

TECNOLOGIA

Automatització industrial a les indústries

RESUM: *L'objectiu d'aquest article és oferir una visió de l'automatització industrial a les indústries. Donem a conèixer els components més importants que l'integren, el seu comportament, tenint com a element fonamental de control l'autòmat programable, del qual coneixerem el funcionament i el comportament en un sistema industrial automatitzat.*

PARAULES CLAU: *Automatització industrial, autòmat programable.*

SUMMARY: *The aim of the present article is to give an overview on the industrial automation at industries. Their main components and behaviour, keeping the programmable automaton as the basic control element, which their behaviour and performance within an automated industrial system is shown.*

SISTEMES DE PRODUCCIÓ

Un sistema de producció té com a principal objectiu aportar un valor afegit: començant per l'aportació de materials, de peces, de subconjunts, etc., elabora productes de valor superior, que poden ser:

- Productes acabats, directament comercialitzats.
- Productes intermedis que serveixen per a la realització dels productes acabats.

càrrega, el control i la descàrrega de les màquines semiautomàtiques, participació en el procediment de producció en el cas dels llocs de treball.

— Personal d'ajust, les intervencions del qual són només per obtenir la qualitat envers el començament d'una campanya de fabricació nova.

— Personal de manteniment, que intervé quan el sistema de producció presenta avaries, i aplica l'anomenat sistema de manteniment preventiu.

FUNCIONAMENT DEL SISTEMA PRODUCTIU

Un sistema productiu necessita diferents intervencions humanes:

— Personal de producció, que intervé més o menys segons el grau d'automatització amb: la vigilància de les màquines automàtiques, la

OBJECTIUS DE L'AUTOMATITZACIÓ INDUSTRIAL

Definim un sistema industrial automatitzat com el que es desenvolupa sense intervenció humana. Aquest canvi afecta:

— Operacions dins del sistema que abans eren manuals, els ensamblatges, els controls, etc.

JOAQUIM ROS FLORENZA

Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial, Universitat Politècnica de Catalunya - Terrassa

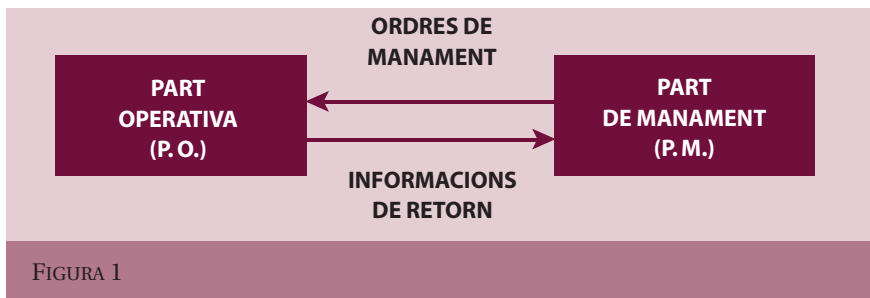


FIGURA 1

— Màquines semiautomàtiques a totalment automatitzades.

— Canvi de màquines totalment rígides (un sol tipus de producció) a màquines flexibles (poden operar en diferents productes).

OBJECTIUS QUE ES PERSEGUEIXEN AMB AQUEST CANVI

Poden ser molt variats, però per citar-ne uns quants, podríem apuntar-ne els següents:

— Cercar costos més baixos per al producte, mitjançant la reducció de les despeses per mà d'obra, d'economia del material, d'economia de l'energia, etc.

— Supressió de treballs perillosos o pesats, millora de les condicions de treball, ennobliment de les tasques, etc.

— Millor qualitat del producte, limitant el factor humà, multiplicant els controls de qualitat.

— Desenvolupament de tasques difícils de controlar manualment o

intel·lectualment, operacions molt delicades i minúscules, molt ràpides, complexes, etc.

— Cerca de la competitivitat del producte, amb millores en la qualitat, major quantitat, innovacions, etc.

ESTRUCTURA D'UN SISTEMA AUTOMATITZAT

Primera descomposició entre la part operativa i de manament (en el gràfic es mostra l'esquema d'aquesta descomposició).

Part operativa

És la que opera sobre la màquina i el producte. Es descompon en:

— Els útils i mitjans diversos que s'apliquen en el procés d'elaboració, com ara: motlles, útils d'estampació, eines de tall, bombes, soldadura, de marcatge, d'etiquetatge, etc.

— Els accionadors destinats a moure el procés automatitzat, com ara: motors elèctrics, cilindres pneumàtics, cilindres oleohidràulics, etc.

Part de manament

És la que emet les ordres cap a la part operativa i rep els senyals de retorn per coordinar les accions. Per al desenvolupament d'aquesta part, l'element de control que s'utilitza més és l'autòmat programable. En el centre d'aquesta part resta el «trac-tament» que coordina els tres diàlegs que hi convergeixen:

— Diàleg amb la màquina: manament dels accionadors envers els preaccionadors que adapten el senyal corresponent i l'adquisició dels senyals de retorn, mitjançant els captadors, detectors, etc.

— Diàleg home-màquina: per ajustar, reparar la màquina, etc.

— Diàleg amb altres màquines; diverses màquines poden cooperar en una mateixa producció, en què la coordinació resta garantida per la part de manament.

L'AUTÒMAT PROGRAMABLE

En el centre d'un sistema industrial automatitzat, l'autòmat té una relació amb els nombrosos components que el constitueixen, per exemple:

— Accionadors: motors, cilindres, etc.

— Preaccionadors: contactors, electrovàlvules, variadors de velocitat, etc.

— Captadors de diferents tipus: detectors, transductors, interruptors, etc.

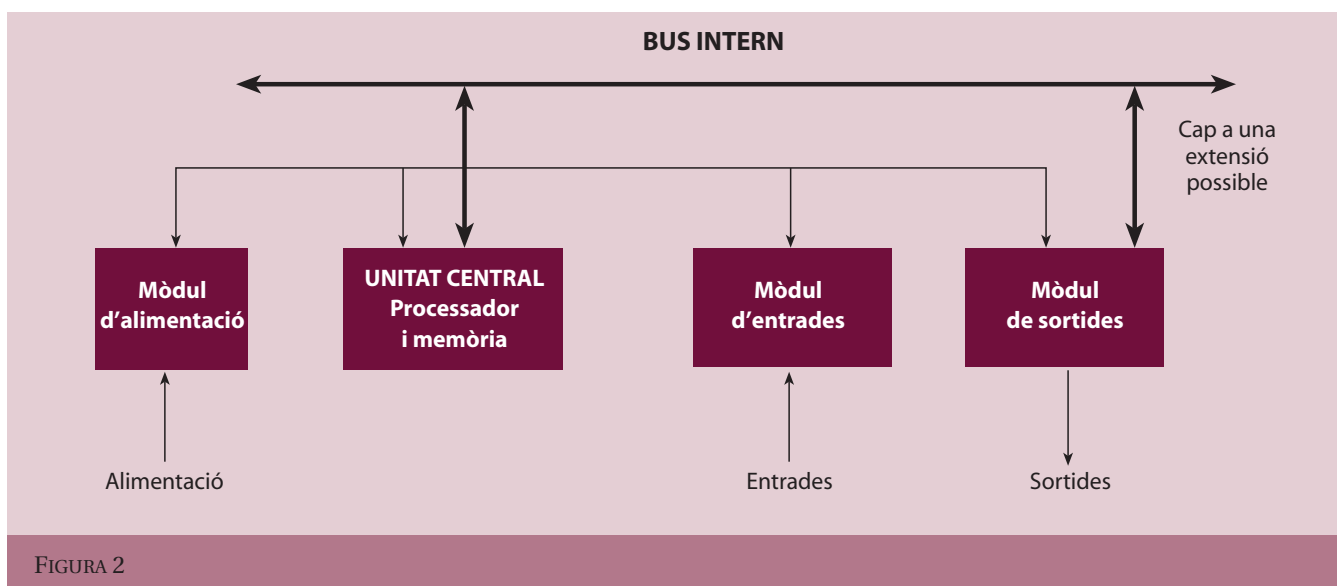


FIGURA 2

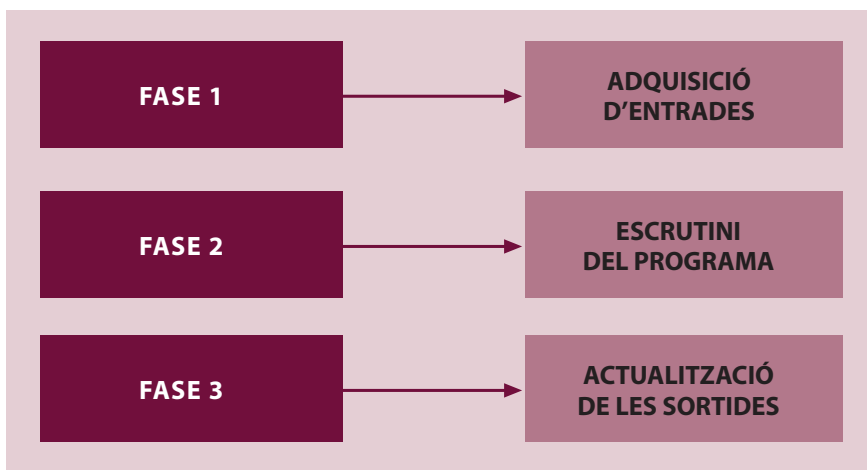


FIGURA 3

- Pupitres de manament.
- Terminals d'intervenció.
- Programes de supervisió i control.

L'avantatge dels autòmats programables és que s'integren molt senzillament en el centre del sistema industrial automatitzat.

Organització modular d'un autòmat programable

L'autòmat és un conjunt de blocs funcionals que s'articulen al voltant d'un canal de comunicació: bus intern. Generalment cada bloc resta constituït físicament per un mòdul

específic. Aquesta organització permet una gran flexibilitat de configuració per a les necessitats de l'usuari, així com un diagnòstic i un manteniment fàcils.

El gràfic ens mostra l'arquitectura d'un autòmat programable (fig. 2).

Tots aquests blocs es munten en un bastidor que conté el suport d'unió (bus + connectors).

Mòdul d'entrades

Permet a la unitat central de l'autòmat fer una «lectura real» de l'estat dels elements connectats. A cada

entrada, li correspon una via que tracta el senyal elèctric.

Els senyals associats a les entrades poden ser:

— «Tot o res». Es caracteritza pels seus dos estats: 1 (tensió o intensitat) i 0 (no hi ha tensió o intensitat).

— Analògics. El senyal que arriba (tensió o intensitat) varia la seva magnitud en funció del temps; els transductors són els elements que resten connectats al mòdul d'entrades.

— Numèrics. Arriben agrupacions de bits, en forma de paraula (8, 16 bits), rodes codificadores, *encoders*, lectors de codis de barres, etc.

Els senyals associats a les sortides poden ser:

— «Tot o res». Igual que les entrades, es caracteritzen per emetre senyals que només coneixen el valor 1 (hi ha tensió o intensitat) o 0 (no hi ha tensió o intensitat). Llum o motor encès o apagat.

— Analògics. El senyal que surt (tensió o intensitat) varia en funció del temps. Acceleració d'un motor electrohidràulic.

— Numèrics. Emet paquets de bits (8, 16, etc.), que poden posicionar un determinat eix o plat d'una màquina eina.

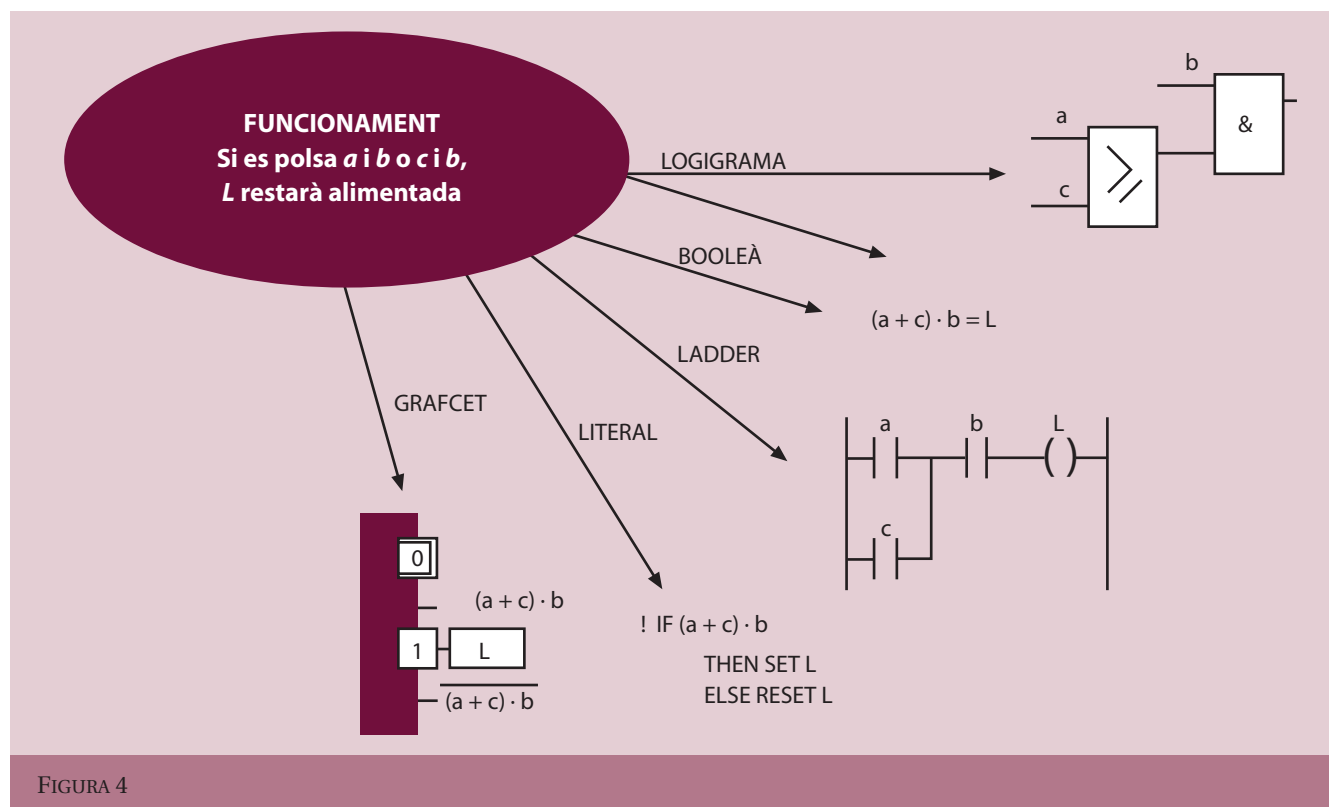


FIGURA 4

Funcionament de l'autòmat programable

Noció del temps de cicle de l'autòmat, anomenat *cicle de scan* (fig. 3).

Fase 1. Entrades físiques a la memòria de dades.

Fase 2. Executa d'una manera seqüenciada el programa que li hem transmès.

Fase 3. Actualitza i refresca l'execució de les sortides.

PROGRAMACIÓ DELS AUTÒMATS

Què és un programa?

Per definir el funcionament d'un automatisme, s'ha d'escriure un programa.

Un programa és una sèrie ordenada d'instruccions elementals que indiquen les operacions successives que ha d'executar el processador de l'autòmat.

Cal distingir la manera com s'ha d'escriure el programa. Els tècnics en electricitat estan acostumats a utilitzar en la seva representació gràfica o esquemes l'anomenada «lògica cablejada»; l'autòmat fa servir la lògica programada, això vol dir que el tècnic ha de saber dissenyar el programa amb aquest tipus de lògica.

Llenguatges de programació

Per poder desenvolupar el programa, el tècnic necessita conèixer un o més dels llenguatges de programació que els fabricants d'autòmats posen a disposició dels usuaris, mitjançant el *software* que s'ha d'instal·lar en el PC, que alhora permetrà al tècnic, una vegada dissenyat el programa, poder-lo introduir, primer en el *software* resident en el PC i després transferir-lo cap a l'autòmat.

El programa resta escrit en un llenguatge fàcilment entenedor per al tècnic o programador i l'autòmat.

Hi ha un gran nombre de llenguatges, cadascun adaptat a l'aplicació corresponent (gestió, matemàtiques, regulació, seqüencial, etc.).

Fase 1. El processador «fotografia» l'estat lògic de les entrades i després transfereix la imatge obtinguda a la memòria de dades.

Mòdul d'entrades	Memòria de dades
Entrada 0 a nivell lògic «0»	Entrada 0 nivell lògic 0
Entrada 1 a nivell lògic «1»	Entrada 1 nivell lògic 1
Entrada 2 a nivell lògic «1»	Entrada 2 nivell lògic 1
Entrada <i>n</i> a nivell lògic «1»	Entrada <i>n</i> nivell lògic 1

Fase 2. Execució de les operacions lògiques i aritmètiques que resten a la memòria-programa, una a continuació de l'altra fins a l'última; per això, utilitza la imatge de l'estat de les entrades que resta a la memòria de dades i actualitza el resultat de cada operació lògica a la memòria de dades (imatges de les sortides).

Memòria de dades	Memòria de programa
Entrada 0 nivell lògic 1	Programa
Entrada 1 nivell lògic 1	Si l'entrada 1 resta a 1 i si
Entrada 2 nivell lògic 0	l'entrada 2 resta a 0 posar
	la sortida 5 a 1
Sortida 0 nivell lògic 1	
Sortida 1 nivell lògic 0	
Sortida <i>n</i> nivell lògic 1	

Fase 3. Copia sobre els mòduls de sortides el conjunt de les imatges (estats lògics de les sortides) que resten a la memòria de dades.

Mòdul de dades	Mòdul de sortides
Entrada 0 nivell lògic 1	Sortida 0 nivell lògic 1
Entrada 1 nivell lògic 1	Sortida 1 nivell lògic 0
Entrada <i>n</i> nivell lògic 0	Sortida 5 nivell lògic 1
Sortida 0 nivell lògic 1	Sortida

A la figura 4 se'n mostren els més importants.

Llenguatges més utilitzats en els automatismes industrials

- Logigrama o esquema de blocs.
- Equacions booleanes.
- Llenguatge de contactes (Ladder Diagram), utilitzat pel 100 % dels fabricants d'autòmats.
- GRAFCET (utilitzat per aproximadament el 70 % dels fabricants).
- Literal estructurat.
- Llista d'instruccions.

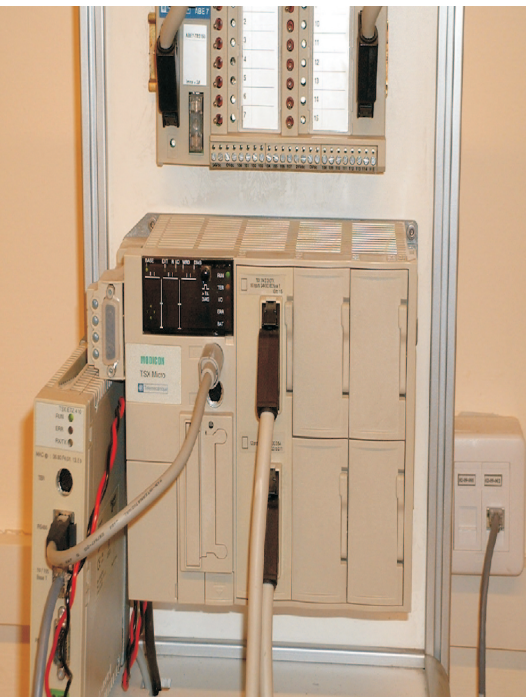
CONCLUSIONS

Com a resum del que hem exposat fins ara, es podria dir el següent:

Quan un empresari decideix passar d'una producció manual o semiautomàtica a totalment automatitzada, els passos a seguir haurien de ser:

— Redisseny de les màquines que componen el sistema industrial, des d'un punt de vista mecànic. Ara, aquestes han de transformar-se de manual a automàtiques.

— Un cop s'ha fet aquest canvi, cal pensar en l'element de control,



que manarà a tot el sistema, inclosos tots els elements que des del sistema productiu aniran donant les diferents consignes a aquesta part.

— Si es pensa en l'autòmat programable (PLC), cal formar les persones que han de programar-lo, perquè després tinguin cura del manteniment de tota la instal·lació i, sobretot, que compleixi les expectatives que s'han dipositat en el canvi de sistema.

Aquest sistema, a part de demanar-li que compleixi una major productivitat, un alt índex de qualitat, una disminució d'aturades, etc., haurà de disposar de persones amb una formació acurada i centrada sobretot en l'element de control, que serà el PLC.

Hi ha molts cursos de formació presencials, però volem destacar que aquest mateix any s'ha posat en marxa un curs d'autòmats programables a distància, en el qual el futur tècnic pot assolir els coneixements bàsics de l'autòmat, com és la seva programació, gràcies al fet que, mitjançant la xarxa Internet, es podrà connectar amb un autòmat des del seu propi domicili o lloc de treball.

En la fotografia es pot veure l'autòmat que es fa servir en aquest curs. Al costat dret té incorporat un mòdul de connexió a la xarxa.

BIBLIOGRAFIA

- Los automatismos programables*. CITEF.
- ROS FLORENZA, J. *Course of programmable logic control (plc) in distance learning*. ICL 2003 Villach.
- Célula flexible para la enseñanza de procesos automatizados*. Universitat Politècnica de Catalunya. [E/96/2/0613/PI/II.I.a/FPC. Projecte pilot Leonardo Da Vinci]
- ROTH, I.; WEBER, M. *Distance learning with Tele-Controlled Devices*. EDEN, juny 2002, Granada. University of Applied Sciences Aalen, p. 422-427.
- SCHMID, D.; MÄULE, B.; ROTH, I. *Performance Teletest for Industrial Robots by the Internets*. IFAC Conference on Telematics Applications, 24-26 juliol 2001, p. 495-498.
- PATRASCU, G.; CARUTASU, G. *Project management collaborative training in engineering simulation*. EDEN, juny 2002, Granada. University Politechnica of Bucharest.