

ANEXO 1

UNIDAD 1 ESMERALDA

Tabla 1: Valores base para cálculos por unidad en el generador

Dato	Descripción	Valor	Dato	Descripción	Valor
Sb	Potencia base	18MVA	Zbgen	Impedancia base	10,580 Ω
Vb	Voltaje base	13,8 kV	Xe	Impedancia externa vista por el generador	0.1049 Ω

Tabla 2: Parámetros técnicos del generador 1 de la Central Esmeralda

Dato	Descripción	Valor Reportado	Valor Utilizado	Dato	Descripción	Valor Reportado	Valor Utilizado
	Fabricante	BBC	BBC	Vn	Voltaje salida generador	13800 V	13800 V
Sn	Potencia Aparente	17,64 MVA	18 MVA	T'do	Constante de tiempo del campo a vacío de eje directo(d)	1.4 s	4.8 s
Fp	Factor de Potencia	0,85	0.85	T''do	Constante de tiempo sub-transitoria a vacío de eje directo(d)	0,035 s	0.066 s
W	Rotación	450 RPM	450 RPM	T''qo	Constante de tiempo sub-transitoria a vacío de eje de cuadratura (q)	0,035s	0.2 s
Xd	Reactancia sincrónica de eje directo (d)	1,41 pu	1.02 pu	Ag	Parámetro de la saturación	0 pu	0 pu
x'd	Reactancia transitoria de eje directo (d)	0,3166 pu	0.2 pu	Bg	Parámetro de la saturación	0 pu	0 pu
x''d	Reactancia sub-transitoria de eje directo(d)	0,2294 pu	0.15 pu	H	Constante de Inercia	3.81s	4.5s
Xl	Reactancia de dispersión	0,1079 pu	0.125 pu	D	Coeficiente de amortiguación	--	0.2 pu/pu
Xq	Reactancia sincrónica de eje de cuadratura (q)	0,6332pu	0.6332 pu	lfd	Corriente de campo base del generador	--	372.3 A
X''q	Reactancia subtransitoria de eje de cuadratura (q)	0.25 pu	0.25 pu	Vfd	Tensión de campo base del generador	--	60.47

Xe	Reactancia vista por el generador	--	0.1049 pu	2P	Número de polos (Rotor tipo Polos salientes)	16	16
-----------	-----------------------------------	----	------------------	-----------	---	----	-----------

Tabla 3: Datos de la excitación del generador 1 de la Central Esmeralda

Dato	Descripción	Valor	Dato	Descripción	Valor
CV	Voltaje de techo	357 V	Vexc	Voltaje excitación	140 V
Iexc	Corriente Excitación	650A	W	Rotación	450 rpm

GOBERNADOR DE TURBINA

Tabla 4: Información general del Gobernador de turbina

Tipo de Turbina	Francis
Fabricante Sistema de Control	Andritz Hydro
Tipo de Sistema de Control	Digital

Tabla 5: Valores base para cálculos por unidad en el Gobernador de turbina

Dato	Descripción	Valor	Dato	Descripción	Valor
Sb	Potencia base [MVA]	15	YAb	Posición Distribuidor [%]	100
RPM	Velocidad Nominal	450			

MÓDULO CONTROLADOR POC (POWER CONTROLLER):

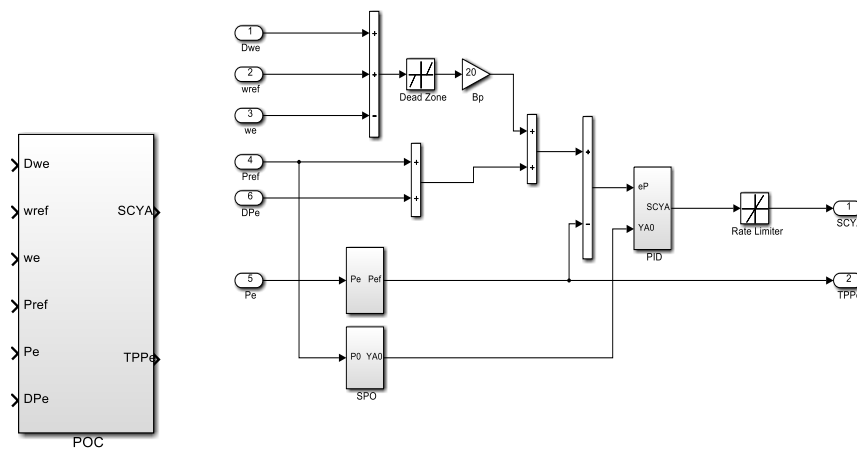


Figura 1: Bloque de control módulo POC

Tabla 6: Entradas y salidas del bloque de control POC (Power Controller)

Parámetro	Descripción
wref	Entrada utilizada para conectar la referencia de velocidad.
Dwe	Entrada utilizada para conectar señales a sumar a la referencia de velocidad, como por ejemplo para realizar pruebas de estatismo.
we	Entrada utilizada para conectar la señal de retroalimentación de velocidad.
Pref	Entrada para conectar la señal de referencia de potencia.
DPe	Entrada para conectar señales a sumar a la referencia de potencia, como por ejemplo para realizar inyección de señales.
Pe	Entrada para conectar la señal de retroalimentación de potencia eléctrica.
SCYA	Salida de control al servomotor
TPPe	Salida para la medición de potencia eléctrica.
Ubicación dentro del programa	Librería EsmeraldaU1

Tabla 7: Parámetros Controlador Gobernador turbina

Dato	Descripción	Valor	Dato	Descripción	Valor
Deadband	Banda muerta	0.0005	Bp	Estatismo permanente	1/0.05
Kp	Ganancia proporcional PID	0.5	TN	Tiempo de acción integral PID	7 s

SERVOMOTOR:

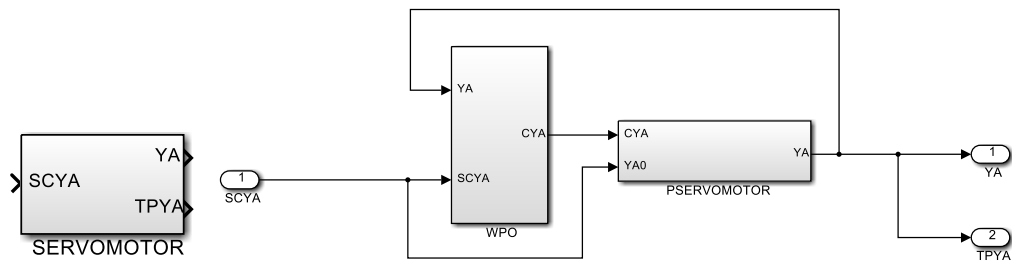


Figura 2: Bloque de control servomotor

Tabla 8: Entradas y salidas del bloque de control Servomotor

Parámetro	Descripción
SCYA	Entrada para conectar la señal de control al servomotor.
YA	Salida de la señal de apertura de distribuidor.
TPYA	Salida para la medición de la señal de posición del distribuidor.
Ubicación dentro del programa	Librería EsmeraldaU1

Tabla 9: Parámetros Servomotor

Dato	Descripción	Valor	Dato	Descripción	Valor
Tc	Tiempo cierre servomotor	7.7 s	Ta	Tiempo apertura servomotor	7.92 s
Kp	Ganancia proporcional WPO	35	KPa	Ganancia apertura servomotor	0.45
KPc	Ganancia Cierre servomotor	0.4			

TURBINA Y CONDUCCIÓN:

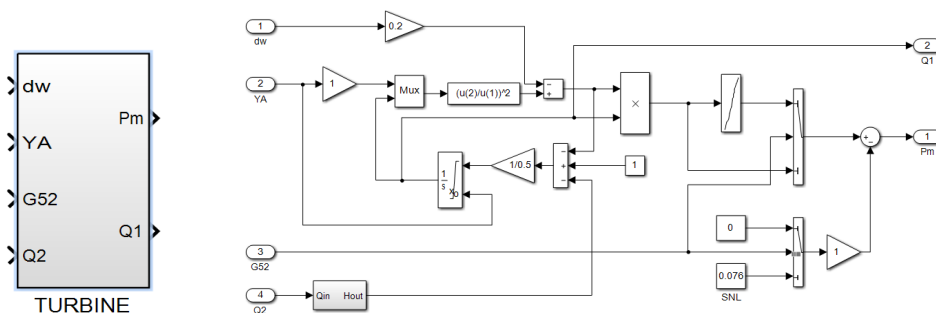


Figura 3: Bloque de control turbina y conducción

Tabla 10: Entradas y salidas del bloque de control turbina y conducción

Parámetro	Descripción
dw	Entrada para conectar la señal de desviación de velocidad.
YA	Entrada para conectar la señal de apertura de distribuidor.
G52	Entrada para conectar la posición abierto (0) o cerrado (1) del interruptor de unidad.
Q2	Entrada para conectar señal caudal de la unidad U2
Q1	Salida señal de caudal de la unidad U1
Pm	Salida de la potencia mecánica
Ubicación dentro del programa	Librería EsmeraldaU1

Tabla 11: Parámetros turbina y conducción

Dato	Descripción	Valor	Dato	Descripción	Valor
D	Amortiguamiento turbina	0.2	tw	Tiempo arranque agua	0.5 s
RPM	Revoluciones por minuto	450 r/m	SNL	Velocidad sin carga	0.076

REGULADOR DE VOLTAJE

Tabla 12: Información general del regulador de voltaje

Fabricante Sistema de Control	Serpro S.A
Modelo	RAV 1101 2P 330K/195
Tipo de Sistema de Control	Digital

Tabla 13: Valores base para cálculos por unidad en el regulador de voltaje

Dato	Descripción	Valor	Dato	Descripción	Valor
Sb	Potencia base	15.65 MVA	Vb	Voltaje Generador base	13800 Vac
VFb	Voltaje campo base	60.47 Vdc	IFb	Corriente campo base	372.3 Adc

1.1

AVR:

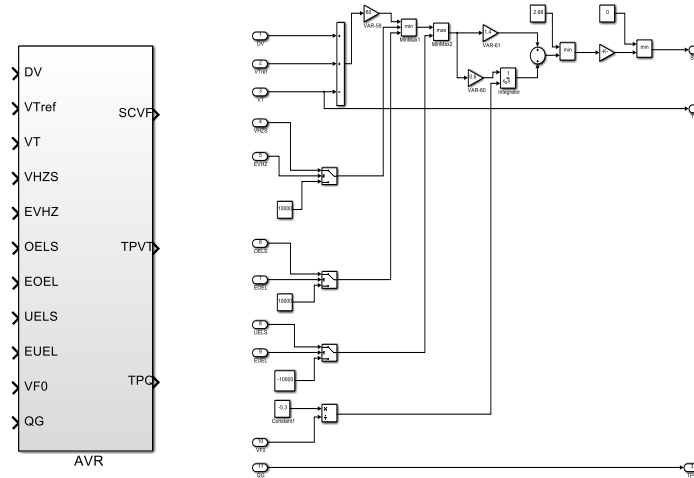


Figura 41: Bloque de control del AVR

Tabla 14: Entradas y salidas del bloque de control AVR

Parámetro	Descripción
DV	Entrada para conectar una señal para ser sumada a la referencia de Voltaje, como por ejemplo un escalón.
VTref	Entrada para conectar el voltaje de referencia
VT	Entrada para conectar la retroalimentación de voltaje generado
VHVS	Entrada para conectar la señal del módulo V/Hz.
EVHZ	Entrada para habilitar (1) o deshabilitar (0) la entrada VHVS
OELS	Entrada para conectar la señal del módulo OEL.
EOEL	Entrada para habilitar (1) o deshabilitar (0) la entrada OELS.
UELS	Entrada para conectar la señal del módulo UEL.
EUEL	Entrada para habilitar (1) o deshabilitar (0) la entrada UELS.
VFO	Entrada para conectar el Voltaje de campo inicial VF0.
QG	Entrada para conectar la potencia reactiva generada.
SCVF	Salida de la señal de control al módulo Driver.
TPVT	Salida para la medición del voltaje generado.

TPQ	Salida para la medición de la potencia reactiva generada.
Ubicación dentro del programa	Librería EsmeraldaU1

Tabla 15: Parámetros AVR

Dato	Descripción	Valor	Dato	Descripción	Valor
Var61	Ganancia proporcional PI	1.4	Var60	Tiempo de acción integral PI	0.6

DRIVER:

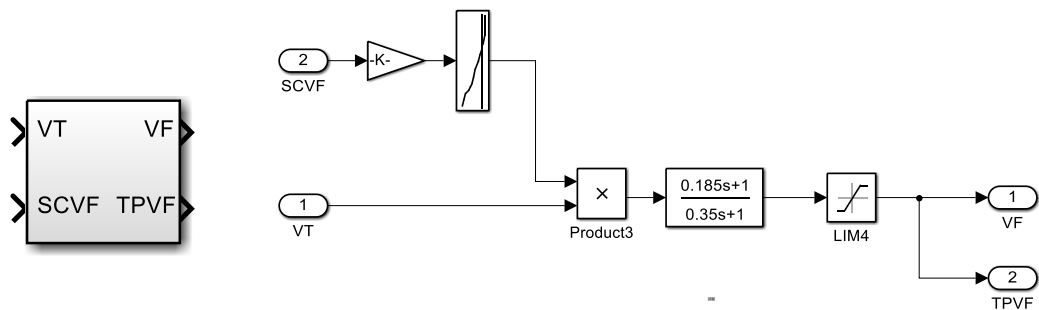


Figura 5: Bloque de control del Driver

Tabla 16: Entradas y salidas del bloque de control del Driver

Parámetro	Descripción
VT	Entrada para la señal del voltaje en terminales
SCVF	Entrada para la señal de control proveniente del módulo AVR.
VF	Salida de la señal de voltaje de campo.
TPVF	Salida para la medición del voltaje de campo.
Ubicación dentro del programa	Librería EsmeraldaU1

MÓDULO V/HZ:

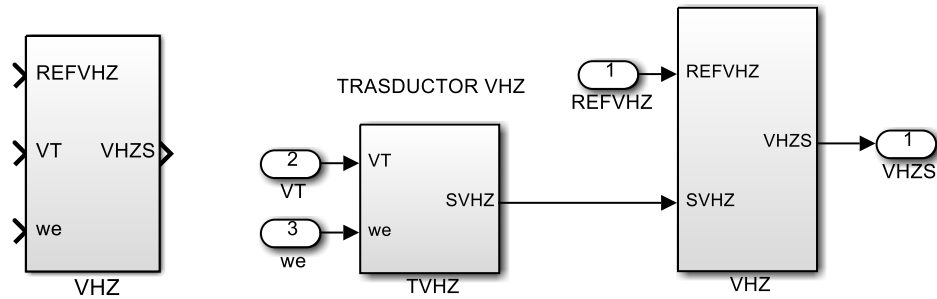


Figura 6: Bloque de control del V/Hz

Tabla 17: Entradas y salidas del bloque de control V/Hz

Parámetro	Descripción
REFVHZ	Entrada para conectar el valor de referencia de V/Hz
VT	Entrada para conectar la señal de voltaje generado.
We	Entrada para conectar la señal de velocidad.
VHZS	Salida de la señal de control del V/Hz.
Ubicación dentro del programa	Librería EsmeraldaU1

Tabla 18: Parámetros V/Hz

Dato	Descripción	Valor	Dato	Descripción	Valor
REFVHZ	Referencia V/Hz para las pruebas	1.03	REFVHZ	Referencia V/Hz en operación normal	1.08

MÓDULO OEL:

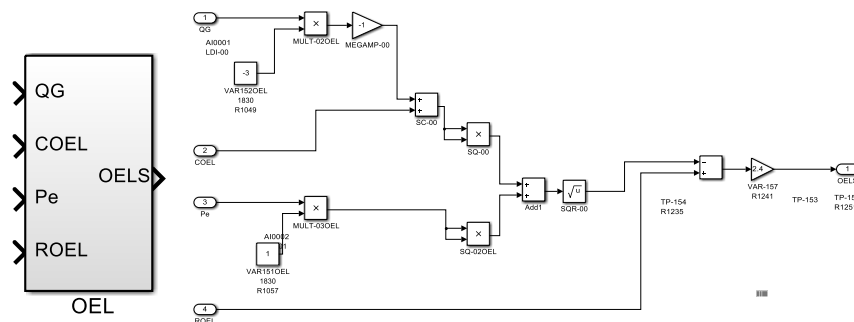


Figura 7: Bloque de control del OEL

Tabla 19: Entradas y salidas del bloque de control OEL

Parámetro	Descripción
QG	Entrada para conectar la potencia reactiva generada
COEL	Entrada para conectar el centro del circulo en que opera el OEL.
Pe	Entrada para conectar la poectnia electrica generada.
ROEL	Entrada para conectar el radio del circulo en que opera el OEL.
OELS	Salida de la señal de control del OEL.
Ubicación dentro del programa	Librería EsmeraldaU1

Tabla 20: Parámetros OEL

Dato	Descripción	Valor	Dato	Descripción	Valor
COEL	Centro circulo en que opera OEL en pruebas.	2.43 pu	ROEL	Radio circulo en que opera OEL en pruebas.	1.76 pu
COEL	Centro circulo en que opera OEL en operación normal	2.43 pu	ROEL	Radio circulo en que opera OEL en pruebas y operación normal	1.76 pu

MÓDULO UEL:

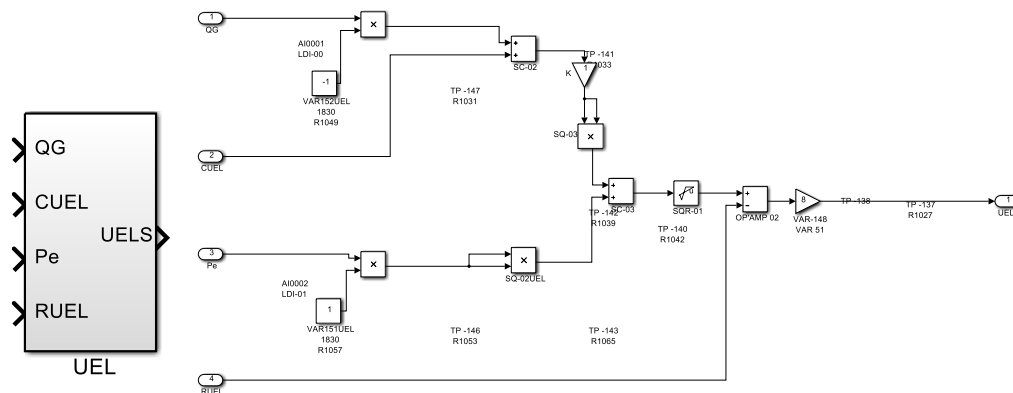


Figura 8: Bloque de control del UEL

Tabla 21: Entradas y salidas del bloque de control UEL

Parámetro	Descripción
QG	Entrada para conectar la potencia reactiva generada
CUEL	Entrada para conectar el centro del círculo en que opera el UEL.
Pe	Entrada para conectar la potencia eléctrica generada.
RUEL	Entrada para conectar el radio del círculo en que opera el UEL.
UELS	Salida de la señal de control del UEL.
Ubicación dentro del programa	Librería EsmeraldaU1

Tabla 22: Parámetros UEL

Dato	Descripción	Valor	Dato	Descripción	Valor
CUEL	Centro círculo en que opera UEL en pruebas	1.86 pu	RUEL	Radio círculo en que opera UEL en pruebas	2.44 pu
CUEL	Centro círculo en que opera UEL en operación normal	1.86 pu	RUEL	Radio círculo en que opera UEL en operación normal	2.44 pu