

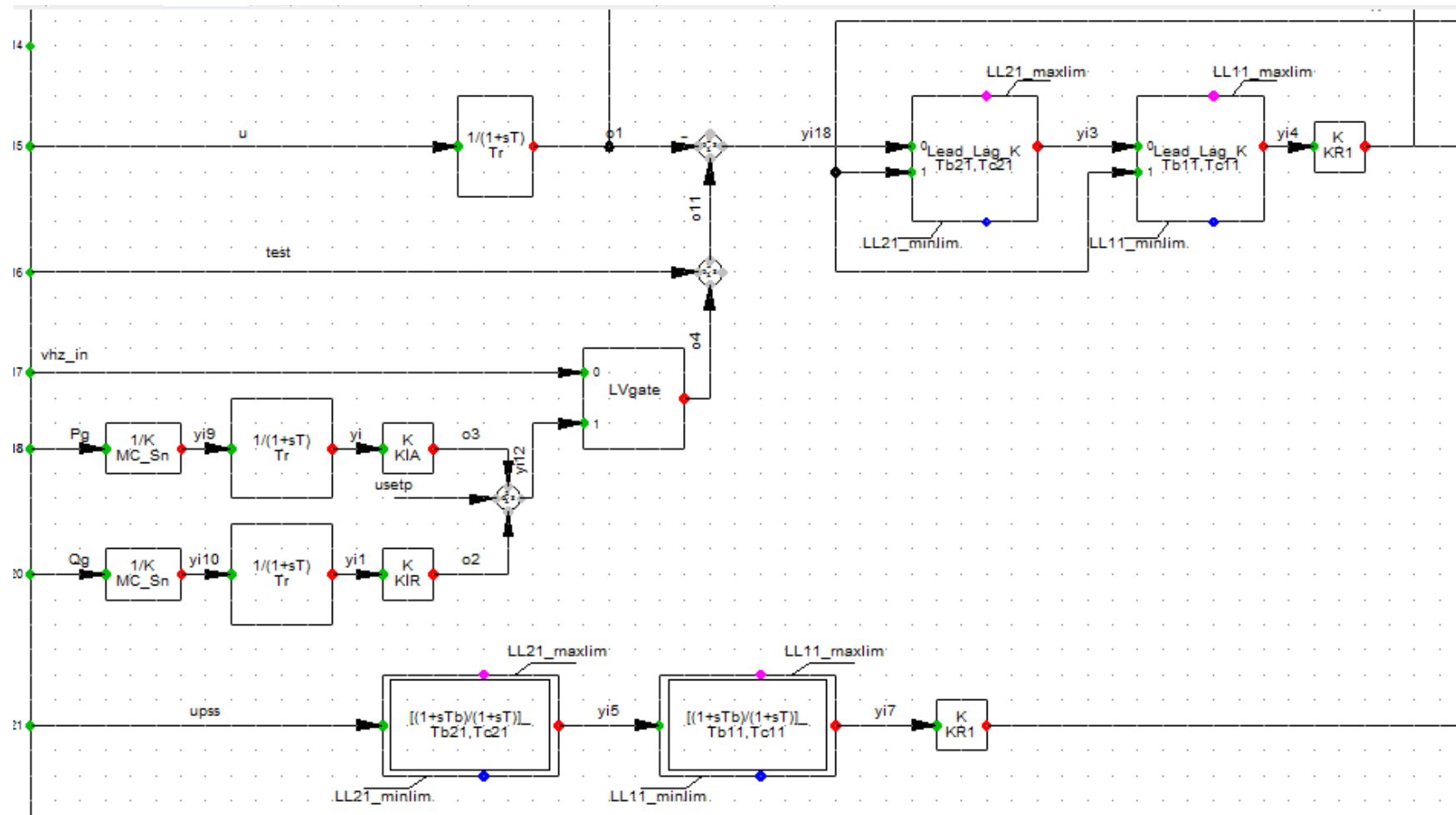
ANEXO 1

DATOS TÉCNICOS GENERADOR - DIAGRAMAS DE BLOQUE Y TABLAS DE VALORES DE LOS PARÁMETROS DE CONTROL UNIDAD 1 - CENTRAL TERMOCENTRO

Tabla 1. Parámetros del generador GTU1.

Library >> Equipment Type Library >> Termocentro GT		
PARÁMETRO GENERADOR	UNIDAD	VALOR
Fabricante	Whestinghouse	
Tipo	Polos lisos Dual Dry Low NOx	
Puesta en funcionamiento	1998	
Potencia aparente Nominal	Sn [MVA]	133
Tensión de estator Nominal	Un [kV]	13.8
Factor de potencia	Cos (phi)	0.85
Velocidad Nominal	fn [rpm]	3600
Resistencia de Armadura del Estator	ra [pu]	0.0086
Reactancia de Fuga del Estator.	xl [pu]	0.15
Reactancia sincrónica eje D (no saturado)	xd [pu]	1.15
Reactancia sincrónica eje Q (no saturado)	xq [pu]	0.9117
Reactancia transiente sincrónica eje D (no saturado)	xd' [pu]	0.3775
Reactancia transiente sincrónica eje Q (no saturado)	xq' [pu]	0.9
Reactancia sub-transiente sincrónica eje D (no saturado)	xd'' [pu]	0.2735
Reactancia de sub-transiente sincrónica eje Q (no saturado)	xq'' [pu]	0.3107
Constante de tiempo transiente (circuito abierto) eje D	Td' [s]	1.156
Constante de tiempo transiente (circuito abierto) eje Q	Tq' [s]	0.2146
Constante de tiempo sub-transiente (circuito abierto) eje D	Td'' [s]	0.045
Constante de tiempo sub-transiente (circuito abierto) eje Q	Tq'' [s]	0.063
Constante de inercia (todo el eje incluyendo la turbina)	H [MWs/MVA]	5.26
Impedancia de secuencia negativa	X2[pu]	0.2903
Impedancia de secuencia cero	X0[pu]	0.096

Figura 1. Regulador de tensión – Modelo



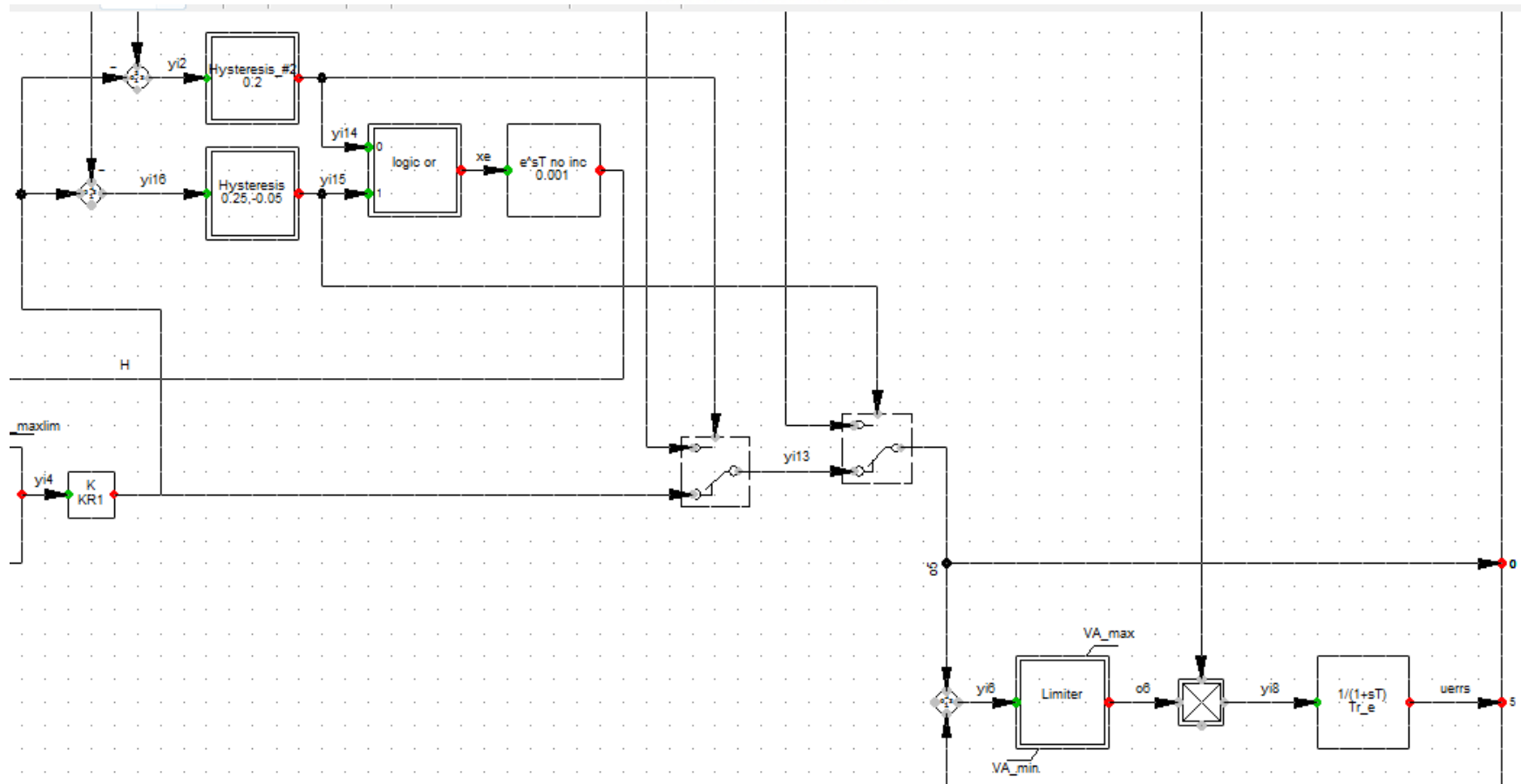


Tabla 2. Parámetros del AVR

Parámetros AVR			
Network Model >> Network Data >> Grid >> U1_AVR_GT			
Descripción	Parámetro	Unidad	Valor
Measurement Time Constant	Tr	[s]	0.00002
Rectifier Time Constant	Tr_e	[s]	0.25
Controller Gain	KR1	[pu]	450
Power base	MC_Sn		133
Reactive Power Measurement Gain	KIR	[pu]	0
Active Power Measurement Gain	KIA	[pu]	0
Lag-time constant	Tb21	[s]	0.04941
Lead-time constant	Tc21	[s]	0.42
Lag-time constant	Tb11	[s]	31.5
Lead-time constant	Tc11	[s]	1.26
2st Lead Lag Minimum Limit	LL21_minlim	[pu]	-0.4861
1st Lead Lag Minimum Limit	LL11_minlim	[pu]	-0.0194
Voltage Regulator Minimum Output	VA_min	[pu]	-8.75
2st Lead Lag Maximum Limit	LL21_maxlim	[pu]	0.5417
1st Lead Lag Maximum Limit	LL11_maxlim	[pu]	0.0217
Voltage Regulator Maximum Output	VA_max	[pu]	9.75

Tabla 3. Parámetros OEL

Parámetros OEL			
Network Model >> Network Data >> Grid >> U1_OEL_GT			
Descripción	Parámetro	Unidad	Valor
Maximum thermal field current limit	IFth	[pu]	2
Maximum field current limit	IFmax	[pu]	2.041
Measurement Time Constant	TR_oel	[s]	0.001
ST5C not active selection	AVR_mode_disable_oel	[pu]	0
OEL active/deactive selector	oel_onoff	[logic]	1
Steady State Gain	KR3	[pu]	300
Steady State Gain Adjustment	KR3i	[pu]	0.4
Fixed integration time	KToF	[s]	0
Cooling integration time	KCF	[s]	0.0001
Inverse time characteristic integration time	KHF	[s]	0
Exponent factor of inverse characteristic	KexpIF	[pu]	1
Lag-time constant	TB13	[s]	6
Lead-time constant	TC13	[s]	0.8
Lag-time constant	TB23	[s]	0.1
Lead-time constant	TC23	[s]	0.25
1st Lead Lag Minimum Limit	LL13minlim	[pu]	-0.01416667
2st Lead Lag Minimum Limit	LL23minlim	[pu]	-0.10625
1st Lead Lag Maximum Limit	LL13maxlim	[pu]	0.01666667
2st Lead Lag Maximum Limit	LL23maxlim	[pu]	0.125

Limitador de sub excitación (UEL)

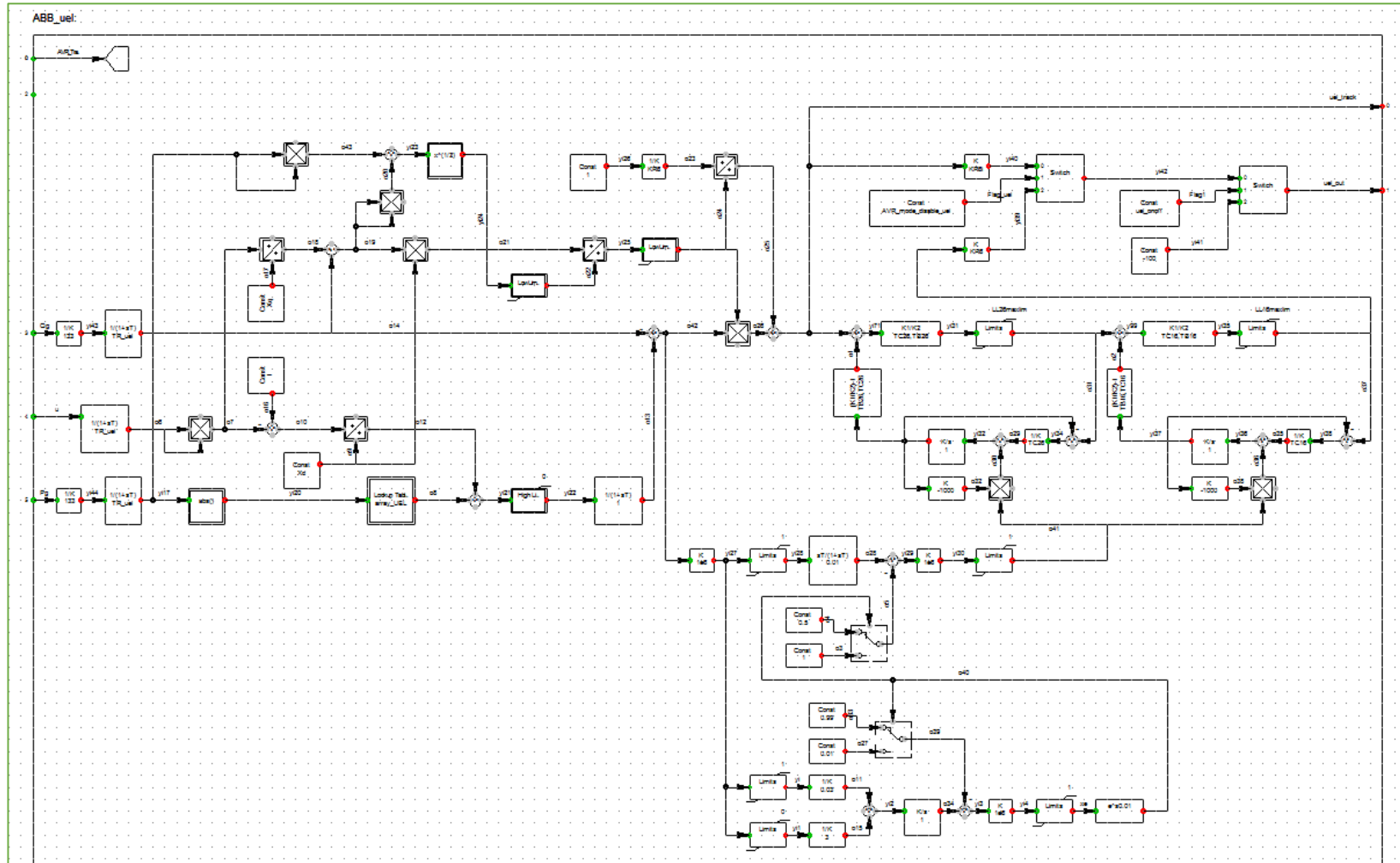
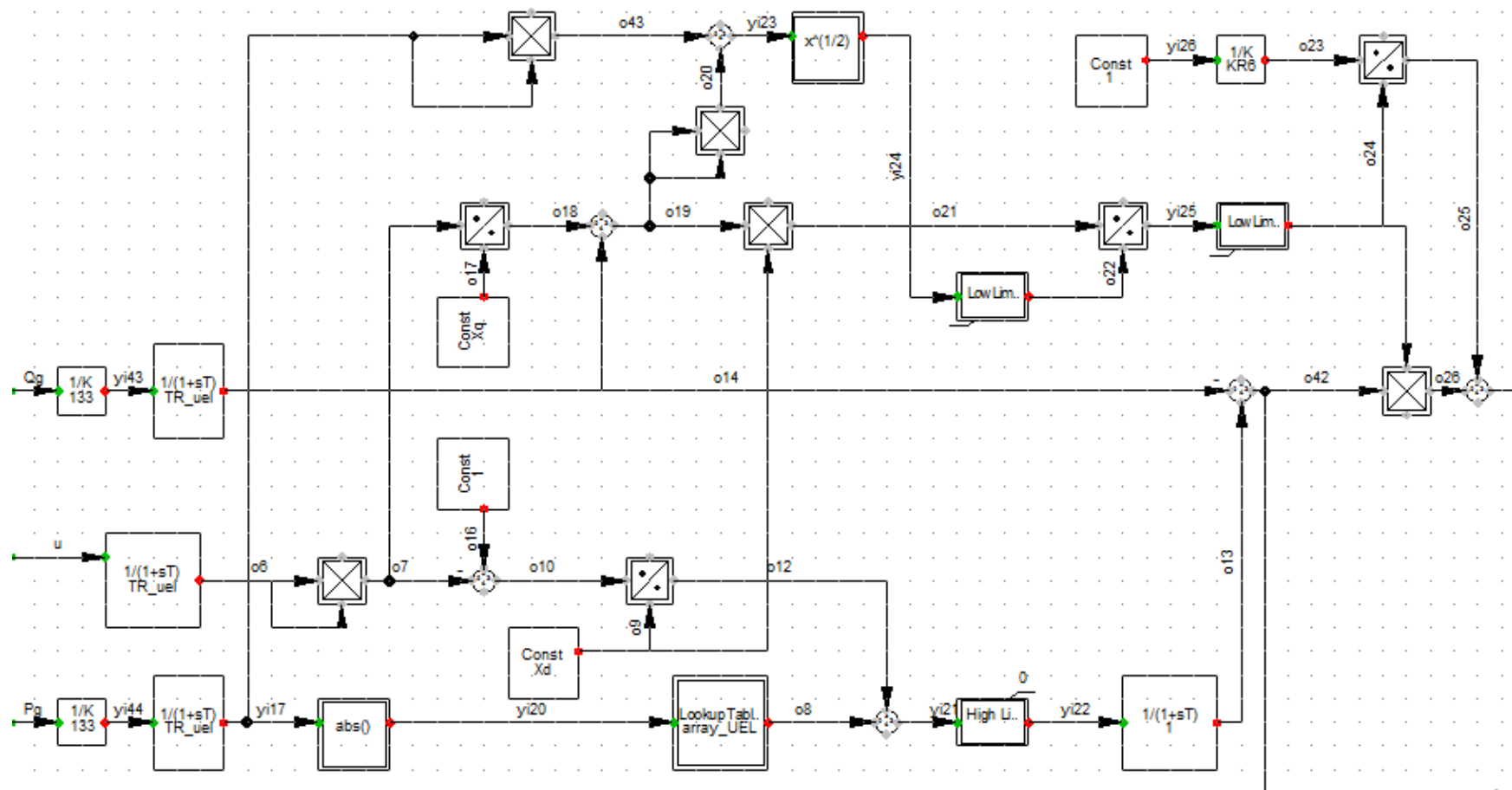
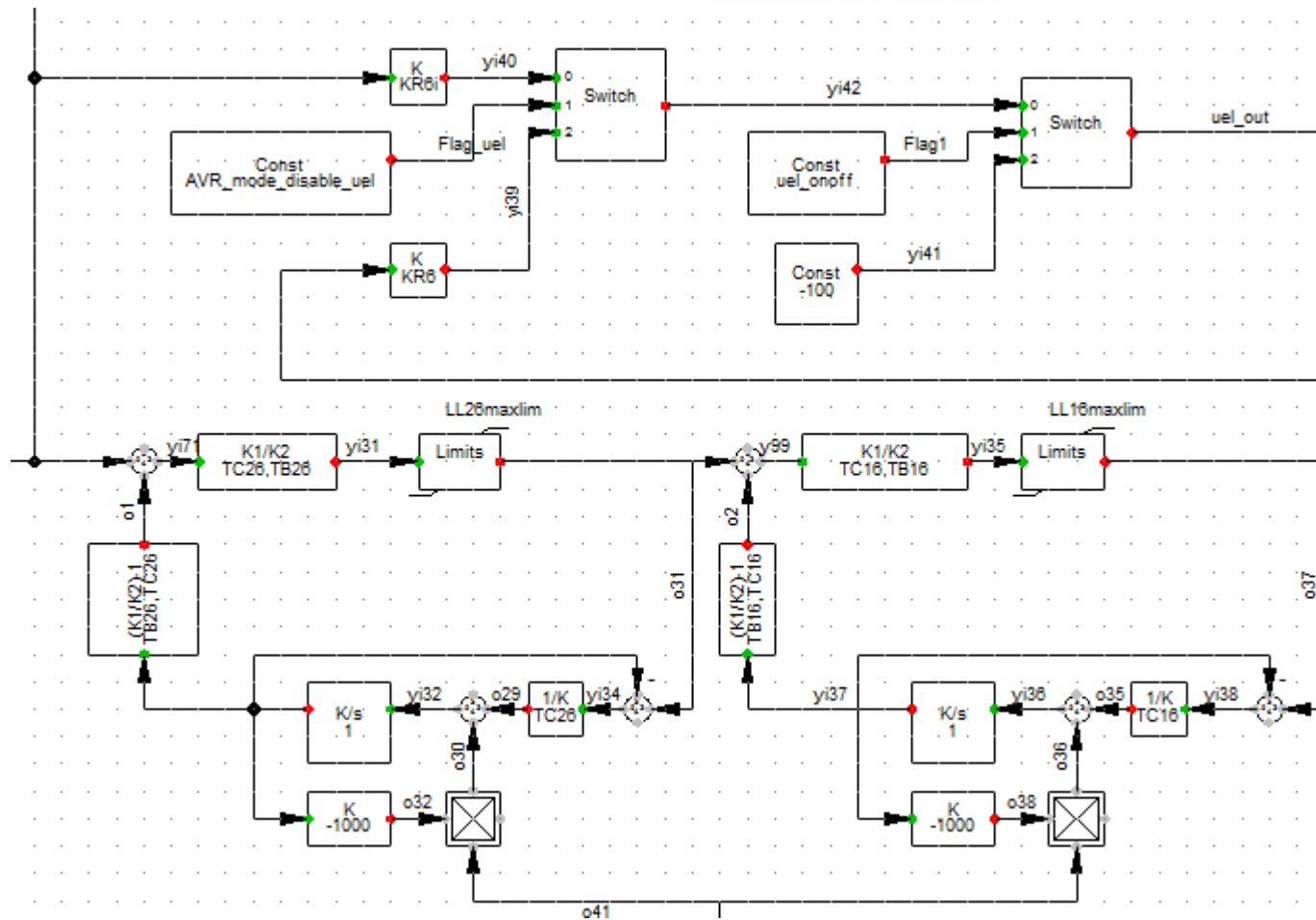


Figura 3. Modelo del limitador UEL – Modelo





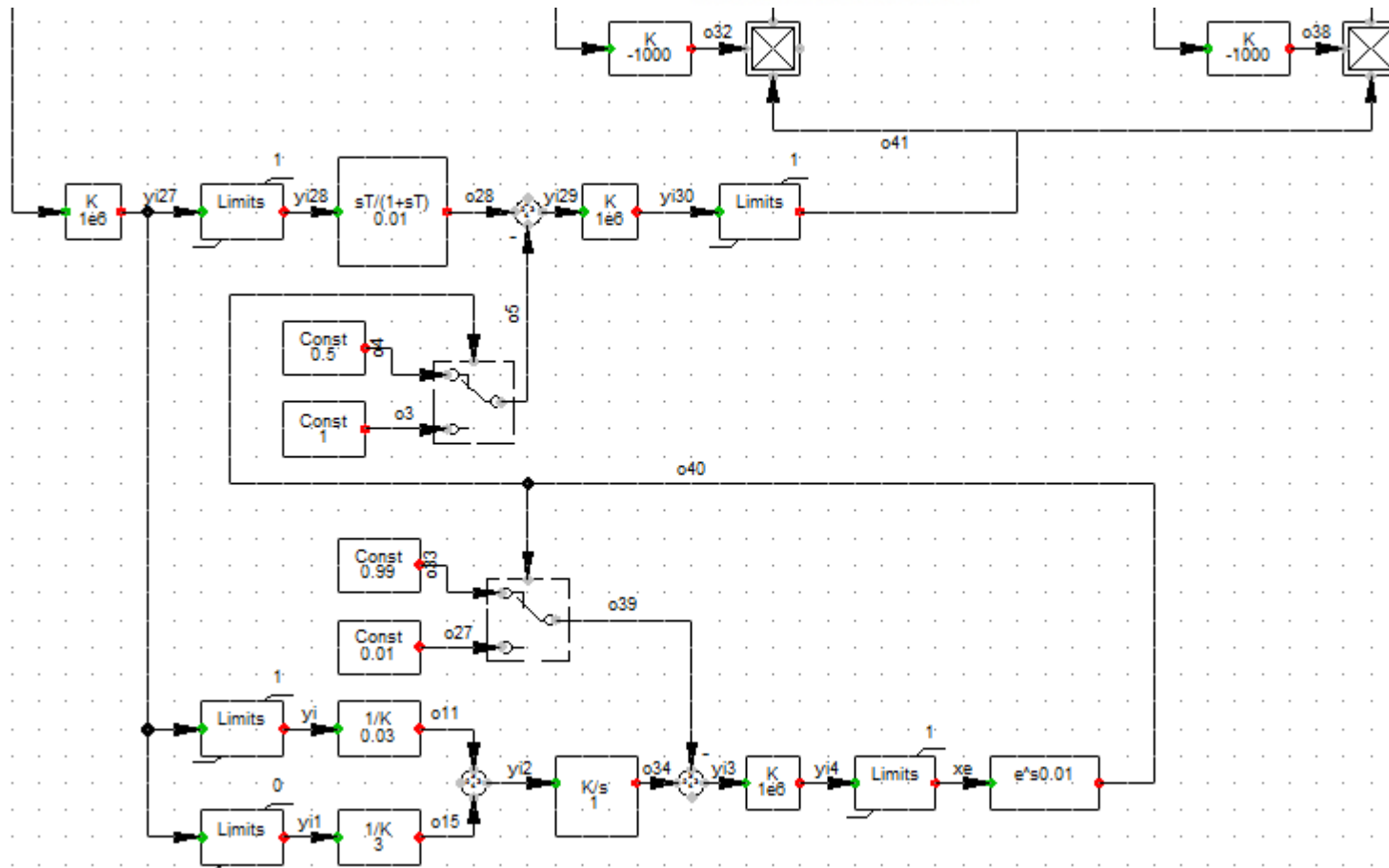


Tabla 4. Parámetros UEL

Parámetros UEL			
Network Model >> Network Data >> Grid >> U1_UEL_GT			
Descripción	Parámetro	Unidad	Valor
Measurement Time Constant	TR_uel	[s]	0.00002
Direct axis synchronous reactance	Xd	[pu]	1.15
Quadrature axis synchronous reactance	Xq	[pu]	0.9
ST5C not active selection	AVR_mode_disable_uel	[pu]	0
UEL active/deactive selector	uel_onoff	[logic]	1
Lag-time constant	TB26	[s]	0.1
Lead-time constant	TC26	[s]	0.8
Steady State Gain	KR6	[pu]	250
Lead-time constant	TC16	[s]	1.5
Lag-time constant	TB16	[s]	11.25
Steady State Gain Adjustment	KR6i	[pu]	0.1
2st Lead Lag Minimum Limit	LL26minlim	[pu]	-0.1275
1st Lead Lag Minimum Limit	LL16minlim	[pu]	-0.017
2st Lead Lag Maximum Limit	LL26maxlim	[pu]	0.15
1st Lead Lag Maximum Limit	LL16maxlim	[pu]	0.02
UEL	x0	[pu]	0
	x1	[pu]	0.2
	x2	[pu]	0.4
	x3	[pu]	0.6
	x4	[pu]	0.8
	x5	[pu]	1
	y0	[pu]	-0,4661
	y1	[pu]	-0,4661
	y2	[pu]	-0,44
	y3	[pu]	-0,38
	y4	[pu]	0,305
	y5	[pu]	-0,28

Nota: Para el modelo se puede incluir un nuevo valor de UEL $X_i=0.7$ [pu] se puede usar un valor de $Y_i= -0.33$

Limitador V/HZ

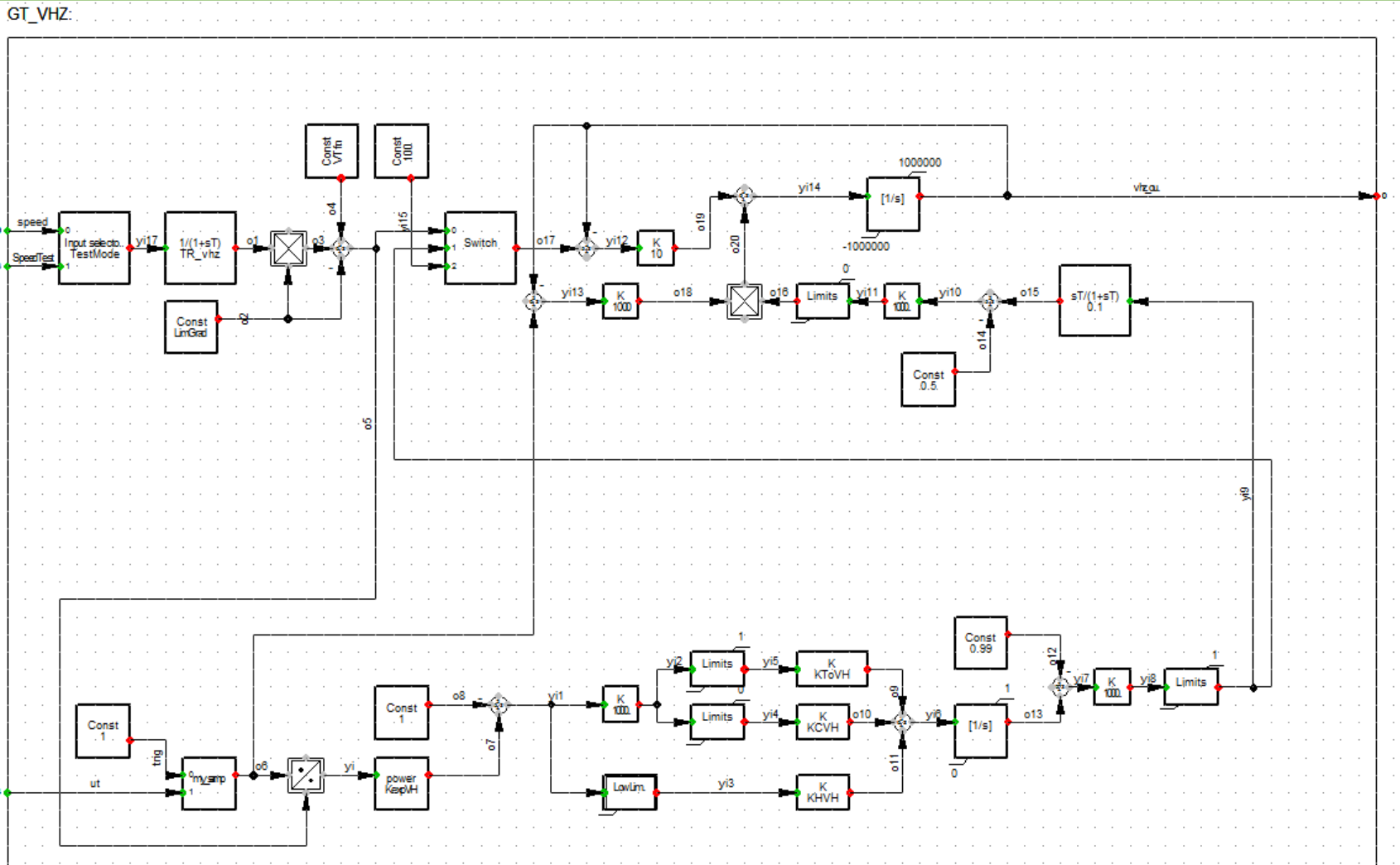


Figura 4. Modelo del limitador V/Hz – Modelo

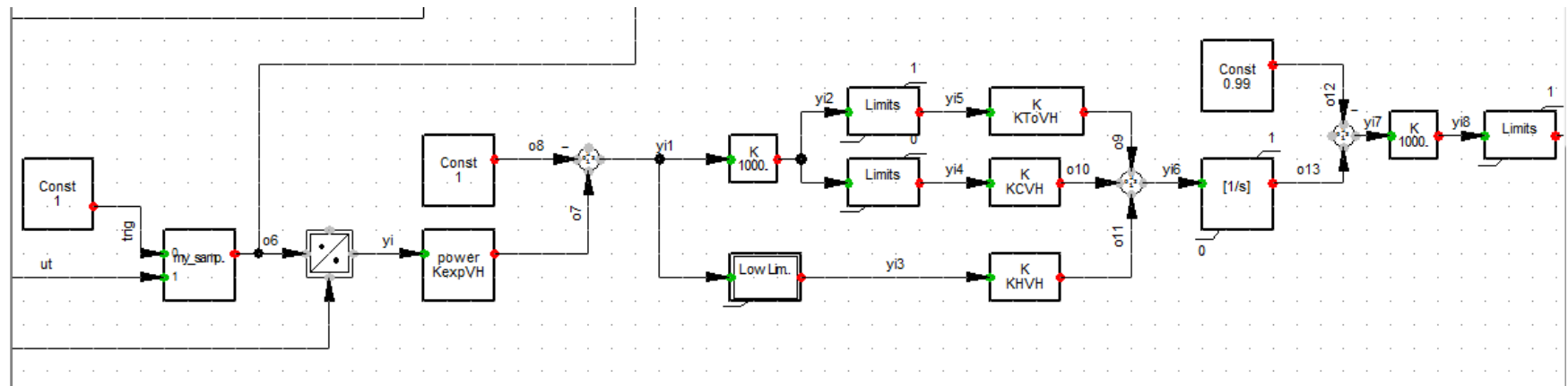
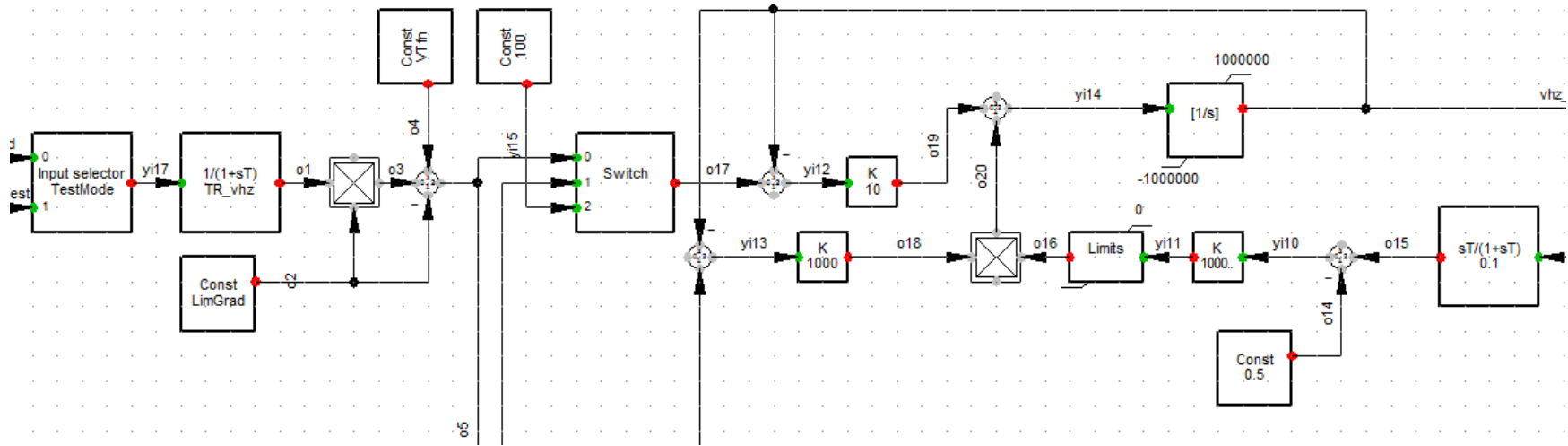


Tabla 5. Parámetros V/Hz

Parámetros V/Hz			
Network Model >> Network Data >> Grid >> U1 UEL GT			
Descripción	Parámetro	Unidad	Valor
Maximum V/Hz Gradient	VTfn	[pu]	1.0815
Maximum generator voltage	LimGrad	[pu]	3.2
Test mode 1> normal mode, 0 >> Test mode	TestMode	--	1
Measurement Time Constant	TR_vhz	[s]	0.02
Fixed integration time	KToVH	[s]	0.0073
Cooling integration time	KCVH	[s]	0.0001
Inverse time characteristic integration time	KHVH	[s]	0
Exponent factor of inverse characteristic	KexpVH	[pu]	1

Tabla 6. Parámetros modelo PSS2B.

Parámetros PSS			
Network Model >> Network Data >> Grid >> U1 PSS GT			
Descripción	Parámetro	Unidad	Valor
1st Input Selector	Ic1	[1-6]	1
2nd Input Selector	Ic2	[1-6]	3
1st Washout 1th Time Constant	Tw1	[s]	2
1st Washout 2th Time Constant	Tw2	[s]	2
1st Signal Transducer Time Constant	T6	[s]	0.02
2nd Washout 1th Time Constant	Tw3	[s]	2
2nd Washout 2th Time Constant	Tw4	[s]	2
2nd Signal Transducer Factor	Ks2	[pu]	0.19
2nd Signal Transducer Time Constant	T7	[s]	2
Washouts Coupling Factor	Ks3	[pu]	1
PSS Gain	Ks1	[pu]	7
1st Lead-Lag Derivative Time Constant	Ts1	[s]	0.2
1st Lead-Lag Delay Time Constant	Ts2	[s]	0.04
2nd Lead-Lag Derivative Time Constant	Ts3	[s]	0.36
2nd Lead-Lag Delay Time Constant	Ts4	[s]	0.12
3rd Lead-Lag Derivative Time Constant	Ts10	[s]	0.01
3rd Lead-Lag Delay Time Constant	Ts11	[s]	0.01
Derivator Factor	Kd	[pu]	0
Ramp Tracking Filter Deriv. Time Constant	T8	[s]	0
Ramp Tracking Filter Delay Time Constant	T9	[s]	1
Ramp Tracking Filter	N	[-]	1
Ramp Tracking Filter	M	[-]	5
Controller Minimum Output	Vstmin	[pu]	-1
Controller Maximum Output	Vstmax	[pu]	1

Turbina Y Regulador De Velocidad/Potencia

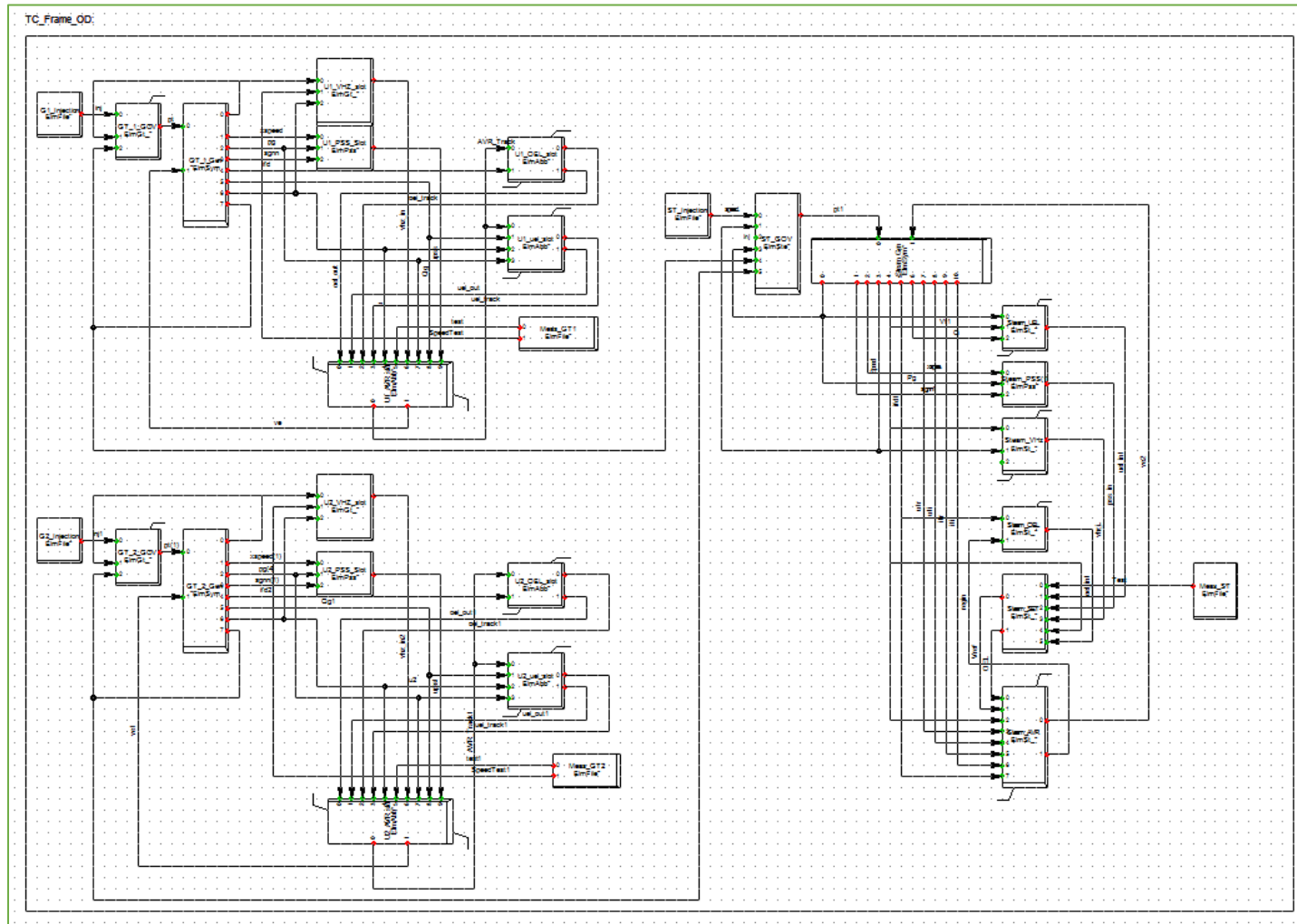
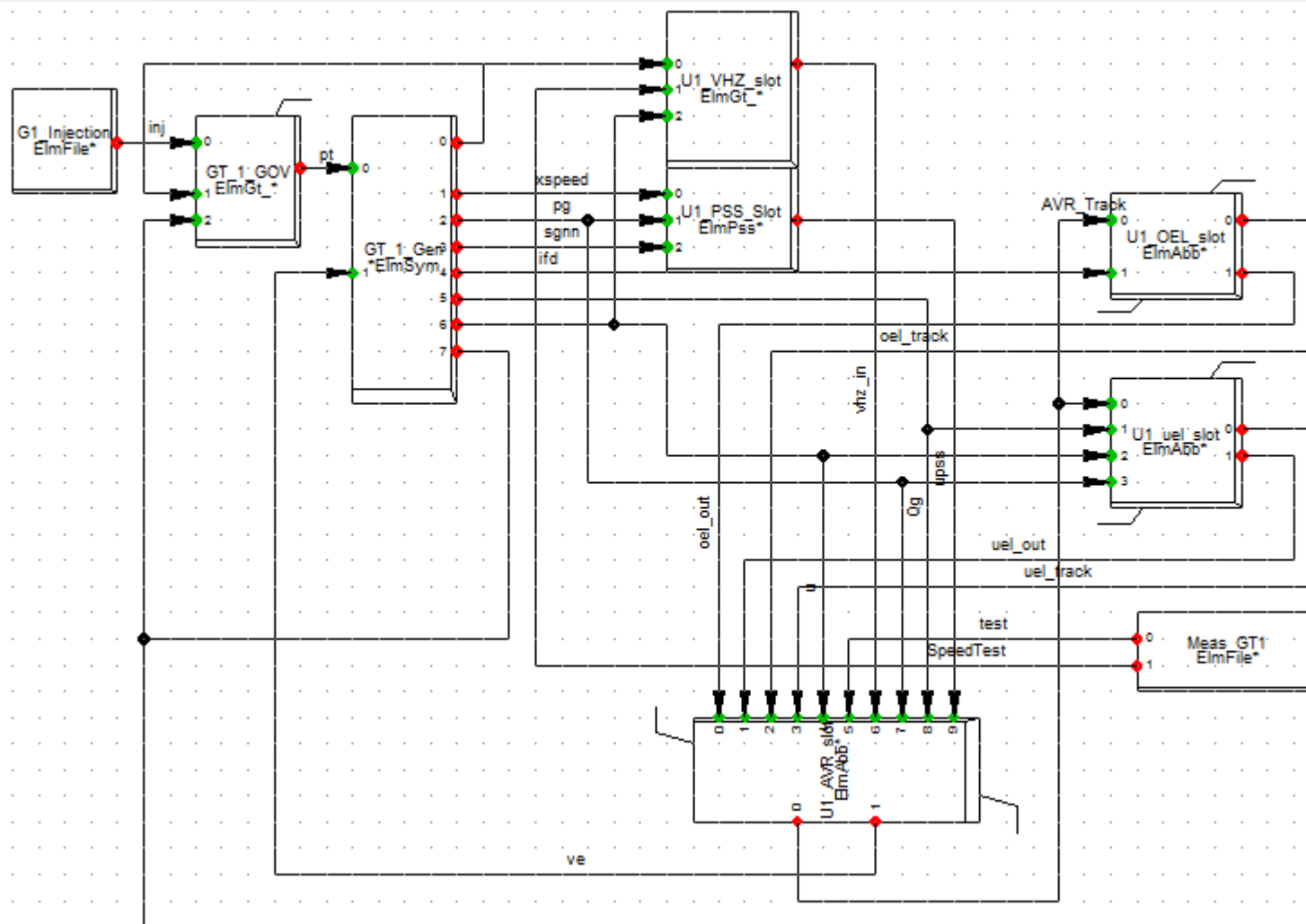


Figura 6. Diagrama general del modelo en Digsilent.



Relación de potencia con posición de válvulas de regulación

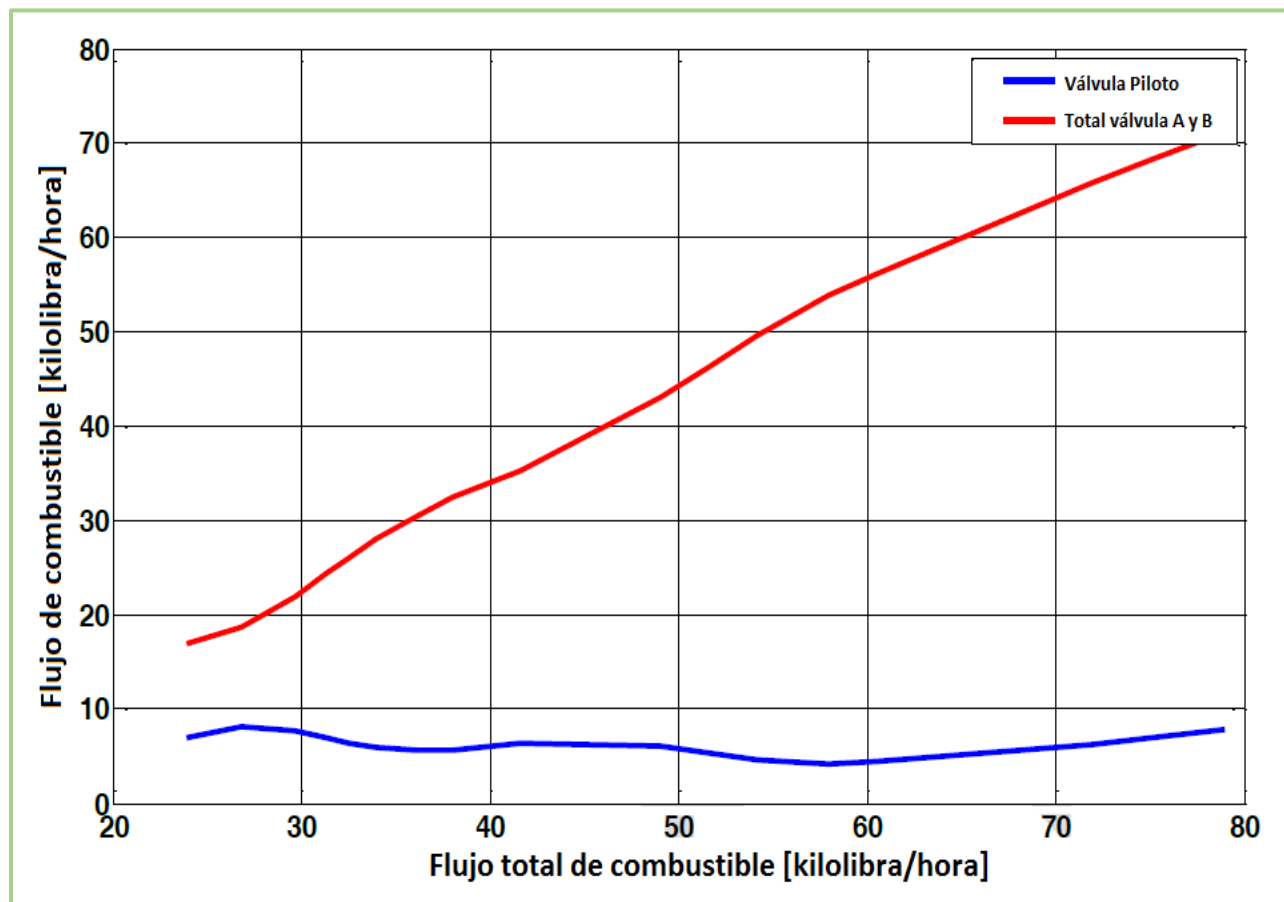


Figura 7. Comportamiento de Flujo Total entre la Válvula Piloto y las Válvulas A y B

Tabla 7. Relación Flujo total Vs Flujo válvula Piloto

Relación Flujo total Vs Flujo válvula Piloto	
Network Model >> Network Data >> Grid >>GT_Model_U1>> tot_flow_VP_flow	
Flujo total [klb/h]	Flujo Piloto [klb/h]
20	6
23.85591	6.981952
26.76699	8.115067
29.64559	7.76466
31.30996	6.900371
32.49569	6.427501
33.93396	5.907973
36.06457	5.624377
38.03009	5.635638
41.54947	6.346548
48.97493	6.037781
51.60707	5.381588
54.19886	4.570991
57.9572	4.147161
60.5926	4.417022
71.85741	6.154519
75.06484	6.912019
78.94267	7.820392
100	10

Tabla 8. Relación Flujo total Vs Flujo válvula A y B

Relación Flujo total Vs Flujo válvula A y B	
Network Model >> Network Data >> Grid >>GT_Model_U1>> tot_flow_AB_flow	
Flujo total [klb/h]	Flujo A , B [klb/h]
20	11
23.85591	16.87396
26.76699	18.65192
29.64559	21.88093
31.30996	24.40959
32.49569	26.06819
33.93396	28.02599
36.06457	30.44019
38.03009	32.39446
41.54947	35.20292
48.97493	42.93715
51.60707	46.22548
54.19886	49.62787
57.9572	53.81004
60.5926	56.17558
71.85741	65.70289
75.06484	68.15282
78.94267	71.12228
100	87

Características de posición-flujo de las válvulas de regulación

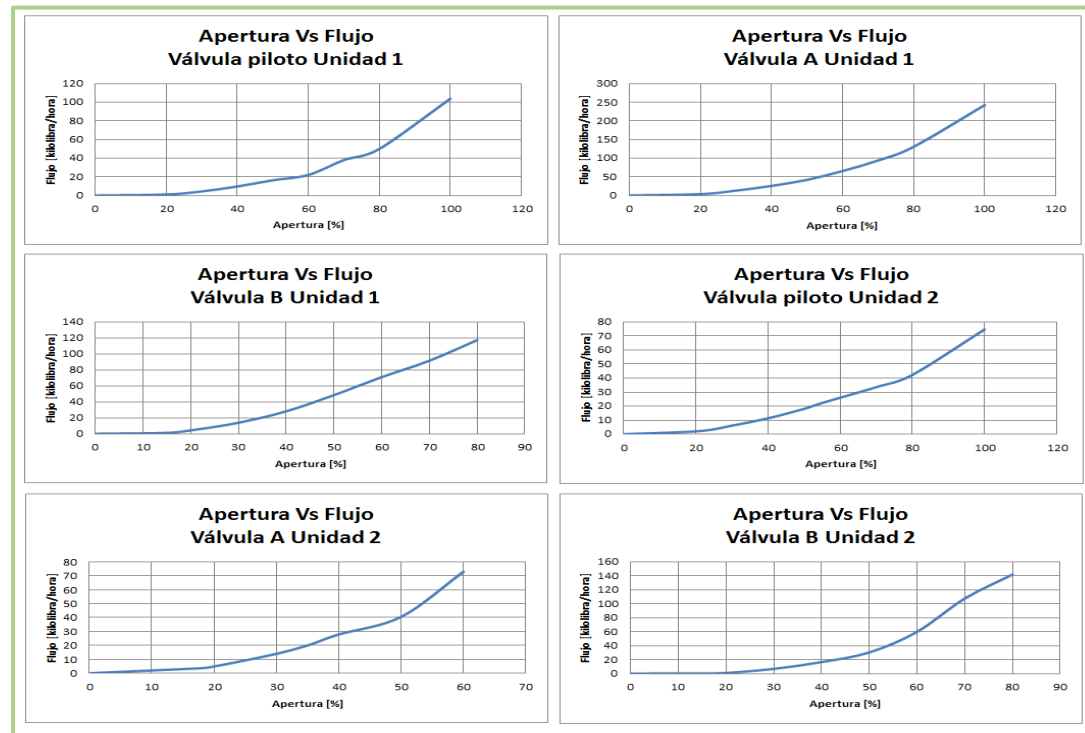


Figura 8. Características de posición-flujo de las válvulas de regulación.

Tabla 9. Características de posición-flujo de las válvula piloto.

Características de posición – área de flujo Válvula piloto	
Network Model >> Network Data >> Grid >>GT_Model_U1>>V_P_U1_P_Q	
Apertura [p.u.]	Área de flujo [p.u.]
0	0
20	1.04
30	4.36
40	9.58
50	16.32
60	22
70	38
80	50
100	104

Tabla 10. Características de posición-flujo de las válvula A.

Características de posición – área de flujo Válvula A	
Network Model >> Network Data >> Grid >>GT_Model_U1>>V_A_U1_P_Q	
Apertura [p.u.]	Área de flujo [p.u.]
0	0
20	3.6
30	13.01
40	25.65
50	41.89
60	65.65
70	93.94
80	130.72
100	242.81

Tabla 11. Características de posición-flujo de las válvula B.

Características de posición – área de flujo Válvula B	
Network Model >> Network Data >> Grid >>GT_Model_U1>>V_B_U1_P_Q	
Apertura [p.u.]	Área de flujo [p.u.]
0	0
15	1.12
20	4.2
30	13.73
40	28.09
50	48.37
60	70.91
70	91.52
80	117.34

Relación de flujo total de combustible-potencia de salida

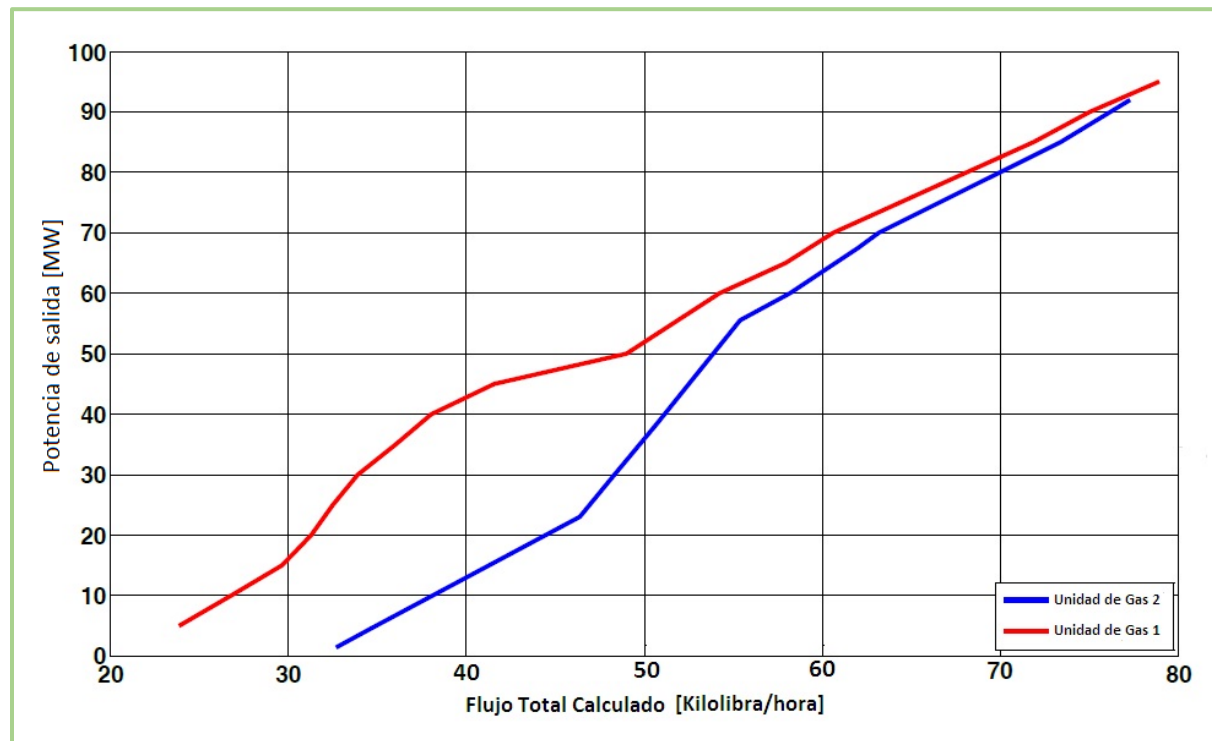


Figura 9. Relación Flujo Total Calculado-Potencia de Salida

Tabla 12. Relación Flujo Total Vs Potencia

RELACIÓN DE FLUJO TOTAL DE COMBUSTIBLE- POTENCIA DE SALIDA	
Network Model >> Network Data >> Grid >>GT_Model_U1>>CALC_FLOW_POW_OUT	
Flujo total [klb/h]	Potencia [p.u.]
20	0
23.85591	0.0462963
26.76699	0.09259259
29.64559	0.1388889
31.30996	0.1851852
32.49569	0.2314815
33.93396	0.2777778
36.06457	0.3240741
38.03009	0.3703704
41.54947	0.4166667
48.97493	0.462963
51.60707	0.5092593
54.19886	0.5555556
57.9572	0.6018519
60.5926	0.6481481
71.85741	0.787037
75.06484	0.8333333
78.94267	0.8796296
100	1.125

Relación Temperatura de Exhosto-Potencia de Salida

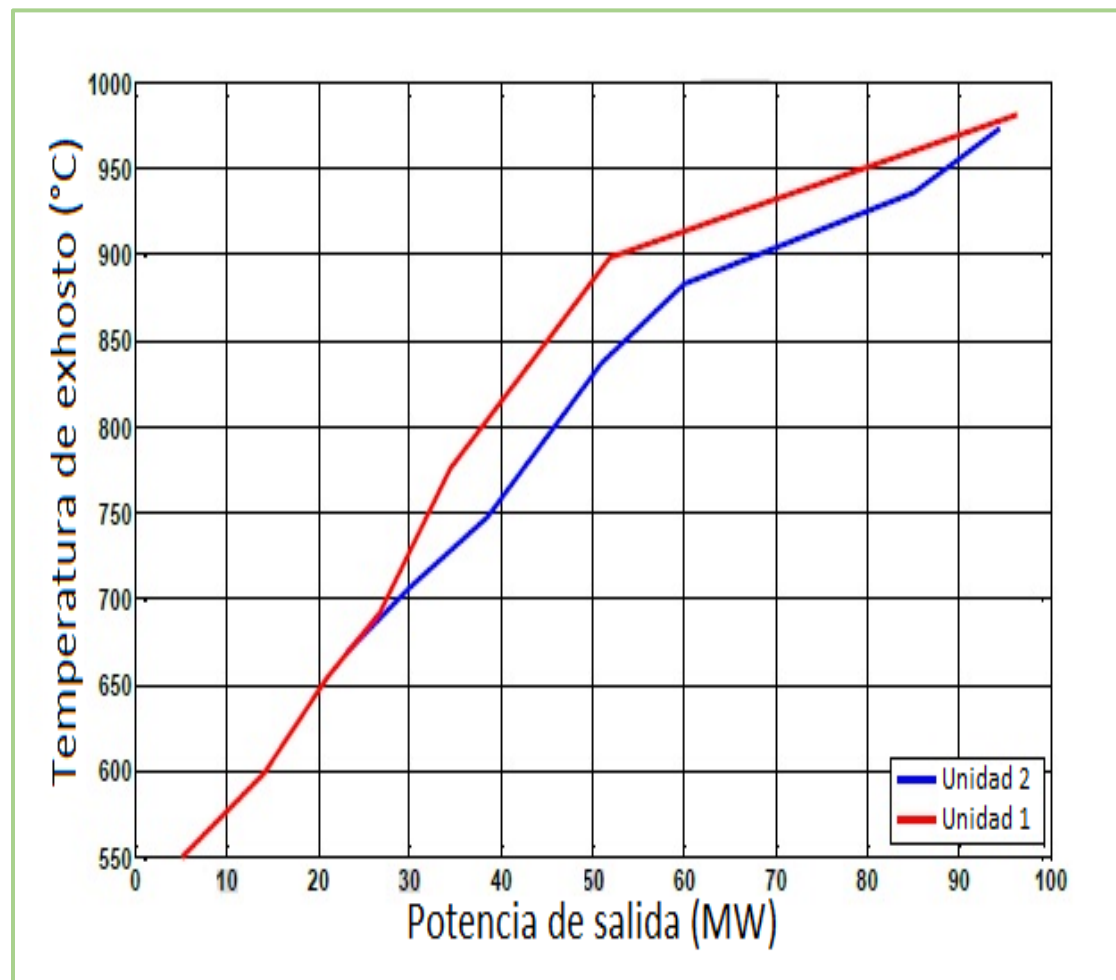


Figura 10. Relación Temperatura de Exhosto-Potencia de Salida

Tabla 13. Relación Temperatura de Exhausto Vs Potencia de Salida

RELACIÓN TEMPERATURA DE EXHOSTO VS POTENCIA DE SALIDA	
Network Model >> Network Data >> Grid >>GT_Model_U1>>TEMP_P_T	
Potencia [p.u.]	Temperatura eshosto [°C]
0	525
5.1	550.3
14.02	599
20.91	654
26.77	692.3
34.41	775.7
43.74	840.9
51.84	898.5
63.4	920
96.4	981
100	1000

Modelo del Regulador de Velocidad

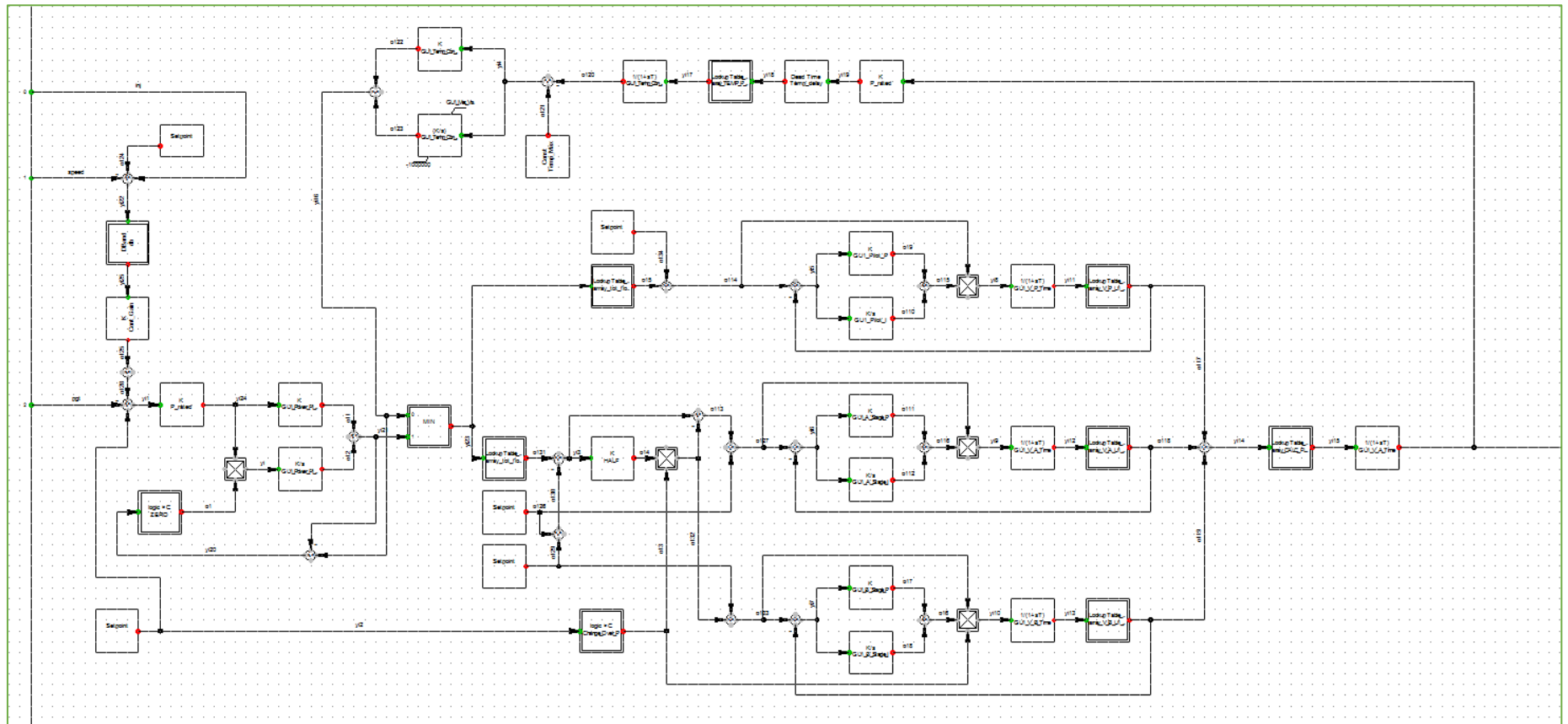
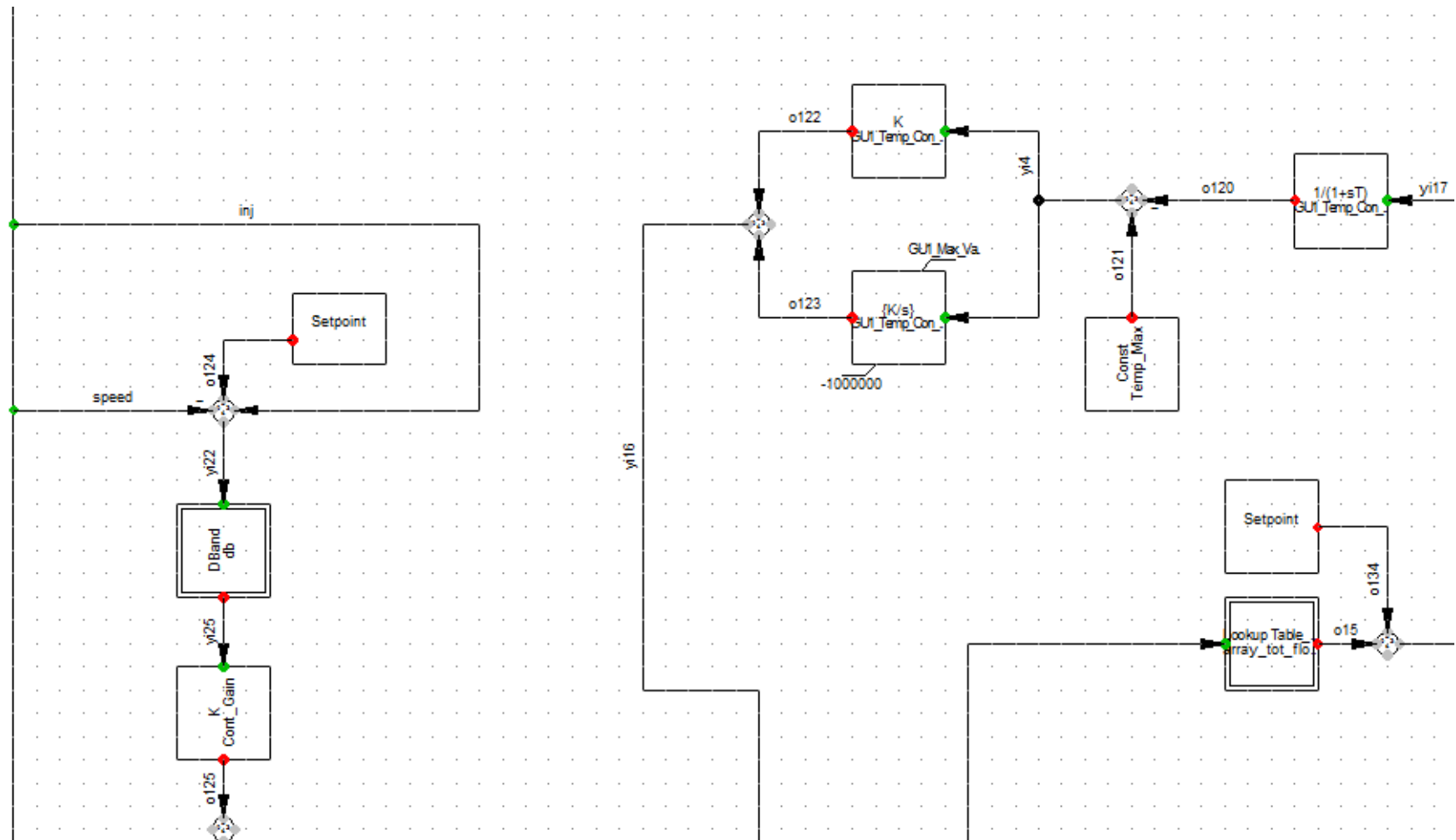
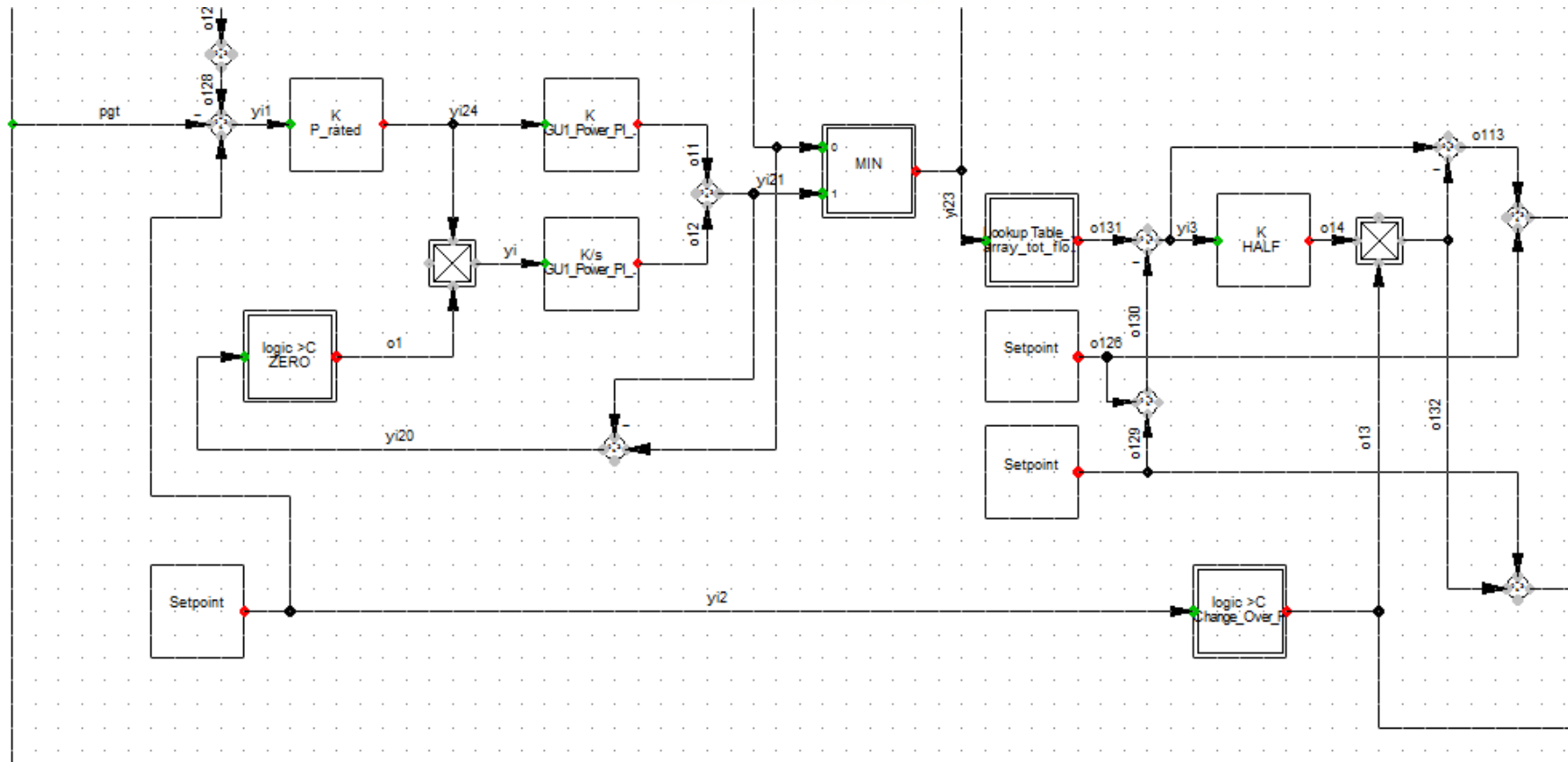
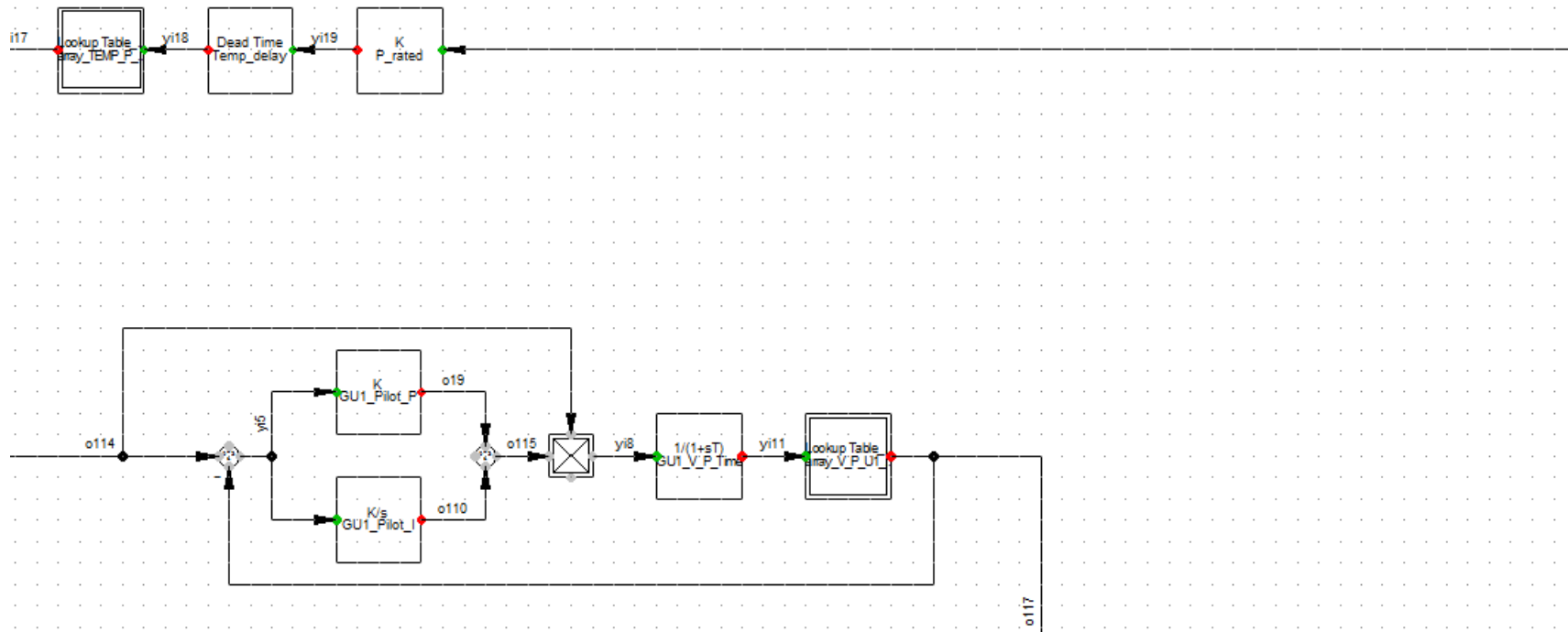


Figura 11. Modelo del gobernador – Modelo







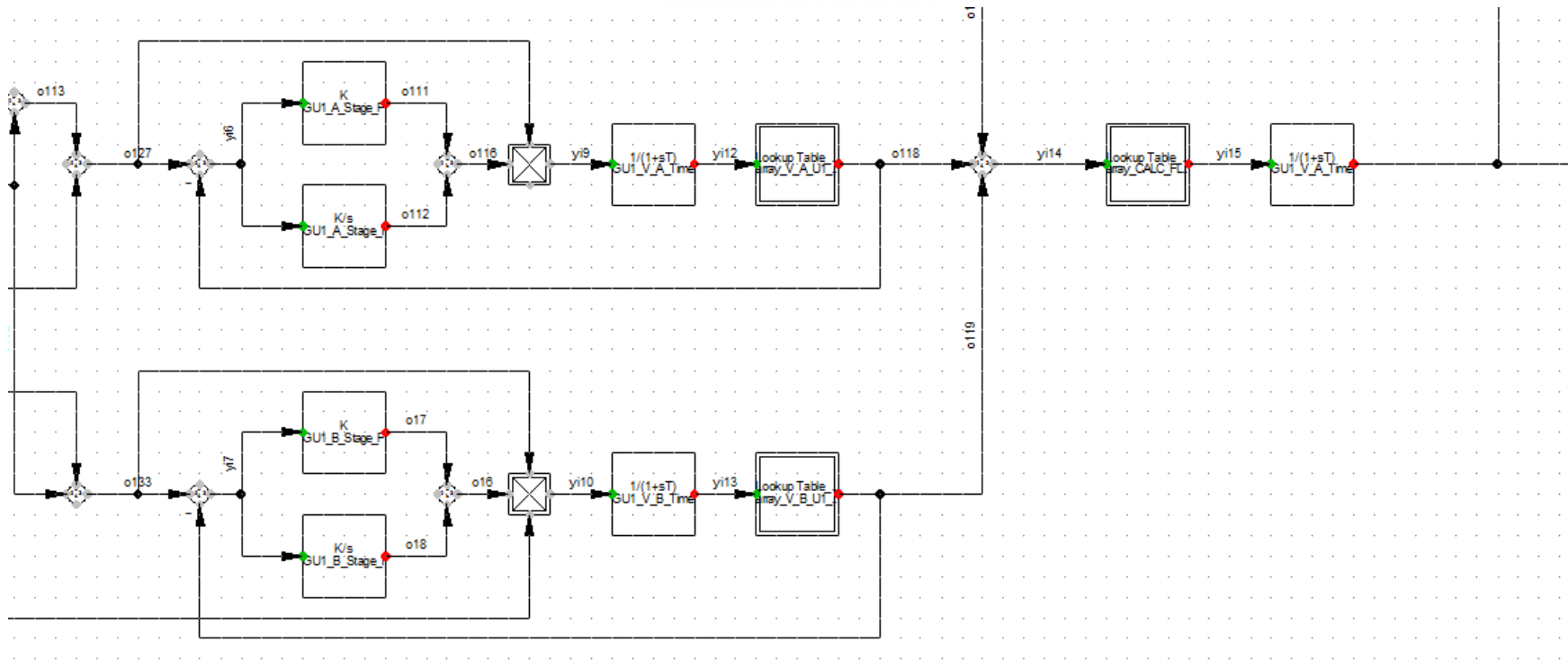


Tabla 14. Parámetros del Regulador de Velocidad

Network Model >> Network Data >> Grid >> GT_Model_U1		
Controlador de temperatura		
Parámetro	Valor	Descripción
Temp_delay	2	Tiempo de retardo en la medición de temperatura
GU1_Temp_Con_tn	3	Constante de tiempo de temperatura
GU1_Temp_Con_P	0.05	Ganancia proporcional del control de temperatura
GU1_Temp_Con_I	0.1	Ganancia integral del control de temperatura
GU1_Max_Valve_Stroke	100	Límite máximo de válvula de estrangulamiento
Temp_Max	1000	Temperatura máxima
db	0.00116667	Banda muerta
Controlador maestro		
Parámetro	Valor	Descripción
GU1_Power_PI_P	0.3	Ganancia Proporcional del control maestro
GU1_Power_PI_I	0.0667	Ganancia integral del control maestro
P_rated	108	Potencia de referencia
ZERO	0	Constante
Cont_Gain	20	
Controlador Válvula A y B		
Parámetro	Valor	Descripción
GU1_A_Stage_P	0.15	Ganancia proporcional del Control válvula A
GU1_A_Stage_I	0.02	Ganancia Integral del Control válvula A
GU1_V_A_Time	1.6	Constante de tiempo de la válvula A
GU1_B_Stage_P	0.15	Ganancia proporcional del Control válvula B
GU1_B_Stage_I	0.02	Ganancia Integral del Control válvula B
GU1_V_B_Time	1.6	Constante de tiempo de la válvula B
Change_Over_P	0.43	
HALF	0.5	Constante
Controlador Piloto		
Parámetro	Valor	Descripción
GU1_Pilot_P	0.15	Ganancia proporcional del control piloto
GU1_Pilot_I	0.02	Ganancia integral del control piloto
GU1_V_P_Time	0.1	Constante de tiempo de la válvula piloto

ANEXO 2.

DATOS TÉCNICOS GENEDOR - DIAGRAMAS DE BLOQUE Y TABLAS DE VALORES DE LOS PARÁMETROS DE CONTROL UNIDAD 2 - CENTRAL TERMOCENTRO

Tabla 15. Parámetros del generador GTU2.

Library >> Equipment Type Library >> Termocentro GT		
PARÁMETRO GENERADOR	UNIDAD	VALOR
Fabricante	Whestinghouse	
Tipo	Polos lisos Dual Dry Low NOx	
Puesta en funcionamiento	1998	
Potencia aparente Nominal	Sn [MVA]	133
Tensión de estator Nominal	Un [kV]	13.8
Factor de potencia	Cos (phi)	0.85
Velocidad Nominal	fn [rpm]	3600
Resistencia de Armadura del Estator	ra [pu]	0.0086
Reactancia de Fuga del Estator.	xl [pu]	0.15
Reactancia sincrónica eje D (no saturado)	xd [pu]	1.15
Reactancia sincrónica eje Q (no saturado)	xq [pu]	0.9117
Reactancia transiente sincrónica eje D (no saturado)	xd' [pu]	0.3775
Reactancia transiente sincrónica eje Q (no saturado)	xq' [pu]	0.9
Reactancia sub-transiente sincrónica eje D (no saturado)	xd'' [pu]	0.2735
Reactancia de sub-transiente sincrónica eje Q (no saturado)	xq'' [pu]	0.3107
Constante de tiempo transiente (circuito abierto) eje D	Td' [s]	1.156
Constante de tiempo transiente (circuito abierto) eje Q	Tq' [s]	0.2146
Constante de tiempo sub-transiente (circuito abierto) eje D	Td'' [s]	0.045
Constante de tiempo sub-transiente (circuito abierto) eje Q	Tq'' [s]	0.063
Constante de inercia (todo el eje incluyendo la turbina)	H [MWs/MVA]	5.26
Impedancia de secuencia negativa	X2[pu]	0.2903
Impedancia de secuencia cero	X0[pu]	0.096

Sistema de Excitación

Modelo Regulador de tensión (AVR)

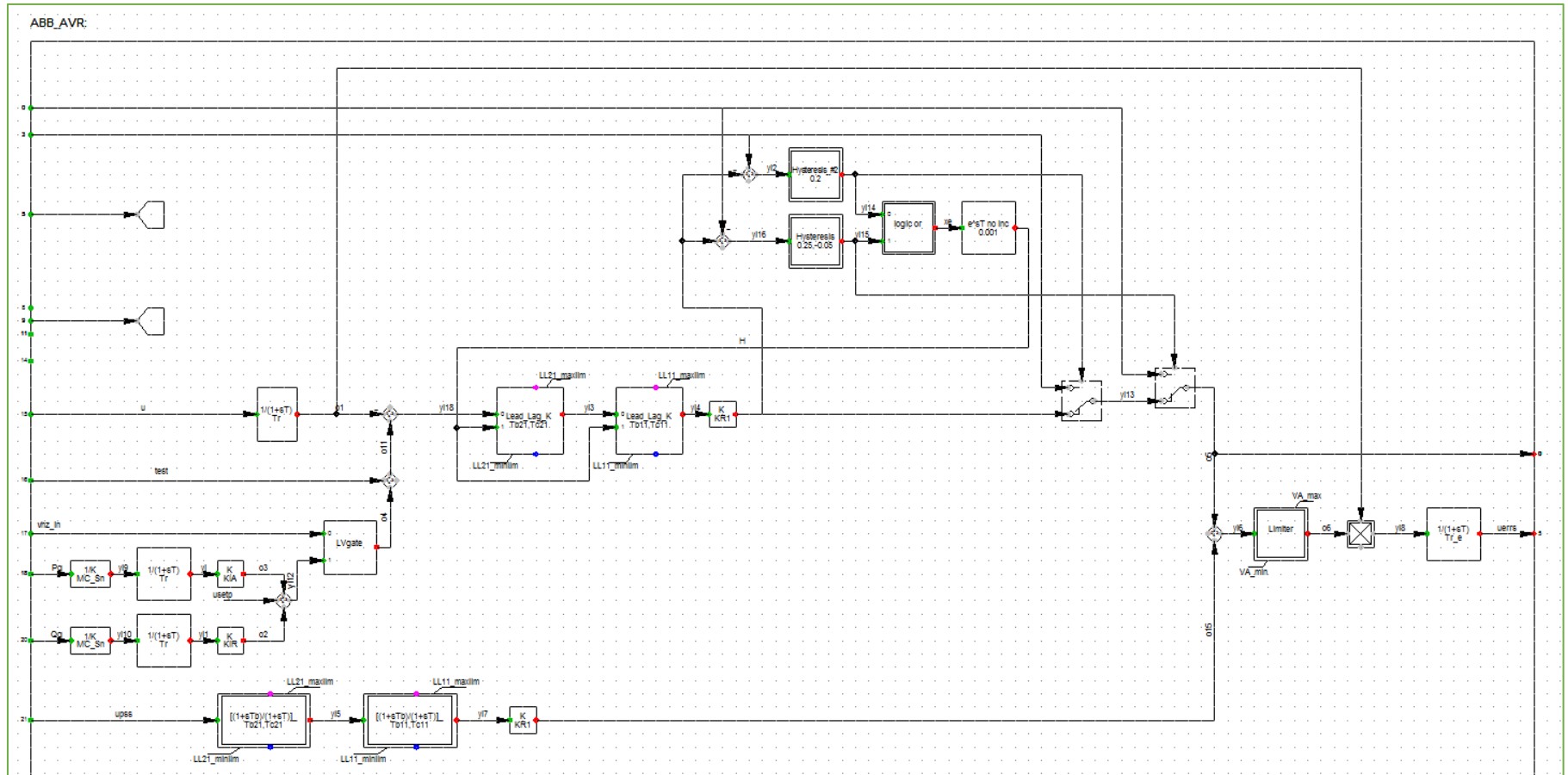
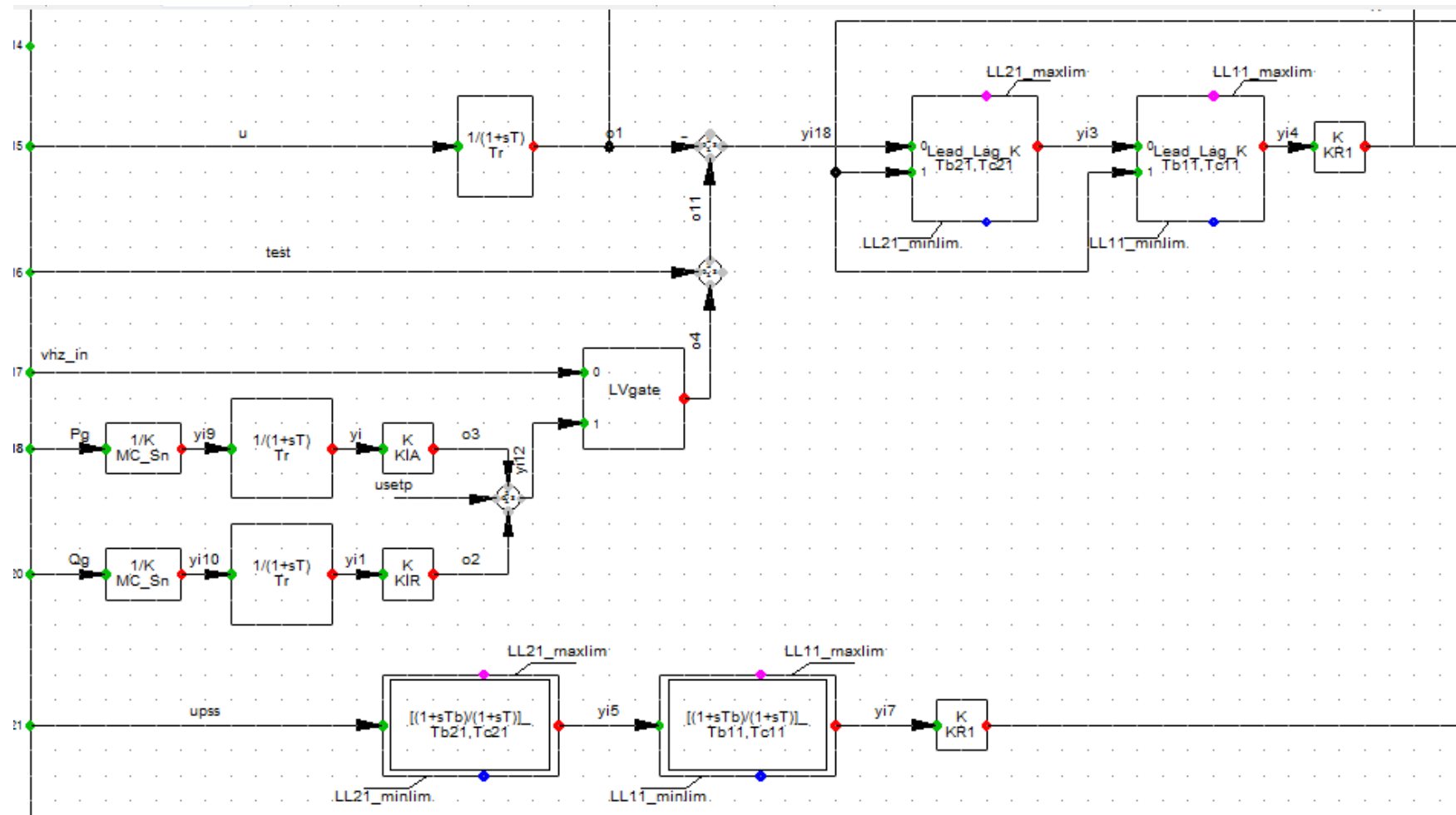


Figura 12. Regulador de tensión – Modelo



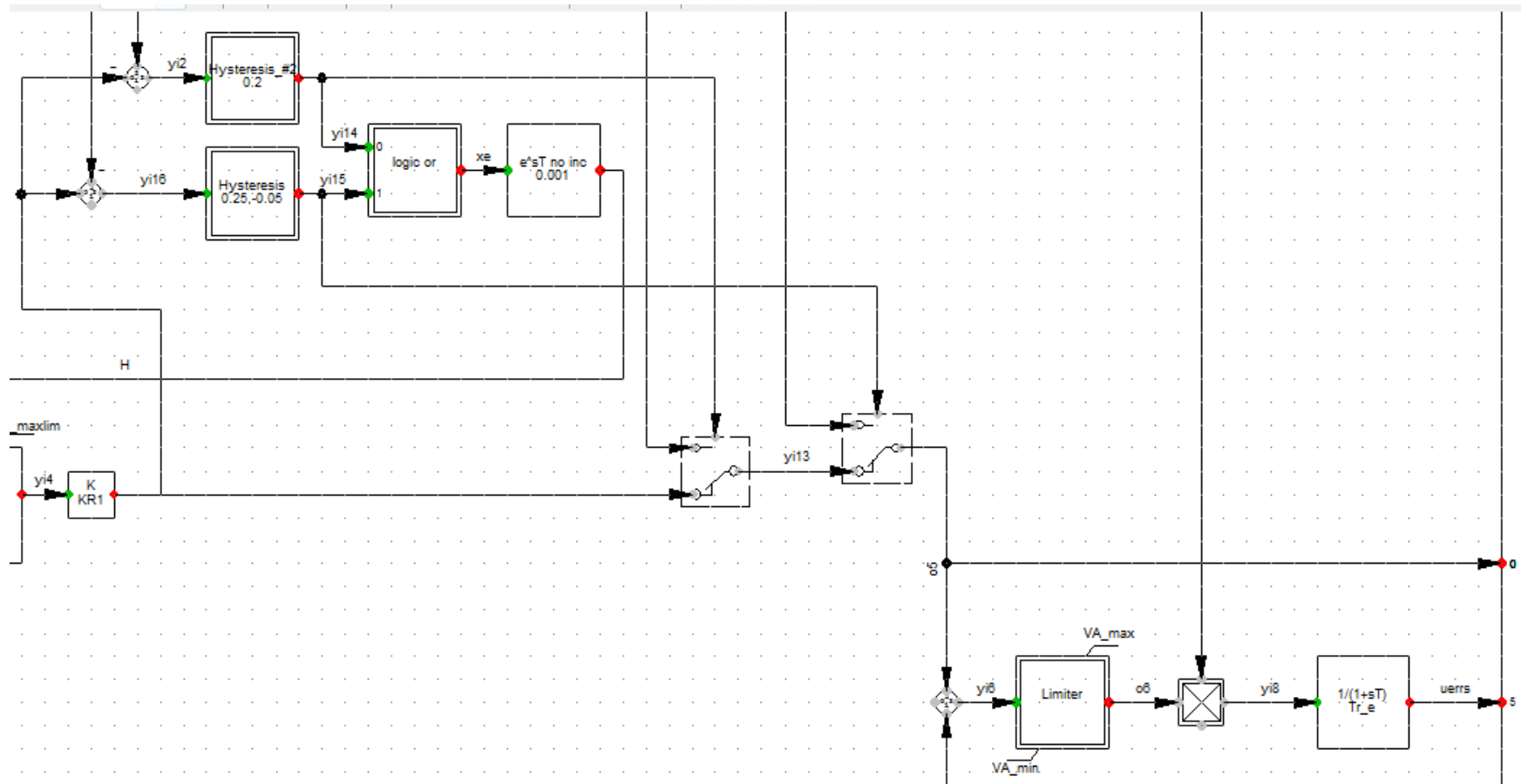


Tabla 16. Parámetros del AVR

Parámetros AVR			
Network Model >> Network Data >> Grid >> U2_AVR_GT			
Descripción	Parámetro	Unidad	Valor
Measurement Time Constant	Tr	[s]	0.02
Rectifier Time Constant	Tr_e	[s]	0.25
Controller Gain	KR1	[pu]	200
Power base	MC_Sn		133
Reactive Power Measurement Gain	KIR	[pu]	0
Active Power Measurement Gain	KIA	[pu]	0
Lag-time constant	Tb21	[s]	0.04941
Lead-time constant	Tc21	[s]	0.42
Lag-time constant	Tb11	[s]	31.5
Lead-time constant	Tc11	[s]	1.26
2st Lead Lag Minimum Limit	LL21_minlim	[pu]	-1.09375
1st Lead Lag Minimum Limit	LL11_minlim	[pu]	-0.04375
Voltage Regulator Minimum Output	VA_min	[pu]	-8.75
2st Lead Lag Maximum Limit	LL21_maxlim	[pu]	1.21875
1st Lead Lag Maximum Limit	LL11_maxlim	[pu]	0.04875
Voltage Regulator Maximum Output	VA_max	[pu]	9.75

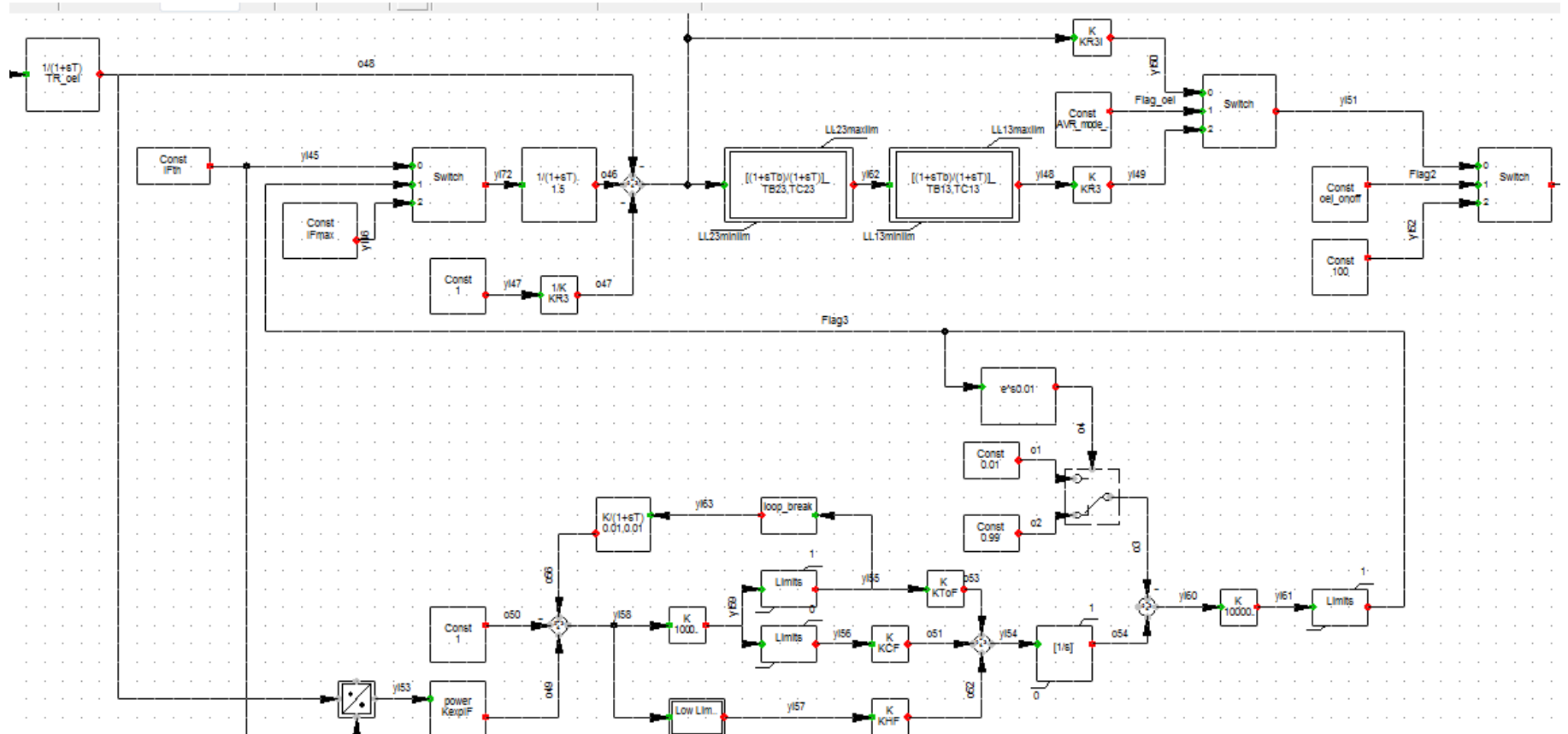


Tabla 17. Parámetros OEL

Parámetros OEL			
Network Model >> Network Data >> Grid >> U2_OEL_GT			
Descripción	Parámetro	Unidad	Valor
Maximum thermal field current limit	IFth	[pu]	2.03
Maximum field current limit	IFmax	[pu]	2.35
Measurement Time Constant	TR_oel	[s]	0.001
ST5C not active selection	AVR_mode_disable_oel	[pu]	0
OEL active/deactive selector	oel_onoff	[logic]	1
Steady State Gain	KR3	[pu]	300
Steady State Gain Adjustment	KR3i	[pu]	0.4
Fixed integration time	KToF	[s]	0
Cooling integration time	KCF	[s]	0.0001
Inverse time characteristic integration time	KHF	[s]	0.5
Exponent factor of inverse characteristic	KexpIF	[pu]	1
Lag-time constant	TB13	[s]	6
Lead-time constant	TC13	[s]	0.8
Lag-time constant	TB23	[s]	0.1
Lead-time constant	TC23	[s]	0.25
1st Lead Lag Minimum Limit	LL13minlim	[pu]	-0.01416667
2st Lead Lag Minimum Limit	LL23minlim	[pu]	-0.10625
1st Lead Lag Maximum Limit	LL13maxlim	[pu]	0.01666667
2st Lead Lag Maximum Limit	LL23maxlim	[pu]	0.125

Limitador de sub excitación (UEL)

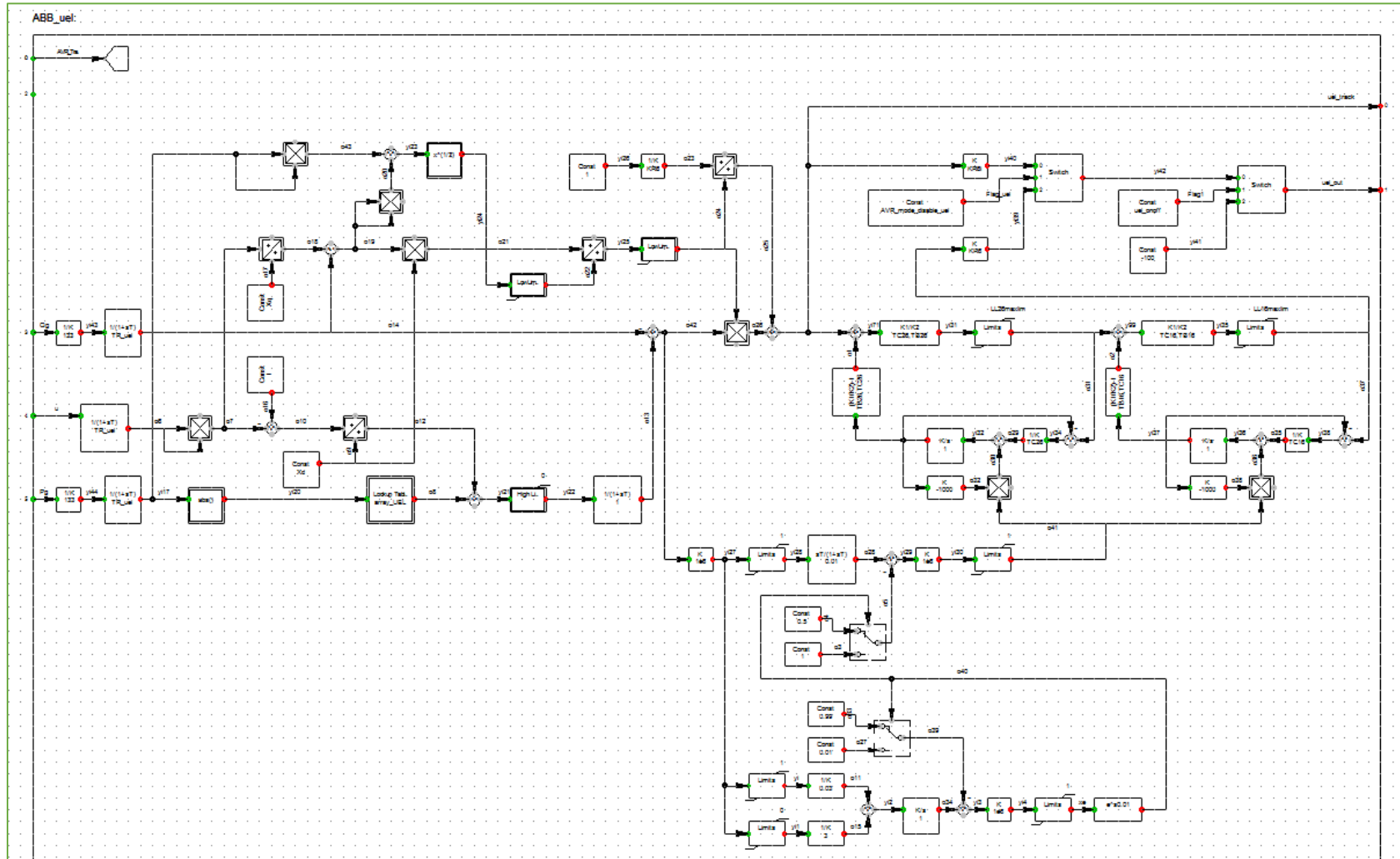
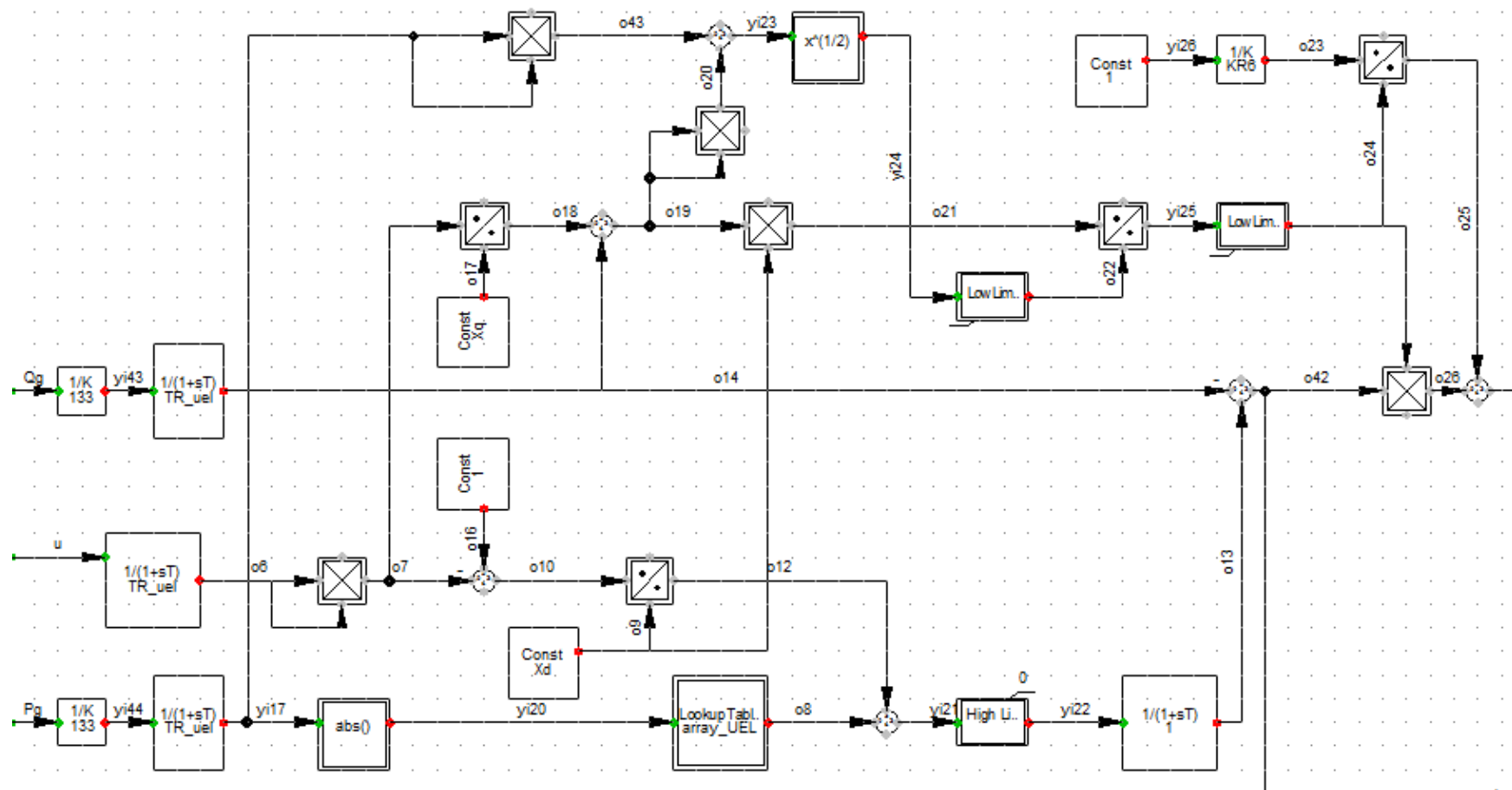
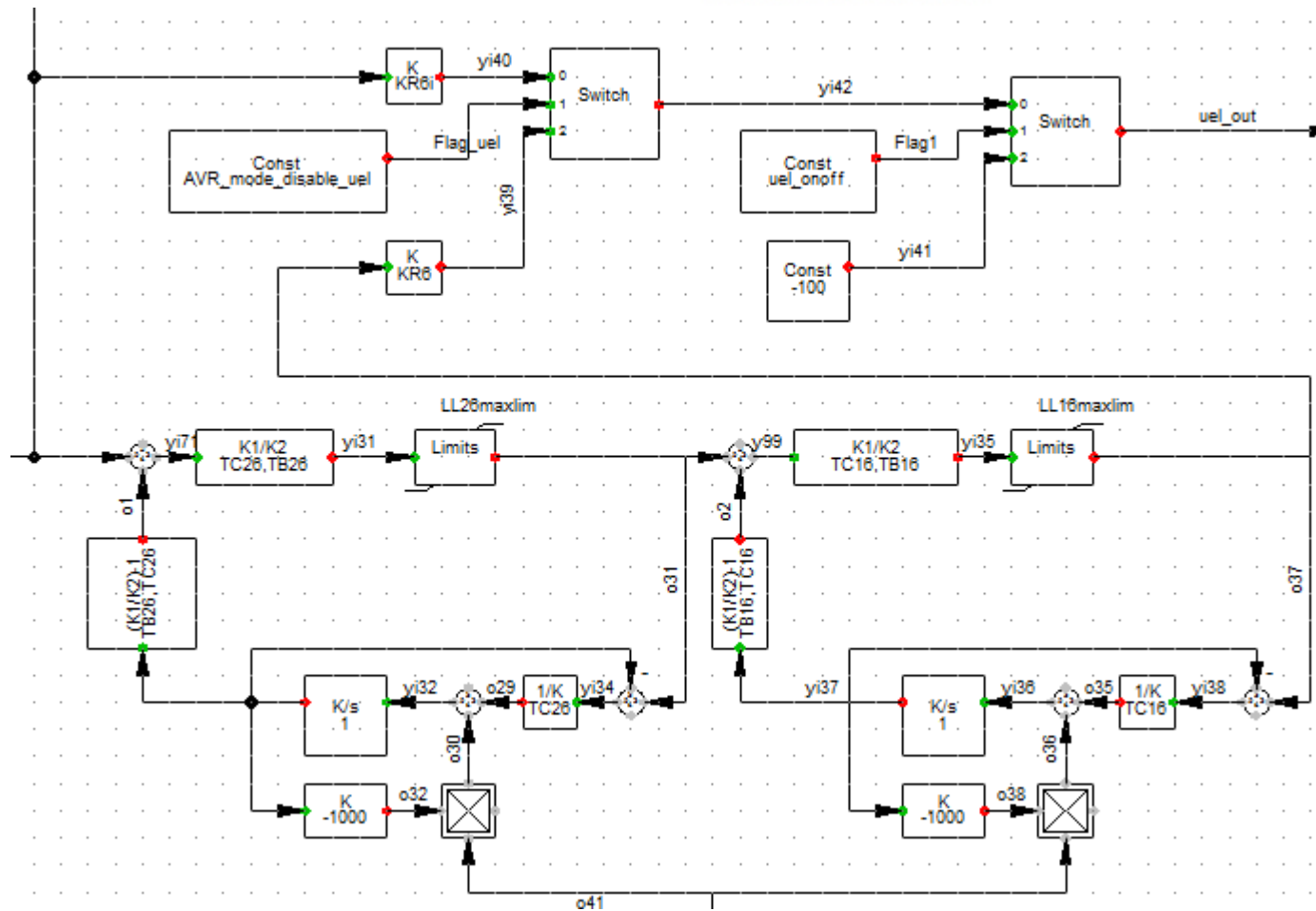


Figura 14. Modelo del limitador UEL – Modelo





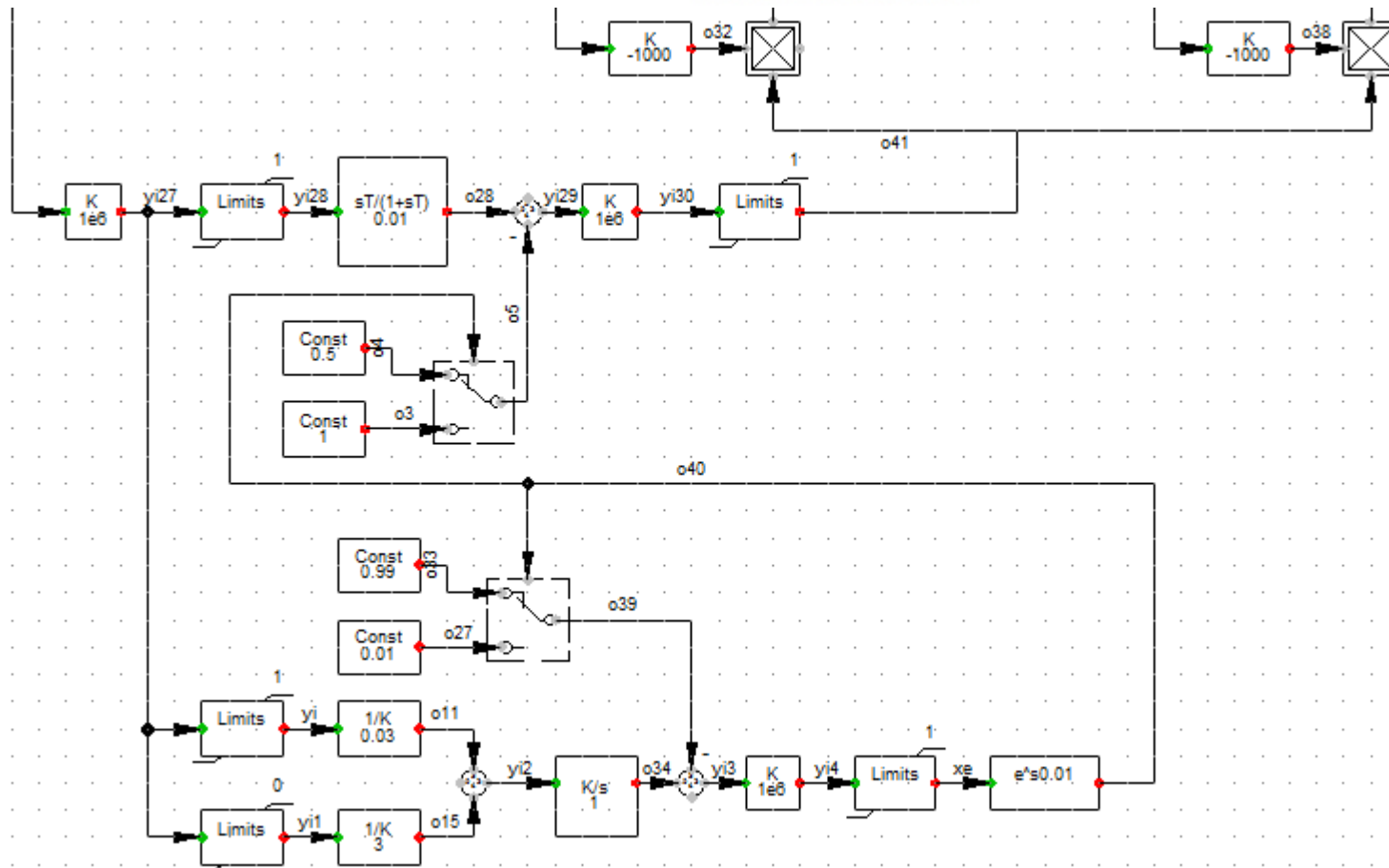


Tabla 18. Parámetros UEL

Parámetros UEL			
Network Model >> Network Data >> Grid >> U2_UEL_GT			
Descripción	Parámetro	Unidad	Valor
Measurement Time Constant	TR_uel	[s]	0.00002
Direct axis synchronous reactance	Xd	[pu]	1.15
Quadrature axis synchronous reactance	Xq	[pu]	0.9
ST5C not active selection	AVR_mode_disable_uel	[pu]	0
UEL active/deactive selector	uel_onoff	[logic]	1
Lag-time constant	TB26	[s]	0.1
Lead-time constant	TC26	[s]	0.9
Steady State Gain	KR6	[pu]	250
Lead-time constant	TC16	[s]	1.5
Lag-time constant	TB16	[s]	11.25
Steady State Gain Adjustment	KR6i	[pu]	0.1
2st Lead Lag Minimum Limit	LL26minlim	[pu]	-0.1275
1st Lead Lag Minimum Limit	LL16minlim	[pu]	-0.017
2st Lead Lag Maximum Limit	LL26maxlim	[pu]	0.15
1st Lead Lag Maximum Limit	LL16maxlim	[pu]	0.02
UEL	x0	[pu]	0
	x1	[pu]	0.2
	x2	[pu]	0.4
	x3	[pu]	0.6
	x4	[pu]	0.8
	x5	[pu]	1
	y0	[pu]	-0,354
	y1	[pu]	-0,354
	y2	[pu]	-0,33
	y3	[pu]	-0,25
	y4	[pu]	-0,2
	y5	[pu]	-0,15

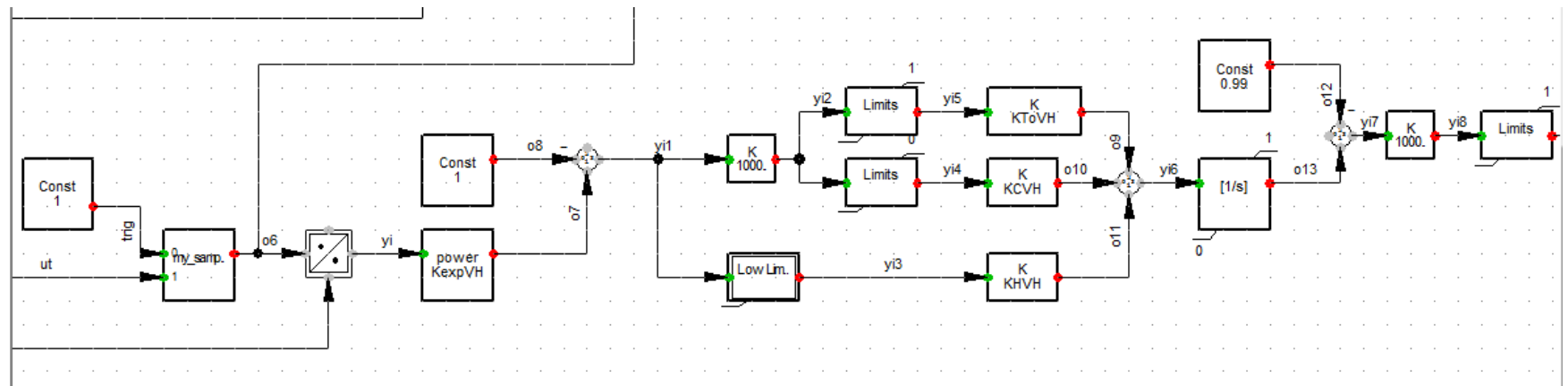


Tabla 19. Parámetros V/Hz

Parámetros V/Hz			
Network Model >> Network Data >> Grid >> U2 UEL GT			
Descripción	Parámetro	Unidad	Valor
Maximum V/Hz Gradient	VTfn	[pu]	1.09
Maximum generator voltage	LimGrad	[pu]	3.2
Test mode 1> normal mode, 0 >> Test mode	TestMode	--	1
Measurement Time Constant	TR_vhz	[s]	0.02
Fixed integration time	KToVH	[s]	0.053
Cooling integration time	KCVH	[s]	0.0001
Inverse time characteristic integration time	KHVVH	[s]	0
Exponent factor of inverse characteristic	KexpVH	[pu]	1

Parámetros PSS			
Network Model >> Network Data >> Grid >> U2 PSS GT			
Descripción	Parámetro	Unidad	Valor
1st Input Selector	Ic1	[1-6]	1
2nd Input Selector	Ic2	[1-6]	3
1st Washout 1th Time Constant	Tw1	[s]	2
1st Washout 2th Time Constant	Tw2	[s]	2
1st Signal Transducer Time Constant	T6	[s]	0.02
2nd Washout 1th Time Constant	Tw3	[s]	2
2nd Washout 2th Time Constant	Tw4	[s]	2
2nd Signal Transducer Factor	Ks2	[pu]	0.19
2nd Signal Transducer Time Constant	T7	[s]	2
Washouts Coupling Factor	Ks3	[pu]	1
PSS Gain	Ks1	[pu]	7
1st Lead-Lag Derivative Time Constant	Ts1	[s]	0.2
1st Lead-Lag Delay Time Constant	Ts2	[s]	0.04
2nd Lead-Lag Derivative Time Constant	Ts3	[s]	0.36
2nd Lead-Lag Delay Time Constant	Ts4	[s]	0.12
3rd Lead-Lag Derivative Time Constant	Ts10	[s]	0.01
3rd Lead-Lag Delay Time Constant	Ts11	[s]	0.01
Derivator Factor	Kd	[pu]	0
Ramp Tracking Filter Deriv. Time Constant	T8	[s]	0
Ramp Tracking Filter Delay Time Constant	T9	[s]	1
Ramp Tracking Filter	N	[-]	1
Ramp Tracking Filter	M	[-]	5
Controller Minimum Output	Vstmin	[pu]	-1
Controller Maximum Output	Vstmax	[pu]	1

Turbina Y Regulador De Velocidad/Potencia

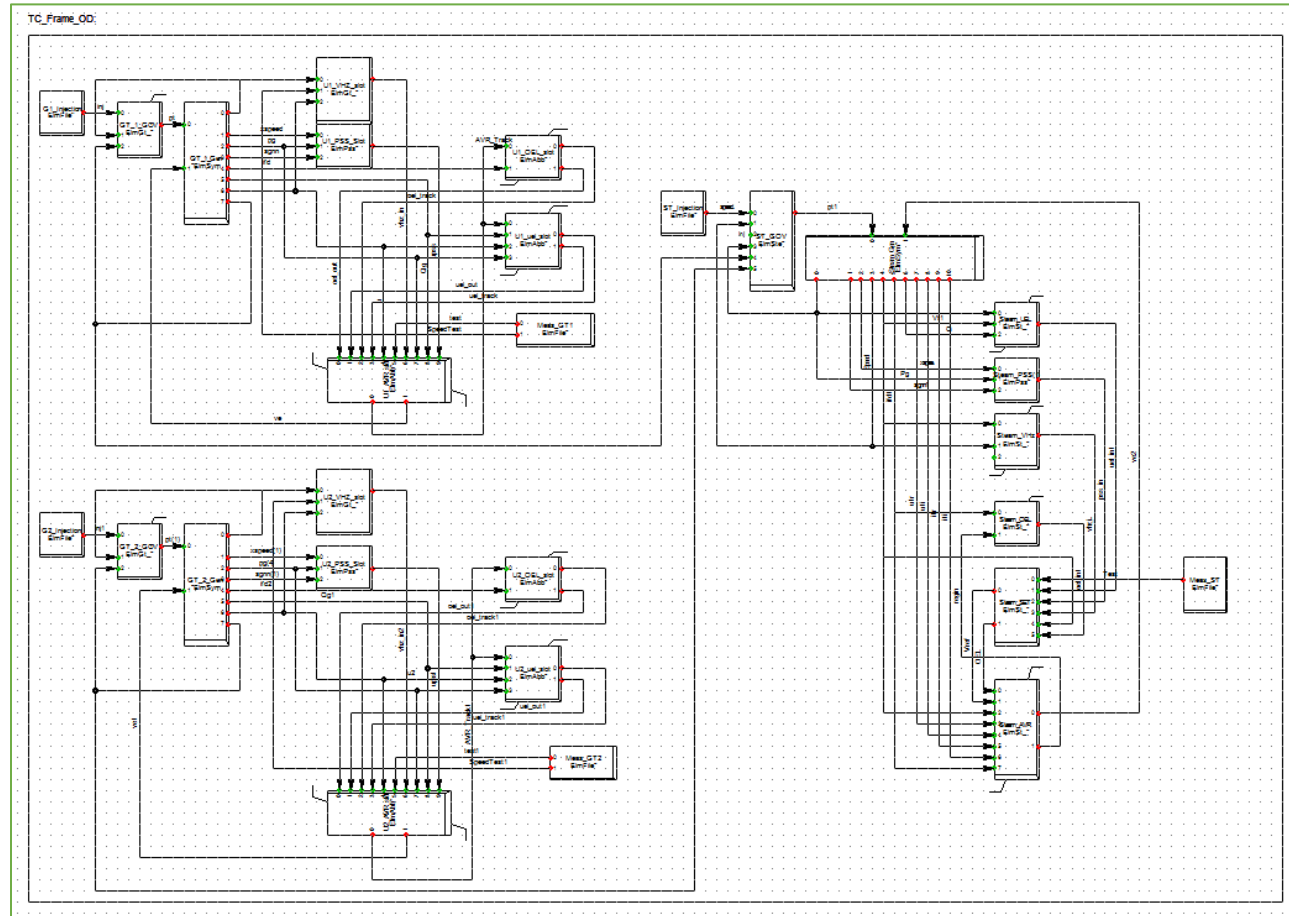
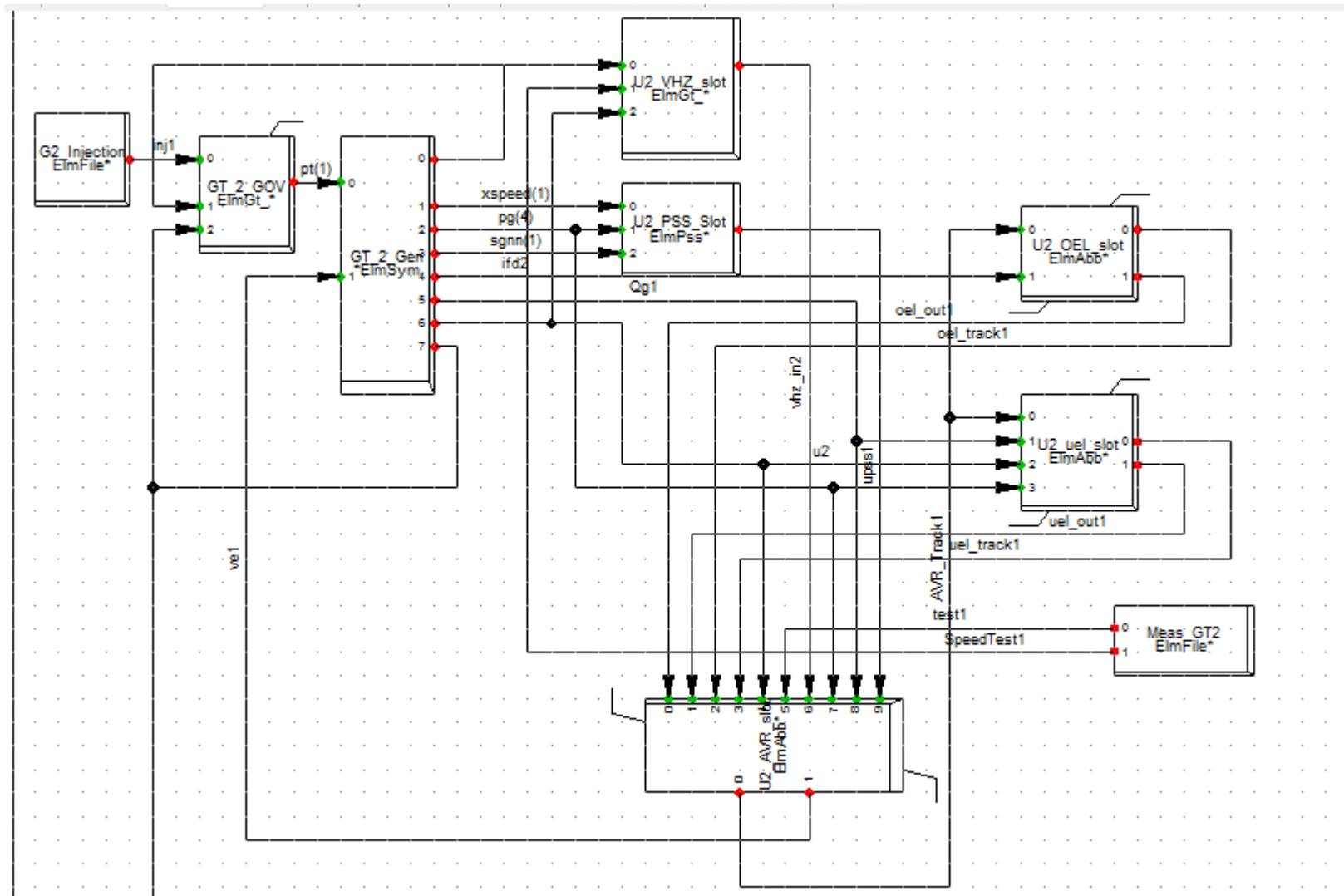


Figura 17. Diagrama general del modelo en Digsilent.



Relación de potencia con posición de válvulas de regulación

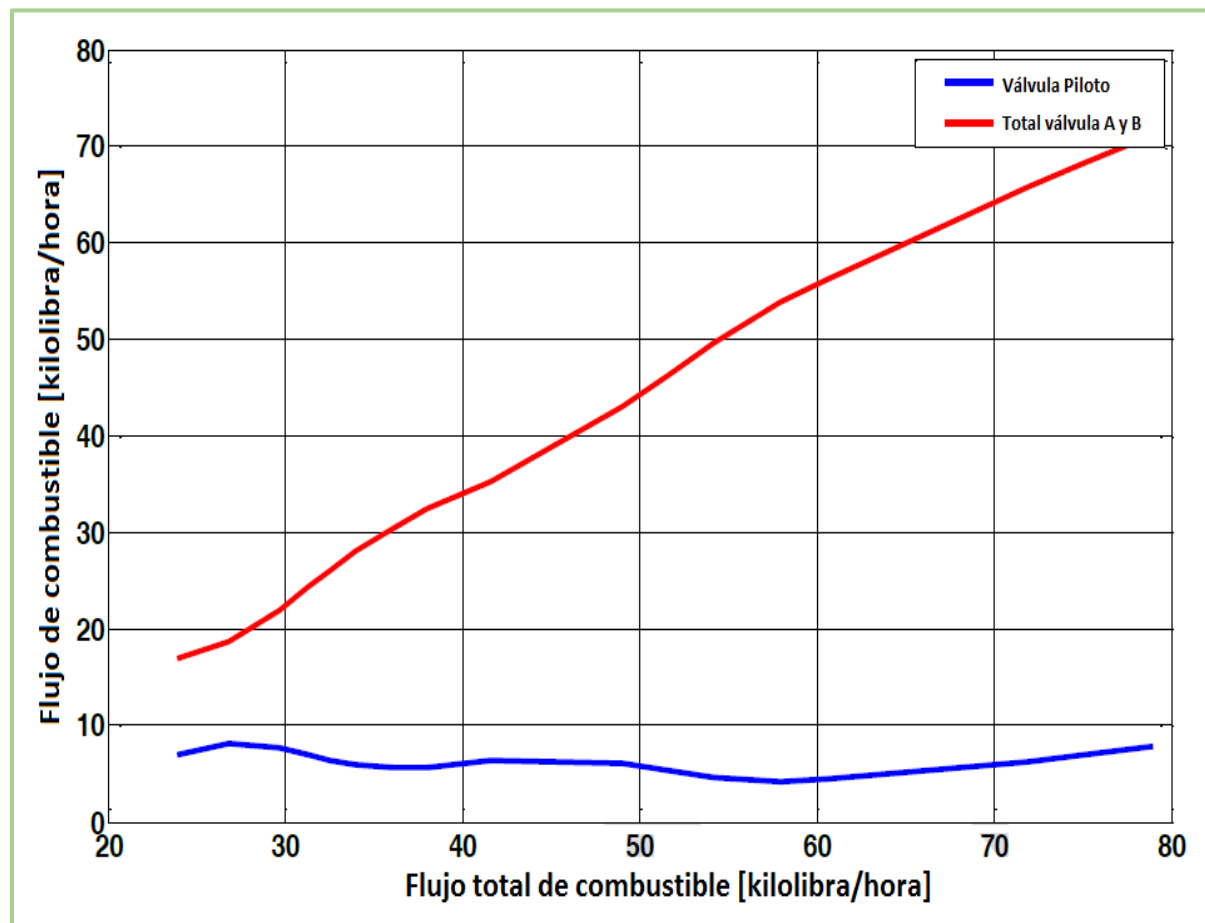


Figura 18. Comportamiento de Flujo Total entre la Válvula Piloto y las Válvulas A y B

Tabla 21. Relación Flujo total Vs Flujo válvula Piloto

Relación Flujo total Vs Flujo válvula Piloto	
Network Model >> Network Data >> Grid >>GT_Model_U2>> tot_flow_VP_flow	
Flujo total [klb/h]	Flujo Piloto [klb/h]
20	6
35.27612	17.34888
39.12019	18.39639
42.85357	17.71416
45.83087	16.99994
47.56734	16.6618
48.98162	16.42812
50.57287	16.49787
51.69835	16.06433
52.78572	15.37014
54.6402	14.82717
57.80029	14.19813
60.73959	13.75628
63.3069	13.83425
66.83956	14.92858
70.72078	15.86742
74.26996	16.74902
77.2061	17.64
100	20

Tabla 22. Relación Flujo total Vs Flujo válvula A y B

Relación Flujo total Vs Flujo válvula A y B	
Network Model >> Network Data >> Grid >>GT_Model_U2>> tot_flow_AB_flow	
Flujo total [klb/h]	Flujo A , B [klb/h]
20	11

Relación Flujo total Vs Flujo válvula A y B	
Network Model >> Network Data >> Grid >>GT_Model_U2>> tot_flow_AB_flow	
Flujo total [klb/h]	Flujo A , B [klb/h]
35.27612	17.92724
39.12019	20.7238
42.85357	25.13941
45.83087	28.83093
47.56734	30.90553
48.98162	32.5535
50.57287	34.075
51.69835	35.63402
52.78572	37.41558
54.6402	39.81303
57.80029	43.60216
60.73959	46.98331
63.3069	49.47265
66.83956	51.91098
70.72078	54.86136
74.26996	57.52094
77.2061	63.16606
100	87

Características de posición-flujo de las válvulas de regulación

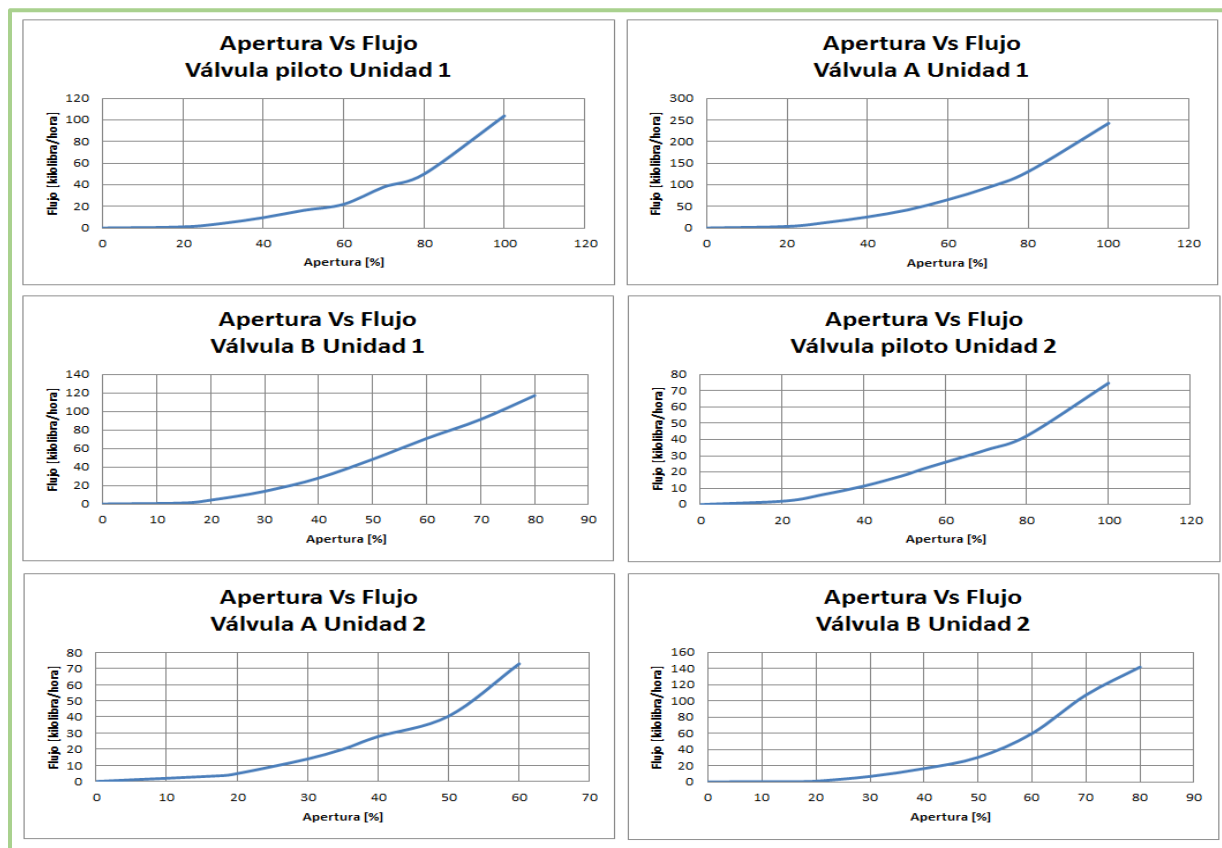


Figura 19. Características de posición-flujo de las válvulas de regulación.

Tabla 23. Características de posición-flujo de las válvula piloto.

Características de posición – área de flujo Válvula piloto	
Network Model >> Network Data >> Grid >>GT_Model_U2>>V_P_U1_P_Q	
Apertura [p.u.]	Área de flujo [p.u.]
0	0
21	2.21
30	6.1
40	11.31
50	18.09
55	22.27
70	33.56
80	42.31
100	74.74

Tabla 24. Características de posición-flujo de las válvula A.

Características de posición – área de flujo Válvula A	
Network Model >> Network Data >> Grid >>GT_Model_U2>>V_A_U1_P_Q	
Apertura [p.u.]	Área de flujo [p.u.]
0	0
18	3.6
20	4.85
25	9.2
30	13.91
35	19.93
40	27.86
50	40.5
60	73

Tabla 25. Características de posición-flujo de las válvula B.

Características de posición – área de flujo Válvula B	
Network Model >> Network Data >> Grid >>GT_Model_U2>>V_B_U1_P_Q	
Apertura [p.u.]	Área de flujo [p.u.]
0	0
15	0.2
20	0.91
30	6.72
40	16.45
50	30.25
60	59.78
70	107.5
80	142

Relación de flujo total de combustible-potencia de salida

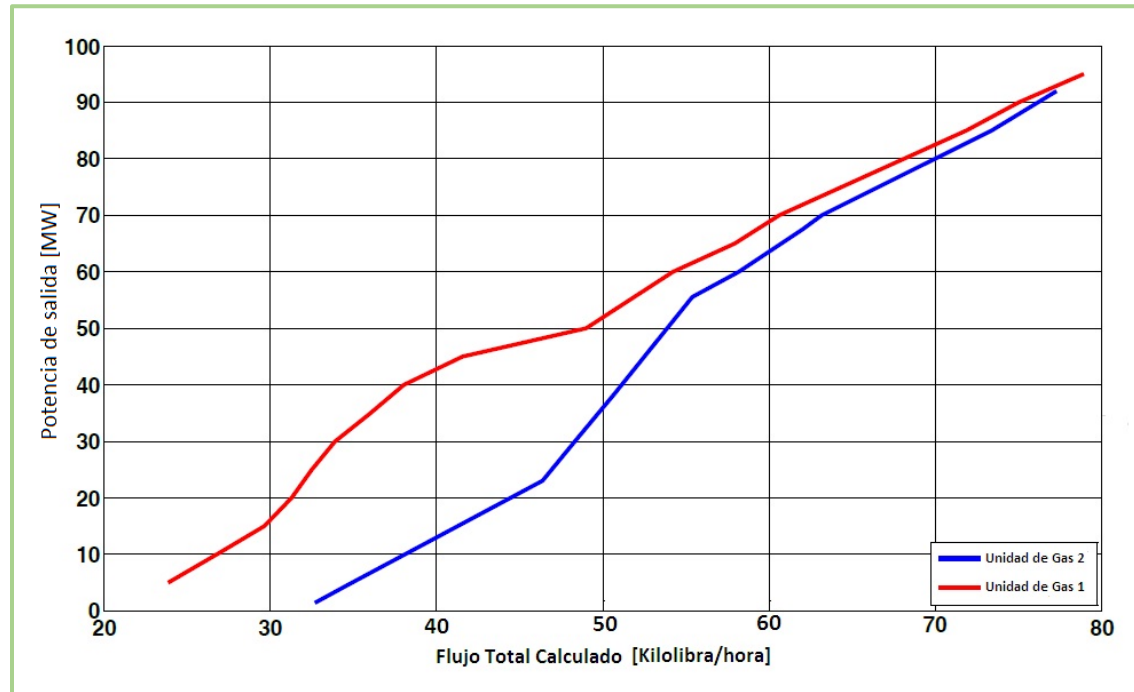


Figura 20. Relación Flujo Total Calculado-Potencia de Salida

Tabla 26. Relación Flujo Total Vs Potencia

RELACIÓN DE FLUJO TOTAL DE COMBUSTIBLE- POTENCIA DE SALIDA	
Network Model >> Network Data >> Grid >>GT_Model_U2>>CALC_FLOW_POW_OUT	
Flujo total [klb/h]	Potencia [p.u.]
20	0
32.68	0.01203704
34.67	0.04166667
46.4	0.212963
48.3	0.2777778
50.7	0.3546296
55.4	0.5138889
58.17	0.5555556
62	0.625
63.2	0.6481481
68.3	0.7185185
73.4	0.787037
77.3	0.8518519
100	1.125

Relación Temperatura de Exhosto-Potencia de Salida

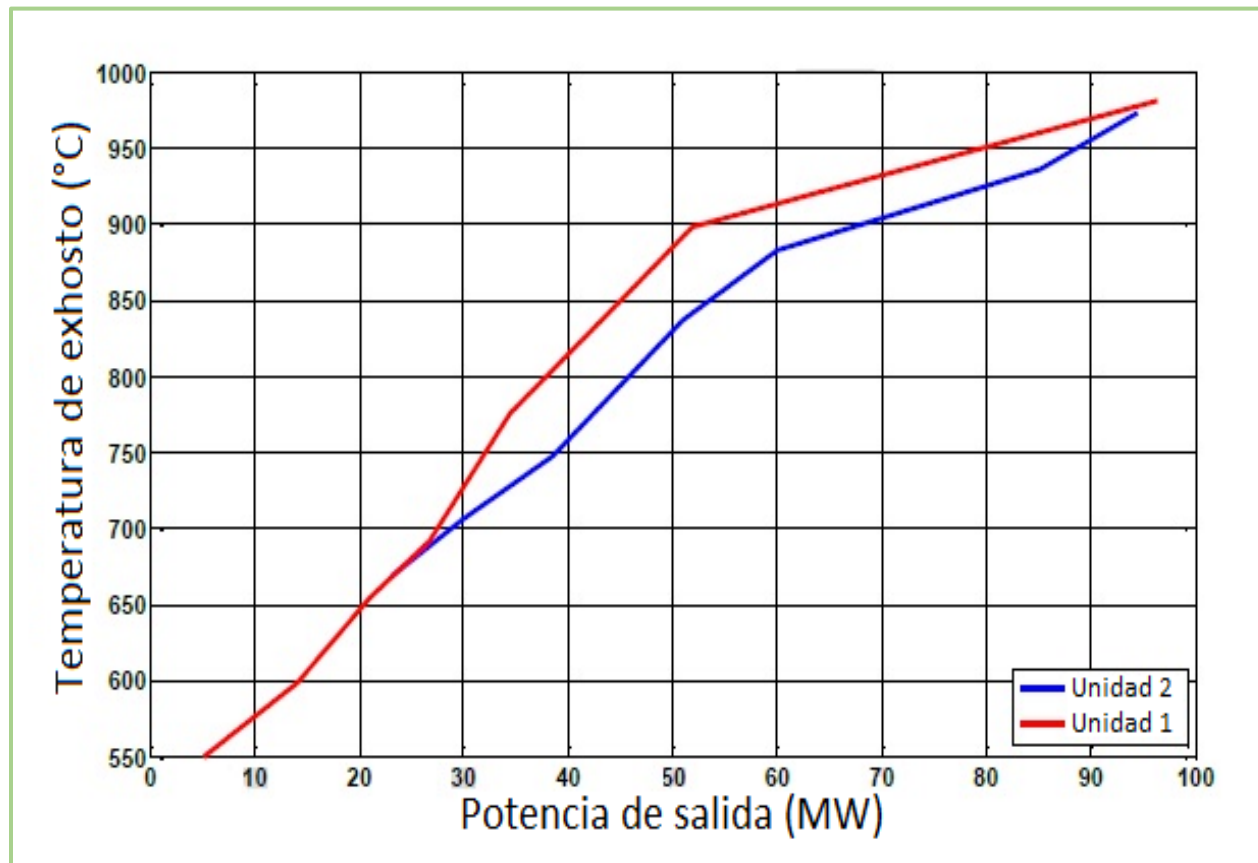


Figura 21. Relación Temperatura de Exhosto-Potencia de Salida

Tabla 27. Relación Temperatura de Exhausto Vs Potencia de Salida

RELACIÓN TEMPERATURA DE EXHOSTO VS POTENCIA DE SALIDA	
Network Model >> Network Data >> Grid >>GT_Model_U2>>TEMP_P_T	
Potencia [p.u.]	Temperatura eshosto [°C]
0	525
23.05	669.1
30	706.7
38.44	747.8
50.95	837.2
60	882.8
68.41	900.8
77.55	919.9
85.1	935.6
94.48	973.3
100	1000

Modelo del Regulador de Velocidad

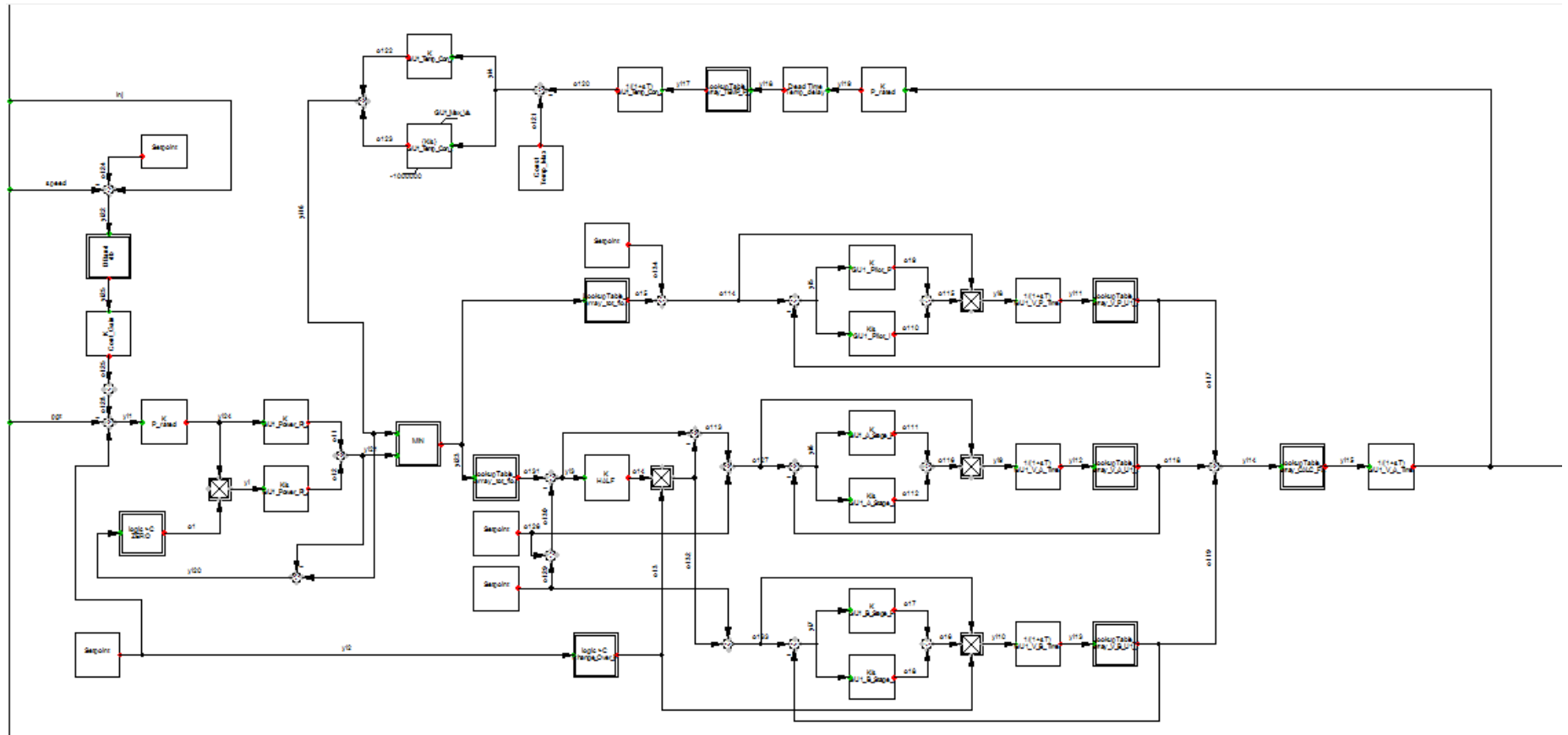
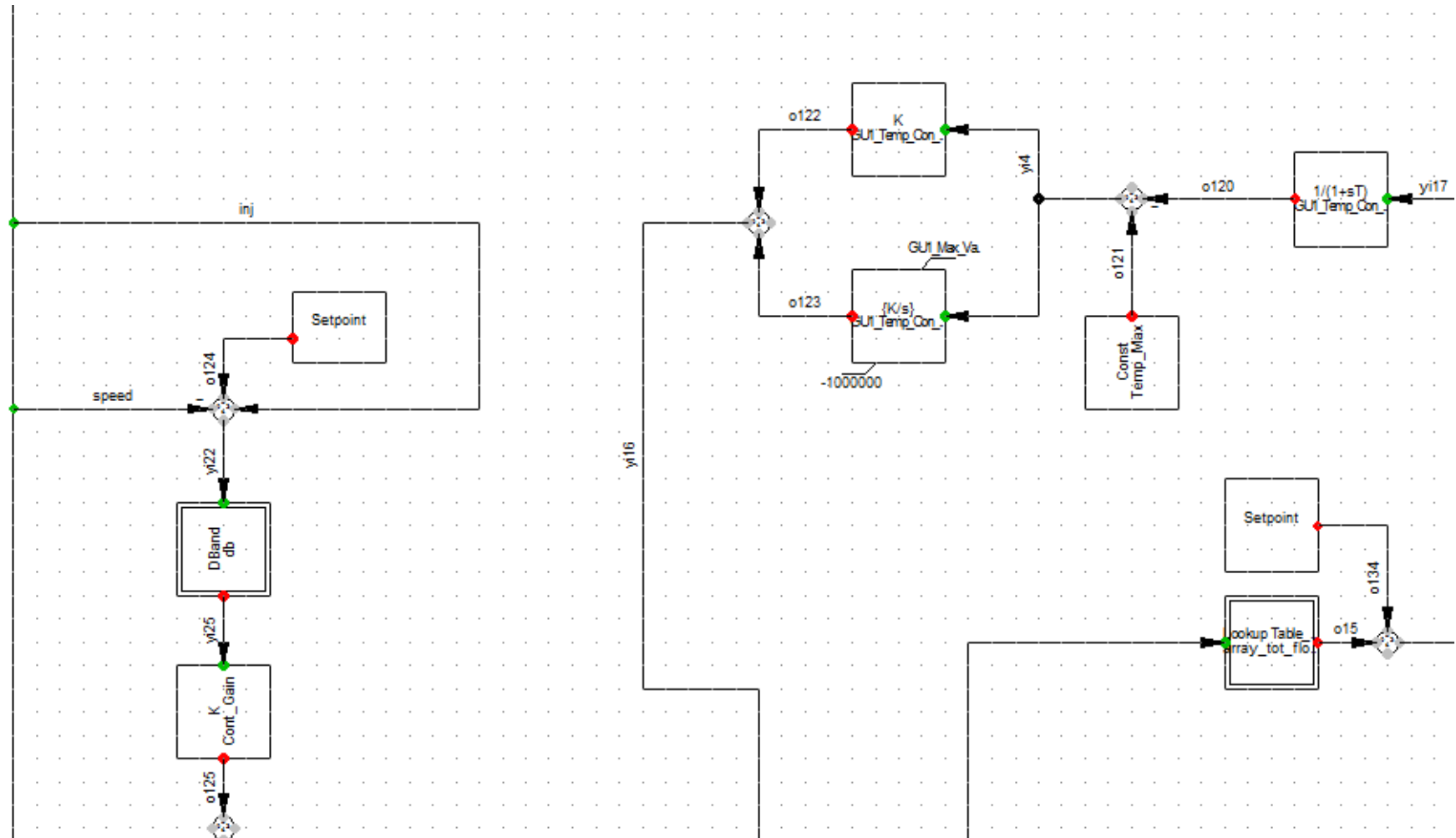
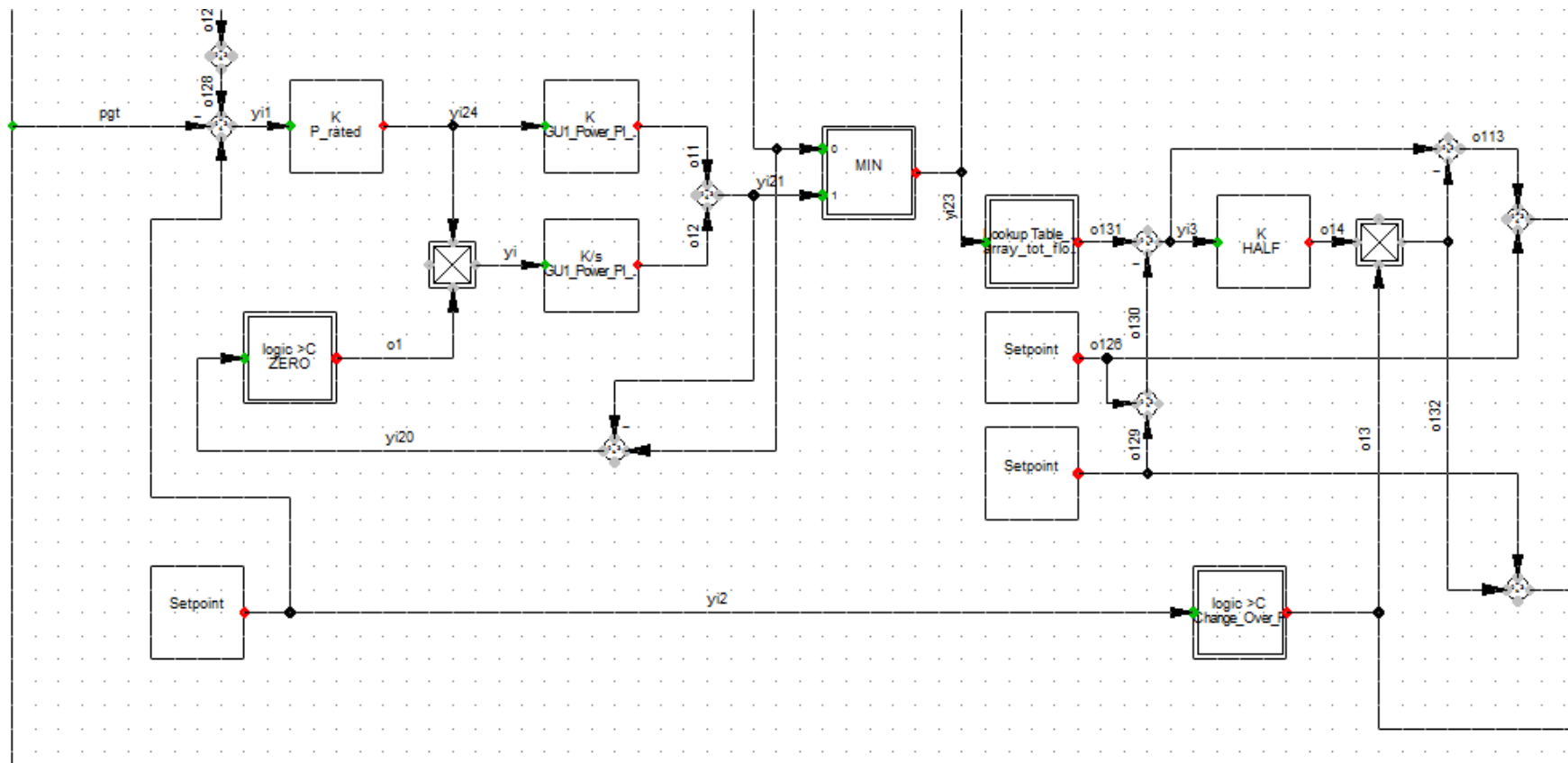
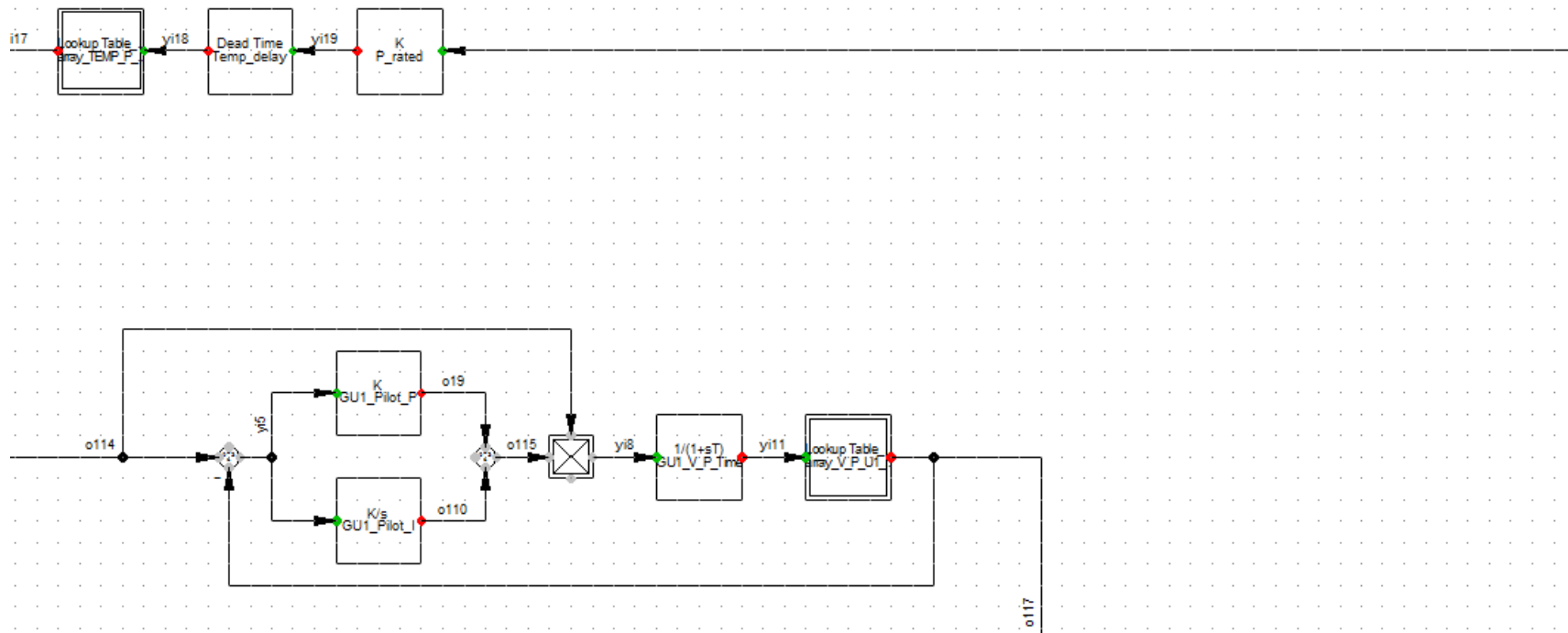


Figura 22. Modelo del gobernador – Modelo







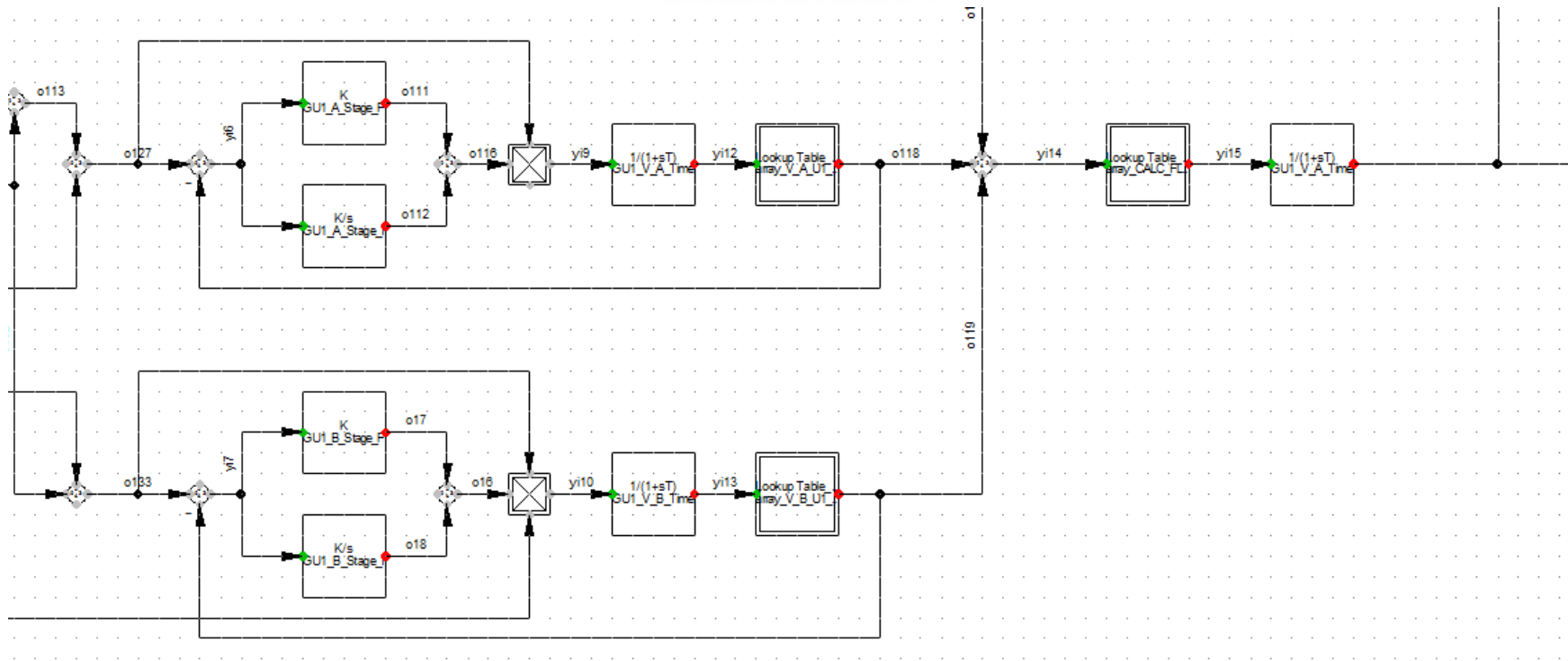


Tabla 28. Parámetros del Regulador de Velocidad

Network Model >> Network Data >> Grid >> GT_Model_U2		
Controlador de temperatura		
Parámetro	Valor	Descripción
Temp_delay	2	Tiempo de retardo en la medición de temperatura
GU1_Temp_Con_tn	3	Constante de tiempo de temperatura
GU1_Temp_Con_P	0.05	Ganancia proporcional del control de temperatura
GU1_Temp_Con_I	0.1	Ganancia integral del control de temperatura
GU1_Max_Valve_Stroke	100	Límite máximo de válvula de estrangulamiento
Temp_Max	1000	Temperatura máxima
db	0.00116667	Banda muerta
Controlador maestro		
Parámetro	Valor	Descripción
GU1_Power_PI_P	0.3	Ganancia Proporcional del control maestro
GU1_Power_PI_I	0.0667	Ganancia integral del control maestro
P_rated	108	Potencia de referencia
ZERO	0	Constante
Cont_Gain	20	
Controlador Válvula A y B		
Parámetro	Valor	Descripción
GU1_A_Stage_P	0.15	Ganancia proporcional del Control válvula A
GU1_A_Stage_I	0.02	Ganancia Integral del Control válvula A
GU1_V_A_Time	1.6	Constante de tiempo de la válvula A
GU1_B_Stage_P	0.15	Ganancia proporcional del Control válvula B
GU1_B_Stage_I	0.02	Ganancia Integral del Control válvula B
GU1_V_B_Time	1.6	Constante de tiempo de la válvula B
Change Over_P	0.43	
HALF	0.5	Constante
Controlador Piloto		
Parámetro	Valor	Descripción
GU1_Pilot_P	0.15	Ganancia proporcional del control piloto
GU1_Pilot_I	0.02	Ganancia integral del control piloto
GU1_V_P_Time	0.1	Constante de tiempo de la válvula piloto

NEXO 3.

DATOS TÉCNICOS GENERADOR - DIAGRAMAS DE BLOQUE Y TABLAS DE VALORES DE LOS PARÁMETROS DE CONTROL UNIDAD 3 - CENTRAL TERMOCENTRO

Tabla 2.1: Parámetros del generador

Descripción del parámetro	Valor	Unidad
Fabricante	GE	-
Potencia aparente nominal (S_N)	136.73	MVA
Tensión nominal de estator (U_N)	13.8	KV
Frecuencia nominal f_N)	60.0	Hz
Velocidad nominal n_N)	3600	r.p.m.
Factor de potencia nominal ($\cos \phi_N$)	0.80	-
Reactancia sincrónica de eje directo (non sat.) (X_d)	1.660	p.u.
Reactancia transitoria de eje directo (non sat.) (X'_d)	0.244	p.u.
Reactancia sub-transitoria de eje directo (non sat.) (X''_d)	0.176	p.u.
Reactancia sincrónica de eje de cuadratura (non sat.) (X_q)	1.594	p.u.
Reactancia transitoria de eje de cuadratura (non sat.) (X'_q)	0.600	p.u.
Reactancia sub-transitoria de eje de cuadratura (non sat.) (X''_q)	0.174	p.u.
Reactancia de dispersión del estator (X_l)	0.14 ¹⁾	p.u.
Constante de tiempo transitoria de eje directo en cortocircuito (T'_d)	1.176 ²⁾	s
Constante de tiempo sub-transitoria de eje directo en cortocircuito (T''_d)	0.025	s
Constante de tiempo transitoria de eje de cuadratura en cortocircuito (T'_q)	0.140	s
Constante de tiempo sub-transitoria de eje de cuadratura en corto circuito (T''_q)	0.025	s
Constante de inercia (H) base en 136.73MVA	3.83	MWs/MVA
Factor de saturación a 1.0 p.u. de tensión en el estator ($S_{1.0}$)	0.0789	-
Factor de saturación a 1.2 p.u. tensión en el estator ($S_{1.2}$)	0.2800 ¹⁾	-

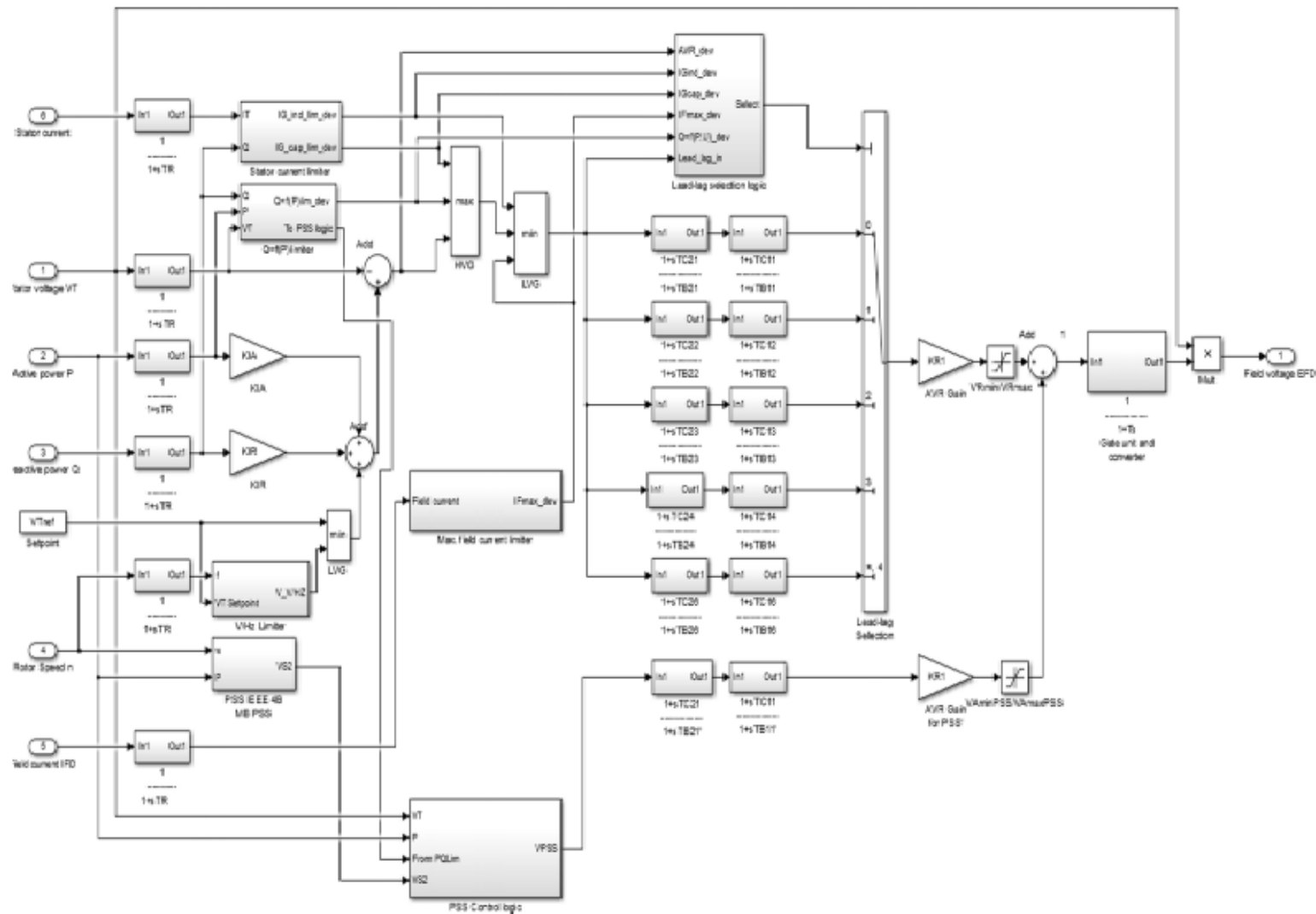
1) Valor estimado

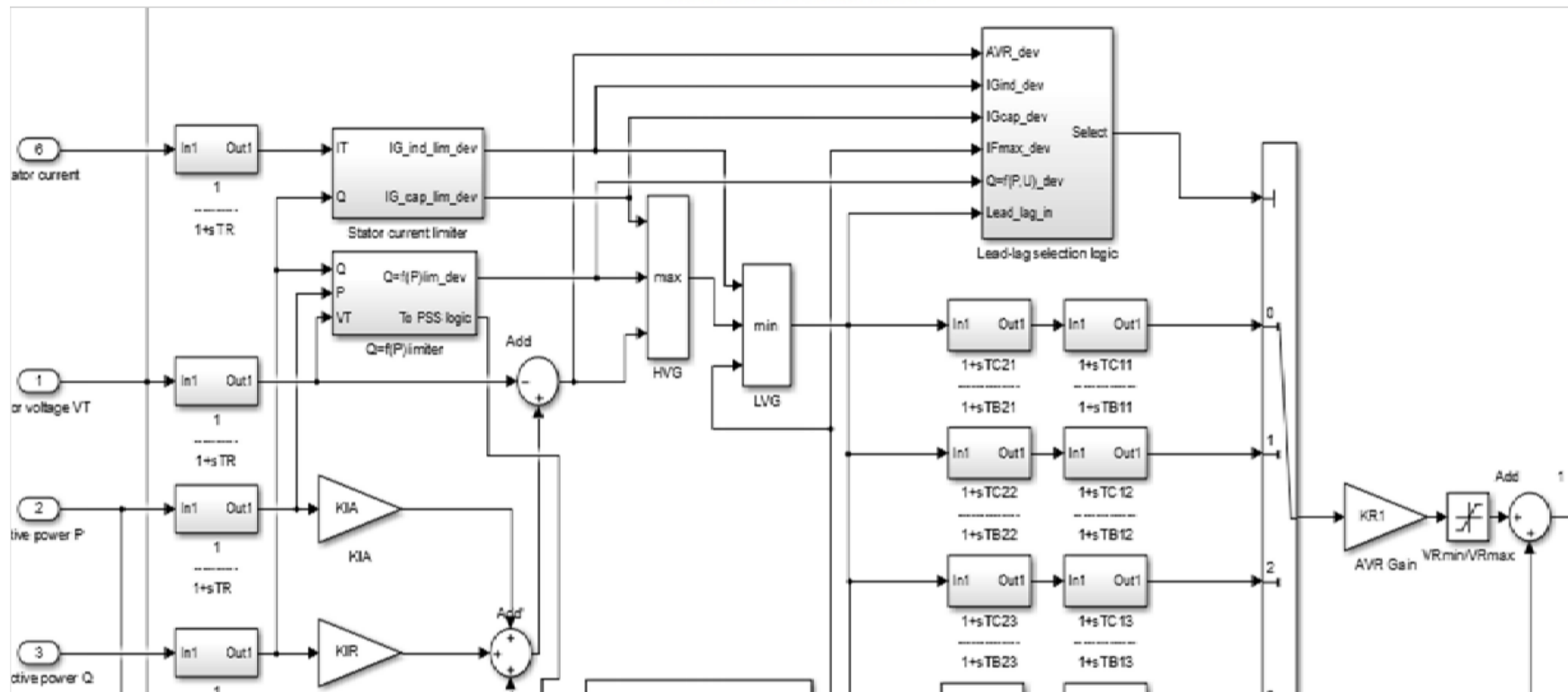
2) Valor obtenido por medio de cálculo con la ecuación $T'_d = T''_d \cdot X'_d / X_d$

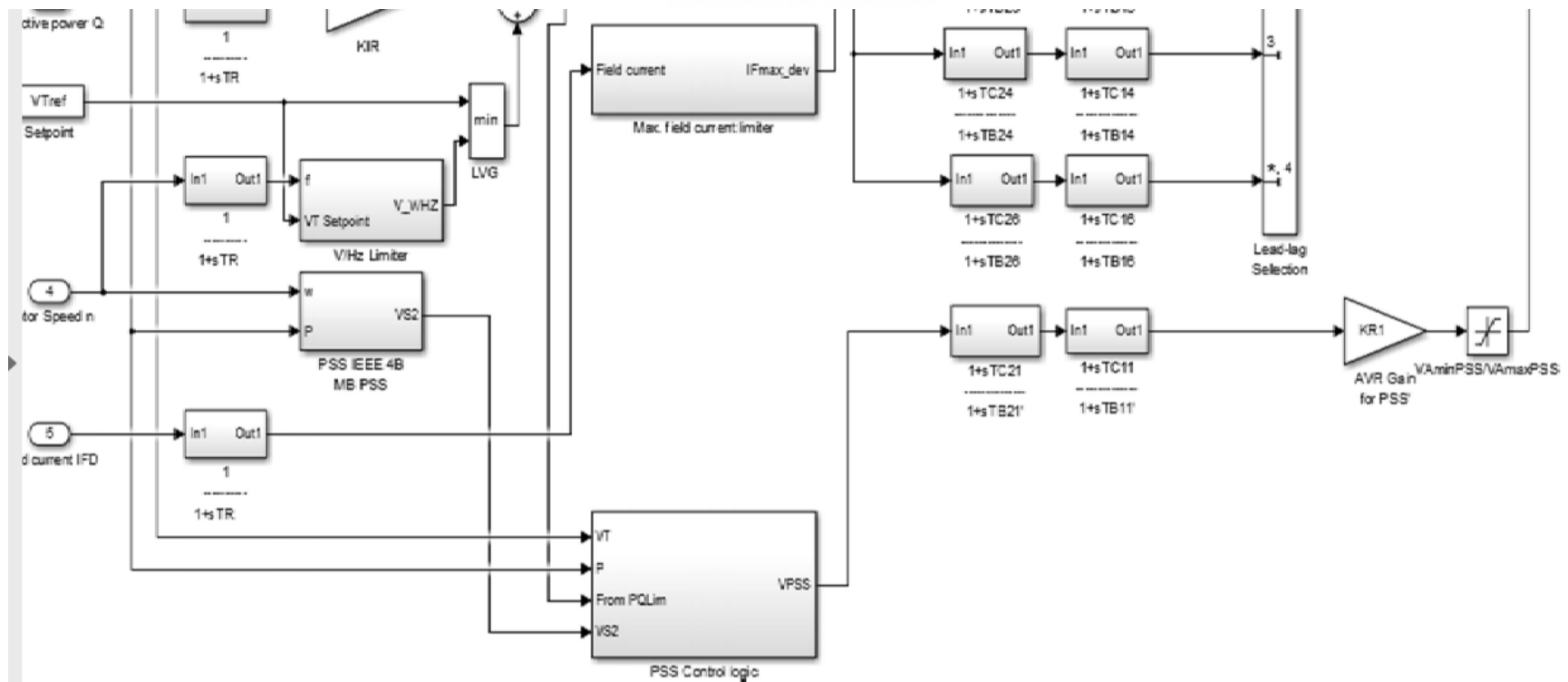
2.2 Convenciones para el sistema por unidad (p.u.)

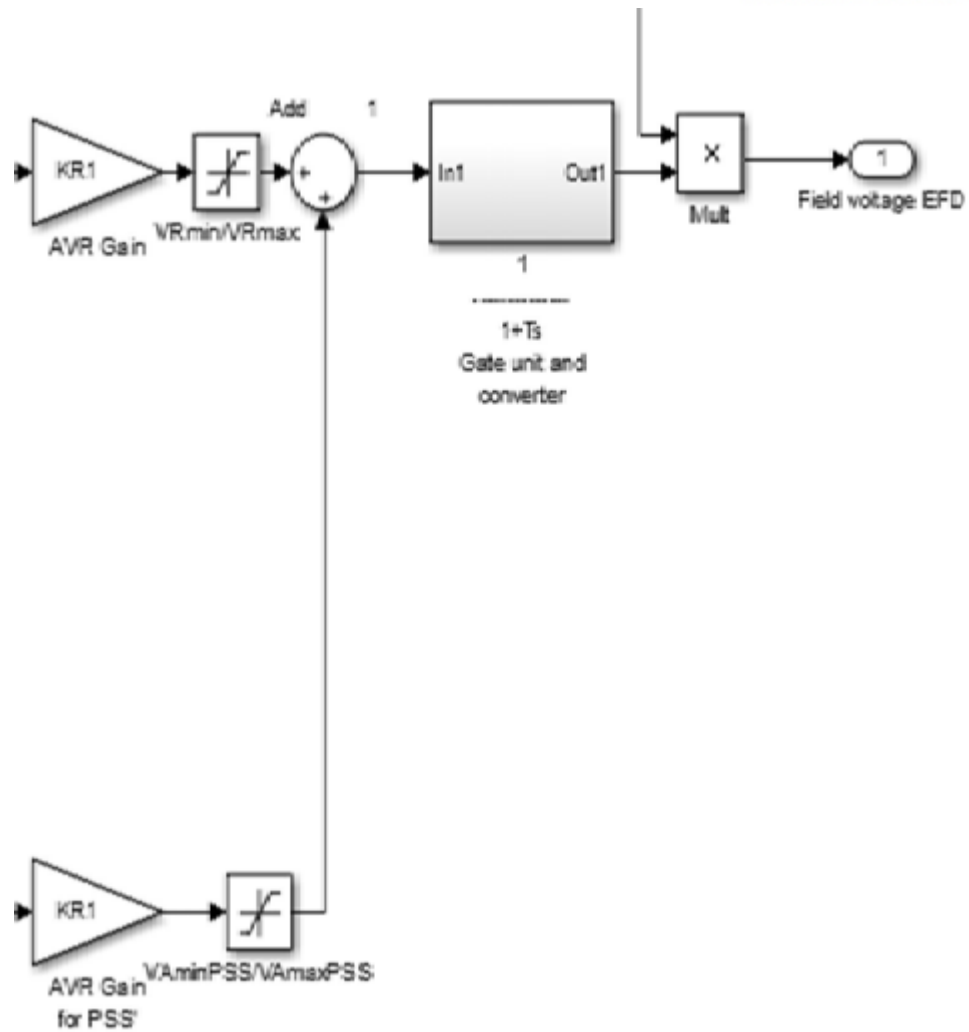
- | | |
|--|-----------------------------------|
| • Tensión del generador en V_T | 1 p.u. = 13.8 kV |
| • Corriente de campo del generador I_f | 1 p.u. = 355 A |
| • Tensión de Campo del generador U_f | 1 p.u. = 125.7 V |
| • Tensión de control U_c | 1 p.u. = 1 p.u. por p.u. de U_f |
| • Potencia activa P | 1 p.u. = 136.73 MW |
| • Potencia reactiva Q | 1 p.u. = 136.73 Mvar |
| • Corriente del generador I_T | 1 p.u. = 5720.4 A |
| • Señal estabilizador V_{pss} | 1 p.u. = 1 p.u. por p.u. de V_T |

Sistema de Excitación









Modelo Regulador de tensión (AVR)

3.3.1 Regulador de tensión con compensación de potencia activa y reactiva

Valores de los parámetros:

Parámetro	Unidad	Valor
TR	s	0.01
KIR	p.u./p.u.	0.00
KIA	p.u./p.u.	0.00
KR1	p.u./p.u.	600
TB11	s	10.5
TB21	s	0.1
TC11	s	1.4
TC21	s	0.1
GRnPSS	p.u./p.u.	1
VAm _{max}	p.u.	5.08
VAm _{min}	p.u.	-4.47
VAm _{max} PSS	p.u.	3
VAm _{min} PSS	p.u.	-3
T _s	s	0.004

Limitador corriente de campo (OEL)

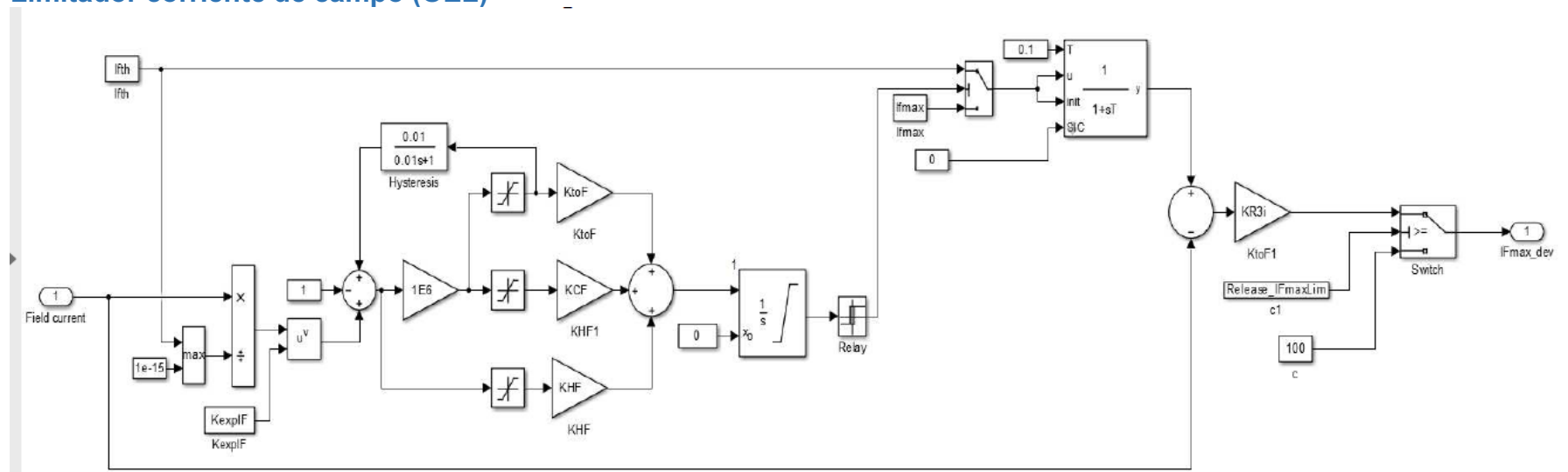
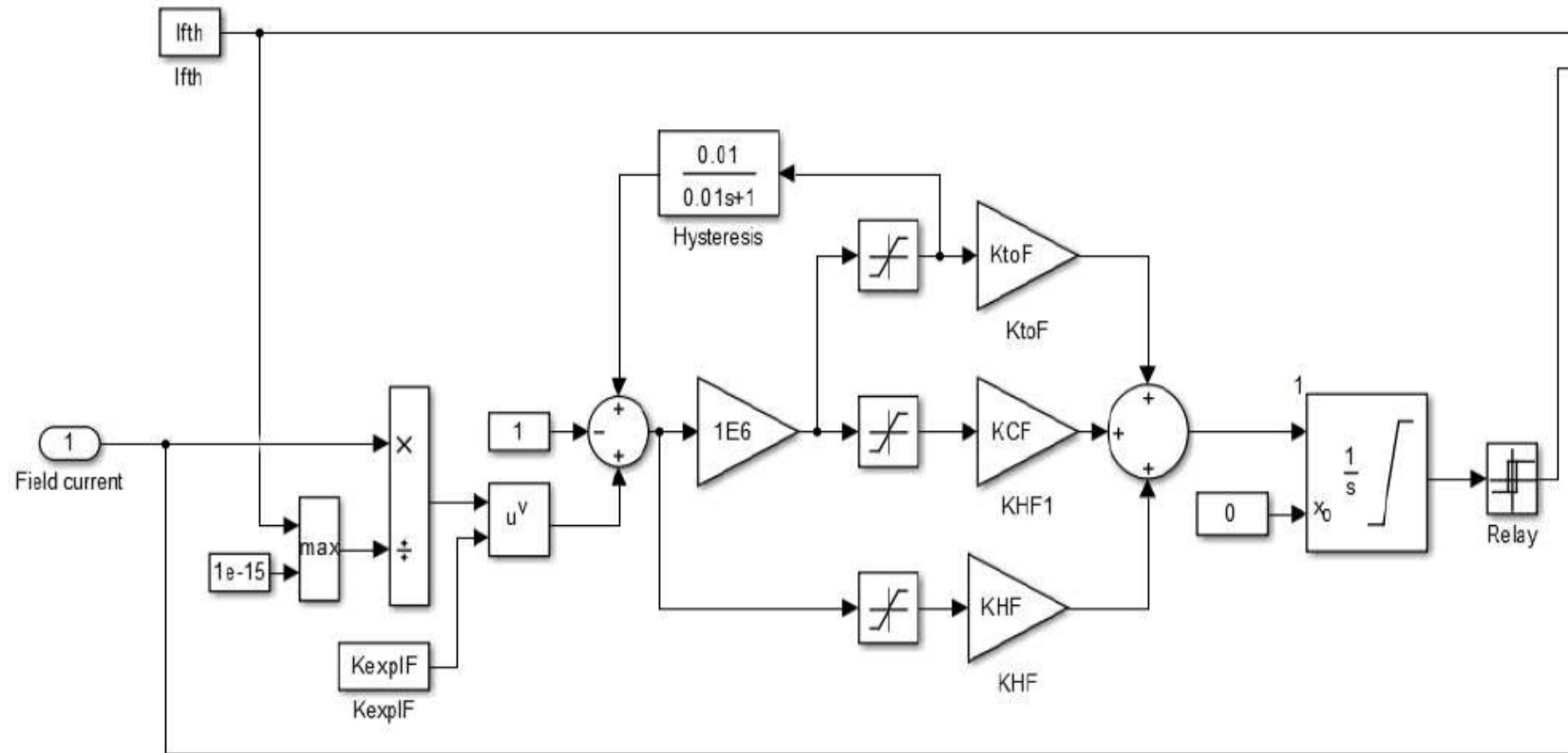
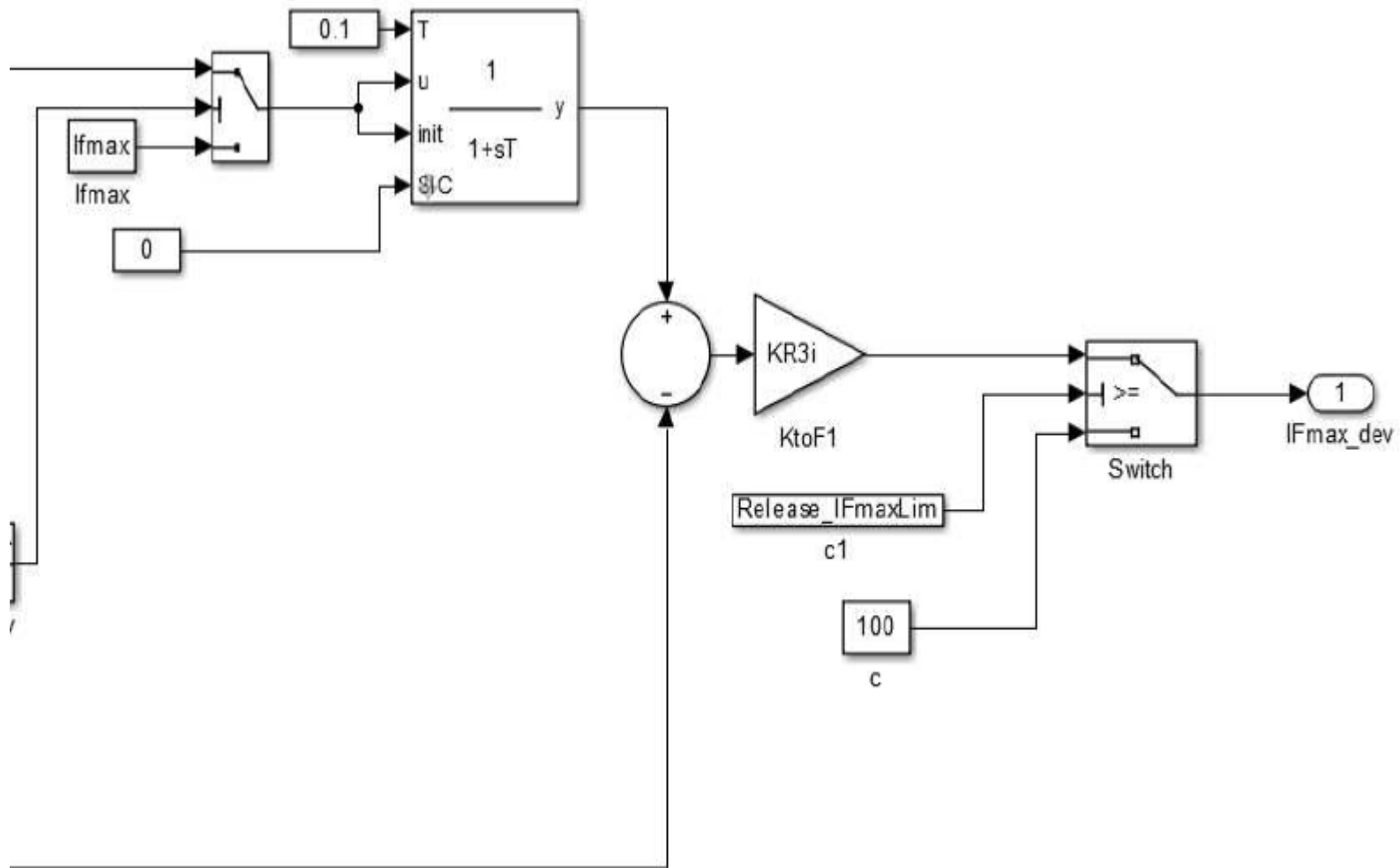


Figura 3.3.3 Diagrama de bloques del limitador de corriente de campo





Valores de los parámetros:

Parámetro	Unidad	Valor
Ifmax	p.u.	4.1376
Ifth	p.u.	2.534
KexpIF	-	1
KHF	1/s	0
KCF	1/s	1/150.00
KtoF	1/s	1/10
KR3i	p.u./p.u	0.3
TB13	s	12.67
TB23	s	0.1
TC13	s	1.52
TC23	s	0.1
Release IfmaxLim	-	1

Limitador corriente del estator SCL

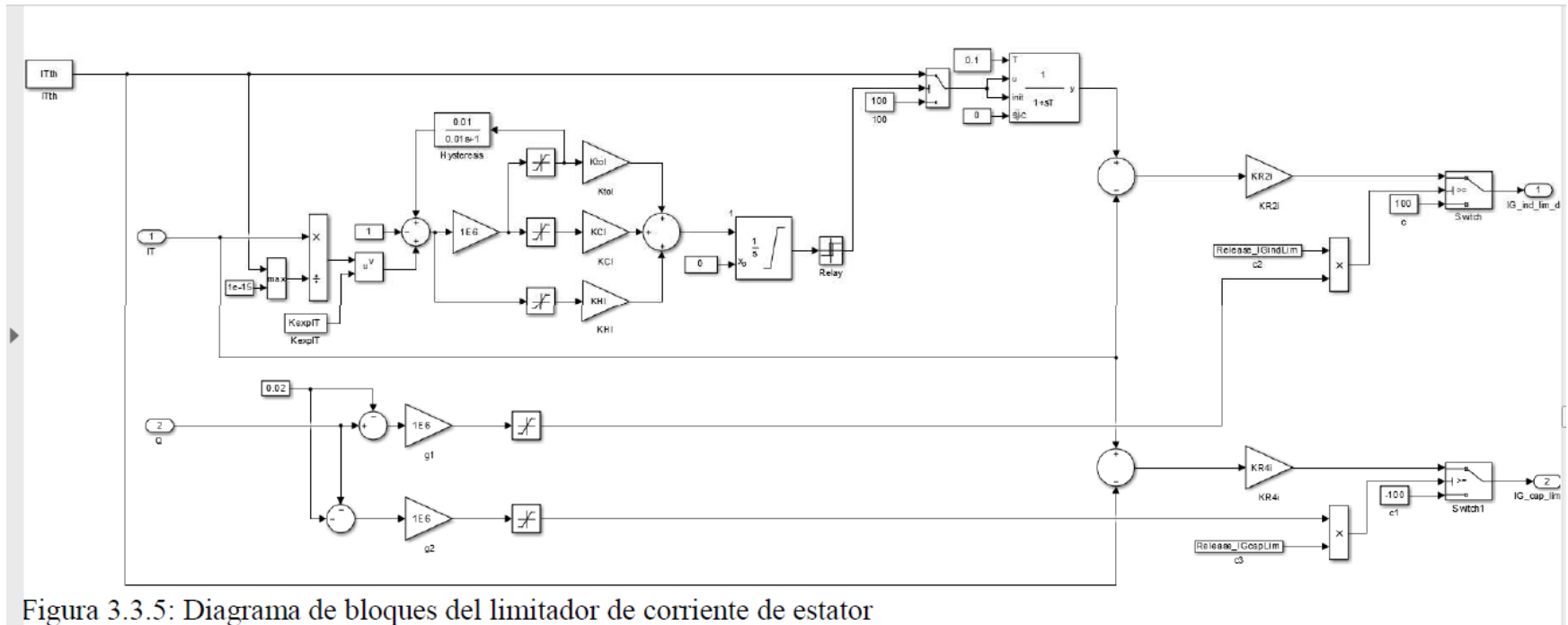
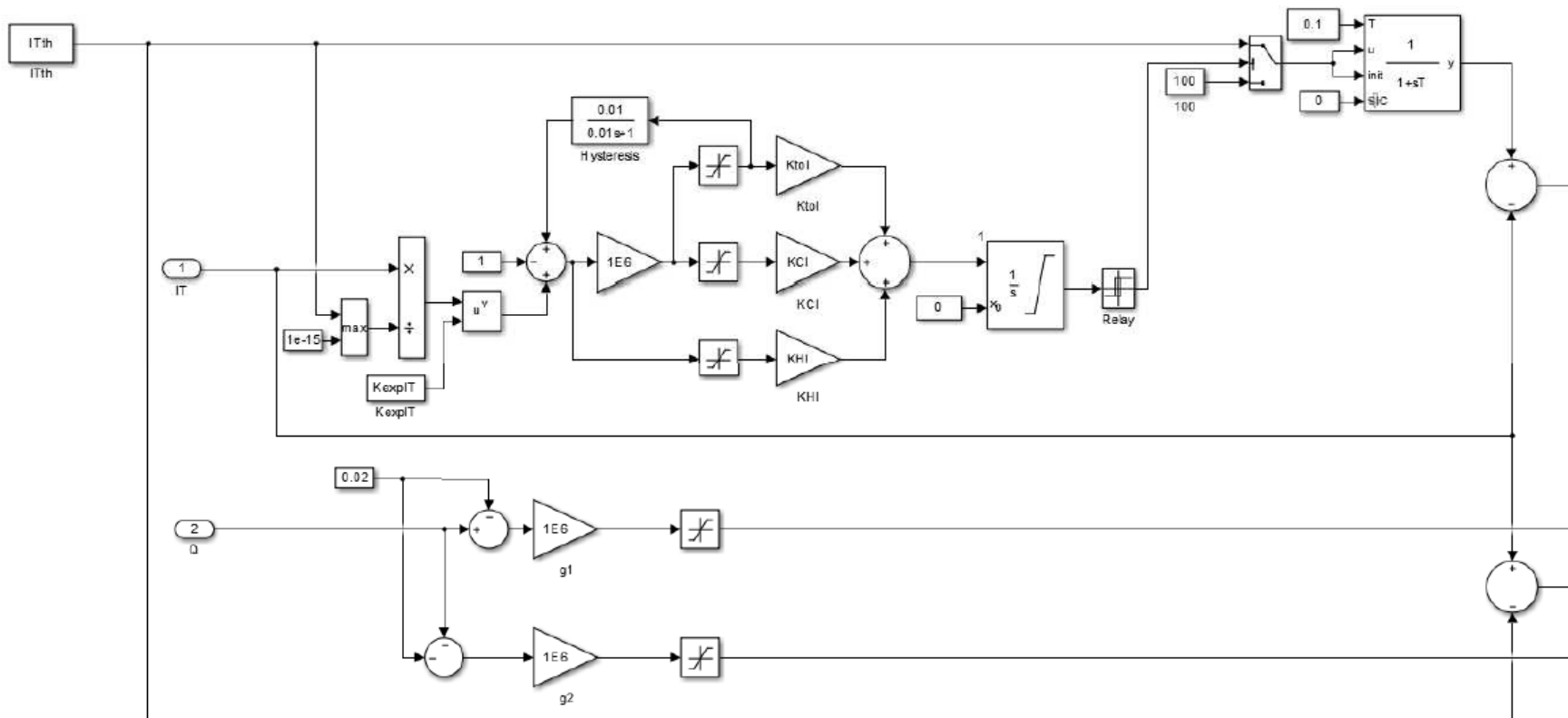
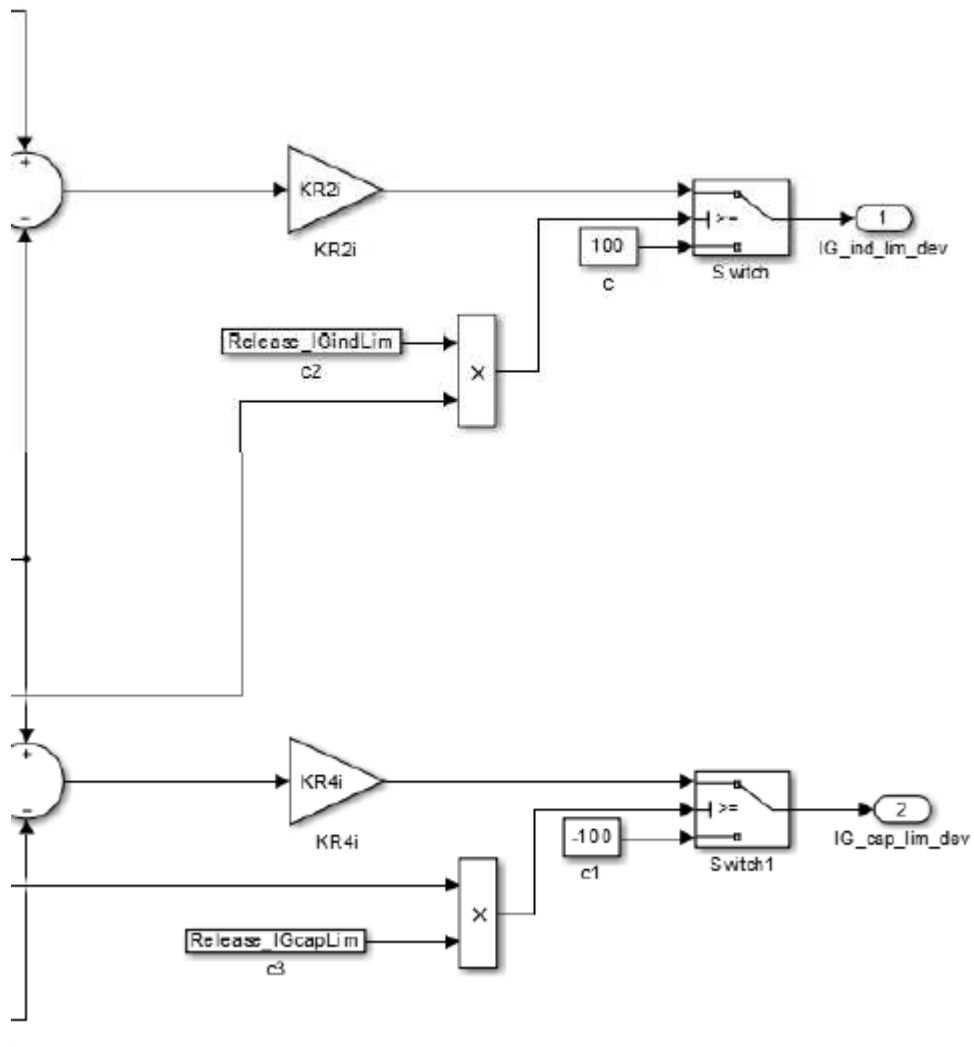


Figura 3.3.5: Diagrama de bloques del limitador de corriente de estator





Valores de los parámetros:

Parámetro	Unidad	Valor
ITth	p.u.	1.05
KexpIT	-	1
KHI	1/s	0
KCI	1/s	1/100
KtoI	1/s	1/10
KR2i	p.u./p.u	0.5
TB12	s	12.67
TB22	s	0.1
TC12	s	1.52
TC22	s	0.1
Release_IGindLim	-	1
KR4i	p.u./p.u	0.5
TB14	s	12.67
TB24	s	0.1
TC14	s	1.52
TC24	s	0.1
Release_IGcapLim	-	1

Limitador P/Q de sub excitación (UEL)

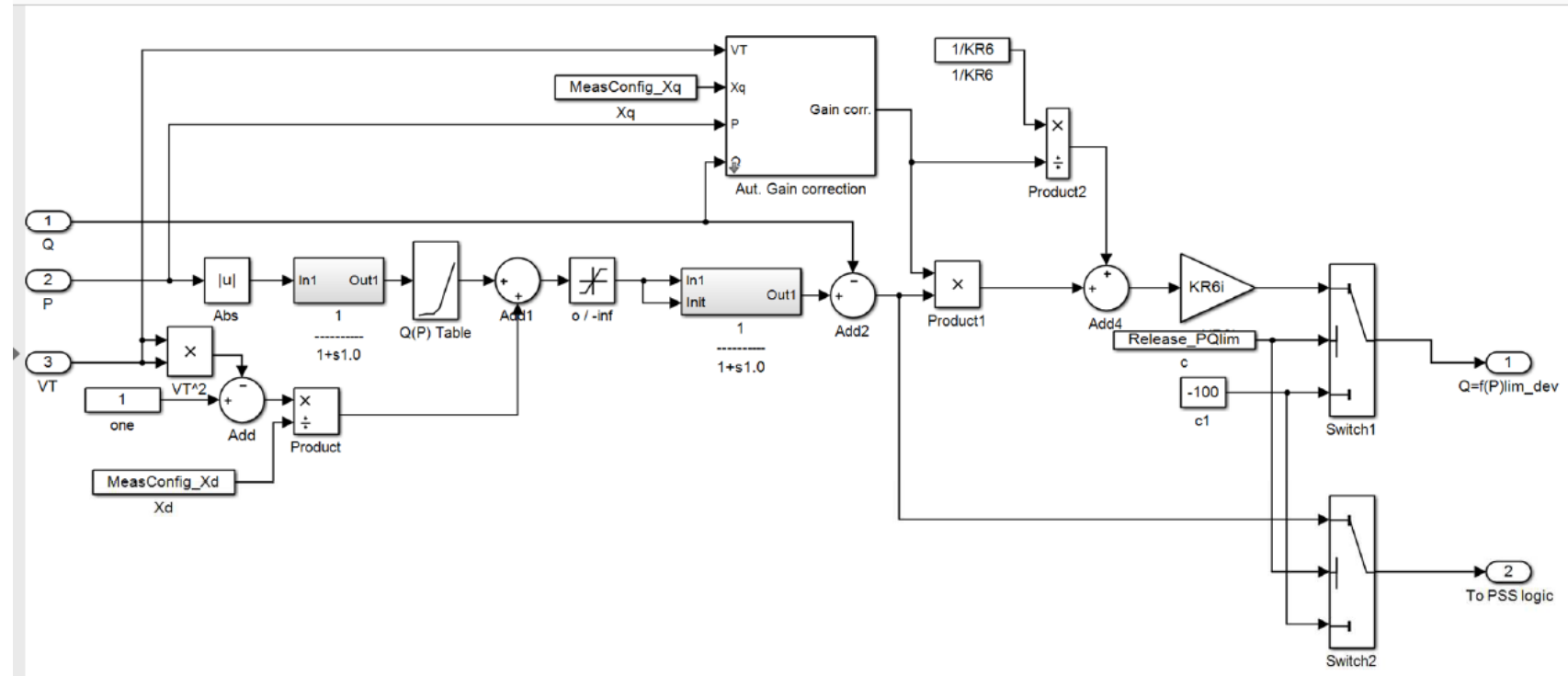
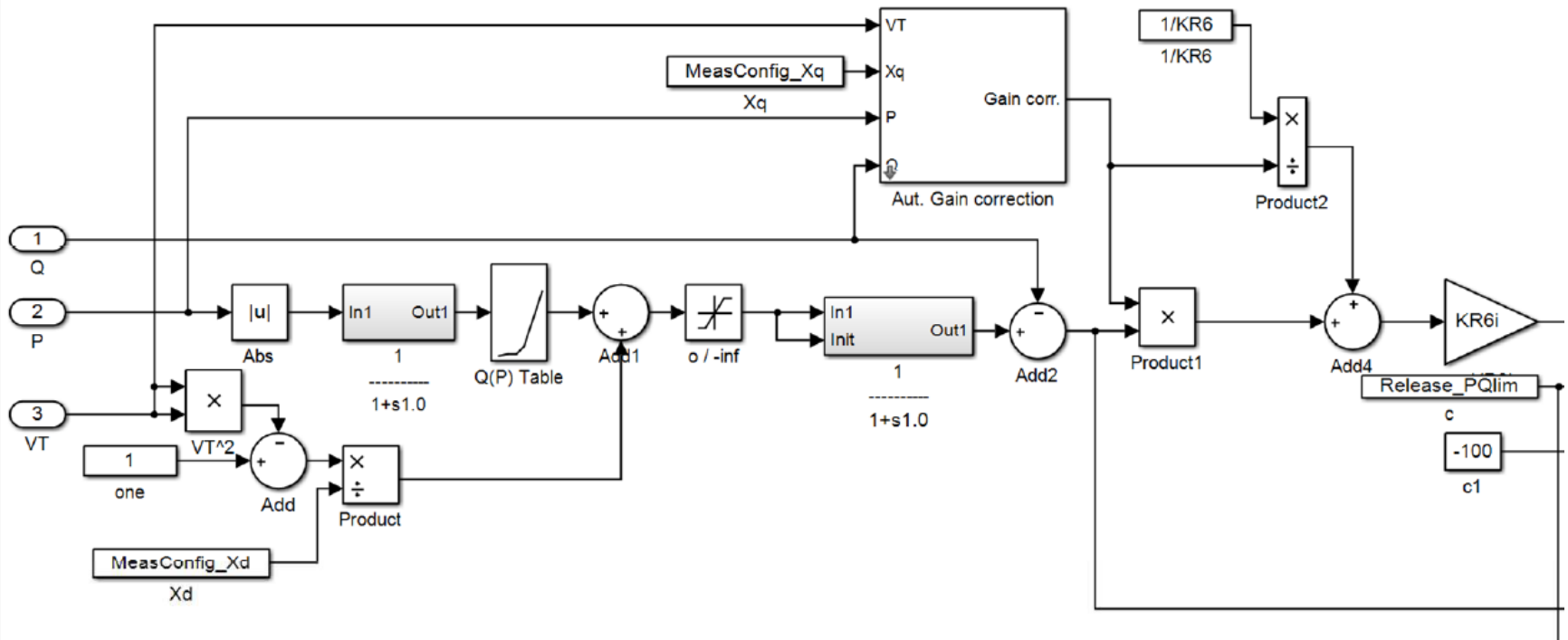
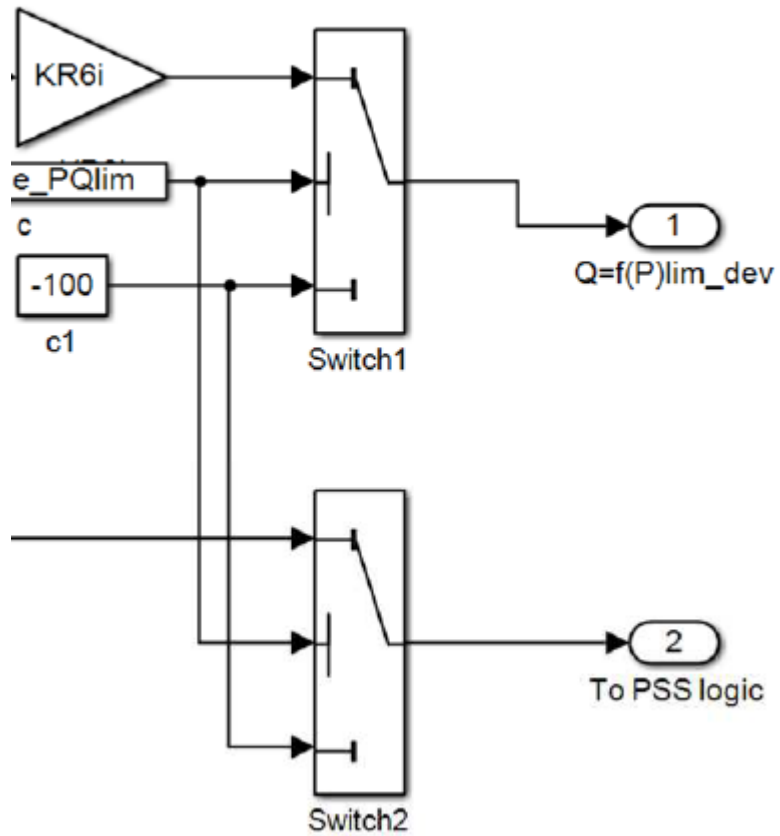


Diagrama de bloques del limitador de sub-excitación Qf(P)





Valores de los parámetros

Parámetro	Unidad	Valor
Q= f (P=0.0 p.u)	p.u.	-0.0390
Q= f (P=0.2 p.u)		-0.400
Q= f (P=0.4 p.u)		-0.400
Q= f (P=0.6 p.u)		-0.375
Q= f (P=0.8 p.u)		-0.294
Q= f (P=1.0 p.u)		-0.213
X _d	p.u.	1.66
X _q	p.u.	1.60
KR6	p.u./p.u.	300
KR6i	p.u./p.u	0.5
TB16	s	12.67
TB26	s	0.1
TC16	s	1.52
TC26	s	0.1
Release_PQLim	-	1

Limitador V/Hz

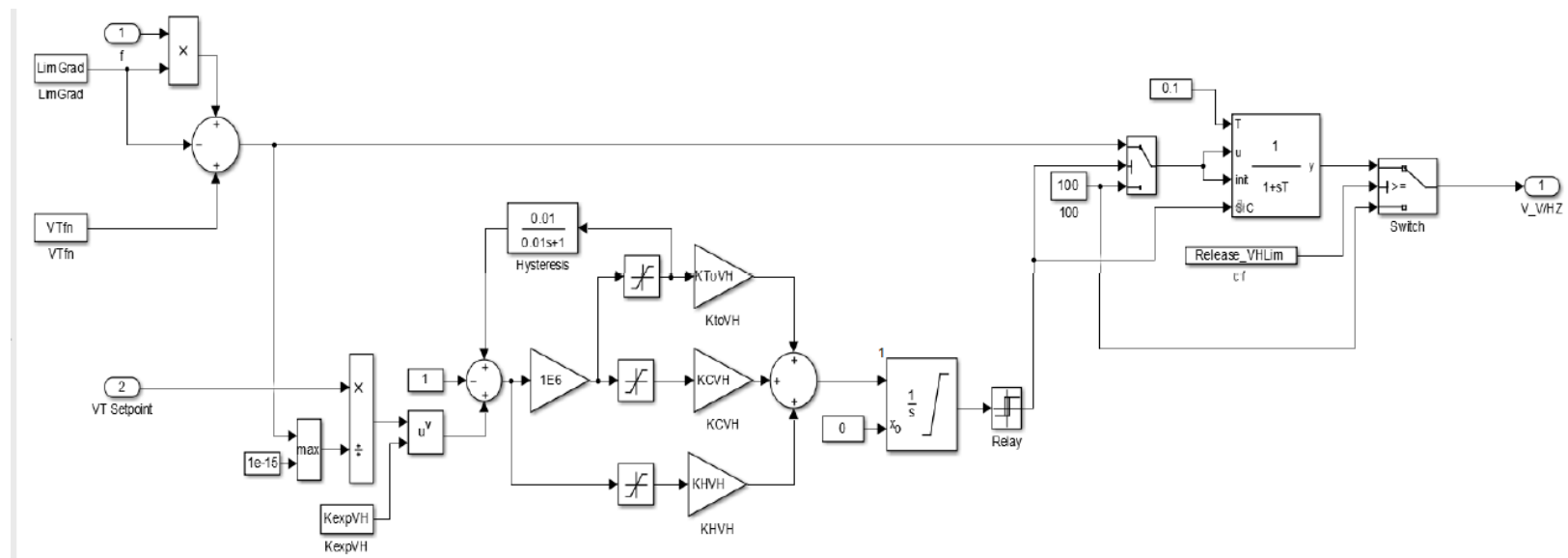
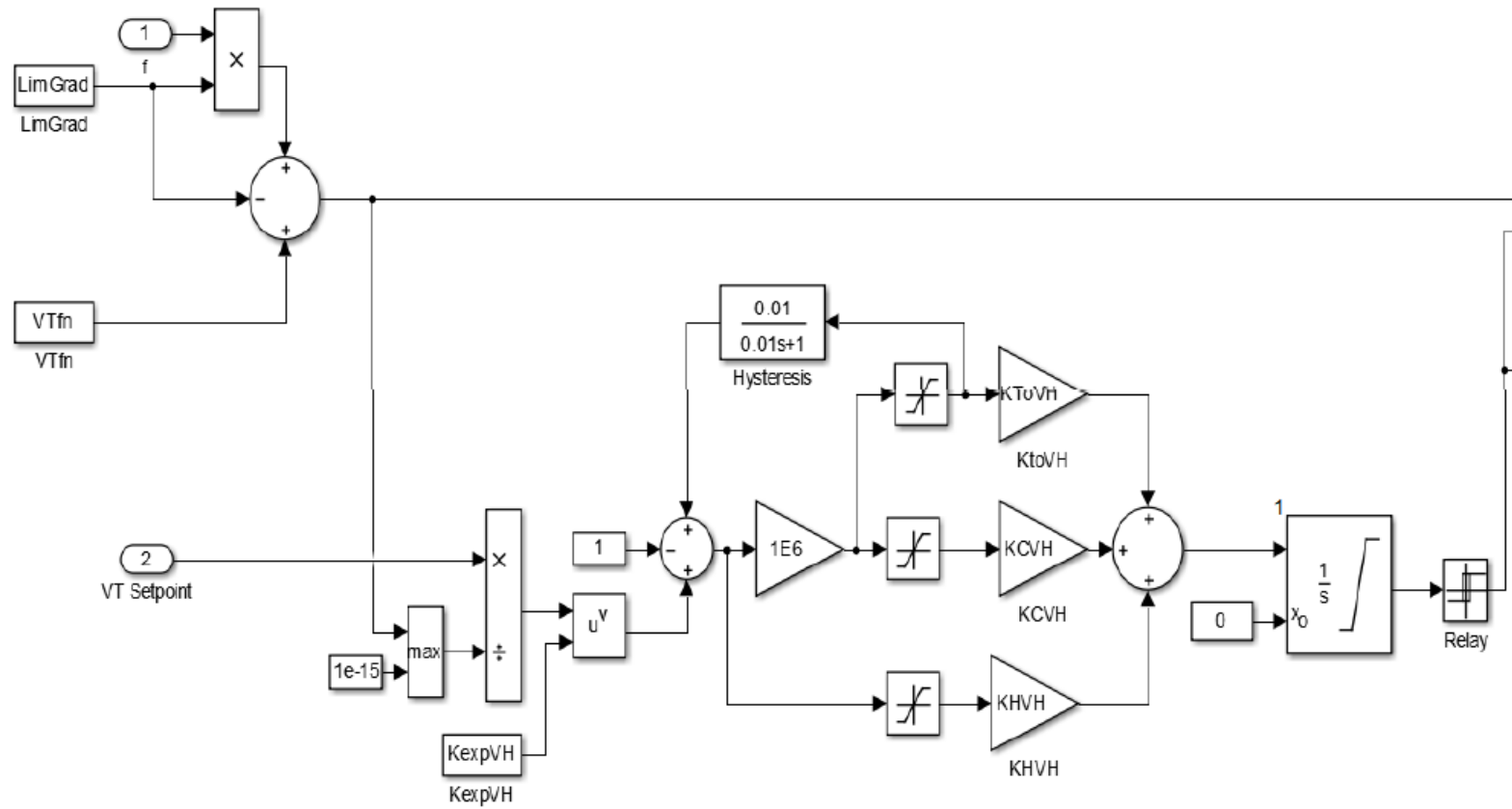
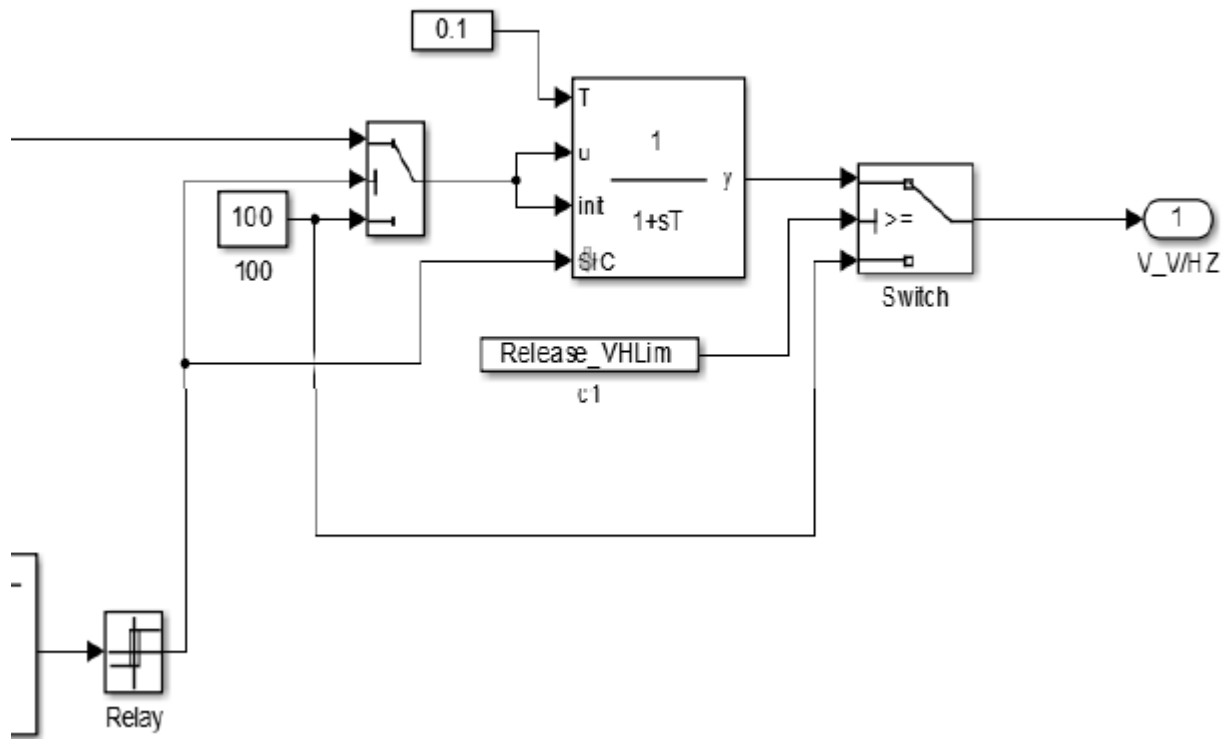


Figura 3.3.2: diagrama de bloques del limitador V/Hz

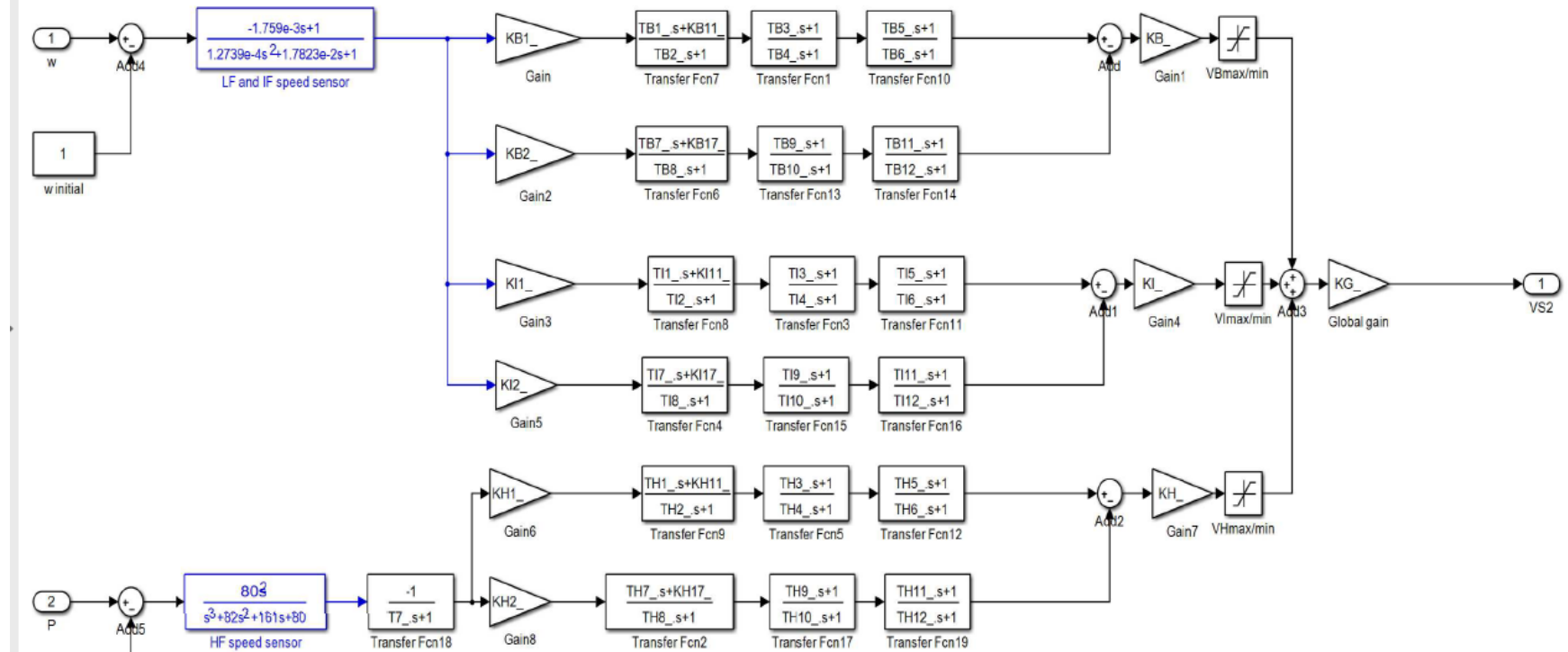


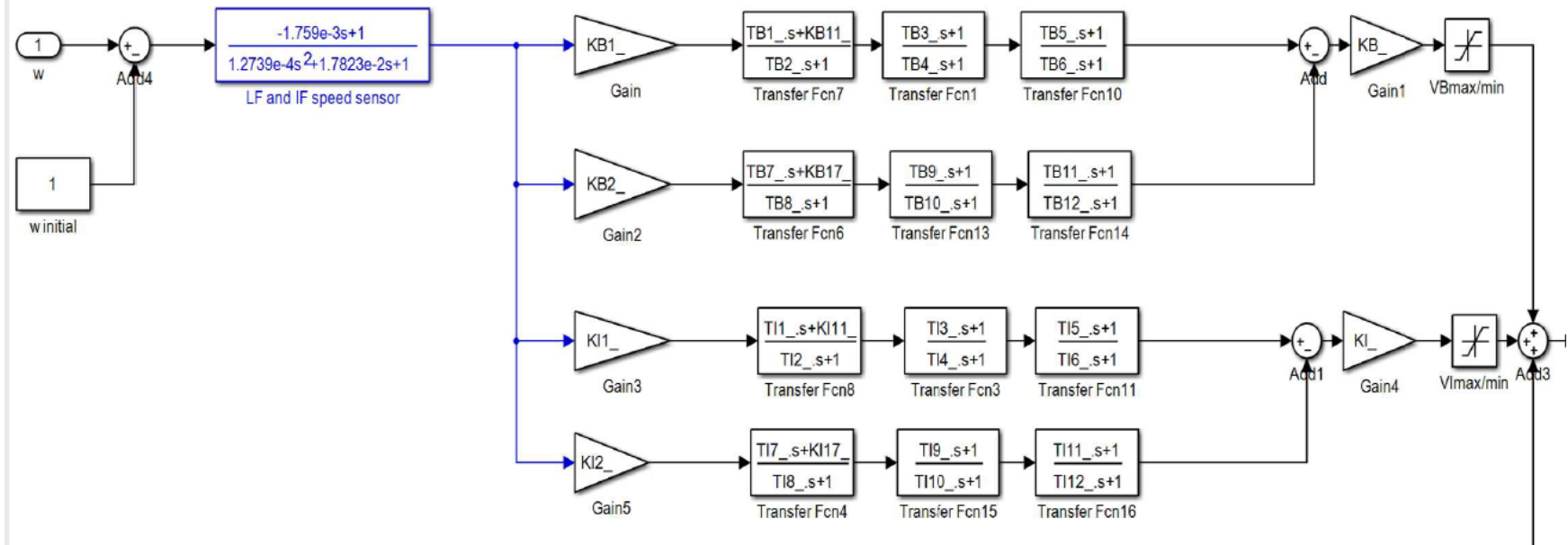


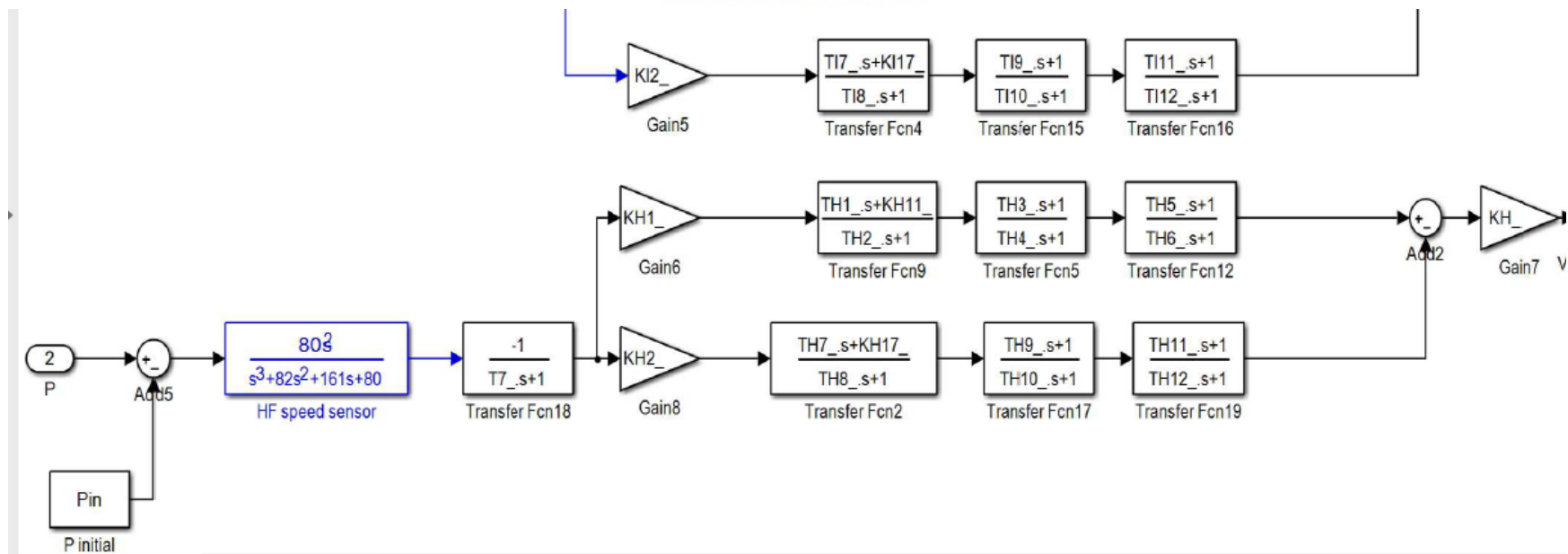
Valores de los parámetros:

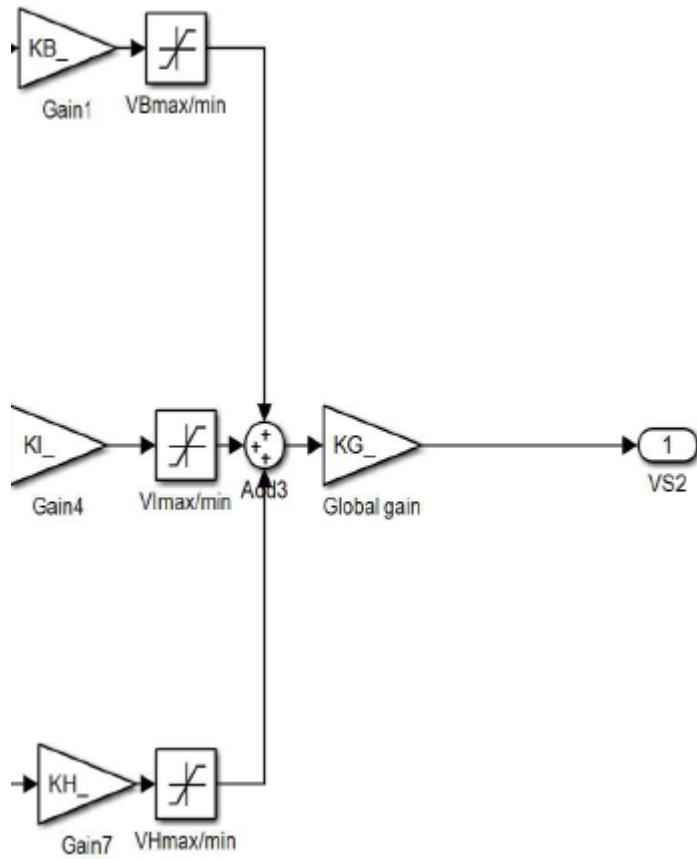
Parámetro	Unidad	Valor
LimGrad	p.u/p.u	1.5
VTfn	p.u.	1.15
KexpVH	-	1
KHVH	1/s	0
KCVH	1/s	1/0.001
KToVH	1/s	1/1.2
Release_VHLim	-	1

Estabilizador del Sistema de Potencia









Valores de los parámetros:

Parámetro	Unidad	Valor
T7	s	7.66
KB1	p.u.	1.823
KB11	p.u.	1.0
TB1	s	11.51889
TB2	s	4.88694
TB3	s	8.615976
TB4	s	4.436103
TB5	s	8.613087
TB6	s	4.435607
KB2	p.u.	1.823
KB17	p.u.	1.0
TB7	s	4.88694
TB8	s	2.073305
TB9	s	8.615976
TB10	s	4.4361103
TB11	s	8.613087
TB12	s	4.435607
KB	p.u.	3.028
VBmax	p.u.	0.075
VBmin	p.u.	-0.075
KI1	p.u.	1.823
KI11	p.u.	1.0
TI1	s	1.646001
TI2	s	00.698323
TI3	s	0.215399
TI4	s	0.110903
TI5	s	0.215327
TI6	s	0.11089
KI2	p.u.	1.823
KI17	p.u.	1.00
TI7	s	0.698323
TI8	s	0.296267
TI9	s	0.215399
TI10	s	0.110903

TI11	s	0.215327
TI12	s	0.110890
KI	p.u.	6.056
VImax	p.u.	0.6
VImin	p.u.	-0.6
KH1	p.u.	1.823
KH11	p.u.	1.0
TH1	s	0.086356
TH2	s	0.036637
TH3	s	0.056383
TH4	s	0.02903
TH5	s	0.056403
TH6	s	0.029047
KH2	p.u.	1.823
KH17	p.u.	1.0
TH7	s	0.036637
TH8	s	0.015543
TH9	s	0.056383
TH10	s	0.029030
TH11	s	0.056403
TH12	s	0.029047
KH	p.u.	20.924
VHmax	p.u.	0.6
VHmin	p.u.	-0.6
KG	p.u.	1.0

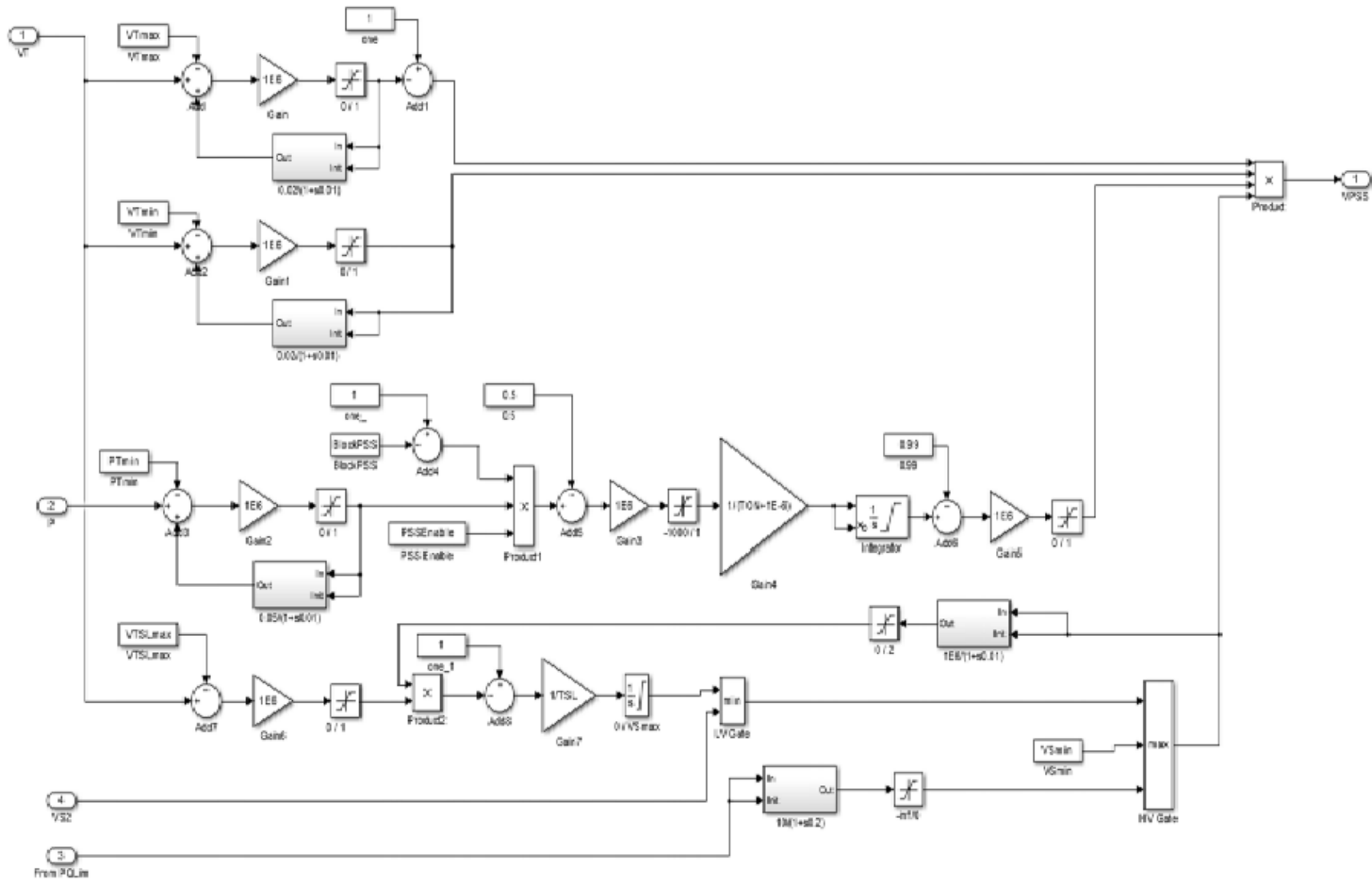
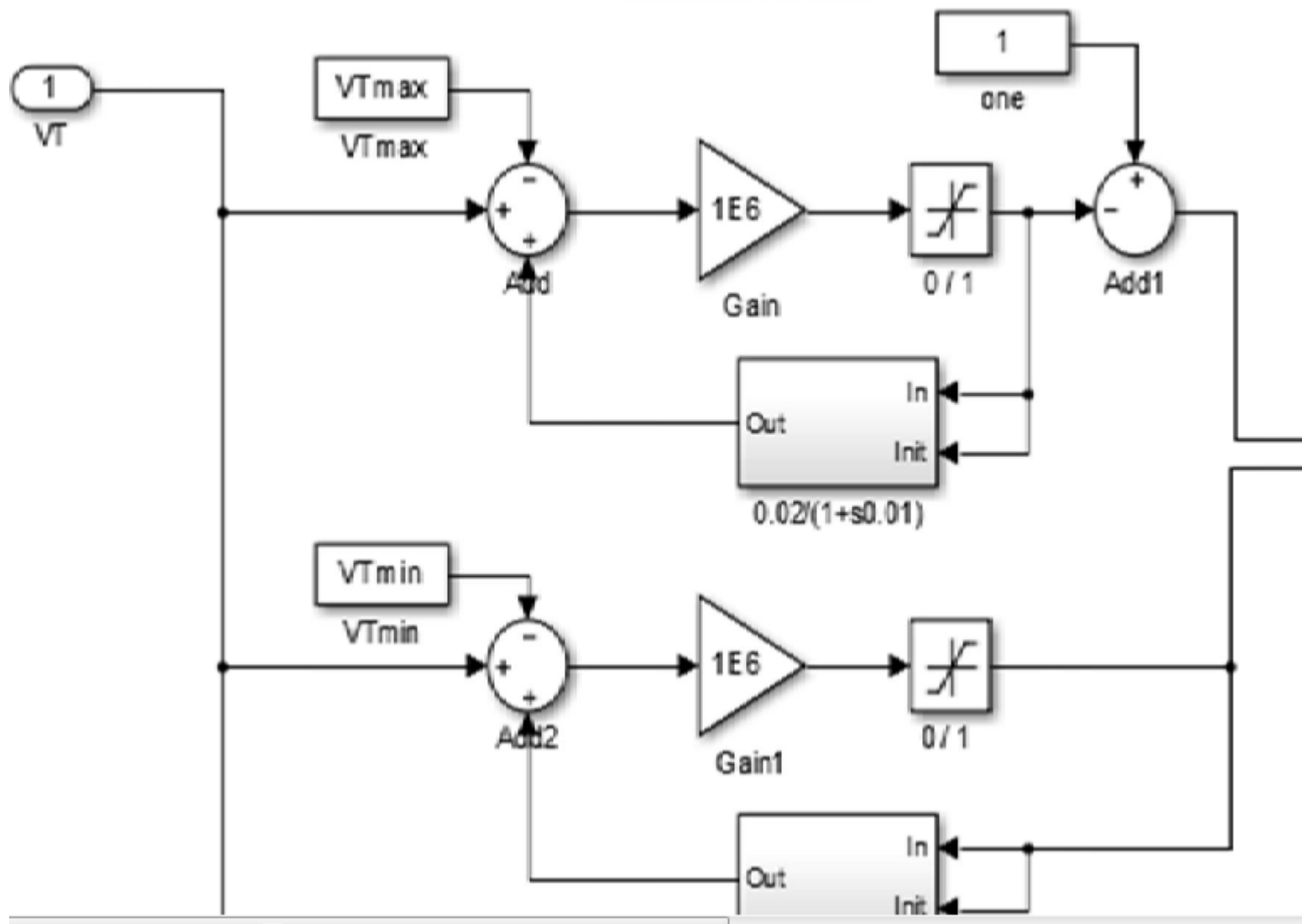
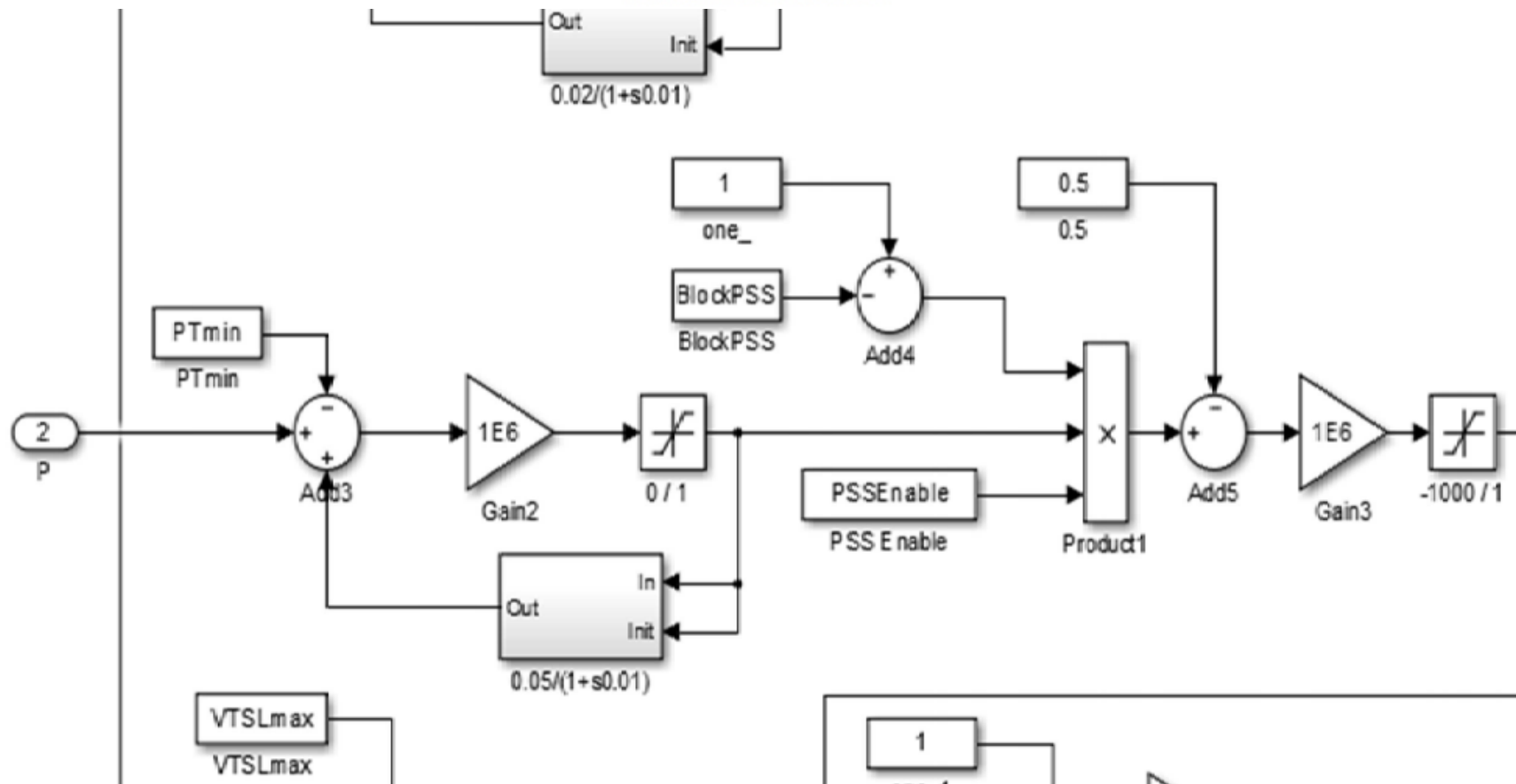
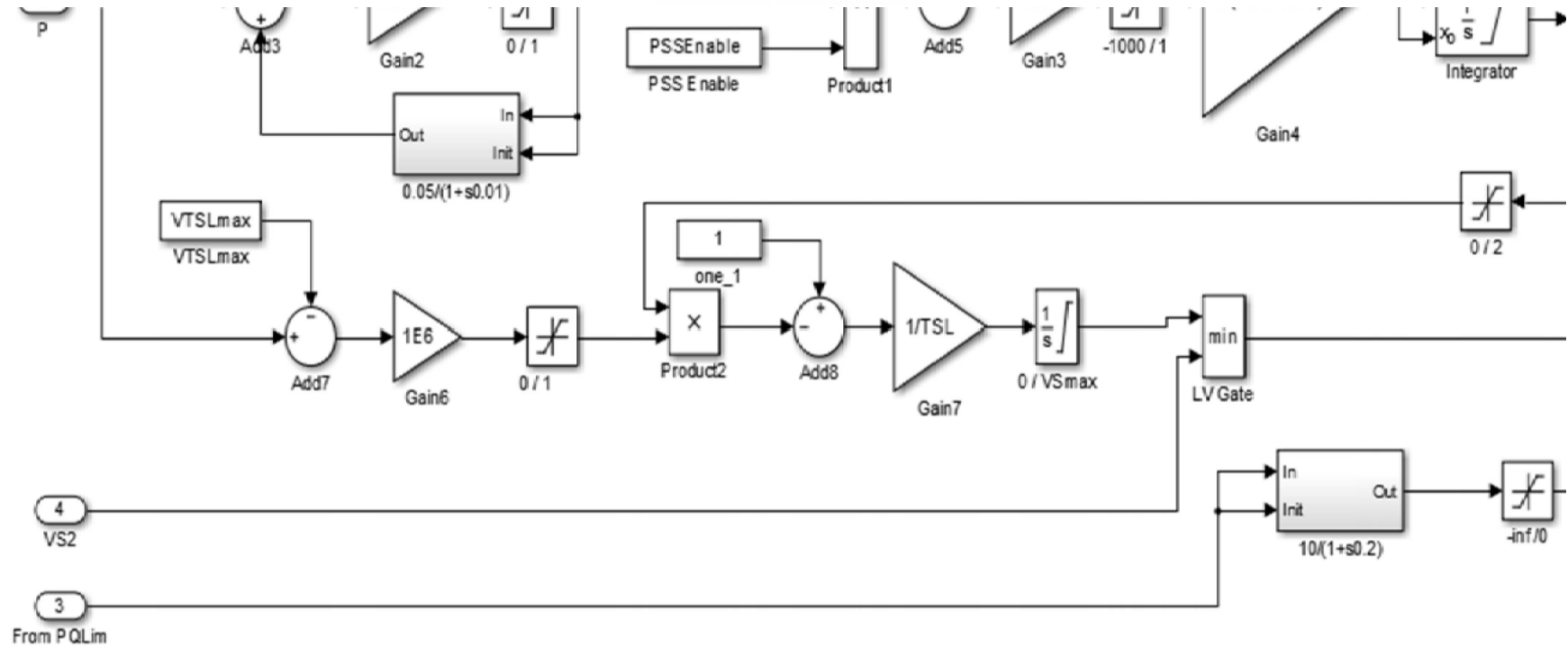
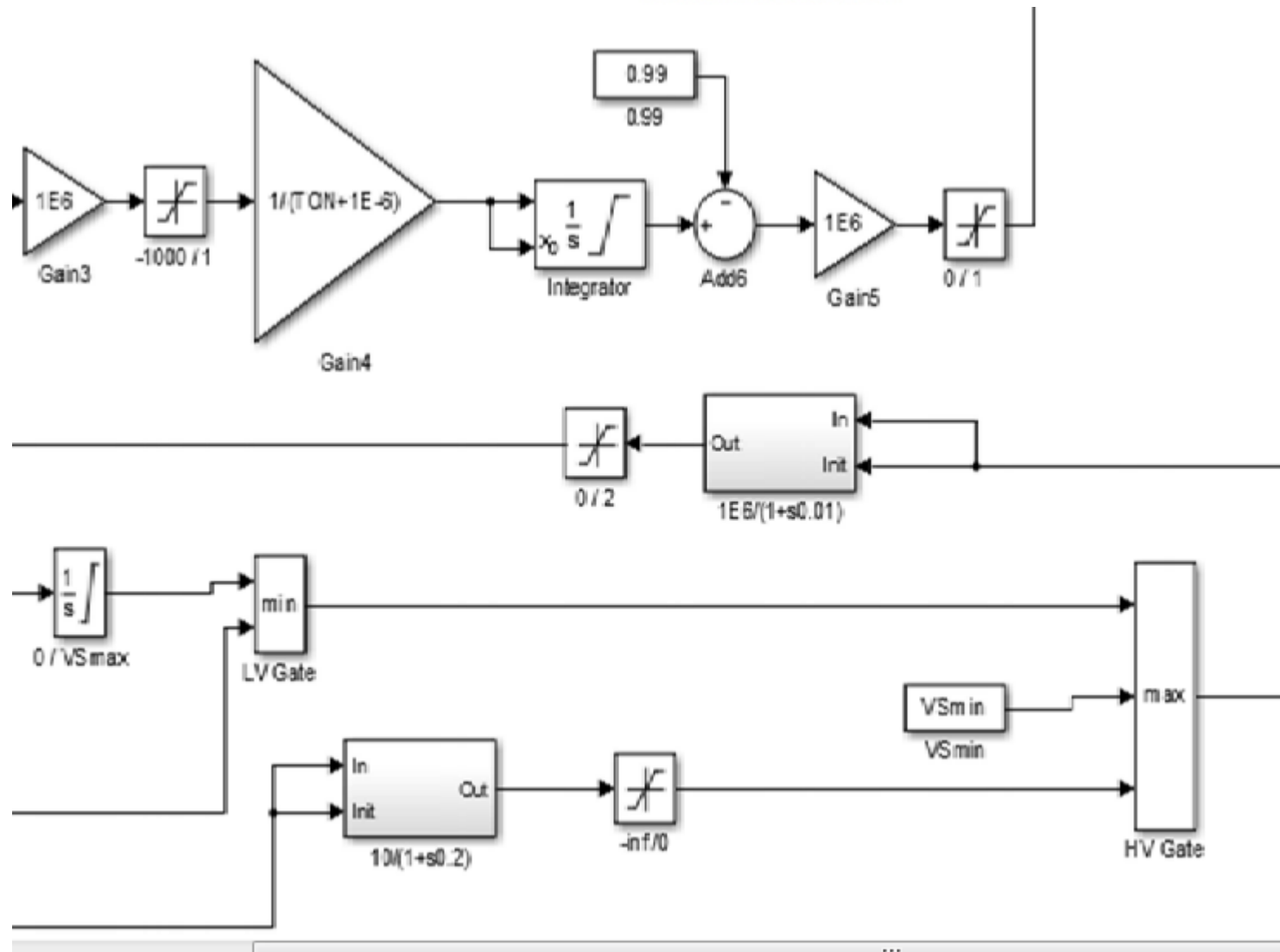


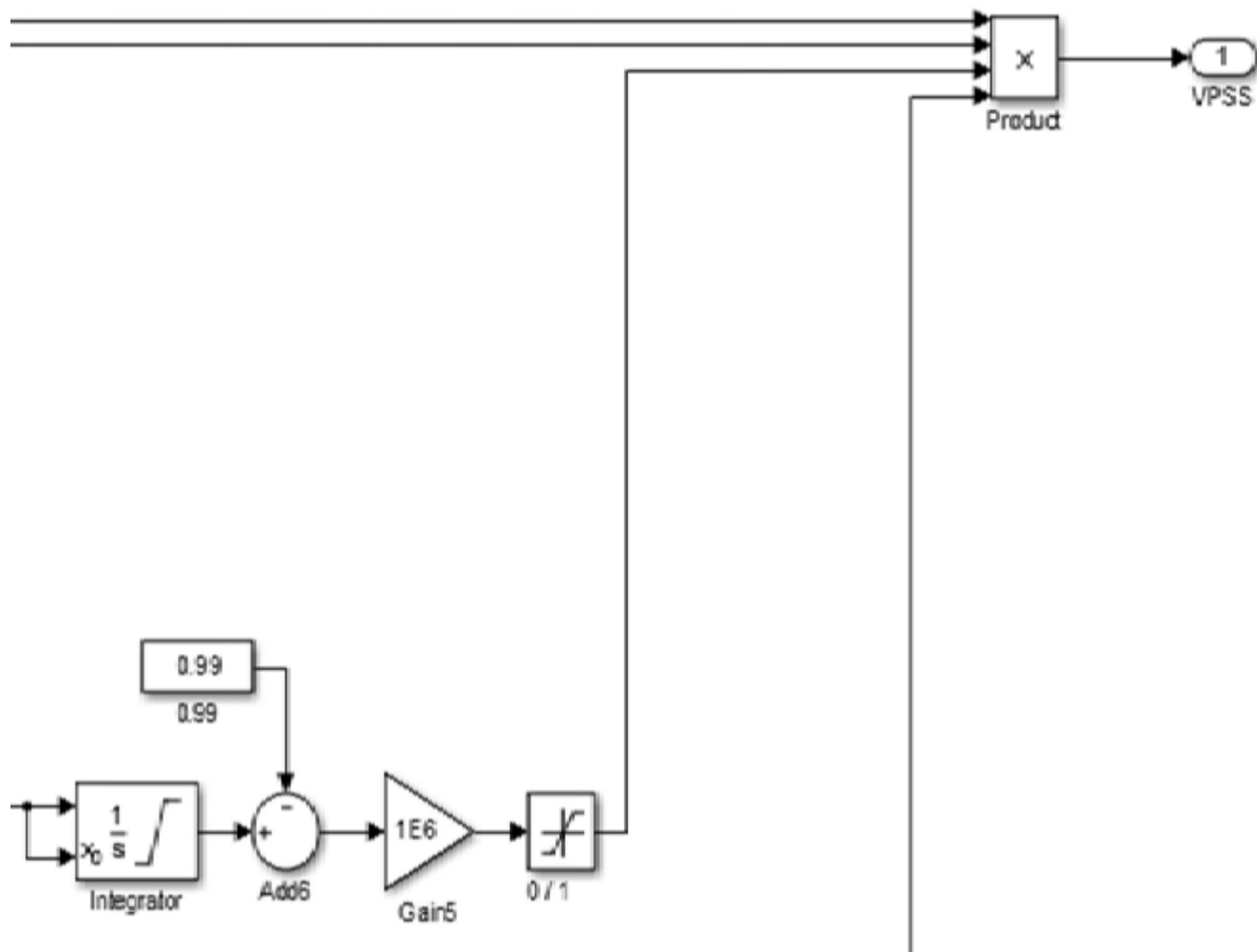
Diagrama de bloques de la lógica de control del PSS











Valores de los parámetros

Parámetro	Unidad	Valor
PTmin	p.u.	0.3
VTmax	p.u.	1.1
VTmin	p.u.	0.9
BlockPSS	-	0
PSSEnable	-	1
TON	s	0.0
VSmax	p.u.	0.05
VSmin	p.u.	-0.05
VTSLmax	p.u.	1.07
TSL	s	1.0

Turbina Y Regulador De Velocidad/Potencia

NOTA: Estos parámetros no fueron validados por XM por que no les es útil para su análisis.

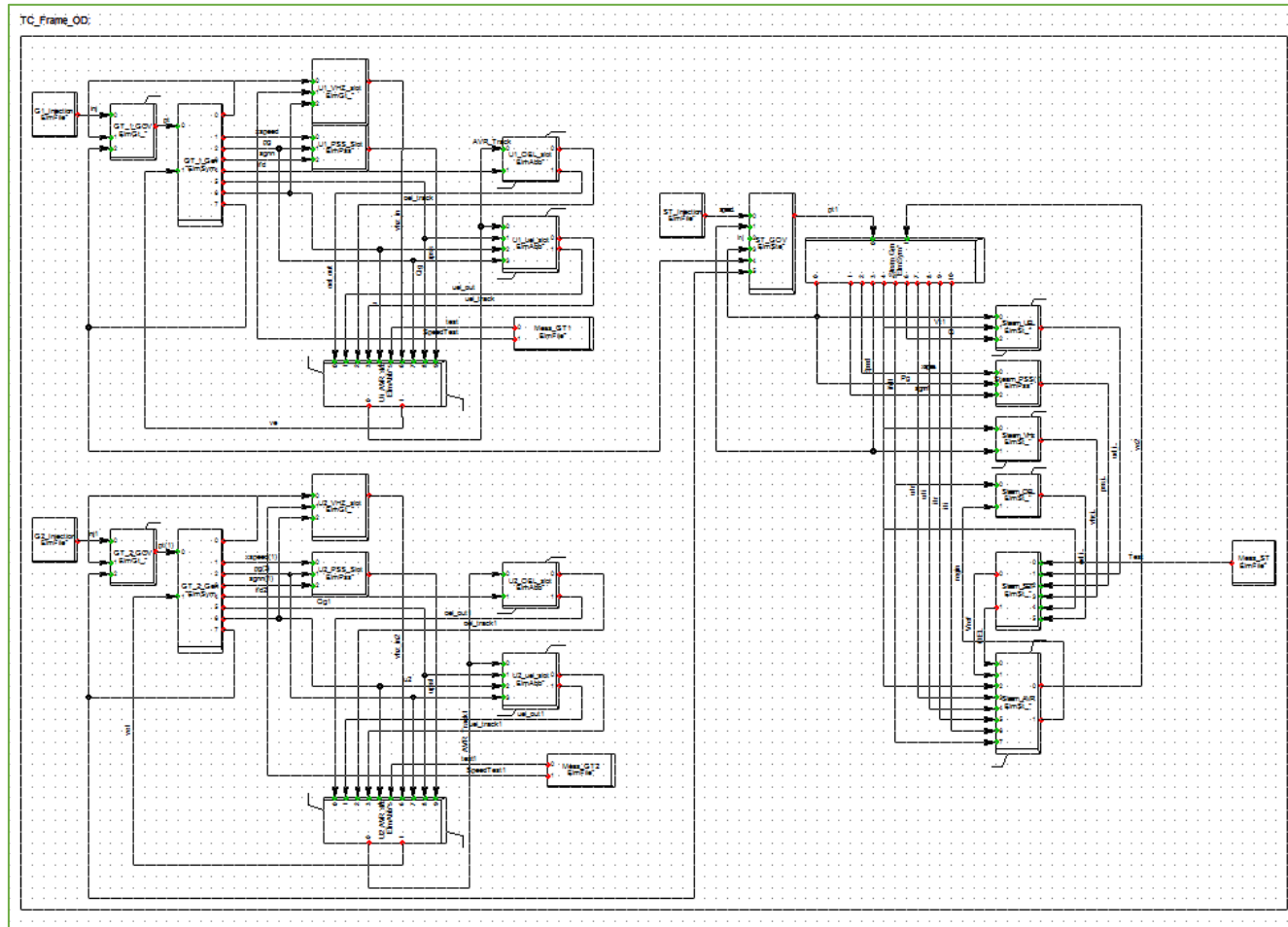
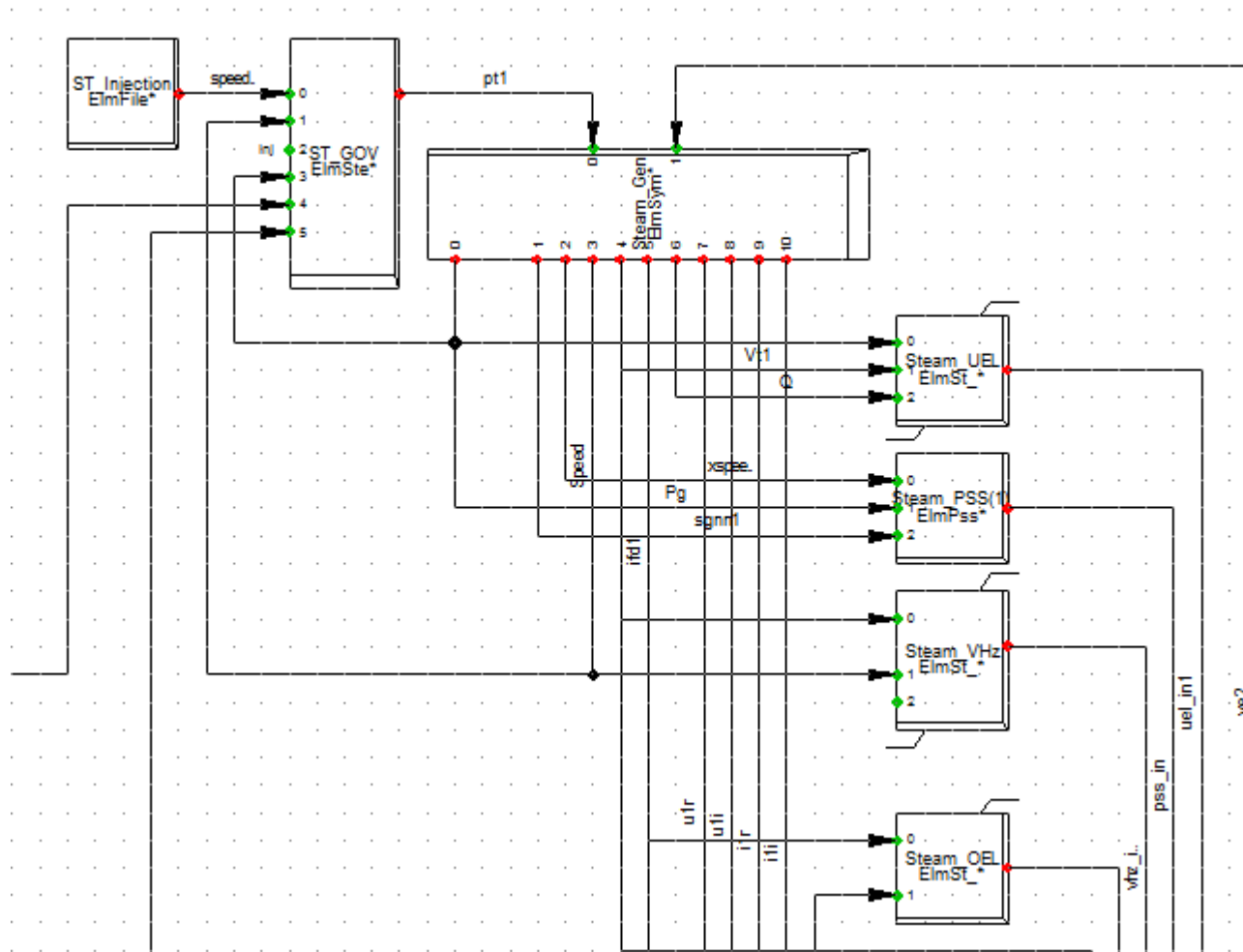
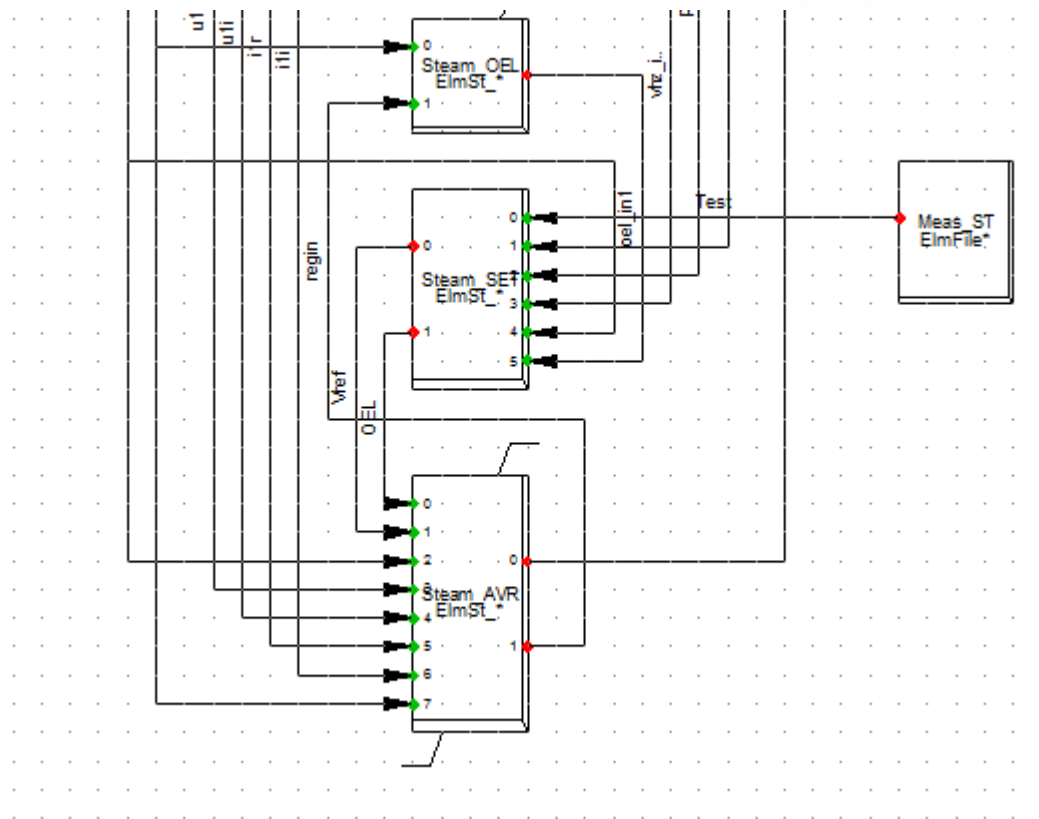


Figura 23. Diagrama general de la planta - modelo en Digsilent.





Modelo del Regulador de Velocidad

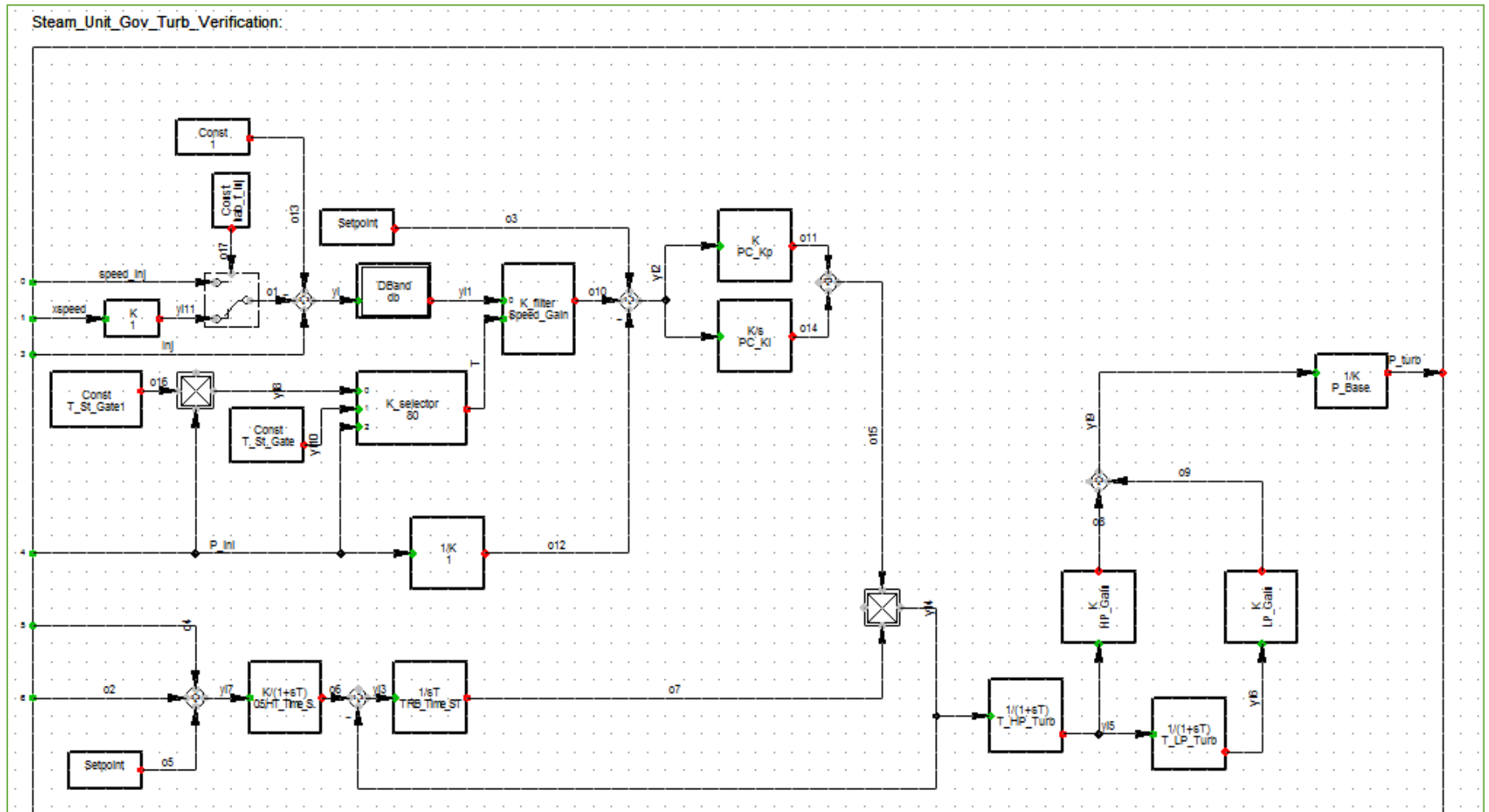
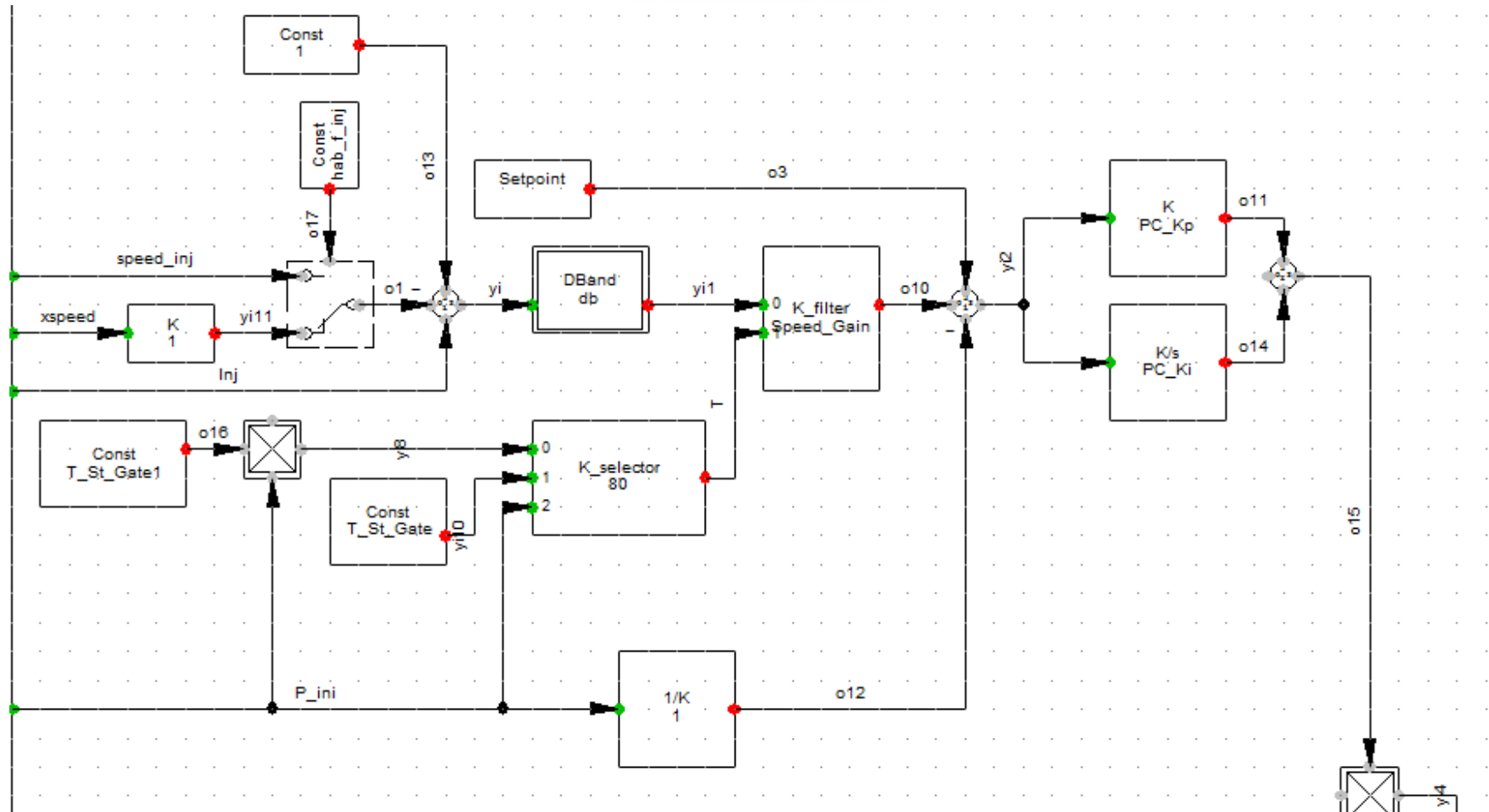
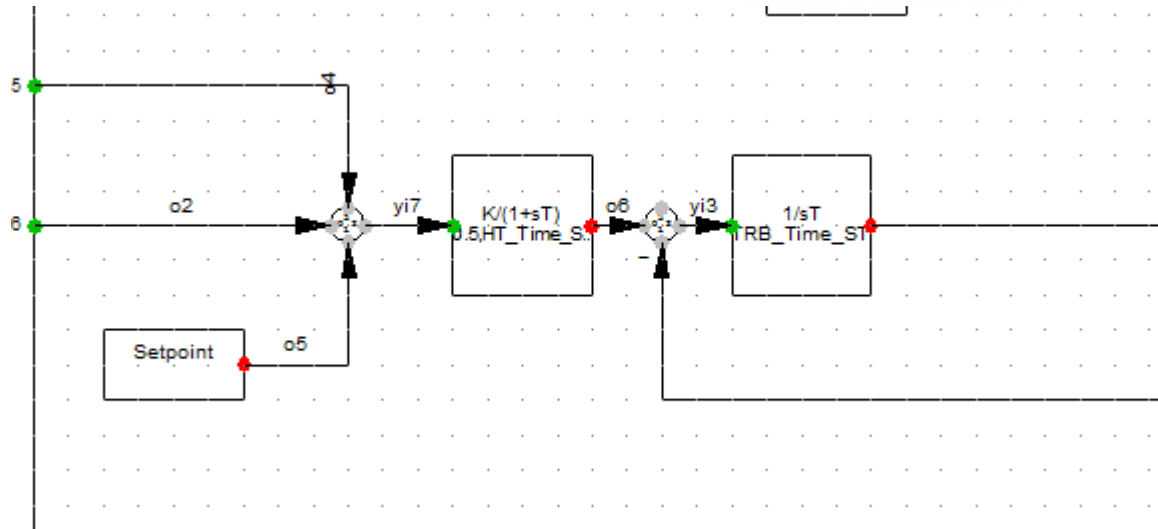


Figura 24. Modelo control unidad 3.





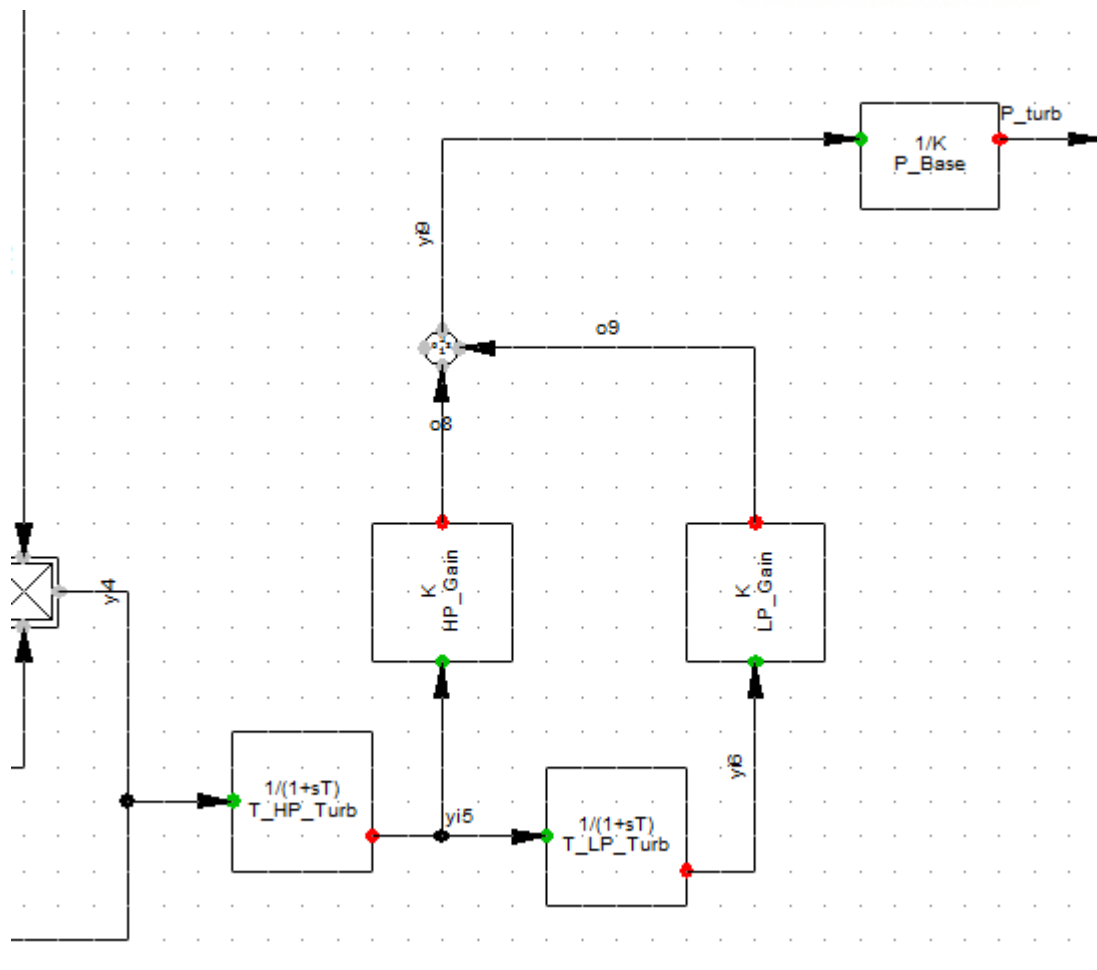


Tabla 29. Parámetros del regulador de Velocidad / Potencia Unidad 3

Parámetros gobernador Unidad 3			
Network Model >> Network Data >> Grid >> ST Model			
Descripción	Parámetro	Unidad	Valor
\ Power Control Gas power Filter Time	HT_Time_ST	[sec.]	10.
\ Power Control Integration gain	PC_Ki	[%]	6.
\ Speed Control Droop Setting	Speed_Gain	[%/MW]	1100.
\ Turbine Time	TRB_Time_ST	[sec.]	33180.
\ Power Control proportional gain	PC_Kp	[%]	0.01
\ Thermal High steam Gain	HP_Gain	[p.u.]	0.35
\ Thermal High steam Time	T_HP_Turb	[sec.]	0.5
\ Speed Control Dead Band	db	[MW]	0.0016
\ Thermal Low steam Gain	LP_Gain	[p.u.]	0.65
\ Thermal low steam Time	T_LP_Turb	[sec.]	10.
\ Base Power of Unit	P_Base	[MW]	136.
\ Speed Control Droop Time Low Power	T_St_Gate1	[sec.]	0.0243
\ Speed Control Droop Time High Power	T_St_Gate	[sec.]	0.0243
\ 1 habilita, 0 deshabilita	hab_f_inj	[0,1]	0.