

BTS
DES SYSTEMES
ELECTRONIQUES
SESSION 2006

Questionnement relatif à l'épreuve E5

Sujet n°1

**Intervention sur un système
motorisé de réception par satellite**



1 INTRODUCTION

Au cours de cette épreuve de travaux pratiques, vous allez procéder à l'installation partielle et à la configuration d'un système motorisé de réception par satellite.

Puis, vous devrez, à partir de mesures judicieuses effectuées sur la carte de commande du positionneur d'antenne, détecter un composant défectueux.

Ensuite, vous procéderez au remplacement de ce composant défectueux puis, à la validation du bon fonctionnement de votre carte électronique.

Enfin, vous serez amené à effectuer différentes mesures en HF et en BF sur le câble coaxial et sur un démodulateur compatible DiSEqC 1.2.

Première phase de l'épreuve. Durée : 2 heures

2 INSTALLATION PARTIELLE ET CONFIGURATION DU SYSTEME

Vous êtes technicien électronicien dans une PME de service et d'installation de matériel multimédia. Un client vous amène un démodulateur mal configuré. Il lui est impossible de visualiser les chaînes françaises France 2 à M6.

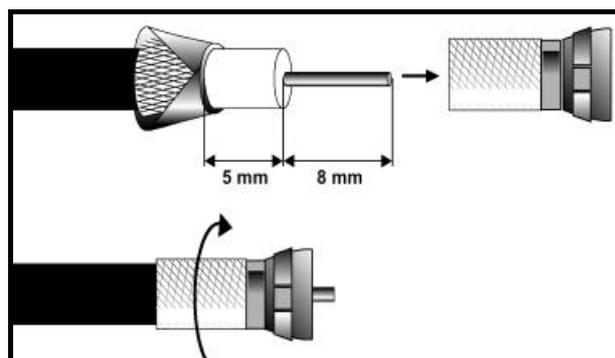
La parabole installée sur le toit est pointée sur le satellite TELECOM 2C qui émet les six chaînes françaises suivantes : TF1, France 2, France 3, Canal +, Arte/France 5 et M6.

Sur votre table de travail, vous devez disposer du matériel suivant :

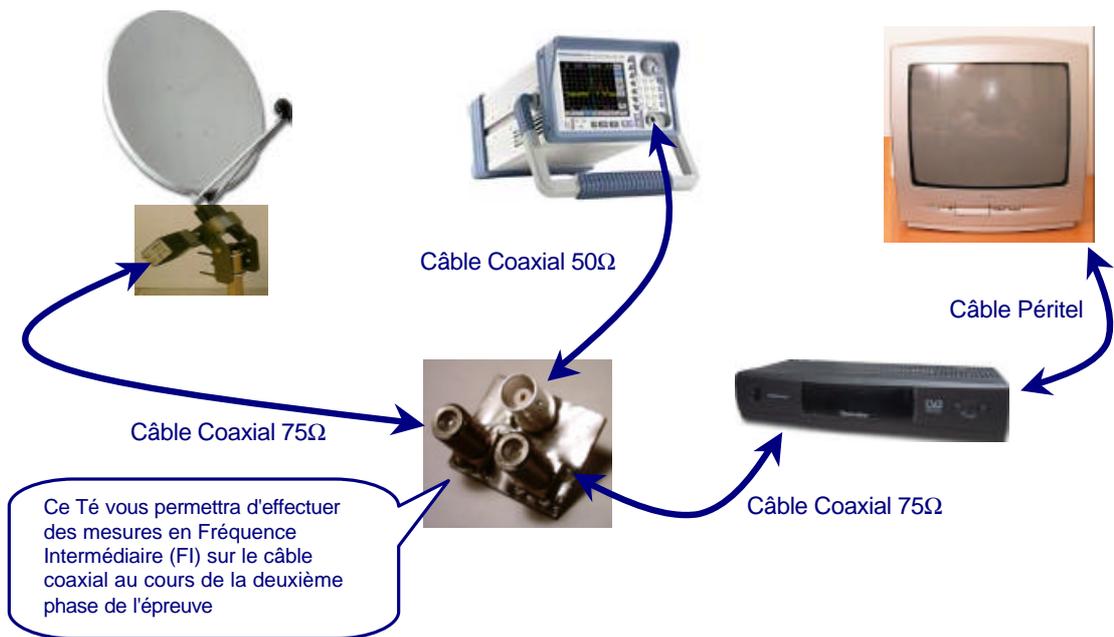
- *un téléviseur couleur PAL/SECAM, un démodulateur analogique compatible DiSEqC 1.2 et son câble Péritel ;*
- *Un Té de couplage HF , un mètre de câble coaxial 75W compatible satellite et deux fiches F ;*
- *du matériel de mesure HF et BF avec un lot d'accessoires et de cordons de mesure.*

Travail demandé

Q1) Procédez au montage des deux fiches F sur le câble coaxial fourni en respectant les côtes indiquées sur la figure ci-dessous.



Q2) Interconnectez les différents éléments du système avec l'analyseur de spectre conformément à l'image ci-dessous.



Q3) Mettez le téléviseur et le démodulateur sous tension puis sélectionnez le canal 001 à l'aide de la télécommande du démodulateur.

Vous devez maintenant visualiser la chaîne française TF1 sur l'écran de votre téléviseur. Dans le cas contraire, vérifiez les branchements effectués précédemment jusqu'à ce que TF1 apparaisse sur le téléviseur.

Le tableau ci-dessous rappelle les caractéristiques techniques des six chaînes françaises émises par le satellite TELECOM 2C.

Chaîne	Canal	Fréquence d'émission	Polarisation
TF1	001	12690 MHz	Verticale
France 2	002	12564 MHz	Verticale
France 3	003	12732 MHz	Verticale
Canal +	004	12648 MHz	Verticale
Arte/France 5	005	12606 MHz	Verticale
M6	006	12522 MHz	Verticale

Travail demandé

Q4) A l'aide des fonctions Vidéo et LNB disponibles sur la télécommande, procédez aux différents réglages qui vous permettront de visualiser les cinq chaînes françaises manquantes.

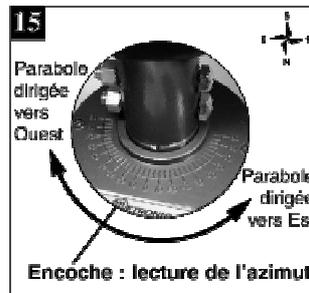
Q5) Rédigez un compte rendu d'installation et de mise en service du système clair et concis assorti d'un algorithme de configuration d'un canal vidéo sur le démodulateur.

3 ETUDE D'UN DYSFONCTIONNEMENT ET REMPLACEMENT D'UN COMPOSANT DEFECTUEUX

Vous êtes technicien de maintenance au sein du centre technique de dépannage METRONIC situé à la périphérie de Tours. Tous les matériels défectueux commercialisés sous la marque METRONIC sont dépannés dans ce centre.

La carte électronique de commande du positionnement de l'antenne ne fonctionne pas. Vous allez, à partir du rapport de test établi par le technicien de maintenance de premier niveau qui a réceptionné le matériel, repérer le composant défectueux. Ensuite, vous procéderez à son remplacement.

La parabole est installée sur la toiture du bâtiment. Donc, pour des raisons évidentes de sécurité, vous disposez sur votre table de travail d'un second démodulateur compatible DiSEqC 1.2 sur lequel est raccordé un orienteur d'antenne parabolique. Le canal 001 est sélectionné sur le démodulateur ; l'encoche de lecture d'azimut est donc positionnée sur 9,2° Ouest. La photographie ci-dessous montre les deux sens de rotation du positionneur.



Le rapport de test ci-dessous a été établi par un technicien de maintenance de premier niveau de la société "Dupont Audio Vidéo S.A" située à Brive.

Dupont Audio Vidéo S.A
3, rue des dépanneurs
19100 Brive la Gaillarde

Date de réception du matériel : 5 avril 2006

Nom du client : Michel Martin

Type de matériel : Positionneur de parabole Metronic

Description du problème :

La parabole est en permanence bloquée sur Telecom 2C.

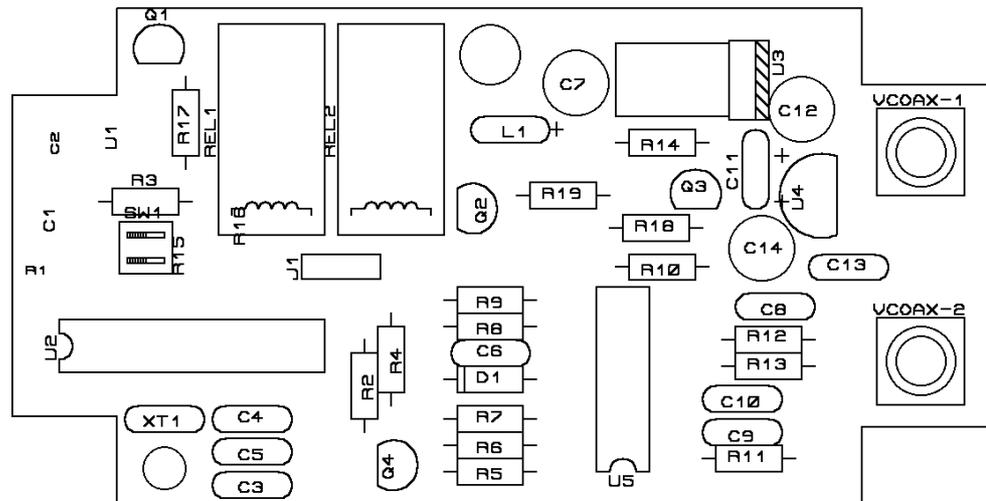
Lorsque le client change de chaîne pour visualiser Eurosport par exemple, la parabole reste fixe et ne s'oriente pas sur Astra.

Rapport de test :

Après raccordement du positionneur sur un autre démodulateur Diseqc 1.2, le bras d'offset reste toujours bloqué sur 9,2° Ouest.

Le positionneur reçoit bien les ordres Diseqc mais n'arrive pas à les interpréter et reste fixe.

La figure ci-dessous représente le plan d'implantation des composants sur la carte électronique de commande de positionnement de la parabole.



Travail demandé

- Q6) Désolidarisez le boîtier en plastique noir contenant la carte de positionnement du bloc moteur et détachez cette dernière de la façade en aluminium.
- Q7) Raccordez le câble coaxial de 1,5 mètre entre le démodulateur et la fiche F Vcoax-1 puis connectez le câble de 4 conducteurs au bloc moteur.
- Q8) Effectuez les différents tests qui vous permettront d'identifier le composant défectueux puis rédigez un rapport d'investigation détaillé. Ce dernier sera constitué par :
- le diagnostic du dysfonctionnement établi en comparant le fonctionnement réel et le fonctionnement attendu,
 - l'organisation de votre poste de mesure,
 - les tests et les essais effectués en précisant le type de mesures, les appareils utilisés, les conditions de la mesure,
 - l'interprétation des tests effectués,
 - la conclusion qui préconise le remplacement du composant défectueux.

Suite au rapport d'investigation adressé à la société Dupont Audio Vidéo S.A, le client accepte de faire réparer le positionneur d'antenne.

Travail demandé

- Q9) Procédez au remplacement du composant défectueux et effectuez les différents tests et mesures nécessaires à la validation du fonctionnement correct du positionneur d'antenne puis rédigez un rapport d'intervention. Ce dernier devra :
- préciser les conditions de l'intervention, décrire les moyens mis en œuvre et les étapes de l'intervention,
 - contenir les résultats des premières mesures validant le remplacement du composant,
 - donner les éléments qui permettent de conclure au succès de l'opération de remplacement.

Deuxième phase de l'épreuve. Durée : 2 heures

4 BILAN DE LIAISON HF AVANT LANCEMENT DE PRODUCTION EN SERIE DU POSITIONNEUR D'ANTENNE

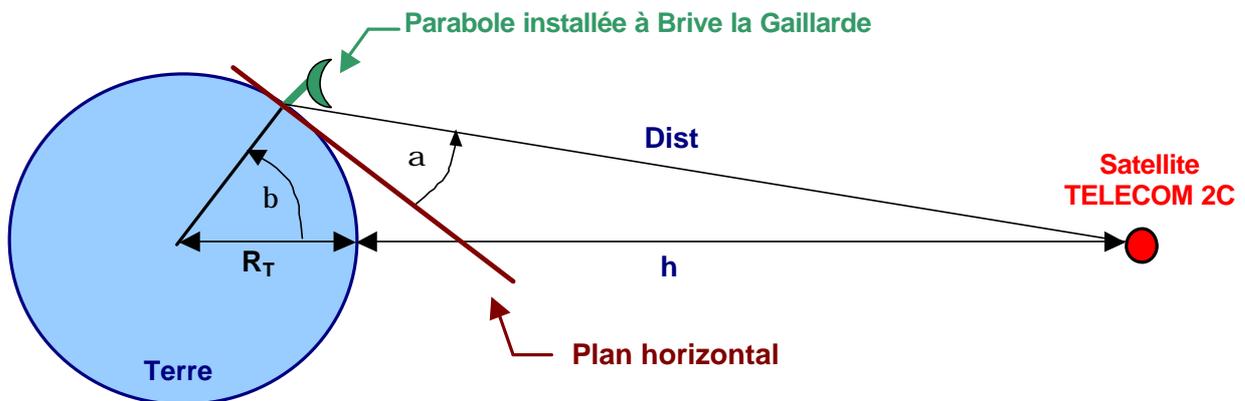
Vous êtes technicien d'essais chez METRONIC. Votre travail consiste à tester tous les systèmes de réception par satellite dans les pires conditions d'utilisation avant production en série et commercialisation.

L'installation du positionneur d'antenne parabolique en dérivation sur le câble coaxial provoque un affaiblissement non négligeable du niveau du signal en FI. Connaissant cet affaiblissement, vous allez devoir vérifier la conformité du niveau des signaux présents à l'entrée du démodulateur avec ses caractéristiques techniques.

4.1 BILAN DE LIAISON HF

La parabole est pointée sur le satellite TELECOM 2C qui émet les six chaînes françaises suivantes : TF1, France 2, France 3, Canal +, Arte/France 5 et M6.

Le graphique ci-dessous représente une parabole installée à Brive la Gaillarde et pointée sur le satellite TELECOM 2C positionné à 5° Ouest sur l'orbite géostationnaire.



avec :

a : Angle de déviation de la parabole par rapport à l'horizontale ou plus communément appelé *angle d'élévation de la parabole*.

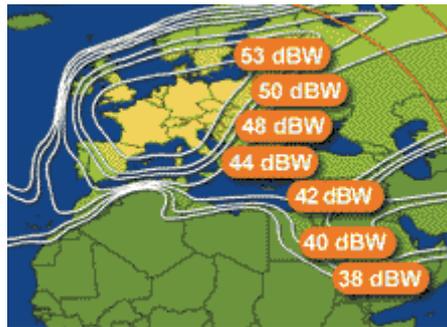
b : Latitude du lieu d'installation de la parabole. La latitude de Brive est égale 45,16°.

h : Hauteur de l'orbite équatoriale géostationnaire, soit 35,79.10⁶ mètres.

R_T : Rayon de la terre, soit 6,38.10⁶ mètres.

Dist : Distance entre la parabole installée à Brive et le satellite TELECOM 2C, soit environ 37942 kilomètres.

La figure ci-dessous représente partiellement l'image de la Puissance Isotrope Rayonnée à l'Emission (PIRE) par le satellite TELECOM 2C.



La moyenne des fréquences d'émission des six chaînes françaises étant égale à 12627MHz, vous pourrez effectuer tous vos calculs en considérant la fréquence d'émission égale à 12600MHz soit 12,6GHz. **Vous arrondirez vos calculs au dB près.**

Travail demandé

Q10) Exprimez la puissance isotrope rayonnée par TELECOM 2C sur la France métropolitaine en dBm puis calculez la longueur d'onde correspondant à la fréquence d'émission de 12,6GHz.

Q11) Calculez l'atténuation (en décibels) des ondes émises par TELECOM 2C et captée par une parabole installée à Brive la Gaillarde sachant que l'atténuation en espace libre est donnée par la relation suivante :

$$Attn(dB)=20.\log\left(\frac{A.p.Dist}{1}\right)$$

Q12) A partir des réponses aux questions précédentes, déterminez la puissance (en dBm) du signal reçu par l'antenne.

Le gain de l'antenne parabolique utilisée est égal à 38 dB. Celui de la tête de réception (LNB) est égal à 55 dB.

Travail demandé

Q13) A partir des caractéristiques techniques fournies ci-dessus puis de la réponse apportée à la question précédente, calculez la puissance (en dBm) du signal disponible à la sortie de la tête de réception.

Le tableau ci-dessous fournit des indications sur l'atténuation provoquée par le câble coaxial sur le signal reçu.

Fréquence en MHz	100	300	500	860	1000	1750	2050	2150	2500
Atténuation en dB pour 100 mètres	6,5	11	14	19	20,5	28	30,5	31,5	34,5

L'atténuation apportée par le positionneur d'antenne monté en dérivation sur le câble coaxial est évaluée à environ 15 dB. Les six chaînes françaises sont émises dans la bande haute. Les signaux émis par TELECOM 2C sont donc ramenés autour d'une fréquence inférieure à 2,5GHz par un oscillateur local de 10,6GHz.

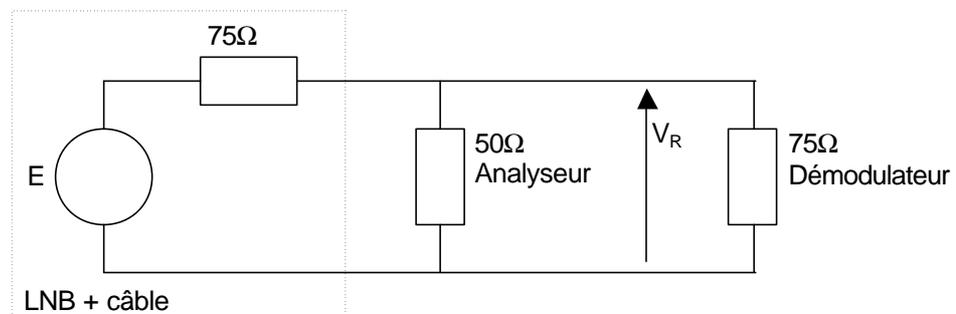
On estime la longueur maximale du câble coaxial d'un système de réception par satellite installé chez un particulier à 20 mètres environ. C'est la raison pour laquelle les kits de réception satellite disponibles chez les revendeurs spécialisés sont fournis avec des longueurs de câbles de 20 mètres.

Travail demandé

- Q14) A partir des informations fournies ci-avant et de la réponse apportée à la question précédente, évaluez la puissance (en dBm) du signal présent à l'entrée du démodulateur pour une longueur de 20 mètres de câble coaxial.
- Q15) Comparez le résultat de la question précédente avec les caractéristiques techniques du démodulateur METRONIC de référence 441408. Une installation de réception motorisée par satellite avec 20 mètres de câble coaxial est-elle viable?
- Q16) Rédigez une notice explicative qui permettrait à un collègue technicien d'établir en quelques minutes le bilan de liaison que vous venez d'effectuer. Cette notice, rédigée de manière claire et concise sera obligatoirement illustrée par un schéma simplifié mettant en évidence tous les paramètres et éléments permettant d'effectuer le bilan de liaison satellite.

4.2 CALCUL DES PERTES DE DESADAPTATION DUE A L'ANALYSEUR DE SPECTRE

L'impédance d'entrée de l'analyseur de spectre étant égale à 50Ω , la puissance des raies mesurées est différente de celle attendue. Le schéma structurel simplifié ci-dessous va vous permettre d'évaluer les pertes dues à la désadaptation.



Travail demandé

- Q17) Exprimez V_R en fonction de E en absence d'analyseur de spectre puis exprimez V_R en fonction E lorsque l'analyseur de spectre est connecté en dérivation sur le câble coaxial.
- Q18) Exprimez le rapport $\frac{V_R \text{ avec analyseur de spectre}}{V_R \text{ sans analyseur de spectre}}$.
- Q19) Calculez les pertes (en dB) dues à la connexion de l'analyseur de spectre en dérivation sur le câble coaxial.
- Q20) Après calcul des six fréquences intermédiaires correspondant aux porteuses des chaînes françaises, tracez le spectre théorique attendu (avec niveaux et fréquences) sur l'écran de l'analyseur lorsqu'une parabole installée à Brive est pointée sur TELECOM 2C.

4.3 MESURES EN FREQUENCE INTERMEDIAIRE

Travail demandé

Q21) Mettez l'analyseur de spectre sous tension et effectuez les différents réglages permettant de relever le spectre du signal présent à l'entrée du démodulateur lorsque la parabole est pointée sur TELECOM 2C.

Q22) Imprimez le spectre et identifiez les six raies en fonction de leurs fréquences. Le niveau du signal reçu est-il conforme à vos attentes?

Q23) Rédigez un compte rendu de tests complet et détaillé constitué par :

- une fiche de tests comportant tous les résultats de mesure,
- la méthode de mesurage et/ou de test retenue,
- la liste des instruments utilisés et leurs réglages,
- votre conclusion quant au bon fonctionnement de l'équipement ou du produit testé.

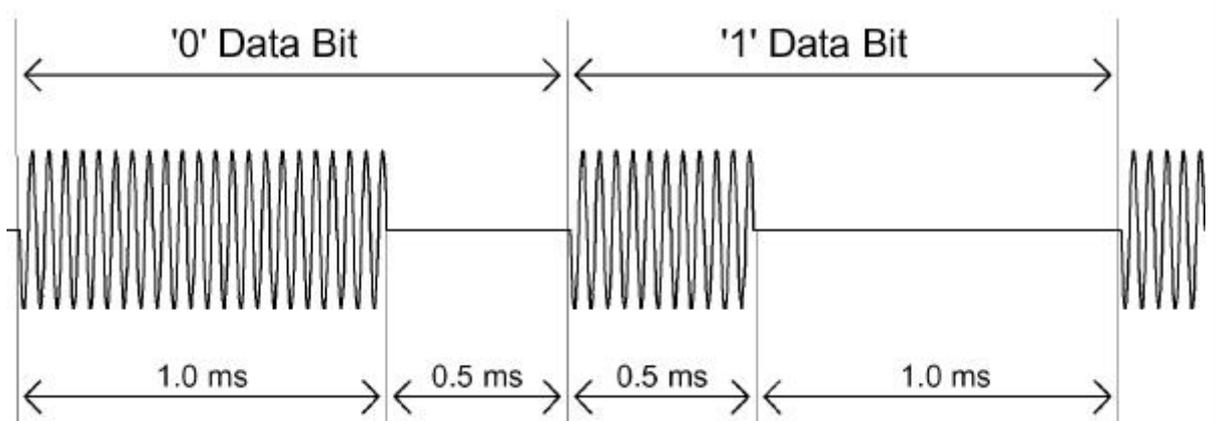
5 TESTS DE CONFORMITE SUR UN DEMODULATEUR AVANT COMMERCIALISATION

Vous êtes technicien électronicien chez METRONIC. L'entreprise METRONIC sous-traite la fabrication de ses démodulateurs en Asie.

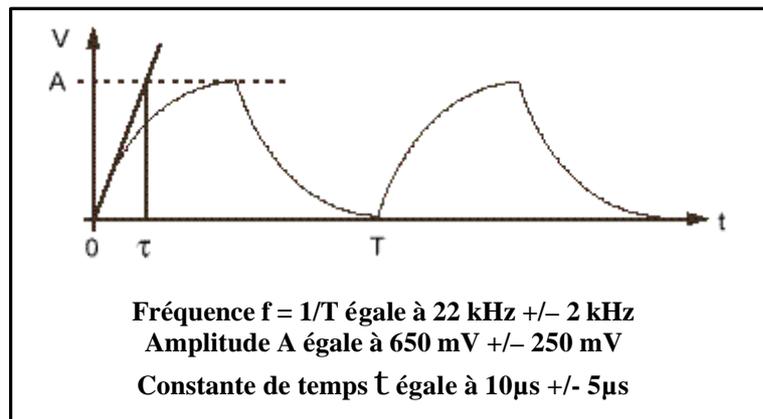
Vous êtes chargé de vérifier la conformité de tous les nouveaux modèles de démodulateurs avec la norme DiSEqC 1.2. De votre rapport de tests dépendra l'autorisation ou non de la commercialisation de chaque modèle de démodulateur par les services techniques et commerciaux compétents.

Les informations ci-dessous sont extraites de la norme DiSEqC.

DiSEqC uses base-band timings of $500\mu\text{s}$ ($\pm 100\mu\text{s}$) for a one-third bit PWK (Pulse Width Keying) coded signal period on a nominal 22 kHz carrier. The end of each DiSEqC message is signalled by a minimum of 15 ms of silence. The following diagram shows the 22 kHz time envelope for each bit transmitted, with nominally 22 cycles for a Bit '0' and 11 cycles for a Bit '1'.



La figure ci-dessous rappelle les caractéristiques normalisées et imposées par la norme Eutelsat sur la porteuse de 22kHz.



5.1 VERIFICATION DE LA CONFORMITE DE LA PORTEUSE DE 22KHZ

Alimentez le démodulateur et sélectionnez le canal 001. TF1 étant émise dans la bande haute, le signal présent sur le câble coaxial doit être constitué par le signal de 22kHz normalisé portée par une ddp de 13 volts continue.

Travail demandé

Q24) Sélectionnez le mode de couplage AC sur la voie 1 de votre oscilloscope pour visualiser seulement la porteuse de 22KHz et complétez le tableau ci-dessous.

Caractérisation de la porteuse de 22kHz normalisée			
	Plage de valeurs attendues	Valeur mesurée	Conforme (rayez la mention inutile)
Fréquence			Oui - Non
Tension crête à crête			Oui - Non
Constante de temps			Oui - Non

Q25) Imprimez le signal que vous venez de mesurer afin de le joindre à votre rapport de tests.

5.2 VERIFICATION DE LA CONFORMITE DES BITS AVEC LA NORME DISEQC

Alimentez le démodulateur et sélectionnez le canal 001. TF1 étant émise dans la bande haute, le signal présent sur le câble coaxial doit être constitué par le signal de 22kHz normalisé portée par une ddp de 13 volts continue.

Sélectionnez le mode de couplage AC sur votre oscilloscope et configurez-le en mode "monocoup" de manière à visualiser la totalité de la trame DiSEqC.

Travail demandé

Q26) Tapez 002 sur la télécommande pour passer sur France 2. Justifiez la forme du signal visualisé et mesurez la durée des deux interruptions (sur le signal de 22KHz) situées en amont et en aval de la trame. Vos mesures sont-elles conformes à la norme DiSEqC?

Sélectionnez la chaîne 101 sur la télécommande pour passer sur TV5 et configurez l'oscilloscope en mode "monocoup" de manière à visualiser seulement les quatre premiers octets de la trame DiSEqC.

Travail demandé

Q27) Tapez 003 sur la télécommande pour passer sur France 3 et complétez les deux tableaux ci-dessous.

Caractérisation d'un état logique bas			
	Plage de valeurs attendues	Valeur mesurée	Conforme (rayez la mention inutile)
Durée du bit			Oui - Non
Durée d'émission de la porteuse de 22kHz			Oui - Non
Nombre de périodes du signal 22kHz			Oui - Non

Caractérisation d'un état logique haut			
	Plage de valeurs attendues	Valeur mesurée	Conforme (rayez la mention inutile)
Durée du bit			Oui - Non
Durée d'émission de la porteuse de 22kHz			Oui - Non
Nombre de périodes du signal 22kHz			Oui - Non

Q28) Réglez votre oscilloscope de manière à visualiser un état logique bas en plein écran puis imprimez votre relevé afin de le joindre à votre rapport de tests.

Q29) Réglez votre oscilloscope de manière à visualiser un état logique haut en plein écran puis imprimez votre relevé afin de le joindre à votre rapport de tests.

5.3 REDACTION D'UN RAPPORT DE TESTS

Travail demandé

Q30) Consignez tous vos résultats de mesures et vos conclusions dans un rapport de tests constitué par :

- le diagnostic du fonctionnement établi en comparant le fonctionnement réel et le fonctionnement attendu,
- les tests et les essais effectués en précisant le type de mesures, les appareils utilisés, les conditions de la mesure,
- la liste des éléments qui permet de caractériser le bon ou le mauvais fonctionnement de l'équipement ou du produit,
- la conclusion quant au bon ou mauvais fonctionnement du produit ou de l'équipement testé.