

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

Acuerdo No. 730 5 de febrero de 2015

Por el cual se aprueba la incorporación de un cambio de los parámetros técnicos y los sistemas de control asociados a los generadores de la central de generación Guavio

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. 432 del 5 de febrero de 2015 y,

CONSIDERANDO

1. Que mediante el Acuerdo 640 de 2014 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, EMGESA S.A. E.S.P. solicitó al CNO mediante comunicaciones con número de radicado 010327-3 del 30 de septiembre de 2014 y 011464-3 del 6 de noviembre de 2014, el cambio de los parámetros técnicos y los sistemas de control asociados a los generadores de la central hidroeléctrica Guavio.
3. Que XM S.A. E.S.P. mediante comunicación 011252-1 del 14 de noviembre de 2014 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 Guavio.
4. Que el Subcomité de Estudios Eléctricos en su reunión 231 del 22 de enero de 2015 dio su concepto favorable a la solicitud de modificación de los parámetros técnicos y los sistemas de control asociados a los generadores de la central hidroeléctrica Guavio.
5. Que el Comité de Operación en su reunión 432 del 5 de febrero de 2015 recomendó al CNO la expedición del presente Acuerdo.

ACUERDA:

PRIMERO. Aprobar la incorporación de los cambios en los parámetros técnicos y los sistemas de control asociados a los generadores de la central hidroeléctrica Guavio así:

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

PARÁMETROS DEL GENERADOR

Unidad 1 Guavio

TAG	Descripción	Valor	Unidad
Sn	Potencia aparente nominal	270.0	MVA
Vn	Tensión nominal	13.8	KV
Xd	Reactancia sincrónica eje directo	0.987	pu
Xq	Reactancia sincrónica eje cuadratura	0.584	pu
X'd	Reactancia transitoria eje directo	0.322	pu
X'q	Reactancia transitoria eje cuadratura	-	pu
X''d	Reactancia subtransitoria eje directo	0.184	pu
X''q	Reactancia subtransitoria eje cuadratura	0.172	pu
T'do	Constante de tiempo transitoria de circuito abierto eje directo (@75°C)	9.22	s
T'qo	Constante de tiempo transitoria de circuito abierto eje cuadratura (@75°C)	-	s
T''do	Constante de tiempo subtransitoria de circuito abierto eje directo (@75°C)	0.029	s
T''qo	Constante de tiempo subtransitoria de circuito abierto eje cuadratura (@75°C)	0.052	s
Xl	Reactancia de dispersión	0.160	pu
X0	Reactancia homopolar	0.069	pu
X2	Reactancia secuencia negativa saturada	0.172	pu
Ra	Resistencia de armadura L-L	0.0	ohms
S 1.0	Parámetro de saturación a ETERM = 1.0 pu	0.065	pu
S 1.2	Parámetro de saturación a ETERM = 1.2 pu	0.165	pu
H	Constante de inercia	4.35	s

Unidad 2 Guavio

TAG	Descripción	Valor	Unidad
Sn	Potencia aparente nominal	270.0	MVA
Vn	Tensión nominal	13.8	KV
Xd	Reactancia sincrónica eje directo	0.998	pu
Xq	Reactancia sincrónica eje cuadratura	0.725	pu
X'd	Reactancia transitoria eje directo	0.322	pu
X'q	Reactancia transitoria eje cuadratura	-	pu
X''d	Reactancia subtransitoria eje directo	0.184	pu
X''q	Reactancia subtransitoria eje cuadratura	0.172	pu
T'do	Constante de tiempo transitoria de circuito abierto eje directo (@75°C)	9.34	s
T'qo	Constante de tiempo transitoria de circuito abierto eje cuadratura (@75°C)	-	s
T''do	Constante de tiempo subtransitoria de circuito abierto eje directo (@75°C)	0.032	s
T''qo	Constante de tiempo subtransitoria de circuito abierto eje cuadratura (@75°C)	0.052	s
Xl	Reactancia de dispersión	0.162	pu
X0	Reactancia homopolar	0.069	pu
X2	Reactancia secuencia negativa saturada	0.172	pu
Ra	Resistencia de armadura L-L	0.0	ohms
S 1.0	Parámetro de saturación a ETERM = 1.0 pu	0.065	pu
S 1.2	Parámetro de saturación a ETERM = 1.2 pu	0.165	pu
H	Constante de inercia	4.35	s

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

Unidad 3 Guavio

TAG	Descripción	Valor	Unidad
Sn	Potencia aparente nominal	270.0	MVA
Vn	Tensión nominal	13.8	KV
Xd	Reactancia sincrónica eje directo	0.941	pu
Xq	Reactancia sincrónica eje cuadratura	0.561	pu
X'd	Reactancia transitoria eje directo	0.322	pu
X'q	Reactancia transitoria eje cuadratura	-	pu
X''d	Reactancia subtransitoria eje directo	0.184	pu
X''q	Reactancia subtransitoria eje cuadratura	0.172	pu
T'do	Constante de tiempo transitoria de circuito abierto eje directo (@75°C)	9.25	s
T'qo	Constante de tiempo transitoria de circuito abierto eje cuadratura (@75°C)	-	s
T''do	Constante de tiempo subtransitoria de circuito abierto eje directo (@75°C)	0.029	s
T''qo	Constante de tiempo subtransitoria de circuito abierto eje cuadratura (@75°C)	0.052	s
Xl	Reactancia de dispersión	0.154	pu
X0	Reactancia homopolar	0.069	pu
X2	Reactancia secuencia negativa saturada	0.172	pu
Ra	Resistencia de armadura L-L	0.0	ohms
S 1.0	Parámetro de saturación a ETERM = 1.0 pu	0.065	pu
S 1.2	Parámetro de saturación a ETERM = 1.2 pu	0.165	pu
H	Constante de inercia	4.35	s

Unidad 4 Guavio

TAG	Descripción	Valor	Unidad
Sn	Potencia aparente nominal	270.0	MVA
Vn	Tensión nominal	13.8	KV
Xd	Reactancia sincrónica eje directo	1.145	pu
Xq	Reactancia sincrónica eje cuadratura	0.820	pu
X'd	Reactancia transitoria eje directo	0.322	pu
X'q	Reactancia transitoria eje cuadratura ³⁵	-	pu
X''d	Reactancia subtransitoria eje directo	0.184	pu
X''q	Reactancia subtransitoria eje cuadratura	0.172	pu
T'do	Constante de tiempo transitoria de circuito abierto eje directo (@75°C)	9.55	s
T'qo	Constante de tiempo transitoria de circuito abierto eje cuadratura (@75°C)	-	s
T''do	Constante de tiempo subtransitoria de circuito abierto eje directo (@75°C)	0.041	s
T''qo	Constante de tiempo subtransitoria de circuito abierto eje cuadratura (@75°C)	0.052	s
Xl	Reactancia de dispersión	0.165	pu
X0	Reactancia homopolar	0.069	pu
X2	Reactancia secuencia negativa saturada	0.172	pu
Ra	Resistencia de armadura L-L	... 0.0	ohms
S 1.0	Parámetro de saturación a ETERM = 1.0 pu	0.065	pu
S 1.2	Parámetro de saturación a ETERM = 1.2 pu	0.165	pu
H	Constante de inercia	4.35	s



CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

Unidad 5 Guavio

TAG	Descripción	Valor	Unidad
Sn	Potencia aparente nominal	270.0	MVA
Vn	Tensión nominal	13.8	KV
Xd	Reactancia sincrónica eje directo	1.015	pu
Xq	Reactancia sincrónica eje cuadratura	0.561	pu
X'd	Reactancia transitoria eje directo	0.322	pu
X'q	Reactancia transitoria eje cuadratura ³⁵	-	pu
X''d	Reactancia subtransitoria eje directo	0.184	pu
X''q	Reactancia subtransitoria eje cuadratura	0.172	pu
T'do	Constante de tiempo transitoria de circuito abierto eje directo (@75°C)	9.15	s
T'qo	Constante de tiempo transitoria de circuito abierto eje cuadratura (@75°C)	-	s
T''do	Constante de tiempo subtransitoria de circuito abierto eje directo (@75°C)	0.03	s
T''qo	Constante de tiempo subtransitoria de circuito abierto eje cuadratura (@75°C)	0.05	s
Xl	Reactancia de dispersión	0.145	pu
X0	Reactancia homopolar	0.069	pu
X2	Reactancia secuencia negativa saturada	0.172	pu
Ra	Resistencia de armadura L-L	0.0	ohms
S 1.0	Parámetro de saturación a ETERM = 1.0 pu	0.065	pu
S 1.2	Parámetro de saturación a ETERM = 1.2 pu	0.165	pu
H	Constante de inercia	4.35	s

• PARÁMETROS SISTEMAS DE CONTROL

Unidad 1 Guavio

AVR			
B	0,0162	[s]	Filtro B AVR
C	0,0002	[s ²]	Filtro C AVR
Rcc	0,3047	[pu]	Ganancia RCC
B1	0,063	[s]	Filtro B1 RCC
C1	0,0023	[s ²]	Filtro C1 RCC
io	-0,015	[pu]	Offset RCC
C2	0,1087	[pu]	Offset Característica Puente
Krcc	0,2	[pu]	Ganancia entrada RCC
M	0,7798	[pu]	Pendiente Característica Puente
Vmin	-5,14	[pu]	Techo negativo
Vmax	5,66	[pu]	Techo positivo
Kpss	0,2	[pu]	Ganancia entrada PSS
Kuel	1,3	[pu]	Ganancia entrada UEL
Kp	67,2	[pu]	Ganancia AVR
Kpte	1	[pu]	Ganancia Puente
KvHz	10	[pu]	Ganancia entrada VHz
Koel	10	[pu]	Ganancia entrada OEL
Lref	0,5	[pu]	Límite inferior Vref

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

AVR			
K	50	[pu]	Ganancia del limitador VHz
VHz	1,055	[pu]	Límite V/Hz
up	0,18	[pu]	Límite superior VHz

OEL			
IFDp	1,837	[pu]	Corriente de Pickup
IFDml	1,82	[pu]	Corriente máxima permanente
IFDmh	3	[pu]	Corriente máxima transitoria
T	25	[s]	Tiempo de Calentamiento
Koel	1,25	[pu]	Ganancia OEL

UEL			
Kvt	0,185	[pu]	Influencia de Tensión
Klx	0,3042	[pu]	Influencia de Corriente Reactiva
Klr	0,071	[pu]	Influencia de Corriente Activa
B	0,0212	[s]	Filtro B
C	0,0003	[s ²]	Filtro C
K4	0,176	[pu]	Ganancia UEL
K5	4,45	[pu]	Ganancia UEL
Ta2	1,248	[s]	Filtro
Ta1	0,4	[s]	Filtro
Ta3	1,1	[s]	Filtro

PSS			
Tt	0,018	[s]	Cte. del Transductor
T	0,007	[s]	Cte. del PT1
T2	0,02	[s]	Cte. de atraso 1
T1	0,1	[s]	Cte. de adelanto 1
T4	0,03	[s]	Cte. de atraso 2
T3	0,1	[s]	Cte. de adelanto 2
Kpss	37	[pu]	Ganancia PSS
a1	0,0188	[s]	Cte. de 1er orden del PT2
a2	0,0002	[s ²]	Cte. de 2er orden del PT2
Tr	8,253	[s]	Cte. del washout
LL	-0,17	[pu]	Límite inferior de salida
UL	0,07	[pu]	Límite superior de salida

PCU			
Kp	0,2	[pu]	Ganancia proporcional PI
FFD	1	[pu]	Ganancia
Kpist	0,16	[pu]	Ganancia posicionador
Kpos	6	[pu]	Ganancia control de posición
Tt	0,2	[s]	Cte tiempo transductor de posición

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

PCU			
Tp	0,2	[s]	Cte tiempo posicionadores
T1	0,5	[s]	Cte tiempo medición Pot
T2	0,02	[s]	Cte tiempo filtro 2do orden
Hnom	1,0553	[pu]	Altura nominal
Th	5	[s]	Cte. de tiempo filtro medición de presión
Droop	0,053	[pu/pu]	Estatismo
Trate	260,8	[MW]	Potencia nominal de turbina
Db	0,0005	[pu]	Banda muerta frecuencia
Tn	9	[s]	Cte tiempo PI
Tlag	5	[s]	Cte tiempo atraso
Tlead	0,5	[s]	Cte tiempo adelanto
Kpres	1	[pu]	Ganancia compensación por presión
Tpres	0,5	[pu]	Cte. de tiempo compensación por presión
qNL	0,04	[pu]	Caudal de vacío
Tw	0,02	[seg]	Constante de tiempo del agua
D	0	[pu]	
MinP	0,8	[pu]	Lim Inf control Pot
MinOpen	-100	[pu]	Lim Inf
MaxP	1,2	[pu]	Lim Sup control Pot
MaxOpen	100	[pu]	Lim Sup

Turbina-Penstock	
PosPmech_x	PosPmech_y
11	11
0.01	0.04
0.0585	0.1008
0.2109	0.3428
0.2528	0.4086
0.4536	0.6398
0.502	0.6936
0.698	0.8474
0.7827	0.9002
0.8843	0.9649
0.9577	0.9877
0.9996	0.989

Regulador de Velocidad	
Control_x	Control_x
11	11
0.04	0
0.1008	0.0549
0.3428	0.2109
0.3986	0.2528
0.6398	0.4536
0.6896	0.502
0.8449	0.698
0.8967	0.783

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

Regulador de Velocidad	
Control_x	Control_x
0.9479	0.884
0.9799	0.958
0.984	0.999

Unidad 2 Guavio

AVR			
B	0,01615	[s]	Filtro B AVR
C	0,00015316	[s^2]	Filtro C AVR
Rcc	0,3047	[pu]	Ganancia RCC
B1	0,063	[s]	Filtro B1 RCC
C1	0,0023265	[s^2]	Filtro C1 RCC
io	-0,0135	[pu]	Offset RCC
C2	0,1082	[pu]	Offset Característica Puente
Krcc	0,2	[pu]	Ganancia entrada RCC
M	0,6735	[pu]	Pendiente Característica Puente
Vmin	-5,28	[pu]	Techo negativo
Vmax	5,7	[pu]	Techo positivo
Kpss	0,2	[pu]	Ganancia entrada PSS
Kuel	2	[pu]	Ganancia entrada UEL
Kp	66,96	[pu]	Ganancia AVR
Kpte	1	[pu]	Ganancia Puente
KvHz	10	[pu]	Ganancia entrada VHz
Koel	10	[pu]	Ganancia entrada OEL
Lref	0,5	[pu]	Límite inferior Vref
K	50	[pu]	Ganancia del limitador VHz
VHz	1,05	[pu]	Limite V/Hz
up	0,16	[pu]	Límite superior VHz

OEL			
IFDp	1,9205	[pu]	Corriente de Pickup
IFDml	1,881	[pu]	Corriente máxima permanente
IFDmh	3	[pu]	Corriente máxima transitoria
T	25	[s]	Tiempo de Calentamiento
Koel	3,75	[pu]	Ganancia OEL

UEL			
Kvt	0,185	[pu]	Influencia de Tensión
Klx	0,25487	[pu]	Influencia de Corriente Reactiva
Klr	0,120182	[pu]	Influencia de Corriente Activa
B	0,02116	[s]	Filtro B
C	0,000263	[s^2]	Filtro C



CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

UEL			
K4	0,195	[pu]	Ganancia UEL
K5	4,45	[pu]	Ganancia UEL
Ta2	1	[s]	Filtro
Ta1	1,2	[s]	Filtro
Ta3	1	[s]	Filtro

PSS			
Tt	0,018	[s]	Cte. del Transductor
T	0,007	[s]	Cte. del PT1
T2	0,02	[s]	Cte. de atraso 1
T1	0,1	[s]	Cte. de adelanto 1
T4	0,03	[s]	Cte. de atraso 2
T3	0,1	[s]	Cte. de adelanto 2
Kpss	37	[pu]	Ganancia PSS
a1	0,0188	[s]	Cte. de 1er orden del PT2
a2	0,00021	[s^2]	Cte. de 2er orden del PT2
Tr	8,253	[s]	Cte. del washout
LL	-0,17	[pu]	Límite inferior de salida
UL	0,07	[pu]	Límite superior de salida

PCU			
Kp	0,2	[pu]	Ganancia proporcional PI
FFD	1	[pu]	Ganancia
Kpist	0,16	[pu]	Ganancia posicionador
Kpos	4,02	[pu]	Ganancia control de posición
Tt	0,2	[s]	Cte tiempo transductor de posición
Tp	0,2	[s]	Cte tiempo posicionadores
T1	0,5	[s]	Cte tiempo medicion Pot
T2	2	[s]	Cte tiempo filtro 2do orden
Hnom	1,0553	[pu]	Altura nominal
Th	2,5	[s]	Cte. de tiempo filtro medición de presión
Droop	0,053	[pu/pu]	Estatismo
Trate	260,8	[MW]	Potencia nominal de turbina
Db	0,0005	[pu]	Banda muerta frecuencia
Tn	9	[s]	Cte tiempo PI
Tlag	5	[s]	Cte tiempo atraso
Tlead	0,5	[s]	Cte tiempo adelanto
Kpres	2,5	[pu]	Ganancia compensación por presión
Tpres	0,5	[pu]	Cte. de tiempo compensación por presión
qNL	0,04	[pu]	Caudal de vacío
Tw	0,02	[seg]	Constante de tiempo del agua
D	0	[pu]	

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

PCU			
MinP	0,8	[pu]	Lim Inf control Pot
MinOpen	-100	[pu]	Lim Inf
MaxP	1,2	[pu]	Lim Sup control Pot
MaxOpen	100	[pu]	Lim Sup

Turbina-Penstock	
PosPmech_x	PosPmech_y
15	15
0.0051	0.0365
0.1617	0.2558
0.2677	0.3973
0.3421	0.4886
0.4248	0.576
0.5061	0.6648
0.5968	0.7459
0.6694	0.7991
0.7198	0.8371
0.7675	0.8676
0.8078	0.8929
0.8461	0.9132
0.8831	0.9322
0.9543	0.9664
0.9953	0.9689

Regulador de Velocidad	
Control_x	Control_x
15	15
0.0665	0.0051
0.2858	0.1617
0.4113	0.2677
0.5136	0.3421
0.606	0.4248
0.688	0.5061
0.7779	0.5968
0.8291	0.6694
0.8671	0.7198
0.8976	0.7675
0.9229	0.8078
0.9392	0.8461
0.9592	0.8831
0.9934	0.9543
0.9959	0.9953

Unidad 3 Guavio

AVR			
B	0,01615	[s]	Filtro B AVR
C	0,00015316	[s^2]	Filtro C AVR
Rcc	0,3047	[pu]	Ganancia RCC

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

AVR			
B1	0,063	[s]	Filtro B1 RCC
C1	0,0023265	[s ²]	Filtro C1 RCC
io	-0,01	[pu]	Offset RCC
C2	0,1191	[pu]	Offset Característica Puente
Krcc	0,2	[pu]	Ganancia entrada RCC
M	0,92192	[pu]	Pendiente Característica Puente
Vmin	-5,2	[pu]	Techo negativo
Vmax	5,69	[pu]	Techo positivo
Kpss	0,2	[pu]	Ganancia entrada PSS
Kuel	2	[pu]	Ganancia entrada UEL
Kp	58,32	[pu]	Ganancia AVR
Kpte	1	[pu]	Ganancia Puente
KvHz	10	[pu]	Ganancia entrada VHz
Koel	10	[pu]	Ganancia entrada OEL
Lref	0,5	[pu]	Límite inferior Vref
K	50	[pu]	Ganancia del limitador VHz
VHz	1,06	[pu]	Límite V/Hz
up	0,16	[pu]	Límite superior VHz

OEL			
IFDp	1,8	[pu]	Corriente de Pickup
IFDml	1,79	[pu]	Corriente máxima permanente
IFDmh	3,125	[pu]	Corriente máxima transitoria
T	45,8	[s]	Tiempo de Calentamiento
Koel	21	[pu]	Ganancia OEL

UEL			
Kvt	0,185	[pu]	Influencia de Tensión
Klx	0,2693	[pu]	Influencia de Corriente Reactiva
Klr	0,103	[pu]	Influencia de Corriente Activa
B	0,02116	[s]	Filtro B
C	0,000263	[s ²]	Filtro C
K4	0,29	[pu]	Ganancia UEL
K5	2,225	[pu]	Ganancia UEL
Ta2	0,67	[s]	Filtro
Ta1	1,33	[s]	Filtro
Ta3	0,825	[s]	Filtro

PSS			
Tt	0,018	[s]	Cte. del Transductor
T	0,007	[s]	Cte. del PT1
T2	0,02	[s]	Cte. de atraso 1

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

PSS			
T1	0,1	[s]	Cte. de adelanto 1
T4	0,03	[s]	Cte. de atraso 2
T3	0,1	[s]	Cte. de adelanto 2
Kpss	37	[pu]	Ganancia PSS
a1	0,0188	[s]	Cte. de 1er orden del PT2
a2	0,00021	[s ²]	Cte. de 2er orden del PT2
Tr	8,253	[s]	Cte. del washout
LL	-0,17	[pu]	Límite inferior de salida
UL	0,07	[pu]	Límite superior de salida

PCU			
bt	0,2313	[pu]	Ganancia proporcional
Kder	1,8667	[pu]	Ganancia derivador
Tder	0,005	[seg]	Cte. de tiempo derivador
Ti	1,2227	[seg]	Cte. de tiempo integral
bp	0,06	[pu]	Estatismo permanente
Kdp	2	[pu]	Ganancia derivativa control de posición
Tdp	0,15	[seg]	Cte. de tiempo derivativa control de posición
Kpos	6,9	[pu]	Ganancia proporcional control de posición
Tpilot	0,2	[seg]	Cte. de tiempo válvula piloto
Kpist	0,16	[pu]	Ganancia posicionador
Ttransd	0,2	[seg]	Cte. de tiempo transductor de posición
qNL	0,04	[pu]	Caudal de vacío
Tw	0,02	[seg]	Constante de tiempo del agua
D	0	[pu]	
Trate	260,8	[MW]	Potencia base de la turbina
DB	0,0005	[pu]	Banda muerta

Turbina-Penstock	
PosPmech_x	PosPmech_y
15	15
0	0
0.062	0.098
0.1391	0.2161
0.2149	0.3264
0.281	0.4189
0.3875	0.5507
0.4883	0.6546
0.5689	0.7256
0.6464	0.7852
0.7165	0.8346
0.7988	0.8828
0.8956	0.9284
0.977	0.9613
1.012	0.9715
1.029	0.9728



CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

Unidad 4 Guavio

AVR			
B	0,01615	[s]	Filtro B AVR
C	0,00015316	[s ²]	Filtro C AVR
Rcc	0,3047	[pu]	Ganancia RCC
B1	0,063	[s]	Filtro B1 RCC
C1	0,0023265	[s ²]	Filtro C1 RCC
io	-0,012	[pu]	Offset RCC
C2	0,0859	[pu]	Offset Característica Puente
Krcc	0,2	[pu]	Ganancia entrada RCC
M	0,70567	[pu]	Pendiente Característica Puente
Vmin	-5,18	[pu]	Techo negativo
Vmax	5,64	[pu]	Techo positivo
Kpss	0,2	[pu]	Ganancia entrada PSS
Kuel	2	[pu]	Ganancia entrada UEL
Kp	81,144	[pu]	Ganancia AVR
Kpte	1	[pu]	Ganancia Puente
KvHz	10	[pu]	Ganancia entrada VHz
Koel	10	[pu]	Ganancia entrada OEL
Lref	0,5	[pu]	Límite inferior Vref
K	50	[pu]	Ganancia del limitador VHz
VHz	1,055	[pu]	Límite V/Hz
up	0,16	[pu]	Límite superior VHz

OEL			
IFDp	1,985	[pu]	Corriente de Pickup
IFDml	1,985	[pu]	Corriente máxima permanente
IFDmh	3	[pu]	Corriente máxima transitoria
T	15,25	[s]	Tiempo de Calentamiento
Koel	7,5	[pu]	Ganancia OEL

UEL			
Kvt	0,23	[pu]	Influencia de Tensión
Klx	0,3151	[pu]	Influencia de Corriente Reactiva
Klr	0,1377	[pu]	Influencia de Corriente Activa
B	0,02116	[s]	Filtro B
C	0,000263	[s ²]	Filtro C
K4	0,21	[pu]	Ganancia UEL
K5	4,5	[pu]	Ganancia UEL
Ta2	0,67	[s]	Filtro
Ta1	1,33	[s]	Filtro



CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

UEL			
Ta3	0,825	[s]	Filtro

PSS			
Tt	0	[s]	Cte. del Transductor
T	0	[s]	Cte. del PT1
T2	0	[s]	Cte. de atraso 1
T1	0	[s]	Cte. de adelanto 1
T4	0	[s]	Cte. de atraso 2
T3	0	[s]	Cte. de adelanto 2
Kpss	0	[pu]	Ganancia PSS
a1	0	[s]	Cte. de 1er orden del PT2
a2	0	[s^2]	Cte. de 2er orden del PT2
Tr	0	[s]	Cte. del washout
LL	0	[pu]	Límite inferior de salida
UL	0	[pu]	Límite superior de salida

PCU			
bt	0,18	[pu]	Ganancia proporcional
Kder	2,2	[pu]	Ganancia derivador
Tder	0,04	[seg]	Cte. de tiempo derivador
Ti	0,9	[seg]	Cte. de tiempo integral
bp	0,063	[pu]	Estatismo permanente
Kdp	2	[pu]	Ganancia derivativa control de posición
Tdp	0,15	[seg]	Cte. de tiempo derivativa control de posición
Kpos	9,2	[pu]	Ganancia proporcional control de posición
Tpilot	0,3	[seg]	Cte. de tiempo válvula piloto
Kpist	0,16	[pu]	Ganancia posicionador
Ttransd	0,2	[seg]	Cte. de tiempo transductor de posición
qNL	0,04	[pu]	Caudal de vacío
Tw	0,02	[seg]	Constante de tiempo del agua
D	0	[pu]	
Trate	260,8	[MW]	Potencia base de la turbina
DB	0,0005	[pu]	Banda muerta

Turbina-Penstock	
PosPmech_x	PosPmech_y
15	15
0	0
0.06	0.1
0.2052	0.3061
0.2536	0.3687
0.3133	0.446
0.3867	0.5327
0.4689	0.6184

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

Turbina-Penstock	
PosPmech_x	PosPmech_y
0.5601	0.7041
0.6254	0.7624
0.6996	0.8161
0.7963	0.8787
0.8617	0.914
0.9867	0.9647
1.0085	0.9736
1.027	0.9737

Unidad 5 Guavio

AVR			
B	0,01615	[s]	Filtro B AVR
C	0,00015316	[s^2]	Filtro C AVR
Rcc	0,3047	[pu]	Ganancia RCC
B1	0,063	[s]	Filtro B1 RCC
C1	0,0023265	[s^2]	Filtro C1 RCC
io	-0,02	[pu]	Offset RCC
C2	0,1359	[pu]	Offset Característica Puente
Krcc	0,2	[pu]	Ganancia entrada RCC
M	0,66681	[pu]	Pendiente Característica Puente
Vmin	-5,14	[pu]	Techo negativo
Vmax	5,66	[pu]	Techo positivo
Kpss	0,2	[pu]	Ganancia entrada PSS
Kuel	2	[pu]	Ganancia entrada UEL
Kp	36	[pu]	Ganancia AVR
Kpte	1	[pu]	Ganancia Puente
KvHz	10	[pu]	Ganancia entrada VHz
Koel	10	[pu]	Ganancia entrada OEL
Lref	0,5	[pu]	Límite inferior Vref
K	50	[pu]	Ganancia del limitador VHz
VHz	1,06	[pu]	Limite V/Hz
up	0,16	[pu]	Límite superior VHz

OEL			
IFDp	1,837	[pu]	Corriente de Pickup
IFDml	1,825	[pu]	Corriente máxima permanente
IFDmh	2,97	[pu]	Corriente máxima transitoria
T	25	[s]	Tiempo de Calentamiento
Koel	1,25	[pu]	Ganancia OEL

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

UEL			
Kvt	0,27	[pu]	Influencia de Tensión
Klx	0,3872	[pu]	Influencia de Corriente Reactiva
Klr	0,1796	[pu]	Influencia de Corriente Activa
B	0,02116	[s]	Filtro B
C	0,000263	[s^2]	Filtro C
K4	0,24	[pu]	Ganancia UEL
K5	2,225	[pu]	Ganancia UEL
Ta2	0,9	[s]	Filtro
Ta1	1,2	[s]	Filtro
Ta3	1,2	[s]	Filtro

PSS			
Tt	0,018	[s]	Cte. del Transductor
T	0,007	[s]	Cte. del PT1
T2	0,02	[s]	Cte. de atraso 1
T1	0,1	[s]	Cte. de adelanto 1
T4	0,03	[s]	Cte. de atraso 2
T3	0,1	[s]	Cte. de adelanto 2
Kpss	37	[pu]	Ganancia PSS
a1	0,0188	[s]	Cte. de 1er orden del PT2
a2	0,00021	[s^2]	Cte. de 2er orden del PT2
Tr	8,253	[s]	Cte. del washout
LL	-0,17	[pu]	Límite inferior de salida
UL	0,07	[pu]	Límite superior de salida

PCU			
bt	0,2506	[pu]	Ganancia proporcional
Kder	2	[pu]	Ganancia derivador
Tder	0,005	[seg]	Cte. de tiempo derivador
Ti	1,3569	[seg]	Cte. de tiempo integral
bp	0,06	[pu]	Estatismo permanente
Kdp	2	[pu]	Ganancia derivativa control de posición
Tdp	0,15	[seg]	Cte. de tiempo derivativa control de posición
Kpos	6,9	[pu]	Ganancia proporcional control de posición
Tpilot	0,2	[seg]	Cte. de tiempo válvula piloto
Kpist	0,16	[pu]	Ganancia posicionador
Ttransd	0,2	[seg]	Cte. de tiempo transductor de posición
qNL	0,04	[pu]	Caudal de vacío
Tw	0,02	[seg]	Constante de tiempo del agua
D	0	[pu]	
Trate	260,8	[MW]	Potencia base de la turbina
DB	0,0005	[pu]	Banda muerta

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

Turbina-Penstock	
PosPmech_x	PosPmech_y
15	15
0	0
0.06	0.097
0.2052	0.3023
0.2536	0.3669
0.3133	0.4417
0.3867	0.5279
0.4689	0.6166
0.56	0.7003
0.6254	0.7586
0.6996	0.8143
0.7964	0.8739
0.8617	0.9132
0.9867	0.9639
1.0084	0.9728
1.027	0.9729

Conducciones hidráulicas

Conducciones hidráulicas			
qNL1	0,04	[pu]	Caudal de vacio Unidad 1
Trate1	260,8		
qNL2	0,04	[pu]	Caudal de vacio Unidad 2
Trate2	260,8		
qNL3	0,04	[pu]	Caudal de vacio Unidad 3
Trate3	260,8		
qNL4	0,04	[pu]	Caudal de vacio Unidad 4
Trate4	260,8		
qNL5	0,04	[pu]	Caudal de vacio Unidad 5
Trate5	260,8		
Twr1	1,6432	[seg]	Tw ramal 1
Ter1	0,982	[seg]	Te ramal 1
f2r1	0,0165	[pu]	Coefficiente de rozamiento ramal 1
Twr2	1,5562	[seg]	Tw ramal 2
Ter2	0,93	[seg]	Te ramal 2
f2r2	0,0174	[pu]	Coefficiente de rozamiento ramal 2
Twp	0,1477	[seg]	Tw pozo de carga
Tep	0,3433	[seg]	Te pozo de carga
fpc	0,0002	[pu]	Coefficiente de rozamiento pozo de carga
Cs	262,62	[seg]	Capacidad surge tank
Twts	2,4221	[seg]	Tw túnel superior
Fts	0,0021	[pu]	Coefficiente de rozamiento túnel superior

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

SEGUNDO. El presente Acuerdo rige a partir del despacho que se realizará el 10 de febrero de 2015, para la operación del 11 de febrero de 2015.

El Presidente,



JULIAN CADAVID VELASQUEZ

El Secretario Técnico,



ALBERTO OLARTE AGUIRRE



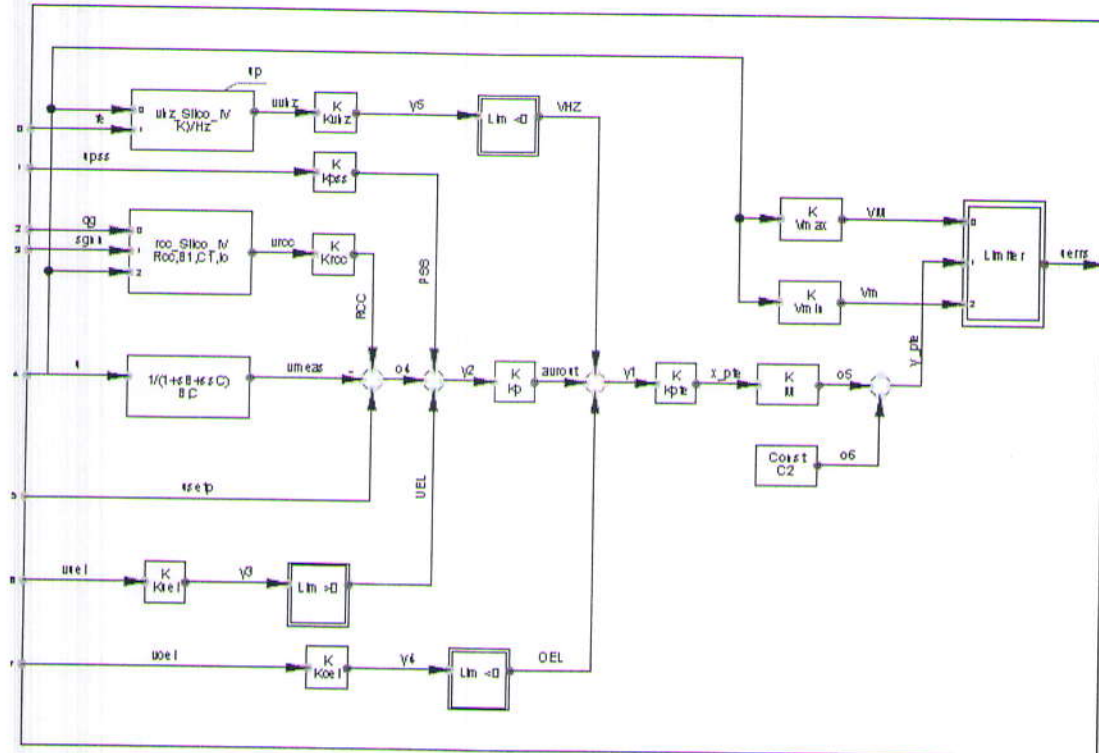
CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

ANEXO

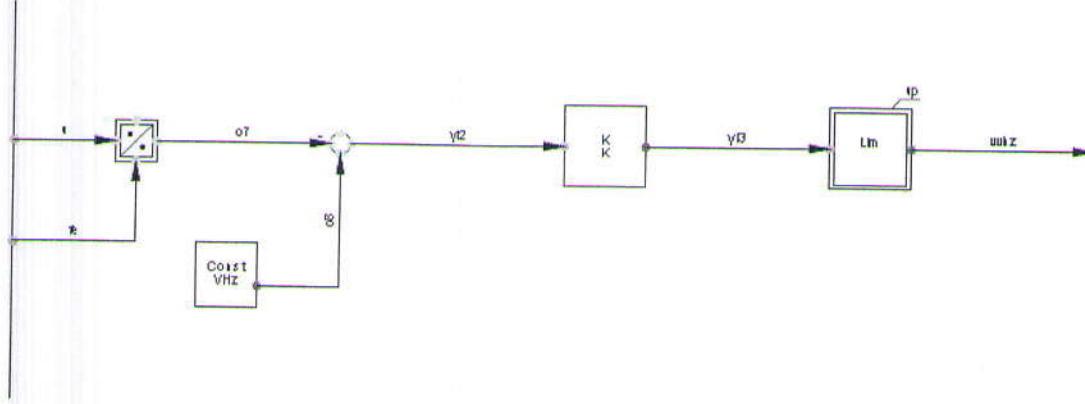
Estructuras de los modelos matemáticos de los sistemas de control de las unidades de generación de la central Guavio.

Unidad 1 Guavio

i. AVR

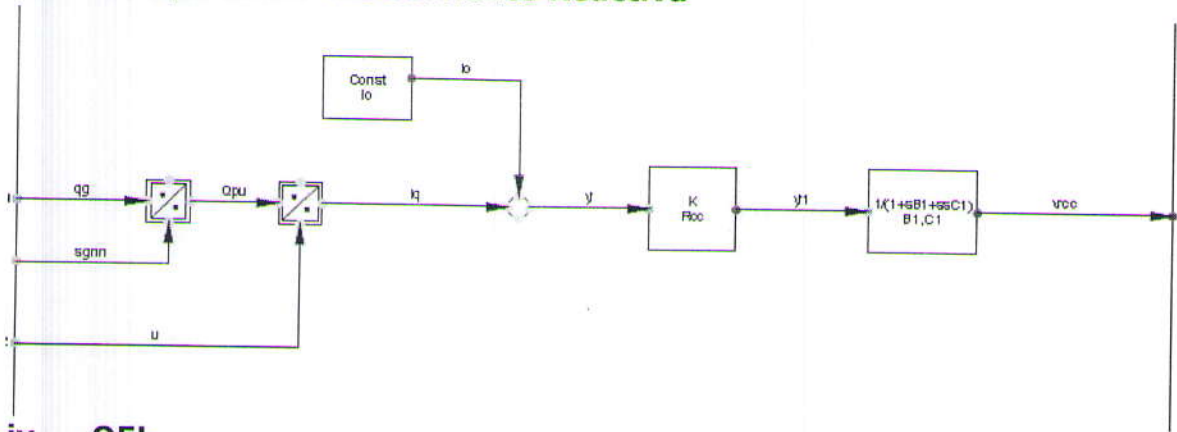


ii. Limitador V/Hz

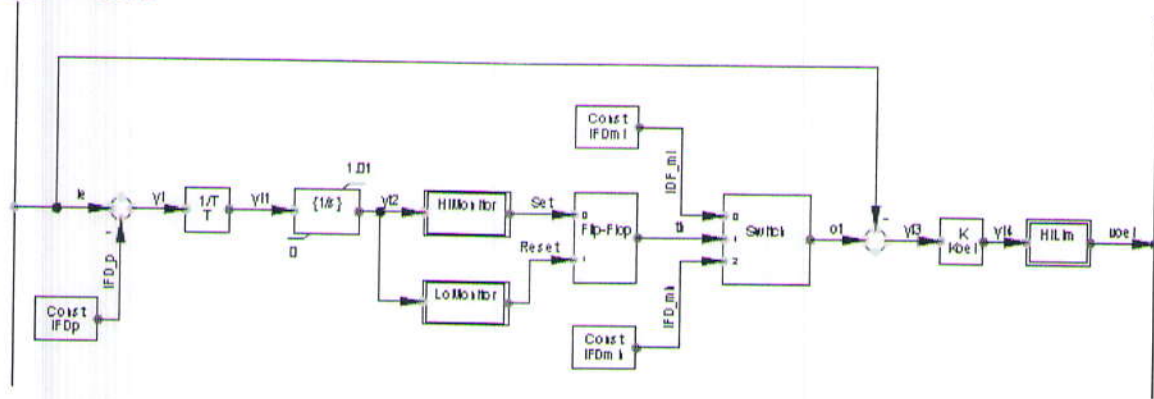


CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

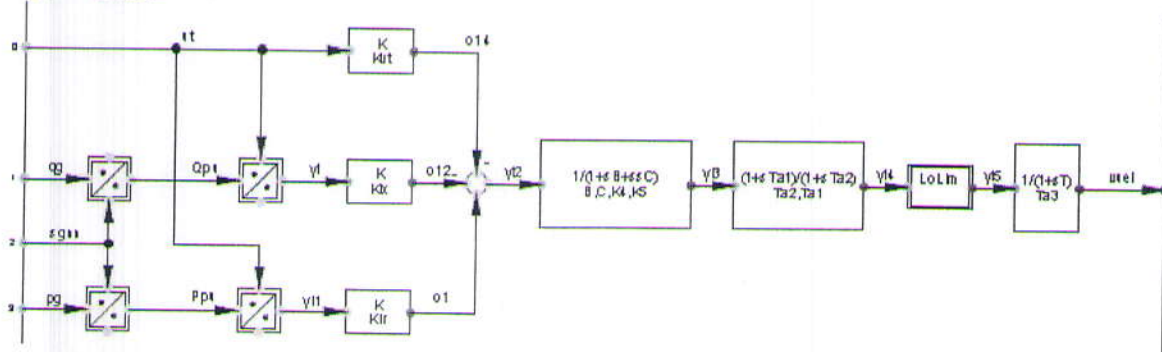
iii. Compensador de Corriente Reactiva



iv. OEL



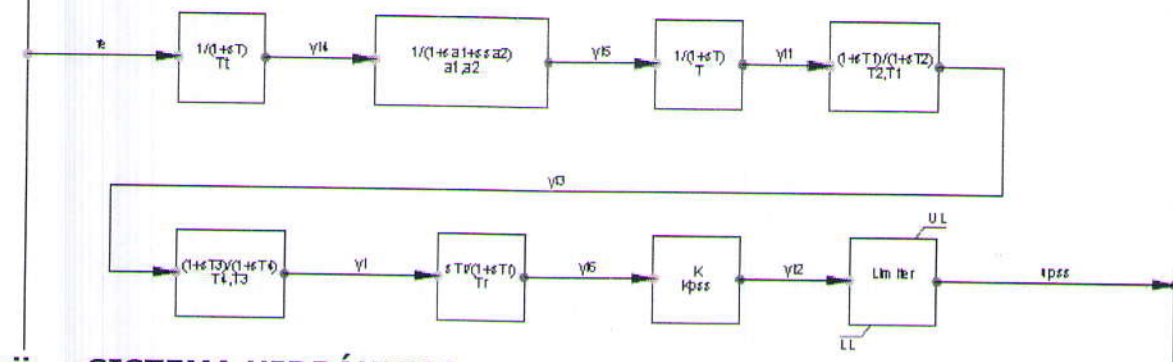
v. UEL



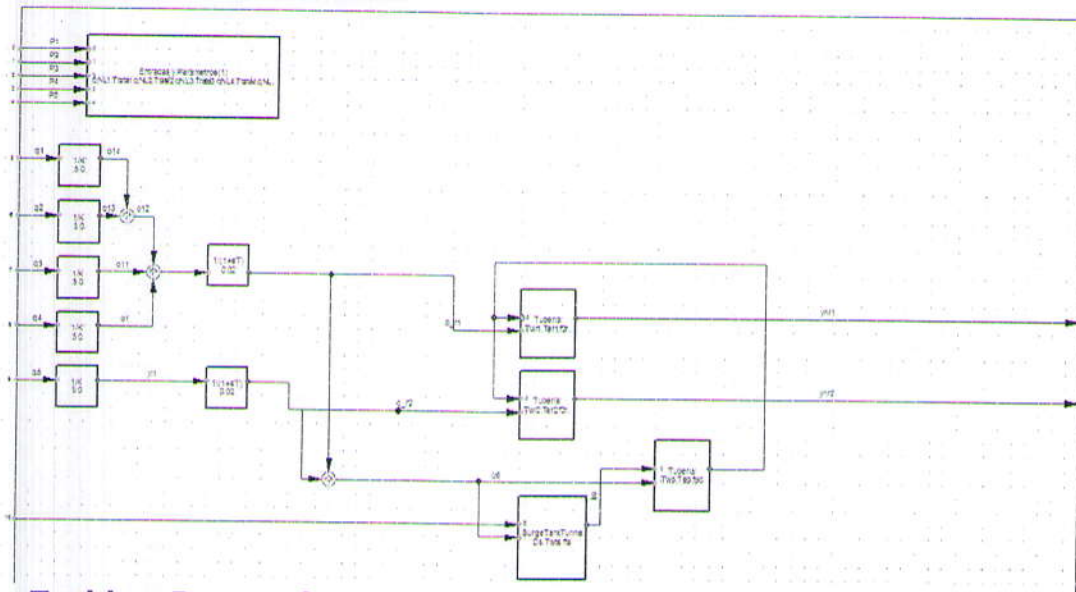
CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN

CNO

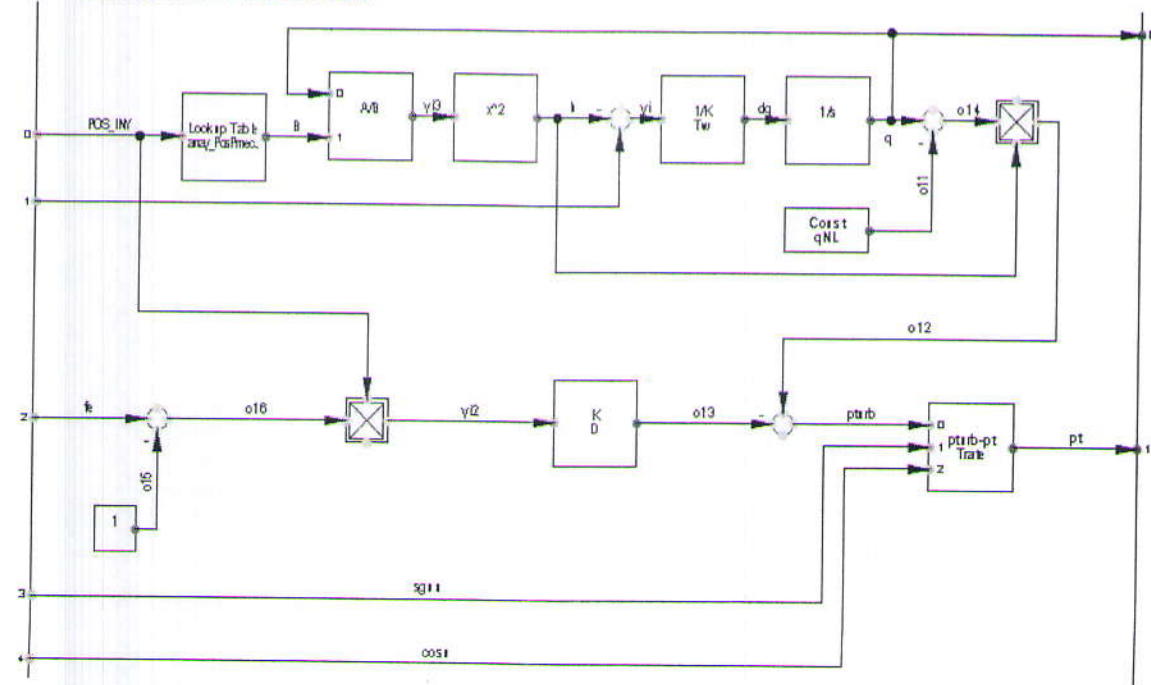
vi. PSS



vii. SISTEMA HIDRÁULICO

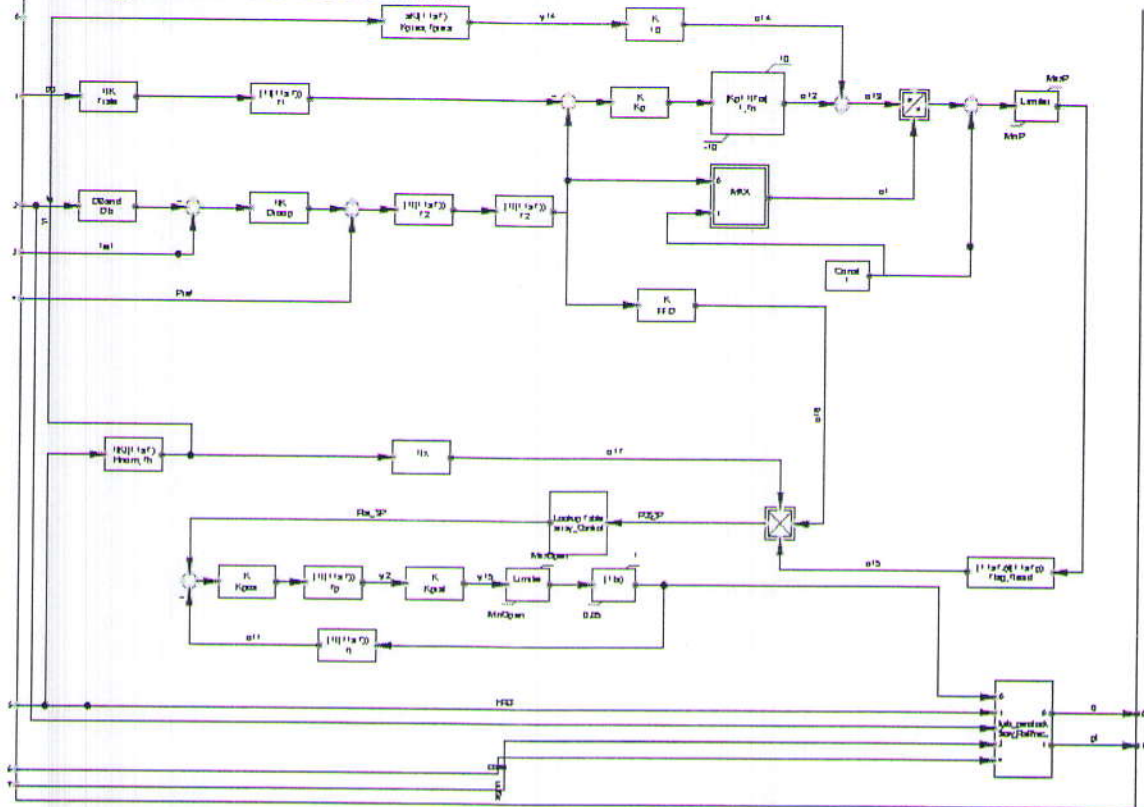


viii. Turbina-Penstock



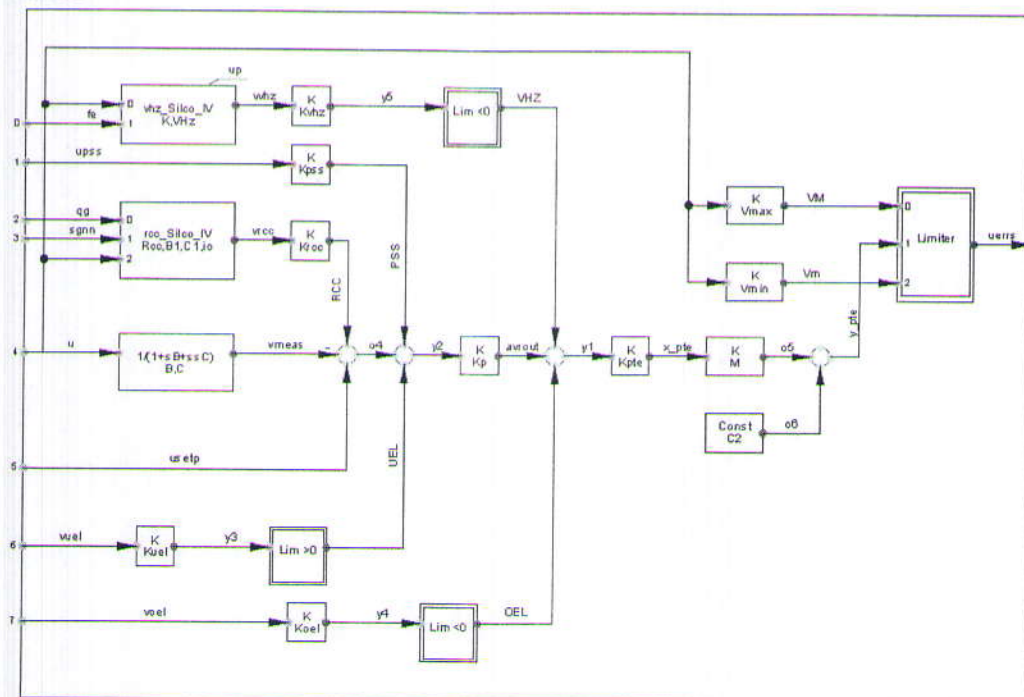
CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

ix. Regulador de velocidad



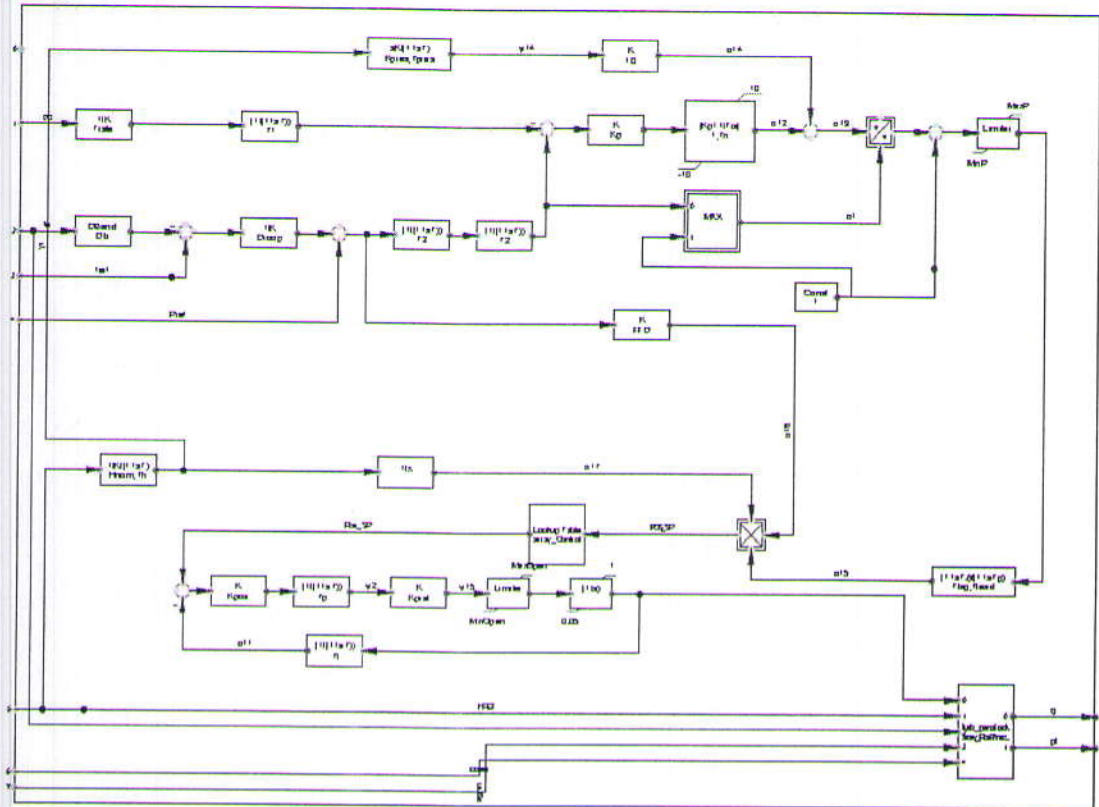
Unidad 2 Guavio

i. AVR



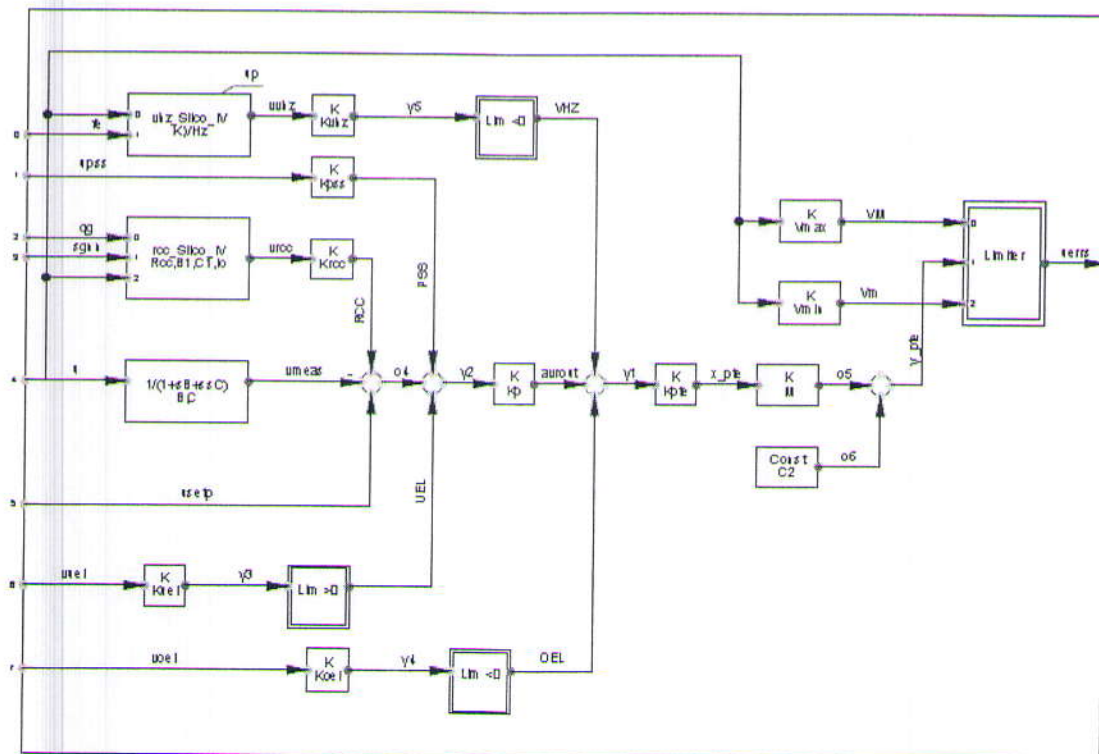
CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

ix. Regulador de Velocidad



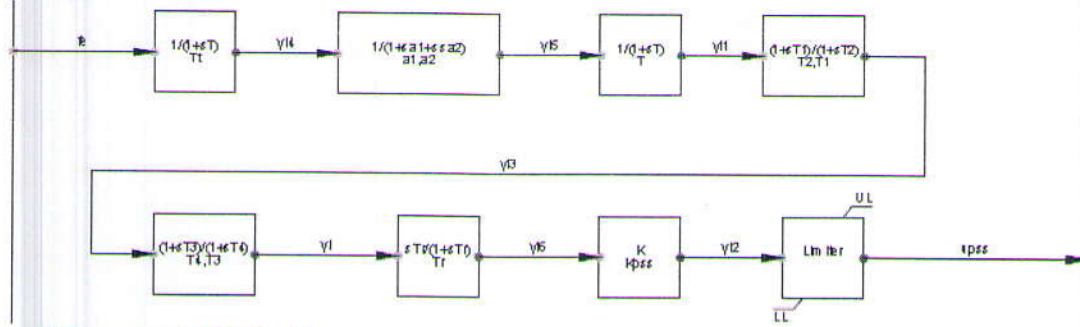
Unidad 3 Guavio

i. AVR

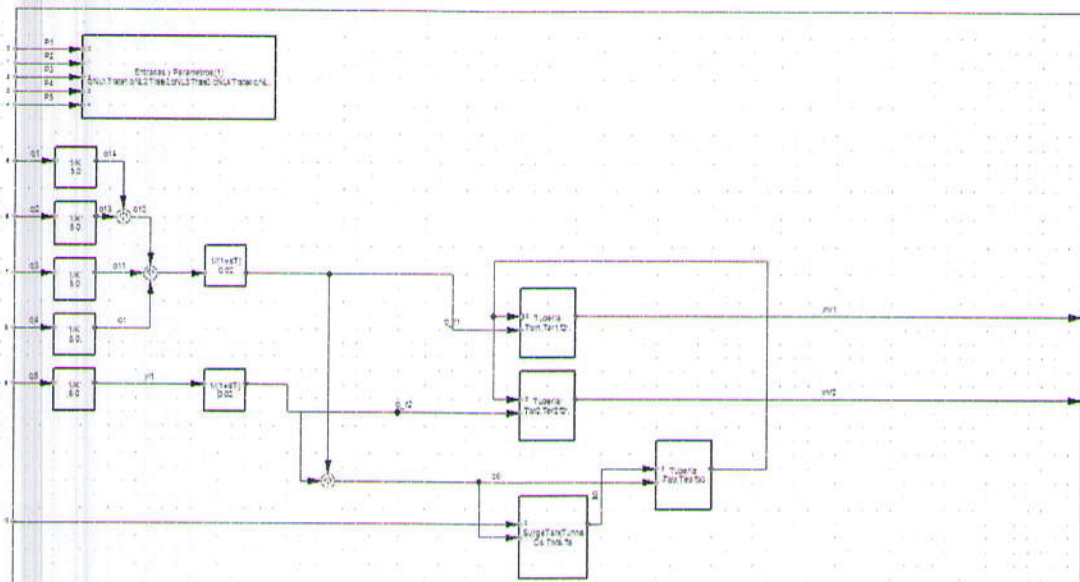


CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

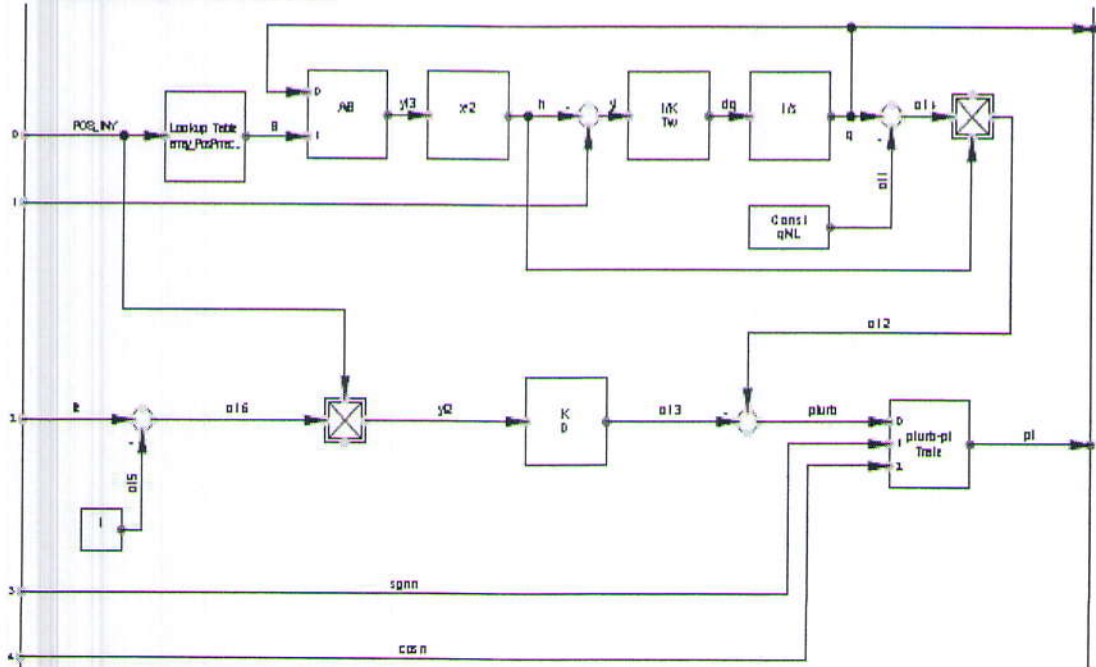
vi. PSS



vii. Sistema Hidráulico

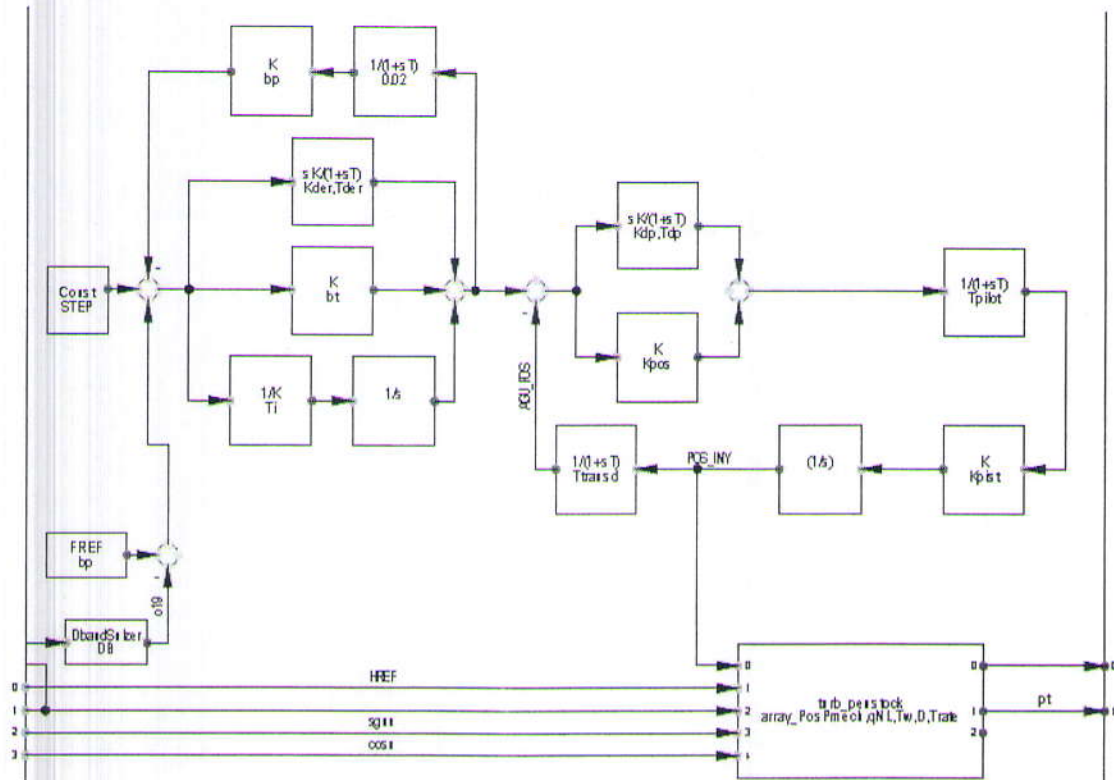


viii. Turbina-Penstock



CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

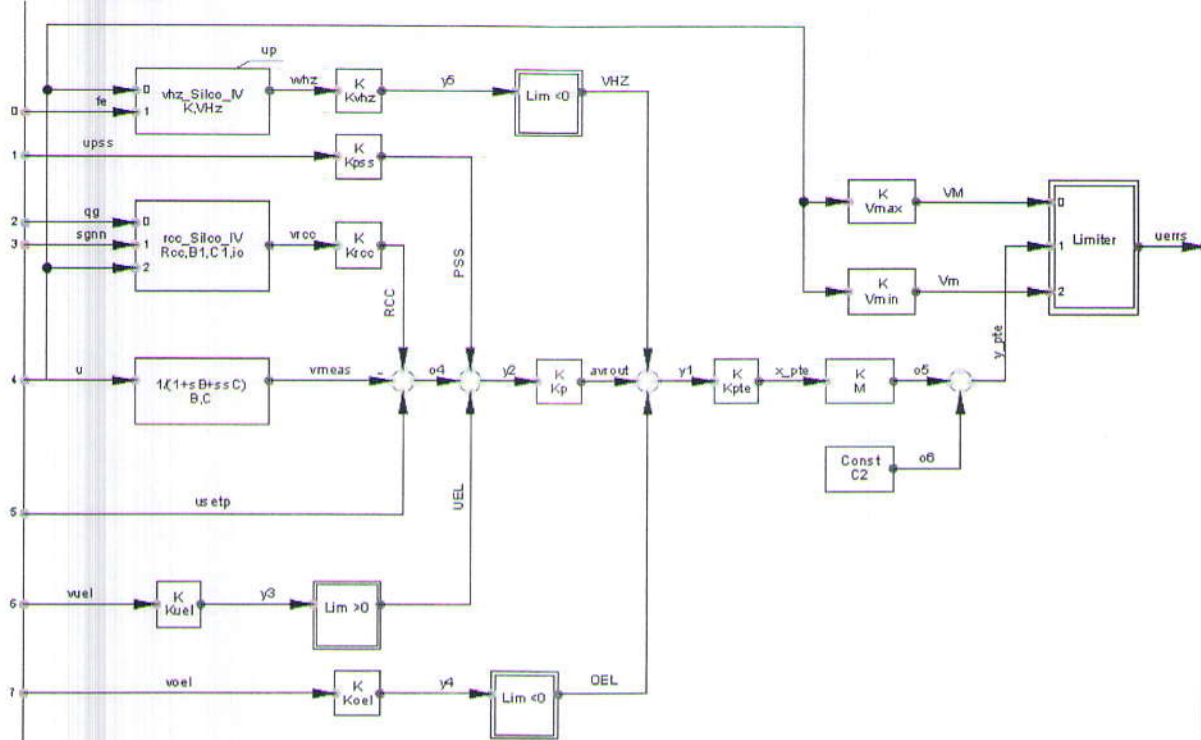
ix. Regulador de Velocidad



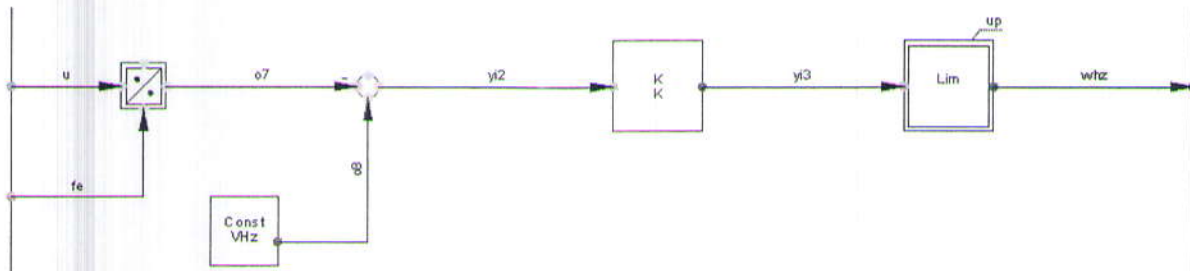
CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

Unidad 4 Guavio

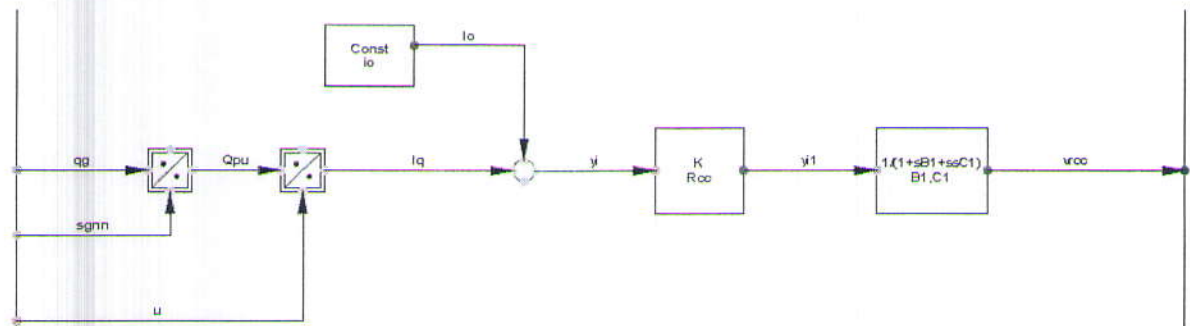
i. AVR



ii. Limitador V/Hz

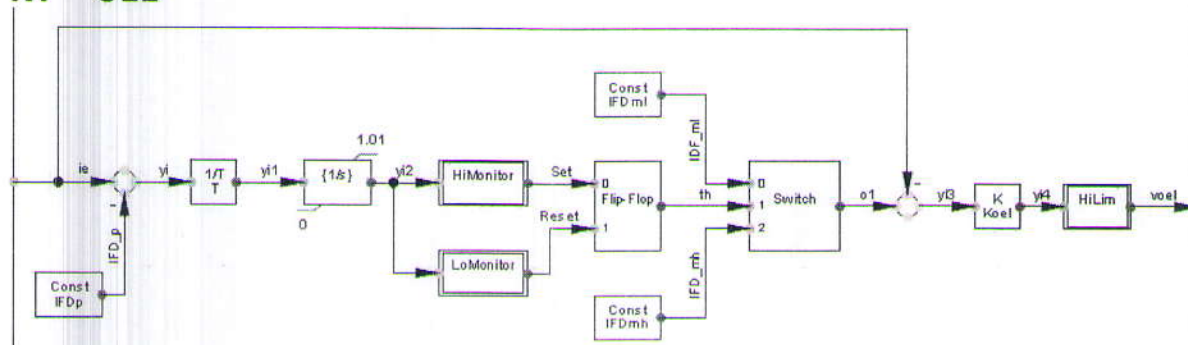


iii. Compensador de Corriente Reactiva

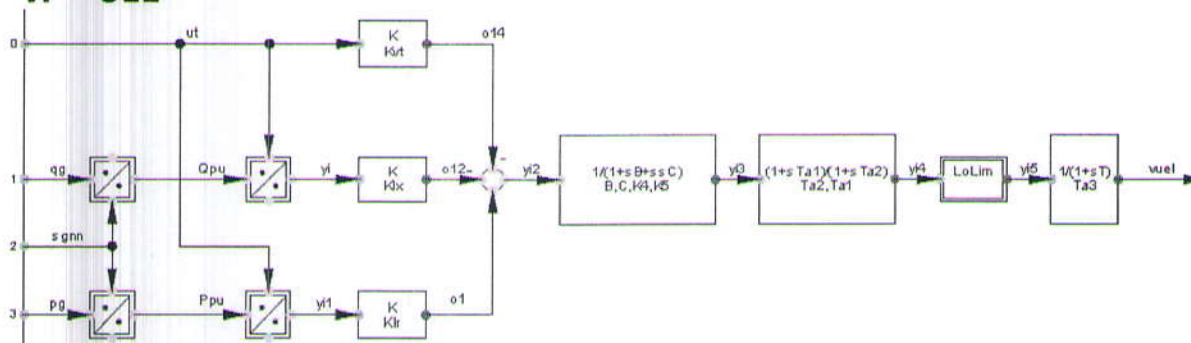


CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

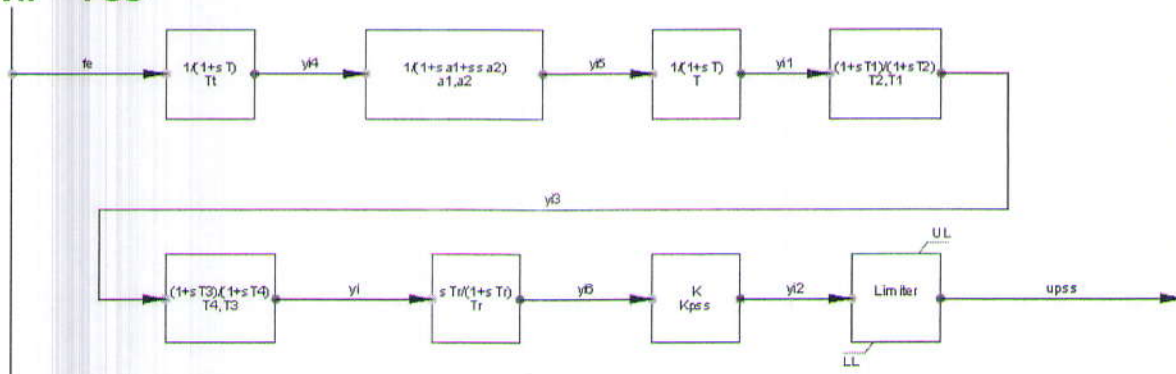
iv. OEL



v. UEL

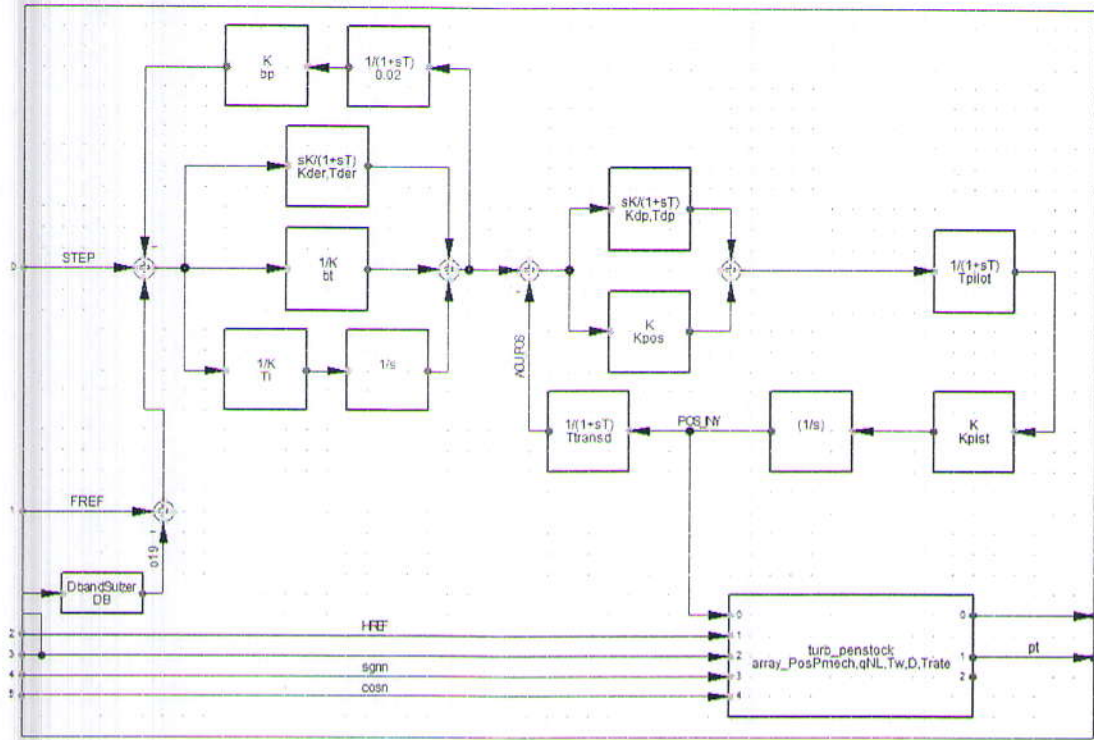


vi. PSS



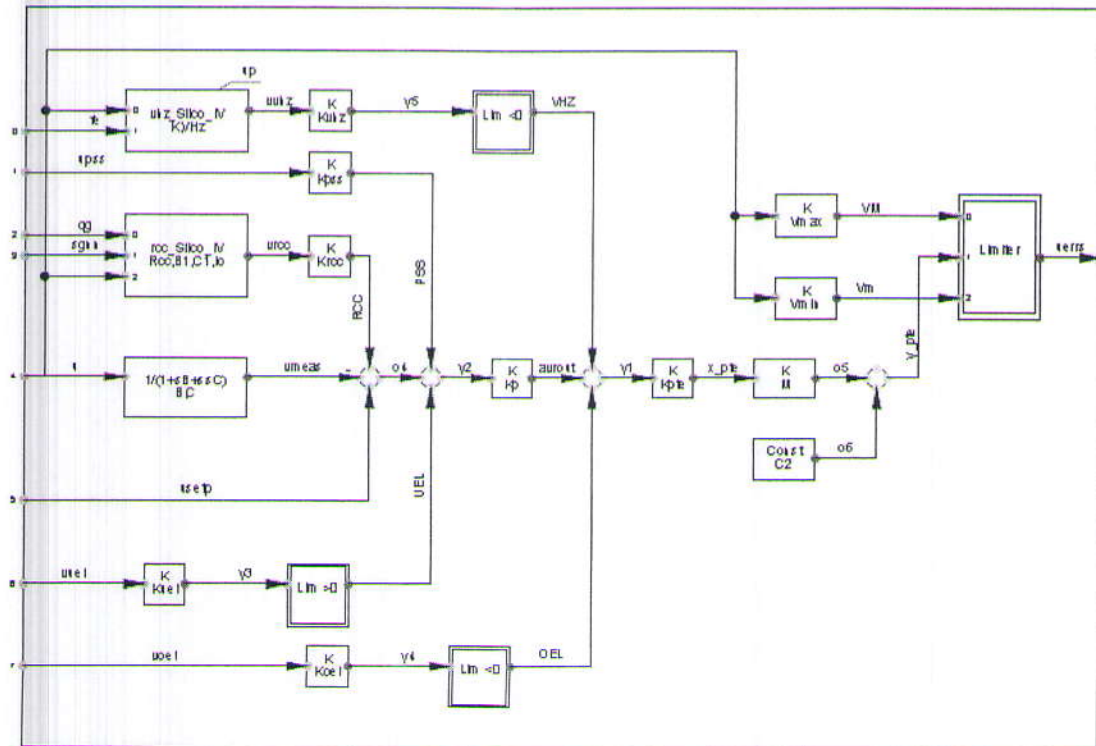
CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

ix. Regulador de velocidad



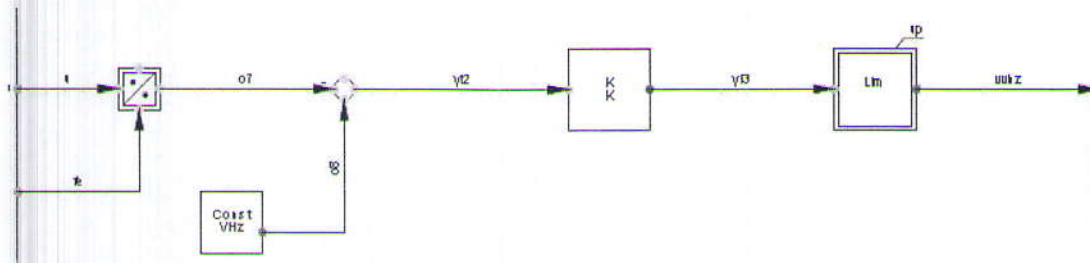
Unidad 5 Guavio

i. AVR

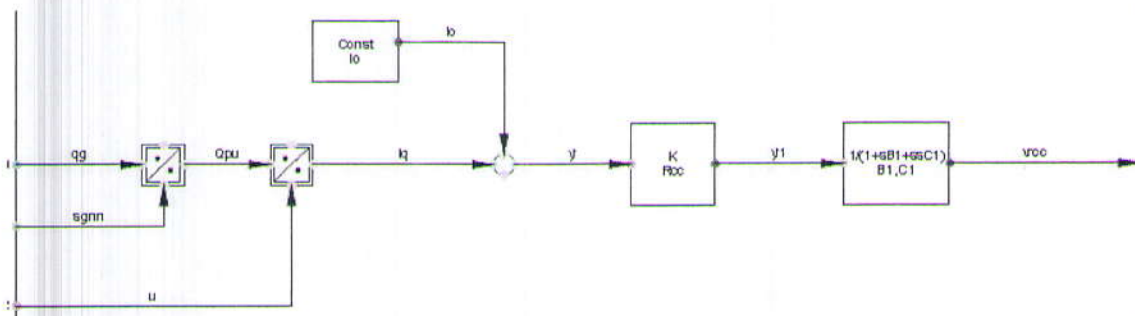


CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

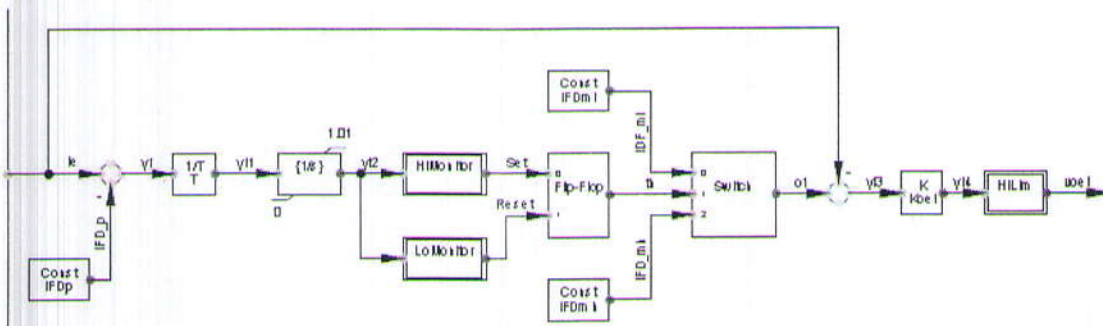
ii. Limitador V/Hz



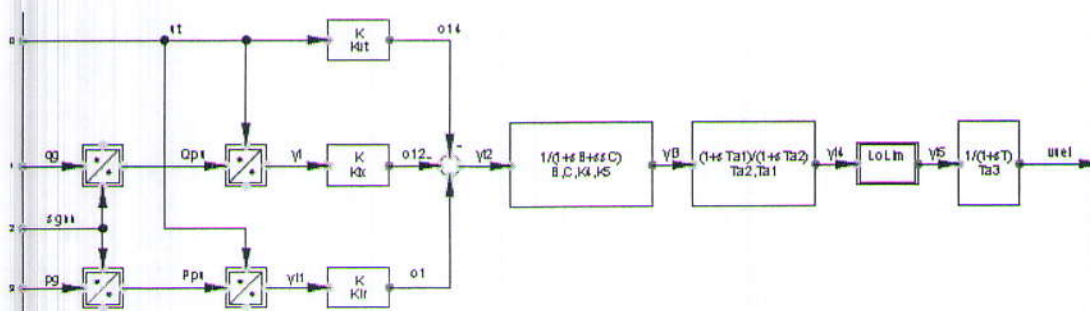
iii. Compensador de Corriente Reactiva



iv. OEL

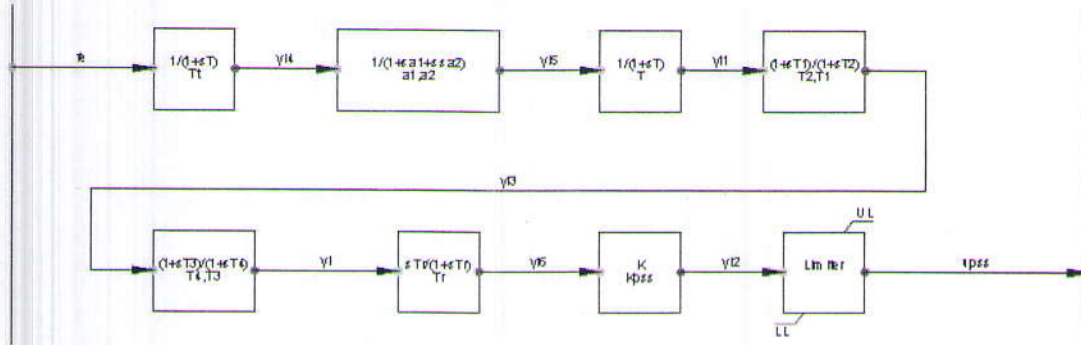


v. UEL

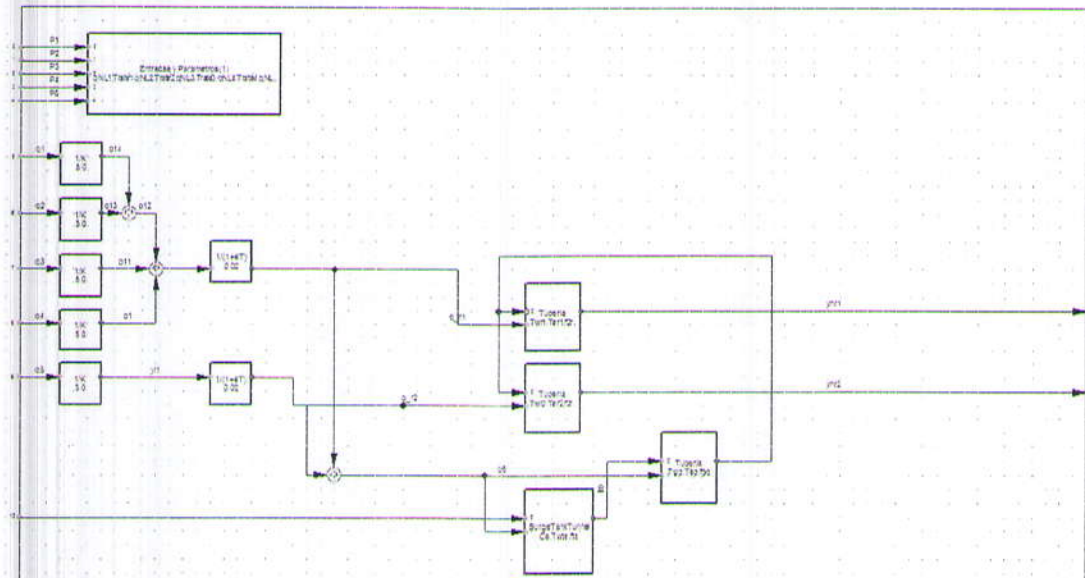


CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

vi. PSS

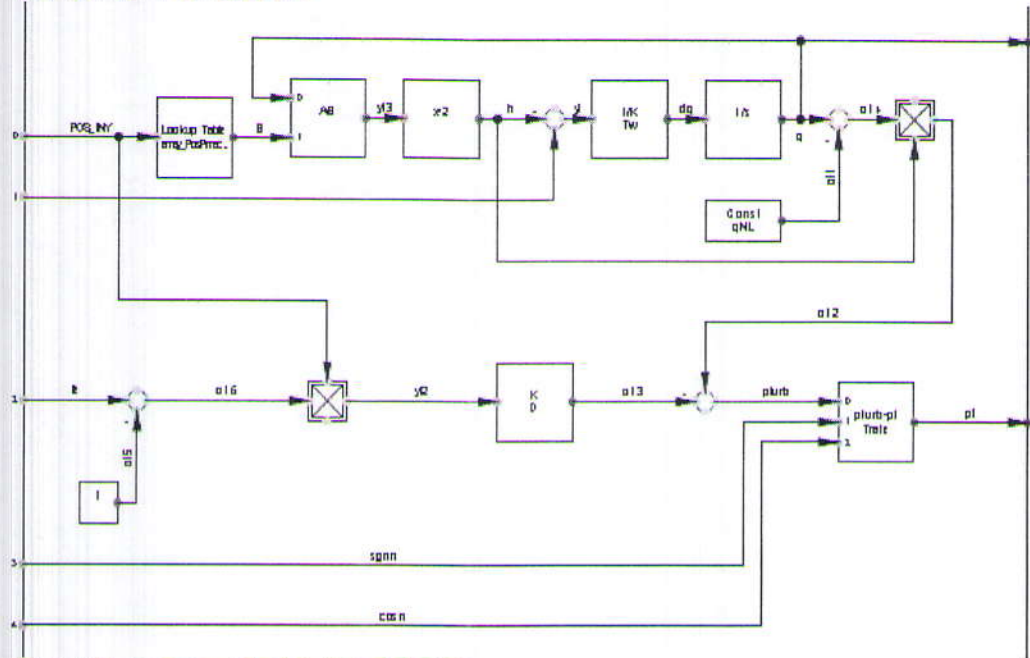


vii. Sistema Hidráulico



CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

viii. Turbina-Penstock



ix. REGULADOR DE VELOCIDAD

