



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

TRABAJO FIN DE GRADO

Automatización del seguimiento de una planta fotovoltaica

Alumno: **Rocío Arnao Sánchez**

Tutor: Adolfo Hilario Caballero

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

Convocatoria de defensa: **Septiembre de 2019**

ÍNDIX

1	RESUMEN	3
2	OBJETO Y ALCANCE.....	5
3	SITUACIÓN INICIAL Y REQUISITOS	7
	3.1 REQUERIMIENTOS PREVIOS.....	7
	3.2 EMPLAZAMIENTO.....	7
4	NORMATIVA	9
5	CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE EL MOVIMIENTO SOLAR.....	13
6	PROGRAMACIÓN DEL PLC.....	17
7	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	23
	7.1 CÁLCULOS DE DISEÑO	23
	7.2 CÁLCULO DE PANELES, INVERSORES Y CONDUCTORES	31
	7.3 DISTANCIA MÍNIMA ENTRE SEGUIDORES.....	31
8	PUESTA EN MARCHA.....	33
9	PLIEGO DE CONDICIONES	35
	9.1 OBJETO	35
	9.2 GENERALIDADES.....	35
	9.3 DEFINICIONES.....	36
	9.4 MÓDULOS	37
	9.5 INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA	38
	9.6 DISEÑO	38
	9.7 DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN	39
	9.8 INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA	40
	9.9 COMPONENTES Y MATERIALES	40
	9.10 ESTRUCTURA SOPORTE	42
	9.11 INVERSORES.....	43
	9.12 CABLEADO	44
	9.13 CONEXIÓN A RED	44
	9.14 MEDIDAS.....	44
	9.15 PROTECCIONES	45
	9.16 PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS	45
	9.17 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	45
	9.18 MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	45

9.19	RECEPCIÓN Y PRUEBAS	46
9.20	CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA	47
9.21	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO.....	47
9.22	GARANTÍAS	48
10	PLANOS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
11	PRESUPUESTO	50
12	CONCLUSIÓN	51
13	ANEXOS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
14	BIBLIOGRAFÍA	53
14.1	LIBROS.....	53
14.2	PÁGINAS WEB	53

1 Resumen

En este proyecto se pretende realizar el diseño de una instalación que aprovecha las condiciones favorables de la zona de Albacete para la producción de energía eléctrica. Se trata de una planta fotovoltaica, con seguimiento solar y conexión a red. Se plantea una infraestructura especializada, concentrada y de gran rendimiento energético debido al uso de seguidores solares de doble eje que maximizan la obtención de radiación solar incidente hasta niveles muy superiores a los que se obtienen cuando se trabaja con módulos de inclinación fija o de un solo eje.

2 Objeto y alcance

La empresa Electromain Electrónica Industrial S. L. de la Región de Murcia, promueve la ejecución de una instalación solar fotovoltaica con seguidores solares conectados a la red de distribución eléctrica.

La instalación, está dentro de la categoría b) del artículo 2 del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo. Grupo b1, subgrupo b.1.1. Instalaciones que únicamente utilicen la radiación solar como energía primaria mediante la tecnología fotovoltaica.

Se realiza el estudio energético con el objeto de:

- Diseño de un huerto solar fotovoltaico de máxima producción mediante seguidores solares de doble eje.
- Programación de la automatización de los seguidores solares mediante el programa “Sysmac studio”.
- Realización de la puesta en marcha y mediciones iniciales.
- Realización de un estudio de producción energética.
- Elaboración de un presupuesto y estimación de la viabilidad económico-financiera de la instalación.

3 Situación inicial y requisitos

3.1 Requerimientos previos

Para poder realizar el diseño de la planta fotovoltaica ha sido necesario recurrir a material bibliográfico especializado en el diseño de sistemas fotovoltaicos de tipo seguidor solar de doble eje, para adquirir la base necesaria para definir los materiales, la instrumentación, aparatos electrónicos requeridos, la programación y el diseño de la instalación acorde con los avances tecnológicos actuales.

La empresa destinataria fijó el modelo de PLC y encoders.

PLC: NX1P2-1040DT1

Encoder: NX-EC0142

3.2 Emplazamiento

La instalación se encuentra situada en Castilla-La Mancha, concretamente en una finca de la provincia de Albacete. La dirección exacta del emplazamiento: Huerto solar 1, Albacete, 02006.

Coordenadas de localización	
Latitud	39.044653
Longitud	-1.973037



4 Normativa

- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002 por el que se aprueba el nuevo Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT 51.
- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. (si procede).
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales; modificaciones por ley 54/2003, de 12 de diciembre, en reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, y resto de normativa aplicable en materia de prevención de riesgos.
- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo, que adopta la norma UNE 12464. Raae: Real decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Rohs directiva 2002/95ce: restricciones de la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 187/2011, de 18 de febrero, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.
- Norma UNE 72112 tareas visuales. Clasificación.
- Norma UNE 72163 niveles de iluminación. Asignación de tareas.
- Norma UNE-EN 60617: símbolos gráficos para esquemas.
- Norma UNE-EN 60439-4/A1 Requisitos particulares para conjuntos para obras (CO) símbolos gráficos para esquemas.
- Norma UNE 21144-3-2: cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
- UNE 20.324: grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP).
- UNE 20460-7-712 Instalaciones eléctricas en edificios. Reglas para las instalaciones y emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (PV).
- UNE21.027: cables aislados con goma de tensiones asignadas inferiores o iguales a 450/750v.
- UNE 21.030: conductores aislados cableados en haz de tensión asignada 0,6/1 kv, para líneas de distribución y acometidas.
- UNE 21.123: cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kv.
- UNE 21.150: cables flexibles para servicios móviles, aislados con goma de etileno-propileno y cubierta reforzada de policloropreno o elastómero equivalente de tensión nominal 0,6/1 kv.

-
- UNE-EN 50.102: grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra impactos mecánicos externos (código ik).
 - UNE-EN 50.107: rótulos e instalaciones de tubos luminosos de descarga que funcionan con tensiones asignadas de salida en vacío superiores a 1kV pero sin exceder 10kV.
 - UNE-EN 50.380 Informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos
 - UNE-EN 50.521 Conectores para sistemas fotovoltaicos. Ensayos y requisitos de seguridad
 - UNE-EN 50.618 Cables para sistemas fotovoltaicos
 - UNE-EN 60269-6 Fusibles de baja tensión. Parte 6: Requisitos suplementarios para la protección de sistemas de energía solar fotovoltaica
 - UNE-HD 60364-7-712 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV)
 - UNE-EN 60.439-4: conjuntos de aparata de baja tensión. Parte 4: requisitos particulares para obras (CO). UNE-EN 60.598: luminarias.
 - UNE-EN 60.742: transformadores de separación de circuitos y transformadores de seguridad. Requisitos.
 - UNE-EN 60.947-2: aparata de baja tensión. Parte 2: interruptores automáticos.
 - UNE-EN 61215 Módulos fotovoltaicos (PV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación
 - UNE-EN 61215-1 Módulos fotovoltaicos (PV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1: Requisitos de ensayo.
 - UNE-EN 61215-1-1 Módulos fotovoltaicos (PV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1-1: Requisitos especiales de ensayo para los módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino
 - UNE-EN 61.558: seguridad de los transformadores, unidades de alimentación y análogos.
 - UNE-EN 61683:2001 Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento
 - UNE-EN 62093 Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales

- UNE-EN 62116:2014 V2 Inversores fotovoltaicos conectados a la red de las compañías eléctricas. Procedimiento de ensayo para las medidas de prevención de formación de islas en la red.
- UNE-EN 62446 Sistemas Fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
- UNE-EN 62446-1 Sistemas Fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento. Parte 1: Sistemas conectados a red. Documentación, ensayos de puesta en marcha e inspección.

5 Conceptos básicos sobre el movimiento solar

En el análisis del movimiento de rotación y translación de la Tierra nos fijamos en que su eje de rotación está inclinado 23.45° con respecto al plano de translación alrededor del sol (declinación solar).

El sistema más adecuado para definir la posición a la que se deben orientar los generadores fotovoltaicos es el de coordenadas polares.

En este sistema el origen está situado en la posición del receptor. El plano esencial es el horizontal, tangente a la superficie terrestre.

La perpendicular en dirección a este plano en dirección a la semiesfera celeste superior define la posición del zenit. El zenit empieza a contar desde la horizontal a la vertical. Si el sol está directamente encima del observador, el zenit tiene un ángulo de 90° . El horizonte tiene, pues, un zenit de 0° . En la dirección opuesta al zenit nos encontramos el nadir.

Como norma general, y siempre que es posible, los paneles solares están orientados al Sur. Esto maximiza la producción energética ya que la radiación solar incide de forma más directa sobre ellos y provoca un aumento del rendimiento fotovoltaico.

Las direcciones principales de sobre el plano horizontal son Norte-Sur (intersección con el plano del meridiano) y la perpendicular a ella Este-Oeste (intersección con el primer vertical). Para la calibración de los seguidores solares se ha tomado como origen el Sur (Sur = 0°). Por tanto, mirando al sur la zona izquierda será positiva y la derecha negativa.

Los sistemas de seguimiento solar en un eje se basan en que, manteniendo fija la inclinación (β), varían su orientación de tal modo que en todo momento sea igual al ángulo acimutal. Aunque con este tipo de seguidores no se obtiene un rendimiento tan notable como en un seguidor de dos ejes.

En un sistema de dos ejes, siempre se mantiene el plano del colector perpendicular a los rayos del Sol, por lo que se cumple en todo instante:

$$\cos \theta = 1$$

Estos tipos de seguimiento aumentan considerablemente la energía solar captada por el campo de colectores.

Respecto a lo citado anteriormente, la dirección del sol se puede definir mediante los siguientes parámetros:

Figura 1. Parámetros de definición de la hora solar

6 Programación del PLC

❖ Análisis funcional y de seguridad

En torno a lo concerniente al análisis funcional el objetivo de este programa ha sido que los seguidores estén posicionados en todo momento para obtener el máximo rendimiento posible de la instalación.

Para conseguirlo previamente se ha realizado un estudio del movimiento solar para obtener los ángulos de elevación y azimut en cada momento dependiendo de la zona geográfica en la que nos encontremos. Dentro del programa Excel es donde se han ejecutado dichos cálculos. Cambiando la fecha, zona horaria y localización en Excel se reflejan todos los cálculos.

Tras esto, se ha comenzado con la programación en “Sysmac studio” del movimiento del seguidor.

❖ Planificación del programa

Está formado por ocho secciones:

- Asignaciones
- Cálculo solar
- Giro encoder
- Giro auto
- Giro maniobras
- Elevación encoder
- Elevación auto
- Elevación maniobras

Y por tres funciones:

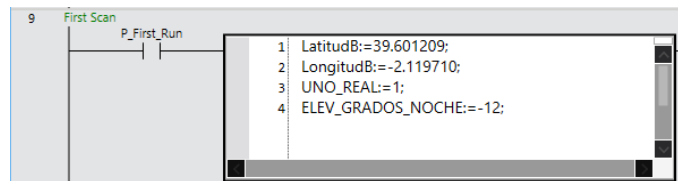
- FB ÁnguloSolar
- FB EscaladoElev
- FB EscaladoGiro

Explicación de los bloques del programa

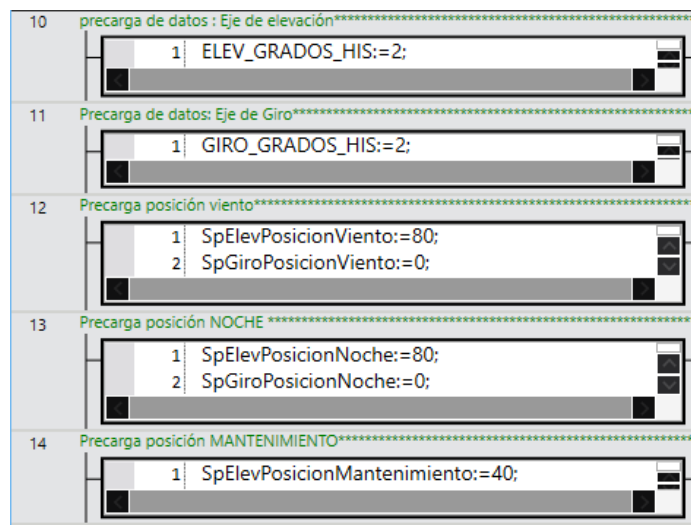
Descripción de las diferentes etapas del programa:

❖ Asignaciones

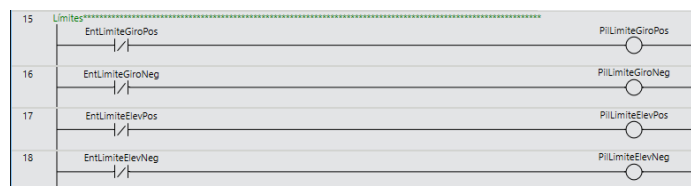
En el “first scan” se introduce la latitud y longitud de la zona en la que se van a situar los seguidores, posición de modo noche y el uno real.



Se procede a la precarga de datos del eje de elevación y del eje de giro, para que cada dos grados se ejecute el movimiento y así, podamos ahorrar energía, ya que si no el seguidor estaría en constante movimiento sin aumentar en gran medida la captación de energía. También se realiza la precarga de las posiciones de viento (es aquella en la cual el tablero se posiciona en horizontal para minimizar la carga de viento sobre la estructura), noche (se coloca en esta posición cuando no hay luz solar puesto que no hay producción) y mantenimiento (para realizar diferentes tareas manuales sobre el seguidor este activa el modo mantenimiento en el cual el giro queda bloqueado y la elevación descende).



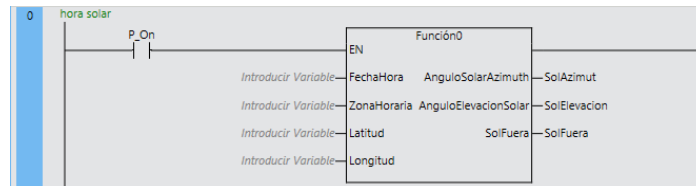
Se programan los límites negativos y positivos del eje de elevación y giro.



❖ Cálculo solar

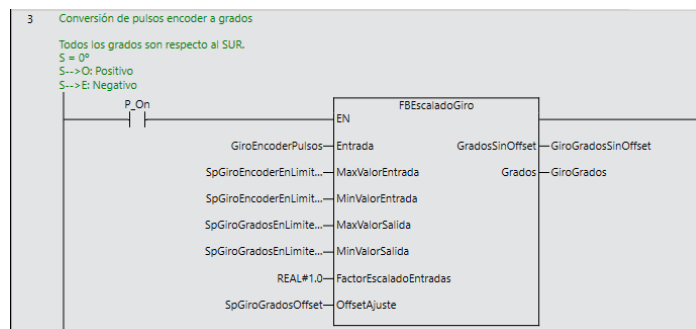
En este apartado se encuentra el bloque de función “FB ÁnguloSolar” el cual incluye todos los cálculos necesarios para la obtención del ángulo de elevación y de giro de nuestro seguidor.

Las entradas del bloque de función son: fecha, hora, zona horaria, latitud y longitud. A raíz de estas entradas las salidas que obtenemos son la elevación, el azimut e indicación de luz solar.

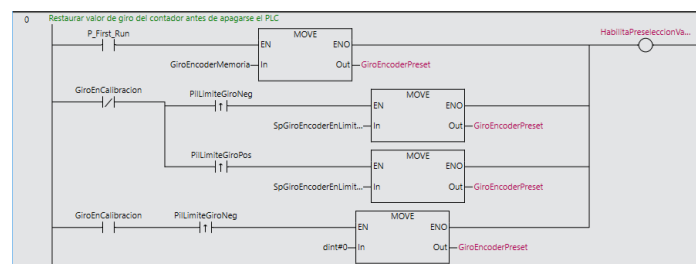


❖ Giro encoder

Para calibrar los límites del seguidor primero hemos trasladado a este hasta el final de carrera negativo y lo hemos guardado como cero. Después, llevamos el seguidor hasta el final de carrera positivo, gracias a que el encoder es capaz enviar la cantidad de pulsos del tramo y que el PLC realiza la conversión de pulsos a grados, podemos saber cuántos grados hay de diferencia entre el límite positivo y negativo, pudiendo así guardar estos datos en la memoria.



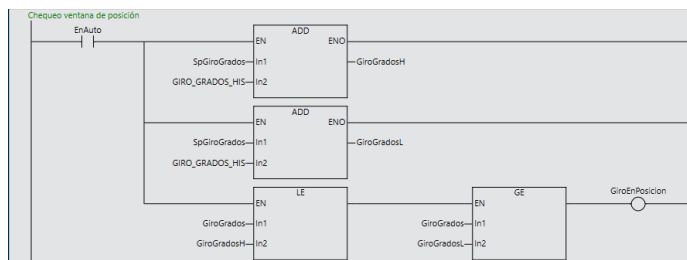
Por si el encoder se desconectara también se ha incluido una forma de restaurar el valor de la posición en la que se encontraba el seguidor previamente.



❖ Giro auto

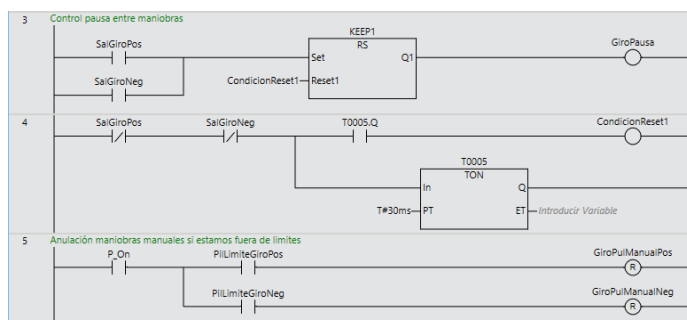
El modo automático solo se activa cuando el seguidor no se encuentra ni en mantenimiento y en posición viento.

En automático se procede el chequeo y control de la posición, esto es, si el sol ya se ha desplazado lo suficiente para activar el movimiento del motor hacia los dos grados siguientes.

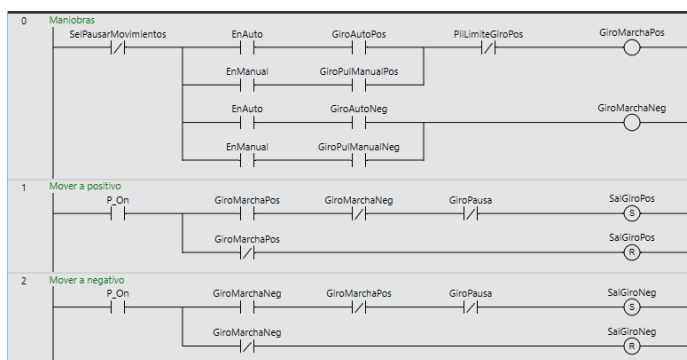


❖ Giro maniobras

En esta sección se programan las maniobras de movimiento positivo y negativo de giro teniendo en cuenta que estas maniobras no se pueden activar a la misma vez porque se produciría un cortocircuito en los relés.



Si nos encontramos fuera de los límites positivo o negativo estas maniobras no se podrán activar.



El desarrollo de la programación de estas tres secciones (elevación encoder, elevación auto y elevación maniobras) es equivalente a lo programado en las secciones del movimiento rotacional del seguidor.

Desarrollo de los bloques de función del programa:

❖ FB ÁnguloSolar

Tal y como se ha dicho anteriormente, este bloque de función tiene como finalidad obtener los grados de elevación y azimut solar, para posicionar el seguidor y lograr la máxima productividad posible.

```

1 // FechaHora:=DT#2017-06-10-12:00:00;
2 Fecha:=DT_TO_DATE(FechaHora)//fecha
3 HoraLocal:=DT_TO_TOD(FechaHora)//hora
4
5 JulianDay:=
6   LINT_TO_REAL(DateToSec(Fecha)/86400)+2440587.5
7   +(LINT_TO_REAL(TodToSec(HoraLocal))/86400.0)-(int_to_real(ZonaHoraria)/24.0);
8   //he pasado primero a segundos y despues todo a días para poder sumarlo
9   JulianCentury:=(JulianDay-2451545.00)/36525.00;
10
11 GeomMeanLongSun:=
12   ModReal(
13     280.46646+(JulianCentury*(36000.76983+(JulianCentury*0.0003032)))
14     ,360.0)
15   );
16
17 GeomMeanAnomSun:=357.52911+JulianCentury*(35999.05029-0.0001537*JulianCentury);
18 EccentEarthOrbit:=0.016708634-JulianCentury*(0.000042037+0.0000001267*JulianCentury);
19 SunEqOfCtr:=((SIN(DegToRad(GeomMeanAnomSun)))^(1.914602-JulianCentury)^(0.004817+(0.000014*JulianCentury)))+
20 SIN(DegToRad(2.0*GeomMeanAnomSun)))^(0.019993-0.000101*JulianCentury)+SIN(DegToRad(3.0*GeomMeanAnomSun))^0.000289;
21 SunTrueLong:=GeomMeanLongSun+SunEqOfCtr;
22 SunTrueAnom:=GeomMeanAnomSun+SunEqOfCtr;
23 SunRadVector:=(1.000001018*(1-EccentEarthOrbit*EccentEarthOrbit)/(1+EccentEarthOrbit*COS(DegToRad(SunTrueAnom)));
24 SunAppLong:=SunTrueLong-0.00569-0.00478*SIN(DegToRad(125.04-1934.136*JulianCentury));
25 MeanObliqEcliptic:=23+(26+(21.448-JulianCentury*(46.815+JulianCentury*(0.00059-JulianCentury*0.001813))))/60;
26 ObliqCorr:=MeanObliqEcliptic+0.00256*COS(DegToRad(125.04-1934.136*JulianCentury));
27 SunRtAscend:=RadToDeg(ATAN(COS(DegToRad(ObliqCorr))*SIN(DegToRad(SunAppLong)))/COS(DegToRad(SunAppLong)));
28 //ATAN2: ES LA ARCOTANGENTE (Y/X)
29
30 SunDeclin:=RadToDeg(ASIN(SIN(DegToRad(ObliqCorr))*SIN(DegToRad(SunAppLong))));
31 vary:=TAN(DegToRad(ObliqCorr/2))*TAN(DegToRad(ObliqCorr/2));
32 aux:=vary*SIN(2*DegToRad(GeomMeanLongSun));
33 aux1:=-2*EccentEarthOrbit*SIN(DegToRad(GeomMeanAnomSun));
34 aux2=-4*EccentEarthOrbit*vary*SIN(DegToRad(GeomMeanAnomSun))*COS(2*DegToRad(GeomMeanLongSun));
35 aux3=-0.5*vary*vary*SIN(4*DegToRad(GeomMeanLongSun));
36 aux4=-1.25*EccentEarthOrbit*EccentEarthOrbit*SIN(2*DegToRad(GeomMeanAnomSun));
37 EqOfTime:=4*(RadToDeg(
38   aux
39   +aux1
40   +aux2-
41   +aux3
42   +aux4));
43 HASunrise:=RadToDeg(ACOS(COS(DegToRad(90.833))/(COS(DegToRad(Latitud))*COS(DegToRad(SunDeclin)))-TAN(DegToRad(Latitud))
44 SunlghtDuration:=8*HASunrise;
45 TrueSolarTime:=ModReal((LINT_TO_REAL(TodToSec(HoraLocal))/86400.0)*1440.0+EqOfTime+4.0*Longitude-(int_to_real(60*ZonaHoraria)
46 IF(TrueSolarTime/4<0) THEN
47   HourAngle:=TrueSolarTime/4+180;
48 ELSE
49   HourAngle:=TrueSolarTime/4-180;
50 END_IF;
51 SolarZenithAngle:=RadToDeg(ACOS(SIN(DegToRad(Latitud))*SIN(DegToRad(SunDeclin))+COS(DegToRad(Latitud))*COS(DegToRad(Sun
52 SolarElevationAngle:=90-SolarZenithAngle;
53 IF(SolarElevationAngle>85.0) THEN
54   ApproxAtmosphericRefraction:=0.0;
55 IF(SolarElevationAngle>5.0) THEN
56   ApproxAtmosphericRefraction:=58.1/TAN(DegToRad(SolarElevationAngle))-0.07/(TAN(DegToRad(SolarElevationAngle)))**3.0+0.00
57 END_IF;
58 IF(SolarElevationAngle>-0.575) THEN
59   ApproxAtmosphericRefraction:=1735.0+SolarElevationAngle*(-518.2+SolarElevationAngle*(103.4+SolarElevationAngle*(-12.79+S
60 ELSE
61   ApproxAtmosphericRefraction:=-20.772/TAN(DegToRad(SolarElevationAngle))/360;
62 END_IF;
63 END_IF;
64 AnguloElevacionSolar:=SolarElevationAngle+ApproxAtmosphericRefraction;
65 IF(HourAngle>0) THEN
66   AnguloSolarAzimuth:=
67     ModReal(RadToDeg(ACOS(((SIN(DegToRad(Latitud))*COS(DegToRad(SolarZenithAngle))
68     -SIN(DegToRad(SunDeclin)))/(COS(DegToRad(Latitud))*SIN(DegToRad(SolarZenithAngle)))))+180.0,360.0);
69 ELSE
70   AnguloSolarAzimuth:=
71     ModReal(540.0-RadToDeg(ACOS(((SIN(DegToRad(Latitud))*COS(DegToRad(SolarZenithAngle))
72     -SIN(DegToRad(SunDeclin)))/(COS(DegToRad(Latitud))*SIN(DegToRad(SolarZenithAngle))))),360.0);
73 END_IF;

```

❖ FB EscaladoElev

En esta función se desarrolla la conversión de pulsos del encoder a grados. Offset se utiliza para alcanzar una gran precisión a la hora de determinar el ángulo de elevación.

```

1 EntradaReal:= DINT_TO_REAL(Entrada);
2 MaxValorEntradaReal:= DINT_TO_REAL(MaxValorEntrada);
3 MinValorEntradaReal:= DINT_TO_REAL(MinValorEntrada);
4 MaxValorSalidaReal:= MaxValorSalida;
5 MinValorSalidaReal:= MinValorSalida;
6 PuntosEntrada:= MaxValorEntradaReal-MinValorEntradaReal;
7 PuntosSalida:= MaxValorSalidaReal-MinValorSalidaReal;
8 FactorMultiplicador:= PuntosSalida/PuntosEntrada;
9 GradosSinOffset:= ((EntradaReal-MinValorEntradaReal)*FactorMultiplicador)+MinValorSalidaReal;
10 Grados:= GradosSinOffset+OffsetAjuste;

```

❖ FB EscaladoGiro

Esta función es igual que la función previa, únicamente cambia que es el escalado de giro del seguidor.

```
1| EntradaReal:= DINT_TO_REAL(Entrada);
2| MaxValorEntradaReal:= DINT_TO_REAL(MaxValorEntrada);
3| MinValorEntradaReal:= DINT_TO_REAL(MinValorEntrada);
4| MaxValorSalidaReal:= MaxValorSalida;
5| MinValorSalidaReal:= MinValorSalida;
6| PuntosEntrada:= MaxValorEntradaReal-MinValorEntradaReal;
7| PuntosSalida:= MaxValorSalidaReal-MinValorSalidaReal;
8| FactorMultiplicador:= PuntosSalida/PuntosEntrada;
9| GradosSinOffset:= (((EntradaReal-MinValorEntradaReal)*FactorMultiplicador)+MinValorSalidaReal)*FactorEscaladoEntradas;
10| Grados:= GradosSinOffset+OffsetAjuste;
```

7 Instalación eléctrica

7.1 Cálculos de diseño

El fundamento del dimensionado de la obtención de energía solar es el estudio de la radiación media diaria mensual sobre una superficie inclinada y orientada hacia el Sur con azimut cero. Este valor, $G_{dm}(\alpha, \beta)$, se puede calcular a partir del producto entre la irradiación diaria mensual sobre una superficie horizontal, $G_{dm}(0)$ y un factor de conversión R que debe calcularse para cada situación.

Los métodos usados para alcanzar los resultados han sido el de “Liu y Jordan” y de “Klein, Duffie y Beckman”.

7.1.1 Declinación solar

Lo primero que se va a establecer es el número representativo “ n ” de cada mes. Tomamos el 16 de cada mes como se muestra en la *Tabla 1*.

mes	nº días	"n" días del año
Enero	31	16
Febrero	28	47
Marzo	31	75
Abril	30	106
Mayo	31	136
Junio	30	167
Julio	31	197
Agosto	31	228
Septiembre	30	259
Octubre	31	289
Noviembre	30	320
Diciembre	31	350

Tabla 1. Número representativo de cada mes “n”

Tras la elección del número n se procede a la obtención de “ Γ ”, para posteriormente comenzar con el cálculo de la declinación solar “ δ ”:

$$\Gamma = \frac{2\pi}{365} \cdot (n - 1)$$

La declinación es el ángulo que forma un astro, en este caso el sol con el ecuador celeste. Es una de las dos coordenadas del sistema, en lo que se denomina coordenadas ecuatoriales. Uno es el ángulo mientras que la otra es la extensión recta, que termina en un punto llamado punto Aries. Por tanto, vamos a considerar los grados de declinación positivos si se sitúan al norte del ecuador celeste y negativos si se encuentran en el sur. En consecuencia, de Octubre a Marzo debería ser positivo y negativo en el resto de meses.

Ecuación y *Tabla 2* de resultados de la declinación solar:

$$\delta(^{\circ}) = 0.006918 - 0.399912 \cdot \cos \Gamma + 0.070257 \cdot \sen \Gamma - 0.006758 \cdot \cos 2\Gamma + 0.000907 \cdot \sen 2\Gamma - 0.002697 \cdot \cos 3\Gamma + 0.00148 \cdot \sen 3\Gamma \cdot \frac{180}{\pi}$$

mes	ángulo horario (rad)	d (rad)	d (°)
Enero	0,258213095	-0,309839496	-17,7524955
Febrero	0,791853491	-0,162305806	-9,29943766
Marzo	1,273851268	-0,088026314	-5,04353629
Abril	1,807491664	0,108532527	6,21845573
Mayo	2,323917853	0,383013671	21,9450669
Junio	2,857558249	0,469910364	26,9238806
Julio	3,373984439	0,321887439	18,4427917
Agosto	3,907624835	0,181923546	10,4234514
Septiembre	4,441265231	0,108887115	6,23877214
Octubre	4,95769142	-0,088156411	-5,05099026
Noviembre	5,491331816	-0,381694755	-21,8694985
Diciembre	6,007758006	-0,467450229	-26,7829252

Tabla 2. Ángulo de la declinación solar

7.1.2 Radiación media diaria mensual sobre un plano horizontal

Para conseguir los datos de $G_{dm}(0)$ se ha visitado una página web llamada "<https://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>" la cual introduciendo ciertos parámetros de la instalación como: potencia instalada, latitud, longitud, seguidor solar de dos ejes... podemos obtener en una tabla el valor de $G_{dm}(0)$. A parte nos proporciona la producción diaria del sistema dado, producción mensual y otro tipo de datos que pueden ser interesantes para nuestra instalación.

Teniendo en cuenta que la zona seleccionada es Albacete se han obtenido estos resultados en la *Tabla 3*:

mes	$G_{dm}(0)$ [kWh/m ²]	$G_{dm}(0)$ [MJ/m ²]
Enero	2,23	8,028
Febrero	3,22	11,592
Marzo	4,62	16,632
Abril	5,5	19,8
Mayo	6,47	23,292

Junio	7,48	26,928
Julio	7,91	28,476
Agosto	6,76	24,336
Septiembre	5,14	18,504
Octubre	3,81	13,716
Noviembre	2,51	9,036
Diciembre	2,02	7,272
Media	4,82	17,352

Tabla 3. Radiación media diaria mensual sobre un plano horizontal

7.1.3 Ángulo de salida del sol

El ángulo de salida y puesta de sol se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$W_s = \arccos[-\tan(\delta) \cdot \tan(\varphi)]$$

φ : latitud de la zona donde se encuentra emplazada la instalación en Albacete.

En la Tabla 4 se encuentran los valores obtenidos:

mes	Ws (rad)	Ws (°)
Enero	1,478653815	84,72062299
Febrero	1,523717811	87,30259975
Marzo	1,545429044	88,54656178
Abril	1,602117062	91,79454591
Mayo	1,686854578	96,64964798
Junio	1,71727805	98,39278452
Julio	1,666788346	95,49993755
Agosto	1,623690891	93,03063528
Septiembre	1,602220236	91,80045737
Octubre	1,54539135	88,54440208
Noviembre	1,455181409	83,37575316
Diciembre	1,425212461	81,65865892

Tabla 4. Ángulo de salida y puesta del sol

7.1.4 Radiación media mensual extraterrestre

La radiación media mensual extraterrestre es la que recibe un plano en el exterior de la atmósfera. Para deducir $G_{ext}(0)$ se hace mediante una operación:

$$G_{ext}(0) = \frac{24}{\pi} \cdot G_{SC} \cdot \left[1 + 0.033 \cdot \cos\left(\frac{360 \cdot n}{365}\right) \right] \cdot [\cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \sin W_s + W_s \cdot 2\pi \cdot 360 \sin \varphi \cdot \sin \delta]$$

En la *Tabla 5* se reflejan los resultados:

mes	Gext (kWh/m2)	Gext (MJ/m2)
Enero	6,851654976	24,66595791
Febrero	7,590299939	27,32507978
Marzo	7,830696061	28,19050582
Abril	8,393393231	30,21621563
Mayo	8,73642163	31,45111787
Junio	8,681295136	31,25266249
Julio	8,603658771	30,97317158
Agosto	8,448173347	30,41342405
Septiembre	8,394389496	30,21980219
Octubre	7,825884496	28,17318418
Noviembre	6,359762574	22,89514527
Diciembre	5,847764634	21,05195268

Tabla 5. Radiación media mensual extraterrestre

7.1.5 Cálculo de KT

El índice de nubosidad es un valor normalizado de la cantidad de nubes presentes en un lugar y un momento determinados, su determinación está sujeto a la obtención del albedo terrestre y del albedo de las nubes en cada punto de una imagen.

El valor de KT resulta de la ecuación:

$$KT = \frac{G_{dm}(0)}{G_{ext}(0)}$$

Y los resultados se encuentran dispuestos en la *Tabla 6*:

mes	KT
Enero	0,325468811
Febrero	0,42422566
Marzo	0,589985866
Abril	0,655277294
Mayo	0,74057781
Junio	0,86162259
Julio	0,919376304
Agosto	0,800172975
Septiembre	0,612313737
Octubre	0,486845928
Noviembre	0,394668821
Diciembre	0,345431139

Tabla 6. Índice de nubosidad mensual

7.1.6 Cálculo de D/Gdm(0)

Recurriendo a los resultados obtenidos en el apartado anterior podemos conseguir los valores de D/Gdm(0) en la *Tabla 7* a partir de la expresión:

$$\frac{D}{Gdm(0)} = 1.3903 - 4.0273 \cdot K_T + 5.541 \cdot K_T^2 - 3.108 \cdot K_T^3$$

mes	D/Gdm(0)
Enero	0,559343107
Febrero	0,441729587
Marzo	0,304707551
Abril	0,256049439
Mayo	0,184374179
Junio	0,045817055
Julio	-0,044002023
Agosto	0,123208643
Septiembre	0,288290705
Octubre	0,38430999
Noviembre	0,472871426
Diciembre	0,53220728

Tabla 7. Cálculo de D/Gdm(0)

7.1.7 Cálculo de W

W es el desplazamiento angular del Sol respecto del mediodía. Su calculo viene condicionado por la declinación solar y por la inclinación de los seguidores solares.

Al ser nuestro caso el de un seguidor solar, nuestra placa siempre se encuentra posicionada en el ángulo óptimo para cada momento del día.

Los resultados de la *Tabla 8* se obtienen asignándole a β valores comprendidos entre 15° y 55°.

$$W_s = \arccos[-\tan(\delta) \cdot \tan(\varphi - \beta)]$$

Beta	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
15	81,79	85,81	87,74	92,79	100,36	103,1	98,56	94,71	92,8	87,74	79,68	76,98
16	82,17	86,01	87,85	92,66	99,869	102,5	98,16	94,49	92,67	87,85	80,17	77,6
17	82,55	86,2	87,95	92,53	99,39	101,9	97,76	94,27	92,54	87,95	80,65	78,21
18	82,92	86,39	88,05	92,4	98,918	101,3	97,37	94,06	92,41	88,05	81,12	78,8
19	83,29	86,57	88,15	92,28	98,453	100,7	96,99	93,85	92,29	88,15	81,58	79,39
20	83,65	86,76	88,25	92,16	97,995	100,1	96,61	93,64	92,16	88,25	82,04	79,97

21	84,01	86,94	88,35	92,03	97,542	99,52	96,24	93,44	92,04	88,35	82,49	80,54
22	84,37	87,12	88,45	91,91	97,096	98,96	95,87	93,23	91,92	88,45	82,93	81,1
23	84,72	87,3	88,55	91,8	96,654	98,4	95,5	93,03	91,8	88,54	83,37	81,65
24	85,06	87,48	88,64	91,68	96,217	97,85	95,14	92,83	91,68	88,64	83,81	82,2
25	85,41	87,65	88,73	91,56	95,785	97,3	94,79	92,64	91,57	88,73	84,24	82,75
26	85,75	87,83	88,83	91,45	95,356	96,76	94,43	92,44	91,45	88,83	84,66	83,28
27	86,08	88	88,92	91,33	94,932	96,22	94,08	92,25	91,34	88,92	85,09	83,82
28	86,42	88,17	89,01	91,22	94,511	95,69	93,73	92,06	91,22	89,01	85,51	84,35
29	86,75	88,34	89,1	91,11	94,093	95,16	93,39	91,87	91,11	89,1	85,92	84,87
30	87,08	88,51	89,2	90,99	93,677	94,64	93,04	91,68	91	89,19	86,34	85,39
31	87,41	88,67	89,29	90,88	93,265	94,12	92,7	91,49	90,89	89,28	86,75	85,91
32	87,73	88,84	89,38	90,77	92,854	93,6	92,36	91,3	90,77	89,37	87,16	86,42
33	88,06	89,01	89,46	90,66	92,445	93,08	92,02	91,12	90,66	89,46	87,56	86,94
34	88,38	89,17	89,55	90,55	92,038	92,57	91,69	90,93	90,55	89,55	87,97	87,45
35	88,7	89,34	89,64	90,44	91,633	92,06	91,35	90,75	90,44	89,64	88,37	87,95
36	89,02	89,5	89,73	90,33	91,228	91,55	91,02	90,56	90,33	89,73	88,78	88,46
37	89,35	89,67	89,82	90,22	90,824	91,04	90,68	90,38	90,22	89,82	89,18	88,97
38	89,67	89,83	89,91	90,11	90,421	90,53	90,35	90,19	90,11	89,91	89,58	89,47
39	89,99	89,99	90	90	90,018	90,02	90,01	90,01	90	90	89,98	89,98
40	90,31	90,16	90,08	89,9	89,615	89,51	89,68	89,82	89,9	90,08	90,38	90,48
41	90,63	90,32	90,17	89,79	89,212	89,01	89,35	89,64	89,79	90,17	90,79	90,99
42	90,95	90,48	90,26	89,68	88,808	88,5	89,01	89,46	89,68	90,26	91,19	91,49
43	91,27	90,65	90,35	89,57	88,404	87,99	88,68	89,27	89,57	90,35	91,59	92
44	91,59	90,81	90,44	89,46	87,998	87,48	88,34	89,09	89,46	90,44	91,99	92,51
45	91,91	90,98	90,53	89,35	87,591	86,96	88,01	88,9	89,35	90,53	92,4	93,02
46	92,24	91,14	90,62	89,24	87,183	86,45	87,67	88,71	89,24	90,62	92,81	93,53
47	92,56	91,31	90,71	89,13	86,772	85,93	87,33	88,53	89,12	90,71	93,22	94,04
48	92,89	91,48	90,8	89,02	86,36	85,41	86,99	88,34	89,01	90,8	93,63	94,56
49	93,22	91,65	90,89	88,9	85,945	84,89	86,64	88,15	88,9	90,89	94,04	95,08
50	93,55	91,82	90,98	88,79	85,527	84,36	86,3	87,96	88,79	90,98	94,46	95,61
51	93,89	91,99	91,07	88,68	85,106	83,83	85,95	87,77	88,67	91,07	94,88	96,14
52	94,22	92,16	91,16	88,56	84,682	83,29	85,6	87,57	88,56	91,17	95,3	96,67
53	94,56	92,33	91,26	88,45	84,254	82,75	85,25	87,38	88,44	91,26	95,72	97,21
54	94,91	92,51	91,35	88,33	83,822	82,2	84,89	87,18	88,33	91,35	96,15	97,75
55	95,25	92,68	91,45	88,21	83,385	81,65	84,53	86,99	88,21	91,45	96,59	98,3

Tabla 8. Cálculo de W

7.1.8 Cálculo de Rd

A partir de la expresión:

$$R_D = \frac{\cos(\varphi - \beta) \cdot \cos \delta \cdot \sin(W_S) + W_S \cdot \sin(\varphi - \beta) \cdot \sin \delta}{\cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \sin(W_S) + W_S \cdot \sin \varphi \cdot \sin \delta}$$

Se llega a los resultados obtenidos en la *Tabla 9*.

Beta	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
15	1,64	1,37	1,27	1,08	0,89	0,84	0,93	1,02	1,08	1,27	1,84	2,21
16	1,66	1,38	1,28	1,09	0,89	0,84	0,93	1,03	1,09	1,28	1,88	2,26
17	1,69	1,4	1,29	1,09	0,89	0,84	0,93	1,03	1,09	1,29	1,91	2,31
18	1,71	1,41	1,31	1,1	0,89	0,84	0,93	1,04	1,1	1,31	1,94	2,35
19	1,74	1,43	1,32	1,1	0,89	0,84	0,93	1,04	1,1	1,32	1,97	2,4
20	1,76	1,44	1,33	1,11	0,89	0,84	0,93	1,04	1,11	1,33	2	2,44
21	1,78	1,45	1,34	1,11	0,89	0,83	0,93	1,04	1,11	1,34	2,03	2,49
22	1,81	1,47	1,35	1,11	0,89	0,83	0,93	1,05	1,11	1,35	2,06	2,53
23	1,83	1,48	1,36	1,12	0,89	0,83	0,93	1,05	1,12	1,36	2,09	2,57
24	1,85	1,49	1,36	1,12	0,89	0,83	0,93	1,05	1,12	1,37	2,12	2,62
25	1,87	1,5	1,37	1,12	0,88	0,82	0,93	1,05	1,12	1,37	2,15	2,66
26	1,89	1,51	1,38	1,13	0,88	0,82	0,93	1,05	1,13	1,38	2,17	2,7
27	1,91	1,52	1,39	1,13	0,88	0,81	0,93	1,05	1,13	1,39	2,2	2,74
28	1,93	1,53	1,4	1,13	0,88	0,81	0,93	1,05	1,13	1,4	2,23	2,77
29	1,95	1,54	1,4	1,13	0,87	0,81	0,92	1,05	1,13	1,4	2,25	2,81
30	1,96	1,55	1,41	1,13	0,87	0,8	0,92	1,05	1,13	1,41	2,27	2,85
31	1,98	1,56	1,42	1,13	0,87	0,8	0,92	1,05	1,13	1,42	2,3	2,88
32	2	1,57	1,42	1,13	0,86	0,79	0,92	1,05	1,13	1,42	2,32	2,92
33	2,01	1,58	1,43	1,13	0,86	0,79	0,91	1,05	1,13	1,43	2,34	2,95
34	2,03	1,59	1,43	1,13	0,85	0,78	0,91	1,05	1,13	1,43	2,36	2,99
35	2,04	1,59	1,44	1,13	0,85	0,78	0,9	1,05	1,13	1,44	2,39	3,02
36	2,06	1,6	1,44	1,13	0,84	0,77	0,9	1,04	1,13	1,44	2,41	3,05
37	2,07	1,6	1,44	1,13	0,84	0,76	0,9	1,04	1,13	1,44	2,42	3,08
38	2,08	1,61	1,45	1,13	0,83	0,76	0,89	1,04	1,13	1,45	2,44	3,11
39	2,1	1,61	1,45	1,13	0,83	0,75	0,89	1,04	1,13	1,45	2,46	3,14
40	2,11	1,62	1,45	1,13	0,82	0,74	0,88	1,03	1,13	1,45	2,48	3,16
41	2,12	1,62	1,45	1,12	0,82	0,74	0,88	1,03	1,12	1,45	2,49	3,19
42	2,13	1,63	1,45	1,12	0,81	0,73	0,87	1,02	1,12	1,45	2,51	3,22
43	2,14	1,63	1,45	1,12	0,8	0,72	0,86	1,02	1,12	1,45	2,52	3,24
44	2,15	1,63	1,45	1,11	0,8	0,71	0,86	1,02	1,11	1,45	2,54	3,26
45	2,15	1,63	1,45	1,11	0,79	0,71	0,85	1,01	1,11	1,45	2,55	3,29
46	2,16	1,63	1,45	1,1	0,78	0,7	0,84	1,01	1,1	1,45	2,56	3,31
47	2,17	1,64	1,45	1,1	0,77	0,69	0,84	1	1,1	1,45	2,58	3,33
48	2,17	1,64	1,45	1,09	0,77	0,68	0,83	0,99	1,09	1,45	2,59	3,35
49	2,18	1,64	1,45	1,09	0,76	0,67	0,82	0,99	1,09	1,45	2,6	3,37
50	2,19	1,64	1,45	1,08	0,75	0,66	0,81	0,98	1,08	1,45	2,61	3,39
51	2,19	1,63	1,44	1,08	0,74	0,65	0,81	0,97	1,08	1,44	2,61	3,4
52	2,19	1,63	1,44	1,07	0,73	0,65	0,8	0,97	1,07	1,44	2,62	3,42
53	2,2	1,63	1,44	1,06	0,72	0,64	0,79	0,96	1,06	1,44	2,63	3,43
54	2,2	1,63	1,43	1,06	0,71	0,63	0,78	0,95	1,06	1,43	2,63	3,45
55	2,2	1,63	1,43	1,05	0,7	0,62	0,77	0,94	1,05	1,43	2,64	3,46

Tabla 9. Valores mensuales de R_d

7.1.9 Cálculo de R

Se puede definir R como la suma de los tres tipos de radiaciones existentes: radiación difusa (es el efecto generado cuando la radiación solar que alcanza la superficie de la atmósfera de la Tierra se dispersa de su dirección original a causa de moléculas en la atmósfera); radiación directa (es la que pasa en línea recta desde el Sol a través de la atmósfera hasta el colector); radiación albedo (es el porcentaje de radiación que cualquier superficie refleja respecto a la radiación que incide sobre ella. Las superficies claras tienen valores de albedo superiores a las oscuras, y las brillantes más que las mates. El albedo medio de la Tierra es del 37-39% de la radiación que proviene del Sol).

Este valor se calcula mediante la expresión:

$$R = \left(1 - \frac{D}{G_{dm}(0)}\right) \cdot R_D + \frac{D}{G_{dm}(0)} \cdot \left(\frac{1 + \cos \beta}{2}\right) + \rho \cdot \left(1 - \frac{\cos \beta}{2}\right)$$

Para este tipo de terreno el “índice de reflectancia ρ ” es 0.2 y así podemos obtener el valor de R como se refleja en la *Tabla 10*.

mes	Beta max.	R(Bmax)	Beta med	R(Bmed)
Enero	55	1,353141994	35	1,117516487
Febrero	55	1,230868423	35	1,100407936
Marzo	42	1,241288333	35	1,202898972
Abril	26	1,062071858	35	1,046095843
Mayo	15	0,926504834	35	0,892251116
Junio	15	0,978627284	35	0,933096146
Julio	15	1,141886054	35	1,132999312
Agosto	22	1,117675095	35	1,114369118
Septiembre	37	1,08289337	35	1,01078133
Octubre	51	1,249086001	35	1,092642323
Noviembre	55	1,731122118	35	1,470456194
Diciembre	55	1,987166434	35	1,627580691

Tabla 10. Ángulos de máxima radiación para cada mes

Si nuestros paneles tuvieran una inclinación fija seleccionaríamos un ángulo de 35° para Albacete, pero como se puede comprobar al ir ajustando nuestro seguidor para maximizar en cada momento la captación de luz solar, se obtienen unos resultados considerablemente superiores a si estos estuvieran orientados siempre en la misma dirección.

7.1.10 Producción del generador fotovoltaico

Para el cálculo de la producción del generador $[G_{dm}(\alpha, \beta)]$ son necesarios los valores de R y $G_{dm}(0)$, hallados en los puntos anteriores. Los resultados de la siguiente ecuación se ven reflejados en la *Tabla 11*.

mes	Gdm (0) [kWh/m ²]	Beta med	R(Bmed)	Gdm(α,β) [kWh/m ²]
Enero	2,23	35	1,11751649	2,492061766
Febrero	3,22	35	1,10040794	3,543313553
Marzo	4,62	35	1,20289897	5,557393252
Abril	5,5	35	1,04609584	5,753527139
Mayo	6,47	35	0,89225112	5,772864718
Junio	7,48	35	0,93309615	6,979559171
Julio	7,91	35	1,13299931	8,962024559
Agosto	6,76	35	1,11436912	7,53313524
Septiembre	5,14	35	1,01078133	5,195416037
Octubre	3,81	35	1,09264232	4,162967252
Noviembre	2,51	35	1,47045619	3,690845047
Diciembre	2,02	35	1,62758069	3,287712996
	4,82			

Tabla 11. $G_{dm}(\alpha, \beta)$ energía captada por m² de superficie inclinada

7.2 Cálculo de paneles, inversores y conductores

Lo primero que vamos a seleccionar es el inversor. Como la potencia de nuestra instalación es de 100 kW hemos decidido instalar dos inversores de modelo “SIRIO K64”, aunque la implantación de dos inversores sea menos económica, asegura que, si dejara de funcionar uno, el otro siga produciendo energía.

El rango de trabajo de tensión del inversor va de 300-700 V. El inversor soporta 64 kW, aunque solo suministraremos 50 kW para cada uno de ellos y aguanta 117 A.

Vamos a usar unas placas de potencia de 235 W, marca “SILIKEN”. Como necesitaremos un suministro de 100 kW para la instalación, por cada inversor habrán conectados 238 paneles. El número total de paneles será 476. La instalación estará formada por 17 paneles por serie y 28 series conectadas a cada inversor.

Las conexiones entre una serie y la caja “CL1” se realizarán con cables de 4 mm², por cada zanja discurren 28 conductores, hemos colocado 4 capas de siete cables cada una, con esto conseguimos un coeficiente de 0.33, una I_{MAX} de 15.18 A, la cual es superior a los 8.13 A de intensidad nominal. De la caja “CL1” al inversor serán conductores de 95 mm², con un coeficiente de 0.95 separando los conductores 0.5 m obtenemos una I_{MAX} de 251.75 A que es mayor que la intensidad nominal de 227 A.

7.3 Distancia mínima entre seguidores

Para el cálculo de la distancia mínima entre seguidores ponemos el más desfavorable, este es el solsticio de invierno, cuando las sombras son más alargadas. En la *Figura 2* podemos observar los diferentes parámetros de la estructura del seguidor solar.

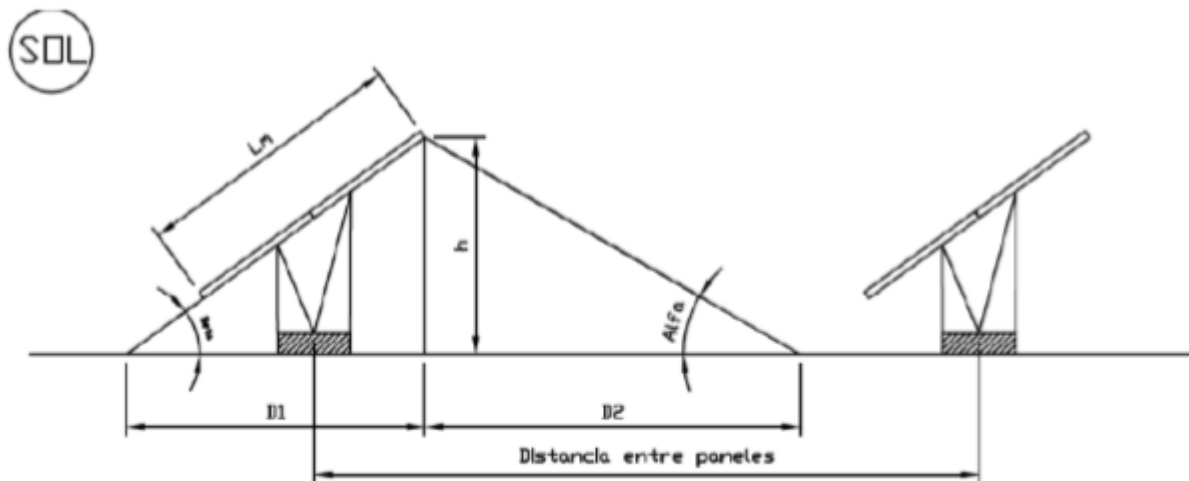


Figura 2. Elementos geométricos del seguidor

Conociendo la declinación solar del solsticio de invierno y la latitud de Albacete, el ángulo alfa es:

$$\alpha = 90 - (39.04 + 26.78) = 24.17^\circ$$

El valor que se toma de la inclinación β es el ideal para el mes de diciembre. Según los cálculos reflejados en la *Tabla 8*, el valor óptimo es $\beta=55^\circ$.

Conociendo la altura del seguidor ($h=8.07\text{m}$), la longitud del conjunto de módulos fotovoltaicos ($L_m=9\text{m}$) y los valores: $X=2.58\text{m}$, $Y=3.02\text{m}$ y $Z=0.5\text{m}$. Obtenemos:

$$D_1 = X + Y + Z = 5.65 \text{ m}$$

La sombra que produce un seguidor se extiende una distancia (D_2):

$$D_2 = \frac{h}{\tan \alpha} = \frac{8.07}{\tan 24.17} = 17.98 \text{ m}$$

Distancia mínima entre seguidores es:

$$D_{\min} = D_1 + D_2 = 5.65 + 17.98 = 23.63 \text{ m}$$

Según el IDEA, la distancia d , deberá ser suficientemente amplia para garantizar el mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno, como se denota en la siguiente expresión:

$$d = \frac{h}{\tan(61 - \varphi)} = \frac{8.07}{\tan(61 - 39.04)} = 20.02 \text{ m}$$

Como la superficie de la instalación lo permite, por seguridad ampliaremos este valor hasta 27 m.

8 Puesta en marcha

Para comenzar con la calibración de nuestro sistema lo primero que debemos tener presente es que nuestra referencia es 0° al Sur, quedando la parte derecha negativa y la parte izquierda positiva de cara al Sur.

Se ha usado el offset para dejar alineado el seguidor con respecto al Sur de forma que no exista un margen de error comprometido para nuestro sistema, es decir, se busca conseguir que el Sur sea un 0 exacto.

Para la puesta en marcha es necesario saber dónde está el límite negativo y positivo, gracias al encoder podremos saber los grados de diferencia que hay entre los dos límites y así dejarlo registrado en el PLC para su funcionamiento en automático.

Para el registro de los límites, comenzaremos por el límite negativo. Cuando el seguidor toque el límite negativo este lo guardaremos como 0 en nuestro programa e iniciaremos el movimiento hacia el límite contrario, cuando lleguemos al punto donde toca nuestro seguidor con el límite positivo, el encoder se encargará de comunicar mediante pulsos con el PLC para que este sepa los grados de diferencia que hay entre los dos límites, y asegurar que no se sobrepasen estos finales de carrera. En cuanto estos límites sean sobrepasados saltará una alarma y el seguidor dejará de funcionar automáticamente.

Para que no se produzca ningún cortocircuito por activar el relé positivo y negativo a la misma vez, como medida de seguridad cuando se desactiva un relé antes de volver accionarse el otro se activa un temporizador de 3 segundos, así nos aseguramos de que estos no estén activos simultáneamente.

Para la calibración in situ, se han utilizado dos aplicaciones diferentes. Para la elevación se ha usado una app llamada “Nivel”, mientras que para el giro se ha empleado una app denominada “Brújula”.

Antes de proceder a la nivelación con la app hemos calibrado el propio móvil con un instrumento de medición, un nivelador de burbujas, el cual determina la horizontalidad de la superficie en la que se encuentra.

Y para el uso de la aplicación Burbuja hemos dispuesto un panel de madera para que el material magnético de la placa no interfiera en la calibración.

9 Pliego de condiciones

9.1 Objeto

- ❖ Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red que se realicen en el ámbito de actuación del IDAE (proyectos, líneas de apoyo, etc.). Pretende servir de guía para instaladores y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad, en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.
- ❖ Valorar la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento, producción e integración.
- ❖ El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.
- ❖ En determinados supuestos, para los proyectos se podrán adoptar, por la propia naturaleza de estos o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada su necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

9.2 Generalidades

- ❖ Este Pliego se aplica a las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de distribución. Quedan excluidas expresamente las instalaciones aisladas de la red.
- ❖ Podrá, asimismo, servir como guía técnica para otras aplicaciones especiales, las cuales deberán cumplir los requisitos de seguridad, calidad y durabilidad establecidos. En la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán las características de estas aplicaciones.
- ❖ En todo caso serán de aplicación todas las normativas que afecten a instalaciones solares fotovoltaicas, y en particular las siguientes: – Ley 54 /1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
 - Norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
 - Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (B.O.E. de 18-9-2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.

9.3 Definiciones

❖ Radiación solar

Energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.

- Irradiancia

Densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie. Se mide en kW/m².

- Irradiación

Energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto período de tiempo. Se mide en kWh/m², o bien en MJ/m².

❖ Instalación

- Instalaciones fotovoltaicas Aquellas que disponen de módulos fotovoltaicos para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica sin ningún paso intermedio.
- Instalaciones fotovoltaicas interconectadas Aquellas que disponen de conexión física con las redes de transporte o distribución de energía eléctrica del sistema, ya sea directamente o a través de la red de un consumidor.

-
- Línea y punto de conexión y medida La línea de conexión es la línea eléctrica mediante la cual se conectan las instalaciones fotovoltaicas con un punto de red de la empresa distribuidora o con la acometida del usuario, denominado punto de conexión y medida.
 - Interruptor automático de la interconexión Dispositivo de corte automático sobre el cual actúan las protecciones de interconexión.
 - Interruptor general Dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.
 - Generador fotovoltaico Asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.
 - Rama fotovoltaica Subconjunto de módulos interconectados en serie o en asociaciones serie-paralelo, con voltaje igual a la tensión nominal del generador.
 - Inversor Convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna. También se denomina ondulator.
 - Potencia nominal del generador Suma de las potencias máximas de los módulos fotovoltaicos.
 - Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal Suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.

9.4 Módulos

- ❖ Célula solar o fotovoltaica
 - Dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica.
- ❖ Célula de tecnología equivalente (CTE)
 - Célula solar encapsulada de forma independiente, cuya tecnología de fabricación y encapsulado es idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forman la instalación.
- ❖ Módulo o panel fotovoltaico
 - Conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.
- ❖ Condiciones Estándar de Medida (CEM)
 - Condiciones de irradiancia y temperatura en la célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares y definidas del modo siguiente:
 - Irradiancia solar: 1000 W/m²
 - Distribución espectral: AM 1,5 G

- Temperatura de célula: 25 °C
- ❖ Potencia pico Potencia máxima del panel fotovoltaico en CEM. 3.3.6
- ❖ TONC Temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m² con distribución espectral AM 1,5 G, la temperatura ambiente es de 20 °C y la velocidad del viento, de 1 m/s.

9.5 Integración arquitectónica

Según los casos, se aplicarán las denominaciones siguientes:

- ❖ Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos
 - Cuando los módulos fotovoltaicos cumplen una doble función, energética y arquitectónica (revestimiento, cerramiento o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales.
- ❖ Revestimiento
 - Cuando los módulos fotovoltaicos constituyen parte de la envolvente de una construcción arquitectónica.
- ❖ Cerramiento
 - Cuando los módulos constituyen el tejado o la fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanquidad y aislamiento térmico.
- ❖ Elementos de sombreado
 - Cuando los módulos fotovoltaicos protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o en la fachada.
- ❖ La colocación de módulos fotovoltaicos paralelos a la envolvente del edificio sin la doble funcionalidad definida en 3.4.1, se denominará superposición y no se considerará integración arquitectónica. No se aceptarán, dentro del concepto de superposición, módulos horizontales.

9.6 Diseño

- ❖ Diseño del generador fotovoltaico
 - Generalidades
 - El módulo fotovoltaico seleccionado cumplirá las especificaciones del apartado 5.2.

-
- Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.
 - En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.
- Orientación e inclinación y sombras
- La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla I. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica, según se define en el apartado 3.4. En todos los casos han de cumplirse tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.
 - Cuando, por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con el apartado 4.1.2.1, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la Memoria del Proyecto.
 - En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras. En los anexos II y III se proponen métodos para el cálculo de estas pérdidas, que podrán ser utilizados para su verificación.
 - Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo al anexo III.

9.7 Diseño del sistema de monitorización

- ❖ El sistema de monitorización proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:
 - Voltaje y corriente CC a la entrada del inversor.
 - Voltaje de fase/s en la red, potencia total de salida del inversor.
 - Radiación solar en el plano de los módulos, medida con un módulo o una célula de tecnología equivalente.
 - Temperatura ambiente en la sombra.
 - Potencia reactiva de salida del inversor para instalaciones mayores de 5 kWp.
 - Temperatura de los módulos en integración arquitectónica y, siempre que sea posible, en potencias mayores de 5 kW.

- ❖ Los datos se presentarán en forma de medias horarias. Los tiempos de adquisición, la precisión de las medidas y el formato de presentación se hará conforme al documento del JRC-Ispra “Guidelines for the Assessment of Photovoltaic Plants - Document A”, Report EUR16338 EN.
- ❖ El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

9.8 Integración arquitectónica

- ❖ En el caso de pretender realizar una instalación integrada desde el punto de vista arquitectónico según lo estipulado en el punto 3.4, la Memoria de Diseño o Proyecto especificarán las condiciones de la construcción y de la instalación, y la descripción y justificación de las soluciones elegidas.
- ❖ Las condiciones de la construcción se refieren al estudio de características urbanísticas, implicaciones en el diseño, actuaciones sobre la construcción, necesidad de realizar obras de reforma o ampliación, verificaciones estructurales, etc. que, desde el punto de vista del profesional competente en la edificación, requerirían su intervención.
- ❖ Las condiciones de la instalación se refieren al impacto visual, la modificación de las condiciones de funcionamiento del edificio, la necesidad de habilitar nuevos espacios o ampliar el volumen construido, efectos sobre la estructura, etc.

9.9 Componentes y materiales

- ❖ Generalidades
 - Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento de clase 2 y un grado de protección mínimo de IP65.
 - La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.
 - El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.
 - Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.
 - Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.
 - Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.
 - En la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

-
- Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en castellano y además, si procede, en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.
 - ❖ Sistemas generadores fotovoltaicos
 - Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, en función de la tecnología del módulo, éste deberá satisfacer las siguientes normas:
 - UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
 - UNE-EN 61646: Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicaciones terrestres. Cualificación del diseño y aprobación de tipo.
 - UNE-EN 62108. Módulos y sistemas fotovoltaicos de concentración (CPV). Cualificación del diseño y homologación.
 - Los módulos que se encuentren integrados en la edificación, aparte de que deben cumplir la normativa indicada anteriormente, además deberán cumplir con lo previsto en la Directiva 89/106/CEE del Consejo de 21 de diciembre de 1988 relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción.

Aquellos módulos que no puedan ser ensayados según estas normas citadas, deberán acreditar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en las mismas por otros medios, y con carácter previo a su inscripción definitiva en el registro de régimen especial dependiente del órgano competente.

Será necesario justificar la imposibilidad de ser ensayados, así como la acreditación del cumplimiento de dichos requisitos, lo que deberá ser comunicado por escrito a la Dirección General de Política Energética y Minas, quien resolverá sobre la conformidad o no de la justificación y acreditación presentadas.
 - ❖ El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.
 - ❖ Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación.
 - Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.
 - Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.
 - Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 3\%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.
 - Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.
 - ❖ Será deseable una alta eficiencia de las células.
-

- ❖ La estructura del generador se conectará a tierra.
- ❖ Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.
- ❖ Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años.

9.10 Estructura soporte

- ❖ Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.
- ❖ La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.
- ❖ El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- ❖ Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.
- ❖ El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.
- ❖ La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.
- ❖ La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.
- ❖ Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.
- ❖ En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias vigentes en materia de edificación.
- ❖ Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terracea) como integrados sobre tejado, cumpliendo lo especificado en el punto 4.1.2 sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.
- ❖ La estructura soporte será calculada según la normativa vigente para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.
- ❖ Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirán las normas UNE-EN 10219-1 y UNE-EN 10219-2 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.
- ❖ Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE-EN ISO 14713 (partes 1, 2 y 3) y UNE-EN ISO 10684 y los espesores cumplirán con los mínimos exigibles en la norma UNE-EN ISO 1461.

-
- ❖ En el caso de utilizarse seguidores solares, estos incorporarán el marcado CE y cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.

9.11 Inversores

- ❖ Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.
- ❖ Las características básicas de los inversores serán las siguientes:
 - Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
 - Autoconmutados.
 - Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
 - No funcionarán en isla o modo aislado.
- ❖ La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas siguientes:
 - UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
 - UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
 - IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.
- ❖ Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:
 - Cortocircuitos en alterna.
 - Tensión de red fuera de rango.
 - Frecuencia de red fuera de rango.
 - Sobretensiones, mediante varistores o similares.
 - Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc. Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.
 - Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.
 - Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:
 - Encendido y apagado general del inversor.
 - Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.
 - Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:
 - El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las CEM. Además, soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
 - El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50

% y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.

- El autoconsumo de los equipos (pérdidas en “vacío”) en “stand-by” o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.
 - El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
 - A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.
- ❖ Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.
 - ❖ Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa. 5.4.9 Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

9.12 Cableado

- Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo con la normativa vigente.
- Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %.
- El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.
- Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

9.13 Conexión a red

- ❖ Todas las instalaciones de hasta 100 kW cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículos 8 y 9) sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

9.14 Medidas

- ❖ Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

9.15 Protecciones

- ❖ Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 11) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- ❖ En conexiones a la red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 Hz y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

9.16 Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas

- ❖ Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- ❖ Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la Memoria de Diseño o Proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.
- ❖ Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

9.17 Armónicos y compatibilidad electromagnética

- ❖ Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 13) sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

9.18 Medidas de seguridad

- ❖ Las centrales fotovoltaicas, independientemente de la tensión a la que estén conectadas a la red, estarán equipadas con un sistema de protecciones que garantice su desconexión en caso de un fallo en la red o fallos internos en la instalación de la propia central, de manera que no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas, tanto en la explotación normal como durante el incidente.
- ❖ La central fotovoltaica debe evitar el funcionamiento no intencionado en isla con parte de la red de distribución, en el caso de desconexión de la red general. La protección anti-isla deberá detectar la desconexión de red en un tiempo acorde con los criterios de protección de la red de distribución a la que se conecta, o en el tiempo máximo fijado por la normativa o especificaciones técnicas correspondientes. El sistema utilizado debe funcionar correctamente en paralelo con otras centrales eléctricas con la misma o distinta tecnología, y alimentando las cargas habituales en la red, tales como motores.
- ❖ Todas las centrales fotovoltaicas con una potencia mayor de 1 MW estarán dotadas de un sistema de teledesconexión y un sistema de telemedida. La función del sistema de teledesconexión es actuar sobre el elemento de conexión de la central eléctrica con la red de distribución para permitir la desconexión remota de la planta en los casos en que los requisitos de seguridad así lo recomienden. Los sistemas de teledesconexión y telemedida serán compatibles con la red de distribución a la que se conecta la central fotovoltaica, pudiendo

utilizarse en baja tensión los sistemas de telegestión incluidos en los equipos de medida previstos por la legislación vigente.

- ❖ Las centrales fotovoltaicas deberán estar dotadas de los medios necesarios para admitir un reenganche de la red de distribución sin que se produzcan daños. Asimismo, no producirán sobretensiones que puedan causar daños en otros equipos, incluso en el transitorio de paso a isla, con cargas bajas o sin carga. Igualmente, los equipos instalados deberán cumplir los límites de emisión de perturbaciones indicados en las normas nacionales e internacionales de compatibilidad electromagnética.

9.19 Recepción y pruebas

- ❖ El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.
- ❖ Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.
- ❖ Las pruebas que realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:
 - Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
 - Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
 - Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
 - Determinación de la potencia instalada, de acuerdo con el procedimiento descrito en el anexo I.
- ❖ Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasarán a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:
 - Entrega de toda la documentación requerida en este PCT, y como mínimo la recogida en la norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
 - Retirada de obra de todo el material sobrante.
 - Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.
- ❖ Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.
- ❖ Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía mínima será de 10 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.
- ❖ No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño,

construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

9.20 Cálculo de la producción anual esperada

- ❖ En la Memoria se incluirán las producciones mensuales máximas teóricas en función de la irradiancia, la potencia instalada y el rendimiento de la instalación.
- ❖ Los datos de entrada que deberá aportar el instalador son los siguientes:
 - $G(0)$. dm Valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, en kWh/(m² Adía), obtenido a partir de alguna de las siguientes fuentes:
 - Agencia Estatal de Meteorología.
 - Organismo autonómico oficial.
 - Otras fuentes de datos de reconocida solvencia, o las expresamente señaladas por el IDAE.
 - $G_{dm}(\alpha, \beta)$. Valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en kWh/(m²·día), obtenido a partir del anterior, y en el que se hayan descontado las pérdidas por sombreado en caso de ser éstas superiores a un 10 % anual (ver anexo III). El parámetro α representa el azimut y β la inclinación del generador, tal y como se definen en el anexo II.
 - Rendimiento energético de la instalación o “performance ratio”, PR. Eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo, que tiene en cuenta:
 - La dependencia de la eficiencia con la temperatura.
 - La eficiencia del cableado.
 - Las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad.
 - Las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.
 - La eficiencia energética del inversor.
 - Otros.

9.21 Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento

- ❖ Generalidades
 - Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de al menos tres años.
 - El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la misma, con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los diferentes fabricantes.
- ❖ Programa de mantenimiento
 - El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a red.
 - Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma: – Mantenimiento preventivo. – Mantenimiento correctivo.
 - Plan de mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de esta.

- Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:
 - La visita a la instalación en los plazos indicados en el punto 8.3.5.2 y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
 - El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
 - Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.
- ❖ El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.
- ❖ El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una visita (anual para el caso de instalaciones de potencia de hasta 100 kWp y semestral para el resto) en la que se realizarán las siguientes actividades:
 - Comprobación de las protecciones eléctricas.
 - Comprobación del estado de los módulos: comprobación de la situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
 - Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
 - Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.
- ❖ Realización de un informe técnico de cada una de las visitas, en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.
- ❖ Registro de las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

9.22 Garantías

- ❖ **Ámbito general de la garantía**
 - Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.
 - La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.
- ❖ **Plazos**
 - El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía mínima será de 10 años.
 - Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.
- ❖ **Condiciones económicas**

-
- La garantía comprende la reparación o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía.
 - Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.
 - Asimismo, se deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.
 - Si en un plazo razonable el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.
 - ❖ Anulación de la garantía
 - La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador, salvo lo indicado en el punto 8.3.3.4.
 - ❖ Lugar y tiempo de la prestación
 - Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicará fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente, lo comunicará fehacientemente al fabricante.
 - El suministrador atenderá cualquier incidencia en el plazo máximo de una semana y la resolución de la avería se realizará en un tiempo máximo de 10 días, salvo causas de fuerza mayor debidamente justificadas.
 - Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.
 - El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 10 días naturales.

10 Presupuesto

Para la elaboración del presupuesto se enumerará la cantidad, modelo y precio de cada artículo de la instalación.

- ❖ PLC: modelo de la serie OMRON, NX1P2-1040DT1. En nuestra instalación contamos con 28 PLCs. Precio del autómatas 949,50 €.
- ❖ Encoders: NX-EC0142. Como por cada PLC hay dos encoders tendremos 56. Precio 306.53 €.
- ❖ Inversor: 2 inversores. Modelo Sirio K64. Precio 17005.4 €.
- ❖ Paneles: Siliken SLK 60 P6L. Precio 240 €. 476 paneles.

El resto de los componentes imprescindibles para la instalación han sido suministrados por la empresa destinataria.

Presupuesto total = 26586 + 17165.68 + 34010.8 + 114240 = 192002.48 €.

11 Conclusión

La conclusión fundamental que podemos obtener de este proyecto es que la instalación de una planta fotovoltaica con doble eje es capaz de alcanzar una producción energética mucho mayor que una instalación fotovoltaica de soporte fijo o de un solo eje, en cambio hay que destacar que la inversión inicial de este tipo de estructuras es más costosa pero mucho más eficiente.

Se han cumplido satisfactoriamente los objetivos propuestos en este trabajo de fin de grado, puesto que el seguidor solar cumple con los objetivos que se le exigían dentro del contexto contemplado y funciona adecuadamente.

12 Bibliografía

12.1 Libros

- ❖ Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica. “Pliego de condiciones técnicas de instalaciones conectadas a red”. Departamento de energía solar del IDAE y CIEMAT. Octubre 2011.
- ❖ Alonso Abella, Miguel. (20052): Sistemas fotovoltaicos, Introducción al diseño y dimensionado de instalaciones de energía solar fotovoltaica, Madrid, S.A.P.T PUBLICACIONES TÉCNICAS, S.L., ERA SOLAR Energías renovables.
- ❖ M. Castro, J. Carpio, R. Guirado, A. Colmenar, L. Davila. Energía Solar Fotovoltaica. 3a Edición Editorial: PROGNSA, Promotora General de Estudios, S.A. 2008.

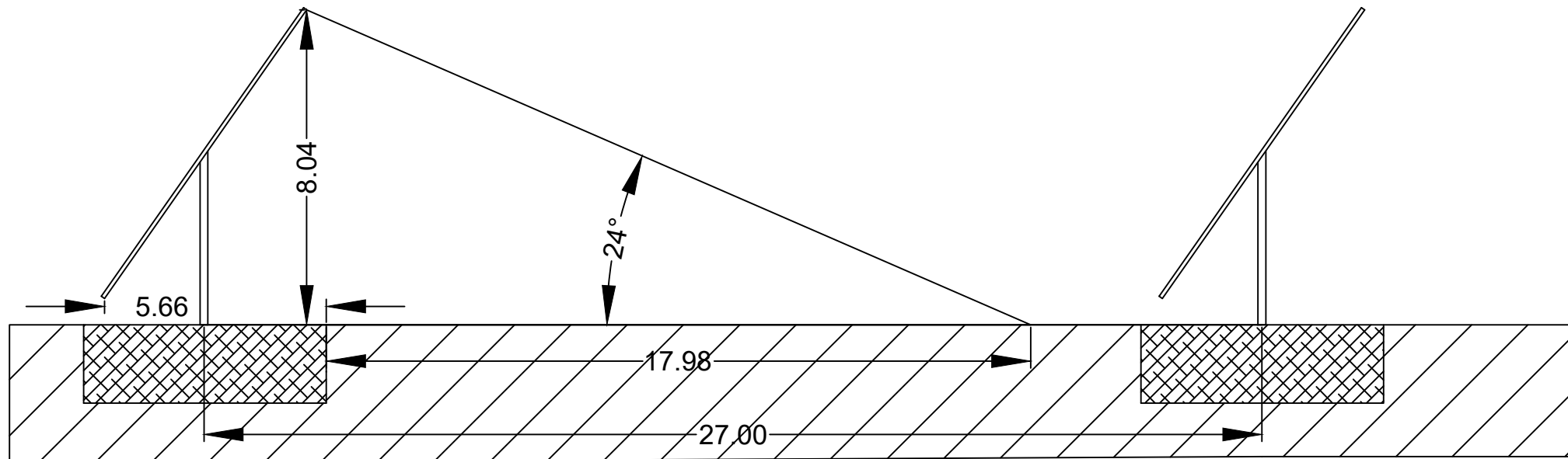
12.2 Páginas web

- ❖ PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) es un recurso que provee información de energía solar para la evaluación de sistemas fotovoltaicos en Europa, África Y Sureste de Asia. PVGIS es promovido por la Unión Europea dentro del marco del proyecto SOLAREC (Solar Electricity Action). Los datos de PVGIS para la zona mediterránea, consisten en sumas diarias de la irradiación global horizontal calculada del Meteosat y representan el período desde 1985-2004. (<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>).
- ❖ Carnaval; <http://www.sober-software.com/fr/produits/carnaval.html>
- ❖ PVsyst; <http://www.pvsyst.com/en/>
- ❖ SolarWeb; <http://www.solarweb.net/>
- ❖ Comisión Nacional Energía; <http://www.cne.es/cne/Home>
- ❖ Meteosat; <http://www.meteosat.com/>

13 Anexo

13.1 Plano

13.2 Catálogos



TIPO DE DOCUMENTO: PLANO		TÍTULO DEL TRABAJO: Automatización del seguimiento de una planta fotovoltaic	
DEPARTAMENTO: ENERGÍAS RENOVABLES		TÍTULO DEL PLANO: Seguidor solar	
REF. TÉCNICA: Creado por: R.A.S.		ESCALA: 1:150	
Aprobado por: R.A.S.		Propietario: Arnao Sánchez, Rocío	Nº de identificación:
		Revisión:	Hoja: 1
		Fecha: 20/07/2019	

Inversores Centralizados

12-250 kW



A DESTACAR

- **Con transformador aislante de baja frecuencia**
- **Energía nominal plena hasta 45 °C**
- **Pantalla táctil LCD color con funciones de registro de datos**
- **Apta para operar con módulos que exigen la puesta a tierra de un polo**

Los inversores Sirio Centralizados permiten la conexión directa a la red de distribución de baja tensión garantizando su separación galvánica del equipo de corriente continua. El dimensionado amplio del transformador y de los demás componentes del inversor permiten una alta eficiencia de conversión y garantizan un rendimiento que se sitúa entre los más altos de los aparatos de la misma categoría.

Máxima energía y seguridad

El algoritmo de búsqueda del punto de máxima potencia (MPPT), implementado en el sistema de control de los inversores Sirio Centralizados, permite aprovechar completamente, en cualquier condición de radiación y de temperatura, el generador fotovoltaico haciendo que el equipo trabaje constantemente con un rendimiento máximo.

En el caso de ausencia de sol, el convertidor se sitúa inmediatamente en stand-by, retomando el funcionamiento normal cuando vuelve el sol; esta característica permite reducir al mínimo el autoconsumo y maximizar la producción

de energía. Todas estas características, junto con una cuidadosa selección de los componentes y de la producción con calidad garantizada, de conformidad con los estándares ISO 9001, hacen que los inversores trifásicos con transformador de la serie Sirio sean extraordinariamente eficientes y fiables, garantizando una producción de energía al máximo nivel.

Reductor de Potencia Térmica

El reductor de potencia en función de la temperatura tiende a proteger a los semi conductores del inversor del recalentamiento en el caso que se encuentren en ambientes con una temperatura por encima de la específica de la instalación o a causa de problemas de la ventilación forzada, todo ello sin bloquear al inversor. Los sistemas Centralizados Sirio garantizan un suministro de potencia nominal hasta 45°C ambiente, una vez superado este límite el inversor disminuye gradualmente la potencia emitida en la red a modo de mantener dentro del límite máximo la temperatura de los disipadores de calor. Una vez que se ha entrado en el intervalo térmico de funcionamiento normal, el inversor restablece un punto de trabajo perfecto garantizando nuevamente la transferencia máxima de potencia.

Facilidad de instalación y mantenimiento

El volumen es muy reducido. En efecto, no es necesario prever espacios laterales o posteriores en el aparato dado que se puede acceder completamente de forma frontal a la electrónica y los complementos. El funcionamiento, completamente automático, garantiza una considerable sencillez de uso y de instalación, así como una puesta en funcionamiento fácil que permite evitar errores de instalación y configuración que podrían provocar averías o reducción de la productividad del equipo.

Soluciones personalizadas

A petición, AROS puede suministrar los inversores de la serie Sirio Centralizados personalizados en función de las necesidades del cliente. Algunas de las opciones disponibles son el control integrado de aislamiento y el kit para conectar el polo a tierra (positivo o negativo) necesario con ciertos tipos de módulos fotovoltaicos.

Interfaz usuario

Los inversores Sirio Centralizados cuentan de serie con una nueva interfaz usuario compuesta por un panel LCD táctil a colores en un cómodo formato de 4.3". Los millones de colores y la cantidad de funciones posibles sirven para enriquecer la experiencia del usuario con el inversor solar. Iconos intuitivos y breves mensajes en el idioma configurado guían al usuario a través de la simple estructura de los menús permitiendo acceder a todas las funciones de consulta, configuración y mandos del inversor. En particular es posible visualizar el gráfico cotidiano de producción de energía y el valor instantáneo de potencia producida, verificar las temperaturas de los módulos y las medidas de las sondas analógicas instaladas.

La sección dedicada al archivo permite la visualización y el análisis de los datos históricos cruzando medidas a gusto (no más de dos dimensiones a la vez). Desplazando el dedo sobre la pantalla es posible visualizar los valores registrados durante los días precedentes, incluso con intervalos mensuales o anuales, los gráficos visualizados pueden ser enviados a través de correo electrónico.

El almacenamiento interno permite archivar hasta 5 años de datos, y en caso necesario, también es posible eliminar los años más antiguos utilizando su correspondiente función. Los datos históricos generados por el inversor y los de la tarjeta del sistema pueden guardarse dentro de una memoria USB.

El dispositivo también permite cambiar la relación €/KWh, regular el nivel de luminosidad de la pantalla, cambiar la fecha y hora del sistema, asignar una identificación y una etiqueta del sistema de pertenencia, configurar y personalizar hasta 4 sondas analógicas externas. Además permite enviar correos electrónicos (de los que es posible colocar la periodicidad) con datos y gráficos de producción, y en caso de anomalías, alarmas de problemas o de ausencia de encendido.

Por último, en la sección Info a través de adecuados contadores, es posible consultar la energía total producida, las horas totales de funcionamiento, el retorno económico del sistema y otros parámetros técnicos comprendida la cantidad de memoria utilizada por los datos del historial. La interfaz gráfica se encuentra disponible en Italiano, Inglés, Francés, Español y Alemán.

Acceso vía red

Si se encuentra presente una conexión a la red local, el dispositivo pantalla táctil ofrece muchas posibilidades de comunicación. El inversor es compatible sea con el Protocolo propietario PVSER sobre red que con MODBUS/TCO, ofreciendo de este modo una fácil conexión con cualquier BMS de gestión o de análisis de datos utilizados por la red Ethernet.

El software de la pantalla puede ser actualizado fácilmente y en tiempo muy breve mediante versión gratuita; además, con un software freeware (VNC), es posible visualizar desde remoto sobre el ordenador dispositivo móvil la pantalla del inversor e interactuar con el mismo.

COMUNICACIÓN

Pantalla

Pantalla táctil LCD color

Interfaz de comunicación

Ethernet, USB, 2 x RS232, 2 entradas para control remoto (desconexión y EPO del invertidor) y 3 relés de señales de estado operativo. RS485 (versión de ranura)

Protocolo

ModBUS y ModBUS/TCP

MODELOO	SIRIO K12	SIRIO K15	SIRIO K18	SIRIO K25	SIRIO K33
Potencia nominal corriente alterna	12 KVA	15 KVA	18 KVA	25 KVA	33 KVA
Potencia máxima corriente alterna	12 KW (cosφ=1)	15 KW (cosφ=1)	18 KW (cosφ=1)	25 KW (cosφ=1)	33 KW (cosφ=1)
ENTRADA					
Tensión continua máxima en circuito abierto	800 Vdc				
Rango completo de MPPT	330 ÷ 700 Vdc				
Intervalo de ejercicio	330 ÷ 700 Vdc				
Corriente de entrada máxima	36 Acc	54 Acc	63 Acc	80 Acc	105 Acc
Tensión de umbral para el suministro hacia la red	390 Vdc				
Tensión de Ripple	<1%				
Número de entradas	1				
Número de MPPT	1				
Conectores CC	Term. de tornillo				
SALIDA					
Tensión de ejercicio	400 Vca				
Intervalo operativo	340 ÷ 460 Vca ⁽¹⁾				
Intervalo para la máxima potencia	340 ÷ 460 Vca				
Intervalo de frecuencia	47,5 ÷ 51,5 Hz ⁽¹⁾				
Intervalo de frecuencia configurable	47 ÷ 53 Hz				
Corriente nominal	17,3 Aca	21,7 Aca	26 Aca	36 Aca	48 Aca
Corriente máxima	22,4 Aca	28,1 Aca	33 Aca	46 Aca	60 Aca
Contribución a la corriente de cortocircuito	34 Aca	42 Aca	50 Aca	68 Aca	90 Aca
Distorsión armónica (THDi)	<3%				
Factor de potencia	de 0,9 ind. a 0,9 cap. ^{P.(1)}				
Separación galvánica	Transformador BF				
Conectores CA	Term. de tornillo				
SISTEMA					
Rendimiento máximo	95,8%				
Rendimiento europeo	94,8%		94,9%		
Consumo stand-by	<32W				
Consumo de noche	<32W				
Protecciones internas	Magnetotérmico lado CA - Seccionador en lado CC				
Protección funcionamiento en isla	Si				
Detección dispersión hacia tierra	Si				
Disipación de calor	Ventilador controlado				
Temperatura de servicio	-20°C ÷ 45°C (sin reducción de potencia)				
Temperatura de almacenamiento	-20°C ÷ 70°C				
Humedad	5 ÷ 95% sin condensación				
Peso	310 Kg	320 Kg	340 Kg	350 Kg	380 Kg
STANDARDS					
EMC	EN61000-6-3, EN61000-6-2, EN61000-3-11, EN61000-3-12				
Seguridad	EN62109-1, EN62109-2				
Directivas	Directiva de baja tensión: 2006/95/EC, EMC Directiva: 2004/108/EC				
Supervisión de la red	CEI 0-21, CEI 0-16, A70, VDE 0126-1-1, G59/2, Real Decreto 413/2014, PO12.3				

NOTA: Para los dibujos mecánicos y gráficos de rendimiento, consulte la pag. 63

(1) Estos valores pueden variar de acuerdo con las regulaciones locales.



MODELO	SIRIO K40	SIRIO K64	SIRIO K80	SIRIO K100	SIRIO K200
Potencia nominal corriente alterna	40 KVA	64 KVA	80 KVA	100 KVA	200 KVA
Potencia máxima corriente alterna	40 KW (cosφ=1)	64 KW (cosφ=1)	80 KW (cosφ=1)	100 KW (cosφ=1)	200 KW (cosφ=1)
ENTRADA					
Tensión continua máxima en circuito abierto	800 Vdc				
Rango completo de MPPT	330 ÷ 700 Vdc				
Intervalo de ejercicio	330 ÷ 700 Vdc				
Corriente de entrada máxima	130 Acc	205 Acc	260 Acc	320 Acc	650 Acc
Tensión de umbral para el suministro hacia la red	390 Vdc				
Tensión de Ripple	<1%				
Número de entradas	1				
Número de MPPT	1				
Conectores CC	Term. de tornillo	Busbar			
SALIDA					
Tensión de ejercicio	400 Vca				
Intervalo operativo	340 ÷ 460 Vca ⁽¹⁾				
Intervalo para la máxima potencia	340 ÷ 460 Vca				
Intervalo de frecuencia	47,5 ÷ 51,5 Hz ⁽¹⁾				
Intervalo de frecuencia configurable	47 ÷ 53 Hz				
Corriente nominal	58 Aca	92 Aca	115 Aca	145 Aca	289 Aca
Corriente máxima	73 Aca	117 Aca	146 Aca	182 Aca	364 Aca
Contributo alla corriente di cortocircuito	110 Aca	175 Aca	219 Aca	274 Aca	546 Aca
Distorsión armónica (THDi)	<3%				
Factor de potencia	de 0,9 ind. a 0,9 cap. ⁽¹⁾				
Separación galvánica	Transformador BF				
Conectores CA	Term. de tornillo	Busbar			
SISTEMA					
Rendimiento máximo	95,8%		96,1%		96,2%
Rendimiento europeo		95%		95,1%	95,2%
Consumo stand-by	<32W				
Consumo de noche	<32W				
Protecciones internas	Magnetotérmico lado CA - Seccionador en lado CC				
Protección funcionamiento en isla	Si				
Detección dispersión hacia tierra	Si				
Disipación de calor	Ventilador controlado				
Temperatura de servicio	-20°C ÷ 45°C (sin reducción de potencia)				
Temperatura de almacenamiento	-20°C ÷ 70°C				
Humedad	5 ÷ 95% sin condensación				
Peso	420 Kg	600 Kg	650 Kg	720 Kg	1580 Kg
STANDARDS					
EMC	EN61000-6-3, EN61000-6-2, EN61000-3-11, EN61000-3-12				
Seguridad	EN62109-1, EN62109-2				
Directivas	Directiva de baja tensión: 2006/95/EC, EMC Directiva: 2004/108/EC				
Supervisión de la red	CEI 0-21, CEI 0-16, A70, VDE 0126-1-1, G59/2, Real Decreto 413/2014, PO12.3				CEI 0-21, CEI 0-16, A70, Real Decreto 413/2014, PO12.3

NOTA: Para los dibujos mecánicos y gráficos de rendimiento, consulte la pag. 63

(1) Estos valores pueden variar de acuerdo con las regulaciones locales.

MODELO	SIRIO K25 HV	SIRIO K33 HV	SIRIO K40 HV	SIRIO K64 HV	SIRIO K80 HV
Potencia nominal corriente alterna	25 KVA	33 KVA	40 KVA	64 KVA	80 KVA
Potencia máxima corriente alterna	25 KW (cosφ=1)	33 KW (cosφ=1)	40 KW (cosφ=1)	64 KW (cosφ=1)	80 KW (cosφ=1)
ENTRADA					
Tensión continua máxima en circuito abierto	880 Vdc				
Rango completo de MPPT	450 ÷ 760 Vdc				
Intervalo de ejercicio	450 ÷ 760 Vdc				
Corriente de entrada máxima	59 Acc	79 Acc	98 Acc	157 Acc	196 Acc
Tensión de umbral para el suministro hacia la red	540 Vdc				
Tensión de Ripple	<1%				
Número de entradas	1				
Número de MPPT	1				
Conectores CC	Term. de tornillo			Busbar	
SALIDA					
Tensión de ejercicio	400 Vca				
Intervalo de operación	340 ÷ 460 Vca ⁽¹⁾				
Intervalo para la máxima potencia	340 ÷ 460 Vca				
Intervalo de frecuencia	47,5 ÷ 51,5 Hz ⁽¹⁾				
Intervalo de frecuencia configurable	47 ÷ 53 Hz				
Corriente nominal	36 Aca	48 Aca	58 Aca	92 Aca	115 Aca
Corriente máxima	46 Aca	60 Aca	73 Aca	117 Aca	146 Aca
Contribución a la corriente de cortocircuito	68 Aca	90 Aca	110 Aca	175 Aca	219 Aca
Distorsión armónica (THDi)	<3%				
Factor de potencia	de 0,9 ind. a 0,9 cap. ^{P. (1)}				
Separación galvánica	Transformador BF				
Conectores CA	Term. de tornillo			Busbar	
SISTEMA					
Rendimiento máximo	96,4%	96,3%	96,2%	96,1%	
Rendimiento europeo	95,3%			94,9%	95%
Consumo stand-by	<32W				
Consumo de noche	<32W				
Protecciones internas	Magnetotérmico lado CA - Seccionador en lado CC				
Protección funcionamiento en isla	Si				
Detección dispersión hacia tierra	Si				
Disipación de calor	Ventilador controlado				
Temperatura de servicio	-20°C ÷ 45°C (sin reducción de potencia)				
Temperatura de almacenamiento	-20°C ÷ 70°C				
Humedad	5 ÷ 95% sin condensación				
Peso	350 Kg	380 Kg	420 Kg	600 Kg	650 Kg
STANDARDS					
EMC	EN61000-6-3, EN61000-6-2, EN61000-3-11, EN61000-3-12				
Seguridad	EN62109-1, EN62109-2				
Directivas	Directiva de baja tensión: 2006/95/EC, EMC Directiva: 2004/108/EC				
Supervisión de la red	CEI 0-21, CEI 0-16, A70, VDE 0126-1-1, G59/2, Real Decreto 413/2014, PO12.3				

NOTA: Para los dibujos mecánicos y gráficos de rendimiento, consulte la pag. 63

(1) Estos valores pueden variar de acuerdo con las regulaciones locales.



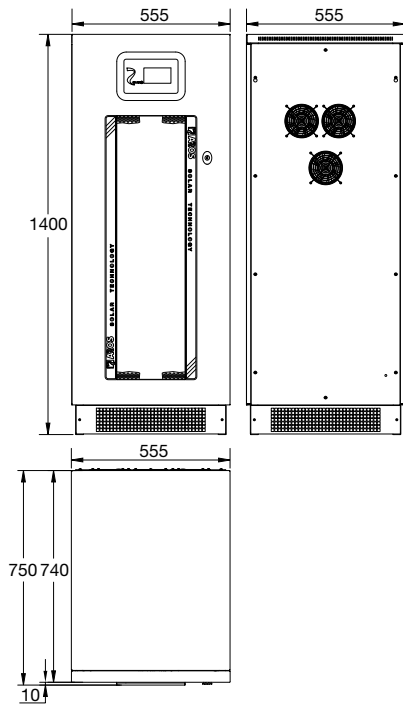
MODELO	SIRIO K100 HV	SIRIO K200 HV	SIRIO K250 HV
Potencia nominal corriente alterna	100 KVA	200 KVA	250 KVA
Potencia máxima corriente alterna	100 KW (cosφ=1)	200 KW (cosφ=1)	250 KW (cosφ=1)
ENTRADA			
Tensión continua máxima en circuito abierto	880 Vdc		
Rango completo de MPPT	450 ÷ 760 Vdc		
Intervalo de ejercicio	450 ÷ 760 Vdc		
Corriente de entrada máxima	245 Acc	500 Acc	590 Acc
Tensión de umbral para el suministro hacia la red	540 Vdc		
Tensión de Ripple	<1%		
Número de entradas	1		
Número de MPPT	1		
Conectores CC	Busbar		
SALIDA			
Tensión de ejercicio	400 Vca		
Intervalo de operación	340 ÷ 460 Vca ⁽¹⁾		
Intervalo para la máxima potencia	340 ÷ 460 Vca		
Intervalo de frecuencia	47,5 ÷ 51,5 Hz ⁽¹⁾		
Intervalo de frecuencia configurable	47 ÷ 53 Hz		
Corriente nominal	145 Aca	289 Aca	361 Aca
Corriente máxima	182 Aca	364 Aca	420 Aca
Contribución a la corriente de cortocircuito	274 Aca	546 Aca	630 Aca
Distorsión armónica (THDi)	<3%		
Factor de potencia	de 0,9 ind. a 0,9 cap. ^{P. (1)}		
Separación galvánica	Transformador BF		
Conectores CA	Busbar		
SISTEMA			
Rendimiento máximo	96,1%	96,3%	
Rendimiento europeo	95,1%	95,2%	95,3%
Consumo stand-by	<32W		
Consumo de noche	<32W		
Protecciones internas	Magnetotérmico lado CA - Seccionador en lado CC		
Protección funcionamiento en isla	Si		
Detección dispersión hacia tierra	Si		
Disipación de calor	Ventilador controlado		
Temperatura de servicio	-20°C ÷ 45°C (sin reducción de potencia)		
Temperatura de almacenamiento	-20°C ÷ 70°C		
Humedad	5 ÷ 95% sin condensación		
Peso	720 Kg	1580 Kg	1630 Kg
STANDARDS			
EMC	EN61000-6-3, EN61000-6-2, EN61000-3-11, EN61000-3-12		
Seguridad	EN62109-1, EN62109-2		
Directivas	Directiva de baja tensión: 2006/95/EC, EMC Directiva: 2004/108/EC		
Supervisión de la red	ref. SIRIO K80 HV	CEI 0-16, A70, Real Decreto 413/2014, PO12.3	

NOTA: Para los dibujos mecánicos y gráficos de rendimiento, consulte la pag. 63

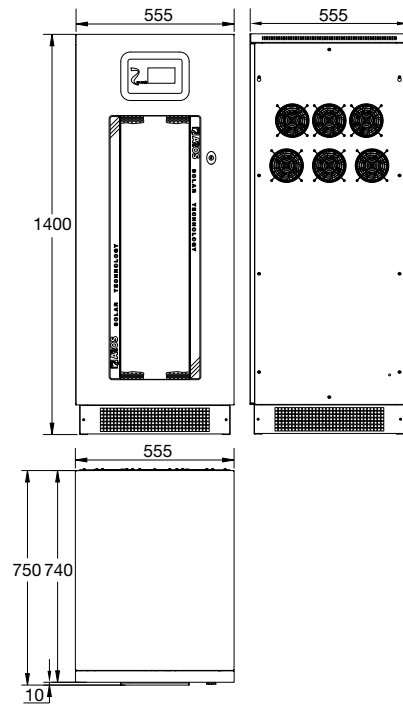
(1) Estos valores pueden variar de acuerdo con las regulaciones locales.

INVERSORES CENTRALIZADOS

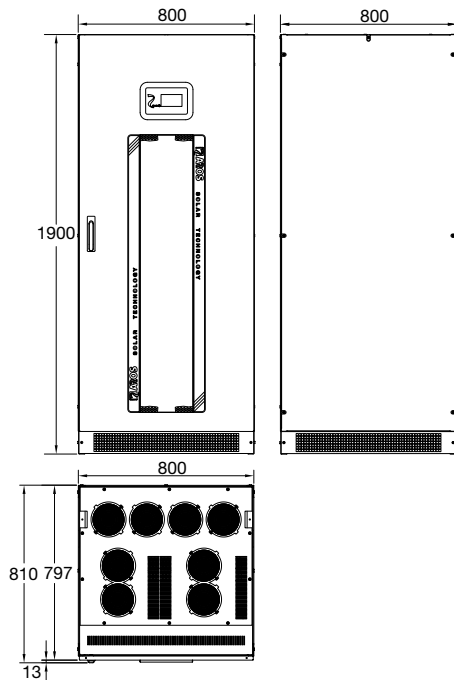
Sirio K12 / K15 / K18



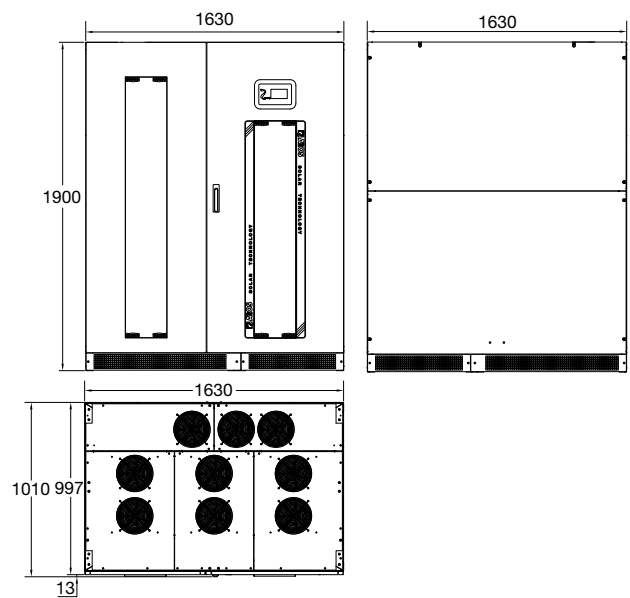
Sirio K25 / K33 / K40 / K25 HV / K33 HV / K40 HV



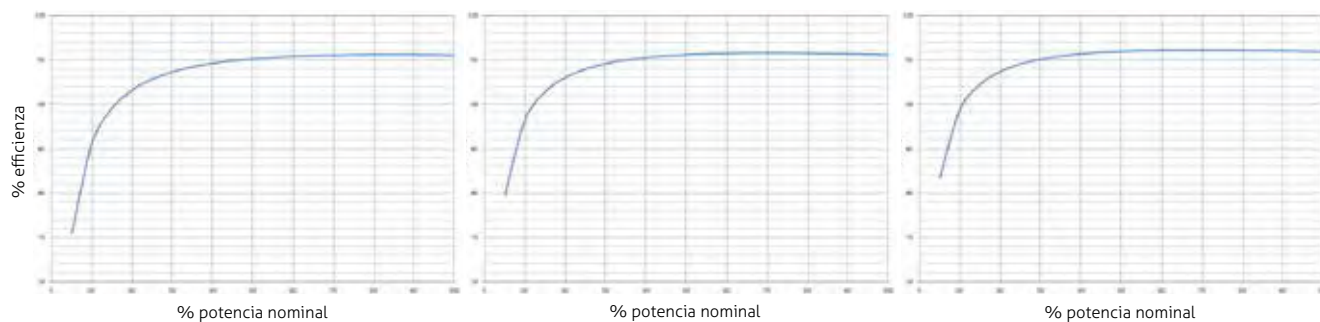
Sirio K64 / K80 / K100 / K64 HV / K80 HV / K100 HV



Sirio K200 / K200 HV / K250 HV



Sirio K12 / K15 / K18

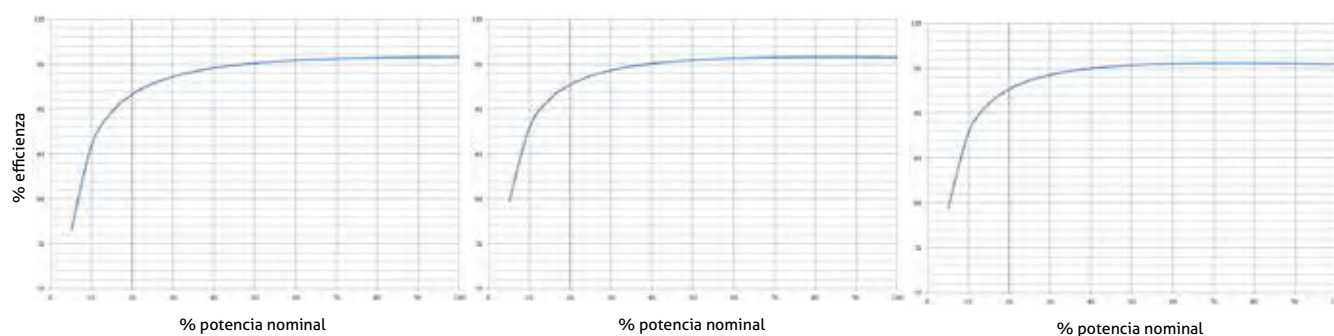


■ 400 Vdc

CARACTERÍSTICAS

Color: RAL 7035
Nivel de protección: IP20
Nivel sonoro: <66dBA

Sirio K25 / K33 / K40

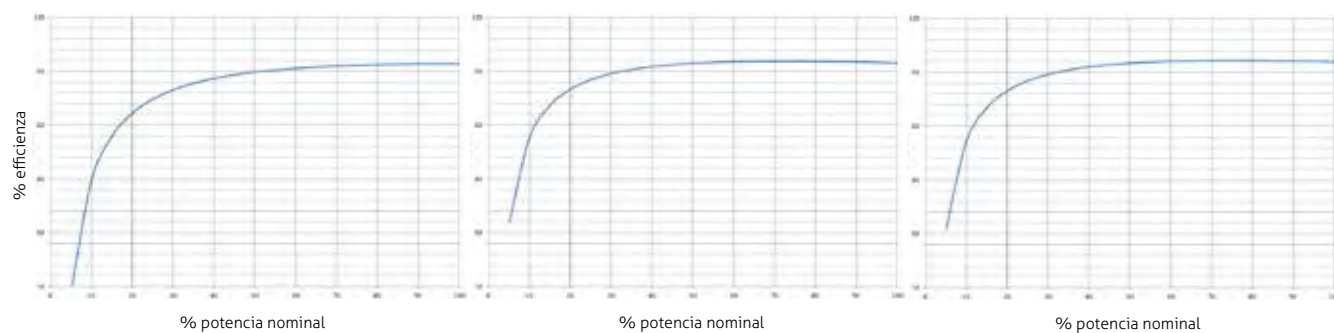


■ 400 Vdc

CARACTERÍSTICAS

Color: RAL 7035
Nivel de protección: IP20
Nivel sonoro: <66dBA

Sirio K25 HV / K33 HV / K40 HV



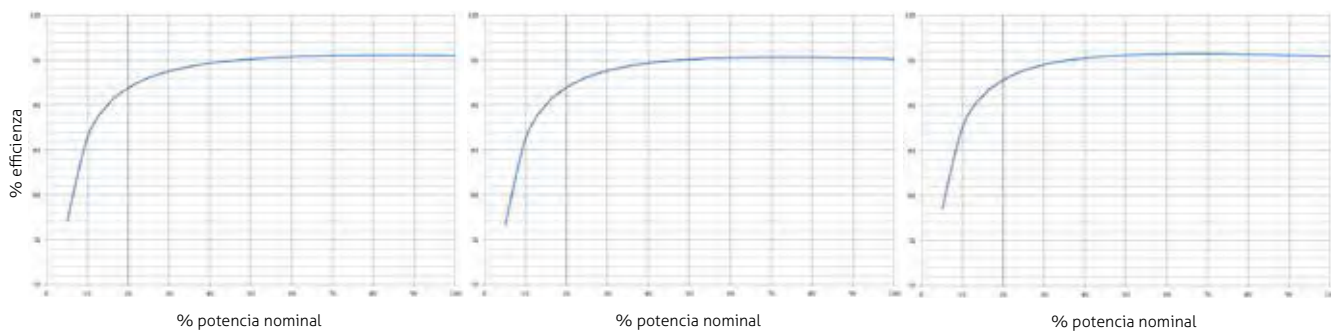
■ 530 Vdc

CARACTERÍSTICAS

Color: RAL 7035
Nivel de protección: IP20
Nivel sonoro: <66dBA



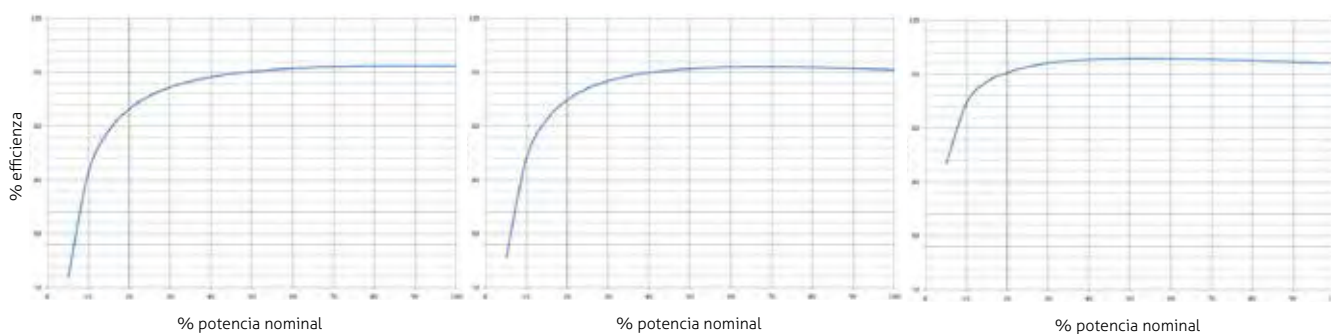
Sirio K64 / K80 / K100



CARACTERÍSTICAS

Color: RAL 7035
Nivel de protección: IP20
Nivel sonoro: <68dBA

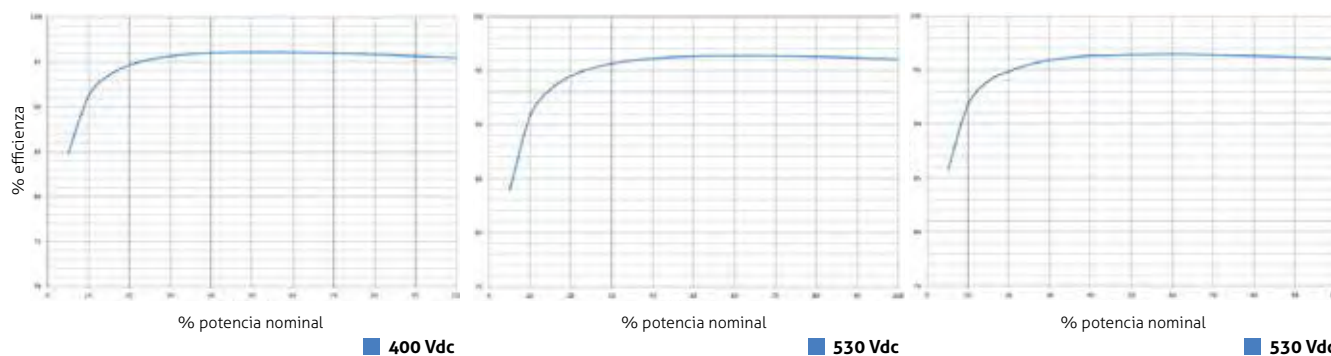
Sirio K64 HV / K80 HV / K100 HV



CARACTERÍSTICAS

Color: RAL 7035
Nivel de protección: IP20
Nivel sonoro: <68dBA

Sirio K200 / K200 HV / K250 HV



CARACTERÍSTICAS

Color: RAL 7035
Nivel de protección: IP20
Nivel sonoro: <72dBA

siliken



De 150 a 305 Wp

De 36 a 72 células



¿Por qué Siliken?

Siliken es una compañía global, integrada en la cadena de valor de la industria solar, con el compromiso y la determinación de ampliar su actividad a otros sectores de las energías renovables, desarrollando e implantando programas de innovación que garanticen soluciones energéticas de la más alta calidad, máximo rendimiento y rentabilidad para nuestros clientes.

Más de 500 MW instalados en todo el mundo

Con más de 500 MW instalados en todo el mundo, hemos creado una marca respetada al ofrecer de manera continuada un producto de calidad con rendimiento constatado.

Decidida apuesta por la I+D

Lo que nos permite una reducción de costes y de mejora de la eficiencia permanentes. Asimismo, nos permite mejorar los productos ya existentes y desarrollar nuevas tecnologías.

Automatización de los procesos productivos claves

Mejoramos nuestros estándares de fabricación. La tecnología nos ayuda a controlar las operaciones más delicadas con extremada precisión proporcionando a nuestros clientes las máximas garantías en la fabricación de nuestros productos.

- Número 1 en el estudio de Laboratorios Photon 2010 ⁽¹⁾
- 10 años de garantía de producto
- 25 años de garantía de potencia lineal ⁽²⁾
- Tolerancia de potencia positiva ⁽³⁾
- Módulos con una eficiencia de hasta el 15,7%
- Diferentes versiones del módulo:
 - Bastidor Plata / Folio trasero Blanco
 - Bastidor Plata / Folio trasero Transparente
 - Sin marco / Folio trasero Blanco
 - Sin marco / Folio trasero Transparente
 - Bastidor Negro / Folio trasero Negro
- Certificaciones IEC 61215, IEC 61730 y UL 1703 para aplicaciones en todo el mundo
- Excepcional comportamiento con baja luminosidad
- Más de 500 MW instalados avalan nuestros módulos
- Automatización de los procesos productivos claves
- Decidida apuesta por la I+D. Investigamos e innovamos constantemente

⁽¹⁾ Modelo SLK60P6L ⁽²⁾ Excepto modelo SLK36P6L ⁽³⁾ Excepto modelo SLK36P6L ±5%

De 150 a 305 Wp

De 36 a 72 células

Calidad Siliken

Los resultados del laboratorio Photon confirman los módulos Siliken como los de mayor calidad.

Los resultados del Laboratorio Photon son la confirmación de que Siliken mantiene su alta calidad y su posición de liderazgo durante los últimos dos años. La primera posición durante 2010 y la segunda posición durante 2011 confirman que Siliken lidera día a día el sector ofreciendo a sus clientes calidad, eficiencia y elevada producción energética.

El módulo de Siliken, número 1 en 2010, genera 5,9% más de energía con respecto al promedio del conjunto de los módulos estudiados y un 12,4% con respecto al mínimo.

En 2011 el módulo de Siliken obtuvo la 2ª posición generando 3,15% más de energía con respecto al promedio del conjunto de los módulos estudiados y un 12,74% con respecto al mínimo. Solamente un 1,29% de producción de energía nos separan de la primera posición.

MEDIDAS DE RENDIMIENTO PHOTON: La producción de energía real, un factor decisivo.

Posición 2010	Año de producción	Rendimiento en kWh/kWp	Diferencia entre los mejores módulos
1º SILIKEN	2009	1,044.20	0.00%
2º Rec Solar	2010	1,024.59	-1.88%
3º Kioto photovoltaics	2009	1,022.40	-2.09%
4º Winergy Solar	2009	1,020.60	-2.26%
5º Trina Solar	2009	1,020.10	-2.31%
6º Frankfurt CS Solar	2009	1,019.70	-2.35%
7º Mage Solar	2009	1,019.00	-2.41%
8º S-Energy	2009	1,017.50	-2.56%
9º PV Power Technologies	2009	1,016.00	-2.70%
10º First Solar	2007	1,013.40	-2.95%
11º Solarworld	2006	1,005.40	-3.72%
12º Bisol	2010	1,003.58	-3.89%
13º Sunrise Solartech	2009	1,003.40	-3.91%
14º Photowatt	2006	998.80	-4.35%

Posición 2011	Año de producción	Rendimiento en kWh/kWp	Diferencia entre los mejores módulos
1º Rec Solar	2010	1,150.40	0.00%
2º SILIKEN	2009	1,135.60	-1.29%
3º NextPower Technology	2010	1,135.40	-1.30%
4º CH Solar	2010	1,129.20	-1.84%
5º CSG PV Tech	2010	1,127.70	-1.97%
6º CNPV	2010	1,126.00	-2.12%
7º Winergy Solar	2010	1,125.20	-2.19%
8º Solarworld	2010	1,124.40	-2.26%
9º Bisol	2010	1,118.50	-2.73%
10º CSG PV Tech	2010	1,118.00	-2.82%
11º Upsolar	2010	1,116.40	-2.96%
12º Trina Solar	2009	1,112.60	-3.29%
13º Conergy	2010	1,111.70	-3.36%
14º Trina Solar	2010	1,110.60	-3.46%

El test de Photon es actualmente la prueba de campo más reconocida, comparando módulos internacionales durante varios años, durante diferentes estaciones y con diferentes condiciones de luminosidad.

La comparativa del rendimiento entre más de 130 tipos de módulos es llevada a cabo en las instalaciones al aire libre de Photon.

25 años de Garantía de Potencia Lineal



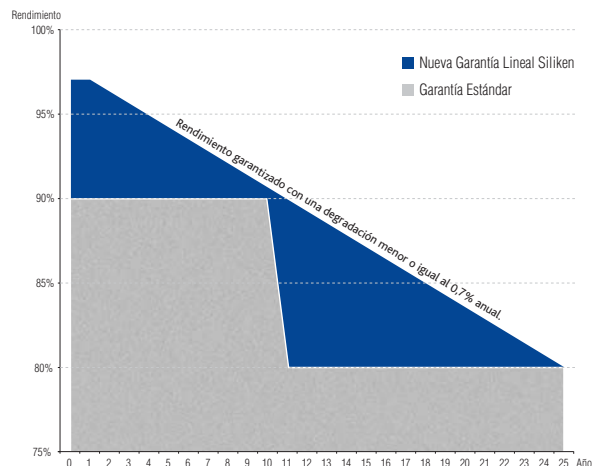
Los módulos Siliken se convierte en una apuesta firme, tanto por la eficiencia de los mismos como por la seguridad que ofrecen.

La garantía lineal asegura la máxima potencia de los módulos Siliken a lo largo de 25 años. Esta garantía sólo es proporcionada por un grupo muy reducido de empresas fabricantes a nivel mundial. En Siliken somos capaces de ofrecer esta garantía lineal gracias a la fiabilidad, robustez y eficiencia que proporcionan nuestros módulos.

Con esta garantía, se asegura el 97% del rendimiento del módulo durante el primer año. Desde el segundo año hasta los 25 años se garantiza el rendimiento del módulo, con una degradación menor o igual al 0,7% anual.

Año	Garantía Estándar
0	90%
1	90.0%
2	90.0%
3	90.0%
4	90.0%
5	90.0%
6	90.0%
7	90.0%
8	90.0%
9	90.0%
10	90.0%
11	80.0%
12	80.0%
13	80.0%
14	80.0%
15	80.0%
16	80.0%
17	80.0%
18	80.0%
19	80.0%
20	80.0%
21	80.0%
22	80.0%
23	80.0%
24	80.0%
25	80.0%

Año	Nueva Garantía Lineal Siliken
0	97%
1	97.0%
2	96.3%
3	95.6%
4	94.9%
5	94.2%
6	93.5%
7	92.8%
8	92.1%
9	91.4%
10	90.7%
11	90.0%
12	89.3%
13	88.6%
14	87.9%
15	87.2%
16	86.5%
17	85.8%
18	85.1%
19	84.4%
20	83.7%
21	83.0%
22	82.3%
23	81.6%
24	80.9%
25	80.2%



GARANTÍA DE PRODUCTO

10 años de garantía en materiales y mano de obra

25 AÑOS DE GARANTÍA DE POTENCIA LINEAL

Primer año: 97% de la potencia etiquetada
Del año 2 al 25: reducción máxima de potencia de 0,7% p.a.

Módulos solares multicristalinos

SLK36P6L 150 Wp

SLK50P6L 180 - 210 Wp

SLK72P6L 280 - 305 Wp

SLK48P6L 180 - 200 Wp

SLK60P6L 230 - 255 Wp

siliken

DATOS ELÉCTRICOS

MODELOS	VERSIONES Bastidor / Folio Trasero	Tolerancia de potencia %	Potencia Máxima a STC / NOCT P _{mp} (Wp)	Eficiencia a STC η (%)	Factor de llenado FF	Voltaje a potencia máxima a STC / NOCT V _{mp} (V)	Corriente a potencia máxima a STC / NOCT I _{mp} (A)	Voltaje de circuito abierto a STC / NOCT V _{oc} (V)	Corriente a STC / NOCT I _{sc} (A)	Temperatura de célula normal de operación NOCT (°C)
SLK36P6L	Plata / Blanco	+/- 5%	150 / 109,7	15,0 %	0,764	18,25 / 16,68	8,22 / 6,58	22,3 / 20,4	8,81 / 7,14	45±2
SLK48P6L	Plata / Blanco Plata / Transparente Sin marco** / Blanco	+3/0%	200 / 146,2	15,2%	0,743	23,95 / 21,89	8,35 / 6,68	30,1 / 27,5	8,93 / 7,23	45±2
			190 / 138,9	14,5%	0,725	23,11 / 21,13	8,22 / 6,58	29,7 / 27,2	8,81 / 7,14	
	180* / 131,6		13,7%	0,709	22,33 / 20,41	8,06 / 6,45	29,3 / 26,7	8,68 / 7,03	46±2	
	Negro / Negro		190 / 138,3	14,5%	0,725	23,11 / 21,04	8,22 / 6,57	29,7 / 27,1		8,81 / 7,14
SLK50P6L	Plata / Blanco Sin marco** / Blanco	+3/0%	210* / 153,6	15,4%	0,745	24,91 / 22,77	8,43 / 6,74	31,4 / 28,7	8,98 / 7,27	45±2
			200 / 146,2	14,7%	0,733	24,36 / 22,26	8,21 / 6,57	31,0 / 28,3	8,81 / 7,14	
	190* / 138,9		14,0%	0,713	23,78 / 21,73	7,99 / 6,39	30,5 / 27,9	8,74 / 7,08	46±2	
	Negro / Negro		200 / 145,6	14,7%	0,732	24,36 / 22,18	8,21 / 6,56	31,0 / 28,2		8,81 / 7,14
SLK60P6L	Plata / Blanco Plata / Transparente Sin marco** / Blanco	+3/0%	180* / 131,0	13,2%	0,708	23,59 / 21,48	7,63 / 6,10	29,9 / 27,2	8,50 / 6,89	45±2
			255* / 186,9	15,7 %	0,750	30,51 / 27,89	8,38 / 6,70	37,9 / 34,68	8,96 / 7,26	
			250 / 183,6	15,4 %	0,746	30,20 / 27,60	8,31 / 6,65	37,7 / 34,4	8,90 / 7,21	
			245 / 180,0	15,1 %	0,743	29,90 / 27,33	8,23 / 6,59	37,4 / 34,2	8,82 / 7,14	
			240 / 177,3	14,8 %	0,734	29,57 / 27,02	8,20 / 6,56	37,2 / 34,0	8,79 / 7,12	
	Negro / Negro		235* / 173,9	14,5%	0,730	29,26 / 26,74	8,13 / 6,50	36,9 / 33,7	8,73 / 7,07	46±2
			250* / 182,6	15,4 %	0,745	30,20 / 27,50	8,31 / 6,64	37,7 / 34,3	8,90 / 7,21	
			245 / 179,2	15,1 %	0,743	29,90 / 27,22	8,23 / 6,58	37,4 / 34,0	8,82 / 7,15	
			240 / 176,5	14,8 %	0,734	29,57 / 26,92	8,20 / 6,56	37,2 / 33,8	8,79 / 7,13	
			235 / 173,0	14,5 %	0,730	29,26 / 26,64	8,13 / 6,50	36,9 / 33,6	8,73 / 7,07	
SLK72P6L	Plata / Blanco Plata / Transparente	+3/0%	230* / 169,5	14,2%	0,728	28,96 / 26,37	8,04 / 6,43	36,6 / 33,3	8,64 / 7,00	45±2
			305* / 223,0	15,7 %	0,759	36,97 / 33,79	8,25 / 6,60	45,39 / 41,49	8,85 / 7,17	
			300 / 219,4	15,5 %	0,754	36,50 / 33,36	8,22 / 6,58	45,13 / 41,24	8,82 / 7,14	
			295 / 215,7	15,2 %	0,748	35,98 / 32,88	8,20 / 6,56	44,9 / 41,0	8,79 / 7,12	
	Negro / Negro		290 / 213,6	14,9 %	0,742	35,45 / 32,40	8,18 / 6,59	44,6 / 40,9	8,76 / 7,13	46±2
			285* / 208,4	14,7%	0,736	34,93 / 31,92	8,16 / 6,53	44,33 / 40,52	8,73 / 7,07	
			300* / 218,3	15,5 %	0,754	36,50 / 33,23	8,22 / 6,57	45,13 / 41,09	8,82 / 7,15	
			295 / 214,7	15,2 %	0,748	35,98 / 32,75	8,20 / 6,55	44,9 / 40,8	8,79 / 7,12	
			290 / 211,1	14,9 %	0,742	35,45 / 32,28	8,18 / 6,54	44,6 / 40,6	8,76 / 7,10	
			285 / 207,4	14,7%	0,736	34,93 / 31,80	8,16 / 6,52	44,33 / 40,36	8,73 / 7,07	
			280* / 203,8	14,4%	0,730	34,44 / 31,36	8,13 / 6,50	44,07 / 40,12	8,70 / 7,05	

* Sujeto a disponibilidad.

** Estos módulos han pasado los tests según IEC 61215:2005 e IEC61730:2004 a excepción del Mechanical Load Test 10.16; el cual depende de la estructura utilizada para el montaje de los módulos.

Datos referidos a condiciones estándar de ensayo STC: Radiación de 1.000 W/m², con espectro AM 1.5 y temperatura de célula de 25°C / Datos referidos a condiciones estándar de ensayo NOCT: Radiación de 800W/m², con espectro AM 1.5, velocidad media de viento 1m/s y temperatura ambiente de 20°C.

Nota: Los módulos FV Siliken han sido ensayados acorde al ensayo de la Norma EN (IEC) 61730-1 y -2:2007 MST 26 Ensayo de sobrecarga de corriente inversa con una corriente de 20,25A (I_{rm}=15A).

Nota: Los fusibles de protección recomendados se calcularán basados en el criterio de dimensionado I_{sc} x 1,25 para el caso de Europa e I_{sc} x 1,25 para USA y Canadá. Los fusibles no se incluyen en el módulo.

Para el correcto dimensionado de los fusibles de la instalación FV referirse a la normativa eléctrica de cada país.

Tolerancia de medida de la P_{max} +/- 3%.

DATOS MECÁNICOS Y TÉRMICOS

MODELOS	Dimensiones LxA x F (mm)	Peso	Tipo de conector / Cables de salida	Marco	Células solares multicristalinas	Voltaje máximo UL / IEC V _{max} (V) UL/IEC	Coefficiente temperatura de P _{mp} T _k P _{mp} (%/°C)	Coefficiente temperatura de V _{oc} T _k V _{oc} (%/°C)	Coefficiente temperatura de I _{sc} T _k I _{sc} (%/°C)
SLK36P6L	1490 x 673 x 40	12 Kg	Tipo de conector MC4. / Longitudes de cable simétricas de 1m, Ø4 mm ² , doble capa aislante, libre de halógenos, resistente a la radiación UV. El módulo SLK72P6L tiene una longitud de cable de 1,26 metros.	Perfil hueco de aluminio anodizado de 15 micras de espesor tipo 6063 T5, con perforaciones para drenaje y tomas de tierra.	36 células 156 x 156 mm	600/1000	-0,43	-0,356	0,062
SLK48P6L	1325 x 990 x 40 1320 x 984 x 5*	15 Kg 13 Kg*			48 células 156 x 156 mm				
SLK50P6L	1640 x 830 x 40 1634 x 824 x 5*	16 Kg 14 Kg*			50 células 156 x 156 mm				
SLK60P6L	1640 x 990 x 40 1634 x 984 x 5*	19 Kg 17 Kg*			60 células 156 x 156 mm				
SLK72P6L	1960 x 990 x 40	23 Kg			72 células 156 x 156 mm				

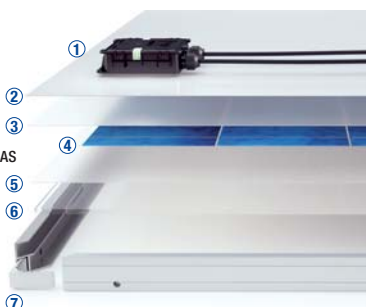
Caja de conexiones: Mínimo IP-65 con 3 diodos bypass de protección 12A/40V.

Vidrio delantero: Vidrio templado de 3,2 mm con bajo contenido de hierro con elevada capacidad de transmisión.

* Medidas y peso del módulo sin marco.

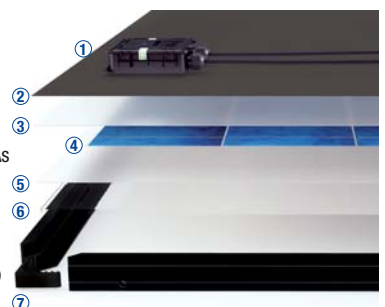
CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

- CAJA DE CONEXIONES
- FOLIO TRASERO BLANCO
- EVA
- CÉLULAS MULTICRISTALINAS
- EVA
- VIDRIO
- MARCO



CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS MÓDULO BLACK

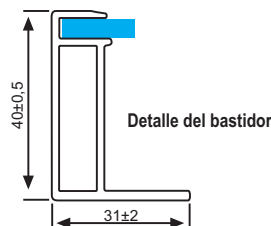
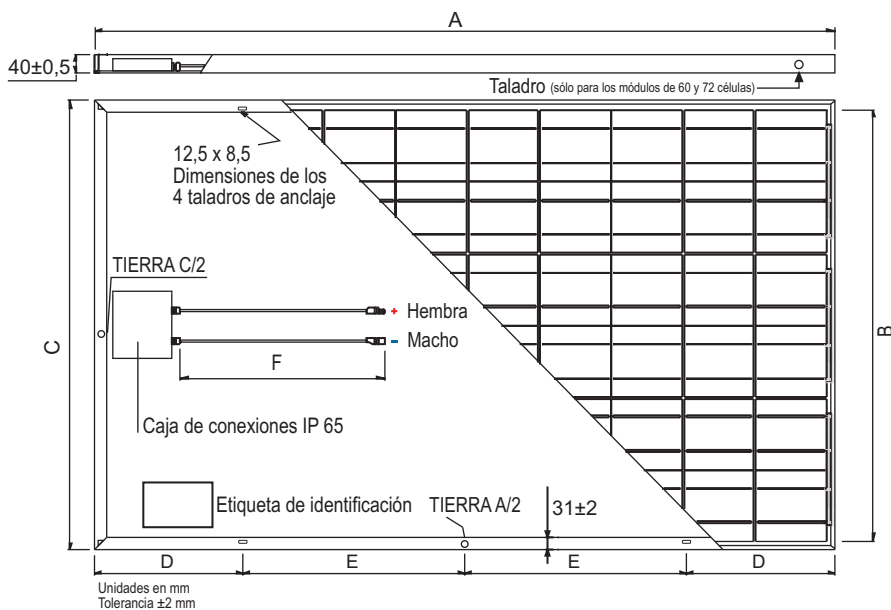
- CAJA DE CONEXIONES
- FOLIO TRASERO NEGRO
- EVA
- CÉLULAS MULTICRISTALINAS
- EVA
- VIDRIO
- MARCO NEGRO ANODIZADO



Módulos solares multicristalinos

SLK36P6L 150 Wp SLK50P6L 180 - 210 Wp SLK72P6L 280 - 305 Wp
 SLK48P6L 180 - 200 Wp SLK60P6L 230 - 255 Wp

siliken



DEPENDENCIA CON LA INTENSIDAD LUMINOSA

Intensidad W/m ²	Vmp	Imp
1000	1,000	1,000
800	0,995	0,799
600	0,986	0,598
200	0,955	0,199
100	0,935	0,092

* Factores de corrección del voltaje y la corriente con la variación de irradiancia

CONDICIONES DE OPERACIÓN COMPROBADAS

Rango de temperatura	-40 °C a +85 °C
Carga estática	2400 Pa
Carga máxima	5400 Pa
Resistencia al impacto	Impacto por granizo Ø25 mm a 83 km/h

DIMENSIONES

MODELOS	A	B	C	D	E	F
SLK36P6L	1490	633	673	304	441	1000
SLK48P6L	1325	950	990	270	392,5	1000
SLK48P6L sin marco	1319	944	984	-	-	1000
SLK50P6L	1640	790	830	330	490	1000
SLK50P6L sin marco	1634	784	824	-	-	1000
SLK60P6L	1640	950	990	330	490	1000
SLK60P6L sin marco	1634	944	984	330	490	1000
SLK72P6L	1960	950	990	390	590	1260

CERTIFICACIONES

	Intertek Listed	UL ORD-C1703-01 / UL1703	Certifican que nuestros módulos cumplen con toda la normativa contra incendios de su equipamiento eléctrico para los mercados de EE.UU y Canadá.
	Certificado TÜV	IEC 61215 / IEC 61730 / IEC 61701 Corrosión niebla salina	Certifica que nuestros módulos FV cumplen los estándares de las normas IEC61215 de construcción del módulo FV y la norma IEC61730 de seguridad del módulo FV.
	ISO 9001:2008	Nº ES08/5170	La organización dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado de acuerdo a la norma ISO 9001 Nº ES08/5170. (*)
	ISO 14001: 2004	Nº ES09/6520	La organización dispone de un sistema de gestión ambiental certificado de acuerdo a la norma ISO 14001 Nº ES09/6520. (*)
	OHSAS 18001: 2007	Nº ES12/11906	La organización dispone de un sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo de acuerdo a la norma OHSAS 18001 Nº ES12/11906. (*)
	Miembros de la asociación PV Cycle		Recogida y reciclaje de los módulos fotovoltaicos al final de su vida útil, reduciendo prácticamente a cero el impacto medioambiental.
	Declaración de conformidad CE (Marcado CE)		Garantiza que nuestros productos se adecuan al mercado europeo.
	MCS Reino Unido		Garantiza que los módulos fotovoltaicos son los adecuados para cualquier instalación fotovoltaica que se realice en el Reino Unido.
	Clean Energy Council		Cualificación que demuestra las competencias en diseño y/o instalación de sistemas aislados y/o en sistemas solares fotovoltaicos bajo la normativa de Australia.
	KIWA / IEC 62716		Resistencia al amoníaco
	ISRAEL ELECTRIC CORPORATION, LTD		Garantiza que los módulos fotovoltaicos son los adecuados para cualquier instalación fotovoltaica que se realice en Israel.
	Resistencia al fuego	Clase C	Certifica la capacidad de resistencia al fuego de las cubiertas expuestas a fuego simulado.

NOTA: Confirmar certificados disponibles para cada uno de los modelos.

ADVERTENCIA: Lea atentamente el manual de instrucciones antes de utilizar el producto. NOTA: Debido a nuestra política de mejora continua, Siliken Manufacturing, S.L.U. se reserva el derecho a modificar este producto sin notificarlo.

(*) El alcance de la certificación contempla la unidad de negocio Siliken Manufacturing, S.L.U. para el diseño, fabricación, distribución y servicio postventa de módulos fotovoltaicos en los centros de trabajo de España y Rumanía.

SLK60P6L BLK/BLK 220 W - 250 W

Poly-Crystalline Solar Modules
Real World Tested • Globally Trusted

siliken



- **Positive Power Tolerance +3/0%**
- **10 Year Workmanship Warranty**
- **25 Year Linear Power Guarantee**
- **Outstanding Low-Light Performance**
- **UL and TÜV Certified**
- **High Performance Modules with Efficiency up to 15.4%**
- **MC4 or compatible connectors**



The Siliken module is rated first by Photon Laboratory for long term energy production. It generates 5.9% more power than the average value of all the modules studied and 12.4% more than the minimum value recorded.

Why Siliken?

- Our North America operation is built on a 10 year track record in the European markets.
- Our global success has established a solid foundation to service the long-term needs of the solar industry.
- With over 300 MW installed worldwide, we have built a respected brand by consistently providing a quality product with proven performance.
- Our investment in R&D illustrates our commitment to reduce costs and improve efficiencies.



Siliken Reliability

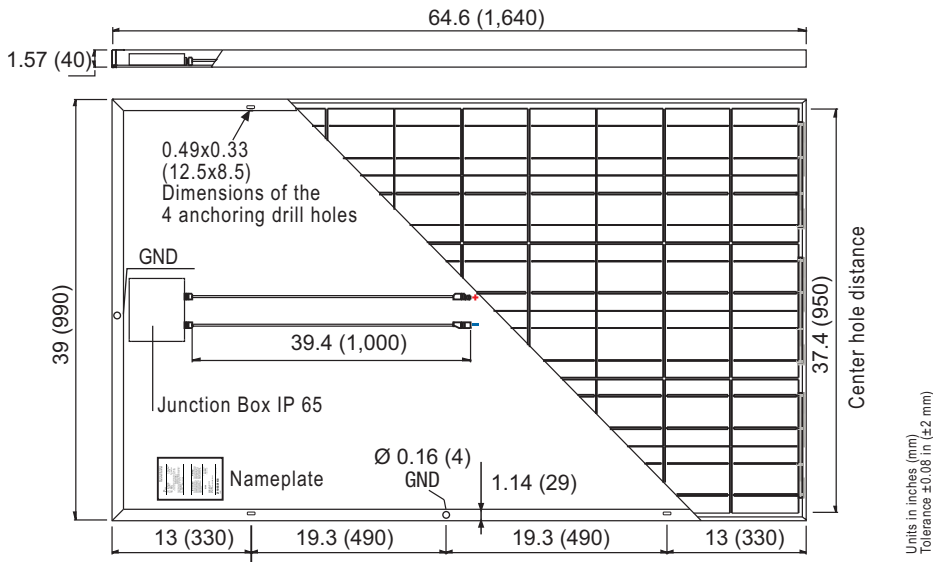
Siliken modules are certified according to UL and IEC standards. The high quality and reliability ensure the prompt return of investment for any PV installation, including residential, commercial or utility scale.

Each module goes through testing phases, including strict power production verification and resistance tests in radiation simulators. With innovative products and solutions successfully implemented around the world, Siliken is a recognized global leader in solar power.

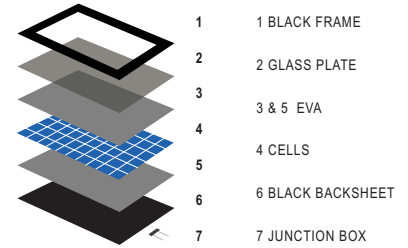


SLK60P6L BLK/BLK 220 W - 250 W

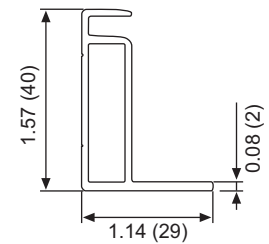
Poly-Crystalline Solar Modules



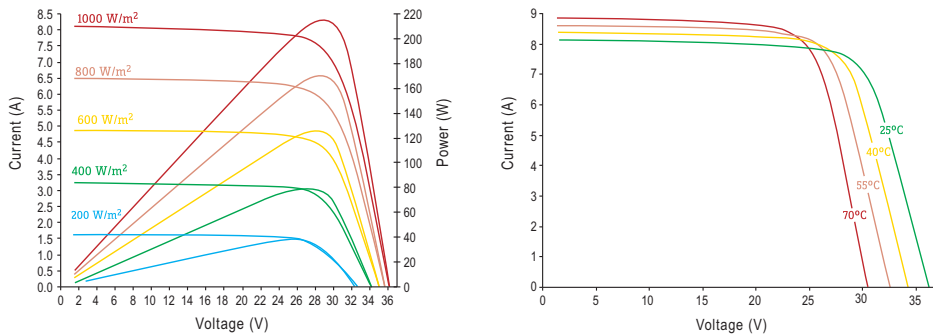
Construction Characteristics



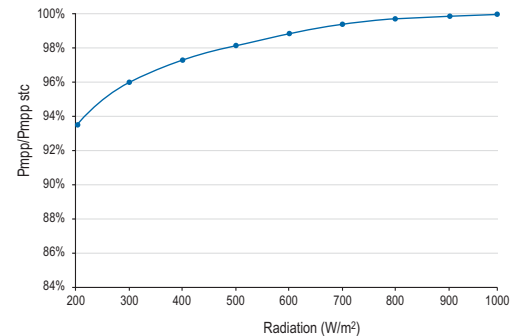
Frame Cross Section



SLK60P6L - 225W I-V and Pmax characteristics with a variety of radiation levels at 77°F (25°C) | SLK60P6L - 225W I-V characteristics with a variety of cell temperatures at 92.94W/ft² (1,000 W/m²)



Weak light performance at P_{mp} 77°F (25°C)
— Siliken module's average



Mechanical Data

Dimensions (LxWxD)	64.6 x 39 x 1.57 in (1640 x 990 x 40 mm)
Weight	41.9 lbs (19 kg)
Output Cables	RHW-2 symmetrical length cable 39.4 in (1 m) Multi-Contact connectors (MC4)
Junction Box	IP-65 rated with bypass diodes
Frame	Anodized aluminum of 15 microns of thickness type 6063 T6
Front Glass	0.125 in (3.2 mm) low iron tempered glass with high transmissivity
Solar Cells	60 Poly-crystalline cells 6 x 6 in (156 x 156 mm)

Electrical Data

Maximum power at STC (+3/-0%)	P _{mp} (W)	220*	225*	230	235	240	245*	250*
Efficiency at STC	η (%)	13.6	13.9	14.2	14.5	14.8	15.1	15.4
Power per Unit Area	P _{SqFt} (Wp/SqFt)	12.6	12.9	13.2	13.4	13.7	14.0	14.3
Voltage at Maximum Power	V _{mp} (V)	29.2	29.3	29.5	29.5	29.6	29.6	29.8
Current at Maximum Power	I _{mp} (A)	7.54	7.68	7.79	7.97	8.12	8.27	8.39
Open Circuit Voltage	V _{oc} (V)	36.7	36.8	36.9	36.9	37.0	37.0	37.1
Short Circuit Current	I _{sc} (A)	8.10	8.20	8.32	8.47	8.61	8.75	8.91
Maximum Voltage UL	V _{max} (V) UL	600						
Temperature Coefficient of Pmp	T _{kPmp} (%/°C)	-0.43						
Temperature Coefficient of Voc/Vmp	T _{kVoc/TkVmp} (%/°C)	-0.356 / -0.500						
Temperature Coefficient of Isc/Imp	T _{kIsc/TkImp} (%/°C)	+0.062 / +0.030						
Normal Operating Cell Temperature	NOCT (°F)/(°C)	116.6±3.2 (47±2)						
Series Fuse Rating	A	15						
Bypass Diodes	A / V	15 / 40						
Reverse current test	A	15						

Values at Standard Test Conditions STC: Irradiance 92.94 W/ft² (1,000 W/m²), Air Mass AM 1.5 and cell temperature 77°F (25°C)
* Subject to availability.

WARNING: Read the instruction manual carefully before using this product. NOTE: Siliken California Corp. reserves the right to modify this product without prior notice

Certifications

UL Listed and Intertek	UL ORD-C1703-01 / UL1703
Fire Rating	Class C
TÜV Certified	IEC 61215 / IEC 61730 / 61701 Salt Mist Corrosion
EC Declaration of conformity (CE Mark)	
CEC (California Energy Commission) Program Registered	
FSEC (Florida Solar Energy Center) PV Module Certification	
MCS Mark (Microgeneration Certification Scheme)	

Test Operating Conditions

Temperature	-40 °F to +185 °F (-40 °C to +85 °C)
Static Load	50 psf (2400 Pa)
Max Load	112.8 psf (5400 Pa)
Impact Resistance	Hailstone impact Ø1 in at 52 mph (Ø25 mm at 23 m/s)

Product Warranty

10 year limited warranty on materials and workmanship

25 Year Linear Power Guarantee

Year 1:	97% of rated output
Years 2-25:	0.7% p.a. reduction

Machine Automation Controller NX1P

Compact package-type
machine automation controller



NX1P2-9024DT
NX1P2-9024DT1



NX1P2-1□40DT
NX1P2-1□40DT1

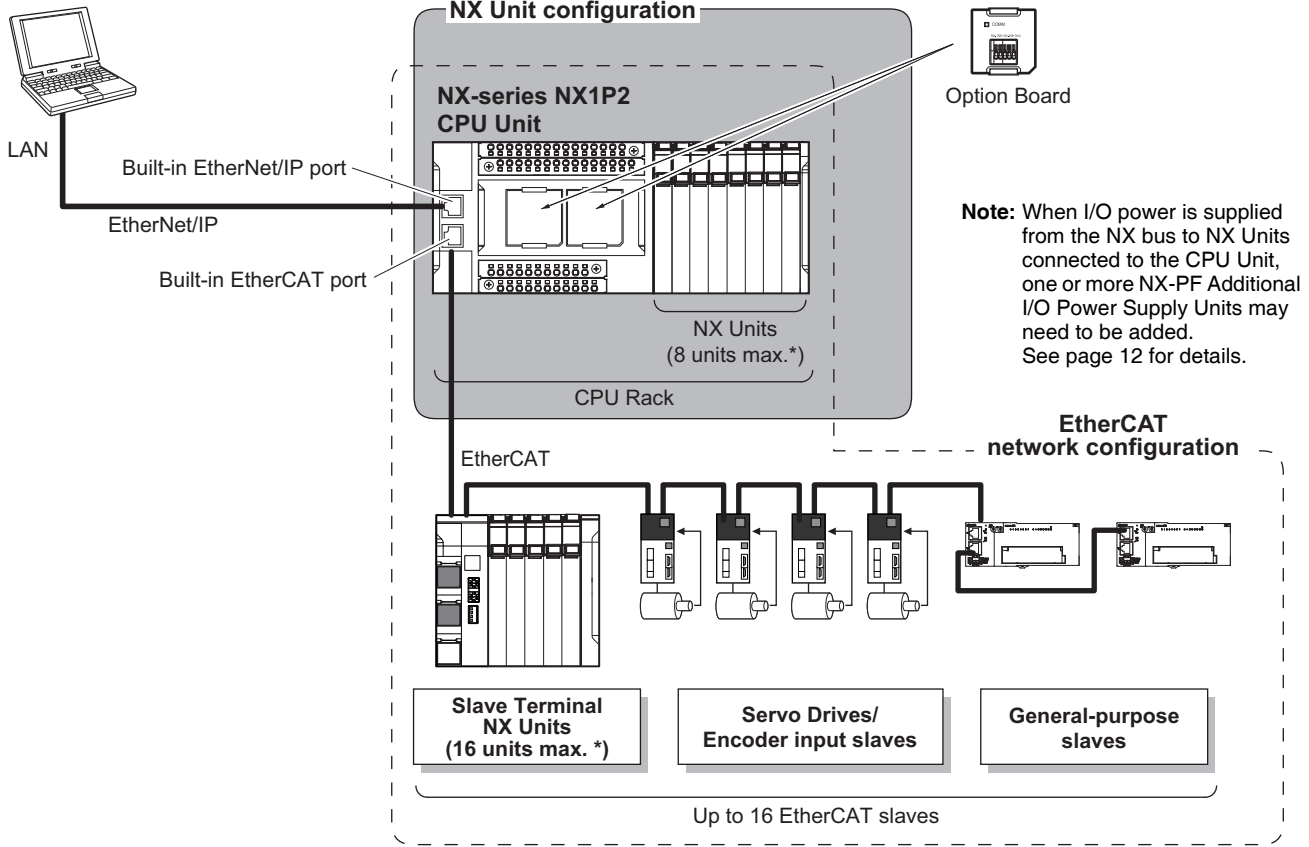
Features

- Integrated sequence control and motion control
- Up to eight axes of control via EtherCAT
- Up to four synchronized axes - electronic gear/cam and linear/circular interpolation
- Standard-feature EtherCAT control network support
- Safety subsystem on EtherCAT
- Standard-feature EtherNet/IP port
- Built-in I/O
- Up to eight NX I/O Units connectable
- Up to sixteen remote NX I/O Units connectable via EtherCAT coupler
- Up to two option boards connectable to add serial communications or analog I/O functionality
- Battery-free operation
- Fully conforms with IEC 61131-3 standard programming

System Configuration

Basic System Configuration

Support Software



* Includes System Units such as Additional I/O Power Supply Unit.

Interpreting Model Numbers

Not all combinations are possible. Refer to List of Models in Ordering Information, below.

NX1P2-

1 2 3 4 5 6

No	Item	Symbol	Specifications
1	Type	P	DC power supply model with built-in I/O
2	Control engine	1	Motion control axes
		9	No motion control axis (Single-axis position control axes only)
3	Synchronized motion control axes *	0	2 axes
		1	4 axes
4	Built-in I/O	24	24 (14 inputs, 10 outputs)
		40	40 (24 inputs, 16 outputs)
5	Built-in input type	D	DC inputs
6	Built-in output type	T	NPN transistor outputs
		T1	PNP transistor outputs



* The number of synchronized motion control axes when "2 Control engine" is "1".
When "2 Control engine" is "9", "3 Synchronized motion control axes" is always "0" but there is no synchronized motion control axis.

Ordering Information

Applicable standards

Refer to the OMRON website (www.ia.omron.com) or ask your OMRON representative for the most recent applicable standards for each model.

NX-series NX1P2 CPU Units

Product Name	Program capacity	Memory capacity for variables	Maximum number of used real axes			Total number of built-in I/O points			Model
				Used motion control servo axes *1	Used single-axis position control servo axes *1		Number of input points	Number of output points	
 NX1P2 CPU Unit	1.5 MB	32 KB (Retained during power interruptions) or 2 MB (Not retained during power interruptions)	8 axes	4 axes	4 axes	40 points	24 points	16 points, NPN transistor	NX1P2-1140DT
								16 points, PNP transistor *2	NX1P2-1140DT1
			6 axes	2 axes	4 axes			16 points, NPN transistor	NX1P2-1040DT
								16 points, PNP transistor *2	NX1P2-1040DT1
			4 axes	0 axes	4 axes	24 points	14 points	10 points, NPN transistor	NX1P2-9024DT
								10 points, PNP transistor *2	NX1P2-9024DT1

Note: One NX-END02 End Cover is provided with the NX1P2 CPU Unit.

*1. The following table shows the enabled functions.




Motion control function	Motion control servo axes	Single-axis position control servo axes
Single-axis position control	Yes	Yes
Single-axis synchronized control	Yes	No
Single-axis velocity control	Yes	Yes *
Single-axis torque control	Yes	No
Multi-axes coordinated control	Yes	No

*You can use only the MC_MoveVelocity (Velocity Control) instruction.

*2. With the load short-circuit protection.

Option Boards (For CPU Units)

The Option Boards are mounted to the option board slot on the CPU Unit.






Product Name	Specification	Supported protocol	Model
 Serial Communications Option Board	One RS-232C port. Transmission distance: 15 m. Connection type: Screwless clamping terminal block (9 terminals).	Host link, Modbus-RTU master, and no-protocol	NX1W-CIF01
	One RS-422A/485 port. Transmission distance: 50 m. Connection type: Screwless clamping terminal block (5 terminals)		NX1W-CIF11
One RS-422A/485 port (isolated). Transmission distance: 500 m. Connection type: Screwless clamping terminal block (5 terminals)	NX1W-CIF12		
 Analog I/O Option Board	Analog input: 2 Voltage input: 0 to 10 V (Resolution: 1/4,000). Current input: 0 to 20 mA (1/2,000) Connection type: Screwless clamping terminal block (5 terminals)		NX1W-ADB21
	Analog output: 2 Voltage output: 0 to 10 V (Resolution: 1/4,000) Connection type: Screwless clamping terminal block (3 terminals)		NX1W-DAB21V
	Analog input: 2/Analog output: 2 Voltage input: 0 to 10 V (Resolution: 1/4,000). Current input: 0 to 20 mA (1/2,000) Voltage output: 0 to 10 V (Resolution: 1/4,000) Screwless clamping terminal block (8 terminals)		NX1W-MAB221

Machine Automation Controller NX1P

NX Units

Up to eight NX Units can be connected to an NX1P2 CPU Unit.

Digital Input Units

Product Name	Specification					Model	
	Number of points	Internal I/O common	Rated input voltage	I/O refreshing method	ON/OFF response time		
 (Screwless Clamping Terminal Block, 12 mm Width)	4 points	NPN	12 to 24 VDC	Switching Synchronous I/O refreshing and Free-Run refreshing	20 μs max./400 μs max.	NX-ID3317	
			24 VDC		Input refreshing with input changed time *	100 ns max./100 ns max.	NX-ID3343
			12 to 24 VDC	Switching Synchronous I/O refreshing and Free-Run refreshing		20 μs max./400 μs max.	NX-ID3417
		24 VDC	PNP		Input refreshing with input changed time *	100 ns max./100 ns max.	NX-ID3443
						20 μs max./400 μs max.	NX-ID3444
				20 μs max./400 μs max.			NX-ID4342
	8 points	NPN	24 VDC		Switching Synchronous I/O refreshing and Free-Run refreshing	20 μs max./400 μs max.	NX-ID4442
		PNP		NX-ID5342			
	16 points	NPN	24 VDC	Switching Synchronous I/O refreshing and Free-Run refreshing	20 μs max./400 μs max.	NX-ID5442	
		PNP				NX-ID5442	
 (M3 Screw Terminal Block, 30 mm Width)	16 points	For both NPN/PNP	24 VDC	Switching Synchronous I/O refreshing and Free-Run refreshing	20 μs max./400 μs max.	NX-ID5142-1	
 (MIL Connector, 30 mm Width)	16 points	For both NPN/PNP	24 VDC	Switching Synchronous I/O refreshing and Free-Run refreshing	20 μs max./400 μs max.	NX-ID5142-5	
	32 points					NX-ID6142-5	
 (Fujitsu Connector, 30 mm Width)	32 points	For both NPN/PNP	24 VDC	Switching Synchronous I/O refreshing and Free-Run refreshing	20 μs max./400 μs max.	NX-ID6142-6	
 (Screwless Clamping Terminal Block, 12 mm Width)	4 points		200 to 240 VAC, 50/60 Hz (170 to 264 VAC, ±3 Hz)	Free-Run refreshing	10 ms max./40 ms max.	NX-IA3117	

* To use input refreshing with input changed time, the EtherCAT Coupler Unit with unit version 1.1 or later and the Sysmac Studio version 1.07 or higher are required.



Digital output Units

Product Name	Specification						Model	
	Number of points	Internal I/O common	Maximum value of load current	Rated voltage	I/O refreshing method	ON/OFF response time		
 <p>(Screwless Clamping Terminal Block, 12 mm Width)</p>	2 points	NPN	0.5 A/point, 1 A/Unit	24 VDC	Output refreshing with specified time stamp only *	300 ns max./ 300 ns max.	NX-OD2154	
		PNP					300 ns max./ 300 ns max.	NX-OD2258
	4 points	NPN	0.5 A/point, 2 A/Unit	24 VDC		12 to 24 VDC	0.1 ms max./ 0.8 ms max.	NX-OD3121
							300 ns max./ 300 ns max.	NX-OD3153
		PNP				0.5 ms max./ 1.0 ms max.	NX-OD3256	
						300 ns max./ 300 ns max.	NX-OD3257	
	8 points	NPN	0.5 A/point, 4 A/Unit	24 VDC		12 to 24 VDC	0.5 ms max./ 1.0 ms max.	NX-OD3268
		PNP				0.1 ms max./ 0.8 ms max.	NX-OD4121	
	16 points	NPN				12 to 24 VDC	0.5 ms max./ 1.0 ms max.	NX-OD4256
		PNP				24 VDC	0.1 ms max./ 0.8 ms max.	NX-OD5121
					0.5 ms max./ 1.0 ms max.	NX-OD5256		
 <p>(M3 Screw Terminal Block, 30 mm Width)</p>	16 points	NPN	0.5 A/point, 5 A/Unit	12 to 24 VDC	Switching Synchronous I/O refreshing and Free-Run refreshing	0.1 ms max./ 0.8 ms max.	NX-OD5121-1	
		PNP		24 VDC		0.5 ms max./ 1.0 ms max.	NX-OD5256-1	
 <p>(MIL Connector, 30 mm Width)</p>	16 points	NPN	0.5 A/point, 2 A/Unit	12 to 24 VDC	Switching Synchronous I/O refreshing and Free-Run refreshing	0.1 ms max./ 0.8 ms max.	NX-OD5121-5	
		PNP		24 VDC		0.5 ms max./ 1.0 ms max.	NX-OD5256-5	
	32 points	NPN	0.5 A/point, 2 A/common, 4 A/Unit	12 to 24 VDC		0.1 ms max./ 0.8 ms max.	NX-OD6121-5	
		PNP		24 VDC		0.5 ms max./ 1.0 ms max.	NX-OD6256-5	
 <p>(Fujitsu Connector, 30 mm Width)</p>	32 points	NPN	0.5 A/point, 2 A/common, 4 A/Unit	12 to 24 VDC	Switching Synchronous I/O refreshing and Free-Run refreshing	0.1 ms max./ 0.8 ms max.	NX-OD6121-6	
 <p>(Screwless Clamping Terminal Block, 12 mm Width/24 mm Width)</p>	2 points	N.O.	250 VAC/2 A (cosφ=1) 250 VAC/2 A (cosφ=0.4) 24 VDC/2 A 4 A/Unit		Free-Run refreshing	15 ms max./15 ms max.	NX-OC2633	
		N.O.+N.C.					NX-OC2733	
	8 points	N.O.	250 VAC/2 A (cosφ=1) 250 VAC/2 A (cosφ=0.4) 24 VDC/2 A 8 A/Unit	Free-Run refreshing	15 ms max./15 ms max.	NX-OC4633		


* To use input refreshing with input changed time, the EtherCAT Coupler Unit with unit version 1.1 or later and the Sysmac Studio version 1.07 or higher are required.

Machine Automation Controller NX1P


Digital Mixed I/O Units


Product Name	Specification					Model
	Number of points	Internal I/O common	Maximum value of load current	I/O refreshing method	ON/OFF response time	
DC Input/Transistor Output Unit  (MIL Connector, 30 mm Width)	Outputs: 16 points Inputs: 16 points	Outputs: NPN Inputs: For both NPN/PNP	Outputs: 12 to 24 VDC Inputs: 24 VDC	Switching Synchronous I/O refreshing and Free-Run refreshing	Outputs: 0.1 ms max./0.8 ms max. Inputs: 20 μs max./400 μs max.	NX-MD6121-5
		Outputs: PNP Inputs: For both NPN/PNP	Outputs: 24 VDC Inputs: 24 VDC		Outputs: 0.5 ms max./1.0 ms max. Inputs: 20 μs max./400 μs max.	NX-MD6256-5
DC Input/Transistor Output Unit  (Fujitsu Connector, 30 mm Width)	Outputs: 16 points Inputs: 16 points	Outputs: NPN Inputs: For both NPN/PNP	Outputs: 12 to 24 VDC Inputs: 24 VDC	Switching Synchronous I/O refreshing and Free-Run refreshing	Outputs: 0.1 ms max./0.8 ms max. Inputs: 20 μs max./400 μs max.	NX-MD6121-6

High-speed Analog Input Units



Product name	Specifications							Model	
	Number of points	Input range	Resolution	Input method	Conversion time	Trigger input section			I/O refreshing method
						Number of points	Internal I/O common		
High-speed Analog Input Unit 	4	-10 to 10 V -5 to 5 V 0 to 10 V 0 to 5 V 1 to 5 V 0 to 20 mA 4 to 20 mA	<ul style="list-style-type: none"> Input range of -10 to 10 V or -5 to 5 V: 1/64,000 (full scale) Other input range: 1/32,000 (full scale) 	Differential input	5 μs per channel	4	NPN	Synchronous I/O refreshing	NX-HAD401
							PNP		NX-HAD402

Analog Input Units

Product Name	Specification									Model
	Number of points	Input range	Resolution	Conversion value, decimal number (0 to 100%)	Over all accuracy (25°C)	Input method	Conversion time	Input impedance	I/O refreshing method	
Voltage Input Unit 	2 points	-10 to +10 V	1/8000	-4000 to 4000	±0.2% (full scale)	Single-ended input	250 µs/point	1 MΩ min.	Free-Run refreshing	NX-AD2603
			Differential Input	NX-AD2604						
	4 points		1/30000	-15000 to 15000	±0.1% (full scale)	Differential Input	10 µs/point		Selectable Synchronous I/O refreshing or Free-Run refreshing	NX-AD2608
			8 points	1/8000	-4000 to 4000	±0.2% (full scale)	Single-ended input		250 µs/point	Free-Run refreshing
	Differential Input			NX-AD3604						
	1/30000		-15000 to 15000	±0.1% (full scale)	Differential Input	10 µs/point	Selectable Synchronous I/O refreshing or Free-Run refreshing		NX-AD3608	
8 points		1/8000	-4000 to 4000	±0.2% (full scale)	Single-ended input	250 µs/point	Free-Run refreshing	NX-AD4603		
	Differential Input	NX-AD4604								
1/30000	-15000 to 15000	±0.1% (full scale)	Differential Input	10 µs/point	Selectable Synchronous I/O refreshing or Free-Run refreshing	NX-AD4608				



Product Name	Specification									Model
	Number of points	Input range	Resolution	Conversion value, decimal number (0 to 100%)	Over all accuracy (25°C)	Input method	Conversion time	Input impedance	I/O refreshing method	
Current Input Unit 	2 points	4 to 20 mA	1/8000	0 to 8000	±0.2% (full scale)	Single-ended input	250 µs/point	250 Ω	Free-Run refreshing	NX-AD2203
			Differential Input	NX-AD2204						
	4 points		1/30000	0 to 30000	±0.1% (full scale)	Differential Input	10 µs/point		Selectable Synchronous I/O refreshing or Free-Run refreshing	NX-AD2208
			8 points	1/8000	0 to 8000	±0.2% (full scale)	Single-ended input		250 µs/point	Free-Run refreshing
	Differential Input			NX-AD3204						
	1/30000		0 to 30000	±0.1% (full scale)	Differential Input	10 µs/point	Selectable Synchronous I/O refreshing or Free-Run refreshing		NX-AD3208	
8 points		1/8000	0 to 8000	±0.2% (full scale)	Single-ended input	250 µs/point	85 Ω	Free-Run refreshing	NX-AD4203	
	Differential Input	NX-AD4204								
1/30000	0 to 30000	±0.1% (full scale)	Differential Input	10 µs/point	Selectable Synchronous I/O refreshing or Free-Run refreshing	NX-AD4208				

Analog Output Units



Product Name	Specification							Model
	Number of points	Input range	Resolution	Output setting value, decimal number (0 to 100%)	Over all accuracy (25°C)	Conversion time	I/O refreshing method	
Voltage Output Unit 	2 points	-10 to +10 V	1/8000	-4000 to 4000	±0.3% (full scale)	250 µs/point	Free-Run refreshing	NX-DA2603
			1/30000	-15000 to 15000	±0.1% (full scale)	10 µs/point	Selectable Synchronous I/O refreshing or Free-Run refreshing	NX-DA2605
	4 points		1/8000	-4000 to 4000	±0.3% (full scale)	250 µs/point	Free-Run refreshing	NX-DA3603
			1/30000	-15000 to 15000	±0.1% (full scale)	10 µs/point	Selectable Synchronous I/O refreshing or Free-Run refreshing	NX-DA3605
Current Output Unit 	2 points	4 to 20 mA	1/8000	0 to 8000	±0.3% (full scale)	250 µs/point	Free-Run refreshing	NX-DA2203
			1/30000	0 to 30000	±0.1% (full scale)	10 µs/point	Selectable Synchronous I/O refreshing or Free-Run refreshing	NX-DA2205
	4 points		1/8000	0 to 8000	±0.3% (full scale)	250 µs/point	Free-Run refreshing	NX-DA3203
			1/30000	0 to 30000	±0.1% (full scale)	10 µs/point	Selectable Synchronous I/O refreshing or Free-Run refreshing	NX-DA3205

Machine Automation Controller NX1P

Temperature Control Units

Product name	Specifications								Model
	Number of channels	Input type	Output	Number of output points	Number of CT input points	Control type	Conversion time	I/O refreshing method	
Temperature Control Unit 2-channel Type 	2	Universal input (thermocouple, resistance thermometer)	Voltage output (for driving SSR)	2	2	Standard control	50 ms	Free-Run refreshing	NX-TC2405
					None	Standard control			NX-TC2406
			Voltage output (for driving SSR)	4	None	Heating/cooling control			NX-TC2407
			Linear current output	2	None	Standard control			NX-TC2408
Temperature Control Unit 4-channel Type 	4		Voltage output (for driving SSR)	4	4	Standard control			NX-TC3405
					None	Standard control			NX-TC3406
			Voltage output (for driving SSR)	8	None	Heating/cooling control			NX-TC3407
			Linear current output	4	None	Standard control			NX-TC3408


Temperature Input Units

Product Name	Specification							Model
	Number of points	Input type	Resolution (25°C)	Over all accuracy (25°C)	Conversion time	I/O refreshing method	Terminals	
Thermocouple Input type 	2 points	Thermocouple	0.1°C max. *1	Refer to your OMRON website for details.	250 ms/Unit	Free-Run refreshing	16 Terminals	NX-TS2101
	4 points						16 Terminals x 2	NX-TS3101
	2 points		0.01°C max.		10 ms/Unit		16 Terminals	NX-TS2102
	4 points				16 Terminals x 2		NX-TS3102	
	2 points		0.001°C max.		60 ms/Unit		16 Terminals	NX-TS2104
	4 points						16 Terminals x 2	NX-TS3104
Resistance Thermometer Input type 	2 points	Resistance Thermometer (Pt100/Pt1000, three-wire) *2	0.1°C max.	Refer to your OMRON website for details.	250 ms/Unit	Free-Run refreshing	16 Terminals	NX-TS2201
	4 points						16 Terminals x 2	NX-TS3201
	2 points		0.01°C max.		10 ms/Unit		16 Terminals	NX-TS2202
	4 points						16 Terminals x 2	NX-TS3202
	2 points		0.001°C max.		60 ms/Unit		16 Terminals	NX-TS2204
	4 points						16 Terminals x 2	NX-TS3204


*1. The resolution is 0.2°C max. when the input type is R, S, or W.

*2. The NX-TS2202 and NX-TS3202 only supports Pt100 three-wire sensor.

Heater Burnout Detection Units


Product Name	Specification							Model
	CT input section		Control output section					
	Number of inputs	Maximum heater current	Number of outputs	Internal I/O common	Maximum load current	Rated voltage	I/O refreshing method	
Heater Burnout Detection Unit 	4	50 AAC	4	NPN	0.1 A/point, 0.4 A/Unit	12 to 24 VDC	Free-Run refreshing	NX-HB3101
				PNP		24 VDC		NX-HB3201

Load Cell Input Unit


Product Name	Specification					Model
	Number of Model Standards points	Conversion cycle	I/O refreshing method *	Load cell excitation voltage	Input range	
 Load Cell Input Unit	1	125 μ s	<ul style="list-style-type: none"> Free-Run refreshing Synchronous I/O refreshing Task period prioritized refreshing 	5 VDC \pm 10%	-5.0 to 5.0 mV/V	NX-RS1201

* Refer to the *NX-series Load Cell Input Unit User's Manual (W565)* for detailed information on I/O refresh cycle.


Position interface: Incremental Encoder Input Units

Product Name	Specification					Model
	Number of channels	External inputs	Maximum response frequency	I/O refreshing method	Number of I/O entry mappings	
 Incremental Encoder Input Unit	1 (NPN)	3 (NPN)	500 kHz	<ul style="list-style-type: none"> Free-Run refreshing Synchronous I/O refreshing 	1/1	NX-EC0112
	1 (PNP)	3 (PNP)				4 MHz
	1	3 (NPN)	500 kHz			
		3 (PNP)			NX-EC0142	
	2 (NPN)	None	500 kHz		2/2	
	2 (PNP)					NX-EC0222

Position interface: SSI Input Units

Product Name	Specification					Model
	Number of channels	Input/Output form	Maximum data length	Encoder power supply	Type of external connections	
 SSI Input Unit	1	EIA standard RS-422-A	32 bits	24 VDC, 0.3 A/CH	Screwless push-in terminal block (12 terminals)	NX-ECS112
	2	EIA standard RS-422-A	32 bits	24 VDC, 0.3 A/CH	Screwless push-in terminal block (12 terminals)	NX-ECS212


Position interface: Pulse Output Units

Product Name	Specification							Model
	Number of channels *1	External inputs	External outputs	Maximum pulse output speed	I/O refreshing method	Number of I/O entry mappings	Control output interface	
 Pulse Output Unit	1 (NPN)	2 (NPN)	1 (NPN)	500 kpps	<ul style="list-style-type: none"> Synchronous I/O refreshing Task period prioritized refreshing *2 	1/1	Open collector output	NX-PG0112
	1 (PNP)	2 (PNP)	1 (PNP)					NX-PG0122
	2	5 inputs/CH (NPN)	3 outputs/CH (NPN)	4 Mpps		2/2	Line driver output	NX-PG0232-5
		5 inputs/CH (PNP)	3 outputs/CH (PNP)					NX-PG0242-5
	4	5 inputs/CH (NPN)	3 outputs/CH (NPN)			4/4		NX-PG0332-5
		5 inputs/CH (PNP)	3 outputs/CH (PNP)					

*1. This is the number of pulse output channels.

*2. Unit version 1.2 or later and an NX-ECC203 EtherCAT Coupler Unit are required.

Communications Interface Units

Product Name	Serial interface	External connection terminals	Number of serial ports	Communications protocol	Model
 Communications Interface Unit	RS-232C	Screwless Clamping Terminal Block	1 port	<ul style="list-style-type: none"> No-protocol Signal lines 	NX-CIF101
	RS-422A/485				NX-CIF105
	RS-232C	D-Sub connector	2 ports		NX-CIF210

Machine Automation Controller NX1P

RFID Units

Product name	Amplifier/Antenna	No. of unit numbers used	Model
	V680 series	1	NX-V680C1
		2	NX-V680C2

IO-Link Master Unit

Product Name	Specification			Model
	Number of IO-Link ports	I/O refreshing method	I/O connection terminals	
	4	Free-Run refreshing	Screwless clamping terminal block	NX-ILM400


System Units

Product Name	Specification	Model
	Power supply voltage: 24 VDC (20.4 to 28.8 VDC) NX Bus power supply capacity: 10 W max.	NX-PD1000
	Power supply voltage: 5 to 24 VDC (4.5 to 28.8 VDC) I/O power feed maximum current: 4 A	NX-PF0630
	Power supply voltage: 5 to 24 VDC (4.5 to 28.8 VDC) I/O power feed maximum current: 10 A *	NX-PF0730
	Number of I/O power terminals: IOG: 16 terminals Current capacity of I/O power terminal: 4 A/terminal max.	NX-PC0010
	Number of I/O power terminals: IOV: 16 terminals Current capacity of I/O power terminal: 4 A/terminal max.	NX-PC0020
	Number of I/O power terminals: IOV: 8 terminals, IOG: 8 terminals Current capacity of I/O power terminal: 4 A/terminal max	NX-PC0030
	Number of shield terminals: 14 terminals (The following two terminals are functional ground terminals.)	NX-TBX01

* Use the NX-PF0730 at 4 A or less on the CPU Rack where the NX1P2 CPU Unit is mounted.

EtherCAT Coupler Units



NX-series Units on previous pages and NX-series Safety Units can be used by connecting to the EtherCAT Coupler Unit that is connected to the built-in EtherCAT port on the NX1P2 CPU Unit.

Product Name	Communications cycle in DC Mode	Current consumption	Maximum I/O power supply current	Model
 EtherCAT Coupler Unit *1	250 to 4000 μ s *2	1.45 W max.	4 A	NX-ECC201
	250 to 4000 μ s *2		10 A	NX-ECC202
	125 to 10000 μ s *2	1.25 W max.		NX-ECC203

*1. One End Cover NX-END01 is provided with the EtherCAT Coupler Unit.



*2. This depends on the specifications of the EtherCAT master. For example, the values are as follows when the EtherCAT Coupler Unit is connected to the built-in EtherCAT port on an NJ5-series CPU Unit: 500 μ s, 1,000 μ s, 2,000 μ s, and 4,000 μ s. Refer to the *NJ/NX-series CPU Unit Built-in EtherCAT Port User Manual* (Cat. No. W505) for the specifications of the built-in EtherCAT ports on NJ/NX-series CPU Units. This also depends on the unit configuration.

Safety CPU Units

Appearance	Specification					Model
	Maximum number of safety I/O points	Program capacity	Number of safety master connections	I/O refreshing method	Unit version	
	256 points	512 KB	32	Free-Run refreshing	Ver.1.1	NX-SL3300
	1024 points	2048 KB	128	Free-Run refreshing	Ver.1.1	NX-SL3500



Note: Connect the Safety CPU Unit to the NX1P2 CPU Unit via the EtherCAT Coupler Unit.

Safety Input Units

Appearance	Specification							Model	
	Number of safety input points	Number of test output points	Internal I/O common	Rated input voltage	OMRON special safety input devices	Number of safety slave connections	I/O refreshing method		Unit version
	4 points	2 points	Sinking inputs (PNP)	24 VDC	Can be connected.	1	Free-Run refreshing	Ver.1.1	NX-SIH400
	8 points	2 points	Sinking inputs (PNP)	24 VDC	Cannot be connected.	1	Free-Run refreshing	Ver.1.0	NX-SID800

Note: Connect the Safety Input Unit to the NX1P2 CPU Unit via the EtherCAT Coupler Unit.

Safety Output Units

Appearance	Specification						Model	
	Number of Model safety output points	Internal I/O common	Maximum load current	Rated voltage	Number of safety slave connections	I/O refreshing method		Unit version
	2 points	Sourcing outputs (PNP)	2.0 A/point, 4.0 A/Unit at 40°C, and 2.5A/Unit at 55°C The maximum load current depends on the installation orientation and ambient temperature.	24 VDC	1	Free-Run refreshing	Ver.1.0	NX-SOH200
	4 points	Sourcing outputs (PNP)	0.5 A/point and 2.0 A/Unit	24 VDC	1	Free-Run refreshing	Ver.1.0	NX-SOD400

Note: Connect the Safety Output Unit to the NX1P2 CPU Unit via the EtherCAT Coupler Unit.

Machine Automation Controller NX1P

NX Unit Power Supply System

Add one or more NX-PF Additional I/O Power Supply Units when I/O power is supplied from the NX bus to NX Units connected to the CPU Unit. Check the table below.

NX Units	Model	NX-PF Additional I/O Power Supply Unit required	NX Units	Model	NX-PF Additional I/O Power Supply Unit required
Digital Input Units	NX-ID3317	Yes	Analog Input Units	NX-AD3208	No
	NX-ID3343	Yes		NX-AD4203	Yes
	NX-ID3344	Yes		NX-AD4204	No
	NX-ID3417	Yes		NX-AD4208	No
	NX-ID3443	Yes	Analog Output Units	NX-DA2603	Yes
	NX-ID3444	Yes		NX-DA2605	Yes
	NX-ID4342	Yes		NX-DA3603	Yes
	NX-ID4442	Yes		NX-DA3605	Yes
	NX-ID5342	Yes		NX-DA2203	Yes
	NX-ID5442	Yes		NX-DA2205	Yes
	NX-ID5142-1	No		NX-DA3203	Yes
	NX-ID5142-5	No		NX-DA3205	Yes
	NX-ID6142-5	No	Temperature Control Units	NX-TC2405	Yes
	NX-ID6142-6	No		NX-TC2406	Yes
NX-IA3117	No	NX-TC2407		Yes	
Digital output Units	NX-OD2154	Yes		NX-TC2408	Yes
	NX-OD2258	Yes		NX-TC3405	Yes
	NX-OD3121	Yes		NX-TC3406	Yes
	NX-OD3153	Yes		NX-TC3407	Yes
	NX-OD3256	Yes		NX-TC3408	Yes
	NX-OD3257	Yes	Temperature Input Units	NX-TS2101	No
	NX-OD3268	No		NX-TS3101	No
	NX-OD4121	Yes		NX-TS2102	No
	NX-OD4256	Yes		NX-TS3102	No
	NX-OD5121	Yes		NX-TS2104	No
	NX-OD5256	Yes		NX-TS3104	No
	NX-OD5121-1	No		NX-TS2201	No
	NX-OD5256-1	No		NX-TS3201	No
	NX-OD5121-5	No		NX-TS2202	No
	NX-OD5256-5	No		NX-TS3202	No
	NX-OD6121-5	No	NX-TS2204	No	
	NX-OD6256-5	No	NX-TS3204	No	
	NX-OD6121-6	No	Heater Burnout Detection Units	NX-HB3101	Yes
NX-OC2633	No	NX-HB3201		Yes	
NX-OC2733	No	Load Cell Input Unit	NX-RS1201	No	
NX-OC4633	No		Position interface: Incremental Encoder Input Units	NX-EC0112	Yes
Digital Mixed I/O Units	NX-MD6121-5	No		NX-EC0122	Yes
	NX-MD6256-5	No		NX-EC0132	Yes
	NX-MD6121-6	No		NX-EC0142	Yes
High-speed Analog Input Units	NX-HAD401	Yes		NX-EC0212	Yes
	NX-HAD402	Yes		NX-EC0222	Yes
Analog Input Units	NX-AD2603	Yes	Position interface: SSI Input Units	NX-ECS112	Yes
	NX-AD2604	No		NX-ECS212	Yes
	NX-AD2608	No	Position interface: Pulse Output Units	NX-PG0112	Yes
	NX-AD3603	Yes		NX-PG0122	Yes
	NX-AD3604	No		NX-PG0232-5	No
	NX-AD3608	No		NX-PG0242-5	No
	NX-AD4603	Yes		NX-PG0332-5	No
	NX-AD4604	No		NX-PG0342-5	No
	NX-AD4608	No	Communications Interface Units	NX-CIF101	No
	NX-AD2203	Yes		NX-CIF105	No
	NX-AD2204	No		NX-CIF210	No
	NX-AD2208	No	RFID Units	NX-V680C1	Yes
	NX-AD3203	Yes		NX-V680C2	Yes
	NX-AD3204	No	IO-Link Master Unit	NX-ILM400	Yes

Note: Refer to the NX-series NX1P2 CPU Unit Hardware User's Manual (Cat. No. W578) for the NX Unit power supply system.

Automation Software Sysmac Studio

Please purchase a DVD and required number of licenses the first time you purchase the Sysmac Studio. DVDs and licenses are available individually.

Each model of licenses does not include any DVD.

Product Name	Specification	Number of licenses	Media	Model
		---	DVD	
Sysmac Studio Standard Edition Ver.1.□□	The Sysmac Studio is the software that provides an integrated environment for setting, programming, debugging and maintenance of machine automation controllers including the NJ/NX-series CPU Units, NY-series Industrial PC, EtherCAT Slave, and the HMI.	(Media only)		SYSMAC-SE200D
	Sysmac Studio runs on the following OS. Windows 7 (32-bit/64-bit version)/Windows 8 (32-bit/64-bit version)/Windows 8.1 (32-bit/64-bit version)/Windows 10 (32-bit/64-bit version) The Sysmac Studio Standard Edition DVD includes Support Software to set up EtherNet/IP Units, DeviceNet slaves, Serial Communications Units, and Support Software for creating screens on HMIs (CX-Designer). Refer to your OMRON website for details.	1 license *		SYSMAC-SE201L

* Multi licenses are available for the Sysmac Studio (3, 10, 30, or 50 licenses).

Collection of software functional components Sysmac Library

Please download it from following URL and install to Sysmac Studio.

http://www.ia.omron.com/sysmac_library/





Typical Models

Product	Features	Model
Vibration Suppression Library	The Vibration Suppression Library is used to suppress residual vibration caused by the operation of machines.	SYSMAC-XR006
Device Operation Monitor Library	The Device Operation Monitor Library is used to monitor the operation of devices such as air cylinders, sensors, motors, and other devices.	SYSMAC-XR008
Dimension Measurement Library	The Dimension Measurement Library is used to dimension measurement with ZW-8000/7000/5000 Confocal Fiber Displacement Sensor, or E9NC-TA0 Contact-Type Smart Sensor.	SYSMAC-XR014

Recommended EtherCAT and EtherNet/IP Communications Cables

Use Straight STP (shielded twisted-pair) cable of category 5 or higher with double shielding (braiding and aluminum foil tape) for EtherCAT. For EtherNet/IP, required specification for the communications cables varies depending on the baud rate. For 100BASE-TX/10BASE-T, use an STP (shielded twisted-pair) cable of Ethernet category 5 or higher.

Cable with Connectors

Item		Recommended manufacturer	Cable length (m)	Model
Wire Gauge and Number of Pairs: AWG26, 4-pair Cable Cable Sheath material: LSZH *2	Cable with Connectors on Both Ends (RJ45/RJ45) Standard RJ45 plug type *1 Cable color: Yellow *3 	OMRON	0.3	XS6W-6LSZH8SS30CM-Y
			0.5	XS6W-6LSZH8SS50CM-Y
			1	XS6W-6LSZH8SS100CM-Y
			2	XS6W-6LSZH8SS200CM-Y
			3	XS6W-6LSZH8SS300CM-Y
			5	XS6W-6LSZH8SS500CM-Y
Wire Gauge and Number of Pairs: AWG22, 2-pair cable	Cable with Connectors on Both Ends (RJ45/RJ45) Rugged RJ45 plug type *1 Cable color: Light blue 	OMRON	0.3	XS5W-T421-AMD-K
			0.5	XS5W-T421-BMD-K
			1	XS5W-T421-CMD-K
			2	XS5W-T421-DMD-K
			5	XS5W-T421-GMD-K
			10	XS5W-T421-JMD-K
	Cable with Connectors on Both Ends (M12 Straight/M12 Straight) Shield Strengthening Connector cable *4 M12/Smartclick Connectors Cable color: Black 	OMRON	0.5	XS5W-T421-BM2-SS
			1	XS5W-T421-CM2-SS
			2	XS5W-T421-DM2-SS
			3	XS5W-T421-EM2-SS
			5	XS5W-T421-GM2-SS
	Cable with Connectors on Both Ends (M12 Straight/RJ45) Shield Strengthening Connector cable *4 M12/Smartclick Connectors Rugged RJ45 plug type Cable color: Black 	OMRON	0.5	XS5W-T421-BMC-SS
			1	XS5W-T421-CMC-SS
			2	XS5W-T421-DMC-SS
			3	XS5W-T421-EMC-SS
5			XS5W-T421-GMC-SS	
10	XS5W-T421-JMC-SS			

- *1. Cables with standard RJ45 plugs are available in the following lengths: 0.2 m, 0.3 m, 0.5 m, 1 m, 1.5 m, 2 m, 3 m, 5 m, 7.5 m, 10 m, 15 m, 20 m. Cables with rugged RJ45 plugs are available in the following lengths: 0.3 m, 0.5 m, 1 m, 2 m, 3 m, 5 m, 10 m, 15 m. For details, refer to the *Industrial Ethernet Connectors Catalog* (Cat. No. G019).
- *2. The lineup features Low Smoke Zero Halogen cables for in-cabinet use and PUR cables for out-of-cabinet use. Although the LSZH cable is single shielded, its communications and noise characteristics meet the standards.
- *3. Cable colors are available in yellow, green, and blue.
- *4. For details, contact your OMRON representative.

Cables / Connectors

Item		Recommended manufacturer	Model
Products for EtherCAT or EtherNet/IP (100BASE-T/100BASE-TX)	Wire Gauge and Number of Pairs: AWG24, 4-pair Cable	Cables	Hitachi Metals, Ltd.
			Kuramo Electric Co.
			SWCC Showa Cable Systems Co.
Products for EtherCAT or EtherNet/IP (100BASE-TX/10BASE-T)	Wire Gauge and Number of Pairs: AWG22, 2-pair Cable	Cables	Panduit Corporation
			Kuramo Electric Co.
		RJ45 Assembly Connector	OMRON

- *1. We recommend you to use the above Cable and RJ45 Connector together.
- *2. We recommend you to use the above Cable and RJ45 Assembly Connector together.

Optional Products/Maintenance Products/DIN Track Accessories

Product Name	Specification	Model	
EtherCAT junction slaves *1	3 ports. Power supply voltage: 20.4 to 28.8 VDC (24 VDC -15 to +20%). Current consumption (A): 0.08	GX-JC03	
	6 ports. Power supply voltage: 20.4 to 28.8 VDC (24 VDC -15 to +20%). Current consumption (A): 0.17	GX-JC06	
Industrial Switching Hubs for EtherNet/IP and Ethernet *2	Quality of Service (QoS): EtherNet/IP control data priority Failure detection: Broadcast storm and LSI error detection 10/100BASE-TX, Auto-Negotiation	3 ports. Current consumption (A): 0.22 Power supply connector included.	W4S1-03B
		5 ports. Current consumption (A): 0.22 Power supply connector included.	W4S1-05B
		5 ports. Current consumption (A): 0.22 Failure detection Power supply connector and Connector for informing error included.	W4S1-05C
Memory Cards	SD memory card, 2 GB	HMC-SD291	
	SDHC memory card, 4 GB	HMC-SD491	
	SDHC memory card, 16GB	HMC-SD1A1 *3	
Battery	The battery is not mounted when the product is shipped. To turn OFF the power supply to the equipment for a certain period of time by using the clock data for programming, event logs, etc., you need a separately-sold battery to retain the clock data. Refer to the <i>Battery</i> page for details.	CJ1W-BAT01	
End Cover (For NX1P2 CPU Unit) *4	Must be connected to the right end of the CPU Rack. One End Cover is provided with the CPU Unit.	NX-END02	
End Cover (For EtherCAT Coupler Unit) *4	One End Cover is provided with the EtherCAT Coupler Unit.	NX-END01	
DIN Tracks	Length: 0.5 m; Height: 7.3 mm	PPF-50N	
	Length: 1 m; Height: 7.3 mm	PPF-100N	
End Plate	There are 2 stoppers provided with CPU Units and I/O Interface Units as standard accessories to secure the Units on the DIN Track.	PPF-M	
Unit/Terminal Block Coding Pins	For 10 Units (Terminal Block: 30 pins, Unit: 30 pins)	NX-AUX02	
DIN Track Insulation Spacers	A Spacer to insulate the control panel from the DIN Track. To insulate the EtherCAT Slave Terminal from the control panel, use Din Track Insulation Spacers.	NX-AUX01	

Product Name	Specification				Model
	No. of terminals	Terminal number indications	Ground terminal mark	Terminal current capacity	
Terminal Blocks	8	A/B	None	10 A	NX-TBA082
	12	A/B			NX-TBA122
	16	A/B			NX-TBA162
	12	C/D			NX-TBB122
	16	C/D			NX-TBB162
	8	A/B			Provided
	16	A/B	NX-TBC162		

*1. EtherCAT junction slaves cannot be used for EtherNet/IP and Ethernet.

*2. Industrial switching hubs cannot be used for EtherCAT.

*3. HMC-SD1A1 can be used for a CPU Unit with unit version 1.21 or later.

*4. Use the NX-END02 End Cover only for the CPU Unit and the NX-END01 End Cover only for the EtherCAT Coupler Unit.

Machine Automation Controller NX1P

Electrical and Mechanical Specifications

Item		Specification	
Model		NX1P2-1□40DT□	NX1P2-9024DT□
Enclosure		Mounted in a panel	
Dimensions (mm) *1		154 × 100 × 71 mm (W×H×D)	130 × 100 × 71 mm (W×H×D)
Weight *2		NX1P2-1□40DT: 650 g NX1P2-1□40DT1: 660 g	NX1P2-9024DT: 590 g NX1P2-9024DT1: 590 g
Unit power supply	Power supply voltage	24 VDC (20.4 to 28.8 VDC)	
	Unit power consumption *3	NX1P2-1□40DT: 7.05 W NX1P2-1□40DT1: 6.85 W	NX1P2-9024DT: 6.70 W NX1P2-9024DT1: 6.40 W
	Inrush current *4	For cold start at room temperature: 10 A max./0.1 ms max. and 2.5 A max./150 ms max.	
	Current capacity of power supply terminal *5	4 A max.	
	Isolation method	No isolation: between the Unit power supply terminal and internal circuit	
Power supply to the NX Unit power supply	NX Unit power supply capacity	10 W max.	
	NX Unit power supply efficiency	80 %	
	Isolation method	No isolation: between the Unit power supply terminal and NX Unit power supply	
I/O Power Supply to NX Units		Not provided *6	
External connection terminals	Communication connector	RJ45 for EtherNet/IP Communications × 1 RJ45 for EtherCAT Communications × 1	
	Screwless clamping terminal block	For Unit power supply input, grounding, and input signal: 1 (Removable) For output signal: 1 (Removable)	
	Output terminal (service supply)	Not provided	
	RUN output terminal	Not provided	
	NX bus connector	8 NX Units can be connected	
	Option board slot	2	1

*1. Includes the End Cover, and does not include projecting parts.

*2. Includes the End Cover. The weight of the End Cover is 82 g.

*3. Includes the SD Memory Card and Option Board. The NX Unit power consumption to NX Units is not included.

*4. The inrush current may vary depending on the operating condition and other conditions. Therefore, select fuses, breakers, and external power supply devices that have enough margin in characteristic and capacity, considering the condition under which the devices are used.

*5. The amount of current that can be passed constantly through the terminal. Do not exceed this current value when you use a through-wiring for the Unit power supply.

*6. When the type of the I/O power supply to NX Units you use is the supply from NX bus, an Additional I/O Power Supply Unit is required. The maximum I/O power supply current from an Additional I/O Power Supply Unit is 4 A. Refer to the *NX-series NX1P2 CPU Unit Hardware User's Manual* (Cat. No. W578) for details.

General Specifications

Item		Specification	
Enclosure		Mounted in a panel	
Grounding method		Ground to less than 100 Ω.	
Operating environment	Ambient operating temperature	0 to 55°C	
	Ambient operating humidity	10% to 95% (with no condensation)	
	Atmosphere	Must be free from corrosive gases.	
	Ambient storage temperature	-25 to 70°C (excluding battery)	
	Altitude	2,000 m max.	
	Pollution degree	2 or less: Meets IEC 61010-2-201.	
	Noise immunity	2 kV on power supply line (Conforms to IEC 61000-4-4.)	
	Overvoltage category	Category II: Meets IEC 61010-2-201.	
	EMC immunity level	Zone B	
Battery	Life	5 years (Power ON time rate 0% (power OFF))	
	Model	CJ1W-BAT01 (sold separately)	
	Applicable standards *	EU Directives EN 61131-2 cULus Listed UL 61010-2-201 and ANSI/ISA 12.12.01 Shipbuilding Standards NK, LR Other than the above. RCM, KC, EAC	

* Refer to the OMRON website (<http://www.ia.omron.com/>) or consult your OMRON representative for the most recent applicable standards for each model.

Performance Specifications

Item		NX1P2-				
		11□□□□/ 11□□□□1	10□□□□/ 10□□□□1	90□□□□/ 90□□□□1		
Processing time	Instruction execution times	LD instruction	3.3 ns			
		Math instructions (for long real data)	70 ns or more			
Programming	Program capacity *1	Size	1.5 MB			
		Quantity	Number of POU definitions	450		
			Number of POU Instances	1,800		
		Memory capacity for variables *2	Retain attributes	Size	32 kB	
	Number of variables			5,000		
	No Retain attributes		Size	2 MB		
			Number of variables	90,000		
	Data types	Number of data types	1,000			
	Memory for CJ-series Units (Can be specified with AT specifications for variables.)	CIO Area	0 to 6,144 channel (0 to 6,143) *3			
		Work Area	0 to 512 channel (W0 to W511) *3			
		Holding Area	0 to 1,536 channel (H0 to H1,535) *4			
		DM Area	0 to 16,000 channel (D0 to F15,999) *4			
EM Area		---				
Motion control	Number of controlled axes *5	Maximum number of controlled axes	12 axes	10 axes	4 axes	
		Motion control axes	8 axes	6 axes	---	
			Single-axis position control axes	4 axes	4 axes	4 axes
		Maximum number of used real axes	8 axes	6 axes	4 axes	
			Used motion control servo axes	4 axes	2 axes	---
			Used single-axis position control servo axes	4 axes	4 axes	4 axes
	Maximum number of axes for linear interpolation axis control	4 axes per axes group			---	
	Number of axes for circular interpolation axis control	2 axes per axes group			---	
	Maximum number of axes groups	8 axes groups			---	
	Motion control period	Same as the period for primary periodic task				
	Cams	Number of cam data points	Maximum points per cam table	65,535 points		---
			Maximum points for all cam tables	262,140 points		---
		Maximum number of cam tables	80 tables			---
	Position units	Pulse, mm, μm, nm, degree, and inch				
	Override factors	0.00% or 0.01% to 500.00%				
	Built-in EtherNet/IP port	Number of ports	1			
		Physical layer	10BASE-T, 100BASE-TX			
Frame length		1,514 bytes max.				
Media access method		CSMA/CD				
Modulation		Baseband				
Topology		Star				
Baud rate		100 Mbps/s (100BASE-TX)				
Transmission media		STP (shielded, twisted-pair) cable of Ethernet category 5, 5e or higher				
Maximum transmission distance between Ethernet switch and node		100 m				
Maximum number of cascade connections		There are no restrictions if an Ethernet switch is used.				
CIP service: Tag data links (cyclic communications)		Maximum number of connections	32			
		Packet interval *6	Can be set for each connection. 2 to 10,000 ms in 1-ms increments			
		Permissible communications band	3,000 pps *7 (including heartbeat)			
		Maximum number of tag sets	32			
		Tag types	Network variables CIO/WR/HR/DM			
	Number of tags per connection (i.e., per tag set)	8 (7 tags if Controller status is included in the tag set.)				
	Maximum number of tags	256				
	Maximum link data size per node (total size for all tags)	19,200 bytes				
	Maximum data size per connection	600 bytes				
	Maximum number of registrable tag sets	32 (1 connection = 1 tag set)				
Maximum tag set size	600 bytes (Two bytes are used if Controller status is included in the tag set.)					
Multi-cast packet filter *8	Supported.					

Machine Automation Controller NX1P

Item			NX1P2-			
			11□□□□/ 11□□□□1	10□□□□/ 10□□□□1	90□□□□/ 90□□□□1	
Built-in EtherNet/IP port	CIP message service: Explicit messages	Class 3 (number of connections)	32 (clients plus server)			
		UCMM (non-connection type)	Maximum number of clients that can communicate at one time	32		
			Maximum number of servers that can communicate at one time	32		
	Number of TCP sockets		30			
Built-in EtherCAT port	Communications standard		IEC 61158 Type12			
	EtherCAT master specifications		Class B (Feature Pack Motion Control compliant)			
	Physical layer		100BASE-TX			
	Modulation		Baseband			
	Baud rate		100 Mbps (100BASE-TX)			
	Duplex mode		Auto			
	Topology		Line, daisy chain, branching and ring *9			
	Transmission media		Twisted-pair cable of category 5 or higher (double-shielded straight cable with aluminum tape and braiding)			
	Maximum transmission distance between nodes		100 m			
	Maximum number of slaves		16			
	Range of node addresses that can be set		1 to 192			
	Maximum process data size		Input: 1,434 bytes Output: 1,434 bytes *10			
	Maximum process data size per slave		Input: 1,434 bytes Output: 1,434 bytes			
	Communications cycle		2,000 μs to 8,000 μs in 250-μs increments			
	Sync jitter		1 μs max.			
Serial Communications (Serial Communications Option Board)	Communications method		half duplex			
	Synchronization		Start-stop			
	Baud rate		1.2/2.4/4.8/9.6/19.2/38.4/57.6/115.2 kbps			
	Transmission distance		Depends on Option Board.			
	Supported protocol		Host link, Modbus-RTU master, and no-protocol			
Unit configuration	Maximum number of connectable Units	Maximum number of NX Units that can be mounted to the CPU Unit	8			
		Maximum number of NX Units for entire controller	24 On CPU Rack: 8 On EtherCAT Slave Terminals: 16			
	Power supply	Model	A non-isolated power supply for DC input is built into the CPU Unit.			
		Power OFF detection time	2 to 8 ms			
Option Board	Number of slots		2	2	1	
Built-in I/O	Input	Number of points	24	24	14	
	Output	Number of points	16	16	10	
		Load short-circuit protection	11□□DT/10□□DT/9024DT: Not provided (NPN) 11□□DT1/10□□DT1/9024DT1: Provided (PNP)			
Internal clock	Accuracy		At ambient temperature of 55°C: -3.5 to 0.5 min error per month At ambient temperature of 25°C: -1.5 to 1.5 min error per month At ambient temperature of 0°C: -3 to 1 min error per month			
	Retention time of built-in capacitor		At ambient temperature of 40°C: 10 days			

*1. Execution objects and variable tables (including variable names)

*2. Memory used for CJ-series Units is included.

*3. The value can be set in 1 ch increments. The value is included in the total size of variables without a Retain attribute.

*4. The value can be set in 1 ch increments. The value is included in the total size of variables with a Retain attribute.

*5. Refer to the *NJ/NX-series CPU Unit Motion Control User's Manual* (Cat. No. W507) for the description of this term.

*6. Data will be refreshed at the set interval, regardless of the number of nodes.

*7. "pps" means packets per second, i.e., the number of communications packets that can be sent or received in one second.

*8. As the EtherNet/IP port implements the IGMP client, unnecessary multi-cast packets can be filtered by using an Ethernet switch that supports IGMP Snooping.

*9. Ring topology is supported with the project version 1.40 or later.

Slaves on a ring topology should support a ring topology. If Omron slaves, please see the user's manual of slaves.

*10. For project unit version earlier than 1.40, the data must be within one frame.

Function Specifications

Item		NX1P2			
Tasks	Function	Periodically Executed Tasks	Maximum Number of Primary Periodic Tasks	1	
			Maximum Number of Periodic Tasks	2	
		Conditionally Executed Tasks	Maximum Number of Event Tasks	32	
			Execution Condition	When Activate Event Task instruction is executed or when condition expression for variable is met	
	Setup	System Service Monitoring Settings	Not supported		
Programming	POUs (program organization units)	Programs	POUs that are assigned to tasks.		
		Function Blocks	POUs that are used to create objects with specific conditions.		
		Functions	POUs that are used to create an object that determine unique outputs for the inputs, such as for data processing.		
	Programming Languages	Types	Ladder diagrams * and structured text (ST)		
	Namespaces		Namespaces are used to create named groups of POU definitions.		
	Variables	External Access of variables	Network Variables	The function which allows access from the HMI, host computers, or other Controllers	
	Data Types	Data types	Boolean	BOOL	
			Bit Strings	BYTE, WORD, DWORD, LWORD	
			Integers	INT, SINT, DINT, LINT, UINT, USINT, UDINT, ULINT	
			Real Numbers	REAL and LREAL	
			Durations	TIME	
			Dates	DATE	
			Times of Day	TIME_OF_DAY	
			Date and Time	DATE_AND_TIME	
		Text Strings	STRING		
		Derivative Data Types	Structures, Unions, and Enumerations		
		Structures	Function	A derivative data type that groups together data with different data types.	
			Maximum Number of Members	2048	
			Nesting Maximum Levels	8	
	Member Data Types		Basic data types, structures, unions, enumerations, array variables		
	Specifying Member Offsets		You can use member offsets to place structure members at any memory locations.		
	Union	Function	A derivative data type that enables access to the same data with different data types.		
		Maximum Number of Members	4		
Member Data Types		BOOL, BYTE, WORD, DWORD, and LWORD			
Enumeration	Function	A derivative data type that uses text strings called enumerators to express variable values.			
Data Type Attributes	Array Specifications	Function	An array is a group of elements with the same data type. You specify the number (subscript) of the element from the first element to specify the element.		
		Maximum Number of Dimensions	3		
		Maximum Number of Elements	65535		
		Array Specifications for FB Instances	Supported		
	Range Specifications	You can specify a range for a data type in advance. The data type can take only values that are in the specified range.			
Libraries	You can use user libraries.				
Motion Control	Control Modes		Position control, Velocity control, and Torque control		
	Axis Types		Servo axes, Virtual servo axes, Encoder axes, and Virtual encoder axes		
	Positions that can be managed		Command positions and actual positions		

Machine Automation Controller NX1P

		Item	NX1P2	
Motion Control	Single Axes	Single-Axis Position Control	Absolute Positioning	Positioning is performed for a target position that is specified with an absolute value.
			Relative Positioning	Positioning is performed for a specified travel distance from the command current position.
			Interrupt Feeding	Positioning is performed for a specified travel distance from the position where an interrupt input was received from an external input.
			Cyclic Synchronous Absolute Positioning	A positioning command is output each control period in Position Control Mode.
		Single-axis Velocity Control	Velocity Control	Velocity control is performed in Position Control Mode.
			Cyclic Synchronous Velocity Control	A velocity command is output each control period in Velocity Control Mode.
		Single-axis Torque Control	Torque Control	The torque of the motor is controlled.
		Single-axis Synchronized Control	Starting Cam Operation	A cam motion is performed using the specified cam table.
			Ending Cam Operation	The cam motion for the axis that is specified with the input parameter is ended.
			Starting Gear Operation	A gear motion with the specified gear ratio is performed between a master axis and slave axis.
			Positioning Gear Operation	A gear motion with the specified gear ratio and sync position is performed between a master axis and slave axis.
			Ending Gear Operation	The specified gear motion or positioning gear motion is ended.
			Synchronous Positioning	Positioning is performed in sync with a specified master axis.
			Master Axis Phase Shift	The phase of a master axis in synchronized control is shifted.
			Combining Axes	The command positions of two axes are added or subtracted and the result is output as the command position.
		Single-axis Manual Operation	Powering the Servo	The Servo in the Servo Drive is turned ON to enable axis motion.
			Jogging	An axis is jogged at a specified target velocity.
		Auxiliary Functions for Single-axis Control	Resetting Axis Errors	Axes errors are cleared.
			Homing	A motor is operated and the limit signals, home proximity signal, and home signal are used to define home.
			Homing with specified parameters	The parameters are specified, the motor is operated, and the limit signals, home proximity signal, and home signal are used to define home.
			High-speed Homing	Positioning is performed for an absolute target position of 0 to return to home.
			Stopping	An axis is decelerated to a stop.
			Immediately Stopping	An axis is stopped immediately.
			Setting Override Factors	The target velocity of an axis can be changed.
			Changing the Current Position	The command current position or actual current position of an axis can be changed to any position.
			Enabling External Latches	The position of an axis is recorded when a trigger occurs.
			Disabling External Latches	The current latch is disabled.
			Zone Monitoring	You can monitor the command position or actual position of an axis to see when it is within a specified range (zone).
			Enabling Digital Cam Switches	You can turn a digital output ON and OFF according to the position of an axis
			Monitoring Axis Following Error	You can monitor whether the difference between the command positions or actual positions of two specified axes exceeds a threshold value.
			Resetting the Following Error	The error between the command current position and actual current position is set to 0.
			Torque Limit	The torque control function of the Servo Drive can be enabled or disabled and the torque limits can be set to control the output torque.
		Command Position Compensation	The function which compensate the position for the axis in operation.	
Cam monitor	Outputs the specified offset position for the slave axis in synchronous control.			
Start Velocity	You can set the initial velocity when axis motion starts.			

		Item	NX1P2		
Motion Control	Axes Groups	Multi-axes Coordinated Control	Absolute Linear Interpolation	Linear interpolation is performed to a specified absolute position.	
			Relative Linear Interpolation	Linear interpolation is performed to a specified relative position.	
			Circular 2D Interpolation	Circular interpolation is performed for two axes.	
			Axes Group Cyclic Synchronous Absolute Positioning	A positioning command is output each control period in Position Control Mode.	
		Auxiliary Functions for Multi-axes Coordinated Control	Resetting Axes Group Errors	Axes group errors and axis errors are cleared.	
			Enabling Axes Groups	Motion of an axes group is enabled.	
			Disabling Axes Groups	Motion of an axes group is disabled.	
			Stopping Axes Groups	All axes in interpolated motion are decelerated to a stop.	
			Immediately Stopping Axes Groups	All axes in interpolated motion are stopped immediately.	
			Setting Axes Group Override Factors	The blended target velocity is changed during interpolated motion.	
		Common Items	Cams	Setting Cam Table Properties	The end point index of the cam table that is specified in the input parameter is changed.
				Saving Cam Tables	The cam table that is specified with the input parameter is saved in non-volatile memory in the CPU Unit.
				Generating Cam Tables	The cam table is generated from the cam property and cam node that is specified in input parameters.
			Parameters	Writing MC Settings	Some of the axis parameters or axes group parameters are overwritten temporarily.
	Changing Axis Parameters	You can access and change the axis parameters from the user program.			
	Auxiliary Functions	Count Modes		You can select either Linear Mode (finite length) or Rotary Mode (infinite length).	
		Unit Conversions		You can set the display unit for each axis according to the machine.	
		Acceleration/Deceleration Control	Automatic Acceleration/Deceleration Control	Jerk is set for the acceleration/deceleration curve for an axis motion or axes group motion.	
			Changing the Acceleration and Deceleration Rates	You can change the acceleration or deceleration rate even during acceleration or deceleration.	
		In-Position Check		You can set an in-position range and in-position check time to confirm when positioning is completed.	
		Stop Method		You can set the stop method to the immediate stop input signal or limit input signal.	
		Re-execution of Motion Control Instructions		You can change the input variables for a motion control instruction during execution and execute the instruction again to change the target values during operation.	
		Multi-execution of Motion Control Instructions (Buffer Mode)		You can specify when to start execution and how to connect the velocities between operations when another motion control instruction is executed during operation.	
		Continuous Axes Group Motions (Transition Mode)		You can specify the Transition Mode for multi-execution of instructions for axes group operation.	
		Monitoring Functions	Software limits	The movement range of an axis is monitored.	
			Following Error	The error between the command current value and the actual current value is monitored for each axis.	
			Velocity, Acceleration Rate, Deceleration Rate, Torque, Interpolation Velocity, Interpolation Acceleration Rate, and Interpolation Deceleration Rate	You can set and monitor warning values for each axis and each axes group.	
		Absolute Encoder Support		You can use an OMRON 1S-series Servomotor or G5-series Servomotor with an Absolute Encoder to eliminate the need to perform homing at startup.	
		Input Signal Logic Inversion		You can inverse the logic of immediate stop input signal, positive limit input signal, negative limit input signal, or home proximity input signal.	

Machine Automation Controller NX1P

Item			NX1P2	
Motion Control	External Interface Signals		The Servo Drive input signals listed on the right are used. Home signal, home proximity signal, positive limit signal, negative limit signal, immediate stop signal, and interrupt input signal	
Unit (I/O) Management	EtherCAT slaves	Maximum Number of Slaves	16	
	CJ-Series Units	Maximum Number of Units	Not supported	
Communications	Peripheral USB Port		Not supported	
	Built-in EtherNet/IP Port	Communications Protocol		TCP/IP and UDP/IP
		CIP Communications Service	Tag Dta Links	Programless cyclic data exchange is performed with the devices on the EtherNet/IP network.
			Message Communications	CIP commands are sent to or received from the devices on the EtherNet/IP network.
		TCP/IP Applications	Socket Services	Data is sent to and received from any node on Ethernet using the UDP or TCP protocol. Socket communications instructions are used.
			FTP Client	Files are transferred via FTP from the CPU Unit to computers or Controllers at other Ethernet nodes. FTP client communications instructions are used.
			FTP Server	Files can be read from or written to the SD Memory Card in the CPU Unit from computers at other Ethernet nodes.
			Automatic Clock Adjustment	Clock information is read from the NTP server at the specified time or at a specified interval after the power supply to the CPU Unit is turned ON. The internal clock time in the CPU Unit is updated with the read time.
	SNMP Agent	Built-in EtherNet/IP port internal status information is provided to network management software that uses an SNMP manager.		
	EtherCAT Port	Supported Services	Process Data Communications	A communications method to exchange control information in cyclic communications between the EtherCAT master and slaves. This communications method is defined by CoE.
			SDO Communications	A communications method to exchange control information in noncyclic event communications between EtherCAT master and slaves. This communications method is defined by CoE.
		Network Scanning		Information is read from connected slave devices and the slave configuration is automatically generated.
		DC (Distributed Clock)		Time is synchronized by sharing the EtherCAT system time among all EtherCAT devices (including the master).
		Enable/Disable Settings for Slaves		The slaves can be enabled or disabled as communications targets.
		Disconnecting/Connecting Slaves		Temporarily disconnects a slave from the EtherCAT network for maintenance, such as for replacement of the slave, and then connects the slave again.
		Supported Application Protocol	CoE	SDO messages of the CAN application can be sent to slaves via EtherCAT
	Serial Communication	Protocol		Host link (FINS), no-protocol, and Modbus-RTU master (when connected to the Serial Communications Option Board)
Communications Instructions			FTP client instructions, CIP communications instructions, socket communications instructions, SDO message instructions, noprotocol communications instructions, and Modbus RTU protocol instructions	
Operation Management	RUN Output Contacts		Not supported	
System Management	Event Logs	Function		Events are recorded in the logs
	Maximum Number of Events	System Event Log		576 *2
		Access Event Log		528 *3
		User-defined Event Log		512
Debugging	Online Editing	Single		Programs, function blocks, functions, and global variables can be changed online. More than one operators can change POU's individually via network.
	Forced Refreshing	Maximum Number of Forced Variables	Device Variables for EtherCAT Slaves	64
			Device Variables for CJ-series Units and Variables with AT Specifications	Not supported
	MC Test Run			Motor operation and wiring can be checked from the Sysmac Studio.
	Synchronizing			The project file in the Sysmac Studio and the data in the CPU Unit can be made the same when online.
	Differentiation Monitoring			You can monitor when a variable changes to TRUE or changes to FALSE.
		Maximum Number of Contacts		8

Item			NX1P2		
Debugging	Data Tracing	Types	Single Triggered Trace	When the trigger condition is met, the specified number of samples are taken and then tracing stops automatically.	
			Continuous Trace	Data tracing is executed continuously and the trace data is collected by the Sysmac Studio.	
		Maximum Number of Simultaneous Data Traces	2		
		Maximum Number of Records	10000		
		Maximum Number of Sampled Variables	48 variables		
		Timing of Sampling	Sampling is performed for the specified task period, at the specified time, or when a sampling instruction is executed.		
		Triggered Traces	Trigger conditions are set to record data before and after an event.		
	Trigger Conditions		When BOOL variable changes to TRUE or FALSE Comparison of non-BOOL variable with a constant Comparison Method: Equals (=), Greater than (>), Greater than or equals (≥), Less Than (<), Less than or equals (≤), Not equal (≠)		
Delay	Trigger position setting: A slider is used to set the percentage of sampling before and after the trigger condition is met.				
Simulation			The operation of the CPU Unit is emulated in the Sysmac Studio.		
Reliability functions	Self-Diagnosis	Controller Errors	Levels	Major faults, partial faults, minor faults, observation, and information	
			Maximum number of message languages	9 (Sysmac Studio) 2 (NS-series PT)	
		User-defined Errors	Function	User-defined errors are registered in advance and then records are created by executing instructions.	
			Levels	8	
			Maximum number of message languages	9	
Security	Protecting Software Assets and Preventing Operating Mistakes	CPU Unit Names and Serial IDs		When going online to a CPU Unit from the Sysmac Studio, the CPU Unit name in the project is compared to the name of the CPU Unit being connected to.	
		Protection	User Program Transfer with no Restoration Information	You can prevent reading data in the CPU Unit from the Sysmac Studio.	
			CPU Unit Write Protection	You can prevent writing data to the CPU Unit from the Sysmac Studio or SD Memory Card.	
			Overall Project File Protection	You can use passwords to protect .smc files from unauthorized opening on the Sysmac Studio.	
			Data Protection	You can use passwords to protect POU's on the Sysmac Studio.	
		Verification of Operation Authority		Online operations can be restricted by operation rights to prevent damage to equipment or injuries that may be caused by operating mistakes.	
			Number of Groups	5	
Verification of User Program Execution ID		The user program cannot be executed without entering a user program execution ID from the Sysmac Studio for the specific hardware (CPU Unit).			
SD Memory Card functions	Storage Type			SD Memory Card, SDHC Memory Card	
	Application	Automatic Transfer from SD Memory Card		When the power supply to the Controller is turned ON, the data that is stored in the autoloading directory of the SD Memory Card is transferred to the Controller.	
		Program transfer from SD Memory Card		With the specification of the system-defined variable, you can transfer a program that is stored in the SD Memory Card to the Controller.	
		SD Memory Card Operation Instructions		You can access SD Memory Cards from instructions in the user program.	
		File Operations from the Sysmac Studio		You can perform file operations for Controller files in the SD Memory Card and read/write general-purpose document files on the computer.	
		SD Memory Card Life Expiration Detection		Notification of the expiration of the life of the SD Memory Card is provided in a system-defined variable and event log.	
Backing up data	SD Memory Card backups	Operating methods	CPU Unit front panel DIP switch	Backup, verification, and restoration operations are performed by manipulating the front-panel DIP switch on the CPU Unit.	
			Specification with system-defined variables	Backup, verification, and restoration operations are performed by manipulating system-defined variables.*4	
			SD Memory Card Window in Sysmac Studio	Backup and verification operations are performed from the SD Memory Card Window of the Sysmac Studio.	
			Special instruction	The special instruction is used to backup data.	
	Protection	Disabling backups to SD Memory Cards	Backing up data to a SD Memory Card is prohibited.		
	Sysmac Studio Controller backups			The Sysmac Studio is used to backup, restore, or verify Controller data.	

*1. Inline ST is supported. (Inline ST is ST that is written as an element in a ladder diagram.)

*2. This is the total of 512 events for the CPU Unit and 64 events for the NX Unit.

*3. This is the total of 512 events for the CPU Unit and 16 events for the NX Unit.

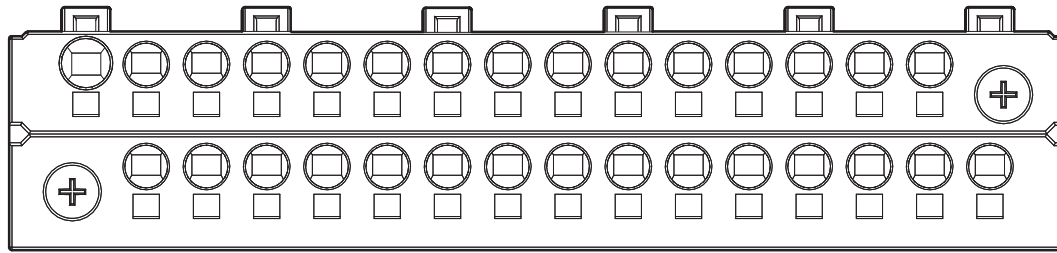
*4. Restore is supported with unit version 1.14 or later.

Input Terminal Block

Terminal Arrangement

The description is given for each CPU Unit model.

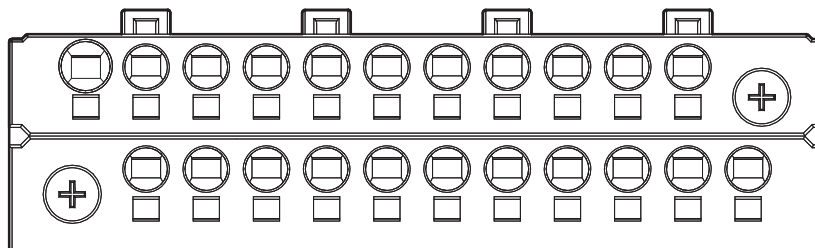
NX1P2-1□40DT□



⏏	+	-	COM	01	03	05	07	09	11	13	15	17	19	21
	+	-	00	02	04	06	08	10	12	14	16	18	20	22

Symbol	Terminal name	Description	Reference
⏏	Functional ground terminal	The functional ground terminal. Connect the ground wire to the terminal.	Refer to the <i>NX-series NX1P2 CPU Unit Hardware User's Manual</i> (Cat. No. W578) for details.
+/-	Unit power supply terminals	These terminals are connected to the Unit power supply. The + terminals and - terminals are internally connected to each other.	
COM	Common terminal	Common terminal for the input circuits	Refer to the <i>Input Specifications</i> page.
00 to 15	Input terminals	General-purpose input A	
16 to 23	Input terminals	General-purpose input B	

NX1P2-9024DT□



⏏	+	-	COM	01	03	05	07	09	11	13
	+	-	00	02	04	06	08	10	12	NC

Symbol	Terminal name	Description	Reference
⏏	Functional ground terminal	The functional ground terminal. Connect the ground wire to the terminal.	Refer to the <i>NX-series NX1P2 CPU Unit Hardware User's Manual</i> (Cat. No. W578) for details.
+/-	Unit power supply terminals	These terminals are connected to the Unit power supply. The + terminals and - terminals are internally connected to each other.	
COM	Common terminal	Common terminal for the input circuits	Refer to the <i>Input Specifications</i> page.
00 to 13	Input terminals	General-purpose input A	
NC	NC	Do not connect anything.	---

Input Specifications

The specifications depends on the input terminal numbers of the model.

Item	Specification	
	General-purpose input A	General-purpose input B
Input type		
Input terminal number	NX1P2-1□40DT□: 00 to 15 NX1P2-9024DT□: 00 to 13	NX1P2-1□40DT□: 16 to 23 NX1P2-9024DT□: None
Internal I/O common	For both NPN/PNP	
Input voltage	24 VDC (15 to 28.8 VDC)	
Connected sensor	Two-wire or three-wire sensors	
Input impedance	4.0 kΩ	4.3 kΩ
Input current	5.8 mA typical	5.3 mA typical
ON voltage	15 VDC min.	
OFF voltage/current	5 VDC max./1 mA max.	
ON response time *1	2.5 μs max.	1 ms max.
OFF response time *1	2.5 μs max.	1 ms max.
ON/OFF filter time *2	No filter, 0.25 ms, 0.5 ms, 1 ms (default), 2 ms, 4 ms, 8 ms, 16 ms, 32 ms, 64 ms, 128 ms, 256 ms	
Circuit configuration		

*1. These values are the fixed response time needed by the hardware. A value from 0 to 32 ms (default: 1 ms) that is set on the Support Software is added to these values.

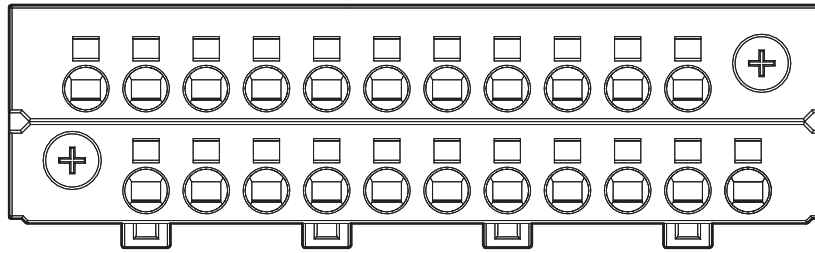
*2. Set the filter time for every 4 points.

Output Terminal Block

Terminal Arrangement

The description is given for each CPU Unit model.

NX1P2-1□40DT



NC	NC	00	02	04	06	NC	08	10	12	14	
	C0 (0V)	01	03	05	07	C1 (0V)	09	11	13	15	NC

Symbol	Terminal name	Description	Reference
C0 (0V), C1 (0V)	Common terminal	Connected to the 0-V side of the I/O power supply. C0 (0V) and C1 (0V) are independent from each other inside the CPU Unit.	Refer to the <i>Output Specifications</i> page.
00 to 15	Output terminals	NPN (sinking) type output	
NC	NC	Do not connect anything.	---

NX1P2-1□40DT1

The appearance of the terminal block is the same as NX1P2-1□40DT.

NC	C0 (+V)	00	02	04	06	C1 (+V)	08	10	12	14	
	0V0	01	03	05	07	0V1	09	11	13	15	NC

Symbol	Terminal name	Description	Reference
C0 (+V), C1 (+V)	Common terminal	Connected to the 24-V side of the I/O power supply. C0 (+V) and C1 (+V) are independent from each other inside the CPU Unit.	Refer to the <i>Output Specifications</i> page.
0V0, 0V1	0 V terminal	Supplies 0 V for the internal circuits for driving. 0V0 and 0V1 are independent from each other inside the CPU Unit.	
00 to 15	Output terminals	PNP (sourcing) type output with the load short-circuit protection function	
NC	NC	Do not connect anything.	---

NX1P2-9024DT

The appearance of the terminal block is the same as NX1P2-1□40DT.

NC	NC	00	02	04	06	08	NC	NC	NC	NC	
	C0 (0V)	01	03	05	07	09	NC	NC	NC	NC	NC

Symbol	Terminal name	Description	Reference
C0 (0V)	Common terminal	Connected to the 0-V side of the I/O power supply.	Refer to the <i>Output Specifications</i> page.
00 to 09	Output terminals	NPN (sinking) type output	
NC	NC	Do not connect anything.	---

NX1P2-9024DT1

The appearance of the terminal block is the same as NX1P2-1□40DT.

NC	C0 (+V)	00	02	04	06	08	NC	NC	NC	NC
	0V0	01	03	05	07	09	NC	NC	NC	NC

Symbol	Terminal name	Description	Reference
C0 (+V)	Common terminal	Connected to the 24-V side of the I/O power supply.	Refer to the <i>Output Specifications</i> page.
0V0	0 V terminal	Supplies 0 V for the internal circuits for driving.	
00 to 09	Output terminals	PNP (sourcing) type output with the load short-circuit protection function	
NC	NC	Do not connect anything.	---

Output Specifications

The models of the CPU Units are divided according to the following two output types: the NPN (sinking) type and PNP (sourcing) type. There is no difference in specifications between the models with different output terminal numbers.

Item	Specification	
	NX1P2-□□□□DT	NX1P2-□□□□DT1
Internal I/O common	NPN (sinking)	PNP (sourcing)
Maximum switching capacity	12 to 24 VDC (10.2 to 28.8 VDC), 300 mA per point NX1P2-1□40DT□: 1.8 A/common (3.6 A/Unit) NX1P2-9024DT□: 2.4 A/common (2.4 A/Unit)	24 VDC (15 to 28.8 VDC), 300 mA per point
Minimum switching capacity	12 to 24 VDC (10.2 to 28.8 VDC), 1 mA	24 VDC (15 to 28.8 VDC), 1 mA
Leakage current	0.1 mA max.	
Residual voltage	1.5 V max.	
ON response time	0.1 ms max.	0.5 ms max.
OFF response time	0.8 ms max.	1.0 ms max.
Current consumption from I/O power supply *1	---	NX1P2-1□40DT1: 40 mA/common NX1P2-9024DT1: 50 mA/common
Load short-circuit protection	Not provided	Provided *2

Circuit configuration	NX1P2-1□40DT	NX1P2-1□40DT1

*1. The internally consumed current from I/O power supply. The current flows from the common terminal Cn (+V) to the 0Vn terminal. The current consumption of any external load is excluded.

*2. The load short-circuit protection is provided for each point of the PNP (sourcing) type output terminal. It protects the output circuits when a load short circuit occurs.

Machine Automation Controller NX1P

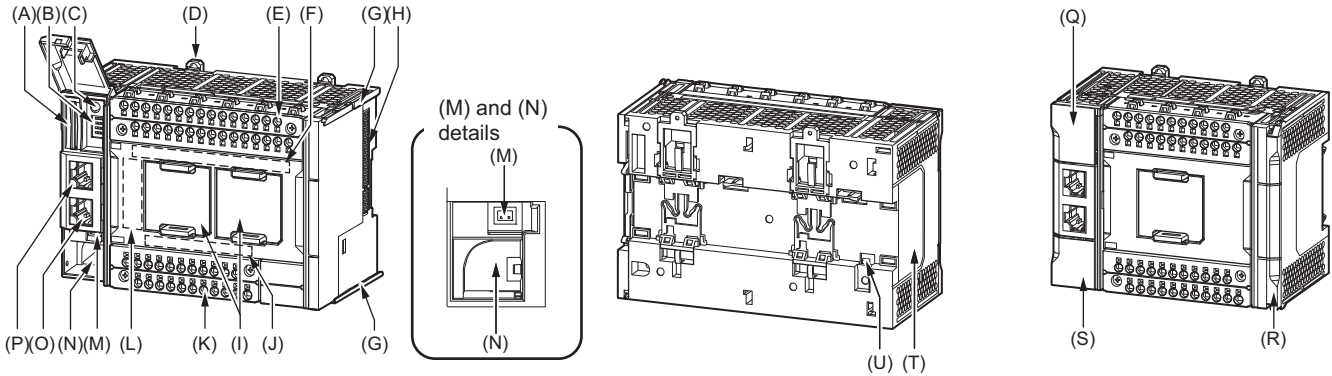
Part Names and Functions

CPU Unit

The following two models have the different numbers of the option board slots and built-in I/O points, but the names and functions of their parts are the same. Refer to the *Ordering Information* page for the CPU Unit models and specifications such as the number of built-in I/O points.

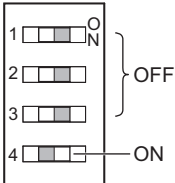
NX1P2-1□40□□□

NX1P2-9024□□□



Letter	Name	Function
A	SD Memory Card connector	Connects the SD Memory Card to the CPU Unit.
B	DIP switch	Used in Safe Mode *1 or when backing up data *2. Normally, turn OFF all of the pins.
C	SD Memory Card power supply switch	Turns OFF the power supply so that you can remove the SD Memory Card.
D	DIN Track mounting hook	These hooks are used to mount the Unit to a DIN Track.
E	Input terminal block	This terminal block is used for wiring for the Unit power supply, grounding, and built-in input.
F	Input indicator	Shows the operation status of the built-in input.
G	Unit hookup guides	These guides are used to mount an NX Unit or End Cover.
H	NX bus connector	This connector is used to connect the CPU Unit to the NX Unit on the right of the CPU Unit.
I	Option board slot 1 (left), Option board slot 2 (right)	Remove the covers of the slots and mount Option Boards. For the models with 24 built-in I/O points, only one slot is provided. Keep the removed covers in a safe place.
J	Output indicator	Shows the operation status of the built-in output.
K	Output terminal block	This terminal block is used to wire the built-in output.
L	CPU Unit operation status indicator	Shows the operation status of the CPU Unit.
M	Battery connector	Connector to mount the backup battery that is sold separately.
N	Battery slot	Used to mount the backup battery that is sold separately.
O	Built-in EtherCAT port (port 2)	Connects the built-in EtherCAT with an Ethernet cable.
P	Built-in EtherNet/IP port (port 1)	Connects the built-in EtherNet/IP with an Ethernet cable.
Q	SD Memory Card cover	Cover for the SD Memory Card and DIP switch. The cover swings upward.
R	End Cover	Cover to protect the CPU Unit and NX Units. One End Cover is provided with the CPU Unit.
S	Battery cover	Cover for the battery slot. Remove this cover when you mount/remove the battery.
T	ID information indication	Shows the ID information of the CPU Unit.
U	DIN Track contact plate	This plate is connected internally to the functional ground terminal on the terminal block.

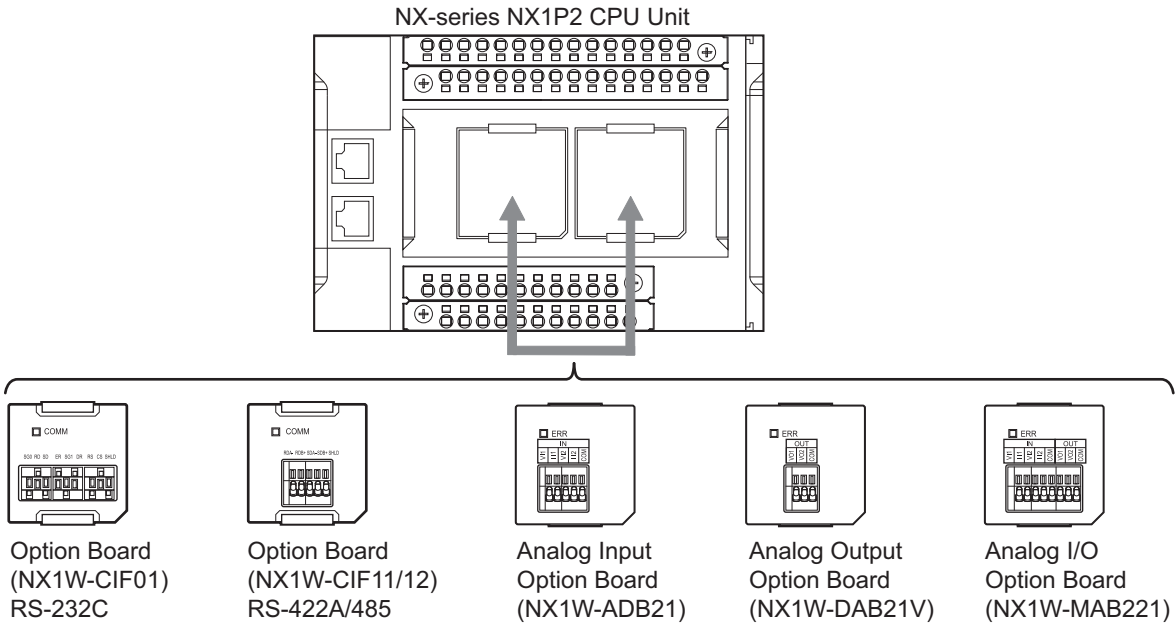
*1. To use Safe Mode, set the DIP switch as shown below and then turn ON the power supply to the Controller.



If the power supply to the Controller is turned ON with the CPU Unit in Safe Mode, the CPU Unit will start in PROGRAM mode. Use the Safe Mode if you do not want to execute the user program when the power supply is turned ON or if it is difficult to connect the Sysmac Studio. For information on Safe Mode, refer to the *NJ/NX-series Troubleshooting Manual* (Cat. No. W503).

*2. Refer to the *NJ/NX-series CPU Unit Software User's Manual* (Cat. No. W501) for details on backing up data.

Option Board



Specifications of Serial Communications Option Board

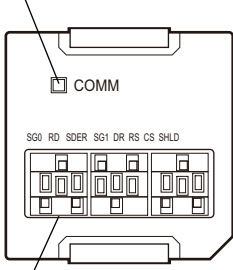
Item	Specification		
Model	NX1W-CIF01	NX1W-CIF11	NX1W-CIF12
Communications port	One RS-232C port	One RS-422A/485 port	One RS-422A/485 port (isolated)
Communications method	Half-duplex		
Synchronization method	Start-stop synchronization		
Baud rate	1.2/2.4/4.8/9.6/19.2/38.4/57.6/115.2 kbps		
Transmission distance	15 m	50 m	500 m
Supported protocol	Host link, Modbus-RTU master, and no-protocol		
Connection type	Screwless clamping terminal block (9 terminals)	Screwless clamping terminal block (5 terminals)	
Applicable wire size	AWG28 to 20	AWG24 to 20	
Dimensions (mm) *1	35.9 × 35.9 × 13.5 (W×H×D)		
Weight	16 g	13 g	14 g
Power consumption	Included in the CPU Unit power consumption. The Option Board power consumption is included in the definition of the CPU Unit power consumption.		
Isolation method	No isolation		Isolation *2

*1. Projecting parts such as a terminal block is not included. When the Option Board is mounted to the CPU Unit, it protrudes through the CPU Unit surface. Refer to the *NX-series NX1P2 CPU Unit Hardware User's Manual* (Cat. No. W578) for details.

*2. The terminals are isolated from the internal circuits of the CPU Unit.

RS-232C Option Board (NX1W-CIF01)

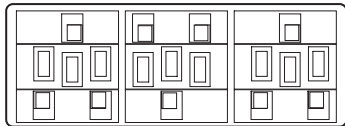
Communications status indicator



RS232C terminal block

RS-232C Terminal Block

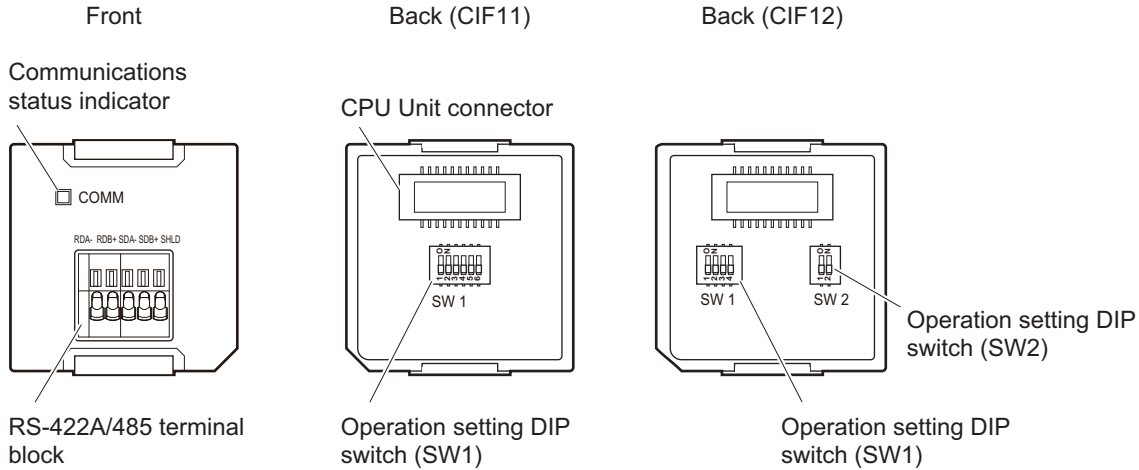
SG0 RD SD ER SG1 DR RS CS SHLD



Abbreviation	Signal name	I/O
SG0	Signal grounding	---
RD	Receive data	Input
SD	Send data	Output
ER	Data terminal ready	Output
SG1	Signal grounding	---
DR	Data set ready	Input
RS	Send request	Output
CS	Data can be sent	Input
SHLD	Shield	---

- Note:**
- As the Option Board does not have a 5 V power supply terminal, it cannot be connected to external converters such as an CJ1W-CIF11 and NT-AL001, or an NV3W-M□20L Programmable Terminal.
 - The terminal block is not removable.

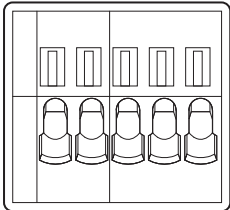
RS-422A/485 Option Board (NX1W-CIF11/NX1W-CIF12)



Note: All pins are turned OFF by default.
Use a narrow-tipped tool such as a flat-blade screwdriver to change the settings of the DIP switches.

RS-422A/485 Terminal Block

RDA- RDB+ SDA- SDB+ SHLD



Abbreviation	Four-wire type selected		Two-wire type selected	
	Signal name	I/O	Signal name	I/O
RDA-	Reception data -	Input	Communication data -	I/O *
RDB+	Reception data +		Communication data +	
SDA-	Transmission data -	Output	Communication data -	I/O *
SDB+	Transmission data +		Communication data +	
SHLD	Shield			

* For two-wire connection, either the RDA-/RDB+ pair or SDA-/SDB+ pair can be used.

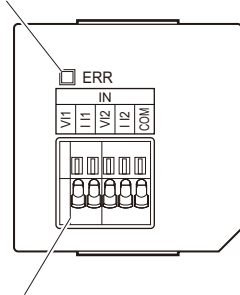
Specifications of Analog I/O Option Board

Item	Specification					
Model	NX1W-ADB21		NX1W-DAB21V		NX1W-MAB221	
I/O	Analog input		Analog output		Analog I/O	
Voltage input	0 to 10 V	2 words total	---		0 to 10 V	2 words total
Current input	0 to 20 mA		---		0 to 20 mA	
Voltage output	---		0 to 10 V	2 words	0 to 10 V	2 words
Connection type	Screwless clamping terminal block (5 terminals)		Screwless clamping terminal block (3 terminals)		Screwless clamping terminal block (8 terminals)	
Applicable wire size	AWG24 to 20					
Dimensions (mm) *	35.9 × 35.9 × 28.2 (W×H×D)					
Weight	24 g		24 g		26 g	
Power consumption	Included in the CPU Unit power consumption. The Option Board power consumption is included in the definition of the CPU Unit power consumption.					
Isolation method	No isolation					

* Projecting parts such as a terminal block is not included. When the Option Board is mounted to the CPU Unit, it protrudes through the CPU Unit surface. Refer to the *NX-series NX1P2 CPU Unit Hardware User's Manual* (Cat. No. W578) for details.

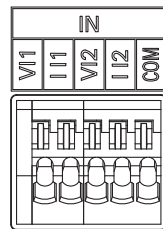
Analog Input Option Board (NX1W-ADB21)

Status indicator



Analog input terminal block

Analog Input Terminal Array



Abbreviation	Signal name
V I1	Voltage input 1
I I1	Current input 1
V I2	Voltage input 2
I I2	Current input 2
COM	Input common

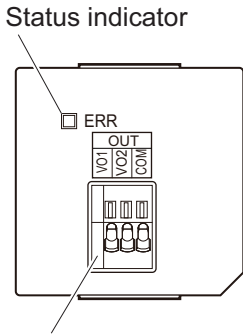
Note: When you use the current input, be sure to short-circuit V I1 with I I1, and short-circuit V I2 with I I2.

Analog Input Specifications

Item	Specification	
	Voltage input	Current input
Input method	Single-ended input	Single-ended input
Input range	0 to 10 V	0 to 20 mA
Input conversion range	0 to 10.24 V	0 to 30 mA
Absolute maximum rating	-1 to 15 V	-4 to 30 mA
Input impedance	200 kΩ min.	Approx. 250 Ω
Resolution	1/4,000 (full scale)	1/2,000 (full scale)
Overall accuracy	25°C	±0.5% (full scale)
	0 to 55°C	±1.0% (full scale)
Averaging processing	Not provided	
Conversion time	Internal sampling time: 2 ms per point *	

* Refer to the *NX-series NX1P2 CPU Unit Built-in I/O and Option Board User's Manual* (Cat. No. W579) for information on refresh time.

Analog Output Option Board (NX1W-DAB21V)



Analog output terminal block

Analog Output Terminal Array



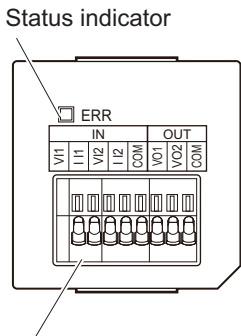
Abbreviation	Signal name
VO1	Voltage output 1
VO2	Voltage output 1
COM	Output common

Analog Output Specifications

Item	Specification	
	Voltage output	Current output
Output range	0 to 10 V	---
Output conversion range	0 to 10.24 V	---
Allowable load resistance	2 kΩ min.	---
Output impedance	0.5 Ω max.	---
Resolution	1/4,000 (full scale: 4,000)	
Overall accuracy	25°C	±0.5% (full scale)
	0 to 55°C	±1.0% (full scale)
Conversion time	Internal sampling time: 2 ms per point *	

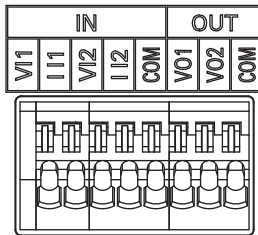
* Refer to the NX-series NX1P2 CPU Unit Built-in I/O and Option Board User's Manual (Cat. No. W579) for information on refresh time.

Analog I/O Option Board (NX1W-MAB221)



Analog output terminal block

Analog I/O Terminal Array



	Abbreviation	Signal name
IN	VI1	Voltage input 1
	II1	Current input 1
	VI2	Voltage input 2
	II2	Current input 2
	COM	Input common
OUT	VO1	Voltage output 1
	VO2	Voltage output 2
	COM	Output common

Note: When you use the current input, be sure to short-circuit VI1 with II1, and short-circuit VI2 with II2.

Analog I/O Specifications

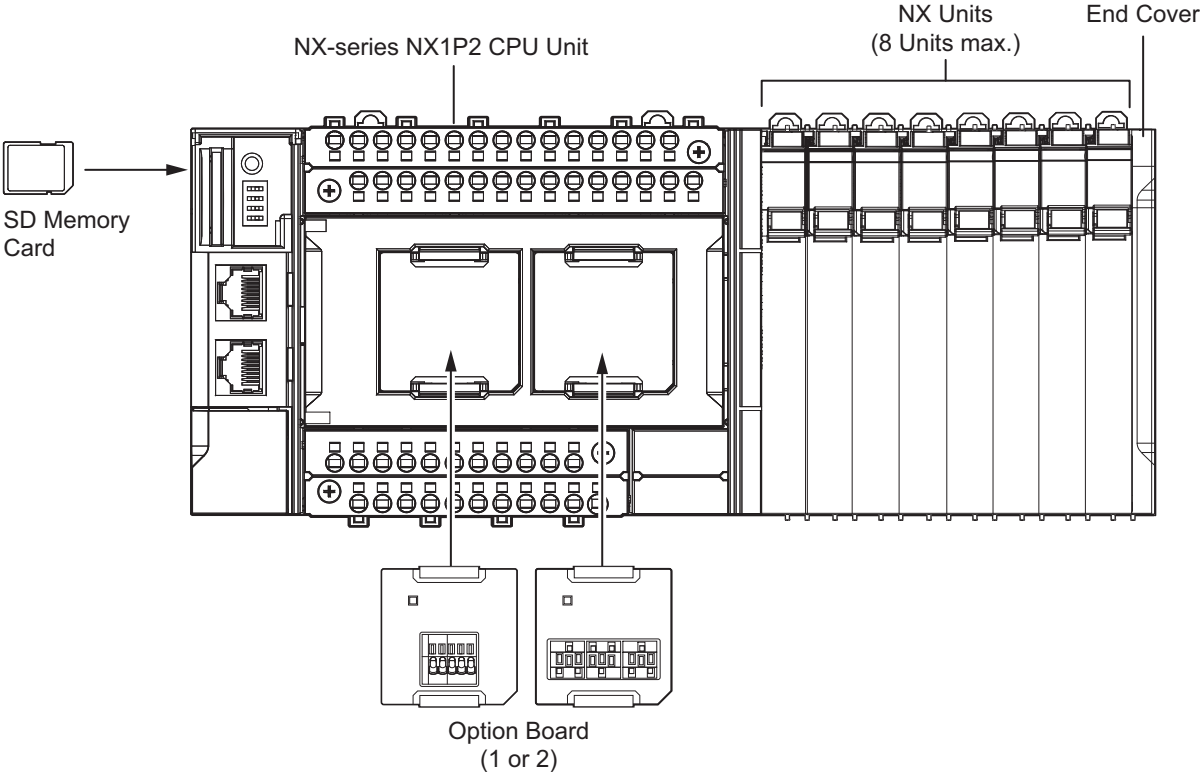
Item	Specification		
	Voltage I/O	Current I/O	
Analog input section	Input method	Single-ended input	
	Input range	0 to 10 V	
	Input conversion range	0 to 10.24 V	
	Absolute maximum rating	-1 to 15 V	
	Input impedance	200 kΩ min.	
	Resolution	1/4,000 (full scale)	
	Overall accuracy	25°C	±0.5% (full scale)
		0 to 55°C	±1.0% (full scale)
Averaging processing	Not provided		
Analog output section	Output range	0 to 10 V	
	Output conversion range	0 to 10.24 V	
	Allowable load resistance	2 kΩ min.	
	Output impedance	0.5 Ω max.	
	Resolution	1/4,000 (full scale)	
	Overall accuracy	25°C	±0.5% (full scale)
0 to 55°C		±1.0% (full scale)	
Conversion time	Internal conversion time: 6 ms (Total of 4 channels) *		

* Refer to the NX-series NX1P2 CPU Unit Built-in I/O and Option Board User's Manual (Cat. No. W579) for information on refresh time.

NX Unit Configuration

CPU Rack

The CPU Rack consists of an NX-series NX1P2 CPU Unit, NX Units, and an End Cover.
Up to eight NX Units can be connected.



Configuration		Remarks
NX-series NX1P2 CPU Unit		One required for every CPU Rack.
End Cover		Must be connected to the right end of the CPU Rack. One End Cover is provided with the CPU Unit.
NX Unit	Digital I/O Unit	<ul style="list-style-type: none"> Up to eight Units (including System Units such as Additional I/O Power Supply Unit) can be mounted to each Expansion Rack. For the NX Units connectable to the CPU Unit, refer to the <i>Ordering Information</i> page. You cannot mount NX-series Safety Control Units on the CPU Unit and use them. Use NX-series Safety Control Units as a subsystem on EtherCAT. Refer to the <i>NX-series Data Reference Manual</i> (Cat. No. W525. Revision 11 or later) for information such as restrictions on the NX Units.
	Analog I/O Unit	
	System Unit	
	Position Interface Unit	
	Communication Interface Unit	
Option Board	Load Cell Input Unit	
	Serial Communications Option Board	One or two Option Boards can be connected to the CPU Unit.
	Analog I/O Option Board	
SD Memory Card		Install as required.

Battery

The battery is not mounted when the product is shipped.

To turn OFF the power supply to the equipment for a certain period of time by using the clock data for programming, event logs, etc., you need a separately-sold battery to retain the clock data.

The following describes the purpose of the battery mounting, the battery model, and the battery-related error detection and clock data settings.

Purpose of the Battery Mounting

The battery is used to retain the clock data while the power is not supplied to the CPU Unit. The clock data is retained by the built-in capacitor whether the battery is mounted or not, but the retention period depends on the continuous power-ON time of the CPU Unit, as shown below.

Continuous power-ON time of CPU Unit *	Retention period during no power supply at an ambient temperature of 40°C
100 hours	Approx. 10 days
8 hours	Approx. 8 days
1 hour	Approx. 7 days

* This is equivalent to the time to charge a built-in capacitor in which no electric charge is accumulated.

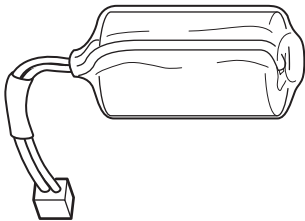
When you use the clock data for programming, use a battery if you cannot ensure the continuous power-ON time shown above or the power-OFF time is longer than the above power-ON time.

The following data (other than the clock data) is retained in the built-in non-volatile memory, so they are not lost even if the battery and built-in capacitor are fully discharged.

- User program
- Set values
- Variables retained during power interruption
- Event logs

Battery Model

The table below shows the model and specifications of the battery that can be used.

Model	Appearance	Specification
CJ1W-BAT01		<p>Service life: 5 years Refer to the <i>NX-series NX1P2 CPU Unit Hardware User's Manual</i> (Cat. No. W578) for details. The clock information is retained during power interruptions.</p>

Sysmac Studio

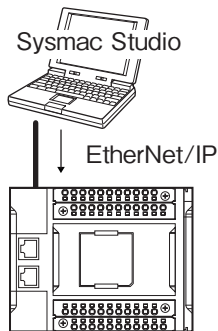
The Sysmac Studio is a Support Software package that provides an integrated development environment to design, program, debug, and maintain Sysmac NJ/NX-series Controllers.

Configuration

With an NX1P2 CPU Unit, you can connect the Sysmac Studio online in the following ways.

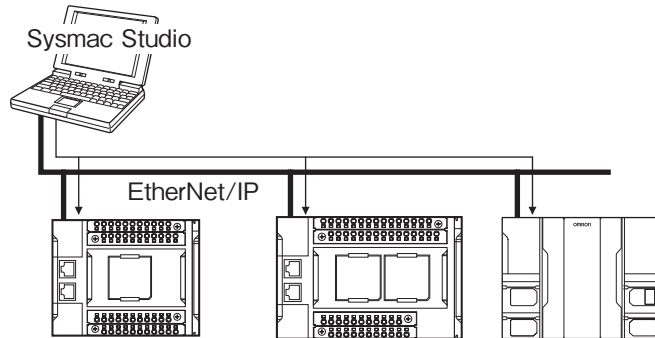
Connection with EtherNet/IP

- 1:1 Connection



- A direct connection is made from the Sysmac Studio. The IP address and connection device do not need to be specified.
- You can make the connection whether or not a switching hub is used.
- Support for Auto-MDI enables the use of cross cables or straight cables if a direct connection is made.

- 1:N Connection



- Directly specify the IP address of the remote device.

Version Information

Unit Versions and Corresponding Sysmac Studio Versions

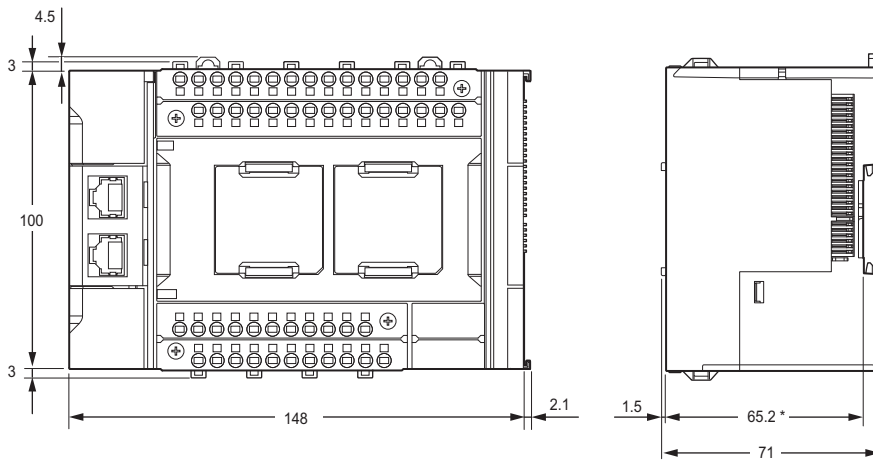
Refer to *NX-series NX1P2 CPU Unit Hardware User's Manual (W578)*.

Dimensions

(Unit: mm)

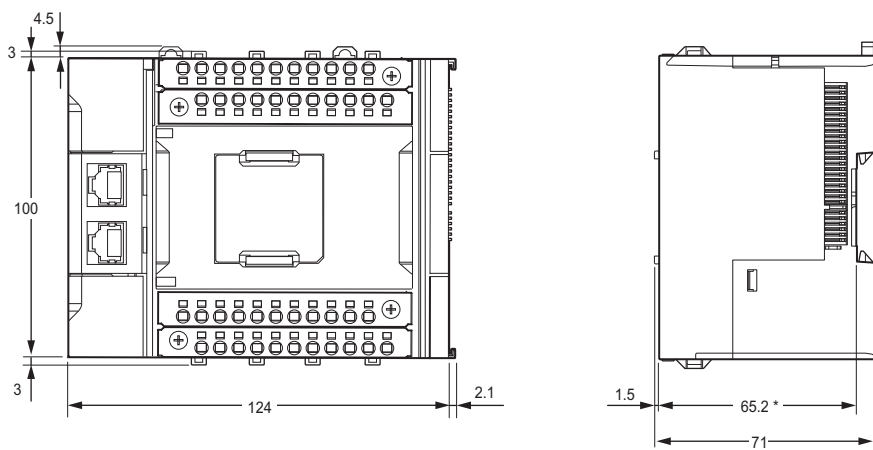
NX-series NX1P2 CPU Units

NX1P2-1□40□□□



* The dimension from the attachment surface of the DIN Track to the front surface of the CPU Unit.

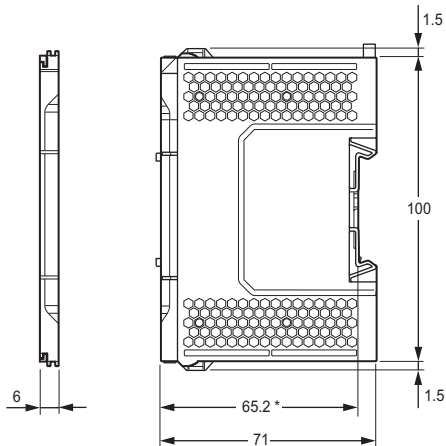
NX1P2-9024□□□



* The dimension from the attachment surface of the DIN Track to the front surface of the CPU Unit.

End cover

NX-END02



* The dimension from the attachment surface of the DIN Track to the front surface of the CPU Unit.

Related Manuals

Manual name	Cat. No.	Model numbers	Application	Description
NX-series NX1P2 CPU Unit Hardware User's Manual	W578	NX1P2-□□□□	Learning the basic specifications of the NX-series NX1P2 CPU Units, including introductory information, designing, installation, and maintenance. Mainly hardware information is provided.	An introduction to the entire NX1P2 CPU Unit system is provided along with the following information on the NX1P2 CPU Unit. <ul style="list-style-type: none"> • Features and system configuration • Introduction • Part names and functions • General specifications • Installation and wiring • Maintenance and inspection
NX-series NX1P2 CPU Unit Built-in I/O and Option Board User's Manual	W579	NX1P2-□□□□	Learning about the details of functions only for an NX-series NX1P2 CPU Unit and an introduction of functions for an NJ/NX-series CPU Unit.	Of the functions for an NX1P2 CPU Unit, the following information is provided. <ul style="list-style-type: none"> • Built-in I/O • Serial Communication Option Boards • Analog I/O Option Boards An introduction of following functions for an NJ/NX-series CPU Unit is also provided. <ul style="list-style-type: none"> • Motion control functions • EtherNet/IP communications functions • EtherCAT communications functions
NJ/NX-series CPU Unit Software User's Manual	W501	NX701-□□□□ NJ501-□□□□ NJ301-□□□□ NJ101-□□□□ NX1P2-□□□□ NX102-□□□□	Learning how to program and set up an NJ/NX-series CPU Unit. Mainly software information is provided.	The following information is provided on a Controller built with an NJ/NX-series CPU Unit. <ul style="list-style-type: none"> • CPU Unit operation • CPU Unit features • Initial settings • Programming based on IEC 61131-3 language specifications
NJ/NX-series Instructions Reference Manual	W502	NX701-□□□□ NJ501-□□□□ NJ301-□□□□ NJ101-□□□□ NX1P2-□□□□ NX102-□□□□	Learning detailed specifications on the basic instructions of an NJ/NX-series CPU Unit.	The instructions in the instruction set (IEC 61131-3 specifications) are described.
NJ/NX-series CPU Unit Motion Control User's Manual	W507	NX701-□□□□ NJ501-□□□□ NJ301-□□□□ NJ101-□□□□ NX1P2-□□□□ NX102-□□□□	Learning about motion control settings and programming concepts.	The settings and operation of the CPU Unit and programming concepts for motion control are described.
NJ/NX-series Motion Control Instructions Reference Manual	W508	NX701-□□□□ NJ501-□□□□ NJ301-□□□□ NJ101-□□□□ NX1P2-□□□□ NX102-□□□□	Learning about the specifications of the motion control instructions.	The motion control instructions are described.
NJ/NX-series CPU Unit Built-in EtherCAT® Port User's Manual	W505	NX701-□□□□ NJ501-□□□□ NJ301-□□□□ NJ101-□□□□ NX1P2-□□□□ NX102-□□□□	Using the built-in EtherCAT port on an NJ/NX-series CPU Unit.	Information on the built-in EtherCAT port is provided. This manual provides an introduction and provides information on the configuration, features, and setup.
NJ/NX-series CPU Unit Built-in EtherNet/IP™ port User's Manual	W506	NX701-□□□□ NJ501-□□□□ NJ301-□□□□ NJ101-□□□□ NX1P2-□□□□ NX102-□□□□	Using the built-in EtherNet/IP port on an NJ/NX-series CPU Unit.	Information on the built-in EtherNet/IP port is provided. Information is provided on the basic setup, tag data links, and other features.
NJ/NX-series Troubleshooting Manual	W503	NX701-□□□□ NJ501-□□□□ NJ301-□□□□ NJ101-□□□□ NX1P2-□□□□ NX102-□□□□	Learning about the errors that may be detected in an NJ/NX-series Controller.	Describes concepts on managing errors that may be detected in an NJ/NX-series Controller and information on individual errors.
Sysmac Studio Version 1 Operation Manual	W504	SYSMAC-SE2□□□	Learning about the operating procedures and functions of the Sysmac Studio.	Describes the operating procedures of the Sysmac Studio.
NX-series EtherCAT® Coupler Unit User's Manual	W519	NX-ECC20□	Learning how to use an NX-series EtherCAT Coupler Unit and EtherCAT Slave Terminals	The following items are described: the overall system and configuration methods of an EtherCAT Slave Terminal (which consists of an NX-series EtherCAT Coupler Unit and NX Units), and information on hardware, setup, and functions to set up, control, and monitor NX Units through EtherCAT.
NX-series Data Reference Manual	W525	NX-□□□□	Referencing lists of the data that is required to configure systems with NX-series Units	Lists of the power consumptions, weights, and other NX Unit data that is required to configure systems with NX-series Units are provided.

Machine Automation Controller NX1P

Manual name	Cat. No.	Model numbers	Application	Description
NX-series NX Units User's Manuals	W521	NX-ID□□□□ NX-IA□□□□ NX-OC□□□□ NX-OD□□□□ NX-MD□□□□	Learning how to use NX Units.	Describe the hardware, setup methods, and functions of the NX Units. Manuals are available for the following Units. Digital I/O Units, Analog I/O Units, System Units, Position Interface Units, Communications Interface Units, Load Cell Input Unit, and IO-Link Master Unit
	W522	NX-AD□□□□ NX-DA□□□□		
	W566	NX-TS□□□□ NX-HB□□□□		
	W523	NX-PD1□□□ NX-PF0□□□ NX-PC0□□□ NX-TBX01		
	W524	NX-EC0□□□ NX-ECS□□□ NX-PG0□□□		
	W540	NX-CIF□□□		
	W565	NX-RS□□□□		
	W567	NX-ILM□□□		
NX-series Safety Control Unit User's Manual	Z930	NX-SL□□□□ NX-SI□□□□ NX-SO□□□□	Learning how to use NX-series Safety Controls Units	The hardware, setup methods, and functions of the NX- series Safety Control Unit are described.
NA-series Programmable Terminal Software User's Manual	V118	NA5-□W□□□□	Learning about NA-series PT pages and object functions.	Describes the pages and object functions of the NA- series Programmable Terminals.
NS-series Programmable Terminals Programming Manual	V073	NS15-□□□□ NS12-□□□□ NS10-□□□□ NS8-□□□□ NS5-□□□□	Learning how to use the NS-series Programmable Terminals.	Describes the setup methods, functions, etc. of the NS- series Programmable Terminals.

Applicable Models for Cable Redundancy Function

For more information on applicable models of Cable Redundancy function, refer to the Applicable Models of Cable Redundancy Function (Cat. No. R200).

Sysmac is a trademark or registered trademark of OMRON Corporation in Japan and other countries for OMRON factory automation products. Windows is either registered trademarks or trademarks of Microsoft Corporation in the United States and/or other countries.

EtherCAT® is registered trademark and patented technology, licensed by Beckhoff Automation GmbH, Germany.

EtherNet/IP™ is the trademarks of ODVA.

Other company names and product names in this document are the trademarks or registered trademarks of their respective companies.

The product photographs and figures that are used in this catalog may vary somewhat from the actual products.

Terms and Conditions Agreement

Read and understand this catalog.

Please read and understand this catalog before purchasing the products. Please consult your OMRON representative if you have any questions or comments.

Warranties.

(a) Exclusive Warranty. Omron's exclusive warranty is that the Products will be free from defects in materials and workmanship for a period of twelve months from the date of sale by Omron (or such other period expressed in writing by Omron). Omron disclaims all other warranties, express or implied.

(b) Limitations. OMRON MAKES NO WARRANTY OR REPRESENTATION, EXPRESS OR IMPLIED, ABOUT NON-INFRINGEMENT, MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OF THE PRODUCTS. BUYER ACKNOWLEDGES THAT IT ALONE HAS DETERMINED THAT THE PRODUCTS WILL SUITABLY MEET THE REQUIREMENTS OF THEIR INTENDED USE.

Omron further disclaims all warranties and responsibility of any type for claims or expenses based on infringement by the Products or otherwise of any intellectual property right. (c) Buyer Remedy. Omron's sole obligation hereunder shall be, at Omron's election, to (i) replace (in the form originally shipped with Buyer responsible for labor charges for removal or replacement thereof) the non-complying Product, (ii) repair the non-complying Product, or (iii) repay or credit Buyer an amount equal to the purchase price of the non-complying Product; provided that in no event shall Omron be responsible for warranty, repair, indemnity or any other claims or expenses regarding the Products unless Omron's analysis confirms that the Products were properly handled, stored, installed and maintained and not subject to contamination, abuse, misuse or inappropriate modification. Return of any Products by Buyer must be approved in writing by Omron before shipment. Omron Companies shall not be liable for the suitability or unsuitability or the results from the use of Products in combination with any electrical or electronic components, circuits, system assemblies or any other materials or substances or environments. Any advice, recommendations or information given orally or in writing, are not to be construed as an amendment or addition to the above warranty.

See <http://www.omron.com/global/> or contact your Omron representative for published information.

Limitation on Liability; Etc.

OMRON COMPANIES SHALL NOT BE LIABLE FOR SPECIAL, INDIRECT, INCIDENTAL, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES, LOSS OF PROFITS OR PRODUCTION OR COMMERCIAL LOSS IN ANY WAY CONNECTED WITH THE PRODUCTS, WHETHER SUCH CLAIM IS BASED IN CONTRACT, WARRANTY, NEGLIGENCE OR STRICT LIABILITY.

Further, in no event shall liability of Omron Companies exceed the individual price of the Product on which liability is asserted.

Suitability of Use.

Omron Companies shall not be responsible for conformity with any standards, codes or regulations which apply to the combination of the Product in the Buyer's application or use of the Product. At Buyer's request, Omron will provide applicable third party certification documents identifying ratings and limitations of use which apply to the Product. This information by itself is not sufficient for a complete determination of the suitability of the Product in combination with the end product, machine, system, or other application or use. Buyer shall be solely responsible for determining appropriateness of the particular Product with respect to Buyer's application, product or system. Buyer shall take application responsibility in all cases.

NEVER USE THE PRODUCT FOR AN APPLICATION INVOLVING SERIOUS RISK TO LIFE OR PROPERTY OR IN LARGE QUANTITIES WITHOUT ENSURING THAT THE SYSTEM AS A WHOLE HAS BEEN DESIGNED TO ADDRESS THE RISKS, AND THAT THE OMRON PRODUCT(S) IS PROPERLY RATED AND INSTALLED FOR THE INTENDED USE WITHIN THE OVERALL EQUIPMENT OR SYSTEM.

Programmable Products.

Omron Companies shall not be responsible for the user's programming of a programmable Product, or any consequence thereof.

Performance Data.

Data presented in Omron Company websites, catalogs and other materials is provided as a guide for the user in determining suitability and does not constitute a warranty. It may represent the result of Omron's test conditions, and the user must correlate it to actual application requirements. Actual performance is subject to the Omron's Warranty and Limitations of Liability.

Change in Specifications.

Product specifications and accessories may be changed at any time based on improvements and other reasons. It is our practice to change part numbers when published ratings or features are changed, or when significant construction changes are made. However, some specifications of the Product may be changed without any notice. When in doubt, special part numbers may be assigned to fix or establish key specifications for your application. Please consult with your Omron's representative at any time to confirm actual specifications of purchased Product.

Errors and Omissions.

Information presented by Omron Companies has been checked and is believed to be accurate; however, no responsibility is assumed for clerical, typographical or proofreading errors or omissions.

Note: Do not use this document to operate the Unit.

OMRON Corporation Industrial Automation Company
Kyoto, JAPAN

Contact: www.ia.omron.com

Regional Headquarters

OMRON EUROPE B.V.

Wegalaan 67-69, 2132 JD Hoofddorp
The Netherlands
Tel: (31)2356-81-300/Fax: (31)2356-81-388

OMRON ELECTRONICS LLC

2895 Greenspoint Parkway, Suite 200
Hoffman Estates, IL 60169 U.S.A.
Tel: (1) 847-843-7900/Fax: (1) 847-843-7787

OMRON ASIA PACIFIC PTE. LTD.

No. 438A Alexandra Road # 05-05/08 (Lobby 2),
Alexandra Technopark,
Singapore 119967
Tel: (65) 6835-3011/Fax: (65) 6835-2711

OMRON (CHINA) CO., LTD.

Room 2211, Bank of China Tower,
200 Yin Cheng Zhong Road,
PuDong New Area, Shanghai, 200120, China
Tel: (86) 21-5037-2222/Fax: (86) 21-5037-2200

Authorized Distributor:

© OMRON Corporation 2016-2019 All Rights Reserved.
In the interest of product improvement,
specifications are subject to change without notice.

CSM_6_10_0619
Cat. No. P116-E1-10

0619(0916)