

13.- CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO.

13.1.- CONCLUSIONES

Capítulo 2: Estudios previos. Sistema Motor Generador formado por dos servomotores...

Se aprecian diferencias de comportamiento térmico entre los intercambiadores de tipo 1 o 2. La respuesta térmica es mejor cuando el servomotor B actúa como generador (y el servomotor A como motor). Exceptuando el ensayo n° 7, en el resto de ensayos en los que B actúa como generador, el comportamiento térmico es correcto.

Aunque constructivamente los intercambiadores son diferentes, al nivel de precisión de este trabajo se aprecian variaciones no demasiado significativas. Sólo se puede aventurar que de entre los dos tipos de intercambiadores, el que mejor trabaja es el tipo 2.

El caloducto representa un comportamiento térmico parecido a la refrigeración forzada por agua circulante presentados en [13]. Sus ventajas pueden ser tecnológicas, al ser un circuito de refrigeración cerrado. El cuello de botella para la evacuación de calor está en los aislantes eléctricos, que se comportan también como aislantes térmicos y limitan considerablemente la evacuación de calor.

De estos estudios se desprende que para evacuar con mayor eficacia el calor, la refrigeración ha de ser directa sobre el conductor, y no indirecta, a través de sus aislantes eléctricos.

Capítulo 4: Caracterización de un motor existente.

El estator del motor Ma-55 de Mavilor motors S.A., diseñado para estar excitado por imanes de SmCo, no es adecuado para tener un rotor de inducción.

Las distancias del rotor de aluminio a los semiinductores del prototipo Bosch-5 originan diferencias de igual orden de magnitud en el deslizamiento y potencia útil.

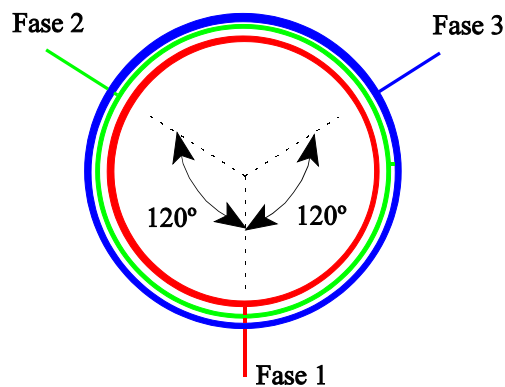
El rendimiento aumenta claramente con la proximidad entre el rotor de disco y los semiinductores.

Al acercarse el rotor al semiestátor, crece exageradamente la inductancia del conjunto. Parece como si el campo magnético fuese repelido por el rotor conductor y se viera obligado a entrar en las ranuras como flujo de dispersión. Este fenómeno se ha de estudiar con más detalle en un futuro, ya que podría tratarse de un incremento exagerado de la inductancia rotórica L_2 . De esta forma se podría explicar el, aparentemente paradójico, fenómeno de que al acercarse el rotor disminuye mucho el factor de potencia.

Habría que rediseñar los estatores haciendo menos profundas las ranuras, para disminuir la inductancia del estator L_1 , esto en el límite conduciría a eliminar los dientes de ranura y acercarnos a la capa de corriente teórica. Esto solo es posible si se aumenta la densidad de corriente de los conductores estáticos, refrigerándolos de forma forzada, o empleando superconductores.

Capítulo 5: Construcción del prototipo P-1

Los semiestatores deben presentar una distribución de entradas de corriente como la siguiente:



Dibujo 5.8: Propuesta de colocación de las entradas eléctricas en un semiestátor alimentado por corriente.

Las asimetrías en las cabezas de bobina presentan mayores impedancias que los propios devanados de ranura al estar éstos en paralelo y ser de una espira.

Las soldaduras son demasiado críticas, es mejor un proceso como la inyección de aluminio.

La refrigeración de las bobinas ha de tener circuitos cortos y simétricos entre si.

En éste tipo de máquinas, de una espira por ranura y con varias barras en paralelo, es más

CONCLUSIONES Y FUTURAS LINEAS DE TRABAJO

importante el cómo se inyectan las fuertes corrientes necesarias que la propia máquina. La extraordinaria simetría necesaria es prácticamente imposible de obtener con conexiones flexibles y atornilladas.

Mínimas variaciones en la longitud o disposición de los conductores origina fuertes desequilibrios en el reparto de corriente de fases o entre bobinas en paralelo.

La alimentación debe ser adaptada a la máquina lo más parecida a la estructura de una jaula de ardilla, aunque estemos hablando del estator.

La cabeza de bobina interna de P-1 tiene unas deformaciones interiores que acaban originando obstrucciones internas en el circuito hidráulico, produciendo calentamientos.

La cabeza de bobina externa se simplificaría en el caso de ser bifásica en lugar de trifásica, y en el límite - de simplificación, ser monofásica.

El diseño de la fuente de corriente, debe estar integrado en el de la máquina excitada por corriente.

Capítulos 7 y 8: prototipos P-2 y P-3

La estructura magnética resulta especialmente adecuada, permite disponer de planos activos con corrientes muy importantes sin los efectos secundarios de las conexiones: pueden conseguirse simetrías con tolerancia mecánica muy baja al utilizar técnicas de CAD-CAM.

Se han solucionado correctamente todas las problemáticas de soldadura, aislamiento y absorción de dilataciones.

Esta estructura permite además grandes economías de escala, si se fabrica en serie, en procesos de inyección de aluminio, que permiten adoptar las formas con las que se trata.

Al partir de una sola fase, el campo magnético resultante es pulsante. No se obtiene campo magnético giratorio apreciable. Las líneas de campo magnético son prácticamente paralelas al plano activo y no perpendiculares. Por lo tanto, si tenemos un rotor conductor, las corrientes inducidas sobre éste serán muy débiles.

El efecto del plano activo es de apantallamiento del campo magnético de dispersión del transformador toroidal.

No se observan efectos de espiras de sombra. No se aprecia fenómeno alguno de desfase de intensidades que sean equivalentes a un campo magnético giratorio.

El rotor debe tener un cierto espesor, de lo contrario, la resistencia equivalente del rotor sería demasiado alta y las corrientes inducidas se hacen despreciables. Es preciso un compromiso entre la masa que tendrá el rotor y el espesor de éste.

Capítulo 9: Prototipo P-4

Es posible observar diferentes polos magnéticos sobre la placa conductora, pero sólo se aprecian, a 50 Hz, desfases de 0 o 180° entre las señales de referencia y las de la bobina exploradora.

Trabajar en monofásico condiciona muchísimo para poder obtener un campo magnético giratorio, y por los datos obtenidos, no se puede afirmar que exista. Tan solo la prueba a frecuencias superiores a 50 Hz deja el camino abierto.

Se ha conseguido eliminar la problemática de las conexiones evidenciada en la primera parte de este trabajo (P-1), a pesar de que la elaboración haya sido artesanal.

Capítulo 10: Prototipo P-5

El elemento ferromagnético no produce una amplificación de campo sobre la placa metálica que sea perceptible.

El elemento ferromagnético no crea desfase diferente de 0 o 180 grados entre distintas zonas de la placa.

El camino de corriente diseñado en este prototipo no crea efecto alguno de espira de sombra.

Aunque se están induciendo corrientes importantes en el plano activo, puede que no sean lo suficientemente elevadas como para magnetizar los importantes entrehierros que se tienen al trabajar con un único semiinductor.

Capítulo 11: Prototipo P-6

Apartado monofásico:

En los oscilogramas obtenidos con una intensidad de primario de 0.8 A, no se observa desfase diferente a 0 o 180°. Esto implica que las inductancias de ambos inductores secundarios son similares y no aparece el desfase entre campos, que a su vez implica que no hay desfase entre las intensidades.

Con una intensidad de primario de 1.0 A se observa un pequeño, pero apreciable, desfase.

Los desfases obtenidos en monofásico se pueden interpretar a causa de la diferente reluctancia que presentan los recubrimientos de cada toroidal.

Las magnitudes obtenidas de los campos magnéticos son pequeñas, del orden de los militeslas.

Apartado bifásico:

Es el ensayo en que se obtienen desfases apreciables. Aparece de forma clara el desfase de campo magnético entre diferentes posiciones del plano activo.

Las magnitudes obtenidas de los campos magnéticos son pequeñas, del orden de los militeslas, debido a los grandes entrehierros en juego.

13.2.- FUTURAS LINEAS DE TRABAJO

Todos los capítulos de este trabajo son susceptibles de profundizar en ellos. Sería farragoso enumerarlos uno a uno, aunque en este momento se consideran mas importantes los siguientes aspectos:

- 1.- Estudio detallado de la impedancia efectiva de un rotor conductor en forma de disco en función de su posición respecto a los semiinductores.
- 2.- Estudio de la inductancia efectiva del conjunto Bosch-5. Particularmente la inductancia rotórica.
- 3.- Reconstruir el prototipo P-1 como un generador, con un rotor de SmCo, para alimentar otros prototipos, modificando drásticamente sus cabezas de bobina externas y la filosofía de funcionamiento de la máquina.
- 4.- Optimizar y mejorar los caminos de corriente del plano activo.
- 5.- Realizar una prueba con plano activo con un transformador toroidal de potencia superior a 1 kW.
- 6.- Repetir las pruebas realizadas al prototipo P-4, y posteriores, con una fuente de señal cuadrada.

Es prematuro hablar de futuro, máxime cuando la empresa Mavilor Motors S.A., ha demostrado un notable interés por este diseño. Desde mayo de 1998, un convenio de colaboración UPC-Empresa tiene como objetivo el desarrollo y construcción de un servomotor basado en las aportaciones inéditas expuestas en la presente tesis doctoral.