

Índice general

| | | |
|-----------|---------------------------------------------------|-----------|
| I | Introducción | 1 |
| 1. | Magnetismo en muestras submicrométricas | 3 |
| 2. | Sensores | 5 |
| 3. | Osciladores mecánicos como magnetómetros | 7 |
| 3.1. | Principio de funcionamiento | 7 |
| 3.2. | Sensibilidad | 10 |
| 3.3. | Medición de campo magnético externo | 10 |
| 3.4. | Disipación | 11 |
| II | Micro-osciladores mecánicos torsionales | 13 |
| 4. | Diseño y fabricación de los osciladores | 15 |
| 4.1. | Antecedentes | 15 |
| 4.2. | Fabricación | 16 |
| 4.3. | Post-procesamiento y <i>release</i> | 20 |
| 4.4. | Constante elástica y momento de inercia | 20 |
| 4.5. | Diseños fabricados | 22 |
| 4.6. | Excitación | 24 |
| 4.7. | Detección | 26 |
| 4.7.1. | Detección óptica | 27 |
| 4.7.2. | Detección capacitiva | 28 |

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5. Amplificador operacional criogénico de transimpedancia | 31 |
| 5.1. Introducción | 31 |
| 5.2. Transistores MOSFET | 33 |
| 5.3. Diseño del amplificador | 35 |
| 5.3.1. Caracterización de los transistores y extracción de parámetros | 36 |
| 5.3.2. Amplificador operacional <i>unbuffered</i> de dos etapas | 38 |
| 5.4. Resultados | 41 |
| 5.4.1. Ganancia | 41 |
| 5.4.2. Consumo | 43 |
| 5.4.3. Ruido | 44 |
| 5.5. Aplicación a la detección del microoscilador | 45 |
| 6. Modelado del oscilador | 47 |
| 6.1. Constante elástica y momento de inercia | 48 |
| 6.2. Excitación y detección | 48 |
| 6.3. Modelado | 50 |
| 6.3.1. Rango lineal | 51 |
| 6.3.2. Rango no-lineal | 53 |
| 6.4. Comparación entre el modelo y el experimento | 57 |
| 6.5. Conclusiones | 57 |
| III Implementación | 61 |
| 7. Magnetómetro no-lineal | 63 |
| 7.1. Introducción | 63 |
| 7.2. Dinámica | 64 |
| 7.3. Efecto del campo magnético aplicado | 65 |
| 7.4. Resultados | 69 |
| 7.4.1. Mediciones a lazo abierto | 69 |
| 7.4.1.1. Curvas de resonancia | 69 |
| 7.4.1.2. Dependencia de ω_p con θ_p | 71 |
| 7.4.1.3. Dependencia de θ_p con H | 72 |
| 7.4.2. Mediciones a lazo cerrado | 73 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 7.5. Conclusiones | 75 |
| 8. Nanotubos | 77 |
| 8.1. Introducción | 77 |
| 8.2. Detalles experimentales | 81 |
| 8.3. Mediciones con campo perpendicular | 82 |
| 8.3.1. Energía magnética | 82 |
| 8.3.2. Ángulo de la magnetización | 83 |
| 8.3.2.1. Campos altos $H \gg \frac{2K}{M}$ | 83 |
| 8.3.2.2. Campos bajos $H \ll \frac{2K}{M}$ | 84 |
| 8.3.3. Constante elástica efectiva | 84 |
| 8.3.4. Medición de la variación de la frecuencia de resonancia . . | 85 |
| 8.3.5. Determinación de K y M_S de la aproximación para campos altos. | 86 |
| 8.3.6. Determinación de χ en la aproximación a campos bajos . . | 87 |
| 8.3.7. Ángulo de magnetización en todo el rango de campo magnéti- co | 89 |
| 8.3.8. Disipación | 90 |
| 8.3.9. Conclusiones | 92 |
| 9. Medición de Superconductores | 93 |
| 9.1. Introducción | 93 |
| 9.1.1. Mediciones en superconductores de alta temperatura crítica | 94 |
| 9.1.2. Mediciones de <i>films</i> superconductores mesoscópicos | 97 |
| 9.2. Fabricación de las muestras | 97 |
| 9.2.1. Máscaras integradas | 98 |
| 9.2.2. Litografía con microscopio electrónico de barrido | 100 |
| 9.2.3. Membranas | 102 |
| 9.3. Medición de un film mesoscópico de Niobio superconductor | 104 |
| 9.3.1. Barridos en campo | 105 |
| 9.3.2. Barridos en temperatura | 110 |
| 9.4. Conclusiones | 111 |

ÍNDICE GENERAL

| | |
|----------------------------------|------------|
| IV Conclusiones generales | 113 |
| 10. Conclusiones | 115 |
| Bibliografía | 127 |