


Información general

Facultad: Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías FCNI			
Programa académico: Ingeniería Electromecánica articulada por ciclos propedéuticos con la Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico		Grupo(s) de investigación: DIANOIA	
Nombre del semillero / Siglas: GITEDI	Fecha creación:		
	Campus: Barrancabermeja		
Líneas de Investigación: Investigación y Desarrollo en Ingeniería (Diseño, simulación y prototipo)			
Áreas del saber (1, 2)			
	1. Ciencias Naturales	x	2. Ingeniería y Tecnologías
	3. Ciencias médicas y de la salud		4. Ciencias Agrícolas
	5. Ciencias sociales		6. Humanidades

Información del director del proyecto

Nombre: Fredy Alberto Rojas Espinoza		No. de identificación y lugar de expedición:	
Nivel de formación académica: Ingeniero Electrónico-Magister en Administración de Organizaciones		x	Asesor
			Líder de semillero
Celular:		Correo Electrónico: frojas@correo.uts.edu.co	

Información de los autores

Nombre y/o firma	No. Identificación y lugar de expedición:	Celular	Correo electrónico
Yhonatan Agudelo Luna			yhonatanagudeloluna@gmail.com
Dubier Blandon Arias			Dub.13.arias@hotmail.com

Proyecto

1. Título del proyecto: construcción de un sistema electrónico para el control de un horno para fundición de metales mediante calentamiento por inducción magnética	Modalidad del Proyecto (2)				
	PA	PI	TG	RE	Otra. ¿Cuál?
	X				
2. Planteamiento de la Problemática: el principal problema es la contaminación que hay con la fundición tradicional debido a los altos gases tóxicos arrojados al ambiente de efecto invernadero					
3. Antecedentes: en diferentes investigaciones se habla de las diferentes ventajas que presentan en comparación con los hornos calentados por combustible					
4. Justificación: Actualmente existen muchas industrias que siguen utilizando hornos que trabajan a base de combustibles fósiles, los cuales desperdician energía en distintas etapas del proceso					

5. Marcos Referenciales:

Marco histórico

Desde las comunidades neolíticas quienes forjaron cuchillos y utensilios de cobre, pasando por la cultura china que fabricó los primeros hornos, hasta llegar al primer proceso industrial de fundición en Inglaterra, en el siglo XVIII, la historia de la fundición es prueba indiscutible del continuo afán del hombre y la sociedad por buscar su propio desarrollo y evolución. Hoy por hoy, el resultado de este largo recorrido es el concepto de modernos sistemas autónomos de producción en serie, que aportan a la industria ventajas como la disminución de costos, optimización de materia prima e implementación de métodos de producción más seguros, eficientes y amigables con el medio ambiente, entre otras ventajas (Romero, 2014).

En pocas palabras, actualmente la tecnología para fundir metal es, sin duda, más versátil, segura y productiva. De hecho, “los avances más destacados están presentes en los hornos, que son la columna vertebral de todo sistema de fundición. Precisamente, el objetivo del siguiente artículo es mostrar y describir en detalle una de las tecnologías más modernas y útiles en este campo: los hornos de inducción” (Romero, 2014, pág. 8).

- **Hornos De Inducción. Producción Limpia Y Eficiente.** Para hablar de hornos de inducción, hay que remontarse a los años 50s, cuando la industria de la fundición se da cuenta de las ventajas económicas de los sistemas eléctricos frente a la producción con otras clases de hornos. A mediados de los 70s, se convierten en la mejor opción para fundir materiales ferrosos y no ferrosos y en los 80s surgen unidades de alta potencia y frecuencia que demuestran mayor eficiencia y productividad (Romero, 2014). En primer lugar, conviene recordar que la inducción es un método de calentamiento sin contacto ni llama, que puede poner al rojo vivo, en segundos, una sección determinada de una barra metálica con gran precisión.

La fusión por inducción es un proceso donde un metal es fundido en el crisol de un horno por efecto de una corriente alterna. El calentamiento por inducción se emplea industrialmente para múltiples aplicaciones como tratamientos térmicos, principalmente temple, revenido y normalizado por inducción; generación de plasma; procesos de unión como braseado y soldadura, forja y, por supuesto, fundición por inducción. (Romero, 2014)

Existen tipos horno de inducción sin núcleo, de alta frecuencia, horno de inducción con núcleo, de baja frecuencia (60 Hz). “El horno sin núcleo, de alta frecuencia. El cual consta en un crisol totalmente rodeado de una bobina de cobre, enfriada por agua, a través de la cual pasa la corriente que genera el campo magnético, lo que calienta el crisol y funde el metal en su interior” (Romero, 2014, pág. 11). Estos hornos se emplean prácticamente con todas las aleaciones ordinarias, su temperatura máxima sólo está limitada por el refractario y la eficacia del aislamiento frente a las pérdidas del calor.

Los sistemas de alta frecuencia facilitan un buen control de la temperatura y la composición, cuentan con capacidades desde 3.0 onzas, para fundir oro, hasta 320 toneladas, para galvanización de zinc, y su gran ventaja es que no contaminan y producen un metal muy puro. Dado que se presenta una fuerte acción de agitación electromagnética durante la calefacción por inducción, este tipo de horno tiene excelentes características de mezcla para aleaciones y para agregar nuevas cargas de metal (Romero, 2014).

6. Objetivo General y Objetivos específicos: Implementar un prototipo a escala de un horno para fundición de metales mediante calentamiento por inducción magnética basado en transistores y microcontrolador Arduino.

- Identificar mediante estudios secundarios los requerimientos a los que estará sometido el horno de inducción magnética para su posterior dimensionamiento y selección de componentes mediante ingeniería de detalle.
- Modelar la estructura física del horno para el diseño e implementación mediante la herramienta de software SolidWorks teniendo en cuenta la dimensión de los componentes eléctricos y electrónicos que integran el sistema.
- Diseñar el sistema electrónico de potencia, control y protecciones eléctricas requeridas para la implementación del horno de inducción magnética, mediante tecnología arduino y transistores IGBT.
- Construir un prototipo a escala del horno de fundición de metales para evaluar el principio de funcionamiento de calentamiento por inducción magnética mediante pruebas piloto y posterior análisis de los resultados.
- Gestionar un acuerdo entre el grupo de investigación DIANOIA y el sector empresarial para la ejecución de una consultoría mediante la elaboración de un informe ejecutivo que evidencie los resultados obtenidos de la investigación basada en el diseño de un horno de calentamiento por inducción magnética.

7. Metodología:

La investigación es de tipo exploratoria, apoyada en fuente de datos secundaria que obedece a la revisión de literatura, y recopilación de la información para la comprensión del problema de investigación, así mismo se considera que dicha exploración tienen un enfoque cualitativo, cuyo objetivo será la descripción de las cualidades del fenómeno que se estudia, para así comprender la esencia a través del análisis de la información, empleando técnicas de revisión de sitios web oficiales en el tema, revistas y artículos académicos especializados.

La presente investigación tiene un enfoque cualitativo, cuyo objetivo es la descripción de las cualidades del fenómeno que se estudia, con el fin de comprender la esencia del mismo, por ende se implementó un análisis de la información, empleando técnicas de recolección de información tales como: la revisión de sitios web oficiales, revistas y artículos académicos especializados.

En la presente investigación se implementó el método de observación, inductivo, deductivo y análisis, las técnicas utilizadas fueron: experimentos, encuestas, entre otros.

De esta manera se pretende afianzar la información teórica, con la construcción del sistema de control del horno, lo que lleva a que esta investigación maneje una información de tipo primaria, la cual no ha sido sometida a cambios o modificaciones, ya que se pretende estudiar las teorías electromagnéticas que intervienen en el proceso de inducción, al

realizar este proceso de investigación.

8. Avances realizados:

IDENTIFICACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL HORNO DE INDUCCIÓN MAGNÉTICA.

El proceso de diseño y construcción de bobinas para la producción de calor en hornos de inducción electromagnética es un tema de interés para las siderúrgicas, debido a que este tema encuentra su principal aplicación en la industria de transformaciones metálicas, así como en otras áreas donde los procesos impiden el uso de otros métodos, tales como la fundición o soldadura en atmósferas inertes o en el vacío.

Los materiales que tuvieron en cuenta para la realización de este diseño es el tipo de metal a fundir, de acuerdo a esto realizaron cálculos para poder utilizar qué tipo de crisol y numero de espiras de la bobina para determinar el tamaño del mismo.

MODELADO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA FÍSICA DEL HORNO MEDIANTE LA HERRAMIENTA DE SOFTWARE SOLIDWORKS.

En esta fase se realizará el diseño del mecanismo que conforma el sistema del horno mediante el software solidworks y así poder evidenciar las dimensiones del horno de inducción.

Para la construcción del modelo en solidworks es necesario investigar las dimensiones de los dispositivos a utilizar por medio de fichas técnicas o planos existente en internet, de esta manera se crea un diseño basado en la realidad, posteriormente se ajusta la medida en milímetros y se escoge el plano para realizar la pieza. A continuación, se indican todas las piezas creadas por medio del software Solidworks.

DISEÑO DEL SISTEMA ELECTRÓNICO DE POTENCIA, CONTROL Y PROTECCIONES ELÉCTRICAS DEL SISTEMA DE CALENTAMIENTO

El estudio electromagnético está basado en la unificación de los fenómenos eléctricos y magnéticos, ya que cuando estas dos cuando se unen, tienden a interactuar generando así una reacción de cargas eléctricas y magnéticas. Ahora, para generar un proceso de inducción a través del electromagnetismo, se debe tener en cuenta la ley de Faraday y Lenz.

9. Resultados esperados:

Se identifico de los requerimientos para la implementación de un horno de inducción magnética a partir de las tres investigaciones evidenciadas anteriormente, donde se estableció un cuadro comparativo de los elementos o instrumentos que tuvieron en cuenta para la realización de estos hornos de inducción magnética. A partir de las investigaciones expuestas anteriormente, tamiza de acuerdo a las necesidades de la Construcción de un sistema electrónico para el control de un horno para fundición de metales mediante calentamiento por inducción magnética para ellos y por las características definidas se escoge el horno de la investigación.

10. Cronograma:

Actividad (Semanal)	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Revisión bibliográfica	■	■														
Actividad 1. Realizar estudios secundarios donde se establezcan los requerimientos a los que está sometido un horno de inducción magnética.			■	■	■											
Actividad 2. Establecer los dimensionamientos y secciones de los componentes de un horno de inducción magnética.						■										
Actividad 3. Ingresar en el software SolidWorks las dimensiones de los componentes eléctricos y electrónicos que integran el sistema del horno de inducción magnética.							■	■								
Actividad 4. Sistematizar el control eléctrico del horno para fundición de acero.									■							
Actividad 5. Montaje del sistema electrónico para horno de fundición de aceros teniendo en cuenta subsistemas de calentamiento y alimentación.										■	■					
Actividad 6. Estudio de las teorías electromagnéticas que intervienen en el proceso de inducción.												■				
Actividad 7. Estudio de las teorías													■			

electromagnéticas que intervienen en el proceso de inducción.																	
Actividad 8. Elaborar el esquema electrónico de potencia y protecciones eléctricas teniendo en cuenta la selección de transistores IGBT del horno.																	
Entrega del documento Final para evaluación																	
Sustentación del trabajo de grado																	
Entrega final																	

12. Bibliografía: AcMax. (2020). ¿Qué es una fuente de voltaje? Obtenido de <https://acmax.mx/que-es-una-fuente-de-voltaje>

Barragán, D., & Villegas, V. (2012). Diseño y construcción de un horno industrial para fundir aluminio. Ecuador: Escuela de ingeniería química.

Cidecame. (12 de 02 de 2016). Cidecame. Obtenido de Cidecame: http://cidecame.uaeh.edu.mx/lcc/mapa/PROYECTO/libro16/36_ley_de_lenz.html

Cordero, P. (2016). Electromagnetismo. Chile: Universidad de Chile.

Diaz, Y. (2012). Diseño del horno de inducción con vista a laminación continua de la palanquilla de acero. Cuba. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/311271133_Diseño_del_horno_de_induccion_con_vista_a_laminacion_continua_de_la_palanquilla_de_acero

Díaz, Y. (2012). Diseño de horno de induccion. Habana: Instituto Superior Politecnico.

Ecured. (13 de 01 de 2017). Ecured. Obtenido de Ecured: https://www.ecured.cu/Transistor_IGBT

Franco, F. (2016). Inducción electromagnetica. Electromagnetismo.

Garay, L. (2017). Diseño De Un Horno De Inducción Magnética. Chile. Obtenido de <http://repobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/3257/1/Garay%20Garay%2C%20Leonardo%20Jes%C3%BAs.pdf>

HACEB. (s.f.). www.haceb.com. Obtenido de www.haceb.com: <https://www.haceb.com/Detalle/rvdsfpid/horno-assento-f-60-36-elec-220v-inox-137>

Hoyos, J., & Parra, A. (2008). Regulación De Tensión En Cargas Monofásicas Utilizando PWM. Pereira.

Obtenido de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/1065/621314H868.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Instituto Colombiano De Normas Técnicas Y Certificación . (1998). Norma Tecnica Colombiana 2050. Colombia : Ministerio De Desarrollo Económico.

Intelligy. (2018). Los 5 pasos a seguir para un estudio estático en Simulation. Obtenido de <https://blogs.solidworks.com/solidworkslatamyesp/solidworks-blog/simulacion/estudio-estatico-simulation/>

Landázuri, A. (2007). Diseño y Construcción de Horno. Quito: Universidad San Francisco de Quito.

Mejía, W., & Villalobos, G. (2019). Diseño de un Horno por Inducción. Bogotá: Universidad de América.

Mejía, W., & Villalobos, G. (2019). Diseño un horno por inducción para prácticas en laboratorio. Madrid: Universidad de Madrid.

Pérez, R., Roman, M., & Velazco, G. (2017). Estrategia de control para el equilibrado de corriente en transistores IGBT conectados en paralelo. Barcelona. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/18131/0095-gf-000081.pdf>

Raul Perez, M. R. (2016). Estudio eléctrico y térmico de transistores IGBT en paralelo con control de reparto de corriente. Barcelona: Universidad Ingeniería Técnica Industrial de Barcelona.

Romero, J. (2014). Hornos De Inducción. PPT.

Sampieri, R. H. (2011). Metodología De La Investigación. México: Printed in Colombia.

Serrano, T. M. (04 de 06 de 2016). Upm. Obtenido de Upm: <http://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfisica/magnet/inducccion.html#:~:text=La%20inducci%C3%B3n%20magn%C3%A9tica%20es%20el,corriente%20el%C3%A9ctrica%20en%20el%20conductor.>

SOLIDWORKS. (2021). Ayuda de SOLIDWORKS. Obtenido de http://help.solidworks.com/2016/spanish/SolidWorks/cworks/c_Background_on_Meshing.htm?id=a7986086bac146908a21fb148ba7a8f5#Pg0

Wandurraga, M., & Nieto, J. (2016). Diseño y construcción. Bogotá: Universidad libre de Colombia.

Wikipedia. (2017). Refrigeración por aire. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Refrigeraci%C3%B3n_por_aire

Wikipedia. (2018). Bomba hidráulica. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Bomba_hidr%C3%A1ulica

WIKIPEDIA. (2019). Dispositivo semiconductor. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Dispositivo_semiconductor

Wikipedia. (2020). Interruptor. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Interruptor>

(1) Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE)

(2) PA: Plan de Aula, PI: Proyecto integrador, TG: Trabajo de Grado, RE: Reda

AUTORIZACIÓN

Al diligenciar este documento, autorizo de manera previa, expresa e inequívoca a UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER a dar tratamiento de mis datos personales aquí consignados, conforme a la autorización otorgada (por mi o por mi representante legal) al momento de celebrada la matrícula, incluyendo el consentimiento explícito para tratar datos sensibles aun conociendo la posibilidad de oponerme a ello, conforme a las finalidades incorporadas en la Política de Tratamiento de Información publicada en www.uts.edu.co y/o en Calle de los estudiantes 9-82 Ciudadela Real de Minas, que declaro conocer y estar informado que en ella se presentan los derechos que me asisten como titular y los canales de atención donde ejercerlos.