Advanced Auto Technology
(Part-2)

Rotary Auto Training Centre - Nugegoda , Sri Lanka

☎ 011- 2835030

Subject:
Digital Electronics - 01

Course Director/Lecturer
Dr.D.M.M.Dassanayake

ඩිජිටල් ඉලෙක්ට්‍රොනික තාක්‍ෂණය /Digital Electronics

අද ඉලෙක්ට්‍රොනික උපාංග මිලදී ගැනීමේදී එය ඩිජිටල් තාක්‍ෂණයෙන් යුතු නම් එහි මිල වැඩිවුවත් හැමෝම එය නොපැකිලව මිලදී ගනිති. ඒ ඩිජිටල් තාක්‍ෂණයෙන් යුත් උපාංග උසස් තත්වයෙන් යුතු බවට හැමෝම දන්නා බැවිනි.අද කාර්මික ක්‍ෂේත්‍රයේ පමණක් නොව සංගීත, සිනමා, කෘෂිකාර්මික, වෛද්‍ය, සන්නිවේදන වැනි සෑම ක්‍ෂේත්‍රයක්ම ඒවායේ ඉහළම දියුණුව ලබා ඇත්තේ ඩිජිටල් තාක්‍ෂණය යොදා ගැනීම තුලිනි.

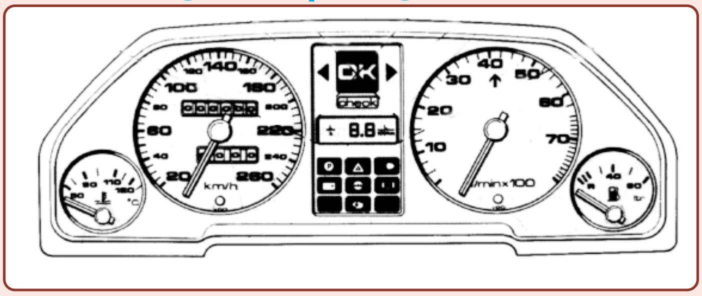
ඩිජිටල් උපාංග වල උසස් තත්වය ගැන හැමෝටම හැඟීමක් ඇතත් ඩිජිටල් තාක්‍ෂණය පිළිබඳව අවබෝධය ඇත්තේ ඒ හා ක්‍රියාකරන තාක්‍ෂණ ශිල්පීන්හට පමණි. ඒසේ නොමැතිව පොදුවේ කාටත් අවබෝධයක් ලබාගත හැකි අයුරු මෙම ඩිජිටල් තාක්‍ෂණය පිළිබඳව සාමාන්‍ය හඳුනා ගැනුමක් පමණක් මුලින්ම ලබා ගනිමු.

ඩිජිටල් යනුවෙන් අප හඳුන් වන්නේ තවත් එක් භාෂාවක් පමණක් බව ඔබ නොදන්නා වන්නට පුළුවන. එය සාමාන්‍යයෙන් අප දැක ඇති සිංහල, දෙමළ, ඉංග්‍රිසි වැනි භාෂාවකට සමකල හැකි වුවත් එහි එක් වෙනසක් ඇත. සාමාන්‍යයෙන් සෑම භාෂාවකටම යම් අක්‍ෂර සංඛ්‍යාවක් සහිත හෝඩියක් ඇතුලත් අතර ගණන් කිරීම සහ ගණන් සෑදීම වැනි ගනිතමය කටයුතු සඳහා 0 සිට 9 දක්වා වූ ඉලක්කම් දහයක් යොදා ගැනෙයි.

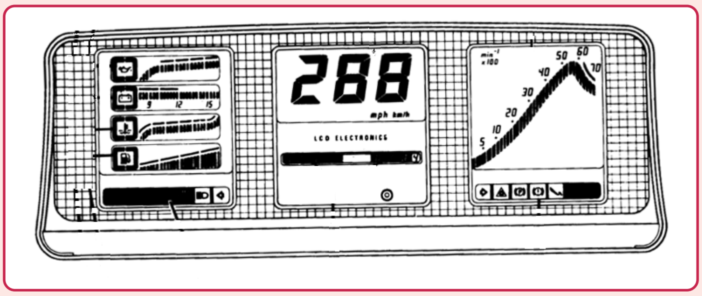
සෑම භාෂවකටම යොදා ගකන්නා ඉලක්කම් දහය එකම වුවත් අකුරු ගණන සමාන නොවේ. නිදසුනක් ලෙස සිංහල ඉංග්‍රිසි හෝඩියට අකුරු ඇත්තේ 26 ක් වුවත් සිංහල භාෂාවට අකුරු 56 ක් තිබේ. මෙලෙස අකුරු ගණන වැඩි නිසා ඉංග්‍රිසි භාෂාවෙන් වෙනත් භාෂාවක වචනයක් ලිවීම මෙන්ම උච්චාරණය නිවරැදිව කල නොහැකි වවත් සිංහල භාෂවෙන් ඕනෑම වචනයක් නිවරැදි උච්චාරණය ලැබෙන ලෙස ලිවීමට මෙන්ම කියවීමටද හැකි බව අපි දනිමු.

ඉහත ආකාරයට අද ලොව බිහිව ඇති සෑම භාෂාවක් හා සසඳන විට ඩිජිටල් භාෂාව තුල විශාල වෙනස්කම් රැසක් දැකිය හැකි වෙයි. මෙහි ප්‍රධානතම වෙනස් කම් දෙකක් දැකිය හැකි වන අතර ඉන් එකක් වන්නේ මෙම භාෂාවට අකුරු දෙකක් පමණක් ඇතුලත් වීමයි. දෙවන ප්‍රධාන වෙනස ඉලක්කම් භාවිතා නොවන අතර සියළු ගනිතමය කටයුතුද යොදා ගත් එම අකුරු දෙක මගින්ම සිදුවීමයි. තවද මෙම අකුරු දෙක අවස්ථා දෙකක් ලෙස සැලකිය හැකි අතර එය හුනා ගැනුමට සංකේත වශයෙන් ඕනෑම අකුරු හෝ සළකුණු දෙකක් යොදා ගත හැක. නිදසුනක් ලෙස එය සුදු/ කළු, ධන /ඍණ 1/0 , ON /OFF වැනි සළකුණු යොදා ගත හැකි වෙයි. ඇත අතිතයේ අතීතයේ මේ සඳහා මෙවන් විවිධ අක්‍ෂර යොදා ගැනුනත් අද එය 1 /0 හෝ high /Low යන ආකාර දෙකට පමණක් යොදා ගැනේ. එයට හේතුව පසුව විස්තර කෙරේ.

■ ඩිජිටල් සහ ඇනලොග් වෙනස



ඇනලොග් මීටර පුවරුව

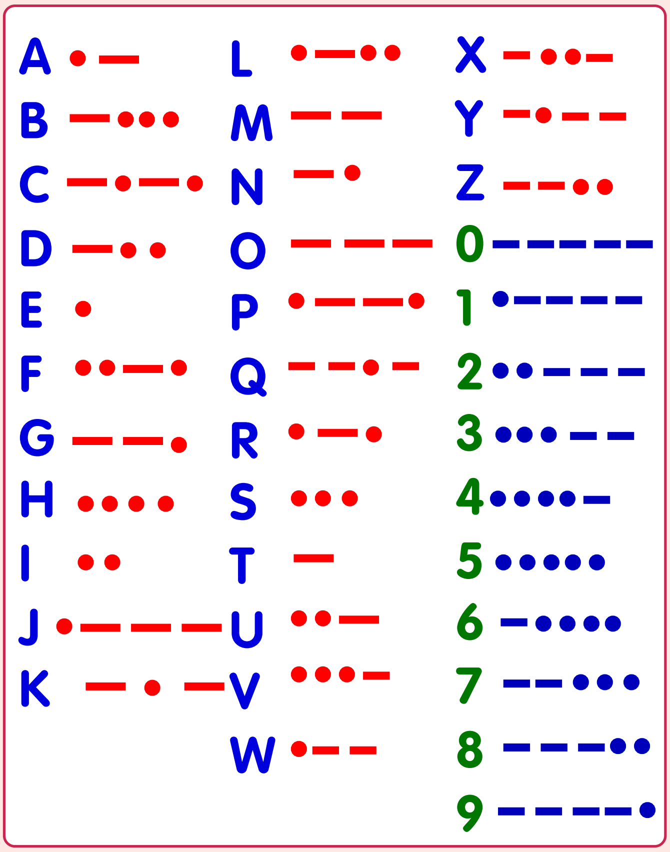


ඩිජිටල් මීටර පුවරුව

ඩිජිටල් තාක්‍ෂණය බිහිවූ පසු පෙර පැවැති තාක්‍ෂණ ක්‍රමය ඇනලොග් (Analog) ලෙසින් හැඳින් වුනි. මෝටර් කාර්මිකයින් හැටියට මෙම ඩිජිටල් සහ ඇනලොග් අතර වෙනස පහසුවෙන් වටහාගත හැකි නිදසුනක් මෙහි දක්වා ඇත. මෙහි ඉහළින් දක්වා ඇති ඇනලොග් මීටර මගින් පාඨාංක අඩු වැඩිවීම දක්වනු ලබන්නේ ක්‍රම ක්‍රමයෙනි. එහෙත් පහතින් දක්වා ඇති ඩිජිටල් මීටර මගින් මෙම මිනුම් දක්වනු ලබන්නේ පියවරෙන් පියවරය. මේ අනුව වයින් කිරීමෙන් ක්‍රියාකරන ඔරලෝසුව අයත් වන්නේ ඇනලොග් වර්ගයට වන අතර අද බහුලව භාවිතාවන විදුලියෙන් ක්‍රියාකරන අංක මගින් වේලාව දක්වන ඔරලෝසු වර්ගය අයත් වන්නේ ඩිජිටල් වර්ගයටය. මෙහිදී ඇනලොග් වර්ගයේ ඔරලෝසුවකින් තත්පර කාලක් බාගයක් වැනි අංක දෙකක් අතර අගයක්

වුවද කියවිය හැකි නමුත් ඩිජිටල් ක්‍රමයේදී තත්පරයකින් පසු ඊළඟ තත්පරයට එකවර වෙනස් වෙයි. එහෙත් එයින් ඩිජිටල් ක්‍රමයට අඩු පාඨාංක අගයන් කියවීමට නොහැකි බවක් අදහස් නොකෙරේ. අවශ්‍යනම් මේ ආකාරයටම තත්පරයද තවත් කොටස් 100 කට බෙදා කියවීමට මෙහිදී හැකි වෙයි. එහෙත් එයද පියවරෙන් පියවරටය.

ඩිජිටල් භාෂාවේ යොදා ගන්නා අක්ෂර දෙක තර්ක එනම් ලොජික් (Logic) අවස්ථා ලෙසද සලකුනු ලැබේ. එයට හේතුව තර්කයකද ඇත්තේ අවස්ථා දෙකක් බැවිනි. නිදසුනක් ලෙස යම් තර්කයක පිලිතුර හරිද? වැරදිද?/ යනවාද? නැද්ද? / මිලදී ගන්නවාද? නොගන්නවාද ? යනාදි වශයෙන් අවස්ථා දෙකකට සීමා වන බැවිනි.ඒ අනුව අපි සෑම තීරණයක්ම ගන්නේ තර්කයකින් පසුව බව වැටහෙනු ඇත. ඒ අනුව ඩිජිටල් භාෂාවේ යොද ගන්නා 1 සහ 0 යන අක්ෂර දෙක ලොජික් 1 සහ ලොජික් 2 යනුවෙන් ව්‍යවහාර වේ. (Logic-1 / Logic0)



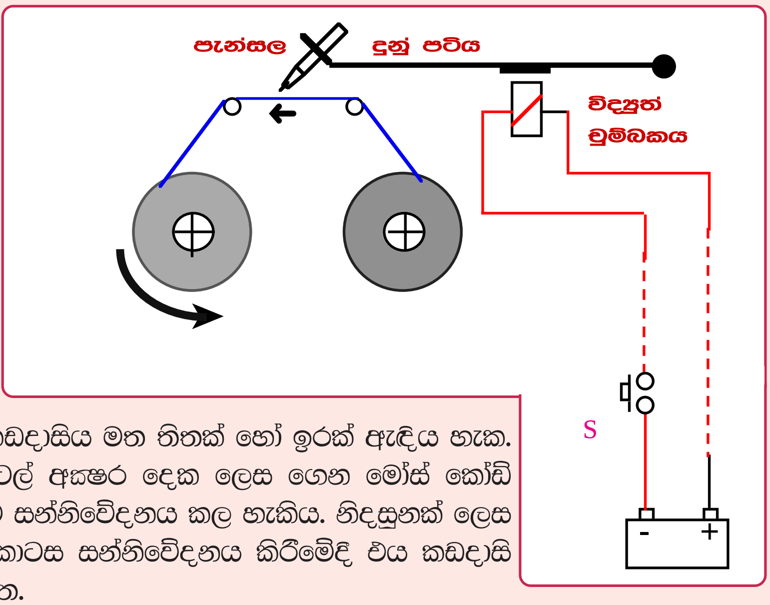
මෝස් කෝඩ් ක්‍රමයට අනුව ඉංග්‍රීසි හෝඩිය සංකේතවත් කර ගැනුම

ඩිජිටල් යනු නවීන තාක්ෂණයක් ලෙස හැන්විය හැකි වුවත් මෙම ඩිජිටල් භාෂාව ඈත අතීතයේදී පවා යොදා ගෙන තිබෙයි. එයට හොඳම නිදසුන මුලින්ම දුම්රිය නැවතුම් පොලවල් අතර භාවිතාය සඳහා යොදා ගත් මෝස් පණිවුඩ ක්‍රමයයි. :එදරිැ ජදෑ- එය 1835 වසරේදී පමණ ි"පමෑක එදරිැ නමෑත්තා විසින් හඳුන්වා දෙන ලද්දකි. ඒ පිළිබව මූලික දැනුමක් ලබාගෙනම නවීන ඩිජිටල් තාක්ෂණයට යොමු වෙමු.

මෝස් පණිවුඩ හුවමාරු ක්‍රමයද නිර්මාණය වී ඇත්තේ 0/1 , high/low වැනි ඩිජිටල් අක්ෂර දෙකකිනි. එහිදී මෙම අක්ෂර දෙක 0/1 වෙනුවට තිත සහ ඉර (dot / dash) ලෙස ගෙන ඇත. ඉන්පසු අප අද කරනවාක් මෙන්ම ඉංග්‍රීසි හෝඩියේ අකුරු 26 සහ ඉලක්කම් 10 මෙම තිත සහ ඉර මගින් සංකේතවත් කර ඇත. සැමුවෙල් මෝස් නම් විද්වතා විසින් හඳුන්වා දුන් මෙම සංඥ ක්‍රමය හඳුන්වනු ලබන්නේද ඔහුගේම නමිනි. මෙම වම්පස සටහනෙන් දක්වා ඇත්තේ එම මෝස් කෝඩ් ක්‍රමයයි.

ඉහත දක්වා ඇති මෝස් කෝඩ් ක්‍රමයට අනුව ඉංග්‍රීසි අකුරු අපට අදට ගැලපෙන ලෙස 0/1 ලෙස ඩිජිටල් අක්ෂර වලින්ද දැක්විය හැක. ඒ අනුව A= 01, B=1000, C = 1010 ලෙස දැක්විය හැකිය. ඒ අයුරින්ම 0/1 පමණක් යොදා ඉංග්‍රීසි පොතක් වුවද ලිවිය හැකිය. මේ ආකාරයටම අපට සිතෙන ඕනෑම ආකාරයකට සිංහල අකුරුද ඩිජිටල් අක්ෂර ලෙස ගෙන එහිදීද මෙම හපන්කම කල හැකිය.

ඉහත මෝස් පණිවුඩ ක්‍රමය සන්නිවේදනය කිරීමට ශබ්දය, හඬ වැනි මාධ්‍යයන්ද ගත හැකිය. පෙර යුද කටයුතු වලදී මෙම ක්‍රමය රහස් සංඥ ක්‍රමයක් ලෙසටස යොදා ගෙන ඇත. එහිදී රාත්‍රී කාලයේ නම් ටෝච් එකක් දෙආකාරයකට දැල්වීමෙන් හෝ ආකාර දෙකකට කෙරෙන පිප්/පීප් (pip/peep) වැනි කෙටි නලා හඬ මගින්ද මෙය පවත්වාගෙන ඇත. එහෙත් ඒ ආකාරයට මෙය සන්නිවේදනය කල හැක්කේ කන්දක සිට අනෙක් කන්දට වැනි කෙටි දුරකටය. එහෙත් විදුලි තාක්ෂණය යොදා ඉතා සරල ලෙස මෙය එක් දුම්රිය ස්ථානයක සිට අනෙක් දුම්රිය ස්ථානයට වැනි ඉතා දුරකටද සන්නිවේදනය කෙරෙන ලෙස නවීකරණය වුනි. මෙයට dot/dash අක්ෂර දෙක යොදා ගෙන ඇත්තේද එහිදීය. මෙය මෑතක් දක්වා යොදා ගැනුනු අතර හමුදා සංඥ ක්‍රම සහ තැපැල් සේවාවල යොදා ගත් ටෙලිග්‍රාෆ් සේවාව එයට නිදසුනකි. මෙය ගුවන් විදුලි සංඥ මගින්ද භාවිතයට ගැනුනි. එහෙත් මෙලෙස නවීකරණය වුයේ 1835 ආරම්භ වු මෝස් පණිවුඩ ක්‍රමයම වන අතර මීළඟ සටහනෙන් දැක්වෙන්නේ ඈත අතීතයේදී මෝස් විසින් යොදා ගත් එම සරල උපක්‍රමය එම අවධියේදීම යොදා දුරස්ථ පණිවුඩ ලිඛිතව ලබාගත් ආකාරයයි.

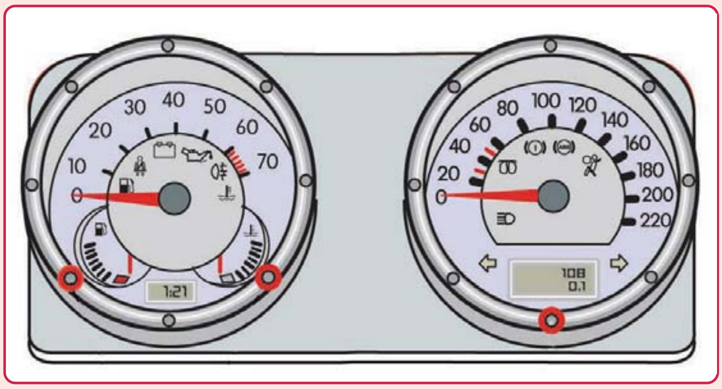


මෙම යන්ත්‍රයේ කඩදාසි රෝලක් ටේප් රෙකෝඩරයක ටේප් එක මෙන් කැරකෙන ස්පුල් එකක නියත වේගයෙන් එතීමට සලස්වා ඇති අතර එහි කඩදාසි පටිය මතට සමීපව ඉහත සටහන අයුරු පැන්සලයක් යකඩ දුනු පටියක සවි කර ඇත. දුනු පටියට පහලින් විද්‍යුත් චුම්බකයක් සවිකර ඇති අතර එහි සිට බොහෝ දුරින් බැටරියත් S ස්විචයත් තැන්පත් කර තිබේ. මෙම S ස්විචය සම්බන්ධ කරන විට දුනු පටිය සමග පැන්සල පහත්වී කඩදාසි පටිය මත ඉරක් ඇඳේ. ස්විචය තද කරන කාල සීමාව අනුව මෙහිදී කඩදාසිය මත තිතක් හෝ ඉරක් ඇඳිය හැක. මේ අනුව තිත (dot) සහ ඉර (dash) ඩිජිටල් අක්ෂර දෙක ලෙස ගෙන මෝස් කෝඩ් එකට අනුව ඕනෑම පණිවුඩයක් මෙහිදී ලිඛිතව සන්නිවේදනය කල හැකිය. නිදසුනක් ලෙස මෙහිදී MY AGE IS... යන වාක්‍යක මුල් කොටස සන්නිවේදනය කිරීමේදී එය කඩදාසි පටියේ සටහන්වන අයුරු පහත දක්වා ඇත.

මෝස් පණිවුඩ සේවයද ලොජික් 1 සහ 0 ආකාරයට සකස්ව ඇති අයුරු

ඉහත සටහනේ තිත සහ ඉර යොදා ලියා ඇති වචන පෙළ අද අප භාවිතාකරන අයුරු 0/1 යොදාද ලිවිය හැකි බව එහි පහතින් පෙන්වා ඇත. ඩිජිටල් තාක්‍ෂණය එතරම් සංකීර්ණ නොවන බවත් එය අතීතයේදි පවා යොදා ගත් බවත් මෙහිදී ඔබට පෙනී යනු ඇත.

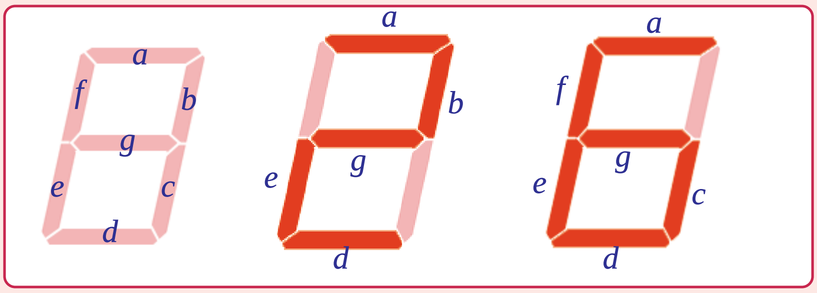
■ අපි දන්නා ඩිජිටල් උපාංග



ඇනලොග් හා ඩිජිටල් උපකරණ අප බොහෝ දැක තිබේ. යම් මීටරයක පාඨාංක දැක්වීම සඳහා දර්ශකයක් යොදා ඇත්නම් එය ඇනලොග් වර්ගයේ මීටරයක් ලෙසද, පාඨාංක දක්වන්නේ සෘජුවම ඉලක්කම් වලින් නම් එනම් සෙවන් සෙග්මන්ට් (Seven segment) LED හෝ LCD කොටස් වලින් නම් එය ඩිජිටල් වර්ගයේ මීටරයක් ලෙසද අපි හඳුන්වන්නෙමු. එය මෙයට පෙර මෝටර් රථ මීටර පුවරු දෙකක් සන්සන්දනයෙන්ද පෙන්වා දුනිමු. එහෙත් මෙලෙස දර්ශක කටු සහිත මීටර ඇනලොග් ලෙසම පැවසීමට නවීන ඩිජිටල් තාක්‍ෂණයේදි මදක් අපහසුවෙයි. මන්ද මෙහි දක්වා ඇති මීටර පුවරුවේ ඇති මීටර සියල්ල ඩිජිටල් ක්‍රියාකාරීත්වයෙන් යුතු පරිපථයකින් ක්‍රියාත්මක වුවත් එහි දර්ශක ඉලක්කම් වෙනුවට දර්ශක කටු යොදා ඇති බැවිනි.

ඉහත දක්වා ඇති නිදසුනට අමතරව අපට ඉතා සමීපතම ඩිජිටල් උපකරණයක් ලෙස කැල්කියුලේටරය හැඳින්විය හැකිය. එහෙත් මෙලෙස සෙවන් සෙග්මන්ට් LCD හෝ LED ඉලක්කම් තිබුනු නිසාම එය ඩිජිටල් උපාංගයක් ලෙස හැඳින්වීම නිවරැදි නොවේ. නිදසුනක් ලෙස නවීන මෝටර් රථවල භාවිතාවන සෑම මොට්‍රොනික් එන්ජිමක්ම ඩිජිටල් තාක්‍ෂණයෙන් යුක්ත වන බව අපි කවුරුත් දන්නෙමු. එහෙත් එම ECU ඒකකය තුල ඇති මයික්‍රොප්‍රොසෙසරයට සෙවන් සෙග්මන්ට් LED හෝ LCD යොදා නැත. මෙහිදී අප භාවිතාකල සෙවන් සෙග්මන්ට් ඉලක්කම් යනු කුමක්දැයි ඇතැමෙක් නොදන්නවා විය හැක. ඒ අනුව මුලින්ම අපි එය හඳුනා ගනිමු.

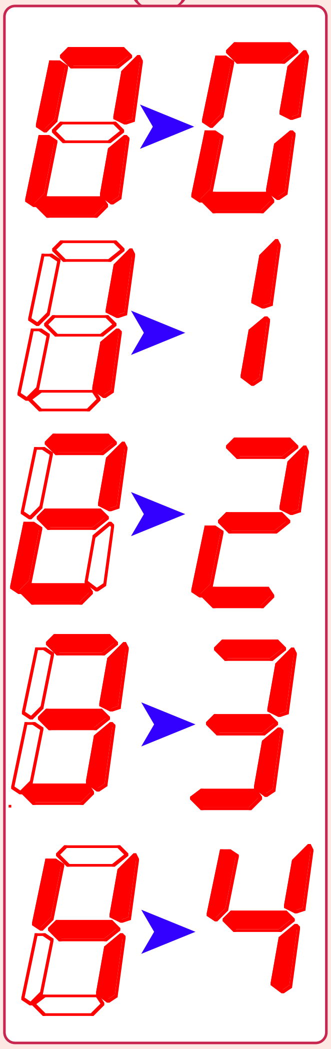
සෙවන් සෙග්මන්ට් ඉලක්කම් නිර්මාණය



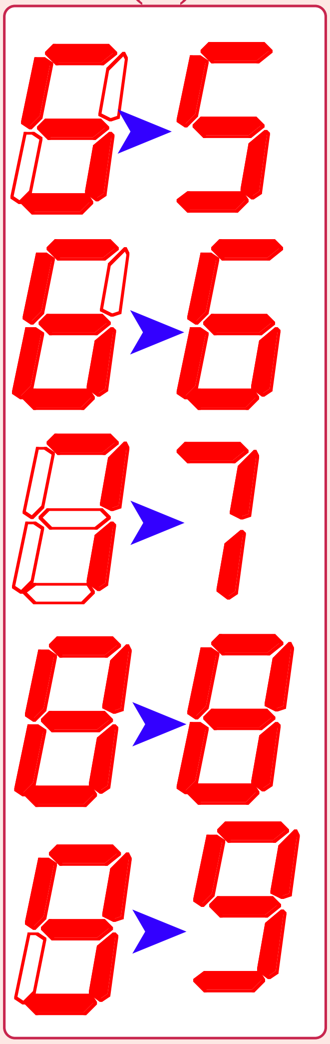
ඩිජිටල් ඉලක්කම් නිර්මාණය වන අයුරු

මෙහි දක්වා ඇත්තේ ඩිජිටල් උපාංග වල ඉලක්කම් සකස්කර ඇති ආකාරයයි. මෙම ඩිජිටල් අකුරු ක්‍රමය කැල්කියුලේටර සහ ඩිජිටල් ඔරලෝසු භාවිතයේදී අපට නිතර හමුවෙයි. මෙම A සටහන අයුරු a සිට g දක්වා නම්කර ඇති දිගැටි LED හතකින් මෙම එක් අකුරක් සැකසෙන බැවින් එය Seven segment LED ලෙසින් හැඳින්වෙයි. B සටහන අයුරු එමගින් 2 ඉලක්කම සැකසීමට f සහ c යන LED දෙක හැර ඉතිරි LED පහම දැල්විය යුතුවෙයි. ඒ ආකාරයටම C සටහන අයුරු b LED එක හැර ඉතිරි සියල්ල දැල්වීමෙන් 6 ඉලක්කම දිස්වේ. මේ ආකාරයට 0 සිට 9 දක්වා සියළුම අකුරු මෙමගින් පහසුවෙන් මතුකරගත හැකි අයුරු පහත දැක්වේ.

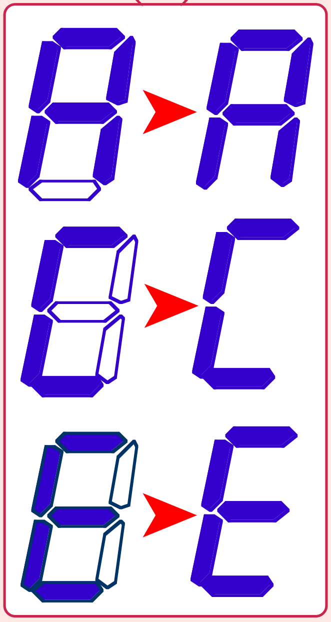
(A)



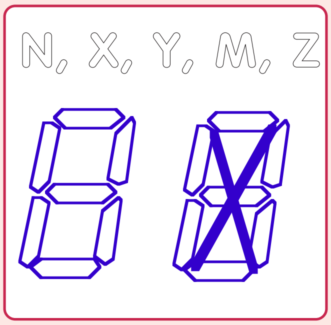
(B)



(C)



(D)



මෙම A සහ B සටහන් දෙක මගින් දක්වා ඇත්තේ සෙවන් සෙග්මන්ට් ආකාරයට 0 සිට 9 දක්වා වූ ඩෙසිමල් අංක 10 නිර්මාණය වන ආකාරයයි. මෙයට පෙර සටහනේ ආකාරයට a සිට g දක්වා වූ LED හත අවශ්‍ය අයුරු වෙන් වෙන්ව දැල්විය යුතු වෙයි.

ඩිජිටල් නාම පුවරු වල ඉංග්‍රීසි අකුරුද දිස්වන අයුරු අප දැක ඇති අතර ඒ සඳහාද මෙම සෙවන් සෙග්මන්ට් ක්‍රමය යම් පමණකට යොදාගත හැකි වෙයි. එහෙත් N,X,Y,M, වැනි අක්ෂර මේ ආකාරයට සෙවන් සිග්මන්ට් මගින් නිර්මාණය අපහසුවන අතර එය D සටහනෙන් දක්වා තිබෙයි. මෙවන් අවස්ථාවලදී D සටහනේම දකුණු පසින් දක්වා ඇති ආකාරයට සෙවන් සෙග්මන්ට් වලට අමතරව කතිරයක් ලෙස අමතර LED යොදා ගැනුමෙන් එය විසඳා තිබෙයි.

ඩිජිටල් භාෂාව බයිනරි අංක මත ගොඩ නැගෙන අයුරු

අද පවතින ඉලෙක්ට්‍රොනික් තාක්‍ෂණය මූලික ලෙස ඇනලොග් (Analogue) සහ ඩිජිටල් (Digital) වශයෙන් ප්‍රධාන ක්‍ෂේත්‍ර දෙකකට බෙදා තිබෙයි. රේඩියෝ රූපවාහිනී ආදිය ඇනලොග් ක්‍ෂේත්‍රයට අයත් වූ ඒවා වේ. එහෙත් දියුණු බොහෝ රටවල මෙම ක්‍ෂේත්‍ර දෙකම ඩිජිටල් තාක්‍ෂණය දක්වා දියුණුකර කර තිබෙයි.

ඩිජිටල් තාක්‍ෂණය පදනම් වී ඇත්තේ ද්වියාංගී එනම් බයිනරි (binary) ගණිතය පදනම් කරගෙනය. එහෙත් අප එදිනෙදා ජීවිතයේදී ඉගෙන ගනු ලබන්නේත්, එවගේම භාවිතයට ගන්නේත් දහයේ පාදයේ ගණිතයයි. එය ඩෙසිමල් (Decimal) අංක ක්‍රමය නමින් හැඳින්වේ. එහෙත් මෙහිදී ද්වියයාංගී එනම් බයිනරි යනුවෙන් හැඳින්වෙන්නේ දෙකේ පාදයෙන් යුත් ගණිත ක්‍රමයකි. ඩිජිටල් තාක්‍ෂණය ඉගෙන ගන්නා අප දෙකේ පාදයෙන් ගැනීමත් ඉදිරියේදී දහසයේ පාදයෙන් ගැනීමත් ඉගෙනීම කළ යුතුවේ.

ඩිජිටල් යනු සිංහල, ඉංග්‍රීසි, හින්දි වැනි තවත් එක් භාෂාවක් ලෙසද සැලකිය හැකිය. එහෙත් මෙම සෑම භාෂාවකටම වචන ලිවීමට අකුරු විශාල ප්‍රමාණයක් සහ සංඛ්‍යා ප්‍රකාශ කිරීමට ඉලක්කම් 10 ක් යොදා ගැනෙයි. එහෙත් මෙම ඩිජිටල් භාෂාවේ වෙනස මෙම අක්‍ෂර මෙන්ම ඉලක්කම් සඳහාද 1/0 වැනි ඉලක්කම් දෙකක් පමණක් යොදා ගැනුමයි.

ඩිජිටල් තාක්‍ෂණය පදනම් වූ ද්වියාංගී ගණිතයේ භාවිතාවන ඉලක්කම් දෙක ලොජික් 1 සහ ලොජික් 0 යි. අප දැනට භාවිතා කරන ඩෙසිමල් එනම් දහයේ පාදයේ ගණිතයේ බින්දුවේ සිට නමය දක්වා ඉලක්කම් 10 ක් ඇති නිසා වඩා අමාරු ගණිත ක්‍රමය එනම් දැනට අප භාවිතා කරන ඩෙසිමල් අංක ක්‍රමය මේවන විටත් අප හදාරා අවසන් ඇති බව වැටහෙනු ඇත. ඒ අනුව අපට දැන් අධ්‍යයනය සඳහා ඉතිරිව ඇත්තේ 1 සහ 0 යන අංක දෙක පමණක් ඇතුලත් වඩාත් පහසු ගණිත ක්‍රමයකි. මුලින්ම අපි දැනට භාවිතාකරන ඩෙසිමල් අංක බයිනරි අංක බවට හරවන ආකාරය වටහා ගනිමු.

Decimal අංක Binary අංක බවට හැරවීම

2^3	2^2	2^1	2^0
8	4	2	1

Decimal අංකය	2^3 (8)	2^2 (4)	2^1 (2)	2^0 (1)
	Binary අංක			
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
0	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

දෙකේ පාදයෙන් එනම් බයිනරි ක්‍රමයෙන් අප භාවිතාකරන සාමාන්‍ය ඩෙසිමල් අංක එනම් දහයේ පාදයේ අංක ලියන ආකාරය වටහා ගැනුමට සරල නිදසුනක් මෙහි දක්වා ඇත. ඕනෑම සංඛ්‍යාවක 0 බලය 1 ක් බව අපි දනිමු. ඒ අනුව 2^0 බලයද 1 කි. ඉහළ සටහනේ දකුණු කෙළවරේ එය දක්වා ඇත. ඒ ආකාරයට 2^3 බලය දක්වා පමණක් අංක හතරක් මෙහි දක්වා ඇත. නිදසුනක් ලෙස මෙහි 2^2 බලය 4 ක්ද (2x2=4), 2^3 බලය 8 ක්ද (2x2x2x=8) ක්ද වේ. මේ ආකාරයට දෙකේ පාද වල මුල් ලොජික් අංක 4 ක් ගත් විට එමගින් අපට සාමාන්‍ය ඩෙසිමල් අංක 15 දක්වා බයිනරි ක්‍රමයට ලිවිය හැක. පහතින් දක්වා ඇති වගුවෙන් එය පැහැදිලිව හඳුනාගත හැකිය.

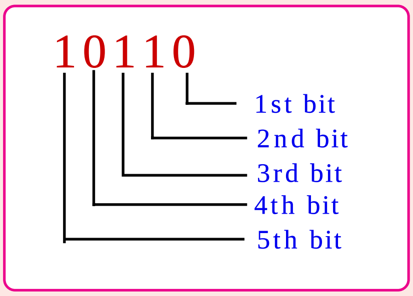
මෙහි නැවතත් ඉහළින්ම දක්වා ඇත්තේ මෙයට පෙර සටහනෙන් අප අවබෝධ කරගත් ලොජික් අංක 4 වන අතර එම අංක හතර පමණක් යොදාගැනුමෙන් අපට 0 සිට 15 දක්වා ඩෙසිමල් අංක 16 ක් බයිනරි ක්‍රමයට එනම් ද්වි පාද ක්‍රමයට ලිවිය හැකිවෙයි. මෙහි වම් පසින් එම අංක 16 පිළිවෙලින් දක්වා ඇත. මෙම සටහන ඇසුරින් ඩෙසිමල් අංකයක් බයිනරි අංකයක් ලෙසද බයිනරි අංකයක් ඩෙසිමල් අංකයක් ලෙසටද හරවා ගන්නා අයුරු පැහැදිලි කෙරෙයි. නිදසුනක් ලෙස මෙම සටහන අයුරු 11 අංකය බයිනරි ක්‍රමයට අනුව දැක්වීමේදී කර ඇත්තේ එය 8+2+1=11 ලෙස ගෙන එම 8,2,1 යන අංක 2 පාද වලට හරවා 0 / 1 යන ලොජික් අගයන් මගින් පමණක් දැක්වීමකි. එනම් එය 1011 වේ. මෙම 1 හෝ 0 ලොජික් අංකයක් හඳුන්වන්නේ බිට් (bit) එකක් ලෙසිනි. ඒ අනුව ඩිජිටල් ක්‍රමයේදී බිට් 4 ක් ගත්විට එමගින් දැක්විය හැකි උපරිම අගය 15 වේ. එමෙන්ම අපි බිට් 3 ක් යොදා ගත්තේ නම් දැක්විය හැකි උපරිම අගය 7 වේ. එසේම 15 ට වැඩි වූ අගයක් දැක්වීමට බිට් 5 ක් යොදා ගත යුතු අතර එවිට එමගින් 31 දක්වා වූ අගයක් ගතහැකිය.

ඉහත ආකාරයට දෙකේ පාදයෙන් ඉලක්කම් ලියන විට ඉලක්කම් වැඩි ගණනක් යොදා ගත යුතුවෙයි. මෙයට පිළියමක් ලෙස දහසය පාදයෙන්ද ගණින ක්‍රමයක් ඩිජිටල් තාක්‍ෂණයට යොදා ගැනෙන අතර එය අපි පසුව හඳුනා ගනිමු.

■ බිට් සහ බයිට් / bit & bite

දක්වා ඇති බයිනරි සංඛාවක තනි ඉලක්කමක් බිට් එකක් ලෙස හැඳින්වේ. බයිනරි සංඛ්‍යාවක තනි ඉලක්කමක් ලෙසින් මෙහි පැවසුවාට එය 0 හෝ 1 බව අපි දනිමු. මේ අනුව 0110 යන බයිනරි සංඛ්‍යාවේ ඇති බිට් ගණන 4 කි. තවත් අයුරකින් පවසනවා නම් එය 4 -bit word එකකි. මෙහිදී සංඛ්‍යාව word ලෙසින් දැක්විමට හේතුව ඩිජිටල් භාෂාවේදී සංඛ්‍යා පමණක් නොව සියළු දත්තයන් මෙන්ම වාක්‍යයන්ද ලියවෙන්නේ බයිනරි සංඛ්‍යා මගින් බැවිනි. ඒ අනුව 101100 යනු 6-bit word එකක් වන අතර 10110010 යනු 8-bit word එකකි.

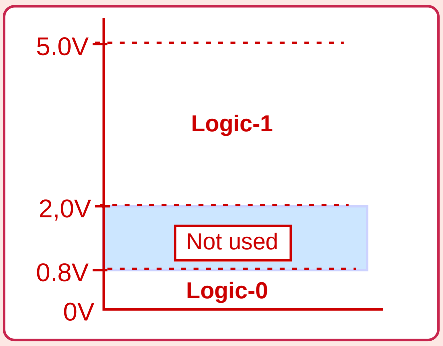
භාවිතය පහසුවිම සඳහා අපි සාමාන්‍ය මිනුම් ක්‍රම වලදී කුඩා මිනුම් කිහිපයක් එක් කර විශාල අගයකින් යුත් ලොකු මිනුමක් යොදා ගන්නෙමු. නිදසුනක් ලෙස මෙට්‍රික් ක්‍රමයට ග්‍රෑම් එකක් යනු බර මනින කුඩා අගයක් වුවත් එම මිනුමෙන් නිවසට අවශ්‍ය හාල් පිටි වැනි දෑ වෙළඳ සැලකින් ලබා ගැනුම අපහසුය. ඒ නිසා ග්‍රෑම් දහසක් කිලෝ ග්‍රෑම් එකක් ලෙස සලකා අපි ඒවා කිලෝ ග්‍රෑම් වලින් ඉල්ලන්නෙමු. මේ ආකාරයටම ඩිජිටල් තාක්‍ෂණයේදී බයිනරි සංඛාවක හෝ වචනයක ඇති බිට් ගණන වැඩි නම් බිට් අටක සංඛාවක් (8-bit word) බයිට් byte එකක් ලෙස සලකා කටයුතු කරනු ලැබේ.



බයිනරි සංඛ්‍යාවක අඩංගු බිට් ගණන අතුරින් යම් බිට් එකක් පමණක් හැඳින්වීමට අවශ්‍ය වන විට එය පළමු බිට් එක හෝ සිව්වන බිට් එක යන ආකාරයට හැඳින්විම සිදුවේ. මෙහිදී දකුණු පස සිට වම් පසට බිට් ගැනිම සිදුවන අතර මෙම සටහන මගින් එය වටහාගත හැකිය.

ඩිජිටල් සංඛ්‍යාවක වම්පස මුල්ම බිට් එක MSB නමින්ද අවසන් අක්‍ෂරය LSB ලෙසින්ද හඳුන්වනු ලැබේ. බිට් එකක ඇති වටිනාකම අනුව මෙම නම් කිරීම සිදුව තිබෙයි. මෙවන් සංඛ්‍යාවක අගට ඇති බිටුවේ ඇත්තේ අඩුම අගයක් බැවින් එය Least significant Bit (LSB) ලෙස ගෙන ඇති අතර ඉහළම අගය ඇති මුල් සංඛාව Most significant Bit(MSB) නමින් හැඳින්වේ.

■ ඩිජිටල් ලොජික් අංක වෝල්ටියතාවයකින් දැක්වීම

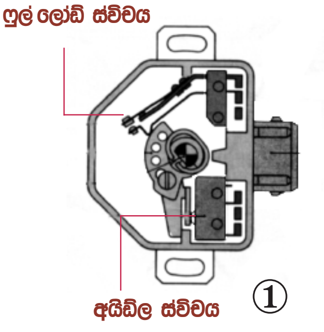


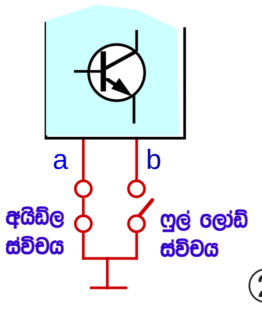
ලොජික් අංක වෝල්ටියතා අගයෙන්

අපි 1/0 යනුවෙන් ලොජික් බිට්ස් දෙවර්ගය හැඳින්වුවද එම අවස්ථා දෙක පරිපථයක ගමන් කරවිය යුත්තේ වෝල්ටියතා අගයන් දෙකක් ලෙසිනි. මෙම සටහන අයුරු 0V-0.8V දක්වා අඩු වෝල්ටියතා අගයක් මෙහිදී ලොජික් 0 ලෙසටද 2.V සිට 5.0V දක්වා වෝල්ටියතා අගයක් ලොජික් 1 ලෙසද ගණන් ගනු ලැබේ. ඒ අනුව ලොජික් 1 High (H) ලෙසද ලොජික් 0 Low (Ld) ලෙසටද ගැනෙන බැවින් ලොජික් 1 වෙනුවට H අකුරද ලොජික් 0 වෙනුවට L අකුරද යොදා ගැනෙන අවස්ථා බොහොමයක් වේ.

සාමාන්‍යයෙන් ඩිජිටල් භාෂාව හැරෙන්නට අනෙකුත් භාෂාවල අකුරු විශාල ගණනක් සහ ඉලක්කම් 10ක් මෙන්ම එකතු කිරීම් ගුණ කිරීම් වැනි විධාන සඳහාද සළකුණු රැසක් යොදා ගැනේ. එහෙත් ඩිජිටල් භාෂාවේදී සංඛ්‍යා පමණක් නොව අකුරුද ලියවෙන්නේ 0 සහ 1 යන බිට් දෙක ඇසුරිනි. මේ අතර ඩෙසිමල් හෙවත් දහයේ පාදයෙන් අපි ගණන් කරන ආකාරය පාද දෙකකින් එනම් ඩිජිටල් ආකාරයට යොදා ගන්නා අයුරුද පෙර පිටුවේ විස්තර විය. මෙම බයිනරි බිට් ක්‍රමය හරහා අංක පමණක් නොව වෙනත් සංඥද ඉතා පහසුවෙන් යවන ආකාරය වටහා ගැනුමට අපගේ මෝටර් රථ ක්ෂේත්‍රයෙන්ම නිදසුන් ගෙන බලමු.

■ ත්‍රොටල් ස්විච් සංඥව ඩිජිටල් ආකාරයට ලබා දීම





A	B		A	B
on	off	අයිඩ්ලින්	1	0
off	off	පාර්ට් ලෝඩ්	0	0
off	on	ෆුල් ලෝඩ්	0	1
on	on	——	1	1

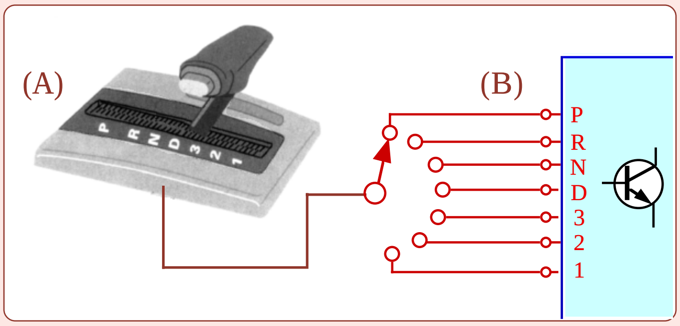
③

ත්‍රොටල් ස්විච් සංඥව ඩිජිටල් ආකාරයට සැපයීම

පෙට්‍රල් ඉන්ජෙක්ෂන් ක්‍රමයේදී ලැම්ඩා පාලනය, අයිඩ්ලින් ස්ටැබිලයිසින් ක්‍රියාකාරිත්වය වැනි කරුණු කිහිපයක් සඳහා එන්ජින් පාලන ඒකකයට අයිඩ්ල, පාර්ට් ලෝඩ් සහ ෆුල් ලෝඩ් යන අවස්ථා තුන හඳුනාගතයුතු අතර ඒ සඳහා යොදා ගන්නා ත්‍රොටල් ස්විචය මෙහි අංක 1 සටහනෙන් දක්වා ඇත. මෙහිදී මයික්‍රො ප්‍රොසෙසරයක් සහිත එන්ජින් පාලන ඒකකයට මෙම සංඥ හඳුනාගත හැක්කේ ඩිජිටල් ආකාරයට පමණක් වන අතර සටහන පහතින් එය සැකසෙන අයුරු දක්වා ඇත. මෙහිදී ස්විචය සම්බන්ධ වුනු අවස්ථා තර්ක "1" එනම් ලොජික "1" ලෙසටද එය විසන්ධි වු අවස්ථා ලොජික් "0" ලෙසටද භාවිතා වන අතර ඒ ඇසුරින් ලොජික් අවස්ථා 4 ක් පාලන ඒකකයට ලබාගත හැකිවේ. සටහන අනුව එයින් අයිඩ්ලින් අවස්ථාව බයිනරි 1 සහ 0 ලෙසටද පාර්ට් ලෝඩ් අවස්ථාව 0සහ 0 ලෙසටද ෆුල් ලෝඩ් අවස්ථාව 0 සහ 1 ලෙසටද හඳුනා ගැනේ. මෙහිදී 1සහ 1 යනුවෙන් තවත් අතිරේක තර්ක අවස්ථාවක් ඇති නමුත් එය මෙහි යොදා ගැනීමට අවශ්‍ය නොවේ.

ඉහත දක්වා ඇති නිදසුන අනුව ස්විච් දෙකක් එනම් බිට් දෙකක් ඇත්නම් එයින් අපට ලොජික් අවස්ථා 4 ක් ලබාගත හැකි වේ. මේ ආකාරයට බිට් 3 ක් එනම් ස්විච් තුනක් යොදා ගත්තේ නම් එමගින් අපට අවස්ථා 8 ක් ලබාගත හැකි වනු ඇත. ඒ සඳහාද මෝටර් රථ ඇසුරින්ම නිදසුනක් ගෙන බලමු.

■ ඔටෝගියර සිලෙක්ටර් ස්විචය ඩිජිටල් ආකාරයට යොදා ගැනුම



ඔටෝ ගියරසිලෙක්ටර් ස්විචය මගින් ගියර අවස්ථා ලබාදීම

මෙහි දක්වා ඇත්තේ ඉලෙක්ට්‍රොනික් පාලන ඔටෝ ගියර පද්ධතියක සිලෙක්ටර් ස්විචයේ සිට පාලන ඒකකය දක්වා එහි P.R.N.D.3.2.1. යන අවස්ථා 7 දැනුම් දුන් මුල්ම ආකාරයයි. මේ සඳහා සිලෙක්ටර් ස්විචයට ස්විච් 7 ක් ඇතුලත් වු අතර ඒ වෙනුවෙන් එම රොටරි ස්විචය සිට පාලන ඒකකයට වයර් 7 ක් සම්බන්ධ කල යුතුවිය. එහෙත් මෙය පසු කාලයේදී ස්විච් තුනක් යොදා ගනිමින් වයර් තුනක් හරහා ලබාදිය හැකි ලෙස සකස් වන අතර මීළඟ පිටුවෙන් එය දක්වා ඇත.

■ ඔටෝගියර සිලෙක්ටර් ස්විචය ඩිජිටල් ආකාරයට යොදා ගැනුම

	A	B	C
P	1	0	1
R	1	1	0
N	0	1	1
D	1	0	0
3	0	0	1
2	0	1	0
1	1	1	1
	0	0	0

මෙහි දක්වා ඇති අයුරු නවීන බොහෝ රථවල ඔටෝ ගියර රොටරි ස්විචය ලෙස යොදා ගනු ලබන්නේ ස්විච් තුනක් සහ වයර් තුනක් පමණි. එම ස්විච් තුන A,B,C යනුවෙන් දක්වා ඇත. එහිදී 1 සහ 0 ඇතුලත් බිට් තුනක් ඇසුරින් එකිනෙකට වෙනස් වු ආකාර 8 ක් ගත හැකි නමුත් මෙහි භාවිතයට ගෙන ඇත්තේ එයින් ආකාර 7 ක් පමණි. එම ආකාර පාර්කින්, රිවස්, නියුට්‍රල් යන ආකාරයට හඳුනා ගැනුමට හැකි ලෙස පාලන කොම්පියුටරය සැලසුම් කර තිබෙයි.

මෙතෙක් විස්තර කල ආකාරයට ස්විච් එනම් බිට් දෙකක් ඇත්නම් අපට ලබාගත හැක්කේ ආකාර 4 කි. (2^2) මෙයට පෙර ඉදිරිපත් කල ත්‍රොටල් ස්විච් නිදසුනෙන් එය පෙන්වා දුනි. එසේම ස්විච් එනම් බිට් 3 ක් ඇත්නම් ආකාර 8 ක් ලබාගත හැකිවෙයි. (2^3) මේ ආකාරයට ගෙන බැලූ විට ස්විච් ගණන 2 බලය ලෙස ගත්විට ඉන් ලබාගත හැකි ආකාර ගණන සොයා ගත හැකිවෙයි. නිදසුනක් ලෙස බිට් ගණන ලෙස ගතහොත් ඉන් ලබාගත හැකි අවස්ථා ගණන 2 වේ. තවත් අයුරකින් පවසනවා නම් එක් ස්විචයක් සහිත එක් වයරයකින් යැවිය හැකි දත්ත අවස්ථා (0 සහ 1) ගණන දෙකක් වන අතර ස්විච් දෙකක් සහ වයර් දෙකකින් අවස්ථා 4 ක් යැවිය හැකිවේ. මෙලෙස වයර් 10 ක් දක්වා යැවිය හැකි ලොජික් අවස්ථා පහත දක්වා තිබේ.

01 = 02	04 = 16	07 = 128
02 = 04	05 = 32	08 = 256
03 = 08	06 = 64	09 = 512
	10 = 1024	

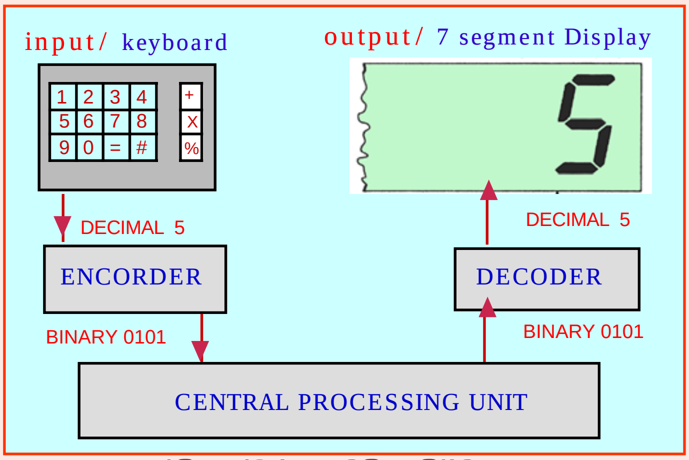
මෙතෙක් අප අධ්‍යයනය කලේ ඩිජිටල් ආකාරයට එක් එක් අවස්ථා දැනුම් දෙන ආකාරයයි. මෙහි 0 හෝ 1 යන එක් අවස්ථාවක් බිට් එකක් ලෙස හැඳින්වේ. යොදා ගැනුමේ පහසුව තකා මෙම බිට් 8 ක් බයිට් (byte) එකක් ලෙස හැඳින්වෙන බව පෙර විස්තර විය.

බයිනරි ක්‍රමයට එක් එක් අවස්ථා හෝ අක්ෂර සන්නිවේදනය කරන ආකාරය දැන් අපි හඳුනා ගත්තෙමු. නිදසුනක් ලෙස පෙර සඳහන් වු ගියර සිලෙක්ටර ක්‍රමයේදී Park අවස්ථාව සඳහා P අකුර මෙන්ම 2 වන ගියර අවස්ථාව සඳහා 2 අක්ෂරයද දැනුම් දුන්නේ 1 සහ 0 යන ලොජික් අවස්ථා දෙකෙනි. මේ ආකාරයටම අප භාවිතා කරන සාමාන්‍ය දහයේ පාදයේ ඩෙසිමල් අංකයක් බයිනරි ආකාරයට පෙරලා ගමන් කරවන ආකාරයත් නැවත එම බයිනරි අංක ඩෙසිමල් අංක ලෙසට හරවන ආකාරයත් මෙහිදී අවබෝධ කර ගත යුතුය.

බයිනරි අගයන් කේත කරණය සහ විකේත කරණය

Encording & Decording Binary Numbers

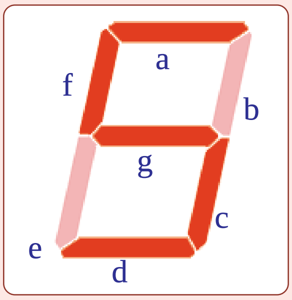
සාමාන්‍ය දහයේ පාදයේ ඩෙසිමල් අංක දෙකේ පාදයේ එනම් බයිනරි අංක ලෙසට හැරවීමටත් නැවත එම බයිනරි අංක ඩෙසිමල් අංක බවට හැරවීමට සිදුවන අපට සමීපතම උපාංගයක් ලෙසට කැල්කියුලේටරය හැඳින්විය හැකිය. එහිදී අප කැල්කියුලේටරයේ යතුරු පුවරුව මගින් ගණන් සෑදීම සිදු කරන්නේ සාමාන්‍ය ඩෙසිමල් අංක වලිනි. එහෙත් අපගේ විධානයන්ට අනුව එම ගණන කැල්කියුලේටරය තුල ඇති සෙන්ට්‍රල් ප්‍රොසෙසින් යුනිට් (CPU) එක මගින් විසඳන්නේ බයිනරි අංක ක්‍රමයෙනි. ඒ අනුව අපට යතුරු පුවරුව මගින් ලබාදෙන ඩෙසිමල් අංක මුලින්ම බයිනරි අංක බවට හැරවිය යුතු වෙයි. කේතකරණය (Encording) ලෙස එය හැඳින්වේ. මේ අතර අප විසින් යතුරු පුවරුව හරහා CPU එකට සපයන දහයේ පාදයේ ඩෙසිමල් අංක සහ CPU එක මගින් සපයන පිලිතුරුද ඩිස්ප්ලේ එක මත දර්ශනය විය යුත්තේ ඩෙසිමල් අංක වලිනි. මේ සඳහා නැවත බයිනරි අංක ඩෙසිමල් අංක වලට හැරවීම විකේත කරණය (Decorder) නමින් හැඳින්වෙයි. මෙම ක්‍රියාකාරීත්වයන් කැල්කියුලේටර සැලසුම මගින්ම එය හඳුනා ගනිමු.



කැල්කියුලේටරයක මූලික නිර්මාණය

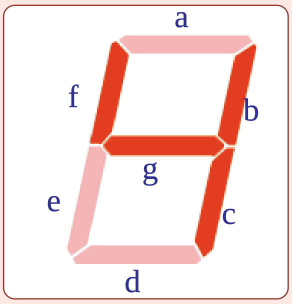
මෙහි දක්වා ඇත්තේ කැල්කියුලේටරයක ඇතුලත සැලසුම වන අතර නිදසුනක් ලෙස එය මගින් අංක 5 සහ 4 එකතු කරන ආකාරය(5+4=9) සොයා බලමු. මේ සඳහා මුලින්ම යතුරු පුවරුවේ ඇති අංක 5 බොත්තම අපි තද කල විට එම ස්විචය මගින් අංක 5 ඩිජිටල් ආකාරයට බයිනරි ක්‍රමයට CPU එකට දැනුම් දෙන්නේ එන්කෝඩරය (Encorder) නම් කොටස මගිනි. 5 වන පිටුවෙන් මෙලෙස ඩෙසිමල් අංක බයිනරි අංක ලෙසට හරවන ආකාරය විස්තර කල අතර ඒ අනුව අංක 5 මෙහිදී කේතවත් කෙරෙනුයේ 0101 ලෙසට බව අපි දනිමු.

CPU කොටසට මෙලෙස යතුරු පුවරුව හරහා අංක 5 බයිනරි ලෙසින් (0101) ලබාදුන් විගස පාලන ඒකකය එම අංකය ඩෙසිමල් අංක 5 ලෙසට නැවත හරවා දර්ශන තිරයේ සඳහන් කළ යුතුවෙයි. ඒ සඳහා දර්ශන තිරයේ ඇත්තේ අප පෙර පිටුවෙන් අධ්‍යයනය කල සෙවන් සිග්මන්ට් ඩිස්ප්ලේ අංක කිහිපයකි. මෙම සෙවන් සිග්මන්ට් තුල අඩංගු LED වෙන් වෙන්ව දැල්වීමෙන් අවශ්‍ය අංක මතුකර ගත හැකි අතර මෙම සටහනෙන් දක්වා ඇත්තේ එහිදී අංක 5 දක්වන ආකාරයයි. ඒ සඳහා b සහ e හැර ඉතිරි LED සියල්ල දැල්විය යුතු වෙයි.



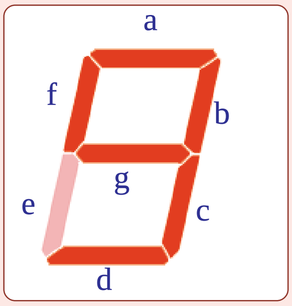
අංක 5 දක්වන අයුරු

ඉහත ආකාරයට අංක 5 දැනුම් දීමෙන් පසු මීළඟට එකතු කිරීමේ සලකුණ (+) බොත්තම තද කල යුතු වෙයි. එහිදී එම + ලකුණට අයත් බයිනරි අංකය ඉහත ආකාරයටම CPU එකට ලැබෙන අතර ඉන් අදහස් කරන්නේ මීළඟට දැනුම් දෙන අංකය පෙර දැනුම් දුන් 5 අංකයට එකතු කිරීම බව CPU එක දැන ගනී. දැන් අපි නැවතත් එයට එකතු කල යුතු අංක 4 බොත්තම තද කල විට එහි බයිනරි අංකය වන 0100 ලෙසින් එන්කෝඩරය හරහා පරිවර්තනය වී CPU එකට ලැබෙන අතර CPU එක ඒ සමඟම එම බයිනරි අංකය ඩිකෝඩරය හරහා ඩෙසිමල් අංකය 4 බවට හරවා ඩිස්ප්ලේ එකේ දක්වනු ලබයි. ඒ සඳහා මෙම සටහන අයුරු f,g,සහ b.c යන LED හතර දැල්විය යුතු වෙයි.



අංක 4 දක්වන අයුරු

දැන් අපි කැල්කියුලේටරයට අංක 5, + (එකතු කිරීම) සහ අංක 4 ඇතුලත් කර ඇති අතර උත්තරය ලබා ගැනුමට යතුරු පුවරුවේ ඇති = ලකුණ ඇති බොත්තම එබිය යුතුවෙයි. එම = විධානයත් සමඟ අංක 5 ට 4 එකතු කරන CPU එක එහි උත්තරය 9 බව දර්ශන තිරයේ පෙන්නුම් කරයි. මෙම උත්තරය එනම් අංක 9 CPU එක මගින් නිකුත් වන්නේ 1001 ලෙසින් බයිනරි ආකාරයට වන අතර ඩිකෝඩරය මගින් එය ඩෙසිමල් අංක 9 ලෙසින් දර්ශන තිරයේ දක්වනු ලබයි. ඒ සඳහා මෙම සටහන අයුරු e, LED එක හැර ඉතිරි LED සියල්ල දල්වනු ලැබෙයි. මෙම එන්කෝඩරය සහ ඩිකෝඩරය වෙන් වෙන් වශයෙන් වූ IC දෙකක් තුල ක්‍රියාත්මක වන අතර එය මීළඟ නිබන්ධනයෙන් විස්තර කෙරෙනු ඇත. ❋❋❋❋



අංක 9 දක්වන අයුරු