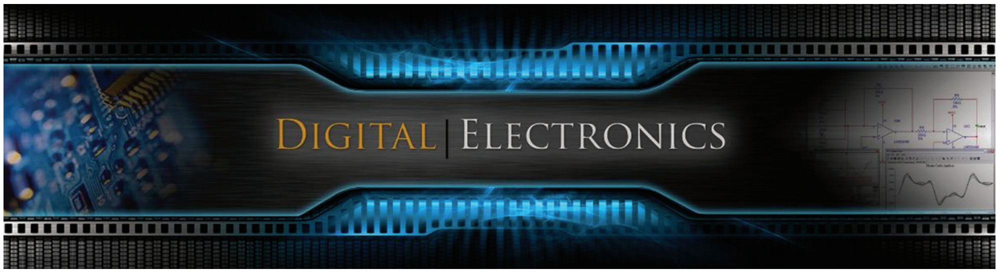
03

සංඛ්‍යාංක ඉලෙක්ට්‍රෝනික විද්‍යාව



විදුලි සහ ඉලෙක්ට්‍රොනික තාක්ෂණය මිනිසා විසින් තම කාර්යයන් පහසු කරගැනීම සඳහා භාවිත කරන ලදි. මුල් අවධියේ දී ප්‍රතිසම ඉලෙක්ට්‍රොනික තාක්ෂණය භාවිත කළ අතර වර්තමානයේ පරිගණක, සෙලියුලර් දුරකථන, සංගීත භාණ්ඩ, වෛද්‍ය උපකරණ, ගණක යන්ත්‍ර, රූපවාහිනි, සංයුක්ත තැටි යන්ත්‍ර වැනි ගෘහ ආශ්‍රිත ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණ මෙන් ම කර්මාන්තශාලාවල විවිධ පාලන උපක්‍රම සඳහා සංඛ්‍යාංක ඉලෙක්ට්‍රොනික තාක්ෂණය භාවිත කරයි. (අතීතයේ දී යොදගත් ප්‍රතිසම ඉලෙක්ට්‍රොනික තාක්ෂණය වර්තමානයේ ද භාවිත වුවත් සංඛ්‍යාංක ඉලෙක්ට්‍රොනික තාක්ෂණය භාවිතයෙන් වඩාත් නිවැරදි පාලන උපක්‍රම සකස් කළ හැකි ය.)

ප්‍රතිසම හා සංඛ්‍යාංක අතර වෙනස

3.1 රූපය

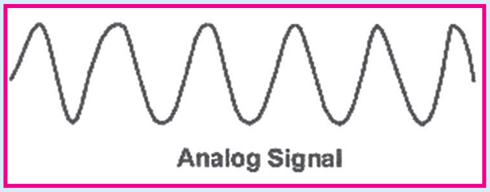
3.2 රූපය

යම් වටිනාකමක් නිරූපණය කිරීම සඳහා භාවිත කළ හැකි මූලික ආකාර දෙකකි.

01. ප්‍රතිසම නිරූපණය :- පරිමාණයක් මත ගමන් කරන දර්ශකයක් භාවිතයෙන් අගයන් කියවීම ප්‍රතිසම නිරූපණය යි. 3.1 රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ ප්‍රතිසම නිරූපණයෙන් වෙලාව දැක්වෙන ඔරලෝසුවකි. එහි පැය, විනාඩි සහ තත්පර දැක්වෙන දර්ශක සන්තතිකව වෙනස් වේ.

02. සංඛ්‍යාංක නිරූපණය :- සංඛ්‍යා මගින් අගය දැක්වීම සංඛ්‍යාංක නිරූපණය යි. 3.2 රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ සංඛ්‍යාංක මගින් වෙලාව දැක්වෙන ඔරලෝසුවකි. එහි අගයන් වෙනස් වන්නේ පියවරෙන් පියවර ය. (සන්තතිකව නොවේ.)

උද :- 6.38 ත් 6.39 ත් අතර අගයන් නොපෙන්වයි.

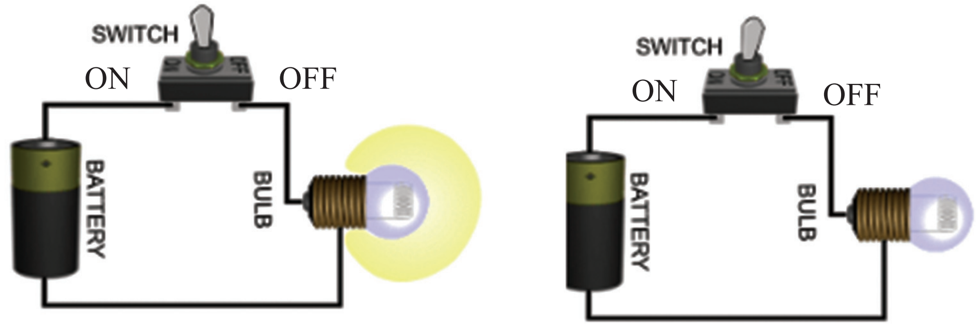
<table>
<tr><th>ප්‍රතිසම සංඥා</th><th>සංඛ්‍යාංක සංඥා</th></tr>
<tr><td>


3.3 රූපය
</td><td>

3.4 රූපය
</td></tr>
<tr><td>කාලයට අනුරූපව තරංගයේ විස්තාරය සංතතික ලෙස විචලනය වන්නා වූ තරංග, ප්‍රතිසම සංඥා ලෙස හැඳින්වේ. වෝල්ටීයතාව කාලයට අනුව වෙනස් වන අවස්ථා ගණන අනන්තය දක්වා පැතිරේ. මයික්‍රෆෝනයෙන් ලැබෙන විද්‍යුත් සංඥාව ස්පන්ද පරීක්ෂණයකින් ලැබෙන විද්‍යුත් තරංග වේග මානයකින් දිස් වන කටුවේ උත්ක්‍රමණය ආදිය නිදසුන් ලෙස දැක්විය හැකි ය.</td><td>කාලයට අනුරූපව කිසියම් නිශ්චිත හෝ නිශ්චිත නො වන රටාවකට ඉහත තරංගයේ ආකාරයට වෝල්ටීයතා මට්ටම් දෙකක් ඇති වන තරංග ස්වරූපය සංඛ්‍යාංක සංඥා ලෙස හැඳින්වේ. මෙම සංඥාවට අවස්ථා දෙකක් පමණක් ඇත. ඉහළ වෝල්ටීයතා මට්ටම 5v ඉහළ (High) අවස්ථාව ලෙස ද පහළ වෝල්ටීයතා මට්ටම 0v පහළ (Low) අවස්ථා ලෙස ද දැක්විය හැකි ය. සංඛ්‍යාංක ඉලෙක්ට්‍රොනික තාක්ෂණයේ ඉහළ අවස්ථාව Logic - 1 ලෙස ද පහළ අවස්ථාව Logic - 0 ලෙස ද යොදා ගනී.</td></tr>
</table>

3.1 වගුව

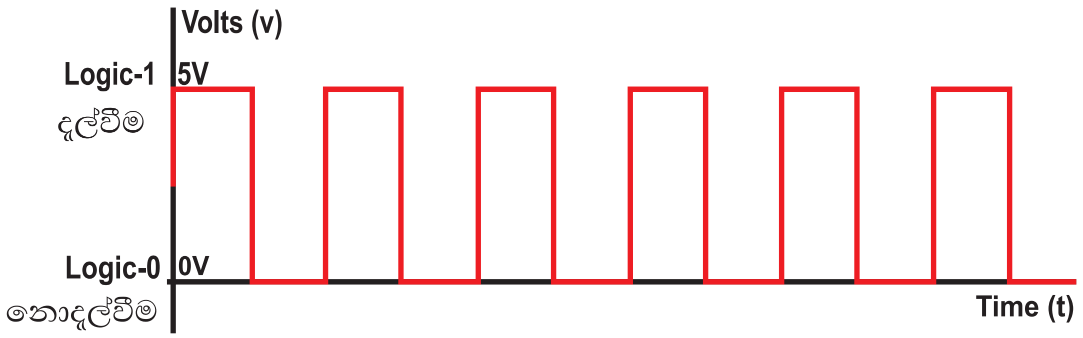
සංඛ්‍යාංක සංඥාවක ප්‍රධාන මට්ටම් දෙකක් අතර වෝල්ටීයතාව පවතී. පහත 3.5 රූපයේ පරිපථයෙන් එය පැහැදිලි වේ.



3.5 රූපය

අවස්ථාව	ස්විචය	බල්බය
I අවස්ථාව	සංවෘත	දැල්වේ
II අවස්ථාව	විවෘත	නොදැල්වේ

පරිපථය අනුව ස්විචය සංවෘත කළ විට විදුලි පහන දැල්වේ. විවෘත කළ විට විදුලි පහන නොදැල්වේ. දැල්වීම හා නොදැල්වීම සඳහා පරිපථයේ විදුලි පහනට විදුලිය ලැබෙන ආකාරය දැක්වෙන වෝල්ටීයතා කාල ප්‍රස්තාරය පහත 3.6 රූපයෙන් දැක්වේ.



3.6 රූපය

ඒ අනුව දැල්වීම හා නොදැල්වීම අවස්ථා දෙක සඳහා වෝල්ටීයතා නිරූපණය වන්නේ 5v හා 0v ය. මෙම වෝල්ටීයතාව අවස්ථා දෙක නිරූපණයට සංඛ්‍යාංක ඉලෙක්ට්‍රොනික විද්‍යාවේ 5 v සඳහා Logic 1 ද 0v සඳහා Logic 0 ලෙස ද යොදා ගනී. ඒ අනුව සංඛ්‍යා 0 හා 1 පමණක් සංඛ්‍යාංක ඉලෙක්ට්‍රොනික ක්ෂේත්‍රයේ භාවිත වේ. එම නිසා ද්වීයාංගී සංඛ්‍යා අධ්‍යයනය කිරීම සංඛ්‍යාංක ඉලෙක්ට්‍රොනික තාක්ෂණය ඉගෙනුමට රුකුලක් වේ.

සංඛ්‍යා පද්ධති

ඕනෑ ම පරිමිත අගයක් දැක්විය හැකි කිසියම් නිබිල කුලකයක්, සංඛ්‍යා පද්ධතියක් ලෙස හැඳින්විය හැකි ය. ඒ අනුව සංඛ්‍යා පද්ධති කිහිපයක් භාවිතයේ ඇත. ඒවා නම් ද්වීමය සංඛ්‍යා, දශම සංඛ්‍යා, ෂඩ් දශම සංඛ්‍යා ය. ඒවා මෙහි දී විස්තර කෙරේ.

සංඛ්‍යා පද්ධතිය	පාදමය සංඛ්‍යාව	භාවිත කරන ඉලක්කම් හා අකාරාදී ලකුණ
01. ද්වීමය (Binary)	2	0,1
02. දශමය (Decimal)	10	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9
03. ෂඩ් දශමය (Hexadecimal)	16	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F

3.2 වගුව

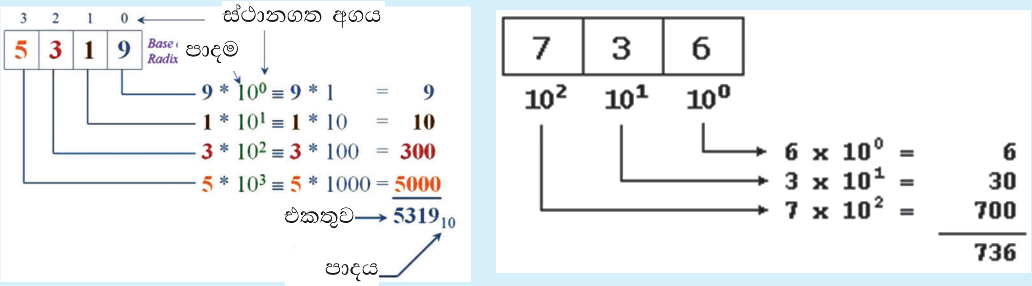
අපගේ එදිනෙදා වැඩ කටයුතුවල දී දශම සංඛ්‍යා බහුලව ම භාවිත වන අතර එහි පාදක අගය සඳහන් නො කෙරේ. නමුත් අනෙකුත් සංඛ්‍යා පද්ධතිවල අවසානයට පාදක අගය දැක්වීම අනිවාර්ය වේ.

දශමය සංඛ්‍යා පද්ධති (Decimal number system)

දශමය සංඛ්‍යා පද්ධතියේ දී සංඛ්‍යා නිරූපණය කිරීම සඳහා 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 යන ඉලක්කම් දහය භාවිත කරනු ලබයි.

උදාහරණ

5319 හා 736 යන දශම සංඛ්‍යා ගොඩනැගී ඇති ආකාරය.



3.7 රූපය

ද්වීමය සංඛ්‍යා පද්ධති (Binary number system)

0 සහ 1 යන ඉලක්කම් දෙක භාවිතයෙන් යම් සංඛ්‍යාවක අගය නිරූපණය කිරීම මෙම සංඛ්‍යා පද්ධතියෙන් සිදු කෙරේ. දශම සංඛ්‍යාවක් ද්වීමය සංඛ්‍යාවක් ලෙස දැක්වීමට පහත දක්වා ඇති පියවර අනුගමනය කරනු ලැබේ.

- දශම සංඛ්‍යාව ලබ්ධිය 0 වන තෙක් පියවරෙන් පියවර දෙකෙන් බෙදීම.
- එම බෙදෙන සෑම පියවරක දී ම ශේෂය දැක්වීම.
- එම පියවරවල දී ලැබුණු ශේෂය අග සිට මුලට සකස් කිරීම.

උදාහරණ 01

$14_{\text{දහය}}$ පාදයේ සංඛ්‍යාව ද්වීමය සංඛ්‍යා බවට හැරවීම.

2	14	
2	7	0
2	3	1
2	1	1
	0	1

$(14)_{10} = (1110)_2$

උදාහරණ 02

$25_{\text{දහය}}$ පාදයේ සංඛ්‍යාව ද්වීමය සංඛ්‍යා බවට හැරවීම.

2	25	
2	12	1
2	6	0
2	3	0
2	1	1
	0	1

$(25)_{10} = (11001)_2$

ඒ අනුව පහත 3.3 වගුවේ ආකාරයට දශම සංඛ්‍යා ද්විමය සංඛ්‍යාවලින් දැක්විය හැකි ය.

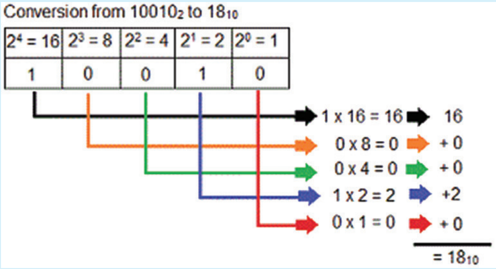
දශම	ද්වියාංගි
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111

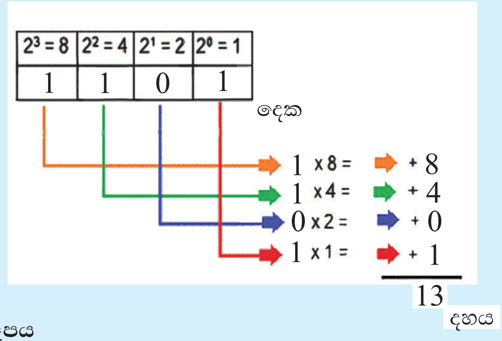
3.3 වගුව

ද්වීමය සංඛ්‍යා දශම සංඛ්‍යාවලට ද හැරවිය හැකි ය. ද්වීමය සංඛ්‍යාවක් දශමය සංඛ්‍යාවක් බවට පරිවර්තනය කිරීමේ දී පහත නිදසුනේ 3.8 රූපය දැක්වෙන පරිදි ද්වීමය සංඛ්‍යාවේ ස්ථානීය අගයට අනුරූපව දෙකේ බල ලෙස ලිවිය යුතු වේ. ඉන් පසු එම බලය ස්ථානීය අගයේ වටිනාකමින් ගුණ කළ යුතු වේ. එම ගුණ කළ යුතු වටිනාකම එකතු කළ යුතු වේ.

උදහරණ

10010_2 හා 1101_2 යන ද්වීමය සංඛ්‍යා දශමය සංඛ්‍යා බවට හැරවීම.





3.8 රූපය

ද්විමය සංඛ්‍යා භාවිතය

ඒ අනුව ද්වීමය සංඛ්‍යා භාවිතයෙන් සංඛ්‍යාංක නිරූපණය කිරීම, බාහිර පරිසරයේ සිදු වන ක්‍රියාවල දී මෙන් ම මිනිසා විසින් සිදු කරනු ලබන බොහෝ ක්‍රියාවල දී ද දැකගත හැකි ය.

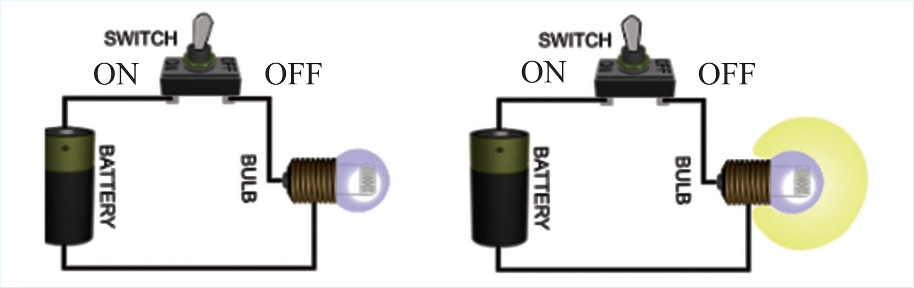
අවස්ථා	0	1
01. ස්විචය	විවෘත	සංවෘත
02. පහන	නිවීම	දැල්වීම
03. ශබ්දය	නැත	ඇත
04. වැස්ස	නැත	ඇත
05. අව්ව	නැත	ඇත
06. එළිය	නැත	ඇත
07. ජලය	නැත	ඇත
08. මට්ටම	පහළ	ඉහළ
09. මෝටරය	භ්‍රමණය නොවීම	භ්‍රමණය
10. පිළිතුරු	වැරදි	හරි

3.4 වගුව

ඉහත අවස්ථාවන් දෙකක් හෝ වැඩි ගණනක් අනුව යම් ප්‍රතිදානයක් වෙනස්වේ නම් එම වෙනස්වීම අධ්‍යයනය කිරීම සඳහා අවස්ථාවන් අතර පවතින සියලුම සම්බන්ධතාවන් ඇතුළත් වගුව සත්‍යතා වගුව ලෙස හැඳින්වේ. මේ අනුව 3.9 රූපයේ සඳහන් අවස්ථා සඳහා පහත සඳහන් ආකාරයට සත්‍යතා වගුව සකස් කළ හැකි ය.

උදාහරණ

3.4 වගුවේ පරිදි පළමු අවස්ථාව



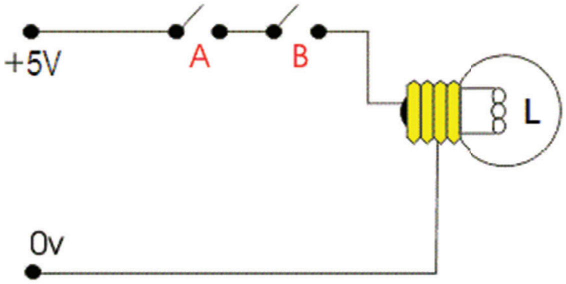
3.9 රූපය

3.9 රූපයේ පරිපථවල ක්‍රියාව පහත දැක්වේ.

ක්‍රියාව		තර්ක වගුව	
ස්විචය	බල්බය	ප්‍රදානය (A)	ප්‍රතිදානය (Q)
Off	නොදැල් වේ.	0	0
On	දැල් වේ.	1	1

3.5 වගුව

එම පහන ම පාලනයට ප්‍රදානයන් දෙකක් (ස්විච දෙකක්) යොදන පරිපථයකට තර්ක වගුව ගොඩ නැගීම පහත අයුරු කළ හැකි ය.



3.10 රූපය

3.9 රූපයෙන් දක්වෙන පරිපථයට ස්විච දෙකක් ඇති නිසා ප්‍රදානයන් දෙකක් ඇත. එම ප්‍රදානයන් දෙක ම අනුව පහන පාලනය වේ. ඒ අනුව පහන පාලනය වන අවස්ථා ගණන පහත සමීකරණයෙන් ලබාගත හැකි ය.

අවස්ථා ගණන $= 2^n$

n = ප්‍රදානයන් ගණන

n = 2

අවස්ථා ගණන $= 2^n$

$= 2^2$

$= 4$

ප්‍රදානය ප්‍රතිදානය

අවස්ථා ගණන

A 2^1	B 2^0	L
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

3.6 වගුව

ෂඩ් දශමක සංඛ්‍යා පද්ධතිය (Hexa decimal number system)

මෙම සංඛ්‍යා පද්ධතියේ 0 - 9 දක්වා ඉලක්කම් 10ක් ද A - F දක්වා අනු අක්ෂර 6ක් ද භාවිත කෙරේ. මෙහි පාදය 16 වේ.

සංකේතය	A	B	C	D	E	F
වටිනාකම	10	11	12	13	14	15

ද්වීමය, දශමක හා ෂඩ් දශමක සංඛ්‍යා අතර සම්බන්ධය 3.7 වගුවේ දැක්වෙන ආකාරයට නිරූපණය කළ හැකි ය.

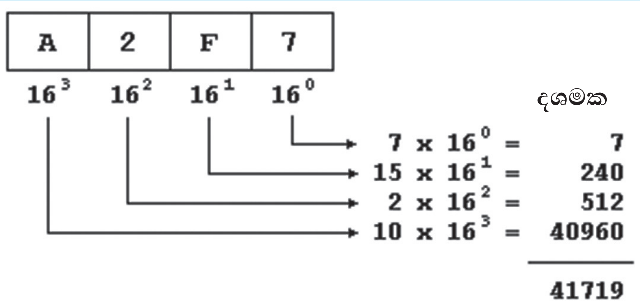
Decimal (Base 10)	Binary (Base 2)	Hexadecimal (Base 16)
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

3.7 වගුව

ෂඩ් දශමක සංඛ්‍යාවක් දශමක සංඛ්‍යාවක් බවට හැරවීම.

උදාහරණ

A2F7 ෂඩ් දශමක සංඛ්‍යාව දශම සංඛ්‍යාවක් බවට හැරවීම.



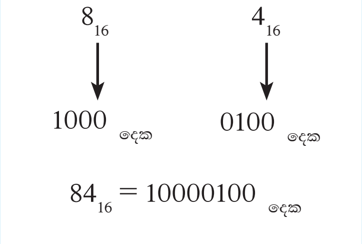
3.11 රූපය

ෂඩ් දශමක සංඛ්‍යාවක් ද්වීමය සංඛ්‍යාවක් බවට හැරවීම.

ෂඩ් දශමක සංඛ්‍යාවක් ද්වීමය සංඛ්‍යාවක් බවට හරවන විට එම සංඛ්‍යාවේ සෑම අංකයක් ම බිටු හතරකින් දැක්විය යුතු වේ. ($2^4 = 16$)

උදාහරණ

84_{16} යන ෂඩ් දශමක සංඛ්‍යාව ද්වීමය සංඛ්‍යාවක් බවට හැරවීම.



මූලික තර්ක ද්වාර (Basic logic getes)

සංඛ්‍යාංක ඉලෙක්ට්‍රොනික පරිපථ පාලනය සඳහා යොදගනු ලබන්නේ තර්ක ද්වාර යි. (logic getes) ප්‍රතිසම ඉලෙක්ට්‍රොනික තාක්ෂණයේ භාවිත කළ ට්‍රාන්සිස්ටර්, ඩයෝඩ, ප්‍රතිරෝධක භාවිතයෙන් මෙම ද්වාර ද (Gate) නිපදවා ඇත. අප මෙහි දී සාකච්ඡා කරනු ලබන්නේ මූලික ද්වාර තුන හා ඉන් නිර්මාණය කරන අනෙකුත් ද්වාර 04ක් පිළිබඳ ව වේ.

01. AND ද්වාරය(AND Gate)
02. OR ද්වාරය (OR Gate)
03. NOT ද්වාරය (NOT Gate) } මූලික තර්ක ද්වාර

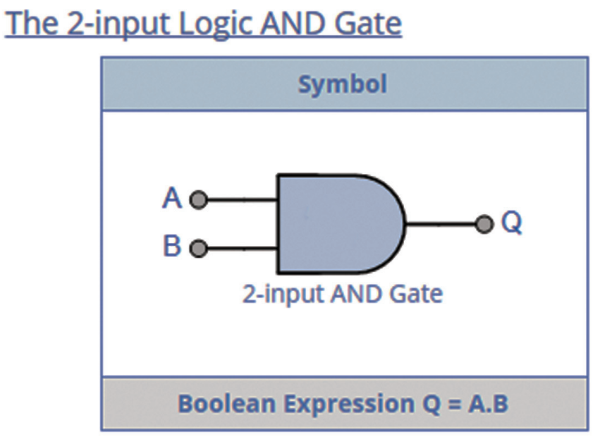
04. NAND ද්වාරය (NAND Gate)
05. NOR ද්වාරය (NOR Gate)
06. EXCLUSIVE OR ද්වාරය (Ex - OR Gate)
07. EXCLUSIVE NOR ද්වාරය (Ex - NOR Gate) } ද්විතියික තර්ක ද්වාර

තර්ක ද්වාර පිළිබඳ විශේෂ කරුණු

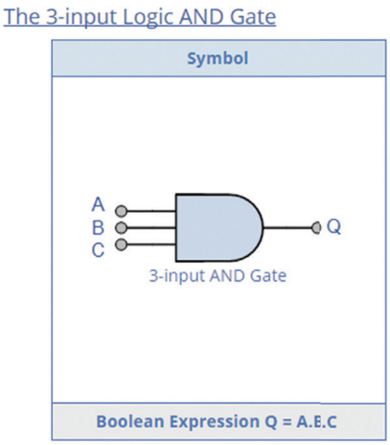
- සෑම ද්වාරයකට ම සංකේතයක් ඇත.
- සෑම ද්වාරයක් සඳහා ම බූලියානු ප්‍රකාශනයක් (Boolean Expression) ඇත.
- NOT Gate එක හැර අනෙකුත් සෑම තර්ක ද්වාරයකටම ප්‍රදාන දෙකක් හෝ ඊට වැඩි ගණනක් ඇත.
- සෑම ද්වාරයකටම ප්‍රතිදාන එකක් පමණක් ඇත.

AND ද්වාරය

AND ද්වාරයේ සංකේතය 3.12 a රූපයෙන් දක්වේ.

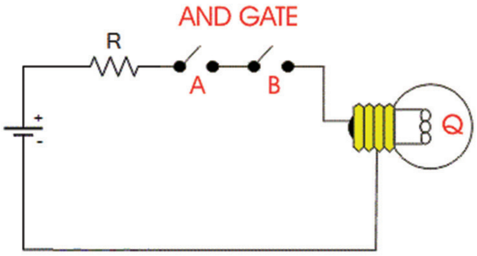


3.12 a රූපය - ප්‍රදානයන් දෙකක් ඇත.

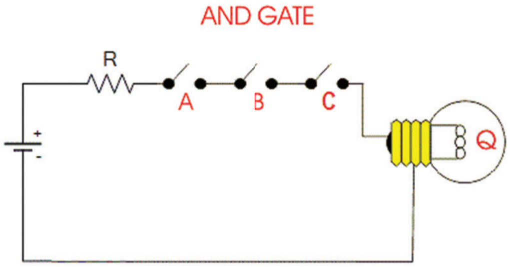


3.12 b රූපය - ප්‍රදානයන් තුනක් ඇත.

AND ද්වාරයේ ක්‍රියාව විමසීම සඳහා පහත 3.13 රූපවලින් දක්වෙන පරිපථය යොදා ගත හැකි ය.



3.13 a රූපය
A,B ස්විච දෙක ම සංවෘත
නම් පමණක් පහන දැල්වේ.



3.13 b රූපය
A,B,C ස්විච තුන ම සංවෘත නම්
පමණක් පහන දැක්වේ.

මේ අනුව AND ද්වාරයේ ක්‍රියාව විමසීමට සත්‍යතා වගුවක් පිළියෙල කළ හැකි ය. සත්‍යතා වගුව සඳහා ස්විච සහ පහන්වල පවතින තත්ත්වයන් කලින් තීරණය කළ යුතු ය.

උදාහරණ

ස්විචය සංවෘත නම් තර්ක 1
ස්විචය විවෘත නම් තර්ක 0

Truth Table		
B	A	Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1
Read as A AND B gives Q		

3.8 වගුව

Truth Table			
C	B	A	Q
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1
Read as A AND B AND C gives Q			

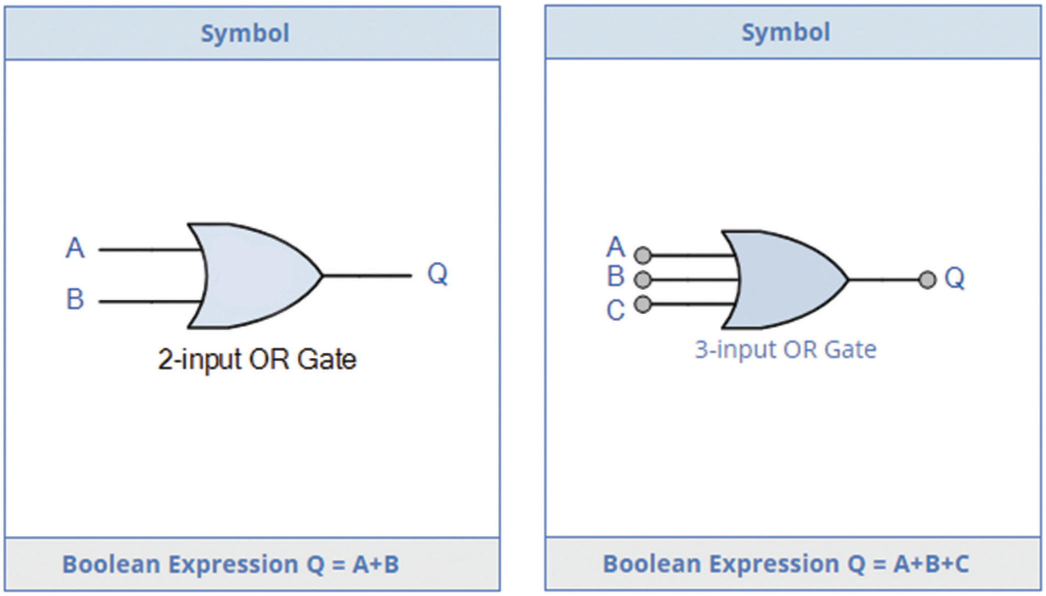
3.9 වගුව

ඉහත සත්‍යතා වගුවලට අනුව AND ද්වරය සඳහා ගුණ කිරීමේ කර්මකය යෙදී ඇත. එනම් ප්‍රදානය එක අවස්ථාවක් හෝ තර්ක 0 වූ විට ප්‍රතිදානය තර්ක 0 වේ. මෙම ක්‍රියාව පහත ආකාරයට බූලියානු ප්‍රකාශනය මගින් ද දැක්විය හැකි ය.

$Q = A.B$ $\qquad$ $Q = A.B.C$

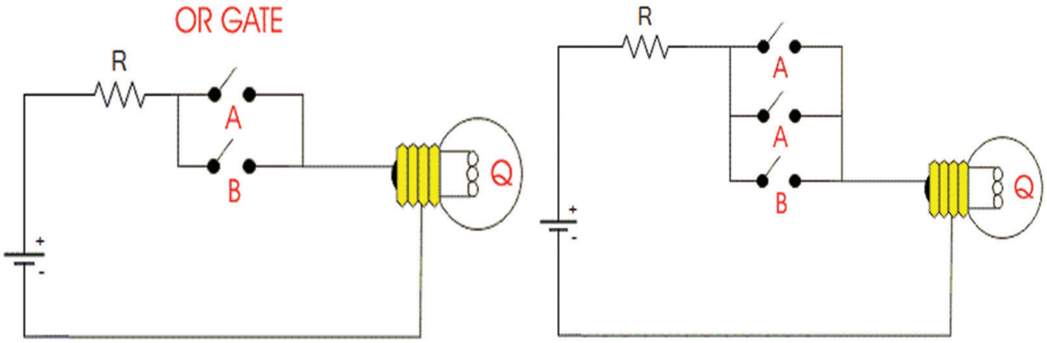
OR ද්වාරය

OR ද්වාරයේ සංකේතය 3.14 රූපයෙන් දැක්වේ.



3.14 රූපය

OR ද්වාරයේ ක්‍රියාව විමසීම සඳහා පහත 3.15 රූපවලින් දැක්වෙන පරිපථ යොදා ගත හැකි ය.



3.15 රූපය

ඉහත 3.15 රූපවලින් දැක්වෙන පරිපථවල ස්විච එකක් හෝ සංවෘත වූ විට පහන දැල්වේ. ඒ අනුව OR ද්වාරයෙහි ක්‍රියාව සත්‍යතා වගුවකින් දැක්විය හැකි ය.

Truth Table		
B	A	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1
Read as A OR B gives Q		

3.10 වගුව

Truth Table			
C	B	A	Q
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1
Read as A OR B OR C gives Q			

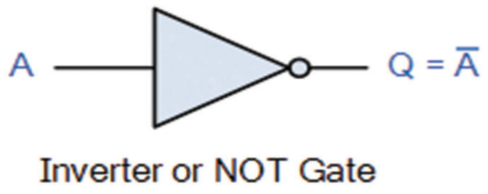
3.11 වගුව

OR ද්වාරය යොදගනුයේ එකතු කිරීමේ කර්මකය සඳහා ය. ඒ අනුව එම ක්‍රියාව පහත සඳහන් බූලියානු වීජීය ප්‍රකාශයෙන් ද දැක්විය හැකි ය.

$$Q = A + B \qquad Q = A+B+C$$

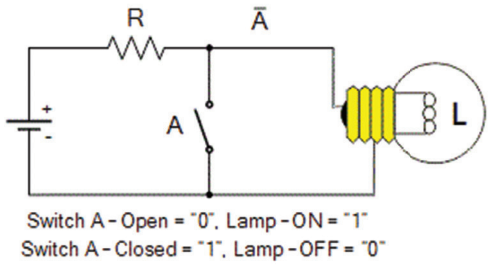
NOT ද්වාරය

NOT ද්වාරයේ සංකේතය 3.16 රූපයෙන් දැක්වේ.



3.16 රූපය

NOT ද්වාරය ක්‍රියාව පහත 3.17 රූපයේ දැක්වෙන පරිපථ ඇසුරෙන් විමසමු.



3.17 රූපය

A ස්විචය සංවෘත කළ විට පහන නිවේ. A ස්විචය විවෘත කළ විට පහන දැල්වේ.

මේ අනුව NOT ද්වාරයෙ ක්‍රියාව දැක්වීමට සත්‍යතා වගුවක් පිළියෙල කළ හැකි ය.

NOT Function Truth Table

Switch A	Output Q
1	0
0	1
Boolean Expression	not-A or $\overline{A}$

3.12 වගුව

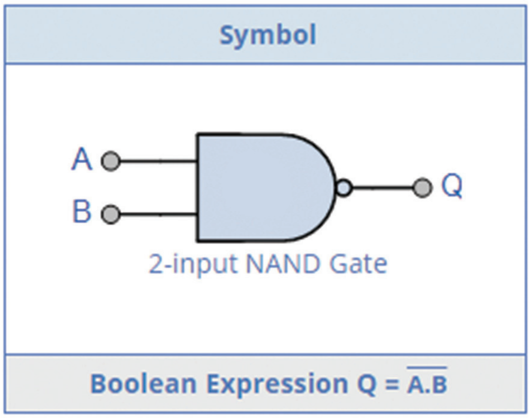
ද්වාරය මගින් ලබාදෙන ප්‍රදානයට ප්‍රතිවිරුද්ධ ප්‍රතිදානයක් ලැබේ. එම නිසා මෙම ද්වාරය අපවර්තකය (Inverter) ලෙස නම් කර ඇත. එනම් තර්ක එක ප්‍රදානය කළ විට ප්‍රතිදානයෙන් තර්ක 0 ලැබෙන අතර තර්ක 0 ප්‍රදානය කළ විට ප්‍රතිදානයෙන් තර්ක 1 ලැබේ. මෙම ක්‍රියාව බූලියානු ප්‍රකාශයකින් ද දැක්විය හැකි ය.

$$Q = \overline{A}$$

NAND ද්වාරය

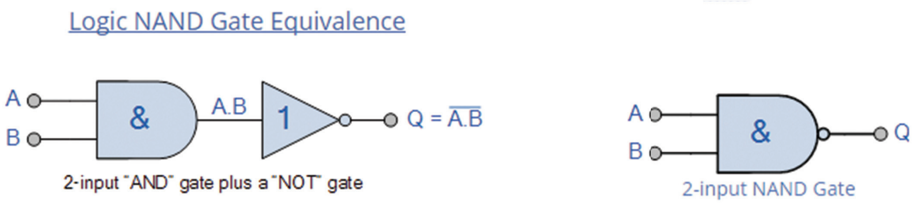
NAND ද්වාරයේ සංකේතය 3.18 රූපයෙන් දැක්වේ.

2-input Logic NAND Gate



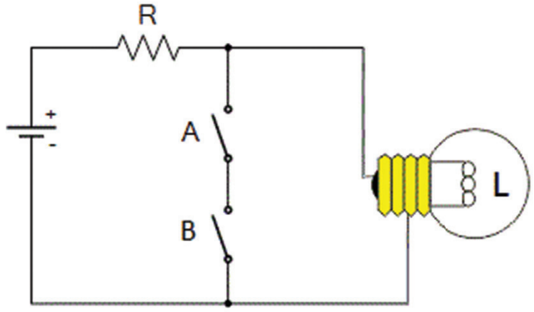
3.18 රූපය

AND ද්වාරයට NOT ද්වාරයක් පහත රූපයේ පරිදි ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කිරීමෙන් NAND ද්වාරය ලැබේ.



3.19 රූපය

NAND ද්වාරයේ ක්‍රියාව ආදර්ශය සඳහා පහත 3.20 රූපයේ දැක්වෙන පරිපථය යොදා ගත හැකි ය.



3.20 රූපය

එක් ස්විචයක් හෝ විවෘත වූ විට පහන දැල්වේ. NAND ද්වාරයේ ක්‍රියාවද මීට සාමාන වේ. input දෙකක් ඇති NAND ද්වාරයක තර්ක වගුව පහත 3.13 වගුවෙන් දැක්වේ.

Truth Table		
B	A	Q
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0
Read as A AND B gives NOT Q		

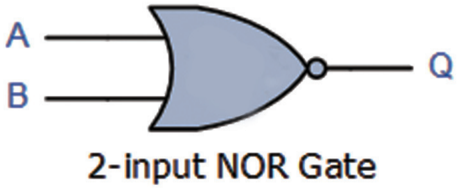
3.13 වගුව

මෙම තර්ක වගුවට අදාළ ක්‍රියාව පහත ආකාරයට බූලියානු වීජීය ප්‍රකාශනය තුළින් ද දක්විය හැකි ය.

$$Q = \overline{A.B}$$

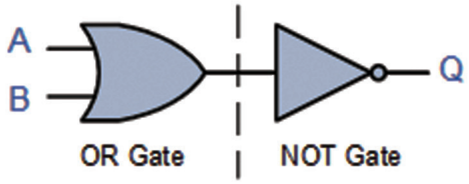
NOR ද්වාරය

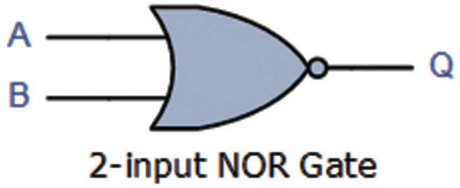
NOR ද්වාරයේ සංකේතය 3.21 රූපයෙන් දැක්වේ.



3.21 රූපය

OR ද්වාරයට පහත රූපයේ පරිදි NOT ද්වාරයක් ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කිරීමෙන් NOR ද්වාරය ලැබේ. (3.22 රූපය)

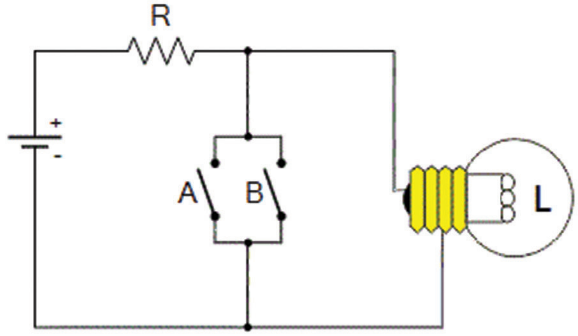




3.22 රූපය

3.23 රූපය

NOR ද්වාරයේ ක්‍රියාව ආදර්ශය සඳහා පහත 3.24 රූපයෙන් විදුලි පරිපථයේ ක්‍රියාව විමසමු.



3.24 රූපය

ඉහත පරිපථයට අනුව ස්විච දෙක ම විවෘත වූ විට පමණක් බල්බය දැල්වේ. ඒ අනුව NOR ද්වාරයේ ක්‍රියාව දැක්වෙන තර්ක වගුව පහත 3.14 වගුව ඇසුරින් දැක්විය හැකි ය.

NOR Function Truth Table

Switch A	Switch B	Output
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0
Boolean Expression ($\overline{A}$ OR $\overline{B}$)		

3.14 වගුව

මෙම තර්ක වගුවේ ක්‍රියාව පහත ආකාරයෙන් බූලියානු වීජීය ප්‍රකාශය මගින් ද දැක්විය හැකි ය.

$$Q = \overline{A+B}$$

EXCLUSIVE OR ද්වාරය

EX - OR ද්වාරයේ සංකේතය 3.25 රූපයෙන් දැක්වේ.

2-input Ex-OR Gate

Symbol

Boolean Expression Q = A ⊕ B

3.25 රූපය

A හා B ප්‍රදානවලින් එක් ප්‍රදානයක් පමණක් තර්ක 1 වන විට ප්‍රතිදානය (Q) තර්ක 1 වන තාර්කික උපාංග EX - OR ද්වාරය වේ. එනම් සමාන ප්‍රදානයක් ඇතිවිට ප්‍රතිදානය තර්ක 0 වන අතර අසමාන ප්‍රදානයක් ඇතිවිට ප්‍රතිදානය තර්ක 1 වේ. පහත 4.15 වගුවෙන් මෙම ද්වාරයේ ක්‍රියාව දක්වයි.

Truth Table		
B	A	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0
A OR B but NOT BOTH gives Q		

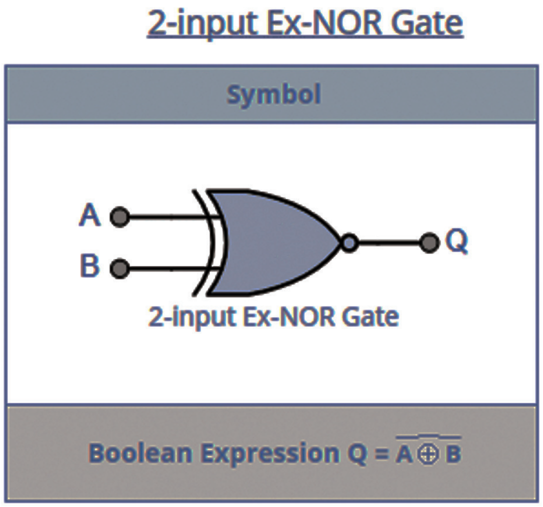
3.15 වගුව

මෙම ද්වාරයේ ක්‍රියාව පහත දැක්වෙන පරිදි බූලියානු වීජීය ප්‍රකාශයකින් ද දැක්විය හැකි ය.

$$Q = A\overline{B} + \overline{A}B = Q = A \oplus B$$

Exclusive NOR ද්වාරය

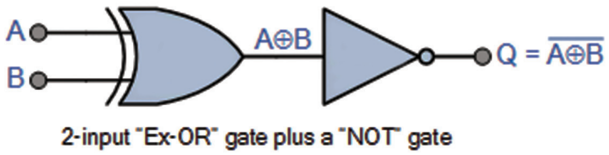
Exclusive NOR ද්වාරයේ සංකේතය 3.26 රූපයෙන් දැක්වේ.



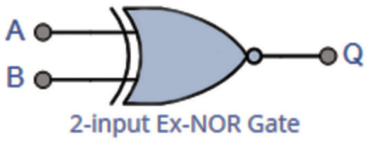
3.26 රූපය

මෙම ද්වාරය සාදගන්නේ Ex - OR ද්වාරයට පහත රූපයේ පරිදි NOT ද්වාරයක් ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කිරීමෙනි. (3.27 රූපය)

Ex-NOR Gate Equivalent



3.27 රූපය



3.28 රූපය

A හා B ප්‍රදානවලින් ප්‍රදානයන් දෙක ම සමාන ප්‍රදානයන් වූ විට පමණක් ප්‍රතිදානය තර්ක 1 වේ. පහත වගුවෙන් මෙම ද්වාරය ක්‍රියාව දක්වයි.

Truth Table		
B	A	Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1
Read if A AND B the SAME gives Q		

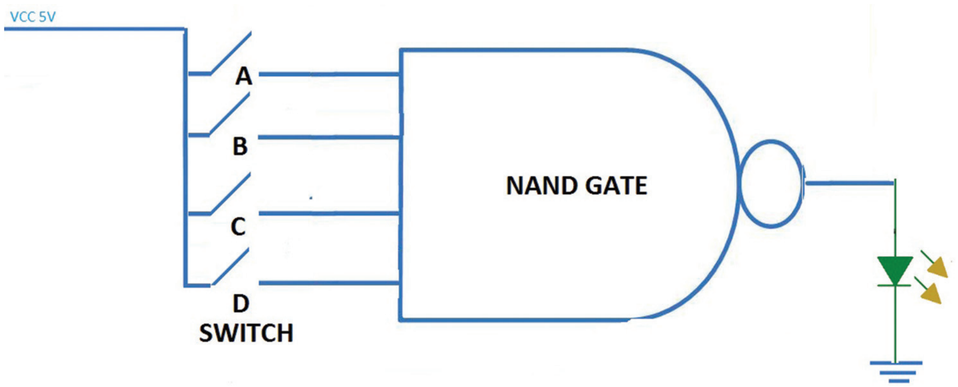
3.16 වගුව

මෙම ද්වාරයේ ක්‍රියාව පහත දක්වෙන පරිදි බූලියානු වීජීය ප්‍රකාශයකින් ද දක්විය හැකි ය.

$$Q = \overline{A\overline{B} + \overline{A}B} = Q = \overline{A \oplus B}$$

තර්ක ද්වාරවලින් සරල පරිපථ සැකසීම පිළිබඳ නිදර්ශන

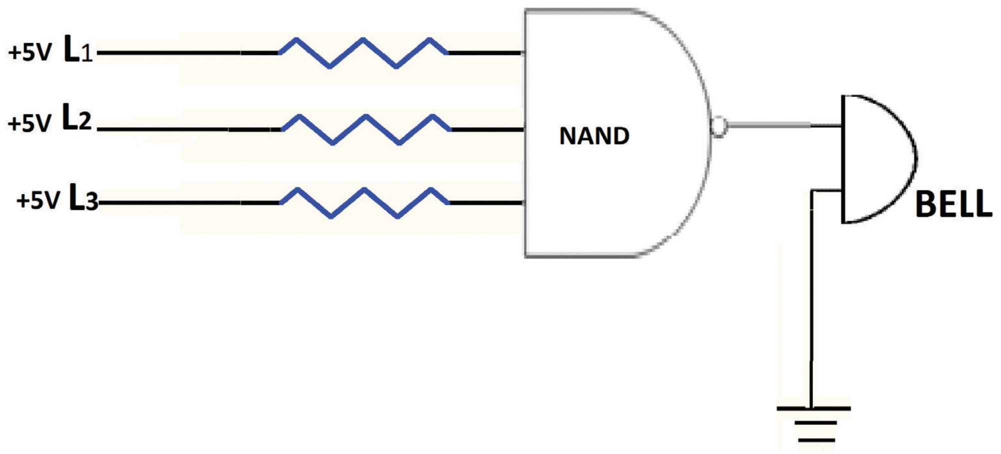
01. මොටර් රථයක දොරවල් වැසී ඇති බව රියදුරාට දැන ගැනීමට NAND ද්වාරයක් යොදන ලද පරිපථ සටහනක් පහත 3.29 රූපයෙන් දක්වේ.



3.29 රූපය

දොරවල් සියල්ල වැසී ඇති විට LED එක නිවේ. එක් දොරක් හෝ ඇරුණ විට LED එක දැල්වේ. දොරවල් වැසී ඇතිවිට තර්ක '1' ද LED දැල්වීම තර්ක '1' ද ලෙස සැලකේ.

02. කර්මාන්ත ශාලාවකට ලබා දී ඇති තෙකලා ප්‍රදාන විභවයේ එක් කලාවක හෝ විදුලිය බිඳ වැටීමක් විදුලි සීනුවකින් දැනුම්වත් කිරීම සඳහා තර්ක පරිපථයක් පහත 3.30 රූපයෙන් දැක්වේ. කලාවක් විසන්ධි වීම තර්ක '1' ලෙස සැලකේ.



3.30 රූපය

බූලිය ප්‍රකාශන

සත්‍ය සටහනේ ප්‍රතිදානයට ලිවිය හැකි විජීය ප්‍රකාශන බූලිය ප්‍රකාශන ලෙස හැඳින්වේ. තර්ක පරිපථ සකස් කිරීමේ දී ලැබෙන බූලිය ප්‍රකාශන සුළුකර ගැනීම මගින් එම පරිපථවලට යෙදිය යුතු ද්වාර ප්‍රමාණය සහ සංගෘහිත පරිපථ ප්‍රමාණය අවම කර ගත හැකි ය. ඒ තුළින් වැය වන මුදල්, ඉඩ හා විදුලි ප්‍රමාණය ඉතුරු කර ගත හැකි ය. බූලිය ප්‍රකාශන සුළු කිරීම සඳහා උපයෝගීවන බූලිය විජ ගණිතය සරලව මෙම අදියරේ දී අධ්‍යයනය කළ හැකි වේ.

බූලිය ප්‍රමේයන්,

Name	AND form	OR form
	$1.A = A$	$0+A = A$
	$0.A = 0$	$1+A = 1$
	$A.A = A$	$A+A = A$
ප්‍රතිලෝම නියමය	$A.\overline{A} = 0$	$A+\overline{A} = 1$
න්‍යායදේශ නියමය	$A.B = B.A$	$A + B = B + A$
සංඝටන නියමය	$(A.B)C = A(B.C)$	$(A+B)+C = A+(B+C)$
විඝටන නියමය	$A+BC = (A+B)\,(A+C)$	$A(B+C) = AB+AC$
අවශෝෂණ නියමය	$A+(B.C) = (A+B)(A+C)$	$A+AB = A$
ද මෝගන්ස් නියමය	$\overline{AB} = \overline{A}+\overline{B}$	$\overline{A+B} = \overline{A}\,\overline{B}$

3.17 වගුව

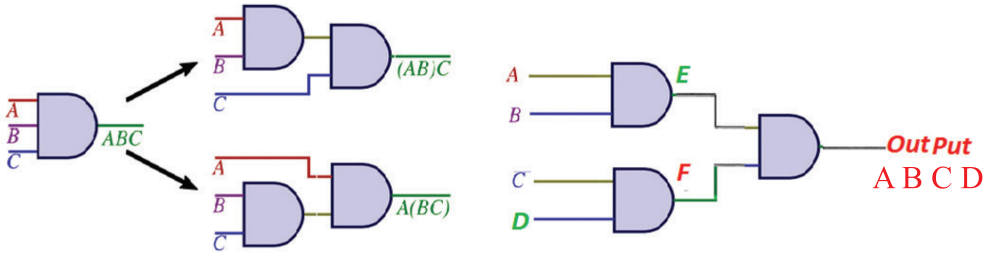
- බූලිය ප්‍රකාශ සුළු කිරීමේ දී AND ද්වාරයේ ක්‍රියාව OR ද්වාරයේ ක්‍රියාවට හෝ OR ද්වාරයේ ක්‍රියාව AND ද්වාරයේ ක්‍රියාවට පරිවර්තනය කිරීම සඳහා ද මෝර්ගන් ප්‍රමේය යොදා ගනී.

තර්ක පරිපථ (Logic circuits)

එකකට වඩා වැඩි සංඛ්‍යාවක් ද්වාර අඩංගු පරිපථ තර්ක පරිපථ ලෙස හැඳින්වේ. ඒවාට ප්‍රදානයක් හා ප්‍රතිදානයක් ඇත.

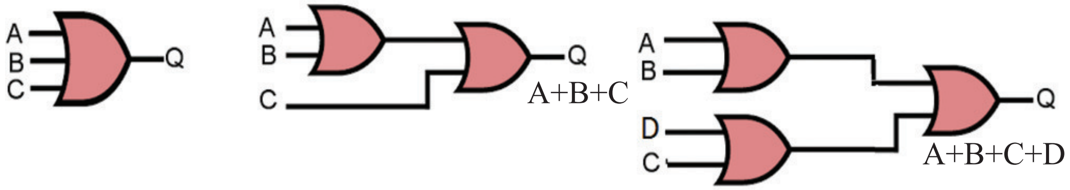
ප්‍රදාන දෙකේ ද්වාර භාවිත කර වැඩි ප්‍රදානයක් සහිත ද්වාර ලබාගැනීම.

පහත 3.31 රූපය පරිපථයෙන් දැක්වෙන්නේ ප්‍රදාන දෙකේ AND ද්වාර භාවිත කර ප්‍රදාන තුනේ හා ප්‍රදාන හතරේ AND ද්වාරයක් නිර්මාණය කර ගන්නා ආකාරය යි.



3.31 රූපය

පහත 3.32 රූපය පරිපථයෙන් දැක්වෙන්නේ ප්‍රදාන දෙකේ OR ද්වාර භාවිත කර ප්‍රදාන තුනේ හා ප්‍රදාන හතරේ OR ද්වාරයක් නිර්මාණය කර ගැනීම යි.

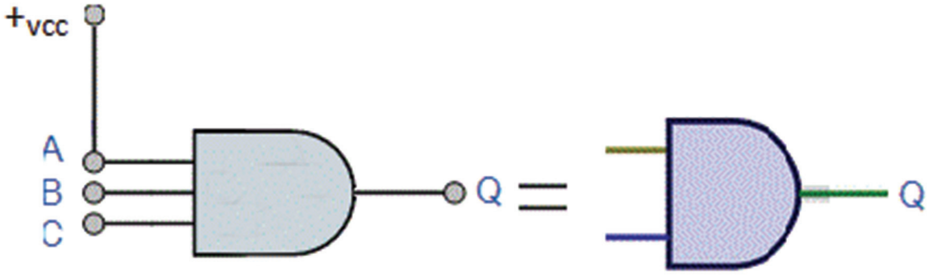


3.32 රූපය

වැඩි ප්‍රදාන සහිත ද්වාරවලින් ප්‍රදාන දෙකේ ද්වාර ලබා ගැනීම.

- ප්‍රදාන තුනේ AND සහ NAND ද්වාරවලින් ප්‍රදාන දෙකේ AND සහ NAND ද්වාර ලබා ගැනීම.

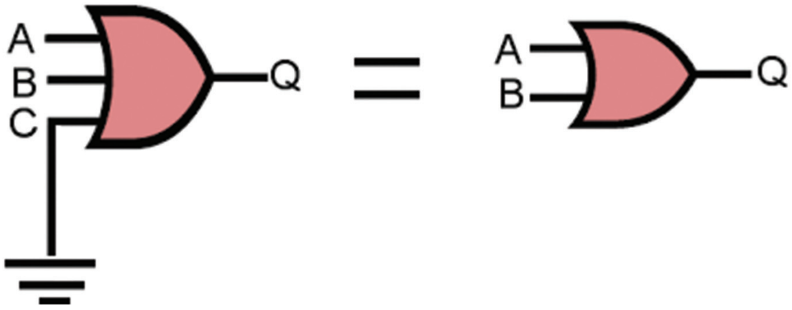
ප්‍රදාන තුනේ AND සහ NAND ද්වාර වල එක් ප්‍රදාන අග්‍රයක් + විභව සැපයුමට සම්බන්ධ කිරීමෙන් ප්‍රදාන දෙකේ AND සහ ප්‍රදාන දෙකේ NAND ද්වාර ලබා ගත හැකි ය.



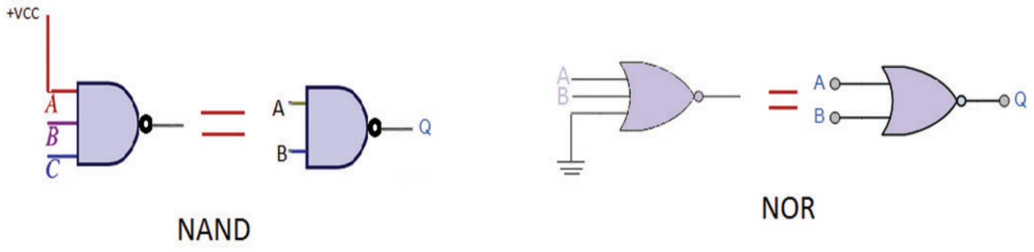
3.33 රූපය

- ප්‍රදාන තුනේ OR සහ NOR ද්වාරවලින් ප්‍රදාන දෙකේ OR සහ ප්‍රදාන දෙකේ NOR ලබා ගැනීම.

ප්‍රදාන තුනේ OR සහ NOR ද්වාර වල එක් අග්‍රයක් සෘන සැපයුමට සම්බන්ධ කළ විට ප්‍රදාන දෙකේ OR සහ NOR ද්වාර ලබාගත හැකි ය.



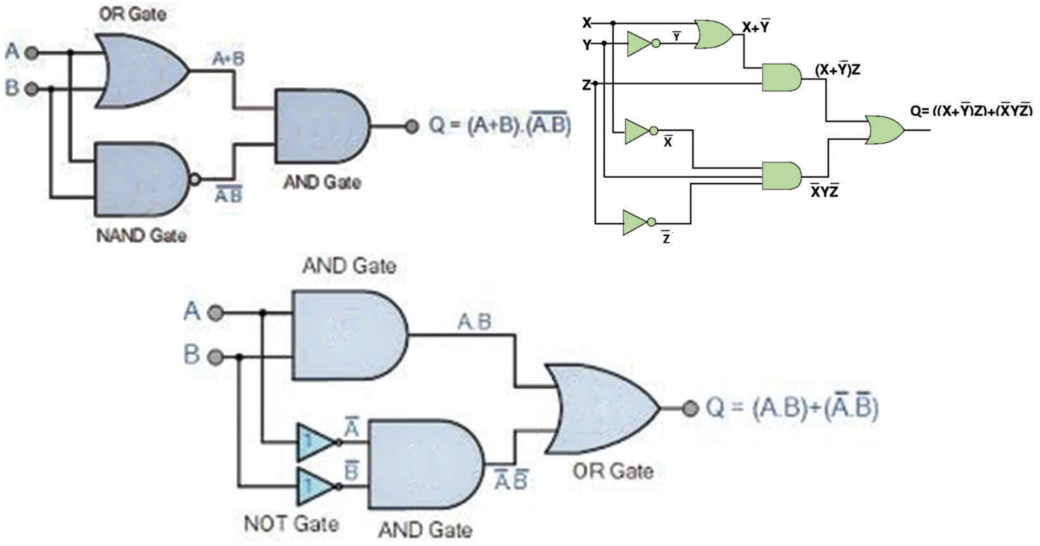
3.34 රූපය



3.35 රූපය

තර්ක පරිපථ සඳහා බූලියානු සමීකරණ ලිවීම.

තර්ක පරිපථ සඳහා බූලියානු ප්‍රකාශ ලියනවිට එක් එක් ද්වාරයේ ප්‍රදානයේ සිට ප්‍රතිදානය දක්වා ද්වාර තුළින් සිදු වන ක්‍රියාව සටහන් කළ යුතු වේ. ඒ අනුව 3.36 රූපයේ දැක්වෙන පරිපථ සඳහා බූලියානු ප්‍රකාශ පරිපථයේ ප්‍රතිදානයේ දක්වා ඇත.

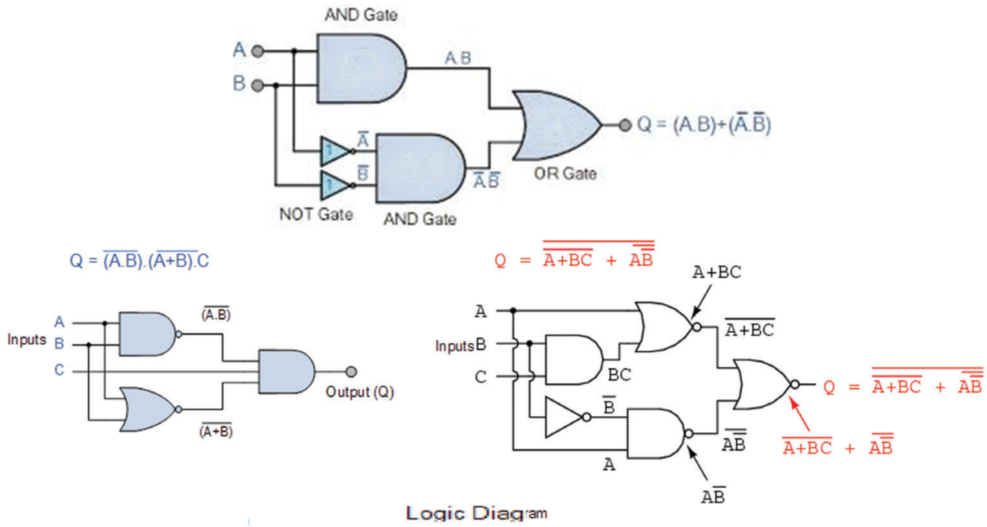


3.36 රූපය

බූලියානු සමීකරණ සඳහා Logic පරිපථ නිර්මාණය කිරීම.

බූලියානු සමීකරණ සඳහා බූලිය පරිපථ නිර්මාණය කිරීමේ දී පළමුව ප්‍රතිදානය සඳහා ලැබෙන සමීකරණයට වරහන් යොදා ඇති පිළිවෙළට තර්ක ද්වාර යොදනු ලැබේ.

නිදර්ශන වශයෙන් $\mathbf{Q = (AB) + (\bar{A}\bar{B})}$ යන සමීකරණය සඳහා තර්ක පරිපථයක් නිර්මාණය කිරීම.



3.37 රූපය

බූලියානු සමීකරණ සඳහා තර්ක වගු සකස් කිරීම.

බූලියානු සමීකරණ සඳහා තර්ක වගුව සකස් කිරීමේ දී සමීකරණයට අදාළ පියවර පහත 3.18 වගුව ආකාරයට සකස් කර ප්‍රතිදානය ලබා ගන්න.

$$Q = \overline{A}.B + A.\overline{B}$$

A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A}.B$	$A.\overline{B}$	Q
0	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	1
1	0	0	1	0	1	1
1	1	0	0	0	0	0

3.18 වගුව

$$Y = BC + AC + AB$$

A	B	C	BC	AC	AB	Y
0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	1
1	1	0	0	0	1	1
1	1	1	1	1	1	1

3.19 වගුව

තර්ක වගුවල ප්‍රතිදනය සඳහා බූලියන් සමීකරණ ලිවීම

A	B	Q	1 අදියර	2 අදියර	3 අදියර	4 අදියර
0	0	1	√	$\bar{A}\,\bar{B}$	$\bar{A}.\bar{B}$	$Q = \bar{A}.\bar{B} + A.\bar{B}$
0	1	0				
1	0	1	√	$A\,\bar{B}$	$A.\bar{B}$	
1	1	0				

3.20 වගුව

තර්ක වගුවල ප්‍රතිදනය සඳහා සමීකරණ ලිවීමේ ද පහත අදියර 04කින් ඉටු විය යුතු ය.

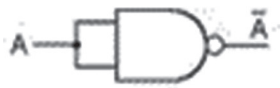
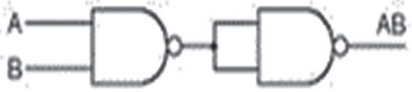
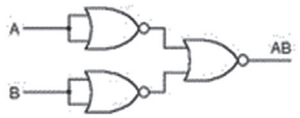
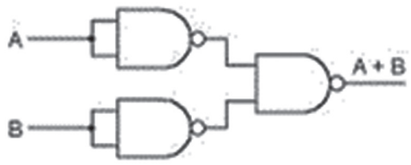
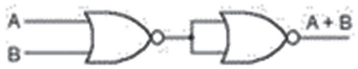
අදියර 01 - තර්ක වගුවේ ප්‍රතිදනය තර්ක 1 වන අවස්ථා පමණක් සැලකීම. (√ ලකුණ යොද ඇත.)

අදියර 02 - ප්‍රතිදනය තර්ක එක වන අවස්ථාවේ දී ඒවායේ ප්‍රදනයන්වල ඇති අගයන් සලකා ඒවා ගුණිතයන් ලෙස ලියන්න. මෙහි දී ප්‍රදනය තර්ක 0 නම් එයට - (හා) සලකුණ යෙද ප්‍රදනය තර්ක 1 නම් - (හා) සලකුණ නොමැතිව ද ලියනු ලැබේ.

අදියර 03 - මේ ආකාරයට ප්‍රතිදනය 1 වන සෑම අවස්ථාවකට ම එහි ප්‍රදනයන් ගුණිතයක් ලෙස ලියන්න.

අදියර 04 - අවසානයේ මෙම සියලු ගුණිතයන් එකතු කිරීමෙන් ප්‍රතිදනය සඳහා සමීකරණය ලබාගත හැකි ය. ඒ අනුව ඉහත 3.20 වගුවේ බූලියානු ප්‍රකාශය $Q = \bar{A}.\bar{B} + A.\bar{B}$ ලෙස දැක්විය හැකි ය.

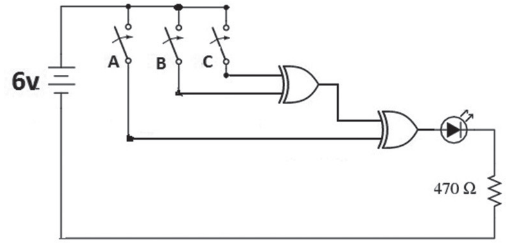
සියලු ම ද්වාර ක්‍රියා NAND සහ NOR ද්වාර මගින් ලබාගත හැකි බව පහත වගුවෙන් අධ්‍යයනය කළ හැකි ය.

Gate	NAND Gate භාවිතයෙන්	NOR Gate භාවිතයෙන්
NOT		
AND		
OR		

3.21 වගුව

නිදර්ශක

Ex OR ද්වාර භාවිත කර ස්ථාන තුනකින් පහනක් පාලනය කිරීම.



3.38 රූපය

A,B,C ස්ථාන තුනකින් LED එක පාලනය වන ආකාරය දැක්වෙන තර්ක වගුව පහත දැක්වේ.

A	B	C	LED
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

3.22 වගුව

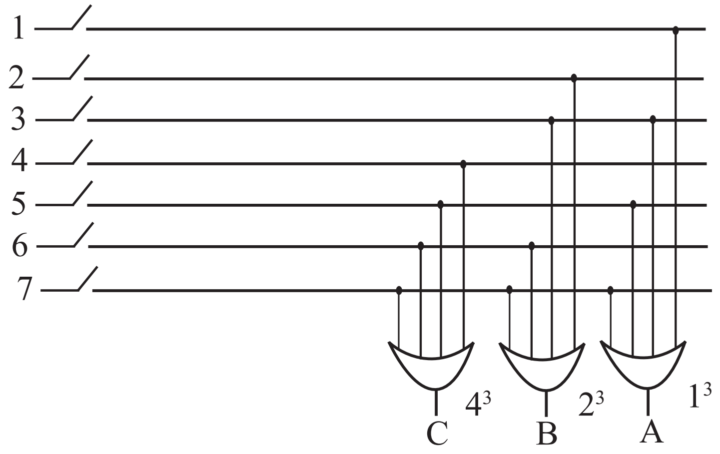
ක්‍රියාකාරකම

01. ඉහත පරිපථය 3.38 රූපයෙන් දැක්වෙන පරිපථ එකලස් කර ක්‍රියාකාරිත්වය විමර්ශනය කරන්න.

02. එක්තරා සිනමා ශාලාවක් ආලෝකවත් කිරීමට පහන් තුනක් භාවිත වේ. මෙම පහන් තුනෙන් වැඩි සංඛ්‍යාවක් ON වූ විට මුළු සිනමාශාලාව ම ආලෝකවත් වීම සඳහා තර්ක පරිපථයක් නිර්මාණය කරන්න. සිනමාශාලාව ආලෝකවත් වීමත් පහන් දැල්වීමත් තර්ක 1 ලෙස ගන්න.

ද්වාර භාවිතයෙන් දශමක සංඛ්‍යා ද්වීමය සංඛ්‍යා බවට පරිවර්තනය.

දශමක සංඛ්‍යා ද්වීමය කේතයකට පරිවර්තනය කිරීමේ දී OR දෙරටු භාවිත කළ හැකි ය. ඒ සඳහා භාවිත කළ හැකි සරල පරිපථයක් පහත දැක්වේ. 0 සිට 7 දක්වා දශමක සංඛ්‍යා මෙම පරිපථය භාවිතයෙන් ද්වීමය කේතයකට පරිවර්තනය කළ හැකි ය.



3.39 රූපය

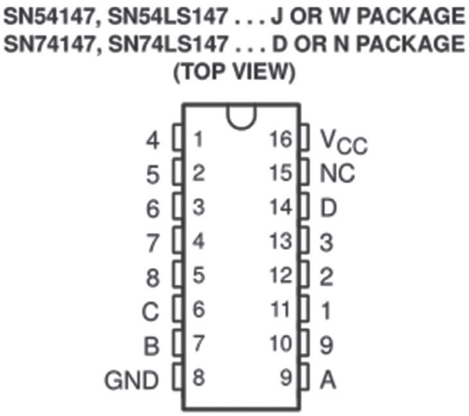
ප්‍රදාන අග්‍ර

මෙම පරිපථයට ප්‍රදාන අග්‍ර 7ක් ඇත. එම එක් එක් ප්‍රදාන අග්‍රය එක් කළ විට ඊට අනුරූපව ද්වීමය කේතයක් C,B,A යන අග්‍ර 3න් ප්‍රතිදානය කරගත හැකි ය. එසේ ප්‍රතිදානය වූ කේත වගුවකින් දැක්විය හැකි ය.

දශමක සංඛ්‍යා							ද්වීමය සංඛ්‍යා		
7	6	5	4	3	2	1	C	B	A
0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	1	0	1
0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
1	0	0	0	0	0	0	1	1	1

3.23 වගුව

ප්‍රදාන අග්‍ර 10ක් හා ප්‍රතිදාන අග්‍ර 4ක් සහිත සංගෘහිත පරිපථය වන 74147 සංගෘහිත පරිපථය භාවිත කර සරල පරීක්ෂණයක් සිදු කළ හැකි ය. 74147හි අග්‍ර හඳුනා ගැනීමේ සැලැස්ම මෙසේ දැක්විය හැකි ය.



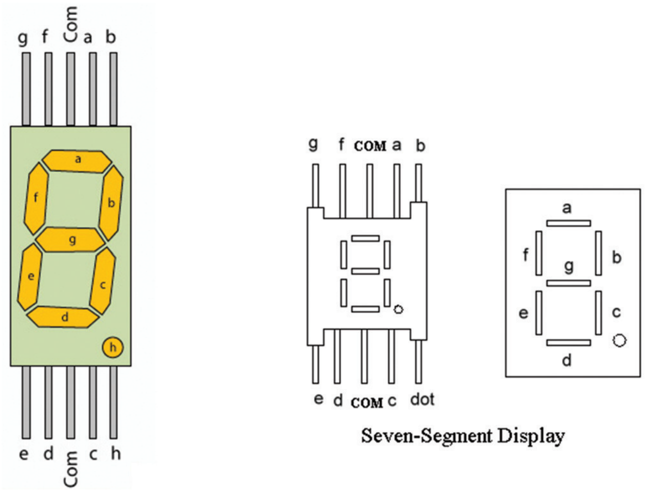
3.40 රූපය

මෙම පරිපථයේ 1 සිට 9 දක්වා අග්‍ර එකින් එකට වරකට එක බැගින් 5v ලබා දී ප්‍රතිදනය සඳහා යොද ඇති LED දැල්වෙන හා නිවෙන අවස්ථා වගුගත කරන්න.

සප්ත ඛණ්ඩාංක දර්ශක (Seven segment display)

ඕනෑ ම සංඛ්‍යාවක් පහසුවෙන් කියවා ගත හැකි ආකාරයට දර්ශක නිපදවා ඇත. ඒවා සප්ත ඛණ්ඩාංක දර්ශක ලෙස හැඳින්වේ. මෙම දර්ශක නිපදවීමේ දී LED භාවිත කෙරේ.

රූපයේ දක්වා ඇති ආකාරයට කොටස් 7ක් ඇති නිසා සප්ත ඛණ්ඩාංක දර්ශක ලෙස හැඳින්වේ. LED හතට අමතරව DP නම් කොටසින් දශම තිත නිරූපණය කෙරේ. මෙම LED පොදු ඇනෝඩ හා පොදු කැතෝඩ ලෙස ආකාර දෙකකට බෙදේ. පොදු ඇනෝඩ දර්ශකවල සියලුම LED වල ඇනෝඩ එකට සම්බන්ධ කර ඇත. පොදු කැතෝඩ දර්ශකවල සියලුම LED වල කැතෝඩ එකට සම්බන්ධ කර ඇත.



3.41 රූපය

දශමක සංඛ්‍යාව	සප්ත දර්ශකයේ අග්‍ර							
	a	b	c	d	e	f	g	h
0	on	on	on	on	on	on	on	off
1	off	on	on	off	off	off	off	off
2	on	on	off	on	on	off	on	off
3	on	on	on	on	off	off	on	off
4	off	on	on	off	off	on	on	off
5	on	off	on	on	on	on	on	off
6	on	off	on	on	on	on	on	off
7	on	on	on	off	off	off	off	off
8	on	on	on	on	on	on	on	off
9	on	on	on	on	off	on	on	off

3.24 වගුව

74LS47 සංගෘහිත පරිපථය හෝ 74 LS 48 සංගෘහිත පරිපථය භාවිතයෙන් ද්වීමය කේතයක් සහිත සංඛ්‍යාංක 4කින් යුත් අගය දශම සංඛ්‍යා බවට පරිවර්තනය කෙරේ.

7447හි ප්‍රතිදානය සෘණ අගයක් ගන්නා අතර පොදු ඇනෝඩ ආකාරයේ දර්ශකයක් භාවිත කළ යුතු වේ. එමෙන් ම LT, BI/RBO හා RBI යන අග්‍ර 3 + සැපයුමට සම්බන්ධ කර 74LS47 සක්‍රිය කරගත යුතු වේ.

මෙම පරිපථයේ ප්‍රදානයට ද්වීමය කේතයක් ලබාදීමෙන් දශමක සංඛ්‍යාත 0 සිට 9 දක්වා ලබාගත හැකි වේ. සෑම LED එකක් සඳහා වෙන වෙන ම 220Ω ප්‍රතිරෝධයක් භාවිත කළ යුතු වේ.

7448 සංගෘහිත පරිපථය භාවිත කළේ නම් ඉහත පරිපථයේ දක්වා ඇති ආකාරයට පොදු කැතෝඩයක් සහිත දර්ශකයක් භාවිත කළ යුතු වේ. LED එකක ඇනෝඩය 220Ω ප්‍රතිරෝධකයක් සමග ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කර සංගෘහිත පරිපථයට සම්බන්ධ කළ යුතු අතර අනෙක් පොදු අග්‍රය කැතෝඩයට සම්බන්ධ කළ යුතු වේ.

සංඛ්‍යාංක තර්ක පරිපථ

ප්‍රධාන වශයෙන් සංඛ්‍යාංක තර්ක පරිපථ වර්ග දෙකක් ඇත.

01. සංයෝජන තර්ක පරිපථ
02. අනුක්‍රමික තර්ක පරිපථ

සංයෝජන තර්ක පරිපථ (Combination logic circuit)

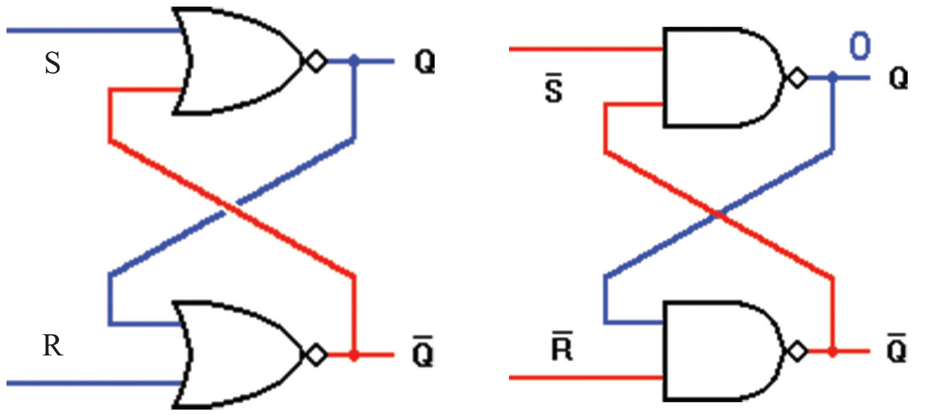
ප්‍රදානය මත පමණක් ප්‍රතිදානය තීරණය වන, තර්ක ක්‍රියා කිහිපයක සම්බන්ධතාවෙන් ප්‍රතිදානයක් ලැබෙන, මෙතෙක් විස්තර කරන ලද ද්වාර අඩංගු සංඛ්‍යාංක පරිපථ මෙම වර්ගයට අයත් වේ. එකතු කිරීමේ පරිපථ ද මෙම කොටසට අයත් වේ.

අනුක්‍රමික තර්ක පරිපථ (Sequantion logic circuit)

ප්‍රදානය මත පමණක් ප්‍රතිදානය තීරණය නොවන ප්‍රතිදානයෙන් ප්‍රදානයට සංඥුවක් ලැබෙන මතක ශක්තියක් ඇති පරිපථ අනුක්‍රමික තර්ක පරිපථ වේ. එම පරිපථවල තැනුම් ඒකකය පිළිපොල වේ. මෙතැන් සිට පිළිපොලවල ක්‍රියාව විමසීමක් සිදු වේ.

ප්‍රධාන වශයෙන් පිළිපොල වර්ග කිහිපයකි. ඉන් එක් වර්ගයක් පහත දැක්වේ.

S.R. පිළිපොල (Set Reset Flip flop)



NOR ද්වාරවලින් සකසන SR පිළිපොල NAND ද්වාරවලින් සකසන SR පිළිපොල

3.42 රූපය

S = SET ප්‍රදානය

Q = ප්‍රතිදානය

S = තර්ක 1 වන විට, Q = තර්ක 1 විය යුතු ය.

R = RESET ප්‍රදානය

R = තර්ක 1 වන විට, Q ප්‍රතිදානය 0 විය යුතු ය.

$\bar{Q}$ යනු විකල්ප ප්‍රතිදානය යි. එය අවශ්‍ය අවස්ථාවල දී පමණක් භාවිත කරනු ලැබේ.

SR පිළිපොල නිවැරදිව ක්‍රියා කරන විට,

Q = 1 විට, $\bar{Q}$ = 0 වේ.

Q = 0 විට, $\bar{Q}$ = 1 විය යුතු ය.

SR පිළිපොල සඳහා තර්ක වගුවක් නිර්මාණය කිරීමේ දී පහත 3.25 වගුව තුළින් 3.27 වගුවද, 3.26 වගුව තුළින් 3.28 වගුවද ලබා ගැනීමෙන් අවස්ථා 4ක් සඳහා වූ සත්‍යතා සටහන් සකසා ගත හැකි ය.

NAND SR පිළිපොල සඳහා සත්‍යතා වගුව

S	R	Q	$\bar{Q}$
0	0	1	1
0	1	1	0
1	1	1	0
1	0	0	1
1	1	0	1

3.25 වගුව

NOR SR පිළිපොල සඳහා සත්‍යතා වගුව

S	R	Q	$\bar{Q}$
1	1	0	0
0	1	1	0
0	0	1	0
1	0	0	1
0	0	0	1

3.26 වගුව

ඉහත සත්‍ය සටහන භාවිත කර අවස්ථා 4ක් සඳහා වූ සත්‍යතා සටහන සම්පූර්ණ කළ හැකි ය.

NAND SR පිළිපොල සඳහා සත්‍යතා වගුව

S	R	Q	$\bar{Q}$
0	0	නොතකා හරී	
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	පෙර තත්ත්වය	

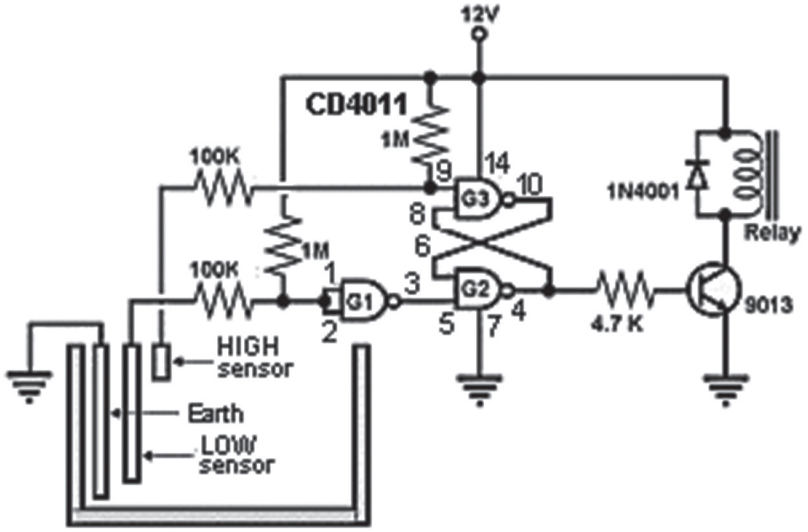
3.27 වගුව

NOR SR පිළිපොල සඳහා සත්‍යතා වගුව

S	R	Q	$\bar{Q}$
0	0	පෙර තත්ත්වය	
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	නොතකා හරී	

3.28 වගුව

ඉහත R.S. පිළිපොල වර්ග දෙකෙන් ඕනෑ ම පිළිපොලක් භාවිත කර ජල ටැංකියට වතුර පිරුණු විට මෝටරය ස්වයංක්‍රී ව ක්‍රියා විරහිතවීමටත් ජල ටැංකියේ ජලය හිස් වූ විට නැවත ස්වයංක්‍රීය ව මෝටරය ක්‍රියාත්මකවීමටත් හැකි පරිපථයක් නිර්මාණය කළ හැකි ය. එය සිදු කිරීමට පහත අයුරු ජල ටැංකියේ ඉහළ ජල මට්ටම හා ජල ටැංකියේ පහළ ජල මට්ටම හඳුනා ගැනීමට පරිපථයක් එකලස් කළ යුතු වේ.



3.43 රූපය