COLECCIÓN DE EJERCICIOS DE CONTROL LÓGICO CON MGDMOD Y AMP1-E CAPITULO DOS

INTRODUCCIÓN

La presente guía muestra el desarrollo de aplicaciones simples de control lógico utilizando los autómatas programables AMP1-E y el entorno de desarrollo Mgdmod. La colección de ejercicios es de utilidad en el entrenamiento del talento humano, en temas de automatización mediante estrategias de control lógico utilizando máquinas de estado de tiempos cortos.

Se recomienda revisar diferentes documentos del sitio web www.tecvolucion.net/Soporte, con el fin de conocer los principios teóricos y prácticos del control lógico con Mgdmod y Amp1-E.

El documento presenta una primera sección de enunciados, en la cual se describe el problema a resolver y se dan recomendaciones para su solución. En la segunda parte se presenta la resolución de los problemas utilizando máquinas de estado.

Para la resolución de los ejercicios y el desarrollo de aplicaciones reales se propone seguir una serie de recomendaciones, a saber:

Reescribir el enunciado, las veces que sea necesario, hasta que sean evidentes los eventos que generan las transiciones y las respuestas del controlador a estos eventos.

Definir las salidas como aquellas variables, a través de las cuales el controlador actúa sobre los procesos o máquinas a automatizar. Ejemplos clásicos de salidas son los motores eléctricos (a través de relevos, SSR, contactores y variadores de velocidad), las electro válvulas (manejan cilindros neumáticos e hidráulicos), los driver de motores de paso, de servomotores y de motores brushless, las entradas a dispositivos electrónicos, las lámparas y los indicadores acústicos.

Definir las entradas como aquellas variables que llevan información, al controlador, sobre el estado del proceso o máquina controlados. Ejemplos clásicos de entradas son los pulsadores, los selectores, los interruptores, los micro-ruptores (finales de carrera), los sensores de variables físicas (temperatura, presión, etc.), los sensores electrónicos npn y pnp (inductivos, capacitivos y ópticos), los sensores de presencia y los contactos de salida de los dispositivos.

Determinar la cantidad de estados y ubicarlos en la secuencia, preferiblemente con un nombre simple que no coincida con los nombres de las entradas o de las salidas. Ubicar en los estados las maniobras que activan las salidas. Al final agregar las transiciones que establecen la lógica de operación de la aplicación.

En ejercicios de aplicación real, se recomienda realizar primero la secuencia de funcionamiento (caso feliz) y luego agregar las condiciones de casos especiales y de seguridad. Esto con la finalidad de no dificultar la lógica y resolver los problemas con agilidad.

ENUNCIADOS DE LOS EJERCICIOS

21. Túnel de lavado de automóviles

Un túnel de lavado es una instalación que conduce a un vehículo por diferentes secciones de enjabonado, enjuague y secado. Al ingresar el vehículo a la banda transportadora, se activa el sensor INGRESO, tras lo cual se energiza el motor de la BANDA y el rodillo de ENJABONADO. Cuando el vehículo hace activar el sensor de AVANCE, se des energiza el motor del rodillo de ENJABONADO y se energiza la válvula de ENJUAGUE. Tan pronto como el vehículo avanza hasta el sensor de LAVADO, se des energiza la válvula de ENJUAGUE y se energiza el ventilador de SECADO. Cuando el vehículo sale del túnel, se activa el sensor de FINAL, lo cual hace que el controlador des energice el ventilador de SECADO y el motor de la BANDA transportadora.

Recomendación: El control recibe cuatro entradas y entrega cuatro salidas.

22. Ciclado de ventiladores de un bio-reactor

El reactor en cuestión realiza un proceso aeróbico de descomposición, para lo cual debe recibir aire proveniente de ventiladores, los cuales deben turnar su operación para disminuir el desgaste. Al activarse la entrada START, se energiza el ventilador VENT_UNO, el cual funciona durante diez segundos. Luego de tres segundos se energiza el ventilador VENT_DOS, el cual funciona durante otros diez segundos, para luego esperar otros tres segundos y repetir el ciclo. Al activarse la entrada START durante la operación de uno de los ventiladores se energiza también el otro. Al activarse la entrada START durante la operación de ambos ventiladores se des energiza uno y queda funcionando el último en energizarse. Al activarse la entrada STOP se apagan todos los ventiladores y finaliza la secuencia.

Recomendación: El control recibe dos entradas y entrega dos salidas.

23. Coche de movimiento de un puente grúa

Un puente grúa de operación manual se compone de dos coches de movimiento, uno longitudinal y otro transversal. Para cada coche, al activarse la entrada AVANZAR, se energiza el contactor de AVANCE del motor, hasta que se desactive la entrada AVANZAR o el coche llegue al sensor FIN_AVANCE. Al activarse la entrada RETROCEDER, se energiza el contactor de RETROCESO del motor, hasta que se desactive la entrada RETROCEDER o el coche llegue al sensor FIN_RETRO.

Recomendación: El control recibe cuatro entradas y entrega dos salidas.

24. Lavadora de un ciclo de lavado

Una lavadora de un ciclo de lavado funciona a través de fases de llenado, lavado, enjuague y escurrido. Al activarse la entrada INICIO y estar cerrada la TAPA, se energiza la válvula de entrada de AGUA, la cual permanece así hasta que se activa el sensor de NIVEL_H. Luego se energiza el MOTOR en marcha lenta durante diez segundos, tras lo cual se energiza la bomba de DESAGÜE. Cuando el nivel de agua llega abajo, se activa la entrada NIVEL_L, tras lo cual se energiza la válvula de entrada de AGUA, la cual permanece así hasta que se activa el sensor de NIVEL_H. En seguida se energiza el MOTOR en marcha lenta durante seis segundos, tras lo cual se energiza la bomba de DESAGÜE. Cuando se active el sensor de NIVEL_L, se energiza el motor en marcha RÁPIDA para escurrir durante cuatro segundos. Si en algún momento se abre la TAPA, se desactivan las salidas y se detiene la secuencia hasta que se cierre de nuevo la TAPA.

Recomendación: El control recibe cuatro entradas y entrega cuatro salidas, usar *agregar origen* y *estado anterior*.

25. Planta de galvanizado de tres pasos

Una planta de galvanizado de tres pasos tiene uno de preparación, otro de galvanizado y uno final de enfriamiento. Al activarse la entrada START, se energiza el motor de la CADENA de transporte y empieza el avance de la pieza a galvanizar. Cuando la pieza llega al sensor de LIMPIEZA, se des energiza el motor de la CADENA y se energiza el motor de BAJADA. Tan pronto como la pieza baja hasta el baño respectivo, se activa el sensor ABAJO, tras lo cual se espera un segundo para luego energizar el motor a través del contactor SUBIDA. Cuando la pieza llega al sensor ARRIBA, se des energiza SUBIDA y se energiza el motor de la CADENA para continuar con el avance de la pieza por los diferentes pasos. Cuando la pieza avanza a los sensores de GALVANIZADO y ENFRIAMIENTO, se repite el ciclo descrito, de bajada, espera y subida de la pieza. Cuando la pieza llegue al final del recorrido, se activa el sensor FINAL, tras lo cual se des energiza el motor de la CADENA.

Recomendación: El control recibe cinco entradas y entrega tres salidas.

26. Cambiador de herramientas para torno CNC

Algunos tornos de control numérico ejecutan el comando Txx mediante un cambiador externo de herramientas. El mecanismo de cambio de herramienta funciona con un sistema de rueda libre y ajuste preciso al retroceder. Al activarse una de las dos entradas T01 y T02, se energiza el motor hacia ADELANTE y al llegar al sensor correspondiente S01 para T01 o S02 para T02, se des energiza el motor hacia ADELANTE y pasado medio segundo se energiza hacia ATRÁS, durante un lapso de tiempo de un segundo si antes se activa la entrada SOBRECORRIENTE.

Recomendación: Hacer detección por flanco. El control recibe cuatro entradas y entrega dos salidas.

27. Compactadora vertical de reciclaje

Una compactadora vertical se utiliza para compactar diferentes tipos de chatarra en una estructura de construcción simple con un único cilindro hidráulico. Al activarse la entrada INICIO, se energiza la válvula de BAJAR del cilindro. Al activarse el sensor de PRESIÓN, se espera un segundo, luego de lo cual se des energiza la válvula de BAJAR y luego de dos segundos se energiza la válvula de SUBIR. Si en lugar del sensor de PRESIÓN, se activa el sensor FINAL, la válvula BAJAR se des energiza inmediatamente y luego de medio segundo se energiza la válvula SUBIR. La válvula SUBIR estará energizada hasta que se active el sensor ARRIBA. Al activarse la entrada STOP, se detiene el cilindro (des energizadas BAJAR y SUBIR) hasta la desactivación de STOP, tras lo cual se energiza SUBIR, con lo cual el cilindro sube hasta llegar al sensor ARRIBA.

Recomendación: El control recibe cuatro entradas y entrega dos salidas.

28. Chiller de enfriamiento de agua

En un chiller de enfriamiento de agua, al activarse la entrada OPERAR, se energizan en forma alternada las bombas BOMBAUNO y BOMBADOS, durante cinco segundos cada una. Entre la desactivación de una y la activación de la otra, corre un lapso de tiempo de un segundo. El ciclo se prolonga hasta que se desactive la entrada OPERAR. Si durante la operación de las bombas, se activa la entrada TEMPERATURA, se energizarán las dos bombas simultáneamente, hasta que se desactive la entrada TEMPERATURA, tras lo cual continuará el ciclo de alternancia en el orden que tenían antes de operar conjuntamente.

Recomendación: Usar la opción de *estado anterior*. El control recibe dos entradas y entrega dos salidas.

29. Sistema de avance de corte automático

Un sistema de alimentación de corte automático se encarga de suministrar segmentos de una longitud fija, del material a cortar, al sistema de corte. Al pulsar el botón START, se energiza la válvula del cilindro de SUJECIÓN y al activarse el sensor de PRESIÓN, esta se des energiza y se energiza la válvula del cilindro de AVANCE, el cual arrastra el material hacia el sistema de corte. Al activarse de nuevo el sensor de PRESIÓN, se des energiza AVANCE y se energiza la válvula del cilindro de AMARRE. Al activarse el sensor de PRESIÓN, se energiza el motor de CORTE hasta que se active el sensor de FINAL de corte, tras lo cual se des energiza la válvula de AMARRE y se repite el ciclo energizando la válvula del cilindro de SUJECIÓN. Al pulsar el botón STOP se apaga todo.

Recomendación: El control recibe cuatro entradas y entrega cuatro salidas.

30. Horno eléctrico automático para panadería

Un horno automático para panadería controla la temperatura y los tiempos de operación del horneado de los panes. Al activarse la entrada INICIO con la entrada PUERTA activada (puerta cerrada), se energiza el motor de ROTACIÓN de la carga a hornear. Mientras tanto cuando esté desactivado el TERMOSTATO, se energiza la RESISTENCIA eléctrica de calentamiento, la cual se des energiza tres segundos luego de activarse el TERMOSTATO. En el momento de activación del TERMOSTATO, se energiza el sistema de HUMIDIFICACIÓN durante dos segundos. El ciclo continúa durante diez segundos, luego de lo cual se apaga todo. Al abrir la PUERTA se detiene el proceso y se apaga todo y al cerrar la PUERTA, se regresa al estado del que fue suspendida la secuencia.

Recomendación: Utilizar contadores de tiempo global y *estado anterior*. El control recibe tres entradas y entrega tres salidas.

31. Sellador de vasos plásticos – Cilindro neumático con válvula 5/2

Al pulsar START se energiza el motor de la BANDA. Al activarse el sensor de VASO, se des energiza el motor de la BANDA y se energiza la válvula del cilindro de SELLO, el cual fija el foil al vaso, mediante la aplicación de calor. Luego de dos segundos se des energiza la válvula del SELLO y se energizan el motor de la BANDA y el motor de AVANCE del foil. Luego de un segundo se des energiza el motor de AVANCE del foil y la banda continua operando, para repetir el ciclo de sellado cada que llegue un VASO al sensor, hasta que se active la entrada STOP.

Recomendación: El control recibe tres entradas y entrega tres salidas.

32. Máquina Cortadora de algodón – Cilindro neumático con válvula 5/3

Una cortadora de segmentos de algodón tiene un rodillo de arrastre y una cuchilla que se es movida por un cilindro de doble efecto con una válvula de dos solenoides. Al bajar la cuchilla de corte, sube el rodillo para detener la alimentación de algodón. Al pulsar START, se energiza el MOTOR del rodillo, el cual se detiene al pulsar STOP. Durante el funcionamiento del MOTOR, cuando se activa el sensor MEDIDA, se energiza el solenoide de AVANCE de la cuchilla, durante 0.2 segundos. Luego, al activarse el sensor FINAL se energiza el solenoide de REGRESO de la cuchilla durante 0,2 segundos, tras lo cual continúa la alimentación del material a ser cortado.

Recomendación: El control recibe tres entradas y entrega tres salidas.

33. Máquina de Prueba de sellos – Cilindro Hidráulico con válvula 5/3

Al activarse la entrada START, se energiza la válvula de AVANCE del cilindro de prueba. Cuando el cilindro llega al final del recorrido, se activa la entrada FINAL, tras lo cual se espera durante un lapso de tiempo de cinco segundos. Si al cabo de este tiempo está activo el sensor de PRESIÓN, se energiza la salida al piloto VERDE, en caso contrario, se energiza la salida al piloto ROJO en forma destellante. En cualquiera de los casos, también se des energiza la válvula de AVANCE y luego de un segundo se activa la válvula REGRESO hasta que se active la entrada INICIO. La luz VERDE o ROJA indican el resultado de la prueba hasta que se active la entrada START.

Recomendación: El control recibe tres entradas y entrega cuatro salidas. Utilizar destellos en una de las salidas.

34. Operación manual - automático de un cilindro hidráulico

En un tablero de entrenamiento en sistemas hidráulicos, al activarse la entrada AUTO el cilindro avanza hasta que se active la entrada FINAL, mediante la energización de la válvula AVANCE. Si al activarse la entrada AUTO, está activa la entrada FINAL, entonces se energiza la válvula REGRESO hasta que se active la entrada INICIO. Mientras esté activada la entrada AVANZAR, se energiza la válvula AVNANCE hasta que ese active la entrada FINAL. Mientras este activada la entrada REGRESAR, se energiza la válvula REGRESO hasta que se active la entrada INICIO. Cada que esté activada la salida AVANCE o la salida REGRESO, se activa la salida ALIVIO para cortar el retorno directo del aceite al tanque.

Recomendación: El control recibe cinco entradas y entrega tres salidas.

35. Máquina Empacadora al vacío

En una máquina empacadora al vacío, al cerrar la TAPA, se energiza la BOMBA de vacío. Cuando se activa el sensor de PRESIÓN, se des energiza la BOMBA de vacío y se energiza el actuador de RETIRO de la boquilla de vacío y se energiza la resistencia del SELLADOR hasta que se active el sensor de TEMPERATURA, luego de lo cual se des energiza la resistencia del SELLADOR y destella la salida de BUZZER hasta que se desactive el sensor de TAPA, tras su apertura. Al desactivarse el sensor de TAPA, se des energiza el actuador de RETIRO.

Recomendación: El control recibe tres entradas y entrega cuatro salidas. Utilizar destellos en una de las salidas.

36. Máquina Tejedora Horizontal

Al pulsar START, se energiza el contactor que hace que el motor lleve el carro a la DERECHA, al activarse el sensor FIN_DER, se des energiza el contactor DERECHA y luego de 0.2 segundos se energiza la salida hacia el contactor IZQUIERDA, hasta llegar al sensor FIN_IZQ. Luego de 0.2 segundos se repite el ciclo hasta que se active la entrada STOP. Al completar diez ciclos de avance a derecha e izquierda, la máquina detiene su operación y activa la salida BUZZER hasta que se active la entrada STOP.

Recomendación: El control recibe cuatro entradas y entrega tres salidas. Utilizar conteos de variable al inicio de estado.

37. Máquina Dosificadora de Dulces

En una máquina para el llenado de recipientes con dulces (confites), al activarse por flanco el sensor de RECIPIENTE, se energiza la COMPUERTA de salida de dulces hasta que se active la entrada de PESO. Mientras ocurre el llenado destella la salida LED, la cual se energiza al quedar lleno de dulces el recipiente. Hacer una variante de la máquina, de tal manera que en lugar de detectar el sensor de PESO, cierre la COMPUERTA luego de contar diez activaciones del sensor de DULCE detectado.

Recomendación: El control recibe dos entradas y entrega dos salidas. Utilizar destellos en una de las salidas y conteos de variable al inicio de estado para la segunda variante.

38. Máquina para Embutido de Cárnicos

Al pulsar el botón de START, se energiza el actuador de EMBUTIDO durante 3 segundos, luego de lo cual se energiza el actuador de MARRE hasta que se active el sensor FINAL. Luego de dos segundos, se repite el ciclo energizando el actuador de EMBUTIDO. La operación continúa hasta que se active la entrada STOP. Luego de diez ciclos de embutido se energiza la salida BUZZER hasta que se active la entrada STOP.

Recomendación: El control recibe tres entradas y entrega tres salidas. Utilizar conteos de variable al inicio de estado.

39. Máquina Embotelladora de Líquidos

Al activarse la entrada START, se energiza el motor de la BANDA transportadora hasta que se active la entrada STOP. Durante el movimiento de la BANDA, al activarse el sensor de BOTELLA, se des energiza la BANDA y se energiza la válvula del cilindro neumático que baja el INYECTOR. Al activarse el sensor ABAJO, se energiza la válvula de LLENADO, durante 2 segundos, al cabo de lo cual se des energizan las dos válvulas y se energiza de nuevo la BANDA. La cantidad de líquido dosificado se ajusta a través de un tornillo de tope. Durante el retorno de llenado se carga la dosis del líquido a envasar, utilizando los mismos actuadores de salida del control.

Recomendación: El control recibe cuatro entradas y entrega tres salidas.

40. Máquina Mezcladora de Tres Líquidos

Al activarse la entrada START, se activa la válvula de AGUA hasta que se active el sensor NIVEL_H. Luego de esto se energiza el motor del AGITADOR y al pasar tres segundos, se energiza durante un segundo la válvula del REACTIVO_1. Dos segundos después se energiza durante un segundo la válvula del REACTIVO_2. Al pulsar STOP se des energiza todo y el sistema queda listo para iniciar un nuevo ciclo tras la activación de START.

Recomendación: El control recibe tres entradas y entrega cuatro salidas.

RESOLUCIÓN DE LOS EJERCICIOS

21. Túnel de lavado de automóviles

Un túnel de lavado es una instalación que conduce a un vehículo por diferentes secciones de enjabonado, enjuague y secado. Al ingresar el vehículo a la banda transportadora, se activa el sensor INGRESO, tras lo cual se energiza el motor de la BANDA y el rodillo de ENJABONADO. Cuando el vehículo hace activar el sensor de AVANCE, se des energiza el motor del rodillo de ENJABONADO y se energiza la válvula de ENJUAGUE. Tan pronto como el vehículo avanza hasta el sensor de LAVADO, se des energiza la válvula de ENJUAGUE y se energiza el ventilador de SECADO. Cuando el vehículo sale del túnel, se activa el sensor de FINAL, lo cual hace que el controlador des energice el ventilador de SECADO y el motor de la BANDA transportadora.