

Monitorización de los estados para el mantenimiento predictivo

El accionamiento inteligente



Grupo NORD DRIVESYSTEMS



Reductores industriales



Motorreductores



Variadores de frecuencia y arrancadores de motor

- ▶ Sede central y centro tecnológico en Bargteheide, cerca de Hamburgo.
- ▶ Soluciones de accionamiento innovadoras para más de 100 sectores de la industria.
- ▶ 7 plantas de fabricación con tecnología de vanguardia producen reductores, motores y electrónica de accionamiento para sistemas de accionamiento integrales de un mismo proveedor.
- ▶ NORD cuenta con 48 filiales en 36 países, así como con socios comerciales en más de 50 países. Estos ofrecen almacenamiento in situ, centros de montaje, apoyo técnico y servicio de atención al cliente.
- ▶ Más de 4.000 empleados en todo el mundo crean soluciones específicas para cada cliente.



Sede central en Bargteheide



Fabricación de reductores



Fabricación de variadores



Montaje en motor



Fabricación de motores



Producción y montaje

Aspectos generales

En el marco de la monitorización de los estados para el mantenimiento predictivo del Grupo NORD DRIVESYSTEMS, los valores operativos calculados de manera dinámica y registrados por los sensores se evalúan y se transfieren para su procesamiento posterior. Los valores operativos se registran y procesan de manera independiente del control externo, en el variador de frecuencia y en combinación con su PLC integrado. Los resultados están siempre disponibles en los parámetros de salida del PLC y pueden transferirse a un panel de mandos local, guardarse y visualizarse a través del Ethernet Industrial (p. ej. PROFINET IO). Además de todos los valores de medición internos, cada unidad motriz puede usarse para evaluar sensores externos, como por ejemplo un sensor de temperatura (PT1000 en el bobina-

do del motor) o un transmisor de vibraciones. El procesamiento de los valores medidos y el tratamiento de las señales de salida tienen lugar de forma dinámica e individual en cada variador de frecuencia y con la ayuda de su PLC integrado. Además, también es posible definir valores umbral que activa una alarma en caso de superarse. Asimismo, todas las señales de salida resultantes del procesamiento de los datos del variador de frecuencia se transmiten a través de la interfaz bus para su procesamiento posterior y se leen en el panel de mandos. El panel de mandos sirve como memoria de datos para los valores operativos medidos de todos los accionamientos y gracias a la visualización detallada de cada accionamiento también sirve como interfaz interactiva para el operario.

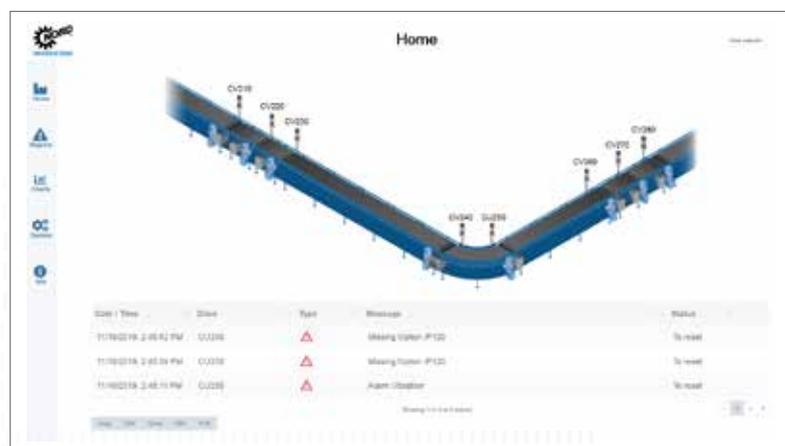
Mensajes de advertencia y de alarma

Cada accionamiento puede señalar el estado que marca la monitorización de los estados, por ejemplo mediante una columna de señalización externa con los estados verde, amarillo y rojo.

- ▶ Verde: No hay advertencias ni errores.
- ▶ Amarillo: Al menos una de las cuatro variables medidas ha superado uno de los límites de alarma o en el variador de frecuencia hay una advertencia.
- ▶ Rojo: Por lo menos uno los cuatro parámetros medidos ha superado el límite de alarma o el variador de frecuencia ha entrado en avería.

En paralelo a esto, en el panel de mandos se visualizan los mensajes de advertencia y de alarma de todos los accionamientos.

Panel de mandos NORD: Vista gráfica de la aplicación



Monitorización de los estados para el mantenimiento predictivo

Con ayuda de la monitorización de los estados se registran de forma periódica o continua los datos del accionamiento y del estado, con el fin de optimizar la seguridad operativa y el rendimiento de las máquinas e instalaciones. De la monitorización de los estados puede obtenerse información importante que será de utilidad para el mantenimiento predictivo. El objetivo es llevar a cabo un mantenimiento proactivo de máquinas e instalaciones, reducir los tiempos de inactividad y aumentar el rendimiento de toda la instalación.

Ventajas para nuestros clientes

- ▶ Reconocimiento temprano de los estados operativos no permitidos y por tanto, posibilidad de evitarlos
- ▶ El mantenimiento basado en el estado sustituye al mantenimiento basado en el tiempo
- ▶ Posibilidad de planificar las paradas de las máquinas o instalaciones partiendo de datos reales del accionamiento y los procesos
- ▶ Reducción de los costes de servicio y material
- ▶ Prolongación de la vida útil de los componentes y las máquinas
- ▶ Aumento de la disponibilidad de las instalaciones
- ▶ Capacidad para evitar los tiempos de parada no planificados
- ▶ Mantenimiento planificable y económico

Monitorización de los estados

El INTERNET INDUSTRIAL de las COSAS (IIoT por su sigla en inglés) se centra en el uso de Internet en los procesos digitales. Los objetivos del IIoT son aumentar el rendimiento de las empresas, reducir los costes y acelerar los procesos. En este sentido los sensores y los datos de los sensores desempeñan un papel central, puesto que conforman la base para la monitorización de los estados y el mantenimiento predictivo.

- ▶ Soluciones de monitorización de los estados integradas en los variadores de frecuencia para sistemas de mantenimiento predictivo
- ▶ El sistema está IIoT/INDUSTRY 4.0 READY!
- ▶ Disponible para soluciones descentralizadas y para soluciones para el armario de distribución

Sensores

- ▶ Interfaz para sensores digitales/analógicos
- ▶ Sensores virtuales – el PLC integrado puede calcular información como p. ej. el momento ideal para cambiar el aceite

Interfaces de comunicación

- ▶ Los valores umbral o la información general sobre el estado también pueden comunicarse al exterior (mediante los protocolos Ethernet Industrial convencionales)

PLC integrado

- ▶ Procesamiento previo local de los datos en el PLC integrado
- ▶ Procesamiento previo de los valores umbral

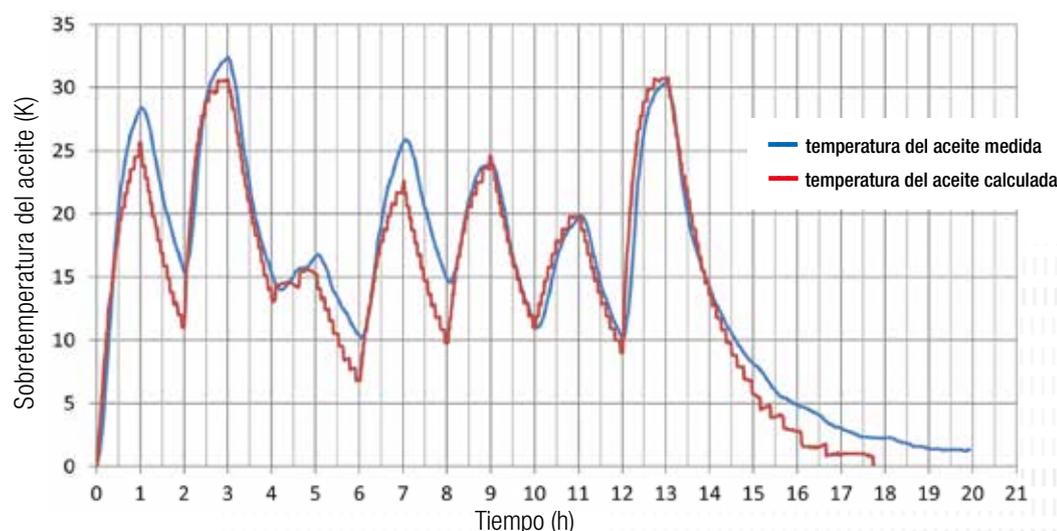
Mantenimiento predictivo

La información que proviene de la monitorización de los estados puede utilizarse para el mantenimiento predictivo.

Enfoque basado en el accionamiento

- ▶ Determinación sin sensores del mejor momento para cambiar el aceite tomando la temperatura virtual del aceite como base
- ▶ Tratamiento previo de los datos del accionamiento en el PLC integrado
- ▶ Transferencia de estos datos al cliente a través de todas las interfaces convencionales

Curva de la temperatura del aceite en el reductor



Momento ideal para cambiar el aceite

- ▶ Los parámetros del accionamiento y los parámetros específicos de servicio permiten indicar con precisión el momento en el que debe cambiarse el aceite.
- ▶ La solución NORD aprovecha el hecho de que el envejecimiento del aceite de los reductores depende en especial de la temperatura del aceite.
- ▶ No hacen falta sensores de temperatura físicos porque los sensores virtuales calculan constantemente la temperatura del aceite a partir de los parámetros específicos del accionamiento.
- ▶ El variador de frecuencia NORD disponible se usa como unidad de evaluación: el algoritmo se ejecuta en el PLC integrado.

Monitorización de los estados para el mantenimiento predictivo

Visualización de los parámetros de accionamiento definidos

Actual speed	Velocidad del motor	Actual current	Corriente de salida del VF
Actual voltage	Tensión de salida (VF)	Mechanical power	Rendimiento mecánico en el motor
Vibration	Vibraciones	Motor temperature	Temperatura del motor
Remaining oil lifetime	Vida útil restante del aceite	Actual heat sink temperature	Temperatura en el radiador del VF
Drive status	Estado operativo del accionamiento	Operation time	Tiempo de servicio, es decir, VF conectado
Running time	Duración de la habilitación del VF	Status	Estado operativo del VF

Visualización de los parámetros de información transmitidos de cualquier accionamiento



Gradiente de funciones

Para el Condition Monitoring (CM – monitorización de los estados) se dispone de tres gradientes de funciones, cada uno de las cuales se basa en el anterior. Opcionalmente, también está disponible la función NORD Smart Oil Change (SOC – cambio de aceite inteligente).

CM1

CM1 incluye la transferencia de parámetros seleccionados del accionamiento desde el variador de frecuencia a una base de datos en un IPC local. El PLC integrado del variador de frecuencia no se utiliza. Para transferir los datos al IPC local hace falta una interfaz Ethernet en el variador de frecuencia.

CM2

CM2 utiliza, además, el PLC integrado del variador de frecuencia para evaluar los sensores externos (sensor de vibraciones y temperatura del motor) o los parámetros de información del accionamiento basándose en los valores umbral. Opcionalmente, también está disponible la función NORD Smart Oil Change (SOC) (cambio de aceite inteligente).

CM3

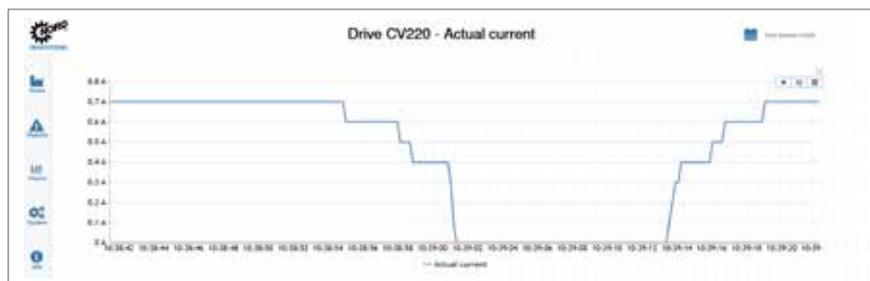
CM3 permite visualizar los datos de cada accionamiento en un panel de mandos propio de NORD.

SOC

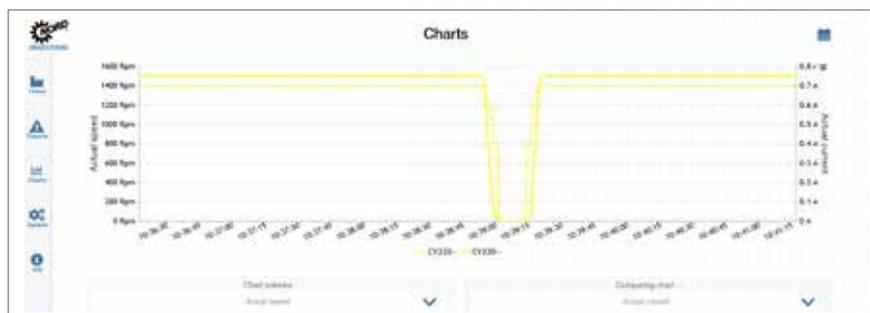
La función opcional SOC permite determinar el momento óptimo para cambiar el aceite basándose en la temperatura virtual del mismo. El algoritmo se ejecuta en el PLC integrado. Actualmente, esta función está disponible para reductores de engranaje cónico de 2 trenes.

Los datos se actualizan en tiempo real en las tablas. Además, la función de calendario también permite ver los datos del pasado.

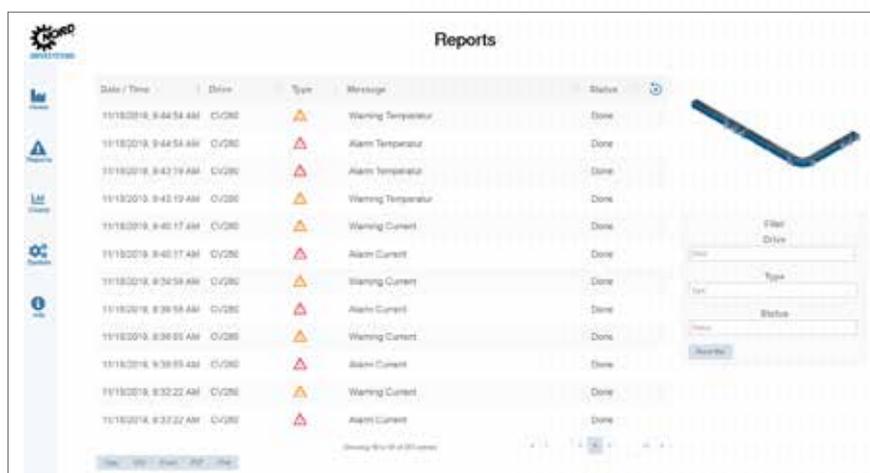
Tabla detallada: Disponible para cada tamaño representado



Selector de tabla: Comparación de dos parámetros entre varios accionamientos



Informes: Representación de los mensajes de error o de advertencia activos o confirmados

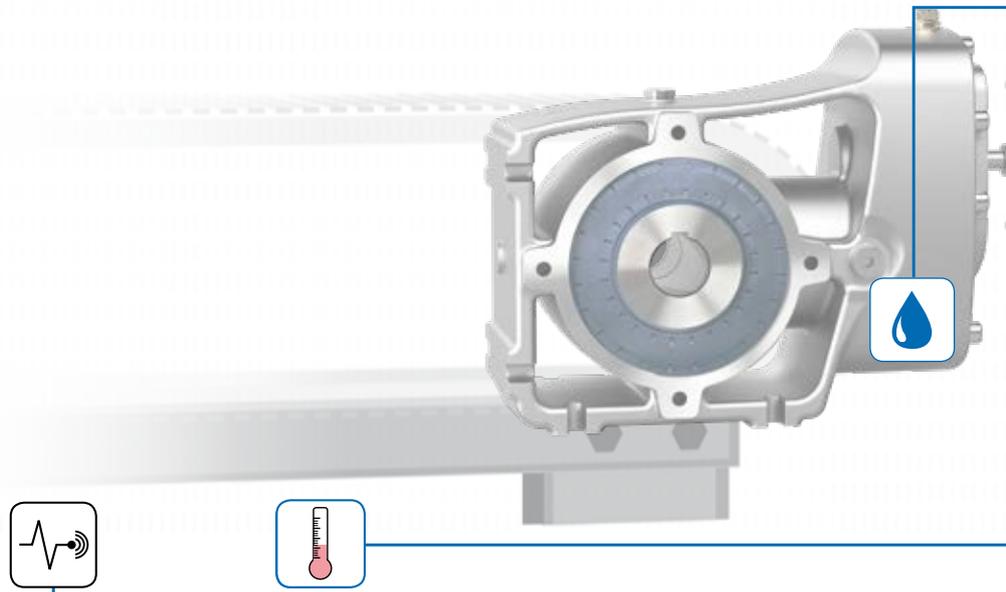


Date / Time	Drive	Type	Message	Status
11/18/2019, 9:44:54 AM	CV230	Warning	Warning Temperature	Done
11/18/2019, 9:44:54 AM	CV230	Alarm	Alarm Temperature	Done
11/18/2019, 9:43:19 AM	CV230	Alarm	Alarm Temperature	Done
11/18/2019, 9:43:19 AM	CV230	Warning	Warning Temperature	Done
11/18/2019, 9:40:17 AM	CV230	Warning	Warning Current	Done
11/18/2019, 9:40:17 AM	CV230	Alarm	Alarm Current	Done
11/18/2019, 9:39:59 AM	CV230	Warning	Warning Current	Done
11/18/2019, 9:39:59 AM	CV230	Alarm	Alarm Current	Done
11/18/2019, 9:36:05 AM	CV230	Warning	Warning Current	Done
11/18/2019, 9:36:05 AM	CV230	Alarm	Alarm Current	Done
11/18/2019, 9:32:22 AM	CV230	Warning	Warning Current	Done
11/18/2019, 9:32:22 AM	CV230	Alarm	Alarm Current	Done

Parametrización en el variador de frecuencia

Esencialmente, las funciones cuentan con una programación fija. El usuario solo puede ajustar los valores umbral de alarma. Los valores umbral para los mensajes de advertencia se derivan porcentualmente de los valores umbral de alarma.

Monitorización de los estados para el mantenimiento predictivo



Sensor de vibraciones del sistema

- ▶ Sensores cualificados por NORD
- ▶ Sensores conectables específicos del cliente (analógicos/digitales)



Sensor de temperatura

- ▶ Sensor de la temperatura del motor basado en PT1000
- ▶ Sensor de la temperatura ambiente o del sistema



Cambio de aceite

- ▶ Determinación del mejor momento para cambiar el aceite tomando la temperatura virtual del aceite como base
- ▶ El algoritmo se ejecuta en el PLC integrado



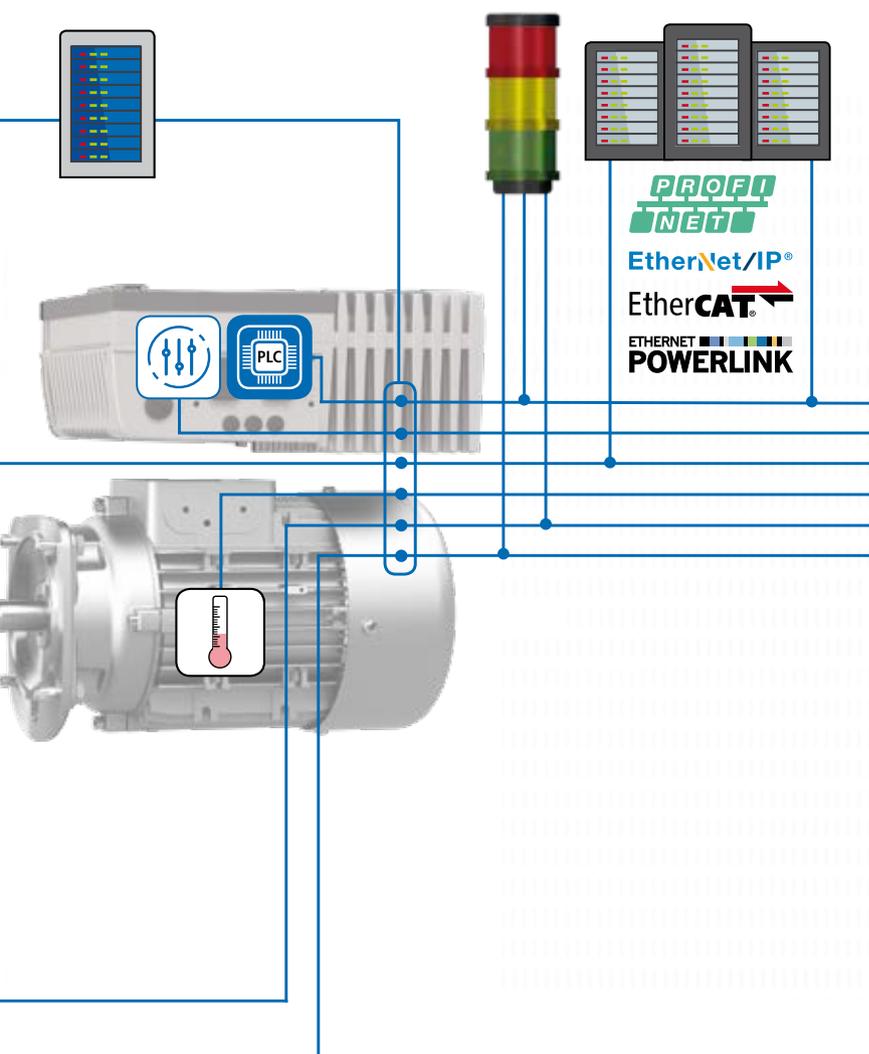
Parámetros del accionamiento

- ▶ Lectura de los parámetros del accionamiento del sistema de accionamiento
- ▶ Base para los sensores virtuales



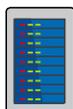
PLC integrado

- ▶ Tratamiento previo de los parámetros específicos del accionamiento y de los sensores cercanos al accionamiento
- ▶ Evaluación del estado operativo del accionamiento



Semáforo de señales

- ▶ Indicación local de los estados operativos del accionamiento
- ▶ Visualización escalable



Gestión local de los datos (IPC)

- ▶ Tratamiento de los datos del accionamiento para analizar el accionamiento y el sistema
- ▶ Monitorización de los estados



Panel de mandos local

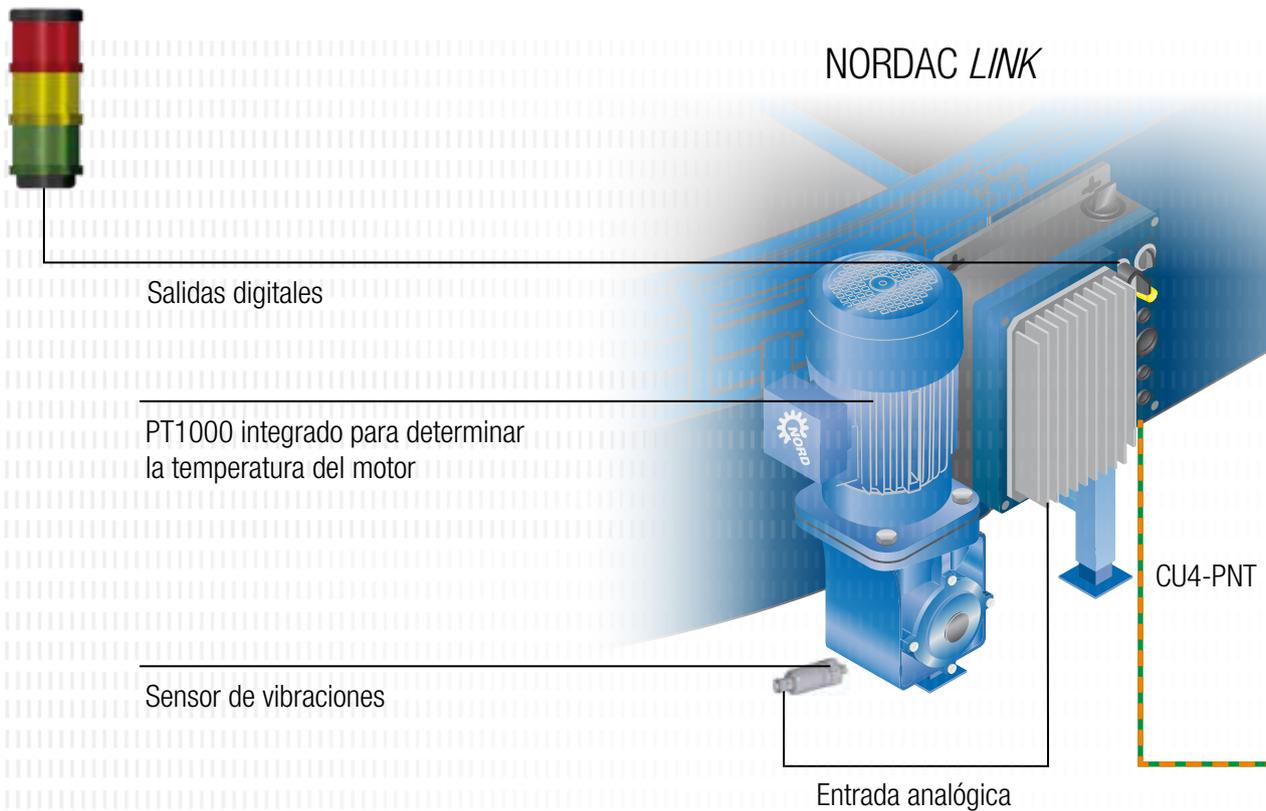
- ▶ Visualización de los datos del accionamiento y del sistema



PLC superior

- ▶ Procesamiento de la información de la Monitorización de los estados del lado del cliente
- ▶ Suma de toda la información de la Monitorización de los estados a los datos del proceso

Monitorización de los estados para el mantenimiento predictivo



Monitorización de los estados en un aeropuerto

NORD DRIVESYSTEMS ha reequipado una instalación piloto de un aeropuerto internacional con el objetivo de recopilar datos para la monitorización de los estados de determinados accionamientos. Los transportadores se han equipado con reductores, motores y variadores de frecuencia NORD de la serie NORDAC LINK. Los motores se han equipado con un PT1000 para poder determinar la temperatura del motor. En los motorreductores se ha instalado un sensor de vibraciones que permite determinar la velocidad efectiva de vibración de la máquina y el accionamiento. Los resultados de las mediciones pueden evaluarse con los valores límite según, por ejemplo, la norma DIN ISO 10816 y servir como límites de desconexión. Debido a que las señales de los sensores son valores efectivos filtrados, a partir de la señal no es posible extraer conclusiones detalladas sobre posibles daños en los componentes del reductor o del motor. El resto de sensores son sensores analógicos que, como tales, se pudieron conectar directamente a las entradas analógicas del NORDAC LINK. La peculiaridad de esta solución es que el PLC integrado del variador de frecuencia NORD se utiliza para evaluar los valores umbral de las vibraciones, la temperatura del motor y la corriente del motor con el objetivo de generar los correspondientes avisos de advertencia y alarma a partir de dichos datos. Además, el algoritmo NORD Smart Oil Change también está en funcionamiento para determinar en el PLC

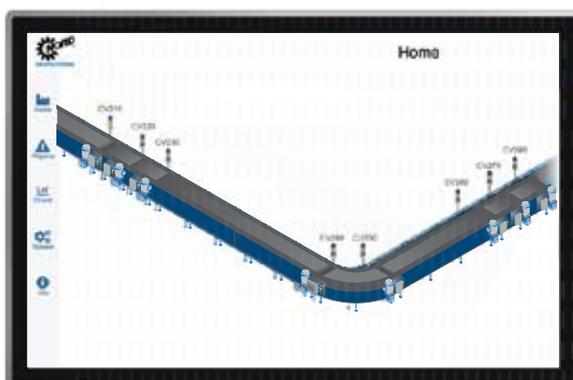
PC local (panel de mandos)

PLC integrado:

- ▶ NORD Smart Oil Change

Valores umbral definidos para:

- ▶ Corriente
- ▶ Temperatura del motor
- ▶ Vibración



PLC

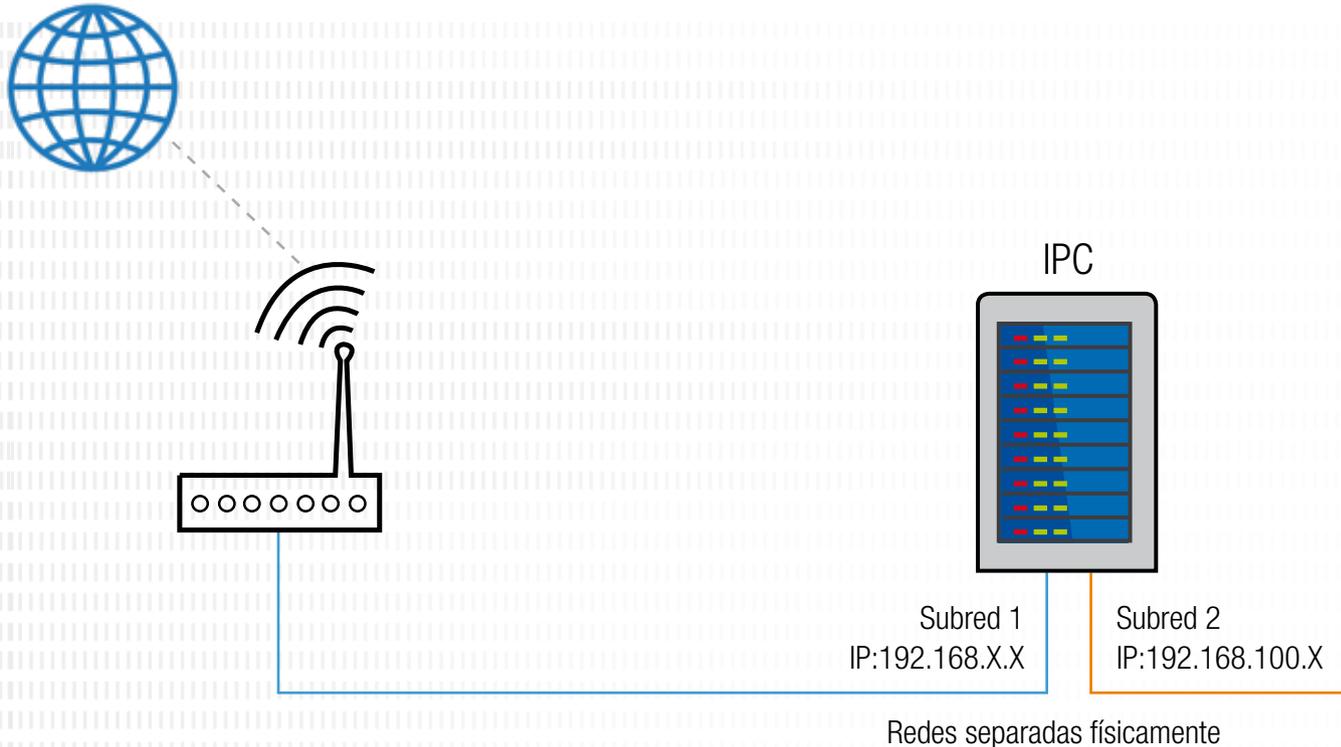


Canal UDP

Basado en Ethernet

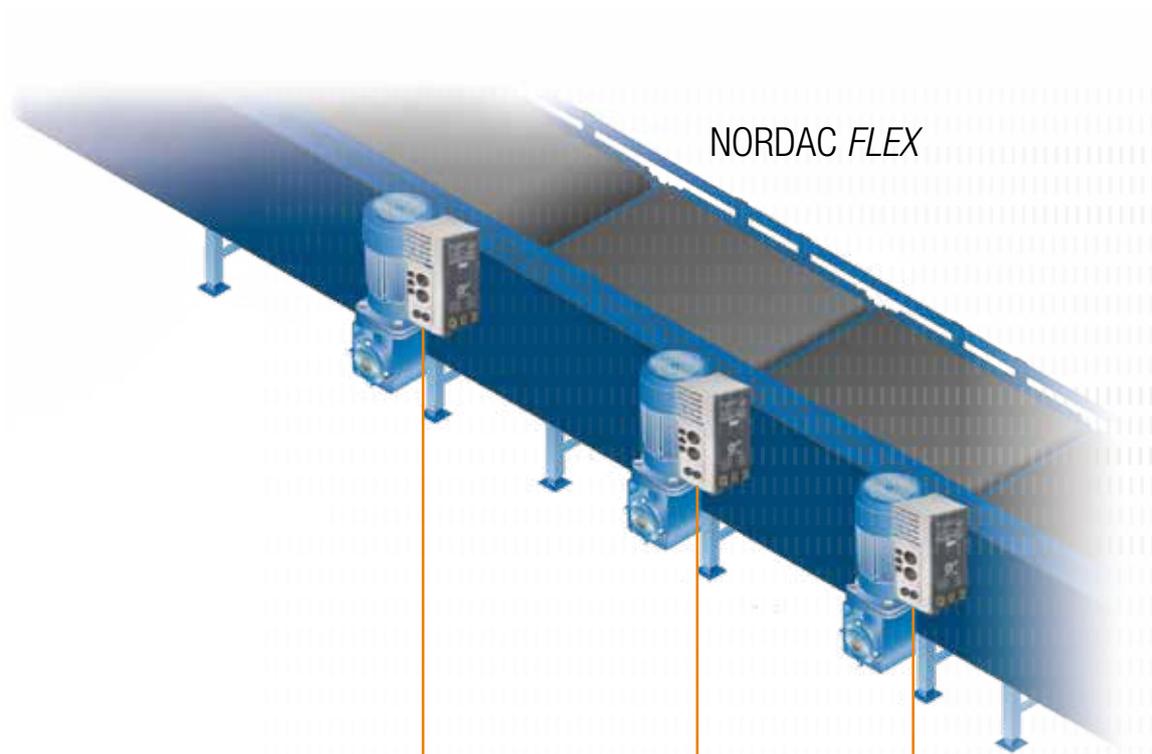
integrado el intervalo de cambio del aceite de los reductores de engranaje cónico de 2 trenes. Así es como se implementó toda la lógica para la monitorización de los estados para la solución de mantenimiento predictivo en el PLC integrado del variador de frecuencia. Como interfaz de comunicación con el control superior se ha optado por PROFINET IO. A través de la interfaz PROFINET IO se transfieren diversos parámetros del accionamiento a un PC. Este cuenta con pantalla táctil y sirve al mismo tiempo como panel de mandos propio de NORD en el que pueden visualizarse los valores almacenados en una base de datos local. Aquí también pueden verse cómodamente los mensajes de haber superado los valores umbral y los parámetros generales que informan sobre el accionamiento. Y la función «Historial» también permite ver los datos pasados rápida y claramente. Además, una baliza luminosa externa, conectada al NORDAC *LINK* y alimentada por el mismo, sirve para visualizar el estado de la monitorización de los estados. Verde – Sin Mensajes, Amarillo – Superado el umbral de advertencia, Rojo – Superado el umbral de alarma. Además, los mensajes de advertencia o alarma que se produzcan pueden confirmarse directamente en el panel de mandos mediante una tecla Reset. La solución es un paso más para seguir desarrollando el tema monitorización de los estados para el mantenimiento predictivo.

Monitorización de los estados para el mantenimiento predictivo



Monitorización de los estados en un centro de distribución de paquetes

NORD DRIVESYSTEMS suministró a un centro de distribución de paquetes una solución de software con la que se equipó con monitorización de los estados la instalación existente. Además, con un hardware adicional compuesto por un IPC se consiguió recopilar todos los parámetros de información del accionamiento y transmitirlos a una nube del cliente. La instalación está equipada con 96 accionamientos NORD compuestos por reductores, motores y variadores de frecuencia de la serie NORDAC *FLEX*. Como interfaz de comunicación se optó por PROFINET IO. Además de los participantes en la red PROFINET, a través del bus de sistema también se conectan hasta tres participantes a un variador. Con posterioridad se instaló el IPC en un armario de distribución. El IPC cuenta tanto con un concepto de ciberseguridad (cortafuegos Windows, actualizaciones de seguridad Windows, programa antivirus) como con dos tarjetas de red físicamente separadas. Una de ellas establece la interfaz en la aplicación del cliente a través de la cual se recopilan los datos de los accionamientos. La otra establece la interfaz con la nube del cliente. Así se garantiza al máximo la seguridad de la instalación. El IPC requiere a los variadores de frecuencia los parámetros definidos previamente a través del canal UDP del telegrama de PROFINET IO. Además, la base de datos local se protege mediante HTTPS, un nombre de usuario y una contraseña.



Se recopilan los siguientes parámetros de información del accionamiento:

- ▶ Tiempo de servicio
- ▶ Duración de la habilitación
- ▶ Velocidad actual
- ▶ Corriente actual
- ▶ Tensión actual
- ▶ Potencia mecánica
- ▶ Temperatura del radiador del variador de frecuencia

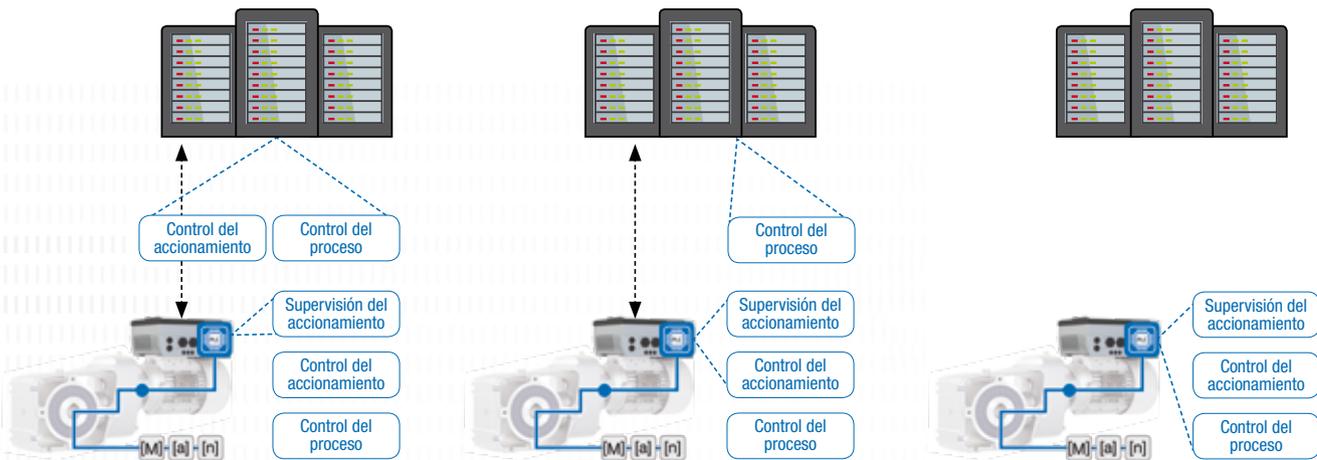
Los datos se almacenan en una base de datos en el IPC local. A continuación, una función Push permite transferir los datos directamente a una nube del cliente. La solución de NORD permitió al cliente integrar la instalación existente en un entorno de monitorización de los estados para el mantenimiento predictivo.

Monitorización de los estados para el mantenimiento predictivo

PLC integrado

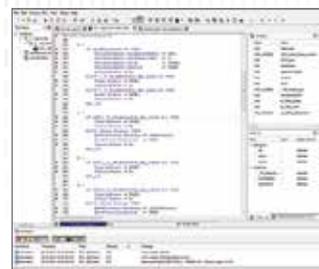
- ▶ Disponible para todos los variadores de frecuencia y arrancadores de motor NORD
- ▶ Ejecuta funciones cercanas al accionamiento
- ▶ Incluye a los actores y sensores cercanos al accionamiento
- ▶ Tiene acceso a los parámetros
- ▶ Tiene acceso a los datos del Ethernet Industrial o del bus de campo
- ▶ Ejecuta funciones específicas de la aplicación

La arquitectura de software PLC adecuada para su solución



NORDCON APP

- ▶ Visualización basada en panel de mandos para controlar el accionamiento y diagnosticar errores
- ▶ Parametrización con función auxiliar y acceso rápido a los parámetros
- ▶ Función osciloscopio



NORDCON Software

- ▶ Parametrización y programación sencillas de varios accionamientos
- ▶ PLC-Editor según 61131-3 con apoyo para texto estructurado (ST), lista de indicaciones (IL) y biblioteca PLCopen-Motion-Control
- ▶ Acceso multiplataforma via Ethernet Tunneling

NORDAC PRO – Variadores para armario de distribución



- ▶ La última generación de variadores para el armario de distribución
- ▶ Dimensiones compactas, innovador y

extremadamente flexible concepto de comunicación e interfaces, posibilidad de ampliar las funciones mediante módulos de ampliación

- ▶ Gama de potencia hasta 160 kW
- ▶ Montaje en el armario de distribución
- ▶ IP20

NORDAC LINK – Variadores de frecuencia descentralizados



- ▶ El equipo descentralizado para una instalación flexible y descentralizada
- ▶ El equipamiento, las funciones y la aplicación pueden configurarse libremente

- ▶ Puesta en marcha rápida gracias a sus conectores rápidos, mantenimiento de la instalación mediante interruptores de mantenimiento integrados y posibilidad de manejo manual local

- ▶ Gama de potencia hasta 7,5 kW
- ▶ Montaje en el campo
- ▶ IP55/IP66

NORDAC FLEX – Variadores de frecuencia descentralizados



- ▶ El accionamiento descentralizado con posibilidades de instalación flexibles
- ▶ Puesta en marcha y mantenimiento

sencillos gracias a sus conectores rápidos, así como debido a la fácil transferencia de parámetros a través de la memoria EEPROM

- ▶ Gama de potencia hasta 22 kW
- ▶ Montaje en la pared o en el motor
- ▶ IP55/IP66

NORDAC BASE – Variadores de frecuencia descentralizados



- ▶ La variante descentralizada económica para las tareas de accionamiento sencillas

- ▶ Menor esfuerzo de instalación y diseño robusto para un montaje fácil fuera del armario de distribución

- ▶ Gama de potencia hasta 2,2 kW
- ▶ Montaje en la pared o en el motor
- ▶ IP55/IP66 /IP69K

ES

NORD MOTORREDUCTORES S.A.
Oficinas centrales y fábrica de montaje
C/ Montsià 31-37, Polígon Industrial Can Carner
08211 Castellar del Vallès (Barcelona)
T: +34 93 / 723 5322
F: +34 93 / 723 3147
spain@nord.com