Course Director/Lecturer

Dr.D.M.M.Dassanayake

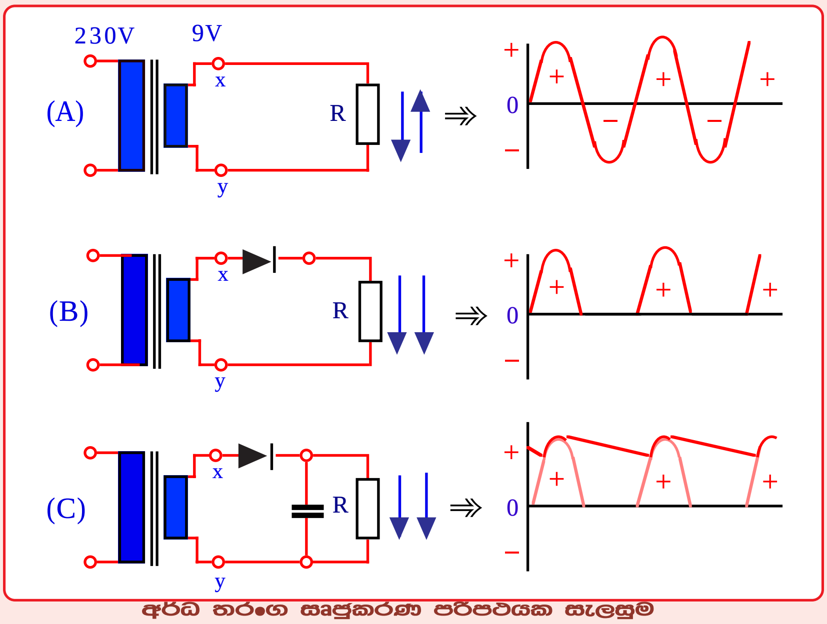
ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරා සෘජුකරනය
A.C.Rectification

ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවක් යනු දෙපසටම ගලා යන ධාරාවක් බව අපි අධ්‍යයනය කලෙමු. ඉලෙක්ට්‍රොනික් පරිපථ සහිත සෑම විදුලි උපකරණයක්ම ක්‍රියා කරවීමට සරල ධාරාවක්ම අවශ්‍ය නමුත් නිවෙස්, කර්මාන්තශාලා ආදී සෑම තැනකම ශක්තිය ලබා ගැනීමට ඇත්තේ මෙම ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරා සැපයුම් වේ. මෙහිදී ට්‍රාන්ස්ෆෝමර මගින් එම ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාව උපකරණයේ ක්‍රියාකාරී වෝල්ටීයතාවය තෙක් අඩුකර ඉන්පසු එය සරල ධාරාවක් බවට හරවා උපකරණ ක්‍රියා කරවීමට යොදනු ලැබේ. මෙහිදී ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාව සරල ධාරාවක් බවට හැරවීම ධාරා සෘජුකරණය (Current Rectification) නමින් හැඳින්වේ. රෙක්ටිෆයි කිරීම යන්නෙන් සාමාන්‍ය ව්‍යවහාරයේදී හඳුන්වන්නේද මෙම ක්‍රියාවලියයි.

දෙපසටම ගලා යන ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවක් එක් පසකට පමණක් ගලා යාම එනම් සරල ධාරාවක් බවට පත්කිරීම සිදු කරනුයේ ඩයෝඩ් ආධාරයෙනි. මෙහිදී බොහෝ විට වැඩි ධාරාවක් ගලා යන ලෙස නිපදවූ සෘජුකාරක ඩයෝඩ් භාවිතා කෙරෙයි. සෘජු කරණය, ඩයෝඩ් එකකින්, දෙකකින් හෝ හතරකින් කල හැක. මෙම සෘජු කාරක පරිපථ පිළිබඳව අවබෝධයක් ලබා සිටීම මෝටර් කාර්මිකයින් හට ඉතා වැදගත් වෙයි. මන්ද අද මෝටර් රථ සැමකම ඩයිනමෝව වෙනුවට යොදා ඇති ඕල්ටනේටරයේ උපදින ප්‍රත්‍යාවර්ථක ධාරාව සරල ධාරාවක් බවට හරවා ගැනුමටද මෙම සෘජු කාරක පරිපථ යොදා තිබීමයි.

අර්ධ තරංග සෘජුකරණය (Half wave rectification)

සෘජු කාරක පරිපථ අර්ධ තරංග සෘජුකරණය (HalF Wave Rectification) සහ පූර්ණ තරංග සෘජු කරණය (Full Wave Rectification) යනුවෙන් කොටස් දෙකකට බෙදිය හැකිවේ. මෙයින් පූර්ණ තරංග ක්‍රමයේදී සම්පූර්ණ ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවම සරල ධාරාවක් බවට පත්වෙන අතර අර්ධ තරංග ක්‍රමයේදී සරල ධාරාවක් බවට පත්වන්නේ ඉන් හරි අඩකි. එහෙත් එය ඉතා සරල ක්‍රියාකාරිත්වයකින් යුතුය. මෙම ක්‍රියාවලිය අවබෝධ කරගැනුමට නිවසේ ඇති 230V සැපයුමෙන් වෝල්ට් 9 ක සරල ධාරාවෙන් ක්‍රියා කරන රේඩියෝ කැසට් යන්ත්‍රයක් ක්‍රියා කරවීමට සෘජුකාරක පරිපථයක් සකසා ගන්නා අන්දම නිදසුනට ගනිමු.



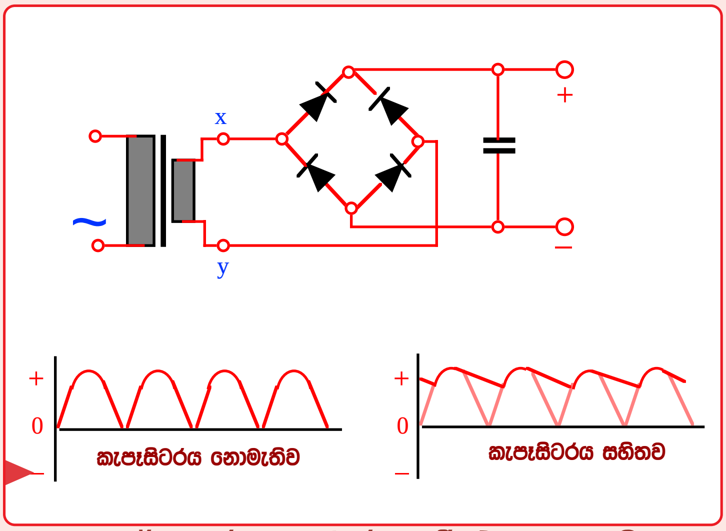
අර්ධ තරංග සෘජුකරණ පරිපථයක සැලසුම

මෙහි දක්වා ඇත්තේ බැටරි කෑලි 6 කින් එනම් වෝල්ට් 9 කින් ක්‍රියාකරන රේඩියෝ කැසට් යන්ත්‍රයක් නිවසේ ඇති AC විදුලියෙන් ක්‍රියාකරවීමට යොදාගත හැකි එක් ආකාරයකි. මෙහිදී නිවසේ ඇති වෝල්ට් 230 ප්‍රත්‍යාවර්ථක ධාරාව වෝල්ට් 9 තෙක් අඩු කරන ට්‍රාන්ස්පෝමරයත් එයින් ලැබෙන ප්‍රත්‍යාවර්ථක ධාරාවත් A සටහනෙන් පෙන්වා ඇත. ඒ අනුව මෙහි ප්‍රාථමිකයට වෝල්ට් 230ක් වූ ප්‍රත්‍යාවර්ථක ධාරාව සපයා ඇති අතර එහි ද්විතීකයෙන් වෝල්ට් 9 ක් වූ ප්‍රත්‍යාවර්ථක ධාරාවක් පිටවෙයි.

B සටහනේ ඩයෝඩය සවිකර ඇති දිසාව අනුව x අග්‍රය ධන වන විට පමණක් එතුලින් ධාරාව ගලා යයි. මී ලඟට x අග්‍රය සෘන අග්‍රය වී y අග්‍රය ධන අග්‍රයක් වන විට ධාරාව ගැලීම නවතී. ඒ අනුව කඩින් කඩ වුවද ධාරාව ගලන්නේ එකම දිසාවකට බව B වගුව පෙන්වයි. එනම් එය සරල ධාරාවකි. ධාරාවේ වෝල්ටීයතාවයේ වෙනසක් නොවන අතර ධාරාවේ කඩින් කඩ ගැලුමද එතරම් ගනන් ගත නොහැක්කේ සංඛ්‍යාතය අනුව මෙය සීඝ්‍රයෙන් සිදුවන බැවිනි. එහෙත් C සටහන අයුරු කැපැසිටරයක් යෙදීමෙන් මෙය වඩාත් සුමුදු (Smooth) කල හැක. ධාරාව ලැබෙන විට කැපැසිටරය මගින් කොටසක් උරා ගැනීමත්, ධාරාව නැවතුන විට කැපැසිටරය මගින් එය නැවත ලබා දීමත් නිසා ධාරාවේ අඩු වැඩි වීම සිදු නොවේ.

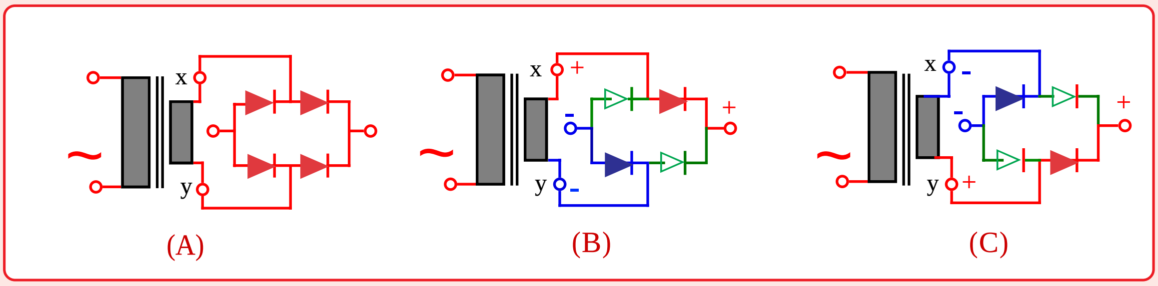
ඉහත විස්තර කල ආකාරයට තනි ඩයෝඩයකින් සෘජුකරණය කිරීමේදී, ට්‍රාන්ස්ෆෝමරයේ ද්විතීක දඟරයෙන් පිටවන ධාරාවෙන් හරි අඩක්ම භාවිතා නොකර අපතේ යැවුනි. එනම් x අග්‍රය ධන අග්‍රය වී y අග්‍රය සෘන වන විට පමණක් ධාරාව ප්‍රයෝජනයට ගැනුනු අතර x සෘන අග්‍රය වී y අග්‍රය ධන අග්‍රය වන විට ධාරාව ගැලීම නතර කෙරුනි. තවත් අයුරකින් කියතොත් ප්‍රයෝජනයට ගැනුනේ සෑම තරංගයකින්ම අඩකි. මෙය අර්ධ තරංග සෘජුකරණය (half wave rectification) නමින් හඳුන්වන්නේද එබැවිනි.

■ පූර්ණ තරංග සෘජුකරණය (Full wave rectification)



පූර්ණ තරංග සෘජුකරණ පරිපථයක සැලසුම

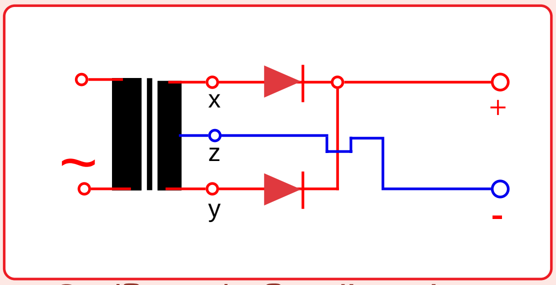
මෙම සටහනේ පෙන්වා ඇත්තේ ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවක සම්පූර්ණ තරංගයම සෘජුකරණය කර ඇති අයුරුයි. මේ සඳහා ඩයෝඩ 4 ක් භාවිතා කිරීමට සිදුව ඇති අතර එමගින් සම්පූර්ණ තරංගයම සෘජුකරණය වන බව පහතින් ඇති වගුව පෙන්වයි. මෙමගින් ධාරාවේ අපතේ යාමක් සිදු නොවෙයි. කැපෑසිටරයක් නොමැතිව වුවද ධාරාව බොහෝ දුරට බැටරි ධාරාවක් මෙන්ම සුමටව ඇති අතර කැපෑසිටරයක් යෙදීමෙන් එය සම්පූර්ණයෙන්ම පිරිසිදු ධාරාවක් බවට පත් කල හැක. මෙහිදී සම්පූර්ණ තරංගයම සෘජුකරණය වන්නේ කෙසේද කියා දැන ගැනුමට ඉහත දක්වන ලද ඩයෝඩ සම්බන්ධය වඩාත් පැහැදිලි ආකාරයට ඇඳ ගනිමු.



පූර්ණ තරංග සෘජුකරණ පරිපථයක ක්‍රියාකාරීත්වය

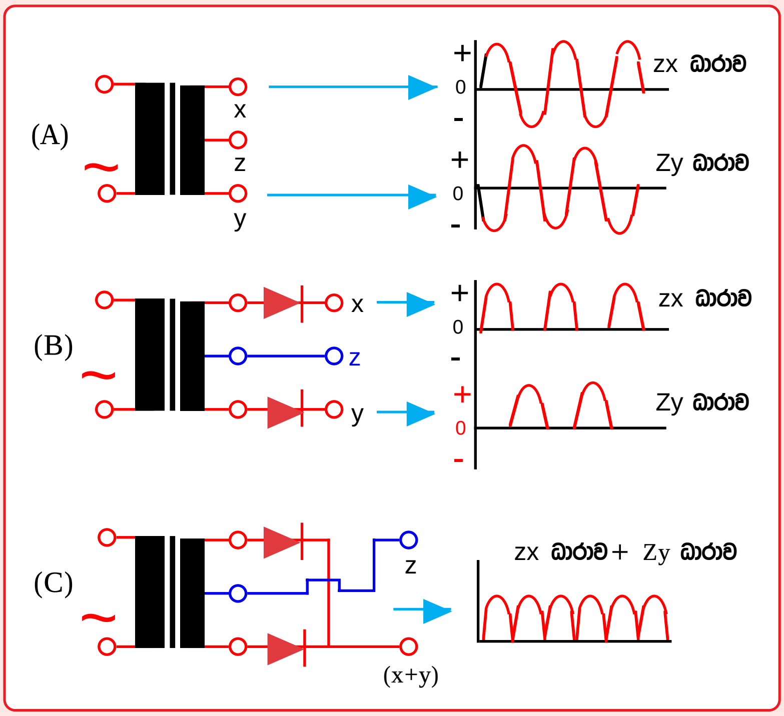
ඉහත A සටහනේ ඩයෝඩ 4 සම්බන්ධව ඇති ආකාරය වඩාත් පැහැදිලි අන්දමින් වෙනත් අයුරකින් දක්වා ඇත. B සටහනේ දක්වා ඇත්තේ x අග්‍රය ධන අග්‍රය වන විටත් y අග්‍රය සෘන අග්‍රය වන විටත් ධාරාව ධන සහ සෘන අග්‍ර දෙක වෙත ඩයෝඩ හරහා ගලා යන අයුරුයි. ඉතිරි අර්ධ තරංගයේදී එනම් x අග්‍රය සෘන වන විට සහ y අග්‍රය ධන වන විට ධාරාව නතර නොවී ගලා යාමට ඩයෝඩ සම්බන්ධව ඇති සැටි C සටහන පෙන්වයි. මෙහිදී මුලු තරංගයම සෘජුකරණය වී එක අතට ධාරාව ගලා යන හෙයින් මෙය පූර්ණ තරංග සෘජුකරනය නමින් හැඳින්වේ

■ ඩයෝඩ දෙකක් සහිත පූර්ණ තරංග සෘජු කරණය



ඩයෝඩ දෙකක් සහිත පූර්ණ තරංග සෘජුකරණ පරිපථය

ඩයෝඩ දෙකක් ආධාරයෙන් පූර්ණ තරංග ලෙස, එනම් සම්පූර්ණ ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවම සරල ධාරාවක් බවට පත් කල හැකි තවත් ක්‍රමයක් ඉහත දක්වා ඇත. මෙහිදී ට්‍රාන්ස්ෆෝමර ද්විතිකය ඉහත සටහන අයුරු මධ්‍ය අග්‍රයක් සහිතව ඔතා තිබිය යුතු අතර එම මධ්‍ය අග්‍රයේ (Z) සිට දෙකෙළවර එක් අග්‍රයකට (ZX හෝ ZY) අතර ඇති වෝල්ටීයතාවය අපට සරල ධාරාවක් ලෙස ලබා ගත යුතු ධාරාවේ වෝල්ටීයතාවයයි. එනම් අපට අවශ්‍ය වෝල්ට් 9 ක සරල ධාරාවක් නම් මධ්‍ය අග්‍රයේ සිට ZX සහ ZY වෝල්ටීයතාවයන් වෝල්ට් 9 බැගින් විය යුතුය. එවිට xy වෝල්ටීයතාවය වෝල්ට් 18 කි. ඉන්පසු x සහ y අග්‍ර දෙකට ඉහත සටහන අයුරු ඩයෝඩ දෙකක් යොදාගැනුමෙන් පූර්ණ තරංග සෘජු කරණයක් ලබාගත හැක. ඒ කෙසේ දැයි සොයා බලමු.



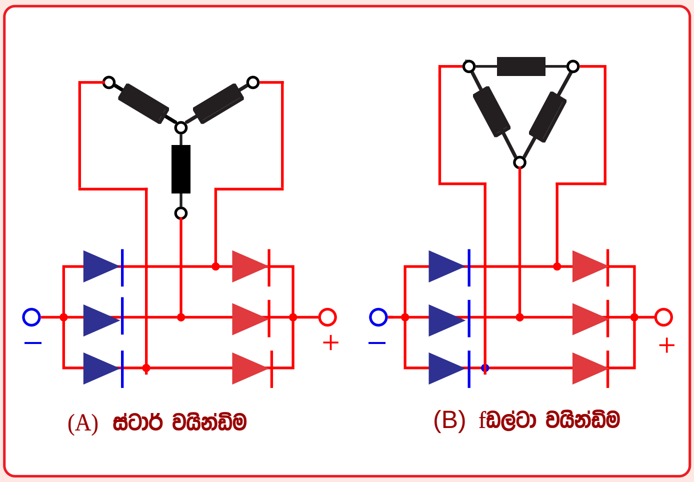
ඩයෝඩ් දෙකක් සහිත පූර්ණ තරංග සෘජුකරණ පරිපථය

A සටහන ඉදිරියෙන් දක්වා ඇත්තේ ට්‍රාන්ස්ෆෝමරයේ ද්විතිකයෙන් ලැබෙන ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරා සැපයුම් දෙකය. මෙහි ධාරාව ඉපදීම එක් සැපයුමක් ධන ලෙස උපරිම අගය ගනිද්දී අනෙක් සැපයුම සෘන ලෙස උපරිම අගය ගනී. මෙය වගු සටහන් සන්සන්දනය කිරීමෙන් වැටහී යනු ඇත.

B සටහනේ ද්විතිකයේ දෙකෙළවර අග්‍ර දෙකටම ඩයෝඩ් දෙකක් සම්බන්ධ කර ඇත. ඒවා සම්බණ්ධ කර ඇති දිසාව අනුව x සහ y අග්‍ර ධන අග්‍ර ලෙස පිහිටන විට පමණක් ධාරාව ඩයෝඩ් හරහා පිටතට පැමිනෙයි. මේ අනුව මධ්‍ය අග්‍රය (Z) පොදු අග්‍රය ලෙස ගත් විට අර්ධ තරංග (Half wave) ලෙස සරල ධාරා බවට පත්වූ ධාරාවන් දෙකක් පිටතට ලැබේ. මේවා එකම වෝල්ටීයතාවයකින් යුක්තය.

B සටහනෙන් ලැබුනු අර්ධ තරංග සරල ධාරාවන් දෙක C සටහනේ එකට එකතු කර ඇත. එහි සම්පූර්ණ තරංගයම සරල ධාරාවන් බවට පත්වී එකට එක්වී තනි සරල ධාරාවක් ලෙස පිටතට පැමිණෙයි. මෙය අදාල වගුවෙන් පෙන්නුම් කර ඇත. කැපැසිටරයක් යෙදීමෙන් මෙය තව දුරටත් සුමට කර ගත හැක.

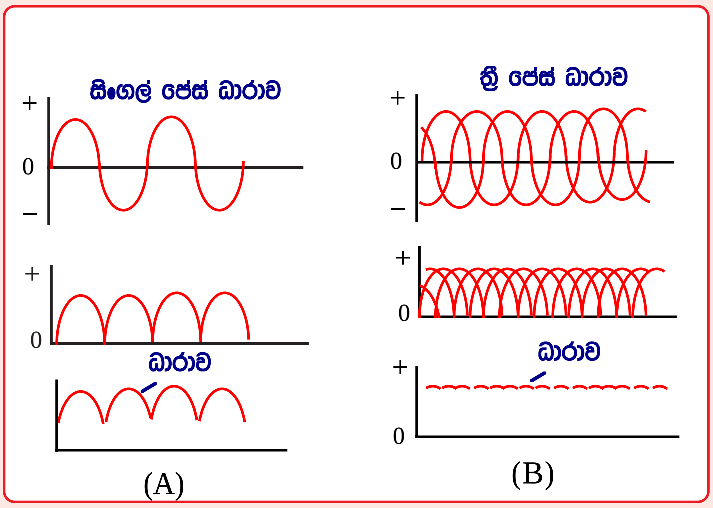
ත්‍රී ජේස් සැපයුමක් සෘජුකරණය කිරීම



ස්ටාරර සහ ඩෙල්ටා සැපයුම් සෘජුකරණය කරන අයුරු

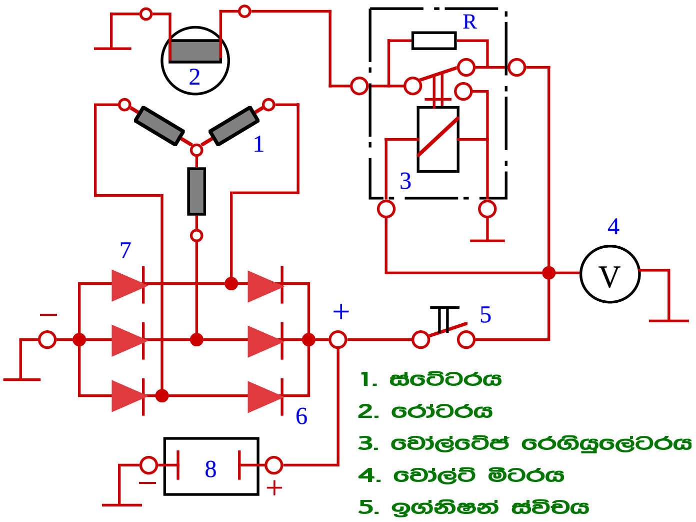
ස්ටාර් සහ ඩෙල්ටා යනුවෙන් ආකාර දෙකකට ත්‍රී ජේස් වයින්ඩිම සකසෙන බව අප අධ්‍යයනය කර ඇත්තෙමු. මෙම ත්‍රී ජේස් වයින්ඩිමක් ෆුල් වේව් ලෙස සෘජුකරණය කිරීමේදී එක් ජේස් අග්‍රයකට ඩයෝඩ් දෙක බැගින් ඩයෝඩ් 6 ක් අවශ්‍ය වේ. ඉහත A සටහනේ ස්ටාර් වයින්ඩිමක්ද B සටහනේ ඩෙල්ටා වයින්ඩිමක්ද සෘජුකරණය කරන අයුරු පෙන්වා ඇත. මෙහිදී ජේස් අග්‍රයක් ධන ආරෝපණය ලබන විට පොසිටිව් ඩයෝඩ් හරහා ධන අග්‍රයටත් එය සෘන ආරෝපණය ලබන වට නෙගටිව් ඩයෝඩ් හරහා සෘන අග්‍රයටත් ලෙස සම්බන්ධ වී උපදින සම්පූර්ණ ධාරාවම පූර්ණ තරංග ලෙස සෘජුකරණය වෙයි. එලෙස ලැබෙන සරල ධාරාවන් තුන සටහන අයුරු සමාන්තරගත ලෙස සම්බණ්ධ කරගැනීමෙන් ප්‍රබල තනි සරල ධාරාවක් ලබා ගත හැක.

ත්‍රී ජේස් ධාරාවන් සෘජු කරණය කිරීමේ පරිපථ වැඩි වශයෙන්ම යොදාගනුයේ මෝටර් රථ වල යෙදෙන ඕල්ටර්නේටර පරිපථ වලදීය. මෙහිදී ජේස් අග්‍ර තුනක් යොදාගැනීම නිසා ඉතාමත් සුමට වූ සරල ධාරාවක් ලබාගත හැකිවන අයුරු පහත දැක්වෙයි.



මෙහි වම්පස සටහනේ දක්වා ඇත්තේ සිංගල් පේස් ධාරාවක් පූර්ණ තරංග ලෙස සෘජු කරණය කිරීමෙන් පසු ලැබෙන සරල ධාරාවකි. දකුණු පසින් දක්වා ඇත්තේ එලෙසම ත්‍රී පේස් ධාරාවක් පූර්ණ තරංග ලෙස සෘජු කරණය කිරීමෙන් පසු ලැබෙන සරල ධාරාවකි. මේ දෙක එකට සංසන්දනය කර බැලීමෙන් සිංගල් පේස් ප්‍රත්‍යවර්තක ධාරාවක් සෘජු කරණය කිරීමෙන් ලැබෙන සරල ධාරාවට වඩා ප්‍රබල එමෙන්ම බැටරි ධාරාවක් මෙන්ම සුමුදු වූ සරල ධාරාවක් ත්‍රී පේස් ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවක් සෘජු කරණය කිරීමෙන් ලබා ගත හැකි බව පෙනී යනු ඇත.

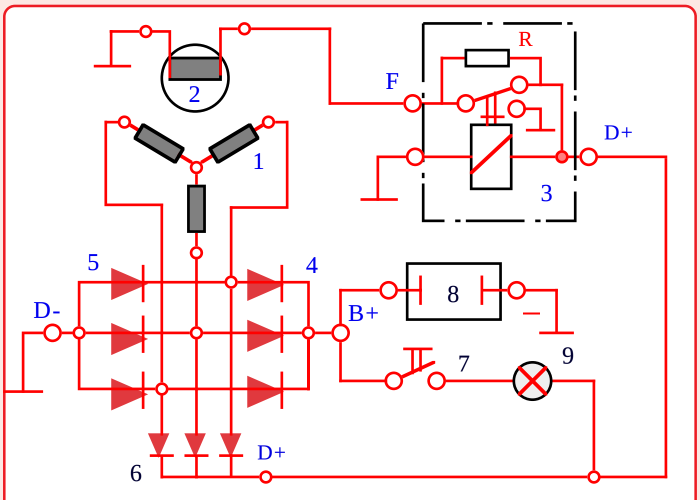
ඕල්ටනේටර සඳහා ඩයෝඩ් යොදා ගැනුම



1. ස්ටේටරය
2. රෝටරය
3. වෝල්ටේජ් රෙගියුලේටරය
4. වෝල්ට් මීටරය
5. ඉග්නිෂන් ස්විචය
6. පොසිටිව් ඩයෝඩ්
7. නෙගටිව් ඩයෝඩ්
8. බැටරිය

මෝටර් රථ ක්ෂේත්‍රයේදී ඩයෝඩ් භාවිතය වැඩිවශයෙන්ම දැකිය හැක්කේ ඕල්ටනේටර පරිපථ වලය. ඩයෝඩ් 2,3,6,9,11,17 වැනි ගනනින් මෙම පරිපථ සකසා තිබෙන බව ඕල්ටනේටර පිළිබඳව අධ්‍යයනයේදී අපිදැනගතිමු. ඕල්ටනේටර පිළිබඳව වූ නිබන්ධන තුලින් මේ පිළිබඳව වැඩි විස්තර ලබාගත හැකි අතර මෙහිදී එම ඕල්ටනේටර රෙක්ටිෆයර් පරිපථ නිර්මාණය පිළිබඳව පමණක් අවබෝධයක් ලබා ගනිමු.

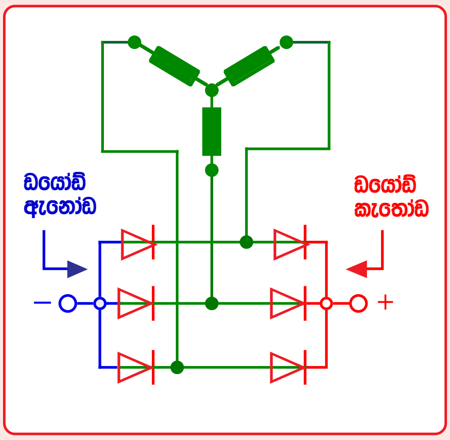
මෙම A සටහනේ දක්වා ඇත්තේ ඩයෝඩ් 6 ක් සහිත මුල් කාලයේ යොදා ගත් ඕල්ටනේටරයක පරිපථයකි. ෆීල්ඩ් ධාරාව කෙලින්ම බැටරියෙන් ලබා ගැනිම නිසා ෂෝර්ට් වීම් වැනි දෝෂයකදී විදුලිය ජනනය වීම නොනැවතීමෙන් ඕල්ටනේටරය සම්පූර්ණයෙන්ම විනාශ වීම, බැටරි ධන අග්‍රය සෘජුවම ඕල්ටනේටරයට සම්බන්ධවීම නිසා චාජින් ඉන්ඩිකේටරය සම්බන්ධ කල නොහැකි වීම වැනි දෝෂ මෙහි ඇතිවිය.



1. ස්ටේටරය
2. රෝටරය
3. වෝල්ටේජ් රෙගියුලේටරය
4. පොසිටිව් ඩයෝඩ්
5. නෙගටිව් ඩයෝඩ්
6. එක්සයිටර් ඩයෝඩ්
7. ඉග්නිෂන් ස්විච්
8. චාජින් ඉන්ඩිකේටර්
9. බැටරිය

මෙහි දක්වා ඇත්තේ ඩයෝඩ් 9 ක් සහිත ඉතා සාර්ථක වූ ඕල්ටනේටර පරිපථයකි. අද භාවිතා වන සියළුම ඕල්ටනේටර පරිපථ නිර්මාණයව ඇත්තේ මෙම ක්‍රමය පාදම කරගෙනය. මෙහි යොදා ඇති එක්සයිටර් ඩයෝඩ් තුන මගින් ඇතිකරන අතිරේක D+ අග්‍රය බැටරියට සම්බන්ධ නොවන නිසා එය මගින් චාජින් ඉන්ඩිකේටරය ක්‍රියාකරවිය හැකිව ඇත. ෆීල්ඩ් ධාරාවද එම D+ අග්‍රයෙන්ම ලබා ගැනුම නිසා දෝෂයකදී එම ධන අග්‍රයට ධාරාව නොලැබීමෙන් තව දුරටත් විදුලිය නිපදවී ඇතිවිය හැකි විනාශය වැළකේ.

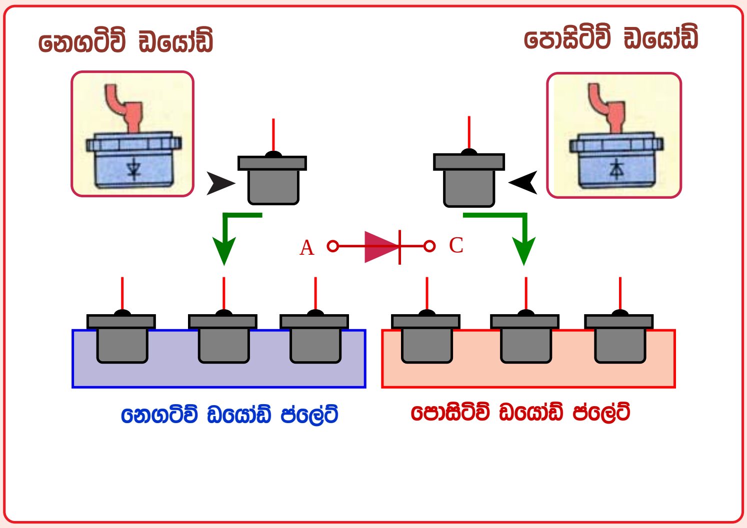
ඩයෝඩ් ප්ලේටය



ඕල්ටනේටරයක ඩයෝඩ් හරහා ධාරාවගලා යාමේදී ඒවා තදින් උණුසුම් වන අතර ඩයෝඩය සමග ඇති හිට් සින්ක් කවරයට එම තාපය සම්පූර්ණයෙන්ම අවශෝෂණය කර ගැනීමට අපහසු වේ. මේ නිසා එම ඩයෝඩ් ඝන තහඩු දෙකක සවි කෙරෙන අතර එම ලෝහ තහඩු හිට් සින්ක් (Heat sink) ලෙසින් ක්‍රියා කර මෙම වැඩි තාපය උරා ගනියි. පොදුවේ මෙම හිට්සින්ක් සහ ඩයෝඩ් එකතුව ඩයෝඩ් ප්ලේට් නමින් හැඳින්වේ. එහි නිර්මාණය වටහා ගැනීමට මෙහි ඩයෝඩ් 6 ක් සහිත ඕල්ටනේටරයක රෙක්ටිෆයර් පරිපථය නිදසුනට ගෙන ඇත.

ඕල්ටනේටරයකට අයත් පවර් ඩයෝඩ් 6 සහ සෘජුකරණ පරිපථය මෙහි දක්වා ඇත. මෙහි ධන අග්‍රය සම්බන්ධ ඩයෝඩ් තුනේම කැතෝඩ තුනම එකට සම්බන්ධව ඇත. ඍණ අග්‍රයට සම්බන්ධ ඩයෝඩ් ඇනෝඩ් තුනද එකට සම්බන්ධ කර ඇත. මෙම සම්බන්ධය ඩයෝඩ් ප්ලේටය මගින්ම ඇති කරන සේ සකස් කර ඇති හැටි පහත සටහනෙන් පෙන්වයි.

■ නෙගටිව් සහ පොසිටිව් ඩයෝඩ් ප්ලේට්



නෙගටිව් සහ පොසිටිව් ඩයෝඩ් නිර්මාණය

ඉහත ආකාරයට නෙගටිව් ප්ලේට් එකට සවි කිරීම සඳහා ඇනෝඩය හිට් සින්ක් එකට සිටින ලෙස නිපදවන ඩයෝඩ් නෙගටිව් ඩයෝඩ් ලෙසද, එලෙසම කැතෝඩය හිට් සින්ක් එකට සිටින ලෙස නිපදවන ඩයෝඩ් පොසිටිව් ඩයෝඩ් ලෙසද හැඳින්වෙයි. ඉහත පෙන්වන ලද ඩයෝඩ් ප්ලේටයේ පවර් ඩයෝඩ් 6 ක් ඇතිමුත් ඒ ඒ ඕල්ටනේටර පරිපථ අනුව මෙයට වඩා වැඩි සංඛ්‍යාවකින් යුත් පවර් ඩයෝඩ් සහිත ඩයෝඩ් ප්ලේටයන්ද, ඕල්ටනේටරවල භාවිතා කෙරේ.

■ ඩයෝඩ් ප්ලේට්

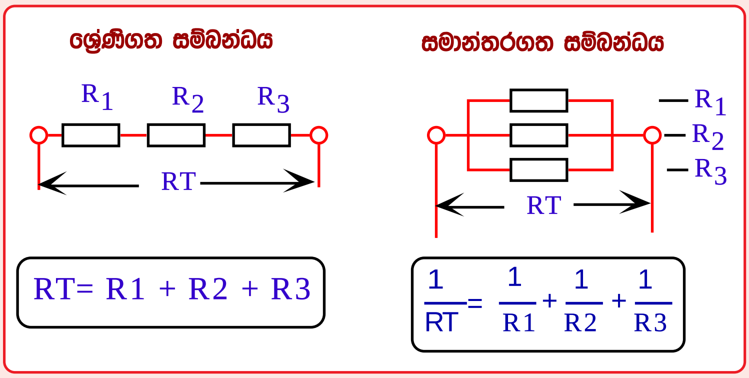
මෙහි දක්වා ඇත්තේ ඩයෝඩ් 9 ක් සහිත ඕල්ටනේටරයක ඩයෝඩ් ප්ලේට් එකකි. එහි යොදා ඇති පවර් ඩයෝඩ් සහ එක්සයිටර් ඩයෝඩ් සාම්පල දෙකක් මෙහි පසෙකින් දක්වා ඇත. ඕල්ටනේටරය හඳුන්වා දුන් මුල් අවධියේදී හිට්සින්ක් නිර්මාණය වුනේ මෙම ඩයෝඩ් එකක් දුර්වල වු විට එය පමණක් මාරුකල හැකි ලෙසිනි. එහෙත් සෑම නිෂ්පාදකයෙක් විසින්ම පසු කාලයේදී මෙම ඩයෝඩ් මාරුකල නොහැකි ලෙස හිට් සින්ක් නිර්මාණය කල අතර එහිදී එක් ඩයෝඩයක් දුර්වල වු විට සම්පූර්ණ හිට් සින්ක් එකම මාරුකල යුතු විය.

ප්‍රතිරෝධක
RESISTORS

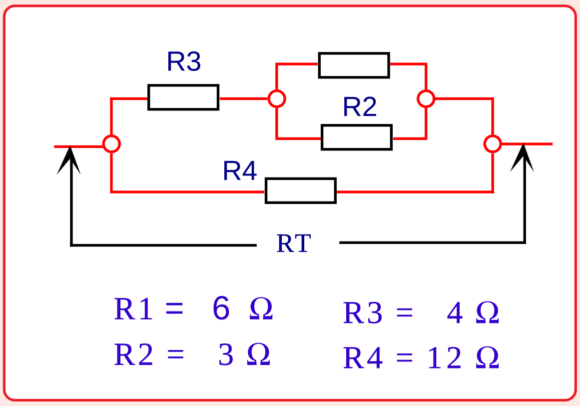
ඉලෙක්ට්‍රොනික් පරිපථ වලදී ධාරාව සහ වෝල්ටීයතාවය පාලනය සඳහා ප්‍රතිරෝධක යෙදිය යුතුවෙයි. මේ සඳහා ප්‍රතිරෝධක වල ඕම්ස් අගය සෑම උෂ්ණත්වයකදීම නොවෙනස්ව පවත්වා ගැනීමටත්, කල්යාමේදී එම අගයන් වෙනස් නොවන ලෙසත් , නිමවීමේදී ආකාර කිහිපයක්ම අනුගමනය කර ඇති අතර ඒ මගින් කාබන් ෆිල්ම්, මෙටල් ෆිල්ම්, මෙටල් ඔක්ෂයිඩ් වැනි ප්‍රතිරෝධක වර්ග ගණනාවක්ම බිහිව තිබෙයි. තවද එක්තරා සම්මත අගයන් සඳහා පමණක් මෙම ප්‍රතිරෝධක නිෂ්පාදනය වෙයි. නිදසුනක් ලෙස ඕම්ස් 10 ට පසු ඕම්ස් 15Ω, 18Ω, 22Ω වැනි අගයන් වල ප්‍රතිරෝධක ගත හැකි නමුත් 12Ω, 13Ω, 17Ω, වැනි අගයන්වල ප්‍රතිරෝධක ලබාගැනීම අසීරු වෙයි. සාමාන්‍යයෙන් ඉලෙක්ට්‍රොනික් පරිපථ නිර්මානය කරන්නේ මෙම අගයන් වල තනි ප්‍රතිරෝධක යෙදිය හැකි පරිද්දෙනි. මේවායේ ප්‍රබලතාවය වොට් 1/8 1/4 1/2 1 සහ 2 යන අගයන්ගෙන් නිෂ්පාදනය වෙයි.

ප්‍රතිරෝධක සම්බන්ධ කිරීම

පරිපථ වල ප්‍රතිරෝධක එක් එක් ආකාරයට සවි කිරීමෙන් අපගේ අවශ්‍යතාවයන් රැසක් ඉටු කර ගතහැකි වෙයි. නිදසුනක් ලෙස අපට ඕම්ස් 20 ක ප්‍රතිරෝධකයක් අවශ්‍ය නමුත් අප ළඟ ඇත්තේ ඕම්ස් 10 ප්‍රතිරෝධක නම් කළ යුත්තේ එයින් දෙකක් ගෙන ශ්‍රේණිගත ලෙස සම්බන්ධ කර ගැනීමයි. එමෙන්ම අපට ඕම්ස් 5 ක ප්‍රතිරෝධකයක් අවශ්‍ය නම් ඕම්ස් 10 ප්‍රතිරෝධක 2 ක් සමාන්තරගත ලෙස සම්බන්ධ කිරීමෙන් එය කළ හැක. මෙම සමාන්තරගත ක්‍රමය මගින් වැඩි ප්‍රබලතාවයකින් යුත් ප්‍රතිරෝධකයක් සකස් කර ගැනීමටද හැකි වෙයි. එමෙන්ම ඉලෙක්ට්‍රොනික් පරිපථ වල ට්‍රාන්සිස්ටර අග්‍ර ආදියට විවිධ වෝල්ටීයතා අගයන් ලබා දෙන්නේද මෙම ප්‍රතිරෝධක සම්බන්ධ කරන ආකාරයෙනි. මෙම ප්‍රතිරෝධක සම්බන්ධ කරන සමාන්තරගත සහ ශ්‍රේණිගත ක්‍රමය පහත දැක්වේ.



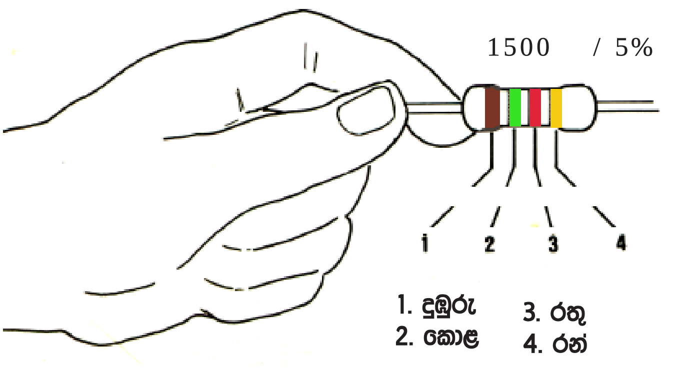
ඉහත සටහන තුලින් ප්‍රතිරෝධක ශ්‍රේණිගතව මෙන්ම සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කරන අයුරු මෙන්ම එම සම්බන්ධ දෙකේදී ප්‍රතිරෝධක වල එකතුව (Total Resistance) එනම් සමක ප්‍රතිරෝධ අගය (RT) සොයන අයුරු පැහැදිළිව දක්වා ඇත. මෙම ආකාර දෙකටම සකස් කල ප්‍රතිරෝධක එකතුවක අගය ගණනය කිරීමෙන් මේ පිළිබඳව අවබෝධයක් ලබා ගනිමු.



ඉහත සටහනේ ප්‍රතිරෝධක රැසක් ආකාර කිහිපයකටම සම්බන්ධ කර ඇති අතර මෙහි සමක ප්‍රතිරෝධකය (RT) සෙවීමේදී පෙර සටහනේ උගත් මුල ධර්ම යොදාගත හැක. මෙහි මුලින්ම සමාන්තරගතව සම්බන්ධව ඇති R1 සහ R2 ප්‍රතිරෝධක දෙකේ සමක ප්‍රතිරෝධක අගය සොයාගත යුතු අතර එය 2Ω වනු ඇත. මීලඟට එයටම ශ්‍රේණිගත ලෙස සම්බන්ධව ඇති R3 ප්‍රතිරෝධකය එකතු කර එහි සමක ප්‍රතිරෝධ අගය සොයාගත යුතුය. එවිට එය (4Ω+ 2Ω=6Ω) ඕම්ස් 6 ක් වේ. මීලඟට එම සමක ප්‍රතිරෝධකයට R4 සම්බන්ධව ඇත්තේ සමාන්තරගතව බැවින් එය ගණනය කල විට සම්පූර්ණ සමක ප්‍රතිරෝධක අගය 4Ω වනු ඇත. මෙහි විස්තර කර දුන් ආකාරයට මෙම ගණන සෑදීමෙන් සමාන්තරගත සහ ශ්‍රේණිගත ප්‍රතිරෝධක සම්බන්ධය පිළිබඳව හොඳ වැටහීමක් ලබාගත හැකි වනු ඇත.

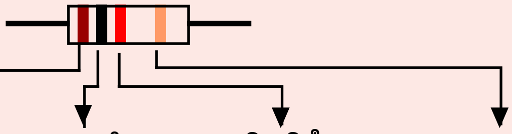
ප්‍රතිරෝධක වර්ණකේත ක්‍රමය

ඉලෙක්ට්‍රොනික් පරිපථවල යෙදෙන ප්‍රතිරෝධකවල අගයන් අකුරින් සඳහන් කිරීම සිදුවන්නේ කලාතුරකින් වන අතර ඒ සඳහා සංකේත වර්ණ පටි ක්‍රමයක් යොදා ගැනේ. මෙලෙස අංක යෙදීම භාවිතා නොවන්නේ පරිපථයට ප්‍රතිරෝධකය සවිකිරීමේදී අංකය යටි අතට පිහිටියහොත් අළුත්වැඩියාවකදී එය බලාගත නොහැකි බැවිනි. තවද කුඩා ප්‍රතිරෝධක සඳහා යොදාගත හැකිවන්නේ ප්‍රමාණයෙන් කුඩා අංක බැවින් එය පැහැදිළිව බලාගත නොහැකි වීම, මැකියාම වැනි දෝෂද ඇතිවෙයි. මේ නිසා මෙම ප්‍රතිරෝධක වල අගය ඉලක්කමෙන් සඳහන් නොවන අතර වර්ණ පටි කිහිපයක් යොදා කෝඩ් ක්‍රමයකින් එය දැක්වේ.



වර්ණ පටි 4 කින් යුත් ප්‍රතිරෝධකය වර්ණ කියවන ආකාරය මෙහි දැක්වේ. මෙහි දක්වා ඇති ප්‍රතිරෝධකයේ මුල් වර්ණ පටිය ලෙසට ගැනෙන්නේ එහි අග්‍රයකට වඩාත් සමීපව ඇති වර්ණ පටියේ සිටය. එවිට එහි සිව්වන වර්ණ පටිය ප්‍රතිරෝධක අගය මැනීමට යොදා නොගැනෙන අතර ඉන් කියවෙන්නේ සහන අගයයි. එය පහතින් විස්තර කර ඇත. අනෙකුත් ප්‍රතිරෝධක වල මෙම සහන අගය දක්වන පටිය මදක් ඈත් කර තිබීමෙන් එය හඳුනාගත හැකිය.

■ වර්ණ අංක කියවීම



පළමු වර්ණය	
කළු	0
දුඹුරු	1
රතු	2
තැඹිලි	3
කහ	4
කොළ	5
නිල්	6
දම්	7
අළු	8
සුදු	9

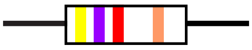
දෙවන වර්ණය	
කළු	0
දුඹුරු	1
රතු	2
තැඹිලි	3
කහ	4
කොළ	5
නිල්	6
දම්	7
අළු	8
සුදු	9

තෙවන වර්ණය	
කළු	-
දුඹුරු	0
රතු	00
තැඹිලි	000
කහ	0000
කොළ	00000
නිල්	000000
දම්	-
අළු	-
සුදු	-

සහන අගය	
-	
දුඹුරු	1%
රතු	2%
-	
-	
රන්	5%
රිදී	10%

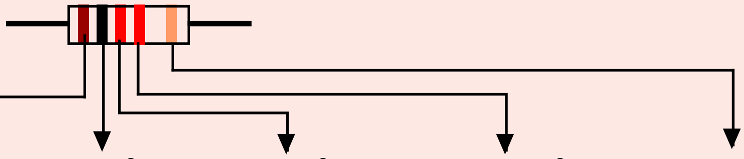
පාටක් නොමැති 20%

ඉහත වගුවේ වම්පස මුල් තීරුවෙන් ඒ ඒ වර්ණ මගින් ප්‍රතිරෝධ අගයේ මුල් අංකය පැහැදිලි කෙරෙයි. දෙවන තීරයෙන්ද එලෙසම ප්‍රතිරෝධ අගයේ දෙවන අංකය දක්වයි. එහෙත් තෙවන වර්ණයේදී එම වර්ණයට අදාල ඉලක්කම නොයොදා ඒ ගණනට බිංදු යෙදිය යුතුය. මීලඟට ලැබුනු අංක සියල්ල තනි පෙළට කියවීමෙන් ප්‍රතිරෝධකයේ අගය ලබාගත හැක. හතරවන වර්ණයෙන් කියවෙන්නේ එම ප්‍රතිරෝධක අගයේ නිරවද්‍යතාවය කොපමණ ඕම්ස් ගණනකින් වෙනස් විය හැකිද යන්නයි. සාමාන්‍යයෙන් මෙය හඳුන්වන්නේ සහන අගය (Tolerence) යනුවෙනි. නිදසුනක් ලෙස එය රන් පාටින් යුතු නම් දක්වා ඇති ප්‍රතිරෝධක අගය 5% දක්වා අඩු හෝ වැඩි විය හැක. දැන් අපි මෙම මුල් වර්ණ තුන ආශ්‍රයෙන් ප්‍රතිරෝධක කිහිපයක අගයන් සොයා බලමු.

	100	5% ±	දුඹුරු	කළු	දුඹුරු	රන්
	47	5% ±	නිල්	අළු	කළු	රන්
	4700	5% ±	කහ	දම්	රතු	රන්

සාමාන්‍යයෙන් වැඩි අගයන් වල ප්‍රතිරෝධක හැඳින්වීමේදී පහසුව තකා එම අගය 1000 න් බෙදා අගට K අකුර සංකේතයක් ලෙස යොදනු ලැබෙයි. එනම් 1K යනු 1000 ක අගය ඇති ප්‍රතිරෝධකයකි. 2.2K යනු 2200 ක අගයෙන් යුත් ප්‍රතිරෝධකයකි.

ඉහත දක්වනලද වර්ණකේත ක්‍රමයට මදක් වෙනස් වූ වර්ණ සංකේත ක්‍රමයක්ද මෑතකදී භාවිතයට ගැනුනි. මෙම ක්‍රමයේදී වර්ණ පටි පහක් යොදා ගනු ලැබෙයි. අප උගත් වර්ණ පටි හතරක් සහිත ක්‍රමයෙන් සෑම අගයකම ප්‍රතිරෝධ අගයන් කියවිය නොහැක. නිදසුනක් ලෙස මෙමගින් ඕම්ස් 220 ප්‍රතිරෝධක අගය (රතු,රතු,දුඹුරු) සටහන් කල හැකි නමුත් ඕම්ස් 225 වැනි අතර මැදි අගයන් සටහන් කල නොහැකි අතර මීලඟට සටහන් කල හැක්කේ ඕම්ස් 230 වේ. එහෙත් නවීන සංකීර්ණ ඉලෙක්ට්‍රොනික් පද්ධති සඳහා මෙවැනි විවිධ අගයන්ගේ ප්‍රතිරෝධක යොදාගන්නා බැවින් ඒවා සඳහා මෙම වර්ණ පටි පහක් සහිත ක්‍රමය යොදාගනු ලැබෙයි.

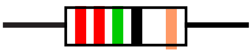
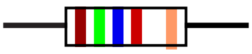
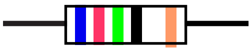


පළමු වර්ණය	දෙවන වර්ණය	තෙවන වර්ණය	සිව්වන වර්ණය
කලු - 0	කලු - 0	කලු - 0	කලු - -
දුඹුරු - 1	දුඹුරු - 1	දුඹුරු - 1	දුඹුරු - 0
රතු - 2	රතු - 2	රතු - 2	රතු - 00
තැඹිලි- 3	තැඹිලි- 3	තැඹිලි- 3	තැඹිලි- 000
කහ - 4	කහ - 4	කහ - 4	කහ - 0000
කොල - 5	කොල - 5	කොල - 5	කොල - 00000
නිල් - 6	නිල් - 6	නිල් - 6	නිල් - 000000
දම් - 7	දම් - 7	දම් - 7	දම් - -
අළු - 8	අළු - 8	අළු - 8	අළු - -
සුදු - 9	සුදු - 9	සුදු - 9	සුදු - -

සහන අගය
-
දුඹුරු 1%
රතු 2%
-
-
රන්- 5%
රිදී- 10%

පාටක් නොමැති 20%

ඉහත දක්වා ඇත්තේ වර්ණ පටි පහකින් යුත් සංකේත අංක ක්‍රමයයි. පෙර ක්‍රමය හා සසඳන විට මෙහි ඇති එකම වෙනස බින්දු මගින් අගය දක්වන අවසන් පටියට පෙර අමතර තවත් වර්ණ පටියක් අංක සඳහා යොදා තිබිමයි. ඒ අනුව මෙහි මුල් වර්ණ 4 ම අංක කියවිම සඳහා වන අතර පස්වන වර්ණ පටිය මගින් පෙර පරිදිම සහන අගය දක්වනු ලැබෙයි. මෙම ක්‍රමය යටතේ පෙර ක්‍රමයේදී කියවිමට නොහැකි වූ අගයන් කියවිය හැකි බව පෙර සඳහන් විය. එනම් පෙර ක්‍රමය යටතේ ඕම්ස් 225 ක ප්‍රතිරෝධ අගයක් කියවිමට නොහැකි වූ නමුත් මෙම ක්‍රමයේදී එය කියවිය හැකිය. ඒ සඳහා ඇතුලත් වන වර්ණ වන්නේ රතු රතු කොළ කළු සහ සහන වර්ණය වේ. පහත දක්වා ඇත්තේ එලෙස වර්ණ පටි හතරක් සහිත වර්ණ කේත ක්‍රමයෙන් ලබාගත නොහැකි අගයන් වර්ණ පටි 5 කින් යුත් වර්ණ කේත ක්‍රමයෙන් ලබාගත හැකි ආකාරයයි.

	225	5% ±	රතු රතු කොළ කලු	රන්
	1560	5% ±	දුඹුරු කොළ නිල් දුඹුරු	රන්
	635	5% ±	නිල් තැඹිලි කොළ කලු	රන්