

Histoire de l'informatique : les premiers circuits calculant en binaire

Atelier de recherche-production

Alain BUSSER
Ariel FRECKHAUS
David THERINCOURT

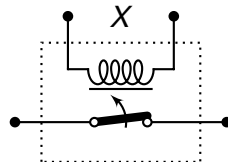
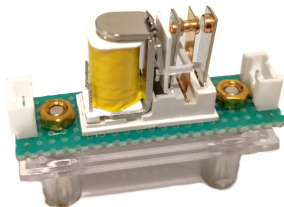
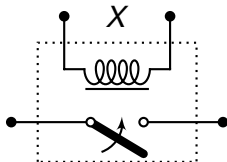
IREM - La Réunion

2021

- 1 Sur les pas de Shannon
- 2 Associations de relais
- 3 Notions supplémentaires
- 4 Travaux envisagés

Sur les pas de Shannon

En 1938, Claude Shannon pensa à utiliser des circuits électriques à base de relais pour réaliser des calculs booléens.



- 1 Sur les pas de Shannon
 - Un relais
 - Un relais inverseur
- 2 Associations de relais
- 3 Notions supplémentaires
- 4 Travaux envisagés

Avec un relais

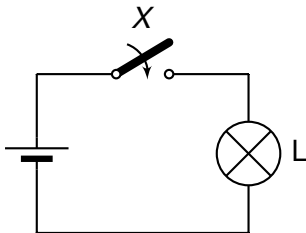


Table de vérité

| X | L |
|---|---|
| 0 | |
| 1 | |

Avec un relais

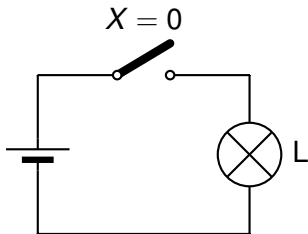


Table de vérité

| X | L |
|---|---|
| 0 | 0 |
| 1 | |

Le circuit est ouvert et la lampe éteinte ($L=0$)

Avec un relais

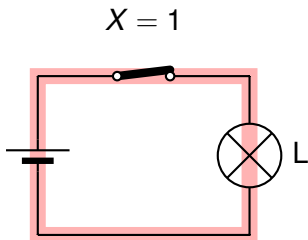


Table de vérité

| X | L |
|---|---|
| 0 | 0 |
| 1 | 1 |

Le circuit est fermé et la lampe allumée ($L=1$)

Avec un relais

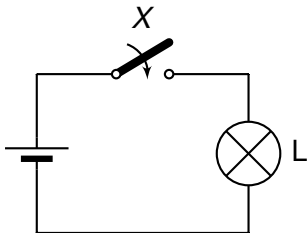


Table de vérité

| X | L |
|---|---|
| 0 | 0 |
| 1 | 1 |

Fonction logique OUI

- 1 Sur les pas de Shannon
 - Un relais
 - Un relais inverseur
- 2 Associations de relais
- 3 Notions supplémentaires
- 4 Travaux envisagés

Avec un relais inverseur

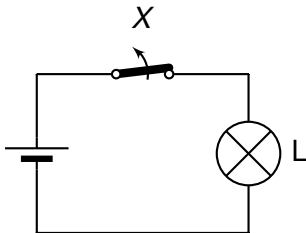


Table de vérité

| X | L |
|---|---|
| 0 | |
| 1 | |

Avec un relais inverseur

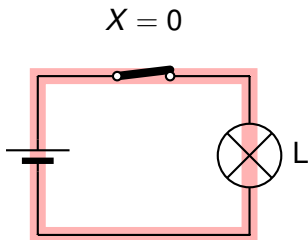


Table de vérité

| X | L |
|---|---|
| 0 | 1 |
| 1 | |

Le circuit est fermé et la lampe allumée ($L=1$)

Avec un relais inverseur

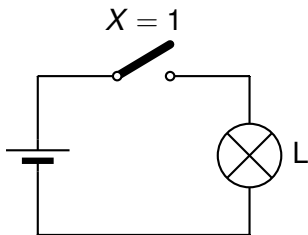


Table de vérité

| X | L |
|---|---|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |

Le circuit est ouvert et la lampe éteinte ($L=0$)

Avec un relais inverseur

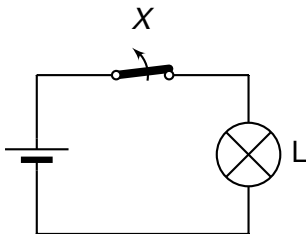


Table de vérité

| X | L |
|---|---|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |

Fonction logique NON

- 1 Sur les pas de Shannon
- 2 Associations de relais**
- 3 Notions supplémentaires
- 4 Travaux envisagés

- 1 Sur les pas de Shannon
- 2 Associations de relais
 - Association série
 - Association parallèle
 - OU EXCLUSIF
- 3 Notions supplémentaires
- 4 Travaux envisagés

Mise en série

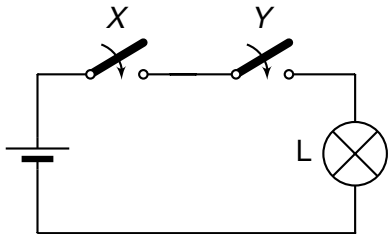


Table de vérité

| X | Y | L |
|---|---|---|
| 0 | 0 | |
| 0 | 1 | |
| 1 | 0 | |
| 1 | 1 | |

Mise en série

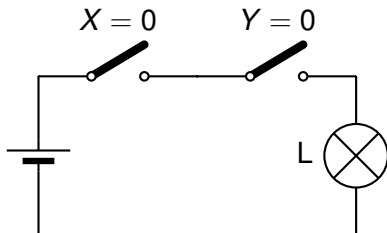


Table de vérité

| X | Y | L |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | |
| 1 | 0 | |
| 1 | 1 | |

Mise en série

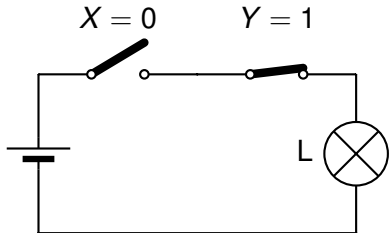


Table de vérité

| X | Y | L |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | |
| 1 | 1 | |

Mise en série

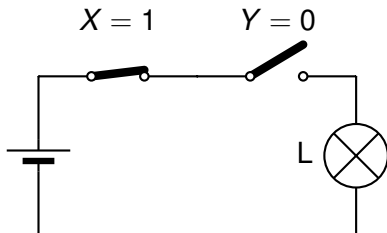


Table de vérité

| X | Y | L |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | |

Mise en série

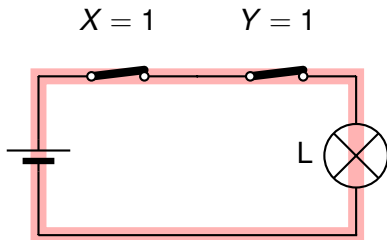


Table de vérité

| X | Y | L |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

Mise en série

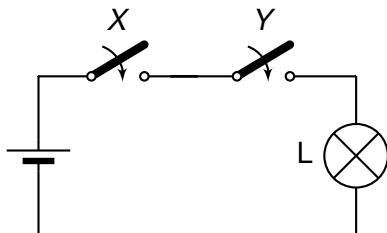


Table de vérité

| X | Y | L |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

Fonction logique ET

- 1 Sur les pas de Shannon
- 2 Associations de relais
 - Association série
 - **Association parallèle**
 - OU EXCLUSIF
- 3 Notions supplémentaires
- 4 Travaux envisagés

Association parallèle

Mise en parallèle

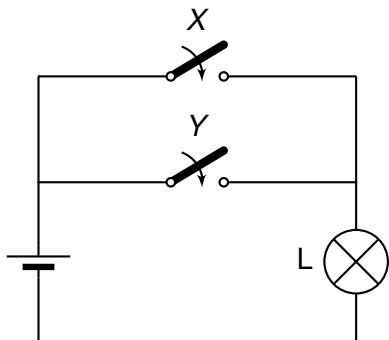


Table de vérité

| X | Y | L |
|---|---|---|
| 0 | 0 | |
| 0 | 1 | |
| 1 | 0 | |
| 1 | 1 | |

Association parallèle

Mise en parallèle

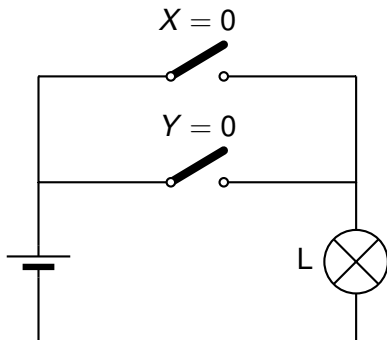


Table de vérité

| X | Y | L |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | |
| 1 | 0 | |
| 1 | 1 | |

Association parallèle

Mise en parallèle

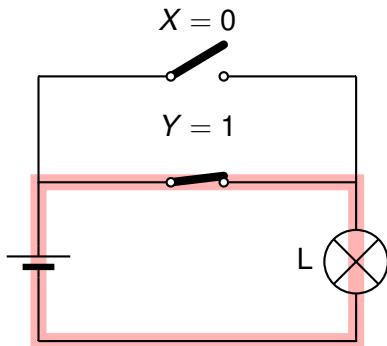


Table de vérité

| X | Y | L |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | |
| 1 | 1 | |

Association parallèle

Mise en parallèle

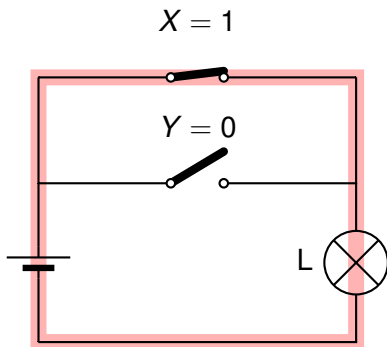


Table de vérité

| X | Y | L |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | |

Mise en parallèle

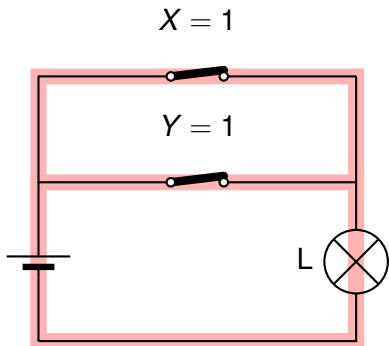


Table de vérité

| X | Y | L |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

Mise en parallèle

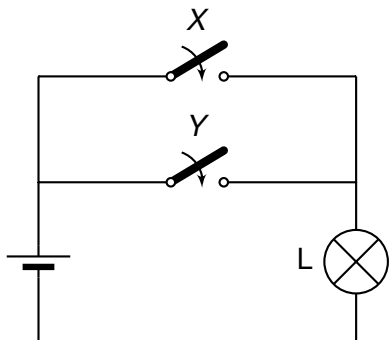


Table de vérité

| X | Y | L |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

Fonction logique OU

- 1 Sur les pas de Shannon
- 2 Associations de relais
 - Association série
 - Association parallèle
 - **OU EXCLUSIF**
- 3 Notions supplémentaires
- 4 Travaux envisagés

OU EXCLUSIF

Le OU EXCLUSIF ?

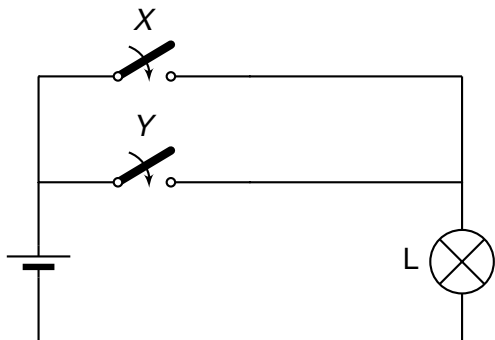


Table de vérité

| X | Y | L |
|---|---|---|
| 0 | 0 | |
| 0 | 1 | |
| 1 | 0 | |
| 1 | 1 | |

On reprend la fonction logique OU.

OU EXCLUSIF

Le OU EXCLUSIF ?

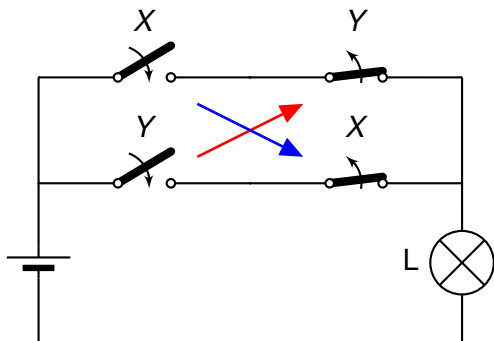


Table de vérité

| X | Y | L |
|---|---|---|
| 0 | 0 | |
| 0 | 1 | |
| 1 | 0 | |
| 1 | 1 | |

Chaque relais doit s'opposer à l'autre avec un relais inverseur.

OU EXCLUSIF

Le OU EXCLUSIF ?

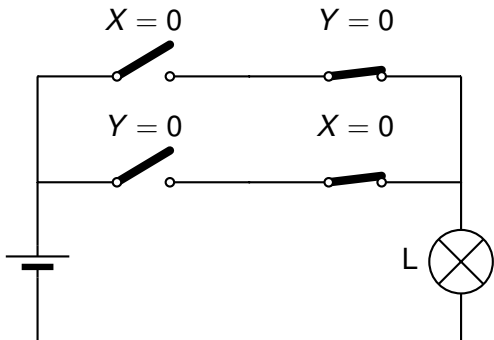


Table de vérité

| X | Y | L |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | |
| 1 | 0 | |
| 1 | 1 | |

OU EXCLUSIF

Le OU EXCLUSIF ?

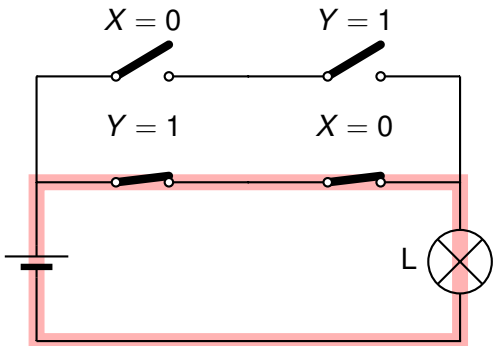


Table de vérité

| X | Y | L |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | |
| 1 | 1 | |

OU EXCLUSIF

Le OU EXCLUSIF ?

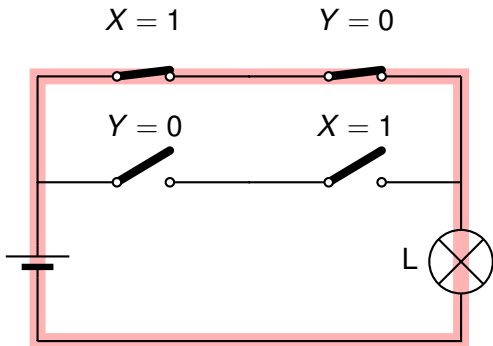


Table de vérité

| X | Y | L |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | |

OU EXCLUSIF

Le OU EXCLUSIF ?

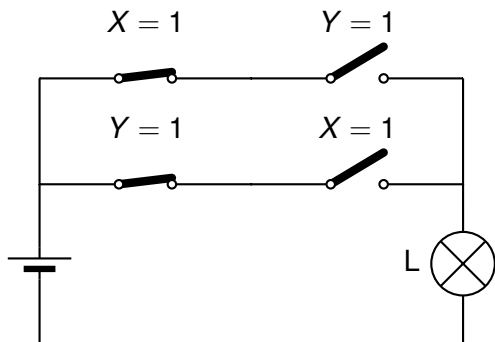


Table de vérité

| X | Y | L |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

Les relais se bloquent mutuellement !

OU EXCLUSIF

Le OU EXCLUSIF ?

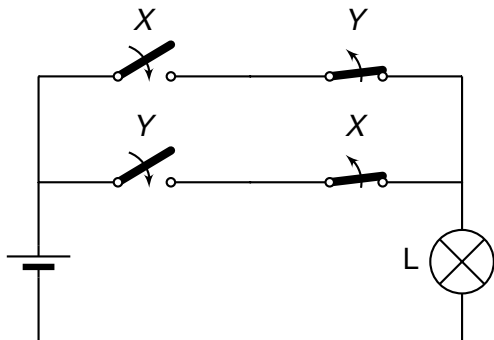


Table de vérité

| X | Y | L |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

Fonction logique OU EXCLUSIF

- 1 Sur les pas de Shannon
- 2 Associations de relais
- 3 Notions supplémentaires**
- 4 Travaux envisagés

Notions

Ces circuits à base de relais permettent d'aborder plus facilement les notions suivantes :

- Encombrement.
- Consommation.
- Rapidité.
- Fiabilité.

- 1 Sur les pas de Shannon
- 2 Associations de relais
- 3 Notions supplémentaires
- 4 Travaux envisagés**

Travaux envisagés avec les élèves

Elèves de première générale en spécialité NSI et de première technologique STI2D.

- Histoire (bibliographie de Shannon).
- Simulation de circuits de calcul booléen avec LOGISIM sur la base de transistor CMOS (ex.additionneur).
- Opérateurs booléens.
- Architectures matérielles.