

ANEXO III

(Códigos de los programas)

	Proyecto Fin de Carrera	Alumno
	Diseño e implementación de un convertidor monofásico de cinco niveles con control basado en DSP	José Francisco Campos Bizcocho

Índice

<u>1. Simulaciones con PSCAD.....</u>	<u>130</u>
<u>2. Programación de las PAL's.</u>	<u>133</u>
2.1. PAL de los disparos de una rama.	133
2.2. PAL del contador de tiempos muertos.	133

	Proyecto Fin de Carrera	Alumno
	Diseño e implementación de un convertidor monofásico de cinco niveles con control basado en DSP	José Francisco Campos Bizcocho

1. Simulaciones con PSCAD.

Para las simulaciones del funcionamiento del convertidor se ha realizado un código en lenguaje C desde donde se obtienen directamente las señales de los disparos que van a las puertas de los IGBT's. El código es el siguiente:

```

/* Archivos de bibliotecas */
#include "math.h"
#include "stdio.h"

typedef double real;
typedef long int integer;
typedef long int logical;

/*#define Vdc      175.0
#define Vdcm      87.5
#define Vdcc      43.75*/
#define Vdc      320.0
#define Vdcm      160.0
#define Vdcc      80.0
#define sqrt2     1.41421356237
#define PI        3.1415926535897932

void modula_(real *indm, real *f, real *dispp, real
*dispn, real *tri, real *dep, real *DELTA, logical
*TIMEZERO, real *TIME)
{

/* Definición de variables */
static float Vmod, mod;
static float frec;
static float vfrec, vfrec_ant;
static int nivel2;
static int nivel1;
static int nivel0;
static int niveln1;
static int niveln2;
static float tri3;
static float tri2;
static float tri1;
static float tri0;

```

	Proyecto Fin de Carrera	Alumno
	Diseño e implementación de un convertidor monofásico de cinco niveles con control basado en DSP	José Francisco Campos Bizcocho

```

static int Gp1, Gp2, Gp3, Gp4;
static int Gn1, Gn2, Gn3, Gn4;

if (TIMEZERO)
{

}

/* Adaptación de señales */
mod = (*indm);
frec = (*f);

/* Definición de la señal a modular */
vfrec=0.04; //Relación V/f constante
mod=vfrec*frec;
Vmod = mod*(sin(6.2831853*frec*(*TIME)));

/* Definición de las cuatro triangulares */
tri0=(*tri)-2;
tri1=(*tri)-1;
tri2=(*tri);
tri3=(*tri)+1;

/* Comparación para conocer el nivel que imponer
*/
if (Vmod>tri3)
{
    nivel2=1;
    nivel1=0;
    nivel0=0;
    niveln1=0;
    niveln2=0;
}
else if (Vmod>tri2)
{
    nivel2=0;
    nivel1=1;
    nivel0=0;
    niveln1=0;
    niveln2=0;
}
else if (Vmod>tri1)
{

```

	Proyecto Fin de Carrera Diseño e implementación de un convertidor monofásico de cinco niveles con control basado en DSP	Alumno José Francisco Campos Bizcocho
--	--	--

```

        nivel2=0;
        nivel1=0;
        nivel0=1;
        niveln1=0;
        niveln2=0;
    }
    else if (Vmod>tri0)
    {
        nivel2=0;
        nivel1=0;
        nivel0=0;
        niveln1=1;
        niveln2=0;
    }
    else
    {
        nivel2=0;
        nivel1=0;
        nivel0=0;
        niveln1=0;
        niveln2=1;
    }

    /* Señales de disparo */
    Gp4 = nivel2+nivel1;
    Gp3 = nivel2+nivel1+niveln1;
    Gp2 = nivel0+niveln1+niveln2;
    Gp1 = nivel0+niveln2;

    Gn4 = niveln2+niveln1;
    Gn3 = niveln2+niveln1+nivel1;
    Gn2 = nivel0+nivel1+nivel2;
    Gn1 = nivel0+nivel2;

    /* Salidas de los disparos */
    dispp[0] = Gp1;
    dispp[1] = Gp2;
    dispp[2] = Gp3;
    dispp[3] = Gp4;

    dispn[0] = Gn1;
    dispn[1] = Gn2;
    dispn[2] = Gn3;
    dispn[3] = Gn4;
}

```

	Proyecto Fin de Carrera	Alumno
	Diseño e implementación de un convertidor monofásico de cinco niveles con control basado en DSP	José Francisco Campos Bizcocho

2. Programación de las PAL's.

La programación se ha realizado en lenguaje CUPL mediante el programa WinCUPL 5.30.2.

2.1. PAL de los disparos de una rama.

```

Name      disparos ;
PartNo    00 ;
Date      31/01/2007 ;
Revision  01 ;
Designer  Engineer ;
Company   Atmel ;
Assembly  None ;
Location  ;
Device    p22v10 ;

/* ***** INPUT PINS ***** */
PIN 1 = clk          ; /* */
PIN 3 = CMP1          ; /* */
PIN 6 = CMP2          ; /* */
PIN 7 = FC            ; /* */

/* ***** OUTPUT PINS ***** */
PIN 20 = I4           ; /* */
PIN 21 = I3           ; /* */
PIN 22 = I2           ; /* */
PIN 23 = I1           ; /* */

PIN 19 = Q2           ; /* */
PIN 18 = Q1           ; /* */
PIN 17 = Q0           ; /* */
PIN 16 = IC           ; /* */

Q0.d = (Q0 & !CMP1 & CMP2) # (Q1 & !Q0 & !CMP1) # (!Q2 & !Q1 & CMP1) # (Q0 & !FC &
      CMP1) # (Q1 & !FC & !CMP1) # (Q2 & !Q0 & FC & CMP2);
Q1.d = (!Q0 & CMP1) # (Q1 & CMP1) # (Q2 & FC & CMP1) # (Q1 & !Q0 & !CMP2) # (Q1 & Q0 &
      !FC);
Q2.d = (Q2 & !FC) # (!Q2 & !Q1 & Q0 & !CMP2) # (!Q2 & !Q1 & Q0 & CMP1) # (!Q2 & !Q0 &
      !CMP1 & CMP2);

I1 = (!Q2 & !Q1 & !Q0) # (Q1 & Q0);
I2 = !Q1;
I3 = (!Q1 & Q0) # (Q1 & !Q0);
I4 = Q1;
IC = Q2 # (Q1 & Q2);

```

2.2. PAL del contador de tiempos muertos.

```

Name      contador ;
PartNo    00 ;
Date      25/11/2004 ;
Revision  01 ;
Designer  Engineer ;
Company   Atmel ;
Assembly  None ;
Location  ;
Device    p22v10 ;

```

	Proyecto Fin de Carrera Diseño e implementación de un convertidor monofásico de cinco niveles con control basado en DSP	Alumno José Francisco Campos Bizcocho
--	--	--

```

/* ***** INPUT PINS ***** */
PIN 1 = clk ; /* Señal de reloj */
PIN 3 = IC ; /* Señal de inicio de cuenta */

/* ***** OUTPUT PINS ***** */
PIN [15..22] = [Q0..Q7] ; /* Salidas del contador */
PIN 14 = FC ; /* Señal de fin de cuenta */

field estado = [Q7..0];

$repeat i= [0..255]
$define S{i} 'b'{i}
$repend

sequenceD estado {
$repeat i= [0..255]
    present S{i} if !IC next S0;
    default next S{(i+1)%256};
$repend
}

FC = Q6 ; /* Se ajusta según el tiempo muerto */

```