

IMS0 Présentation du système de production IMS

Industrial Mechatronics System

© CTA Serge Creuz

Contexte :

Le CTA Serge Creuz est équipé d'un ensemble de production didactique Lucas Nülle™ « IMS » (pour *Industrial Mechatronics System*), composé de stations ayant chacune un rôle propre dans la chaîne de production, ici l'assemblage, le stockage et le désassemblage d'un certain type pièce.

Chaque station individuelle et quelques assemblages de stations font l'objet de modules de formation du CTA, repérés par le trigramme « IMS ».

Dans certains modules de formation, un API unique commande une station unique (en connexion directe ou via PROFIBUS-DP). Plusieurs stations, contrôlées chacune par leur propre API peuvent être chaînées. Dans d'autres modules de formation, un API unique commande plusieurs stations (via PROFIBUS-DP obligatoirement alors).



Figure 1 - exemple d'assemblage IMS3-IMS4-IMS5-IMS6-IMS8-IMS11

Les pièces sont assemblées à partir d'une « base » (blanche ou noire), distribuée par IMS3, d'un couvercle (blanc ou noir), distribué par IMS4 et d'une goupille (en plastique ou en aluminium) insérée par IMS5.



Constituants d'une pièce assemblée dans la chaîne IMS

8 combinaisons



CTA
Centre de Technologies Avancées
Serge Creuz - Bruxelles

JM Rousseau 24/11/2024

AUTOMATION

IMS0 Présentation du système de production IMS Industrial Mechatronics System

© CTA Serge Creuz

Objectifs pédagogiques :

Selon le niveau des apprenants, ce système IMS pourra servir de base à l'apprentissage de :

- Les bases de la programmation d'un API S7-1500 avec Tia-Portal (configuration matérielle ; configuration de la communication, langages LD, FBD, ST, SFC ; forçage et supervision ; simulation ; ...).
- Le GEMMA d'un système de production.
- La compréhension, le positionnement et le réglage de détecteurs.
- La prise en main de pré-actuateurs (pré-actionneurs) et d'actuateurs (actionneurs) électriques et électropneumatiques.
- Le dépannage de systèmes automatisés.



Prérequis :

- Connaissances de base des capteurs et détecteurs (module CTA : IMS2)
- Connaissances de base de la programmation d'un PLC avec TIA-PORTAL (modules CTA : API0, API1, et API4).
- Connaissances de base des opérations logiques, RS, temporisation, compteurs (modules CTA : API2).
- Connaissances de base de la logique séquentielle programmée dont GRAFCET (modules CTA : API3)
- Connaissances de base de la programmation en Graph sur TIA-PORTAL (module CTA : API9).



Avec le soutien du Fonds social européen

CTA
Centre de Technologies Avancées
Serge Creuz - Bruxelles

JM Rousseau 24/11/2024

AUTOMATION

IMS0 Présentation du système de production IMS Industrial Mechatronics System

CTA Serge Creuz

Stations IMS disponibles au CTA Serge Creuz : (détaillées ci-après)

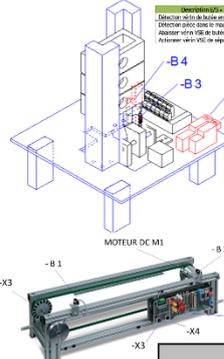
- IMS1.2 Convoyeur CC
- IMS1.3 Convoyeur AC
- IMS3 Base
- IMS4 Couverture
- IMS5 Goupillage
- IMS6 Contrôle
- IMS7 Manutention
- IMS8 Stockage
- IMS9 Manœuvre
- IMS10 Tampon
- IMS11 Démontage avec un robot
- IMS2 Capteurs IMS

QuickChart



CTA
Centre de Technologies Avancées
Serge Creuz

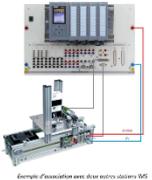
IMS3



MOTEUR DC M1

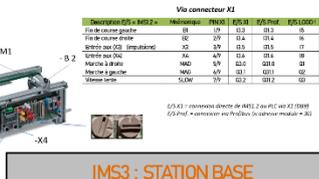
Via connecteur X2									
Interrupteur	PNV2	L10 X1	L10 X2	L10 X3	Diodes optiques PLC	Intermittent	Diodes optiques PLC	Intermittent	Sorties
Détection de fin de bobine en position haute	B1	A10	Q1	Q1.3	Chemin de départ	S1001	N10.1	10.1	10.1
Détection de fin de bobine en position basse	B2	A10	Q1	Q1.3	Chemin de retour	N10.2	10.2	10.2	10.2
Détection de fin de bobine	B3	A10	Q1	Q1.3	Chemin de départ	N10.3	10.3	10.3	10.3
Détection de fin de bobine	B4	A10	Q1	Q1.3	Chemin de retour	N10.4	10.4	10.4	10.4
Activation de la manutention	M1	A10	Q1	Q1.3	Chemin de départ	N10.5	10.5	10.5	10.5
Activation de la manutention	M2	A10	Q1	Q1.3	Chemin de retour	N10.6	10.6	10.6	10.6

L10 X1 : connexion directe de M1.2 au PLC via X2 (D100)
L10 X2 : connexion directe de M2.2 au PLC via X2 (D101)



Via connecteur X1									
Interrupteur	PNV2	L10 X1	L10 X2	L10 X3	Diodes optiques PLC	Intermittent	Diodes optiques PLC	Intermittent	Sorties
Fin de course gauche	B1	A10	Q1	Q1.3	Chemin de départ	S1001	N10.1	10.1	10.1
Fin de course droite	B2	A10	Q1	Q1.3	Chemin de retour	N10.2	10.2	10.2	10.2
Détection de fin de bobine	B3	A10	Q1	Q1.3	Chemin de départ	N10.3	10.3	10.3	10.3
Détection de fin de bobine	B4	A10	Q1	Q1.3	Chemin de retour	N10.4	10.4	10.4	10.4
Activation de la manutention	M1	A10	Q1	Q1.3	Chemin de départ	N10.5	10.5	10.5	10.5
Activation de la manutention	M2	A10	Q1	Q1.3	Chemin de retour	N10.6	10.6	10.6	10.6

L10 X1 : connexion directe de M1.2 au PLC via X1 (D100)
L10 X2 : connexion directe de M2.2 au PLC via X2 (D101)



IMS3 : STATION BASE

Chaque station est accompagnée d'un QuickChart (exemple ci-dessus), d'un dossier contenant la description technique et d'un scénario avec Grafccets. Une proposition de solutions de code Tia-Portal est aussi fournie.

Vous trouverez, sur [notre chaine Youtube](#), des vidéos illustrant les stations isolées ou assemblées en fonctionnement.



Avec le soutien du Fonds social européen



JM Rousseau 24/11/2024

IMS0 Présentation du système de production IMS Industrial Mechatronics System

© CTA Serge Creuz

IMS1.2 Convoyeur CC

Composant de base de toutes les stations et lien entre tous les sous-systèmes, le convoyeur constitue le composant central de l'ensemble de l'installation de production. Dans le concept du système de production IMS (les convoyeurs peuvent être utilisés comme modules indépendants, pilotables aussi par un module logique programmable).

Ils disposent d'un motoréducteur CC alimenté par un hacheur 4 quadrants (intégré à la carte E/S déportée) qui permet la marche dans les deux sens, à deux vitesses différentes.

Deux détecteurs Reed (fin de course) détectent l'aimant permanent placé sur les porte pièces au début et à la fin de course.



Carte E/S déportée

IMS1.3 Convoyeur CA

Variante de IMS1.2 Convoyeur CC où le moteur DC est remplacé par un motoréducteur asynchrone 230V triphasé alimenté par un variateur de fréquence Siemens Micromaster 420 (avec option PROFIBUS-DP) permettant un réglage continu de la vitesse de rotation en tant qu'esclave de l'API via le PROFIBUS-DP (ou via liaison directe analogique et logique).



Avec le soutien du Fonds social européen

CTA
Centre de Technologies Avancées
Serge Creuz - Bruxelles

JM Rousseau 24/11/2024

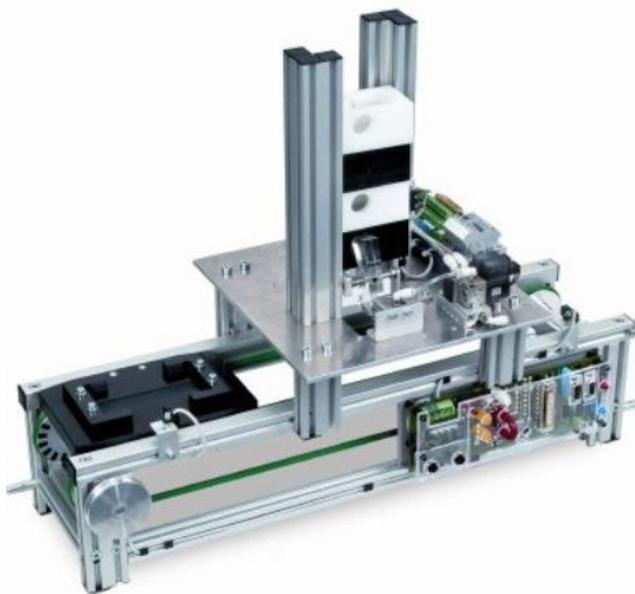
IMS3 Base

Le convoyeur (CC ou AC) amène le porte-pièces sous la sous-station (un vérin de butée l'y positionne). Un vérin de séparation va ensuite laisser tomber une base depuis le magasin (un détecteur informe de la présence d'au moins une base dans le magasin).

Chacun des deux vérins dispose de détecteur reed fin de course.

Le porte-pièces chargé se rend à l'extrémité de la bande transporteuse pour être éventuellement pris en charge par le sous-système suivant.

Une vidéo de son fonctionnement est visible [à ce lien](#), sur notre chaine YouTube.



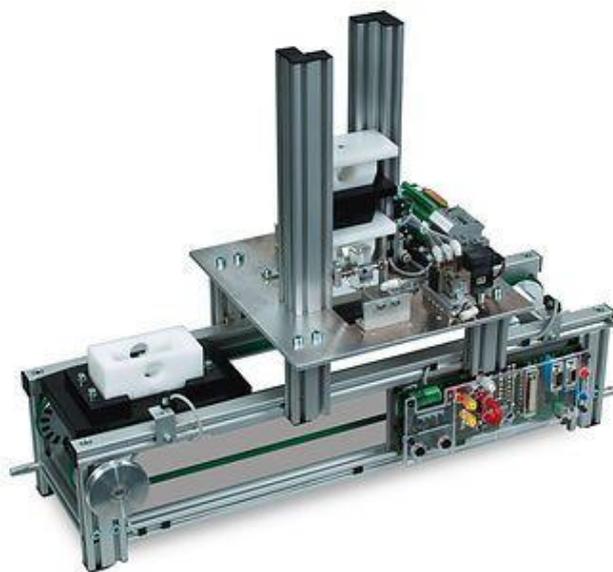
IMS4 Couvercle

Le convoyeur (CC ou AC) amène le porte-pièces sous la sous-station (un vérin de butée l'y positionne). Un vérin de séparation va ensuite laisser tomber un couvercle depuis le magasin (un détecteur informe de la présence d'au moins un couvercle dans le magasin).

Chacun des deux vérins dispose de détecteur reed fin de course.

Le porte-pièces chargé se rend à l'extrémité de la bande transporteuse pour être éventuellement pris en charge par le sous-système suivant.

Une vidéo de son fonctionnement est visible [à ce lien](#), sur notre chaine YouTube.



Avec le soutien du Fonds social européen

CTA
Centre de Technologies Avancées
Serge Creuz - Bruxelles

JM Rousseau 24/11/2024

IMS0 Présentation du système de production IMS Industrial Mechatronics System

© CTA Serge Creuz

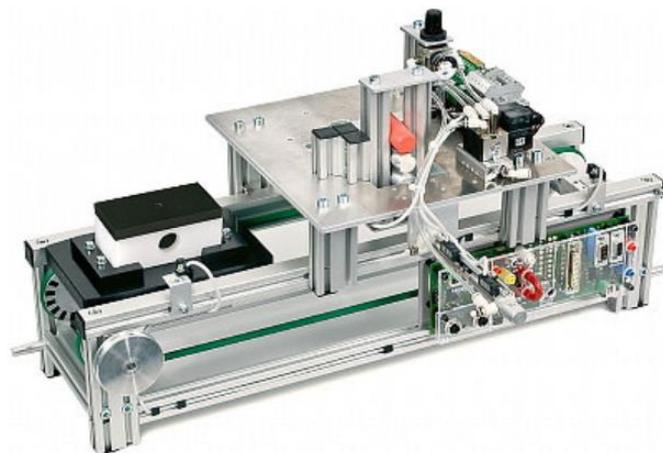
IMS5 Goupillage

Le convoyeur (CC ou AC) amène le porte-pièces sous la sous-station (un vérin de butée l'y positionne). Un vérin de goupillage va ensuite insérer une goupille depuis le magasin (un détecteur informe de la présence d'au moins une goupille dans le magasin).

Chacun des deux vérins dispose de détecteur reed fin de course.

Le porte-pièces chargé se rend à l'extrémité de la bande transporteuse pour être éventuellement pris en charge par le sous-système suivant.

Une vidéo de son fonctionnement est visible [à ce lien](#), sur notre chaine YouTube.

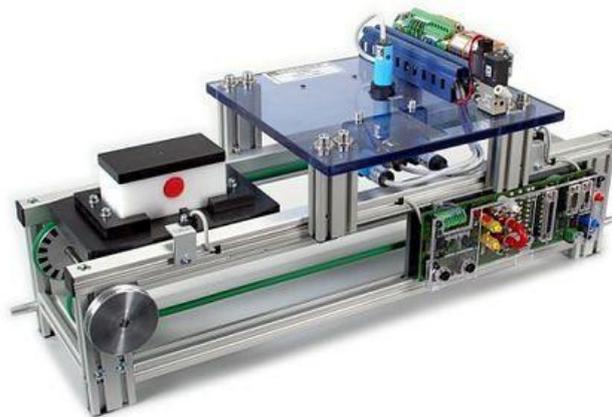


IMS6 Contrôle

Le convoyeur (CC ou AC) amène le porte-pièces sous la sous-station (un vérin de butée l'y positionne). Quatre capteurs vont ensuite caractériser la pièce : pièce présente ? (capteur capacitif), base blanche (capteur optique), couvercle blanc ? (capteur optique), goupille métallique ? (capteur inductif).

Un code (byte) est alors généré à partir des valeurs des détecteurs.

Le porte-pièces chargé se rend à l'extrémité de la bande transporteuse pour être éventuellement pris en charge par le sous-système suivant.



Avec le soutien du Fonds social européen

CTA
Centre de Technologies Avancées
Serge Creuz - Bruxelles

JM Rousseau 24/11/2024

AUTOMATION

IMS0 Présentation du système de production IMS Industrial Mechatronics System

© CTA Serge Creuz

IMS7 Manutention

Cette station a pour fonction d'éjecter à la demande une pièce de la chaîne de production.

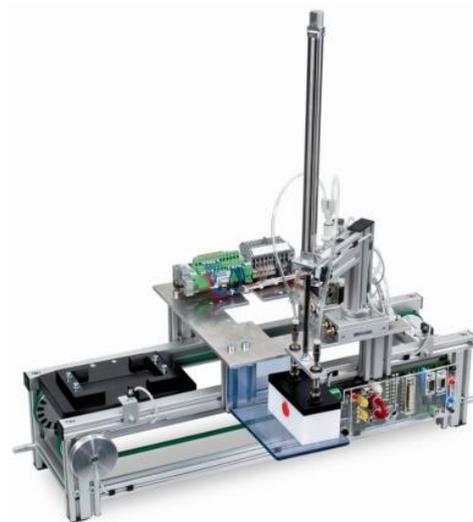
Le convoyeur (CC ou AC) amène le porte-pièces sous la sous-station (un vérin de butée l'y positionne).

Si un ordre d'éjection de la pièce lui est a été envoyé par la station précédente (IMS6 en général), un dispositif de manutention soulève la pièce et la dépose à côté de la station.

Chacun des trois vérins dispose de détecteur reed fin de course.

Le porte-pièces déchargé se rend à l'extrémité de la bande transporteuse pour être éventuellement pris en charge par le sous-système suivant.

Si la station ne reçoit pas d'ordre d'éjection lors de son activation, le porte pièce n'est pas arrêté sous la sous-station et poursuit sa route directement jusqu'à l'extrémité du convoyeur.



IMS9 Manœuvre

Ce segment motorisé de 120mm de convoyeur dispose d'un motoréducteur CC, d'un détecteur de porte-pièce en son centre et d'un vérin rotatif simple effet (avec 2 fins de courses reed).

Il permet de modifier le parcours d'un porte-pièce en le réorientant vers un autre chemin de convoyage, perpendiculaire.



Avec le soutien du Fonds social européen

CTA
Centre de Technologies Avancées
Serge Creuz - Bruxelles

JM Rousseau 24/11/2024

IMS0 Présentation du système de production IMS Industrial Mechatronics System

© CTA Serge Creuz

IMS8 Stockage

Le convoyeur (CC ou AC) amène le porte-pièces sous la sous-station (arrêté à un détecteur reed judicieusement positionné).

La station reçoit soit un ordre de stockage d'une pièce présente sur le porte-pièce à un niveau donné du magasin, soit un ordre de déstockage d'une pièce du magasin vers le porte-pièce (qui doit être vide).

En cas de stockage, un système de manutention à trois axes aspire et soulève la pièce puis la transporte dans l'une des vingt positions de stockage libre. En cas de déstockage, le système de manutention va se saisir d'une pièce du magasin pour la déposer sur le porte-pièce vide.

Le porte-pièces se rend à l'extrémité de la bande transporteuse pour être éventuellement pris en charge par le sous-système suivant.



IMS10 Tampon

Cette sous-station a comme rôle soit de stocker le porte-pièce qui lui est présenté (vide ou supportant une pièce) au détecteur de départ, soit de mettre en circulation dans la chaîne de production un porte-pièce depuis son stock si aucun porte-pièce n'est détecté au détecteur de départ.

En cas de stockage, un système de deux vérins superposés soulèvent le porte-pièce à stocker vers le magasin (où il y est retenu par deux calles à cliquet à ressort).

En cas de déstockage, le même système de vérin se soulève jusqu'au porte-pièce à déstocker; les calles à cliquet sont rétractées par un vérin et le système de vérin est rétracté, déposant ainsi le porte-pièce sur le convoyeur.

Le porte-pièces se rend alors à l'extrémité de la bande transporteuse pour être éventuellement pris en charge par le sous-système suivant.

Il est possible de stocker jusqu'à quatre palettes chargées ou dix palettes vides.



Avec le soutien du Fonds social européen

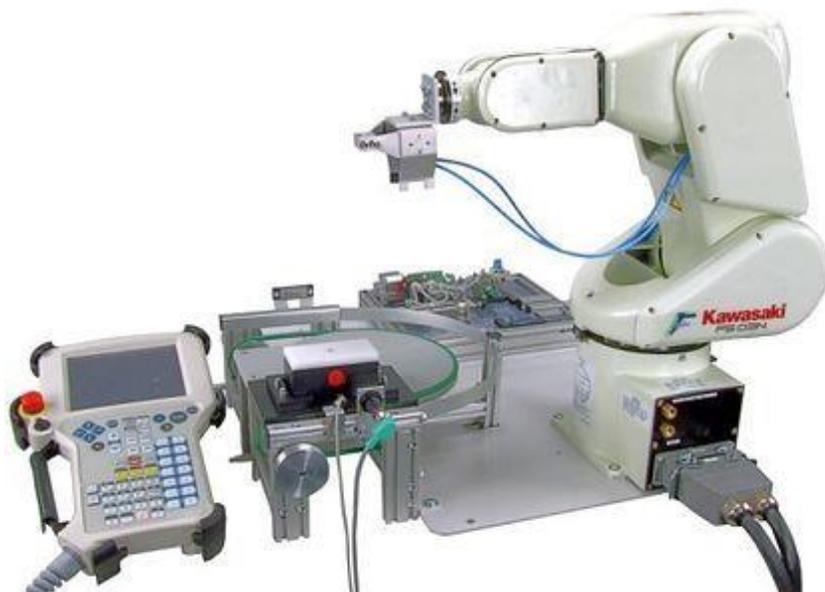
CTA
Centre de Technologies Avancées
Serge Creuz - Bruxelles

JM Rousseau 24/11/2024

IMS 11 Démontage avec un robot

Un porte-pièce est détectée par un détecteur reed, au début d'une section demi-lune de convoyeur et un capteur capacitif y détecte une pièce assemblée.

Le robot saisit alors la pièce et la conduit à la sous-station de désassemblage. La pièce est maintenue dans son logement en étau par un vérin. La goupille est chassée par un vérin de dégoupillage ; le robot se saisit de la goupille et la range dans un magasin et fait ensuite de même avec le couvercle et la base.



Avec le soutien du Fonds social européen

CTA
Centre de Technologies Avancées
Serge Creuz - Bruxelles

JM Rousseau 24/11/2024

AUTOMATION

IMS0 Présentation du système de production IMS Industrial Mechatronics System

© CTA Serge Creuz

Exemples de systèmes de production assemblés :



Ensemble IMS28 (3-4-5-6-9-8-11-10)

La conception en stations permet leur assemblage dans de nombreuses configurations.

Ci-après, vous trouverez la description de quelques-unes de ces configurations réalisables au CTA Serge Creuz.



Avec le soutien du Fonds social européen

CTA
Centre de Technologies Avancées
Serge Creuz - Bruxelles

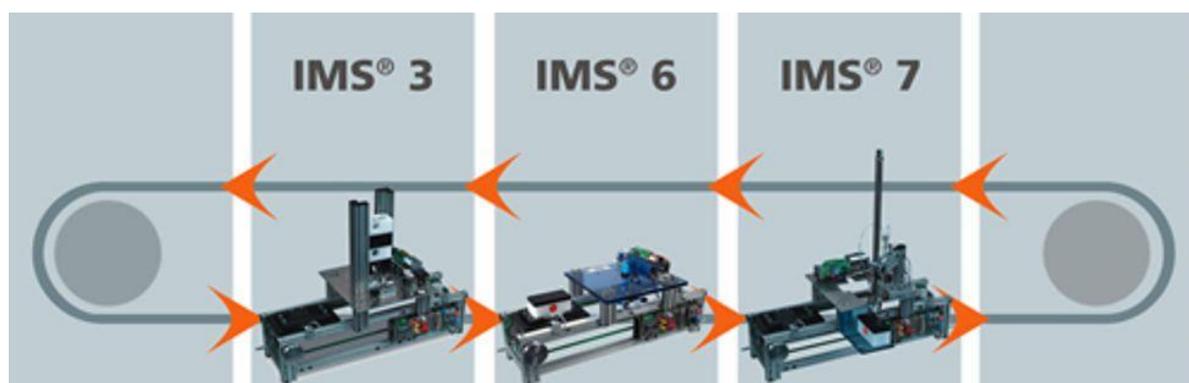
JM Rousseau 24/11/2024

10

IMS0 Présentation du système de production IMS Industrial Mechatronics System

© CTA Serge Creuz

IMS23 Installation à 3 sous-systèmes



L'installation peut être utilisée pour la production entièrement automatique d'une pièce constituée de trois parties, pour un maximum de huit produits finaux différents. IMS23 comprend les sous-systèmes IMS3 Base, IMS6 Contrôle et IMS7 Manutention.

Les convoyeurs des trois stations sont complétés par des segments entraînés (non motorisé mais mus par les segments qui le sont au moyen de courroies de liaison) pour former une boucle de convoyage fermée.

Un capteur capacitif, détectant la présence d'une pièce sur le porte-pièce au départ de la chaîne (avant IMS3) est ajouté.

Ce système est contrôlé par un seul PLC S7-300 qui envoie ses commandes et reçoit les états des détecteurs au travers des modules E/S déportés PROFIBUS-DP des stations.

Le scénario est de vérifier au moyen de IMS6 si la goupille présente dans la pièce est métallique ou non et, si elle l'est, de demander à IMS7 de l'éjecter de la chaîne. Si une pièce est détectée sur le porte-pièce, au départ de la chaîne, lors du lancement de la production, la station IMS3 sera ignorée.

Une vidéo de son fonctionnement est visible [à ce lien](#), sur notre chaîne YouTube.



Avec le soutien du Fonds social européen

CTA
Centre de Technologies Avancées
Serge Creuz - Bruxelles

JM Rousseau 24/11/2024

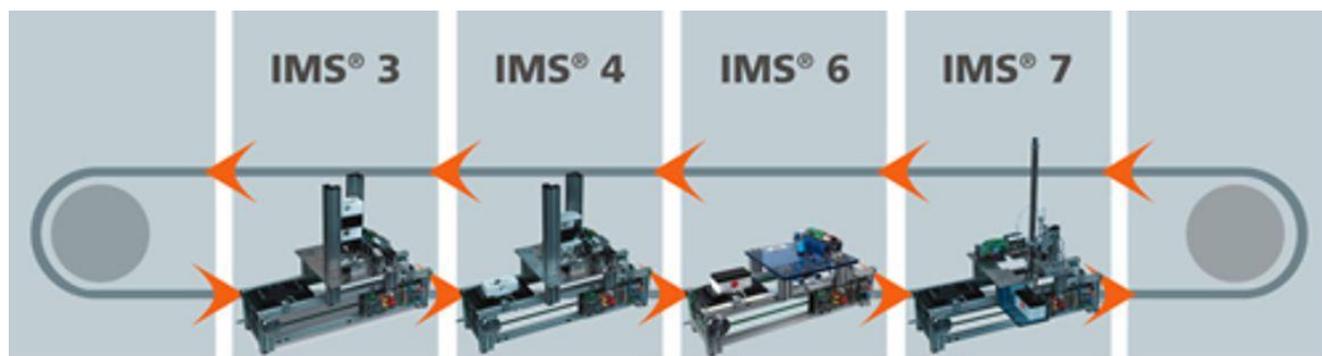
11

AUTOMATION

IMS0 Présentation du système de production IMS Industrial Mechatronics System

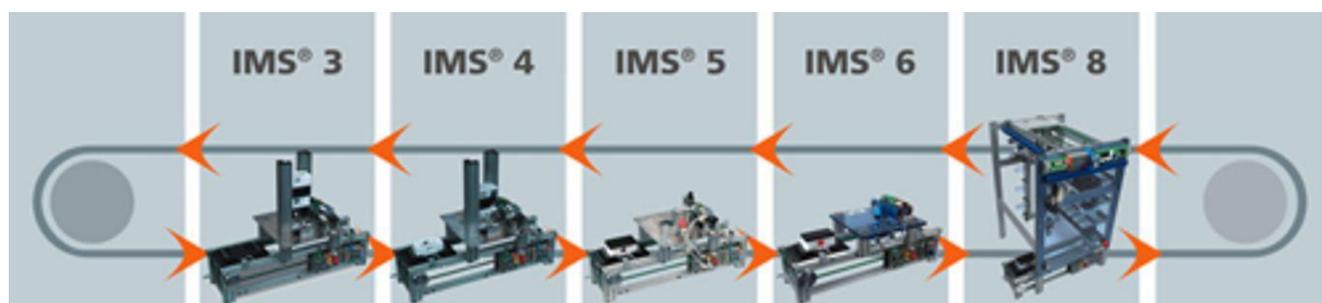
© CTA Serge Creuz

IMS24 Installation à 4 sous-systèmes



Ce système est une variante de IMS23, ci-avant, où l'on a inséré une station de distribution de couvercles IMS4. La différence de scénario avec IMS23 est que IMS3 (ou le porte-pièce au départ) ne peut contenir que des bases sans couvercle.

IMS25 Installation à 5 sous-systèmes



Ce système est une variante de IMS24, ci-avant, où l'on a inséré une station de goupillage IMS4 et une station de stockage IMS8.

Le scénario consiste à assembler une pièce (base + couvercle + goupille) puis de la caractériser (couleurs et matériaux de la goupille) et d'ensuite la stocker dans le magasin selon la couleur de la base et de la couleur du couvercle (4 possibilités).



Avec le soutien du Fonds social européen

CTA
Centre de Technologies Avancées
Serge Creuz - Bruxelles

JM Rousseau 24/11/2024

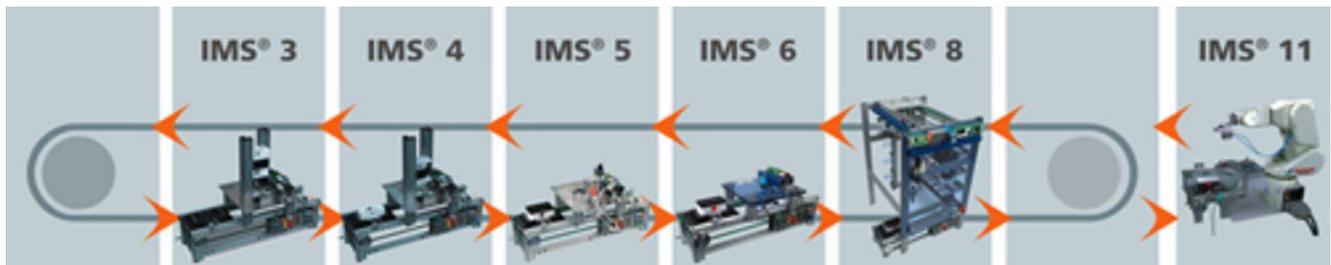
12

AUTOMATION

IMS0 Présentation du système de production IMS Industrial Mechatronics System

© CTA Serge Creuz

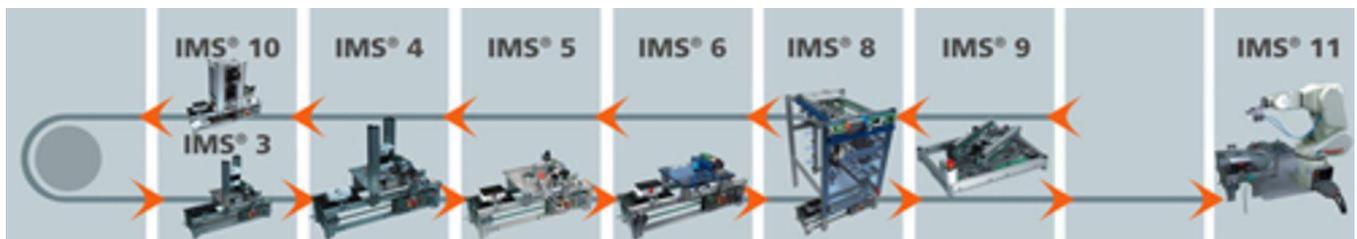
IMS26 Installation à 6 sous-systèmes



Ce système est une variante de IMS25, ci-avant, où l'on a ajouté inséré la station démontage par robot IMS11.

Le scénario est identique à IMS24 avec, en plus, qu'un ordre de déstockage d'un type de pièce peut être donné à IMS8 et que la pièce déstockée qui se présente au début de IMS11, sera saisie par le robot et démontée.

IMS 28 Installation à 8 sous-systèmes



Ce système est une variante de IMS26, ci-avant, avec l'ajout de deux stations de manœuvre IMS9 et d'une station tampon IMS10.

Le scénario est identique à celui de IMS26 avec, en plus, que si un porte-pièce présenté au contrôle IMS6 ne contient pas de pièce, il sera amené directement à la station tampon IMS10 sans passer par le stockage IMS8 et le démontage IMS11. Pour effectuer ce « court-circuit », les deux stations IMS9 sont positionnées en face l'une de l'autre et la première station IMS9 transférera par pivotements le porte-pièce vide à la seconde.

D'autres variantes d'assemblages de station existent au CTA Serge Creuz mais il serait difficile de les présenter toutes ici.



CTA
Centre de Technologies Avancées
Serge Creuz - Bruxelles

JM Rousseau 24/11/2024

13

IMS0 Présentation du système de production IMS Industrial Mechatronics System

© CTA Serge Creuz

Utilisation des Quickcharts :

Un résumé technique accompagne chaque station IMS. On nomme ce résumé un « QuickChart ».

On y trouve rassemblé :

- Un plan en perspective de la sous-station et du convoyeur (avec implantation physique des détecteurs, pré-actuateurs et actuateurs).
- Un tableau de correspondance des signaux d'entrée et de sortie de la sous-station en connexion directe (via le connecteur X2) et via PROFIBUS-DP (via la carte d'E/S déportée Lucas-Nülle).
- Un autre tableau pour les E/S du convoyeur (via « X1 » ou PROFIBUS-DP).
- Un autre tableau d'affectation des E/S « utilisateur » (via la face-avant du module PLC).
- Au verso : le schéma électropneumatique



A l'aide de ce QuickChart, vous pourrez :

- Visualiser clairement le lien entre les E/S de l'API et les actions/mesures de la station.
- Identifier chaque borne concernée par une liaison (sur l'API et sur le connecteur de la sous-station), permettant ainsi des mesures directes au multimètre quand il s'agira de dépannage ou de maintenance.
- Compléter la liste des mnémoniques du programme API et y affecter les E/S le cas échéant.



Avec le soutien du Fonds social européen

CTA
Centre de Technologies Avancées
Serge Creuz - Bruxelles

JM Rousseau 24/11/2024

14