

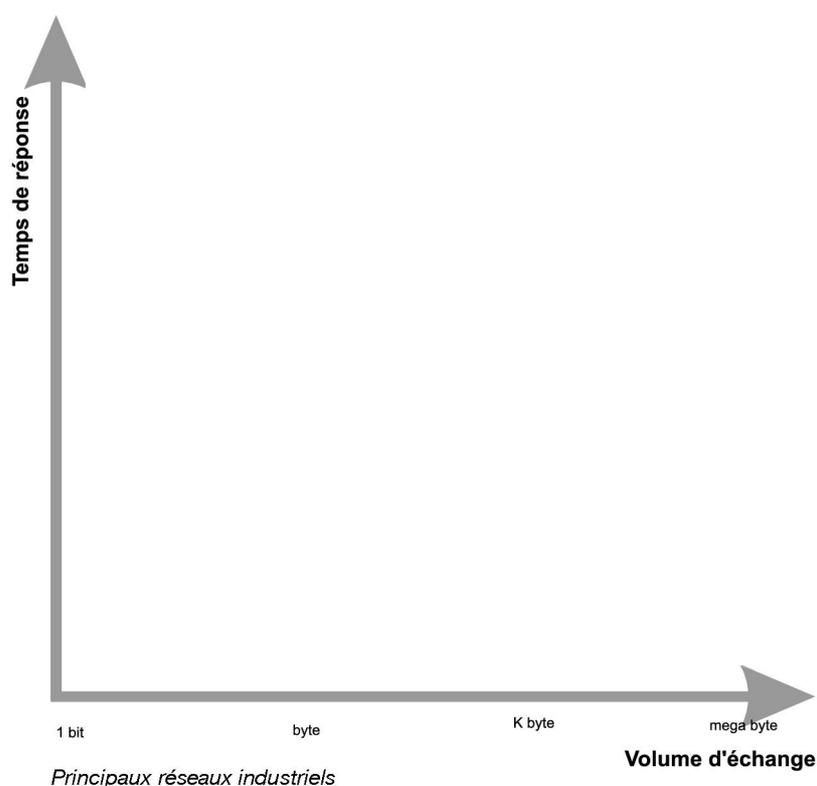
Table des matières

Classification des principaux réseaux industriels.....	2
Divers: calcul de caractéristiques de base.....	3
Bus As-i: architecture générale d'une cellule de raboutage.....	5
Bus CAN: une messagerie «moteur» typique.....	8

Classification des principaux réseaux industriels

A partir des documents fournis, classer les principaux réseaux industriels, en tenant compte du niveau auxquels ils interviennent, sur schéma ci-dessous. Indiquer les niveaux (terrain, machine, ...) et les types de réseaux (sensor bus, field bus, ...)

Principaux réseaux industriels: AS-i, Profibus DP et FMS, CAN, Modbus et Modbus+, Interbus, WorldFip (Fipio et Fipway), Ethernet TCP/IP, ...



Divers: calcul de caractéristiques de base

Exercice n°1 : choix d'un débit normalisé pour un réseau

Un réseau local est destiné à transférer deux types d'informations :

- des fichiers de 500 KO maximum en un temps de transmission minimal de 5s.
- des messages de 32 octets maximum transmis en moins de 10 ms.

Question 1: calculer le débit nécessaire pour ces 2 types d'informations.

Question 2: choisir un débit normalisé pour ces 2 types d'informations.

Question 3: quel doit être alors le débit du réseau local ?

Exercice n°2 : Calcul d'une limite de taille

Sur le réseau Token Ring, il n'y a pas de collisions (c'est une méthode déterministe). La trame Token Ring ne possède donc pas de taille minimum (en fait si c'est la trame JETON qui fait 3 octets). Par contre pour éviter qu'une station monopolise le réseau pour transmettre, la norme 802.5 prévoit un temps **THT (Timer Holding Token) de 10 ms** pendant lequel une station dispose du jeton pour émettre des données. Le réseau token Ring dispose de deux débits: 4Mb/s ou 16 Mb/s.

Question 1: en se plaçant dans le cas le plus défavorable, calculer la taille maximum en octets d'une trame Token Ring 802.5 .

Exercice n°3: taux d'occupation

Le pourcentage d'occupation correspond au nombre de bits transmis durant un certain laps de temps divisé par le nombre théorique maximum de bits transmis durant ce même laps de temps.

Durée de l'échange: 10 mn sur un réseau Ethernet à 10 M bits/s

Quantité de bits transmis: 8 M bits

Question 1: calculer le pourcentage d'occupation de la bande passante du réseau.

Exercice n°4: calcul d'une durée maximale de transmission

Question 1: calculer la durée maximale de transmission d'une trame CAN standard sur un réseau à 125 kbits/s.

Exercice n°5: calcul d'un débit utile

Question 1: sur un bus CAN standard à 500 kbits/s, quel débit utile (données) peut-on espérer ?

Bus As-i: architecture générale d'une cellule de raboutage

Dans la conception des carrosseries d'automobiles, le raboutage des tôles consiste à assembler bord à bord et par soudage des tôles d'épaisseurs différentes. Il permet de réaliser un "patchwork" de feuilles de tôles d'épaisseurs différentes afin de répartir le poids aux endroits "juste nécessaires" de la carrosserie. Ce "patchwork" de flans raboutés permet un allègement du véhicule, ce qui a pour conséquence de réduire la consommation de carburant et donc les émissions de gaz polluants.

L'architecture de commande retenue met en oeuvre principalement :

- ◆ un **automate programmable** pour la commande du module de chargement de la zone de travail A et un pour la zone de travail B ;
- ◆ un **automate programmable** pour la commande du module de déchargement de la zone de travail A et un pour la zone de travail B ;
- ◆ un **automate programmable** (un pour chaque zone de travail A et B) pour la commande de la navette et de la palette-outillage associée (retaillage pour soudage des flans) ;
- ◆ un **automate programmable** pour la commande de la poutre de soudage laser (dont les axes sont gérés par une commande numérique) et pour gérer la coordination de l'ensemble de la cellule de raboutage. Cet automate maître est relié par un réseau local industriel aux autres automates ;
- ◆ les **baies de commande** des robots ;
- ◆ un **PC industriel** relié à l'automate maître pour le suivi de la production et pour la télémaintenance de la cellule. Ce PC est relié par à un réseau Ethernet aux autres ordinateurs de l'atelier de production et à un poste de supervision de l'atelier.
- ◆ Les **entrées-sorties «tout ou rien»** sont reliés au automates programmables à l'aide de bus capteurs/actionneurs AS-i.

Question 1: combien de types de réseaux différents sont-ils mis en oeuvre dans l'architecture de commande retenue pour la cellule de raboutage ? Préciser quels sont les trois types de réseaux utilisés.

Question 2: pourquoi utiliser trois types de réseaux différents ? Quels sont les principaux services rendus aux exploitants par chacun de ces réseaux ?

Les choix technologiques d'entrées et sorties de la commande de l'ensemble navette/palette-outillage étant réalisés, l'objectif est ici de choisir les composants permettant leur raccordement à un bus capteurs/actionneurs.

La commande de l'ensemble navette/palette-outillage est assurée par un automate programmable Schneider TSX 37, équipé d'une carte 16E/12S TOR et d'un coupleur AS-i (TSX SAZ 10).

Question 3: dans le cas d'un bus AS-i, combien de temps faut-il au maximum et au minimum pour lire les quatre valeurs analogiques d'une station ?

Réseaux de terrain

Les entrées-sorties sont réparties de la manière suivante :

Nombre d'E/S reliées aux cartes TOR	Nombre d'E/S reliées au bus ASi	Type
4 entrées		TOR
7 sorties		Relais
 entrées	Non "Asifiées": 5 détecteurs de proximité à fibre optique 6 détecteurs à contacts TOR 51 détecteurs inductifs
 sorties	Actionneurs "Asifiés" répartis sur 9 îlots : 51 électrovannes

Remarque: les îlots de distributeurs nécessitent une alimentation de 24 VDC.

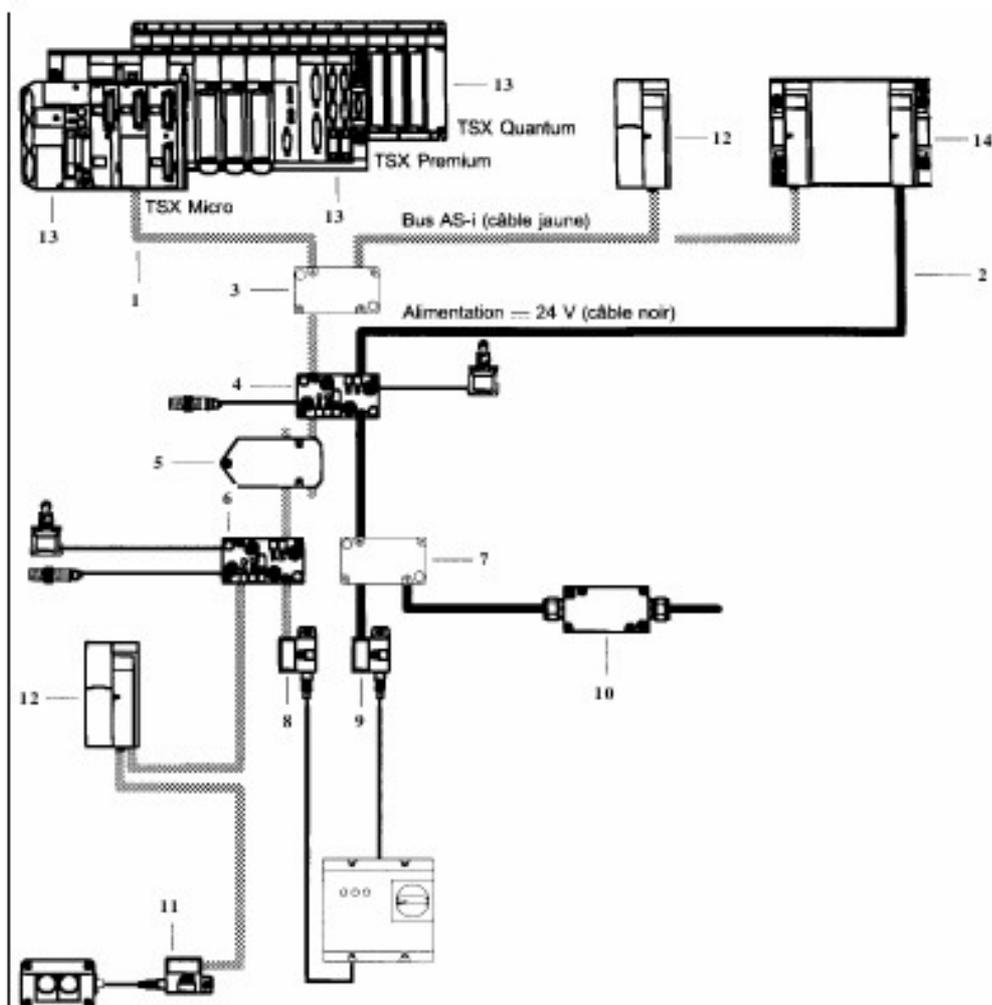
Question 3: à l'aide du document ressource et des informations ci-dessus, indiquer les références et le nombre des composants nécessaires à la réalisation de ce bus AS-i en complétant le tableau suivant:

Désignation	Référence complète	Nombre

Question 4: indiquer les possibilités d'extension sur ce bus AS-i.

CONSTITUANTS POUR BUS ASi : Architecture du système de câblage ASi

(Source Schneider)



- | | | |
|----|-----------------------------------|--|
| 1 | XZ-CB10001 : | Câble plat jaune pour bus avec profil spécial permettant d'éviter les inversions de polarité, constitué de 2 conducteurs, non torsadés, non blindés. |
| 2 | XZ-CB10002 : | Câble plat noir pour alimentation 24 V séparée, avec profil spécial permettant d'éviter les inversions de polarité, constitué de 2 conducteurs, non torsadés, non blindés. |
| 3 | XZ-SDE1113 + XZ-SDP : | Répartiteur passif permettant le raccordement par prises vampires de deux câbles AS-i jaunes. |
| 4 | XZ-SDE1143 + XZ-SDA22D12 : | Répartiteur actif, constitué d'un module de connexion + un module utilisateur permettant le raccordement de 2 capteurs et 2 actionneurs traditionnels. |
| 5 | XZ-MA1 : | Répéteur, prolongateur de ligne permettant de rallonger les liaisons AS-i de 100 m (soit 300 m maxi). |
| 6 | XZ-SDE1113 + XZ-SDA40D3 : | Répartiteur actif, constitué d'un module de connexion + un module utilisateur permettant le raccordement de 4 capteurs traditionnels. |
| 7 | XZ-SDE1113 + XZ-SDP : | Répartiteur passif permettant le raccordement par prises vampires de deux câbles AS-i jaunes. |
| 8 | XZ-CG0120D : | Dérivation de raccordement sur le bus par prise vampire, raccordement au capteur ou actionneur par câble 2 x 0,34 mm ² à connecteur M12 droit. |
| 9 | XZ-CG0122 : | Dérivation de raccordement sur le bus par prise vampire, raccordement au capteur ou actionneur par câble 2 x 0,34 mm ² à fils dénudés pour bornier. |
| 10 | XZ-SDE2213 + XZ-SDP : | Répartiteur passif permettant le raccordement par bornier à vis d'un câble AS-i noir et d'un câble rond. |
| 11 | XZ-CG01200C : | Dérivation de raccordement sur le bus par prise vampire, raccordement au capteur ou actionneur par câble 2 x 0,34 mm ² à connecteur M12 coudé. |
| 12 | TSX SUP A00 ou ABL-6 : | Bloc d'alimentation pour l'ensemble des capteurs/actionneurs du bus AS-i. |
| 13 | Maître : | Maître du bus AS-i. |
| 14 | Module d'alimentation : | Module d'alimentation séparée 24 V pour l'ensemble des capteurs/actionneurs grands consommateurs de courant. |

Autre : XZ-SDE1133 + XZ-SDP40D1 : Répartiteur passif 4 voies permettant le raccordement de 4 capteurs ou actionneurs ASi05.

Document ressource

Bus CAN: une messagerie «moteur» typique

Question 1: calculer le *bit-time* pour les débits ci-dessous : (en utilisant un sous-multiple adapté)

Débit	Longueur	<i>bit-time</i>
1 Mbits/s	30 m	
500 kbits/s	100 m	
250 kbits/s	250 m	
125 kbits/s	500 m	
10 kbits/s	5 km	

Sécurité de fonctionnement (cas du bus CAN)

Dans le but d'obtenir la plus grande sécurité lors de transferts sur le bus, des dispositifs de signalisation, de détection d'erreurs, et d'autotests ont été implémentés sur chaque nœud du réseau. On dispose ainsi d'un *monitoring bus* (vérification du bit émis sur le bus), d'un CRC (*Cyclic Redundancy Check*), d'une procédure de contrôle de l'architecture du message. Tous les messages entachés d'erreur(s) sont signalés au niveau de chaque nœud par un *flag*. Les messages erronés ne sont pas pris en compte, et sont retransmis automatiquement.

Un nœud doit être capable de faire les distinctions entre des perturbations de courtes durées et des dysfonctionnements permanents. Les nœuds considérés comme défectueux doivent passer en mode *switched off* en se déconnectant (électriquement) du réseau.

Afin de réduire la consommation d'énergie, chaque nœud peut se mettre en *Sleep mode*. Dans ce mode il n'y a aucune activité interne au nœud considéré et ses drivers sont déconnectés du bus. La reprise de fonctionnement (mode *Wake-up*) s'effectue lorsqu'il y a une activité sur le bus ou par décision interne du nœud.

Question 2: on désire établir un message de commande de déplacement (par exemple un rétroviseur).

Faut-il préconiser une commande en absolu (par exemple 20°) ou en relatif (par exemple $+20^\circ$) ?

Justifier.

Réponse:

Question 3: une messagerie «moteur» typique sur un bus CAN est fourni dans le tableau ci-dessous :

Trame	Emetteur	DLC	Période (ms)	
1	CM (contrôle moteur)	8	10	
2	CAV (capteur angle volant)	3	14	
3	CM	3	20	
4	BVA (boîte vitesse automatique)	2	15	
5	ABS	5	20	
6	ABS	5	40	
7	ABS	4	15	
8	calcul carrosserie	5	50	
9	suspension	4	20	
10	CM	7	100	
11	BVA	5	50	
12	ABS	1	100	

Cette messagerie doit représenter une charge d'environ 20% du bus.

Déterminer le débit de ce bus parmi les débits suivants: 1 Mbits/s, 500 kbits/s, 250 kbits/s, 125 kbits/s, 100 kbits/s, 50 kbits/s ou 20 kbits/s.

Question 4: calculer l'efficacité du protocole (pour un *id* standard) dans le cas d'une transmission d'une variable sur 4 octets ? Effectuer le même calcul pour *Ethernet* et comparer.