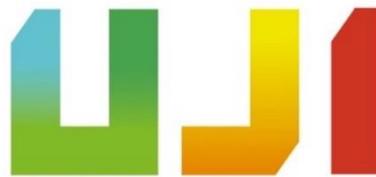


UNIVERSIDAD JAUME I

ESCUELA SUPERIOR DE TECNOLOGÍA Y
CIENCIAS EXPERIMENTALES

MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL



RENOVACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE UNA CÉLULA DE CLASIFICACIÓN CON ROBOT MANIPULADOR CARTESIANO

TRABAJO DE FIN DE MASTER

AUTOR:

Octavio Dosdá Hernández

DIRECTOR/ES:

Julio Ariel Romero Pérez
Carlos Vicente Ariño Latorre

FECHA DE DEFENSA:

Julio 2019

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Jaume I y en particular a los directores del trabajo, Julio Ariel Romero Pérez y Carlos Vicente Ariño Latorre, por la ayuda brindada para hacer posible la realización del mismo.

A mi familia por el apoyo durante mi etapa académica y por formarme como persona.

Y a todas aquellas personas que siempre han estado a mi lado en las buenas y las malas apoyándome.

SIGLAS

PLC	(Programmable Logic Controller)
e.m.f.	(Electromagnetic field(s))
HMI	(Human Machine Interface)
SCADA	(Supervisory Control and Data Adquisition)
CW	(Clockwise)
CCW	(Counterclockwise)
E/S	(Entradas (Salidas))
DI	(Digital Input)
DO	(Digital Output)
AI	(Analog Input)
AO	(Analog Output)
INC_ENC	(Incremental Encoder)
CN	(Control Numérico)
CNC	(Control Numérico Computadora)
PC	(Personal computer)
CPU	(Central processing unit)
VDC	(Voltage Continuos Current)
VAC	(Voltage Alternating Current)
DSS	(Diagnostics and Service System)
LD	(Ladder Diagram) (Diagrama de contactos)
FBD	(Function Block Diagram) (Diagrama bloque de func.)
ST	(Structured text) (Texto estructurado)
IL	(Instruction List) (Lista de instrucciones)
SFC	(Sequential Function Chart) (Bloque de func. Secuencial)
NO	(Normally Open) (Normalmente abierto)
NC	(Normally Closed) (Normalmente cerrado)

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	i
SIGLAS	iii
MEMORIA	1
1. OBJETO	5
2. ALCANCE	7
3. ANTECEDENTES	9
3.1 SERVOMOTOR SR-A2.0013.030-10.000.....	11
3.2 DRIVER BOSCH SERVODYN DS 15K 5311-D.....	11
3.3 PLC BOSCH CL150.....	12
4. NORMAS Y REFERENCIAS	13
5. PARTES DEL PROYECTO	15
6. ANÁLISIS DE SOLUCIONES	17
6.1 INTERFAZ DIGITAL (PLC – DRIVER).....	18
6.2 INTERFAZ ANALÓGICA.....	19
7. SOLUCIÓN PROPUESTA	21
7.1 REQUISITOS	23
7.1.1 Controlador principal (Autómata)	23
7.1.2 Programación y control	23
7.1.3 Circuito de alimentación exterior	23
7.1.4 Supervisión.....	24
7.2 HARDWARE	24
7.2.1 SERVOMOTOR SR-A2.0013.030-10.000	24
7.2.2 DRIVER BOSCH SERVODYN DS 15K 5311-D	25
7.2.3 PLC WAGO PFC200 750-8202	25
7.2.4 MÓDULOS ENTRADAS DIGITALES PLC WAGO	27
7.2.5 MÓDULOS SALIDAS DIGITALES PLC WAGO	27
7.2.6 MÓDULOS SALIDAS ANALÓGICAS PLC WAGO.....	28
7.2.7 MÓDULOS ESPECIALES WAGO.....	28
7.2.8 CABLEADO ESPECIAL.....	29
7.2.8.1 Conexión Terminal Encoder X81 – Controlador	29
7.3 SOFTWARE	29
7.3.1 WAGO ETHERNET SETTINGS	29
7.3.2 DSS (Diagnostics Service and system)	30
7.3.3 BAMC (Software Control de movimiento “Motion Control”).....	31
7.3.4 WAGO I/O PRO® / CODESYS®	32
7.4 CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN	33
7.4.1 ESQUEMA.....	33
7.4.1.1 INTERRUPTOR GENERAL (QS1).....	34
7.4.2 ALIMENTACIÓN 24VDC	34
7.4.2.1 FUENTE DE ALIMENTACIÓN A 24V (TF1).....	34
7.4.2.2 DISYUNTOR MAGNETOTÉRMICO (FD1)	35
7.4.3 ALIMENTACIÓN 220VAC	35
7.4.3.1 DISYUNTOR MAGNETOTÉRMICO (QM2).....	36
7.4.4 ALIMENTACIÓN 380VAC	36
7.4.4.1 DISYUNTORES MAGNETOTÉRMICOS (MT1, MT2 y MT3).....	36
7.4.4.2 CONTACTORES (KM1, KM2 y KM3).....	37
7.5 CIRCUITO COMPLEMENTARIO ALIMENTACIÓN 380VAC	37
7.5.1 ESQUEMA.....	39
7.5.1.1 PULSADOR PARADA DE EMERGENCIA (SPE)	39
7.5.1.2 PULSADOR DE PARADA(SP1).....	40
7.5.1.3 PULSADOR DE MARCHA (SP2).....	40
7.5.1.4 CONTACTORES (KA1 y KA2).....	41
7.5.1.5 RELÉ (KA3)	42

7.6	CIRCUITOS DE MANIOBRA.....	42
7.6.1.1	DETECTORES (DT1, DT2 Y DT3).....	43
7.6.1.2	RELÉS (KA4, KA5, KA6).....	43
7.6.2.1	RELÉ (KA9).....	44
7.6.3.1	RELÉ (KA7).....	44
7.6.4.1	SELECTOR MODO MANUAL/AUTOMÁTICO (SS1).....	45
7.6.5.1	DETECTOR (DT4).....	46
7.6.5.2	RELÉS (KA8).....	46
7.7	CONEXIONADO DEL SISTEMA DE CONTROL.....	47
7.7.1	ENTRADAS DIGITALES PLC.....	47
7.7.2	SALIDAS DIGITALES PLC.....	48
7.7.3	SALIDAS ANALÓGICAS PLC.....	48
7.7.4	ENTRADAS/SALIDAS MODULO ENCODER INCREMENTAL.....	49
7.8	CONFIGURACIÓN DRIVERS SERVODYN.....	50
7.8.1	PARÁMETROS.....	50
7.8.1.1	PARÁMETROS MOTOR.....	50
7.8.1.2	PARÁMETROS ENCODER.....	50
7.8.1.3	PARÁMETROS AMPLIFICADOR (DRIVER).....	51
7.8.1.4	PARÁMETROS INTERFAZ MOTION CONTROL.....	52
7.8.1.5	PARÁMETROS INTERFAZ ANALÓGICA.....	53
7.8.1.6	PARÁMETROS DE SUPERVISIÓN.....	53
7.8.2	POSICIONES INTERFAZ MOTION CONTROL.....	54
7.9	PROYECTO DEL PLC.....	55
7.9.1	ESQUEMA DEL PROYECTO.....	55
7.9.2	PROGRAMAS, FUNCIONES Y BLOQUE DE FUNCIONES.....	56
7.9.2.1	PROGRAMA PLC_PRG (1_GENERAL).....	56
7.9.2.2	PROGRAMA CONTROL PRINCIPAL INTERFAZ DIGITAL (PRINCIPAL_CONTROL) (1_GENERAL).....	57
7.9.2.3	PROGRAMA SELECCIÓN DE MODO (WORKMODE_X) (1_GENERAL).....	58
7.9.2.4	PROGRAMA POSICIONADO PIEZAS (MOTION_CONTROL) (2_MOTION_CONTROL).....	59
7.9.2.5	PROGRAMA MOVIMIENTO CINTA (CINTA_TRANSPORTADORA) (2_MOTION_CONTROL).....	61
7.9.2.6	PROGRAMA SELECCIÓN DE POSICIÓN (POSITION_X) (2_MOTION_CONTROL).....	61
7.9.2.7	PROGRAMA ANALOG (3_ANALOG INTERFACE).....	63
7.9.2.8	BLOQUE DE FUNCIÓN VOLTAGE_CONTROL (3_ANALOG INTERFACE).....	64
7.9.2.9	BLOQUE DE FUNCIÓN PID_POSITION (3_ANALOG INTERFACE).....	65
7.9.2.10	PROGRAMA CONTADORES Y RESETS (COUNTER_AND_RESETS).....	66
7.9.3	HMI.....	67
7.9.3.1	HMI: CONTROL GENERAL.....	67
7.9.3.2	HMI: CONTROL DIGITAL.....	67
7.9.3.3	HMI: CONTROL ANALÓGICO.....	68
8.	CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	71
8.1	CONCLUSIONES.....	71
8.2	TRABAJOS FUTUROS.....	71
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	73
PLANOS.....		75
1.	PLANO I. ALIMENTACIONES.....	77
2.	PLANO II. ALIMENTACIONES EJES.....	79
3.	PLANO III. DRIVERS BOSCH DS 15K 5311-D.....	81
4.	PLANO IV. DRIVERS INTERFAZ MOTION CONTROL.....	83
5.	PLANO V. DRIVERS INTERFAZ ANALÓGICA.....	87
6.	PLANO VI. CONJUNTO AUTÓMATA.....	91
7.	PLANO VII. CONTROLADOR: PLC.....	93
8.	PLANO VIII. MÓDULO 1: 16 ENTRADAS DIGITALES.....	95
9.	PLANO IX. MÓDULO 2: 4 ENTRADAS DIGITALES.....	97
10.	PLANO X. MÓDULO 3: 4 ENTRADAS DIGITALES.....	99

11.	PLANO XI. MÓDULO 4: 2 ENTRADAS DIGITALES.....	101
12.	PLANO XII. MÓDULO 5: 16 SALIDAS DIGITALES.....	103
13.	PLANO XIII. MÓDULO 6: 16 SALIDAS DIGITALES	105
14.	PLANO XIV. MÓDULO 7: 2 SALIDAS DIGITALES	107
15.	PLANO XV. MÓDULO 8: 4 SALIDAS ANALÓGICAS	109
16.	PLANO XVI. MÓDULO 9: 2 SALIDAS ANALÓGICAS	111
17.	PLANO XVII. INTERFAZ ENCODER INCREMENTAL EJE X.....	113
18.	PLANO XVIII. INTERFAZ ENCODER INCREMENTAL EJE Y	115
19.	PLANO XIX. INTERFAZ ENCODER INCREMENTAL EJE Z.....	117
20.	PLANO XX. MANIOBRA 1	119
21.	PLANO XXI. MANIOBRA 2.....	121
22.	PLANO XXII. MANIOBRA 3	123
23.	PLANO XXIII. TERMINAL X81 DRIVER EJE X.....	125
24.	PLANO XXIV. TERMINAL X81 DRIVER EJE Y.....	127
25.	PLANO XXV. TERMINAL X81 DRIVER EJE Z.....	129
	PLIEGO DE CONDICIONES	131
1.	GENERAL	133
1.1	PARADA DE EMERGENCIA	133
2.	DRIVERS.....	133
2.1	AMBIENTE.....	133
2.2	INSTALACIÓN	133
2.3	SUMINISTRO DE 24V	134
2.4	SUMINISTRO DE 380V	134
2.5	TERMINAL X99 (DSS).....	134
2.6	TERMINAL X05 (MOTOR ENCODER)	134
2.7	TERMINAL X81 (ENCODER SIMULATION).....	135
3.	CONTROLADOR PRINCIPAL.....	135
3.1	GENERAL.....	135
3.2	INSTALACIÓN	135
3.3	AMBIENTE.....	135
3.4	ALIMENTACIÓN	136
3.5	TERMIANL ETHERNET	136
	PRESUPUESTO.....	137
1.	COSTES UNITARIOS	139
1.1	HARDWARE	139
1.2	SOFTWARE	139
1.3	ELEMENTOS DEL CIRCUITO ELÉCTRICO.....	140
1.4	COSTES PERSONAL.....	140
2.	COSTE TOTAL	140
	ANEXO I. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....	141
	ANEXO II. PARAMETRIZACIÓN DE LOS DRIVERS	165
	ANEXO III. SOFTWARE DSS.....	179
	ANEXO IV. Configuración PLC Wago®	193
	ANEXO V. PROGRAMA PLC.....	203

LISTA FIGURAS

Figura 1. Célula de clasificación Universidad Jaume I	9
Figura 2. Esquema del sistema	10
Figura 3. Servomotor Robot cartesiano (Eje X)	11
Figura 4. Lazo de control servodrive	12
Figura 5. Autómata antiguo: BOSCH PLC CL150	12
Figura 6. Esquema organización proyecto	16
Figura 7. Esquema de comunicación del sistema	17
Figura 8. Señales de salida X81 Encoder Simulation	19
Figura 9. Esquema de control (Interfaz digital)	21
Figura 10. Esquema de control (interfaz analógica)	22
Figura 11. ServoMotor SR-A2.0013.030-10.000	24
Figura 12. WAGO® Controller PFC200; 750-8202	26
Figura 13. Módulos de entradas digitales del controlador principal	27
Figura 14. Módulos de salidas digitales del controlador principal	27
Figura 15. Módulos de salidas analogicas del controlador principal	28
Figura 16. Módulos de interfaz del encoder del controlador principal	28
Figura 17. Cable conexión terminal X81 - controlador	29
Figura 18. WAGO® Ethernet Settings	29
Figura 19. DSS Software	30
Figura 20. BAMC Software	31
Figura 21. WAGO-I/O-PRO® Software	33
Figura 22. Circuito de alimentación	33
Figura 23. Interruptor general (QS1). Parte trasera	34
Figura 24. Interruptor general (QS1). Parte delantera	34
Figura 25. "TF1" Fuente de alimentación lineal	35
Figura 26. "FD1" Disyuntor magnetotérmico	35
Figura 27. "QM2" Disyuntor magnetotérmico	36
Figura 28. "MT1" Disyuntor magnetotérmico	36
Figura 29. "KM1, KM2 y KM3" Contactores sistema seguridad	37
Figura 30. Circuito complementario alimentación 380V	39
Figura 31. Pulsador parada de emergencia (SPE). Parte delantera	39
Figura 32. Pulsador parada de emergencia (SPE). Parte trasera	39
Figura 33. Pulsador Paro (SP1). Parte trasera	40
Figura 34. Pulsador Paro (SP1). Parte delantera	40
Figura 35. Pulsador Marcha (SP2). Parte trasera	41
Figura 36. Pulsador Marcha (SP2). Parte delantera	41
Figura 37. "KA1 y KA2" Contactores sistema seguridad	41
Figura 38. "KA3" Relé sistema seguridad	42
Figura 39. Detectores de referencia ejes X, Y, Z	43
Figura 40. "KA4, KA5 y KA6" Relés referenciado ejes	43
Figura 41. "KA9" Relé aspiración ventosa	44
Figura 42. "KA7" Relé freno eje Z	44
Figura 43. Selector Manual/automático (SS1) (parte trasera)	45
Figura 44. Selector Manual/Automático (SS1) (Parte delantera)	45
Figura 45. Detector de piezas	46
Figura 46. "KA8" Relé detección de piezas	46
Figura 47. Célula de clasificación (vista lateral)	54
Figura 48. Célula de clasificación (vista superior)	54
Figura 49. Esquema del proyecto del PLC	55
Figura 50. Programa control principal (SFC)	58
Figura 51. Programa posicionado de piezas (SFC)	59

Figura 52. Programa Cinta_Transportadora (SFC)	61
Figura 53. Código de selección de la posición deseada del eje	62
Figura 54. Programa ANALOG (CFC).....	63
Figura 55. Programa conteo de piezas en la zona de descarga (LD).....	66
Figura 56. Programa conteo de piezas almacenadas (LD)	66
Figura 57. Programa “reset” movimiento de la cinta (LD)	66
Figura 58. HMI Control general del sistema	67
Figura 59. HMI Control Digital	68
Figura 60. HMI Control Analógico.....	68
Figura 61. Gráfica posición del eje X en función del tiempo.....	69
Figura 62. Terminales disponibles del Driver (interfaz “Motion Control”).....	143
Figura 63. Código de selección de la posición deseada del eje.....	145
Figura 64. Diagrama de funcionamiento de las señales del Driver en modo automático	148
Figura 65. Terminales disponibles del Driver (interfaz analógica).....	149
Figura 66. Diagrama de funcionamiento de las señales del Driver en modo analógico.....	151
Figura 67. Asignación pines terminal X99 (RS232) - PC.....	152
Figura 68. Asignación pines cable Terminal X05 - Resolver	153
Figura 69. Asignación pines cable Terminal X81 – CONTROLADOR.....	154
Figura 70. Módulo 2 entradas digitales; 24VDC; 3ms; item no. 750-400	155
Figura 71. Módulo 4 entradas digitales; 24VDC; 3ms; item no. 750-402	156
Figura 72. Módulo 4 entradas digitales; 24VDC; 0.2ms; item no. 750-403	157
Figura 73. Módulo 16 entradas digitales; 24VDC; 3ms; item no. 750-1405	158
Figura 74. Módulo 2 salidas digitales; 24VDC; 0.5A; item no. 750-501	159
Figura 75. Módulo 16 salidas digitales; 24VDC; 0.5A; item no. 750-1504	160
Figura 76. Módulo 2 salidas analógicas; ± 10 VDC; item no. 750-556	161
Figura 77. Módulo 4 salidas analógicas; ± 10 VDC; item no. 750-557	162
Figura 78. Módulo interfaz del encoder incremental; RS422; item no. 750-637	163
Figura 79. Módulo final; item no. 750-600	164

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Relación detectores - relés - Drivers	42
Tabla 2. Relación detector - relé - autómatas	45
Tabla 3. Conexiones de las entradas digitales del autómatas y sus variables asignadas.	47
Tabla 4. Conexiones de las salidas digitales del autómatas y sus variables asignadas.	48
Tabla 5. Conexiones de las salidas analógicas del autómatas y sus variables asignadas.	48
Tabla 6. Conexiones del módulo interfaz del encoder incremental.	49
Tabla 7. Parámetros de configuración del motor	50
Tabla 8. Parámetros de configuración del encoder	51
Tabla 9. Parámetros de configuración del amplificador.....	51
Tabla 10. Parámetros de configuración específicos para la interfaz Motion Control	53
Tabla 11. Parámetros de configuración específicos para la interfaz Analógica.....	53
Tabla 12. Parámetros de supervisión.....	54
Tabla 13. Coordenadas de las posiciones almacenadas en los Driver.....	54
Tabla 15. Código de selección del modo de funcionamiento deseado del Driver.....	58
Tabla 14. Secuencia de movimiento para la clasificación de piezas	60
Tabla 16. Costes unitarios Hardware	139
Tabla 17. Costes unitarios Software.....	139
Tabla 18. Costes unitarios elementos del circuito eléctrico	140
Tabla 19. Descripción de los terminales disponibles del Driver (interfaz “Motion Control”)..	145
Tabla 20. Código de selección del modo de funcionamiento deseado del Driver.....	146
Tabla 21. Descripción de los terminales disponibles del Driver (interfaz analógica).....	151

MEMORIA

MEMORIA

AGRADECIMIENTOS	i
SIGLAS	iii
MEMORIA	1
1. OBJETO	5
2. ALCANCE	7
3. ANTECEDENTES	9
3.1 SERVOMOTOR SR-A2.0013.030-10.000	11
3.2 DRIVER BOSCH SERVODYN DS 15K 5311-D	11
3.3 PLC BOSCH CL150	12
4. NORMAS Y REFERENCIAS	13
5. PARTES DEL PROYECTO	15
6. ANÁLISIS DE SOLUCIONES	17
6.1 INTERFAZ DIGITAL (PLC – DRIVER)	18
6.2 INTERFAZ ANALÓGICA	19
7. SOLUCIÓN PROPUESTA	21
7.1 REQUISITOS	23
7.1.1 Controlador principal (Autómata)	23
7.1.2 Programación y control	23
7.1.3 Circuito de alimentación exterior	23
7.1.4 Supervisión	24
7.2 HARDWARE	24
7.2.1 SERVOMOTOR SR-A2.0013.030-10.000	24
7.2.2 DRIVER BOSCH SERVODYN DS 15K 5311-D	25
7.2.3 PLC WAGO PFC200 750-8202	25
7.2.4 MÓDULOS ENTRADAS DIGITALES PLC WAGO	27
7.2.5 MÓDULOS SALIDAS DIGITALES PLC WAGO	27
7.2.6 MÓDULOS SALIDAS ANALÓGICAS PLC WAGO	28
7.2.7 MÓDULOS ESPECIALES WAGO	28
7.2.8 CABLEADO ESPECIAL.....	29
7.2.8.1 Conexión Terminal Encoder X81 – Controlador	29
7.3 SOFTWARE	29
7.3.1 WAGO ETHERNET SETTINGS	29
7.3.2 DSS (Diagnostics Service and system)	30
7.3.3 BAMC (Software Control de movimiento “Motion Control”).....	31
7.3.4 WAGO I/O PRO® / CODESYS®	32
7.4 CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN	33
7.4.1 ESQUEMA.....	33
7.4.1.1 INTERRUPTOR GENERAL (QS1).....	34
7.4.2 ALIMENTACIÓN 24VDC	34
7.4.2.1 FUENTE DE ALIMENTACIÓN A 24V (TF1).....	34
7.4.2.2 DISYUNTOR MAGNETOTÉRMICO (FD1)	35
7.4.3 ALIMENTACIÓN 220VAC	35
7.4.3.1 DISYUNTOR MAGNETOTÉRMICO (QM2).....	36
7.4.4 ALIMENTACIÓN 380VAC	36
7.4.4.1 DISYUNTORES MAGNETOTÉRMICOS (MT1, MT2 y MT3).....	36
7.4.4.2 CONTACTORES (KM1, KM2 y KM3).....	37
7.5 CIRCUITO COMPLEMENTARIO ALIMENTACIÓN 380VAC	37
7.5.1 ESQUEMA.....	39
7.5.1.1 PULSADOR PARADA DE EMERGENCIA (SPE)	39
7.5.1.2 PULSADOR DE PARADA(SP1).....	40
7.5.1.3 PULSADOR DE MARCHA (SP2).....	40
7.5.1.4 CONTACTORES (KA1 y KA2).....	41
7.5.1.5 RELÉ (KA3)	42

7.6	CIRCUITOS DE MANIOBRA.....	42
7.6.1.1	DETECTORES (DT1, DT2 Y DT3).....	43
7.6.1.2	RELÉS (KA4, KA5, KA6).....	43
7.6.2.1	RELÉ (KA9).....	44
7.6.3.1	RELÉ (KA7).....	44
7.6.4.1	SELECTOR MODO MANUAL/AUTOMÁTICO (SS1).....	45
7.6.5.1	DETECTOR (DT4).....	46
7.6.5.2	RELÉS (KA8).....	46
7.7	CONEXIONADO DEL SISTEMA DE CONTROL.....	47
7.7.1	ENTRADAS DIGITALES PLC.....	47
7.7.2	SALIDAS DIGITALES PLC.....	48
7.7.3	SALIDAS ANALÓGICAS PLC.....	48
7.7.4	ENTRADAS/SALIDAS MODULO ENCODER INCREMENTAL.....	49
7.8	CONFIGURACIÓN DRIVERS SERVODYN.....	50
7.8.1	PARÁMETROS.....	50
7.8.1.1	PARÁMETROS MOTOR.....	50
7.8.1.2	PARÁMETROS ENCODER.....	50
7.8.1.3	PARÁMETROS AMPLIFICADOR (DRIVER).....	51
7.8.1.4	PARÁMETROS INTERFAZ MOTION CONTROL.....	52
7.8.1.5	PARÁMETROS INTERFAZ ANALÓGICA.....	53
7.8.1.6	PARÁMETROS DE SUPERVISIÓN.....	53
7.8.2	POSICIONES INTERFAZ MOTION CONTROL.....	54
7.9	PROYECTO DEL PLC.....	55
7.9.1	ESQUEMA DEL PROYECTO.....	55
7.9.2	PROGRAMAS, FUNCIONES Y BLOQUE DE FUNCIONES.....	56
7.9.2.1	PROGRAMA PLC_PRG (1_GENERAL).....	56
7.9.2.2	PROGRAMA CONTROL PRINCIPAL INTERFAZ DIGITAL (PRINCIPAL_CONTROL) (1_GENERAL).....	57
7.9.2.3	PROGRAMA SELECCIÓN DE MODO (WORKMODE_X) (1_GENERAL).....	58
7.9.2.4	PROGRAMA POSICIONADO PIEZAS (MOTION_CONTROL) (2_MOTION_CONTROL).....	59
7.9.2.5	PROGRAMA MOVIMIENTO CINTA (CINTA_TRANSPORTADORA) (2_MOTION_CONTROL).....	61
7.9.2.6	PROGRAMA SELECCIÓN DE POSICIÓN (POSITION_X) (2_MOTION_CONTROL).....	61
7.9.2.7	PROGRAMA ANALOG (3_ANALOG INTERFACE).....	63
7.9.2.8	BLOQUE DE FUNCIÓN VOLTAGE_CONTROL (3_ANALOG INTERFACE).....	64
7.9.2.9	BLOQUE DE FUNCIÓN PID_POSITION (3_ANALOG INTERFACE).....	65
7.9.2.10	PROGRAMA CONTADORES Y RESETS (COUNTER_AND_RESETS).....	66
7.9.3	HMI.....	67
7.9.3.1	HMI: CONTROL GENERAL.....	67
7.9.3.2	HMI: CONTROL DIGITAL.....	67
7.9.3.3	HMI: CONTROL ANALÓGICO.....	68
8.	CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	71
8.1	CONCLUSIONES.....	71
8.2	TRABAJOS FUTUROS.....	71
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	73

1. OBJETO

El presente Trabajo de Fin de Master tiene por objeto la modernización del sistema de control de una célula de clasificación que cuenta con una cinta transportadora y un robot cartesiano. Dicha célula se encuentra en uno de los laboratorios del área de Ingeniería de Sistemas y automática de la Universidad Jaume I de Castellón y cuenta con un sistema de control anticuado que fue instalado en la década de los 90. Debido a esto, la utilidad actual del sistema para su uso en actividades docentes y de investigación es muy limitado, motivo por el cual se propone su renovación.

El sistema actual está formado por un PLC, tres Drivers que controlan el movimiento de los motores del robot cartesiano, el motor de movimiento de la cinta transportadora, además de otros detectores auxiliares. La comunicación entre el PLC y los Drivers se realiza mediante señales digitales, y no existe la posibilidad de tener en cuenta otros mecanismos de intercambio de información más modernos y eficientes.

2. ALCANCE

En este proyecto se pretende modernizar el sistema de control a partir de la sustitución del elemento de control principal, que en este caso es el PLC. Con ello se pretende dotar al sistema de una mayor flexibilidad a la hora de su programación, teniendo en cuenta estándares actuales para este fin como pueden ser la IEC-61131. La modernización incluye además la posibilidad de otras formas de comunicación entre el PLC y los Drivers que controlan los motores.

Para llevar a cabo el proyecto se debe realizar un estudio completo de la instalación actual, profundizando en el conocimiento del funcionamiento de los Drivers, que en sí mismo constituyen computadores específicos para el control de los motores del robot. A partir de dicho estudio se proponen alternativas para mejorar la comunicación entre estos dispositivos y el PLC. Se debe realizar la sustitución del autómeta que se encontraba instalado por otro más moderno que permita la programación mediante los estándares arriba comentados. Así mismo se debe revisar y en su caso modificar la conexión de otros elementos como los motores de la cinta y detectores auxiliares. Finalmente se deberá realizar la programación del PLC y la configuración de los Drivers para garantizar un funcionamiento adecuado del sistema.

3. ANTECEDENTES

En las últimas décadas se ha perseguido la automatización de procesos de producción con el fin de mantener la competitividad de los procesos productivos. Se pueden distinguir diferentes niveles de automatización: a nivel de máquina, nivel de célula, nivel de planta y nivel de empresa, aunque en este documento solamente nos centramos en los dos primeros. A nivel de máquina, la automatización se consigue mediante sensores, accionadores y equipos de control. Un ejemplo claro sería el caso de los robots manipuladores de ejes cartesianos. A nivel de célula, la automatización consiste en un trabajo coordinado entre dos o más máquinas. Un ejemplo de ello sería la automatización del robot manipulador para que trabajase de forma coordinada con una cinta transportadora.

La célula de clasificación en la que se centra este proyecto se encuentra situada en el laboratorio de investigación de Sistemas y automática de la Universidad Jaume I y está formada por dos elementos principales: una cinta transportadora y un robot manipulador cartesiano. La cinta se encarga de transportar las piezas a una zona donde el robot pueda recogerlas mediante una ventosa para llevarlas a su lugar de clasificación, trabajando de forma sincronizada con el robot. El movimiento de la cinta está definido por un motor eléctrico y un variador de frecuencia, mediante el cual se puede regular la velocidad del movimiento y las pausas que se deseen para coordinar los trabajos con el robot.

El robot manipulador cartesiano es un robot industrial que tiene tres ejes principales, los cuales se mueven en línea recta y forma ángulos de 90° unos respecto de los otros. Está formado por su estructura, 3 servomotores que permiten su movimiento en cada uno de los ejes, sus respectivos Drivers y un PLC, además de otros dispositivos auxiliares como, por ejemplo, detectores.

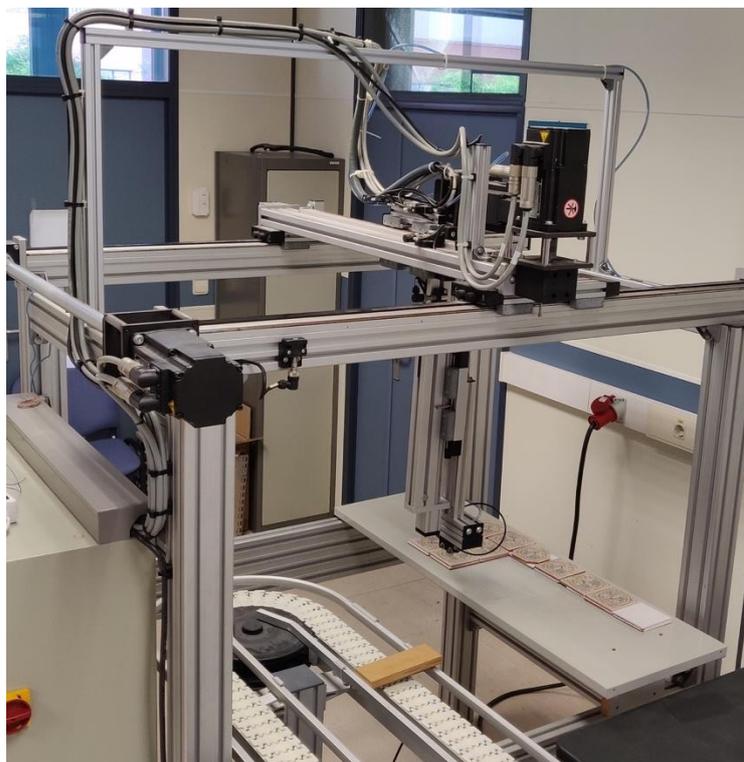


Figura 1. Célula de clasificación Universidad Jaume I

Los servomotores son dispositivos de accionamiento que, junto con sus correspondientes Drivers se utilizan para el control de velocidad, par motor y posición. Son utilizados en aplicaciones que no necesitan un nivel alto de par motor (para estos casos, se utilizan accionamientos neumáticos e hidráulicos) y en aplicaciones que necesitan un alto nivel de precisión y elevada dinámica. Es la alternativa de mejor desempeño frente a accionamientos mediante convertidores de frecuencia, ya que éstos no permiten un control de posición y el nivel de precisión es bajo a velocidades reducidas. El principal inconveniente es su precio, ya que suele ser más caro que otras alternativas eléctricas.

Los servomotores utilizados en la industria controlan su posición, velocidad y aceleración mediante resolvers, encoders incrementales o encoders absolutos. El funcionamiento de éstos difiere en el mecanismo de control de cada uno de ellos. En nuestro caso, los servomotores están formados por resolvers.

Los resolvers están formados por un transformador con un devanado primario en el rotor y dos devanados secundarios en el estator. El devanado primario se alimenta con una tensión alterna constante en frecuencia y amplitud. La posición del eje es conocida por el resolver ya que al rotar el eje cambia la relación de transformación entre el devanado primario y cada uno de los secundarios. De esta forma se obtiene una relación entre la tensión en los devanados y la posición angular del eje.

Todo ello puede ser controlado por un autómatas, que es un sistema capaz de reaccionar mediante las acciones que se deseen de forma automática ante los cambios producidos en el sistema. Esto forma un conjunto realimentado para comandar la posición, la velocidad y la fuerza del motor

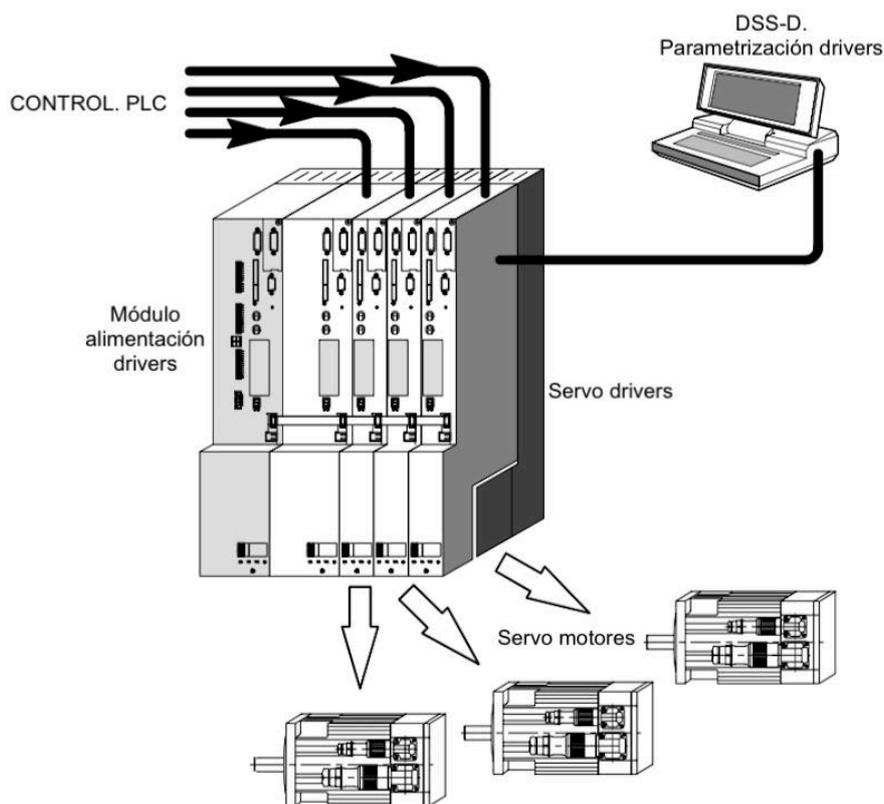


Figura 2. Esquema del sistema.

Los componentes del sistema de control del robot manipulador cuentan con más 20 años de antigüedad, por lo tanto, la lógica de control y el software resultan anticuados para su uso docente e investigador. Por ello se nos plantea realizar la modernización del sistema, centrándonos en el PLC instalado, un PLC de Bosch, modelo CL150.

Nuestro trabajo comienza pues analizando los componentes del sistema que disponemos y entendiendo su funcionamiento y sus limitaciones.

3.1 SERVOMOTOR SR-A2.0013.030-10.000

El controlador (PLC) se comunica directamente con el Servodrive, el cual actúa sobre el servomotor.

Los servomotores de los que se dispone en el Robot manipulador son de la marca Bosch, modelo SR-A2.0013.030-10.000. Los servomotores Bosch SR son motores síncronos con excitación. Son los motores utilizados junto con el sistema inversor digital ServoDyn-D (Drivers). Estos motores funcionan con un campo magnético (e.m.f.) sinusoidal y disponen en su interior de un resolver para el control de la posición, velocidad y aceleración.

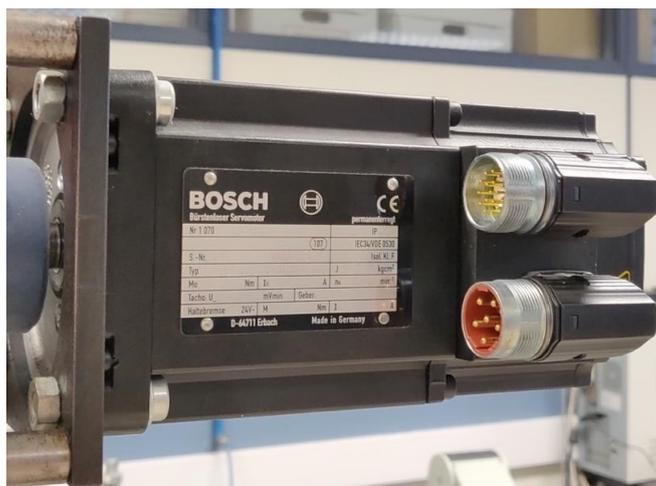


Figura 3. Servomotor Robot cartesiano (Eje X)

3.2 DRIVER BOSCH SERVODYN DS 15K 5311-D

Los Servodrives que disponemos son de la marca Bosch, modelo ServoDyn DS15K 5311-D. Un servodrive es un instrumento que analiza las señales de entrada que le llegan desde el servomotor, desde dispositivos auxiliares como, por ejemplo, detectores, o las señales que le llegan desde un autómata programable, las interpreta y produce señales de salida que permiten el control de la posición, velocidad o par del servomotor. El ServoDyn realiza este control de forma 100% digital, mediante lazo cerrado y alta frecuencia de ciclo, lo cual mantiene una precisión y rendimiento constante ante las posibles fluctuaciones.

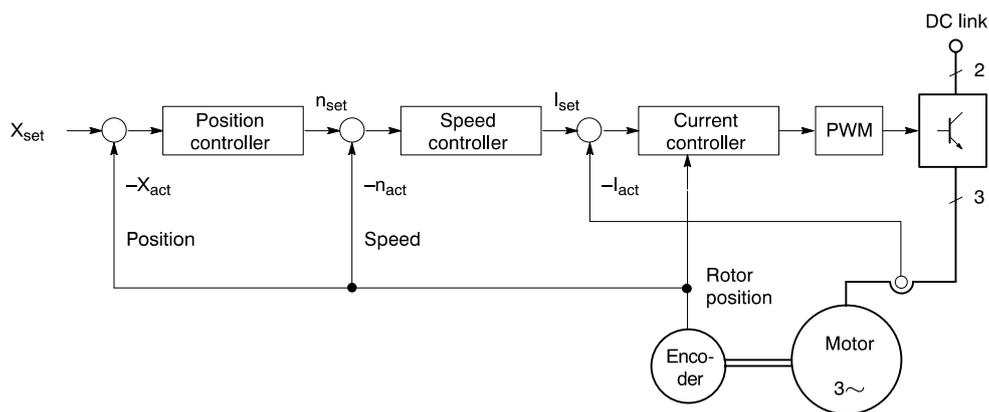


Figura 4. Lazo de control Servodrive

Los Servodrives actuales tienen características específicas que facilitan la labor del programador y favorecen el rendimiento del sistema como pueden ser la reducción del tiempo de posicionado (cálculo de la CPU), utilización de filtros de resonancia mecánica, funciones de autoajuste, detección automática del tipo de servomotor conectado y de sus especificaciones y valores límite, posibilidad de manejo manual del eje (servomotores), limitadores de desplazamiento por software, etc. Además, disponen de conectores como interfaces RS-232/485 para la puesta en servicio del sistema y el diagnóstico de errores, entradas y salidas de estado, bornes de conexión al encoder/servomotor, interfaz de seguridad para las ordenes de parada, marcha y parada de emergencia e interfaces para el control de la posición actual del eje.

3.3 PLC BOSCH CL150

El autómata del que disponemos en la célula de clasificación es un autómata de la marca Bosch, modelo CL150. Este autómata evalúa los mensajes del Driver, controla el movimiento del robot manipulador y lo monitorea para las funciones de seguridad.

Aunque el PLC CL150 es un autómata compacto con posibilidad de extensión modular, los módulos ofrecidos son bastante reducidos debido a su antigüedad ya que solo ofrecen módulos de E/S digitales y analógicas y no ofrecen la posibilidad de utilizar módulos para un control más específico de los servomotores, como pueden ser contadores de pulsos de los encoders de los motores, contadores de frecuencia, etc. Además, la programación del autómata se realiza con un lenguaje y un software específico en un PC con Windows 95[®] que no es adecuado para su uso en la docencia debido a su dificultad y antigüedad.

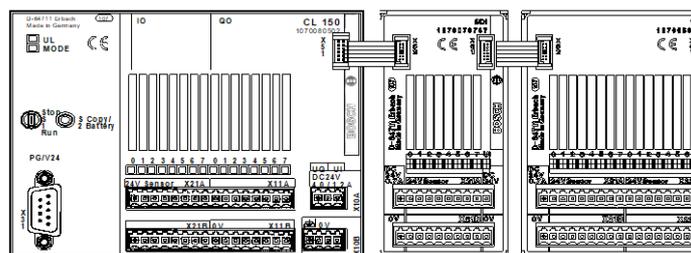


Figura 5. Autómata antiguo: BOSCH PLC CL150

4. NORMAS Y REFERENCIAS

- **IEC 61131. Automatas programables.** La norma IEC 61131 surge con el objetivo de establecer una sintaxis de programación estándar. Esta norma permite la programación de automatismos con el mismo software independientemente de la marca del autómata programable. La norma unifica la estructura de programa, las listas de instrucciones, las funciones, etc.

- **RS-232.** La RS-232 es una interfaz que designa una norma para el intercambio de datos binarios serie entre un equipo de datos y un equipo de comunicación.

- **RS-422.** El RS-422 es un estándar que define las características eléctricas de un circuito de señal digital de tensión equilibrada para la transmisión de datos serie.

5. PARTES DEL PROYECTO

En primer lugar, se realiza un estudio del funcionamiento del sistema. Esto comprende

- el entendimiento del funcionamiento del sistema Servomotor-Drivers-Autómata.
- el estudio del funcionamiento de los Drivers en cada una de sus interfaces.
- el estudio de los parámetros disponibles en cada una de sus interfaces.
- el estudio de los terminales disponibles en los Drivers.

Una vez se comprende el funcionamiento del sistema se realiza una propuesta de un nuevo sistema de control teniendo en cuenta las interfaces y posibilidades de control que se tienen sobre los Drivers y con ello, los motores del robot. Todo ello comprende

- una propuesta del hardware necesario (Autómata, módulos de control del autómata, conexasión de los circuitos de alimentación del sistema, elementos de seguridad del sistema y su conexasión, elementos de maniobra, etc.)
- una propuesta del software mediante el cual se va a programar, controlar, configurar, visualizar, etc. cada uno de los elementos del hardware propuesto.

La conexasión de todos los elementos del sistema (Drivers, detectores, relés, contactores, autómata, PC, etc.) y la instalación del software necesario permite la realización de pruebas del funcionamiento del sistema. Para ello debemos realizar

- la parametrización de los Drivers mediante el software DSS (*Véase 7.3.1 WAGO ETHERNET SETTINGS*)
- la comprobación del correcto funcionamiento de los motores mediante el software DSS y BAMC (*Véase 7.3.3 BAMC (Software Control de movimiento "Motion Control")*)

Una vez se hayan parametrizado los Drivers y se haya comprobado el correcto funcionamiento del sistema se debe realizar

- el almacenamiento en los Drivers de las diversas posiciones para los movimientos en modo automático mediante el software BAMC (interfaz digital) y el control manual para comprobar el correcto almacenamiento de las posiciones,
- el ajuste de las entradas analógicas de los Drivers para el control de los motores (interfaz analógica)

El siguiente paso es la programación del sistema de control encargado de gobernar el funcionamiento del sistema mediante el software CoDeSys (*Véase 7.3.4 WAGO I/O PRO® / CODESYS®*)

El trabajo finaliza con la monitorización del funcionamiento del sistema mediante una interfaz máquina-hombre (HMI).

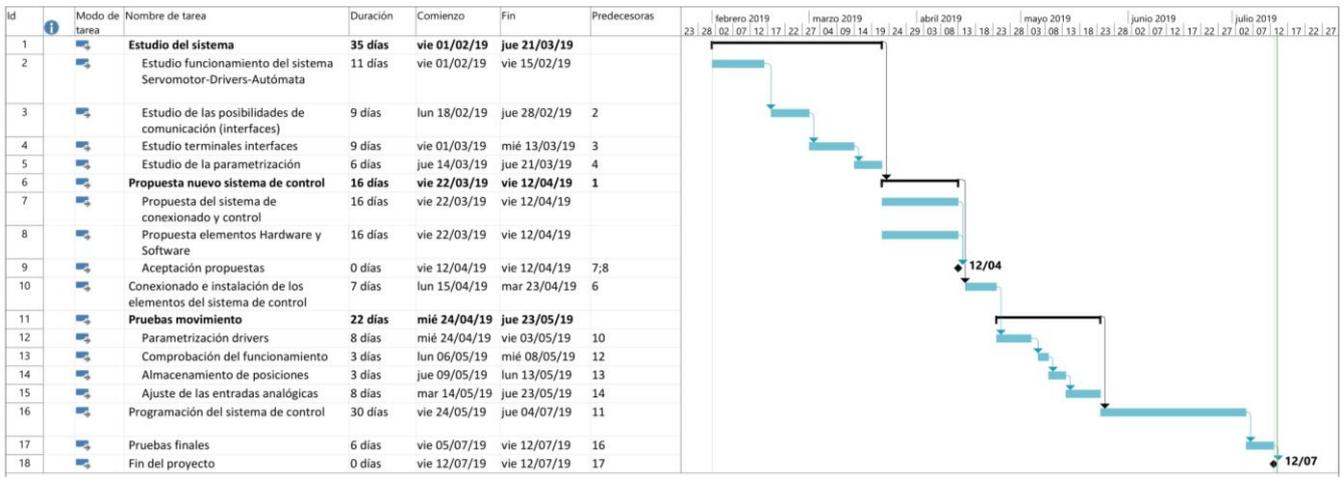


Figura 6. Esquema organización proyecto

6. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

En el sistema PLC-Drivers-Servomotores existen dos niveles de comunicación. El primer nivel, entre el PLC y cada uno de los Drivers, mediante el cual se consigue definir el funcionamiento deseado del sistema. El segundo, entre los Drivers y sus respectivos servomotores, mediante el cual el Driver realizará el control de los servomotores para que se llegue al funcionamiento descrito por el PLC.

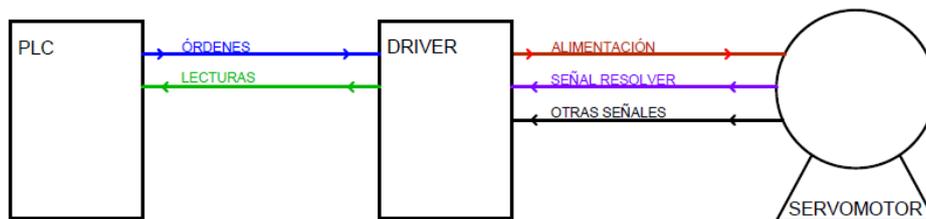


Figura 7. Esquema de comunicación del sistema.

Nivel de comunicación 1. PLC - Driver

El Driver ServoDyn-D ofrece varias interfaces para el control de los Drivers, y con ello, el control de todo el sistema. Estas son:

- **Interfaz digital (“Motion Control”).** Es la interfaz mediante la cual se comunica el Driver con el controlador en la actualidad. Esta interfaz ofrece una serie de señales de entradas y salidas a 24V.
- **Interfaz analógica.** La interfaz analógica nos ofrece la posibilidad de controlar los servomotores mediante una serie de entradas analógicas, con las cuales se puede regular la velocidad del motor en todo momento.

Nivel de comunicación 2. Driver-Servomotor

La comunicación entre el Driver y su respectivo Servomotor consiste en una serie de intercambio de señales mediante las cuales el Driver define el movimiento que debe realizar el servomotor.

El Driver realiza un control realimentado de la siguiente forma: Analiza la posición del servomotor gracias al resolver del cual dispone y transmite cierta alimentación a los motores para que su movimiento sea el que se le ha indicado al Driver mediante el primer nivel de comunicación (PLC). Este control lo realiza mediante una serie de parámetros almacenados en él y controles PID internos.

A continuación, se realiza un análisis en mayor profundidad de cada una de las interfaces disponibles para la comunicación con el Driver desde el controlador principal.

6.1 INTERFAZ DIGITAL (PLC – DRIVER)

El ServoDyn DS15K 5311-D contiene un procesador que realiza el control de la posición, la velocidad y la corriente del motor a partir de señales digitales de entrada y salida de 24V. Para este modelo el sensor del servomotor es un resolver y el Driver analiza sus señales para determinar la posición a la que se encuentra el eje en todo momento. Este control lo realiza en cada uno de los modos de funcionamiento disponibles, éstos son:

- MODO MANUAL. Mediante el modo manual podemos mover el eje en sentido de desplazamiento positivo y negativo.
- MODO DE REFERENCIA. Si se utilizan transductores incrementales, se debe establecer una referencia con respecto a la posición actual del eje cuando el Driver se active. Por ello, el Driver evalúa la posición en un punto de referencia del eje.
- MODO AUTOMÁTICO. El modo automático sirve para almacenar un máximo de 32 bloques de desplazamiento (incluidos los valores de posición final, velocidad de desplazamiento, aceleración y desaceleración) en el drive durante la puesta en servicio. Cuando el eje se ha referenciado con éxito, se le pueden pedir al drive cualquiera de estas 32 posiciones en cualquier orden para que mueva el eje a la posición deseada. La posición se puede interrumpir y cancelar en cualquier momento.

El drive se puede controlar en cada uno de los tres modos de dos formas:

- Mediante la interfaz digital de entradas y salidas del Driver, que es la aplicación determinada.
- Mediante el software DSS (“Diagnostics and Service System”) utilizando la herramienta integrada “Motion Control”. Utilizando este software, se pueden visualizar datos importantes y parámetros de funcionamiento además de probar y optimizar el sistema.

La interfaz digital del variador ofrece una serie de señales de entrada/salida (terminales IN1 a IN10 y OUT1 a OUT10) para control y evaluación (+24V: HIGH (1); 0V: LOW (0)) y una serie de señales que se utilizarán para el control de la seguridad en todo momento, como pueden ser terminales con función de parada de emergencia, frenado del motor del eje, etc.

Una descripción más detallada de los terminales y el funcionamiento de la interfaz se muestra en el *ANEXO I. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA apartado 1.1 INTERFAZ DIGITAL*.

6.2 INTERFAZ ANALÓGICA

Además de la interfaz digital, el ServoDyn ofrece una interfaz analógica con el fin de controlar los Drivers.

La interfaz analógica consiste en dos entradas de tensión al Driver. Mediante estas entradas podemos indicarle al Driver un punto de ajuste definiendo un valor de tensión a las entradas comprendido entre ± 10 V.

El Driver analiza estas señales y regula el punto de ajuste de velocidad del motor. Por ejemplo, se puede configurar el Driver para que haga girar el motor a una velocidad de 100 rpm en sentido positivo cuando el valor de la entrada de la interfaz analógica sea de +10 V. En ese caso, si se aplicara una tensión de +5V el Driver realizaría un control interno para llevar a que el motor gire a una velocidad de 50 rpm. Si se quisiera que el motor girase a una velocidad de 70 rpm en sentido negativo, se le debería aplicar una tensión a la entrada analógica de -7 V.

El Driver realiza este control mediante un control PID que tiene en su interior, al cual se le pueden definir los parámetros durante su configuración. (Véase ANEXO II. PARAMETRIZACIÓN DE LOS DRIVERS)

A continuación, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra el esquema de conexión del Driver para la interfaz analógica”. En el ANEXO I. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA apartado 1.2 INTERFAZ ANALÓGICA se muestran detalladamente los terminales disponibles de ésta interfaz.

El inconveniente de utilizar la interfaz analógica es que se trata de un control de velocidad. El driver únicamente controla la velocidad del motor y en nuestro caso, la utilidad del robot manipulador es el control de posición (que si que nos ofrece la interfaz de control digital). Para ello el driver nos proporciona mediante un terminal de salida una simulación de una señal de encoder, el terminal X81. (Véase ANEXO I. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA apartado 1.2 INTERFAZ ANALÓGICA)

El Driver analiza las señales del resolver del motor, las transforma y las pone a disposición del controlador principal a través del terminal X81 en forma de señales típicas de un encoder incremental mediante el estándar de comunicación RS422. A continuación, se muestran las señales que proporciona el Terminal.

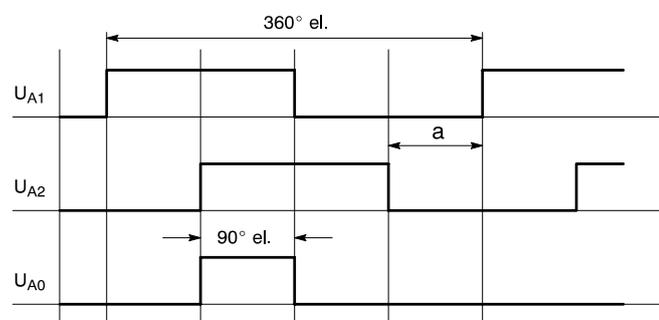


Figura 8. Señales de salida X81 Encoder Simulation

Por lo tanto, estas señales pueden ser utilizadas por un controlador para hacer un control en bucle cerrado de la posición y la velocidad de los motores.

7. SOLUCIÓN PROPUESTA

La solución que se propone consiste en el intercambio del controlador principal (Autómata) por uno más moderno que permita el control del sistema mediante la interfaz digital “Motion Control” como se controlaba el sistema hasta ahora. Y además permita el control mediante la interfaz analógica.

Interfaz digital

El control del sistema mediante la interfaz digital se consigue gracias a una serie de entradas y salidas digitales mediante las cuales el PLC se encarga de dar las órdenes a los drivers de cada uno de los ejes gracias a la información recibida por estos. A continuación, se muestra el esquema del sistema para esta interfaz.

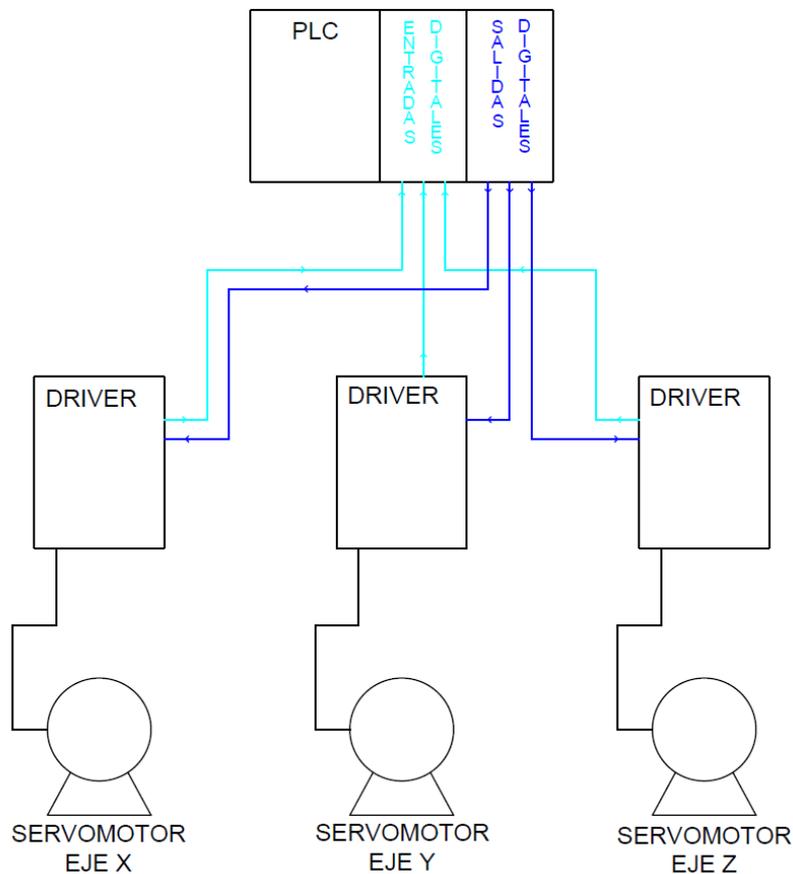


Figura 9. Esquema de control (Interfaz digital)

El único requisito que debe tener el controlador para poder comunicarse mediante la interfaz digital es que sea compatible con módulos de entradas y salidas digitales que trabajen a 24V.

Interfaz analógica

En cuanto al control con la interfaz analógica de los drivers, esto se consigue con un control en bucle cerrado. La variable del sistema que se quiere definir mediante el controlador principal es la velocidad de los servomotores y la variable que se quiere obtener del sistema es la posición de cada uno de los ejes.

Con el fin de ajustar las velocidades de cada uno de los drivers se propone un controlador que disponga de salidas de tensión analógicas que proporcionen unas señales entre -10 y +10V.

Además, se debe obtener la posición de los ejes del robot en todo momento. Por lo tanto, se propone que el controlador sea compatible con un módulo que sea capaz de comunicarse con el Terminal X81 y analizar la posición a la que se encuentran los ejes con lo que se necesita un módulo que funcione con un estándar de comunicación RS422. A continuación, se muestra el esquema del sistema para esta interfaz.

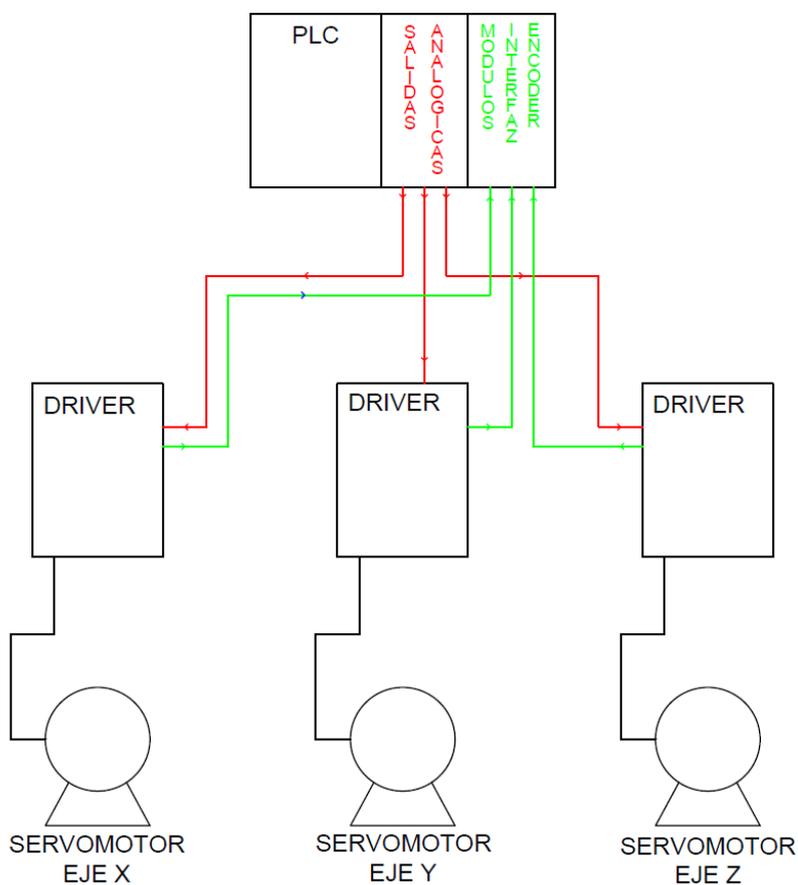


Figura 10. Esquema de control (interfaz analógica)

Con ello se obtiene una realimentación del sistema y se pueden realizar bucles de control que ajusten la velocidad de los servomotores para llevar al robot a la posición deseada.

7.1 REQUISITOS

7.1.1 Controlador principal (Autómata)

- El autómata debe ser seleccionado para la programación con los estándares IEC-61131 y IEC-61499 con el fin de facilitar la programación en el ámbito de la docencia.
- El autómata debe tener la posibilidad de complementarse con módulos de entradas y salidas tanto digitales (24V) como analógicas (+/- 10V). Además de un módulo con interfaz RS422 para la lectura del simulador del encoder del Driver.
- El autómata se debe poder comunicar por cualquiera de los puertos serie del PC o Ethernet.

7.1.2 Programación y control

- Las características del movimiento se deben poder definir mediante la parametrización de los Drivers y la configuración del programa del autómata.
- Facilitar en la medida de lo posible las posibles modificaciones del programa del autómata.

7.1.3 Circuito de alimentación exterior

El cuadro eléctrico debe estar formado por los siguientes elementos:

- Interruptor general. Mediante un interruptor general se debe liberar cada uno de los elementos del sistema de tensión eléctrica.
- Pulsador de parada de emergencia. En caso de un mal funcionamiento o de un error humano durante el control del sistema se debe poder realizar una parada de emergencia que corte el suministro de corriente e de los elementos.
- Pulsador de marcha y paro. Mediante el cual se pueda iniciar o pausar el funcionamiento en el momento que se desee.
- Selector de modo manual/automático. Mediante el cual se le indica al sistema el modo de funcionamiento. En caso de que el pulsador esté en la posición auto, el sistema será gobernado por el controlador principal. Para un control manual desde el PC (Software DSS) se deberá seleccionar la posición manual.

En caso de que el movimiento de los motores se detenga porque exista alguna alarma en los Drivers la alimentación de los elementos debe seguir disponible en todo momento para poder diagnosticar el error mediante el PC (Software DSS).

7.1.4 Supervisión

- La visualización de una interfaz HMI que permita observar estados de los elementos más importantes del sistema como pueden ser detectores de referencia, detectores de pieza, movimiento de la cinta, posición y velocidad de los ejes, conteo de las piezas almacenadas, etc.

7.2 HARDWARE

Con el fin de cumplir con cada uno de los requisitos y optimizar el funcionamiento del sistema se propone el Hardware mostrado a continuación.

7.2.1 SERVOMOTOR SR-A2.0013.030-10.000

El servomotor utilizado, como se ha comentado anteriormente, será de la marca Bosch, modelo SR-A2.0013.030-10.000.

Características:

- Velocidad de rotación (n_N): 3.000 [rpm]
- Par estacionario (M_0): 1,3 [Nm]
- Corriente estacionaria (I_0): 0,9 [A_{eff}]
- Potencia de pico: 6 [kW]
- Potencia nominal: 3,5 [kW]
- Energía máxima de frenado: 1000 [Ws]
- Potencia de frenado continua máx.: 100 [W]
- Masa: 5,9 [kg]

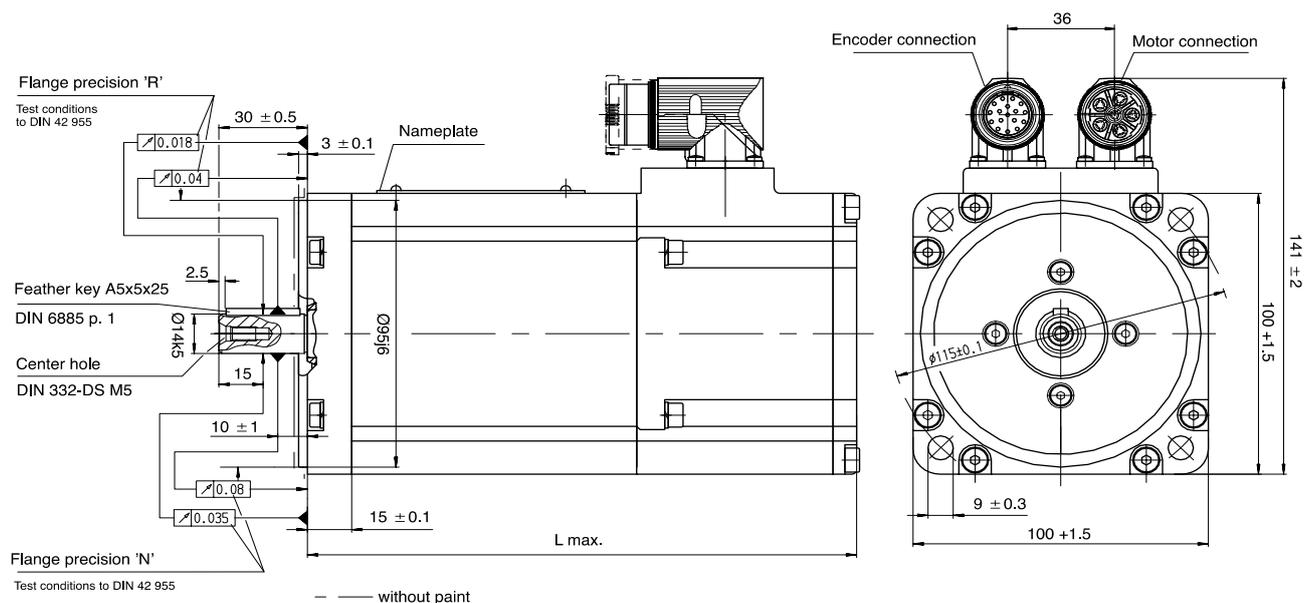


Figura 11. Servomotor SR-A2.0013.030-10.000

7.2.2 DRIVER BOSCH SERVODYN DS 15K 5311-D

Los Drivers que gobernarán los servomotores de cada uno de los ejes X, Y, Z, serán los comentados anteriormente. BOSCH DS 15K 5311-D.

Características:

- Fuente de alimentación:	3x400...460	[VAC]
- Frecuencia fuente de alimentación):	48...62	Hz]
- Corriente estacionaria:	14	[A _{eff}]
- Rango de ajuste de RPM:	1:4 000 000	
- Par frenado (M _{Br}):	3,5	[Nm]
- Corriente frenado (I _{Br}):	0,7	[A]
- Inercia frenada (J _{Br}):	1,1*10 ⁻⁴	[kgm ²]
- Masa motor:	4	[kg]
- Masa freno:	0,7	[kg]
- Protección IP:	IP67	
- Clase Vibración:	N	
- Tipo sensor:	Resolver	

7.2.3 PLC WAGO PFC200 750-8202

El controlador propuesto para la renovación del sistema de control de la célula de clasificación es un autómata de la marca Wago[®], concretamente el modelo PFC200 750-8202.

Wago[®] ofrece una serie de autómatas que ofrecen buenos rendimientos con varias interfaces, además de ofrecer un diseño reducido y un número elevado de módulos de conexión a nuestro autómata de varias funcionalidades específicas (módulos E/S digitales y analógicas, contadores de pulsos, contadores de frecuencia, módulos de interfaz con encoders, módulos para la medición de distancia/ángulos, módulos de control de motores con respuesta de posición incremental, etc.). También ofrece compatibilidad con todos los bus de campo y los estándares Ethernet.

La programación de los autómatas de Wago[®] se realiza mediante el software más reciente basado en la norma IEC-61131-3 como, por ejemplo, el CoDeSys[®]. CoDeSys[®] es un software utilizado por numerosas empresas en sus equipos de automatización (Beckhoff, Festo, EATON, KEBA, IFM, LENZE, Schneider Electric, ABB, ESA), que utilizan programas basado en este software de programación. Además, el software, entre otras funciones, dispone de editor HMI para programar diferentes interfaces gráficas para pantallas, terminales de operador o visualizaciones en Web y una solución “Motion Control” que permite el control de servomotores, lo cual puede ser de utilidad en este proyecto.

Por lo tanto, el uso de los autómatas Wago[®] y el software CoDeSys[®] es una buena opción para utilizar en la docencia ya que asegura que los estudiantes tengan un conocimiento que pueda prestar servicios a diferentes máquinas y empresas que utilicen diferentes tecnologías.



Figura 12. WAGO® Controller PFC200; 750-8202

El controlador PFC200 750-8202 es un PLC compacto modular que posee dos puertos ethernet y un puerto RS-232/-485 para las comunicaciones, además, como se ha comentado anteriormente, permite la programación en todos los lenguajes compatibles con la norma IEC 61131-3. Para la programación IEC-61131-3 en aplicaciones CoDeSys®, el controlador proporciona 16 MB de memoria de programa (flash) y 64 MB de memoria de datos (RAM) bajo CoDeSys® 2 y 64 MB de memoria de programa y datos (distribuida dinámicamente) bajo e! RUNTIME (software específico de Wago®) así como 128 kB de memoria retentiva (retener y marcar variables) en una NVRAM integrada.

Características:

- CPU: Cortex A8, 600 [MHz]
- Sistema operativo: Real-time Linux® 4.9.47-rt37
- Alimentación: 24 [VDC] (-25 % ... +30 %)
- Intensidad entrada máxima: 550 [mA]
- Protocolos Ethernet: DHCP, DNS, SNTP, FTP, FTPS, SNMP, HTTP, HTTPS, SSH, MODBUS (TCP, UDP)
- Ancho: 75 [mm]
- Alto (encima del riel DIN 35): 65 [mm]
- Largo: 100 [mm]
- Peso: 190 [gr]
- Ranura tarjeta memoria: Push-push mechanism
- Tarjeta de memoria: SD and SDHC up to 32 [Gbytes]
- Cableado: CAGE CLAMP®
- Certificados: ATEX TUEV_14_ATEX_148929_X
ATEX IECEX_TUN_14.0035_X
ATEX TUEV_14_ATEX_148929_X

7.2.4 MÓDULOS ENTRADAS DIGITALES PLC WAGO

Los módulos de entradas digitales del autómeta permiten las señales que envía el Driver y de otros elementos del circuito como los detectores. Cada entrada digital se podrá asignar a una variable del controlador y mediante la activación/desactivación de éstas se podrá conocer el estado del funcionamiento del sistema (Alarmas, fin de trayectorias de movimiento, detectores de referenciado de posición, etc.). Los módulos que se proponen y sus características se muestran en el ANEXO I. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA apartado 2.1 MÓDULOS DE ENTRADAS DIGITALES.

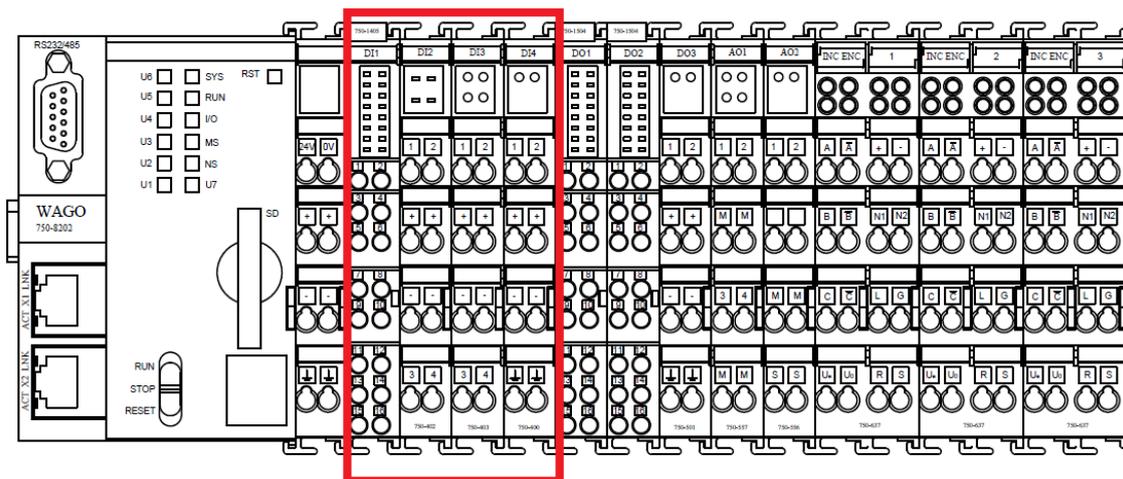


Figura 13. Módulos de entradas digitales del controlador principal

7.2.5 MÓDULOS SALIDAS DIGITALES PLC WAGO

Los módulos de salidas digitales sirven tanto para gobernar el control de los Drivers como para enviar abrir/cerrar contactores/relés y controlar el sistema de seguridad que corta la alimentación de los elementos. Los módulos que se proponen y sus características se muestran en el ANEXO I. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA apartado 2.2 MÓDULOS DE SALIDAS DIGITALES.

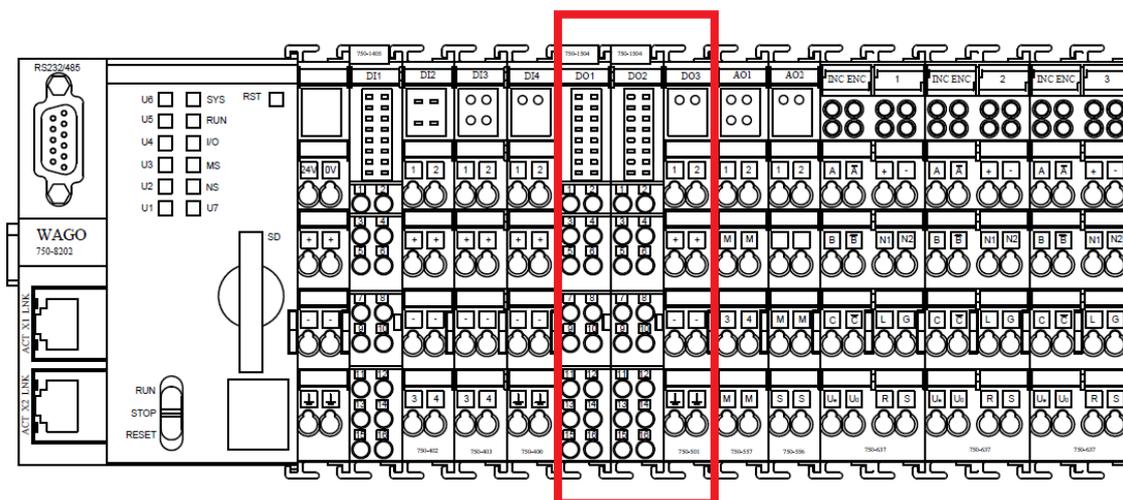


Figura 14. Módulos de salidas digitales del controlador principal

7.2.6 MÓDULOS SALIDAS ANALÓGICAS PLC WAGO

Los módulos de salidas analógicas tienen el fin de realizar el ajuste de la velocidad/par motor en las entradas de la interfaz analógica de los Drivers. Los módulos que se proponen y sus características se muestran en el ANEXO I. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA apartado 2.3 MÓDULOS DE SALIDAS ANALÓGICAS.

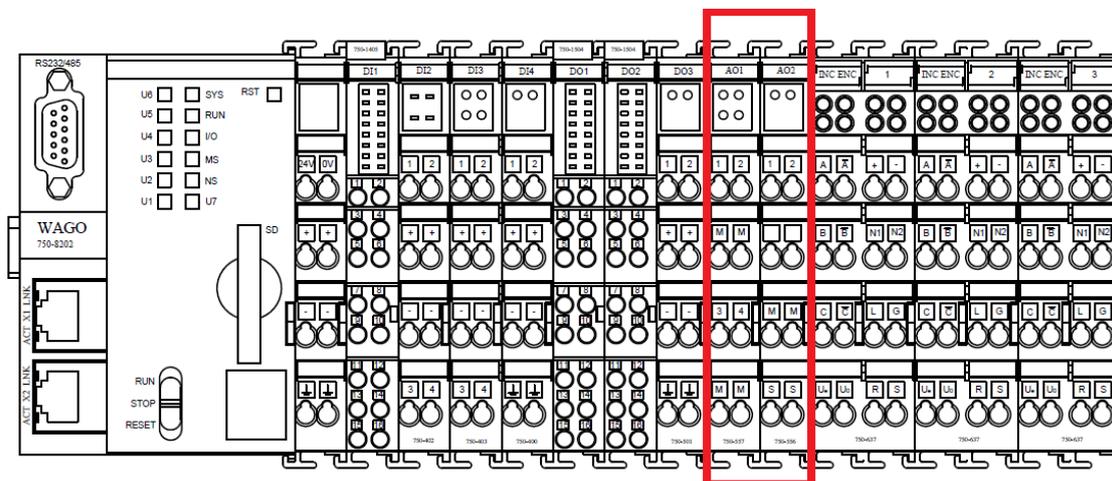


Figura 15. Módulos de salidas analógicas del controlador principal

7.2.7 MÓDULOS ESPECIALES WAGO

El control de la posición de los servomotores se realiza con un módulo que sirve de interfaz entre el terminal de simulación del encoder explicado anteriormente y el autómat. Los módulos de salidas analógicas tienen el fin de realizar el ajuste de la velocidad/par motor en las entradas de la interfaz analógica de los Drivers. Los módulos que se proponen y sus características se muestran en el ANEXO I. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA apartado 2.4 MÓDULOS ESPECIALES WAGO.

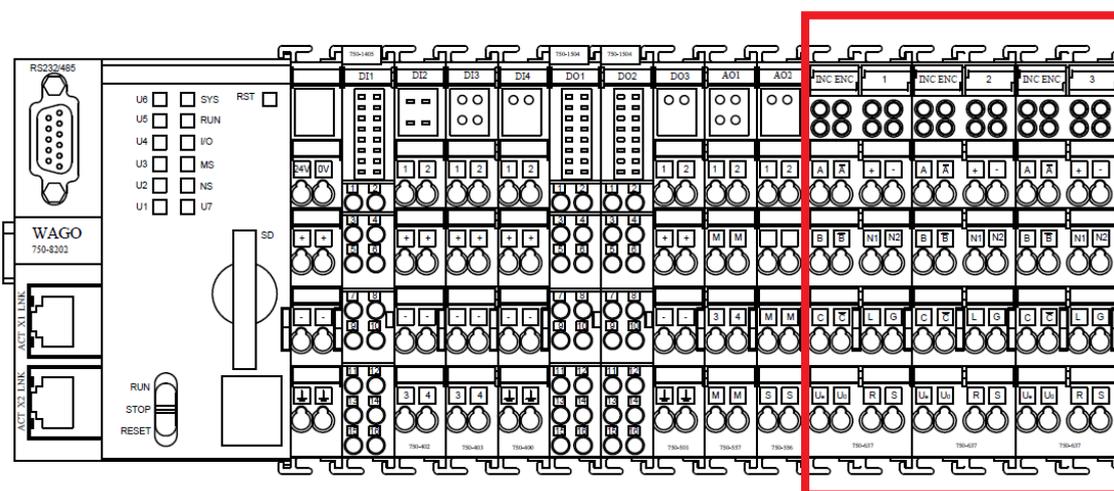


Figura 16. Módulos de interfaz del encoder del controlador principal

7.2.8 CABLEADO ESPECIAL

7.2.8.1 Conexión Terminal Encoder X81 – Controlador

La conexión de los terminales del módulo especial del autómatas 750-637 y el terminal X81 del Driver requiere un cable especial que se puede preparar de forma autónoma. (Véase Figura 17. Cable conexión terminal X81 - controlador)

Este cable consiste en un conector de 15 pines que se conectará directamente al terminal X81 del Driver y con el que se puede extraer cada uno de los pines para conectarlos directamente al módulo del autómatas. Las conexiones se muestran en el PLANO XXIII. TERMINAL X81 DRIVER EJE X, en el PLANO XXIV. TERMINAL X81 DRIVER EJE Y y en el PLANO XXV. TERMINAL X81 DRIVER EJE Z.

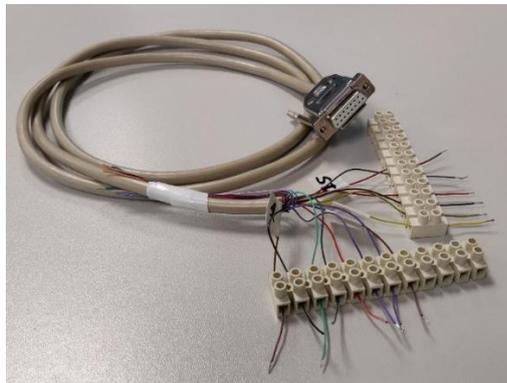


Figura 17. Cable conexión terminal X81 - controlador

7.3 SOFTWARE

7.3.1 WAGO ETHERNET SETTINGS

WAGO® Ethernet Settings es una herramienta mediante la cual se permite configurar la dirección IP del controlador Wago para su posterior conexión con los elementos del sistema.

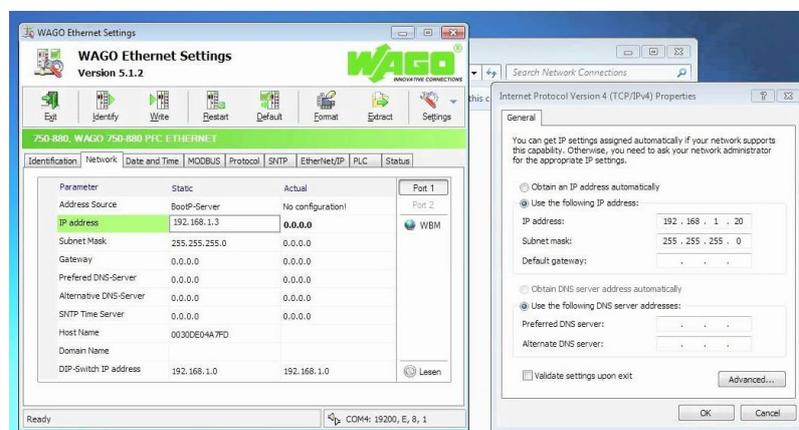


Figura 18. WAGO® Ethernet Settings.

7.3.2 DSS (Diagnostics Service and system)

El DSS es un programa para PC mediante el cual se pueden definir los parámetros del sistema de accionamiento (Servodrives y servomotores), se pueden crear, guardar y editar archivos de estos parámetros, se puede realizar la descarga de software para los Drivers, visualizar datos operativos, acceso al estado y diagnóstico de errores, generador de valores de posición y utilización de una función de osciloscopio. Más concretamente, el sistema proporciona acceso a las siguientes funciones:

- Parámetros maestros BUS
- Parámetros para inicialización BUS
- Parámetros para optimizar el rendimiento del drive
- Parámetros del motor
- Parámetros del sensor
- Datos operativos
- Función de osciloscopio
- Visualización de estática y dinámica del estado del módulo
- Parámetros para control de movimiento

Requisitos del Sistema:

- IBM compatible PC
- SO. Windows 95 (4 MB RAM operativos)
- 15 MB espacio en disco
- Interfaz COM

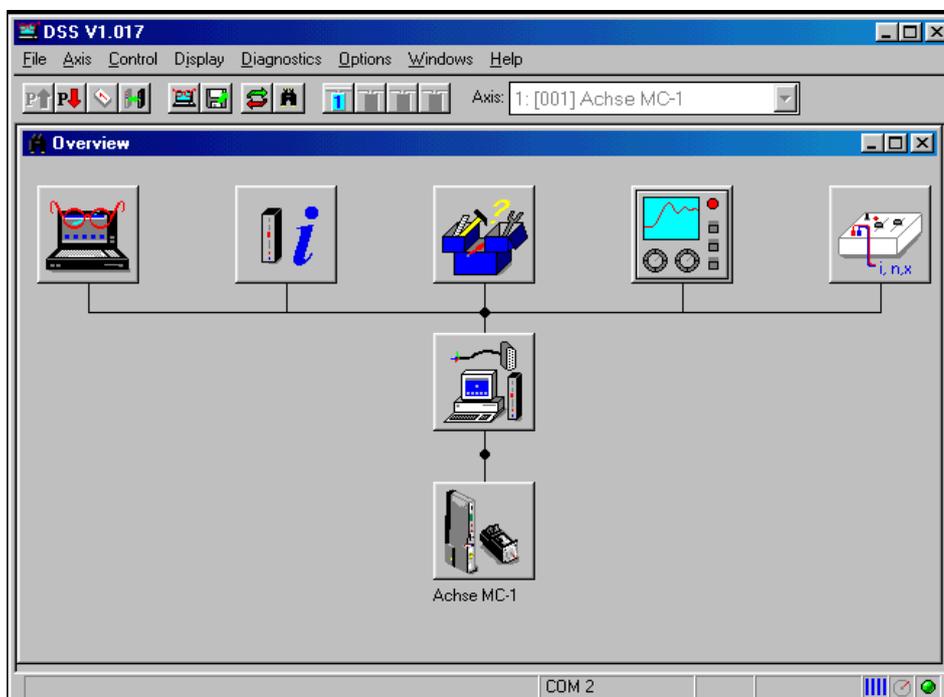


Figura 19. DSS Software

7.3.3 BAMC (Software Control de movimiento “Motion Control”)

BAMC es una aplicación que pertenece al software DSS comentado anteriormente mediante la que se revisará el correcto funcionamiento del sistema una vez se haya parametrizado el Driver y se almacenarán las posiciones deseadas (hasta 32 posiciones por cada Driver) para el funcionamiento del robot. El software BAMC tiene las siguientes funciones:

- Visualización del número de bloque de desplazamiento seleccionado
- Visualización del punto de consigna de posición y posición actual
- Visualización de diagnósticos y mensajes de error.
- Pantalla de las señales de E / S digitales específicas de MC
- Selección del modo
- Control rango de velocidad máxima (0% a 120%)
- Guiado de los ejes (en dirección de desplazamiento positiva o negativa)
- Iniciar, interrumpir, cancelar referencia
- Definición de bloques de desplazamiento (posición de destino, velocidad de avance, aceleración)
- Descarga y carga de bloques de desplazamiento definidos hacia/desde el drive
- Selección de bloques de desplazamiento (1 de 32)
- Iniciar, interrumpir, reanudar, cancelar el bloqueo de desplazamiento

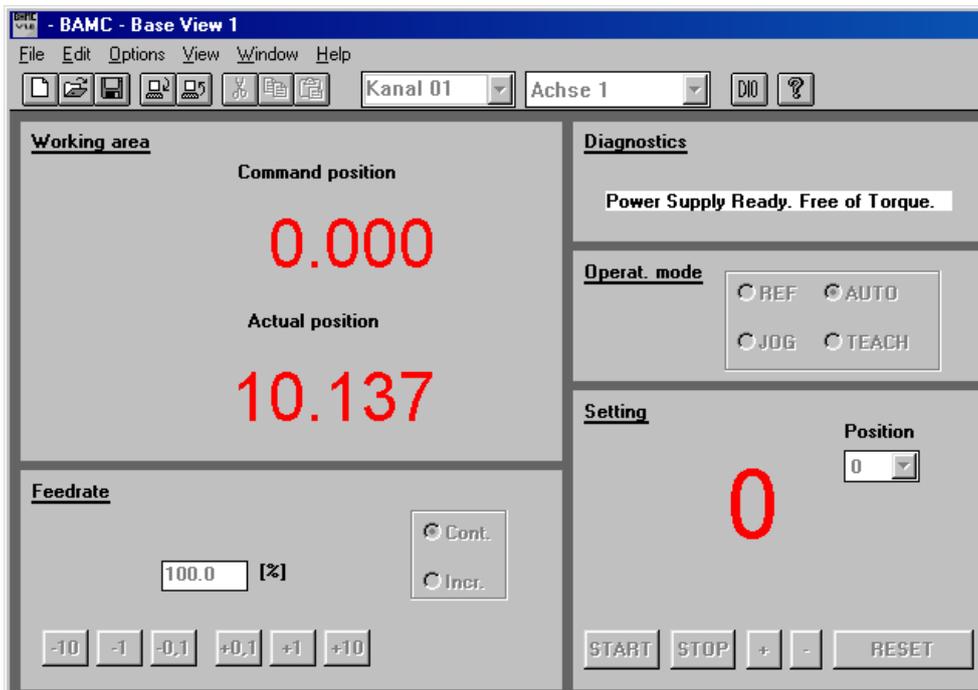


Figura 20. BAMC Software

7.3.4 WAGO I/O PRO® / CODESYS®

WAGO-I/O-PRO® es una herramienta de programación y visualización para programas de control basada en CoDeSys®, que permite a los usuarios desarrollar aplicaciones de PLC para el controlador programable del WAGO-I/O-SYSTEM 750.

WAGO-I/O-PRO® se ejecuta en línea con el estándar IEC 61131-3, norma que especifica los requisitos para un sistema de programación. Se admiten los lenguajes de programación LD, FBD, ST, IL y SFC. Con amplias funciones de programación, el software cumple con los requisitos del programa de control de reutilización y modularización.

Características:

- Traducción altamente eficiente entre lenguajes de programación
- Declaración automática de variables
- Gestión de bibliotecas
- Funciones integradas de prueba y diagnóstico que agilizan y aceleran los procesos involucrados en la implementación de proyectos PLC
- Indicación de estado en línea en el código del programa
- Simulación fuera de línea (offline)
- Visualización integrada de procesos
- Grabación y presentación gráfica de variables del proyecto

Además, WAGO-I/O-PRO® ofrece la opción de programar productos de otros fabricantes dentro de la alianza de automatización de CoDeSys® además de los productos de alianza de automatización de CoDeSys® programables estándar de Wago®.

Requisitos del Sistema:

- Sistemas operativos compatibles con Windows XP (SP3 o posterior)
- Procesador de 1 GHz o superior, con 32 bits (x86) o 64 bits (x64)
- Memoria RAM min. 1 GB de RAM (recomendado: 2 GB de RAM o más)
- Disco duro de almacenamiento min. 290 MB
- Resolución de gráficos mín. 1024 x 786 (recomendado: 1280 x 1024 o superior)

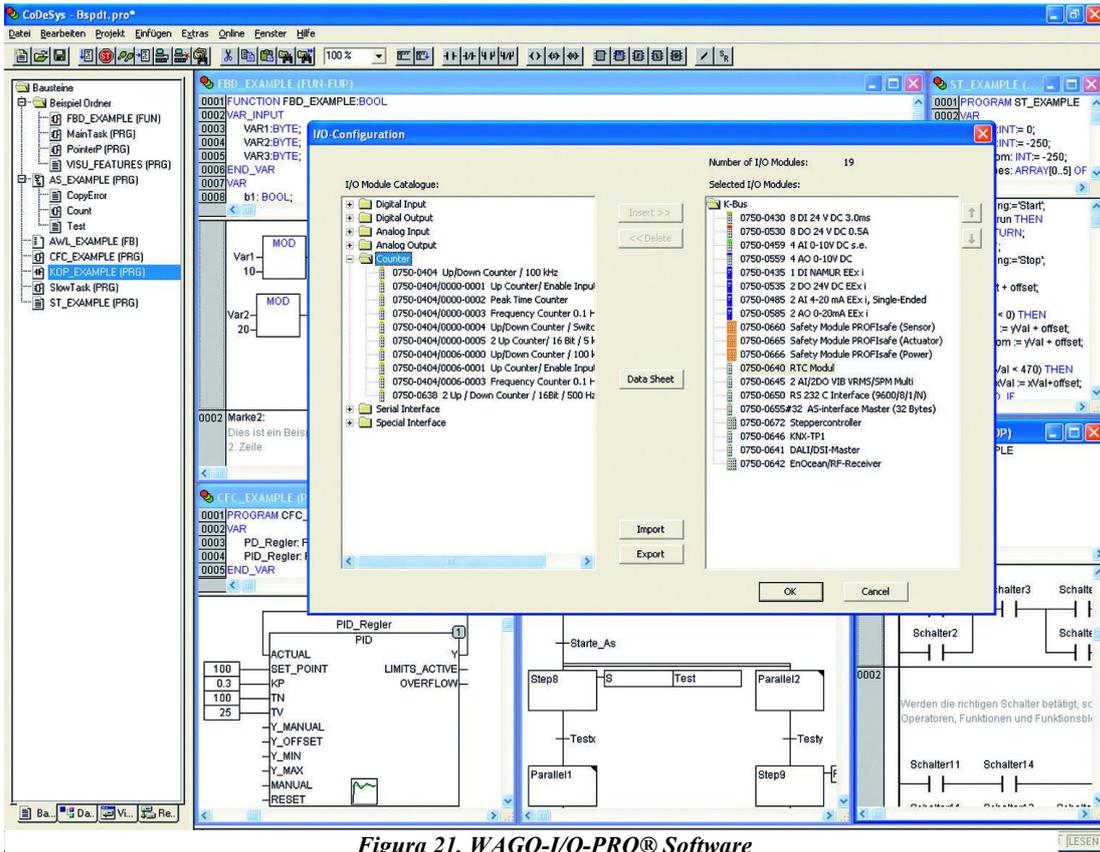


Figura 21. WAGO-IO-PRO® Software

7.4 CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN

El circuito de alimentación del sistema se ha diseñado teniendo en cuenta la protección de los usuarios en caso de contactos directos e indirectos y la protección de los elementos del sistema. En el siguiente apartado se muestra el esquema unifilar del mismo.

7.4.1 ESQUEMA

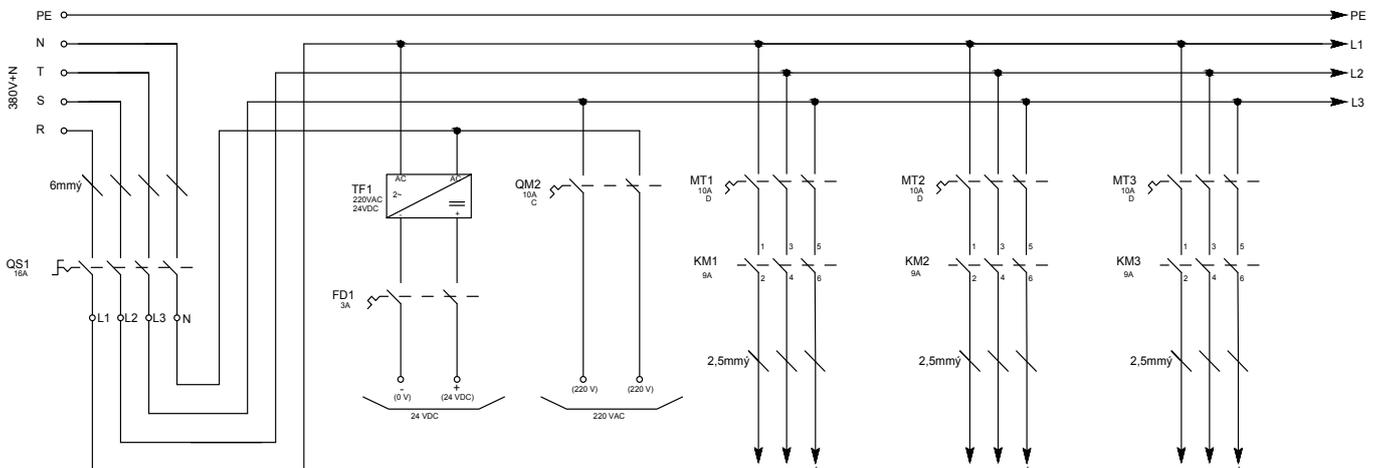


Figura 22. Circuito de alimentación

7.4.1.1 INTERRUPTOR GENERAL (QS1)

Se ha instalado un interruptor inductivo en la entrada del cuadro eléctrico con el fin de abrir el circuito de alimentación y con ello detener el funcionamiento de todo el sistema en caso de una situación anómala.



Figura 24. Interruptor general (QS1). Parte delantera



Figura 23. Interruptor general (QS1). Parte trasera

Características:

- Referencia: 194L-E25-*A
- Tipo montaje: Puerta delantera
- Tensión nominal: 690 V
- Corriente nominal: 25 A
- Posiciones disponibles: ON/OFF
- Polos utilizados: 4 polos
- Adecuado como desconexión del motor (UL 508)

7.4.2 ALIMENTACIÓN 24VDC

La alimentación del PLC, de algunos de sus módulos y de ciertas entradas de los Drivers se realiza a una tensión continua de 24V (24VDC). Por ello, se proponen una serie de elementos para transformar la tensión alterna trifásica de entrada a la tensión adecuada.

7.4.2.1 FUENTE DE ALIMENTACIÓN A 24V (TF1)

Fuente de alimentación que transforma la tensión de entrada de una fase y el neutro de entrada (220VAC) a un voltaje de salida a 24V de corriente continua con el fin de alimentar el PLC y los terminales de entrada del Driver que trabajan a 24V.

Esta fuente de alimentación dispone de protección ante cortocircuito, ante sobrecarga, un rectificador y un filtro de regulación de la salida.



Figura 25. "TF1" Fuente de alimentación lineal

Características:

- Referencia: ADT 005/024
- Tensión de entrada: 230VAC
- Tensión de salida: 24VDC
- Intensidad máxima: 5A (DC)
- Fusible: 5x20

7.4.2.2 **DISYUNTOR MAGNETOTÉRMICO (FD1)**

Con el fin de prevenir accidentes en el circuito de alimentación debido a contactos directos e indirectos, cortocircuitos y sobrecargas se colocará en el circuito de alimentación de 24VDC un diferencial magnetotérmico.



Figura 26. "FD1" Disyuntor magnetotérmico

Características:

- Referencia: GB2-CD08
- Número de polos: 1P+N
- Frecuencia: 50-60 Hz
- Corriente nominal: 3 A
- Poder corte: 1,5 Ka

7.4.3 **ALIMENTACIÓN 220VAC**

La alimentación de elementos del cuadro eléctrico como por ejemplo el ventilador para la refrigeración y un enchufe para las conexiones que se deseen (por ejemplo, un osciloscopio, variador de frecuencia del motor de la cinta, etc.) se realiza a una tensión de 220V de corriente alterna (220VAC). Esta tensión se obtiene con la tensión entre una fase y el neutro de la entrada de tensión trifásica. Además del siguiente elemento de seguridad.

7.4.3.1 DISYUNTOR MAGNETOTÉRMICO (QM2)

Con el fin de prevenir accidentes en el circuito de alimentación debido a contactos directos e indirectos, cortocircuitos y sobrecargas se colocará en el circuito de alimentación de 220VAC un diferencial magnetotérmico.



Figura 27. "QM2" Disyuntor magnetotérmico

Características:

- | | |
|----------------------|----------|
| - Referencia: | K60N C10 |
| - Número de polos: | 2P |
| - Curva de disparo: | C |
| - Corriente nominal: | 10 A |
| - Poder corte: | 6 kA |

7.4.4 ALIMENTACIÓN 380VAC

La alimentación de los Drivers y, con ello, la de los motores del robot cartesiano se realiza a la tensión de entrada, tensión trifásica 380V+N. La seguridad del sistema se asegurará mediante los siguientes elementos.

7.4.4.1 DISYUNTORES MAGNETOTÉRMICOS (MT1, MT2 y MT3)

Con el fin de prevenir accidentes en el circuito de alimentación debido a contactos directos e indirectos, cortocircuitos y sobrecargas se colocará en cada una de las líneas de alimentación de los Drivers de los ejes X, Y y Z los disyuntores magnetotérmicos MT1, MT2 y MT3, respectivamente.



Figura 28. "MT1" Disyuntor magnetotérmico

Características:

- Referencia: K60N C10
- Número de polos: 3P
- Curva de disparo: C
- Corriente nominal: 60 A
- Poder corte: 10 kA

7.4.4.2 CONTACTORES (KM1, KM2 y KM3)

Con el fin de controlar la alimentación de los Drivers se colocan los contactores (KM1, KM2 y KM3), los cuales abren el circuito de alimentación que le llega a cada uno de los Drivers cuando su bobina se alimenta a 220VAC.



Figura 29. "KM1, KM2 y KM3" Contactores sistema seguridad

Características:

- Referencia: LC1 D09
- Número de polos: 3
- Número de fases: 3
- Tensión máxima: 600V
- Clasificación de potencia IEC: 4 KW
- Corriente máxima térmica: 25A
- Corriente continua: 20A
- Tipo contacto: NA

7.5 CIRCUITO COMPLEMENTARIO ALIMENTACIÓN 380VAC

El control de los contactores KM1, KM2 y KM3 se realiza mediante el circuito mostrado en la *Figura 30. Circuito complementario alimentación 380V*. El funcionamiento del cual es el siguiente:

Los terminales 1 – 2, 3 – 4 y 5 – 6 de los contactores KM1, KM2 y KM3, respectivamente, se cierran cuando se alimenta la bobina de éstos. Por lo tanto, si las bobinas (terminales A1 y A2) de los contactores no están alimentadas, los Drivers no disponen de alimentación de 380V.

- Las bobinas de los contactores KM1, KM2 y KM3 se alimentan cuando los terminales 6 – 10 y 7 – 11 del contactor KA1 se cierran.

- Los terminales 6 – 10 y 7 – 11 del contactor KA1 se cierran si se alimenta la bobina KA1 (terminales 14 – 13). Esto ocurre si:
 - o La bobina KA2 está alimentada. La cual está alimentada en todo momento excepto cuando el pulsador de parada de emergencia está presionado.
 - o El relé KA3 está alimentado. El cual se alimenta cuando se activa la salida del PLC (24V): CONDICIONES OK PERMISO MARCHA ROBOT
 - o Se presiona el pulsador de Marcha (SP2) y el pulsador de Parada (SP1) no se está pulsando.
- En el caso de que se cumplan las condiciones anteriores se cerrarán, también, los terminales 5 – 9 del contactor KA1 lo cual hace que llegue una tensión de 24V al terminal 58 del Driver. Con ello, si la alimentación del Driver de 24V está disponible y no existe ningún error de funcionamiento en éste, se permite el paso de corriente desde el terminal 58 al 61 (STA relay) (que conectan en serie cada uno de los Drivers). Y finalmente, aunque se deje de presionar el pulsador de Marcha (SP2), seguirá pasando corriente por las bobinas del contactor KA1 y seguirán alimentándose los Drivers.
- En el caso contrario de que no se cumplan las condiciones anteriores o que el puente STA relay (terminales 58 y 61) de los Drivers no permita el paso de corriente, la bobina del contactor KA1 no estará alimentada y por lo tanto los Drivers no dispondrán de alimentación.
- Cuando se presione el pulsador de Parada (SP1) la bobina KA1 dejara de alimentarse y con ello, los Drivers.
- Además, el PLC dispone de entradas mediante las cuales controlará el estado del pulsador de emergencia y el estado del contactor KA1. Y junto con la alarma de temperatura de los motores tendrán poder de decisión para activar la salida de 24V: CONDICIONES OK PERMISO MARCHA ROBOT.

De esta forma tenemos el control total de los Drivers y del movimiento de los motores ante cualquier situación anómala.

7.5.1 ESQUEMA

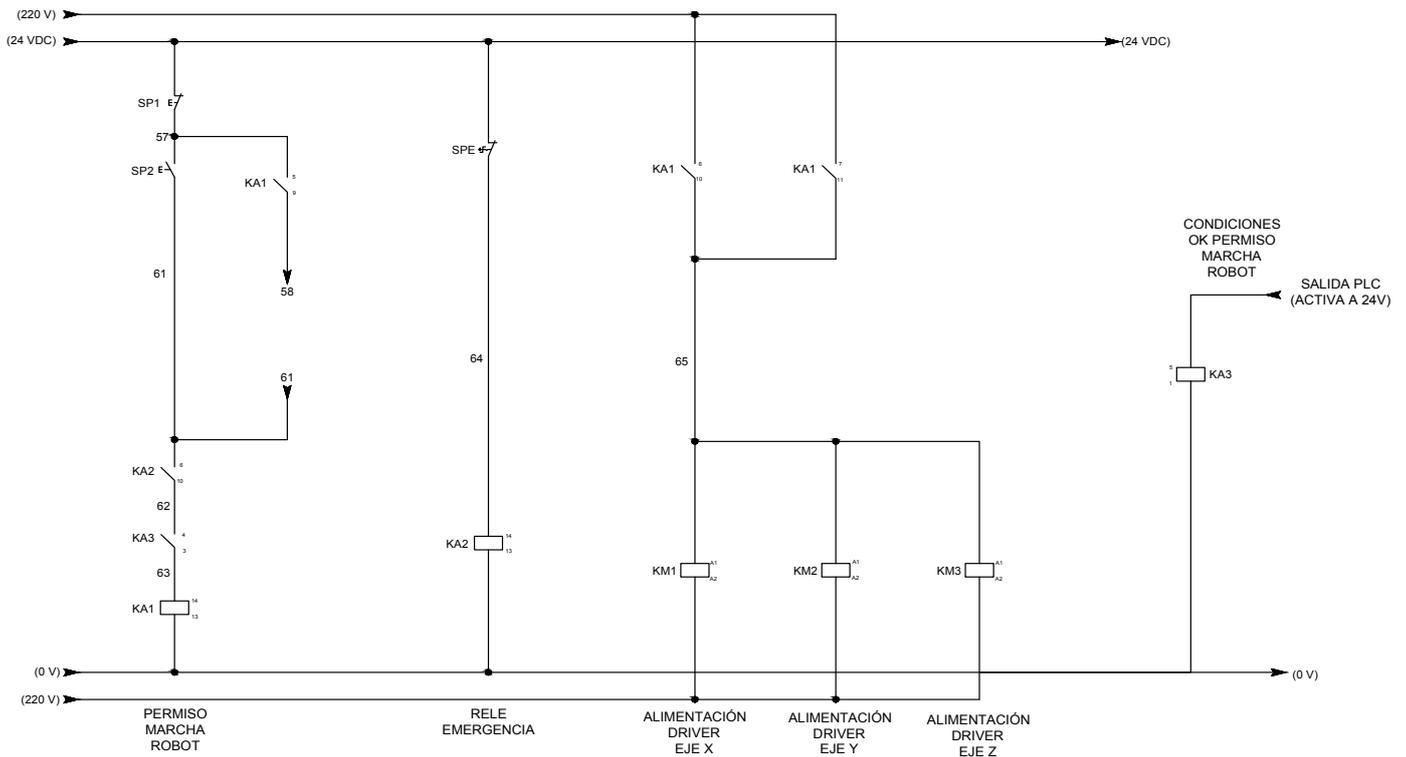


Figura 30. Circuito complementario alimentación 380V

7.5.1.1 PULSADOR PARADA DE EMERGENCIA (SPE)

El pulsador de parada de emergencia estará formado por un bloque de contactos con el contacto normalmente cerrado, de esta forma si se pulsara la seta de emergencia el contacto se abriría, evitando el paso de la corriente por la línea 64 y con ello por la bobina del contactor KA2 como se ha explicado anteriormente.



Figura 32. Pulsador parada de emergencia (SPE).
Parte trasera



Figura 31. Pulsador parada de emergencia (SPE).
Parte delantera

Características:

- Referencia:	ZB2BE102
- Tipo de operador:	Resorte
- Tipo de contacto:	NC
- Funcionamiento contacto:	Ruptura lenta
- Durabilidad mecánica:	1000000 ciclos
- Tensión nominal:	400 VAC
- Corriente nominal:	10 A

7.5.1.2 PULSADOR DE PARADA(SP1)

El pulsador de parada estará formado por un bloque de contactos con el contacto normalmente cerrado (el mismo que se utiliza para la parada de emergencia) y un LED de color rojo que indica cuando se ha realizado la parada. Si se presionara el pulsador de parada se cortarían la corriente que va hacia el terminal 57 y con ello la bobina KA1 como se ha explicado anteriormente. El PLC pondría a 24V la salida que activa el LED de parada (color rojo).



Figura 34. Pulsador Paro (SP1). Parte delantera

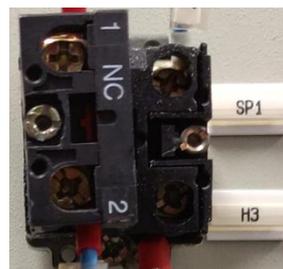


Figura 33. Pulsador Paro (SP1). Parte trasera

Características:

- Referencia:	ZB2BE101
- Tipo de operador:	Resorte
- Tipo de contacto:	NC
- Funcionamiento contacto:	Ruptura lenta
- Durabilidad mecánica:	1000000 ciclos
- Tensión nominal:	400 VAC
- Corriente nominal:	10 A

7.5.1.3 PULSADOR DE MARCHA (SP2)

El pulsador de marcha, en cambio, estará formado por un bloque de contactos con el contacto normalmente abierto y un LED de color verde que indica cuando se ha realizado la marcha. Si se presionara el pulsador de parada pasaría la corriente que va por el terminal 61 y con ello a la bobina KA1 (en el caso de que se cumplieran las condiciones explicadas anteriormente). El PLC pondría a 24V la salida que activa el LED de marcha (verde).



Figura 35. Pulsador Marcha (SP2). Parte trasera



Figura 36. Pulsador Marcha (SP2). Parte delantera

Características:

- Referencia:	ZB2BE101
- Tipo de operador:	Resorte
- Tipo de contacto:	NO
- Funcionamiento contacto:	Ruptura lenta
- Durabilidad mecánica:	1000000 ciclos
- Tensión nominal:	400 VAC
- Corriente nominal:	10 A

7.5.1.4 CONTACTORES (KA1 y KA2)

Los contactores KA1 y KA2 se utilizarán como componentes del circuito de seguridad que cortará la alimentación de los Drivers. La diferencia con los anteriores es que la bobina de estos contactores se alimenta con 24VDC.



Figura 37. "KA1 y KA2" Contactores sistema seguridad

Características:

- Referencia:	OMRON MY4 24VDC
- Tensión nominal inductor:	24 VDC
- Capacidad carga contactos (AC):	5A a 240VAC
- Capacidad carga contactos (DC):	5A a 24VDC
- Tensión mínima inductor:	19,2 VDC
- Corriente de inductor:	37.3 mA
- Tiempo de encendido/apagado:	20 ms / 20 ms
- Funcionamiento contacto:	Electromagnético
- Tipo de contacto:	NO

7.5.1.5 RELÉ (KA3)

El relé KA3 se utiliza para cortar o abrir paso a la corriente en el circuito de seguridad entre la línea 62 y 63. Éste será controlado mediante una salida del PLC como se ha explicado anteriormente.



Figura 38. "KA3" Relé sistema seguridad

Características:

- | | |
|-----------------------------------|----------------------|
| - Referencia: | OMRON G2R-1-SN 24VDC |
| - Tensión nominal inductor: | 24 VDC |
| - Capacidad carga contactos (AC): | 10A a 240VAC |
| - Capacidad carga contactos (DC): | 10A a 30VDC |
| - Corriente de inductor: | 21.8 mA |
| - Tiempo de encendido/apagado: | 15 ms / 15 ms |
| - Funcionamiento contacto: | Electromagnético |
| - Tipo de contacto: | NO |

7.6 CIRCUITOS DE MANIOBRA

A continuación, se explica el funcionamiento de los circuitos propuestos para los procesos del sistema de control.

7.6.1 REFERENCIADO EJES

El funcionamiento del circuito de referenciado es el siguiente (*Vease PLANO XVI, PLANO XVII, PLANO XVIII Y PLANO XIX*):

- Cuando los ejes X, Y y Z se sitúan en la posición de referencia o lo que es lo mismo, sobre los detectores DT1, DT2 y DT3, respectivamente, se activa su salida
- Cuando se active la salida del detector DT1, DT2 y DT3 se alimentarán las bobinas de los relés KA4, KA5 y KA6. Con ello se cerrarán los contactos del relé y la entrada IN9 de los Drivers y la entrada de referencia de los módulos de interfaz del encoder se pondrán a 24V. Por lo tanto, el drive y el autómatas serán conocedores de la posición de referencia para el funcionamiento del servomotor.

EJE	DETECTOR	RELÉ	ENTRADA DRIVER	ENTRADA AUTÓMATA	TERMINAL
X	DT1	KA4	IN9_x	INCENC1.R	54
Y	DT2	KA5	IN9_y	INCENC2.R	55
Z	DT3	KA6	IN9_z	INCENC3.R	56

Tabla 1. Relación detectores - relés - Drivers

7.6.1.1 DETECTORES (DT1, DT2 Y DT3)

El uso de detectores permitirá al sistema de control crear un punto de referencia para cada uno de los ejes cartesianos del robot. De esta forma se puede conocer en cada momento la distancia (respecto el punto de referencia) a la que se encuentra cada eje del manipulador.

Para ello se utilizarán detectores de proximidad inductivos. Estos detectores sirven para detectar objetos metálicos, tanto ferromagnéticos como no ferromagnéticos. Su funcionamiento se basa en el cambio en la inductancia producido por el material aproximado al detector.



Figura 39. Detectores de referencia ejes X, Y, Z.

Características:

- Referencia:	IM12-04NPS-ZC1
- Rango de detección:	4 mm
- Frecuencia de conmutación:	2 kHz
- Tipo de salida:	PNP
- Descripción montaje:	No enrasable
- Función de salida:	NO
- Tensión de alimentación:	10 VDC ... 30 VDC
- Corriente consumo sin carga:	20 mA
- Histéresis:	2-10%
-	

7.6.1.2 RELÉS (KA4, KA5, KA6)

Los relés KA4, KA5 y KA6 son idénticos al relé KA3 con lo que comparten las características explicadas anteriormente. (Véase 7.5.1.5 RELÉ (KA3))



Figura 40. "KA4, KA5 y KA6" Relés referenciado ejes

7.6.2 ASPIRACIÓN VENTOSA

El funcionamiento del circuito es el siguiente (Véase PLANO XIII. MÓDULO 6: 16 SALIDAS DIGITALES y PLANO XXII. MANIOBRA 3):

- Cuando la salida DO2.9 del PLC (terminal 321) se pone a 1 (24V) se activa la bobina del relé KA9.
- Una vez se han cerrado los contactos KA9 se abre la electroválvula que permite la aspiración de aire de la ventosa.
- Cuando se desactive la salida DO2.9 la ventosa dejará de funcionar.

7.6.2.1 RELÉ (KA9)

El relé KA9 es idéntico al relé KA3 con lo que comparten las características explicadas anteriormente. (Véase 7.5.1.5 RELÉ (KA3))



Figura 41. "KA9" Relé aspiración ventosa

7.6.3 FRENO EJE Z

El funcionamiento del circuito es el siguiente (PLANO XXII. MANIOBRA 3, PLANO IV. DRIVERS INTERFAZ MOTION CONTROL y PLANO V. DRIVERS INTERFAZ ANALÓGICA):

- Cuando la salida OUT3 del Driver del eje Z (terminal 69) se pone a 1 (24V) se activa la bobina del relé KA7
- Una vez se han cerrado los contactos de KA7 se activa el freno del eje Z.

7.6.3.1 RELÉ (KA7)

El relé KA7 es idéntico al relé KA3 con lo que comparten las características explicadas anteriormente. (Véase 7.5.1.5 RELÉ (KA3))



Figura 42. "KA7" Relé freno eje Z

7.6.4 SELECCIÓN DE MODO

7.6.4.1 SELECTOR MODO MANUAL/AUTOMÁTICO (SS1)

El pulsador de marcha, en cambio, estará formado por un bloque de contactos con el contacto normalmente abierto y un LED de color verde que indica cuando se ha realizado la marcha. Si se presionara el pulsador de parada pasaría la corriente que va por el terminal 61 y con ello a la bobina KA1 (en el caso de que se cumplieran las condiciones explicadas anteriormente). El PLC pondría a 24V la salida que activa el LED de marcha (verde).



Figura 44. Selector Manual/Automático (SS1) (Parte delantera)



Figura 43. Selector Manual/automático (SS1) (parte trasera)

Características:

- Referencia: ZB2BE101
- Tipo de operador: Resorte
- Tipo de contacto: NO
- Funcionamiento contacto: Ruptura lenta
- Durabilidad mecánica: 1000000 ciclos
- Tensión nominal: 400 VAC
- Corriente nominal: 10 A

7.6.5 DETECCIÓN DE PIEZAS

El funcionamiento del circuito de detección de piezas es el siguiente (*Veasé PLANO IX. MÓDULO 2: 4 ENTRADAS DIGITALES y PLANO XXI. MANIOBRA 2*):

- Cuando una pieza se sitúa en la zona de recogida de piezas del robot manipulador, se activa la salida del detector DT4. Con ello pasara corriente por la bobina del relé KA8.
- Una vez se cierran los contactos del relé se activa la entrada digital %IX13.2 del autómeta.

DETECTOR	RELÉ	ENTRADA AUTÓMATA	TERMINAL
DT4	KA8	%IX13.2	112

Tabla 2. Relación detector - relé - autómeta

7.6.5.1 DETECTOR (DT4)

El uso de detectores permitirá al sistema de control conocer si una pieza se encuentra en la posición de recogida de piezas del robot.

Para ello se utilizará un detector fotoeléctrico. Estos detectores sirven para detectar cualquier tipo de objetos.

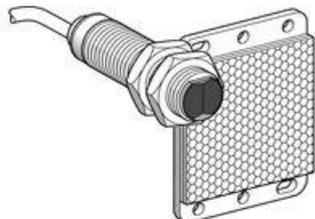


Figura 45. Detector de piezas

Características:

- Referencia:	XU9N18PP340
- Rango de detección:	3 m
- Frecuencia de conmutación:	2,5 kHz
- Tipo de salida:	PNP
- Descripción montaje:	Enrasable
- Función de salida:	NO
- Tensión de alimentación:	10 VDC ... 36 VDC
- Corriente consumo sin carga:	35 mA

7.6.5.2 RELÉS (KA8)

El relé KA8 es idéntico al relé KA3 con lo que comparten las características explicadas anteriormente. (Véase 7.5.1.5 RELÉ (KA3))



Figura 46. "KA8" Relé detección de piezas

7.7 CONEXIONADO DEL SISTEMA DE CONTROL

El controlador (PLC) realiza un control en bucle cerrado del funcionamiento del robot a través de los elementos comentados anteriormente en el apartado 7.2 HARDWARE.

A continuación, se describe detalladamente los terminales de entrada/salida de los módulos del controlador con el sistema y cada una de sus variables asignadas que serán de utilidad en la programación del PLC.

7.7.1 ENTRADAS DIGITALES PLC

PLC REF.	Nº	DIRECC.	FUNCIÓN	EJE	CONEXIÓN	VARIABLE PLC
DI1.1	0	%IX12.0	Axis has been referenced	X	Driver OUT5.x	InRef_x
DI1.2	1	%IX12.1	Axis Active	X	Driver OUT6.x	Active_x
DI1.3	2	%IX12.2	In position	X	Driver OUT7.x	InPos_x
DI1.4	3	%IX12.3	End of program/block	X	Driver OUT8.x	EndBlock_x
DI1.5	4	%IX12.4	Home position reached	X	Driver OUT9.x	Cancel_x
DI1.6	5	%IX12.5	Axis has been referenced	Y	Driver OUT5.y	InRef_y
DI1.7	6	%IX12.6	Axis Active	Y	Driver OUT6.y	Active_y
DI1.8	7	%IX12.7	In position	Y	Driver OUT7.y	InPos_y
DI1.9	100	%IX12.8	End of program/block	Y	Driver OUT8.y	EndBlock_y
DI1.10	101	%IX12.9	Home position reached	Y	Driver OUT9.y	Cancel_y
DI1.11	102	%IX12.10	Axis has been referenced	Z	Driver OUT5.z	InRef_z
DI1.12	103	%IX12.11	Axis Active	Z	Driver OUT6.z	Active_z
DI1.13	104	%IX12.12	In position	Z	Driver OUT7.z	InPos_z
DI1.14	105	%IX12.13	End of program/block	Z	Driver OUT8.z	EndBlock_z
DI1.15	106	%IX12.14	Home position reached	Z	Driver OUT9.z	Cancel_z
DI1.16	107	%IX12.15	(NAF) Mains failure	ALL	Driver NAF.z	Fail
DI2.1	110	%IX13.0	Permiso marcha robot	ALL	Interruptor KA1	WorkPermit
DI2.2	111	%IX13.1	Señal de emergencia (seta)	ALL	Interruptor KA2	Emergency
DI2.3	112	%IX13.2	Pieza en posición	ALL	Detector DT4	Piece
DI2.4	113	%IX13.3	Selector: Manual:0/Auto:1	ALL	Selector SS1	Auto
DI3.1	114	%IX13.4	Alarma T°C: Yes:0/No:1)	X	Driver OUT2.x	TempAlarm_x
DI3.2	115	%IX13.5	Alarma T°C: Yes:0/No:1)	Y	Driver OUT2.y	TempAlarm_y
DI3.3	116	%IX13.6	Alarma T°C: Yes:0/No:1)	Z	Driver OUT2.z	TempAlarm_z
DI3.4	117	%IX13.7	RESERVA	-		
DI4.1	118	%IX13.8	RESERVA	-		
DI4.2	119	%IX13.9	RESERVA	-		

Tabla 3. Conexiones de las entradas digitales del autómatas y sus variables asignadas.

7.7.2 SALIDAS DIGITALES PLC

PLC REF.	Nº	DIRECC.	FUNCIÓN	EJE	CONEXIÓN	VARIABLE PLC
DO1.1	20	%QX18.0	Selección de posición Bit_0	X	Driver IN1_x	Pos0_x
DO1.2	21	%QX18.1	Selección de posición Bit_1	X	Driver IN2_x	Pos1_x
DO1.3	22	%QX18.2	Selección de posición Bit_2	X	Driver IN3_x	Pos2_x
DO1.4	23	%QX18.3	Selección de posición Bit_3	X	Driver IN4_x	Pos3_x
DO1.5	24	%QX18.4	Selección de posición Bit_4	X	Driver IN5_x	Pos4_x
DO1.6	25	%QX18.5	Señal Marcha/Paro	X	Driver IN6_x	Work_x
DO1.7	26	%QX18.6	Selección de modo (Bit_0)	X	Driver IN7_x	Mode0_x
DO1.8	27	%QX18.7	Selección de modo (Bit_1)	X	Driver IN8_x	Mode1_x
DO1.9	120	%QX18.8	Selección de posición Bit_0	Y	Driver IN1_y	Pos0_y
DO1.10	121	%QX18.9	Selección de posición Bit_1	Y	Driver IN2_y	Pos1_y
DO1.11	122	%QX18.10	Selección de posición Bit_2	Y	Driver IN3_y	Pos2_y
DO1.12	123	%QX18.11	Selección de posición Bit_3	Y	Driver IN4_y	Pos3_y
DO1.13	124	%QX18.12	Selección de posición Bit_4	Y	Driver IN5_y	Pos4_y
DO1.14	125	%QX18.13	Señal Marcha(1)/Paro(0)	Y	Driver IN6_y	Work_x
DO1.15	126	%QX18.14	Selección de modo (Bit_0)	Y	Driver IN7_y	Mode0_y
DO1.16	127	%QX18.15	Selección de modo (Bit_1)	Y	Driver IN8_y	Mode1_y
DO2.1	220	%QX19.0	Selección de posición Bit_0	Z	Driver IN1_z	Pos0_z
DO2.2	221	%QX19.1	Selección de posición Bit_1	Z	Driver IN2_z	Pos1_z
DO2.3	222	%QX19.2	Selección de posición Bit_2	Z	Driver IN3_z	Pos2_z
DO2.4	223	%QX19.3	Selección de posición Bit_3	Z	Driver IN4_z	Pos3_z
DO2.5	224	%QX19.4	Selección de posición Bit_4	Z	Driver IN5_z	Pos4_z
DO2.6	225	%QX19.5	Señal Marcha/Paro	Z	Driver IN6_z	Work_x
DO2.7	226	%QX19.6	Selección de modo (Bit_0)	Z	Driver IN7_z	Mode0_z
DO2.8	227	%QX19.7	Selección de modo (Bit_1)	Z	Driver IN8_z	Mode1_z
DO2.9	321	%QX19.8	Orden aspiración ventosa	ALL	Bobina contactor KA9	Ventosa
DO2.10	322	%QX19.9	OK Permiso Marcha	ALL	Bobina contactor KA3	OkWork
DO2.11	324	%QX19.10	Piloto marcha LED	ALL	LED H2 Verde	Green
DO2.12	325	%QX19.11	Piloto paro LED	ALL	LED H3 Rojo	Red
DO2.13	326	%QX19.12	Trabajo finalizado	ALL	Bobina contactor KA10	Fin
DO2.14	327	%QX19.13	RESERVA	-		
DO2.15	328	%QX19.14	RESERVA	-		
DO2.16	329	%QX19.15	RESERVA	-		
DO3.1	330	%QX20.0	RESERVA	-		
DO3.2	331	%QX21.1	RESERVA	-		

Tabla 4. Conexiones de las salidas digitales del autómatas y sus variables asignadas.

7.7.3 SALIDAS ANALÓGICAS PLC

PLC REF.	Nº	DIRECC.	FUNCIÓN	EJE	CONEXIÓN	VARIABLE PLC
AO1.1	400	%QW0	Punto de ajuste velocidad +	X	Driver SW+_x	VoltageXPos
AO1.2	401	%QW1	Punto de ajuste velocidad -	X	Driver SW-_x	VoltageXNeg
AO1.3	402	%QW2	Punto de ajuste velocidad +	Y	Driver SW+_y	VoltageYPos
AO1.4	403	%QW3	Punto de ajuste velocidad -	Y	Driver SW-_y	VoltageYNeg
AO2.1	404	%QW4	Punto de ajuste velocidad +	Z	Driver SW+_z	VoltageZPos
AO2.2	405	%QW5	Punto de ajuste velocidad -	Z	Driver SW-_z	VoltageZNeg

Tabla 5. Conexiones de las salidas analógicas del autómatas y sus variables asignadas.

7.7.4 ENTRADAS/SALIDAS MODULO ENCODER INCREMENTAL

PLC REF.	Nº	FUNCIÓN	EJE	CONEXIÓN
INCENC1.A	501	Conexión del sensor A	X	X81_1_x
INCENC1./A	502	Conexión del sensor /A	X	X81_2_x
INCENC1.B	503	Conexión del sensor B	X	X81_3_x
INCENC1./B	504	Conexión del sensor /B	X	X81_4_x
INCENC1.C	505	Conexión del sensor C	X	X81_6_x
INCENC1./C	506	Conexión del sensor /C	X	X81_7_x
INCENC1.U _e	507	Entrada 5V sensor	X	X81_9_x
INCENC1.U ₀	508	Entrada 0V sensor	X	X81_12_x
INCENC1.N1	509	Por debajo posición limite	X	No se utiliza
INCENC1.N2	510	Por encima posición limite	X	No se utiliza
INCENC1.L	511	“Latch” Orden almacenar pos.	X	No se utiliza
INCENC1./G	512	“Gate” Bloqueo del contador	X	No se utiliza
INCENC1.R	513	“Ref” Punto inicial	X	Detector DT1
INCENC1./S	514	“Shield” Conexión al rail	X	No se utiliza
INCENC1.A	515	Conexión del sensor A	Y	X81_1_x
INCENC1./A	516	Conexión del sensor /A	Y	X81_2_x
INCENC1.B	517	Conexión del sensor B	Y	X81_3_x
INCENC1./B	518	Conexión del sensor /B	Y	X81_4_x
INCENC1.C	519	Conexión del sensor C	Y	X81_6_x
INCENC1./C	520	Conexión del sensor /C	Y	X81_7_x
INCENC1.U _e	521	Entrada 5V sensor	Y	X81_9_x
INCENC1.U ₀	522	Entrada 0V sensor	Y	X81_12_x
INCENC1.N1	523	Por debajo posición limite	Y	No se utiliza
INCENC1.N2	524	Por encima posición limite	Y	No se utiliza
INCENC1.L	525	“Latch” Orden almacenar pos.	Y	No se utiliza
INCENC1./G	526	“Gate” Bloqueo del contador	Y	No se utiliza
INCENC1.R	527	“Ref” Punto inicial	Y	Detector DT2
INCENC1./S	528	“Shield” Conexión al rail	Y	No se utiliza
INCENC1.A	529	Conexión del sensor A	Z	X81_1_x
INCENC1./A	530	Conexión del sensor /A	Z	X81_2_x
INCENC1.B	531	Conexión del sensor B	Z	X81_3_x
INCENC1./B	532	Conexión del sensor /B	Z	X81_4_x
INCENC1.C	533	Conexión del sensor C	Z	X81_6_x
INCENC1./C	534	Conexión del sensor /C	Z	X81_7_x
INCENC1.U _e	535	Entrada 5V sensor	Z	X81_9_x
INCENC1.U ₀	536	Entrada 0V sensor	Z	X81_12_x
INCENC1.N1	537	Por debajo posición limite	Z	No se utiliza
INCENC1.N2	538	Por encima posición limite	Z	No se utiliza
INCENC1.L	539	“Latch” Orden almacenar pos.	Z	No se utiliza
INCENC1./G	540	“Gate” Bloqueo del contador	Z	No se utiliza
INCENC1.R	541	“Ref” Punto inicial	Z	Detector DT3
INCENC1./S	542	“Shield” Conexión al rail	Z	No se utiliza

Tabla 6. Conexiones del módulo interfaz del encoder incremental.

7.8 CONFIGURACIÓN DRIVERS SERVODYN

El control de los Drivers queda definido en base a una serie de Parámetros y otros datos almacenados en ellos, los cuales definen las características de cada uno de sus movimientos, todo ello gobernado por el autómeta.

7.8.1 PARÁMETROS

Las características del control en bucle de la posición, velocidad, aceleración, tiempos, etc. las definen una serie de parámetros almacenados en el Driver. Su parametrización se explica de forma detallada en el ANEXO II. PARAMETRIZACIÓN DE LOS DRIVERS.

El alcance de cada uno de los parámetros es la transmisión de todos los contenidos de datos mediante un numero de identidad, la transmisión de comandos, la modificación de valores límite de funcionamiento, modificación de parámetros del controlador y la función de diagnóstico de errores.

Se debe tener en cuenta que el valor de los parámetros difiere entre las interfaces digital y analógica, por ello se debe realizar el cambio de estos cuando se cambien las interfaces de control. Estos parámetros a configurar se muestran específicamente en la Tabla 10. Parámetros de configuración específicos para la interfaz Motion Control y en la Tabla 11. Parámetros de configuración específicos para la interfaz Analógica.

De entre todos los parámetros disponibles (*Véase ANEXO II. PARAMETRIZACIÓN DE LOS DRIVERS apartado 2 PARÁMETROS DISPONIBLES INTERFAZ MOTION CONTROL Y ANALÓGICA*), se han configurado los siguientes parámetros según el funcionamiento deseado. Además, se muestra una lista de unos parámetros de supervisión, mediante los cuales se comprobará si existe algún error, sus causas y las características del movimiento.

7.8.1.1 PARÁMETROS MOTOR

Nº ID	PARÁMETRO	EJE X	EJE Y	EJE Z	Ud.
S-0-0109	Corriente de pico del motor		3520		mA
S-0-0111	Corriente del motor en reposo		880		mA
S-0-0113	Velocidad máxima del motor (nmax)		7200		rpm
S-0-0141	Tipo de motor		SR-A2.0013.030		-
S-0-0196	Intensidad nominal del motor		880		mA
S-0-0201	Temperatura de advertencia del motor		145.0		°C
S-0-0204	Temperatura de apagado del motor		165.0		°C

Tabla 7. Parámetros de configuración del motor

7.8.1.2 PARÁMETROS ENCODER

Nº ID	PARÁMETRO	EJE X	EJE Y	EJE Z	Ud.
S-0-0115	Tipo de encoder		0b0000.0000.0000.0000 (Encoder rotatorio, sin marcas de referencia cada cierta distancia, unidades métricas, dirección NO invertida, Un punto de referencia, dirección de conteo positiva con movimiento positivo)		-

S-0-0116	Encoder rotatorio 1, resolución (Encoder externo)	2048	Impuls/rev
S-0-0117	Encoder rotatorio 2, resolución (Encoder externo)	2048	Impuls/rev
S-0-0118	Resolución de encoder lineal (encoder externo)	2048	Impuls/mm
S-0-0121	Revoluciones de entrada de la caja de engranajes de carga	1	rev
S-0-0122	Revoluciones de la salida de la caja de engranajes de carga	1	rev
S-0-0123	Constante de avance	160.000	mm/rev
S-0-0256	Multipliación 1 (Encoder de motor)	4	-
S-0-0257	Multipliación 2 (Encoder externo)	1	-
P-0-0006	Tipo de encoder de posición - encoder motor	0b0000.0000.0000.0000 (Encoder incremental)	-
P-0-0110	Simulación de Encoder: palabra de control	0b0000.0000.0000.0001 (Simulación de encoder activada, encoder una vuelta, resolver, CW)	-
P-0-0111	Simulación de encoder: divisiones.	160	Impuls/rev
P-0-0113	Simulación de encoder: posición cero	0	Impuls
P-0-0114	Simulación de encoder: desplazamiento cero.	0	Impuls
P-0-0118	Simulación de encoder: Máxima frecuencia de transmisión.	200	kHz

Tabla 8. Parámetros de configuración del encoder

7.8.1.3 PARÁMETROS AMPLIFICADOR (DRIVER)

Nº ID	PARÁMETRO	EJE X	EJE Y	EJE Z	Ud.
S-0-0110	Corriente de pico del Driver	14990			mA
S-0-0112	Corriente nominal del Driver	3500			mA
S-0-0140	Fabricante	Bosch DS15K			-
S-0-0200	Temperatura de advertencia	75			°C
S-0-0203	Temperatura apagado Driver	80			°C
S-0-0206	Retraso encendido Driver	0			ms
S-0-0207	Retraso apagado Driver	0			ms
P-0-0001	Frecuencia de operación de la etapa de potencia de salida.	8000			Hz
P-0-0004	Modo de parada	0b0000.0000.0000.0000 (Detener el motor en el menor tiempo posible)			-
P-0-0103	Ajuste ADC: velocidad máxima	480	7	480	m/min
P-0-0104	Ajuste ADC: par máximo	100			%
P-0-0105	Ajuste de ADC: factor de calibración	1			-
P-0-0107	Ajuste de ADC: tiempo de filtrado	0.06			ms
P-0-0125	Palabra de control, habilitación externa	0b0000.0000.0000.0000 (Rampa)			-
P-0-0126	Palabra estado módulo	0b1111.1111.1111.1111			-
P-0-0127	Palabra de control, modo de funcionamiento	0b0000.0000.0000.0000 (Modo principal) 0b0000.0000.0000.0001 (Modo secundario 1)			-
P-0-0505	Retraso disponibilidad cortocircuito	0			ms

Tabla 9. Parámetros de configuración del amplificador

7.8.1.4 PARÁMETROS INTERFAZ MOTION CONTROL

Nº ID	PARÁMETRO	EJE X	EJE Y	EJE Z	Ud.
S-0-0032	Modo de funcionamiento principal	0b0000.0000.0010.0011 (Control de posición con el encoder del motor) (MOTION CONTROL MODE)			-
S-0-0041	Velocidad de referencia	10.839844	7.910156	10.839844	m/min
S-0-0042	Aceleración de referencia	100.097656	4.882813	1999.511680	m/s ²
S-0-0043	Polaridad de velocidad	0b0000.0000.0000.0000 (Positivo)			-
S-0-0044	Tipo de ponderación para datos de velocidad	0b0000.0000.0000.0001 (Movimiento translación)			-
S-0-0049	Valor límite de posición positivo	2.0			m
S-0-0050	Valor límite de posición negativo	-2.0			m
S-0-0055	Polaridad de posición	0b0000.0000.0001.0000 (Posición positiva, Límite de posición activo)			-
S-0-0057	Ventana de posicionamiento	0.0009765	0.0009960	2.4	m
S-0-0076	Tipo de ponderación para los datos de posición	0b0000.0000.0000.0001 (Movimiento translación)			-
S-0-0086	Tipo de ponderación - datos de par / fuerza	0b0000.0000.0000.0000 (%)			-
S-0-0091	Valor límite de velocidad bipolar	11.0	9.0	11.0	m/min
S-0-0092	Valor límite de par bipolar	399.1	299.9	399.8	%
S-0-0100	P-componente del controlador de velocidad	50	100	29.9	-
S-0-0101	Componente de acción integral, controlador de velocidad	40.2	40.2	28.4	ms
S-0-0104	Factor de ganancia de lazo del controlador de posición	0.74	1.49	0.98	(m/min)/m
S-0-0108	Anulación de la velocidad de avance	100			%
S-0-0138	Aceleración bipolar	99.983304	1999.9904		m/s ²
S-0-0147	Parámetro de referencia	0b0000.0000.0000.0000 (CW rotación, Primera marca de referencia positiva, Motor encoder)		0b0000.0000.1000.0100 (CW rotación, Primera marca de referencia positiva, Motor encoder, drive en punto de referencia)	-
S-0-0159	Ventana de monitoreo	300			%
S-0-0160	Tipo de ponderación de los datos de aceleración.	0b0000.0000.0000.0001 (Movimiento translación)			-
S-0-0208	Tipo de ponderación para datos de temperatura	0b0000.0000.0000.0000 (Celsius)			-
S-0-0259	Velocidad de posicionamiento	10.839844	8.789062	10.83398	m/min
S-0-0260	Aceleración de posicionamiento	1999.511680			m/s ²
S-0-0261	Ventana de posicionamiento en bruto	2.0			m
S-0-0265	Selección de idioma	1			-
P-0-0001	Frecuencia de operación de la etapa de potencia de salida.	8000			kHz
P-0-0013	Valor real del intervalo de suavizado del controlador de velocidad	250			-
P-0-0027	Limitación de la corriente de frenado	100			%
P-0-0031	Revolución absoluta de las dimensiones offset 1	0			rev.
P-0-0105	Ajuste de ADC: factor de calibración	1			-

P-0-0107	Ajuste de ADC: tiempo de filtrado	0.06	ms
P-0-0120	Filtro de consigna actual: selección de tipo de filtro	(0,0,0,0)	-
P-0-0121	Filtro de punto de ajuste actual: Frecuencia límite del filtro de paso bajo	(2000.0,2000.0,2000.0,2000.0)	Hz
P-0-0122	Filtro de consigna actual: calidad del filtro de rechazo de banda.	(1.0,1.0,1.0,1.0)	-
P-0-0123	Filtro de consigna actual: frecuencia central de la banda	(2000.0,2000.0,2000.0,2000.0)	Hz
P-0-0500	Control de avance de avance	80	%
P-0-0505	Retraso disponibilidad cortocircuito	0	ms
P-0-2000	Inport: lista de configuración	(P-0-2203, P-0-2203, P-0-2203, P-0-2203, P-0-2203, P-0-2200, P-0-2201, P-0-2201, P-0-2201, P-0-2201)	-
P-0-2002	Outport: lista de configuración	(P-0-2202, P-0-2202, P-0-2202, P-0-2202, P-0-2202, P-0-2202, P-0-2202)	-

Tabla 10. Parámetros de configuración específicos para la interfaz Motion Control

7.8.1.5 PARÁMETROS INTERFAZ ANALÓGICA

Nº ID	PARÁMETRO	EJE X	EJE Y	EJE Z	Ud.
S-0-0033	Modo secundario 1	0b0000.0000.0000.0010 (Control de velocidad)			-
S-0-0091	Valor límite de velocidad bipolar	11.0	9.0	11.0	m/min
S-0-0092	Valor límite de par bipolar	399.1	299.9	399.8	%
S-0-0138	Aceleración bipolar	99.983304	1999.9904		m/s ²
S-0-0043	Polaridad de velocidad	0b0000.0000.0000.0000 (Positivo)			-
S-0-0044	Tipo de ponderación para datos de velocidad	0b0000.0000.0000.0001 (Movimiento translación)			-
S-0-0160	Tipo de ponderación de los datos de aceleración.	0b0000.0000.0000.0001 (Movimiento translación)			-
P-0-0103	Ajuste ADC: velocidad máxima	480	7	480	m/min
P-0-0104	Ajuste ADC: par máximo	100			%
P-0-0001	Frecuencia de operación de la etapa de potencia de salida.	8000			kHz
P-0-0105	Ajuste de ADC: factor de calibración	1			-
P-0-0107	Ajuste de ADC: tiempo de filtrado	0.06			ms

Tabla 11. Parámetros de configuración específicos para la interfaz Analógica

7.8.1.6 PARÁMETROS DE SUPERVISIÓN

Nº ID	PARÁMETRO	EJE X	EJE Y	EJE Z	Ud.
S-0-0011	Clase de diagnóstico 1	xbxxxx.xxxx.xxxx.xxxx			-
S-0-0012	Clase de diagnóstico 2	xbxxxx.xxxx.xxxx.xxxx			-
S-0-0013	Clase de diagnóstico 3	xbxxxx.xxxx.xxxx.xxxx			-
S-0-0040	Velocidad actual	-			m/min
S-0-0051	Posición actual, encoder motor	-			m
S-0-0129	Diagnóstico clase 1 del fabricante.	xbxxxx.xxxx.xxxx.xxxx			-
S-0-0181	Diagnóstico clase 2 del fabricante.	xbxxxx.xxxx.xxxx.xxxx			-
S-0-0182	Diagnóstico clase 3 del fabricante.	xbxxxx.xxxx.xxxx.xxxx			-
S-0-0189	Distancia de seguimiento	-			m
S-0-0311	Aviso de sobret temperatura del Driver	0b0000.0000.0000.0000 (Alarma desactiva) 0b0000.0000.0000.0001			-

		(Alarma activa)	
S-0-0312	Aviso de sobret temperatura del motor	0b0000.0000.0000.0000 (Alarma desactiva) 0b0000.0000.0000.0001 (Alarma activa)	-
P-0-0015	Temperatura actual Driver	-	°C
P-0-0016	Temperatura actual del motor	-	°C
P-0-0018	Potencia mecánica actual	-	W
P-0-0112	Simulación de Encoder: estado actual del contador	-	Impulsos

Tabla 12. Parámetros de supervisión

7.8.2 POSICIONES INTERFAZ MOTION CONTROL

Además de los parámetros almacenados en los Drivers para la configuración del movimiento del motor, se deben almacenar mediante el software BAMC (*Véase ANEXO III. SOFTWARE DSS*) las posiciones a las que se desea llevar cada uno de los ejes mediante la interfaz Motion Control.

El funcionamiento del robot manipulador consistirá en llevar las piezas que le llegan por la cinta transportadora hasta una zona de almacenamiento de piezas. Para ello se han definido las posiciones mostradas en la Figura 47. Célula de clasificación (vista lateral) y en la Figura 48. Célula de clasificación (vista superior). Las coordenadas de las distintas posiciones se muestran en la Tabla 13. Coordenadas de las posiciones almacenadas en los Driver.

POSICIONES ALMACENADAS	EJE X	EJE Y	EJE Z
POSICIÓN 0 [mm]	400	-110	-333,38
POSICIÓN 1 [mm]	670	-100	-333,38
POSICIÓN 2 [mm]	202	1	-437
POSICIÓN 3 [mm]	101	102	-333,38
POSICIÓN 4 [mm]	0	203	-448,43

Tabla 13. Coordenadas de las posiciones almacenadas en los Driver



Figura 47. Célula de clasificación (vista lateral)

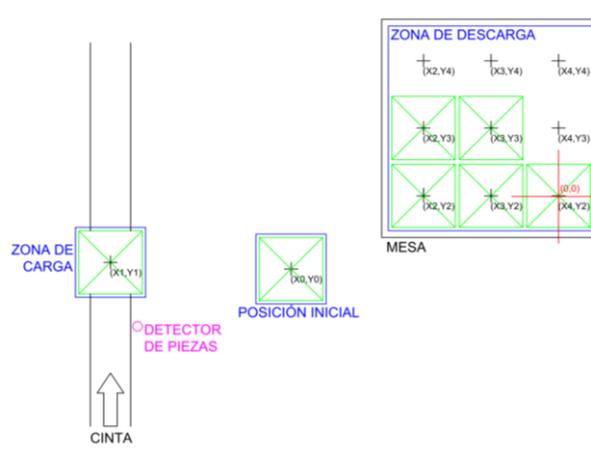


Figura 48. Célula de clasificación (vista superior)

7.9 PROYECTO DEL PLC

El presente proyecto del controlador tiene como objetivo realizar el control del robot mediante las dos interfaces de comunicación con los drivers que se proponen (digital y analógica).

Interfaz digital

Mediante esta interfaz el proyecto realiza la clasificación de piezas. La clasificación consiste en realizar una secuencia de movimientos del brazo del robot de forma coordinada con la cinta transportadora. Cuando se situó una pieza en la zona de carga de piezas (*Véase 7.8.2 POSICIONES INTERFAZ MOTION CONTROL*), el robot cartesiano llevará el brazo a la zona de carga y activará una ventosa que le permitirá llevar la pieza al lugar deseado de la zona de descarga (*Véase 7.8.2*). El movimiento de la cinta volverá a iniciarse hasta que vuelva a llegar una pieza a la zona de carga para que el robot pueda clasificarla y así, sucesivamente, hasta que la zona de descarga se haya llenado.

Este programa se ha creado con el objetivo de crear una célula de clasificación que puede servir al alumnado de simular una zona de clasificación de piezas que puede haber en cualquier industria.

Interfaz analógica

El proyecto utilizará esta interfaz para realizar el ajuste de la velocidad de los motores y llevar al robot a la posición deseada. Como se ha comentado anteriormente, el controlador realizará el ajuste de la velocidad mediante las salidas de tensión analógicas y obtendrá la posición de cada uno de los ejes con la ayuda del módulo interfaz con el terminal de simulación de encoder X81 (*Véase 7. SOLUCIÓN PROPUESTA*).

Este programa se ha creado con el objetivo de crear un control de bucle cerrado para que los alumnos puedan realizar el control de servomotores mediante controladores PID, visualizar el funcionamiento y ajustar los parámetros para configurar/optimizar el control.

7.9.1 ESQUEMA DEL PROYECTO

El proyecto se ha organizado en diversas secciones que lo hacen más entendible. Estas son:

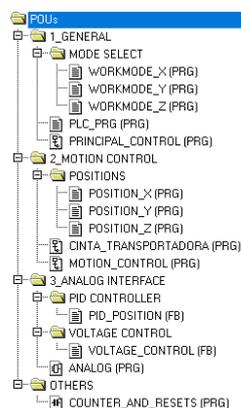


Figura 49. Esquema del proyecto del PLC

1_GENERAL.

Dentro de esta sección aparecen los programas de control principal. Mediante estos programas se indicará al driver en el modo que tiene que funcionar (MODE SELECT) y se realizará el control principal del sistema (PLC_PRG y PRINCIPAL_CONTROL).

2_MOTION CONTROL

Dentro de esta sección aparecen los programas que realizan el control mediante la interfaz digital, concretamente, el posicionado de las piezas (MOTION_CONTROL), el control de forma coordinada de la cinta transportadora (CINTA_TRANSPORTADORA) y el programa que indicara a los drivers a que posición se desea llevar cada uno de los ejes del robot (POSITIONS).

3_ANALOG INTERFACE

En esta sección aparecen los programas que realizarán el control de los ejes del robot mediante la interfaz analógica. El programa principal de la interfaz analógica se realiza mediante el programa ANALOG que contendrá los bloques de función PID_POSITION y VOLTAGE_CONTROL. Esta sección se encarga de transmitir la tensión deseada al punto de ajuste del driver (velocidad del motor) para llegar a la posición deseada.

OTHERS

En esta sección se han querido reunir los contadores del proyecto y funciones de reseteo de ciertas variables.

7.9.2 PROGRAMAS, FUNCIONES Y BLOQUE DE FUNCIONES

7.9.2.1 PROGRAMA PLC_PRG (1_GENERAL)

En este programa se realiza la llamada a todos los programas del proyecto que permite que inicien su funcionamiento. Además, se ha creado una serie de condicionales que reúnen las variables de cada uno de los ejes del robot manipulador en solo una variable general y reúnen las señales de alarma en la variable *Error* para dar una mayor facilidad a la programación posterior. A continuación, se muestra el código del programa en texto estructurado (ST).

```
0001   PRINCIPAL_CONTROL;  
0002   MOTION_CONTROL;  
0003   ANALOG;  
0004   POSITION_X;  
0005   POSITION_Y;  
0006   POSITION_Z;  
0007   WORKMODE_X;  
0008   WORKMODE_Y;  
0009   WORKMODE_Z;  
0010   CINTA_TRANSPORTADORA;  
0011   COUNTER_AND_RESETS;  
0012
```

```

0013     IF Work=TRUE THEN
0014     Work_x:= TRUE;
0015     Work_y:=TRUE;
0016     Work_z:=TRUE;
0017     END_IF
0018
0019     IF EndBlock_x=TRUE AND EndBlock_y=TRUE AND EndBlock_z=TRUE THEN
0020     EndBlock:=TRUE;
0021     ELSE
0022     EndBlock:=FALSE;
0023     END_IF
0024
0025     OkWork:=TRUE;
0026
0027     IF InRef_x=TRUE AND InRef_y=TRUE AND InRef_z=TRUE THEN
0028     InRef:=TRUE;
0029     ELSE
0030     InRef:=FALSE;
0031     END_IF
0032
0033     IF TempAlarm_x=TRUE OR TempAlarm_y=TRUE OR TempAlarm_z=TRUE OR
NotEmergency=FALSE OR NotFail=TRUE OR WorkPermit=FALSE THEN
0034     Error:=TRUE;
0035     ELSE
0036     Error:=FALSE;
0037     END_IF
0038
0039     IF Pulsador_Vacio=TRUE
0040     THEN Counter_Pos:=0;
0041     END_IF

```

7.9.2.2 **PROGRAMA CONTROL PRINCIPAL INTERFAZ DIGITAL (PRINCIPAL CONTROL) (1 GENERAL)**

Este programa se encarga del control principal del robot manipulador.

Una vez se hayan dado las condiciones de encendido adecuadas (se haya suministrado potencia a los Drivers, motores, se haya dado al pulsador de marcha, etc.) y no exista ningún tipo de error (Alarma de temperatura, error de funcionamiento del Driver, etc.) se inicializa el referenciado de los ejes del robot.

El referenciado consiste en comunicar a los Drivers que deben trabajar en el modo de referenciado (Modo 3) y darle la orden de que empiece a funcionar mediante la variable *Work*.

Una vez los ejes se hayan referenciado (*InRef*), hay dos opciones de funcionamiento:

- Auto=TRUE (MODO DE POSICIONADO DE PIEZAS mediante la interfaz MOTION CONTROL). Si se cumple esta condición el programa pone los Drivers en modo automático (Modo 4) y activa la variable *Positioning*, la cual inicia el programa de posicionado de piezas (Véase 7.9.2.4 PROGRAMA POSICIONADO PIEZAS (MOTION CONTROL)).
- Auto=FALSE (Modo de control mediante la interfaz analógica). Si se cumple esta condición el programa activa las variables *Analog_x*, *Analog_y* y *Analog_z*, y con ello, se activa el posicionado del robot mediante el programa de control analógico (Véase 7.9.2.7 PROGRAMA ANALOG).

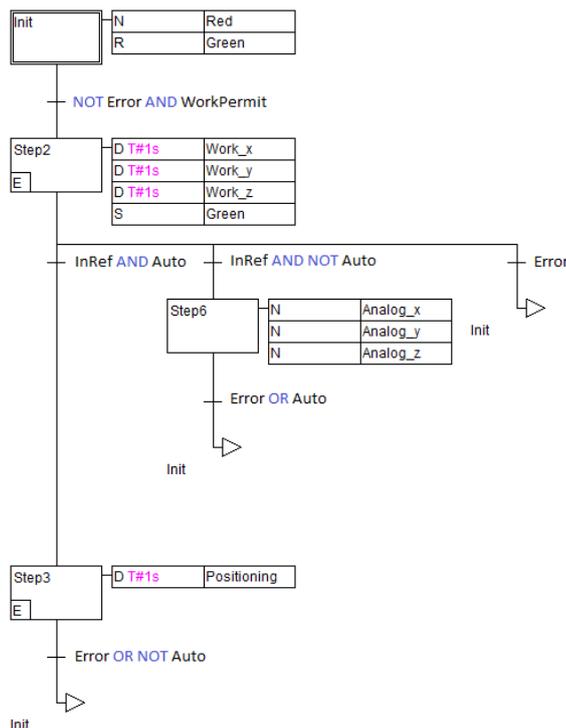


Figura 50. Programa control principal (SFC)

MOTION_CONTROL (PRG-SFC).Action Step2 - Entry (ST)

```

0001 Mode_x:=3;
0002 Mode_y:=3;
0003 Mode_z:=3;
    
```

MOTION_CONTROL (PRG-SFC).Action Step3 - Entry (ST)

```

0001 Mode_x:=4;
0002 Mode_y:=4;
0003 Mode_z:=4;
0004 Counter_Pos:=0;
    
```

7.9.2.3 PROGRAMA SELECCIÓN DE MODO (WORKMODE_X) (1_GENERAL)

Este programa se ha creado con el fin de facilitar la selección del modo de funcionamiento de los Drivers desde un programa de control de mayor nivel. El programa se encargará de enviar a las entradas IN7 y IN8 de los Drivers (asignados a las variables del programa *Mode0* y *Mode1*, respectivamente) la señal correspondiente cuando se le asigne un valor entre 1-4 a la variable *Mode*.

Variable	MODO	IN7	IN8
Mode=1	Manual en dirección positiva	1	1
Mode=2	Manual en dirección negativa	0	1
Mode=3	Referencia	1	0
Mode=4	Automático	0	0

Tabla 14. Código de selección del modo de funcionamiento deseado del Driver

A continuación, se muestra el código de programa en texto estructurado (ST) del Driver del Eje X. Este tendrá el mismo funcionamiento para los Drivers de los ejes Y y Z.

```

0001 PROGRAM WORKMODE_X
0001 CASE Mode_x OF
0002 1: Mode0_x := TRUE; Mode1_x := TRUE;
0003 2: Mode0_x := FALSE; Mode1_x := TRUE;
0004 3: Mode0_x := TRUE; Mode1_x := FALSE;
0005 4: Mode0_x := FALSE; Mode1_x := FALSE;
0006 ELSE
0007 OkWork:=0;
0008 END_CASE

```

7.9.2.4 PROGRAMA POSICIONADO PIEZAS (MOTION_CONTROL) (2_MOTION_CONTROL)

Este programa es el encargado de dar el movimiento al robot para que realice el posicionado de piezas mediante la interfaz digital (MOTION CONTROL).

El programa indica al robot a la posición a la que tiene que mover cada uno de sus tres ejes asignando un valor a las variables *Pos_x*, *Pos_y* y *Pos_z* y da la orden de marcha mediante la variable *Work*. Una vez se haya alcanzado la posición deseada en cada uno de los ejes, el Driver activa la variable *EndBlock*. Después de esto el programa comunicará al robot la orden para que se mueva a la siguiente posición y así sucesivamente hasta que la zona de descarga de piezas se haya llenado.

Esto se consigue mediante un contador de posiciones, que inicia su valor en cero y que aumenta su valor cuando el movimiento anterior haya finalizado. Mientras tanto el programa se encarga de activar/desactivar la ventosa mediante la cual se succionan las piezas para su traslado y permitir el movimiento a la cinta para que lleguen piezas a la zona de carga.

La secuencia de posiciones mediante la cual se consigue la clasificación de piezas mostrada en el apartado 7.8.2

POSICIONES INTERFAZ MOTION CONTROL se muestra en la Tabla 15. Secuencia de movimiento para la clasificación de piezas.

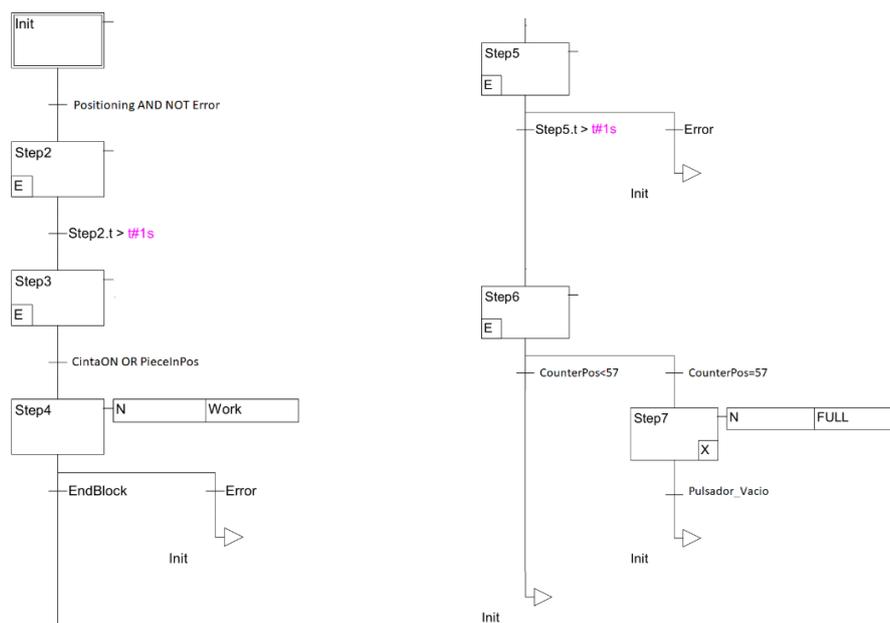


Figura 51. Programa posicionado de piezas (SFC)

POSITIONING_PIECES (PRG-SFC).Action Step2 - Exit (ST)

0001 Pos_x:=EJEX[Counter_pos];
 0002 Pos_y:=EJEY[Counter_pos];
 0003 Pos_z:=EJEZ[Counter_pos];

POSITIONING_PIECES (PRG-SFC).Action Step3 - Exit (ST)

0001 CintaON:=OkCinta[Counter_pos];

POSITIONING_PIECES (PRG-SFC).Action Step5 - Exit (ST)

0001 Ventosa:=VENTOSA_TRUE[Counter_pos];
 0002 PieceRemoved:=FreePiece[Counter_pos];
 0003

POSITIONING_PIECES (PRG-SFC).Action Step6 - Exit (ST)

0001 Counter_pos:=Counter_pos+1;

POSITIONING_PIECES (PRG-SFC).Action Step7 - Exit (ST)

0001 Counter_pos:=0;

POS.	EJE X	EJE Y	EJE Z	CINTA	VENTOSA	POS.	EJE X	EJE Y	EJE Z	CINTA	VENTOSA
0	0	0	0	Permitido		29	3	3	4	Permitido	Activa
1	1	1	1	Permitido		30	3	3	3	Permitido	
2	1	1	2		Activa	31	1	1	1	Permitido	
3	1	1	1	Permitido	Activa	32	1	1	2		Activa
4	2	2	3	Permitido	Activa	33	1	1	1	Permitido	Activa
5	2	2	4	Permitido	Activa	34	4	3	3	Permitido	Activa
6	2	2	3	Permitido		35	4	3	4	Permitido	Activa
7	1	1	1	Permitido		36	4	3	3	Permitido	
8	1	1	2		Activa	37	1	1	1	Permitido	
9	1	1	1	Permitido	Activa	38	1	1	2		Activa
10	3	2	3	Permitido	Activa	39	1	1	1	Permitido	Activa
11	3	2	4	Permitido	Activa	40	2	4	3	Permitido	Activa
12	3	2	3	Permitido		41	2	4	4	Permitido	Activa
13	1	1	1	Permitido		42	2	4	3	Permitido	
14	1	1	2		Activa	43	1	1	1	Permitido	
15	1	1	1	Permitido	Activa	44	1	1	2		Activa
16	4	2	3	Permitido	Activa	45	1	1	1	Permitido	Activa
17	4	2	4	Permitido	Activa	46	3	4	3	Permitido	Activa
18	4	2	3	Permitido		47	3	4	4	Permitido	Activa
19	1	1	1	Permitido		48	3	4	3	Permitido	
20	1	1	2		Activa	49	1	1	1	Permitido	
21	1	1	1	Permitido	Activa	50	1	1	2		Activa
22	2	3	3	Permitido	Activa	51	1	1	1	Permitido	Activa
23	2	3	4	Permitido	Activa	52	4	4	3	Permitido	Activa
24	2	3	3	Permitido		53	4	4	4	Permitido	Activa
25	1	1	1	Permitido		54	4	4	3	Permitido	
26	1	1	2		Activa	55	1	1	1	Permitido	
27	1	1	1	Permitido	Activa	56	0	0	0		
28	3	3	3	Permitido	Activa						

Tabla 15. Secuencia de movimiento para la clasificación de piezas

7.9.2.5 PROGRAMA MOVIMIENTO CINTA (CINTA_TRANSPORTADORA) (2_MOTION_CONTROL)

Este programa se encarga del movimiento de la cinta transportadora que lleva las piezas a la zona de carga del robot manipulador. Su funcionamiento es el siguiente:

La cinta se activará mediante la variable *CintaON* desde el programa *Positioning_Pieces* hasta que se sitúe una pieza sobre el detector de piezas (variable *PieceDetect*), dejando un pequeño retardo hasta que la pieza se posicione adecuadamente sobre la zona de recogida (*PieceInPos*).

Una vez la pieza se recoja con el robot manipulador, mediante el programa *Positioning_Pieces*, se activará la variable *PieceRemoved* y el programa volverá al paso inicial.

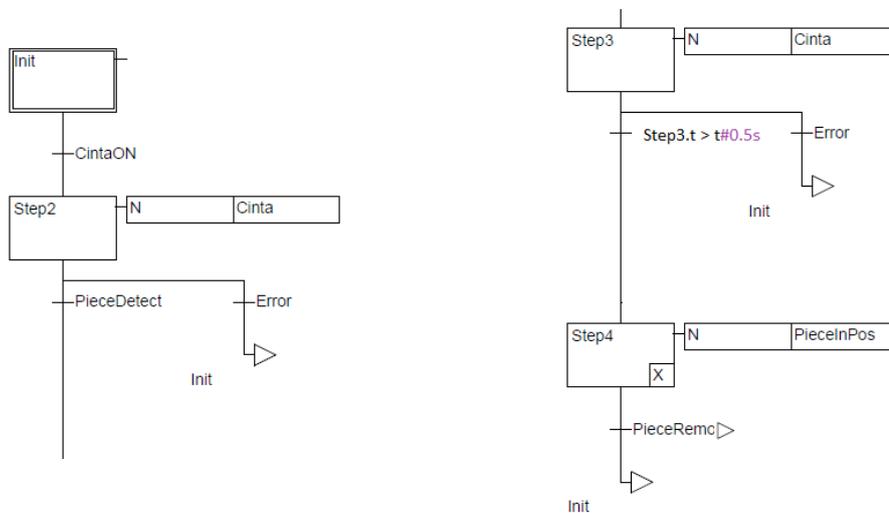


Figura 52. Programa Cinta_Transportadora (SFC)

CINTA_TRANSPORTADORA (PRG-SFC).Action Step4 - Exit (ST)

```
0001 PieceRemoved:=0;
```

7.9.2.6 PROGRAMA SELECCIÓN DE POSICIÓN (POSITION_X) (2_MOTION_CONTROL)

Este programa se ha creado con el fin de facilitar la selección de la posición de cada uno de los Drivers desde un programa de control de mayor nivel.

Desde otro programa del autómatas se le asigna un valor entre 0-31 a la variable *Pos* y el programa se encargará de enviar a las entradas del Driver (IN1, IN2, IN3, IN4 y IN5) la señal correspondiente a esa posición mediante las variables *Pos0*, *Pos1*, *Pos2*, *Pos3*, *Pos4* y *Pos5*.

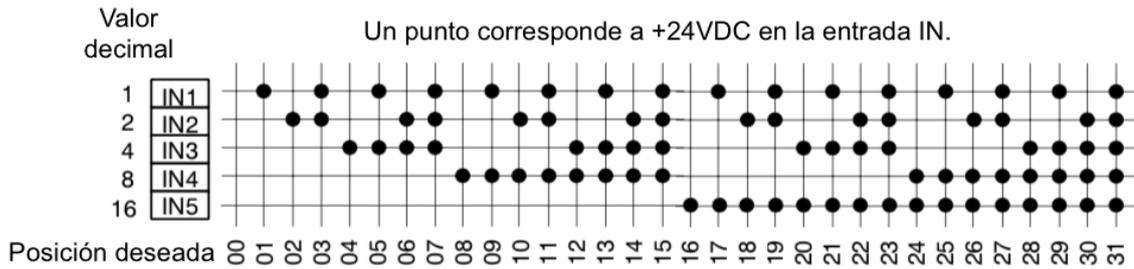


Figura 53. Código de selección de la posición deseada del eje

A continuación, se muestra el código de programa en texto estructurado (ST) del Driver del Eje X. Este tendrá el mismo funcionamiento para los Drivers de los ejes Y y Z.

```

0001 PROGRAM POSITION_X

0001 CASE Pos_x OF
0002 0: Pos0_x := FALSE; Pos1_x := FALSE; Pos2_x := FALSE; Pos3_x := FALSE; Pos4_x := FALSE;
0003 1: Pos0_x := TRUE; Pos1_x := FALSE; Pos2_x := FALSE; Pos3_x := FALSE; Pos4_x := FALSE;
0004 2: Pos0_x := FALSE; Pos1_x := TRUE; Pos2_x := FALSE; Pos3_x := FALSE; Pos4_x := FALSE;
0005 3: Pos0_x := TRUE; Pos1_x := TRUE; Pos2_x := FALSE; Pos3_x := FALSE; Pos4_x := FALSE;
0006 4: Pos0_x := FALSE; Pos1_x := FALSE; Pos2_x := TRUE; Pos3_x := FALSE; Pos4_x := FALSE;
0007 5: Pos0_x := TRUE; Pos1_x := FALSE; Pos2_x := TRUE; Pos3_x := FALSE; Pos4_x := FALSE;
0008 6: Pos0_x := FALSE; Pos1_x := TRUE; Pos2_x := TRUE; Pos3_x := FALSE; Pos4_x := FALSE;
0009 7: Pos0_x := TRUE; Pos1_x := TRUE; Pos2_x := TRUE; Pos3_x := FALSE; Pos4_x := FALSE;
0010 8: Pos0_x := FALSE; Pos1_x := FALSE; Pos2_x := FALSE; Pos3_x := TRUE; Pos4_x := FALSE;
0011 9: Pos0_x := TRUE; Pos1_x := FALSE; Pos2_x := FALSE; Pos3_x := TRUE; Pos4_x := FALSE;
0012 10: Pos0_x := FALSE; Pos1_x := TRUE; Pos2_x := FALSE; Pos3_x := TRUE; Pos4_x := FALSE;
0013 11: Pos0_x := TRUE; Pos1_x := TRUE; Pos2_x := FALSE; Pos3_x := TRUE; Pos4_x := FALSE;
0014 12: Pos0_x := FALSE; Pos1_x := FALSE; Pos2_x := TRUE; Pos3_x := TRUE; Pos4_x := FALSE;
0015 13: Pos0_x := TRUE; Pos1_x := FALSE; Pos2_x := TRUE; Pos3_x := TRUE; Pos4_x := FALSE;
0016 14: Pos0_x := FALSE; Pos1_x := TRUE; Pos2_x := TRUE; Pos3_x := TRUE; Pos4_x := FALSE;
0017 15: Pos0_x := TRUE; Pos1_x := TRUE; Pos2_x := TRUE; Pos3_x := TRUE; Pos4_x := FALSE;
0018 16: Pos0_x := FALSE; Pos1_x := FALSE; Pos2_x := FALSE; Pos3_x := FALSE; Pos4_x := TRUE;
0019 17: Pos0_x := TRUE; Pos1_x := FALSE; Pos2_x := FALSE; Pos3_x := FALSE; Pos4_x := TRUE;
0020 18: Pos0_x := FALSE; Pos1_x := TRUE; Pos2_x := FALSE; Pos3_x := FALSE; Pos4_x := TRUE;
0021 19: Pos0_x := TRUE; Pos1_x := TRUE; Pos2_x := FALSE; Pos3_x := FALSE; Pos4_x := TRUE;
0022 20: Pos0_x := FALSE; Pos1_x := FALSE; Pos2_x := TRUE; Pos3_x := FALSE; Pos4_x := TRUE;
0023 21: Pos0_x := TRUE; Pos1_x := FALSE; Pos2_x := TRUE; Pos3_x := FALSE; Pos4_x := TRUE;
0024 22: Pos0_x := FALSE; Pos1_x := TRUE; Pos2_x := TRUE; Pos3_x := FALSE; Pos4_x := TRUE;
0025 23: Pos0_x := TRUE; Pos1_x := TRUE; Pos2_x := TRUE; Pos3_x := FALSE; Pos4_x := TRUE;
0026 24: Pos0_x := FALSE; Pos1_x := FALSE; Pos2_x := FALSE; Pos3_x := TRUE; Pos4_x := TRUE;
0027 25: Pos0_x := TRUE; Pos1_x := FALSE; Pos2_x := FALSE; Pos3_x := TRUE; Pos4_x := TRUE;
0028 26: Pos0_x := FALSE; Pos1_x := TRUE; Pos2_x := FALSE; Pos3_x := TRUE; Pos4_x := TRUE;
0029 27: Pos0_x := TRUE; Pos1_x := TRUE; Pos2_x := FALSE; Pos3_x := TRUE; Pos4_x := TRUE;
0030 28: Pos0_x := FALSE; Pos1_x := FALSE; Pos2_x := TRUE; Pos3_x := TRUE; Pos4_x := TRUE;
0031 29: Pos0_x := TRUE; Pos1_x := FALSE; Pos2_x := TRUE; Pos3_x := TRUE; Pos4_x := TRUE;
0032 30: Pos0_x := FALSE; Pos1_x := TRUE; Pos2_x := TRUE; Pos3_x := TRUE; Pos4_x := TRUE;
0033 31: Pos0_x := TRUE; Pos1_x := TRUE; Pos2_x := TRUE; Pos3_x := TRUE; Pos4_x := TRUE;
0034 ELSE
0035 Pos0_x := FALSE; Pos1_x := FALSE; Pos2_x := FALSE; Pos3_x := FALSE; Pos4_x := FALSE;
0036 END_CASE

```

7.9.2.7 PROGRAMA ANALOG (3_ANALOG INTERFACE)

Este programa se encarga del control de la velocidad de cada uno de los brazos del robot manipulador mediante la interfaz analógica.

Una vez se activen la variable *Analog* de cada uno de los ejes y los brazos del robot se encuentren en el rango permitido de funcionamiento ($MinPos < ActualPos < MaxPos$), se activa el bloque de función PID_POSITION, que es el encargado de definir la velocidad a la que se moverán los ejes (voltaje de entrada al setpoint) del robot a partir de los valores de posición actual (*ActualPos*) y los valores de posición deseada (*DesiredPos*).

El bloque de función envía una salida u (*Voltage*) al siguiente bloque de función, que es el encargado de transformar la variable (*Voltage*) al lenguaje de los módulos de salidas analógicas que son los que ajustan la tensión y con ello, regulan la velocidad de los motores.

A continuación, se muestra el programa en lenguaje CFC.

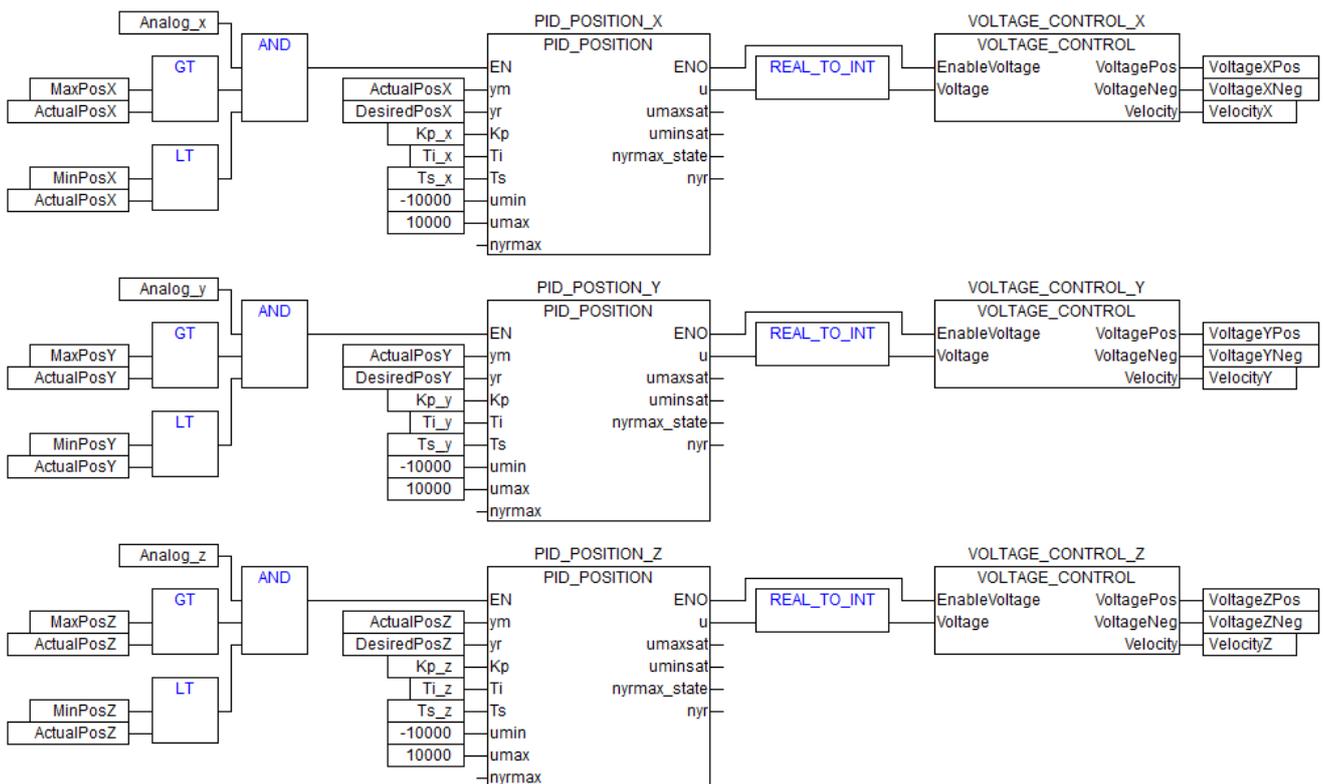


Figura 54. Programa ANALOG (CFC)

7.9.2.8 BLOQUE DE FUNCIÓN VOLTAGE_CONTROL (3_ANALOG INTERFACE)

Este bloque de función se ha creado con el objetivo de convertir la señal que le llega desde el PID (*Voltage*) y transformarla para que el módulo de salida digital proporcione la tensión deseada en los puntos de ajuste SW+ (*VoltagePos*) y SW- (*VoltageNeg*).

La entrada de la variable *Voltage* que le llega desde el PID tiene un rango entre -10.000 y +10.000. Para estas entradas, el bloque de función introducirá un voltaje entre -10 y +10V en las entradas SW+ y SW-.

Por ejemplo, si *Voltage* = 5.000, la tensión en las entradas SW+ y SW- será de +5V y -5V, respectivamente. (El motor del eje gira en sentido positivo a una velocidad del 50%)

Si *Voltage* = -4.000, la tensión en las entradas SW+ y SW- será de -4V y +4V, respectivamente. (El motor del eje gira en sentido negativo a una velocidad del 40%)

```

0001 FUNCTION_BLOCK VOLTAGE_CONTROL
0002 VAR_INPUT
0003 EnableVoltage: BOOL;
0004 Voltage: INT;
0005 END_VAR
0006 VAR_OUTPUT
0007 VoltagePos: WORD;
0008 VoltageNeg: WORD;
0009 Velocity: INT;
0010 END_VAR
0011 VAR
0012 VoltagePos1: DINT;
0013 VoltageNeg1: DINT;
0014 END_VAR

0001 IF EnableVoltage=TRUE THEN
0002
0003 IF Voltage > 0 AND Voltage <= 10000 THEN
0004
0005 VoltagePos:=Voltage*3;
0006 VoltageNeg1:=65544-VoltagePos;
0007 VoltageNeg:=DINT_TO_WORD(VoltageNeg1);
0008
0009 ELSIF Voltage<0 AND Voltage >= -10000 THEN
0010
0011 VoltageNeg:=-Voltage*3;
0012 VoltagePos1:=65544-VoltageNeg;
0013 VoltagePos:=DINT_TO_WORD(VoltagePos1);
0014
0015 ELSE
0016
0017 VoltagePos:=0;
0018 VoltageNeg:=0;
0019
0020 END_IF
0021
0022 Velocity:=Voltage/100;
0023
0024 ELSIF EnableVoltage=FALSE THEN
0025
0026 VoltagePos:=0;
0027 VoltageNeg:=0;
0028 Velocity:=0;
0029 END_IF

```

7.9.2.9 BLOQUE DE FUNCIÓN PID_POSITION (3_ANALOG INTERFACE)

El siguiente bloque de función, como se ha hablado anteriormente, se encarga de regular la variable *Voltage* teniendo en cuenta el error entre el valor actual de la posición de cada uno de los ejes y el valor de posición deseado. Por lo tanto, se trata de un control con realimentación ya que cuando los motores varíen su velocidad, le llegará la posición a la que se encuentran cada uno de los ejes mediante los módulos de encoder.

```

0001  FUNCTION_BLOCK PID_POSITION
0002  VAR_INPUT
0003  ym: REAL;
0004  yr: REAL;
0005  Kp: REAL;
0006  Ti: REAL;
0007  Ts: REAL;
0008  umin: REAL;
0009  umax: REAL;
0010  nyrmax: INT;
0011  END_VAR
0012  VAR_OUTPUT
0013  u: REAL;
0014  umaxsat: BOOL;
0015  uminsat: BOOL;
0016  nyrmax_state:BOOL;
0017  nyr:INT;
0018  END_VAR
0019  VAR
0020  qi: REAL;
0021  e: REAL;
0022  I: REAL;
0023  yr_1:REAL;
0024  counter:CTU;
0025  timer:TON;
0026  END_VAR

0001  qi:=Kp*Ts/Ti;
0002  e:=yr-ym;
0003  IF (((u>umin) OR (e>0)) AND ((u<umax) OR (e<0))) THEN
0004  I:=I+qi*e;
0005  END_IF;
0006  u:=Kp*e+I;
0007  IF (u>umax) THEN
0008  u:=umax;
0009  umaxsat:=TRUE;
0010  uminsat:=FALSE;
0011  ELSIF (u<umin) THEN
0012  u:=umin;
0013  umaxsat:=FALSE;
0014  uminsat:=TRUE;
0015  ELSIF (u>umin) AND (u<umax) THEN
0016  umaxsat:=FALSE;
0017  uminsat:=FALSE;
0018  END_IF;
0019  yr_1:=yr;

```

7.9.2.10 PROGRAMA CONTADORES Y RESETS (COUNTER_AND_RESETS)

Los programas mostrados en la Figura 55 y en la Figura 56 consisten en contadores que almacenan el número de piezas que se han depositado en la zona de descarga y en el conteo del total de piezas almacenadas, respectivamente.

El funcionamiento del contador de piezas en la zona de descarga consiste en analizar un flanco de bajada de la variable Ventosa. Esto quiere decir que cuando la variable Ventosa se desactive (Habr  soltado una pieza en la zona de descarga) el contador aumenta su valor en +1 hasta que llegue a un total de 9 piezas almacenadas. Cuando esto ocurra se activará la variable *FULL*, que nos servirá para conectar con un proceso externo como, por ejemplo, la retirada del pallet por un operario o por una cinta transportadora.

Una vez se hayan retirado las piezas de la zona de descarga se deberá activar la variable *Pulsador_Vacio* (por ejemplo, presionando un pulsador o mediante detectores auxiliares) para que el robot pueda volver a empezar el movimiento de clasificación.

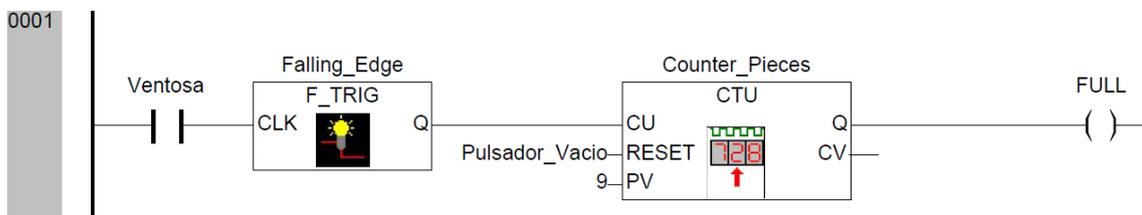


Figura 55. Programa conteo de piezas en la zona de descarga (LD)

El funcionamiento del contador de piezas totales se basa en el funcionamiento del contador anterior. Este contador guardar  las piezas almacenadas hasta que se llene el stock (activando la señal *Stock_Full*). Se ha definido que el stock se completa cuando se llega a las 6000 piezas.

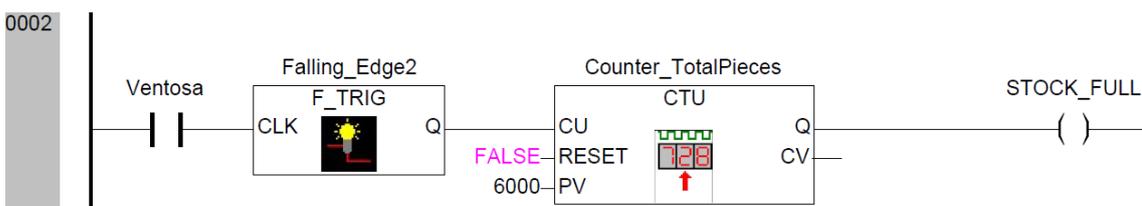


Figura 56. Programa conteo de piezas almacenadas (LD)

En caso de existir algun error, se desactivar  el movimiento de la cinta.



Figura 57. Programa "reset" movimiento de la cinta (LD)

7.9.3 HMI

Se han creado una serie de interfaces hombre-máquina (HMI) con el fin de monitorizar el funcionamiento en cada una de sus interfaces. Éstas se muestran a continuación.

7.9.3.1 HMI: CONTROL GENERAL

El objetivo de esta interfaz (HMI) es el control general del sistema. El estado de funcionamiento (Si se encuentra funcionando o parado), el referenciado de los ejes (con el fin de saber si se puede empezar a trabajar tanto con la interfaz analógica como con la digital) y el estado de cada una de las alarmas de los drivers (Fallo, pulsador de emergencia y temperatura de los drivers/motores).

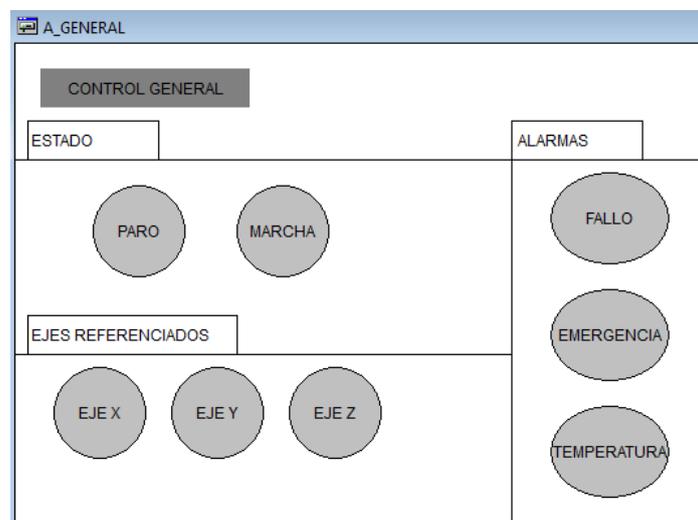


Figura 58. HMI Control general del sistema

7.9.3.2 HMI: CONTROL DIGITAL

Mediante esta interfaz podemos observar el estado de la clasificación de piezas. La interfaz nos muestra la posición a la cual se dirige cada uno de los ejes del robot (*Véase 7.8.2 POSICIONES INTERFAZ MOTION CONTROL*) y cuando finaliza el movimiento a estas posiciones, nos muestra la detección de una pieza, cuando esta llega a su posición y cuando la pieza es aspirada por el brazo del robot, nos muestra el número de piezas clasificadas en la zona de descarga de piezas y el número de piezas almacenadas desde que el robot ha empezado su trabajo, además de un led que avisa al operario cuando la zona está llena. También se visualizan el estado de la cinta y de la ventosa.

Se tiene un pulsador que deberá pulsar el operario cuando retire las piezas de la zona de descarga para que el robot vuelva a empezar la clasificación de las 9 piezas sobre la zona de descarga.

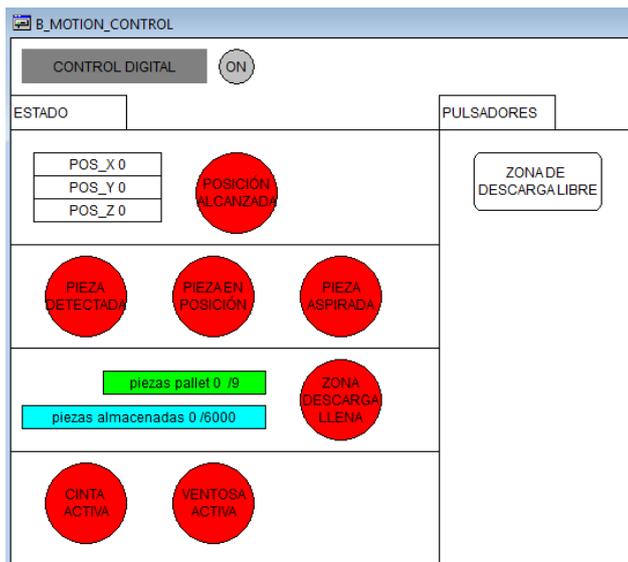


Figura 59. HMI Control Digital

7.9.3.3 HMI: CONTROL ANALÓGICO

Mediante la interfaz de control analógico se consigue indicarle al control PID cada uno de los parámetros que debe utilizar para realizar el posicionado del valor que se introduzca en el campo Posición Deseada.

El control llevará a cada uno de los ejes a la posición deseada y mostrará mediante el HMI la posición actual a la que se encuentra cada uno de los ejes y la velocidad de éstos en %.

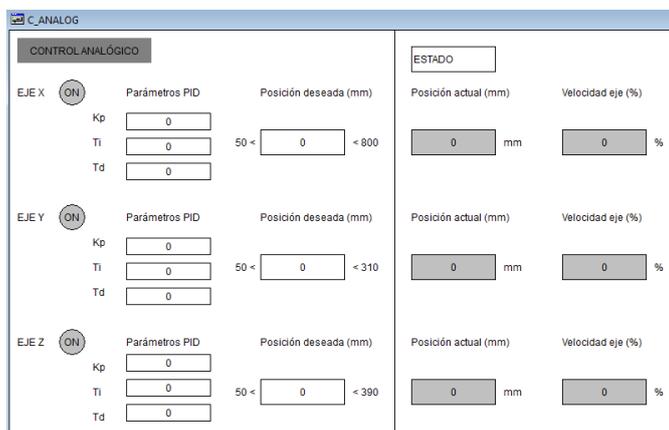


Figura 60. HMI Control Analógico

Además, se ha creado una gráfica en la cual se mostrará la posición de cada uno de los ejes para observar las características de su movimiento y con el fin de que el alumnado pueda optimizar el control PID mediante el ajuste de los parámetros.

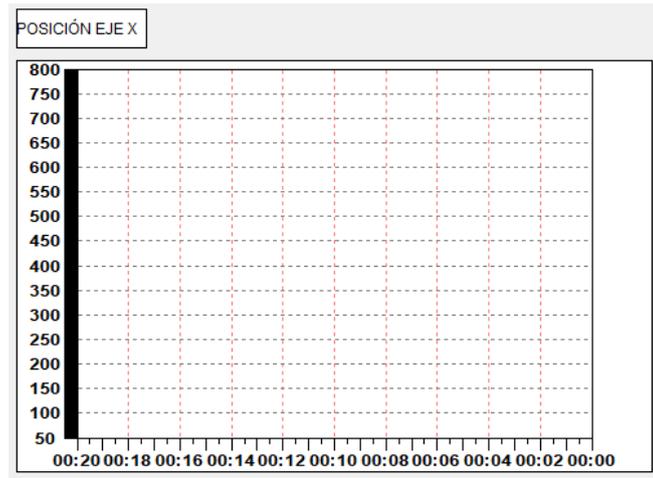


Figura 61. Gráfica posición del eje X en función del tiempo.

8. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

8.1 CONCLUSIONES

Una vez llegado a este punto se puede concluir que:

- Se ha diseñado eléctricamente y electrónicamente el sistema de control y el sistema de seguridad de la célula de clasificación.
- Se ha renovado el sistema de control del robot manipulador cartesiano por uno más moderno que permite la programación mediante software compatible con los estándares de programación basados en la norma IEC-61131.
- Se ha añadido una posibilidad de control del movimiento del robot mediante una interfaz de control analógica.
- Se ha programado el funcionamiento del robot mediante la interfaz digital y mediante la interfaz analógica.
- Se ha obtenido un sistema estable y robusto.
- Se ha creado una interfaz gráfica que permite visualizar el estado de los elementos y el funcionamiento del sistema.

8.2 TRABAJOS FUTUROS

Este Trabajo de Fin de Máster se ha orientado para permitir el uso de la célula de clasificación en la docencia de la Universidad.

Una vez renovado el sistema de control del robot los alumnos podrían realizar una serie de prácticas como pueden ser:

- Entender el funcionamiento del sistema servomotor-Divers-autómata.
- Realizar pruebas con el control PID de posición y velocidad de los motores del robot, el ajuste y mejora de los parámetros del control.
- Modificar el programa del autómata para que clasifique las piezas de una forma diferente, como podría ser, la descarga de 16 piezas (4x4) en vez de la descarga de 9 piezas (3x3) que se ha programado.
- Realizar innovaciones como, por ejemplo, añadir elementos de visión que permitan la clasificación de piezas por su color/tamaño.
- Aumento del número de posiciones del brazo del robot.
- Mejora de la rapidez en la clasificación de las piezas

Para ello se adjunta en los anexos unas guías que servirán de ayuda para la configuración y parametrización de los Drivers, utilizar el software DSS (almacenamiento posiciones, control del robot mediante el PC), configurar el PLC, crear y cargar programas en él.

9. BIBLIOGRAFÍA

- 3S - Smart Software Solutions GmbH. (2004). *First steps with CoDeSys* (Vol. V23.doc).
- 3S - Smart Software Solutions GmbH. (2007). *CoDeSys Visualization Supplement to the User Manual for PLC Programming with CoDeSys 2.3* (Vols. Document Version 3.0, CoDeSys V2.3.9.0).
- 3S - Smart Software Solutions GmbH. (2007). *User Manual for PLC Programming with CoDeSys 2.3* (Vols. Document Version 5.0, CoDeSys V.2.3.9.0).
- Allen Bradley. (s.f.). *Bulletin 194L IEC Control and Load Switches Product Selection/Catalog Number Explanation*. Obtenido de www.ab.com/catalogs
- BOSCH. (1996). *EMC Manual Servodyn-T, -D* (Vols. 1070 066 074-101 (96.07) GB).
- BOSCH. (1996-1999). *Servo motors SF, SR Motor manual* (Vols. 1070 066 024-103 (99.06) GB).
- BOSCH. (1998). *Motion Control Commissioning and Operation* (Vols. 1070 066 035-101 (98.11) GB).
- BOSCH. (1999). *RSU Redundant Safety Monitoring* (Vols. 1070 066 026-101 (99.08) GB).
- BOSCH. (1999). *Servodyn-D Parameter Manual* (Vols. 1070 066 038-101 (99.03) GB).
- BOSCH. (1999). *Servodyn-D with analog interface Commissioning with DSS* (Vols. 1070 066 034-103 (99.12) GB).
- BOSCH. (2004). *Configuration manual* (Vols. 1070 066 029-105 (04.11) GB).
- BOSCH. (2004). *Connectivity Manual Stand Alone Version* (Vol. 1070066036 / 03).
- BOSCH. (s.f.). *Fully digital drive technology for decisively superior dynamic response and precision, The Bosch Servodyn D Drive System* (Vols. 1070 066 134 – 103 (98.10) 2GB).
- Cobo, R. (s.f.). *EL ABC DE LA AUTOMATIZACIÓN*. Obtenido de Servomotores: <http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/abc/Servomotores.pdf>
- electric, s. (s.f.). Obtenido de ZB2BE102 bloque de contactode retorno resorte - 1 NC - montaje frontal.
- GB2CD08 TeSys GB2 - thermal-magnetic circuit breaker - 1P + N - 3 A*. (s.f.).
- LC1D0910*. (s.f.). Obtenido de <https://www.widspreadsales.com/Products/Motor-Control-Telemecanique/LC1D0910>
- SICK PROXIMITY SENSORS. (2019). *IM12-04NPS-ZC1 IM Standard*.
- Sumidelec. (s.f.). Obtenido de Automático magnetotérmico 2 Polos 10A K60N: <https://www.sumidelec.com/automatico-magnetotermico-2-polos-10a-k60n-p-169>
- Telemecanique. (s.f.). *xu9n18pp340*. Obtenido de <https://www.se.com/es/es/product/XUB0BNSNL2/sensor-fotoel%C3%A9trico--xub---multi---sn-0..20-m---12..24-vcc---cabo-de-2m>
- tme. (s.f.). Obtenido de OMRON MY4 24VDC (S): <https://www.tme.eu/es/details/my4-24dc/reles-electromagn-industriales/omron/my4-24vdc-s/>

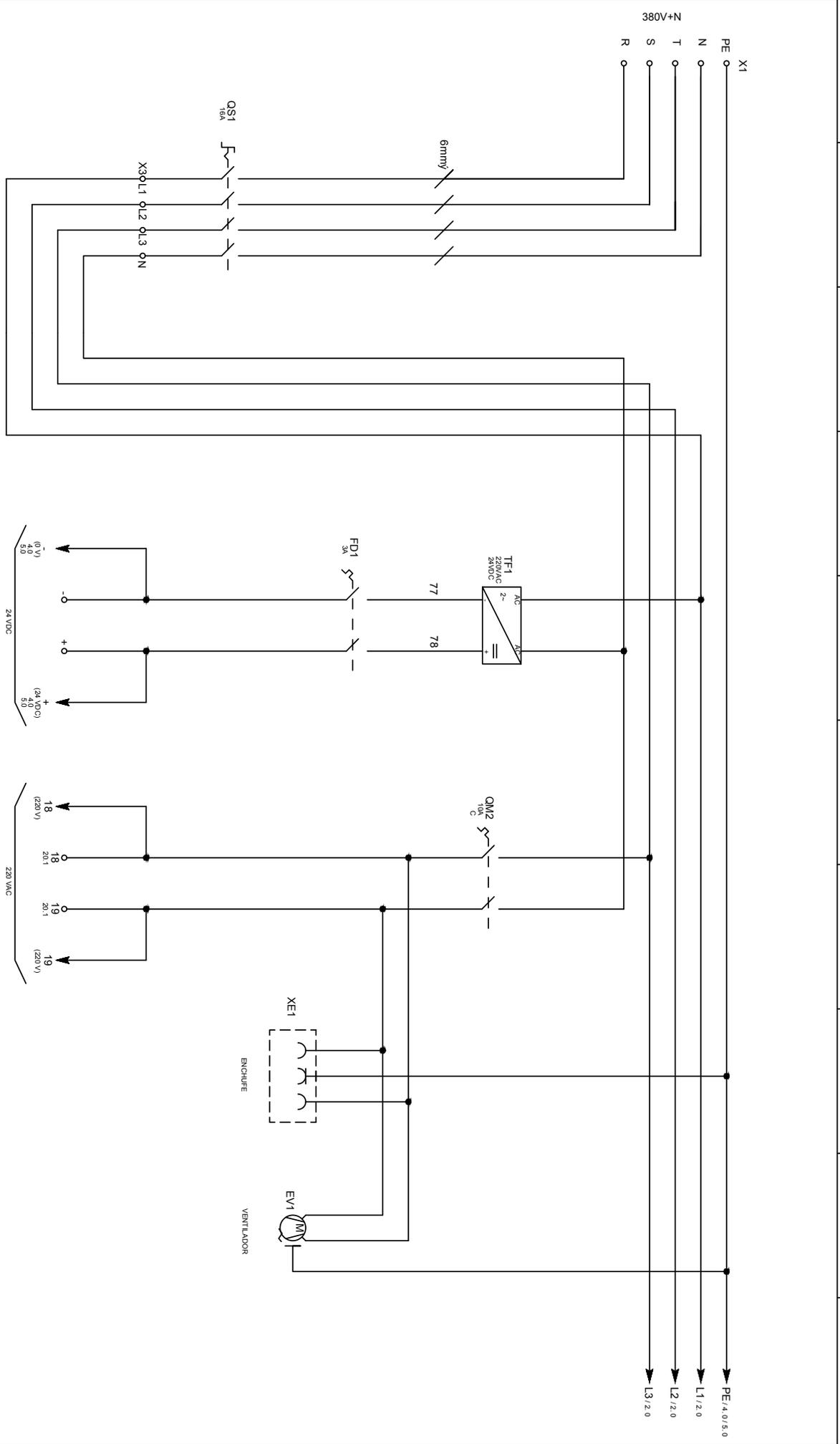
- tme. (s.f.). Obtenido de OMRON G2R-1-SN 24VDC (S):
<https://www.tme.eu/es/details/g2r-1-sn-24dc/reles-electromagn-miniaturizados/omron/g2r-1-sn-24vdc-s/>
- WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG. (2005). *Design Notes. Guidelines and Recommendations for Increasing Operational Safety* (Vol. Version 2.0.0).
- WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG. (2014). *WAGO Software MODBUS Master Configurator for Configuration of MODBUS Networks with WAGO-I/O-PRO (CODESYS)* (Vol. Version 1.0.0).
- WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG. (2017). *PFC100/PFC200 Controller General Product Information*.
- WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG. (2018). *750-8202(/xxx-xxx) PFC200 CS 2ETH RS PLC - Controller PFC200*.
- WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG. (2018). *759-911 IEC 61850 Solution for programmable Controls of Telecontrol Technology* (Vol. Version 1.8.0).
- WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG. (2018). *Cyber Security for Controller PFC100/PFC200* (Vol. Version 1.1.0).
- WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG. (2019). *Software. General Product Information*.
- WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG. (2008). *Quick-Start Manual for ETHERNET Fieldbus Controller 750-872* (Vol. Version 1.0.0).

PLANOS

ÍNDICE

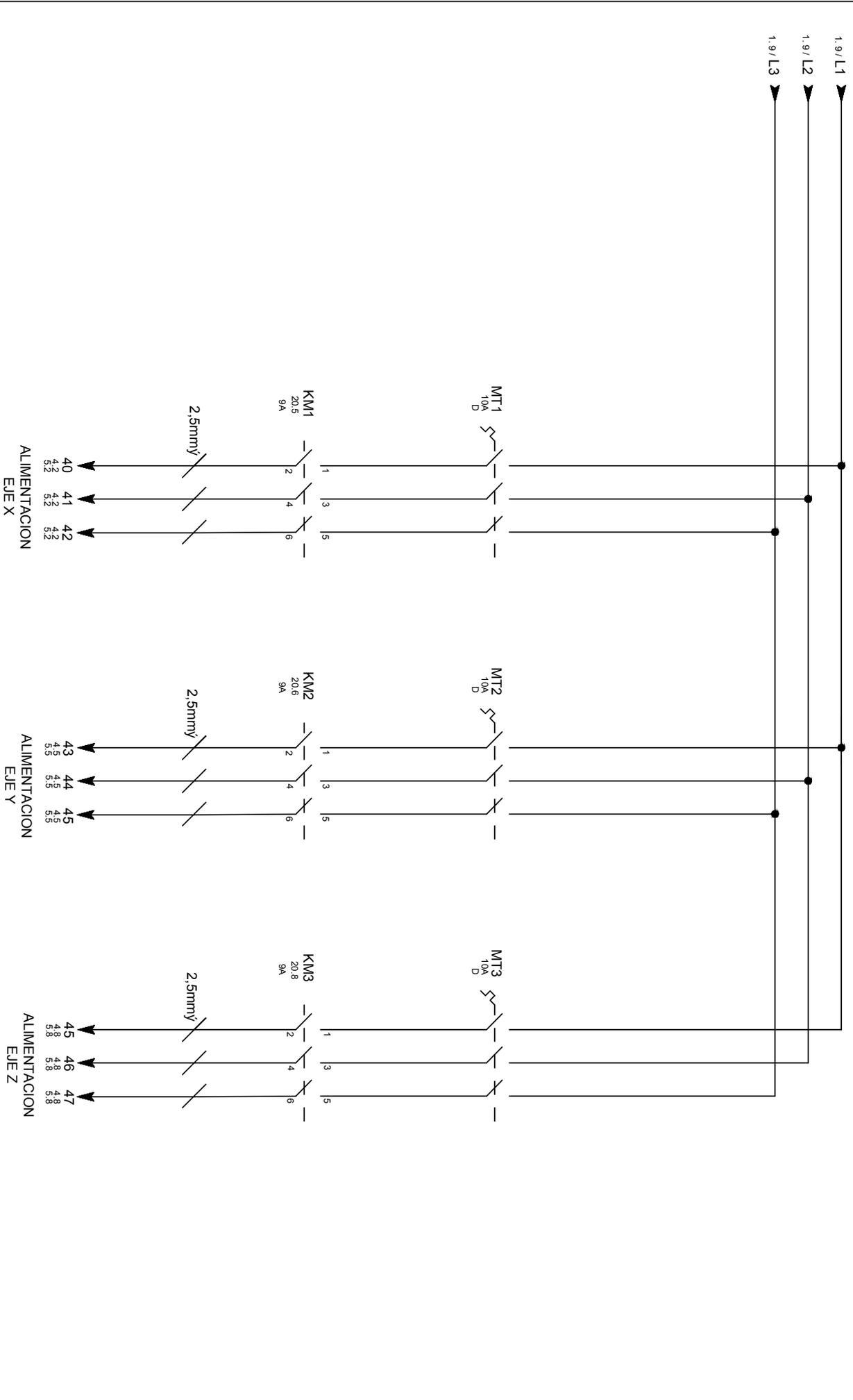
1.	PLANO I. ALIMENTACIONES	77
2.	PLANO II. ALIMENTACIONES EJES	79
3.	PLANO III. DRIVERS BOSCH DS 15K 5311-D.....	81
4.	PLANO IV. DRIVERS INTERFAZ MOTION CONTROL.....	83
5.	PLANO V. DRIVERS INTERFAZ ANALÓGICA.....	87
6.	PLANO VI. CONJUNTO AUTÓMATA	91
7.	PLANO VII. CONTROLADOR: PLC.....	93
8.	PLANO VIII. MÓDULO 1: 16 ENTRADAS DIGITALES	95
9.	PLANO IX. MÓDULO 2: 4 ENTRADAS DIGITALES.....	97
10.	PLANO X. MÓDULO 3: 4 ENTRADAS DIGITALES	99
11.	PLANO XI. MÓDULO 4: 2 ENTRADAS DIGITALES.....	101
12.	PLANO XII. MÓDULO 5: 16 SALIDAS DIGITALES.....	103
13.	PLANO XIII. MÓDULO 6: 16 SALIDAS DIGITALES	105
14.	PLANO XIV. MÓDULO 7: 2 SALIDAS DIGITALES	107
15.	PLANO XV. MÓDULO 8: 4 SALIDAS ANALÓGICAS	109
16.	PLANO XVI. MÓDULO 9: 2 SALIDAS ANALÓGICAS	111
17.	PLANO XVII. INTERFAZ ENCODER INCREMENTALE EJE X	113
18.	PLANO XVIII. INTERFAZ ENCODER INCREMENTAL EJE Y	115
19.	PLANO XIX. INTERFAZ ENCODER INCREMENTAL EJE Z.....	117
20.	PLANO XX. MANIOBRA 1	119
21.	PLANO XXI. MANIOBRA 2.....	121
22.	PLANO XXII. MANIOBRA 3	123
23.	PLANO XXIII. TERMINAL X81 DRIVER EJE X.....	125
24.	PLANO XXIV. TERMINAL X81 DRIVER EJE Y.....	127
25.	PLANO XXV. TERMINAL X81 DRIVER EJE Z.....	129

1. PLANO I. ALIMENTACIONES



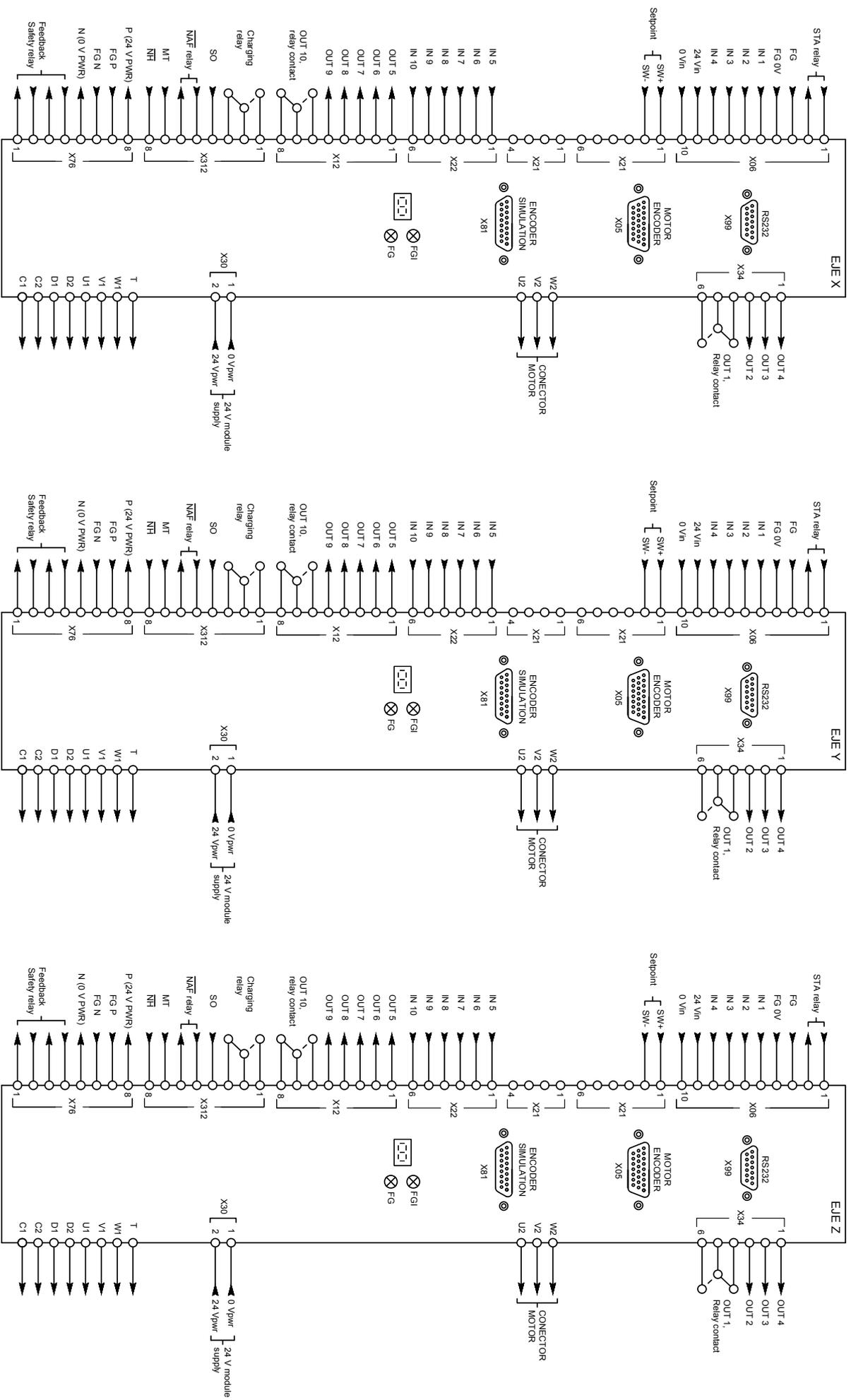
Master	Escala	Título	Formado
Ingeniería Industrial	-	Alimentaciones	papel A4
UJI	Autor	Octavio Dosdd Hernández	Plano nº 1
	Fecha	01/07/2019	

2. PLANO II. ALIMENTACIONES EJES



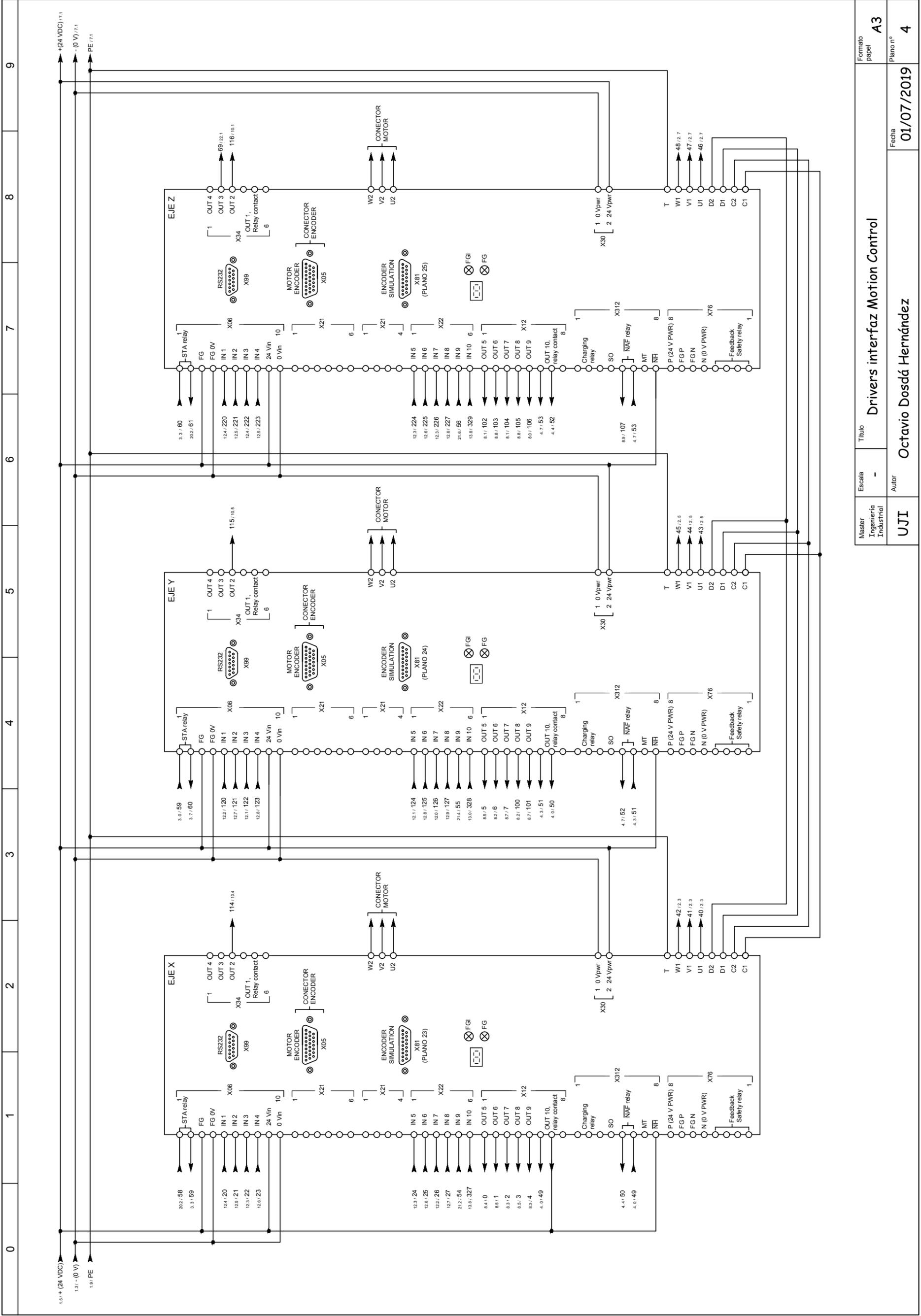
Master Ingeniería Industrial	Escala -	Título Alimentaciones ejes	Formato Papero A4
UJI	Autor	Octavio Dosda Hernández	Fecha 01/07/2019
			Plano nº 2

3. PLANO III. DRIVERS BOSCH DS 15K 5311-D



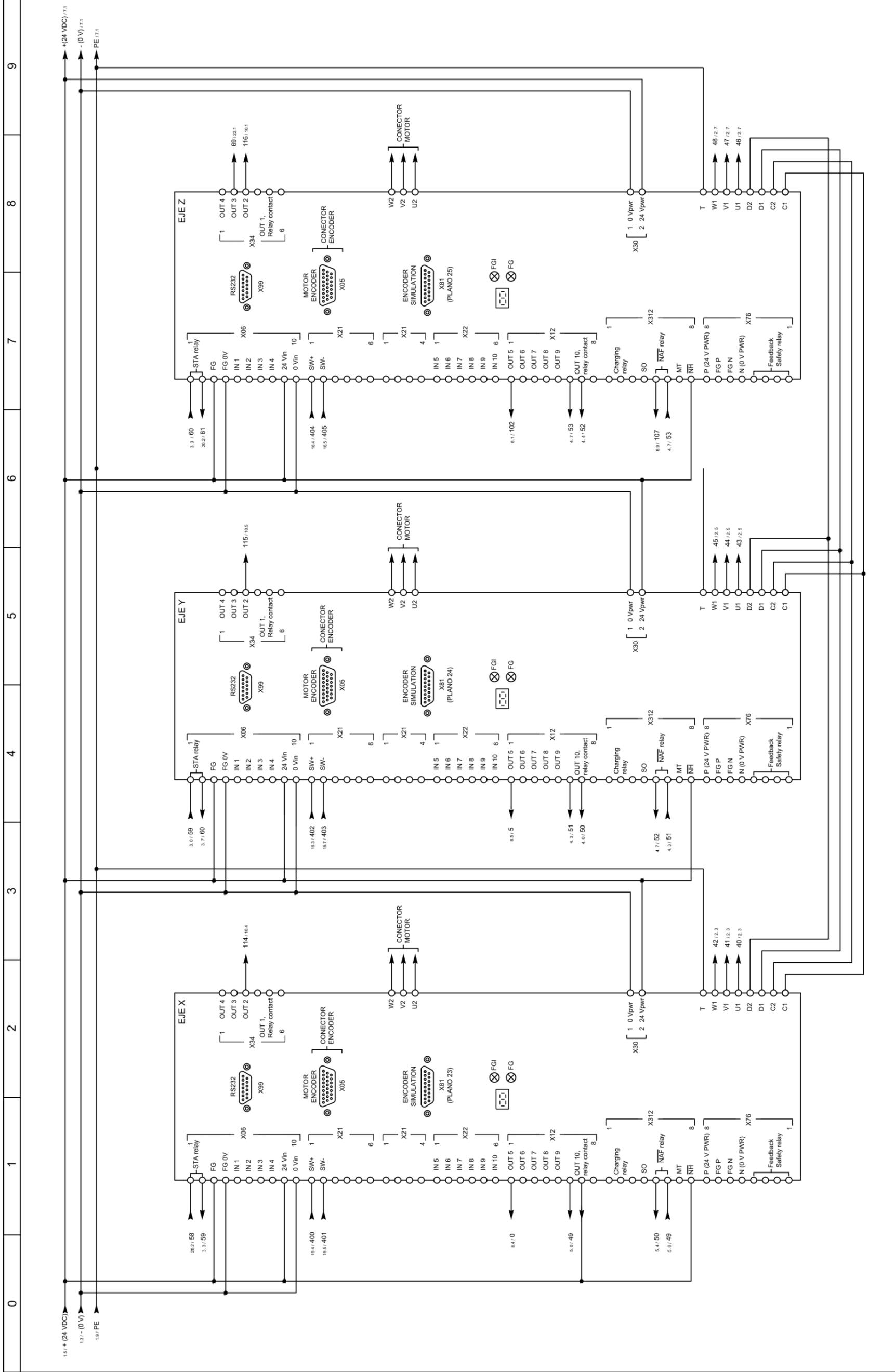
Master Ingeniería Industrial	Escala -	Título Drivers Bosch DS 15K 5311-D	Formato papel A4
UJI	Autor	Octavio Dosddá Hernández	Fecha 01/07/2019
			Página nº 3

4. PLANO IV. DRIVERS INTERFAZ MOTION CONTROL



Master Ingeniería Industrial	Escala -	Título Drivers interfaz Motion Control	Formato papel A3
UJI	Autor Octavio Dosdá Hernández	Fecha 01/07/2019	Plano nº 4

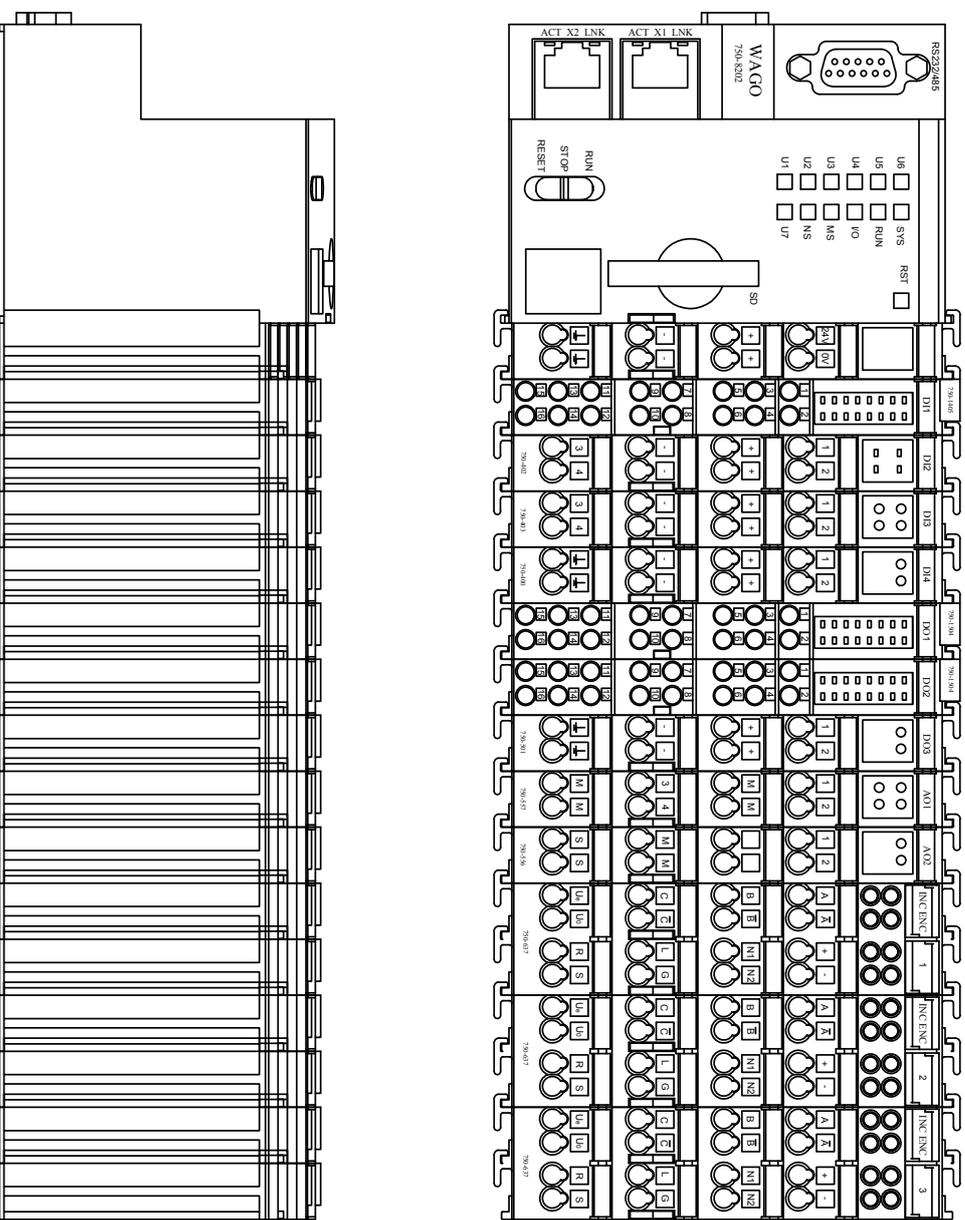
5. PLANO V. DRIVERS INTERFAZ ANALÓGICA



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

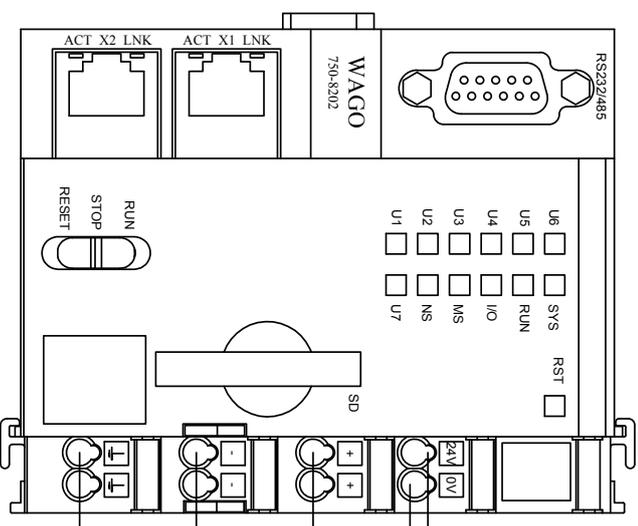
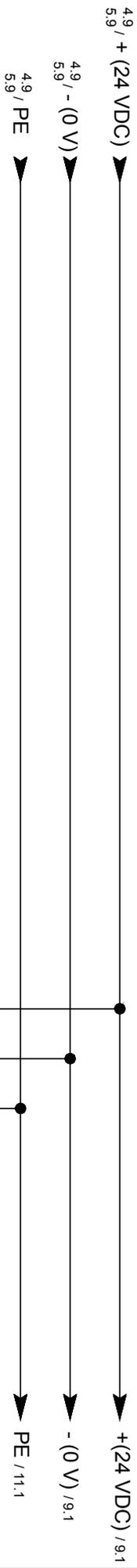
Master	Escala	Título	Formato papel
UJI	-	Drivers Interfaz analógica	A3
Autor	Fecha	Plano nº	
Octavio Dosdá Hernández	01/07/2019	5	

6. PLANO VI. CONJUNTO AUTÓMATA



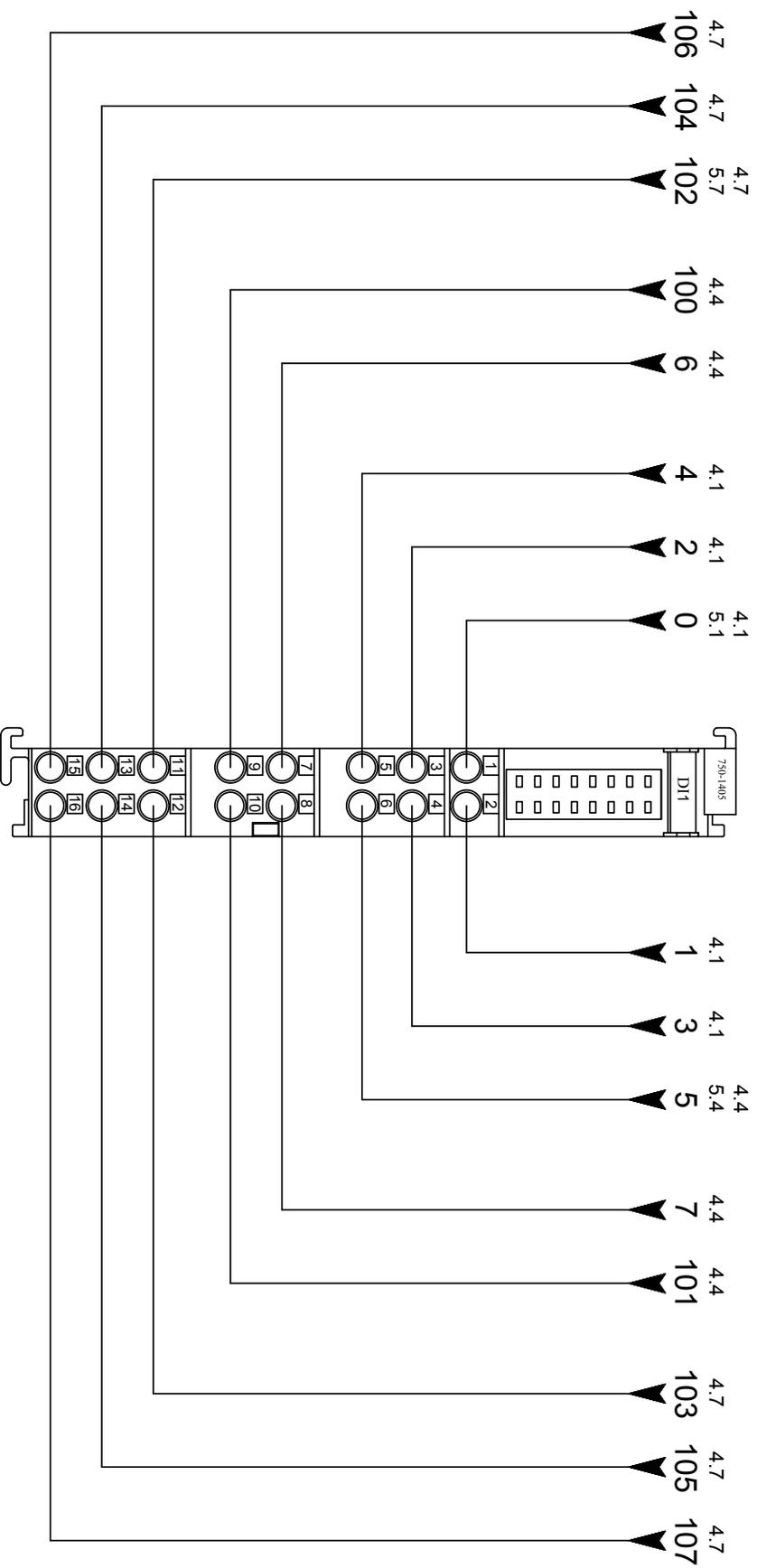
Master Ingeniería Industrial	Escala -	Título	Formato papel A4
UJI	Autor	Conjunto Automata	Práctic 6
		Octavio Dosdd Hernández	Fecha 01/07/2019

7. PLANO VII. CONTROLADOR: PLC



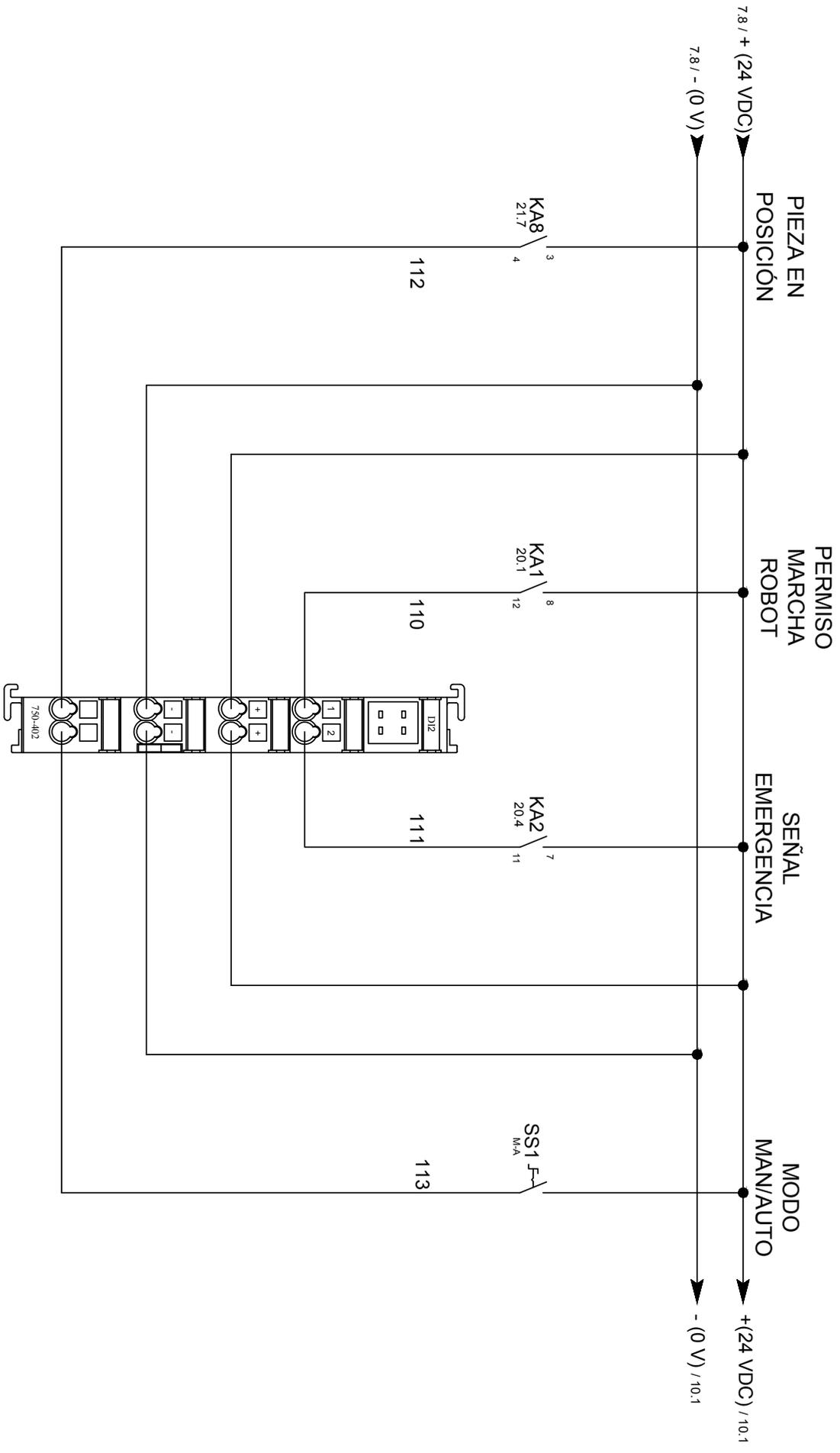
Modelo Sistema Tamaño	Escala -	Título Controlador: PLC	Formato papel A4
UTI	Autor Octavio Dosdá Hernández		Fecha 01/07/2019
			Página nº 7

8. PLANO VIII. MÓDULO 1: 16 ENTRADAS DIGITALES



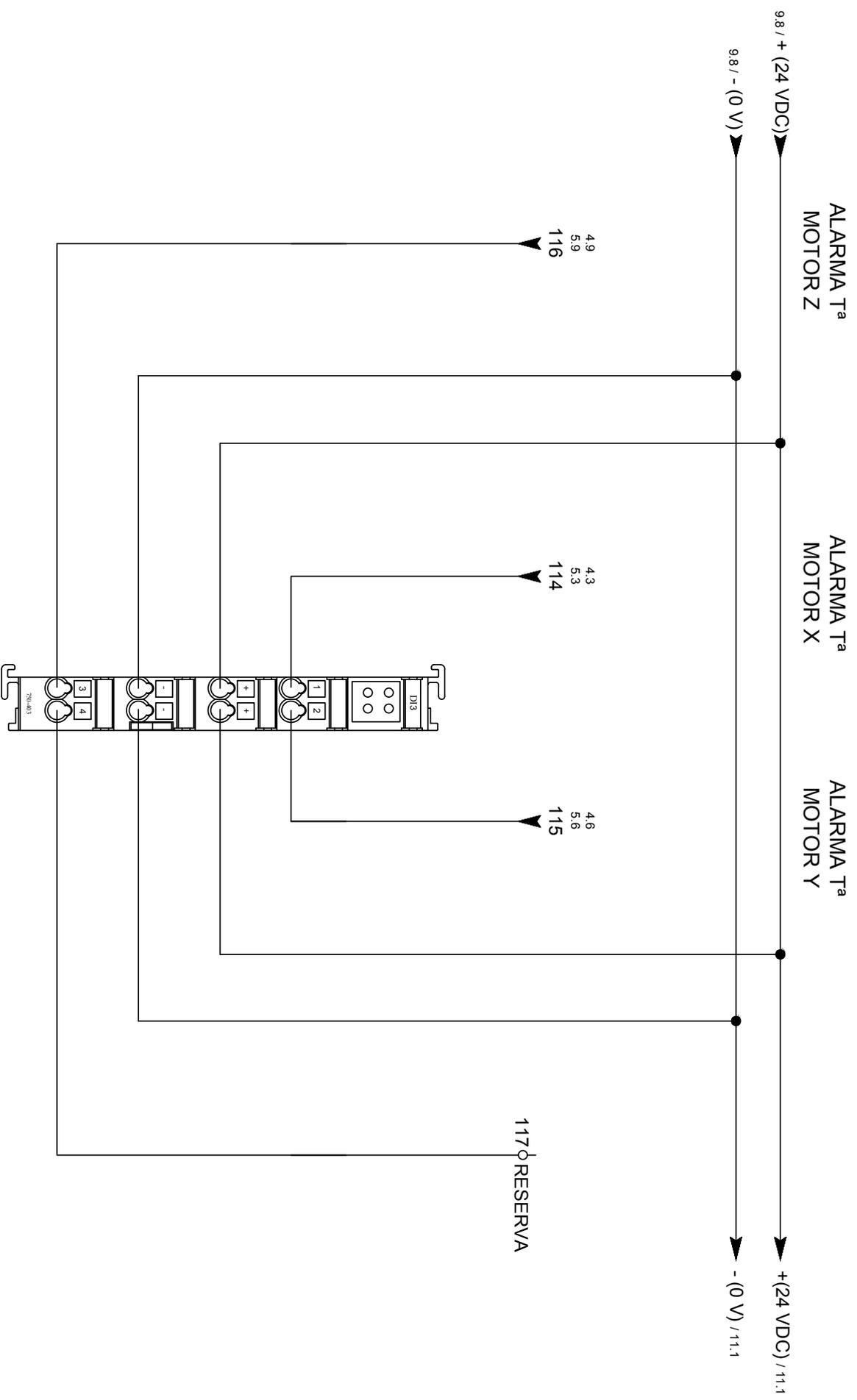
Master Ingeniería Industrial	Escala -	Título MÓDULO 1: 16 Entradas digitales	Formato papel A4
UJI	Autor Octavio Dosdd Hernández	Fecha 01/07/2019	Plano nº 8

9. PLANO IX. MÓDULO 2: 4 ENTRADAS DIGITALES



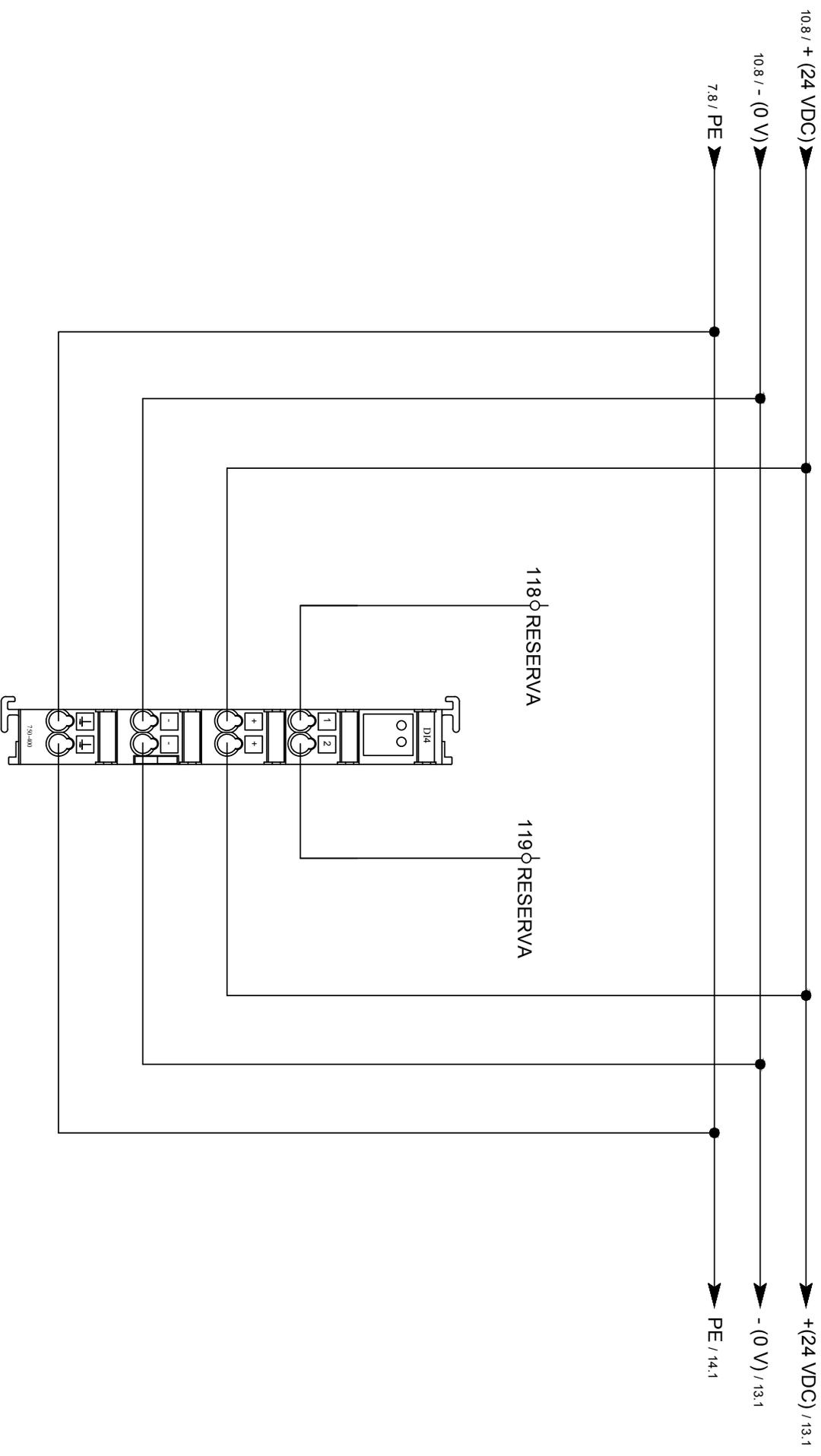
Master Tecnología Laboral	Escala -	Título	Forma papel
UJI	Autor	MÓDULO 2: 4 Entradas digitales Octavio Dosdá Hernández	A4
		Fecha	Formato
		01/07/2019	9

10. PLANO X. MÓDULO 3: 4 ENTRADAS DIGITALES



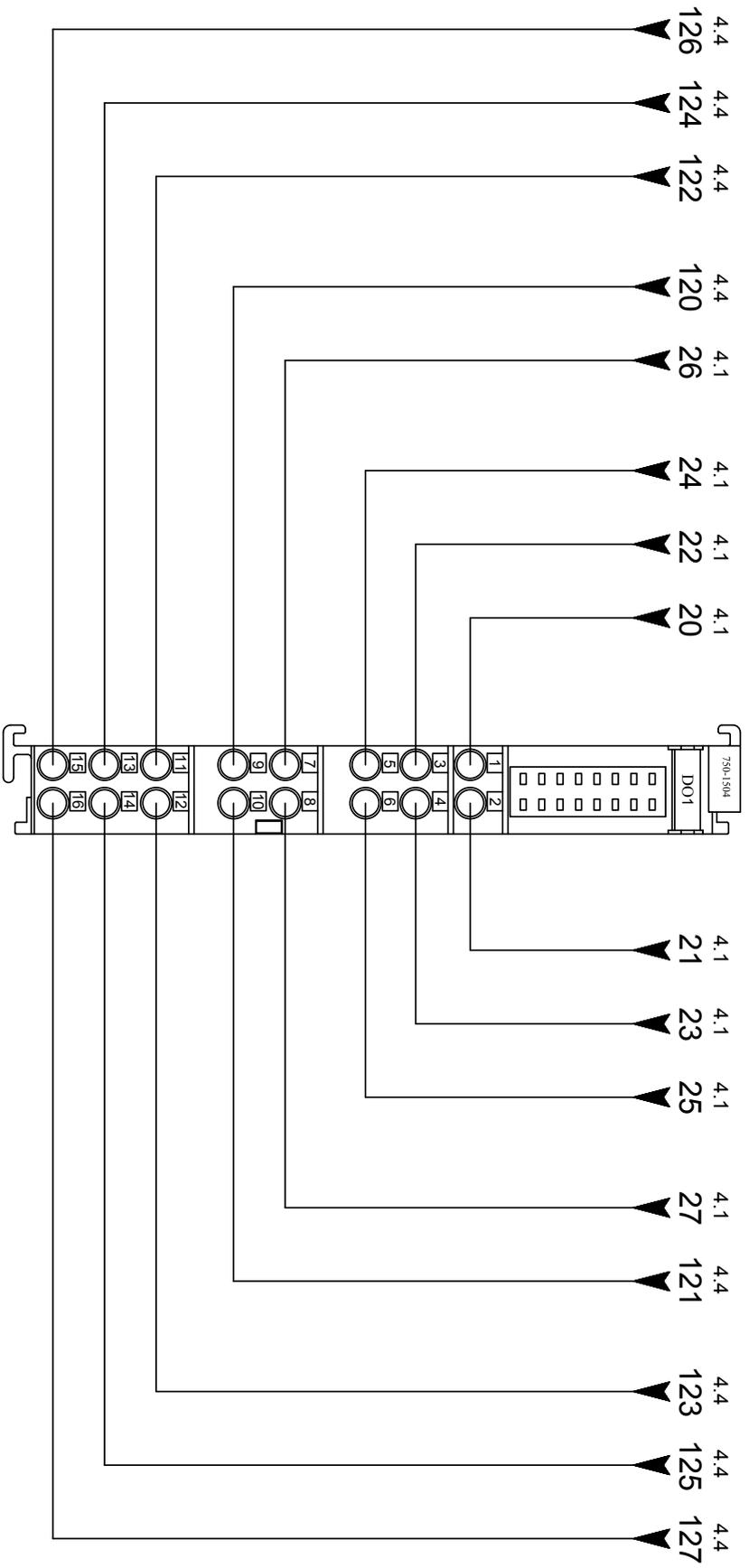
Mater. Material: Industrial	Escala: -	Título: MÓDULO 3: 4 Entradas digitales	Formato papel: A4
UJI	Autor: Octavio Dosdó Hernández	Fecha: 01/07/2019	Página nº: 10

11. PLANO XI. MÓDULO 4: 2 ENTRADAS DIGITALES



Master	Escudo	Título	Formato
Ingeniería Industrial	-	MÓDULO 4: 2 Entradas digitales	Papel A4
UJI	Autor	Octavio Dosdd Hernández	Fecha 01/07/2019
			Página 11

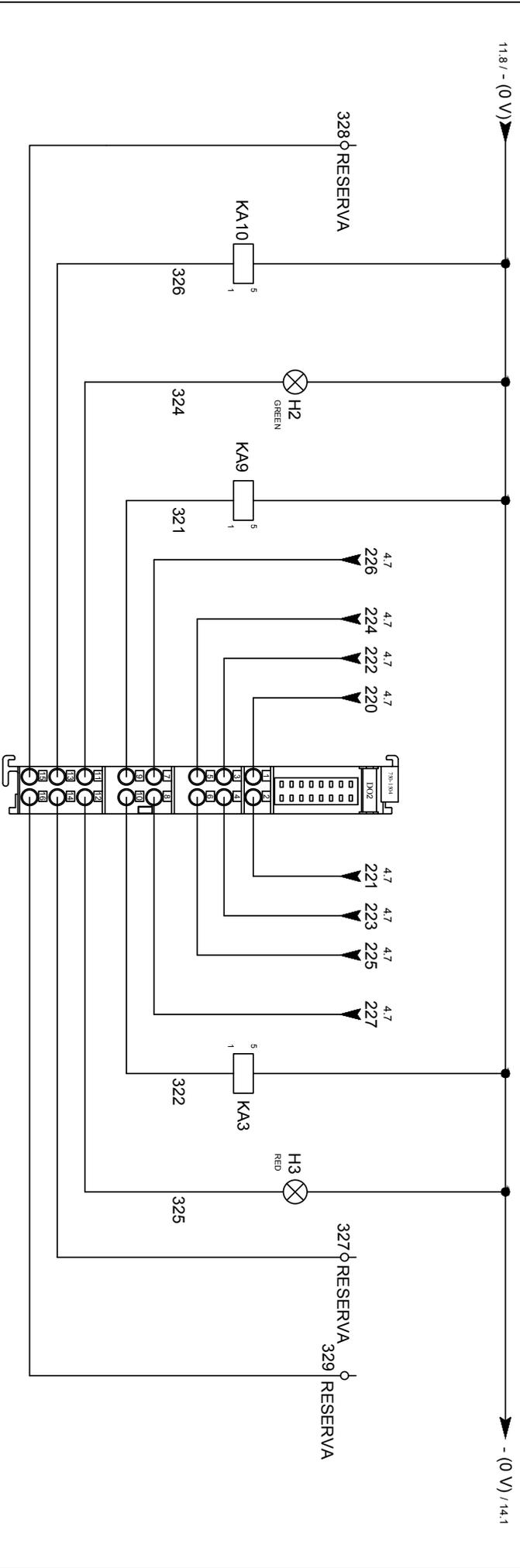
12. PLANO XII. MÓDULO 5: 16 SALIDAS DIGITALES



Mater Ingeniería Industrial	Escala -	Título	Formato papel A4
UJI	Autor	MÓDULO 5: 16 Salidas digitales Octavio Dosdd Hernández	Plano nº 12
		Fecha	
		01/07/2019	

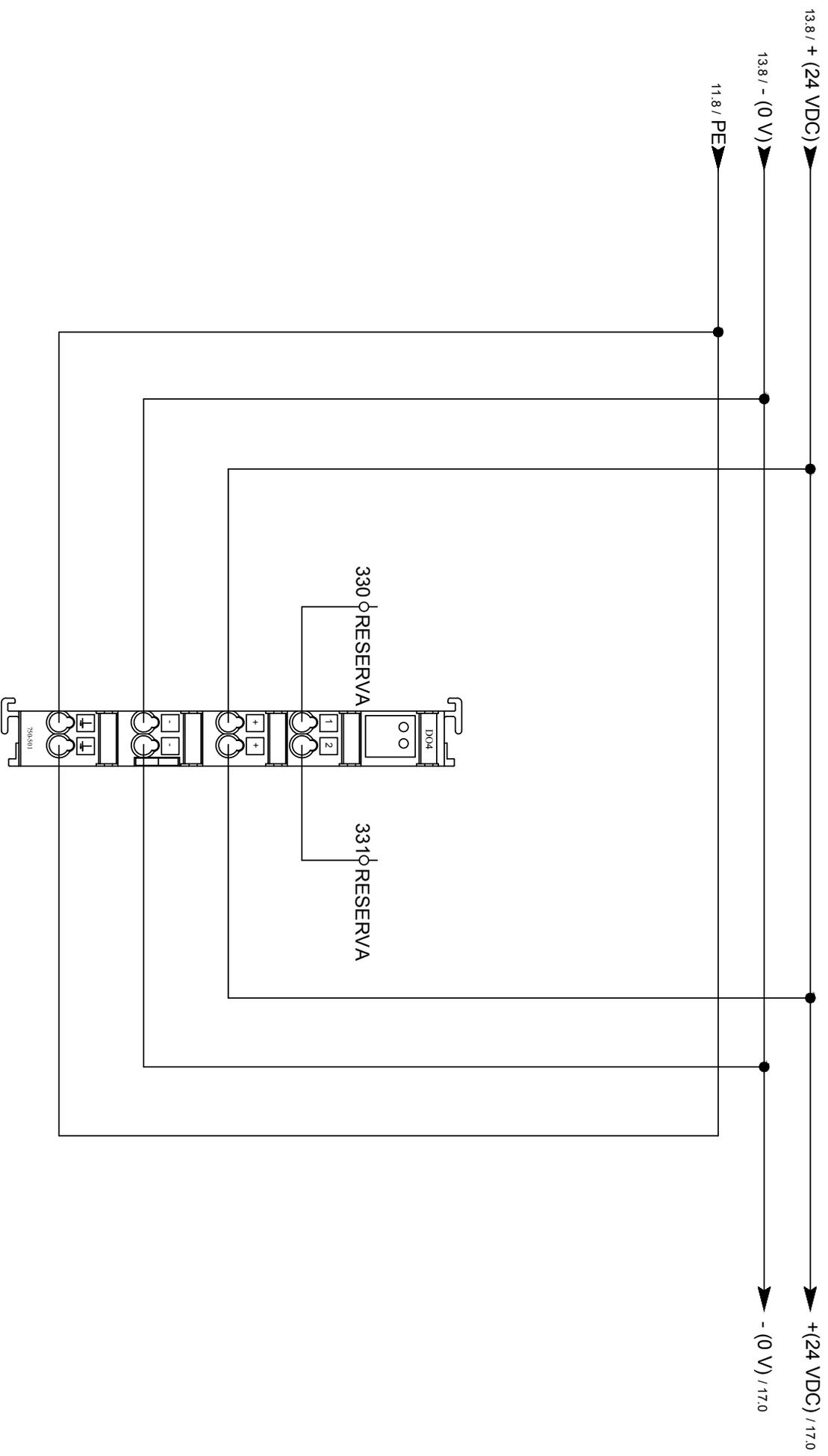
13. PLANO XIII. MÓDULO 6: 16 SALIDAS DIGITALES

3 - 4 22.7
TRABAJO FINALIZADO **PILOTO MARCHA VENTOSA**
 3 - 4 22.6
ORDEN
OK PERMISO
MARCHA ROBOT **PILOTO PARO**
 3 - 4 20.1
CONDICIONES



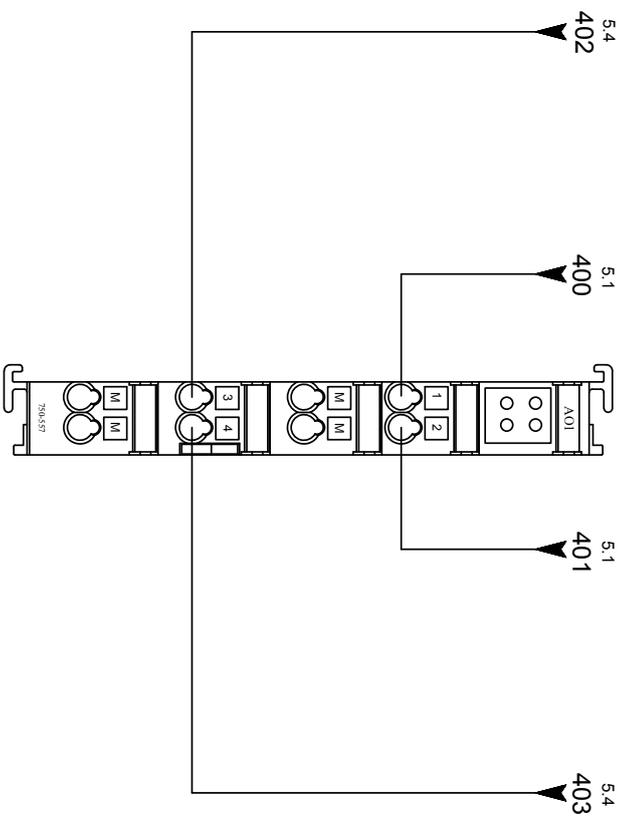
Master Ingeniería Industrial	Escala -	Título MÓDULO 6: 16 Salidas digitales	Formato paper A4
UJI	Autor	Octavio Dosdá Hernández	Fecha 01/07/2019
			Plano nº 13

14. PLANO XIV. MÓDULO 7: 2 SALIDAS DIGITALES



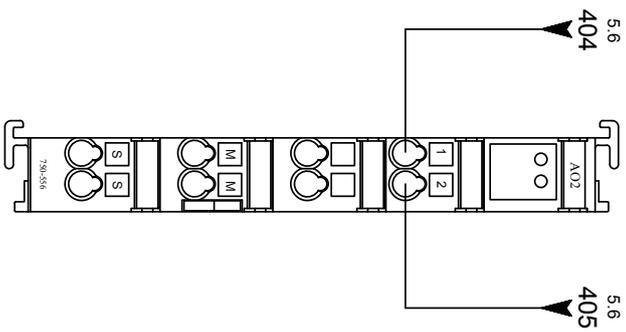
Mater Ingeniería Industrial	Escala -	Título	Formato papel
UJI	Autor	MÓDULO 7: 2 Salidas digitales	A4
	Octavio Dosdd Hernández		
	Fecha		Formato Papel nº
	01/07/2019		14

15. PLANO XV. MÓDULO 8: 4 SALIDAS ANALÓGICAS



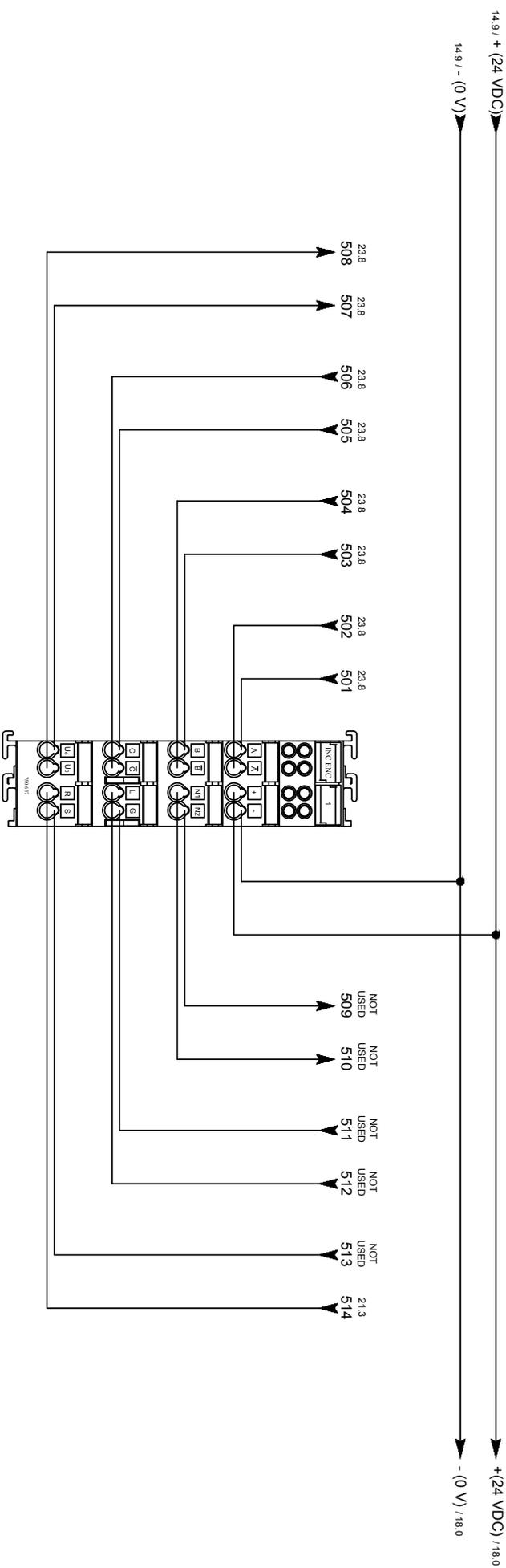
Materia	Escala	Título	Formato papel
Ingeniería Industrial	-	MÓDULO 8: 2 Salidas analógicas	A4
UJI	Autor	Octavio Dosdá Hernández	Formato
			15
		Fecha	
		01/07/2019	

16. PLANO XVI. MÓDULO 9: 2 SALIDAS ANALÓGICAS



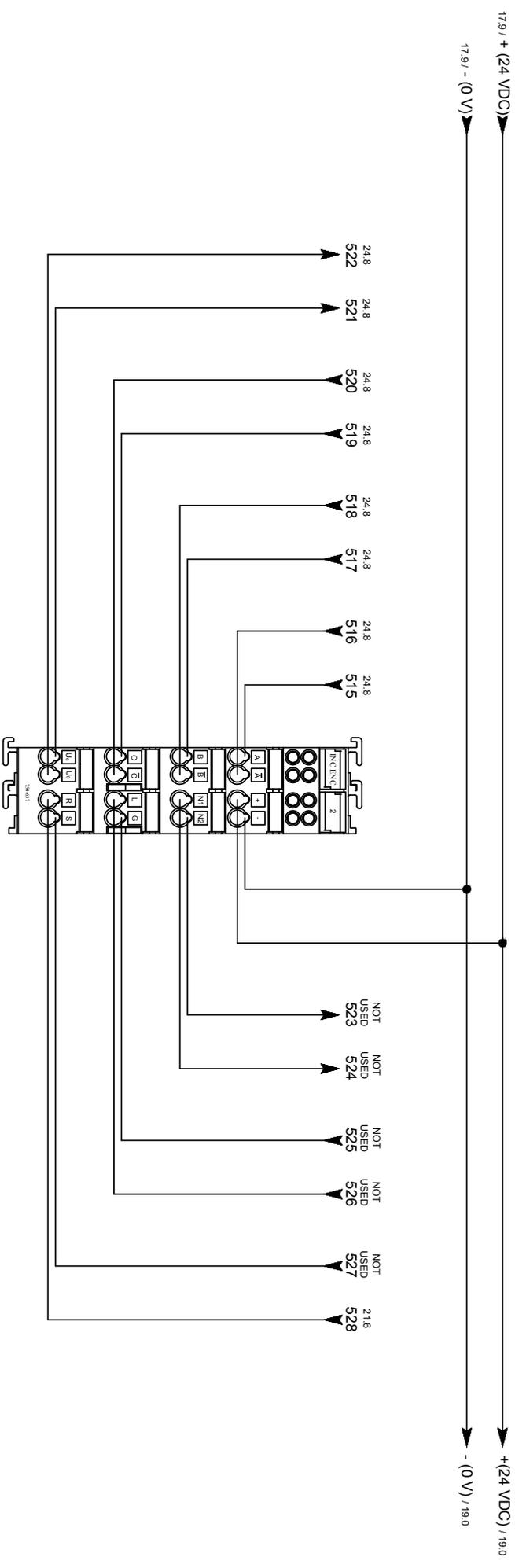
Master	Escala	Título	Formato
Ingeniería Industrial	-	MÓDULO 9. 2 Salidas analógicas	papel A4
UJI	Autor	Octavio Dosdó Hernández	Plano nº 16
	Fecha		
	01/07/2019		

17. PLANO XVII. INTERFAZ ENCODER INCREMENTAL EJE X



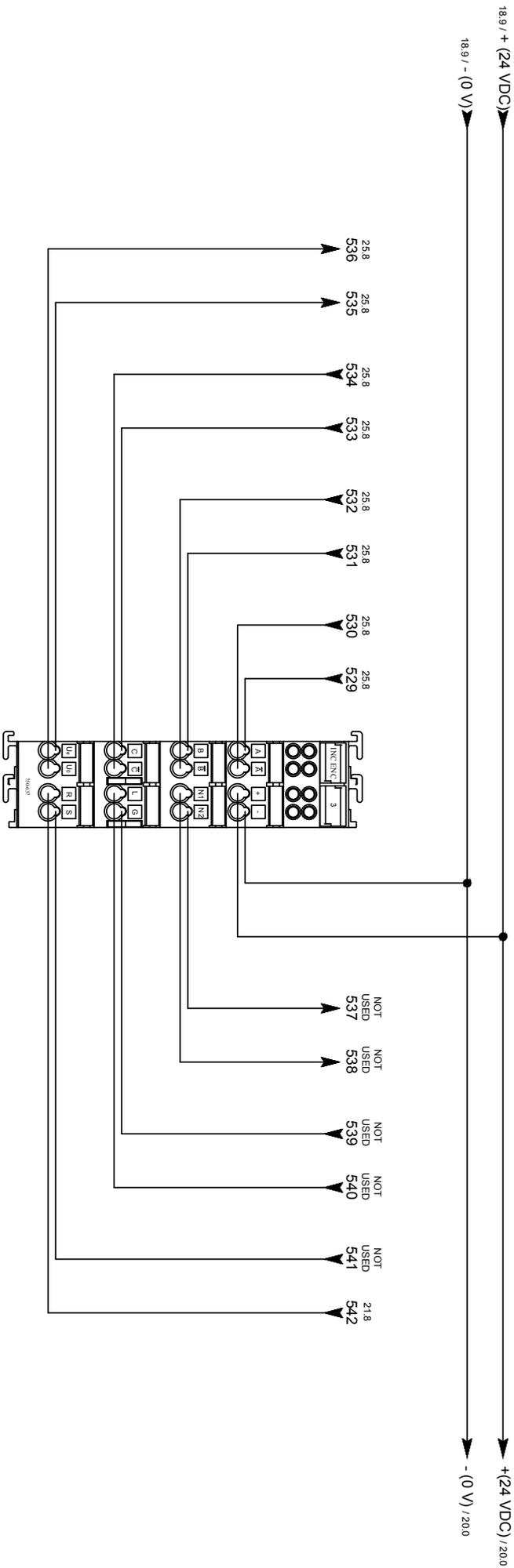
Máster Ingeniería Industrial	Escala -	Título MÓDULO 10: Interfaz encoder incremental EJE X	Formato papel A4
UJI	Autor Octavio Dosdá Hernández	Fecha 01/07/2019	Folio nº 17

18. PLANO XVIII. INTERFAZ ENCODER INCREMENTAL EJE Y



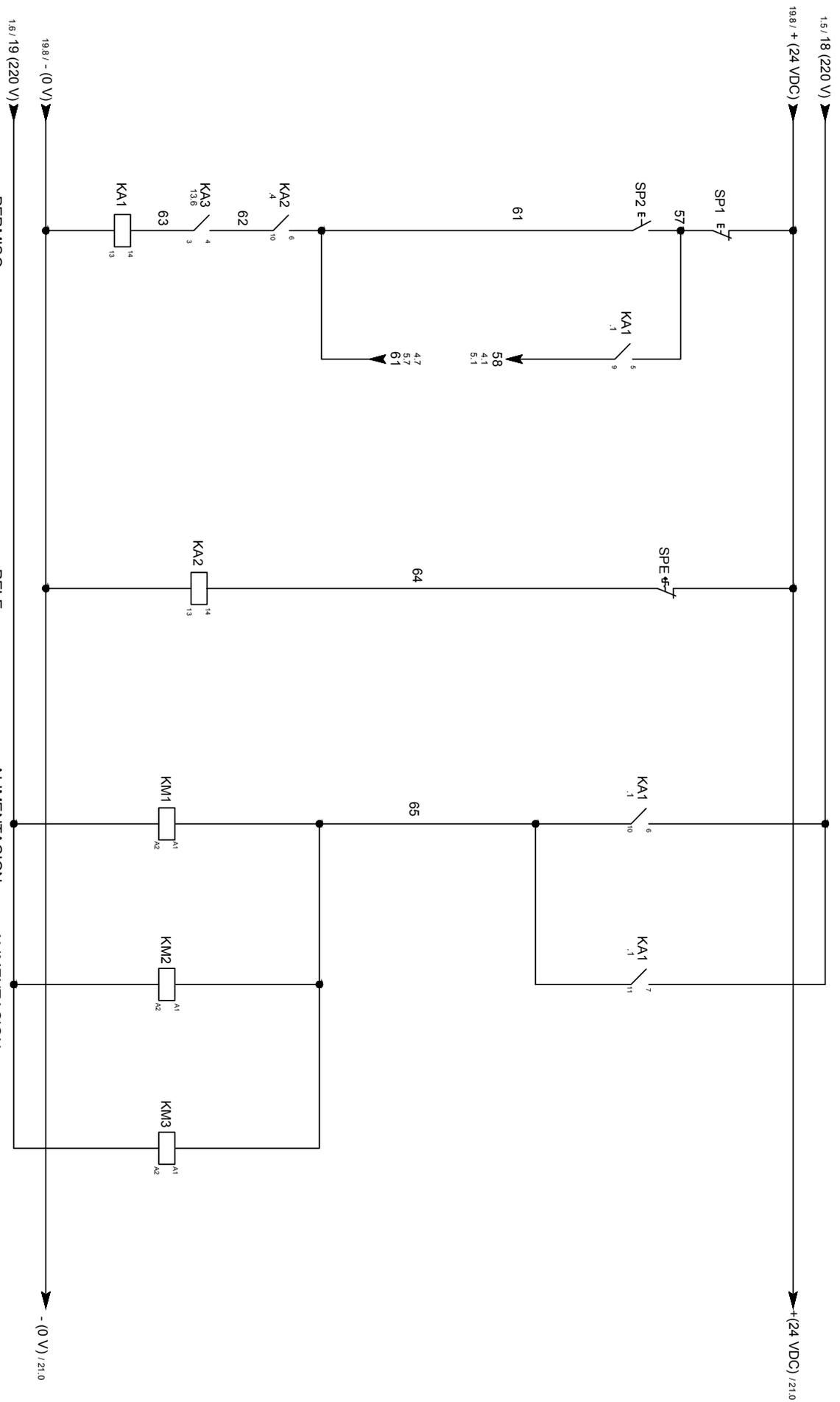
Master	Escala	Título	Formado
Ingeniería Industrial	-	MÓDULO 11: Interfaz encoder incremental ETE Y	papel A4
UJI	Autor	Octavio Dosdd Hernández	Plano nº 18
		Fecha	
		01/07/2019	

19. PLANO XIX. INTERFAZ ENCODER INCREMENTAL EJE Z



Master Ingeniería Industrial	Escala -	Título	Formato paper A4
UJI	Autor	MÓDULO 12: Interfaz encoder incremental EJE Z	Fecha
		Octavio Dosdá Hernández	01/07/2019
			Página nº 19

20. PLANO XX. MANIOBRA 1



PERMISO MARCHA ROBOT
 5 - 9 . 2
 6 - 10 5
 7 - 11 6
 8 - 12 9 4

RELE EMERGENCIA
 6 - 10 . 1
 7 - 11 9 4

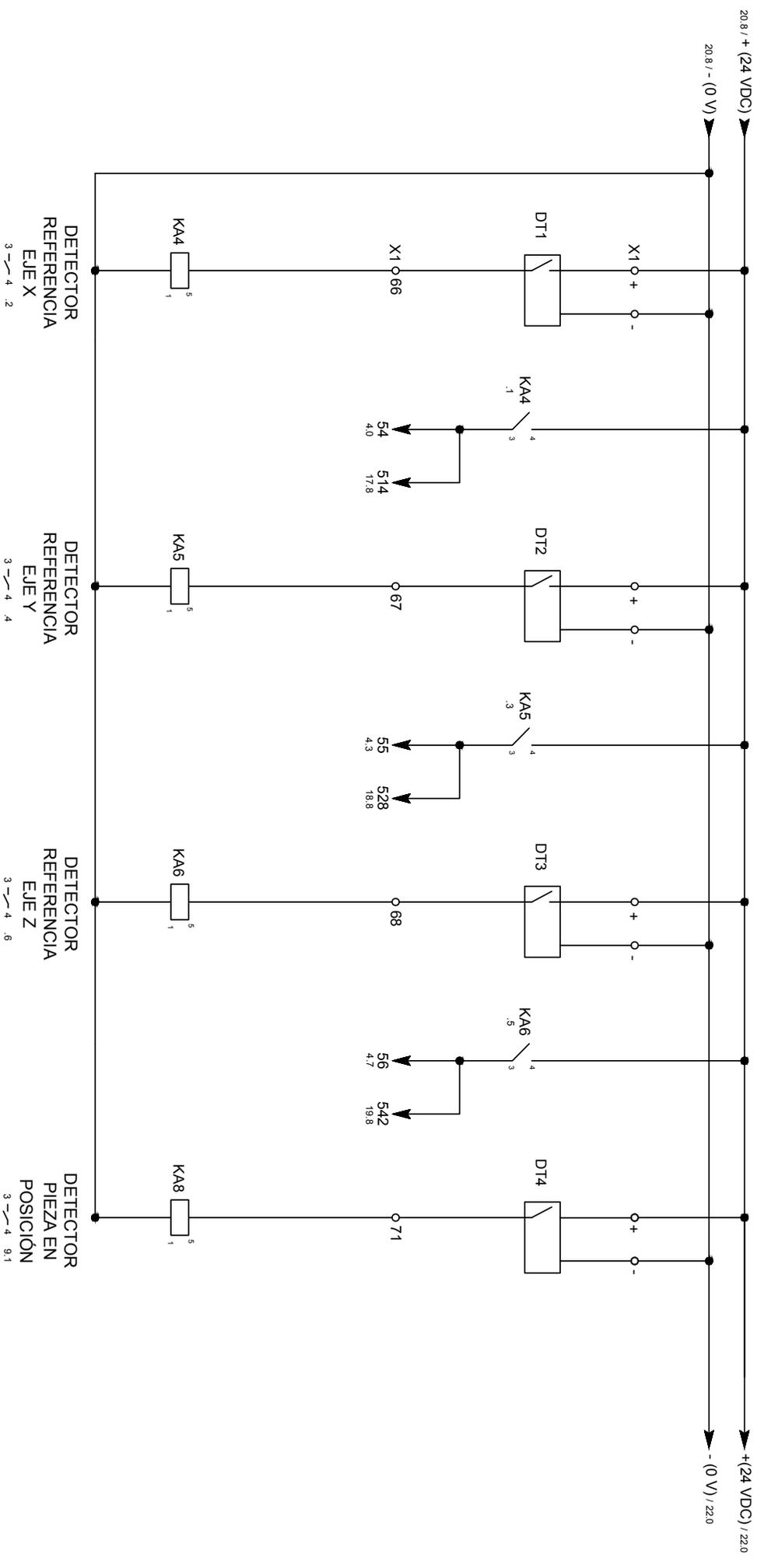
ALIMENTACION EJE X
 1 - 2 2 3
 3 - 4 2 3
 5 - 6 2 3

ALIMENTACION EJE Y
 1 - 2 2 5
 3 - 4 2 5
 5 - 6 2 5

ALIMENTACION EJE Z
 1 - 2 2 7
 3 - 4 2 7
 5 - 6 2 7

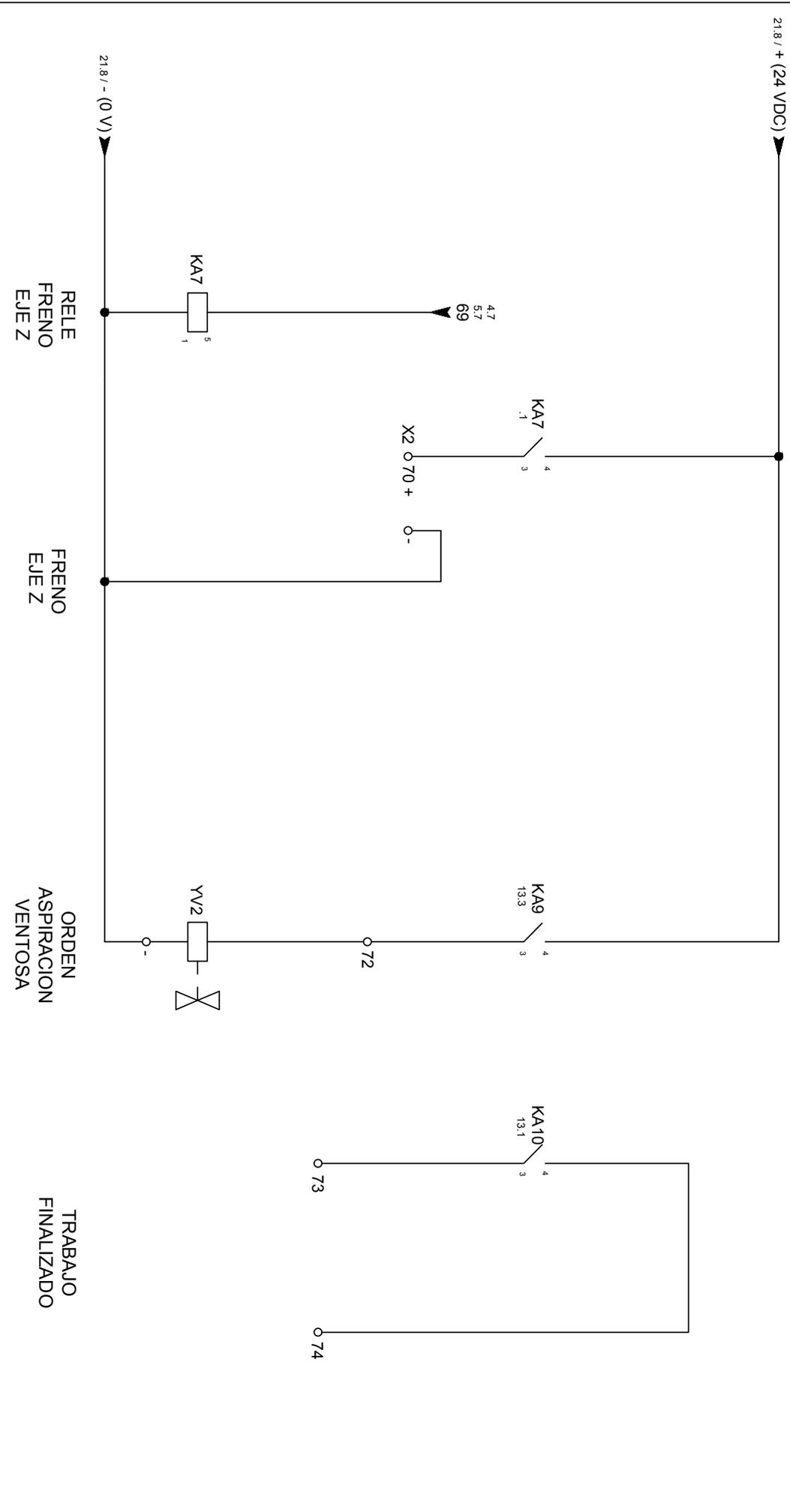
Master	Escala	Título	Formato papel
Ingeniería Industrial	-	Maniobra 1	A4
UJI	Autor	Octavio Dosdd Hernández	Plano nº 20
	Fecha	01/07/2019	

21. PLANO XXI. MANIOBRA 2



Master Ingeniería Industrial	Escuela -	Título Maniobra 2	Formato papel A4
UJI	Autor	Octavio Dosda Hernández	Fecha 01/07/2019
			Plano nº 21

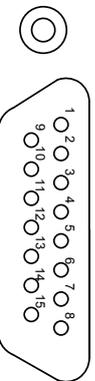
22. PLANO XXII. MANIOBRA 3



Master Ingeniería Industrial	Escala -	Título Maniobra 3	Formado por A4
UJI	Autor Octavio Dosdó Hernández	Fecha 01/07/2019	Plano nº 22

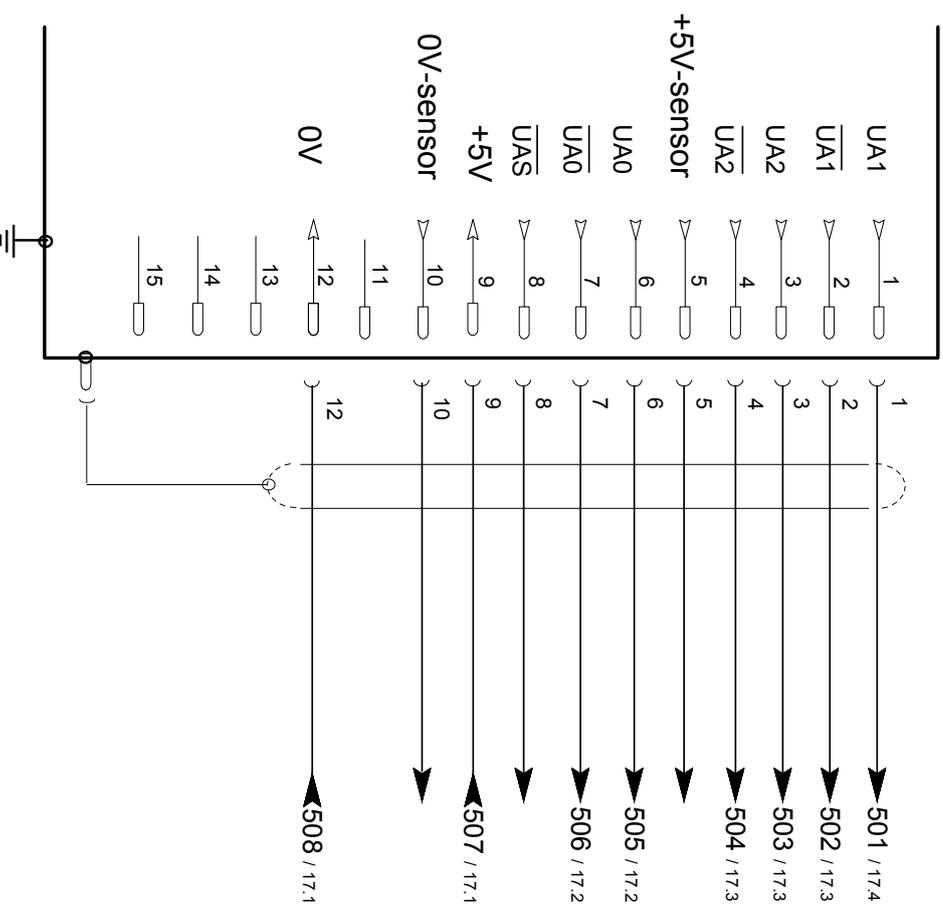
23. PLANO XXIII. TERMINAL X81 DRIVER EJE X

ENCODER SIMULATION



X81
EJE X

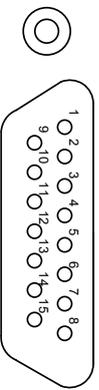
DRIVER EJE X Terminal X81



Master Legenda Librería	Escala -	Título Terminal X81 Driver EJE X	Formato paper A4
UJI	Autor	Octavio Dosdá Hernández	Fecha 01/07/2019
			Página nº 23

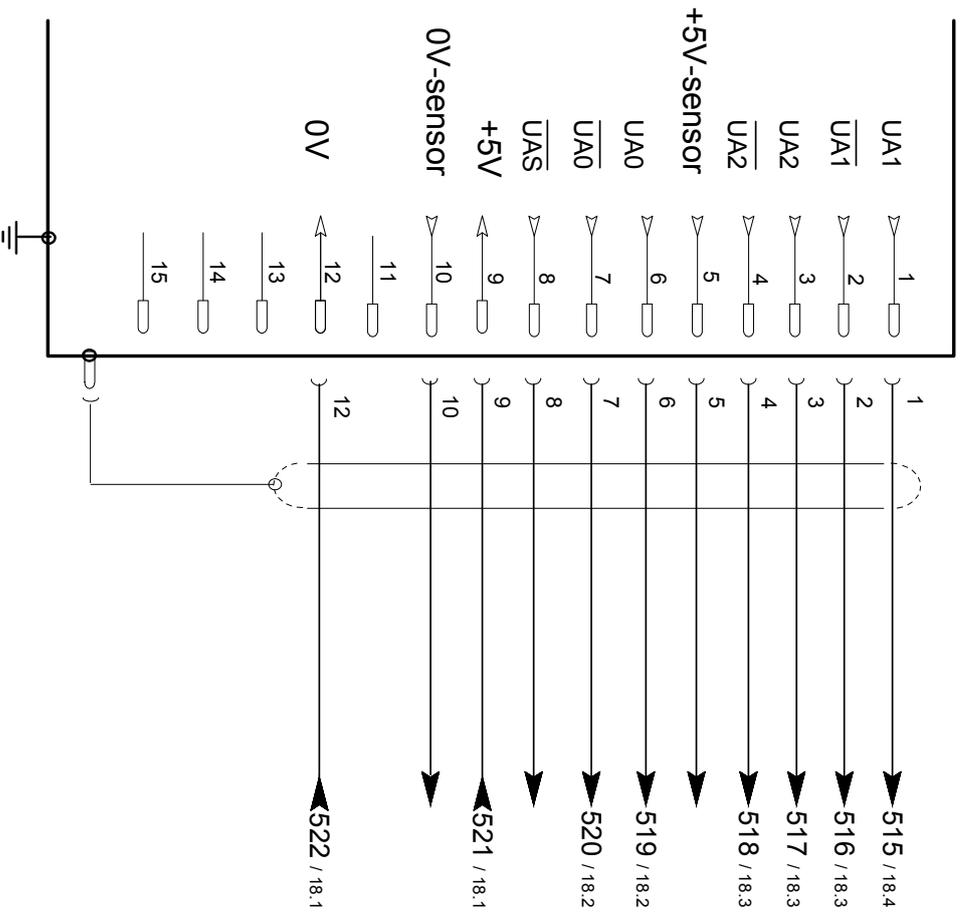
24. PLANO XXIV. TERMINAL X81 DRIVER EJE Y

ENCODER SIMULATION



X81
EJE Y

DRIVER EJE Y Terminal X81



Master Ingeniería Industrial	Escala -	Título Terminal X81 Driver EJE Y	Formato paper A4
UJI	Autor	Octavio Dosdd Hernández	Fecha 01/07/2019
			Plano nº 24

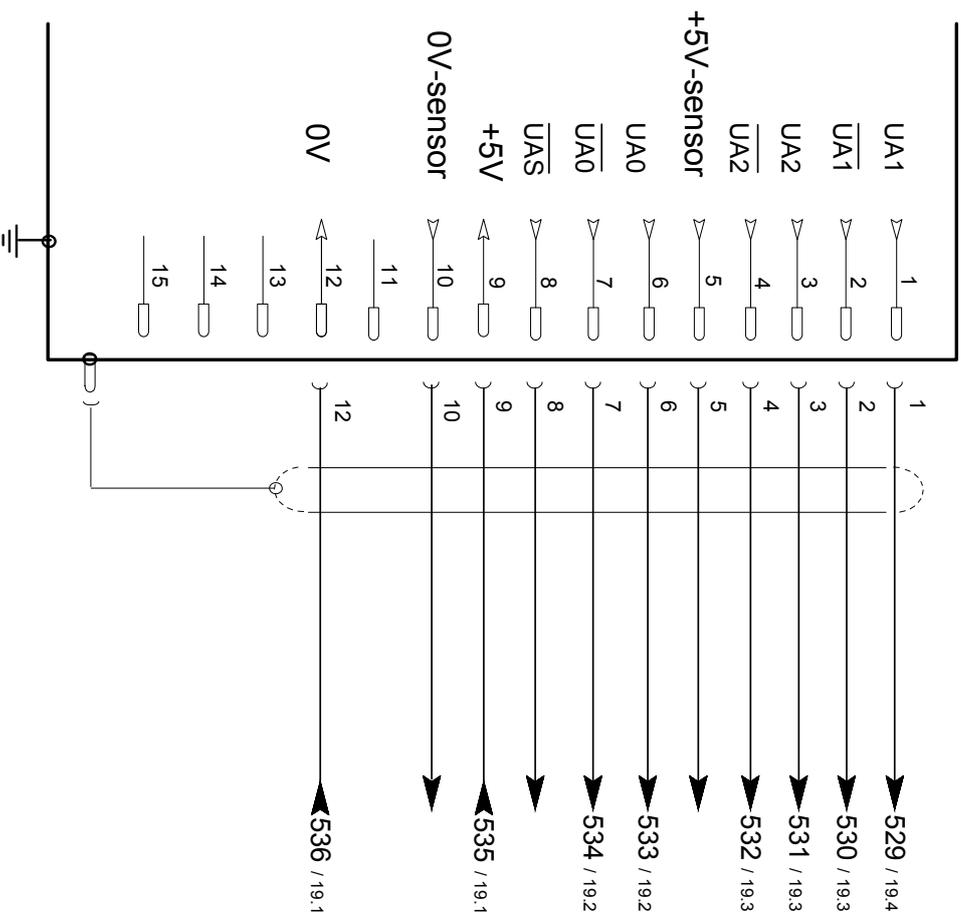
25. PLANO XXV. TERMINAL X81 DRIVER EJE Z

ENCODER SIMULATION



X81 EJE Z

DRIVER EJE Z Terminal X81



Master Ingeniería Industrial	Escala -	Título Terminal X81 Driver EJE Z	Formato papel A4
UJI	Autor Octavio Dosdó Hernández	Fecha 01/07/2019	Plano nº 25

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1.	GENERAL	133
1.1.	PARADA DE EMERGENCIA	133
2.	DRIVERS.....	133
2.1.	AMBIENTE.....	133
2.2.	INSTALACIÓN	133
2.3.	SUMINISTRO DE 24V	134
2.4.	SUMINISTRO DE 380V	134
2.5.	TERMINAL X99 (DSS).....	134
2.6.	TERMINAL X05 (MOTOR ENCODER)	134
2.7.	TERMINAL X81 (ENCODER SIMULATION).....	135
3.	CONTROLADOR PRINCIPAL.....	135
3.1.	GENERAL.....	135
3.2.	INSTALACIÓN	135
3.3.	AMBIENTE.....	135
3.4.	ALIMENTACIÓN	136
3.5.	TERMINAL ETHERNET	136

1. GENERAL

- 1) Tener en cuenta las normativas y requisitos locales, específicos del sistema, así como el uso adecuado de herramientas, equipos de elevación y transporte y las normas aplicables y regulaciones de prevención de accidentes.
- 2) Los trabajos de mantenimiento deben realizarse con el sistema inactivo. El sistema debe estar protegido contra personas en caso de accidentes.
- 3) Las actividades de medición o prueba en el sistema activo están reservadas a usuarios calificados.

1.1 PARADA DE EMERGENCIA

- 1) Los dispositivos de parada de emergencia deben estar activos y al alcance de todos los sistemas.
- 2) La liberación de un dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA no debe dar lugar a un descontrolado reinicio del sistema.

2. DRIVERS

- 1) Se requiere personal con conocimientos sobre los Drivers para el ajuste de los parámetros disponibles, la programación, arranque y operación.
- 2) El personal debe ser capaz de juzgar el potencial de los riesgos derivados de la programación y cambios de programa.

2.1 AMBIENTE

- 1) El aire ambiente debe estar libre de altas concentraciones de polvo, ácidos, sustancias corrosivas, sales, vapores metálicos, etc.
- 2) La condensación en los Drivers no está permitida.
- 3) El cuadro eléctrico debe cumplir al menos el estándar de protección IP 54 (filtro de polvo en la parte delantera de la entrada de aire y la salida de aire).
- 4) La temperatura del aire dentro del cuadro puede estar entre 0 ... + 55 °C (valor por encima de 45 °C).

2.2 INSTALACIÓN

- 1) Los Drivers deben instalarse en posición vertical con los terminales de alimentación en la parte inferior. Deben conectarse en una superficie metálica nivelada utilizando dos o cuatro tornillos o pernos, dependiendo del tamaño. El tamaño recomendado es M5. Una conexión conductora a la superficie de montaje debe establecerse a través de los tornillos o pernos.

- 2) Se debe realizar una conexión a tierra de protección entre todos los Drivers utilizando las barras de tierra.

2.3 SUMINISTRO DE 24V

- 1) El suministro de 24V del Driver requiere una carga de 24VCC de acuerdo con la norma EN 61131 (20.4 A 28.8 V).
- 2) Use transformadores de seguridad trifásicos de 400 V~ / 24 V~ con rectificadores en una conexión de puente trifásica para el suministro de los consumidores finales con voltaje nominal de 24 V, o instale unidades de suministro de energía de 24 V con voltaje nominal de 400 V~ en el lado de la red eléctrica.
- 3) La conexión de PE y la puesta a tierra del circuito secundario (no aislada) deben diseñarse de acuerdo con la corriente secundaria, pero deben tener una sección transversal de al menos 1,5 mm².
- 4) El enlace de CC de varios Drivers independientes se puede conectar a través de los terminales X32.1, 2 (C) y X32.3,4 (D).

2.4 SUMINISTRO DE 380V

- 1) La tensión de alimentación debe ser de $U = 400 \dots 460 \text{ V} \pm 10\%$, 48 ... 62 Hz
- 2) Instalar únicamente un TN-S de 4 conductores (sin el conductor N) para la conexión trifásica de 400 V~.
- 3) Los cables de alimentación y las líneas de control deben colocarse por separado para garantizar la compatibilidad electromagnética (distancia > 100 mm).
- 4) Todos los componentes del Driver y los componentes electrónicos, deben organizarse por separado (distancia > 100 mm).
- 5) En caso de mal funcionamiento, el Driver debe desconectarse de la red de suministro. Para este propósito, cambie el contacto STA a la función de enclavamiento del contactor de red K1.
- 6) Si la tensión de red se desconecta mientras la señal de habilitación está presente, el variador señala el error F97

2.5 TERMINAL X99 (DSS)

- 1) Para evitar problemas de interferencia durante la puesta en servicio. Utilizar cable del fabricante. Referencia pieza: 1070 077 753

2.6 TERMINAL X05 (MOTOR ENCODER)

- 1) Los conectores del encoder solo pueden enchufarse/desenchufarse cuando el Driver está apagado para evitar daños a cualquiera de los elementos.

- 2) Se recomienda el uso de cables de encoder Bosch para los servomotores SF y SR.
- 3) Controlar los movimientos de los cables con el fin de evitar posibles daños.

2.7 TERMINAL X81 (ENCODER SIMULATION)

- 1) El terminal X81 sólo está disponible para Drivers con interfaz analógica o con la interfaz Motion Control.
- 2) Si se utilizan motores con encoders incrementales integrados o encoder de engranajes, X81 representa un “encoder switch”.
- 3) Si los motores SR con resolvers integrados están conectados, X81 proporciona los datos de posición del resolver como señales incrementales estándar.
- 4) Debe utilizarse el cable de conexión suministrado por el fabricante. Referencia pieza: 1070 919 938 (2 m), 1070 919 939 (3 m), 1070 919 940 (5 m).

3. CONTROLADOR PRINCIPAL

3.1 GENERAL

- 1) Todos los cambios en el controlador siempre deben ser realizados por personal calificado con suficientes habilidades en la programación de PLC.
- 2) Realizar una simulación de cada programa nuevo antes de iniciar el sistema.
- 3) Limite el acceso físico y electrónico a todos los componentes de automatización únicamente al personal autorizado.
- 4) Se recomienda cambiar las contraseñas predeterminadas. Esto reducirá el riesgo de acceso no autorizado a su sistema.

3.2 INSTALACIÓN

- 1) Todos los componentes del sistema pueden encajarse directamente en un carril portador de acuerdo con la norma europea EN 60175 (DIN 35).
- 2) Siempre debe usar un módulo de extremo de bus en todos los nodos de bus de campo con los controladores de bus de campo WAGO-I / O-SYSTEM 750 para garantizar una transferencia de datos adecuada.

3.3 AMBIENTE

- 1) Los dispositivos se han desarrollado para su uso en un entorno que cumple con los criterios de clase de protección IP20.
- 2) La protección contra daños por agua no está garantizada.
- 3) A menos que se especifique lo contrario, el funcionamiento de los dispositivos en ambientes húmedos y polvorientos está prohibido.

- 4) Los componentes no son resistentes a los materiales que tienen propiedades de filtración y aislamiento tales como: aerosoles, siliconas y triglicéridos.
- 5) Las herramientas y los materiales limpios son imprescindibles para manejar dispositivos / módulos.
- 6) Limpiar la carcasa y los contactos sucios con propanol.
- 7) No utilice ningún spray de contacto

3.4 ALIMENTACIÓN

- 1) Todas las fuentes de alimentación del dispositivo deben apagarse antes de realizar cualquier trabajo de instalación, reparación o mantenimiento.
- 2) Evite la polaridad inversa de los datos y las líneas de suministro de energía, ya que esto puede dañar los dispositivos involucrados.
- 3) Para evitar daños en el dispositivo, desenchufe y enchufe el cable de comunicación solo cuando el dispositivo esté desenergizado.
- 4) La corriente máxima a través de los contactos del puente de alimentación es 10 A. Las corrientes mayores pueden dañar los contactos. Al configurar su sistema, asegúrese de que no se exceda esta corriente. Si se excede, inserte un módulo de suministro adicional.

3.5 TERMINAL ETHERNET

- 1) Nunca conecte estos dispositivos con redes de telecomunicaciones.
- 2) No conecte componentes de control y redes de control a una red abierta como Internet o una red de oficina.
- 3) Si se requiere acceso remoto a los componentes de control y a las redes de control, use una red privada virtual (VPN).

PRESUPUESTO

ÍNDICE

1.	COSTES UNITARIOS	139
1.1.	HARDWARE	139
1.2.	SOFTWARE	139
1.3.	ELEMENTOS DEL CIRCUITO ELÉCTRICO.....	140
1.4.	COSTES PERSONAL.....	140
2.	COSTE TOTAL	140

1. COSTES UNITARIOS

1.1 HARDWARE

ELEMENTO	UNIDADES	COSTE
PC Intel Core i5 8th Gen. + Pantalla + Ratón + Teclado	1	840,45 €
Servomotor SR-A2.0013.030-10.000	3	0*
Driver Bosch ServoDyn DS 15K 5311-D	3	0*
PLC Wago PFC200 750-8202	1	808,38 €
Módulo de 2 entradas digitales; 24VDC; 3ms; ítem no. 750-400	1	16,55 €
Módulo de 4 entradas digitales; 24VDC; 3ms; ítem no. 750-402	1	26,79 €
Módulo de 4 entradas digitales; 24VDC; 0.2ms; ítem no. 750-403	1	29,79 €
Módulo de 16 entradas digitales; 24VDC; 3ms; ítem no. 750-1405	1	75,19 €
Módulo de 2 salidas digitales; 24VDC; 0.5A; ítem no. 750-501	1	17,10 €
Módulo de 16 salidas digitales; 24VDC; 0.5A; ítem no. 750-1504	2	85,4 €
Módulo de 2 salidas analógicas; ± 10 VDC; ítem no. 750-556	1	95,17 €
Módulo de 4 salidas analógicas; ± 10 VDC; ítem no. 750-557	1	169,64 €
Módulo interfaz del encoder incremental; ítem no. 750-637	3	214,26 €
Módulo final; ítem no. 750-600	1	12,05 €
TOTAL		2.904,69 €

Tabla 16. Costes unitarios Hardware

1.2 SOFTWARE

LICENCIAS	UNIDADES	COSTE
DSS (Diagnostics Service and system)	1	0*
BAMC (Software Control de movimiento “Motion Control”)	1	0*
WAGO I/O PRO® / CODESYS®	1	Inc.PLCWago
TOTAL		0 €

Tabla 17. Costes unitarios Software

* Ya se dispone de los elementos

1.3 ELEMENTOS DEL CIRCUITO ELÉCTRICO

ELEMENTO	UNIDADES	COSTE
194L-E25-*A (Interruptor general QS1)	1	0*
WENIX ADT 005/024 (Fuente de alimentación TF1)	1	0*
GB2-CD08 (Disyuntor magnetotérmico FD1)	1	0*
K60N C10 2P (Disyuntor magnetotérmico QM2)	1	0*
K60N C10 3P (Disyuntor magnetotérmico MT1,2,3)	3	0*
LC1 D09 (Contactores KM1,2,3)	3	0*
ZB2BE102 (Pulsador parada de emergencia SPE)	1	0*
ZB2BE102 (Pulsador paro SP1)	1	0*
ZB2BE102 (Pulsador marcha SP2)	1	0*
OMRON MY4 24VDC (Contactores KA1,2)	2	0*
OMRON G2R-1-SN 24VDC (Rele KA3,4,5,6,7,8,9)	7	0*
IM12-04NPS-ZC1 (Detectores referencia DT1,2,3)	3	0*
XU9N18PP340 (Detector piezas DT4)	1	0*
Cableado (Cableado esquemas)	1	32,30 €
Otros (Conectores, etiquetas, etc.)	1	45,20 €
TOTAL		77,5 €

Tabla 18. Costes unitarios elementos del circuito eléctrico

1.4 COSTES PERSONAL

Se ha considerado de forma aproximada un coste de 22 €/h en cuanto al personal, teniendo en cuenta gastos en seguridad social, etc.

Se considera que los trabajos de montaje del sistema, parametrización de los Drivers, programación del sistema de control, realización de pruebas, etc. ascienden a un total de 150 horas.

Por lo tanto, el coste estimado de personal para la renovación del sistema de control de la célula de clasificación del es de aproximadamente 3.300 euros

2. COSTE TOTAL

El coste total de la realización de este trabajo asciende a 6.282,19 euros.

* Ya se dispone de los elementos

ANEXO I. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

ÍNDICE

1.	DRIVERS.....	143
1.1.	INTERFAZ DIGITAL	143
1.2.	TERMINALES INTERFAZ ANALÓGICA	149
1.3.	TERMINAL X99 (RS232) (PARAMETRIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO)	152
1.4.	TERMINAL X05 (MOTOR ENCODER)	153
1.5.	TERMINAL X81 (ENCODER SIMULATION).....	154
2.	CONTROLADOR PRINCIPAL.....	155
2.1.	MÓDULOS DE ENTRADAS DIGITALES	155
2.1.1.	Módulo de 2 entradas digitales; 24VDC; 3ms; ítem no. 750-400	155
2.1.2.	Módulo de 4 entradas digitales; 24VDC; 3ms; ítem no. 750-402	156
2.1.3.	Módulo de 4 entradas digitales; 24VDC; 0.2ms; ítem no. 750-403	157
2.1.4.	Módulo de 16 entradas digitales; 24VDC; 3ms; ítem no. 750-1405	158
2.2.	MÓDULOS DE SALIDAS DIGITALES.....	159
2.2.1.	Módulo de 2 salidas digitales; 24VDC; 0.5A; ítem no. 750-501	159
2.2.2.	Módulo de 16 salidas digitales; 24VDC; 0.5A; ítem no. 750-1504	160
2.3.	MÓDULOS DE SALIDAS ANALÓGICAS.....	161
2.3.1.	Módulo de 2 salidas analógicas; ± 10 VDC; ítem no. 750-556.....	161
2.3.2.	Módulo de 4 salidas analógicas; ± 10 VDC; ítem no. 750-557.....	162
2.4.	MÓDULOS ESPECIALES WAGO.....	163
2.4.1.	Módulo interfaz del encoder incremental; ítem no. 750-637	163
2.4.2.	Módulo final; ítem no. 750-600.....	164

1. DRIVERS

En este apartado del Anexo se muestra una descripción de los terminales disponibles de los Drivers para cada una de las interfaces de funcionamiento y se detalla el funcionamiento de cada uno de ellos que son de ayuda para la puesta en marcha del sistema.

1.1 INTERFAZ DIGITAL

Los terminales disponibles para la interfaz digital que se pueden comunicar con el controlador se muestran en la Figura 62. Terminales disponibles del Driver (interfaz "Motion Control") y se detallan en la Tabla 19. Descripción de los terminales disponibles del Driver (interfaz "Motion Control").

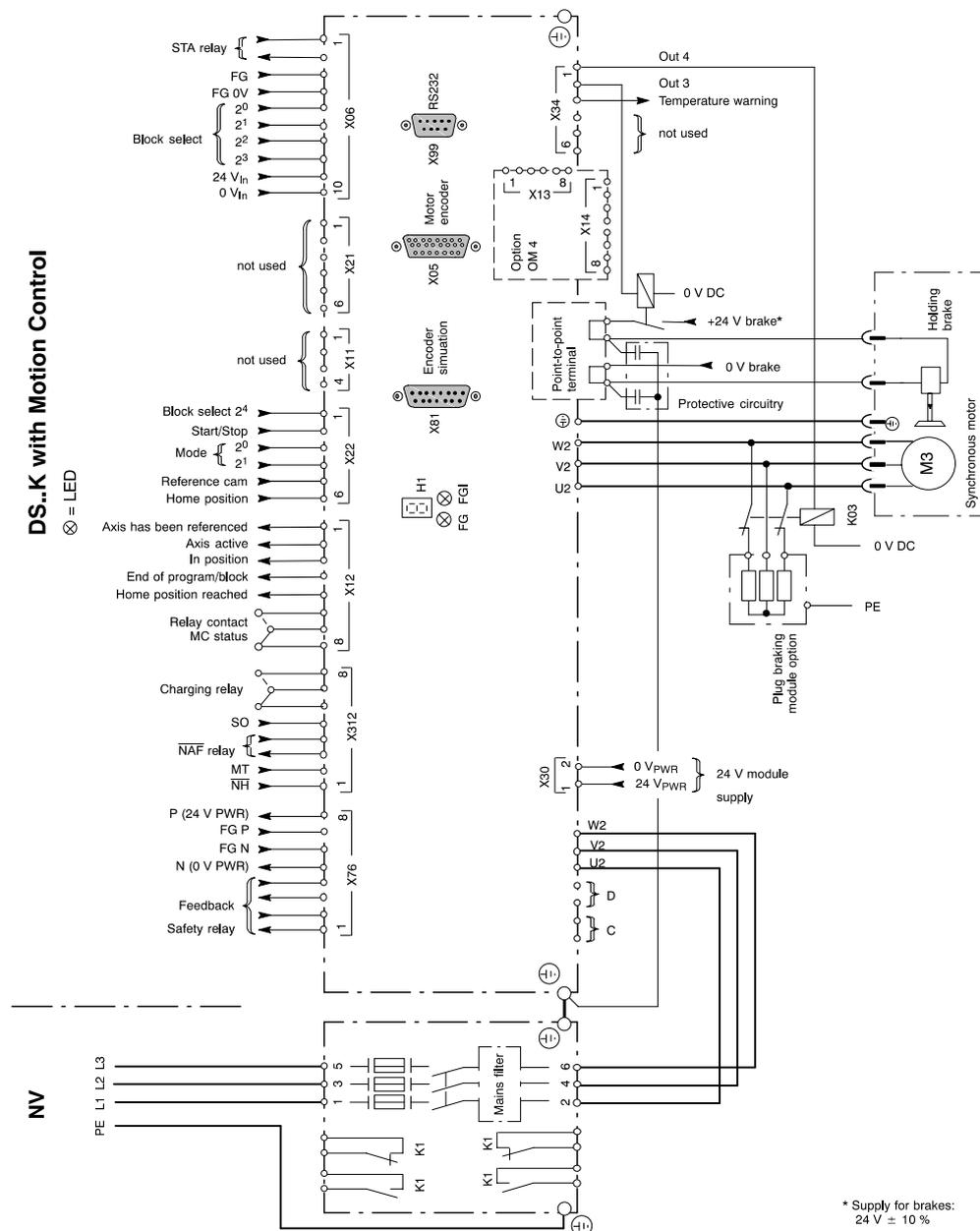


Figura 62. Terminales disponibles del Driver (interfaz "Motion Control")

POSICIÓN	NOMBRE	FUNCIÓN
X06.1	STA relay	Contacto relé flotante. Max. Carga 24V/1000mA. El contacto se cierra si se cumplen las siguientes condiciones: - La fuente 24 V está disponible - No hay errores en el DS (hardware)
X06.2		En caso de mal funcionamiento, el contacto STA se abre inmediatamente y la etapa de salida se bloquea. El contacto STA puede ser evaluado como un mensaje de error de grupo.
X06.3	FG	Entrada del optoacoplador. Activo con +24V, 10mA (15...30V, 5...14mA). Si existe un nivel alto en X06.3 con respecto a X06.4, el controlador y el eje se habilitan a través de la habilitación interna FGI si:
X06.4	FG 0V	- No hay errores activos en el DS (pantalla LED "FGI").
X06.5	IN 1 (Block select: 2 ⁰)	Entradas de optoacoplador. Activo con +24 V DC (15...30 V) con respecto a X06.10. Corriente de entrada típicamente 17mA.
X06.6	IN 2 (Block select: 2 ¹)	Selección de bloque: X06.5: Posición codificada número 2 ⁰ (bit 1)
X06.7	IN 3 (Block select: 2 ²)	X06.6: Posición codificada número 2 ¹ (bit 2) X06.7: Posición codificada número 2 ² (bit 3)
X06.8	IN 4 (Block select: 2 ³)	Entrada del optoacoplador. Activo con +24VDC (15...30V) con respecto a X06.9. Corriente de entrada típicamente 13mA. X06.8: Posición codificada número 2 ³ (bit 4)
X06.9	24 V _{in}	Tensión de alimentación de las salidas en X34, para conectarse a la tensión de alimentación de 24 V.
X06.10	0 V _{in}	
X22.1	IN 5 (Block select: 2 ⁴)	Entradas de optoacoplador. Activo con +24VDC (15...30V) con respecto a X06.10. Corriente de entrada típicamente 13mA.
X22.2	IN 6 (Start/Stop)	X22.1: Posición codificada número 2 ³ (bit 4)
X22.3	IN 7 (Mode 2 ⁰)	X22.2: Iniciar y detener el movimiento.
X22.4	IN 8 (Mode 2 ¹)	X22.3: Selección de modo 2 ⁰ (bit 1) X22.4: Selección de modo 2 ¹ (bit 2)
X22.5	IN 9 (Reference cam)	X22.5: Punto posición de referencia
X22.6	IN 10(Home position)	X22.6: Posición de inicio (cancela el movimiento de desplazamiento, despeja la distancia y establece la señal de salida X12.3, posición alcanzada)
X12.1	Out 5 (Axis has been referenced)	Salidas del controlador, máx. carga 24V / 0.5 A. X12.1: Los ejes han sido referenciados X12.2: Eje activo X12.3: En posición (posición alcanzada) X12.4: Fin del programa/bloque X12.5: Posición de inicio alcanzada (ahora son posibles nuevas entradas)
X12.2	Out 6 (Axis active)	
X12.3	Out 7 (In position)	
X12.4	Out 8 (End of program/block)	
X12.5	Out 9 (Home position reached)	
X12.6	Out 10 (Relay contact MC status)	Contacto de relé flotante, se puede conectar como un contacto normalmente cerrado o un contacto normalmente abierto. Max. Carga 24V/1000mA.
X12.7		
X12.8		
X312.1	\overline{NH}	Entrada del optoacoplador para realizar la parada de emergencia. Activo con 0VDC. Si esta señal es BAJA, el motor se detiene como se define en el parámetro P-0-0004. <i>Véase ANEXO II. PARAMETRIZACIÓN DE LOS DRIVERS página 165.</i>
X312.3	\overline{NAF}	Fallo de red. Contacto relé flotante. Max. carga 30VDC/1000mA.

X312.4		El contacto se abre inmediatamente en caso de un voltaje de enlace de CC de <450 V. NAF se puede evaluar como una advertencia, por ejemplo. Para su posterior procesamiento por un PLC.
X34.2	Out 3 (Holding brake control)	Salida del Driver, a prueba de cortocircuitos. Max. Carga 24V/0.3A. En el caso de frenos de retención, el control de la señal de habilitación de FG, el punto de ajuste y el freno de retención deben estar sincronizados. El freno de retención solo se puede activar cuando los ejes se han detenido. Excepción: operaciones de frenado de emergencia, p. ej. cuando el módulo de alimentación se paraliza.
X34.3	Out 2 (Temperature warning)	La advertencia de temperatura se refiere a: - La temperatura del disipador de calor del inversor - La temperatura del motor. Cuando se excede la temperatura de advertencia, la señal de advertencia cambia de 24 V a nivel BAJO. La temperatura de advertencia puede ajustarse en el rango de 70 ... 95% del rango de temperatura admisible.
X30.1	0 V _{PWR}	La fuente de alimentación al módulo es proporcionada por una fuente de alimentación externa de 24 VCC.
X30.2	24 V _{PWR}	

Tabla 19. Descripción de los terminales disponibles del Driver (interfaz "Motion Control")

A continuación, se explican más detalladamente los terminales que necesitan un mayor conocimiento a tener en cuenta para la programación del PLC.

(IN1 a IN5) Selección de posición

En modo automático se le indica mediante las entradas IN1, IN2, IN3, IN4 y IN5 (Entradas "Block select") cuál de las 32 posiciones debe alcanzar el eje. IN1 es el bit de menor peso (2^0), y el IN5 es el de mayor peso (2^4).

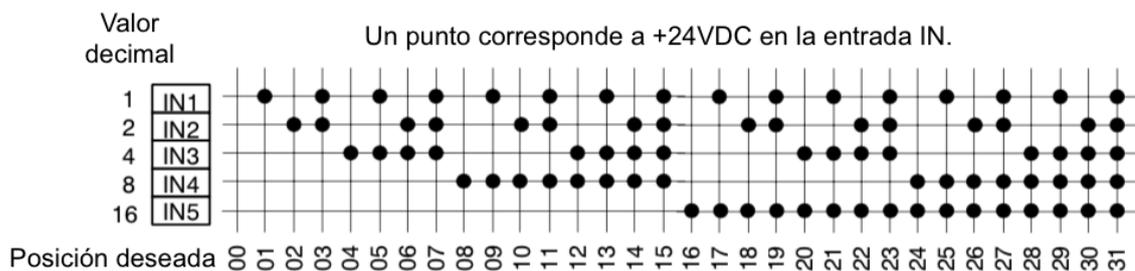


Figura 63. Código de selección de la posición deseada del eje

(IN6) Marcha/paro

Un flanco de subida (de 0 a 24V) (0 a 1) en esta entrada inicia el movimiento del eje. Si el movimiento había sido interrumpido con anterioridad lo reanuda.

Un flanco de bajada (de 24 a 0V) (1 a 0) interrumpe el movimiento del eje. Si la salida de OUT8 ("End of program/block") está a 1, ésta se reseteará.

En modo automático, un flanco de subida llevará al eje a la siguiente posición sólo si el drive a puesto a 1 la señal de salida OUT6 (“Axis active”). Si OUT6 está a 0, el Driver moverá de nuevo el eje a la posición seleccionada.

(IN7 y IN 8) Selección de modo

La selección de cada uno de los modos de funcionamiento del drive explicados anteriormente se realiza mediante las entradas IN7 e IN8 según:

MODO	IN7	IN8
Manual en dirección positiva	1	1
Manual en dirección negativa	0	1
Referencia	1	0
Automático	0	0

Tabla 20. Código de selección del modo de funcionamiento deseado del Driver

- MODO MANUAL. El eje se puede mover en dirección positiva o negativa en cualquier momento. La señal de entrada "INICIO / PARADA" (IN6) inicia y detiene el movimiento del eje. Cambiar la dirección durante el movimiento no tendrá efecto hasta que el eje se haya detenido.
- MODO REFERENCIA. El eje debe llevarse a una posición conocida cuando se haya alimentado el Driver. Un flanco de subida entrada "Start / Stop" (IN6) inicia este proceso. La llegada a la posición absoluta del eje, previamente medida, se registra por el Driver a través de la señal de entrada "Cam reference" (IN9). En cuanto el reconoce la siguiente marca de cero del sistema de medición (resolver), reemplaza el valor de posición actual con el valor almacenado en el parámetro S-0-0052 (Valor de la posición actual-1, dimensión de referencia) (*Véase ANEXO II. PARAMETRIZACIÓN DE LOS DRIVERS página 165.*), detiene el movimiento de desplazamiento y establece la señal de salida "Axis has been referenced (InRef)" OUT5 a 1.
- MODO AUTOMÁTICO. Primero se debe seleccionar la posición deseada de las 32 predefinidas con las entradas “Block selection” (IN1 a IN5) como se ha explicado anteriormente. Una vez se ha seleccionado, el movimiento puede comenzarse, interrumpirse y reanudarse a través de la entrada IN6 (“Start/stop”). Cuando se ha alcanzado la posición deseada, el Driver pone a 1 la salida OUT8 (“End of program/block”). El modo automático sólo se puede activar si la señal de salida “Axis has beed referenced (InRef)” OUT5 está a 1 (sólo podemos ir a posiciones memorizadas si los ejes se han referenciado).

(IN9) Detector de referencia

Informa al Driver de la respuesta del detector que se encuentra en la posición de referencia.

(IN10) “Home position”

Esta entrada cancela un movimiento activo o interrumpido, borra la distancia a recorrer y pone a 1 la señal de salida “In position” (OUT7).

(OUT5) Ejes referenciados “Axis has been Referenced (InRef)”

La señal se pone a 1 en cuanto el ciclo de referenciado se ha completado.

(OUT6) Eje activo “Axis active”

Se pone a 1 en cuanto se inicia un movimiento del eje por un flanco de subida de la señal “Start/stop”.

El Driver resetea esta señal cuando:

- Modo manual: tras un flanco de bajada de “Start/stop”
- Modo referencia: ciclo de referencia completado
- Modo automático: tras un flanco positivo de “End of program/block”
- Cualquier modo: tras un flanco positivo en la salida “Home position”

(OUT8) End of Prog./block. Aviso de llegada a una posición.

Se pone a 1 en cuando un movimiento seleccionado acaba de ser terminado en modo automático. Se resetea con “Marcha/paro”.

(OUT9) Home position

Se pone a 1 cuando se ha llevado a cabo un procedimiento de “Home Position” mediante (IN10).

(OUT10) MC estado (relé)

Se pone a 1 cuando se reconocen errores o advertencias en el campo de: Movimiento de ejes, selección de modo, acceso a memoria, reconocimiento cíclico de señales. Según el tipo de error se puede resetear con la entrada “Home position” (IN10).

En el siguiente diagrama se muestra la secuencia que se da en las señales tanto de entrada como de salida del Driver en los diferentes modos de posicionado y referenciado, lo cual es necesario tener en cuenta a la hora de programar el PLC para que se referencie y haga una secuencia de movimientos programada.

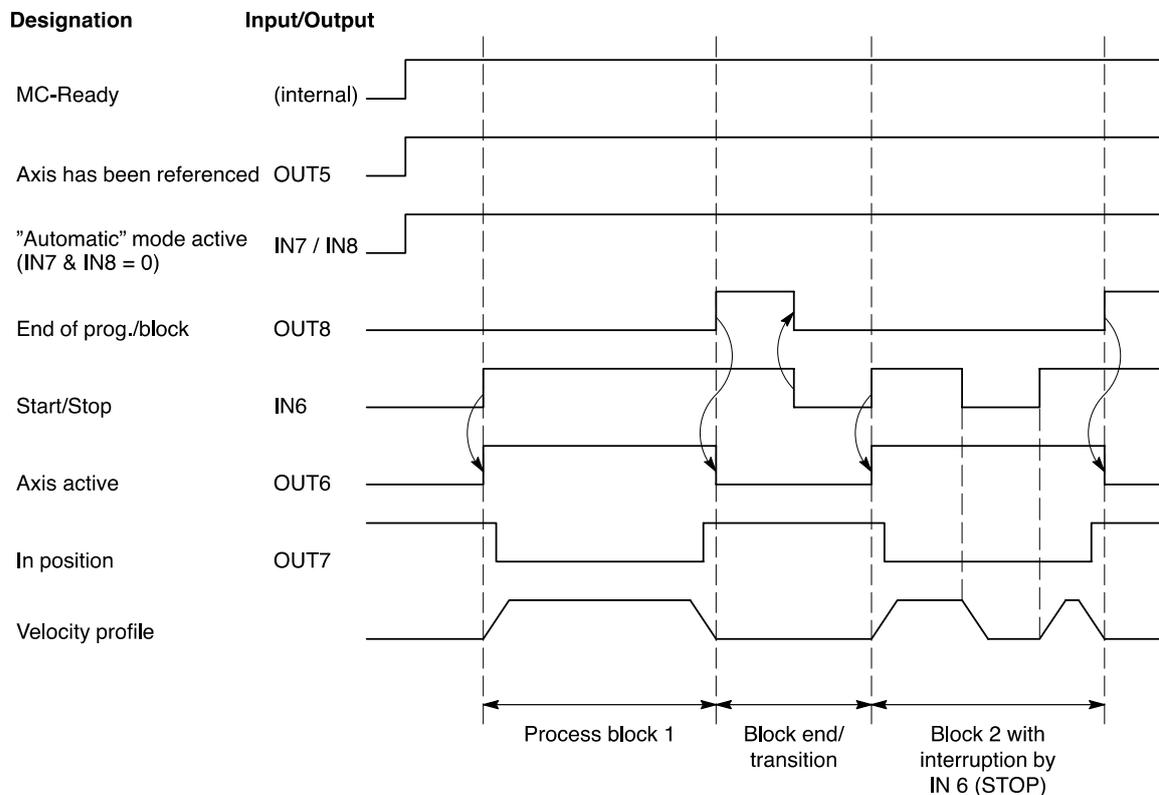


Figura 64. Diagrama de funcionamiento de las señales del Driver en modo automático

1.2 INTERFAZ ANALÓGICA

Los terminales disponibles para la interfaz digital que se pueden comunicar con el controlador se muestran en la Figura 65. Terminales disponibles del Driver (interfaz analógica) y se detallan en la Tabla 21. Descripción de los terminales disponibles del Driver (interfaz analógica).

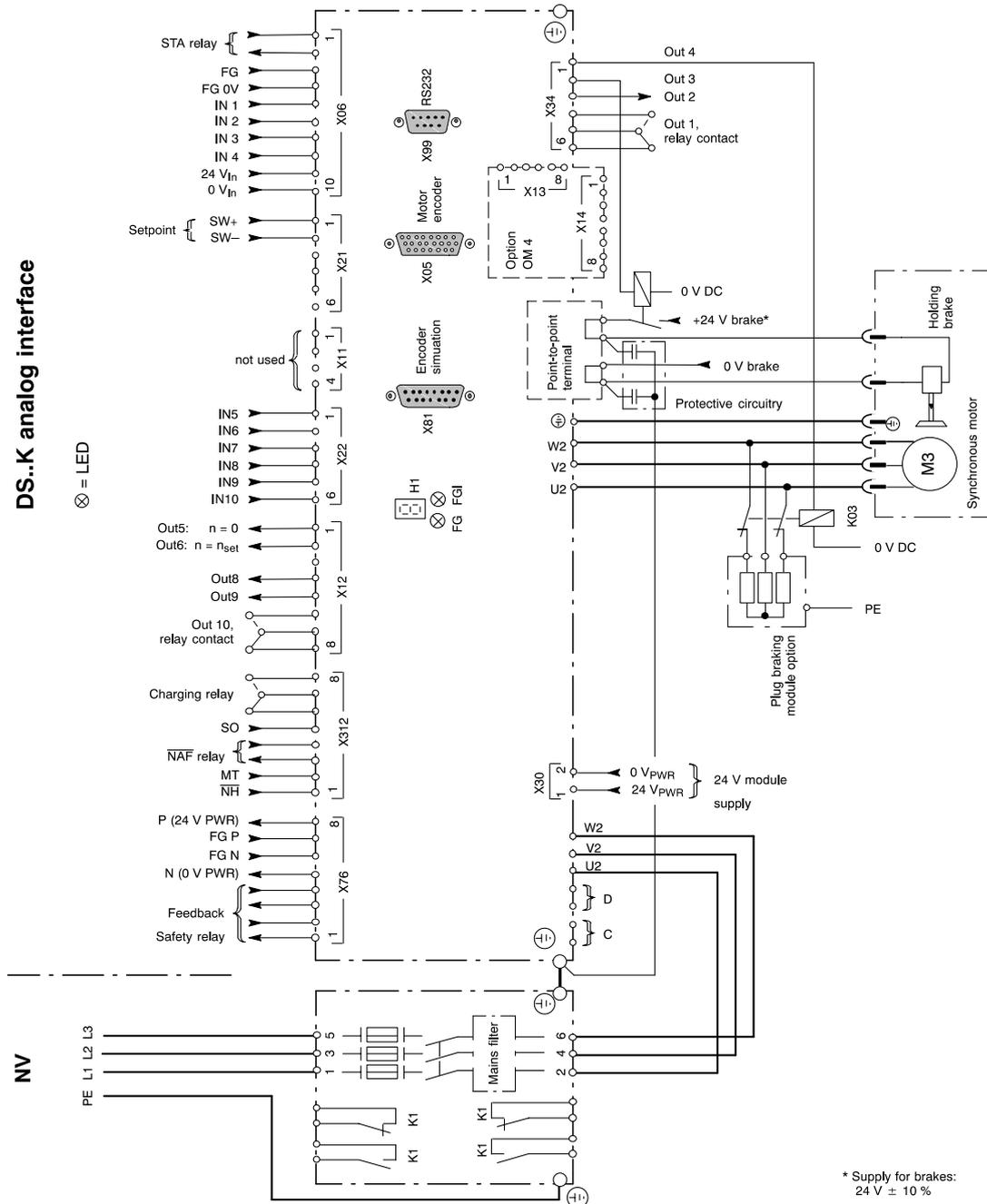


Figura 65. Terminales disponibles del Driver (interfaz analógica)

POSICIÓN	NOMBRE	FUNCIÓN
SW+	Setpoint input +	Entrada del polo positivo para el punto de ajuste analógico (velocidad/par del motor) Entrada de rango de voltaje de -10V...+10V. Valor diferencial junto con SW-. La polaridad indica el sentido de rotación.
SW-	Setpoint input -	Entrada del polo negativo para el punto de ajuste analógico (velocidad/par del motor) Entrada de rango de voltaje de -10V...+10V. Valor diferencial junto con SW+. La polaridad indica el sentido de rotación.
X06.1	STA relay	Contacto relé flotante. Max. Carga 24V/1000mA. El contacto se cierra si se cumplen las siguientes condiciones: - La fuente 24 V está disponible - No hay errores en el DS (hardware)
X06.2		En caso de mal funcionamiento, el contacto STA se abre inmediatamente y la etapa de salida se bloquea. El contacto STA puede ser evaluado como un mensaje de error de grupo.
X06.3	FG	Entrada del optoacoplador. Activo con +24V, 10mA (15...30V, 5...14mA). Si existe un nivel alto en X06.3 con respecto a X06.4, el controlador y el eje se habilitan a través de la habilitación interna FGI si:
X06.4	FG 0V	- No hay errores activos en el DS (pantalla LED "FGI").
X06.9	24 V _{in}	Tensión de alimentación de las salidas en X34, para conectarse a la tensión de alimentación de 24 V.
X06.10	0 V _{in}	
X12.1	Out 5 (Standstill monitoring)	Monitorear la parada. Esta señal se activa cuando la velocidad de rotación del motor es n=0.
X12.6	Out 10 (Relay contact MC status)	Contacto de relé flotante, se puede conectar como un contacto normalmente cerrado o un contacto normalmente abierto. Max. Carga 24V/1000mA.
X12.7		
X12.8		
X312.1	\overline{NH}	Entrada del optoacoplador para realizar la parada de emergencia. Activo con 0VDC. Si esta señal es BAJA, el motor se detiene como se define en el parámetro P-0-0004. <i>Véase ANEXO II. PARAMETRIZACIÓN DE LOS DRIVERS página 165.</i>
X312.3	\overline{NAF}	Fallo de red. Contacto relé flotante. Max. carga 30VDC/1000mA.
X312.4		El contacto se abre inmediatamente en caso de un voltaje de enlace de CC de <450 V. NAF se puede evaluar como una advertencia, por ejemplo. Para su posterior procesamiento por un PLC.
X34.2	Out 3 (Holding brake control)	Salida del Driver, a prueba de cortocircuitos. Max. Carga 24V/0.3A. En el caso de frenos de retención, el control de la señal de habilitación de FG, el punto de ajuste y el freno de retención deben estar sincronizados. El freno de retención solo se puede activar cuando los ejes se han detenido. Excepción: operaciones de frenado de emergencia, p. ej. cuando el módulo de alimentación se paraliza.
X34.3	Out 2 (Temperature warning)	La advertencia de temperatura se refiere a: - La temperatura del disipador de calor del inversor - La temperatura del motor. Cuando se excede la temperatura de advertencia, la señal de advertencia cambia de 24 V a nivel BAJO. La temperatura de advertencia puede ajustarse en el rango de 70 ... 95% del rango de temperatura admisible.

X30.1	0 V _{PWR}	La fuente de alimentación al módulo es proporcionada por una fuente de alimentación externa de 24 VCC.
X30.2	24 V _{PWR}	

Tabla 21. Descripción de los terminales disponibles del Driver (interfaz analógica)

A continuación, se muestra la secuencia de funcionamiento de la interfaz analógica de utilidad para la programación del autómeta.

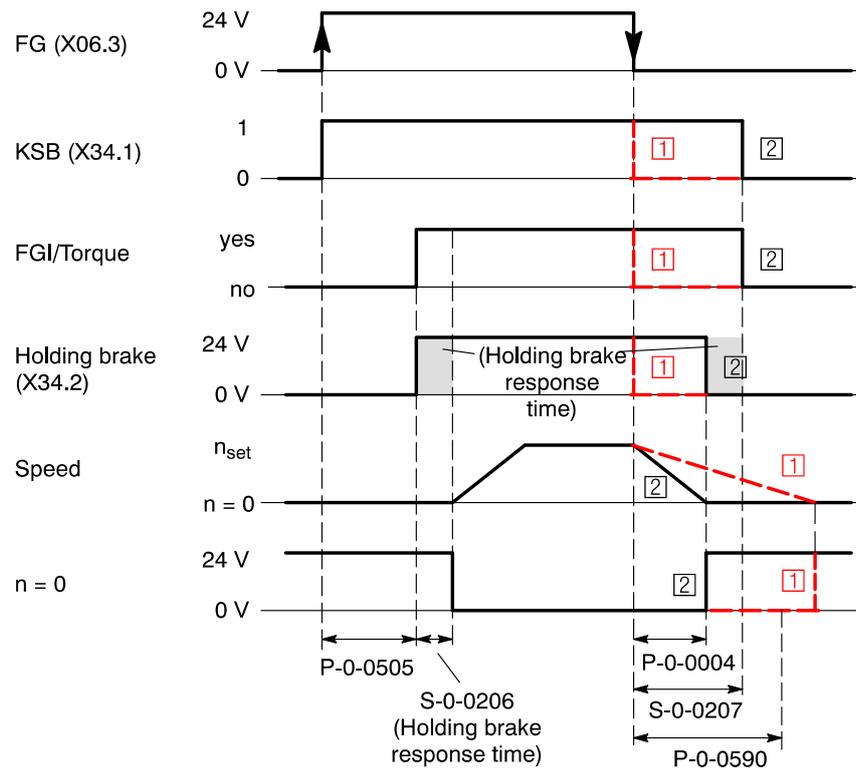


Figura 66. Diagrama de funcionamiento de las señales del Driver en modo analógico

1.3 TERMINAL X99 (RS232) (PARAMETRIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO)

Los Drivers ServoDyn-D están equipados con una interfaz serie RS232. Éste terminal sirve para conectar los Drivers con el sistema de puesta en marcha, diagnóstico y parametrización, el DSS (*Véase 7.3.1 WAGO ETHERNET SETTINGS*)

Características:

- Tipo: Sub-D connector.
- Número de pines: 9
- Velocidad de transmisión: 9600 bit/s
- Bit de paridad: Par
- Bit de datos: 8
- Bit de parada: 2

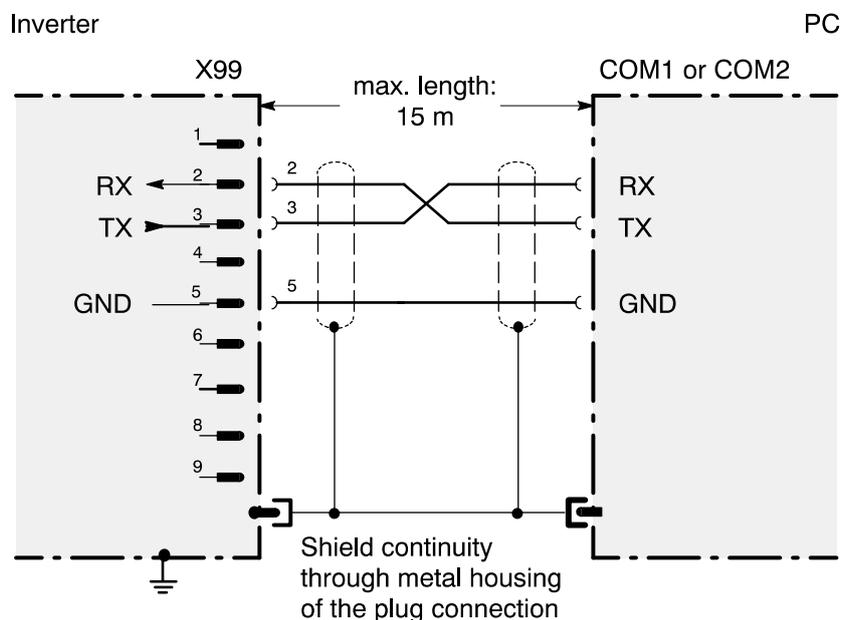


Figura 67. Asignación pines terminal X99 (RS232) - PC

RX: Datos recibidos

TX: Datos Transmitidos, transmisión al DSS

GND: Puesta a tierra

1.4 TERMINAL X05 (MOTOR ENCODER)

La conexión del resolver del motor se realiza en el terminal X05. Éste terminal comprende:

- Las señales del resolver para el control de la posición.
- Una interfaz bidireccional en serie para la transmisión de datos del motor.
- La fuente de alimentación del encoder
- Conexiones adicionales para el registro de la temperatura del bobinado del motor.

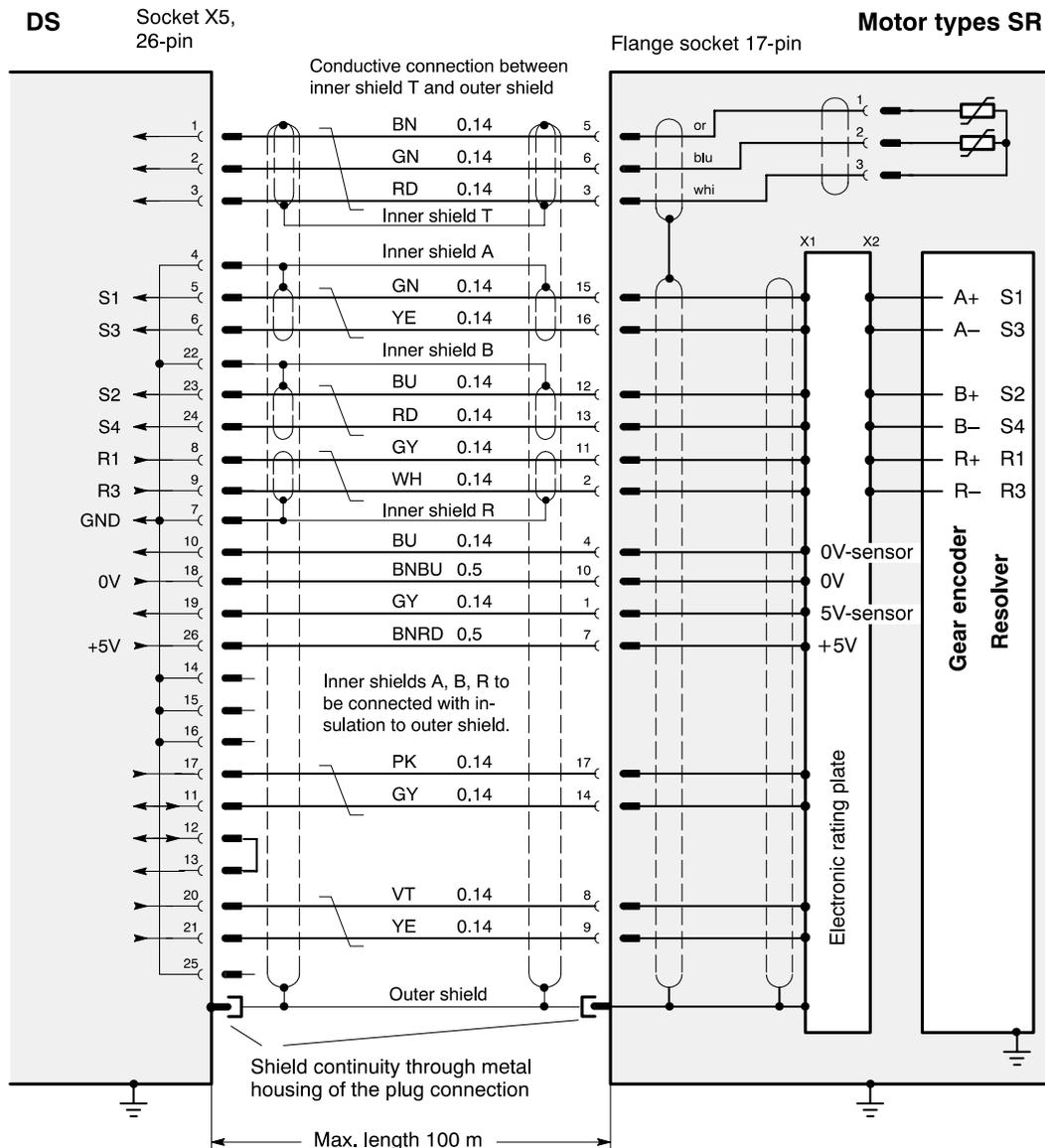


Figura 68. Asignación pines cable Terminal X05 - Resolver

1.5 TERMINAL X81 (ENCODER SIMULATION)

El Driver realiza la simulación de un encoder incremental a través de la información que recibe del resolver y las pone a disposición del sistema de control a través del terminal X81. Utiliza el estándar de comunicación RS422.

Características:

- Señales de salida: U_{A1}, U_{A2} y $U_{A0}, \overline{U_{A1}}, \overline{U_{A2}}, \overline{U_{A0}}, \overline{U_{AS}}$
- Nivel de señales: RS422
 $U_{HIGH} \geq 2.5V$ cuando $-I_{HIGH} = 20mA$
 $U_{LOW} \leq 0.5V$ cuando $I_{LOW} = 20mA$
- Carga máxima: $-I_{HIGH} \leq 20mA$
 $I_{LOW} \leq 20mA$
- Tiempo de subida: $t_+ \leq 100ns$
- Tiempo de bajada: $t_- \leq 100ns$
- Tensión de alimentación: $5V \pm 5\%$
- Potencia de entrada: $\leq 50mA$ sin carga
- Frecuencia de salida: $\leq 1MHz$ sin carga

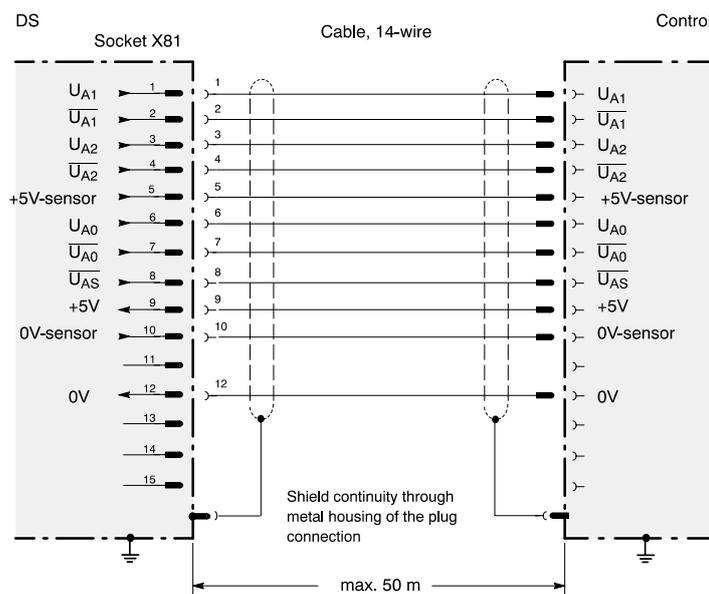


Figura 69. Asignación pines cable Terminal X81 – CONTROLADOR

2. CONTROLADOR PRINCIPAL

2.1 MÓDULOS DE ENTRADAS DIGITALES

2.1.1 Módulo de 2 entradas digitales; 24VDC; 3ms; ítem no. 750-400

Este módulo de entrada digital recibe señales de control de dispositivos de campo digital. Cada módulo de entrada tiene un filtro de rechazo de ruido. El campo y los niveles de sistema están aislados eléctricamente.

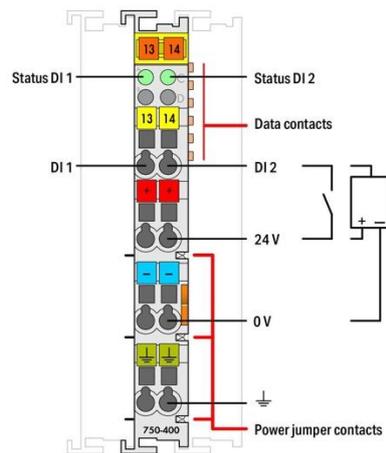


Figura 70. Módulo 2 entradas digitales; 24VDC; 3ms; ítem no. 750-400

Características:

- Número de entradas digitales: 2
- Número total de canales (módulos): 2
- Tipo de señal: Voltaje
- Tensión de alimentación del sensor: 24VDC
- Conexión del sensor: 2 x (2, 3, 4)
- Característica de entrada: PNP
- Filtro de entrada (digital): 3 [ms]
- Corriente de entrada por canal para señal (1): 4.5 [mA]
- Rango de voltaje para la señal (0): -3...+5 [VDC]
- Rango de voltaje para la señal (1): 15...30 [VDC]
- Ancho de datos de entrada máximo: 2 bit
- Tensión de alimentación del sistema: 5VDC (Datos)
- Consumo de corriente, alimentación del sistema(5V): 3,7 [mA]
- Tensión de alimentación: 24VDC (-25 ... + 30%)
- Indicadores: LED (A, C) verdes: Estado DI 1, DI 2
- Número de contactos de puente de alimentación entrante: 3
- Número de contactos de puente de alimentación saliente: 3
- Capacidad de carga actual de los contactos de puente de potencia: 10A

2.1.2 Módulo de 4 entradas digitales; 24VDC; 3ms; ítem no. 750-402

Este módulo de entrada digital recibe señales de control de dispositivos de campo digital. Cada módulo de entrada tiene un filtro de rechazo de ruido. El campo y los niveles de sistema están aislados eléctricamente.

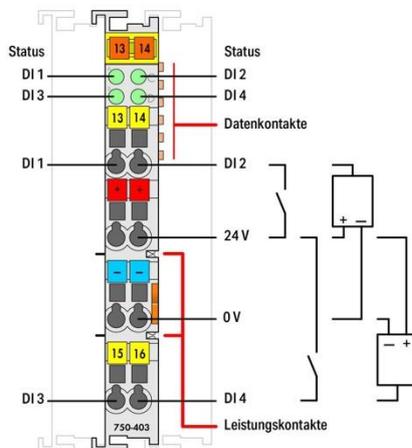


Figura 71. Módulo 4 entradas digitales; 24VDC; 3ms; ítem no. 750-402

Características:

- Número de entradas digitales: 4
- Número total de canales (módulos): 4
- Tipo de señal: Voltaje
- Tensión de alimentación del sensor: 24VDC
- Conexión del sensor: 2 x (2, 3)
- Característica de entrada: PNP
- Filtro de entrada (digital): 3 [ms]
- Corriente de entrada por canal para señal (1): 4.5 [mA]
- Rango de voltaje para la señal (0): -3...+5 [VDC]
- Rango de voltaje para la señal (1): 15...30 [VDC]
- Ancho de datos de entrada máximo: 4 bit
- Tensión de alimentación del sistema: 5VDC (Datos)
- Consumo de corriente, alimentación del sistema(5V): 7,5 [mA]
- Tensión de alimentación: 24VDC (-25 ... + 30%)
- Indicadores: LED (A, D) verdes: Estado DI 1...DI 4
- Número de contactos de puente de alimentación entrante: 2
- Número de contactos de puente de alimentación saliente: 2
- Capacidad de carga actual de los contactos de puente de potencia: 10A

2.1.3 Módulo de 4 entradas digitales; 24VDC; 0.2ms; ítem no. 750-403

Este módulo de entrada digital recibe señales de control de dispositivos de campo digital. Cada módulo de entrada tiene un filtro de rechazo de ruido. El campo y los niveles de sistema están aislados eléctricamente.

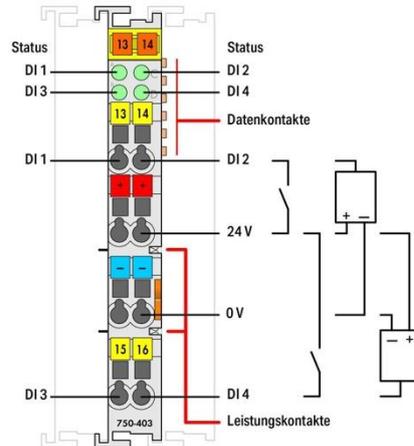


Figura 72. Módulo 4 entradas digitales; 24VDC; 0.2ms; ítem no. 750-403

Características:

- Número de entradas digitales: 4
- Número total de canales (módulos): 4
- Tipo de señal: Voltaje
- Tensión de alimentación del sensor: 24VDC
- Conexión del sensor: 2 x (2, 3)
- Característica de entrada: PNP
- Filtro de entrada (digital): 0.2 [ms]
- Corriente de entrada por canal para señal (1): 4.5 [mA]
- Rango de voltaje para la señal (0): -3...+5 [VDC]
- Rango de voltaje para la señal (1): 15...30 [VDC]
- Ancho de datos de entrada máximo: 4 bit
- Tensión de alimentación del sistema: 5VDC (Datos)
- Consumo de corriente, alimentación del sistema(5V): 7,5 [mA]
- Tensión de alimentación: 24VDC (-25 ... + 30%)
- Indicadores: LED (A, D) verdes: Estado DI 1...DI 4
- Número de contactos de puente de alimentación entrante: 2
- Número de contactos de puente de alimentación saliente: 2
- Capacidad de carga actual de los contactos de puente de potencia: 10A

2.1.4 Módulo de 16 entradas digitales; 24VDC; 3ms; ítem no. 750-1405

Este módulo de entrada digital recibe señales de control binarias de dispositivos de campo digital (por ejemplo, sensores, Encoders, interruptores o interruptores de proximidad).

Cada canal de entrada tiene un filtro RC de rechazo de ruido con 3.0 ms de tiempo constante.

Un LED verde indica el estado de conmutación de cada canal. El campo y los niveles de sistema están aislados eléctricamente.

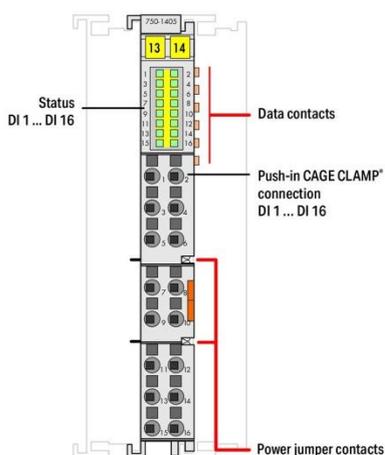


Figura 73. Módulo 16 entradas digitales; 24VDC; 3ms; ítem no. 750-1405

Características:

- Número de entradas digitales: 16
- Número total de canales (módulos): 16
- Tipo de señal: Voltaje
- Tensión de alimentación del sensor: 24VDC
- Conexión del sensor: 16x1
- Característica de entrada: PNP
- Filtro de entrada (digital): 3 [ms]
- Corriente de entrada por canal para señal (1): 2,1-2,4 [mA]
- Rango de voltaje para la señal (0): -3...+5 [VDC]
- Rango de voltaje para la señal (1): 15...30 [VDC]
- Ancho de datos de entrada máximo: 16 bit
- Tensión de alimentación del sistema: 5VDC (Datos)
- Consumo de corriente, alimentación del sistema(5V): 25 [mA]
- Tensión de alimentación: 24VDC (-25 ... + 30%)
- Indicadores: LED (1-16) verdes: Estado DI 1...DI 16
- Número de contactos de puente de alimentación entrante: 2
- Número de contactos de puente de alimentación saliente: 2
- Capacidad de carga actual de los contactos de puente de potencia: 10 A

2.2 MÓDULOS DE SALIDAS DIGITALES

2.2.1 Módulo de 2 salidas digitales; 24VDC; 0.5A; ítem no. 750-501

Este módulo de salida digital transmite señales de control desde el dispositivo de automatización a los actuadores conectados. Todas las salidas están protegidas contra cortocircuitos. El campo y los niveles de sistema están aislados eléctricamente.

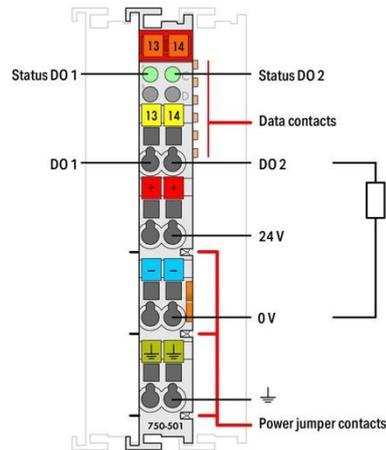


Figura 74. Módulo 2 salidas digitales; 24VDC; 0.5A; ítem no. 750-501

Características:

- Número de salidas digitales: 2
- Número total de canales (módulos): 2
- Tipo de señal: Voltaje
- Conexión del actuador: 2x(2, 3, 4)
- Característica de salida: PNP
- Corriente de salida por canal: 0.5[A]
- Frecuencia de conmutación máx.: 5 [kHz]
- Ancho máximo de datos de salida: 2 bit
- Tensión de alimentación del sistema: 5VDC(Datos)
- Consumo de corriente, alimentación del sistema (5V): 3.5[mA]
- Tensión de alimentación: 24 VDC (-25 ... + 30%)
- Consumo de corriente, suministro de campo (módulo sin carga externa): 15[mA]
- Indicadores: LED (A, C) verdes: Estado DO 1, DO 2
- Número de contactos de puente de alimentación entrante: 3
- Número de contactos de puente de alimentación saliente: 3
- Capacidad de carga actual de los contactos de puente de potencia: 10^a

2.2.2 Módulo de 16 salidas digitales; 24VDC; 0.5A; ítem no. 750-1504

Este módulo de salida digital transmite señales de control desde el dispositivo de automatización a los actuadores conectados. Todas las salidas están protegidas contra cortocircuitos. El campo y los niveles de sistema están aislados eléctricamente.

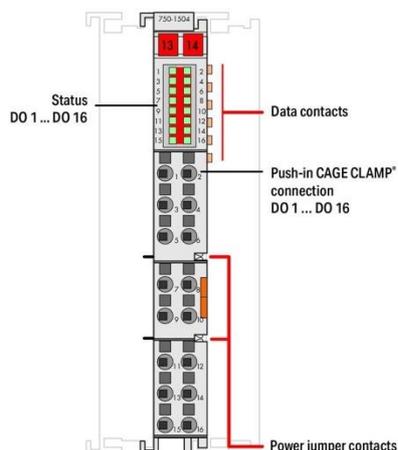


Figura 75. Módulo 16 salidas digitales; 24VDC; 0.5A; ítem no. 750-1504

Características:

- Número de salidas digitales: 16
- Número total de canales (módulos): 16
- Tipo de señal: Voltaje
- Conexión del actuador: 16x1
- Característica de salida: PNP
- Corriente de salida por canal: 0.5[A]
- Frecuencia de conmutación máx.: 1 [kHz]
- Ancho máximo de datos de salida: 16 bit
- Tensión de alimentación del sistema: 5VDC(Datos)
- Consumo de corriente, alimentación del sistema (5V): 40[mA]
- Tensión de alimentación: 24 VDC (-25 ... + 30%)
- Consumo de corriente, suministro de campo (módulo sin carga externa): 29[mA]
- Indicadores: LED (1-16) verdes: Estado DO 1...DO 16
- Número de contactos de puente de alimentación entrante: 2
- Número de contactos de puente de alimentación saliente: 2
- Capacidad de carga actual de los contactos de puente de potencia: 10 A

2.3 MÓDULOS DE SALIDAS ANALÓGICAS

2.3.1 Módulo de 2 salidas analógicas; ± 10 VDC; ítem no. 750-556

El módulo de salida analógica genera señales de una magnitud estándar de ± 10 V. La señal de salida se aísla y transmite con una resolución de 12 bits. Las salidas son a prueba de cortocircuitos. El suministro interno del sistema alimenta el módulo. Los canales de salida tienen un potencial de tierra común.

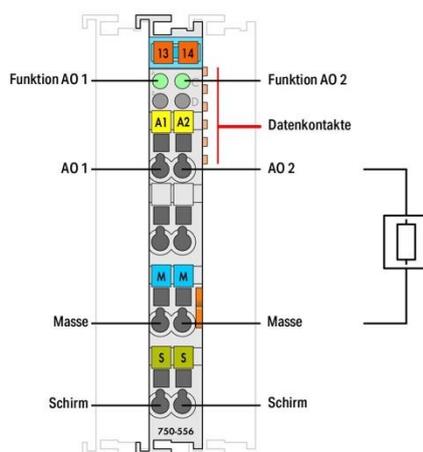


Figura 76. Módulo 2 salidas analógicas; ± 10 VDC; ítem no. 750-556

Características:

- | | |
|---|--|
| - Número de salidas analógicas: | 2 |
| - Número total de canales (módulos): | 2 |
| - Tipo de señal: | Voltaje |
| - Tipo de señal de voltaje: | DC -10 ... + 10V |
| - Conexión del actuador: | 2x(2) |
| - Resolución: | 12 bit |
| - Ancho de bits: | 2x16 bit de datos; 2x8 bit de control/estado(opcional) |
| - Impedancia de carga (salida / voltaje) | ≥ 5 [k Ω] |
| - Tiempo de conversión (typ. \leq): | 2 [ms] |
| - Error de medida, temperatura de referencia: | 25 [° C] |
| - Error de medida, desviación máx. de escala completa: | 0,1[%] |
| - Error de temperatura máx. desde el valor de la escala completa: | 0.01%/K |
| - Tiempo de recuperación (tip.): | 0.3 ms |
| - Linealidad: | ± 10 [mV] |
| - Tensión de alimentación del sistema: | 5VDC (Datos) |
| - Consumo de corriente, alimentación del sistema (5V): | 65[mA] |

2.3.2 Módulo de 4 salidas analógicas; ± 10 VDC; ítem no. 750-557

El módulo de salida analógica genera señales de una magnitud estándar de ± 10 V. La señal de salida se aísla y transmite con una resolución de 12 bits. Las salidas son a prueba de cortocircuitos. El suministro interno del sistema alimenta el módulo. Los canales de salida tienen un potencial de tierra común.

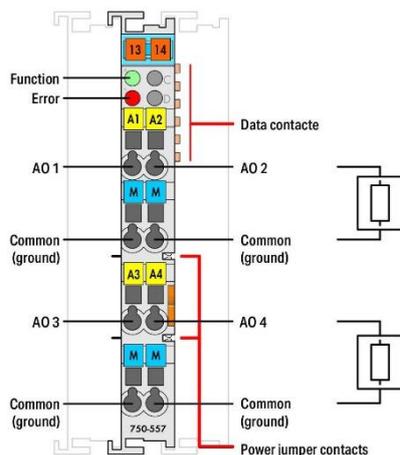


Figura 77. Módulo 4 salidas analógicas; ± 10 VDC; ítem no. 750-557

Características:

- Número de salidas analógicas: 4
- Número total de canales (módulos): 4
- Tipo de señal: Voltaje
- Tipo de señal de voltaje: DC -10 ... + 10V
- Conexión del actuador: 4x(2)
- Resolución: 12 bit
- Ancho de bits: 4x16 bit de datos; 4x8 bit de control/estado(opcional)
- Impedancia de carga (salida / voltaje) ≥ 5 [k Ω]
- Tiempo de conversión (typ. \leq): 10 [ms]
- Error de medida, temperatura de referencia: 25 [° C]
- Error de medida, desviación máx. de escala completa: 0,1[%]
- Error de temperatura máx. desde el valor de la escala completa: 0.01%/K
- Tiempo de recuperación (tip.): 100 ms
- Linealidad: ± 10 [mV]
- Tensión de alimentación del sistema: 5VDC (Datos)
- Consumo de corriente, alimentación del sistema (5V): 125[mA]

2.4 MÓDULOS ESPECIALES WAGO

2.4.1 Módulo interfaz del encoder incremental; ítem no. 750-637

Este módulo es una interfaz para la conexión de cualquier encoder incremental. Se puede leer, configurar o habilitar un contador de 16 bits con interfaz de encoder, así como “latch” de 16 bits para el pulso cero. El recuento del contador se transmite a través del bus de campo a la PC, PLC o NC. Es posible un bloqueo del contador utilizando la entrada G. La fuente de alimentación para el transmisor se deriva internamente de los contactos del puente de alimentación U_e / U_0 . El blindaje está directamente conectado al carril DIN.

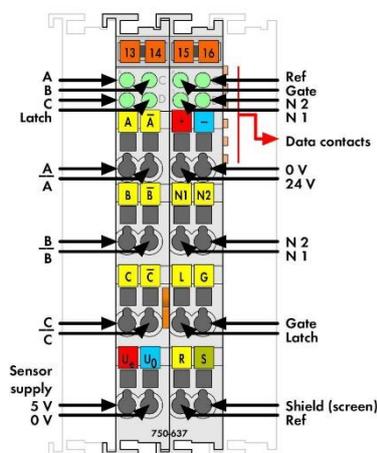


Figura 78. Módulo interfaz del encoder incremental; RS422; ítem no. 750-637

Características:

- Contador: 32 bit
- Conexión del sensor: A; /A; B; /B; C; /C (RS-422)
- Tensión de alimentación del transmisor: 5VDC
- Corriente máxima suministro sensor encoder: 300 [mA]
- Encoder: 4x
- Rango de voltaje para la señal (0): $U_{ABC} = \text{RS422}$
/ $U_{ABC} = \text{RS422}$
LATCH;GATE;-3...+5 V
- Rango de voltaje para la señal (1): $U_{ABC} = 5\text{V}$
/ $U_{ABC} = 0\text{V}$;
LATCH;GATE ;+15...+30V
- Frecuencia de operación: 1000 [kHz]
- Tensión de alimentación del sistema: 5VDC (Datos)
- Consumo de corriente, alimentación del sistema (5V): 110[mA]
- Consumo de corriente, suministro de campo (módulo sin carga externa): 35[mA]

2.4.2 Módulo final; ítem no. 750-600

Una vez se han ensamblado todos los módulos se debe finalizar con este módulo ya que completa el circuito de datos interno y asegura un flujo de datos correcto.

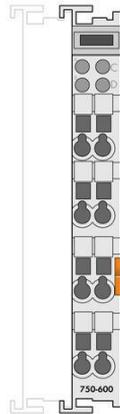


Figura 79. Módulo final; ítem no. 750-600

ANEXO II. PARAMETRIZACIÓN DE LOS DRIVERS

ÍNDICE

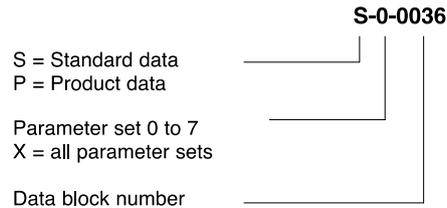
1.	INTRODUCCIÓN.....	167
1.1.	FASES DEL DRIVER.....	167
1.2.	DESCRIPCIÓN DE LOS PARÁMETROS.....	168
2.	PARÁMETROS DISPONIBLES INTERFAZ MOTION CONTROL Y ANALÓGICA.....	168
3.	PARAMETRIZACIÓN DE LOS DRIVERS.....	172
3.1.	APLICACIONES DE MEMORIA.....	173
3.2.	TRATAMIENTO DE ARCHIVOS DE PARAMETRIZACIÓN.....	173
3.2.1.	DESCARGA DEL ARCHIVO EN EL DRIVER.....	173
3.2.2.	EDICIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL ARCHIVO	174
3.2.3.	GUARDAR PARÁMETROS Y DESCARGARLOS AL DRIVER.....	174
3.3.	MODO MONITOR.....	175
3.4.	DSS EXPERT	177
3.5.	CAMBIO DEL GRUPO DE USUARIO	178

1. INTRODUCCIÓN

El Driver intercambia y almacena una serie de datos que le vienen desde el software DSS. Estos datos son los llamados “parámetros”, los cuales definen su funcionamiento.

Este apartado tiene la finalidad de resumir el significado de los parámetros que se van a utilizar para la parametrización del ServoDyn.

Cada parámetro se identifica de la siguiente forma:



Todos los parámetros que se transmiten entre el software y el DSS están empaquetados en telegramas. Los telegramas pueden ser enviados

- desde el DSS-D hasta la unidad (MDT: Master Data Telegram) y
- desde la unidad hasta el DSS-D (DT: Drive Telegram)

1.1 FASES DEL DRIVER

Inicialización

Una vez el Driver se ha encendido, ejecuta las fases de inicialización 0 a 3 antes de alcanzar finalmente el modo de funcionamiento normal (fase 4). Aquí, solo se mencionan las fases importantes para la parametrización.

- **Fase 2. Ajuste de los parámetros fundamentales del accionamiento.**

El drive verifica todos los parámetros de configuración básicos (por ejemplo, las definiciones de la estructura de los telegramas de datos individuales o las ponderaciones en el variador) para verificar su validez e integridad. Luego pasa a la fase 3.

- **Fase 3. Parametrización de todos los datos operativos.**

Una vez que el variador ha verificado que es posible un funcionamiento sin errores, cambia a la fase 4.

- **Fase 4. Operación normal. El Driver ha sido completamente parametrizado.**

Varios parámetros pueden modificarse solo en las condiciones de inicialización de la configuración del Driver. Para cambiar este tipo de parámetros, primero debe cambiar el Driver a la fase requerida a través de la interfaz de usuario DSS-D.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PARÁMETROS

Cada parámetro está disponible en algunas de estas interfaces posibles del Driver, aunque solo nos centraremos en las interfaces digital (“Motion Control”) y analógica.

SER: Interfaz SERCOS

CAN: CAN bus

ANA: Interfaz analógica

MC: Control de movimiento

Para cada parámetro se especifica:

- en qué fase se puede cambiar el parámetro. Si no se indica nada, el parámetro solo se puede leer (“Changeable” field),
- en qué fase debe inicializarse el parámetro en el drive/unidad. Si no se indica nada, la unidad inicializa el parámetro a través de su firmware (“Init change” field),
- si el parámetro se puede transmitir entre el maestro (o DSS-D) y el drive en tiempo real. Por ejemplo, esto es necesario para señalar ciertos eventos o para desencadenar acciones (“Real-time bit” field),

"M -> D" significa: posible transferencia del maestro al drive/unidad

"D -> M" significa: posible transferencia desde el drive/unidad al maestro

- si el parámetro se puede transmitir cíclicamente entre el maestro (o DSS-D) y el drive/unidad. Esto es necesario, por ejemplo, para la transmisión de puntos de ajuste o valores reales (“Cyclic” field),

"MDT" significa: transferencia cíclica del maestro al drive

"DT" significa: transferencia cíclica del drive/unidad al maestro

- si el parámetro se puede guardar en la FEPRM de la unidad (“Recovery field”),
- los parámetros de ponderación utilizados para interpretar los datos del parámetro correspondiente (“Weighting” field),

2. PARÁMETROS DISPONIBLES INTERFAZ MOTION CONTROL Y ANALÓGICA

Los parámetros disponibles definen el funcionamiento en cada una de las interfaces del Driver. A continuación, se muestra una lista de todos los parámetros disponible en la interfaz Motion Control.

Nº ID.	NOMBRE PARÁMETRO	GRUPO
S-0-0006	Tiempo de transmisión del telegrama de accionamiento (T1)	Comunicación
S-0-0011	Clase de diagnóstico 1	Diagnóstico, Errores
S-0-0012	Clase de diagnóstico 2	Diagnóstico, advertencia
S-0-0013	Clase de diagnóstico 3	Diagnóstico, Estado
S-0-0016	Lista de configuración DT	Configuración de telegramas
S-0-0017	Lista de todos los datos operativos	Listas de datos operativos
S-0-0021	Lista de datos de operación incorrectos, fase de comunicación 2	Diagnóstico, Errores
S-0-0022	Lista de datos de operación incorrectos, fase de comunicación 3	Diagnóstico, Errores

Nº ID.	NOMBRE PARÁMETRO	GRUPO
S-0-0024	Lista de configuración MDT	Configuración de telegramas
S-0-0025	Lista de todos los comandos	Listas de datos operativos
S-0-0026	Lista de configuración de la palabra de estado de la señal	Configuración de telegramas
S-0-0027	Lista de configuración de palabras de control de señal	Configuración de telegramas
S-0-0030	Versión del fabricante	Información, Versión
S-0-0032	Modo de funcionamiento principal	Modo operativo
S-0-0033	Modo secundario 1	Modo operativo
S-0-0034	Modo secundario 2	Modo operativo
S-0-0035	Modo secundario 3	Modo operativo
S-0-0036	Consigna de velocidad	Velocidad
S-0-0037	Aditivo de consigna de velocidad	Velocidad
S-0-0040	Velocidad real	Punto de medición
SX-0041	Velocidad de referencia	Referenciado
SX-0042	Aceleración de referencia	Referenciado
S-0-0043	Polaridad de velocidad	Polaridad
S-0-0044	Tipo de ponderación para datos de velocidad	Ponderación
S-0-0047	Punto de ajuste de posición	Posición
SX-0049	Valor límite de posición positivo	Valor límite
SX-0050	Valor límite de posición negativo	Valor límite
S-0-0051	Posición valor real 1 (Encoder motor)	Punto de medición
SX-0052	Dimensión de referencia, posición valor real 1	Referenciado
S-0-0053	Posición valor real 2 (Encoder externo)	Punto de medición
SX-0054	Dimensión de referencia, posición valor real 2	Referenciado
S-0-0055	Polaridad de posición	Polaridad
SX-0057	Ventana de posicionamiento	Valor límite
SX-0058	Juego de marcha atrás	Compensación
S-0-0076	Tipo de ponderación para los datos de posición.	Ponderación
S-0-0079	Resolución de posición rotativa	Ponderación
S-0-0080	Punto de ajuste de par	Esfuerzo de torsión
S-0-0081	Aditivo de punto de ajuste de par	Esfuerzo de torsión
S-0-0084	Valor actual del par	Punto de medición
S-0-0086	Tipo de ponderación - datos de par / fuerza	Ponderación
SX-0091	Valor límite de velocidad bipolar	Valor límite
SX-0092	Valor límite de par bipolar	Valor límite
S-0-0095	Diagnósticos	Diagnóstico, Estado
S-0-0099	Comando "Restablecer diagnóstico clase 1"	Diagnóstico, Errores
SX-0100	P-componente del controlador de velocidad	Controlador
SX-0101	Componente de acción integral, controlador de velocidad	Controlador
SX-0103	Valor de modulo	Posición
SX-0104	Factor de ganancia de lazo del controlador de posición	Controlador
S-0-0106	P-componente 1, controlador de corriente	Controlador
S-0-0107	Componente de acción integral 1, controlador actual	Controlador
S-0-0108	Anulación de la velocidad de avance	Velocidad
S-0-0109	Corriente de pico del motor	Valor límite
S-0-0110	Corriente de pico del Driver	Valor límite
S-0-0111	Corriente del motor en reposo	Amplificador
S-0-0112	Amplificador de corriente nominal	Amplificador
S-0-0113	Velocidad máxima del motor (nmax)	Valor límite
S-0-0115	Tipo de encoder	Encoder
S-0-0116	Encoder rotativo 1, resolución (encoder motor)	Encoder
S-0-0117	Encoder rotatorio 2, resolución (Encoder externo)	Encoder
S-0-0118	Resolución de encoder lineal (encoder externo)	Encoder
S-0-0119	P-componente 2, controlador de corriente	Controlador
S-0-0120	Componente de acción integral 2, controlador actual	Controlador
SX-0121	Revoluciones de entrada de la caja de engranajes de carga	Caja de cambios
SX-0122	Revoluciones de la salida de la caja de engranajes de carga	Caja de cambios
S-0-0123	Constante de avance	Encoder
SX-0126	Umbral de par Mdx	Valor límite
S-0-0127	Cambiando preparaciones para com. fase 3	Comunicación
S-0-0128	Cambiando preparaciones para com. fase 4	Comunicación
S-0-0129	Diagnóstico clase 1 del fabricante.	Diagnóstico, Errores

Nº ID.	NOMBRE PARÁMETRO	GRUPO
S-0-0138	Aceleración bipolar	Interpolación
S-0-0140	Tipo de dispositivo controlador	Información, Versión
S-0-0141	Tipo de motor	Información, Versión
S-0-0144	Palabra de estado de la señal	Configuración de telegramas
S-0-0145	Palabra de control de señal	Configuración de telegramas
S-0-0147	Parámetro de referencia	Referenciado
S-0-0148	Comando "referenciación controlada por la unidad"	Referenciado
SX-0150	Dimensión de referencia, offset 1	Referenciado
SX-0151	Dimensión de referencia, offset 2	Referenciado
SX-0157	Ventana de velocidad	Valor límite
S-0-0159	Ventana de monitoreo	Valor límite
S-0-0160	Tipo de ponderación de los datos de aceleración.	Ponderación
S-0-0165	Distancia de referencia codificada dimensión 1	Encoder
S-0-0173	Posición de marcador A	Referenciado
S-0-0174	Posición de marcador B	Referenciado
S-0-0175	Desplazar parámetro 1	Referenciado
S-0-0176	Desplazar parámetro 2	Referenciado
S-0-0177	Dimensión absoluta, offset 1	Encoder
S-0-0178	Dimensión absoluta, offset 2	Encoder
S-0-0181	Diagnóstico clase 2 del fabricante.	Diagnóstico, advertencia
S-0-0182	Diagnóstico del fabricante clase 3.	Diagnóstico, Estado
S-0-0189	Distancia de seguimienot	Punto de medición
S-0-0196	Intensidad nominal del motor	Valor límite
S-0-0200	Temperatura de advertencia del amplificador	Valor límite
S-0-0201	Temperatura de advertencia del motor	Valor límite
S-0-0203	Temperatura de apagado del amplificador	Valor límite
S-0-0204	Temperatura de apagado del motor	Valor límite
S-0-0206	Retraso encendido Driver	Unidad de encendido / apagado
S-0-0207	Retraso apagado Driver	Unidad de encendido / apagado
S-0-0208	Tipo de ponderación para datos de temperatura	Ponderación
S-0-0256	Multiplicación 1 (Encoder de motor)	Encoder
S-0-0257	Multiplicación 2 (Encoder externo)	Encoder
S-0-0258	Posición de objetivo	Interpolación
SX-0259	Velocidad de posicionamiento	Interpolación
SX-0260	Aceleración de posicionamiento	Interpolación
S-0-0261	Ventana de posicionamiento en bruto	Valor límite
S-0-0263	Comando "Cargar memoria de trabajo"	Acceso a la memoria
S-0-0264	Comando "Guardar memoria de trabajo"	Acceso a la memoria
S-0-0265	Selección de idioma	Idioma
S-0-0266	Lista de idiomas disponibles	Idioma
S-0-0311	Advertencia de sobrettemperatura del amplificador	Mensaje
S-0-0312	Advertencia de sobrettemperatura del motor	Mensaje
S-0-0330	Mensaje nact = nset	Mensaje
S-0-0331	Mensaje nact = 0	Mensaje
S-0-0333	Mensaje Md> = Mdx	Mensaje
S-0-0334	Mensaje Md> = Mdlimit	Mensaje
S-0-0335	Mensaje nset> nlimit	Mensaje
S-0-0336	Mensaje "en posición"	Mensaje
S-0-0337	Mensaje P> = Px	Mensaje
S-0-0341	Mensaje "En posición áspera"	Mensaje
S-0-0403	Posición del estado de los valores reales	Mensaje
P-0-0001	Frecuencia de operación de la etapa de potencia de salida.	Amplificador
P-0-0004	Modo de parada con la unidad apagada	Unidad de encendido / apagado
P-0-0006	Tipo de encoder de posición - encoder motor	Encoder
P-0-0007	Tiempo de ciclo del controlador de posición / generador de punto de ajuste de posición	Controlador
PX-0013	Valor real del intervalo de suavizado del controlador de velocidad	Controlador
P-0-0015	Temperatura del amplificador	Punto de medición
P-0-0016	Temperatura del motor	Punto de medición
P-0-0017	Activación de sincronización	Módulo de suministro
P-0-0027	Limitación de la corriente de frenado	Valor límite
P-0-0031	Revolución absoluta de las dimensiones offset 1	Encoder

Nº ID.	NOMBRE PARÁMETRO	GRUPO
P-0-0032	Comando "Determinar desplazamiento en revolución"	Encoder
P-0-0039	Tasa de utilización de VM	Módulo de suministro
P-0-0101	Ajuste de ADC: comando	Ajuste de ADC
P-0-0102	Ajuste ADC: parámetros de control	Ajuste de ADC
P-0-0103	Ajuste ADC: velocidad máxima	Ajuste de ADC
P-0-0104	Ajuste ADC: par máximo	Ajuste de ADC
P-0-0105	Ajuste de ADC: factor de calibración	Ajuste de ADC
P-0-0106	Ajuste de ADC: parámetro de control de calibración	Ajuste de ADC
P-0-0107	Ajuste de ADC: tiempo de filtrado	Ajuste de ADC
P-0-0110	Simulación de Encoder: palabra de control	Simulación de Encoder
P-0-0111	Simulación de encoder: divisiones.	Simulación de Encoder
P-0-0112	Simulación de Encoder: estado actual del contador	Simulación de Encoder
P-0-0113	Simulación de encoder: posición cero	Simulación de Encoder
P-0-0114	Simulación de encoder: desplazamiento cero.	Simulación de Encoder
P-0-0115	Simulación de Encoder: comando de posición cero de tienda	Simulación de Encoder
P-0-0116	Simulación de encoder: inicio transmisión de valor absoluto.	Simulación de Encoder
P-0-0117	Simulación de Encoder: transmisión de valor absoluto finalizada.	Simulación de Encoder
P-0-0118	Simulación de encoder: Máxima frecuencia de transmisión.	Simulación de Encoder
P-0-0120	Filtro de consigna actual: selección de tipo de filtro	Filtro de consigna actual
P-0-0121	Filtro de punto de ajuste actual: Frecuencia límite del filtro de paso bajo	Filtro de consigna actual
P-0-0122	Filtro de consigna actual: calidad del filtro de rechazo de banda.	Filtro de consigna actual
P-0-0123	Filtro de consigna actual: frecuencia central de la banda	Filtro de consigna actual
P-0-0124	Punto de ajuste de par, filtrado.	Punto de medición
P-0-0125	Palabra de control, habilitación externa	Unidad de encendido / apagado
P-0-0127	Palabra de control, modo de funcionamiento	Modo operativo
P-0-0410	Osciloscopio: Comando de inicio	Osciloscopio
P-0-0411	Osciloscopio: estado	Osciloscopio
P-0-0412	Osciloscopio: inicie disparador manual	Osciloscopio
P-0-0413	Osciloscopio: condición de disparo	Osciloscopio
P-0-0414	Osciloscopio: fuente de disparo	Osciloscopio
P-0-0415	Osciloscopio: nivel de disparo	Osciloscopio
P-0-0416	Osciloscopio: posición de disparo	Osciloscopio
P-0-0417	Osciloscopio: tabla de puntos de medición	Osciloscopio
P-0-0418	Osciloscopio: ciclos de escaneo de puntos de medición.	Osciloscopio
P-0-0419	Osciloscopio: múltiplos del mayor ciclo de exploración.	Osciloscopio
P-0-0420	Osciloscopio: Lista del punto de medición 1	Osciloscopio
P-0-0421	Osciloscopio: Lista del punto de medición 2	Osciloscopio
P-0-0422	Osciloscopio: Lista del punto de medición 3	Osciloscopio
P-0-0423	Osciloscopio: Lista del punto de medición 4	Osciloscopio
P-0-0429	Osciloscopio: Lista de ciclos de escaneo	Osciloscopio
P-0-0480	Memoria de error: error de inicialización HW	Diagnóstico, Errores
P-0-0482	Memoria de error: error de canal de servicio DSS	Diagnóstico, Errores
P-0-0483	Memoria de errores: diagnostico clase 1	Diagnóstico, Errores
P-0-0484	Dirección para el objetivo / fuente ident. nos P-0-0485 y P-0-0486	Acceso a la memoria
P-0-0485	Valor en destino / dirección de origen de la identidad. no. P-0-0484 (hex)	Acceso a la memoria
P-0-0486	Valor en destino / dirección de origen de la identidad. no. P-0-0484 (flotador)	Acceso a la memoria
P-0-0487	Palabra de control para el acceso a la memoria	Acceso a la memoria
P-0-0489	Contraseña	Acceso a la memoria
P-0-0490	Identificación de búsqueda para ident. no. P-0-0491	Listas de datos operativos
P-0-0491	Ident. No hay tabla con identificación de búsqueda de ident. no. P-0-0490	Listas de datos operativos
PX-0500	Control de avance de avance	Control previo
P-0-0505	Retraso disponibilidad cortocircuito	Unidad de encendido / apagado
PX-1011	P-componente del controlador de velocidad, husillo	Huso
PX-1012	Componente de acción integral, controlador de velocidad, husillo	Huso
P-0-2000	Inport: lista de configuración	Asignación de puertos de E / S
P-0-2001	Inport: palabra de control de señal	Asignación de puertos de E / S
P-0-2002	Outport: Lista de configuración	Asignación de puertos de E / S
P-0-2003	Outport: Palabra de estado de la señal	Asignación de puertos de E / S

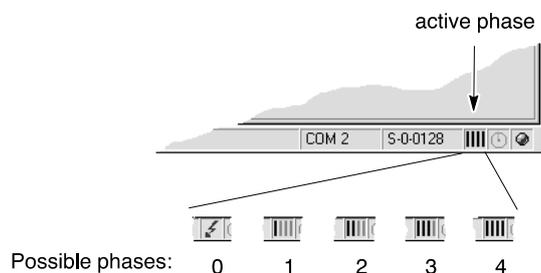
Nº ID.	NOMBRE PARÁMETRO	GRUPO
P-0-2010	Canales DAC: lista de configuración	Asignación de puertos de E / S
P-0-2011	Canales DAC: lista de estandarización	Asignación de puertos de E / S
P-0-2016	Canales ADC: lista de configuración	Asignación de puertos de E / S
P-0-2017	Canal 1 ADC: valor máximo, desplazamiento	Asignación de puertos de E / S
P-0-2018	Canal 2 ADC: valor máximo, desplazamiento	Asignación de puertos de E / S
P-0-2205	Memoria de error: diagnóstico MC clase 1	Diagnóstico, Errores
P-0-2206	Memoria de error: diagnóstico MC clase 2	Diagnóstico, advertencia
P-0-2207	Memoria de error: diagnóstico MC clase 3	Diagnóstico, Estado

3. PARAMETRIZACIÓN DE LOS DRIVERS

En esta sección se explica cómo grabar en la memoria RAM del Driver conectado una colección de parámetros de funcionamiento de éste guardados en un fichero “*.scs”. Estos ficheros contienen datos de parámetros, pero no tienen por qué contenerlos todos.

El funcionamiento de los Drivers se realiza en 4 fases, siendo únicamente la fase número 4, la fase en la cual el Driver puede dar movimiento a los motores. Las fases 0,1,2 y 3 son fases de inicialización.

Hay parámetros que solamente se pueden variar en ciertas fases (los de unidades de medida, modo de referenciado, etc. sólo pueden modificarse si el Driver se encuentra en una fase diferente de la 4). Los parámetros que afectan al controlador de los motores se pueden modificar en la fase 4, lo cual significa que se pueden variar los parámetros en el funcionamiento normal del motor para poder observar rápidamente la respuesta del sistema a la variación de los parámetros del controlador, lo cual ayudará mucho en el modo monitor a poder realizar experimentos para poder controlar adecuadamente los motores. En la línea de estado, el DSS muestra la fase actualmente activa:



Las fases se pueden cambiar mediante los iconos “P↑” para aumentar una fase y “P↓” para decrementarla.



Para la correcta parametrización del Driver hay que conocer el significado de los parámetros, su codificación, funcionamiento, y fases en las que se pueden modificar, para lo cual se dispone del manual de los parámetros de Servo-Dyn (*Véase 9. BIBLIOGRAFÍA*).

Lo primero que hay que llevar a cabo es establecer la comunicación, y comenzar a utilizar el software DSS como se explica en el ANEXO III. SOFTWARE DSS.

3.1 APLICACIONES DE MEMORIA

Cuando el armario se alimenta, o cuando se pulsa el botón “*reset*” del Driver, automáticamente se copian los parámetros de la FEPRM en la RAM. Sólo la memoria RAM es relevante para el comportamiento del Driver. Cualquier cambio de parámetros efectuado desde el software que se verá a continuación afectará únicamente a la memoria RAM y automáticamente el funcionamiento del motor responderá al valor del parámetro modificado.

Guardar la Memoria Principal (RAM)

El comando “Save Main Memory” copia los parámetros de la RAM en la FEPRM. El comando se encuentra en: Control → Main Memory → Save.

Este comando sólo se debe ejecutar cuando se está completamente seguro de que los valores actuales de los parámetros en la RAM son los deseados para el funcionamiento posterior de los Drivers (cuando se vuelva a encender)

Cargar la Memoria Principal (RAM)

Este comando copia los parámetros guardados de la FEPRM a la RAM. El comando se encuentra en: Control → Main Memory → Load

Cuando el Driver se ha conectado o se ha pulsado el botón de “Reset”, el Driver automáticamente graba en la RAM (Memoria Principal) todos los datos contenidos en la memoria FEPRM.

3.2 TRATAMIENTO DE ARCHIVOS DE PARAMETRIZACIÓN

3.2.1 DESCARGA DEL ARCHIVO EN EL DRIVER

Se debe seleccionar el archivo “**mc_init.scs**” que se encuentra en “c:\bosch\dss\examples\mc”. Pero, en lugar de utilizar este archivo, que es el recomendado por el fabricante, se puede utilizar una modificación de éste, que es el archivo “yax.scs” para el eje x, o “yay.scs” para el eje y, o “yaz.scs” para el eje z que tienen algunos de los comentarios traducidos, y algunos de los parámetros necesarios en el sistema ya introducidos (por ejemplo el cambio de unidades rev→mm, el tipo de sistema de medida, dirección de búsqueda del punto de referencia, y otros parámetros propios del sistema).

Pulsar en el icono “Set” con el modo “Automatic” para descargar todos los datos. Se esta manera, el archivo completo se grabará en la memoria RAM. Si sólo se quiere grabar la línea seleccionada pinchar en “Single step”. Una vez cargados los parámetros en la RAM, cerrar la ventana de diálogo “Loading”.

Si se desea grabar los datos de la RAM en la FEPRM, actuar como se indica en “Salvar la Memoria Principal”. De esta manera los parámetros que se incluían en el fichero de parametrización que han sido guardados en la RAM se almacenarán en la FEPRM hasta una nueva intervención

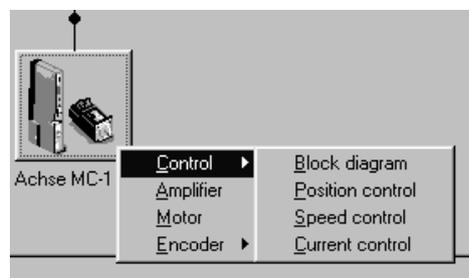
3.3 MODO MONITOR

Este modo es interesante para realizar los experimentos que llevan a un buen control de los motores.

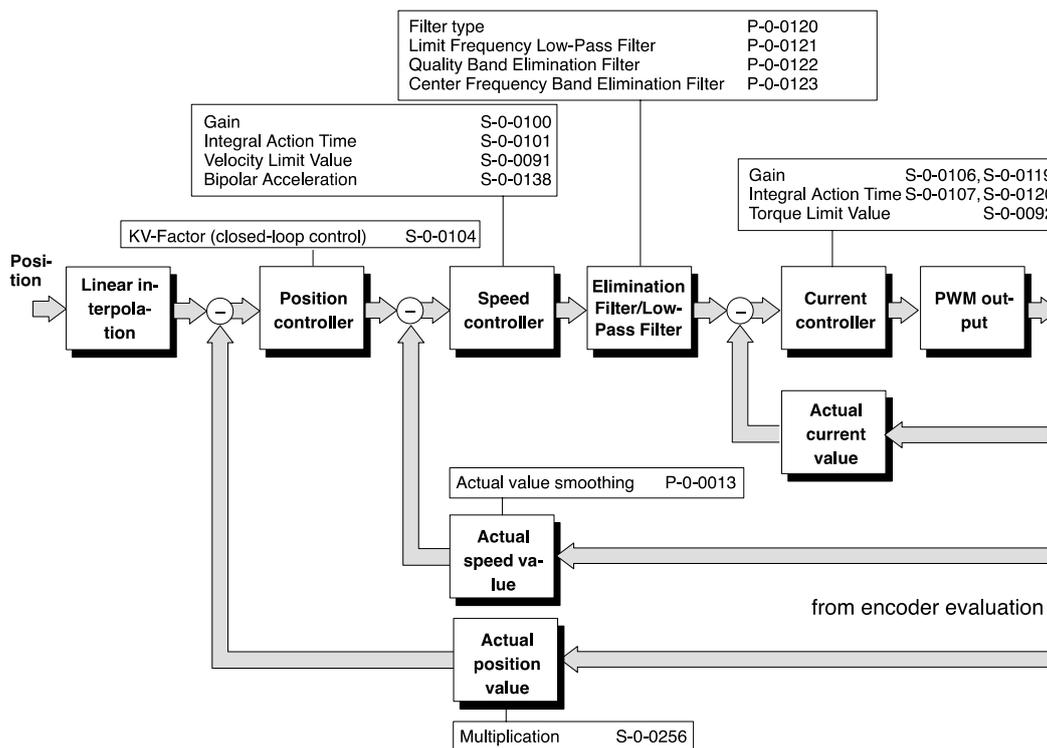
De esta forma, el DSS Monitor ofrece un acceso directo a los parámetros almacenados en el Driver a través de los números de los parámetros. Se puede examinar el efecto de los parámetros sin editar un archivo completo de inicialización y descargándolo al Driver.

Se pueden combinar diversos parámetros en una “lista” y guardar esa lista como un archivo *.scs, de manera que se reúnan sólo los parámetros interesantes para monitorizar y manipular para alguna función. Un ejemplo claro es el control de los motores.

Para el control de los motores el software dispone de la monitorización de parámetros de forma organizada:



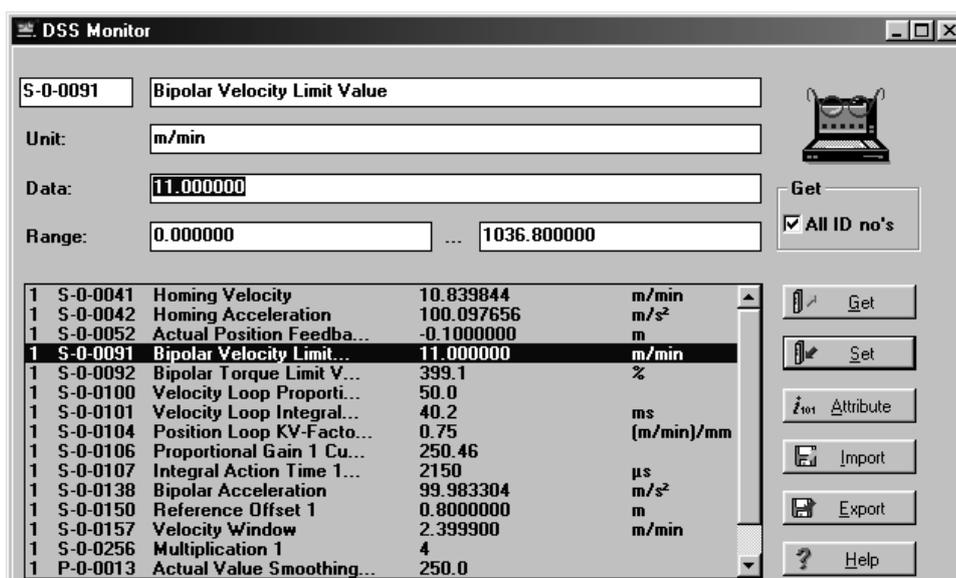
Pinchando en alguno de los campos mostrados en la figura anterior se entra en la monitorización de todos los parámetros relacionados bien con el bucle de posición, el bucle de velocidad, de corriente, etc. El único problema es que se muestran muchos parámetros, mientras que los parámetros básicos que entran en juego en el sistema de control son los que se muestran en la siguiente figura:



Por ello es bueno crearse un archivo de monitorización para observar únicamente los parámetros interesantes. Como ejemplo se ha creado el archivo llamado “control.scs” que contiene los parámetros que aparecen en la figura anterior y otros relacionados con el referenciado.

La forma de utilizarlo, modificarlo, o crear un archivo nuevo es la siguiente:

Para pasar a este modo pinchar en el icono de “parametrización” y posteriormente en el de “Monitor” o bien en el menú Display → Monitor.



En esta ventana se puede ver:

- El número identificativo del parámetro,
- Su descripción en inglés (porque el parámetro S-0-0265 tiene valor 1 en la RAM, sino hay que escribirlo al principio para que no salgan los comentarios en Alemán)
- Las unidades del parámetro (estas unidades suelen ser función del valor de otros parámetros)
- El valor actual
- El rango en el cual puede estar el valor del parámetro
- La lista de parámetros que se pueden consultar con el archivo

Para crear un archivo sólo hay que pinchar en “Export” (Guardar Como) y darle un nombre. Escribiendo números de parámetros en la casilla inicial de la izquierda, se obtendría su valor. Si se escribe otro parámetro el anterior se almacena en la pantalla y así sucesivamente. Cuando ya se tienen todos los parámetros que se quieren visualizar, se pueden guardar para una sesión posterior con el icono “Export”. Si se quiere cambiar el valor de un parámetro pinchamos en el campo “data” y se escribe encima del valor actual, y dándole a la tecla “Enter” o bien pinchando sobre “Set”, se almacenará este valor en la memoria RAM.

Refresco: Para ver si un valor ha cambiado (como podría ser el parámetro que almacena la posición actual), podemos pinchar sobre “Get” si el parámetro deseado está sombreado, o pinchar en “Get All ID no’s” para obtener los valores de todos los parámetros.

Para abrir un archivo de parámetros (por ejemplo, el *control.scs*), Hay que pinchar en “Import”, seleccionar el archivo (como se hace normalmente en Windows) y aceptar. Entonces se transferirán los valores de los parámetros desde la RAM del Driver al PC. (el archivo control sólo tiene los parámetros que queremos visualizar, no su valor)

3.4 DSS EXPERT

Es una aplicación dentro del programa DSS que sirve para visualizar los parámetros del Driver de forma incluso gráfica, pero su funcionamiento no está optimizado, ya que da problemas en la lectura de los valores. Para escribir los valores en el Driver habría que proceder como se ha explicado anteriormente: Con esta aplicación modificaríamos los valores deseados, los guardaríamos en el PC, y con “Parametrization” → ”Load file” los cargaríamos en el Driver.

Aun así, es útil para obtener una pequeña explicación del funcionamiento de cada parámetro, ya que en cada una de las hojas que se pueden editar se obtiene al lado de la explicación el número del parámetro, y si no se puede obtener pulsando “help”. Por lo tanto, puede servir de ayuda para comprender los parámetros, pero no para programar.

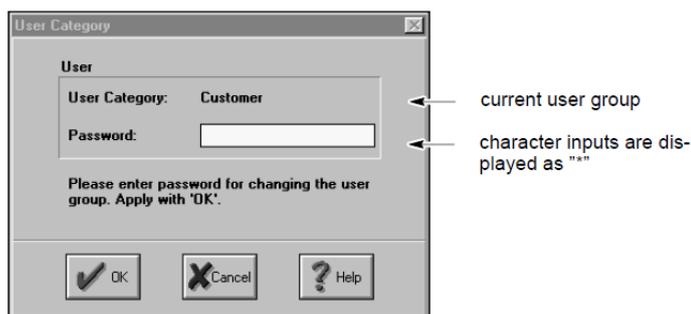
En cuanto al conocimiento de parámetros también puede servir de ayuda para conocer en qué fase se debe modificar cada parámetro.

3.5 CAMBIO DEL GRUPO DE USUARIO

El DSS hace una distinción entre diferentes niveles de usuario con el fin de proteger modificaciones que podrías afectar al correcto funcionamiento del sistema.

Function	User group		
	Customer (always active)	Service Level 1	Service Level 2
Standard functions	•	•	•
Predefined parameter lists on special issues		•	•
Setpoint box (cf. section 6.2.1)			•
Setpoint generator (cf. section 6.2.2)			•

Para poder modificar todos los parámetros del sistema se debe introducir la contraseña que proporciona el fabricante. Para ello se debe pulsar sobre Options -> Preferences -> User, en la pantalla básica del software DSS e introducir la contraseña en el siguiente cuadro.



Contraseñas:

Service Level 2: SPATZERL

Customer: KOENIG

ANEXO III. SOFTWARE DSS

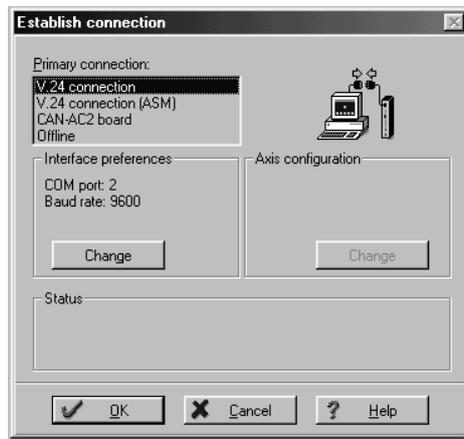
ÍNDICE

1.	INICIO DEL SOFTWARE DSS.....	181
2.	CONFIGURACIÓN INTERFAZ DIGITAL (MOTION CONTROL).....	182
2.1.	CONTROL DEL DRIVE CON EL SOFTWARE BAMC	183
2.1.1.	SELECCIÓN DEL MODO	184
2.1.2.	GUIADO DE EJES	184
2.1.3.	REFERENCIADO DE EJES.....	185
2.1.4.	POSICIONADO DE EJES	186
2.1.5.	CAMBIO DE VELOCIDAD DE AVANCE.....	186
2.2.	DEFINICIÓN DE LAS POSICIONES (MOTION CONTROL)	187
2.3.	FIN DEL CONTROL DEL DRIVE – MC mediante BAMC.....	189
3.	CONFIGURACIÓN INTERFAZ ANALÓGICA	190
3.1.	CALIBRAR EL PUNTO DE AJUSTE SW+/SW-.....	190
3.2.	CONFIGURAR TERMINAL SIMULACIÓN DE ENCODER (X81).....	191

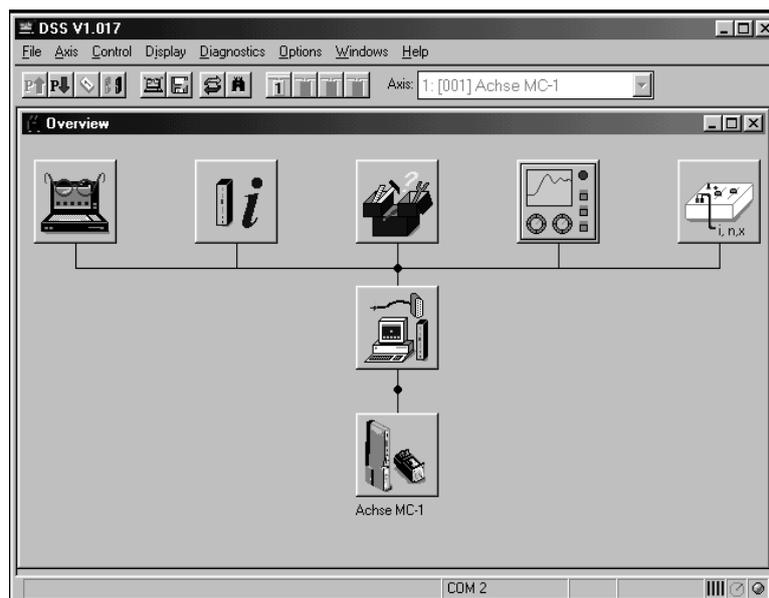
1. INICIO DEL SOFTWARE DSS

El inicio del software DSS se debe realizar siguiendo la siguiente secuencia de inicio, de lo contrario, puede haber errores.

1. Encender la fuente de alimentación del Driver
2. Aplicar la señal de habilitación externa (FG y FGI activos). En nuestro caso, FG se activa cuando alimentamos el armario, y FGI se activa cuando accionamos el pulsador verde de Marcha.
3. Iniciar el software DSS.
4. Establezca la comunicación a través de X99 en el Driver del eje para el cual se quiera utilizar el programa (Conectar el terminal X99 al puerto COM1 o COM2 del PC)



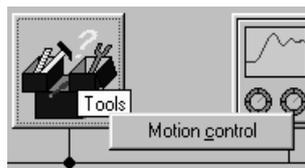
5. Aparecerá la siguiente ventana, correspondiente a la imagen básica del DSS.



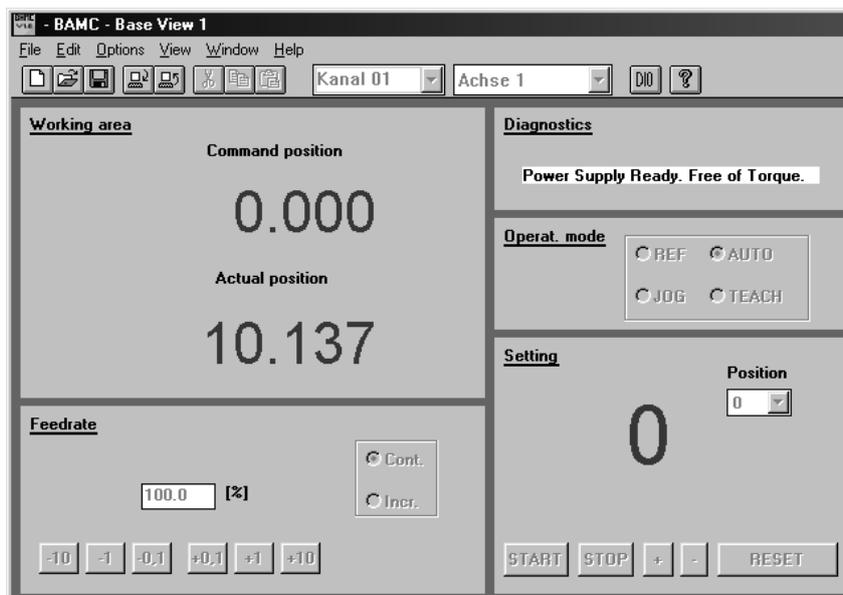
2. CONFIGURACIÓN INTERFAZ DIGITAL (MOTION CONTROL)

Para configurar el funcionamiento de la interfaz digital se debe iniciar el software BAMC de cualquiera de estas dos formas:

- Con los menús: Control -> Motion Control
- Pinchando en el icono con una caja de herramientas en la venta básica del DSS y pinchando en Motion Control, como se muestra en la siguiente figura.



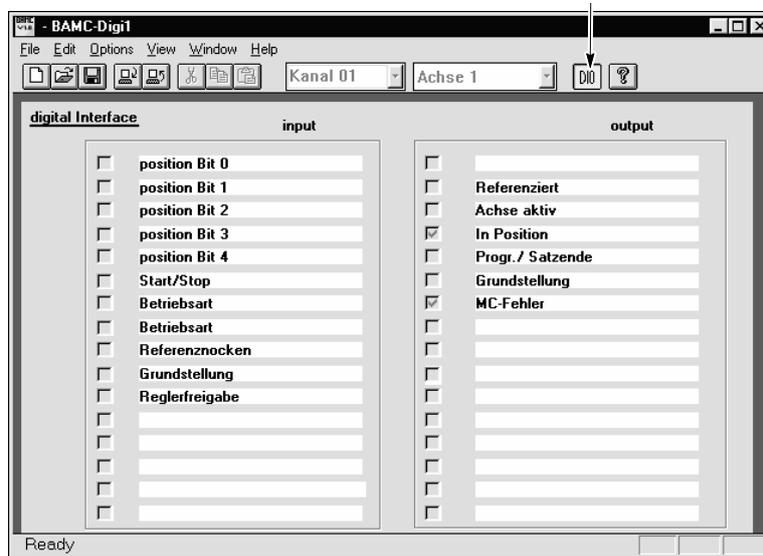
Una vez entremos en el software BAMC se mostrará la imagen básica del programa:



En ella se puede apreciar:

- Los mensajes de diagnóstico (campo “*Diagnostics*”)
- El mensaje de “En Posición” (OUT 7). Este se observa como un asterisco sobre el valor de la posición actual (en la figura no aparece porque el motor no está todavía referenciado en el momento de tomar la imagen) (campo “*Working Area*”)
- Posición actual, y posición de consigna (campo “*Working Area*”)
- Modo de funcionamiento actual (campo “*Operat. Mode*”)
- Rango de velocidad máxima (campo “*Feedrate*”)
- Posición seleccionada (campo “*setting*”)

Los mismos parámetros observables en esta ventana se pueden observar alternativamente mediante los bits correspondientes (señales de entrada y salida). Para ello hay que pinchar en el icono que hay junto al interrogante (DIO).



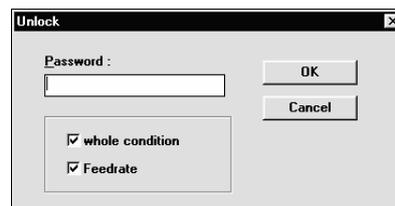
En este momento, el drive responde a las entradas mediante el autómatas programable y desde el software BAMC se puede visualizar los datos de proceso del drive. En el siguiente apartado se explica cómo se puede realizar el control de los motores mediante este software.

2.1 CONTROL DEL DRIVE CON EL SOFTWARE BAMC

Para activar el software hay que utilizar el comando “Unlock”. Para ello hay que entrar en el menú “Options” → “Unlock PC”.



El programa nos mostrará el siguiente cuadro de dialogo. En el cual debemos introducir la contraseña que nos proporciona la empresa que comercializa el Driver (“Password: bosch”).



Y se deben marcar las casillas deseadas, las cuales significan:

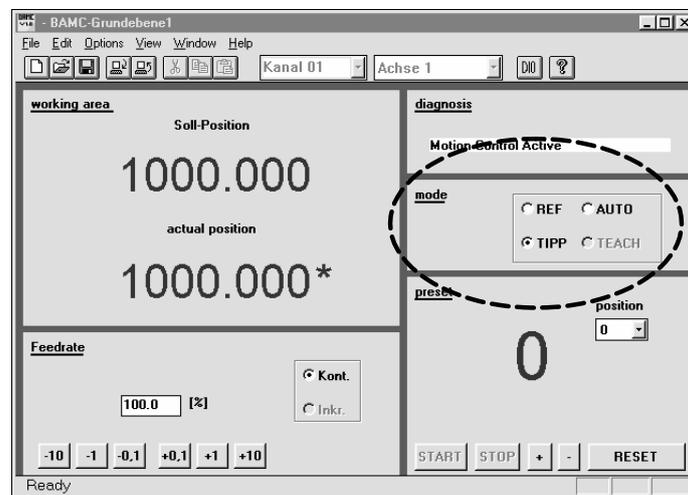
- “whole condition”: el software tiene el control completo sobre el drive – MC.
- “Feedrate”: se puede cambiar el porcentaje de la velocidad.

A partir de ahora el drive del motor no responderá a las señales del autómat. El movimiento del motor será gobernado por las órdenes del PC (BAMC). De este modo podremos realizar las siguientes operaciones.

2.1.1 SELECCIÓN DEL MODO

Debemos seleccionar uno de los modos de funcionamiento en la ventana básica, en el área “mode”.

- REF: Modo referencial.
- JOG: Modo manual.
- AUTO: Modo de posicionamiento.
- TEACH: Modo de teach – in (no está disponible).

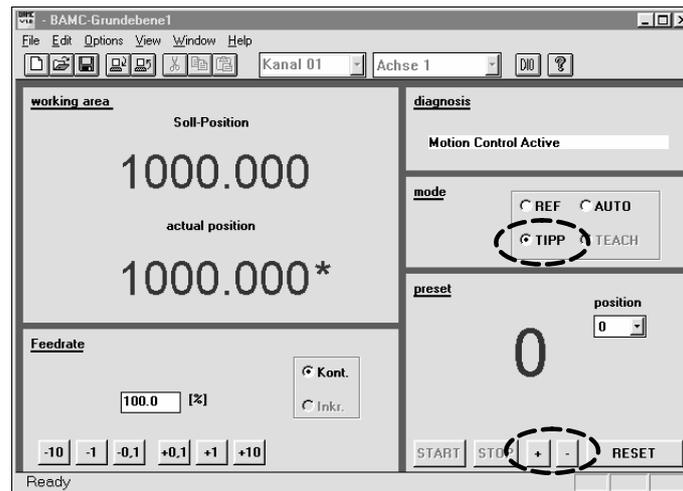


2.1.2 GUIADO DE EJES

Debemos seleccionar TIPP en el campo “Mode”

Mediante los comandos “+” y “-” se puede realizar movimientos cortos en los ejes en las direcciones positiva y negativa.

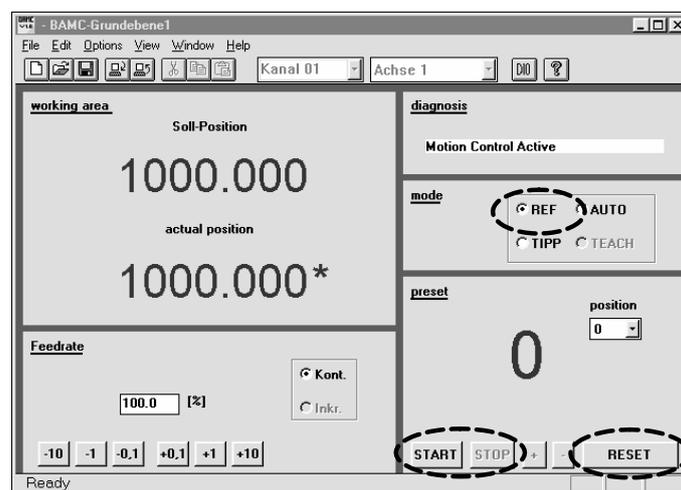
La velocidad utilizada será la del valor almacenado en S-0-0259. Si no hay ningún valor almacenado en este parámetro se utilizará el valor en S-0-0091 (límite).



2.1.3 REFERENCIADO DE EJES

Para poder realizar el referenciado el drive o los ejes deben estar equipados con un encoder incremental. Este es nuestro caso en el cual se sabe inicialmente la posición del motor en una vuelta, pero no se sabe la posición absoluta. Por ello es necesario referenciar el motor.

Seleccionar REF en el campo “Mode” para cambiar al modo de referenciado. Pulsar el botón START para comenzar el referenciado; el eje activo se moverá hasta que se active el detector, que indicará que está en la en la posición de referencia. Para interrumpir el referenciado de los ejes pulsar en STOP. Reanudar con START. Para cancelar el referenciado pulsar RESET.



Dependiendo del valor del parámetro S-0-0147 (Referencing Parameter), el motor mueve en sentido positivo o negativo y espera la respuesta del sensor de referencia en la entrada 9 (IN9). El movimiento del eje será a la velocidad especificada en el parámetro S-0-041 (velocidad de referenciado).

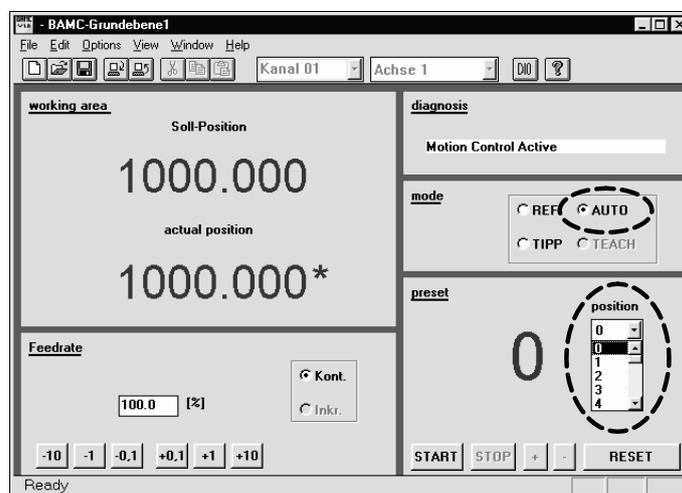
Una vez el eje esté referenciado (“InRef” (OUT5) activo), se activará la posibilidad de posicionado (Auto).

2.1.4 POSICIONADO DE EJES

Para poder realizarlo el controlador debe de haberse referenciado, y las diferentes posiciones (32) deben de haberse definido previamente. *Para la definición de las posiciones consultar el apartado siguiente.*

Selección del modo de posicionado: Pulsar AUTO en el campo “Mode”.

Seleccionar el número de la posición. Comenzar el movimiento: Para ello pulsar en el botón START. El eje se irá hasta la posición definida. Las funciones de START, STOP y RESET son las mismas que en el referenciado de los ejes.



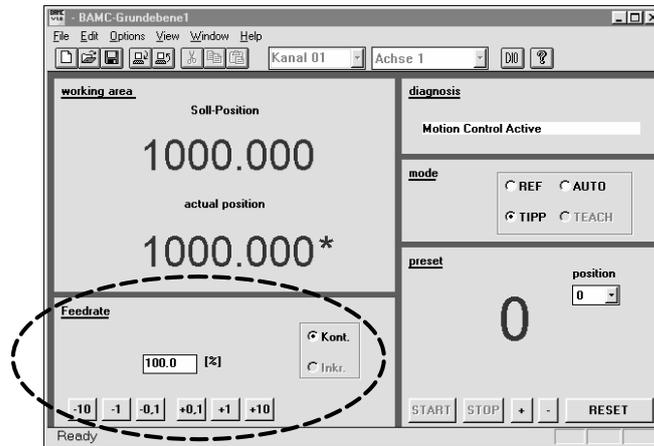
2.1.5 CAMBIO DE VELOCIDAD DE AVANCE

Para poder realizar cambios en la velocidad de avance se deben haber seleccionado las casillas “Whole condition” y “Feedrate” en el cuadro de dialogo de inicio del software BAMC.

1. Pulsar en el botón de opción "Kont." En el campo "Feedrate".
2. En el campo "Feedrate", Pulsar en los botones:
 - 10: reduzca la velocidad de avance en un 10%
 - 1: reduzca la velocidad de avance en un 1%
 - 0.1: reduzca el avance de corriente en un 0,1%
 - +0.1: aumente la velocidad de avance en un 0,1%
 - +1: aumente la velocidad de avance en un 1%
 - +10: aumente la corriente Avance del 10%.

-0-

Pulsar en el campo de entrada "%" e ingresar directamente el porcentaje deseado. Luego presionar la tecla "Enter".



2.2 DEFINICIÓN DE LAS POSICIONES (MOTION CONTROL)

Los datos de hasta 32 posiciones se pueden almacenar en el Driver. En el modo de posicionamiento, los bloques individuales se seleccionan por sus números (0 a 31).

Con el software BAMC, todos los datos se pueden editar en una tabla claramente estructurada, guardarse en un archivo en el PC e intercambiarse entre el PC y el Driver.

Debe quedar claro que se almacenan son 32 posiciones para cada Driver, no 32 posiciones en total del robot manipulador. El total de posiciones posibles para el manipulador serán: $32 \cdot 32 \cdot 32 = 32768$ posiciones diferentes en el espacio.

Con la versión de nuestro software no está disponible el modo de "teach in", así que el usuario se tendrá que crear esta rutina manualmente. El procedimiento normal de definición de posiciones consiste en los siguientes pasos:

1. Referenciar el motor para el cual se desee actualmente memorizar posiciones. Esto se puede realizar bien mediante el software BAMC o bien desde la aplicación del autómatas programable.

2. Activar el control del motor (si es que no lo estaba) con *Unlock*. Poner el motor en cuestión en modo de guiado (*JOG*). Llevarlo mediante el software (botones + y -) a la posición aproximada que se desea almacenar y anotar el valor que se indica en *Actual Position*. Este valor se almacenará como se indicará posteriormente en un fichero destinado a ello.

3. Repetir la operación con otra posición deseada

Cerrar la aplicación BAMC, y conectar un nuevo eje. Restablecer la comunicación



desde el software DSS pinchando en  y aceptando la siguiente ventana como se ha visto anteriormente.

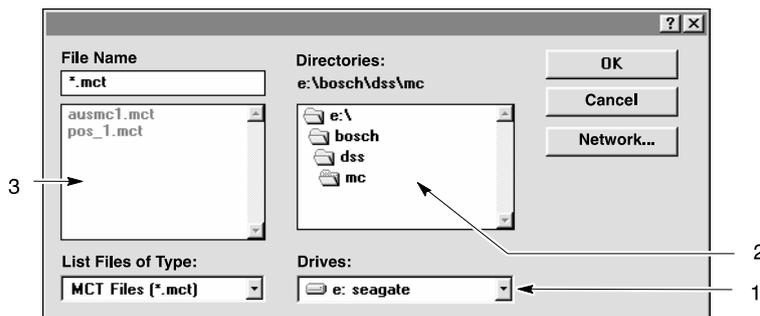
Repetir pasos 1 a 3 con los otros motores.

Carga de las posiciones guardadas actualmente en el Driver

Bien con File → Upload, o bien con el icono  es posible transferir los datos de posiciones almacenadas desde el Driver al PC. Las posiciones cargadas en el PC se guardan normalmente en el PC y posteriormente pueden ser editadas.



Se muestra el diálogo “Data from drive-MC to PC”:



Asegurarse de que la ruta del directorio en el que se almacenarán los datos del bloque de desplazamiento se muestra debajo del encabezado "Directorios:". Para cambiar el directorio:

a. Pulse en "1" (ver Fig. arriba) y seleccionar la unidad deseada. En el campo "2" (ver Fig. arriba), el sistema muestra los directorios de la unidad seleccionada.

b. Haga doble “click” en el directorio deseado en el campo "2". El sistema muestra los subdirectorios de este directorio y los archivos existentes que contienen datos de bloques de desplazamiento en el campo "3".

c. Repita el paso hasta que la ruta deseada se muestre en "Directorios:".

Borre el carácter "*" en el campo "Nombre de archivo" e ingrese un nombre para el archivo. La extensión del archivo (".mct") no necesita ser ingresada.

4. Pulsar el botón "Aceptar".

Edición de las posiciones

Bien con los iconos típicos de Windows o bien con File → New o con File → Open (si es que hay posiciones almacenadas) es posible observar las distintas posiciones y las condiciones de velocidad y aceleración asignadas a cada una de las 32 posibles posiciones a almacenar por eje. La extensión de los archivos que contienen las posiciones es “.MCT”.

	Position [mm]	Geschw. [mm/min]	Beschl. [mm/s ²]	Verzoeg. [mm/s ²]
0	0.0000 A	5000.000	0.000	0.000
1	50.0000 A	1000.000	200.000	200.000
2	-50.0000 A	1000.000	10.000	20.000
3	-40.0000 A	500.000	10.000	20.000
4	100.0000 A	10000.000	10.000	20.000
5	10.0000 A	3000.000	10.000	20.000
6	2.0000 A	100.000	10.000	20.000
7	0.0000 A	4000.000	10.000	20.000
8	1000.0000 A	4000.000	10.000	20.000
9				
10				
11				
12				
13				

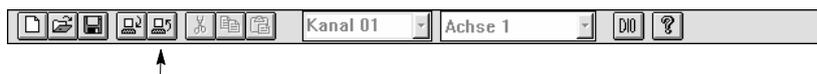
Las casillas se rellenan de forma fácil como si fueran las de una hoja de excel, pudiéndose utilizar los comandos cortar, pegar, etc. típicos de las aplicaciones de Windows.

En la columna de las posiciones es posible indicar junto a la cifra que define la posición si ésta es un valor absoluto o incremental añadiendo la letra “a” o “A” para las posiciones absolutas e “i” o “I” para las posiciones incrementales respectivamente. Si solo se especifican valores de posición, el variador procesa los bloques de desplazamiento con la Velocidad de posicionamiento (S-0-0259) y la aceleración de posicionamiento (S-0-0260) almacenadas.

Una vez definidas las posiciones hay que guardarlas para no perderlas con File → Save (o con el icono típico). Para cerrar se pulsa en la cruz “X” de la esquina derecha

Descarga de las posiciones al Driver

Seleccionar File → Download o pinchar en el icono . Seleccionar el fichero de posiciones (*.mct) a descargar y dar a *ok*.



2.3 FIN DEL CONTROL DEL DRIVE – MC mediante BAMC

Para cerrar la aplicación se ha de aplicar el comando de bloqueo en: OPTIONS → LOCK. Dejar seleccionadas las dos casillas para bloquear el control mediante el PC y pasar al control por el PLC.

Aunque ya no se esté controlando el motor conectado, el programa puede servir igualmente para visualizar como el motor realiza su movimiento controlado por el PLC. Así observaremos como se van cambiando las posiciones almacenadas a alcanzar, su valor, y la posición actual del motor.

3. CONFIGURACIÓN INTERFAZ ANALÓGICA

Con el fin de ajustar la configuración de los Drivers para el funcionamiento con la interfaz analógica se deben ajustar una serie de configuraciones de los Drivers.

3.1 CALIBRAR EL PUNTO DE AJUSTE (SW+/SW-)

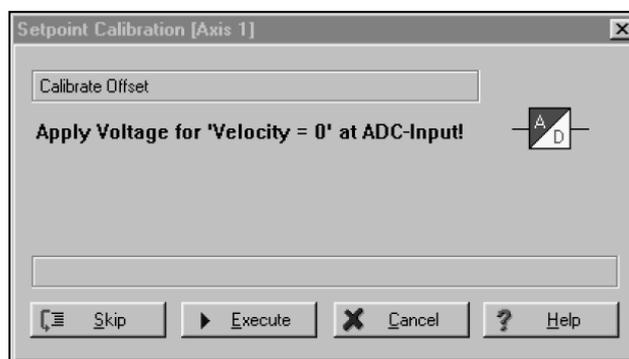
Mediante este procedimiento se especifica la relación entre la velocidad o el par motor del Driver (dependiendo del modo de funcionamiento seleccionado durante la parametrización de los Drivers) y el punto de ajuste de voltaje, las entradas SW+ y SW- disponibles en los Drivers.

Para ello se deben seguir los siguientes pasos:

- Encender el Driver en el cual se desea realizar el ajuste.
- Asegurarse de que inicialmente hay un voltaje de 0V en la entrada del punto de ajuste.
- Aplicar la señal de habilitación externa (FG y FGI activos). En nuestro caso, FG se activa cuando alimentamos el armario, y FGI se activa cuando accionamos el pulsador verde de Marcha.
- Seleccionar en el menú: Options -> Analog I/O -> Setpoint calibration

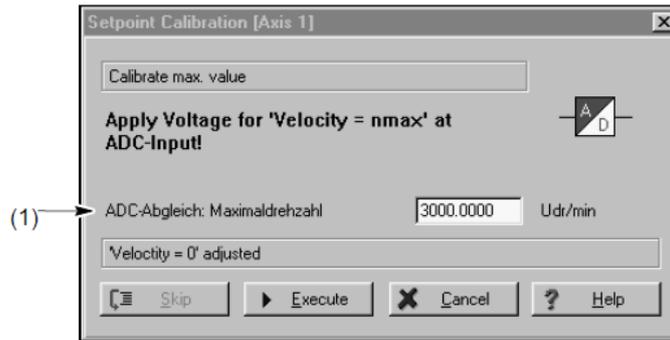
Aparece en pantalla el siguiente cuadro de dialogo.

- Asegurarse nuevamente de que existe un voltaje de 0V en las entradas SW+ y SW- del Driver y pulsar el botón de “Execute”.



El drive calibra para el voltaje 0V una velocidad de 0 rpm. (motor parado).

Automáticamente el cuadro de dialogo cambia para calibrar el punto de ajuste que se quiere para una velocidad máxima del motor (definida por los parámetros P-0-0103y P-0-0104).



En este momento se debe aplicar una tensión definida entre +10V y -10V en la entrada de punto de ajuste. Esta tensión será a la cual el motor girará a la velocidad máxima (definida por los parámetros comentados anteriormente).

La tensión debe ser la misma para las entradas SW- y SW+, pero con diferente signo. Por lo tanto, si se desea que el motor gire a una velocidad máxima en el momento en que la tensión en la entrada sea de 7,5V, se debe aplicar 7,5V a la entrada SW+ y -7,5V a la entrada SW-.

¡IMPORTANTE! Se debe cumplir en todo momento durante el funcionamiento que las entradas SW+ y SW- tengan el mismo peso con signo diferente.

Los parámetros P-0-0103 y P-0-0104 definen, además de la velocidad máxima de rotación del motor, el sentido del motor. Se pueden parametrizar de forma que para un voltaje positivo de SW+ giren en sentido horario o antihorario (CW/CCW).

Una vez se ha ajustado la tensión del punto de ajuste a la deseada se debe pulsar sobre el botón “Execute” y el punto de ajuste queda calibrado.

Con el fin de limitar la pendiente de la entrada del punto de ajuste SW+ y SW- se puede configurar un filtro de paso bajo mediante el parámetro P-0-0107. Éste suavizará el funcionamiento del sistema.

3.2 CONFIGURAR TERMINAL SIMULACIÓN DE ENCODER (X81)

Los datos de posición del encoder del motor están disponibles a través del terminal X81 con señales incrementales estándar. Estas señales son producto de una simulación que realiza el Driver a través de las señales que le llegan desde el resolver del motor.

El Driver permite configurar la transformación de estas señales para optimizar la lectura de la posición y con ello el control gobernado por un controlador de nivel superior. Para ello se debe realizar la siguiente configuración:

- Cargar los parámetros comprendidos entre el P-0-0110 y el P-0-0118 en el monitor.
- Comprobar si el estado del contador en P-0-0112 cambia cuando el eje del motor rota. Si no lo hace, la función de simulación de encoder puede estar desactivada. Para activar la simulación de encoder, poner el drive en la fase 2, cambiar el parámetro P-0-0110 a "0b0000.0000.0000.0001" y presionar "Return". Poner el drive en fase 4 de nuevo.
- Comprobar si la dirección de conteo de la simulación está configurada de la forma deseada.

Se puede cambiar la dirección de conteo configurando el bit 2 en P-0-0110:

Bit 2 = 0: ascendente con rotación hacia la derecha

(por ejemplo, "0b0000.0000.0000.0000")

Bit 2 = 1: descendiendo con rotación hacia la derecha

(por ejemplo, "0b0000.0000.0000.0101").

Para ello, debe especificar la fase 2, cambiar el valor, presionar "Return" y volver a la fase 4.

- Comprobar si se ha configurado el tipo de codificador deseado.

Se puede cambiar el tipo de codificador configurando el bit 1 en P-0-0110:

Bit 1 = 0: codificador de un solo giro

(por ejemplo, "0b0000.0000.0000.0001")

Bit 1 = 1: codificador multivuelta con transmisión de valor absoluto

(por ejemplo, "0b0000.0000.0000.0011").

Para ello, debe especificar la fase 2, cambiar el valor, presionar "Return" y volver a la fase 4.

- Comprobar si el número de divisiones de la simulación del codificador (P-0-0111) cumple con los requisitos.

Al configurar el número de divisiones, se debe tener en cuenta que P-0-0111, P-0-0118 y S-0-0091 están interrelacionados.

- Ejecute el comando "Guardar memoria principal" (consulte la sección 3.6.2).

ANEXO IV. Configuración PLC Wago®

ÍNDICE

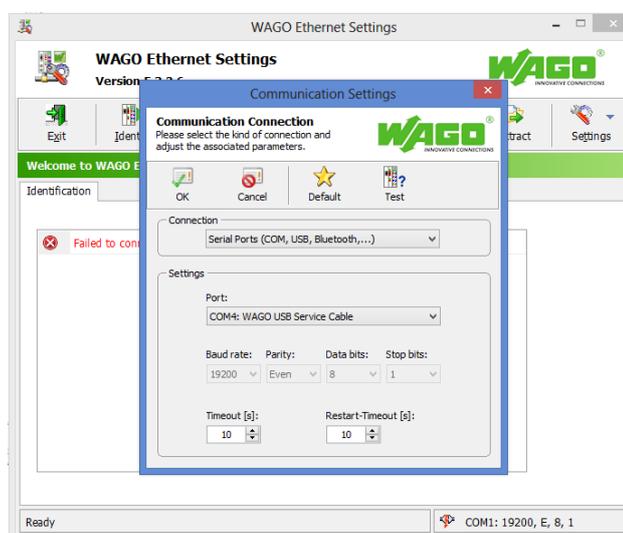
1.	ASIGNAR DIRECCIÓN IP	195
2.	EJECUCIÓN CODESYS PLC WAGO	197
2.1.	INSTALACIÓN DE CODESYS 2.3.....	197
2.2.	PRIMERA EJECUCIÓN CODESYS 2.3	197
2.2.1.	CREAR UN PROGRAMA	197
2.2.2.	CONFIGURAR EL PLC	198
2.2.3.	CARGA DEL PROGRAMA EN EL PLC	200

1. ASIGNAR DIRECCIÓN IP

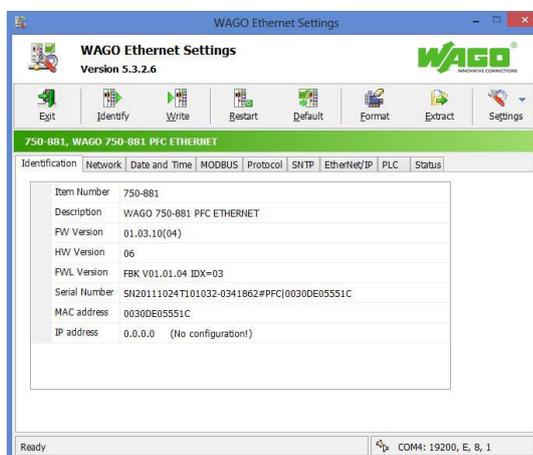
Una vez instalado el software “Ethernet Settings” de Wago® (*Vease 7.3.1 WAGO ETHERNET SETTINGS*) realizaremos una primera comunicación del PLC con el PC mediante el cable de servicio USB. Para ello es necesaria la instalación de los Drivers del autómatas (disponibles en la web del fabricante).

A continuación, realizaremos la siguiente secuencia para asignar una (o dos) direcciones IP al controlador.

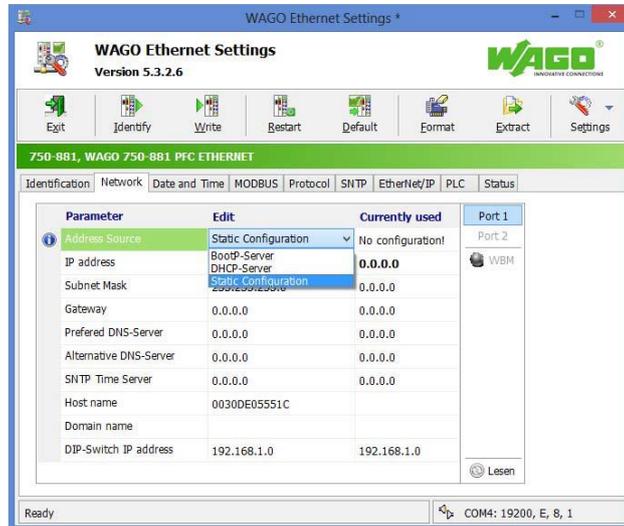
1. Abrir el programa “Ethernet Settings”.
2. En la pestaña “Settings” seleccionamos “Communication”.



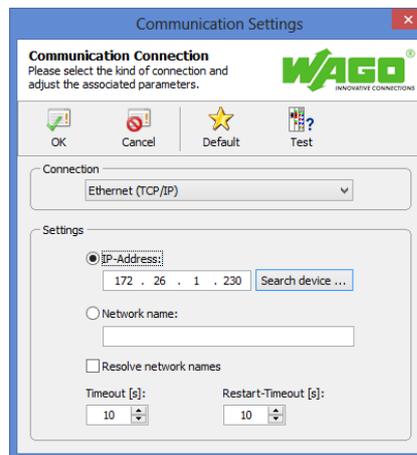
3. Elegir la conexión “Serial Ports” y el puerto del PC en el que se ha conectado el cable de servicio USB.
4. Pulsar el botón “identify”. Tras ello se muestran las características del equipo conectado (dirección MAC, IP, estado, versión de hardware, versión de software, etc.).



5. Seleccionar la pestaña “Network”.
6. En el siguiente cuadro de dialogo, seleccionar “Static configuration” e introducir la dirección IP que se desea asignar al equipo.



7. Para hacer efectivos los cambios, pulsar el botón “Write”.
8. Para confirmar que los cambios en la configuración se han realizado correctamente debemos conectar el equipo vía cable Ethernet con el equipo y en la pestaña “Settings” seleccionar “Communication”, la conexión “Ethernet” e introducir la dirección IP del Automata.



9. Por último, seleccionamos “Search Device” y comprobamos que el dispositivo se comunica con el PC correctamente.

2. EJECUCIÓN CODESYS PLC WAGO

2.1 INSTALACIÓN DE CODESYS 2.3

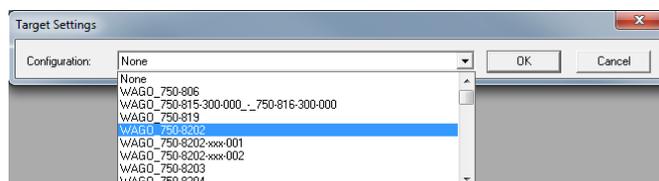
Los archivos de compatibilidad de Wago para CoDeSys deben estar instalados en el equipo. Estos contienen toda la información específica del dispositivo para la serie de productos WAGO 750/758.

1. Introducir el CD “Wago-I/O-PRO” en el PC.
2. Seguir los pasos hasta que la instalación se haya completado.

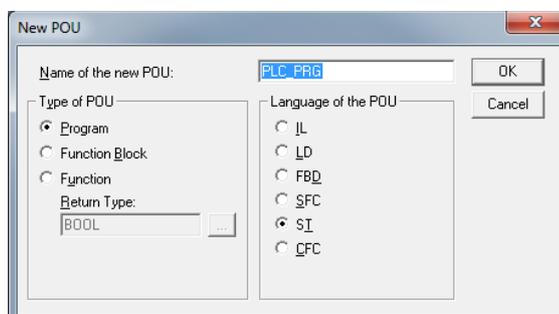
2.2 PRIMERA EJECUCIÓN CEDESYS 2.3

2.2.1 CREAR UN PROGRAMA

1. Abrir el programa CoDeSys.
2. En la barra de menú, hacer click en Archivo y seleccionar Nuevo. Se abre la ventana “Configuración del sistema de destino”, donde se enumeran los equipos de destino disponibles para la programación.
3. Seleccionar el controlador que se está utilizando, en nuestro caso es el PFC200 CS 2ETH RS “WAGO_750-8202”.



4. Hacer clic en aceptar. El nuevo programa se crea y aparecerá una pantalla para empezar a configurarlo.
5. Crear un programa/bloque de función con el lenguaje que se desee y dale a “OK”.

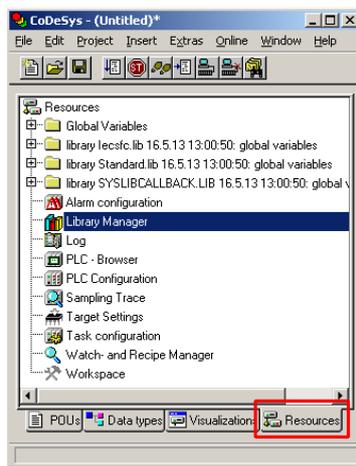


6. Se abrirá la interfaz de programación.

2.2.2 CONFIGURAR EL PLC

La configuración del PLC se debe realizar para configurar los módulos instalados en el controlador y declarar las variables de acceso a las entradas y salidas de estos módulos.

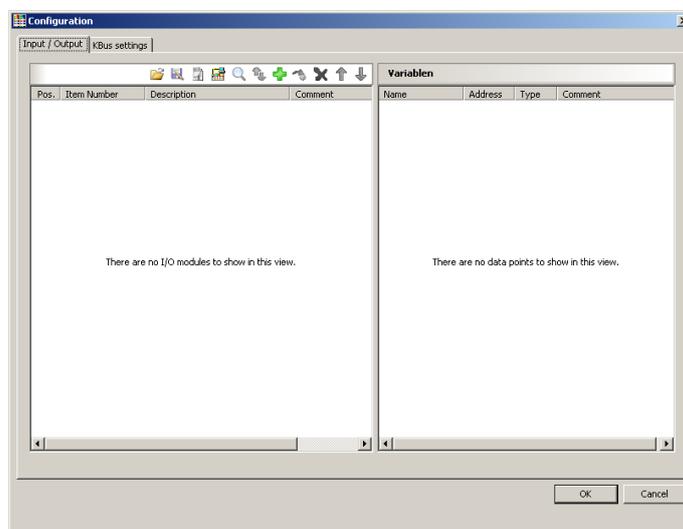
1. Hacer clic en la pestaña "Recursos".



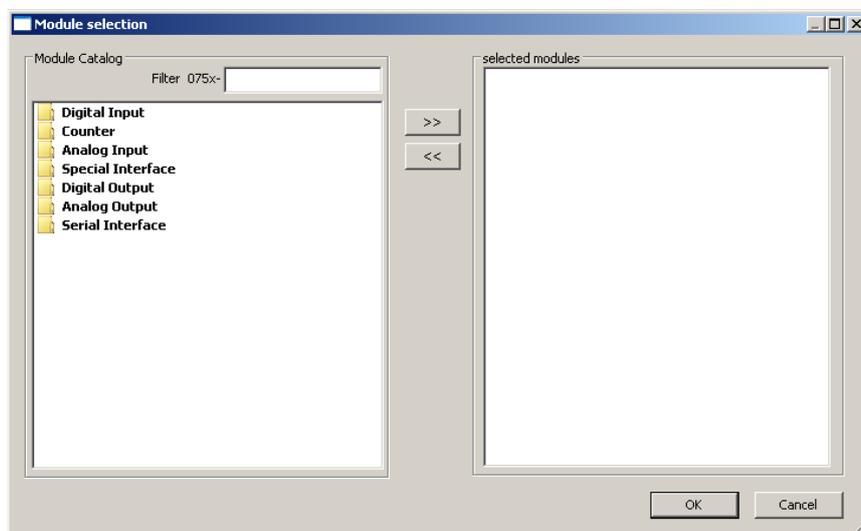
2. En la ventana de la izquierda, hacer doble clic en "Configuración de PLC". Se abre la configuración del PLC para el controlador.
3. Hacer clic derecho en la entrada "K-Bus [FIX]" y luego seleccionar "Editar" en el menú contextual. Se abrirá la ventana de diálogo "configuración".



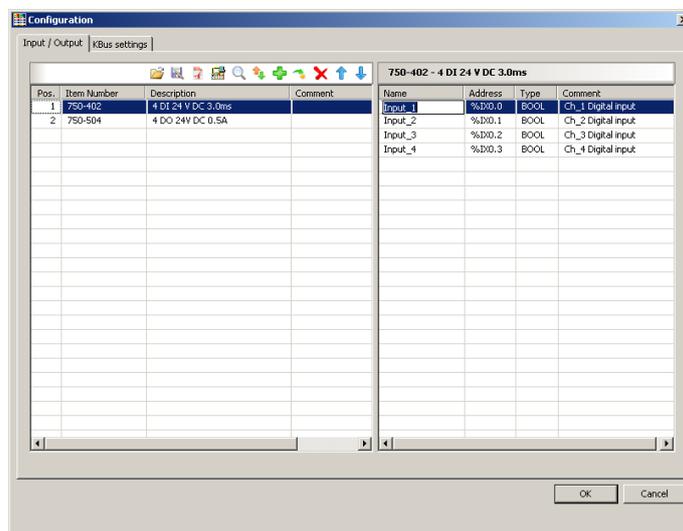
4. Aparece la siguiente ventana.



- Pulsar el botón Agregar para introducir cada uno de los módulos instalados en el autómatas. Aparece una ventana en la cual están organizados los módulos según su tipología.



- Las entradas y salidas individuales del módulo de E/S seleccionado se muestran en la mitad derecha de la ventana de configuración. Aquí, se puede declarar una variable dedicada en la columna "Nombre" para cada entrada y salida, por ejemplo, "Salida_1", "Salida_2", "Entrada_1", "Entrada_2".



- Los módulos de E/S agregados aparecen en la configuración de control en "K-Bus [FIX]" con sus direcciones fijas asociadas y, cuando corresponde, su nombre de variable previamente establecido.
- Finalmente, ya se puede escribir el programa que se desea ejecutar en el autómatas.

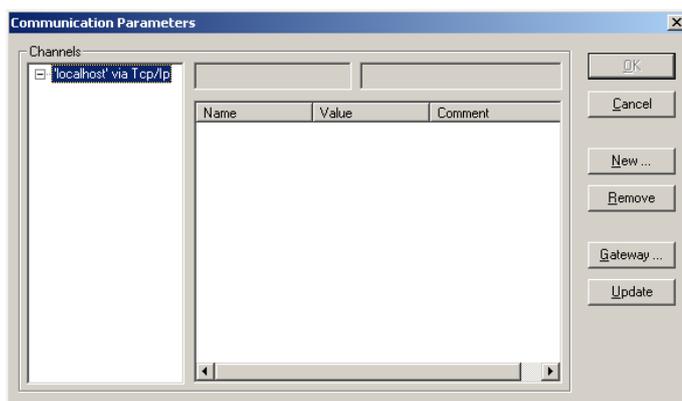
2.2.3 CARGA DEL PROGRAMA EN EL PLC

Requisitos:

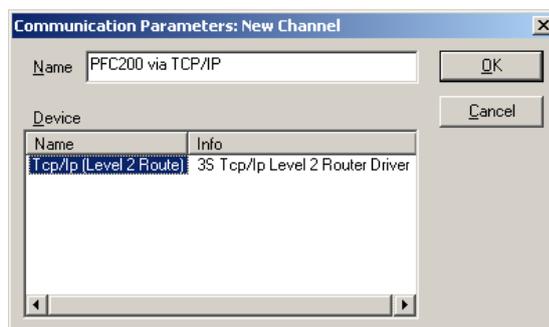
- El modo simulación esté desactivado.
- El PC esté vinculado al controlador a través de Ethernet como se ha detallado anteriormente.

Para la carga del programa en el PLC:

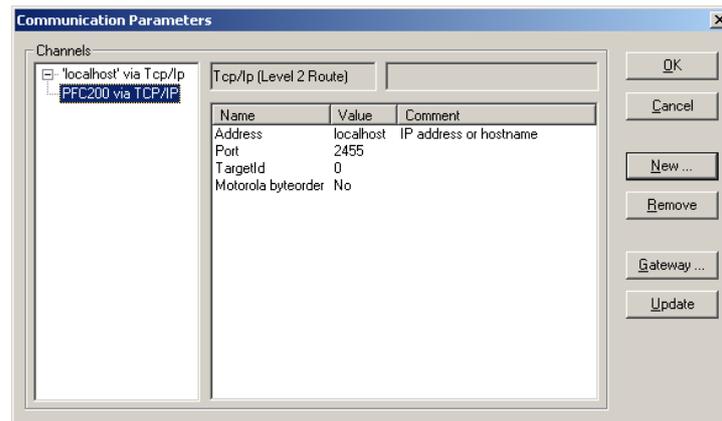
1. En la barra menú hacer clic en En línea y seleccionar Parámetros de Comunicación.
2. Hacer clic en Nuevo. Se abre una ventana en la que se puede definir un enlace de comunicación.



3. En el campo "Nombre" ingresar un nombre para la comunicación y luego hacer clic en "Tcp/Ip (Nivel 2 Ruta)". Luego hacer clic en [OK].



4. En la ventana "Parámetros de comunicación", ingresar la dirección IP del controlador en el campo "Dirección" y luego presionar Enter. Para cerrar la ventana, haga clic en [OK]. Para seleccionar un controlador ya creado, selecciónelo en la ventana izquierda y luego haga clic en [OK].



5. Transferir el programa de PLC haciendo clic en En línea en la barra de menú y seleccione Iniciar sesión.
6. Asegurarse de que el interruptor “Run”/“Stop” del PLC esté configurado en "Run".
7. Iniciar el programa de PLC haciendo clic en En línea>Iniciar en la barra de menú.

ANEXO V. PROGRAMA PLC

Filename: MOTION CONTROL.pro
Directory: G:\Mi unidad\ALIAS\JA020.
TFM\OctavioDosdá_TFM\bib\CODESYS_PROJECTS
Change date: 17.7.19 12:57:07 / V2.3
Title:
Author:
Version:
Description:

```
0001 PROGRAM WORKMODE_X
0001 CASE Mode_x OF
0002 1: Mode0_x := TRUE; Mode1_x := TRUE;
0003 2: Mode0_x := FALSE; Mode1_x := TRUE;
0004 3: Mode0_x := TRUE; Mode1_x := FALSE;
0005 4: Mode0_x := FALSE; Mode1_x := FALSE;
0006 ELSE
0007 OkWork:=0;
0008 END_CASE
```

WORKMODE_Y (PRG-ST)

```
0001 PROGRAM WORKMODE_Y
0002
0001 CASE Mode_y OF
0002 1: Mode0_y := TRUE; Mode1_y := TRUE;
0003 2: Mode0_y := FALSE; Mode1_y := TRUE;
0004 3: Mode0_y := TRUE; Mode1_y := FALSE;
0005 4: Mode0_y := FALSE; Mode1_y := FALSE;
0006 ELSE
0007 OkWork:=0;
0008 END_CASE
```

WORKMODE_Z (PRG-ST)

```
0001 PROGRAM WORKMODE_Z
0002
0001 CASE Mode_z OF
0002 1: Mode0_z := TRUE; Mode1_z := TRUE;
0003 2: Mode0_z := FALSE; Mode1_z := TRUE;
0004 3: Mode0_z := TRUE; Mode1_z := FALSE;
0005 4: Mode0_z := FALSE; Mode1_z := FALSE;
0006 ELSE
0007 OkWork:=0;
0008 END_CASE
```

PLC_PRG (PRG-ST)

```
0001 PROGRAM PLC_PRG
0002 VAR
0003
0004
0005 END_VAR
0001 PRINCIPAL_CONTROL;
0002 MOTION_CONTROL;
0003 ANALOG;
0004 POSITION_X;
0005 POSITION_Y;
0006 POSITION_Z;
0007 WORKMODE_X;
0008 WORKMODE_Y;
0009 WORKMODE_Z;
0010 CINTA_TRANSPORTADORA;
0011 COUNTER_AND_RESETS;
0012
0013 IF Work=TRUE THEN
0014 Work_x:= TRUE;
0015 Work_y:=TRUE;
0016 Work_z:=TRUE;
0017 END_IF
0018
0019 IF EndBlock_x=TRUE AND EndBlock_y=TRUE AND EndBlock_z=TRUE THEN
0020 EndBlock:=TRUE;
0021 ELSE
0022 EndBlock:=FALSE;
0023 END_IF
0024
0025 OkWork:=TRUE;
0026
0027 IF InRef_x=TRUE AND InRef_y=TRUE AND InRef_z=TRUE THEN
```

```

0028 InRef:=TRUE;
0029 ELSE
0030 InRef:=FALSE;
0031 END_IF
0032
0033 IF TempAlarm_x=TRUE OR TempAlarm_y=TRUE OR TempAlarm_z=TRUE
0034 OR NotEmergency=FALSE OR NotFail=TRUE OR WorkPermit=FALSE THEN
0035 Error:=TRUE;
0036 ELSE
0037 Error:=FALSE;
0038 END_IF
0039
0040 IF Pulsador_Vacio=TRUE
0041 THEN Counter_Pos:=0;
0042 END_IF
0043
0044 IF TempAlarm_x=TRUE OR TempAlarm_y=TRUE OR TempAlarm_z=TRUE THEN
0045 TempAlarm:=TRUE;
0046 ELSE
0047 TempAlarm:=FALSE;
0048 END_IF

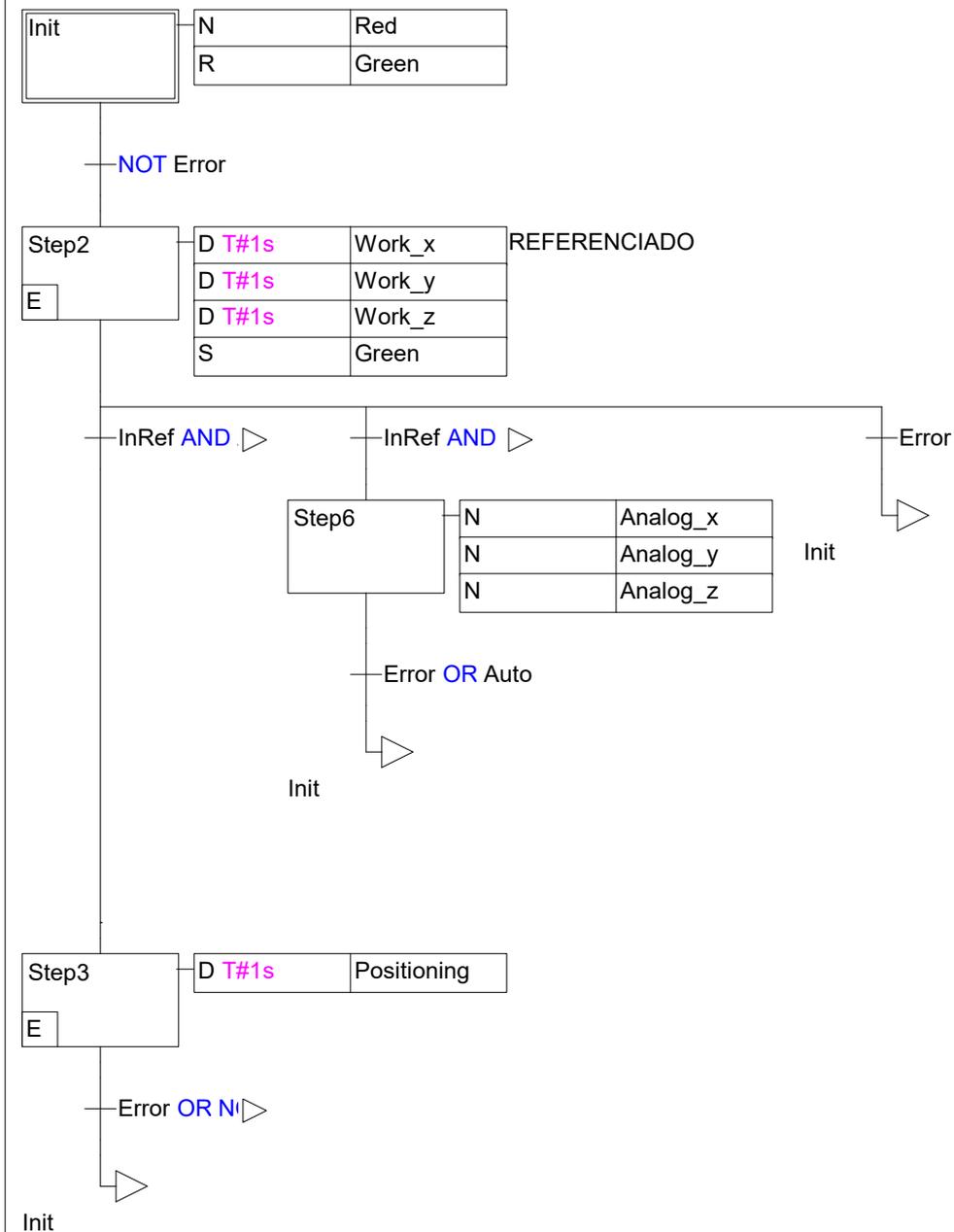
```

PRINCIPAL_CONTROL (PRG-SFC)

```

0001 PROGRAM PRINCIPAL_CONTROL
0002

```



0001 Mode_x:=3;
0002 Mode_y:=3;
0003 Mode_z:=3;

PRINCIPAL_CONTROL (PRG-SFC).Action Step3 - Entry (ST)

0001 Mode_x:=4;
0002 Mode_y:=4;
0003 Mode_z:=4;
0004 Counter_Pos:=0;

POSITION_X (PRG-ST)

0001 PROGRAM POSITION_X
0002
0003
0004

0001 CASE Pos_x OF
0002 0: Pos0_x:= FALSE; Pos1_x:= FALSE; Pos2_x:= FALSE; Pos3_x:= FALSE; Pos4_x:= FALSE;
0003 1: Pos0_x:= TRUE; Pos1_x:= FALSE; Pos2_x:= FALSE; Pos3_x:= FALSE; Pos4_x:= FALSE;
0004 2: Pos0_x:= FALSE; Pos1_x:= TRUE; Pos2_x:= FALSE; Pos3_x:= FALSE; Pos4_x:= FALSE;
0005 3: Pos0_x:= TRUE; Pos1_x:= TRUE; Pos2_x:= FALSE; Pos3_x:= FALSE; Pos4_x:= FALSE;
0006 4: Pos0_x:= FALSE; Pos1_x:= FALSE; Pos2_x:= TRUE; Pos3_x:= FALSE; Pos4_x:= FALSE;
0007 5: Pos0_x:= TRUE; Pos1_x:= FALSE; Pos2_x:= TRUE; Pos3_x:= FALSE; Pos4_x:= FALSE;
0008 6: Pos0_x:= FALSE; Pos1_x:= TRUE; Pos2_x:= TRUE; Pos3_x:= FALSE; Pos4_x:= FALSE;
0009 7: Pos0_x:= TRUE; Pos1_x:= TRUE; Pos2_x:= TRUE; Pos3_x:= FALSE; Pos4_x:= FALSE;
0010 8: Pos0_x:= FALSE; Pos1_x:= FALSE; Pos2_x:= FALSE; Pos3_x:= TRUE; Pos4_x:= FALSE;
0011 9: Pos0_x:= TRUE; Pos1_x:= FALSE; Pos2_x:= FALSE; Pos3_x:= TRUE; Pos4_x:= FALSE;
0012 10: Pos0_x:= FALSE; Pos1_x:= TRUE; Pos2_x:= FALSE; Pos3_x:= TRUE; Pos4_x:= FALSE;
0013 11: Pos0_x:= TRUE; Pos1_x:= TRUE; Pos2_x:= FALSE; Pos3_x:= TRUE; Pos4_x:= FALSE;
0014 12: Pos0_x:= FALSE; Pos1_x:= FALSE; Pos2_x:= TRUE; Pos3_x:= TRUE; Pos4_x:= FALSE;
0015 13: Pos0_x:= TRUE; Pos1_x:= FALSE; Pos2_x:= TRUE; Pos3_x:= TRUE; Pos4_x:= FALSE;
0016 14: Pos0_x:= FALSE; Pos1_x:= TRUE; Pos2_x:= TRUE; Pos3_x:= TRUE; Pos4_x:= FALSE;
0017 15: Pos0_x:= TRUE; Pos1_x:= TRUE; Pos2_x:= TRUE; Pos3_x:= TRUE; Pos4_x:= FALSE;
0018 16: Pos0_x:= FALSE; Pos1_x:= FALSE; Pos2_x:= FALSE; Pos3_x:= FALSE; Pos4_x:= TRUE;
0019 17: Pos0_x:= TRUE; Pos1_x:= FALSE; Pos2_x:= FALSE; Pos3_x:= FALSE; Pos4_x:= TRUE;
0020 18: Pos0_x:= FALSE; Pos1_x:= TRUE; Pos2_x:= FALSE; Pos3_x:= FALSE; Pos4_x:= TRUE;
0021 19: Pos0_x:= TRUE; Pos1_x:= TRUE; Pos2_x:= FALSE; Pos3_x:= FALSE; Pos4_x:= TRUE;
0022 20: Pos0_x:= FALSE; Pos1_x:= FALSE; Pos2_x:= TRUE; Pos3_x:= FALSE; Pos4_x:= TRUE;
0023 21: Pos0_x:= TRUE; Pos1_x:= FALSE; Pos2_x:= TRUE; Pos3_x:= FALSE; Pos4_x:= TRUE;
0024 22: Pos0_x:= FALSE; Pos1_x:= TRUE; Pos2_x:= TRUE; Pos3_x:= FALSE; Pos4_x:= TRUE;
0025 23: Pos0_x:= TRUE; Pos1_x:= TRUE; Pos2_x:= TRUE; Pos3_x:= FALSE; Pos4_x:= TRUE;
0026 24: Pos0_x:= FALSE; Pos1_x:= FALSE; Pos2_x:= FALSE; Pos3_x:= TRUE; Pos4_x:= TRUE;
0027 25: Pos0_x:= TRUE; Pos1_x:= FALSE; Pos2_x:= FALSE; Pos3_x:= TRUE; Pos4_x:= TRUE;
0028 26: Pos0_x:= FALSE; Pos1_x:= TRUE; Pos2_x:= FALSE; Pos3_x:= TRUE; Pos4_x:= TRUE;
0029 27: Pos0_x:= TRUE; Pos1_x:= TRUE; Pos2_x:= FALSE; Pos3_x:= TRUE; Pos4_x:= TRUE;
0030 28: Pos0_x:= FALSE; Pos1_x:= FALSE; Pos2_x:= TRUE; Pos3_x:= TRUE; Pos4_x:= TRUE;
0031 29: Pos0_x:= TRUE; Pos1_x:= FALSE; Pos2_x:= TRUE; Pos3_x:= TRUE; Pos4_x:= TRUE;
0032 30: Pos0_x:= FALSE; Pos1_x:= TRUE; Pos2_x:= TRUE; Pos3_x:= TRUE; Pos4_x:= TRUE;
0033 31: Pos0_x:= TRUE; Pos1_x:= TRUE; Pos2_x:= TRUE; Pos3_x:= TRUE; Pos4_x:= TRUE;
0034 ELSE
0035 Pos0_x:= FALSE; Pos1_x:= FALSE; Pos2_x:= FALSE; Pos3_x:= FALSE; Pos4_x:= FALSE;
0036 END_CASE

POSITION_Y (PRG-ST)

0001 PROGRAM POSITION_Y
0002

0001 CASE Pos_y OF
0002 0: Pos0_y:= FALSE; Pos1_y:= FALSE; Pos2_y:= FALSE; Pos3_y:= FALSE; Pos4_y:= FALSE;
0003 1: Pos0_y:= TRUE; Pos1_y:= FALSE; Pos2_y:= FALSE; Pos3_y:= FALSE; Pos4_y:= FALSE;
0004 2: Pos0_y:= FALSE; Pos1_y:= TRUE; Pos2_y:= FALSE; Pos3_y:= FALSE; Pos4_y:= FALSE;
0005 3: Pos0_y:= TRUE; Pos1_y:= TRUE; Pos2_y:= FALSE; Pos3_y:= FALSE; Pos4_y:= FALSE;
0006 4: Pos0_y:= FALSE; Pos1_y:= FALSE; Pos2_y:= TRUE; Pos3_y:= FALSE; Pos4_y:= FALSE;
0007 5: Pos0_y:= TRUE; Pos1_y:= FALSE; Pos2_y:= TRUE; Pos3_y:= FALSE; Pos4_y:= FALSE;
0008 6: Pos0_y:= FALSE; Pos1_y:= TRUE; Pos2_y:= TRUE; Pos3_y:= FALSE; Pos4_y:= FALSE;
0009 7: Pos0_y:= TRUE; Pos1_y:= TRUE; Pos2_y:= TRUE; Pos3_y:= FALSE; Pos4_y:= FALSE;
0010 8: Pos0_y:= FALSE; Pos1_y:= FALSE; Pos2_y:= FALSE; Pos3_y:= TRUE; Pos4_y:= FALSE;
0011 9: Pos0_y:= TRUE; Pos1_y:= FALSE; Pos2_y:= FALSE; Pos3_y:= TRUE; Pos4_y:= FALSE;
0012 10: Pos0_y:= FALSE; Pos1_y:= TRUE; Pos2_y:= FALSE; Pos3_y:= TRUE; Pos4_y:= FALSE;
0013 11: Pos0_y:= TRUE; Pos1_y:= TRUE; Pos2_y:= FALSE; Pos3_y:= TRUE; Pos4_y:= FALSE;
0014 12: Pos0_y:= FALSE; Pos1_y:= FALSE; Pos2_y:= TRUE; Pos3_y:= TRUE; Pos4_y:= FALSE;

```

0015 13: Pos0_y := TRUE; Pos1_y := FALSE; Pos2_y := TRUE; Pos3_y := TRUE; Pos4_y := FALSE;
0016 14: Pos0_y := FALSE; Pos1_y := TRUE; Pos2_y := TRUE; Pos3_y := TRUE; Pos4_y := FALSE;
0017 15: Pos0_y := TRUE; Pos1_y := TRUE; Pos2_y := TRUE; Pos3_y := TRUE; Pos4_y := FALSE;
0018 16: Pos0_y := FALSE; Pos1_y := FALSE; Pos2_y := FALSE; Pos3_y := FALSE; Pos4_y := TRUE;
0019 17: Pos0_y := TRUE; Pos1_y := FALSE; Pos2_y := FALSE; Pos3_y := FALSE; Pos4_y := TRUE;
0020 18: Pos0_y := FALSE; Pos1_y := TRUE; Pos2_y := FALSE; Pos3_y := FALSE; Pos4_y := TRUE;
0021 19: Pos0_y := TRUE; Pos1_y := TRUE; Pos2_y := FALSE; Pos3_y := FALSE; Pos4_y := TRUE;
0022 20: Pos0_y := FALSE; Pos1_y := FALSE; Pos2_y := TRUE; Pos3_y := FALSE; Pos4_y := TRUE;
0023 21: Pos0_y := TRUE; Pos1_y := FALSE; Pos2_y := TRUE; Pos3_y := FALSE; Pos4_y := TRUE;
0024 22: Pos0_y := FALSE; Pos1_y := TRUE; Pos2_y := TRUE; Pos3_y := FALSE; Pos4_y := TRUE;
0025 23: Pos0_y := TRUE; Pos1_y := TRUE; Pos2_y := TRUE; Pos3_y := FALSE; Pos4_y := TRUE;
0026 24: Pos0_y := FALSE; Pos1_y := FALSE; Pos2_y := FALSE; Pos3_y := TRUE; Pos4_y := TRUE;
0027 25: Pos0_y := TRUE; Pos1_y := FALSE; Pos2_y := FALSE; Pos3_y := TRUE; Pos4_y := TRUE;
0028 26: Pos0_y := FALSE; Pos1_y := TRUE; Pos2_y := FALSE; Pos3_y := TRUE; Pos4_y := TRUE;
0029 27: Pos0_y := TRUE; Pos1_y := TRUE; Pos2_y := FALSE; Pos3_y := TRUE; Pos4_y := TRUE;
0030 28: Pos0_y := FALSE; Pos1_y := FALSE; Pos2_y := TRUE; Pos3_y := TRUE; Pos4_y := TRUE;
0031 29: Pos0_y := TRUE; Pos1_y := FALSE; Pos2_y := TRUE; Pos3_y := TRUE; Pos4_y := TRUE;
0032 30: Pos0_y := FALSE; Pos1_y := TRUE; Pos2_y := TRUE; Pos3_y := TRUE; Pos4_y := TRUE;
0033 31: Pos0_y := TRUE; Pos1_y := TRUE; Pos2_y := TRUE; Pos3_y := TRUE; Pos4_y := TRUE;
0034 ELSE
0035 Pos0_y := FALSE; Pos1_y := FALSE; Pos2_y := FALSE; Pos3_y := FALSE; Pos4_y := FALSE;
0036 END_CASE
0037
0038
0039
0040
0041
0042
0043

```

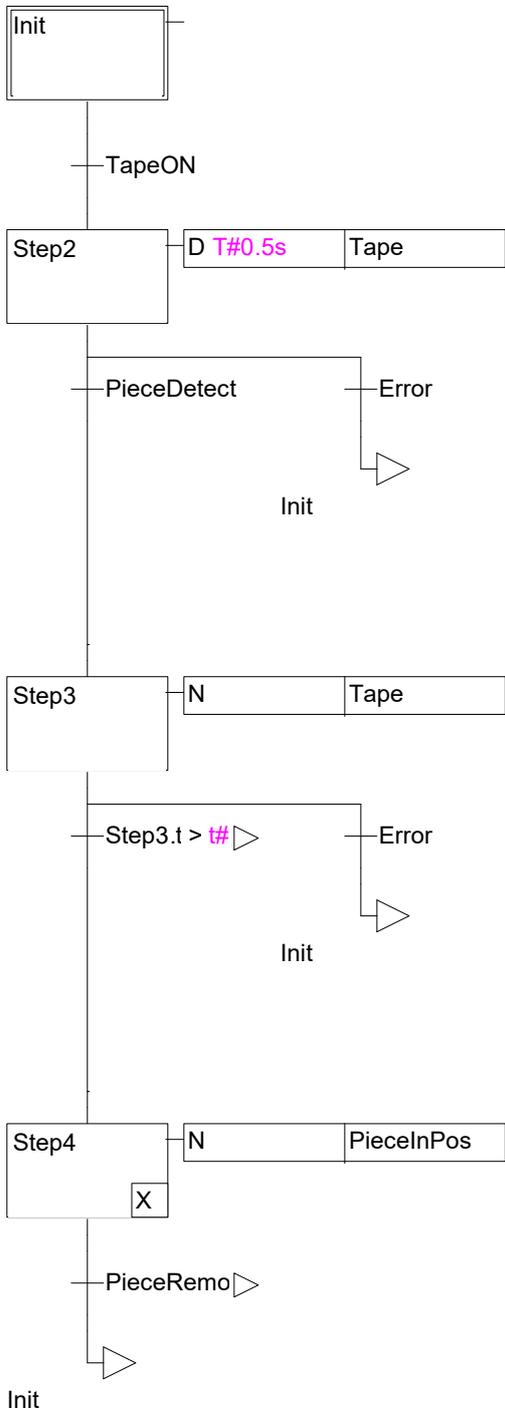
POSITION_Z (PRG-ST)

```

0001 PROGRAM POSITION_Z
0001 CASE Pos_z OF
0002 0: Pos0_z := FALSE; Pos1_z := FALSE; Pos2_z := FALSE; Pos3_z := FALSE; Pos4_z := FALSE;
0003 1: Pos0_z := TRUE; Pos1_z := FALSE; Pos2_z := FALSE; Pos3_z := FALSE; Pos4_z := FALSE;
0004 2: Pos0_z := FALSE; Pos1_z := TRUE; Pos2_z := FALSE; Pos3_z := FALSE; Pos4_z := FALSE;
0005 3: Pos0_z := TRUE; Pos1_z := TRUE; Pos2_z := FALSE; Pos3_z := FALSE; Pos4_z := FALSE;
0006 4: Pos0_z := FALSE; Pos1_z := FALSE; Pos2_z := TRUE; Pos3_z := FALSE; Pos4_z := FALSE;
0007 5: Pos0_z := TRUE; Pos1_z := FALSE; Pos2_z := TRUE; Pos3_z := FALSE; Pos4_z := FALSE;
0008 6: Pos0_z := FALSE; Pos1_z := TRUE; Pos2_z := TRUE; Pos3_z := FALSE; Pos4_z := FALSE;
0009 7: Pos0_z := TRUE; Pos1_z := TRUE; Pos2_z := TRUE; Pos3_z := FALSE; Pos4_z := FALSE;
0010 8: Pos0_z := FALSE; Pos1_z := FALSE; Pos2_z := FALSE; Pos3_z := TRUE; Pos4_z := FALSE;
0011 9: Pos0_z := TRUE; Pos1_z := FALSE; Pos2_z := FALSE; Pos3_z := TRUE; Pos4_z := FALSE;
0012 10: Pos0_z := FALSE; Pos1_z := TRUE; Pos2_z := FALSE; Pos3_z := TRUE; Pos4_z := FALSE;
0013 11: Pos0_z := TRUE; Pos1_z := TRUE; Pos2_z := FALSE; Pos3_z := TRUE; Pos4_z := FALSE;
0014 12: Pos0_z := FALSE; Pos1_z := FALSE; Pos2_z := TRUE; Pos3_z := TRUE; Pos4_z := FALSE;
0015 13: Pos0_z := TRUE; Pos1_z := FALSE; Pos2_z := TRUE; Pos3_z := TRUE; Pos4_z := FALSE;
0016 14: Pos0_z := FALSE; Pos1_z := TRUE; Pos2_z := TRUE; Pos3_z := TRUE; Pos4_z := FALSE;
0017 15: Pos0_z := TRUE; Pos1_z := TRUE; Pos2_z := TRUE; Pos3_z := TRUE; Pos4_z := FALSE;
0018 16: Pos0_z := FALSE; Pos1_z := FALSE; Pos2_z := FALSE; Pos3_z := FALSE; Pos4_z := TRUE;
0019 17: Pos0_z := TRUE; Pos1_z := FALSE; Pos2_z := FALSE; Pos3_z := FALSE; Pos4_z := TRUE;
0020 18: Pos0_z := FALSE; Pos1_z := TRUE; Pos2_z := FALSE; Pos3_z := FALSE; Pos4_z := TRUE;
0021 19: Pos0_z := TRUE; Pos1_z := TRUE; Pos2_z := FALSE; Pos3_z := FALSE; Pos4_z := TRUE;
0022 20: Pos0_z := FALSE; Pos1_z := FALSE; Pos2_z := TRUE; Pos3_z := FALSE; Pos4_z := TRUE;
0023 21: Pos0_z := TRUE; Pos1_z := FALSE; Pos2_z := TRUE; Pos3_z := FALSE; Pos4_z := TRUE;
0024 22: Pos0_z := FALSE; Pos1_z := TRUE; Pos2_z := TRUE; Pos3_z := FALSE; Pos4_z := TRUE;
0025 23: Pos0_z := TRUE; Pos1_z := TRUE; Pos2_z := TRUE; Pos3_z := FALSE; Pos4_z := TRUE;
0026 24: Pos0_z := FALSE; Pos1_z := FALSE; Pos2_z := FALSE; Pos3_z := TRUE; Pos4_z := TRUE;
0027 25: Pos0_z := TRUE; Pos1_z := FALSE; Pos2_z := FALSE; Pos3_z := TRUE; Pos4_z := TRUE;
0028 26: Pos0_z := FALSE; Pos1_z := TRUE; Pos2_z := FALSE; Pos3_z := TRUE; Pos4_z := TRUE;
0029 27: Pos0_z := TRUE; Pos1_z := TRUE; Pos2_z := FALSE; Pos3_z := TRUE; Pos4_z := TRUE;
0030 28: Pos0_z := FALSE; Pos1_z := FALSE; Pos2_z := TRUE; Pos3_z := TRUE; Pos4_z := TRUE;
0031 29: Pos0_z := TRUE; Pos1_z := FALSE; Pos2_z := TRUE; Pos3_z := TRUE; Pos4_z := TRUE;
0032 30: Pos0_z := FALSE; Pos1_z := TRUE; Pos2_z := TRUE; Pos3_z := TRUE; Pos4_z := TRUE;
0033 31: Pos0_z := TRUE; Pos1_z := TRUE; Pos2_z := TRUE; Pos3_z := TRUE; Pos4_z := TRUE;
0034 ELSE
0035 Pos0_z := FALSE; Pos1_z := FALSE; Pos2_z := FALSE; Pos3_z := FALSE; Pos4_z := FALSE;
0036 END_CASE

```

CINTA TRANSPORTADORA (PRG-SFC)

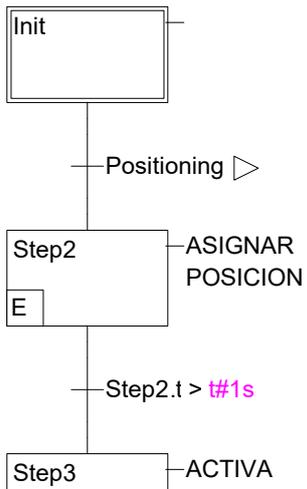


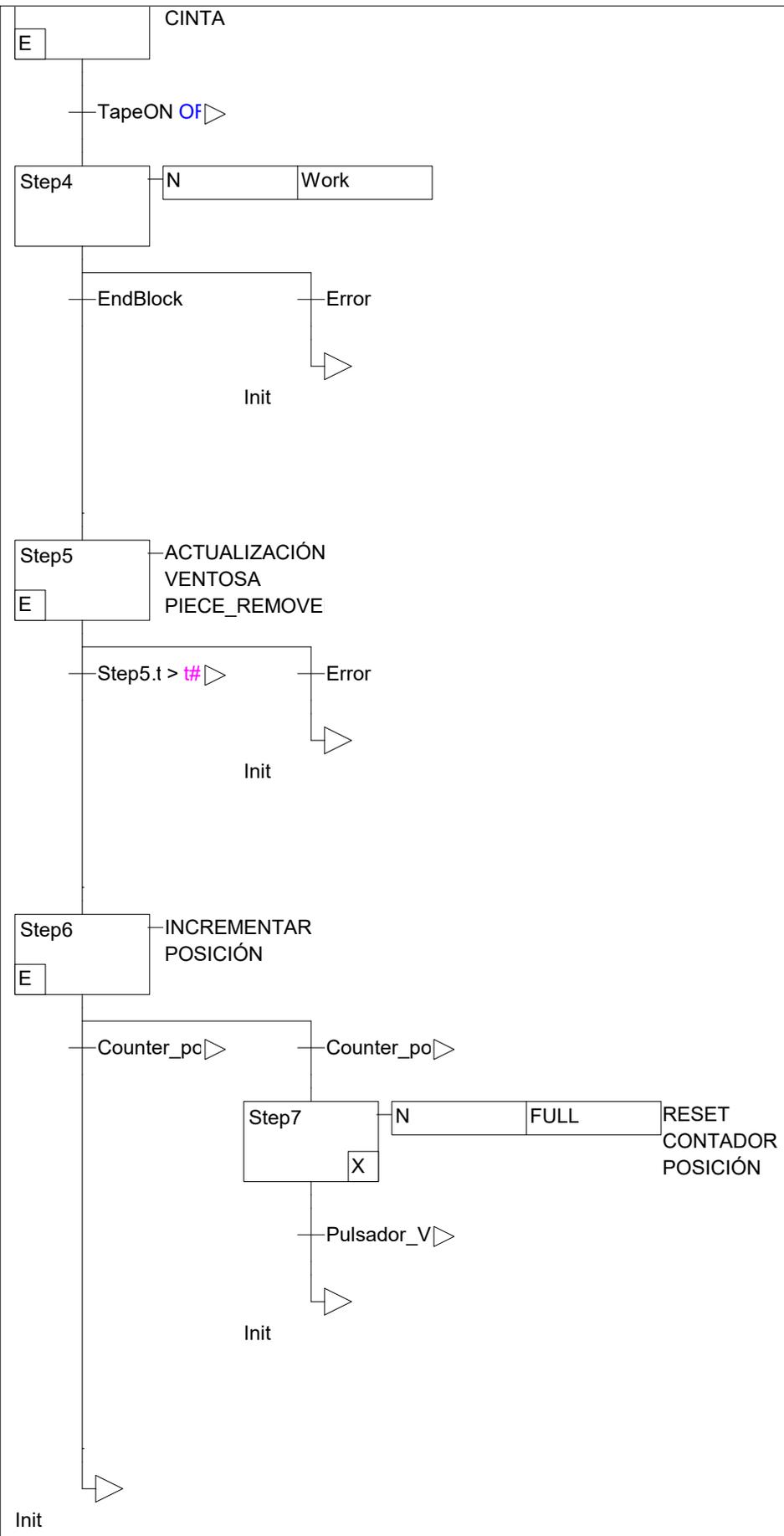
CINTA_TRANSPORTADORA (PRG-SFC).Action Step4 - Exit (ST)

0001 PieceRemoved:=0;

MOTION_CONTROL (PRG-SFC)

0001 PROGRAM MOTION_CONTROL





MOTION_CONTROL (PRG-SFC).Action Step2 - Exit (ST)

```

0001 Pos_x:=EJEX[Counter_pos];
0002 Pos_y:=EJEY[Counter_pos];
0003 Pos_z:=EJEZ[Counter_pos];
  
```

MOTION_CONTROL (PRG-SFC).Action Step3 - Exit (ST)

```

0001 TapeON:=OkTape[Counter_pos];
  
```

MOTION_CONTROL (PRG-SFC).Action Step5 - Exit (ST)

```

0001 Suction:=Suction_True[Counter_pos];
  
```

0002 PieceRemoved:=FreePiece[Counter_pos];

0003

MOTION_CONTROL (PRG-SFC).Action Step6 - Exit (ST)

0001 Counter_pos:=Counter_pos+1;

MOTION_CONTROL (PRG-SFC).Action Step7 - Exit (ST)

0001 Counter_pos:=0;

PID_POSITION (FB-ST)

0001 FUNCTION_BLOCK PID_POSITION

0002 VAR_INPUT

0003 ym: REAL;

0004 yr: REAL;

0005 Kp: REAL;

0006 Ti: REAL;

0007 Ts: REAL;

0008 umin: REAL;

0009 umax: REAL;

0010 nymax: INT;

0011 END_VAR

0012 VAR_OUTPUT

0013 u: REAL;

0014 umaxsat: BOOL;

0015 uminsat: BOOL;

0016 nymax_state:BOOL;

0017 nyr:INT;

0018 END_VAR

0019 VAR

0020 qi: REAL;

0021 e: REAL;

0022 I: REAL;

0023 yr_1:REAL;

0024 counter:CTU;

0025 timer:TON;

0026 END_VAR

0001 qi:=Kp*Ts/Ti;

0002 e:=yr-ym;

0003 IF (((u>umin) OR (e>0))AND ((u<umax) OR (e<0))) THEN

0004 I:=I+qi*e;

0005 END_IF;

0006 u:=Kp*e+I;

0007 IF (u>umax) THEN

0008 u:=umax;

0009 umaxsat:=TRUE;

0010 uminsat:=FALSE;

0011 ELSIF (u<umin) THEN

0012 u:=umin;

0013 umaxsat:=FALSE;

0014 uminsat:=TRUE;

0015 ELSIF (u>umin)AND (u<umax) THEN

0016 umaxsat:=FALSE;

0017 uminsat:=FALSE;

0018 END_IF;

0019 yr_1:=yr;

VOLTAGE_CONTROL (FB-ST)

0001 FUNCTION_BLOCK VOLTAGE_CONTROL

0002 VAR_INPUT

0003 EnableVoltage: BOOL;

0004 Voltage: INT;

0005 END_VAR

0006 VAR_OUTPUT

0007 VoltagePos:WORD;

0008 VoltageNeg:WORD;

0009 Velocity:INT;

0010 END_VAR

0011 VAR

0012 VoltagePos1: DINT;

0013 VoltageNeg1: DINT;

```

0014 END_VAR
0001 IF EnableVoltage=TRUE THEN
0002
0003 IF Voltage > 0 AND Voltage <= 10000 THEN
0004
0005 VoltagePos:=Voltage*3;
0006 VoltageNeg1:=65544-VoltagePos;
0007 VoltageNeg:=DINT_TO_WORD(VoltageNeg1);
0008
0009 ELSIF Voltage<0 AND Voltage >= -10000 THEN
0010
0011 VoltageNeg:=-Voltage*3;
0012 VoltagePos1:=65544-VoltageNeg;
0013 VoltagePos:=DINT_TO_WORD(VoltagePos1);
0014
0015 ELSE
0016
0017 VoltagePos:=0;
0018 VoltageNeg:=0;
0019
0020 END_IF
0021
0022 Velocity:=Voltage/100;
0023
0024 ELSIF EnableVoltage=FALSE THEN
0025
0026 VoltagePos:=0;
0027 VoltageNeg:=0;
0028 Velocity:=0;
0029
0030 END_IF
0031

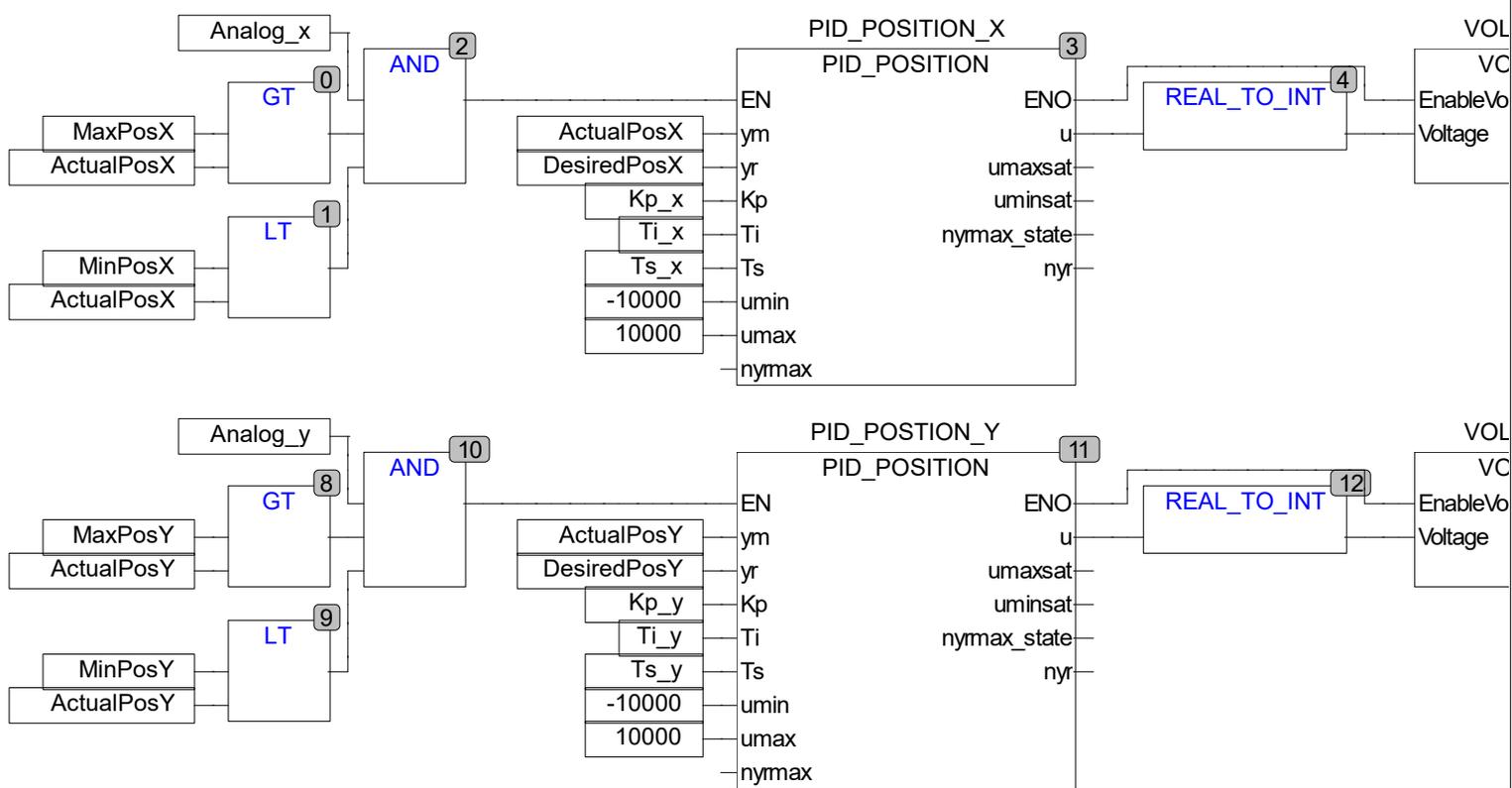
```

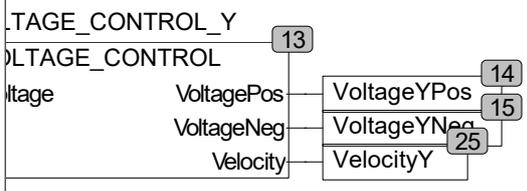
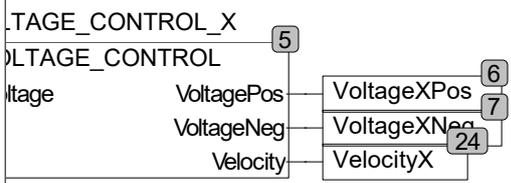
ANALOG (PRG-CFC)

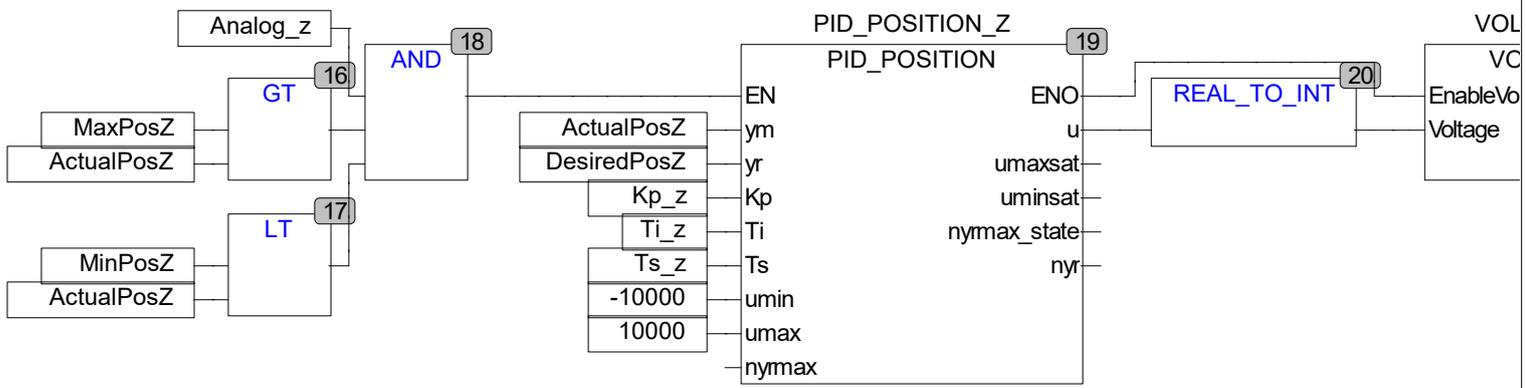
```

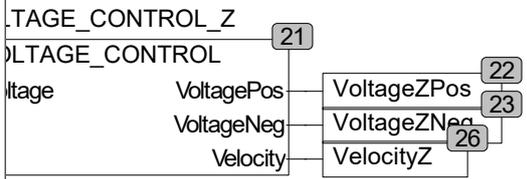
0001 PROGRAMANALOG
0002 VAR
0003     VOLTAGE_CONTROL_X: VOLTAGE_CONTROL;
0004     VOLTAGE_CONTROL_Y: VOLTAGE_CONTROL;
0005     VOLTAGE_CONTROL_Z: VOLTAGE_CONTROL;
0006     PID_POSITION_X: PID_POSITION;
0007     PID_POSTION_Y: PID_POSITION;
0008     PID_POSITION_Z: PID_POSITION;
0009 END_VAR

```



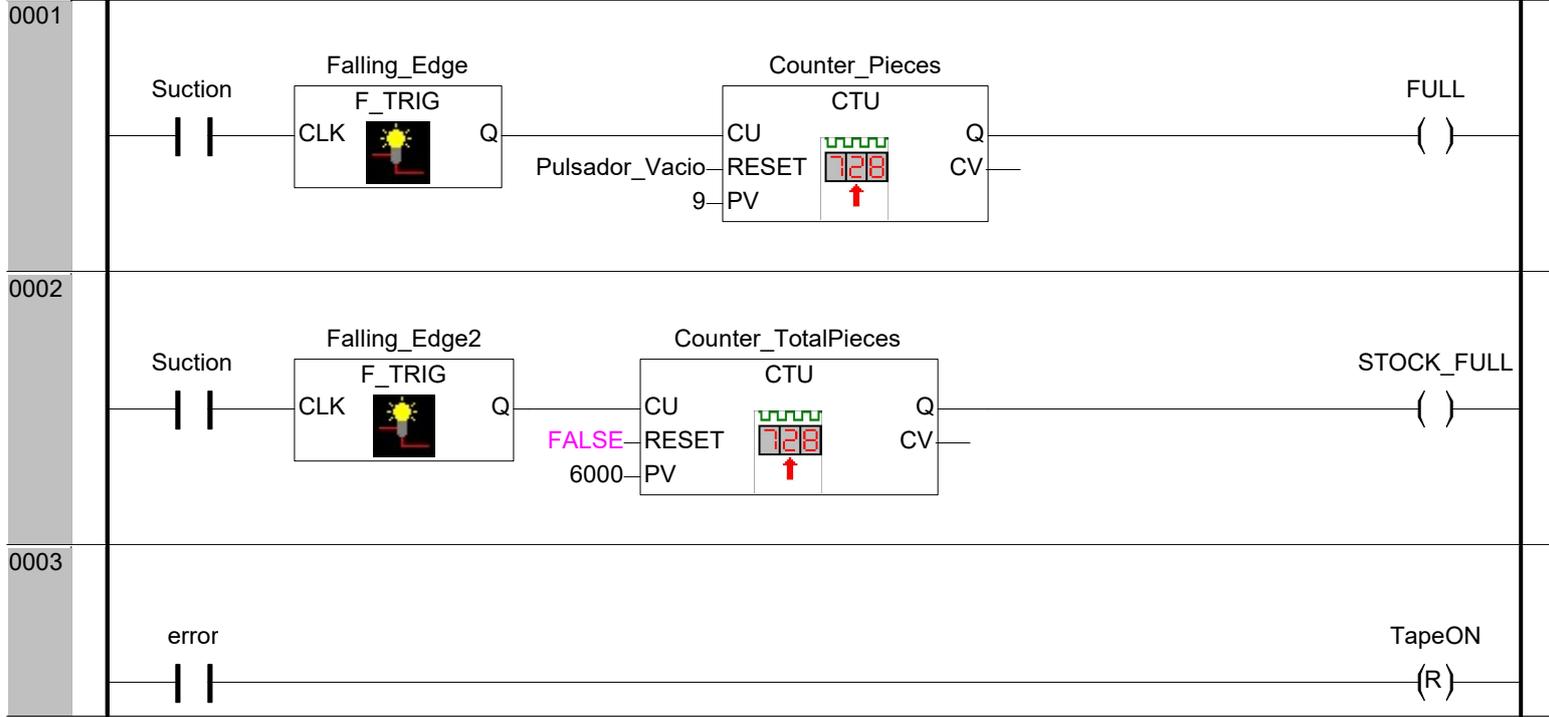




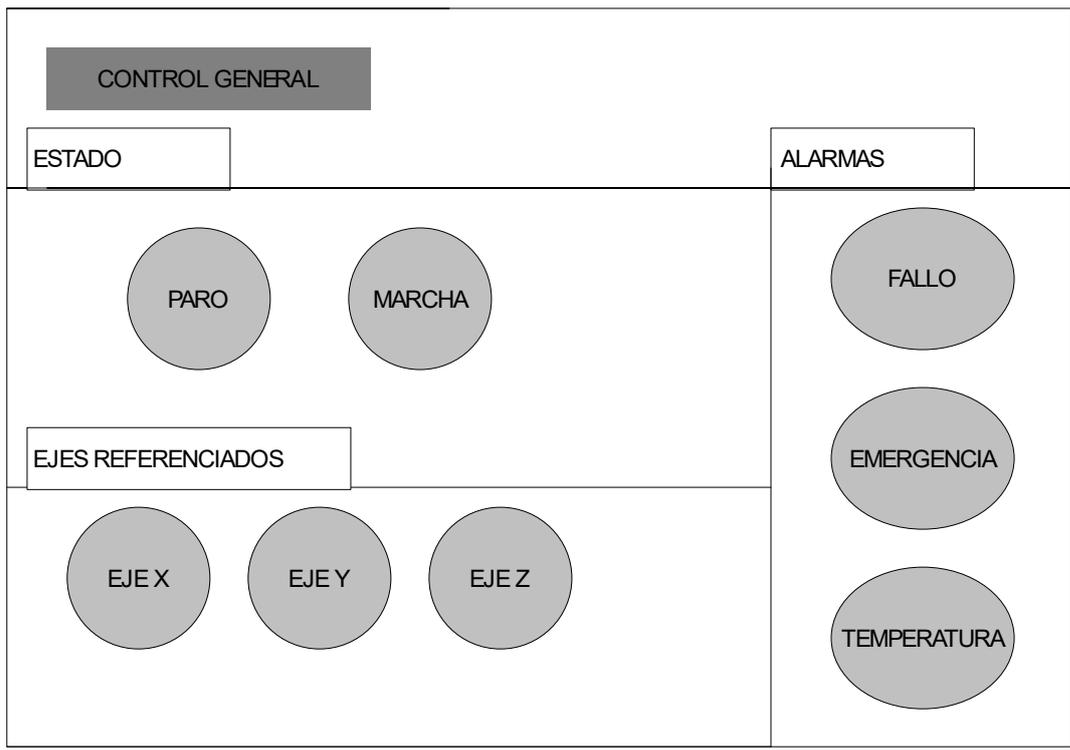


COUNTER_AND_RESETS (PRG-LD)

0001 PROGRAM COUNTER_AND_RESETS



A_GENERAL



B_MOTION_CONTROL

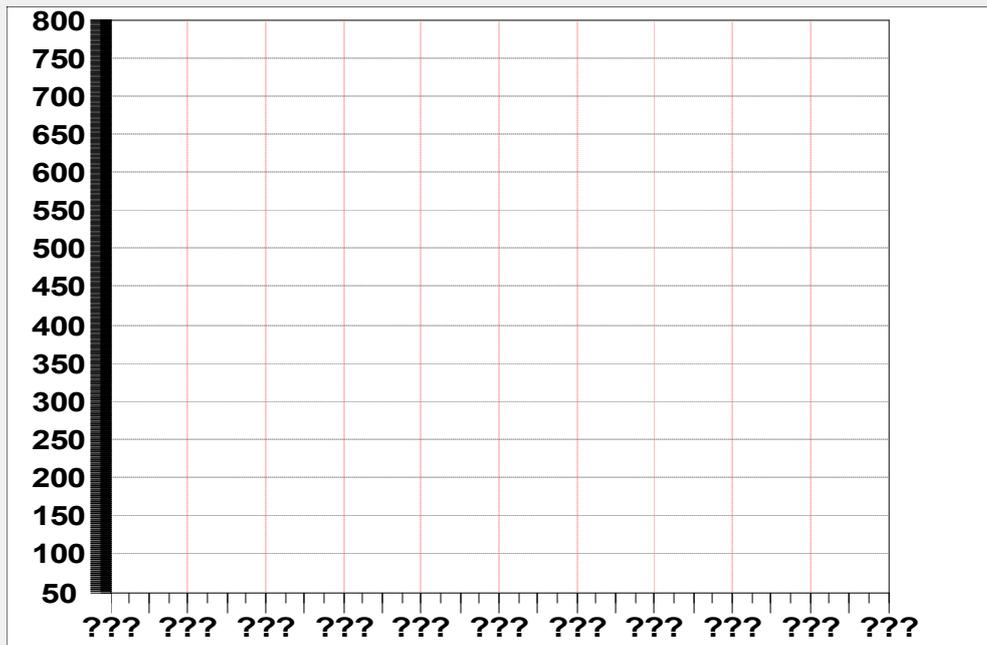


ESTADO	PULSADORES			
<table border="1"> <tr><td>POS_X %s</td></tr> <tr><td>POS_Y %s</td></tr> <tr><td>POS_Z %s</td></tr> </table> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 60px; height: 60px; background-color: red; color: white; text-align: center; vertical-align: middle; margin-left: 20px;"> POSICIÓN ALCANZADA </div>	POS_X %s	POS_Y %s	POS_Z %s	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: 150px; margin: auto;"> ZONA DE DESCARGA LIBRE </div>
POS_X %s				
POS_Y %s				
POS_Z %s				
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 60px; height: 60px; background-color: red; color: white; text-align: center; margin: 5px;"> PIEZA DETECTADA </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 60px; height: 60px; background-color: red; color: white; text-align: center; margin: 5px;"> PIEZA EN POSICIÓN </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 60px; height: 60px; background-color: red; color: white; text-align: center; margin: 5px;"> PIEZA ASPIRADA </div> </div>				
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="background-color: green; color: black; padding: 5px; border: 1px solid black;"> piezas pallet %s /9 </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 60px; height: 60px; background-color: red; color: white; text-align: center; margin-left: 20px;"> ZONA DESCARGA LLENA </div> </div> <div style="background-color: cyan; color: black; padding: 5px; border: 1px solid black; margin-top: 5px; width: 250px;"> piezas almacenadas %s /6000 </div>				
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 60px; height: 60px; background-color: red; color: white; text-align: center; margin: 5px;"> CINTA ACTIVA </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 60px; height: 60px; background-color: red; color: white; text-align: center; margin: 5px;"> VENTOSA ACTIVA </div> </div>				

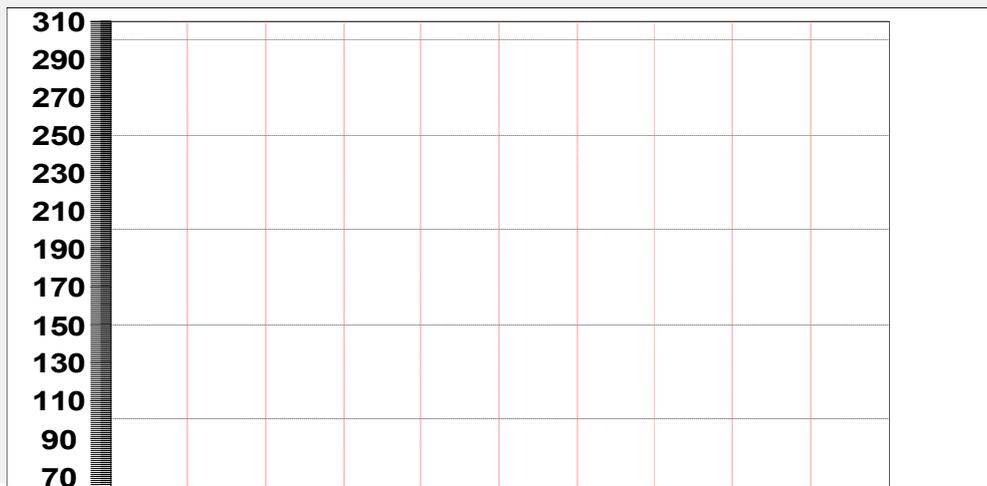
C_ANALOG

CONTROL ANALÓGICO			ESTADO		
EJE X	<input checked="" type="radio"/>	Parámetros PID	Posición deseada (mm)	Posición actual (mm)	Velocidad eje (%)
		Kp	<input type="text" value="%s"/>	<input type="text" value="%s"/> mm	<input type="text" value="%s"/>
		Ti	50 < <input type="text" value="%s"/> < 800		
		Td	<input type="text" value="%s"/>		
EJE Y	<input checked="" type="radio"/>	Parámetros PID	Posición deseada (mm)	Posición actual (mm)	Velocidad eje (%)
		Kp	<input type="text" value="%s"/>	<input type="text" value="%s"/> mm	<input type="text" value="%s"/>
		Ti	50 < <input type="text" value="%s"/> < 310		
		Td	<input type="text" value="%s"/>		
EJE Z	<input checked="" type="radio"/>	Parámetros PID	Posición deseada (mm)	Posición actual (mm)	Velocidad eje (%)
		Kp	<input type="text" value="%s"/>	<input type="text" value="%s"/> mm	<input type="text" value="%s"/>
		Ti	50 < <input type="text" value="%s"/> < 390		
		Td	<input type="text" value="%s"/>		

POSICIÓN EJE X



POSICIÓN EJE Y



;3(TRUE),3(FALSE),3(TRUE),3(FALSE),3(TRUE),3(FALSE),3(TRUE),3(FALSE);
TRUE), FALSE,5(TRUE),FALSE,5(TRUE),FALSE,5(TRUE),FALSE;
SE), TRUE,5(FALSE), TRUE,5(FALSE), TRUE;

0041	Counter_pos:INT;	(*Contador de el número de posiciones alcanzadas*)
0042	Pulsador_Vacio: BOOL;	(*Pulsador que se debe activar cuando se vacie la zona de descarga*)
0043	TapeON:BOOL;	(*Movimiento de la cinta permitido*)
0044	PieceInPos:BOOL;	(*Pieza en la zona de carga*)
0045	PieceRemoved:BOOL;	(*Pieza sustraída de la zona de carga*)
0046		
0047	Falling_Edge: F_TRIG;	
0048	Falling_Edge2: F_TRIG;	
0049	STOCK_FULL:BOOL;	(*Almacén lleno*)
0050	Counter_Piezas:CTU;	(*Contador de piezas en la zona de descarga*)
0051	Counter_TotalPiezas: CTU;	(*Contador de piezas totales almacenadas*)
0052	FULL:BOOL;	(*Zona de descarga LLENA*)
0053		
0054	(*INTERFAZ ANALÓGICA*)	
0055		
0056	ActualPosX AT %IW1 : WORD;	(*Posición actual eje X*)(*mm*)
0057	ActualPosY AT %IW2 : WORD;	(*Posición actual eje Y*)(*mm*)
0058	ActualPosZ AT %IW3 : WORD;	(*Posición actual eje Z*)(*mm*)
0059		
0060	Analog_x:BOOL;	(*Activa el funcionamiento del control analógico del eje X*)
0061	Analog_y:BOOL;	(*Activa el funcionamiento del control analógico del eje Y*)
0062	Analog_z:BOOL;	(*Activa el funcionamiento del control analógico del eje Z*)
0063		
0064	MaxPosX:REAL:=850;	(*Control analógico: Posición límite MAX en el eje X(mm)*)
0065	MinPosX:REAL:=0;	(*Control analógico: Posición límite MIN en el eje X(mm)*)
0066	MaxPosY:REAL:=360;	(*Control analógico: Posición límite MAX en el eje Y(mm)*)
0067	MinPosY:REAL:=0;	(*Control analógico: Posición límite MIN en el eje Y(mm)*)
0068	MaxPosZ:REAL:=440;	(*Control analógico: Posición límite MAX en el eje Z(mm)*)
0069	MinPosZ:REAL:=0;	(*Control analógico: Posición límite MIN en el eje Z(mm)*)
0070		
0071	DesiredPosX:REAL;	(*Control analógico: Posición deseada en el eje X(mm)*)
0072	DesiredPosY:REAL;	(*Control analógico: Posición deseada en el eje Y(mm)*)
0073	DesiredPosZ:REAL;	(*Control analógico: Posición deseada en el eje Z(mm)*)
0074		
0075	Kp_x:REAL;	
0076	Ti_x:REAL;	
0077	Ts_x:REAL;	
0078	Kp_y:REAL;	
0079	Ti_y:REAL;	
0080	Ts_y:REAL;	
0081	Kp_z:REAL;	
0082	Ti_z:REAL;	
0083	Ts_z:REAL;	
0084		
0085	VelocityX:INT;	(*Velocidad del brazo del eje X en %*)
0086	VelocityY:INT;	(*Velocidad del brazo del eje Y en %*)
0087	VelocityZ:INT;	(*Velocidad del brazo del eje Z en %*)
0088		
0089	END_VAR	

Variable_Configuration

0001	VAR_CONFIG
0002	END_VAR

PLC Configuration

*PLC Configuration (Id.: 8765)

Node number: -1
Input address: %IB0
Output address: %QB0
Diagnostic address: %MB0
Download: 1
AutoAdr: 1

K-Bus (PFC200 CS 2ETH RS (FW03-...) *) [FIX] (Id.: 11994)

Node number: 0
Input address: %IB0
Output address: %QB0

Diagnostic address: %MB0

Download: 1

AutoAdr: 1

Parameter:

Bus Mode: 1

Cycle time (us): 10000

KBus Thread Priority: 0

Set outputs to zero on stop: 1

*0750-1405 16 DI 24V DC 3.0ms[VAR] (Id.: 2000001016)

Node number: 0

Input address: %IB24

Output address: %QB36

Diagnostic address: %MB0

Download: 1

AutoAdr: 1

Channels:

InRef_xAT %IX12.0: BOOL; (* Ch_1 Digital input *) [CHANNEL (I)]
Active_xAT %IX12.1: BOOL; (* Ch_2 Digital input *) [CHANNEL (I)]
InPos_xAT %IX12.2: BOOL; (* Ch_3 Digital input *) [CHANNEL (I)]
EndBlock_xAT %IX12.3: BOOL; (* Ch_4 Digital input *) [CHANNEL (I)]
Cancel_xAT %IX12.4: BOOL; (* Ch_5 Digital input *) [CHANNEL (I)]
InRef_yAT %IX12.5: BOOL; (* Ch_6 Digital input *) [CHANNEL (I)]
Active_yAT %IX12.6: BOOL; (* Ch_7 Digital input *) [CHANNEL (I)]
InPos_yAT %IX12.7: BOOL; (* Ch_8 Digital input *) [CHANNEL (I)]
EndBlock_yAT %IX12.8: BOOL; (* Ch_9 Digital input *) [CHANNEL (I)]
Cancel_yAT %IX12.9: BOOL; (* Ch_10 Digital input *) [CHANNEL (I)]
InRef_zAT %IX12.10: BOOL; (* Ch_11 Digital input *) [CHANNEL (I)]
Active_zAT %IX12.11: BOOL; (* Ch_12 Digital input *) [CHANNEL (I)]
InPos_zAT %IX12.12: BOOL; (* Ch_13 Digital input *) [CHANNEL (I)]
EndBlock_zAT %IX12.13: BOOL; (* Ch_14 Digital input *) [CHANNEL (I)]
Cancel_zAT %IX12.14: BOOL; (* Ch_15 Digital input *) [CHANNEL (I)]
NotFail AT %IX12.15: BOOL; (* Ch_16 Digital input *) [CHANNEL (I)]

*0750-0402 4 DI 24 V DC 3.0ms[VAR] (Id.: 2000001004)

Node number: 1

Input address: %IB24

Output address: %QB36

Diagnostic address: %MB0

Download: 1

AutoAdr: 1

Channels:

WorkPermit AT %IX13.0: BOOL; (* Ch_1 Digital input *) [CHANNEL (I)]
NotEmergency AT %IX13.1: BOOL; (* Ch_2 Digital input *) [CHANNEL (I)]
PieceDetect AT %IX13.2: BOOL; (* Ch_3 Digital input *) [CHANNEL (I)]
Auto AT %IX13.3: BOOL; (* Ch_4 Digital input *) [CHANNEL (I)]

*0750-0403 4 DI 24 V DC 0.2ms[VAR] (Id.: 2000001004)

Node number: 2

Input address: %IB26

Output address: %QB36

Diagnostic address: %MB0

Download: 1

AutoAdr: 1

Channels:

TempAlarm_xAT %IX13.4: BOOL; (* Ch_1 Digital input *) [CHANNEL (I)]
TempAlarm_yAT %IX13.5: BOOL; (* Ch_2 Digital input *) [CHANNEL (I)]
TempAlarm_zAT %IX13.6: BOOL; (* Ch_3 Digital input *) [CHANNEL (I)]
AT %IX13.7: BOOL; (* Ch_4 Digital input *) [CHANNEL (I)]

*0750-0400 2 DI 24 V DC 3.0ms[VAR] (Id.: 2000001002)

Node number: 3

Input address: %IX13.4

Output address: %QB36

Diagnostic address: %MB0

Download: 1

AutoAdr: 1

Channels:

AT %IX13.8: BOOL; (* Ch_1 Digital input *) [CHANNEL (I)]

AT %IX13.9: BOOL; (* Ch_2 Digital input *) [CHANNEL (I)]

*0750-1504 16 DO 24V DC 0.5A[VAR] (Id.: 2000010016)

Node number: 4

Input address: %IB27

Output address: %QB36

Diagnostic address: %MB0

Download: 1

AutoAdr: 1

Channels:

Pos0_xAT %QX18.0: BOOL; (* Ch_1 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

Pos1_xAT %QX18.1: BOOL; (* Ch_2 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

Pos2_xAT %QX18.2: BOOL; (* Ch_3 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

Pos3_xAT %QX18.3: BOOL; (* Ch_4 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

Pos4_xAT %QX18.4: BOOL; (* Ch_5 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

Work_xAT %QX18.5: BOOL; (* Ch_6 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

Mode0_xAT %QX18.6: BOOL; (* Ch_7 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

Mode1_xAT %QX18.7: BOOL; (* Ch_8 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

Pos0_yAT %QX18.8: BOOL; (* Ch_9 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

Pos1_yAT %QX18.9: BOOL; (* Ch_10 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

Pos2_yAT %QX18.10: BOOL; (* Ch_11 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

Pos3_yAT %QX18.11: BOOL; (* Ch_12 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

Pos4_yAT %QX18.12: BOOL; (* Ch_13 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

Work_yAT %QX18.13: BOOL; (* Ch_14 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

Mode0_yAT %QX18.14: BOOL; (* Ch_15 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

Mode1_yAT %QX18.15: BOOL; (* Ch_16 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

*0750-1504 16 DO 24V DC 0.5A[VAR] (Id.: 2000010016)

Node number: 5

Input address: %IX13.10

Output address: %QB36

Diagnostic address: %MB0

Download: 1

AutoAdr: 1

Channels:

Pos0_zAT %QX19.0: BOOL; (* Ch_1 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

Pos1_zAT %QX19.1: BOOL; (* Ch_2 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

Pos2_zAT %QX19.2: BOOL; (* Ch_3 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

Pos3_zAT %QX19.3: BOOL; (* Ch_4 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

Pos4_zAT %QX19.4: BOOL; (* Ch_5 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

Work_zAT %QX19.5: BOOL; (* Ch_6 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

Mode0_zAT %QX19.6: BOOL; (* Ch_7 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

Mode1_zAT %QX19.7: BOOL; (* Ch_8 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

SuctionAT %QX19.8: BOOL; (* Ch_9 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

OkWork AT %QX19.9: BOOL; (* Ch_10 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

Green AT %QX19.10: BOOL; (* Ch_11 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

Red AT %QX19.11: BOOL; (* Ch_12 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

TapeAT %QX19.12: BOOL; (* Ch_13 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

AT %QX19.13: BOOL; (* Ch_14 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

AT %QX19.14: BOOL; (* Ch_15 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

AT %QX19.15: BOOL; (* Ch_16 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

*0750-0557 4 AO $\pm 10V$ DC[VAR] (Id.: 2000014004)

Node number: 6

Input address: %IB16

Output address: %QB28

Diagnostic address: %MB0

Download: 1

AutoAdr: 1

Channels:

VoltageXPos AT %QW0: WORD; (* Ch_1 Analog output *) [CHANNEL (Q)]

VoltageXNeg AT %QW1: WORD; (* Ch_2 Analog output *) [CHANNEL (Q)]

VoltageYPos AT %QW2: WORD; (* Ch_3 Analog output *) [CHANNEL (Q)]

VoltageYNeg AT %QW3: WORD; (* Ch_4 Analog output *) [CHANNEL (Q)]

*0750-0556 2 AO $\pm 10V$ [VAR] (Id.: 2000014002)

Node number: 7

Input address: %IB16
Output address: %QB28
Diagnostic address: %MB0
Download: 1
AutoAdr: 1
Channels:

VoltageZPos AT %QW4: WORD; (* Ch_1 Analog output *) [CHANNEL (Q)]
VoltageZNeg AT %QW5: WORD; (* Ch_2 Analog output *) [CHANNEL (Q)]

*0750-0637 Inkremental Encoder Interface[VAR] (Id.: 2000019001)

Node number: 8
Input address: %IB16
Output address: %QB36
Diagnostic address: %MB0
Download: 1
AutoAdr: 1
Channels:

AT %IX0.0: BOOL; (* Confirmation of initial point activation *) [CHANNEL (I)]
AT %IX0.1: BOOL; (* External Latch Ack. *) [CHANNEL (I)]
AT %IX0.2: BOOL; (* Counter Set Acknowledge *) [CHANNEL (I)]
AT %IX0.3: BOOL; (* Counter Underflow *) [CHANNEL (I)]
AT %IX0.4: BOOL; (* Counter Overflow *) [CHANNEL (I)]
AT %IX0.5: BOOL; (* Counter Set Acknowledge *) [CHANNEL (I)]
AT %IB2: BYTE; (* IN Data Value Byte 0 *) [CHANNEL (I)]
AT %IB3: BYTE; (* IN Data Value Byte 1 *) [CHANNEL (I)]
AT %IX2.0: BOOL; (* State process data coding Bit 0 *) [CHANNEL (I)]
AT %IX2.1: BOOL; (* State process data coding Bit 1 *) [CHANNEL (I)]
AT %IX2.2: BOOL; (* State Cam 1 *) [CHANNEL (I)]
AT %IX2.3: BOOL; (* State Cam 2 *) [CHANNEL (I)]
AT %IX2.4: BOOL; (* Cam 1 active *) [CHANNEL (I)]
AT %IX2.5: BOOL; (* Cam 2 active *) [CHANNEL (I)]
AT %IB6: BYTE; (* IN Data Value Byte 2 *) [CHANNEL (I)]
AT %IB7: BYTE; (* IN Data Value Byte 3 *) [CHANNEL (I)]
AT %QX6.0: BOOL; (* Release Index Pulse *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX6.1: BOOL; (* Release Latched Data *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX6.2: BOOL; (* Counter Set *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX6.3: BOOL; (* Underflow Reset *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX6.4: BOOL; (* Overflow Reset *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX6.5: BOOL; (* Set load external *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX6.6: BOOL; (* Operation mode *) [CHANNEL (Q)]
AT %QB14: BYTE; (* IN Data Set Value Byte 0 *) [CHANNEL (Q)]
AT %QB15: BYTE; (* IN Data Set Value Byte 1 *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX8.0: BOOL; (* Code Process Data *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX8.1: BOOL; (* Code Process Data *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX8.2: BOOL; (* Disable Cam 1 *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX8.3: BOOL; (* Disable Cam 2 *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX8.4: BOOL; (* Cam 1 set comparison values *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX8.5: BOOL; (* Cam 2 set comparison values *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX8.6: BOOL; (* Input REF Set *) [CHANNEL (Q)]
AT %QB18: BYTE; (* IN Data Set Value Byte 2 *) [CHANNEL (Q)]
AT %QB19: BYTE; (* IN Data Set Value Byte 3 *) [CHANNEL (Q)]

*0750-0637 Inkremental Encoder Interface[VAR] (Id.: 2000019001)

Node number: 9
Input address: %IB16
Output address: %QB40
Diagnostic address: %MB0
Download: 1
AutoAdr: 1
Channels:

AT %IX4.0: BOOL; (* Confirmation of initial point activation *) [CHANNEL (I)]
AT %IX4.1: BOOL; (* External Latch Ack. *) [CHANNEL (I)]
AT %IX4.2: BOOL; (* Counter Set Acknowledge *) [CHANNEL (I)]
AT %IX4.3: BOOL; (* Counter Underflow *) [CHANNEL (I)]
AT %IX4.4: BOOL; (* Counter Overflow *) [CHANNEL (I)]
AT %IX4.5: BOOL; (* Counter Set Acknowledge *) [CHANNEL (I)]
AT %IB10: BYTE; (* IN Data Value Byte 0 *) [CHANNEL (I)]
AT %IB11: BYTE; (* IN Data Value Byte 1 *) [CHANNEL (I)]

AT %IX6.0: BOOL; (* State process data coding Bit 0 *) [CHANNEL (I)]
AT %IX6.1: BOOL; (* State process data coding Bit 1 *) [CHANNEL (I)]
AT %IX6.2: BOOL; (* State Cam 1 *) [CHANNEL (I)]
AT %IX6.3: BOOL; (* State Cam 2 *) [CHANNEL (I)]
AT %IX6.4: BOOL; (* Cam 1 active *) [CHANNEL (I)]
AT %IX6.5: BOOL; (* Cam 2 active *) [CHANNEL (I)]
AT %IB14: BYTE; (* IN Data Value Byte 2 *) [CHANNEL (I)]
AT %IB15: BYTE; (* IN Data Value Byte 3 *) [CHANNEL (I)]
AT %QX10.0: BOOL; (* Release Index Pulse *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX10.1: BOOL; (* Releas Latched Data *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX10.2: BOOL; (* Counter Set *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX10.3: BOOL; (* Underflow Reset *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX10.4: BOOL; (* Overflow Reset *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX10.5: BOOL; (* Set load external *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX10.6: BOOL; (* Operation mode *) [CHANNEL (Q)]
AT %QB22: BYTE; (* IN Data Set Value Byte 0 *) [CHANNEL (Q)]
AT %QB23: BYTE; (* IN Data Set Value Byte 1 *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX12.0: BOOL; (* Code Process Data *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX12.1: BOOL; (* Code Process Data *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX12.2: BOOL; (* Disable Cam 1 *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX12.3: BOOL; (* Disable Cam 2 *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX12.4: BOOL; (* Cam 1 set comparison values *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX12.5: BOOL; (* Cam 2 set comparison values *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX12.6: BOOL; (* Input REF Set *) [CHANNEL (Q)]
AT %QB26: BYTE; (* IN Data Set Value Byte 2 *) [CHANNEL (Q)]
AT %QB27: BYTE; (* IN Data Set Value Byte 3 *) [CHANNEL (Q)]

*0750-0637 Inkremental Encoder Interface[VAR] (Id.: 2000019001)

Node number: 10

Input address: %IB24

Output address: %QB48

Diagnostic address: %MB0

Download: 1

AutoAdr: 1

Channels:

AT %IX8.0: BOOL; (* Confirmation of initial point activation *) [CHANNEL (I)]
AT %IX8.1: BOOL; (* External Latch Ack. *) [CHANNEL (I)]
AT %IX8.2: BOOL; (* Counter Set Acknowledge *) [CHANNEL (I)]
AT %IX8.3: BOOL; (* Counter Underflow *) [CHANNEL (I)]
AT %IX8.4: BOOL; (* Counter Overflow *) [CHANNEL (I)]
AT %IX8.5: BOOL; (* Counter Set Acknowledge *) [CHANNEL (I)]
AT %IB18: BYTE; (* IN Data Value Byte 0 *) [CHANNEL (I)]
AT %IB19: BYTE; (* IN Data Value Byte 1 *) [CHANNEL (I)]
AT %IX10.0: BOOL; (* State process data coding Bit 0 *) [CHANNEL (I)]
AT %IX10.1: BOOL; (* State process data coding Bit 1 *) [CHANNEL (I)]
AT %IX10.2: BOOL; (* State Cam 1 *) [CHANNEL (I)]
AT %IX10.3: BOOL; (* State Cam 2 *) [CHANNEL (I)]
AT %IX10.4: BOOL; (* Cam 1 active *) [CHANNEL (I)]
AT %IX10.5: BOOL; (* Cam 2 active *) [CHANNEL (I)]
AT %IB22: BYTE; (* IN Data Value Byte 2 *) [CHANNEL (I)]
AT %IB23: BYTE; (* IN Data Value Byte 3 *) [CHANNEL (I)]
AT %QX14.0: BOOL; (* Release Index Pulse *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX14.1: BOOL; (* Releas Latched Data *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX14.2: BOOL; (* Counter Set *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX14.3: BOOL; (* Underflow Reset *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX14.4: BOOL; (* Overflow Reset *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX14.5: BOOL; (* Set load external *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX14.6: BOOL; (* Operation mode *) [CHANNEL (Q)]
AT %QB30: BYTE; (* IN Data Set Value Byte 0 *) [CHANNEL (Q)]
AT %QB31: BYTE; (* IN Data Set Value Byte 1 *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX16.0: BOOL; (* Code Process Data *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX16.1: BOOL; (* Code Process Data *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX16.2: BOOL; (* Disable Cam 1 *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX16.3: BOOL; (* Disable Cam 2 *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX16.4: BOOL; (* Cam 1 set comparison values *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX16.5: BOOL; (* Cam 2 set comparison values *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX16.6: BOOL; (* Input REF Set *) [CHANNEL (Q)]
AT %QB34: BYTE; (* IN Data Set Value Byte 2 *) [CHANNEL (Q)]

AT %QB35: BYTE; (* IN Data Set Value Byte 3 *) [CHANNEL (Q)]

*0750-0501 2 DO 24V DC 0.5A[VAR] (Id.: 2000010002)

Node number: 11
Input address: %IX13.10
Output address: %QB38
Diagnostic address: %MB0
Download: 1
AutoAdr: 1
Channels:
AT %QX20.0: BOOL; (* Ch_1 Digital output *) [CHANNEL (Q)]
AT %QX20.1: BOOL; (* Ch_2 Digital output *) [CHANNEL (Q)]

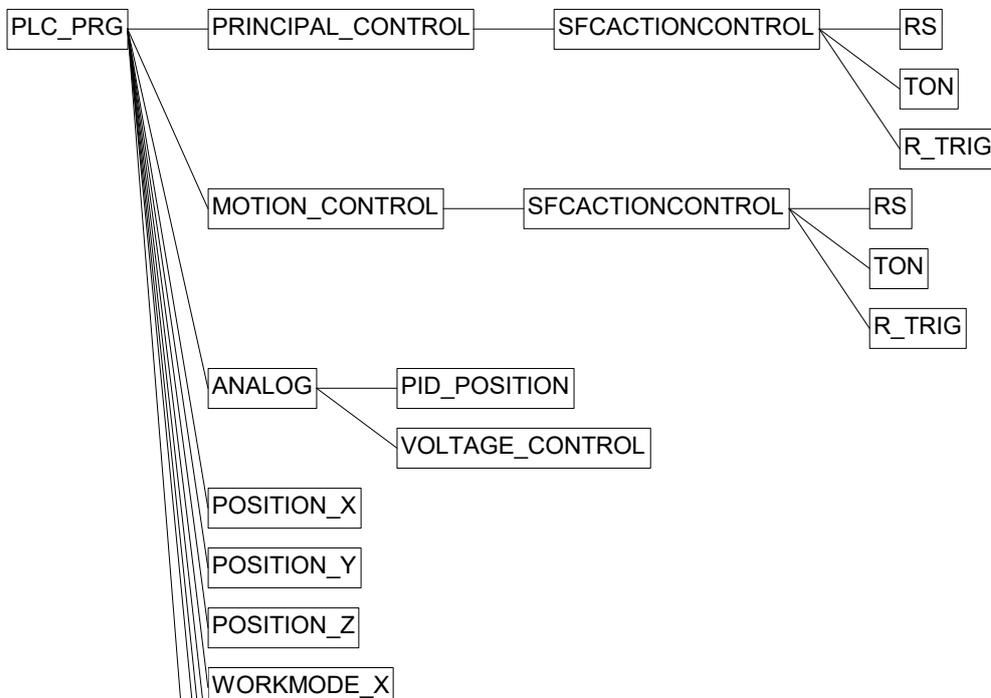
*Modbus variables[FIX] (Id.: 2010330001)

Node number: 1
Input address: %IB0
Output address: %QB0
Diagnostic address: %MB0
Download: 1
AutoAdr: 1
Parameter:
PLC stop behaviour: 1
Field Bus error behaviour: 1
Modbus TCP operation: 1
TCP port: 502
TCP Timeout [in 100 ms]: 600
Modbus UDP operation: 1
UDP port: 502
Modbus RTU operation: 0
Node ID: 1
Response timeout [ms]: 100
Interface name: 0
Baudrate: 115200
Number of stop bits: 1
Parity: 1
Flow Ccontrol: 0
Physical Interface: 0

*Modbus-Master[FIX] (Id.: 50200000)

Node number: 2
Input address: %IB0
Output address: %QB0
Diagnostic address: %MB0
Download: 1
AutoAdr: 1

Call Tree of PLC_PRG (PRG-ST)



WORKMODE_Y

WORKMODE_Z

CINTA_TRANSPORTADORA

SFCACTIONCONTROL

RS

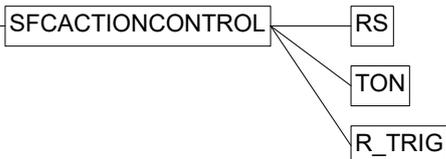
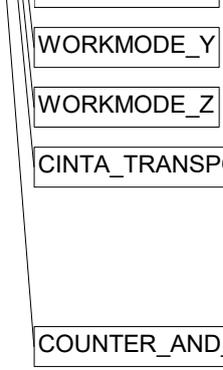
TON

R_TRIG

COUNTER_AND_RESETS

F_TRIG

CTU



Project information	A
WORKMODE_X (PRG-ST)	1
WORKMODE_Y (PRG-ST)	2
WORKMODE_Z (PRG-ST)	2
PLC_PRG (PRG-ST)	2
PRINCIPAL_CONTROL (PRG-SFC)	3
PRINCIPAL_CONTROL (PRG-SFC).Action Step2 - Entry (ST)	3
PRINCIPAL_CONTROL (PRG-SFC).Action Step2 - Entry (ST)	4
PRINCIPAL_CONTROL (PRG-SFC).Action Step3 - Entry (ST)	4
POSITION_X (PRG-ST)	4
POSITION_Y (PRG-ST)	4
POSITION_Z (PRG-ST)	5
CINTA_TRANSPORTADORA (PRG-SFC)	5
CINTA_TRANSPORTADORA (PRG-SFC).Action Step4 - Exit (ST)	6
MOTION_CONTROL (PRG-SFC)	6
MOTION_CONTROL (PRG-SFC).Action Step2 -Exit (ST)	7
MOTION_CONTROL (PRG-SFC).Action Step3 -Exit (ST)	7
MOTION_CONTROL (PRG-SFC).Action Step5 -Exit (ST)	7
MOTION_CONTROL (PRG-SFC).Action Step6 -Exit (ST)	8
MOTION_CONTROL (PRG-SFC).Action Step7 -Exit (ST)	8
PID_POSITION (FB-ST)	8
VOLTAGE_CONTROL (FB-ST)	8
ANALOG (PRG-CFC)	9
COUNTER_AND_RESETS (PRG-LD)	11
A_GENERAL	11
B_MOTION_CONTROL	11
C_ANALOG	12
Global_Variables	13
Variable_Configuration	14
PLC Configuration	14
Call Tree of PLC_PRG (PRG-ST)	19

