

1.6.- APORTACIONES DE LA TESIS

Aunque van apareciendo paulatinamente, son pocas las publicaciones que se encuentran que traten el tema de las perturbaciones generadas por los convertidores conmutados de potencia. En ellas se dan modelos de simulación que permiten obtener la forma temporal de las perturbaciones medidas sobre redes artificiales simplificadas. Sin embargo no abundan los modelos sobre el dominio frecuencial [55]. Esta es una laguna tanto más importante si se tiene en cuenta que los límites de emisión especificados en las normas están expresados en el dominio frecuencial. La caracterización de las perturbaciones desde el punto de vista frecuencial es una de las aportaciones de esta Tesis.

Otro aspecto novedoso es el estudio sobre un equipo industrial real, disponible comercialmente. Normalmente los trabajos de modelado de perturbaciones se han llevado a cabo sobre prototipos experimentales construidos ex-proceso, normalmente fuentes conmutadas continua-continua. En los casos en que no se ha trabajado sobre convertidores continua-continua y se ha utilizado otro tipo de convertidor, éste se ha llevado a condiciones de funcionamiento alejadas de la aplicación práctica. Estos prototipos, si bien son válidos para contrastar los resultados de los modelos, no tienen aplicación práctica alguna [47]. Un aspecto novedoso de este trabajo es que se ha utilizado un equipo comercial, con un lay-out complejo y desconocido de antemano. Esto ha obligado a la caracterización del mismo mediante la identificación de sus parámetros relevantes. En este sentido, el método propuesto en este trabajo resulta innovador.

Por otra parte se presenta una cuantificación del impacto sobre la emisión de las perturbaciones de diferentes variables del sistema. Hasta ahora se han presentado tendencias en la influencia de una cierta variable sobre la emisión, pero no una evaluación de la misma con cierto rigor. El modelo desarrollado es capaz de predecir mediante simulación la perturbación que aparece en la red de alimentación a partir de datos obtenidos por medida sobre el equipo experimental. Los resultados de este estudio se presentan en el Capítulo 3. La primera parte del Capítulo 3 está dedicado al estudio del rectificador, mientras que la segunda se centra en el estudio del ondulator. Para poner en práctica los modelos propuestos son necesarias dos tipos de medidas:

- a) temporales: en el caso del rectificador se necesitará medir la tensión de entrada al rectificador, mientras que en el caso del ondulator se medirá la forma de onda de la tensión de salida. Estas medidas nos dan información acerca de la fuente de perturbación.
- b) frecuenciales: las medidas frecuenciales van encaminadas a la caracterización de las impedancias significativas del sistema, entre las que se encuentran las impedancias parásitas. Estas medidas nos dan información acerca del camino de propagación de la perturbación.

Respecto a las medidas en el dominio frecuencial que son necesarias realizar sobre el equipo experimental para poder aplicar el modelo, cabe destacar una aportación conjunta con mi compañero J. Gago. Se trata de un método de medida de impedancias basado en un analizador de espectros equipado con un generador de seguimiento. Este método permite obtener el módulo de la impedancia que se desea medir, omitiendo la utilización de un analizador de impedancias [56]. Este método de medida se presenta en el Capítulo 2.

En el Capítulo 4 se aborda el estudio de la perturbación generada por la conexión en cascada de convertidores conmutados. En las publicaciones sobre el tema muchas veces se considera el estudio aislado de los convertidores y las veces que se considera un acoplamiento es en condiciones de funcionamiento irreales [47]. Sin embargo, en una aplicación industrial real es común encontrar la conexión en cascada de convertidores. Es más, una de las configuraciones más frecuentes es encontrar un rectificador en cabecera y después otro tipo de convertidor, que muchas veces es un ondulator. En el Capítulo 4 se estudia la forma en la que se deben “sumar” las perturbaciones generadas por ambos convertidores individualmente para obtener la perturbación conjunta de su conexión en cascada.

También se aborda en esta Tesis un aspecto que muchas veces es olvidado: la propagación de las perturbaciones hacia el lado de la carga. En efecto, la mayoría de los trabajos que se encuentran en la literatura hacen hincapié en la propagación de las perturbaciones hacia el lado de la red, ignorando las que el convertidor de potencia produce sobre la carga que alimenta. Precisamente, el caso del convertidor estudiado en esta Tesis, tiene un gran interés industrial. En una instalación real de un accionamiento eléctrico es común que los conductores que unen el inversor con el motor compartan recorrido con otros conductores “víctima”. La interferencia producida sobre estos conductores “víctima” viene determinada por las perturbaciones generadas por el convertidor y que se propagan hacia el lado de la carga y no de la red. La preocupación por las perturbaciones que se propagan hacia el lado motor generadas por los inversores de potencia han dado lugar a algunas publicaciones sobre el tema en los últimos tiempos [29] [30] [31]. Estos estudios se centran en la propagación de corrientes en modo común hacia el lado de la carga. Este modo de propagación es el responsable de las interferencias en los conductores vecinos por acoplamiento de campo próximo. El Capítulo 5 está precisamente dedicado al estudio de las corrientes en modo común que recorren el motor en un accionamiento eléctrico. En esta la primera parte de este Capítulo se propone una modulación especial encaminada a la reducción de las corrientes que se propagan en modo común hacia la carga. Esta es una aportación conjunta con mis compañeros A. Arias y J. Llaquet. Para ilustrar la utilidad de la metodología presentada en el Capítulo 3, en la segunda parte del Capítulo 5 se aplica dicha metodología al cálculo de las perturbaciones producidas por esta nueva modulación.