

## Capítulo 1 :

# LA TECNOLOGIA PLASMA FOCUS

## CAPITULO 1

### INDICE DE CONTENIDOS

1.1 – EL PULSOR TERMONUCLEAR PLASMA FOCUS .....	5
1.1.1 – INTRODUCCION.....	5
1.1.2 – DESCRIPCION GENERAL .....	5
1.1.3 – ORIGEN DE LOS PLASMA FOCUS.....	6
1.1.4 – COMPETITIVIDAD DEL PLASMA FOCUS.....	7
1.1.5 – DESCRIPCION DETALLADA DEL FENOMENO PLASMA FOCUS	9
1.1.5.1 - RUPTURA DIELECTRICA DEL GAS .....	9
1.1.5.2 – DESPLAZAMIENTO Y BARRIDO AXIAL .....	10
1.1.5.3 – DESBORDE DE LA LAMINA.....	10
1.1.5.4 – DESPLAZAMIENTO Y BARRIDO RADIAL .....	11
1.1.5.5 – COMPRESION.....	11
1.1.6 – REACCIONES DE FUSION TERMONUCLEAR EN EL PLASMA FOCUS .....	13
1.2 – DESCRIPCION DE UN EQUIPO PLASMA FOCUS .....	15
1.2.1 – INTRODUCCIÓN .....	15
1.2.2 – MONTAJE DE UN PLASMA FOCUS .....	15
1.2.3 – DIFERENTES DISPOSITIVOS PLASMA FOCUS .....	17
1.2.4 – FACILIDAD EXPERIMENTAL UTILIZADA EN ESTE TRABAJO.....	19
1.2.5 – SISTEMAS Y SUB-SISTEMAS DE UN PLASMA FOCUS .....	20
1.2.6 – SISTEMAS Y SUB-SISTEMAS DEL PLASMA FOCUS GNI .....	22
1.2.7 – SEÑALES TIPICAS DE MONITOREO DURANTE LOS EXPERIMENTOS .....	23
1.3 – REFERENCIAS.....	25

una presión, entre los cuales se descarga el voltaje almacenado en un banco de capacitores (Figura 1.1).

Al producirse la descarga de alta tensión se forma una lamina de plasma, la cual se va acelerando por el campo magnético azimuthal generado por la misma corriente. Esta etapa se denomina de barrido axial. Al llegar al extremo de los electrodos, la lamina se cierra hacia el eje, tiene una etapa de barrido radial, se forma un pincho de forma cilíndrica el cual se comprime y finalmente implota. Si se usa deuterio o deuterio

# Capítulo 2 : BASES PARA LA INGENIERIA CONCEPTUAL DEL PLASMA FOCUS TERMONUCLEAR

## CAPITULO 2

### INDICE DE CONTENIDOS

2.1 – MODELO EFECTIVO DE CALCULO .....	29
2.1.1 – INTRODUCCION .....	29
2.1.2 – DESCRIPCION DEL MODELO .....	29
2.1.2.1 – CALCULO DE LA PRODUCCION NEUTRONICA .....	29
2.1.2.2 – LA DINAMICA DE LA LAMINA .....	33
2.2 – UNA HERRAMIENTA DE CALCULO PARA DISEÑO CONCEPTUAL .....	36
2.2.1 – INTRODUCCION .....	36
2.2.2 – METODOLOGIA DE TRABAJO .....	37
2.2.3 – AJUSTES DEL MODELO CON DATOS EXPERIMENTALES DE DIFERENTES DISPOSITIVOS PLASMA FOCUS .....	38
2.3 – EXPRESIONES FUNCIONALES PARA LOS FACTORES DE BARRIDO DEL MODELO .....	42
2.3.1 – INTRODUCCION .....	42
2.3.2 – POSIBLES DEPENDENCIAS PARA EL FACTOR DE BARRIDO AXIAL .....	44
2.3.2.1 – DEPENDENCIA CON LA LONGITUD DE LOS ELECTRODOS .....	44
2.3.2.2 – DEPENDENCIA CON EL RADIO DEL ELECTRODO EXTERNO .....	44
2.3.2.3 – DEPENDENCIA CON EL RADIO DEL ELECTRODO INTERNO .....	45
2.3.3 – POSIBLES DEPENDENCIAS PARA EL FACTOR DE BARRIDO RADIAL .....	46
2.3.3.1 – DEPENDENCIA CON EL RADIO DEL ELECTRODO EXTERNO .....	46
2.3.3.2 – DEPENDENCIA CON EL RADIO DEL ELECTRODO INTERNO .....	47
2.3.3.3 – DEPENDENCIA CON LA LONGITUD DE LOS ELECTRODOS .....	47
2.3.4 – EXPRESIONES FUNCIONALES HALLADAS .....	49

## Capítulo 2 : BASES PARA LA INGENIERIA CONCEPTUAL DEL PLASMA FOCUS TERMONUCLEAR

2.3.4.1 – EXPRESIÓN FUNCIONAL PARA EL FACTOR DE BARRIDO AXIAL .....	49
2.3.4.2 – EXPRESIÓN FUNCIONAL PARA EL FACTOR DE BARRIDO RADIAL .....	50
2.3.5 – DISCUSION DE RESULTADOS .....	51
2.4 – EXPRESION FUNCIONAL PARA EL FACTOR RADIO DE REFERENCIA .....	53
2.4.1 – INTRODUCCION .....	53
2.4.2. – DEPENDENCIA DEL RADIO DE REFERENCIA CON EL CAMBIO DE ENTROPIA DEL SISTEMA .....	53
2.4.3 – EXPRESIÓN FUNCIONAL HALLADA .....	55
2.5 – CONCLUSIONES .....	56
2.6 – SUGERENCIAS .....	56
2.7 – REFERENCIAS .....	57

400282



61060

2.1.2 – DESC

Las simplificaciones de las que parte el modelo son el considerar al plasma como un gas ideal y suponer que el mismo se encuentra ionizado en forma homogénea dentro de la lámina; el representar la lámina de corriente como una onda de choque plana con forma de pistón y, finalmente, el asumir como válido el modelo "barredora de nieve" es decir que el cociente entre la densidad de la lámina y la densidad de carga de lámina permanece constante ( $\rho/\rho_0 = K$ ).

### 2.1.2.1 – CÁLCULO DE LA PRODUCCION NEUTRONICA

El modelo considera el pinch como un cilindro de Deuterio en estado de Plasma, en el cual durante un corto período de tiempo, por efecto de la compresión, la temperatura y la densidad son lo suficientemente altas como para producir reacciones de fusión termonuclear. La producción neutrónica durante dicho pulso es igual a:

# CAPITULO 3

## INDICE DE CONTENIDOS

3.1 – MODELO DE CALCULO NUMERICO UTILIZADO . . . . .	61
3.1.1 – INTRODUCCION . . . . .	61
3.1.2 – DESCRIPCION DEL MODELO . . . . .	61
3.1.2.1 – ETAPA DE BARRIDO AXIAL . . . . .	62
3.1.2.3 – ETAPA DE BARRIDO RADIAL . . . . .	64
3.1.2.4 – ETAPA DE COMPRESION . . . . .	65
3.1.2.5 – CALCULO DE PRODUCCION NEUTRONICA . . . . .	66
3.2 – OPTIMIZACION DE LA PRODUCCION NEUTRONICA . . . . .	68
3.2.1 – INTRODUCCION . . . . .	68
3.2.2 – ANALISIS DE SENSIBILIDAD . . . . .	70
3.2.2.1 – SENSIBILIDAD DE LA PRODUCCION NEUTRONICA CON LOS FACTORES DE BARRIDO . . . . .	70
3.2.2.2 – ANALISIS DE SENSIBILIDAD EN FUNCION DE LOS FACTORES DE LA ONDA DE CHOQUE . . . . .	72
3.2.2.3 – DISCUSION DE RESULTADOS . . . . .	73
3.2.3 – Optimizacion de la produccion neutronica con el PARAMETRO mas sensible . . . . .	74
3.2.4 – OBTENCION de mapas de diseño y OPERACIÓN . . . . .	76
3.2.5 – DISCUSION DE RESULTADOS . . . . .	78
3.3 – VERIFICACION EXPERIMENTAL DE LA DINAMICA DEL SISTEMA . . . . .	79
3.3.1 – INTRODUCCION . . . . .	79
3.3.2 – VARIACION DEL TIEMPO AL FOCO CON LA PRESION DE CARGA Y LA LONGITUD DE LOS ELECTRODOS . . . . .	79
3.3.3 – UBICACIÓN DEL MÁXIMO DE PRODUCCIÓN NEUTRÓNICA SEGÚN LA PRESION EN FUNCION DE LA LONGITUD DE LOS ELECTRODOS . . . . .	82
3.3.4 – CONSTRUCCIÓN de una nueva camara . . . . .	83
3.3.5 – DISCUSION DE RESULTADOS . . . . .	84
3.4 – CONCLUSIONES . . . . .	85
3.5 – SUGERENCIAS PARA TRABAJOS FUTUROS . . . . .	85
3.6 – REFERENCIAS . . . . .	86

# Capítulo 4 : DISEÑO Y OPERACION OPTIMOS DEL PLASMA FOCUS TERMONUCLEAR

## CAPITULO 4

### INDICE DE CONTENIDOS

4.1 – APLICACIONES CON LOS PLASMA FOCUS .....	89
4.1.1 – INTRODUCCION .....	89
4.1.2 – RADIOGRAFIA NO CONVENCIONAL Y TOMOGRAFÍA .....	89
4.1.2 – DETECTOR NO INTRUSIVO DE SUSTANCIAS DE BAJO PESO ATOMICO .....	90
4.1.3 – NEUTROGRAFIAS .....	91
4.2 – DETECTOR NO INTRUSIVO DE SUSTANCIAS HIDROGENADAS .....	92
4.2.1 – MOTIVACION .....	92
4.2.2 – FACTIBILIDAD DE DETECCION DE H <sub>2</sub> O .....	* 95
4.2.2.1 – EL SISTEMA DETECTOR .....	95
4.2.2.2 – PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO .....	96
4.2.3 – DETECCION TRIDIMENSIONAL DE H <sub>2</sub> O .....	97
4.2.4 – CONFIGURACIONES DEL H <sub>2</sub> O ANALIZADAS .....	99
4.2.5 – METODOLOGIA DE MEDICION .....	99
4.2.6 – SETUP EXPERIMENTAL .....	101
4.2.7 – SENSIBILIDAD CON LA DISTANCIA DEL H <sub>2</sub> O AL SISTEMA DETECTOR .....	102
4.2.7.1 – RESULTADOS EXPERIMENTALES .....	102
4.2.7.2 – DISCUSION DE RESULTADOS .....	107
4.2.8 – SENSIBILIDAD CON LA DISTANCIA Y EL AREA DE LA CONFIGURACIÓN DE H <sub>2</sub> O .....	108
4.2.8.1 – RESULTADOS EXPERIMENTALES .....	108
4.2.8.2 – DISCUSION DE RESULTADOS .....	110
4.2.9 – CONCLUSIONES .....	114
4.2.10 – SUGERENCIAS PARA TRABAJOS FUTUROS .....	114
4.2.11 – BIBLIOGRAFIA .....	115

Figura 4.1 – Configuración para realizar radiografías

Para incrementar la señal de R-X se utiliza un tubo fotomultiplicador. Las señales que se obtienen son de hasta 1,6 V aproximadamente. Estas señales son