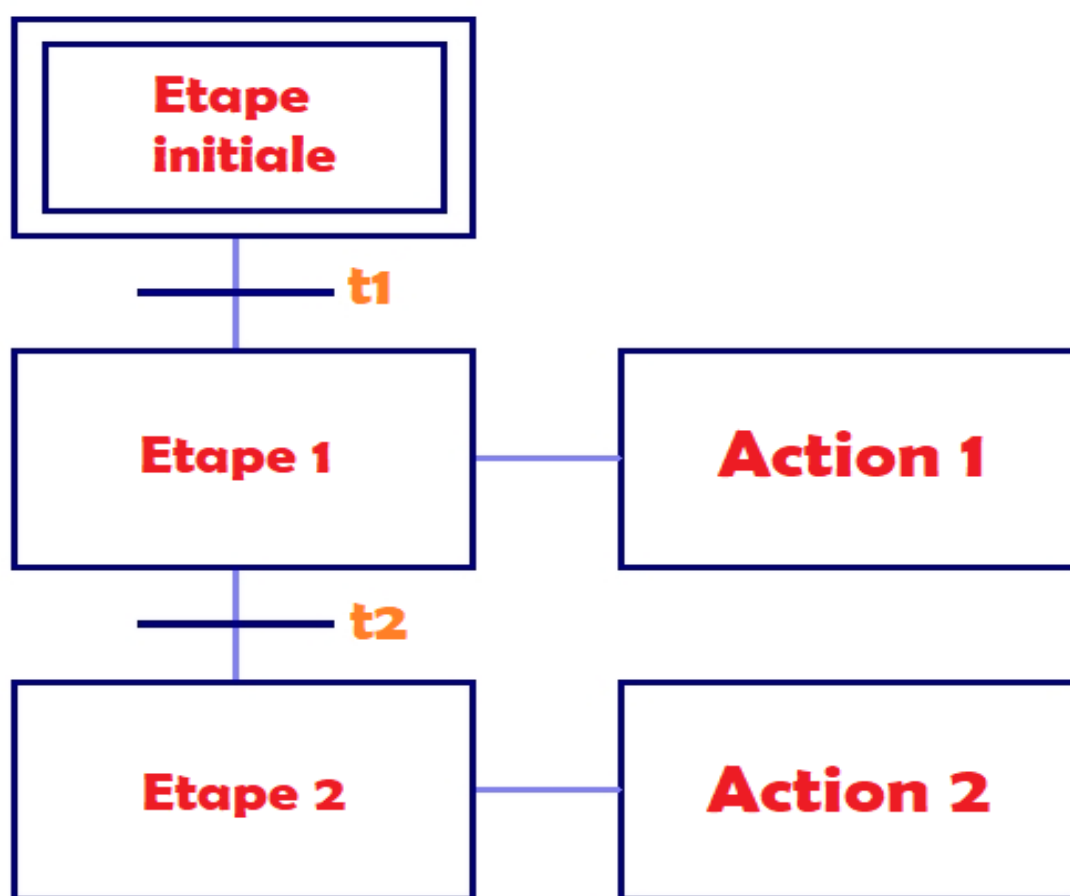


SEMAINE 4

LA PROGRAMMATION DES AUTOMATES

FICHE 15 : STRUCTURATION ET HIERARCHISATION D'UN GRAFCET



www.electronics-micros.com

Automation & Sense



Objectifs :

Après la consultation de cette fiche, vous serez en mesure:



- De définir c'est quoi une macro-étape
- De répartir un cahier des charges en plusieurs grafkets structurés et synchronisés



SOMMAIRE

- I) **Notion de structuration et d'hiérarchisation d'un grafcet**
- II) **Structuration par macro-étapes**
- III) **Structuration par forçage**
- IV) **Synchronisation de grafkets**



I) Notion de structuration et d'hierarchisation d'un grafcet

Le langage Grafcet est un langage graphique très facile à prendre en main. Il permet de traduire n'importe quel système séquentiel en une suite d'étapes et de transitions. Lors de la conception d'un système automatisé, il peut arriver qu'on se retrouve dans le cas de figure où on serait amené à gérer un certain nombre d'événements (arrêt d'urgence, arrêt de production, procédure de réglage etc..). La prise en compte de ces différents cas de figure, amène trop souvent à la réalisation de grafcets très complexes, très rapidement illisibles et très certainement incomplets...

Afin de simplifier les grafcets obtenus, on peut les décomposer en plusieurs parties en fonction des différentes sous-fonctions du système. Ces différentes parties sont appelées des grafcets partiels.

Ils sont englobés dans un grafcet global. Il se peut que plusieurs grafcets soient nécessaires pour caractériser le fonctionnement d'une partie d'un système. La structuration d'un grafcet permet d'accroître la lisibilité de celui-ci et ainsi faciliter sa programmation.

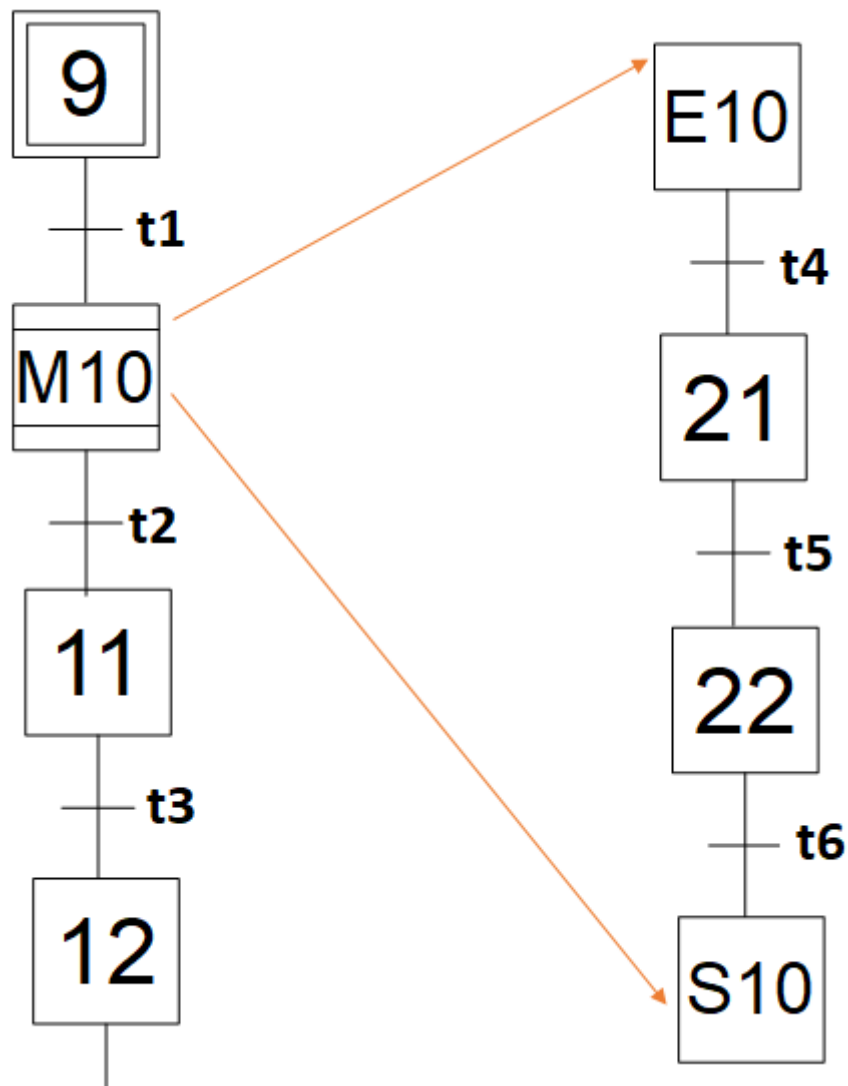
Exemple:

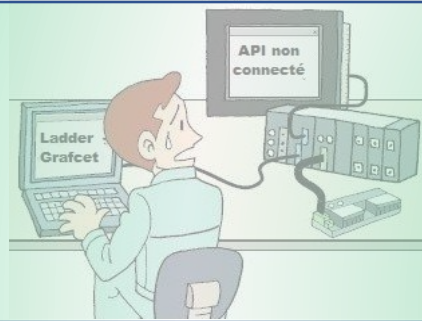
Lorsqu'une tâche ou une fonction doit être réalisée plusieurs fois dans un cycle, la description de cette tâche sous la forme d'un grafcet indépendant permet de simplifier l'analyse et de simplifier la programmation. Ce grafcet indépendant sera un sous-programme lancé par le programme (le grafcet) principal.



II) Structuration par macro-étapes

Une macro-étape M_i représente un grafcet qui commence par une étape unique d'entrée (E_i) et qui se termine par une étape unique de sortie (S_i) validant les transitions de sortie de la macro-étape. Une macro-étape n'est pas une étape, aucune action ne doit être associée à une macro-étape. Dans un grafcet, une macro-étape est unique, on ne pourra l'appeler qu'une seule fois. Il peut y avoir cependant plusieurs macro-étapes dans un grafcet.





Le franchissement de la transition t1 active l'étape E10

La transition t2 ne sera validée que lorsque l'étape S10 sera active

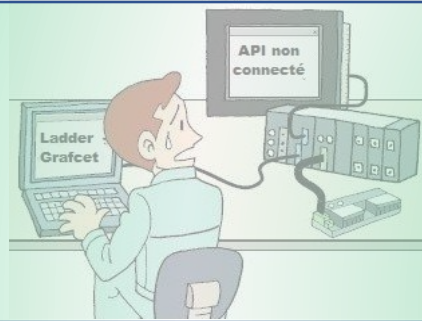
Le franchissement de la transition t2 désactive l'étape S10

III) Structuration par forçage

Le forçage crée une dépendance et une hiérarchie entre plusieurs grafquets contrôlant un même automatisme. On se retrouve dans ce cas avec un grafcet maître et un grafcet esclave. La structuration par forçage est surtout utilisée pour gérer les modes de marches et d'arrêts : arrêt d'urgence, procédure de mise en route et d'arrêt etc...

L'ordre de forçage de situation émis par un grafcet hiérarchiquement supérieur ou grafcet maître permet de modifier la situation courante d'un grafcet hiérarchiquement inférieur ou grafcet esclave, sans qu'il y ait franchissement de transition.

L'ordre de forçage est un ordre interne prioritaire sur toutes les conditions d'évolution et a pour effet d'activer la ou les étapes correspondant à la situation forcée et de désactiver les autres étapes du grafcet forcé. L'ordre de forçage est représenté dans un double rectangle associé à l'étape pour le différencier d'une action.



Par exemple comme on peut le voir sur l'image ci-dessous, en fonction de l'ordre de forçage apparaissant dans le double rectangle, il est possible de forcer le grafcet G2 dans des situations diverses :

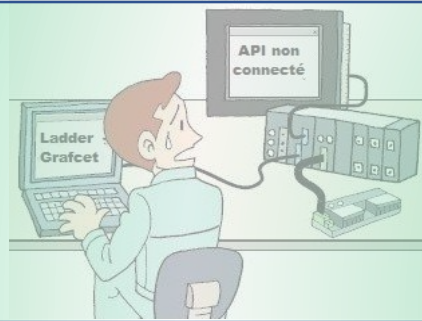


G2{ } ou F/G2 : () (ancienne notation) : Lorsque l'étape 10 est active, le grafcet partiel G2 est forcé dans la situation où il est totalement désactivé (aucune des étapes du grafcet n'est active y compris les étapes initiales).

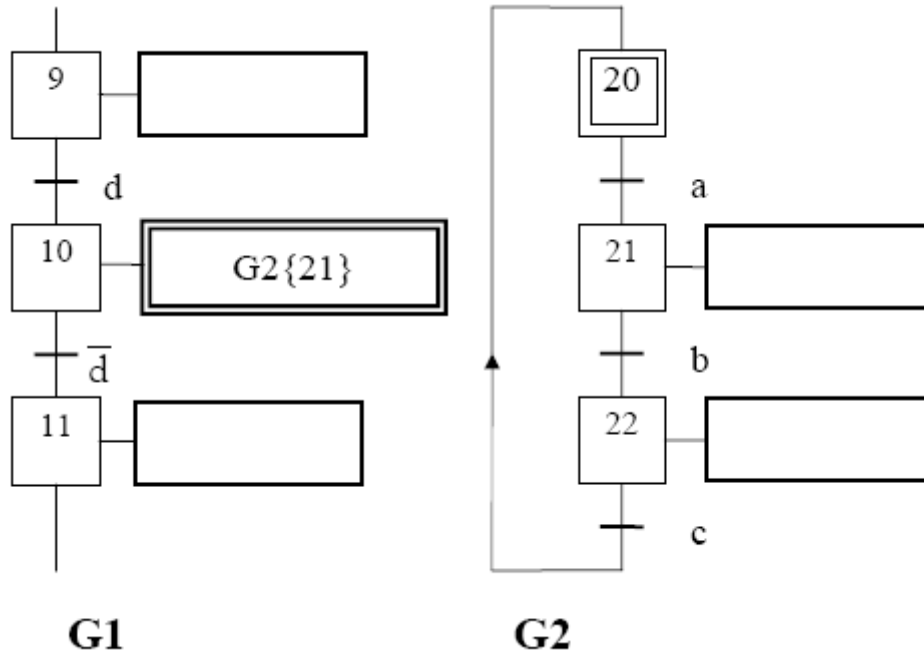
G2{ INIT } ou F/G2 : (INIT) : Lorsque l'étape 10 est active, le grafcet partiel G2 est forcé dans la situation dans laquelle seules ses étapes initiales sont actives.

G2{ 10,12 } ou F/G2 : (10,12) : Lorsque l'étape 10 est active, le grafcet partiel G2 est forcé dans la situation caractérisée par l'activation des étapes 10 et 12 (forcées à 1), tous les autres étapes sont désactivés (forcées à 0).

G2{ * } ou F/G2 : (*) : Lorsque l'étape 10 est active, le grafcet partiel G2 est forcé dans la situation où il se trouve à l'instant du forçage (figeage)

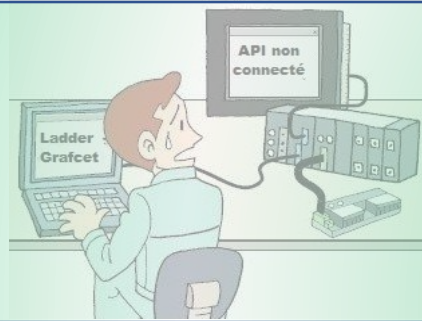


Exemple : Comme on peut le voir sur l'image ci-dessous, l'activation de l'étape 10 du grafcet G1 force le grafcet G2. L'étape 21 est activée (forcée à 1), les autres étapes du grafcet G2 sont désactivées (forcées à 0).



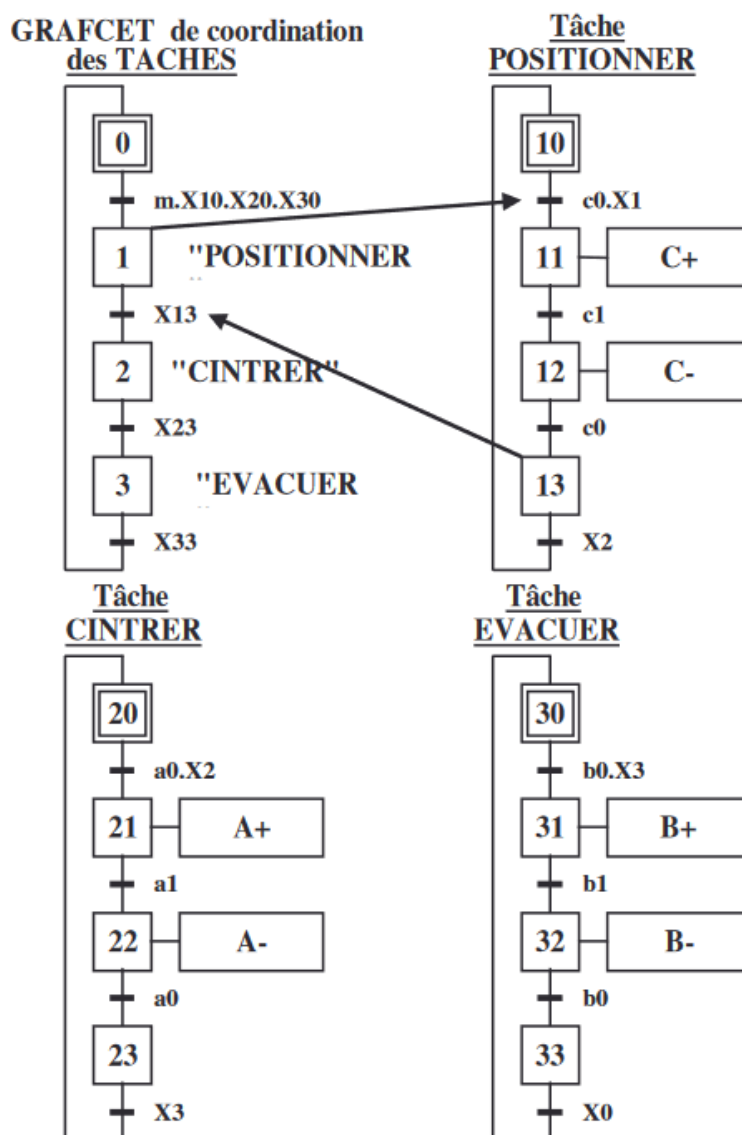
Règle de forçage

- Le forçage est un ordre interne, dont l'exécution est prioritaire sur l'application des règles d'évolution.
- Le grafcet forcé ne peut pas évoluer tant que dure l'ordre de forçage, on dit alors que le grafcet est figé.
- Les actions associées aux étapes des grafcets forcés sont maintenues pendant la durée du forçage
- Un grafcet ne peut être forcé que par un grafcet hiérarchiquement supérieur
- Un grafcet inférieur ne peut être forcé que dans une seule situation à la fois à partir d'un ou plusieurs grafcet supérieurs



IV) Synchronisation de grafkets

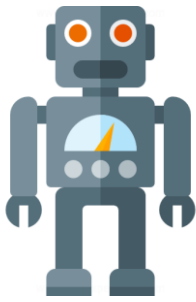
Soit une machine automatisée de lavage, pour architecturer celle-ci en grafkets, on peut la subdiviser en 4 grafkets. Parmi ces différents grafkets, on aura un grafket de coordination des tâches ou grafket principal qui permet de synchroniser tous les autres grafkets, un grafket pour la « tâche positionner », un grafket pour la « tâche cintrer » et un grafket pour la « tâche évacuer ».





L'évolution entre l'étape 10 et l'étape 11 se réalisera si "c0" et "X1" sont vrais, c'est à dire que l'étape 1 du grafcet de coordination de tâches soit active. C'est donc l'étape 1 du grafcet de coordination de tâches qui autorisera l'évolution du grafcet de la tâche "Positionner". L'information "X13" renseigne le grafcet de coordination de tâches, que la tâche "positionner" est bien terminée et permettra son évolution à l'étape 2.

Ainsi, chaque grafcet de tâche se terminera par une étape sans action, qui donnera l'information « tâche terminée » au grafcet de coordination des tâches et le fera évoluer à l'étape suivante. Chaque grafcet de tâche se terminera par une transition, qui vérifiera que l'information « tâche terminée » a bien été reçue par le grafcet de coordination de tâches.



Dans cette fiche, vous avez pu découvrir la notion de structuration et d'hierarchisation de grafsets.

Vous pourrez comprendre les différents principes énoncés dans cette fiche pendant les exercices d'application