

Étude de cas - Bus AS-i

© 2014 tv <tvaira@free.fr> - v.1.0 - produit le 10 mars 2015

Table des matières

Plateforme de tri automatisé d'objets postaux	2
Présentation du système	2
Expression du besoin	2
Description du système	3
Constitution du système	4
Acteurs du système	5
Travail demandé	5
Fonctionnement du système	5
Étude des réseaux industriels	6
Étude du réseau AS-i	7
Étude d'une transaction AS-i	9

Plateforme de tri automatisé d'objets postaux

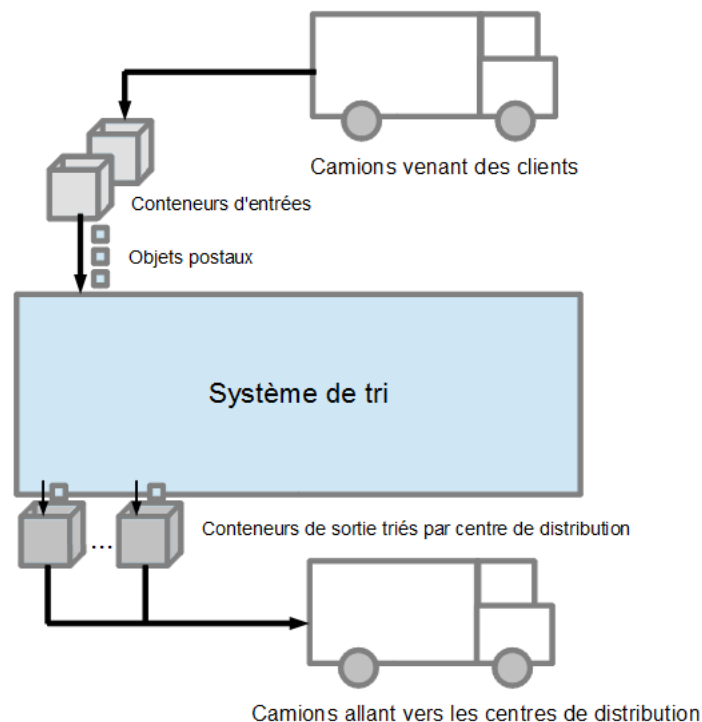
Présentation du système

Les entreprises de presse envoient à des particuliers ou à d'autres entreprises des courriers en nombre tels que des revues (abonnements), publicité, etc. La société de Traitement de Presse STP traite ce type de courriers appelés en interne « objets postaux ». Créée en 1996, la société STP est une entreprise du groupe de La Poste spécialisée dans le traitement industriel et l'acheminement des objets postaux vers les centres distributeurs de La Poste. Chaque année, cette société assure le tri de plus de 1,24 milliard d'objets postaux.

L'étude porte sur la plateforme de tri entièrement automatisée de cette société.

Expression du besoin

La société STP s'est dotée d'une plateforme de tri entièrement automatisée à haute cadence. Les objets postaux pré-triés selon la zone géographique (une partie de la France) sont déposés dans des conteneurs par les clients. Ils doivent être triés de façon entièrement automatisée selon leur destination postale et seront ensuite acheminés vers les centres distributeurs de La Poste.



Si un centre distributeur reçoit peu d'objets, il sera regroupé avec un autre centre proche. Dans cette condition, les objets seront triés selon un code de regroupement (de codes postaux).

Description du système

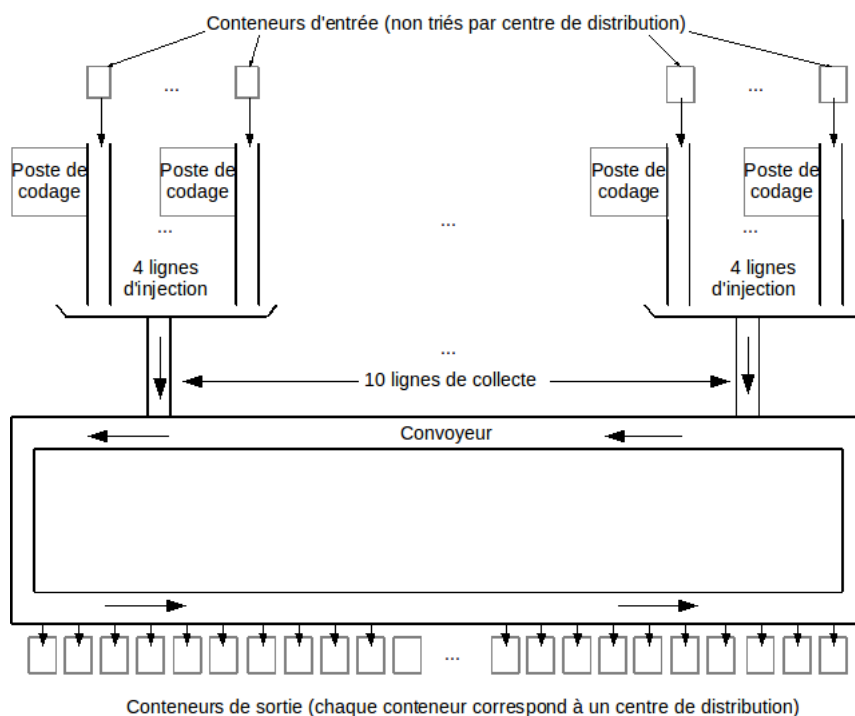
Les conteneurs chargés d'objets postaux à trier, sont déposés par les camions dans l'aire de stockage.

Ces conteneurs sont ensuite amenés vers les postes de codage où les opérateurs prennent un par un, les objets postaux puis ils saisissent leur code postal sur un clavier ou grâce à un lecteur de code-barres et les déposent sur le tapis du système.

Les objets postaux introduits dans le système de tri sont transportés jusqu'aux conteneurs de sortie correspondant aux centres postaux de distribution.

Les conteneurs sont ensuite acheminés par camion jusqu'aux centres de distribution.

Le système de tri peut être schématisé ainsi :

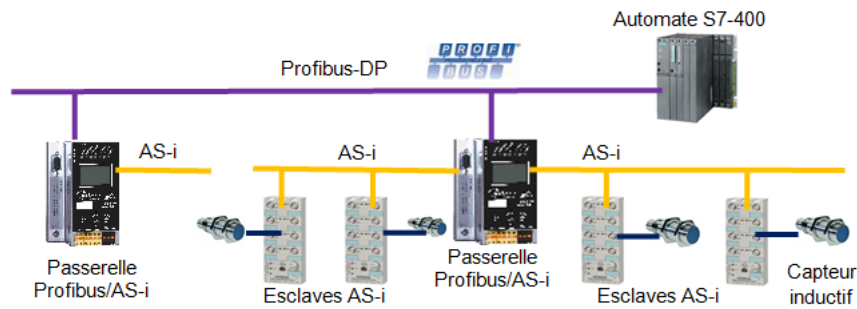


Après saisie du code postal et dépose sur le tapis de la ligne d'injection, les objets postaux sont transportés sur la ligne de collecte des objets. Cette ligne attend qu'une place soit libre sur le convoyeur afin d'introduire l'objet. Quand l'objet sur le convoyeur arrive au niveau du conteneur de sortie correspondant à son code postal, l'objet est évacué dans le conteneur.

Toutes les informations sur le tri des objets postaux peuvent être consultées sur un ordinateur de supervision nommé « WCS » (Warehouse Control System). Le contrôle de fonctionnement du système de tri s'effectue à l'aide d'un ordinateur de supervision nommé « BeOS » (Beumer Operating System).

Le convoyeur du système de tri est commandé par un automate industriel du type Siemens S7-400.

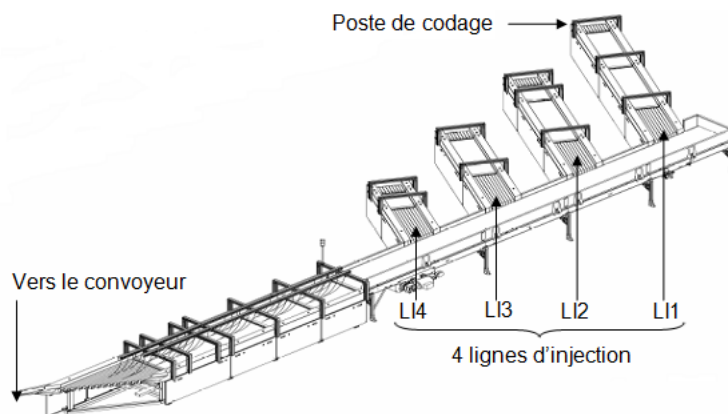
Afin de contrôler le fonctionnement du convoyeur, 80 capteurs inductifs tout ou rien sont placés tout au long des 574,5 m de celui-ci. Pour simplifier le câblage, le bus AS-i est utilisé pour relier les 80 capteurs à l'API Siemens S7-400 via les esclaves AS-i et les passerelles Profibus/AS-i.



Constitution du système

Le système de « tri des objets postaux » est composé de 10 lignes de collecte d'objets postaux numérotées de LC01 à LC10.

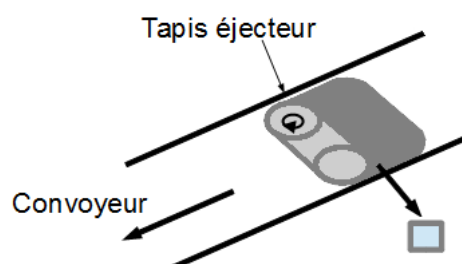
Chaque ligne de collecte est équipée de quatre lignes d'injection, numérotées de LI1 à LI4. Elles permettent aux opérateurs de tri d'introduire les objets postaux dont le code postal est déjà saisi et de les véhiculer sur les tapis éjecteurs.



Pour saisir le code postal des objets, chaque ligne d'injection est équipée d'un poste de codage constitué d'un PC, d'un clavier et d'un lecteur de code-barres sous forme de douchette relié à l'unité centrale par une liaison USB.

Le poste de codage est relié au réseau de production par une liaison Ethernet utilisant le protocole TCP/IP.

Un convoyeur constitué d'un assemblage de 1149 tapis éjecteurs qui éjectent les objets vers les conteneurs de sortie.



Il y a 742 postes de sortie de « conteneurisation ».

Quand un objet postal arrive à la hauteur du bon conteneur, le « tapis éjecteur » envoie l'objet postal dans celui-ci. Chaque conteneur de sortie reçoit les objets postaux selon leur code. Ces conteneurs seront ensuite acheminés vers les centres de distribution correspondants. Des colonnes de signalisation lumineuse à deux couleurs (orange et verte) ont pour fonction d'indiquer l'état de chaque poste de sortie de conteneurisation (conteneur non présent, conteneur plein, conteneur en attente d'appairage, etc).

Acteurs du système

Les acteurs intervenant dans le système de tri sont :

- le responsable d'activités : il contrôle le fonctionnement du trieur. Il affecte, suivant les charges de travail, les opérateurs de tri aux postes de codage et aux postes de sortie de conteneurisation ;
- l'opérateur de tri : il peut être affecté soit à un poste de codage pour charger les objets postaux à trier ou soit à un poste de sortie de conteneurisation ;
- le responsable qualité : il réalise et lance le plan de tri. Il supervise également la production ;
- l'administrateur : il gère le réseau informatique, les matériels, les logiciels et les utilisateurs du site de tri ;
- le technicien de maintenance : il assure le bon fonctionnement du trieur.

Travail demandé

Fonctionnement du système

On se propose de déterminer le débit du système et la cadence d'un opérateur.

Après l'opération de codage, les opérateurs de tri posent l'objet sur un tapis injecteur qui le transfère sur le convoyeur constitué de tapis éjecteurs. Ces tapis éjectent les objets postaux vers les conteneurs de sortie. À un instant donné, il n'y a qu'un objet sur chaque tapis éjecteur du convoyeur.

Les caractéristiques du système de tri sont :

Désignation	Données
Longueur du convoyeur	574,50 m
Vitesse du convoyeur	2.0 m/s
Nombre de tapis éjecteurs	1149 unités
Nombre de tapis d'injection	40 unités

Question 1. Calculer le temps mis par le convoyeur pour effectuer un tour complet.

Question 2. Calculer le nombre de tours effectués par le convoyeur en une heure.

Un tapis éjecteur peut donc éjecter un objet postal lorsque le convoyeur a effectué un tour.

Question 3. Déterminer le nombre théorique d'objets postaux que le système est capable de trier en une heure.

On veut vérifier que la cadence des opérateurs de tri imposée par le système est réalisable. Pour cela, on demande de calculer le temps maximal que prend un opérateur pour coder et insérer les objets postaux quand le système est en pleine charge. Vous devez calculer le temps pour 100 objets afin de moyenniser cette valeur. Chaque poste de codage traite 720 objets postaux par heure quand le système de tri est en pleine charge.

Question 4. Calculer le temps maximal en minutes et en secondes nécessaire à l'opérateur de tri pour entrer 100 objets postaux dans le convoyeur.

Étude des réseaux industriels

Les réseaux Profibus-DP et AS-i sont des bus de terrain qui font partie des réseaux industriels.

Question 5. Quels sont les numéros et les noms du modèle OSI utilisés par les bus de terrain ?

Question 6. Donner la topologie physique des réseaux de terrain Profibus-DP et AS-i.

L'automate S7-400 ne dispose que des interfaces de réseau Ethernet et Profibus-DP. Pour lire l'état des capteurs inductifs reliés au bus AS-i, il faut utiliser une passerelle Profibus-DP/AS-i.

Question 7. Quel est le rôle de cette passerelle ? (Cocher les bonnes réponses)

<input type="checkbox"/>	Transmet toutes les trames sur ces deux réseaux
<input type="checkbox"/>	Permet de relier 2 segments d'un réseau utilisant des médiums différents
<input type="checkbox"/>	Permet de relier 2 réseaux de protocoles différents
<input type="checkbox"/>	Permet de diminuer le nombre de collisions sur ce réseau
<input type="checkbox"/>	Filtre les trames en fonction des adresses MAC

Question 8. Donner la méthode d'accès au support de transmission du bus AS-i.

Étude du réseau AS-i

On se propose de déterminer les éléments du bus AS-i.

Question 9. Donner les caractéristiques du bus AS-i en complétant le tableau ci-dessous.

La longueur maximale du bus AS-i	
Le nombre d'entrées/sorties sur une station d'esclave	
Nombre maximum d'esclaves sur un bus	
Nombre de bits de la trame de requête	
Nombre de bits de la trame de réponse	
Nombre de bits de « pause émission »	
Nombre de bits de « pause maître »	
Le nombre total de bits pour effectuer une transaction	

La longueur totale du convoyeur du système de tri est de 574,5m.

Question 10. Déterminer le nombre de stations maîtres du bus AS-i à utiliser pour couvrir entièrement le convoyeur.

Question 11. Choisir une passerelle Profibus-DP/AS-i en donnant sa référence et le nombre de passerelles à utiliser. Vous devez privilégier le choix le plus économique répondant aux besoins du système.

Référence de la passerelle	Nombre

La référence des stations esclaves utilisés est 3RK1200-0CQ20-0AA3.

Question 12. Donner le nombre maximal de capteurs et d'actionneurs qu'on peut relier sur chacune de ces stations.

Le convoyeur est constitué de 1149 tapis éjecteurs se déplaçant à la vitesse de 2 m/s. Pour déterminer la position des tapis éjecteurs, un plot métallique est fixé sous chaque tapis éjecteur et 80 capteurs inductifs sont placés tout au long du convoyeur.

Question 13. Justifier l'utilisation de capteurs inductifs dans ce système de convoyage ?

On veut vérifier que le bus AS-i est un bus suffisamment performant pour répondre aux besoins du système de tri.

Question 14. Calculer la durée totale d'une transaction entre une station maître AS-i et une station esclave.

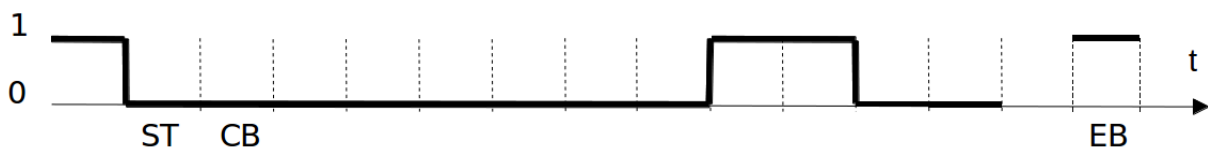
Question 15. Calculer le temps mis par la station maître AS-i pour interroger ses 31 stations esclaves.

Question 16. Pourquoi le réseau AS-i est-il déterministe ?

Étude d'une transaction AS-i

Une station esclave AS-i vient d'être remplacée par le technicien de maintenance. À la mise sous tension, la station maître AS-i de ce bus a émis la trame de requête suivante :

Question 17. Donner l'état logique du bit de contrôle de parité de la trame de requête puis compléter le chronogramme ci-dessous.



Question 18. Après avoir relevé la valeur des bits A0 à A4 de la trame de requête ci-dessus, donner la signification de cette trame. À quelle station esclave cette trame est-elle destinée ?

Question 19. Relever la valeur des bits I0 à I4 de la trame de requête de la station maître AS-i. À quoi correspond cette valeur ?

Question 20. Compléter le chronogramme de la trame de réponse de la station esclave concernée par la requête de la station maître AS-i.



Pour transmettre les données sur le support de transmission, le transmetteur AS-i transforme la suite de 1 et 0 en une suite d'impulsions de tension. Cette transformation est réalisée grâce à un traitement particulier comportant un codage de type Manchester et une modulation de type \sin^2 .

Question 21. Compléter les chronogrammes de la trame de requête de la station maître AS-i (le bit de contrôle de parité PB, le codage Manchester et les signaux sur le câble AS-i).

