

Proyecto: Análisis Multidisciplinario sobre la Conversión de un Automóvil Propulsado por Combustión Interna a Híbrido.
Autor: Mtro. Guillermo Mejía Cisneros
Director proyecto: Dr. Héctor Trejo Mandujano / Dra. Elsa Ordonez Casanova

Resumen: El análisis para la conversión del automóvil propulsado por combustión interna a híbrido, consta de dos fases de investigación, una a realizar en un banco de prueba que permita ensayar, desarrollar, probar y valorar en el área de energía alternativas, un sistema de potencia híbrido. Y una segunda fase, correspondiente a un sistema móvil, donde se instalaran los conceptos obtenidos en el banco de pruebas, y mediante los ajustes o cambios pertinentes determinados por pruebas físicas, llegar a establecer un sistema de conversión de un automóvil propulsado por combustión interna a híbrido. El banco consta de un motor de combustión interna acoplado mecánicamente a motor eléctrico de CC. La potencia mecánica desarrollada por estos, es entregada a un disco pesado de momento de inercia conocido, el cual a su vez está conectado a un sistema generador de electricidad. Un microcontrolador, controla mediante actuadores la potencia entregada al disco y adquiere a través de sensores los parámetros importantes para la investigación.

Introducción: Los autos con sistemas híbridos, son potenciados por MCI y ME, y son una alternativa para disminuir el consumo de gasolina y gases contaminantes [3], tomando su capacidad de recorrido por carga eléctrica, es menor que la de los autos por MCI, resultando en un mercado de 0.03 % contra un 99.7% del tipo MCI en circulación 2016 [4]. [3], este escenario conlleva a buscar como reducir el consumo y contaminación de los autos circulando. A efecto de incrementar el desempeño, la investigación, y desarrollo en la movilidad mediante energía alterna, tiende a enfocarse en cinco áreas técnicas, como se observa en la figura (Figura 1) [1],[2]. Para desarrollar un sistema que convierta un automóvil MCI en híbrido, el primer paso es, construir un banco de pruebas para investigar en el área de energías alternativas, la instalación, la mecánica, el sistema de control y método regenerativo, de un sistema con potencia híbrida.

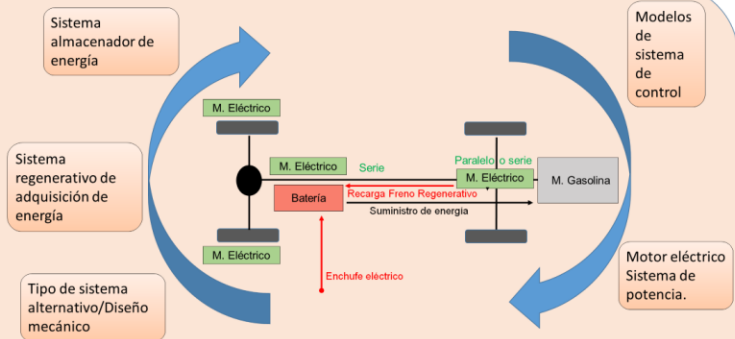
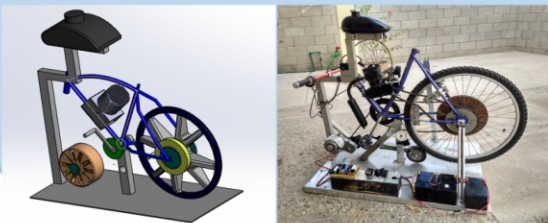


Figura 1.

1ra fase, Banco de pruebas:

Construcción de un sistema fijo de potencia híbrido, que consta de dos motores, uno MCI, de 2 tiempos, que hace girar una llanta de bicicleta, la que incluye un volante de inercia fijo a la Catarina que tiene conexión de agarre, para el sentido de giro proporcionado por el MCI, y para el giro opuesto, se desliza. El 2do motor, es un ME tipo CC, conectado vía Catarina impulsora y cadena al volante de inercia que esta sujeto a la Catarina impulsada, y esta a la vez, comparte el eje con la Catarina impulsada por el MCI.

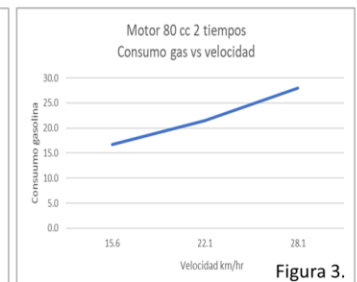
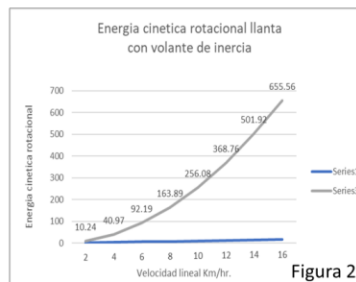
El MCI se alimenta de gasolina por un tanque de 2 lts. Y el ME por tres baterías de 12 v, conectadas en serie (36 v). La operación de estos motores es mediante el sistema de control proporcionado por un Arduino, quien acelera o desacelera accionando un servo motor conectado al ahogador del carburador. Y mediante un sensor de efecto hall conectado a la rueda, se alimenta al Arduino, para que transforme la información de giro a RPM del motor a gasolina y active al ME a la revolución que empare el MCI. El eje de las catarinas impulsadas es el mismo, a efecto de que se sumen las potencias de los motores, pero mediante el clutch del MCI, este se puede desactivar, dejando solo al ME, para efecto de que la energía cinética rotacional, almacenada en el volante de inercia (figura 2), mueva al ME, que en ese momento se convierte en generador eléctrico (GE), produciendo corriente eléctrica a almacenar en capacitores (simulación de freno regenerativo). El sistema cuenta con sensores registro consumo de gasolina, Corriente, voltaje, RPM del MCI, RPM del ME, de manera automática, almacenado el dato. Fig. 4



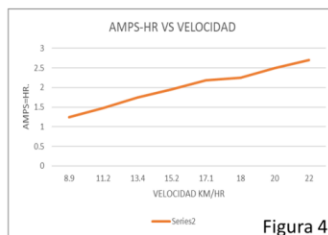
Referencias:

- [1] Fernando Rodríguez; Srdjan M. Lukic; Sanjaka G. Wirasingha; Forest Park; Ali Emadi. Patent No.: US 8,011,461 B2, Date of Patent: Sep. 6, 2011. Hybrid electric vehicle with electric motor providing strategic power assist to load balance internal combustion engine <https://www.google.com/patents/US8011461B2>
- [2] Kate Palmer; James E. Tate; Zia Wadud; John Nalltorp, (January 2018), total cost of ownership and market share for hybrid and electric vehicles in the UK, US and Japan <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030626191731526X>
- [3] Emisiones contaminantes <https://magasinnotas.files.wordpress.com/2010/01/emisiones-contaminantes.pdf>
- [4] AMIA, Asociación mexicana de la industria automotriz <http://www.amia.com.mx/descargarb.html>

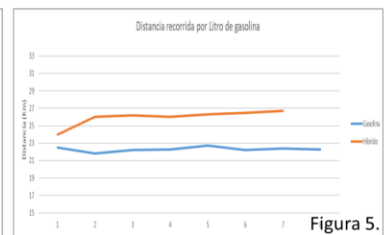
volante de inercia integrado a la rueda impulsada por el MCI y ME, almacenador de energía cinética, como simulador de energía al frenado para convertirla en energía eléctrica, principio de freno regenerativo.



Gráfica amps hr, registrada por Arduino



Comparativo consumo MCI vs Híbrido



P. control PID tipo FDT del MCI al ME para homologar velocidades RPM.

```

volatile int contador1 = 0;
volatile int contador2 = 0;
int sensor1 = 2;
int sensor2 = 3;
volatile int Motor = 5;
volatile int RPM1;
double dif = 0;
double sum = 0;
double Kprop = 0.6;
double Kderiv = 10;
double promdif = 0;
double difDeriv = 0;
double difAnt = 0;
double UMotor = 0;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(Motor, OUTPUT);
  attachInterrupt(0, interrupcion1, RISING);
  pinMode(sensor1, INPUT);
  attachInterrupt(1, interrupcion2, RISING);
  pinMode(sensor2, INPUT);
}

void loop()
{
  // Control proporcional
  // difAnt = dif;
  if (RPM1 > 0)
  {
    promdif = sum; // control proporcional e integral
    //UMotor = (Kprop*dif + Kinteg*promdif + Kderiv*(sum - difDeriv));
    UMotor = Kprop*RPM1+Kinteg*promdif;
    analogWrite(Motor,UMotor);
  }
  else if (RPM1 <= 0)
  {
    analogWrite(Motor,0);
  }
}

// primer contador
delay(999);
Serial.print(contador1);
Serial.println(" RPM1");
Serial.print(contador2);
Serial.println(" RPM2");

```