
ÍNDICE

| | |
|---|----|
| Introducción | 1 |
| Objetivo | 3 |
| Justificación | 3 |
| Capítulo I. Conceptos de Instrumentación Biomédica | 5 |
| 1. 1 Introducción | 5 |
| 1. 2 Sistema generalizado de instrumentación biomédica | 5 |
| 1. 3 Restricciones en las mediciones médicas | 7 |
| 1. 4 Entradas interferente y modificante | 9 |
| 1. 5 Clasificación de los instrumentos biomédicos | 10 |
| 1. 6 Características estáticas y criterios de comparación de los instrumentos biomédicos | 11 |
| 1. 7 Criterios de diseño | 13 |
| Capítulo II. Generalidades médicas y físicas del Sistema Respiratorio | 15 |
| 2. 1 Conceptos médicos y fisiológicos | 15 |
| 2. 1. 1 Organización estructural y funcional | 16 |
| 2. 1. 2 Mecánica respiratoria | 18 |
| 2. 1. 2. 1 Músculos de la respiración | 19 |
| 2. 1. 2. 2 Presiones intraalveolares e intrapleurales | 20 |
| 2. 1. 3 Volúmenes y capacidades pulmonares | 22 |
| 2. 1. 4 Evaluación del funcionamiento ventilatorio | 24 |
| 2. 2 Leyes físicas y el funcionamiento del Sistema Respiratorio | 25 |
| 2. 2. 1 Flujo laminar y turbulento | 26 |
| 2. 2. 2 Número de Reynolds | 27 |
| 2. 2. 3 Ley de Poiseuille | 28 |
| Capítulo III. La espirometría | 31 |
| 3. 1 Introducción | 31 |
| 3. 2 La prueba espirométrica | 32 |
| 3. 3 Parámetros espirométricos | 34 |
| 3. 4 Tipos de espirómetros | 35 |
| 3. 4. 1 El espirómetro de flujo | 37 |
| 3. 4. 1. 1 Tipos de Neumotacógrafos | 38 |
| 3. 5 Requerimientos del usuario de un espirómetro | 44 |
| 3. 6 Calibración | 44 |
| Capítulo IV. Diseño y desarrollo del espirómetro de flujo | 47 |
| 4. 1 Introducción | 47 |
| 4. 1. 1 Requerimientos técnicos de los espirómetros de flujo | 47 |
| 4. 2 Arquitectura del espirómetro de flujo | 49 |
| 4. 3 Etapa de sensado | 49 |
| 4. 3. 1 Neumotacógrafo de Lilly | 50 |
| 4. 3. 1. 1 Principio de funcionamiento | 50 |

| | | |
|---|---|------------|
| 4. 3. 2 | Sensor de presión diferencial | 52 |
| 4. 3. 2. 1 | Principio de funcionamiento | 53 |
| 4. 3. 3 | Sensado de flujo | 56 |
| 4. 4 | Etapa de acondicionamiento de señal | 57 |
| 4. 4. 1 | Amplificación de la señal | 57 |
| 4. 4. 2 | Filtrado de la señal | 61 |
| 4. 4. 2. 1 | Diseño del filtro | 63 |
| 4. 4. 3 | Reducción de offset | 67 |
| 4. 5 | Etapa de integración de la señal | 68 |
| 4. 5. 1 | Procedimientos para la medición del volumen | 70 |
| 4. 6 | Etapa de procesamiento | 71 |
| 4. 7 | Fuente de poder | 74 |
| 4. 8 | Diseño del hardware | 76 |
| Capítulo V. Pruebas y resultados | | 81 |
| 5. 1 | Valores y gráficas obtenidas con el prototipo de pruebas | 84 |
| 5. 2 | Valores y gráficas obtenidas con el prototipo final | 86 |
| 5. 3 | Interpretación de resultados | 88 |
| Conclusiones | | 91 |
| Referencias | | 95 |
| Apéndices | | |
| A | Manual de usuario | 97 |
| A.1 | Componentes del espirómetro de flujo | 97 |
| A.2 | Procedimiento de funcionamiento | 98 |
| B | Programa para el procesamiento y despliegue de datos | 100 |
| C | Hojas de datos componentes electrónicos | |
| | NPC-1210-10WD | 102 |
| | AD620 | 104 |
| | LM2940CT-12 | 105 |
| | LM2990T-12 | 106 |
| | LM7805 | 107 |
| | TL082 | 108 |