Advanced Auto Technology
(Part-2)

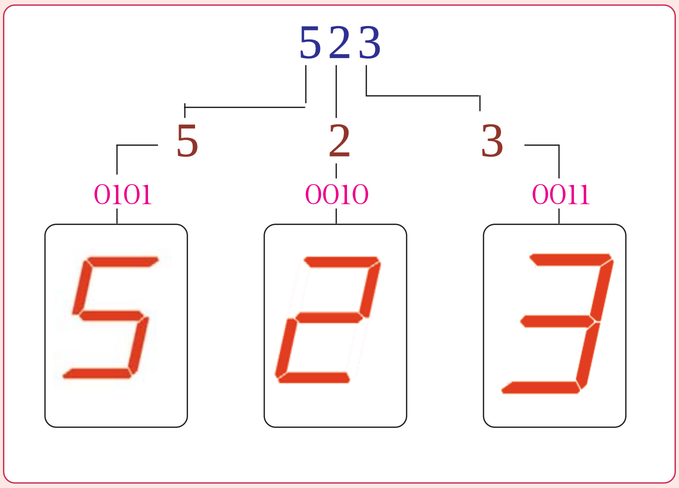
Rotary Auto Training Centre - Nugegoda , Sri Lanka
☎ 011- 2835030

Subject:
Digital Electronics - 02

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

BCD (Binary Coed Decimal)

ඩිජිටල් තාක්‍ෂණයේදී විශාල ඩෙසිමල් අගයන් බයිනරි වලට පෙරළීමත්, බයිනරි අගයන් ඩෙසිමල් වලට පෙරළීමත් සිතනා තරම් පහසු කාර්යයක් නොවේ. නිදසුනක් ලෙස 248 ඩෙසිමල් අගය බයිනරි වලට පෙරලූ විට ලැබෙන බයිනරි අගය 11111000 වේ. මෙහිදී එකවරම බයිනරි අගය ගැන බලා එහි ඩෙසිමල් අගය කොපමණක්දැයි පැවසීමට නොහැකි බැවින් එය පැවසීමට පහසු අයුරු **බයිනරි කෝඩඩ් ඩෙසිමල් අගය** යොදා ගැනීමෙන් ප්‍රකාශ කිරීම භාවිතා වේ. BCD (Binary Coded Decimal) නමින් එය හැඳින්වේ. මෙහිදී කෙරෙනුයේ ඩෙසිමල් අගය බයිනරි අගයක් ලෙස වෙන් වෙන්ව දැක්වීමයි. එය 7 segment දර්ශක තුනකින් පෙන්වීමද පහසුවේ. නිදසුනක් ලෙස 523 ඩෙසිමල් අංකය BCD ලෙස හරවන ආකාරයත් එය 7 segment දර්ශක තුනකින් පෙන්වීමත් පහසුවෙන් කරගත හැකි ආකාරය කෙටියෙන් වටහා ගනිමු.



BCD (Binary Coded Decimal) ක්‍රමයට අංක භාවිතා කිරීමේ පහසුව

BCD ක්‍රමයට අංක භාවිතා කිරීමේ පහසුව ඉහත සටහනෙන් අවබෝධ කරගත හැකිය. මෙහිදී 523 යන ඩෙසිමල් අංකය 5,2.3 ලෙස අවස්ථා තුනකට වෙන් වෙන්ව ගෙන ඒවා නැවත වෙන්වෙන්ව බයිනරි අගයට හරවා තිබේ. ඉන්පසු සටහන පහතින් දක්වා ඇති අයුරු එම බයිනරි අගයන් වෙන් වෙන්ව අවස්ථා තුනකින් සෙවන් සෙග්මන්ට් දර්ශක ලෙස දැක්විය හැකිය. මෙලෙස විශාල ඩෙසිමල් අගයෙන් යුත් සංඛ්‍යාවක අංක වෙන් කර නැවත ඒවා බිට් හතරකින් යුත් බයිනරි අගයෙන් ප්‍රකාශ කිරීම Binary Coded Decimal යනුවෙන් හැඳින්වේ.

ඩිජිටල් තාක්‍ෂණය අධ්‍යයනය ආකාර කිහිපයකට බෙදී යන අතර මෙහිදී අපගේ අරමුණ ඒ අතුරින් මෛක්‍රොකොන්ට්‍රෝලර් පිලිබඳව අධ්‍යයනයක් ලබා ගැනුමයි. මෙම මෛක්‍රොකොන්ට්‍රෝලර් අධ්‍යයනයේදී මෙන්ම ඒ සඳහා ක්‍රම පිළිවෙල (Programme) ලියන විටත් දහසයේ පාදයෙන් ඉලක්කම් යෙදීම ඉතාමත් පහසුවේ. නමුත් විවිධ ක්‍රියාකාරකම් සඳහා 10 පාදයෙන් මෙන්ම 2 පාදයෙන් අගයන් යොදා ගන්නා අවස්ථාද නැත්තේ නොවේ. කෙසේ නමුත් මෛක්‍රොකොන්ට්‍රෝලර් තාක්‍ෂණයේදී වැඩි වශයෙන්ම යොදා ගන්නේ 16 පාදය බැවින් ඒ පිළිබඳවද මෙහිදී මූලික දැනුමක් ලබා ගනිමු.

■ දෙකේ පාදයෙන් සහ දහසයේ පාදයෙන් ගණන් කිරීම

අපි සාමාන්‍ය භාවිතයේදී ගණන් කිරීම සඳහා යොදා ගන්නේ 10 පාදයයි. ලොව ආදි වාසීන් ගණන් කිරිම සඳහා මුලින්ම අතේ ඇඟලි 10 යොදා ගැනුම නිසා මෙලෙස 10 පාදය බිහිව තිබෙයි. පසුව ඒ ආකාරයටම දෙකේ පාදය එනම් බයිනරි ක්‍රමය බිහිවු අතර එය මගින් ගණන් කරන අයුරුද අපි අධ්‍යයනය කර ඇත්තෙමු. ඉලක්කම් දෙකක් සහිත බයිනරි ක්‍රමය මගින් කටයුතු කිරීම පහසු වුවත් එය මගින් කුඩා සංඛ්‍යාවක් දැක්වීමට වුවද විශාල බිට් ගණනක සංඛ්‍යා යොදා ගැනුමට සිදුවිම මෙහි ඇති එක් දෝෂයක් විය. පහත නිදසුනෙන් එය වැටහෙනු ඇත.

ඩෙසිමල්	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
	128	64	32	16	8	4	2	1
165	1	0	1	0	0	1	0	1
246	1	1	1	1	0	1	1	0

ඩෙසිමල් බයිනරි

ඩෙසිමල් ක්‍රමයට සංඛ්‍යා තුනකින් දක්වන ඉලක්කමක් බයිනරි ක්‍රමයට දැක්වීමේදී සංඛ්‍යා එනම් බිට් අටක් අවශ්‍ය වන අයුරු මෙහි දක්වා තිබෙයි. මෙසේ විමට හේතුව සොයා බලමු.

Decimal දහයේ පාදය	Binary දෙකේ පාදය			
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
10	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

අංක දෙකේ සංඛ්‍යාව (10) සඳහා අවස්ථා දෙකයි.

අංක දෙකේ සංඛ්‍යාව (10) සඳහා අවස්ථා දෙකයි.

බයිනරි ක්‍රමයේදී කුඩා සංඛ්‍යාවක් වුවද ලිවීමට බිට් විශාල ගණනක් අවශ්‍ය වීමට හේතුව මෙම වගුව මගින් වටහාගත හැකිය. එනම් සටහන අයුරු ඉලක්කම් එකේ සංඛ්‍යාවේ එනම් 1 සිට ඉලක්කම් දෙකක සංඛ්‍යාව එනම් 10 දක්වා පැමිණීමට ඩෙසිමල් ක්‍රමයේදී අවස්ථා 10 ක් පසුකල යුතු වෙයි. එහෙත් බයිනරි ක්‍රමයේදී ඒ සඳහා පසුකල යුත්තේ අවස්ථා දෙකක් පමණි. මෙලෙස 1 සිට දහය දක්වා ඇති අවස්ථා ගණන වැඩිවන සංඛ්‍යා ලිවීමට අවශ්‍ය බිට් ගණන අඩුවන බව දැන් වැටහී යා යුතුය.

මෙක්‍රොකොන්ට්‍රෝලර් තාක්‍ෂණයේදී මෙවැනි විශාල සංඛ්‍යා ලිවීමට සිදුවන අතර එහිදී බයිනරි ක්‍රමය යොදා ගැනුම තුලින් මහත් අපහසුතාවයක් ඇතිවෙයි. එනම් කුඩා ඩෙසිමල් අංකයක් වුවද ලිවිමට බිට් විශාල ගණනක් අවශ්‍ය වීමයි. මේ අනුව 1 සිට 10 දක්වා ඇති අවස්ථා ගණන වැඩි කිරීමෙන් අඩු බිට් ගණනකින් සංඛ්‍යාවක් ලිවීමට හැකි වන බව වැටහි යා යුතුය. බයිනරි දෙකේ පාදය වෙනුවට 16 පාදය :පැං ›ැජසප්ක- ක්‍රමය බිහිවූයේ ඒ ආකාරයටය. එහිදී 1 සිට 10 දක්වා අවස්ථා 16 කට සංඛ්‍යා බෙදා තිබෙයි. එහිදී පැන නැගුනු ගැටළුවක් පහත දැක්වෙයි.

■ දහසයේ පාදයෙන් (Hex Binary) ගණන් කිරීම

10 පාදය Decimal	2 පාදය Binary	16 පාදය
0	0000	0 h
1	0001	1 h
2	0010	2 h
3	0011	3 h
4	0100	4 h
5	0101	5 h
6	0110	6 h
7	0111	7 h
8	1000	8 h
9	1001	9 h
10	1010	A h
11	1011	B h
12	1100	C h
13	1101	D h
14	1110	E h
15	1111	F h
16	10000	10 h

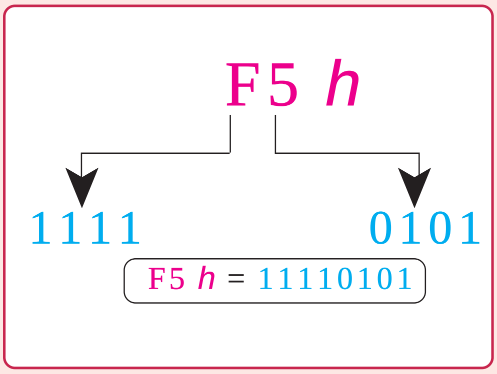
10, 2 සහ 16 පාදයෙන් ගණන් කෙරෙන අයුරු

10 පාදයෙන්, 2 පාදයෙන් සහ 16 පාදයෙන් ගණන් කරන ආකාරය මෙම සටහනේ තනි වගුවකින් දක්වා ඇත. මෙහි 16 පාදයේ අගට h අකුර යොදා ඇත්තේ එය දහසයේ පාදයේ සංඛ්‍යාවක් බව සංකේතවත් කිරීමට වන අතර එය ගණන් කිරීමට කිසි ලෙසකින් එකතු නොවේ. ඒ අනුව බැලු බැල්මටම යම් කිසි සංඛ්‍යාවක් දැක්වීමේදී බයිනරි ක්‍රමයේදී එයට ඉල්කක්මි වැඩි ප්‍රමාණයක්ද, ඩෙසිමල් ක්‍රමයේදී එයට අඩු ප්‍රමාණයක්ද හෙක්ස් ඩෙසිමල් ක්‍රමයේදී එයටත් වඩා අඩු ඉලක්කම් ගණනක්ද අවශ්‍යවන බව පෙනී යයි. නිදසුනක් ලෙස සටහන පහතම පේළිය ගත්විට ඩෙසිමල් 16 දක්වන බයිනරි අගය 10000 වේ. එනම් එයට බිට් 5 ක් අවශ්‍ය වේ. එහෙත් එය හෙක්ස් බයිනරි ක්‍රමයට අනුව 10 වේ. (10h) ඩිජිටල් තාක්‍ෂණයේදී ඉලක්කම් ලිවීම පහසුකරවීම මෙලෙස 16 පාදයේ ගණන් කිරීමේ ක්‍රමය හඳුන්වාදීමට මුල්ව ඇති බව මෙහිදී අපට පෙනී යයි. දැන් මෙම ඉලක්කම් ක්‍රමය නිර්මාණය කර ඇති ආකාරය සොයා බලමු.

මෙහි ඩෙසිමල් සහ බයිනරි ක්‍රමය පමණක් සන්සන්දනය කලහොත් එහි ඩෙසිමල් ක්‍රමයේදී 0 සිට 9 දක්වා ගැණීමෙන් පසු 10 එනම් ඉලක්කම් දෙකකට පැමිණේ. එහෙත් බයිනරි ක්‍රමයේදී ඉලක්කම් දෙකකට එනම් 10 ට පැමිණීමට ගැණිය යුත්තේ අවස්ථා දෙකක් පමණි. මෙලෙස 10 තෙක් ගැණීමට ඇති අවස්ථා ගණන වැඩිවන විට සංඛ්‍යාවක් දැක්වීමට අවශ්‍ය ඉලක්කම් ගණන අඩුවන බව පෙනී යයි. මෙම අවස්ථා ගණන තව දුරටත් වැඩිකල හොත් අපිට සංඛ්‍යාවක් දක්වන මෙම ඉලකක්මි ගණන තව දුරටත් අඩුකරගත හැකි වේ. ඒ අනුව තුන්වන තීරුවේ එම අවස්ථා ගණන 16 ක් දක්වා වැඩි කර තිබේ. එය ඩෙසිමල් ආකාරයටම 1, 2, 3 යනාදි වශයෙන් දක්වා ඇත. එම ගණන් ක්‍රමය Hex Binary නමින් දක්වා ඇත්තේ එලෙස අවස්ථා 16 ක් 1 සිට 10 දක්වා ඇති බැවිනි.

හෙක්ස් බයිනරි ක්‍රමයේදී ඉලක්කම් දෙකක අගය එනම් 10 කියවෙන්නේ අවස්ථා 16 කට පසුව බැවින් එහිදී 9 ට පසු ඇති අවස්ථාව ලිවීම ගැටළුවක් ඇතිවේ. එනම් 9 ට පසුව ලියවෙන්නේ 10 නමුත් එලෙස ඉලක්කම් දෙකක් සහිත 10 අගය පැමිණිය යුත්තේ තවත් අවස්ථා 6 කට පසුව බැවිනි. මේ නිසා මෙහිදී කර ඇත්තේ

එම අවස්ථා හය පිළිවෙලින් A.B.C.D.E.F යනුවෙන් සංකේතවත් කිරීමයි. එම අකුරුවලට පසුව *h* යොදා ඇත්තේ එය දහසයේ පාදයේ සංඛ්‍යාවක් බව සංකේතවත් කිරීමට බව පෙර සඳහන් විය. මෙය කොතරම් පහසුද යන්න වටහා ගැනුමට නිදසුනක් ගෙන බලමු.



හෙක්ස් බයිනරි ක්‍රමයට අනුව සංඛ්‍යා ලිවීම පහසුවන අයුරු

මෙහි දක්වා ඇති F5 *h* සංඛාවේ *h* යනු එය හෙක්ස් බයිනරි අංකයක් බව දක්වන සංකේතය බැවින් එය නොසලකා හැරේ. ඒ අනුව මෙහි F වල බයිනරි අගය 1111 බව පෙර වගුවෙන් වුවද බලාගත හැකිය. එලෙසම 5 බයිනරි අගය 0101 වේ. ඒ අනුව F5 යනුවෙන් බිට් දෙකක් යොදා ගනිමින් ලිවිය හැකි සංඛ්‍යාව බයිනරි ක්‍රමයට ලිවීමට ගියහොත් 11110101 ලෙස බිට් අටක් යොදා ගත යුතුවේ. දහසයේ පාදයේ සංඛ්‍යා ක්‍රමය යොදා ගැනුමෙන් ඩිජිටල් තාක්ෂණික කටයුතු කොතරම් පහසුවී ඇත්දැයි මෙහිදී ඔබට වැටහෙනු ඇත. එහෙත් මෙම හෙක්ස් ඩෙසිමල් ක්‍රමය සාමාන්‍ය ඩිජිටල් තාක්ෂණයේදී නොයෙදෙන අතර එය යොදා ගනු ලබන්නේ මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර් තාක්ෂණයේදී බැවින් මෙහි ලබාගත් දැනුම ඉදිරි පාඩම් සඳහා හොඳටම ප්‍රමාණවත් වනු ඇත.

Decimal

725

Binary

725=10 1101 0101

Hex Binary

727= 2D5

BCD

725 = 111 0010 0101

අප දැන් Decimal, binary, Hex Binary යන ආකාර තුන මගින් ගණින අයුරුත්, BCD (Binary Coded Decimal) ක්‍රමය යොදා ගන්නා අයුරුත් හොඳින් අවබෝධ කරගෙන ඇති නිසා එන්කෝඩර් සහ ඩිකෝඩර් කේතකරණය සහ විකේත කරණය පිළිබඳව අවබෝධයක් ලබාගත හැකි මට්ටමකට පත්ව ඇත්තෙමු. එහෙත් එය වඩාත් පහසු වීමට නම් ඒ සඳහා යොදා ගන්නා IC වර්ග පිළිබඳවද යම් අවබෝධයක් ලබා සිටීම පහසු වන ඒ පිළිබඳව මූලික දැනුමක් පමණක් ලබා ගනිමු.

■ IC (Intergated Circuit) තාක්ෂණය

ඉලෙක්ට්‍රොනික් පරිපථ මූලික ලෙස සැලසුම් වන්නේ ට්‍රාන්සිස්ටර්,ඩයෝඩ්, කැපෑසිටර සහ රෙසිස්ටර යොදා ගැනුමෙන් වුවත් මේවා වෙන් වෙන්ව යොදා ගැනුම තුලින් සංකීර්ණ පරිපථයක් නිර්මාණය කිරීම සඳහා අති විශාල ඉඩක් මෙන්ම කාලයක් වැයකල යුතුවේ. මෙම ට්‍රාන්සිස්ටරයක් හෝ ඩයෝඩයක් අතට හසුවන ලෙස විශාල ලෙස නිර්මාණය වුවද ඇත්තවශයෙන්ම එය තුල ඇති ක්‍රියාකාරී අර්ධ සන්නායක කොටස සඳහා වෙන්ව ඇත්තේ අල්පෙනෙත්ති තුඩකටත් වඩා අඩු ඉඩ ප්‍රමාණයකි. ඒ අනුව ට්‍රාන්සිස්ටර සහ ඩයෝඩ් වල කොපුව ඉවත්කර ඒවායේ පරිපථ කොටස පමණක් ගෙන පරිපථයක් නිර්මාණය කල හැකි නම් ඒ සඳහා වැයවන්නේ ඉතාමත් අඩු ඉඩ ප්‍රමාණයකි. එලෙස සකස්කරන ලද පරිපථ ඇතුලත් ඉලෙක්ට්‍රොනික සංරචක හඳුන්වනු ලබන්නේ IC (Intergated Circuits) යනුවෙනි.

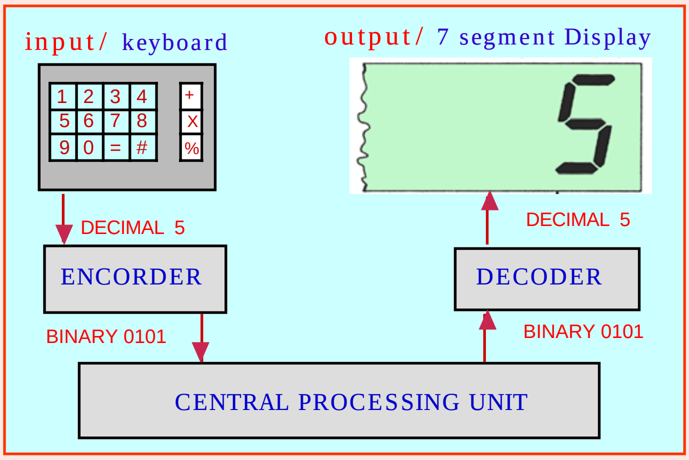
අද මෙම තාක්ෂණය ඉතා දියුණුව ඇති අතර එහිදී නිපදවා ඇති ලොජික් IC වර්ග DTL, TTL, ECL, CMOS, Schottky යනාදි වශයෙන් වෙන්කර තිබේ. මේ පිළිබඳව පසුව විස්තර කෙරෙන අතර දැනට ඒ පිළිබඳව කෙටි අවබෝධයක් පමණක් ලබා ගනිමු.

DTL යනු Diode Transistor Logic යන IC වර්ගය හඳුන්වන කෙටි නම වන අතර එය ඩයෝඩ සහ ට්‍රාන්සිස්ටර පමණක් යොදා නිපදවා තිබෙයි. TTL යනු Transistor Transistor Logic යන අදහස වන අතර එය ඩයෝඩ් වෙනුවට ට්‍රාන්සිස්ටර යොදා නිපදවා තිබෙයි. එය ලොජික් පරිපථවල බහුලව යොදා ගන්නා IC වර්ගයක් වේ. ECL යනු Emiter Coupled Logic යන අදහස වන අතර එය ඉතා වේගවත් ක්‍රියාකාරිත්වයකින් යුක්ත වුවකි. එබැවින් කොම්පියුටර, විදුලි සංදේශ සහ සැටලයිට් ආදියෙහි එය බහුලව යොදා ගැනෙයි. CMOS යනු Comlementary Metal Oxide Semiconductor Logic යන අර්ථය වන අතර

මෙය අඩු බල පරිභෝජනයෙන් යුත් උසස් ගුණාංග වලින් යුක්ත වුවකි. එය 3V සිට 18V වු වෝල්ටියතා පරාසයක ක්‍රියාකරනු ලබයි. Schottky TTL යන මෙම ක්‍රමය පෙර සඳහන් TTL ක්‍රමයට සම වුවද මෙහි මූලික වෙනස ඇතුලත පිහිටි ට්‍රාන්සිස්ටර බේස් සහ කලෙක්ටර් සන්ධියට ශොට්කි වර්ගයේ ඩයෝඩ් යොදා තිබීමයි. මෙමගින් එම අග්‍ර දෙක අතර වෝල්ටීයතාවය කලම්ප කොට සංතෘප්ත වීම වළකාලයි. ඒ අතරම ඉදිරි නැඹුරුව සඳහා අවශ්‍ය වන්නේ අඩු වෝල්ටීයතාවයකි. මෙහි සඳහන් IC අතුරින් අපට කේත කරණය සහ විකේත කරණය සඳහා යොදා ගත යුතු වන්නේ TTL, IC වර්ගය වන අතර ඒ ඇසුරින් එය ඉටු කර ගැනීම මීළඟට අවබෝධ කර ගනිමු.

■ බයිනරි අගයන් කේත කරනය සහ විකේත කරණය
Encordimg & Decording Binary Numbers

බයිනරි අගයන් කේත කරණය සහ විකේතකරණය පිළිබඳව මෙයට පෙර නිබන්දනයෙන් අප අධ්‍යයනය කල අතර ඒ සඳහා නිදසුනක් ලෙස ගනු ලැබුවේ කැල්කියුලේටරයක අංක 5 සහ 4 එකට එකතු කරන ආකාරයයි. එහෙත් ඒ වනවිට Decimal, Binary, Hex Decimal යන ආකාර තුන මගින් ගණින අයුරුත්, BCD (Binary Coded Decimal) ක්‍රමය යොදාගන්නා අයුරුත් අධ්‍යයනය කර නොතිබූ නිසා ඒ පිළිබඳව කරන ලද්දේ හඳුන්වාදීමක් පමණි. එහෙත් දැනට මෙම ක්‍රම පමණක් නොව මේ සඳහා යොදා ගන්නා IC වර්ග පිළබඳවද දැනුවත්ව ඇති නිසා එයම මදක් ගැඹුරින් අධ්‍යයනය කරමු. ඒ අනුව මුලින්ම අප උගත් කැල්කියුලේටර ක්‍රියාවලියද සැකෙවින් නැවතත් සිහිපත් කර ගනිමු.



කැල්කියුලේටරයක අංක 5, එහි 7 සිග්මන්ට් ඩිස්ප්ලේඑකට ගන්නා අයුරු

මෙහි නැවතත් දක්වා ඇත්තේ කැල්කියුලේටරයක ඇතුලත සැලසුමයි. මෙය මගින් අංක 5 සහ 4 එකතු කරන අයුරු නැවතත් අවබෝධ කර ගනිමු. ඒ සඳහා මුලින්ම අපි කී පෑඩ් එකෙන් අංක 5 එබූ විට දහයේ පාදයේ එනම් ඩෙසිමල් අංකයක් වූ එම අංක 5 දෙකේ පාදයේ එනම් බයිනරි අංකයක් ලෙස හරවා එය CPU (Central Processing unit) එකට දැනුම් දිය යුතුවෙයි. මෙම ඩෙසිමල් අංක 5 එහි බයිනරි අගය වූ 0101 ලෙස හැරවීම එන්කෝඩරය (Encorder) මගින් සිදුවන ආකාරයත් එය CPU එකට දැනුම් දෙන ආකාරයත් සටහනේ වම්පසින් පැහැදිළිව දක්වා තිබෙයි.

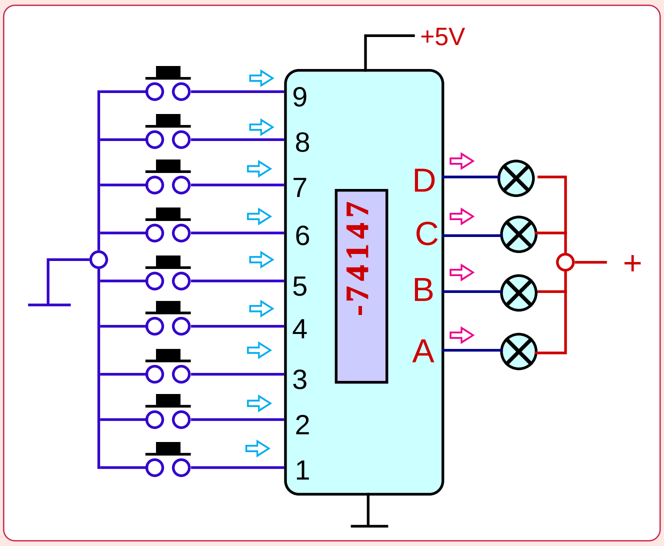
ඉහත ආකාරයට යතුරු පුවරුවේ ඔබන ලද අංක 5, CPU ඒකකයට ලබාදීමත් සමඟම 7 සිග්මන්ට් ඩිස්ප්ලේ තිරයේද දැක්විය යුතුවෙයි. පසුගිය කලාපයෙන් අධ්‍යයනය කල BCD(Binary Coded Decimal) ආකාරයට එය දර්ශන තිරයේ අංක කිහිපයක සංඛ්‍යාවක් ලෙසින් දක්වනු ලබයි. ඒ සඳහා CPU ඒකකය මගින් අංක 5 දක්වන 0101 බයිනරි අගය නැවත ඩෙසිමල් අගයට හැරවිය යුතු අතර එය සිදුවන්නේ සටහන දකුණු පසින් දක්වා ඇති අයුරු Decorder කොටස මගිනි. සටහනේ අප යතුරු පුවරුව මගින් තදකල අංක 5 දර්ශන තිරයේ දැක්වෙන අයුරු පෙන්වා ඇත.

ඉහත ආකාරයට අංක 5 බයිනරි අගයක් ලෙස CPU ඒකකයට යෙදූ පසු එයට 4 එකතු කිරීම සඳහා මීළඟට යතුරු පුවරුවේ + යතුර තද කල යුතුවේ. එය විධානයක් ලෙසින් CPU ඒකකයට ලැබෙන්නේ මීළඟට දක්වන අංකය මුලින් දක්වන ලද අංක 5 ට එකතු කල යුතු ලෙසටය. මීළඟට ඉහත ආකාරයටම අංක 4ද යතුරු පුවරුව හරහා ලබාදුන් පසු = ලකුණ ඇතුල් කල විට CPU ඒකකය මගින් පිලිතුර එනම් අංක 9 දර්ශන තිරයේ දක්වනු ලබයි. (5+4=9)

මෙහි දක්වන ලද්දේ අප 45 වන කලාපයෙන් අධ්‍යයනය කල කේත කරණ සහ විකේත කරණ ක්‍රියාවලියයි. මේ සඳහා නිදසුනටගත් කැල්කියුලේටරය තුල ඇති එන්කෝඩරය (Encorder) සහ (Decorder) කොටස් දෙක ක්‍රියාකරන ආකාරය අවබෝධ කර ගනිමු.

එන්කෝඩර් (Encorder) ක්‍රියාකාරිත්වය

කැල්කියුලේටරයේ යතුරු පුවරුවේ යතුරු තද කිරීමේදී ඒවාට අදාල ඩෙසිමල් එනම් දහයේ පාද අංක බයිනරි අංක බවට හරවන කොටස එන්කෝඩරය වන අතර එය තනි IC එකකින් ඉටුකරගත හැකි සේවාවකි. මෙම ක්‍රියාවලිය අධ්‍යයනය සඳහා කැල්කියුලේටරය තුල ක්‍රියා කරන මෙම සම්පූර්ණ පරිපථයම නිදසුනට ගත හොත් මෙම එන්කෝඩර ක්‍රියාවලිය අවබෝධ කර ගැනුම ඉතා අපහසු වෙයි. මන්ද එය ඉතා නිවරැදිව ක්‍රියාකරවීමට අතිරේක පරිපථද එයට එක්වන බැවිනි. නිදසුනක් කැල්කියුලේටරයේ යතුරක් තද කල පසු එය නිදහස් කලත් ඉන් කියවුනු අංකය දර්ශන තිරයේ දිගටම දිස්විය යුතුවෙයි. ඒ සඳහාද අතිරේක රෙජිස්ටර් පරිපථ යෙදිය යුතුවෙයි. මේ ආකාරයට මෙම පරිපථය අංග සම්පූර්ණ ලෙසම අධ්‍යයනයට ගත්විට එය අපහසුවන නිසා මේ සඳහා යොදා ගන්නා IC එක පමණක් යොදා මෙම එන්කෝඩර ක්‍රියාකාරිත්වය හඳුනා ගනිමු.

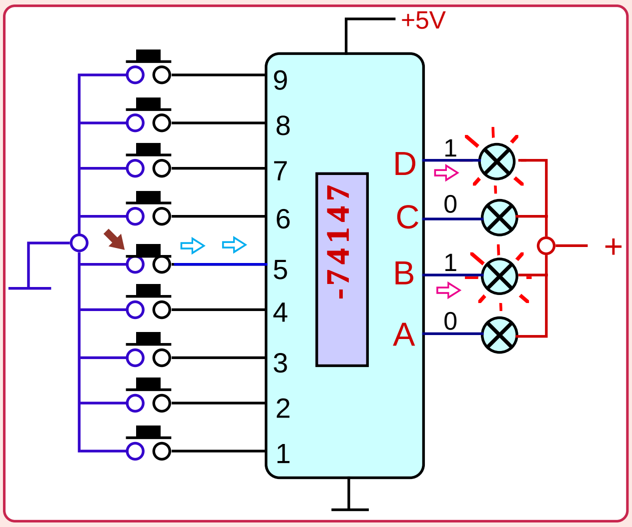


එන්කෝඩර ක්‍රියාකාරිත්වය සිදුවන අයුරු

මෙහි දක්වා ඇත්තේ කැල්කියුලේටර එන්කෝඩරයේ ක්‍රියාකාරිත්වය අවබෝධ කරදීමට සැකසූ ආදර්ශ පරිපථයකි. මෙහි එන්කෝඩරයක් ලෙස ක්‍රියාකරන්නේ 74147 අංකය සහිත IC එකයි. මෙම සටහන මගින් ඩෙසිමල් අංක බයිනරි අංක බවට හැරවීම එනම් එන්කෝර්ඩ් කිරීම වටහාදීම මූලික අදහස බැවින් එයට පහසුවන අයුරු ඉතා සරල අයුරින් ආදර්ශ සටහන සකස් කර ඇත. මෙහි වම් පසින් ඉන්පුට් ලෙස අග්‍ර 9ක් දක්වා ඇති අතර ඒවාට සම්බන්ධ ස්විච් තද කර එම අග්‍ර අර්ත් කිරීමෙන් දකුණු පසින් දක්වා ඇති A,B,C,D යන අග්‍ර හතර මගින් බිට් හතරකින් යුතුව අදාල බයිනරි අංකය නිකුත් කෙරේ. එම අවුට් පුට් අග්‍රවලට සම්බන්ධ කුඩා විදුලි බුබුලක් දැල්වෙන අවස්ථාව ලොජික් 1 ලෙසද නිවී ඇති අවස්ථාව ලොජික් 0 ලෙසද ගතහොත් පහත සඳහන් අයුරු මෙහි ක්‍රියාකාරිත්වය තර්ක සටහනක් මගින් දැක්විය හැකිය.

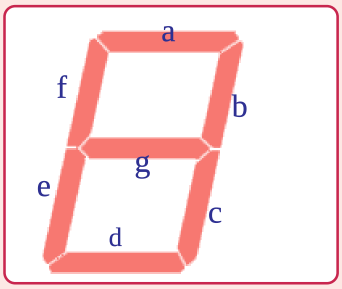
DECIMAL VALUE	2^3 A	2^2 B	2^1 C	2^0 D
-	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

එන්කෝඩර IC එක මගින් ඩෙසිමල් අංක බයිනරි අංක බවට හරවන අයුරු

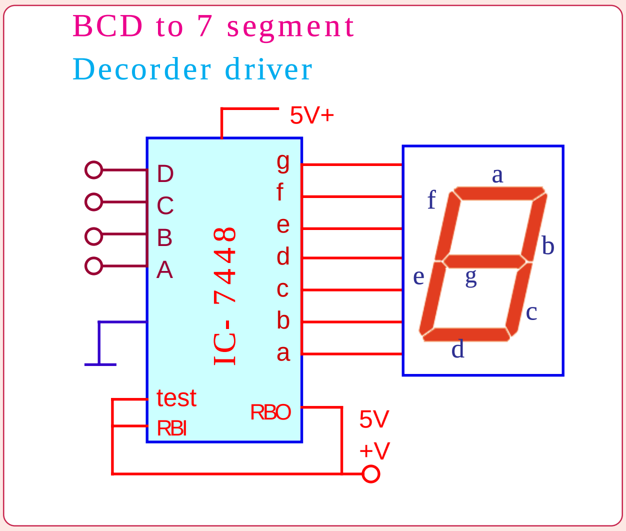


ඩෙසිමල් අංක 5 ස්විචය සම්බන්ධ කල විට එය 0101 බයිනරි අගය ලෙසින් පිටවෙන අයුරු

පෙර සටහනේ කී පෑඩ් එක මගින් ඩිකෝඩර් IC එකට in puts ලෙස ඇතුල් කරන අංක ඉහත වම් සටහනේ වම් පසින් දක්වා ඇත. එහි දකුණු පස ABCD යන අග්‍ර තුලින් බයිනරි අංක ලෙසින් පිටවෙයි. නිදසුනක් ලෙස දකුණු පස වගුවෙන් දැක්වන්නේ එන්කෝඩරය මගින් යතුරු පුවරුවේ ඇති ස්විච් මගින් සපයන ඩෙසිමල් අංක 5 එහි අවුට් පුට් අග්‍ර මගින් බයිනරි ආකාරයට පිටවෙන අයුරුයි. නිදසුනක් ලෙස යතුරු පුවරුවේ අංක 3 ස්විච් බොත්තම එබූ විට ආදර්ශ සටහනේ A සහ B විදුලි බුබුළු දෙක නිවී පවතින අතර C සහ D විදුලි බුබුළු දෙක දැල්වෙයි. එනම් එමගින් 0011 යන බයිනරි අංකය සංකේතවත් කෙරේ. දකුණුපස වගුව අයුරු එය අංක 3 දක්වන බයිනරි අගය බව වැටහෙනු ඇත. කැල්කියුලේටරයක නම් මෙම බයිනරි අංක එහි CPU එකට සපයන අතරම සෙවන් සිග්මන්ට් ඩිස්ප්ලේ එකටද සපයා එම අංකය ඩිස්ප්ලේ කරනු ලබයි. ඒ සඳහා ඩිකෝඩර පරිපථයක් යොදා ගත යුතු අතර ඒ කෙසේදැයි මීළඟට සොයා බලමු.



මෙහි නැවතත් දක්වා ඇත්තේ අප උගත් සෙවන් සිග්මන්ට් ඩිජිටල් අක්‍ෂරයක් වන අතර එහි a,b,c,d, යනාදි වශයෙන් ඇතුලත්කර ඇති LED අවශ්‍ය අයුරු දැල්වීමෙන් ඩෙසිමල් අංක ඩිස්ප්ලේ වීම සිදුවේ. මෙය BCD ක්‍රමයට පහසුවෙන් ක්‍රියාත්මක කල හැකි අයුරුද පසුගිය කලාපයෙන් විස්තර විය. ඩිකෝඩර පරිපථයක් යොදා ගනිමින් එන්කෝඩරයෙන් යොමුවන බයිනරි අංක මෙහි 7 සිග්මන්ට් ඩෙසිමල් අංක ලෙස දක්වන අයුරු පහත සටහනෙන් දක්වා තිබේ.

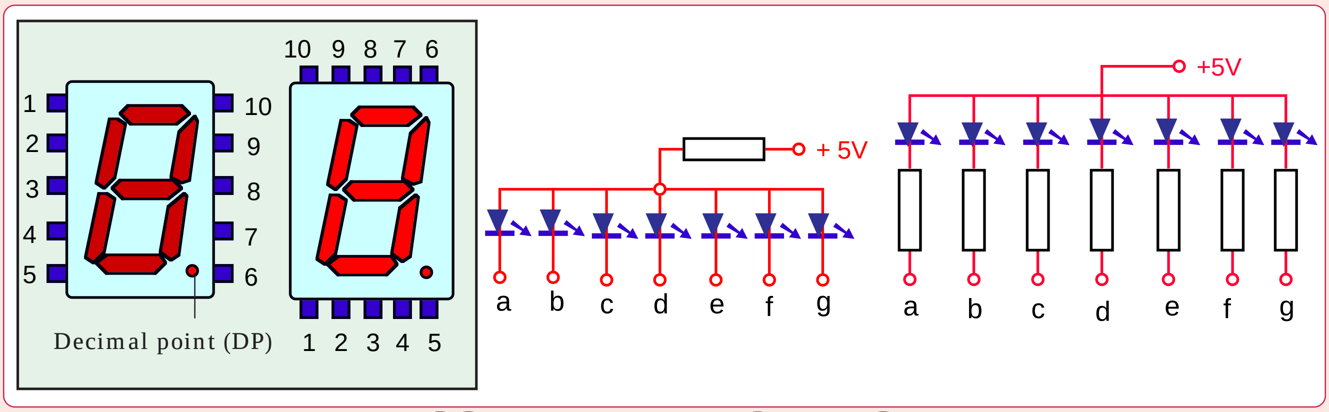


එන්කෝඩර IC එක මගින් ඩෙසිමල් අංක බයිනරි අංක බවට හරවන අයුරු

A	B	C	D	7 SEGMENT
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9

ඉන්පුට් බයිනරි අංක වෙනුවෙන් දැල්වෙන සෙවන් සිග්මන්ට් ඩෙසිමල් අංක

එන්කෝඩරයෙන් ලැබෙන බයිනරි අංක සෙවන් සෙග්මන්ට් දර්ශකයේ දැක්වීම සඳහා ඩිකෝඩරයක් ලෙස දැක්වීමට TTL වර්ගයට අයත් 7448 යන IC එක යොදා ගැනේ. ඉහත සටහනේ දක්වා ඇත්තේ එම ඩිකෝඩර් ඩ්‍රයිවර් පරිපථයයි. පෙර සටහනේ දක්වන ලද එන්කෝඩරයේ ABCD යන අවුට්පුට් අග්‍ර ඉහත සටහන අයුරු මෙම ඩිකෝඩර IC එකේ ඉන්පුට් ලෙසින් ඇති ABCD අග්‍රවලට සම්බන්ධ විය යුතුය. මෙම IC එකේ a සිට g දක්වා ඇති අග්‍ර 8 සටහන දකුණු පසින් දක්වා ඇති අයුරු සෙවන් සිග්මන්ට් ඩිස්ප්ලේ එකට සම්බන්ධ කල යුතුය. එවිට යතුරු පුවරුවේ සඳහන් කරන ඩෙසිමල් අංකය මෙම ඩිස්ප්ලේ එකේ ඒ අයුරින්ම දක්වනු ලැබේ. මෙහි BCD IN සඳහා යෙදිය යුතු BCD අගයත් ඒ සමඟම දැල්වෙන සෙවන් සිග්මන්ට් අංකයත් දකුණු පස වගුවෙන් දැක්වේ.



සෙවන් සෙග්මන්ට් ඩිස්ප්ලේ එකක ඇතුලත ප්‍රතිරෝධක සවිවන ආකාර

සෙවන් සිග්මන්ට් ඩිස්ප්ලේ යුනිට් මෙම A සටහන අයුරු ආකාර දෙකකට නිපදවා තිබෙයි. මෙහි එක් වර්ගයක ටර්මිනල් දෙපසින් සවිව ඇති අතර අනෙක් ක්‍රමයේදී ඉහළින් සහ පහළින් සවිව තිබෙයි. මෙහි අක්‍ෂරයේ LED 7 ට අමතරව දශම තිත සඳහාද LED එකක් යොදා තිබෙයි. (Decimal Point)

සෙවන් සෙග්මන්ට් LED සඳහා වෝල්ට් 5 ක වෝල්ටියතාවයක් පිටතින් සැපයිය යුතු අතර එයට ඕම්ස් 220 ක පමණ ප්‍රතිරෝධකයක් ඇතුලතින් සවිකර තිබෙයි. ඉහත B සටහන අයුරු මෙහිදී සියළුම LED සඳහා තනි ප්‍රතිරෝධකයක් පෙර යොදා ගැනුනත් පසුව ඒ සඳහා B සටහන අයුරු වෙන් වෙන්ව ප්‍රතිරෝධක යොදා ගැනුමද සිදුවෙයි. මෙයටහේතුව A සටහන අයුරු තනි ප්‍රතිරෝධකයක් යොදා ගත් විට LED වැඩිගණනක් දැල්වෙන අවස්ථාවල ඒ හරහා ගලායන ධාරාව අඩුවී LED ආලෝකයේ සුළු අඩුවීමක් ඇතිවීමයි. C සටහන අයුරු වෙන් වෙන්ව ප්‍රතිරෝධක යෙදූ විට එවැන්නක් සිදු නොවේ.

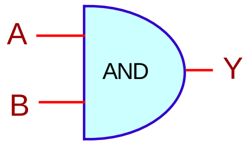
ලොජික් ගේට් /Logic Gates

ඩිජිටල් ක්ෂේත්‍රය සම්පූර්ණයෙන්ම ලොජික් ගේට් ක්‍රියාකාරිත්වය මත ගොඩ නැගී තිබෙයි. ඒ අනුව ඩිජිටල් තාක්ෂණය හැදෑරීමට පළමුව කල යුත්තේ මෙම ලොජික් ගේට් වර්ග සහ ඒවා ක්‍රියාකරන ආකාරය ඉතා හොඳින් අවබෝධ කර ගැනුමයි. තවද සාමාන්‍ය විදුලි පරිපථ නිර්මාණයේදී වුවද ගැටළු සහගත තැන් ඉතා පහසුවෙන් නිරාකරණය කර ගැනුමට ලොජික් ගේට් යොදා ගත හැකිවෙයි. මෝටර් රථ විදුලි පරිපථවල එවන් අවස්ථා රැසක් දැකගත හැකිවේ. පහත දැක්වෙන්නේ ඩිජිටල් තාක්ෂණයේදී යොදා ගන්නා ගේට් වර්ග කිහිපයකි.

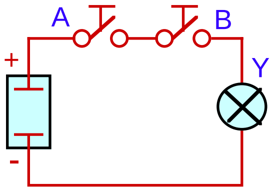
01. ඇන්ඩ් (AND) ගේට්
02. ඕර් (OR) ගේට්
03. නොට් (NOT) ගේට්
04. නැන්ඩ් (NAND) ගේට්
05. නෝර් (NOR) ගේට්
06. XOR= Exclusive -OR
07. XNOR = Exclusive - NOR

මෙහි දක්වා ඇති ගේට් වර්ග අතුරින් ඇන්ඩ්, ඕර්, සහ නොට් යන ගේට් වර්ග තුන ඩිජිටල් තාක්ෂණයේ ප්‍රධානතම ගේට් වර්ග ලෙස සැලකේ. මෙම මූලික ගේට් වර්ග විවිධ ආකාරයෙන් එකලස් කර ඉතිරි ගේට් සකසා තිබේ. මේවා ඩයෝඩ්, ට්‍රාන්සිස්ටර සහ රෙසිස්ටර ඇසුරින් කුඩාවට නිර්මාණය කර IC තුල තැන්පත්කර තිබේ. නිදසුනක් ලෙස අංක SN 7408 දරණ IC එක තුල නැන්ඩ් ගේට් 4 ක් තැන්පත්කර තිබේ. කාර්මික අපට වටහාගත හැකි පරිදි ඇන්ඩ්, ඕර් සහ නොට් යන ප්‍රධාන ගේට් වර්ග තුන ඉතා සරල අයුරින් මුලින්මවටහා ගනිමු.

■ AND ගේට් නිර්මාණය සහ ක්‍රියාකාරිත්වය



(A)



(B)

(input) (Output)

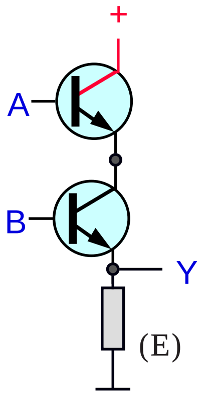
A	B	Y
off	off	off
off	on	off
on	off	off
on	on	on

(C)

(input) (Output)

A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

(D)



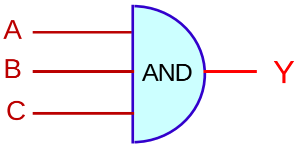
(E)

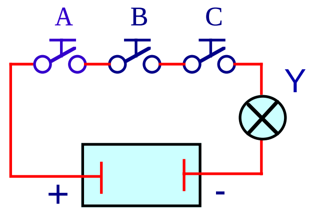
ඇන්ඩ් ගේටයක නිර්මාණය සහ එහි ක්‍රියාකාරිත්වය

ඉහත දක්වා ඇත්තේ ඇන්ඩ් ගේට් එකක ක්‍රියාකාරිත්වයයි. මෙය ඩිජිටල් තර්ක ද්වාර නැත්නම් ලොජික් ගේට් වල ඇති මුල්ම ද්වාරය ලෙස හැඳින්විය හැකිය. ඉහත A සටහනෙන් මෙම ගේට් එක හඳුන්වන සංකේතය දක්වා ඇති අතර B සටහනෙන් එහි ඇතුලත ක්‍රියාකාරිත්වය හඳුන්වන ආදර්ශ පරිපථයක් දක්වා තිබෙයි. ඒ අනුව මෙහි බල්බය දැල්වෙන්නේ ස්විච් දෙකම සම්බන්ධ වුවහොත් පමණි. මෙහිදී ස්විච් වල on සහ off අවස්ථා දෙක ගෙන මෙහි ක්‍රියාකාරී වගුව C සටහනෙන් දක්වා ඇති අතර එයම ලොජික් 0 සහ ලොජික් 1 ලෙස ගෙන D සටහනෙන් දක්වා ඇත. A සටහනෙන් දක්වා ඇති ගේට් එක තුල ඇත්තේද ස්විච් ට්‍රාන්සිස්ටර යොදා සකස් කල මෙවන් ඉලෙක්ට්‍රොනික් පරිපථයකි. එහිදී A සහ B අග්‍ර දෙකටම ප්‍රදානය ලැබුනු විට පමණක් Y අග්‍රයෙන් ප්‍රතිදානය පිට කෙරෙයි.

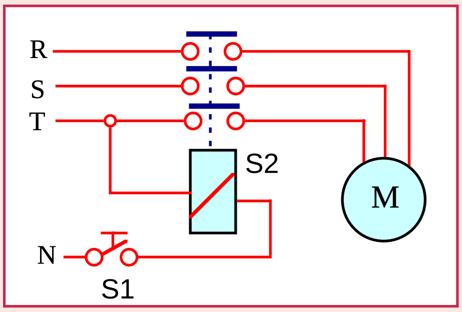
ඉහත දක්වන ලද AND තර්ක පරිපථයෙන් ප්‍රතිදානය පිටවීමට A සහ B (A and B) ප්‍රදානයන් සම්පූර්ණ විය යුතුය. මෙලෙස A, AND, B සම්පූර්ණ විය යුතු නිසා මෙය AND ගේට් ලෙස හැඳින්වෙයි. ලොජික් ගේට් එකක ඇති මෙවැනි ක්‍රියාකාරිත්වයන් අපට වැදගත් වන්නේ කෙසේදැයි මෙහිදී ඔබට සිතෙනු ඇත. මෙහි ඇති වාසිය පරිපථ සැලසුම පහසුවීම බව මෙයට පෙර සඳහන් විය. නිදසුනක් මගින් එය වටහා ගැනීමට උත්සාහ ගනිමු.

ඇන්ඩ් ගේට් එකක නිර්මාණය වටහා ගැනුමට පෙර සටහනේ ගනු ලැබුවේ ස්විච් දෙකක් වුවද මෙම ගේට් එක සඳහා ස්විච් වැඩි ගණනක් වුවද ඇතුලත් විය හැක. එයට නිදසුනක් ලෙස මෙම දකුණු පස සටහනේ ප්‍රදාන තුනක් සහිත ඇන්ඩ් ගේට් එකක් පෙන්වා ඇත. ඩිජිටල් පරිපථ වලදී මෙය යොදා ගන්නා ආකාරය සඳහා ඉලෙක්ට්‍රොනික් ඩිජිටල් පරිපථයක් නිදසුනට ගැනීම අපහසු වන්නේ එය මදක් සංකීර්ණ වන බැවිනි. මේ නිසා එය පහසුවෙන් වටහා ගැනුමට අපි සාමාන්‍ය විදුලි පරිපථයකට මෙය උපකාරි කර ගත හැකි අයුරු සොයා බලමු.



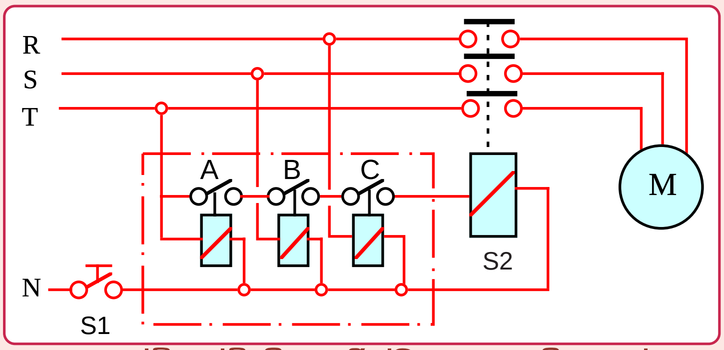


ප්‍රදාන ගණන වැඩිකල ඇන්ඩ් ගේට් එකක්



ඇන්ඩ් ගේට් ක්‍රියාකාරීත්වය යෙදිය හැකි අවස්ථාවක්

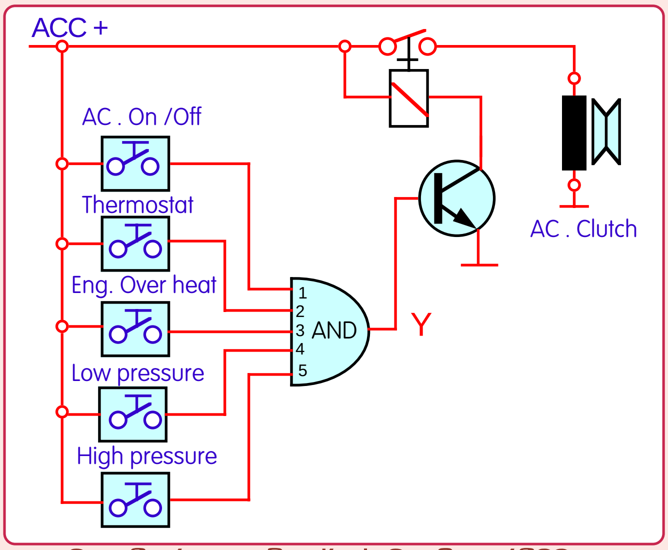
මෙම වම්පස සටහනෙන් දක්වා ඇත්තේ යන්ත්‍රයක් ක්‍රියාකරවන ත්‍රී ෆේස් මෝටරයක් වන අතර එය S1 ස්විචය සම්බන්ධ කළ විට ක්‍රියාත්මක වන S2 තෙමං රිලේ ඒකකය හරහා ක්‍රියාත්මක වේ. මෙම සැලසුම අනුව T ෆේස් අග්‍රය විසන්ධි වුවහොත් රිලේ ඒකකය විසන්ධි වීමෙන් මෝටරය විසන්ධි වන නමුත් T ෆේස් අග්‍රය හැර R හෝ S ෆේස් අග්‍රයක් විසන්ධි වුවහොත් එක් ෆේස් අග්‍රයක් නොලැබ යාමෙන් මෝටරය දැවී යයි. ෆියුසයක් දැවී යාමෙන් හෝ විදුලි සැපයුමේ ඇතිවෙන දෝෂ මගින් මෙවන් අවස්ථා එමට ඇති විය හැක. මෙයට පහත සඳහන් අයුරු AND ගේට් සැලසුම මගින් සාර්ථක පිළියමක් යෙදිය හැක.



ඇන්ඩ් ගේට් ක්‍රියාකාරීත්වය සඳහා නිදසුනක්

මෙම සටහනේ ෆේස් අග්‍ර තුන මගින් වෙන් වෙන්ව ක්‍රියාකරන ABC රිලේ ඒකක තුනේ කන්ටැක්ට් හරහා S2 රිලේ ඒකකයට ෆේස් අග්‍රය සපයා ඇති අතර S1 ස්විචය මගින් පෙර ලෙසම නියුට්‍රල් අග්‍රය බිඳ මෝටරය විසන්ධි කිරීමට සළසා ඇත. මෙම සැලසුම යටතේ යම් ෆේස් අග්‍රයක් විසන්ධි වුවහොත් ඒ සමගම S2 රිලේ ඒකකයද විසන්ධිව මෝටරයට ඇති විදුලි සැපයුම නතර වෙයි. මෙහි ABC යනු ඇන්ඩ් ගේට් එක තුල ඇති ස්විච් තුන ලෙස සැලකිය හැක. මන්ද එහිදී S2 රිලේ ඒකකය ක්‍රියාත්මක වීමට RST යන ත්‍රී ෆේස් ප්‍රදාන තුනම සම්පූර්ණ වී ABC යන ස්විච් තුනම සම්බන්ධ විය යුතු බැවිනි. ඒ අනුව එක් ෆේස් අග්‍රයක් හෝ විසන්ධි වුවහොත් ඒ සමගම S2 රිලේ ඒකකය හරහා මෝටරය වහා විසන්ධි වෙයි. ඩිජිටල් පරිපථ සැලසුම් වලදීද පැන නගින මෙවැනි ගැටළු සඳහා ස්විච් ට්‍රාන්සිස්ටර මගින් ක්‍රියාත්මක වන AND ගේට් පරිපථ මගින් විසඳුම් ලබා දීම සිදුවෙයි. මේ ඇන්ඩ් ගේට් ක්‍රියාකාරිත්වයම සාමාන්‍ය විදුලි පරිපථයක යෙදෙන ආකාරයයි. මීළට අපි මෙවන් ක්‍රියාකාරිත්වයක් සෘජුවම ඇන්ඩ් ගේට් එකකින් ලබාගත හැකි මෝටර් රථ විදුලි පරිපථයක්ද අධ්‍යයනය කරමු.

■ මෝටර් රථ වායුසමීකරණ පරිපථයක් සඳහා ඇන්ඩ් ගේට් යොදා ගැනුම



වායුසමීකරණ කොම්ප්‍රෂර් ක්ලචය ක්‍රියාකරවීමට ඇන්ඩ් ගේට් එකක් යොදා ඇති අයුරු

මෝටර් රථ වායුසමීකරණ පද්ධතිවල කොම්ප්‍රසර් ක්ලචය ක්‍රියාකරවීමේදී එහි විදුලි පරිපථය ආරක්ෂිත පරිපථ රැසක් සමඟ යොදා ගත යුතුවේ. එනම් එය වායුසමීකරණ ස්විචය (AC, ON/Off) සම්බන්ධ කල විට ක්‍රියාත්මක විය යුතුය. ඉන්පසු වායුසමීකරණය ක්‍රියා කිරීමේදී ඉවපරේටර උෂ්ණත්වය සෙ. 0^0 ට වඩා පහළ බසින විට කොම්ප්‍රසරය නතර විය යුතුය. එසේ නොවුනහොත් එහි ඉවපරේටරය මත අයිස් බැඳීම සිදුවේ. තර්මස්ටැට් ස්විචය හරහා එය සිදුවේ. එන්ජිම ඕවර් හීට් වුවහොත් එහිදීද කොම්ප්‍රසරය අක්‍රිය විය යුතුය. මේ අතර යම් හෙයකින් පද්ධතියේ ෆ්‍රියොන් ගෑස් පීඩනය ඉහළ ගියහොත් ආරක්ෂාව පතා එහිදීද කොම්ප්‍රසය නතර විය යුතුය. මෙලෙස ගෑස් පීඩනය ඉහළ යාම හඳුනා ගැනුමට ගෑස් පද්ධතියට High pressure ස්විචය සවිකර තිබේ. එමෙන්ම ගෑස් ලීක් එකක් ඇතිව ගෑස් මට්ටම අඩු වුව හොත් එහිදීද කොම්ප්‍රසරය නතර විය යුතුය. මන්ද කොම්ප්‍රසරයට ස්නේහනය ලැබෙන්නේ මෙම ගෑස් හා මිශ්‍ර වුනු ස්නේහන තෙල් මගින් බැවිනි. ඒ සඳහා ගෑස් පද්ධතියට Low pressure ස්විචය සම්බන්ධ කර තිබේ. මෙම සියළු අවශයතා සහිතව වායුසමීකරණ විදුලි පරිපථය නිර්මාණය කිරීම කොතරම් අපහසුදැයි ඔබට සිතාගත හැක. එහෙත් ඉහත සටහන අයුරු ඇන්ඩ් ගේට් එකක් යොදා ගැනුමෙන් එය කොතරම් පහසුවෙන් නිර්මාණය කල හැකි දැයි ඔබට සිතා ගත හැකිය. මෙහි දක්වා ඇති රිලේ ඒකකය සම්බන්ධ කිරීමෙන් කොම්ප්‍රසරය ක්‍රියාත්මක වන අතර රිලේ ඒකකය ක්‍රියාකරවන ට්‍රාන්සිස්ටරයට අවශ්‍ය බේස් ධාරාව ඇන්ඩ් ගේට් එකෙන් ලබාදී තිබෙයි. එහි ඉන්පුට් අග්‍රයට සම්බන්ධ එක ස්විචයක් හෝ අක්‍රිය වීමෙන් ට්‍රාන්සිස්ටරයද අක්‍රිය වන බැවින් පරිපථයෙන් ඉටුවිය යුතු සියළු අවශ්‍යතා මෙහිදී සම්පූර්ණව තිබේ. ඩිජිටල් පරිපථ වල යෙදෙන ඉතිරි ගේට් වර්ග පිළිබඳව මීළඟ නිබන්ධනයෙන් විස්තර කෙරෙනු ඇත. ✳✳✳✳