



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 1%

Date: martes, marzo 15, 2022

Statistics: 65 words Plagiarized / 4413 Total words

Remarks: Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO / CARRERA DE MECANICA AUTOMOTRIZ TEMA: ANÁLISIS DE PARÁMETROS DEL RESOLVEDOR CON DIFERENTES CARGAS EN EL VEHÍCULO ELÉCTRICO. (TENSIÓN DE REFERENCIA, FUNCIÓN SENO, FUNCIÓN COSENO). PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ MIRANDA LAZO DANIEL ALEXANDER. ZULETA PASPUEL KEVIN JAIR.

Asesor: AVILA SALAZAR EDUARDO FRANCISCO. QUITO, SEPTIEMBRE DEL 2021. © Instituto Superior Universitario Central Técnico (2020). Reservados todos los derechos de reproducción DECLARACIÓN Yo Daniel Alexander Miranda Lazo, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

El Instituto Superior Tecnológicos Central Técnico puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente. Daniel Alexander Miranda Lazo Nombre completo del Autor 1 DECLARACIÓN Yo Kevin Jair Zuleta Paspuel, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

El Instituto Superior Tecnológicos Central Técnico puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad

Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente. Kevin Jair Zuleta Paspuel Nombre completo del Autor 2 CERTIFICACIÓN Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Daniel Alexander Miranda Lazo y Kevin Jair Zuleta Paspuel, bajo mi supervisión. _____ Eduardo Francisco Ávila Salazar.

TUTOR DE PROYECTO AUSPICIO/AGRADECIMIENTOS ESPECIALES Es de mi agrado plasmar estos agradecimientos al internet y toda la información que este aporta para el proceso de mi formación profesional. AGRADECIMIENTO Agradezco enormemente a mi Madre Anita Vallejo por el infinito apoyo que me brindó en todo el proceso. A mi familia y amigos que también fueron pilares en mi desarrollo como profesional.

No está demás agradecer a mis docentes y tutores que han estado pendientes de este proceso. DEDICATORIA Mis agradecimientos a mi familia por su apoyo incondicional, en especial a mis padres por haberme apoyado incondicionalmente, son mi alegría y un motivo más en mi vida para salir adelante, No está demás agradecer a mis docentes y tutores que han estado pendientes de este proceso.

Por último, quiero agradecer a todas aquellas personas amigos, y mascotas que me apoyaron durante este largo camino de formarme como un profesional y que vieron en mí alguien capaz de lograr lo que me propongo

Analysis of solver parameters with different loads in the electric vehicle. (reference voltage, sine function, cosine function) Análisis de parámetros del resolutor con diferentes cargas en el vehículo eléctrico.

(tensión de referencia, función seno, función coseno) Daniel Miranda Lazo¹ Kevin Jair Zuleta² Eduardo Ávila Salazar³ ¹ instituto Superior Tecnológico Central Técnico, Quito, Ecuador E-mail: dmirandal@istct.edu.ec ² Instituto Superior Tecnológico Central Técnico, Quito, Ecuador E-mail: kzuletap@istct.edu.ec ³ instituto Superior Tecnológico Central Técnico, Quito, Ecuador E-mail: eavila@istct.edu.ec

RESUMEN En la presente investigación los autores realizaron el análisis de los parámetros de funcionamiento del sensor resolvente en un auto eléctrico con diferentes cargas, para la cual utilizaron una investigación de tipo exploratoria ya vamos a conocer cuál es su funcionamiento y las variaciones que tiene el sensor resolvente en el vehículo eléctrico y así responder diferentes dudas acerca de cómo se comporta un resolvente cuando variamos las cargas en el funcionamiento del vehículo eléctrico, esto nos favorecerá con datos confiables.

La obtención de datos se ha realizado utilizando el módulo eléctrico CarTrain el cual simula el funcionamiento de un vehículo eléctrico, también se usó una computadora con el programa LabSoft, respectivo del módulo, en el cual han seguido la metodología propuesta de insertar valores como frecuencia, amplitud y función en la herramienta "generador de funciones"; tomando en cuenta que se realizó 3 tomas de medidas variando en cada una la frecuencia, en el caso de la primera medida con $f=2\text{kHz}$, segunda con $f=5\text{kHz}$ y tercera con $f=10\text{kHz}$. Acto seguido se utilizó el osciloscopio procurando tener las configuraciones óptimas para poder obtener los datos.

Finalmente, los datos obtenidos han sido satisfactorios y esperados según la teoría, en la primera medida tomada que arrojó los datos de: Amplitud (A) = 100% = 1m, Frecuencia (f) = 2kHz = 2000Hz, Periodo (t) = 1 m/s = 0.0005s, Frecuencia Angular: $\omega = 2\pi f = 12566.37\text{ rad/s}$ y Ecuación de la onda: $y = 1\sin(12566.37t)$. Se ha recopilado todos los datos de las 3 mediciones en una tabla con propósito de facilitar el análisis, dejando claro que estos varían en respuesta a la modificación de la frecuencia y la amplitud, tomando en cuenta que la frecuencia viene siendo la aceleración que realiza el conductor al presionar el acelerador en el habitáculo. Se determinó también que cumplen con el desplazamiento de 90° entre seno y coseno.

Palabras clave—Vehículo eléctrico; Resolvente; variación; tensión; seno; coseno

ABSTRACT In the present research the authors performed the analysis of the operating parameters of the resolver sensor in an electric car with different loads, for which they used an exploratory type of research and we will know what is its operation and the variations that has the resolver sensor in the electric vehicle and thus answer different doubts about how a resolver behaves when we vary the loads in the operation of the electric vehicle, this will favor us with reliable data.

The **data collection has been** done using the CarTrain electric module which simulates the operation of an electric vehicle, also used a computer with the LabSoft program, respective of the module, which have followed the proposed

methodology of inserting values such as frequency, amplitude and function in the tool "function generator"; taking into account that 3 measurements were taken varying in each one the frequency, in the case of the first measurement with $f=2\text{kHz}$, second with $f=5\text{kHz}$ and third with $f=10\text{kHz}$. Then the oscilloscope was used, trying to have the optimum settings to obtain the data.

Finally, the data obtained have been satisfactory and expected according to the theory, in the first measurement taken which yielded the data of: Amplitude (A) = $100\% = 1\text{m}$, Frequency (f) = $2\text{kHz} = 2000\text{Hz}$, Period (t) = $1\text{ m/s} = 0.0005\text{s}$, Angular Frequency: $\omega = 12566.37(\text{rad/s})$ and Wave equation: $y_1 = 1\text{m} \cdot \sin(12566.37(\text{rad/s}))$. All the data of the 3 measurements have been compiled in a table with the purpose of facilitating the analysis, making clear that these vary in response to the modification of the frequency and amplitude, taking into account that the frequency comes being the acceleration that the driver makes when pressing the accelerator in the passenger compartment. It was also determined that they comply with the 90° displacement between sine and cosine.

Keywords-Electric vehicle; Resolver; variation; voltage; sine; cosine; sine; cosine

INTRODUCCIÓN En la industria automotriz, la producción y compra de vehículos híbridos o eléctricos ha aumentado significativamente a nivel mundial, de los cuales se han implementado nuevas tecnologías de movilidad. Como resultado, el uso de un sistema que cumpla con los parámetros operativos es requerido por vehículos eléctricos e híbridos El Resolver es uno de los sensores de posición que puede medir la posición inicial del rotor en reposo. Esto es una de las características más importantes para obtener el máximo par de arranque.

(Weera Kaewjinda, 2017) Como se observa en la ilustración 1, el resolver es más fiable y robusto para entornos severos, como las altas temperaturas. Sus señales no se degradan o alteran a través de los largos cables. ¿Qué es un sensor? Para la compresión del componente a estudiar, un sensor es un componente diseñado para emitir una señal ya sea eléctrica o electromagnética resultante de una activación de un parámetro exterior.

Existe una gran variedad de sensores capaces de medir o captar un sinnúmero de parámetros como la presencia de un objeto, velocidad de una pieza, posición de un objeto entre muchos más. Además de medir también ciertas magnitudes. La aplicación que tienen estos componentes en el sector automotriz permitiendo a los automóviles recibir en sus centralitas gran cantidad de información para la toma de decisiones acertadas en cuanto a seguridad, protección, economía y prestaciones. Ilustración 1 Resolver Toyota Prius, 2021.

/ Baterías Alta Tensión Las baterías en un auto híbrido son la fuente de energía del motor eléctrico. A diferencia de la gasolina en el tanque de combustible, que solo puede proveer de energía al motor a gasolina, el motor eléctrico en el auto híbrido puede suministrar energía a las baterías, así como obtenerla de estas. (Martínez, 2018) El problema es su peso; para 100 Km de autonomía, el peso está entre 200 y 300 Kilos.

Disponen de componentes de capacidad de respuesta como es el níquel-metal hidruro (NiMH), debido a muchas de las ventajas que este presenta. (Terán, 2018) La recarga de las baterías por parte del motor de combustión, necesita menos baterías que un vehículo solamente eléctrico, sin embargo, las baterías utilizadas son del mismo tipo.

Motor Eléctrico Se investigan, por razones de ligereza, robustez y rendimiento, motores de alterna trifásica, cuyo funcionamiento sería parecido a un motor de 3 cilindros. (Martínez, 2018) El vehículo puede usar un sólo motor eléctrico, dos (uno en cada una de las ruedas de un eje) o cuatro (uno en cada rueda). Se pueden usar motores de corriente continua o de corriente alterna. a) Motor de corriente continúa.

Tienen la ventaja de ser más fáciles de controlar que los de alterna ya que solo hay que controlar la amplitud. Motores de imanes permanentes. Motor serie. Motor de excitación independiente. Grandes pares de arranque Alta regulación de su velocidad Alimentación de su velocidad sencillos y económicos. b) Motor de corriente alterna.

Son más difíciles de controlar que los de continua ya que hay que controlar la frecuencia de la tensión de alimentación y la amplitud de esta tensión. (Trashorras, 2019) En los motores de corriente alterna se pueden distinguir los siguientes tipos: Motor asíncrono. Motores asíncronos de anillos rozantes. Motores de jaula de ardilla Motor síncrono.

En los vehículos eléctricos se emplean sensores que tienen como objetivo medir la velocidad y posición de elementos móviles como el rotor del motor eléctrico y elementos de transmisión de movimiento hasta las ruedas del vehículo. El sistema de control básico de los sistemas eléctricos consiste en lo siguiente. Los sensores captan la información para enviarla a la unidad de control electrónica (UCE), en este punto la UCE elabora cálculos y toma las decisiones óptimas y necesarias para luego enviar la información a los actuadores para el funcionamiento correcto del

sistema.

(Doblado, 2017) Ilustración 2 Diagrama Sensor Resolver / Fuente: (MDPI, 2020) Se obtienen tres señales las cuales observamos en la ilustración 2 (señales de excitación, seno y coseno) del resolver. La señal de excitación sinusoidal (U_0) se aplica al devanado del rotor. Las pines o salidas del resolver (bobinados del estator) consisten de dos señales sinusoidales cuyas amplitudes se modulan según el seno y el coseno (U_1 y U_2) de la posición del rotor (Tecnificada, 2019) Ilustración 3 Resolver Toyota Prius.

/ Las ecuaciones relevantes del devanado del rotor (U_0) Ecuación) Los devanados del estator U_1 Ecuación (2) y U_2 Ecuación (3) son las siguientes: $U_1 = U_0 \cdot \sin(\theta)$ $U_2 = U_0 \cdot \cos(\theta)$ $k =$ relación de giro del resolver $U^0 =$ es el valor pico $f =$ frecuencia (rad/seg) de la señal de excitación $\theta =$ posición del rotor (rad.)

Principio de Funcionamiento El resolver de este estudio es de tipo VR, consta de tres bobinas: una bobina de excitación y dos bobinas de detección. La bobina de excitación funciona como transmisor. Prácticamente, el resolver se considera como un transformador eléctrico rotativo. Las bobinas de detección antes mencionadas, mediante el movimiento de sus componentes inducen un voltaje eléctrico que comprende la señal de excitación y una magnitud dependiente de la posición del rotor.

Atentos que ambas bobinas de detección se desplazan mecánicamente ofreciendo una señal de salida con forma de seno y coseno mientras el rotor está en movimiento. En consecuencia, el sensor proporciona dos señales de amplitud modulada (AM), que se desplazan 90° . Ilustración 4 Sensor de Posición del Resolver de Reluctancia variable / Fuente: (MDPI, 2020) Para determinar la información angular θ , se debe eliminar el término de excitación. Este proceso se lo puede hacer en un convertidor de resolución a digital (RDC) específico.

Para comprender a que se refiere eliminar el término de excitación y tal, el principio se formula matemáticamente mediante las ecuaciones (1) - (4) presentadas abajo. Las variables utilizadas van a ser descritas. A representa la amplitud del voltaje respectivo. Los voltajes de retroalimentación $U_{\sin}$ y $U_{\cos}$ se reducen en un cierto factor, que se denota como relación de transformación k .

La posición θ del eje del rotor eléctrico está determinada por una función arctangente de las señales demoduladas $V_{\sin}$, $V_{\cos}$, lo que da

como resultado una extracción del término de excitación. $\theta = \theta_0 \times \sin \alpha$
 (4) $\theta = \theta_0 \times \sin \alpha$ $\theta = \theta_0 \times \sin \alpha$ (5) $\theta = \theta_0 \times \sin \alpha$ $\theta = \theta_0 \times \sin \alpha$ cos α
 (6) $\theta = \arctan \left(\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \right)$ (7) $\theta = \arctan \left(\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \right)$ Angulo de Trabajo
 del Sensor El ángulo eléctrico resultante se multiplica por un factor, este factor es el número de polos.

En los trenes de potencia eléctricos, el número de polos del resolver está relacionado con el número de polos del motor de tracción. Una mayor cantidad de polos del resolver incrementa la precisión del sensor, pero también aumenta los precios, ya que se requiere un mayor número de devanados. Estos resolutores de múltiples velocidades se prefieren para aplicaciones en transmisiones eléctricas, entre otros.

Debido a que debe cumplirse con altos requisitos de rendimiento del sistema de sensores. Arquitectura de última generación Un sistema de posición del rotor basado en resolver conjuntamente del procesamiento de la señal, en la tabla 1 observamos las señales correspondientes.

Tabla 1 Elementos _Unidad _Especificación _Voltaje de referencia de excitación
 _Vrms _5 _Frecuencia de excitación _kHz _10 _Rango de temperatura _-40 /
 +150 _Velocidad maxima _rpm _50,000 _Polo saliente _8 _Entrehierro mínimo
 _mm _2 _Señales de Referencia (MDPI, 2020) En la ilustración 5 podemos ver que consta del resolver en sí, una unidad de generación portadora que comprende una etapa digital y un circuito de amplificación analógico, un convertidor analógico a digital (ADC) para digitalizar las señales de retroalimentación del resolver, una etapa de modulación y un algoritmo de cálculo de ángulos. Ilustración 5 Diagrama Resolver.

/ Fuente: (MDPI, 2020) La señal de excitación prácticamente es un voltaje sinusoidal de alta frecuencia U_{exc} a típicamente $f = 10$ kHz. (MDPI, 2020) El resolutor de reluctancia variable (VR) El resolver VR tiene un tamaño de eje pequeño y estructuras simples y un rotor desmontado sin ningún equipo adicional, como escobillas y anillos deslizantes presentes en los resolvedores de escobillas.

(LUCAS-NÜLLE, 2020) (LUCAS-NÜLLE, 2020) Ilustración 6 Posición sensores del Rotor. / Fuente: (MDPI, 2020) La falla del resolver VR a menudo ocurre durante el ensamblaje del analizador VR con el motor de tracción, así como el daño a las partes mecánicas del motor de tracción, como el cojinete y la caja de cambios.

En ese momento, el devanado del analizador VR es muy delgado, por lo que es

fácil acortarlo debido a las vibraciones y las fluctuaciones de temperatura. Otro posible factor de falla es el problema físico del acero al silicio, como la distribución desigual de la permeabilidad. El resolver VR tiene una densidad de flujo muy baja y una frecuencia de excitación muy alta.

-Un resolver genera formas de onda sinusoidales moduladas que reflejan la posición del eje. Entre los diferentes resolutores, el resolutor VR se usa más comúnmente en aplicaciones EV porque elimina las escobillas y los anillos colectores y cambia la posición de bobinado de referencia del rotor al estator.

Para diagnosticar fallas, tiene 8 protuberancias en el rotor que pueden detectar el ángulo del rotor de un motor de admisión HEV de 16 polos. La especificación resumida y el modelo FEA del analizador VR se muestran en la Tabla La bobina de referencia es un excitador de veinte polos, y las bobinas SIN y COS son cuatro electrodos con una distribución sinusoidal, espaciados mecánicamente 90°.

El número de polos entre la bobina de referencia y las bobinas SIN y COS está relacionado con el número saliente del rotor. $P_{ref} + P_{sin} \cos 2 = N_{Saliency}$ (8) $P_{ref} - P_{sin} \cos 2 = \pm N_{Saliency}$ (9) _ Ilustración 7 Modelo FEA para resolver VR / Cortocircuito de bobinados de excitación, SIN y COS Cable para bobina resolver en una aplicación de detección. es muy delgado porque no necesita mucha corriente para la excitación y la salida.

Sin embargo, puede ser un cortocircuito debido a la alta temperatura de funcionamiento, la vibración externa cuando el resolver VR está funcionando y también un montaje incorrecto. Sobre el papel, el cortocircuito del devanado de accionamiento a su vez enrollado en un diente se tiene en cuenta para el diagnóstico de fallas. La corriente generada en la bobina en cortocircuito es muy grande debido a la fuerza electromotriz que contiene.

Por lo tanto, la densidad de flujo en el diente está distorsionada por la corriente. En consecuencia, las formas de onda de voltaje de las señales SIN y COS se pueden calcular De manera similar, las bobinas de salida SIN y COS pueden analizarse en busca de condiciones de cortocircuito. La Figura 9 muestra el ángulo de posición y el error de estado de cortocircuito de los devanados del resolver.

El error del ángulo de posición puede alcanzar los 21° en caso de cortocircuito de la bobina de accionamiento y los 1 ° en caso de cortocircuito de la bobina COS. Ambos tienen 1 período de error angular por ángulo eléctrico de 360°. (K. Kim, 2010) Ilustración 8 Ángulo de posición y error en caso de condición de

cortocircuito / Ondas y movimiento ondulatorio.

Las matemáticas en el movimiento de las ondas Para comprender de mejor manera las ondas, debemos saber las medidas asociadas; como por ejemplo cada cuanto se repiten (Frecuencia), que tan largas son (su longitud de onda) y su tamaño vertical (amplitud). En matemáticas se usa la función seno (Sin) para expresar la forma de una onda.

La onda más simple se representa así: $y = A \sin(\omega t)$ _ A medida que el ángulo A aumenta, los valores de las funciones trigonométricas de A experimentan un ciclo periódico de 0, a un máximo de 1, a un mínimo de -1, y de nuevo a 0. Hay varias maneras de expresar la medida del ángulo A. Este caso utilizaremos grados, donde 360 grados definen un círculo completo.

Otra manera de medir ángulos es con la unidad llamada radián, en la que 2π radianes definen un círculo completo. Los ángulos más pequeños que 360 grados pueden ser definidos como fracciones de esta unidad, por ejemplo: 90° pueden ser escritos como $\pi/2$, o 1.57 radianes, en tanto que 180° equivale a π , o 3.14 radianes. Tal como se puede apreciar en la ilustración inferior.

/ Gráfico seno Para poder graficar ondas de diferentes tamaños, se agrega a la formula la amplitud. $y = A \sin(\omega t)$ _ En esta fórmula A nos da el valor de la amplitud de la onda. A es la amplificación del resultado de la función seno (x) lo que produce valores menores y mayores. El tiempo también es necesario para describir las ondas.

Este término (Periodo), T es equivalente a la longitud de onda Y este dado en unidades de tiempo. (Leo, 2016) Frecuencia de las ondas. La frecuencia de la onda (f) es el número de ciclos de onda completados por un punto a lo largo de la onda claramente en un periodo de tiempo determinado, y se expresa con la siguiente ecuación: $f = 1/T$ _ f es la frecuencia y T es el periodo de la onda. Esta frecuencia se mide en ciclos por segundo o hercios (Hz).

Si la onda se tarda 10 segundos en completar un ciclo, $T=10$ s la frecuencia es de 0,1 ciclos cada segundo. (Page, 2017) Metodología. Proceso para realizar la medición de parámetros de funcionamiento del sensor resolver. Para este proceso se trabajará directamente sobre el módulo CarTrain Debe estar conectado al computador y Labsoft debe estar con el sistema de entrenamiento operativo.

Seleccionaremos la lámina "Electric vehicle (EV)" en esta ubicaremos el recuadro

“Inverter” y colocaremos los conectores puente en los puntos de conexión “cosinus” y “sinus” que se encuentra dentro del recuadro del Resolver. Giraremos la llave de encendido hasta la posición dos y la soltaremos para que aparezca en la pantalla el mensaje “Ready” el cual indica que el sistema está listo.

Para la medición utilizaremos el instrumento “function generator” que brinda Labsoft, una vez abierto este instrumento y seleccionaremos los siguientes ajustes. Amplitud: 100% Atenuación: - Frecuencia: 2 kHz Función: Sine Encienda a continuación el instrumento por medio de la tecla POWER. Ahora con el Osciloscopio seleccionaremos los ajustes.

Channel A: 4V / div; DC; Y-POS: - Channel B: 4V / div; DC; Y-POS: - Time: 1 ms / div Mode: X-T Trigger: CHANNEL Channel A; Rising Edge; LEVEL: 11% div; PRETRIGGER: 10% div; Standard Resultados Primera Medición Datos y parámetros usados en el programa labsoft: Ilustración 9 Parámetros Labsoft / Amplitud (A) = 100% = 1m Frecuencia (f) = 2Khz = 2000Hz Periodo (t) = 0.0005s $f = \frac{1}{t}$ $t = \frac{1}{f}$ $f = \frac{1}{0.0005s} = 2000Hz$ Frecuencia Angular $\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 2000 = 12566.37 \text{ Rad/s}$ $\omega = 12566.37 \text{ Rad/s}$ Periodo $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{2000} = 0.0005s$ Ecuación de la Onda $y = A \sin(\omega t)$ $y = 1 \sin(12566.37 t)$ Ilustración 10 Voltaje Modulo Electromovilidad / Segunda Medición Datos y parámetros usados en labsoft: Ilustración 11 Parámetros Labsoft 2.

/ Amplitud (A) = 100% = 1m Frecuencia (f) = 5kHz = 5000Hz Periodo (t) = 0.0002s $f = \frac{1}{t}$ $t = \frac{1}{f}$ $f = \frac{1}{0.0002s} = 5000Hz$ Frecuencia Angular $\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 5000 = 31415.93 \text{ Rad/s}$ $\omega = 31415.93 \text{ Rad/s}$ Periodo $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{5000} = 0.0002s$ Ecuación de la Onda $y = A \sin(\omega t)$ $y = 1 \sin(31415.93 t)$ Ilustración 12 Voltaje Modulo Electromovilidad.

/ Tercera Medición Datos y parámetros usados en labsoft: Amplitud (A) = 100% = 1m Frecuencia (f) = 10kHz = 10000Hz Periodo (t) = 0.0001s Ilustración 13 Parámetros Labsoft 3. / $f = \frac{1}{t}$ $t = \frac{1}{f}$ $f = \frac{1}{0.0001s} = 10000Hz$ Frecuencia Angular $\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 10000 = 62831.85 \text{ Rad/s}$ $\omega = 62831.85 \text{ Rad/s}$ Periodo $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{10000} = 0.0001s$ Ecuación de la Onda $y = A \sin(\omega t)$ $y = 1 \sin(62831.85 t)$ Ilustración 14 Voltaje Modulo Electromovilidad. / Tabla 2 Resultados Obtenidos.

Medición Y1 Y2 Y3 Amplitud 100% 100% 100% Frecuencia 2000Hz 5000Hz 10000Hz Angular 12566.37 (Rad/s) 31415.93 (Rad/s) 62831.85 (Rad/s) Periodo 0.003s 0.0002s 0.0004s (Miranda, 2022) Análisis de Resultados En base a datos obtenidos y practica realizados, se evidenció esta fiel

evidencia de una aplicación del tema de ondas y movimiento ondulatorio en el área automotriz.

Siendo así el sensor resolver expresado y analizado matemáticamente, aplicado a la mecánica automotriz en la vida real, se cumple con la teoría y el propósito de estudiar el comportamiento dentro de un vehículo eléctrico. Se identificó las ondas características y como los distintos factores podían variar la forma de la onda, la cual hace referencia al aumento y disminución de la frecuencia inducida al rotor.

De igual manera se pudo evidenciar las fallas y los desfases por cortocircuito que pudieran existir debido a un mal funcionamiento, alta temperatura y vibraciones dejando como resultado un error en el ángulo de posición del resolver.
CONCLUSIONES Al cambiar frecuencia se pudo evidenciar que la onda característica cambiaba de velocidad y de forma.

La variación de datos y parámetros obtenidos en las mediciones dependía básicamente del aumento o disminución de la frecuencia inducida y cambio de amplitud. Se puede tener un cortocircuito debido a la alta temperatura de funcionamiento, la vibración externa, cuando esto sucede existe una distorsión en la onda de funcionamiento llegando a alcanzar los 21° de error del ángulo de posición.

Con el sensor se puede medir la posición inicial del rotor en reposo, importante para obtener el máximo par de arranque. El número de polos del resolver está relacionado con el número de polos del motor de tracción. Una mayor cantidad de polos del resolver incrementa la precisión del sensor y devanados, lo cual aumenta su precio.

La variación en las gráficas obtenidas en el osciloscopio virtual nos mostró cambios en respuesta al aumento y disminución de la frecuencia inducida al rotor, esta diferencia se apreciaba al elevarse los valores picos de las ondas SIN y COS. Las ondas cumplen 2 ciclos de trabajo en los 360° siendo 1 ciclo a los 180°, siempre cumpliendo el desplazamiento entre señales de 90° entre seno y coseno. 4.1

Recomendaciones Para toma de medidas en el módulo de electromovilidad se debe tener precaución con el voltaje que se maneja. No tener aparatos electrónicos a la hora de la medición ya que estos aparatos pueden interferir con la señal creando una distorsión. Para la toma de medidas, se debe contar con mandil, y kit de seguridad.

Cerciorarse de que los instrumentos de medición como multímetro, osciloscopio y cables de conexión se encuentren en buen estado ya que pueden modificar los datos e información a medir. Para la comprensión óptima de los datos e información que obtenemos del resolver, es necesario conocer el principio de funcionamiento del sensor tanto como las expresiones y fórmulas matemáticas relacionadas a ondas, mostradas en el documento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía Avila, E. (2020). Obtenido de <https://drive.google.com/drive/u/1/recent>

Doblado, J. R. (2017). Vehículos eléctricos e híbridos. Madrid: Parainfo.

K. Kim, S. H. (2010). IEEE Xplore. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/document/5689869>

Leo, G. (2016). Visionlearning. Obtenido de <https://www.visionlearning.com/es/library/Matem%C3%A1ticas-en-la-Ciencia/62/Las-Matem%C3%A1ticas-en-el-Movimiento-de-las-Ondas/131>

LUCAS-NÜLLE. (2020). ASE L3 "Curriculum de vehículos híbridos y eléctricos. Martinez, J. (2018). Obtenido de http://www.jeuazaru.com/wp-content/uploads/2014/10/Autos_Hibridos.pdf

MDPI. (28 de Julio de 2020). Obtenido de <https://www.mdpi.com/2079-9292/9/7/1063/htm>

Miranda, D. (2022). Page, N. (2017). Visionlearning. Obtenido de <https://www.visionlearning.com/en/library/Physics/24/Waves-and-Wave-Motion/102>

Tecnificada, M. A. (2019). Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=SZ_jQul8m-8

Terán, C. (2018). Repositorio Uide. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2558/1/T-UIDE-182.pdf>

Trashorras, J. (2019). books.google. Obtenido de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=FMqwDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=vehículos+eléctricos&ots=sl4IGHD90O&sig=HNmoZsB_-UcAW0pdFKmhXsdCACE#v=onepage&q=vehículos%20eléctricos&f=false

Weera Kaewjinda, M. K. (Febrero de 2017). CiteSeerX logo. Obtenido de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.628.8808>

Zuleta, K. (2021).

INTERNET SOURCES:

1% - <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3629/1/TESIS%20FINAL%20DIEGO%20GUTIERREZ%20ROMERO.pdf>

<1% - http://holms.faculty.writing.ucsb.edu/Writing_2E-_EV_Technical_Research_Report.pdf

f

<1% -

<https://context.reverso.net/traduccion/ingles-espanol/collection+has+been+carried>

<1% - https://www.generatorsource.com/Generator_Frequency_Conversion.aspx

<1% - https://www.researchgate.net/figure/The-dependence-of-x-on-the-pump-amplitude-taking-into-account-nonlinear-damping-1J-ISI_fig4_258118283

<1% - <https://ludwig.guru/s/I+was+also+determined+that>

<1% -

https://www.bing.com/aclick?Id=e8hch5kXJXFsYNG5icNgGBUzVUCUxNTNjMn48qCvxib9uryK7OR4jTHyJlmyviU5CfiNFXtSHtEH_P7knC_wtfljuQWD4iAWXiFA2d9R8JI78-6s2Y0qU5ojQlFUtoKzmaQwzKp5pwNyemTNp4EOVbFMM-eiky4qCyhqRBn-K8VlaE92P4m-t7kx1ykPFTbezQ1ZRY4w&u=aHR0cHMIM2ElMmYIMmZ3d3cuYW1hem9uLmNvbS5teCUyZnMIMmYIM2ZpZSUzZGVURjglMjZrZXI3b3JkcyUzZG1vdG9yJTJiZGUIMmJlb3JyaWVudGUIMmJhbHRlcm5hJTl2aW5kZXglM2RhchMIMjZ0YWclM2Rtc25kZXNrc3RkbXgtMjAlMjZyZWYIM2RwZl9zbF81ZzVnbG45aGs1X2UIMjZhZGdycGlkJTnkMTE2NDM4MzQ2MzgzMTYwOSUyNmh2YW5kZGUzZDcyNzc0MDkxMTU3ODAzJTl2aHZuZXR3JTnkbyUyNmh2cW10JTnkZSUyNmh2Ym10JTnkYmUIMjZodmRldiUzZGMIMjZodmxvY2ludCUzZCUyNmh2bG9jcGh5JTnkMTQ4NTA2JTl2aHZ0YXJnaWQIM2Rrd2QtNzI3NzQ0NDIxMTYwMDIIM2Fsb2MtNTYIMjZoeWRhZGNyJTnkNjc1NI8xMTA4MDM4MQ&rlid=1b351ac061c01f57982978f0798852c8

<1% - http://dctrl.fi-b.unam.mx/mei/practicas/prac11_VFFV.pdf

<1% - <https://brainly.in/question/1095499>

<1% -

<https://www.coursehero.com/file/p5un9u6c/De-igual-manera-se-puede-evidenciar-por-medio-de-este-diagrama-la-diferencia/>

<1% -

<https://nieer.org/wp-content/uploads/2016/10/2010.NIEER-Manual-Antropometria.pdf>