

Ce document appartient à :

Nom:

Prénom :

Année :

Sciences et Techniques Industrielles

Appareillages communicants

Manipulations

- ✓ Communications asynchrones RS232 et RS485
- ✓ Dialogue Modbus RS485 entre PC maître et dispositif esclave
- ✓ Scrutation d'E/S esclaves Modbus RS485 par un M221 maître

Section de Technicien Supérieur en Électrotechnique
Étudiants et Apprentis

Communications asynchrones RS232 et RS485

1. Objectifs

- Être capable de mettre en œuvre un cordon de communication RS485 ;
 - Être capable de configurer un logiciel terminal pour échanger des caractères par un port série RS485 ;
 - Être capable de capturer sur oscilloscope une trame de caractère saisi au clavier ;
 - Être capable de déterminer le caractère émis à partir de l'oscillogramme et d'une table de code ASCII ;
 - Être capable de mettre en place un dialogue en ASCII entre 2 terminaux.

2. Mise en situation

Vous disposez du matériel suivant :

- ❖ Micro-ordinateur sous Windows 10
 - disposant d'un port USB
 - 1 adaptateur USB / RS485 à 2 conducteurs

Réf. FTDI [USB-RS485-WE-1800-BT](http://www.ftdi.com/USB-RS485-WE-1800-BT)

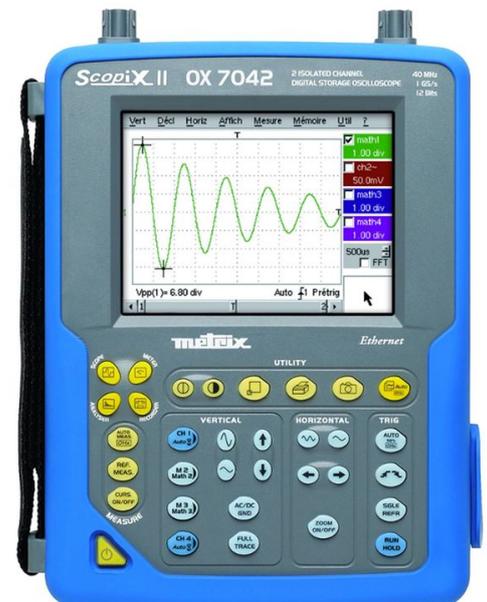
documentation ci-jointe, prix 45 € TTC



© Premier Farnell
Copying of image is prohibited

- ❖ Oscilloscope numérique portatif non relié à la terre
- ❖ Un document ressources comprenant :
 - Documentation sur les communications série asynchrones, en particulier les liaisons RS232 et RS485
 - Documentation sur le code ASCII
 - Méthode de réglage d'un oscilloscope pour un signal non périodique

Pour une meilleure compréhension, il est recommandé d'effectuer les calculs demandés sans calculatrice.



3. Préparation

D'après le document-ressource « Communications séries asynchrones RS232 et RS485 » disponible, répondre aux questions ci-dessous.

3.1. Liaisons asynchrones

□ a) Lorsqu'aucun caractère n'est émis sur une ligne de communication asynchrone, quel est l'état logique de la ligne ?

□ b) Quelle est l'unité de vitesse de transmission de données sur une ligne série (débit binaire) ?

□ c) Quelle est la durée d'un bit de donnée à une vitesse de 4800 bps ?

□ d) Combien de bits sont nécessaires pour transmettre un caractère en protocole « 8 bits de données / sans parité / 1 stop » ?

□ e) Quelle est la durée de transmission d'un caractère au protocole défini par les 2 questions précédentes (vitesse, format) ?

3.2. Terminaux de données

□ f) Qu'est-ce qu'un « terminal de données passif » ?

□ g) Quels sont les dispositifs (matériels) d'entrée et de sortie de données sur une application de terminal ?

Dispositif d'entrée ?

Dispositif de sortie ?

□ h) Donner un exemple de terminal de données passif moderne/évolué.

□ i) Un ordinateur aura-t-il une connexion de type DTE ou bien DCE ?

3.3. Standard de communication « RS 232 »

□ j) Combien de conducteurs sont nécessaires pour échanger 2 signaux (émission + réception) en RS232 ?

□ k) A quelles plages de tensions correspondent les niveaux logiques 0 et 1 sur une ligne RS232 ?

Niveau 0 ?

Niveau 1 ?

□ l) Quel est le sens du front de signal électrique qui apparaît au début de l'envoi d'un caractère en RS232 : montant ou descendant ?

□ m) Le connecteur RS232 Canon Sub-D du châssis de l'ordinateur est-il Mâle ou Femelle ?

3.4. Standard de communication « RS485 »

□ n) Combien de conducteurs sont nécessaires pour échanger 2 signaux en RS485 Full-duplex ?

□ o) Combien de conducteurs sont nécessaires pour échanger 2 signaux en RS485 Half-duplex ?

□ p) A quelles tensions correspondent les niveaux logiques 0 et 1 sur une ligne RS485 ?

Tension au niveau 0 ?

Tension au niveau 1 ?

□ q) Quel est le sens du front de signal électrique qui apparaît au début de l'envoi d'un caractère en RS485 : montant ou descendant ?

□ r) Quels moyens matériels permettent de contrôler le flux d'informations sur une ligne de transmission RS485 ?

4. Manipulations

4.1. Connexions et configuration

- s) Démarrer l'ordinateur et votre session *Windows*.
- t) Connecter le cordon USB/RS485 et attendre l'installation du pilote de périphériques.
 - Si le pilote n'est pas trouvé par *Windows*, installer le pilote FTDI depuis Médiathèque M:\BTS-Electrotechnique\Automatismes\Communications\Utilitaires\FTDI\
 - Un port COM virtuel doit être créé, on ne sait pas encore lequel.
- u) Déterminer le numéro de port COM virtuel créé :
 - en ouvrant le gestionnaire de périphériques Windows, si vous avez **les droits** ;
 - ou en ouvrant l'icône *Serial Port Notifier* dans la barre de notifications,
 - ou en téléchargeant depuis <https://sourceforge.net> et installant l'application *Serial Port Notifier* <https://sourceforge.net/projects/serial-port-monitor/> .

- v) Configurer une application de terminal de données :
 - ✓ Lancer l'application Hyper Terminal
 - Si non disponible sur le poste, voir les instructions spécifiques à l'établissement Médiathèque M:\BTS-Electrotechnique\Automatismes\Communications\Utilitaires\HyperTerminal\hypertrm.exe
 - Un guide d'utilisation d'HyperTerminal est disponible dans le dossier « Ressources »
 - ✓ Configurer le port COM utilisé en 9600 bps / 8 bits / sans parité / 1 stop
 - ✓ Configurer la communication avec « Aucun contrôle de flux »
 - ✓ Configurer l'écho local actif pour afficher les caractères ASCII saisis au clavier
- w) Mettre en œuvre le cordon USB / RS485
 - ✓ Repérer les bornes associées aux signaux Rx-/Tx- (B), Rx+/Tx+ (A) conformément à une liaison RS485 Half-duplex 2 fils.

4.2. Mesures

- x) Capturer les signaux RS485
 - ✓ Relever la tension présente sur la ligne en l'absence de transmission.

- ✓ Vérifier la conformité de cette tension avec le standard utilisé.

- ✓ Paramétrer l'oscilloscope pour capturer un événement non périodique selon les caractéristiques RS485
 - Cf. la fiche méthode « Réglage oscilloscope pour capture d'événement non périodique » dans le document « Ressources »
- ✓ Émettre des caractères à partir du terminal
- ✓ Relever sur l'oscilloscope le signal présent sur la ligne pour 1 caractère.
- ✓ Imprimer / télécharger ces oscillogrammes

4.3. Analyse

□ y) Analyser les signaux RS485 :

- ✓ Rappeler la durée d'un bit de transmission.

- ✓ Identifier les différents bits de la trame (Start, b0..b7, Parité, Stop) et relever les valeurs des différents bits de données.
- ✓ Reconstituer le mot binaire (octet) transmis en alignant les bits b0..b7, poids faible à droite.
- ✓ Transformer cette valeur binaire en hexadécimal en séparant les bits en quartets (groupes de 4 bits) à partir de la droite et en convertissant chaque quartet en hexadécimal (0..9, A..F)
- ✓ Retrouver le caractère émis d'après la table ASCII

□ z) Jeu

- ✓ Faites saisir un caractère par un camarade sur le terminal sans regarder, et devinez quel caractère a été frappé par l'analyse de la trame à l'oscilloscope.

4.4. Application

□ aa) Connecter les ordinateurs 2 à 2 par la liaison RS485.

- ✓ Vérifier le bon fonctionnement de la communication
- ✓ Lancer un chat (« t'chat' ») rudimentaire entre les 2 postes à travers les 2 applications de terminal.

Dialogue Modbus RS485 entre PC maître et dispositif esclave

1. Objectifs

- Être capable d'interroger un dispositif esclave ModBus à partir d'un ordinateur de type PC et d'une application de scanner ModBus maître.
- Mettre en évidence les trames de communication afin d'être capable de diagnostiquer des défauts de communication lors d'opérations de mise en œuvre ou de maintenance

2. Préparation

2.1. Contexte

Prendre connaissance des systèmes communicants disponibles dans la salle d'essais de systèmes, et affecter un binôme d'apprenants sur chaque poste.

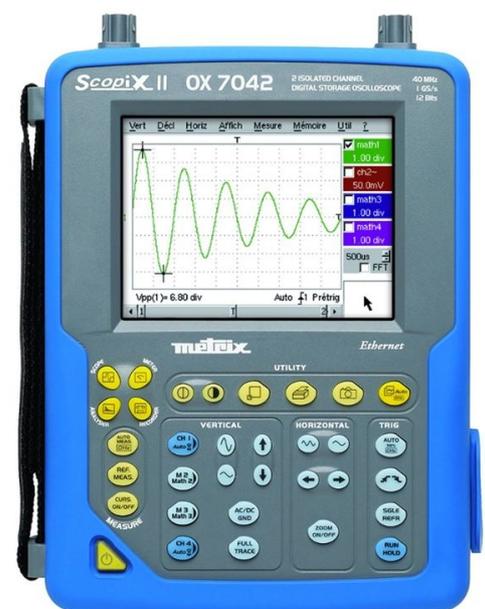
2.2. Mise en situation

Vous disposez du matériel suivant :

- ❖ Micro-ordinateur sous Windows 10
 - disposant d'un port USB
 - 1 adaptateur USB / RS485 4 conducteurs
- ❖ Oscilloscope numérique portatif non relié à la terre
- ❖ Documentation du dispositif communicant installé sur le système étudié.
- ❖ Choisissez la grandeur physique que vous désirez recueillir sur le système étudié :
 - Sur compteur d'énergie : Tension V1, V2, V3, U1, U2, U3, ...
 - Sur variateur de vitesse : Vitesse rotor

2.3. Analyse de documentations

- ❖ Relever dans la documentation constructeur des dispositifs communicants :
 - la connectique de communication série disponible (borniers, brochage, précautions, ...),
 - le mode de configuration du protocole de communication (débit, éventuels décalages d'adresses, ...)



- la table des grandeurs accessibles par le réseau (ou un extrait) :
V1/V2/V3/U1/U2U/U3/T/...
- l'adresse de lecture pour la grandeur désirée sur le système.

2.4. Étude du protocole ModBus

Rappel : Un « caractère » est le symbole associé à une valeur numérique selon un codage prédéfini. Le code ASCII définit 128 caractères sur 7 bits ou 256 caractères sur 8 bits en mode étendu.

- a) Combien de dispositifs maîtres peuvent être présents sur un réseau au protocole ModBus ?

- b) Combien de dispositifs esclaves peuvent être présents sur un réseau au protocole ModBus ?

- c) Combien de dispositifs peuvent être présents sur un réseau avec support physique de type RS485 ?

- d) Lorsque le maître émet une requête (question) sur le bus, combien d'esclaves peuvent répondre à cette question ?

- e) Quels sont les 2 modes de transmission du protocole ModBus ?

- f) Quels sont les différents champs d'informations transmis sur une trame de requête ModBus RTU ?

- g) Combien de bits sont nécessaires pour définir en binaire un numéro d'esclave compris entre 1 et 247 ? Donc combien d'octets ?

- h) Combien de caractères (octets) sont nécessaires pour envoyer le numéro d'esclave sur une requête ModBus en mode RTU ?

- i) Combien de caractères (octets) sont nécessaires pour envoyer le numéro d'esclave sur une requête ModBus en mode ASCII ?

- j) Quel est le numéro de fonction ModBus permettant de lire la valeur d'un mot dans un registre interne du dispositif interrogé ?

- k) Combien d'octets sont nécessaires pour coder une adresse 16 bits en mode RTU ?

- l) Convertir l'adresse 30 004₍₁₀₎ en binaire, puis en hexadécimal

2.5. Préparations de trames

Le **CRC16** est un code de vérification de trame qui est placé à la fin des différents caractères envoyés selon le protocole ModBus.

- m) Rechercher une page Web de générateur de code CRC16 en ligne.

Par exemple <https://crccalc.com/> : il faut saisir les codes utiles de la trame, et la page vous fournit le code CRC-16/Modbus correspondant.

- ❖ A partir de la documentation du protocole ModBus, établir les trames (liste de caractères) qui permettront d'établir les questions ModBus RTU suivantes :

- n) « Lire, depuis l'esclave présent à l'adresse 1, les 2 mots des registres définis à partir de l'adresse 30004 »

- o) « Lire, depuis l'esclave présent à l'adresse 10, les 7 bits internes définis à partir de l'adresse 48 »

3. Manipulations

Vous disposez d'un **système communicant** didactisé avec dispositif **esclave intégré** parmi ceux-ci (entre autres) :

Éolienne



TGBT



Station de pompage



Banc SLT IT



Un dossier de **documentation technique** est associé à chaque système.

3.1. Recherche du protocole de l'esclave à interroger

- p) Accéder à la configuration du dispositif à interroger, et relever les différents paramètres de communication :
 - ✓ Adresse de l'esclave, Débit (bps), nombre de bits de données, parité, nombre de bits de stop. Si un paramètre n'apparaît pas, c'est qu'il est conforme au standard Modbus et non paramétrable.

- q) A partir de la grandeur physique à lire dans le dispositif esclave (U1, T, ...) définie dans la présentation du système (Dossier ressources), retrouver dans la documentation l'adresse du registre Modbus correspondant.

3.2. Connexion matérielle

- r) Démarrer l'ordinateur et votre session *Windows*.
- s) Connecter l'ordinateur au système esclave à travers l'adaptateur USB/RS485.

3.3. Utilitaire scanner ModBus

- t) Vérifier que l'application DAQFactory est installée dans les programmes (applications) de votre poste de travail.
 - Sinon, rechercher le site internet du fournisseur de l'application de supervision DAQFactory, puis télécharger et installer DAQFactory en version d'évaluation 25 jours.
- u) Rechercher dans les menus Programmes l'utilitaire de scan « QuickMod ModBus Scanner », lancer cet utilitaire.
- v) Configurer la communication en ModBus RTU sur port série, selon le protocole relevé sur l'esclave (vitesse, parité). Le contrôle de flux sera défini à :
 - Numéro de port COM : commence à 1 sur un PC (1er : COM1, 2e : COM2, ...)
 - Type : Manuel
 - RTS Control Toggle
 - DTR : Enable

3.4. Envoi automatique de trame Modbus

- w) Définir les paramètres de la trame à envoyer :
 - « ID » : adresse de l'esclave à interroger en décimal
 - « Fonction » : lecture de bit internet / de bit d'entrée / de registre interne / ... :
 - Coil status : état des bobines des sorties
 - Input status : état des entrées physiques
 - Holding register : Registre (mot) interne
 - Input register : Registre d'entrée physique
 - « Type » : le type d'information retournée par le dispositif (selon le registre sélectionné) :
 - Si registre codé en virgule flottante (format IEEE) → « Float »
 - Si registre codé en décimal (\triangle_{81} 100 par exemple) → « Unsigned Integer »
 - « Tag » : l'adresse du premier registre à lire
 - « # pts » : nombre de registres successifs à lire
 - « Scan rate » : la période d'interrogation en secondes

- x) Relever à l'oscilloscope l'allure des trames échangées sur le réseau RS485.

3.5. Envoi manuel de trame ModBus

Pour ne pas être perturbé par les trames périodiques envoyées automatiquement, définir une période de scan de 30 à 60 secondes.

- y) Cliquer sur le bouton « Monitor » pour afficher le terminal d'émission/réception
 - Cocher la case « Display all chars as ASCII codes » afin que le moniteur ne transforme pas les codes ASCII affichables en caractères.
 - Cocher la case « Display in Hexa format » afin d'afficher les codes en hexadécimal. Chaque code Hexa est précédé des 2 caractères « \x ».
- z) Préparer (sur le papier) une trame de requête de votre choix
- aa) Saisir cette requête dans le champ « Output string » et l'envoyer en cliquant sur « Send ».
 - Veillez à saisir les codes en hexadécimal, chacun précédé des caractères « \x ».
- ab) Analyser la réponse reçue en hexadécimal et en déduire la valeur lue.
- ac) Relever à l'oscilloscope l'allure d'une trame de requête échangée sur le réseau RS485.
Analyser les différents caractères pour identifier la question posée
- ad) En binôme, établir et envoyer une requête par l'un des étudiants sans la montrer au camarade. Le second étudiant devra retrouver la question posée par l'analyse du relevé à l'oscilloscope.

Scrutation d'E/S esclaves Modbus RS485 par un M221 maître

1. Objectifs

- Être capable de paramétrer un esclave Modbus pour être interrogé par un API maître
- Être capable de configurer un API afin d'être le maître de l'esclave pré-cité
- Être capable de paramétrer un API Schneider-Electric M221 en maître scrutateur d'entrées/sorties Modbus RTU RS485
- Être capable de diagnostiquer les problèmes de communications sur cette liaison Modbus maître-esclave

2. Contexte

Vous disposez d'un **système communicant** didactisé avec dispositif **esclave intégré** parmi ceux-ci (entre autres) :

Éolienne



TGBT



Station de pompage



Banc SLT IT



Un dossier de **documentation technique** est associé à chaque système.

Vous disposez aussi du matériel suivant :

- Un Automate Programmable Industriel de type M221 de Schneider-Electric avec :
 - 1 liaison série RS485 sur connecteur RJ45 (TM221CE16R)
 - sa documentation relative à la communication série RS485
- 1 cordon adaptateur USB/RS485 Réf. FTDI [USB-RS485-WE-1800-BT](http://www.ftdi.com/USB-RS485-WE-1800-BT) vers fils nus
- Un micro-ordinateur

3. Préparation

Accédez à la documentation-constructeur « M221 Guide de programmation Ligne série Modbus ».

Prendre connaissance des fonctionnalités de « scrutateur d'entrées/sorties Modbus RTU ».

4. Manipulations

4.1. Scrutation d'E/S modbus

- a) Mettre en œuvre l'automate industriel M221 de façon à ce qu'il puisse récupérer dans une mémoire interne la valeur désirée depuis le dispositif esclave.

4.2. Affichage des valeurs acquises

- b) Mettre en œuvre un pupitre opérateur afin d'afficher la valeur acquise par le réseau Modbus.

