
6GEI420 – Systèmes Digitaux

Examen Final

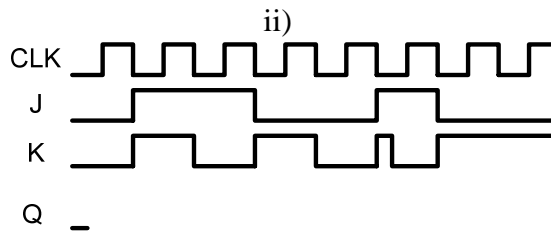
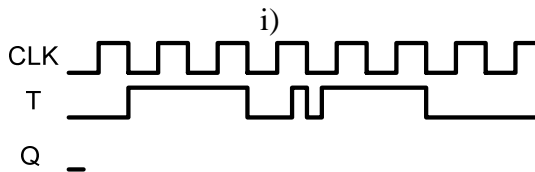
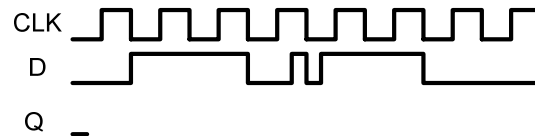
Hiver 2010

Modalité:

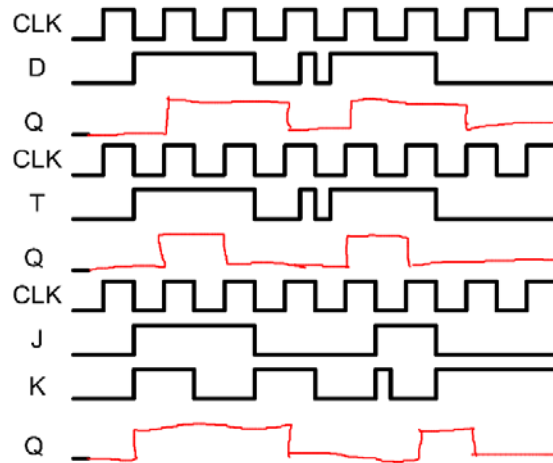
- Il faut remettre les questionnaires
 - Aucune documentation n'est permise.
 - Vous avez droit à une calculatrice non programmable.
 - La durée de l'examen est de 2h45.
 - Cet examen compte pour 40% de la note finale.
-

Question 1. Questions théoriques. (18 points)

- a) Complétez les diagrammes temporels pour chaque type de flip-flops si la condition initiale est 0 a la sortie. Répondez directement sur le questionnaire. (6 points)



iii)



- b) Convertissez $(136)_7$ en base 11. (2 points)

$$1 \times 7^2 + 3 \times 7^1 + 6 \times 7^0 = 76$$

76/11=6 Reste :10

6/11=0 Reste :6

6A, ou on a A=10.

- c) Avec 5 bits, représentez -11 en signe et magnitude, complément a 1 et complément a 2. (2 points)

En signe et magnitude, 11 est egal a :

01011

-11 serait simplement 11011 (on a substitue le '0' par '1')

Pour le complement a 1, il faudrait inverser chaque bit

10100

Pour le complement a 2, il faut prendre le complement a 1 et additionner 1.

Donc, 10101.

- d) Nous avons une mémoire de 4M par 8 bits. Combien y a-t-il de portes ET dans le décodeur si on utilisait un décodage linéaire ? Combien y a-t-il de portes ET si on utilisait un décodeur « optimal » ? Quel est la configuration de ce décodeur optimal ? (2 points)

Avec une configuration lineaire, on aurait 4millions portes ET.

Avec une configuration en 2D, on aurait moins. 4millions ont besoin de 22 bits. La facon optimale de le faire c'est 11 bits pour colonne et 11bits pour rangees rangee.

Au total, on aurait $2^{11} + 2^{11} = 2048 + 2048 = 4096$ portes ET.

- e) Quelles sont les différences entre les flip-flops et les bascules ? (1 point)

*Les 2 sont des elements memoire
Une bascule est activee par un niveau.
Une flip flop est activee par une transition.*

- f) Décrivez les différences entre les flip-flops de type D, T et JK. (1 point)

*Pour le type D, l'entree est transferee a la sortie quand l'horloge transitionne.
Pour le JK, au front d'horloge actif, JK=00, on garde la valeur precedente. JK=01, la
sortie tombe a 0, JK=10 ca monte a '1' et quand JK=11 la sortie transitionne.*

- g) Quelles sont les différences entre la ROM, PLA et PAL ? Soyez précis. (1 point)

*Les 3 peuvent servir a concevoir des circuits.L'architecture la plus configurable c'est le
PLA : la section ET et la section OU peuvent etre configurees.*

*Dans les ROM, seulement la partie OU peut etre configure
Dans les PAL, seulement la partie ET peut etre configure.*

- h) Qu'est-ce que la métastabilité ? Quelles sont les règles à respecter pour ne pas tomber dans cet état ? (1 point)

*Il faut respecter le temps de setup et le temps de hold. Dans autour de la transition active,
il ne faut pas changer les donnees. La metastabilite c'est quand la donnee n'est pas 0 ni 1
mais quelque part entre les 2.*

- i) Comparez les méthodes avec lesquels les mémoires EPROM et EEPROM effacent les données. (1 point)

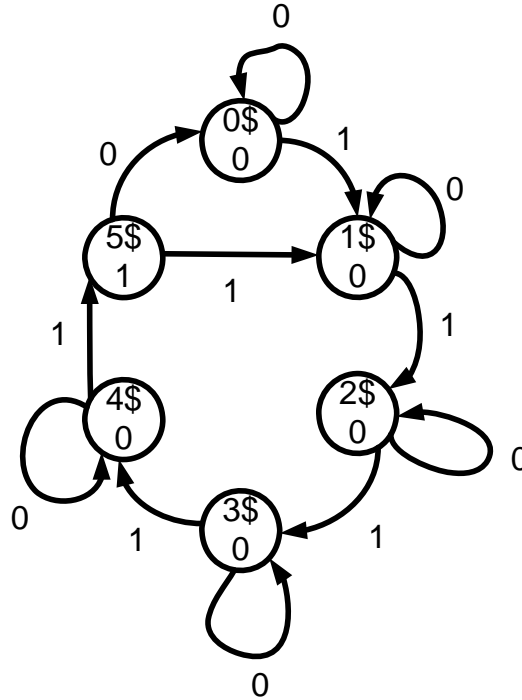
*Les EPROM effacent les donnees avec la lumiere UV tandis que les EEPROM effacent
les donnees avec un gros champ electrique.*

- j) Quelle est la différence entre les machines de Mealy et les machines de Moore ? (1 point)

*Les machine des Mealy ont une sortie qui depend de l'etat et de l'entree. Dans les
machines de Moore, la sortie ne depend que de l'etat.*

Question 2. Concevez une machine à états finis de **MOORE** pour une machine distributrice de cartes téléphoniques. Le système a une entrée qui indique si 1\$ a été introduit ou pas. La machine donne une carte téléphonique de 5\$ quand 5\$ a été introduit. Pour faire sortir une carte téléphonique, un signal est mis à '1' pendant un cycle d'horloge. Note : si l'utilisateur entre 1\$ pendant qu'on donne la carte, ne devrait PAS le perdre. Donc, si le cas arrivait, en entrant 4\$ de plus, la carte devrait sortir. Il n'y a pas de système pour donner la monnaie. (12 points)

Vous aurez 3 points pour le diagramme d'états, 3 points pour le tableau des transitions, 3 points pour la simplification avec table de Karnaugh et 3 points pour le circuit final. Si vous vous trompez à la première étape, vous pourrez avoir un maximum de 6 points au total si TOUTES les autres étapes étaient parfaites.



| Etat present | Input | Etat futur | Output |
|--------------|-------|------------|--------|
| 0\$ | 0 | 0\$ | 0 |
| 0\$ | 1 | 1\$ | 0 |
| 1\$ | 0 | 1\$ | 0 |
| 1\$ | 1 | 2\$ | 0 |
| 2\$ | 0 | 2\$ | 0 |
| 2\$ | 1 | 3\$ | 0 |
| 3\$ | 0 | 3\$ | 0 |
| 3\$ | 1 | 4\$ | 0 |
| 4\$ | 0 | 4\$ | 0 |
| 4\$ | 1 | 5\$ | 0 |
| 5\$ | 0 | 0\$ | 1 |
| 5\$ | 1 | 1\$ | 1 |

| Q ₂ | Q ₁ | Q ₀ | Input | Q ₂₊ | Q ₁₊ | Q ₀₊ | Output |
|----------------|----------------|----------------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |

Q2

| | | | | |
|-------------------------------------|----|----|----|----|
| $Q_2 \backslash Q_1 \backslash Q_0$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | | | | |
| 01 | | | 1 | |
| 11 | X | X | X | X |
| 10 | 1 | 1 | | |

$$Q_1 Q_0 X + Q_2 \overline{Q_0}$$

Q1

| | | | | |
|-------------------------------------|----|----|----|----|
| $Q_2 \backslash Q_1 \backslash Q_0$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | | | 1 | |
| 01 | 1 | 1 | | 1 |
| 11 | X | X | X | X |
| 10 | | | | |

$$\overline{Q_2} \overline{Q_1} Q_0 X + Q_1 \overline{X} + Q_1 \overline{Q_0}$$

Q0

| | | | | |
|-------------------------------------|----|----|----|----|
| $Q_2 \backslash Q_1 \backslash Q_0$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | | 1 | | 1 |
| 01 | | 1 | | 1 |
| 11 | X | X | X | X |
| 10 | | 1 | 1 | |

$$\overline{Q_0}X + Q_2X + \overline{Q_2}Q_0\overline{X}$$

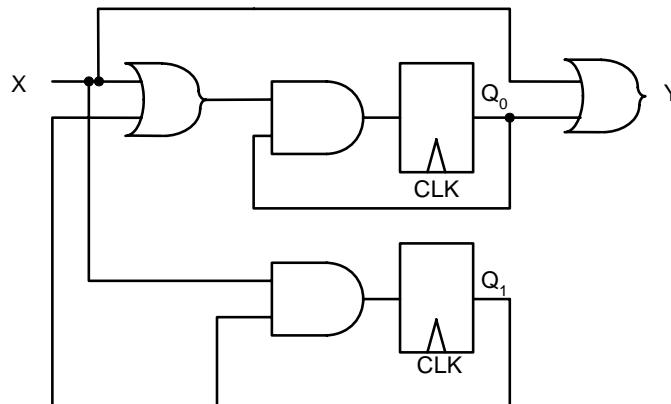
output

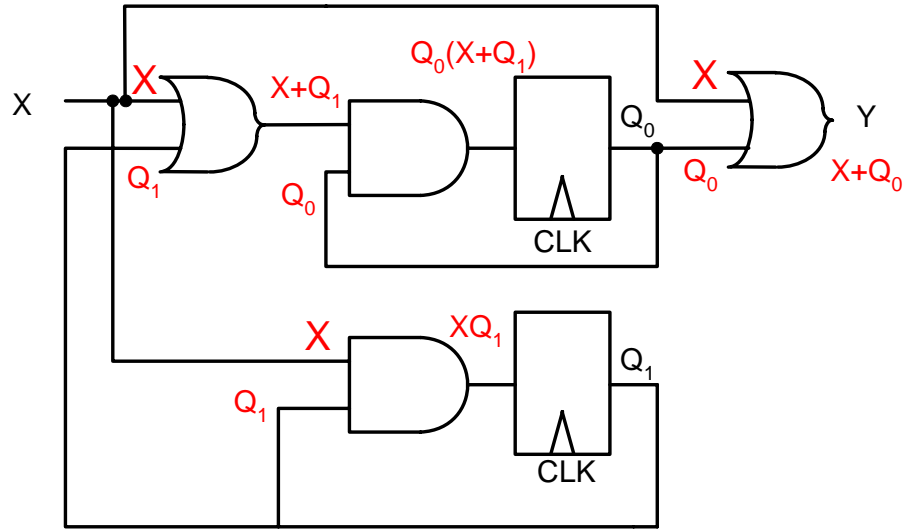
| $\overline{Q_0}X$ Q_2Q_0 | 00 | 01 | 11 | 10 |
|-------------------------------|----|----|----|----|
| 00 | | | | |
| 01 | | | | |
| 11 | X | X | X | X |
| 10 | | | 1 | 1 |

$$Q_2Q_0$$

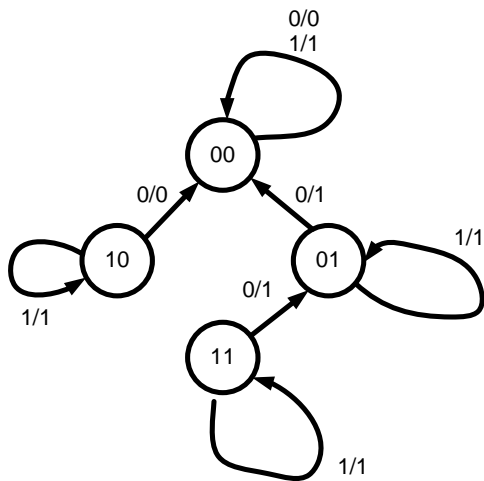
Question 3. Faites l'analyse du circuit suivant. Les flip-flops sont de type D. (8 points)

- Trouvez les équations pour $Q_0(t+1)$, $Q_1(t+1)$ et Y (2 points)
- Dessinez le tableau de transitions (3 points)
- Dessinez le diagramme d'états. (3 points)





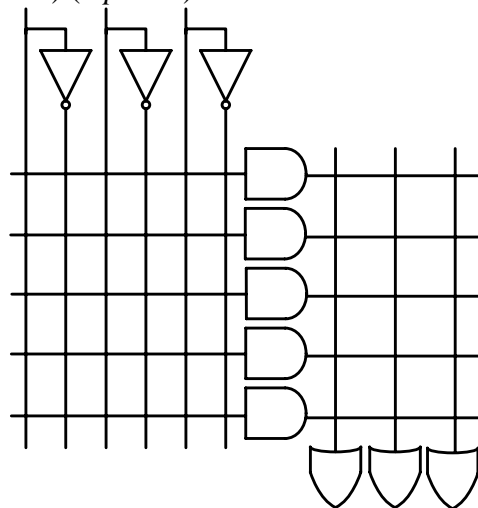
| Q_1 | Q_0 | X | Q_{1+} | Q_{0+} | Y |
|-------|-------|-----|----------|----------|-----|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |



Question 4. Considérez le système suivant : (14 points)

$$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot c + \bar{a} \cdot b \cdot c + a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + a \cdot b \cdot \bar{c} + a \cdot b \cdot c$$

- Simplifiez-le à l'aide de la logique de Boole. (2 points)
- Implémentez la fonction avec des portes logiques en vous basant sur l'équation dérivée en a). (2 points)
- Avec un décodeur 3x8. (2 points)
- Avec un multiplexeur 4-a-1. (2 points)
- Avec une ROM 8x1bit (faites un tableau qui montre les valeurs d'adresses et les valeurs de données) (3 points)
- Avec une PLA (Répondez directement sur le questionnaire. Marquez les connexions avec un X) (3 points)



1,3,4,6,7

| a | b | c | f |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

$$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot c + \bar{a} \cdot b \cdot c + a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + a \cdot b \cdot \bar{c} + a \cdot b \cdot c$$

$$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot c(\bar{b} + b) + a \cdot \bar{c}(\bar{b} + b) + a \cdot b \cdot c$$

$$f(a,b,c) = \bar{a} \cdot c + a \cdot \bar{c} + a \cdot b \cdot c$$

$$f(a,b,c) = a \cdot \bar{c} + c(a \cdot b + \bar{a})$$

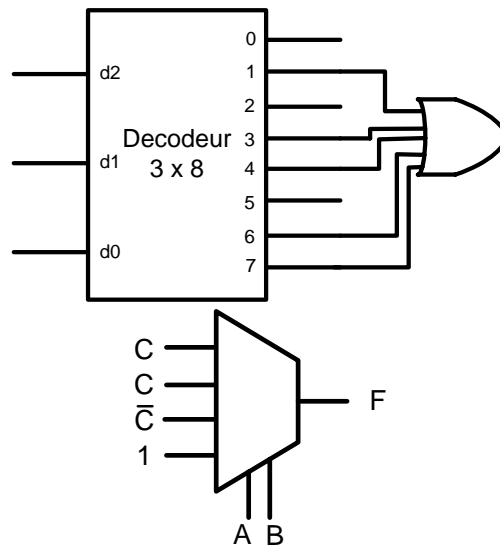
$$f(a,b,c) = a \cdot \bar{c} + c((a + \bar{a}) \cdot (b + \bar{a}))$$

$$f(a,b,c) = a \cdot \bar{c} + c((b + \bar{a}))$$

$$f(a,b,c) = a \cdot \bar{c} + b \cdot c + \bar{a} \cdot c$$

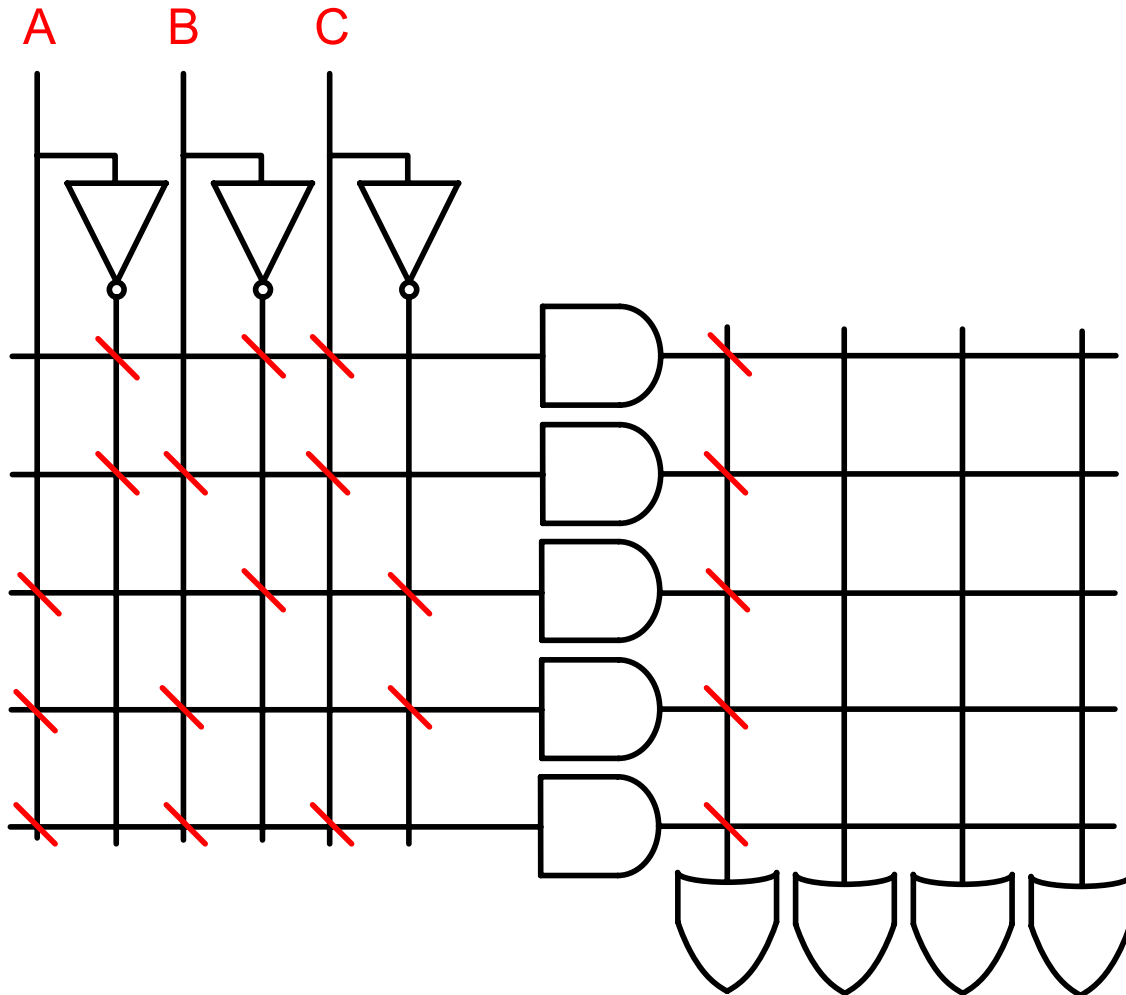
| | | | | |
|--------|----|----|----|----|
| bc \ a | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 0 | | 1 | 1 | |
| 1 | 1 | | 1 | 1 |

$$f(a,b,c) = a \cdot \bar{c} + b \cdot c + \bar{a} \cdot c$$



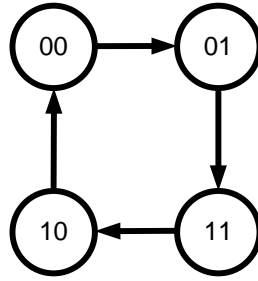
| Adresse | Donnees |
|---------|---------|
| 0 | 0 |
| 1 | 1 |
| 2 | 0 |
| 3 | 1 |
| 4 | 1 |
| 5 | 0 |
| 6 | 1 |

| | |
|---|---|
| 7 | 1 |
|---|---|



Question 5. Implémentez le diagramme d'état suivant en utilisant des flip-flops de type T avec des portes logiques combinatoires. (8 points)

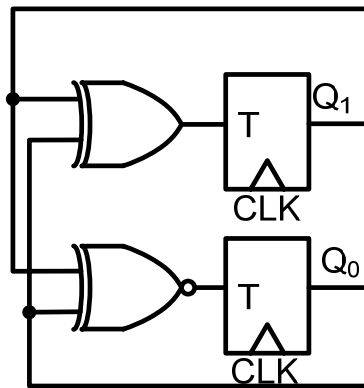
Vous aurez 4 points pour le tableau de transitions et 4 points pour le circuit final. Si vous vous trompez au tableau de transitions, votre note maximale sera moins de 4.



| Q_1 | Q_0 | Q_{1+} | Q_{0+} | T_1 | T_0 |
|-------|-------|----------|----------|-------|-------|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |

$$T_1 = Q_1 \oplus Q_0$$

$$T_0 = \overline{Q_1 \oplus Q_0}$$



Propriétés de base

$$\begin{array}{ll} x + 0 = x & x \cdot 1 = x \\ x + x' = 1 & x \cdot x' = 0 \\ x + x = x & x \cdot x = x \\ x + 1 = 1 & x \cdot 0 = 0 \\ (x')' = x & \\ x + y = y + x & xy = yx \\ x + (y + z) = (x + y) + z & x(yz) = (xy)z \\ x(y + z) = xy + xz & x + yz = (x + y)(x + z) \\ (x + y)' = x'y' & (xy)' = x' + y' \\ x + xy = x & x(x + y) = x \end{array}$$