

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR SYSTÈMES NUMÉRIQUES

Option B – Électronique et Communications

Épreuve E4 : ÉTUDE D'UN SYSTÈME NUMÉRIQUE ET D'INFORMATION

SESSION 2020

Durée : 6 heures

Coefficient : 5

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

Tout autre matériel est interdit.

Ce sujet comporte :

Présentation du système	PR1 à PR6
Sujet	
Questionnaire Partie 1 Électronique	S-Pro1 à S-Pro6
Document réponses à rendre avec la copie	DR-Pro1 à DR-Pro7
Questionnaire Partie 2 Physique	S-SP1 à S-SP9
Document réponses à rendre avec la copie	DR-SP1 à DR-SP7
Documentation	DOC1 à DOC15

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Chaque candidat remettra deux copies séparées : une copie « domaine professionnel » dans laquelle seront placés les documents réponses pages DR-Pro1 à 7 et une copie « Sciences Physiques » dans laquelle seront placés les documents réponses pages DR-SP1 à 7.

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page de garde
20SN4SNEC1		

PRÉSENTATION DU SYSTÈME

Localisation de conteneurs sur une plateforme logistique portuaire



Figure 1 : Terre-plein portuaire.

1. Mise en situation du système étudié

Le transit des conteneurs au niveau mondial nécessite un repérage constant de la position de chaque conteneur.

Cette géolocalisation des conteneurs est suivie à travers une base de données mondiale.

Lors de son passage par un port maritime, une fois déchargé, le conteneur est repéré sur le terre-plein par lequel il transite. Ce repérage est effectué grâce à la connaissance de la position des engins de manutention portuaire, tels les cavaliers.

Figure 2 : Conteneurs 20 pieds et 40 pieds à bord d'un navire à décharger.



Figure 3 : Deux cavaliers dont l'un déplace un conteneur.

Session 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page PR1 sur 6
20SN4SNEC1	Présentation	

2. Composition du système étudié

En association avec la base de données mondiale, lors de l'arrivée d'un navire porte-conteneurs, un serveur (poste de coordination) traite les conteneurs à décharger ou à charger, suit les positions instantanées des cavaliers, coordonne les déplacements de chaque conteneur sur le terre-plein, et guide les conducteurs de cavaliers sur les mouvements à assurer.

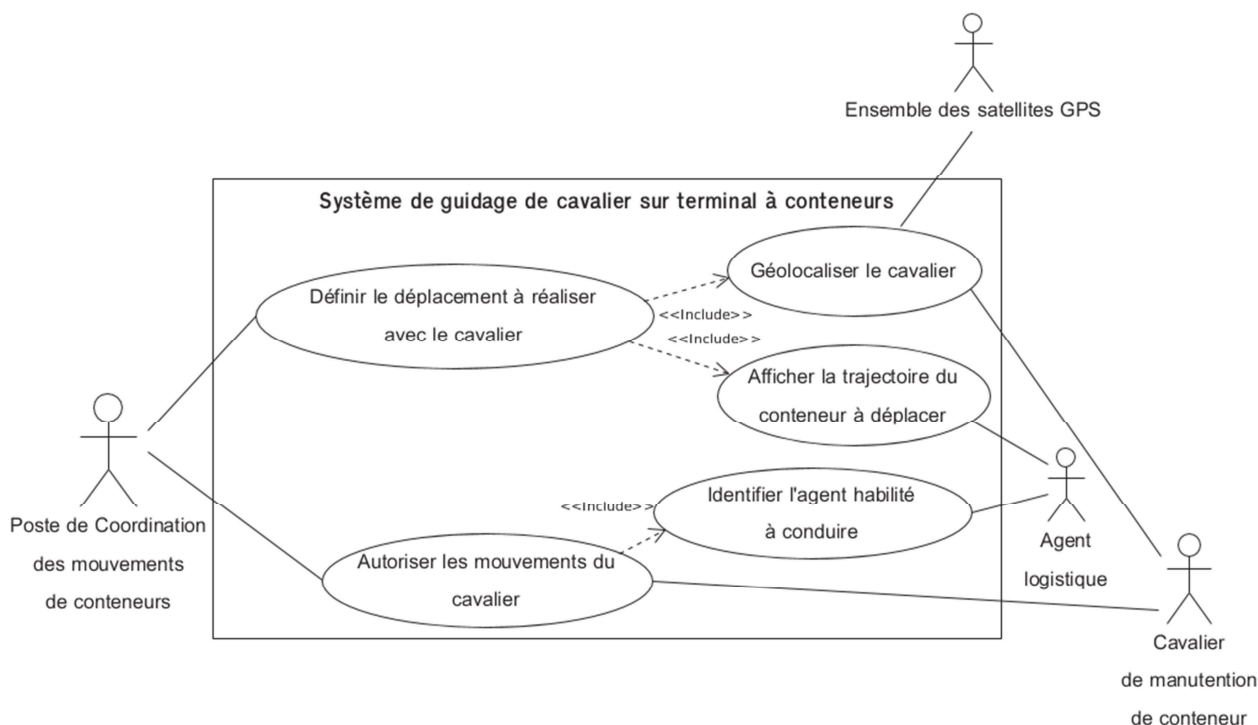


Figure 4 : Diagramme des cas d'utilisation du système de guidage.

Chaque cavalier dispose de son propre système de repérage GPS afin de fournir ses coordonnées en temps réel au poste de coordination.

Ces coordonnées subissent une correction en fonction d'un autre récepteur GPS de référence placé sur un bâtiment.

Ces coordonnées corrigées permettent de repérer avec exactitude chaque conteneur déposé ou enlevé.

Un écran équipe le poste de conduite du cavalier et guide le conducteur sur les déplacements à assurer sur le terre-plein.



Figure 5 : Poste de conduite d'un cavalier.

Enfin, l'accès à la conduite du cavalier est sécurisé par badge NFC (Near Field Control).

Session 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page PR2 sur 6
20SN4SNEC1	Présentation	

Les communications des données sur chaque terre-plein sont assurées par un réseau HF WiMesh. Ce réseau HF est constitué de routeurs WiMesh développés pour couvrir, par maillage, l'ensemble de l'installation portuaire.

L'architecture réseau WiMesh est la suivante :

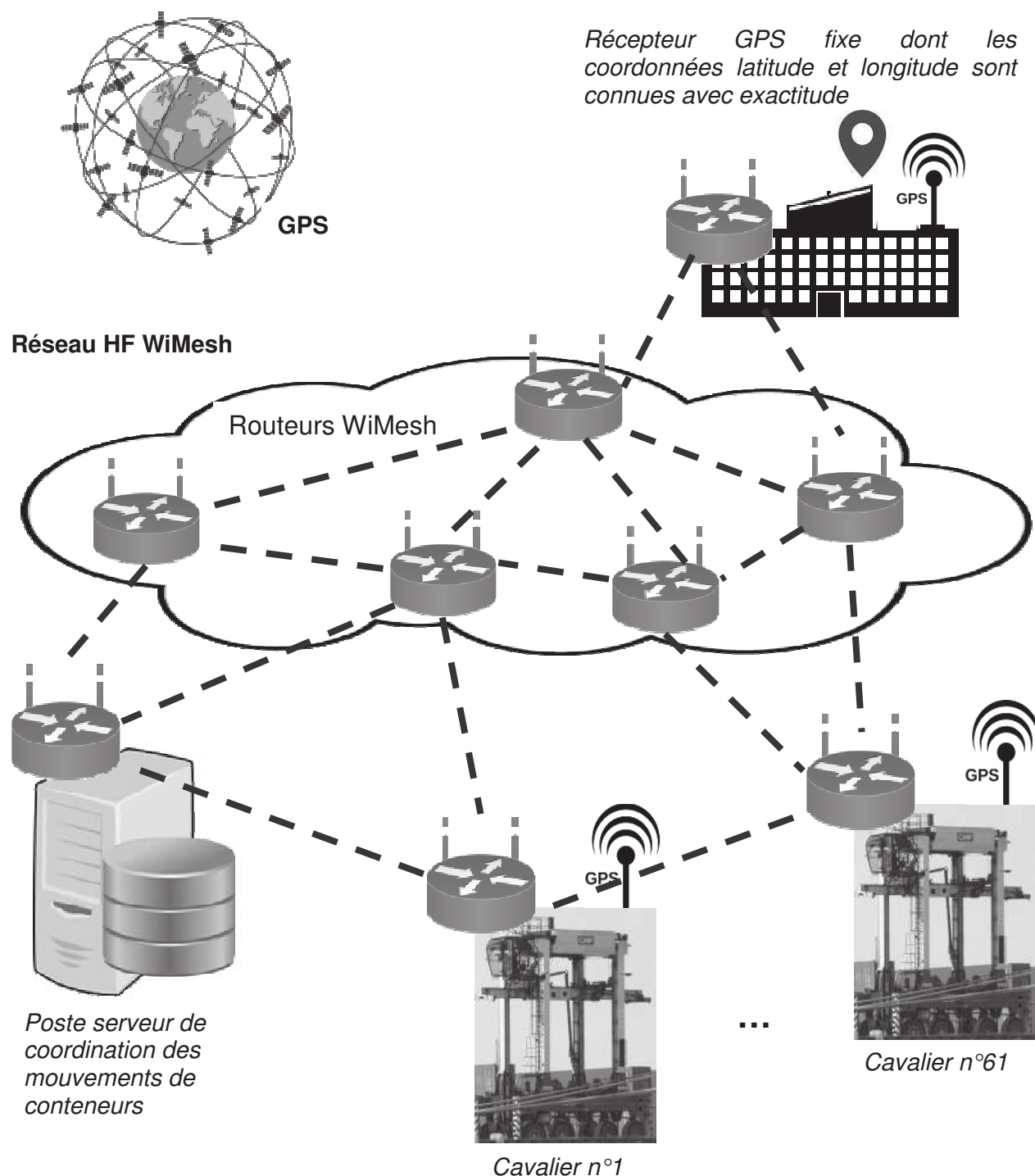


Figure 6 : Architecture du réseau WiMesh

Le récepteur GPS fixe transmet périodiquement ses coordonnées au serveur. Connaissant la latitude et la longitude exactes de ce point fixe, le serveur détermine l'écart entre les valeurs reçues et les coordonnées de référence.

Session 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page PR3 sur 6
20SN4SNEC1	Présentation	

À bord de chaque cavalier, un système de repérage GPS transmet ses coordonnées au serveur. Le serveur corrige en temps réel les coordonnées reçues, et transmet les informations nécessaires au conducteur pour le guider sur le terre-plein.

Chaque cavalier intègre son système de repérage et guidage sous forme de réseau local, accessible du poste de coordination à travers le réseau WiMesh.

Le diagramme de la figure 7 présente l'organisation fonctionnelle de système à bord du cavalier.

Description des fonctions de chacun des modules

OT1 : Ordinateur VITUS – composé d'un écran avec unité centrale intégrée

Lors de l'accès dans la cabine du cavalier, l'écran invite à présenter son badge d'identification sur le lecteur NFC.

En conduite, l'écran affiche le trajet à parcourir pour déplacer les conteneurs.

OT2 : Commutateur MOXA EDS-P308

OT3 : Routeur WiMesh

Le routeur permet de transmettre des informations en temps réel au poste de coordination, ainsi que de communiquer les requêtes du poste de coordination aux modules du réseau local interrogés.

OT4 : Serveur MOXA NPort 5150

Ce serveur enregistre les informations en entrée sur son port RS232, afin de les communiquer par sa liaison Ethernet.

OT5 : Récepteur GPS Trimble

Ce récepteur GPS traite les signaux issus de l'antenne GPS pour élaborer périodiquement les informations de géolocalisation. Différentes trames d'informations, suivant la représentation NMEA0183, sont ensuite émises sur sa sortie RS232.

OT6 et OT7 : Contrôleur d'accès PROMAG WEC200 et lecteur de badge

À l'approche d'un badge NFC, le lecteur lit le code transmis permettant d'identifier le conducteur. Le code lu est transmis par bus Wiegand au module PROMAG WEC200 pour le communiquer à l'ordinateur VITUS qui, à son tour, peut reporter l'information au poste de coordination.

OT8 et OT9 : Contrôleur MOXA ioLogik E1212 et automate programmable

Après reconnaissance du badge du conducteur, l'ordinateur VITUS transmet l'autorisation de déplacement à l'automate programmable de gestion des moteurs et des sécurités du cavalier à travers le contrôleur MOXA ioLogik E1212.

3. Le repérage par satellites

Le système GPS (*Global Positioning System*) est un système de positionnement par satellites mis en œuvre par les États Unis en 1973 pour une utilisation militaire et ouverte au civil en 2000.

Session 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page PR5 sur 6
20SN4SNEC1	Présentation	

3.1. Repérage d'un point à la surface du globe

Le repérage de la position à la surface du globe terrestre s'effectue par coordonnées sphériques. Deux angles suffisent à définir cette position si l'on ne tient pas compte de l'altitude. Il s'agit de la latitude dont la référence est l'équateur et de la longitude dont la référence est le méridien de Greenwich (Figure 8).

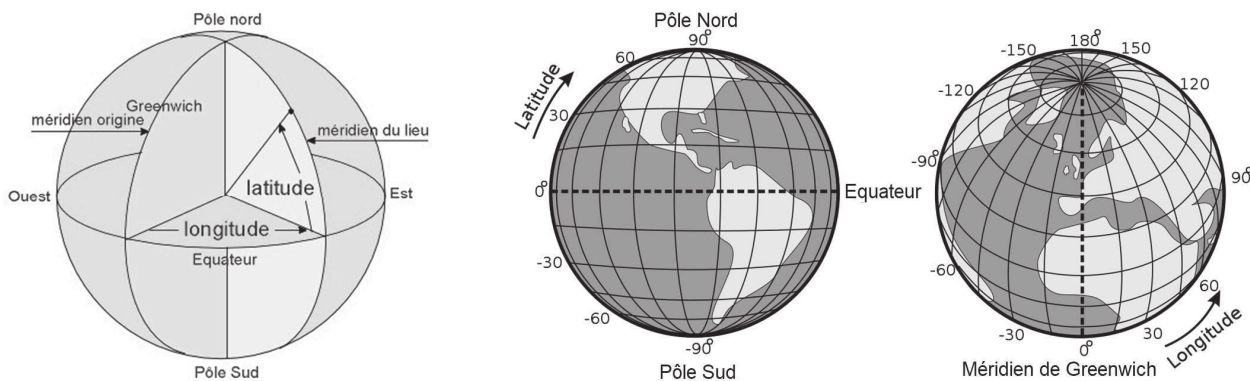


Figure 8 : Repérage d'un point à la surface du globe (images : cleyo.free.fr et wikipedia Djexplo CC0).

Exemple de trame NMEA pour la ville de Paris :

Longitude en degrés et minutes : $2^{\circ} 21,1333167'$ Est

La longitude en valeur décimale est obtenue de la manière suivante :

$$2 + \frac{21,1333167}{60} = 2,35222^{\circ}$$

Latitude en degrés et minutes : $48^{\circ} 51,396833'$ Nord

La latitude en valeur décimale est obtenue de la manière suivante :

$$48 + \frac{51,396833}{60} = 48,85661^{\circ}$$

3.2. Fonctionnement de la géolocalisation

Le repérage d'un point à la surface du globe repose sur le principe de la triangulation. La triangulation permet par exemple de localiser un objet en connaissant les distances qui le séparent de 3 points de référence formés par 3 satellites (Figure 9).

Notons que l'ajout d'un quatrième satellite permettra de confirmer la position et de connaître l'altitude du point considéré par rapport au niveau de la mer. Au-delà de quatre satellites reçus, la précision de la géolocalisation sera plus élevée.

Sur le système GPS, 31 satellites sont actifs depuis 2017. Ils gravitent autour de la terre sur 6 orbites distinctes à une altitude de 20 178 km et avec une période de révolution de 11 h 59 min.

Ils émettent des signaux sous forme d'ondes électromagnétiques qui peuvent être librement reçus et exploités pour en déduire une géolocalisation.

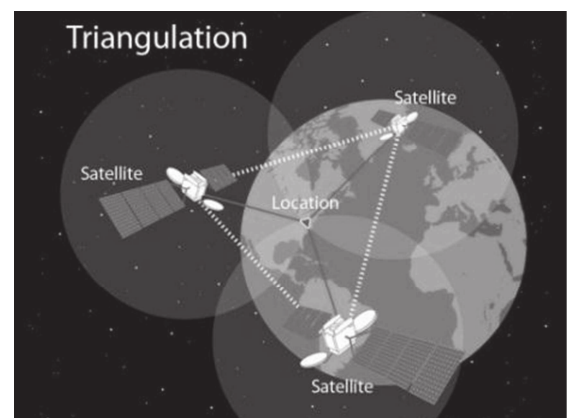


Figure 9 : Principe de la triangulation (Image National Geographic Society)

Session 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page PR6 sur 6
20SN4SNEC1	Présentation	

SUJET

Option B Électronique et Communications

Partie 1 Domaine Professionnel

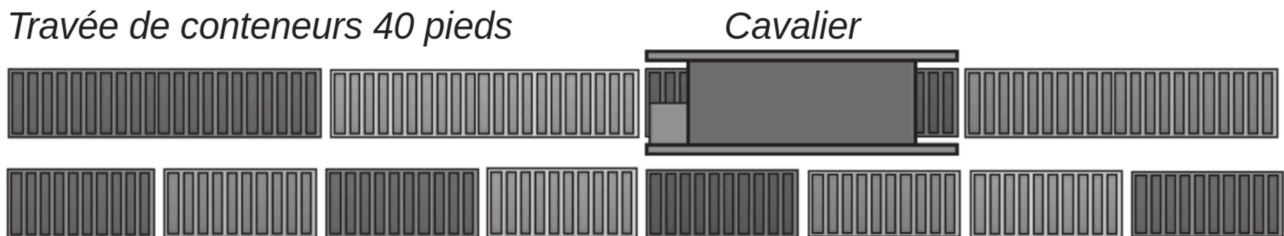
Durée 4 h coefficient 3

Partie A. Repérage des mouvements des conteneurs par GPS

Problématique : Identifier la position exacte de chaque conteneur.

Les mouvements des conteneurs entreposés dans les travées sont guidés et suivis en repérant la position du cavalier. Le cavalier peut parcourir les travées de conteneurs superposés en arrivant par une extrémité ou l'autre. L'information de géolocalisation du cavalier doit alors être identique à celle du conteneur.

Les conteneurs peuvent être de longueur 20 pieds ou 40 pieds.



Travée de conteneurs 20 pieds

2 travées de conteneurs en vue de dessus

Pour répondre aux questions suivantes, vous vous référerez au document de présentation (pages PR1 à PR6).

Q1. Indiquer, en utilisant les informations fournies par le diagramme de blocs internes, l'élément qui permet de situer la position exacte du conteneur au cours de son déplacement. Justifier votre réponse.

Q2. Marquer la position satisfaisante de l'antenne GPS par un repère sur le cavalier représenté sur le **document réponses DR-Pro1**. Justifier votre réponse.

Le poste de coordination peut interroger à tout moment les modules du réseau local du cavalier pour connaître la position instantanée du cavalier.

Q3. Représenter, sur le diagramme de blocs internes du **document réponses DR-Pro1**, en surlignant clairement les liaisons, le parcours de l'information de géolocalisation, destinée au poste de coordination, au cours de son traitement.

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page S-Pro1 sur 6
20SN4SNEC1	Domaine professionnel - Sujet	

Partie B. Configuration du réseau local du cavalier

Problématique : Définir un adressage IP adapté des éléments du système.

Pour répondre aux questions suivantes, vous vous référerez aux documents PR4 et DOC2 à DOC4.

Le parc matériel roulant du plus grand terminal dispose de 61 cavaliers. Sur chaque cavalier, les modules composant le système de repérage et de guidage sont installés et configurés de façon identique, sur la base d'un réseau Ethernet LAN IPv4.

Le routeur WiMesh inclus au réseau local permet :

- la communication des nouvelles coordonnées de déplacement (avec corrections GPS),*
- la consultation de la position du cavalier par le poste de coordination des mouvements de conteneurs.*

Q4. Compléter le tableau du **document réponses DR-Pro2** avec les adresses IP par défaut des modules présents.

Pour la mise en œuvre du réseau local propre à chaque cavalier, le masque de sous-réseau est 255.255.255.0.

Q5. Proposer, dans le tableau du **document réponses DR-Pro2**, un adressage IP fonctionnel. Justifier votre démarche.

La configuration des adresses IP peut être faite en définissant :

- des adresses statiques par une saisie manuelle,*
- des adresses dynamiques en mode DHCP.*

L'adressage configuré doit être identique sur chaque cavalier pour permettre au poste de coordination d'interroger les composants du réseau local à travers le réseau WiMesh de manière identique.

Q6. Définir la méthode de configuration des adresses IP la plus adaptée.

Partie C. Contrôle du déplacement à travers le réseau Ethernet

Problématique : vérifier que l'ordre d'autorisation de déplacement est bien transmis à l'automate programmable.

Pour répondre aux questions suivantes, vous vous référerez aux documents PR4 et DOC4 à DOC8.

La transmission de la commande « Autorisation Déplacement », destinée à OT9, est envoyée par OT1 à OT8 sur liaison Ethernet, après reconnaissance du badge du conducteur.

OT8 communique cet ordre à l'automate programmable (entrée X3) chargé de piloter les mouvements du cavalier par un changement de sa sortie « Tout ou Rien » DIO0.

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page S-Pro2 sur 6
20SN4SNEC1	Domaine professionnel - Sujet	

- Q7.** Représenter sur le diagramme de blocs internes du **document réponses DR-Pro2** le parcours suivi pour traiter cette demande depuis l'identification du conducteur.
- Q8.** Définir le port parallèle du module MOXA ioLogik E1212 le plus adapté pour transmettre la commande à l'automate programmable. Justifier votre réponse.
- Q9.** Indiquer le mode par défaut de la borne DIO0 de OT8 défini en sortie d'usine et comment ce mode peut être modifié.

Le schéma structurel de la sortie DIO0 du module MOXA ioLogik E1212 est représenté DOC5.

- Q10.** Indiquer la référence du composant qui fournit la sortie DIO0. Identifier la technologie utilisée pour la commutation.
- Q11.** Donner le nom du composant ACL227 et indiquer sa fonction.
- Q12.** Compléter les liaisons 24 V, 0 V, S/S et GND à établir entre OT8 et OT9 sur le **document réponses DR-Pro3**.

La transmission de la commande « Autorisation Déplacement » est envoyée par OT1 à OT8 sur liaison Ethernet.

Une trame Ethernet est représentée sur le document réponses DR-Pro4. Seuls le préambule, le délimiteur de début de trame et le CRC ne sont pas représentés.

Les protocoles encapsulés sont décrits dans les documents DOC7 et DOC8.

- Q13.** Nommer, sur le **document réponses DR-Pro4**, les en-têtes des protocoles encapsulés.
- Q14.** Entourer, sur le **document réponses DR-Pro4**, l'information de l'entête IP qui identifie l'encapsulation du protocole TCP.
- Q15.** Extraire sur le **document réponses DR-Pro4** l'adresse IP du destinataire.
- Q16.** Exprimer en décimal, sur le **document réponses DR-Pro4**, l'adresse IP du destinataire.
- Q17.** Indiquer, sur le **document réponses DR-Pro4**, les données ModBus correspondant au code fonction, à l'adresse de la sortie DIO0, et à l'état imposé.
- Q18.** Montrer que les actions précédentes permettent de répondre aux exigences du cahier des charges.

Partie D. Acquisition des coordonnées de géolocalisation

Problématique : Vérifier l'intégrité de la trame NMEA fournie par le récepteur GPS au module MOXA NPort 5150.

Les trames émises par le récepteur GPS (OT5) répondent au protocole NMEA.

Le serveur interne du module MOXA NPort 5150 mémorise les trames NMEA reçues pour pouvoir les retransmettre par la liaison Ethernet.

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page S-Pro3 sur 6
20SN4SNEC1	Domaine professionnel - Sujet	

Pour répondre aux questions suivantes, vous vous référerez au document de présentation ainsi qu'à la page DOC9.

Une trame NMEA complète est composée de 79 octets.

Le récepteur GPS (OT5) est configuré pour émettre 5 trames par seconde sur sa sortie RS232 à la vitesse de 57 600 bauds.

Chaque octet transmis en série est au format :

8 bits de donnée, 1 bit de start, 1 bit de stop, sans parité.

L'analyse qui suit conduit à valider la vitesse de transmission sur le support physique, à partir du chronogramme du document DR-Pro5 représentant les cinq premiers bits transmis sur la liaison série.

Q19. Mesurer sur le **document réponses DR-Pro5** le temps de montée pour un bit émis.

Q20. Estimer la vitesse de transmission maximale (en bits/s) en considérant que le temps de descente est égal au temps de montée.

Q21. Calculer la durée de transmission des 10 bits, en prenant appui sur le chronogramme représentant l'émission de 5 bits, et en déduire la vitesse réelle de transmission utilisée.

Q22. Déterminer la durée totale de la transmission d'une trame NMEA.

Q23. Calculer l'intervalle de temps séparant 2 trames NMEA.

Q24. Déterminer en conséquence la vitesse effective que l'on peut admettre pour la transmission des données NMEA.

Les questions suivantes visent à valider la fonction de contrôle du checksum réalisé par le programme sur le document réponses DR-Pro6.

Q25. Extraire les valeurs (en hexadécimal) des deux octets de checksum présents dans la trame NMEA.

Q26. Extraire les valeurs des premiers et derniers octets concernés par le calcul de checksum.

Q27. Entourer, sur le **document réponses DR-Pro6**, les lignes de programme qui réalisent le calcul de checksum.

En ligne 34, la variable 'checksum' est considérée égale à 0x57.

Q28. Préciser sur le **document réponses DR-Pro6** la valeur de la variable 'upper_nibble' suite à l'exécution de la ligne 34.

Q29. Préciser sur le **document réponses DR-Pro6** la valeur de la variable 'lower_nibble' suite à l'exécution de la ligne 35.

Q30. Déterminer l'état de la variable 'Control' en ligne 48 et le reporter sur le **document réponses DR-Pro6**.

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page S-Pro4 sur 6
20SN4SNEC1	Domaine professionnel - Sujet	

Q31. Énumérer les trois actions réalisées par la fonction 'check_frame' et conclure sur l'intérêt de cette fonction.

On considère que la trame fournie en DOC9 est valide.

Q32. Extraire de la trame NMEA du document DOC9 la latitude et la longitude.

Q33. Convertir la latitude et la longitude en degrés avec fraction décimale.

Q34. Marquer la position représentative du cavalier sur la vue aérienne du **document réponse DR-PRO5**.

Partie E. Évolution du contrôleur d'accès

Problématique : valider l'évolution du lecteur de badge NFC développé en solutions OEM

Le lecteur de badge (OT7) reçoit un code d'identification sur 26 bits par badge. Sa sortie Wiegand nécessite un module WEC200 (OT6). Ces deux composants ont recours à des alimentations externes.

L'analyse qui suit vise à :

- remplacer le type de badge utilisé pour stocker des données complémentaires,
- communiquer directement en Ethernet,
- alimenter le lecteur en prenant appui sur une connexion Power over Ethernet (PoE) répondant à la norme IEEE 802.3af.

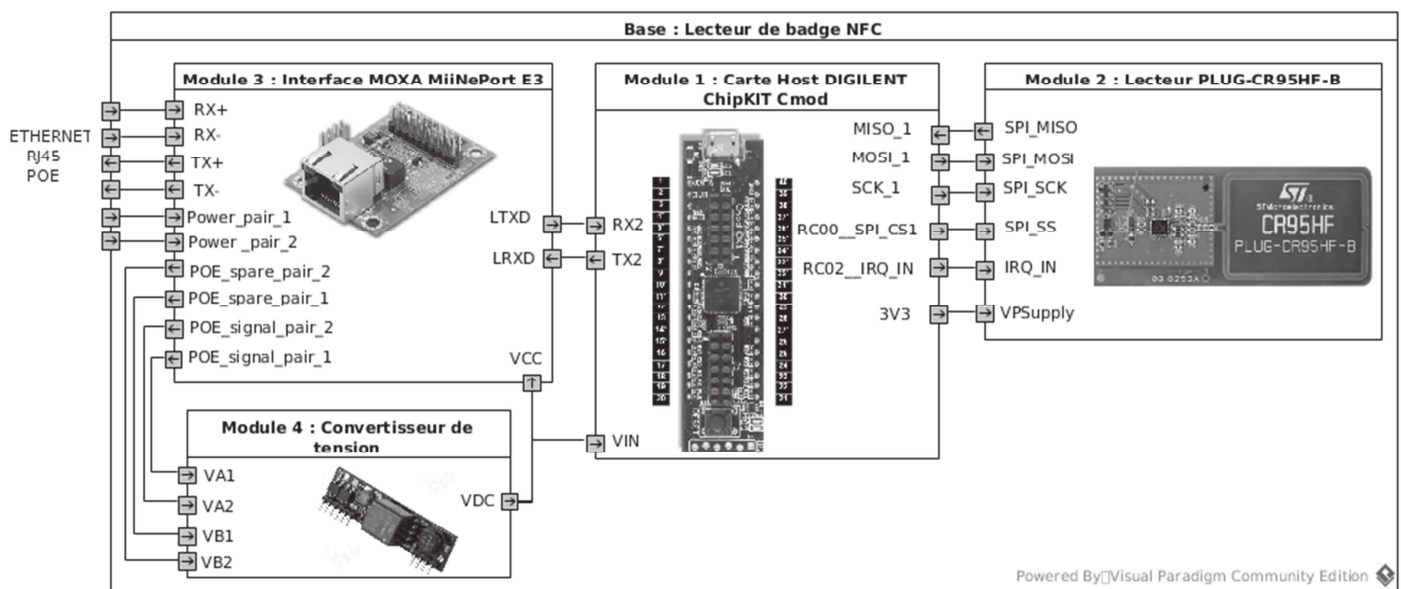


Diagramme de blocs internes du lecteur de remplacement

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page S-Pro5 sur 6
20SN4SNEC1	Domaine professionnel - Sujet	

Le module ChipKIT Cmod (document DOC12) pilote l'échange avec le contrôleur de badge PLUG-CR95HF-B (document DOC11), pour transmettre les informations extraites au module MOXA MiiNePort E3 (document DOC12). Ce dernier intègre le serveur Ethernet nécessaire à la communication avec l'ordinateur VITUS du cavalier.

Pour enregistrer des données personnelles (habilitations, certification SST, personnes à contacter, etc...), le badge NFC envisagé est de type NTAG216 décrit document DOC10.

Q35. Compléter le tableau du **document réponses DR-Pro7** avec les caractéristiques des badges NTAG216.

Le lecteur PLUG-CR95HF-B s'appuie sur les propriétés du contrôleur NFC CR95HF (document DOC11) intégré dans ce lecteur.

Q36. Compléter le tableau du **document réponses DR-Pro7** avec les caractéristiques du lecteur PLUG-CR95HF-B permettant de vérifier la compatibilité entre le lecteur et les badges. Conclure sur la compatibilité entre ces deux éléments.

Pour répondre aux questions suivantes, vous vous référerez au document DOC12.

Q37. Rechercher la plage de tension d'alimentation supportée par la carte MiiNePort E3.

Q38. Rechercher la plage de tension souhaitable pour alimenter la carte DIGILENT ChipKIT Cmod.

Q39. Conclure sur la valeur de la tension d'alimentation que doit fournir le module convertisseur de tension.

Les contacts du connecteur RJ45 du module MOXA MiiNePort E3 sont reconduits sur le connecteur JP2 de ce module. Il est ainsi possible d'alimenter un convertisseur de tension à partir de la tension PoE.

La consommation de la carte ChipKIT Cmod seule est de 40 mA.

La consommation maximale de la carte PLUG-CR95HF-B est de 100 mA sous 3,3 V.

Q40. Estimer le courant maximal consommé par les trois modules alimentés par le convertisseur de tension et en déduire la puissance correspondante.

L'utilisation d'un convertisseur de la gamme Ag9700 décrite en DOC14 et DOC15 permet d'exploiter l'alimentation continue « Power over Ethernet ».

En accord avec la norme IEEE802.3af, les techniques de transport de l'alimentation PoE sont décrites DOC13. L'utilisation de cordons confectionnés croisés ou non croisés est envisagée.

Q41. Justifier la nécessité des deux ponts de diodes présents en figure 1 du document DOC14.

Q42. Choisir la référence exacte du convertisseur de la gamme Ag9700 qui convient.

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page S-Pro6 sur 6
20SN4SNEC1	Domaine professionnel - Sujet	

DOCUMENT RÉPONSES – Domaine Professionnel

À RENDRE AVEC LA COPIE

Réponse à la question Q2

Justifications :

.....

.....

.....

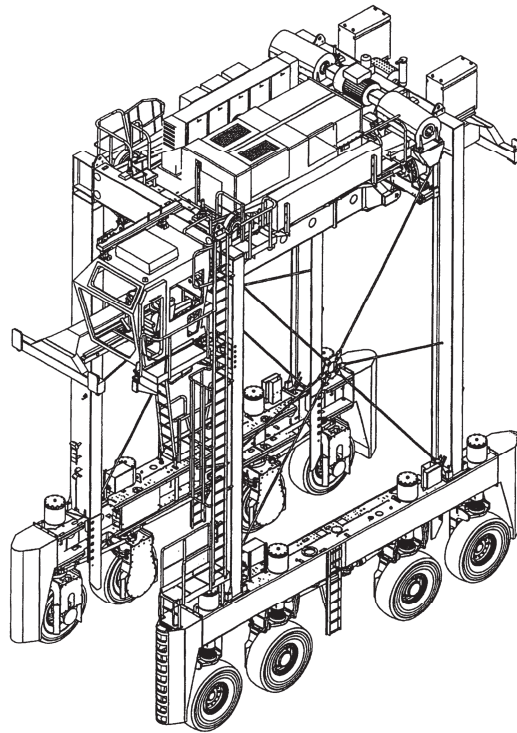
.....

.....

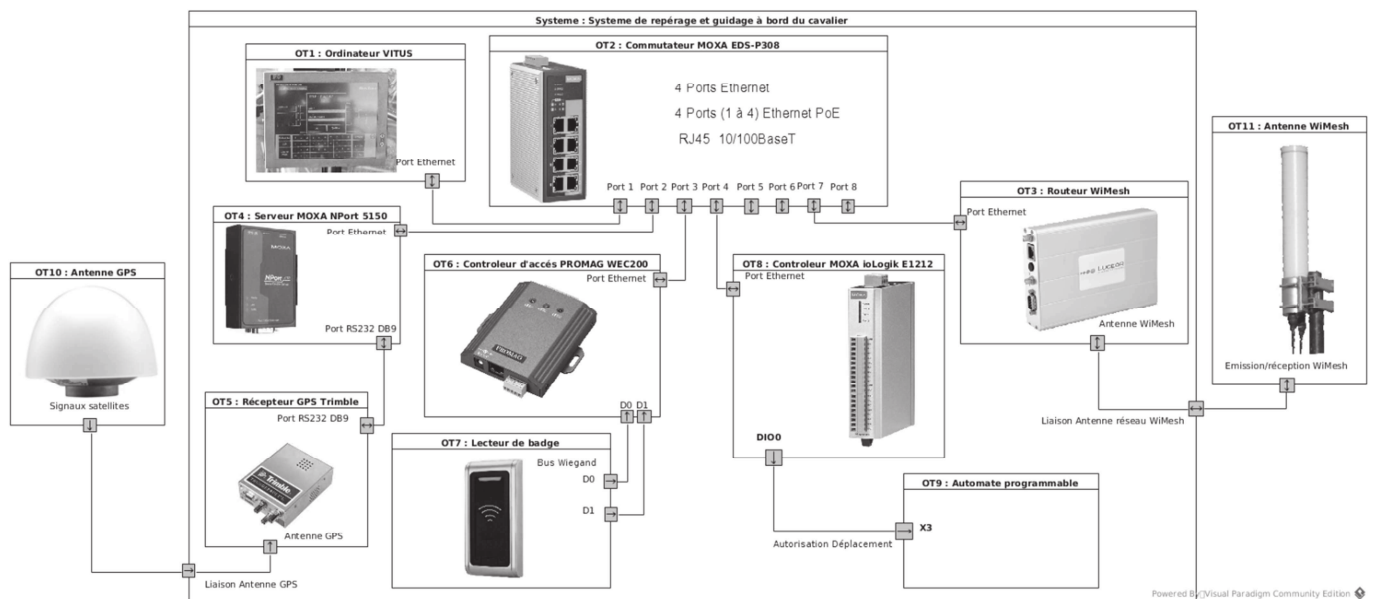
.....

.....

.....



Réponse à la question Q3



SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DR-Pro1 sur 7
20SN4SNEC1	Domaine Professionnel – Document Réponses	

Réponses aux questions Q4 et Q5

	Adresse IP par défaut	Adresse IP proposée
Module MOXA ioLogik E1212		
Module MOXA NPort 5150		
Module PROMAG WEC200		
Ordinateur Vitus	192.168.127.101	192.168.127.101

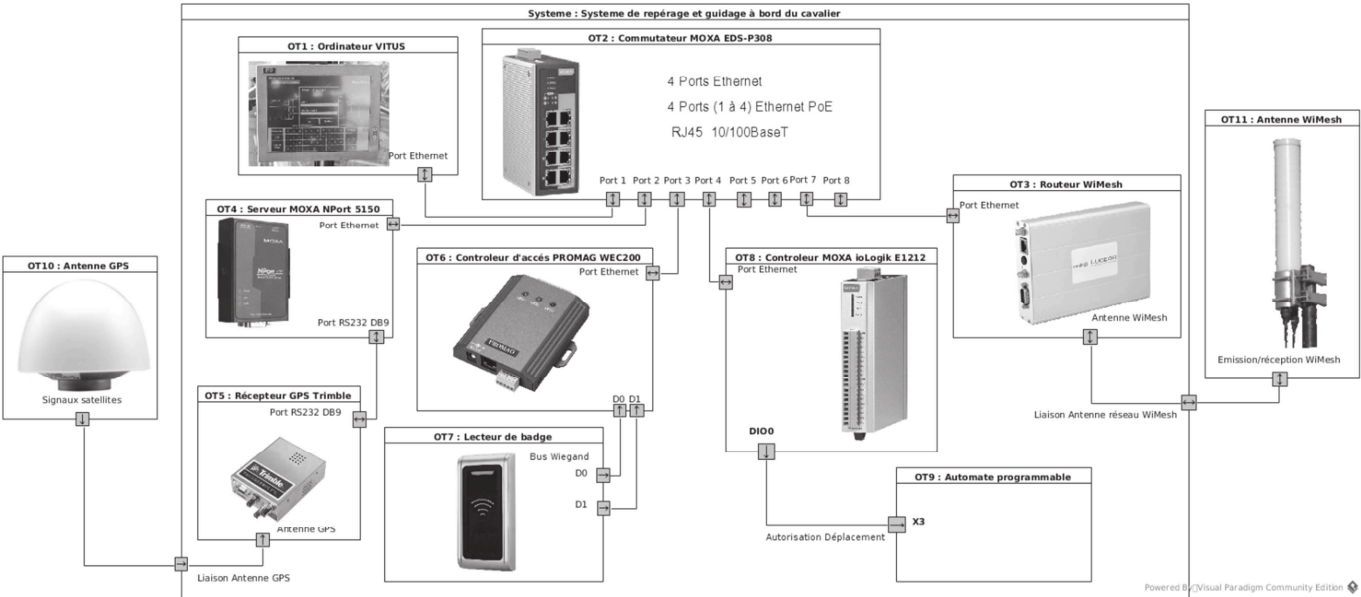
Justifications :

.....

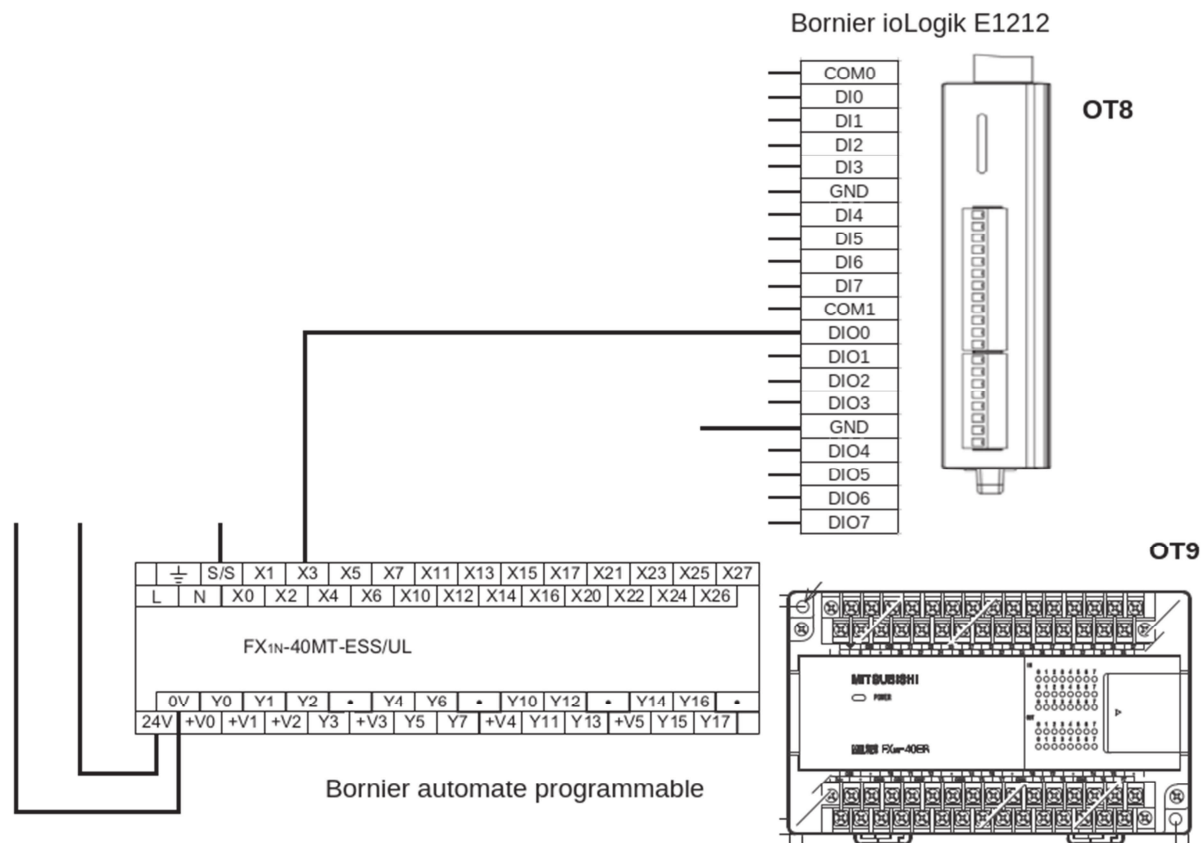
.....

.....

Réponse à la question Q7

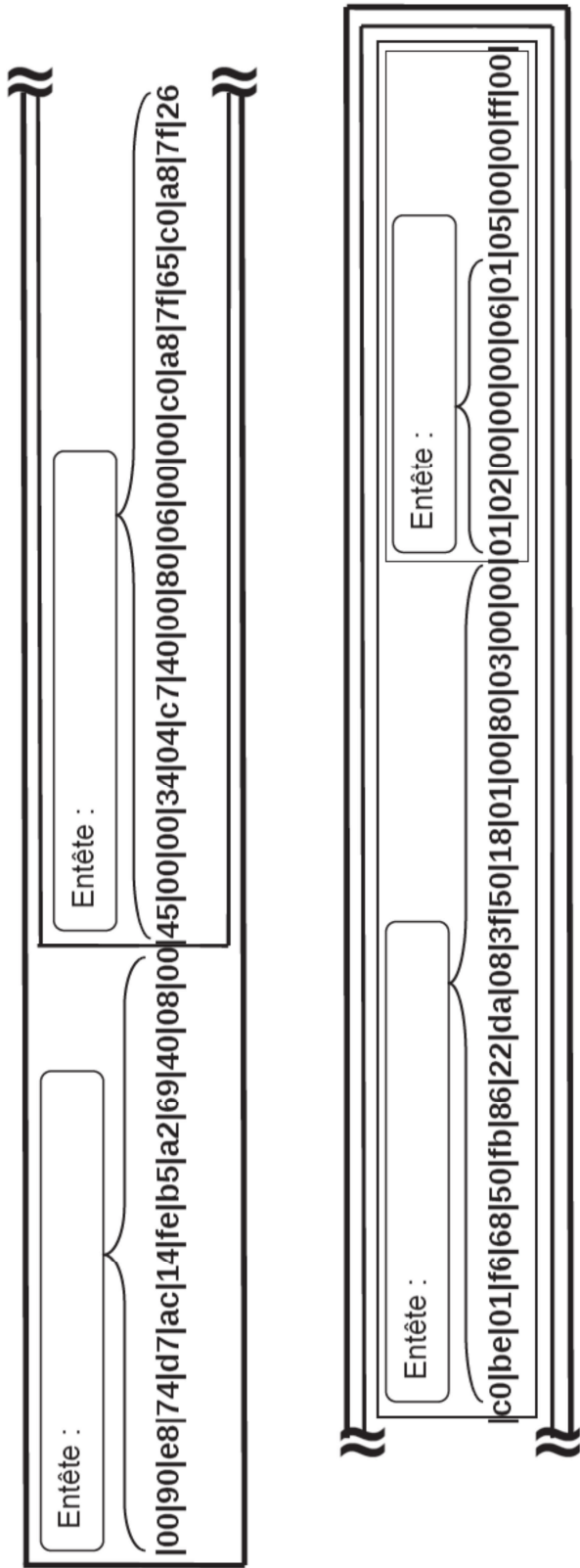


Réponse à la question Q12



Réponses aux questions Q13 à Q17

Q13 et Q14



Q15

Adresse IP destinataire (en hexadécimal) :
.....

Q16

Adresse IP destinataire (en décimal) :
.....

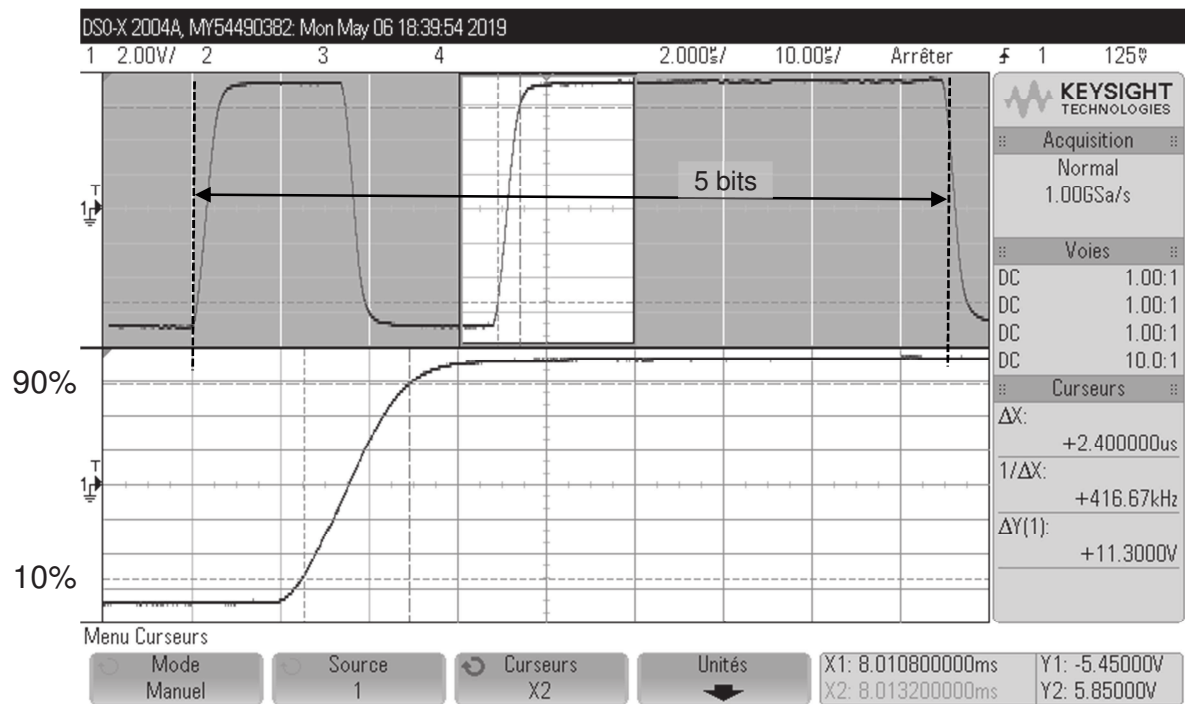
Q17

Code fonction :
Adresse de la sortie DIO0 :
Octets de représentation de l'état :

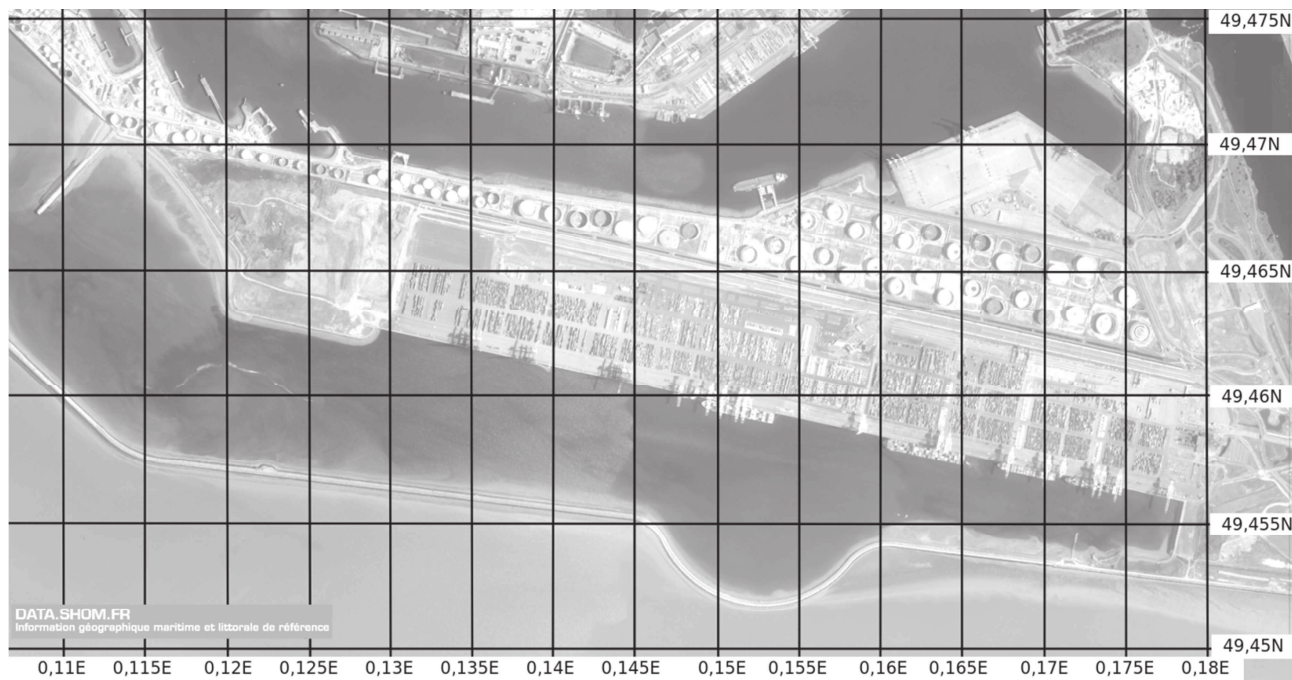
Réponse à la question Q19

Chronogramme représentant 5 bits transmis par OT5

Base de temps dans la partie supérieure du graphe : 10 μ s/Division
Base de temps dans la partie inférieure du graphe : 2 μ s/Division
(Zoom de la fenêtre de la partie supérieure)



Réponse à la question Q34



SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DR-Pro5 sur 7
20SN4SNEC1	Domaine Professionnel – Document Réponses	

Réponses aux questions Q27 à Q30

```

1  #define TRUE      1
2  #define FALSE    0
3
4  char conv_hex_to_ASCII(unsigned char fourbits)  // (0-9, A-F)
5  { switch (fourbits)
6    { case 0x00: return ('0'); // '0' code 0x30
7      case 0x01: return ('1'); // '1' code 0x31
8      case 0x02: return ('2'); // '2' code 0x32
9      case 0x03: return ('3'); // '3' code 0x33
10     case 0x04: return ('4'); // '4' code 0x34
11     case 0x05: return ('5'); // '5' code 0x35
12     case 0x06: return ('6'); // '6' code 0x36
13     case 0x07: return ('7'); // '7' code 0x37
14     case 0x08: return ('8'); // '8' code 0x38
15     case 0x09: return ('9'); // '9' code 0x30
16     case 0x0a: return ('A'); // 'A' code 0x41
17     case 0x0b: return ('B'); // 'B' code 0x42
18     case 0x0c: return ('C'); // 'C' code 0x43
19     case 0x0d: return ('D'); // 'D' code 0x44
20     case 0x0e: return ('E'); // 'E' code 0x45
21     case 0x0f: return ('F'); // 'F' code 0x46
22   }
23 }
24
25 unsigned char check_frame(char *GPS_frame)
26 { unsigned char checksum, upper_nibble, lower_nibble, control;
27   checksum = 0 ;
28   ++GPS_frame;          // passe le caractere '$'
29
30   while (*GPS_frame != '*')
31   { checksum = checksum ^ *GPS_frame;
32     ++GPS_frame;
33   }
34   upper_nibble = conv_hex_to_ASCII(checksum >> 4);
35   lower_nibble = conv_hex_to_ASCII(checksum & 0x0f);
36   GPS_frame++;          // passe le caractere '*'
37
38   if(*GPS_frame==upper_nibble )
39     {GPS_frame++;
40     if(*GPS_frame==lower_nibble)
41       control = TRUE ;
42     else
43       control = FALSE ;
44   }
45   else
46     control = FALSE ;
47
48   return(control);
49 }
50 
```

Q28

'upper_nibble' =

Q29

'lower_nibble' =

Q30

'control' =

Rappels sur les opérateurs :

^ ou exclusif

>>n décalage à droite de n bits

<<n décalage à gauche de n bits

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DR-Pro6 sur 7
20SN4SNEC1	Domaine Professionnel – Document Réponses	

Réponse à la question Q35

Caractéristiques des badges NTAG216	
Vitesse de transfert de l'interface radio du badge	
Fréquence radio utilisée pour la porteuse	
Norme de référence de l'interface radio	
Capacité mémoire exploitable	
Protocole d'échange	<i>NFC Forum Type 2</i>

Réponse à la question Q36

Caractéristiques du lecteur PLUG-CR95HF-B	
Fréquence radio utilisée pour la porteuse	
Norme de référence de l'interface radio	
Protocole d'échange	

Conclusion :

.....

.....

.....

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DR-Pro7 sur 7
20SN4SNEC1	Domaine Professionnel – Document Réponses	

SUJET

Option B Électronique et Communications

Partie 2 Sciences Physiques

Durée 2h - coefficient 2

Ce sujet est composé de trois parties indépendantes.

Partie A. Correction de l'erreur de Géolocalisation

Problématique : la géolocalisation des cavaliers est réalisée par le système GPS. Les conteneurs sont placés par un cavalier. Leur positionnement est entaché d'une erreur. Le technicien doit mettre en place un système de correction qui assure que le cavalier se place au-dessus du conteneur.

Pour comprendre le principe de fonctionnement d'un repérage par satellites, il est proposé de faire une étude simplifiée avec 2 satellites dans le plan contenant le méridien de Greenwich.

Les satellites sont repérés par les angles α_1 et α_2 . La position de la balise de réception GPS est repérée par le point P et est située à la latitude définie par l'angle α (figure 1)

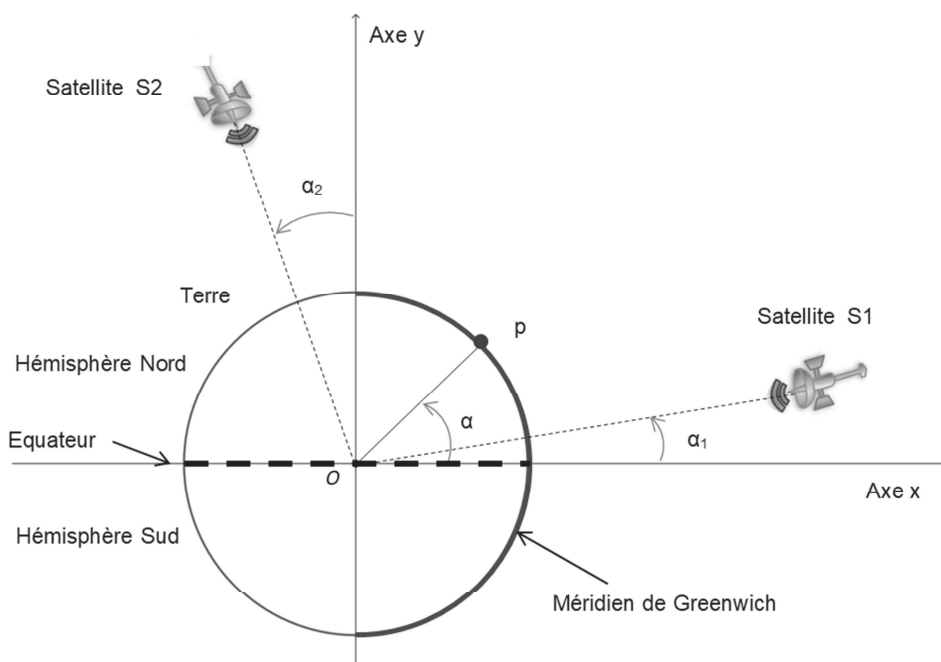


Figure 1 : position satellites

Les ondes électromagnétiques se déplacent dans le vide ou dans l'air à la célérité notée c_0 valant $3,00 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Les chronogrammes de la figure 2 présentent le retard temporel, noté Δt , entre l'émission et la réception de la trame de géolocalisation. Le récepteur GPS mesure ce retard pour calculer la distance qui le sépare du satellite considéré.

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page S-SP 1 sur 9
20SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

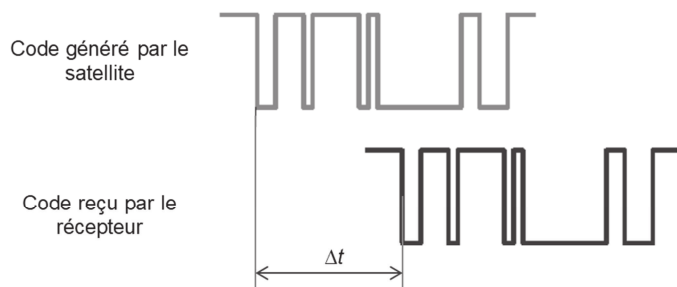


Figure 2 : chronogrammes de trames GPS

Sur le document réponses DR-SP1, la balise de réception GPS (position P) est placée à la surface de la Terre, les deux satellites étant repérés respectivement par S1 et S2.

Q43. Représenter sur le **document réponse DR-SP1** le parcours de l'onde électromagnétique entre S1 et P d'une part et S2 et P d'autre part. Flécher sur ces parcours le sens de la propagation.

Le retard lié à la distance d_1 séparant le satellite S1 et le point P est noté Δt et est égal à 73,3667 ms. La distance séparant le point P et le satellite S2 est notée d_2 .

Q44. Calculer la distance d_1 . Exprimer le résultat avec une précision au km.

Q45. Mesurer la distance d_2 et déterminer le retard Δt_2 correspondant.

La figure 3 représente le positionnement de quatre conteneurs vus de dessus. Le cavalier est positionné au-dessus du conteneur 1a au point PCav, sa balise GPS indique pour la latitude et la longitude respectives suivantes : $\alpha_{mes} = 49,45804^\circ$, $\beta_{mes} = 0,17906^\circ$.

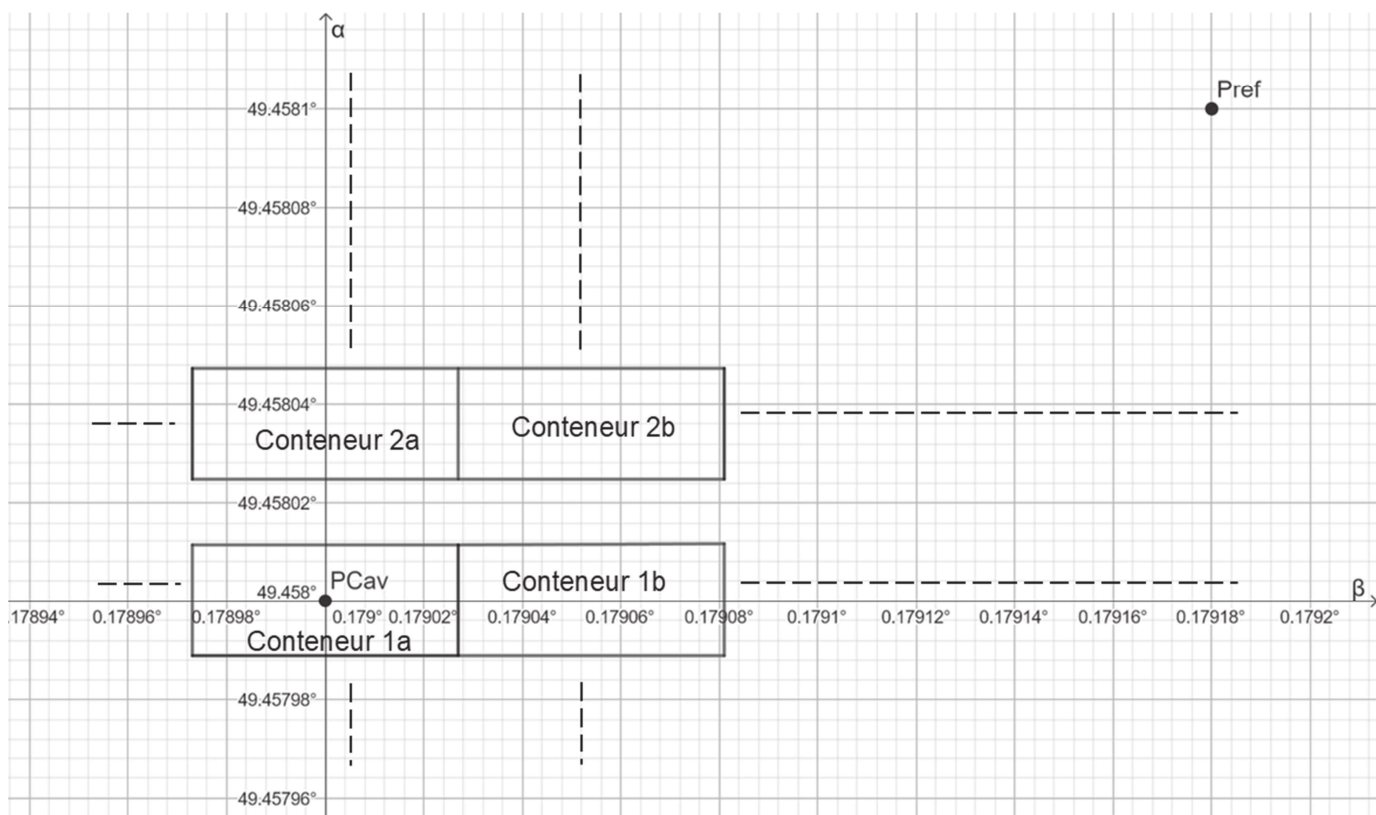


Figure 3 : plan de position conteneurs

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page S-SP 2 sur 9
20SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

Q46. Indiquer si la balise GPS donne la position exacte du conteneur 1a.

Les mesures des durées de propagation Δt_1 et Δt_2 nécessitent le recours à des horloges parfaitement synchrones entre les satellites et le récepteur GPS. Cependant, les technologies utilisées limitent le décalage à un maximum de 15 ns.

L'étude sera limitée à la coordonnée α .

La mesure de la latitude α est entachée d'une erreur notée $\Delta\alpha$.

Cette erreur dépend de la différence entre α et α_1 . Le graphe du document réponses DR-SP2 représente l'erreur de géolocalisation ($\Delta\alpha$) en fonction la différence entre α et α_1 .

L'écart entre l'angle α du cavalier et l'angle α_1 du satellite est de 40° .

Q47. Déterminer la valeur l'erreur $\Delta\alpha_{40^\circ}$ à partir du document réponse DR-SP2 commise sur la latitude. Placer le point de lecture sur le **document réponse DR-SP2**.

Lors du calcul de la géolocalisation à partir de deux satellites, la détermination de la position GPS est entachée d'une erreur systématique qu'il va falloir compenser. Cette erreur doit être évaluée puis soustraite pour donner les bonnes coordonnées de la position (α , β).

Pour cela, une balise GPS de référence noté P_{ref} est positionnée sur le site, comme indiqué figure 3. Ses coordonnées connues précisément sont notées α_{ref} et β_{ref} . La mesure des coordonnées sont notées α_{ref_mes} et β_{ref_mes} . Le tableau ci-dessous donne les valeurs correspondantes.

$\alpha_{ref} = 49,45810^\circ$	$\alpha_{ref_mes} = 49,45814^\circ$
$\beta_{ref} = 0,17918^\circ$	$\beta_{ref_mes} = 0,17923^\circ$

Figure 4 : coordonnées GPS réelles et mesurées

Q48. Calculer la valeur de l'erreur, notée $\Delta\alpha_{ref}$, sur la mesure de la latitude du point de référence.

Q49. Proposer et vérifier une solution permettant de corriger l'erreur de latitude à mettre en œuvre pour le positionnement du cavalier.

Partie B. Configuration d'un simulateur d'émission GPS

Problématique : le technicien doit déterminer le réglage des paramètres d'un outil de radio communication logicielle afin de pouvoir tester les récepteurs GPS implantés sur les cavaliers.

Le schéma simplifié du banc de test est donné sur la figure suivante :

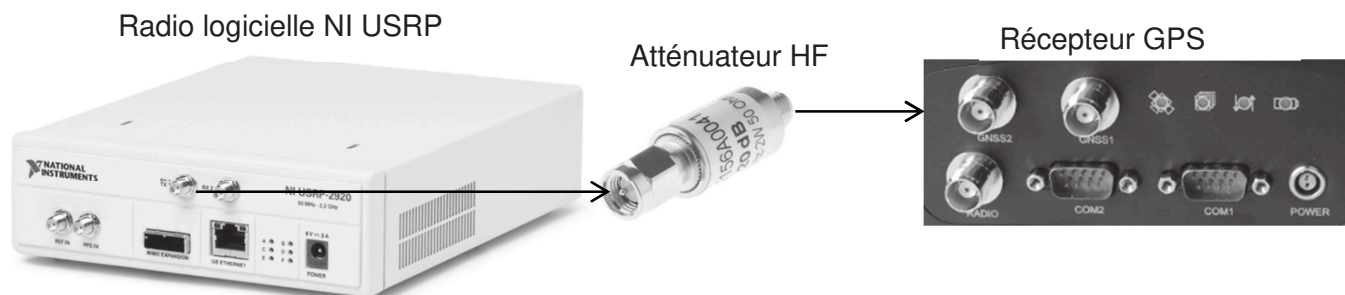


Figure 5 : Banc de test

Le schéma fonctionnel suivant montre le principe utilisé pour générer un signal modulé GPS sur la bande de fréquence L1.

Sachant que le traitement du code pseudo aléatoire P est réservé à un usage militaire, nous allons construire le signal modulé autour du code pseudo aléatoire C/A .

Les fonctions nécessaires à la génération du code C/A sont représentées en « foncé » alors que la partie concernant le code P est en « clair ».

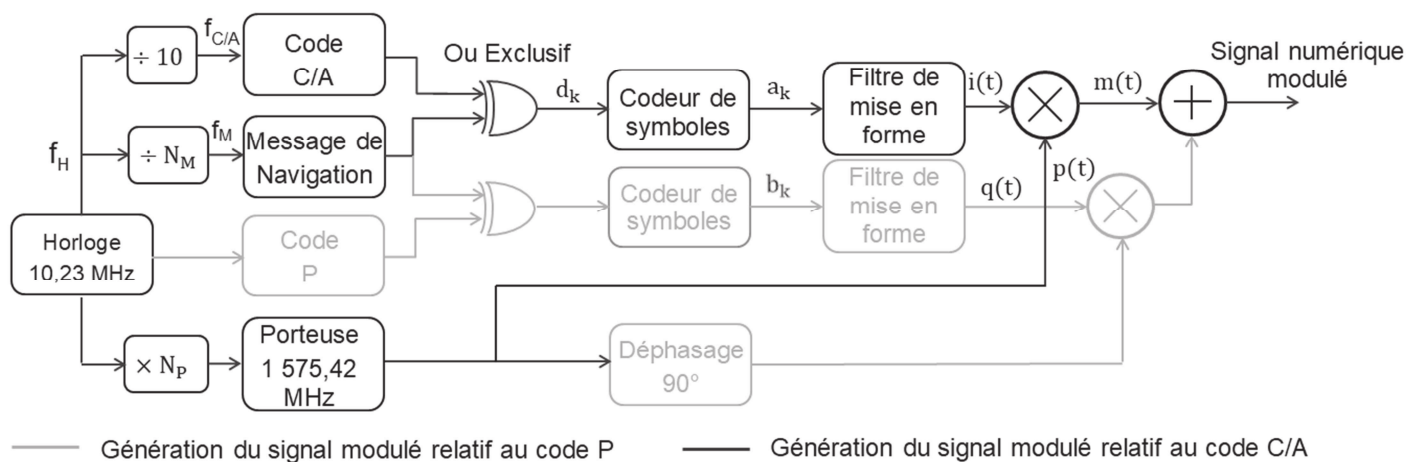


Figure 6 : structure du générateur

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page S-SP 4 sur 9
20SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

a. Construction du signal numérique.

Les oscillogrammes du code C/A et du message de navigation sont donnés figure 7 :

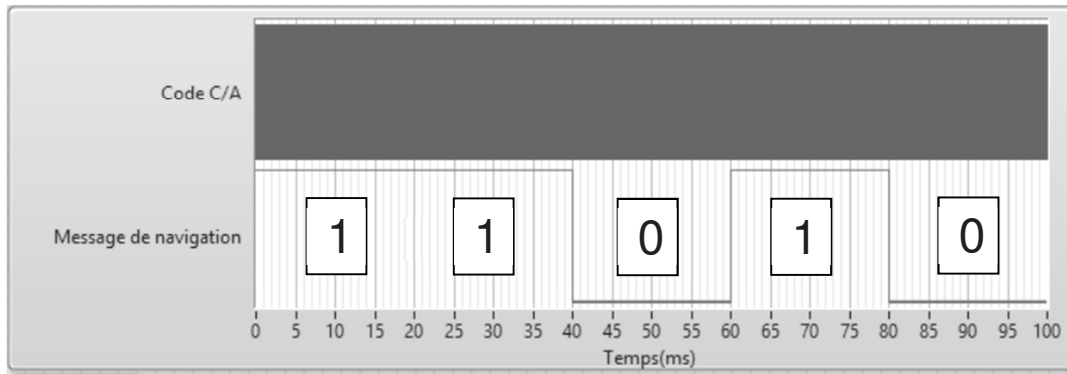


Figure 7 : chronogramme des signaux modulés

Q50. Montrer que le débit binaire D_{BM} du message de navigation est de 50 bps.

Le débit binaire précédemment calculé correspond la fréquence f_M . La figure 6 présente le principe de réalisation de cette fréquence à partir de la fréquence d'horloge notée f_H .

Q51. Calculer l'entier N_M , qui permet ce changement de fréquence.

Le code C/A possède un débit binaire de 1,023 Mbit/s, bien plus élevé que le message de navigation, la figure 8 représente ces signaux lors d'un changement de niveau.

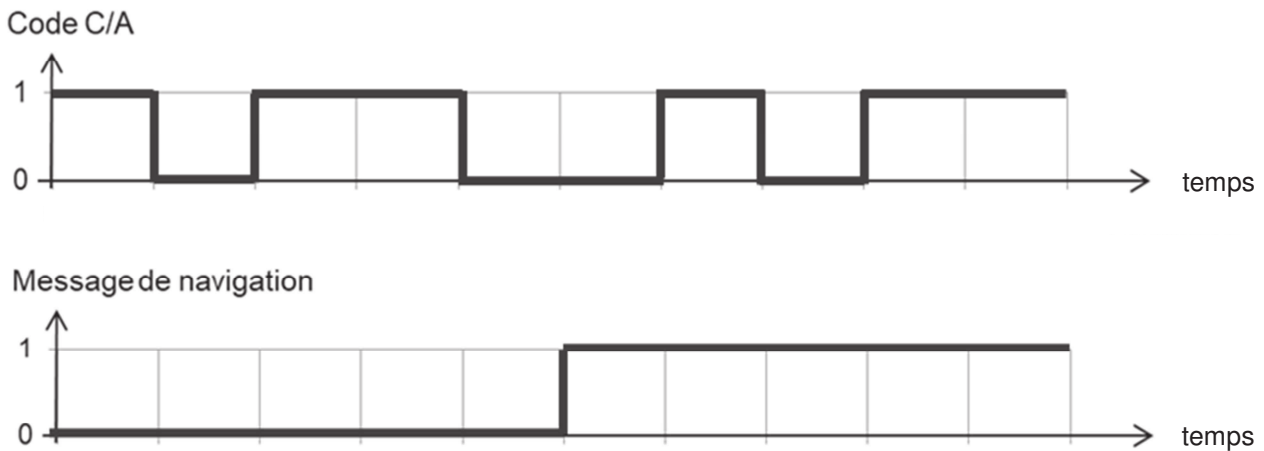


Figure 8 : chronogramme du changement de niveau

Q52. Reproduire sur le **document réponses DR-SP3** l'oscillogramme des données d_k résultat de l'opération logique « ou exclusif » entre le code C/A et le message de navigation.

Q53. Dédurre le débit binaire des données d_k noté D.

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page S-SP 5 sur 9
20SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

Le codeur de symboles permet de convertir la séquence binaire d_k en symboles a_k en suivant le codage issu du diagramme de constellation de la figure 9 :

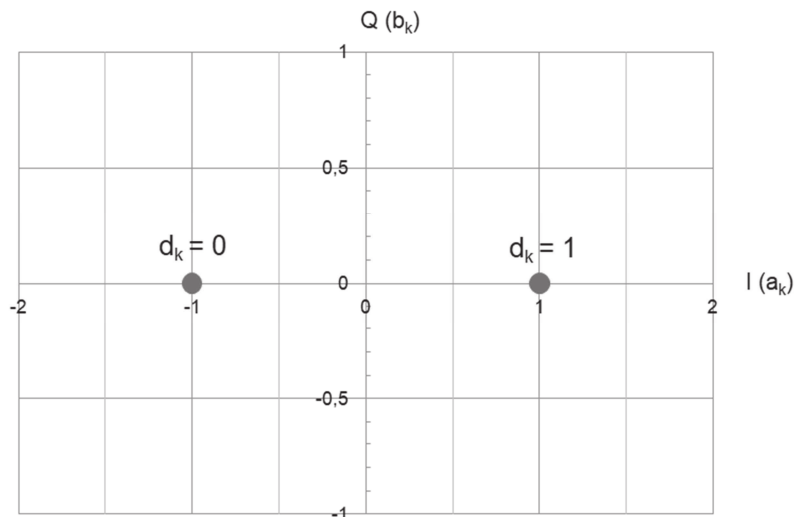


Figure 9 : diagramme de constellation

Q54. Tracer l'évolution du symbole du signal codé a_k sur le **document réponses DR-SP3**.

Q55. Déterminer le débit R de symboles en bauds du code a_k .

b. Transmission du signal numérique en modulation BPSK (Binary Phase Shift Keying)

Le principe de la modulation BPSK est représenté sur la figure 10. La porteuse sinusoïdale $p(t)$ est modulée par le signal numérique $i(t)$.

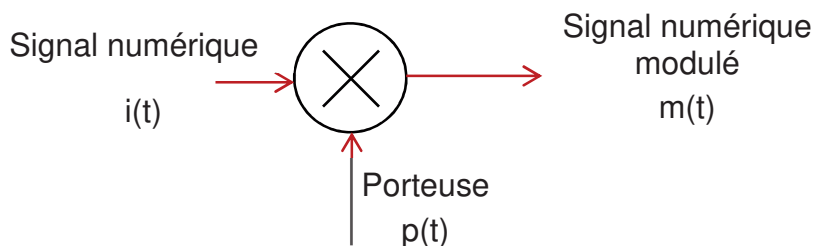


Figure 10 : principe du modulateur BPSK

Le technicien s'interroge sur l'utilisation du pseudocode ou pas. Il a relevé les densités spectrales de puissance (DSP) du signal modulant $i(t)$ et du signal modulé $m(t)$ pour ces deux cas, où les débits symboliques valent respectivement :

$R_{\text{sans pseudocode}} = 50 \text{ bauds}$ et $R_{\text{avec pseudocode}} = 1\,023 \text{ kbauds}$.

Remarque : La fréquence de la porteuse est volontairement réduite afin de simplifier la construction du signal $m(t)$.

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page S-SP 6 sur 9
20SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

Q56. Construire le signal modulé $m(t)$ sur le **document réponses DR-SP4**. Pour aider à la construction p et $-p$ ont été tracés en « clair ».

Les densités spectrales de puissance des signaux sont données sur les documents réponses DR-SP5 et DR-SP6.

Q57. Flécher sur les **documents réponses DR-SP5 et DR-SP6**, les encombrements fréquentiels des lobes principaux des DSP de $i(t)$ et de $m(t)$ dans les deux cas et compléter leurs valeurs.

L'influence des perturbations est minimisée par une modulation dite « modulation à étalement de spectre ».

Q58. Choisir la modulation qui sera la moins sensible aux perturbations.

Dans une densité spectrale de puissance, 90 % de la puissance transmise est contenue dans le lobe principal, il n'est donc pas nécessaire de transmettre les lobes secondaires.

Q59. Choisir la nature du filtre à placer sur le signal modulant ainsi que ses grandeurs caractéristiques pour transmettre l'essentiel du message.

*Le technicien doit être capable de produire à l'aide du générateur de trame GPS une émission spectrale identique à celle fournie dans le **document réponses DR-SP7**.*

Q60. Relever la fréquence de porteuse du signal modulé noté f_p .

Q61. Relever le niveau de puissance en dBm du signal noté N_{dBm} .

Le signal numérique modulé à générer est caractérisé par les paramètres de l'interface de commande de la radio logicielle présentée dans le document réponse DR-SP7.

Q62. Compléter sur le **document réponses DR-SP7** les valeurs des paramètres de réglages.

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page S-SP 7 sur 9
20SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

Partie C. Suppression des vibrations.

Problématique : en manipulant le container, le cavalier subit une vibration supposée sinusoïdale de fréquence 2 Hz d'amplitude 50 cm. Cette composante se superpose aux coordonnées relevées par le récepteur GPS. Cette composante indésirable doit être supprimée. On l'estime supprimée si l'erreur de positionnement est inférieure à 1 cm.

Pour supprimer ces composantes indésirables, il est nécessaire d'introduire un filtre numérique traitant les échantillons d'entrée correspondant aux coordonnées GPS acquises notées α_n et β_n . Le technicien utilise l'outil de conception présenté figure 11 dont la fréquence d'échantillonnage, la nature du filtre, la fréquence de coupure et l'ordre ont été configurés pour répondre à la problématique. Cette application calcule les coefficients a_n et b_n qui seront implantés dans l'algorithme du filtre numérique.

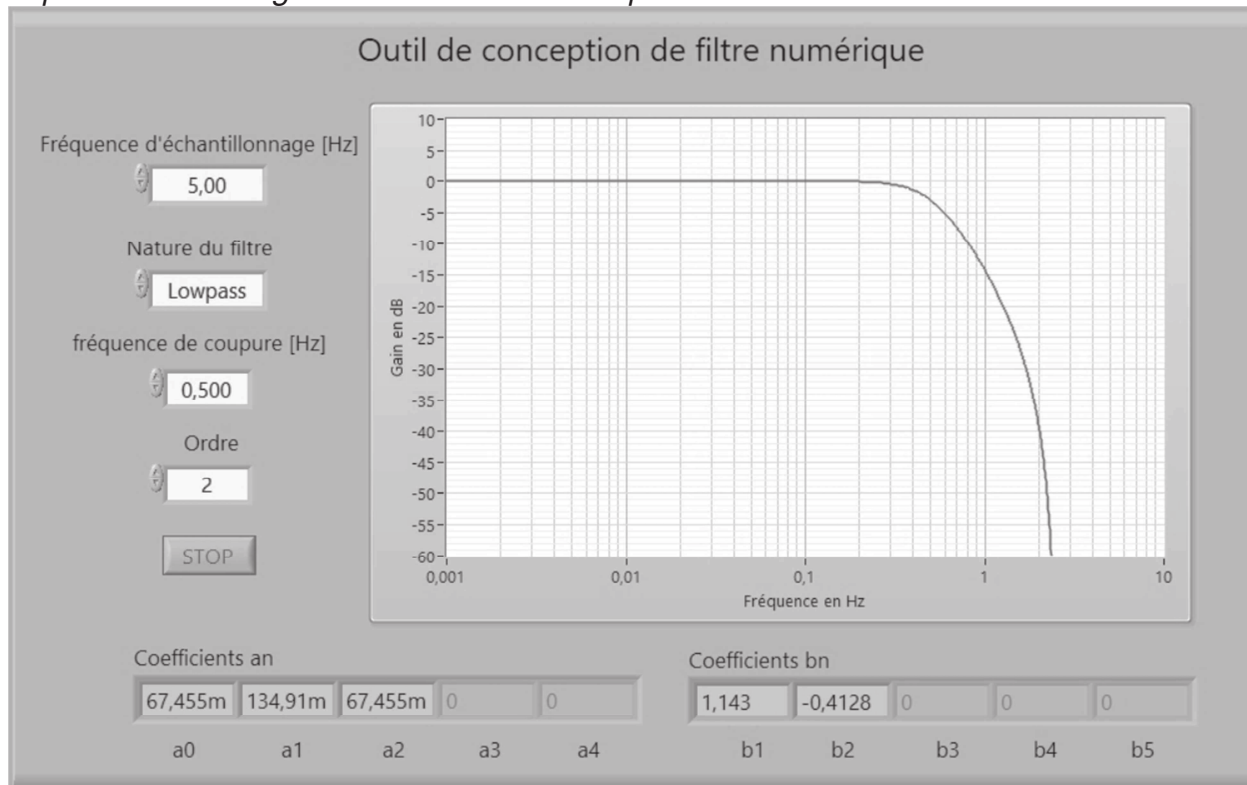


Figure 11 : diagramme de Bode du filtre

Le récepteur permet de récupérer les coordonnées α_n et β_n à un intervalle de traitement configurable. Les valeurs d'intervalles possibles sont : 30 s, 10 s, 1 s, 0,2 s, 0,05 s ou 0,02s.

Q63. Déterminer l'intervalle de traitement choisi par l'outil de conception. Justifier votre réponse.

Q64. Montrer que la fréquence d'échantillonnage est compatible avec la condition de Shannon.

La structure du filtre associée aux coefficients a_n et b_n donnés par l'outil de conception est représentée sur la figure 12. La grandeur d'entrée, e_n , la grandeur de sortie, s_n correspondent aux latitudes ou longitudes acquises et traitées.

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page S-SP 8 sur 9
20SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

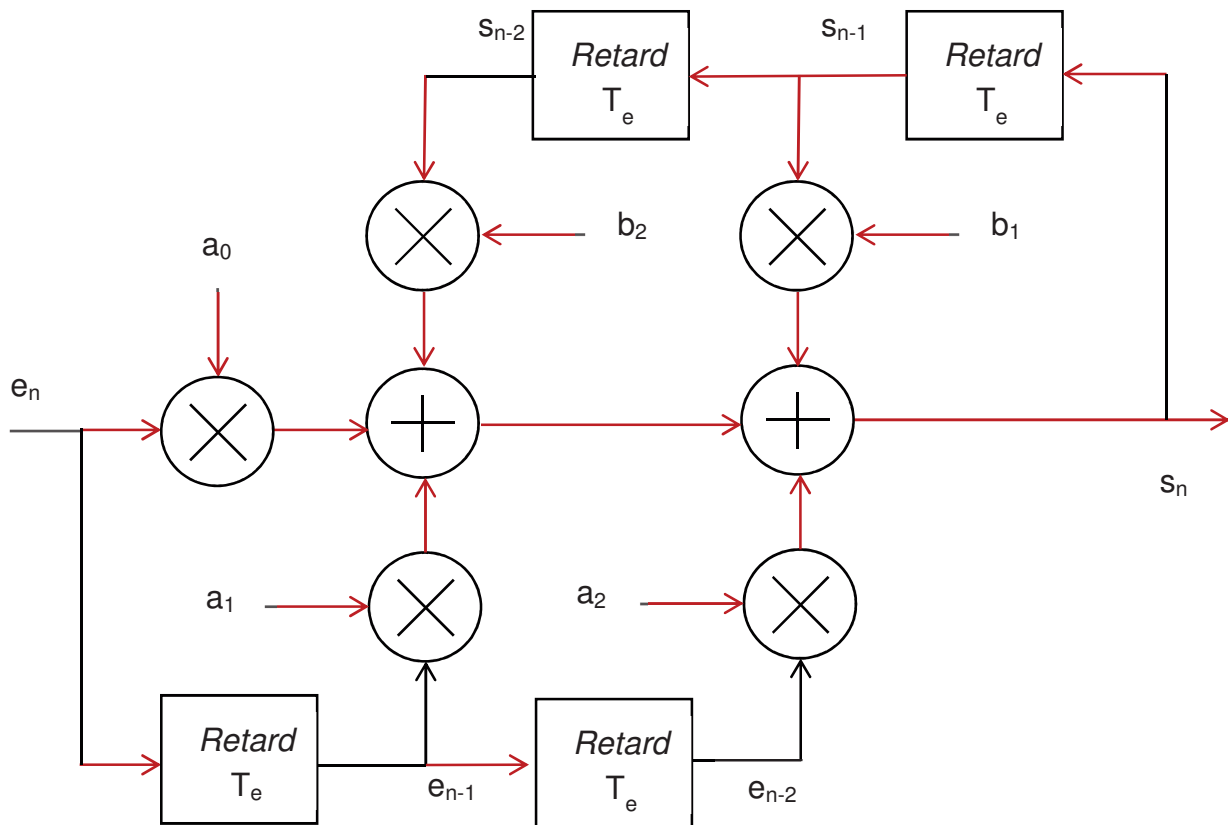


Figure 12 : structure du filtre

Q65. Donner à partir de la figure 12 l'équation de récurrence s_n en fonction de l'entrée e_n , des échantillons antérieurs e_{n-1} , e_{n-2} , s_{n-1} , et s_{n-2} et des coefficients a_0 , a_1 , a_2 , b_1 et b_2 .

Q66. Indiquer s'il s'agit d'un filtre récursif ou non récursif en le justifiant.

Pour étudier la stabilité du filtre numérique la réponse impulsionnelle suivante est simulée :

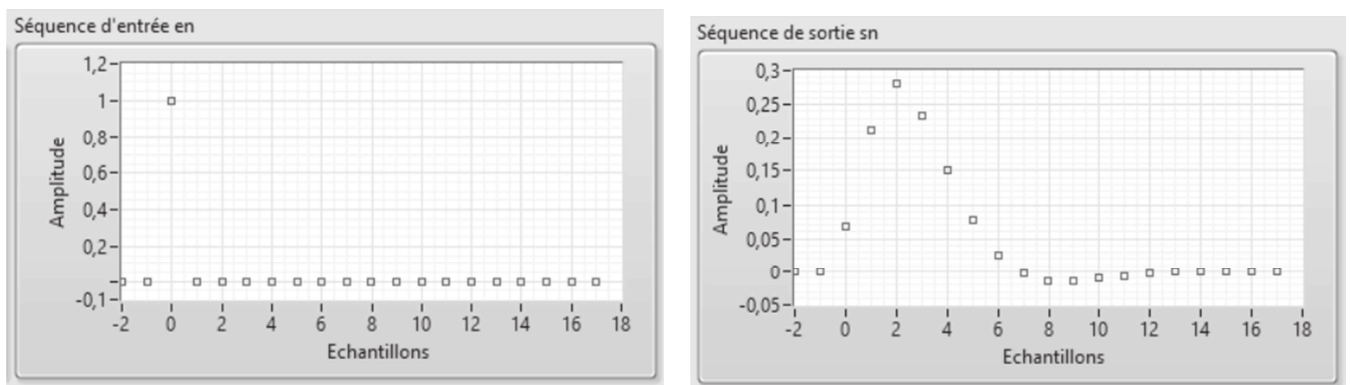


Figure 13 : réponse impulsionnelle

Q67. Justifier la stabilité de ce filtre.

Q68. Donner l'atténuation en dB subie par la composante indésirable de fréquence 2 Hz, à partir diagramme de Bode du filtre configuré à la figure 11

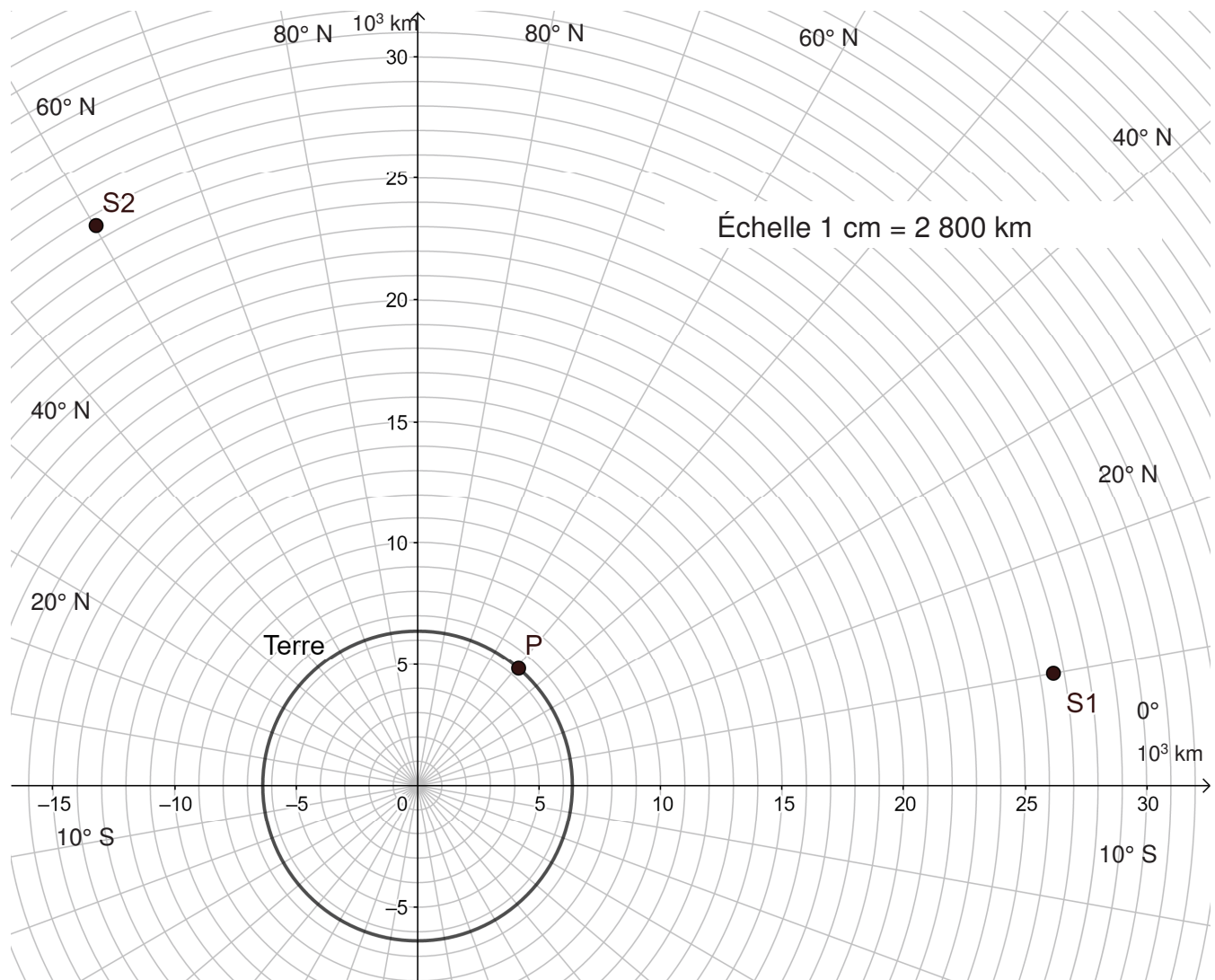
Q69. Indiquer si ce filtre permet de répondre à la problématique.

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page S-SP 9 sur 9
20SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

DOCUMENT RÉPONSES - Sciences Physiques

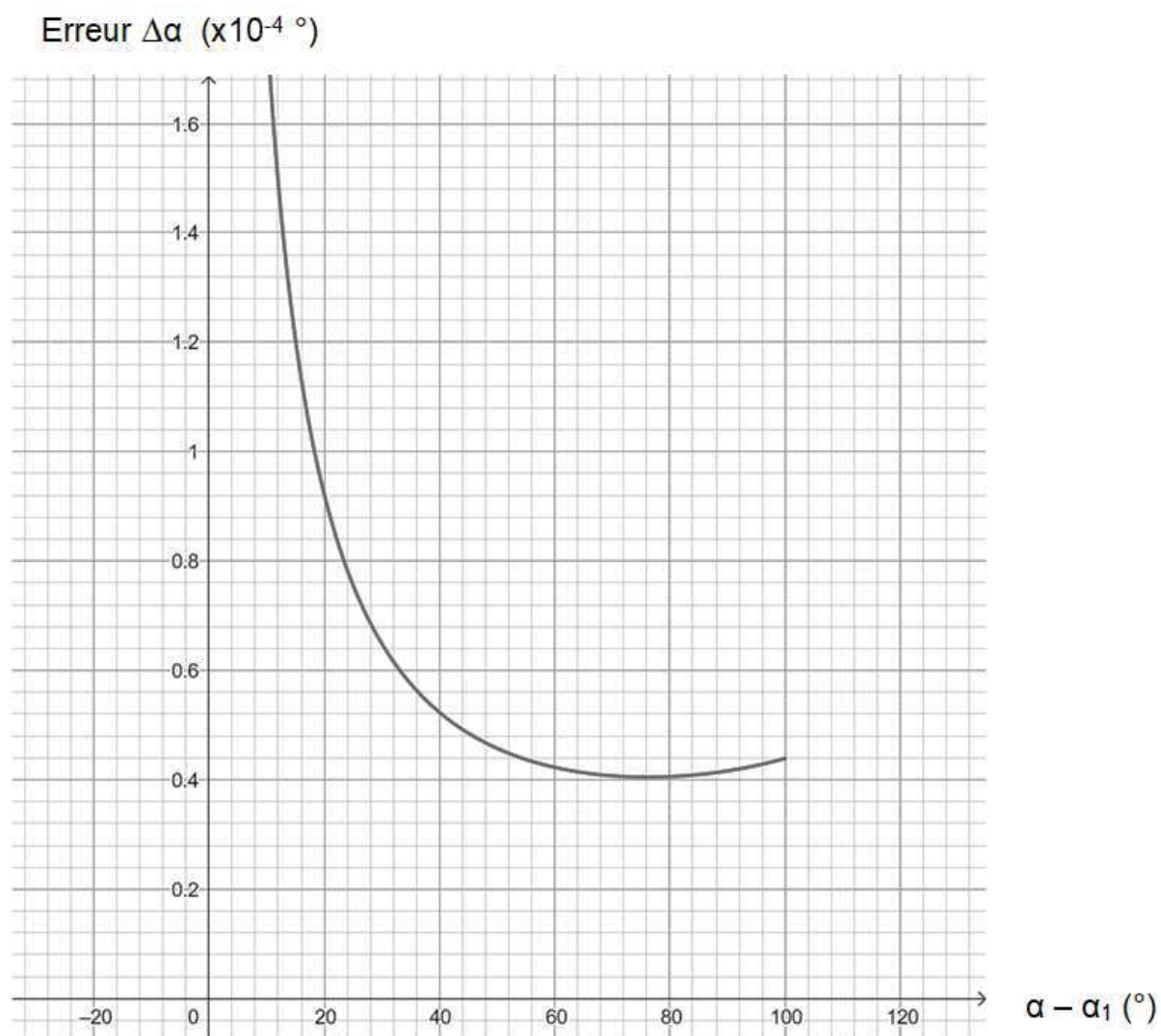
À RENDRE AVEC LA COPIE

Réponse à la question Q43



Session 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DR-SP1 sur 7
20SN4SNEC1	Sciences Physiques - Document réponses	

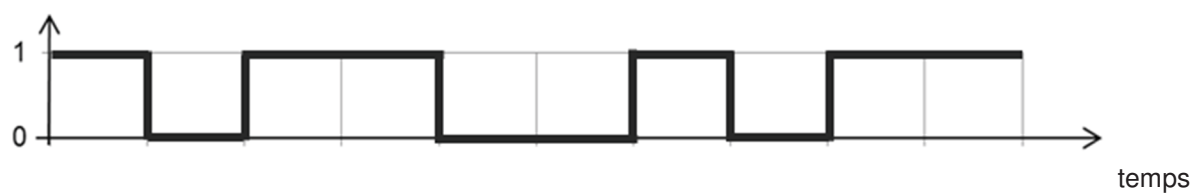
Réponse à la question Q47



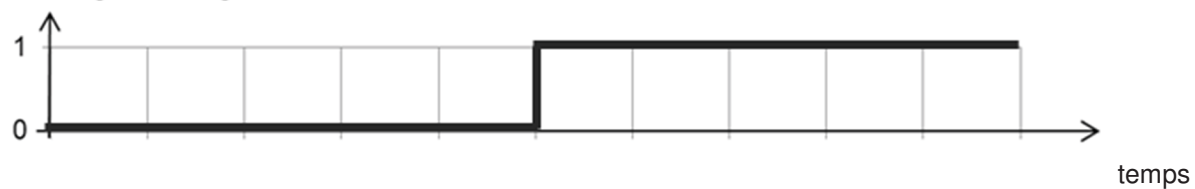
Session 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DR-SP2 sur 7
20SN4SNEC1	Sciences Physiques - Document réponses	

Réponse aux questions Q52, Q54 :

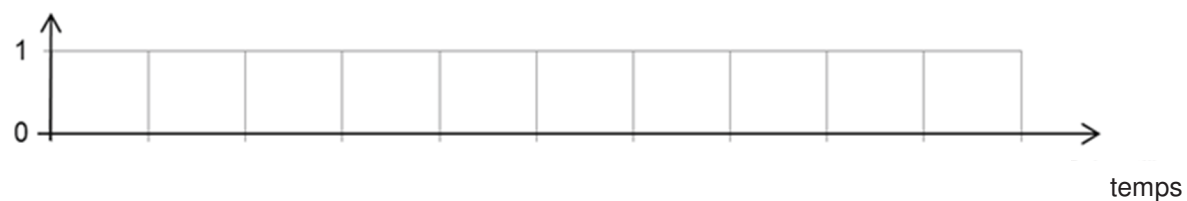
Code C/A



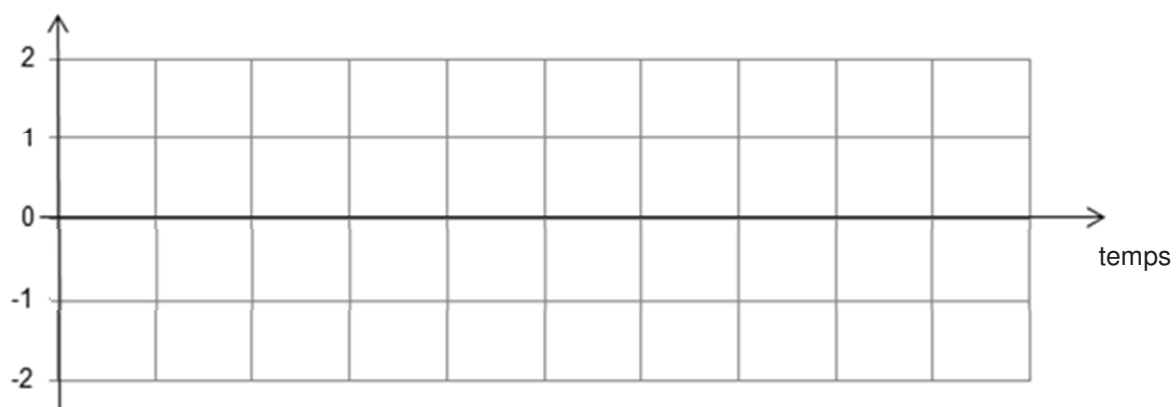
Message de navigation



Signal binaire d_k

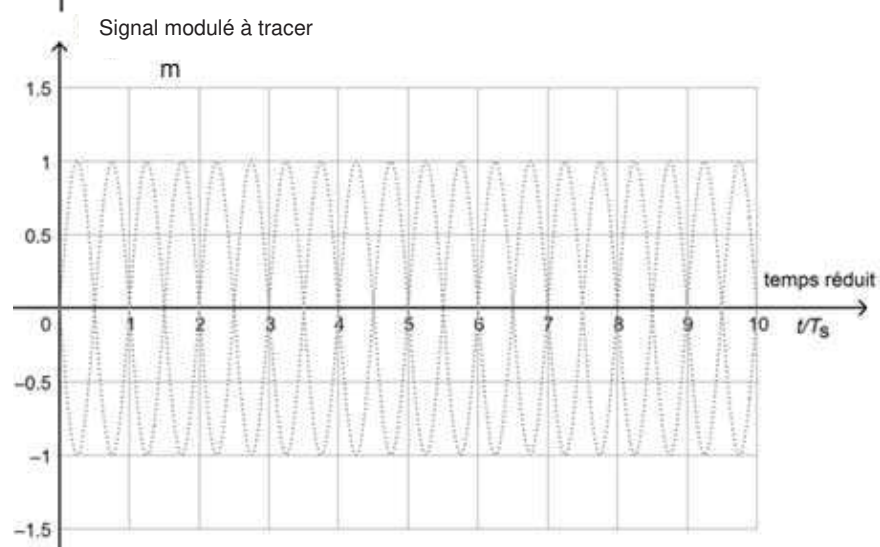
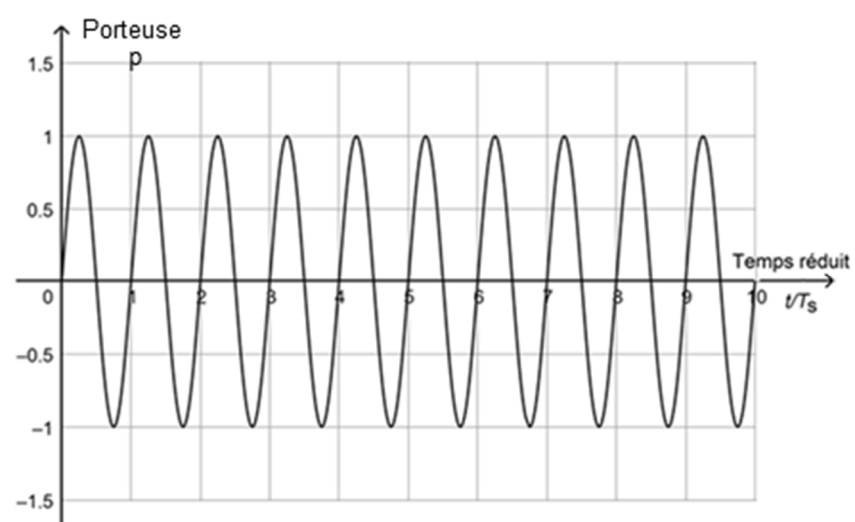
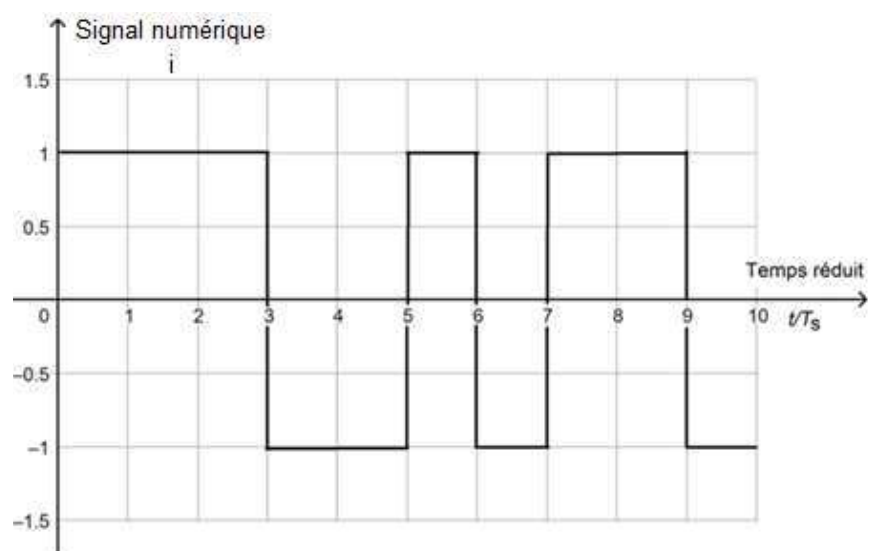


Symbole a_k



Session 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DR-SP3 sur 7
20SN4SNEC1	Sciences Physiques - Document réponses	

Réponse à la question Q56 :

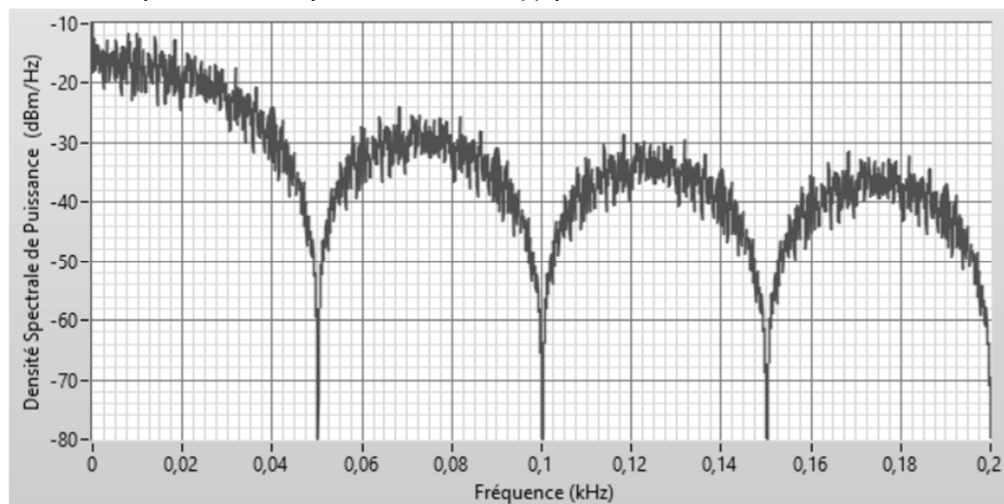


Session 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DR-SP4 sur 7
20SN4SNEC1	Sciences Physiques - Document réponses	

Réponse à la question Q57

Remarque : La fréquence centrale de valeur 0 correspond à la fréquence f_p de la porteuse $p(t)$.

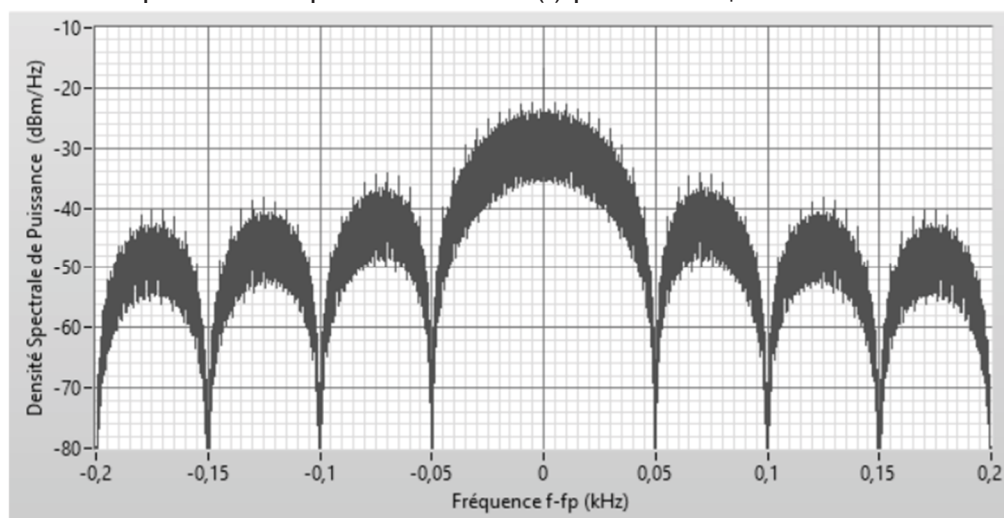
Densité spectrale de puissance de $i(t)$ pour R sans pseudocode :



Encombrement fréquentiel du lobe principal :

$B_{i \text{ sans pseudocode}} = \dots\dots\dots$ kHz

Densité spectrale de puissance de $m(t)$ pour R sans pseudocode :



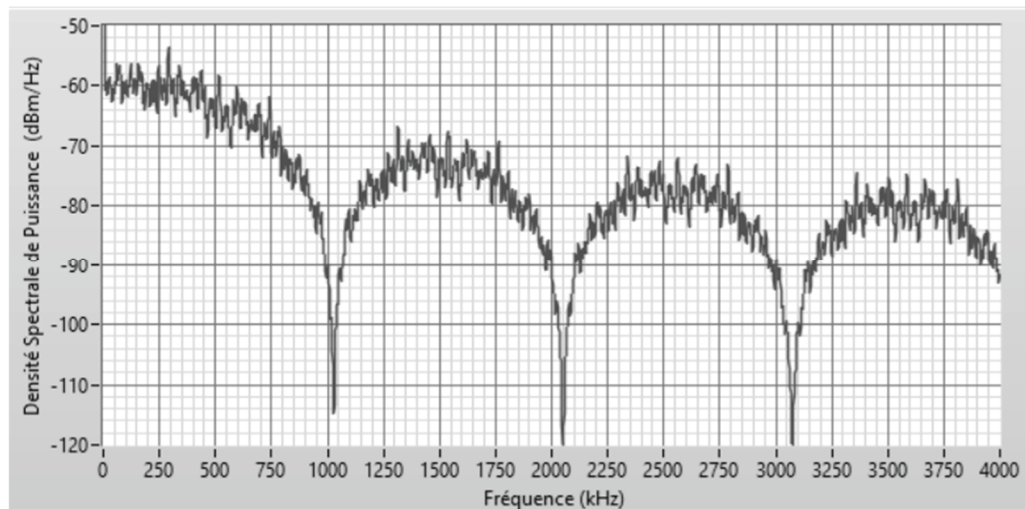
Encombrement fréquentiel du lobe principal :

$B_{m \text{ sans pseudocode}} = \dots\dots\dots$ kHz

Réponse à la question Q57

Remarque : La fréquence centrale de valeur 0 correspond à la fréquence f_p de la porteuse $p(t)$.

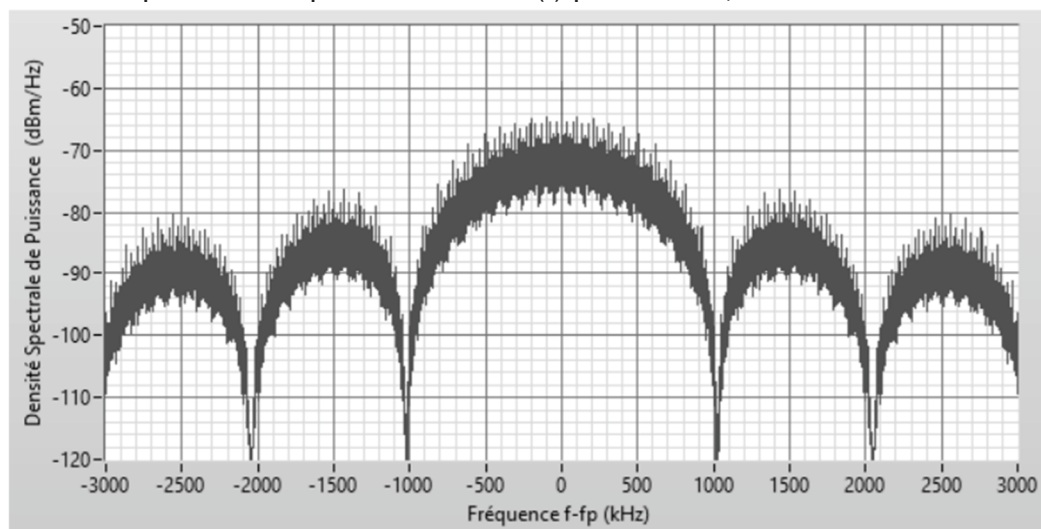
Densité spectrale de puissance de $i(t)$ pour R avec pseudocode :



Encombrement fréquentiel du lobe principal :

B_i avec pseudocode = kHz

Densité spectrale de puissance de $m(t)$ pour R avec pseudocode :

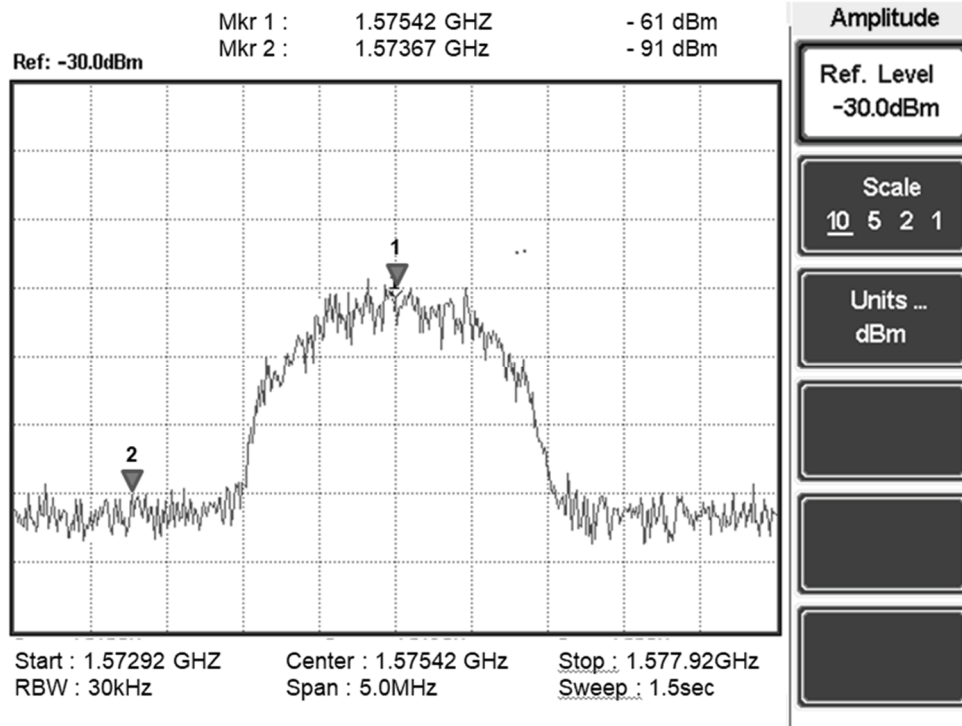


Encombrement fréquentiel du lobe principal :

B_m avec pseudocode = kHz

Session 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DR-SP6 sur 7
20SN4SNEC1	Sciences Physiques - Document réponses	

Réponse aux questions Q60 et Q61 :



Réponse à la question Q62 :

Interface de commande du générateur de trames GPS :

1

2

3

NI-USRP CONFIGURATION

IP NI USRP
192.168.10.2

Carrier frequency (GHz)

Bandwidth (MHz)

Level (dBm) SNR (dB)

WAVEFORM GENERATION

Generate GPS Stop Generation

Play Stop

Generation State
Generating Waveform

Satellites Selected
2,4,10,13,20,23,25

Number of Bits Created

Queue
100-
75-
50-
25-
0-

GPS SETTING

Almanac File Path
C:\Program Files (x86)\National Instruments\GPS\Almanac files\319.al3

Ephemeris File Path
C:\Program Files (x86)\National Instruments\GPS\Ephemeris files\brdc3190.07n

Number of Frames
25

Initial GPS Time of Week
345600

Optimal Satellite Update Interval
30

Maximum Number of Optimal Satellites
8

Latitude

Degrees 49 Minutes 27 Seconds 29,4 Direction N

Longitude

Degrees 0 Minutes 10 Seconds 44,8 Direction E

Altitude (m)

10

Session 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DR-SP7 sur 7
20SN4SNEC1	Sciences Physiques - Document réponses	

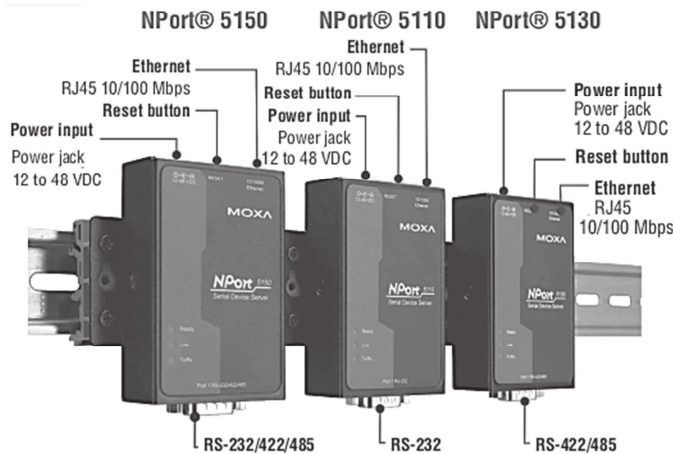
DOCUMENTATION

MOXA NPort 5150	2
PROMAG WEC200	3
MOXA ioLogik E1212 - Specifications	4
MOXA ioLogik E1212 - I/O Connexion Diagrams	5
Automate Programmable MITSUBISHI.....	6
MODBUS Messaging on TCP/IP implementation.....	7
MODBUS Write Coil Function.....	8
Trame NMEA « GPGGA »	9
« GGA – Global positioning system (GPS) fix data ».....	9
NTAG 216	10
CR95HF.....	11
MOXA MiiNePort E3 Series	12
DIGILENT ChipKITCMod.....	12
Power over Ethernet (PoE)	13
Ag9700 Power-Over-Ethernet Module 1/2.....	14
Ag9700 Power-Over-Ethernet Module 2/2.....	15

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC1 sur 15
20SN4SNEC1	Documentation	

NPort® 5100 Series

1-port RS-232/422/485 serial device servers



- > Small size for easy installation
- > Real COM/TTY drivers for Windows and Linux
- > Standard TCP/IP interface and versatile operation modes
- > Easy-to-use Windows utility for configuring multiple device servers
- > Built-in 15 KV ESD protection for all serial signals
- > SNMP MIB-II for network management
- > Configure by Telnet or web browser
- > Adjustable termination resistor for RS-485 ports



Specifications

Serial Interface

Number of Ports: 1

Serial Standards:

NPort 5110: RS-232

NPort 5130: RS-422/485

NPort 5150: RS-232/422/485

Connector: DB9 male

Serial Line Protection: 15 KV ESD protection for all signals

RS-485 Data Direction Control: ADDC® (automatic data direction control)

Pull High/Low Resistor for RS-485: 1 K Ω , 150 K Ω

Serial Communication Parameters

Data Bits: 5, 6, 7, 8

Stop Bits: 1, 1.5, 2

Parity: None, Even, Odd, Space, Mark

Flow Control: RTS/CTS and DTR/DSR (RS-232 only), XON/XOFF

Baudrate:

NPort 5110: 110 bps to 230.4 Kbps

NPort 5130/5150: 50 bps to 921.6 Kbps

Serial Signals

RS-232: Tx+, Rx+, RTS, CTS, DTR, DSR, DCD, GND

RS-422: Tx+, Tx-, Rx+, Rx-, GND

RS-485-4w: Tx+, Tx-, Rx+, Rx-, GND

RS-485-2w: Data+, Data-, GND

Ethernet Interface

Number of Ports: 1

Speed: 10/100 Mbps, auto MDI/MDIX

Connector: 8-pin RJ45

Magnetic Isolation Protection: 1.5 KV built-in

Software

Network Protocols: ICMP, IP, TCP, UDP, DHCP, BOOTP, Telnet, DNS, SNMP V1, HTTP, SMTP

Configuration Options: Web Console, Serial Console (NPort 5110/5150 only), Telnet Console, Windows Utility

Power Requirements

Input Voltage: 12 to 48 VDC

Power Consumption:

NPort 5110: 128.7 mA @ 12 V, 72 mA @ 24 V

NPort 5130/5150: 200 mA @ 12 V, 106 mA @ 24 V

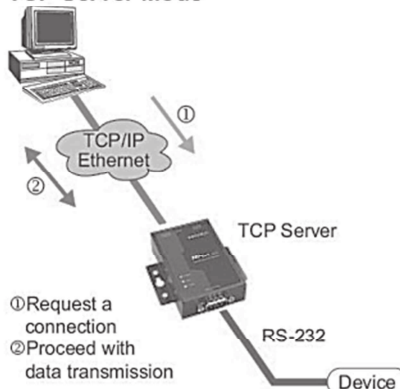
NPort® 5150



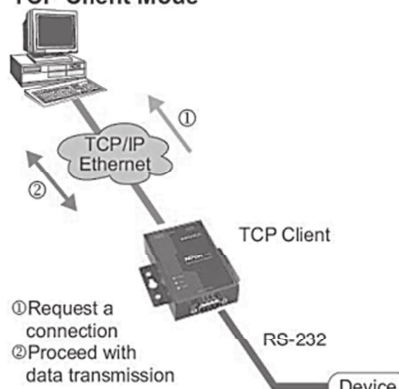
IP address

Setting	Factory Default	Necessity
E.g., 192.168.1.1 (IP addresses of the form x.x.x.0 and x.x.x.255 are invalid.)	192.168.127.254	Required

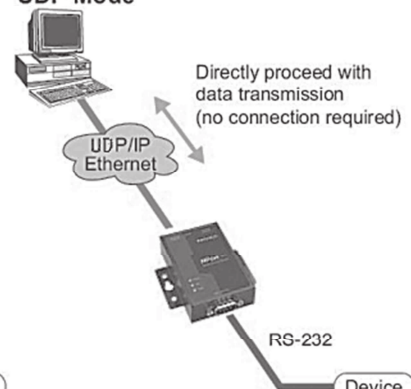
TCP Server Mode



TCP Client Mode



UDP Mode



PROMAG™ WEC200 Ethernet Access Controller

Introduction:

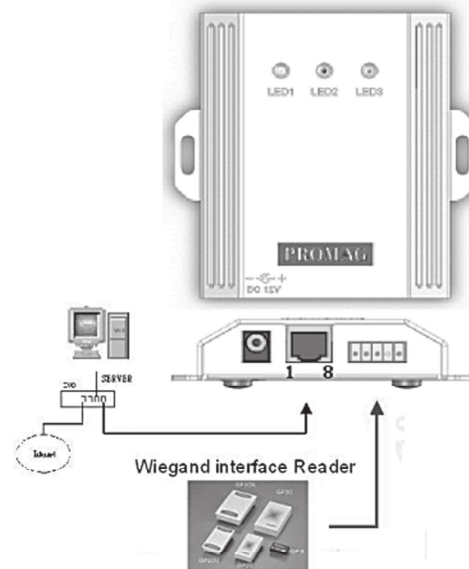
WEC200 is a compact networkable access controller that can be fitted to one door access. It features the interface conversion from Wiegand to Ethernet, which allows WEC200 being able to connect to any kind of Wiegand reader, such as magnetic stripe reader, RFID reader or fingerprint reader. With the networkable access, it gives the advantages of central control, and easily viewing the event log reports.

Features:


- ☆ **2K memory capacity, maximum can store 50 users, 10 visitors and 20 time log.**
- ☆ **Provide master card for appending or deleting visitor authority from external reader directly.**
- ☆ **Feature 2 input sensors for the detection of door unlocked and exit button pressed.**
- Provide 2 relay outputs for external alarm and electric lock.
- Door left open alarm function.
- Separate control unit and reader for higher security demand
- With Ethernet connection to PC and able to work independently at off line with PC.

Specifications:

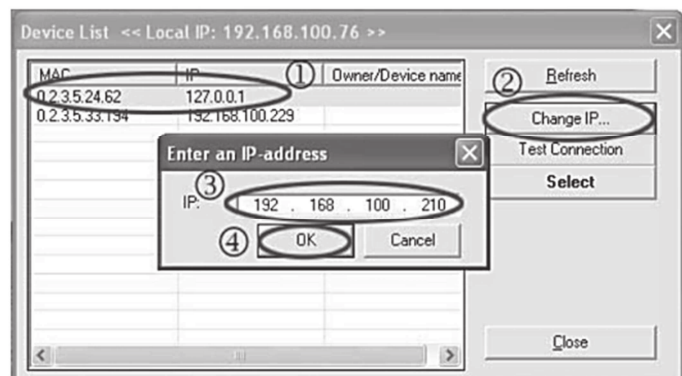
Communication	One Wiegand port One 10/100 BaseT Ethernet Port
Available Wiegand format	26, 30, 34, 35, 37, 38, 42 bits
Power consumption	140mA 12VDC
Protocols	Communicates with server on the networking using TCP or UDP protocols



IP-address

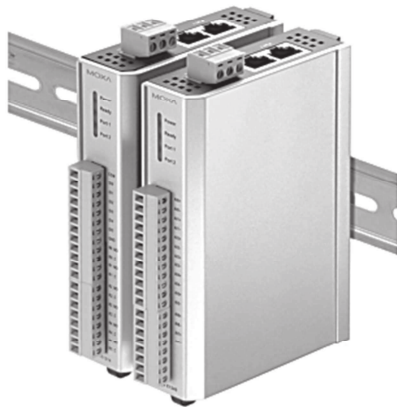
It is necessary to indicate the IP of the WEC200 that you want to connect to. If the connected WEC200 is the first time use, then it is needed to change the IP to meet the needs of network setting. To do this, click the right side button  of the IP entry text box.

1. Select the connected device of WEC200. The default IP of the WEC200 is 127.0.0.1.
2. Click **Change IP**.
3. Enter a valid IP. In general, the first three digits of IP should be same to PC's under the LAN (Local Area Network). To get the PC's IP, you can view the caption of **Device List** window, which PC's IP will be displayed on it.
4. Click **OK** to save the change.



ioLogik E1212

Remote Ethernet I/O with 2-port Ethernet switch, 8 DIs, and 8 DIOs



- > Built-in 2-port Ethernet switch for daisy-chain topologies
- > Free support of Moxa's push-based Active OPC Server Lite
 - Seamlessly connect to any SCADA system
 - Save 80% on network bandwidth
 - I/O response that's seven times faster
- > User-defined Modbus/TCP addressing
- > MXIO programming library for Windows and WinCE VB/VC.NET and Linux C APIs
- > Web configuration with Import/Export function



> www.moxa.com > info@moxa.com

: Specifications

MOXA®

LAN

Ethernet: 2 x 10/100 Mbps switch ports, RJ45

Protection: 1.5 KV magnetic isolation

Protocols: Modbus/TCP, TCP/IP, UDP, DHCP, Bootp, HTTP

Digital Input

Sensor Type: NPN, PNP, and Dry contact

I/O Mode: DI or Event Counter

Dry Contact:

- Logic 0: short to GND
- Logic 1: open

Wet Contact:

- Logic 0: 0 to 3 VDC
- Logic 1: 10 to 30 VDC (DI COM to DI)

Isolation: 3K VDC or 2K Vrms

Counter/Frequency: 250 Hz, power off storage

Digital Output

I/O Mode: DO or Pulse Output

Pulse Wave Width/Frequency: 1 ms/500 Hz

Over-voltage Protection: 45 VDC

Over-current Limit: 600 mA per channel

Over-temperature Shutdown: 175°C (typical), 150°C (min.)

Output Current Rating: Max. 200 mA per channel

Isolation: 3K VDC or 2K Vrms

Power Requirements

Power Input: 24 VDC nominal, 12 to 36 VDC

Power Consumption: 130 mA typical @ 24 VDC

Physical Characteristics

Wiring: I/O cable max. 14 AWG

Dimensions: 27.8 x 124 x 84 mm (1.09 x 4.88 x 3.31 in)

Weight: under 200 g

Environmental Limits

Operating Temperature: -10 to 60°C (14 to 140°F)

Storage Temperature: -40 to 85°C (-40 to 185°F)

Ambient Relative Humidity: 5 to 95% (non-condensing)

Regulatory Approvals

EMI: FCC Part 15, CISPR (EN55022) class A

EMS: IEC 61000-4, IEC 61000-6

Safety: UL508

Shock: IEC 60068-2-27

Freefall: IEC 60068-2-32

Vibration: IEC 60068-2-6

Note: Please check Moxa's website for the most up-to-date certification status.

Warranty

Warranty Period: 5 years

Details: See www.moxa.com/warranty

ioLogik E1200 series products are configured with the following factory default settings:

Default IP address	192.168.127.254
Default Netmask	255.255.255.0
Default Gateway	0.0.0.0
Communication watchdog	Disable
Modbus/TCP Alive Check	On
Modbus/TCP Timeout Interval	60 sec
DI Mode	DI
Filter time	100 ms
Trigger for counter	Lo to Hi
Counter status	Stop
DO Mode	DO
DO Safe Status	Disable
DIO Mode	DO

Channels

DI : Digital Input

DO : Digital Output

DIO : Digital Input/Output

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC4 sur 15
20SN4SNEC1	Documentation	

MOXA ioLogik E1212 - I/O Connexion Diagrams

I/O Channel Jumper Setting

The following table shows jumper setting for each model of the ioLogik E1200 Series. We provide a more detailed description of three different jumper settings.

Model	Jumper Setting
E1212	DIO direction (DI, DO)
E1213	1. DIO direction (DI, DO) 2. EXT Power Configuration
E1240	AI mode (Voltage, Current)
E1242	1. DIO direction (DI, DO) 2. AI mode (Voltage, Current)

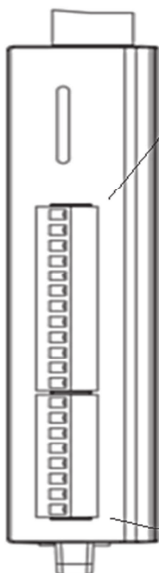
DIO Direction (DI, DO)



The default setting is DO Mode.



Pin Assignment of Terminal Block

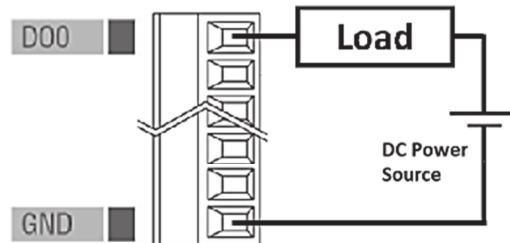


ioLogik E1212 (Top to Bottom)

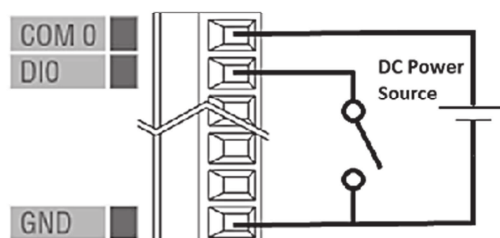
1	COM 0
2	DI0
3	DI1
4	DI2
5	DI3
6	GND
7	DI4
8	DI5
9	DI6
10	DI7
11	COM1
12	DI00
13	DI01
14	DI02
15	DI03
16	GND
17	DI04
18	DI05
19	DI06
20	DI07

DIO Wiring

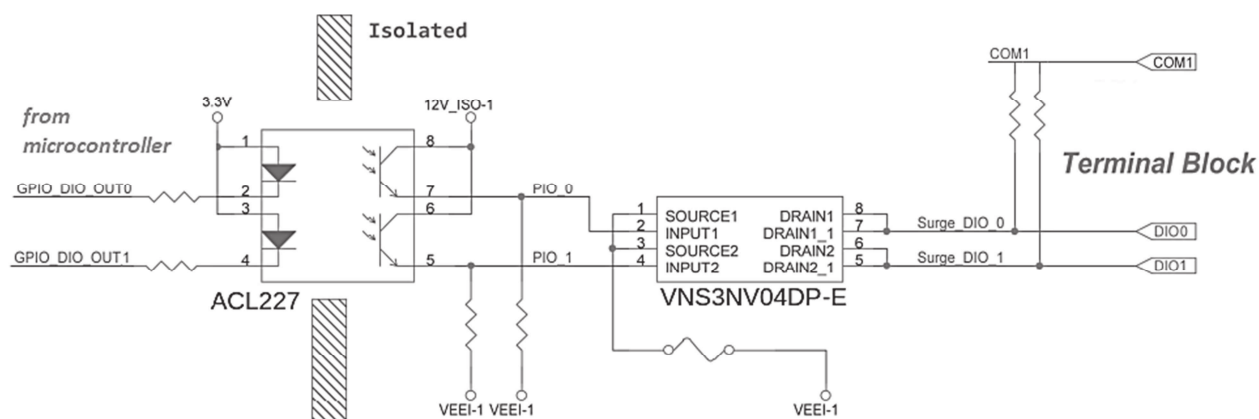
DO (Sink Type)



DI Dry Contact



DO Circuit (DIO channels)



SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC5 sur 15
20SN4SNEC1	Documentation	

Automate Programmable MITSUBISHI

Programmable Controller



Product Outline

FX1N Series Programmable Controllers

Figure 3.1: Features of the FX1N PLC

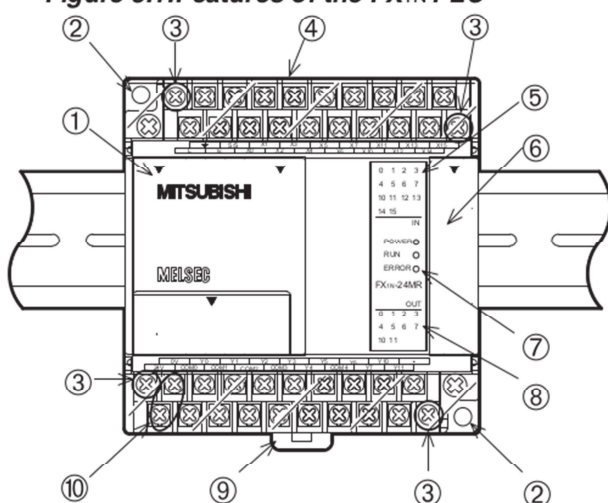
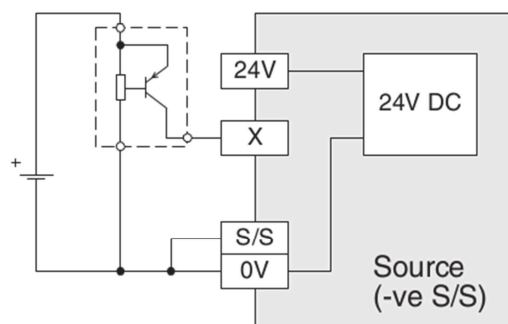
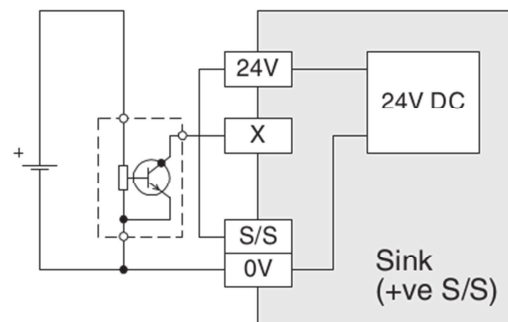


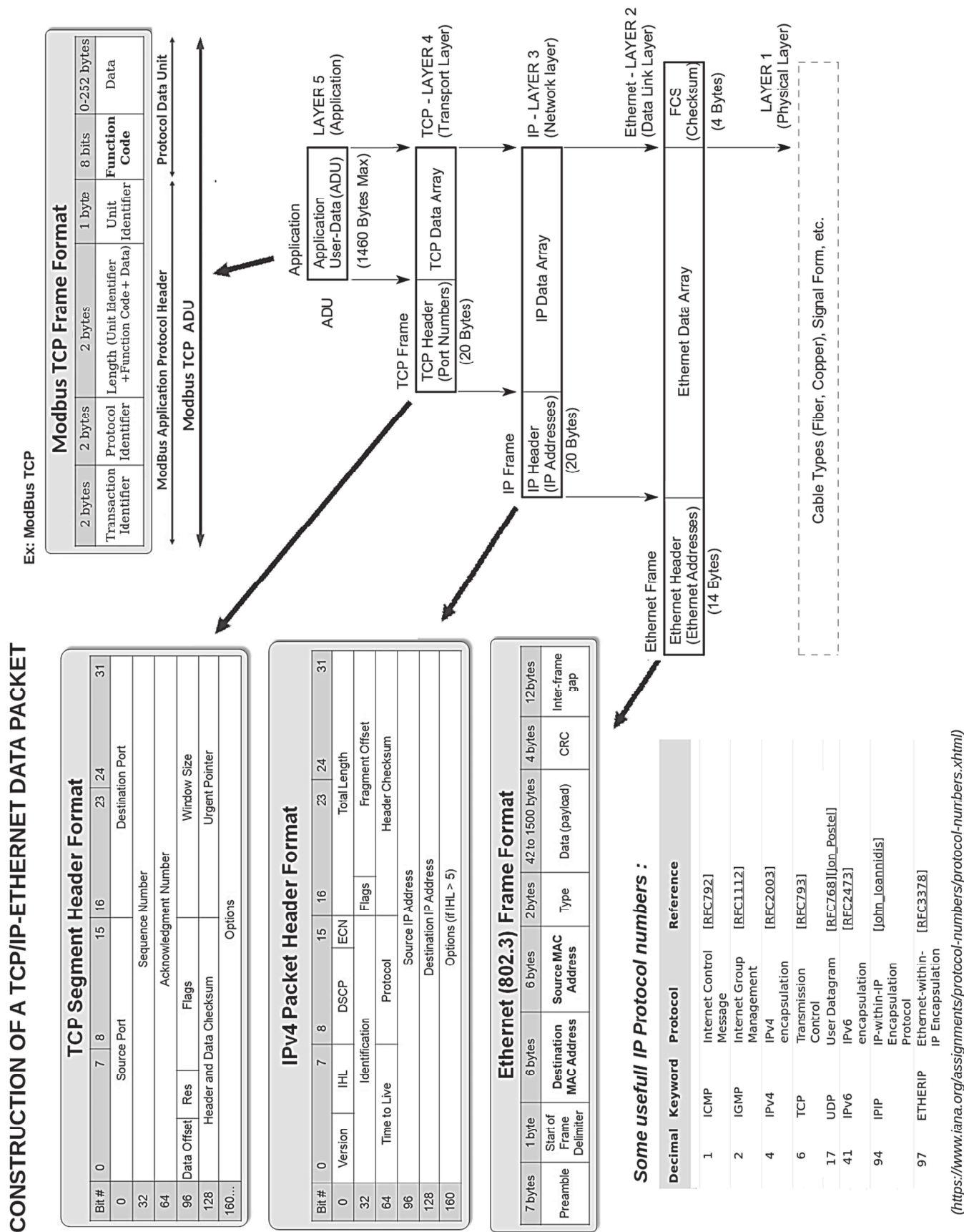
Table 3.1 : Features table

1	Top cover
2	Direct mounting holes (4.5 mm <0.17"> diameter)
3	I/O terminal block securing screws
4	Input terminals (24V DC) and power supply terminals
5	Input LED status indicators
10	Output terminals and power supply source terminals

Typical Wiring

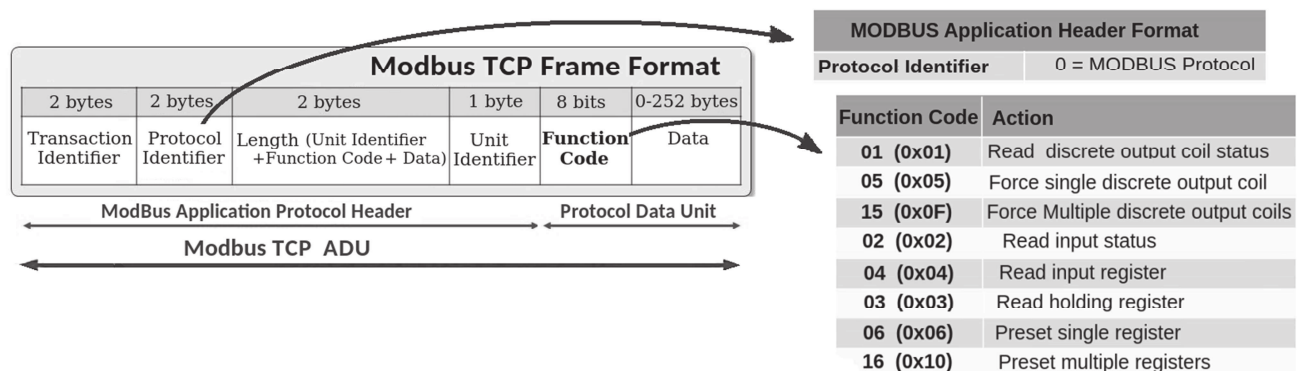


MODBUS Messaging on TCP/IP implementation



MODBUS Write Coil Function

ModBus Function Code Description



05 (0x05) Write Single Coil

This function code is used to write a single output to either ON or OFF in a remote device. The requested ON/OFF state is specified by a constant in the request data field. A value of FF 00 hex requests the output to be ON. A value of 00 00 requests it to be OFF.

The Request PDU specifies the address of the coil to be forced. Coils are addressed starting at zero. Therefore coil numbered 1 is addressed as 0. The requested ON/OFF state is specified by a constant in the Coil Value field. A value of **0xFF00** requests the coil to be ON.

A value of **0x0000** requests the coil to be OFF.

All other values are illegal and will not affect the coil.

Request (PDU)	Function code	1 Byte	0x05
	Output Address	2 Bytes	0x0000 to 0xFFFF
	Output Value	2 Bytes	0x0000 or 0xFF00

Coil

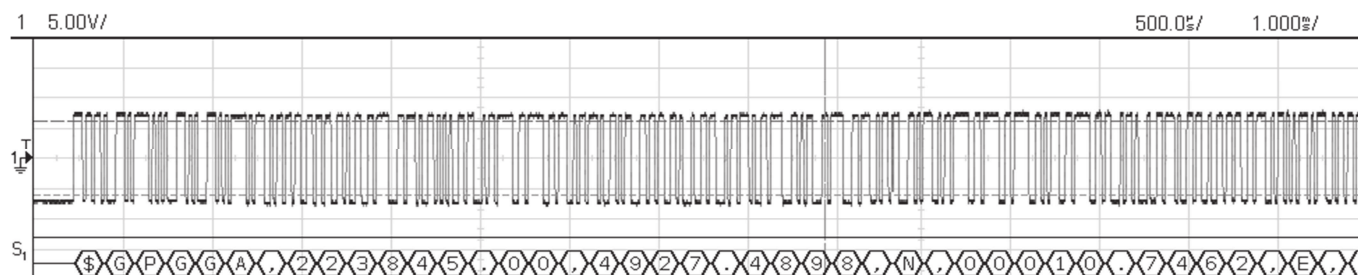
Coils are used to force the ON/OFF state of discrete outputs (DO) to the field, or to modify the mode or status of slave devices. Coil data is either ON or OFF.

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC8 sur 15
20SN4SNEC1	Documentation	

Trame NMEA « GPGGA »

« GGA – Global positioning system (GPS) fix data »

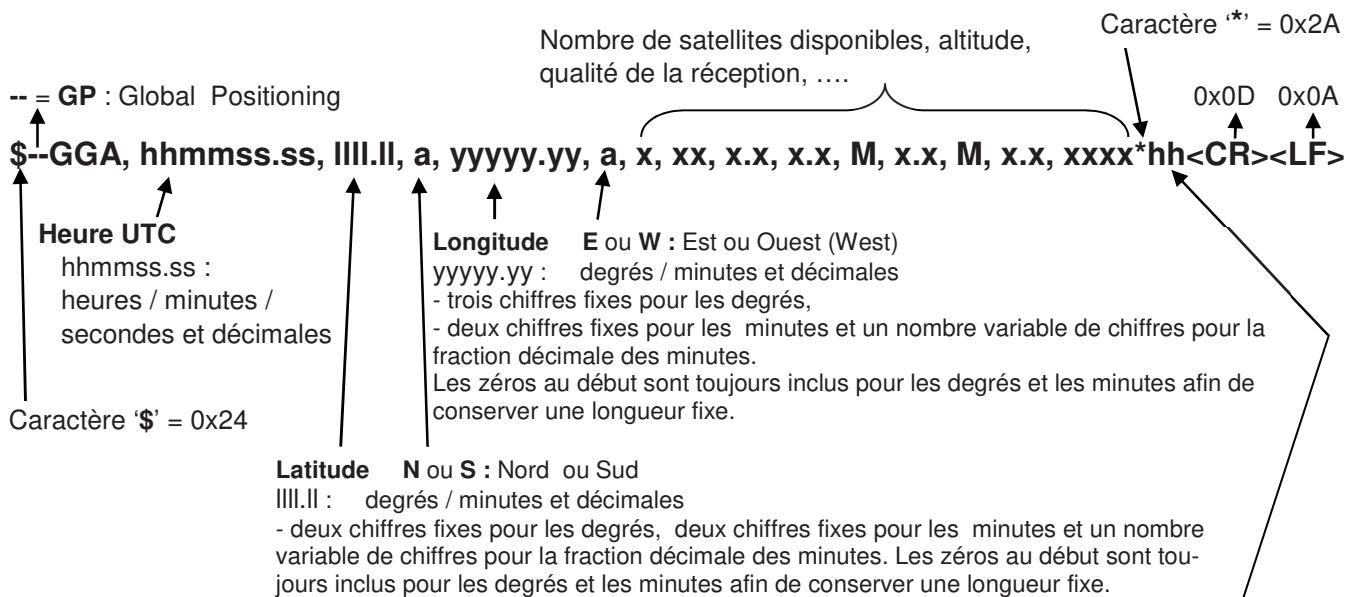
Trame NMEA partielle capturée sur la liaison RS232 (début de la trame)



Contenu de la trame NMEA complète

Rep	En code hexadécimal	En code ASCII
0000	24 47 50 47 47 41 2C 32 32 33 38 34 35 2E 30 30	\$ G P G G A , 2 2 3 8 4 5 . 0 0
0010	2C 34 39 32 37 2E 34 38 39 38 2C 4E 2C 30 30 30	, 4 9 2 7 . 4 8 9 8 , N , 0 0 0
0020	31 30 2E 37 34 36 32 2C 45 2C 32 2C 30 37 2C 31	1 0 . 7 4 6 2 , E , 2 , 0 7 , 1
0030	2E 30 32 2C 31 35 2E 31 2C 4D 2C 2D 31 2E 32 2C	. 0 2 , 1 5 . 1 , M , - 1 . 2 ,
0040	4D 2C 30 2E 31 2C 30 30 30 31 2A 35 37 0D 0A	M , 0 . 1 , 0 0 0 1 * 5 7

Description de la trame GPGGA (Global positioning system fix data)



hh : champ 'Checksum'

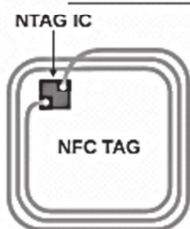
Le champ 'checksum' est le dernier champ transmis d'une trame et suit le caractère délimiteur "*". La somme de contrôle 'checksum' est construite par OU exclusif (sur huit bits) entre tous les caractères de la trame, y compris les délimiteurs ",", (code 0x2C), à l'exclusion des délimiteurs "\$" (code 0x24) et "*" (code 0x2A).

La valeur hexadécimale des quatre bits les plus significatifs et les moins significatifs du résultat est convertie en deux caractères ASCII (0 à 9, de A à F) pour la transmission. Le caractère le plus significatif est transmis en premier.

Rappel : <CR> : Carriage Return = 0x0D <LF> : Line Feed = 0x0A

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC9 sur 15
20SN4SNEC1	Documentation	

1. General description



1.1 Contactless energy and data transfer

Communication to NTAG21x can be established only when the IC is connected to an antenna. Form and specification of the coil is out of scope of this document.

When NTAG21x is positioned in the RF field, the high speed RF communication interface allows the transmission of the data with a baud rate of 106 kbit/s.

2. Features and benefits

- Contactless transmission of data and supply energy
- Operating frequency of 13.56 MHz
- Data transfer of 106 kbit/s
- Data integrity of 16-bit CRC, parity, bit coding, bit counting
- Operating distance up to 100 mm (depending on various parameters as e.g. field strength and antenna geometry)

8. Functional description

8.1 Block description

NTAG21x ICs consist of a 180 (NTAG213), 540 bytes (NTAG215) or 924 bytes (NTAG216) EEPROM, RF interface and Digital Control Unit (DCU). Energy and data are transferred via an antenna consisting of a coil with a few turns which is directly connected to NTAG21x. No further external components are necessary. Refer to [Ref. 4](#) for details on antenna design.

- NTAG213 EEPROM: 180 bytes, organized in 45 pages of 4 byte per page.
 - 26 bytes reserved for manufacturer and configuration data
 - 34 bits used for the read-only locking mechanism
 - 4 bytes available as capability container
 - 144 bytes user programmable read/write memory
- NTAG215 EEPROM: 540 bytes, organized in 135 pages of 4 byte per page.
 - 26 bytes reserved for manufacturer and configuration data
 - 28 bits used for the read-only locking mechanism
 - 4 bytes available as capability container
 - 504 bytes user programmable read/write memory
- NTAG216 EEPROM: 924 bytes, organized in 231 pages of 4 byte per page.
 - 26 bytes reserved for manufacturer and configuration data
 - 37 bits used for the read-only locking mechanism
 - 4 bytes available as capability container
 - 888 bytes user programmable read/write memory

8.2 RF interface

The RF-interface is based on the ISO/IEC 14443 Type A standard.

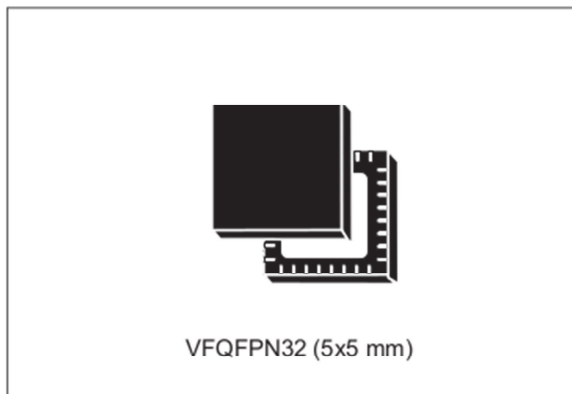
During operation, the NFC device generates an RF field. The RF field must always be present (with short pauses for data communication) as it is used for both communication and as power supply for the tag.

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC10 sur 15
20SN4SNEC1	Documentation	



13.56-MHz multi-protocol contactless transceiver IC with SPI and UART serial access

Datasheet - production data

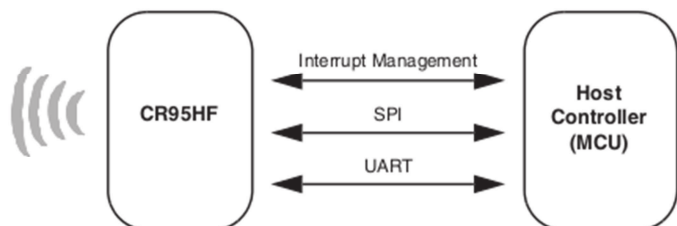


- Communication interfaces with a Host Controller
 - Serial peripheral interface (SPI) Slave interface
 - Universal asynchronous receiver/transmitter (UART)
 - Up to 528-byte command/reception buffer (FIFO)
- 32-lead, 5x5 mm, very thin fine pitch quad flat (VFQFPN) ECOPACK®2 package

Applications

Typical protocols supported:

- CR95HF belongs to the ST25 family which includes all ST's NFC/RFID tag and reader products
- Operating modes supported:
 - Reader/Writer
- Hardware features
 - Dedicated internal frame controller
 - Highly integrated Analog Front End (AFE) for RF communications
 - Transmission and reception modes
 - Optimized power management
 - Tag Detection mode
- RF communication @13.56 MHz
 - ISO/IEC 14443 Type A and B
 - ISO/IEC 15693
 - ISO/IEC 18092
 - MIFARE® Classic compatible ^(a) ^(b)
- ISO/IEC 14443-3 Type A and B tags
- ISO/IEC 15693 tags
- ISO/IEC 18000-3M1 tags
- NFC Forum tags: Types 1, 2, 3 and 4
- ST short-range interface (SRI) tags
- ST long-range interface (LRI) tags
- ST Dual Interface EEPROM



a. MIFARE and MIFARE Classic are registered trademarks of NXP B.V. and are used under license.

b. Parity Framing mode is compatible with MIFARE® Classic requirements. However, access to Authenticated state must be supported by an external secure host which embeds the MIFARE® Classic library.

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC11 sur 15
20SN4SNEC1	Documentation	

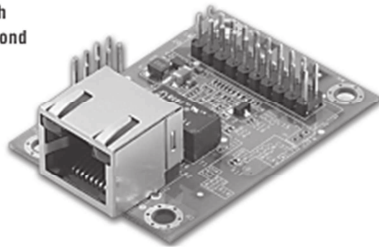
MOXA MiiNePort E3 Series

MOXA

MiiNePort E3 Series

10/100 Mbps embedded serial device servers

- > IEEE 802.3af compliant PoE pass-through
- > Use Moxa's high quality and reliable second generation MiiNe SoC
- > Versatile choice of operation modes fulfill specific application requirements
- > Green design with extremely low power consumption
- > Support IPv6



Serial Signals

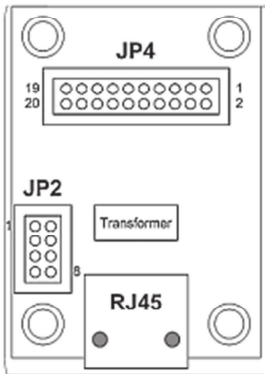
TTL: Tx, Rx, RTS, CTS, DTR, DSR, DCD, RST (reset circuit)

Power Requirements

Input Voltage: 3.3 to 5 VDC ($\pm 5\%$)

Power Consumption: 157 mA @ 3.3 VDC, 119 mA @ 5 VDC input

Module Pin Assignment



Ethernet Pins (JP2)		
Pin	Signal Name	Function
1	Reserve	N/A
2	Reserve	N/A
3	Reserve	N/A
4	Reserve	N/A
5	PoE signal pair 1	PoE power from Tx signal
6	PoE spare pair 1	PoE power from RJ45 4, 5 pin
7	PoE signal pair 2	PoE power from Rx signal
8	PoE spare pair 2	PoE power from RJ45 7, 8 pin

PoE Pass-through: 802.3af compliant

Bottom of the MiiNePort E3 Series Module

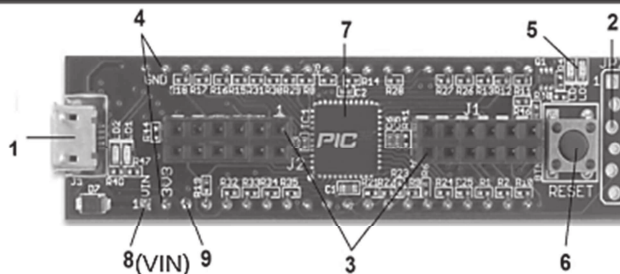
Serial Pins and Power Pins (JP4)		
Pin	Signal Name	Function
1	Serial Rx	Receive Serial Data
2	Ready LED	System to Ready LED
3	Serial Tx	Transmit Serial Data
4	GPIO	Programmable I/O
5	DCD	Receive Line Signal Detector
6	GPIO	Programmable I/O
7	RS485_EN0	RS-485 Enabled
8	GPIO	Programmable I/O
9	RTS	Request to Send
10	GPIO	Programmable I/O
11	DTR	Data Terminal Ready
12	Reserve	N/A
13	DSR	Data Set Ready
14	Reserve	N/A
15	CTS	Clear to Send
16	SW_Reset	Reset to Factory Default
17	Reserve	N/A
18	Reserve	N/A
19	GND	Circuit Ground
20	VCC	Power Supply

DIGILENT ChipKITMod

DIGILENT

chipKIT™ Cmod™

Revised April 15, 2016



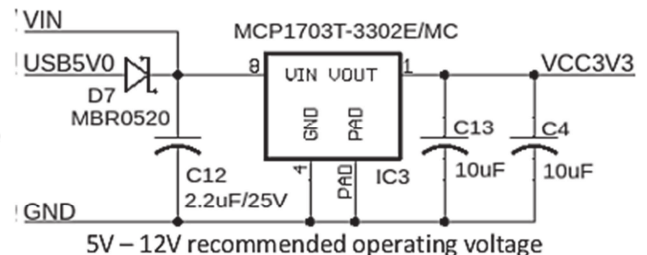
- Microchip® PIC32MX150F128D microcontroller (40/50 Mhz 32-bit MIPS, 128K Flash, 32K SRAM)

Power Supply

The chipKIT Cmod is designed to be powered via USB (J3) or from an external power supply connected to pin 1 of the DIP package. The chipKIT Cmod has a single voltage regulator to provide power to the VCC3V3 bus that powers the PIC32 microcontroller. The output of the on-board 3.3V regulator is available at DIP pin 2 and can be used to power external circuitry.

The 3.3V regulator is a Microchip MCP1703. The regulator is rated for a maximum output current of 250mA. The absolute maximum input voltage for the MCP1703 is 16V. This regulator has internal short circuit protection and thermal protection. It will get noticeably warm when the current consumed by the VCC3V3 bus is close to the 250mA maximum.

Call Out	Component Description
1	J3 USB Connector for USB Serial Converter
2	JP2 Microchip ICSP Connector
3	J1-J2 Digilent Pmod ports
4	40 Pin DIP connector
5	User LEDs
6	Reset Button
7	PIC32 Microcontroller
8	DIP Pin 1 External Power Connector
9	DIP Pin3 USB 5.0V Power Connector



5V – 12V recommended operating voltage

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC12 sur 15
20SN4SNEC1	Documentation	

Power over Ethernet (PoE)

Where to apply the power : how PoE works

Power over Ethernet uses standard Category 5 (CAT 5) Ethernet cables as specified by the IEEE 802.3af standard. Although CAT 5 cables are composed of four twisted pairs, only two of these pairs are used for 10BaseT and 100BaseT data transmission. There are two ways to use CAT 5 cables to simultaneously transmit data and power : power through the spare pair or power through the signal pair.

In the lefthand diagram, the twisted pair on pins 4 and 5 is connected to form the positive electric power supply, while the pair on pins 7 and 8 is connected to form the negative supply. Each pair can accommodate either polarity.

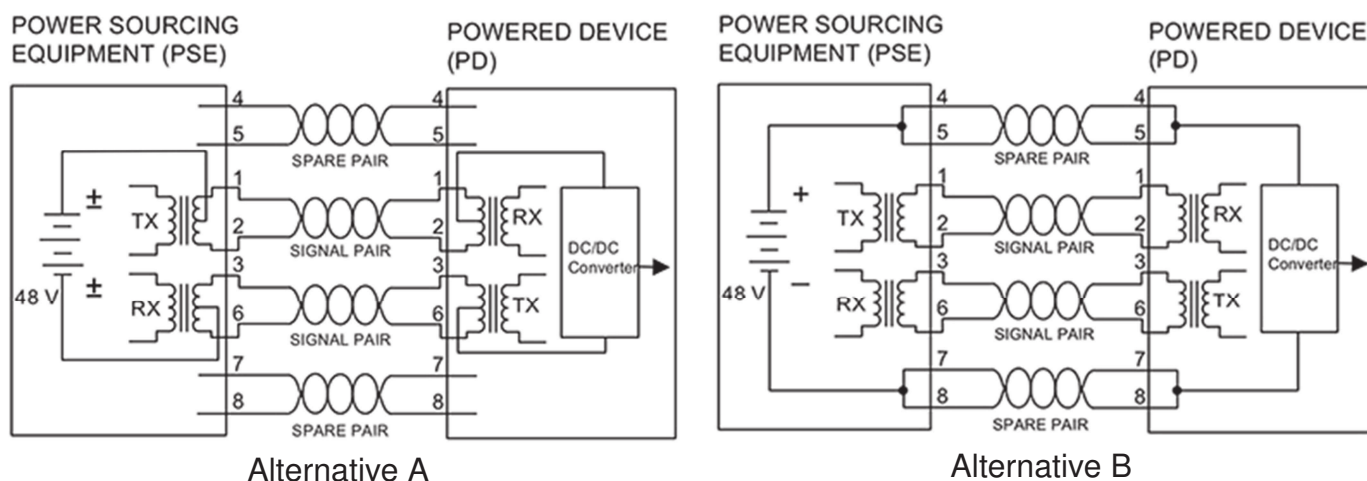


Figure 1. PoE Power feeding techniques

When transferring power over the signal pair, DC power can be applied to the centre tap of the isolation transformer without upsetting the data transfer since CAT 5 pairs are transformer-coupled at each end. As shown in the righthand diagram, the twisted pair on pins 3 and 6 and the pair on pins 1 and 2 can be of either polarity.

The IEEE 802.af standard specifies that all power sourcing equipment (PSE) and powered devices (PD) must be compatible with both methods. However, only one of the methods may be used at a time.

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC13 sur 15
20SN4SNEC1	Documentation	



Ag9700

Power-Over-Ethernet Module

1. Features

- IEEE802.3af compliant
- Input voltage range 36V to 57V
- Short-circuit protection



2. Description

The Ag9700 series of modules are designed to extract power from a conventional twisted pair Category 5 Ethernet cable, conforming to the IEEE 802.3af Power-over-Ethernet (PoE) standard.

The Ag9700-2BR and Ag9700-FL are physically the same size as the Ag9700-S, but they have the two input bridge rectifiers on-board (see Figure 1).

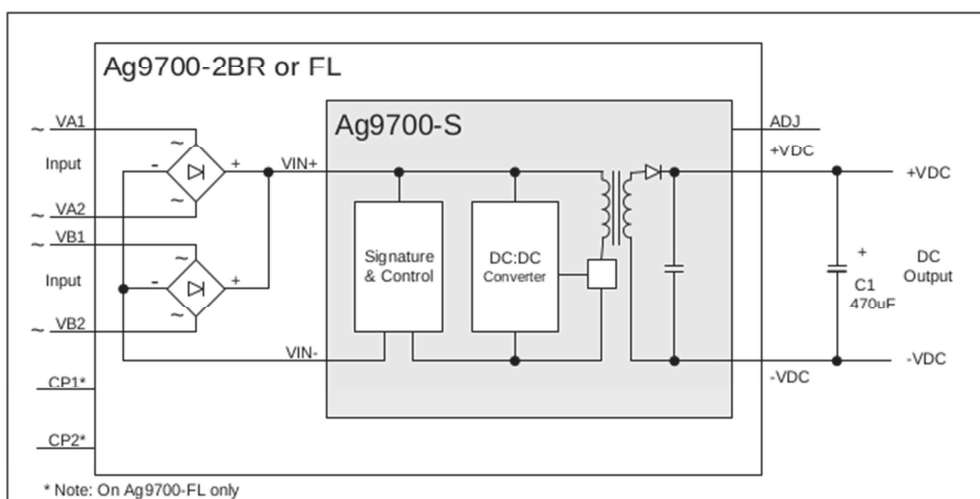


Figure 1: Block Diagram

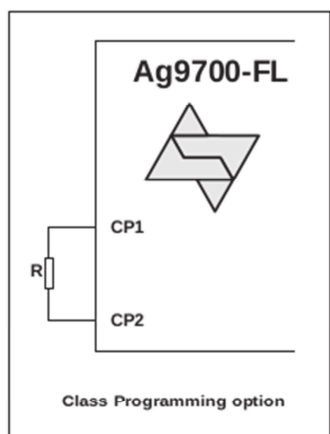
3. Ag9700 Product Selector

Part Number†	Nominal Output Voltage	Maximum Output Power *	Marking
Ag9712-S	12.0V	12 Watts	12S
Ag9705-S	5.0V	9 Watts	5S
Ag9703-S	3.3V	6 Watts	3S
Ag9712-2BR	12.0V	12 Watts	12B
Ag9705-2BR	5.0V	9 Watts	5B
Ag9703-2BR	3.3V	6 Watts	3B
Ag9724-FL	24.0V	12 Watts	24FL
Ag9712-FL	12.0V	12 Watts	12FL
Ag9705-FL	5.0V	9 Watts	5FL
Ag9703-FL	3.3V	6 Watts	3FL

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC14 sur 15
20SN4SNEC1	Documentation	

5.4 Power Classification Programming (Ag9700-FL only)

This feature is optional from the PSE and is used for power management. The Ag9700-FL allows the Class to be externally programmed by connecting a resistor between the CP1 and CP2 pins, see Figure 4. If no resistor is fitted the Ag9700-FL will default to Class 0, a full list of programming resistor values are shown in Table 5.



CLASS	Programming Resistance (Ohms)	Min Power (W)	Max Power (W)
0	Do not fit	0.44	12.95
1	698 \pm 1%	0.44	3.84
2	383 \pm 1%	3.84	6.49
3	249 \pm 1%	6.49	12.95
4	TBD	Reserved	Reserved

Table 5: Class Programming

Figure 4: Class Programming Option

11.3 DC Electrical Characteristics

	DC Characteristic	Sym	Min	Typ ¹	Max	Units	Test Comments
1	Nominal Output Voltage	+VDC	3.1 4.75 11.5 23.5	3.3 5.0 12.0 24	3.5 5.25 12.5 24.5	V V V V	Ag9703 Ag9705 Ag9712 Ag9724-FL
2	Output Current ($V_{IN} = 48V$)	PWR			1.8 1.8 1.0 0.5	A A A A	Ag9703 Ag9705 Ag9712 Ag9724-FL
8	Peak Efficiency Ag9703-S Ag9705-S Ag9712-S Ag9703-2BR and FL Ag9705-2BR and FL Ag9712-2BR and FL Ag9724-FL	EFF		80 84 87 76 80 84 85		% % % % % % %	
9	Isolation Voltage (I/O)	V_{ISO}			1500	V_{PK}	Impulse Test

Note 1: Typical figures are at 25°C with a nominal 48V supply and are for design aid only. Not Guaranteed
 2: The output ripple and noise can be reduced with an external filter, see Section 5.8.

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC15 sur 15
20SN4SNEC1	Documentation	