

IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DE CONTROL ABS PARA EL SISTEMA DE FRENOS NEUMÁTICOS

IMPLEMENTATION ABS CONTROL MODULE FOR THE PNEUMATIC BRAKE SYSTEM

Luis Marcelo Arellano Rodríguez ¹, María Gabriela Tapia Carrillo ²

¹ Universidad de Fuerzas Armadas ESPE - Unidad de Gestión de Tecnologías, Quijano y Ordoñez y Marques de Maenza s/n.

² Universidad Técnica de Cotopaxi

Email: ¹ lmarellano1@espe.edu.ec, ² maria.tapia@utc.edu.ec

Revista Energía Mecánica Innovación y Futuro, V Edición 2016, No. 13 (15)

RESUMEN

Se tiene por objetivo la implementación de un módulo ABS para frenos neumáticos, el cual cuenta con un sistema de conexiones de acoples rápidos que permiten el montaje y desmontaje de todos sus componentes para su estudio individual, ya que generan el ingreso de fallas de manera manual para resolverlas de manera deductiva y obviamente se va a lograr constatar el funcionamiento del sistema de frenos neumáticos a través del accionamiento desde el pedal.

En el circuito neumático se incorpora las válvulas moduladoras ABS, que son controladas por el módulo, de acuerdo a la condición de velocidad determinada por la simulación de señal de los sensores de rueda, incorporados en un tablero de control.

Se podrá verificar parámetros característicos de las señales y presiones a las que trabaja el sistema neumático de frenos ABS.

Palabras Clave:

Módulo ABS, Frenos neumáticos, Válvulas moduladoras ABS, Parámetros característicos.

ABSTRACT

The objective is to implement an ABS module for pneumatic brakes, which has a system of quick coupling connections that allow the assembly and disassembly of all its components for individual study, as they generate the entry of faults in a manual way To resolve them in a deductive way and obviously it will be possible to verify the operation of the pneumatic brake system through the drive from the pedal.

In the pneumatic circuit the ABS modulating valves are incorporated, which are controlled by the module, according to the speed condition determined by the signal simulation of the wheel sensors, incorporated in a control board.

It will be possible to verify characteristic parameters of the signals and pressures to which the pneumatic system of ABS brakes works.

Keywords:

ABS module, Pneumatic brake, ABS modulator valves, Characteristic Parameters.

1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador de acuerdo a cifras de la ANT, se produjeron 17239 siniestros de tránsito en el primer trimestre del 2016 a nivel nacional, de los cuales según estas estadísticas el 13,40% se deben al exceso de velocidad y pérdida de pista [8], índice que se puede reducir con la implementación de sistemas de freno ABS.

Con el objetivo realizar la frenada más eficiente y segura se ideó y se ha ido perfeccionando el sistema de frenado antibloqueo ("Anti lock Bracking System", o ABS) [1], que básicamente consiste en un sistema que evita el bloqueo de las ruedas al frenar, y por tanto evita que se pierda el control direccional del vehículo.

El diseño del módulo ABS de frenos neumáticos toma como referencia de funcionamiento la señal del sensor de rpm ubicado en las ruedas y tiene la función de regular de la presión, mediante la comparación de la velocidad media con las distintas velocidades que van adquiriendo, logrando determinar si la rueda amenaza bloquearse. Si esto ocurre el sistema ABS activa las válvulas moduladoras, reduciendo automáticamente la presión de frenado en la rueda en cuestión hasta alcanzar un valor tope fijado previamente. Cuando la rueda gira libremente se vuelve a aumentar instantáneamente la presión de frenado. Este proceso (reducir / aumentar la presión) se repite hasta que el conductor levanta el pie del pedal de freno o disminuye la fuerza de activación del mismo. [2]

2. DESARROLLO

Requerimientos para la implementación del inversor monofásico.

El módulo del sistema ABS, tiene como finalidad "administrar" la velocidad de las ruedas del vehículo a partir de señales emitidas por los sensores del sistema, los cuales comprueban el número de

revoluciones de las ruedas por medio de un dispositivo dentado que gira con la misma velocidad. [3]

Las señales emitidas por los sensores de rueda son detectadas por la unidad electrónica del sistema, que comprueba si el vehículo está en condiciones seguras de desaceleración y de resbalamiento, haciendo una comparación del estado de cada rueda, contrastándola con la condición de frenado de acuerdo a la posición del pedal de freno.

El cerebro electrónico le indica a las válvulas moduladoras que reduzcan la presión de frenado en una rueda bloqueada, e inmediatamente le indica que mantenga y aumente en forma alternada la presión hasta detener el vehículo.

En la figura 1 podemos observar los parámetros de funcionamiento del módulo del sistema neumático sintetizado ABS. [6]

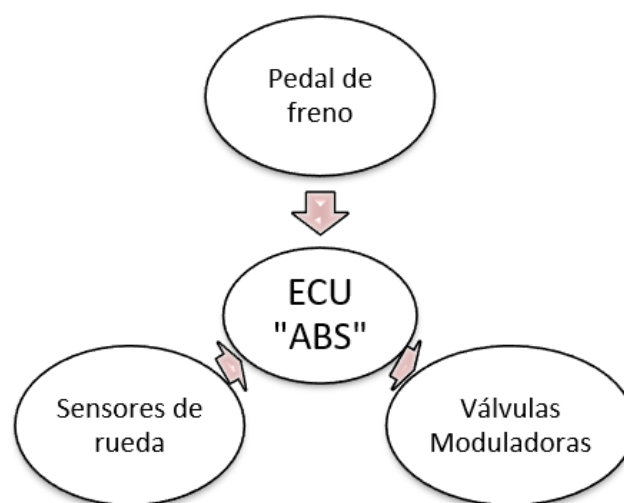


Figura 1. Parámetros de funcionamiento ABS

De esta manera, se consigue un frenado sin el bloqueo de las ruedas, dentro de las exigencias para realizar una detención eficiente, esto es: menor espacio de frenado, manteniendo la dirigibilidad (control sobre el vehículo) y preservando la estabilidad direccional [3] [4].

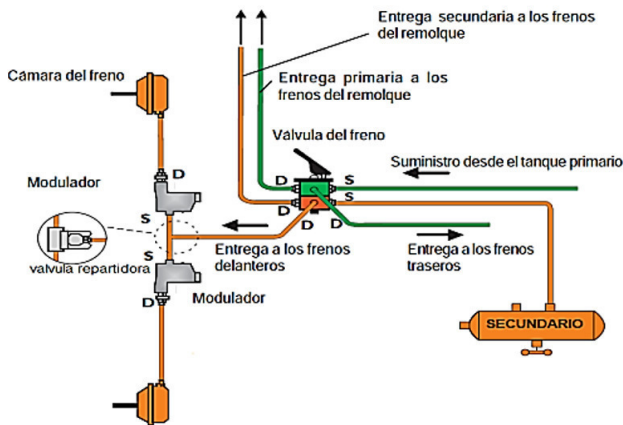


Figura 2. Circuito de frenado principal

Uno de los componentes principales son las válvulas moduladoras las cuales se utilizan para realizar el frenado progresivo de las ruedas en el momento ABS, estas válvulas constan de solenoides que interrumpen el paso del aire de acuerdo como la ECU lo mande. En la figura 3 podemos observar válvulas moduladoras que se utilizarán en el sistema ABS y sus respectivas conexiones tanto eléctricas como neumáticas. [7]

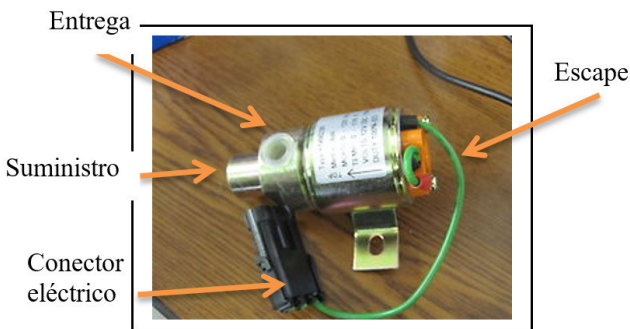


Figura 3. Electro-válvulas ABS

Las funciones con las cuales fue programado el módulo son:

- Comparar la velocidad de las ruedas.
- Determinar la condición de frenado de acuerdo a posición del pedal del freno.
- Activar las válvulas moduladoras del ABS.
- El ABS simula el efecto de bombear el pedal de freno, por lo que el conductor ya no tiene que realizar este procedimiento para no patinar.

- Determinar el estado de funcionamiento de los componentes del sistema y enviar una señal de alerta al conductor.
- Permitir una interfaz de conexión para simular el movimiento de las otras ruedas [5].

Para esto se ha utilizado diferentes componentes en el módulo, los cuales se detallan en la figura 4 en el diagrama de bloques.

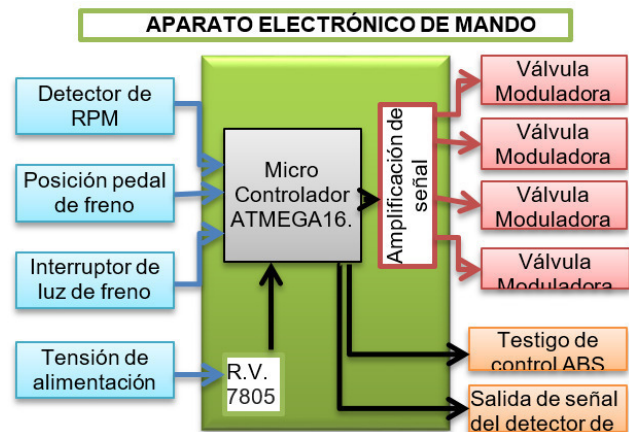


Figura 4. Diagrama de Bloques del Sistema ABS

Hay que destacar que se utilizó varios manómetros de 100 psi, con su respectivo acople para conectarlo en las líneas de freno por donde circula la presión en los distintos puntos del banco, los cuales facilitarán el entendimiento del comportamiento del sistema en la simulación de fallas.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Con el fin de determinar la aplicabilidad del módulo del sistema de frenos neumáticos en los parámetros característicos del vehículo de transporte pesado se realizó diferentes pruebas y simulaciones de fallas mecánicas en el banco de pruebas del Laboratorio de Mecánica de Patio de la ESPE Latacunga, como son: anomalía de la válvula de freno de estacionamiento, anomalía de la válvula relé, línea de alimentación rota de frenos posteriores, anomalía de la válvula de control de remolque, anomalía en los pulmones de freno de remolque, anomalía en el pedal al aplicar los de servicio. [9]



Figura 5. Banco de pruebas de frenos neumáticos

4. EXPERIMENTACIÓN Y RESULTADOS

En cuanto a la simulación de fallas del sistema ABS se pudo comprobar los siguientes parámetros característicos, en cada una de las pruebas como se detalla a continuación:

Falla de alimentación

En esta condición el sistema ABS no funciona, los frenos neumáticos operan normalmente y no llega alimentación de 12V al módulo.

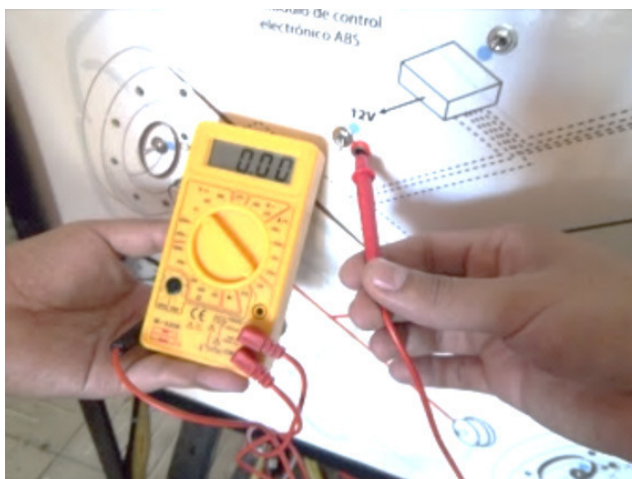


Figura 6. Simulación falla de alimentación

Causa

El módulo ABS no recibe alimentación, esto puede ser consecuencia de un fusible

quemado o una mala conexión a la fuente. Se debe revisar el estado de los fusibles, de los conductores, el estado de la fuente.

Falla del sensor

Para visualizar esta falla en el tablero están dispuestos unos LED de color verde que se encuentran junto a la imagen de cada sensor y que se encienden cada vez capta el campo magnético de la rueda dentada, por lo tanto si la falla se detecta, presenta el siguiente comportamiento: La lámpara ABS del tablero se enciende debido a que existe una falla. El sensor de rueda no envía señal de simulación del sensor en el tablero de control. No detecta el bloqueo de la rueda.

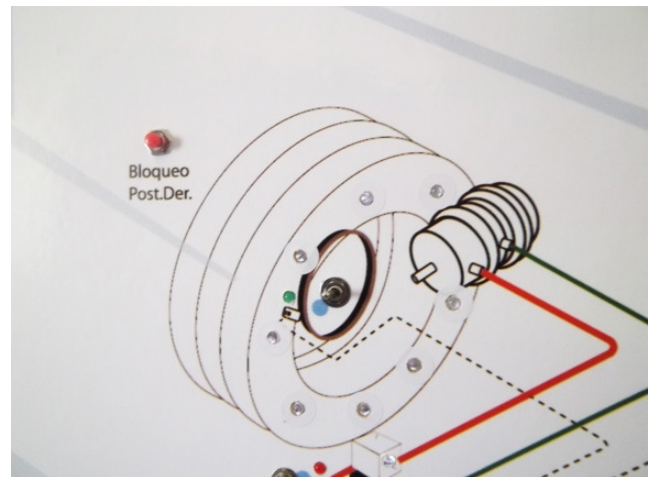


Figura 7. Simulación de falla del sensor

Causa

Cuando el sensor de rueda no funciona, el sistema ABS no deja de trabajar en esa rueda, el sistema se desempeña bajo condiciones de funcionamiento previstas ante este tipo de anomalía con relación a lo que pase en las otras ruedas, pero no recibe obviamente la señal de bloqueo de esa rueda ya que no sabe a qué velocidad está girando. Ante esta condición ilumina la lámpara ABS en el tablero hasta que se repare o sustituya el sensor de rueda.

Lámpara abs quemada

Al simular se presenta que la luz indicadora ABS no se enciende cuando se arranca el

vehículo a pesar de que exista una falla en el sistema.

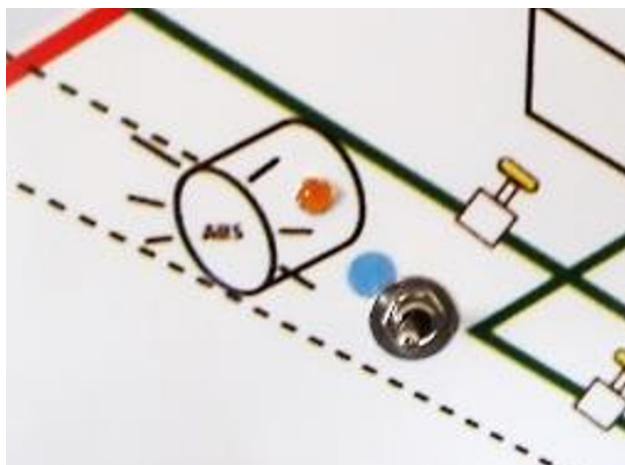


Figura 8. Simulación de falla del indicador ABS

Anomalía en la válvulas moduladoras abs

Para esta falla en el tablero están dispuestas luces montadas sobre la imagen de cada válvula moduladora de color azul que se encienden cada vez que la válvula regula el paso del aire para evitar el bloqueo de la rueda, por lo tanto cuando se simula la falla se presenta el siguiente comportamiento: La lámpara ABS se enciende debido a que existe una falla, la luz de color azul en la imagen de válvula moduladora no se enciende. No funciona la válvula moduladora ABS

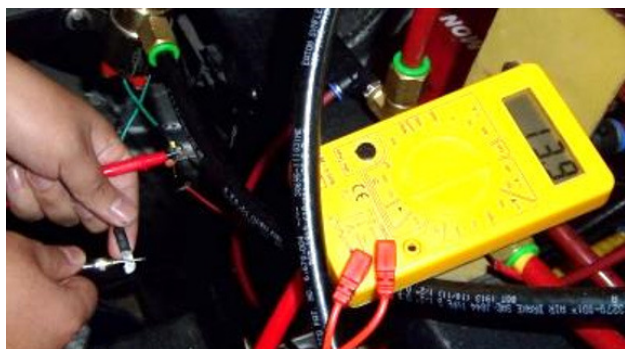


Figura 9. Medición de resistencia válvula moduladora

Las válvulas moduladoras presentan algún problema por lo tanto el foco azul en el tablero no enciende, para corregir esta falla se debería revisar la válvula moduladora del ABS (resistencia oscilaría entre 12.0-

17.0 Ohmios), revisar el cable de la válvula y los conectores.

Módulo de control electrónico abs averiado

Siendo uno de los daños más costosos en caso de producirse, los síntomas serían que la lámpara ABS se enciende debido a que existe una falla, el sistema ABS no funciona, no funcionan la válvula moduladora ABS, existe alimentación normal de 12 V al módulo sin embargo el sistema mecánico de frenos neumáticos funciona correctamente

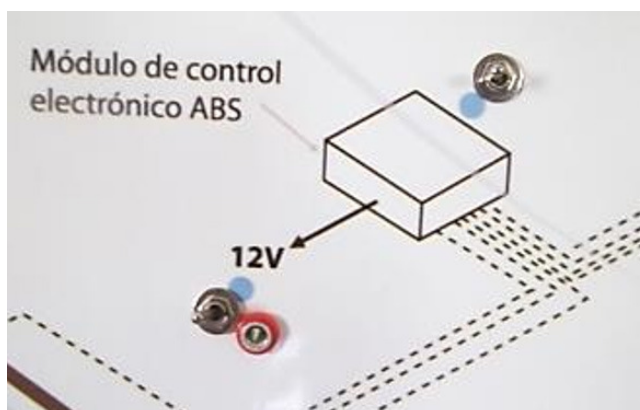


Figura 10. Medición de voltaje alimentación del módulo

Cuando el módulo no funciona lógicamente el sistema ABS no va a funcionar, pero el sistema de frenos neumáticos sigue trabajando normalmente, esto se debe a una falla interna, un error de la configuración del sistema o una mala conexión a tierra, esta simulación va a permitir trabajar solo con el banco de frenos neumáticos sobre todo cuando se desmontan los componentes mecánicos con fines prácticos.

El correcto funcionamiento de los componentes del sistema ABS, depende del correcto funcionamiento de los frenos mecánicos neumáticos, por ello se incorpora esta falla para que después de una práctica, primero se revise el funcionamiento de la parte mecánica y luego verificar el funcionamiento en conjunto con el sistema ABS

5. CONCLUSIONES

Al finalizar el proyecto, se establecen las siguientes conclusiones:

- El sistema ABS es un complemento de los frenos comunes; no aumenta ni disminuye la capacidad de frenado normal del vehículo, y se activa cuando las ruedas están próximas a bloquearse.
- Para que exista un normal funcionamiento de sistema ABS, las ruedas del vehículo deben estar con la presión adecuada, permitiendo que los sensores envíen una señal correcta al módulo
- La característica principal del sistema de frenos ABS es permitir la maniobrabilidad del vehículo en caso de un frenado brusco, manteniendo la trayectoria que el conductor elija para evitar obstáculos que se encuentren en la trayectoria del vehículo.
- El sistema antibloqueo ABS constituye un elemento de seguridad adicional en el vehículo, el cual puede reducir las tasas de accidentes de tránsito en el país.
- Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, es importante su difusión.
- El módulo de frenos neumáticos ABS, ha demostrado su fiabilidad y es un prototipo de aprendizaje como también de ejemplo para la implementación en los transportes que cuentan con frenos de aire.

6. REFERENCIAS

- [1] Ming-chin Wu & Ming-chang Shih, « Simulated and experimental study of hydraulic anti-lock braking system using sliding-mode PWM control », 2003. [En línea]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957415801000496> [Último acceso: 12 Febrero 2016].
- [2] Domínguez E. & Ferrer J, « Sistemas de transmisión y frenado », 2012. [En línea]. Available: https://books.google.com.ec/books?id=kNj2AWA AQBAJ&pg=PA351&dq=frenos+abs&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi ekdO56MPTAhWE34MKHR_
- [3] Montserrat L. & DaimlerChrysler, Sistema Anti Bloqueo de frenos (ABS) en Tracto-camiones para carga pesada, s.f., [En línea]. Available: <http://www.camionesy buses.com/tecnica/abs-camiones.htm> [Último acceso: 18 Enero 2016].
- [4] Ferrer J. & Checa G, (2010). Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo, EDITEX.
- [5] Orozco, J. L. (2009). Reparación de Frenos Convencionales y ABS. México: México Digital Comunicación
- [6] BOSH. (2012). Automotive Brake Systems. England: American Technical Pub. Ltd
- [7] MERITOR WABCO. (2008). [En línea]. Available: http://www.meritorwabco.com/MeritorWABCO_document/mm30sp.pdf [Último acceso: 18 Abril 2016].
- [8] ANT, (2016) [En línea]. Available: <http://www.ant.gob.ec/index.php/noticias/estadisticas#.WQGIW0V97IU> [Último acceso: 30 Abril 2016].

[9] Arellano M, Noriega S. (2013) Diseño y construcción de un módulo de control ABS para el banco de frenos neumáticos, del laboratorio de mecánica de patio - ESPE extensión Latacunga. Unviversidad e Fuerzas Armadas ESPE.

7. BIOGRAFÍA



¹Luis Marcelo Arellano Rodríguez.- Ingeniero Automotriz, Coordinador de prácticas pre profesionales, Coordinador de seguimiento a graduados de la Tecnología en Mecánica Automotriz- Docente de la Universidad

de Fuerzas Armadas ESPE – Unidad de la Gestión de Tecnologías.

²



María Gabriela Tapia Carrillo.- Ingeniera Comercial, Docente de Nivelación SNNA en la Universidad Técnica de Cotopaxi

REGISTRO DE LA PUBLICACIÓN

Fecha recepción	20 junio 2016
-----------------	---------------

Fecha aceptación	06 noviembre 2016
------------------	-------------------
