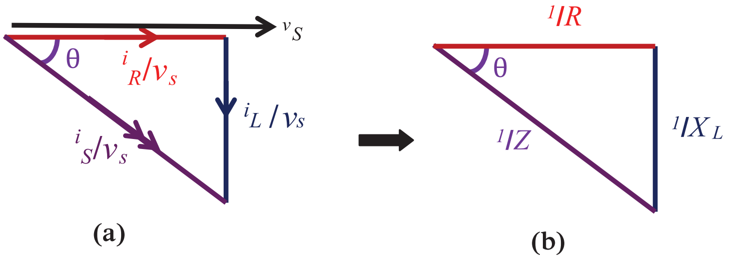
(a) (b)

$$i_S = \sqrt{i_R^2 + i_L^2}$$

කලා කෝණය $\theta = -\tan^{-1}\dfrac{i_L}{i_R}$

රූපය 2.70. ප්‍රතිරෝධකයක හා ප්‍රේරකයක (a) සමාන්තරගත සම්බන්ධය (b) කලා රූප සටහන

ප්‍රතිරෝධකය සහ ප්‍රේරකය යන උපාංග දෙකම හරහා එකම වෝල්ටීයතාවක් (v_S) පවතින බැවින්,



$$Z=\frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2}+\frac{1}{X_L^2}}}=\frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2}+\frac{1}{(L\omega)^2}}}$$ වේ.

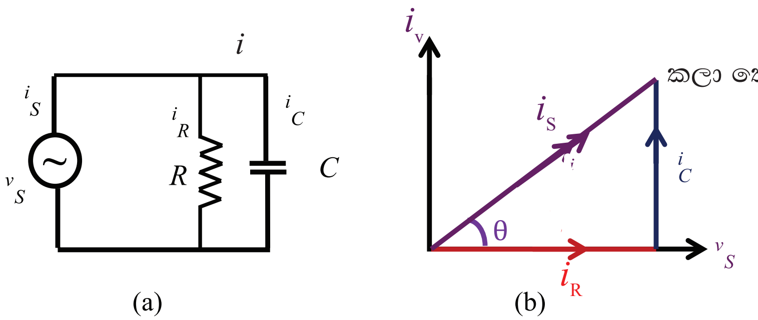
කලා කෝණය $\theta = -\tan^{-1}\frac{R}{L\omega}$

රූපය 2.71. සම්බාදන ත්‍රිකෝණය මගින් සම්බාදනය සහ කලා කෝණය ගණනය කිරීම

2.7.5 ප්‍රතිරෝධක සහ ධාරිත්‍රක සමාන්තරගත සම්බන්ධය

ප්‍රතිරෝධකයක සහ ධාරිත්‍රකයක සමාන්තරගත සම්බන්ධයකට 2.72(a) රූපයෙහි පෙන්වා ඇති පරිදි ප්‍රත්‍යාවර්ත සැපයුම් වෝල්ටීයතාවක් (v_S) ලබා දෙනු ලැබේ. සැපයුම් වෝල්ටීයතාව v_S උපාංග දෙකට ම පොදු වේ. වෝල්ටීයතාව මගින් ධාරිත්‍රකය තුළින් i_C ධාරාවක් ද, ප්‍රතිරෝධකය තුළින් i_R ධාරාවක් ද ගලා යයි. ආරම්භක අවස්ථාවේ දී ධාරිත්‍රකයේ ආරෝපණය ශුන්‍ය යැයි සලකනු ලැබේ.

සැපයුම් වෝල්ටීයතාව (v_S) සමග ප්‍රතිරෝධකය තුළින් ගලන ධාරාව (i_R) සමකලාවේ පිහිටයි. නමුත් ධාරිත්‍රකය තුළින් ගලන ධාරාව සැපයුම් වෝල්ටීයතාවට 90^0 ක් පෙරටුගාමී වන නිසා 2.72 (b) රූපයෙහි දක්වා ඇති පරිදි ධාරිත්‍රකය තුළින් ගලන ධාරාව සැපයුම් වෝල්ටීයතාව (v_S) සමග සම කලාවේ නොපිහිටයි. එබැවින් ප්‍රතිරෝධකය හරහා ගලන ධාරාවේත් ධාරිත්‍රකය හරහා ගලන ධාරාවේත් සංඛ්‍යාත්මක එකතුව සැපයුම් ධාරාවට (i_S) සමාන නොවේ. නමුත් මෙම ධාරාවන්ගේ දෛශික එකතුව 2.72 (b) රූපයෙහි පෙන්වා ඇති පරිදි සැපයුම් ධාරාවට සමාන වෙයි.

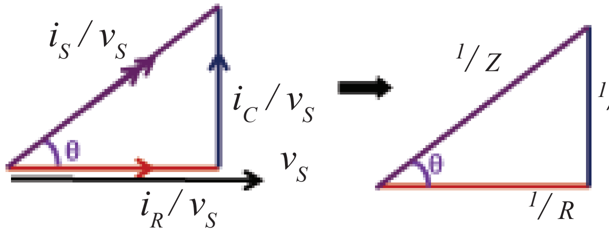


කලා කෝණය $\theta = \tan^{-1}\dfrac{i_C}{i_R}$

$i_S = \sqrt{i_R^2 + i_C^2}$ වේ.

රූපය 2.72. ප්‍රතිරෝධකයක සහ ධාරිත්‍රකයක (a) සමාන්තරගත සම්බන්ධය (b) කලා රූප සටහන

ප්‍රතිරෝධකය සහ ධාරිත්‍රකයක යන උපාංග දෙක ම හරහා එක ම වෝල්ටීයතාවක් (v_S) පවතින බැවින්, එක් එක් ධාරාව වෝල්ටීයතාවෙන් බෙදීමෙන් ප්‍රතිරෝධී සහ සම්බාධන අගයන් ලබා ගත හැකි ය. මෙසේ ලබාගත් සම්බාධන ත්‍රිකෝණය 2.72 (c) රූපයේ දැක්වේ.



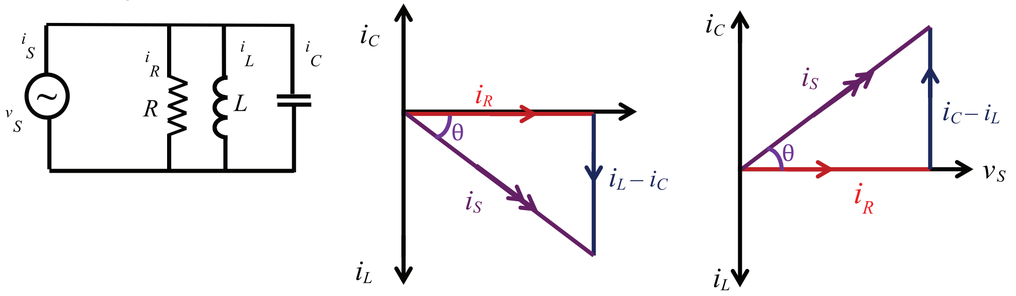
කලා කෝණය $\theta = \tan^{-1} RC\omega$

$$Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{X_C^2}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + (C\omega)^2}} \text{ වේ.}$$

රූපය 2.72. (c) සම්බාධන ත්‍රිකෝණය මඟින් සම්බාධනය සහ කලා කෝණය ගණනය කිරීම

2.7.6 ප්‍රතිරෝධක, ප්‍රේරක සහ ධාරිත්‍රක සමාන්තරගත සම්බන්ධය

සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කරන ලද ප්‍රතිරෝධක, ප්‍රේරක සහ ධාරිත්‍රක පද්ධතියක් වෙතට ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවක් යෙදූ විට ප්‍රතිරෝධකය හරහා ධාරාව සැපයුම් වෝල්ටීයතාව සමඟ සම කලාවේ පිහිටන අතර ප්‍රේරකය තුළින් ගලන ධාරාව සැපයුම් වෝල්ටීයතාවට 90^0ක් පසුපසින් ද, ධාරිත්‍රකය තුළින් ගලන ධාරාව සැපයුම් වෝල්ටීයතාවට 90^oක් ඉදිරියෙන් ද පිහිටයි. ප්‍රතිරෝධකයක, ප්‍රේරකයක සහ ධාරිත්‍රකයක සමාන්තරගත පරිපථය 2.73 (a) රූපයෙන් දක්වා ඇත.



(a)

(b) $i_L > i_C$ සඳහා

$$\theta = -\tan^{-1}\frac{i_L - i_C}{i_R}$$

(c) $i_L < i_C$ සඳහා

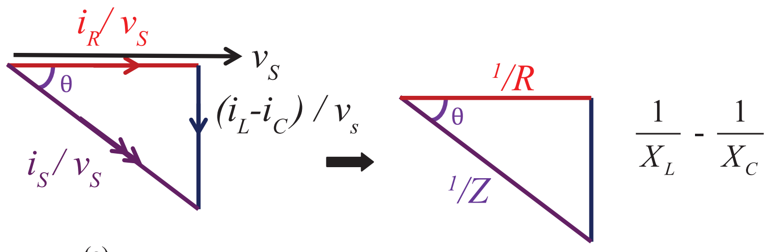
$$\theta = \tan^{-1}\frac{i_C - i_L}{i_R}$$

රූපය 2.73. ප්‍රතිරෝධකයක, ප්‍රේරකයක සහ ධාරිත්‍රකයක සමාන්තරගත සම්බන්ධය සහ කලා රූප සටහන්

$i_L > i_C$ සඳහා පහත සඳහන් පරිදි සම්බාධනය සහ කලා කෝණය ගණනය කළ හැකි ය. මෙහි

$$i_S = \sqrt{i_R^2 + (i_L - i_C)^2}$$

ප්‍රතිරෝධකය, ප්‍රේරකය සහ ධාරිත්‍රකය යන උපාංග තුනම හරහා එකම වෝල්ටීයතාවක් (v_s) පවතින බැවින්, 2.74 (a) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ධාරා අගයයන් තුනම එම වෝල්ටීයතාවයෙන් බෙදීමෙන් 2.74 (b) රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට සම්බාධන අගයයන් ලැබෙයි.

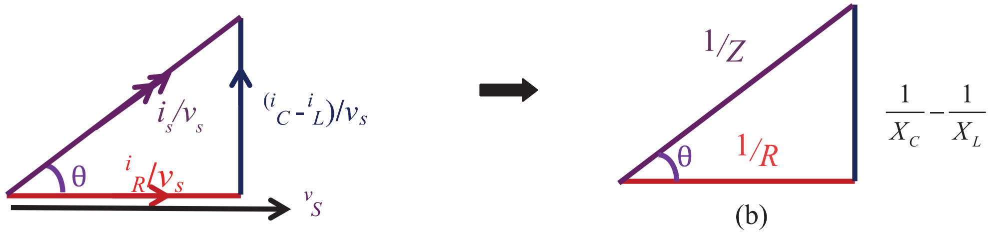


රූපය 2.74. සම්බාධන ත්‍රිකෝණය මගින් සම්බාධනය (Z) සහ කලා කෝණය ගණනය කිරීම

කලා කෝණය $\theta = -\tan^{-1} R\left(\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}\right)$ $Z = \sqrt{\frac{1}{\frac{1}{R^2} + \left(\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}\right)^2}}$

$i_L < i_C$ සඳහා පහත සඳහන් පරිදි සම්බාධනය සහ කලා කෝණය ගණනය කළ හැකි ය. මෙහි

$$i_S = \sqrt{i_R^2 + (i_C - i_L)^2}$$



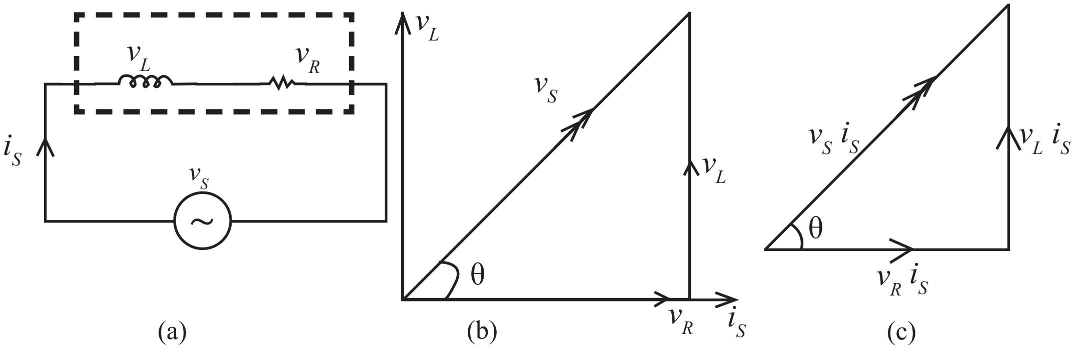
රූපය 2.75. සම්බාධන ත්‍රිකෝණය මගින් සම්බාධනය (Z) සහ කලා කෝණය ගණනය කිරීම

කලා කෝණය $\theta = \tan^{-1} R\left(\frac{1}{X_C} - \frac{1}{X_L}\right)$

$$Z = \sqrt{\frac{1}{\frac{1}{R^2} + \left(\frac{1}{X_C} - \frac{1}{X_L}\right)^2}}$$ වේ.

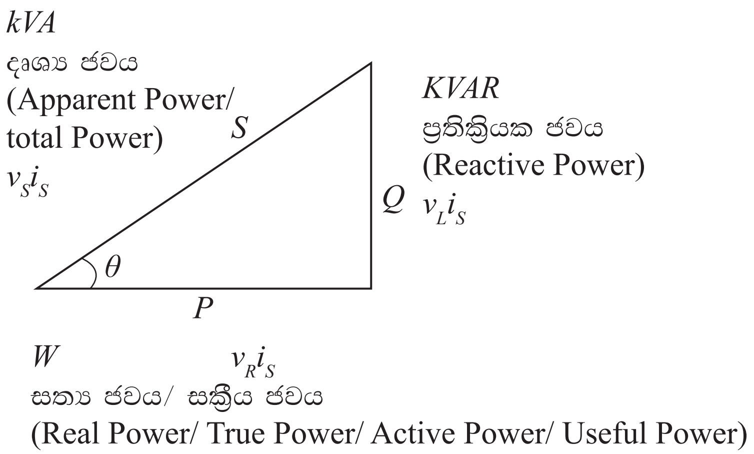
ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවක් ගලායන පරිපථයක ජවය

ප්‍රායෝගික ප්‍රේරකයක ශුද්ධ ප්‍රේරක අගය සහ ප්‍රායෝගික ප්‍රේරකය තුළ ඇති ප්‍රතිරෝධී අගයෙහි ශ්‍රේණිගත සම්බන්ධතාවයක් ලෙස ප්‍රායෝගික ප්‍රේරකයක් සැලකිය හැකි ය. 2.76 (a) රූපයෙන් එවැනි ප්‍රේරක පරිපථයකට ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවක් යොදා ඇති ආකාරය දැක්වේ. පරිපථය තුළින් ගලා යන ධාරාව ප්‍රේරකය හා ප්‍රතිරෝධකය තුළින් ද ගලා යන නිසා ප්‍රතිරෝධකය හරහා v_R වෝල්ටීයතාවක් ද ප්‍රේරකය හරහා v_L වෝල්ටීයතාවක් ද ජනනය වේ. ගලායන ධාරාවට සාපේක්ෂව වෝල්ටීයතාවන්ගේ පිහිටීම දැක්වෙන කලා රූපසටහනක් 2.76 (b) රූපයේ දැක්වේ. එක් එක් වෝල්ටීයතාව සැපයුම් ධාරාවෙන් ගුණ කළ විට ලැබෙන ජව අගයන් 2.76 (c) රූපයේ දැක්වේ. මෙය ජව ත්‍රිකෝණය ලෙස හැඳින්වේ.



රූපය 2.76. (a) ප්‍රායෝගික ප්‍රේරකයක් සහිත පරිපථයක් (b) වෝල්ටීයතාවන් සඳහා කලා රූප සටහන (c) ජව ත්‍රිකෝණය

ජව ත්‍රිකෝණයේ එක් එක් පාදයෙහි විශාලත්වය මගින් නිරූපණය වන්නේ එක් එක් ජව අගයන්ගේ විශාලත්වය යි (රූපය 2.76 (d)). දෘශ්‍ය ජවය සහ ප්‍රතික්‍රියක ජවය මනිනු ලබන්නේ වෝල්ට් ඇම්පියර ඒකකයෙනි. සත්‍ය ජවය වොට්වලින් මනිනු ලැබේ.



රූපය 2.76(d). ජව ත්‍රිකෝණය

මෙහි $v_R\, i_S$ යනු ප්‍රතිරෝධකය තුළින් වැය වන ජවය යි. ශුද්ධ ප්‍රේරකයක් මගින් ජවය වැය නොවන බැවින් සාමාන්‍ය ප්‍රේරකයක ඇති ප්‍රතිරෝධී ලක්ෂණය හේතුවෙන් වැය වන මෙම ජවය, සත්‍ය ජවය ලෙස හැඳින්වේ. $v_S\, i_S$ යනු වැයවන්නේ යැයි පෙනෙන ජවයයි. මෙය දෘෂ්‍ය ජවය ලෙස හැඳින්වෙයි. $v_L\; i_S$ ගුණිතය පරිපථයේ ප්‍රතික්‍රියක ජවය නමින් හැඳින්වෙයි. මෙය සත්‍ය ජවය හා දෘෂ්‍ය ජවය අතර වෙනස ඇති කිරීමට හේතුවන අදෘෂ්‍යමාන ජව අගයයි. මෙම ජවය අවශ්‍ය වන්නේ ප්‍රේරකය වටා චුම්භක ක්ෂේත්‍රය වර්ධනය කිරීම සඳහා වේ.

මෙම ජව අගයන් 2.76 (d) රූපයේ ඇති ජව ත්‍රිකෝණයෙන් (power triangle) දක්වා ඇත. 2.76 (c) රූප සටහන අනුව 2.76 (a) වන පරිපථයේ සත්‍ය ජවය නොහොත් සක්‍රීය ජවය පහත සම්බන්ධතාව මගින් ලබා ගත හැකි ය.

$$P = v_S\, i_S \cos\theta$$

මෙහි v_S මගින් සැපයුම් වෝල්ටීයතාවයත් i_S මගින් එම සැපයුම නිසා පරිපථය තුළින් ගලන ධාරාවත්, θ මගින් සැපයුම් වෝල්ටීයතාව හා ධාරාව අතර කලා වෙනසත් දැක්වේ. මෙය ප්‍රේරක පරිපථයක් බැවින් ධාරාව වෝල්ටීයතාවයට වඩා පසුගාමීව පිහිටන අතර එම සැපයුම් වෝල්ටීයතාවයත් පරිපථය තුළින් ගලන ධාරාවත් අතර කලා කෝණයේ කොස් (cos) අගය $\cos\theta$ වේ.

මෙසේ සැපයුම් වෝල්ටීයතාව සහ සැපයුම් ධාරාව අතර කලා කෝණයක් ප්‍රායෝගිකව ඇති වන්නේ මෝටර වැනි ප්‍රේරක විබරයන් (Inductive loads) සැපයුමට සම්බන්ධ කළ විට දී ය. එවැනි අවස්ථාවල කලා කෝණය අවම කර ගැනීමට ධාරිත්‍රකයක් යොදා v_L දිශාවට විරුද්ධ දිශාවට v_C යෙදීමෙන් සම්ප්‍රයුක්තය ($v_L - v_C$) අවම කර ගත හැකි ය. නිවසක වොට් පැය මීටරයෙන් මැනෙන්නේ සත්‍ය ජවයයි. කර්මාන්තශාලා සඳහා බිල්පත් සෑදීමේදී සත්‍ය ජවයට අමතරව දෘශ්‍ය ජවයද මනිනු ලැබේ. දෘශ්‍ය ජවය මනිනු ලබන්නේ වෝල්ට් ඇම්පියර ඒකකවලිනි.

ජව සාධකය (Power Factor)

ජව සාධකය යනු 2.76 (d) රූපයේ පෙන්වා ඇති ජව ත්‍රිකෝණය අනුව සත්‍ය ජවය හා දෘශ්‍ය ජවය අතර අනුපාතයයි.

$$\text{ජව සාධකය (Power Factor)} = \frac{\text{සත්‍ය ජවය (Active Power)}}{\text{දෘශ්‍ය ජවය (Apparent Power)}}$$

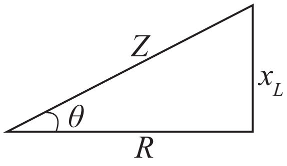
$$\text{ජව සාධකය} = \frac{v_R\, i_S}{v_S\, i_S} = \cos\theta$$

මේ අනුව ප්‍රේරක පරිපථයක සත්‍ය ජවය ගණනය කිරීමට එම පරිපථයට සපයන වෝල්ටීයතාවයත්, එම පරිපථය හරහා ගලන ධාරාවත්, එම පරිපථයේ ජව සාධකයත් ගුණ කළ යුතු වේ.

කලා කෝණය විශාල වන විට එකම සත්‍ය ජව ප්‍රමාණය පරිභෝජනය කිරීමට වැඩි දෘශ්‍ය ජව ප්‍රමාණයක් සැපයුමෙන් ලබා ගැනීමට සිදුවේ.

කලාකෝණය $\theta = 0$ වූ විට ජව සාධකයේ අගය 1ට සමාන වන අතර, එවිට දෘශ්‍ය ජවය සත්‍ය ජවයට සමාන වේ.

2.76 (a) රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයේ ප්‍රේරක සහිත පරිපථ සඳහා අඳින ලද සම්බාධන ත්‍රිකෝණය භාවිතයෙන් ද ජව සාධකය පහත පරිදි සෙවිය හැකි ය.



$$\text{ජව සාධකය} = \frac{\text{පරිපථයේ ප්‍රතිරෝධී අගය}}{\text{පරිපථයේ සම්බාධන අගය}}$$

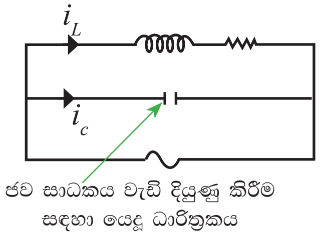
$$cos\theta = \frac{R}{Z}$$

$$\text{ජව සාධකය} = \cos\theta$$

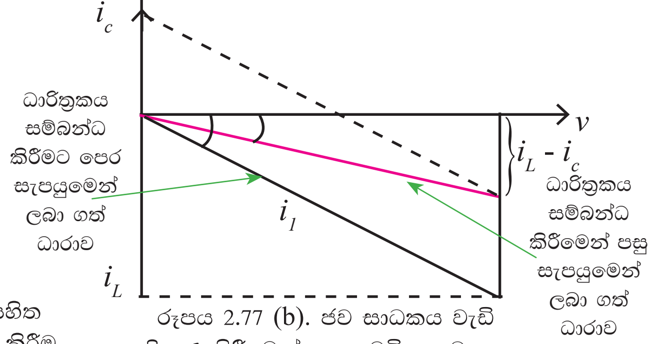
මෙම ක්‍රම දෙක අනුවම θ කෝණය විශාල වන විට එකම සත්‍ය ජව ප්‍රමාණයක් පරිභෝජනය කිරීම සඳහා වැඩි දෘශ්‍ය ජව ප්‍රමාණයක් සැපයුමෙන් ලබා ගැනීමට සිදු වන බව අප තේරුම් ගත හැකි ය. එබැවින් මෙම θ කෝණය කුඩා කර ගැනීමට හැකි නම් සැපයුමෙන් ලබා ගන්නා ජව ප්‍රමාණය අඩු කර ගැනීමට හැකි වේ. කෝණයේ අගය වැඩි වන විට $\cos\theta$ අගය 0 ට ආසන්න වේ. උදාහරණයක් ලෙස කෝණයේ අගය 60° නම් $\cos 60^o = 0.5$කි. කෝණයේ අගය අඩු වන විට, $\cos\theta$වල අගය 1ට ආසන්න වේ. උදාහරණයක් ලෙස කෝණයේ අගය 45° නම් $\cos 45^o = 0.7$ වේ. මෙලෙස කෝණය අඩු කර ගැනීමෙන් $\cos\theta$ අගය 1ට ආසන්න අගයක් වෙතට ළඟා කර ගැනීම ජව සාධකය වැඩි දියුණු කර ගැනීම ලෙස හැඳින්වෙයි.

ජව සාධකය වැඩි දියුණු කර ගැනීම (Power Factor Improvment)

කර්මාන්ත ක්ෂේත්‍රයේ දී ජව සාධකය වැඩි දියුණු කර ගැනීම සඳහා 2.77 (a) පරිපථ රූප සටහනේ දැක්වෙන පරිදි ප්‍රේරක විබරයක් සහිත පරිපථවලට සමාන්තරගත ව ධාරිත්‍රකයක් සම්බන්ධ කරනු ලැබේ. ප්‍රේරකවල වෝල්ටීයතාවයට වඩා ධාරාව පසු පසින් පිහිටන අතර ධාරිත්‍රකවල වෝල්ටීයතාවයට වඩා ධාරාව ඉදිරියෙන් පිහිටයි. එම නිසා ප්‍රේරකයට සමාන්තරගත ව ධාරිත්‍රකයක් සම්බන්ධ කළ විට 2.77 (b) රූපයේ පරිදි v හා i අතර කෝණය අඩුවේ. එවිට සැපයුමෙන් ලබා ගන්නා ධාරාව අඩුවන බැවින්, දෘශ්‍ය ජවය අඩු වේ. එබැවින් $\cos\theta$ වල අගය 1ට ආසන්න වේ.



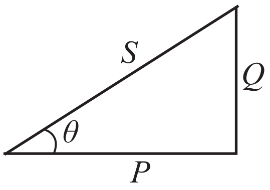
රූපය 2.77 (a). ප්‍රේරක විබැරක් සහිත පරිපථයක ජව සාධකය වැඩි දියුණු කිරීම



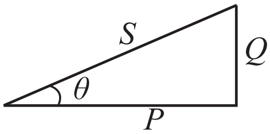
රූපය 2.77 (b). ජව සාධකය වැඩි දියුණු කිරීමෙන් පසු අවධික සටහන

එම නිසා සැපයුමෙන් ලබා ගන්නා ධාරාව අඩු වී දෘශ්‍ය ජවය අඩු වේ.

වෙනත් ආකාරයකින් මෙය ප්‍රකාශ කළහොත් ජව සාධකය වැඩි දියුණු කිරීම යනු, ජව සාධක හානිය අවම කිරීම සඳහා ජව ත්‍රිකෝණයෙහි Q ලෙස ඇති ප්‍රතික්‍රියක ජවය ලෙස ලබා ගන්නා ජව කොටස අඩු කිරීම යි.



රූපය 2.77 (c). ධාරිත්‍රකය සම්බන්ධ කිරීමට පෙර ජව ත්‍රිකෝණය



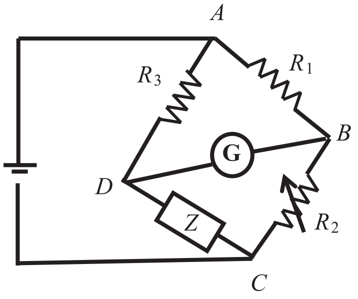
රූපය 2.77 (d). ධාරිත්‍රකය සම්බන්ධ කිරීමට පසු ජව ත්‍රිකෝණය

2.7.7 ප්‍රතිරෝධය, ප්‍රේරතාව හෝ ධාරණාව නිර්ණය කිරීම

සේතු පරිපථ මූලධර්මය යොදා ගැනීමෙන් ප්‍රතිරෝධය, ප්‍රේරතාව හෝ ධාරණාව සෙවිය හැකි ය. 2.78 රූපයෙහි පෙන්වා ඇති සේතු පරිපථය ඕම්ගේ නියමය භාවිතයට ගන්නා අවස්ථාවක් ලෙස ද සැලකිය හැකි ය. එහි B සහ D අතර සවි කර ඇති ගැල්වනෝමීටර (G) පාඨාංකය ශුන්‍ය වන තෙක් එනම් B සහ D අතර ධාරාවක් නොගලන තෙක් R_2 විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධකය සීරුමාරු කරනු ලැබේ. එවිට B සහ D ලක්ෂ්‍යවල වෝල්ටීයතාවන් සමාන වේ. එනම් ABC විභව බෙදුමත් ADC විභව බෙදුමත් සමාන තත්ත්වයට පත්වේ. එවිට පහත සඳහන් ප්‍රකාශනය භාවිත කර Z හි ඇති උපාංගයෙහි ප්‍රතිරෝධී අගය සෙවිය හැකි ය. Z යනු ප්‍රතිරෝධය, ධාරණාව හෝ ප්‍රේරතාව සෙවිය යුතු උපාංගය වේ.

එවිට $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{Z}$ වේ.

නොදන්නා ප්‍රතිරෝධකයක ප්‍රතිරෝධය (R) සෙවීමට අවශ්‍ය වූ විට Z ස්ථානයට මෙම ප්‍රතිරෝධකය සම්බන්ධ කළ පසු R_2 සීරුමාරු කර ගැල්වනෝමීටර පාඨාංකය ශුන්‍ය කරනු ලැබේ. ඉන්පසු ඉහත සමීකරණය භාවිතයෙන් Rහි අගය ගණනය කළ හැකි ය. සේතු පරිපථ මඟින් ඉතා කුඩා ප්‍රතිරෝධයක් සහිත උපාංගයන්ගේ ප්‍රතිරෝධය ද මැනිය හැකි ය.

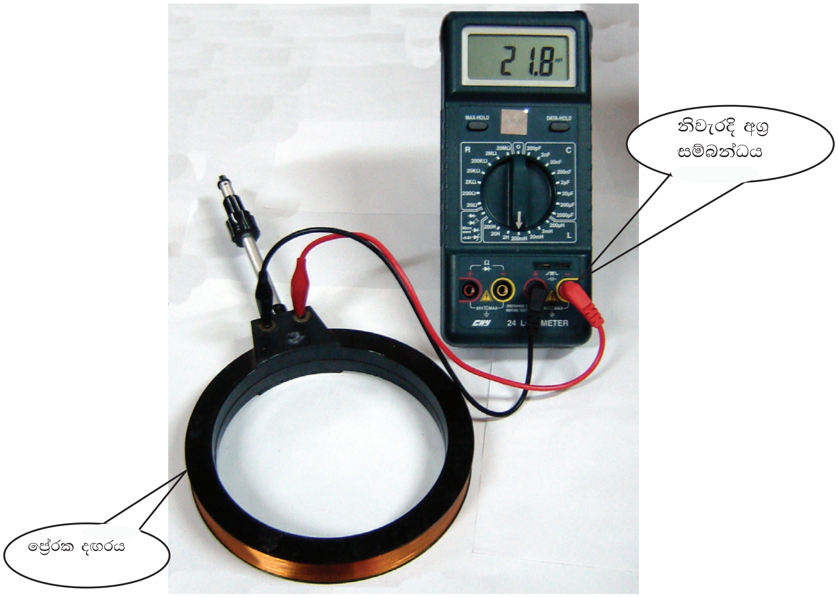


රූපය 2.78. සේතු පරිපථය

ධාරිත්‍රකයක ධාරණාව (C) හෝ ප්‍රේරකයක ප්‍රේරතාවය (L) සෙවීමේ දී විභව සැපයුම ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවක් ලෙස ලබා දී Z හි ධාරිත්‍රකයක් හෝ ප්‍රේරකයක් සම්බන්ධ කරනු ලැබේ. ඉන්පසු R_2 සීරුමාරු කිරීමෙන් ගැල්වනෝමීටර පාඨාංකය ශූන්‍ය වූ පසු ඉහත සමීකරණයට ආදේශ කිරීමෙන් ධාරිත්‍රක හෝ ප්‍රේරක ප්‍රතිබාධනය සොයනු ලැබේ. එයින් ධාරණාව හෝ ප්‍රේරතාව ගණනය කළ හැකි ය.

2.7.8 LRC මීටරය

2.79 රූපයෙහි දක්වා ඇති මෙම උපකරණය මගින් ප්‍රතිරෝධය, ප්‍රේරතාව සහ ධාරණාව ක්ෂණිකව මැනිය හැකි ය. මෙම උපකරණය සංඛ්‍යාංක ඉලෙක්ට්‍රෝනික විද්‍යා මූලධර්ම මත නිර්මාණය වී ඇත.



රූපය 2.79. LRC මීටරය

අභ්‍යාසය

1) ශ්‍රේණිගත ව සම්බන්ධ කර ඇති ප්‍රතිරෝධය 7 Ω වන ප්‍රතිරෝධකයක් සහ 0.05 H ප්‍රේරතාවක් ඇති ප්‍රේරකයකට 230V/50 Hz ප්‍රත්‍යාවර්ත සැපයුමක් ලබා දී ඇත. පරිපථය තුළින් ගලන ධාරාවත්, ප්‍රතිරෝධකය සහ ප්‍රේරකය හරහා වෙන වෙන ම ඇති වන වෝල්ටීයතාවත්, පරිපථයේ කලා කෝණයත් ගණනය කරන්න.

2) ශ්‍රේණිගත පරිපථයක ප්‍රේරතාව (1/π) H සහ ප්‍රතිරෝධය 200 Ω වන ප්‍රේරකයක් සහ ප්‍රතිරෝධකයක් අඩංගු වී ඇත. මෙයට 50 Hz සංඛ්‍යාතයක් සහිත ප්‍රත්‍යාවර්ත සැපයුමක් ලබා දී ඇති විට පරිපථයේ ප්‍රේරක ප්‍රතිබාධනය සහ සම්බාධනය ගණනය කරන්න.

3) ශ්‍රේණිගත ව සම්බන්ධ කර ඇති ධාරිත්‍රකයකට සහ විදුලි පහනකට 230 V/50 Hz ප්‍රත්‍යාවර්ත සැපයුමක් ලබා දී ඇත. විදුලි පහන 40 Vකින් ක්‍රියා කරන අතර එහි ක්ෂමතාව 10 W වේ. ධාරිත්‍රකයේ ධාරණාව සොයන්න.

4) ප්‍රතිරෝධක, ප්‍රේරක සහ ධාරිත්‍රක ශ්‍රේණිගත පරිපථයක් ප්‍රේරතාව 2.25 H වන දඟරයකින් ද $(50/\pi)\ \mu F$ ධාරණාවක් සහිත ධාරිත්‍රකයකින් සහ 50 Ω ප්‍රතිරෝධයක් සහිත ප්‍රතිරෝධකයකින් ද සමන්විත ය. මෙම පරිපථයට 100V/50 Hz ප්‍රත්‍යාවර්ත සැපයුමක් ලබා දී ඇති විට පරිපථය තුළින් ගලන ධාරාව, පරිපථයේ සම්බාධනය සහ කලා කෝණය ගණනය කරන්න.

5) ප්‍රතිරෝධය 100 Ω සහ ප්‍රේරතාව 0.16 H වන දඟරයක් 180V/50 Hz ප්‍රත්‍යාවර්ත සැපයුමක් හරහා 16 μF ධාරණාවක් සහිත ධාරිත්‍රකයකට සම්බන්ධ කර ඇත.

(i) පරිපථය තුළින් ගලන ධාරාව, පරිපථයේ ධාරිත්‍රක සහ ප්‍රේරක ප්‍රතිබාධන, පරිපථයේ සම්බාදනය සහ කලා කෝණය සොයන්න.

(ii) ප්‍රතිරෝධකය, ධාරිත්‍රකය සහ ප්‍රේරකය හරහා විභව අන්තරයන් වෙන වෙනම සොයන්න.

(iii) සැපයුම් විභවය සමඟ පරිපථය තුළින් ගලන ධාරාව සම කලාවේ පැවතීමට අවශ්‍ය ධාරණාව සොයා එම අවස්ථාවේ දී පරිපථය තුළින් ගලන ධාරාව ද ගණනය කරන්න.

6) ප්‍රේරතාව $(9/\pi)$ H වන දඟරයක් 30 Ω ප්‍රතිරෝධයක් සහිත ප්‍රතිරෝධකයක් සමඟ සමාන්තරගත ව සම්බන්ධ කර 180 V/50 Hz ප්‍රත්‍යාවර්ත සැපයුමක් සමාන්තරගත ව ලබා දෙනු ලැබේ. විභව සැපයුම මඟින් ලැබෙන ධාරාව සහ පරිපථයේ සම්බාධනය ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට ලබා ගෙන, පරිපථයේ කලා කෝණය සොයන්න.

7) ඉහත 6) හි සඳහන් සමාන්තරගත පරිපථයට සමාන්තර ව 7.08 μF ධාරණාවක් සහිත ධාරිත්‍රකයක් සම්බන්ධ කළ විට විභව සැපයුම මඟින් ලැබෙන ධාරාව, පරිපථයේ සම්බාධනය සහ කලා කෝණය සොයන්න.

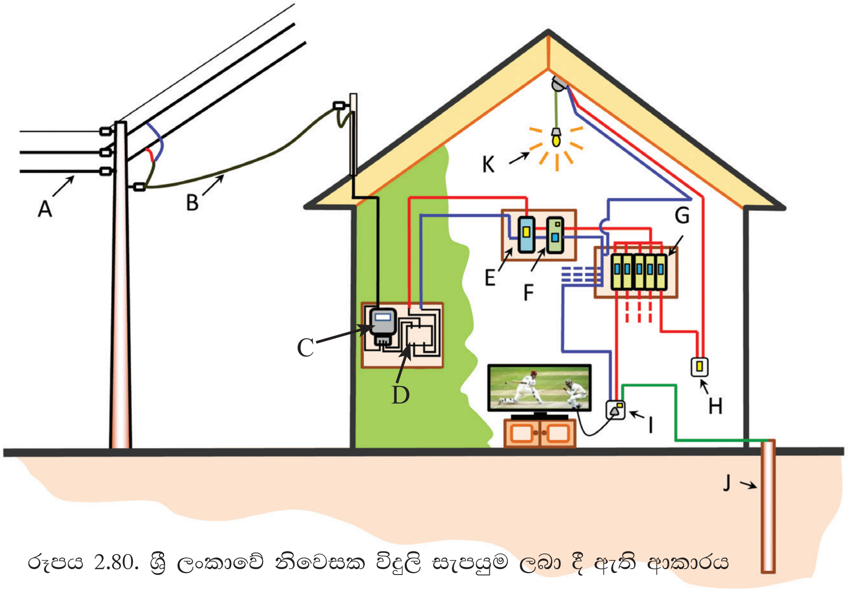
8) 2.69 රූපයෙහි දක්වා ඇති සේතු පරිපථයේ R_1= 10kΩ, R_3= 300 යොදා R_2 ප්‍රතිරෝධය 1 kΩ දක්වා සීරුමාරු කළ විට ගැල්වනෝමීටර පාඨාංකය ශූන්‍ය වේ. එවිට Z සඳහා යොදා ඇති මෝටරයක දඟරවල ප්‍රතිරෝධය කොපමණ ද?

9) ඉහත (8) ගැටලුවේ සැපයුම සඳහා ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතා සැපයුමක් යොදා ගැල්වනෝමීටරය වෙනුවට මධ්‍ය ශූන්‍ය ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ට්මීටරයක් යෙදූ විට එය ශූන්‍ය වීම සඳහා R_2 ප්‍රතිරෝධකය 1.67 k Ω දක්වා විචලනය කිරීමට සිදුවේ. Z සඳහා යොදා ඇති මෝටරයේ ප්‍රතිබාධනය ගණනය කරන්න.

10) 2.77 රූපයෙහි දක්වා ඇති සේතු පරිපථයේ Z සඳහා ධාරිත්‍රකයක් යොදා ඇත. R_1=R_3= 1 kΩ නම් R_2හි අගය 10 k Ω වන විට වෝල්ට්මීටර පාඨාංකය ශූන්‍ය වේ. මෙම පරිපථයට 100V/50 Hz ප්‍රත්‍යාවර්ත සැපයුමක් ලබා දී ඇත්නම් ධාරිත්‍රකයේ ධාරණාව සොයන්න.

2.8 ගෘහ විදුලි පරිපථ

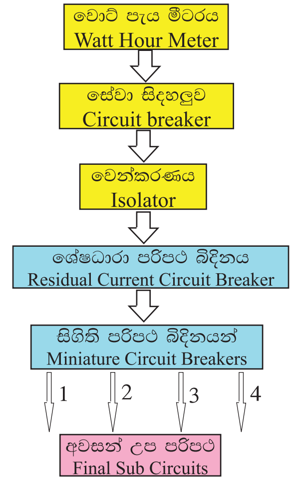
ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා විදුලිය ප්‍රායෝගික භාවිත කෙරෙන අවස්ථාවක් ලෙස ගෘහ විදුලි පරිපථ දැක්විය හැකි ය. නිවසකට තනි කලා විදුලිය සැපයීම සඳහා විදුලි බල අධිකාරිය (ලංකා විදුලිබල මණ්ඩලය හෝ ලංකා විදුලි පුද්ගලික සමාගම) මඟින් රැහැන් දෙකක් යොදා ගනියි. මේ සඳහා වෙන වෙනම හෝ බාහිරින් එකිනෙකට සම්බන්ධ වූ යොත් (Service cable) භාවිත කෙරේ. මෙම රැහැන් දෙක සජීවි (Live) සහ උදාසීන (Neutral) රැහැන් ලෙස හැඳින්වේ. මෙවැනි සැපයුමක් **එකලා සැපයුමක්** ලෙස හැඳින්වෙන අතර උදාසීන රැහැනට සාපේක්ෂ ව සජීවී රැහැනෙහි වෝල්ට් 230ක ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා වෝල්ටීයතාවක් පවතී.



රූපය 2.80. ශ්‍රී ලංකාවේ නිවෙසක විදුලි සැපයුම ලබා දී ඇති ආකාරය

A - බෙදාහැරීමේ රැහැන්
B - සැපයුම් රැහැන්
C - වොට් පැය මීටරය
D - සේවා සිදහලුව
E - වෙන්කරණය
F - ශේෂ ධාරා පරිපථ බිඳිනය
G - සිඟිති පරිපථ බිඳිනයන්
H - ස්විචය
I - කෙවෙනි පිටුවාන
J - පාරිභෝගිකයාගේ භූගත ඉලෙක්ට්‍රෝඩය
K - විදුලි පහන

එකලා සැපයුමක් ප්‍රමාණවත් නොවන අවස්ථාවල දී තෙකලා සැපයුමක් ලබා දෙයි. ලබා දෙන සැපයුම තෙකලා නම් රැහැන් 4ක් (සජීව රැහැන් තුනක් සහ උදාසීන රැහැන් එකක්) සම්බන්ධ වේ. මෙම කොටසේ දී එකලා ගෘහ විදුලි පරිපථ කෙරෙහි පමණක් අවධානය යොමු කෙරෙන අතර තෙකලා සැපයුම පිළිබඳව 2.9 කොටසේ දී විස්තර කෙරේ. ගෘහ විදුලි පරිපථ සඳහා විදුලි සැපයුම ලබා දීමේ දී යොදා ගනු ලබන උපාංග සහ රැහැන් පිළිබඳවත්, ගෘහ විදුලි සැපයුමක යොදා ගන්නා පාලන හා ආරක්ෂක උපාංග සහ වෙනත් අමතර උපාංග පිළිබඳවත් මෙහි දී විස්තර කෙරේ.



රූපය 2.81. උපාංග සහිත ගෘහ විදුලි පරිපථයක කැටි සටහන

ගෘහ විදුලි සැපයුමකට අයත් උපාංග එකිනෙක සම්බන්ධ කෙරෙන අනුපිළිවෙල 2.80 රූපයෙන් ද උපාංග සම්බන්ධ වී ඇති ආකාරය දැක්වෙන කැටි සටහන 2.81 රූපය මඟින් දැක්වේ.

ඉහත කැටි සටහනෙහි දැක්වෙන උපාංග අතුරින් සේවා සිදුහලුව (Service Circuit breaker) සහ වොට් පැය මීටරය විදුලි බල අධිකාරියට අයත් උපාංග වන අතර අනෙක් උපාංග පාරිභෝගිකයා සතුවේ. පාරිභෝගිකයා සතු උපාංග ආරක්ෂක, පාලක, සම්බන්ධක සහ සහායක උපාංග යනුවෙන් වෙන්කර දැක්විය හැකි ය.

2.8.1 විදුලි බල අධිකාරියට අයත් උපාංග

• වොට් පැය මිටරය

රූපය 2.82. වොට් පැය මීටරයක ඉදිරිපස පෙනුම

බෙදාහැරීමේ මාර්ගයේ සිට නිවස වෙත ලබා දෙන රැහැන් පළමුවෙන් සම්බන්ධ වන්නේ වොට් පැය මීටරයට ය. වොට් පැය මීටරය (Watt hour meter) මඟින් පාරිභෝගිකයා පරිභෝජනය කරන විදුලි ශක්ති ප්‍රමාණය මනු ගත කරනු ලැබේ. 2.82 රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ මෙසේ සවි කරනු ලබන වොට් පැය මීටරයකි. 1000 W හෙවත් කිලෝ වොට් 1ක් (kW) පැයක කාලයක් තුළ පරිභෝජනය කළ විට ඒකක එකක් ලෙස මීටරයේ සඳහන් වේ.

විදුලි ඒකක 1 = කිලෝ වොට් පැය1(kWh)

උදාහරණයක් ලෙස රූපයේ ඇති වොට් පැය මීටරයේ මෙතෙක් ඒකක 28 666ක ප්‍රමාණයක් පරිභෝජනය කර ඇති බව පෙන්වයි. සේවා සිදුහලුව සහ වොට් පැය මීටරය විදුලි බල අධිකාරිය සතු වන බැවින් ඒවායේ නඩත්තු කටයුතු පාරිභෝගිකයාට සම්පූර්ණයෙන් තහනම් වේ.

- **සේවා සිදහලුව**

බෙදාහැරීමේ මාර්ගයේ සිට නිවෙස වෙත ලබා දෙන රැහැන් වොට් පැය මීටරයෙන් පසු සේවා සිදහලුවට සම්බන්ධ වේ. මෙම උපාංගය මඟින් නිවෙසට ලැබෙන සැපයුම අවශ්‍ය වූ විට සම්පූර්ණයෙන් ම විසන්ධි කළ හැකි ය. තව ද නිවෙස තුළට ගලා යන ධාරාව යම් අපේක්ෂිත අගයකට වඩා වැඩි වූ විට සැපයුම සහ ගෘහය අතර විදුලි සම්බන්ධය මෙමඟින් විසන්ධි වේ. සිදහලුවේ විශේෂත්වය වනුයේ උදාසීන සහ සජීවී සන්නායක දෙකම ස්වයංක්‍රීය ව විවෘත පරිපථ බවට පත්කිරීම යි. අතීතයේ සිදහලුව වෙනුවට සේවා විලායකයක් යොදන ලදි. සමහර විදුලි සැපයුම්වල තනි ධ්‍රැව සේවා සිදහලු ද දැකිය හැකි ය.

රූපය 2.83. සේවා සිදහලුව

2.8.2 ආරක්ෂක උපක්‍රම

විදුලිය වෙනත් ඕනෑම ශක්තියකට පහසුවෙන් පරිවර්තනය කළ හැකි ශක්තියක් වුව ද එයින් සිදු විය හැකි අනතුරුවලින් පුද්ගලයින් සහ භාණ්ඩ ආරක්ෂා කිරීම සඳහා ආරක්ෂක උපක්‍රම යෙදිය යුතු වේ. මෙසේ ගෘහ විදුලි පරිපථවල බහුල ව යොදා ගන්නා විදුලි ආරක්ෂක උපක්‍රම කිහිපයක් පහත විස්තර කෙරේ.

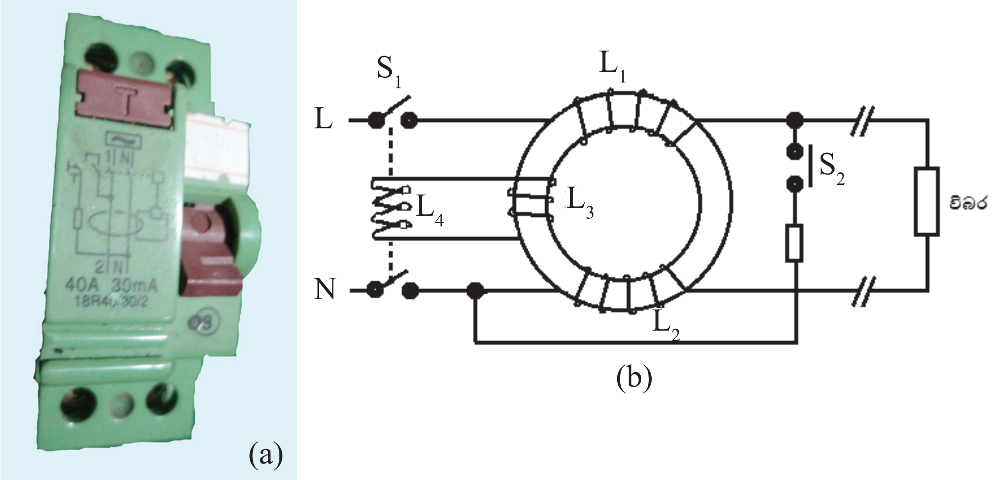
- **වෙන්කරණය**

රූපය 2.84. වෙන්කරණයක ඉදිරිපස පෙනුම

විදුලිබල අධිකාරිය සතු භාණ්ඩවලින් පසු ගෘහ විදුලි පරිපථවල පාරිභෝගිකයා විසින් පළමුවෙන් ම ස්ථාපිත කළ යුත්තේ වෙන්කරණය (Isolater) යි. වෙන්කරණය වෙනුවට ප්‍රධාන ස්විචයක් (Main switch) භාවිත වන අවස්ථා ද දැකිය හැකි ය. මෙය මඟින් ප්‍රධාන විදුලිබල සැපයු මෙන් ගෘහ විදුලි පරිපථ පද්ධතිය වෙන් කර ගත හැකි ය. මෙම පාරිභෝගිකයාගේ විදුලිබල පද්ධතියේ නඩත්තු කටයුත්තක් හෝ අලුත් වැඩියා කටයුතුවල දී මෙම වෙන්කරණය විවෘත (Off) කර ගෘහ විදුලි පරිපථය විදුලි සැපයුමෙන් වෙන් කළ හැකි ය. එම අවස්ථාවේ දී ද සජීවී හා උදසීන රැහැන්වල සම්බන්ධය විසන්ධි වන පරිදි මෙහි ද්වි ධ්‍රැව තනිමං (DPST) ස්විචයක් යොදා ඇත.

- ශේෂ ධාරා පරිපථ බිඳිනය

ශේෂ ධාරා පරිපථ බිඳිනය (Residual Current Circuit Breaker - RCCB) විදුලි පරිපථයකට සම්බන්ධ කිරීමෙන් ප්‍රධාන වශයෙන් අපේක්ෂා කරනු ලබන්නේ විදුලි කාන්දු වීමකින් පුද්ගලයන්ට සහ උවාරණවලට සිදු විය හැකි හානි වැළැක්වීම යි. සජීවී සහ උදාසීන සන්නායක තුළින් ගලා යන ධාරාවන් සමාන වන විට ශේෂ ධාරා පරිපථ බිඳිනය ක්‍රියාත්මක නොවේ. නමුත් ගෘහ පරිපථය තුළ ධාරා කාන්දු වීමක දී, එනම් සජීව හෝ උදාසීන සන්නායකවල සිදුවන ධාරා අසමතුලිතතාව හේතුවෙන්, මෙය ක්‍රියාත්මක වී සැපයුම සහ ගෘහ පරිපථය වෙන් කරයි. මෙහි ක්‍රියාකාරීත්වය 2.85 රූපය මගින් පැහැදිලි කළ හැකි ය.



රූපය 2.85. (a) ශේෂ ධාරා පරිපථ බිඳිනයක බාහිර පෙනුම සහ (b) අභ්‍යන්තර පරිපථය සකස් වී ඇති අන්දම

සාමාන්‍ය අවස්ථාවක දී ශේෂ ධාරා පරිපථ බිඳිනයේ, එකම හරයක ඔතා ඇති L_1 සහ L_2 දඟර තුළින් සැපයුමේ සජීවී හා උදාසීන රැහැන්වලට සම්බන්ධ කෙරේ. එමගින් සමාන ධාරා ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවලට ගැලීම හේතුවෙන් සමාන චුම්බක ස්‍රාවයන් එකිනෙකට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවලට ජනනය කරනු ලබයි. එවිට හරය තුළ චුම්බක ස්‍රාවයන් උදාසීන වේ. විබරයෙන් හෝ පරිපථයෙන් ඉවතට විදුලි කාන්දු වීමක් සිදු වූ විට L_1 සහ L_2 හි ජනනය වන චුම්බක ස්‍රාවයන් එකිනෙකට වෙනස් වේ. මෙම වෙනස නිසා ඇතිවන සම්ප්‍රයුක්ත චුම්බක ස්‍රාවය හේතුවෙන් L_3 දඟරයේ විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ප්‍රේරණය වේ. එම ප්‍රේරිත වෝල්ටීයතාව නිසා ජනනය කෙරෙන ධාරාව L_4 දඟරය තුළින් ගලා යාමට සලස්වා ජනනය වන චුම්බක ස්‍රාවය මගින් S_1 ස්විචය විවෘත කරනු ලබයි.

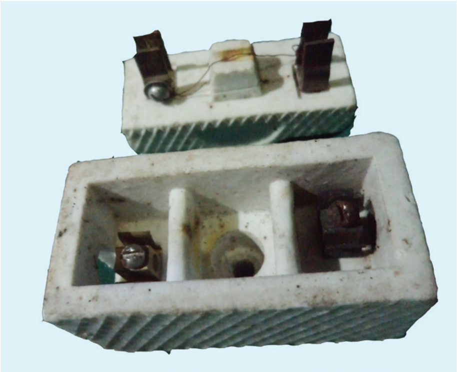
මෙම මූලධර්මය අනුව විදුලි උවාරණයක ලෝහ ආවරණයට භූගත සන්නායකය සම්බන්ධ කර ඇති විට විදුලි කාන්දුවක දී ලෝහ ආවරණය හරහා ධාරාව භූගත වන නිසා ශේෂ ධාරා පරිපථ බිඳිනය ක්‍රියාත්මක වේ. තව ද S_2 එබුම් ස්විචය ක්‍රියාත්මක කිරීමෙන් ද සජීව

සහ උදාසීන රැහැන් සම්බන්ධ කුහර තුළින් ගලා යන ධාරාව අසමතුලිත කළ හැකි ය. එබැවින් S_2 එබුම් ස්විචය පරීක්ෂක බොත්තම (Test button) ලෙස භාවිත කර පරිපථ බිඳිනය ක්‍රියාත්මක වන්නේ දැයි පරීක්ෂා කළ හැකි ය. විබර ධාරාව අනුව ශේෂ ධාරා පරිපථ බිඳිනය සක්‍රීය කිරීමට අවශ්‍ය ධාරාව ද වෙනස් වේ. මෙහි දී ද ද්වි ධ්‍රැව තනිමං වර්ගයේ ස්විචයක් මගින් සජීවී හා උදාසීන රැහැන්වල සම්බන්ධය විසන්ධි කෙරේ.

• පාරිභෝගිකයාගේ භූගත සන්නායකය/ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය

ගෘහ විදුලි පරිපථයකට පාරිභෝගිකයාගේ භූගත සන්නායකයක් (Earth electroder terminal) අවශ්‍ය වන්නේ විදුලි සැර වැදීමෙන් සහ එමගින් ඇතිවිය හැකි වෙනත් හානිවලින් පුද්ගලයන් ආරක්ෂාවීම පිණිස ය. ගෘහ විදුලි පරිපථයේ ඇතුළත් සෑම කෙවෙනි පිටුවානකටම භූගත රැහැන සම්බන්ධ වේ. ඉන් පසු එම රැහැන පෘථිවි පෘෂ්ඨ සමඟ සම්බන්ධ කිරීම සඳහා මීටර දෙකක් පමණ දිග 50 mm ක පමණ විෂ්කම්භයකින් යුක්ත ගැල්වනිත (යකඩ (Galvanized iron) නලයකට සම්බන්ධ කර එය පොළවේ තෙතමනය සහිත ස්ථානයක ගිල්වනු ලැබේ. වර්තමානයේ ගැල්වනයිස් නලය වෙනුවට තඹ කූරක් භාවිත කරනු ලැබේ. භූගත කිරීමේ අරමුණ නම් භූගත රැහැනේ ගමන් කරන ධාරාවක් බාධාවකින් තොරව භූගත වීමට සැලැස්වීම යි. එනම් භූගත නලය පොලව සමඟ පවතින ප්‍රතිරෝධය අඩු නම් භූගත රැහැන දිගේ ගලා එන ධාරාව පහසුවෙන් භූගත වේ. එවිට ලෝහ ආවරණයක් සහිත උවාරණයකින් විදුලි කාන්දුවීමක දී ශේෂධාරා පරිපථ බිඳිනය ක්‍රියා කිරීම නිසා විදුලි සැර වැදීමේ හැකියාව වළකී. උදාහරණයක් ලෙස විදුලි ස්ත්‍රික්කයට සැපයුම තුන් කූරු පේනුවකින් ලබා ගන්නා විට එහි භූගත රැහැන ස්ත්‍රික්කයේ ලෝහ ආවරණයට සම්බන්ධ වේ. ලෝහ ආවරණයට විදුලි කාන්දු වීමක් සිදු වූ විට ධාරාව භූගත වීම හේතුවෙන් උදාසීන සහ සජීවී රැහැන්වල ධාරාවේ තුලිත භාවය නැති වී යයි. එවිට RCCB උපකරණය ක්‍රියාත්මක වී සැපයුම විසන්ධි කෙරේ.

• විලායක



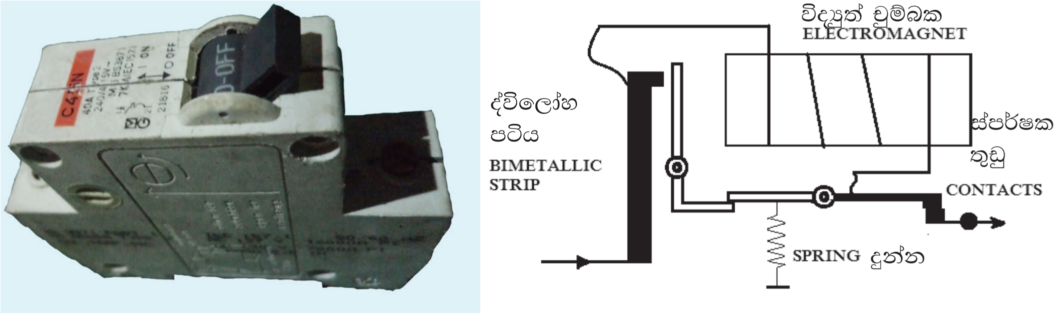
රූපය 2.86. ගෘහ විදුලි පරිපථවල භාවිත වන විලායක

යොත් තුළින් ගලායන අධි ධාරාව නිසා සිදුවිය හැකි අනතුරු වළක්වා ගැනීම සඳහා විලායක (Fuses) භාවිත වේ. නිවෙස තුළ දී සිදුවන ලුහුවත් වීමක දී හෝ උවාරණයක දෝෂයක් නිසා ප්‍රමත ධාරාවට (Rated current) වඩා වැඩි ධාරාවක් ගලා ගිය හොත් සජීව සන්නායකය විසන්ධි කිරීම විලායකයේ කාර්යය යි. විලායක විවිධාකාරයෙන් නිමවා ඇත. විලායක තුළ ධාරාව ගෙන යන්නේ පහසුවෙන් ද්‍රවාංකයට ළඟා වන ලෝහයකින් තැනූ කම්බියක් මාර්ගයෙනි. එහි හරස්කඩ වර්ගඵලය මත ගෙන යා හැකි ධාරාව වෙනස් වේ. එහි ප්‍රමත ධාරාව ඉක්ම වූ විට කම්බිය ද්‍රව වී පරිපථය විසන්ධි වේ.

ගෘහ පරිපථවලට නැවත කම්බි යෙදිය හැකි වර්ගයේ විලායක භාවිත කෙරේ (රූපය 2.86). මෙම විලායක වාහකය සහ විලායක පාදම ලෙස කොටස් දෙකකින් සමන්විත ය. 5 Aක ධාරාවක් සඳහා යෙදූ විලායක කම්බි තුළින් 5 Aක ධාරාවක් බොහෝ වේලාවක් ගලායා හැකි ය. එහෙත් ධාරාව 5 Aට වඩා වැඩි වන විට යොදා ඇති කම්බිය විලයනය වී උප පරිපථය විසන්ධි වේ. විවිධ ප්‍රමත ධාරාවන්ට උචිත විලායක කම්බියේ විෂ්කම්භය දත්ත පොත්වලින් බලා ගත හැකි ය. මෙසේ ගමන් කළ හැකි උපරිම ධාරාව යොදා ඇති විලායක කම්බිය අනුව එකිනෙකින් වෙනස් වේ. පැරණි පරිපථ සඳහා විලායක භාවිත කළ ද, නවීන පිහිටුම්වල භාවිත කරනුයේ සිඟිති පරිපථ බිඳිනයන් වේ.

• සිඟිති පරිපථ බිඳිනය (Miniature circuit breaker - MCB)

RCCBවලට පසුව විලායක වෙනුවට අධි ධාරා ආරක්ෂක උපක්‍රමයක් ලෙස සිඟිති පරිපථ බිඳින (MCB) භාවිත කරයි. MCB තාපය මඟින් ක්‍රියා කරන ද්වි ලෝහ පටියක් සහිත අධි බැර පැන්නුමකින් ද, විද්‍යුත් චුම්බකත්වය මඟින් ක්‍රියා කරන ලුහු පරිපථ පැන්නුමකින් ද යුක්ත ය. යම් කාලයක් තුළ ප්‍රමත ධාරාවට වඩා වැඩි ධාරාවක් ගලා යන විට ද්වි ලෝහ පටිය රත් වේ. එවිට ද්වි ලෝහ පටිය වක්‍ර වී පරිපථය විසන්ධි කරයි. පරිපථය ලුහු පරිපථ වූ විට පරිනාලිකාවක් මඟින් ක්‍රියාත්මක විය හැකි යාන්ත්‍රික ස්විචයක් ක්‍රියාත්මක වී පරිපථය විසන්ධි වේ. 2.87 රූපයේ සිඟිති පරිපථ බිඳිනයක සැකැස්ම සරල ව දක්වා ඇත.



රූපය 2.87. (a) සිඟිති පරිපථ බිඳිනයක බාහිර පෙනුම සහ (b) අභ්‍යන්තර පරිපථය සකස් වී ඇති අන්දම

2.8.3 පාලන උපක්‍රම

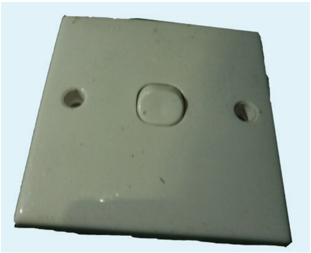
පාලන උපක්‍රම (Control devices) යනු විදුලි පරිපථයක විදුලිය හැසිරවීමට භාවිත කරන උපක්‍රම වේ. ගෘහ විදුලි පිහිටුමක භාවිත කෙරෙන පාලන උපක්‍රම පහත දැක්වේ.

(1) තනිමං ස්විචය
(2) දෙමං ස්විචය
(3) අතරමැදි ස්විචය
(4) ඔබන ස්විචය
(5) සිවිලිං පංකාවල වේග පාලන ස්විචය

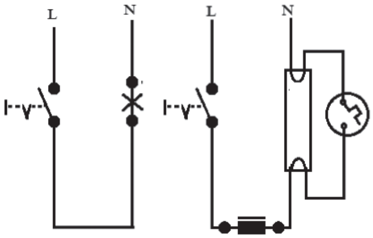
තනිමං ස්විචයක, දෙමං ස්විචයක හෝ අතර මැදි ස්විචයක ඉදිරිපස පෙනුම 2.88 රූපයේ දැක්වේ.

• තනිමං ස්විචය

විදුලි පහනක් එක් ස්ථානයකින් පමණක් පාලනය කරන අවස්ථාවල දී තනිමං ස්විචය (One way switch) යොදනු ලැබේ. 2.89 (a) රූපයේ තනිමං ස්විචයක් මඟින් සූත්‍රිකා පහනක් (Filement lamp) පාලනය කරන පරිපථයක් ද 2.89 (b) මඟින් තනිමං ස්විචයකින් ප්‍රතිදීපන බට පහනක් (Fluorescent lamp) පාලනය කරන පරිපථයක් ද දැක්වේ.



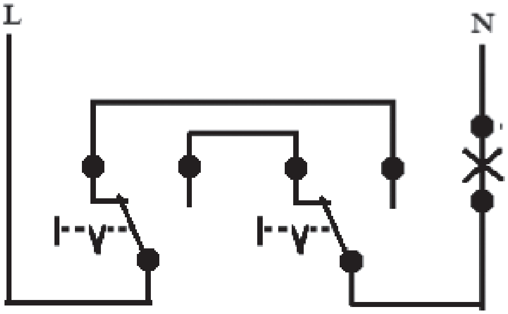
රූපය 2.88. තනිමං, දෙමං හෝ අතරමැදි ස්විචයක ඉදිරිපස පෙනුම



(a) (b)

රූපය 2.89. තනිමං ස්විචයකින් විදුලි පහනනක් පාලනය කිරීම

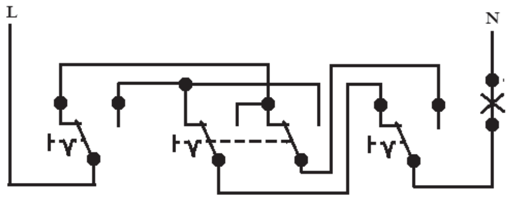
• දෙමං ස්විචය



රූපය 2.90 ස්ථාන දෙකක සිට විදුලි පහනක් පාලන කිරීම

දෙමං ස්විචයක් (Two way switch) දෙපසට ක්‍රියාත්මක වන විට ස්විචයේ පොදු අග්‍රය සම්බන්ධ සන්නායනයක් වෙනත් සන්නායක දෙකකට වෙන වෙන ම සම්බන්ධ කළ හැකි ය. විදුලි පහනක් ස්ථාන දෙකකින් පාලනය කිරීමට අවශ්‍ය වූ විට දෙමං ස්විච භාවිත වේ. 2.90 රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ සූත්‍රිකා පහනක් ස්ථාන දෙකකින් පාලනය කරන පරිපථයකි. පහනක් ස්ථාන දෙකකින් හැසිරවීමට අවශ්‍ය වන නිසා බොහෝ කොරිඩෝවල හා පියගැට පෙළවල මෙවැනි පරිපථ යොදා ගනී. එසේ යෙදෙනුයේ පහන් ස්ථාන දෙකකින් හැසිරවීමට ය.

• අතරමැදි ස්විචය

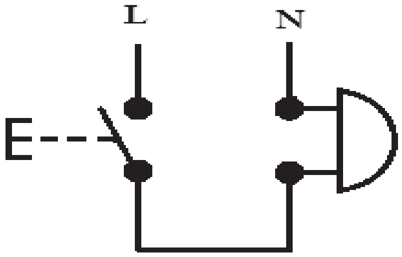


රූපය 2.91. ස්ථාන තුනක සිට විදුලි පහනක් පාලනය කිරීම

මෙම අතරමැදි ස්විචය(Intermediate switch) මඟින් සන්නායක දෙකක් වෙන වෙනම තවත් සන්නායක දෙකකට සම්බන්ධ වේ. විදුලි පහනක් ස්ථාන දෙකකට වඩා වැඩි ගණනකින් පාලනය කිරීමට අවශ්‍ය වූ විට මෙම ස්විචය දෙමං ස්විච දෙක අතරට යොදා ගනී. 2.91 රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ විදුලි පහනක් ස්ථාන තුනකින් පාලනය කිරීම සඳහා යොදා ගත හැකි පරිපථයකි.

• ඔබන බොත්තම් ස්විචය

ඉහත සඳහන් කරන ලද ස්විච් වර්ග තුනට ම ස්ථාවර අවස්ථාවන් දෙකක් තිබේ. එනම් ස්විචය යොමු කරන අවස්ථාව ස්ථාවරව පවතී. එසේම ඇතැම් ඔබන බොත්තම් ස්විච්වල (Push button switch) ද ස්ථාවර අවස්ථාවන් දෙකක් පවතිනු ඇත. එබූ විට යට මට්ටම එක් ස්ථාවර අවස්ථාවක් ලෙසත්, එබීමට පෙර එනම් පළමු අවස්ථාව අනෙක් ස්ථාවර අවස්ථාව ලෙසත් පවතී. එහෙත් සමහර ඔබන බොත්තම් ස්විච්වල ඇත්තේ ස්ථාවර අවස්ථාවන් එකක් පමණි. ස්ථායි අවස්ථාවේ දී ස්විචය සංවෘතව පවතින සමාන්‍ය අවස්ථාවේ දී සංවෘත (Normally closed-N.C) වර්ගය ලෙස හැඳින්වේ. එම බොත්තම එබූ විට ස්විචය විවෘත වේ. ශීතකරණයක අභ්‍යන්තර පහන ක්‍රියාකිරීම සඳහා සාමාන්‍ය සංවෘත එනම් N - C වර්ගයේ ඔබන බොත්තම් ස්විච ද භාවිත වේ.



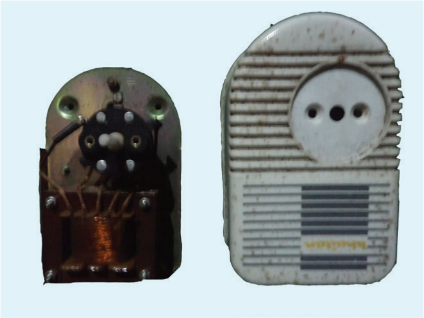
රූපය 2.92. එබුම් බොත්තම් ස්විචයක් (N/O) මඟින් විදුලි සීනුවක් පාලනය කිරීම

ස්ථායි අවස්ථාවේ දී විවෘත වී ඇති ස්විච් සමාන්‍ය අවස්ථාවේ දී විවෘත (Normally open - N.O) වර්ගය ලෙස හැඳින්වේ. නිවෙසක විදුලි සීනුව පාලනය කිරීම සඳහා සාමාන්‍ය විවෘත එනම් N - O වර්ගයේ ඔබන බොත්තම් ස්විච යොදා ඇත. 2.92 රූපයේ දැක්වෙන්නේ මෙවැනි ස්විචයක් යෙදූ පරිපථ සටහනකි.

• සිවිලිං පංකාවල වේග පාලක ස්විචය

පංකා වේග පාලකය (Fan regulators) සඳහා ප්‍රධාන වශයෙන් භාවිත කරන ස්විච් වර්ග දෙකක් ඇත.

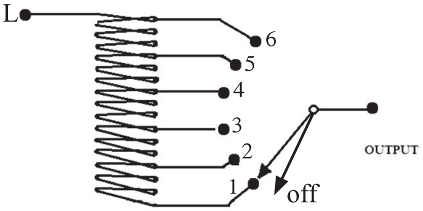
(i) ප්‍රේරක වර්ගයේ පංකා වේග පාලක (Inductive type Fan Regutaton)
(ii) ඉලෙක්ට්‍රෝනික උපාංග මගින් පංකා වේග පාලකය



රූපය 2.93. සිවිලිං පංකාවල වේග පාලක ස්විච්

(i) ප්‍රේරක වර්ගයේ පංකා වේග පාලකය

මෙහි දී හරයක ඔතන ලද සවුනත් (Tapped) කරන ලද දඟරයක අග්‍ර බහුමං ස්විචයක් මගින් ස්විචීකරණය කරනු ලැබේ. එවැනි වේග පාලකයක, අභ්‍යන්තර සැකසුම 2.94 රූපයේ දැක්වේ. ස්විචය 1 සවුනතට යොමු කළ විට පංකාව ඉතා සෙමින් භ්‍රමණය වන අතර 6 සවුනතට යොමු කළ විට උපරිම වෝල්ටීයතාව පංකාවට යෙදෙන බැවින් උපරිම වේගයෙන් භ්‍රමණය වේ.



රූපය 2.94. ප්‍රේරක වර්ගයේ පංකා වේග පාලකය

(ii) ඉලෙක්ටෝනික උපාංග මගින් වේග පාලනය

මේ සඳහා ට්‍රයැක් (Triac) නැමැති උපාංග ප්‍රධාන පාලක ලෙස භාවිත කරන අතර එය පාලනය කිරීම සඳහා ඩයැක්, (Diac) ප්‍රතිරෝධක සහ ධාරිත්‍රක භාවිත කරයි.

2.8.4 විදුලි පිහිටවුමක් සඳහා අවශ්‍ය සම්බන්ධක උපාංග

ගෘහ පරිපථයට විවිධ විබරයන් සවි කිරීමට යොදා ගන්නා සම්බන්ධක උපාංග පිටුවාන (Outlet) නම්වේ. විදුලි පහන්, පංකා, කේතල යනාදිය විබරයන් වේ. පහන් අල්ලු සහ කෙවෙනි ගෘහ පරිපථවල භාවිත වන පිටුවානවලට උදාහරණ වේ.

• පහන් අල්ලු (පහන් ධාරක) (Holders)

විදුලි ස්ථාපනයේ දී භාවිත වන පහන් අල්ලු වර්ග දෙකකි.

(i) බාවර පහන් අල්ලු
(ii) එල්ලෙන පහන් අල්ලු

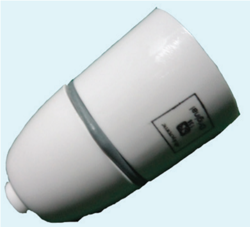
(i) බාවර පහන් අල්ලු

විදුලි පහනක් කෙළින් ම සිවිලිමකට හෝ පරාලයකට සම්බන්ධ කිරිමට අවශ්‍ය වූ විට බාවර පහන් අල්ලු භාවිත කෙරේ. මේවා ඍජු සහ ආනත ලෙස වර්ග දෙකකි.

රූපය 2.95. බාවර පහන් අල්ලු

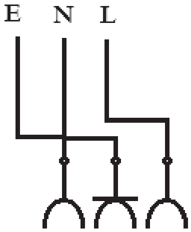
(ii) එල්ලෙන පහන් අල්ලු

රැහැනක් මඟින් ඉහළ සිට පහළට එල්ලෙන ලෙස පහන් පිහිටුවීමට අවශ්‍ය වූ විට මෙය භාවිත වේ. අවශ්‍යතාව අනුව විදුලි පහන සවි කිරීම පිණිස මෙම අල්ලු භාවිත කළ හැකි ය. 2.96 රූපයෙන් එම අල්ලුවල බාහිර පෙනුම දක්වා ඇත.



රූපය 2.96. එල්ලෙන පහන් අල්ලු

● කෙවෙනි පිටුවාන



රූපය 2.97. කෙවෙනි පිටුවාන සහ සංකේතය

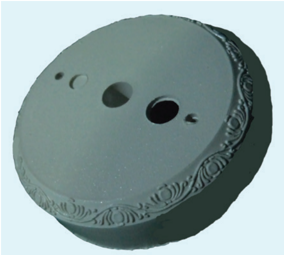
පරිපථයට බාහිරින් සම්බන්ධ වන විවිධ විබරයන් සඳහා සැපයුම ලබා ගැනීම කෙවෙනි පිටුවාන (Sockets) ඔස්සේ සිදුකරනු ලබයි. පරිපථයක කෙළවර කෙවෙනි පිටුවානයකි. එයට පේනුවක් (Plug top) සම්බන්ධ කර ගෘහ පරිපථයෙන් පිටතට සැපයුම ලබාගත හැකි ය. විබරයෙහි ජව ප්‍රමාණය අනුව ධාරාව තීරණය වන බැවින් ගෘහ පරිපථවල 5 A, 13 A සහ 15 A ලෙස කෙවෙනි පිටුවාන වර්ග තුනක් භාවිත වේ. කෙවෙනියක් සඳහා සජීවී, උදාසීන සහ භූගත ලෙස රැහැන් 3ක් අවශ්‍ය වේ. 2.97 රූපයෙහි කෙවෙනි පිටුවානක් සහ එහි සංකේතය දැක්වේ. විවිධ සම්මතයන් අනුව කෙවෙනි පිටුවාන විවිධ හැඩවලින් සහ විවිධ ප්‍රමාණයන්ගෙන් යුත් අග්‍රවලින් සමන්විත වේ. කෙවෙනි පිටුවානක දකුණු පසට සජීව සන්නායකය ද වම් පසට උදාසීන සන්නායකය ද සම්බන්ධ කළ යුතු ය. මැදි අග්‍රය භූගත රැහැනට සවි කෙරේ.

කෙවෙනි පිටුවාන වැඩි ගණනක් එකම ගොඩනැගිල්ලක් තුළ පිහිටුවීමට අවශ්‍ය වූ විට වලය පරිපථයක් (Ring circuit) ලෙස ස්ථාපනය කරනු ලැබේ. IEE විදුලි තාක්ෂණික සම්මත අනුව වලය පරිපථ සඳහා 13 A හතරැස් අග්‍ර සහිත කෙවෙනි පිටුවාන භාවිත කළ යුතු ය. මේ සඳහා යොදා ගත යුතු විදුලි පරිපථ බිඳිනය 32 A වඩා ඉහළ අගයක් විය යුතු අතර යොතෙහි ප්‍රමාණය 7/0.67 mm විය යුතු ය. මෙම අංකනයේ දී පළමු අගයෙන් යොතෙහි ඇති කම්බි සංඛ්‍යාව ද (Strands) දෙවන අගයෙන් එක් කම්බියක විෂ්කම්භය (Diameter) ද පෙන්වයි.

2.8.5 විදුලි පිහිටුමකට අවශ්‍ය සහායක උපාංග

■ රවුම් බොලොක්කය

සිවිලිං මලක් හෝ බාවර පහන් අල්ලුවක් බාල්කයකට හෝ සිවිලිමකට සම්බන්ධ වන්නේ රවුම් බොලොක්කය (Round block) හරහා ය. 2.98 රූපයේ රවුම් බොලොක්කයක රූපයක් දැක්වේ.



රූපය 2.98. රවුම් බොලොක්කයක්

■ සිවිලිං මල

රූපය 2.99. සිවිලිං මල

පහනකට විදුලි රැහැන් ඇදීමෙන් පසු එල්ලෙන පහන් අල්ලු සහිත රැහැන සිවිලිමකට සම්බන්ධ කිරීම සඳහා සිවිලිං මල (Ceiling rose) භාවිත කරනු ලැබේ. සිවිලිං මල දක්වා සමහර විට රැහැන් 3ක් හෝ 4ක් සම්බන්ධ විය හැකි ය. එහෙත් සිවිලිං මලෙන් පසු පහන් අල්ලුව දක්වා ගමන් කරන්නේ රැහැන් දෙකකි. 2.99 රූපයෙන් සිවිලිං මලක රූපයක් දැක්වේ.

■ රැහැන් පසුරු

රූපය 2.100. විවිධ ප්‍රමාණයේ රැහැන් පසුරු

විදුලි රැහැන් දැව කොටස් මතු පිටින් සවි කිරීම සඳහා රැහැන් පසුරු (Wiring clips) භාවිත කරයි. මේවා ඇලුමිනියම් පත්‍රවලින් සකස් කර ඇති අතර ටින් ටැක්ස් ඇණ මඟින් ලීවලට සම්බන්ධ කරනු ලැබේ. අඟල් 5/8 ටින් ටැක්ස් ඇණ මේ සඳහා සුදුසු වේ. රැහැන් ප්‍රමාණය අනුව භාවිතයට ගැළපෙන පරිදි විවිධ දිගින් යුත් පසුරු නිපදවා ඇත.

උදා :-
- විදුලි රැහැන් 2 සඳහා දිග අඟල් 1 1/4
- විදුලි රැහැන් 3 සඳහා දිග අඟල් 1 1/2
- විදුලි රැහැන් 4 ක් සඳහා දිග අඟල් 1 3/4
- විදුලි රැහැන් 5 ක් සඳහා දිග අඟල් 2

සාමාන්‍ය රැහැන් ඇදීමක දී පසුරු දෙකක් අතර පරතරය 150 mm පමණ විය යුතු ය. මෙම පරතරය යොදා ඇති රැහැන් ප්‍රමාණය අනුව සුළු වශයෙන් වෙනස් විය හැකි ය. රැහැන් පසුරුවල බාහිර පෙන්නුම් 2.100 රූපයෙන් දැක්වේ.

■ නායිනී (කන්ඩියුට්)

බිත්ති තුළින් හෝ කොන්ක්‍රීට් තුළින් රැහැන් ඇදීම සඳහා PVC නායිනී (Conduit) යොදා ගනී. බිත්ති මතුපිටින් හෝ කොන්ක්‍රීට් මතුපිටින් රැහැන් ඇදීමේ දී ද මේවා භාවිත කළ හැකිය. රැහැන් යොදන ප්‍රමාණය අනුව මි.මී. 12, 18, 20, 25, 38 ලෙස විවිධ විෂ්කම්භයන්ගෙන් යුත් නායිනී මිල දී ගත හැකි ය. එක් එක් විෂ්කම්භයෙන් යුත් බට තුළින් යැවිය හැකි රැහැන් ප්‍රමාණයක් ඇත. ඊට වඩා රැහැන් යැවීමෙන් රැහැන්වල පරිවරණයට හානි සිදු විය හැකි සේ ම සන්නායක තුළින් ධාරාව ගැලීමේ දී ජනනය වන තාපය මුදාහැරීමට බාධාවක් ඇති කෙරේ. PVC කන්ඩියුට් භාවිතයේ දී කන්ඩියුට් නැමි, සන්ධි පෙට්ටි ආදිය අවශ්‍යතාව අනුව යොදා ගත යුතු ය.

රැහැන් බිත්ති මතුපිට සවි කිරීමේ දී ඒ සඳහා ප්ලාස්ටික් කේසිං භාවිත කළ හැකි ය. මෙය පියනක් සහිත දිග පීල්ලකි. රැහැන් සංඛ්‍යාව අනුව විවිධ ප්‍රමාණවල කේසිං යොදා ගත හැකි ය. උදා:- මි.මී. 25, 35, 50 ආදි වශයෙනි.

2.8.6 විදුලි පිහිටවුම් සඳහා යොදා ගන්නා රැහැන් හා යොත්

විවිධ විබරයන් අනුව ගෘහ පරිපථ තුළින් ගලායන ධාරාව වෙනස් අගයක් ගනී. එමනිසා ඊට ගැළපෙන යොත් සහ රැහැන් භාවිත කිරීමට සිදුවේ. විශේෂයෙන් පහත සඳහන් ස්ථානවල සහ අවස්ථාවල දී ඊට ගැළපෙන යොත් සහ රැහැන් වර්ග වෙන් වෙන්ව යොදාගත යුතු ය. ඒ සඳහා උදාහරණ කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

- වොට් පැය මීටරයේ සිට ගෘහ විදුලි පරිපථයේ බෙදා හැරීමේ භුවමාරුව දක්වා ගෙනයන යොත නිවස තුළ සියලු ම විබරයන් සඳහා ධාරාව ගෙන යාමට සමත් විය යුතු ය. සාමාන්‍ය නිවෙසක මෙම යොත 7/1.04 -mm වේ.

- විදුලි පහන් පරිපථ සඳහා 1/1.13 mm වේ.
- 13 A කෙවෙනි පරිපථ සඳහා 7/0.67 mm වේ.

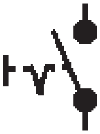
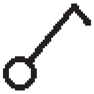
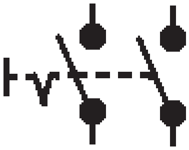
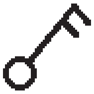
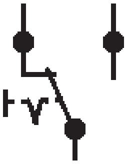
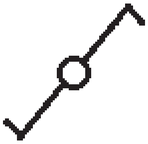
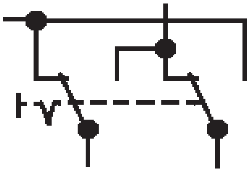
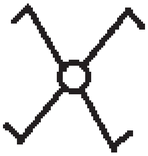
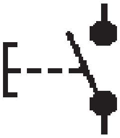
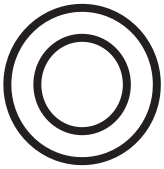
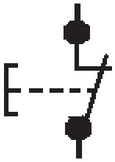
යොතක ප්‍රමාණය සඳහන් කිරීමේ දී පළමු ව යොතෙහි ඇති කම්බි ප්‍රමාණයත් ඉන්පසු එක කම්බියක විෂ්කම්භයත් දැක්වේ.

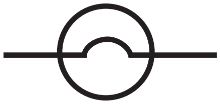
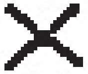
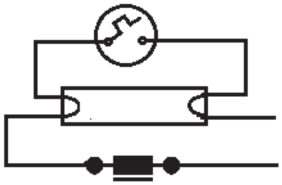
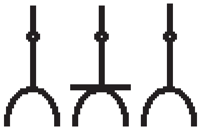
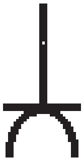
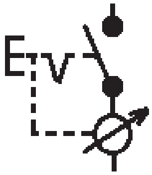
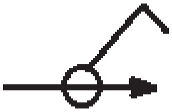
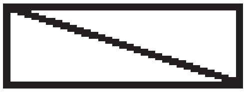
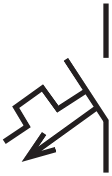
උදාහරණයක් ලෙස 1/1.13 යනු මිලිමීටර 1.13ක විෂ්කම්භයක් සහිත කම්බි 1ක් ඇති බව ය. 7/0.67 යනු මිලිමීටර 0.67 ක විෂ්කම්භයකින් යුත් කම්බි 7ක් ඇති බව ය.

යොත් වර්ගය, හරස්කඩ වර්ගඵලය සහ ගෙන යා හැකි ධාරාව 2.7 වගුවේ දැක්වේ.

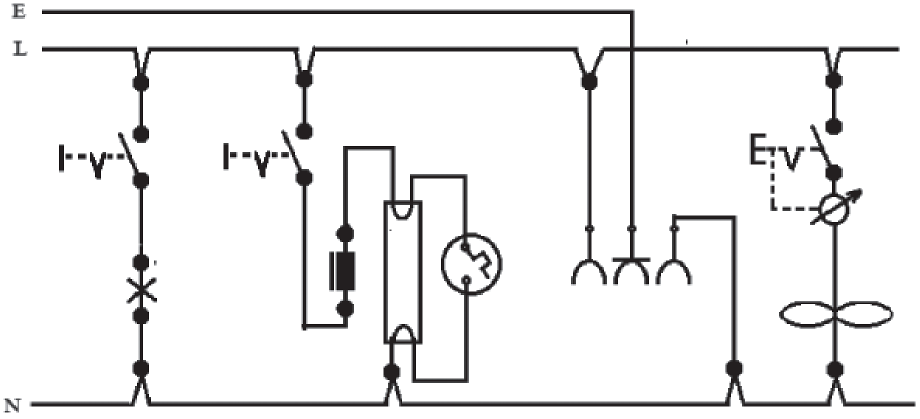
වගුව 2.7. රැහැන්වල ප්‍රමාණ සහ ගෙන යා හැකි ධාරා ප්‍රමාණය

තඹ රැහැන් සහිත තනිහර PVC යොත් වල ගෙන යා හැකි ධාරා ප්‍රමාණ			
හරස් කඩ වර්ග ඵලය m.m^2	රැහැනක විෂ්කම්භය සහ රැහැන් ගණන X/mm	ධාරා ප්‍රමාණය (A) (තනිකලා යොත් 2)	ධාරා ප්‍රමාණය (A) තෙකලා යොත් 3 හෝ 4
1.00	1/1.13	11	9
1.5	(7/0.50) හෝ 7/.53	13	11
2.5	1/1.78	18	16
2.5	7/0.67	18	16
4	7/0.85	24	22
6	7/1.04	37	28
10	7/1.35	51	39
16	7/1.70	66	50
25	7/2.14	87	66
35	19/1.53	100	80

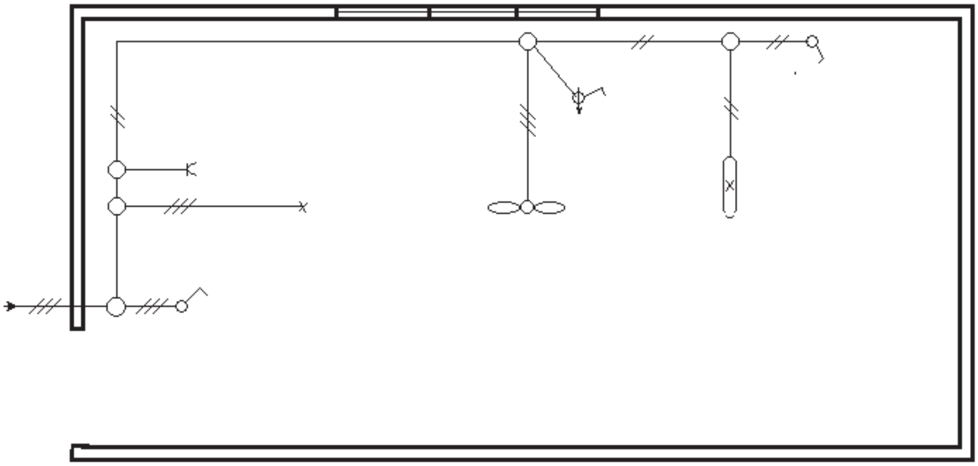
සංකේත නම	පරිපථ රූප සටහන් සඳහා	ගෘහ නිර්මාණ ශිල්පී රූප සටහන් සඳහා
තනිමං තනි ධ්‍රැව ස්විච්		
තනිමං ද්වි ධ්‍රැව ස්විච්		
දෙමං තනි ධ්‍රැව ස්විච්		
අතර මැදි ස්විච්		
අගුල් රහිත එබුම් බොත්තම් ස්විච් (සමාන්‍ය අවස්ථාවේ දී විවෘත)		
අගුල් රහිත එබුම් බොත්තම් ස්විච් (සමාන්‍ය අවස්ථාවේ දී සංවෘත)		
අගුල් සහිත එබුම් බොත්තම් ස්විච් (එක්වරක් සංවෘත වන අතර තවත් වරක් ක්‍රියාත්මක කළ විට විවෘත වේ)		

සංකේත නම	පරිපථ රූප සටහන් සඳහා	ගෘහ නිර්මාණ ශිල්පී රූප සටහන් සඳහා
සූත්‍රිකා පහන්		
පියරැසි බට පහන්		
විලායක		
කෙවෙනි පිටුවාන		
පංකාව		
ආලෝක පාලන ස්විච්		
ශේෂ ධාරා පරිපථ බිඳිනය		
සිඟිති පරිපථ බිඳින		

වගුව 2.8.



රූපයේ 2.101. රැහැන් ඇදීමක පරිපථ රූප සටහන



රූපය 2.102. රැහැන් ඇදීමක ගෘහ නිර්මාණ ශිල්පී රූපසටහන

සෑම විදුලි රැහැන් ඇදීමකටම පෙර පාරිභෝගිකයාගේ අවශ්‍යතා මත සැලසුමක් සකස් කළ යුතු වේ. එය අන්තර් ජාතික විදුලි රැහැන් ඇදීමේ අණපනත්වලට අනුකූල විය යුතුය. මේ සඳහා සැලසුම් දෙවර්ගයක් භාවිත වේ. මෙම සැලසුම් වර්ග දෙක සඳහා භාවිත වන සංකේත භාවිතයෙන් ගෘහ නිර්මාණ ශිල්පී සැලැස්මක් සකස් කළ යුතු අතර ඉන්පසු එම සැලැස්ම අනුව පරිපථ රූප සටහනක් නිර්මාණය කළ හැකි ය. පළපුරුදු තාක්ෂණ ශිල්පියෙකුට විදුලි රැහැන් ඇදීම සඳහා පරිපථ රූප සටහනක් අවශ්‍ය නොවිය හැකි ය. 2.101 රූපයෙන් රැහැන් ඇදීමේ පරිපථ රූප සටහනක් ද 2.102 රූපයෙන් එයට අදාල ගෘහ නිර්මාණ ශිල්පි රූප සටහනක් ද දැක්වේ.

උපාංග සවි කිරීමට හා භාවිතයට අදාළ අන්තර්ජාතික විදුලි ඉංජිනේරු අණපනත්
(International Electrical Enginering regulations - IEE)

01. පාරිභෝගිකයා ලබා ගන්නා උපරිම ධාරාවට වඩා වැඩි ධාරාවක් ලබා ගත හොත් දැවී ගොස් ආරක්ෂාව සැලවීම සඳහා සේවා විලායකයක් යෙදිය යුතු ය.

02. නිවෙසට සැපයෙන විදුලිය එක වර විසන්ධි කිරීම හැකි වන සේ (සජීවී හා උදාසීන රැහැන් දෙක ම) ප්‍රධාන ස්විචයක් යෙදිය යුතු යි.

03. විලායක යෙදිය යුත්තේ සජීවි රැහැනට පමණි.

04. මිහි කාන්දු ධාරාවක දී ස්වයංක්‍රීය ව ක්‍රියා කර සැපයුම විසන්ධි වන සේ ශේෂ ධාරා පරිපථ බිඳිනයක් සවි කළ යුතු වේ.

05. සියලු ම කෙවෙනි පිටුවාන්වල (Socket outlet) භූගත අග්‍ර භූගත රැහැනක් මගින් සම්බන්ධ කර බිම් ගැන්විය යුතු ය.

06. බිම් ගැන්වීම සඳහා 50 cm පමණ විෂ්කම්භය ඇති ගැල්වනයිස් බටයක් මීටර 2 පමණ ගැඹුරට පොළවේ ගිල්විය යුතු ය.

07. කෙවෙනියක් සවිකළ යුතු අවම උස 150 mm කි.

08. පරිපථවල ගලන උපරිම ධාරාවට ගැළපෙන සේ රැහැන් තෝරා ගත යුතු ය.

09. සෑම උප පරිපථයක් සඳහා ම විලායකයකින් හෝ සිගිති පරිපථ බිඳිනයක් මගින් අධිධාරා ආරක්ෂණය සැලසිය හැකි ය.

10. මුදුවලය පරිපථ (Ring circuit) සඳහා පහත රෙගුලාසි අදළ වේ.

* මුදු පරිපථ සඳහා යෙදිය යුත්තේ 13 A හතරැස් සිදුරු සහිත කෙවෙනි පිටුවාන් පමණි.

* 2.5 mm^2 රැහැන් භාවිත කළ යුතු ය.

* 32 A සිගිති පරිපථ බිඳිනයක් යෙදිය යුතු ය.

* 100 m^2 ක ප්‍රදේශයක් තුළ ඇති ඕනෑ ම කෙවෙනි සංඛ්‍යාවක් මුදු පරිපථයකට සම්බන්ධ කළ හැකි ය.

2.8.7 විදුලි තාක්ෂණයේ දී භාවිත වන ආවුද

විදුලි රැහැන් ඇදීමක දී එය නිවැරදි ව සහ පිළිවෙලට සිදු කිරීමට අවශ්‍ය ආවුද (Tools) කිහිපයක් පිළිබඳ ව මෙම කොටසේ දී විස්තර වේ.

- **ඉස්කුරුප්පු නියන**

ඉස්කුරුප්පු ඇණ ගැලවීම සහ සවි කිරීමට මෙම ආවුදය භාවිත කරයි. ඉස්කුරුප්පු නියනක් මිට, බඳ සහ තුඩ යන ප්‍රධාන කොටස් තුනකින් යුක්ත වේ. ඉස්කුරුප්පු නියනක ප්‍රමාණය එහි දිග සහ තුඩෙහි පළල අනුව තීරණය කරයි. ප්‍රධාන වශයෙන් ඉස්කුරුප්පු නියන් වර්ග දෙකකි. එක් වර්ගයක් මල් ඉස්කුරුප්පු (+/Phillips) නියන් ලෙස හඳුන්වන අතර අනික් වර්ගය සමතල (- / Flat) ලෙස හඳුන්වයි. මෙම නියන්වල තුඩ පිළිවෙලින් + සහ - හැඩ සිටින ලෙස සකස් කර ඇත. විදුලි සහ ඉලෙක්ට්‍රොනික ක්ෂේත්‍රවල ඉහත ඉස්කුරුප්පු නියන් දෙක ම භාවිත වේ. ඉස්කුරුප්පු නියන්වල මිට ප්ලාස්ටික් වැනි පරිවාරක ද්‍රව්‍යයකින් නිමවා ඇත (රූපය 2.103).

රූපය 2.103. ඉස්කුරුප්පු නියන් වර්ග

- **අඬුව**

පහත සඳහන් අඬු වර්ග විදුලි සහ ඉලෙක්ට්‍රෝනික ක්ෂේත්‍රවල දී භාවිත වේ.

(i)	පොදු අත් අඬුව	(Combination plier)
(ii)	දික් නැහැ අඬුව	(Long nose plier)
(iii)	කැපුම් අඬුව	(Cutting plier)
(iv)	ක්‍රිම්ප් අඬුව	(Crimping plier)

මේවා වානේ මිශ්‍ර ලෝහවලින් නිමවා ඇති අතර මිට සඳහා ප්ලාස්ටික් පරිවරණයක් යොදා ඇත. මෙම පරිවරණයට ඔරොත්තු දියහැකි උපරිම වෝල්ටීයතාව ඒ මත සඳහන් කර ඇත.

(i) පොදු අත් අඬුව

විදුලි රැහැන්, නැවීම, ඇඹරවීම, වයර් කැපීම වැනි කාර්යයන් සඳහා මෙම අඬුව යොදා ගැනේ (රූපය 2.104).

රූපය 2.104. පොදු අත් අඬුව

(ii) දික් නැහැ අඬුව

ඉලෙක්ට්‍රෝනික ක්ෂේත්‍රයේ දී හමුවන උපාංගවල කෙළවර නැවීම සඳහාත් විදුලි රැහැන් ඇඳීමක දී රැහැන්වල කෙළවර නවා ඉස්කුරුප්පු ඇණය මත රැඳවීමටත්, පහන් අල්ලුවල ඇණ සිදුරුවලට රැහැන්, ඇතුළු කිරීමටත් භාවිත කරයි. එමෙන් ම පෑස්සීමේ දී උපාංග තුළට තාපය ඇතුළු වීම වැළැක්වීම සඳහා ද තාප අවශෝෂකයක් ලෙස යොදා ගනු ලැබේ (රූපය 2.105).

රූපය 2.105. දික් නැහැ අඬුව

(iii) කැපුම් අඬුව

රැහැන්, කැපීම සඳහා මෙම අඬුව යොදා ගනී. මෙය විකර්ණ කැපුම් අඬුව (Diagonal cutter) ලෙස ද හැඳින්වේ (රූපය 2.106).

2.106. කැපුම් අඬුව

(iv) ක්‍රිම්ප් අඬුව

ඇණයකට මුරිච්චියක් මඟින් රැහැනක් සම්බන්ධ කිරීමේ දී, රැහැනේ කෙළවරට දිවතක් යෙදීමෙන් අග්‍රය සකස් කළ හැකි ය. දිවත වර්ග කිහිපයක් වේ. රැහැන් කෙළවරට දිවතක් සම්බන්ධ කළ හැකි ක්‍රම දෙකකි.

පළමුවැන්න මෘදු පැස්සීමයි. දෙවැන්න යාන්ත්‍රිකව දැඩි පීඩනයකට භාජනය කිරීම යි. මේ සඳහා ක්‍රිම්ප් අඬුව භාවිත කරයි. හැඬලය තද කළ විට හකු දෙක ළං වෙයි. හකු දෙක අතරට දිවත යෙදූ රැහැන් තබා තද කළ විට දිවත මත කුඩා ඇලියක් සෑදෙයි. එයින් දිවතට රැහැන් තදින් බැඳී සිටී. මෙම ක්‍රිම්ප් සම්බන්ධය විදුලිමය වශයෙන් සහ යාන්ත්‍රික වශයෙන් ඉතා ශක්තිමත් ය (රූපය 2.107).

රූපය 2.107. ක්‍රිම්ප් අඬුව සහ දිවත වර්ග

• මිටිය

රූපය 2.108. මිටි වර්ග

බෝල මිටිය සහ අඬු මිටිය ලෙස හැඳින්වෙන මිටි වර්ග (Types of Hammers) දෙකක් විදුලි ක්ෂේත්‍රයේ භාවිත වේ. බෝල මිටිය නැවීම තැලීම හැඩ ගැන්වීම වැනි ක්‍රියා සඳහා භාවිත වන අතර අඬු මිටිය, කම්බි, ඇණයක් සවි කිරීමට මෙන්ම ගැලවීමට ද භාවිත කරයි (රූපය 2.108).

මිටිවල ප්‍රමාණය දැක්වෙන්නේ එහි බර අනුව ය. 125 g සිට 1.5 kg දක්වා බර ඇති මිටි වෙළඳ පොළෙහි ඇත. මිටියක් යම් කාර්යයක් සඳහා භාවිතා කිරීමට පෙර පහත සඳහන් කරුණු පිළිබඳව සැලකිලිමත් විය යුතු ය.

1. භාවිත කරන කාර්යය අනුව සුදුසු බර ඇති මිටිය තෝරා ගැනීම
2. මිටිය නිසියාකාර ව සවි වී තිබේ දැයි පරීක්ෂා කිරීම
3. මිටි හිසෙහි හෝ මිටෙහි පිපිරීම් තිබේ දැයි පරීක්ෂා කිරීම

• රැහැන් පරිවරණ ඉවත්කරණය

රූපය 2.109. රැහැන් පරිවරණ ඉවත් කරණය

සාමාන්‍ය අඩුවක් ලෙස දිස්වන රැහැන් පරිවරණ ඉවත්කරණයෙහි (Wire stripper), තලයේ හකුවල කුඩා සිදුර යොදා ඇත. මෙම සිදුරු සැදෙන්නේ හකු දෙක ස්පර්ශ වූ විට දී ය. එක හක්කක සිදුරෙන් කොටසක් ආවරණය වන ලෙස සිදුර සංවෘත අතර එම සිදුරු මුවහත් කර ඇත. කම්බියේ විෂ්කම්භයට සමාන සිදුර තෝරාගෙන පරිවරණය සමඟ එම සිදුරට තබා තද කළ විට පරිවරණය පමණක් කැපී කම්බිය ඉතිරි වේ. එවිට පහසුවෙන් සහ කම්බියට හානියක් නොවී පරිවරණය ඉවත් කළ හැකි ය. කම්බියක කෙළවරක් සකස් කිරීමට මෙම උපකරණය භාවිත කළ හැකි ය (රූපය 2.109).

• අත් විදුම් යන්ත්‍රය

විදුලියෙන් ක්‍රියා කරන වර්ගය සහ අතින් ක්‍රියා කරන වර්ගය ලෙස අත් විදුම් යන්ත්‍ර (Hand drills) වර්ග දෙකකි. ලී යකඩ වැනි ද්‍රව්‍යවල සිදුරු විද ගැනීම සඳහා විදුම් යන්ත්‍ර භාවිත කරයි. විදුලි විදුම් යන්ත්‍රවල වේගය වැඩි වීම විදින සිදුරෙහි සහ ඒ අවට පුපුරා නොයාමට එක් හේතුවකි. විශේෂයෙන් ඉලෙක්ට්‍රොනික ක්ෂේත්‍රයේ භාවිත වන මුද්‍රිත පරිපථ පුවරු සැදීමේ දී අවශ්‍ය සිදුරු විද ගැනීම සඳහා විදුලිම ය විදුම් යන්ත්‍රයක් වඩාත් සුදුසු ය. විදුම්

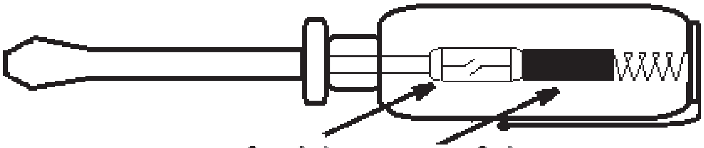
රූපය 2.110. අත් විදුම් යන්ත්‍රය

යන්ත්‍ර දෙකෙහි ම සක්කය (Chuck) නැමති කොටසක් තිබේ. විදීම ඇරඹීමට පෙර විදුම් කටුව එම සක්කය තුළට යොදා සක්ක යතුර (Chuck key) භාවිත කර තද කිරීම කළ යුතු ය (රූපය 2.110). සාමාන්‍යයෙන් අත් විදුම් යන්ත්‍රවලට 10 mm දක්වා විෂ්කම්භය සහිත විදුම් කටු භාවිත කරනු ලැබේ.

● ටෙස්ටරය

රූපය 2.111. ටෙස්ටරය

යොතක රැහැනක හෝ ලෝහ පෘෂ්ඨයක ප්‍රත්‍යාවර්ත වොල්ටීයතාව පවතීදැයි පරීක්ෂා කිරීම සඳහා ටෙස්ටරය (Tester) භාවිත කරනු ලැබේ. ටෙස්ටරය සාමාන්‍ය ඉස්කුරුප්පුනියක් ලෙස දිස් වුව ද එහි මිට අභ්‍යන්තරයෙහි කුඩා පරිපථයක් අඩංගු කර ඇත. මෙහි නියොන් පහනක් හා ඉහළ අගයකින් යුත් ප්‍රතිරෝධකයක් නියන් බඳට ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කර ඇත. ශ්‍රේණිගත පද්ධතියේ අනිත් කෙළවර නියන් මිටෙහි කෙළවරට සම්බන්ධ කර ඇත්තේ කුඩා සන්නායක බොත්තමක් මඟිනි. එයට ඇඟිල්ල ස්පර්ෂ කළ විට නියෝන් පහන හරහා ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාව භූගත වේ. අධික ප්‍රතිරෝධයක් ශ්‍රේණිගත සම්බන්ධ කර ඇති නිසා ගලා යන ධාරාව මයික්‍රෝ ඇම්පියර් කිහිපයක් බැවින් විදුලි සැර නොව දී. ටෙස්ටර 500 V පමණ දක්වා ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවන් පරීක්ෂා කිරීම සඳහා යොදා ගත හැකි ය. 2.111 රූපයෙන් ටෙස්ටරයක රූප සටහනක් ද 2.112 රූපයෙන් ටෙස්ටරයක අභ්‍යන්තර සැකැස්ම ද දැක්වේ.



රූපය 2.112. ටෙස්ටරයක අභ්‍යන්තර සැකැස්ම

අභ්‍යාසය

1. නිවසේ ඇලුතෙන් එකතු කළ කොටසකට විදුලි සැපුයුම ලබා ගැනීම පිණිස පරිපථ සටහනක් සහ ගෘහ නිර්මාණ රූප සටහනක් අදින්න. අවශ්‍ය උපාංග ලයිස්තුවක් පිළියෙල කරන්න.

2. නිවසක එක් දිනක දී භාවිත වන විදුලි උපකරණ කිහිපයක් සහ ඒවා භාවිත කරන කාලය පහත දැක්වේ. මාසයක කාලයක් එසේ විදුලිය පරිභෝජනය කළ විට දැවෙන විදුලි ඒකක ගණන සොයන්න.

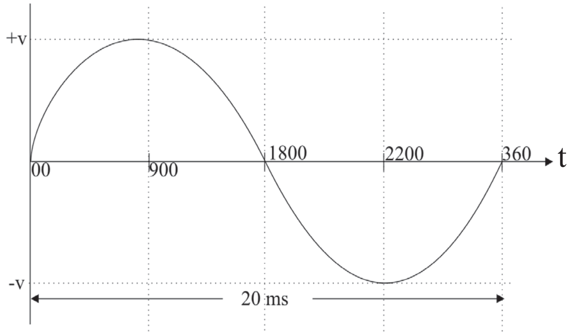
   i. 40 W විදුලි පහන් 8ක් පැය 05
   ii. 1000 W විදුලි ඉස්ත්‍රික්කය පැය 1/2
   iii. 1500 W විදුලි තාපකයක් පැය 1/4

3. ඔබ නිවසේ භාවිත වන වෙන්කරණය RCCB සහ MCB වල සඳහන් විවිධ දත්තයන් පිළිබඳ සටහනක් එම උපාංග නිරීක්ෂණය කර සකස් කරන්න.

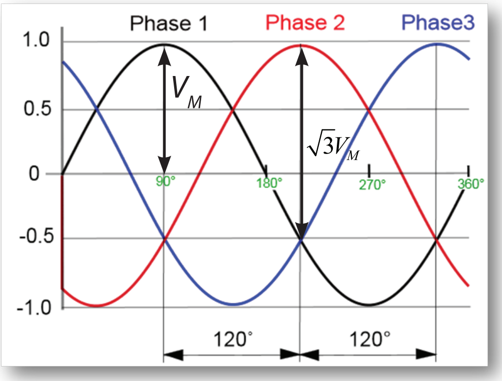
2.9 තෙකලා පරිපථ

වැඩි විදුලි ජවයක් අවශ්‍ය වූ විට හානි අවම කරමින් එම ජවය සැපයීම සඳහා තෙකලා පද්ධති යොදා ගැනේ. තව ද විදුලි ජනක තුළින් උපරිම කාර්යක්ෂමතාව සපයා ගැනීම සඳහා කලා තුනක් ලෙස ප්‍රත්‍යාවර්තක විදුලි ජවය ජනනය කරනු ලැබේ. තෙකලා සැපයුමක් යනු උදාසීන රැහැනකට සාපේක්ෂව වෝල්ටීයතාව ධන උපරිම සහ ඍණ වශයෙන් උපරිම වන රැහැන් තුනක් මගින් විදුලි ජවය සැපයීම යි. කර්මාන්ත ශාලාවල විදුලි යන්ත්‍ර ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහාත්, විදුලි පිටුවාන (Outlets) 50 කට වැඩි විදුලි පරිපථ සඳහාත් තෙකලා සැපයුම ලබා දෙයි. එම පරිපථ පිළිබඳවත් තෙකලා සැපයුමක වෝල්ටීයතා, ධාරා සහ ජව සම්බන්ධතාව පිළිබඳවත් මෙම කොටසේ සාකච්ඡා කෙරේ.

තෙකලා සැපයුමක එක් එක් කලාවේ වෝල්ටීයතා සංඛ්‍යාතය 50 Hz, නිසා කාලාවර්තය 20 ms වෙයි.



රූපය 2.113. එකලා සැපයුම වෝල්ටීයතාව වෙනස්වීම

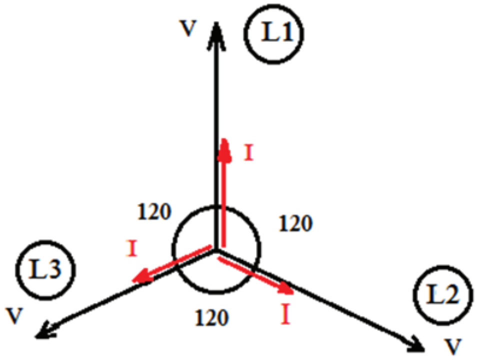


රූපය 2.114. තෙකලා සැපයුමක කලා දෙකක් අතර වෝල්ටීයතාව උදාසීන රැහැනට සාපේක්ෂව වෙනස්වීම

තෙකලා සැපයුමක කලා තුන එකවර සමකලාවේ නොපිහිටයි. එහි අනුයාත කලා දෙකක් අතර කලා වෙනස 120° කි. එනම් තෙකලා සැපයුමෙහි කලා තුනට අයත් රැහැන් තුනෙහි වෝල්ටීයතාව වෙන වෙනම 120° කට වරක් උපරිම වන ලෙස පිහිටයි. තෙකලා සැපයුමක කලා තුනට අයත් රැහැන් තුනෙහි වෝල්ටීයතාව උපරිම සහ අවම වන රටාව 2.113 රූපයෙන් දැක්වේ. මේ අනුව එකලා සැපයුමක් ලබා ගන්නේ නම් රැහැන් දෙකක් ද (කලා සහ උදාසින) තෙකලා සැපයුමක් ලබා ගන්නේ නම් රැහැන් 4ක් ද (කලා 3 සහ උදාසින) ප්‍රධාන සැපයුමෙන් සම්බන්ධ වේ.

2.114 රූප සටහනට අනුව තෙකලා සැපයුමක කලා දෙකක් අතර වෝල්ටීයතාව, උදාසීන රැහැනට සාපේක්ෂව කලා රැහැනක වෝල්ටීයතාව මෙන් දෙගුණයක් නොවේ. උදාහරණයක් ලෙස රූපයේ L_1 හි වෝල්ටීයතාව + උපරිම වන විට L_2 හි සහ L_3 හි වොල්ටීයතාව - උපරිමයක් දක්වා ළඟා වී නොමැත. එබැවින් මෙම අගය $\sqrt{3}\ V_m$ ලෙස සොයා ගෙන ඇත. එනම් කලා දෙකක් අතර වොල්ටීයතාව එක් කලාවක වොල්ටීයතාව මෙන් 1.7321 ගුණයකි.

තෙකලා සැපයුමක කලා තුන වෙන වෙනම එකලා තුනක් ලෙස භාවිත කළ හැකි ය. එකිනෙකට 120° ක කලා වෙනසක් සහිත තෙකලා වෝල්ටීයතාවන් සහ ඒ ඒ කලාවේ ධාරාවන් කලා රූපසටහනක් ලෙස 2.115 රූපයේ දැක්විය හැකි ය.



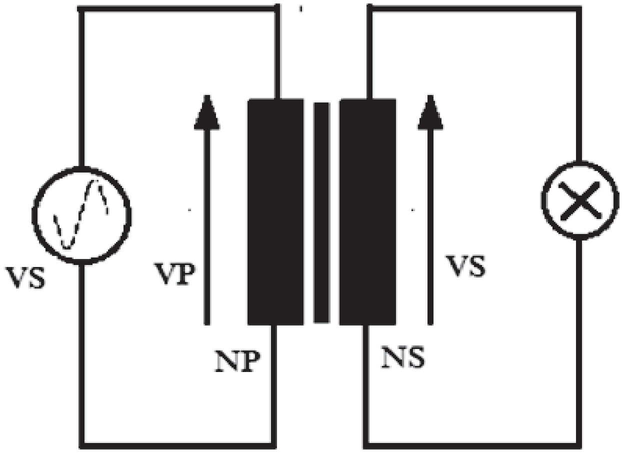
රූපය 2.115.
තෙකලා සැපයුමක වෝල්ටීයතාව/ ධාරාව

තෙකලා ජනකවලින් විදුලිය ජනනය වන්නේ ඉහත සඳහන් කළ තෙකලා ආකාරයට ය. මෙසේ ජනනය වන විදුලි ජවය සම්ප්‍රේෂණයට පෙර අධි වෝල්ටීයතාවක් බවට පරිවර්තනය කිරීමට අවශ්‍ය වන අතර එය සිදුකරනු ලබන්නේ පරිණාමකවලිනි. ඉන්පසු අධි බල සම්ප්‍රේෂණ වෝල්ටීයතාව ආදායක කෙළවරේ දී අඩු වොල්ටීයතාවයන් බවට පරිවර්තනය කරන්නේ ද පරිණාමකවලිනි.

2.9.1 එකලා පරිණාමක

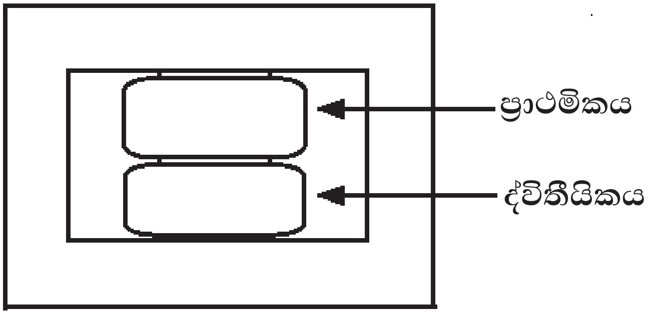
එකලා පරිණාමකයක (Single phase transformer) කම්බි දඟර දෙකක් ඇති අතර සැපයුම ලබා දෙන දඟරය ප්‍රාථමික දඟරය ලෙස ද, වෝල්ටීයතාව (සැපයුම පිටතට ලබා ගන්නා) ලබා ගන්නා දඟරය ද්විතීයික දඟරය ලෙස ද හැඳින් වේ. ප්‍රාථමික දඟරයත් ද්විතීක දඟරයත් එකම හරයක ඔතා ඇති අතර දඟර දෙක අතර ශක්ති හුවමාරුව සිදු වන්නේ චුම්බක ප්‍රේරණය මඟිනි. චුම්බක බල රේඛා පහසුවෙන් ගමන් කළ හැකි වන පරිදි සංවෘත හරයක මෙම දඟර ඔතනු ලැබේ. ප්‍රාථමිකයේ සහ ද්වීතීකයේ වෝල්ටීයතාව එම

දඟරවල පොට සංඛ්‍යාවට සමානුපාතික වේ. 2.116 රූපයෙන් එකලා පරිණාමයකයට දඟර සම්බන්ධ වන ආකාරය දක්වෙන පරිපථ රූපසටහනක් ද 2.117 රූපයෙන් පරිණාමක එතුම්වල පිහිටීමක් දැක්වේ.



$$N_P \propto V_p$$
$$N_s \propto V_s$$

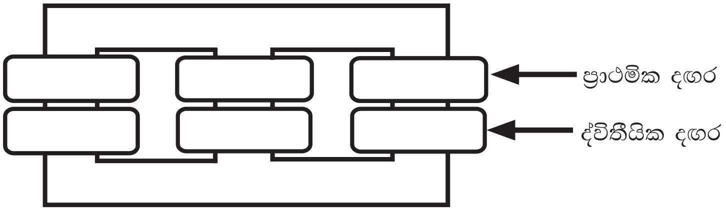
රූපය 2.116. එකලා පරිණාමකයක එතුම්



රූපය 2.117. එකලා පරිණාමකයක එතුම්වල පිහිටීම

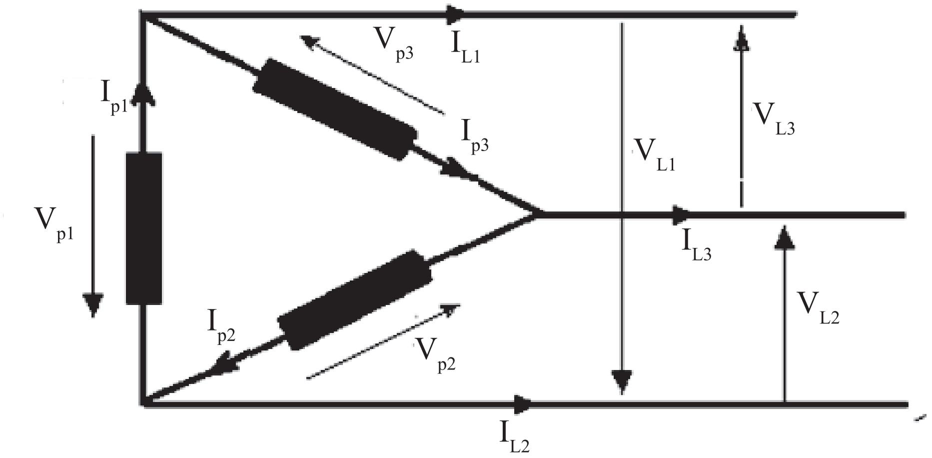
2.9.2 තෙකලා පරිණාමකය

2.118 රූපයේ තෙකලා පරිණාමයක (Three phase transformer) එතුම් දෙක (ප්‍රාථමිකය සහ ද්විතීයිකය) යොදා ඇති ආකාරය දැක්වේ. ප්‍රාථමිකයේ කලා තුන සඳහා එතුම් තුනක් ද ද්විතීයිකය සඳහා එතුම් තුනක් ද යොදනු ලැබේ.

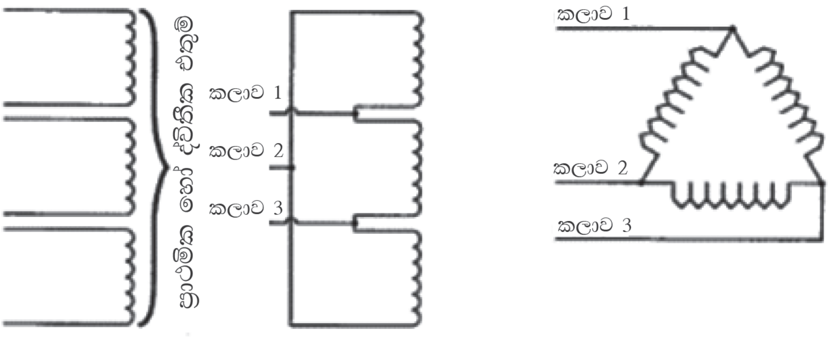


රූපය 2.118. තෙකලා පරිණාමකයක එතුම් යොදා ඇති ආකාරය

එවිට ප්‍රාථමිකය සහ ද්විතීයිකය සඳහා දඟර කෙළවර 6 බැගින් ඇත. කලා රැහැන් තුනක් පමණක් උදාසීන රැහැන් රහිත ව පරිණාමකයේ ප්‍රාථමිකයට හෝ ද්විතීයිකයට සම්බන්ධ වේ නම් 2.119 (a) රූපයේ පරිදි පරිණාමක එතුම් සම්බන්ධ කරනු ලැබේ. මෙවැනි සම්බන්ධතාවයක් දැල් (Delta) සම්බන්ධතාවයක් ලෙස හැඳින්වේ.

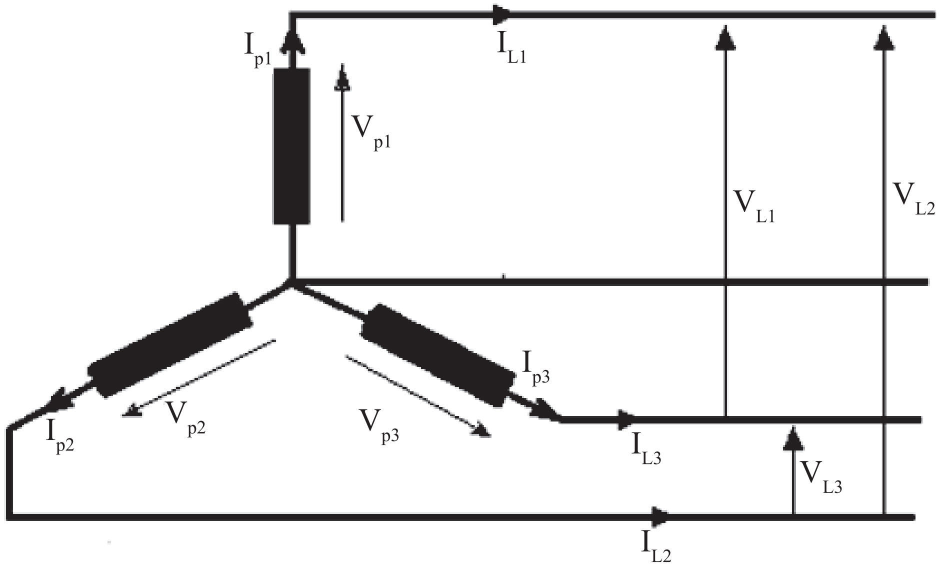


රූපය 2.119. (a) දැල් සම්බන්ධය (පරිපථ සටහන)

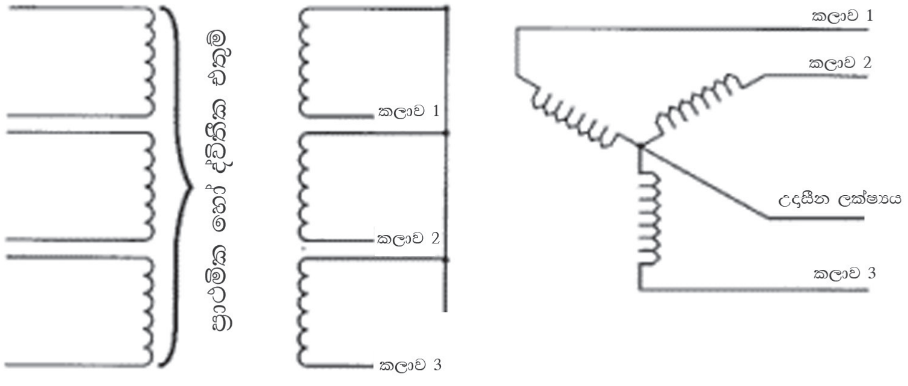


රූපය 2.119. (b) දැල් ආකාරයට එතුම් සම්බන්ධය

කලා රැහැන් හතරක් පරිණාමක ප්‍රදානයට සම්බන්ධ වේ නම් හෝ පරිණාමක ප්‍රතිදානයෙන් උදාසීන රැහැන් ලබා ගැනීමට අවශ්‍ය නම් 2.120 (b) රූපයේ සඳහන් පරිදි පරිණාමක එතුම් සම්බන්ධ කරනු ලැබේ. එවැනි සම්බන්ධතාවක් තරු (Star) සම්බන්ධතාවක් ලෙස හැඳින්වේ.



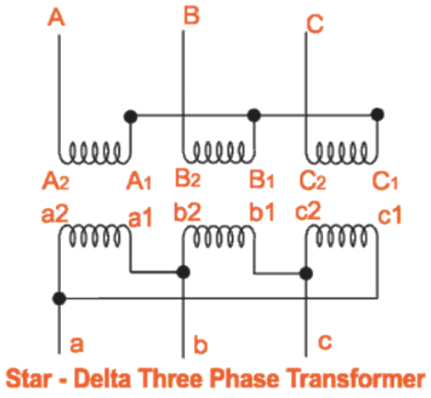
රූපය 2.120. (a) උදාසීන රැහැන සමඟ තරු සම්බන්ධය (පරිපථ සටහන)

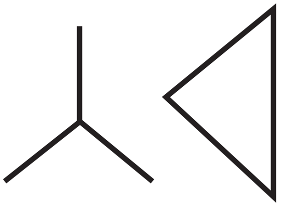


රූපය 2.120. (b) උදාසීන රැහැන සහිත තරු ආකාර සම්බන්ධය

තෙකලා පරිණාමකවල ප්‍රාථමික දඟර සහ ද්විතීයික දඟර අවස්ථානුකූල ව තරු සහ දැල් සම්බන්ධතාවන් අනුව සකස් කරනු ලැබේ.

ග්‍රාමීය විදුලිබල යෝජනා ක්‍රමවල බෙදා හැරීමේ පරිණාමකයේ ප්‍රාථමික දඟර තුන ඉහත සඳහන් ආකාරයට දැල් සම්බන්ධතාවකින් සම්බන්ධ කර ඇත. ද්විතීයිකයේ උදාසීන රැහැනක් අවශ්‍ය බැවින් ද්විතීයික දඟර තුන තරු ආකාරයට සම්බන්ධ කරනු ලැබේ. එවිට දඟර තුනෙහිම පොදු අග්‍රය භූගත කර ශූන්‍ය ලක්ෂයක් ලෙස බෙදා හැරීමේ මාර්ගවලට සම්බන්ධ කරනු ලැබේ. එම පොදු ලක්ෂ්‍යයෙන් ලබා ගන්නා සන්නායක උදාසීන සන්නායකය ලෙස යොදා ගනියි. ගෘහ පරිපථවලට ලබා දෙන සැපයුම මෙම ප්‍රතිදානයෙන් සම්බන්ධ වේ. තෙකලා පරිණාමකවල ප්‍රාථමික සහ ද්විතීයික එතුම් යොදා ඇති ආකාර 4ක් 2.121 රූපයෙන් දැක්වේ.



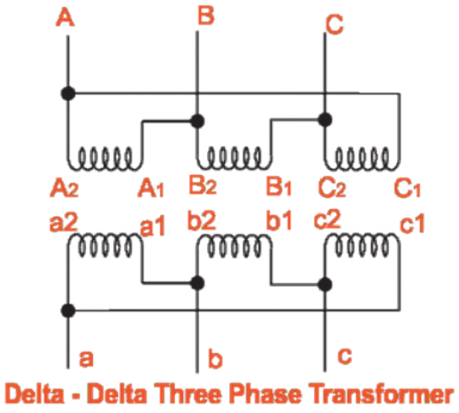


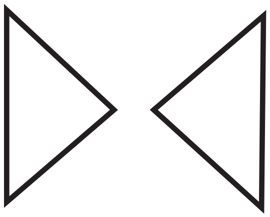
ප්‍රාථමිකය තරු සම්බන්ධය

ද්විතීයිකය දැල් සම්බන්ධය

රූපය 2.121. (a) තරු සම්බන්ධිත ප්‍රාථමිකය සහ දැල් සම්බන්ධිත ද්විතීයික සහිත පරිණාමකය

සංකේතය



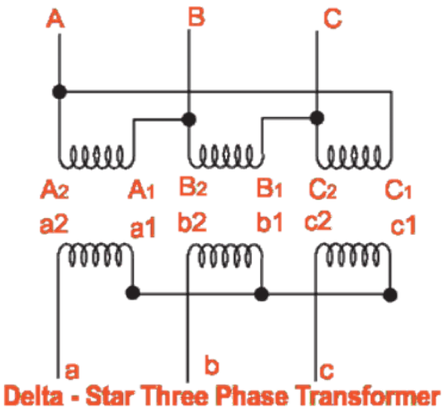


ප්‍රාථමිකය දැල් සම්බන්ධය

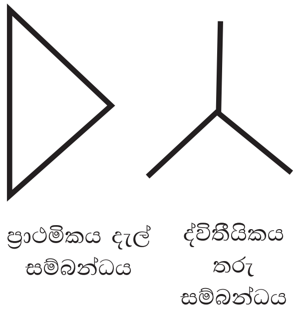
ද්විතීයිකය දැල් සම්බන්ධය

රූපය 2.121. (b) දැල් සම්බන්ධිත ප්‍රාථමික සහ ද්විතීයික සහිත පරිණාමකය

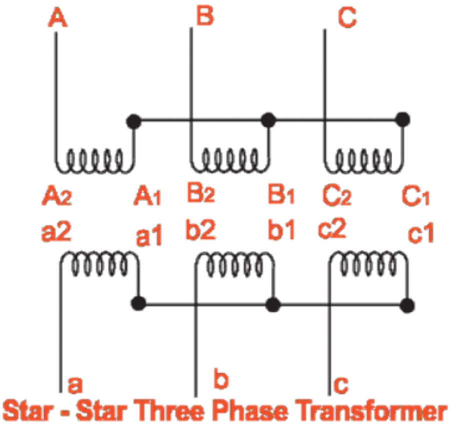
සංකේතය



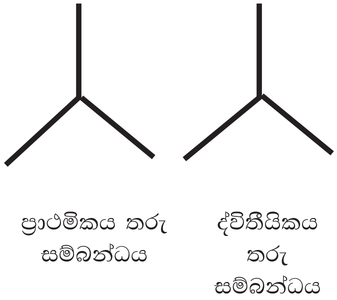
රූපය 2.121. (c) දැල් සම්බන්ධිත ප්‍රාථමික සහ තරු සම්බන්ධිත ද්විතීයික සහිත පරිණාමකය



සංකේතය



රූපය 2.121. (d) තරු සම්බන්ධිත ප්‍රාථමික සහ ද්විතීයික සහිත පරිණාමක



සංකේතය

තරු සහ දැල් සම්බන්ධතාවල ධාරා හා වොල්ටීයතාවන්

දැල් සම්බන්ධතාව (DELTA)

දැල් සම්බන්ධයේ දී එක් එක් එතුම හරහා වොල්ටීයතාව (V_P) මං දෙකක් අතර වොල්ටීයතාවට (V_L) සමානය.

$$V_L = V_P$$

එහෙත් මං ධාරාව (I_L) කලා ධාරාවන් දෙකක සම්ප්‍රයුක්තයට සමානය. එය $\sqrt{3}$,(1.7321) ගුණයකි. $I_L = \sqrt{3} \quad I_p$

තරු සම්බන්ධතාවය

තරු සම්බන්ධයේ දී මං ධාරාව (I_L) කලා ධාරාවට (I_p) සමානය.

$$I_L = I_p$$

එහෙත් මං වොල්ටීයතාව කලා වොල්ටීයතාවන් දෙකක සම්ප්‍රයුක්ත යි. එය $\sqrt{3}$ (1.7321) ගුණයකි.

$$V_L = \sqrt{3}\ V_p$$

දැල් සම්බන්ධයේ දී මං වෝල්ටීයතාවය හා කලා වෝල්ටීයතාවය,	$V_L = V_p$
දැල් සම්බන්ධයේ දී මං ධාරාව හා කලා ධාරාව අතර සම්බන්ධය	$I_L = \sqrt{3}$ Ip
තරු සම්බන්ධයේ දී මං ධාරාව හා කලා ධාරාව අතර සම්බන්ධය	$I_L = I_p$
තරු සම්බන්ධයේ දී කලා වෝල්ටීයතාවය හා මං වෝල්ටීයතාවය	$V_L = \sqrt{3}\ V_p$

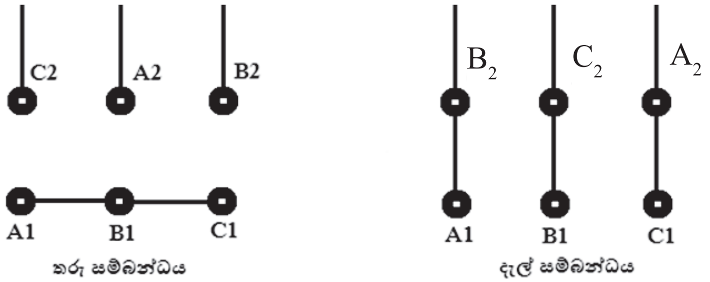
2.9.3 තෙකලා උපාරණ

කර්මාන්තශාලා ආලෝකකරණයේ දී භ්‍රමේක්ෂ ඵලය නිසා සිදු විය හැකි අනතුරු වැළැක්වීම සඳහා තෙකලා සැපයුම් යොදා ගන්නා අතර වැඩියෙන් ම වාසිදායක වන්නේ මෝටර සඳහා තෙකලා සැපයුම් භාවිත කිරීම යි. එකලා මෝටරවලට වඩා තෙකලා මෝටර කාර්යක්ෂම වන්නේ පහත සඳහන් කරුණු හේතුවෙනි.

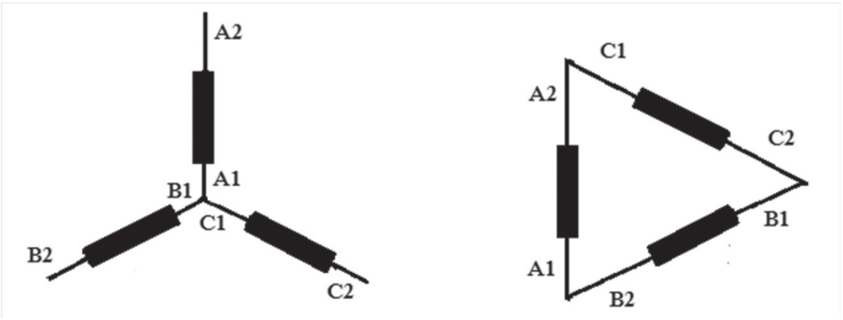
1. ඕනෑම කලා දෙකක් මාරු කිරීමෙන් මෝටරයේ භ්‍රමණ දිශාව මාරු කළ හැකි වීම
2. කෙටි කාලයක් තුළ දී මෝටරයේ උපරිම වේගයට ළඟා වීමේ හැකියාව
3. එකලා මෝටර්වලට සාපේක්ෂ ව ප්‍රමාණයෙන් කුඩා වීම

තෙකලා මෝටරයක් තුළ කලා තුන සඳහා එතුම් තුනක් ඇති අතර එම එතුම් තුනෙහි කෙළවරවල් 6 මෝටරයෙන් පිටතට ලබා දී ඇත. භ්‍රමකය ලේන කූඩු (Squirrel cage) වර්ගයේ එකක් වන අතර ව්‍යාවර්තය තනිකලා මෝටරයකට වඩා ප්‍රබල වේ. සන්නායක කෙළවර 6 ආරම්භකය දක්වා ගමන් කරයි. අඩු ජවයකින් යුත් මෝටර් සඳහා (4 kw) දක්වා එතුම් කෙළවරවල් 6 දැල් සම්බන්ධය දක්වන ලෙස සම්බන්ධ කර Direct on line වර්ගයේ

ආරම්භකයක් භාවිත කරමින් සැපයුමක් ලබා දෙයි. වැඩි අශ්ව බලයක් සහිත මෝටරවල ආරම්භකය මඟින් තරු සම්බන්ධතාවයෙන් ආරම්භක භ්‍රමණය සිදුකර යම් වේගයකට පැමිණි පසු දැල් සම්බන්ධතාවයට මාරු කරනු ලැබේ. එයට හේතුව මෝටරයක භ්‍රමණය නිශ්චලතාවයේ සිට ආරම්භ වන විට දඟර තුළින් අධික ධාරාවක් ගලා යාමයි. දඟර දැල් සම්බන්ධතාවයෙන් ආරම්භ කළහොත් කලා දෙකක් අතර වෝල්ටීයතාව යෙදෙන්නේ එක් දඟරයක් වෙතට ය. එවිට දඟරවල උෂ්ණත්වය ඉහළ යාමෙන් ඒවා පිළිස්සීමට ඉඩ ඇත. එබැවින් ආරම්භයේ දී තරු සම්බන්ධ ආකාරයට දඟර සම්බන්ධ කළ හොත් කලා දෙකක් අතර වෝල්ටීයතාව දඟර දෙකක් හරහා යෙදෙයි. එබැවින් ගලායන ධාරාව අඩු නිසා උෂ්ණත්වය ඉහළ නොයයි. භ්‍රමණය යම් වේගයකට පැමිණි පසු භ්‍රමකය මඟින් ඇති කරන ප්‍රේරිත චුම්බක ක්ෂේත්‍රය මඟින් ස්ථායුක දඟර කැපී ප්‍රේරිත වෝල්ටීයතාවක් ජනනය වේ. එය සැපයුමට විරුද්ධ දිශාවට ඇතිවන බැවින් ධාරා ගැලීම අඩුවේ. එවිට දඟර දැල් සම්බන්ධයට පරිවර්තනය කරනු ලැබේ. මෙම පරිවර්තනය සිදු කළ හැකි ආරම්භක (Star - Delta) ආරම්භක ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. පහසුවෙන් සම්බන්ධතාවයන් ඇතිකර ගත හැකිවන පරිදි තෙකලා මෝටරවල එතුම් බාහිරට සම්බන්ධ කර ඇත. එතුම් අග්‍ර 6 පිහිටා ඇති අන්දම 2.122 රූපයේ දැක්වේ. එහි A_1, A_2 B_1, B_2 සහ C_1, C_2 යනු එක් එක් දඟරවල අග්‍රයන් වේ.



රූපය 2.122. (a) මෝටරවල එතුම් බාහිරින් සම්බන්ධ කර ඇති ආකාර



රූපය 2.122. (b) මෝටරවල එතුම් සම්බන්ධවන ආකාරය