

Mejore la protección de los variadores de frecuencia con el Relé de protección a motor SEL-849

Alan Saldivar

INTRODUCCIÓN

Debido al bajo costo, alto rendimiento y ahorro de energía, el uso de los variadores de frecuencia (VFD's) para controlar motores de corriente alterna se ha incrementado en todos los mercados industriales. Una gran cantidad de VFD's son utilizados en las industrias con procesos continuos. Estos proveen control de procesos al igual que protección de motores de corriente alterna de cualquier caballaje. Esta nota de aplicación describe cómo el Relé de protección a motor SEL-849, mostrado en la Figura 1, mejora la protección del VFD y proporciona un control de respaldo redundante para el VFD durante: condiciones normales de operación, fallas en la operación, bypass de arranque suave, mantenimiento, o remplazo. Esta nota de aplicación también se refiere a los retos de protección, como reducción de los efectos del arco eléctrico durante cortocircuitos en centros de control de motores (CCM's), grabación de eventos de cortocircuito (captura de forma de onda), y reportes de arranque de motor que el VFD no es capaz de cubrir.



Figura 1 Relé de protección a motor SEL-849

PROBLEMA

El reto más grande para industrias de proceso continuo es operar sin ninguna interrupción no programada. Cualquier proceso en las industrias de petróleo, gas, petroquímica, agua, metales, o minas, que involucre el uso de máquinas rotatorias necesita tener un sistema confiable de monitoreo, protección y control. Aún cuando la mayoría de los fabricantes de VFD's ofrecen funciones únicas como bypass o redundancia de componentes, capacidad de enfriamiento, comunicaciones y diagnóstico, ellos no pueden garantizar que sus VFD's no van a fallar. Desde la perspectiva de confiabilidad y riesgo, es evidente la necesidad de un sistema redundante. Un bypass del VFD es comúnmente utilizado para asegurar que los ventiladores, bombas, compresores y otros equipos se mantienen funcionando en una planta industrial aún cuando el VFD sea sacado del lazo de control.

Ambos bypass, electrónico y convencional son comúnmente usados para sacar a el VFD fuera del lazo de control. Esto es preocupante porque el motor solamente está siendo controlado por el contactor del bypass cuando no hay ningún dispositivo inteligente (DEI), que provea protección, monitoreo o control. Esto automáticamente excluye la posibilidad de tener algún tipo de reporte de arranque de motor o captura de la forma de onda para analizar la información de los datos del motor durante la operación normal o anormal.

Aunque el bypass del VFD cumple el propósito de mantener el proceso continuo, un dispositivo inteligente (DEI) es necesario para asegurar la confiabilidad y seguridad del proceso industrial. Otro reto evidente es el hecho que los VFD's son instalados típicamente en los CCM's. Los CCM's tienen elevado riesgo de arco eléctrico debido a la alta magnitud de las corrientes de falla que pueden presentarse.

SOLUCIÓN SEL

El SEL-849 provee una protección completa para motores de bajo voltaje. Una característica del SEL-849 es que puede ser aplicado para mejorar la protección del VFD cuando el motor está operando, ya sea con el propio VFD o cuando el VFD está en situación de bypass. La Figura 2a muestra un diagrama típico de un bypass de VFD en donde el SEL-849 mejora la protección y el control del VFD al igual que opera como un equipo redundante de protección.

Esta solución SEL se enfoca en las siguientes tres aplicaciones principales de bypass de VFD:

- Libranza del VFD para mantenimiento permitiendo que el motor opere directamente sobre la línea (interrupción programada).
- Compartiendo un VFD entre varios motores para arranque suave, como se muestra en la Figura 2b. Una vez que el motor alcanza su velocidad nominal, se conmuta para operar directo sobre la línea (operación normal).
- Falla inesperada del VFD (interrupción no programada).

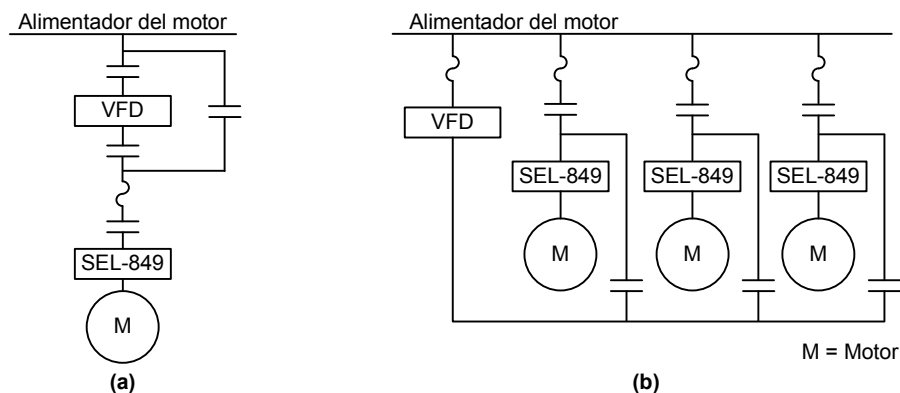


Figura 2 (a) Bypass de VFD típico; (b) VFD compartido para arranque suave con bypass para varios motores

Aunque el SEL-849 tiene la capacidad de soportar las operaciones de VFD's y del bypass del VFD, los siguientes puntos deben considerarse cuando el modo de bypass VFD es aplicado:

- El motor debe de ser capaz de operar, tanto con el VFD como en operación directa sobre la línea. Algunos motores que funcionan con inversores de ciclo no están aprobados para operar en modo directo sobre la línea.
- El motor y las cargas deben ser capaces de operar continuamente a velocidad nominal.
- Cualquier arreglo para operación reversible debe ser considerado.

La Figura 3 muestra una conexión típica para una configuración bypass de VFD. Se muestra el diagrama de conexión para la configuración predeterminada de fábrica de las entradas/salidas para la aplicación del SEL-849 con motor y VFD. Esta configuración permite que el SEL-849 pueda ir a modo de bypass en caso de una falla inesperada del VFD, o mantenimiento programado o una configuración de arranque suave. Este es solo un ejemplo de cómo el relé puede ser configurado para aplicaciones de VFD; también pueden utilizarse algunas otras configuraciones.

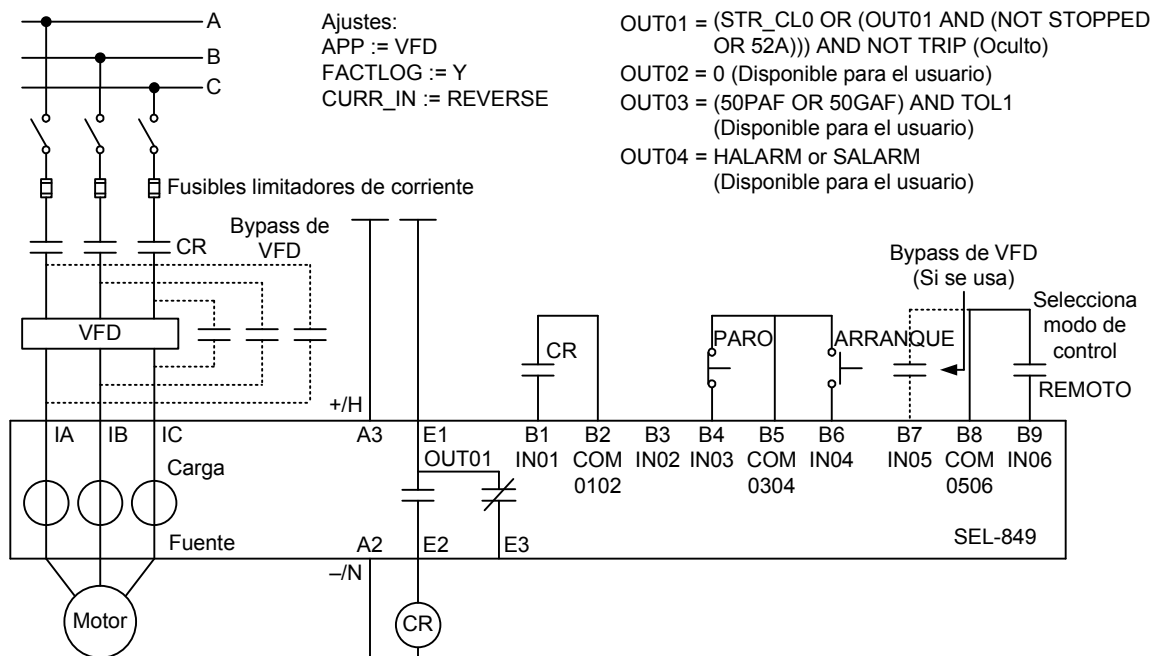


Figura 3 Diagrama de conexión para la configuración predeterminada de fábrica de las entradas/salidas para arrancador a pleno voltaje no-reversible con VFD

Cuando el SEL-849 está utilizando la configuración de ajustes para la aplicación VFD, el relé usa magnitudes de corriente rms en vez de magnitudes fundamentales para los elementos de protección basados en corriente. Una vez que el sistema entra en modo bypass de VFD, el relé automáticamente cambia de magnitudes rms a fundamentales de las corrientes de entrada para los elementos de protección basados en corriente.

Durante operación normal o en modo bypass, la alta magnitud de las corrientes de falla en los CCM's representa un riesgo potencial de arco eléctrico. La seguridad de motores operados por VFD's puede ser mejorada usando el elemento de protección de arco eléctrico en el SEL-849. Este elemento provee seguridad de disparo durante un evento de arco eléctrico ya que el disparo ocurre solamente durante condiciones simultáneas de luz y sobrecorriente. La Figura 4 muestra una configuración típica para protección de arco eléctrico usando el SEL-849. Para más detalles sobre la protección de arco eléctrico para CCM's, referirse a nota de aplicación AN2013-09-ES.

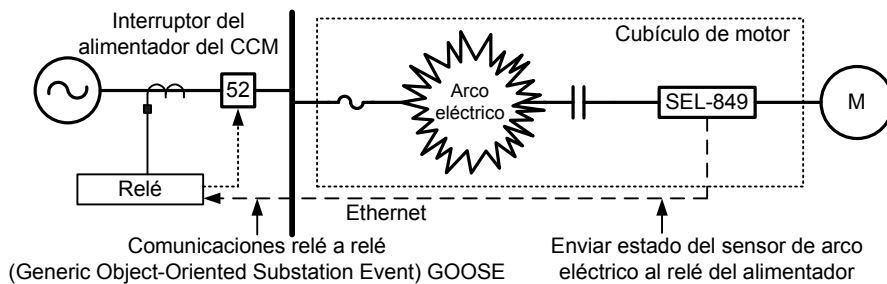


Figura 4 Comunicaciones GOOSE relé a relé para protección de arco eléctrico

Otras dos funciones esenciales del SEL-849 para mejorar protección de VFD son la captura de forma de onda y el reporte de arranque de motor, como se muestra en la Figura 5 y Figura 6. Estas dos cualidades facilitan efectuar análisis detallado del comportamiento del motor para identificar cualquier anomalía.

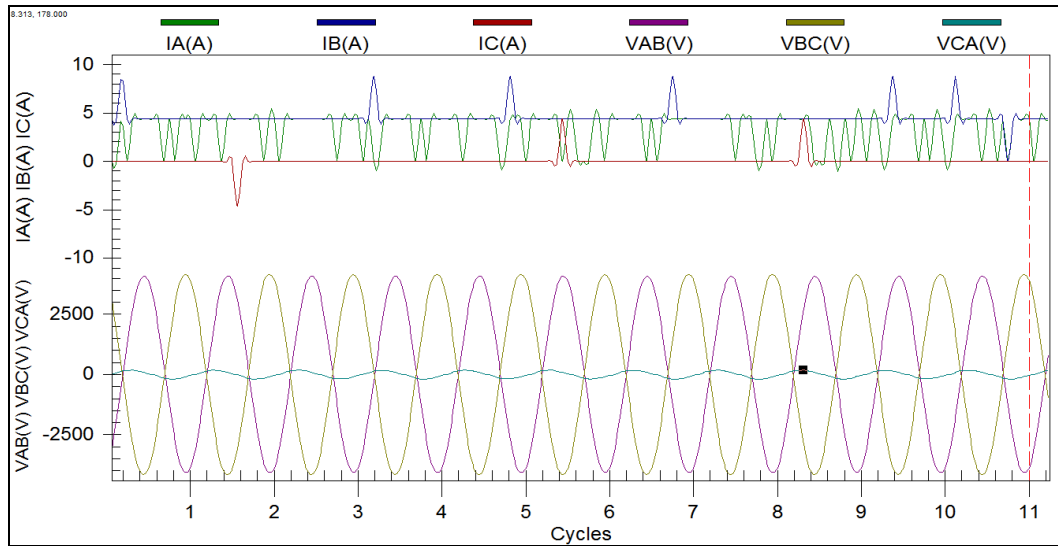


Figura 5 Reporte oscilográfico de falla

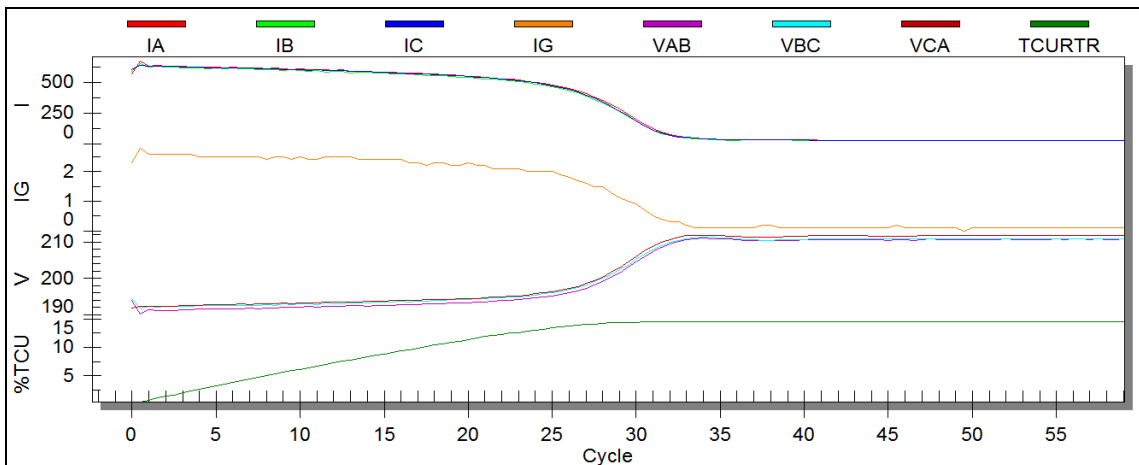


Figura 6 Reporte de arranque de motor