Étude des régulations en tension des réseaux de distribution



Rafael Accácio NOGUEIRA

M. Guéguen

23 septembre 2017

Étude des régulations en tension

ĬETR

23 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
 - 5 Résultats
 - Difficultés et Conclusions

Division du travail

Introduction

2 Objectif

Étude des régulations en tension



das rássaux da

Summaire

2 Objectif

Étude des régulations en tension

Summaire

2 Objectif

• 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 grandeurs

Étude des régulations en tension

doc rácostiv do

Objectif du projet

Simuler un réseau dans DIgSILENT PowerFactory
 Prendre grandeurs



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

Étude des régulations en tension Objectif du projet

Simuler un réseau dans DIgSILENT PowerFactory
 Prendre grandeurs
 Envoyer des signaux

- Simuler un réseau dans DIgSILENT PowerFactory
 - Prendre grandeurs
 - 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 grandeurs
 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 1. Lecture 2. Mise en main

7 / 23

े विकास

Divisé en 5 workpackages :

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

Étude des régulations en tension

Division du travail

Divisé en 5 workpackages

- Lecture
- Programmation

doc ráceous de

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

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

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 -
- Programmation ←
 Intégration ←
- Intégration
 Rédaction

Summaire

4 Méthodologie

- Mise en main
- Programmation
- Intégration

Étude des régulations en tension

Summaire

Méthodologie

Mise en main

Programmation

Intégration



• Software DIgSILENT PowerFactory

Étude des régulations en tension

Mise en main

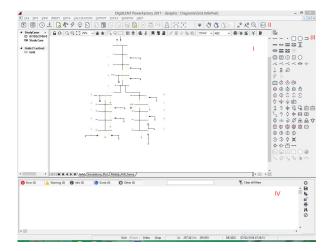
Software DIgSILENT PowerFactory

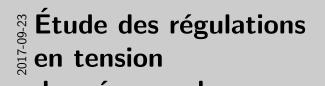
- Software DIgSILENT PowerFactory
 - Interface

Étude des régulations en tension

Mise en main

Software DIgSILENT PowerFactory
 Interface









- Software DIgSILENT PowerFactory
 - Interface
 - Exemples de simulation

Étude des régulations en tension

Mise en main

Software DIgSILENT PowerFactory
 Interface
 Exemples de simulation

doc rácostiv do

Lembrar de falar dos scripts e linguagens Também dos tipos de Simulação

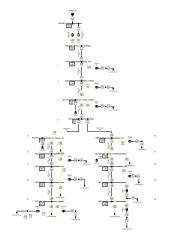
- Software DIgSILENT PowerFactory
 - Interface
 - Exemples de simulation
 - o Montage modèle du réseau

Étude des régulations en tension

Mise en main

Software DIgSILENT PowerFactory
 Interface
 Exemples de simulation
 Montaze modèle du réseau









das rássaux da

16 bus, 16 Charges 12 transformateurs, dont 11 connectées aux charges et 3 Generateurs (PV)

Générateurs originelles étaitent Machine synchrone, modifié a cause de la réponse



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 rássauv 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

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

Programmation

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

Calculer gains

Créer événements qui se passent pendant les

• Faire des simulations RMS et EM7

das rássaux da

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
- Transformer les données .csv en .mat

Étude des régulations en tension dos ráspany do

Programmation

Scripts en MATLAB et Python · Charger valeurs dans le modèle

· Calculer gains

Créer événements qui se passent pendant les

· Faire des simulations RMS et EMT

· Transformer les données . cav en .mat

 $\mathsf{Matlab/Simulink} \leftrightarrow \mathsf{DIgSILENT} \ \mathsf{PowerFactory}$

Étude des régulations en tension

Intégration

Matlab/Simulink ↔ DIgSILENT PowerFactory

dos róspany da

Principal but Intégration pour faciliter modifier type de régulateur Il faut 3 choses

 $Matlab/Simulink \leftrightarrow DIgSILENT PowerFactory$

• Modèle Simulink .mdl

Étude des régulations en tension

Intégration

Matlab/Simulink ↔ DIgSILENT PowerFactory
• Modèle Simulink .md1

طمد بخدم من طم

Simulink onde fica o controlador

 $Matlab/Simulink \leftrightarrow DIgSILENT$ PowerFactory

- Modèle Simulink .mdl
- Fichier MATLAB .m

Étude des régulations en tension

Intégration

Fichier MATLAB .m

Matlab/Simulink ↔ DIgSILENT PowerFactory

• Modèle Simulink .md1

dos rássaux da

Matlab faz appel para courir simulação

Matlab/Simulink ↔ DIgSILENT PowerFactory

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

Étude des régulations en tension

Intégration

Matlab/Simulink ↔ DIgSILENT PowerFactory

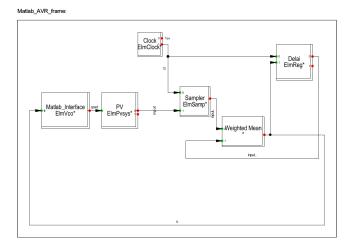
Modèle Simulink .md1

Bloc générique dans DIgSILENT PowerFactory

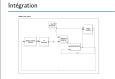
dos rássaux do

Bloc crée dans DIgSILENT PowerFactoryqui appelle fichier .m Falar do problema de échantillonnage, appel au matlab fixe avec pas d'intégration \rightarrow besoin d'avoir le filtre numérique dehors matlab de





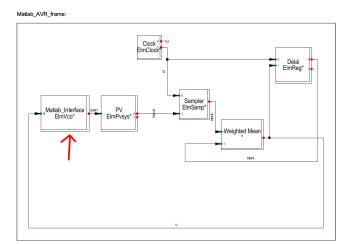
Étude des régulations en tension



dos rássaux da

Diagramme du modèle utilisé par chaque generateur





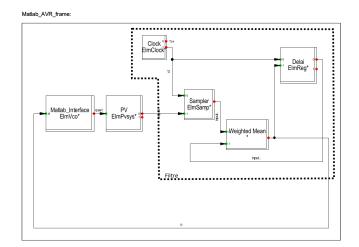
Étude des régulations en tension

Intégration

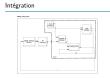
dos rássaux da

Bloc MATLAB





Étude des régulations en tension



doc rácostiv do

Implementation du Filtre numérique

Intégration



Étude des régulations en tension

Intégration

F PowerFactory 1
ATLAB MATLA
L Simulink ...

Summaire

- 5 Résultats
 - Gain
 - Simulation

Étude des régulations en tension

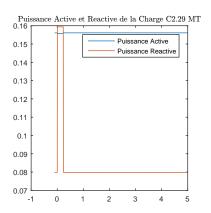
Résultats ■ Gain ■ Simulation

Summaire

dos rássaux da

Résultats principals des scripts et commande

Gain



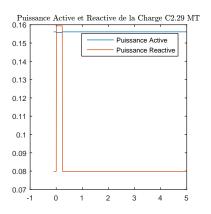


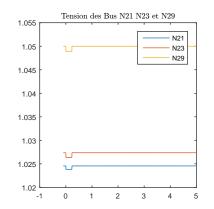


Gain

dos rássaux do

Gain





Étude des régulations en tension



dos ráspany do

Ca était fait pour chaque charge et chaque bus et matrice a était fait

Le tableaux serait trop petit, c'est pas coherant



Matrice de Gain

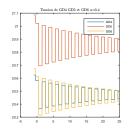
$\frac{V_{N01}}{Q_{C2-19}}$	$\frac{V_{N02}}{Q_{C2-19}}$	$\frac{V_{N19}}{Q_{C2-19}}$	$\frac{V_{N20}}{Q_{C2-19}}$	• • •	$\frac{V_{N32}}{Q_{C2-19}}$
:	:	:	:	٠	1
$\frac{V_{N01}}{Q_{C2-27.1}}$	$\frac{V_{N02}}{Q_{C2-27.1}}$	$\frac{V_{N19}}{Q_{C2-27.1}}$	$\frac{V_{N20}}{Q_{C2-27.1}}$		$\frac{V_{N32}}{Q_{C2-27.1}}$
$\frac{V_{N01}}{Q_{C2-27.2}}$	$\frac{V_{N02}}{Q_{C2-27.2}}$	$\frac{V_{N19}}{Q_{C2-27.2}}$	$\frac{V_{N20}}{Q_{C2-27.2}}$	• • •	$\frac{V_{N32}}{Q_{C2-27.2}}$
$\frac{V_{N01}}{Q_{C2-27.3}}$	$\frac{V_{N02}}{Q_{C2-27.3}}$	$\frac{V_{N19}}{Q_{C2-27.3}}$	$\frac{V_{N20}}{Q_{C2-27.3}}$		$\frac{V_{N32}}{Q_{C2-27.3}}$
$\frac{V_{N01}}{Q_{C2-28}}$	$\frac{V_{N02}}{Q_{C2-28}}$	$\frac{V_{N19}}{Q_{C2-28}}$	$\frac{V_{N20}}{Q_{C2-28}}$		$\frac{V_{N32}}{Q_{C2-28}}$
÷	ŧ	ŧ	÷	٠	i
$\frac{V_{N01}}{Q_{C2-32.1}}$	$\frac{V_{N02}}{Q_{C2-32.1}}$	$\frac{V_{N19}}{Q_{C2-32.1}}$	$\frac{V_{N20}}{Q_{C2-32.1}}$		$\frac{V_{N32}}{Q_{C2-32.1}}$
$\frac{V_{N01}}{Q_{C2-32.2}}$	$\frac{V_{N02}}{Q_{C2-32.2}}$	$\frac{V_{N19}}{Q_{C2-32.2}}$	$\frac{V_{N20}}{Q_{C2-32.2}}$		$\frac{V_{N32}}{Q_{C2-32.2}}$

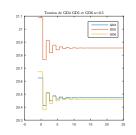
Étude des régulations en tension

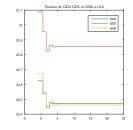


15 / 23

a list







Sans Perturbation

Étude des régulations en tension



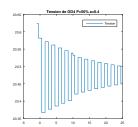
Simulation

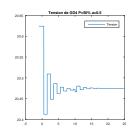
dos ráspany do

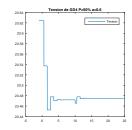
Pour faciliter la visualisation les prochains graphiques seront d'un seul générateur

Tension en MegaVolts et temps en secondes

16 / 23





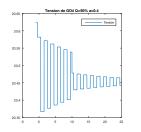


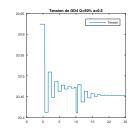
Changement de Puissance Active en +50% Charge C2_29_MT

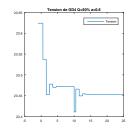
Étude des régulations en tension

Chargement of Parisance Active on +50%
Charge C 2,73 MT

dos rássaux do





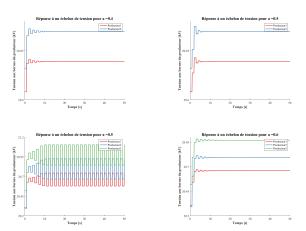


Changement de Puissance Réactive +50% Charge C2_29_MT

Étude des régulations en tension

doc rácostiv do

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



Étude des régulations en tension

das rássaux da



19 / 23



Summaire

6 Difficultés et Conclusions

Étude des régulations en tension

Summaire

6 Difficultés et Conclusions



Tout devient facile après avoir appris

Étude des régulations en tension

Difficultés

Tout devient facile après avoir appris

• Intégration assez facile

Étude des régulations en tension

Difficultés

· Intégration assez facile

• Intégration assez facile (Si on connait les variables)

Étude des régulations en tension

Difficultés

• Intégration assez facile (Si on connaît les variables)

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

Étude des régulations en tension

Difficultés

Intégration assez facile (Si on connaît les variables)
 Long temps de calcule ≈ 5 min/1 min simulation

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

Étude des régulations en tension

Difficultés

Intégration assez facile (Si on connait les variables)
 Long temps de calcule ≈ 5 min/1 min simulation

Conditions Initiales

- Intégration assez facile (Si on connait les variables)
- Long temps de calcule $\approx 5 \text{ min}/1 \text{ min simulation}$
- Conditions Initiales il faut régler

Étude des régulations en tension

Difficultés

Intégration assez facile (Si on connait les variables)
 Long temps de calcule
 S min/1 min simulation

Conditions Initiales il faut régler

- Intégration assez facile (Si on connait les variables)
- Long temps de calcule $\approx 5 \text{ min}/1 \text{ min simulation}$
- Conditions Initiales il faut régler
- Documentation du DIgSILENT PowerFactory
- Communauté PowerFactory presque inexistant

Etude des régulations en tension dos ráspany do

Difficultés

- · Intégration assez facile (Si on connaît les variables) Long temps de calcule ≈ 5 min/1 min simulation
- · Conditions Initiales il faut régler
- Documentation du DIgSILENT PowerFactory · Communauté PowerFactory presque inexistant





- Intégration assez facile (Si on connait les variables)
- Long temps de calcule $\approx 5 \text{ min}/1 \text{ min simulation}$
- Conditions Initiales il faut régler
- Documentation du DIgSILENT PowerFactory
- Communauté PowerFactory presque inexistant

Etude des régulations en tension dos ráspany do

Difficultés

- · Intégration assez facile (Si on connaît les variables) Long temps de calcule ≈ 5 min/1 min simulation
- · Conditions Initiales il faut régler
- Documentation du DIgSILENT PowerFactory · Communauté PowerFactory presque inexistant



Conclusion

Stabilité

Étude des régulations en tension

Conclusion

Stabilité

Conclusion

- Stabilité
- Possibilité d'intégration MATLAB ↔ PowerFactory

Étude des régulations en tension das rássaux da

Conclusion

Stabilité

Possibilité d'intégration MATLAB ↔ PowerFactory

Conclusion

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

Étude des régulations en tension

Conclusion

Stabilité

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

API pythor

Contact

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

Contact

rafaelacccacio.nogueira@supr raccacio@poli.r