

AVANCE DE LA INVESTIGACION EN DISEÑO
DE MAQUINAS ELECTRICAS

POVEDA, MENTOR
PROF. E. P. N.

RESUMEN

En los primeros días del año 1978 el Area de Máquinas Eléctricas de la Escuela Politécnica Nacional presenta un primer plan a largo plazo para desarrollar la tecnología propia del diseño de máquinas eléctricas dentro de la Facultad de Ingeniería Eléctrica. Aquí se presenta un reporte de los logros alcanzados con un análisis resumido de las dificultades encontradas y los pasos que se están dando al momento.

ANTECEDENTES

Conciente de la necesidad que tiene la Universidad de sustentar tecnología y prepararse para las tareas que el futuro de la industria eléctrica y el desarrollo del país le imponen, en Enero de 1978(1) el autor propone a las autoridades de la Facultad de Ingeniería Eléctrica, en su calidad de Coordinador del Area de Máquinas Eléctricas, un plan a largo plazo para, en varias etapas, desarrollar una tecnología propia del diseño de máquinas eléctricas, la cual en sus detalles no está a disposición y en general es propiedad exclusiva de quién la desarrolla. Además, en nuestro caso, todos los diseños tienen las graves restricciones del reducido mercado local de materiales aislantes, de chapa magnética y las limitadas capacidades de los talleres de que dispone la Politécnica Nacional. Esta última restricción adquiere mayor relevancia si se toma en cuenta el hecho de que si el diseño, eventualmente, adquiere interés comercial la inversión en equipo y maquinaria se mantendrá en un mínimo, permitiendo la implementación a escala comercial a nivel de pequeña industria.

El mencionado plan, propuso organizar las acciones en dos partes: I.- Máquinas Estacionarias; y, II.- Máquinas Rotativas. La experiencia a lograrse en diseño de circuitos magnéticos estacionarios permitiría continuar hacia las máquinas rotativas añadiendo las dificultades mecánicas que estas implican.

DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

I.- MAQUINAS ESTACIONARIAS

- a) Transformador monofásico de distribución (2).- Este es el primer trabajo desarrollado dentro del Plan. Se diseña y construye un transformador de 5KVA, 7620/240V, 60Hz sumergido en aceite. Se determina una eficiencia de plena carga -

(1) REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

alta (96,35%) y alta eficiencia con cargas bajas, debido al uso específico a que se lo destina, electrificación rural.

Como se esperaba el mercado local de lámina magnética es muy-reducido, y en general carece de materiales de alta calidad. - Se puede, más bien usar núcleos de transformadores usados con un pequeño tratamiento térmico o como en nuestro caso que, ha llamos la ayuda oportuna de la Fábrica INATRA de Transformadores, quienes nos donaron una buena cantidad de lámina de acero silicoso de grano orientado. También en materiales aislantes-se hace preciso adecuar lo que el mercado ofrece.

El prototipo terminado en Julio de 1978 se sometió a pruebas - y se determinó, parámetros, rendimiento, elevación de temperatura y bondad del aislamiento.

Con fines de comparación se muestran resultados de la prueba - de cortocircuito:

DISEÑO	MEDIDO	DIFERENCIA
$Z = 0,357 + j0,230$	$0,323 + j0,230$	
$ Z = 3,71 \%$	3,4 %	8%

Se especificó un rendimiento de 96% y se logró 96,35% a plena carga, con un rendimiento máximo 97% al rededor del 50% de plena carga.

Se logró una disipación del calor producido por las pérdidas-mejor que el previsto ya que se usó un tanque disponible mayor que el diseñado.

En cuanto al aislamiento, se determinó una vez terminado el prototipo, una deficiencia en la tecnología de la configuración de los espacios de circulación de aceite, la cual no impide su funcionamiento a voltaje nominal pero, deja abiertas las posibilidades de continuar la investigación en cuanto a tecnología de aislamientos en altos voltajes.

Se muestra en la fotografía N° 1 la apariencia del transformador antes-de su inmersión en aceite

El Plan inicial previó la construcción de un solo prototipo; sin embargo, las dificultades en cuanto a aislamientos y las varias posibilidades de desarrollo en este campo - obligaron a realizar otros trabajos que permitan asentar bien la tecnología en desarrollo; y es así que se ejecutan dos etapas más.

b) Transformador de Corriente.- (3)
Como complemento al otro trabajo



FOTOGRAFIA N° 1

en transformadores y tomando en consideración que la aproximación a los parámetros debe en el caso de un transformador de medida ser más precisa. En este trabajo se tuvo la fortuna de encontrar un transformador de corriente estropeado y la calidad del núcleo permitió alcanzar clase 0,2 con 15VA, 50/25/5A, 60Hz, 500V.

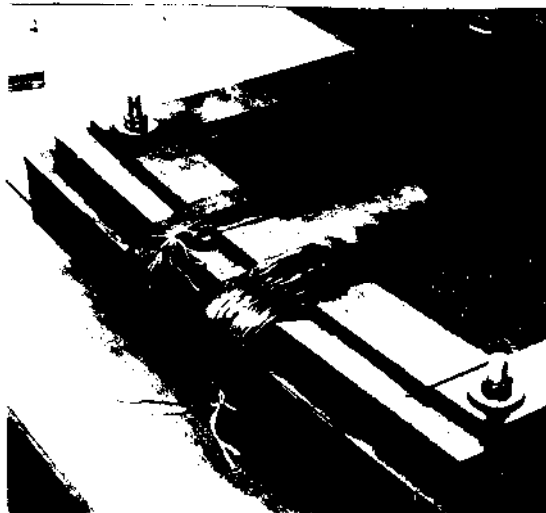
Una vez construido el transformador, en Noviembre de 1978, las pruebas verificaron el cumplimiento de las normas con holgura para clase 0,2.

- c) Transformador de 100 KV (4).- La experiencia previa y la necesidad de impulsar el desarrollo de la tecnología de aislamientos, unidos a una aspiración de carácter práctico, impulsan comenzar un transformador de 5 KVA, 100KV, sumergido en aceite, que funcionando en cascada con el transformador existente en el Laboratorio de Alto Voltaje de la Escuela Politécnica Nacional permita duplicar el voltaje permanentemente de alterna disponible en dicho Laboratorio.

La restricción a las disponibilidades de construcción de los talleres de la Politécnica obligan a realizar una estructura de bobinados tal que, en cada columna del núcleo tipo ventana, se disponga un devanado de 50KV y por consiguiente el núcleo y el tanque deberán tener un soporte a 150KV.

La Fotografía N° 2 muestra el núcleo ya recortado y los pequeños devanados empleados para determinación de características magnéticas.

Este transformador está en proceso de construcción, al momento.



II.- MAQUINAS ROTATIVAS

- a) Motor de Inducción (5).-La presencia en la Facultad de Ingeniería Eléctrica del Experto de las Naciones Unidas Dr. Lajos Bajza permitió dar pasos más rápidos de lo previsto y es así que, casi al mismo tiempo que el desarrollo de tecnología en transformadores, comienza el desarrollo en máquinas rotativas. Se propone diseñar un motor de inducción de jaula de ardilla de 1KW, 208V, 60Hz, trifásico. Se pensó en diseñar desde las chapas; sin embargo, esto económicamente resulta descartado para un sólo prototipo y se usa más bien las placas de rotor y estator de un motor fuera de servicio y con esa base se diseña y construye, eje, escudos, carcaza, borneras y devanados.

FOTOGRAFIA N° 2

El motor pasa las pruebas en forma satisfactoria cumpliendo los requisitos de las normas pertinentes.

- b) Motor de Continua (6).- En un proyecto conjunto con la especialización de Electrónica, con la Facultad de Ingeniería Mecánica y con la colaboración de AYMESA se está desarrollando un prototipo de vehículo eléctrico destinado a movilización de personal en grandes áreas fabriles o portuarias. Dentro de este proyecto se aborda el diseño y construcción de un motor de continua de propósito específico en tracción eléctrica. Este proyecto se halla, al momento, en ejecución.

CONCLUSIONES

El Plan de Investigación en Tecnología de Diseño de Máquinas Eléctricas está cumpliendo totalmente a cabalidad con su cometido gracias al eco que ha logrado en las autoridades de la Escuela Politécnica Nacional y a la colaboración decidida y desinteresada de la Fábrica INATRA, de AYMESA y muy en especial al asesoramiento permanente del Dr. Lajos Bajza.

Se considera que se ha recorrido un buen trecho pero que, queda otro tanto por recorrer.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Poveda, Mentor, "Propuesta de un Primer Plan de Investigaciones a Largo Plazo", Documento interno Departamento de Potencia, Facultad de Ingeniería Eléctrica, Enero 1978.
- 2.- Alvarez, Ramiro, "Diseño y construcción de un Transformador Monofásico de Distribución", Tesis de Grado, Escuela Politécnica Nacional, Julio 1978.
- 3.- Alvear, Edison, "Diseño y Construcción de un Transformador de corriente para Laboratorio", Tesis de Grado, Escuela Politécnica Nacional, Noviembre 1978.
- 4.- Cevallos, Ramiro, "Diseño de un Transformador de 100KV para pruebas de Laboratorio en Alta Tensión", Tesis de Grado Escuela Politécnica Nacional, Julio 1979.
- 5.- Narvaez, Carlos, "Cálculo, Diseño y Construcción de una Máquina Asíncrona de 1KW de Potencia Nominal", Tesis de Grado, Escuela Politécnica Nacional, Agosto 1978.
- 6.- Poveda, Mentor, "Diseño y Construcción de un Vehículo Eléctrico", Propuesta Preliminar, Junio 1979.