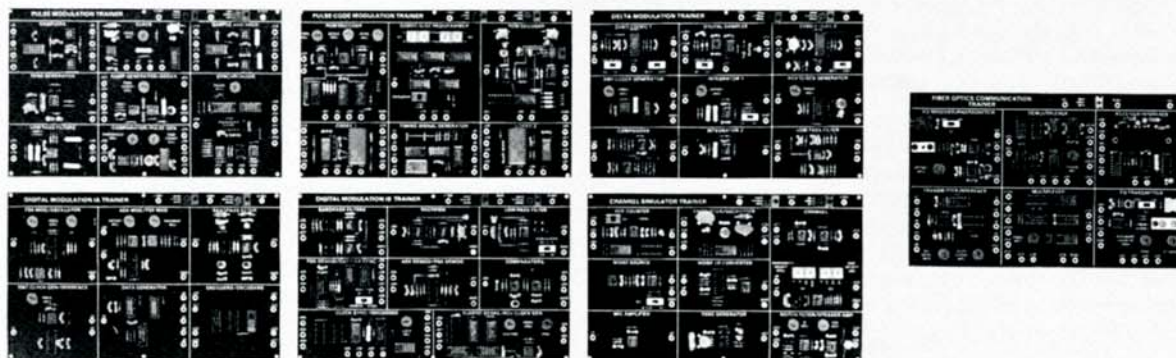


## Système didactique d'introduction aux télécommunications numériques Modèles 19476, 19477, 19479, 19481, 19483 et 19485



### PLAQUETTES D'INTRODUCTION AUX TÉLÉCOMMUNICATIONS NUMÉRIQUES

#### DESCRIPTION

Le système didactique d'introduction aux télécommunications numériques de Lab-Volt constitue une extension du système d'électronique appliquée (PES) et appartient, en même temps, au programme général de formation en télécommunications. L'étude des *Communications BF* et des *Communications RF* est préalable à l'*Introduction aux télécommunications numériques*. Par la suite, les étudiants peuvent étudier les télécommunications numériques au niveau systémique grâce au modèle 8085.

Le système didactique d'introduction aux télécommunications

numériques comprend sept plaquettes: modulation par impulsions, modulation par codage d'impulsions, modulation delta, modulation numérique (2), fibre optique et un simulateur de voie facultatif. À toutes ces plaquettes, à l'exception de la dernière, correspond un manuel pédagogique qui contient des expériences adaptées. (Les expériences mettant en oeuvre le simulateur de voie sont situées dans les manuels relatifs aux autres modules). Les nombreux schémas et figures, que comportent les manuels, facilitent la compréhension de l'étudiant et le guident à travers les manipulations.

#### LES PLAQUETTES

La plaquette de modulation par impulsions, modèle 19477, permet l'étude de la génération et de la détection de signaux en modulation d'impulsions en amplitude MIA (PAM), en modulation d'impulsions en durée MID (PWM) et en modulation de phase des impulsions MIP (PPM). La plaquette de modulation par impulsions possède un générateur d'horloge, un générateur audio, deux échantillonneurs, deux circuits d'échantillonnage avec maintien, un synchronisateur, un générateur de dents de scie, un additionneur, un comparateur de tensions, un générateur d'impulsions et deux filtres passe-bas.

À l'aide de cette plaquette, il est possible d'extraire l'information d'un signal et de montrer l'effet de la fréquence d'échantillonnage sur elle. Les circuits de synchronisation sont identifiés et leurs

caractéristiques opérationnelles expliquées. Les effets du bruit sur le signal de réception peuvent être étudiés à l'aide du module optionnel simulateur de voie.

La plaquette de modulation par codage d'impulsions, modèle 19481, convertit les signaux analogiques (voix) en signaux numériques et permet l'étude de signaux en modulation par impulsions et codage MIC (PCM), y compris leur codage, leur décodage et les procédés de multiplexage. La plaquette de modulation par codage d'impulsions comporte un codeur-décodeur MIC à 4 bits, deux codecs 8 bits à circuit intégré comprenant des filtres MIC et un générateur de signaux de synchronisation produisant tous les signaux d'horloge nécessaires aux codeurs et décodeurs. Il compte

aussi un circuit d'affectation d'intervalles de temps à circuits intégrés permettant d'assigner des intervalles de temps aux codecs pour le multiplexage.

À l'aide de cette plaquette de modulation par codage d'impulsions, il est possible d'étudier les processus de quantification et de synchronisation du circuit MIC ainsi que le fonctionnement d'un système MIC à duplex intégral. Les effets du bruit peuvent être étudiés à l'aide du module simulateur de voie.

La plaquette de modulation delta, modèle 19483, permet l'étude de la génération et de la détection de signaux en modulation delta ( $\Delta M$ ). La plaquette comprend deux générateurs d'horloge, un échantillonneur, deux intégrateurs, deux filtres passe-bas, deux codecs à pente variable, un compresseur et un extenseur.

La saturation de pente et le bruit à vide des signaux ainsi que les variations de la fréquence d'échantillonnage et de la constante de temps de l'intégrateur peuvent être étudiés avec la plaquette de modulation delta. Les effets du bruit de voie et de quantification peuvent être démontrés à l'aide du modèle optionnel simulateur de voie. Ce dernier est aussi utilisé pour mesurer le taux d'erreur de bit transmettre le son.

La plaquette de modulation numérique, modèle 19479, convertissant les signaux numériques en signaux à porteuse analogique, est utilisé pour l'étude des principes de fonctionnement des modems. Cette plaquette comporte deux générateurs d'horloge, un générateur de données, un codeur et un décodeur RZ et Manchester et un oscillateur RF. Elle comprend également des circuits de modulation par déplacement d'amplitude MDA (ASK), par déplacement de phase MDP (PSK) et par déplacement de fréquence MDF (FSK).

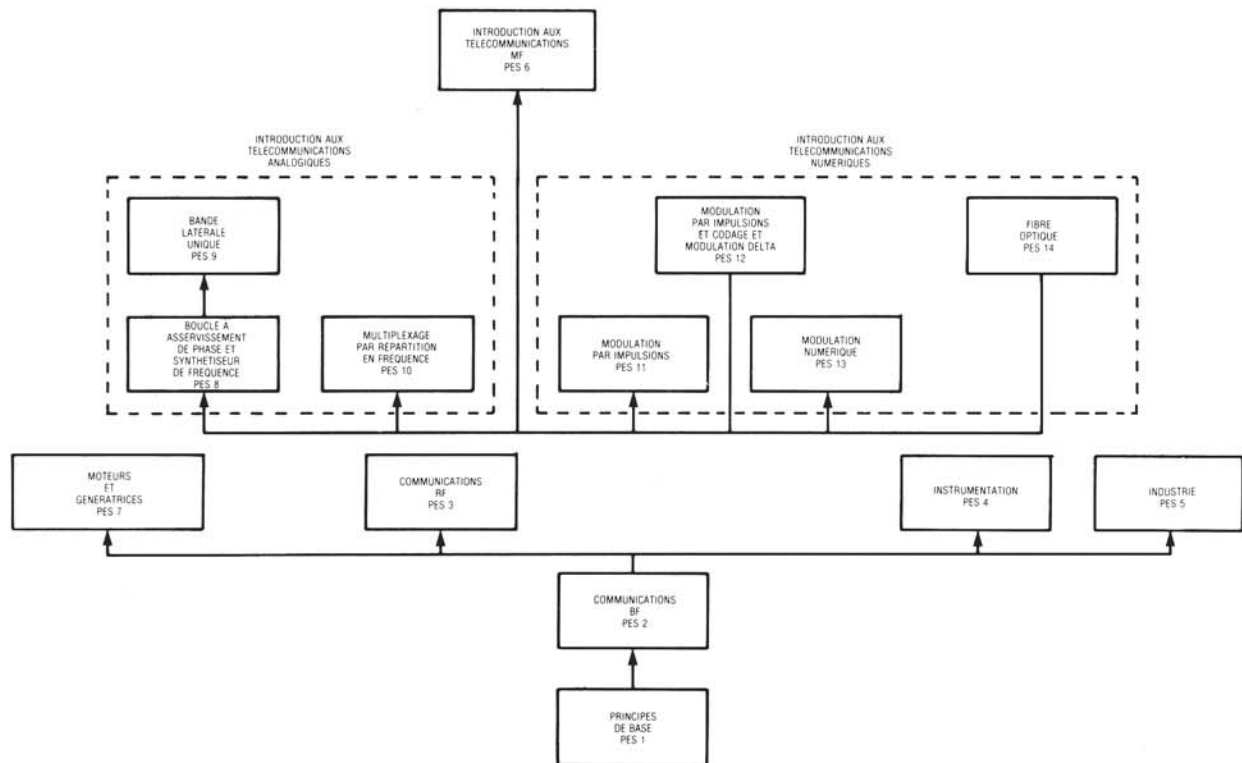
De plus, elle possède trois filtres passe-bande, un redresseur double alternance, un synchronisateur de porteuse à PLL, un filtre passe-bas, un comparateur de tension, un synchronisateur d'horloge à PLL ainsi qu'une mémoire tampon.

Des expériences portant sur des signaux en MDA, MDP et MDF permettent aux étudiants de comparer leurs formes et de déterminer la relation qu'ils ont avec le signal binaire d'information. Le fonctionnement du générateur de données, le codage et le décodage sont aussi étudiés ainsi que les détections synchrone et asynchrone. Les effets du bruit sur les signaux numériques modulés peuvent être expliqués à l'aide du module optionnel simulateur de voie.

La plaquette de transmission sur fibre optique, modèle 19485, transmet et reçoit des informations grâce à la modulation d'un signal lumineux passant dans un câble à fibres optiques. Il peut transmettre en numérique et en analogique. Par ailleurs, ce module possède un multiplexeur/démultiplexeur à 4 voies. Des expériences portant sur la transmission à courant continu peuvent être réalisées grâce au convertisseur tension-fréquence. Il est, en outre, possible d'étudier la relation existant entre la puissance de sortie du transmetteur, la longueur du câble et la sensibilité du récepteur. Une méthode d'augmentation de la longueur de câble sans accroissement de la puissance lumineuse moyenne est présentée pour étude.

Le module simulateur de voie, modèle 19476, le seul auquel ne correspond pas un manuel spécifique, est optionnel. Il est utilisé, avec les modules numériques, pour l'étude des effets du bruit et de la largeur de bande dans les télécommunications numériques. Il est aussi utilisé lors des processus de codage et de décodage, des mesures des taux d'erreurs et des communications vocales.

## DIAGRAMME DU PROGRAMME D'ÉLECTRONIQUE APPLIQUÉE (PES)



Chacun des modules du programme d'électronique appliquée peut être acquis séparément ou avec d'autres modules. Consultez les feuillets techniques portant sur les modèles 1211-1216, 585-2 et 19354 pour avoir des informations supplémentaires sur les modules PES. Cet équipement existe en différentes langues et tensions d'alimentation. Les tableaux 1 et 2 donnent les numéros de modèle des modules de télécommunications numériques et de l'instrumentation nécessaire.

## PROGRAMME D'ÉTUDE\*

### La modulation par impulsions

1. Familiarisation avec le module
2. Échantillonnage et restitution du signal
3. Principes de la modulation d'impulsions en amplitude (MIA)
4. Principes du multiplexage temporel sur 2 voies de signaux MIA
5. Principes de la modulation d'impulsions dans le temps (MIT)
6. Effets du bruit dans la transmission de signaux MIA (facultatif)

### La modulation par impulsions et codage

1. Familiarisation avec le module
2. Le processus de codage
3. Le processus de décodage
4. Le codeur/décodeur
5. Multiplexage de la modulation par codage d'impulsions
6. Effets de la voix et du bruit, codage et décodage (facultatif)

### La modulation delta

1. Familiarisation avec le module
2. Le processus de codage
3. Le processus de décodage
4. Le compresseur/extenseur et la modulation delta comprimée
5. La modulation delta à pente variable
6. Effets de la voix et du bruit, codage et décodage (facultatif)

### La modulation numérique

1. Familiarisation avec le module
2. Codage de ligne et synchronisation
3. Génération et détection de signaux MDF
4. Génération et détection de signaux MDA/MDP
5. Synchronisation de la porteuse (MDA et MDP)
6. Effets du bruit dans la réception de signaux en modulation numérique (facultatif)

### La fibre optique

1. Familiarisation avec le module
2. Le transmetteur à fibre optique
3. Le câble à fibres optiques
4. Le récepteur à fibre optique
5. Essais et mesures des systèmes à fibres optiques
6. Les télécommunications sur fibre optique

MODULES NUMÉRIQUES	MODÈLES
Modulation par impulsions	19477
Modulation par codage d'impulsions	19481
Modulation delta	19483
Modulation numérique 1A et 1B	19479
Simulateur de voie	19476
Transmission sur fibre optique	19485

Tableau 1

INSTRUMENTATION NÉCESSAIRE	MODÈLE*	
	120 V ca – 50/60 Hz	230 V ca – 50/60 Hz
Oscilloscope double trace	AA797	AE797
Bloc d'alimentation ca/ 2 sorties cc	AA1224	AE1224
Générateur BF/RF	AA1236A	AE1236A
Multimètre analogique	AA1220	AE1220
Fréquencemètre	AA1221	AE1221
*Des instruments équivalents peuvent être utilisés		

Tableau 2

\*Les manipulations nécessitant le module simulateur de voie sont incluses dans les expériences portant sur les autres modules.

## CARACTÉRISTIQUES

### Plaquette de modulation par impulsions

Plage du signal modulant	0-5 V c-à-c
Bande de fréquence du signal modulant	0,3-3 kHz
Bandes de fréquences du générateur d'horloge	4-20 kHz
	2-10 kHz
Amplitude nominale du signal audio	3 V c-à-c
Fréquence nominale du signal audio	800 Hz
Alimentation	+ 15 V cc - 100 mA max
	- 15 V cc - 100 mA max

### Plaquette de modulation par codage d'impulsions

Plage du signal BF	0-5 V c-à-c
Largeur de bande du signal BF	0,3-3 kHz
Fréquence d'échantillonnage	8 kHz
Débit	
Système à 4 bits	32 kbaud
Système à 8 bits	1,536 Mbaud
Alimentation	+ 15 V cc - 150 mA max
	- 15 V cc - 50 mA max

### Plaquette de modulation delta

Plage du signal BF	0-5 V c-à-c
Largeur de bande du signal BF	0,3-3 kHz
Débit	8-64 kbaud
Alimentation	+ 15 V cc - 100 mA max
	- 15 V cc - 50 mA max

### Plaquette de modulation numérique

Débit en bande de base	8-128 kbaud
Fréquence centrale en MDA et MDP	192 kHz
Fréquence centrale en MDF	160 kHz
Fréquence réglable du générateur d'horloge	16-64 kHz
Alimentation	+ 15 V cc - 250 mA max
	- 15 V cc - 150 mA max

### Plaquette de transmission sur fibre optique

Courant direct moyen du transmetteur	80 mA
Puissance de sortie optique du transmetteur	- 13,6 à - 4,5 dBm - 60 mA
Longueur d'onde maximale d'émission	665 nm
Puissance d'entrée optique du récepteur	
pour un 0 logique	- 21,6 à - 9,5 dBm
pour un 1 logique	- 43 dBm max
Ouverture numérique	0,5
Longueur des câbles à fibres optiques fournis	0,5 m et 5 m
Atténuation nominale dans les câbles	0,31 dB/m
Débit de liaison	5 Mbaud max
Taux nominal d'erreurs de liaison	$10^{-9}$
Alimentation	+ 8 V cc - 250 mA max
	- 8 V cc - 50 mA max

### Plaquette de simulation de voix

Longueur de la séquence aléatoire	131 072 bits
Largeur de bande nominale du bruit	7 kHz
Fréquence de la porteuse du bruit modulé	192 kHz
Niveau nominal de bruit	2,5 V
Largeurs de bande de la voie	4, 20, 40 ou 200 kHz
Rapports signal sur bruit de la voie	5, 10, 15 ou 20 dB
Amplitude nominale du signal audio	0,5 V c-à-c
Fréquence nominale du signal audio	800 Hz
Puissance de l'amplificateur d'écoute	0,3 W max dans 8 $\Omega$
Alimentation	+ 15 V cc - 250 mA max*
	- 15 V cc - 50 mA max*

\*Haut-parleur non branché

**Remarque:** *Tous les modules sont protégés contre:*

- 1) les surtensions jusqu'à 40 V cc - 1 A max
- 2) les tensions inverses jusqu'à 300 V cc - 1 A max