

Fabrication définie par logiciel : une révolution dans le domaine de la production

Une technologie de pointe qui définit l'avenir d'une production flexible et optimisée

Auteur : Mark Patrick, directeur contenu technique, EMEA, Mouser Electronics.

Le passage progressif à la fabrication définie par logiciel (SDM) marque le début d'une véritable révolution dans la manière de concevoir, d'établir et de gérer les lignes de production dans ce secteur en rapide mutation qu'est l'industrie manufacturière. La SDM remplace les systèmes traditionnels s'appuyant sur le matériel par des processus pilotés par logiciel qui permettent aux fabricants de créer des environnements de production très adaptables et flexibles. En adoptant cette approche, les fabricants s'offrent la possibilité de réagir rapidement aux changements du marché, d'optimiser les processus en temps réel et d'améliorer considérablement l'efficacité opérationnelle. En première ligne de ce changement, les ingénieurs en électronique travaillent sans relâche au développement et au déploiement de systèmes matériels et logiciels qui rendent la SDM possible. Leurs efforts portent sur l'intégration d'automates programmables industriels (API ou PLC pour programmable logic controller), de systèmes de surveillance s'appuyant sur l'Internet des objets (IoT) et de plateformes informatiques industrielles qui favorisent la flexibilité, l'optimisation des processus en temps réel, la maintenance prédictive et les diagnostics à distance.

Dans cet article, nous allons découvrir de quelle manière la SDM transforme l'industrie manufacturière en accordant une attention toute particulière au rôle essentiel que jouent les ingénieurs en électronique dans le développement de composants matériels et logiciels. Nous examinerons ensuite quelques technologies clés telles que les API et les systèmes de surveillance IoT, qui permettent à la SDM de développer tout son potentiel. Pour conclure, nous passerons en revue quelques produits particuliers qui ont participé à la réussite de la mise en œuvre de la SDM dans des environnements de fabrication modernes.

La puissance des logiciels

La SDM représente un changement de paradigme dans les systèmes de production. Alors que le processus de fabrication reposait jusqu'ici sur des systèmes rigides basés sur le matériel, dans la SDM, il est désormais commandé par logiciel. Les systèmes de fabrication traditionnels sont généralement peu

flexibles. Chaque changement nécessite de les reconfigurer, ce qui est long et laborieux. Avec la SDM, en revanche, les fabricants sont en mesure d'adapter rapidement les lignes de production grâce à la commande par logiciel. Le logiciel communique avec les composants matériels des lignes par l'intermédiaire d'interfaces programmables. Une telle flexibilité est un atout majeur dans le contexte actuel d'un marché en constante évolution et où les entreprises doivent rester agiles et réactives à la demande des consommateurs et aux tendances qui se dessinent dans le secteur.

Fondamentalement, la SDM présente plusieurs avantages indéniables par rapport aux méthodes de fabrication traditionnelles, notamment une flexibilité accrue dans la production. Au contraire des lignes de production traditionnelles, qui sont souvent limitées par des configurations matérielles fixes, la SDM offre aux fabricants la possibilité de modifier rapidement leurs processus de production et de réduire à un minimum les temps d'arrêt. Concrètement, il devient plus facile de reprogrammer une ligne de fabrication pour produire un produit différent, d'ajuster les cadences de production ou d'intégrer de nouveaux matériaux sans que cela nécessite de réoutillage ou de modifications importantes du matériel (voir la **figure 1**).



Figure 1 : les lignes de production pilotées par logiciel révolutionnent le processus de fabrication. La commande par logiciel permet d'optimiser les processus en temps réel et apporte un gain de flexibilité inédit dans l'ère industrielle moderne (Source : DigitalDruid – stock.adobe.com ; généré par IA)

Un autre avantage majeur de la SDM est l'optimisation des processus en temps réel. Dans les environnements de SDM, les capteurs et l'analytique des données surveillent en permanence les

processus de production, ce qui permet de disposer en temps réel d'une vue d'ensemble sur les mesures de performance. Ces données peuvent être utilisées pour effectuer des ajustements ponctuels afin d'améliorer l'efficacité de la production et la qualité des produits et d'optimiser l'utilisation des ressources. Elles permettent en outre aux fabricants d'identifier les insuffisances en termes d'efficacité, de réduire les pertes et d'optimiser l'affectation des ressources.

Autre élément important de la SDM, la maintenance prédictive contribue à réduire considérablement les temps d'arrêt non planifiés. La SDM utilise des systèmes de surveillance reposant sur l'IoT qui permettent aux fabricants d'assurer le suivi de l'état des machines et de savoir quand une opération de maintenance préventive s'avère nécessaire. Grâce à cette approche proactive de la maintenance, les équipements sont maintenus dans un état optimal, ce qui permet d'éviter bon nombre de pannes coûteuses et d'arrêts de production.

Enfin, en autorisant aux opérateurs d'accéder aux données de production où qu'ils se trouvent, la SDM facilite le diagnostic à distance. Cette possibilité s'avère particulièrement intéressante, car elle évite à l'opérateur de se rendre sur place pour procéder à un dépannage ou à l'identification de problèmes d'équipement, ce qui réduit considérablement le temps d'intervention.

Construction de l'épine dorsale de la SDM : principaux systèmes et technologies

La réussite de la SDM dépend en grande partie de l'intégration harmonieuse de plusieurs systèmes électroniques clés en vue d'obtenir des performances optimales. Il s'agit entre autres de systèmes de contrôle numérique, de réseaux de capteurs et d'infrastructures de communication, tous essentiels à la SDM.

Un élément central de la SDM est l'utilisation de systèmes de contrôle numérique. Ces systèmes utilisent des automates programmables (API) pour gérer et automatiser les processus de production. Ces API commandent l'ensemble des éléments : des machines et des capteurs jusqu'aux convoyeurs et à la robotique. Grâce à des interfaces programmables, les ingénieurs peuvent reconfigurer et mettre à jour les processus de contrôle aussi rapidement qu'efficacement, ce qui apporte davantage de flexibilité dans le processus de production (voir la **figure 2**).



Figure 2 : les principaux systèmes électroniques (API, réseaux IoT...) constituent le fondement de la fabrication définie par logiciel. Ils assurent une intégration transparente et le contrôle en temps réel des processus (Source : Paul Hart – imageBROKER – stock.adobe.com ; généré par IA)

Le réseau de capteurs est lui aussi un élément essentiel à la SDM. Les capteurs surveillent divers aspects de l'environnement de production : température, pression, humidité et performances de la machine. Les données qu'ils fournissent en temps réel sont indispensables pour assurer le bon déroulement et l'efficacité des processus. Ces données sont transmises à un système de contrôle central, où elles sont ensuite analysées en vue de détecter les problèmes, d'identifier les pertes d'efficacité et de guider les ajustements à apporter au processus de production.

Les infrastructures de communication constituent, elles aussi, un élément majeur de la SDM. Dans tout environnement de SDM, la communication entre les différents appareils et systèmes doit être aussi fluide que possible. Pour ce faire, des protocoles de communication industriels tels que Modbus, OPC UA et Ethernet/IP sont utilisés. Ces protocoles garantissent que tous les appareils, y compris les API, les capteurs et les ordinateurs industriels, sont en mesure d'échanger des données de manière standardisée et fiable en vue de garantir la synchronisation et l'optimisation correctes du processus de production.

Enfin, les derniers éléments essentiels à la SDM sont les plateformes informatiques industrielles et les appareils périphériques. Ces dispositifs traitent les données localement, en périphérie (edge) de réseau, ce qui permet de réduire la latence et autorise la prise de décision en temps réel. Les PC industriels, par exemple, sont utilisés pour gérer des processus de production complexes et effectuer une analytique de haut niveau. Il est bien sûr possible de les interfacer avec d'autres dispositifs comme des API et des capteurs. Ce sont eux qui gèrent le flux de données à travers le système.

Les produits qui profilent l'avenir de l'industrie manufacturière

Voyons à présent quelques produits clés faisant partie de l'infrastructure matérielle nécessaire à la mise en œuvre de la SDM. Ces produits offrent des capacités de calcul avancées, des systèmes de contrôle et des fonctionnalités analytiques qui améliorent la flexibilité, la productivité et l'efficacité.

Commençons par le [PLC Arduino D1608x Pro Opta Digital Expansions](#) (voir la **figure 3**), conçu pour apporter programmabilité et flexibilité aux environnements SDM. L'Arduino D1608x est équipé de l'environnement de développement intégré (EDI) Arduino, un environnement de programmation familier et simple d'utilisation qui facilite l'intégration des systèmes de contrôle aux processus de production. La conception modulaire du D1608x autorise une évolutivité rapide, ce qui permet aux fabricants d'étendre leurs capacités de SDM selon leurs besoins. La capacité d'intégration du PLC à d'autres systèmes en fait un composant essentiel à toute ligne de production pilotée par logiciel.



Figure 3 : les extensions numériques D1608x Pro Opta d'Arduino améliorent les applications de commande, de surveillance et de maintenance prédictive en temps réel de l'Arduino Opta (Source : Arduino)

Un autre exemple de produit performant est le [PC industriel Harmony P6 de Schneider Electric](#). Conçu pour gérer des processus de production complexes et gourmands en données dans des environnements exigeants, l'Harmony P6 dispose de capacités analytiques et de traitement des données en temps réel qui permettent aux fabricants de surveiller, de contrôler et d'optimiser plus efficacement leurs processus de production. Sa conception robuste garantit une fiabilité exceptionnelle, même dans des conditions industrielles difficiles, ce qui en fait un outil idéal pour les applications de SDM.

L'[ordinateur Edge AI Coeus-3801T de NexCOBOT](#) est un exemple représentatif de cette nouvelle génération d'équipements de calcul pour la SDM. Grâce à ses puissantes capacités d'IA à l'Edge, cet ordinateur est en mesure de traiter et d'analyser les données localement, en périphérie de réseau. Il permet ainsi de réduire la latence et autorise la prise de décisions en temps réel, une fonctionnalité essentielle pour les industries qui se doivent d'optimiser en permanence leurs processus. Le Coeus-3801T peut exécuter des modèles d'IA complexes pour la maintenance prédictive, le contrôle

qualité et l'optimisation des processus, ce qui en fait un outil précieux pour les fabricants désireux d'améliorer leur efficacité et de réduire les temps d'arrêt.

Des produits comme ceux-ci jouent un rôle essentiel dans la révolution SDM. Ils permettent aux fabricants de procéder efficacement à la mise en œuvre de la SDM, d'une part en fournissant l'intégration matérielle et logicielle nécessaire, et d'autre part en améliorant la flexibilité, l'optimisation des processus en temps réel et la maintenance prédictive.

Perspectives pour la fabrication avec la SDM

La SDM transforme le paysage de la production moderne. Les fabricants du monde entier sont de plus en plus nombreux à adopter des architectures modulaires s'appuyant sur des logiciels pour rationaliser la reconfiguration et accélérer la mise sur le marché. Aujourd'hui, le déploiement généralisé de systèmes de contrôle virtualisés et de réseaux de capteurs connectés au cloud permet d'obtenir un flux continu d'informations sur les performances.

C'est un secteur qui continuera de se développer et les ingénieurs en électronique y trouveront sans nul doute de nouvelles opportunités d'innovation en exploitant toutes les possibilités des frameworks PLC logiciels interopérables et des modules de calcul en périphérie sécurisés et en intégrant davantage d'outils de diagnostic basés sur l'IA. Ces technologies soutiendront la prochaine vague d'innovations dans le secteur de la production, permettant, du même coup, un réoutillage prêt à l'emploi, un contrôle qualité autonome et des jumeaux numériques entièrement intégrés dans toute la chaîne d'approvisionnement. Elles contribueront ainsi à redéfinir la vitesse à laquelle les environnements de fabrication peuvent s'adapter aux nouvelles demandes.

Plus la SDM évolue, plus elle affiche un réel potentiel à révolutionner les processus de fabrication. L'intégration de systèmes électroniques avancés et de technologies de pointe continuera de profiler l'avenir des processus de fabrication en les rendant plus efficaces, plus adaptables et plus résilients que jamais.