

Soluciones Eficientes en Protección, Control y Medida de Subestaciones Industriales

Ricardo Orgaz - Director Técnico División Servicios



Introducción

Las instalaciones eléctricas en general y las del sector industrial en particular no han tenido una evolución, en la parte correspondiente a la protección y el control de las mismas, acorde con las nuevas tecnologías ni con la experimentada por la propia industria en sus instalaciones de fabricación, montaje, etc., de forma que no es difícil encontrar en instalaciones eléctricas de industrias modernas máquinas de producción y ordenadores de control de procesos conectados a la red eléctrica a través de dispositivos ya obsoletos y sin ningún tipo de control externo.

Aunque lo anterior pueda parecer exagerado, lo cierto es que en el mundo industrial ha primado más la inversión en maquinaria e instalaciones de producción que en los equipos e instalaciones eléctricos encargados de asegurar, con su alimentación ininterrumpida, el funcionamiento de la instalación, garantizando de este modo la productividad de la misma.

Trataremos de exponer a continuación aquellos aspectos que desde el punto de vista de la medida, el control y la protección más inconvenientes presentan en una instalación convencional; y después, empleando el ejemplo de una instalación eléctrica de reciente puesta en servicio, mostraremos cómo todos estos aspectos negativos son fácilmente superados con los modernos equipos de protección y control que constituyen un Sistema Integrado de Protección y Control (**SIPCO**).

en el mundo industrial ha primado más la inversión en maquinaria e instalaciones de producción que en los equipos e instalaciones eléctricos encargados de asegurar, con su alimentación ininterrumpida, el funcionamiento de la instalación

D. Ricardo Orgaz Garrán
ZIV Aplicaciones y Tecnología, S.A.
Parque Tecnológico, 210 Zamudio (Vizcaya)

D. Enrique Sánchez
ST&M Alta Tensión, S.A.
Director Técnico



La solución clásica

- Control

El mando de los interruptores, reguladores de tensión, etc. se resuelve en estas instalaciones utilizando pulsadores para realizar las órdenes de conexión – desconexión de los mismos. Estos pulsadores se encuentran físicamente instalados bien en el propio equipo a controlar o bien en una localización remota. En cualquier caso, por lo general, resulta casi imprescindible para la realización de una maniobra un poco compleja, el desplazamiento a un cierto número de emplazamientos perdiendo la visión global de la instalación, con lo que los tiempos de maniobra se alargan excesivamente, y esto, en una instalación industrial, conlleva siempre importantes pérdidas de dinero para las mismas, sobre todo en industrias con un ciclo continuo de producción.

La monitorización de los estados de interruptores, seccionadores y otros elementos de la instalación se realiza empleando por lo general pequeñas lámparas de incandescencia (pilotos) que debido a que sus horas de funcionamiento son muy limitadas obligan a una frecuente comprobación y reposición de las mismas si se quiere tener una información fiable del estado de los elementos de la instalación, o a recurrir a las señalizaciones instaladas en mismos. Esta inseguridad en la información vuelve a llevarnos a tiempos largos de maniobra y a la comisión de errores que pudieran suponer daño para la instalación.



- Medida

Generalmente, exceptuando la medida de la energía que debe facturar la compañía eléctrica que la suministra, se utilizan como medidas para el uso y manejo de la propia subestación, apenas la tensión de barras, la intensidad de las líneas y, en algún caso, la potencia. Los aparatos utilizados en la adquisición de estas medidas son de escasa precisión y de una tecnología que sólo permite recoger el valor de la magnitud eléctrica en el momento en que se realiza la medida.

Estos aparatos, por lo general, no tienen capacidad de registro histórico, haciendo imposible por tanto conocer cómo es la evolución de las tensiones, intensidades, etc.

La localización de estos aparatos obliga al operador a desplazarse hasta los lugares donde se encuentra cada uno, suponiendo una incomodidad para el mismo y perdiendo además la posibilidad de poder realizar comparaciones entre las diversas medidas tomadas a un mismo tiempo y que puedan aclarar en un momento determinado cuál es el funcionamiento de la instalación.

Tampoco tenemos disponible, en una instalación eléctrica clásica, la posibilidad de asociar, mediante su etiquetado en tiempo, las medidas de las magnitudes eléctricas con la actuación de las protecciones, posibilidad ésta imprescindible para el estudio de incidentes y toma de decisiones fiables.

En resumen, en las instalaciones eléctricas industriales, por lo general, se dispone de pocas medidas de magnitudes eléctricas, y de éstas prácticamente ninguna tiene capacidad histórica.

Los aparatos utilizados en la adquisición de estas medidas son de escasa precisión y de una tecnología que sólo permite recoger el valor de la magnitud eléctrica en el momento en que se realiza la medida



- Protección

Sin embargo el aspecto más importante de cualquier instalación eléctrica son las protecciones, que son los equipos encargados de aislar las zonas o aparatos en "falta" en el menor tiempo posible minimizando los daños en la instalación y asegurando la continuidad del servicio. En este aspecto hay gran cantidad de instalaciones eléctricas industriales cuyos sistemas de protección están basados en equipos totalmente obsoletos hoy en día.

Como ejemplo citaremos que todavía el sistema básico de protección en instalaciones de una cierta dimensión es a base de fusibles, elementos que sólo proporcionan protección contra faltas fuertes con gran aportación de corriente a la misma y que no sirven para la protección contra faltas a tierra en sistemas con neutro aislado o puestos a tierra a través de limitadores de la corriente de falta. Los fusibles son difíciles de coordinar, se instalan en la propia zona que protegen y no tienen posibilidad de proporcionar información remota (hacia el panel de control) de su actuación; y su operación monofásica puede causar averías importantes en los motores trifásicos.

Como alternativa a los fusibles se han venido usando los relés llamados "directos", equipos situados sobre el propio interruptor y que producen la desconexión de éste mediante transmisiones mecánicas. Estos equipos tienen las mismas limitaciones que las anteriormente expuestas para los fusibles y añaden un nuevo inconveniente, como es la necesidad de realizar frecuentes mantenimientos de sus partes mecánicas.



La solución clásica más elaborada es el empleo de relés "indirectos" tanto en su versión electromecánica como los basados en tecnología electrónica analógica.

Estos equipos ya no se encuentran instalados sobre el elemento o en la propia zona a proteger y la información de las magnitudes eléctricas necesarias para su operación son llevadas hasta ellos mediante cables.

Con este tipo de equipos se han logrado realizar las funciones de protección necesarias para conseguir esquemas de protección muy completos y sumamente eficaces. Sus posibilidades de ajuste cubren cualquier necesidad y en general resultan muy fiables y con un mantenimiento muy reducido.

A pesar de que estos equipos son capaces de enviar señales de sus actuaciones remotamente (pocas y a través de contactos) siguen teniendo las limitaciones que conlleva el no disponer de comunicaciones y de carecer de memoria donde recoger sucesos, históricos, etc. Esto implica que la señalización resulta poco fiable al no estar asociada a la cronología del suceso, y además no proporciona información sobre las magnitudes presentes durante una falta.

Al no disponer de comunicaciones la recogida de información así como la parametrización de los equipos hace que haya que desplazarse a los equipos para poder realizarla.

Con este tipo de equipos se han logrado realizar las funciones de protección necesarias para conseguir esquemas de protección muy completos y sumamente eficaces

Sistema Integrado de Protección y Control (SIPCO)

Las subestaciones que se diseñan hoy en día emplean para las funciones de medida, protección y control una serie de elementos basados en tecnología digital, cuya característica fundamental es que se trata de equipos comunicables, capaces de traspasarse señales, medidas y órdenes entre sí a través de una Unidad Central de Subestación (**UCS**) con la que todos están comunicados y que a su vez es capaz de comunicar esta red inferior con otras redes compuestas por otros equipos (**SCADA** central que controla otros procesos de la fábrica) o con puestos remotos (Puesto central de Telemando que supervisa varias instalaciones de la misma compañía). Así mismo es posible en estos sistemas la parametrización de los equipos de protección desde el propio despacho del ingeniero de protecciones.



Un **SIPCO** consta, principalmente, de una Unidad Central de Subestación (**UCS**) que se comunica mediante una red de fibra óptica (y elementos conversores) y concentradores necesarios con los equipos de protección y control de cada una de las posiciones, de los cuales obtiene todos los datos (medidas, estados, alarmas, etc.) para después ponerlos a disposición de los elementos de monitorización y mando de la instalación (consolas de operación, **SCADA**, telemando, etc.) y así mismo se encarga de enviar las órdenes procedentes de estos elementos a los equipos de protección y control para su ejecución.



Un ejemplo de un sistema de este tipo es el instalado por **ZIV** en la factoría de Garagarza de la empresa **FAGOR**, cuyas características principales se describen a continuación:

- Topología de la subestación

La subestación está compuesta por dos líneas de llegada en 30 kV a una barra de la que salen 3 transformadores (nº1, nº2 y nº 3) de 4000 kVA alimentando la salida de cada uno de ellos una barra de 5 kV que están unidas entre si por 2 interruptores de acoplamiento. De cada una de las barras correspondientes a los transformadores nº 1 y nº 2 salen 4 alimentaciones a transformadores, que reducen la tensión a 400 V para los diversos servicios e instalaciones de la acería. Esta topología se representa esquemáticamente en la figura adjunta.

- Requerimientos de protección, control y medida

Protecciones:

Líneas de llegada:
Protecciones de sobreintensidad de fases y neutro (50/51, 50N/51N).

Transformadores de potencia:
Protección de puesta a tierra de cuba (64) y de puesta a tierra del transformador (50N).

Salidas de transformador:
Protecciones de sobreintensidad de fases y neutro (50/51, 50N/51N)

Salidas de alimentadores
Protecciones de sobreintensidad de fases y neutro (50/51, 50N/51N).

Control:

Líneas de llegada:
Monitorización de estado y mando del interruptor y del seccionador de línea. Presencia de tensión en línea.

Salidas de transformador:
Monitorización de estado y mando del interruptor del lado de 5 kV y del seccionador del lado de 30 kV.

Salidas de alimentadores:
Monitorización de estado y mando del interruptor.

Medidas

Líneas de llegada:
Intensidad de línea, frecuencia.
Tensión barra de 30 kV.

Salidas de transformador:
Intensidad de línea.

Salidas de alimentadores:
Intensidad de línea, potencia activa, potencia reactiva, energía activa, energía reactiva y frecuencia.
Tensión barras de 5 kV.

Automatismos

Transferencia automática de líneas de 30 kV
Existe el requisito por parte de la compañía suministradora de energía eléctrica de que la instalación se alimente únicamente por una de las dos líneas disponibles. Este automatismo es el encargado de realizar las maniobras que sean necesarias con los interruptores de las líneas, de forma que cumpliéndose la exigencia de la compañía eléctrica, la instalación siga estando alimentada aunque la línea que estaba realizando este servicio se quede sin tensión.





Equipos de Protección y Control empleados

Para cumplir con los requerimientos indicados anteriormente dentro del sistema integrado de protección y control (**SIPCO**) se utilizaron los siguientes equipos de **ZIV**:

- Equipos de Posición (UCP)

En cada una de líneas de llegada de 30 kV se instaló un equipo tipo **7IRD-M** de protección de sobreintensidad y control para el mando y monitorización del interruptor y del seccionador de línea así como para la detección de la presencia de tensión en la línea y medida de la intensidad que circula por la línea (utilizada luego para el automatismo).

Para cada transformador se instalaron los siguientes equipos:

- Un equipo tipo **8CPI-C** de protección de sobreintensidad para la puesta a tierra del transformador.
- Un equipo tipo **8CPI-C** de protección de sobreintensidad para la puesta a tierra de la cuba del transformador.
- Un equipo tipo **7IRD-M** de protección de sobreintensidad y control a la salida del transformado para el mando y monitorización del interruptor de salida y del seccionador del lado de 30 kV. En el caso de los transformadores de potencia nº 1 y nº 2 este equipo también realiza el control del interruptor del acoplamiento de barras. Este equipo multifunción realiza también la medida de la intensidad a la salida del transformador.

En cada una de las salidas de alimentación de 5 kV se instaló un equipo tipo **7IRD-M** de protección de sobreintensidad y control para el mando y monitorización del interruptor del alimentador. Este equipo multifunción realiza las medidas de intensidad, tensión, potencia activa, potencia reactiva, energía activa, energía reactiva y frecuencia. Estas medidas se pueden consultar en el propio equipo o en la pantalla de la Unidad Central.



7IRD

- Unidad Central de Subestación (UCS) y red de comunicaciones

Los equipos mencionados en los párrafos anteriores son capaces de realizar por si solos las funciones de protección, medida y control a nivel local de cada posición.

Para la realización del control centralizado de la subestación se instalaron los equipos siguientes:

- Un equipo tipo **1CPX** (unidad de control de proceso).
- Un equipo **1PCD** (Consola de Operación).
- Dos equipos tipo **4CCN** (concentradores / difusores de F.O.), que son equipos auxiliares para la realización de la red de comunicaciones necesaria en un sistema de estas características.

La red de comunicaciones que interconecta todos los equipos que componen el **SIPCO** y que han sido mencionados anteriormente es la que se muestra de forma esquemática en la figura adjunta y que se describe a continuación.

Todos los equipos, tanto los de protección como los de protección y control, ocupando un reducido espacio (3 armarios), se conectan en estrella y a través de los concentradores / difusores con la unidad de control de proceso (**1CPX**) utilizando cable de fibra óptica. Esta unidad de control proceso **1CPX** se conecta mediante una red **ETHERNET** con la consola de operación (**1PCD**) utilizando protocolo **TCP/IP**.

En estas condiciones los equipos de protección y control recogen, mediante sus entradas (analógicas y digitales) los parámetros de la posición: medidas, estados de interruptores y seccionadores y alarmas de la posición, así como los sucesos y eventos relativos a la protección de los mismos. Toda esta información es transmitida a través de la red de fibra óptica hasta la unidad central de proceso donde se almacena en bases de datos, a las cuales acceden diferentes tareas que se encargan de labores tales como:

- Enviar y recibir señales de la consola de operación.
- Realizar los automatismos programados en la propia unidad central de proceso.
- Enviar y recibir señales desde otro puesto remoto.
- Etc.



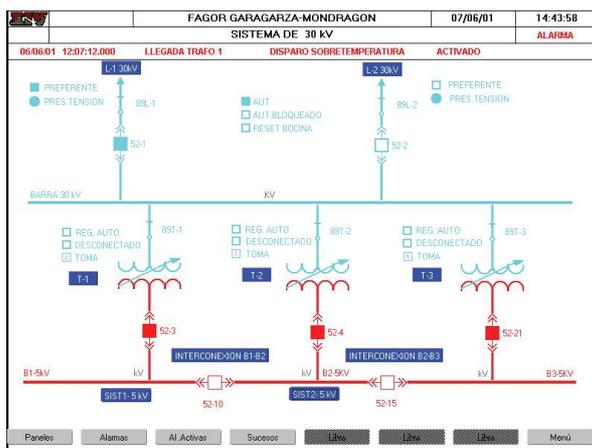
Software del Sistema

Hasta ahora se ha descrito la parte física (“hardware”) del sistema, pero en los sistemas integrados de protección y control existe otra parte menos tangible que define sus principales características. Esta otra parte es el “software” que incorporan cada uno de los elementos que componen el **SIPCO** y que se describe a continuación:

- Software de Unidad Central de Proceso

Ciclo de Control

El programa, desarrollado por **ZIV**, para este equipo se encarga de “preguntar” de modo secuencial a todos los equipos de control que componen el **SIPCO** por los cambios que hayan ocurrido en sus salidas y en sus entradas digitales que están a su vez, recogiendo los estados, alarmas, etc. de los elementos sobre los que realizan el control y la monitorización. Así mismo recibe de los equipos las medidas que éstos reciben por sus diferentes canales de medida y las actuaciones de las protecciones que se integran en los equipos.



Automatismos y Lógicas

La unidad de control, empleando la información recibida de las unidades de cada posición (principalmente de sus entradas), es capaz de realizar maniobras sobre la instalación de forma automática, utilizando los contactos de salida de las unidades de posición.

Estos automatismos se programan en la propia Unidad Central y suponen un gran ahorro de tiempo al dar el sistema, por sí solo, una rápida respuesta a incidentes o situaciones para los que ha sido programado el automatismo.

- Software de consola de Operación

Sobre el equipo **1PCD** se ejecuta el programa de “Consola de operación”, desarrollado por **ZIV** para este tipo de equipos, que recoge la información enviada por la Unidad Central de Proceso y la presenta en los distintos tipos de “pantallas” que soporta la aplicación.

Entre estos tipos de pantallas se pueden distinguir principalmente los siguientes grupos:

Pantallas de mímicos.- Consisten en una serie de pantallas en las que se representan de forma gráfica todos los elementos físicos de la subestación, visualizándose su estado y las medidas asociadas a cada posición. Así mismo se representan los objetos que sirven de soporte gráfico para realizar mandos (abrir / cerrar, etc.).

Este tipo de pantallas se organizan por niveles para una mejor comprensión y manejo de las mismas, siendo el nivel superior la pantalla que abarca más elementos aunque con un detalle menor y desde ella se va “descendiendo”, mediante botones de paso y “zooms”, hacia las pantallas de cada posición que sólo representan a los elementos que les corresponde pero que contienen todo el detalle de señales, medidas y mandos de esa posición.

Pantallas de paneles.- Existe una pantalla de este tipo por posición donde, representados gráficamente como “LEDs”, se encuentran repartidas en grupos las actuaciones de las protecciones, las alarmas generadas y los estados de los elementos móviles de la posición.

Pantallas de Alarmas.- En estas pantallas se representan las alarmas ocurridas en la subestación, incluyendo su etiqueta de fecha y hora con precisión de milésimas de segundo, diferenciándose tres tipos de alarmas: alarmas activas no reconocidas, alarmas activas reconocidas y alarmas no activas.

Pantalla de Sucesos.- En esta pantalla se representan los sucesos que han ocurrido incluyendo igualmente su etiqueta de fecha y hora.



FAGOR GARAGARZA-MONDRAGON		15/05/01	14:34:28	
PANEL DE SEÑALES				
30kV L1	LAVAVAILLAS	LIBRE	LIBRE	LIBRE
30kV L2	ESTAMPADON	LIBRE	LIBRE	LIBRE
TRAF0 1	INST.GENERALES	LIBRE	LIBRE	LIBRE
T1 ALARMAS	INY.LAVADORAS 1	SIFCO	LIBRE	LIBRE
TRAF0 2	MONT. LAVADORAS	LIBRE	LIBRE	LIBRE
T2 ALARMAS	TR.DIAPA LAVAD	LIBRE	LIBRE	LIBRE
TRAF0 3	INY.LAVADORAS 2	LIBRE	LIBRE	LIBRE
T3 ALARMAS	LIBRE	LIBRE	LIBRE	LIBRE
EM.MLT COCCION	LIBRE	LIBRE	LIBRE	LIBRE

Panel Alarma Al Activas Sucesos Libre Libre SIST. 30 kV Menú

- Software de comunicaciones

Hasta ahora todo lo que se ha descrito corresponde a la comunicación con la parte de control del sistema sin tener en cuenta la parte de protección que también se integra dentro del mismo.

Desde la propia Consola de Operación se puede ejecutar el programa de comunicaciones **Zivercom**, que permite comunicarse con la parte de protección de los equipos y obtener todos los datos de protección de los mismos, tales como informes de falta, sucesos, históricos, oscilogramas, etc.

Este programa es el que permite visualizar y cambiar los ajustes de protección, la configuración de entradas, salidas, etc., realizándose esta operación de una forma sencilla desde la consola de operación sin tener que desplazarse a la posición de cada equipo.

el programa de comunicaciones Zivercom permite comunicarse con la parte de protección de los equipos y obtener todos los datos de protección de los mismos

- Software de las unidades de control de posición (UCP)

Las unidades de control de las posiciones no son meros elementos captadores de señales para enviar a la Unidad Central, sino que son elementos programables que soportan la mayor parte de la operación de la subestación, siendo sus principales funciones las siguientes:

- Realización del control local de la posición, abrir y cerrar interruptores y seccionadores, etc., utilizando para ello como entrada el panel frontal del equipo.

Estas mismas funciones se realizan también, vía comunicaciones, desde la Consola de Operación, que puede estar situada en un puesto local, remoto o ambos.

- En cualquiera de los casos anteriores el programa de la unidad de posición contiene los bloqueos, enclavamientos y automatismos que supervisan la realización de las maniobras, evitando que pudieran producirse con las mismas daños tanto en equipamientos como a personas.

- Otra de las funciones principales es la recogida del resto de informaciones de la posición, como son las alarmas producidas en los elementos que componen la posición, utilizando para ello sus entradas digitales.

- Las actuaciones de las unidades de protección que se integran en el propio equipo y las medidas de magnitudes eléctricas tales como intensidad y tensión utilizando sus entradas analógicas, bien directas de los secundarios de los transformadores de medida o bien en "mA" utilizando las salidas de convertidores disponibles en la posición.

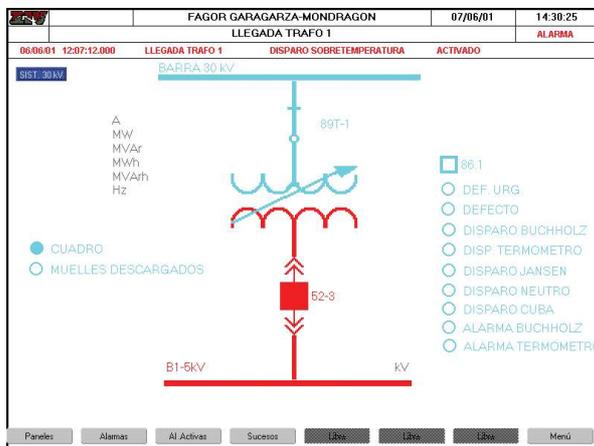
- Es también el software de los equipos de posición el que calcula, a partir de las medidas básicas (intensidad y tensión) de la posición, el resto de medidas necesarias en la explotación de la instalación, como potencias, energías, frecuencia, etc.



Operación de la Subestación

La forma de operar, a nivel local, en la subestación donde se ha instalado un **SIPCO** es bien a través de los equipos de protección y control de cada posición (en la propia posición), o bien a través de la Consola de Operación que puede encontrarse situada físicamente en otra parte de la instalación.

La operación de un **SIPCO** resulta mucho más cómoda y segura que en un control convencional, pues el operador tiene a su disposición, en la pantalla de la consola de operación, todos los mandos, medidas, alarmas y resto de parámetros de la subestación.



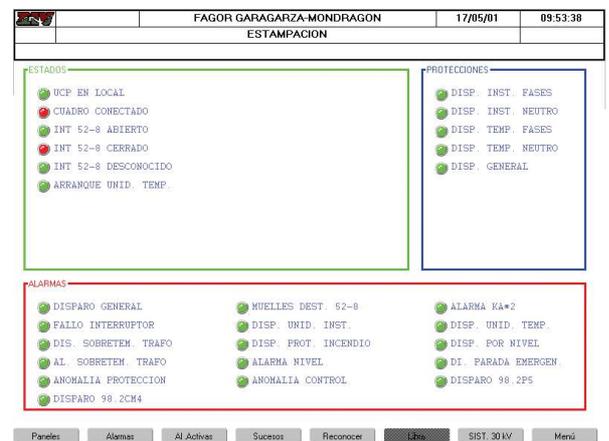
El control de los interruptores y seccionadores de la instalación se convierte ahora en una tarea sencilla, rápida y segura al disponer el operador de una visión global de toda la instalación a través de las pantallas que muestran, en esquemas unifilares, el estado de todos los elementos, con posibilidad de ser mandados, de la subestación.

En cuanto a las medidas, éstas son adquiridas del sistema (directamente o calculadas) por los propios equipos de posición, y pueden visualizarse tanto en la posición como en la pantalla de la consola a donde son enviadas por los equipos a través del **1CPX**.

La visualización simultánea de magnitudes eléctricas de distintos puntos de la instalación supone una gran ayuda en el manejo de la subestación al poder realizar comparaciones entre ellas con facilidad. Así mismo resulta de gran utilidad el poder contar con registros de la evolución de las diferentes magnitudes eléctricas en el tiempo.

Por último, y para completar el conocimiento de la subestación, las protecciones de un **SIPCO** ponen a disposición del sistema las actuaciones de las diferentes unidades que componen la protección de cada posición, para su visualización en la pantalla de la consola de operación.

Por lo tanto, desde la consola de operación y sin necesidad de desplazarse por la instalación, el operador tiene la visión y el control de la instalación completa.



Por otro lado, y por lo que respecta a las funciones de protección, resulta de gran utilidad para el personal de mantenimiento, conectarse a las mismas desde la consola de operación y poder obtener información de cada una de ellas, de los sucesos ocurridos, con su correspondiente etiqueta de tiempo (los equipos son sincronizados por la Unidad Central), informes de faltas, etc.

De esta forma se tiene una gran cantidad y calidad de información que permite poder analizar cualquier incidente con gran fiabilidad, consiguiéndose una rápida y segura toma de decisión.



Conclusiones

Las modernas instalaciones eléctricas que incorporan sistemas de protección y control integrados aportan una serie de ventajas a la explotación de la propia instalación, entre las que cabe resaltar las siguientes:

Desde la fase de diseño, encontramos ventajas en la utilización de un Sistema Integrado de Protección y Control con respecto a un proyecto de control convencional, al adelantarse considerablemente la etapa de adquisición de materiales que puede prácticamente solaparse con la etapa de diseño del control eléctrico, ya que la utilización de equipos programables, que incorporan las entradas y salidas necesarias para el funcionamiento de la posición, hace que la adquisición de los equipos que componen el sistema se pueda realizar antes que la finalización del proyecto eléctrico, puesto que la funcionalidad de sus entradas y salidas es algo que puede ser programado mas adelante, a diferencia de los sistemas tradicionales, en los que hay que esperar hasta el desarrollo total del proyecto para conocer cuantos relés auxiliares, manetas, etc. hacen falta y con cuantos contactos.

De esta forma, adelantando la adquisición de los equipos y realizándose la programación de los mismos durante la fase de la construcción, se acorta considerablemente la puesta en servicio de la instalación.

Son instalaciones que ocupan un espacio más reducido, solucionando los problemas de "escasez de espacio" que en la actualidad sufre cualquier tipo industria.

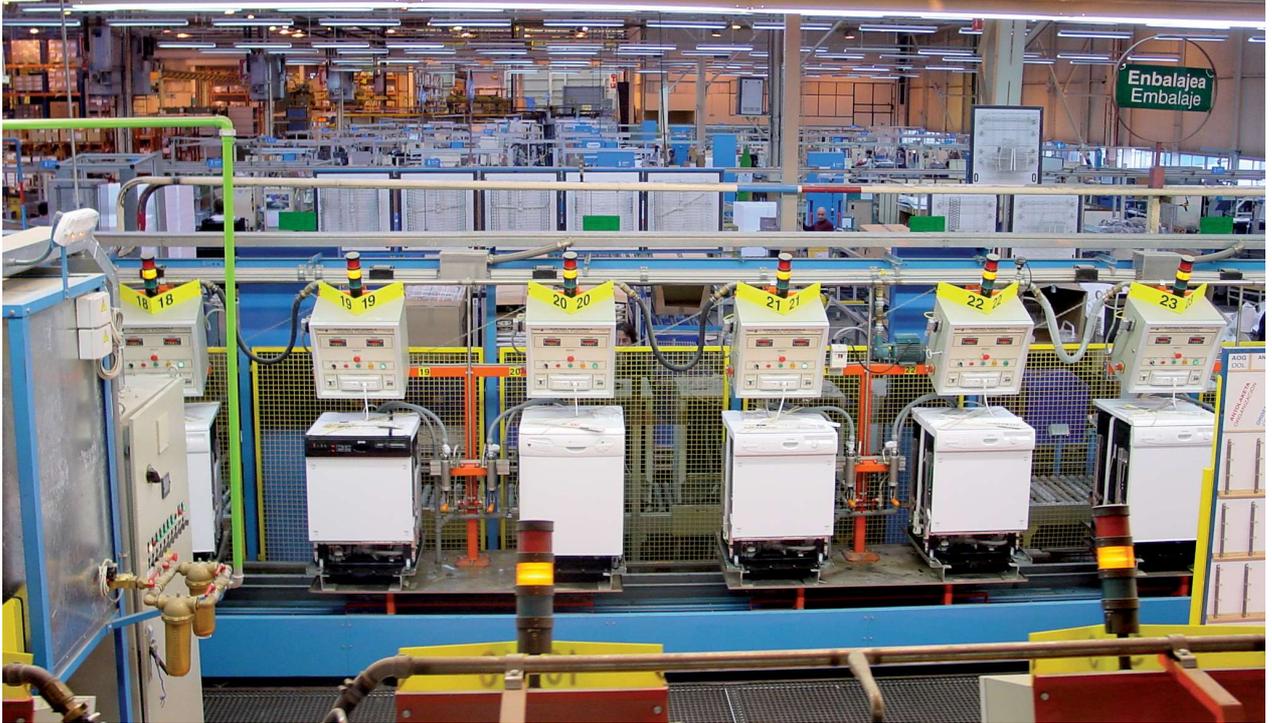
Por lo tanto todos los elementos necesarios para el mando y monitorización de la instalación se encuentran en el mismo lugar, y de ello resulta que la explotación de la instalación sea sencilla y segura, pudiendo ser observada y realizada toda la maniobra por el operador, desde su puesto frente a la Consola de Operación.

También la respuesta ante cualquier incidente ocurrido en la instalación es mucho mas rápida, al tener concentrada en la misma pantalla no sólo la información de los estados de los interruptores sino el resto de parámetros eléctricos a tener en cuenta en la maniobra de normalización del servicio.

El estudio de cualquier incidente se facilita en gran medida al disponer de los sucesos (actuaciones de las protecciones, apertura de interruptores, etc.) ocurridos en la subestación, junto con el dato de la hora (con resolución de milisegundo) en que han ocurrido, pudiéndose de este modo tomar las decisiones oportunas con una gran fiabilidad.

Así mismo el operador no tendrá que realizar ninguna ronda por las distintas posiciones al tener agrupadas todas las medidas en la Consola de Operación, pudiendo al mismo tiempo realizar comparaciones reales entre medidas que podrá visualizar en el mismo instante.

***desde la fase de diseño,
encontramos ventajas en
la utilización de un
Sistema Integrado de
Protección y Control***



Ricardo Orgaz Garrán



Nacido en 1953 en Barakaldo, es Ingeniero Industrial en la especialidad de Técnicas Energéticas por la ETSII de Bilbao.

Durante más de 18 años ha dedicado su actividad profesional al área de los equipos y sistemas de Protección y Control para subestaciones eléctricas, tanto en la fase de diseño como en la de producto. En los últimos años ha dedicado su labor al área de Ingeniería de Control Eléctrico.

Actualmente es Director Técnico de la División Servicios de ZIV Aplicaciones y Tecnología, S.A.



Aplicaciones y Tecnología, S.A.

Domicilio Social: Parque Tecnológico, 210
48170-Zamudio, Vizcaya. Aptado.757-48080 Bilbao
Tel.: +34-944 522 003 - Fax: +34-944 522 140
Madrid: Avenida Vía Dos Castillas, 23
Chalet 16 - 28224 Pozuelo de Alarcón - Madrid
Tel.: +34-913 527 056 - Fax: +34-913 526 304



www.ziv.es