තාර්කික ද්වාර සමඟ බූලිය වීජ තර්කය

පරිගණකයක් විසින් දත්ත තොරතුරු තේරුම් ගන්නේත් ලබා දෙන්නේත් **විද්‍යුත් සංඥා** ලෙසිනි. විද්‍යුත් සංඥා ප්‍රධාන කොටස් දෙකකට වෙන්කර හඳුනාගත හැකිය.

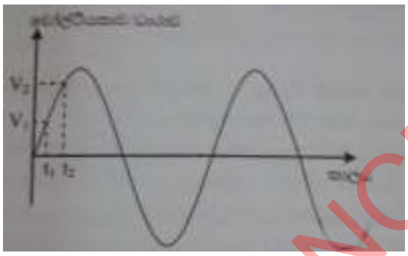
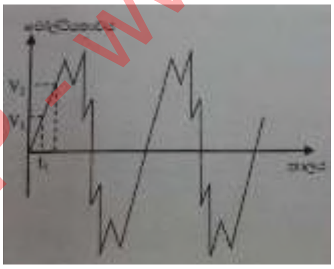
1. ප්‍රතිසම සංඥා **2. අංකිත සංඥා**

1. ප්‍රතිසම සංඥා

ප්‍රතිසම යන්නෙහි සරල අදහස යම් රාශියක් හෝ දත්තයක් වෙනස්වීම නිසා *(කාලය / උෂ්ණත්වය / වේගය ....වැනි)* වෙනස්වන වෙනත් රාශියක් හෝ දත්තයක් සන්තතික විමයි. එනම් එම සංඥාවේ ඕනෑම අගයයන් දෙකක් අතර තවත් අගයයන් අනන්ත සංඛ්‍යාවක් ඇත.

උදා- ☞ උෂ්ණත්ව මානයක උෂ්ණත්වය විචලනය වනවිට රසදිය කඳෙහි විචලනය සලකමු. එය සන්තතික ලෙස විචලනය වේ. එබැවින් රසදිය කඳෙහි දිග ප්‍රතිසම සංඥාවකි.

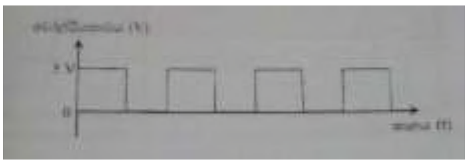
- ❖ මිනිස් කටහඬ / මයික්‍රෆෝනයක් මගින් නිපදවනු ලබන විද්‍යුත් සංඥා / සුළඟේ වේගය අකුණු ගැසීමේදී නිකුත් වන ආලෝක ධාරාව වැනි ස්වභාවික සංසිද්ධි මගින් නිපදවනු ලබන සංඥා

3. අංකිත සංඥා

යම් රාශියක් හෝ දත්තයක් වෙනස්වීම නිසා වෙනස්වන වෙනත් රාශියක් හෝ දත්තයක් සන්තතික ආකාරයෙන් දැක්වීම වෙනුවට සංඛ්‍යා තත්ත්ව දෙකක් මගින් අංකිත සංඥා සෑදී ඇත. එනම් එම සංඛ්‍යා දෙක අතර වෙනත් අගයයන් නොමැත.

- ✶ වෝල්ටීයතා , සංඛ්‍යාංක ආකාරයෙන් දක්වා නිර්මාණය කළ පරිපථ සංඛ්‍යාංක පරිපථ (Digital Circuit) ලෙස හඳුන්වයි.



Education NCP - www.edncp.lk

- සංඛ්‍යාංක පරිපථවල එකිනෙකට වෙනස් වෝල්ටීයතා මට්ටම් දෙකක් පමණක් ඇති සංඥා නිකුත් කෙරේ. එක් වෝල්ටීයතා මට්ටමක් **ඉහළ (High)** වෝල්ටීයතා මට්ටමක් වන අතර අනෙක් වෝල්ටීයතා මට්ටම **පහළ (Low)** වෝල්ටීයතා මට්ටම වේ. ඉහළ වෝල්ටීයතා මට්ටම 5v ද පහළ වෝල්ටීයතා මට්ටම 0v ද ලෙස සලකනු ලැබේ.
- සංඥාවේ **උස් (High)** **පහත් (Low)** අවස්ථා දෙක එනම් වොල්ටීයතා මට්ටම් දෙක **0** සහ **1** යන ද්විමය සංඛ්‍යාංක මගින් නිරූපණය කරනු ලබයි.
- සාමාන්‍යයෙන් තාර්කික 0 යනු 0v නොව 0 – 0.8 v වැනි පරාසයක ඕනෑම අගයකි.
  තාර්කික 1 යනු හරියටම 5 v නොව 2.8 v – 5.0 v පරාසය තුළ ඕනෑම අගයක් විය හැකිය.
- විවිධ ආකාරයේ අවස්ථා දෙකේ පද්ධති සඳහා මෙම ක්‍රමය යොදා ගෙන ඇත. එහිදී මෙම මූලධර්මයට අනුව සකසා ඇති සමහර පරිපථවලට ලැබෙන සංඥා 1 ක් හෝ කිහිපයක් සලකා බලා තනි සංඥාවක් ලබා දීම සිදු කරයි. මෙවැනි පරිපථ **තාර්කික ද්වාර** ලෙස හැඳින්වේ.
- තාර්කික ද්වාරයක් යනු තාර්කික තීරණයක් ගනු ලබන ඉලෙක්ට්‍රොනික පරිපථයකි. එම ද්වාර මගින් විදුලි ධාරාවක් හෝ ධාරා කිහිපයක් සඳහා වෙනස්කම් සිදුකළ හැකිය.
- තාර්කික ද්වාර සඳහා එක් ප්‍රතිදානයක් (output) සහ ප්‍රදාන (input) කිහිපයක් තිබිය හැකිය.
- තාර්කික ද්වාර නිපදවීමේ තාක්ෂණික ක්‍රම ගණනාවක් ඇති අතර එහි අභ්‍යන්තර පරිපථය ට්‍රාන්සිස්ටර , ඩයෝඩ සහ ප්‍රතිරෝධ ආදී අංගවලින් සමන්විත වෙයි.
- තාර්කික ද්වාරවල ක්‍රියාකාරීත්වය දැක්වීම සඳහා සකස්කර ඇති වගු සත්‍යතා වගු ලෙස හඳුන්වයි. (Truth Table)

තාර්කික පරිපථ භාවිතා කරන ආකාරය අනුව කොටස් දෙකකට වෙන් කළ හැකිය.

1. **මූලික තාර්කික ද්වාර (Basic Logic Gates)**
2. **සංයුක්ත තාර්කික ද්වාර (Combinational Logic Gates)**

මූලික තාර්කික ද්වාර (Basic Logic Gates)

1. AND ද්වාරය **2. OR ද්වාරය** **3. NOT ද්වාරය**

1. AND ද්වාරය

AND මෙහෙයුම තේරුම් ගැනීමට පහත දක්වා ඇති ප්‍රායෝගික ආකෘති අධ්‍යනය කරමු. A හා B ස්විච්චි දෙකක් හා Q බල්බයක් සරල කෝෂ දෙකක් සමඟ ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ද කර ඇති අවස්ථාවක එහි ස්විච්චි දෙකහි විවිධ අවස්ථාවන් හා බල්බයෙහි ප්‍රතිදානය නිරීක්ෂණය කරමු.

A	B	Q
විවෘත	විවෘත	
විවෘත	සංවෘත	
සංවෘත	විවෘත	
සංවෘත	සංවෘත	

Education NCP - www.edncp.lk

- මෙහිදී ස්විච්චි දෙකම සංවෘතව ඇති අවස්ථාවේදි පමණක් බල්බය දැල්වෙන බව අවබෝධ කරගත හැකිය.

AND ද්වාරය

පරිපථ සංකේතය හා බූලියානු ප්‍රකාශනය

ආදාන ප්‍රතිදාන දැක්වෙන සත්‍යතා වගුව

A	B	Q (A.B)

- A ,B , C ලෙස ආදාන තුනක් සහිත AND ද්වාරයක ආදාන ප්‍රතිදාන දැක්වෙන සත්‍යතා වගුව හා තාර්කික ද්වාරය.

A	B	C	A.B	A.B .C

A	B	C	A.B.C

- මෙහිදී ලබා දෙන ආදානයන් සියල්ලම 1 වු විට පමණක් බල්බය දැල්වෙන බව අවබෝධ කරගත හැකිය.

- මෙහි Q = 1 වන්නේ A , B , C ආදාන සියල්ලම තර්ක 1 අවස්ථාවේදීය. එනම් AND ද්වාරයක ප්‍රතිදානය 1 වීමට ආදාන සියල්ලම 1 විය යුතු බවත් ලබාදෙන ආදානයන්ගෙන් ඕනැම එකක් 0 වූ විට ප්‍රතිදානය 0 වන බවත් අවබෝධ කර ගනිමු.

Education NCP - www.edncp.lk

02- OR ද්වාරය

OR මෙහෙයුම තේරුම් ගැනිමට පහත දක්වා ඇති ප්‍රායෝගික ආකෘති අධ්‍යනය කරමු. A හා B ස්විච්චි දෙකක් හා Q බල්බයක් සරල කෝෂ දෙකක් සමාන්තරගත ලෙස සම්බන්ධ කර ඇති අවස්ථාවක එහි ස්විච්චි දෙකහි විවිධ අවස්ථාවන් හා බල්බයෙහි ප්‍රතිදානය නිරික්ෂණය කරමු.

A	B	Q
විවෘත	විවෘත	නොදැල්වේ
විවෘත	සංවෘත	දැල්වේ
සංවෘත	විවෘත	දැල්වේ
සංවෘත	සංවෘත	දැල්වේ

- **මෙහිදී ස්විච්චි දෙකෙන් ඕනෑම එකක් සංවෘතව ඇති අවස්ථාවේදී බල්බය දැල්වෙන බව අවබෝධ කරගත හැකිය.**

OR ද්වාරය

පරිපථ සංකේතය හා බූලියානු ප්‍රකාශනය

ආදාන ප්‍රතිදාන දැක්වෙන සත්‍යතා වගුව

A	B	Q (A.B)

- A ,B , C ලෙස ආදාන තුනක් සහිත **OR** ද්වාරයක ආදාන ප්‍රතිදාන දැක්වෙන සත්‍යතා වගුව හා තාර්කික ද්වාරය.

A	B	C	P(A+B)	Q (P.C) / (A+B+C)

A	B	C	Q (A+B+C)

මෙහිදී ලබා දෙන ආදානයන්ගෙන් ඕනෑම එකක් සංවෘතව වූ විට පමණක් බල්බය දැල්වෙන බව අවබෝධ කරගත හැකිය .

Education NCP - www.edncp.lk

- මෙහි Q = 1 වන්නේ A , B , C ආදාන වලින් ඕනෑම එකක් තර්ක 1 අවස්ථාවේදීය. එනම් OR ද්වාරයක ප්‍රතිදානය 1 වීමට ලබාදෙන ආදාන වලින් ඕනෑම එකක් 1 විය යුතු බවත් ලබාදෙන ආදානයන් සියල්ලම 0 වූ විට පමණක් ප්‍රතිදානය 0 වන බවත් අවබෝධ කර ගනිමු.

2. NOT ද්වාරය

ආදානය කෙරෙන තර්ක සංඥාව හඳුනාගෙන එහි අනුපූරක සංඥාව ප්‍රතිදානය කිරීම NOT ද්වාරයක කාර්යයයි. මෙහිදී තර්ක සංඥා දෙකෙන් ඕනෑම එකක් අනෙකෙහි අනුපූරකය වෙයි. " 0 " අනුපූරකය " 1" වන අතර " 1 " අනුපූරකය " 0 " වේ.

- ආදානය කෙරෙන තාර්කික අගයෙහි අනුපූරකය ප්‍රතිදානය ලෙස ලබා ගැනීම සඳහා යොදනු ලබන ඉලෙක්ට්‍රොනික උපාංගය NOT ද්වාරයයි.

පරිපථ සංකේතය හා බූලියානු ප්‍රකාශනය

ආදාන ප්‍රතිදාන දැක්වෙන සත්‍යතා වගුව

A	Q (A')

සංයුක්ත තාර්කික ද්වාර (Combinational Logic Gates)

මූලික තාර්කික ද්වාර භාවිතයෙන් මෙම සංයුක්ත තාර්කික ද්වාර නිර්මාණය කළ හැක.

NAND ද්වාරය

AND සහ NOT යන තාර්කික ද්වාර දෙක සංයුක්ත කිරීම මගින් NAND පරිපථය නිර්මාණය කර ගනී. AND ද්වාරයක ප්‍රතිදානය NOT ද්වාරයක් වෙත යොමු කිරීමෙන් NAND ද්වාරය සකස් කරගනී.

මූලික සත්‍යතා වගු ඇසුරින් NAND ද්වාරයට අදාල සත්‍යතා වගුව

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

මෙහි ප්‍රතිදානය 1 වීම සඳහා ආදාන දෙකම 0 විය යුතුය. ආදාන දෙකකට වඩා වැඩි වූ අවස්ථාවක ඒ සෑම ආදානයක්ම 0 වූ විට ප්‍රතිදානය 1 වේ. ලබාදෙන ආදානයන්ගෙන් ඕනෑම එකක් 1 වූ විට ප්‍රතිදානය 0 වේ.

Education NCP - www.edncp.lk

.පරිපථ සංකේතය

ආදාන ප්‍රතිදාන දැක්වෙන සත්‍යතා වගුව

A	B	Q $\overline{(A.B)}$

- A ,B , C ලෙස ආදාන තුනක් සහිත NAND ද්වාරයක ආදාන ප්‍රතිදාන දැක්වෙන සත්‍යතා වගුව හා තාර්කික ද්වාරය

A	B	C	A.B	A.B.C	$\overline{(A.B.C)}$

A	B	C	$\overline{(A.B.C)}$

NOR ද්වාරය

OR ද්වාරයක ප්‍රතිදානය NOT ද්වාරයක් වෙත යොමු කරයි. එනම් OR සහ NOT දෙකක් සංයුක්ත කිරීම NOR ද්වාරයට සමාන වේ. මෙය පහත පරිදි දැක්විය හැකිය .

.

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

Education NCP - www.edncp.lk

පරිපථ සංකේතය **ආදාන ප්‍රතිදාන දැක්වෙන සත්‍යතා වගුව**

A	B	= $\overline{(A+B)}$

මෙහි ප්‍රතිදානය 1 වීම සඳහා ආදාන දෙකම 0 විය යුතුය. ආදාන දෙකකට වඩා වැඩි වූ අවස්ථාවක ඒ සෑම ආදානයක්ම 0 වූවිට ප්‍රතිදානය 1 වේ. ලබාදෙන ආදානයන්ගෙන් ඕනෑම එකක් 1 වූ විට ප්‍රතිදානය 0 වේ.

A ,B , C ලෙස ආදාන තුනක් සහිත NOR ද්වාරයක ආදාන ප්‍රතිදාන දැක්වෙන සත්‍යතා වගුව හා තාර්කික ද්වාරය

A	B	C	A+B	A+B +C	$\overline{A+B +C)}$

A	B	C	$\overline{A+B +C)}$

Education NCP - www.edncp.lk

බූලිය ප්‍රකාශනයට අදාළ තාර්කික පරිපථ නිර්මාණය

විද්‍යුත් පරිපථයක් තුළ සිදුවන ක්‍රියාව සමීකරණයක් ඇසුරින් දැක්විය හැකිය . මෙය බූලියානු ප්‍රකාශනයක් ලෙස හැඳින්විය හැකිය. විද්‍යුත් පරිපථයක් තුළට ලබාදෙන සංඥාවන් හා එම පරිපථය තුළදී එම සංඥාවන් වෙනස්වන ආකාරය එම සමීකරණය ඇසුරින් දක්වයි.

මෙම පාඩමට අදාල ක්‍රියාකාරකම් ගුරුභවතාගේ උපදෙස් මත පංති කාමරය තුල ඔබේ ලියන පොත භාවිතයෙන් සිදු කරන්න.

තාර්කික ද්වාරවල ප්‍රායෝගික යෙදවුම් - අභ්‍යාස -

1. නිවසක සොර සතුරු කරදරයක් ඇතිවීමකදී ඒ බව නිවෙස් හිමියාට හැඟවීමට භාවිතා කෙරෙන සංඥා පද්ධතියකි. මෙහිදී මෙම පරිපථය නිවෙසෙහි ජනේල දෙකද , ඉදිරිපස හා පසුපස දොරද ආරක්ෂා කරයි. මෙහි ඕනෑම ජනේලයක් හෝ දොරක් විවෘත කළ විට අනතුරු සංඥා හඬ නිකුත් වේ. මෙම පරිපථය ප්‍රායෝගිකව නිර්මාණයේදි ජනේල සහ දොරවල් නිරූපණය කරන තාර්කික ද්වාර සංවේදක වලට සම්බන්ද වේ.

   I- ඉහත පරිපථය නිර්මාණය සඳහා සත්‍යතා වගුවක් පහත උපකල්පන භාවිතයෙන් ගොඩනගන්න

   - ජනේලය 1 — P
   - ජනේලය 2 — Q
   - ඉදිරිපස දොර — R
   - පිටුපස දොර — S
   - අනතුරු සංඥාව — F
   - මෙහිදි ජනෙල් දොරවල් විවෘතව ඇති අවස්ථාව — 1
   - ජනෙල් දොරවල් සංවෘත අවස්ථාව — 0

   II- මෙම අනතුරු හැඟවීමේ සංඥා පද්ධතියට අදාළ තාර්කික ද්වාර ඇතුලත් විද්‍යුත් පරිපථය නිර්මාණය කරන්න.

2. ශීතකරණයක උෂ්ණත්වය සෙන්ටිග්‍රේඩ් අංශක -5 (-5^0) ට වඩා වැඩි අවස්ථාවලදී එහි දොර විවෘතව පවතිනම් සීනුවක් නාදවීම සිදුවේ.

   a. ඉහත සංසිද්ධිය සඳහා සත්‍යතා වගුවක් පහත උපකල්පන භාවිතයෙන් ගොඩනගන්න.

   - ශීතකරණයේ උෂ්ණත්වය — A
   - ශීතකරණයේ දොර — B
   - සීනුව නාදවීම — Q
   - දොර විවෘතව පැවතීම — I

   - දොර වැසි ඇති අවස්ථාව — 0
   - -5^0 ට වඩා වැඩි අවස්ථාව — 1
   - -5^0 ට වඩා අඩු අවස්ථාව — 0

   b. ඉහත සංසිද්ධිය නිරූපණය කරන තනි තර්කන ද්වාරය කුමක්ද?

3. විවිධ ආකාරයේ ප්‍රායෝගික යෙදීම් සඳහා පරිපථ භාවිතා කරන බව අපි දනිමු. පරිපථ නිර්මාණය කිරීමේදි විවිධ තාර්කික ද්වාර භාවිතා කරන අතර එම ද්වාර අනුකලිත පරිපථ තුළ පිහිටා ඇත.මේ නිසා පරිපළ නිර්මාණය කිරීමේදි ඒසඳහා අදාල ද්වාර අඩංගු වන අනුකලිත පරිපථ තෝරාගත යුතුය.

   I. පහත දැක්වෙන සත්‍යතා වගු සඳහා අනුරූප වන තාර්කික ද්වාරය ඇඳ දක්වන්න.

(1)

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

(2)

A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Education NCP -www.edncp.lk

4. එක්තරා බැංකුවක ඇති ආරක්ෂිත සේප්පුවක අගුල විවෘත කිරීම සඳහා භාවිත කළ හැකි යතුරු 3 ක් ඇත. ඒවා A ,B,C ලෙස නම් කර ඇත. මේ අතුරින් A යතුර අනිවාර්යයෙන් නිවැරදිව භාවිත කළ යුතු අතර අනෙක් යතුරු දෙකෙන් අවම වශයෙන් එක් යතුරක්වත් නිවැරදිව භාවිත කළහොත් සේප්පුවේ අගුල (F) විවෘත වනු ඇත. මේ සඳහා නිර්මාණය කළ යුතු පරිපථයේ සංඥා පහත පරිදි හැසිරේ.

<u>ප්‍රකාශන</u>

- යතුරක් නිවැරදිව භාවිතා කිරීම 1
- යතුර නිවැරදි නොවීම 0
- සේප්පුවේ අගුල විවෘත වීම 1
- සේප්පුවේ අගුල විවෘත නොවීම 0

ඉහත සිද්ධියට අදාල ප්‍රකාශන නිරූපණය වන පරිදි එහි ප්‍රතිදාන තීරුව පුරවන්න. (F)

A යතුර	B යතුර	C යතුර	අගුල (F)
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

III සේප්පුවේ අගුල සඳහා නිර්මාණය කළ යුතු තාර්කික පරිපථයේ බූලියානු ප්‍රකාශනය පහත දැක්වේ. ඊට අදාළ විද්‍යුත් පරිපථය නිර්මාණය කරන්න.

F = A.(B + C)

5. රජයේ බැංකුවක රන් භාණ්ඩ තැන්පත් කර ඇති සේප්පුවේ ආරක්ෂාව සඳහා , සකසා ඇති අපදෙස් මාලාවකට අනුව නාදවන සීනුවක් සවිකර ඇත. පහත කොන්දේසි වලට අනුව එම උපදෙස් මාලාව ක්‍රියා කරයි.

- පස්වරු 6.00 පසුවි තිබීම
- සේප්පුව ස්පර්ශ වීම

A - පස්වරු 6.00 පසුවි තිබිම (1)

පස්වරු 6.00 පසුවි නොතිබිම (0)

B- සේප්පුව ස්පර්ශ වීම (1)

සේප්පුව ස්පර්ශ නොවීම (0)

සීනුව නාදවන අවස්ථාව (1)

සීනුව නාදවන නොවන අවස්ථාව (0)

ඉහත ක්‍රියාකාරිත්වය අනුව පහත දක්වා ඇති සත්‍යතා වගුව සම්පූර්ණ කරන්න.

A	B	C
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

6. ස්වයංක්‍රීයව ක්‍රියාත්මක වන වායුසමීකරණ යන්ත්‍රයක් සංවේදක දෙකක් හා අතයුරු ස්විචයකින් සමන්විත වෙයි. ඒවායේ ක්‍රියාකාරිත්වය පහතපරිදි වේ.

- කාලගණක යන්ත්‍රය - X (Timer Switch) පෙ.ව 7.00 සිට ප.ව 7.00 දක්වා කාල පරාසය තුළ සක්‍රීය වෙයි(1)

Education NCP - www.edncp.lk

- පරිසර උෂ්ණත්ව සංවේදකය - Y – (Temperature Sensor) උෂ්ණත්වය 30^0C ට වැඩිනම් සක්‍රීය වෙයි.
- අතයුරු ස්විචය (Z) සක්‍රීය කිරිම = 1
  අතයුරු ස්විචය (Z) අක්‍රිය කිරිම = 0
  වේලාව පෙ.ව 7.00 සිට ප.ව 7.00 කාලය තුළ උෂ්ණත්වය 30^0C ට වැඩිනම් වායුසමීකරණ යන්ත්‍රය ස්වයංක්‍රීයව සක්‍රිය වේ.
  අතයුරු ස්විචය මගින්ද වායු සමිකරණ යන්ත්‍රය සක්‍රීය කළ හැකිය.
  මෙම පරිපථය මූලික ද්වාර දෙකකින් නිර්මාණය කර ඇත. ඉන් එකක් AND ද්වාරයක් වේ.

I. ඉහත දක්වන ලද විස්තරයට අදාලව තාර්කික ද්වාර සහිත විදයුත් පරිපථය නිර්මාණය කරන්න.
II. ඉහත පරිපථය සඳහා තාර්කික සමිකරණය X , Y ඇසුරින් ගොඩනඟන්න

7. රාත්‍රී කාලයේදි යම් ආරක්ෂිත ස්ථානයකට පිටස්තර පුද්ගලයෙකු ළඟා වු විට අනතුරු සංඥා බල්බයක් දැල්විම සඳහා තාර්කික පරිපථයක් නිර්මාණය කරන්න.
මෙහිදි ආලෝක සංවේදකයක් මගින් (Light Sensor) මඟින් රාත්‍රී කාලය තීරණය කරයි. එනම් අඳුරුවිට (රාත්‍රී කාලයේදි) එම සංවේදකය (A) තාර්කික 0 නිපදවයි. එමෙන්ම පුද්ගලයකු ළඟා වු විට චලන සංවේදකයක් (B) මඟින් තාර්කික 1 නිපදවයි. අනතුරු සංඥා බල්බය දැල්විම සඳහා එම පරිපථයට තාර්කික “1” ලබා දිය යුතු වේ. එනම් නිර්මාණය කරනු ලබන තාර්කික පරිපථය මගින් පුද්ගලයකු පැමිනි බව අනාවරණය කරගත්විට තාර්කික “1” නිපදවිය යුතුය.

- මෙහි අවශ්‍යතාවය අනුව A = 0 , B = 1 විට F= 1 විය යුතු බව තේරුම්ගත යුතුය.

I. මිට අදාළ සත්‍යතා වගුව හා විද්‍යුත් පරිපථය නිර්මාණය කරන්න

Education NCP - www.ednpc.lk