



---

# Operação de Sistemas Elétricos de Potência

---

Renan Silveira Sena

## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média

---



### 1.1 – Definir a modalidade de operação

- **SISTEMA 1 = TLB – Tie Line Bias:** O sistema 1 está focando no controle de frequência e intercâmbio, podemos observar quase um equilíbrio entre geração e carga.
- **SISTEMA 2 = FF – Flat Frequency:** O sistema 2 está focado no controle de frequência, podemos observar uma geração muito maior que a carga.

## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### Dados Fornecidos:

	PGMAX	LOAD_P	D-LOAD	REATÂNCIA	ÂNGULO
SISTEMA 1	259.00	179.4286	43.1016	0.0637	5.8597
SISTEMA 2	943.00	299.0477	-71.8360	0.0404	13.3268
SISTEMA 3	75.00	478.4763	114.9376	0.1215	0

	D(%/Hz)	H(seg)	TW(seg)	TG(seg)	E(%)
SISTEMA 1	3.3154	2.0541	3.4462	0.5878	7.1187
SISTEMA 2	1.8230	2.5969	3.2728	0.4877	3.9683
SISTEMA 3	2.3627	9.4263	3.5204	0.6699	3.9085

Tabela 1 – Dados dos Sistemas

## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### 1.2 – Mostrar operação sem controle de intercâmbio

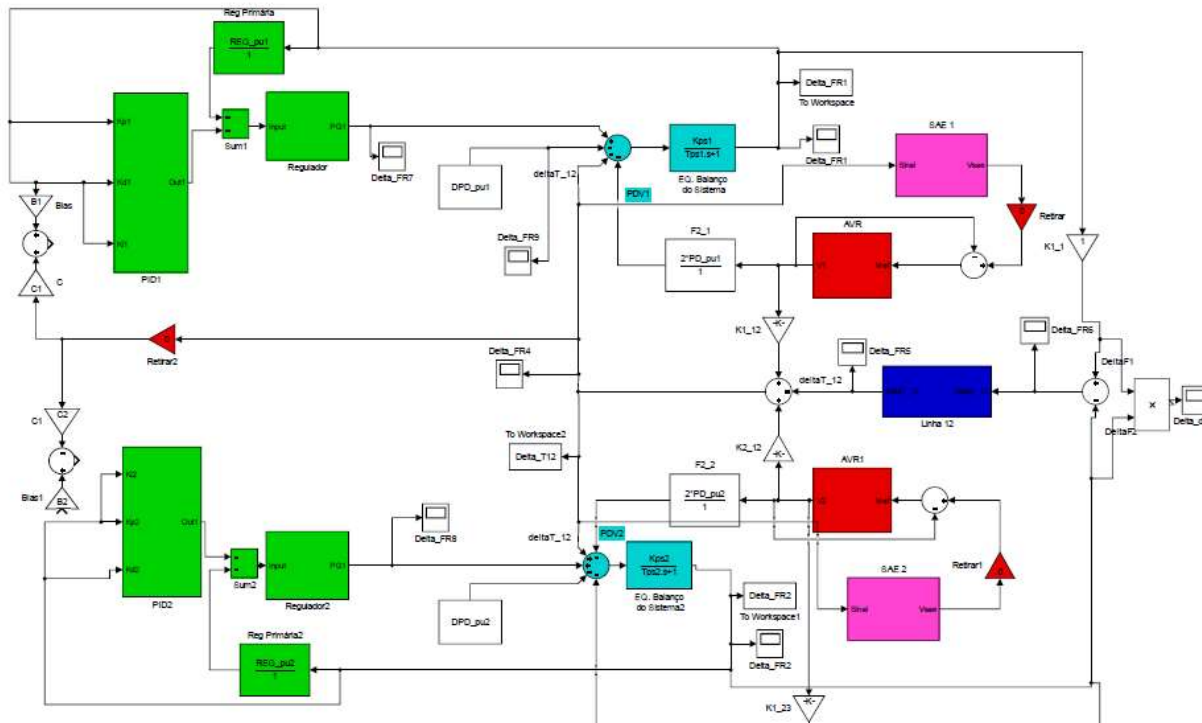


Figura 1 – Diagrama de blocos interligação duas usinas sem controle de intercâmbio

## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### 1.2 – Mostrar operação sem controle de intercâmbio

Dados Ajustados/Otimizados:

e1	69.9388
E1	3.9085
e2	68.785
E2	5.0128
TG1	0.6419
TG2	0.6002
Kd1	0.0586
Kd2	3.2410
Ki1	0.0092
Ki2	0.0541
Kp1	-0.0242
Kp2	-0.2928
Reg1	1.6417
Reg2	1.3200

Tabela 2 – Dados Otimizados

## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### 1.2 – Mostrar operação sem controle de intercâmbio

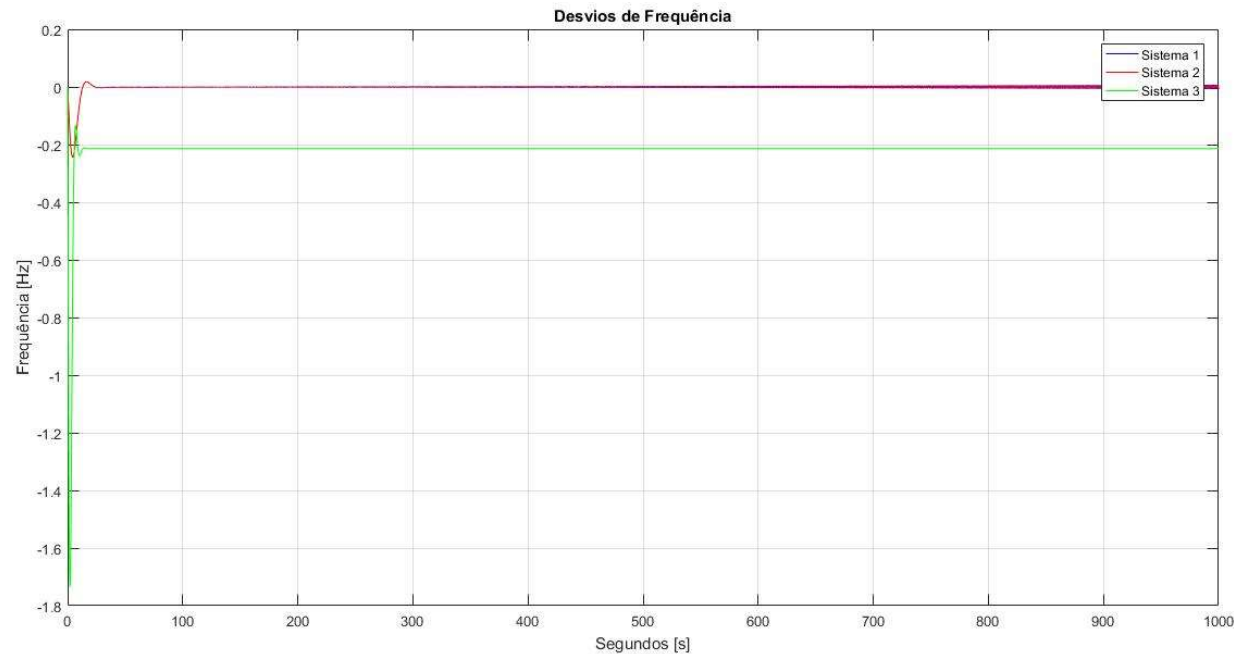


Figura 2 – Frequências para caso 1.1

## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### 1.2 – Mostrar operação sem controle de intercâmbio

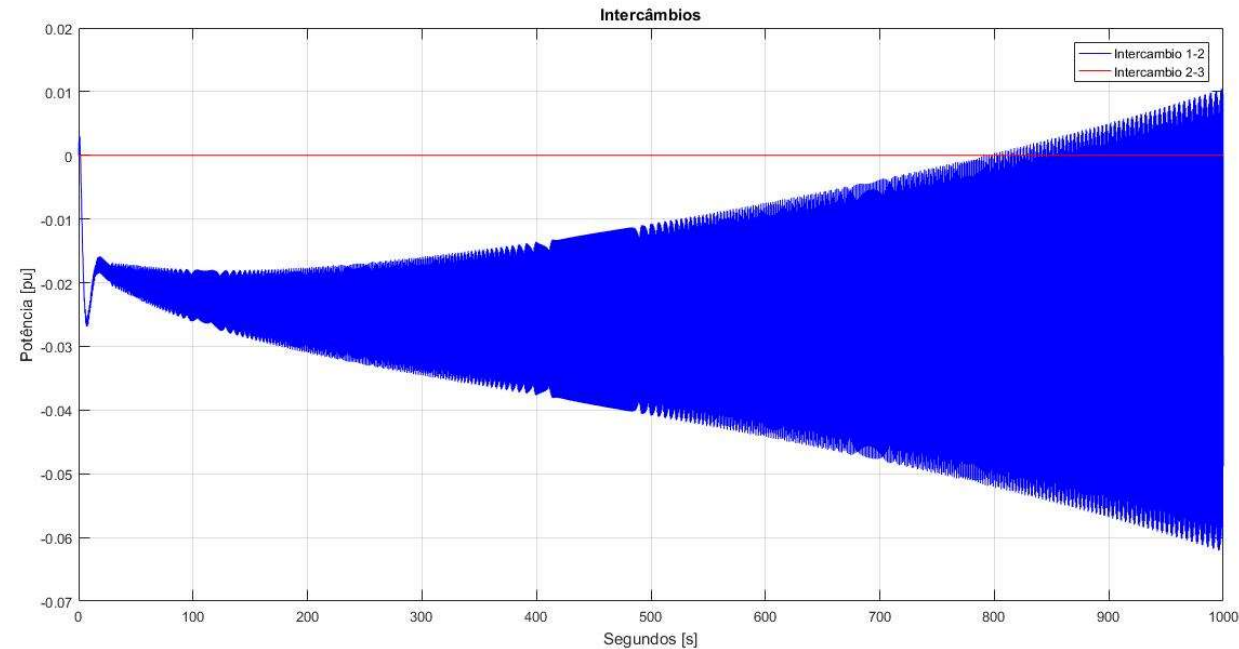


Figura 3 – Intercâmbios para caso 1.1

## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### 1.3 – Mostrar operação com controle de intercâmbio via ajuste de Bias e CI

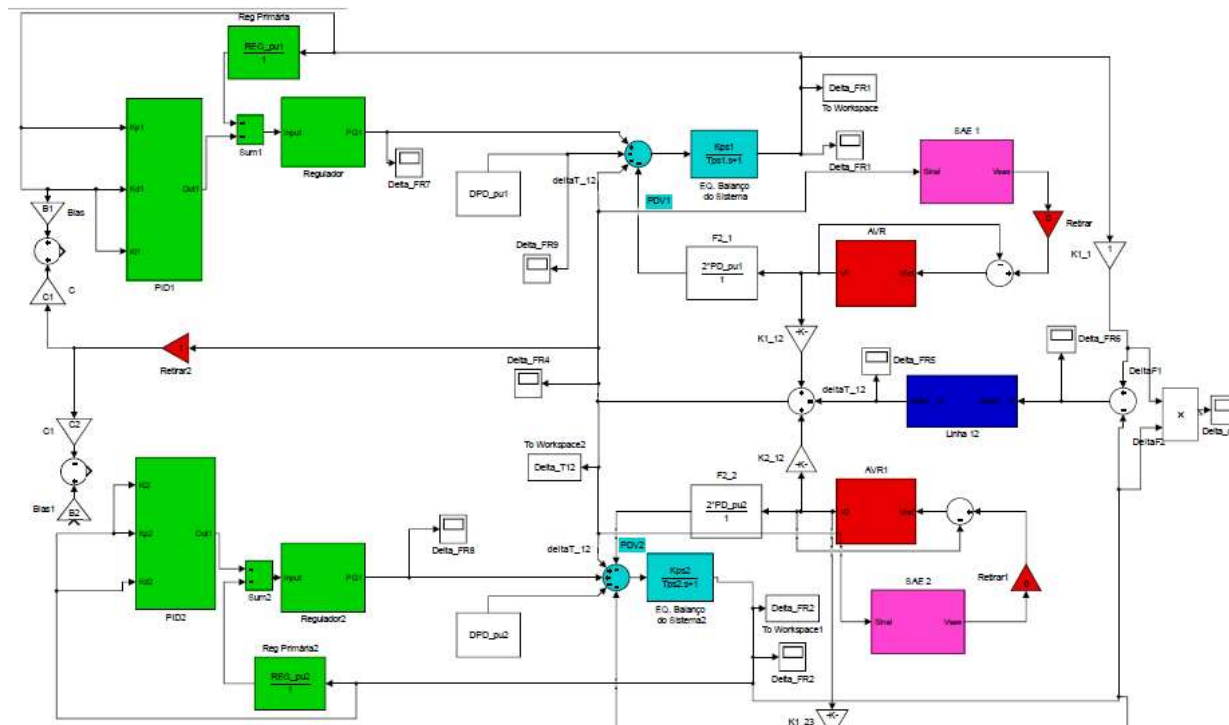


Figura 4 – Diagrama de blocos interligação duas usinas com controle de intercâmbio



## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### 1.3 – Mostrar operação com controle de intercâmbio via ajuste de Bias e CI

Dados Ajustados/Otimizados:

e1	69.9388
E1	3.9085
e2	68.785
E2	5.0128
TG1	0.6419
TG2	0.6002
Kd1	0.0586
Kd2	3.2410
Ki1	0.0092
Ki2	0.0541
Kp1	-0.0242
Kp2	-0.2928
Reg1	1.6417
Reg2	1.3200
B1, C1	0.5000
B2, C2	0.7000

Tabela 3 – Dados Otimizados

## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### 1.3 – Mostrar operação com controle de intercâmbio via ajuste de Bias e CI

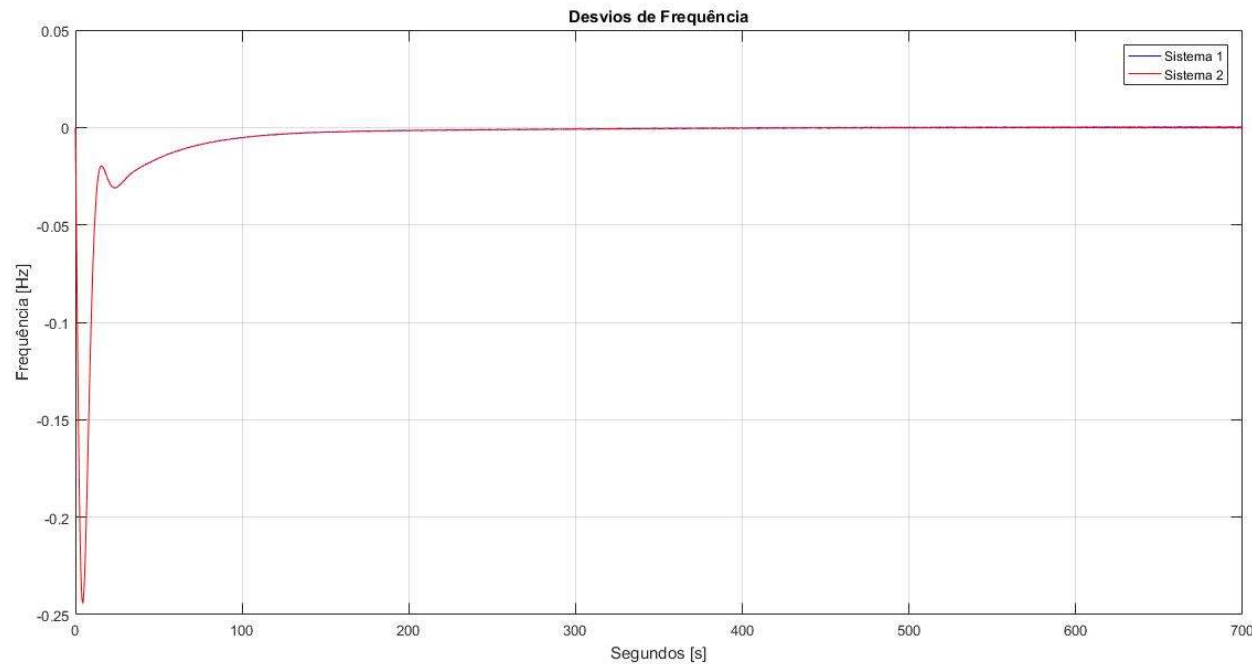


Figura 5 – Frequências para caso 1.3

## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### 1.3 – Mostrar operação com controle de intercâmbio via ajuste de Bias e CI

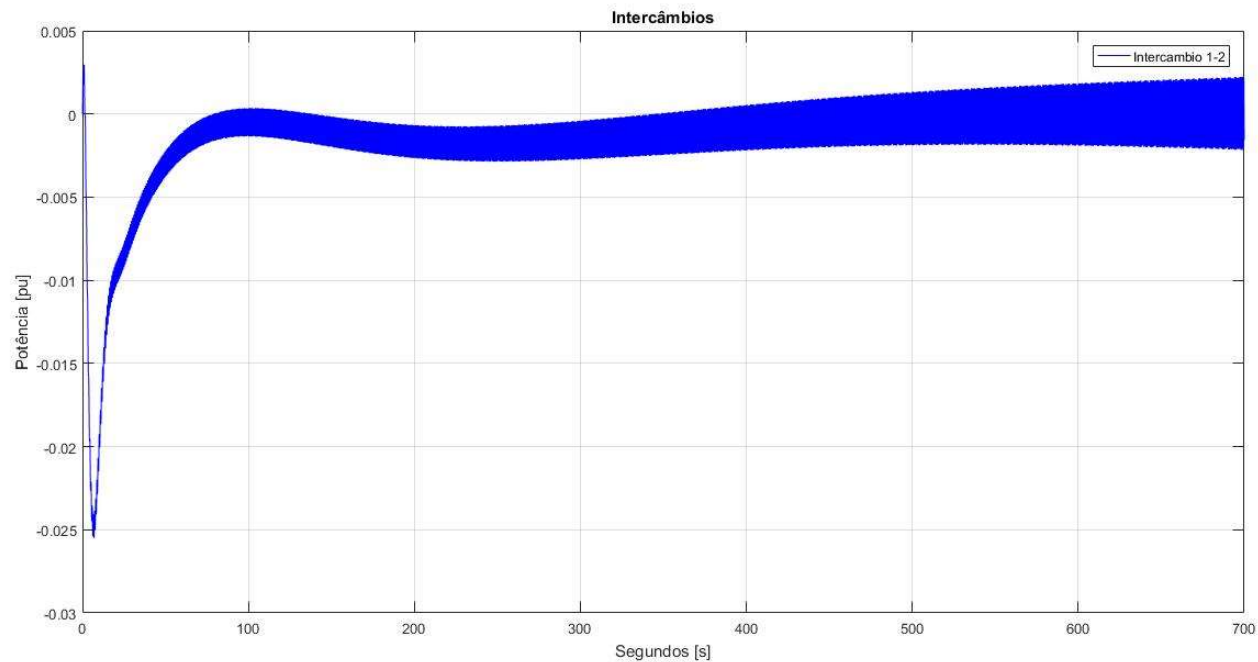


Figura 6 – Intercâmbios para caso 1.3



## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### 1.4 – Incluir no caso 1.3 com AVR+SAE

Dados Ajustados/Otimizados:

e1	68.9388
E1	3.9085
e2	68.785
E2	5.0128
TG1	0.6419
TG2	0.6002
Kd1	0.0586
Kd2	3.2410
Ki1	0.0092
Ki2	0.0541
Kp1	-0.0242
Kp2	-0.2928
Reg1	1.6417
Reg2	1.3200
B1, C1	0.5000
B2, C2	0.7000
Gest	0.0586
Gsae	0.1250
T1	0.1013
T2	0.1238
Ta	0.4400
Tb	0.0800
Td	0.0100
test	0.0223

Tabela 4 – Dados Otimizados

## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### 1.4 – Incluir no caso 1.3 com AVR+SAE

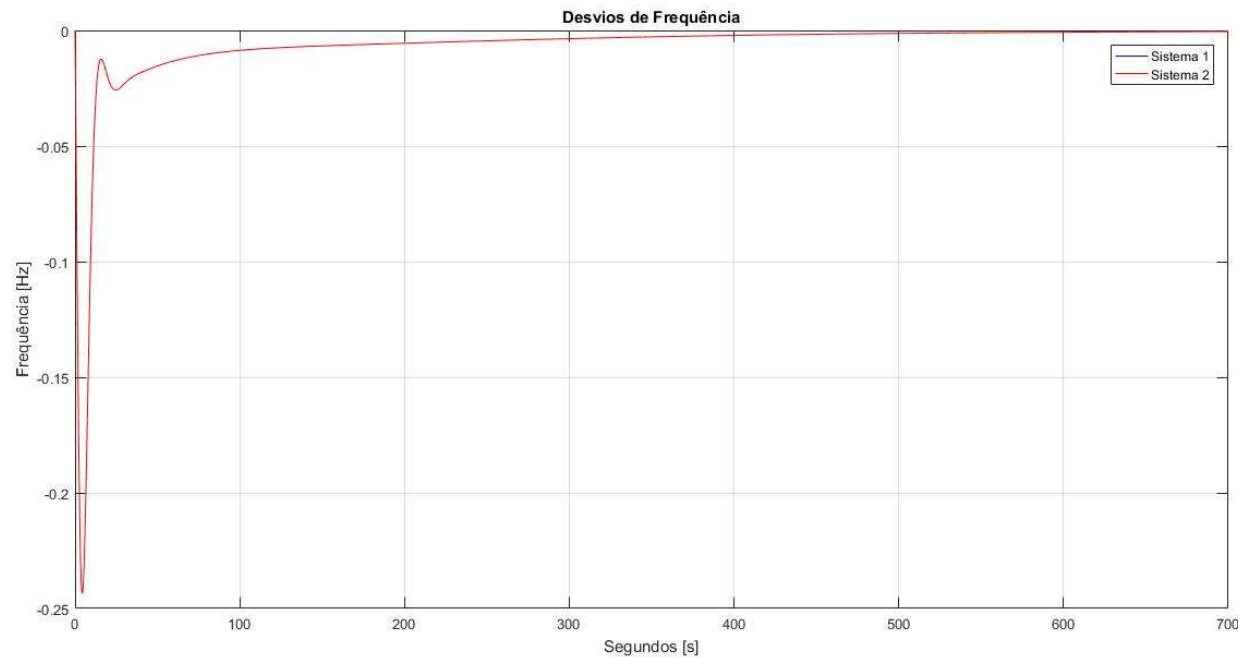


Figura 8 – Frequências para caso 1.4

## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### 1.4 – Incluir no caso 1.3 com AVR+SAE

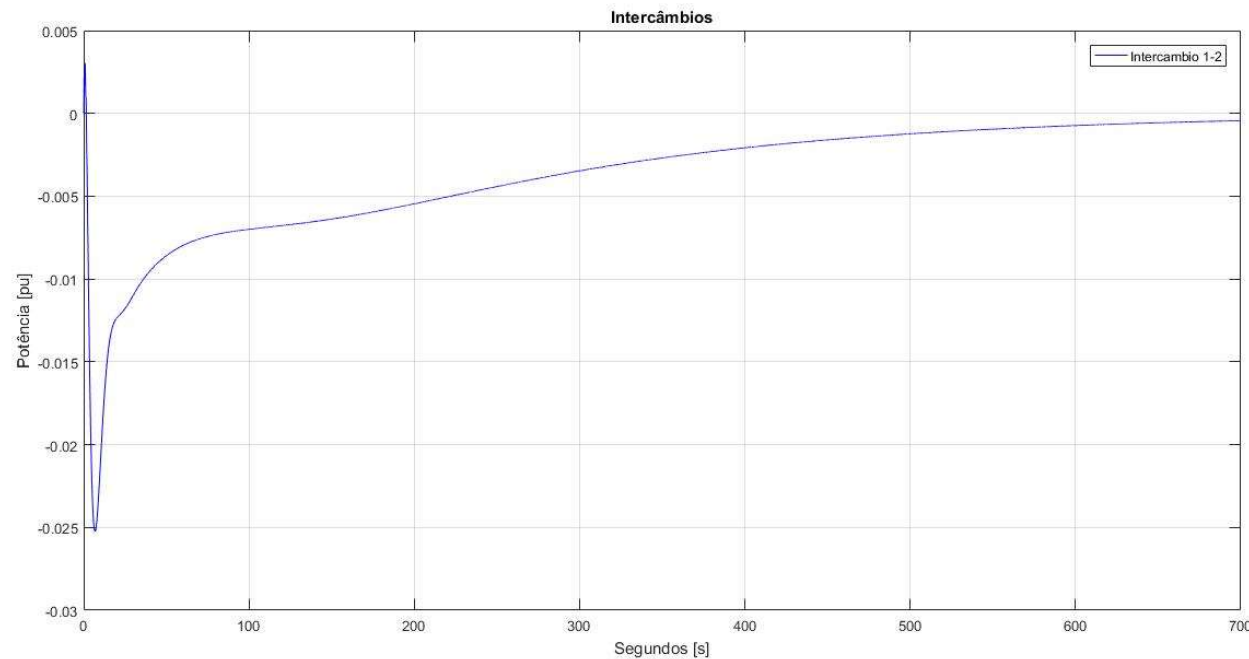


Figura 9 – Intercâmbios para caso 1.4

# Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



## 1.5 – Incluir no caso 1.3 a CSCT + SAE

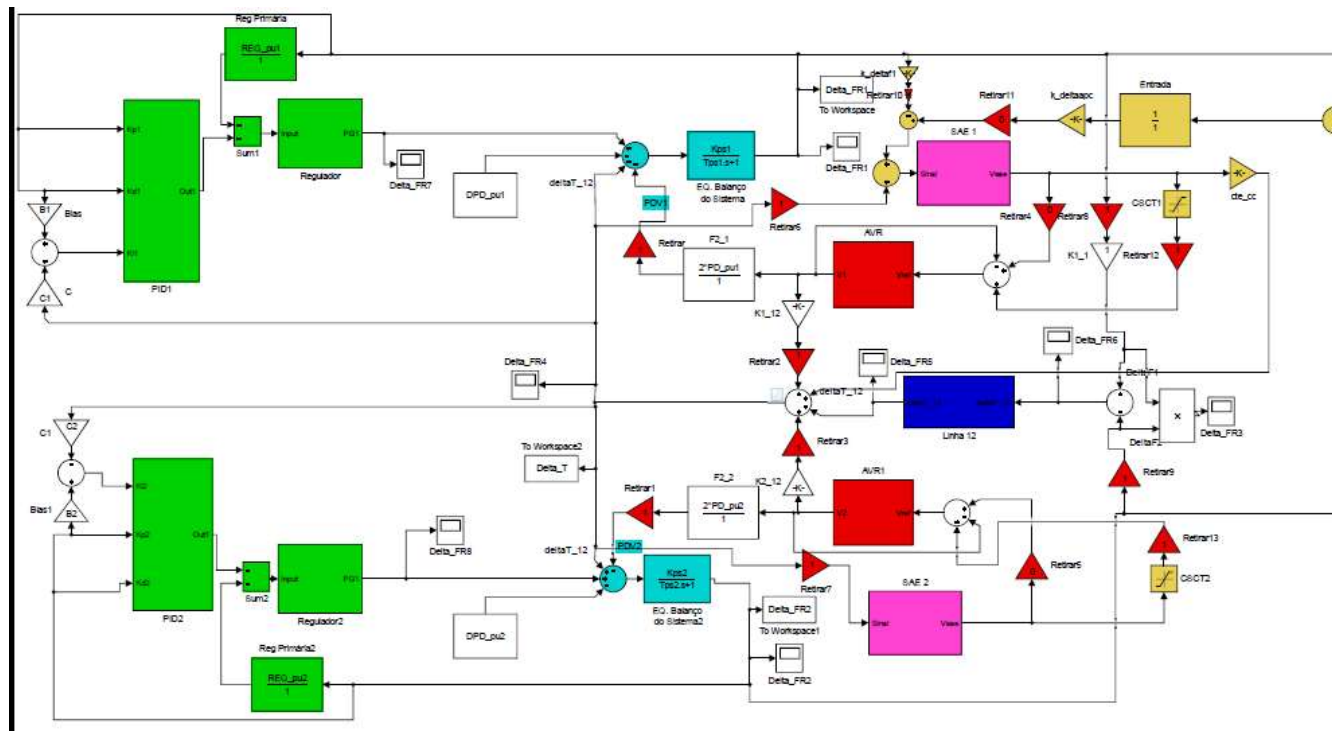


Figura 10 – Diagrama de blocos interligação duas usinas com controle de intercâmbio, CSCT e SAE



## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### 1.5 – Incluir no caso 1.3 a CSCT + SAE

Dados Ajustados/Otimizados:

e1	68.9388
E1	3.9085
e2	68.785
E2	5.0128
TG1	0.6419
TG2	0.6002
Kd1	0.0586
Kd2	3.2410
Ki1	0.0092
Ki2	0.0541
Kp1	-0.0242
Kp2	-0.2928
Reg1	1.6417
Reg2	1.3200

Tabela 5 – Dados Otimizados

## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### 1.5 – Incluir no caso 1.3 a CSCT + SAE

#### Dados Ajustados/Otimizados:

B1, C1	0.5000
B2, C2	0.7000
Gest	0.0586
Gsae	0.1250
T1	0.1013
T2	0.1238
Ta	0.4400
Tb	0.0800
Td	0.0100
test	0.0223
CST1	0.0051
CST2	0.0051

Tabela 6 – Dados Otimizados

## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### 1.5 – Incluir no caso 1.3 a CSCT + SAE

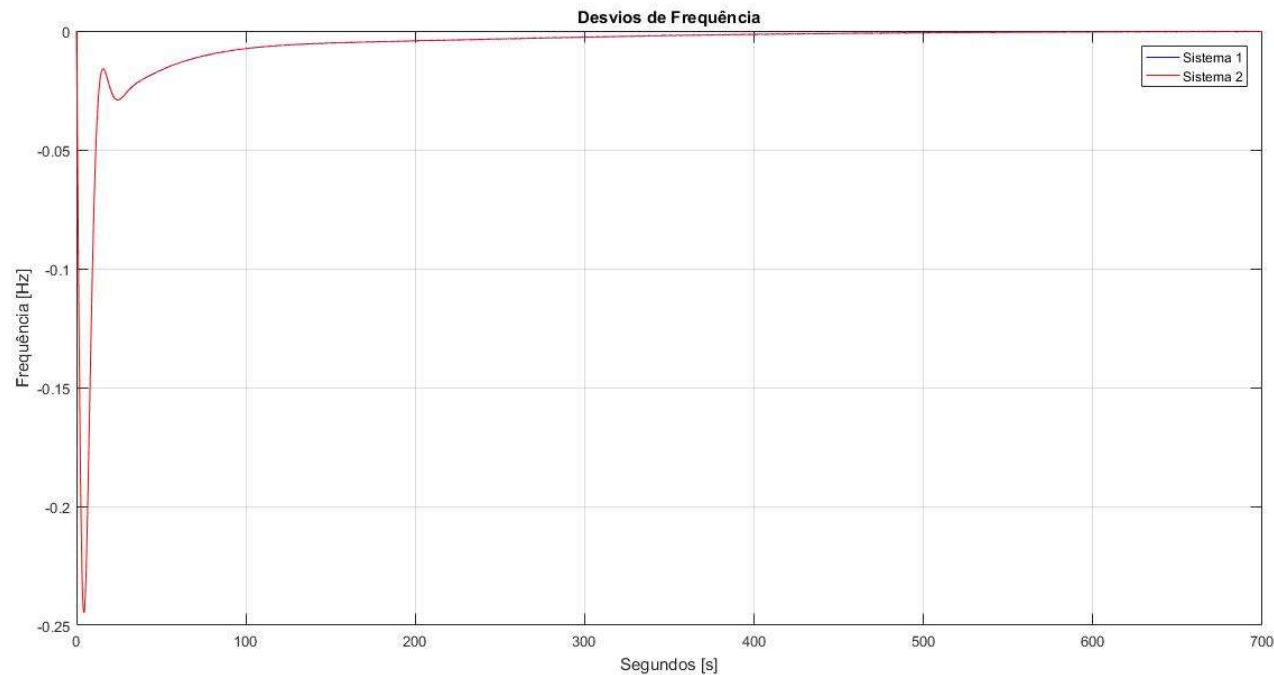


Figura 11 – Frequências para caso 1.5

## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### 1.5 – Incluir no caso 1.3 a CSCT + SAE

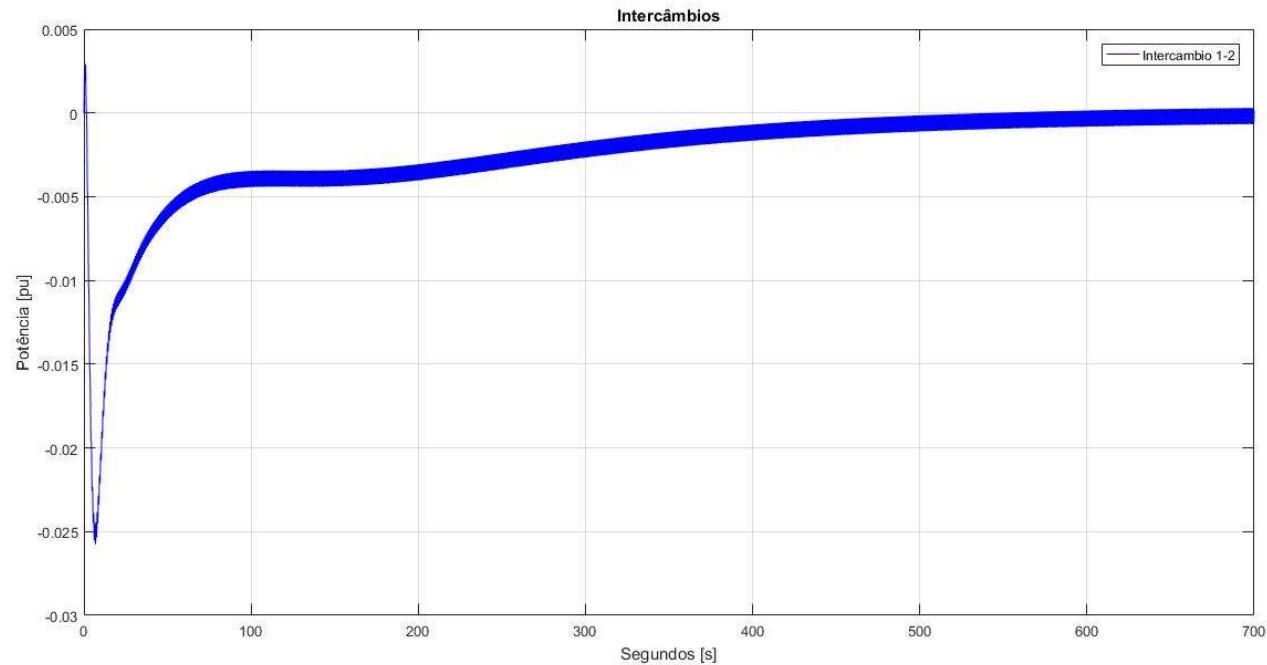


Figura 12 – Intercâmbios para caso 1.4

# Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



## 1.6 – Incluir no caso 1.3 ELO CC + SAE

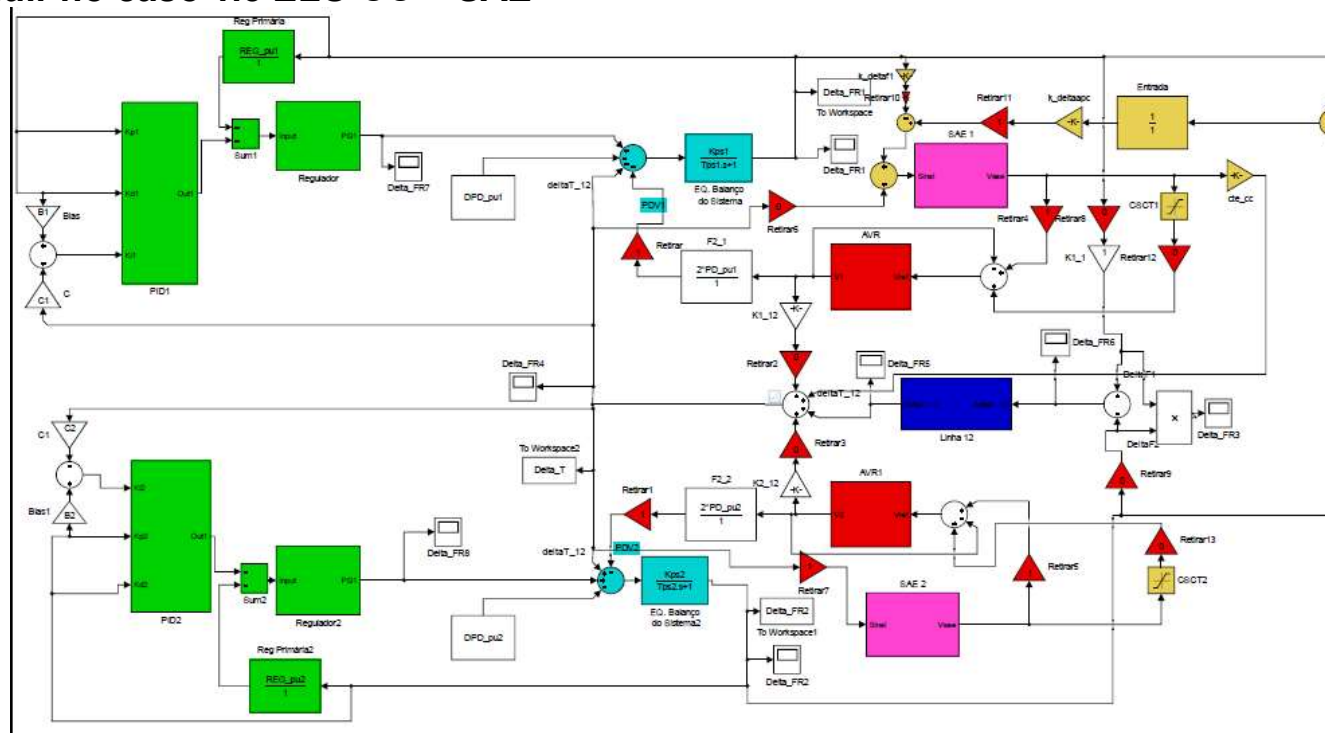


Figura 13 – Diagrama de blocos interligação duas usinas com controle de intercâmbio, ELO CC e SAE

## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### 1.6 – Incluir no caso 1.3 ELO CC + SAE

#### Dados Ajustados/Otimizados:

e1	68.9388
E1	3.9085
e2	68.785
E2	5.0128
TG1	0.6419
TG2	0.6002
Kd1	0.0586
Kd2	3.2410
Ki1	0.0092
Ki2	0.0541
Kp1	-0.0242
Kp2	-0.2928
Reg1	1.6417
Reg2	1.3200

Tabela 5 – Dados Otimizados

## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### 1.6 – Incluir no caso 1.3 ELO CC + SAE

#### Dados Ajustados/Otimizados:

B1, C1	0.5000
B2, C2	0.7000
Gest	0.0586
Gsae	0.1250
T1	0.1013
T2	0.1238
Ta	0.4400
Tb	0.0800
Td	0.0100
test	0.0223
Cte_cc	0.3613
K_deltaf1	0.8103
K_deltaapc	0.6302

Tabela 6 – Dados Otimizados

## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### 1.6 – Incluir no caso 1.3 ELO CC + SAE

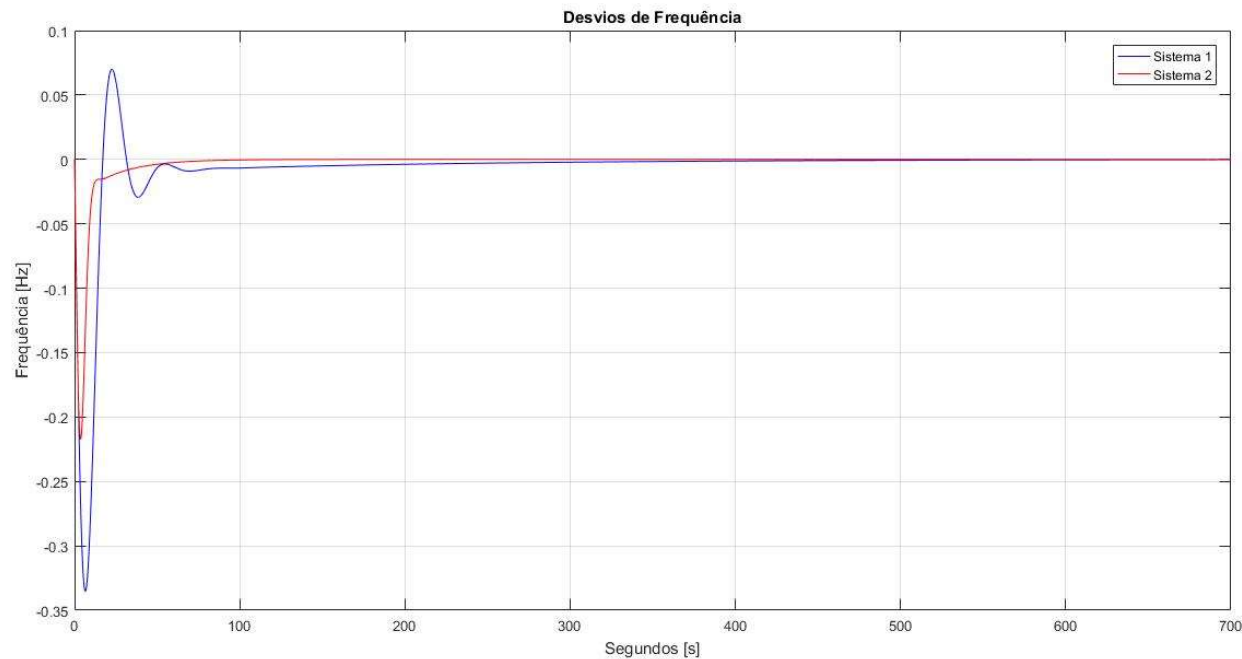


Figura 14 – Frequências para caso 1.6



## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### 1.6 – Incluir no caso 1.3 ELO CC + SAE

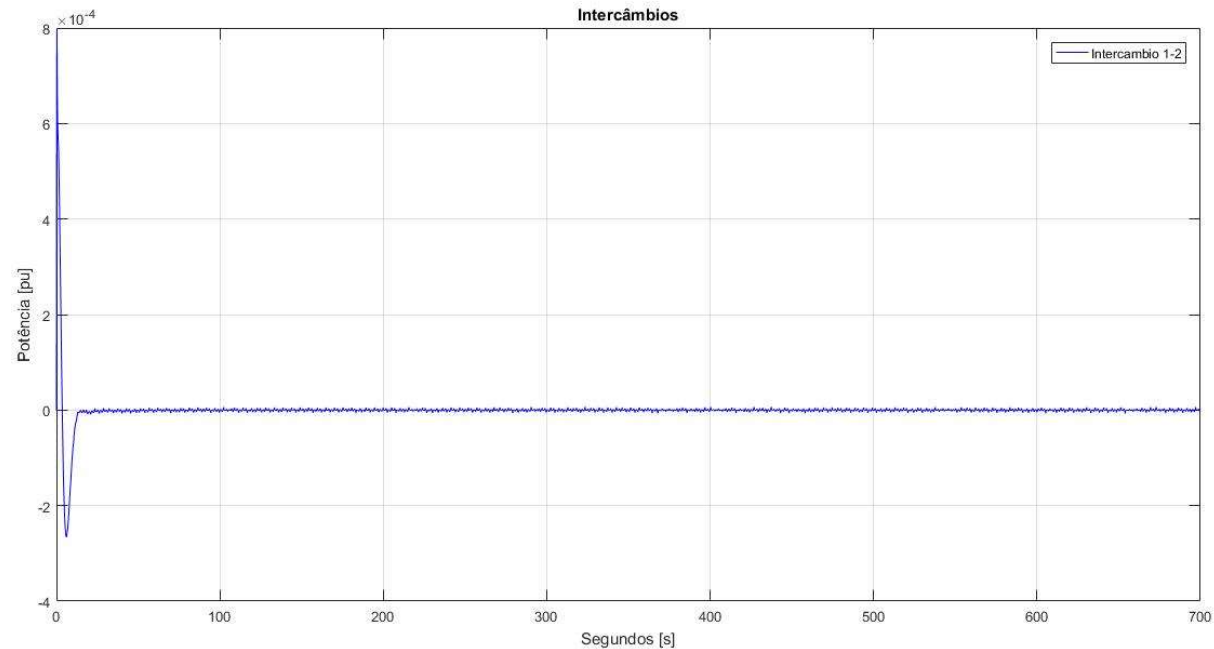


Figura 15 – Intercâmbios para caso 1.6

## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### 1.7 – Mostrar caso 1.3 com controle separado de BIAS e CI

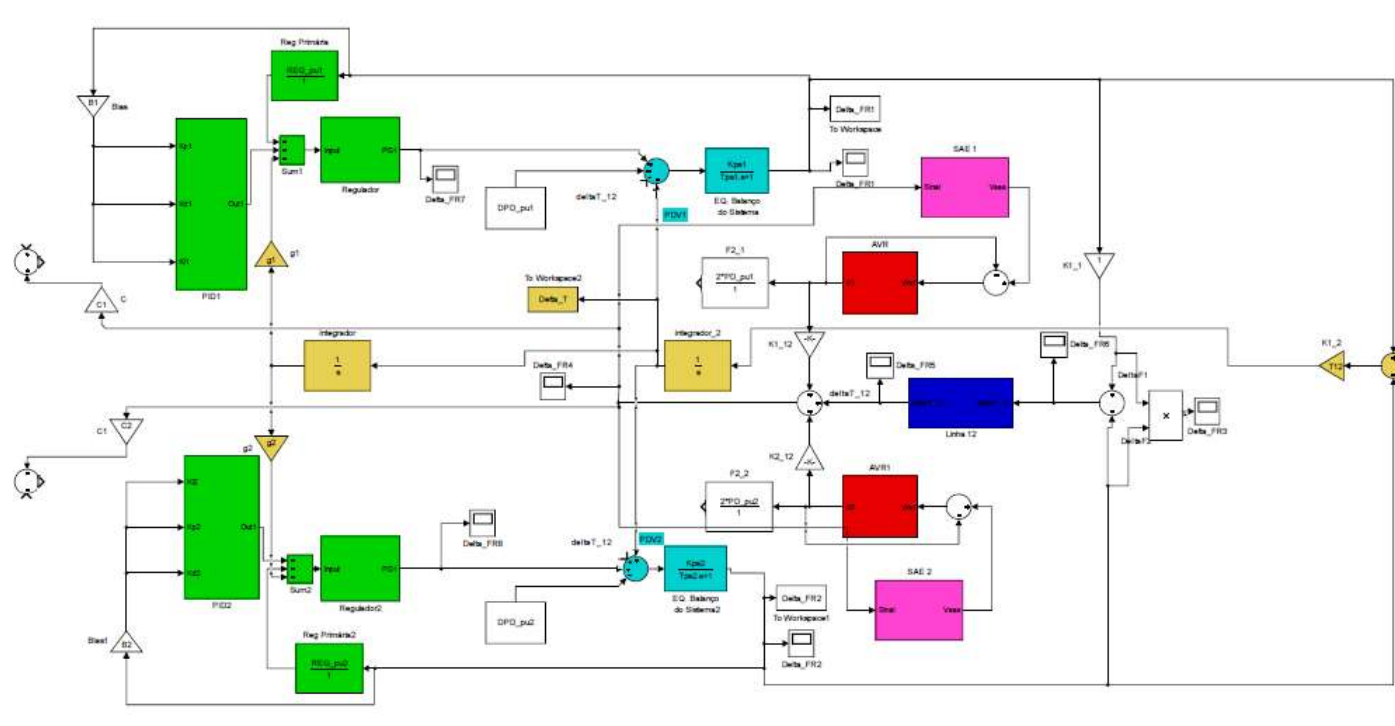


Figura 16 – Diagrama de blocos interligação duas usinas com controle separado de BIAS E CI

## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### 1.7 – Mostrar caso 1.3 com controle separado de BIAS e CI

Dados Ajustados/Otimizados:

e1	68.9388
E1	3.9085
e2	68.785
E2	5.0128
TG1	0.6419
TG2	0.6002
Kd1	0.0586
Kd2	3.2410
Ki1	0.0092
Ki2	0.0541
Kp1	-0.0242
Kp2	-0.2928
Reg1	1.6417
Reg2	1.3200

Tabela 7 – Dados Otimizados

## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### 1.7 – Mostrar caso 1.3 com controle separado de BIAS e CI

#### Dados Ajustados/Otimizados:

B1, C1	0.5000
B2, C2	0.7000
Gest	0.0586
Gsae	0.1250
T1	0.1013
T2	0.1238
Ta	0.4400
Tb	0.0800
Td	0.0100
test	0.0223
G1	0.0055
G2	0.0055

Tabela 8 – Dados Otimizados

## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### 1.7 – Mostrar caso 1.3 com controle separado de BIAS e CI

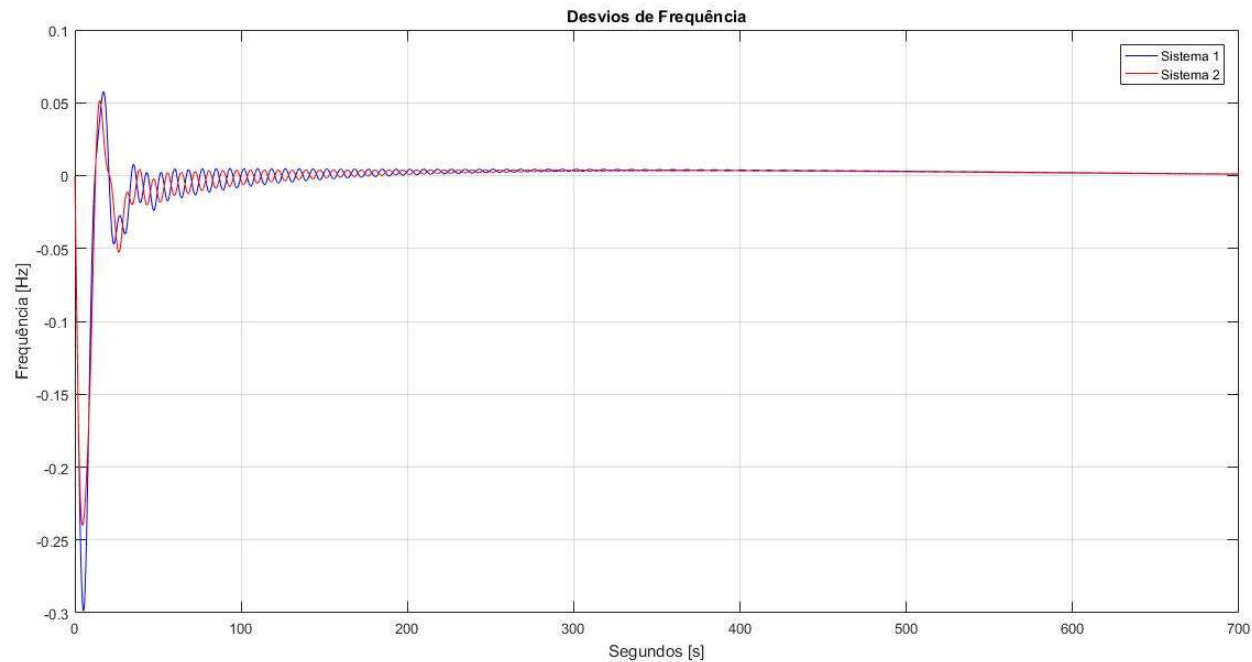


Figura 17 – Frequências para caso 1.7

## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### 1.7 – Mostrar caso 1.3 com controle separado de BIAS e CI

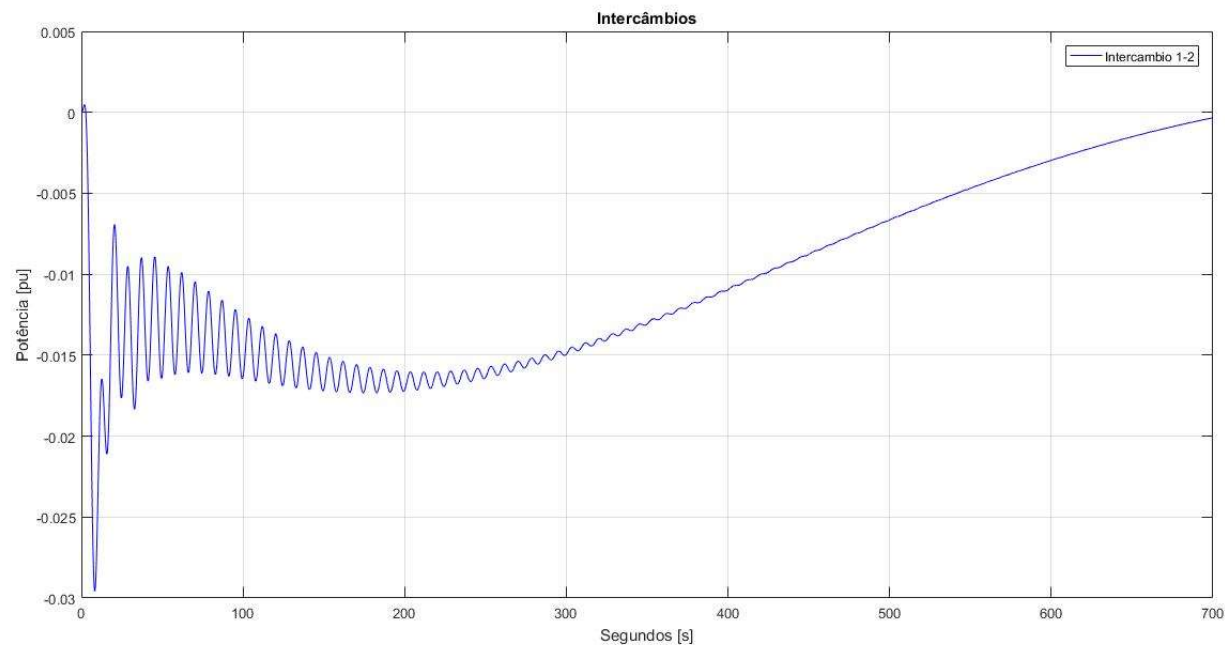


Figura 18 – Intercâmbios para caso 1.7

## Caso 2 – Interligar a usina 3



### 2.1 – Definir a modalidade de operação

- **SISTEMA 3** possui muita carga e pouca geração, não consegue focar no controle nem de frequência, nem de intercâmbio.

### 2.2 – Interligar considerando o ajuste do melhor caso encontrado no item 1.

- O melhor caso foi 1.6 – Incluir no Caso 1.3 o ELO CC + SAE.

## Caso 2 – Interligar a usina 3



### 2.2 – Interligar considerando o ajuste do melhor caso encontrado no item 1.

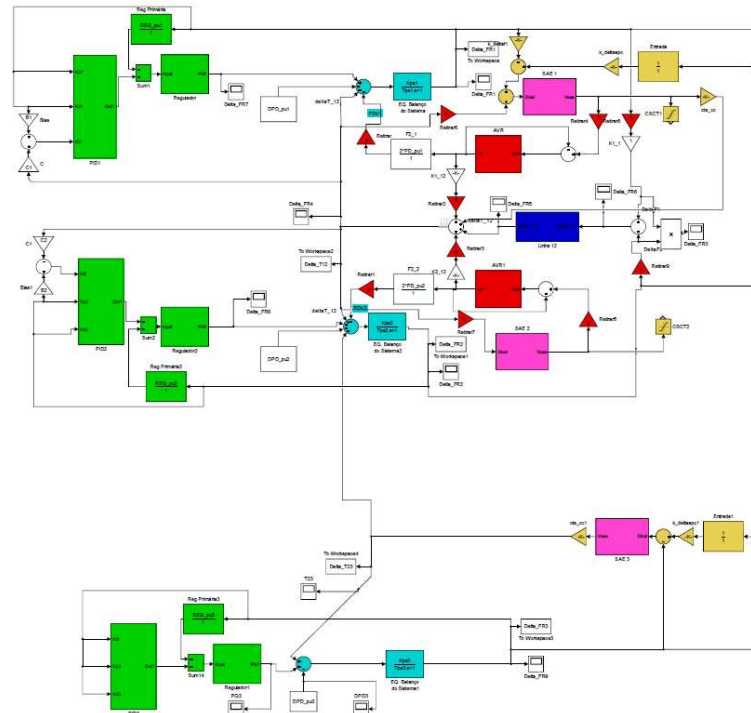


Figura 19 – Diagrama de blocos interligação três usinas com controle de intercâmbio, ELO CC e SAE



## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### 2.2 – Interligar considerando o ajuste do melhor caso encontrado no item 1.

#### Dados Ajustados/Otimizados:

e1	68.9388
E1	3.9085
e2	68.785
E2	5.0128
TG1	0.6419
TG2	0.6002
Kd1	0.0586
Kd2	3.2410
Ki1	0.0092
Ki2	0.0541
Kp1	-0.0242
Kp2	-0.2928
Reg1	1.6417
Reg2	1.3200

Tabela 9 – Dados Otimizados

## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### 2.2 – Interligar considerando o ajuste do melhor caso encontrado no item 1.

#### Dados Ajustados/Otimizados:

B1, C1	0.5000
B2, C2	0.7000
Gest	0.0586
Gsae	0.1250
T1	0.1013
T2	0.1238
Ta	0.4400
Tb	0.0800
Td	0.0100
test	0.0223
Cte_cc	0.5500
e3	70.0920
E3	4.3172
k_deltaapc	0.5500
K_delta1	0.5499
Kd3	1
Ki3	0.0509
Kp3	-0.0800
Reg3	0.1081
TG3	0.4505

Tabela 10 – Dados Otimizados

## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### 2.2 – Interligar considerando o ajuste do melhor caso encontrado no item 1.

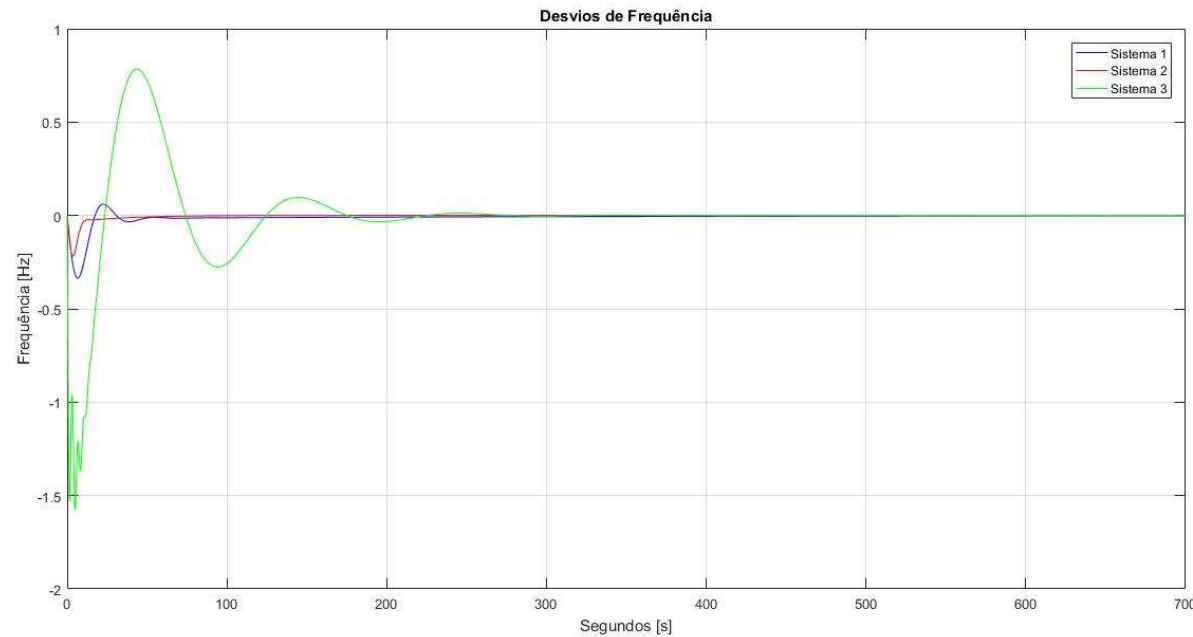


Figura 20 – Frequências para caso 2.2

## Caso 1 – Interligar duas áreas, a maior e a média



### 2.2 – Interligar considerando o ajuste do melhor caso encontrado no item 1.

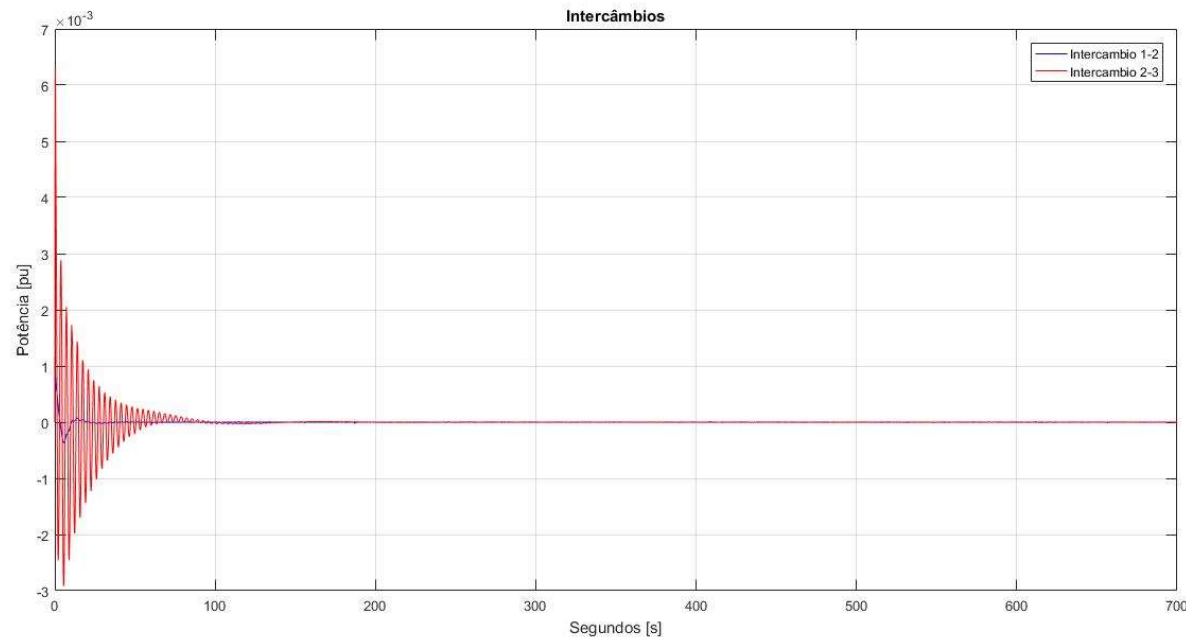
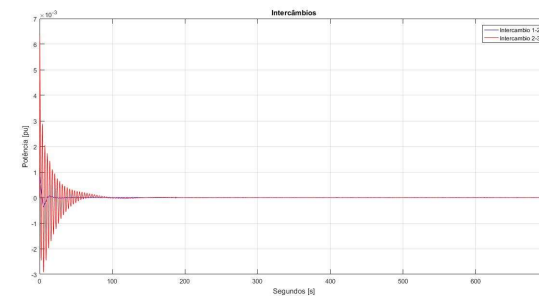
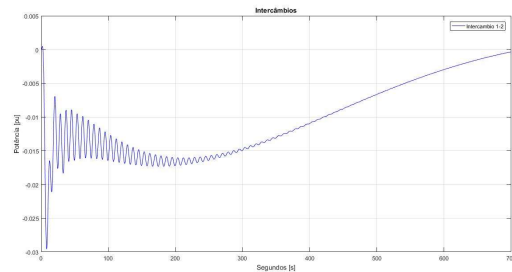
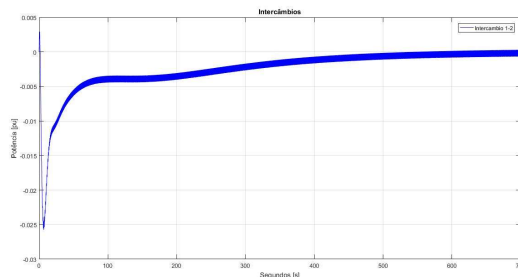
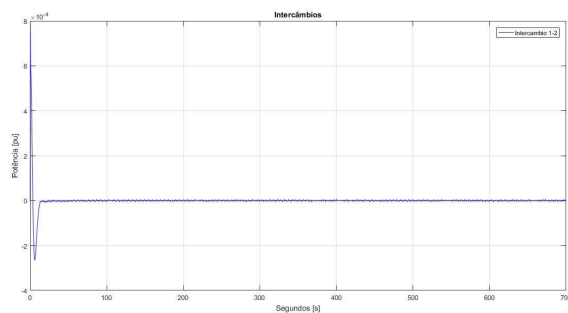
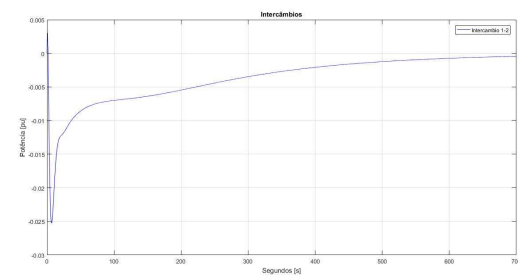
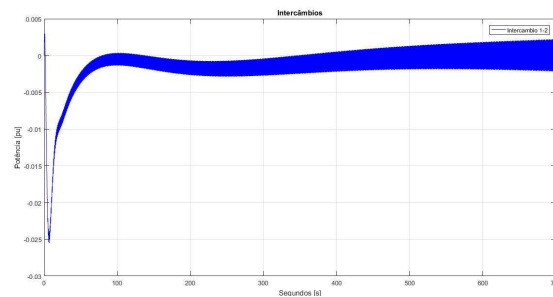
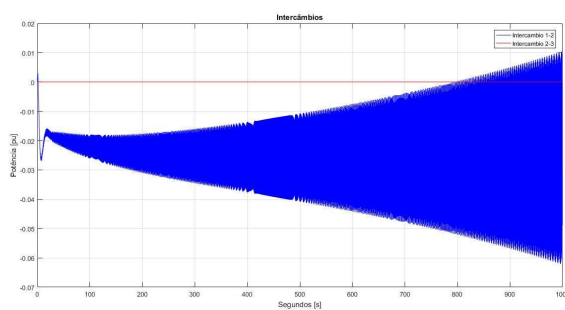


Figura 21 – Intercâmbios para caso 2.2

# Comparação de Intercâmbios



## Bibliografia

---



OLIVEIRA, Edimar J .Operação de Sistemas Elétricos de Potência. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2020.