

Estudio de Caso:

Triturador de Metal de 3,000 hp

Sistema Dinámico de Compensación de Potencia Reactiva en Mediana Tensión

Sumario

Una gran planta de reciclar metal cerca de Pittsburgh, PA, procesa miles de toneladas de metal recuperado ("chatarra") cada año utilizando un triturador de metal de 3,000hp (2,237 kW). A pesar de que la mayor parte de la chatarra proviene de automóviles usados, la planta también procesa muchas otras formas de chatarra, incluyendo refrigeradores y lavadoras así como otros equipos domésticos similares y desperdicios metálicos industriales grandes como tuberías, tambores de acero, etc. La trituración de la chatarra es una parte extremadamente importante del proceso de deshacerse y reciclar los productos y equipos metálicos tanto domésticos como industriales.

Triturador de metales típico



La inmensa mayoría de las máquinas de triturar metales son operadas a mediana tensión, esto es, 2,400 Voltios a 13,200 Voltios, con motores cuyas potencias varían entre 2,000 hp (1,500 kW) hasta 8,000 hp (5,966 kW). Bajo condiciones de plena carga, esas máquinas pueden operar al 165 % de su potencia nominal con fluctuaciones considerables de su carga dinámica. Este Estudio de Caso presenta las mediciones *antes* y *después* de una instalación con un triturador de 3,000 hp conectado a la red a través de un transformador dedicado de 5.0 MVA, 13.2kV/4.16kV. Un sistema de compensación dinámica de potencia reactiva, Equalizer-T (EQ-T) de 4.5 MVAR fue

instalado y conectado directamente a la fuente de alimentación eléctrica del triturador usando un transformador de subida ("step-up transformer") de 5.0 MVA, 600V/4.16kV (Ver Figura 1, Página 2). El EQ-T fue suministrado en dos partes iguales (iguales cantidades de Mvar) para ofrecer redundancia tanto para propósitos de mantenimiento anual como para atención de averías.

Perfil de carga del triturador de metal de 3,000hp

El triturador reposa a aproximadamente el 30 % de su plena carga, i.e., 1,000 hp, pero los niveles de potencia se incrementan dramáticamente con el arranque del triturador. Los incrementos de carga típicos son del 150 % al 200 % dentro de tres a cuatro ciclos, esto es, 50 a 67 milisegundos. El grado de fluctuación dinámica de la carga es directamente proporcional al tipo de material que está siendo procesado: esto es, mientras más pesado y duro es el material mayor es la potencia que se requiere.

El consume de potencia reactiva, kvar, también fluctúa dinámicamente variando de 200 a 250 kvar cada tres o cuatro ciclos de red aun durante períodos de tiempo con poca carga. Cuando el triturador esté operando a su carga pico plena, medido a 9,825hp, esto es, 7,235kW, se observan picos de demanda de potencia reactiva de 4,400 Mvar (Ver Figura 3, Página 3). Finalmente, esas fluctuaciones de potencia resultan en un grado inaceptable de modulación de voltaje (parpadeo y/o "sag"), lo cual puede ser transferido a la red local y afectar otros consumidores que se encuentren en las cercanías.

Es imposible reducir la demanda pico en kilowatt del triturador. Por lo tanto, sin incrementar la capacidad del transformador de alimentación hasta que al menos coincida con el consumo pico de kVA, que en este caso es de 8.3 MVA, a la vez que adicionamos sistemas de compensación dinámica, no es posible eliminar los "sags" de voltaje. Sin embargo, si quitamos dinámicamente solo el componente de potencia reactiva, entonces la potencia total consumida, kVA, ser será minimizada y la modulación de voltaje puede ser limitada a un nivel aceptable.

En este documento:

- ♦ Sumario
- ♦ Perfil de carga del triturador de metal de 3,000 hp.
- ♦ Descripción del Equalizer-T y secuencia del modo de control.
- ♦ Diagrama eléctrico básico de la instalación del sistema.
- ♦ Comportamiento del Equalizer-T durante todas las condiciones de carga.



