

Diseño de sistemas de control para el transporte hidráulico en oleoductos en ECOPETROL

Investigación en Curso

Olarte Ivonne Carolina
Programa Ingeniería en energía
Facultad Ing. Físico mecánicas
iolarte@unab.edu.co

Osorio William Fernando
Programa Ingeniería en energía
Facultad Ing. Físico mecánicas
wosorio@unab.edu.co

Peña Feiber Didier
Programa Ingeniería en energía
Facultad Ing. Físico mecánicas
fpena2@unab.edu.co

Universidad Autónoma de Bucaramanga

Resumen

En el proyecto propuesto se realizará el diseño e implementación de sistemas de control de transporte hidráulico en oleoductos con instrumentación asociada, que garantice el desempeño óptimo de los lazos de control multivariable.

Abstract

The proposed project will design and implementation of control systems for oil hydraulic transport with associated instrumentation, to ensure optimal performance of multivariable control loops.

Area de conocimiento

Ingeniería.

Palabras clave

- Oleoductos, petróleo, transporte hidráulico.

1. Introducción

El petróleo es un componente fundamental en la industria actual, ya que a partir de él se obtienen gran cantidad de combustibles que potencian la mayor parte del sector de transporte y de ellos también se obtiene la energía eléctrica utilizada en gran cantidad de los hogares del mundo. Sin embargo, el petróleo se obtiene en pozos geológicos que generalmente están lejos del sitio en el que se refinan y procesan, es esta la razón por la cual el petróleo y sus derivados se transportan por medio de tuberías que permiten llevarlo a las refinadoras de manera económicamente rentable. Sin embargo, este tipo de sistema de transporte tiene inconvenientes ya que en los largos trayectos de tuberías delincuentes encuentran la manera de extraer el valioso fluido para comercializarlo y ganar dinero de manera ilegal y sin trabajar demasiado para conseguirlo.

2. Objetivos

General:

Desarrollar un mecanismo autónomo, viajando por el interior de una tubería, que tapone o inhabilite agujeros, mediante el diseño de sistemas de control multivariables, de no menos de dos lazos y así mismo, seleccionar y evaluar el comportamiento dinámico de la instrumentación y en control del proceso de transporte hidráulico en oleoductos.

Específicos:

- Conocer y entender como funcionan las tecnologías existentes que detectan y localizan fugas y robos de productos en ductos.
- Entender y modelar matemáticamente por medio de simuladores de software dinámicos el comportamiento de diferentes fluidos en ductos.
- Crear un modelo de desarrollo técnico comercial para el desarrollo de productos de uso industrial.

3. Metodología de investigación

Para el desarrollo e implementación seguimos el modelo también planteado por la CIGRE, en su metodología de diseño de productos basada en el Modelo de Ciclo de Vida de Costos mostrado en la figura (Ver Figura. 1):

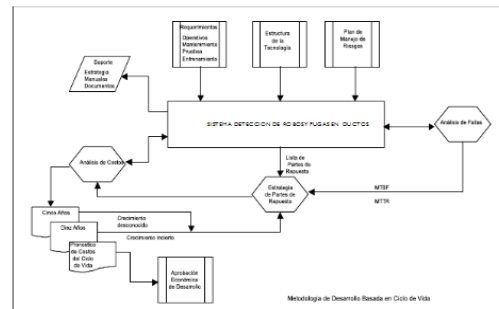


Figura. 1 Metodología de diseño de productos basada en el Modelo de Ciclo de Vida

El proyecto de investigación se llevará a cabo teniendo en cuenta los siguientes lineamientos:

- Definir el concepto y diseño del controlador a implementar
- Simulación
- Prototipo virtual
- Análisis del diseño
- Optimización del diseño

4. Propuesta de investigación

Lo que se desea es controlar el flujo, nivel, trayectoria de la cápsula e implementación de la respectiva sensorica (Ver Figura. 2):

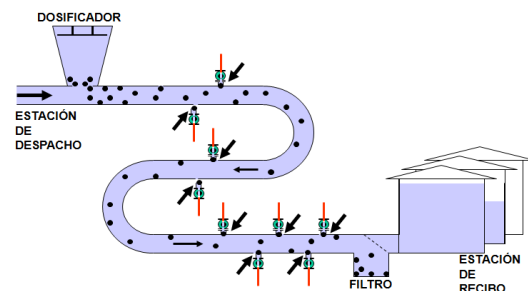


Figura. 2 Diagrama de modelo a implementar

1. Detectar el agujero
2. Detenerse
3. Taponar el agujero
4. Registrar y almacenar la ubicación, posición, del agujero actuado
5. Continuar avanzando con la detección
6. Mecanismo totalmente autónomo, no debe viajar empujado por la presión del fluido.

5. Referentes teóricos

La detección de fugas en tuberías es un reto en la ingeniería, hoy día no hay un método que sea 100% confiable, las falsas alarmas, la incertidumbre y los requerimientos de exactitud en la instrumentación de campo son reales y además los altos costos de implementación y de mantenimiento han impulsado el desarrollo de nuevas tecnologías para resolver estos problemas.

- Altamente interactivos.
- Altamente variables.
- Tiempos muertos significativos y/o constantes de tiempo grandes.
- No linealidad en los métodos de cálculo.
- Variaciones económicas en los mercados y en las estrategias de negocio.

6. Resultados esperados

La creación y adquisición de conocimiento en las técnicas existentes y futuras para la detección de fugas y robo de producto en oleoductos que petróleo y sus derivados, productos líquidos y gaseosos en desarrollos posteriores.

La implementación del dispositivo en un futuro por parte de la industria.

7. Instrumentación

- Función de transferencia del Sensor:

Se basan en la Ley de inducción electromagnética de Faraday: “el voltaje inducido en un conductor que se mueve en un campo magnético, es proporcional a la velocidad del conductor, dimensión del conductor, y fuerza del campo magnético”

El medidor consta de:

Tubo de caudal:

El propio tubo (de material no magnético p.e.: teflón) recubierto de material no conductor (para no cortocircuitar el voltaje inducido),
Bobinas generadoras del campo magnético,
Electrodos detectores del voltaje inducido en el fluido.

Transmisor:

Alimenta eléctricamente (C.A. para evitar fenómeno de polarización) a las bobinas.
Elimina el ruido Del voltaje inducido.
Convierte la señal (mV) a la adecuada a los equipos de indicación y control (mA, frecuencia, digitales).
Es poco sensible a los perfiles de velocidad y exigen conductividad de 5 $\mu\text{s/cm}$.

De acuerdo a la Ley de Inducción Electromagnética de Faraday:

$$E = K \cdot B \cdot l \cdot v$$

E: tensión inducida en el conductor

K: cte.

B: densidad de campo magnético.

l: longitud del conductor (aquí, el conductor es el líquido y l viene a ser el diámetro de la tubería).

v: velocidad del fluido.

Como:

$$Q = v \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad \Rightarrow \quad Q = K \cdot \frac{E}{B} \cdot D$$

Observación:

La fórmula anterior, indica que Q depende, no solo de la v del fluido, sino que también de B, la cual a su vez está influida por la tensión de la línea y por la tfluído. Es obvio que, para obtener una señal que dependa únicamente de la velocidad, debe eliminarse la influencia de estos tres factores, y por otro lado, es muy difícil mantenerlos constantes.

De ahí, que la señal de voltaje del medidor se compara en el receptor con otra tensión denominada “tensión de referencia E ref . Como las dos señales derivan a la vez del campo magnético B, la tensión de la línea y las variaciones de temperatura y de conductividad no influyen en la precisión de la medida.

$$Gv = 54 / (0.5 \cdot s + 1) \text{ electro válvula}$$

8. Identificación del proyecto

Nombre del Semillero	Instrumentación y Control de Procesos. SIMKTK
Tutor del Proyecto	Dr. Antonio Faustino Muñoz
Grupo de Investigación	Control y mecatrónica
Línea de Investigación	Control y automatización

9. Cronograma del proyecto

ACTIVIDAD	DURACIÓN (MESES)					
	1	2	3	4	5	6
Concepto y Diseño	Recopilación Bibliográfica.					
	Analizar el comportamiento					
Diseño, Análisis y Optimización	Estudiar y analizar las técnicas de control.					
	Implementar el prototipo simulado					
Prototipo Físico	Diseño y evaluación del Modelo de control de los sistemas...					
Producto Final	Elaboración de un modelo a escala para estudiar comportamiento de los sistemas					
	Documentación del Proyecto sobre la metodología de diseño de los sistemas de control					

10. Referencias

[1] página URL: <http://es.scribd.com/doc/70298597/Deteccion-de-Fugas> y Tomado el día 1 de abril de 2012, de la