A/L

2019

04 - ඒකකය

තාර්කික ද්වාර

දේශනය :

යුගාන්ත ලක්තරු (BSc. in MIS)

1. හැඳින්වීම

- සංඛ්‍යාංක පරිපථයක ඇති ප්‍රාථමික අංගය වනුයේ තාර්කික ද්වාරය යි.
- බොහොමයක් තාර්කික ද්වාර සඳහා ආදාන දෙකක් සහ එක් ප්‍රතිදානයක් පවතී.
- සලකනු ලබන ඕනෑම අවස්ථාවකදී සෑම ආදාන හෝ ප්‍රතිදාන අග්‍රයක්ම එකිනෙක වෙනස් වෝල්ටීයතාවන්ට අදාලව ඇති ද්විමය තත්ත්ව වන වැඩි (1) හෝ අඩු (0) යන අවස්ථාවන් නිරූපණය කරයි.
- බොහොමයක් තාර්කික ද්වාර වල අඩු වොල්ටිය තත්වය දළ වශයෙන් ශූන්‍ය වෝල්ටීයතාවක් (0V) වන අතර වැඩි වොල්ටිය තත්වය දළ වශයෙන් වෝල්ට් 5 (+5V) වේ.

2. මූලික තාර්කික ද්වාර

මූලික තාර්කික ද්වාර 4 කි. ඒවා නම්,

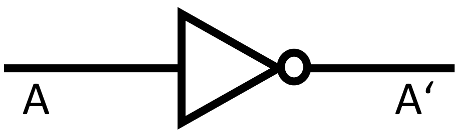
- NOT
- AND
- OR
- XOR

2.1. NOT ද්වාරය

තාර්කික අපවර්තකයක් එසේත් නොමැති නම් NOT ද්වාරයක් ලෙස හඳුන්වයි. මේ වෙත එක් ආදානයක් පමණක් පවතී. මෙය වෙත ලැබෙන ආදානය ප්‍රතිවර්තනය කර ප්‍රතිදානය ලෙස ලබා දෙයි. එනම් 0 (අසත්‍ය) ආදානය ලෙස ලබා දුන් විට 1(සත්‍ය) ප්‍රතිදානය ලෙස ලබා දෙන අතර ප්‍රතිලෝම වශයෙන්ද එම ආකාරයම වේ. NOT ද්වාරයට අදාළ සංකේතය හා සත්‍යතා වගුව පහත පරිදි වේ.

Star Labs
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

සංකේතය



සත්‍යතා වගුව

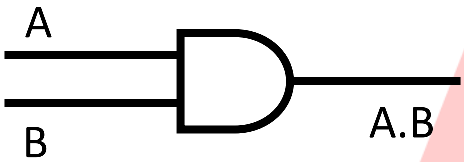
A (ආදාන)	A' (ප්‍රතිදාන)
0 (අසත්‍ය)	1 (සත්‍ය)
1 (සත්‍ය)	0 (අසත්‍ය)

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

2.2. AND ද්වාරය

මෙය AND ද්වාරය ලෙස නම් කර ඇත්තේ එය තාර්කික AND මෙහෙයුම ලෙසම ක්‍රියාත්මක වන බැවිනි. එනම් ආදාන දෙකම සත්‍ය (1) වන විට පමණක් ප්‍රතිදානය සත්‍ය (1) වන අතර එක් ආදානයක් හෝ අසත්‍ය (0) වන විට ප්‍රතිදානය අසත්‍ය (0) වේ. AND ද්වාරයට අදාළ සංකේතය හා සත්‍යතා වගුව පහත පරිදි

Symbol



Truth Table

A (ආදාන)	**B (ආදාන)**	**A.B (ප්‍රතිදාන)**
0 (අසත්‍ය)	0 (අසත්‍ය)	0 (අසත්‍ය)
0 (අසත්‍ය)	1 (සත්‍ය)	0 (අසත්‍ය)
1 (සත්‍ය)	0 (අසත්‍ය)	0 (අසත්‍ය)
1 (සත්‍ය)	1 (සත්‍ය)	1 (සත්‍ය)

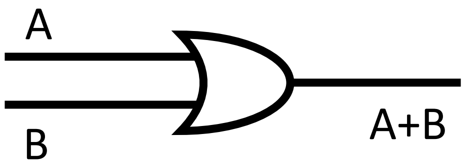
වේ.

2.3.OR ද්වාරය

මෙය OR ද්වාරය ලෙස නම් කර ඇත්තේ එය තාර්කික OR මෙහෙයුම ලෙසම ක්‍රියාත්මක වන බැවිනි. එනම් ආදාන දෙකම අසත්‍ය (0) වන විට පමණක් ප්‍රතිදානය අසත්‍ය (0) වන අතර එක් ආදානයක් හෝ සත්‍ය (1) වන විට ප්‍රතිදානය

Symbol

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com



Truth Table

A (ආදාන)	**B (ආදාන)**	**A+B (ප්‍රතිදාන)**
0 (අසත්‍ය)	0 (අසත්‍ය)	0 (අසත්‍ය)
0 (අසත්‍ය)	1 (සත්‍ය)	1 (සත්‍ය)
1 (සත්‍ය)	0 (අසත්‍ය)	1 (සත්‍ය)
1 (සත්‍ය)	1 (සත්‍ය)	1 (සත්‍ය)

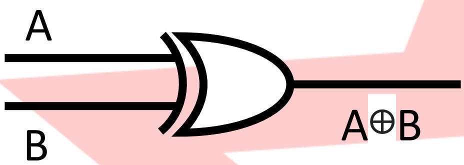
සත්‍ය (1) වේ. OR ද්වාරයට අදාළ සංකේතය හා සත්‍යතා වගුව පහත පරිදි වේ.

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

2.4.XOR

මෙය XOR ද්වාරය ලෙස නම් කර ඇත්තේ එය තාර්කික XOR මෙහෙයුම ලෙසම ක්‍රියාත්මක වන බැවිනි. එනම් ආදාන දෙකම අසත්‍ය (0) හෝ ආදාන දෙකම සත්‍ය (1) වන විට ප්‍රතිදානය අසත්‍ය (0) වන අතර ආදාන දෙකෙහි අගයන් එකිනෙක වෙනස් වන විට ප්‍රතිදානය සත්‍ය (1) වේ. XOR ද්වාරයට අදාළ සංකේතය හා සත්‍යතා වගුව පහත පරිදි වේ.

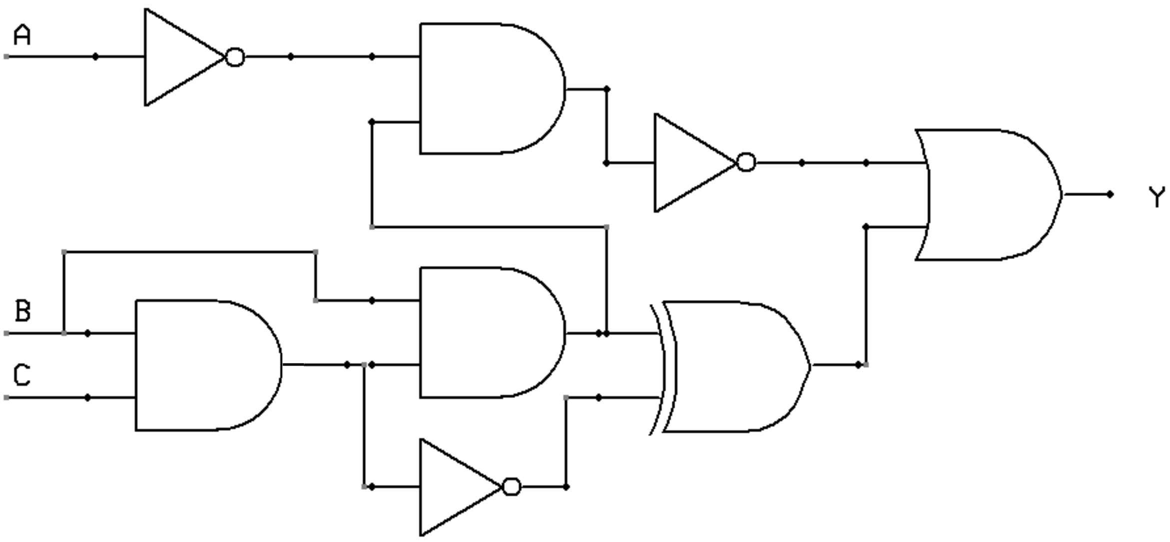
Symbol



Truth Table

A (ආදාන)	**B (ආදාන)**	**A⊕B (ප්‍රතිදාන)**
0 (අසත්‍ය)	0 (අසත්‍ය)	0 (අසත්‍ය)
0 (අසත්‍ය)	1 (සත්‍ය)	1 (සත්‍ය)
1 (සත්‍ය)	0 (අසත්‍ය)	1 (සත්‍ය)
1 (සත්‍ය)	1 (සත්‍ය)	0 (අසත්‍ය)

ක්‍රියාකාරකම 01: **මෙම පරිපථයේ ඇති තාර්කික ද්වාර හඳුන්වා ඒවාට අදාළ ආදාන හා ප්‍රතිදාන සඳහන් කරන්න.**



3. සංයුක්ත ද්වාර

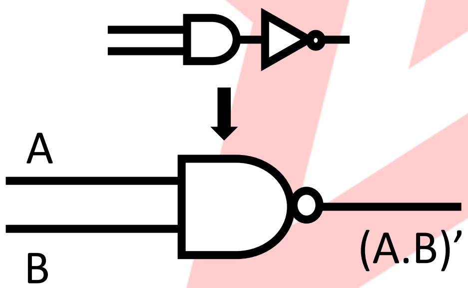
සංයුක්ත ද්වාර නිර්මාණය කරනුයේ NOT ද්වාරය අනෙකුත් මූලික ද්වරයන්ගේ ප්‍රතිදානයට සම්බන්ධ කිරීමෙනි. එමගින් නිර්මාණය වන සංයුක්ත ද්වාර වනුයේ,

- NAND ද්වාරය
- NOR ද්වාරය
- XNOR ද්වාරය

3.1. NAND ද්වාරය

NAND ද්වාරය නිර්මාණය වනුයේ AND ද්වාරයේ ප්‍රතිදානයට NOT ද්වාරය සම්බන්ධ කිරීමෙනි. එහෙයින් එම ද්වාරය වෙත ලැබෙන ආදාන වෙත AND තාර්කික මෙහෙයුම සිදුකර ප්‍රතිවර්තනය කරයි. එනම් ආදාන ද්විත්වයම සත්‍ය (1) විට පමණක් ප්‍රතිදානය අසත්‍ය (0) වන අතර එක් ආදානයක් හෝ අසත්‍ය විට ප්‍රතිදානය සත්‍ය වේ. NAND ද්වාරයට අදාළ සංකේතය හා සත්‍යතා වගුව පහත පරිදි වේ.

Symbol



Truth Table

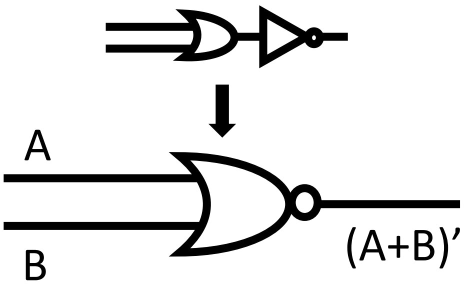
A (ආදාන)	B (ආදාන)	(A.B)' (ප්‍රතිදාන)
0 (අසත්‍ය)	0 (අසත්‍ය)	1 (සත්‍ය)
0 (අසත්‍ය)	1 (සත්‍ය)	1 (සත්‍ය)
1 (සත්‍ය)	0 (අසත්‍ය)	1 (සත්‍ය)
1 (සත්‍ය)	1 (සත්‍ය)	0 (අසත්‍ය)

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

3.2. NOR ද්වාරය

NOR ද්වාරය නිර්මාණය වනුයේ OR ද්වාරයේ ප්‍රතිදානයට NOT ද්වාරය සම්බන්ධ කිරීමෙනි. එහෙයින් එම ද්වාරය වෙත ලැබෙන ආදාන වෙත OR තාර්කික මෙහෙයුම සිදුකර ප්‍රතිවර්තනය කරයි. එනම් ආදාන ද්විත්වයම අසත්‍ය (0) විට පමණක් ප්‍රතිදානය සත්‍ය (1) වන අතර එක් ආදානයක් හෝ සත්‍ය විට ප්‍රතිදානය අසත්‍ය වේ. NOR ද්වාරයට අදාළ සංකේතය හා සත්‍යතා වගුව පහත පරිදි වේ.

Symbol **Truth Table**

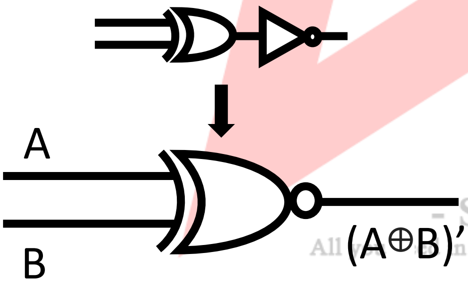


A (ආදාන)	**B (ආදාන)**	**(A+B)’ (ප්‍රතිදාන)**
0 (අසත්‍ය)	0 (අසත්‍ය)	1 (සත්‍ය)
0 (අසත්‍ය)	1 (සත්‍ය)	0 (අසත්‍ය)
1 (සත්‍ය)	0 (අසත්‍ය)	0 (අසත්‍ය)
1 (සත්‍ය)	1 (සත්‍ය)	0 (අසත්‍ය)

3.3.XNOR ද්වාරය

XNOR ද්වාරය නිර්මාණය වනුයේ XOR ද්වාරයේ ප්‍රතිදානයට NOT ද්වාරය සම්බන්ධ කිරීමෙනි. එහෙයින් එම ද්වාරය වෙත ලැබෙන ආදාන වෙත XOR තාර්කික මෙහෙයුම සිදුකර ප්‍රතිවර්තනය කරයි. එනම් ආදාන ද්විත්වයම සත්‍ය (1) විට හෝ ආදාන ද්විත්වයම අසත්‍ය (0) විට ප්‍රතිදානය සත්‍ය (1) වන අතර ආදාන ද්විත්වය එකිනෙක වෙනස් අගයන් ගත් විට ප්‍රතිදානය අසත්‍ය වේ. XNOR ද්වාරයට අදාළ සංකේතය හා සත්‍යතා වගුව පහත පරිදි වේ.

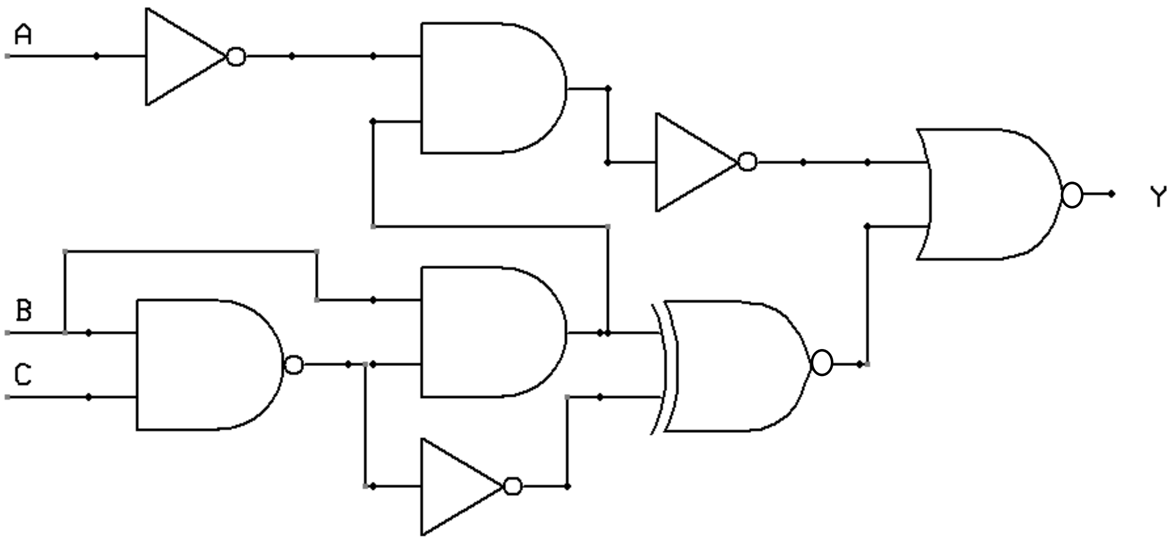
Symbol **Truth Table**



A (ආදාන)	**B (ආදාන)**	**(A⊕B)’ (ප්‍රතිදාන)**
0 (අසත්‍ය)	0 (අසත්‍ය)	1 (සත්‍ය)
0 (අසත්‍ය)	1 (සත්‍ය)	0 (අසත්‍ය)
1 (සත්‍ය)	0 (අසත්‍ය)	0 (අසත්‍ය)
1 (සත්‍ය)	1 (සත්‍ය)	1 (සත්‍ය)

- Star Labs -
www.starlabssl.com

ක්‍රියාකාරකම 02: මෙම පරිච්ඡේදයේ ඇති තාර්කික ද්වාර හඳුන්වා ඒවාට අදාළ ආදාන හා ප්‍රතිදාන සඳහන් කරන්න.



4. බූලීය ප්‍රකාශනයකට අදාලව සත්‍යතා වගුවක් නිර්මාණය කිරීම.

මේ සඳහා පහත පියවර අනුගමනය කල යුතුය.

I. ප්‍රකාශනයෙහි ඇති විචල්‍ය ගණන හඳුනාගෙන එමගින් සෑදෙන එකිනෙකට වෙනස් ද්විමය රටා ගණන තීරණය කර ගන්න.

ද්විමය රටා ගණන = 2 $^{\text{ආදාන ගණන}}$

II. ප්‍රකාශනයෙහි ඇති පද සත්‍යතා වගු ගත කිරීමට පහත පෙන්වා ඇති පරිදි මූලිකත්වය පරිදි සිදු කල යුතුය. මෙහි මූලිකත්වය වැඩිම සිට අඩුම යන පිළිවෙලට සකසා ඇත.

Logic Gate	Symbol	Example
NOT	‘ , ‾	A’, $\overline{A}$
AND	.	A.B
OR	+	A+B
XOR	⊕	A ⊕ B

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

III. ප්‍රකාශනයෙහි (), [], {} යෙදේ නම් ඊට NOT ද්වාරයටත් වඩා වැඩි මූලිකත්වයක් හිමි වේ. වරහන තුල ඉහත වගුවේ ආකාරයටම මූලිකත්වය හිමි වේ. වරහන් කිහිපයක් ඇති විට අභයන්තරයේම වූ වරහන පළමුව සලකා බැලේ.

IV. ඉන් පසු ප්‍රකාශනයේ පද සත්‍යතා වගු ගත කොට ඊට අදාළ අගයන් මගින් වගුව පුරවා ගනියි.

Eg:- පහත ප්‍රකාශනය සඳහා සත්‍යතා වගුව ගොඩ නැගීම සලකා බලමු

$$F=A+B'.(A' \oplus B)$$

- මෙම ප්‍රකාශනයෙහි A හා B ලෙස බූලීය විචල්‍ය 2ක් ඇත. එනම් ඉන් ලැබෙන ආදාන රටා ගණන $2^2 = 4$ වේ.
- එම නිසා පහත අයුරින් සත්‍යතා වගුව නිර්මාණය කිරීම අරඹයි.

A	B
0	0
0	1
1	0
1	1

- පළමුවෙන් වරහන් තුල වූ කොටස සලක බැලේ. එහි $A' \oplus B$ පදය පවතී එම පදය තුල A විචල්‍යය සඳහා 'NOT' මෙහෙයුමද 'A' හා 'B' අතර XOR මෙහෙයුමද පවතී. එබැවින් සත්‍යතා වගුව පහත පරිදි දිගු වේ.

A	B	A'	$A' \oplus B$
0	0	1	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	1	0	0

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

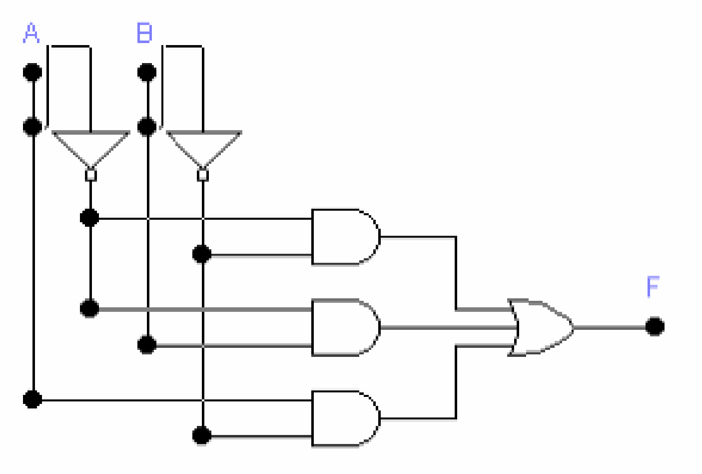
- වරහනෙන් පිටත A විචල්‍යය සඳහා 'NOT' මෙහෙයුමද 'A' හා 'B'' අතර OR මෙහෙයුමද ' B' ' හා $A' \oplus B$ අතර AND මෙහෙයුමද පවතී. එහෙයින් පළමුව NOT ඉන්පසු 'AND' සහ අවසානයේ 'OR' මෙහෙයුමද වගුගත වේ.

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

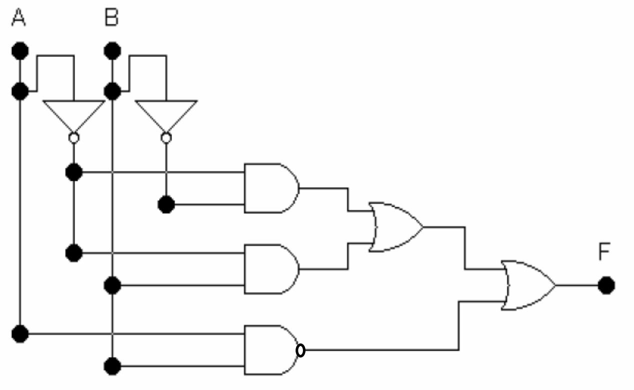
A	B	A’	A’ ⊕ B	B’	B’.(A’ ⊕ B)	A+B’.(A’ ⊕ B) = F
0	0	1	0	1	0	1
0	1	1	1	0	0	1
1	0	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0	0

ක්‍රියාකාරකම 03: මෙමෙහෙයුමද පරිපථ වලට අදාළ සත්‍යතා වගු ගොඩ නගන්න

I.



II.

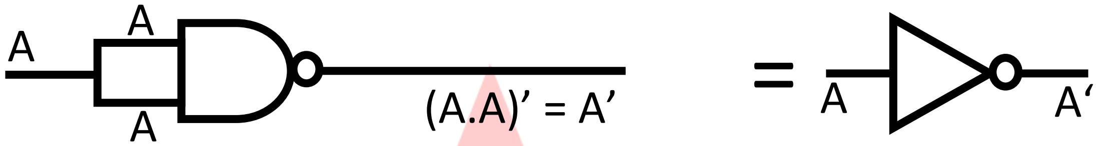


5. සාර්වත්‍රික තාර්කික ද්වාර (Universal Logic gates)

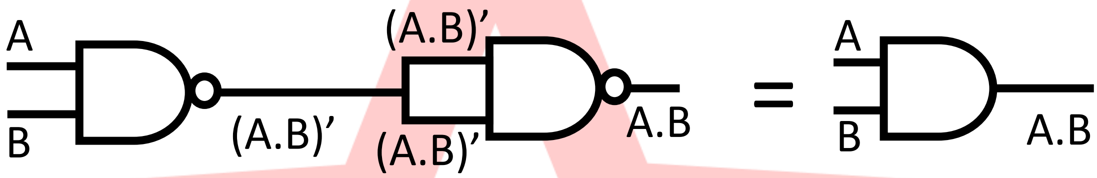
අනෙකුත් ද්වාර සියල්ල නිර්මාණයට යොදා ගත හැකි ද්වාර වර්ග මේ නමින් හැඳින්වේ. NAND සහ NOR ද්වාර මේ යටතේ වර්ග කෙරේ.

5.1. NAND සාර්වත්‍රික ද්වාරයක් ලෙස යොදා ගනිමින් අනෙකුත් ද්වාර නිරූපණය

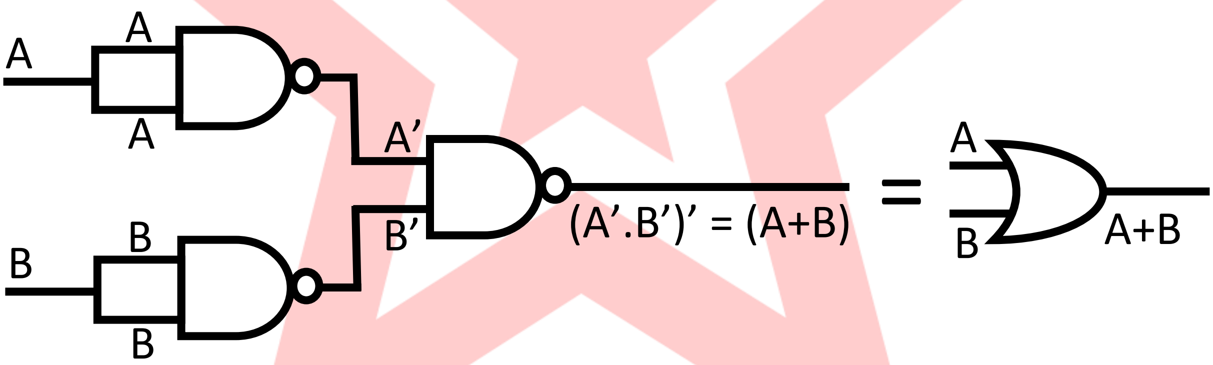
- ***NOT ද්වාරය නිරූපණය***



- ***AND ද්වාරය නිරූපණය***



- ***OR ද්වාරය නිරූපණය***



- ***NOR ද්වාරය නිරූපණය***

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

- ***XOR* ද්වාරය නිරූපණය**

- ***XNOR* ද්වාරය නිරූපණය**

ක්‍රියාකාරකම 04: පහත දැක්වෙන ප්‍රකාශන සඳහා NAND ද්වාර පමණක් යොදා පරිපථ නිර්මාණය කරන්න

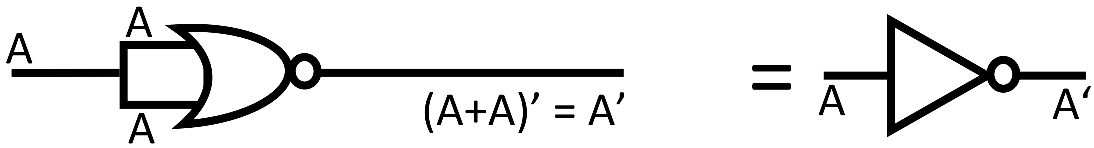
I. F = A’.B’.C

II. P = X’Y + Y’Z

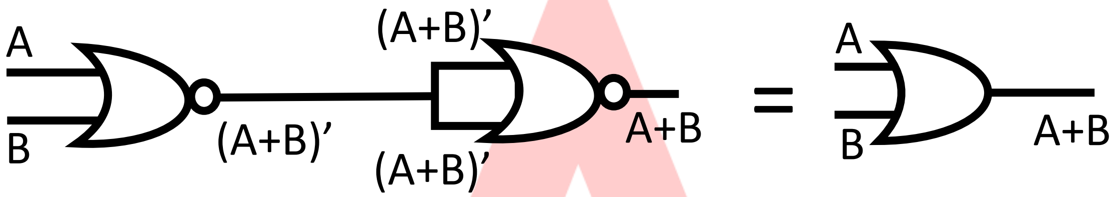
- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

5.2. NOR සාර්වත්‍රික ද්වාරයක් ලෙස යොදා ගනිමින් අනෙකුත් ද්වාර නිරූපණය

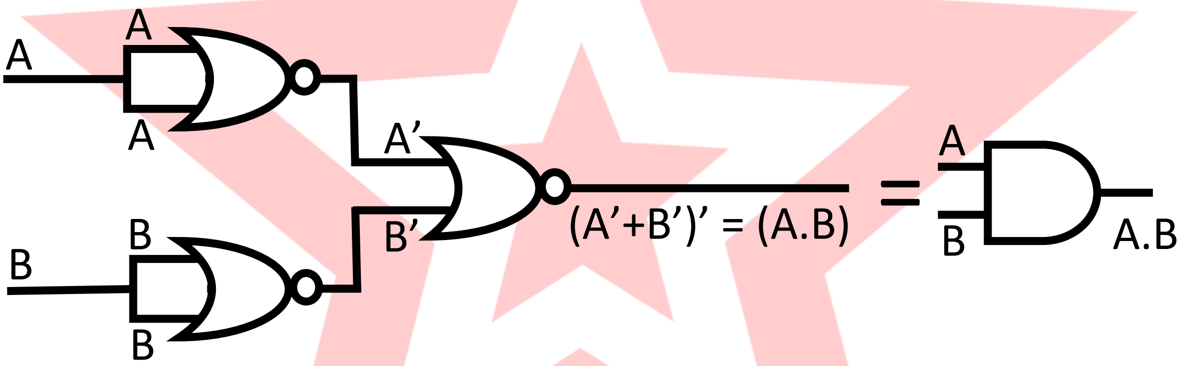
- ***NOT ද්වාරය නිරූපණය***



- ***AND ද්වාරය නිරූපණය***



- ***OR ද්වාරය නිරූපණය***



- ***NAND ද්වාරය නිරූපණය***

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

- ***XOR ද්වාරය නිරූපණය***

- ***XNOR ද්වාරය නිරූපණය***

ක්‍රියාකාරකම 05: **පහත දැක්වෙන ප්‍රකාශන සඳහා NAND ද්වාර පමණක් යොදා පරිපථ නිර්මාණය කරන්න**

I. F = A'+B'+C

II. P = X'Y + Y'Z

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

6. ද්විත්ව තර්කනය

හැඳින්වීම 01: සත්‍ය හා අසත්‍ය ලෙස තත්ත්ව දෙකකින් උපකල්පනය කල හැකි සංඛ්‍යාංක තර්ක වේ.

හැඳින්වීම 02: ප්‍රතිදාන ලෙස උස් හා පහත් ලෙස හෝ විවෘත හා සංවෘත ලෙස දෙකෙන් එකක් ලබා දිය හැකි සංඛ්‍යාංක තර්ක වේ.

7. බූලීය වීජ ගණිතය

බූලීය වීජ ගණිතය යනු , ගණිත ශාස්ත්‍රය හා ගණිත ශාස්ත්‍රමය තර්කය තුල වීජ ගණිතයෙහි ශාඛාවක් වේ. මෙහි සත්‍ය හා අසත්‍ය ලෙස සත්‍යතා අගයන් පවතින අතර ඒවා 0 හා 1 මගින් නිරූපණය කරනු ලබයි.

8. බූලීය වීජ ගණිතයෙහි උපග්‍රහණ (ප්‍රත්‍යක්ෂ) (Postulates (Axioms))

උපග්‍රහණයක් හෝ ප්‍රත්‍යක්ෂයක් යනු හේතු දැක්වීමක් සඳහා වන පදනම හෝ ආරම්භක ස්ථානයයි. සාමාන්‍යයෙන් ප්‍රත්‍යක්ෂ ලෙස සලකනුයේ යමක පදනම වන අතර ඒ සඳහා වූ ඉදිරිපත්කිරීම් තර්කයකින් තොරව සත්‍ය ලෙස පිලිගැනේ. බූලීය වීජ ගණිතය සම්බන්ධයෙන් වූ ප්‍රත්‍යක්ෂ පහත පරිදි වේ.

- 0 · 0 = 0
- 1 + 1 = 1
- 1 · 1 = 1
- 0 + 0 = 0
- 0 · 1 = 1 · 0 = 0
- 0 + 1 = 1 + 0 = 1
- if x = 0, then x’ = 1
- if x = 1, then x’ = 0

9. බූලීය වීජ ගණිතයෙහි න්‍යාය/ප්‍රමේයය(Laws/theorems)

න්‍යායක් යනු පෙර ප්‍රකාශිත ප්‍රත්‍යක්ෂ හෝ වෙනත් න්‍යායන් මත පදනම්ව ඔප්පු කරන ලද ප්‍රකාශයන් වේ.

න්‍යාදේශ න්‍යාය (Commutative Law)

- x · y = y · x
- x + y = y + x

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

සංසටන න්‍යාය (Associative Law)

- x · (y · z) = (x · y) · z
- x + (y + z) = (x + y) + z

විසටන න්‍යාය (Distributive Law)

- x · (y + z) = x · y + x · z
- x + y · z = (x + y) · (x + z)

සර්වසාම්‍ය න්‍යාය (Identity Law)

- $x \cdot 0 = 0$ $x + 1 = 1$ $x \cdot 1 = x$ $x + 0 = x$
- $x \cdot x = x$ $x + x = x$ $x \cdot x' = 0$ $x + x' = 1$ $(x')' = x$

සම්රික්තතා න්‍යාය (Redundancy/Absorption Law)

- $x + x \cdot y = x$
- $x \cdot (x + y) = x$
- $x + x'y = x + y$
- $x. (x'+y) = x.y$

ඩී මෝර්ගන් ගේ න්‍යාය (De Morgan's theorem)

- $(x \cdot y)' = x' + y'$
- $(x + y)' = x' \cdot y'$

10. සම්මත තාර්කිකමය ප්‍රකාශ

- බූලිය ප්‍රකාශයක් ප්‍රකාශනය කිරීමට හැකි ආකාර බොහොමයක් පවතී.
- ඒ සඳහා සම්මත හෝ නිලලත් ආකාරයක් පැවතීම ප්‍රයෝජනවත්ය.
- එම අකාරය සත්‍යතා වගු මගින් ව්‍යුත්පන්න කල හැක.
- සාමාන්‍යයෙන් මෙම ආකාරය ප්‍රකාශනය සතු සරලම අකාරය නොවන අතර ඒ සඳහා ආකාර දෙකක් පවතී.
  - ගුණිතයන්ගේ එකතුව - Sum of products (SOP)
  - එකතූන්හි ගුණිතය - Product of sums (POS)

10.1. ගුණිතයන්ගේ එකතුව - Sum of products

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

මෙමගින් බූලිය විචල්‍යයන්හි ගුණිත (AND) අතර එකතුවක් (OR) නිරූපනය කරයි.

Eg:- (A.B') + (B.C') + (C'.A)

මෙය ව්‍යුත්පන්න කර ගැනීම සඳහා සත්‍යතා වගුවේ, ප්‍රතිදාන අගය සත්‍ය (1) ලෙස ඇති ප්‍රතිදානය පේලි සලකා බැලේ. මෙම ප්‍රතිදානයන් minterm ලෙසද හැඳින්වේ.

ප්‍රතිදානයනට අදාළ බූලිය ප්‍රකාශය හා එහි අනුපූරක අගය යන ප්‍රකාශන දෙකම පහත පරිදි ලබා ගත හැක. පහත අදක්වෙන සත්‍යතා වගුවේ ආදානයන්ට අදාළ ප්‍රතිදානයන් ලබා දී ඇතැයි සිතමු.

A (ආදාන)	B (ආදාන)	C (ආදාන)	F (ප්‍රතිදාන)	F’ = ~F
0 (A’)	0 (B’)	0 (C’)	1 (A’.B’.C’)	0
0	0	1	0	1 (A’.B’.C)
0	1	0	0	1 (A’.B.C’)
0	1	1	1 (A’.B.C)	0
1	0	0	0	1 (A.B’.C’)
1	0	1	1 (A.B’.C)	0
1	1	0	0	1 (A.B.C’)
1	1	1	1 (A.B.C)	0

F = (A’.B’.C’) + (A’.B.C) + (A.B’.C) + (A.B.C)

F’ = (A’.B’.C) + (A’.B.C’) + (A.B’.C’) + (A.B.C’)

ක්‍රියාකාරකම 06: පහත සත්‍යතා වගුවේ හිස්තැන් පුරවා ඊට අදාළ SOP ආකාරයේ බූලීය ප්‍රකාශය හා එහි අනුපූරකය ලියා දක්වන්න

A (input)	B (input)	C (input)	F (output)	F’ = ~F
0	0	0	1 (A’.B’.C’)	0
0	0	1	1 (............)	0
0	1	0	0	1 (A’.B.C’)
0	1	1	0	...(...........)
1	0	0	0	...(...........)
1	0	1	1 (............)	0
1	1	0	0	...(...........)
1	1	1	1 (............)	0

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

F = ...

F’ = ...

10.2. එකතු වල ගුණිතය - (product of sums)

මෙමගින් බූලීය විචල්‍ය අතර එකතුන්ගේ (OR) ගුණිතයක් (AND) නිරූපනය කෙරේ.

Eg:- (A+B') . (B+C'). (C'+A)

මෙය ව්‍යුත්පන්න කර ගැනීම සඳහා සත්‍යතා වගුවේ, ප්‍රතිදාන අගය අසත්‍ය (0) ලෙස ඇති ප්‍රතිදානය පේළි සලකා බැලේ. (වැදගත් : මෙහි ආදාන වල තත්ව අනුපූරණ අවස්ථාවෙන් සැලකිය යුතුය. එනම් 0 යන අගය සත්‍ය (A) යන්න නිරූපනය කරන අතර 1 යන අගය අසත්‍ය (A') නිරූපනය කරයි)

මෙම ප්‍රතිදානයන් maxterm ලෙසද හැඳින්වේ.

ප්‍රතිදානයනට අදාළ බූලීය ප්‍රකාශය හා එහි අනුපූරක අගය යන ප්‍රකාශන දෙකම පහත පරිදි ලබා ගත හැක.

පහත අදක්වෙන සත්‍යතා වගුවේ ආදානයන්ට අදාළ ප්‍රතිදානයන් ලබා දී ඇතැයි සිතමු.

A (ආදාන)	B (ආදාන)	C (ආදාන)	F (ප්‍රතිදාන)	F' = ~F
0 (A')	0 (B')	0 (C')	1	0 (A+B+C)
0	0	1	0 (A+B+C')	1
0	1	0	0 (A+B'+C)	1
0	1	1	1	0 (A+B'+C')
1	0	0	0 (A'+B+C)	1
1	0	1	1	0 (A' +B+C')
1	1	0	0 (A'+B'+C)	1
1	1	1	1	0 (A'+B'+C')

F = (A+B+C') . (A+B'+C) . (A'+B+C) . (A'+B'+C)

F' = (A+B+C) . (A+B'+C') . (A' +B+C') . (A'+B'+C')

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

ක්‍රියාකාරකම 07: පහත සත්‍යතා වගුවේ හිස්තැන් පුරවා ඊට අදාළ POS ආකාරයේ බූලීය ප්‍රකාශය හා එහි අනුපූරකය ලියා දක්වන්න

A (input)	B (input)	C (input)	F (output)	F' = ~F
0	0	0	1	0 (A +B +C)
0	0	1	1	...(...........)
0	1	0	0 (A+B'+C)	1
0	1	1	0 (............)	...
1	0	0	0 (............)	...
1	0	1	1	...(...........)
1	1	0	0 (............)	...
1	1	1	1	...(...........)

F = ...

F' = ...

10.3. SOP හා POS ප්‍රකාශ ඒවායේ සම්මත ආකාරයට හැරවීම

සමමත ආකාරයේ SOP හා POS ප්‍රකාශ වල සෑම පදයකම ප්‍රකාශනය තුල වන සියලුම විචල්‍ය පැවතිය යුතු වේ.

Eg :-

	Not Standard	Standard
SOP	A + A'.B +B'.C	A'.B.C + A.B'.C' + A'.B'.C
POS	P . (P'+Q) . (Q'+R)	(P+Q+'R') . (P'+Q+R') . (P+Q+R')

❖ ***SOP ප්‍රකාශනයක් සම්මත ආකාරයට පරිවර්තනය කිරීම***

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

මේ සඳහා SOP ප්‍රකාශනය තුල පද වල නොමැති විචල්‍යයන් පදයේ සහ ප්‍රකාශනයේ අගය වෙනස් නොවන අන්දමින් පහත දක්වා ඇති පරිදි එක් කල යුතුය.

Eg: - F = A.C' + A'.B යන ප්‍රකාශය සම්මතකරණය කල යුතුයැයි සිතන්න

- ඉහත ප්‍රකාශනයේ A, B, C ලෙස එකිනෙකට වෙනස් විචල්‍ය 3ක් පවතී.
- පළමු පදය තුල B විචල්‍යය නොපවතී.
- එබැවින් එම පදය සම්මතකරණය කිරීමට (B + B') යන පදය සමග ගුණ (AND) කල යුතුය.

- B + B’ = 1 බැවින්, එය ගුණිතයක් ලෙස යෙදීමේදී, අදාළ පදයෙහි හෝ මුළු ප්‍රකාශනයෙහි අගයට බලපෑමක් සිදු නොවේ.
- ඒ අයුරින්ම දෙවන පදය තුල C විචල්‍ය නොපවතින බැවින් එම පදය සම්මතකරණය සඳහා C + C’ මගින් ගුණ කල යුතුය.
- ඉහත පරිදි සම්මතකරණය ආදේශ කල විට ප්‍රකාශනය පහත පරිදි වෙනස් වේ.

  F = A.C’.(B+B’) + A’.B.(C + C’)

- ඉන්පසු විසටන න්‍යාය පහත පරිදි ආදේශ කර අවශ්‍ය නම් සර්වසාම්‍ය න්‍යාය ආදේශ කරයි.

  F = A.C’. (B+B’) + A’.B. (C + C’)

  = A.C’.B + A.C’.B’ + A’.B.C + A’.B.C’

- අවසානයේ සම්මත SOP ප්‍රකාශය පහත පරිදි වේ.

  F = A. C’.B + A. C’.B’ + A’. B. C + A’. B. C’

ක්‍රියාකාරකම 08: පහත SOP ප්‍රකාශ සම්මතකරණය කරන්න

I. F = A’B’ + C’

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

II. F = X’ + YZ’ + XY’

❖ *POS ප්‍රකාශනයක් සම්මත ආකාරයට පරිවර්තනය කිරීම*

මේ සඳහා POS ප්‍රකාශනය තුල පද වල නොමැති විචල්‍යයන් පදයේ සහ ප්‍රකාශනයේ අගය වෙනස් නොවන අන්දමින් පහත දක්වා ඇති පරිදි එක් කල යුතුය.

Eg: - P = (A+C’) . (A’+B) යන ප්‍රකාශය සම්මතකරණය කල යුතුයැයි සිතන්න

- ඉහත ප්‍රකාශනයේ A, B, C ලෙස එකිනෙකට වෙනස් විචල්‍ය 3ක් පවතී.
- පළමු පදය තුල B විචල්‍යය නොපවතී.
- එබැවින් එම පදය සම්මතකරණය කිරීමට (B . B’) යන පදය සමග එකතු (OR) කල යුතුය.
- B . B’ = 0 බැවින්, එය එකතුවක් ලෙස යෙදීමේදී, අදාළ පදයෙහි හෝ මුළු ප්‍රකාශනයෙහි අගයට බලපෑමක් සිදු නොවේ.
- ඒ අයුරින්ම දෙවන පදය තුල C විචල්‍ය නොපවතින බැවින් එම පදය සම්මතකරණය සඳහා C . C’ මගින් එකතු කල යුතුය.
- ඉහත පරිදි සම්මතකරණය ආදේශ කල විට ප්‍රකාශනය පහත පරිදි වෙනස් වේ.

  P = ((A+C’)+(B.B’)) . ((A’+B)+(C.C’))

- ඉන්පසු විඝටන න්‍යාය පහත පරිදි ආදේශ කර අවශ්‍ය නම් සර්වසාම්‍ය න්‍යාය ආදේශ කරයි.

  P = ((A+C’)+(B.B’)) . ((A’+B)+(C.C’))

  = (A+C’+B) . (A+C’+B’) . (A’+B+C) . (A’+B+C’)

- අවසානයේ සම්මත POS ප්‍රකාශය පහත පරිදි වේ.

  P= (A+C’+B) . (A+C’+B’) . (A’+B+C) . (A’+B+C’)

Star Labs
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

ක්‍රියාකාරකම 09: පහත POS ප්‍රකාශ සම්මතකරණය කරන්න

I. F = (A’+B’). C’

II. $F = X'.(Y + Z').(X+Y')$

10.4. SOP ප්‍රකාශයක් POS බවට පරිවර්තනය හා එහි ප්‍රතිලෝමය

❖ ***POS ප්‍රකාශය SOP බවට පරිවර්තනය***

පද එකිනෙක ගුණ කර පිළිතුර සරල කරන්න

e.g.:- $G = X(Y + Z)(X + Y + Z)$ <-- POS

$= XYX + XYY + XYZ + XZX + XZY + XZZ$ (Distributive Law)

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

$= XY + XY + XYZ + XZ + XZY + XZ$ (Identity law)

$= XY + XYZ + XZ$ (identity law)

$= XY (1 + Z) + XZ$ (Redundancy Law3)

$= XY.1 + XZ$ (Identity law)

$= XY + XZ$ (Identity law) <------------------------------------- SOP

❖ *POS ප්‍රකාශය SOP බවට පරිවර්තනය*

ප්‍රතිවර්තනය කරන්න,ඩී මොර්ගන් ගේ න්‍යාය යොදන්න, පිළිතුර එකිනෙක ගුණ කරන්න, නැවත ප්‍රතිවර්තනය කරන්න.

e.g. $F = Y'Z' + XZ$ <-- SOP

$F' = (Y'Z' + XZ)'$

$= (Y + Z) . (X' + Z')$ (De Morgan Law)

$= YX' + YZ' + ZX' + ZZ'$ (Distributive Law)

$= YX' + ZX' + ZY + 0$ (Identity Law)

$= YX' + ZX' + ZY$ (Identity Law)

$F'' = F = (YX' + ZX' + ZY)'$

$F = (Y'+ X) . (Z'+ X) . (Z'+ Y')$ (De Morgan Law) <---------- POS

ක්‍රියාකාරකම 10: පහත පරිවර්තන සිදු කරන්න

I. $M = (A'+B)(B'+C')(C'+A)$ to SOP

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

II. P = Q + RS’ to POS

III. F = AB’ + BC’ + AC to POS

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

11. බූලීය ප්‍රකාශයක් සරල කිරීම

බූලීය ප්‍රකාශයක් සරල කල හැකි ආකාර බොහොමයක් පවතී. පහත දැක්වෙනුයේ ඒ සඳහා බහුලව යොදා ගනු ලබන ක්‍රමවේද දෙකකි.

- බූලීය ප්‍රමේයයන් යොදා ගෙන සරල කිරීම
- කානෝ සිතියම් භාවිතයෙන් සරල කිරීම

11.1. බූලීය ප්‍රමේයයන් යොදා ගෙන සරල කිරීම

- බූලීය ප්‍රමේයයන් භාවිතයෙන් සරල කිරීමේදී පෙර සාකච්ඡා කරන ලද බූලීය ප්‍රමේයයන් සිහියෙහි තබා ගෙන සුළු කිරීම වැදගත් වේ.
- එමෙන්ම සෑම සුළු කිරීමකටම අදාළ බූලීය ප්‍රමේයය සඳහන් කිරීම සාමාන්‍යයෙන් සිදු කරයි.
- පොදු විචල්‍යයන් දක්නට ලැබෙන අවස්ථා වලදී ඒවා පොදු පද ලෙස වරහන් භාවිතයෙන් ඉවතට ගැනීම සරල කිරීම පහසු කරයි.

Eg:- F $= A'B'C + A'B$ යන ප්‍රකාශනය සරල කිරීම පහත පරිදි සිදු කරයි.

$= A'(B'C + B)$

$= A'(B + B'C)$ (න්‍යාදේශ න්‍යාය)

$= \underline{\underline{A'(B + C)}}$ (සමරික්තතා න්‍යාය)

ක්‍රියාකාරකම 10: **පහත ප්‍රකාශන සරල කරන්න. භාවිතා කරනු ලබන නීති සඳහන් කරන්න.**

I. M = C + (BC) ‘

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

II. F = (AB)’(A’+B)(B’+B)

III. P = (A+C)(AD+AD’)+AC+C

IV. Q = A’(A+B)+(B+AA)(A+B’)

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

11.2. කානෝ සිතියම් භාවිතයෙන් සරල කිරීම (K-maps)

- සියලුම සම්මත බූලීය ප්‍රකාශන කානෝ සිතියම්ගත කොට සරල කර ප්‍රකාශ කල හැක.
- මෙහිදී අප විසින් විචල්‍ය 2, 3 හා 4ක් සහිත බූලීය ප්‍රකාශන සඳහා කානෝ සිතියම් භාවිතා කර සරල කිරීම සිදු කරයි.
- මේ සඳහා යොදා ගනු ලබන කානෝ සිතියමෙහි ප්‍රකාශනයට අදාළ පද සඳහා වෙන් වූ කොටුවක් බැගින් පවතී. (පහත දක්වාඇ ඇති පරිදි)
- ප්‍රකාශනයේ සෑම පදයක් සඳහාම, 1 යන අගය කානෝ සිතියම් තුල අදාල කොටුවෙහි යෙදීමෙන් පසු ඉතිරි කොටු සියල්ල 0 යන අගය යොදා සම්පූර්ණ කල යුතුය.
- පහත සත්‍යතා වගුවට මගින් F = X'Y + XY' + XY ප්‍රකාශනය ව්‍යුත්පන්න කර දකුණු පස පෙන්වා ඇති පරිදි කානෝ සිතියම් ගත කල හැක.

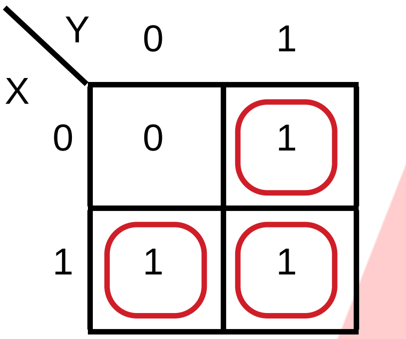
X	Y	F	Minterms
0	0	0	X' Y' (m0)
0	1	1	X' Y (m1)
1	0	1	X Y' (m2)
1	1	1	X Y (m3)

X \ Y	0	1
0	m 0 X'Y' 0	m1 X'Y 1
1	m 2 XY' 1	m3 XY 1

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education

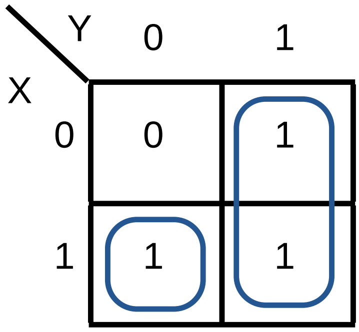
- කානෝ සිතියම තුල සිරස් හෝ තිරස් දිශාවන්ට වූ කොටු තුල ඇති 1 අගයන්, කණ්ඩායම් කිරීම මගින් (පහත පෙන්වා ඇති පරිදි), සරල කරන ලද බූලීය ප්‍රකාශය සාදා ගත හැක. ඒසේ සිදු කිරීමට පහත පියවර අනුගමනය කල යුතුය.
  - 1 පවතින ස්ථාන සිරස් හෝ තිරස් ලෙස පමණක් කණ්ඩායම් කල යුතුයි. (මෙහිදී කණ්ඩායමේ තරම 2හි බලයකට සමාන විය යුතුය)
  - සාදනු ලබන මෙම කණ්ඩායමට අදාලව බූලීය ප්‍රකාශනයෙහි පද අතර සම්බන්ධතාවක් ඇත.
  - කණ්ඩායම විශාල වන තරමට පදය වඩාත් සරල වේ.

- සියලුම 1 ඒවා ආවරණය වන අයුරින් කණ්ඩායම් කල යුතු අතර අවශ්‍යතාවය පරිදි වරක් කණ්ඩායම් කරනලද 1 ඒවා නැවත වෙනත් කන්ඩායමකටද ඇතුලත් විය හැක.
- එක් එක් කණ්ඩායමෙහි පොදු විචල්‍යයන් අතර ගුණිත වලින් සමන්විත SOP ප්‍රකාශය මගින් සරල කරන ලද ප්‍රකාශය ලබා ගනී.



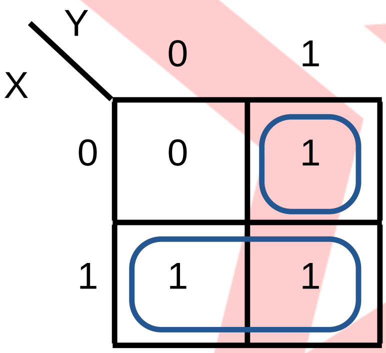
F = XY + XY' + XY

(සරල නොවූ ප්‍රකාශනය)



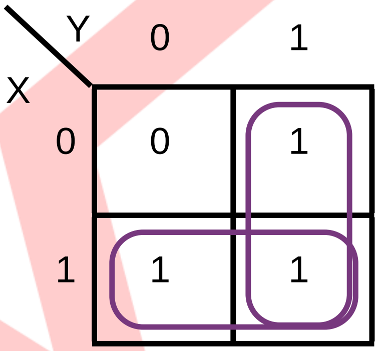
F = Y + XY'

(අර්ධ ලෙස සරල වූ ප්‍රකාශනය)



F = X + X'Y

(අර්ධ ලෙස සරල වූ ප්‍රකාශනය)



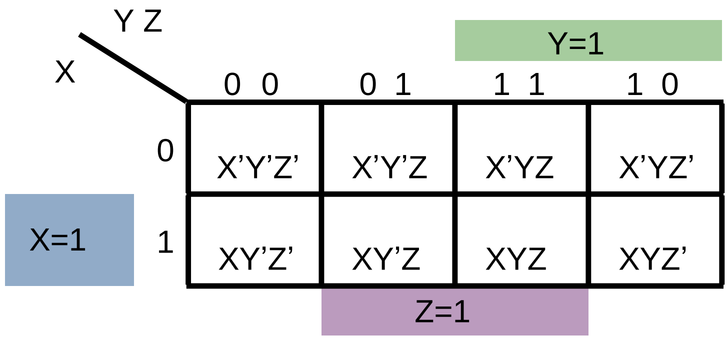
F = Y + X

(සරල වූ ප්‍රකාශනය)

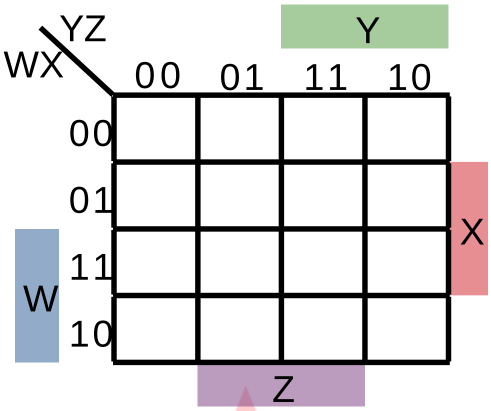
- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

❖ විචල්‍ය 3 හා 4 සහිත කානෝ සිතියම් පහත පරිදි නිර්මාණය වේ.

3 variables

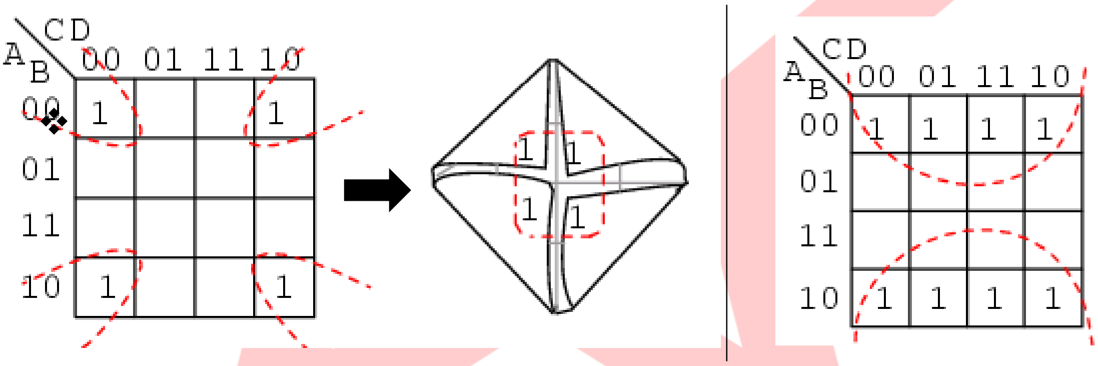


4 variables



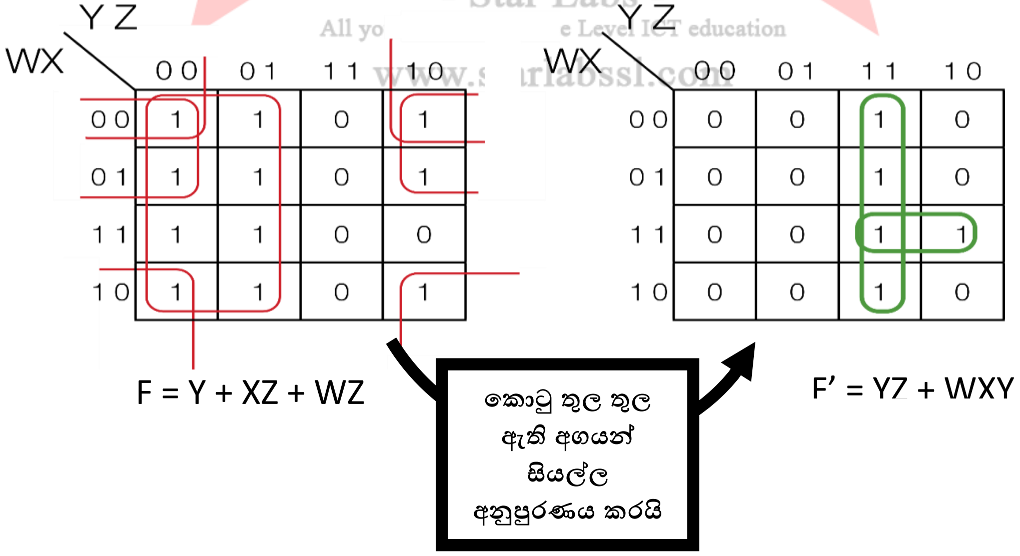
❖ කානෝ සිතියම ඉහල හා වම් පස දක්වා ඇති ද්විමය රටාව ලිවීමේදී කැමති ද්විමය යුගලකින් ආරම්භ කර ඊළඟ ද්විමය යුගලය ලිවීමේදී එක් ස්ථානයක අගයක් නොවෙනස්ව තබා ඉතිරි ස්ථානයේ අගය වෙනස් කල හැක. 3න් වන යුගලය ලිවීමේදී ඊට පෙර වෙනස් කල ස්ථානයේ අගය ස්ථාවරව තබා පෙර ස්ථාවරව තිබූ ස්ථානයේ අගය වෙනස් කල හැක. ඉන්පසු එම ආකාරයටම හතරවන යුගලය ලබා ගත හැක.

❖ විචල්‍ය 3 හෝ 4ක් යෙදෙන කානෝ සිතියම් තුල කණ්ඩායම් කිරීමේ විශේෂ අවස්ථා පවතී. ඒවා පහත පරිදි වේ.



❖ කානෝ සිතියම් අධාරයෙන් යම් ප්‍රකාශනයක අනුපූරක අගය ද පහත පෙන්වා ඇති පරිදි ලබා ගත හැක.

- Star Labs -



ක්‍රියාකාරකම 12 : පහත දැක්වෙන ප්‍රකාශන කානෝ සිතියම් අධාරයෙන් සරල කරන්න

I. F = X'Y + XY

II. A = X,Y,Z, +X'YZ+X'YZ'+XYZ

III. B = A'B'C +A'BC + AB'C + A'B'C' + A'BC'

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

IV. E = P’Q’R + P’Q’R’ +PQ’R + PQ’R’

V. A’B’C’D’ + A’BC’D’ + AB’C’D’ + A’B’C’D + A’B’C’D + AB’CD’

VI. P’Q’R’S’ + P’Q’R’S + P’Q’RS’ + P’QR’S + P’QRS + PQR’S + PQRS + PQ’R’S’ + PQ’R’S + PQ’RS’

Star Labs
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

12. සංඛ්‍යාංක පරිපථ සඳහා සත්‍යතා වගු හා බූලීය ප්‍රකාශන

- ❖ සංඛ්‍යාංක පරිපථයක් නිර්මාණය කිරීම සඳහා පළමුව අප විසින් පරිපථයෙ හැසිරීමට අදාළ බූලීය ප්‍රකාශනය නිවැරදිව හඳුනාගත යුතුය
- ❖ එසේ කිරීම සඳහා අප විසින් පරිපථයට අදාළව තිබෙන්නේ ආදාන, ප්‍රතිදාන සහ ආදාන වලට අනුකූලව ප්‍රතිදාන හැසිරෙන ආකාරය පිළිබඳ නිවැරදිව හඳුනාගත යුතුයි
- ❖ උදාහරණයක් ලෙස පහත දැක්වෙන අවස්ථාව සලකා බලමු

  ඔබගේ අලුත් කාර් රථය සඳහා අනතුරු හැඟවීමේ සංඥා පද්ධතියක් පද්ධතියක් සවි කොට ඇති අතර එමගින් යතුර, යතුර කටේ ඇති අවස්ථාවකදී දොර විවෘතව පවතී නම් හෝ ආසන පටි පැළඳ නොමැති නම් ක්‍රියාත්මක වේ

- ❖ ඉහත විස්තර කර ඇති අවස්ථාවට අනුව එහි ආදාන තුනක් ඇත එනම් දොර(D) යතුර(k) සහ ආසන පටිය(S) යි. ප්‍රතිදානය ලෙස අනතුරු හැඟවීම් සංඥාව(B) ක්‍රියා කරයි
- ❖ අප විසින් ඉහත හඳුනා ගන්නා ලද ආදාන හා ප්‍රතිදාන වෙත ඒවා හඳුනා ගැනීම සඳහා විචල්‍ය නාම පහත පරිදි ඉදිරිපත් කළ යුතු වේ.
  - D: දොර → 0=දොර විවෘත / 1= දොර වැසුණු
  - K: යතුර → 0= යතුර දමා ඇති / 1= යතුර දමා නැති
  - S: ආසන පටිය → 0= ආසන පටිය දමා ඇති/1= ආසන පටිය දමා නැති
  - B: අනතුරු හැඟවීමේ සංඥාව → 0= ක්‍රියාත්මකයි / 1= ක්‍රියාත්මක නැත
- ❖ මෙහි ආදාන තුනක් ඇති නිසා එම ආධාර වලට අදාලව එකිනෙකට වෙනස් රටාවන් ඇත එම රටාවන් සත්‍යතා වගුවක වගු ගත කොට ඊට අදාළ නිවැරදි ප්‍රතිදාන ලබාදී පහත පරිදි ඒවා ඇසුරෙන් maxterm හෝ minterm ලබාගත යුතුයි.

- Star Labs -
www.starlabssl.com

D (ආදාන)	K (ආදාන)	S (ආදාන)	B(ප්‍රතිදාන)	Maxterm	Minterm
0	0	0	0	D+K+S	
0	0	1	0	D+K+S’	
0	1	0	1		D’.K.S’
0	1	1	1		D’.K.S
1	0	0	0	D’+K+S	
1	0	1	0	D’+K+S’	
1	1	0	1		D.K.S’
1	1	1	0	D’+K’+S’	

❖ ඉන්පසු ට අදාලව නිවැරදි SOP හෝ POS පහත පරිදි ප්‍රකාශන ව්‍යුත්පන්න කරගත හැක

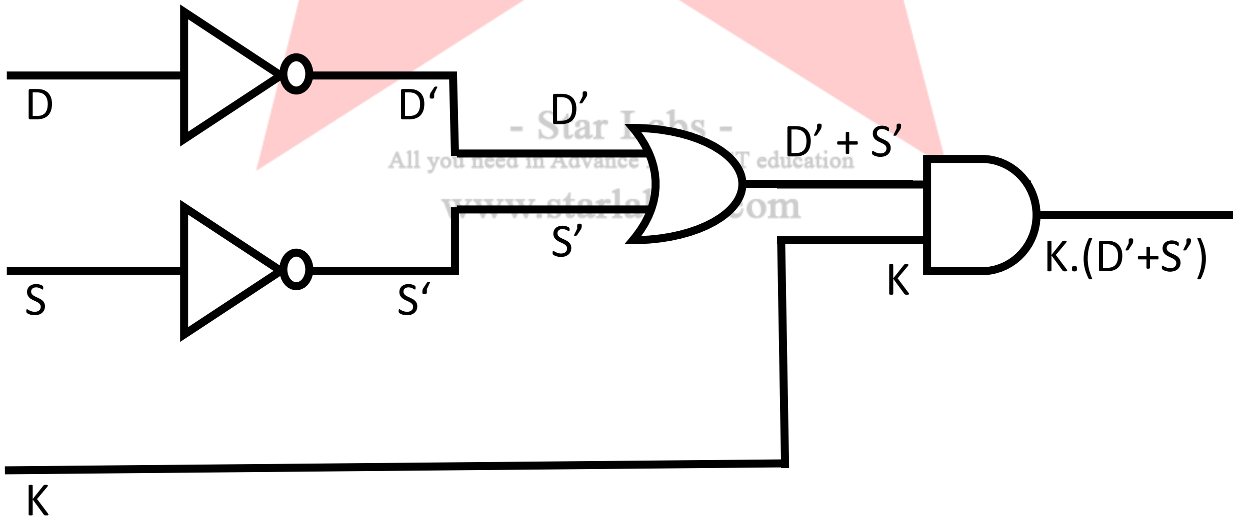
B = (D+K+S).(D+K+S’).(D’+K+S).(D’+K+S’). (D’+K’+S’)

හෝ

B = (D’.K.S’)+(D’.K.S)+(D.K.S’)

❖ ව්‍යුත්පන්න කල ප්‍රකාශනය බූලීය වීජ ගණිතමය නීති භාවිතා කොට සරළ කරගත යුතු වන අතර එයට ප්‍රධාන හේතුව වනුයේ පරිපථ නිර්මාණය කිරීම සඳහා වන පිරිවැය අවම කර ගැනීමයි. SOP හෝ POS ප්‍රකාශයන් සරල කල විට K.(D’ + S’) යන ප්‍රතිඵලය ලැබේ.

❖ අවසානයේ පහත දැක්වෙන පරිදි තාර්කික ද්වාර භාවිතාකර පරිපථය නිර්මාණය කරගතහැක සම්බන්ධයෙන් මූලික ද්වාර මේ සඳහා භාවිත වේ



ක්‍රියාකාරකම 13 : පහත දැක්වෙන අවස්ථාවට අනුකූල තාර්කික පරිපථයක් ගොඩනගන්න

මේරි මහත්මියට තමන්ගේ සුරතලුන් සත්දෙනා වාසය කරන කාමරයෙහි තත්වය පරික්ෂා කිරීමට තාර්කික පරිපථයක් නිර්මාණය කිරීම ඔබට පවරා ඇත. කාමරයෙහි උෂ්ණත්වය පරික්ෂා කිරීමට උෂ්ණත්ව සංවේදකයක්ද ආද්‍රතාව පරික්ෂා කිරීම සඳහා අද්‍රතා සංවේදකයක් ඇත. කාමරයේ වාතාශ්‍රයේ තත්වය පරික්ෂා කිරීමේදී ලෝම ගුලි ප්‍රමාණය පරික්ෂා කරනු ලබන විශේෂ සංවේදකයක් ඇත. මෙම සංවේදක තුනම කාමරය, ඊට ආදාළ තත්වයන්ගෙන් නොමැති විට 1 ප්‍රතිදානය කරයි. කාමරයෙන් පිටත ඇති දැනුම් දීමේ බල්බය සංවේදක 2ක් හෝ ඊට වැඩි ගණනක් ආදාළ තත්වයන්ගෙන් නොමැති විට දැල්වී (1) කාමරය පිළිබඳ දැනුවත් කරයි.

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

13. මධ්‍ය සැකසුම් ඒකකයේ තැනුම් ඒකක (Building blocks of CPU)

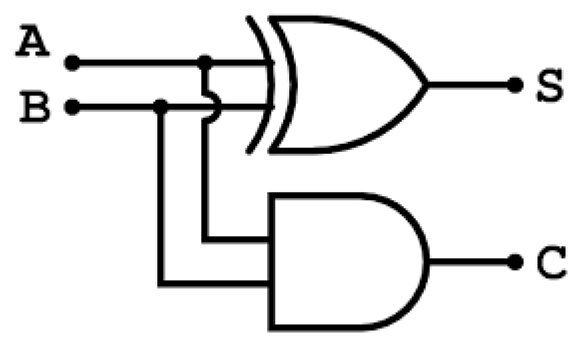
13.1. අර්ධාකලකය (Half adder)

- තාර්කික ද්වාරවල ආධාරය ඇතිව එකතු කිරීම සිදු කළ හැකි සරල පරිපථ නිර්මාණය කිරීම, අර්ධාකලකය භාවිතයෙන් සිදුකළ හැක
- පළමුව අප බිටු දෙකක් එකතු වන ආකාරය පිළිබඳ සලකා බලමු

  0+0 = 0 0+1 = 1 1+0 = 1 1+1 = 10
- ඉහත දැක්වෙනුයේ බිටු දෙකක් අතර සිදුවිය හැකියි එකතු වීමේ ආකාර ප්‍රමාණය යි
- නමුත් 1 + 1 යන අවස්ථාවේ ප්‍රතිඵලය වනුයේ 10 වේ
- එනම් මෙම එකතු කිරීම් වල ප්‍රතිඵලය නැවත බිටු 2ක් භාවිතයෙන් පහත පරිදි ලියා දැක්විය හැක

  0+0 = 00 0+1 = 01 1+0 = 01 1+1 = 10
- මෙහි බූලීය ආකලනයට අනුව 10 හි 1 යන සංකේතය ආනීතිය (carry out) වේ.
- මෙම එකතු කිරීම් වල ප්‍රතිඵලය පහත පරිදි සත්‍යතා වගුවක අර්ධාකලකයේ පරිපථය සමඟ පෙන්වා ඇත
- සාමාන්‍ය ප්‍රතිදානය SUM යටතේ පෙන්වන අතර CARRY යටතේ පෙන්වා ඇත්තේ ආනීතිය වේ

Inputs		Outputs	
A	B	Sum	Carry
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1



- මේ ආකාරයේ පරිපථ මධ්‍ය සැකසුම් ඒකකය තුළ වූ අංක ගණිතමය හා තාර්කිකමය ඒකකය තුළ දක්නට ලැබේ.
- පහත දැක්වෙන ආකලනය වන $1_2 + 1_2$ මේ හරහා සිදු කළ හැකි වුවද දෙවන උදාහරණය මගින් දැක්වෙන ආකලනය මේ හරහා සිදුකළ නොහැක එහෙයින් ඊට විසඳුමක් ලෙස පූර්ණාකලකය හඳුන්වා දී ඇත

Ex 01:-

	නොසලකා හරී		අර්ධාකලකය මගින් සිදු කල හැක
carry	1		-
			1
		+	1
sum			0
Carry			1

Ex 02:- $11_2 + 11_2$ යන ආකලනය සිදුකිරීමේදී ආකාරය අර්ධකලකය භාවිතා කොට 2^1 ස්ථානයේ ඇති ආකලනය සිදුකළ නොහැක. මන්ද එහිදී බිටු තුනක් එකතු කිරීමට ඇති බැවිනි.

		අර්ධාකලකය මගින් සිදු කල නොහැක	අර්ධාකලකය මගින් සිදු කල හැක
carry		1	-
		1	1
	+	1	1
sum			0
Carry			1

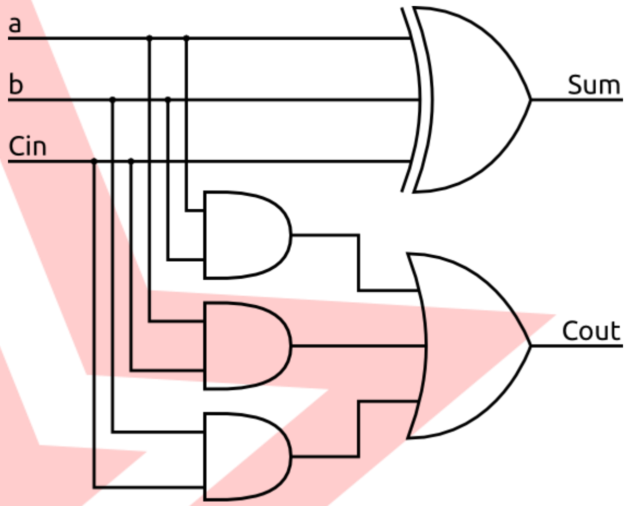
- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education

13.2. පූර්ණාකලකය (Full Adder)

❖ පූර්ණාකලකය සහ අර්ධාකලකය ඇති ප්‍රධාන වෙනස වනුයේ පූර්ණාකලකය වෙත ආදාන තුනක් සහ ප්‍රතිදාන දෙකක් පැවතීමයි

- ❖ පළමු ආදාන 2 සාමාන්‍ය ආදාන දෙකක් වන අතර තුන්වන ආදානය “ආදාන ආනීතිය (carry in)” ලෙස හැඳින්වේ
- ❖ මෙහි ප්‍රතිදානය ලෙස ලැබෙන අනීතිය carry out ලෙසත් එකතුව sum ලෙසත් හැඳින්වේ
- ❖ මීට අදාළ සත්‍යතා වගුව සහ පරිපථය පහත පරිදි වේ

Inputs			Outputs	
A	B	Carry in	Carry out	Sum
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1



- ❖ ඉහත වගුවෙහි බිටු දෙකෙහි ආකලනය සහ බිටු තුනෙහි ආකලනය දක්නට ලැබේ
- ❖ මෙහි පළමු ආකලනය සඳහා carry in බිටුවක් නොමැති බැවින් බිටු දෙකක් පමණක් එකතු කිරීමට අර්ධාකලකය ප්‍රමාණවත් වන අතර ඉන් එහාට සිදුවන ආකලන සඳහා carry in බිටුවක් ඇති බැවින් බිටු 3ක් එකතු කිරීම සඳහා පූර්ණ ආකලකය අත්‍යාවශ්‍ය වේ

- Star Labs -
All you need in Advanced Level ICT education
www.starlabssl.com

- ❖ පූර්ණාකලකය, අර්ධාකලක දෙකක එකතුවක් වේ. එම නිසා sum සහ Carrryout පහත පරිදි පෙන්විය හැක.

  Sum = A.B+B.C+A.C.

  Carryout = A XOR B XOR C

- ❖ එමනිසා අර්ධාකලකය භාවිතා කර සිදු කර ගැනීමට නොහැකිව තිබූ ආකලනය පූර්ණාකලකය භාවිතයෙන් පහත පරිදි සිදුකළ හැක

	පූර්ණාකලකය මගින් සිදු කල හැක	පූර්ණාකලකය මගින් සිදු කල හැක	පූර්ණාකලකය මගින් සිදු කල හැක
carry	1	1	0 (consider as 0 since no carry bit)
	0	1	1
	0	+ 1	1
sum	1	1	0
Carry		1	1

14. අංකිත පරිපථ තුළ බිටු ගබඩා කිරීම

14.1. අනුක්‍රමික පරිපථ සහ සංයුක්ත පරිපථ

ප්‍රතිදානයන් පදනම් කර ගනිමින් පරිපථ පහත ආකාරයට වර්ග කෙරේ

- ❖ සංයුක්ත පරිපථ: ප්‍රතිදානය සලකනු ලබන අවස්ථාවේදී ලබා දෙන ආදාන මත පමණක් පදනම්ව ලබාදෙයි
- ❖ අනුක්‍රමික පරිපථ: ප්‍රතිදානය සලකනු ලබන අවස්ථාවේදී ලබා දෙන ආදාන මත පමණක් පමණක් නොව පෙර ලබාදුන් ආදාන මතද පදනම්ව ලබා දෙයි. මෙවැනි පරිපථ තවදුරටත් ආදාන ලබා ගැනීමට පෙර අනුක්‍රමික ක්‍රියාවන් සිදු කල යුතුය.මෙය මතක ගබඩා කිරීම සඳහා උපයෝගී කර ගනී.(SRAM)

14.2. පිළිපොල (Flip Flops)

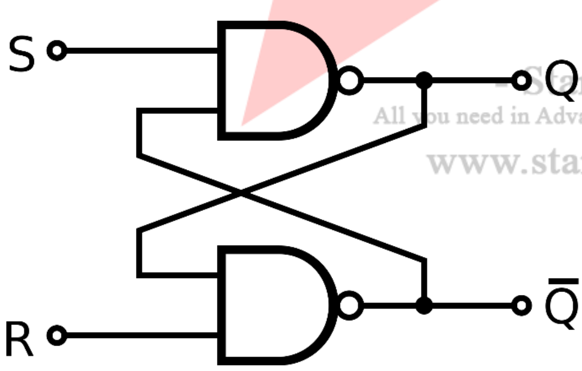
- ❖ මෙයා තාර්කික ද්වාරයන්හි යෙදුමක් වේ.
- ❖ බූලියානු තර්කනය යොදාගනිමින් මතක සෑදීම සඳහා යොදා ගනී.
- ❖ පිළිපොල, සසම්භාවී ප්‍රවේශ මතකයෙහි වඩාත්ම ප්‍රාථමික අදහස ලෙස සලාකය හැක.
- ❖ එයට යම් අගයන් කිහිපයක ලබා දුන් විට මතකයේ රඳවා ගනී.
- ❖ පිළිපොලෙහි එක් ආකාරයක් පරිගණකයෙහි බල ගැන්වීමේ ස්විචයට සමානව කටයුතු කරයි. එනම් ආදානය 1 වන මොහොතක පිළිපොල මගින් ප්‍රතිදානය on කරනුන් ලබන අතර ඊළඟ අවස්ථාවේ ආදානය 1 වන විට පිළිපොල මගින් ප්‍රතිදානය off කරනු ලබයි.

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education

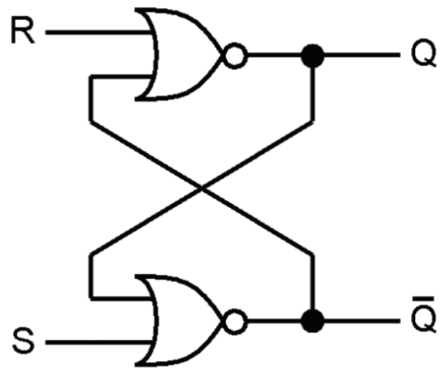
- ❖ මන්ද යත් පිළිපොල වෙත 1 ආදානය වීම, මෙම අවස්ථාවේ ලබා දෙන ප්‍රතිදානය, ඊළඟ වාරයේ ඊට විරුද්ධ ආකාරයට ලබාදීමට ඉවහල් වේ.
- ❖ එය පරිගණකයේ බල ගැන්වීම් ස්විචය පළමු වර තද කිරීමේදී පරිගණකය බලා ගන්වන අතර දෙවන වර තද කල විට පරිගණකය බල රහිත කරන්නාක් මෙනි.
- ❖ නමුත් බලා ගැන්වීමේ ස්විචය මෙන් නොව පිළිපොල එක පෙලට ලැබෙන ආදාන සඳහා ප්‍රතිචාර නොදක්වයි.
- ❖ වරක් 1 මගින් එහි ප්‍රතිදාන ආකාරය වෙනස් කල විට එය 0 අවස්ථාව වෙත නැවත එළඹිය යුතුය.

14.3. Latch පිළිපොළ(Latch Flip-flop)

- ❖ R-S (Reset Set) පිළිපොළ යනු පිළිපොළ අතර සරලම පිළිපොළ වන අතර එය තේරුම් ගැනීමටද පහසුය.
- ❖ එම උපාංගය සඳහා ආදාන 2ක් ඇති අතර ප්‍රතිදානද දෙකක පවතී. ප්‍රතිදානයන්ගෙන් එකක් අනෙකෙහි අනුපූරකය පෙන්නුම් කරයි.
- ❖ එක් ආදානයක් යම් කිසි තාර්කික තත්වයක පසු වේ.
- ❖ අනෙක් ආදානයද ඊට සමාන තත්වයක් ගන්න තෙක් ප්‍රතිදානයද පළමු අදානයට සමාන තත්වයේ පවතී.
- ❖ මෙම ආදාන දෙක Set සහ Reset ලෙස හඳුන්වයි (ඇතැම් විට preset and clear ආදාන ලෙසද හැඳින්වේ.)
- ❖ ඉහත නම් කල පිළිපොළ පහත අයුරින් NAND හෝ NOR ද්වාර භාවිතා කර සෑදිය හැක.



Star Labs -
All you need in Advance Level IC
www.starlabssl.



S	R	Q	Q’	
1	0	1	0	
0	0	1	0	After S=1, R=0
0	1	0	1	
0	0	0	1	After S=0, R=1
1	1	0	0	

S	R	Q	Q’	
1	0	0	1	
0	0	0	1	After S=1, R=0
0	1	1	0	
0	0	1	0	After S=0, R=1
1	1	1	0	

පසුගිය විභාග ප්‍රශ්න (G. C. E. A/L ICT)

♠ AL ICT 2011 කොටස B - රචනා

1 (d) අංකිත පරිපථයක (digital Circuit) ආදාන ලෙස ද්වීමය සංඛ්‍යා හතරක් ගෙන, එම ද්වීමය සංඛ්‍යා 4න් නිරූපිත දශමය අගය ප්‍රථමක සංඛ්‍යාවක්(Prime Number) නම් (එකෙන් සහ එම සංඛ්‍යාවෙන් පමණක් බෙදෙන සංඛ්‍යා) ප්‍රතිදානය ලෙස ය 1 ලබා දෙන අතර අන් සෑම විටම 0 ලබාදෙයි. සෑම ද්වීමය සංඛ්‍යාංක හතරකින්ම ධන දශමය අගයක් නිරූපණය වන බව උපකල්පනය කරන්න (ලකුණ සඳහා කිසිදු පිටුවක් වෙන් කර නොමැත)

i. ඉහත පරිපථය විස්තර කිරීම සඳහා පහත දක්වා ඇති සත්‍යතා වගුව(Truth Table) නිර්මාණය කර ඇත. මෙහි A,B,C හා D මගින් ද්වීමය ආදාන හතර වැඩිම වෙසෙසි බිටුව සිට අඩුම වෙසෙසි බිටුව තෙක් නිරූපණය වන අතර F(A,B,C,D) මගින් පරිපථයේ ප්‍රතිදානය නිරූපනය කරයි. පහත දක්වා ඇති සත්‍යතා වගුව එම ආකාරයටම පිටපත් කරගෙන ප්‍රතිදාන තීරුව සම්පූර්ණ කරන්න.

A	B	C	D	F(A,B,C,D)
0	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	0	0	0	
1	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	

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

ii. ඉහත පරිපථයේ බූලිය ප්‍රකාශනය, ගුණිත වල එකතුවක් (sum of product)ලෙස නිරූපණය කිරීමට බූලීය ප්‍රකාශනයක් ලියන්න

iii. ඉහත (II) කොටස සඳහා ඔබ ලබාගත් බූලීය ප්‍රකාශනය සඳහා තාර්කික පරිපථයක් (Logic gate)අඳින්න

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

♠ AL ICT 2012 Part B - Essay

1. (b) කාමරයක ඇති විදුලි පංකාවක් ක්‍රියාත්මකව (on (1)) හෝ අක්‍රියව (off (0)) පැවතිය හැක. එම විදුලි පංකාව කාර්යක්ෂමව ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා පහත දැක්වෙන තත්ත්ව / ක්‍රියුඅවලි සහිත පාලන පද්ධතියක් අවශ්‍යව ඇත.

1. විදුලි පංකාව අත්යුරුව (Manually) ක්‍රියාත්මක කිරීම හෝ අක්‍රිය කල හැකි වීම
2. කාලගනකය (timer) ක්‍රියාත්මකව හෝ අක්‍රියව පැවතිය හැකි වීම
3. පරිසරය සිසිල්ද උණුසුමද යන්න සංවේදකය (Sensor) හඳුනා
4. කාලගනකය ක්‍රියාත්මකව ඇතිවිට හා පරිසරය උණුසුම් යයි සංවේදකය පෙන්නුම් කරන විට විදුලි පංකාව ස්වයන්ක්‍රියව ක්‍රියාත්මක කල හැකි වීම.

පහත දැක්වෙන වගුව මගින් ඉහත පෙන්වා ඇති කොන්දේසි වලට / ක්‍රියාවලිවලට අදාළ බූලිය අගයන් දැක්වෙයි.

කොන්දේසිය / ක්‍රියාවලිය	බූලියානු අගය
පංකාව අත්යුරුව ක්‍රියාත්මක කරනු ලබයි	1
පංකාව අත්යුරුව වස දමනු ලබයි	0
කාලගනකය ක්‍රියාත්මක වී ඇත	1
කාලගනකය ක්‍රියාත්මක වී නැත	0
පරිසරය සිසිල් බව සංවේදකය හඳුනා ගනී	1
පරිසරය උණුසුම් බව සංවේදකය හඳුනා ගනී	0

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

I. ඉහත පාලන පද්ධතිය ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා AND, OR සහ NOT ද්වාර සංයෝජන පමණක අඩංගු තර්කන පරිපථයක් අඳින්න

II. ඉහත පද්ධතියෙහි ක්‍රියාකාරිත්වය දැක්වෙන සත්‍යතා වගුවක් ගොඩ නගන්න.

III. ඉහත b(II) ගොඩනගන ලද සත්‍යතා වගුව නිරූපණය කෙරෙන බූලියානු ප්‍රකාශයක් (සුළු නොකරන ලද) ලියන්න.

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

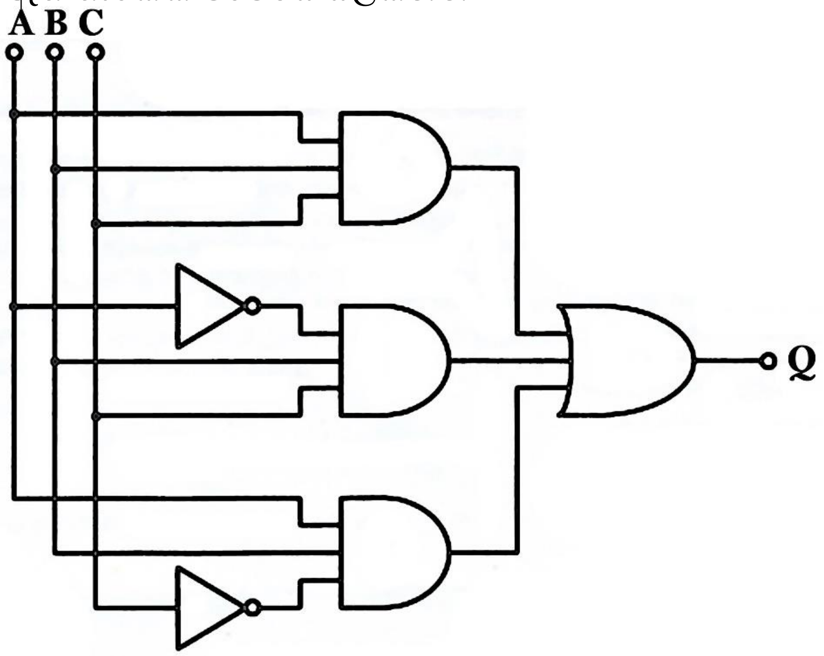
♠ AL ICT 2013 Part B - Essay

1. (a) ගිනි අනතුරු ඇඟවීමේ සංඥා පද්ධතියක් S1, S2 හා S3 නම් වූ සංවේදක තුනින් සමන්විත වන අතර ඒවා පිළිවෙලින් ඇත්තේ දුම, ගිනිදැල්ල හා තාපය පිරික්සීම සඳහාය. සංවේදකයක් එක්කෝ සක්‍රියව (තාර්කික අගය 1 ප්‍රතිග්‍රහණය කරයි) හෝ අක්‍රියව (තාර්කික අගය 0 ප්‍රතිග්‍රහණය කරයි) පැවතිය හැකිය. අවම වශයෙන් සංවේදක දෙකක් සක්‍රිය වන විට මෙම පද්ධතිය ස්වයන්ක්‍රියව ගිනි අනතුරු ඇඟවීම සංඥා නිකුත් කරයි.

I. ඉහත අනතුරු ඇඟවීම් සංඥා පද්ධතියේ ක්‍රියාකාරිත්වය නිරූපනය කරනු ලබන සත්ටයතා වගුව ගොඩනගන්න.

II. ඉහත සත්‍යතා වගුව නිරූපනය කරනු ලබන බූලියානු ප්‍රකාශනය ලබා ගන්න

(b) පහත දක්වා ඇති (I) හා (II) කොටස් වලට පිළිතුරු සැපයීම සඳහා මෙහි පෙන්වා ඇති තාර්කික පරිපථය සලකන්න



I. බූලියානු විජා ගණිතය භාවිත කරමින් ඉහත පරිපත්ය සඳහා බූලියානු ප්‍රකාශනයක් ලියා එය සරල කරා දක්වන්න. සරල කිරීම සඳහා භාවිත කරනු ලැබූ සියලුම කාර්යයන් හා විජීඉය රීති ලිය දක්වන්න

II. ඉහත b(i) කොටසෙහි සරල කිරීම අවසානයේදී ලබා ගත බූලියානු ප්‍රකාශනය සඳහා සඳහා AND, OR සහ NOT ද්වාර සංයෝජන පමණක අඩංගු තර්කන පරිපථයක් අඳින්න

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

♠ AL ICT 2014 Part B - Essay

1. සංවේදක තුනක් භාවිතා කර බලහත්කාරයෙන් ඇතුළුවීම හඳුනා ගැනීම සඳහා සංඥා පද්ධතියක් සැලසුම් කර ඇත. මෙම සංවේදක චලන සංවේදකයක්, විදුරු බිඳුම් සංවේදකයක් හා අන්ධකාර සංවේදකයක් වේ. සංවේදකයක් එක්කෝ සක්‍රිය (තාර්කික අගය 1 ලබාදීම) හෝ අක්‍රිය (තාර්කික අගය 0 ලබා දීම) හෝ වේ. මෙම පද්ධතිය බලහත්කාර අතුල්විමක් (Break-in) ස්වයන්ක්‍රියව හඳුනාගෙන සංඥා පද්ධතිය ක්‍රියාත්මක (තාර්කික අගය 1 ලබාදීම) කරනුයේ එකම අවස්ථාවේදී සංවේදක තුනම සක්‍රිය වන්නේ නම් හෝ අන්ධකාර සංවේදකය හා ඉතිරි සංවේදක දෙකෙන් ඕනෑම සංවෙදකයක් සක්‍රිය වන්නේ නම් පමණි.

    a. ඉහත සංඥා පද්ධතියේ කාර්යය බද්ධතාවය නිරූපණය කිරීමට සත්‍යතා වගුවක් ගොඩනගන්න

    b. (I) ඉහත a කොටසේ ලබා ගත් සත්‍යතා වගුව නිරූපනය කිරීම සඳහා බූලියානු ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න
    (II) ඉහත b(1) කොටසින් ලබාගත් බූලියානු ප්‍රකාශනය බූලියානු විජගණිතය භාවිත කර සරල කොට දක්වන්න. මෙම සරල කිරීම සඳහා භාවිත කල ගණනය කිරීම හා බූලියානු විජ ගණිත නීති පැහැදිලිව ලිය
    (III) ඉහත b(II) කොටසින් ලබා ගත් සරල කල බූලියානු ප්‍රකාශනය සඳහා තාර්කික පරිපථයක් ගොඩනගන්න

    c. මෙම සංඥා පද්ධතිය සක්‍රිය වීම සම්බන්ධව පසුගිය සිදුවීම් විශ්ලේෂණය කිරීමේදී අනාවරණය වන්නේ බලහත්කාරයෙන් ඇතුළු වීමේ උත්සාහයන් සිදුවී ඇත්තේ අන්ධකාර අවස්තාවලදී පමණක් බවය. ඔබ ඉහත ප්‍රකාශය හා එකඟ වන්නේද? ඔබේ පිළිතුර තහවුරු කරන්න

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

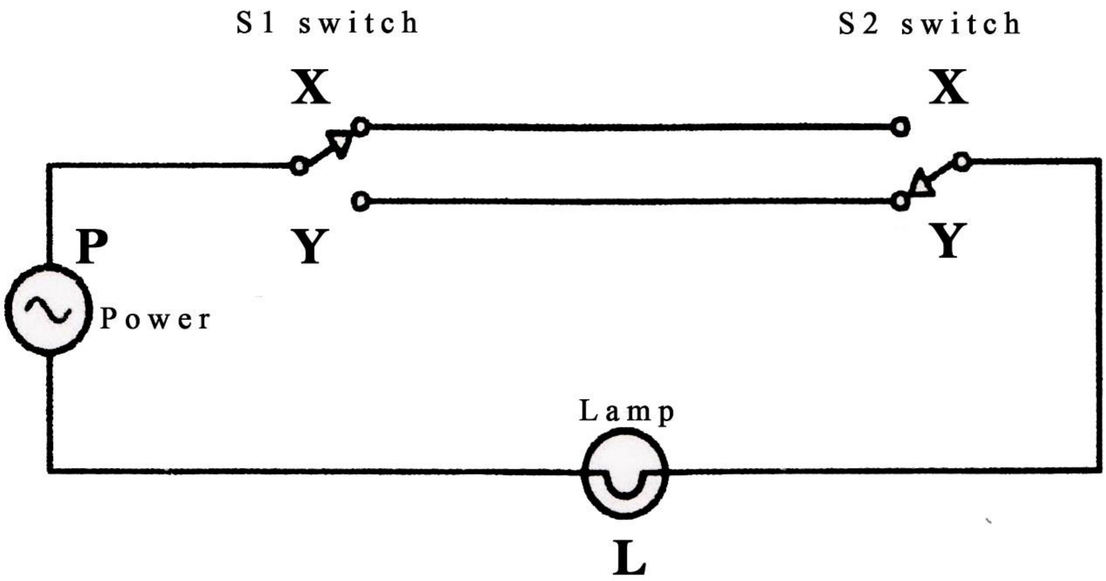
- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

♠ AL ICT 2015 Part B – Essay

1. (a) දී ඇති සත්‍යතා වගුවක් සඳහා බූලියානු ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන අයුරු පැහැදිලි කරන්න

(b) ගෘහස්ත විදුලි රැහැන් ඇදීමේදී පඩිපෙලක සවිකරනු ලබන විදුලි පහනක් ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා පහත දැක්වෙන පරිපථය යොදා ගන්න ලදී.



ඉහත පරිපථයේ දැක්වෙන ලෙසට L විදුලි පහන ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා පදිපෙලෙහි පහල සහ ඉහල S1 හා S2 ස්විච දෙකක් ස්ථාපිත කර ඇත. පඩිපෙළ පහලදී S1 ස්විචය මගින් දල්වන ලද විදුලි පහන පඩිපෙළ ඉහලදී S2 ස්විචය මගින් නිවා දැමීමට ද පඩිපෙළ ඉහලදී S2 ස්විචය මගින් දල්වන ලද විදුලි පහන පඩිපෙළ පහලදී S1 ස්විචය මගින් නිවා දැමීමටද හැකි වේ. තවද යම් ස්විචයක් මගින් දල්වන ලද L විදුලි පහන එම ස්විචය මගින්ම නිවා දැමිය හැක.

ඉහත පරිපථයේ ස්විචයක් X ස්ථානයට සහ y ස්ථානයට සම්බන්ධව ඇති අවස්ථා සත්‍යතා අගයන් 1 හා 0 මගින් පිලිවෙලින් නිරූපනය වන බවද L විදුලි පහන දල්වී සහ නිවී ඇති අවස්ථා සත්ථ්‍යතා අගයන් 1 හා 0 මගින් පිලිවෙලින් නිරූපනය වන බවද උප කල්පනය කරන්න

Star Labs
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

I. ඉහත පරිපථයේ ක්‍රියාකාරිත්වය නිරූපණය කිරීමට සත්‍යතා වගුවක් ගොඩනගන්න

II. ඉහත (i) කොටසේ දී ඔබ ලබා ගත සත්‍යතා වගුව නිරූපනය සඳහා බූලියානු ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න

III. ඉහත (II) කොටසෙහි ලබා ගත බූලියානු ප්‍රකාශනයේ කාර්යයට සමතුල්‍ය වන තාර්කික ද්වාරය කුමක්ද?

IV. ඉහත (II) කොටසෙහි ලබා ගත අබූලියානු ප්‍රකාශනය සඳහා AND, OR සහ NOT ද්වාර සංයෝජන පමණක අඩංගු තර්කන පරිපථයක් අඳින්න

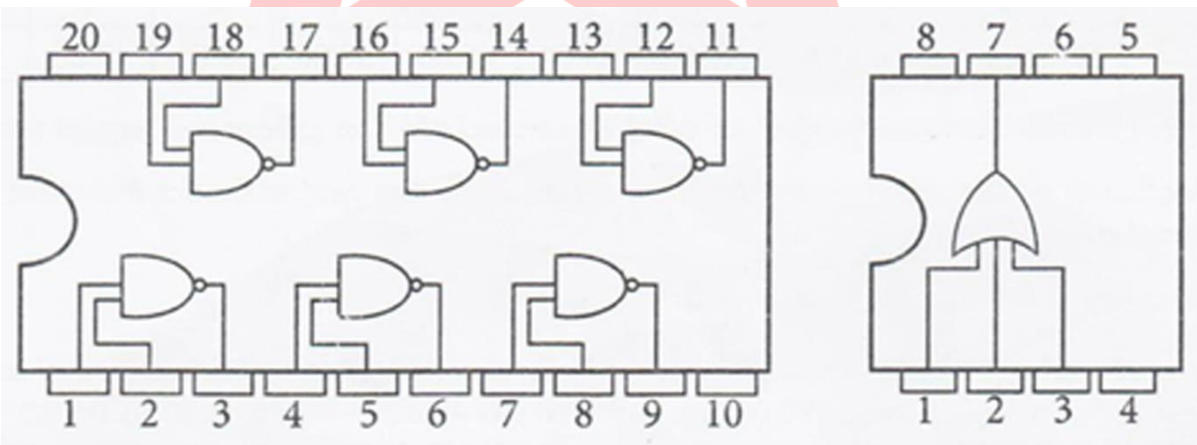
- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

- AL ICT 2016 Part B – Essay

1. SLFC නැමති ආපන ශාලා ජාලය තුල කිරිබත් පිළියෙළ කිරීම සඳහා භාවිත කරන ඉතා රහසිගත වට්ටෝරුව ප්‍රධාන කාර්යාලයෙහි ඇති ආරක්ෂිත විද්‍යුත් සේප්පුවක තැන්පත් කර ඇත. මෙම සේප්පුවෙහි අගුල (L) අගුළුලා හෝ අගුලු අර යන අවස්ථා දෙකෙන් එකක පැවතිය හැකි අතර එම අවස්ථා පිලිවෙලින් 0 හා 1 යන තාර්කික සත්‍යතා අගයන් මගින් නිරූපනය වේ. මෙම අගුලට k1, k2 හා k3 යන එකිනෙක වෙනස් වූ යතුර සිදුරු තුනක් ඇති අතර සෑම යතුරු සිදුරකටම අනන්‍ය වූ යතුරක්ද ඇත. මෙම යතුරු තුන SLFC ආයතනයේ අධ්‍යක්ෂකවරු තිදෙනෙකු භාරයේ පවතී. යතුරු සිදුරු වලට අවම වශයෙන් අදාළ යතුරු දෙකකවත් ඇතුලත් කල ඇති විට අගුල විවෘත වේ. ඕනෑම යතුරු සිදුරකට අදාළ යතුර නිසිලෙස ඇතුලත් කර ඇති අවස්ථාව තාර්කික සත්‍යත අගය 1 මගින්ද අනික් සියලුම අවස්ථා තාර්කික සත්‍යයතා අගය 0 මගින්ද නිරූපනය වේ.

   පහත දැක්වෙන සංගෘහිත පරිපථ (ICs) පමණක් ඇති බව උපකල්පනය කරමින් සත්‍යතා වගු සහ බූලියානු වීජගණිතය භාවිත කරමින් ඉහත අගුල (L) ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා තාර්කික පරිපථයක් ගොඩනගන්න. ඔබ ගොඩනැගීම සඳහා භාවිතා කල සත්‍යතා වගු, බූලියානු ප්‍රකාශන හා සරල කිරීමට යොදා ගත බූලියානු වීජගණිත නීති පැහැදිලිව සඳහන් කරන්න.



- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com

- Star Labs -
All you need in Advance Level ICT education
www.starlabssl.com