

Leçon 4 - Transmissions de données en Bande de base

JOËL ADÉPO, UVCi

Novembre 2017

Table des matières

Objectifs	3
Introduction	4
I - Généralités sur la transmission	5
A. Liaison entre Émetteur et Récepteur.....	5
B. Transmission en bande de base et large bande.....	5
C. Exercice.....	6
II - Transmissions en bande de base	7
A. Transmission en bande de base.....	7
B. Exemples de codage en bande de base.....	8
C. Exercice.....	11
Solution des exercices	13

Objectifs

- Décrire les techniques de transmission en bande de base
- Effectuer le codage en bande de base d'une information.

Introduction



Après le codage ou la numérisation de l'information, on obtient une suite de 0 et 1 à transmettre.

Mais les supports physiques ne peuvent pas acheminer des 0 et des 1 directement sans les transformer.

On doit donc les coder à nouveau pour les adapter au support de transmission. Les chapitres suivants s'intéressent au codage des données pour les adapter au support de transmission.

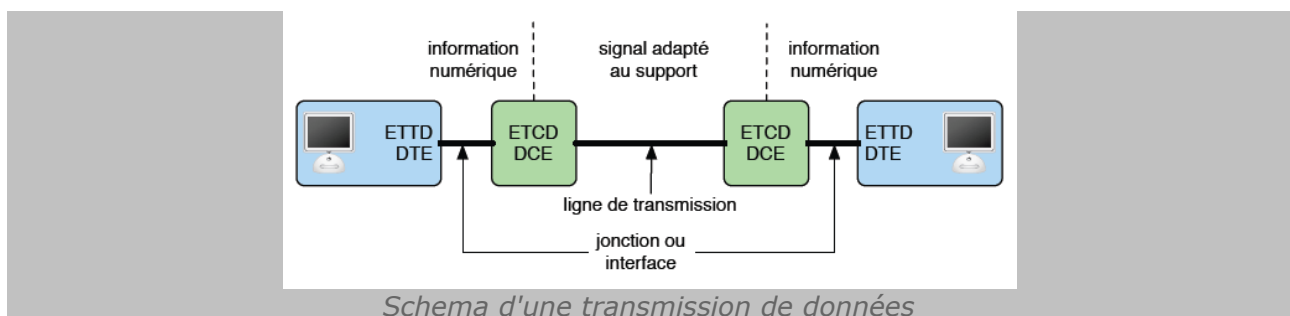
Généralités sur la transmission

A. Liaison entre Émetteur et Récepteur

1. Schéma d'une transmission

Une transmission de données analogiques ou numériques met en œuvre des calculateurs d'extrémité et des éléments d'adaptation du signal.

Le schéma générique d'une transmission est donné à la figure ci-dessous.



Schema d'une transmission de données

ETTD : Equipement Terminal de Traitement de Données ou DTE

ETCD : Equipement Terminal du Circuit de Données ou DCE.

Les données émises par un ETTD sont des suites de 0 et 1.

L'ETTD fournit régulièrement les données à l'ETCD.

L'ETCD fabrique les signaux qui correspondent aux 0 et aux 1 reçus et les émet sur le support (ligne de transmission).

Un ordinateur est un ETTD et un modem est un ETCD.

Définition : Circuit de données

Le support de transmission et les deux ETCD placés à chacune de ses extrémités constituent un ensemble appelé circuit de données.

B. Transmission en bande de base et large bande

Selon la distance qui sépare les ETTD Émetteurs et les ETTD Récepteurs, on parlera de transmission en bande de base ou en large bande.

La transmission en bande de base a une distance limitée tandis que la transmission en large bande peut se faire sur de longues distances.

C. Exercice

[Solution n°1 p 13]

Question 1

Choisis la bonne réponse. Dans une chaîne de transmission, un terminal est un équipement

- | | |
|-----------------------|--|
| <input type="radio"/> | 1) qui est directement relié à une ligne de transmission |
| <input type="radio"/> | 2) qui transmet toujours ces données à un ETTD |
| <input type="radio"/> | 3) qui transmet toujours ces données à un ETCD |

Question 2

Quel est l'ETCD dans la liste suivante ?

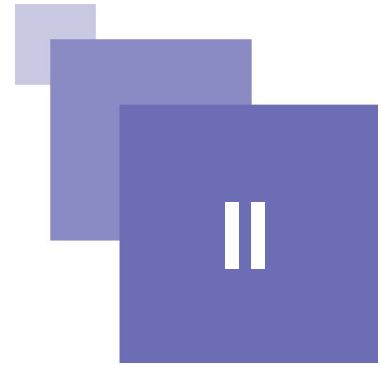
- | | |
|-----------------------|-----------|
| <input type="radio"/> | Un client |
| <input type="radio"/> | Un codec |
| <input type="radio"/> | Serveur |

Question 3

Un circuit de données dans un schéma de transmission peut être constitué de :

- | | |
|-----------------------|--|
| <input type="radio"/> | a. Deux ordinateurs et des jonctions |
| <input type="radio"/> | b. Deux ordinateurs et une ligne de transmission |
| <input type="radio"/> | c. deux modems et deux serveurs |
| <input type="radio"/> | d. deux modems et une ligne de transmission |

Transmissions en bande de base



A. Transmission en bande de base

Dans la transmission en bande de base, l'ETCD code les bits reçus en une suite de signaux compatibles avec les caractéristiques physiques du supports de transmission.

1. Principe

- Principe : On représente 0 et 1 par des valeurs de tension.
- Utilisation : La distance entre Émetteur et Récepteur est limitée. Sinon on régénère le signal.
- Caractéristique : Simplicité, économique, occupation de toute la bande passante, pas adaptée à tous les supports de transmission.

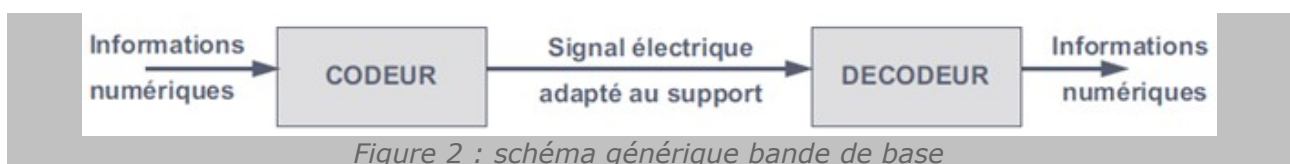


Figure 2 : schéma générique bande de base

Définition : Valence d'un codage (N)

Un codage dépend du nombre de niveaux utilisés pour coder le signal. C'est le nombre d'états significatifs. Ce nombre est appelé la valence.

Si n est le nombre de bits transmis par un état significatif, $N=2^n$.

Exemple

Pour transmettre les bits 0 et 1, si on affecte +1 V à 1 et 0 V à 0, on transmet 1 bit par état significatif. La valence est $N=2^1=2$.

Définition : Transition

C'est le passage d'un état significatif à un autre état significatif.

Exemple

Le passage de +1 V à 0 V est une transition.

1. Période significative

Le temps le plus petit entre deux transitions significatives.

2. Horloge

Les émissions et les réceptions sont rythmées par la même horloge. Le signal d'horloge est associé aux données transmises sur les supports et permet de reconstituer les données à la réception.

B. Exemples de codage en bande de base

Les transmissions ci-dessous sont rythmées par la même horloge côté émetteur et côté récepteur.

1. Codage binaire

On affecte $+V$ à un bit 1 et $0V$ à un bit à 0. C'est la transcription directe du signal. Ce codage est le plus simple mais est non utilisé car il est difficile d'avoir la tension nulle.

2. Codage NRZ (No Return to Zero, non-retour à zéro dans une même période de bit)

Ce codage élémentaire est à la base de tous les codes. Il s'agit du même code que le codage binaire mais on affecte $-V$ au bit 0 pour plus d'efficacité.

Cependant, le spectre de ce signal est relativement large.

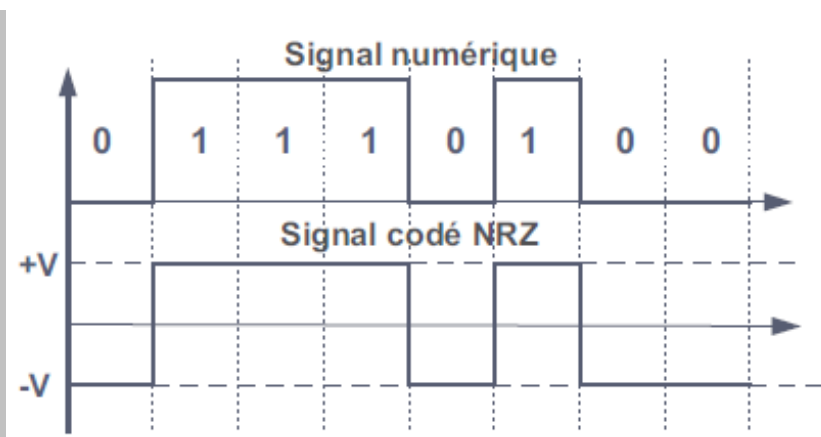


Figure 3 : codage NRZ

3. Codage RZ (Return to Zero)

Principe : Pour un codage RZ, on retourne en 0 dans une même période de bit.

4. Codage NRZI (No return to Zero Inverted)

Principe : Le signal reste dans le même état pour un bit à 1 et change d'état pour un bit à 0.

5. Codage Manchester (codage biphase)

Si le signal à transmettre contient une longue série de 0 ou de 1, Le codage NRZ ne change pas de valeur pendant longtemps. Elle ne présente aucune transition lors de longues séquences de 0 ou de 1. Il est difficile dans ce cas de reconstituer le signal d'horloge des données à la réception.

Le codage Manchester est une solution en introduisant une transition au milieu de chaque temps bit.

Principe : La transition est croissante pour les 0, décroissante pour les 1.

Le sens des transitions est significatif, donc impossible d'inverser les fils de liaison.

Le codage Manchester est utilisé dans les réseaux locaux de type Ethernet sur câble coaxial. La bande passante du support y est importante.

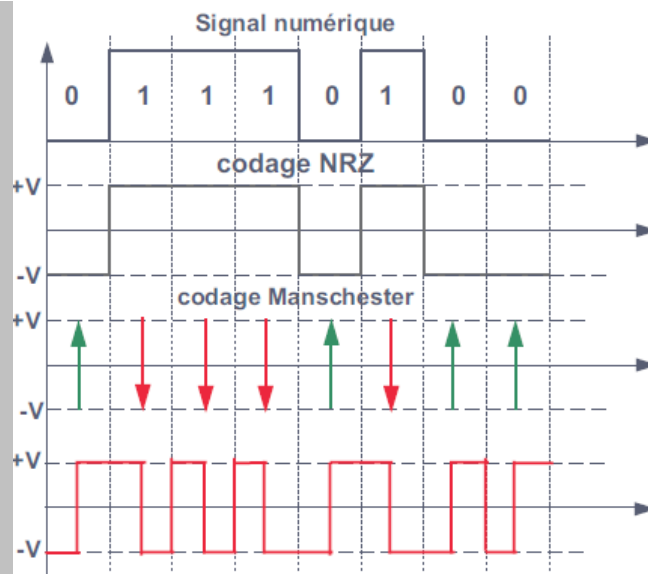


Figure 4 : codage Manchester

6. Codage Manchester Différentiel

Le codage Manchester différentiel résout le problème d'inversion des conducteurs.

Principe : Chaque transition, au milieu du temps bit, est codée par rapport à la précédente.

Si le bit à coder est 0, la transition est de même sens que la transition précédente.

Si le bit est à 1, on inverse le sens de la transition par rapport au sens de la précédente.

Ce codage résout la plupart des problèmes posés, mais son spectre est relativement large. Il est utilisé dans les réseaux locaux de type Token Ring.

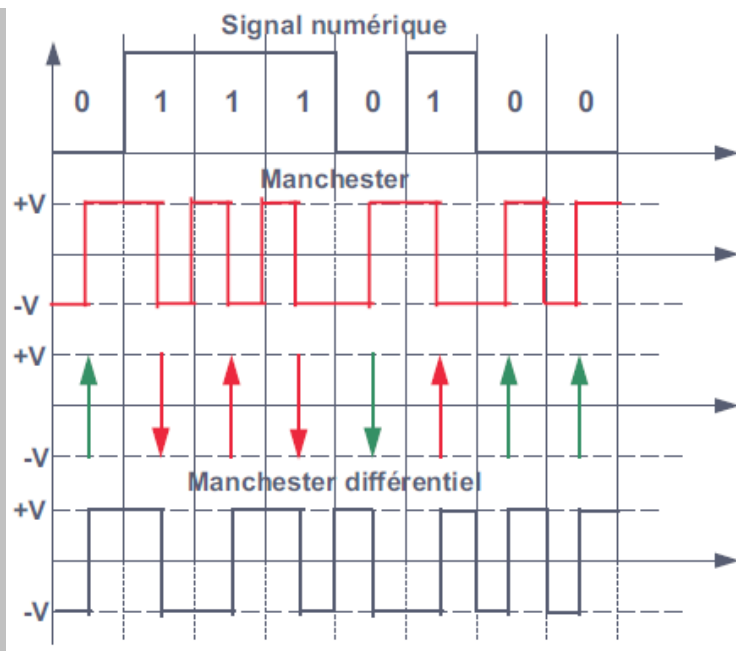


Figure 5 : codage Manchester différentiel

7. Codage Miller

Ce codage permet de réduire le spectre.

Principe : A partir du Manchester simple, on supprime une transition sur deux, que celle-ci soit ou non significative.

En appliquant cette règle, on constate que les 1 ont une transition au milieu du temps bit et les 0 pas de transition. Mais un 0 suivi d'un 0 a une transition en fin du temps bit.

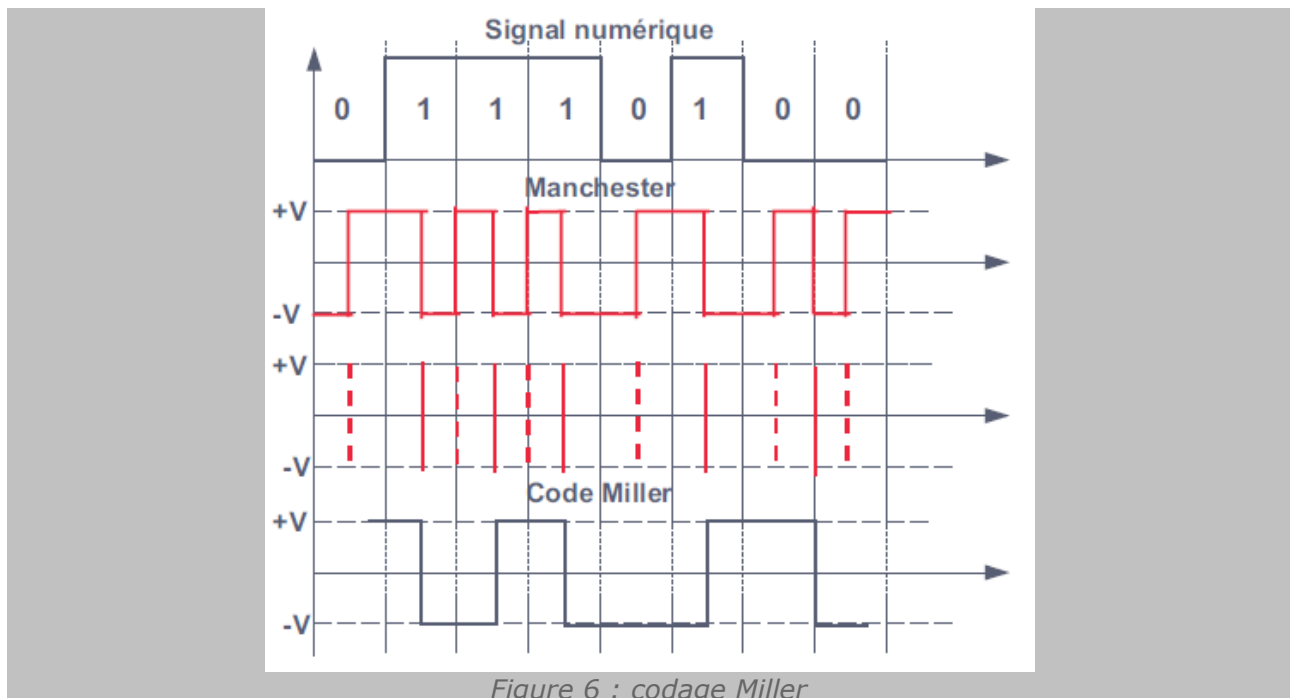


Figure 6 : codage Miller

8. Codage AMI (Alternate Mark Inversion)

C'est un codage à 3 niveaux de tension : $+V$, 0 et $-V$.

0 est codé par 0 V ; 1 est codé par $+V$ ou $-V$.

Ce codage est inefficace lorsqu'il y a les longues séries de 0.

9. Codage HDB3 (Hute Densité Bipolaire d'ordre 3)

Ce codage appartient à la famille de codage HDB n , pour régler le problème des successions de n zéros (la succession de 1 est réglée avec l'alternance).

Principe :

On utilise des bits de bourrage et des bits de viol (B : bourrage et V : viol).

Une suite de $(n+1)$ zéros est codée par :

- (a) Une suite de n zéros suivi d'un bit de viol V ou
- (b) Une suite formée d'un bit de bourrage B, de $(n-1)$ zéros, suivi d'un bit de viol V, avec B et V ayant même polarité.

10. Règle du codage HDB3

- On choisit (a) si le nombre de bits 1 suivant le dernier bit de viol est impair. Sinon on choisit (b).
- Le premier bit à 1 suivant un V est codé avec la valeur inverse du V précédent.
- Par convention, la suite est précédée d'un V.

Exemple : Premier exemple de codage avec HDB3

nous allons coder des suites de 4 zéros (3+1 zéros) avec HDB3.

On utilisera :

- les symboles $+$, $-$ pour coder les bits à 1 ;
- les symboles 0, B^+ , B^- , V^+ , V^- pour coder les bits à 0.

Signal : **1 1 0 1 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0**

Codage :

1 1 0 1 **0 0 0 0** 1 0 1 **0 0 0 0**

+ - 0 + **0 0 0 V⁺** - 0 + **B⁻ 0 0 V⁻**

La première suite **0 0 0 0** est codée par **0 0 0 V⁺** : car c'est la première série de 4 zéros. Par convention, la série est précédée d'un V.

Le nombre de 1 entre le V et la suite de 0000 est 3 (impair) donc c'est le type (a) qui sera choisi.

Le codage sera soit 0 0 0 V⁻ soit 0 0 0 V⁺.

Pour que cela soit un viol, il faut que cela soit 0 0 0 V⁺ car si on aurait mis V⁻, on l'aurait pris pour un 1 normal car aurait alterné avec le dernier 1 qui est +.

Ainsi avec le choix du + pour le premier 1 de la série, le viol précédent est un V⁻.

La deuxième suite **0 0 0 0** est codée par **B⁻ 0 0 V⁻** : car après le dernier viol, il y a 2 bits à 1 (pair) entre le dernier viol et la deuxième suite de 4 zéros, donc on choisit le type (b).

La forme est donc B 0 0 V. C'est soit un B⁻ 0 0 V⁻ soit B⁺ 0 0 V⁺. Pour respecter l'alternance, ce sera B⁻ 0 0 V⁻ car le dernier viol est V⁺.

Exemple : Deuxième exemple de codage avec HDB3

Autre exemple :

Signal : 1 **0 0 0 0** 0 1 1 1 0 0

Codage : + **0 0 0 V⁺** 0 - + - 0 0

C. Exercice

[Solution n°2 p 13]

Question 1

Quel type de codage en bande de base utilise Ethernet ?

- ☐ NRZ
- ☐ Miller
- ☐ Manchester

Question 2

Dans la liste suivante apparaissent des codages en bande de base ; lesquels ?

- ☐ a. RZ
- ☐ b. OSI
- ☐ c. TCP
- ☐ d. HDBn
- ☐ e. Biphase

Question 3

On veut transmettre la suite de bits suivante : 1100001.

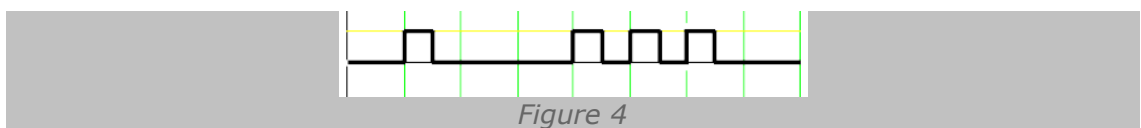
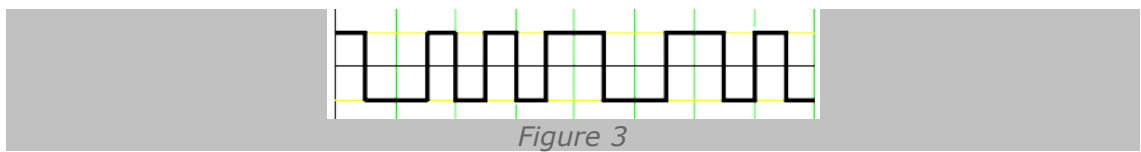
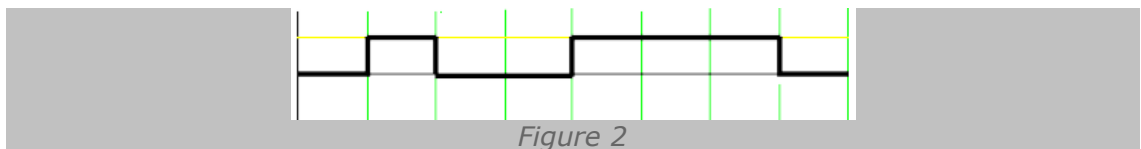
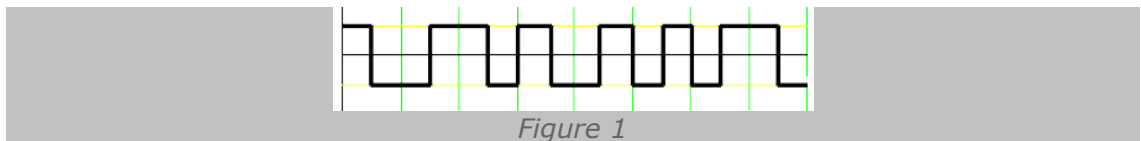
Quel est le signal correspondant en HDB3?

- ☐ a. + - 0 0 0 V⁺ +
- ☐ b. + - B⁺ 0 0 V⁺ -
- ☐ c. + - 0 0 0 V⁻ +
- ☐ d. + - B⁺ 0 0 V⁻ +
- ☐ e. + - B⁺ 0 0 V⁺ +

Question 4

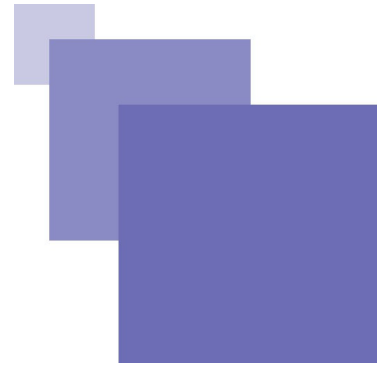
On veut transmettre la suite de bits suivante : 01001110.

Quel est le signal correspondant en Manchester différentiel?



- ☐ A) Figure 1
- ☐ B) Figure 2
- ☐ C) Figure 3
- ☐ D) Figure 4

Solution des exercices



> Solution n°1 (exercice p. 6)

Question 1

- | | |
|----------------------------------|--|
| <input type="radio"/> | 1) qui est directement relié à une ligne de transmission |
| <input type="radio"/> | 2) qui transmet toujours ces données à un ETTD |
| <input checked="" type="radio"/> | 3) qui transmet toujours ces données à un ETCD |

Question 2

- | | |
|----------------------------------|-----------|
| <input type="radio"/> | Un client |
| <input checked="" type="radio"/> | Un codec |
| <input type="radio"/> | Serveur |

Question 3

- | | |
|----------------------------------|--|
| <input type="radio"/> | a. Deux ordinateurs et des jonctions |
| <input type="radio"/> | b. Deux ordinateurs et une ligne de transmission |
| <input type="radio"/> | c. deux modems et deux serveurs |
| <input checked="" type="radio"/> | d. deux modems et une ligne de transmission |

> Solution n°2 (exercice p. 11)

Question 1

- | | |
|----------------------------------|------------|
| <input type="radio"/> | NRZ |
| <input type="radio"/> | Miller |
| <input checked="" type="radio"/> | Manchester |

Question 2



<input checked="" type="checkbox"/>	a. RZ
<input type="checkbox"/>	b. OSI
<input type="checkbox"/>	c. TCP
<input checked="" type="checkbox"/>	d. HDBn
<input checked="" type="checkbox"/>	e. Biphase

Question 3

<input type="radio"/>	a. + - 0 0 0 V ⁺ +
<input checked="" type="radio"/>	b. + - B ⁺ + 0 0 V ⁺ -
<input type="radio"/>	c. + - 0 0 0 V ⁻ +
<input type="radio"/>	d. + - B ⁺ + 0 0 V ⁻ +
<input type="radio"/>	e. + - B ⁺ + 0 0 V ⁺ +

Question 4

<input type="radio"/>	A) Figure 1
<input type="radio"/>	B) Figure 2
<input checked="" type="radio"/>	C) Figure 3
<input type="radio"/>	D) Figure 4