



Equipo diseñado para el estudio y comprensión del comportamiento de un motor de combustión diesel monocilíndrico de cuatro tiempos.

Se pueden realizar los ensayos necesarios para la obtención de los datos característicos del funcionamiento del motor, familiarizándose así los estudiantes con las curvas presentadas por los fabricantes de los mismos como muestra de su funcionamiento.

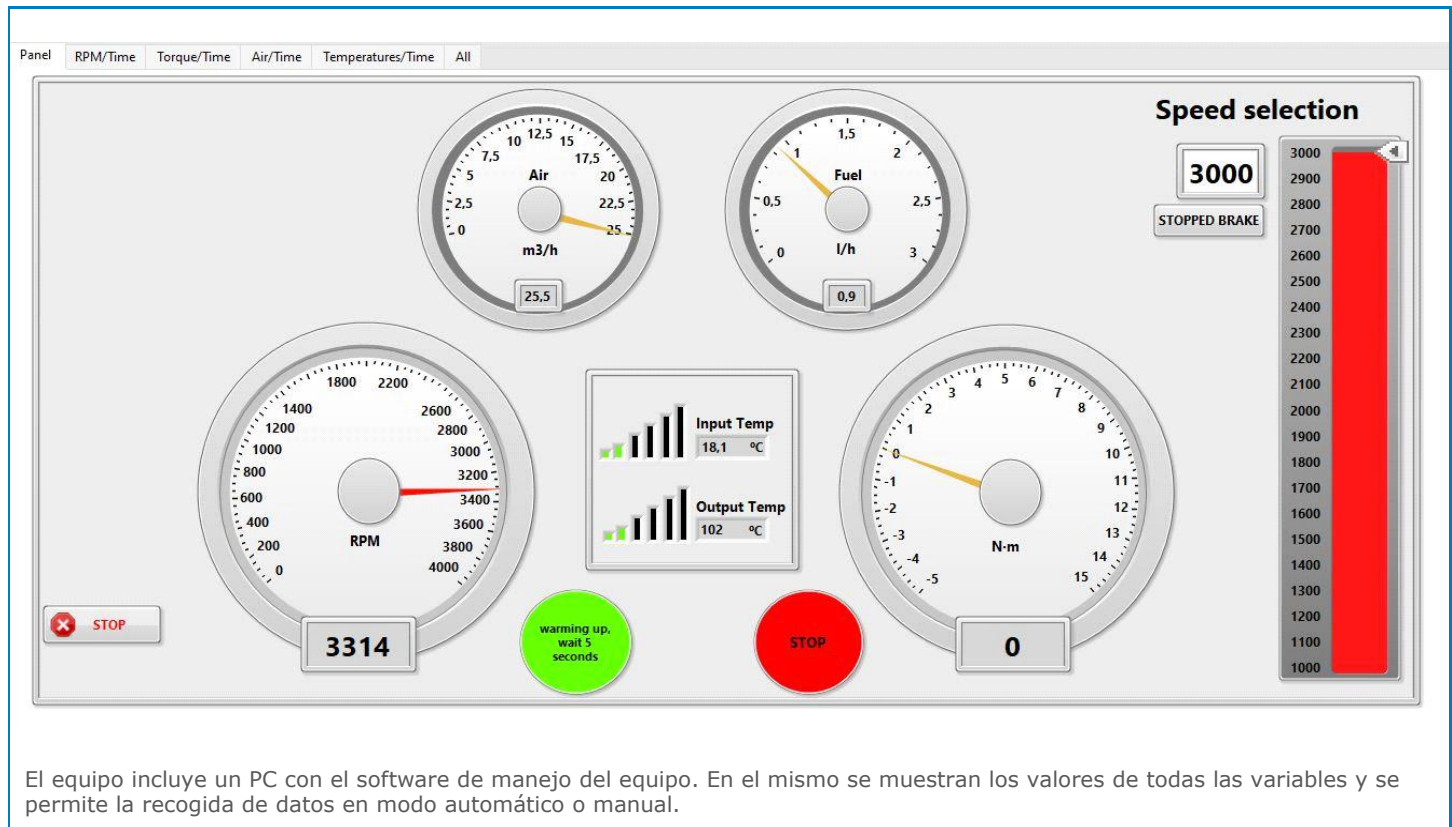
El banco de ensayo de motores de combustión, cuenta con dos motores, el motor a ensayar, y que por lo tanto actúa como tal, y el sistema de frenado, que está constituido por un motor asíncrono trifásico controlado por un variador de frecuencia. Este último puede funcionar tanto como motor como generador.

SISTEMA COMPUTERIZADO:

El Banco de ensayo de motores (TD 01.2) está equipado con un completo sistema informático, con el que se agiliza de forma importante el trabajo de ensayo o las prácticas.

El sistema es capaz de controlar y registrar todas las variables del equipo.

Los ensayos se pueden realizar de forma manual o automática, con tan solo indicar las variables requeridas e indicar de cuantos puntos deseamos la gráfica de resultados. De esta forma no se pierde tiempo en apuntar resultados y dibujar las gráficas a mano.



El equipo incluye un PC con el software de manejo del equipo. En el mismo se muestran los valores de todas las variables y se permite la recogida de datos en modo automático o manual.

DIKOIN

TD 01.2 BANCO DE ENSAYO DE MOTORES DIESEL

- El proceso de llenado hay que realizarlo con cuidado para que no queden burbujas de aire en el circuito.
- Para introducir combustible, tapamos la espiga de salida de aire y bombeamos con la bomba. Para retirar el aire del circuito, destapamos la espiga.



- El equipo está preparado para poder colocar la mesa con el depósito a distintas distancias del banco de motores, por lo que es necesario llenarlo por gravedad para cebarlo por completo.
- A medida que se bombea combustible en el circuito, levantar la manguera de suministro para llenar el motor y el circuito. Observaremos como el aire va saliendo en forma de burbujas.



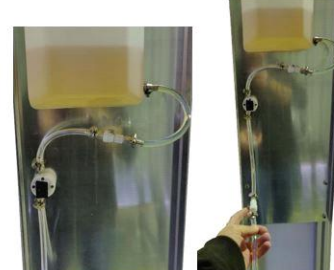
- Una vez lleno el motor, ir llenando el resto del circuito repitiendo los pasos anteriores.

21

DIKOIN

TD 01.2 BANCO DE ENSAYO DE MOTORES DIESEL

- Cuando el ramal esté completamente lleno y sin burbujas de aire, conectamos el circuito completo.



- Bombeamos el combustible hasta llenar por completo el circuito.

NOTA: En caso de que quede alguna burbuja, levantar el depósito para sacarla por gravedad y volver a colocarlo en su lugar.

22

El manual de usuario muestra claramente y con gran cantidad de imágenes, todo el proceso a seguir para el manejo del equipo.

4.3. FUNCIONAMIENTO DE UN MOTOR REAL

En el caso de los motores reales, tanto el par como la potencia se ven reducidos por distintas pérdidas, siendo ambos función de la velocidad de giro del motor.

RENDIMIENTO VOLUMÉTRICO

La primera suposición que hemos hecho, es que durante cada ciclo un motor puede aspirar una masa de aire igual a la cilindrada por la densidad del aire. En la práctica, la masa de aire es inferior, en parte por las pérdidas de carga en el sistema de aspiración y por el calentamiento del aire de entrada, reduciéndose por lo tanto la densidad de éste. La masa real de aire aspirada por ciclo se puede calcular a partir del caudal de consumo y del número de ciclos completados por unidad de tiempo. Normalmente el consumo de los motores se expresa en kg/h en vez de en kg/s, por lo que para un motor de cuatro tiempos tendremos:

$$\text{Masa por ciclo} = \frac{m_a}{60} \cdot \frac{2}{N}$$

Donde:

Masa por ciclo (kg)

$\dot{m}_a$: caudal máxico de aire (kg/h)

N: velocidad de giro (rpm)

$$\eta_v = \frac{2 \cdot m_a}{60 \cdot N} \cdot \frac{1}{\rho_a \cdot V_d} = \frac{V'_1}{V'_2} \Rightarrow V'_1 = \frac{2 \cdot m_a}{60 \cdot \rho_a \cdot N}$$

Donde:

η_v : Rendimiento volumétrico

V'_1 : volumen de aire aspirado por el cilindro

15

RENDIMIENTO TÉRMICO Y EL CICLO IDEAL

La segunda suposición que hemos hecho es que todo el calor generado por la combustión se puede convertir en trabajo mecánico útil. Hay dos razones por las que esto no es posible:

- Parte del calor generado se pierde siempre en los gases de escape.
- Parte de la energía producida en el pistón tiene que ser utilizada para aspirar y expulsar el aire del cilindro, en vencer las pérdidas mecánicas, y en mover los accesorios del motor.

Se define el rendimiento térmico como el trabajo realizado en un ciclo entre el calor suministrado. El rendimiento térmico ideal viene dado por la siguiente ecuación:

$$\eta'_t = 1 - \frac{1}{r^{r-1}}$$

Donde:

η'_t : Rendimiento térmico

r: relación de compresión

r: aire = 1.4

En el caso de nuestro motor, la relación de compresión es de 22 substituyendo este valor en la ecuación anterior tenemos un rendimiento térmico ideal de 0.71. Esto significa que sólo podemos esperar que el 71% de la energía calorífica se convierta en trabajo útil, el resto se pierde en forma de calor a través del tubo de escape.

16

RENDIMIENTO TÉRMICO MECÁNICO Y AL FRENO

El rendimiento térmico es una medida de la cantidad de energía térmica convertida en energía mecánica en el pistón. Sin embargo, no indica la cantidad de trabajo útil disponible en el eje. Para determinar esto es necesario saber el rendimiento mecánico definido como:

$$\eta_m = \frac{\text{trabajo útil}}{\text{energía disponible en pistón}}$$

El trabajo de salida es siempre menor que la energía desarrollada en el pistón, ya que parte de esta energía es utilizada para vencer las pérdidas mecánicas.

Por razones económicas, es importante obtener el máximo trabajo a partir de una determinada cantidad de combustible, es decir, obtener el máximo rendimiento en la conversión de energía. Este rendimiento se llama rendimiento térmico al freno y se define como:

$$\eta_b = \frac{\text{potencia en el eje}}{\text{potencia calorífica aportada}}$$

$$\eta_b = \frac{P(\text{kW})}{\dot{m}_f(\text{kg/h}) \cdot H_f(\text{kJ/kg})} \times 3600 = \eta_t \cdot \eta_m$$

CONSUMO ESPECÍFICO DE COMBUSTIBLE

Otra medida del rendimiento del motor es el consumo específico de combustible, definido como el caudal máxico de combustible consumido entre la potencia al freno. Normalmente se expresa en g/kWh

$$\text{consumo_específico_combustible} = \frac{\dot{m}_f(\text{kg/h}) \times 1000}{P(\text{kW})}$$

17

El manual de prácticas muestra y explica todos los fundamentos teóricos, así como las fórmulas matemáticas utilizadas para la realización de toda la experimentación.



El sistema dispone de un aparato de medición del volumen de aire aspirado por el motor, de modo que se pueden realizar cálculos correspondientes a la relación de aire-combustible, etc.

PRACTICAS REALIZABLES

- Curvas características del motor:
 - Par – Velocidad de giro.
 - Potencia al freno – Velocidad de giro.
 - Temperatura – Velocidad de giro.
 - Relación Aire/Combustible – Velocidad de giro.
 - Consumo específico de combustible – Velocidad de giro.

DATOS TÉCNICOS**BANCO DE ENSAYO**

- Estructura de acero equipada con sistema de amortiguación.
- Ruedas con trinquete para traslado del equipo y frenado para su utilización.

DATOS TECNICOS DE SENSORES DIGITALES

- Célula de carga para medición del par mecánico
- Termopar para medición de temperatura de humos
- Sensor electrónico de medida de revoluciones
- Medida de consumo de aire mediante calibración de diafragma.
- Caudalímetro para el consumo de combustible.
- Sensor de temperatura para entrada de aire.

MOTOR DE COMBUSTIÓN

- Motor de combustión diesel monocilíndrico de 4 tiempos.
- Velocidad de giro máxima: 3.600 r.p.m.
- Potencia máxima: 3.5KW a 3600 r.p.m.
- Par máximo: 10.5 Nm a 2000 r.p.m.
- Cilindrada: 243 cc
- Diámetro/Carrera: 69 mm/ 65 mm.
- Relación de compresión: 22:1
- Masa: 28 kg

MOTOR ELECTRICO

- Tipo: Motor asíncrono trifásico.
- Potencia / Tensión: 7,5 CV / 380 V

OTROS DATOS TÉCNICOS

- Resistencia de frenado 3,5 KW, 55 Ohm
- Ordenador incluido

REQUERIMIENTOS

- Alimentación eléctrica: III 380-415Vca / 50-60Hz

Nota: La imagen mostrada podría no corresponder con exactitud con el equipo suministrado.