



# Ingeniería modular en fabricación de paneles: adaptada a la industria 4.0

## Documento técnico | Enero 2019

En la fase de diseño eléctrico de proyectos de fabricación de paneles de control, la ingeniería convencional se ve limitada en cuanto a capacidad de reutilización, velocidad, gestión de cambios y datos (facilidad de uso). En tales situaciones, la ingeniería modular puede suponer una herramienta eficaz. Con la ayuda de una librería de funciones mantenida de forma centralizada, los proyectistas eléctricos pueden crear esquemas eléctricos que estén basados en estándares definidos y puedan reutilizarse fácilmente, producirse con mayor rapidez, permitir una gestión de cambios eficiente y libre de errores y garantizar la facilidad de uso (de datos). Si llevamos el concepto un paso más allá, existe la posibilidad de automatizar por completo la creación de esquemas eléctricos. En el futuro, Siemens también ofrecerá soporte para el enfoque de ingeniería modular, en forma de módulos de ingeniería preparados para utilizarlos directamente.

# Contenido

|           |                                                                            |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>3</b>  | <b>Limitaciones e inconvenientes de la ingeniería convencional</b>         |
| 3         | Planificación eléctrica como elemento clave de cualquier diseño de máquina |
| 3         | Limitaciones del proceso convencional                                      |
| 3         | Inconvenientes del proceso convencional                                    |
|           | Posibilidad de reutilización                                               |
|           | Velocidad                                                                  |
|           | Gestión de cambios                                                         |
|           | Facilidad de uso (de datos)                                                |
| <b>5</b>  | <b>Significado de estandarización e ingeniería modular</b>                 |
| 5         | Enfoque de diseño modular como objetivo                                    |
| 5         | Módulos como unidades funcionales autónomas                                |
| 5         | Clases de módulos, módulos, versiones y combinaciones realistas            |
| 6         | Ventajas de un enfoque de diseño modular                                   |
| 6         | Estandarización como requisito                                             |
| <b>7</b>  | <b>Puntos de partida para la estandarización</b>                           |
| 7         | Continuación de estándares existentes                                      |
| 7         | Hardware                                                                   |
| 7         | Datos y gestión de datos                                                   |
| <b>8</b>  | <b>Primeros pasos en ingeniería modular</b>                                |
| 8         | Estructuración de módulos y clases de módulos                              |
| 8         | Creación de módulos y variantes                                            |
| <b>10</b> | <b>Pasos adicionales en ingeniería modular</b>                             |
| 10        | Configuración de una librería centralizada                                 |
| 10        | Automatización en ingeniería eléctrica                                     |
| 10        | Configuración por parte del cliente                                        |
| <b>11</b> | <b>Sinopsis</b>                                                            |
| <b>11</b> | <b>Información adicional de Siemens</b>                                    |

# Limitaciones e inconvenientes de la ingeniería convencional

## Planificación eléctrica como elemento clave de cualquier diseño de máquina

La producción de una nueva máquina implica no solo el diseño de los componentes mecánicos y el desarrollo del sistema de automatización, sino también la planificación del suministro y la distribución de energía (planificación eléctrica, para abreviar). Con la planificación eléctrica, se suministra energía de forma segura y fiable a todos los componentes de una máquina, y a todos los componentes del controlador, incluidas las entradas y las salidas, quedan correctamente cableados. En la mayoría de los casos, la planificación eléctrica establece el marco para el ingeniero de automatización y, por lo tanto, determina cuestiones fundamentales, como la comunicación, la topología y el sistema de controlador. La documentación creada en el proceso es, en cierto modo, un certificado de seguro que sirve como prueba de que los equipos eléctricos de la máquina están diseñados conforme a las directrices y normas aplicables. Esto también significa que se cumplen todos los objetivos de seguridad requeridos. Al final, todos los componentes de maniobra, contacto y control tienen cabida en el panel de control. Los proyectistas eléctricos se encargan de diseñar los equipos eléctricos de la máquina.

## Limitaciones del proceso convencional

En el transcurso de un proyecto, deben desarrollarse los esquemas eléctricos. Al hacerlo, los proyectistas eléctricos rara vez crean un proyecto de cero. En su lugar, el diseño de un esquema eléctrico es la representación conforme a las normas de lo que ya se ha planificado. Los componentes necesarios suelen agruparse en listas (individuales) de antemano y transferirse al esquema eléctrico elemento a elemento. Las listas cambian continuamente, sobre todo, por cambios en los requisitos. Este método de trabajo ha resistido el paso del tiempo y resulta muy difícil de modificar y más aún de optimizar. Por ejemplo, el diseñador mecánico generalmente no tiene acceso al sistema ECAD, en el que podría adoptar los cambios de inmediato; esta tarea corresponde al diseñador eléctrico. Aun así, el diseñador mecánico especifica los accionamientos que deben utilizarse, la estructura funcional de la máquina y el número de finales de carrera necesarios en campo. Toda esta información debe tenerse en cuenta posteriormente en el sistema ECAD en forma de esquema eléctrico.

En el proceso convencional, la estructura de las listas de componentes y la manera de dibujar en el sistema ECAD siempre reflejan el toque personal del diseñador eléctrico, lo que, en su conjunto, puede dar lugar a esquemas no uniformes.

## Inconvenientes del proceso convencional

Los inconvenientes del proceso convencional que se mencionan a continuación lo son en comparación con un enfoque innovador —que se describirá después—, que resulta más eficiente y proporciona mejores resultados.

### 1. Posibilidad de reutilización

Los circuitos específicos rara vez se diseñan de cero. En su lugar, los proyectistas eléctricos a menudo recurren a circuitos existentes (de sus colegas, por ejemplo), que modifican para adecuarlos al nuevo proyecto. El esfuerzo que implica la realización de estas modificaciones resulta laborioso. Esto se debe a que el proyectista eléctrico debe entender primero el circuito lo suficiente como para introducir cualquier cambio en él. A continuación, empieza la modificación propiamente dicha. Además, el método de copiar y pegar conlleva el riesgo de trasladar errores, que pueden costar de identificar y corregir con el paso del tiempo. Por último, en cada nuevo proyecto, existen copias de circuitos similares o incluso idénticos. Cuando esto sucede, reutilizar circuitos supone tanto un valor añadido como un riesgo elevado.

La cuestión radica en obtener resultados beneficiosos de la reutilización.

### 2. Velocidad

El histórico reto de crear esquemas eléctricos de forma rápida y eficiente también resulta decisivo desde el punto de vista de la estandarización. La cuestión aquí es el tiempo que se pierde en el proceso convencional, orientado al dibujo. Los sistemas ECAD ofrecen incontables opciones para dibujar circuitos. Entre muchas otras, se incluyen exhaustivas librerías de símbolos, cajas negras o de PLC y puntos de interrupción. Se necesitan estas funciones para dibujar circuitos. Sin embargo, su uso excesivo requiere mucha dedicación. Cuando cada circuito se dibuja de forma individual hasta el último detalle, se pierde una gran cantidad de tiempo. Sobre todo hacia el final de un proyecto, los proyectistas eléctricos que se enfrentan a restricciones de plazo pueden acabar dibujando libremente una solución rápida para evitar búsquedas en librerías.

La cuestión radica en cómo lograr que los proyectistas eléctricos busquen y encuentren los elementos simbólicos que necesitan con mayor facilidad y rapidez.

### 3. Gestión de cambios

Es inevitable que se produzcan cambios en un circuito parcial o a lo largo de un proyecto. Si debe agregarse un

nuevo componente (por ejemplo, un accionamiento), suele resultar sencillo la mayoría de las veces. El componente se agrega simplemente al esquema eléctrico según proceda. Si debe sustituirse un componente, el proceso se vuelve más complicado. El nuevo componente puede tener diferentes conexiones o propiedades que el previsto anteriormente, de modo que resulta más difícil ajustarlo en el esquema eléctrico. La situación más problemática se da cuando deben cambiarse tecnologías enteras. Un ejemplo sería el cambio de fusibles a interruptores automáticos en circuitos de motor. A menudo, esto desencadena una "acción de buscar y reemplazar" a gran escala. Normalmente esto es solo el principio, ya que suele haber un motivo para un cambio de tecnología. En este ejemplo, la adición de la capacidad de vigilar el dispositivo de protección podría ser el motivo del cambio tecnológico. Los contactos de señalización deben conectarse entonces a entradas de PLC para su evaluación. A su vez, esto puede provocar cambios en el volumen de entradas o de salidas de la máquina completa.

La cuestión radica en cómo mantener lo más bajo posible el esfuerzo de implementación de cambios y en cómo los proyectistas eléctricos pueden seguir fácilmente teniéndolo todo controlado.

#### **4. Facilidad de uso (de datos)**

La documentación completa y el esquema eléctrico no solo sirven de base para el montaje y el cableado del panel de control. También representan un recurso importante para el personal de servicio involucrado en el mantenimiento, la solución de problemas y el trabajo de modernización posterior. A menudo, la documentación del panel de control es la única que existe más tiempo que la propia máquina. El objetivo consiste en conseguir que sea fácil trabajar con esta documentación. Si el contenido y el diseño de la documentación varían de proyecto a proyecto, los procesos de montaje y cableado siempre incluirán alguna diferencia. Por su parte, los técnicos de servicio siempre tendrán que esforzarse por entender cada esquema eléctrico diseñado de forma individual.

La cuestión radica en cómo crear esquemas eléctricos de manera uniforme.

# Significado de estandarización e ingeniería modular

## Enfoque de diseño modular como objetivo

Los inconvenientes del proceso convencional pueden evitarse con la ayuda de la ingeniería modular basada en la estandarización. Para ello, es importante empezar con una explicación de la estandarización y la ingeniería modular en el contexto del diseño eléctrico y con una descripción de los principios básicos. A título ilustrativo, resulta útil realizar una comparación con el sector de la electrónica, estrechamente emparentado. Esto se debe a que la estandarización y la ingeniería modular ya se llevan a cabo en su forma más pura en dicho sector.

Por ejemplo, un PC consta de muchos componentes individuales (módulos), incluidos un ratón, un teclado y un monitor, pero también de componentes en el interior de la caja, como la tarjeta gráfica, el disco duro y la placa base. Todos estos componentes están disponibles en una amplia gama de formas, colores y aspectos, pero no hay que preocuparse de si un ratón funcionará con el PC. La interacción de todos los componentes queda garantizada a través de interfaces normalizadas, como los conectores USB y VGA. Si se observa cada componente más de cerca, se verifica que la propia electrónica también consta de módulos estándar. Se trata de los pequeños microcontroladores y de componentes sencillos, como resistencias, diodos y condensadores. Su aspecto no es ni mucho menos tan variado como el del producto final. No obstante, existe un motivo para ello: los códigos de color normalizados son esenciales para que los desarrolladores de tarjetas de circuito impreso puedan comprobar si, por ejemplo, una resistencia posee el valor de resistencia adecuado. Además, la producción automatizada y económica de tarjetas de circuito impreso solamente es posible con tamaños de componentes normalizados.

Este principio también puede transferirse al panel de control. Se trata de un objeto altamente individualizado; sin embargo, puede diseñarse de tal modo que todo lo que se necesite sea combinar de manera apropiada distintos módulos acabados. Esto puede lograrse con estandarización y módulos de ingeniería preparados.

## Módulos como unidades funcionales autónomas

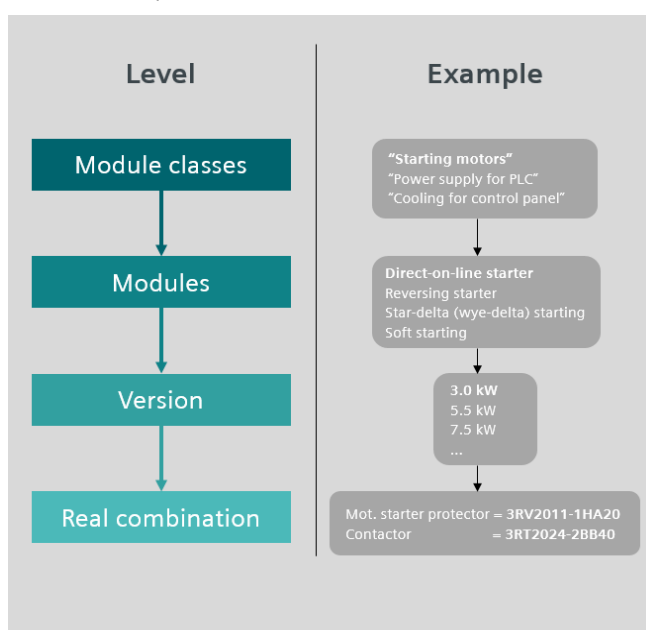
La ingeniería modular de un panel de control requiere un conjunto de módulos. Un módulo es una unidad funcional autónoma con una tarea eléctrica definida. Son ejemplos de posibles módulos la fuente de alimentación del panel de control (interruptor automático más vigilancia) y un circuito de motor sencillo con aparatos de maniobra y dispositivos de protección. No obstante, también pueden implementarse

como módulos funciones específicas de vigilancia, así como soluciones completas de aire acondicionado para paneles de control. Debe prestarse atención a que el esfuerzo de preparación y gestión de los módulos sea proporcional a los beneficios. Un módulo que apenas se utilice probablemente será demasiado grande o demasiado específico. En tal caso, no es "reutilizable" en un sentido positivo y, en consecuencia, resulta innecesario.

## Clases de módulos, módulos, versiones y combinaciones realistas

Un módulo individual realiza una tarea eléctrica específica de manera concreta. Dicho de otro modo: un módulo define el número y el diseño de los aparatos.

Por su parte, una clase de módulo describe la función eléctrica de nivel superior de un módulo. A modo ilustrativo, se utiliza la clase de módulo "Arrancar un motor", que incluye módulos muy distintos. Como ejemplo, el módulo 1 es un arrancador directo con un protector de arrancador de motor/interruptor automático y un contactor. El módulo 2 podría ser un arrancador inversor compuesto por un protector de arrancador de motor/interruptor automático y dos contactores. El módulo 3 podría ser una combinación de contactores para arranque estrella-triángulo, etcétera. Lo importante es que, a nivel de módulo, solamente se define el diseño básico, no referencias específicas.



*Ejemplo: de la clase de módulo a una combinación realista*

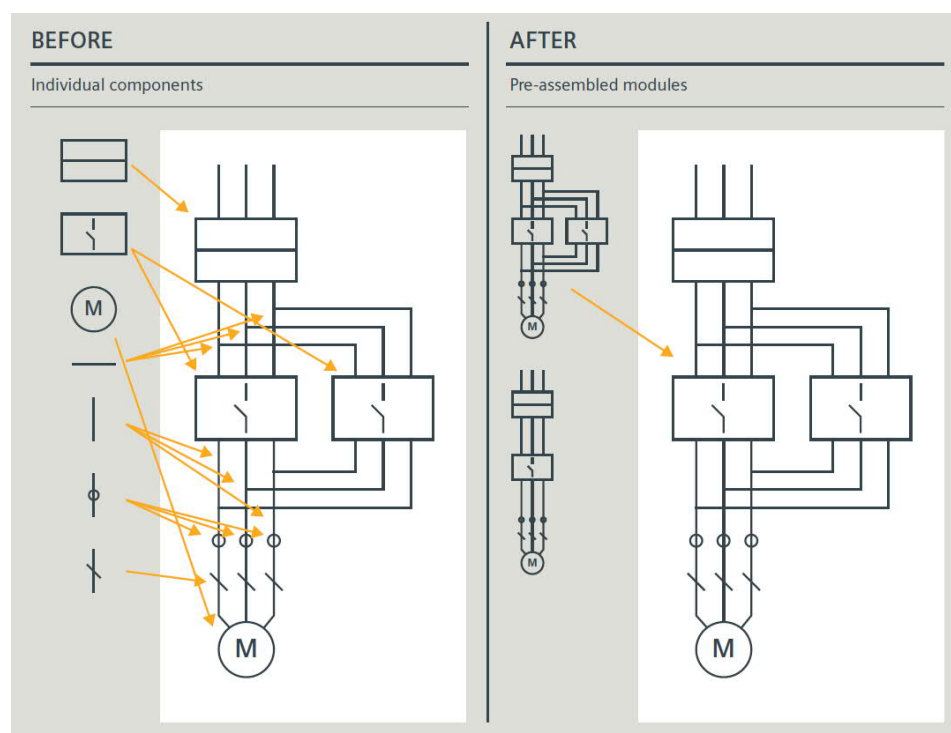
Los artículos que se utilizan en última instancia se definen en el nivel inferior, el nivel de combinación realista. Esto se debe a que cada módulo puede ofrecer diferentes versiones, que deberán elegirse después según corresponda. En el ejemplo de la clase de módulo "Arrancar un motor", se almacenan diversas combinaciones en el módulo 1 "Arrancador directo". Los artículos concretos se deciden al seleccionar las características del motor. Elegir un motor de 5,5 kW implica un protector de arrancador de motor/interruptor automático específico, junto con un contactor particular. Por otro lado, si se elige un motor de 7,5 kW, deberán seleccionarse un protector de arrancador de motor/interruptor automático y un contactor distinto. Aun así, el diseño básico es el mismo en ambas versiones.

### Ventajas de un enfoque de diseño modular

Una ventaja significativa radica en que la planificación básica puede completarse rápidamente. Ya no es necesario seleccionar cada componente individual y colocarlo en el esquema eléctrico. En su lugar, se eligen módulos acabados, que se combinan de acuerdo con los requisitos. Esto también permite una mejor implementación de sistemas modulares de máquina. También se habla de los denominados sistemas ciberfísicos en el contexto de la digitalización. Los sistemas ciberfísicos son pequeños módulos de máquina autónomos que desempeñan una tarea concreta en la producción. Una de las propiedades de dichos módulos es la escalabilidad. El principio de los sistemas ciberfísicos tiene por objeto ofrecer un cierto grado de flexibilidad en la producción. Para ajustar la capacidad de producción, por ejemplo, se agregan módulos según proceda. Para implementar estos sistemas, el diseño eléctrico también debe ser flexible y escalable; idealmente, modular.

### Estandarización como requisito

Se exigen al diseño modular dos requisitos básicos: un proceso y datos estandarizados. Una clase de módulo es, por ejemplo, un conjunto de datos estandarizados. Cuando todos los diseñadores eléctricos de la empresa utilizan esta clase de módulo, existe un proceso estandarizado. Se elimina cualquier toque personal. En su lugar, ahora el esquema eléctrico se caracteriza por los módulos estándar que se utilizan y, por lo tanto, por su contenido y su aspecto.



Trabajos de ingeniería: comparación antes-después

# Puntos de partida para la estandarización

## Continuación de estándares existentes

La estandarización en el ámbito del diseño eléctrico es la continuación sistemática de estándares ya instaurados. Para determinar puntos de inicio apropiados, es importante conocer dónde termina el proceso estandarizado existente. Ejemplo de creación de un esquema eléctrico: ya existen y se utilizan muchos estándares para esta tarea. Por ejemplo, ya se emplean símbolos ISO y ANSI estandarizados en componentes eléctricos. El identificador de los equipos también está estandarizado. La norma EN 81346 proporciona una descripción exacta de cómo estructurar los equipos y qué identificaciones se utilizan para cada tipo de componente. Ambos estándares sirven para aumentar la legibilidad general de la documentación. Esto resulta fundamental para que un técnico de servicio pueda familiarizarse con el esquema eléctrico con relativa facilidad, aunque no lo haya creado.

## Hardware

De todos modos, la documentación cuenta claramente con finalidades adicionales. Por ejemplo, el panel de control se fabrica físicamente, se equipa con componentes, se cablea e incluso se prueba según la documentación. Aquí se rentabiliza un alto grado de uniformidad. Cuanto más uniforme sea el contenido de la documentación, mayor será la eficacia con la que podrá trabajar un instalador. Un enfoque de diseño uniforme también tiene otras ventajas. Por ejemplo, permite simplificar la gama de productos. Esto implica a menudo reducir la gama, lo que puede ejercer un impacto positivo en las condiciones de compra o en los costos de almacenamiento. Si predomina el uso de módulos, la optimización puede abarcar hasta la puesta en marcha preliminar a nivel de módulo en el almacén. Una reducción de la variedad de componentes utilizados también significa que los dispositivos pueden utilizarse de manera flexible. Esta flexibilidad no solo es aplicable a las capacidades técnicas o a las características del componente, sino también a sus posibles usos en relación con la aplicación. Como ejemplo, los productos del sistema modular SIRIUS cuentan con certificaciones a escala internacional. Así, es posible instalar un contactor o un protector de arrancador de motor/interruptor automático en una amplia gama de módulos para su uso en diseños conforme a IEC o UL, o incluso para condiciones ambientales especiales, como, p. ej., en buques. Por lo tanto, la estandarización empieza en el hardware, lo que puede ser ventajoso.

## Datos y gestión de datos

Constituyen otro punto de partida los datos utilizados en el software ECAD: los datos del artículo. En este caso, también existen varias oportunidades de optimización. En primer lugar, en relación con el almacenamiento de los datos del

artículo, es una práctica habitual que cada proyectista eléctrico gestione sus propios datos de artículos, o al menos versiones de dichos datos. En la mayoría de las empresas, los artículos que se permite utilizar se determinan de forma centralizada, por ejemplo, desde el departamento de compras. Sin embargo, a menudo surge la cuestión de si los datos de los artículos para el sistema ECAD también se deben gestionar de forma centralizada en una base de datos de artículos común. Esto puede aportar grandes ventajas, ya que cada uno de los empleados solamente podrá acceder a los datos almacenados de forma centralizada. Además, se pueden modificar los datos y poner a disposición las actualizaciones de manera centralizada. Deben establecerse las siguientes reglas básicas:

1. Los datos básicos para la ingeniería se crean y almacenan de forma centralizada (en una ubicación).
2. Cada proyectista eléctrico utiliza únicamente los datos centralizados y no genera nuevos datos de artículos.
3. Si se modifican los datos de un artículo, el cambio siempre afecta a los datos almacenados de forma centralizada.

El enfoque de gestión de datos centralizada es compatible con los sistemas ECAD de uso común, como EPLAN, WSACD y E³series de Zuken. Esto sienta las bases para el siguiente paso de estandarización.

En este paso, deben definirse valores, atributos, nombres de archivos y requisitos de diseño de manera fija para conseguir un aspecto lo más uniforme posible y encontrar siempre determinados valores en ciertos campos (atributos). Esto es fundamental para que funcionen sin errores los procesos automáticos posteriores, como informes y generadores. Esto comienza con los informes clásicos. Si, por ejemplo, el proyectista eléctrico desea exportar todas las hojas de datos de los artículos utilizados, es importante que los nombres de archivo de las hojas de datos siempre estén ubicados en el mismo campo. Para obtener información adicional no suministrada por los fabricantes, es lógico consultar siempre los mismos campos de datos.

Asimismo, al crear datos gráficos, debería garantizarse que ciertas conexiones o los tamaños de las cajas negras sean coherentes entre sí. Esto resulta muy ventajoso al preparar módulos más adelante.

El objetivo, pues, radica en crear estructuras de datos lo más uniformes posible y adaptadas de forma individual a la empresa y a los paneles de operador que vayan a diseñarse. El establecimiento de estándares para toda la empresa supone la continuación sistemática de los estándares existentes. Esta es la base sobre la que puede realizarse la ingeniería modular.

# Primeros pasos en ingeniería modular

## Estructuración de módulos y clases de módulos

El pilar fundamental para una ingeniería modular integrada es su estructura. Por este motivo, es importante reflexionar sobre qué módulos y clases de módulos son razonables y cuáles no. Para determinarlo, resulta útil echar un vistazo a los esquemas actuales o encuestar a los empleados. Los empleados que utilizan el sistema ECAD como parte de su trabajo diario saben qué partes de los circuitos se utilizan con frecuencia. Una vez identificados los posibles módulos, deberán determinarse su complejidad y su versatilidad. En este caso, la complejidad define cuántos elementos (dispositivos, puntos de interrupción, bornes, etc.) pertenecen al módulo. Por otro lado, la versatilidad indica si un único diseño puede usarse en varias clases de rendimiento. Este paso es importante porque la complejidad determinará después el número de módulos disponibles para una clase de módulo particular. Por su parte, la versatilidad determinará cuántos conjuntos de valores deberán almacenarse para un módulo.

## Creación de módulos y variantes

Una vez seleccionado un posible candidato para un módulo, el siguiente paso es la implementación técnica. Los sistemas ECAD de uso común, como WSCAD y EPLAN, ofrecen una función sencilla para hacerlo: las macros. Las macros son plantillas de circuitos que se crean de manera muy sencilla y pueden insertarse en un esquema eléctrico las veces que sea necesario. Además, es posible almacenar los llamados conjuntos de valores para una macro. Esto es muy importante, ya que a menudo permite realizar un único diseño técnico para diferentes clases de rendimiento. Para crear un módulo, primero debe dibujarse un circuito típico. Esto se ilustra en la figura siguiente, tomando como ejemplo una fuente de alimentación con su respectivo dispositivo de protección.

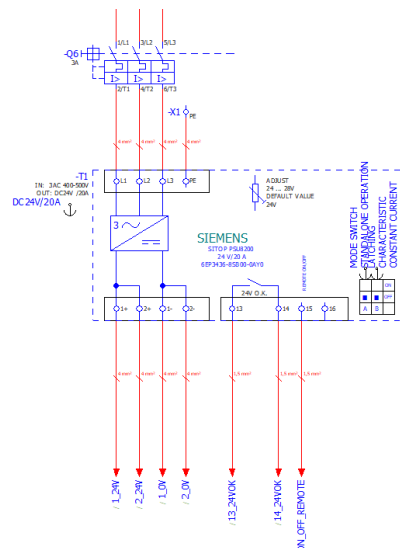


Figura 1: Ejemplo de creación de un módulo: fuente de alimentación con su respectivo dispositivo de protección

Las ventajas de los datos estandarizados quedan claras al observar la figura. Es posible sustituir aparatos específicos (símbolos) por otros símbolos con gran facilidad sin tener que recolocar los demás símbolos del circuito. Por ejemplo, la fuente de alimentación con potencia nominal elevada de la figura 1 puede sustituirse de forma muy sencilla por otra con una potencia nominal menor (figura 2).

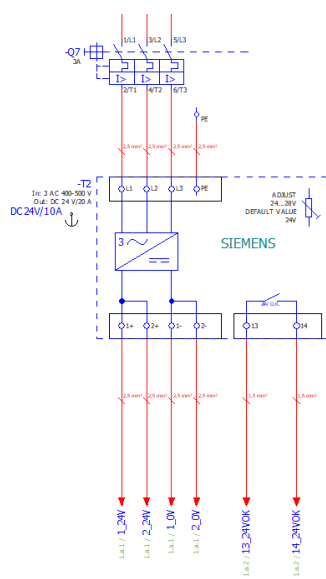


Figura 2: Sustitución de símbolos simplificada gracias a los datos estandarizados

Si se superpusieran los dos circuitos, se observaría que la posición de los interruptores automáticos y de las entradas y salidas de la fuente de alimentación no se ha alterado pese a que haya cambiado el símbolo de la propia fuente de alimentación (y, en consecuencia, del dispositivo).

Una vez completado el diseño de un circuito parcial, también pueden almacenarse las variantes que resulten apropiadas. En el ejemplo mostrado, se almacenan varios conjuntos de datos, de modo que, una vez que el usuario ha colocado el módulo, puede seleccionar fácilmente qué clase de rendimiento desea tener y cómo desea configurar la fuente de alimentación.

# Pasos adicionales en ingeniería modular

## Configuración de una librería centralizada

La creación y preparación de módulos y de clases de módulos enteras solamente representa el comienzo de la ingeniería modular. Se aconseja el uso obligatorio de los módulos en toda la empresa. A tal fin, los módulos deberían almacenarse en librerías centralizadas y ponerse a disposición de cualquier diseñador eléctrico. En cuanto se sustituyen o modifican partes de la librería, los cambios quedan disponibles para todos los empleados. El problema de los frecuentes errores por efectuar operaciones de copiar y pegar sin el debido cuidado ahora queda enterrado en el pasado. Por supuesto, es imposible crear una librería completa de un día para otro. En cambio, puede ir aumentándose con el tiempo para que contenga cada vez más módulos. De ese modo, se convertirá en una valiosa colección y, en definitiva, en un factor de éxito para emprender el diseño eléctrico de manera eficiente.

Con ello, ya se han establecido tres de los cuatro factores de éxito para la ingeniería modular (posibilidad de reutilización, velocidad y gestión de cambios). Todavía queda pendiente el factor de la facilidad de uso. Este es el punto en el que el rumbo cambia a la automatización y la generación. Esto se debe a que los sistemas ECAD ofrecen potentes funciones para generar esquemas eléctricos completos (e incluso diseños de paneles de control) de forma modular y automatizada.

## Automatización en ingeniería eléctrica

Pueden crearse módulos de la manera descrita, que consiste en que el usuario los coloque y simplemente tenga que elegir ciertos parámetros para obtener partes del circuito premontadas. La automatización lleva este enfoque aún más allá y permite generar esquemas eléctricos complejos o proyectos enteros; para ello, basta con seleccionar determinados parámetros de diferentes módulos. Para ello, puede crearse la lógica que se empleará para seleccionar los módulos. Nuevamente, los sistemas ECAD de uso común ofrecen funciones adecuadas para este fin. Esta lógica se basa en la siguiente idea:

Cuando se crea un nuevo proyecto, casi siempre debe responderse a un conjunto de preguntas recurrentes. Estas comienzan con el tipo y diseño de la alimentación del panel de control y continúan con cuestiones como la fuente de

alimentación, la tecnología de PLC utilizada y su diseño hasta terminar en el circuito de motor concreto o en el control de los convertidores de frecuencia. Además, a menudo las empresas trabajan en un entorno de cliente homogéneo. Esto implica que el diseño y la tecnología de los paneles de control pueden ser similares.

En definitiva, la automatización en la planificación eléctrica consiste en diseñar una lógica de selección de tal modo que se genere automáticamente el mayor número posible de circuitos. En tal caso, el trabajo posterior se reduce básicamente a comprobar circuitos, borrar elementos innecesarios e implementar requisitos individuales.

## Configuración por parte del cliente

La automatización puede llevarse aún más allá: un proyecto totalmente configurable en el que el cliente configura la planificación eléctrica. Esto puede resultar muy útil cuando los clientes finales fabrican máquinas que también poseen muchas variantes y pueden diseñarse según criterios tecnológicos, pero también de forma modular (también podría hacerse referencia aquí a un concepto modular de máquina). En este caso, puede resultar conveniente dedicar más energía a un sofisticado proyecto configurable que a crear una solución personalizada cada vez. Entonces, incluso el panel de control o el armario de control podrían diseñarse de forma modular y configurable.

Los clientes que desean fabricar nuevas variantes de sus máquinas pueden configurar el proyecto eléctrico de manera independiente. Lo único que habría que hacer sería presentar el resultado a los fabricantes de paneles de control; a partir de ahí, puede empezar la producción de un panel nuevo.

# Sinopsis

En la fase de diseño eléctrico de proyectos de fabricación de paneles de control, la ingeniería convencional se ve limitada en cuanto a capacidad de reutilización, velocidad, gestión de cambios y datos (facilidad de uso). En tales situaciones, la ingeniería modular puede suponer una herramienta eficaz. Con la ayuda de una librería de funciones mantenida de forma centralizada, los proyectistas eléctricos pueden crear esquemas eléctricos que estén basados en estándares definidos y puedan reutilizarse fácilmente, producirse con mayor rapidez, permitir una gestión de cambios eficiente, libre de errores y garantizar la facilidad de uso (de datos). Si llevamos el concepto más allá, existe la posibilidad de automatizar por completo la creación de esquemas eléctricos.



# Información adicional de Siemens

## Siemens le mantiene al día.

Si busca obras de referencia, cursos basados en web, herramientas de ingeniería útiles o información acerca de la fabricación de paneles, hallará amplia información sobre know-how de expertos, herramientas y datos para la digitalización en ingeniería y la gama de sistemas y productos adaptados entre sí en nuestra página [www.siemens.es/panelesdecontrol](http://www.siemens.es/panelesdecontrol).

Paneles de control integrados: la forma fácil de optimizar paneles de control.