

Diseño e Implementación de Sistema Vibrador Neumático para Tolva de Balanceado

Elena Johanna Delgado Vélez⁽¹⁾, Wilton Agila Galvez⁽²⁾
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador
johonoko@hotmail.com⁽¹⁾, wagila@fiec.espol.edu.ec⁽²⁾

Resumen

Este informe detalla el sistema diseñado para solucionar el problema persistente que se presentaba en una empresa de alimenticia para el ensacado de balanceado, el cual se quedaba compactado en la parte inferior de la tolva por las características del mismo y no permitía el flujo continuo de descarga ocasionando retrasos en el ensacado y posterior despacho, consecuentemente esto representaba pérdidas económicas para la empresa, para solucionar el problema se diseñó un sistema totalmente neumático de vibración que golpee por intervalos de tiempo a la tolva mientras realizaban la descarga evitando que el producto se compacte.

Se escogió un sistema neumático debido a que en esa área de la planta había líneas de aire comprimido ya disponibles. Este sistema vibrador consiste en que un actuador neumático oscila su vástago y este golpea la tolva en un intervalo de tiempo de 10 segundos y se detiene durante 10 segundos más para evitar el ruido innecesario, estos tiempos fueron determinados de forma experimental una vez instalados todos los elementos.

Luego de implementado el sistema fue resuelto el inconveniente que se presentaba, la descarga se realizó de manera continua, el proceso se optimizó logrando el objetivo: maximizar la producción.

Palabras Claves: Sistema Neumático, Vibrador, Balanceado, Tolva, Proceso Optimo

Abstract

This report details the system designed to solve a persistent problem for bagging balanced in a food company. The product was compacted in the bottom of the hopper and its characteristics don't allow the continuous flow discharge which caused delays in the bagging and later dispatch. This problem represented consequently economic losses for the company. Given this situation, a totally pneumatic vibration system is designed, which hits by time intervals while performing the hopper discharge avoiding that product is compacted.

A pneumatic system was chosen because there already were lines of air available in that area of the plant. This vibrator system consists of a pneumatic actuator rocks its rod and then it hits the hopper at a time interval of 10 seconds and stops for 10 seconds to avoid unnecessary noise, these times were determined experimentally once installed all elements.

System's implementation was the solution for the surged problem, because the download started to be continuously and the process was optimized achieving the goal: maximize production.

Keywords: Pneumatic System, Vibrator, Balanced, Hopper, Optimal Process.

1. Introducción

En las empresas de balanceado la etapa final del proceso es el ensacado del mismo, este proceso consiste en descargar el producto desde una tolva hacia los sacos para su posterior despacho y comercialización. Frecuentemente por las características del producto y el peso del mismo dentro de la tolva este se compacta en la parte inferior y angosta, obstruyendo la descarga, los operadores deben recurrir a métodos artesanales para hacer vibrar la tolva y evitar que se compacte (golpear con un combo) o dado el caso que no pudieron evitar que se compacte proceder a introducir objetos por la parte inferior y desbloquear el paso, provocando paradas en el proceso y disminución de la productividad que al final se reflejan en pérdidas económicas para la compañía. Esta situación se presentó en una industria local y para la solución se recurrió a la automatización por medio de un sistema neumático de vibración. Los sistemas neumáticos en la actualidad son de aplicación ampliamente extendida en las industrias por el bajo costo que representa el consumo de aire comprimido y más seguros con respecto por ejemplo a sistemas eléctricos. A continuación se detallará información sobre el sistema neumático implementado, diseño, descripción de los elementos y su contribución en el mismo. Al final las conclusiones y recomendaciones.

2. Solución Tecnológica Implementada

El problema en la planta de balanceado fue resuelto mediante la Automatización Industrial con un Sistema Neumático.

2.1. Sistemas Neumáticos

Un sistema de control neumático está compuesto de los siguientes grupos de elementos:

- Abastecimiento de energía
- Elementos de entrada (sensores)
- Elementos de procesamiento (procesadores)
- Órganos de maniobra y de accionamiento

Como se observa en la Figura 1., estos grupos de elementos conforman una vía para la transmisión de las señales de mando desde el lado de la emisión de las señales (entrada) hasta el lado de la ejecución del trabajo (salida). Los órganos de maniobra se encargan de controlar los elementos de trabajo o de accionamiento en función de las señales recibidas por los elementos procesadores [1].

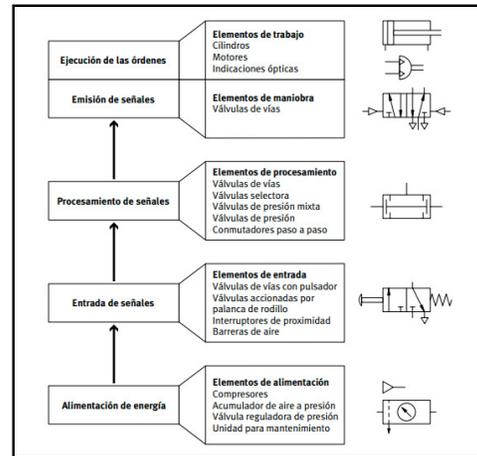


Figura 1. Estructura de los sistemas neumáticos

2.2. Diagrama de Bloques

Básicamente el sistema consta de 4 bloques, Figura 2:

- Bloque de Aire Comprimido
- Bloque de Control
- Bloque de Tiempo
- Bloque Vibrador

Se abastece de aire comprimido a todo el bloque de Control y de Tiempos, el bloque de Control habilita al bloque Vibrador el cual estará activo o inactivo dependiendo de la señal que envíe el bloque de Tiempos.

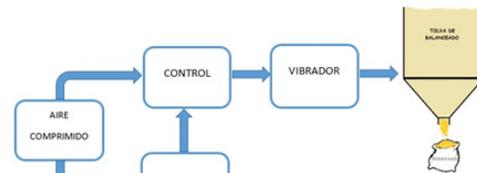


Figura 2. Diagrama de Bloques

2.3. Descripción de Elementos

De acuerdo al diagrama de bloques indicado anteriormente y revisando la Figura 3. del circuito neumático implementado, podemos realizar una descripción de los elementos componentes del sistema:

El sistema comienza a funcionar cuando se acciona la válvula Selectora (1.2).

El bloque de Vibración está compuesto por un Cilindro Doble Efecto (1.0), de diámetro de émbolo 50mm y carrera 25 mm, una válvula Biestable 5/2 (1.1), y 2 válvulas monoestables 3/2 con reposición por muelle, la válvula (1.1) realiza el mando para el

Cilindro y las válvulas (1.4) y (1.3) generan las señales que se envían a las memorias de la válvula (1.1) para hacerla conmutar de una posición a otra y provocar la oscilación del cilindro.

El bloque de Control está conformado solo por la válvula Biestable 5/2 (1.6), que será la que permitirá o no la alimentación de aire del bloque Vibrador.

Finalmente en el bloque de Tiempos tenemos una válvula de Simultaneidad (1.8) y 2 válvulas Temporizadoras (1.5) y (1.7), las cuales permitirán determinar los tiempos que el bloque Vibrador está activo o inactivo.

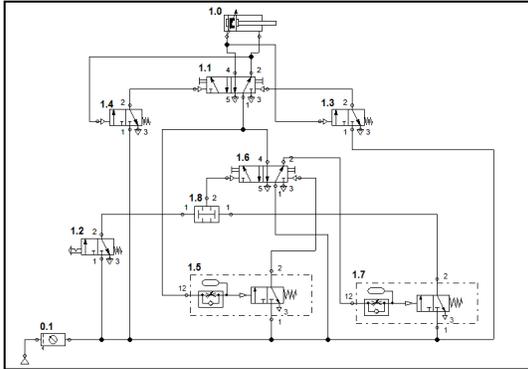


Figura 3. Esquema del circuito neumático implementado

En la Tabla 1., podemos revisar el detalle de los componentes neumáticos del sistema y los códigos de la marca Festo de la cual se adquirieron.

Tabla 1. Elementos utilizados en el sistema

ELEMENTO	REFERENCIA FESTO	DESCRIPCION
0.1	FRC-1/4-D-MINI	Unidad de Mantenimiento
1.0	DNC-50-25-PPV-A	Cilindro doble efecto
1.1	JH-5-1/4	Válvula neumática biestable con accionamiento manual 5/2
1.2	SV-3-M5 y N-30-SW	Válvula de panel frontal 3/2 con selector
1.3	PPL-1/4	Generador de señal para cilindro
1.4	PPL-1/4	Generador de señal para cilindro
1.5	VZ-3-PK-3	Válvula temporizadora
1.6	JH-5-1/4	Válvula neumática biestable con accionamiento manual
1.7	VZ-3-PK-3	Válvula temporizadora
1.8	ZK-1/8-B	Válvula de simultaneidad
Accesorio	QS-1/4-6	Racor recto
Accesorio	QS-1/8-6	Racor recto
Accesorio	QSM-M5-6	Racor recto
Accesorio	UC-1/4	Silenciador
Accesorio	UC-M5	Silenciador
Accesorio	QS-6-4	Reducción
Accesorio	QST-6	Racor en T
Accesorio	PUN-4X0.75-BL	Manguera
Accesorio	PUN-6X1-BL	Manguera

2.4. Selección de Cilindro Neumático

Para seleccionar el tamaño de cilindro neumático que sea capaz de hacer vibrar toda la tolva junto al balanceado se utilizó el software GSED de la marca FESTO, se ingresan los datos proporcionados por el cliente los cuales se muestran en la Figura 4.; en la Figura 5. el programa sugiere 3 medidas de diámetro de émbolo: 40, 50 y 63 mm, por seguridad tomamos la sugerencia intermedia, es decir el DNC-50-25-PPV-A este modelo tiene amortiguación regulable.

Figura 4. Ingreso de datos para selección de cilindro

Tipo	Nº de art.	Conexión	Carrera [mm]
ADN-40-25-1-PPS-A	572967	1/8	25
ADN-50-25-1-PPS-A	572885	1/8	25
ADN-63-25-1-PPS-A	572703	1/8	25
ADN-80-25-1-PPS-A	572721	1/8	25
DNC-40-25-PPV	163351	1/4	25
DNC-40-25-PPV-A	163337	1/4	25
DNC-50-25-PPV	163383	1/4	25
DNC-50-25-PPV-A	163369	1/4	25
DNC-63-25-PPV	163415	3/8	25
DNC-63-25-PPV-A	163401	3/8	25

Figura 5. Resultados de sugerencias de modelos

3. Resultados Obtenidos

Para poder observar los resultados de la implementación del sistema, revisaremos el diagrama de fases del Cilindro (1.0) Figura 6. y para cada intervalo de análisis las respectivas gráficas de las pantallas de simulación con el programa FluidSIM de la marca Festo.

3.1. Descripción de la solución y diagrama de fases

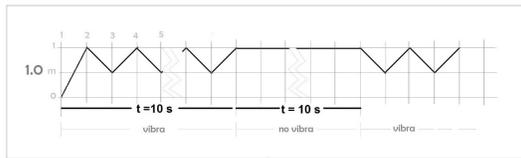


Figura 6. Diagrama de fases de tiempos del cilindro 1.0

3.1.1. Posición normal

La válvula de maniobra (1.1) se encuentra en su posición derecha. El cilindro (1.0) se encuentra con el vástago en su posición posterior de final de carrera. La válvula (1.6) se encuentra en su posición derecha por lo tanto no permite la alimentación a la válvula de maniobra (1.1). La válvula temporizadora (1.7) tiene señal a la entrada de mando y está enviando señal a la válvula de simultaneidad (1.8), Figura 7.

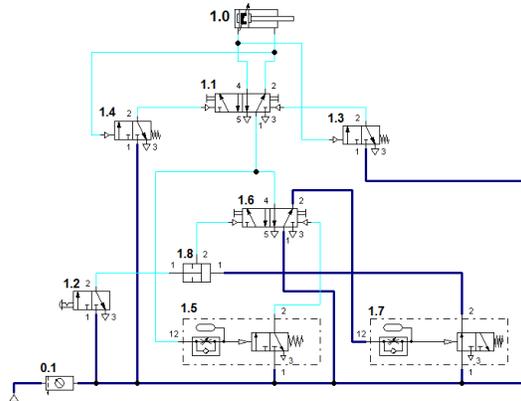


Figura 7. Simulación posición normal

3.1.2. Primer intervalo de tiempo de 10 segundos

Al habilitar el circuito mediante el selector (1.2) se envía una señal a la válvula de simultaneidad (1.6) consecuentemente esta permite la alimentación de la válvula de maniobra (1.1) y envía señal a la entrada de mando de la válvula temporizadora (1.5).

La válvula (1.1) envía señal a la memoria (1.4), esta conmuta permitiendo señal en la memoria de (1.1) provocando que el cilindro (1.0) su vástago tome la posición anterior de final de carrera, simultáneamente con la alimentación de la salida 4 de la válvula de maniobra (1.1) se envía señal a la memoria de (1.3) haciéndola conmutar y ahora envía señal a la memoria de (1.1) provocando cambio de posición, permitiendo alimentación en la cámara posterior del cilindro (1.0) haciéndolo retroceder, al mismo tiempo envía señal a la válvula (1.4) repitiéndose el ciclo, provocando un movimiento oscilatorio del vástago, este movimiento

es el que provoca los golpes continuos del vástago sobre la tolva haciéndolo vibrar conjuntamente con el balanceado, Figura 8., Figura 9. y Figura 10.

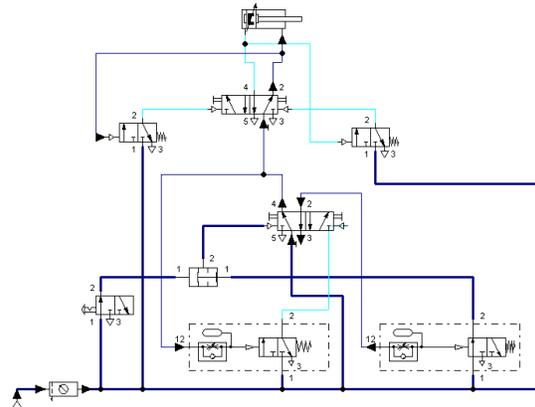


Figura 8. Simulación activo bloque vibrador 1

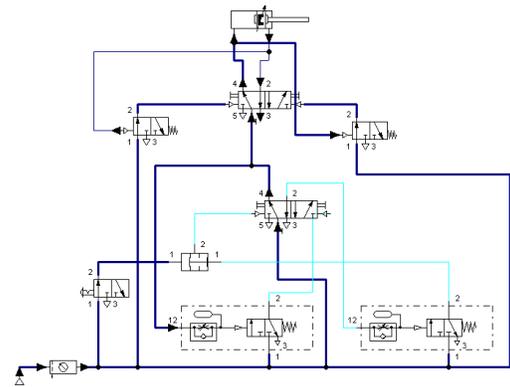


Figura 9. Simulación activo bloque vibrador 2

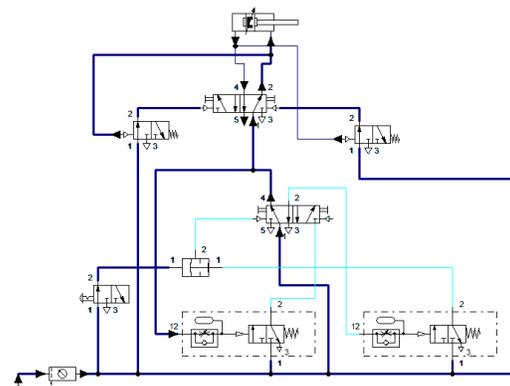


Figura 10. Simulación activo bloque vibrador 3

3.1.3. Segundo intervalo de tiempo de 10 segundos

Transcurridos los 10 segundos, se acciona la válvula temporizadora (1.5), enviando señal a la memoria de (1.6) haciéndola conmutar provocando el corte de alimentación de la válvula (1.1) por lo tanto se detiene el movimiento oscilatorio, Figura 11.

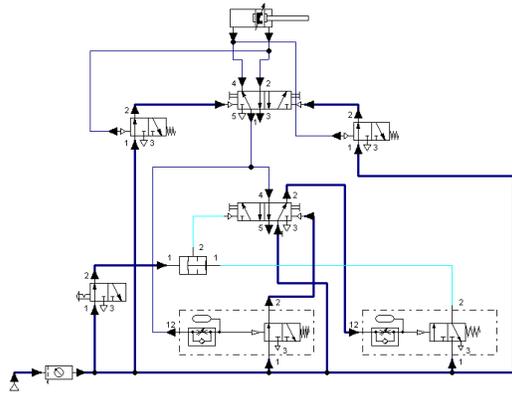


Figura 11. Simulación inactivo bloque vibrador

La misma señal de salida 2 de la válvula (1.6) va a la entrada de mando de la válvula temporizadora (1.7), cuando transcurran los 10 segundos configurados esta válvula enviará señal a la válvula de simultaneidad (1.8) y se repite la secuencia del primer intervalo de 10 segundos, teniendo nuevamente el movimiento oscilatorio del vástago del cilindro (1.0).

Consecutivamente tenemos un intervalo de 10 segundos con el vástago en movimiento oscilatorio provocando la vibración en la tolva y luego otro intervalo de 10 segundos de inactividad del vástago, mientras se mantenga habilitado el circuito por medio del selector (1.2).

Para el montaje del cilindro se acopló un mazo metálico el cual impacta sobre una platina recubierta de caucho que está adherida a la tolva, de esta manera evitamos la deformación de la pared de la tolva por los impactos continuos del mazo.

Luego de implementado el sistema de vibración el proceso no volvió a tener paradas, la vibración evitó que se compactara el producto facilitando la descarga continua para el ensacado, Figura 12., y posterior distribución.

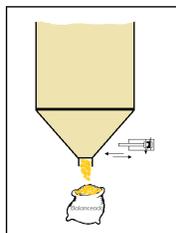


Figura 12. Proceso de ensacado con implementación de sistema vibratorio neumático.

4. Conclusiones y Recomendaciones

4.1. Conclusiones

Se escogió un sistema neumático para la solución porque se tenía líneas de alimentación de aire comprimido disponibles en el sitio.

Para el circuito vibrador de acuerdo a los cálculos en el programa GSED de Festo con los datos proporcionados por la empresa, el cilindro idóneo es uno diámetro de émbolo 50mm, la carrera seleccionada fue de 25mm, con esta medida no se deforma la tolva al ser golpeada constantemente por el vástago.

Los tiempos de vibración y de inactividad del mismo se determinaron de forma experimental en la implementación, concluyendo que el sistema funcionaba de forma óptima con intervalos de 10 segundos para ambos casos.

Luego de implementado el sistema no se volvió a presentar el problema, el proceso fue eficiente, maximizando la producción.

4.2. Recomendaciones

El problema presentado en este informe es una situación muy frecuente en las industrias que almacenan balanceados, polvos o granos, en la actualidad existen equipos neumáticos que realizan la vibración y se instalan directamente en la pared del silo o tolva, cuando se desarrolló esta solución no se conocía en el mercado ecuatoriano este tipo de equipos.

Las industrias del país deberían invertir más en automatizar sus procesos, por los múltiples beneficios tales como: procesos eficientes, eficaces y precisos, seguridad para el personal, calidad en los productos, mayor productividad, mayor rentabilidad; ver a la automatización industrial no como un gasto sino como lo que realmente es: una inversión.

5. Agradecimientos

Mi profundo agradecimiento a mi familia, en especial a mi esposo Daniel y a Ecuainsetec, que me dieron su apoyo para lograr la culminación de este trabajo.

6. Referencias

- [1] Festo Didactic, Fundamentos de Neumática. Consultado en enero del 2015. Disponible en http://www.festo-didactic.com/ov3/media/customers/1100/05980480_01156321794.pdf