

Tabla de Contenido

Agradecimientos.....	ii
Tabla de Contenido	iii
Tabla de Figuras.....	v
1. Introducción.....	1
1.1. Motivación.....	1
1.2. Objetivos.....	3
1.2.1. Objetivo general	3
1.2.2. Objetivos específicos	3
1.2.3. Estructura del trabajo.....	4
2. Marco Teórico.....	5
2.1. La máquina síncrona.....	5
2.2. Control de una máquina síncrona [6]	6
2.3. Sincronización de un generador síncrono [6].....	7
2.4. Control Primario [7].....	8
2.4.1. Conjunto regulador y máquina.....	9
2.4.2. Regulación Primaria	9
2.4.3. Regulación Secundaria	10
2.5. Control droop[8]	12
2.5.1. Control droop de frecuencia	12
2.5.2. Control droop de tensión.....	13
2.6. Estado del arte.....	14
2.6.1. Sincronización en una micro red balanceada [9]	14
2.6.2. Sincronización en una micro red desbalanceada.....	15
3. Modelo Simulink	18
4. Marco metodológico	27
4.1. Metodología de trabajo.....	27
4.2. Equipos e instrumentos.....	29
4.2.1. Grupo electrógeno	29
4.2.2. Controlador Woodward	29
4.2.3. Control de tensión.....	30
4.2.4. Sistema de control de velocidad.....	31
4.2.5. Analizador de calidad de energía.....	31
4.2.6. Osciloscopio	32
4.2.7. Micro red Laboratorio de Energía y Accionamiento[11]	33
4.2.8. Batería	34
4.2.9. Cargas.....	34
4.3. Procedimientos experimentales y de simulación	35
4.3.1. Obtención del tiempo muerto	35
4.3.2. Escalón de tensión	36
4.3.3. Escalón de frecuencia	36

4.3.4.	Escalón de potencia activa	37
4.3.5.	Escalón de carga.....	37
4.3.6.	Pruebas de sincronización	38
5.	Resultados y Análisis	40
5.1.	Controlador de velocidad	40
5.2.	Obtención del tiempo muerto	42
5.3.	Escalón de tensión.....	43
5.4.	Escalón de frecuencia.....	44
5.5.	Escalón de potencia	45
5.6.	Escalón de carga	48
5.7.	Pruebas de sincronización.....	49
5.7.1.	Sincronización en condición balanceada	49
5.7.2.	Sincronización en condición desbalanceada	54
6.	Conclusiones y trabajo futuro	65
7.	Bibliografía.....	68
Anexo A.	Active Microgrid Voltage Balancing for Smooth Synchronous Generator Synchronization	69
Anexo B.	Contenido armónico de generador diésel en modo isla suministrando 1,1 kW.	72