

Apéndice D

Cálculo del controlador en MatLab

D.1. Programa para el cálculo del controlador LQR

```
% calculo_controlador
% INVERSOR VSI-TRES NIVELES CON FILTRO L-C Y CARGA RESISTIVA
% Tension Vpn constante
% Control tension salida y desequilibrio
%=====
% periodo de muestreo
TS=150e-6
% Parametros de filtro y carga
%=====
L=3e-3;
cap=40e-6;
R=15;
% Parametros del bus de continua
%=====
Vpn=250;
Vo=0;
C1=470e-6;
C2=470e-6;
% Frecuencia de linea
%=====
f=50;
w=2*pi*f;
%=====
% Parametros de operacion (Se regula tension de salida)
% Es el modelo de regimen permanente
%=====
% Punto de trabajo
Vyd=90
Vyq=0
% Tension simple
Vrms=Vyd/sqrt(3) % Vyd es el valor eficaz de la tension compuesta
% Corrientes
%=====
lyd=Vyd/R-w*cap*Vyq
lyq=Vyq/R+w*cap*Vyd
Idc=3*Vrms^2/R/Vpn
```

```

Ip=Idc
In=-Idc
Io=0
% Relaciones de conduccion (asumiendo simetria)
%=====
Dd=(Vyd-w*L*Iyq)/Vpn;
Dq=(Vyq+w*L*Iyd)/Vpn;
Dpd=Dd
Dpq=Dq
Dnd=-Dd
Dnq=-Dq
% Tensiones de salida del convertidor
%=====
Vvsid=Dd*Vpn;
Vvsiq=Dq*Vpn;
Vvsi0=0;
%=====
% Modelo de pequeña señal (tiempo continuo) con accion integral en vyd, vyq, vo
%=====
A=[0 -1/L w 0 0 0 0;1/cap -1/(R*cap) 0 w 0 0 0 0;-w 0 0 -1/L 0 0 0 0;0 -w 1/cap -1/(R*cap) 0 0
0 0;0 0 0 0 0 0 0 0;0 1 0 0 0 0 0 0;0 0 0 1 0 0 0 0;0 0 0 0 1 0 0 0];
B=[(Vo+Vpn)/(2*L) (Vo-Vpn)/(2*L) 0 0;0 0 0 0;0 0 (Vo+Vpn)/(2*L) (Vo-Vpn)/(2*L);0 0 0 0;-lyd/C1
-lyd/C2 -lyq/C1 -lyq/C2;0 0 0 0;0 0 0 0;0 0 0 0];
%
% Modelo de pequeña señal (tiempo discreto)
%=====
[Ad,Bd] = C2D(A,B,TS)
%
% Controlabilidad
%=====
co=rank(ctrb(Ad,Bd))
% Diseño LQR
%=====
% Matriz de pesos de los estados Q
KPVYD=1e-3
KPVYQ=1e-3
KPVO=1e-5
KIVYD=1
KIVYQ=1
KIVO=1e-1
Q=[0 0 0 0 0 0 0 0;0 KPVYD 0 0 0 0 0 0;0 0 0 0 0 0 0 0;0 0 0 KPVYQ 0 0 0 0;0 0 0 0 KPVO 0 0
0;0 0 0 0 0 KIVYD 0 0;0 0 0 0 0 0 KIVYQ 0;0 0 0 0 0 0 0 KIVO];
% Matriz de pesos de las entradas R
% R matriz identidad
R=eye(4);
% calculo de la matriz K de realimentacion completa
[KT] = lqrd(A,B,Q,R,TS)
% separacion matrices proporcional KP e integral KI
for j=1:4
    KP(j,1)=KT(j,1);
    KP(j,2)=KT(j,2);
    KP(j,3)=KT(j,3);
    KP(j,4)=KT(j,4);
    KP(j,5)=KT(j,5);
    KI(j,1)=KT(j,6);
    KI(j,2)=KT(j,7);
    KI(j,3)=KT(j,8);
end
% fin programa

```