

ANÁLISIS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT MÓVIL

R. Silva-Ortigoza, V. R. Barrientos-Sotelo, J. R. García-Sánchez, G. Silva-Ortigoza, V. M. Hernández-Guzmán, J. C. Rivera-Díaz, M. Marciano-Melchor, M. A. Molina-Vilchis

Departamento de Posgrado. Área de Mecatrónica

CIDETEC-IPN

rsilvao@ipn.mx, vrbs11@yahoo.com, jrsgs_ipn@hotmail.com, gsilva@fcfm.buap.mx, vmhg@uaq.mx, mmarciano@ipn.mx

1. Objetivo

En este proyecto de investigación se modela, diseña, construye y controla un robot móvil del tipo Shakey en tiempo real. Más específicamente: 1) se obtienen las ecuaciones que describen la cinemática del robot móvil, 2) usando Solid Works se diseña y construye el prototipo.

2. Descripción General

2.1 Configuración Shakey

- Cuenta con dos ruedas motrices, lo que reduce costos y complejidad.
- Las ruedas de bola, diametralmente opuestas, brindan estabilidad.
- Se simplifica el movimiento de giro total.
- Mejor balance al contar con cuatro puntos de apoyo.

Componentes principales del robot:

- Plataforma
- Ruedas convencionales
- Ruedas de bola
- Motores
- Base de ruedas de bola
- Tubos de sujeción

3. Modelo Cinemático

El modelo cinemático permite determinar la posición del robot móvil a partir de las velocidades de las ruedas motrices.

Características:

- Ruedas motrices tipo convencional
- Alimentación de 12 V
- Resolución de 1000 pulsos por revolución
- Control mediante DSP

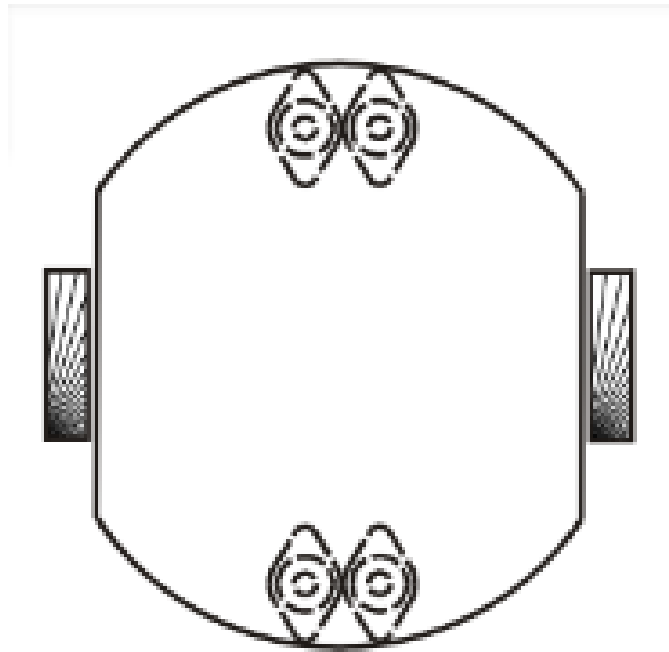


Figura 1 Diagrama del modelo cinemático del robot móvil Shakey

4. Sistema de Locomoción

El sistema de locomoción del robot está compuesto por:

- Ruedas motrices tipo convencional
- Motores de CD de imán permanente de 24 V acoplados a una caja reductora
- Control mediante DSP
- Frecuencia de respuesta de 180 KHz



Figura 2 Sistema de locomoción del robot móvil

5. Modelo Dinámico del Motor de CD

El modelo dinámico del motor de corriente directa se describe mediante las siguientes ecuaciones:

$$\frac{di}{dt} = u - Ri - nk_e\omega \quad (1)$$

$$\frac{d\omega}{dt} = -b\omega + nk_m i \quad (2)$$

$$y = \omega$$

(3)

Donde:

- i es la corriente del motor
- u es el voltaje de entrada
- R es la resistencia del motor
- ω es la velocidad angular
- k_e es la constante de fuerza contraelectromotriz
- k_m es la constante de torque
- b es el coeficiente de fricción viscosa
- n es la relación de la caja reductora

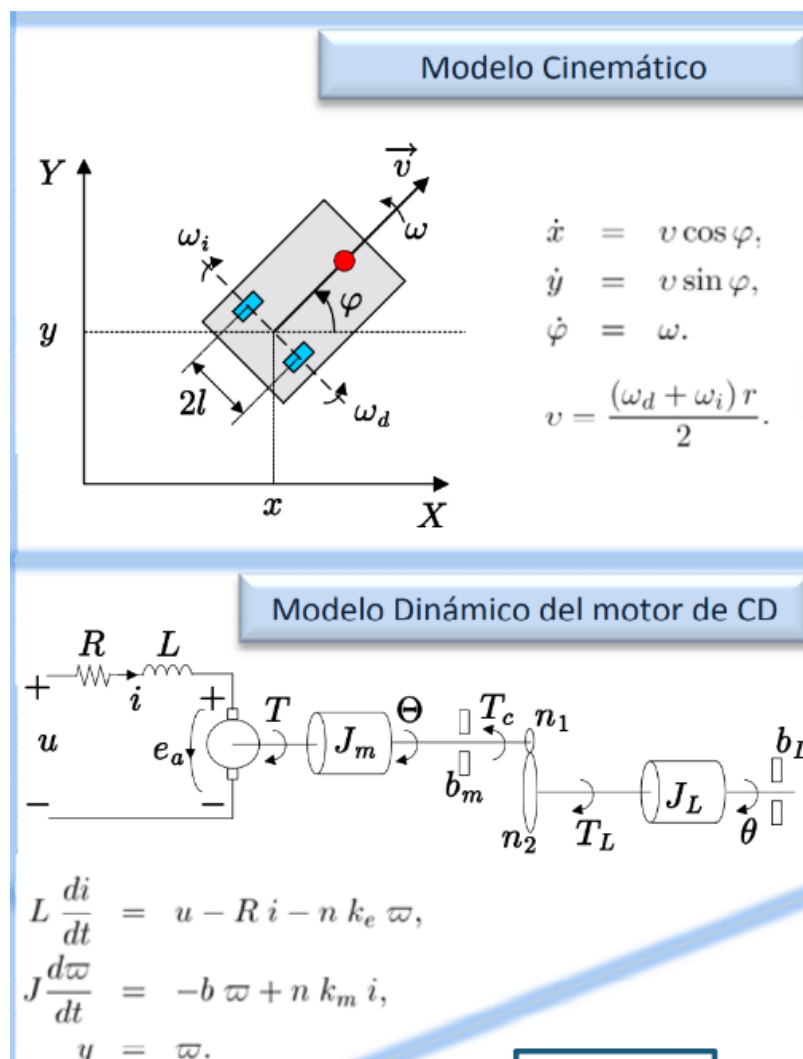


Figura 3 Diagrama del modelo dinámico del motor de CD

6. Robot Móvil Ensamblado

El prototipo del robot móvil ha sido construido e integrado con todos sus sistemas de control, sensores y actuadores. Las imágenes a continuación muestran diferentes vistas del robot móvil Shakey ensamblado en sus diversas fases de construcción y configuración.

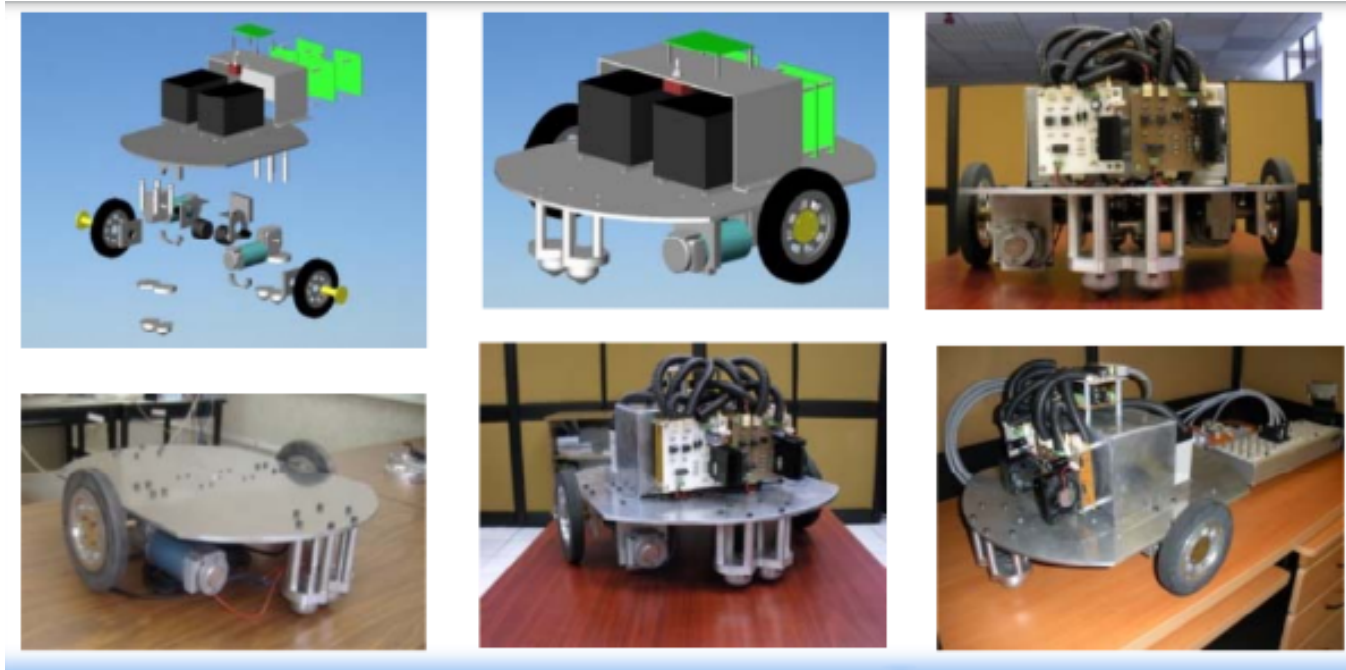


Figura 4 Vistas diversas del robot móvil Shakey ensamblado

7. Esquema de la Arquitectura

La arquitectura del robot móvil se compone de los siguientes elementos principales:

- **Computadora Compatible (IBM):** Unidad de procesamiento principal con comunicación DSP
- **DSP:** Procesador de señales digitales para control en tiempo real
- **Circuitos Digitales de Protección:** Para ambos motores (izquierdo y derecho)
- **Circuitos Optoacopladores:** Para aislamiento y acondicionamiento de señales
- **Circuitos Controladores:** Controlan directamente los motores
- **Motores:** Izquierdo y derecho para la locomoción

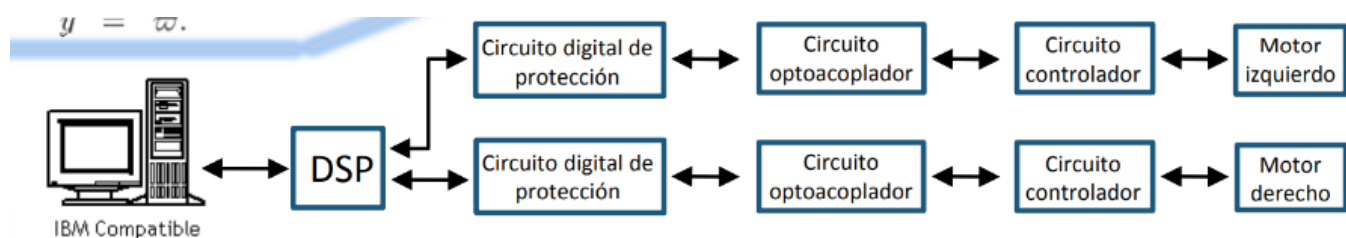


Figura 5 Esquema de la arquitectura de control del robot móvil

8. Sistema Sensorial

El sistema sensorial del robot móvil permite:

- Determinar la posición del robot móvil
- Alimentación de 12 V
- Resolución de 1000 pulsos por revolución
- Frecuencia de respuesta de 180 KHz

El sistema sensorial está compuesto por encoders acoplados a las ruedas motrices que proporcionan re-alimentación de posición y velocidad al sistema de control.

9. Productos Obtenidos

Como resultado de este proyecto de investigación se han generado los siguientes productos:

- **5 Artículos científicos** publicados en congreso y revistas especializadas
- **4 Conferencias** presentadas en foros académicos
- **1 Prototipo** completamente funcional del robot móvil Shakey
- **2 Tesistas** graduados en programas de posgrado

10. Agradecimientos

RSO agradece el soporte económico recibido por la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN (SIP-IPN), a través del proyecto 20080821 y del programa EDI, así como del Sistema Nacional de Investigadores (SNI).

Silva-Ortigoza, R., Barrientos-Sotelo, V. R., García-Sánchez, J. R., Silva-Ortigoza, G., Hernández-Guzmán, V. M., Rivera-Díaz, J. C., Marciano-Melchor, M., & Molina-Vilchis, M. A. Análisis, Diseño y Construcción de un Robot Móvil. Boletín UPIITA-IPN.