

ANEXO 1

TABLAS

Tabla 1. Parámetros generadores U1	4
Tabla 2. Puntos saturación vacío del generador U1	4
Tabla 3. Parámetros de entrada y salida del diagrama AVR U1	5
Tabla 4. Entradas y salidas conversor de potencia U1	6
Tabla 5. Señales de entrada y salida excitatriz U1	7
Tabla 6. Señales entrada y salida OEL temporizado U1	9
Tabla 7. Señales entrada y salida limitador UEL U1	10
Tabla 8. Señales de entrada y salida SCL U1	12
Tabla 9. Señales entrada y salida limitador VHZ U1	13
Tabla 10. Entrada-salida OEL y MEL	15
Tabla 11. Señales entrada y salida PPS	16
Tabla 12. Entrada y salida Control velocidad U1	18
Tabla 13. Señales entrada y salida control potencia U1	20
Tabla 14. Entradas y salidas Actuador U1	21
Tabla 15. Señales de entrada y salida control actuador U1	22
Tabla 16. Datos de entrada y salida Túnel U1	23
Tabla 17. Entrada-salida conducto y turbina	25

ILUSTRACIONES

Ilustración 1. parámetros diagrama de bloque AVR.....	5
Ilustración 2. Diagrama de bloques AVR U1	6
Ilustración 3. Parámetros conversor de potencia U1	7
Ilustración 4. diagrama bloques conversor de potencia U1	7
Ilustración 5. Parámetros excitatriz U1.....	8
Ilustración 6. Diagrama de bloques excitatriz U1	8
Ilustración 7. Parámetros OEL temporizado U1.....	9
Ilustración 8. Diagrama de bloques OLE temporizado U1.....	10
Ilustración 9. Parámetros limitador UEL U1.....	11
Ilustración 10. Diagrama de bloques limitador UEL U1	11
Ilustración 11. Parámetros SCL U1	12
Ilustración 12. Diagrama de bloques SCL.....	13
Ilustración 13. Parámetros limitadores VHZ U1.....	14
Ilustración 14. Diagrama de bloques limitador VHZ	14
Ilustración 15. Parámetros OEL y MEL U2.....	15
Ilustración 16. Diagrama de bloques limitadores instantáneos OEL y MEL	16
Ilustración 17. Parámetros PPS U1.....	17
Ilustración 18. Diagrama de control PPS U1	18
Ilustración 19. Parámetros control velocidad U1	19
Ilustración 20. Diagrama de bloque control velocidad U1	19
Ilustración 21. Parámetros control Potencia U1.....	20
Ilustración 22. Diagrama de bloques control potencia U1	21
Ilustración 23. Parámetros Actuador U1.....	22

Ilustración 24. Diagrama de bloques actuador U1	22
Ilustración 25. Parámetros de control del control actuador U1.....	23
Ilustración 26. Diagrama de bloques de control del control actuador U1	23
Ilustración 27. Parámetros Túnel U1	24
Ilustración 28. Diagrama control Tunel U1	24
Ilustración 29. Parámetros conducción y turbina U1	25
Ilustración 30. Diagrama de bloque conducción y turbina U1	26

**REPORTE PARAMETROS GENERADOR U1
CENTRAL CARLOS LLERAS RESTREPO**

1. Parámetros calculados y aprobados del generador U1

Nombre	Parámetro	Valor	Unidad
rstr	rstr	0.0032	p. u
Reactancia de dispersión	xl	0.127	p. u
Reactancia de eje directo	xd	0.86	p. u
Reactancia eje de cuadratura	xq	0.65	p. u
Reactancia transitoria de eje directo	xd'	0.262	p. u
Reactancia subtransitoria de eje directo	xd''	0.187	p. u
Reactancia subtransitoria de eje cuadratura	xq''	0.235	p. u
Constante de tiempo transitoria de eje circuito abierto	Tdo'	6.582	s
Constante de tiempo subtransitoria de eje circuito abierto	Tdo''	0.075	s
Constante de tiempo subtransitoria cuadratura circuito abierto	Tqo'''	0.095	s
Constante de Inercia conjunto generador-turbina	2H	5.6	s

Tabla 1. Parámetros generador U1

2. Tabla de saturación del generador U1

Punto	Corriente de Campo Ifd (pu)	Tensión Terminal Vt (pu)
1	0,85370	0,799167
2	0,925644	0,849855
3	1,018881	0,900261
4	1,106291	0,949855
5	1,214096	0,999638
6	1,357537	1,051696
7	1,507702	1,099464
8	1,710313	1,150551
9	1,968955	1,198406
10	2,324645	1,250217
11	2,448139	1,263420

Tabla 2. Puntos saturación vacío del generador U1

3. Diagramas de bloques y control

Diagramas de control implementados en la unidad U1 asociados al sistema de generación.

3.1. Control de voltaje Automático G-01

Señal	Descripción
ut	Tensión terminal
ir	Corriente real (componente activa de corriente terminal)
ii	Corriente imaginaria (componente reactiva de corriente terminal)
Pg	Potencia activa
Qg	Potencia reactiva

Señal	Descripción
sgnn	Potencia Nominal
Vt_Ref	Referencia de tensión terminal
upss	Señal de salida de PSS
Vuel	Señal de salida del limitador de subexcitación
Voel	Señal de salida del limitador de sobreexcitación instantáneo
Voelth	Señal de salida del limitador de sobreexcitación temporizado
Vmel	Señal de salida del limitador de mínima corriente de campo
Vhz	Señal de salida del limitador Voltios por Herz
Vscl	Señal de salida del limitador de máxima corriente de estator
Iex	Corriente de excitación
ctr	Señal de control del AVR (salida)

Tabla 3. Parámetros de entrada y salida del diagrama AVR U1.

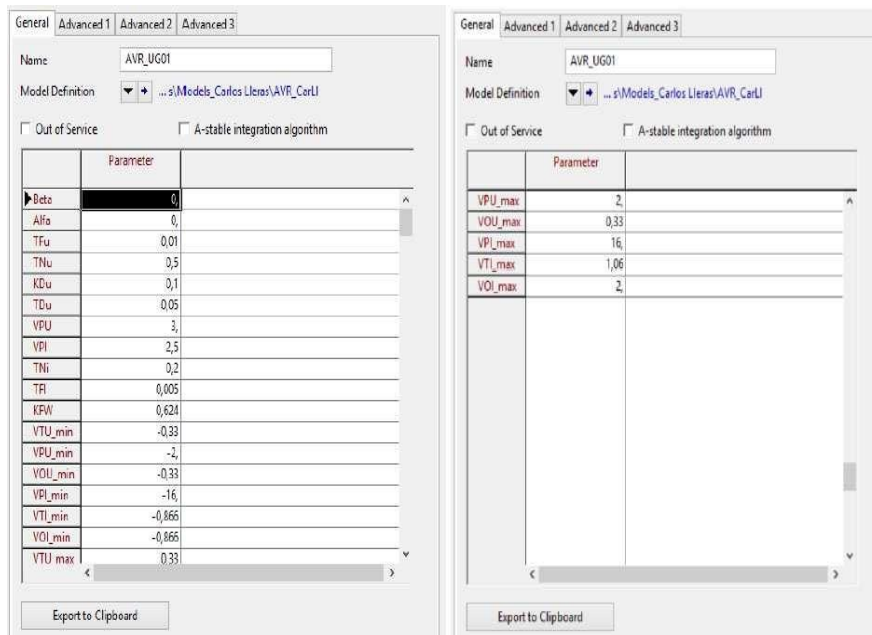


Ilustración 1. parámetros diagrama de bloque AVR

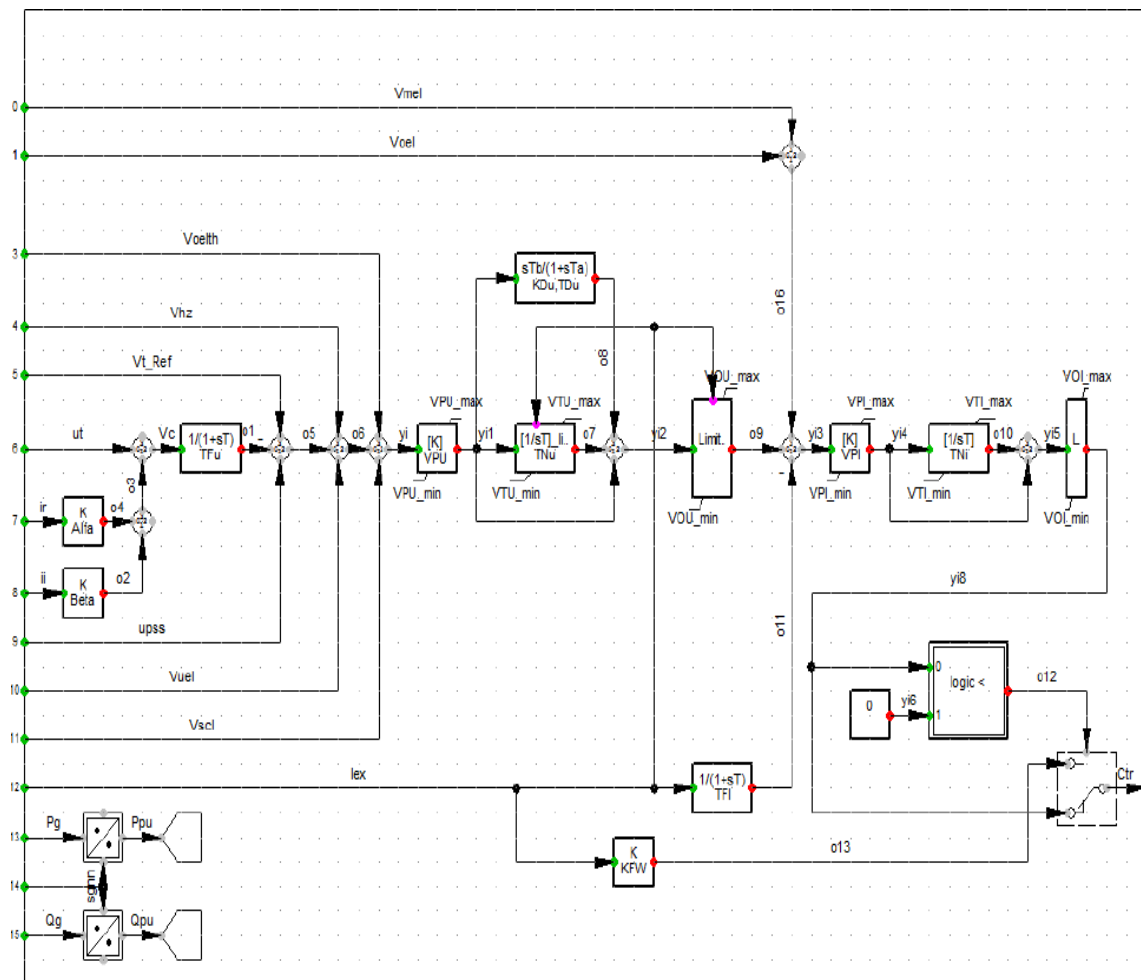


Ilustración 2. Diagrama de bloques AVR U1

3.2. Control Conversor de potencia UG-01

Señal	Descripción
ut	Tensión terminal
Ctr	Señal de control del AVR (salida)
Vex	Tensión de excitación

Tabla 4. Entradas y salidas conversor de potencia U1

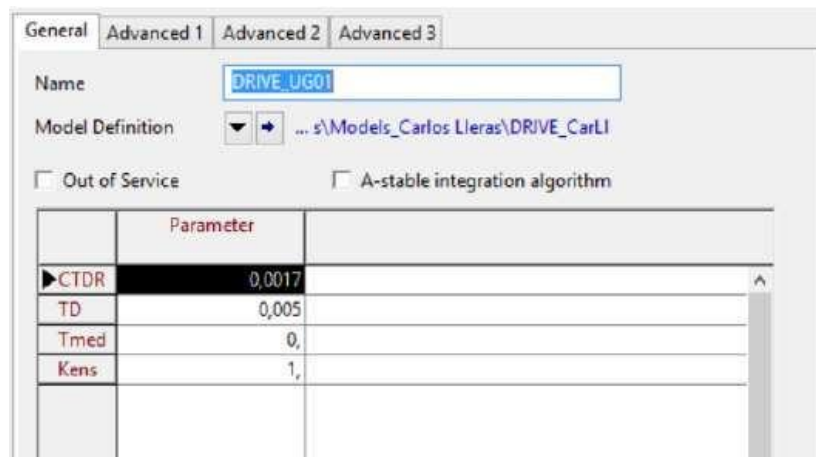


Ilustración 3. Parámetros conversor de potencia U1

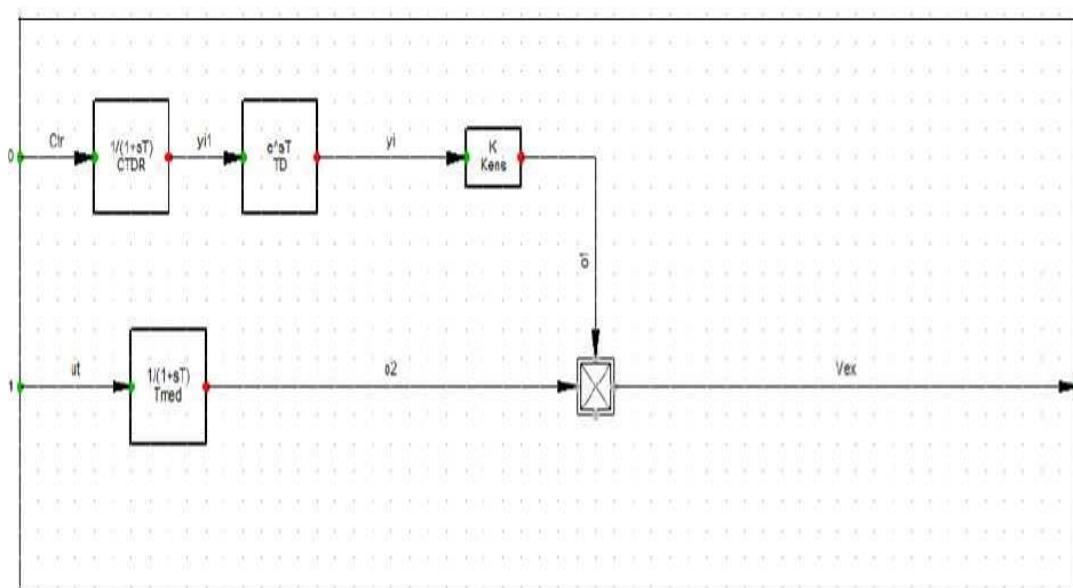


Ilustración 4. diagrama bloques conversor de potencia U1

3.3. Control excitatriz UG-01

Señal	Descripción
ie	Corriente de campo
uerr	Tensión de Campo
Vex	Tensión de excitación
IEX	Corriente de excitación

Tabla 5. Señales de entrada y salida excitatriz U1

General Advanced 1 Advanced 2 Advanced 3

Name: EXCITATRIZ_UG01

Model Definition: ... Is_Carlos Uleras\EXCITATRIZ_CarLi

☐ Out of Service ☐ A-stable integration algorithm

Parameter	
Te	0,54
TECHO	7,18
Ke	1,
Kd	3,05
Kc	0,2
Xad	1,05
VEmin	0,
VEmax	5,

Ilustración 5. Parámetros excitatriz U1

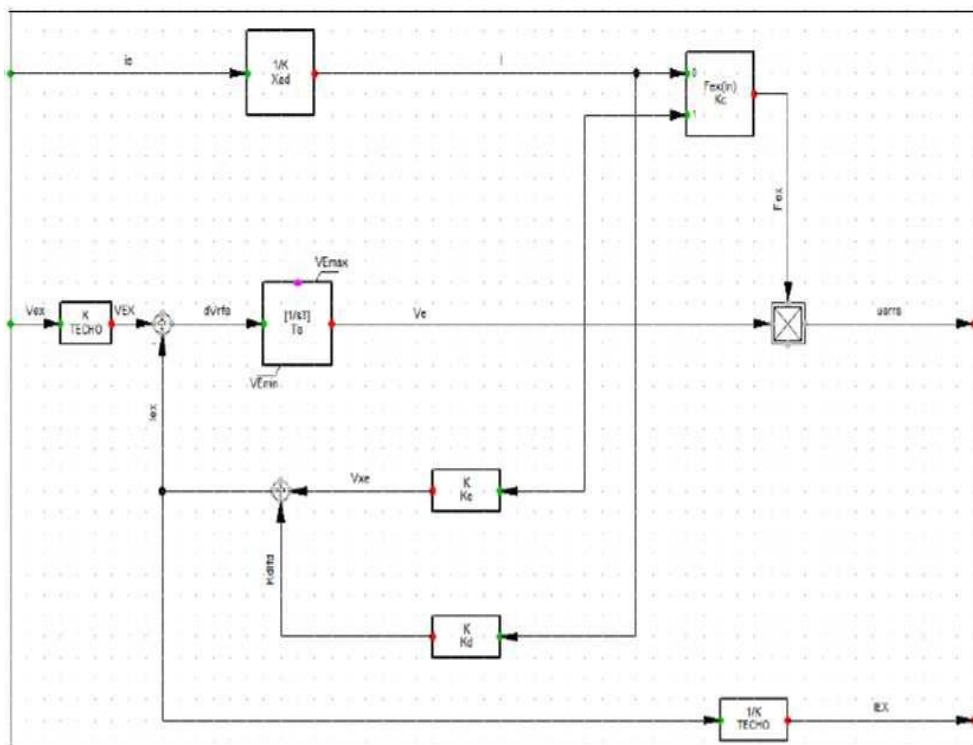
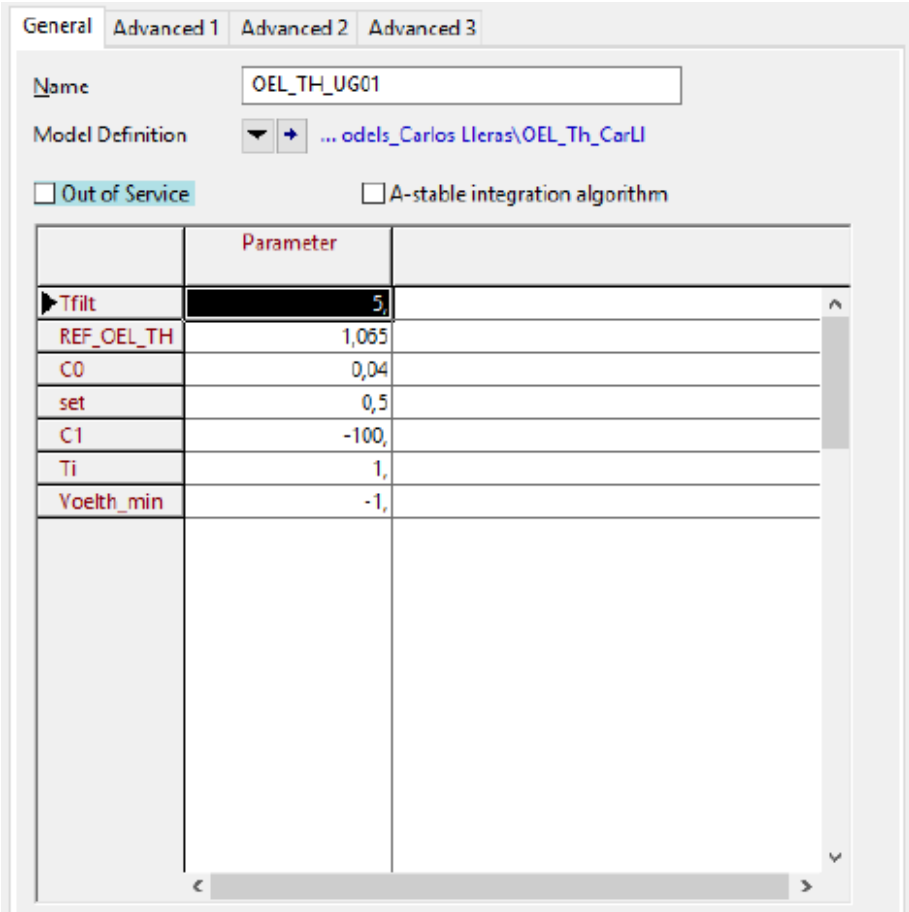


Ilustración 6. Diagrama de bloques excitatriz U1

3.4. Control OEL (temporizado) UG-01

Señal	Descripción
ie _x	Corriente de excitación
Voelth	Salida del limitador

Tabla 6 Señales entrada y salida OEL temporizado U1



General Advanced 1 Advanced 2 Advanced 3

Name: OEL_TH_UG01

Model Definition: ...odels_Carlos Lleras\OEL_Th_CarLi

☐ Out of Service ☐ A-stable integration algorithm

	Parameter	
▶ Tfilt	5,	
REF_OEL_TH	1,065	
C0	0,04	
set	0,5	
C1	-100,	
Ti	1,	
Voelth_min	-1,	

Ilustración 7. Parámetros OEL temporizado U1

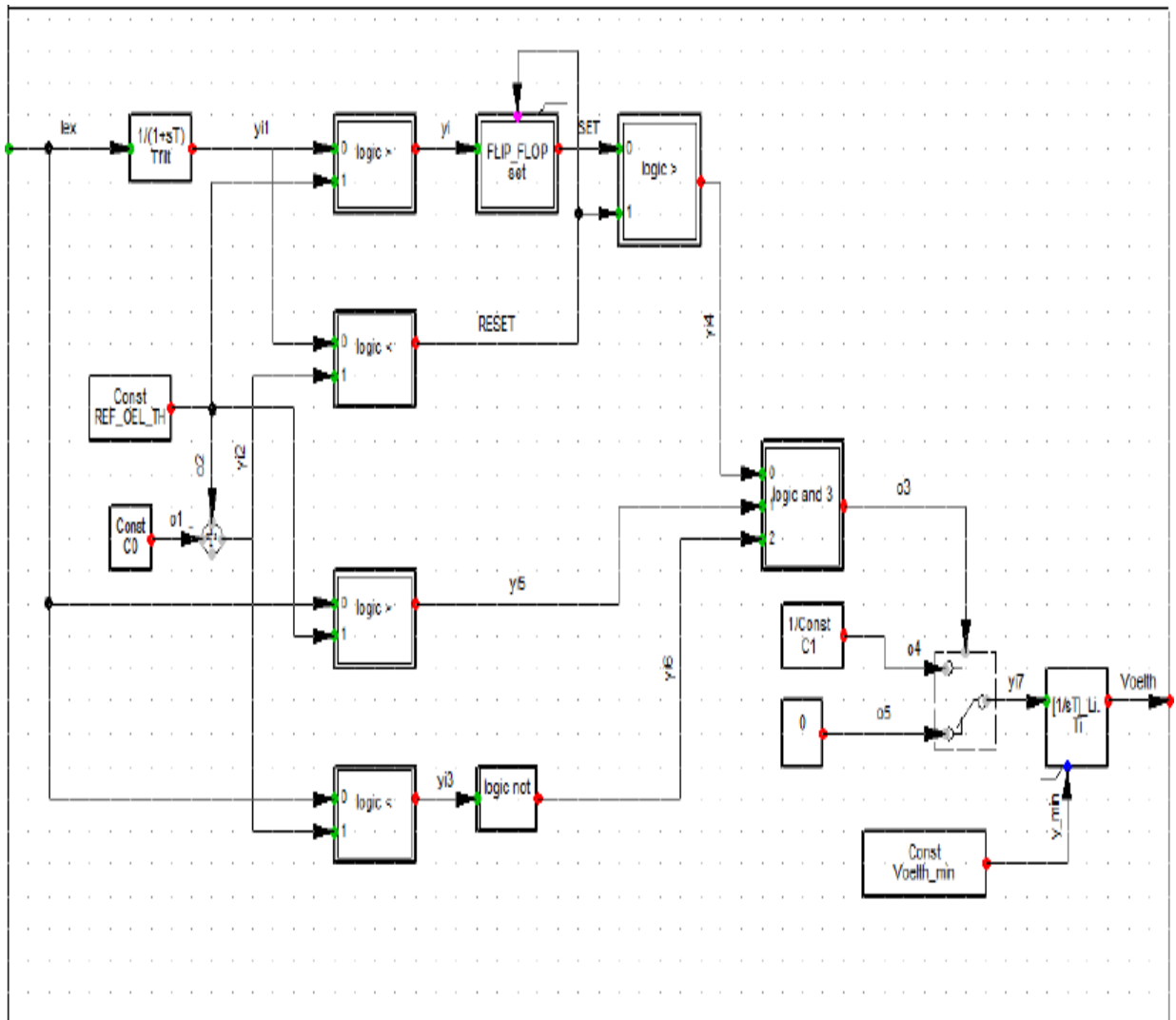


Ilustración 8. Diagrama de bloques OLE temporizado U1

3.5. Control Limitador UEL UG-01

Señal	Descripción
ut	Tensión terminal
Pg	Potencia activa
Qg	Potencia reactiva
Sgnn	Potencia nominal
Vuel	Salida del limitador

Tabla 7. Señales entrada y salida limitador UEL U1

General

Advanced 1

Advanced 2

Advanced 3

Name

UEL_UG01

Model Definition

▼

➤

... s:\Models_Carlos Lleras\UEL_CarLI

☐ Out of Service

☐ A-stable integration algorithm

	Parameter	
► Kd	0,9	⬆
Td	0,1	
Kp	1,	
Ti	2,	
TmedP	0,01	
TmedQ	0,01	
XQ	1,41	
TmedV	0,01	
Ref_AngD	0,92	
Ref_AngE	0,71	
Int_min	0,	
VUEL_maxD	1,	
Int_max	2,	
VUEL_max	2,	

Ilustración 9. Parámetros limitador UEL U1

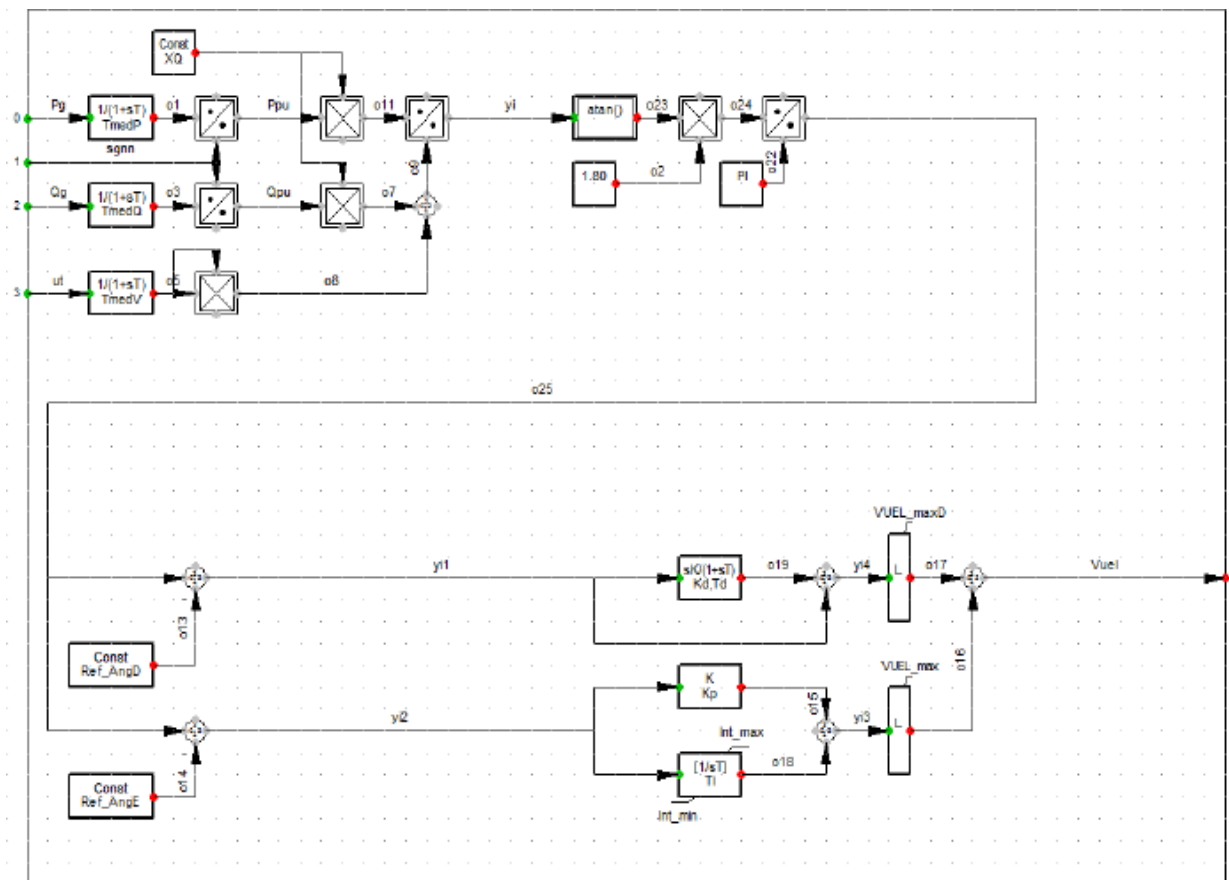
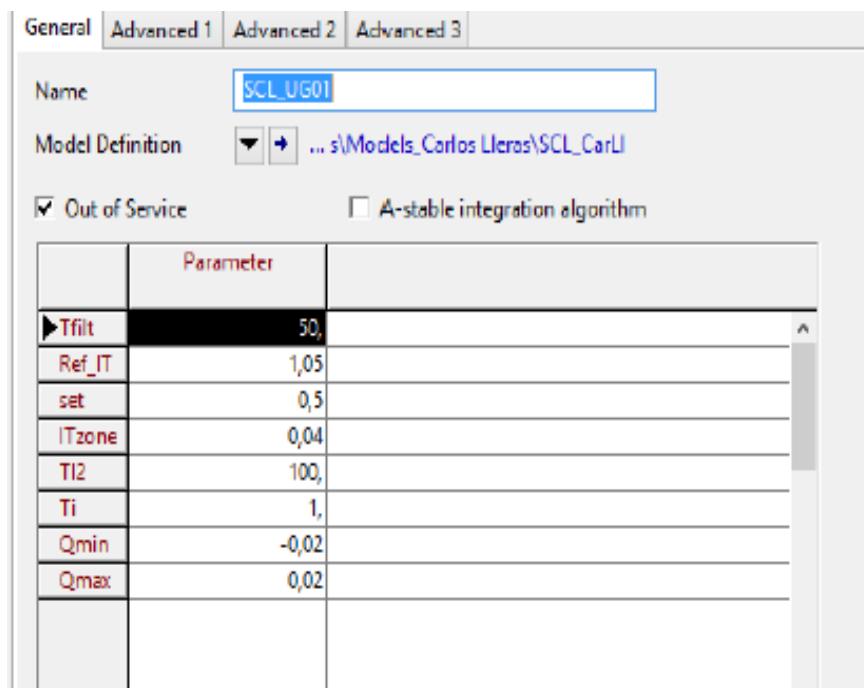


Ilustración 10. Diagrama de bloques limitador UEL U1

3.6. Control SCL UG-01

Señal	Descripción
i	Corriente terminal
ut	Tensión terminal
Qg	Potencia reactiva
Sgnn	Potencia nominal
Vscl	Salida del limitador

Tabla 8. Señales de entrada y salida SCL U1



General Advanced 1 Advanced 2 Advanced 3

Name:

Model Definition: ... s:\Modelo_Carlos Lleras\SCL_CarLI

☒ Out of Service ☐ A-stable integration algorithm

	Parameter	
▶ Tfilt	50,	
Ref_IT	1,05	
set	0,5	
ITzone	0,04	
TI2	100,	
Ti	1,	
Qmin	-0,02	
Qmax	0,02	

Ilustración 11. Parámetros SCL U1

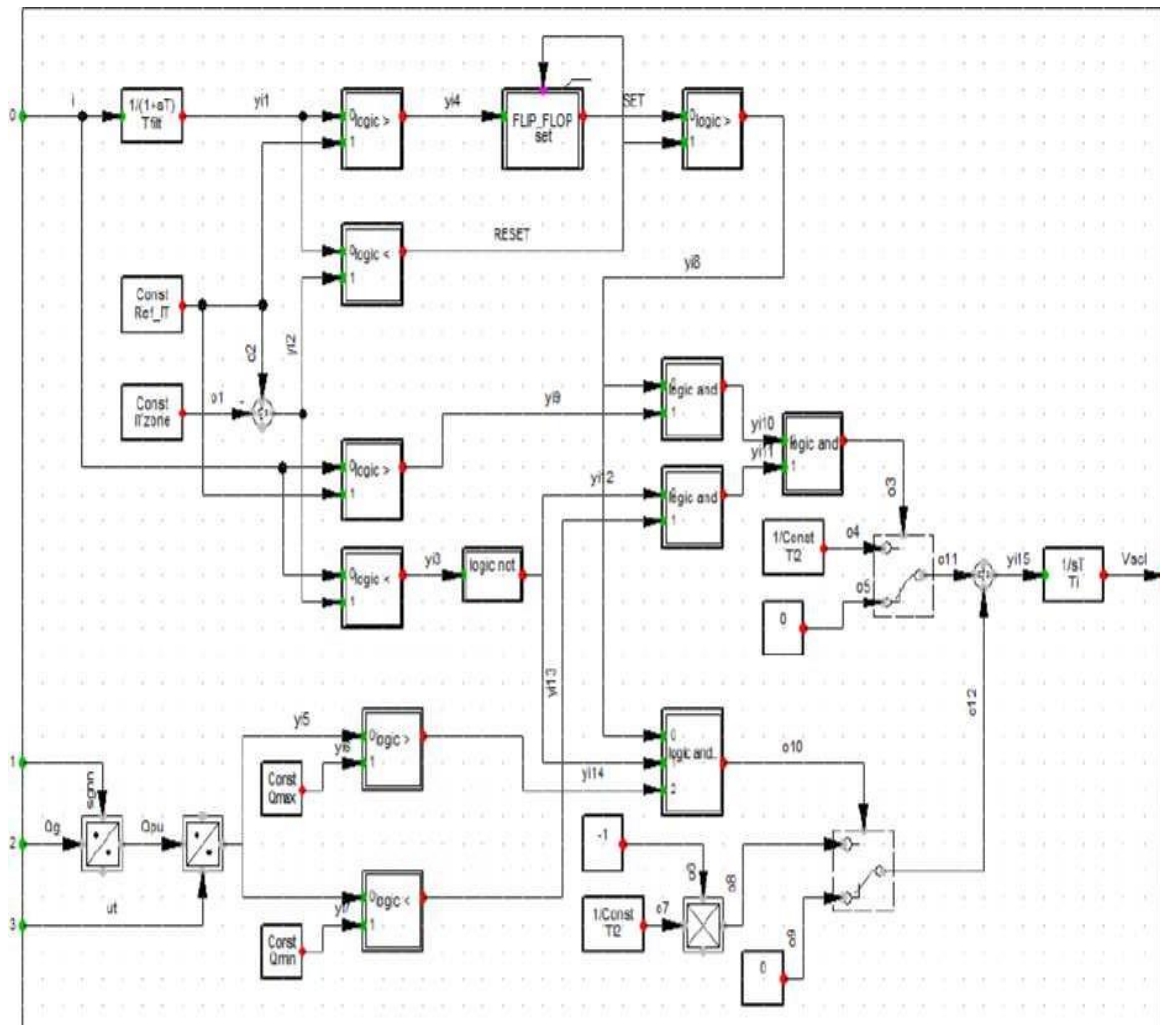


Ilustración 12. Diagrama de bloques SCL

3.7. Control limitador VHZ UG-01

Señal	Descripción
ut	Tensión terminal
xspeed	Velocidad
Vhz	Salida del limitador

Tabla 9. Señales entada y salida limitador VHZ U1

General		Advanced 1	Advanced 2	Advanced 3
Name: LVHZ_UG01 Model Definition: ... s:\Models_Carlos Lleras\VHZ_CarLI ☒ Out of Service ☐ A-stable integration algorithm				
	Parameter			
► Ti	1			
Kp	0,			
Tmed	0,			
REF_Vhz	1,1			
Out_min_Vhz	-0,5			

General		Advanced 1	Advanced 2	Advanced 3
Characteristics:				
	Kx	Ky		
► Size	3,	3,		
1	0,	0,		
2	1,	1,		
3	1,1	1,1		

Ilustración 13. Parámetros limitadores VHZ U1

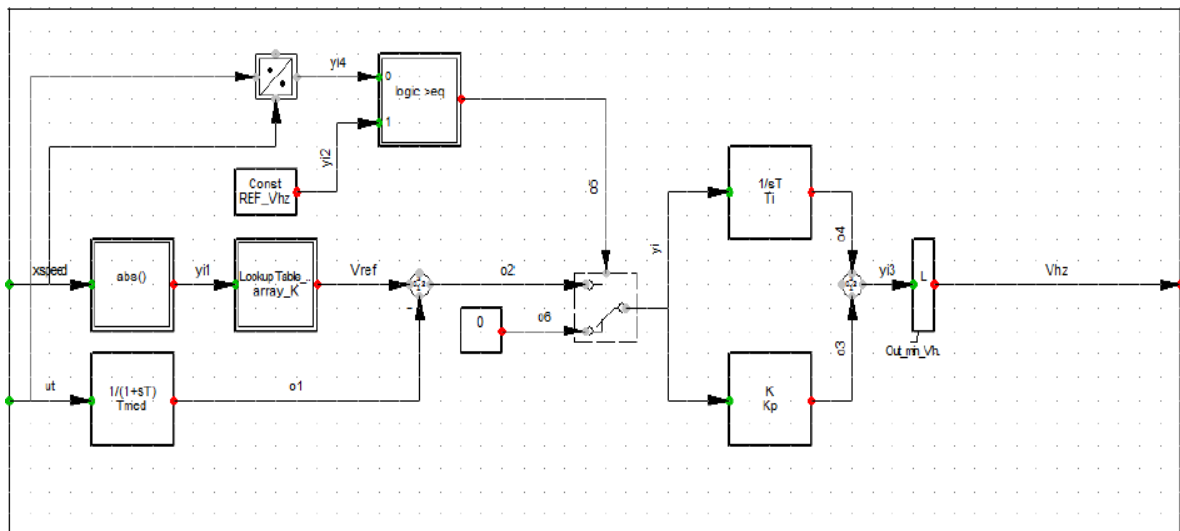
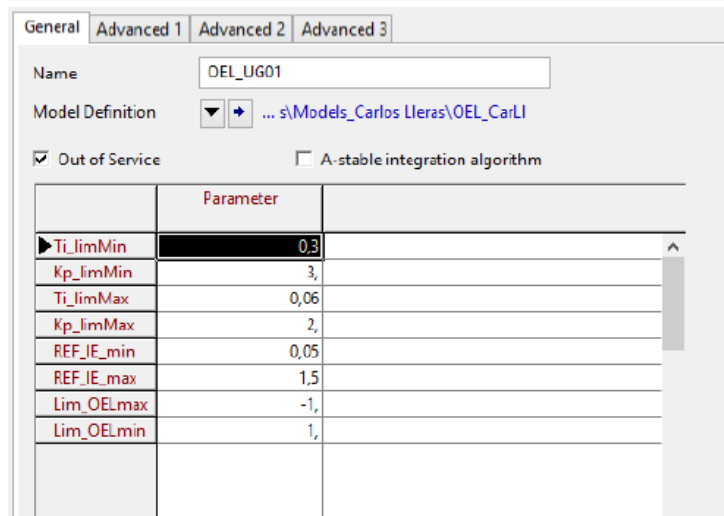


Ilustración 14. Diagrama de bloques limitador VHZ

3.8. Controles limitadores Instantáneos OEL y MEL

Señal	Descripción
ie _x	Corriente de excitación
Vo _{el}	Salida del limitador

Tabla 10. Entrada-salida OEL y MEL U1



The screenshot shows a software interface for configuring the OEL/MEL U1 control. It has tabs for 'General', 'Advanced 1', 'Advanced 2', and 'Advanced 3'. The 'General' tab is active, showing the following details:

- Name:** OEL_UG01
- Model Definition:** ... s:\Models_Carlos Lleras\OEL_CarLI
- Out of Service:** ☒ (checked)
- A-stable integration algorithm:** ☐ (unchecked)

Below these settings is a table of parameters:

Parameter	Value
Ti_limMin	0,3
Kp_limMin	3,
Ti_limMax	0,06
Kp_limMax	2,
REF_IE_min	0,05
REF_IE_max	1,5
Lim_OELmax	-1,
Lim_OELmin	1,

Ilustración 15. Parámetros OEL y MEL U1

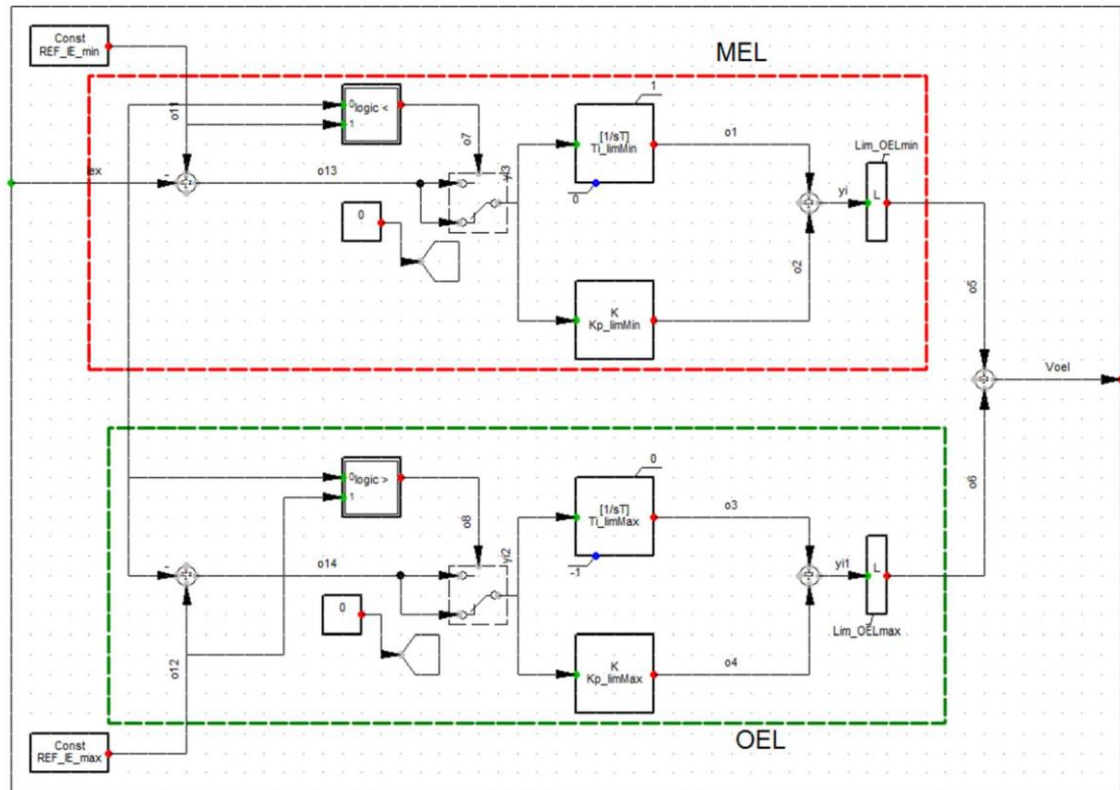


Ilustración 16. Diagrama de bloques limitadores instantáneos OEL y MEL U1

3.9. Control estabilizador de potencia U1

Señal	Descripción
u	Tensión terminal
xspeed	Velocidad
Pg	Potencia activa
Qg	Potencia reactiva
sgnn	Potencia nominal
upss	Salida del PSS

Tabla 11. Señales entrada y salida PPS U1

General | Advanced 1 | Advanced 2 | Advanced 3

Name: PSS_UG01

Model Definition: ... s:\Models_Carlos Lleras\PSS_CarLI

☐ Out of Service ☐ A-stable integration algorithm

	Parameter	
▶ XQ	1,	
Ws	377,	
T8	0,5	
T9	0,1	
N	1,	
M	5,	
Tw4	0,	
Tw3	5,	
Tw2	5,	
Tw1	5,	
TmedW	0,01	
TmedV	0,01	
TmedQ	0,01	
TmedP	0,01	
T7	5,	
T6	0,	
T3	0,13	
T4	0,03	

General | Advanced 1 | Advanced 2 | Advanced 3

Name: PSS_UG01

Model Definition: ... s:\Models_Carlos Lleras\PSS_CarLI

☐ Out of Service ☐ A-stable integration algorithm

	Parameter	
T11	0,03	
T10	0,13	
T1	0,15	
T2	0,03	
Ks3	1,	
Ks2	0,89	
Ks1	10,	
Hab_Wr	0,	
Vs_min	-0,05	
Vs_max	0,05	

Ilustración 17. Parámetros PPS U1

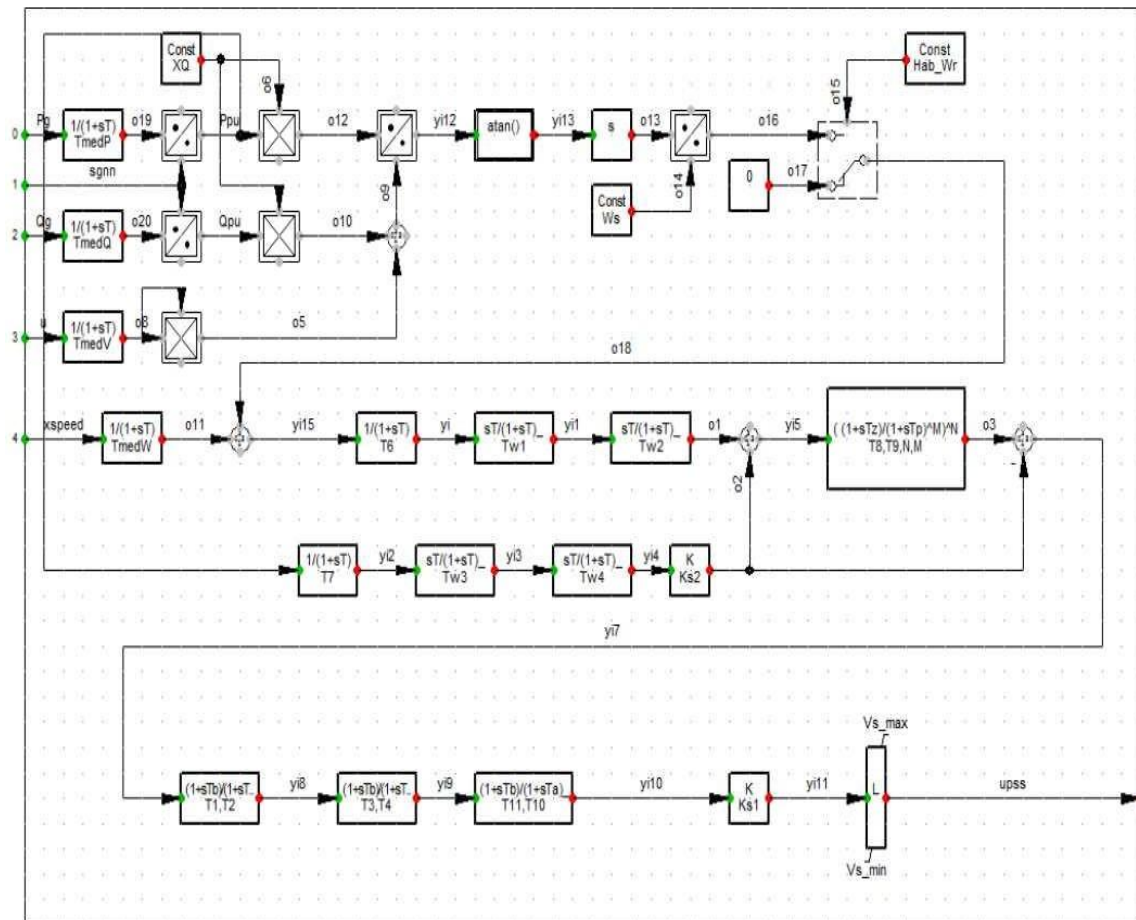


Ilustración 18. Diagrama de control PPS U1

3.10. Control de velocidad UG-01

Señal	Descripción
xspeed	Velocidad
P1	Potencia activa
Q1	Potencia reactiva
sgnn	Potencia nominal
Ref_W	Referencia de velocidad
Ref_Yd	Referencia de posición del distribuidor (Salida del regulador)

Tabla 12. Entrada y salida Control velocidad U1

General Advanced 1 Advanced 2 Advanced 3

Name:

Model Definition: ... Is_Carlos Lleras\Velocidad_CarLI

☒ Out of Service ☐ A-stable integration algorithm

Parameter	
Tmed	0,
TD	0,
Tf	0,2
Kp	2,
Ti	100,

Ilustración 19. Parámetros control velocidad U1

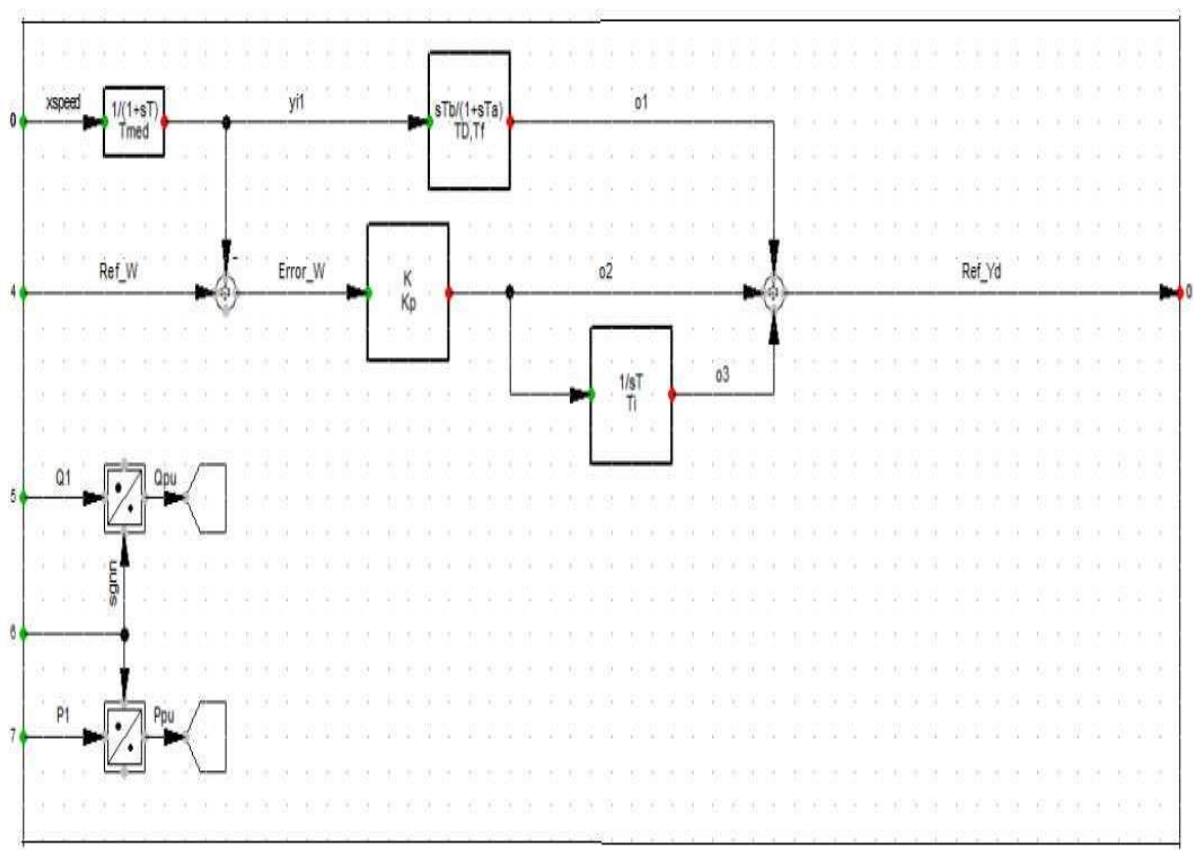
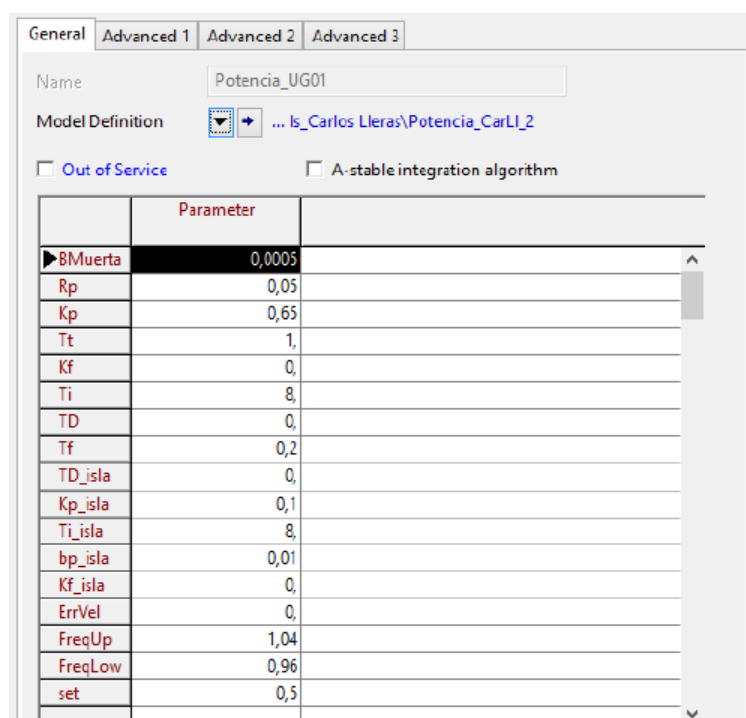


Ilustración 20. Diagrama de bloque control velocidad U1

3.11. Control potencia U1

Señal	Descripción
xspeed	Velocidad
P1	Potencia activa
Q1	Potencia reactiva
sgnn	Potencia nominal
Ref_W	Referencia de velocidad
Ref_Yd	Referencia de posición del distribuidor (Salida del regulador)

Tabla 13. Señales entrada y salida control potencia U1



Name: Potencia_UG01
 Model Definition: ... Is_Carlos Lleras \Potencia_CarLI_2
☐ Out of Service ☐ A-stable integration algorithm

Parameter	Value
BMuerta	0,0005
Rp	0,05
Kp	0,65
Tt	1,
Kf	0,
Ti	8,
TD	0,
Tf	0,2
TD_isla	0,
Kp_isla	0,1
Ti_isla	8,
bp_isla	0,01
Kf_isla	0,
ErrVel	0,
FreqUp	1,04
FreqLow	0,96
set	0,5

Ilustración 21. Parámetros control Potencia U1

Señal	Descripción
ctrYa	Señal de control de la posición del actuador
gate	Posición del actuador

General Advanced 1 Advanced 2 Advanced 3

Name:

Model Definition:

☐ Out of Service ☐ A-stable integration algorithm

Parameter	
Tr	0,02
Tdelay	0,02
Kac	0,06285
Ti	1,
Tasa_cierre	-0,0529
min_int	0,
Tasa_apertura	0,06285
max_int	1,

Ilustración 23. Parámetros Actuador U1

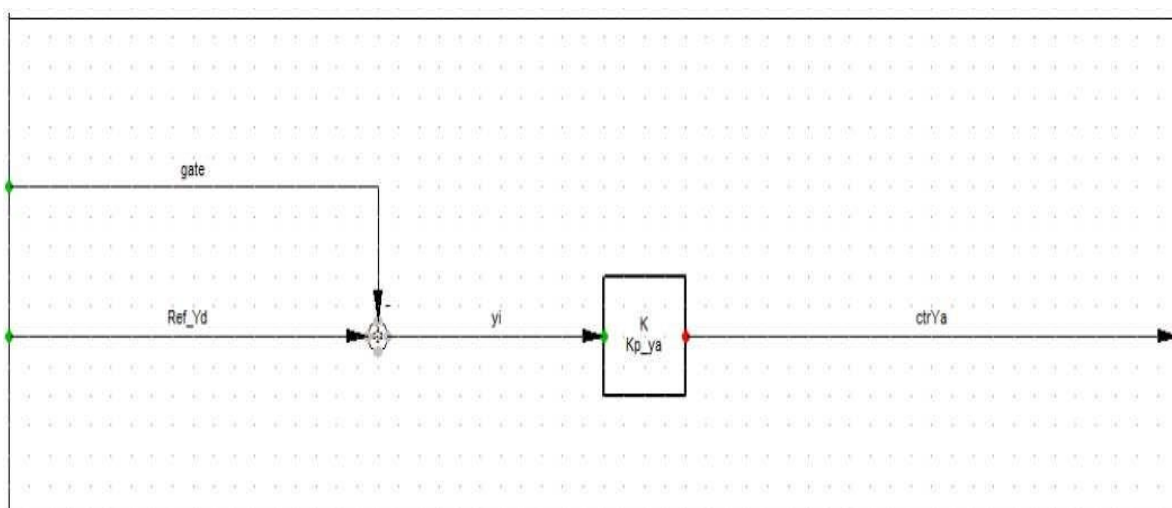


Ilustración 24. Diagrama de bloques actuador U1

3.13. Control del actuador

Señal	Descripción
Ref_Yd	Referencia de posición del distribuidor
gate	Posición del actuador
ctrYa	Señal de control de la posición del actuador

Tabla 15. Señales de entrada y salida control actuador U1

General Advanced 1 Advanced 2 Advanced 3

Name:

Model Definition: ... odelS_Carlos Lleras\ControlY_CarLI

☐ Out of Service ☐ A-stable integration algorithm

Parameter	
Kp_ya	4

Ilustración 25. Parámetros de control del control actuador U1

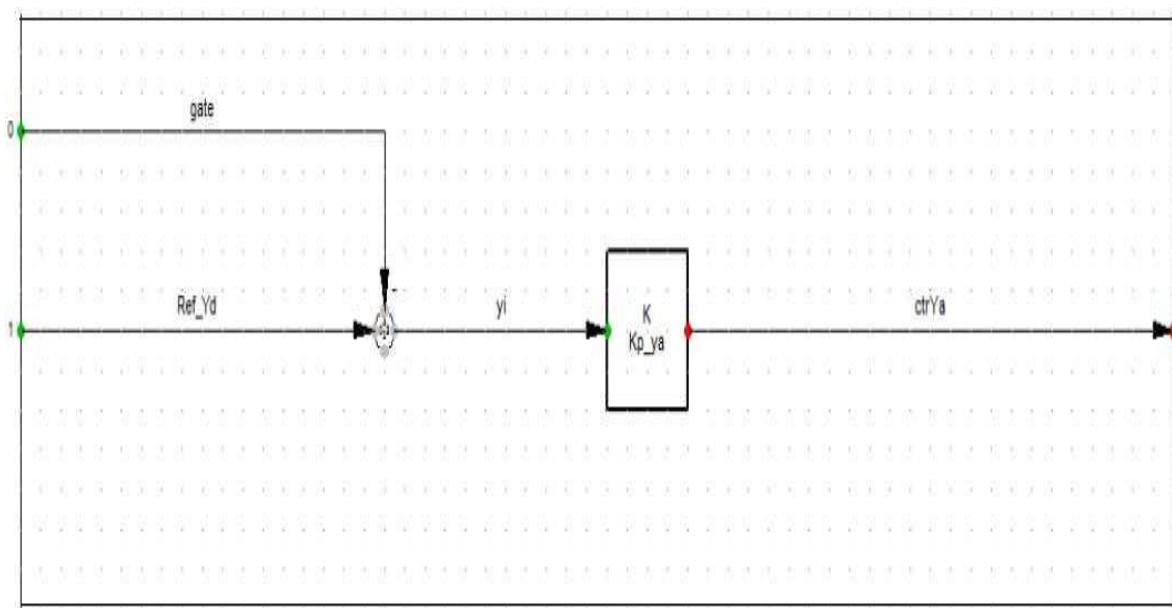


Ilustración 26. Diagrama de bloques de control del control actuador U1

3.14. Túnel

Señal	Descripción
Qn1	Velocidad del agua conducto UG01
Qn2	Velocidad del agua conducto UG02
Hn	Nivel del embalse

Tabla 16. Datos de entrada y salida Túnel

General		Advanced 1	Advanced 2	Advanced 3
Name: TUNEL				
Model Definition: ...odels_Carlos Lleras\TUNEL_CarLI				
☐ Out of Service ☐ A-stable integration algorithm				
	Parameter			
►	Twt	0.85		
	Tet	1,		
	K2	2,		
	Ho	1,		

Ilustración 27. Parámetros Túnel

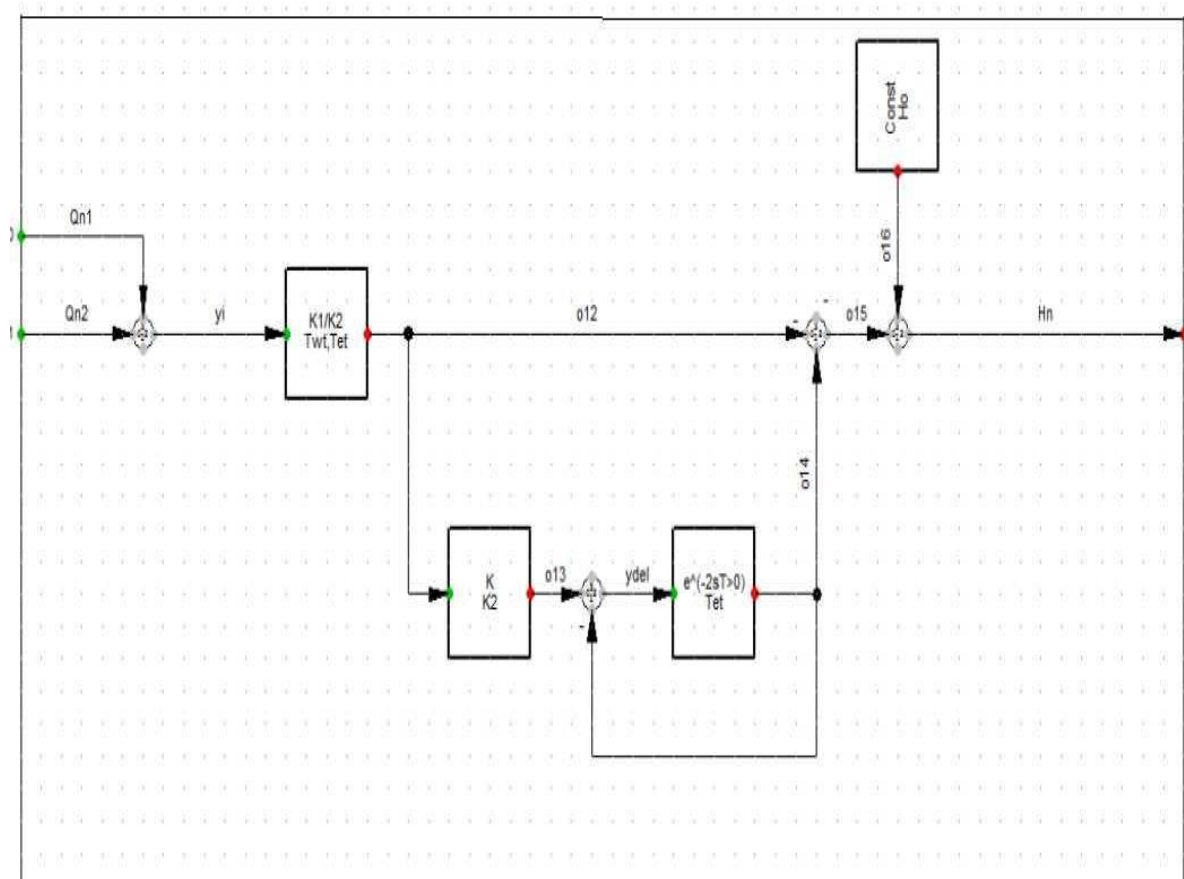


Ilustración 28. Diagrama control Túnel

3.15. Conducto y turbina U1

Señal	Descripción
xspeed	Velocidad
gate	Posición del actuador
Hn	Nivel del embalse
Qn	Velocidad del agua en el conducto
pt	Potencia mecánica

Tabla 17. Entrada-salida conducto y turbina

General | Advanced 1 | Advanced 2 | Advanced 3

Name:

Model Definition: ... los Uleras\Conducto_Turbina_CarLI

☐ Out of Service ☐ A-stable integration algorithm

	Parameter
►Pr	0,9522624
Tw	0,5
Qo	0,1134141
Fp	0,9
Damp	0,1
Ho	1,

General | Advanced 1 | Advanced 2 | Advanced 3

Characteristics:

	K _x	K _y
►Size	12,	12,
1	0,	0,
2	0,1236	0,114
3	0,21575	0,219
4	0,3	0,324
5	0,366	0,429
6	0,4246	0,534
7	0,476	0,642
8	0,53767	0,744
9	0,599	0,849
10	0,6678	0,966
11	0,7598	1,07
12	0,875	1,164

Ilustración 29. Parámetros conducción y turbina U1

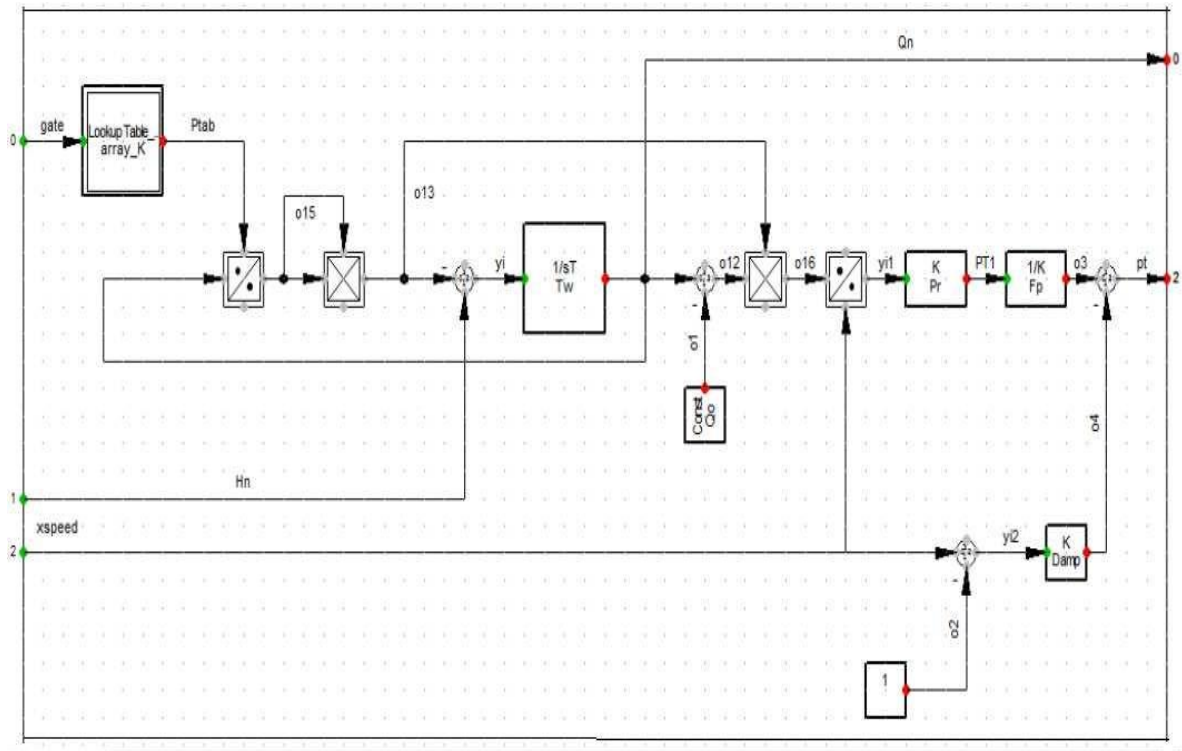


Ilustración 30. Diagrama de bloque conducción y turbina U1