

ÍNDICE

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN Y ESTADO DE LA TÉCNICA

| | |
|---|----|
| 1.1 Introducción..... | 3 |
| 1.1.1 Control lineal de convertidores conmutados..... | 3 |
| 1.1.2 Rectificadores con alto factor de potencia..... | 7 |
| 1.2 Problemática asociada a la introducción de armónicos en la red por los circuitos rectificadores..... | 8 |
| 1.3 Normativa sobre armónicos en la red..... | 11 |
| 1.4 El rectificador ideal..... | 14 |
| 1.5 Aproximación al rectificador ideal..... | 15 |
| 1.6 Control del rectificador con corrección activa del factor de potencia..... | 18 |
| 1.7 Tendencias actuales en el control de rectificadores con corrección activa del factor de potencia..... | 21 |

CAPÍTULO 2. OBJETIVOS DE LA TESIS

| | |
|---|----|
| 2.1 Objetivos de la tesis doctoral..... | 25 |
|---|----|

CAPÍTULO 3. ESTUDIO DEL *BOOST PFC-ACC* CON PREALIMENTACIÓN

| | |
|---|----|
| 3.1 Introducción..... | 31 |
| 3.2 Esquema del <i>boost PFC-ACC</i> | 31 |
| 3.3 Obtención del modelo de pequeña señal del <i>boost PFC-ACC</i> . 32 | |
| 3.3.1 Modelo de pequeña señal de la etapa de potencia <i>boost</i> 33 | |
| 3.3.2 Modelo de pequeña señal del multiplicador-divisor..... | 34 |
| 3.3.3 Modelo de pequeña señal del control <i>ACC</i> aplicado al <i>boost-PFC</i> | 37 |

3.4 Estudio del control modo corriente ACC aplicado al *boost PFC* 39

 3.4.1 Lazo de corriente $T_i(s)$ 39

 3.4.2 Función $VOC(s)$ 41

 3.4.3 Impedancia de salida en lazo abierto $Z_{ool}(s)$ 43

 3.4.4 Lazo de tensión $T_v(s)$ 45

 3.4.5 Impedancia de salida en lazo cerrado $Z_{ocl-acc}(s)$ 47

3.5 Implementación del control ACC en un rectificador con corrección del factor de potencia 48

 3.5.1 Descripción de la etapa de potencia 48

 3.5.2 Descripción de la etapa de control ACC 49

3.6 Estudio analítico 53

3.7 Resultados experimentales..... 59

 3.7.1 Estudio en el dominio de la frecuencia (pequeña señal) 59

 3.7.2 Estudio en el dominio del tiempo (gran señal) 63

3.8 Discusión de resultados 67

CAPÍTULO 4. CONTROL ROBUSTO BASADO EN MODELO DE REFERENCIA

4.1 Introducción..... 73

4.2 Diagrama de bloques completo del control modo corriente robusto basado en modelo de referencia 74

4.3 Descripción del lazo *RMF* basado en modelo de referencia paso-bajo 76

 4.3.1 Lazo interno $T_{int}(s)$ y lazo de referencia $T_{ref}(s)$ 76

 4.3.2 Función de transferencia "vista" por el regulador de tensión: $VOU(s)$ 77

 4.3.3 Diseño del lazo $T_{int}(s)$ y elección de $VOC_{ref}(s)$ 77

| | | |
|-------|--|-----|
| 4.3.4 | Diseño del regulador de tensión $G_v(s)$ | 80 |
| 4.3.5 | Regulador de tensión equivalente $G_{v,eq}(s)$ y lazo de tensión equivalente $T_{v,eq}(s)$ | 80 |
| 4.3.6 | Mejora del rechazo a perturbaciones | 82 |
| 4.3.7 | Procedimiento de diseño del control <i>RMF</i> | 85 |
| 4.4 | Implementación del control <i>RMF</i> en un rectificador con corrección del factor de potencia | 85 |
| 4.5 | Estudio analítico | 87 |
| 4.6 | Resultados experimentales | 91 |
| 4.6.1 | Estudio en el dominio de la frecuencia (pequeña señal) | 91 |
| 4.6.2 | Estudio en el dominio del tiempo (gran señal) | 95 |
| 4.7 | Discusión de resultados | 103 |

CAPÍTULO 5. INYECCIÓN DE LA CORRIENTE DE CARGA

| | | |
|-------|--|-----|
| 5.1 | Introducción..... | 109 |
| 5.2 | Descripción del método | 109 |
| 5.2.1 | Estudio en gran señal..... | 109 |
| 5.2.2 | Estudio en pequeña señal | 115 |
| 5.3 | Resultados experimentales | 118 |
| 5.3.1 | Estudio en el dominio de la frecuencia (pequeña señal) ... | 120 |
| 5.3.2 | Estudio en el dominio del tiempo (gran señal) | 124 |
| 5.3.3 | Estudio de la aplicación combinada <i>RMF-LI2</i> | 134 |
| 5.4 | Discusión de resultados | 137 |

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

| | | |
|-----|---------------------------------------|-----|
| 6.1 | Conclusiones..... | 141 |
| 6.2 | Futuras líneas de investigación | 144 |

| | |
|---|------------|
| APÉNDICE 1. MATERIALES EMPLEADOS | 149 |
| APÉNDICE 2. PUBLICACIONES..... | 165 |
| APÉNDICE 3. REFERENCIAS..... | 195 |