

# Indice

Resumen	i
Abstract	ii
Agradecimientos	iii

## CAPÍTULO I

Introducción	1
1.1. Descripción de los métodos de diagnóstico	2
1.2. Introducción a la teoría de Vibraciones	3
1.2.1. Reseña histórica sobre el estudio de las vibraciones	3
1.2.2. Teoría de vibraciones	4
1.2.3. Respuesta de los sistemas mecánicos a las vibraciones	4
<b>Sistema traslacional con un sólo grado de libertad</b>	5
Sistemas traslacionales con múltiples grados de libertad	8
Sistemas torsionales	10
1.2.4. <b>Descripción</b> de los diferentes tipos de señales de vibración	10
Señales determinísticas	11
Señales random	11
Golpes	11

## CAPÍTULO II

<b>Electrobomba P102-B</b> y facilidad experimental	12
11.1. Descripción de la <b>electrobomba</b>	13
<b>11.1.1. Datos técnicos de la bomba</b>	14
11.1.2. Datos técnicos del multiplicador	15
<b>11.1.3. Datos técnicos del motor</b>	15
11.2. Función de la <b>electrobomba</b> en la C.N.E.	16
11.3. Descripción del prototipo experimental	19

## CAPÍTULO III

Cadena de medición	21
111.1. Descripción de la cadena de medición	22
<b>111.2. Definición</b> y características generales de los <b>sensores</b>	23
111.2.1. Definición de sensor	23
<b>111.2.2. Características más Importantes de un sensor</b>	23
Sensibilidad	23
Resolución	23
Linealidad	24
Ancho de banda	24
Efectos debidos a la temperatura	25
Efectos debidos a la humedad	25
111.3. <b>Sensores</b> de vibración	25
111.3.1. Detectores de proximidad	25
<b>Principio de funcionamiento</b>	25
<b>características fundamentales</b>	26
Montaje de los detectores de proximidad	27
Respuesta en el campo del tiempo y la frecuencia	28
111.3.2. Acelerómetros	29

Principio de funcionamiento	29
<b>Características fundamentales</b>	30
Montaje de los <b>acelerómetros</b>	31
Respuesta en el campo del tiempo y la frecuencia	32
<b>III.4. Montaje de los sensores en la facilidad experimental</b>	34
III.5 Acondicionamiento de la <b>señal</b>	34
III.6. Digitalización de <b>los datos</b>	36
Discretización	36
Cuanificación	38
<b>III.7. Respuesta</b> frecuencial de la cadena de medición	38

## **CAPITULO IV**

<b>Validación de los datos y pre-procesamiento</b>	<b>40</b>
IV. Diagrama en bloques del software de diagnóstico	41
IV.2. Técnicas de pre-procesamiento	42
IV.2.1. Ventanas de peso	42
<b>Ventana</b> rectangular	42
Ventana Hanning	43
Ventana <b>Hamming</b>	44
IV.2.2. Cálculo de la transformada rápida de <b>Fourier</b>	45
IV.2.3. Función densidad de probabilidad	443
IV.2.4. RMS, Desviación estándar (SD) y Factor de <b>cresta</b>	49
IV.2.5. Curtosis	<b>50</b>
IV.3. Validación de los datos	<b>51</b>

## **CAPITULO V**

<b>Análisis y Diagnóstico</b>	<b>54</b>
V.1. Teoría de fallas en máquinas <b>rotantes</b>	55
V.1.1. Desbalanceo	<b>55</b>
V.1.2. Desalineamiento	<b>57</b>
<b>V.1.3. Golpes</b>	<b>57</b>
<b>V.2. Análisis de datos</b>	59
V.2.1. Definición de los límites de los parámetros estadísticos	<b>59</b>
V.2.2. Definición de los límites del espectro	<b>60</b>
<b>V.3. Diagnóstico</b>	62
<b>V.3.1. Determinación de la presencia de una falla</b>	62
V.3.2. Evaluación del nivel de una falla	<b>64</b>
v.4. Cálculo de la órbita del eje	71

## **CAPITULO VI**

<b>Evaluación operacional del sistema de diagnóstico prototipo</b>	<b>73</b>
<b>VI.1. Pantalla de visualización</b>	74
VI.2. Prueba del sistema de diagnóstico	74
VI.2.1. Fallas en la cadena de medición	<b>75</b>
Cortocircuito	75
Circuito abierto (falta de señal)	76
Cambio de ganancia de la cadena.	76
VI.2.2. Fallas en la máquina	77
Desalineamiento angular	77
Desbalanceo	77

Golpes síncronos	78
<b>Golpes asíncronos</b>	<b>78</b>

## ***CAPITULO VII***

<b>Montaje final sobre la P102-B</b>	<b>80</b>
<b>VII.1. Cadena</b> de medición para el sistema de diagnóstico a montar sobre la <b>P102-B</b>	<b>81</b>
VII.2. Adquisición de datos para el sistema de diagnóstico destinado a la <b>P102-B</b>	<b>82</b>
VII.3. Software de diagnóstico para el sistema destinado a la <b>P102-B</b>	<b>82</b>
VII.3.1. Correlación	<b>83</b>
<b>VII.4. Mediciones de niveles de vibraciones</b>	<b>84</b>

## ***CAPÍTULO VIII***

<b>Conclusiones</b>	<b>85</b>
<b>VIII.1. Conclusiones</b>	<b>86</b>
Apéndice A Tareas de mantenimiento sobre las <b>P102 A-B-C</b>	<b>88</b>
Apéndice B Mantenimiento	<b>92</b>