# Étude des régulations en tension des réseaux de distribution



#### Rafael Accácio NOGUEIRA

M. Guéguen

12 septembre 2017

# Étude des régulations en tension

seaux de distribution



Rafael Accácio NOGUEIRA M. Guigues 12 septembre 2017

dos ráspany do

Lembre-se: 15 minutos no total!!!

#### Introduction

- Stage 2A 2 mois.
- Thème : Étude des régulations en tension des réseaux de distribution.

## Étude des régulations en tension

Introduction

 Stage 2A - 2 mois.
 Thème : Étude des régulations en te des réseaux de distribution.

#### Summaire

4 Méthodologie

Conclusions

- Introduction 5 Résultats
- 2 Objectif Difficultés et
- Division du travail

Étude des régulations en tension

Summaire Méthodologie ■ Introduction Division du travail

das rássaux da

### Summaire

2 Objectif

# Étude des régulations en tension

Summaire

Objectif

doc rácostiv do

• Simuler un réseau dans DIgSILENT PowerFactory

## Étude des régulations en tension

Objectif du projet

Simuler un réseau dans DIgSILENT PowerFactory

- Simuler un réseau dans DIgSILENT PowerFactory
  - Prendre grandesses

# Étude des régulations en tension

doc rácostiv do

Objectif du projet

Simuler un réseau dans DIgSILENT PowerFactory
 Prendre grandesses

- Simuler un réseau dans DIgSILENT PowerFactory
  - Prendre grandesses
  - Envoyer des signaux

## Étude des régulations en tension

Objectif du projet

Simuler un réseau dans DIgSILENT PowerFactory
 Prendre grandesses
 Envoyer des signaux

- Simuler un réseau dans DIgSILENT PowerFactory
  - Prendre grandesses
  - Envoyer des signaux
- Implémenter régulateur de tension en utilisant les connaissances apprises.

## Étude des régulations en tension

Objectif du projet

Simuler un réseau dans DIgSILENT PowerFactory
 Prendre grandesses
 Envoyer des signaux

 Implémenter régulateur de tension en utilisant les connaissances apprises.



#### Summaire

3 Division du travail

## Étude des régulations en tension

Summaire

B Division du travail



Divisé en 5 workpackages :

## Étude des régulations en tension

Division du travail

Divisé en 5 workpackages :



Divisé en 5 workpackages :

1. Lecture

## Étude des régulations en tension

Division du travail

Divisé en 5 workpackages 1. Lecture

#### Divisé en 5 workpackages :

- 1. Lecture
- 2. Mise en main

## Étude des régulations en tension

Division du travail

Divisé en 5 workpackages

2. Mise en main

#### Divisé en 5 workpackages :

- 1. Lecture
- 2. Mise en main
- 3. Programmation

# Étude des régulations en tension

das rássaux da

Division du travail

Divisé en 5 workpackages

- Lecture
- 3. Programmation



#### Divisé en 5 workpackages :

- 1. Lecture
- 2. Mise en main
- 3. Programmation
- 4. Intégration

# Étude des régulations en tension

doc rácostiv do

Division du travail

Divisé en 5 workpackages

1. Lecture

Programmation

4. Intégration

#### Divisé en 5 workpackages :

- 1. Lecture
- 2. Mise en main
- 3. Programmation
- 4. Intégration
- 5. Rédaction

# Étude des régulations en tension

doc rácostiv do

Division du travail

Divisé en 5 workpackages

1. Lecture

3. Programmation

4. Intégration

5. Rédaction

#### Divisé en 5 workpackages :

- 1. Lecture
- 2. Mise en main ←
- 3. Programmation  $\leftarrow$
- 4. Intégration ←
- 5. Rédaction

# Étude des régulations en tension

dos ráspany do

Division du travail

Divisé en 5 workpackages

- 1. Lecture
- 2. Mise en main -
- 3. Programmation ←
- Intégration +
   Rédaction

#### Summaire

4 Méthodologie

## Étude des régulations en tension

Summaire

Méthodologie

• Software DIgSILENT PowerFactory

## Étude des régulations en tension

Mise en main

Software DIgSILENT PowerFactory

- Software DIgSILENT PowerFactory
  - Interface

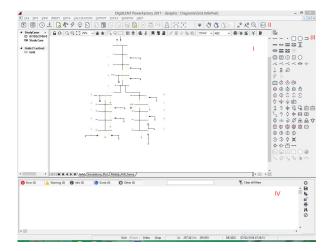
## Étude des régulations en tension

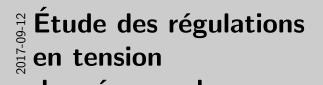
Mise en main

Software DIgSILENT PowerFactory













- Software DIgSILENT PowerFactory
  - Interface
  - Exemples pour apprendre

# Étude des régulations en tension

doc rócoouv do

Lembrar de falar dos scripts e linguagens Também dos tipos de Simulação Mise en main

Software DIgSILENT PowerFactory
 Interface
 Exemples pour apprendre





- Software DIgSILENT PowerFactory
  - Interface
  - Exemples pour apprendre
  - o Montage modèle du réseau

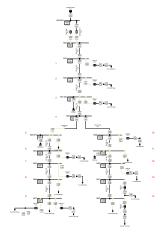
Étude des régulations en tension

Mise en main

Software DIgSILENT PowerFactory
 Interface
 Exemples pour apprendre
 Montaire modèle du réseau







Étude des régulations en tension





Scripts en MATLAB et Python :

Étude des régulations en tension

Programmation

Scripts en MATLAB et Python :

#### Scripts en MATLAB et Python :

• Charger valeurs dans le modèle

# Étude des régulations en tension

doc rácostiv do

Programmation

Scripts en MATLAB et Python : • Charger valeurs dans le modèle



#### Scripts en MATLAB et Python :

- Charger valeurs dans le modèle
- Calculer gains

Étude des régulations en tension

Programmation

Scripts en MATLAB et Python :
Charger valeurs dans le modèle
Calculer gains

das rássaux da

#### Scripts en MATLAB et Python:

- Charger valeurs dans le modèle
- Calculer gains
- Créer événements qui se passent pendant les simulations

Étude des régulations en tension

Programmation

Scripts en MATLAB et Python : • Charger valeurs dans le modèle

· Calculer gains

 Créer événements qui se passent pendant les simulations

طمح بمُحمين طم

#### Scripts en MATLAB et Python :

- Charger valeurs dans le modèle
- Calculer gains
- Créer événements qui se passent pendant les simulations
- Faire des simulations RMS et EMT

## Étude des régulations en tension dos ráspany do

Programmation

Scripts en MATLAB et Python · Charger valeurs dans le modèle

Créer événements qui se passent pendant les

· Faire des simulations RMS et EM7



#### Scripts en MATLAB et Python :

- Charger valeurs dans le modèle
- Calculer gains
- Créer événements qui se passent pendant les simulations
- Faire des simulations RMS et EMT
- Prendre les données .csv en .mat

# Étude des régulations en tension

Programmation

Scripts en MATLAB et Python :

Charger valeurs dans le modèle

Calculer gains

 Créer événements qui se passent pendant les simulations

Faire des simulations RMS et EM7

Prendre les données .csv en .mat

#### Scripts en MATLAB et Python :

- Charger valeurs dans le modèle
- Calculer gains
- Créer événements qui se passent pendant les simulations
- Faire des simulations RMS et EMT
- Prendre les données .csv en .mat

# Étude des régulations en tension

Programmation

Scripts en MATLAB et Python :

Charger valeurs dans le modèle

Calculer gains

 Créer événements qui se passent pendant les simulations

Faire des simulations RMS et EM7

Prendre les données .csv en .mat

 $Matlab/Simulink \leftrightarrow DIgSILENT$  PowerFactory

# Étude des régulations en tension

doc rócooux do

Intégration

Matlab/Simulink ↔ DIgSILENT PowerFactory

Intégration pour faciliter modifier type de régulateur

 $Matlab/Simulink \leftrightarrow DIgSILENT PowerFactory$ 

• Modèle Simulink .mdl

# Étude des régulations en tension

dos rássaux da

Simulink onde fica o controlador

Intégration

Matlab/Simulink ↔ DIgSILENT PowerFactory
• Modèle Simulink .md1

 $Matlab/Simulink \leftrightarrow DIgSILENT$  PowerFactory

- Modèle Simulink .mdl
- Fichier MATLAB .m

Étude des régulations en tension

Intégration

Matlab/Simulink ↔ DIgSILENT PowerFactory
• Modèle Simulink .md1
• Fichier MATLAB .m

dos rássaux da

Matlab faz appel para courir simulação

#### Matlab/Simulink ↔ DlgSILENT PowerFactory

- Modèle Simulink .mdl
- Fichier MATLAB .m
- Bloc générique dans DIgSILENT PowerFactory

# Étude des régulations en tension

Intégration

Matlab/Simulink ↔ DIgSILENT PowerFactory

Modèle Simulink .md1

Bloc générique dans DIgSILENT PowerFactory

dos ráspany do

Bloc crée dans DIgSILENT PowerFactoryqui appelle fichier .m Falar do problema de échantillonnage





Étude des régulations en tension

Intégration

PowerFactory 1
ATLAB MATL
L Simulink

#### Summaire

5 Résultats

## Étude des régulations en tension

Summaire

Résultats

## Étude des régulations en tension

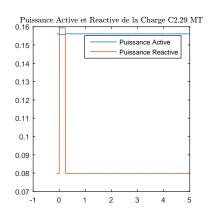
طمد بخدممس طم

Gain

14 / 23

• Réponse des Simulations

### Gain



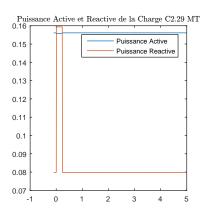
Étude des régulations en tension

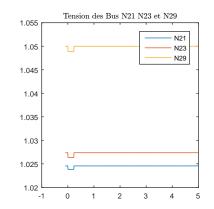


dos rássaux da

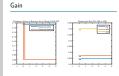
le tableaux serait trop petit, c'est pas coherant

### Gain





Étude des régulations en tension



das rásaany da

le tableaux serait trop petit, c'est pas coherant



### Matrice de Gain

$\frac{V_{N01}}{Q_{C2-19}}$	$\frac{V_{N02}}{Q_{C2-19}}$	$\frac{V_{N19}}{Q_{C2-19}}$	$\frac{V_{N20}}{Q_{C2-19}}$	• • •	$\frac{V_{N32}}{Q_{C2-19}}$
:	:	i	:	٠	:
$\frac{V_{N01}}{Q_{C2-27.1}}$	$\frac{V_{N02}}{Q_{C2-27.1}}$	$\frac{V_{N19}}{Q_{C2-27.1}}$	$\frac{V_{N20}}{Q_{C2-27.1}}$		$\frac{V_{N32}}{Q_{C2-27.1}}$
$\frac{V_{N01}}{Q_{C2-27.2}}$	$\frac{V_{N02}}{Q_{C2-27.2}}$	$\frac{V_{N19}}{Q_{C2-27.2}}$	$\frac{V_{N20}}{Q_{C2-27.2}}$		$\frac{V_{N32}}{Q_{C2-27.2}}$
$\frac{V_{N01}}{Q_{C2-27.3}}$	$\frac{V_{N02}}{Q_{C2-27.3}}$	$\frac{V_{N19}}{Q_{C2-27.3}}$	$\frac{V_{N20}}{Q_{C2-27.3}}$		$\frac{V_{N32}}{Q_{C2-27.3}}$
$\frac{V_{N01}}{Q_{C2-28}}$	$\frac{V_{N02}}{Q_{C2-28}}$	$\frac{V_{N19}}{Q_{C2-28}}$	$\frac{V_{N20}}{Q_{C2-28}}$		$\frac{V_{N32}}{Q_{C2-28}}$
÷	ŧ	ŧ	÷	٠	:
$\frac{V_{N01}}{Q_{C2-32.1}}$	$\frac{V_{N02}}{Q_{C2-32.1}}$	$\frac{V_{N19}}{Q_{C2-32.1}}$	$\frac{V_{N20}}{Q_{C2-32.1}}$		$\frac{V_{N32}}{Q_{C2-32.1}}$
$\frac{V_{N01}}{Q_{C2-32.2}}$	$\frac{V_{N02}}{Q_{C2-32.2}}$	$\frac{V_{N19}}{Q_{C2-32.2}}$	$\frac{V_{N20}}{Q_{C2-32.2}}$		$\frac{V_{N32}}{Q_{C2-32.2}}$

V.... V.... V....

1/...-

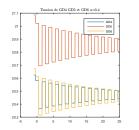
Étude des régulations en tension

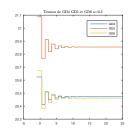
Matrice de Gain

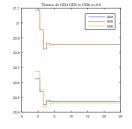
The first for the first for



### Simulation

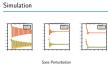






Sans Perturbation

# Étude des régulations en tension

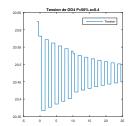


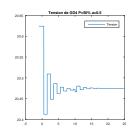
#### doc rácostiv do

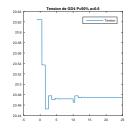
Pour faciliter la visualiation les prochains graphiques seront d'un seul générateur



### Simulation







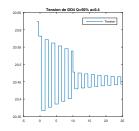
Changement de Puissance Active en +50% Charge C2\_29\_MT

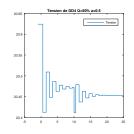
Étude des régulations en tension

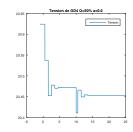
dos ráspany do

Simulation Changement de Puissance Active en +50% Charge C2,29,MT

### Simulation







Changement de Puissance Réactive +50% Charge C2\_29\_MT

Étude des régulations en tension

Simulation

Chargement de Puisance Réctive +50%
Charge C 2-29 MT

doc rácostiv do

### Summaire

6 Difficultés et Conclusions

# Étude des régulations en tension

Summaire

6 Difficultés et Conclusions

### Difficultés

Tout devient facile après avoir appris

## Étude des régulations en tension

Difficultés

Tout devient facile après avoir appris

### Difficultés

• Intégration assez facile

## Étude des régulations en tension

Difficultés

Intégration assez facile

### Difficultés

- Intégration assez facile (Si on connait les variables)
- Long temps de calcule  $\approx 5 \text{ min}/1 \text{ min simulation}$
- Documentation du DIgSILENT PowerFactory

### Étude des régulations en tension

Difficultés

- Intégration assez facile (Si on connaît les variants)
- Documentation du DIgSILENT PowerFactory

### Conclusion

- Stabilité
- Possibilité d'intégration MATLAB ↔ PowerFactory
- API python

## Étude des régulations en tension

Conclusion

Stabilité

 $\bullet \ \ \mathsf{Possibilit\'e} \ d'int\'egration \ \mathsf{MATLAB} \ \leftrightarrow \ \mathsf{PowerFactory}$ 



### Contact

rafaelacccacio.nogueira@supelec.fr raccacio@poli.ufrj.br • Accacio Étude des régulations en tension

Contact

rafaelacccacio.nogueira@supr raccacio@poli.r