

Projet LO41 Automne 2013 : La chaîne de montage en anneau

Notre travail a pour objectif de réguler l'approvisionnement de composants matériels et la gestion du processus de fabrication d'une gamme de produits. Nous nous intéressons à la définition et la mise en œuvre d'une chaîne de montage « en anneau » pilotée par des robots. Sa particularité est que la chaîne a la forme d'un anneau circulaire de 16 sections pouvant contenir soit des composants servant à la fabrication de produit, des produits en cours de fabrication ou des produits finaux.

Les pièces manufacturées devront être produites *au fil de l'eau* en tenant compte à la fois de la vitesse d'approvisionnement de la chaîne et de la capacité des robots à pouvoir mener à terme leur mission de fabrication. Ces robots sont au nombre de 6. Chaque robot est spécialisé dans une ou plusieurs opérations (usinage, peinture, plasturgie, etc.) fonction de la gamme du produit à concevoir. Initialement, la gamme s'étend à un ensemble de 4 produits. Chaque gamme de produit est conçue selon un ensemble ordonné de phases et d'opérations et s'étend des composants simples aux composants complexes comme le montre la figure 1. L'organisation des robots est adaptée au type et au procédé de fabrication du produit. A chaque robot est associée une à plusieurs opérations selon un mode de fonctionnement normal ou dégradé. Le mode dégradé, se caractérise par la multiplicité des opérations liées à chaque robot. Ce mode est utilisé dans le cas d'une demande d'augmentation de la cadence de fabrication ou lors d'un incident sur l'un des robots. C'est ainsi, comme le montre le tableau de la figure 2, que le robot R1 dans un fonctionnement dégradé peut se substituer ou compléter les opérations liées aux robots R2 et R5 : Op1, Op2, Op5. A l'inverse en mode normal, il sera lié qu'à une seule opération : Exemple pour le robot R1, il s'agira de l'opération Op1.

Nom Produit	Séquences	Nombre de Produits	Nombre de composants nécessaires au démarrage T0 de l'activité
Prod1	Op1 – Op2 – Op3 – Op5	10	3 C1
Prod2	Op2 – Op4 – Op1 – Op6	15	3 C2
Prod3	Op1 – Op3 – Op5 – Op1 – Op3	12	1 C3
Prod4	Op4 – Op6 – Op1	8	2 C4

Fig1 : Processus de fabrication des produits

Nom Robot	Mode		Type de produits modulo Mode	
	Normal	Dégradé	Normal	Dégradé
R1	Op1	Op1 – Op2 – Op5	Prod1, Prod2, Prod3, Prod4	Prod1, Prod2, Prod3, Prod4
R2	Op2	Op2 – Op1	Prod1, Prod2	Prod1, Prod2, Prod3, Prod4
R3	Op3	Op3 – Op4 – Op6	Prod1, Prod3	Prod1, Prod2, Prod3, Prod4
R4	Op4	Op4 – Op3	Prod2, Prod4	Prod1, Prod2, Prod3, Prod4
R5	Op5	-	Prod1, Prod3	-
R6	Op6	-	Prod2, Prod4	-

Fig2 : Mode opératoire des robots

La chaîne de montage est composée de sections dans lesquelles sont au départ déposées les pièces permettant le lancement de l'activité. A ce titre, le démarrage de l'assemblage de R1 commencera sur la base de 3 C1. Dans notre cas C1, C2, C3 et C4 sont propres à chaque produit : C1 relatif à Prod 1, C2 relatif à Prod2,..., C_n relatif à Prod_n.

Chaque robot prélève les pièces qui le concernent au fur et à mesure de la fabrication du produit et dépose dans la 1^{ère} case libre le résultat de son activité. Les séquences sont atomiques. Un robot ne peut pas mener plus d'une activité à la fois. Un capteur de sortie identifie les produits terminés et transmet une information de sortie à un calculateur qui oriente le produit vers la sortie.