



AUTÓMATAS PROGRAMABLES

Diseño estructurado de sistemas de control



Contenido

- Introducción
- Modos de Marcha
 - Marchas automáticas
 - Funcionamiento semiautomático
 - Funcionamiento automático
 - Marchas de intervención
 - Marchas de ajuste del sistema
- Seguridad
 - Tratamiento de alarmas y emergencias
- Diseño estructurado de sistemas de control
 - Macroetapas en los diagramas grafcet
 - Diagramas grafcet jerarquizados

Contenido

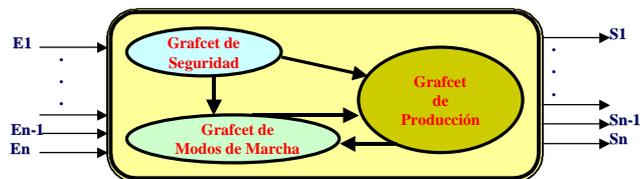
- **Introducción** 
- Modos de Marcha
 - Marchas automáticas
 - Funcionamiento semiautomático
 - Funcionamiento automático
 - Marchas de intervención
 - Marchas de ajuste del sistema
- Seguridad
 - Tratamiento de alarmas y emergencias
- Diseño estructurado de sistemas de control
 - Macroetapas en los diagramas grafcet
 - Diagramas grafcet jerarquizados

Introducción

- Anteriormente, diagrama Grafcet teniendo en cuenta sólo funcionamiento normal, sin considerar posibles paradas de emergencia, tipos de funcionamiento manual o automático, etc.
- Diseño de los sistemas de control de una forma estructurada,
 - diagrama grafcet de seguridad(paradas de emergencia)
 - de modos de marcha
 - de producción.
- Ventajas:
 - diseño más detallado de cada una de las tareas a atender por parte del sistema de control
 - permite y facilita su representación documentada de forma más comprensible y legible para su posterior modificación o mantenimiento.

Introducción

- Como resulta obvio en todo diseño estructurado existen relaciones de intercambio de información y jerarquía entre cada uno de los subsistemas.
 - Orden: Seguridad, Modos de marcha y funcionamiento normal



Contenido

- Introducción
- **Modos de Marcha** ←
 - Marchas automáticas
 - Funcionamiento semiautomático
 - Funcionamiento automático
 - Marchas de intervención
 - Marchas de ajuste del sistema
- Seguridad
 - Tratamiento de alarmas y emergencias
- Diseño estructurado de sistemas de control
 - Macroetapas en los diagramas graficet
 - Diagramas graficet jerarquizados

Modos de Marcha

- Los modos de marcha son los distintos modos de funcionamiento que pueden darse en los sistemas automatizados (se excluye de esta definición todo comportamiento no determinista del sistema).
- Funcionamiento normal de un sistema de control es **cíclico**. Según como se ejecute este ciclo, CLASIFICACIÓN:
 - Sistemas que ejecutan el ciclo de funcionamiento indefinidamente a partir de una autorización del operador.
 - Sistemas que ejecutan un ciclo y requieren la autorización del operador, para realizar el siguiente y así consecutivamente.
 - Sistemas en los que el operador tiene un control permanente sobre la activación de cada una de las etapas.
- Con estos modos multitud de combinaciones. Dividir en dos grandes grupos: marchas automáticas y marchas de intervención.

Contenido

- Introducción
- Modos de Marcha
 - **Marchas automáticas** 
 - Funcionamiento semiautomático
 - Funcionamiento automático
 - Marchas de intervención
 - Marchas de ajuste del sistema
- Seguridad
 - Tratamiento de alarmas y emergencias
- Diseño estructurado de sistemas de control
 - Macroetapas en los diagramas graficet
 - Diagramas graficet jerarquizados

Marchas automáticas

- Es el modo de funcionamiento normal, para el cual el sistema ha sido diseñado.
- Se puede realizar una clasificación dentro de las marchas automáticas en:
 - Funcionamiento semiautomático
 - Funcionamiento automático

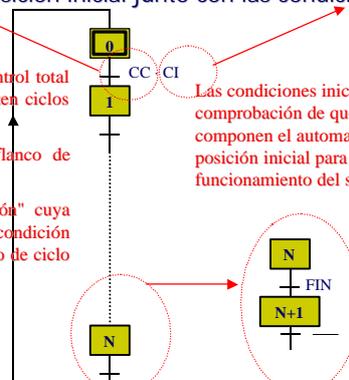
Funcionamiento semiautomático

- En este modo de funcionamiento cada ciclo necesita la autorización del operador para ejecutarse.
- La ejecución de cada uno de los ciclos: mediante la variable CC (Comienzo de ciclo).
 - Introducida en la transición inicial junto con las condiciones iniciales (CI) de inicio de ciclo.

Para evitar que el operador no tenga un control total sobre la ejecución del ciclo o que se ejecuten ciclos no deseados:

- Comienzo de Ciclo(CC) mediante un flanco de subida
- Se introduce una etapa de "anti-repetición" cuya acción asociada consiste en desactivar la condición de comienzo de ciclo (CC) activada al inicio de ciclo para poder pasar al ciclo siguiente.

Las condiciones iniciales(CI) pueden ser la comprobación de que los distintos elementos que componen el automatismo se encuentran en la posición inicial para asegurar un correcto funcionamiento del sistema.

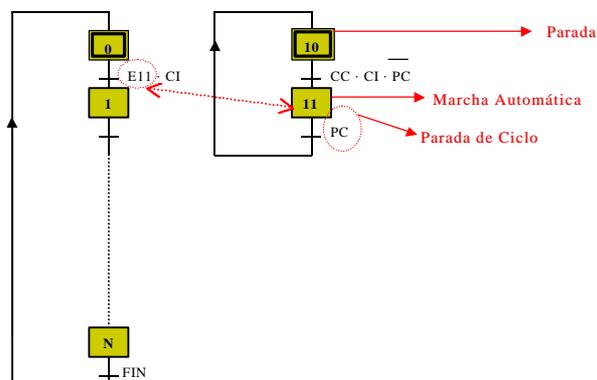


Funcionamiento automático

- Cuando se ejecuta la orden de comienzo de ciclo(CC), el sistema permanece funcionando de forma ininterrumpida, hasta que se produce una orden de parada, complementaria de la anterior.
 - La parada, es este modo de funcionamiento detiene el sistema al final del ciclo en curso, a diferencia de las paradas de emergencia, cuyo objeto es parar de inmediato la ejecución del ciclo sea cual sea su situación.
- Para implementar este modo de funcionamiento se utiliza una estructura jerarquizada de **dos diagramas Grafcet**, donde el de orden superior(maestro), controla el funcionamiento del de orden inferior(esclavo).

Funcionamiento automático

- **2 Grafcet**, donde el de orden superior(maestro), controla el funcionamiento del de orden inferior(esclavo).



Contenido

- Introducción
- Modos de Marcha
 - Marchas automáticas
 - Funcionamiento semiautomático
 - Funcionamiento automático
 - **Marchas de intervención** 
 - Marchas de ajuste del sistema
- Seguridad
 - Tratamiento de alarmas y emergencias
- Diseño estructurado de sistemas de control
 - Macroetapas en los diagramas grafcet
 - Diagramas grafcet jerarquizados

Marchas de intervención

- Son modos de funcionamiento especiales, utilizados en los períodos de ajuste del funcionamiento de los sistemas de control automáticos.
 - Una vez implementado un sistema automático, pueden aparecer asincronismos en su funcionamiento, de difícil previsión a priori, derivados entre otros motivos de la clase de tecnología utilizada.
 - Además estos asincronismos también pueden aparecer por envejecimiento, deterioro o falta de mantenimiento de los elementos integrantes del proceso.
- “Marchas de ajuste del sistema”

Marchas de ajuste del sistema

- El operador ejerce un control estricto no ya sobre la ejecución de un ciclo, sino sobre **la ejecución de una etapa o conjunto de ellas en un mismo ciclo.**
- Es la forma de operación utilizada, sobre todo en los **procesos de ajuste y puesta a punto de los sistemas automatizados**, mediante el cual se corrigen funcionamientos imprevistos, fallos, averías o correcciones precisas en el funcionamiento de las máquinas o dispositivos de control.
- Frecuentemente la parada del sistema, bien sea por inhibición de las acciones asociadas a las etapas, o bien por congelación del automatismo impidiendo el franqueamiento de determinadas transiciones.
 - Este modo de funcionamiento requiere un conocimiento exhaustivo del sistema, por parte del operador, así como la implementación del sistema mediante una tecnología que haga posible una fácil intervención.

Contenido

- Introducción
- Modos de Marcha
 - Marchas automáticas
 - Funcionamiento semiautomático
 - Funcionamiento automático
 - Marchas de intervención
 - Marchas de ajuste del sistema
- Seguridad 
- Tratamiento de alarmas y emergencias
- Diseño estructurado de sistemas de control
 - Macroetapas en los diagramas grafcet
 - Diagramas grafcet jerarquizados

Seguridad

- El sistema de control diseñado ha de tener en cuenta situaciones imprevistas, averías, emergencias, etc de forma que se garantice el buen funcionamiento del sistema.
 - Hay del que asegurar la **integridad de los operadores humanos** al cargo de los sistemas o bien la **seguridad de las propias instalaciones industriales** donde se ubique el sistema, cuya reparación puede suponer un coste elevado.
- Seguridad engloba:
 - Seguridad: anular el posible peligro para las personas e instalaciones
 - Disponibilidad: eliminar las paradas como consecuencia de fallos del sistema
- El estudio de la seguridad del sistema tiene que abordar tanto el análisis de riesgos(probabilidad y gravedad en la aparición), así como el cumplimiento de la normativa legal al respecto.

Tratamiento de alarmas y emergencias

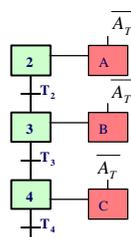
- Según el grado en que la alarma pueda afectar al sistema:
 - **Alarmas locales**: son las que afectan sólo parcialmente al sistema.
 - **Alarmas generales**: son las que afectan a la totalidad del sistema y por lo general serán prioritarias.
- Implementar mediante la introducción de una nueva variable de la forma siguiente:
 - Introducción de la variable asociada en las condiciones de desactivación de la función lógica activadora/desactivadora de etapa.

$$E_n = \overline{A_L} \cdot \overline{A_T} \cdot (E_{n-1} \cdot T_{n-1} + E_n \cdot \overline{E_{n+1}})$$

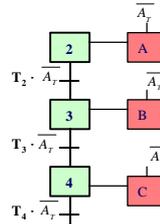
Alarma local
Alarma total
 - Introducción de la variable asociada en las funciones lógicas asociadas a las receptividades.
 - Introducción de la variable asociada como condición adicional a la ejecución de las acciones asociadas a las etapas.

Tratamiento de alarmas y emergencias

- El tratamiento de las alarmas producidas en el sistema frente a situaciones de emergencia puede ser:
 - *Sin secuencia de emergencia*: ante una situación de alarma, el sistema se limita a detener su evolución y suspende las operaciones básicas, asociadas a la etapa donde se produce la suspensión.
 - Inhibición de acciones
 - Congelación del automatismo



Inhibición de acciones



Congelación del automatismo

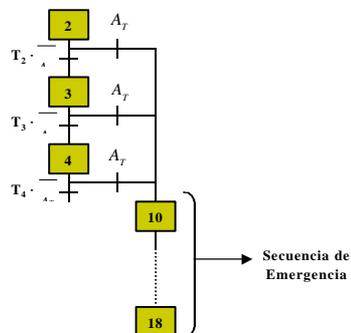
Autómatas Programables

ISA-UMH © TDOC-2000

19

Tratamiento de alarmas y emergencias

- *Con secuencia de emergencia*:
 - Alarma deriva hacia la ejecución de una secuencia de emergencia, constituida por una o más etapas, cuyas acciones están orientadas a situar a los operadores y al proceso mismo en las mejores condiciones posibles, en orden a salvaguardar su integridad.



Autómatas Programables

ISA-UMH © TDOC-2000

20

Contenido

- Introducción
- Modos de Marcha
 - Marchas automáticas
 - Funcionamiento semiautomático
 - Funcionamiento automático
 - Marchas de intervención
 - Marchas de ajuste del sistema
- Seguridad
 - Tratamiento de alarmas y emergencias
- **Diseño estructurado de sistemas de control** 
 - Macroetapas en los diagramas grafcet
 - Diagramas grafcet jerarquizados

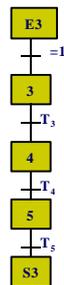
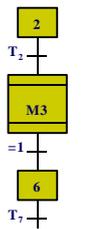
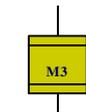
Diseño estructurado de sistemas de control

- Diseño estructurado de un sistema de control.
 - representación separada de los diversos aspectos del modelo del sistema, tales como:
 - funcionamiento normal
 - modos de marcha posibles
 - paradas de emergencia, etc.
 - Este diseño se consigue realizar con ayuda de diagramas funcionales parciales, así como las relaciones existentes entre ellos.

Diseño estructurado de sistemas de control

■ Macroetapas

- Las macroetapas, sustituyen secuencias de etapas, cuya aparición se repite en varias ocasiones a lo largo del diagrama grafcet. El objetivo que se persigue es la simplicidad y legibilidad de los diagramas grafcet.



- La expansión de una macroetapa siempre tendrá una sola etapa de entrada y una sola etapa de salida.
- La etapa de entrada (E) se activará cuando se active la macroetapa.
- La activación de la etapa de salida (S) implicará la validación de las transiciones inmediatamente posteriores a la macroetapa.

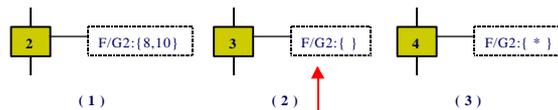
Diseño estructurado de sistemas de control

■ Diagramas Grafcet Jerarquizados

- Entre cada uno de estos diagramas grafcet parciales debe haber una relación jerárquica. Forzado de estados de uno u otro grafcet.

■ La jerarquización debe respetar una serie de reglas:

- Si un grafcet tiene la posibilidad de forzar otro, este no tendrá ninguna posibilidad de forzar al anterior
- en todo instante un grafcet sólo podrá ser forzado por un unico grafcet.



Cuando este activa la etapa 3 del grafcet actual, el grafcet G2 pasa a tener todas sus etapas desactivadas hasta que se desactiva la etapa 3 del grafcet actual

Diseño estructurado de sistemas de control

