

Índice

1.	Introducción	6
1.1.	Panorama energético mundial	6
1.2.	El hidrógeno	6
2.	Visión actual de los vehículos eléctricos y su tecnología.....	9
2.1.	Vehículos alimentados por célula de combustible	9
2.2.	Configuración básica de los vehículos de célula de combustible.....	13
3.	Objetivos del Proyecto	16
3.1	El Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática.....	16
3.2	Motivación del Proyecto Fin de Carrera.....	18
3.3	Características de los ensayos.....	19
3.3.1	El ciclo SAE J-227.....	19
3.3.2	El ciclo ECE-15.....	20
3.3.3	Otros ciclos	20
3.4	Calculo del par en el eje del motor de la bancada.....	21
3.4.1	Ecuación fundamental del movimiento longitudinal	21
3.4.2	Ecuaciones para el cálculo del par a suministrar por el motor	22
3.4.3	Cálculo del par en el eje de la bancada.....	24
3.4.4	Cálculo de la referencia de par para el sistema de control	25

3.4.5 Escalado de la potencia de la bancada	26
3.3 Configuración de equipos y sistema de control.....	27
3.4 Características de los equipos necesarios	28
4. Estado de la técnica de los vehículos híbridos	31
4.1 Sistemas de almacenamiento de energía.....	31
4.1.1 Clasificación general de los sistemas de almacenamiento	31
4.1.2 Sistemas electroquímicos	32
4.1.3 Supercondensadores	39
4.1.4 Sistemas mecánicos.....	41
4.2 Células de combustible	47
4.3. Sistemas de tracción.....	49
4.3.1 Motores DC con escobillas	49
4.3.2 Motor DC sin escobillas (BLDC).....	50
4.3.3 Motores Síncronos de imanes permanentes (PMSM).....	51
4.3.4 Motor de inducción.....	52
4.3.5 Ventajas e Inconvenientes	53
5. Selección de los equipos de la bancada	55
5.1 Célula de combustible.....	55
5.2. Diodo anti-retorno	58

5.3. Convertidor DC/DC reductor para la Célula de combustible	59
5.4. Baterías inteligentes: Nickel-Metal Hydride Smart VH module.....	64
5.5. Carga/Resistencia electrónica.....	73
5.6. Motor Eléctrico (Lado vehículo).....	74
5.7. Controlador Motor (Lado vehículo)	76
5.8. Medidor de par	77
5.9. Motor –Freno	78
5.10. Convertidores de frecuencia del sistema de frenado	79
5.10.1. Convertidores de frecuencia	79
5.10.2. Interface Unit P01-0035 2T-4T.....	85
5.10.3. Inductancias de filtrado y filtrado regenerativo.....	86
5.10.4. Tarjeta de encoder ES836.....	86
5.11. Resumen de características de los equipos	87
6. Armario Eléctrico para los convertidores de frecuencia.....	89
7. Diseño mecánico de la bancada y de los soportes	96
7.1. Características generales	96
7.2. Análisis estático y dinámico.....	96
7.3. Montaje y disposición de los componentes.....	97
7.4. Fabricación de la bancada.....	98

7.5. Soporte del motor	99
7.6. Soporte transductor de par en eje	102
8. Instrumentación y sistema de adquisición de datos	105
9. Panel de control del operador.....	113
10. Conclusiones	115
11. Bibliografía	117
ANEXO : Presupuestos	118

