



## IPET 132 PARAVACHASCA

### **Asignatura: Operación y Mantenimiento de Componentes Electromecánicos**

#### **Quinto Año A Especialidad Electromecánica**

Profesor: Diego Ferrari

Email: [ad-ferrari@hotmail.com](mailto:ad-ferrari@hotmail.com)

Telefono: 3547524100

Objetivo del trabajo Práctico: Tacogenerador. Resolver. Encoder

- Fecha límite de presentación: **4 de septiembre de 2020**

#### **Criterios de evaluación:**

Participación en las instancias y medios de consulta (clases virtuales, whatsapp).

Presentación en tiempo y forma de las actividades propuestas.

Asiste a las clases virtuales anunciadas desde el grupo de whatsapp.

No dejes de consultar por los medios disponibles a tu docente sobre las dudas que pudieran surgir durante la resolución de la presente actividad.

Trata de tomar la fotografía de tu trabajo en un lugar iluminado. No olvides poner tu nombre, apellido y curso en cada hoja del trabajo. Puedes presentar tu actividad también resuelta en formato digital (word o pdf).

Recuerda ir anexando los resúmenes enviados por el docente a tu carpeta, en la medida que puedas ir imprimiéndolos.

Organiza tu biblioteca técnica de consulta con estos apuntes, trabajos y notas de clases (tanto en formato papel como digital). Seguramente ante futuros trabajos en el campo práctico esa información te resultará de utilidad.

#### **Introducción**

En los sistemas de regulación y posicionamiento de ejes, ya sean estos lineales o giratorios, la captura fidedigna de la información de giro y posicionamiento resulta fundamental para la estabilidad, regulación y precisión del sistema.

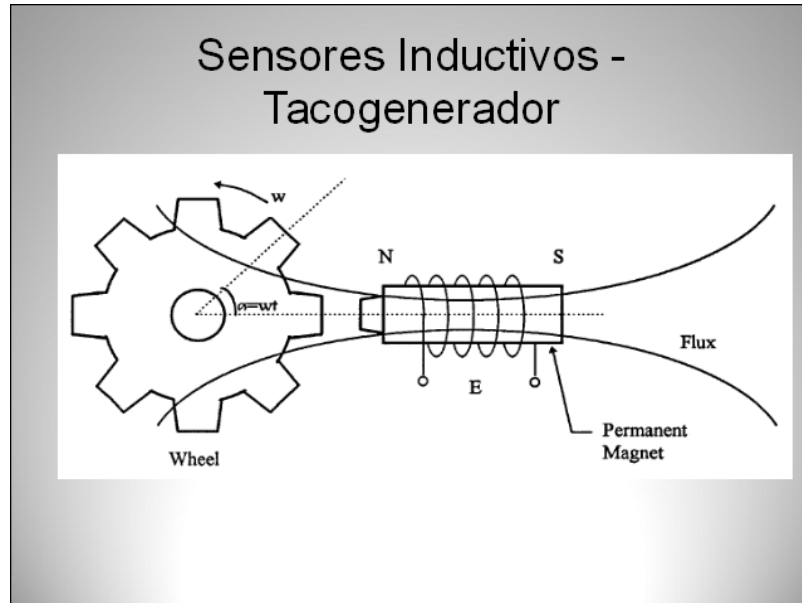
Analizaremos distintas alternativas tecnológicas que resuelven dicha necesidad de retroalimentación.

## Desarrollo

### Sensor Tacogenerador

#### CONCEPTO

El tacogenerador es un sensor electromagnético de reluctancia variable. Consta de una rueda dentada de material ferromagnético (unida al eje rotatorio) y una bobina enrollada en un imán permanente.



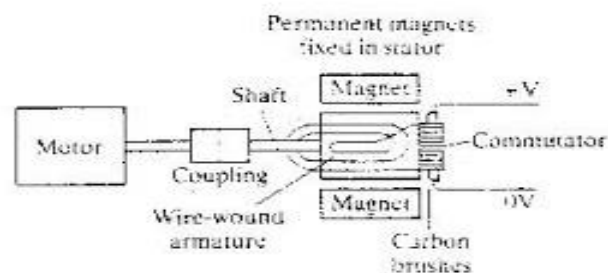
Un tacogenerador produce un voltaje de salida proporcional a la velocidad de giro del eje de un motor.

Tacogeneradores de corriente Alterna

Tacogeneradores de corriente Continua ó dínamos tacométricos

#### **Principio de Funcionamiento:**

Es un sensor para medir la velocidad angular. Su funcionamiento se basa en convertir la energía rotacional del eje en cuestión en energía eléctrica, proporcional a la rotacional y que puede ser fácilmente medida. Para generar la corriente a partir del giro se acopla al motor o eje que se va a medir, una espira situada dentro de un campo magnético fijo (creado por los dos imanes). Al girar el motor, la espira girará en el interior del campo magnético, lo que provocará una corriente eléctrica. A continuación se muestra una figura que ilustra el principio del funcionamiento.



**Tipos de Tacogeneradores:** Existen dos tipos de tacogeneradores, los de alterna y los de continua.

- **Tacogeneradores de Alterna:** Son similares, en su fundamento, a un generador de energía eléctrica. La salida es en forma de tensión variable tanto en amplitud como en frecuencia. Esto hace que una disposición de este tipo sea poco práctica, porque a bajas velocidades de rotación, por ejemplo, la amplitud será muy pequeña. Para tener sólo amplitud variable y la frecuencia constante, se emplea una disposición similar a la de un motor de inducción bifásica, donde hay dos devanados a  $90^\circ$ , pero que se comporta como un motor monofásico. Si el devanado de excitación se alimenta con una corriente alterna de amplitud estable y frecuencia  $\omega$ , a girar el rotor con una velocidad  $\omega_a$  se obtiene en el inducido una tensión. Es decir, se trata de una tensión de referencia igual que la de excitación y amplitud proporcional a la velocidad de giro. La sensibilidad de los tacómetros de alterna es de 3 a 10 V/1000r/min. Dado que son sensibles a la temperatura, variando la resistencia de los devanados y con ella la corriente de excitación.
- **Tacogeneradores de Continua ó dínamos tacométricos:** Son similares a los de alterna, pero “rectificando” la salida, tal como se hace en los generadores de corriente continua. Es decir, hay un imán permanente, basado en una aleación especial y obtenido por sinterización, que crea un flujo magnético constante, y un circuito con varias espiras que gira en su seno y en el que se induce una tensión. La conexión de salida se va conmutando periódicamente de forma que se obtiene una tensión continua cuya polaridad depende de la velocidad de giro y cuya amplitud es proporcional a ésta. La sensibilidad normal de los dínamos tacométricos es el orden de 5 a 10 V/1000r/min, y el alcance de su medida llega fácilmente a las 8000r/min.

## **Encoders**

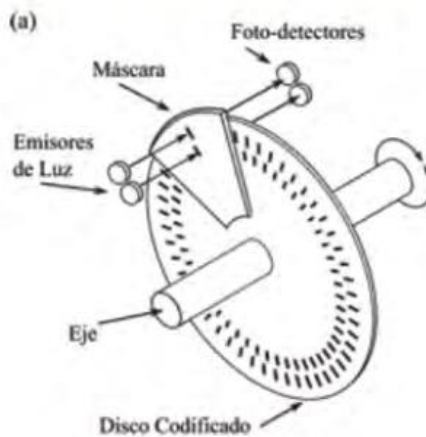
### ***Introducción:***

Hoy en día el robot industrial o manipulador robótico es una máquina indispensable en la industria. Su uso se encuentra principalmente en aplicaciones tales como ensamblado, manipulación de piezas, pintura, y soldadura. Los beneficios de su utilización en líneas de producción son muchos y muy variados; el principal es debido a sus movimientos repetibles de alta precisión, con lo cual se puede asegurar una calidad consistente. Sin embargo, para lograr esta alta precisión, el manipulador depende en gran medida del encoder óptico. El encoder, también conocido como codificador electrónico en Español, es un dispositivo electro-mecánico que es parte primordial para el control del robot. Su función es **convertir un movimiento mecánico angular en pulsos o datos digitales que son interpretados por un controlador electrónico**. Este codificador se encuentra enlazado mecánicamente con los motores eléctricos del manipulador y brinda información para determinar su velocidad angular, posición e inclusive su dirección de rotación.

### ***Funcionamiento del encoder óptico:***

Existen básicamente dos tipos de encoders ópticos: **encoder incremental y encoder absoluto**. Adicionalmente existen otros tipos de encoder según su diseño y aplicación, sin embargo en este trabajo se concentrará en el encoder óptico debido a que **es el más comúnmente utilizado en máquinas industriales como lo son los brazos manipuladores y los centros de maquinado CNC** (de idioma inglés, Computer Numerical Control). El encoder óptico se compone básicamente de un disco que se encuentra conectado a un eje, el cual a su vez se conecta externamente al eje de un motor eléctrico.

Figura a: Encoder Optico Incremental



El disco normalmente está hecho de plástico o vidrio y se encuentra codificado, de manera que en algunas áreas es completamente transparente y en otras es opaco, con el fin de poder bloquear el paso de un haz de

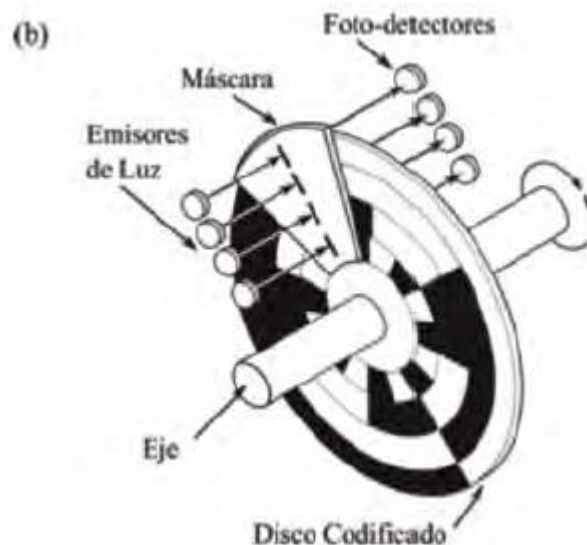
luz. Esta luz es generada por una o varias fuentes de luz infrarroja de un lado del disco; es concentrada y orientada hacia el lado contrario donde se encuentran **sensores foto-detectores**. A medida que el motor y el disco rotan, la luz es interrumpida por el disco y se genera una secuencia de pulsos digitales a la salida, la cual se utiliza en el controlador del motor para determinar su velocidad o posición angular.

La diferencia principal entre un encoder incremental y uno absoluto, está en la disposición en la que se encuentran las áreas codificadas del disco (Figura 1).

En el incremental, **las áreas opacas se encuentran como diminutas líneas radiales dispuestas en una o más franjas concéntricas (Figura a)**; conforme rota el disco, **a la salida del encoder se entrega un tren de pulsos para cada franja.**

En cambio, en un encoder absoluto las áreas opacas se encuentran ordenadas como un código binario, de manera que al leerlo radialmente entrega a su salida un **dato digital único para cada posición angular del eje del motor (Figura b).**

Figura b: Encoder Optico Absoluto



El encoder más utilizado en equipo industrial es el incremental debido a su sencillez de operación y por ser más económico (Johnson, Mohan, Janson y José. 2013). El encoder absoluto tiende a tener un precio elevado debido a que su fabricación es muy elaborada. Sin embargo, este último normalmente cuenta con una tarjeta integrada que envía el dato de posición del motor utilizando algún protocolo de comunicación serial, por lo que no presenta el problema de pérdidas de pulsos antes mencionado.

El encoder incremental normalmente contiene 2 franjas concéntricas de líneas denominadas A y B. Las líneas de cada franja no se encuentran alineadas sino que se encuentran defasadas  $90^\circ$ . Este defasamiento es utilizado por el controlador del motor para determinar la dirección de rotación del motor.

Marca de Referencia (señal o marca Z):

Además de las señales A y B, puede contar también con una marca adicional denominada señal de índice Z; esta marca Z genera un solo pulso en cada revolución del motor y es utilizada para determinar las revoluciones por minuto del motor o como punto de referencia inicial.

Estas marcas y pulsos de salida se muestran en Figura 2 del resumen enviado por el docente.

A partir de la información disponible en la presente, en los **resúmenes en pdf enviados por el profesor**, las explicaciones dadas durante las clases virtuales, la bibliografía disponible en Google Classroom y los medios que dispongas de investigación (internet, libros de texto, videos de you tube) realiza las siguientes actividades:

- 1- Grafica un esquema representativo de un tacogenerador y realiza una descripción básica de su funcionamiento y aplicación principal (Preguntas clave: ¿para qué sirve el tacogenerador? ¿Que información me brinda?)
- 2- Responde:
  - ¿Como puedo comprobar el correcto funcionamiento de un tacogenerador con un multímetro?
  - ¿Como debo setear el instrumento para realizar dicha comprobación?
  - ¿Son valores grandes o pequeños los que voy a medir a la salida del tacogenerador?
  - ¿En que unidad se expresan esos valores?
- 3- Grafica un esquema representativo de un resolver y explica su principio de funcionamiento. Agrega al texto algunas aplicaciones de uso industrial mencionadas en clase.
- 4- ¿Que es un encoder incremental y para que se utiliza? Realiza un esquema de sus principales componentes y un gráfico básico de las señales que obtenemos a su salida.

Resolver cada uno de los pasos de la actividad posibilitará la comprensión no solo de los fundamentos de funcionamiento de los componentes estudiados, sino también conocer sus principales aplicaciones y los inconvenientes técnicos y fallos asociados a estos.

El próximo tema que abordaremos será el de reglas ópticas, tecnología que en principio comparte fundamentos con los encoders vistos en la presente, para finalmente arribar a sistemas de mando y regulación.

No olvides que el conocimiento es una construcción, cada uno de estos temas es un ladrillito más en esa sólida estructura que deberás fortalecer desde las actividades propuestas.

No importa cuales sean las dificultades, trabas o inconvenientes al momento de resolver las tareas, hay todo un equipo docente que te apoya y acompaña en este camino.  
Ten siempre presente eso, y no dejes de contactarte ante dudas o inconvenientes.  
Porque a pesar de la distancia... seguiremos aprendiendo!