

Indústria 4.0: al nivell de camp

El concepte indústria 4.0 (o Quarta Revolució Industrial) consisteix en la introducció de noves tecnologies disponibles que permetran la creació de fàbriques intel·ligents (*smart factories*) més productives, eficients i flexibles. Les tendències tecnològiques que marcaran aquesta revolució industrial són els sistemes ciberfísics (cada component o actiu real té el seu àlter ego virtualitzat) i la connectivitat entre els dispositius i diferents nivells de la piràmide d'automatització.

Text **Jaume Cabrera**
Responsable del Mercat de Maquinària a
Weidmüller S.A.

1. INDÚSTRIA 4.0

Les fàbriques intel·ligents del futur, entre d'altres, podran augmentar la seva productivitat, flexibilitzar la producció segons la demanda dels clients (productes fets a mida), gestionar correctament els actius i elements de la producció, millorar el temps d'accés al mercat, gestionar el cicle de vida dels productes (PLM), evitar aturades no planificades (manteniment preventiu),

integrar la producció dins la resta de departaments de l'empresa, reduir els estocs i els temps d'entrega i oferir solucions sostenibles amb estalvi de costos i d'energia.

1.1. La piràmide de l'automatització. El món IT (*information technologies*) vs. OT (*operational technologies*)

La piràmide de l'automatització té cinc nivells:

1. Recursos empresarials (ERP)
2. Gestió de la producció (MES)
3. Supervisió (SCADA)
4. Controladors (PLC)
5. Camp (*Field*)

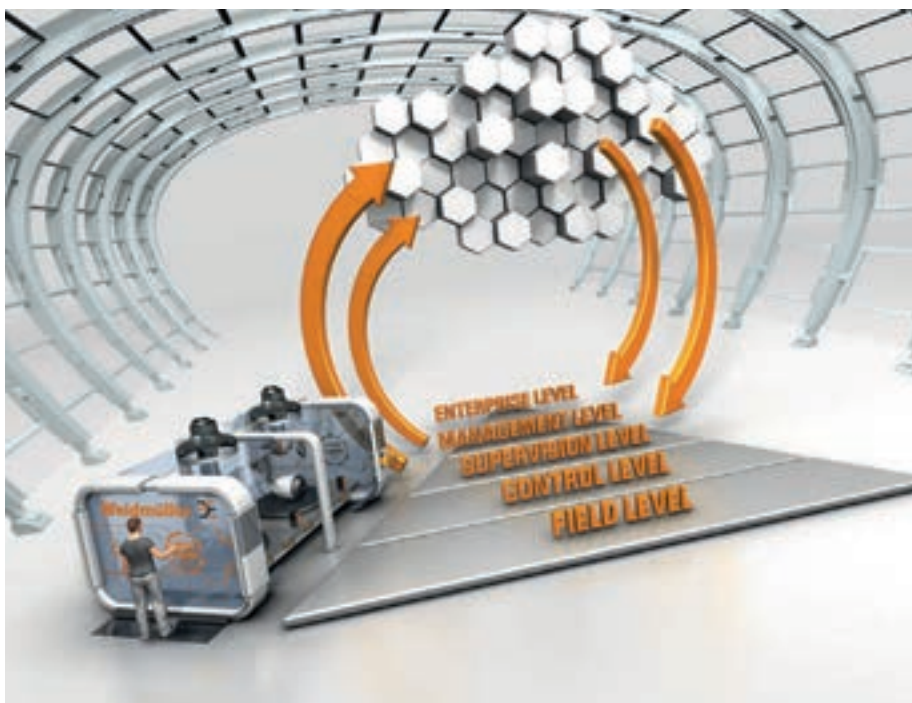
2. INDÚSTRIA 4.0 AL NIVELL DE CAMP

2.1. Estructura del nivell de camp

L'element de control principal a la majoria de processos automatitzats continua sent el PLC o autòmat programable, que cada vegada inclou més funcionalitats. El nivell de camp comprèn tots els dispositius i funcions que van des de la captació o actuació dels senyals de camp fins a ell. Els principals equips a nivell de camp avui dia es poden agrupar en tres grans grups: els sensors i actuadors, els condicionadors de senyal i els sistemes de perifèria distribuïda.

2.2. Els actius intel·ligents. Funcionalitats afegides

L'eix principal d'innovació a nivell de camp de la indústria 4.0 es basa en el que denominem actius intel·ligents. Tots els elements que formen part de la producció, entre els quals hi ha els de nivell de camp (sensors, ins- ►►



◀ Piràmide de l'automatització

Una de les claus i reptes de la indústria 4.0 és la integració total de tota la piràmide de l'automatització. Fins fa ben poc existia una barrera que separava la gestió de l'empresa de la producció. El motiu que causava aquesta separació és l'existència de dos mons completament diferents: d'una banda, el nivell de gestió (logística, comandes, gestió de clients, etc.) basat en el món IT (*information technologies*) i, de l'altra, el món de la producció (maquinària i línies de producció) basat en el món OT (*operational technologies*).

►► truments, condicionadors, etc.), ja no són només dispositius senzills de captació de dades, sinó que han d'ofereix noves funcions per augmentar la flexibilitat i disponibilitat. Per exemple, un sensor que abans únicament ens donava un senyal digital, ara ha de ser capaç d'acceptar diferents configuracions, integrar funcions de diagnòsi, ésser *Plug and Play*, etc.

Aquestes funcions ens poden servir per a múltiples finalitats relacionades amb la productivitat i amb la flexibilitat, com, per exemple, realitzar manteniments preventius gràcies a avisos de temps de cycle de vida dels diferents components intel·ligents, canviar de forma quasi instantània la configuració dels sensors en funció del tipus de producte a realitzar, reemplaçament immediat de dispositius amb descàrrega automàtica de la configuració per reduir els temps d'aturada, incloure la detecció anòmala per anticipar-nos a possibles problemes, etc.

Per poder monitorar aquests dispositius de forma correcta també hauran de tenir algun tipus d'interfície de comunicacions i suportar protocols que permetin que interactuin entre si, a més de fer-ho amb els altres nivells de la piràmide de l'automatització.

2.3. La descentralització i el temps real

La descentralització és cada vegada més gran als sistemes de producció i on antigament s'utilitzava el cablejat de senyals de camp directament un per un al control ara cada cop més



▲ La gestió de l'energia és un punt clau a les smart factories.

es tendeix a la descentralització de dispositius mitjançant la utilització de busos de camp. Això permet introduir-hi elements cada vegada més intel·ligents i simplifica enormement les funcions de connexió, modularitat, muntatge i desmuntatge, etcètera. No obstant això, la inclusió de tots aquests dispositius complica les xarxes de camp i de control, ja que la quantitat d'equips instal·lats, així com el nombre de diferents fabricants i models utilitzats, augmenta exponencialment. Gestionar tots aquests elements ha de ser, per tant, una tasca al més senzilla i estandaritzada possible.

Una característica important de la part de control i de camp és la necessitat de controlar processos amb alts requeriments deterministes. En l'actualitat s'utilitzen diversos protocols de comunicacions a nivell de camp (EtherCAT, Profinet I/O, Ethernet/IP, CanOpen...) que continuen sent força dependents dels diferents fabricants de PLC o controladors. Això, en principi, xoca amb l'esperit de la indústria 4.0 ja que, en lloc de buscar la interoperabilitat entre diferents dispositius (o actius) i diferents nivells, la falta d'homo-

geneïtat dels protocols a aquest nivell pot comportar una difícil integració.

2.4. Protocols comuns: FDT/DTM, IO-LINK, HTML

Encara que com hem comentat anteriorment existeix una gran varietat de sistemes de bus de camp per a les elevades necessitats de la gestió del procés, han sorgit una sèrie de protocols per al diagnòstic i la configuració dels dispositius de camp que són compatibles i transparents als protocols deterministes. Aquests protocols, en general, no s'utilitzen per a la gestió de l'estat de les variables i el control de procés, sinó per a tasques que ja no són deterministes. Com veurem més endavant, això suposa una integració entre les necessitats d'OT i altres, que encara que no es puguin qualificar com a IT, si són similars pel que fa a requeriments.

2.4.1 FDT/DTM

El protocol FDT/DTM (*Field Device Tool/Device Type Manager*) és un protocol d'intercanvi de dades que permet la comunicació amb dispositius independentment de l'eina d'enginyeria utilitzada, sempre que aquesta sigui compatible amb FDT. Per entendre'n el funcionament, el més senzill és pensar en un equivalent al món ofimàtic, com, per exemple, una impressora. Quan instal·lem el controlador d'una impressora en un ordinador, podem utilitzar-la des de qualsevol programa o aplicació que utilitzem (Office, correu electrònic, navegadors web, etcètera). El DTM, que és el fitxer de descripció del dispositiu facilitat pel fabricant, seria l'equivalent al controlador de la impressora, el qual podrà entendre qualsevol programa que estigui basat o preparat per a FDT i ser capaç de comunicar-se amb el dispositiu.



▲ Equip Profinet mestre IO LINK de Weidmüller

Els principals avantatges d'IO LINK són que està pensat per ser usat amb sensors i actuadors convencionals (generalment tenen una connexió de mètrica) i utilitzen el mateix cable tant per a la comunicació de dades de senyal com per a dades de servei (configuració, diagnòstic). Aquesta simultaneïtat d'ús de canal no interfereix en la velocitat de transmissió de les dades de procés, que pot arribar fins a velocitats de 2 m/s aproximadament, i és una solució senzilla i econòmica d'instal·lar i amb un gran potencial en un futur proper.

A més, l'especificació FDT/DTM exigeix que tots els equips compatibles tinguin una interfície gràfica d'usuari (GUI) que simplifiqui tant l'obtenció de dades del procés com el diagnòstic i la configuració dels equips d'una forma ràpida i còmoda. Avui dia, la majoria de fabricants suportem aquest protocol; d'aquesta manera, eviten la necessitat de tenir múltiples programari i simplifiquen la integració dels diferents equips de camp en la instal·lació.

2.4.2 IO LINK

IO LINK està basat en FDT/DTM i ha estat pensat i desenvolupat per proporcionar una solució econòmica per a la integració de sensors intel·ligents dins de la xarxa de bus de camp. Necessita de l'existència d'un equip mestre IO LINK al qual es connecten els diferents equips esclaus IO LINK (senyors i actuadors). Aquest mestre pot estar a la vegada integrat dins d'una xarxa amb un protocol de camp determinista.

2.4.3 HTML

HTML és una altra alternativa molt interessant ja que ens permet, mitjançant qualsevol navegador web i sense cap programari addicional, accedir a diferents opcions de configuració, diagnòstic i monitoratge dels equips d'una forma còmoda, amigable i senzilla.

2.5. Les xarxes Ethernet

Tot i que alguns d'aquests dispositius s'integren de forma local al bus de camp (com és el cas d'IO LINK) i estan aïllats de la resta de nivells, en molts casos s'afegeixen a la xarxa de comunicacions existent mitjançant interfícies Ethernet; d'aquesta manera, augmenten el seu transit. Igualment, la interacció amb nivells superiors de la piràmide d'automatització requereix que la planificació i el disseny de la xarxa Ethernet industrial sigui cada vegada més important. A Weidmüller ens trobem freqüentment amb aquest tipus de situacions a casa dels nostres clients. És molt important tenir en compte aquest punt a l'hora d'incloure dispositius d'aquest tipus, ja que ens podem trobar amb problemes si no es realitza un disseny correcte de la xarxa.

Per això s'han d'utilitzar dispositius robustos i amb més capacitats de processament que els utilitzats amb

anterioritat. En aquest camp, trobem equips, com són els en-caminadors, els equips per a Wi-Fi industrials o els commutadors gestionats, que ens permetran segmentar la xarxa per tal d'acotar el trànsit i evitar saturacions, realitzar redundàncies per a una disponibilitat més gran davant un error simple (protocols en anell, xarxa), prioritzar paquets i dades, etcètera.

2.6 RFID

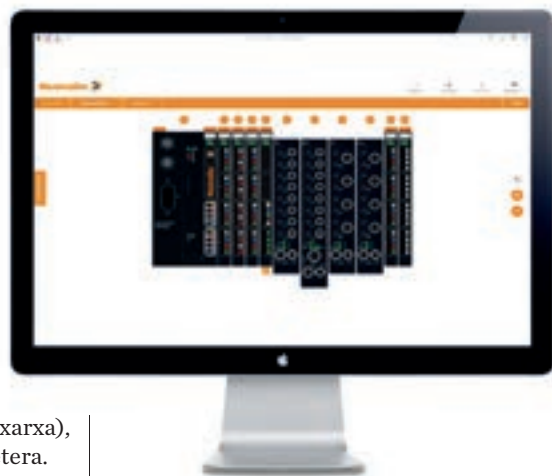
Cada cop més sovint, els sistemes RFID s'estan implantant dins les línies de producció. Es tracta d'una tecnologia que permet, per exemple, la identificació de cada un dels elements produïts mitjançant un sistema econòmic sense fils. D'aquesta manera, tenim una total traçabilitat de cada unitat fabricada, cosa que resulta útil, per exemple, per qüestions de qualitat o per una producció completament flexible en la qual cada element pot ser realitzat d'acord als desitjos del client.

2.7. Accés Cloud

Atesa la complexitat i el preu dels dispositius del nivell de camp, per norma general no solen disposar de connexions directes al núvol (encara que tot arribarà). Això no vol dir que no existeixin ja solucions i aplicacions basades en sistemes *Cloud*, les quals aprofiten el fet que la major part de l'equipament de camp ja té intel·ligència i comunicacions. Un exemple d'aplicació és que, mitjançant un sistema d'accés remot segur (telegestió o telemanteniment), podem accedir a tots aquests dispositius de camp per realitzar funcions de manteniment i diagnòstic d'una forma senzilla.

2.8. Eficiència energètica

A la indústria 4.0 la sostenibilitat i l'eficiència energètica són importan-tíssimes. Generalment, els actuadors finals i l'equipament de camp són els principals consumidors de recursos. L'obtenció de dades de consum energètic, el seu processament i anàlisi i la presa de decisions en funció dels resultats estan cada vegada més presents a les màquines i línies de producció. Els sistemes de control i



▲ Servidor web HTML integrat al sistema u-remote de Weidmüller.

supervisió incorporen aquestes funcionalitats i són capaços d'optimitzar els recursos segons les necessitats per aconseguir més eficiència energètica.

2.9. Altres funcionalitats afegides

El concepte indústria 4.0 encara està en desenvolupament. Els camps d'investigació i la recerca d'aplicacions i solucions anirà augmentant a mesura que ens anem introduint més i més en el camí cap a la fàbrica intel·ligent. Per exemple, Weidmüller està desenvolupant investigacions a nivell de camp en qüestions com l'autodiagnòstic o l'auto-calibratge de diferents dispositius per augmentar l'eficiència i disponibilitat dels sistemes. L'augment de la intel·ligència d'aquests dispositius finals i el seu fàcil accés gràcies a protocols de comunicació obre un ventall molt ampli de possibilitats que s'aniran incorporant en el futur.

3. CONCLUSIONS

La indústria 4.0 afecta tots els nivells de la piràmide de l'automatització. Els equips de camp són una part fonamental en els processos de producció, i les noves tecnologies ens aporten infinitat de noves possibilitats. Ara els sensors i actuadors ja no són només dispositius que capten i actuen sobre senyals de camp, si no que també podem configurar-los, monitoritzar-los i diagnosticar-los segons les nostres necessitats. Aquests actius intel·ligents permeten una major flexibilitat i disponibilitat dels processos productius i tindran un paper clau a les futures fàbriques intel·ligents (*smart factories*). ●