

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS FÍSICAS Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA



INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR, MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

**TEMA:**

**“REINGENIERÍA DEL BANCO DE PRUEBAS DE SERVOMOTORES DE AC DEL LABORATORIO DE MECATRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.”**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

**AUTOR (A):** LADY MISHELLE VELA OTALIMA

**DIRECTOR (A):** ING. COSME DAMIÁN MEJÍA ECHEVERRÍA, MSc.

Ibarra – Enero- 2024



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100485870-8		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Vela Otalima Lady Mishelle		
DIRECCIÓN:	Juan de Salinas y Teodoro Gómez 1-26, Ibarra - Imbabura		
EMAIL:	<a href="mailto:lmvelao@utn.edu.ec">lmvelao@utn.edu.ec</a>		
TELÉFONO FIJO:	062607871	TELÉFONO MÓVIL:	0958918748

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Reingeniería del banco de pruebas de servomotores de AC del laboratorio de Mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.
AUTOR (ES):	Vela Otalima Lady Mishelle
FECHA DE APROBACIÓN: DD/MM/AAAA	25/07/2023
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero en Mecatrónica
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Cosme Damián Mejía Echeverría MSc.

#### 2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 30 días del mes de enero de 2024

EL AUTOR:

(Firma) 

Nombre: Vela Otalima Lady Mishelle

**CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE  
INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Ibarra, 29 de enero de 2024

Ing. Cosme Damián Mejía Echeverría, MSc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de titulación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Unidad Académica de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



*Ing. Cosme Damián Mejía Echeverría, MSc.*

*C.C.: 1002641288*

## APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El tribunal Examinador del trabajo de titulación “REINGENIERÍA DEL BANCO DE PRUEBAS DE SERVOMOTORES DE AC DEL LABORATORIO DE MECATRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.” elaborado por VELA OTALIMA LADY MISHELLE, previo a la obtención del título de Ingeniero en Mecatrónica, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

(f)  .....

*Ing. Cosme Damián Mejía Echeverría, MSc.*

*C.C.: 1002641288*

(f)  .....

*Ing. Gavilánez Villalobos Milton Alejandro*

*C.C.: 1001139458*



## **DEDICATORIA**

Este trabajo de titulación se lo dedico a mi amada familia

A mi papá José Vela, a mi madre Yolanda Otalima y a mi hermana  
Brigitte Vela, que han sido regalo de Dios en mi vida, ellos son mi inspiración

Y mi fuerza para seguir adelante, por su apoyo y amor he culminado

Mis estudios con gran satisfacción y cada día seguiré para mejor.

**Lady Vela**

## **AGRADECIMIENTO**

Quisiera extender mis más sentidos agradecimientos a todos quienes aportaron en la culminación de este proyecto de tesis y así mismo en mi vida y crecimiento.

Agradezco mucho a mi tutor el ingeniero Cosme Mejía por su apoyo, ayuda, experiencia y su paciencia para conmigo, por guiarme en este camino y ayudarme en cada fase y a cada momento tanto con la redacción como con la realización práctica de este trabajo.

Así mismo quiero agradecer a mis queridos profesores quienes con sus conocimientos y sabiduría brindan a los estudiantes una sólida base para su futuro y forjan profesionales competentes. Especialmente quiero agradecer a mis queridos amigos y profesores ingeniero David Ojeda e ingeniera Brizeida Gamez, que han sido guía y figuras a seguir en toda mi vida universitaria.

También agradezco a la Universidad Técnica del Norte que me ha brindado una educación de calidad y que con mucho amor llevare el mi corazón y agradezco también por darme las herramientas para culminar este trabajo de titulación.

De igual manera quiero agradecer a mi familia que con su apoyo incondicional he llagado hasta este paso y a mis queridos amigos Marco, Brayán y Sebastián que han sido mi equipo desde el primer día y por su apoyo y acompañamiento dándonos la mano el uno al otro hemos llegado lejos y llegaremos a mucho más con la entera confianza de su amistad y cariño.

Así mismo quiero agradecer a mi querida Priscila que me ha apoyado y ayudado para culminar este trabajo, avanzar y crecer cada día para ser mejor a su lado.

Lady

## Resumen

En el presente trabajo de integración curricular previo a la obtención del título de ingeniero mecatrónico se desarrolla la reingeniería del banco de pruebas de servomotores de AC del laboratorio de Mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte. En el cual se presenta un panel didáctico mediante el cual se controla las funcionalidades de los Servodrive GSK DA98D Digital AC y con ello se tiene control de los servomotores GSK 110SJT-M020E. Tomando en cuenta las necesidades de actualización de la máquina se reemplazaron elementos que abren la posibilidad del manejo con la industria 4.0, enfocándose en el control y diversidad de señales de entrada y salida como lo es el controlador lógico programable, por sus siglas en inglés PLC de la marca SIEMENS modelo SIMATIC S7-1200. Dados los elementos diseñados, rediseñados y seleccionados de la misma maquinaria con base en los informes de funcionamiento y requerimientos de diseño, la configuración de control puede ser muy variada, tanto como el usuario lo desee y pueda realizar la configuración en el PLC y el panel didáctico, permitiendo al usuario el completo control a conveniencia del proyecto en el que esté trabajando, siempre y cuando se utilice bananas macho de 4 mm para la interconexión de los elementos y señales de control situados en el panel didáctico. Así mismo precautelando la integridad de los usuarios la máquina cuenta con un paro de emergencia y una carcasa que evita el contacto directo con los elementos eléctricos, ya que se encuentra aislada con una capa de pintura y para los usuarios técnicos se cuenta con una llave que permite abrir los paneles izquierdo y derecho, además de una pata de sujeción para que los paneles puedan mantenerse abiertos mientras el usuario técnico maniobra en la parte interna de la maquinaria. Todas estas modificaciones y selección de materiales han permitido que la bancada de pruebas de servomotores de AC anteriormente obsoleta se encuentre completamente habilitada y lista para su funcionamiento mejorando así las habilidades de los estudiantes.

## **Abstract**

Given the designed, redesigned, and selected elements of the machinery based on performance reports and design requirements, the control configuration can be highly varied, according to the user's preferences. The user can configure the PLC and the didactic panel, allowing complete control over the project they are working on, as long as 4 mm male banana connectors are used for interconnecting the elements and control signals on the didactic panel.

To ensure user safety, the machine is equipped with an emergency stop and a casing that prevents direct contact with electrical elements. The casing is insulated with a layer of paint, and for technical users, there is a key that allows opening the left and right panels. Additionally, a supporting leg is provided so that the panels can remain open while the technical user operates inside the machinery.

All these modifications and material selections have enabled the previously obsolete AC servo motor test bench to be fully operational and ready for use, thus improving the skills of the students.

## Índice General

<b>Resumen</b> .....	vii
<b>Abstract</b> .....	viii
<b>Índice General</b> .....	ix
<b>Índice de Tablas</b> .....	xii
<b>Índice de Figuras</b> .....	xiii
<b>Introducción</b> .....	1
<b>Antecedentes</b> .....	2
<b>Objetivos</b> .....	4
<b>Objetivo General</b> .....	4
<b>Objetivos Específicos</b> .....	4
<b>Justificación</b> .....	4
<b>Alcance</b> .....	5
<b>Capítulo I</b> .....	6
<b>1. Marco Teórico</b> .....	6
<b>1.1. Fundamentos de reingeniería</b> .....	6
<i>1.1.1. Definición</i> .....	6
<i>1.1.2. Proceso de reingeniería</i> .....	6
<i>1.1.3. Modelos</i> .....	8

1.1.4. <i>Limitaciones</i> .....	10
1.2. <b>Servomotores</b> .....	10
1.2.1. <i>Definición</i> .....	10
1.2.2. <i>Funcionamiento</i> .....	11
1.2.3. <i>Tipos de servomotores</i> .....	13
1.3. <b>Banco de pruebas de servomotores</b> .....	17
1.3.1. <i>Funcionalidad</i> .....	17
1.3.2. <i>Elementos de un banco de pruebas de servomotores</i> .....	18
Capítulo II.....	25
2. <b>Marco metodológico</b> .....	25
2.1. <b>Enfoque y tipos de investigación</b> .....	25
2.2. <b>Diseño de la investigación</b> .....	26
2.2.1. <i>Fase 1: Diagnóstico de funcionamiento</i> .....	26
2.2.2. <i>Fase 2: Actualización de la maquinaria</i> .....	27
2.2.3. <i>Fase 3: Validación de funcionamiento</i> .....	27
Capítulo III.....	28
3. <b>Resultados y discusión</b> .....	28
3.1. <b>Estado previo de la máquina</b> .....	28
3.1.1. <i>Estado general de la maquinaria</i> .....	28
3.1.2. <i>Informe de funcionamiento de componentes</i> .....	32

3.2. Especificaciones de diseño.....	47
3.2.1. <i>Facilidad de uso</i> .....	48
3.2.2. <i>Versatilidad de funcionamiento</i> .....	48
3.2.3. <i>Seguridad</i> .....	48
3.2.4. <i>Compatible con la industria 4.0</i> .....	49
3.3. Solución realizada.....	49
3.3.1. <i>Selección de componentes</i> .....	49
3.3.2. <i>Diseño de componentes</i> .....	61
3.3.3. <i>Rediseño de componentes</i> .....	64
3.4. Especificaciones del sistema.....	66
3.4.1. <i>Carcasa</i> .....	66
3.4.2. <i>Componentes principales</i> .....	67
3.4.3. <i>Tipos de conectores</i> .....	69
3.5. Diagramas de conexión .....	73
3.6. Pruebas de funcionamiento.....	78
Capítulo IV .....	84
4. Conclusiones y recomendaciones .....	84
4.1. Conclusiones.....	84
4.2. Recomendaciones.....	84
ANEXOS.....	95



## Índice de Tablas

Tabla 1. Informe de funcionamiento de servomotores. ....	32
Tabla 2. Informe de funcionamiento de Servo Drive. ....	33
Tabla 3. Informe de funcionamiento de PLC.....	35
Tabla 4. Informe de funcionamiento de controlador CNC. ....	36
Tabla 5. Informe de funcionamiento de fuente de alimentación AC – DC. ....	37
Tabla 6. Informe de funcionamiento de interruptor termomagnético.....	38
Tabla 7. Informe de funcionamiento de portafusibles de vidrio.....	39
Tabla 8. Informe de funcionamiento de portafusibles de cerámica.....	40
Tabla 9. Informe de funcionamiento de relé térmico.....	41
Tabla 10. Informe de funcionamiento de selector de 2 posiciones (ON/OFF).....	42
Tabla 11. Informe de funcionamiento de par de emergencia.....	43
Tabla 12. Informe de funcionamiento de perilla graduada. ....	44
Tabla 13. Informe de funcionamiento de cable recubierto. ....	45
Tabla 14. Informe de funcionamiento de cable recubierto. ....	46
Tabla 15. Medición de amperaje nominal de operación de Servo Drive.....	56
Tabla 16. Medición de amperaje nominal de operación de terminales de Servo Drive y entradas y salidas de PLC .....	57
Tabla 17. Especificaciones del Panel Didáctico .....	62
Tabla 18. Funciones de componentes principales del sistema.....	68
Tabla 19. Configuraciones del Servo Drive para prueba de funcionamiento. ....	78
Tabla 20. Conexiones para el montaje del circuito en panel didáctico.....	81

## Índice de Figuras

Figura 1. Fases de aplicación de la reingeniería .....	7
Figura 2. Ciclo de Deming.....	9
Figura 3. Funcionamiento de un motor con escobillas .....	14
Figura 4. Funcionamiento de motor sin escobillas .....	14
Figura 5. Construcción de motor brushless.....	17
Figura 6. Panel didáctico.....	19
Figura 7. Servodrive DA98D Digital AC Servo Drive.....	20
Figura 8. Servomotor GSK 110SJT-M020E.....	21
Figura 9. PLC SIEMENS SIMATIC S7-1200.....	22
Figura 10. Fuente de alimentación de AC a DC .....	23
Figura 11. Elementos de protección eléctrica.....	23
Figura 12. Elementos de control eléctrico .....	24
Figura 13. Elementos de señalización eléctrica .....	24
Figura 14. Bancada de pruebas de servomotores visualización externa.....	29
Figura 15. Bancada de pruebas de servomotores panel izquierdo y derecho .....	30
Figura 16. Bancada de pruebas de servomotores panel izquierdo y derecho parte interna .....	31
Figura 17. Bancada de pruebas de servomotores sujeciones mecánicas inactivas .....	31
Figura 18. Servomotores GSK 110 SJT-M020E .....	32
Figura 19. Servo Drive GSK DA98D .....	33
Figura 20. PLC SIEMENS S7-200.....	34

Figura 21. Controlador CNC 980TDa .....	35
Figura 22. Fuente de alimentación AC – DC.....	37
Figura 23. Interruptor termomagnético.....	38
Figura 24. Portafusibles de vidrio.....	39
Figura 25. Portafusibles de cerámica.....	40
Figura 26. Relé térmico.....	41
Figura 27. Selector de 2 posiciones (ON/OFF) .....	42
Figura 28. Paro de emergencia.....	43
Figura 29. Perilla graduada.....	44
Figura 30. Cable de cobre recubierto .....	45
Figura 31. Pantalla HMI .....	46
Figura 32. Servomotores GSK 110 SJT-M020E instalado en el sistema .....	50
Figura 33. Servo Drive DA98D instalado en el sistema.....	52
Figura 34. Controlador Lógico Programable PLC SIEMENS SIMATIC S7 – 1200 instalado en el sistema .....	53
Figura 35. Fuente de alimentación conmutada regulada de AC a DC instalada en el sistema .....	54
Figura 36. Interruptor termomagnético tripolar MERLIN GERIN instalada en el sistema .....	56
Figura 37. Portafusibles de vidrio max. 10A instalada en el sistema .....	58
Figura 38. Paro de emergencia instalada en el sistema.....	59
Figura 39. Selector de 2 posiciones CAMSCO ON/OFF CA – 015 instalada en el sistema .....	60

Figura 40. Luces indicadoras instalada en el sistema .....	61
Figura 41. Partes del panel didáctico .....	62
Figura 42. Panel didáctico construido.....	64
Figura 43. Proceso de rediseño de panel izquierdo antes y después.....	65
Figura 44. Proceso de rediseño de panel derecho antes y después. ....	66
Figura 45. Carcaza de bancada de pruebas de servomotores de AC .....	67
Figura 46. Diagrama de componentes principales .....	68
Figura 47. Conectores de PLC hacia panel didáctico .....	70
Figura 48. Conectores del Servo Drive a panel didáctico.....	71
Figura 49. Conectores del Servo Drive a servomotor.....	72
Figura 50. Conectores del Servo Drive parte izquierda a servomotor .....	72
Figura 51. Conectores tipo banana para tablero didáctico .....	73
Figura 52. Conexión de encendido .....	74
Figura 53. Conexión servo pack .....	75
Figura 54. Alimentación de elementos de control .....	76
Figura 55. Circuito de control.....	77
Figura 56. Primera configuración en Servo Drive .....	79
Figura 57. Segunda configuración en Servo Drive.....	80
Figura 58. Montaje del circuito para prueba de funcionamiento en panel didáctico. ....	82
Figura 59. Comprobación de prueba de funcionamiento.....	83

## **Introducción**

La Carrera de ingeniería mecatrónica posee laboratorios que permiten el aprendizaje práctico de las diferentes habilidades académicas para la formación de un ingeniero mecatrónico, muchos de ellos permiten complementar la formación práctica del estudiante utilizando tecnologías que se encuentran habitualmente en la industria, creando un ambiente familiar para el egresado cuando comience a ejercer su profesión.

La evolución de los dispositivos tecnológicos, sobre todo de control industrial, como es el caso del gran y rápido avance del sistema controlador lógico programable PLC, tiene una curva que es difícil de mantener y seguir en el área académica; motivo por el cual muchos laboratorios se dan de baja o dejan de usarse por la obsolescencia tecnológica de los mismos.

El banco de pruebas de servomotores AC de los laboratorios de la Universidad Técnica del Norte, posee motores AC de altas prestaciones, funcionales con su respectivo driver; sin embargo, el sistema de control y manipulación, en este caso el PLC, ha sufrido un deterioro que impide su manejo y por consiguiente la ejecución de prácticas.

Por este motivo es imperiosa la necesidad de habilitar y actualizar la maquinaria existente en los laboratorios de Automatización y control con una actualización tecnológica de su software de manipulación y control

Para lograr dicha habilitación y actualización de la maquinaria se aplica todos los conocimientos concernientes a un ingeniero mecatrónico, como la utilización de planos eléctricos, el montaje, cableado y programación por mencionar algunas de las habilidades necesarias; que son la compilación de los años de estudio para la culminación de la carrera y así mismo la demostración de la dedicación puesta en ella.

## **Antecedentes**

La finalidad del presente trabajo de grado es actualizar el banco de pruebas de servomotores de AC del laboratorio de Mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte y así mismo brindar funcionalidad para que los estudiantes de la carrera de Ingeniería mecatrónica puedan utilizarlo y realizar prácticas de laboratorio en el equipo, brindando material de aprendizaje práctico para la puesta en práctica de las diferentes habilidades y destrezas con las que cuenta un ingeniero mecatrónico en formación.

Un banco de pruebas es un dispositivo que realiza exclusivamente tareas de tipo práctico, en su generalidad está conformado por un tablero de mando, uno o varios motores trifásicos en este caso en particular, controladores para el arranque del motor y una pantalla para la visualización de los datos.[1]

Los servomotores hacen referencia a un sistema conformado por un motor eléctrico, un sensor que controla su movimiento y un sistema de regulación que actúa sobre este.

Este dispositivo se aplica para diversos propósitos tales como: Dosificadoras, máquinas CNC, impresoras de papel, industria farmacéutica, etc.[2]

Se utiliza este dispositivo de movimiento rotatorio pues este cuenta con un control, sistema de regulación, diseñado para un control de posicionamiento, mismo que en la actualidad se encuentra controlado por diversos sistemas de control tales como PLC, tarjetas controladoras, etc.[3]

Un PLC es por sus siglas un Controlador Lógico Programable, mismo que permite un sin número de procesos de control mediante diversos tipos de programación, está diseñado con varias entradas y salidas tanto digitales como analógicas, mismas que permiten así mismo interactuar con dispositivos actuadores y pulsadores principalmente, por este motivo además de sus prestaciones en cuanto a funcionalidad y durabilidad se usa más comúnmente este sistema de control a nivel industrial, siendo perfecto para controlar máquinas tales como CNC, plantas, etc.[4]

Por último, toda la industria tiene una tendencia de cambio y actualización hacia la industria 4.0, por ende, por grandes que sean las prestaciones de controladores tales como un PLC,

su obsolescencia es inminente, ya que las nuevas generaciones de maquinaria y microcontroladores están en constante cambio y mejora, dando soluciones integradoras en cuanto a disponibilidad de datos y sistemas de operación, enlazados a su vez con dispositivos móviles para su uso en diversas aplicaciones.[5]

Debido a la desactualización de varios equipos y el constante cambio y mejora de la tecnología, con dispositivos cada vez más pequeños y eficientes, se ve la necesidad de acoplar los dispositivos con los que ya contamos a la tecnología cambiante, con la finalidad de dotar a la maquinaria para las necesidades actuales.[5]

En el trabajo de investigación realizado se muestra un banco de pruebas de servomotores didáctico, que a su vez funciona como un entrenador didáctico enfocado en el control de movimiento. Para la creación de esta máquina se utilizó un servomotor de corriente alterna, además de un controlador de movimiento y una interfaz humano máquina (HMI), para este trabajo también se diseñó el entrenador analizando los equipos disponibles y sus determinadas dimensiones, así mismo, para el uso de dicho banco de pruebas se elaboró guías de prácticas que caractericen el equipo permitiendo su correcto funcionamiento. Como resultados se obtuvo un equipo de control para un servosistema, el mismo que tiene la capacidad de analizar y poner en práctica la utilización de diferentes sistemas de control para el aprendizaje práctico de los estudiantes, tomando en cuenta las precauciones de seguridad usadas en la industria.[6]



## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Modernizar el banco de pruebas de servomotores perteneciente a la carrera de Ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

### **Objetivos Específicos**

- ❖ Identificar las necesidades de actualización del banco de pruebas de servomotores de AC.
- ❖ Implementar la actualización en el banco de pruebas de servomotores de AC.
- ❖ Validar el funcionamiento del Banco de pruebas de servomotores.

### **Justificación**

Analizadas las tendencias de la innovación tecnológica y el interés de la industria por diferentes actualizaciones, se ha considerado oportuno reintegrar un equipo tan importante como lo es un banco de pruebas de servomotores de AC para el mejoramiento del aprendizaje académico. [7]

Los laboratorios de la Carrera de ingeniería Mecatrónica cuentan con diferentes equipos que permiten el aprendizaje de diversas aptitudes necesarias para un ingeniero en la industria como tal, con tecnología de última generación, así mismo existen varios equipos que se encuentran un tanto desactualizados por el contante avance de la tecnología.

La nueva tendencia industrial nos lleva al campo de la automatización con elementos de control avanzados como es el uso de PLC dentro de diferentes aplicaciones como son en este caso en específico los servomotores, sin embargo, existe diversidad de controladores que así se actualizan y es necesario estar a la vanguardia de estos equipos que ofrecen muchas más prestaciones acordes a la actualidad, como es la conexión directa por un puerto Ethernet, etc.[7]

Es necesario contar con equipos actualizados y listos para el aprendizaje y uso del estudiante, por este motivo rehabilitar equipos tales como el banco de pruebas de servomotores AC es tan importante, ya que con ello se obtendrá un mejor conocimiento y ejecución del trabajo para los futuros ingenieros de la carrera de ingeniería Mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

**Alcance**

El desarrollo del proyecto constará de dos fases: La primera fase encargada de la identificación, reemplazo y actualización de componentes y software que conforman el banco de pruebas de servomotores que se encuentra en el laboratorio de Automatización y control siempre dentro del marco actual de la industria 4.0; La segunda fase constará de la prueba práctica del banco de pruebas de servomotores y la respectiva verificación de funcionamiento.

## Capítulo I

### 1. Marco Teórico

#### 1.1. Fundamentos de reingeniería

En la siguiente temática se detalla la fundamentación en base teórica de los términos relacionados con la temática del proyecto de titulación.

##### 1.1.1. Definición

La reingeniería proviene de la conjunción de dos palabras “ingeniería” y la palabra “re”, en cuanto al significado, el más acertado de la palabra ingeniería es la aplicación de la técnica, la misma que se fundamenta en principios científicos con la utilización de la materia y fuentes energéticas, mediante construcciones valiosas para la humanidad; En cuanto a la palabra re, se refiere al replanteamiento, una nueva construcción o mejora de un determinado sistema.[8]

También se toma reingeniería como el rediseño rápido y radical de los procesos estratégicos más relevantes, de los sistemas, las políticas y la estructura de organización en las cuales se basan para optimizar tiempos de trabajo y producción de una entidad organizada.[9]

Otras fuentes también mencionan a la reingeniería como: una recreación y configuración de varias actividades y procesos dentro de una empresa o entidad, lo que permite como tal crear y configurar de forma contundente los ya mencionados sistemas de la entidad.[10]

Por otra parte, organismos reguladores como el “Organismo Internacional de Estandarización” más reconocido por sus siglas en inglés ISO, tomando más concretamente la norma ISO 9001 de calidad concuerda que la reingeniería se trata de “Un enfoque basado en los diversos procesos, mismo que posteriormente brinda los medios para el cumplimiento de requerimientos, procesos que aporte valor y el mejoramiento continuo de procesos en base a mediciones.”[11]

##### 1.1.2. Proceso de reingeniería

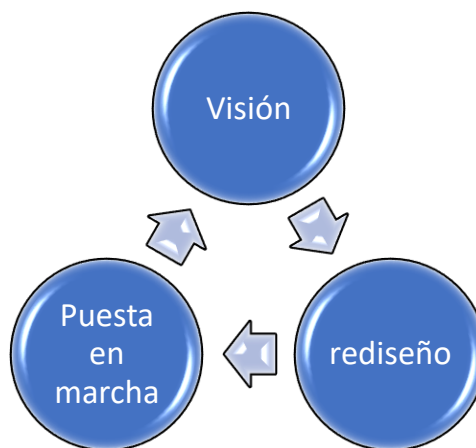
Un proceso es una serie de actividades que se interrelacionan entre sí para concluir en un fin común, ya se la creación de un producto, bien o servicio.

A su vez un flujo de trabajo o el flujo de un proceso, como se indica en la Figura 1. es el camino que debe seguir para poder realizar las actividades de dicho proceso.[12]

- ❖ **Visión:** Se refiere a la determinación del impacto de las nuevas tecnologías que se desea implementar al entorno en desarrollo y así mismo requiere un plan de acción que avale los pasos a seguir en caso de que se requiera cambios, de esta manera se reduce significativamente el tiempo empleado y la economía del proyecto.[13]
- ❖ **Rediseño:** Con base en el análisis del paso previo, visión, se inicia con los procesos que forman parte de la reestructuración de los procesos. Esta acción se lleva a cabo mediante la utilización de herramientas como: los diagramas de flujo, procedimiento, simbología, plan de mantenimiento preventivo, producción, relación comercial, etc.[13]
- ❖ **Puesta en marcha:** En conjunto con estándares, autorizaciones, formatos y normas que avalen el trabajo a realizar; se procede a la implementación del proceso de reingeniería y rediseño de ser el caso. En este proceso es importante tomar en cuenta las ventajas y desventajas de cada implementación, para corregir las intervenciones y dar una respuesta favorable para el proyecto.[13]

### Figura 1.

Fases de aplicación de la reingeniería



Nota: tomado de [12].

### ***1.1.3. Modelos***

El proceso de reingeniería no es un método nuevo, sin embargo, es un método que ha evolucionado con los años, con la creación de modelos, algunos de los autores de dichos modelos, Michael Hammer y James Champy, Daniel Morris y Joel Brandon, Raymond Manganelli y Mark Klein, Deming, entre otros, crearon dichos modelos con la finalidad de solventar una determinada rama dependiendo de su nivel de rediseño y mejoramiento. [8]

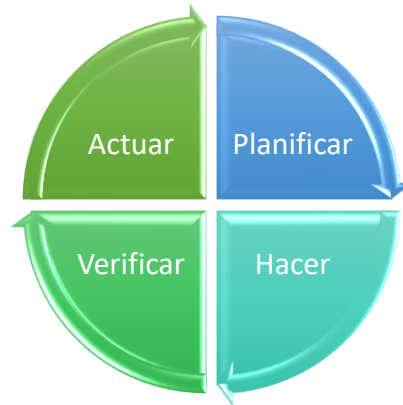
En el presente trabajo investigativo se abordará el método Deming, debido a su mención en la norma ISO 9001 y así mismo su facilidad de uso.

Dicho método se le conoce también como ciclo PDCA, por sus siglas en inglés, en español se refiere a cada una de sus fases: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar.[14]

El también llamado ciclo PDCA, que se indica en la Figura 2. es un sistema de mejora continua, tiene una gran relación con la normativa ISO, específicamente con la norma ISO 9001. La metodología describe cuatro pasos esenciales que se deben poner en marcha de manera sistemática para cumplir con el objetivo principal que se trata de una mejora continua, de manera que una vez finalizada la última etapa se debe volver a la primera y repetir el ciclo, de forma que las actividades se reevalúan, hasta conseguir un resultado satisfactorio. [14]

**Figura 2.**

Ciclo de Deming



Nota: tomado de [14].

A continuación, se detallan cada una de las etapas del ciclo de Deming:

- ❖ **Planificar:** Actividad que se encarga de la determinación del procedimiento, objetivos y relación previa, con la finalidad de evitar errores en los pasos siguientes, antes de la implementación en la maquinaria o proceso.
- ❖ **Hacer:** Esta actividad se refiere a la realización de las tareas planificadas con su respectiva autorización y documentación.
- ❖ **Verificar:** Esta actividad hace referencia a la supervisión de las actividades que se planteó en la primera fase de planificación y la realización de pruebas, dando cumplimiento a los objetivos del proyecto impuesto.
- ❖ **Actuar:** Esta etapa realiza las actividades siguientes a la supervisión con base a las incongruencias encontradas o bien, controlar y mantener las actividades que se requiera, para dar secuencia al proceso de reingeniería.[13]

#### **1.1.4. Limitaciones**

Para el uso de la reingeniería como método de resolución de problemas es necesario contar con varios requisitos y tener una clara definición del problema planteado y sus pasos a seguir para la resolución del problema como tal, a continuación, se detalla las limitaciones que posee este método de resolución de problemas.

- ❖ Se debe contar con personal profesional en el área, de no ser así, los cambios realizados serán vanos.
- ❖ En cuanto a reforma de un proceso multidisciplinario, todas las áreas de estudio deben estar de acuerdo.
- ❖ No es posible estar a la vanguardia de la tecnología en un 100%, ya que la velocidad del avance tecnológico sobrepasa el tiempo de ejecución del proceso.
- ❖ La planificación debe estar acorde a la implementación, de no ser el caso, los recursos serán desaprovechados.
- ❖ Sin la adecuada supervisión las inconsistencias no serán detectadas a tiempo y no se harán los procesos correctivos necesarios.
- ❖ La corrección de errores involucra una pérdida de tiempo y recursos.[15]

## **1.2. Servomotores**

### **1.2.1. Definición**

El servomotor es un tipo de motor eléctrico que tiene como característica fundamental su preciso control de posición, velocidad y torque. Los servomotores de corriente continua se diferencian de los servomotores de corriente alterna por su complejo diseño y requieren de un controlador para su operación [16].



Un servomotor es un motor el cual convierte la energía eléctrica en energía mecánica y a su vez produce un torque, mismo que permite moverse en la posición deseada por el usuario. [6] Otros autores mencionan al servomotor como un actuador que permite el control puntual en términos de posición angular, aceleración y velocidad, los mismos que se diferencian de los motores comunes por estas mismas capacidades[17]. Un servomotor como tal, no es tan solo un motor, es una combinación de piezas específicas, que incorpora un motor de corriente continua o alterna, según el caso específico[17].

Una definición más acertada sería un servomecanismo[17], mismo que es un conjunto de servomotor y servopack o servodrives [6]. El servodrives utiliza un bucle cerrado con retroalimentación de posición para un mejor control de velocidad de rotación y posición, con lo cual logra ser mucho más preciso que los motores convencionales. [17]

### ***1.2.2. Funcionamiento***

Los servomotores al ser dispositivos electromagnéticos de rotación de tipo incrementales son dispositivos que convierten pulsos digitales en rotación mecánica. Siendo la rotación del motor directamente proporcional a la cantidad de pulsos enviados, estos son pulsos eléctricos de ancho variable o modulación de ancho de pulso (PWM), estos pulsos son enviados mediante el cable de control. Para el control de un pulso PWM hay un pulso mínimo, un pulso máximo y una determinada frecuencia de repetición [16], [17]. Estos motores tienen una operación simple, ya que opera en una configuración de tipo de lazo cerrado y así mismo proporcionan una gran cantidad de torque a velocidad baja [16].

El servomotor consta de dos partes fundamentales: el rotor y el estator. Siendo el rotor el componente móvil del motor y este está directamente conectado con el eje de la máquina a

controlar. El estator por otro lado es el componente fijo del motor, el mismo está compuesto por varias bobinas de alambre de cobre arremangadas alrededor de un núcleo magnético [18].

El rotor se encuentra dentro del estator, compuesto por un imán permanente el mismo que genera campo magnético fijo y a su vez este interactúa con el campo magnético producido por el estator y esta interacción genera una fuerza electromagnética que produce el giro del motor [18].

El estator está conformado por un conjunto de devanados eléctricos, los cuales se colocan en una disposición específica alrededor del rotor. Al momento de suministrar corriente eléctrica al estator, genera un campo magnético que se relaciona e interactúa con el campo magnético generado por el rotor para producir fuerza electromagnética misma que hace girar el rotor [19].

El servomotor para tener un correcto funcionamiento cuenta con un sistema de retroalimentación de posición, el cual se encarga de medir las variables principales, las cuales son velocidad del rotor y posición en tiempo real. Dicho sistema de retroalimentación puede estar conformado por un sensor o un codificador dependiendo del servomotor. Al momento que se envía una señal de control al servomotor, el sistema de retroalimentación compara la posición actual y real del rotor con la posición deseada y a su vez ajusta la corriente eléctrica que es suministrada al estator con la finalidad de controlar el movimiento del rotor a la posición correcta con la velocidad y aceleración adecuada[19].

Los servomotores están diseñados para tener la capacidad de cambiar rápidamente la velocidad y dirección de movimiento. Lo cual los convierte en ideales para aplicaciones que requieren versatilidad, alta precisión y control dinámico en movimiento, por ello estos servomotores son utilizados en la industria y los hace ideales para el uso en la enseñanza didáctica del ingeniero [19].

### ***1.2.3. Tipos de servomotores***

Hablar de servomotores como tal es una rama de la mecánica, electrónica y automatización muy amplia, por lo cual a continuación, se detallará de manera breve los tipos de servomotores que existen tomando en cuenta dos tipos principales: servomotores de corriente continua y servomotores de corriente alterna.

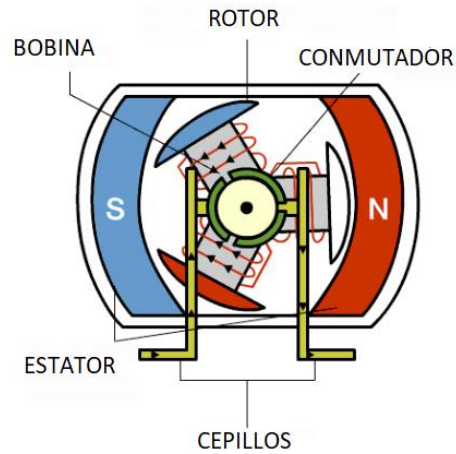
#### **Servomotores de corriente de continua**

- ❖ **Con escobillas:** Es el tipo de motor más sencillo, común y económico. Este motor tiene un conjunto fijo de imanes permanentes en el estator y rotor con cable aislado alrededor de un núcleo de hierro. Los cables están conectados al conmutador mecánico. Las bobinas del motor se encuentran en constante movimiento, por lo cual es necesario suministrar energía desde el exterior, en esta etapa se utilizan las escobillas. Las escobillas cumplen la función de puente entre la fuente de corriente continua del exterior y el rotor.

La rotación del servomotor se obtiene alternando individualmente la magnitud y dirección de corriente en cada conjunto de bobinas. [20]

**Figura 3.**

Funcionamiento de un motor con escobillas

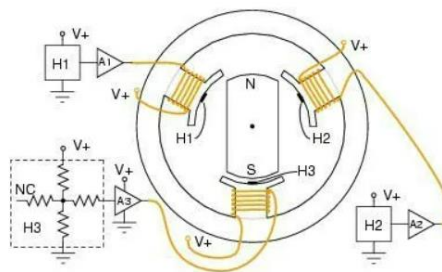


Nota: Tomado de [20].

- ❖ **Sin escobillas:** Son motores en los cuales se ha eliminado el colector y las escobillas, en su lugar el rotor está conformado por imanes permanentes. El estator es alimentado con corriente continua y gira por el favor de la electrónica de potencia [21].

**Figura 4.**

Funcionamiento de motor sin escobillas



Nota: tomado de [21].

- ❖ **De imanes permanentes (PMDC):** Los motores de imanes permanentes, también llamado PMDC o PM, usa el campo magnético de los imanes permanentes, los imanes están hechos de tierras raras o neodimio. Esta clase de motores son utilizados en aplicaciones en donde se requiera potencias pequeñas y torque bajo a medio [22].
- ❖ **De alto torque:** Los servomotores de corriente continua (CC) de alto par son una variedad especializada de servomotores de CC creados para proporcionar una gran cantidad de par o fuerza que otros tipos de servomotores. Estos servomotores son perfectos para aplicaciones de maquinaria pesada y robótica industrial que requieren mayor carga y fuerza de salida. Su construcción y diseño están orientados a generar un alto par, lo que les permite mover y controlar cargas más grandes de manera más efectiva y precisa. Los servomotores de CC de alto par se emplean en una variedad de sectores donde las aplicaciones exigentes requieren un rendimiento confiable y un control de movimiento preciso [23].

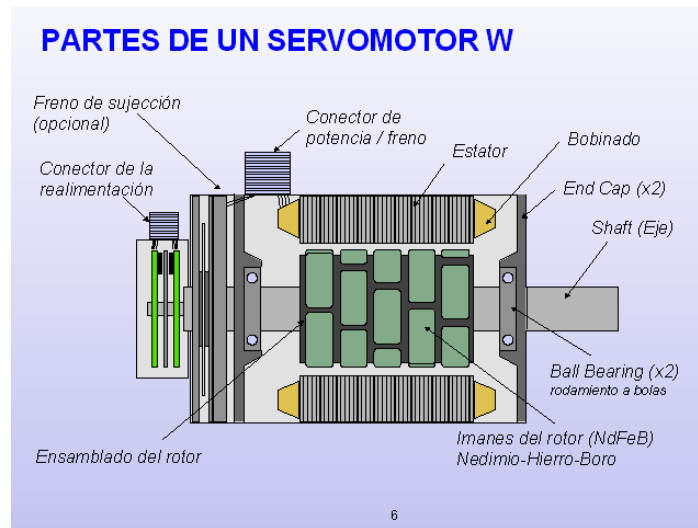
### **Servomotores de corriente de alterna**

- ❖ **Síncronos:** Con respecto a la frecuencia de alimentación, estos servomotores están contruidos para mantener una velocidad constante. Emplean una bobina de excitación de CC y un rotor con polos magnéticos. La frecuencia de alimentación se mantiene mientras se sincroniza la velocidad del motor. Los sistemas de control de movimiento y la maquinaria industrial son dos ejemplos de aplicaciones que utilizan con frecuencia servomotores síncronos de CA para un control preciso de la velocidad [24].

- ❖ **Asíncronos:** Los servomotores de CA asíncronos, también denominados motores de inducción se utilizan con mayor frecuencia en entornos industriales. Debido al funcionamiento asíncrono de estos motores, la velocidad cambia en respuesta a la carga. No requieren un sistema de excitación adicional y no están sincronizados con la frecuencia de alimentación. Son famosos por su facilidad de uso, su precio asequible y su escaso mantenimiento [24].
- ❖ **Con control vectorial:** Para controlar con precisión la velocidad y el par del motor, estos servomotores emplean técnicas de control vectorial. Las aplicaciones de control de movimiento se benefician de un rendimiento dinámico mejorado y una mayor precisión gracias al control vectorial, que permite el control independiente del par y la velocidad. Estos servomotores se utilizan en aplicaciones como robótica, sistemas de automatización y control de máquinas herramienta que requieren un alto grado de precisión y reacción dinámica [25].
- ❖ **Tipo Brushless:** Son motores de elevada eficiencia, dimensiones reducidas para las potencias muy altas que manejan, excelente control de par y velocidad [26]. Son motores de imanes permanentes de tipo síncrono, con la frecuencia de alimentación adecuada desarrolla altos torques de forma transitoria para oponerse a cualquier esfuerzo que intente sacar de sincronía al motor [27].

**Figura 5.**

Construcción de motor brushless



Nota: tomada de [28].

### 1.3. Banco de pruebas de servomotores

Un banco de pruebas según el diccionario es una instalación que comprueba el funcionamiento de una determinada máquina o elemento bajo la supervisión de expertos [29]. Así mismo un banco de pruebas de servomotores es un elemento de pruebas y detección de fallos para servomotores o equipos relacionados, conformado por distintos elementos de máquina para una funcionalidad determinada [30]. Entre las muchas aplicaciones que posee un banco de pruebas y en específico de servomotores, tiene la función de ser aplicada para la enseñanza práctico - teórica de nuevos profesionales, relacionando la industria con el aprendizaje de campo [6].

#### 1.3.1. Funcionalidad

Un banco de pruebas de servomotores tiene diversas funcionalidades según su uso práctico, que van desde el correcto arranque del motor y la verificación de sus parámetros de arranque, hasta la aplicación didáctica para estudiantes y sus múltiples aplicaciones en situaciones concreta o



indicaciones dadas para una determinada práctica, en el trabajo presente se tomará únicamente la funcionalidad en un ámbito didáctico [30].

Un banco de pruebas para el uso didáctico del estudiante tiene la principal funcionalidad de recrear un ambiente laboral en donde controla diferentes parámetros de movimiento y velocidad[31], en este caso particular se controla 2 ejes, los cuales están controlados por 2 servomotores de altas prestaciones, mismos motores están comandados por un driver individual para cada motor, a su vez estos pueden estar controlados por un PLC y un panel didáctico o módulo, mismo que simula señales de alarma y señales para su funcionamiento.

### ***1.3.2. Elementos de un banco de pruebas de servomotores***

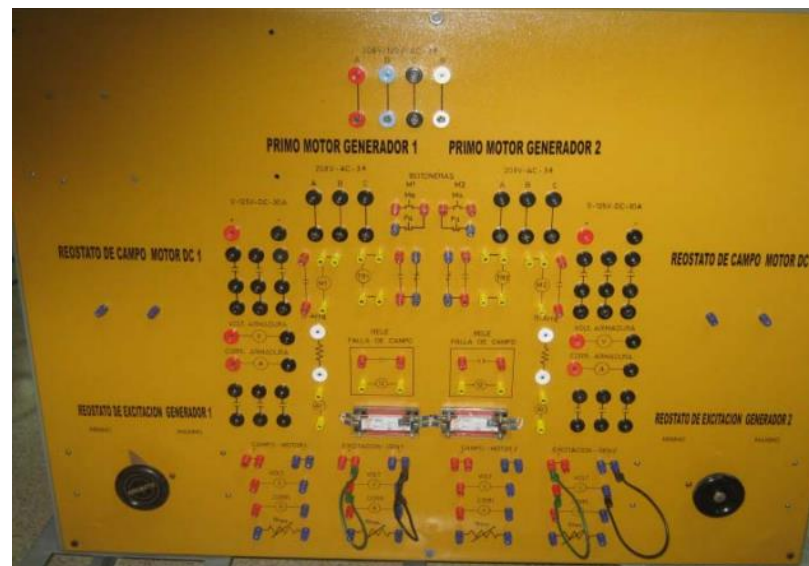
Un banco de pruebas de servomotores está conformado por varios elementos entre los cuales destacan: protecciones (elementos de protección de voltaje e intensidad), fuentes de energía AC a DC, filtros, accionamientos trifásicos, elementos de control industrial (PLC), servoaccionamientos, servomotores, drivers de control, entre otros [6],[32]. Un banco de pruebas de servomotores puede contener más o menos elementos de los mencionados dependiendo la aplicación a la cual esté destinado.

#### ***1.3.2.1. Descripción de elementos***

- ❖ **Controlador:** El cerebro principal del sistema radica aquí, este elemento como su nombre lo indica controla no solo el movimiento de los motores, sino también la acción o inacción de dichos motores. Este elemento para fines didácticos se denomina “Tablero didáctico”.

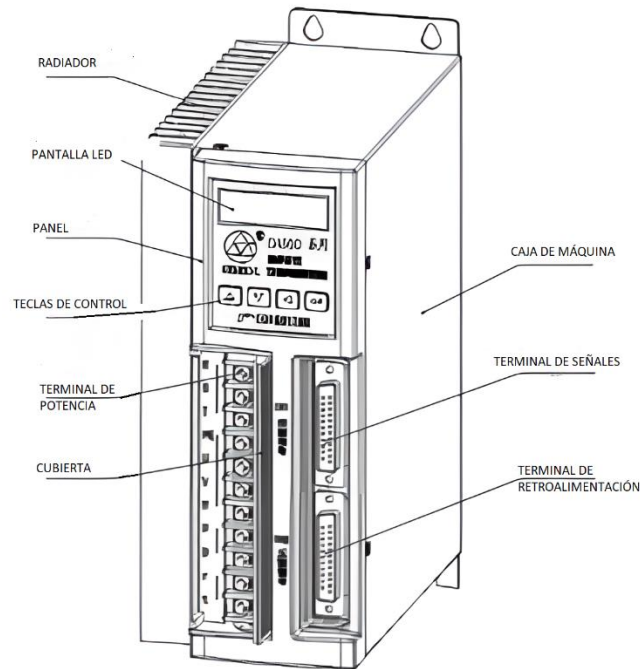
**Figura 6.**

Panel didáctico



Nota: Tomado de [33].

- ❖ **Servodrive:** El servodrive es un elemento de máquina que es parte de un servosistema, estos son controladores directos del servomotor. Utiliza un amplificador electrónico, un convertor para la tensión de entrada y un inversor para la tensión de salida y a su vez utiliza un circuito de control, un microprocesador para brindar un control preciso [34], [6].

**Figura 7.****Servodrive DA98D Digital AC Servo Drive**

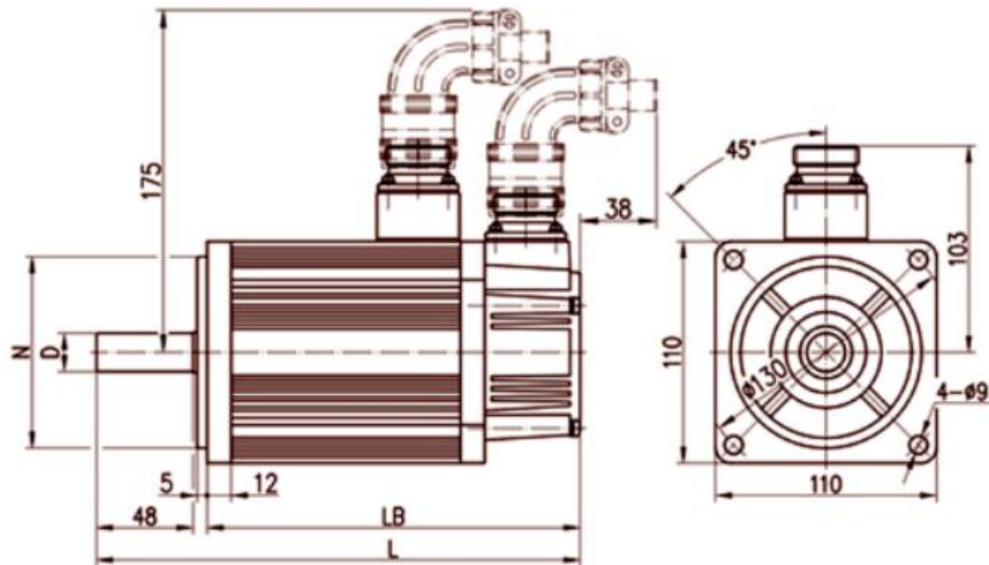
Nota: Tomado de [35].

- ❖ **Servomotor de corriente alterna:** Como se mencionó en el apartado 1.2. el servomotor es un elemento de máquina el cual convierte la energía eléctrica en energía mecánica y a su vez produce un torque para moverse según los parámetros deseados [6], [16].

En la industria los servomotores más utilizados son los servomotores tipo Brushless debido a sus altas prestaciones de posicionamiento, velocidad, par de arranque, su fácil y rápida regulación, su robustez y su larga vida útil.

**Figura 8.**

Servomotor GSK 110SJT-M020E

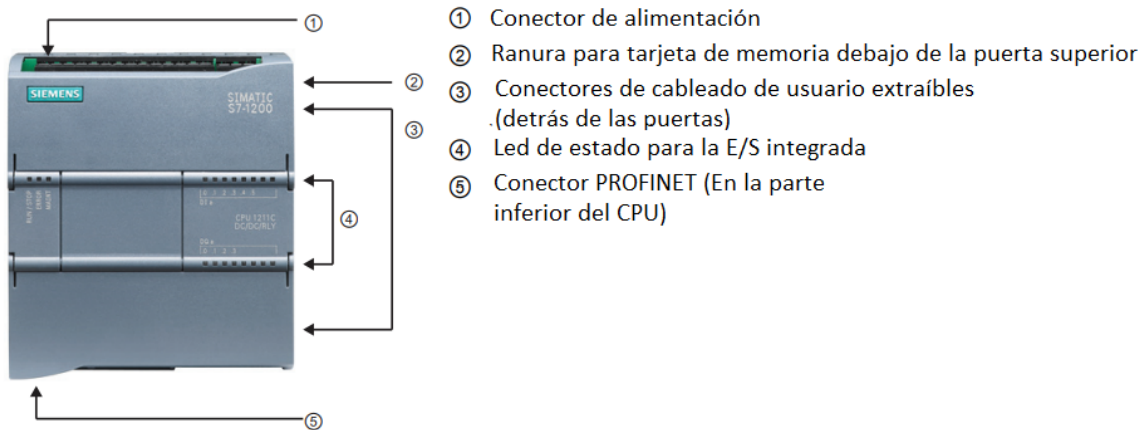


Nota: Las dimensiones parametrizadas señaladas se encuentran en milímetros y son las siguientes  $LB = 156(207)$ ,  $L=211(262)$ , a continuación, las dos últimas dimensiones corresponden al diámetro y se encuentran en milímetros  $D = 19$  y  $N = 95$ . Tomado de [36].

- ❖ **Controlador Lógico Programable (PLC):** Es un elemento de control que permite ejecutar un programa y dispone de numerosos puestos de entrada y salida, además permite la recepción de señales y la emisión de estas para darle mayor funcionalidad y controlar ciertas funciones desde varios puntos y con un sin número de señales [37].

**Figura 9.**

PLC SIEMENS SIMATIC S7-1200



Nota: Tomado de [38].

- ❖ **Fuente de alimentación de AC a DC:** Una fuente de alimentación es un conjunto de elementos electrónicos que se encargan de la conversión de energía eléctrica alterna como 220V y 110V en energía eléctrica continua que puede variar según la funcionalidad que se requiere, por lo general esto varía entre 12V y 24V.[39] A continuación, se ejemplifica dicho componente en la figura 10.

**Figura 10.**

Fuente de alimentación de AC a DC



Nota: Tomado de [40].

- ❖ **Elementos de protección:** Se denomina elementos de protección eléctrica a los elementos o dispositivos que evitan, previenen o reducen los posibles fallos, reduciendo el riesgo de dañar elementos más costosos o importantes para el equipo. Dichos elementos de protección pueden ser: interruptores magnetotérmicos, electromagnético y diferencial, fusibles, relé térmico, entre otros.[41] Algunos de estos elementos se ejemplifican en la figura 11.

**Figura 11.**

Elementos de protección eléctrica



Nota: tomado de [42], [43]

- ❖ **Elementos de control:** Los elementos de control son aquellos que se encargan de la conexión y desconexión de circuitos eléctricos por medio de equipos de mando como son los pulsadores e interruptores para ejercer una acción de control en un aparato determinado. [44]

**Figura 12.**

Elementos de control eléctrico



Nota: Tomado de [45], [46]

- ❖ **Elementos de señalización eléctrica:** Los elementos de señalización eléctrica son aquellos que indican la operatividad de uno o varios elementos de máquina y así mismo indican si el elemento está operando de forma adecuada o no, con la finalidad de tener un control más adecuado de la máquina. Estos elementos pueden ser luces indicadoras, letreros, etiquetas, etc.[47]

**Figura 13.**

Elementos de señalización eléctrica



Nota: Tomado de [48], [49]

## Capítulo II

### 2. Marco metodológico

En este capítulo se describe los tipos de investigación a utilizar y el enfoque que se toma para la realización del presente trabajo de titulación.

#### 2.1. Enfoque y tipos de investigación

El enfoque en el cual se basa el presente trabajo de titulación es la orientación ingenieril, debido a la metodología y estrategia que se utiliza para la resolución de la problemática. Dicho enfoque consiste en la toma de descubrimientos científicos, ya realizados y su aplicación, para crear, recrear o diseñar una solución de ingeniería para una problemática específica.[50] El enfoque ingenieril tiene como basamento la aplicación de cinco principios básicos, los cuales se aplican en el presente trabajo, los mismos son: identificación y formulación del problema, análisis del problema y descripción detallada del mismo, búsqueda de alternativas de solución, evaluación de las alternativas de solución y selección de la mejor solución, finalmente descripción de la solución utilizada para resolver la problemática [50].

Para la correcta realización del presente trabajo y acorde con los principios del enfoque ingenieril se lleva a cabo una investigación documental, debido a la búsqueda de información relevante a la investigación en documentos tales como: libros, informes, trabajos de investigación, etc.; Siempre y cuando estos tengan relación con el tema de estudio o bien contribuyan a la solución de este [51]. De igual manera, se aborda la investigación descriptiva en vista de la necesidad de la recopilación de datos, características y propiedades de los distintos equipos y métodos a utilizar [52]. También se utiliza las herramientas de investigación de campo, experimental y aplicada, mismas herramientas que se utilizan a partir de investigaciones directamente relacionadas con la maquinaria a trabajar. La investigación de campo se lleva a cabo a manera de recopilación de



información con el personal encargado de la maquinaria, además de acercamientos con el trabajo de investigación y su funcionamiento. La investigación experimental se lleva a cabo mediante el cumplimiento de actividades metódicas y técnicas para la recopilación de datos e información relevante para la investigación y resolución del problema [53]. Por último, la investigación aplicada se utiliza cuando los conocimientos teóricos se aplican directamente a la resolución del problema en cuestión, ya sea con la selección de un nuevo elemento, la modificación, cambio de procesos, entre otros [54].

## **2.2. Diseño de la investigación**

### **2.2.1. Fase 1: Diagnóstico de funcionamiento**

En esta primera etapa el objetivo es caracterizar todos los elementos con los que cuenta la maquinaria y discriminar los mismos, por su funcionalidad y aporte al proyecto de tesis.

- ❖ **Actividad 1:** Búsqueda de información antecedentes y maquinarias similares, realización de investigación bibliográfica.

El resultado de esta actividad se verifica mediante las páginas previas, haciendo referencia directamente al marco teórico, Capítulo I apartado 1.3.

- ❖ **Actividad 2:** Descripción de estado previo de la maquinaria y sus respectivos elementos, realización de investigación descriptiva y de campo.

El resultado de esta actividad está contenido en las páginas siguientes, más específicamente en el Capítulo III apartado 3.1.

- ❖ **Actividad 3:** Especificación de criterios a implementar en la maquinaria, realización de investigación descriptiva y de campo.

El resultado de esta actividad y para su verificación, se encuentra dispuesto en el Capítulo III apartado 3.2.

### ***2.2.2. Fase 2: Actualización de la maquinaria***

En esta segunda fase el objetivo primordial es la realización de las actualizaciones necesarias para que la máquina se ponga en funcionamiento.

- ❖ **Actividad 1:** Comprobación de funcionamiento de elementos de la maquinaria, realización de investigación de campo, descriptiva y experimental.
- ❖ **Actividad 2:** Caracterización de componentes de la maquinaria, realización de investigación de campo y descriptiva.
- ❖ **Actividad 3:** Búsqueda de componentes a reemplazar en la maquinaria, realización de investigación documental y de campo.
- ❖ **Actividad 4:** Especificación de criterios implementados, realización de investigación de campo y descriptiva.
- ❖ **Actividad 5:** Reemplazo de componentes funcionales, realización de investigación de campo y experimental.

### ***2.2.3. Fase 3: Validación de funcionamiento***

En esta última etapa de culminación, el objetivo es validar el funcionamiento de cada elemento mediante pruebas y experimentación de campo.

- ❖ **Actividad 1:** Comprobación de funcionamiento correcto de la maquinaria, realización de investigación de campo y experimental.
- ❖ **Actividad 2:** Descripción de estado actual de la maquinaria y sus respectivos elementos, realización de investigación descriptiva y de campo.
- ❖ **Actividad 3:** Creación de manual de usuario y funcionamiento de la maquinaria, realización de investigación documental, descriptiva y de campo.

## Capítulo III

### 3. Resultados y discusión

En este capítulo se detalla las intervenciones realizadas para solucionar la problemática que se tiene, la cual consiste en la selección, diseño y rediseño de componentes con la finalidad de actualizar la maquinaria en cuestión.

#### 3.1. Estado previo de la máquina

Para esta etapa se detallará a continuación el estado en el cual se encontró la maquinaria y la funcionalidad de cada elemento en los apartados correspondientes.

##### 3.1.1. *Estado general de la maquinaria*

La máquina denominada bancada de pruebas de servomotores de AC, no se ha utilizado en un periodo mayor a 5 años, por este motivo se encuentra deteriorada por el paso del tiempo, además de la falta de mantenimiento de esta, existen otros motivos por los cuales no se la utiliza, tales como la desactualización de los componentes más básicos con los que cuenta, como lo es el PLC, el cual es muy antiguo, la máquina de control CNC y la falta de tableros para el accionamiento de componentes.

A continuación, se muestra en la Figuras 14 el estado de la maquinaria desde la parte externa para evidenciar el estado superficial de la misma, en donde se observa algunos de los elementos de problemática para el equipo, como el cable de conexión a la energía eléctrica desconectado y sin el enchufe correspondiente, además de los paneles de mando izquierdo y derecho sin funcionamiento y en específico el panel derecho con orificios vacíos, sin visualizar su funcionalidad.

**Figura 14.**

Bancada de pruebas de servomotores visualización externa



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

Continuando con la valoración previa del equipo, en la Figura 15 se muestra más a detalle el panel izquierdo y derecho de la bancada de pruebas de servomotores.

En el panel izquierdo se observa la falta del selector de ON/OFF en el orificio correspondiente, además del controlador para un equipo CNC marca GSK modelo 980TDa que se encuentra inactivo y desconectado, adicional a esto se encuentra en la parte inferior del panel un paro de emergencia el cual tampoco se encuentra en funcionamiento y una perilla para el movimiento manual, la cual no tiene ninguna función, ya que también se encuentra en estado de desconexión.

En el panel derecho se observa unos pocos elementos, como lo es una pantalla HMI, la cual se encuentra inactiva y dos orificios los cuales carecen de funcionalidad al momento.

**Figura 15.**

Bancada de pruebas de servomotores panel izquierdo y derecho



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

En la Figura 16 siguiendo con la apreciación se muestra la parte interna de la maquinaria, en donde se puede observar el interior del panel izquierdo, el cual no tiene conexión alguna, se puede apreciar que se utiliza de estante y como contenedor de los servomotores aún desconectados y por otro lado se puede visualizar el interior del panel derecho con varios componentes conectados, sin embargo al momento de tomar la imagen, ninguno de estos elementos se encuentran en uso y tampoco se tiene un registro de su funcionamiento o certeza de que sigan en funcionamiento, debido al inminente paso del tiempo.

**Figura 16.**

Bancada de pruebas de servomotores panel izquierdo y derecho parte interna



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

Continuando con la valoración superficial del equipo se toma un énfasis en la parte mecánica del equipo en la Figura 17, en la cual se indica la falta de sujeciones para los paneles tanto izquierdo como derecho, además de la inactividad de las sujeciones para que se mantengan los paneles abiertos para trabajar en el interior de la máquina, estos detalles se encuentran señalados con cuadros de color rojo.

**Figura 17.**

Bancada de pruebas de servomotores sujeciones mecánicas inactivas



### 3.1.2. Informe de funcionamiento de componentes

#### ❖ Servomotores

**Figura 18.**

Servomotores GSK 110 SJT-M020E



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

**Tabla 1.**

Informe de funcionamiento de servomotores.

<b>Máquina / Equipo:</b>	Servomotor
<b>Marca:</b>	GSK
<b>Serie:</b>	110 SJT-M020E
<b>Código:</b>	S/N:080428020E0000922 Z
<b>Número de elementos:</b>	4
<b>Estado de la maquinaria:</b>	Se encuentran los servomotores sin conexión, con marcas de oxido y bajo desgaste en los ejes.

---

Luego de la realización de pruebas de funcionamiento se determina la funcionalidad de los servomotores como optima.

**Detalle:** Los 4 elementos se encuentran funcionales.

---

❖ **Controlador para servomotores (Servo Drive)**

**Figura 19.**

Servo Drive GSK DA98D



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

**Tabla 2.**

Informe de funcionamiento de Servo Drive.

---

**Máquina / Equipo:** Servo Drive Digital AC

---

**Marca:** GSK

**Serie:** DA98D

**Código:** D08DQ 05199 (E) 20 / C03DQ 01375 (E) 20

**Número de** 4

**elementos:**

---



**Estado de la maquinaria:** Se encuentran los Servo Drive sin alimentación, desconectados y 2 de ellos sin recubrimiento plástico en los botones “entrar” y “atrás”.

Luego de la realización de pruebas de funcionamiento se determina la funcionalidad optima de 2 de ellos y los 2 restantes con errores de funcionamiento, el más deteriorado de ellos no señala ningún error, sin embargo, no acciona ninguna de sus funcionalidades y el Servo Drive que a simple vista no esta tan deteriorado indica en su pantalla el “ERROR 11”, lo cual no permite utilizarlo de manera óptima.

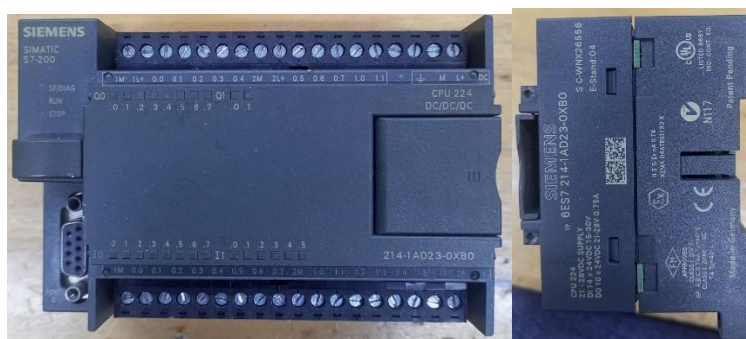
**Detalle:** 2 Servo Drive se encuentran en funcionamiento.

2 Servo Drive se encuentran en estado de falla.

### ❖ Controlador Lógico Programable (PLC)

**Figura 20.**

PLC SIEMENS S7-200



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

**Tabla 3.**

Informe de funcionamiento de PLC.

<b>Máquina / Equipo:</b>	Controlador Lógico Programable PLC
<b>Marca:</b>	SIEMENS
<b>Serie:</b>	SIMATIC S7 - 200
<b>Código:</b>	CPU 224 DC/DC/DC 6ES7 214-1AD23-0XBO
<b>Número de elementos:</b>	de 1
<b>Estado de la maquinaria:</b>	Se encuentra sin alimentación y desconectado, con entradas y salidas conectadas a cables sin funcionalidad.  Debido al tipo de entradas y salidas de información con las que cuenta el PLC, además del cable de datos el cual no es funcional, no fue posible realizar la conexión de prueba con el equipo PC.
<b>Detalle:</b>	Equipo no funcional, obsoleto.

### ❖ Controlador CNC

**Figura 21.**

Controlador CNC 980TDA



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

**Tabla 4.**

Informe de funcionamiento de controlador CNC.

<b>Máquina / Equipo:</b>	Controlador CNC
<b>Marca:</b>	GSK
<b>Serie:</b>	980TDa Versión V8.04a
<b>Código:</b>	D10CT54431 TDWA
<b>Número de elementos:</b>	2
<b>Estado de la maquinaria:</b>	Se encuentran los equipos desconectados y uno de ellos sin la fuente de alimentación correspondiente.  Luego de la realización de pruebas de funcionamiento se determina la funcionalidad aparentemente correcta de los equipos.
<b>Detalle:</b>	Los 2 elementos se encuentran funcionales, sin embargo, no cuenta con los cables de comunicación adecuados.

## ❖ Fuente de alimentación AC - DC

**Figura 22.**

Fuente de alimentación AC – DC



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

**Tabla 5.**

Informe de funcionamiento de fuente de alimentación AC – DC.

<b>Máquina / Equipo:</b>	Fuente de alimentación AC – DC
<b>Marca:</b>	Schneider Electric
<b>Serie:</b>	ABL8 REM24030
<b>Código:</b>	217-99047G
<b>Número de elementos:</b>	2
<b>Estado de la maquinaria:</b>	Se encuentran los equipos sin conexión, sin embargo, se visualiza el perfecto estado en el que se encuentran, con un ligero desgaste en el tornillo regulador en uno de los equipos.

---

Luego de la realización de pruebas de funcionamiento se determina la funcionalidad optima de los equipos y la variabilidad de su configuración es la correcta.

**Detalle:** Los 2 elementos se encuentran funcionales.

---

### ❖ Interruptor termomagnético

**Figura 23.**

Interruptor termomagnético



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

**Tabla 6.**

Informe de funcionamiento de interruptor termomagnético.

---

**Máquina / Equipo:** Interruptor termomagnético

---

**Marca:** MERLIN GERIN

**Serie:** Multi 9 - C60N C2

**Código:** 24345

---

---

**Número de** 2

**elementos:**

**Estado de la** Se encuentran los equipos sin conexión, en perfecto estado.

**maquinaria:** Luego de la realización de pruebas de funcionamiento se determina la funcionalidad correcta de los elementos.

**Detalle:** Los 2 elementos se encuentran funcionales.

---

### ❖ Porta fusibles de vidrio

**Figura 24.**

Portafusibles de vidrio



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

**Tabla 7.**

Informe de funcionamiento de portafusibles de vidrio.

---

**Máquina / Equipo:** Portafusibles de vidrio

---

**Marca:** -

**Serie:** -

**Código:** -

---

---

<b>Número de</b>	30
<b>elementos:</b>	
<b>Estado de la maquinaria:</b>	Se encuentran los equipos en buen estado, con conexiones inhabilitadas.
	Luego de la realización de pruebas de funcionamiento se determina la funcionalidad correcta de los equipos.
<b>Detalle:</b>	Los 30 elementos se encuentran funcionales.

---

#### ❖ Porta fusibles de cerámica

**Figura 25.**

Portafusibles de cerámica.



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

**Tabla 8.**

Informe de funcionamiento de portafusibles de cerámica.

---

<b>Máquina / Equipo:</b>	Porta fusibles de cerámica
<b>Marca:</b>	CAMSCO
<b>Serie:</b>	RT18-32

---

---

<b>Código:</b>	IEC63211
<b>Número de elementos:</b>	2
<b>Estado de la maquinaria:</b>	Se encuentran los equipos en buen estado, con conexiones inhabilitadas.
	Luego de la realización de pruebas de funcionamiento se determina la funcionalidad correcta de los equipos.
<b>Detalle:</b>	Los 2 elementos se encuentran funcionales.

---

### ❖ Relé térmico

**Figura 26.**

Relé térmico



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

**Tabla 9.**

Informe de funcionamiento de relé térmico.

---

**Máquina / Equipo:** Relé térmico

---



---

<b>Marca:</b>	RELECO
<b>Serie:</b>	QR-C
<b>Código:</b>	E 86015
<b>Número de elementos:</b>	2
<b>Estado de la maquinaria:</b>	Se encuentran los equipos sin conexión y en buen estado. Luego de la realización de pruebas de funcionamiento se determina la funcionalidad de los equipos.
<b>Detalle:</b>	Los 2 elementos se encuentran funcionales.

---

#### ❖ Selector de 2 posiciones

**Figura 27.**

Selector de 2 posiciones (ON/OFF)



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

**Tabla 10.**

Informe de funcionamiento de selector de 2 posiciones (ON/OFF).

---

<b>Máquina / Equipo:</b>	Selector de 2 posiciones ON/OFF
<b>Marca:</b>	CAMSCO

---

---

<b>Serie:</b>	-
<b>Código:</b>	-
<b>Número de elementos:</b>	2
<b>Estado de la maquinaria:</b>	Se encuentran los selectores sin conexión, uno de los equipos se encuentra agrietado en la parte plástica externa de su sello. Luego de la realización de pruebas de funcionamiento se determina la funcionalidad de los equipos.
<b>Detalle:</b>	Los 2 elementos se encuentran funcionales.

---

#### ❖ Paro de emergencia

##### Figura 28.

Paro de emergencia



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

##### Tabla 11.

Informe de funcionamiento de paro de emergencia.

---

**Máquina / Equipo:** Paro de emergencia

---

**Marca:** -

**Serie:** -

---

---

<b>Código:</b>	-
<b>Número de elementos:</b>	2
<b>Estado de la maquinaria:</b>	Se encuentran en mal estado, sin conexión y con piezas faltantes como: tornillos, sello hermético y contactor NC. Luego de la realización de pruebas de funcionamiento se determina la inhabilidad de funcionamiento.
<b>Detalle:</b>	Equipos no funcionales, incompletos.

---

#### ❖ Perilla graduada

##### Figura 29.

Perilla graduada



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

##### Tabla 12.

Informe de funcionamiento de perilla graduada.

---

<b>Máquina / Equipo:</b>	Perilla graduada
<b>Marca:</b>	GSK
<b>Serie:</b>	-
<b>Código:</b>	-

---

---

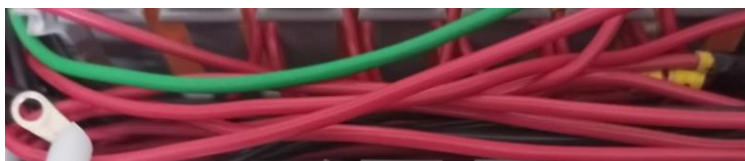
<b>Número</b>	<b>de</b>	2
<b>elementos:</b>		
<b>Estado</b>	<b>de</b>	<b>la</b> Se encuentran los equipos sin conexión y partes faltantes como:
<b>maquinaria:</b>		contactos y sello hermético.
		Luego de la realización de pruebas de funcionamiento se determina la inhabilitación de los equipos.
<b>Detalle:</b>		Los 2 elementos se encuentran en estado no funcional.

---

❖ **Cable de cobre recubierto**

**Figura 30.**

Cable de cobre recubierto



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

**Tabla 13.**

Informe de funcionamiento de cable recubierto.

---

<b>Máquina / Equipo:</b>	Cable recubierto
<b>Marca:</b>	-
<b>Serie:</b>	-
<b>Código:</b>	16 AWG

---

---

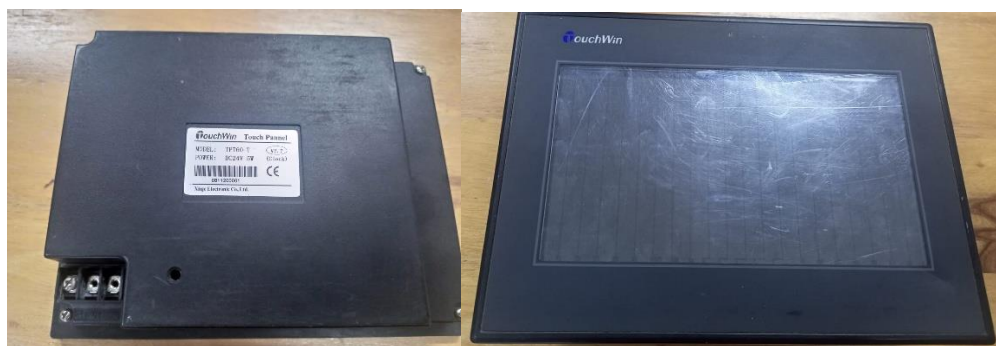
<b>Número de elementos:</b>	40 metros
<b>Estado de la maquinaria:</b>	Se encuentra los cables en bues estado y en algunos sitios con una especie de pegamento y suciedad.  Luego de la realización de pruebas de funcionamiento se determina la funcionalidad correcta de los cables y con buena conductividad.
<b>Detalle:</b>	Los elementos se encuentran funcionales.

---

### ❖ Pantalla HMI

**Figura 31.**

Pantalla HMI



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

**Tabla 14.**

Informe de funcionamiento de cable recubierto.

---

**Máquina / Equipo:** Pantalla HMI

---

---

<b>Marca:</b>	XINGE ELECTRONIC - TOUCHWIN
<b>Serie:</b>	TP760-T
<b>Código:</b>	0811200001
<b>Número de elementos:</b>	2
<b>Estado de la maquinaria:</b>	Se encuentra los equipos desconectados y en buen estado uno de ellos, en tanto el otro tiene roturas en la parte de las sujeciones de la pantalla.  Luego de la realización de pruebas de funcionamiento se determina la funcionalidad correcta de las pantallas.
<b>Detalle:</b>	Los 2 elementos se encuentran funcionales.

---

### 3.2. Especificaciones de diseño

En esta etapa se detalla las especificaciones que debe tener la máquina para el funcionamiento correcto de la misma el cual se encuentra detallado en el capítulo I apartado 1.3., además dichas especificaciones son producto de la investigación realizada con base en las necesidades de la institución y criterio del diseñador.

En esta etapa también se discriminó muchos de los elementos que eran parte de la maquinaria anteriormente, ya que no se encuentran acorde con los objetivos de la reingeniería que se pretende realizar, tales como el Controlador CNC 980TDa, la pantalla HMI y los relé térmicos, por múltiples razones; En el caso del Controlador CNC 980TDa no se utilizó este elemento debido a la obsolescencia de su uso como simulador, ya que los laboratorios de la Universidad Técnica del Norte de la carrera de Ingeniería Mecatrónica cuentan con 2 fresadoras CNC y 1 Torno CNC,

por este motivo, no es necesario un simulador CNC para el comando de los servomotores, este elemento fue reemplazado por el elemento diseñado “panel didáctico”; En el caso de la pantalla HMI no fue pertinente su uso, por varias razones entre las cuales destacan que el elemento se encuentra agrietado en las uniones para su sujeción.

### **3.2.1. *Facilidad de uso***

Este punto se detalla, que la utilización de esta maquinaria no debe ser más compleja que el manejo de una estación de entrenamiento con entradas y salidas digitales, las cuales están directamente dispuestas para la conexión en un tablero.

Con la finalidad de poder cumplir con esta especificación, se utilizará para la etapa de control un tablero didáctico y accionamientos de control básicos.

### **3.2.2. *Versatilidad de funcionamiento***

En este punto se especifica la versatilidad de acoplamiento para la recepción de señales de salida y la utilización de estas, para diversas aplicaciones en el aprendizaje y entrenamiento de los estudiantes.

### **3.2.3. *Seguridad***

Con referencia a esta especificación de diseño se detalla que la maquinaria debe ser segura al usuario, es decir se debe contar con todos los protocolos de seguridad con la finalidad de precautelar el correcto funcionamiento de la maquinaria, sin ningún riesgo para el usuario u operante de la misma. Para el cumplimiento de este punto se tiene protocolos de seguridad tales como el paro de emergencia estudiantil, etiquetado y señalización de los diferentes elementos y cableado de la maquinaria.

### **3.2.4. *Compatible con la industria 4.0***

En este ítem se describe la compatibilidad de la maquinaria con la industria 4.0 para futuras intervenciones o aplicaciones de la maquinaria, sujeto a esta especificación de diseño se toma un controlador lógico programable el cual permite la interconexión con señales digitales y analógicas mediante un puerto profinet.

### **3.3. Solución realizada**

La problemática principal es la desactualización del banco de pruebas y su obsoleto funcionamiento, por esta razón el enfoque principal es la actualización de este, para ello se realiza varias intervenciones propicias en base a cálculos y criterios del diseñador, teniendo en cuenta la compatibilidad con la industria 4.0 y el internet de las cosas.

Dado que el módulo de pruebas de servomotores se desarrolla con un enfoque didáctico, se toma esto como base para la creación de un tablero didáctico, el cual permite la versatilidad de funcionamiento y el aprendizaje teórico práctico.

Así mismo debido al tiempo que ha funcionado esta máquina hay elementos que no son funcionales, los cuales necesitan un reemplazo tales como cables, fusibles, entre otros que se detallan a continuación.

#### **3.3.1. *Selección de componentes***

En este apartado se especifica cada elemento seleccionado, el estado del elemento, las especificaciones pertinentes y los criterios bajo los cuales se selecciona el componente.

##### **❖ Servomotores GSK 110 SJT-M020E**

**Función:** Son los elementos a controlar del sistema. Son los elementos que transforman las señales de control y energía eléctrica en movimiento rotativo.



**Estado:** Anteriormente en uso, tomado de los elementos de la maquinaria existente.

**Especificaciones:** Motor de 4 polos, trabaja a 220 V trifásica o fase única.

Potencia (kW): 0.6

Corriente nominal (A): 3

Cupla nominal (N\*m) / Cupla máxima (N\*m): 2 / 8

Velocidad nominal (r/min) / Velocidad máxima (r/min): 3000 / 3300

Para más información consúltese en anexos en el catálogo “Servo Motor de CA GSK serie SGT”

**Criterios de selección:** Estos motores fueron seleccionados por varias razones entre las cuales se destaca la inmediata disponibilidad y compatibilidad con equipos principales para su funcionamiento y excelentes prestaciones para diversas funcionalidades futuras.

**Figura 32.**

Servomotores GSK 110 SGT-M020E instalado en el sistema



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

### ❖ Servo Drive GSK DA98D

**Función:** Este elemento es el encargado de controlar los servomotores, tanto la fase de potencia como la fase de control.

**Estado:** Anteriormente en uso, tomado de los elementos de la maquinaria existente.

**Especificaciones:** La fase de potencia trabaja a 220 V y la fase de control trabaja de 12 V a 24 V, para la fase de control tomar en cuenta que trabaja con lógica inversa en las señales de entrada y salida del “Terminal DB44”

Para la utilización de señales PWM configurar el valor en 10.000 pulsos por revolución.

Para más información consultar anexos específicamente el libro “DA98D Digital AC Servo Drive Unit”

**Criterios de selección:** Las razones de la selección de estos equipos son variadas entre las cuales enfatizan la inmediata disponibilidad de los equipos, la compatibilidad al 100% con los elementos a controlar (Servomotores) y sus variadas funcionalidades y modos de uso según se requiera.

**Figura 33.**

Servo Drive DA98D instalado en el sistema



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

**❖ Controlador Lógico Programable PLC SIEMENS SIMATIC S7-1200**

**Función:** Este elemento del sistema puede o no ser utilizado para el control directo con los servomotores. Su principal función es ampliar la funcionalidad de la máquina, siendo compatible con la industria 4.0, abriendo un sinnúmero de posibles aplicaciones para el usuario.

**Estado:** Reemplazado, componente adicionado recientemente.

**Especificaciones:** Este CPU trabaja con un voltaje nominal en corriente directa de 24 V, teniendo un rango admisible entre 20,4 V y 28,8 V para su correcto funcionamiento.

Versión de CPU: 1212C DC/DC/DC

Modelo: 6ES7 212-1AE40-0XB0

Versión de firmware: V4.0

Número de entradas / salidas: 8 / 6

Para información más detallada consultar en anexos específicamente en “SIEMENS Hoja de datos 6ES7212-1AE40-0XB0”

**Criterios de selección:** Para la selección de este equipo se tomó en cuenta las recomendaciones del fabricante, en este caso en particular SIEMENS, ya que este elemento es la versión más actual de su antecesor S7-200, además de su inmediata disponibilidad y variadas prestaciones, así mismo su voltaje nominal de funcionamiento permite la compatibilidad con los equipos a usar.

**Figura 34.**

Controlador Lógico Programable PLC SIEMENS SIMATIC S7 – 1200 instalado en el sistema



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

❖ **Fuente de alimentación conmutada regulada de AC a DC Schneider Electric  
ABL8 REM24030**

**Función:** Esta fuente de alimentación tiene la funcional de proveer de energía eléctrica a toda la fase de control de la maquinaria, incluyendo Servo Drive, PLC y luces indicadoras.

**Estado:** Anteriormente en uso, tomado de los elementos de la maquinaria existente.

**Especificaciones:** Este elemento tiene la posibilidad de regulación para su voltaje de salida.

Tensión nominal de entrada (V): 110 – 240 AC / 110 – 220 DC

Potencia nominal (W): 72

Tensión de salida (V): 24 – 28.8 DC

Para más especificaciones consultar anexos específicamente “Hoja de datos del producto ABL8REM24030”

**Criterios de selección:** La fuente de alimentación para la fase de control es la idónea por sus valores tanto de entrada como salida, ya que para la maquinaria se tiene una alimentación de 220 V en AC y para la fase de control es necesaria una alimentación de 24 V en DC, una vez configurado y medido los parámetros necesarios, este elemento es ideal, además de su inmediata disponibilidad y compacto tamaño.

### **Figura 35.**

Fuente de alimentación conmutada regulada de AC a DC instalada en el sistema



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

❖ **Interruptor termomagnético tripolar MERLIN GERIN Multi 9 C60N C2  
24345**

**Función:** Este elemento se encarga de proteger a los equipos más sensibles de una sobre tensión eléctrica, sobre cargas o cortocircuitos, en este caso en particular protege el Servo Drive y la fuente de AC a DC.

**Estado:** Anteriormente en uso, tomado de los elementos de la maquinaria existente.

**Especificaciones:** Este modelo en específico tiene una curva de disparo tipo C, la cual se podrá ver en anexos en la curva “Operating Characteristics”

Tensión de operación (V): 400

Protección (A): 2

Poder de corte (A): 6000

Numero de polos: 3

Para más especificaciones consultar en anexos específicamente en “Hoja de datos interruptor termomagnético MERLIN GERIN”

**Criterios de selección:** Para la correcta selección de estos equipos fue necesario en principio una recopilación de datos de la intensidad nominal media de funcionamiento de los Servo Drive, la cual arrojó los datos siguientes que se encuentran en la Tabla 15. y con este dato se procede a la localización en la curva C de la normativa bajo la cual está el interruptor, con ello se comprueba el funcionamiento y se ratifica su selección.

**Tabla 15.**

Medición de amperaje nominal de operación de Servo Drive

Número de medición	Valor de medición (A)
1	1,2
2	1,7
3	1,6
4	1,3
5	2,5
6	1,8

Una vez hecho el levantamiento de datos podemos asegurar la tensión nominal media de 1,68 A lo cual indica que es menor a la tensión de disparo del equipo y dicho equipo estará trabajando a partir de una tensión de 2,26 A en un tiempo de 30 min a 4 h y con una tensión de 6 A en un tiempo de 0.5 s a 33 s, lo cual garantiza la seguridad del equipo.

**Figura 36.**

Interrupor termomagnético tripolar MERLIN GERIN instalada en el sistema



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

❖ **Portafusibles de vidrio max. 10A**

**Función:** Este elemento actúa como protección para las entradas y salidas del PLC y también para los terminales de la fase de mando de los Servo Drive.

**Estado:** Anteriormente en uso, tomado de los elementos de la maquinaria existente.

**Especificaciones:** Este componente no tiene mayores especificaciones, ya que no cuenta con una marca del fabricante.

Tensión nominal máxima (A): 10

**Criterios de selección:** Este elemento es ideal para el manejo de pequeñas tensiones y elementos delicados, como es la fase de control tanto de los Servo Drive como del PLC y se hace también un levantamiento de datos de las tensiones que manejan tanto los terminales de los Servo Drive y las salidas y entradas del PLC para poder elegir correctamente el fusible que protege dichos elementos, los valores mencionados se encuentran en la Tabla 16. a continuación.

**Tabla 16.**

Medición de amperaje nominal de operación de terminales de Servo Drive y entradas y salidas de PLC

Número de medición	Valor de medición de terminales Servo Drive (A)	Valor de medición de salidas y entradas de PLC (A)
1	0,35	0,4
2	0,3	0,38
3	0,4	0,42
4	0,37	0,39
5	0,29	0,3



6	0,33	0,28
7	0,41	0,38

Una vez realizado este levantamiento de datos se tiene con certeza una tensión nominal media de los terminales de los Servo Drive de 0,35 A y una tensión nominal media de entradas y salidas del PLC de 0,36 A lo cual permite la selección del fusible de vidrio de 0,5 A o 500 mA.

### Figura 37.

Portafusibles de vidrio max. 10A instalada en el sistema



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

### ❖ Paro de emergencia

**Función:** Este botón permite la desconexión inmediata de la energía eléctrica, en especial de la fase de potencia, para la seguridad de los usuarios del equipo.

**Estado:** Reemplazado, componente adicionado recientemente.

**Especificaciones:** El botón paro de emergencia cuenta con sello hermético y un contacto normalmente cerrado que trabaja de 240 V a 110 V en AC.

**Criterios de selección:** El botón paro de emergencia es parte de cualquier máquina de potencia, por lo cual es necesario contar con este y mantener en una posición que sea de fácil alcance y visualización, por lo cual el tamaño, color y modo de operación del elegido es el más adecuado.

**Figura 38.**

Paro de emergencia instalada en el sistema



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

❖ **Selector de 2 posiciones CAMSCO ON/OFF CA - 015**

**Función:** Este selector es el encargado de permitir o interrumpir el paso de la energía eléctrica a todo el sistema, desde la fase de control hasta la fase de potencia

**Estado:** Anteriormente en uso, tomado de los elementos de la maquinaria existente.

**Especificaciones:** Contactor de leva, selector de dos posiciones de 3 polos, trabaja a 110 V a 220 V en AC.

Para más especificaciones consultar en anexos específicamente en la hoja de datos “Contact Rating: 16 A 300 V AC”

**Criterios de selección:** Las razones de la selección de estos equipos son variadas entre las cuales enfatizan la inmediata disponibilidad de los equipos, la compatibilidad con el sistema y su funcionalidad específica y adecuada para el modo de uso.

**Figura 39.**

Selector de 2 posiciones CAMSCO ON/OFF CA – 015 instalada en el sistema



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

❖ **Luces indicadoras de 24 V**

**Función:** Estas luces indicadoras tienen la función principal de mostrar la conexión de la fase de control del terminal COM+ que a su vez muestra que la fase de control está activa y lista para el funcionamiento de los servomotores.

**Estado:** Instalación nueva, componente adicionado recientemente.

**Especificaciones:** Luces indicadoras de color azul. Trabaja con un voltaje nominal de 23 V a 24 V en AC y un diámetro de 22 mm para su instalación.

Para mayores especificaciones consultar a anexos específicamente en “Descripción de 22 AD 16 -22 Serie Indicator”

**Criterios de selección:** Las razones de la selección de estos elementos, son variadas entre las cuales enfatizan: la gran disponibilidad de estos elementos en el mercado, la compatibilidad con el sistema y su funcionalidad adecuada para los fines específicos.

**Figura 40.**

Luces indicadoras instalada en el sistema



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

### 3.3.2. *Diseño de componentes*

#### ❖ **Panel Didáctico**

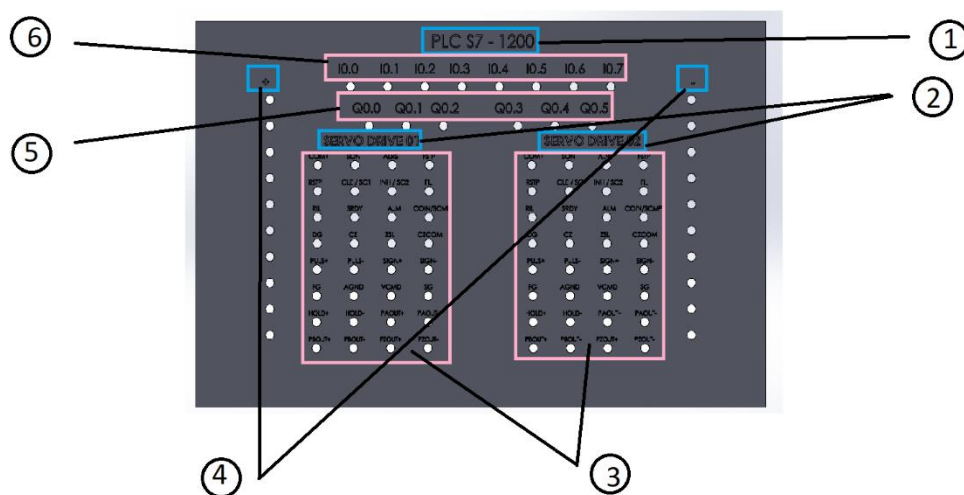
Para el diseño de este panel didáctico se realizó la investigación de requerimientos para la fase de control, lo cual lleva a la selección de los terminales correspondientes a las diversas funcionalidades especificadas en el manual de usuario del Servo Drive DA98D, tomando como base la Tabla 3.2 mostrada en las páginas de la 16 a la 19 en anexos.

También se toma en cuenta el número de salidas y entradas del PLC y su distribución para poder colocar estas funcionalidades al alcance del usuario y con fácil visibilidad.

Para cumplir con todos estos requerimientos se toma en cuenta la disposición y el espacio que se tiene que es de 46 cm por 30 cm.

**Figura 41.**

Partes del panel didáctico



Nota: Imagen del diseño en 3D, las especificaciones se encuentran en la Tabla 17.

Como se puede observar en la Figura 41. El panel didáctico está dispuesto de manera que todos los elementos de la fase de control se encuentren debidamente señalizados y cercanos unos de otros para la facilidad de conexión y en la Tabla 17. Presentada a continuación se especificará de manera más detallada las partes del tablero didáctico.

**Tabla 17.**

Especificaciones del Panel Didáctico

Numero Indicativo	Descripción
-------------------	-------------

---

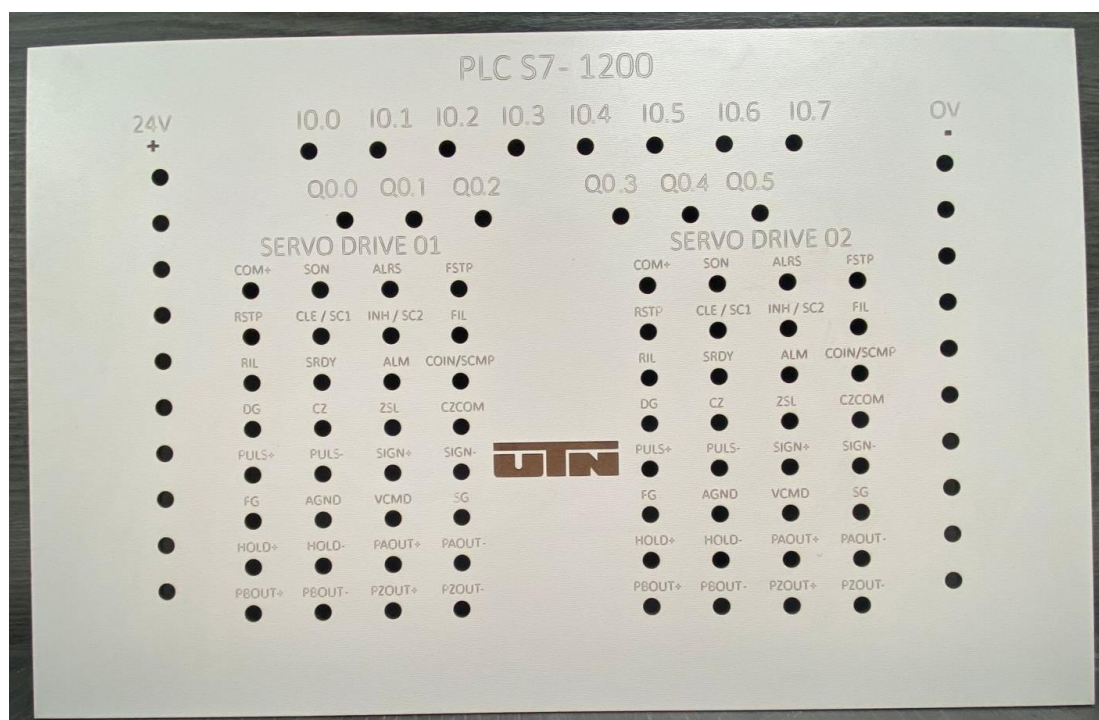
1	Nombre del elemento del cual provienen los terminales de entrada y salida. PLC
2	Nombre del elemento del cual provienen los terminales de mando. Servo Drive
3	Terminales de comando de los Servo Drive y sus respectivos nombres.
4	Indicación negativa y positiva de los terminales de alimentación a 24 V.
5	Nomenclatura de terminales de salida del PLC.
6	Nomenclatura de terminales de entrada del PLC.

---

Continuando con el diseño y construcción del panel didáctico, se utiliza el diseño anteriormente mencionado con el proceso de corte láser en una plancha de 1mm de espesor de tríples para su creación.

**Figura 42.**

Panel didáctico construido



Nota: Imagen real del tablero didáctico.

Para mayores especificaciones del elemento diseñado, los planos se encuentran en anexos.

### 3.3.3. Rediseño de componentes

#### ❖ Panel izquierdo – Bancada de Pruebas de servomotores de AC

Para el rediseño del panel izquierdo se toma como base el diseño previo y así mismo las especificaciones necesarias para el rediseño final, en este caso se requiere un solo rectángulo para implementar sobre este el panel didáctico, el cual debe tener las dimensiones mínimas de 40 cm por 25 cm.

Para la mejor comprensión del rediseño en la Figura 43. Se muestran los cambios realizados mediante el proceso de manufactura aditiva, específicamente soldadura junto con 2 placas metálicas.

**Figura 43.**

Proceso de rediseño de panel izquierdo antes y después.



Nota: La imagen mostrada en la parte izquierda se refiere al panel con el diseño previo y la imagen en la parte derecha muestra el rediseño realizado.

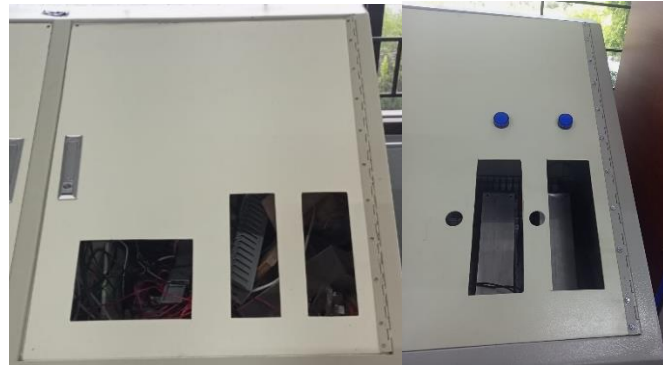
❖ **Panel derecho – Bancada de Pruebas de servomotores de AC**

Para el rediseño del panel derecho se toma como base el diseño previo y las especificaciones necesarias para el rediseño final, en este caso se requiere los dos rectángulos los cuales permiten el acceso rápido a los Servo Drive y dos agujeros pasantes a un lado de los rectángulos para la salida de cables y así mismo dos agujeros pasantes en la parte superior de los rectángulos para la colocación de las luces indicadoras.



**Figura 44.**

Proceso de rediseño de panel derecho antes y después.



Nota: La imagen mostrada en la parte izquierda se refiere al panel con el diseño previo y la imagen en la parte derecha muestra el rediseño realizado.

Los cambios realizados fueron posibles gracias a la manufactura aditiva, en específico soldadura con una placa del tamaño deseado, eliminando el orificio en el cual anteriormente se encontraba la pantalla HMI y con la ayuda de una cortadora a láser se realizó los orificios necesarios para la salida de cables, la colocación del botón paro de emergencia y la colocación de luces indicadoras.

### **3.4. Especificaciones del sistema**

En esta sección se explica en qué consiste el sistema en general, cuáles son las partes fundamentales del sistema y sus diferentes conectores.

#### **3.4.1. Carcasa**

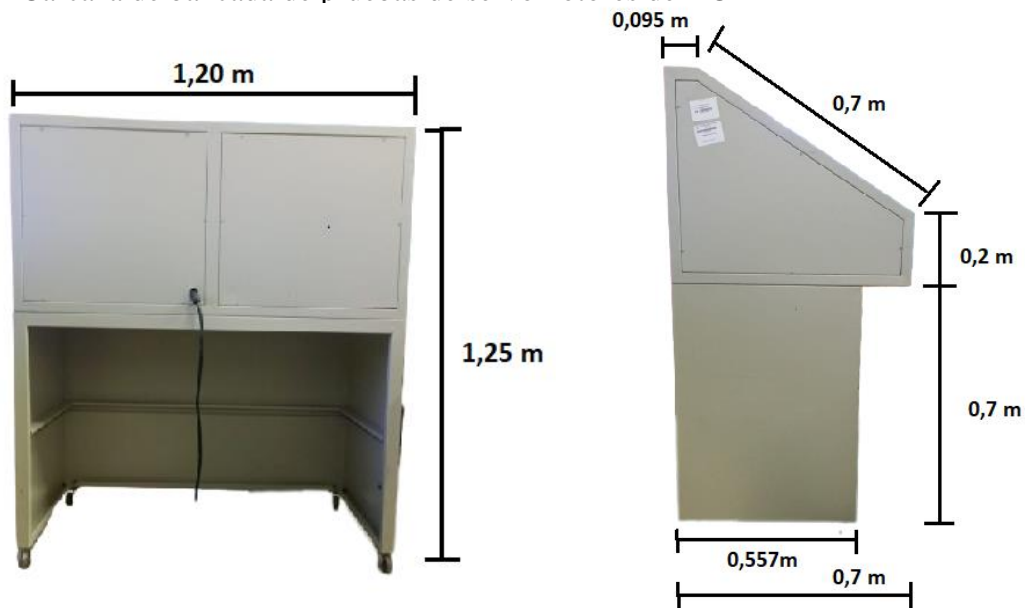
Función: La carcasa actúa como protección y soporte de la maquinaria, además de brindar ergonomía al momento de utilizar la maquinaria.

Material: plancha de acero galvanizada de 3mm

Especificaciones: Pintada de color crema, para evitar el contacto directo con la electricidad, actúa como aislante y protección.

**Figura 45.**

Carcaza de bancada de pruebas de servomotores de AC



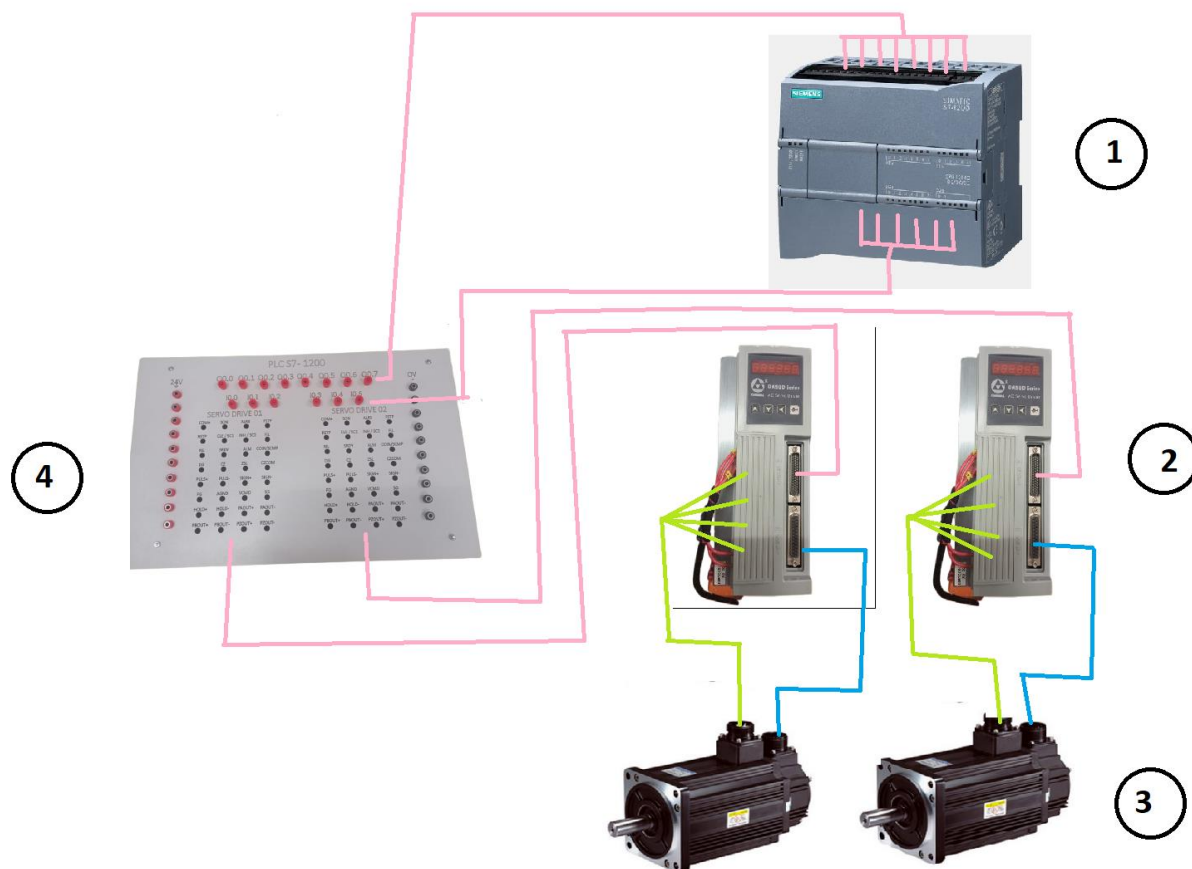
Nota: Las medidas especificadas se encuentran en metros de acuerdo con el sistema internacional de medidas.

### 3.4.2. Componentes principales

En esta sección se muestran los principales componentes que contiene esta máquina y se detalla su función principal dentro del equipo.

**Figura 46.**

Diagrama de componentes principales



Nota: Imagen de los componentes principales del equipo, las especificaciones se encuentran en la Tabla 18.

Cada componente cumple una función primordial dentro de la maquina y cada una de ellas se explica en la Tabla 18. presentada a continuación.

**Tabla 18.**

Funciones de componentes principales del sistema

Componente	Función
------------	---------

---

1 PLC S7 - 1200	Componente encargado de una parte de la fase de control, sus entradas y salidas de encuentran representadas directamente en el panel didáctico.
2 Servo Drive	Este componente permite controlar los motores, parte primordial de la fase de control, para ello se encuentran los 32 terminales de los diferentes accionamientos en el panel didáctico directamente.
3 Servomotores	Actuadores del dispositivo, cualquier señal enviada ya sea del tablero de control o del tablero didáctico lo recibe y realiza la acción correspondiente.
4 Tablero didáctico	Permite conectar diversos tipos de señales mediante cables con plugs de tipo banana, en este componente se encuentran varias entradas tanto de energía como de control, tales como entradas y salidas del PLC, además de señales las cuales provienen del servodrive.

---

### ***3.4.3. Tipos de conectores***

En esta sección tomando como base la sección anterior y más específicamente la Figura 46. en donde se explica las conexiones principales de los elementos, se ejemplificará los tipos de conectores que son necesarios para el correcto funcionamiento de la maquinaria.

Las conexiones del PLC representado con el número 1 en la Figura 46. hacia el panel didáctico representado con el número 4 en la misma, se representan a continuación en la Figura 47.

**Figura 47.**

Conectores de PLC hacia panel didáctico



Nota: tomado de [55], [56].

El calibre de los terminales tipo punta es AWG 16-14 mostrados en la parte izquierda de la Figura 47. y las arandelas metálicas de conexión a masa se muestran en la parte derecha de la misma, estas no tienen calibre, solo es necesario verificar el correcto contacto y la adecuada unión soldando directamente el cable a la arandela.

Para la conexión mostrada en la Figura 46. desde el Servo Drive representado con el número 2 hacia el panel didáctico representado con el número 4 se muestra los terminales en la Figura 48. a continuación.

**Figura 48.**

Conectores del Servo Drive a panel didáctico



Nota: Tomado de [55], [57]

El conector DB44 hembra se conecta al terminal CN1 de los Servo Drive y tiene como salidas 32 cables con terminales de arandela de masa para conectar el panel didáctico con los diferentes comandos para la fase de control de los servomotores.

Es necesario destacar que no se utilizan los 44 pines de salida del terminal DB44, por el contrario ocupan 32 pines que son los mismos necesarios para el funcionamiento de la fase control, para el conocimiento de estos consultar anexos “manual de usuario del Servo Drive DA98D”, la Tabla 3.2 mostrada en las páginas de la 16 a la 19 del manual.

Para la conexión mostrada en la Figura 46. desde el Servo Drive representado con el número 2 hacia el servomotor representado con el número 3 se muestra los terminales en la Figura 49. a continuación.

**Figura 49.**

Conectores del Servo Drive a servomotor



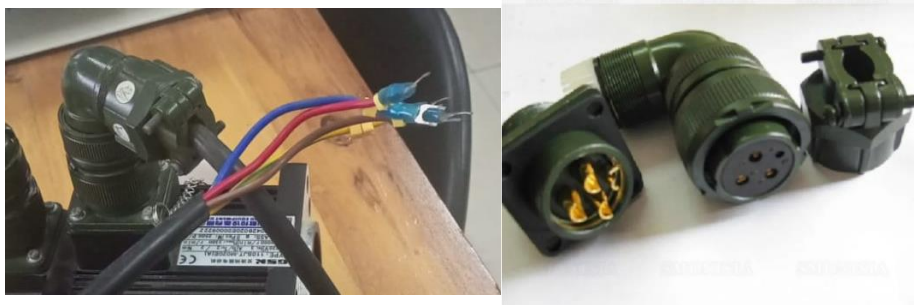
Nota: Tomado de [58], [59]

El conector DB25 hembra se conecta al terminal CN2 de los Servo Drive y tiene como salidas 15 conectores internos que van directamente a la fase de control de los servomotores, conectado con el conector impermeable de enchufe de aviación para servomotores.

Para la conexión mostrada en la Figura 46. desde el Servo Drive específicamente 4 cables que se encuentran en la parte izquierda de este representado con el número 2 hacia el servomotor representado con el número 3 se muestra los terminales en la Figura 50. a continuación.

**Figura 50.**

Conectores del Servo Drive parte izquierda a servomotor



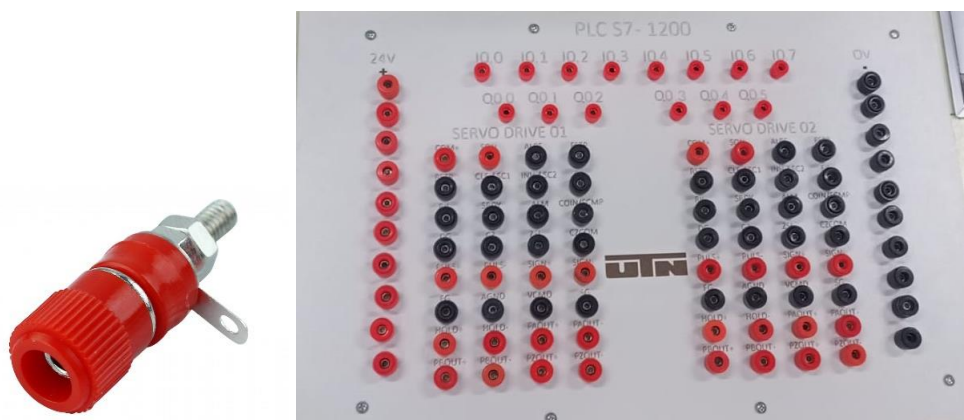
Nota: Tomado de [58]

El calibre de los terminales tipo U horquilla es AWG 16-14 mostrados en la parte izquierda de la Figura 50. y tiene como salidas 4 conectores internos que van directamente la fase de potencia de los servomotores, conectado con el conector impermeable de enchufe de aviación para servomotores. Los cuatro cables tienen su respectiva señalización para evitar confusiones y en la parte izquierda del Servo Drive también se encuentra dicha señalización.

Para la conexión de elementos externos en el panel didáctico se tiene borneras tipo banana de 4 mm en colores rojo y negro, las cuales se presentan en la Figura 51.

### Figura 51.

Conectores tipo banana para tablero didáctico



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

### 3.5. Diagramas de conexión

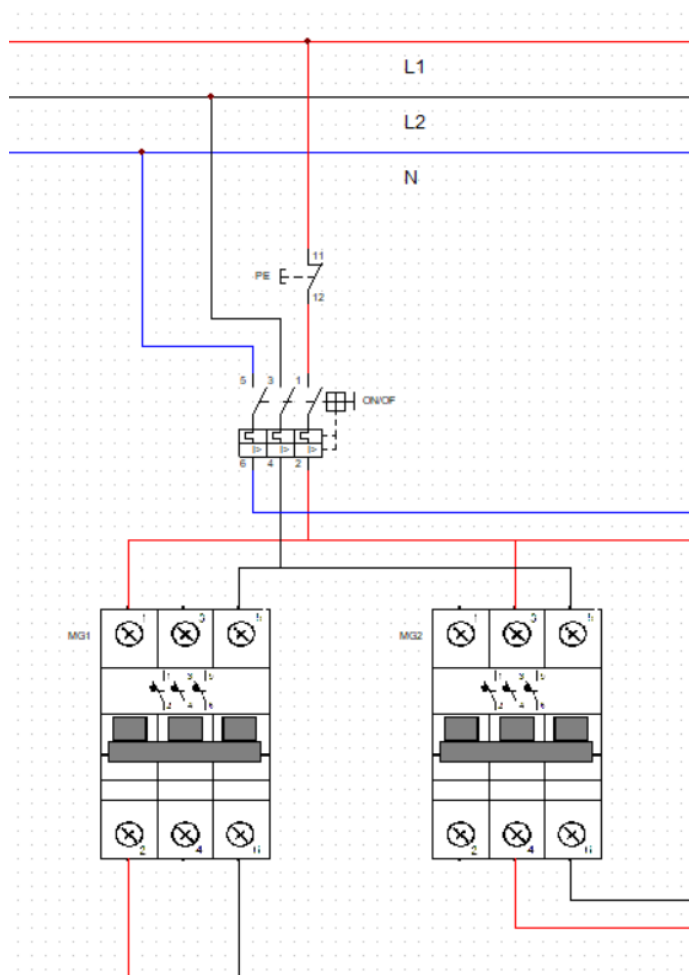
Una vez que ya se tiene comprensión de que función cumple cada componente, es necesaria la conexión de estos elementos entre sí, con sus debidas protecciones, para ello se muestra los diagramas eléctricos que conectan cada componente en el orden respectivo por secciones.



## ❖ Sección de encendido

**Figura 52.**

Conexión de encendido

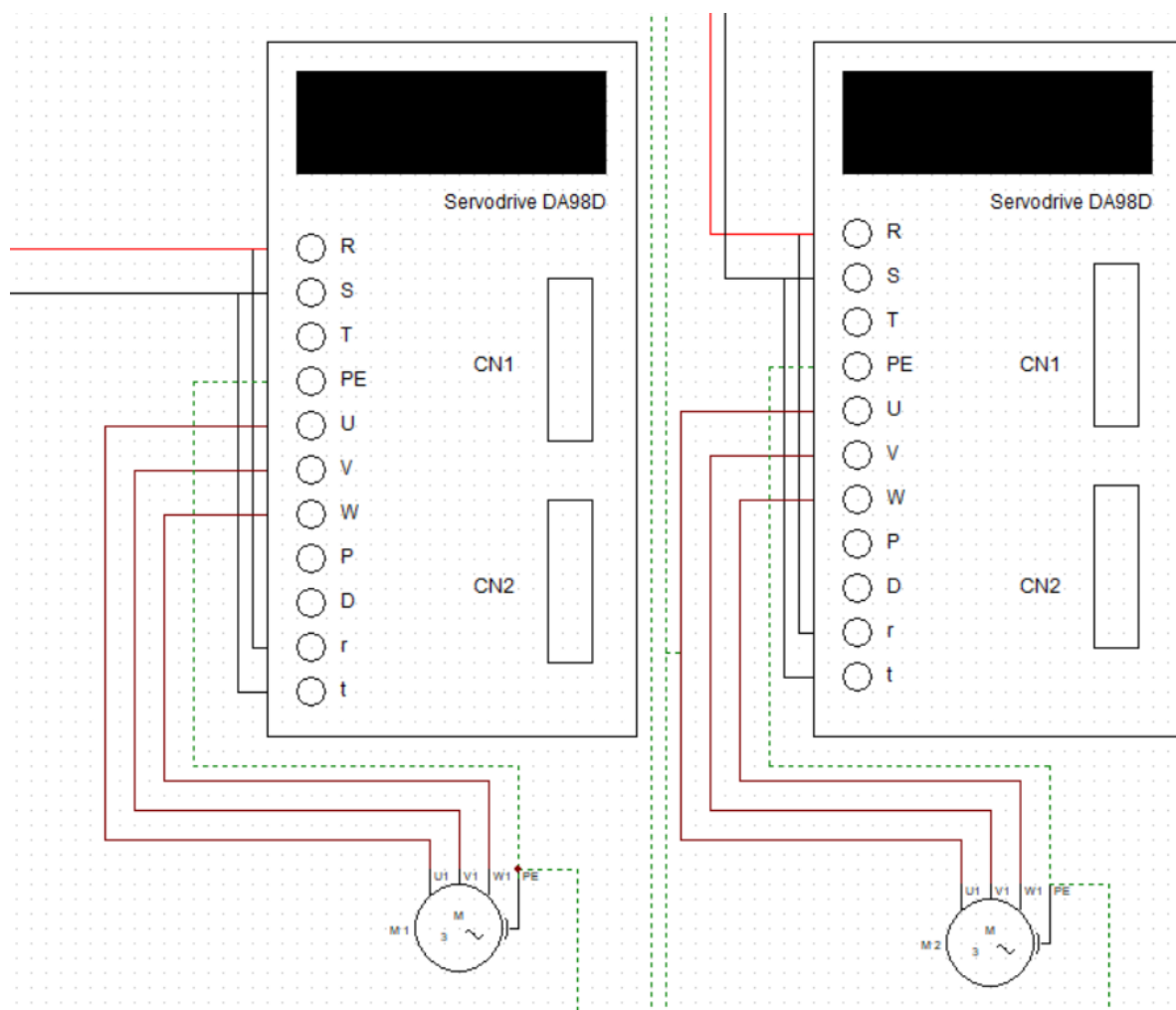


Esta sección está compuesta por: el selector ON/OFF de 3 polos con 6 conexiones, un paro de emergencia, 2 interruptores magnetotérmicos de 2A y el cableado eléctrico mediante un cable de corriente de 3 hilos de 220V y 15A.

## ❖ Sección de conexión servo pack

**Figura 53.**

Conexión servo pack

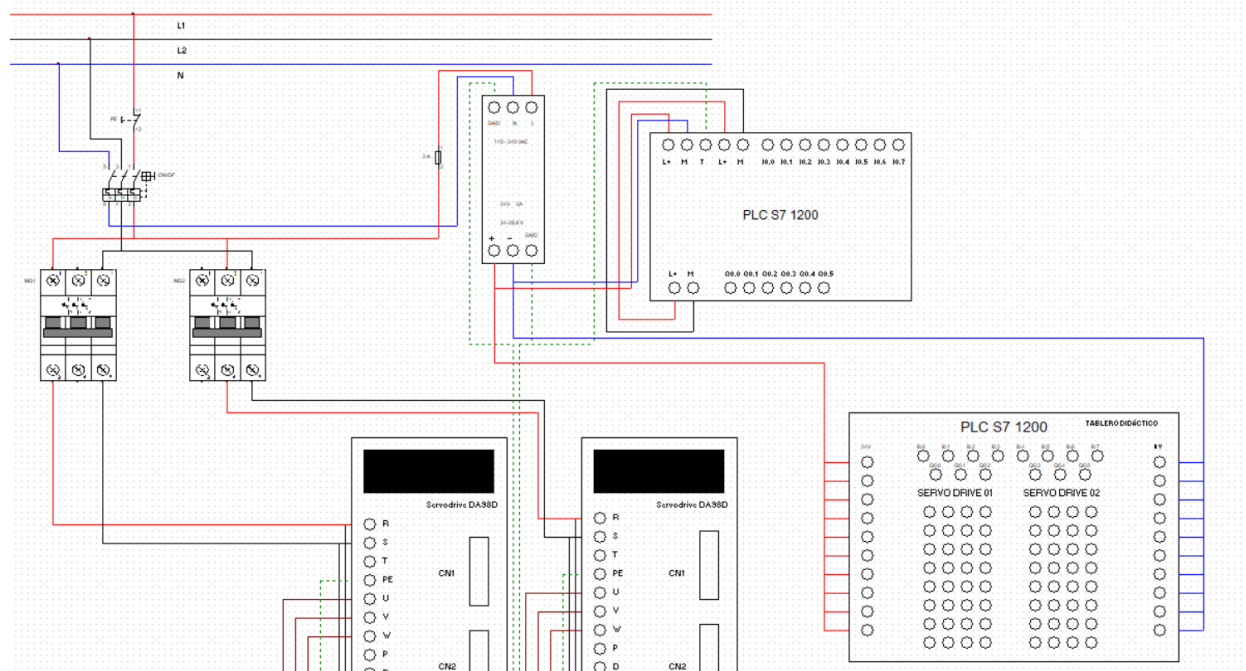


Esta sección está conformada por dos elementos principales los cuales son: Un servo drive DA98D y un servomotor GSK 110SJT – M020E.

## ❖ Sección de conexión de elementos de control

**Figura 54.**

Alimentación de elementos de control



Esta sección está conformada por: La sección de encendido, el PLC S7 1200, un convertidor de voltaje de AC a DC y el componente principal, el tablero didáctico.

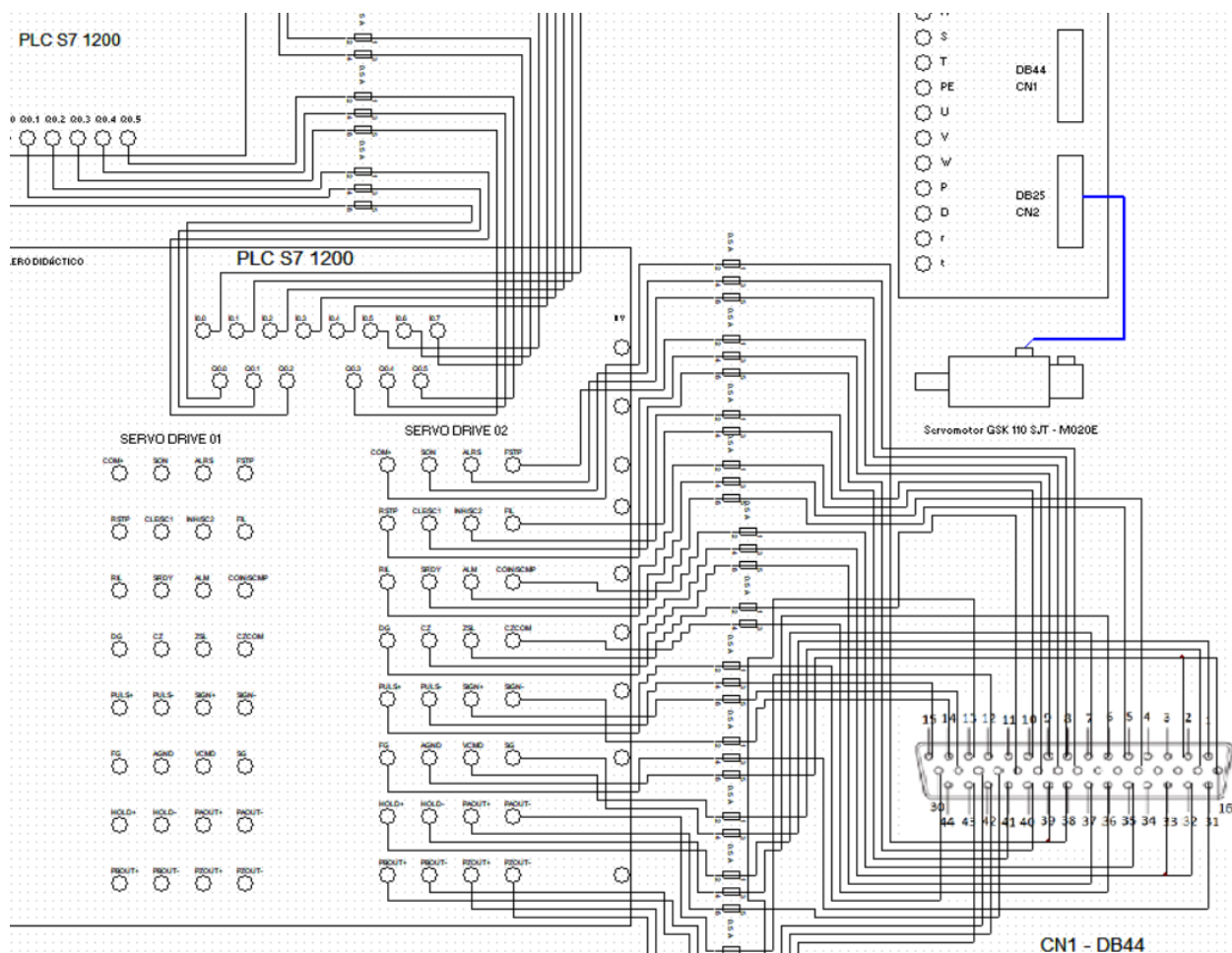
El tablero didáctico está conformado por borneras de tipo banana para su fácil conexión con otros elementos externos.

Para más especificaciones consultar las secciones previas 3.3 y 3.4, además en anexos se adjunta el plano eléctrico de alimentación y el plano eléctrico del circuito de control.

## ❖ Sección de conexión circuito de control

**Figura 55.**

Circuito de control



Esta sección está conformada por: El servo drive, el PLC S7 1200 y el componente principal, el tablero didáctico.

El tablero didáctico está conformado por borneras de tipo banana para su fácil conexión con otros elementos externos, en la Figura 55 se puede observar cada una de las conexiones de control desde el conector DB44 hasta el tablero didáctico.

Para más especificaciones consultar las secciones previas 3.3 y 3.4, además en anexos se adjunta el plano eléctrico de alimentación y el plano eléctrico del circuito de control.

### **3.6. Pruebas de funcionamiento**

Con la finalidad de dar fiabilidad al trabajo realizado en este capítulo se comprueba el funcionamiento de toda la maquinaria, para ello se realiza un circuito de control en el tablero didáctico y las señales respectivas para el movimiento de los motores en sus diferentes velocidades se lo realiza de manera directa en los Servo Drive con algunas configuraciones previas las cuales se detallan más adelante.

#### **❖ Objetivo de la prueba**

El objetivo principal de la prueba de funcionamiento es comprobar el correcto funcionamiento del servo pack, es decir tanto de los motores como del Servo Drive y de la fase de control representada por el panel didáctico, en esta prueba se especifica la velocidad y el movimiento de los motores.

#### **❖ Configuraciones previas**

Con el objetivo de comprobar el funcionamiento de los comandos del Servo Drive se toma las siguientes configuraciones mostradas en la Tabla 19. las cuales permitirán controlar la velocidad de forma manual y aumentar o disminuir la velocidad de manera gradual.

**Tabla 19.**

Configuraciones del Servo Drive para prueba de funcionamiento.

<b>Configuración</b>	<b>Valor</b>	<b>de</b>
<b>de PA</b>	<b>configuración</b>	

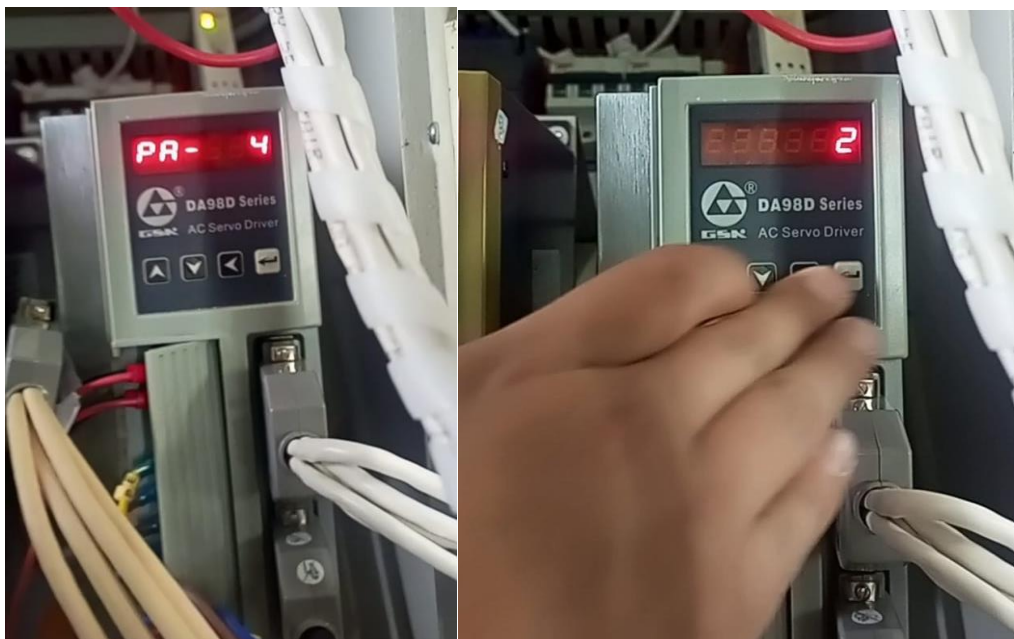
4	2
43	0

Previo a cualquier configuración es necesario asegurarse que el botón paro de emergencia este inactivo y el selector ON/OFF se encuentre en estado “ON” para permitir el paso de energía eléctrica.

En la Figura 56. presentada a continuación se muestra la primera configuración mencionada en la Tabla 19. Que se refiere a la configuración 4, es decir configuración de Modo de control con un valor de 2 que representa la configuración directa en la pantalla del Servo Drive, en el parámetro Sr, cambiado su valor en r/min.

### Figura 56.

Primera configuración en Servo Drive

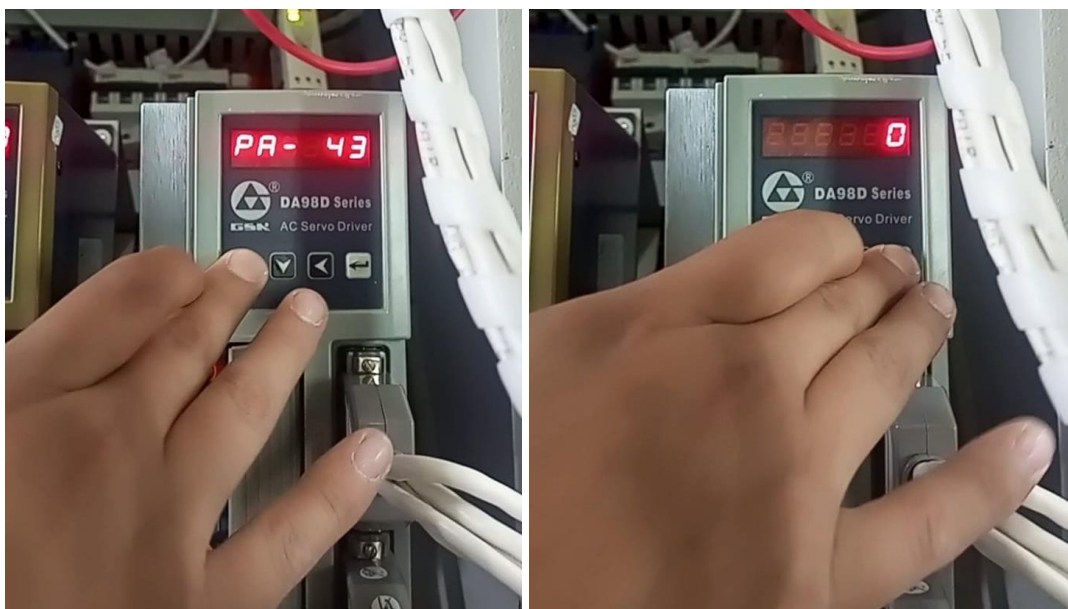


Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

En la Figura 57. presentada a continuación se muestra la segunda configuración mencionada en la Tabla 19. Que se refiere a la configuración 43, es decir configuración de Comando de cambio de velocidad con un valor de 0 que representa la selección de velocidad interna, variándola con el valor de la pantalla de la configuración del parámetro Sr, en unidades de r/min.

**Figura 57.**

Segunda configuración en Servo Drive



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

Una vez las configuraciones se encuentran listas, se puede montar en el panel didáctico el circuito complementario para la realización de la prueba de funcionamiento.

#### ❖ Montaje de circuito en panel didáctico

El circuito realizado, no es más que el seguimiento de las instrucciones del manual de usuario para la correcta utilización del servo pack con las configuraciones previas realizadas.

Como se mencionó en los incisos anteriores el Servo Drive trabaja con lógica inversa, por lo cual cuando se refiere a “ON” se requiere conectar el terminal a 0V y cuando se refiere a “OFF” se requiere la conexión a 24 V, exceptuando la marca “COM+” que siempre deberá conectarse a 24V para el correcto funcionamiento de los comandos de las demás marcas del panel didáctico. Para la ejemplificación más clara, se explica esto en la Tabla 20. presentada a continuación.

**Tabla 20.**

Conexiones para el montaje del circuito en panel didáctico

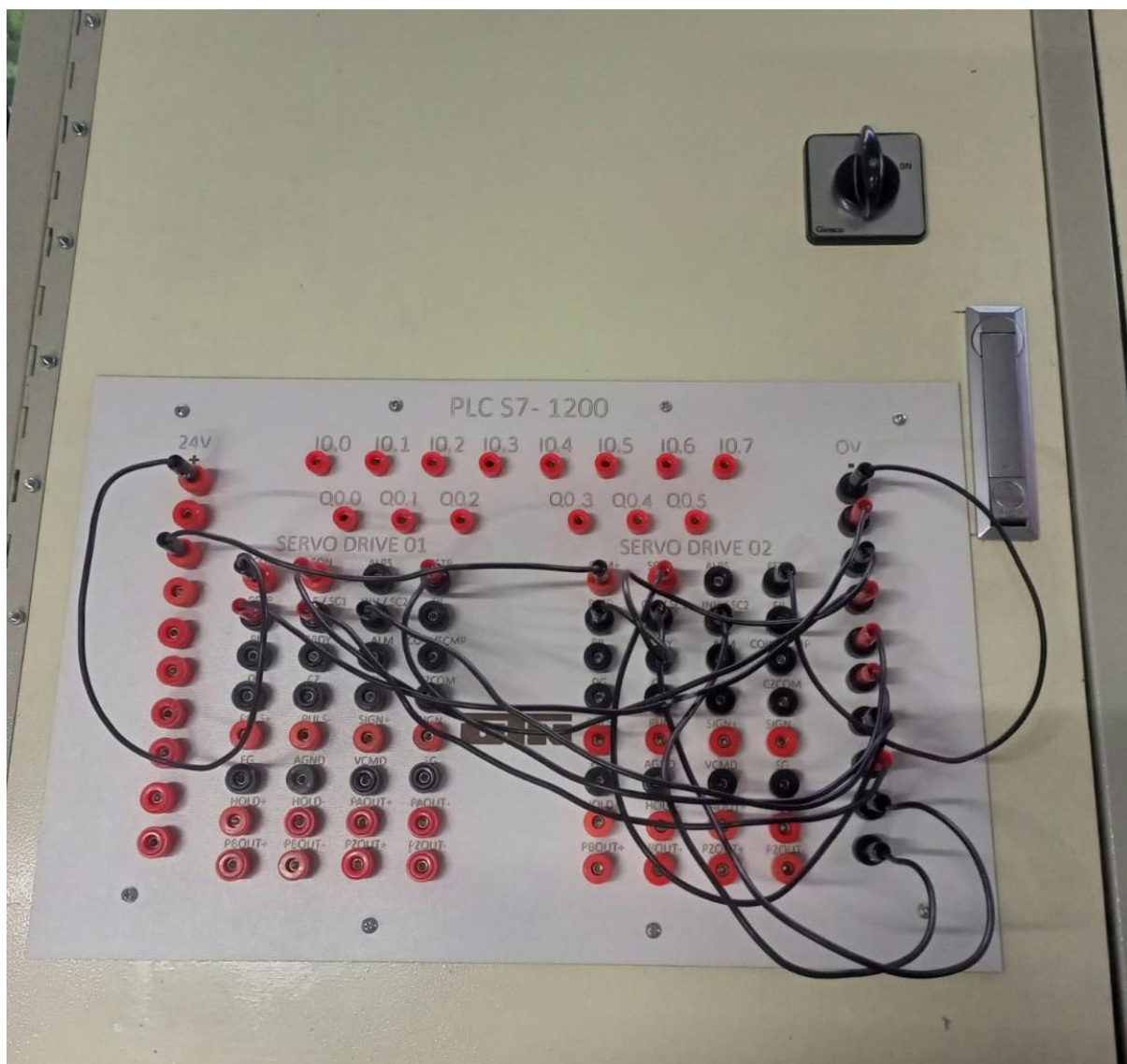
<b>Marca del panel didáctico</b>	<b>Posición de marca</b>	<b>Voltaje de conexión</b>
COM +	-	24V
FSTP	ON	0V
RSTP	ON	0V
SON	ON	0V
CLE/SC1	ON	0V
INH/SC2	ON	0V

Una vez se conoce la correcta configuración para el montaje del circuito se procede a realizar esa conexión en el panel didáctico con cables macho a macho para bananas de 4 mm, tal como se muestra en la Figura 58.



**Figura 58.**

Montaje del circuito para prueba de funcionamiento en panel didáctico.



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

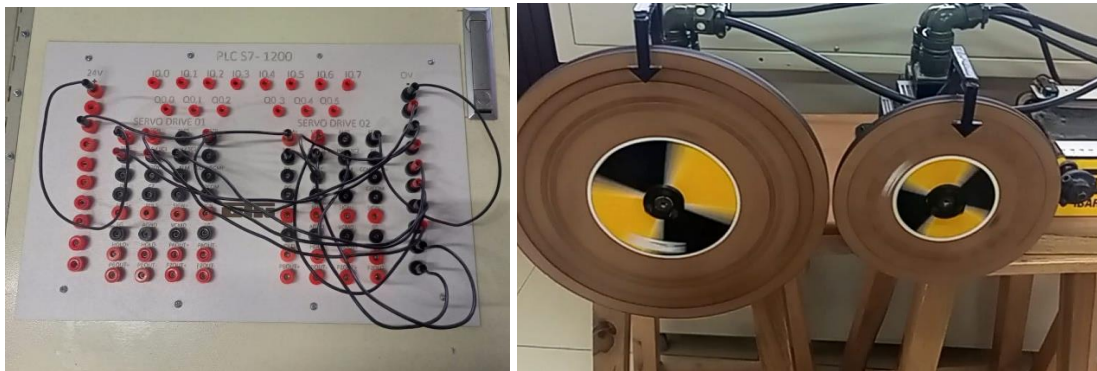
### ❖ Resultados de prueba de funcionamiento

Una vez todo se encuentra conectado y correctamente configurado se puede evidenciar el funcionamiento correcto a medida que se aumenta o disminuye la velocidad, los comandos son acatados por los servomotores de manera inmediata.

Para la comprobación de esta prueba de funcionamiento se evidencia en la Figura 59. a continuación presentada.

#### **Figura 59.**

Comprobación de prueba de funcionamiento



Nota: Imagen tomada en los laboratorios de ingeniería mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

Con esta prueba de funcionamiento queda comprobado el trabajo realizado de manera correcta y la Bancada de pruebas de Servomotores de AC se encuentra en óptimo funcionamiento para su uso inmediato ya sea prolongado o intermitente.

## Capítulo IV

### 4. Conclusiones y recomendaciones

En este capítulo finalmente se tomará un análisis conciso de todo el proyecto, en formato de conclusiones y recomendaciones para la mejor comprensión de este.

#### 4.1. Conclusiones

- ❖ Mediante el estudio bibliográfico y la investigación de campo se logró identificar de manera adecuada las necesidades de actualización del banco de pruebas de servomotores las cuales son: sujeción de elementos mecánicos, rediseño de elementos, diseño de un panel didáctico y selección de elementos funcionales y pertinentes a la reingeniería que se realizó.
- ❖ Las implementaciones que se realizó a lo largo del proyecto fueron pertinentes y acertadas tales como, la creación de un panel didáctico, el rediseño de los paneles izquierdo y derecho de la carcasa, selección de elementos funcionales y sus respectivos elementos de seguridad, estas fueron realizadas en base a las necesidades de actualización y con ello la máquina se encuentra en pleno funcionamiento y capacidad para su uso.
- ❖ Una vez listos los principales aspectos de modernización enfocados en la reingeniería y en conjunto con equipos que permitan la conexión con la industria 4.0 se implementó las respectivas actualizaciones, tanto de la carcasa física como el circuito interno y las conexiones externas, utilizando el 80% de los equipos disponibles en la propia máquina.
- ❖ Con la finalidad de validar el equipo se realizó la implementación de una prueba para comprobar el funcionamiento de los motores y su movimiento exclusivo con los servodrives y así mismo con el tablero didáctico, misma prueba que resultó exitosa en el 100% de las ocasiones.

#### 4.2. Recomendaciones

- ❖ La máquina de pruebas de servomotores es un equipo pensado y creado para los estudiantes, por ende, tiene diversas protecciones y circuitos enfocados en la enseñanza práctica, sin embargo, es necesaria la supervisión de un docente para evitar cualquier inconveniente.

- ❖ Para futuras intervenciones se recomienda tomar en cuenta las diversas aplicaciones que tiene la industria 4.0, la cual permite la interconexión de las cosas mediante internet e implementar este sistema en la maquina “Banco de pruebas de servomotores”.
  
- ❖ Para el correcto mantenimiento y óptimo funcionamiento se podría plantear a futuro un proyecto enfocado en un plan completo de mantenimiento y revisión del equipo.

## Referencias

- [1] V. Hugo, C. Castillo, y J. A. Lozano Portela, “MONTAJE DE UN BANCO DE PRUEBA PARA ARRANQUE DE MOTORES SEDE SOACHA FACULTAD INGENIERIA PROGRAMA ELECTRÓNICA”, 2014, Consultado: el 6 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: [https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/3496/1/TTE\\_CabezasCastilloVictorHugo\\_2014.pdf](https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/3496/1/TTE_CabezasCastilloVictorHugo_2014.pdf)
- [2] D. P. Carrión, “Aplicaciones del servomotor en las industrias”. Consultado: el 6 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: [http://www.citeenergia.com.pe/wp-content/uploads/2020/12/David-Paulino-Carrion\\_compressed-3.pdf](http://www.citeenergia.com.pe/wp-content/uploads/2020/12/David-Paulino-Carrion_compressed-3.pdf)
- [3] E. Vladimir y P. Merino, “UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE TEMA: SISTEMA MODULAR PARA REALIZAR PRÁCTICAS DE SERVOMEKANISMOS Y CONTROL MEDIANTE DESLIZADOR LINEAL E INTERFAZ CON LABVIEW”, 2014.
- [4] GSL Industrias, “¿Qué es un PLC y cómo funciona? – Industrias GSL”. Consultado: el 6 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://industriasgsl.com/blogs/automatizacion/que-es-un-plc-y-como-funciona>
- [5] N. Vaca, “APLICACIONES DEL RASPBERRY PI EN LABORATORIOS DE ELECTRÓNICA Y CONTROL”. Consultado: el 6 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://open.ieec.uned.es/iot/aplicaciones-del-raspberry-pi-en-laboratorios-de-electronica-y-control/>
- [6] N. M. Mejía, “DISEÑO DE UN BANCO DE PRUEBAS DIDÁCTICO PARA LA OPERACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE MOVIMIENTO CON UN

- SERVOMOTOR YASKAWA”, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, Pereira, 2016. Consultado: el 9 de abril de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://docplayer.es/64937480-Diseno-de-un-banco-de-pruebas-didactico-para-la-operacion-de-un-sistema-de-control-de-movimiento-con-un-servomotor-yaskawa-natalia-maria-mejia-agudelo.html>
- [7] D. García, “Tres de las principales tendencias de automatización industrial en 2022 - infoPLC”. Consultado: el 7 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.infoplcn.net/blogs-automatizacion/item/110649-tres-principales-tendencias-automatizacion-industrial-2022>
- [8] C. Hernández, “Reingeniería: una herramienta para el trabajo administrativo”, *IIESCA*, 2012.
- [9] R. René Moreno-García, K. M. Parra-Pérez, y S. " Case, “NEGOCIOS: CASO CEREALES SANTIAGO PROCESS REENGINEERING, A TOOL IN BUSINESS MANAGEMENT: CEREALS”, sep. 2012.
- [10] R. Manganelli y M. Klein, “Cómo hacer Reingeniería”, 2014.
- [11] ISO 9001, “Gestión basada en procesos ISO 9001 calidad. Sistemas de Gestión de Calidad según ISO 9000.” Consultado: el 8 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://iso9001calidad.com/gestion-basada-en-procesos-25.html>
- [12] N. Aragón, “Reingeniería de procesos de negocio, BPR • gestiopolis”. Consultado: el 8 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.gestiopolis.com/reingenieria-de-procesos-de-negocio-bpr/>

- [13] L. Arias y J. Villacrés, “Reengineering in the design and implementation of a ball mill for a mining Industry located in Naranjal”, 2020.
- [14] J. Peñaloza, “APLICACIÓN DEL CICLO DEMING Y METODOLOGÍA SMED PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE PARADAS DE MÁQUINAS INYECTORAS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA INDUSTRIAS PLÁSTICAS REUNIDAS S.A.C.”, 2016.
- [15] C. Hernández, “Reingeniería: una herramienta para el trabajo administrativo”, *IIESCA*, 2012.
- [16] L. Castaño, M. Pineda, y A. Clavijo, “SERVOMOTOR MODULO 4”, INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO, Medellín, 2015.
- [17] Aula21, “Qué es un Servomotor, para qué sirve y cómo funciona”. Consultado: el 11 de abril de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.cursosaula21.com/que-es-un-servomotor/>
- [18] L. Canan, D. Ulger, y A. Kireççi, “Motion Control and Implementation for an AC Servomotor System”, *Hindawi Publishing Corporation Modelling and Simulation in Engineering*, vol. 50586, 2007, doi: 10.1155/2007/50586.
- [19] A. Huges y B. Drury, *Electric motors and drivers*. 2013. doi: <https://doi.org/10.1016/C2011-0-07555-5>.
- [20] ADVANCED Motion Controls, “Monofásico (cepillado)”. Consultado: el 21 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.a-m-c.com/es/experiencia/technologies/motor-type/cepillado/>

- [21] Vaello J., “Motor corriente continua sin escobillas (Brushless) - Formación para la Industria 4.0”. Consultado: el 23 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://automatismoidustrial.com/curso-carnet-instalador-baja-tension/motores/1-3-5-motores-de-corriente-continua/1-3-5-9-motor-corriente-continua-sin-escobillas-brushless/>
- [22] E. I. Co. Chang Yih, “Motores PM, PMDC motores, motores DC de imán permanente”. Consultado: el 23 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.cyei.com.tw/spa/permanent-magnet-DC-motors.htm>
- [23] GlobalSpec, “DC Servomotors Selection Guide: Types, Features, Applications | GlobalSpec”. Consultado: el 23 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: [https://www.globalspec.com/learnmore/motion\\_controls/motors/dc\\_servo\\_motors](https://www.globalspec.com/learnmore/motion_controls/motors/dc_servo_motors)
- [24] SEW EuroDrive, “Servomotores – Síncronos y asíncronos | SEW-EURODRIVE”. Consultado: el 24 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.sew-eurodrive.com.mx/productos/motores/servomotores/servomotores.html>
- [25] L. Domínguez, “VECTOR CONTROL TECHNIQUES FOR ASYNCHRONOUS ELECTRICAL MOTORS”, 2013. [En línea]. Disponible en: <http://redip.bqto.unexpo.edu.ve>.<http://redip.bqto.unexpo.edu.ve>.438
- [26] rdm electric machines, “Servomotores y motores brushless - RDM Electric Machines”. Consultado: el 24 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.rdmelectricmachines.com/es/productos/producto-estandar/servomotores-y-motores-brushless/>
- [27] F. González, “Análisis de servomotores brushless”, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, 2014. Consultado: el 14 de abril de 2023. [En línea].



- Disponible en:  
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/4702/1/Tesina.pdf>
- [28] Quimel, “SERVO BRUSHLESS Y SUS COMPONENTES BASICOS”, 2018.
- [29] MOTOR GIGA, “BANCO DE PRUEBAS - Definición - Significado”. Consultado: el 24 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en:  
<https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/banco-de-pruebas-definicion-significado/gmx-niv15-con193089.htm>
- [30] General Driver Motor, “BANCO DE PRUEBAS SIEMENS SINAMICS S120. - General Driver Motor”. Consultado: el 24 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en:  
<https://www.generaldrivermotor.com/electronica/banco-de-pruebas-siemens-sinamics-s120/>
- [31] N. M. Mejia, “DISEÑO DE UN BANCO DE PRUEBAS DIDÁCTICO PARA LA OPERACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE MOVIMIENTO CON UN SERVOMOTOR YASKAWA”. Pereira, 2016. [En línea]. Disponible en:  
<https://docplayer.es/64937480-Disenio-de-un-banco-de-pruebas-didactico-para-la-operacion-de-un-sistema-de-control-de-movimiento-con-un-servomotor-yaskawa-natalia-maria-mejia-agudelo.html>
- [32] I. Arenas, “Diseño y desarrollo de un banco de pruebas de servoaccionamientos de 4,5kW con operación remota”. 2019. [En línea]. Disponible en:  
[https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/154844/48747898\\_TFG\\_15937281955735773645493498597254.pdf?sequence=1](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/154844/48747898_TFG_15937281955735773645493498597254.pdf?sequence=1)

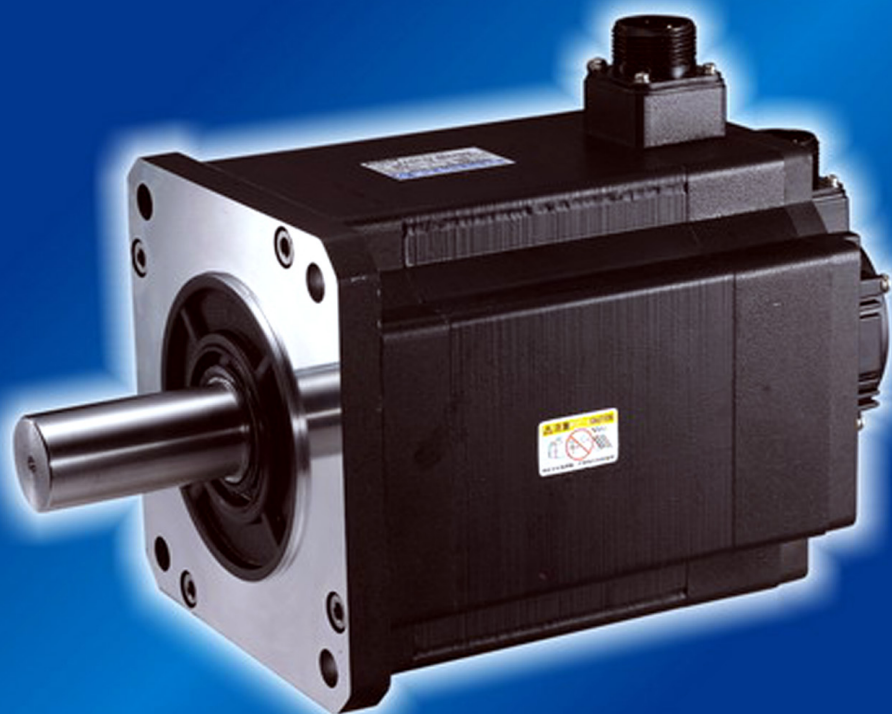
- [33] D. Gallegos, H. Flores, y J. Chiriboga, “Diseño y Construcción de un Tablero didáctico para el Laboratorio de Maquinarias enfocado a la enseñanza de prácticas con motores, específicamente para el control del proceso de Sincronización de Generadores y utilizando la herramienta de LABVIEW para la visualización”, 2009.
- [34] ELMEQ, “¿Qué son los Servo Drives? Aspectos básicos para un diseñador”. Consultado: el 24 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.elmeq-motion.es/que-son-los-servo-drives-aspectos-basicos-para-un-disenador-de-sistemas-mecatronicos>
- [35] GSK, “Manual Servo Driver DA98D”, 2014.
- [36] GSK, “Catálogo de Motores serie SJT”, 2007, Consultado: el 9 de abril de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://www.despinsa.com.ar/uploads/productos/DA98/SJT%20Brief%20castellano.pdf>
- [37] I. Arenas, “Diseño y desarrollo de un banco de pruebas de servoaccionamientos de 4,5kW con operación remota”, Universidad Politecnica de Valencia, 2019. Consultado: el 10 de abril de 2023. [En línea]. Disponible en: [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/154844/48747898\\_TFG\\_15937281955735773645493498597254.pdf?sequence=1](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/154844/48747898_TFG_15937281955735773645493498597254.pdf?sequence=1)
- [38] SIEMENS, “S7-1200 Programmable controller”, 2012. [En línea]. Disponible en: <http://www.siemens.com/automation/>
- [39] R. Alonso, “Qué es una fuente de alimentación de PC y cómo funciona.” Consultado: el 4 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://concepto.de/fuente-de-alimentacion/>

- [40] Endress+Hauser International, “RNB22 system power supply unit”. Consultado: el 4 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: [https://www.lasc.endress.com/en/field-instruments-overview/system-components-recorder-data-manager/power-supply-RNB22?g.filters=%7B%22endress%3Aproduct-segmentation%22%3A%5B%22f%22%5D%7D&t.tabId=product-overview&wt\\_mc=paid-search.google.merch-google-shopping-campaign-products-las-rnb22.othr.google-shopping-campaign-products-las.ii.admedia&gclid=Cj0KCQiAsburBhCIARIsAExmsu49g\\_FIDlp0zTHXIrV-WHSR9SYMMFyrzmPuHSm4UHL-sSdfFJ2BDV4aAn8cEALw\\_wcB](https://www.lasc.endress.com/en/field-instruments-overview/system-components-recorder-data-manager/power-supply-RNB22?g.filters=%7B%22endress%3Aproduct-segmentation%22%3A%5B%22f%22%5D%7D&t.tabId=product-overview&wt_mc=paid-search.google.merch-google-shopping-campaign-products-las-rnb22.othr.google-shopping-campaign-products-las.ii.admedia&gclid=Cj0KCQiAsburBhCIARIsAExmsu49g_FIDlp0zTHXIrV-WHSR9SYMMFyrzmPuHSm4UHL-sSdfFJ2BDV4aAn8cEALw_wcB)
- [41] Eligenio, “Protección eléctrica: qué es y qué tipos existen”. Consultado: el 4 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://eligenio.com/es/blog/proteccion-electrica-tipos/>
- [42] solarstore.cl, “Portafusible + fusible string 15A 1000V 10 x 38mm”. Consultado: el 4 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.solarstore.cl/producto/portafusible-fusible-string-15a-1000v-suntree-2/>
- [43] focosleds.es, “Magnetotérmico 3 polos 10A - 63A interruptor automático”. Consultado: el 4 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://focosdeleds.es/producto/magnetotermico-3-polos-10a-63a-interruptor-automatico/>
- [44] Blog Pepeenergy, “¿Qué es un equipo de control eléctrico?” Consultado: el 4 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.pepeenergy.com/blog/glosario/definicion-equipo-de-control-electrico/>

- [45] GEYA, “Interruptor de botón de parada de emergencia GXB2”. Consultado: el 4 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.geya.net/es/product/gxb2-emergency-stop-button-switch/>
- [46] RHONA, “Interruptor De Levas Trifásico”. Consultado: el 4 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://rhona.cl/producto/3024/interruptor-de-levas-trifasico.html>
- [47] SEKURECO, “Señales de riesgo eléctrico”. Consultado: el 4 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.sekureco.eu/es/senales-riesgo-electrico-c-2238>
- [48] infoPLC, “Soluciones para marcaje de cables eléctricos”. Consultado: el 4 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.infopl.net/noticias/item/102615-soluciones-marcaje-cables>
- [49] PLC-City, “Lampara de señalización 3SU1152-6AA40-1AA0 | Siemens”. Consultado: el 4 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: [https://www.plc-city.com/shop/es/siemens/3su1152-6aa40-1aa0-nfs.html?SubmitCurrency=1&id\\_currency=3&feed\\_country=EC&gad\\_source=1&gclid=Cj0KCQiAsburBhCIARIsAExmsu4LD2Z0jcbbyyqbLQOUt2kCImUEFIJrdmM8257e84ZTtshfZWj9MoaAgQ2EALw\\_wcB](https://www.plc-city.com/shop/es/siemens/3su1152-6aa40-1aa0-nfs.html?SubmitCurrency=1&id_currency=3&feed_country=EC&gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAsburBhCIARIsAExmsu4LD2Z0jcbbyyqbLQOUt2kCImUEFIJrdmM8257e84ZTtshfZWj9MoaAgQ2EALw_wcB)
- [50] O. González y M. Villamil, *Introducción a la ingeniería: Una perspectiva desde el currículo en la formación del ingeniero*. 2013. Consultado: el 16 de abril de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://reader.digitalbooks.pro/content/preview/books/66918/book/OEBPS/chapter10.xhtml>
- [51] Constantino Tancara, “LA INVESTIGACION DOCUMENTAL”, 1993.

- [52] N. Teodoro y E. Nieto, “TIPOS DE INVESTIGACIÓN”, jun. 2018.
- [53] L. Ruiz, “Investigación experimental”, *INGENIERÍA CIVIL*, ene. 2019, Consultado: el 21 de abril de 2023. [En línea]. Disponible en: [www.monografias.com](http://www.monografias.com)
- [54] J. Lozada, “Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria”, 2014.
- [55] WISKA, “Arandela metálica, conexión masa para DN75”. Consultado: el 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.electricalautomationnetwork.com/es/wiska/oset-75-50065641-wiska-arandela-metalica-conexion-masa-para-dn75>
- [56] ARGOS, “Terminal tipo punta aislada (PVC)”. Consultado: el 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://argoselectrica.com/product/terminal-tipo-punta-aislada-pvc/>
- [57] SEALEVEL, “DB44 Female Extension Serial Cable, 72 Inch Length”. Consultado: el 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.sealevel.com/product/ca185-db44-male-to-db44-female-72-in-length-extension-cable/>
- [58] AliExpress, “Conector impermeable de enchufe de aviación para Servomotor de YD28-4 GSK/Huada/Maxsine YD28-15, 1-20 Uds. - AliExpress”. Consultado: el 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://es.aliexpress.com/i/32822216439.html?gatewayAdapt=glo2esp>
- [59] Show Me Cables, “DB25 Female Solder Connector Kit - Plastic”. Consultado: el 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.showmecables.com/db25-female-solder-connector-kit-plastic>

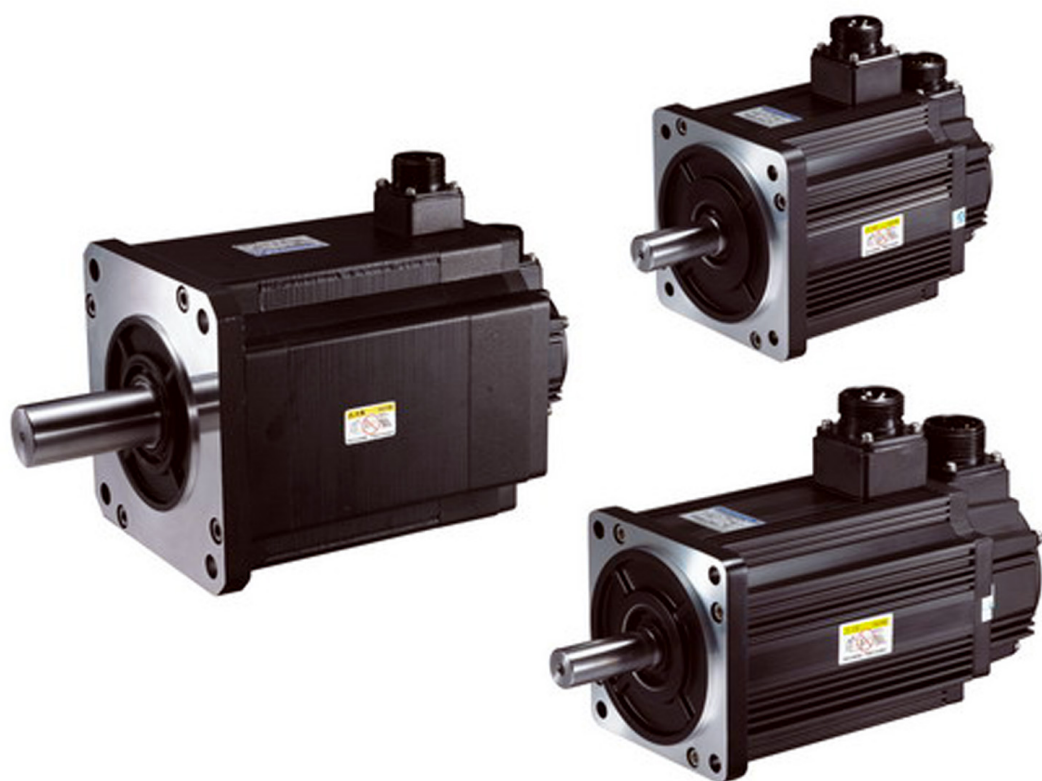
# **ANEXOS**



# Servo Motor de CA GSK serie SJT

**GSK CNC EQUIPMENT CO., LTD.  
GSK M&E EQUIPMENT CO., LTD.**

## Servo Motor de CA GSK serie SJT



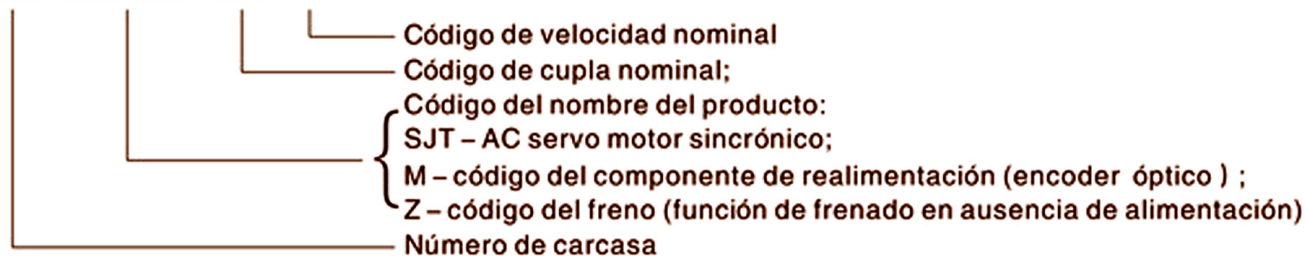
### **Características:**

- Diseño óptimo, prolijo y compacto, larga vida útil en el modo de trabajo nominal.
- Material magnético permanente de tierra rara de alta performance, alta potencia, y gran capacidad de carga;
- Excelente potencial senoidal regenerativo y de corriente, excelente performance a baja velocidad;
- Inercia del motor acorde con la carga;
- Material aislante de nivel F para prolongar la vida del motor;
- Componentes de realimentación importados, rodamientos de bajo ruido originales importados para reducir las vibraciones y el ruido;
- Sellado hermético completo y de alta confiabilidad para satisfacer las necesidades ambientales de la industria;
- Óptima correspondencia con nuestro driver servo de CA para lograr una performance inmejorable.



## Tipo de producto y especificaciones:

130 S J T - M Z 060 D



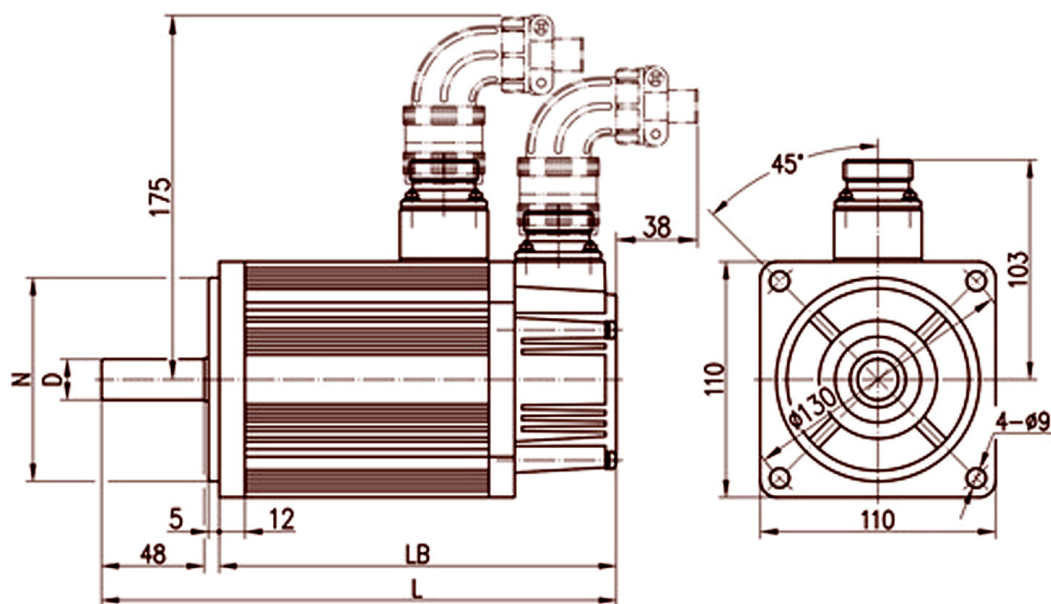
Ítem	Especificaciones	110SJT-M020E	110SJT-M040D	110SJT-M060D
Potencia (kW)		0.6	1.0	1.5
Polos		4	4	4
Voltaje De Entrada Del Driver(v)		220VCA tres fases (o fase única)	220VCA tres fases (o fase nica)	220VCA tres fases
Corriente nominal ( A )		3	4.5	7
Cupla nominal ( N · m )		2	4	6
Cupla máxima ( N · m )		8	12	12
Velocidad nominal (r/min )		3000	2500	2500
Velocidad máxima (r/min )		3300	3000	3000

Ítem	Especificaciones	130SJT-M040D	130SJT-M050D	130SJT-M060D	130SJT-M075D
Potencia (kW)		1.0	1.3	1.5	1.88
Polos		4	4	4	4
Voltaje De Entrada Del Driver(v)		220VCA tres fases	220VCA tres fases	220VCA tres fases	220VCA tres fases
Corriente nominal ( A )		4	5	6	7.5
Cupla nominal ( N · m )		4	5	6	7.5
Cupla máxima ( N · m )		10	12.5	18	20
Velocidad nominal (r/min )		2500	2500	2500	2500
Velocidad máxima (r/min )		3000	3000	3000	3000



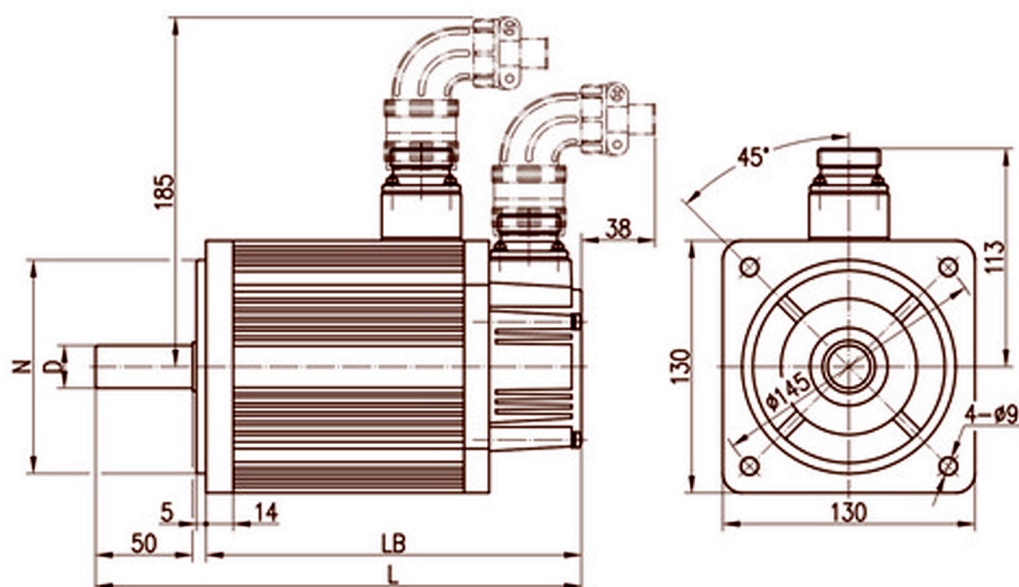
Ítem	Especificaciones	130SJT-M100B	130SJT-M100D	130SJT-M150B	130SJT-M150D
Potencia (kW)		1.5	2.5	2.3	3.9
Polos		4	4	4	4
Voltaje De Entrada Del Driver(v)		220VCA tres fases	220VCA tres fases	220VCA tres fases	220VCA tres fases
Corriente nominal ( A )		6	10	8.5	14.5
Cupla nominal ( N · m )		10	10	15	15
Cupla máxima ( N · m )		25	25	30	30
Velocidad nominal (r/min )		1500	2500	1500	2500
Velocidad máxima (r/min )		2000	3000	2000	3000

### Dimensiones del Motor Serie 110SJT:



Especificaciones	D(mm)	N(mm)	LB(mm)	L(mm)
110SJT-M020E	$\phi 19^{0}_{-0.013}$	$\phi 95^{0}_{-0.035}$	156 (207)	211 (262)
110SJT-M040D	$\phi 19^{0}_{-0.013}$	$\phi 95^{0}_{-0.035}$	186 (237)	241 (292)
110SJT-M060D	$\phi 19^{0}_{-0.013}$	$\phi 95^{0}_{-0.035}$	212 (263)	267 (318)

Nota: Los valores LB y L corresponden al largo del motor más el freno.


**Dimensiones del Motor Serie 130SJT:**


Especificaciones	D(mm)	N(mm)	LB(mm)	L(mm)
130SJT-M040D	$\phi 22^{0}_{-0.013}$	$\phi 110^{0}_{-0.035}$	168 (227)	225 (284)
130SJT-M050D	$\phi 22^{0}_{-0.013}$	$\phi 110^{0}_{-0.035}$	168 (227)	225 (284)
130SJT-M060D	$\phi 22^{0}_{-0.013}$	$\phi 110^{0}_{-0.035}$	190 (249)	247 (306)
130SJT-M075D	$\phi 22^{0}_{-0.013}$	$\phi 110^{0}_{-0.035}$	190 (249)	247 (306)
130SJT-M100B	$\phi 22^{0}_{-0.013}$	$\phi 110^{0}_{-0.035}$	208 (267)	265 (324)
130SJT-M100D	$\phi 22^{0}_{-0.013}$	$\phi 110^{0}_{-0.035}$	208 (267)	265 (324)
130SJT-M150B	$\phi 22^{0}_{-0.013}$	$\phi 110^{0}_{-0.035}$	238 (297)	295 (354)
130SJT-M150D	$\phi 22^{0}_{-0.013}$	$\phi 110^{0}_{-0.035}$	248 (307)	305 (364)

Nota: Los valores LB y L corresponden al largo del motor más el freno.





**GSK CNC EQUIPMENT CO., LTD.**  
**GSK M&E EQUIPMENT CO., LTD.**

20070607

Add: No.52, 1st. Street, Luochong North Road, Luochongwei, Guangzhou, 510165, China

Website: [www.gsk.com.cn](http://www.gsk.com.cn) [www.gsmt.com.cn](http://www.gsmt.com.cn)

E-mail: [gsk@gsk.com.cn](mailto:gsk@gsk.com.cn) [gskcnc@hotmail.com](mailto:gskcnc@hotmail.com)

Tel: 86-20-8179 6410

Fax: 86-20-8199 3683

AGENTE **DESPIN SA**  
**San Martin 414**  
**Adroque (1846) Bs As**  
(54-11)4294-5204 e-mail [info@despinsa.com.ar](mailto:info@despinsa.com.ar)  
[WWW.despinsa.com.ar](http://WWW.despinsa.com.ar)

**DA98D Digital AC Servo Drive Unit**

# **User Manual**

(V5.00)

***CNCmakers***

---

***www.CNCmakers.com***  
***info@CNCmakers.com***

- Due to improvement in products, contents of this manual will have some changes, for which we will not provide further notices.
- We will not be held accountable for any change made by the customer on the product and the warranty form will hereby go invalid.

Please give special attention to the following warning signs when reading the manual!



Wrong operation may lead to disastrous consequences---death or serious injury



Wrong operation may hurt the operator and the equipment may also be damaged!



Improper operation may damage the product and equipment!

## Safety Warning

### Warning

- The product is not designed and manufactured to be used in machines or systems threatening personal safety.
- When selecting the product, the customers shall consider safety protection measures when designing and manufacturing their machines and systems, so as to avoid improper operation or irregular accidents of the product.

### Acceptance

#### Attention

- Damaged or broken-down products shall not be put into use.

### Transportation

#### Attention

- Products must be stored and transported under conditions for storage and transportation.
- Over-height piling shall not be allowed to prevent products from falling.
- When being transferred, the products concerned shall be properly packed.
- The servo motor shall not be moved by drawing its wire, motor shaft or encoder.
- Outside force and impact shall not be imposed on servo drive units and servo motors.

### Installment

#### Attention

#### **Servo drive units and servo motors:**

- Shall not be installed above or around combustible articles to prevent fire disaster.
- Shall avoid vibration. Impact shall be strictly forbidden.
- Shall not be installed when they are damaged or the parts are incomplete

#### **Servo Drive unit:**

- Must be installed in the control panel with sufficient degree of protection.
- Must keep sufficient intervals away from other equipment.
- Must have good conditions for heat emitting.
- Must prevent invasion of dust, corrosive air, conductive matters, liquid, combustible and explosive substances.

#### **Servo motors:**

- Must be firmly installed to prevent loosening under vibration
- Must prevent motor and encoder from being damaged by the invaded liquids
- Shock on motor and motor shaft shall be strictly forbidden to prevent the encoder from being damaged.
- Load surpassing its limit shall not be imposed on the motor shaft.

**Wiring**

- Personnel involved in wiring or examination must possess sufficient competence in this task.
- Wiring and examination must be conducted 5 minutes after the power is switched off.
- Servo drive units and servo motors must have good ground contact.
- Wrong voltage or electrode may cause explosion or operation accidents.
- Only after the servo drive unit and servo motor are properly installed can the wiring be conducted.
- Ensure insulation of the wire and avoid pressing the wire to prevent electric shock.



- Wires must be connected in a correct and firm manner, otherwise, the servo motor may run by error or the equipment may be damaged due to bad contact.
- Terminals of U, V and W in servo motor shall not be connected reversely, nor be connected to AC power.
- Servo motor and servo drive unit must be directly connected and they shall not be connected with capacitor, inductor or wave filter.
- Prevent conductive fastening elements and wire heads from entering in the servo drive unit.
- The wire and substances not resistant to heat shall not close up to the servo drive unit's radiator and servo motor.
- Continuous current diode connected in parallel to the DC relay for output signals shall not be connected reversely.

**Commissioning and Runing**

- Confirm that the servo drive unit and servo motor have been properly and firmly installed and that the power voltage and wiring are correct before switching on power.
- When commissioning, first run the servo motor without load; and after confirming that the parameters are correctly set, run the servo motor with load. In this process, improper operation shall be avoided to prevent the machine and equipment from being damaged.

**Operation**

- An emergency stop circuit shall be coupled in to ensure that the equipment can immediately stop by timely switching off power in case of accidents.
- Confirm that the operation signal has been cut off before resetting an alarming signal; otherwise, the signal will be restarted suddenly.
- Servo drive unit must be operated together with its matched set of servo motor.
- Do not frequently switch off or on power of the servo drive unit to prevent the system from being damaged.
- The servo drive unit and servo motor may be very hot after long hours of operation, so do



not touch the servo drive unit's radiator or the servo motor with your hand within a short time after the power is off.

- Do not refit the servo drive unit.

### Failure Handling



- Even after the power of servo drive unit has been cut off, the voltage will remain for some time. So do not dismantle the wire or touch the plate of terminals.
- Personnel involved in dismantlement and repair must possess corresponding professional knowledge and working capacity.



- In case of alarming, the trouble must be shot. Before restarting the machine, the alarming signal shall be reset.
- Keep away from the machine when re-switching on the power after instantaneous power failure, for the machine may be restarted suddenly (when designing the machine, make sure that there will be no danger when restarting the machine).

### System Selecting and Matching



- Rated torque of the servo motor shall be greater than the valid continuous load torque.
- The ratio of load inertia to servo motor inertia shall be less than the recommended value.
- When selecting servo drive unit and servo motor, they shall be matched with each other.

## Table of Contents

<b>Chapter One Overview</b> .....	<b>1</b>
1.1 Product Introduction.....	1
1.2 Arrival Examination.....	2
1.3 Product Appearance.....	3
<b>Chapter Two Installment</b> .....	<b>6</b>
2.1 Environmental Conditions.....	6
2.2 Installment of Servo Drive unit.....	6
2.3 Installment of Servo Motor.....	9
<b>Chapter Three Wiring</b> .....	<b>10</b>
3.1 Standard Wiring.....	10
3.2 Functions of Terminals.....	14
3.3 I/O Interface Principle.....	19
<b>Chapter Four Parameters</b> .....	<b>25</b>
4.1 Checklist of Parameters.....	25
4.2 Functions of Parameters.....	27
4.3 List for comparison of Modle Codes & Parameters and Motor.....	34
<b>Chapter Five Alarming and Handling</b> .....	<b>35</b>
5.1 List of Alarms.....	35
5.2 Methods for Handling Alarms.....	36
<b>Chapter Six Display and Operation</b> .....	<b>40</b>
6.1 Keyboard Operation.....	40
6.2 Ways of Monitoring.....	41
6.3 Parameter Setting.....	43
6.4 Parameter Management.....	44
6.5 Speed Trial Operation.....	45
6.6 JOG Operation.....	46
6.7 Others.....	46
<b>Chapter Seven Operation by Switching on Power</b> .....	<b>47</b>
7.1 Power Supply Connecting.....	47
7.2 Trial Operation.....	49
7.3 Adjustment.....	51
<b>Chapter Eight Product Specifications</b> .....	<b>53</b>
8.1 Driver Specifications.....	53
8.2 Servo Motor Specifications.....	54
8.3 Isolating Transformer.....	59

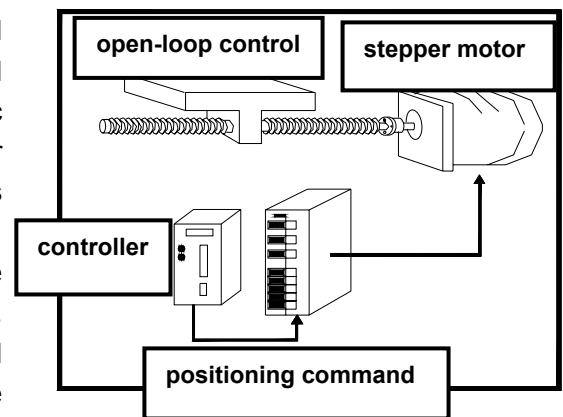
<b>Chapter Nine Order Instructions .....</b>	<b>65</b>
<b>9.1 Capacity Selecting .....</b>	<b>65</b>
<b>9.2 Electronic Gear Ratio.....</b>	<b>65</b>
<b>9.3 Stop Features.....</b>	<b>66</b>
<b>9.4 Calculation Method for Selecting Models of Servo System and Position Controller.....</b>	<b>66</b>

## Chapter One Overview

### 1.1 Product Introduction

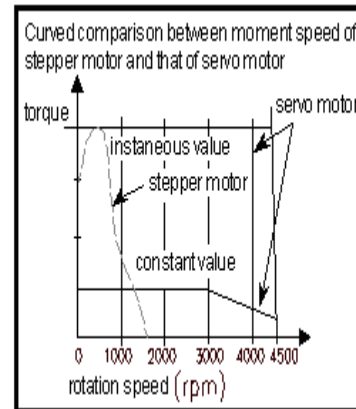
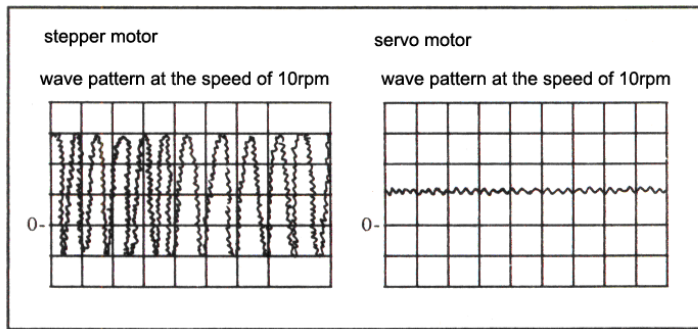
The AC servo technology has undergone a rapid development since the beginning of 1990s, during which period this technology has been increasingly mature and its performance has been constantly improved. Now this technology has been widely applied to such automatic fields as CNC machine tools, printing and packing machines, textile machinery and automatic production lines.

DA98D AC servo drive unit (all called full digital AC servo drive device) is a new generation of full digital AC servo drive unit produced by our company. This product includes two control modes of speed and position. It can be matched with various open-loop and closed-loop control systems and has been widely applied to CNC machine tools and automatization industry. Internationally advanced special-purpose chip for motor control (TMS320LF2407A DSP), complex programmable logic display (CPLD) and MITSUBISHI intelligent power module (IPM) are adopted inside the servo, so it has such advantages as high degree of integration, compact, perfect protection and good reliability. The optimal PID is employed to achieve PWM control. Performance of this product has reached internationally advanced level among its peers at home and aboard.



Compared with stepper drive, DA98D AC servo unit has the following strong points:

- **Avoid out-of-Synchronization Phenomena**  
Servo motor has encoder on itself and the position signal will be fed back to the servo drive unit, forming a semi-closed loop system together with the open-loop position controller.
- **Wide speed ratio and constant torque**  
Speed ration is 1:5000, with stable torque characteristics from low speed to high speed.
- **High speed and precision**  
The maximal rotation rate of servo motor can reach 3000r/min, with a rotary positioning precision 1/10000r.  
**Notes: maximal rotation rate is not the same with different models of servo motor.**
- **Easy and flexible control**  
Through parameter changing, working methods and characteristics of the servo drive unit can be properly set to comply with different requirements.



## 1.2 Arrival Examination

1) After the product arrives, please see to examine the following aspects:

- (1) Whether the packing case is in good conditions, and whether the product is damaged during transportation?
- (2) Check nameplates of the servo drive unit and servo motor to confirm whether the products received comply with the order.
- (3) Check packing list to confirm whether the accessories are complete.



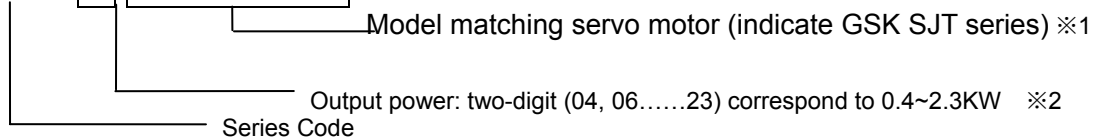
### Attention

- Servo system shall not be installed when it is damaged or does not have complete parts.
- Servo drive unit must be used together with the servo motor whose performance matches that of the former.
- If there is any doubt about the products received, please contact supplier or us.

2) Model meaning:

a) Models of servo drive unit

**DA98D-06-110SJT-M020E**



※1: It can be matched with other domestic or imported servo motor. If there is no parameter in the drive unit, it can only be matched with SJT and ST series of servo motors.

※2: Small power (1.5KW or less) means standard configuration; medium power (more than 1.5KW but less than 1.6KW) means thicker radiator.

**Notes: when the product is delivered from the factory, the product model has been completed in the above column. Please check them with the product nameplate.**

b) Models of servo motor

DA98D AC servo drive unit can be matched with many domestic or exported servo motors, which is at your option. Chapter Eight of this manual will provide information about **SJT**

series of servo motor from GSK and **ST** series of servo motor from New Motor Company of Huazhong University. Information about other models will be provided with the servo motor delivered.

## 2) Accessories

### a) Standard Accessories of DA98D servo drive unit

① User Manual (this manual)	1	
② <b>M4×8</b> countersunk head screws	4	
③ <b>CN1</b> Plug ( <b>DB44</b> female)	1	(note 1)
④ <b>CN2</b> Plug ( <b>DB25</b> male)	1	(note 2)

**Note 1:** For matching our position controller, it will be provided together with the signal cable, whose standard length is 3 meters.

**Note 2:** when we provide servo motor, you can ask us to provide its matching feedback cable, whose standard length is 3 meters.

b) Standard accessories of servo motor will be provided according to user instructions.

## 1.3 Product Appearance

### 1) Appearance of servo drive unit

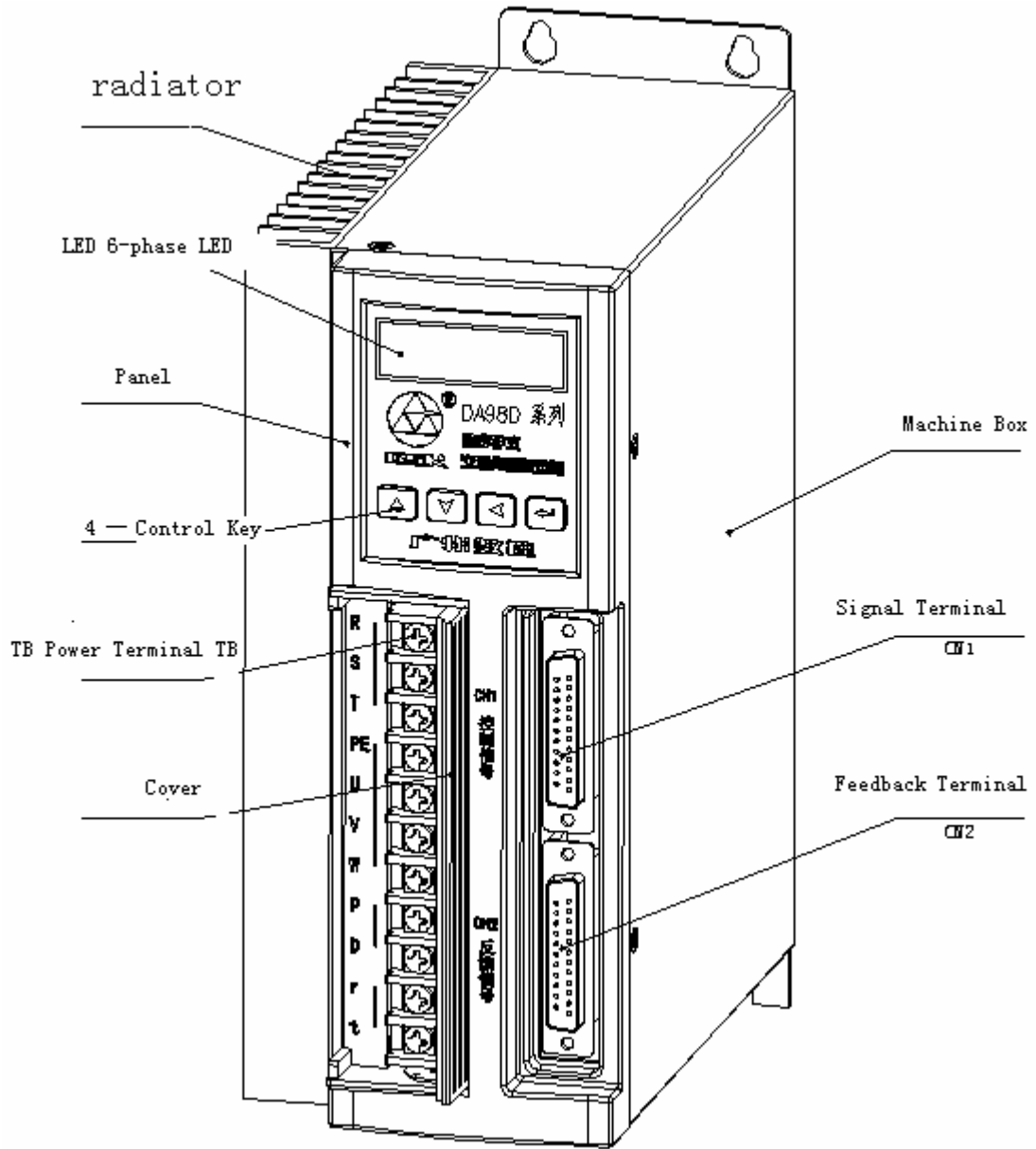
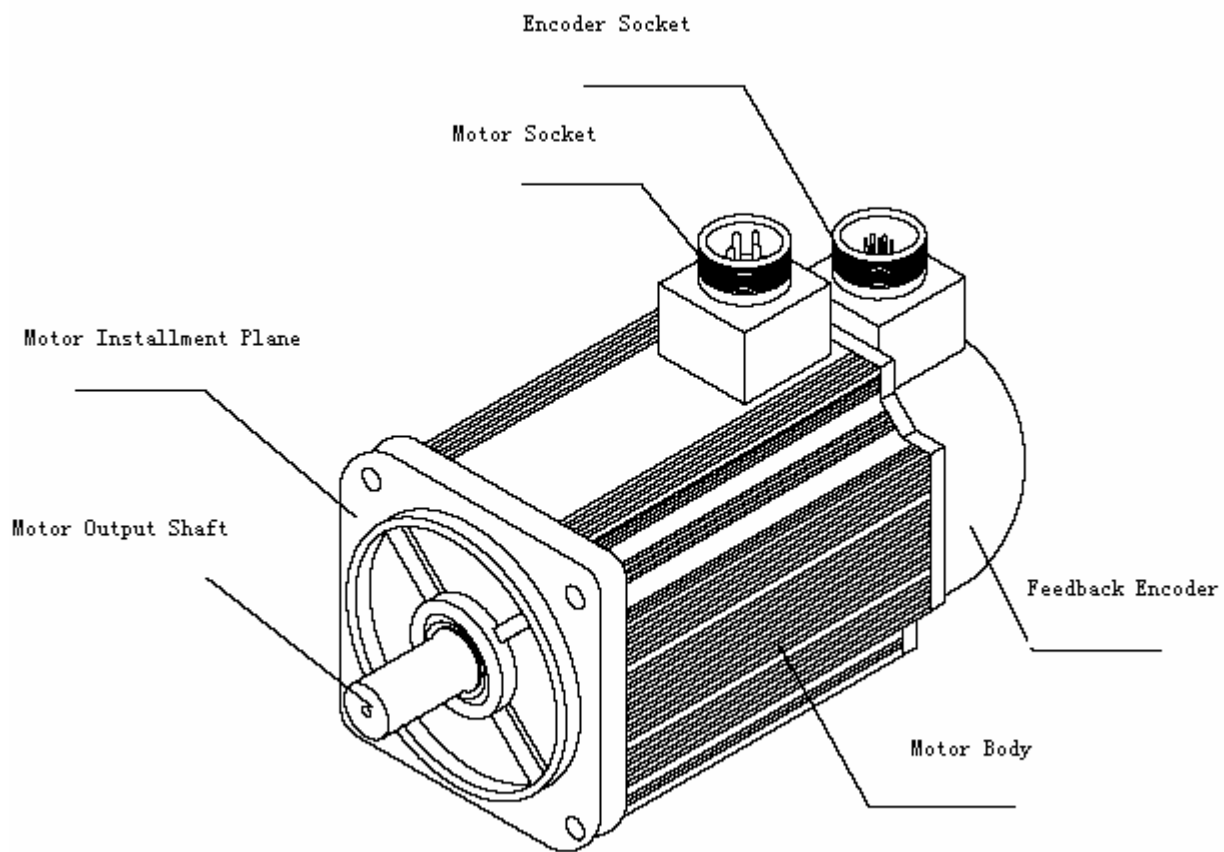


Fig. 1-1 Appearance of Servo Drive unit


2) Servo motor appearance



**Fig. 1-2 Servo Motor Appearance**




## Chapter Two Installment

 Attention
<ul style="list-style-type: none"> <li>● The products must be stored and installed according to the requirements for environmental conditions.</li> <li>● The products can be piled up with a limited number; over-piling shall not be allowed to prevent the products from being damaged or falling.</li> <li>● The products must be stored and transported with original package.</li> <li>● Product shall not be installed when it is damaged or does not have complete parts.</li> <li>● Fireproof material is needed for the product installment; the product shall not be installed above or around combustible article to prevent fire.</li> <li>● Servo drive unit must be installed within electric cabinet to prevent invasion of dust, corrosive air, conductive matters, liquid, combustible and explosive substances.</li> <li>● Servo drive unit and servo motor shall avoid vibration. Impact shall be strictly forbidden.</li> <li>● It is forbidden to draw wire, motor shaft and encoder of the servo motor.</li> </ul>

### 2.1 Environmental Conditions

Items	DA98DServo Drive unit	GSK SJT Series of AC Servo Motor
Operation Temperature/ Humidity	0°C~55°C (no frozen frost) Less than 90%RH (no dew condensation)	-10°C~40°C (no frozen frost) 90%RH (no dew condensation)
Storage Temperature/ Humidity	-20°C~80°C 90%RH(no dew)	-40°C~55°C 85%RH ( no dew)
Atmospheric Environment	Within the control panel, there shall be not corrosive air, combustible air, oil fog or dust.	Within the room (no insolation), there shall be not corrosive air, combustible air, oil fog and dust.
Height	Less than 1000m above sea level	Less than 1000m above sea level
Vibration	Less than 0.5G(4.9m/s <sup>2</sup> )10 Hz -60Hz (non-continuous operation)	
Degree of Protection	IP00	IP54

### 2.2 Installment of Servo Drive unit

 Attention
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Servo drive unit must be installed in the electric cabinet with good protection.</li> <li>● Servo drive unit must be installed according to direction and interval as stipulated. Good conditions for heat radiating should be guaranteed.</li> <li>● It shall not be installed above or around combustible articles to prevent fire.</li> </ul>

#### 1) Installment Environment

##### (1) Protection

The servo driver does not have any protection within its own structure, so it must be installed within the electric cabinet with good protection and prevented from contact of corrosive and combustible air. Conductive matters, metal dust, oil fog or liquid shall be prevented from entering inside.

**(2) Temperature and Humidity**

The environmental temperature shall be kept between 0°C and 50°C, while temperature for long-term safety operation shall be kept below 45°C. Good conditions for heat radiating shall be guaranteed.

**(3) Vibration and Impact**

When installing the drive unit, vibration shall be avoided. Vibration reduction measures shall be taken to control the vibration below 0.5G (4.9m/S<sup>2</sup>).

**2) Installment Methods**

**(1) Ways of Installment**

The user can adopt the ways of installment by back panel or panel. The installment shall form an upward right angle with the installment plane. Fig. 2.1 is a schematic diagram for installment by back panel and Fig. 2.2 is a schematic diagram for installment by panel.

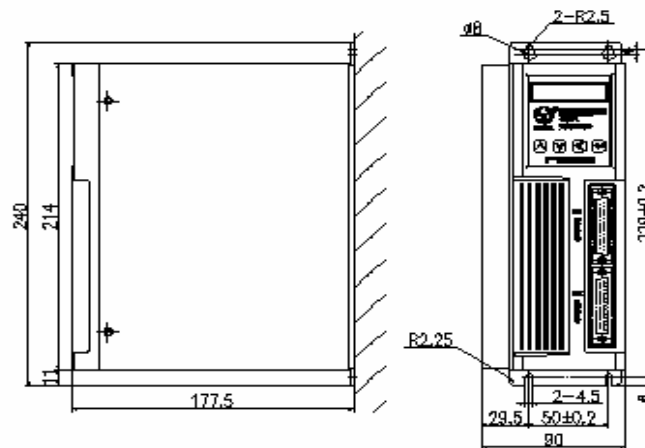


Fig. 2.1 Installment method of driver back panel

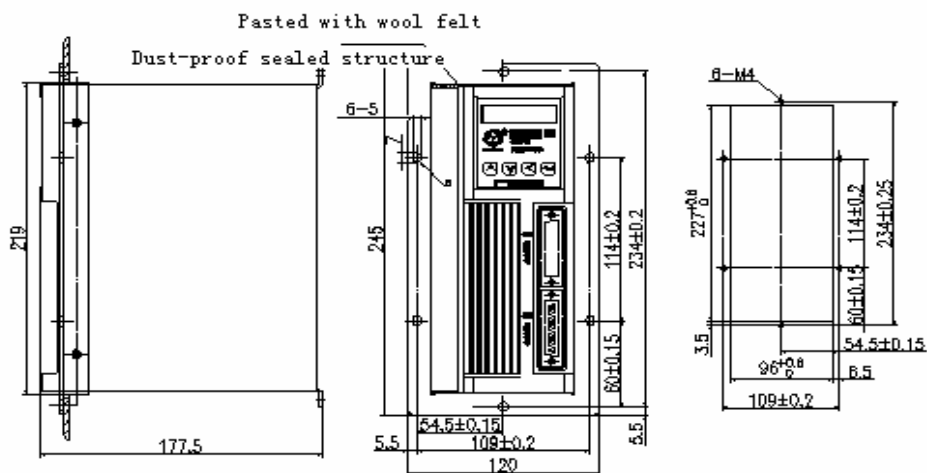
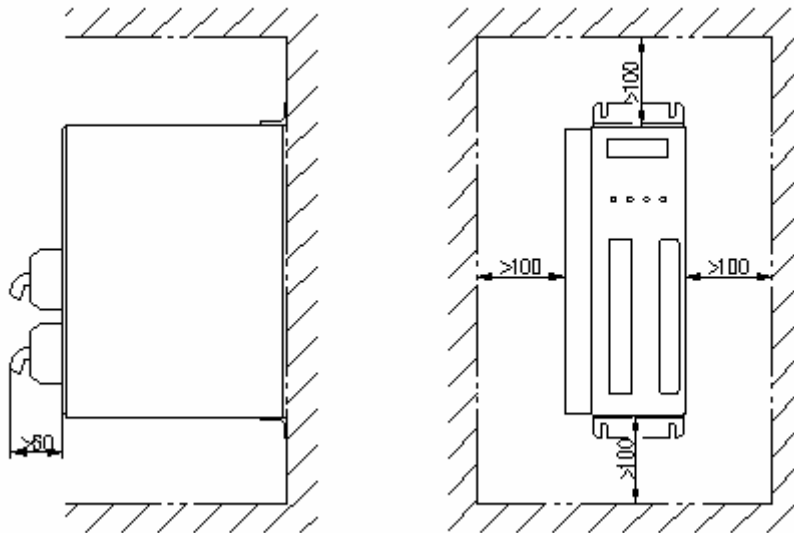


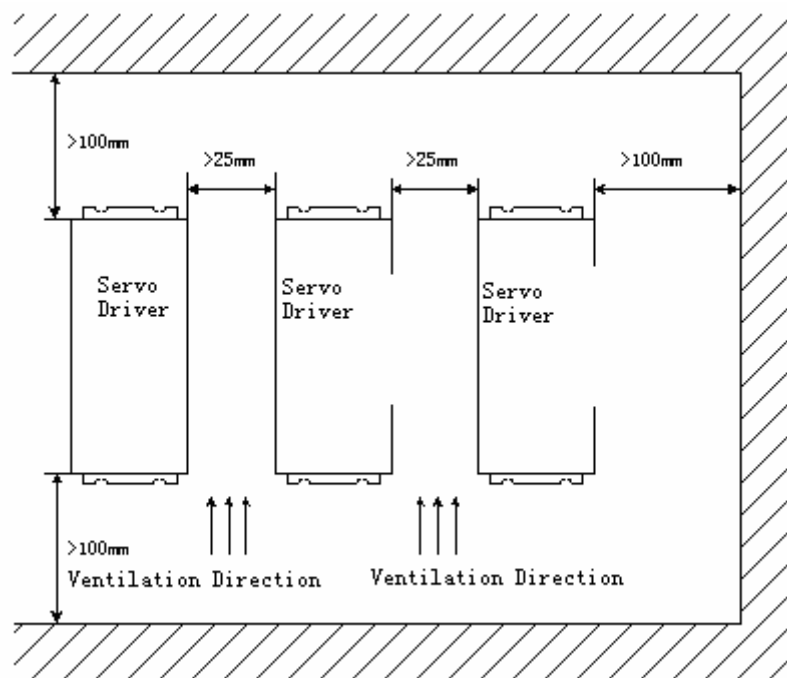
Fig. 2.2 Installment method of driver panel

**(2) Installment Interval**

Fig. 2.3 shows the installment interval for single drive unit and Fig. 2.4 shows the installment interval for multiple drive units. In actual installment, the interval shall be as great as possible to ensure good conditions for heat radiating.



**Fig. 2.3 Installment for Single Drive unit**



**Fig. 2.4 Installment Interval for Multiple Drive units**

**(3) Heat Radiating**

To ensure that surrounding temperature of the drive unit will not be constantly increased, there shall be convective-current wind blowing towards radiator of the drive unit within the electric cabinet.

## 2.3 Installment of Servo Motor



### Attention

- Shock on the motor shaft or encoder shall be forbidden to prevent the motor from vibration or impact.
- The motor shall not be moved by drawing motor shaft, leading-out wire or encoder.
- Load on the motor shaft shall not surpass its limit; otherwise, the motor may be damaged.
- The motor must be firmly installed with anti-loosening measures.

### 1) Installment Environment

#### (1) Protection

Currently, GSK **SJT** series and Huazhong Series of servo motor are not water resistant, so liquid must not be splattered on the motor during installment. Oil or water must be prevented from entering inside the motor through leading-out wire or the motor shaft.

**Notes: if the user needs water-resistant servo motor, please make a clear indication in the order.**

#### (2) Temperature and Humidity

The environmental temperature shall be kept between  $-10^{\circ}\text{C}$  and  $40^{\circ}\text{C}$ . After long hours of operation, the motor will have an increasingly hot temperature, so compulsory heat radiating shall be considered when the surrounding space is relatively small or there are heating equipment.

The humidity shall not be more than 90%RH, without dew condensation.

#### (3) Vibration

Servo motor shall not be installed at places with vibration. The vibration inflicted on the motor shall not be more than 0.5G ( $4.9\text{m/s}^2$ ).

### 2) Installment Methods

#### (1) Ways of Installment

Currently, **SJT** and **ST** series of motors adopt the way of installment by the flange with arbitrary installment direction.

#### (2) Notes:

- When dismantling or installing the belts and wheels, shock on the motor or motor shaft shall be forbidden to prevent the encoder from being damaged. Screw pressing tools shall be employed in the dismantlement or installment.
- Currently, most of the **SJT** and **ST** series of motors cannot bear shaft-direction or radial-direction loads. Coupling is recommended for connecting the loads.
- When fastening the motor, the anti-loosening washer shall be used to prevent the motor from loosening.

## Chapter Three Wiring

### Warning

- Personnel involved in wiring or examination must possess sufficient abilities in this task.
- Wiring and examination must be conducted 5 minutes after the power is off for preventing electric shock.

### Attention

- The wires must be connected according to terminal voltage and electrode to prevent the equipment from being damaged or personnel from being hurt.
- The drive unit and servo motor must have good ground contact.

### 3.1 Standard Wiring

External connection of the drive unit is related to the control modes.

#### 1) Position Control Mode

Fig. 3.1 shows standard wiring for the position control mode.

#### 2) Speed Control Mode:

Fig. 3.2 shows the standard wiring for the speed control mode.

#### 3) Wire Distributing

##### (1) Power Terminal TB

- Wire cross-sectional area: Terminals of R, S, T, PE, U, V and W have an area 1.5mm<sup>2</sup>(AWG14-16) and more while terminals of r and t have an area 1.0 mm<sup>2</sup> (AWG16-18) and more.
- Grounding: the grounding wire shall be as thick as possible. The servo driver and motor has ground contact at the point of PE terminal with a grounding resistance less than 100Ω.
- Terminal connection adopts SVM2-4 pre-insulation cold pressing terminal. The connection must be fastened.
- It is recommended to supply power with three-phase isolating transformer, which will reduce the possibility of electric shock.
- It is recommended that the power supply gives power through noise filter for enhancing anti-jamming ability.
- Please install non-fuse breaker (NFB) in order to cut off external power supply when the driver breaks down.

##### (2) CN2Control Signal CN1 and Feedback Signal CN2

- Wire material selecting: employ shielding cable (best with inter-twisted shielding cable), the cross-section area of the core shall be 0.12mm<sup>2</sup>(AWG24-26) and more. The shielding layer shall be connected with FG terminal.
- Wire and cable length: wire and cable shall be as short as possible; control signal CN1 shall not be longer than 3 meters while the feedback signal CN2 cable shall not be longer than 20 meters.
- Wire laying: Wire shall be laid far away from the power circuit to prevent jamming.

- Please install surge absorbing elements in sensible elements (loop) in related circuits: DC loop is reversely connected in parallel with continuous current diode while AC loop is connected in parallel with capacitance-resistance absorbing return circuit.

**Attention**

U, V and W shall be connected with motor winding in the way of one-to-one correspondence. Reverse connecting shall be forbidden.

The wires and leads shall be fastened firmly and avoid approaching radiator of the drive unit and the motor for the fear that the insulation performance will be reduced due to heat.

There will remain large quantities of electrolyzed capacitance in the servo drive unit, so there will a high remaining voltage even after the power is cut off. Do not touch drive unit or motor within 5 minutes after the power is off!

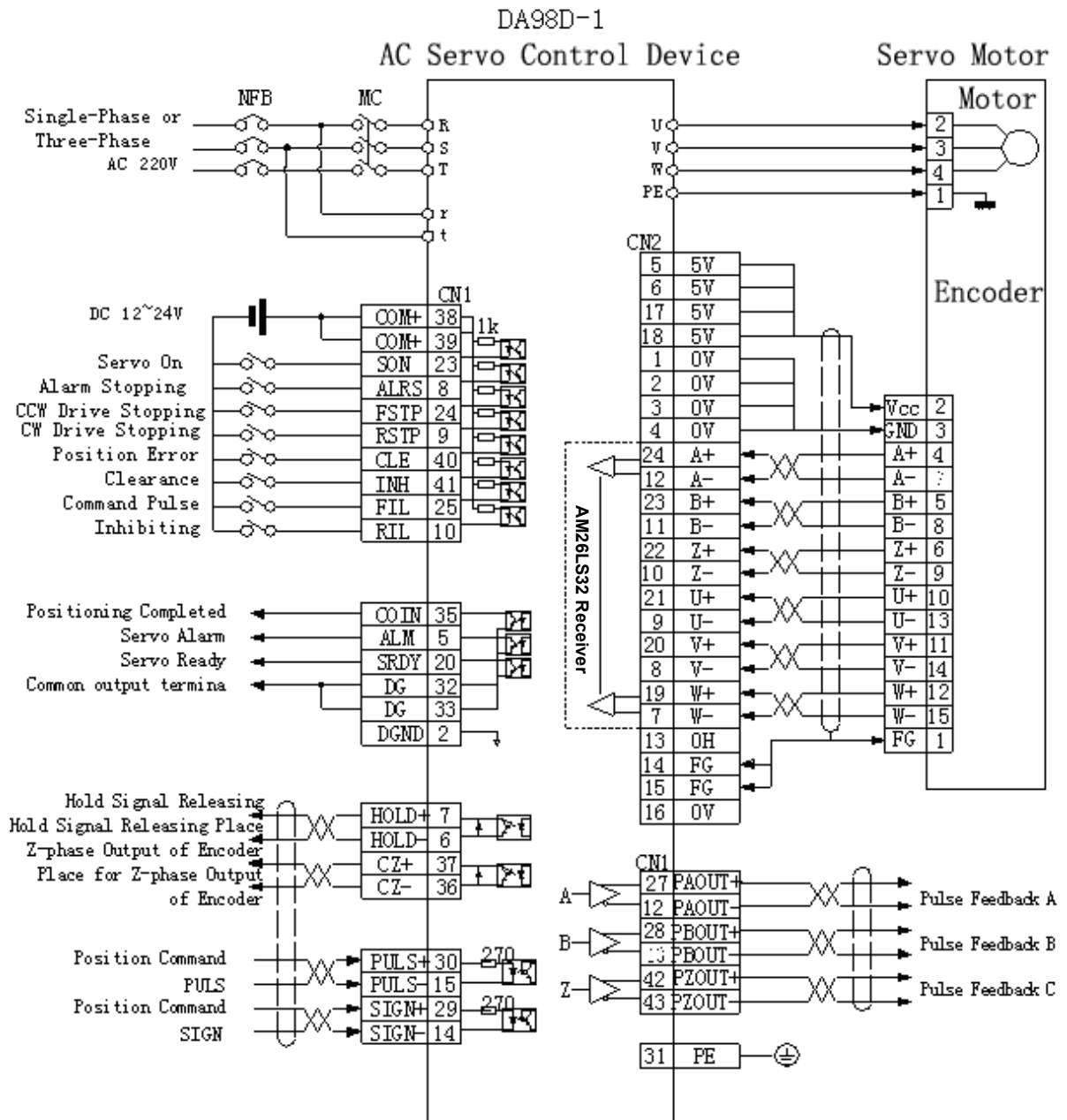


Fig. 3.1 Standard Wiring for Position Control Mode

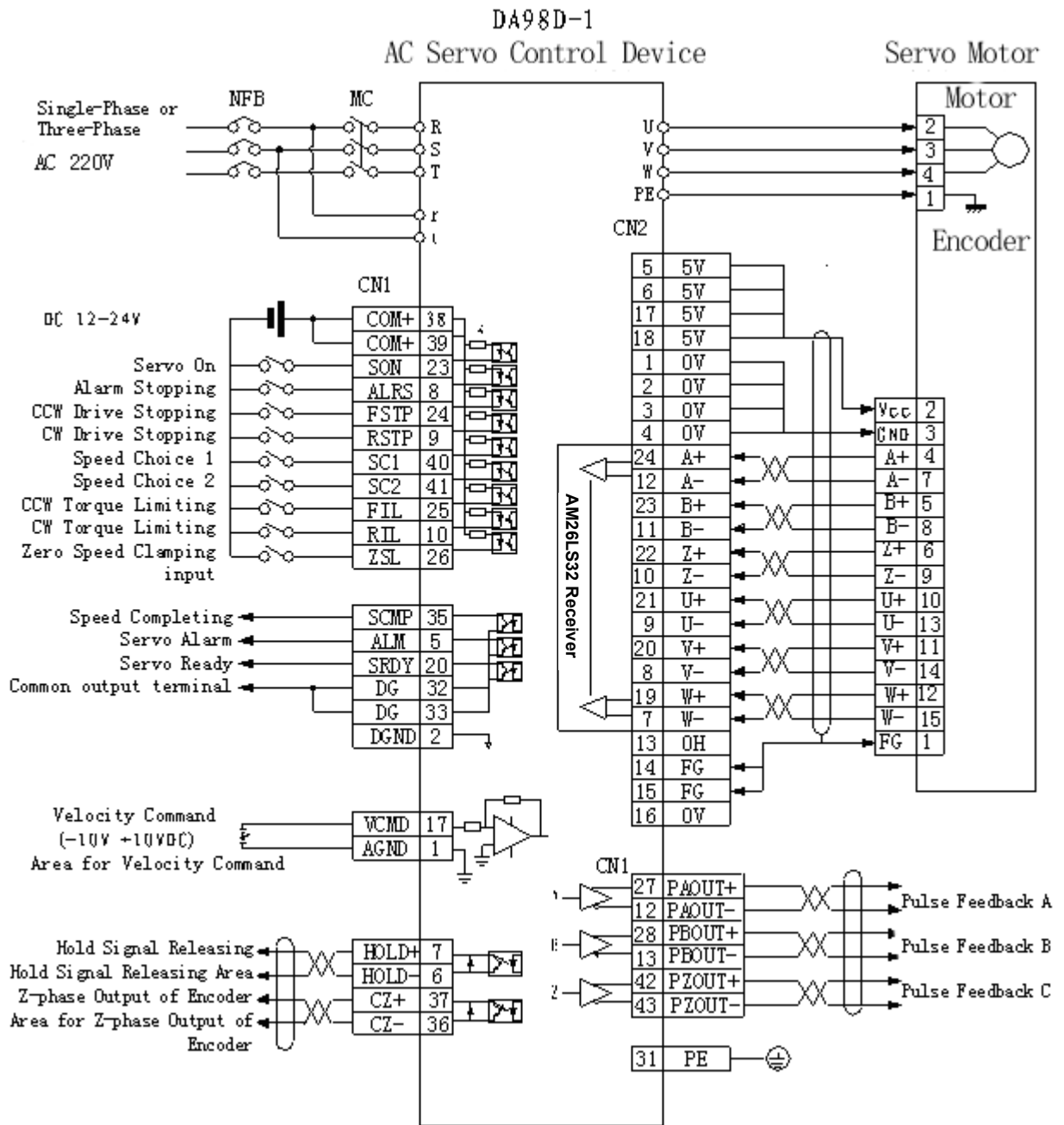


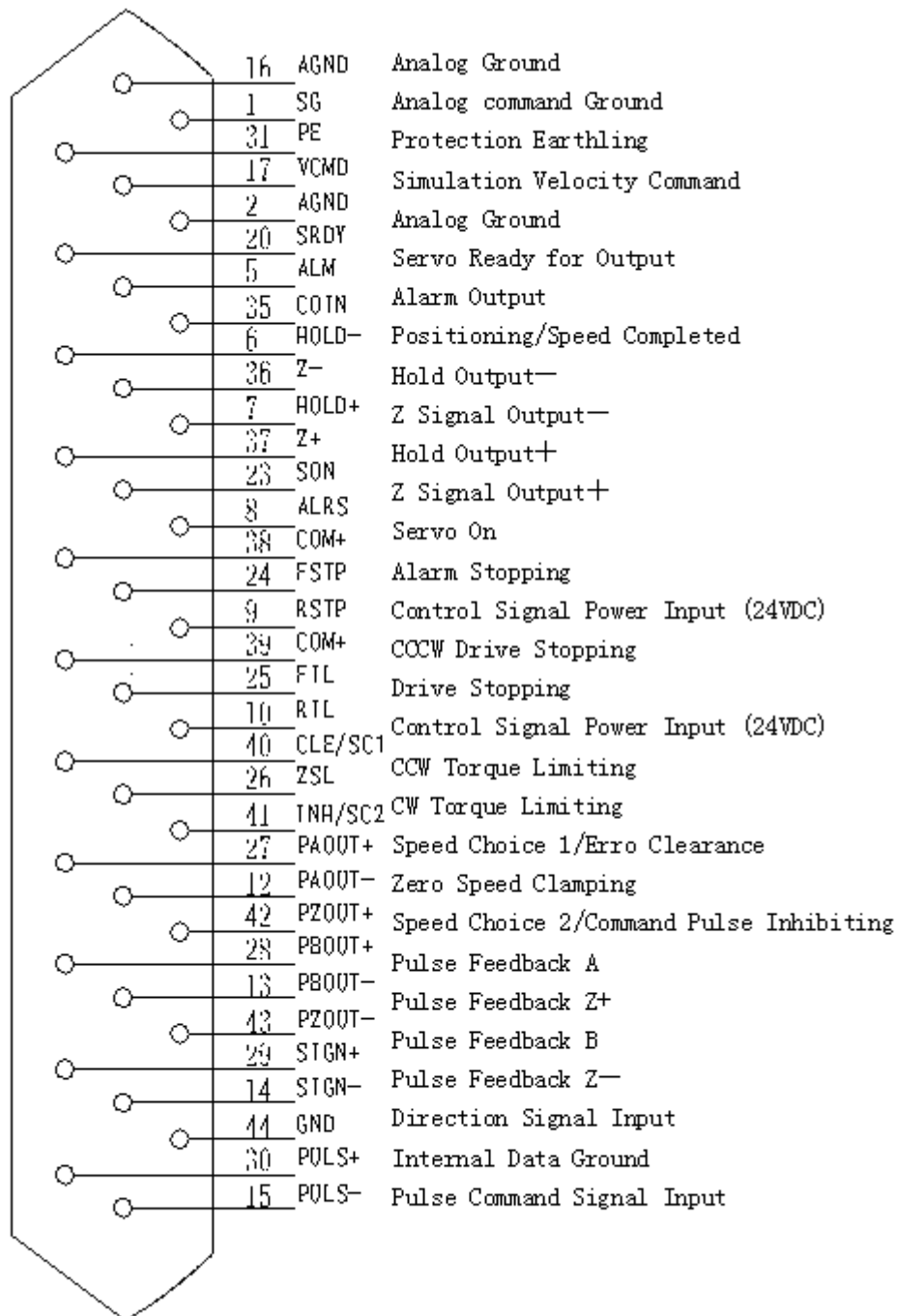
Fig. 3.2 Standard Wiring for Speed Control Mode



### 3.2 Functions of Terminals

#### 1) Configuration of Terminal

Fig. 3.3 is a configuration chart for interface terminals of the servo drive unit. TB is the plate of terminals; CN1 is for connector of DB44 with male socket and female plug; CN2 is also for connector of DB28 with female socket and male plug.



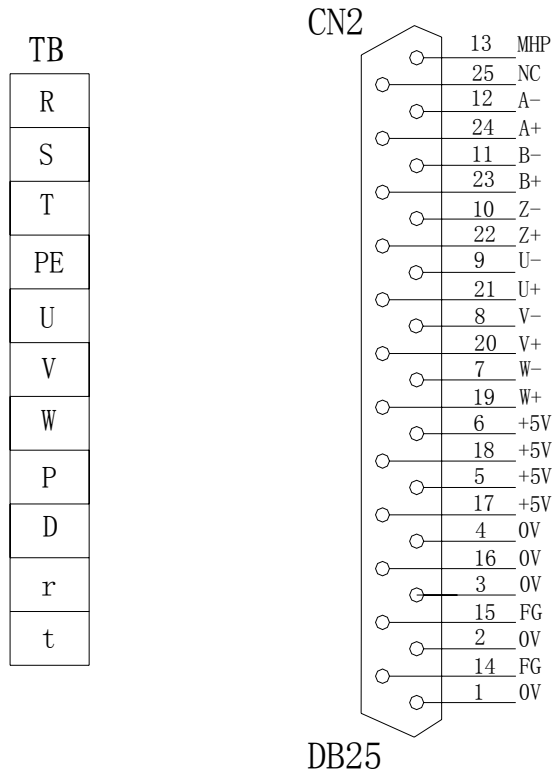


Fig. 3.3 Configuration Chart for Interface Terminals of Servo Drive unit

2) Power Terminal TB

Table 3.1 Power Terminal TB

Terminal No.	Terminal Mark	Terminal Name	Functions
TB-1	R	Major Loop Power Single-phase or Three-phase	Input terminal of major return circuit power ~220V 50Hz Notes: Do not connect with motor output terminals of U, V and W.
TB-2	S		
TB-3	T		
TB-4	PE	Product Earthling	Grounding terminals Grounding resistance is less than 100Ω; Servo motor output and power input have ground contact at the common point.
TB-5	U	Servo Motor Output	Servo motor output terminal; shall be connected with motor terminals of U, V and W in the way of one-to-one correspondence
TB-6	V		
TB-7	W		
TB-8	P	Back up	
TB-9	D	Back up	
TB-10	r	Control Power Single-Phase	Input terminal for control circuit power ~220V 50Hz
TB-11	t		

3) Control Terminal CN1

Simplified form of Control Modes:

- P stands for position control mode
- S stands for speed control mode

**Table 3.2 Control Signal Input/Output Terminal CN1**

Terminal No.	Terminal Name	Mark	I/O	Mode	Functions
CN1-38 CN1-39	Power Anode of Input Terminal	COM+	Type I		Power anode of input terminal Used to drive photoelectrical coupler in the input terminal DC12~24V, current ≥100mA
CN1-23	Servo On	SON	Type1		Servo on input terminal SON ON: allow driving operation SON OFF: the driver is closed and stops work; the motor is under free state Note 1 before switching SON OFF to SON ON, the motor must be in stillness; Note 2: after SON ON is switched on, wait at least 50ms before inputting commands.
CN1-8	Alarm Stopping	ALRS	Type1		Input terminal for alarm stopping ALRS ON: stop system alarm ALRS OFF: maintain system alarm Note1: Alarm for failure code larger than 8 can not be stopped with this method; it needs to cut off the power for examination and repair, and then switch on power.
CN1-24	CCW Drive Stopping	FSTP	Type1		Input terminal for CCW(counter clockwise) drive stopping FSTP ON: allow CCW driving operation FSTP OFF: stop CCW driving operation Note 1: If limit of the machine is surpassed, the CCW torque will remain zero when switching on OFF. Note 2: The function of FSTP OFF can be screened off or the function of "ON" can permanently surface by setting No.20 parameter.
CN1-9	CW Drive Stopping	RSTP	Type1		Input terminal for CW(clockwise direction) drive stopping RSTP ON: allow CW driving operation RSTP OFF: stop CW driving operation Note 1: If limit of the machine is surpassed, the CW torque will remain zero when switching on OFF. Note 2: The function of FSTP OFF can be screened off or the function of "ON" can permanently surface by setting No.20 parameter.
CN1-40	Error Meter Clearance	CLE	Type1	P	Input terminal for clearing position error meter CLE ON: Position control ; the position error meter will be cleared
	Speed Choice 1	SC1	Type1	S	Input terminal for speed choice 1 Under the speed control mode, the combination of SC1 and SC2 can be used to select different internal speeds SC1 OFF,SC2 OFF: internal speed 1 SC1 ON,SC2 OFF: internal speed 2 SC1 OFF,SC2 ON: internal speed 3 SC1 ON,SC2 ON: internal speed 4 Note: the values of internal speed 1 to 4 can be changed with parameters.

CN1-41	Command Pulse Inhibiting	INH	Type1	P	Input terminal for command pulse inhibiting INH ON: command pulse input is inhibited INH OFF: command pulse input is valid
CN1-41	Command Pulse Inhibiting	INH	Type1	P	Input terminal for position command pulse inhibiting INH ON: command pulse input is inhibited INH OFF: command pulse input is valid
	Speed Choice 2	SC2	Type1	S	Input terminal for speed choice 2 Under the speed control mode, the combination of SCA and SC2 can be used to select different internal speeds. SC1 OFF,SC2 OFF: internal speed 1 SC1 ON:SC2 OFF: internal speed 2 SC1 OFF,SC2 ON: internal speed 3 SC1 ON,SC2 ON: internal speed 4
CN1-25	CCW Torque Limiting	FIL	Type1		Input terminal for CCW(counter-clockwise direction) torque limiting FIL ON:CCW torque is limited within the scope of parameter No.36 FIL OFF: CW torque is not limited by parameter No.36 Note 1: No matter FIL is on or off, CCW torque will still be limited by parameter No.34. Generally, parameter No.34 > parameter No.36
CN1-10	CW Torque Limiting	RIL	Type1		Input terminal for CW(clockwise direction) torque limiting RIL ON: CW torque is limited within the scope of parameter No.37. RIL OFF: CW torque is not limited by parameter No.37 Note 1: No matter FIL is on or off, CCW torque will still be limited by parameter No.35. Generally, parameter No.351 > parameter No.371
CN1-20	Servo Ready for Output	SRDY	Type2		Terminal of Servo Ready for Output SRDY ON: Control power supply and main power supply are normal, the driver alarm does not occur, and the servo gets Ready for Output ON. SRDY OFF: the main power supply is not cut off or the driver alarm occurs, and the servo gets Ready for outputting OFF.
CN1-5	Servo Alarm Output	ALM	Type2		Output terminal for servo alarm ALM ON: servo driver alarm dose not occur, and the servo is Ready for outputting ON. ALM OFF: servo driver alarm occurs and the servo is Ready for outputting OFF.
CN1-35	Output for Positioning Completing	COIN	Type2	P	Output terminal for positioning completing COIN ON: when the value of position error meter is within the set scope of positioning, ON will be output for positioning completing.
	Output for Speed Completing	SCMP	Type2	S	Output terminal for speed completing SCMP ON: when the speed reaches or surpasses the set speed, On will be output for speed completing.

CN1-32 CN1-33	Common edge of Output terminal	DG	Common edge		Earthing common edge of control signal output terminal (excluding CZ)	
CN1-37	Z-Phase output of Encoder	CZ	Type2		Output terminal for Z-phase of encoder Output Z-phase pulse of servo motor's photoelectric code CZ ON: Z-phase signal appears	
CN1-26	Zero Speed Clamping	ZSL	Type1		ZSL ON: Servo driver is not under the control of analog voltage, and zero speed is output. ZSL OFF: servo driver is under the control of analog voltage	
CN1-36		CZCOM			Common edge of encoder's Z-phase output terminal	
CN1-30	Command Pulse Input	PULS+	Type3	P	Input terminal for external command pulse Note 1: the pulse input modes are set by PA14. Mode of command pulse+ symbol; Mode of CCW/CW command pulse	
CN1-15		PULS-				
CN1-29	Command Pulse Input	SIGN+	Type3	P		
CN1-14		SIGN-				
CN1-31	Shielding Ground Wire	FG				Earthing shielding terminal
CN1-2 CN1-16	Analog Ground	AGND		S		Analog ground
CN1-17	Input Simulation Command	VCMD	Type4	S	Input analog command+-10V Input resistance of 20K	
CN1-1	Input Analog command Ground	SG		S		
CN1-7	Positive Terminal of Hold Output	HOLD+	Type2	S/P	Open-loop output of drain electrode, the photoelectric coupler is open under normal operation. ON is output The power is off and the drive stops. When alarm stops, the photoelectric coupler is closed. OFF is output	
CN1-6	Negative Terminal of Hold Output	HOLD-		S/P		
CN1-27	Code disc Pulse A+	PAOUT+	Type5	S	Feedback output signal of encoder. The standard is 2500/line Output linear speed can be adjusted through electronic gears of output PA 41 and PA42, e.g. if the encoder has 2500 pulses per round, setting PA41/42=4/5, then the A and B-phase signals output from drive unit will be 2500 X PA41/PA42=2000 pluses/round.	
CN1-12	Code disc Pulse A-	PAOUT-		S		
CN1-28	Code disc Pulse B+	PBOUT+				

CN1-13	Code disc Pulse B-	PBOUT-			
CN1-42	Code disc Pulse Z+	PZOUT +			One pulse will be output from one round of the motor.
CN1-43	Code disc Pulse Z-	PZOUT-			

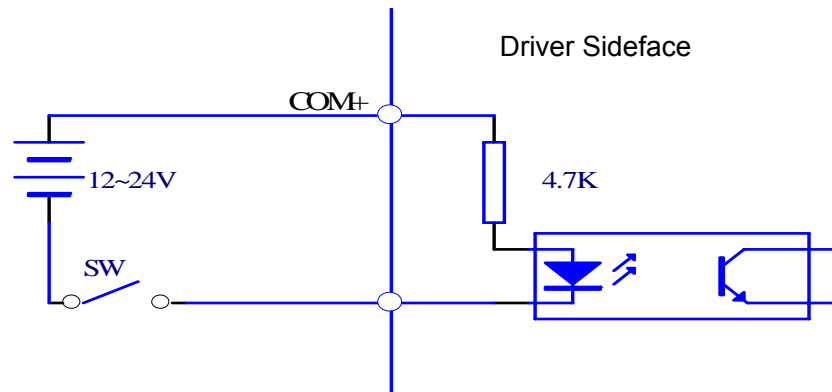
**Feedback Signal Terminal CN2**

**Table 3.3 Encoder Signal Input/Output Terminal CN2**

Terminal No.	Terminal Name	Terminal Mark			Color	Functions
		Mark	I/O	Mode		
CN2-5 CN2-6 CN2-17 CN2-18	Power Output+	+5V				Photoelectric encoder of the servo motor employs +5V power supply; When the cable is relatively long, it should use multiple component wires that are connected in parallel.
CN2-1 CN2-2 CN2-3 CN2-4 CN2-16	Power Output-	OV				
CN2-24	Encoder A+ Input	A+	Type4			Connected with A+ phase of the servo motor's photoelectric encoder
CN2-12	Encoder A- Input	A-				Connected with A- phase of the servo motor's photoelectric encoder
CN2-23	Encoder B+ Input	B+	Type4			Connected with B+ phase of the servo motor's photoelectric encoder
CN2-11	Encoder B- Input	B-				Connected with B- phase of the servo motor's photoelectric encoder
CN2-22	Encoder Z+ Input	Z+	Type4			Connected with Z+ phase of the servo motor's photoelectric encoder
CN2-10	Encoder Z- Input	Z-				Connected with Z- phase of the servo motor's photoelectric encoder
CN2-21	Encoder U+ Input	U+	Type4			Connected with U+ phase of the servo motor's photoelectric encoder
CN2-9	Encoder U- Input	U-				Connected with U- phase of the servo motor's photoelectric encoder
CN2-20	Encoder V+ Input	V+	Type4			Connected with V+ phase of the servo motor's photoelectric encoder
CN2-8	Encoder V- Input	V-				Connected with V- phase of the servo motor's photoelectric encoder

**3.3 I/O Interface Principle**

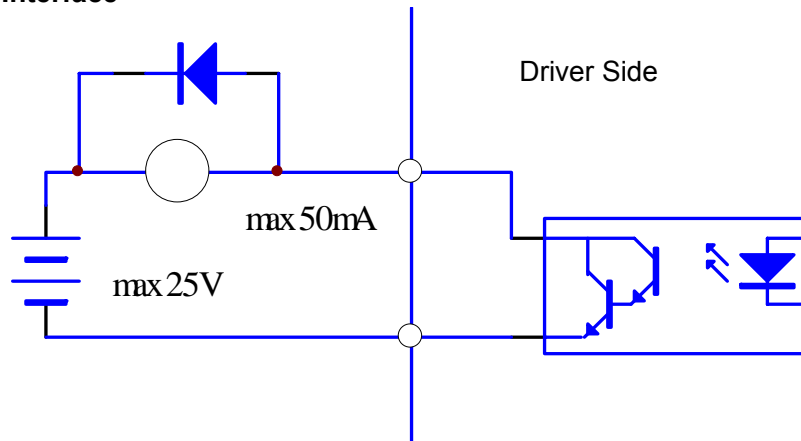
### 1) Switch Value Input Interface



**Fig. 3.4 Type1 Switch Value Input Interface**

- (1) Power supply is provided by the user, DC12~24V, current $\geq$ 100mA;
- (2) Note: if the electrodes are reversely connected, the servo driver will not work.

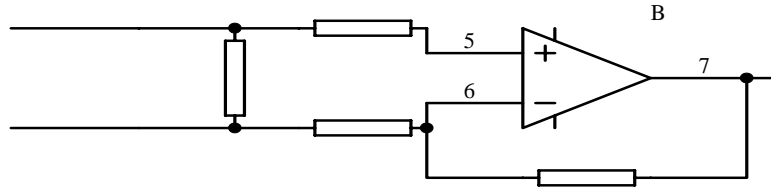
### 2) Switch Value Output Interface



**Fig. 3.5 Type2 Switch Value Output Interface**

- (1) The external power supply is provided by the user, but attention must be given to the case that if electrodes of the power supply are reversely connected, the servo drive unit may be damaged.
- (2) The output is an open-circuit form of collector, with a maximal current of 50mA and a maximal external power voltage of 25V. Therefore, the load of switch value output signal must satisfy this limited requirement. If the limited requirement is surpassed or the output terminal is directly connected with the power supply, the servo drive unit will be damaged;
- (3) If the loads are inductive ones like relay, two sides of the load must be reversely connected in parallel with the continuous current diode. If the continuous current diode is reversely connected, the servo drive unit will be damaged.

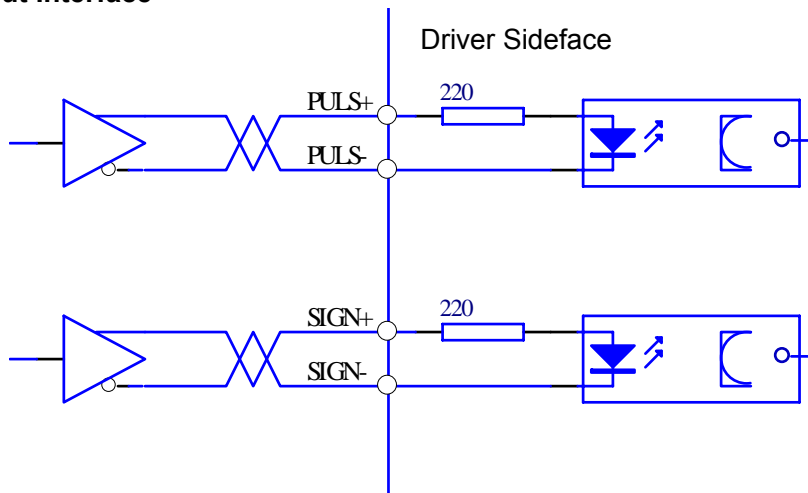
### 3) Analog Input Interface



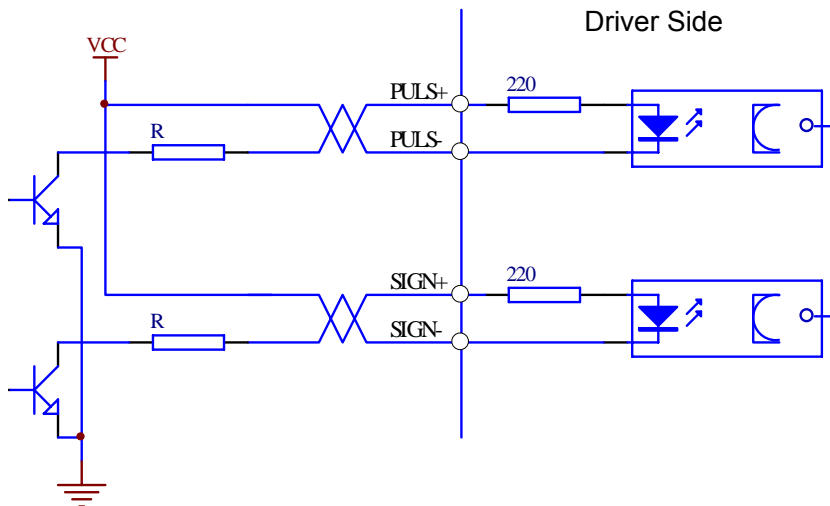
**Fig. 3.6 Type4 Analog Command Input Interface**

1. Input signal is connected with twisted-pair cable lines.
2. The circuit adopts the enlarged different-mode form, with an input resistance of 20K.

**4) Pulse Output Interface**



**Fig. 3.7 Type3 Differential Drive Mode of Pulse Input Interface**



**Fig. 3.8 Type4 Uni-polar Drive Mode of Pulse Input Interface**

- (1) For correctly transmitting pulse data, it is recommended to adopt the differential drive mode;
- (2) Under differential drive mode, AM26LS31 and MC3487 or similar cable driver of RS422;
- (3) The uni-polar drive mode will reduce the motion frequency. According to the requirements on the pulse amount input circuit: driving current 10~15mA and limited maximal external power voltage of 25V, empirical data are as follows: VCC=24V,R=1.3~2k;VCC=12V,R=510~



820Ω;VCC=5V,R=82~120Ω.

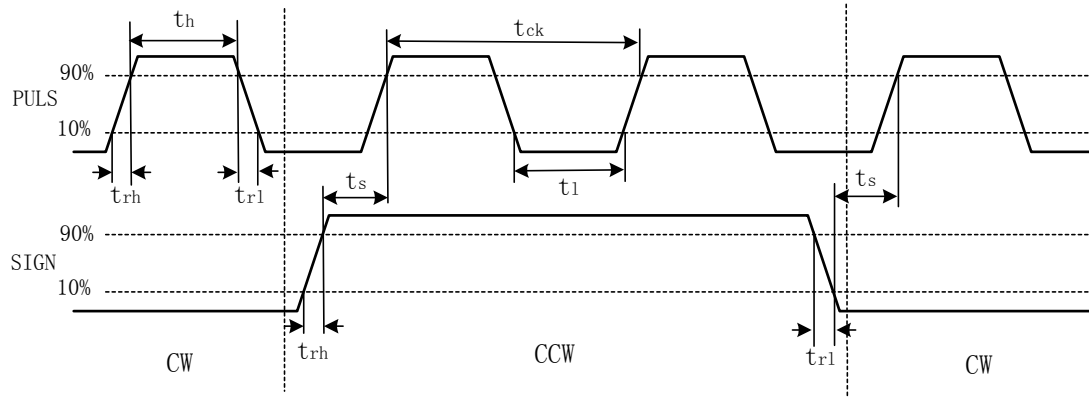
- (4) When adopting uni-polar drive mode, the external power supply will be provided by the user, but attention must be given to the case that if the power electrodes are reversely connected, the servo drive unit may be damaged.
- (5) Refer to Table 3.4 for details about the pulse input forms, in which the arrow means counting trend. Table 3.5 shows the time sequence and parameters for pulse input.

**Table 3.4 Pulse Input Forms**

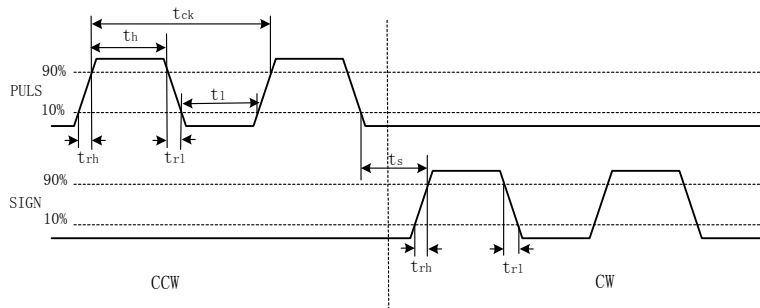
Forms of Pulse Command	CCW	CW	Set Parameter Values
Symbol for Pulse Train			0 Command Pulse + Symbol
CCW Pulse Train CW Pulse Train			1 CCW Pulse/CCW Pulse

**Table 3.5 Time sequence Parameters for Pulse Input**

Parameter	Differential Drive Input	Uni-polar Drive Input
$t_{ck}$	>2μS	>5μS
$t_h$	>1μS	>2.5μS
$t_l$	>1μS	>2.5μS
$t_{rh}$	<0.2μS	<0.3μS
$t_{rl}$	<0.2μS	<0.3μS
$t_s$	>1μS	>2.5μS
$t_{qck}$	>8μS	>10μS
$t_{qh}$	>4μS	>5μS
$t_{ql}$	>4μS	>5μS
$t_{qrh}$	<0.2μS	<0.3μS
$t_{qrl}$	<0.2μS	<0.3μS
$t_{qs}$	>1μS	>2.5μS

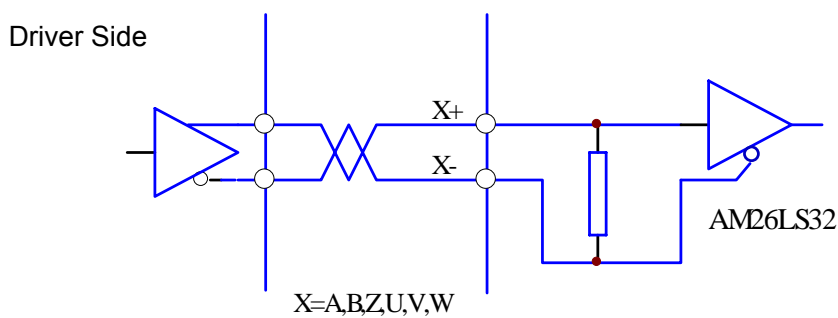


**Fig. 3.9 Time sequence Diagram for Pulse+Symbol Input Interface (Maximal Pulse Frequency:500kHz)**



**Fig. 3.10 Time sequence for CCW Pulse/CW Pulse Input Interface(Maximal Pulse Frequency:500kHz)**

**4) Driver Speed Signal Output Interface**



**Fig. 3.11 Type5 Driver Speed Signal Output Interface**

**5) Input Interface for Servo Driver's Photoelectric Encoder**

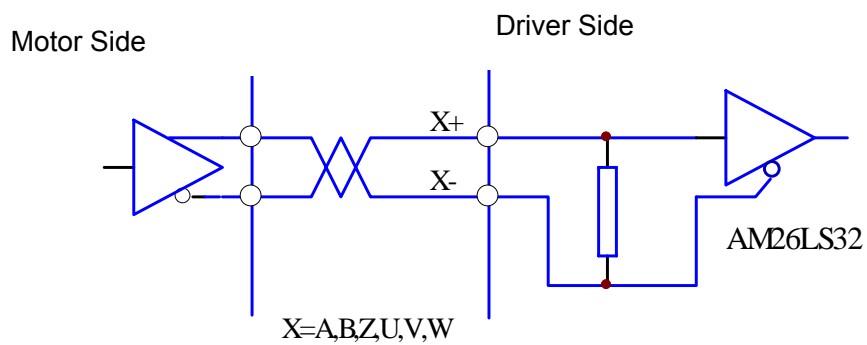


Fig. 3.12 Input Interface for Servo Driver's Photoelectric Encoder

## Chapter Four Parameters



- Personnel involved in parameter adjusting must know parameter meanings for wrong setting may damage the equipment or hurt the personnel.
- It is recommended that the parameters should be adjusted when the motor has no load.
- The default motor parameters are adaptable to GSK SJT and Huazhong ST series of servo motors. If other servo motors are used, the parameters shall be adjusted accordingly; otherwise, the motor may not work normally.

### 4.1 Checklist of Parameters

- The following factory parameters listed are used to match the drive unit of GSK 10SJT-M020E digital control machine tool (2N.m,3000r/min) as an example. Related parameters of different motors are not the same.
- Software version is V804

**Table 4.1 Checklist of Parameters**



No.	Name	Mode	Parameter range	Factory Values	Unit
0	Password	P,S	0~9999	315	
1	Model Code	P,S	0~569	30*	
2	Software Version (Read only)	P,S	*	*	
3	Initial Display State	P,S	0~20	0	
4	Choice of Control Mode	P,S	0~5	0	
5	Speed Proportion Gain	P,S	5~2000	100*	Hz
6	Speed Integral Time Constant	P,S	1~1000	20*	ms
7	Torque Command Filter	P,S	1~500	100	%
8	Low pass Filter for Speed Inspection	P,S	1~500	100	%
9	Position Proportion Gain	P	1~1000	40	1/S
10	Position Feed Forward Gain	P	0~100	0	%
11	Low Pass Filter Cut-off Frequency for Position Feed-forward	P	1~1200	300	Hz
12	Position Command Pulse Frequency Division Numerator	P	1~32767	1	
13	Position Command Pulse Frequency Division Denominator	P	1~32767	1	
14	Position Command Pulse Input Mode	P	0~1	0	
15	Position Command Pulse Direction Reversing	P	0~1	0	
16	Range for Positioning Completing	P	0~30000	20	Pulse
17	Inspection Range for Position Excess	P	0~30000	400	×100 Pulse
18	Invalid Position Excess Error	P	0~1	0	
19	Position Command Smoothing Filter	P	0~30000	0	0.1ms
20	Invalid Drive Stopping Input	P,S	0~1	0	
21	JOG Operation Speed	S	-3000~3000	120	r/min
22	Reservation				
23	Maximal Speed Limit	P,S	0~4000	3600	r/min
24	Internal Speed 1	S	-3000~3000	0	r/min
25	Internal Speed 2	S	-3000~3000	100	r/min

26	Internal Speed 3	S	-3000~3000	300	r/min
27	Internal Speed 4	S	-3000~3000	-100	r/min
28	Speed Completing	S	0~3000	500	r/min
29	Reservation				
30	Linear Velocity Conversion Numerator	P,S	1~32767	10	
31	Linear Velocity Conversion Denominator	P,S	1~32767	1	
32	Decimal Position of Linear Velocity	P,S	0~5	3	
33	Zero Speed Scope for Analog Command	S	0~1000	3	
34	Internal CCW Torque Limiting	P,S	0~300	300*	%
35	Internal CW Torque Limiting	P,S	-300~0	-300*	%
36	External CCW Torque Limiting	P,S	0~300	100	%
37	Internal CW Torque Limiting	P,S	-300~0	-100	%
38	Torque Limiting for Speed Trial Operation and JOG Operation	S	0~300	100	%
39	Acceleration Time Constant	S	1~10000	0	ms
40	Deceleration Time Constant	S	1~10000	0	ms
41	Numerator of Output Electronic Gear Ratio	S	1~255	1	
42	Denominator of Output Electronic Gear Ratio	S	1~255	1	
43	Choice of Speed Command	S	0~1	1	
44	High Speed AD Zero Point	S	412~1600	1024	
45	Low Speed AD Zero Point	S	412~1600	1024	
46	Motor Rotation Direction Control	S	0~3	0	
47	Analog Command Gain	S	20~3000	100	
48	Anti-jamming Scope for Analog Command	S	0~1000		
49	Choice of Zero Adjustment Channels for Analog Speed	S	0~1	0	
52	Analog Command Transition Mode	S	0~1	0	
53	Zero-point Slope	S	0~1023	0	

## 4.2 Functions of Parameters

**Table 4.2 Functions of Parameters**

No	Name	Functions	Parameter range
0	Password	<p>Prevent the parameters from being wrongly changed. Generally, when needing to set parameters, first set the parameter as the correct password, then set the parameters. After commissioning, reset the parameter back to 0 to ensure that the parameter will not be wrongly changed in the future.</p> <p>Passwords have different classes respectively for user parameters, system parameters and whole parameters.</p> <p>When changing model code parameter (PA1), the model code password must be used. Other passwords can not be used for changing this parameter.</p> <p>User password is 315.</p> <p>Model code password is 385.</p>	0~9999
1	Model Code	<p>Correspond to the same series of drive units and motors with different frequency classes.</p> <p>Different model codes correspond to different default parameter values. And when restoring the function of default parameter values, the parameter concerned must be correct.</p> <p>When EEPROM alarm (No.20) occurs, the parameter must be reset after the repair, then restore the default parameter value. Otherwise, the driver may not work normally or be damaged.</p> <p>When changing the parameter, first set the password PA0 as 385, then the parameter concerned can be changed.</p> <p>Please refer to this chapter for detained meanings about parameters.</p>	0~69
2	Software Version	The software version No. can be checked, but cannot be changed.	*
3	Initial Display State	<p>Select display states of the driver screen after being electrified.</p> <p>0: Display motor rotation rate;            1: Display that current position is lower by 5 (pulses);            2: Display that current position is higher by 5;            3: Display that current position command (means accumulated pulse value) is lower by 5;            4: Display that current position command (means accumulated pulse value) is higher by 5;            5: Display that position error is lower by 5;            6: Display that position error is higher by 5;            7: Display motor torque;            8: Display motor current;            9: Display linear velocity;            10: Display control mode;            11: Display position command pulse frequency;            12: Display speed command;            13: Display torque command;            14: Display absolute position of rotor during one round;            15: Display input terminal state;            16: Display output terminal state;            17: Display encoder input signal;            18: Display operation state;            19: Display alarm code;            20: Reservation.</p>	0~20

4	Choice of Control Mode	<p>①Control mode of the driver can be selected by setting this parameter:          0:Position control mode;          1:Speed control mode;          2:Trial operation control mode;          3:JOG control mode;          4: Encoder's zero adjusting mode.          5: Openn-loop operation mode (used for testing motor and encoder).</p> <p>② Position control mode: position command is input through the pulse input port          Speed control mode: speed command is input through the pulse input port or analog input, which can be determined by the parameter (internal and external speed command choice) PA42. When internal speed is employed, the combination of SC1 and SC2 can be used to select different internal speeds.          SC1 OFF,SC2 OFF : Internal speed 1          SC1 ON,SC2 OFF : Internal speed 2          SC1 OFF,SC2 ON : Internal speed 3          SC1 ON,SC2 ON : Internal speed 4          Trial operation control mode: the speed command is input through the keyboard, used to test driver and motor.          JOG control mode, i.e. itching mode: after the JOG operation is entered, press down  and hold on, the motor will run at JOG speed; leave the key, the motor will stop and keep zero speed; press down  and hold on, the motor will reversely run at JOG speed; leave the key, the motor will stop and keep zero speed.          Encoder's zero adjusting mode: used to adjust zero point of the encoder disc when leaving factory</p>	0~5
5	Speed Proportion Gain	<p>Set proportion gain of the speed regulator.          The higher the value is set, the gain will be larger and rigidity greater. Parameter value shall be determined by specific models and loads of the servo drive unit. Generally, the greater the load inertia is, the higher the value will be set.          Under the condition that the system will not produce vibration, the value can be set as high as possible.</p>	5 Hz ~ 2000Hz
6	Speed Integral Time Constant	<p>Set integral time constant of the speed regulator          The lower the value is set, the faster the integral speed will be and the greater the rigidity. Parameter value shall be determined by specific models and loads of the servo drive unit. Generally, the greater the load inertia is, the higher will the value be set.          Under the condition that the system will not produce vibration, the value can be set as low as possible.</p>	1 ms ~ 1000ms
7	Torque Command Filter	<p>Set features of the torque command filter to inhibit resonance (sharp vibration noise produced by motor) produced by the torque;          If the motor produces sharp vibration noise, please reduce the parameter value;          The lower the value is, the smaller the cut-off frequency will be and the less the motor noise. If the load inertia is very great, the set value can be properly reduced. If the value is too low, the response will become slow and may cause instability.          The higher the value is, the greater the cut-off frequency will be and the faster the response. If relatively high machinery rigidity is needed, the value can be increased properly.</p>	1%~500%

8	Low Pass Filter for Speed Inspection	<p>Set features of low pass filter for speed inspection. The lower the value is, the smaller will be the cut-off frequency will be and the less the motor noise. If the load inertia is very great, the set value can be properly reduced. If the value is too low, the response will become slow and may cause vibration. The higher the value, the greater the cut-off frequency will be and the faster the response. If relatively fast response is needed, the set value can be properly increased.</p>	1%~500%
9	Position Proportion Gain	<p>Set proportion gain of the position regulator. The higher the value is, the greater the gain will be and the less the position lagging amount will be under the condition of command pulse with the same frequency. But if the value is too high, it may cause vibration or over-adjustment. The parameter is determined by specific models of the servo drive unit and concrete loads.</p>	1~1000 /S
10	Position Feed-forward Gain	<p>Set feed-forward gain of the position loop. When the value is set at 100%, it means that the position lagging value will be always 0 under command pulse with any frequency. If the position feed-forward gain is increased, the high-speed response feature of the control system will be enhanced, but the position loop of the system will be instable and easy to cause vibration. If not specially requiring very fast response, the feed-forward gain of the position loop is generally set as 0.</p>	0%~100%
11	Low Pass Filter Cut-off Frequency for Position Feed-forward	<p>Set low pass filter cut-off frequency of the position feed-forward. The function of this filter is to enhance stability of the composite position control.</p>	1 Hz ~ 1200Hz
12	Position Command Pulse Frequency Division Numerator	<p>Set frequency division of the command pulse (electronic gear). Under position control mode, it can be conveniently matched with various pulse sources by setting PA12 and PA13 parameters, thus reaching the ideal control resolving power (i.e. angle/pulse) required by the user. <math>P \times G = N \times C \times 4</math> P: Pulse number of the input command; G: Electronic gear ratio; <math>G = \frac{\text{Frequency Division Numerator}}{\text{Frequency Division Denominator}}</math> N: Motor rotation rounds; C: Coil round number of the photoelectric encoder. In this system C = 2500. 〔Example〕 if the input command pulse is 6000, the servo motor rotates one round: <math>G = \frac{N \times C \times 4}{P} = \frac{1 \times 2500 \times 4}{6000} = \frac{5}{3}</math> then the parameter PA12 is set as 5 and PA13 as 3. ⑤ Recommended range of electronic gear ratio: <math>\frac{1}{50} \leq G \leq 50</math></p>	1~32767
13	Position Command Pulse Frequency Division Denominator	<p>①Refer to parameter PA12.</p>	1~32767



14	Position Command Pulse Input Mode	<p>Set input mode of the position command pulse.            Three input modes can be set through parameters:            0: Pulse+symbol;            1:CCW pulse/CW pulse;            CCW is counter-clockwise rotation observed from the servo motor shaft direction, defined as positive direction.            CW is clockwise rotation of observed from the servo motor shaft direction, defined as negative direction.</p>	0~1
15	Position Command Pulse Direction Reversing	<p>Set as            0:Normal;            1: opposite to position command pulse direction.</p>	0~1
16	Range for Positioning Completing	<p>Set pulse range for positioning completing under position control mode.            The parameter provides a basis for judging whether drive unit has completed the positioning under position control mode. When the remaining pulse number in the position error meter is less than or the same with this parameter value, the driver is deemed to complete the positioning with the positioning completing signal of COIN ON. Otherwise it will be COIN OFF.            SCMP.Under position control mode, the positioning completing signal of COIN is output; under other control modes, the speed completing signal will be output.</p>	0 ~30000 pulses
17	Inspection Range for Position Excess	<p>Set inspection range for position excess alarm.            Under the position control mode, position excess alarm will occur in the servo drive unit when the number on the position error meter exceeds this parameter value.</p>	0 ~30000 ×100 pulses
18	Invalid Position Excess Error	<p>①Set as            0: Valid inspection for position excess alarm;            1: Invalid inspection for position excess alarm, stop inspecting position excess error.</p>	0~1
19	Position Command Smoothing Filter	<p>Smoothing filter of the command pulse, acceleration and deceleration with exponential form, and the value means time constant.            The filter will not lose input pulse but it may cause delayed command;            The filter is used in:            Upper controller without deceleration function;            Electronic gear with relatively high frequency division (&gt;10);            Relatively low command frequency;            Motor with leaping-forward and instable steps during operation.            When the position points to 0, the filter will not work.</p>	0ms ~ 30000×0.1 ms
20	Invalid Drive Stopping Input	<p>①Set as            0: Valid CCW and CW drive stopping. When CCW drive stopping switch (FSTP) is ON, CCW drive is allowed; when CCW drive stopping switch (FSTP) is OFF, CCW torque keeps 0. Likewise, if CCW and CW drive stopping switches are both OFF, the alarm for drive stopping input error will occur.            1: Cancel CCW and CW input stopping. No matter what state CCW and CW drive stopping switches are in, CCW and CW drive will be allowed. Meanwhile, if CCW and CW drive stopping switches are both OFF, the alarm for drive stopping input error will not occur.</p>	0~1

21	JOG Operation Speed	Set JOG operation speed.	-3000 r/min ~3000r/min
22	Reservation		
23	Maximal Speed Limit	Set maximal speed limit of the servo motor. Unrelated with the rotation direction. If the set value surpasses the rated rotation rate, the actual highest speed limit will be the rated rotation rate.	0 r/min ~3000 r/min
24	Internal Speed1	Set internal speed 1 Under the speed control mode, the combination of SC1 OFF and SC2 OFF will be used to select internal speed 1 as the speed command.	-3000 r/min ~3000 r/min
25	Internal Speed 2	Set internal speed 1 Under the speed control mode, the combination of SC1 ON and SC2 OFF will be used to select internal speed 2 as the speed command.	-3000 r/min ~3000 r/min
26	Internal Speed 3	Set internal speed 3 Under the speed control mode, the combination of SC1 Off and SC2 ON will be used to select internal speed 3 as the speed command.	-3000 r/min ~3000 r/min
27	Internal Speed 4	Set internal speed 4 Under the speed control mode, the combination of SC1 On and SC2 ON will be used to select internal speed 4 as the speed command.	-3000 r/min ~3000 r/min
28	Speed Completing	Set speed completing. Under non-position control modes, if the motor speed surpasses this set value, the signal of SCMP ON will be output. Otherwise, the signal of SCMP OFF will be output. Under the position control mode, this parameter will not be used. Unrelated to rotation direction. Compared with other apparatus, it has slow-moving feature.	0 r/min ~3000 r/min
30	Linear Velocity Conversion Numerator	Used to display linear operation speed of the system  $\text{Linear Velocity} = \text{Motor Velocity (r/min)} \times \frac{\text{Linear Velocity Conversion Numerator}}{\text{Linear Velocity Conversion Denominator}}$ Decimal position of the linear velocity is determined by parameter PA32. 0 means no decimal, 1 means the decimal position is at the tens, 2 means the decimal point is are the hundreds... the process goes on by analogy. 【Example】 If the servo motor drives a 10mm ball lead screw, the linear velocity conversion numerator is set at10, the denominator at 1, and decimal point at 3, then the linear velocity can be displayed on the screen (counted in m/min). When the motor velocity is 500r/min, the linear velocity will be displayed as 5000m/min.	1~32767
31	Linear Velocity Conversion Denominator	①Refer to parameter PA30.	1~32767

32	Decimal Position of Linear Velocity	① Refer to Parameter PA30.	0~5
33	Zero Speed Scope for Analog Command	Since there is jamming in the process of transmitting analog command, the command received is not necessarily 0 when the upper machine gives the analog zero speed command, under which circumstances the motor can not stop steadily and cause shake. The shake caused by jamming can be inhibited by increasing this parameter, but the response speed will be reduced and the processing error be increased at that same time.	0~1000
34	Internal CCW Torque Limiting	Set internal CCW torque limiting for the servo motor. The value set is the percentage of rated torque, e.g., if the value needs to be set is two times as much as the rated torque, set the value at 200. At any time, this limit will be valid. If the value set surpasses the maximal over-loading capacity of the system, the actual torque limiting will be the maximal over-loading capacity permitted by the system.	0%~300%
35	Internal CW Torque Limiting	Set internal CW torque limiting for the servo motor. The value set is the percentage of rated torque, e.g., if the value needs to be set is two times as much as the rated torque, set the value at -200. At any time, this limit will be valid. If the value set surpasses the maximal over-loading capacity of the system, the actual torque limiting will be the maximal over-loading capacity permitted by the system.	-300%~0%
36	External CCW Torque Limiting	Set external CCW torque limiting for the servo motor. The value set is the percentage of rated torque, e.g., if the value needs to be set is as much as the rated torque, set the value at 100. This limiting will be valid only when the input terminal (FIL) for CCW torque limiting is ON. When the limiting is valid, the actual torque limiting will be the minimal one among the three values of maximal over-loading capacity, internal CCW torque limiting and external CCW torque limiting permitted by the system.	0%~300%
37	Internal CW Torque Limiting	Set external CW torque limiting for the servo motor. The value set is the percentage of rated torque, e.g., if the value needs to be set is as much as the rated torque, set the value at -100. This limiting will be valid only when the input terminal (FIL) for CCW torque limiting is ON. When the limiting is valid, the actual torque limiting will be the minimal one among the three values of maximal over-loading capacity, internal CW torque limiting and external CW torque limiting permitted by the system.	-300%~0%
38	Torque Limiting for Speed Trial Operation and JOG Operation	Set torque limiting under the modes of speed trial operation and JOG operation. Unrelated to rotation direction, valid for both directions. The value set is the percentage of rated torque, e.g., if the value needs to be set is as much as the rated torque, set the value at -100. Both internal and external torque limiting will still be valid.	0%~300%

39	Acceleration Time Constant	The set value means the acceleration time of motor ranging from 0r/min to 1000r/min The acceleration and deceleration have a linear feature. Only valid for speed control mode, invalid for position control mode. If the drive unit is used together with external position loop, this parameter shall be set as 0.	1ms ~10000ms
40	Deceleration Time Constant	The set value means the deceleration time of motor ranging from 0r/min to 1000r/min The acceleration and deceleration have a linear feature. Only valid for speed control mode, invalid for position control mode. If the drive unit is used together with external position loop, this parameter shall be set as 0.	1ms ~10000ms
41	Numerator of Output Electronic Gear Ratio	Feedback pulse from each coil of the encoder will be output through the gear within the drive unit. E.g., there are 2500 pulses in each coil of the encoder, setting PA41/42=4/5, then the A and B-phase signals output from the drive unit will be 2500 X PA41/PA42=2000 pulses/coil.	0~255
42	Denominator of Output Electronic Gear Ratio	This parameter must be more than or the same with parameter No.41.	0~255
43	Choice of Speed Command	Whether the operation speed is from internal speed or analog command: 0 Internal speed 1 Analog command	0~1
44	High Speed AD Zero Point	When restoring default value, this parameter will not be recovered.	412~1600
45	Low Speed AD Zero Point	When restoring default value, this parameter will not be recovered.	412~1600
46	Motor Rotation Direction Control	0 Normal 1 Opposite to the analog speed command 2 Opposite to the output pulse rotation direction 3 Opposite to both.	0~3
47	Analog Command Gain	Analog command is transited to speed gain.	20~3000
48	Anti-jamming Scope for Analog Command	The function is the same with parameter No.33, but the function range includes all speeds rather than zero speed only. It is recommended that this parameter not be used simultaneously together with parameter No.33.	0~1000
49	Choice of Zero Adjustment Channels for Analog Speed	0 Low speed AD for low speed and high speed AD for high speed. 1 High speed AD for both high and low speed This parameter is used only for AD zero adjusting: to improve the resolving power of analog command, AD switch with different multiplying factors are employed for high and low speed. First set this parameter as 1 to adjust zero point for high speed AD, then set the parameter as 0 to adjust zero point for low speed AD.	0~1
52	Analog Command Transition Mode	0 Speed AD is transited to speed command with curve of second order 1 Speed AD is transited to speed command with straight line.	0~1

53	Zero-point Slope	When analog command AD is transited to speed command with curve of second order, the zero-point slope for the curve is 1024 times.	0~1023
----	------------------	--	--------

### 4.3 List for comparison of Modle Codes & Parameters and Motor

**Table 4.3 List for Comparison of Parameter No.1 and ST Series of Servo Motors**

№1 Parameter	Models and Technical Parameters of Servo Motors	Remarks
30	110ST-M02030H,0.6kw, 300V, 3000r/min 4A, $0.33 \times 10^{-3} \text{kg.m}^2$	
35	110ST-M04030H,1.2kw, 300V, 3000 r/min, 5A, $0.65 \times 10^{-3} \text{kg.m}^2$	
36	110ST-M05030H,1.5kw, 300V, 3000 r/min, 6A, $0.82 \times 10^{-3} \text{kg.m}^2$	
37	110ST-M06020H,1.2kw, 300V, 2000 r/min, 6A, $1.00 \times 10^{-3} \text{kg.m}^2$	
38	110ST-M06030H,1.6kw, 300V, 3000 r/min, 8A, $1.00 \times 10^{-3} \text{kg.m}^2$	※
39	130ST-M04025H,1.0kw, 300V, 2500 r/min, 4A, $0.85 \times 10^{-3} \text{kg.m}^2$	
45	130ST-M05025H,1.3kw, 300V, 2500 r/min, 5A, $1.06 \times 10^{-3} \text{kg.m}^2$	
46	130ST-M06025H,1.5kw, 300V, 2500 r/min, 6A, $1.26 \times 10^{-3} \text{kg.m}^2$	
47	130ST-M07720H,1.6kw, 300V, 2000 r/min, 6A, $1.58 \times 10^{-3} \text{kg.m}^2$	
49	130ST-M10015H,1.5kw, 300V, 1500 r/min, 6A, $2.14 \times 10^{-3} \text{kg.m}^2$	
50	130ST-M10025H,2.6kw, 300V, 2500 r/min, 10A, $2.14 \times 10^{-3} \text{kg.m}^2$	※
51	130ST-M15015H,2.3kw, 300V, 1500 r/min, 9.5A, $3.24 \times 10^{-3} \text{kg.m}^2$	※

**Table 4.4 List for Comparison of Parameter No.1 and SJT Series of Servo Motors**

№1 Parameter	Models and Technical Parameters of Servo Motors	Remarks
60	110SJT-M020E,0.6kw, 300V, 3000 r/min, 3A, $0.34 \times 10^{-3} \text{kg.m}^2$	
61	110SJT-M040D,1.0kw, 300V, 2500 r/min, 4.5A, $0.68 \times 10^{-3} \text{kg.m}^2$	
62	110SJT-M060D,1.5kw, 300V, 2500 r/min, 7A, $0.95 \times 10^{-3} \text{kg.m}^2$	※
63	130SJT-M040D,1.0kw, 300V, 2500 r/min, 4A, $1.19 \times 10^{-3} \text{kg.m}^2$	
64	130SJT-M050D,1.3kw, 300V, 2500 r/min, 5A, $1.19 \times 10^{-3} \text{kg.m}^2$	
65	130SJT-M060D,1.5kw, 300V, 2500 r/min, 6A, $1.95 \times 10^{-3} \text{kg.m}^2$	
66	130SJT-M075D,1.88kw, 300V, 2500 r/min, 7.5A, $1.95 \times 10^{-3} \text{kg.m}^2$	※
67	130SJT-M100B,1.5kw, 300V, 1500 r/min, 6A, $2.42 \times 10^{-3} \text{kg.m}^2$	
68	130SJT-M100D,2.5kw, 300V, 2500 r/min, 10A, $2.42 \times 10^{-3} \text{kg.m}^2$	※
69	130SJT-M150B,2.3kw, 300V, 1500 r/min, 8.5A, $3.1 \times 10^{-3} \text{kg.m}^2$	※

**Note:** The driver matched with motors marked with “※” in the above tables shall adopt thicker heat radiator.

## Chapter Five Alarming and Handling

 **Attention**

- Personnel involved in examination and repair must possess corresponding professional knowledge and abilities.
- Do not touch driver and motor at least 5 minutes after the power has been cut off for fear of electric shock and heat injury.
- After alarm for the failure of drive unit occurs, the unit can only put into operation after the trouble is shot according to the alarm code.
- Do confirm that the SON (servo ready) signal is invalid before resetting the alarm for fear that the sudden starting of motor may cause accidents.

### 5.1 List of Alarms

**Table 5.1 List of Alarms**

Alarm Codes	Alarm name	Contents
0	Normal	
1	Excessive Speed	Speed of the servo motor exceeds the set value
2	Over-voltage in Main Circuit	Voltage of the main circuit power is excessive
3	Voltage Shortage in Main Circuit	Voltage of the main circuit power is too low
4	Position Excess	Value in the position error meter surpasses the set value.
5	Motor Overheating	Excessively high motor temperature
6	Saturation Failure of Speed Regulator	Long-time saturation of the speed regulator
7	Abnormal Drive Stopping	Both CCW and CW drive stopping are OFF.
8	Overflow of Position Error Meter	Absolute Value of the number in the position error meter exceeds $2^{30}$
9	Encoder Failure	Encoder signal error
10	Voltage Shortage in Control Power	The control power of $\pm 15V$ is on the low side
11	IPM Module Failure	IPM intelligent module breaks down
12	Excessive Current	Excessive motor current
13	Overload	Overload in servo driver and motor (instantaneous overheating)
14	Braking Failure	Failure in braking circuit
15	Counting Error of Encoder	Abnormal counting in Encoder
20	EEPROM Error	EEPROM Error
30	Z Pulse Losing in Encoder	Wrong Z pulse in encoder
31	UVW Signal Error in Encoder	Encoder's UVW signal is wrong or not matchable with encoder
32	Code Violation of Encoder's UVW Signal	or all-low level exists in UVW signal



## 5.2 Methods for Handling Alarms

Table 5.2 Methods for Handling Alarms

Alarm Code	Alarm Name	Operation State	Reasons	Handling Methods
1	Excessive Speed	Occur when switching on the control power	①Failure in control power board ②Encoder failure	①Replace servo driver. ②Replace servo motor.
		Occur during motor operation	Excessively high input command pulse frequency.	Correctly set the input command pulse.
			Excessively small acceleration/deceleration time constant results in overshoot.	Increase acceleration/deceleration time constant.
			The input electronic gear ratio is excessively high.	Correctly set the ratio.
			Encoder failure.	Replace servo motor.
			Bad encoder cable.	Replace encoder cable.
			Instable servo system causes overshoot.	①Reset related gains. ②If the gains cannot be set at a proper value, reduce inertia rate for load rotation
		Occur immediately after the motor is started	Excessively large load inertia.	①Reduce load inertia. ②Replace it with driver and motor of greater frequency.
			Zero-point error in encoder.	①Replace servo motor ②Contact the manufacturer for readjusting the zero point.
			①Wrong connection of motor leads of U, V and W. ②Wrong connection of encoder cable leads	Correct wiring.
2	Over-voltage in Main Circuit	Occur when switching on control power	Failure in circuit board.	Replace servo drive unit.
		Occur when switching on main power supply	①Excessively high power voltage. ②Abnormal wave pattern of power voltage.	Examine the power supply source.
		Occur during motor operation	Disconnection of braking resistance.	Rewiring.
			①Braking transistor is damaged. ②Internal braking resistance is damaged.	Replace servo drive unit.
		Insufficient capacity in the braking return circuit.	①Reduce start/stop frequency. ②Increase acceleration/deceleration time constant. ③Reduce torque limiting value. ④Reduce load inertia. ⑤Replace it with driver and motor of greater frequency.	

3	Voltage Shortage in Main Circuit	Occur when switching on main power supply	①Failure in circuit board. ②Power fuse is damaged. ③Failure in soft start circuit. ④Damaged rectifier.	Replace servo drive unit.
			①Excessively low power voltage. ②Temporary power failure for more than 20mS.	Examine the power supply.
3	Voltage Shortage in Main Circuit	Occur during motor operation	①Insufficient power capacity . ②instantaneous power failure.	Examine the power supply.
			Heat radiator overheating.	Examine load.
4	Position Excess	Occur when switching on control power	Failure in circuit board.	Replace servo driver.
		After switching on main power supply and control wire, the motor does not work when inputting command pulse	①Wrong connection of motor leads of U, V and W. ②Wrong connection of encoder cable leads.	Correct wiring.
			Encoder failure.	Replace servo motor.
			Set inspection range for position excess.	Extend inspection range for position excess.
			Position proportion gain is too small.	Increase the gain.
			Insufficient torque.	①Examine torque limiting value. ②Reduce loading capacity. ③Replace it with drive unit and motor of greater frequency.
Excessively high command pulse frequency.	Reduce the frequency.			
5	Motor overheating	Occur when switching on control power	Failure in circuit board. ①Cable disconnection . ②Internal temperature relay of motor is damaged.	Replace servo drive unit. ①Examine cable. ②Examine motor.
		Occur during motor operation	Motor overload.	①Reduce load. ②Reduce start/stop frequency. ③Reduce torque limiting value. ④ Reduce related gain. ⑤Replace drive unit and motor of greater frequency.
			Internal failure in motor.	① Replace servo motor.
6	Saturation Failure of Speed Regulator	Occur during motor operation	Motor gets stuck by the machinery.	Examine machinery part of the load.
			Overload.	①Reduce load. ②Replace it with drive unit and motor of greater frequency.
7	Abnormal Drive Stopping		Disconnection of CCW and CW drive stopping input terminal.	Examine the wire connection and power of the input terminal.











8	Overflow of Position Error Meter		①The motor get stuck by the machinery. ②Abnormal input command pulse.	①Examine the machinery part of the load. ②Examine command pulse. ③.Examine whether the motor works after receiving command pulse
9	Encoder failure		Wrong connection of encoder.	Examine wire connection.
			Damaged encoder.	Replace motor.
			Bad encoder cable.	Replace cable.
9	Encoder Failure		Excessively long encoder cable results in low power voltage of encoder.	①Shorten cable. ②Supply power with multiple core wires connected in parallel.
10	Voltage Shortage in Control Power		Low input control power.	Examine control power.
			①Internal connectors of driver have bad performance. ②Abnormal switch power. ③Damaged chip.	①Replace drive unit. ②Examine connector. ③Examine switch power.
11	Encoder Failure	Occur when switching on control power	Failure in circuit board.	Replace servo drive unit.
		Occur during motor operation	①Excessively low power voltage. ②Overheating.	①Examine drive unit. ②Re-electrify. ③Replace drive unit.
			Short circuit between motor leads of U, V and W.	Examine wire connection.
			Bad ground contact.	Correct ground contact.
			Damaged motor insulation.	Replace motor.
			Be jammed.	①Add circuit filter. ②Keep away from jamming source
12	Excessive Current		Short circuit between motor leads of U, V and W.	Examine wire connection.
			Bad ground contact.	Correct ground contact.
			Damaged motor insulation.	Replace motor.
			Damaged driver.	Replace drive unit.
13	Overload	Occur when switching on control power	Failure in circuit board.	Replace servo drive unit.
		Occur during motor operation	Operation by exceeding rated torque.	①Examine load. ②Reduce start/stop frequency. Reduce torque limiting value. Replace it with drive unit and motor of greater frequency
			Hold brake cannot be opened.	Examine the hold brake.
			Instable motor with vibration.	①Increase gain. ②Increase acceleration/deceleration time. ③reduce load inertia.



			①One phase of U, V and W is disconnected. ②Wrong connection of encoder.	Examine wire connection.
14	Braking failure	Occur when switching on control power	Failure in circuit board.	Replace servo drive unit.
		Occur during motor operation	Disconnection of brake resistance.	Re-wiring.
			①Damaged brake transistor. ②Internal brake resistance is damaged.	Replace servo drive unit.
14	Braking failure	Occur during motor operation	Insufficient capacity in the brake loop.	①Reduce stop/start frequency. ②Reduce acceleration/deceleration time. ③Reduce torque limiting value. ④Reduce load inertia. ⑤Replace drive unit and motor of greater frequency.
			Excessively high main circuit power voltage.	Examine main circuit.
15	Counting Error of Encoder		Damaged encoder.	Replace motor.
			Wrong connection of encoder.	Examine wire connection.
			Bad ground contact.	Correct ground contact.
20	EEPROM Error		Damaged chip or circuit board.	Replace servo drive unit. .After repair, first reset driver model (parameter No.1), then restore default parameter value.
30	Z Pulse Losing in Encoder		Z pulse does not exist; damaged encoder Bad cable Bad cable shielding Bad connection between shielded wire and shielding layer Failure in encoder's interface circuit	Replace encoder Examine encoder's interface circuit
31	UVW Signal Error in Encoder		Damaged UVW signal of encoder Damaged Z signal of encoder Bad cable Bad cable shielding Bad connection between shielded wire and shielding layer Failure in encoder's interface circuit	Replace encoder Examine encoder interface circuit
32	Code Violation of Encoder's UVW Signal		Damaged UVW signal of encoder Bad cable Bad cable shielding Bad connection between shielded wire and shielding layer Failure in encoder's interface circuit	Replace encoder Examine encoder interface circuit

## Chapter Six Display and Operation

### 6.1 Keyboard Operation

- The panel of drive unit is composed of six-phase LED nixie tube display and four keys of    , which are used to display states of drive units and set parameters. The specific functions of the keys are as follows :

- : Increase serial number and value or forward operation.
-  : Decrease serial number and value or backward operation.
- : Return to the preceding layer of men or cancel the operation.
- : Enter the next layer of menu or confirm the input.

Note: Press down  or  and hold on, the operation will be repeated. The longer the key is kept being pressed down, the faster the repetition frequency will be.

- The six-phase LED nixie tube display can show various states and data about the system. If decimal point of all the nixie tubes or the nixie tube on the fastest right side keeps flashing, it means alarm.
- Operation is conducted according to multi-layer menu, in which the first layer is the main menu, including eight operation modes; the second layer is functional menu to the operation mode under first layer. Fig. 6.1 is a block chart for operations in the main menu, as shown in the following:

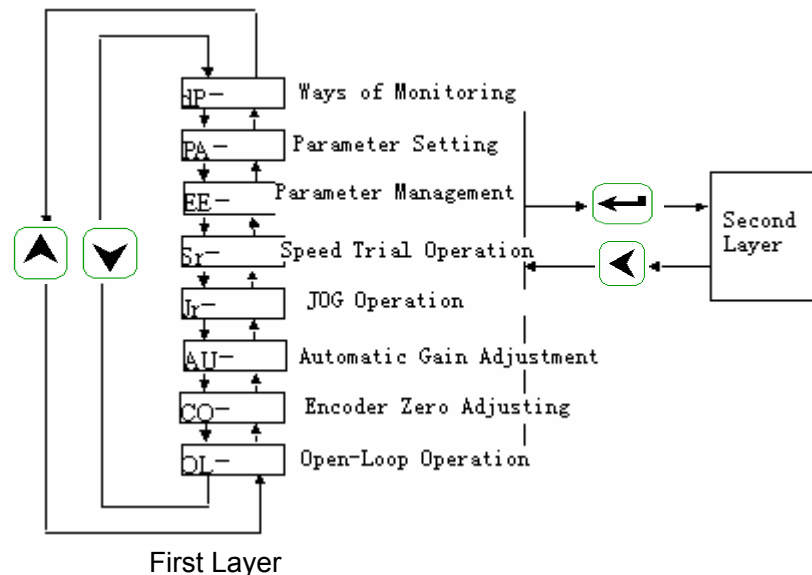






Fig. 6.1 Block Chart for Operation Mode Selection

## 6.2 Ways of Monitoring

Select “dP-” In the first layer and press down , then you will enter the ways of monitoring, in which there are 21 display states. Use  and  to select the display mode, then press down  to enter the specific display state.

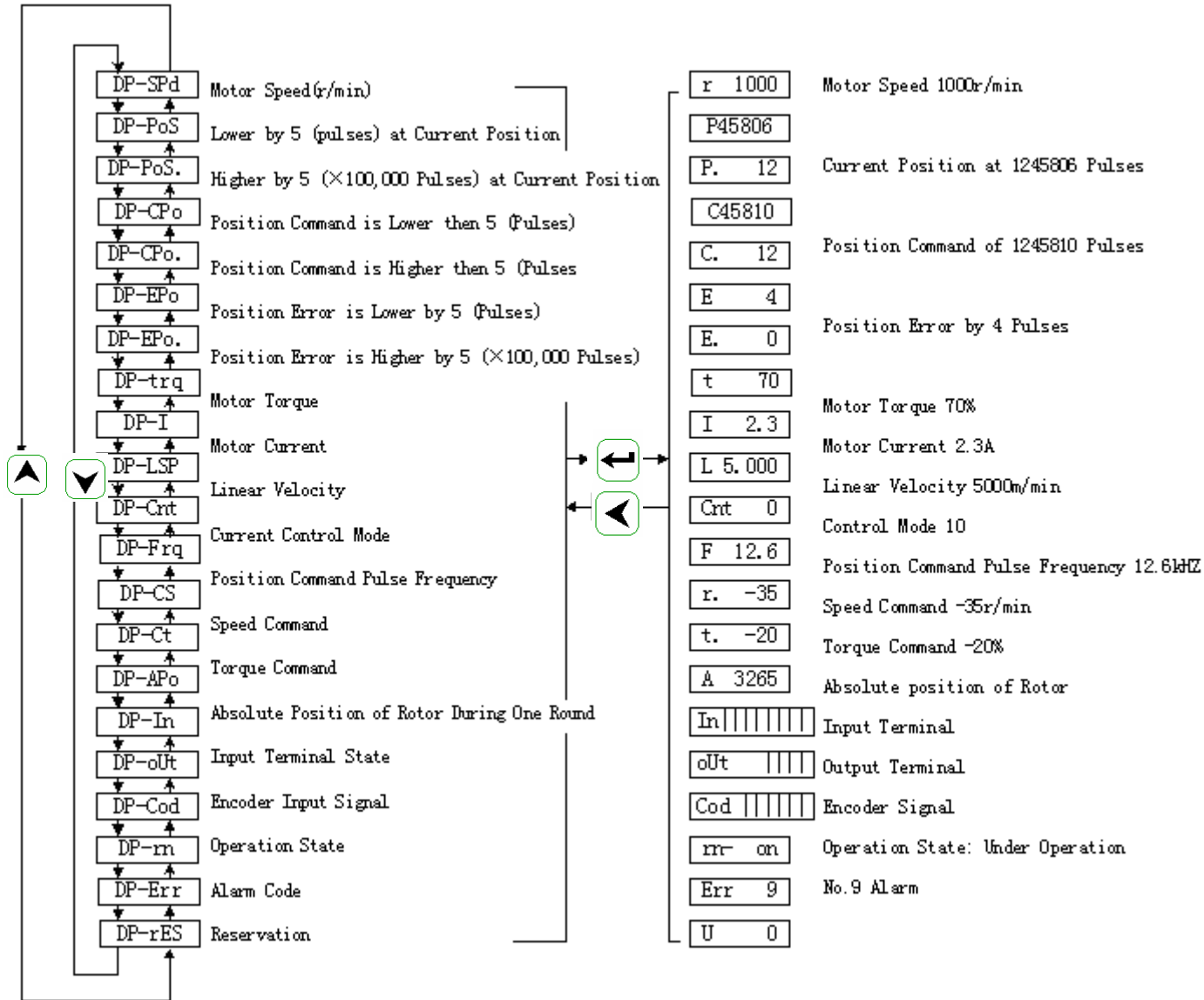


Fig. 6.2 Operation Chart for Ways of Monitoring

**Note 1:** Position and command pulse are both values multiplied by input electronic gear.

**Note 2:** Pulse unit is the internal pulse unit of the system, where it means 100,000 pulses/round. The pulse is expressed by value higher by 5 plus value lower by 5. The calculation method is: Pulse=(value higher by 5)×100,000 + value lower

by 5.

Note 3: Control mode: 0---position control; 2---speed control;3---speed trial operation; 3---JOG operation;4---encoder zero adjusting;5---open-loop operation.

Note 4: If the displayed number reach 6 digits (like 123456), the hint characters will not be shown.

Note 5: Position command pulse frequency is the actual pulse frequency before being multiplied by the input electronic gear, with a minimal unit of 0.1kHz. Forward-direction display stands for positive number and reverse-position display for negative number.

Note 6: The calculation method for motor current I is :  $I = \sqrt{\frac{2}{3}(I_U^2 + I_V^2 + I_W^2)}$

Note 7: Absolute position of rotor during one round stands for the position of rotor in relative to stator during the round. One round is taken as a cycle, ranging from 0 to 9999.

Note 8: Input terminal is shown in Fig. 6.3; the output terminal is shown in Fig. 6.4; and encoder signal is shown in Fig. 6.5

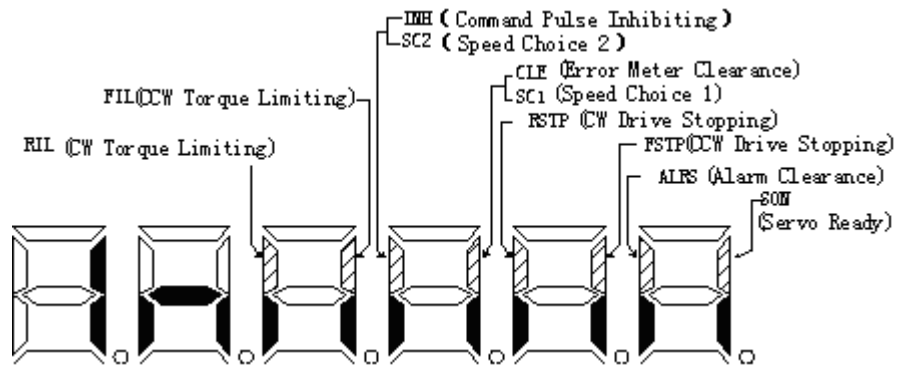


Fig. 6.3 Input Terminal Display (dot shining means ON and stop shining means OFF)

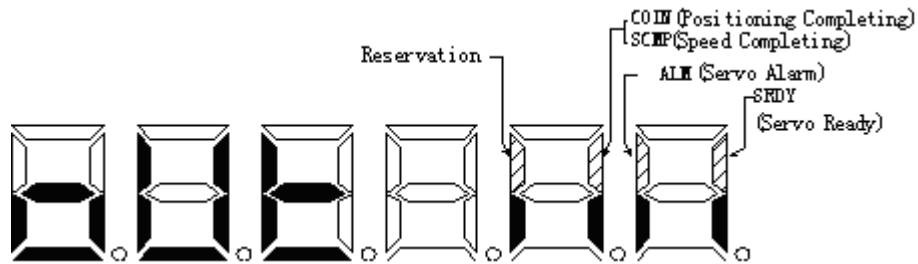


Fig. 6.4 Output Terminal Display (dot shining means ON and stop shining means OFF)

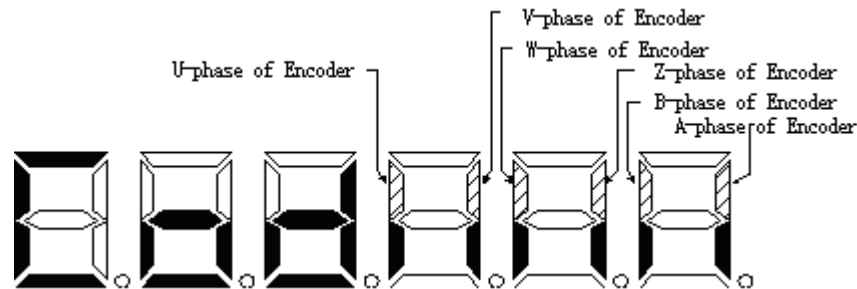



Fig. 6.5 Encoder Signal Display (dot shining means ON and stop shining means OFF)

Note 1: Operation states are expressed as:

















- “cn- oFF” : The main circuit is not discharged and the servo system does not work;
- “cn- CH” : The main circuit is charged but the servo system does not work ( the servo is not on or alarm occurs);
- “cn- on” : The main circuit is charged and the servo system is under operation,

Note 2: Linear velocity only displays 4 digits.

### 6.3 Parameter Setting

 Attention

- Only after No.0 parameter is set as the corresponding value can other parameters be changed.
- Except No.1 parameter, the parameter will take effect immediately after it is set. Wrong parameter setting may cause wrong operation of the equipment, which will result in accidents.

Select “PA-” in the first layer, then press down  to enter the parameter setting mode. Use  and  to select serial number of the parameter and enter  to display the value, which can be changed by using  and . Click  or  for one time, the parameter value will be increased or decreased by 1; press down  or  and hold on, the parameter value will be increased or decreased continuously. When the parameter is changed, the decimal point on LED nixie tube at the furthest right side will shine, then press down  to confirm the validity of the parameter changed and the decimal point will stop shining. The changed parameter value will be immediately reflected in the control operation. Use  or  to go on with parameter changing, after which click down  to return to the parameter selecting mode. If you are not satisfied with the changed parameter value, do not press down  for confirmation but use  to cancel the parameter changing operation, restore the original value and return to the parameter selecting mode.

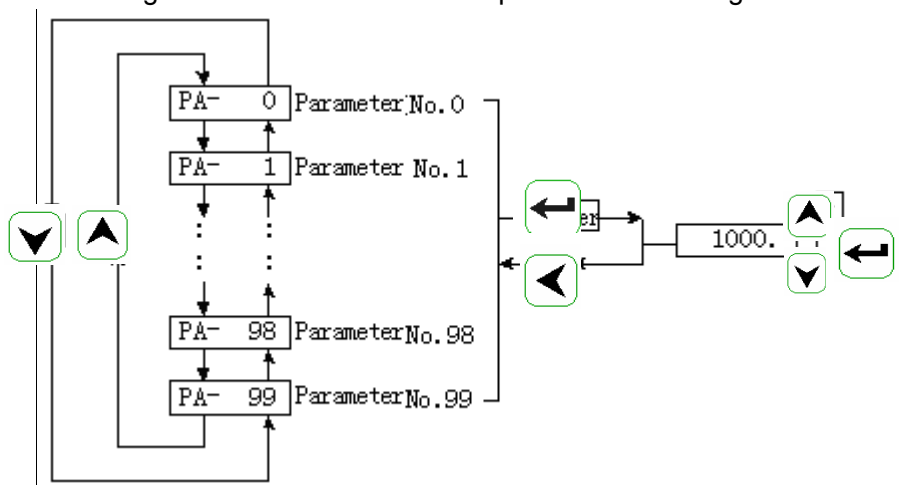


Fig. 6.6 Operation Chart for Parameter Setting

## 6.4 Parameter Management



**Attention** If the writing-in operation fails to be implemented to the changed parameter, the value will not be stored and the change will go invalid after power off.

Parameter management mainly involves operations between memory and EEPROM. Select “EE-” in the first layer and press down to enter the parameter management mode. First select an operation mode in the five modes with and . Take “parameter writing-in” operation for example, first select “EE-Set”, then press down and hold on for at least 3 seconds. If the operation is successful, “FINISH” will be shown on the display; if it fails, “Error” will appear on the display. Re-press down to return to the operation mode selecting state.

- **EE—SEt** Write in parameter, i.e., write the parameter in the memory into the parameter area of EEPROM. When the user changes the parameter, it is only the parameter in the memory that is changed, and the parameter value will be restored after the power is switched on the next time. If you want to permanently change the parameter value, you have to implement the writing in operation, by which means you can write the parameter in the memory into the parameter area of EEPROM and you can use the changed parameter after power is switched on the next time.
- **EE—rd** Read parameter, i.e. the parameter will be red into the memory from the parameter area of EEPROM. This process will be automatically implemented after the power is switched on. In the beginning, the parameter value in the memory is the same with that in the parameter area of EEPROM. But after the user changes the parameter, the value in the memory will be changed; when the user is not satisfied with the changed parameter or the parameter is adjusted in a disorderly way, the parameter reading operation can be implemented for reading the data in the parameter area of EEPROM back into the memory and restoring the parameter value at the power-on time.
- **EE—bA** Back up parameter, i.e., write the parameter in the memory into the backup area of EEPROM. The whole EEPROM is divided into parameter area and backup area. System electrifying, parameter writing in and parameter reading operations all use parameter area of EEPROM, while parameter and recovery backup use the backup area of EEPROM. In the process of parameter setting, if the user is relatively satisfied with a set of parameters but want to make further changes, he or she can first implement the recovery backup operation, by which means the parameters in the memory will be stored in the backup area of EEPROM, then change the parameters. If the effect is not so good, the user can implement the recovery backup operation, in which way the parameters stored in the backup area of EEPROM will be red back into the memory. Then the user can continue with the revision or choose to stop. In addition, after the parameter is set, the user can implement the two operations of parameter writing in and parameter backup to render data in the parameter area and backup area identical with each other; so in case that the parameter is inadvertently changed, the recovery backup operation can be conducted to read the data in the backup area of EEPROM into the memory and then the parameter reading operation can be carried out to write the parameter in the memory into the parameter area of EEPROM.

- **EE-rS** Recovery backup, i.e., read data in the recovery area of EEPROM into the memory. What needs to be noted is that the parameter writing in operation is not implemented in this operation, so it is still the data in the parameter area of EEPROM that is red into the memory. If the user wants to permanently use the parameter in the backup area of EEPROM, he or she can conduct the parameter writing in operation.
- **EE-dEF** Restore default value, i.e., all the default parameter values (factory values) will first be red into the memory and then written into the parameter area of EEPROM, thus the default parameter value will be used after the power is switched on the next time. When the user adjusts the parameter in a disorderly way and the system cannot work, he or she can implement this operation to restore all the parameters back to the factory leaving conditions. Since different driver models correspond to different default parameter values, the driver models must be ensured to be correct when restoring the default parameters.

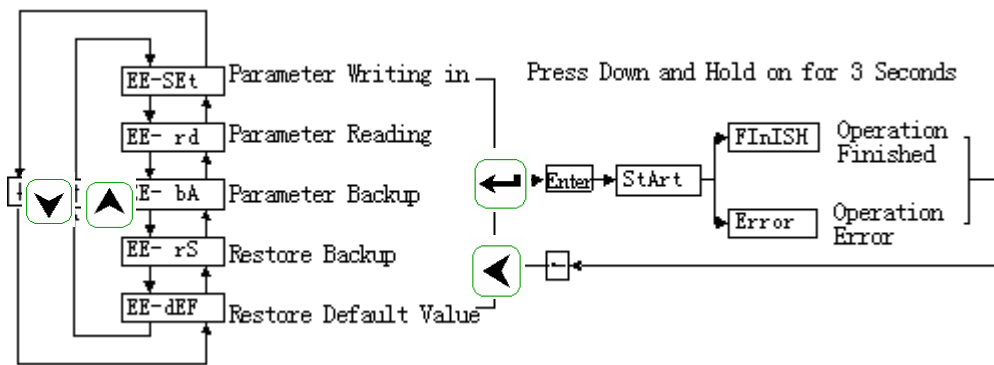


Fig. 6.7 Operation Chart for Parameter Management

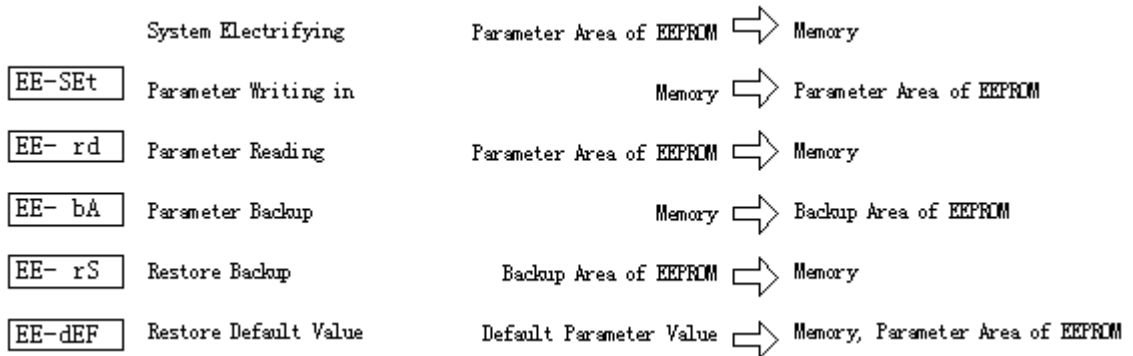







Fig. 6.8 Operation Meaning for Parameter Management

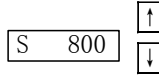
 <b>Attention</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● It is recommended that speed trial operation and JOG operation should be conducted when the motor does not have load for preventing equipment accidents.</li> <li>● During the trial operation, the driver SON should be valid while CCW and CW drive stopping should be invalid.</li> </ul>

## 6.5 Speed Trial Operation

Select "Sr-" in the first layer and click  to enter the trial operation mode. The hint character






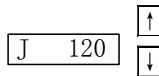
for speed trial operation is “S” and the value unit is r/min. When the system is under speed control mode, the speed command will be provided by the keys. The speed command can be changed by  or  and the motor will run at the given speed.  is used to increase the speed in positive direction and  to decrease the speed in positive direction (increase in the negative direction). When the speed is a positive value, the motor will rotate in positive direction; when the speed is a negative value, the motor will rotate in negative direction.



**Fig.6.9 Speed Trial Operation Chart**

## 6.6 JOG Operation

Select “Jr-” in the first layer and click  to enter the JOG operation mode, i.e. itching mode. The hint character for JOG operation is “J” and the value unit is r/min. When the system is under speed control mode, the speed command will be provides by keys. After entering the JOG operation, press down  and hold on, then the motor will run at the JOG speed; release the key, the motor will stop and keep zero speed. Press down  and hold on, the motor will run in the reserve direction; release the key, the motor will stop and keep zero speed. JOG speed is set through No.21 parameter.



**Fig. 6.10 JOG Operation Chart**

## 6.7 Others

The function of automatic gain adjustment is under development and cannot be provided temporarily.

The function of encoder zero adjusting is used by the motor manufacturer, so the user shall not use it.

Open-loop operation mode is used by the motor manufacturer, so the user shall not use it.

## Chapter Seven Operation by Switching on Power

 **Attention**

- The drive unit and motor must have reliable ground contact; PE terminal must be safely connected with the grounding terminal of equipment.
- It is recommended that the power should be supplied through isolating transformer and power filter for the purpose of ensuring safety and anti-jamming abilities.
- Only after examining and confirming that the wire is connected correctly can the power be switched on.
- An emergency stop circuit must be coupled in to ensure that the power can be immediately cut off in case of failure (see Fig. 7.1).
- After the alarm for failure in drivin unit occurs, confirm that the trouble has been shot and that the SON signal is invalid before restarting the system.
- Do not touch the drive unit and motor at least 5 minutes after the power is off for fear of electric shock.
- After some time of operation, the drive unit and motor may have a relatively high temperature. Be careful not be burned.

### 7.1 Power Supply Connecting

Refer to Fig. 7.1 for power supply connecting and connect the power supply according to the following order:

- 1) Connect the power supply with input terminal of main circuit power (the three phases are connected with R, S and T; and the single phase is connected with R and S) through electromagnetic contactor.
- 2) Power supply r and t in the control circuit shall be connected at the same time with or prior to main circuit power. If only the control power is connected, the servo ready signal (SRDY) will be OFF.
- 3) After the main circuit power is connected, the servo ready signal (SDRY) will be ON with a time delay of 1.5 seconds, then the servo on signal (SON) can be received. After detecting validity of the servo on signal, the driver output will be valid, and the motor will be activated and under the operation state; when detecting invalidity of the servo on signal or alarm, the base electrode circuit will be closed and the motor will be under free state.
- 4) When servo on is connected with the power supply, the base electrode circuit will be connected after 1.5 seconds or so.
- 5) A frequent connection of the cut-off circuit may damage the soft start circuit and consume energy of the brake circuit. The connection frequency shall be best limited to less than 5 times per hours and 30 times per day. After the trouble for overheating in the drive unit or motor has been shot, the power can only be switched on after 30 minutes of cooling down.

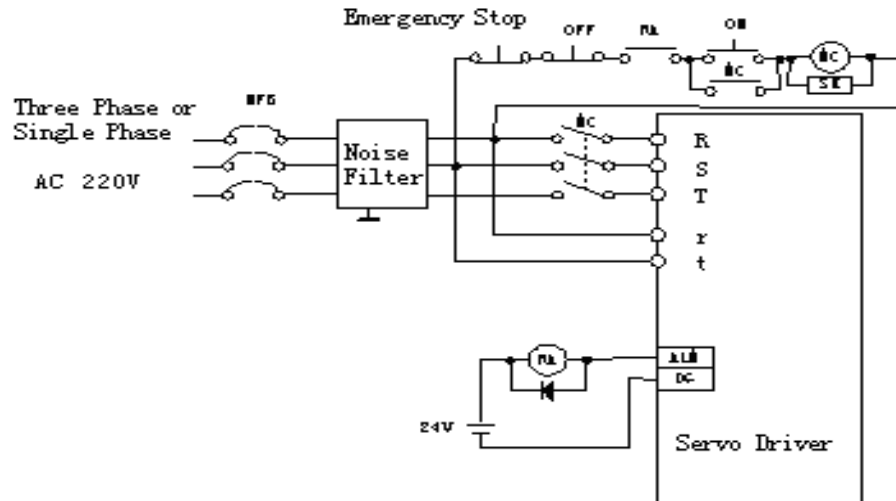


Fig. 7.1 Power Supply Connecting

Time sequence for Power Supply Connecting and Alarming:

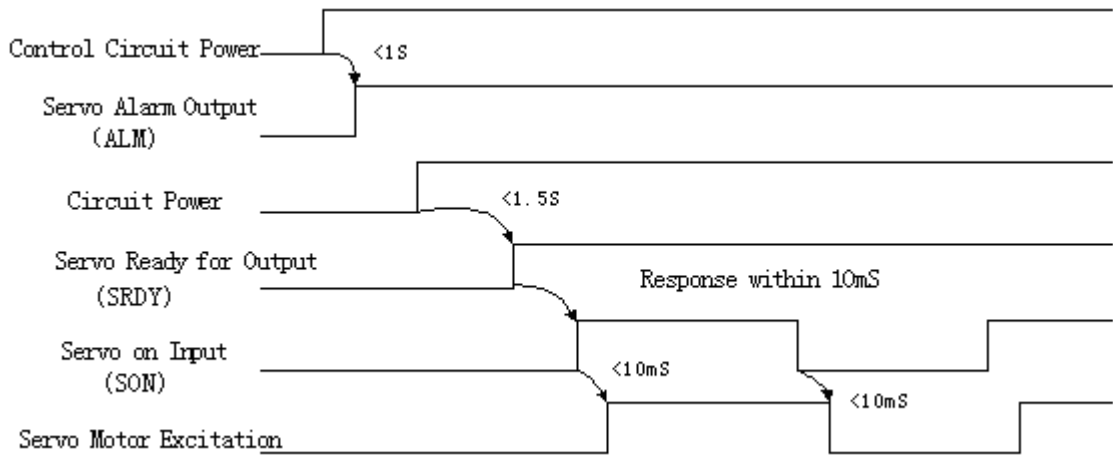


Fig. 7.2 Time sequence for Power Supply Connecting

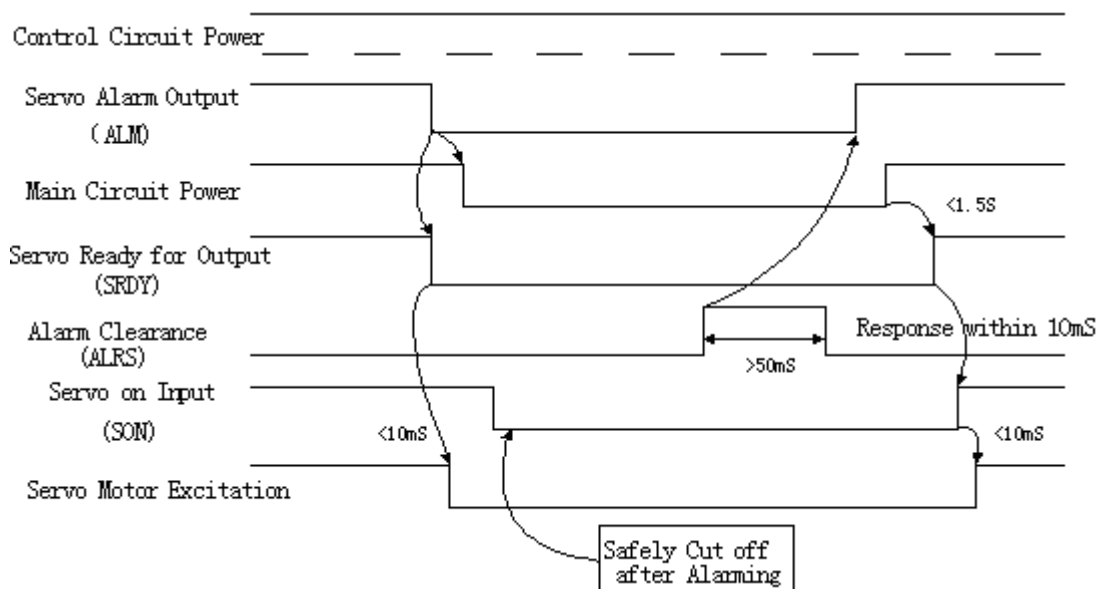


Fig. 7.3 Time sequence for Alarming

## 7.2 Trial Operation



### 1) Pre-operation Examination

After installment and wiring have been completed, the following items shall be examined before switching on the power:



- Whether the wiring and reliable input voltage are correct in the power supply terminal TB.
- Whether the power supply wire and motor wire have short circuit or ground contact.
- Whether the encoder cable has correction wiring.
- Whether the wiring, power supply electrode and voltage are correction in the control signal terminal.
- Whether the drive unit and motor have been firmly installed.
- Whether the motor shaft is connected with load.

### 2) Trail Operation by Switching on Power

#### (1) Trail Operation

- ① Connect CN1 and set the input control signals as: servo on (SON) OFF, CCW drive stopping (FSTP) ON, CW drive stopping (RSTP) ON.
- ② Switch on control circuit power (temporarily not switching on the main circuit power) and the point on the display of the drive unit will shine. If alarm occurs, examine the wiring.
- ③ Set the control mode (parameter No.4) as speed trail operation mode (set as 2).
- ④ Switch on the main circuit power.
- ④ Render servo on (SON) ON after confirming that there is no alarm or any other abnormal condition, then the motor will be activated and under the state of zero speed.
- ⑥ Enter the speed trial operation mode through key operation. The hint character for speed trial operation is "S" and the value unit is r/min. When the system is under the speed control mode, the speed command will be provided by the keys. The speed command can be changed by  or  and the motor will run at the given speed.

#### (2) JOG (Itching) Operation

- ① Connect CN1 and set the input control signals as: servo on (SON) OFF, CCW drive stopping (FSTP) ON, CW drive stopping (RSTP) ON.
- ② Switch on control circuit power (temporarily not switching on the main circuit power) and the point on the display of the drive unit will shine. If alarm occurs, examine the wiring.
- ③ Set the control mode (parameter No.4) as JOG operation mode (set as 3).
- ④ switch on the main circuit power..
- ⑤ Render servo on (SON) ON after confirming that there is no alarm or any other abnormal condition, then the motor will be activated and under the state of zero speed.
- ⑥ Enter the speed trial operation mode through key operation. The hint character for speed trial operation is "J" and the value unit is r/min. When the system is under the speed control mode, the speed value and direction will be determined by the keys. With , the motor will run at the speed and direction determined by parameter No.21; with , the motor will run in the reserve direction at the given speed.

#### (3) Operation under Position Control Mode

- ① Connect CN1 and set the input control signals as: servo on (SON) OFF, CCW drive stopping (FSTP) ON, CW drive stopping (RSTP) ON.
- ② Switch on control circuit power (temporarily not switching on the main circuit power) and

the point on the display of the drive unit will shine. If alarm occurs, examine the wiring.

- ③ Set the control mode (parameter No.4) as position operation mode (set as 0). According to the way of inputting signals by controller, the user shall set parameter No.14 and proper electronic gear ratio (No.12 and No.13).
- ④ Switch on the main circuit power.
- ⑤ Render servo on (SON) ON after confirming that there is no alarm or any other abnormal condition, then the motor will be activated and under the state of zero speed.
- ⑥ The output signal of operation position controller is transmitted to the driving foot of CN1-6, 18, 7 and 19, and the motor will run according to the command.

#### (4) Operation under Speed Control Mode

The speed operation mode can be divided into external speed control by analog voltage and internal speed control.

##### External Speed Control by Analog Voltage

- ① Connect CN1 and set the input control signals as: servo on (SON) OFF, CCW drive stopping (FSTP) ON, CW drive stopping (RSTP) ON.
- ② Switch on control circuit power (temporarily not switching on the main circuit power) and the point on the display of the drive unit will shine. If alarm occurs, examine the wiring.
- ③ Set the control mode (parameter No.4) as speed operation mode (set as 1), and set the PA43 parameter as 1.
- ④ Switch on the main circuit power.
- ⑤ Render servo on (SON) ON after confirming that there is no alarm or any other abnormal condition, then the motor will be activated and under the operation state of external control speed by analog voltage.

Analog speed zero adjusting:

- 1) Set PA49 parameter as 1;
  - 2) Switch display to "DP-SPD";
  - 3) Observe current rotation rate: if it rotates in the positive direction, regulate PA44 value toward the higher side; if it rotates in the reverse direction, regulate the PA44 value towards the lower side until the rotation rate reads "R-0";
  - 4) Set PA49 parameter value as 0;
  - 5) Switch display to "DP-POS";
  - 6) Observe current position: if it increases, regulate PA35 value towards the higher side; if it decreases, regulate PA45 value towards the lower side until the position value stands still.
- ⑥ The motor rotation rate can be changed by adjusting external analog voltage and the motor rotation direction can be changed by adjusting direction of the analogy voltage.

**Note: Under speed control mode, even when it, as the analog command voltage, gives 0V command, the motor will rotate at a minute speed. Then the zero point of the amplifier shall be adjusted.**

##### Internal Speed Control:

- (1) Connect CN1 and set the input control signals as: servo on (SON), speed choice 1 (SC1) and speed Choice2 (SC2) OFF, CCW drive stopping (FSTP) ON, CW drive stopping (RSTP) ON.

- (2) Switch on control circuit power (temporarily not switching on the main circuit power) and the point on the display of the drive unit will shine. If alarm occurs, examine the wiring.
- (3) Set the control mode (parameter No.4) as speed operation mode (set as 2) and set PA43 parameter as 0. Set parameter No.24~27 according to needs.
- (4) Switch on the main circuit power.
- (5) Render servo on (SON) ON after confirming that there is no alarm or any other abnormal condition, then the motor will be activated and under the operation state of internal speed 1.
- (6) Change the states of input signal SC1 and SC2 to make the motor rotate at the given speed.

## 7.3 Adjustment

### Attention

- Wrong parameter setting may cause equipment failure or accidents. Confirm validity of parameter setting before starting the system.
- It is recommended to no-load commissioning should be conducted before commissioning with load.

### 1) Adjustment in Basic Gains

#### (1) Speed Control

- ① The value speed proportion gain (parameter No.5) should be set as large as possible under the precondition that no vibration will be caused. Generally, the greater the load inertia is, the larger the value of speed proportion gain shall be set.
- ② The value of speed integral time constant (parameter No.6) shall be set as low as possible according to the given conditions. If the value of speed integral time constant is set too low, the response speed will be improved but it is also easy to cause vibration. So under the precondition that no vibration will be caused, the value shall be set as low as possible. For if the value is too high, the speed will have a great change when the load is changed.

#### (2) Position Control

- ① Set proper speed proportion gain and speed integral time constant according to the above-motined methods.
- ② Set position feed-forward gain (parameter NO.10) as 0%.
- ③ Within the range of stability, the value of position proportion gain (parameter No.9) shall be set as large as possible. If the value of position proportion gain is set too high, the position command will be easily traced and have small lag error, but it is prone to cause vibration when it stops positioning.
- ④ If an extremely high performance in position tracing is required, the value of position feed-forward gain can be increased. But if the value is set too high, it may cause over-adjustment.

**Note:** When the value of position proportion gain is relatively low, the system will be stable, but the position tracing performance will be impaired and the lag error increased.

### 2) Chart for Adjustment in Basic Parameters

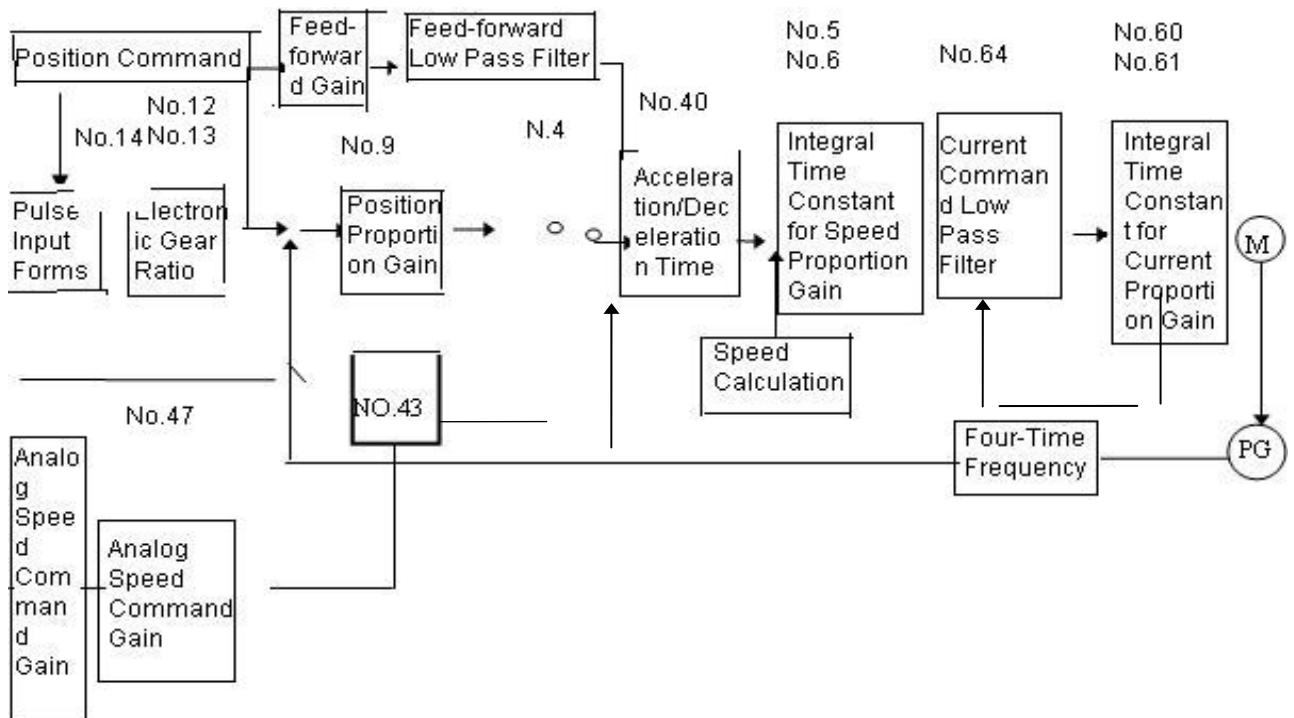


Fig. 7.4 Chart for Adjustment in Basic Parameters

### 3) Position Resolution and Electronic Gear Position

Position resolution (one pulse itinerary  $\Delta l$ ) is determined by itinerary per round of servo motor  $\Delta S$  and feedback pulse per round of encoder  $P_t$ , as expressed in the following calculation formula:

$$\Delta l = \frac{\Delta S}{P_t}$$

In which,

$\Delta l$ : one pulse itinerary (mm);

$\Delta S$ : one pulse itinerary (mm/round);

$P_t$ : feedback pulse per round of encoder (pulses/round).

Since there is a four-time frequency circuit in the system,  $P_t = 4 \times C$ , in which  $C$  is the line number per round of encoder. In this system,  $C = 2500$  lines/round, so  $P_t = 10000$  pulses/round.

Command pulse can be converted into position control pulse after being multiplied by electronic gear ratio  $G$ , so one command pulse itinerary  $\Delta l^*$  is expressed as:

$$\Delta l^* = \frac{\Delta S}{P_t} \times G$$

In which,  $G = \frac{\text{Command pulse frequency division numerator}}{\text{Command pulse frequency division denominator}}$

## Chapter Eight Product Specifications



**Attention**

- Servo drive unit must be selected to match the servo motor. This manual describes matched specifications on GKS SJT series and ST series of products.
- Servo motor description. The user shall make a clear indication in the order if he or she needs to select servo motor of other manufacturers.

### 8.1 Driver Specifications

Table 8.1 Servo Driver Specifications

Output Power(kW)	0.4~0.8		1.0~1.5	1.7~2.3
Rated Torque of Motor (Nm)	2~4		4~10	6~15
Input Voltage	Three Phases or Single Phase AC220V -15%~+10% 50 Hz /60Hz		Three-phase AC220V -15%~+10% 50 Hz /60Hz	
Operation Environment	Temperature	Operaton:0℃~55℃ Storage:-20℃~80℃		
	Humidity	Less than 90%(no dew condensation)		
	Vibration	Less than 0.5G(4.9m/S <sup>2</sup> ),10~60 Hz(non-continuous operation)		
Control Mode	①Position Control ②Speed Control ③Speed Trial Operation ④JOG Operation ⑤Open-loop Operation			
Regenerative Brake	Built in			
Control Features	Speed Frequency Response:200Hz or more			
	Speed Wave Frequency: <±0.03(load 0~100%): <±0.02(power supply-15%~+10%)(the value shall correspond to rated velocity)			
	Speed Ratio:1:5000			
	Pulse Frequency:≤500kHz			
Control Input	①Servo on; ②Alarm Clearance ;③CCW Drive Stopping; ④CW Drive Stopping;⑤Error Meter Clearance/Speed Choice1;⑥Command Pulse Inhibiting/Speed Choice2;⑦CCW Torque Limiting;⑧CW Torque Limiting.			
Control Output	①Servo Ready for Output;②Servo Alarm Output;③Positioning Completing Output/Speed Completing Output.④ Hold Output			
Position Control	Input Forms	①Pulse+Symbol;②CCW Pulse/CW Pulse;		
	Electronic Gear Ratio	1~32767/1~32767		



	Feedback Pulse	10000 Pulses/Round
Speed Control	1) Analog Speed Control Mode: +/-10V Voltage; Input Impedance 20K 2) Electronic Gear Ratio: 1-1/255	
	Four Types of Internal Speeds	
Acceleration/Deceleration Function	Parameter setting for acceleration/deceleration time 1 ms ~ 10000ms(0r/min←→1000r/min)	
Monitoring Function	Rotation rate, current position, command pulse accumulation, position error, motor torque, motor current, linear velocity, absolute position of rotor, command pulse frequency, operation state, input/output terminal signal and etc.	
Protection Function	Excessive speed, voltage shortage in main power supply, over-current, overload, abnormal brake, abnormal encoder, abnormal control power, position excess and etc.	
Display and Operation	6-phase LED nixie tube, 4 keys	
Applicable load inertia	Less than 5 times of motor inertia	
Dimension	240 mm×177.5 mm×90mm(see figuration drawing)	

## 8.2 Servo Motor Specifications

### 1) Product Introduction

GSK SJT series of three-phase AC permanent-magnet synchronous servo motors has the following technical features:

- ◆ Adopt new rare-earth materials, with great output power.
- ◆ Good low-speed performance, with speed ratio>1:10000.
- ◆ High dielectric strength and insulation resistance for safe operation.
- ◆ Powerful overlaod capacity: torque can reach 8 times of rated torque in an instant.

### 2) Terminal Explanation

#### (1) SJT Series of Motor Winding

U,V,W,PE terminal.The three winding phases of U, V and W of motor and the rack earth are led out through a 4-core connector. The corresponding relationships are shown in Table 8.2. U, V, W and rack earth are respectively connected with terminal U, V, W and PE of the main return circuit.

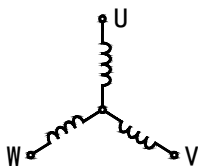


Table 8.2 Motor Wiring

Motor Lead Wire	U	V	W	Rack (Earth)
Socket No.	2	3	4	1

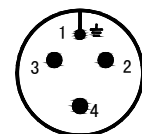


Diagram for Plugs (wire welding area)

The lead wires of photoelectric encoder are led out through a 15-core connector. The

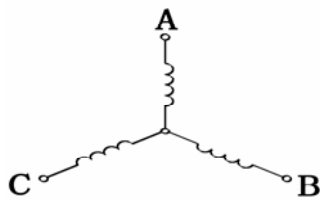
corresponding relationships are shown in Table 8.2. The lead wires shall be connected with plugs of the driver feedback signals CN2 according to driver requirements.

**Table 8.3 Encoder Wiring**

Lead Wires of Encoder	Rack (Earth)	V <sub>CC</sub>	GND	A	$\bar{A}$	B	$\bar{B}$	Z
Socket No.	1	2	3	4	7	5	8	6
Lead Wires of Encoder	Z	U	$\bar{U}$	V	$\bar{V}$	W	$\bar{W}$	
Plug No.	9	10	13	11	14	12	15	

**(2)ST Series of Motor Winding**

Schematic diagram for motor winding is shown as follows:



A, B and C are lead-out terminals of winding.

Lead-out way: 4-core socket.

**Table 8.4 Motor Wiring**

Socket No.	2	3	4
Motor Winding	A	B	C
Remark	One foot has ground contact (rack)		

Lead-out way of photoelectric encoder:15-core socket.

**Table 8.5 Encoder Wiring**

Marks	2	3	4	7	5	8	6	9	10	13	11	14	12	15
Lead-out foot	V <sub>CC</sub>	GND	A	$\bar{A}$	B	$\bar{B}$	Z	$\bar{Z}$	U	$\bar{U}$	V	$\bar{V}$	W	$\bar{W}$
Remark	GND is one foot (rack) of the encoder power V <sub>CC</sub> that has ground contact													

**(3) Specifications**

**Table 8.8 Specifications on SJT Series of Some Motors**

Models	Power(kw)	Paris of Electrodes	Rated Torque(N.m)	Rated Rotation	Rated Current	Rotor Inertia	Acceleration Time	Operating Voltage
110SJT-M020E	0.6	4	2	3000	3.0	$3.4 \times 10^{-4}$	52	220(300)
110SJT-M040D	1.0	4	4	2500	4.5	$6.8 \times 10^{-4}$	45	220(300)
110SJT-M060D	1.5	4	6	2500	7.0	$9.5 \times 10^{-4}$	42	220(300)
130SJT-M040D	1.0	4	4	2500	4.0	$1.19 \times 10^{-3}$	80	220(300)
130SJT-M050D	1.3	4	5	2500	5.0	$1.19 \times 10^{-3}$	64	220(300)
130SJT-M060D	1.5	4	6	2500	6.0	$1.95 \times 10^{-3}$	82	220(300)
130SJT-M075D	1.88	4	7.5	2500	7.5	$1.95 \times 10^{-3}$	66	220(300)
130SJT-M100B	1.5	4	10	1500	6.0	$2.42 \times 10^{-3}$	38	220(300)
130SJT-M100D	2.5	4	10	2500	10.0	$2.42 \times 10^{-3}$	63	220(300)

130SJT-M150B	2.3	4	15	1500	8.5	$3.1 \times 10^{-3}$	33	220(300)
130SJT-M150D	3.9	4	15	2500	14.5	$3.6 \times 10^{-3}$	63	220(300)

**Note:** The user shall make a special indication if he or she wants to order motor with electricity-losing brake.

**Table 8.9 Specifications on ST Series of Some Motors**

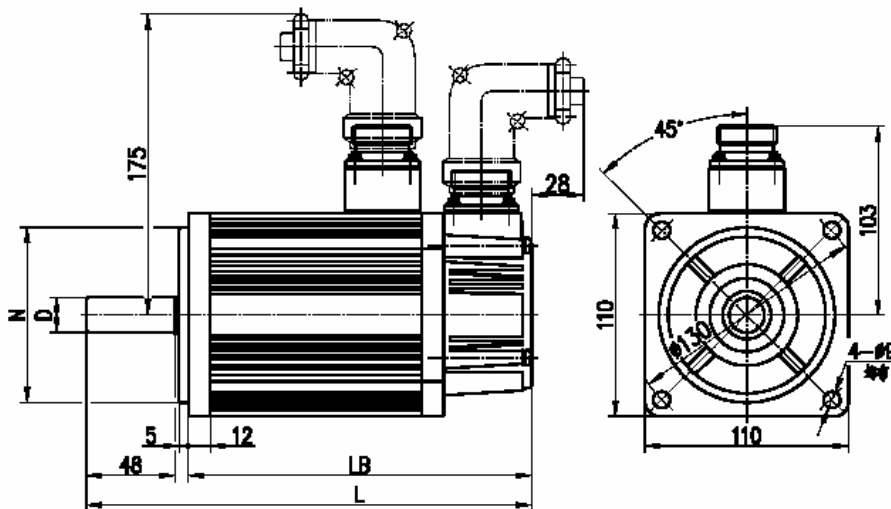
Models	Power (kw)	Zero Speed	Rated Rotation	Rated Current	Rotor Inertia	Machinery Time	Operating Voltage	Weight (kg)
110ST-M02030H	0.6	2	3000	4.0	$0.33 \times 10^{-3}$	3.64	220(300)	4.2
110ST-M04030H	1.2	4	3000	7.5(5.0)	$0.65 \times 10^{-3}$	2.32	220(300)	5.2
110ST-M05030H	1.5	5	3000	9.5(6.0)	$0.82 \times 10^{-3}$	2.03	220(300)	5.8
110ST-M06020H	1.2	6	2000	8.0(6.0)	$1.00 \times 10^{-3}$	1.82	220(300)	6.4
110ST-M06030H	1.8	6	3000	11.0(8.0)	$1.00 \times 10^{-3}$	1.82	220(300)	6.4
130ST-M04025H	1.0	4	2500	6.5(4.0)	$0.85 \times 10^{-3}$	3.75	220(300)	7.4
130ST-M05025H	1.3	5	2500	6.5(5.0)	$1.06 \times 10^{-3}$	3.07	220(300)	7.9
130ST-M06025H	1.5	6	2500	8.0(6.0)	$1.26 \times 10^{-3}$	2.83	220(300)	8.6
130ST-M07720H	1.6	7.7	2000	9.0(6.0)	$1.58 \times 10^{-3}$	2.44	220(300)	9.5
130ST-M10015H	1.5	10	1500	9.0(6.0)	$2.14 \times 10^{-3}$	2.11	220(300)	11.1
130ST-M10025H	2.6	10	2500	14.5(10.0)	$2.14 \times 10^{-3}$	2.11	220(300)	11.1
130ST-M15015H	2.3	15	1500	13.5(9.5)	$3.24 \times 10^{-3}$	1.88	220(300)	14.3

**Note 1:** The value within the bracket in the column of rated current is the rated current under high voltage

**Note 2:** The user shall make a special indication if he or she wants to order motor with electricity-losing brake

**3) Figuration Dimension**

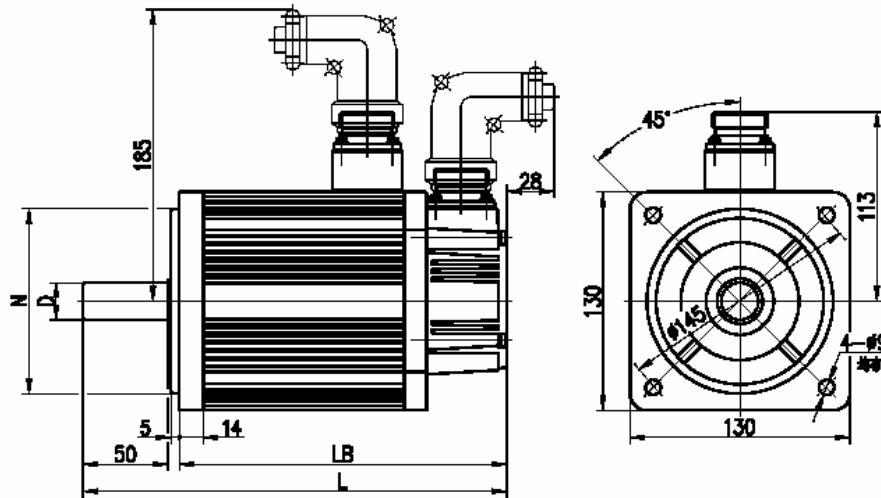
(1) Figuration and installment dimension for SJT series of 110-stand model AC servo motors



Specifications	D(mm)	N(mm)	LB(mm)	L(mm)
110SJT—M020E	$\phi 19^0_{-0.013}$	$\phi 95^0_{-0.035}$	156(207)	211(262)
110SJT—M040D	$\phi 19^0_{-0.013}$	$\phi 95^0_{-0.035}$	186(237)	241(292)
110SJT—M060D	$\phi 19^0_{-0.013}$	$\phi 95^0_{-0.035}$	212(263)	267(318)

Note: The LB and L value in the bracket is the length of motor with electricity-losing brake of the corresponding specifications.

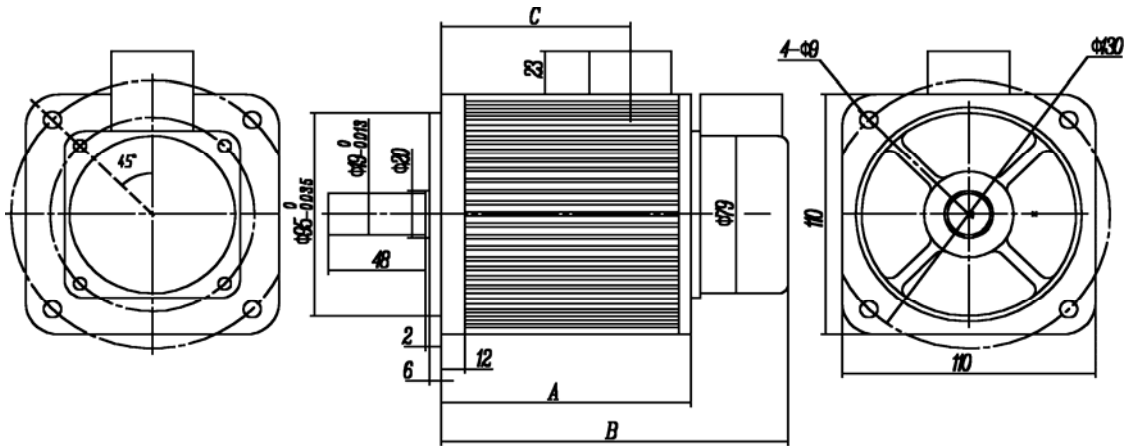
**(2) Figuration and installment dimension for SJT series of 130-stand model AC servo motors**



Specifications	D(mm)	N(mm)	LB(mm)	L(mm)
130SJT—M040D	$\phi 22^0_{-0.013}$	$\phi 110^0_{-0.035}$	168(227)	225(284)
130SJT—M050D	$\phi 22^0_{-0.013}$	$\phi 110^0_{-0.035}$	168(227)	225(284)
130SJT—M060D	$\phi 22^0_{-0.013}$	$\phi 110^0_{-0.035}$	190(249)	247(306)
130SJT—M075D	$\phi 22^0_{-0.013}$	$\phi 110^0_{-0.035}$	190(249)	247(306)
130SJT—M100B	$\phi 22^0_{-0.013}$	$\phi 110^0_{-0.035}$	208(267)	265(324)
130SJT—M100D	$\phi 22^0_{-0.013}$	$\phi 110^0_{-0.035}$	208(267)	265(324)
130SJT—M150B	$\phi 22^0_{-0.013}$	$\phi 110^0_{-0.035}$	238(297)	295(354)
130SJT—M150D	$\phi 22^0_{-0.013}$	$\phi 110^0_{-0.035}$	248(307)	305(364)

Note: The LB and L value in the bracket is the length of motor with electricity-losing brake of the corresponding specifications.

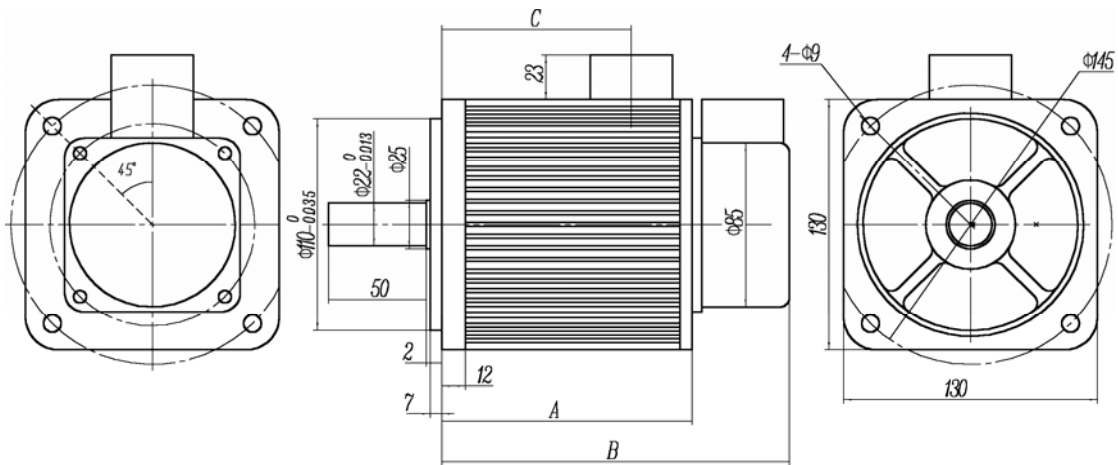
**(3) Figuration Drawing for DST series of 110-stand model AC servo motors**



Zero-speed Torque (Nm)	2	4	5	6
A(mm)	106	132	148	164
B(mm)	158(205)	184(231)	200(247)	216(263)
C(mm)	76	102	118	134

**Note:** The B value in the bracket is the length of motor with electricity-losing brake.


**(4) Figuration Drawing for DST series of 130-stand model AC servo motors**



Zero-speed Torque (Nm)	4	5	6	7.7	10	15
A(mm)	110	119	128	142	166	214
B(mm)	162(209)	171(218)	180(227)	194(241)	218(265)	266(313)
C(mm)	80	89	98	112	136	184

**Note:** The B value in the bracket is the length of motor with the electricity-losing brake.

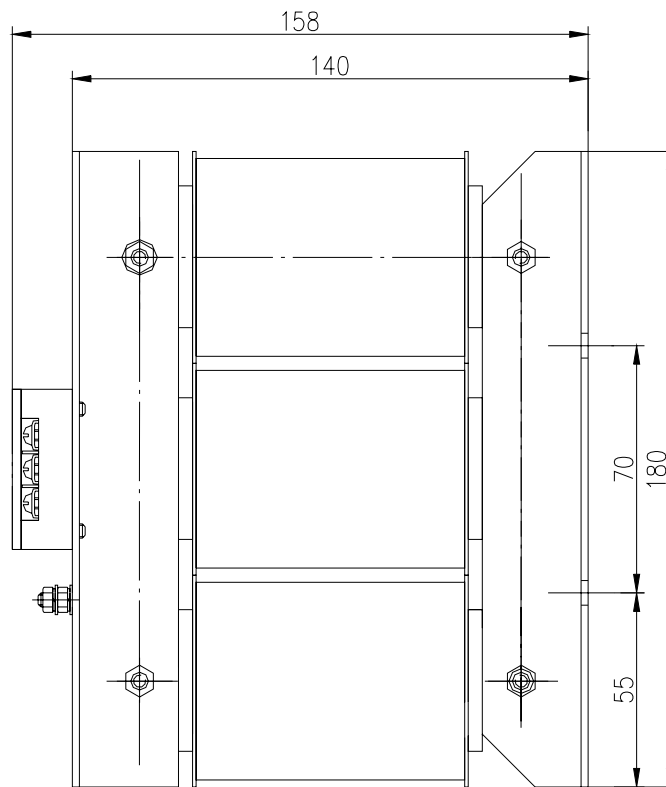
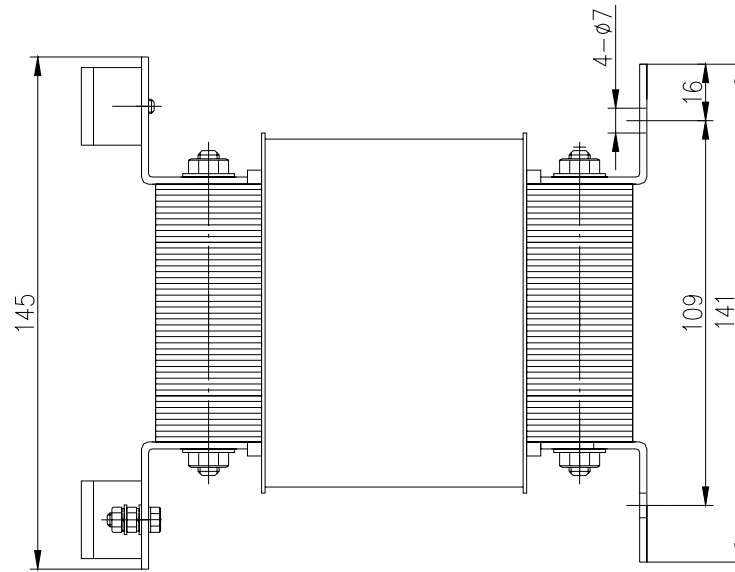
### 8.3 Isolating Transformer

 <b>Attention</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● It is recommended that the power of drive unit is supplied by isolating transformer for reducing the possibility of electric shock and jamming by power supply and electromagnetic field.</li> <li>● Drive units of 0.8kW and below can adopt single-phase power supply while drive units of more than 0.8kW can adopt three-phase power supply.</li> </ul>

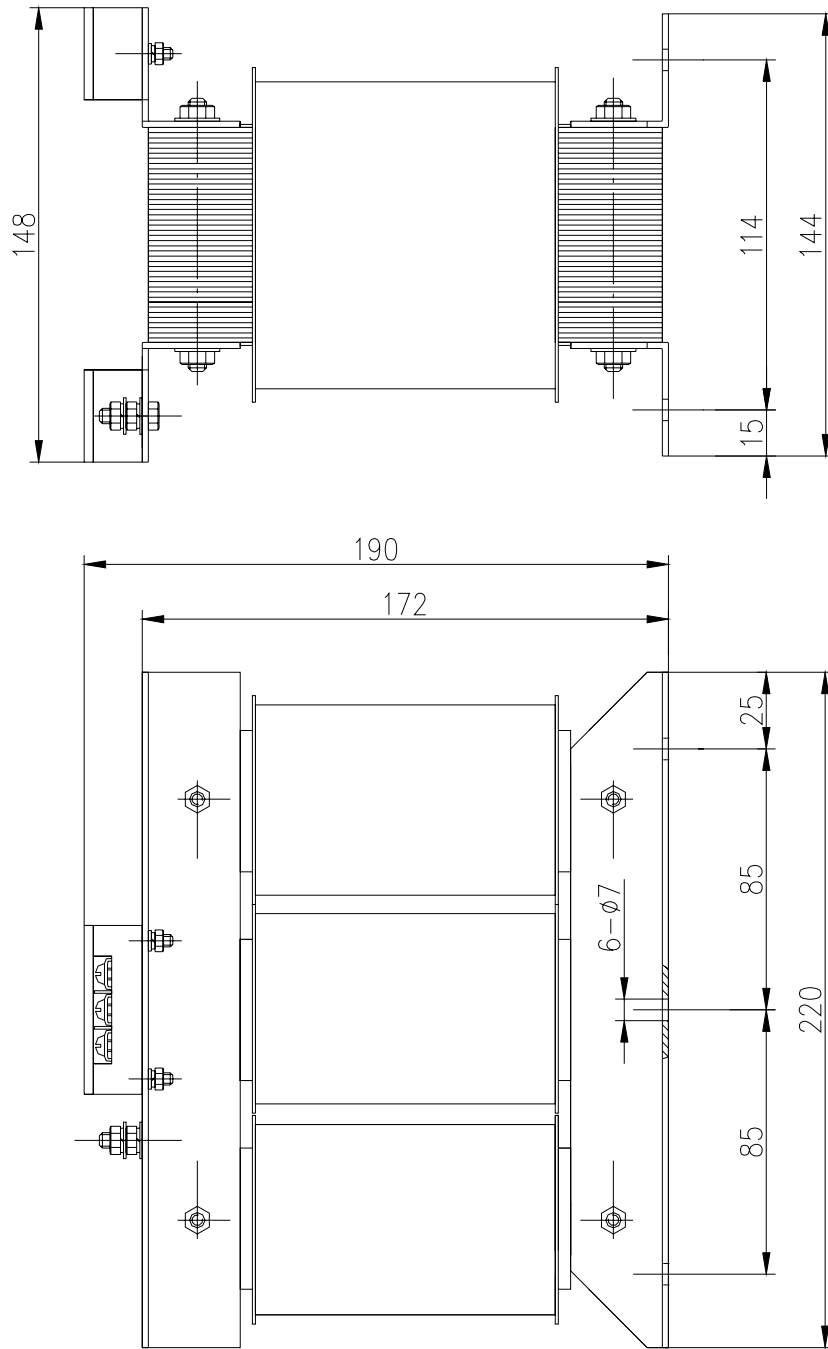
We provide the following several models of transformers for the user to select. The user can make a choice by referring to the power and actual load of servo motor.

**Table 8.5 Specifications on Some Isolating Transformers**

Models	Capacity (kVA)	Phase Number	Input Voltage (V)	Output Voltage (V)
BS—120	1.2	Three	380	220
BS—200	2.0			
BS—300	3.0			
BD—80	0.8	Single		
BD—120	1.2			

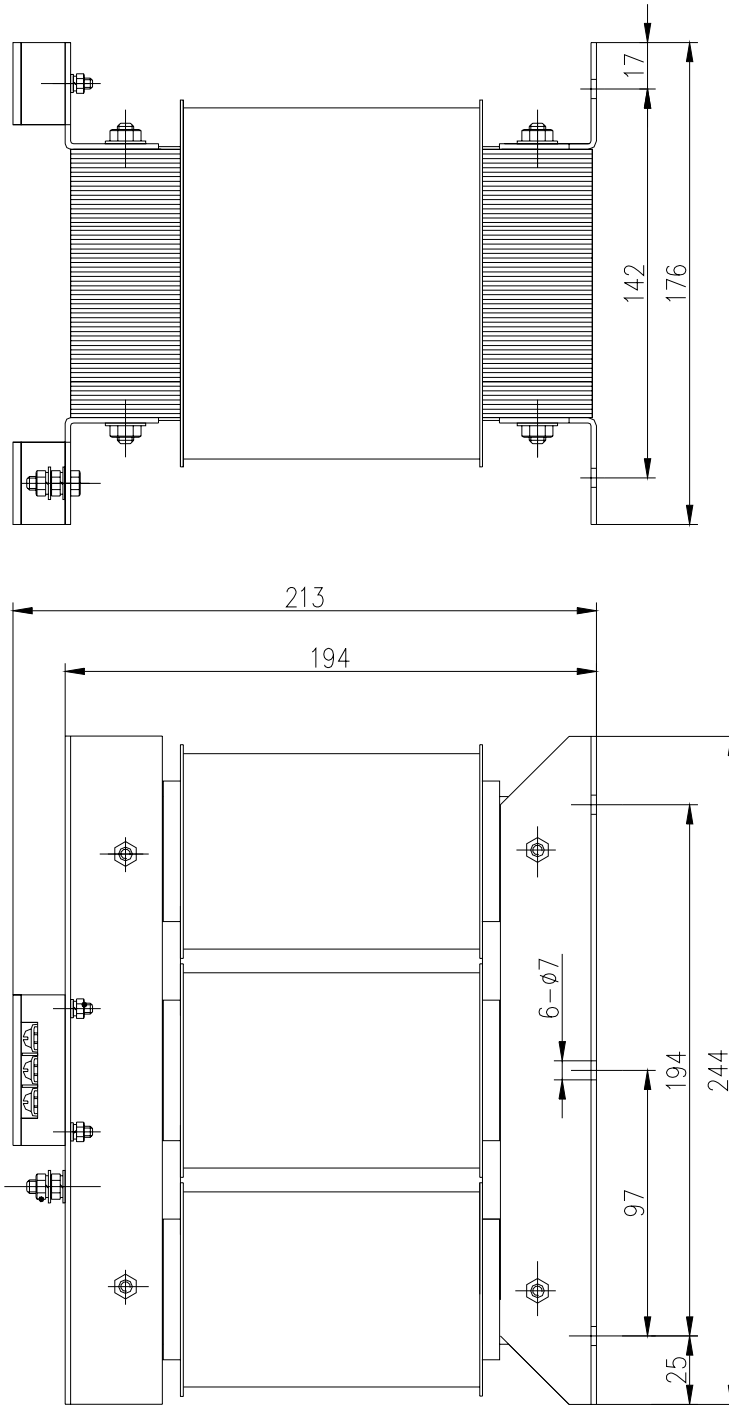


**Installation Dimension Drawing for BS—120 Model**

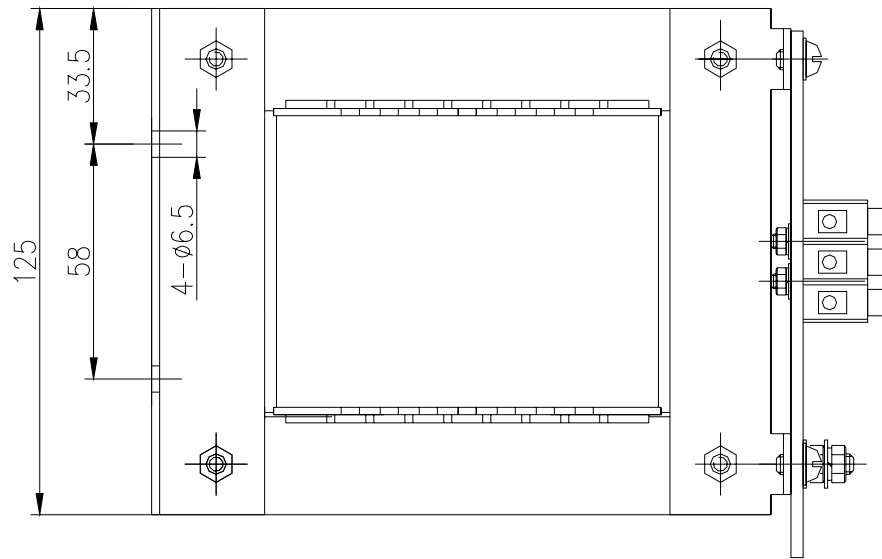
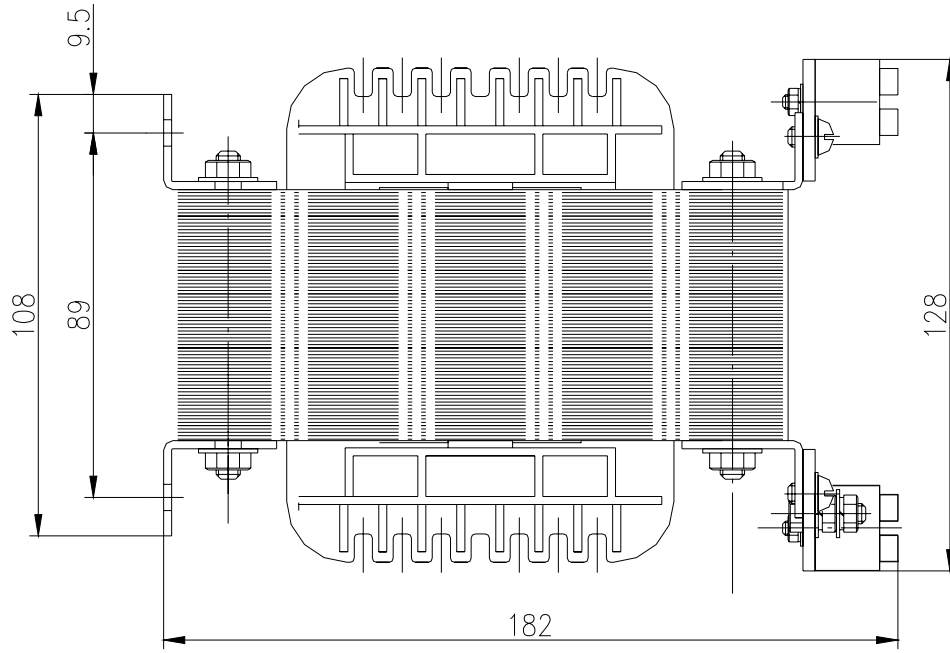


**Installment Dimension Drawing for BS—200 Model**

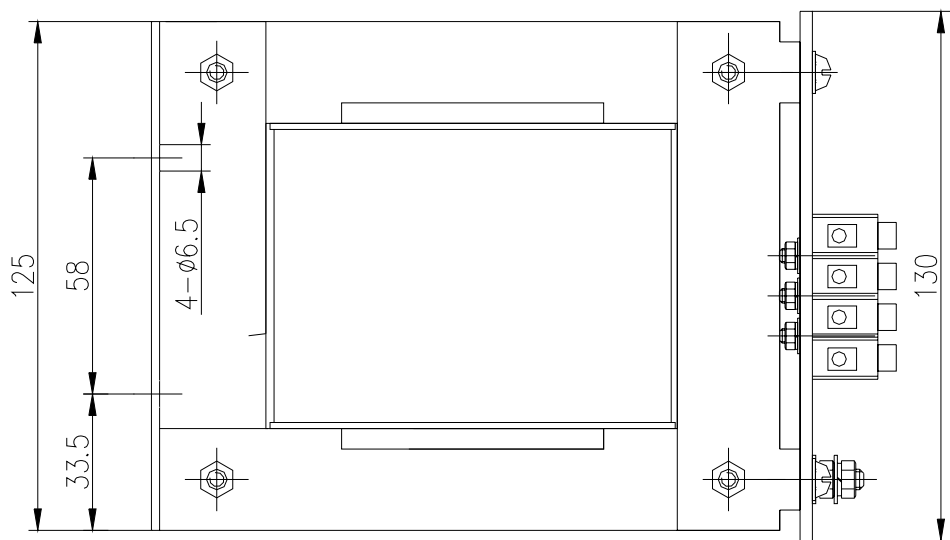
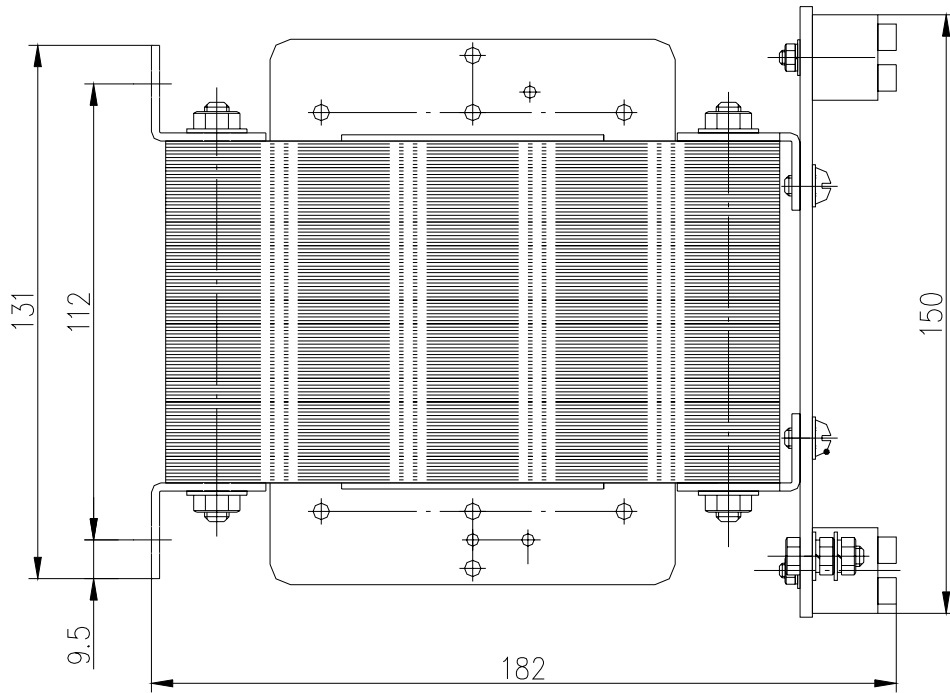




**Installment Dimension Drawing for BS—300 Model**



Installment Dimension Drawing for BD—80 Model



**Installment Dimension Drawing for BD—120 Model**

## Chapter Nine Order Instructions

### 9.1 Capacity Selecting

The determination of capacity of the servo system must comprehensively consider factors like load inertia, load torque, required positioning precision and maximal speed. The following steps are recommended for the considerations:

#### 1) Calculating Load Inertia and Torque

By referring to related data, make a calculation on load inertia, load torque, acceleration/deceleration torque and effective torque, which will serve as the basis for choice at the next step.

#### 2) Initial Determination of Machinery Gear Ratio

According to the required maximal speed and rotation rate of motor, make a calculation on the maximal machinery deceleration ratio. This ratio and the minimal gyration unit of motor will be used to calculate whether the requirement for minimal position unit is satisfied. If a relatively high position precision is required, increase the machinery deceleration ratio (the actual maximal speed is decreased) or choose motor with higher rotation rate.

#### 3) Calculating Inertia and Torque

The load inertia and torque can be converted to the motor shaft with machinery deceleration ratio. The converted inertial shall be no more than 5 times of the inertia of the motor rotor and the converted load torque and effective torque shall be not higher than the rated torque of motor. If these requirements cannot be satisfied, increase machinery ratio (the actual maximal speed is decreased) or choose motor with greater capacity.

### 9.2 Electronic Gear Ratio

Refer to Chapter Four (Table 4.2 Functions of Parameters), Chapter Six (Parameter Setting) and Chapter Seven (7.3 Adjustment) for the meaning and adjustment of electronic gear ratio G.

Under position control mode, the actual speed of load is:

command pulse speed  $\times$  G  $\times$  machinery deceleration ratio.

Under position control model, the actual minimal displacement of load is:

minimal command pulse itinerary  $\times$  G  $\times$  machinery deceleration ratio.

**Note:** When the electronic gear ratio G is not 1, the dividing operation of G may have a

remainder, which means that position errors exist. The maximal error is the minimal rotation value (minimal resolution) of the motor.

### 9.3 Stop Features

Under position control mode, there will be a difference between the command pulse and feedback pulse when using pulse train to control the servo motor. This difference will be accumulated in the position error meter and form the following relationships with the command pulse frequency, electronic gear ratio and position proportion gain:

$$\epsilon = \frac{f^* \times G}{K_p}$$

in which,

- ε: Lag Pulse (Puls);
- f: Command Pulse Frequency (Hz);
- Kp: Position Proportion Gain (1/S);
- G: Electronic Gear Ratio.

**Note: the above relationship is reached under the condition that position feed-forward gain is 0%. If the position feed-forward gain is >0%, the lag pulse will be less than that in the above calculation formula.**

### 9.4 Calculation Method for Selecting Models of Servo System and Position Controller

1) Command displacement and actual displacement:

$$S = \frac{I}{\delta} \cdot \frac{CR}{CD} \cdot \frac{DR}{DD} \cdot \frac{1}{ST} \cdot \frac{ZD}{ZM} \cdot L$$

in which,

- |   |   |
|---|---|
| S: actual displacement mm;                        | DR: servo frequency multiplication coefficient; |
| I: command displacement mm;                       | DD: servo frequency division coefficient;       |
| δ: minimal unit of CNC mm;                        | ST: grade division value per round of motor;    |
| CR: command frequency multiplication coefficient; | ZD: gear number of side gear of motor;          |
| CD: command frequency division coefficient        | ZM: gear number of side gear of lead screw;     |
|   | L: pitch of lead screw mm                       |

Generally, S=I, which means command value equals actual value.

#### 2) Maximal Command Speed of CNC:

$$\frac{F}{60 \times \delta} \cdot \frac{CR}{CD} \leq f_{\max}$$

In which, F: command speed mm/min;

$f_{\max}$ : maximal output frequency of CNC Hz(GSK980 为 128000).

**3) Maximal Speed of Servo System:**

$$V_{\max} = n_{\max} \times \frac{DR}{DD} \times L$$

In which,  $V_{\max}$ : maximal velocity of work bench permitted by the servo system mm/min;

$n_{\max}$ : maximal rotation rate permitted by the servo motor r/min;

Actual maximal speed of machine tools is restricted by maximal speed of CNC and the servo system.

$$\alpha = INT \left[ INT \left( N \cdot \frac{CR}{CD} \right) \cdot \frac{DR}{DD} \right]_{\min} \cdot \frac{1}{ST} \cdot \frac{ZD}{ZM} \cdot \frac{L}{\delta}$$

in which,  $\alpha$ : minimal displacement of machine tools mm;

N : natural number;

INT( ): integral number;

INT [ ]<sub>min</sub>: minimal integral num

# *CNCmakers*

---

*www.CNCmakers.com*

*info@CNCmakers.com*

---

All specification and designs are subject to change without notice. Aug. 2007/Edition 1

Aug. 2007/Printing 1



SIMATIC S7-1200, CPU 1212C, CPU compacta, DC/DC/DC, I/O integrada:  
8 DI DC 24V; 6 DO 24V DC; 2 AI 0-10V DC, alimentación: DC 20,4-28,8V  
DC, Memoria de programas/datos 75 KB

Información general	
Designación del tipo de producto	CPU 1212C DC/DC/DC
Versión de firmware	V4.4
Ingeniería con	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Paquete de programación</li> </ul>	STEP 7 V16 o superior
Tensión de alimentación	
Valor nominal (DC)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>24 V DC</li> </ul>	Sí
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Tensión de carga L+	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Valor nominal (DC)</li> <li>Rango admisible, límite inferior (DC)</li> <li>Rango admisible, límite superior (DC)</li> </ul>	24 V 20,4 V 28,8 V
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	400 mA
Consumo, máx.	1 200 mA; CPU con todos los módulos de ampliación
Intensidad de cierre, máx.	12 A; con 28,8 V DC
$I^2t$	0,5 A <sup>2</sup> ·s
Intensidad de salida	
Para bus de fondo (5 V DC), máx.	1 000 mA
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	9 W
Memoria	
Memoria de trabajo	
<ul style="list-style-type: none"> <li>integrada</li> <li>ampliable</li> </ul>	75 kbyte No
Memoria de carga	
<ul style="list-style-type: none"> <li>integrada</li> </ul>	2 Mbyte
Respaldo	
<ul style="list-style-type: none"> <li>existente</li> <li>libre de mantenimiento</li> <li>sin pila</li> </ul>	Sí Sí Sí
Tiempos de ejecución de la CPU	
para operaciones de bits, típ.	0,08 µs
para operaciones a palabras, típ.	1,7 µs




para aritmética de coma flotante, típ.	2,3 µs
<b>CPU-bloques</b>	
Nº de bloques (total)	DBs, FCs, FBs, contadores y temporizadores. El número máximo de bloques direccionables es de 1 a 65535. No hay ninguna restricción, uso de toda la memoria de trabajo
<b>Áreas de datos y su remanencia</b>	
Área de datos remanentes (incl. temporizadores, contadores, marcas), máx.	10 kbyte
<b>Marcas</b>	
• Número, máx.	4 kbyte; Tamaño del área de marcas
<b>Datos locales</b>	
• por cada prioridad, máx.	16 kbyte
<b>Área de direcciones</b>	
<b>Imagen del proceso</b>	
• Entradas, configurables	1 kbyte
• Salidas, configurables	1 kbyte
<b>Configuración del hardware</b>	
Nº de módulos por sistema, máx.	3 Communication Module, 1 Signal Board, 2 Signal Module
<b>Hora</b>	
<b>Reloj</b>	
• Reloj de hardware (en tiempo real)	Sí
• Duración del respaldo	480 h; típicamente
<b>Entradas digitales</b>	
Nº de entradas digitales	8; integrado
• De ellas, entradas usable para funciones tecnológicas	6; HSC (High Speed Counting)
Fuente/sumidero (M/P)	Sí
<b>Número de entradas atacables simultáneamente</b>	
Todas las posiciones de montaje	
— hasta 40 °C, máx.	8
<b>Tensión de entrada</b>	
• Valor nominal (DC)	24 V
• para señal "0"	5 V DC, con 1 mA
• para señal "1"	15 V DC at 2,5 mA
<b>Retardo a la entrada (a tensión nominal de entrada)</b>	
para entradas estándar	
— en transición "0" a "1", máx.	0,2 ms
— en transición "0" a "1", máx.	12,8 ms
para entradas de alarmas	
— parametrizable	Sí
<b>Longitud del cable</b>	
• apantallado, máx.	500 m; 50 m para funciones tecnológicas
• no apantallado, máx.	300 m; para funciones tecnológicas: No
<b>Salidas digitales</b>	
Número de salidas	6
• de ellas, salidas rápidas	4
Limitación de la sobretensión inductiva de corte a	L+ (-48 V)
<b>Poder de corte de las salidas</b>	
• con carga resistiva, máx.	0,5 A
• con carga tipo lámpara, máx.	5 W
<b>Tensión de salida</b>	
• para señal "0", máx.	0,1 V; con carga de 10 kOhm
• para señal "1", mín.	20 V
<b>Intensidad de salida</b>	
• para señal "1" valor nominal	0,5 A
• para señal "0" intensidad residual, máx.	0,1 mA
<b>Retardo a la salida con carga resistiva</b>	
• "0" a "1", máx.	1 µs

• "1" a "0", máx.	5 µs
<b>Frecuencia de conmutación</b>	
• de las salidas de impulsos, con carga óhmica, máx.	100 kHz
<b>Salidas de relé</b>	
• N° de salidas relé	0
<b>Longitud del cable</b>	
• apantallado, máx.	500 m
• no apantallado, máx.	150 m
<b>Entradas analógicas</b>	
N° de entradas analógicas	2
<b>Rangos de entrada</b>	
• Tensión	Sí
<b>Rangos de entrada (valores nominales), tensiones</b>	
• 0 a +10 V	Sí
<b>Longitud del cable</b>	
• apantallado, máx.	100 m; trenzado y apantallado
<b>Salidas analógicas</b>	
N° de salidas analógicas	0
<b>Formación de valor analógico para entradas</b>	
<b>Tiempo de integración y conversión/resolución por canal</b>	
• Resolución con rango de rebase (bits incl. signo), máx.	10 bit
• Tiempo de integración parametrizable	Sí
• Tiempo de conversión (por canal)	625 µs
<b>Sensor</b>	
<b>Sensores compatibles</b>	
• Sensor a 2 hilos	Sí
<b>1. Interfaz</b>	
Tipo de interfaz	PROFINET
con aislamiento galvánico	Sí
Detección automática de la velocidad de transferencia	Sí
Autonegociación	Sí
Autocrossing	Sí
<b>Física de la interfaz</b>	
• RJ 45 (Ethernet)	Sí
• Número de puertos	1
• Switch integrado	No
<b>Protocolos</b>	
• PROFINET IO-Controller	Sí
• PROFINET IO-Device	Sí
• Comunicación SIMATIC	Sí
• Comunicación IE abierta	Sí; También disponible cifrada
• Servidores web	Sí
• Redundancia del medio	No
<b>PROFINET IO-Controller</b>	
• Velocidad de transferencia, máx.	100 Mbit/s
<b>Servicios</b>	
— Comunicación PG/OP	Sí
— Modo isócrono	No
— IRT	No
— PROFIenergy	No
— Arranque priorizado	Sí
— Número de dispositivos IO con arranque preferente, máx.	16
— N° de IO Devices que se pueden conectar en total, máx.	16
— N° de IO-Devices conectables para RT, máx.	16
— de ellos, en línea, máx.	16

— Activar/desactivar IO Devices	Sí
— N° de IO-Devices activables/desactivables simultáneamente, máx.	8
<b>PROFINET IO-Device</b>	
<b>Servicios</b>	
— Comunicación PG/OP	Sí
— Modo isócrono	No
— IRT	No
— PROFIenergy	Sí
— Shared Device	Sí
— N° de IO Controller con Shared Device, máx.	2
<b>Protocolos</b>	
Soporta protocolo para PROFINET IO	Sí
PROFIBUS	Sí; Requiere CM 1243-5 (maestro) o CM 1242-5 (esclavo)
AS-Interface	Sí; Se requiere un CM 1243-2
<b>Protocolos (Ethernet)</b>	
• TCP/IP	Sí
• DHCP	No
• SNMP	Sí
• DCP	Sí
• LLDP	Sí
<b>Funcionamiento redundante</b>	
<b>Redundancia del medio</b>	
— MRP	No
— MRPD	No
<b>Comunicación SIMATIC</b>	
• S7-Routing	Sí
<b>Comunicación IE abierta</b>	
• TCP/IP	Sí
— Tamaño de datos, máx.	8 kbyte
— varias conexiones pasivas por puerto, función soportada	Sí
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Sí
— Tamaño de datos, máx.	8 kbyte
• UDP	Sí
— Tamaño de datos, máx.	1 472 byte
<b>Servidores web</b>	
• Soporta	Sí
• Páginas web definidas por el usuario	Sí
<b>OPC UA</b>	
• Requiere licencia runtime	Sí
• OPC UA Server	Sí; Acceso a datos (Read, Write, Subscribe), requiere licencia runtime
— Número de sesiones, máx.	5
— Número de variables accesibles, máx.	1 000
— Número de suscripciones por sesión, máx.	5
— Intervalo de muestreo, mín.	100 ms
— Intervalo de emisión, mín.	200 ms
— Número de elementos vigilados (monitored items), máx.	500
— Número de interfaces del servidor, máx.	2
— Número de nodos en interfaces del servidor definidas por el usuario, máx.	1 000
<b>Otros protocolos</b>	
• MODBUS	Sí
<b>Funciones de comunicación</b>	
<b>Comunicación S7</b>	
• Soporta	Sí
• como servidor	Sí
• Como cliente	Sí

• Datos útiles por petición, máx.	ver la Ayuda online (S7 communication, User data size)
<b>Nº de conexiones</b>	
• total	8 conexiones para la comunicación de usuarios abierta (activa o pasiva): TSEND_C, TRCV_C, TCON, TDISCON, TSEND y TRCV, 8 conexiones CPU/CPU (cliente o servidor) para datos GET/PUT, 6 conexiones para asignación dinámica a GET/PUT o a comunicación de usuarios abierta
<b>Funciones de test y puesta en marcha</b>	
<b>Estado/forzado</b>	
• Estado/forzado de variables	Sí
• Variables	Entradas/salidas, marcas, DB, E/S de periferia, tiempos, contadores
<b>Forzado permanente</b>	
• Forzado permanente	Sí
<b>Búfer de diagnóstico</b>	
• existente	Sí
<b>Traces</b>	
• Número de Traces configurables	2
• Tamaño de memoria por Trace, máx.	512 kbyte
<b>Alarmas/diagnósticos/información de estado</b>	
<b>LED señalizador de diagnóstico</b>	
• LED RUN/STOP	Sí
• LED ERROR	Sí
• LED MAINT	Sí
<b>Funciones integradas</b>	
Nº de contadores	6
Frecuencia de contaje (contadores), máx.	100 kHz
Medida de frecuencia	Sí
Posicionamiento en lazo abierto	Sí
Número de ejes de posicionamiento con regulación de posición, máx.	8
Número de ejes de posicionamiento mediante interfaz impulsos/sentido	4
Regulador PID	Sí
Nº de entradas de alarma	4
Nº de salidas de impulsos	4
Frecuencia límite (impulsos)	100 kHz
<b>Aislamiento galvánico</b>	
<b>Aislamiento galvánico módulos de E digitales</b>	
• Aislamiento galvánico módulos de E digitales	No
• entre los canales, en grupos de	1
<b>Aislamiento galvánico módulos de S digitales</b>	
• Aislamiento galvánico módulos de S digitales	Sí
• entre los canales	No
• entre los canales, en grupos de	1
<b>CEM</b>	
<b>Inmunidad a perturbaciones por descargas de electricidad estática</b>	
• Inmunidad a perturbaciones por descargas de electricidad estática IEC 61000-4-2	Sí
— Tensión de ensayo con descarga en aire	8 kV
— Tensión de ensayo para descarga por contacto	6 kV
<b>Inmunidad a perturbaciones conducidas</b>	
• Inmunidad a perturbaciones en cables de alimentación según IEC 61000-4-4	Sí
• Inmunidad a perturbaciones por cables de señales IEC 61000-4-4	Sí
<b>Inmunidad a perturbaciones por tensiones de choque (sobretensión transitoria)</b>	
• Inmunidad a perturbaciones en cables de alimentación según IEC 61000-4-5	Sí
<b>Inmunidad a perturbaciones conducidas, inducidas mediante campos de alta frecuencia</b>	
• Inmunidad a campos electromagnéticos radiados a	Sí

frecuencias radioeléctricas según IEC 61000-4-6	
Emisión de radiointerferencias según EN 55 011	
• Clase de límite A, para aplicación en la industria	Sí
• Clase de límite B, para aplicación en el ámbito residencial	Sí
<b>Grado de protección y clase de protección</b>	
Grado de protección IP	IP20
<b>Normas, homologaciones, certificados</b>	
Marcado CE	Sí
Homologación UL	Sí
cULus	Sí
Homologación FM	Sí
RCM (anteriormente C-TICK)	Sí
Homologación KC	Sí
Homologaciones navales	Sí
<b>Condiciones ambientales</b>	
Caída libre	
• Altura de caída, máx.	0,3 m
Temperatura ambiente en servicio	
• mín.	-20 °C
• máx.	60 °C; N.º de entradas o salidas conectadas al mismo tiempo: 4 o 3 (sin puntos contiguos) con 60 °C en horizontal o 50 °C en vertical, 8 o 6 con 55 °C en horizontal o 45 °C en vertical
• Posición de montaje horizontal, mín.	-20 °C
• Posición de montaje horizontal, máx.	60 °C
• Posición de montaje vertical, mín.	-20 °C
• Posición de montaje vertical, máx.	50 °C
Temperatura ambiente en almacenaje/transporte	
• mín.	-40 °C
• máx.	70 °C
Presión atmosférica según IEC 60068-2-13	
• En servicio mín.	795 hPa
• En servicio máx.	1 080 hPa
• Almacenamiento/transporte, mín.	660 hPa
• Almacenamiento/transporte, máx.	1 080 hPa
Altitud en servicio referida al nivel del mar	
• Altitud de instalación, mín.	-1 000 m
• Altitud de instalación, máx.	2 000 m
Humedad relativa del aire	
• En servicio máx.	95 %; sin condensación
Vibraciones	
• Resistencia a vibraciones durante el funcionamiento según IEC 60068-2-6	Montaje en pared 2 g (m/s <sup>2</sup> ); perfil DIN 1 g (m/s <sup>2</sup> )
• En servicio, según DIN IEC 60068-2-6	Sí
Ensayo de resistencia a choques	
• ensayado según DIN IEC 60068-2-27	Sí
<b>Configuración</b>	
programación	
Lenguaje de programación	
— KOP	Sí
— FUP	Sí
— SCL	Sí
Protección de know-how	
• Protección de programas de usuario/Protección por contraseña	Sí
• Protección contra copia	Sí
• Protección de bloques	Sí
Protección de acceso	
• Nivel de protección: Protección contra escritura	Sí

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de protección: Protección contra escritura/lectura</li> </ul>	Sí
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de protección: Protección completa</li> </ul>	Sí
<b>Vigilancia de tiempo de ciclo</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Configurable</li> </ul>	Sí
<b>Dimensiones</b>	
Ancho	90 mm
Altura	100 mm
Profundidad	75 mm
<b>Pesos</b>	
Peso, aprox.	370 g
<b>Última modificación:</b>	16/01/2021 

# Hoja de datos del producto

## Características

# ABL8REM24030

Regulated switch power supply, modicon power supply, 1 or 2 phase, 100...240V AC, 24V, 3A



### Principal

Gama de producto	Modicon Power Supply
Tipo de Producto o Componente	Alimentación
Tipo fuente de alimentación	Modo de encendido regulado
Tensión nominal de entrada	100...240 V AC fase a fase, terminal(es): L1-L2 100...240 V AC monofásica, terminal(es): N-L1 110...220 V CC
Potencia nominal en W	72 W
Tensión de salida	24 V CC
Corriente de salida de alimentación	3 A

### Complementario

Barras de separación	85...264 V CA 100...250 V CA
Tipo de protección de entrada	Fusible integrado (no intercambiable)
Corriente de entrada	30 A
Pasos de 18 mm	0.65 at 24 V DC
La ranura para destornillador	85 %
Ajuste de la tensión de salida	100...120 % ajustable
Disipación de potencia en W	12.7 W
Consumo de corriente	0.83 A 240 V AC 27.7 mm 100 V AC
Tipo de protección de salida	Contra sobrecarga, tecnología de protección: 1,1 x In Contra sobretensión, tecnología de protección: desconex si $U > 1,5 \times U_n$ Contra cortocircuitos, tecnología de protección: rearme automático Contra tensión baja, tecnología de protección: desconex si $U < 0,8 \times U_n$
Conexiones - terminales	Terminales de tipo tornillo, estado 1 2 x 0,14...2 x 2,5 mm <sup>2</sup> , - tipo de cable: AWG 26...AWG 14) para conexión entrada Terminales de tipo tornillo, estado 1 1 x 0,14...1 x 2,5 mm <sup>2</sup> , - tipo de cable: AWG 26...AWG 14) para conexión a tierra de entrada Terminales de tipo tornillo, estado 1 2 x 0,14...2 x 2,5 mm <sup>2</sup> , - tipo de cable: AWG 26...AWG 14) para conexión salida Terminales de tipo tornillo, estado 1 1 x 0,14...1 x 2,5 mm <sup>2</sup> , - tipo de cable: AWG 26...AWG 14) para conexión de salida a tierra
LED de estado	1 LED (verde) tensión de salida 1 LED (naranja) tensión entrada
Profundidad	120 mm
Altura	120 mm
Ancho	27 mm
Peso del producto	0.52 kg
Acoplamiento de salida	Paralelo En serie
Marca	CE
Soporte de montaje	Carril simétrico DIN de 35 x 15 mm Carril simétrico DIN de 35 x 7,5 mm Carril simétrico DIN de 75 x 7,5 mm
Posición de funcionamiento	Vertical

La información suministrada en esta documentación contiene descripciones generales y/o características técnicas de los productos incluidos y sus prestaciones. Esta documentación no pretende ser un sustituto de, y no se va a usar para determinar la idoneidad y la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuario. Es responsabilidad de los usuarios o integradores realizar el análisis de riesgos adecuada y completamente, evaluar y testear los productos en relación con la aplicación específica pertinente o uso del mismo. Ni Schneider Electric Industries SAS ni ninguna de sus filiales o subsidiarias serán responsables por el mal uso de la información contenida en el presente documento.

Suministro	SELV acorde a EN/IEC 60950-1 SELV acorde a EN/IEC 60204-1 SELV acorde a IEC 60364-4-41
Fuerza dieléctrica	3000 V con capacidad de sujeción: entre la entrada y la tierra aislamiento 3000 V con capacidad de sujeción: between input and output aislamiento 500 V con capacidad de sujeción: entre la salida y la tierra aislamiento 500 V con capacidad de sujeción: entre salidas aislamiento

## Entorno

Normas	UL 508 CSA C22.2 No 60950-1 EN/IEC 62368-1
Certificaciones de producto	CSA 22-2 N.º 950[RETURN]EAC[RETURN]RCM[RETURN]KC[RETURN]UL
Características ambientales	EMC acorde a EN 50081-5 EMC acorde a EN 50082-6 EMC acorde a EN 55024 Seguridad acorde a EN/IEC 60950
Altitud máxima de funcionamiento	2000 m
Grado de protección IP	IP20 acorde a EN/IEC 60529
Ambient air temperature for operation	0...50 °C sin reducción de la potencia nominal mounting position A < 2000 m 50...60 °C con factor de desclasificación de la capacidad mounting position A < 2000 m

## Unidades de embalaje

Tipo de unidad de paquete 1	PCE
Número de unidades en el paquete 1	1
Paquete 1 Altura	4.1 cm
Paquete 1 Ancho	13.8 cm
Paquete 1 Longitud	14.7 cm
Paquete 1 Peso	280 g

## Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACh	<a href="#">Declaración De REACh</a>
Directiva RoHS UE	Cumplimiento proactivo (producto fuera del alcance de la normativa RoHS UE)
Sin mercurio	Sí
Normativa de RoHS China	<a href="#">Declaración RoHS China</a>
Información sobre exenciones de RoHS	<a href="#">Sí</a>
Comunicación ambiental	<a href="#">Perfil Ambiental Del Producto</a>
Perfil de circularidad	<a href="#">Información De Fin De Vida Útil</a>
Sin PVC	Sí

## Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------



## Ficha Técnica Descriptiva de Producto o Solución

### 1. Nombre del Producto ó Solución SEM.

Interruptores automáticos, C60N para utilización en aplicaciones de curvas B, C, D hasta 63A en Baja Tensión.

### 2. Nombre comercial del Producto ó Solución.

Interruptores automáticos marca Merlin Gerin tipo multi 9 tipo C60N, para utilización en aplicaciones de curvas B, C, D hasta 63A en baja tensión.

### 3. Breve descripción del producto o Solución.

Interruptores Termomagnéticos automáticos que operan en sistemas de corriente alterna, con una tensión de alimentación igual o menor a 440V c.a., los interruptores automáticos C60N se utilizan en el sector terciario y la industria.

Deberán tener las funciones siguientes:

- Protección de los circuitos contra las corrientes de cortocircuito
- Protección de los circuitos contra las corrientes de sobrecarga
- Mando
- Seccionamiento

### 4. Características técnicas importantes para el cliente (el no proporcionarlas será motivo de descalificación)

- Aplicaciones en circuito de potencia y de control
- Tensión de operación: 440 V CA
- Capacidad interruptiva según IEC 947-2, Icu:

Calibre (A)	Tipo	Tensión (V)	Poder de corte Icu (kA)
0.5...63	1P	230...240	10
		400...415	3
	2P,3P,4P	230...240	20
		400...415	10

- Clase de limitación (EN 60898): 3
- Número de ciclos (O-F): **20,000**
- Tropicalización: ejecución 2 (humedad relativa 95 % a 55°C)
- Conexión: bornes de caja para cable de:
  - 16 mm<sup>2</sup> flexible o 25 mm<sup>2</sup> rígido hasta el calibre 25 A
  - 25 mm<sup>2</sup> flexible o 35 mm<sup>2</sup> rígido para los calibres 32 a 63 A.

#### 4.1 Características interruptores C60N curva B:

- Utilización. Cuando las corrientes de cortocircuito son bajas (generadores, grandes longitudes de cable).
- Aplicaciones en circuito de potencia y de control
  - Calibres: 1 a 63 A ajustados en 30 °C
  - Curva de disparo: los disparadores magnéticos actúan entre 3 y 5 I<sub>n</sub>
  - Clase de limitación (IEC 898): 3

#### 4.2 . Características interruptores C60N curva C:

- Utilización. Cables que alimentan cargas estándar.
- Aplicaciones en circuito de potencia y de control
  - Calibres: 0,5 a 63 A ajustados en 30 °C
  - Curva de disparo: los disparadores magnéticos actúan entre 5 y 10 I<sub>n</sub>
  - Clase de limitación (IEC 898): 3

#### 4.3 . Características interruptores C60N curva D:

- Utilización. Receptores de alta corriente inicial (motores, transformadores)
- Aplicaciones en circuito de potencia y de control
  - Calibres: 1 a 63 A ajustados en 40 °C
  - Curva de disparo: los disparadores magnéticos actúan entre 10 y 14 I<sub>n</sub>
  - Cierre brusco: permite resistir mejor a las corrientes iniciales elevadas de algunas cargas.
  - Seccionamiento de corte plenamente aparente: un testigo verde en la maneta de mando del aparato indica la apertura. Este indicador señala la apertura de todos los polos.

#### 4.4 Normas de Referencia

- IEC 898:
- IEC 947-2:

### 5.- Cuestionario Técnico para proveedor de Equipo Eléctrico

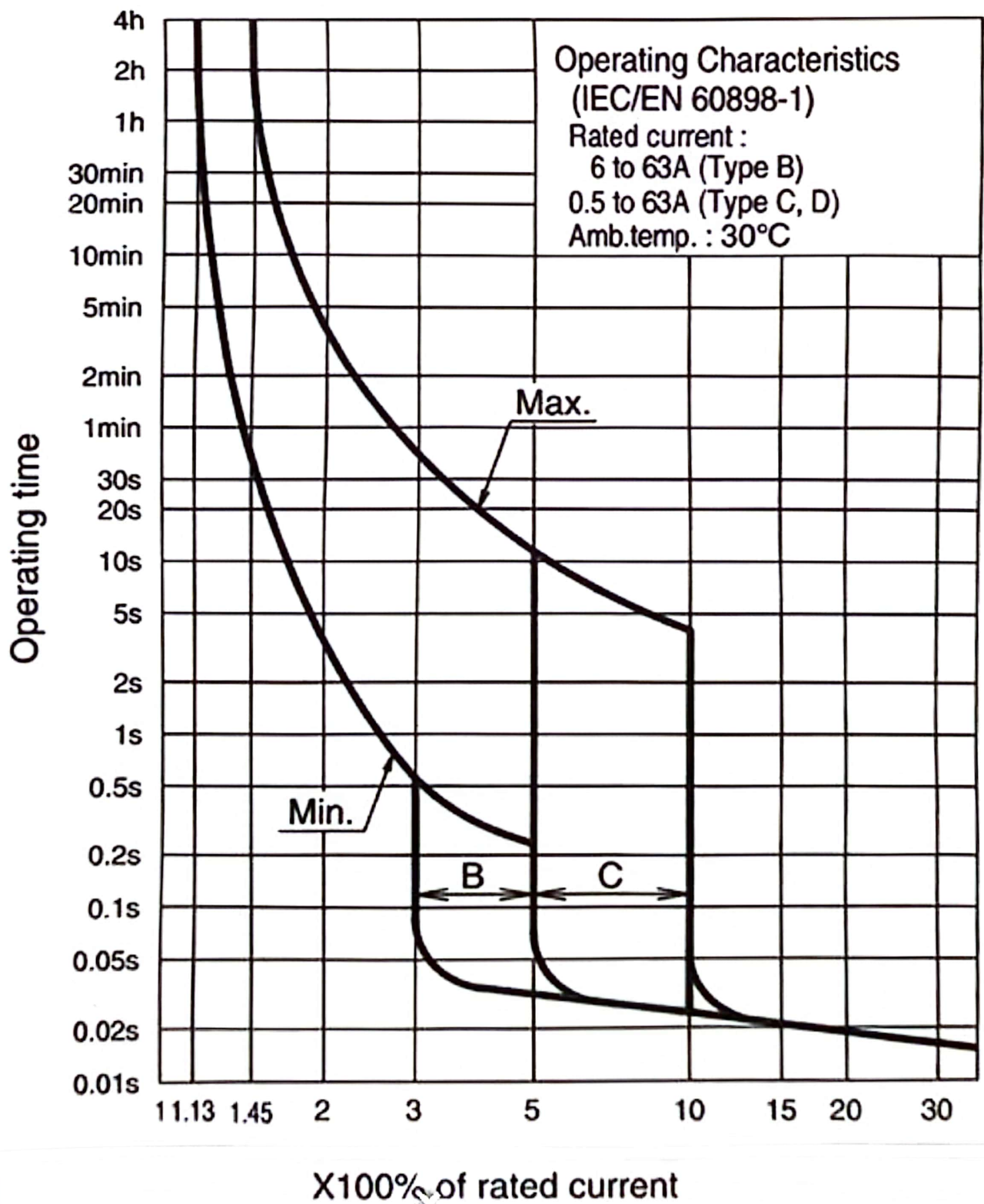
El fabricante debe anexar a su cotización técnica el siguiente cuestionario CONFIRMANDO las características con la que debe de cumplir el equipo, accesorios, software, etc.

Los datos que suministre el fabricante, deben ser usados en el procedimiento de evaluación. La falta de cumplimiento de este requerimiento será motivo de RECHAZO DE LA OFERTA TÉCNICA.

**No se aceptan respuestas como: SI, CUMPLE CON LO REQUERIDO, U OK. El proveedor deberá contestar con las características de sus equipos.**

Descripción	Solicitado por el cliente	Lo que ofrece el Proveedor
Características de Operación	Tensión de 120 a 440 Vc.a. Corriente hasta 63 A Curvas de utilización B,C y D	
Protección	- Protección de los circuitos contra las corrientes de cortocircuito - Protección de los circuitos contra las corrientes de sobrecarga - Mando - Seccionamiento	
Capacidad interruptiva equipos de 1P	230...240 V    10 kA 400...415 V    3 kA	
Capacidad interruptiva equipos de 2P, 3P y 4P	230...240 V    20 kA 400...415 V    10 kA	
Operaciones mecánicas	20,000 operaciones mecánicas	

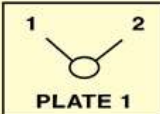
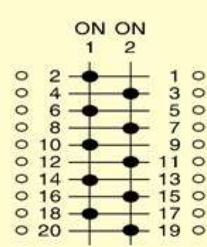
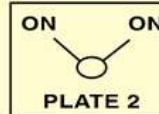
**El proveedor deberá proporcionar catálogos que confirmen las respuestas a este cuestionario.**



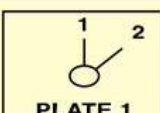
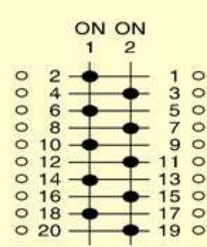
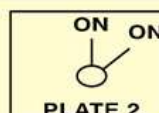
**● CONTACT RATING : 16A 300VAC**

ISO 9001: 2000

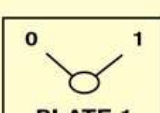
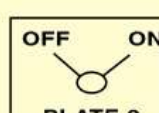
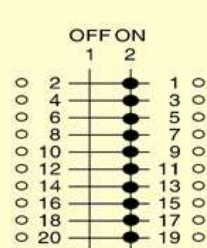
**CHANGE-OVER SWITCHES WITHOUT "OFF" 90° SWITCHING**

Code No.	Function	Stages	Name plate	Connection diagram
CA-001	1 pole	1		
CA-002	2 pole	2		
CA-003	3 pole	3		
CA-004	4 pole	4		
CA-005	5 pole	5		

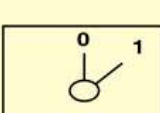
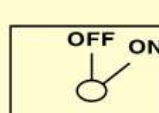
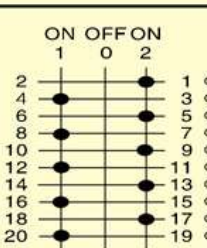
**CHANGE-OVER SWITCHES WITHOUT "OFF" 45° SWITCHING**

CA-013	1 pole	1		
CA-014	2 pole	2		
CA-015	3 pole	3		
CA-016	4 pole	4		
CA-017	5 pole	5		

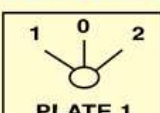
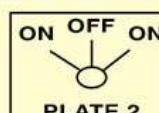
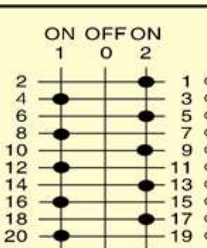
**ON/OFF SWITCHES WITH 90° SWITCHING**

CA-026	2 pole	1			
CA-027	3 pole	2			
CA-028	4 pole	2			
CA-029	5 pole	3			
CA-030	6 pole	3			
CA-031	7 pole	4			
CA-032	8 pole	4			
CA-033	9 pole	5			
CA-034	10 pole	5			

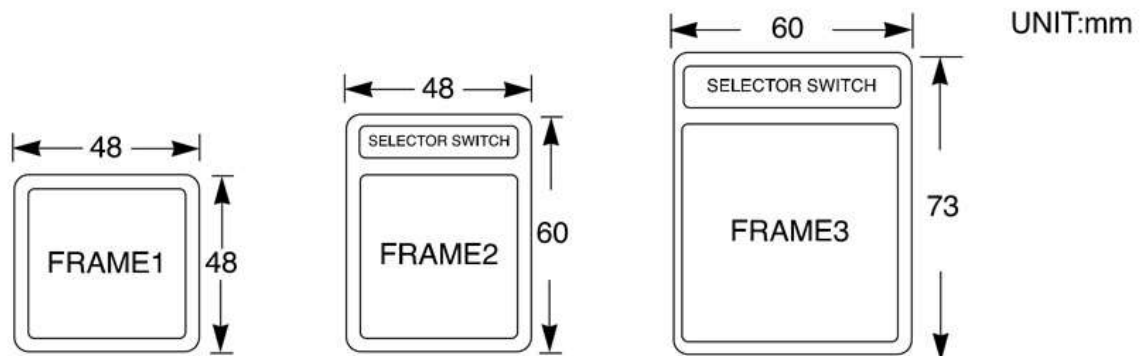
**CHANGE-OVER SWITCHES WITHOUT "OFF" 45° SWITCHING**

CA-098	2 pole	1			
CA-099	3 pole	2			
CA-100	4 pole	2			
CA-101	5 pole	3			
CA-102	6 pole	3			
CA-103	7 pole	4			
CA-104	8 pole	4			
CA-105	9 pole	5			
CA-106	10 pole	5			

**CHANGE-OVER SWITCHES WITH CENTER "OFF" 45° SWITCHING**

CA-109	1 pole	1			
CA-110	2 pole	2			
CA-111	3 pole	3			
CA-112	4 pole	4			
CA-113	5 pole	5			

**NAME PLATE FRAME : 3 SIZES AS FRAME 1 , FRAME 2 , FRAME 3 FOR CHOICE.**





## Introduction

AD16 series indicators have all applied the high-bright pure LED lighting chips as the light source with long service life, low energy consumption, small volume and light weight. They are the upgraded products of various XD type incandescent lights and neon light indicator. We have successively launched AD16-22 type, AD16-16A&B type, AD16-12A type, AD16-35 type indicators, which have been well accepted by the users for their features such as high brightness, excellent reliability, good visual appearance and delicate manufacturing. To satisfy the continuously increasing requirements of the users for the quality and beauty, we also have developed 22 series products such as AD16-22B, C, D, E, H, P (plane type), and I (outdoor type) type double-color lights, position indicators, flash buzzers and ultra-short indicators etc. as well as 16 series products such as AD16-16C, CF, CJ, G (outdoor type) type indicators lights as well as AD-16M, MF and MU type buzzers. Moreover, the visual design with the style same as that of LA39 series Pushbutton is applied. The various international standard symbols or custom-made symbols can be printed in the lampshades. The lampshades are made of high-strength polycarbonate with good impact resistance performance. The built-in screw type wiring is safer and more convenient. All improvements enable your option more convenient and design more complete.

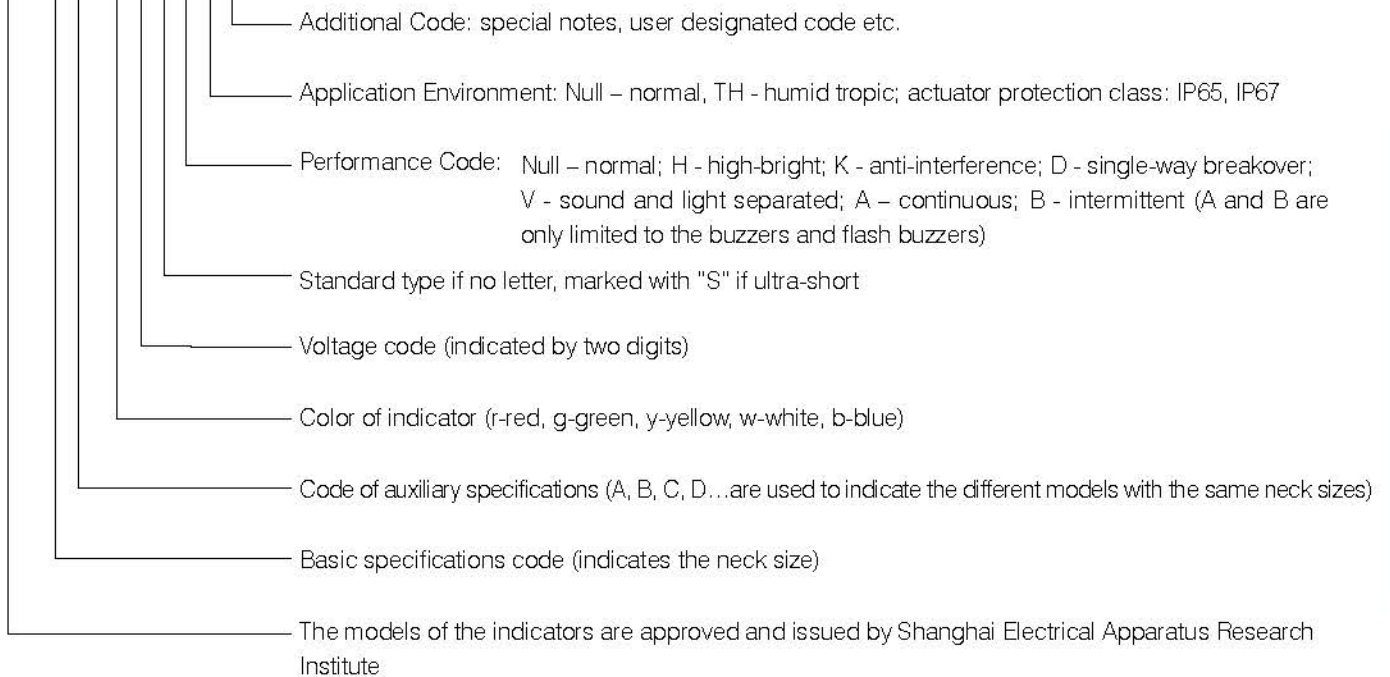


## Application

AD16 series indicators are applicable to the circuits of the equipment for the power, telecommunications, machine tools, marine, textile, printing and mining machinery as the instruction, warning, and accident signals as well as other indication signals.

## Model and Meaning

AD16-□□/□□□□□□



# Description of $\Phi 22$ AD16-22 Series Indicator

## Applicable Environment

1. Ambient temperature:  $-25^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$
2. Relative air humidity:  $\leq 98\%$
3. Work normally at the vibration frequency of 2-80Hz and accelerated speed of 0.7g;
4. The pollution class is III and installation category is III;
5. Those with "TH" sign can work under the humid tropic environment.

## Main Technical Indexes

1. Rated impulse withstand voltage  $U_{imp}$ : 2.5KV (AC valid value), 1min.
2. Insulation resistance  $\geq 100\text{M}\Omega$ .
3. The allowable voltage fluctuation of AC indicator is  $\pm 20\%$
4. Continuous work life  $\geq 30,000\text{H}$
5. Brightness  $\geq 100\text{cd}/\text{m}^2$
6. Comparative tracking index (CTI)  $\geq 175$
7. Actuator protection class: IP54 for indicators. IP65 and IP67 can be customized; IP31 for buzzers
8. Application frequency AC50~60Hz

## Voltages, Currents and Codes




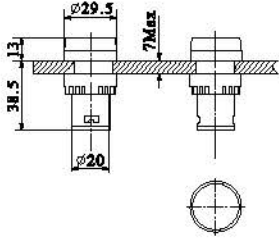



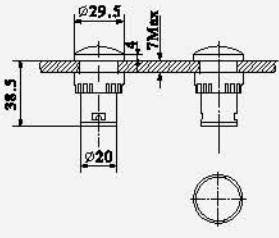



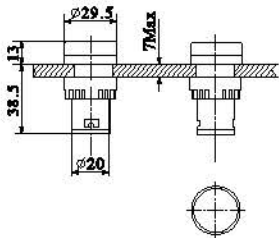



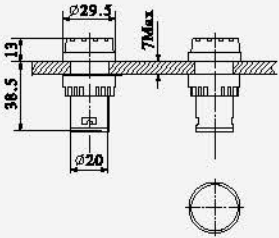
Unit: mA

Voltage Code	Power Supply	Voltage	Current
21	AC.DC	6V	15 (g, w) 25 (b) 35 (r, y)
22		12V	15 (g, w) 25 (b) 35 (r, y)
23		24V	15
24		36V	15
25		48V	15
26		110V	15
27		127V	15
28		AC.DC	220V
29	FD	380V	10
30		500V	8
31	AC	220V	15
32		380V	18



### Description:

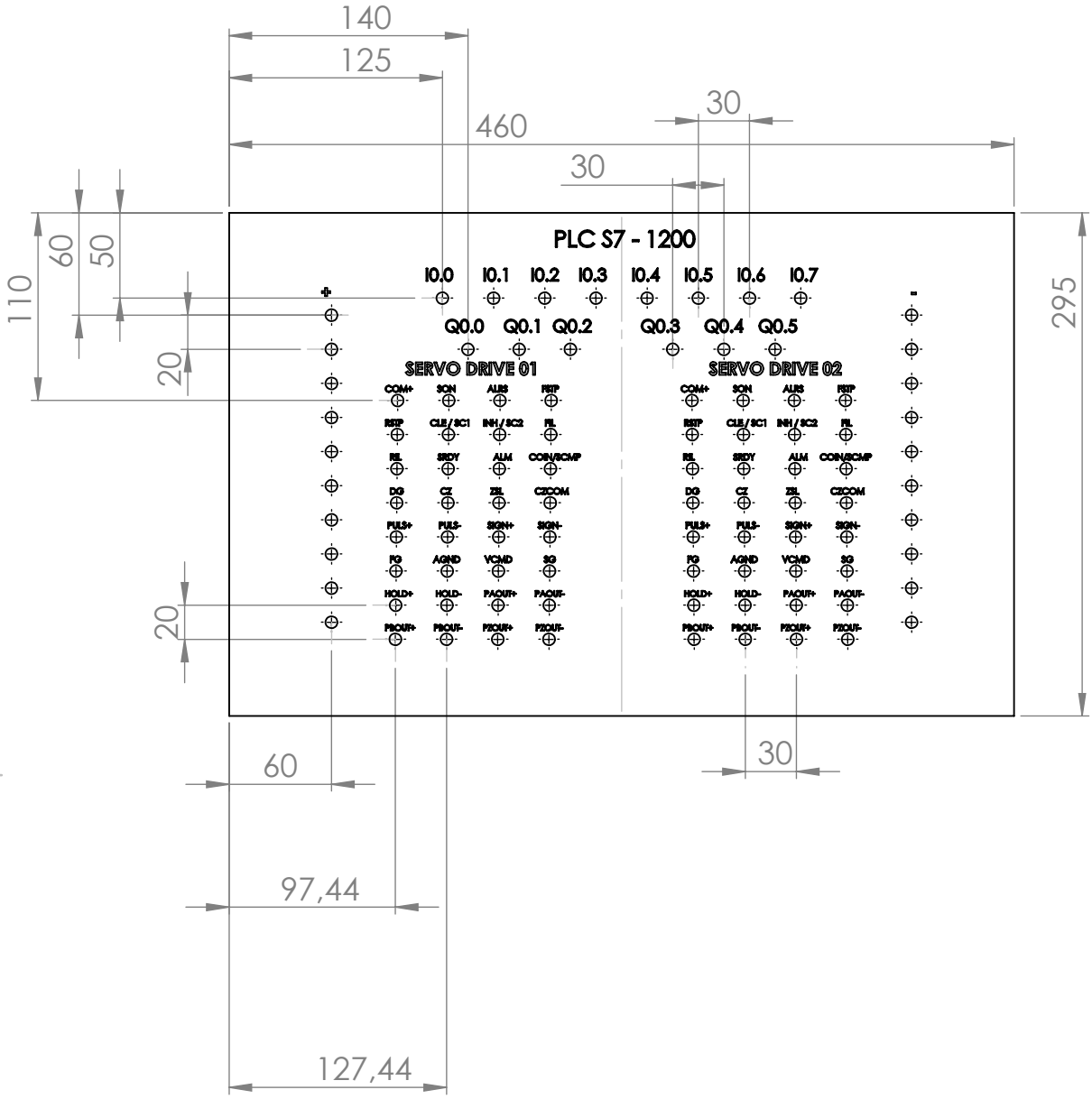
"FD" in the column of power supply indicates the discharge lights that can be installed in the capacitor cabinet.

## Φ22 AD16-22 Series Indicator Model Selection

Name	Type	Model	Color	Lamp Voltage	Appearance dimension
Ø 22B		AD16-22B/   S			
Ø 22C		AD16-22C/   S	red-r green-g	21-AC.DC 6V 22-AC.DC 12V 23-AC.DC 24V 24-AC.DC 36V 25-AC.DC 48V 26-AC.DC 110V 27-AC.DC 127V 28-AC.DC 220V	
Ø 22D		AD16-22D/   S	yellow-y blue-b white-w	31-AC 220V 32-AC 380V 29-FD 380V 30-FD 500V	
Ø 22E		AD16-22E/   S			

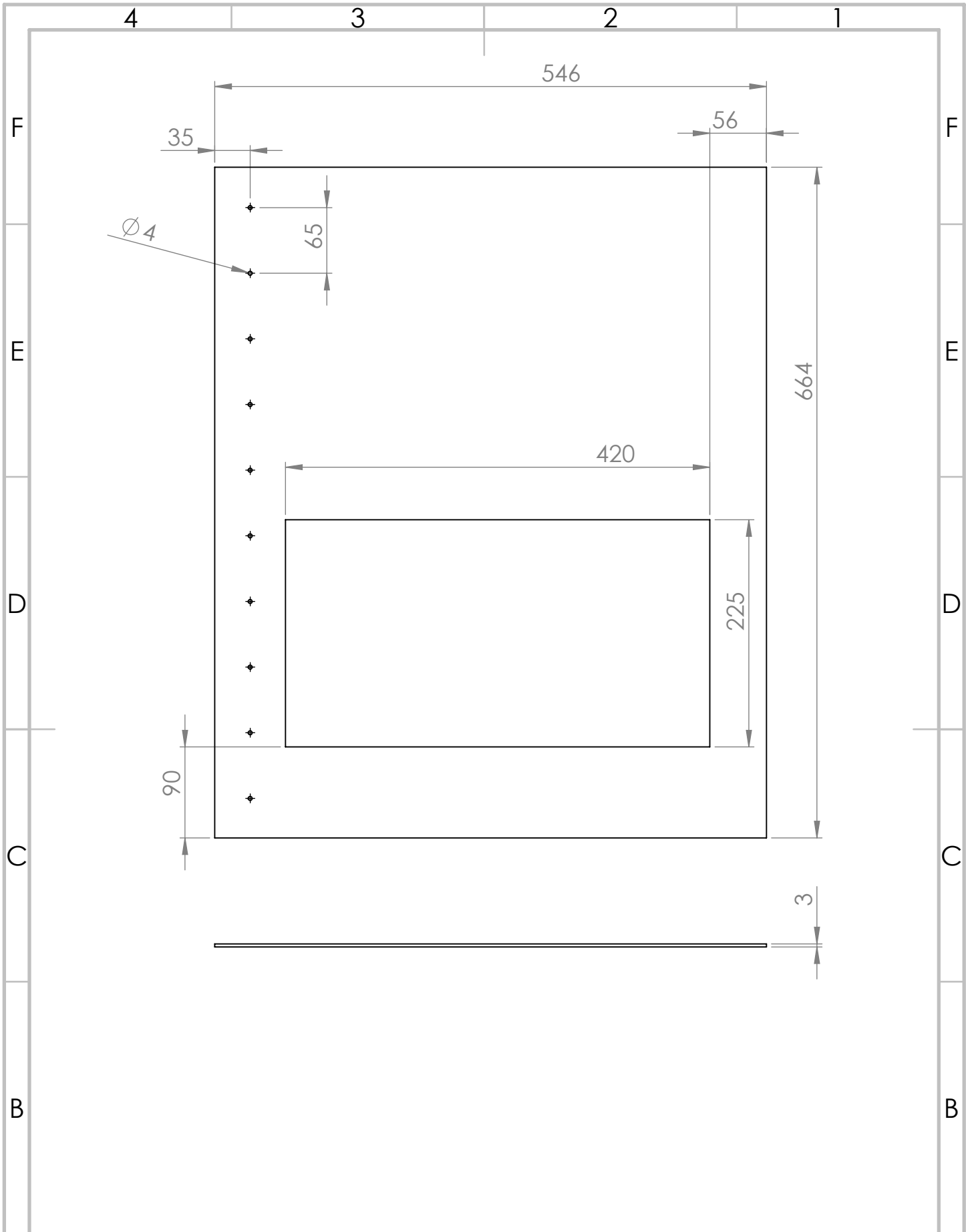
### Description:

1. The ultra-short indicators are applicable to the places with narrow and small installation spaces;
2. All ultra-short indicators are applicable to Ø22 and Ø25 holes, without additional accessories;
3. The indicators of DC power supply can be applicable to AC power supply;
4. The ultra-short indicators have no DC220V voltage class due to the heat radiation conditions; (if DC220V and discharge lights are required, we will provide the slightly longer lamp enclosures. S in the model will be removed);
5.  in the column of model will be filled with color,  will be filled with voltage class code.

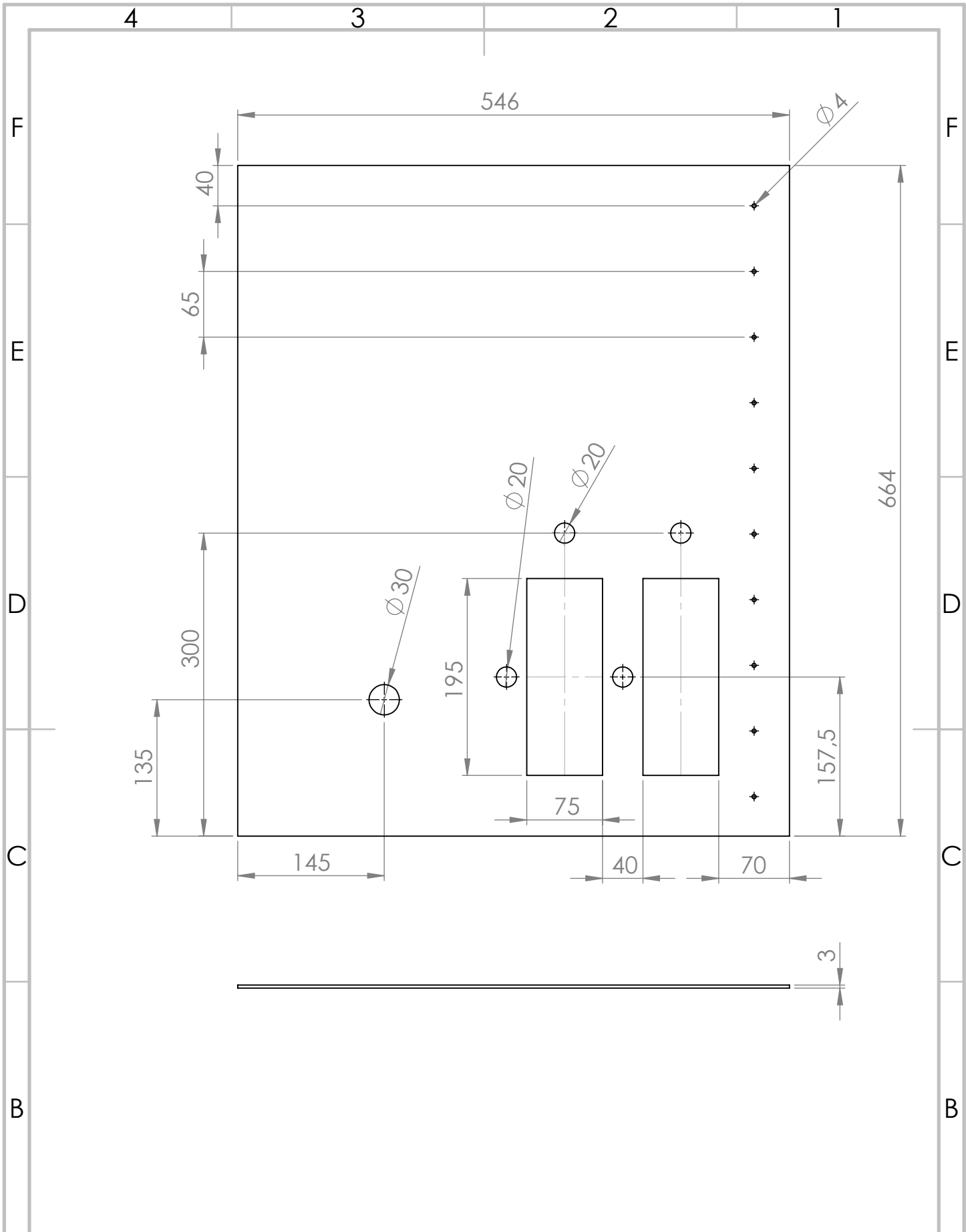


				Tolerancia: + 0.1	Peso:	Material: PLANCHA DE MDF DE 1mm	
				Fecha	Nombre	Denominación PÁNEL DIDÁCTICO	
				Dib. 19/01/24	L. VELA	Escala: 1:5	
				Rev.	C. MEJÍA	N de dibujo BPC-UTN-001	
				Apro.	C. MEJÍA		
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	Mecatrónica IBARRA - ECUADOR			
4				3		2	1

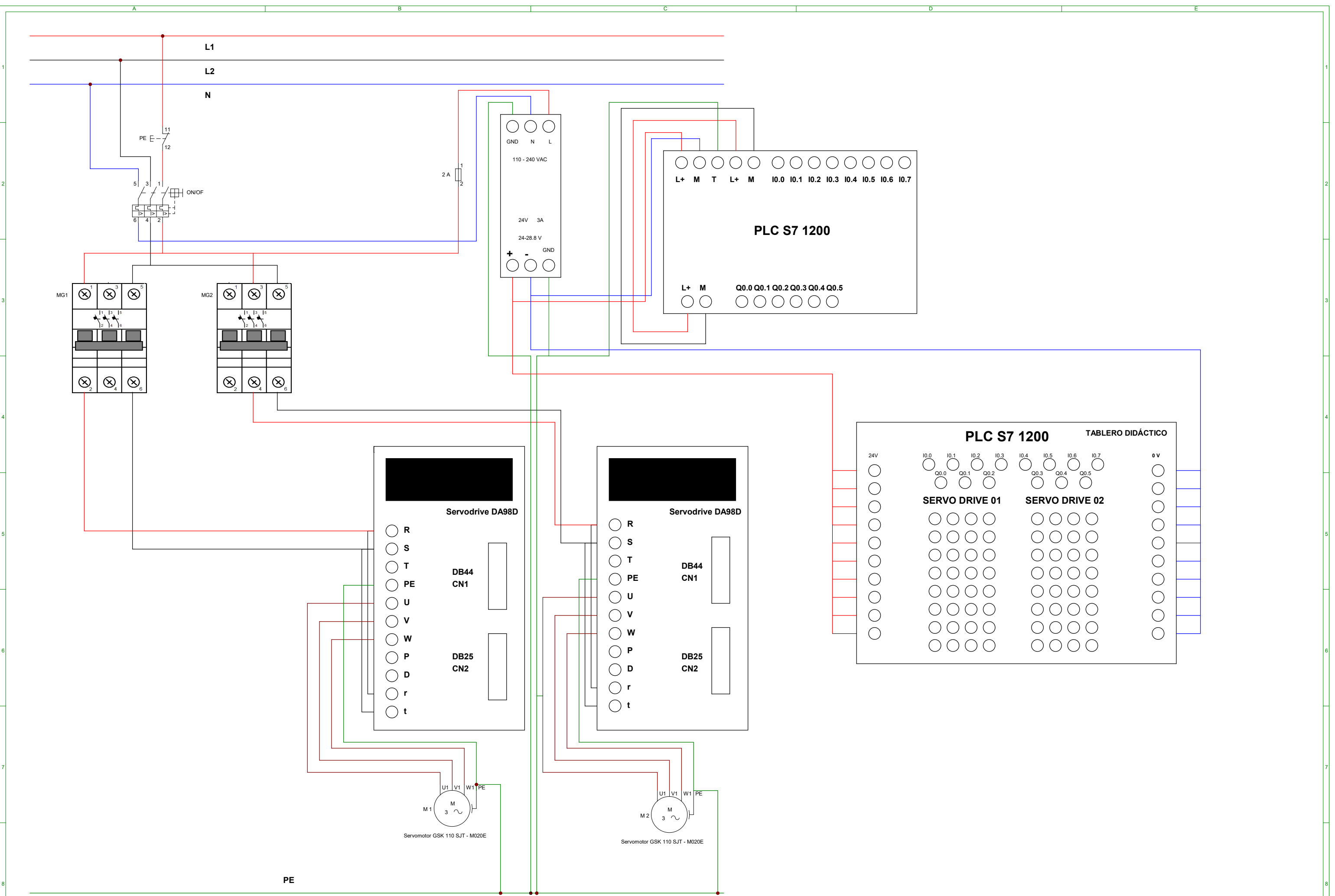




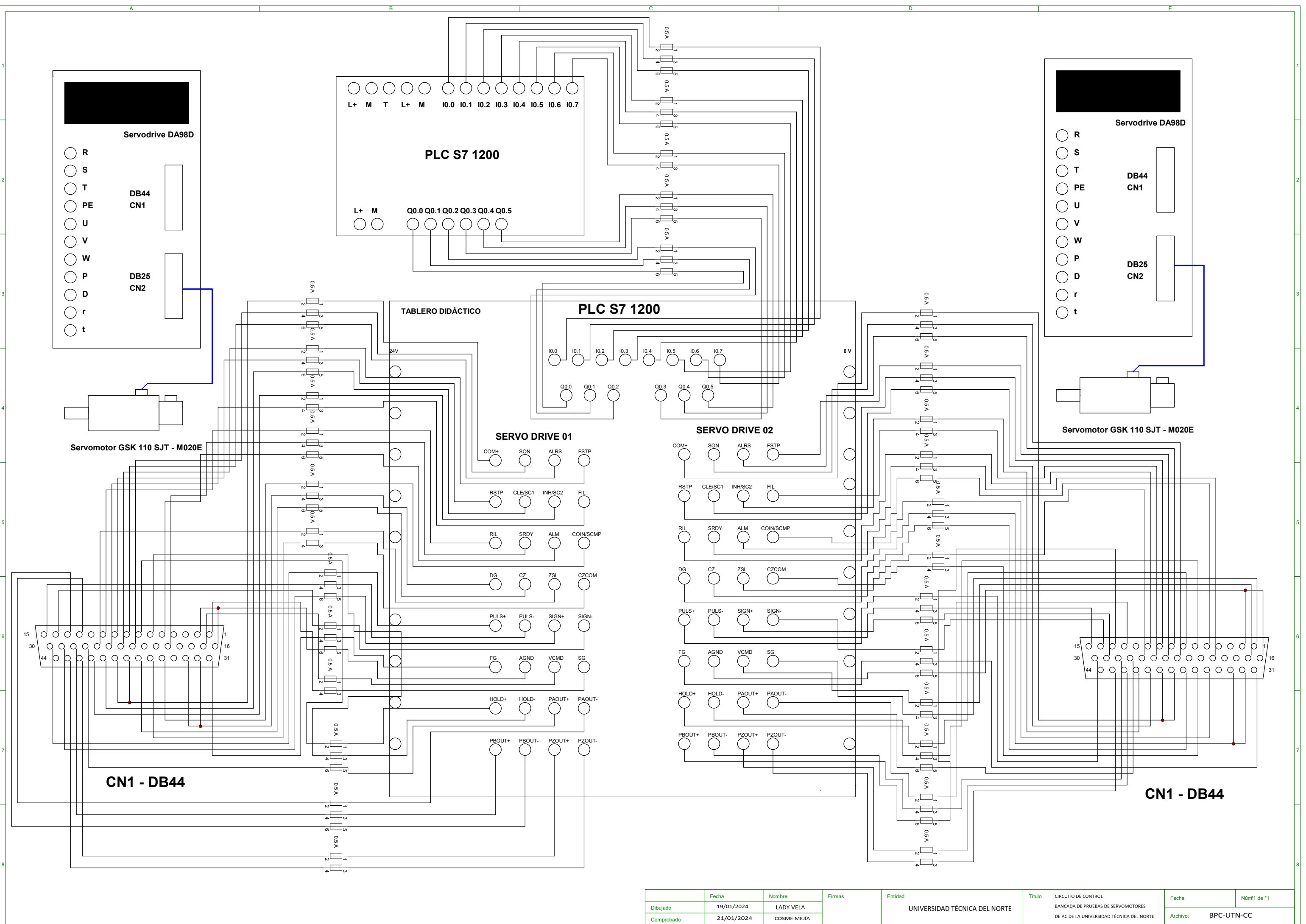
				Tolerancia: + 0.1	Peso:	Material: PLANCHA DE ACERO GALVANIZADO 3mm	
				Fecha	Nombre	Denominación	
				Dib. 19/01/24	L. VELA	Escala: 1:5	
				Rev.	C. MEJÍA	PANEL IZQUIERDO-REDISEÑO	
				Apro.	C. MEJÍA	N de dibujo	
				IBARRA - ECUADOR			BPC-UTN-002
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				
4				3		2	1



				Tolerancia: + 0.1	Peso:	Material: PLANCHA DE ACERO GALVANIZADO DE 3mm	
				Fecha	Nombre	Denominación	
				Dib. 19/01/24	L. VELA	Escala: 1:5	
				Rev.	C. MEJÍA	PANEL DERECHO-REDISEÑO	
				Apro.	C. MEJÍA	N de dibujo	
						BPC-UTN-003	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				
4			3	2	1		



	Fecha	Nombre	Firmas	Entidad	Título	Fecha	Núm:
Dibujado	19/01/2024	LADY VELA		UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN BANCADA DE PRUEBAS DE SERVOMOTORES DE AC DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE		
Comprobado	21/01/2024	COSME MEJÍA				Archivo:	BPC-UTN-CA

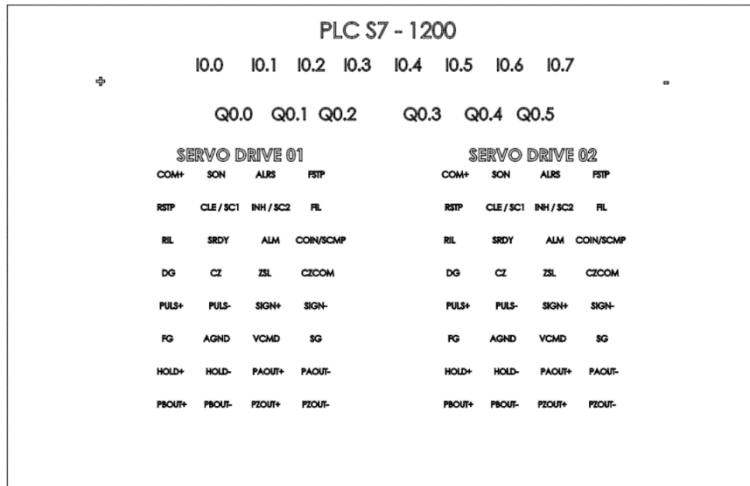


Dibujado	Fecha	Nombre	Firmas	Entidad	Título	Fecha	Núm:1 de *1
Comprobado	19/01/2024	LADY VELA		UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	BANCADA DE PRUEBAS DE SERVOMOTORES DE AC DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	21/01/2024	
		COSME MEJÍA				Archivo:	BPC-UTN-CC

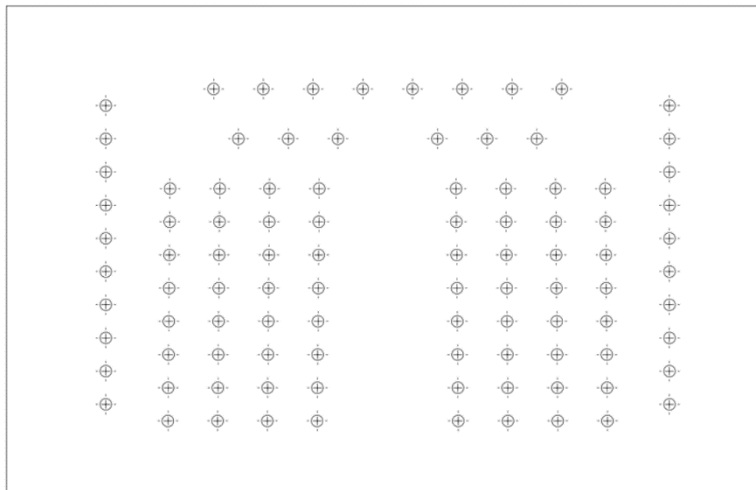
## Hoja de procesos pieza 1

<b>Proyecto</b>	Reingeniería del banco de pruebas de servomotores de AC del laboratorio de Mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte			<b>Máquina</b>	GS-1490 180 W	<b>Fecha:</b>	10/09/2023
<b>Pieza</b>	Panel didáctico	<b>Plano Nro</b>	BPC-UTN-001	<b>Hoja</b>	1/1		
<b>Material</b>	MDF 1 mm	<b>Dimensiones en bruto</b>		-			
<b>Realizado por</b>	LADY VELA	<b>Observaciones</b>					

Grabado:



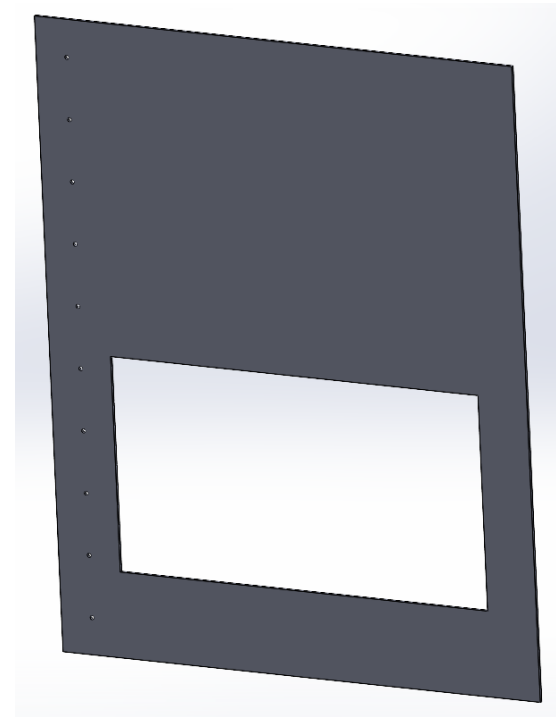
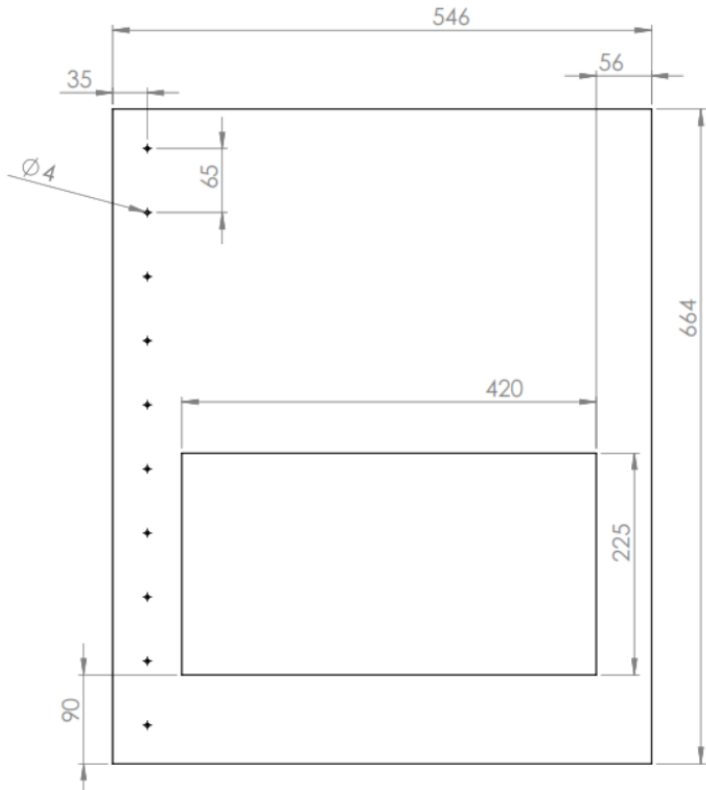
Corte:

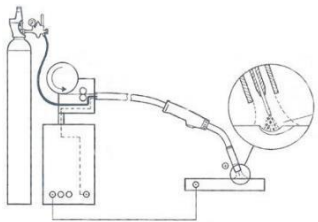


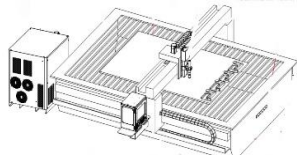
<b>Potencia del láser:</b>	100 W	
	<b>Corte</b>	<b>Grabado</b>
<b>Potencia:</b>	80 %	40%
<b>Velocidad:</b>	8 mm/min	300 mm/min

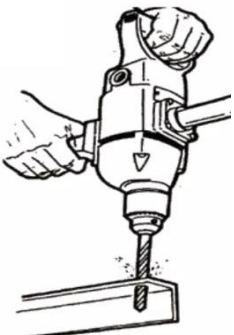
Hoja de procesos pieza 2

Proyecto	Reingeniería del banco de pruebas de servomotores de AC del laboratorio de Mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte			Máquina	CO2 Laser Cutting Machine 300W – STJ1325	Fecha	10/10/2023
Pieza	Panel izquierdo rediseñado	Plano Nro	BPC-UTN-002	Hoja	1/1		
Material	Acero galvanizado de 3mm	Dimensiones en bruto		-			
Realizado por	Lady Vela	Observaciones					



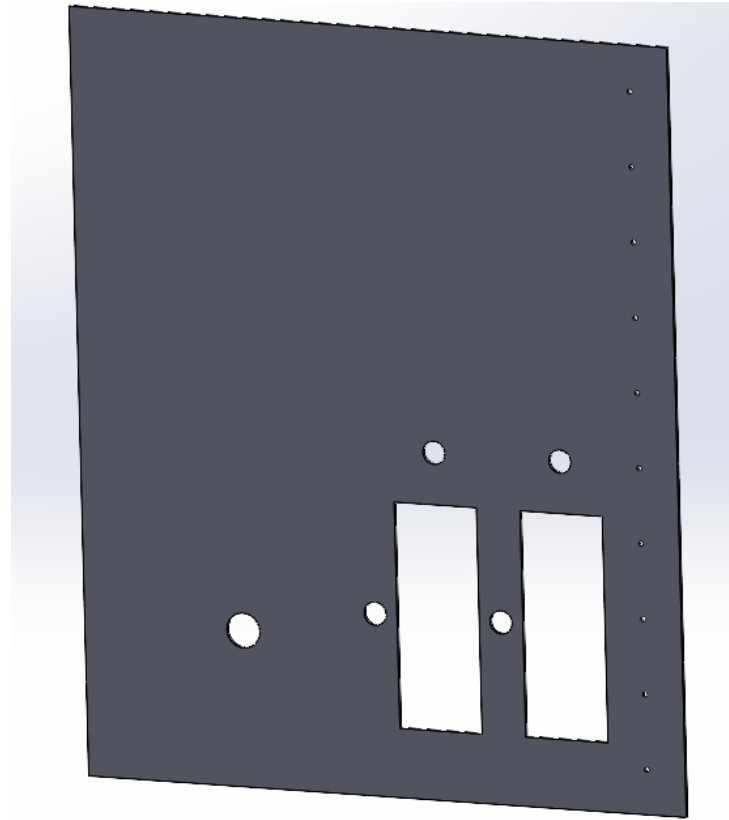
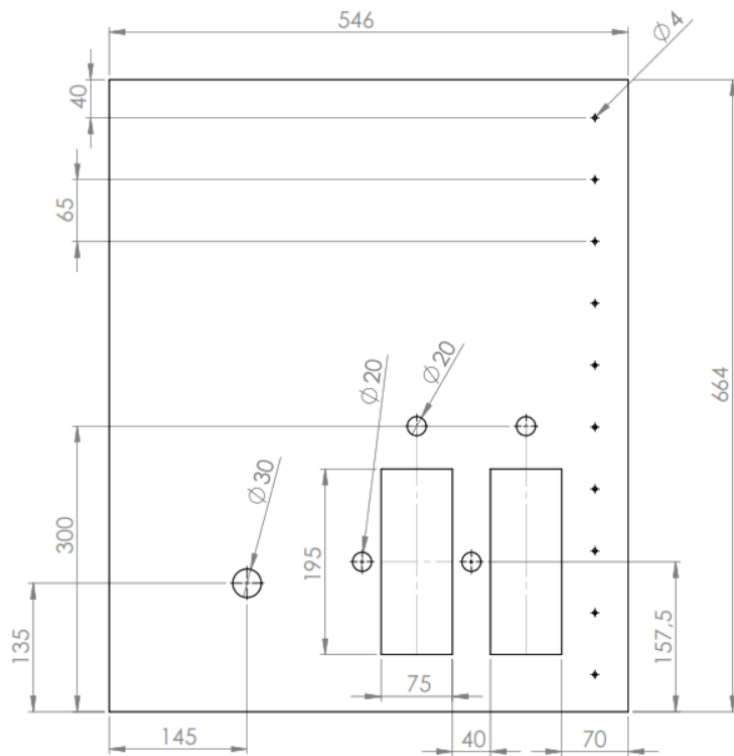
Fase	Operación	Designación	Croquis	Aporte	Calibre	Gas de protección	Amperaje
Proceso GMAW	1.1	Alineación y montaje de las piezas		-	-	-	-
	1.2	Soldadura		Acero bajo carbono	1,14 mm	CO2	150

Fase	Operación	Designación	Croquis	Potencia	Velocidad
Proceso de corte laser	1.1	Alineación y calibración de plancha.		-	-
	1.2	Corte		20 %	1 mm/s

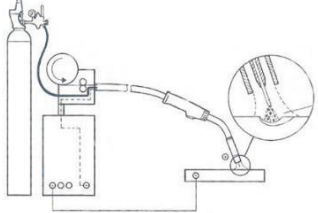
Fase	Operación	Designación	Croquis	Herramienta	N° pasadas	Vcc m/min	n r.p.m	A mm/m	a mm/rev	p mm
Taladrado manual	1.1	Marcar puntos centro.		-	-	-	-	-	-	-
	1.2	10 perforaciones pasantes de 5/32"		BC W 5/32"	10	-	300	40	-	3

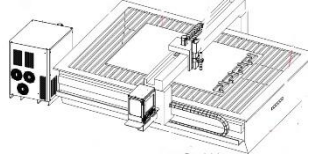
Hoja de procesos pieza 3

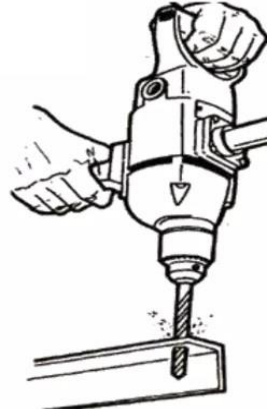
Proyecto	Reingeniería del banco de pruebas de servomotores de AC del laboratorio de Mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte			Máquina	CO2 Laser Cutting Machine 300W – STJ1325	Fecha	10/10/2023
Pieza	Panel derecho rediseñado	Plano Nro	BPC-UTN-003	Hoja	1/1		
Material	Acero galvanizado de 3mm	Dimensiones en bruto		-			
Realizado por	Lady Vela	Observaciones					





Fase	Operación	Designación	Croquis	Aporte	Calibre	Gas de protección	Amperaje
Proceso GMAW	1.1	Alineación y montaje de las piezas		-	-	-	-
	1.2	Soldadura		Acero bajo carbono	1,14 mm	CO2	150

Fase	Operación	Designación	Croquis	Potencia	Velocidad
Proceso de corte laser	1.1	Alineación y calibración de plancha.		-	-
	1.2	Corte		20 %	1 mm/s

Fase	Operación	Designación	Croquis	Herramienta	N° pasadas	Vcc m/min	n r.p.m	A mm/m	a mm/rev	p mm
Taladrado manual	1.1	Marcar puntos centro.		-	-	-	-	-	-	-
	1.2	10 perforaciones pasantes de 5/32"		BC W 5/32"	10	-	300	40	-	3