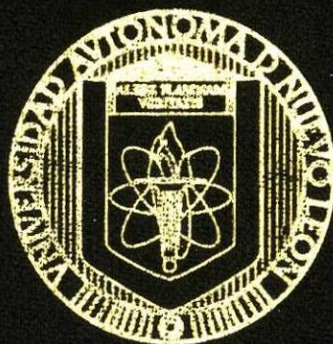


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA



AUTOMATIZACION APLICADA A LOS PROCESOS
INDUSTRIALES DE PINTADO Y TRATAMIENTO
TERMICO DE PIEZAS

TESINA
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN CONTROL Y COMPUTACION

PRESENTA

CARLOS ALBERTO GORGON GONZALEZ

ASESOR: ING. JAVIER CHAVEZ BRAVO

CD. UNIVERSITARIA

DICIEMBRE DE 1995

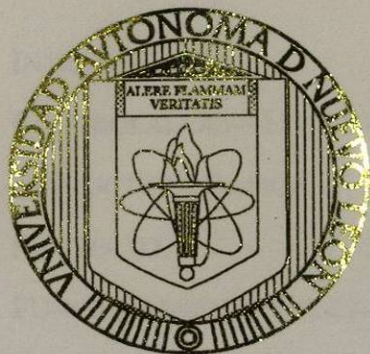
T
EJ22
G6

1



1080064375

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA



**INTRODUCCION A LA AUTOMATIZACION INDUSTRIAL
A BASE DE PLC'S**

**AUTOMATIZACION APLICADA A LOS
PROCESOS INDUSTRIALES DE PINTADO Y
TRATAMIENTO TERMICO DE PIEZAS**

**TESINA
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO EN CONTROL Y COMPUTACION**

SINODALES
ING. FRANCISCO JAVIER ESPARZA RAMIRES
ING. CESAR JAVIER CHAVEZ BRAVO
ING. FERNANDO FLORES OLVERA

PRESENTA:
CARLOS ALBERTO GORGON GONZALEZ

CD. UNIVERSITARIA

DICIEMBRE 1995

T
7J225
96



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

[Handwritten signature]

URUB

TESIS LICENCIATURA

INDICE

• INTRODUCCION.	3
• CONTROLADORES LOGICOS PROGRAMABLES.	4
• ESTRUCTURA BASICA.	5
• PROYECTO.	9
• FUNCIONAMIENTO GENERAL.	10
• DIAGRAMA ELECTRICO.	11
• DIAGRAMA ESCALERA	16
• DESCRIPCION DE ENTRADAS Y SALIDAS.	21
• CODIFICACION.	22
• DIAGRAMA ESQUEMATICO.	27

INTRODUCCION

El control automatico ha jugado un papel muy importante en la evolucion de la manera en que vivimos, haciendo que mas productos esten al alcance de mas gente a travez del incremento de la productividad eliminando muchas tareas tediosas o peligrosas.

El control automatico en los procesos es ampliamente usado porque resulta economico en la operacion de procesos industriales.

Algunos beneficios del control automatico son:

- Crecimiento de productividad y el resultado de un menor costo por utilidad del producto.
- Alta uniformidad en el producto, lo que resulta en un menor desperdicio.
- Alta seguridad para el personal de operaciones.
- El control de procesos es muy rapido y complejo para ser seguido por personas.

El principio del control automatico, el uso de retroalimentacion de una medicion para hacer actuar algun mecanismo de control, es bastante simple.

El sistema de control se puede ver como una serie de elementos cmbinados para producir un resultado satisfactorio con la menor o nula intervencion humana.

El control automatico compara el valor real de la salida de una planta con la entrada de referencia (valor deseado), determina el error y produce una señal de control que reducira el error a cero o a un valor muy pequeño. La forma como el controlador automatico produce la señal de control se denomina *accion de control*.

CONTROLADORES LOGICOS PROGRAMABLES

Un controlador logico programable es un dispositivo de estado solido para controlar maquinas o procesar informacion por medio de un programa almacenado y de retroalimentacion de dispositivos de entrada y salida.

Son contruidos para resistir condiciones industriales de trabajo como por ejemplo: polvo, temperaturas extremas, humedad, interferencia, vibraciones movimiento y fallas en la alimentacion. El controlador lee datos de entradas de varios sensores, ejecuta el programa almacenado en memoria y envia los comandos apropiados de salida para controlar las mismas llevandolo acabo en una forma continua.

Si bien los controladores estan diseñados para soportar grandes variaciones en sus niveles de voltaje de alimentacion, esto no significa que puedan trabajar constante e indefinidamente en condiciones extremas de trabajo. Dada la constante inestabilidad de las lineas de alimentacion sobre todo en las grandes empresas, es necesario proveer a los controladores un sistema de proteccion para evitar "trabajos forzados" en ellos.

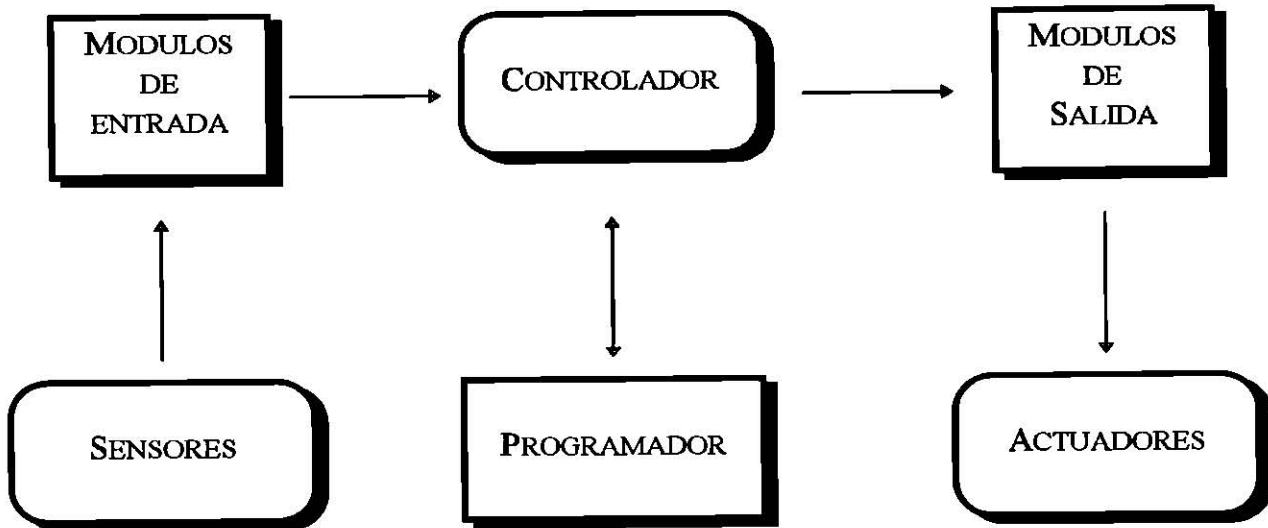
A fines de los setenta, se presento el primer controlador programable, como una respuesta especifica a las necesidades de los fabricantes automovilisticos. Las primeras especificaciones que presentaron fueron:

- Precios competitivos con los sistemas de relevacion existentes.
- Capaz de mantenerse en ambiente industrial.
- Interfase de entrada/salida de facil intercambio.
- Diseño en forma modular para quitar facilmente los racks.
- Capacidad de intercambiar datos recolectados a un sistma central.
- Sistema capaz de reutilizarse.
- Metodo de programacion simple.

Aunque los primeros controladores sustituan la logica de relevacion, por un sistema mas sencillo de realizar y que tenia un formato similar a la logica de relevacion, llamado formato escalera. Sin embargo es importante observar el progreso que se ha presentado en dichos elementos en los ultimos 20 años, ya que con el desarrollo que hay dia con dia en el area de la electronica y en especial en los microprocesadores, los controladores programables han tenido grandes innovaciones como por ejemplo:

- Tiempo de scan mas rapido.
- Bajo costo, PLC`s mas pequeños requiriendo menos espacio.
- Funciones aritmeticas.
- Comunicacion e interaccion con el operador.
- Comunicacion con computadoras.
- Interfases inteligentes.

ESTRUCTURA BASICA



Todos los PLC's se componen basicamente de las siguientes partes:

- ◆ Rack
- ◆ CPU
 - ◇ Procesador
 - ◇ Memoria
 - ◇ Fuente de poder
- ◆ Bateria de respaldo
- ◆ Modulo de I/O (locales y remotos)
- ◆ Programador

◆ RACK.

Un rack reconoce el tipo de modulo conectado a el, si es de entrada o salida y clase de interfase, sea discreta, analoga, numerica, etc., El rack es un gabinete diseñado para insertar o quitar facilmente los modulos que contenga, esta dividido en slots, y cada slot puede alojar un modulo. El rack se puede clasificar en tres categorias:

- Rack maestro
- Rack local
- Rack remoto

◆ CPU.

El CPU es la parte mas importante del PLC, los tres componentes que lo forman son:

- ◇ Procesador
- ◇ Memoria
- ◇ Fuente de poder

El termino CPU encierra todos los elementos necesarios para formar la inteligencia del sistema. El procesador ejecuta el programa almacenado en la memoria en forma de diagrama escalera, mientras que la fuente proporciona los voltajes necesarios para la operacion apropiada d todos los componentes.

◇ Procesador.

La principal funcion del procesador es comandar y gobernar las actividades del sistema completo, las cuales realiza interpretando y ejecutando una coleccion de programas conocido como ejecutivo y que esta permanentemente almacenado ya que es una parte del mismo controlador.

◇ Memoria.

En el sistema la memoria se encuentra toda la secuencia de instrucciones o programas, estos son almacenados y ejecutados por el procesador para suministrar las necesidades de los dispositivos de campo. El sistema total de memoria en un PLC esta compuesto por dos areas de memorias virtuales.

- Memoria del sistema.

Esta memoria es transparente para el usuario y es considerada como un area sencilla de memoria para propositos especificos del PLC. Se divide en dos secciones:

- a) *Ejecutiva*: Esta compuesta por un conjunto de programas almacenados permanentemente y que son considerados como parte del sistema en si.
- b) *ScratchPad*: Usado por el CPU para almacenar temporalmente cantidades relativamente pequeñas de datos para calculos o control. Los datos que son requeridos rapidamente son almacenados en esta area.

- Memoria de aplicacion.

Provee el area de almacenamiento para las instrucciones que el usuario introduzca para formar el programa y cualquier dato que vaya a ser utilizado por el procesador para ejecutar las funciones de control. Estos programas son los que dirigen todas las actividades del sistema, comunicacion con dispositivos perifericos. Se divide en dos grupos:

- a) *Tabla de datos*: En esta area almacena cualquier dato asociado con el programa de control.
- b) *Programa del usuario*: Esta area provee el almacenamiento para cualquier instruccion de programa introducida por el usuario.

◆ FUENTE DE PODER.

Es un circuito electronico que convierte V_{ca} en V_{cd} , teniendo como funcion suministrar este ultimo bien regulado para proteccion a los circuitos logicos del CPU y los circuitos de I/O. Cada fuente tiene una maxima capacidad de corriente que puede proporcionar a un voltaje dado.

◆ BATERIA DE RESPALDO.

Es una bateria de litio de larga duracion la cual sirve para respaldar la informacion del CPU, en el momento en que se encuentra des-energizado.

◆ MODULOS O CIRCUITOS DE ENTRADA Y SALIDA (LOCALES O REMOTOS).

- ◇ *Modulos de entrada*. Son aquellos modulos que reciben la informacion de dispositivos externos que ejercen la accion para mantener el control del proceso.
- ◇ *Modulos de salida*: Son aquellos modulos a traves de los cuales se envian señales para actuar dispositivos externos que ejercen la accion para monitorear el control del proceso.
- ◇ *Modulos de I O locales*. Son aquellos modulos que se encuentran en el mismo rack que el CPU.

◇ *Modulos de I O remotos.* Son aquellos modulos que se encuentran separados del rack maestro, estos se pueden dividir basicamente en cuatro tipos:

- a) Modulos digitales.
- b) Modulos analogicos.
- c) Modulos de comunicacion.
- d) Modulos de proposito especifico.

Los modulos de I/O cumplen con la funcion de acoplar y aislar los niveles de voltaje requeridos por los dispositivos de campo. Por lo tanto, cada circuito capaz de manejar un dispositivo de campo es denominado punto, teniendo asi puntos de entrada y puntos de salida, dependiendo del tipo de dispositivo que se maneja, pueden clasificarse como discretos o analogicos.

El sistema de I/O discretas proporciona la conexion fisica entre la palabra digital de salida/entrada y la unidad central de proceso.

La medicion y el control analogico son usados generalmente en aplicaciones relacionadas con procesos continuos tales como control de temperatura y monitoreo de sensores en los procesos., a diferencia de las entradas discretas (on/off), las entradas/salidas analogicas estan presentes en forma continua.

PROYECTO

OBJETIVO.

Diseñar un sistema de pintura y termotratamiento de piezas automáticamente hasta su implementación. El proceso de pintura está diseñado para que las piezas sean pintadas a tres colores diferentes según la necesidad del usuario, ya sea que todas las piezas se pinten de un solo color o que se alternen estos en cada pieza.

El proceso de termotratamiento consta de un horno, en el cual grupos de 3 piezas se instalan dentro de este y ahí permanecen durante 7 minutos en un rango de temperatura de 459 °C a 500 °C aproximadamente. La conexión entre cada uno de estos procesos se realiza por medio de bandas transportadoras que llevan las piezas a las secciones respectivas para hacer las tareas indicadas.

DESCRIPCION DEL EQUIPO.

- Cuenta con dos bandas transportadoras accionadas por motorreductores en Vca, calibrados a una velocidad específica.
- Un cuarto de pintado, que cuenta con tres secciones de colores diferentes.
- Horno para realizar el tratamiento, a base de resistencias eléctricas.
- Interfase de control y potencia.
- Tablero de control, con botones de arranque y paro, perilla selectora del color de pintura y luz indicadora.
- Controlador lógico programable.
- Sensores para la detección de operaciones en el proceso.

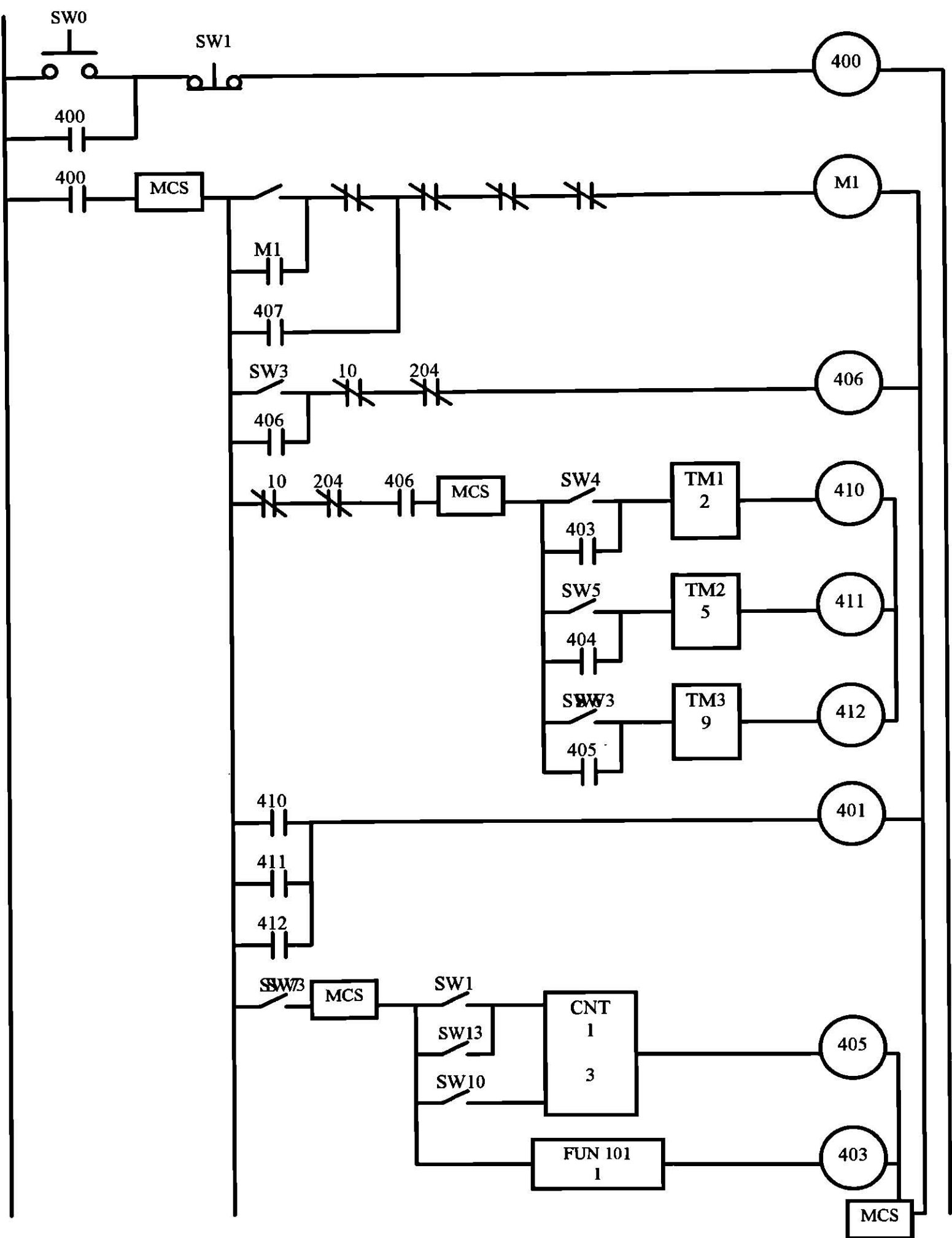
FUNCIONAMIENTO GENERAL.

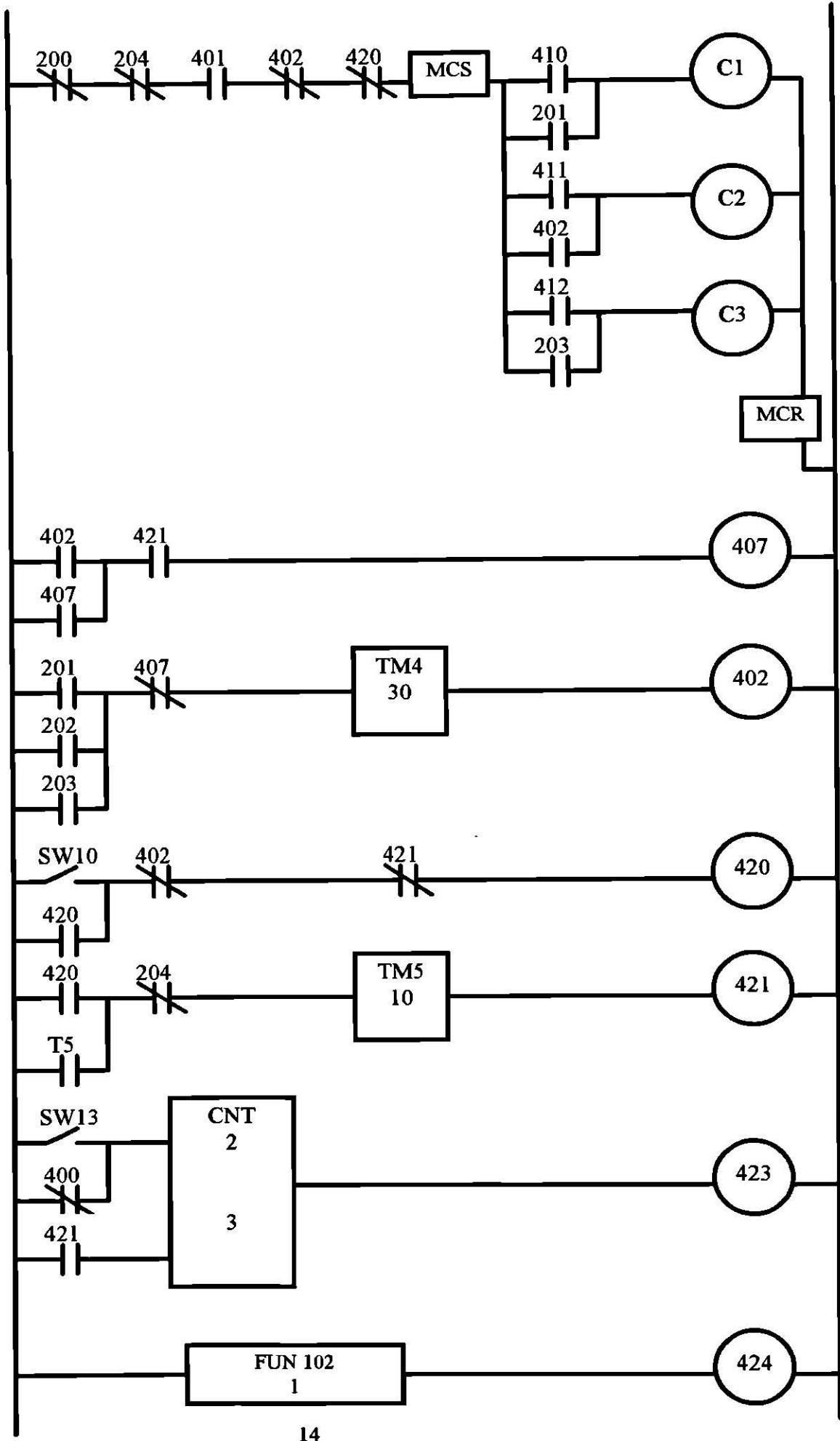
1. Seleccionar con la perilla el modo de pintado, ya sea para fijar un solo color en todas las piezas o intercalar el color de la pintura en cada una.
2. Al accionar el boton de arranque se activa la luz indicadora de encendido general, el sistema esta listo para iniciar la operacion en ciclos de tres piezas.
3. Al detectar una pieza, se activa el sensor de entrada de la banda No.1 y este manda funcionar el motor de dicha banda, la pieza avanza hasta el cuarto de pintura donde esta un sensor con el cual se iniciara el tiempo determinado para que la pieza se posicione en la seccion de pintura deseada.
4. La pieza permanecera por un tiempo determinado (tiempo optimo de pintado) y despues pasara al sistema de termotratamiento.
5. La banda No.2 se acciona con un sensor ubicado al final de la banda No.1, con la primera pieza se abre la puerta de entrada del horno, la banda No.2 se acciona unicamente si la puerta permanece abierta y avanza el espacio necesario para que la siguiente pieza tenga el lugar suficiente para llegar a la banda No.2, ocurriendo lo mismo para la tercera pieza, con esta pieza la banda No.2 se acciona hasta que la primera pieza en la banda acciona un limit switch deteniendo este avance, el cual dara la señal para el inicio de operacion del trmotratamiento.
6. Se cierra la puerta de entrada del horno e inicia el proceso termico durante un lapso de tiempo de siete minutos en un rango de temperatura de 450° C a 500°C.
7. Al finalizar el termotratamiento la puerta de salida del horno se abre, la banda No.2 se acciona y al salir todas las piezas, la puerta se cierra, asi el sistema estara listo para el siguiente ciclo de tres piezas.

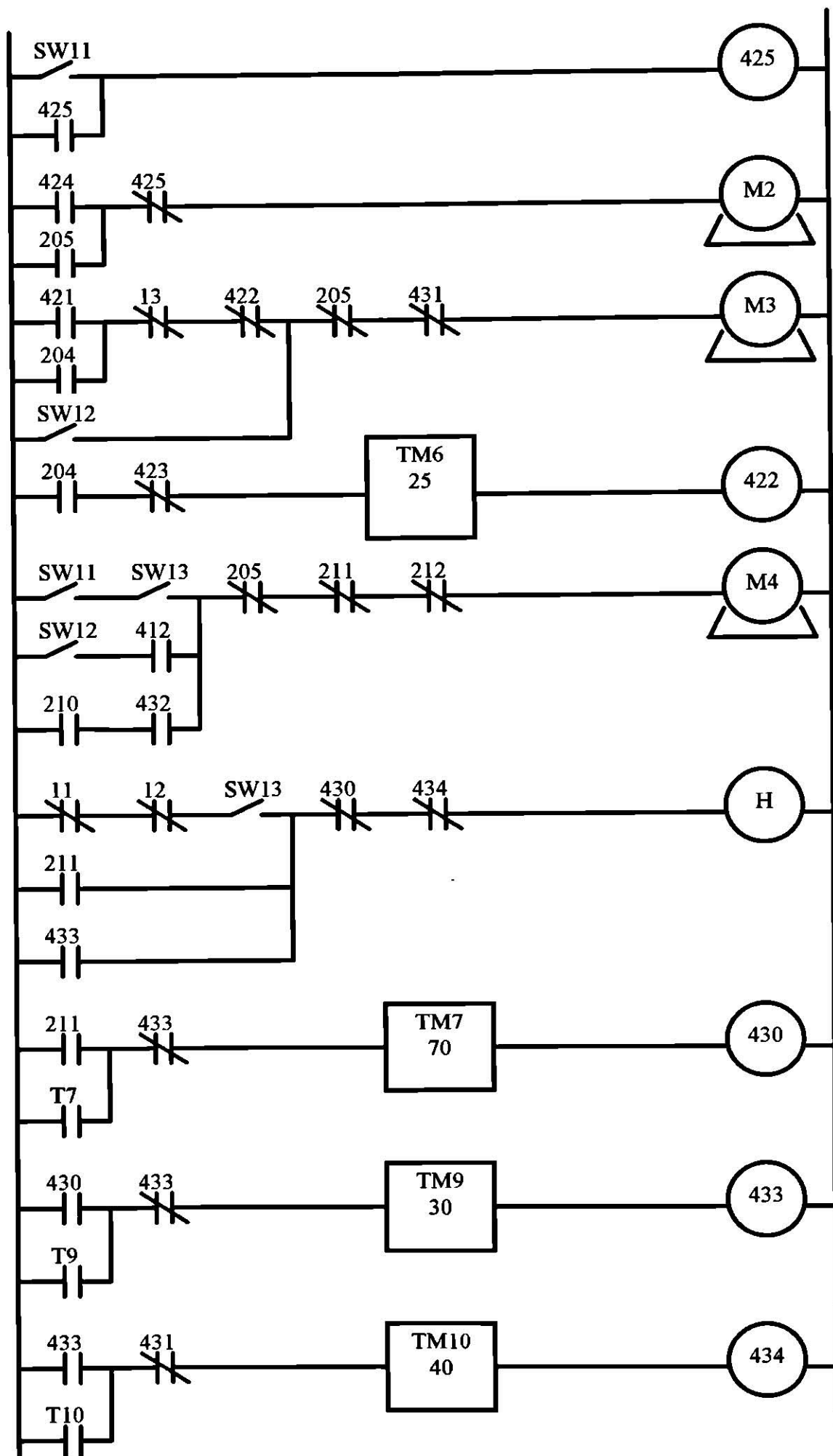
Nota: Para realizar el cambio de posicion en el selector del color de la pintura es necesario que el sistema este apagado.

Al estar activado el proceso de termotratamiento, el sistema de pintado esta en estado de espera, no se activa.

DIAGRAMA ELECTRICO







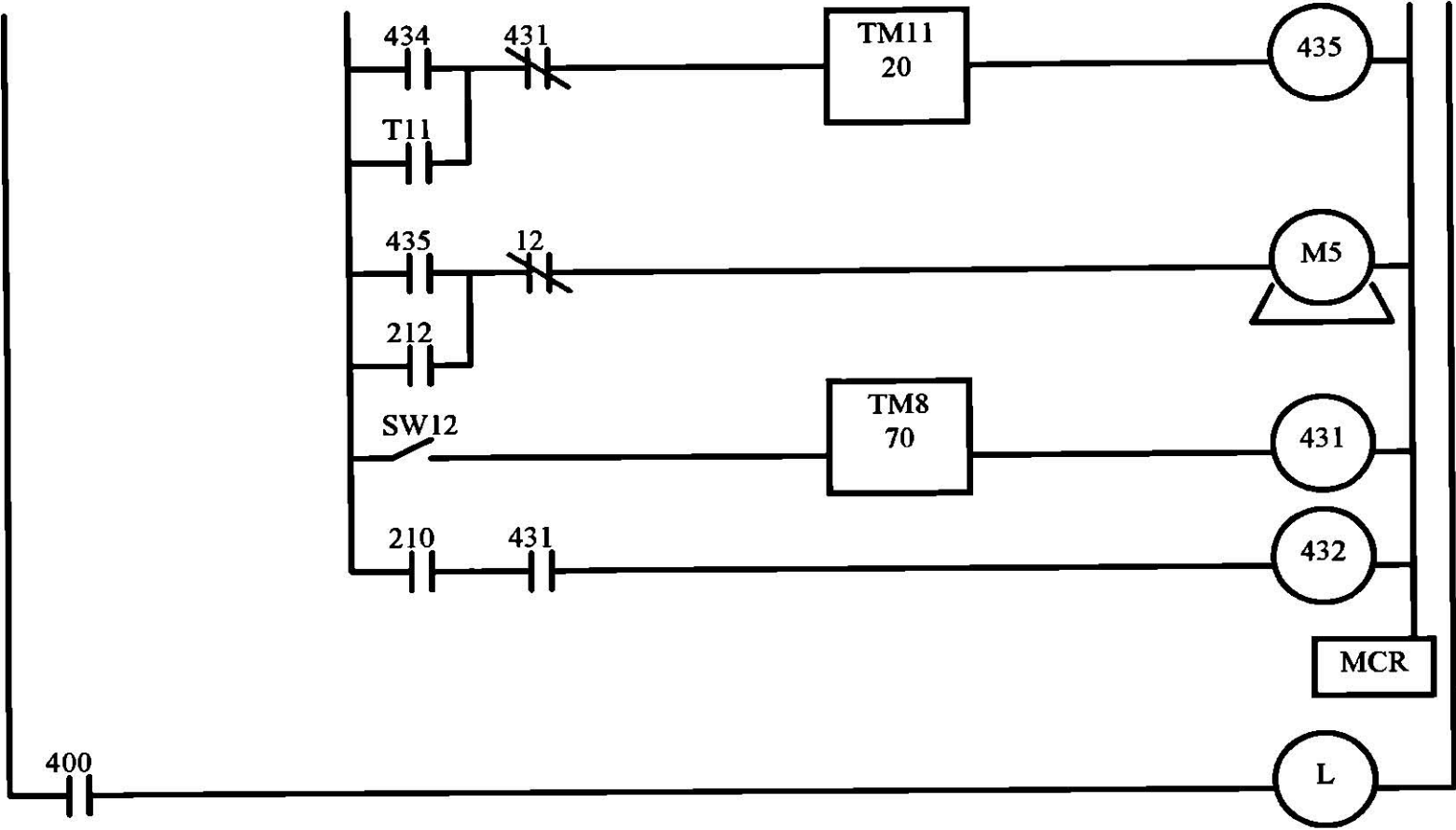
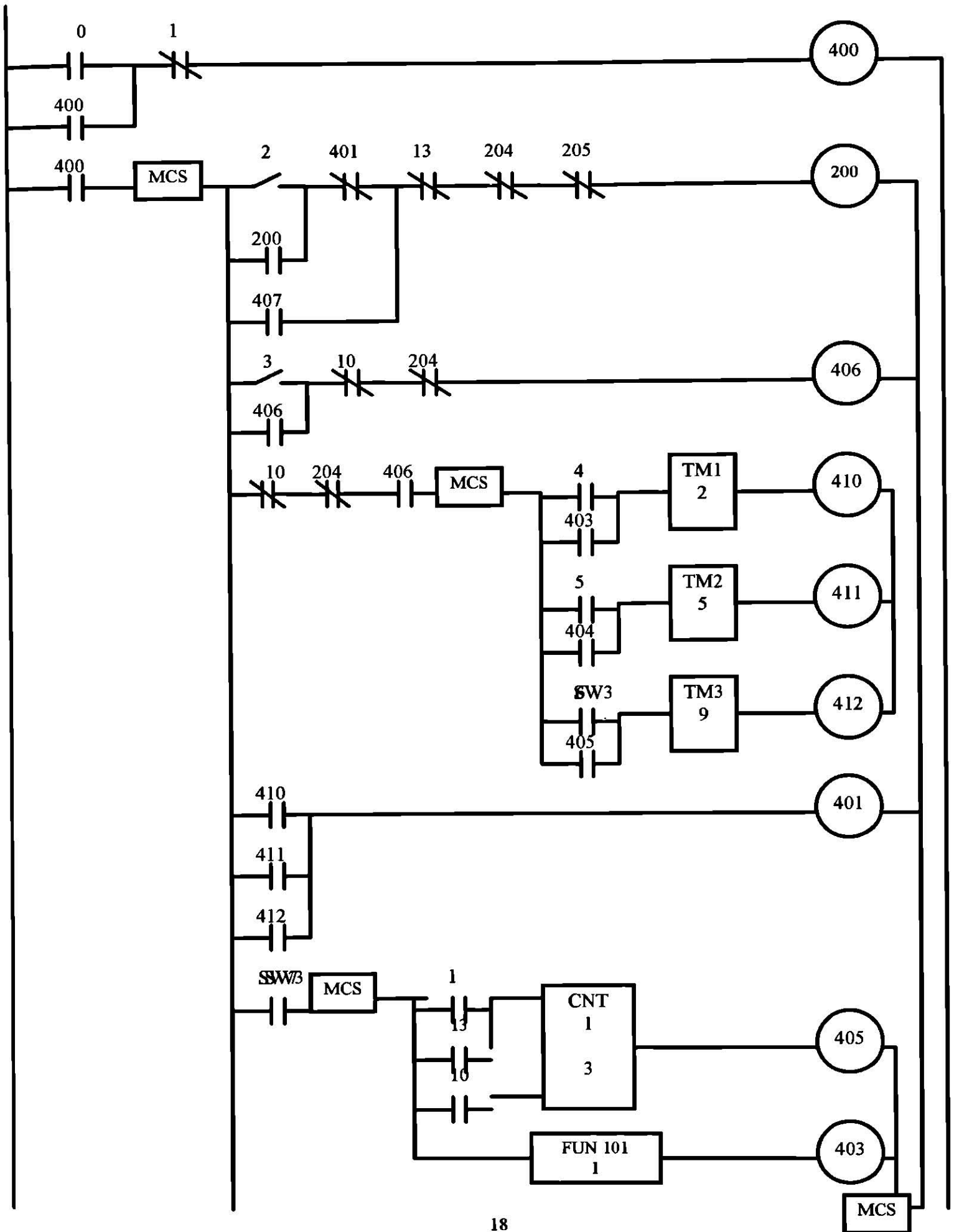
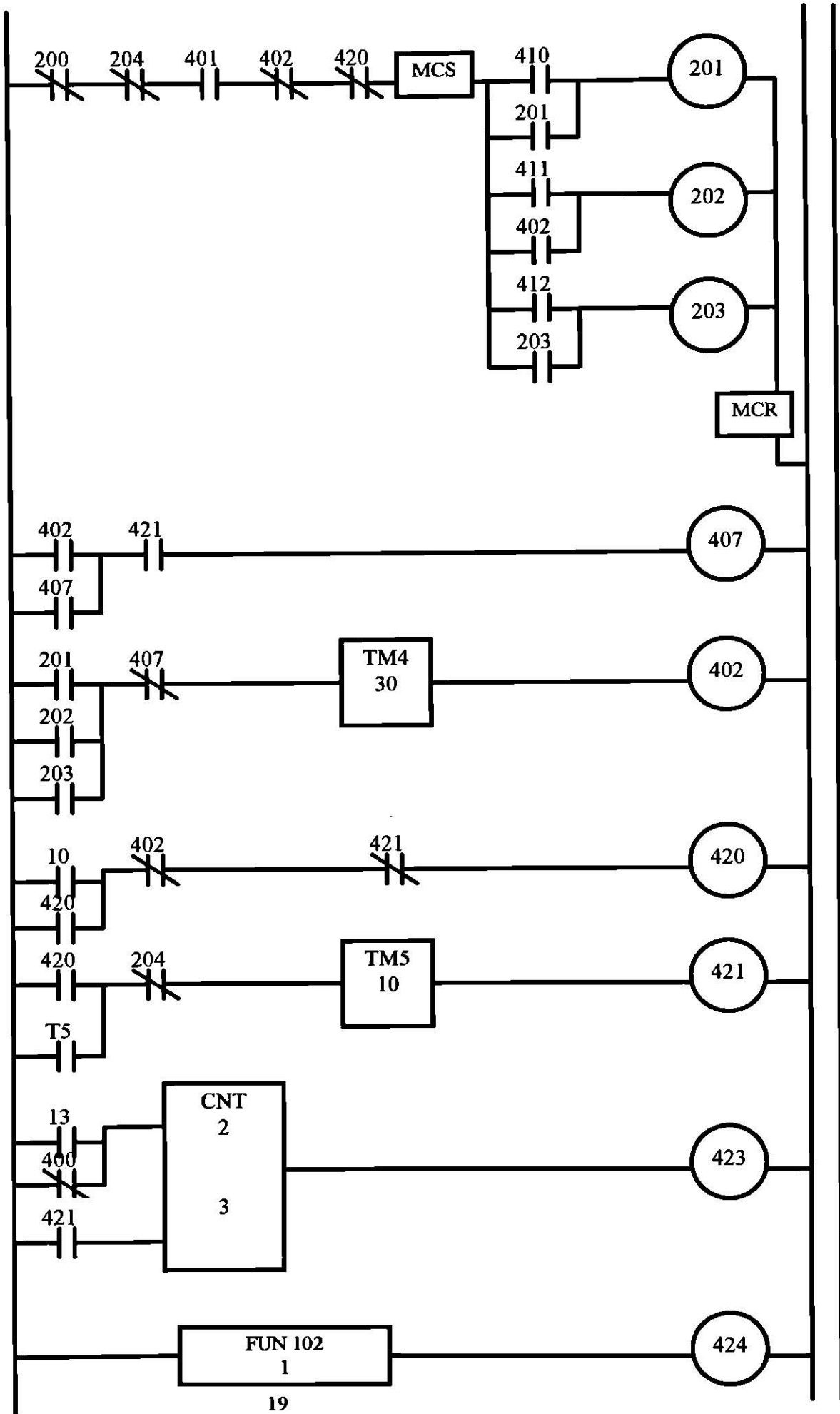
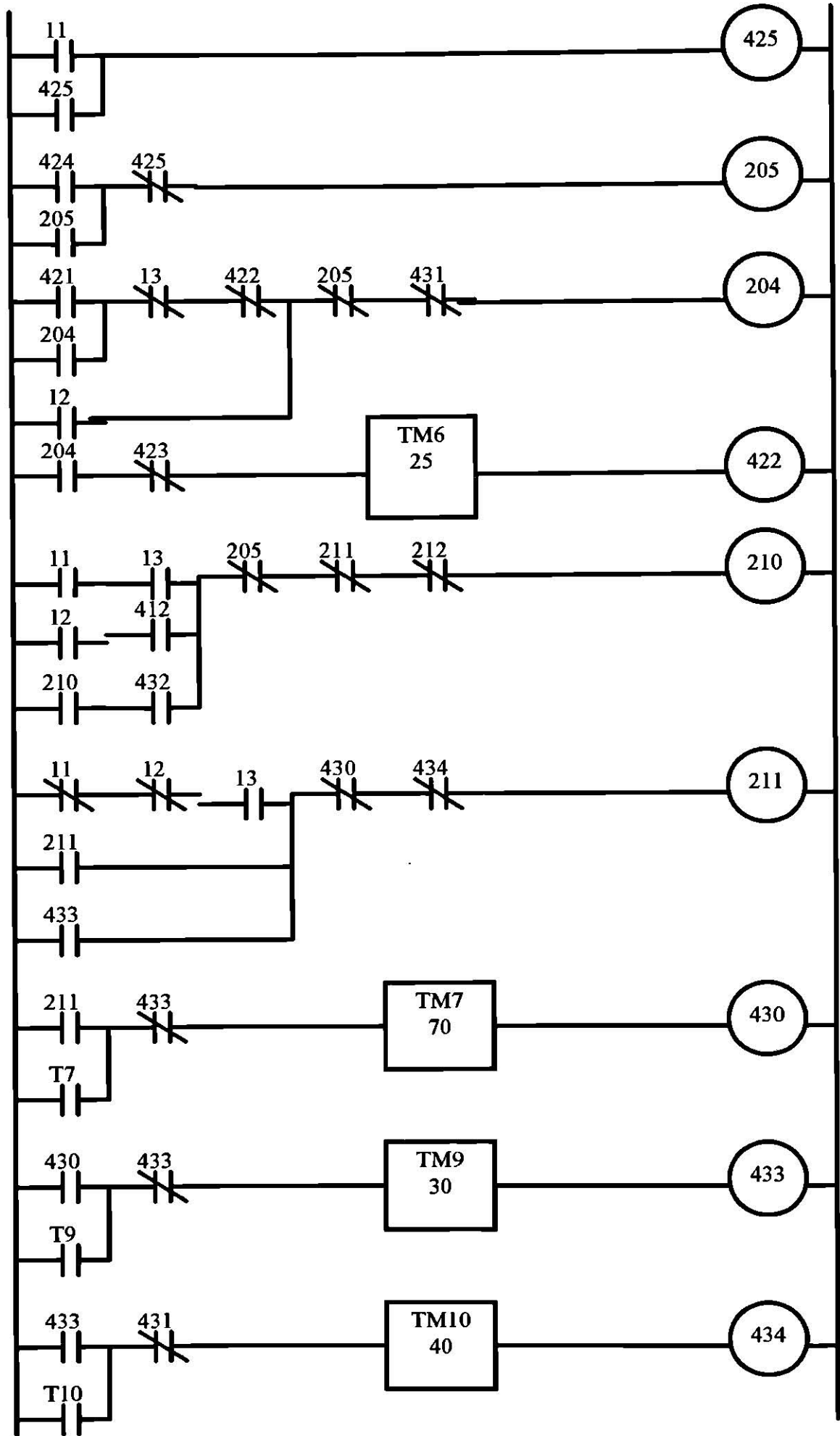
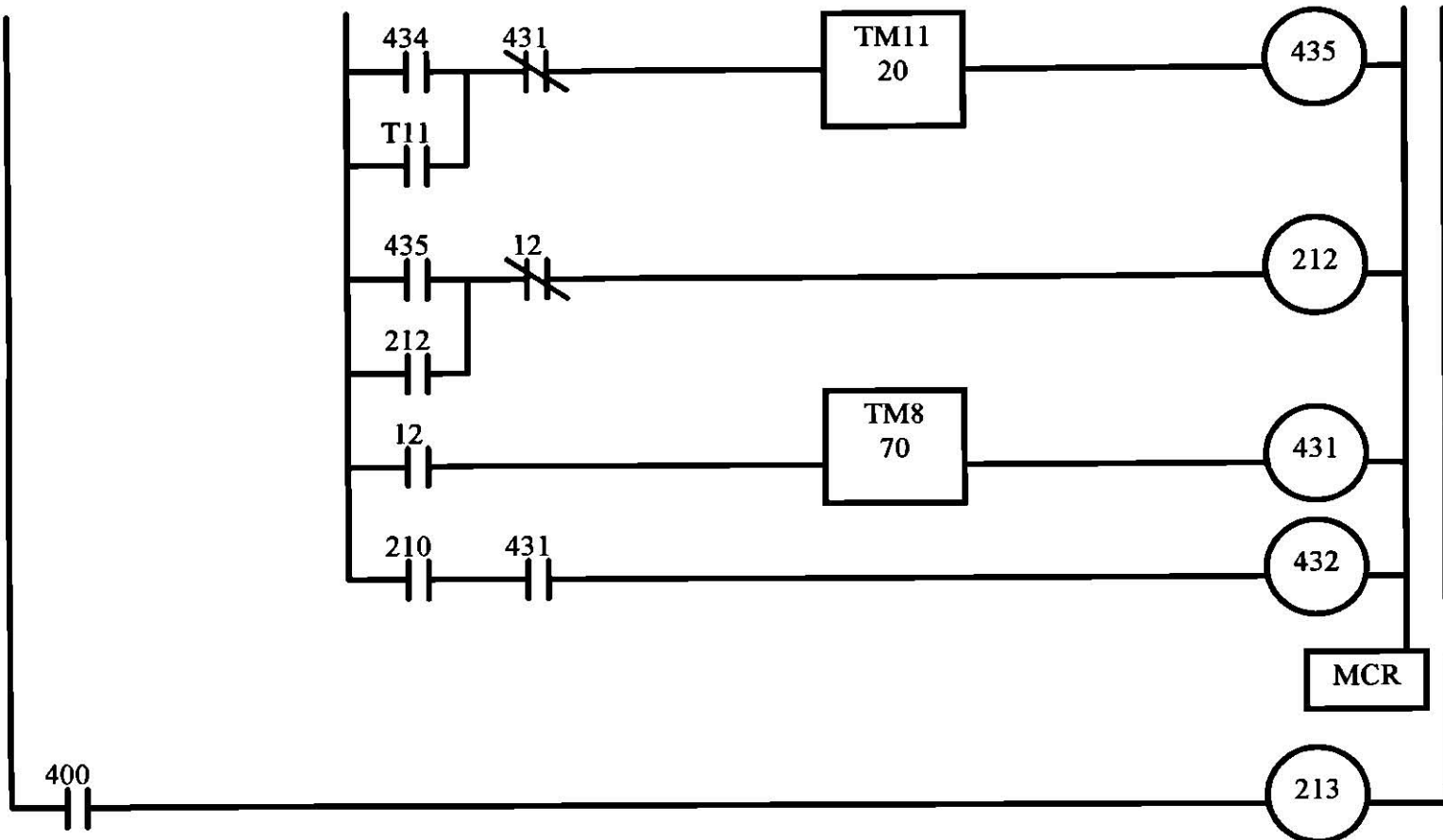


DIAGRAMA ESCALERA









DESCRIPCION DE ENTRADAS Y SALIDAS

- **ENTRADAS**

- 0 Switch de arranque general.
- 1 Switch de paro general.
- 2 Switch de activacion de la banda de pintura.
- 3 Switch de entrada al cuarto de pintura.
- 4 Posicion del selector de pintura para el color verde.
- 5 Posicion del selector de pintura para el color rojo.
- 6 Posicion del selector de pintura para el color azul.
- 7 Posicion del selector de pintura para el proceso de automatico.
- 10 Switch de salida de la banda pintura y activacion de la banda de termotratamiento.
- 11 Switch detector de abierto/cerrado de la puerta No.1 del horno.
- 12 Switch detector de abierto/cerrado de la puerta No.2 del horno.
- 13 Switch de limite para el inicio del termotratamiento.

- **SALIDAS.**

- 200 Motor de la banda de pintado.
- 201 Encendido del color verde.
- 202 Encendido del color rojo.
- 203 Encendido del color azul.
- 204 Motor de la banda de termotratamiento.
- 205 Motor para abrir la puerta 1 del horno.
- 210 Motor para cerrar puertas 1 y 2 del horno.
- 211 Encendido del horno.
- 212 Motor para abrir la puerta 2 del horno.
- 213 Luz indicadora de encendido general.

CODIFICACION

0	LOD 1
1	OR 400
2	ANDN 1
3	OUT 400
4	LOD 400
5	MCS
6	LOD 2
7	OR 200
8	ANDN 401
9	OR 407
10	ANDN 13
11	ANDN 204
12	ANDN 205
13	OUT 200
14	LOD 3
15	OR 406
16	ANDN 10
17	ANDN 204
18	OUT 406
19	LODN 10
20	ANDN 204
21	AND 406
22	MCS
23	LOD 4
24	OR 403
25	TIM 1
26	2
27	OUT 410
28	LOD 5
29	OR 404
30	TIM 2
31	5
32	OUT 411
33	LOD 6
34	OR 405
35	TIM 3
36	9

37 OUT 412
38 MCR
39 LOD 410
40 OR 411
41 OR 412
42 OUT 401
43 LOD 7
44 MCS
45 LOD 1
46 OR 13
47 LOD 2
48 CNT 1
49 3
50 OUT 405
51 FUN 101
52 1
53 OUT 403
54 FUN 101
55 2
56 OUT 404
57 MCR
58 LODN 200
59 ANDN 204
60 AND 401
61 ANDN 402
62 ANDN 420
63 MCS
64 LOD 410
65 OR 201
66 OUT 201
67 LOD 411
68 OR 202
69 OUT 202
70 LOD 412
71 OR 203
72 OUT 203
73 MCR
74 LOD 402
75 OR 407
76 AND 421
77 OUT 407
78 LOD 201
79 OR 202
80 OR 203
81 ANDN 407

82 TIM 4
83 30
84 LOD 10
85 OR 420
86 ANDN 402
87 ANDN 421
88 OUT 420
89 LOD 420
90 OR T5
91 ANDN 204
92 TIM 5
93 10
94 OUT 421
95 LOD 13
96 ORN 400
97 LOD 421
98 CNT 2
99 3
100 OUT 423
101 FUN 102
102 1
103 OUT 424
104 LOD 11
105 OR 425
106 ANDN 13
107 OUT 425
108 LOD 424
109 OR 205
110 ANDN425
111 OUT 205
112 LOD 421
113 OR 204
114 ANDN 13
115 ANDN 422
116 OR 12
117 ANDN 205
118 ANDN 431
119 OUT 204
120 LOD 204
121 ANDN 423
122 TIM 6
123 25
124 OUT 422
125 LOD 11
126 AND 13

127 LOD 12
128 AND 431
129 OR LOD
130 LOD 210
131 AND 432
132 OR LOD
133 ANDN 205
134 ANDN 211
135 ANDN 212
136 OUT 210
137 LODN 11
138 ANDN 12
139 AND 13
140 OR 211
141 OR 433
142 ANDN 430
143 ANDN 434
144 OUT 211
145 LOD 211
146 OR T7
147 ANDN 433
148 TIM 7
149 70
150 OUT 430
151 LOD 430
152 OR T9
153 ANDN 431
154 TIM 9
155 30
156 OUT 433
157 LOD 433
158 OR T9
159 ANDN 431
160 TIM 10
161 40
162 OUT 434
163 LOD 434
164 OR T11
165 ANDN 431
166 TIM 11
167 20
168 OUT 435
169 LOD 435
170 OR 212
171 ANDN 12

172 LOD 12
173 TIM 8
174 70
175 OUT 431
176 LOD 210
177 AND 431
178 OUT 432
179 MCR
180 LOD 400
181 OUT 213
182 END

DIAGRAMA ESQUEMATICO

