Índice de contenidos

| Indice de contenidos Resumen iv | | | | | | | |
|-----------------------------------|--|--|----|--|--|--|----------|
| | | | | | | | Abstract |
| 1. | Intr | oducción | 1 | | | | |
| | 1.1. | Tubos de generador de vapor | 1 | | | | |
| | 1.2. | Daño por fretting por deslizamiento | 4 | | | | |
| | 1.3. | Fretting por impacto | 8 | | | | |
| | 1.4. | Fretting en los tubos de generador de vapor | 9 | | | | |
| | 1.5. | Motivación y objetivos | 10 | | | | |
| | 1.6. | Estructura del trabajo | 11 | | | | |
| 2. | Diseño conceptual de la máquina de ensayos | | | | | | |
| | 2.1. | Normas ASTM | 12 | | | | |
| | 2.2. | Revisión de dispositivos de ensayos de fretting encontrados | 13 | | | | |
| | | 2.2.1. Dispositivos comerciales | 13 | | | | |
| | | 2.2.2. Máquinas de diseño propio de laboratorios | 14 | | | | |
| | | 2.2.3. Máquina de ensayo de fretting por impacto de Canadian Nuclear | | | | | |
| | | Laboratories | 18 | | | | |
| | 2.3. | Diseño conceptual | 19 | | | | |
| | | 2.3.1. Estructura general | 20 | | | | |
| | | 2.3.2. Determinación de los requerimientos | 22 | | | | |
| 3. | Generador de Vibraciones | | | | | | |
| | 3.1. | Conformación del subsistema y ecuaciones que definen su comportamiento | 24 | | | | |
| | 3.2. | Tipos de actuadores | 26 | | | | |
| | | 3.2.1. Motores CC | 27 | | | | |
| | | 3.2.2. Servomotores | 27 | | | | |
| | | 3.2.3. Motores Paso a Paso | 28 | | | | |
| | 3.3. | Selección del actuador | 29 | | | | |

Índice de contenidos ii

| | | 0 - 1 | | | | | | |
|------------------|-------------------------------|----------|--|------------|--|--|--|--|
| | | 3.3.1. | Selección del Motor Paso a Paso | | | | | |
| | | 3.3.2. | Selección de driver del motor Paso a Paso | 31 | | | | |
| | 3.4. | Diseño | y verificación de la estructura del generador de vibraciones | 33 | | | | |
| 4. | Placa de Sensores 38 | | | | | | | |
| | 4.1. | Sensores | | | | | | |
| | | 4.1.1. | Celdas de carga comerciales | 38 | | | | |
| | | 4.1.2. | Sensores de desplazamiento | 40 | | | | |
| | 4.2. | Diseño | de la Placa | 43 | | | | |
| | | 4.2.1. | Tratamiento de las fuerzas dinámicas | 44 | | | | |
| | | 4.2.2. | Dimensionamiento de los tornillos | 46 | | | | |
| | | 4.2.3. | Dimensionamiento de las placas fijas y móviles | 47 | | | | |
| | | 4.2.4. | Dimensionamiento del soporte | 50 | | | | |
| 5. | Esti | ructura | a y Montaje Final | 53 | | | | |
| | 5.1. | Diseño | o de la estructura | 53 | | | | |
| | | 5.1.1. | Dimensionamiento | 54 | | | | |
| | | 5.1.2. | Barras de soporte | 55 | | | | |
| | | 5.1.3. | Eje | 58 | | | | |
| | 5.2. | Monta | je Final | 60 | | | | |
| 6. | Ensayos de Caracterización 62 | | | | | | | |
| | 6.1. | Comur | nicación y Control | 62 | | | | |
| | 6.2. | Ensayo | OS | 65 | | | | |
| | | 6.2.1. | Calibración de los motores y sensores | 66 | | | | |
| | | 6.2.2. | Barrido en frecuencia | 69 | | | | |
| | | 6.2.3. | Efecto de la temperatura | 69 | | | | |
| | | 6.2.4. | Ensayos de deslizamiento e impacto | 71 | | | | |
| | | 6.2.5. | Visualización del daño generado | 71 | | | | |
| | | 6.2.6. | Resumen de resultados | 74 | | | | |
| 7. | 7. Conclusiones | | | | | | | |
| Α. | Pro | grama | utilizado en Labview | 77 | | | | |
| В. | Hoj | as de d | datos de los sensores utilizados | 7 8 | | | | |
| C. | Hoi | as de o | latos de la cabeza de articulación utilizada | 83 | | | | |
| | | | | 85 | | | | |
| | | | | | | | | |
| Bibliografía 104 | | | | | | | | |

| ndice de contenidos | iii |
|---------------------|-----|
| malee de contenidos | 11. |

Agradecimientos

107