

DISEÑO DE BANCO DE PRUEBAS PARA MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

Isacc Enrique Magaña Ocaña (1), José Manuel Riesco Ávila (2)

1 Ingeniería en Mantenimiento Industrial, Universidad Tecnológica de Tabasco | Dirección de correo electrónico: isaccwin@hotmail.com

2 Departamento de Ingenierías, División de Ingenierías Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato | Dirección de correo electrónico: riesco@ugto.mx

Resumen

Debido a que en la mayor parte de las aplicaciones, los motores de combustión interna tienen que hacer frente a condiciones operativas variables, es necesario conocer su comportamiento. Debido a esta necesidad se han creado diferentes tipos de mecanismos para hacer pruebas controladas, donde se puede medir y registrar la información necesaria para poder determinar cuáles son las condiciones óptimas de operación. Bajo estas circunstancias y con la información obtenida durante los ensayos, que son pruebas concluyentes del comportamiento que tendrán los motores, se puede establecer que los motores de combustión interna pueden ser operados bajo las condiciones más cercanas a las ideales, obteniendo así una reducción en el consumo de combustible y un óptimo aprovechamiento de la potencia que puedan desarrollar. El objetivo de este proyecto es diseñar un banco de pruebas capaz de medir los parámetros característicos de operación de los motores de combustión interna alternativos, como el par al freno, consumo de combustible y flujo de aire, a diferentes velocidades y porcentaje de carga, con el fin de determinar sus curvas características.

Abstract

Because in most applications, internal combustion engines have to cope with varying operating conditions, it is necessary to know its behavior. Because of this need they have been created different types of mechanisms for controlled trials, where you can measure and record the information required to determine what the optimum operating conditions are. Under these circumstances and with the information obtained during the tests are conclusive evidence of behavior that have engines, you can set the internal combustion engine can be operated under the closest to the ideal conditions, thus obtaining a reduction in the fuel consumption and optimum utilization of the power that they can develop. The objective of this project is to design a tests bank, capable of measuring the characteristic operating parameters of the reciprocating internal combustion engines, as brake torque, fuel and air flow rate at different speeds and load, with to determine their characteristic curves.

Palabras Clave

Motores de Combustión Interna; Prestaciones; Banco Dinamométrico.

INTRODUCCIÓN

Los bancos de prueba para motores nacen con la necesidad de cuantificar la potencia que es capaz de producir una máquina. En un principio, con las máquinas de vapor, lo que se buscaba era tener maneras más simples y repetibles de probar mejoras en los sistemas. Con este fin se fabricaban sistemas de fricción hasta con tacos de madera.

El principio es disipar de manera controlada la potencia que se produce para así poder cuantificarla. Con el tiempo, estos sistemas fueron mejorando, permitiendo la estimación de otros parámetros importantes como la eficiencia, la cual refleja el porcentaje de aprovechamiento de las fuentes de energía involucradas. La llegada del automóvil y de los motores de combustión interna hace que la necesidad del banco de pruebas se extienda.

En los procesos de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías éste sistema juega un papel fundamental permitiendo a los investigadores cuantificar los beneficios de las nuevas ideas y modificaciones en los motores impulsando el progreso. Más adelante, la popularización del automóvil y su producción en masa originan un nuevo uso para los bancos de pruebas para motores, como lo son la certificación de funcionamiento y rendimiento.

Años atrás, para garantizar las reparaciones de motores en el campo empresarial, se contaba con dos bancos de prueba para motores en talleres; se trataban de bancos específicos según el tipo de motor que se tuviera en ese momento. El procedimiento de la prueba era el siguiente: se encendía el motor, se graduaban las válvulas y se hacía un chequeo general para cerciorarse de que el motor se entregaba bien armado. Estos bancos no poseían ningún tipo de sistema de monitoreo o medición y el motor se operaba en vacío, solo era un dispositivo para encender el motor fuera del vehículo. Además de esto, la flota se ha ido diversificando incorporando nuevas marcas y mayor variedad de modelos lo cual hace inviable el mantenimiento de bancos de prueba específicos para cada motor. La incorporación de un banco de prueba para motores trae consigo un incremento

en la eficiencia y productividad de un taller o de una empresa.

Problemas o defectos en la máquina serán detectados antes de proceder al traslado e instalación del motor en su respectiva unidad. Se tomarán las acciones correctivas correspondientes en una fase temprana y se procederá a probar el motor una vez más hasta tener una máquina libre de fallas, lo cual disminuye el tiempo de permanencia de la unidad dentro del taller y las horas hombre asociadas a la reconstrucción de motores; la construcción de un banco de pruebas lleva consigo también el análisis de comportamiento de combustibles de los cuales se recolectan datos para saber si el combustible es viable para utilizarlo en el campo industrial. Pero en este proyecto se toma en cuenta más que nada el análisis para la selección de un dinamómetro del cual aún no se cuenta para realizar pruebas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Como punto de partida el proceso de diseño se fijaron requerimientos con base en el tipo de equipo y las condiciones de operación a las que se someten. De aquí se estableció que el banco debe ser móvil, de bajo costo, con buena maniobrabilidad, sencillo de manejar, que su montaje y desmontaje no necesite herramientas especializadas, para que su mantenimiento sea más fácil y para que también pueda ser operado por cualquier persona con conocimiento previo al banco. Así mismo, debe estar equipado con un motor de 6 cilindros en línea Slant Six de 4 tiempos a gasolina fabricado por Dodge, con su respectiva caja de herramientas y sistema de medición de consumo de aire, consumo de combustible, sistema de medición de potencia y sistema de medición de revoluciones [1].

Para la adquisición de datos como lo son las curvas características, se tomó como base el programa LabVIEW en el proceso de diseño y puesta en marcha del proyecto.

Materiales:

1. Módulo de Salida Digital Sourcing de 8 Canales, 24 V NI 9472.
2. Módulo de Entrada de Termopares de ± 78 mV, 16 Canales NI 9213.

3. Torquímetro Himmelstein, modelo MCRT® 29004TC (5-3) FZ.
4. Sensor de flujo de agua modelo: DN32.
5. Sensor de flujo modelo 515 rotor de paletas.
6. Motor Slant Six 6 cilindros en línea de 95Hp a 3600 RPM, 225 in³ (3.6 L), 170 lb-ft a 1600 RPM.
7. Dinamómetro (aún en selección).

El Dinamómetro aún está en selección debido a su alto costo de venta, así que hubo un intercambio de ideas e investigación acerca de los distintos tipos de dinamómetros de los cuales se pueden tomar en cuenta para el banco de pruebas, para diseñar un dinamómetro con bajo costo pero con las mismas especificaciones técnicas que requerimos [2].

Las opciones son:

1. Diseñar un sistema hidráulico capaz de frenar el motor de 95 caballos de fuerza.
2. Comprar un Dinamómetro eléctrico de 150 Hp.
3. Diseñar un sistema con discos de frenos automotrices posicionados en serie con el eje del motor, este diseño consta de 4 discos con su correspondiente sistema hidráulico de potencia, el cual con la ayuda de la fuerza de fricción podemos disipar la potencia del motor en calor y así frenar el motor.
4. Este diseño es semejante al anterior pero consta de un eje trasero con diferencial y sus correspondientes discos de frenos y el sistema general hidráulico de potencia, la diferencia es que el diferencial reduce el giro del motor de 3.5 a 1 usualmente en cualquier automóvil, lo cual ya no necesitaría de 4 discos de frenos si no de 2 porque se reduce más de la mitad el giro del motor y de esta forma la fricción se reduce por ya no ser las mismas vueltas que en el caso anterior.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se tienen 4 tipos de dinamómetros planteado de forma general para establecerlos en el banco de pruebas, los cuales aún no se tiene propuesto uno definitivo, aquí se proponen dos tipos de dinamómetros que pueden funcionar para frenar al

motor de combustión estos son los enumerados en el apartado anterior como 3 y 4. De estos dos el más adecuado en estos momentos sería el número 4 ya que no necesita de una exacta alineación porque se puede colocar en la unión con el eje del motor un acople tipo cardan, con esto se evita la tediosa alineación perfecta y así tener un margen de desalineación por las vibraciones que se puedan producir y por último, los diferenciales son accesibles refiriendo a costos y a obtención del mismo, la desventaja es que exista un exceso de esfuerzo por parte de la marcha al momento de encender el motor ya que el peso del diferencial puede reducir el tiempo de vida útil de la marcha. La opción 3 requiere más atención en la alineación ya que son 4 discos a mantener firmemente unidos en serie con el eje pero en razón del costo es lo mismo ya que el costo de los discos son equivalentes al del diferencial trasero, la desventaja es que exista una mayor cantidad de fricción por que no se están reduciendo las vueltas del motor así que el número de vueltas más el tiempo y la fuerza de fricción, resultarían de una emisión de calor alta pero tal vez no tanta que permita estar en los parámetros de calor y fricción para que no haya una diferencia de frenado después de minutos de trabajo. Ambos casos son buenos el detalle es la configuración de la instalación, y sus desventajas que todavía se tienen que analizar con mucho más cuidado porque no es seguro un 100% que sucedan.

Porque razón no me inclino por el 1 y el 2, la razón es que opino que son equipos muy caros los cuales requieren mantenimiento muy puntual y planificado principalmente el sistema hidráulico ya que por simple hecho de ser un sistema de esa índole se necesita plantear un plan de mantenimiento para ello, en el caso del dinamómetro eléctrico su mantenimiento es puntual, es un equipo muy caro la ventaja es un equipo ya fabricado y probado antes de su venta al público el cual ya tiene los requerimientos necesarios, solo necesita colocarlo y ponerlo en marcha.

CONCLUSIONES

Con la información recopilada en el estado del arte y desarrollo de este proyecto, se logra la creación de una herramienta efectiva para apoyar el conocimiento de los motores de combustión

interna específicamente en el desarrollo de sus variables operativas (potencia, torque, velocidad, consumo de combustible, consumo de aire) lo que permite delimitar los parámetros operativos y la instrumentación del mismo, obteniendo así un banco de pruebas didáctico práctico para desarrollar distintos tipos de pruebas que se requieran hacer y analizar, según sean las indicaciones y casos. Gracias a las herramientas de análisis computacional aplicadas de forma correcta al diseño de equipos especializados son muy útiles, al punto de lograr una tendencia similar con los resultados que se obtiene en la realidad, ya que brindan la oportunidad de simular su comportamiento bajo las condiciones de operación esperadas. Teniendo todo en orden y estableciendo al fin un dinamómetro económico y eficaz, se tiene como resultado final el banco de pruebas esperado en espera de la instalación final del dinamómetro.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar le agradezco a Dios por brindarme esta oportunidad tan valiosa de compartir conocimientos y experiencias con las personas que conocí en esta gran verano de la investigación científica.

A la Universidad de Guanajuato, en especial a la División de Ingeniería Campus Irapuato Salamanca, por abrirnos sus puertas y permitirnos ser parte de una comunidad fiel a sus principios y al conocimiento profesional.

Al Ingeniero José Manuel Riesco Ávila por ser nuestro guía y mayor colaborador en el desarrollo de este proyecto.

A Eloísa María Ximena Saldaña Sánchez quien me acompañó y colaboró en la construcción de nuestro proyecto, así como de manera bibliográfica me otorgó los recursos necesarios para tener el conocimiento necesario con respecto al proyecto.

A todos los amigos y compañeros que conocí en este verano que siempre estuvieron acompañándonos y ayudándonos en este camino de aprendizaje y crecimiento integral en tan importante proyecto.

Finalmente a mi familia, por el apoyo incondicional que siempre me han brindado toda mi vida, la

esperanza y la confianza que han puesto en mí y el cariño tan grande que me tienen.

REFERENCIAS

[1] Millán J.A., Gómez I., Gutiérrez de Rozas J.L., "ensayo de motores de combustión interna alternativos - curvas características", Universidad del País Vasco, San Sebastián – España, (en línea), 3 mayo de 2001, (fecha de consulta 3 Marzo de 2010), <http://www.sc.ehu.es/nmw/migaj/bancomot.htm>

[2] Bergeron, Bob. "Dynamometer Tech: How they work." Volume 2, Number 4: Kart Racer. July/August 1998. New Hampshire



IMAGEN 1: Banco de Pruebas para Motores de Combustión Interna.

Tabla 1: Comparación de los dinamómetros a elegir para el Banco de Pruebas.

Dinamómetros	Ventajas	Desventajas	Costo
Eléctrico	Fabricado por una empresa especializada en dinamómetros, tiene la garantía que cuando se coloque sea funcional	Su costo es demasiado elevado, necesidad de instalación eléctrica en óptimas condiciones y alto consumo de energía eléctrica.	\$14,950 dólares
Hidráulico	Es poco más económico que el anterior y tiene la misma capacidad de 150 Hp	Necesita un plan de mantenimiento puntual, costo elevado, riesgo de altas presiones.	\$10,000 dólares
Con 4 discos de freno	Su costo no supera los 30 mil pesos, es más accesible en cuanto a tiempo de obtención y armado que el sistema hidráulico.	Riesgo de alto calentamiento por fricción.	\$30,000 pesos
Con diferencial de eje trasero	Su costo no supera los 30 mil pesos, es más accesible en cuanto a tiempo de obtención y armado que el sistema hidráulico, este sistema es muy parecido al anterior.	Riesgo de alto calentamiento por fricción.	\$30,000 pesos