
BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE –

Convertisseur analogique-numérique en seconde IESP

par Bertrand GUILLOT
Lycée René Cassin - 71000 Mâcon

RÉSUMÉ

Le programme d'électronique de l'option Informatique et Électronique en Sciences Physiques (IESP) de la classe de seconde, recouvre la conversion analogique-numérique, et en particulier la description d'un Convertisseur Analogique - Numérique (CAN).

Les instructions précisent que le modèle de CAN étudié est à simple rampe et que l'étude se limite au principe de base et à la vérification du fonctionnement d'un montage tout fait.

Il est possible d'aborder la conversion analogique-numérique à partir d'un montage plus simple.

FICHE ÉLÈVE

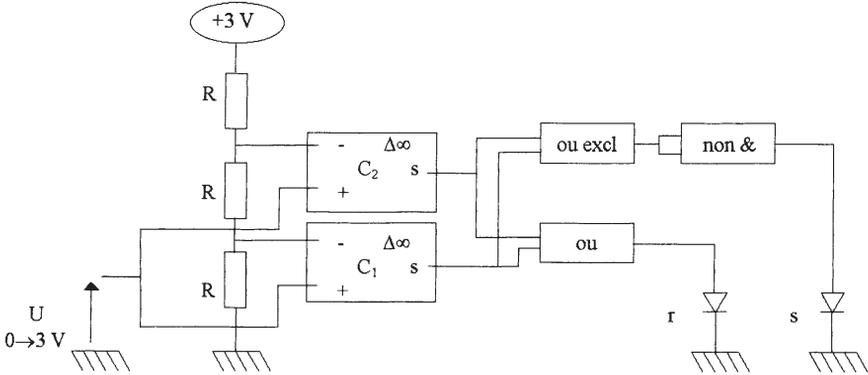
ÉTUDE D'UN CONVERTISSEUR ANALOGIQUE - NUMÉRIQUE

1. OBJECTIFS

1. Analyser le schéma de montage d'un CAN.
2. Réaliser et vérifier le fonctionnement d'un CAN.
3. Déterminer la résolution du système.

 BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE –

2. SCHÉMA DU MONTAGE



3. ÉTUDE THÉORIQUE

1. Identifier les différents éléments du montage.
2. Analyser le fonctionnement du diviseur de tension.
Préciser les tensions de référence U_{R1} et U_{R2} des deux comparateurs C_1 et C_2 .
3. Représenter la courbe de variation des tensions de sortie U_{S1} et U_{S2} de chaque comparateur en fonction de U .
4. Rappeler la table de vérité des systèmes logiques (a et b étant liés à U_{S1} et U_{S2}).
5. Construire une table de fonctionnement regroupant les valeurs ou les états de U , U_{S1} , U_{S2} , a , b , r , s .
6. Analyser la table de fonctionnement.
Préciser la signification de r et s .
Justifier la dénomination CAN, en précisant les limites de fonctionnement.

4. VÉRIFICATION EXPÉRIMENTALE

1. Compléter le schéma en représentant :
 - les alimentations des amplificateurs opérationnels et des portes logiques,
 - le potentiomètre permettant d'imposer 3 V aux bornes du diviseur de tension,
 - le potentiomètre et le voltmètre permettant d'imposer et mesurer la tension U .
2. Réaliser le circuit, tester et affiner les réglages.

BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE –

3. Établir le tableau de fonctionnement du système.
Vérifier la cohérence entre l'étude théorique et l'expérience.
4. Indiquer ce qu'est la résolution. Préciser la valeur de la résolution du CAN réalisé.

FICHE PROFESSEUR

1. RÉFÉRENCE AU PROGRAMME

Niveau

Seconde.

Option

Informatique et Électronique en Sciences Physiques.

Références officielles

N.S. n° 92.204 du 15 juillet 1992.

B.O. n° 30 du 23 juillet 1992.

Programme

§ 2 Électronique numérique, 2.5 Conversion analogique numérique, description d'un convertisseur analogique-numérique.

Instructions

Le modèle étudié est à simple rampe et on se limite au principe de base. On vérifie le fonctionnement sur un montage tout fait. On se contente de donner le schéma fonctionnel, sans essayer de fournir ou - a fortiori - de faire trouver le schéma électronique. On envisage le problème de la résolution. On étudie le comportement extérieur d'un montage tout fait.

Prérequis

La partie Électronique du programme d'IESP est traitée.

La partie Tension et Intensité du tronc commun de seconde est traitée.

Nos élèves sont en passe de maîtriser les compétences théoriques concernant le diviseur de tension, les portes logiques, l'amplificateur opérationnel utilisé en comparateur, et

BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE –

les savoir-faire expérimentaux concernant la réalisation de circuits électriques (un peu compliqués).

2. OBJECTIFS DES MANIPULATIONS

L'étude, même limitée, d'un CAN à simple rampe est difficile pour nos élèves.

L'objectif de la séance proposée, est construire un CAN plus simple, parce que constitué d'éléments dont l'étude est effectuée au cours de l'enseignement de la partie Électronique.

Ce CAN se situe donc à la limite du programme.

Cette séance constitue un réinvestissement.

Les objectifs sont :

- analyser le schéma du montage : en identifiant les éléments constituant les différents étages (alimentation, diviseur de tension, comparateur, porte logique, diode) ; en associant chaque élément à une fonction (imposer une tension réglable, comparer deux tensions, traiter des variables logiques),
- lier les étages entre eux et construire une table de fonctionnement du montage,
- réaliser le montage et vérifier son fonctionnement et la validité de la table,
- déterminer la résolution du système.

3. RAPPEL THÉORIQUE

Chaque élément est préalablement étudié dans le cadre de l'enseignement du tronc commun ou de l'option.

4. TRAITEMENTS ET MODÉLISATIONS

4.1. L'étude théorique

Elle est précédée d'une introduction sur ce qu'est, et à quoi peut servir un CAN.

Elle est menée pas à pas et nécessite de revenir sur les notions rencontrées.

Elle rassemble les éléments électroniques des études précédentes (diviseur de tension, amplificateur opérationnel, portes logiques, diode).

L'analyse de la table de fonctionnement permet de montrer que le CAN construit, arrondi par valeur supérieure (*exemple* : 0,3 V est converti en 01 V).

 BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE –

Table de fonctionnement :

U (V)	U_{S1} (V)	U_{S2} (V)	a	b	r	s
0 à 1	- 15	- 15	0	0	0	1
1 à 2	15	- 15	1	0	1	0
2 à 3	15	15	1	1	1	1

4.2. La vérification expérimentale

La réalisation d'un circuit aussi complexe est difficile et prend du temps.

La vérification du montage ou la recherche d'une panne sont délicates : l'utilisation d'un multimètre permet de contrôler le bon fonctionnement de chaque étage.

Le réglage de la tension d'alimentation du diviseur de tension permet d'obtenir le basculement des comparateurs pour la valeur souhaitée de U (1 V ou 2 V).

La résolution est introduite à partir de la vérification expérimentale des valeurs arrondies.

5. LISTE DES MATÉRIELS

- Alimentation 6 V.
- Potentiomètre 220 W.
- Trois résistances identiques.
- Deux amplificateurs opérationnels avec alimentations.
- Trois portes logiques (ou exclusif, non et, ou) avec alimentations.
- Deux diodes électroluminescentes avec résistances de protection.
- Deux multimètres.
- Quarante fils.

BIBLIOGRAPHIE

Manuels d'électronique des sections technologiques (Nathan technique) pour l'amplificateur opérationnel et les portes logiques.

RÉFÉRENCE DES MATÉRIELS

Matériels usuels de TP de seconde.

Portes OU EXCL réf 4071, NON & réf 4011, OU réf 4070.

R utilisée 150 Ω .

BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE –

FICHE PRÉPARATEUR

1. OBJECTIFS DES MANIPULATIONS

L'étude, même limitée, d'un CAN à simple rampe est difficile pour nos élèves.

L'objectif de la séance proposée, est construire un CAN plus simple, parce que constitué d'éléments dont l'étude est effectuée au cours de l'enseignement de la partie Électronique.

Ce CAN se situe donc à la limite du programme.

Cette séance constitue un réinvestissement.

Les objectifs sont :

- analyser le schéma du montage : en identifiant les éléments constituant les différents étages (alimentation, diviseur de tension, comparateur, porte logique, diode) ; en associant chaque élément à une fonction (imposer une tension réglable, comparer deux tensions, traiter des variables logiques),
- lier les étages entre eux et construire une table de fonctionnement du montage,
- réaliser le montage et vérifier son fonctionnement et la validité de la table,
- déterminer la résolution du système.

2. LISTE DES MATÉRIELS

- Alimentation 6 V.
- Potentiomètre 220 Ω .
- Trois résistances identiques.
- Deux amplificateurs opérationnels avec alimentations.
- Trois portes logiques (ou exclusif, non et, ou) avec alimentations.
- Deux diodes électroluminescentes avec résistances de protection,
- Deux multimètres.
- Quarante fils.

3. SCHÉMAS DES MONTAGES

Pas de montage préalable, sauf les alimentations des amplificateurs opérationnels et des portes logiques.