

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN

CNO

Acuerdo No. 850 **3 de marzo de 2016**

Por el cual se aprueba la incorporación de un cambio de los parámetros técnicos y los sistemas de control asociados a las unidades 1, 2 y 3 de la central hidroeléctrica Sogamoso

El Consejo Nacional de Operación en uso de sus facultades legales, en especial las conferidas en el Artículo 36 de la Ley 143 de 1994, el Anexo general de la Resolución CREG 025 de 1995 y su Reglamento Interno y según lo aprobado en la reunión No. 473 del 3 de marzo de 2016 y,

CONSIDERANDO

1. Que en el Acuerdo 752 de 2015 (hoy Acuerdo 843 de 2016) se establecieron los requerimientos para la obtención y validación de parámetros del generador y los modelos del sistema de excitación, control de velocidad/potencia y estabilizadores de sistemas de potencia de las unidades de generación del SIN y se definieron las pautas para las pruebas y reajustes de los controles de generación.
2. Que siguiendo el procedimiento para solicitar el cambio de parámetros técnicos de las plantas de generación del Acuerdo 497 de 2010, ISAGEN S.A. E.S.P. solicitó al CND mediante comunicación con número de radicado en XM 201544021546-3 del 21 de diciembre de 2015, el cambio de los parámetros técnicos y los sistemas de control asociados a los generadores de la central hidroeléctrica Sogamoso.
3. Que XM S.A. E.S.P. mediante comunicación 001749-1 del 29 de enero de 2016 dio concepto favorable a la solicitud de modificación de los parámetros técnicos y los sistemas de control asociados a los generadores de la central hidroeléctrica Sogamoso.
4. Que el Subcomité de Controles en su reunión 68 del 16 de febrero de 2016 dio su concepto favorable a la solicitud de modificación de los parámetros técnicos y los sistemas de control asociados a los generadores de las unidades 1, 2 y 3 de la central hidroeléctrica Sogamoso.
5. Que el Comité de Operación en su reunión 268 del 25 de febrero de 2016 recomendó al CNO la expedición del presente Acuerdo.

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

ACUERDA:

PRIMERO. Aprobar la incorporación de los cambios en los parámetros técnicos y los sistemas de control asociados a los generadores de las unidades 1, 2 y 3 de la central hidroeléctrica Sogamoso como se muestra en los Anexos del presente Acuerdo que hacen parte integral del mismo.

SEGUNDO. El presente Acuerdo rige a partir del despacho que se realizará el 8 de marzo de 2016 para la operación del 9 de marzo de 2016.

Presidente,

Secretario Técnico,


DIANA M. JIMÉNEZ RODRÍGUEZ


ALBERTO OLARTE AGUIRRE

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

ANEXO 1. SIGLAS Y SIMBOLOGÍA USADAS

En el transcurso de los anexos que hacen parte de este documento, se usan las siguientes siglas:

- RV: Regulador de Velocidad / Gobernador de Velocidad (*Speed Governor*)
- RT: Regulador de Tensión (AVR: *Automatic Voltage Regulator*)
- PSS: Estabilizador de Sistema de Potencia (*Power System Stabilizer*)
- OEL: Limitador de Corriente de Excitación (*Over Excitation Limiter*)
- MEL: Limitador de Mínima Corriente de Excitación (*Minimum Excitation Limiter*)
- LVHZ: Limitador Volts/Hertz
- SCL: Limitador de Corriente Terminal (*Stator Current Limiter*)
- UEL: Limitador de Subexcitación (*Under Excitation Limiter*)
- RCC: Compensador de Corriente Reactiva (*Reactive Current Compensator*)
- ACC: Compensador de Corriente Activa (*Active Current Compensator*)

En el transcurso los anexos que hacen parte de este documento, se usan las siguientes variables:

- S: Potencia Aparente
- P : Potencia Activa
- Q: Potencia Reactiva
- FP: Factor de potencia
- Vt: Tensión Terminal del Generador
- It: Corriente Terminal del Generador
- W: Frecuencia, Velocidad o Rotación
- YD: Posición del actuador (distribuidor)
- YVD: Posición de la válvula distribuidora
- Vfd: Tensión de Campo (Excitación) del Generador
- Ifd: Corriente de Campo (Excitación) del Generador
- Control: Señal de control del regulador de tensión o velocidad
- H0 : Caída neta
- Tw: Tiempo de arranque del agua
- 2H: Constante de Inercia del conjunto generador-turbina
- D: coeficiente de amortiguamiento
- xd: reactancia de eje directo
- x'd: reactancia transitoria de eje directo
- x''d: reactancia subtransitoria de eje directo
- xq: reactancia de eje cuadratura
- x'q: reactancia transitoria de eje cuadratura
- x''q: reactancia subtransitoria de eje cuadratura
- xl: reactancia de dispersión
- T'do: Constante de tiempo transitoria de eje directo en circuito abierto
- T''do: Constante de tiempo subtransitoria de eje directo en circuito abierto
- T''qo: Constante de tiempo subtransitoria de eje cuadratura en circuito abierto
- xe: reactancia externa equivalente

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

ANEXO 2.

DATOS TÉCNICOS GENERALES DE LAS UNIDADES DE GENERACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA SOGAMOSO

En las tablas abajo son presentados los datos generales del generador, turbina y controladores (sistema de excitación y gobernador de velocidad) de cada una de las unidades 1, 2 y 3 de la central hidroeléctrica de Sogamoso.

Tabla 1 - Generador

Característica	Datos
Fabricante	TOSHIBA
Tipo de Generador	Sincrónico
Tipo del Rotor	Polos Salientes
Potencia Nominal	324 MVA
Voltaje Nominal	16,5 kV
Factor de Potencia Nominal	0,9
Voltaje de Excitación	370 V
Corriente de Excitación Nominal	1700 A
Frecuencia Nominal	60 Hz
Número de Polos	44
Rotación Nominal	163,63 rpm

Tabla 2 - Turbina

Característica	Datos
Fabricante	ANDRITZ HYDRO
Tipo	Francis Vertical
Potencia nominal	281,35 MW
Caída neta nominal	145,53 m
Caudal nominal	210,0 m ³ /s
Diametro rodete	4450 mm
Velocidad nominal	163,64 rpm

Tabla 3 - Sistema de Excitación y PSS

Característica	Datos
Fabricante	ABB
Modelo	UNITROL 6800
Tipo del PSS	4B
PSS	Habilitado

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

LVHZ	Habilitado
UEL	Habilitado
SCL Inductivo	Habilitado
SCL Capacitivo	Deshabilitado
OEL	Habilitado
MEL	Deshabilitado
RCC	Deshabilitado
ACC	Deshabilitado

Tabla 4 - Gobernador de Velocidad

Característica	Datos
Fabricante	ANDRITZ
Modelo	AK1703

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

ANEXO 3 DIAGRAMAS DE BLOQUE Y TABLAS DE VALORES DE LOS PARÁMETROS DE CONTROL DE LA UNIDAD 1 DE SOGAMOSO.

Generador

Modelo de la Máquina Síncrona

Los diagramas según el eje directo y cuadratura están presentados en las figuras 1 y 2.

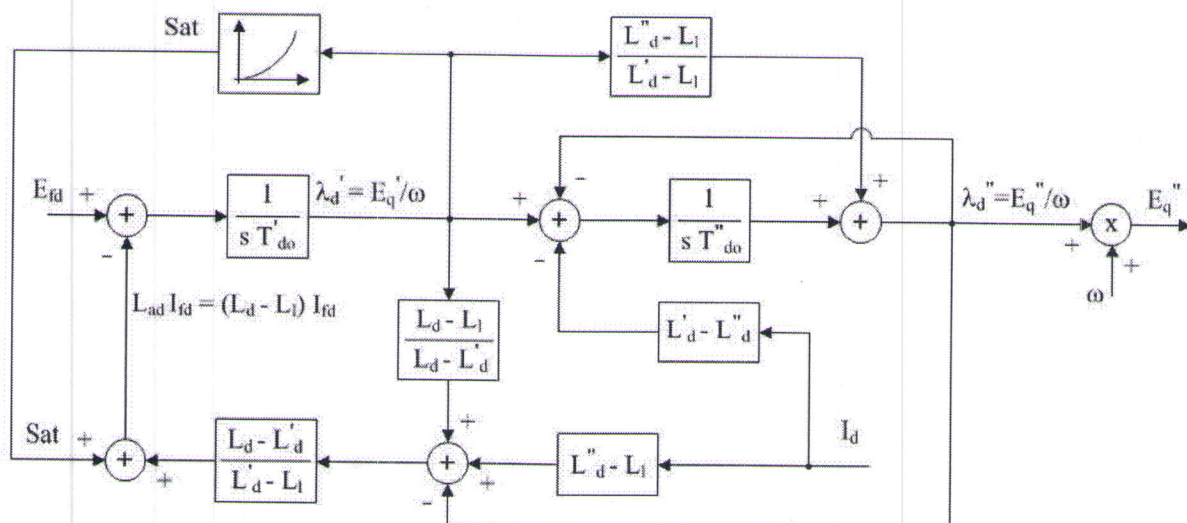


Figura 1 - Modelo de la Máquina Síncrona de Pólos Salientes – Eje Directo

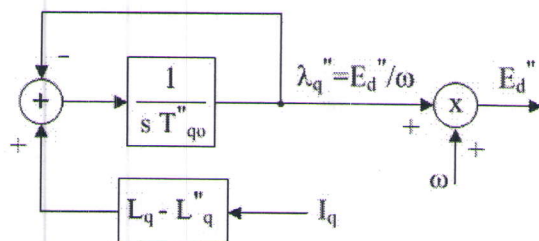


Figura 2 - Modelo de la Máquina Síncrona de Polos Salientes – Eje Cuadratura

Parámetros del Generador

Tabla 5 – Datos Base del Generador y Simulaciones

Parámetro Base	Valor	Unidad
S	324	MVA
Vt	16,5	kV
It	11,340	kA

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

FP	0,90	-
N	163,63	rpm
W	60	Hz
I _{fd} (Entrehierro)	827,00	A
V _{fd} (Entrehierro R[25°])	133,48	V
V _{fd} (Entrehierro R[75°])	159,20	V
R _{fd} [25°C]	0,1614	Ohm
R _{fd} [75°C]	0,1925	Ohm

Tabla 6 - Parámetros Calculados del Generador

Parámetro	Valor	Unidad
x _d	1,0200	pu
x' _d	0,2787	pu
x'' _d	0,1082	pu
x _l	0,1060	pu
x _q	0,4100	pu
x'' _q	0,2216	pu
T' _{do}	10,720	s
T'' _{do}	0,012	s
T'' _{qo}	0,15	s
2H	12,0	s
D	0,1	s
SG10 (Saturación)	0,09571074	-
SG12 (Saturación)	0,2486397	-

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

Sistema de Excitación

Diagrama de Bloques y Parámetros

Control Automático (Digsilent = AVR)

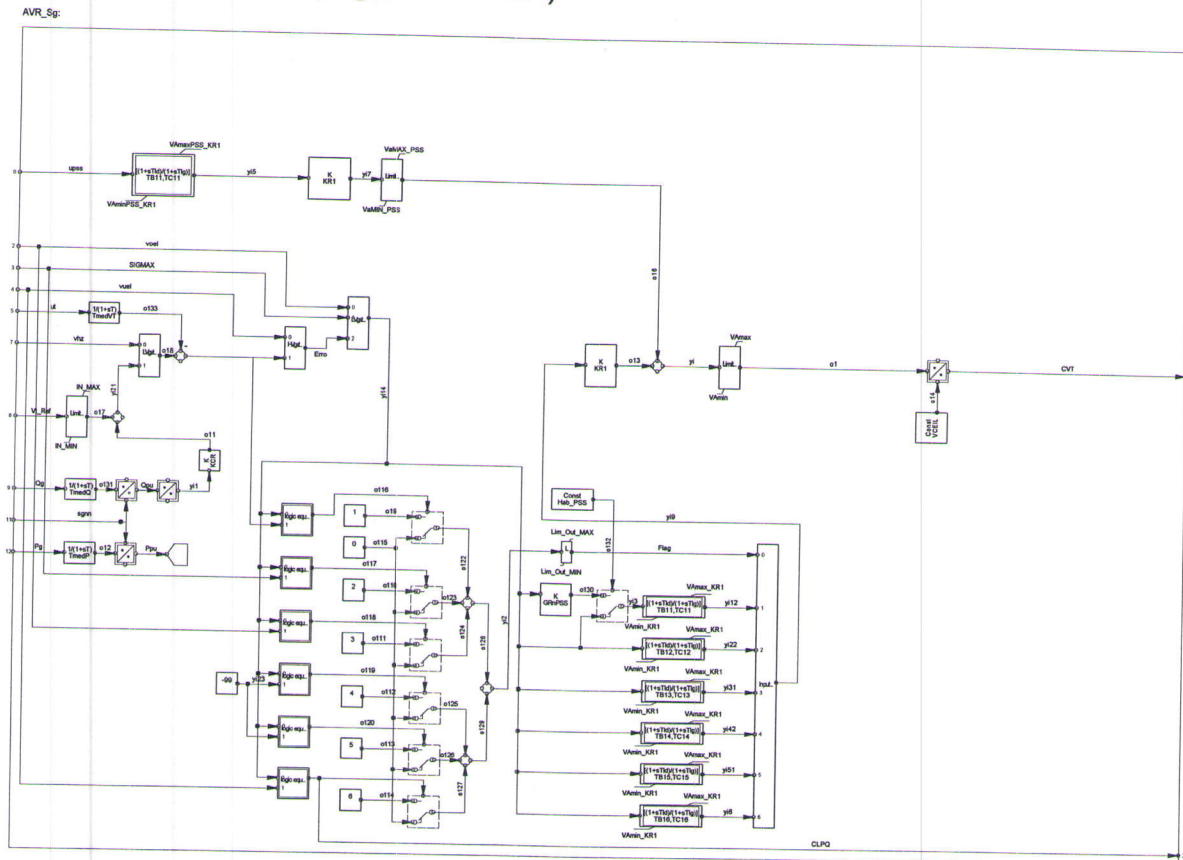


Figura 3 – Diagrama de bloques del sistema de excitación

Common Model - Grid/AVR/ElmDsl		Common Model - Grid/AVR/ElmDsl	
Name	Parameter	Name	Parameter
AVR	5.051428	AVR	0.02
KCR	0.	TmedVT	0.02
TB11	24.	TmedP	0.02
TC11	3.	Vmin	-5.82147
KR1	800.	VminPSS_KR1	-0.00375
TB12	12.667	VaMin_PSS	-3.
TC12	1.52	IN_MIN	0.8
TB13	12.667	Lim_Ou_MIN	0.0072768
TC13	1.52	Vmax	6.61953
TB14	12.667	VmaxPSS_KR1	0.00375
TC14	1.52	VaMAX_PSS	3.
TB15	12.667	IN_MAX	1.2
TC15	1.52	Vmax_KR1	0.00827491
TB16	12.667	Lim_Ou_MAX	6.
TC16	1.52		
Gf/PSS	1.		
Hub_PSS	1.		

Figura 4 – Parámetros del sistema de excitación

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

Convertor de Potencia (Digsilent = DRIVE)

DRIVE_Sg:

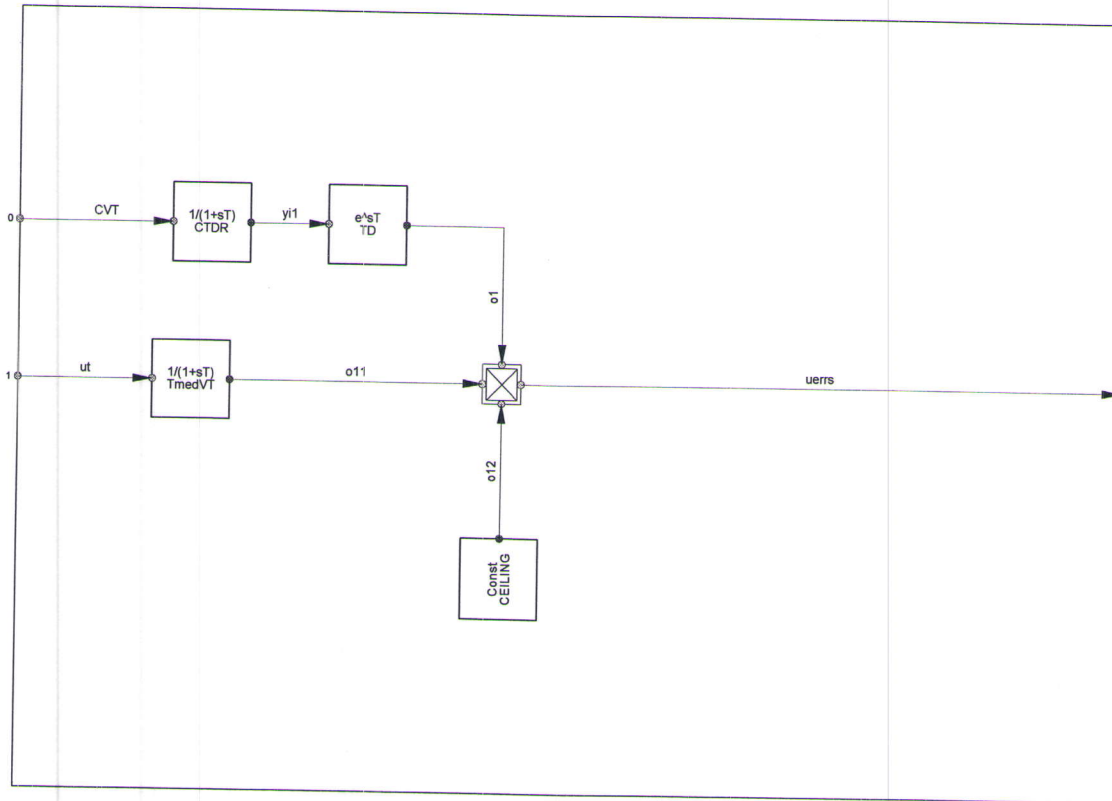


Figura 5 – Diagrama de bloques del convertor de potencia

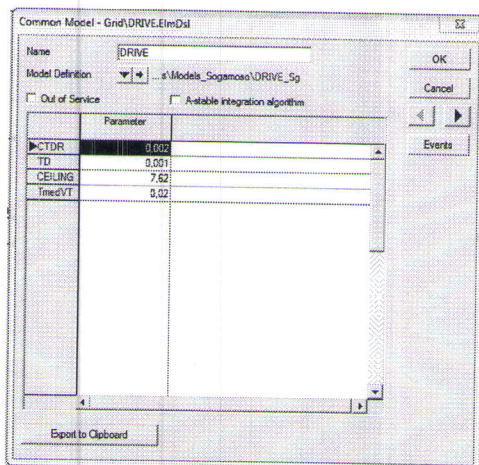


Figura 6 – Parámetros del convertor de potencia

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

LVHZ (Digsilent = VHZ)

VHZ_Sg:

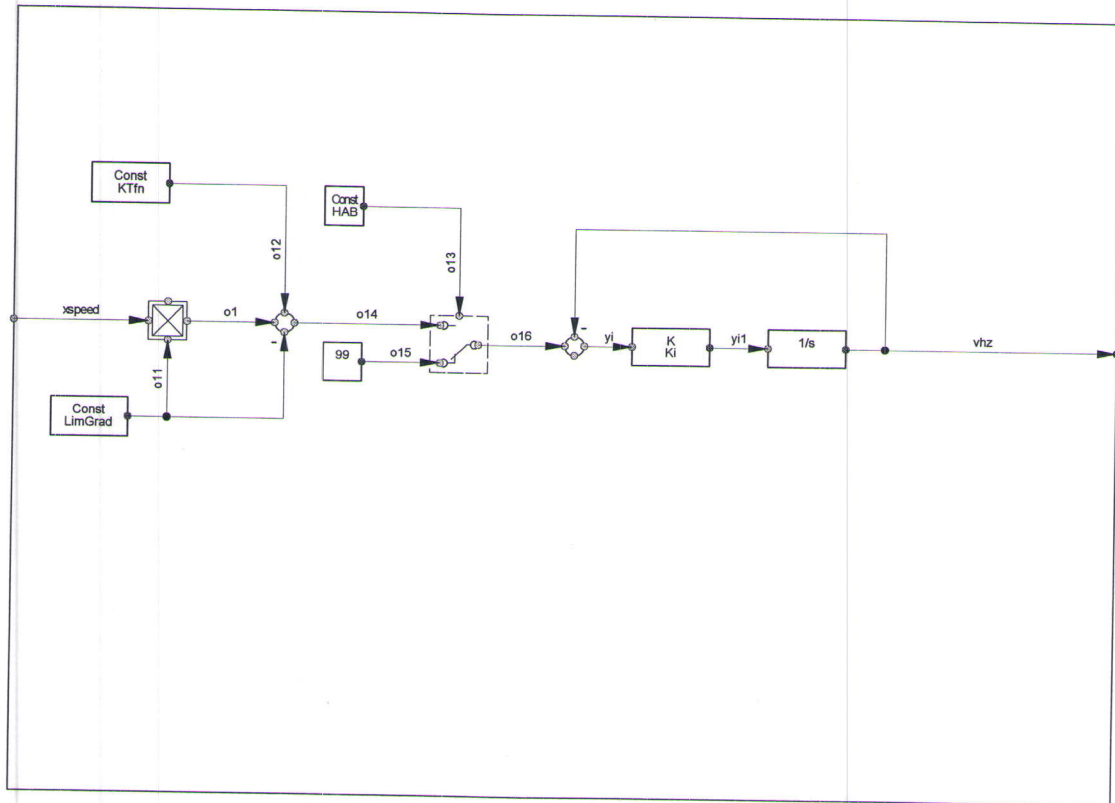


Figura 7 – Diagrama de bloques del limitador VHZ

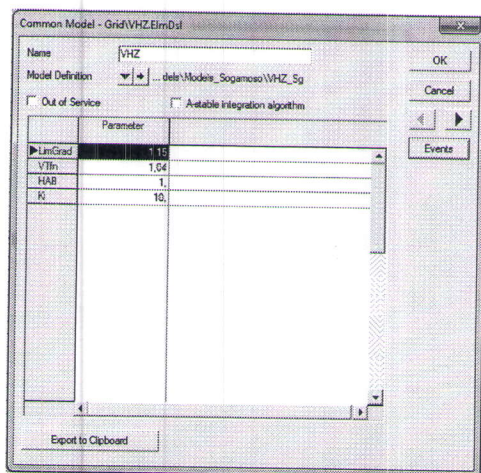


Figura 8 – Parámetros del limitador VHZ

OEL (Digsilent = IFMAX)

Common Model - GridVfMAX.ElmDsl

Name: VfMAX

Model Definition: e:\Models_Sogamoso\VfMAX_Sg

☐ Out of Service ☒ Available integration algorithm

Parameter	
IFTH	1.9600
IFMAX	2.8403
T1	0.1
KFR3I	0.5
HAB	1.
KTOF	0.1
TmodIF	0.09
Lim_Int_Min	0.
Lim_Int1	0.
Lim_Int_Max	1.
Lim_Max1	1.

Events

OK

Cancel

Export to Clipboard

ACUERDO 850

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

SCL (Digsilent = IGMAX)

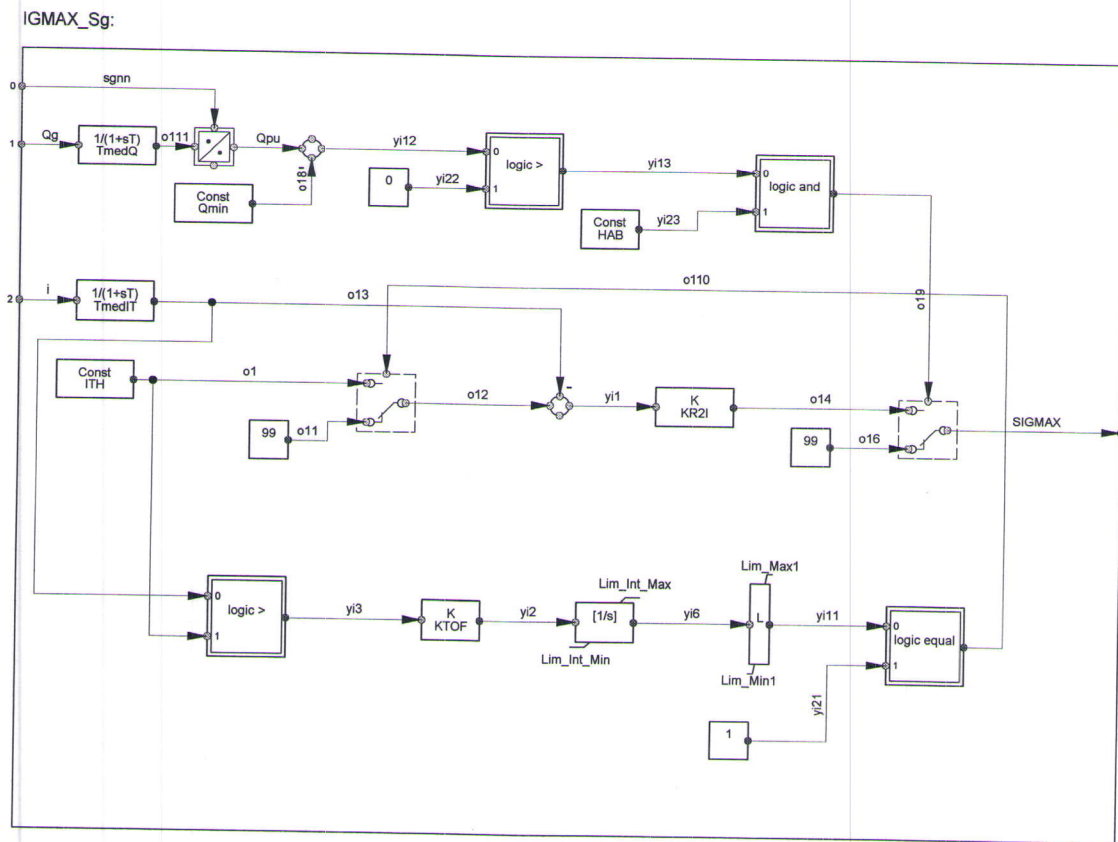


Figura 11 – Diagrama de bloques del limitador SCL

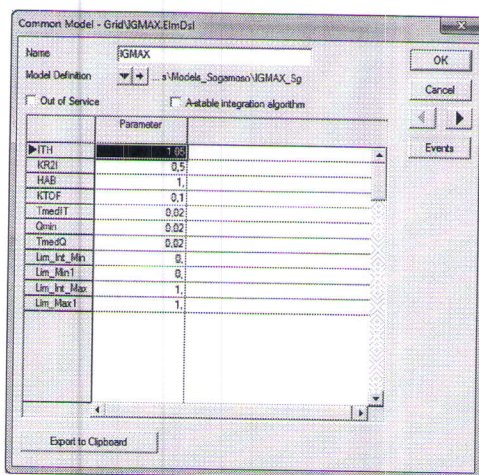


Figura 12 – Parámetros del limitador SCL

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

UEL (Digsilent = LPQ)

LPQ_Sg:

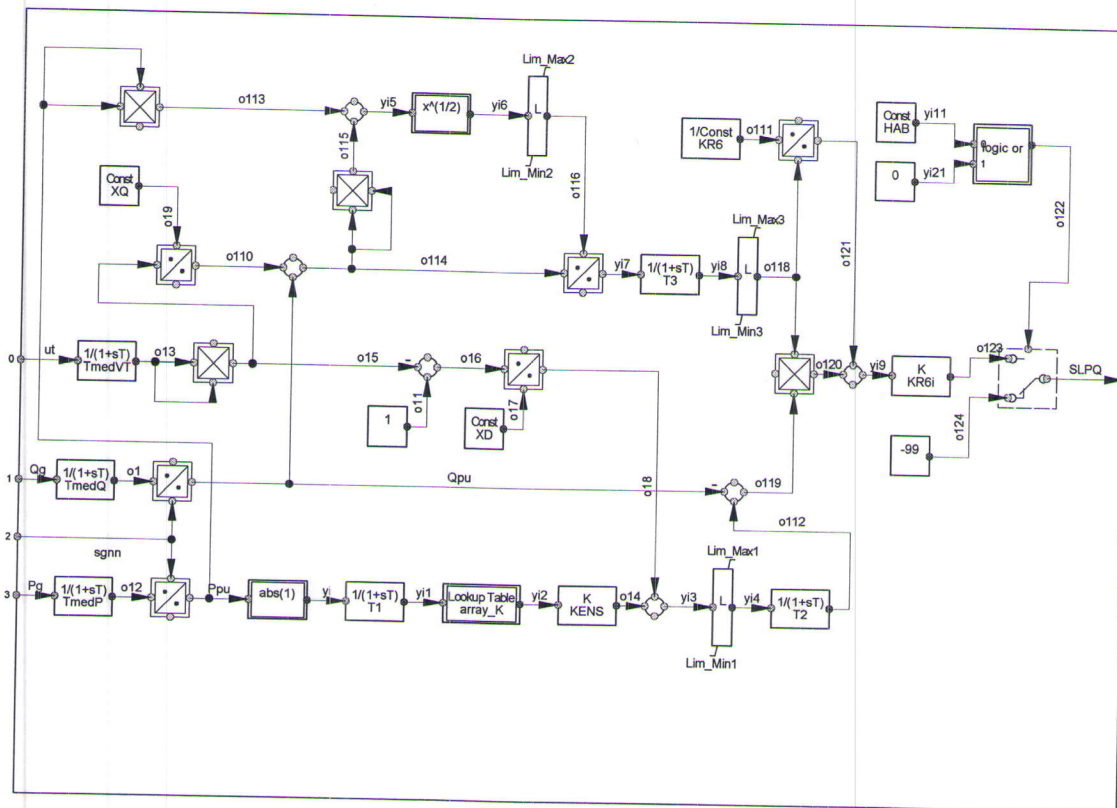
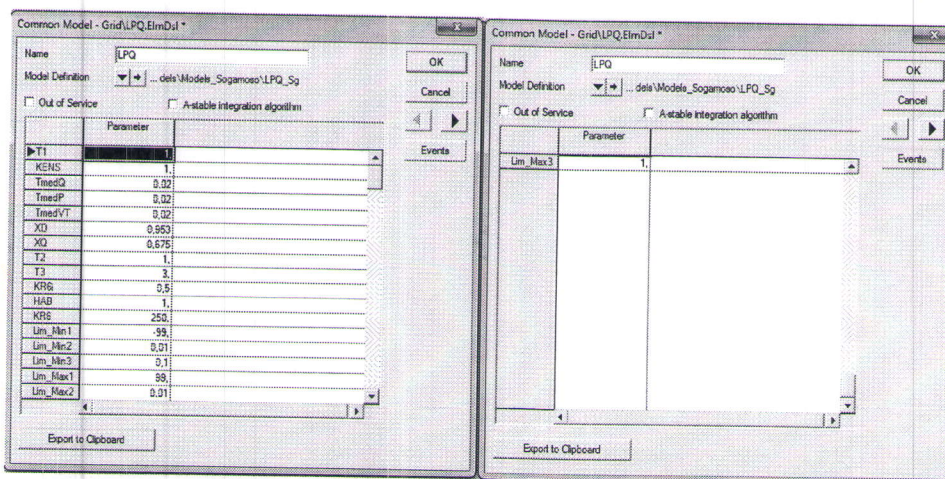


Figura 13 – Diagrama de bloques del limitador UEL



CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

Size	K _x	K _y
1	1	-0.2359
2	0.8	-0.5084
3	0.6	-0.6478
4	0.4	-0.7004
5	0.2	-0.7115
6	0	-0.7255
7	-0.0001	0.7255

Figura 14 – Parámetros del limitador UEL

Estabilizador del Sistema de Potencia

Diagrama de Bloques y Parámetros

PSS 4B y Bloqueo/Reconexión (Digsilent = PSS4B)

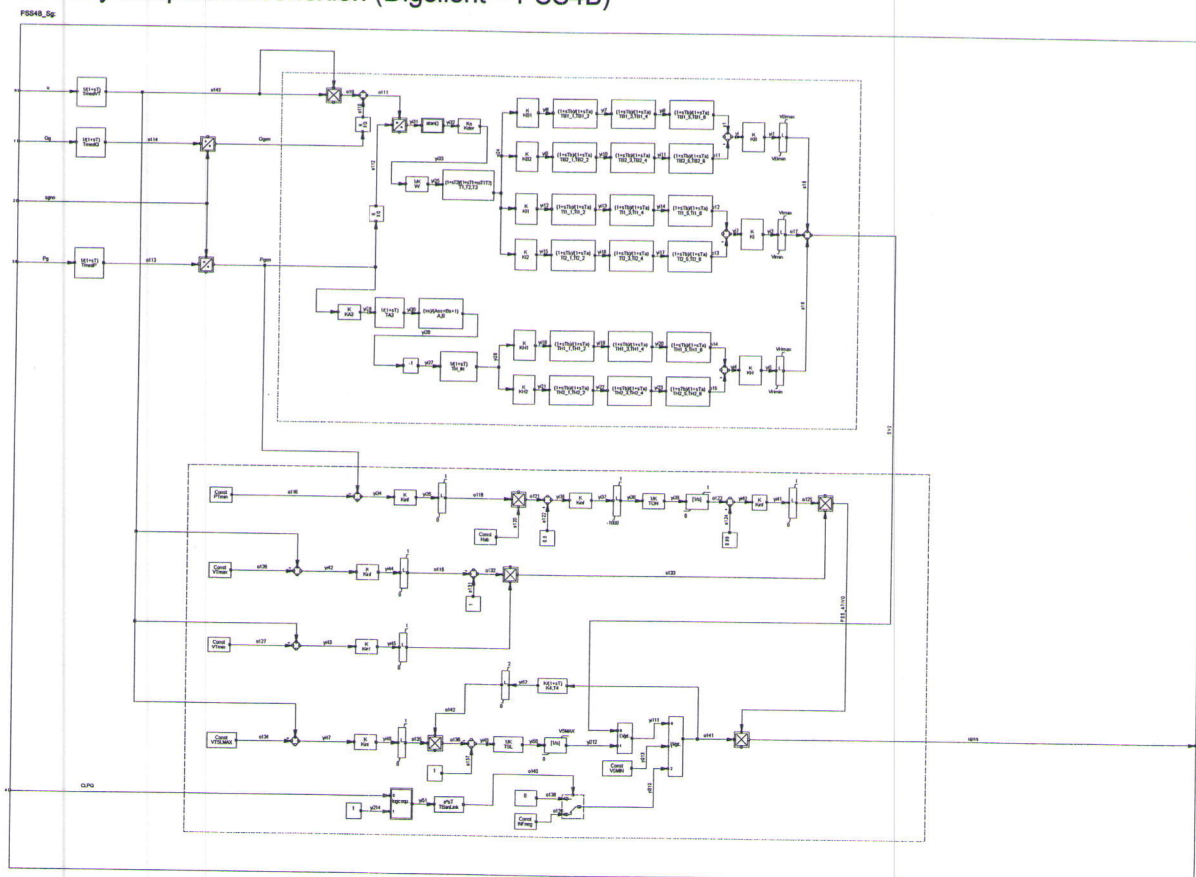


Figura 15 – Diagrama de bloques del Estabilizador de Sistema de Potencia

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

Common Model - Grid/PSS.ElmDsl

Name: PSS
Model Definition: s:\Modelo_Sogamoso\PSS4B_Sg
Out of Service: ☐ Available integration algorithm: ☐

Parameter	Value
KB1	0.3750453
TB1_1	35.584
TB1_2	7.1174
TB1_3	6.2906
TB1_4	1.7481
TB1_5	2.8045
TB1_6	1.908
KB2	0.3750453
TB2_1	7.1174
TB2_2	1.4236
TB2_3	6.2906
TB2_4	1.7481
TB2_5	2.8045
TB2_6	1.908
KI1	0.3750453
TI1_1	8.8961
TI1_2	1.7793

Export to Clipboard

Common Model - Grid/PSS.ElmDsl

Name: PSS
Model Definition: s:\Modelo_Sogamoso\PSS4B_Sg
Out of Service: ☐ Available integration algorithm: ☐

Parameter	Value
TI1_3	0.54321
TI1_4	0.15096
TI1_5	0.26671
TI1_6	0.18145
KI2	0.3750453
TI2_1	1.7793
TI2_2	0.35589
TI2_3	0.54321
TI2_4	0.15096
TI2_5	0.26671
TI2_6	0.18145
KI1	0.3750453
TH1_1	0.44071
TH1_2	0.088148
TH1_3	0.10141
TH1_4	0.028182
TH1_5	0.031674

Export to Clipboard

Common Model - Grid/PSS.ElmDsl

Name: PSS
Model Definition: s:\Modelo_Sogamoso\PSS4B_Sg
Out of Service: ☐ Available integration algorithm: ☐

Parameter	Value
TH1_5	0.021549
KI2	0.3750453
TH2_1	0.088148
TH2_2	0.017631
TH2_3	0.10141
TH2_4	0.028182
TH2_5	0.031674
TH2_6	0.021549
KB	1.348739
KI	9.427234
KH	38.16085
TI	0.017623
T2	0.00714751
T3	-0.001759
W	377
Kder	1
XQ	0.675

Export to Clipboard

Common Model - Grid/PSS.ElmDsl

Name: PSS
Model Definition: s:\Modelo_Sogamoso\PSS4B_Sg
Out of Service: ☐ Available integration algorithm: ☐

Parameter	Value
A	1
B	2
TA3	0.0125
KA3	1
TH_IN	9.194
Kr1	1000000
Hab	1
TON	1
PTmin	0.2
VTmin	1.1
VTmin	0.9
VTSLMAX	1.97
TSL	1
VSMIN	-0.1
INFneg	-1000000
TBarLink	0.5
K4	1000000

Export to Clipboard

Common Model - Grid/PSS.ElmDsl

Name: PSS
Model Definition: s:\Modelo_Sogamoso\PSS4B_Sg
Out of Service: ☐ Available integration algorithm: ☐

Parameter	Value
T4	0.01
TmaxQ	0.02
TmaxP	0.02
TmaxVT	0.02
VBrin	-0.075
Vmin	-0.6
VHmin	-0.6
VBrmax	0.075
Vmax	0.6
VHmax	0.6
VSMAX	0.1

Export to Clipboard

Figura 16 – Parámetros del Estabilizador de Sistema de Potencia

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

Regulador de Velocidad/Potencia y Turbina

Diagrama de Bloques y Parámetros

Control de Velocidad y Potencia (Digsilent = Potencia)

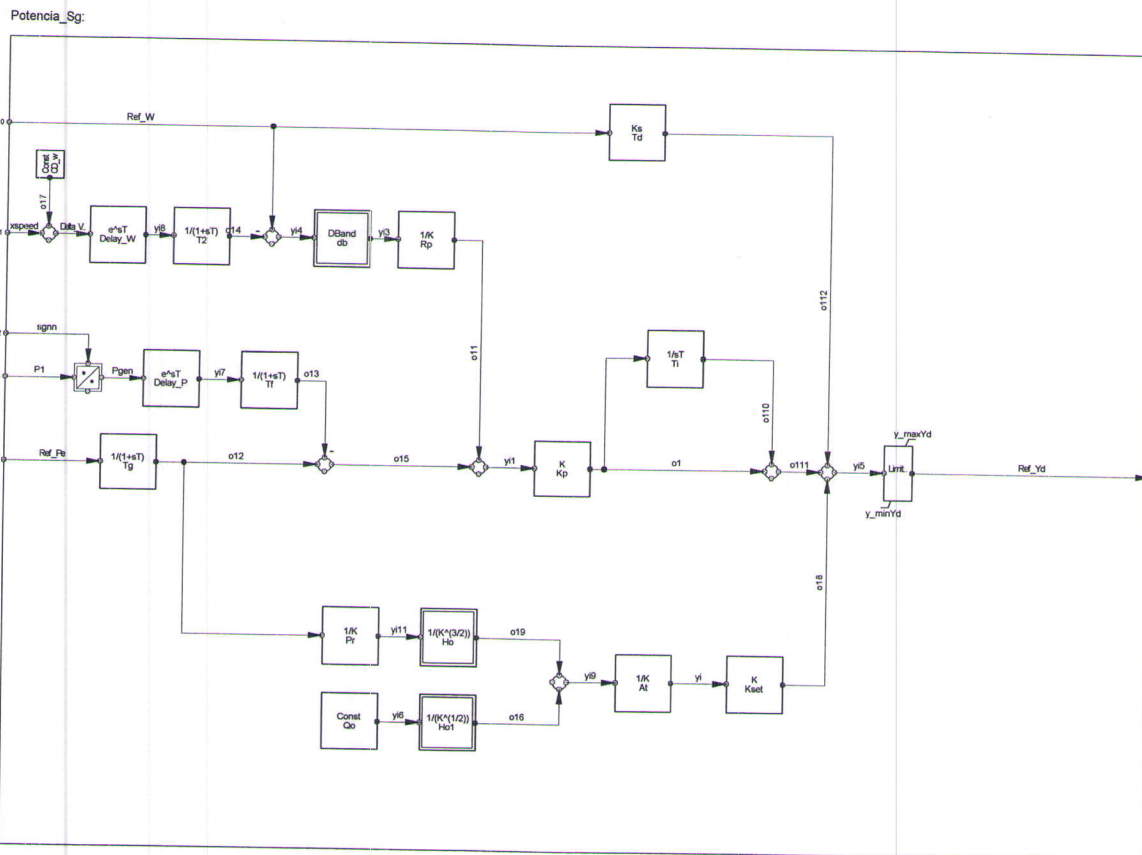


Figura 17 – Diagramas de bloques del Control de Velocidad y Potencia

Common Model - Grid/Potencia.ElmDsl

Name: Potencia

Model Definition: ...:odsl_Sogamoso:Potencia_Sg

☐ Out of Service ☐ Available integration algorithms

Parameter	Value
Delay_P	0.02
Delay_W	0.02
Rp	0.05
Ti	2
db	0.0007
CD_w	0
Pi	0.8683
Ho	1
Ho1	1
Rt	1.258
Go	0.22
Kp	0.65
Ti	15.5
Td	0
Kact	0
y_minYd	0
y_maxYd	1

Export to Clipboard

Figura 18 – Datos del Control de Velocidad y Potencia

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

Control de los Actuadores (Digsilent = ControlYd)

ControlYd_Sg:

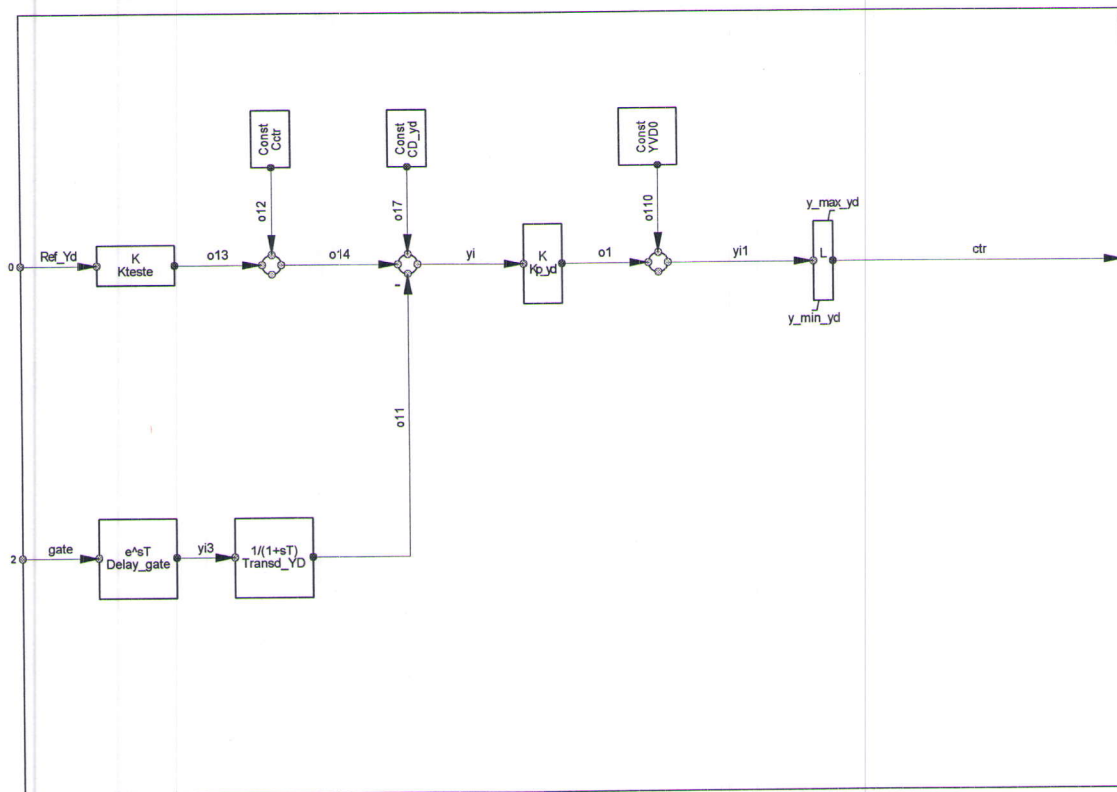


Figura 19 – Diagrama de bloques del Control de los Actuadores

Common Model - Grid/Control_Yd.Elmdsl

Name: Control_Yd

Model Definition: ...odels_Sogameco/ControlYd_Sg

☐ Out of Service ☐ Astable integration algorithm

Parameter	Value
Kp_yd	18.
Delay_gate	0.
CD_yd	0.
Transd_YD	0.
YVDO	0.
Cdr	0.
K_{Kteste}	1.
y_min_yd	-1.
y_max_yd	1.

Export to Clipboard

Figura 20 – Datos del Control de los Actuadores

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

Lazo de los Actuadores (Digsilent = Actuador)

Actuador_Sg:

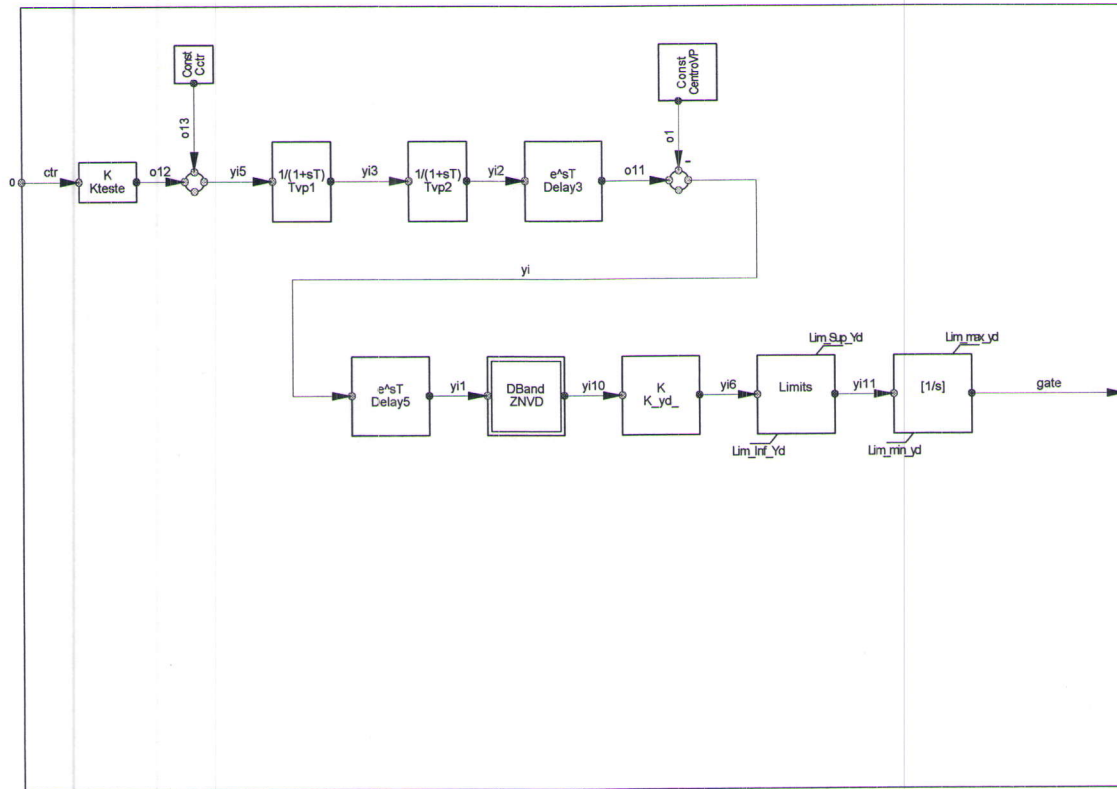


Figura 21 – Diagrama de bloques de los actuadores

Parameter	Value
CentroVP	0
Tvp1	0
Tvp2	0
ZNVD	0
K_yd_	0.156086
Delay3	0
Delay5	0
Kteste	1
Ctrl	0
Lim_min_yd	0
Lim_inf_Yd	-0.10563
Lim_max_yd	1
Lim_Sup_Yd	0.156086

Figura 22 – Datos de los Actuadores

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

Parámetros del Generador

Tabla 7 – Datos Base del Generador y Simulaciones

Parámetro Base	Valor	Unidad
S	324	MVA
Vt	16,5	kV
It	11,340	kA
FP	0,90	-
N	163,63	rpm
W	60	Hz
I _{fd} (Entrehierro)	827,00	A
V _{fd} (Entrehierro R[25°])	133,48	V
V _{fd} (Entrehierro R[75°])	159,20	V
R _{fd} [25°C]	0,1614	Ohm
R _{fd} [75°C]	0,1925	Ohm

Tabla 8 - Parámetros Calculados del Generador

Parámetro	Valor	Unidad
x _d	0,9700	pu
x' _d	0,2858	pu
x'' _d	0,1559	pu
x _l	0,1256	pu
x _q	0,4101	pu
x'' _q	0,2232	pu
T' _{do}	10,6596	s
T'' _{do}	0,017	s
T'' _{qo}	0,15	s
2H	12,0	s
D	0,1	s
SG10 (Saturación)	0,08862965	-
SG12 (Saturación)	0,3150161	-

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

Convertor de Potencia (Digsilent = DRIVE)

DRIVE_Sg:

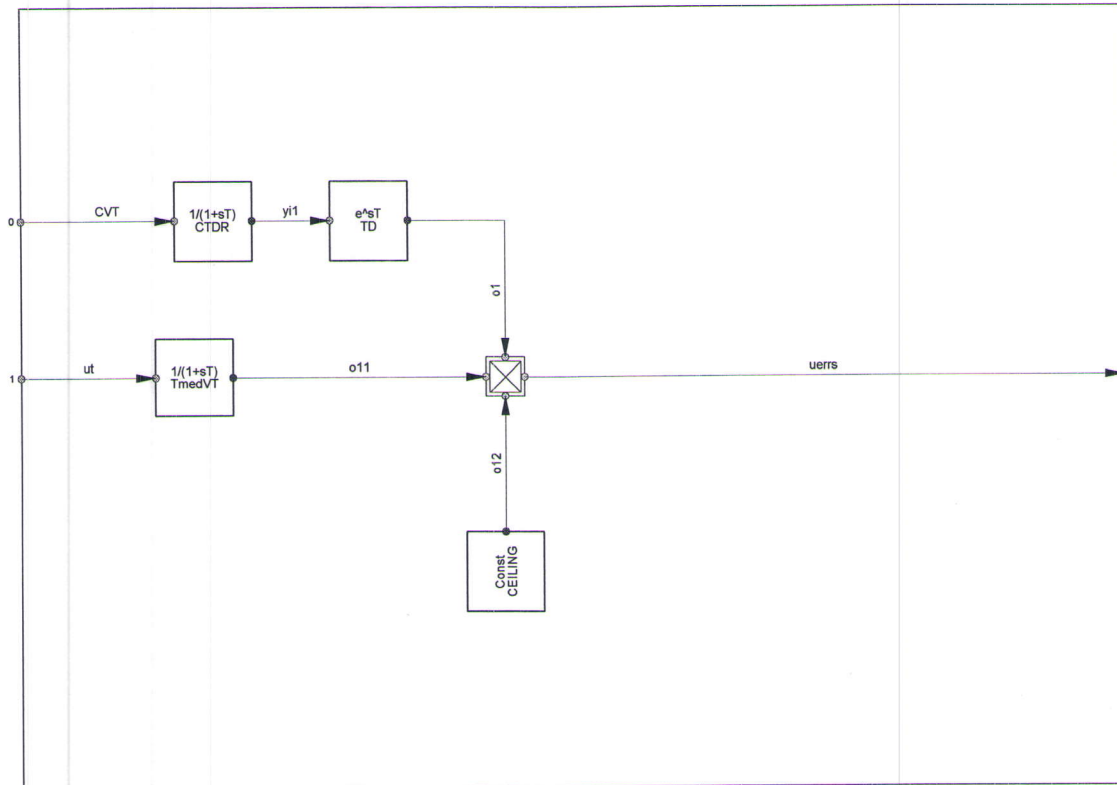


Figura 29 – Diagrama de bloques del convertor de potencia

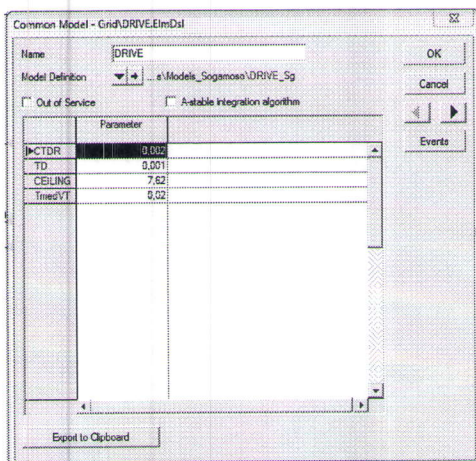


Figura 5 – Parámetros del convertor de potencia

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

LVHZ (Digsilent = VHZ)

VHZ_Sg:

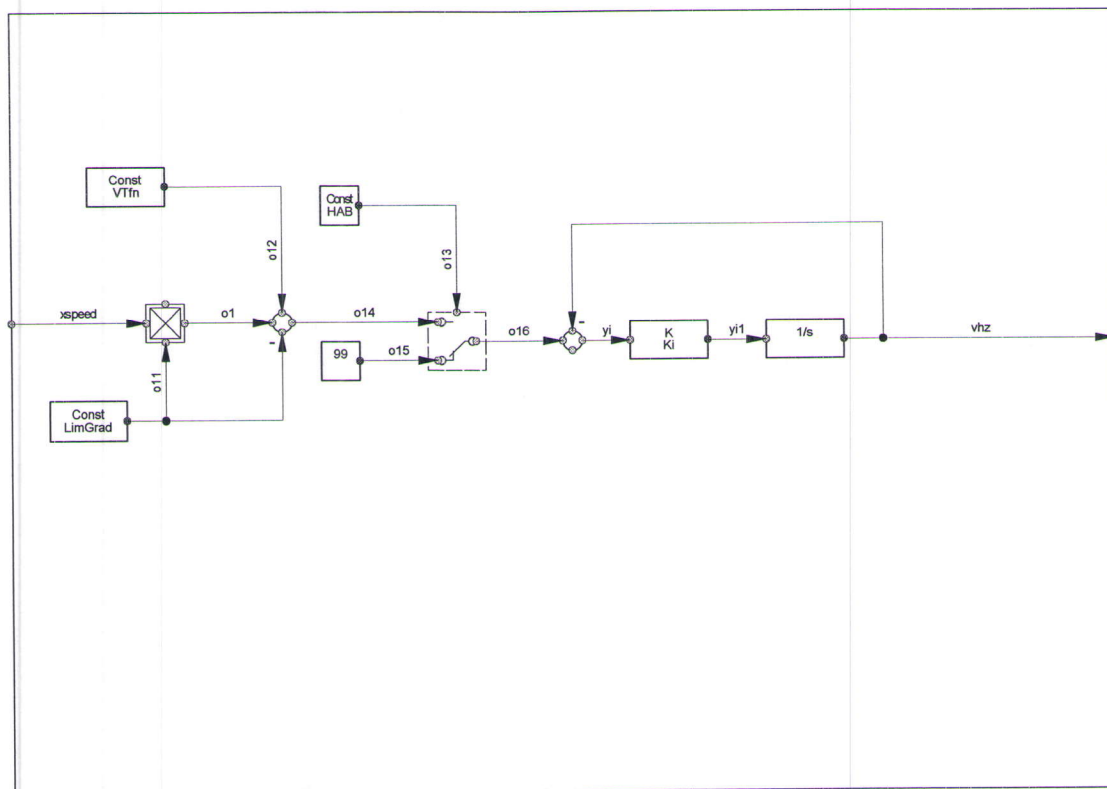


Figura 31 – Diagrama de bloques del limitador VHZ

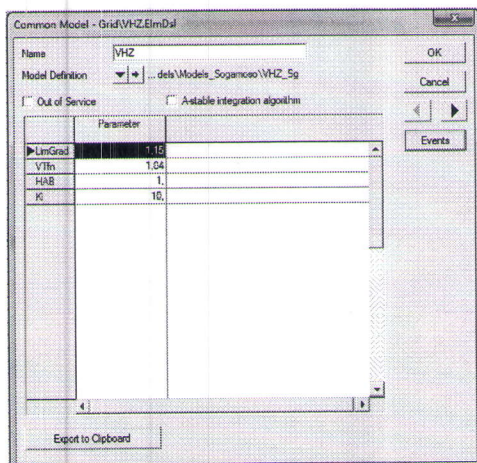


Figura 32 – Parámetros del limitador VHZ

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

OEL (Digsilent = IFMAX)

IFMAX_Sg:

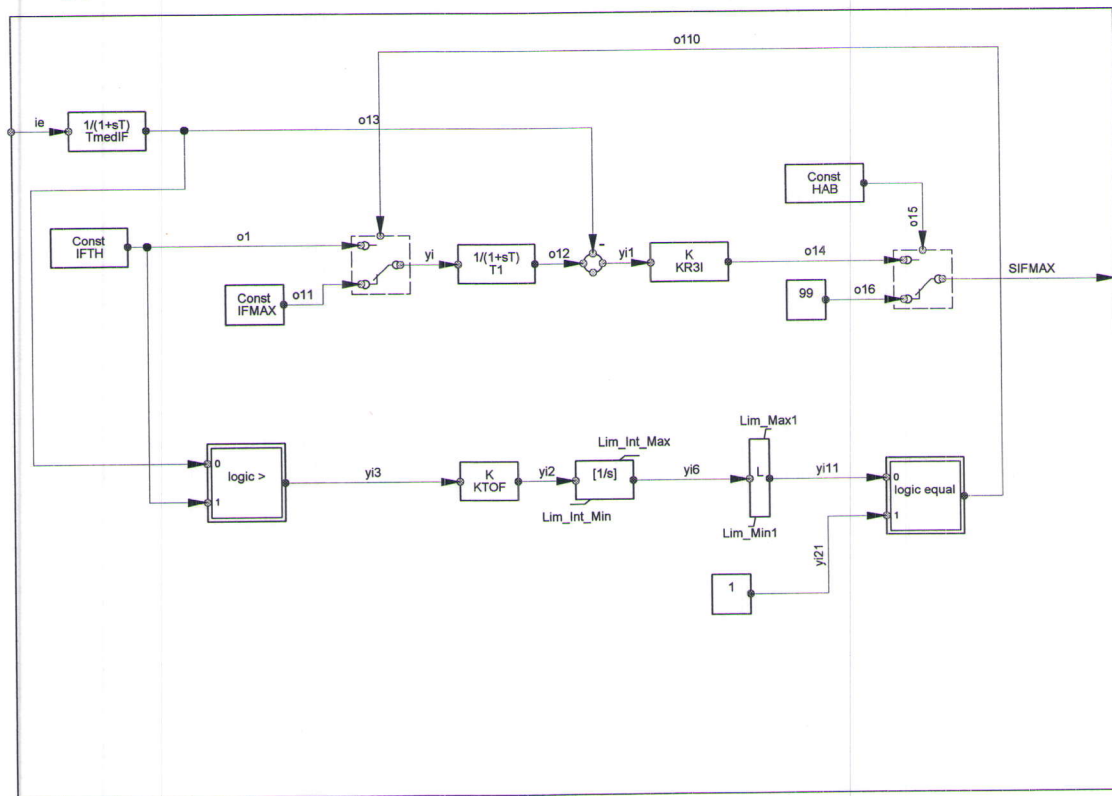


Figura 33 – Diagrama de bloques del limitador OEL

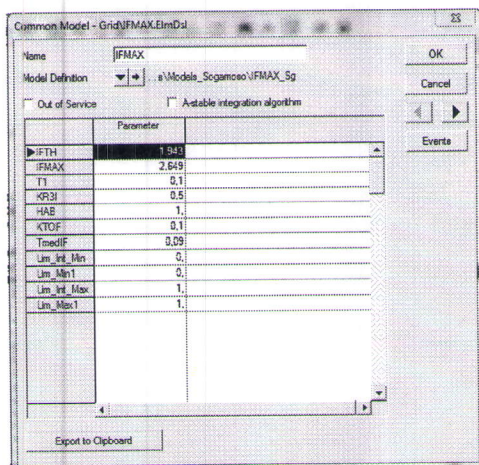


Figura 34 – Parámetros del limitador OEL

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

SCL (Digsilent = IGMAX)

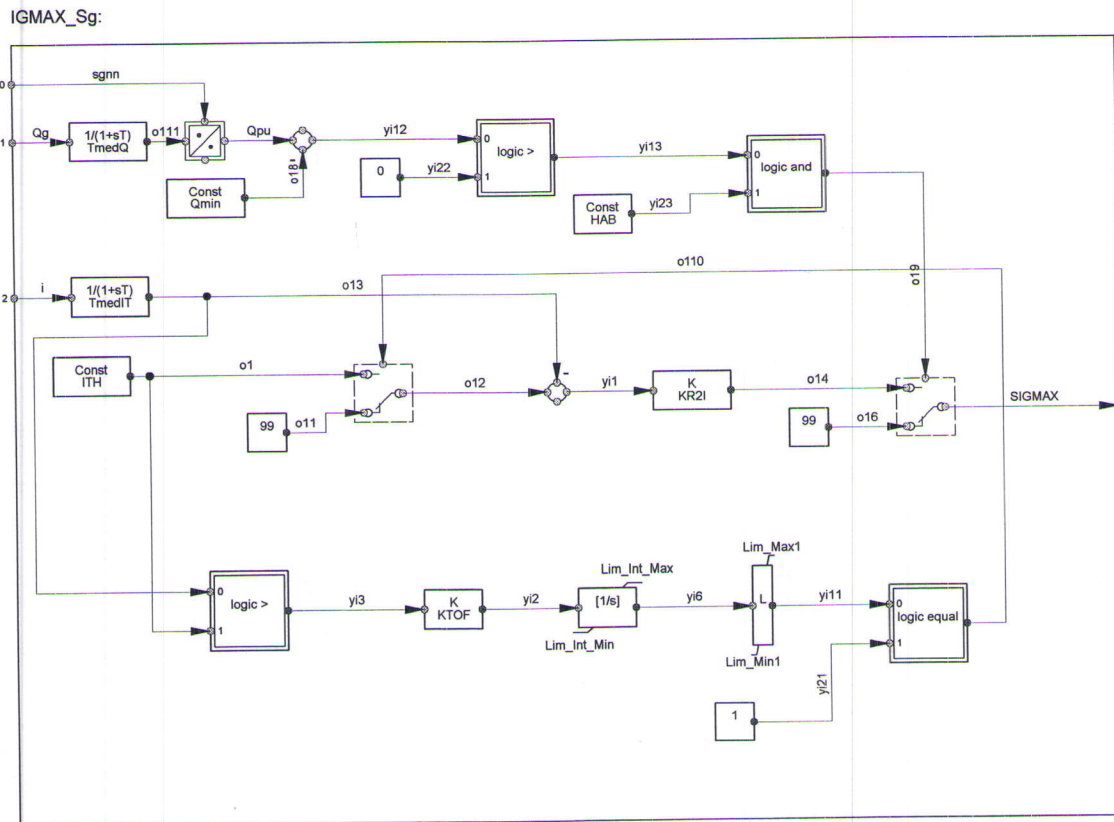


Figura 35 – Diagrama de bloques del limitador SCL

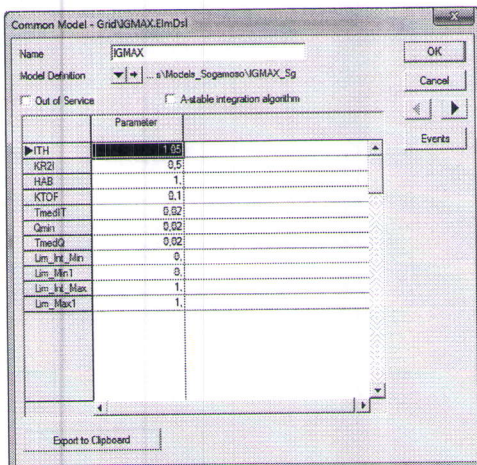


Figura 36 – Parámetros del limitador SCL

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

UEL (Digsilent = LPQ)

LPQ_Sg:

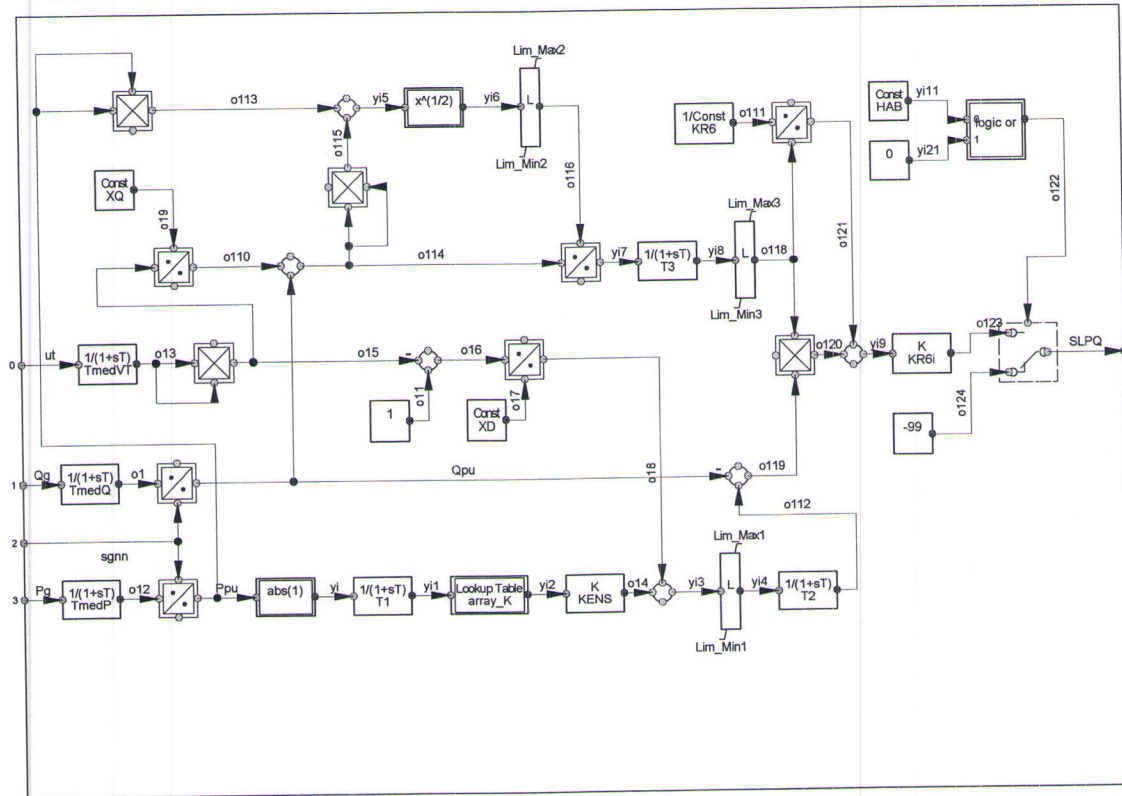
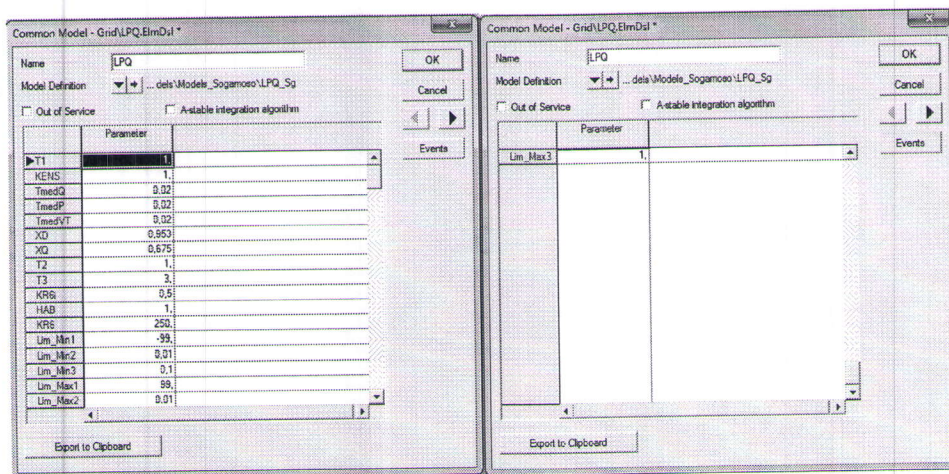


Figura 37 – Diagrama de bloques del limitador UEL



CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

Common Model - Grid\LPOE\mDsl

Characteristics:

	K _x	K _y
Size	7	7
1	1	-0.2369
2	0.8	-0.5084
3	0.6	-0.6478
4	0.4	-0.7054
5	0.2	-0.7115
6	0	-0.7265
7	-0.001	-0.7265

OK Cancel

Figura 38 – Parámetros del limitador UEL

Estabilizador del Sistema de Potencia

Diagrama de Bloques y Parámetros

PSS 4B y Bloqueo/Reconexión (Digsilent = PSS4B)

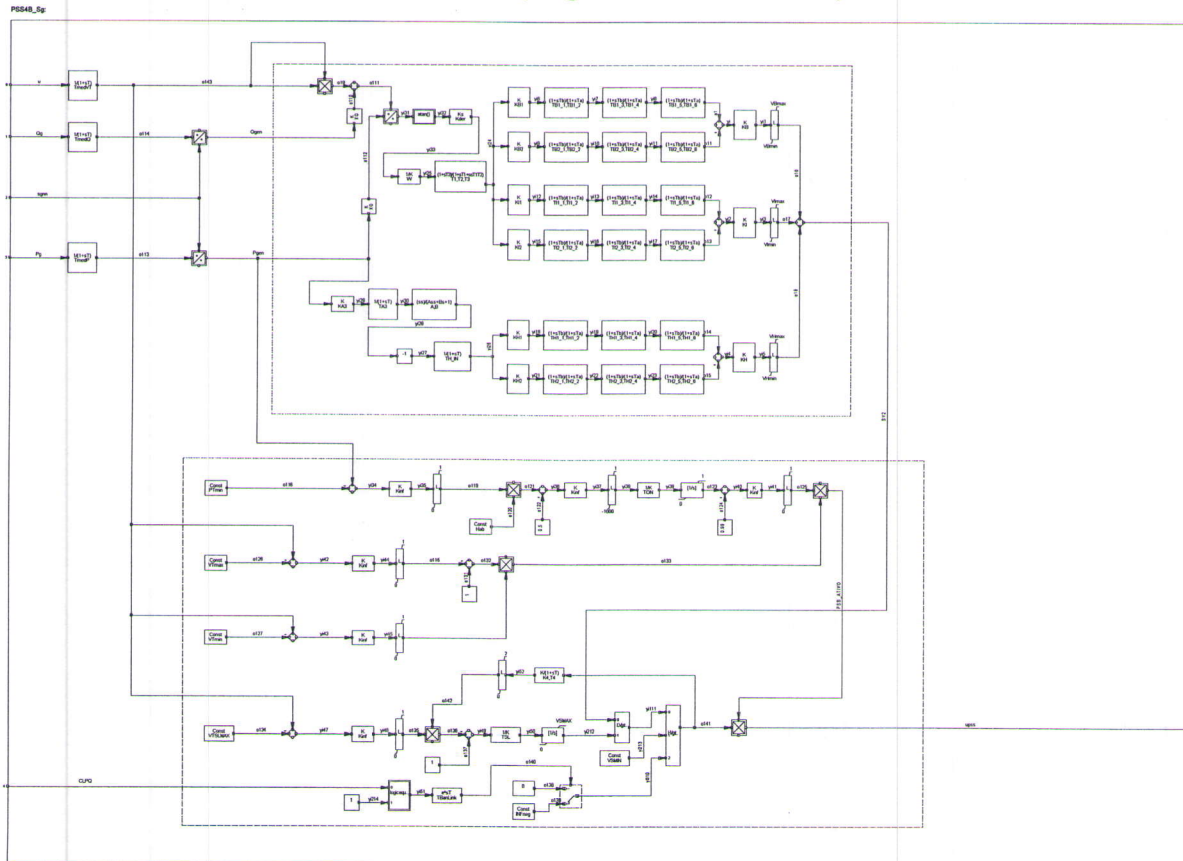


Figura 39 – Diagrama de bloques del Estabilizador de Sistema de Potencia

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

Common Model - Grid/PSS.ElmDsl

Name: PSS
Model Definition: s:\Modelo_Sogamoso\VPSS4B_Sg
☐ Out of Service ☒ Astable integration algorithm

Parameter	Value
KB1	0.3750453
TB1_1	35.584
TB1_2	7.1174
TB1_3	6.2906
TB1_4	1.7481
TB1_5	2.8045
TB1_6	1.908
KB2	0.3750453
TB2_1	7.1174
TB2_2	1.4236
TB2_3	6.2906
TB2_4	1.7481
TB2_5	2.8045
TB2_6	1.908
KI1	0.3750453
TI1_1	8.8961
TI1_2	1.7793

Export to Clipboard

Common Model - Grid/PSS.ElmDsl

Name: PSS
Model Definition: s:\Modelo_Sogamoso\VPSS4B_Sg
☐ Out of Service ☒ Astable integration algorithm

Parameter	Value
TI1_3	0.54321
TI1_4	0.15096
TI1_5	0.26871
TI1_6	0.18145
KI2	0.3750453
TI2_1	1.7793
TI2_2	0.35689
TI2_3	0.54321
TI2_4	0.15096
TI2_5	0.26871
TI2_6	0.18145
KI1	0.3750453
TH1_1	0.44071
TH1_2	0.088148
TH1_3	0.10141
TH1_4	0.028182
TH1_5	0.031674

Export to Clipboard

Common Model - Grid/PSS.ElmDsl

Name: PSS
Model Definition: s:\Modelo_Sogamoso\VPSS4B_Sg
☐ Out of Service ☒ Astable integration algorithm

Parameter	Value
TH1_6	0.021549
KI2	0.3750453
TH2_1	0.088148
TH2_2	0.017631
TH2_3	0.10141
TH2_4	0.028182
TH2_5	0.031674
TH2_6	0.021549
KB	1.348799
KI	9.427234
KH	38.16595
T1	0.017823
T2	0.00714751
T3	-0.001759
W	377.
Kder	1.
XQ	0.675

Export to Clipboard

Common Model - Grid/PSS.ElmDsl

Name: PSS
Model Definition: s:\Modelo_Sogamoso\VPSS4B_Sg
☐ Out of Service ☒ Astable integration algorithm

Parameter	Value
A	1.
B	2.
TA3	0.0125
KA3	1.
TH_III	9.194
Kref	1000000
Hab	1.
TON	1.
P.Tmin	0.2
V.Tmax	1.1
V.Tmin	0.9
V.TSLMAX	1.07
TSL	1.
V.SMIN	-0.1
I.Hfneg	-1000000
T.BanLink	0.5
K4	1000000

Export to Clipboard

Common Model - Grid/PSS.ElmDsl

Name: PSS
Model Definition: s:\Modelo_Sogamoso\VPSS4B_Sg
☐ Out of Service ☒ Astable integration algorithm

Parameter	Value
T4	0.01
TmedQ	0.02
TmedP	0.02
TmedVT	0.02
V.Bmin	-0.075
V.min	-0.6
V.Hmin	-0.6
V.Bmax	0.075
V.max	0.6
V.Hmax	0.6
V.SMAX	0.1

Export to Clipboard

Figura 40 – Parámetros del Estabilizador de Sistema de Potencia

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

Regulador de Velocidad/Potencia y Turbina

Diagrama de Bloques y Parámetros

Control de Velocidad y Potencia (Digsilent = Potencia_Sg)

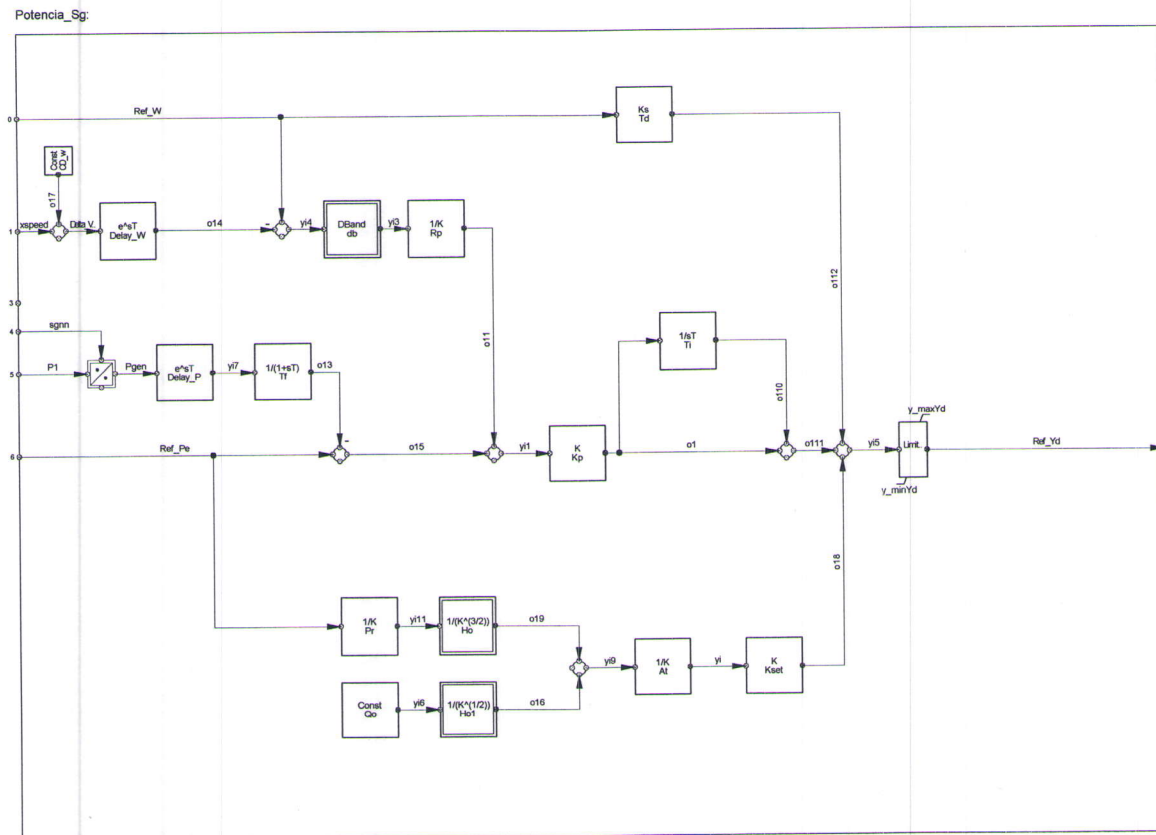


Figura 41 – Diagramas de bloques del Control de Velocidad y Potencia

Parameter	Value
Delay_P	0.02
Delay_W	0.02
Rp	0.05
Tl	2
do	0.0007
CD_yr	1
Pr	0.8683
Ho	1
Ho1	1
At	1.258
Gn	0.22
Kp	0.8
Ti	14
Td	0
Kset	0
y_minYd	0
y_maxYd	1

Figura 42 – Datos del Control de Velocidad y Potencia

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

Control de los Actuadores (Digsilent = ControlYd_Sg)

ControlYd_Sg:

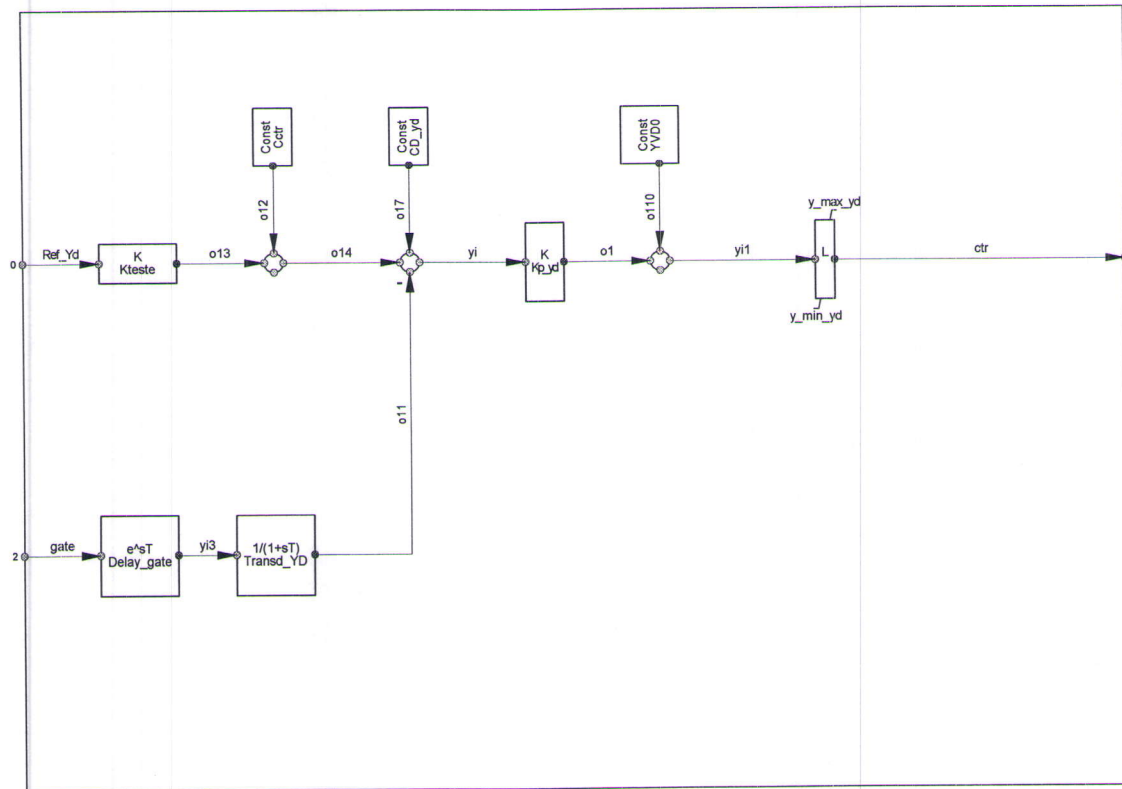


Figura 43 – Diagrama de bloques del Control de los Actuadores

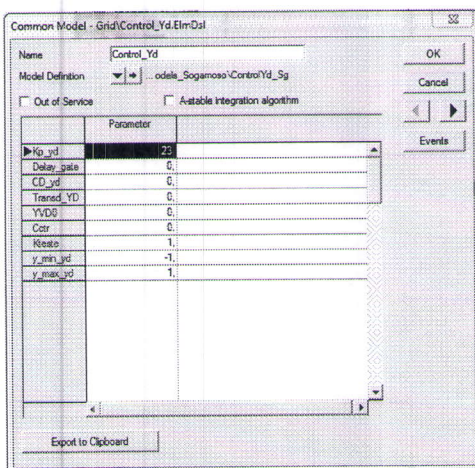


Figura 44 – Datos del Control de los Actuadores

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

Lazo de los Actuadores (Digsilent = Actuador_Sg)

Actuador_Sg:

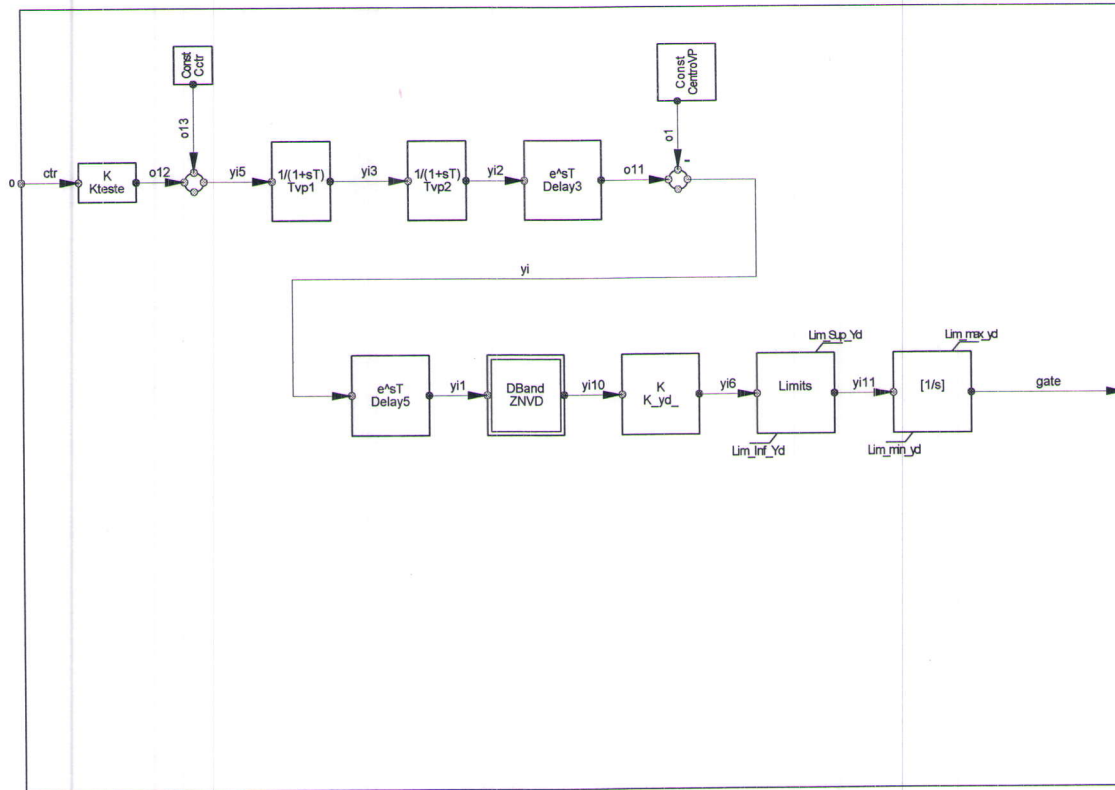


Figura 45 – Diagrama de bloques de los actuadores

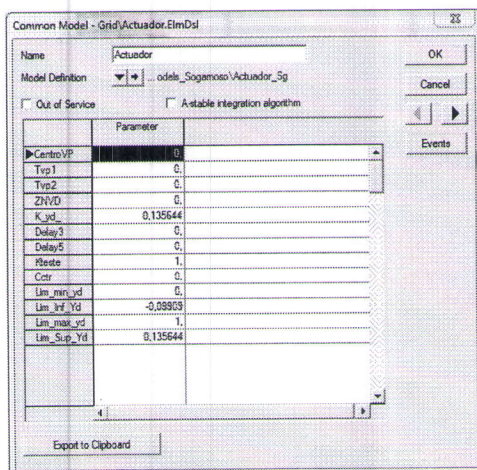


Figura 46 – Datos de los Actuadores

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

Conducción y Turbina Hidráulica (Digsilent = Conducto_Turbina_Sg)

Conducto_Turbina_Sg:

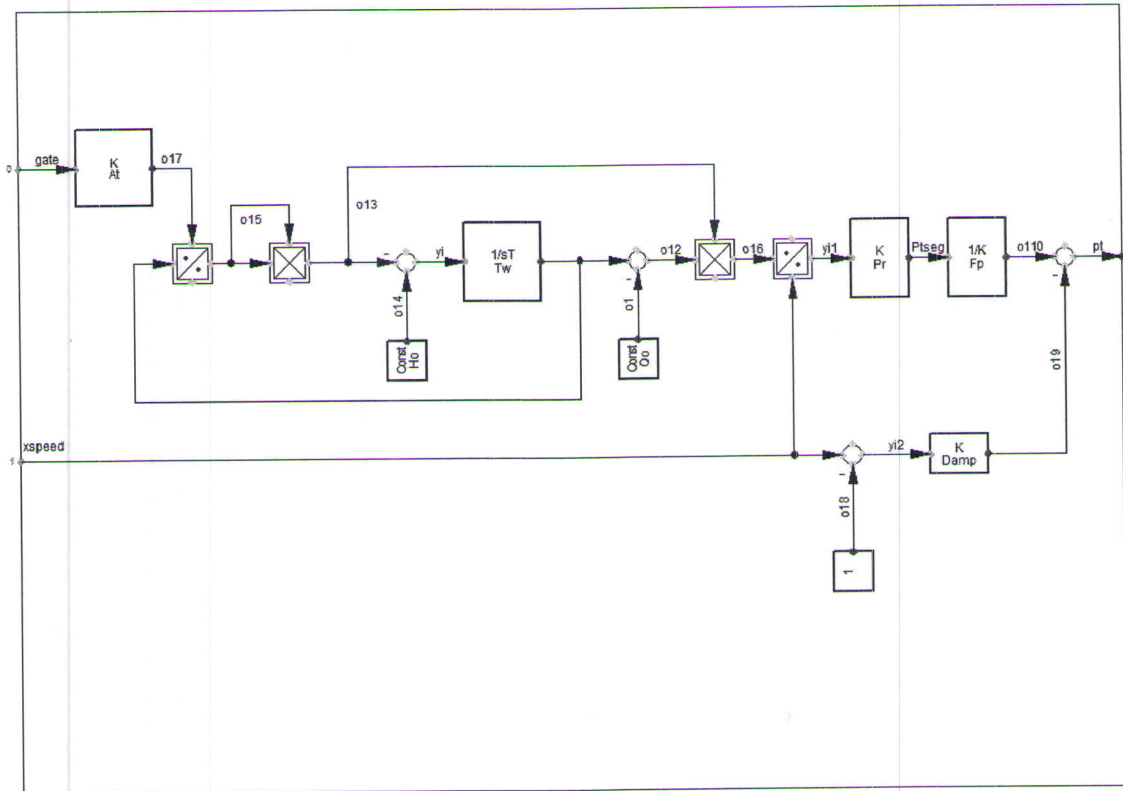


Figura 47 – Diagrama de Bloques de la Conducción y Tubería

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

Common Model - Grid\Conducto_Turbina.ElmDsl

Name: Conducto_Turbina

Model Definition: ... Sogamoso\Conducto_Turbina_Sg

☐ Out of Service ☐ A-stable integration algorithm

Parameter	
Pr	0,8683
Tw	2,
Ho	1,
At	1,258
Qo	0,22
Fp	0,9
Damp	0,1

Export to Clipboard

OK Cancel Events

Figura 48 – Datos de la Conducción y Tubería

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

Parámetros del Generador

Tabla 9 – Datos Base del Generador y Simulaciones

Parámetro Base	Valor	Unidad
S	324	MVA
Vt	16,5	kV
It	11,340	kA
FP	0,90	-
N	163,63	rpm
W	60	Hz
Ifd (Entrehierro)	827,00	A
Vfd (Entrehierro R[25°])	133,48	V
Vfd (Entrehierro R[75°])	159,20	V
Rfd [25°C]	0,1614	Ohm
Rfd [75°C]	0,1925	Ohm

Tabla 10 - Parámetros Calculados del Generador

Parámetro	Valor	Unidad
xd	0,9600	pu
x'd	0,2851	pu
x''d	0,1519	pu
xl	0,1227	pu
xq	0,4100	pu
x''q	0,2161	pu
T'do	10,6884	s
T''do	0,0139	s
T''qo	0,15	s
2H	12,00	s
D	0,1	s
SG10 (Saturación)	0,08939	-
SG12 (Saturación)	0,301128	-

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

Sistema de Excitación Diagrama de Bloques y Parámetros Control Automático (Digsilent = AVR)

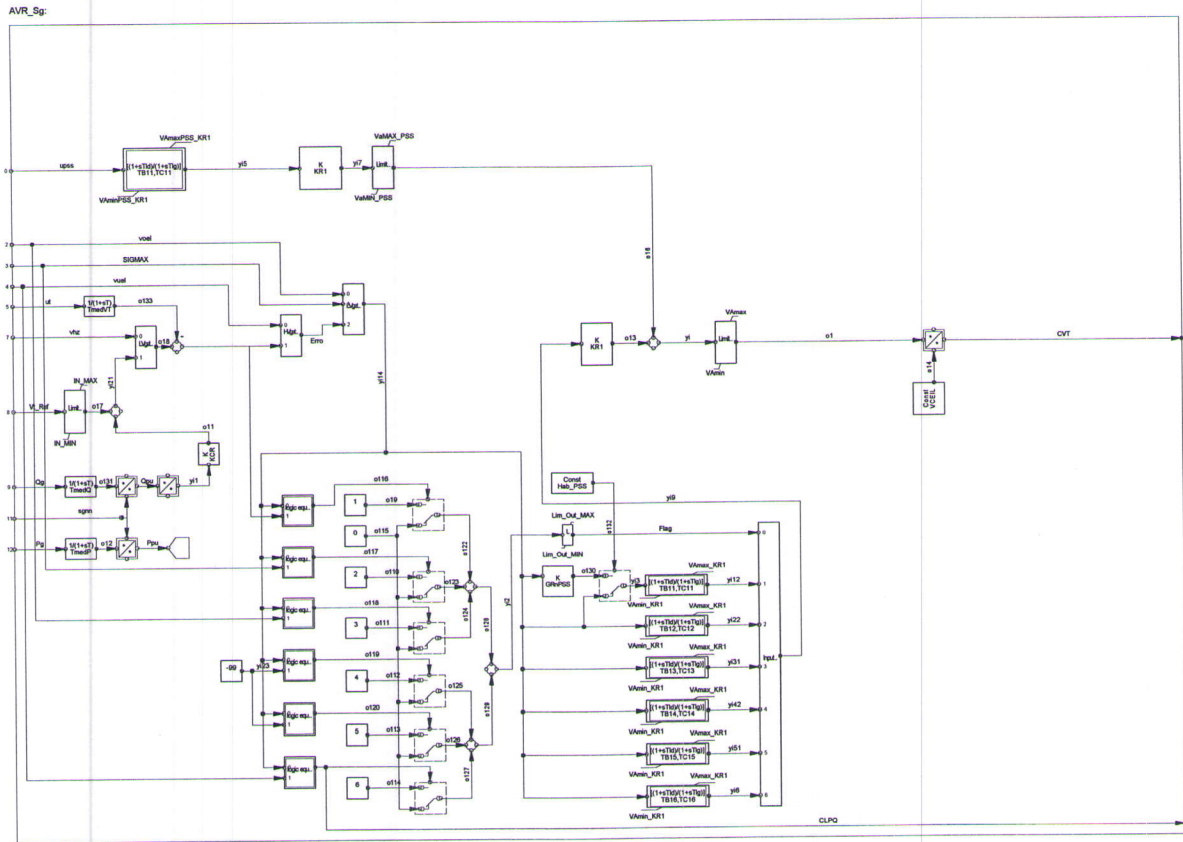


Figura 51 – Diagrama de bloques del sistema de excitación

Common Model - GridAVRElmDsl		Common Model - GridAVRElmDsl	
Name	Value	Name	Value
VCEIL	6.051428	TimeD	0.02
KCR	0.	TimeVT	0.02
Tb11	24.	TimeP	0.02
TC11	3.	Vmin	-5.82147
KR1	800.	VmaxPSS_KR1	-0.00375
Tb12	12.667	VminPSS	-3.
TC12	1.52	IN_MIN	0.8
Tb13	12.667	Vmin_KR1	-5.0072768
TC13	1.52	Lm_Out_MIN	1.
Tb14	12.667	Vmax	6.61993
TC14	1.52	VmaxPSS_KR1	0.00375
Tb15	12.667	VmaxPSS	3.
TC15	1.52	IN_MAX	1.2
Tb16	12.667	Vmax_KR1	0.00827491
TC16	1.52	Lm_Out_MAX	6.
GfnpSS	1.		
Hub_PSS	1.		

Figura 52 – Parámetros del sistema de excitación

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

Convertor de Potencia (Digsilent = DRIVE)

DRIVE_Sg:

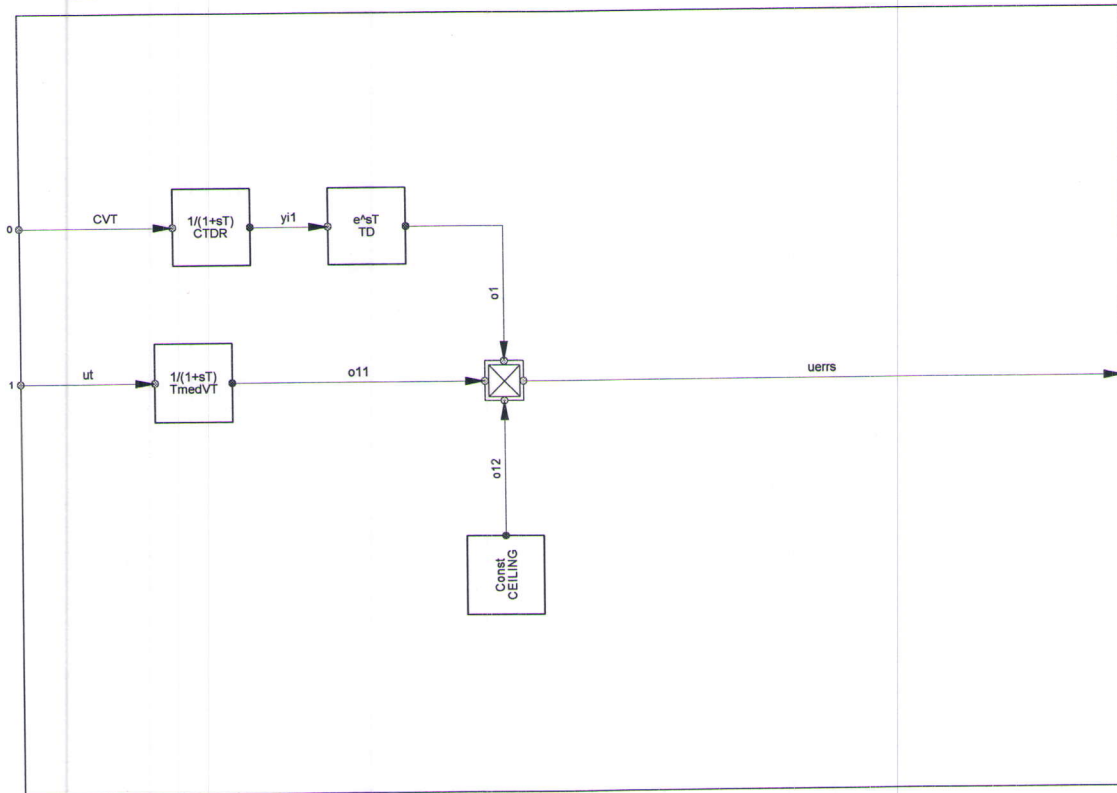


Figura 53 – Diagrama de bloques del convertor de potencia

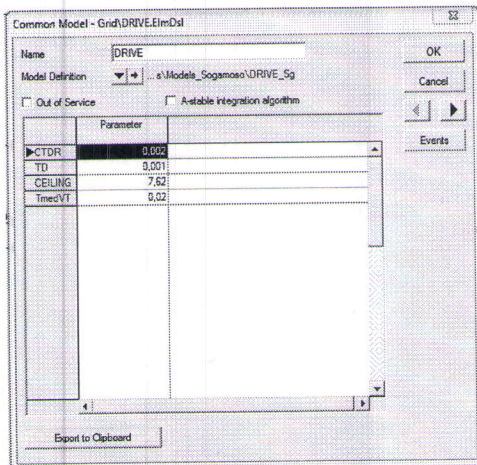


Figura 54 – Parámetros del convertor de potencia

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

LVHZ (Digsilent = VHZ)

VHZ_Sg:

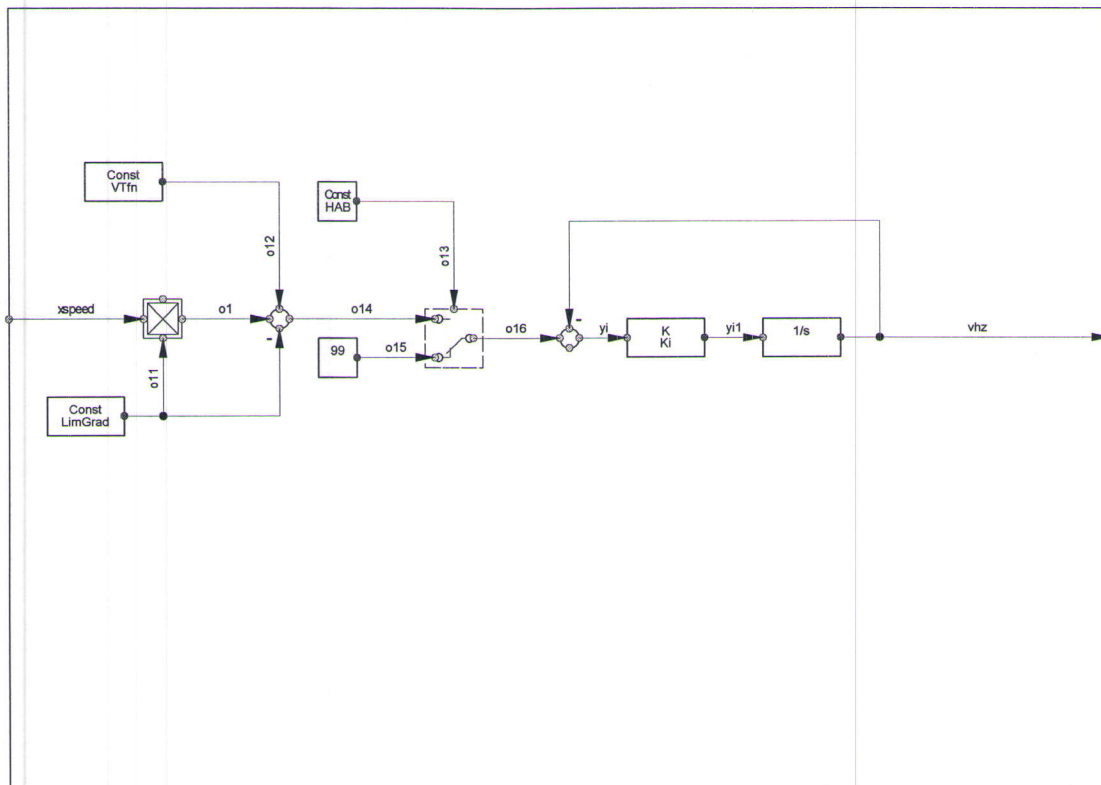


Figura 55 – Diagrama de bloques del limitador VHZ

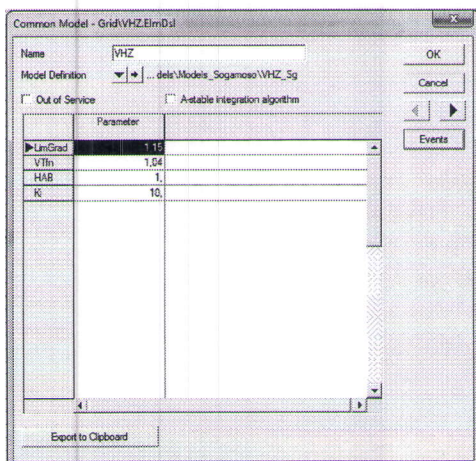


Figura 56 – Parámetros del limitador VHZ

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

OEL (Digsilent = IFMAX)

IFMAX_Sg:

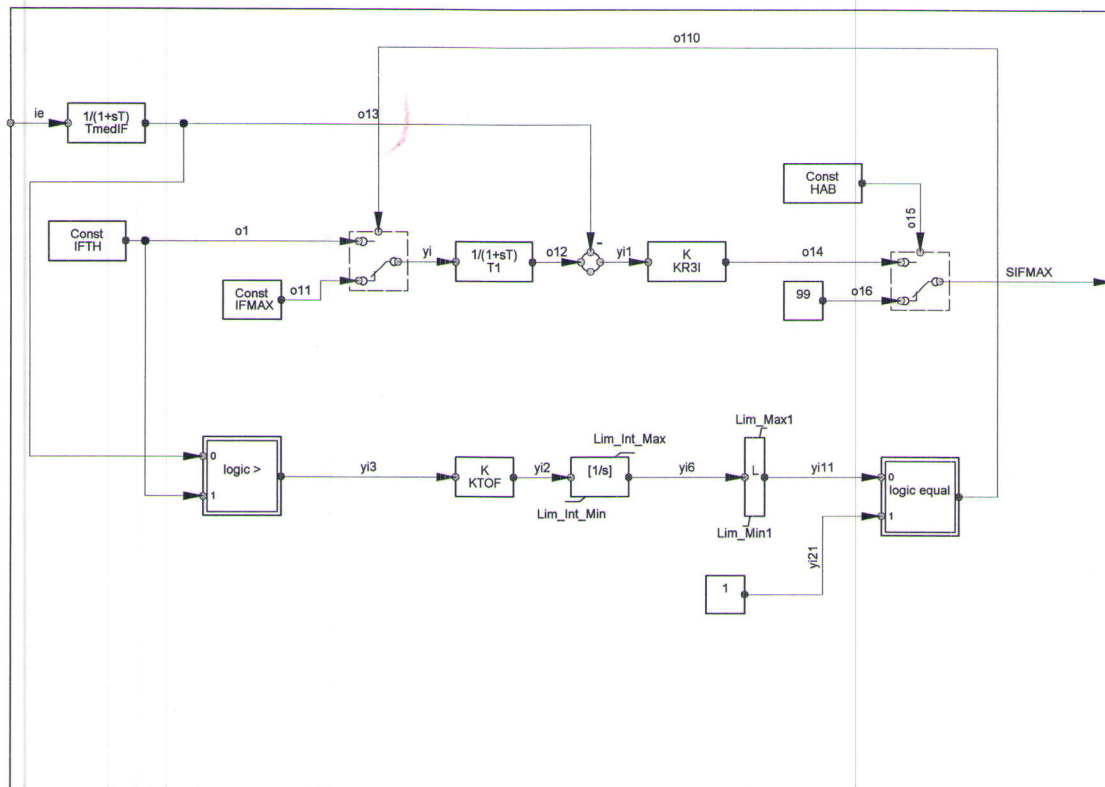


Figura 57 – Diagrama de bloques del limitador OEL

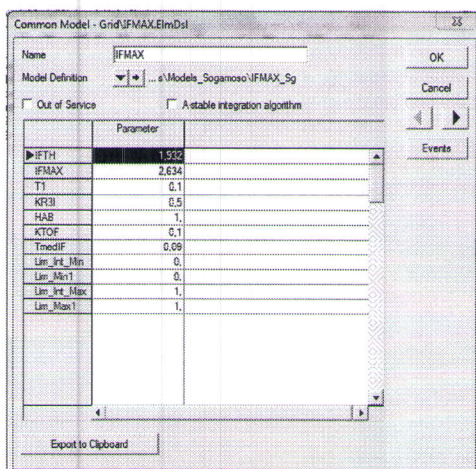


Figura 58 – Parámetros del limitador OEL