

Étude des régulations en tension des réseaux de distribution



Rafael Accácio NOGUEIRA

M. Guéguen

14 septembre 2017

2017-09-14

Étude des régulations en tension des réseaux de

Lembre-se : 15 minutos no total!!!

Étude des régulations en tension
des réseaux de distribution



CentraleSupélec

Rafael Accácio NOGUEIRA

M. Guéguen

14 septembre 2017

Introduction

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

Étude des régulations en tension des réseaux de

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

Sommaire

1 Introduction

2 Objectif

3 Division du travail

4 Méthodologie

5 Résultats

6 Difficultés et
Conclusions

Étude des régulations en tension des réseaux de

Sommaire

2 Objectif

Objectif du projet

- Simuler un réseau dans DIgSILENT PowerFactory

Objectif du projet

- Simuler un réseau dans DIgSILENT PowerFactory
 - Prendre grandeurs

Étude des régulations en tension des réseaux de

Objectif du projet

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

Étude des régulations en tension des réseaux de

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

Objectif du projet

- 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 des réseaux de

- 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

Division du travail

Divisé en 5 *workpackages* :

Division du travail

Divisé en 5 *workpackages* :

1. Lecture

Étude des régulations en tension des réseaux de

Division du travail

Divisé en 5 *workpackages* :

1. Lecture
2. Mise en main

Étude des régulations en tension des réseaux de

1. Lecture
2. Mise en main

Division du travail

Divisé en 5 *workpackages* :

1. Lecture
2. Mise en main
3. Programmation

Étude des régulations en tension des réseaux de

1. Lecture
2. Mise en main
3. Programmation

Division du travail

Divisé en 5 *workpackages* :

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

Étude des régulations en tension des réseaux de

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

Division du travail

Divisé en 5 *workpackages* :

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

Étude des régulations en tension des réseaux de

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

Division du travail

Divisé en 5 *workpackages* :

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

Étude des régulations en tension des réseaux de

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

Sommaire

4 Méthodologie

- Mise en main
- Programmation
- Intégration

Étude des régulations en tension des réseaux de

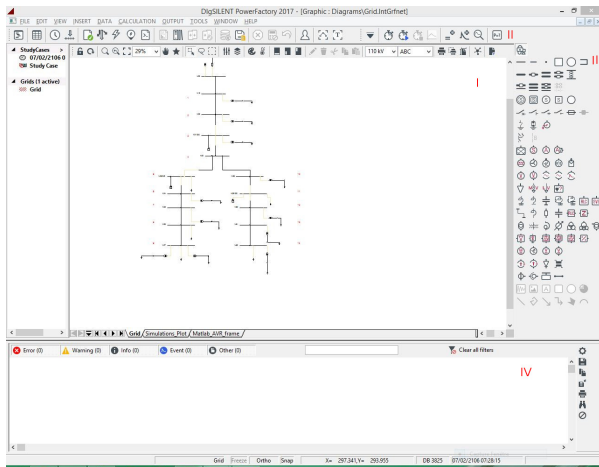
Mise en main

- Software DIgSILENT PowerFactory

Mise en main

- Software DIgSILENT PowerFactory
 - Interface

Mise en main



Étude des régulations en tension des réseaux de

2017-09-14

Mise en main



Mise en main

- Software DIgSILENT PowerFactory
 - Interface
 - Exemples de simulation

2017-09-14

Étude des régulations en tension des réseaux de

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

Mise en main

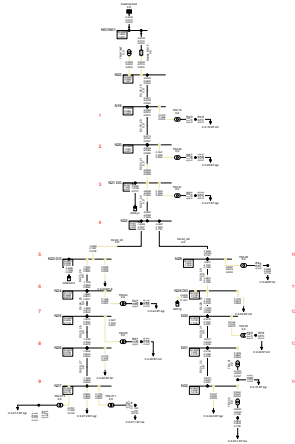
- Software DIgSILENT PowerFactory
 - Interface
 - Exemples de simulation

Mise en main

- Software DlgSILENT PowerFactory
 - Interface
 - Exemples de simulation
 - Montage modèle du réseau

Étude des régulations en tension des réseaux de

Mise en main



Étude des régulations en tension des réseaux de

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

Générateurs originelles étaient Machine synchrone, modifié à
cause de la réponse



Programmation

Scripts en MATLAB et Python :

Étude des régulations en tension des réseaux de

Programmation

Scripts en MATLAB et Python :

- Charger valeurs dans le modèle

Étude des régulations en tension des réseaux de

Programmation

Scripts en MATLAB et Python :

- Charger valeurs dans le modèle
- Calculer gains

Étude des régulations en tension des réseaux de

Programmation

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 des réseaux de

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

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 EMT

Étude des régulations en tension des réseaux de

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

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 EMT
- Transformer les données .csv en .mat

Étude des régulations en tension des réseaux de

- 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

Intégration

Matlab/Simulink ↔ DIgSILENT PowerFactory

2017-09-14

Étude des régulations en tension des réseaux de

Principal but

Intégration pour faciliter modifier type de régulateur

Il faut 3 choses

Intégration

Matlab/Simulink ↔ DIgSILENT PowerFactory

Intégration

Matlab/Simulink ↔ DIgSILENT PowerFactory

- Modèle Simulink .mdl

Étude des régulations en tension des réseaux de

Simulink onde fica o controlador

Intégration

Matlab/Simulink ↔ DIgSILENT PowerFactory

- Modèle Simulink .mdl
- Fichier MATLAB .m

Étude des régulations en tension des réseaux de

Matlab faz appel para courir simulação

Intégration

Matlab/Simulink ↔ DIgSILENT PowerFactory

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

2017-09-14

Étude des régulations en tension des réseaux de

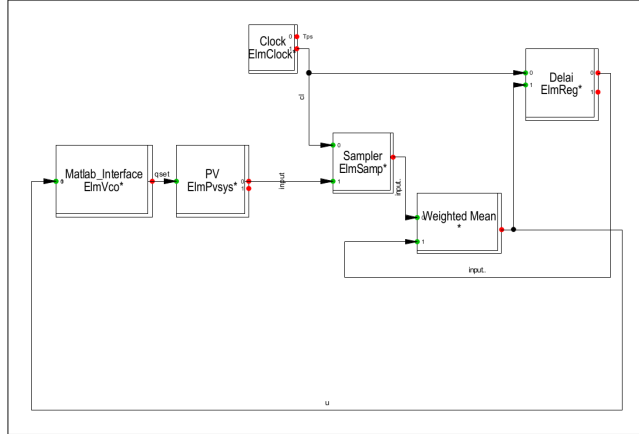
Bloc créé dans DIgSILENT PowerFactory qui appelle fichier .m
Falar do problema de échantillonnage, appel au matlab fixe
avec pas d'intégration → besoin d'avoir le filtre numérique
dehors matlab de

Intégration

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

Intégration

Matlab_AVR_frame:



Étude des régulations en tension des réseaux de

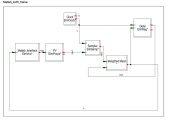
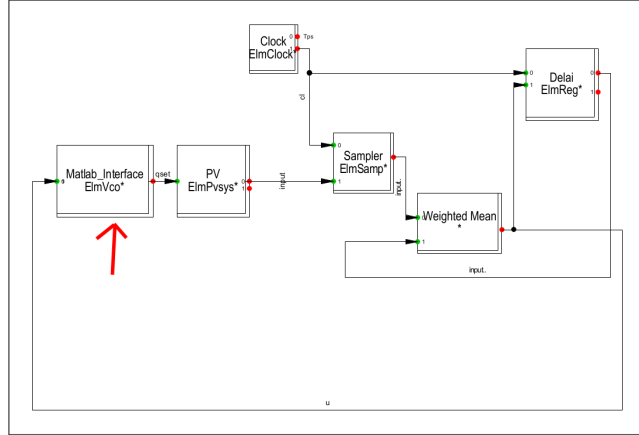


Diagramme du modèle utilisé par chaque generateur

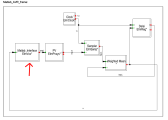
Intégration

Matlab_AVR_frame:



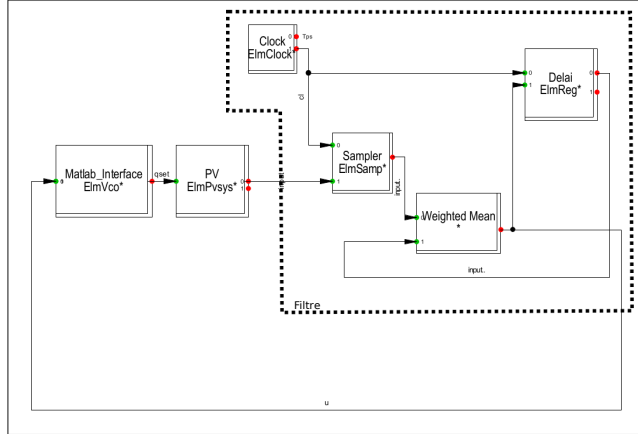
Étude des régulations en tension des réseaux de

Bloc MATLAB



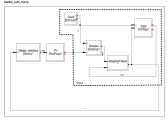
Intégration

Matlab_AVR_frame:

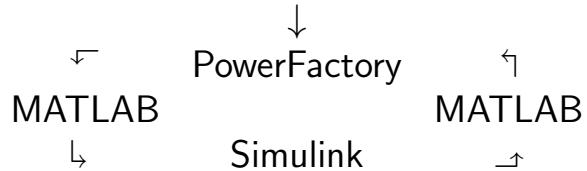


Étude des régulations en tension des réseaux de

Implementation du Filtre numérique



Intégration



2017-09-14

Étude des régulations en tension des réseaux de

Intégration



Sommaire

5 Résultats

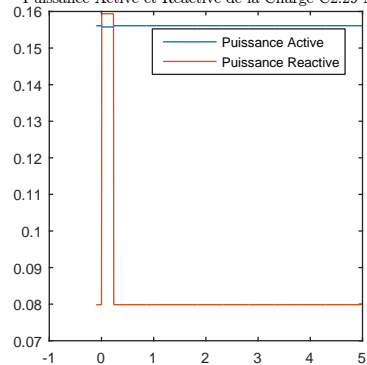
- Gain
- Simulation

Étude des régulations en tension des réseaux de

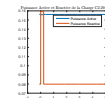
Résultats principaux des scripts et commande

Gain

Puissance Active et Reactive de la Charge C2.29 MT

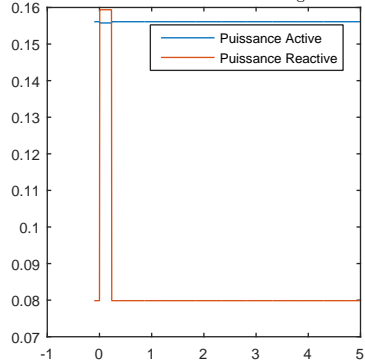


Étude des régulations en tension des réseaux de

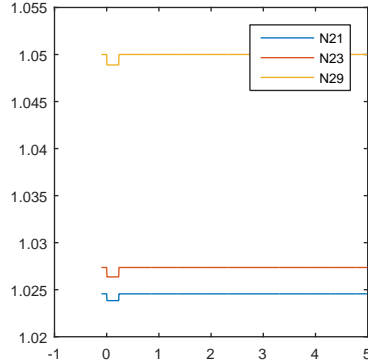


Gain

Puissance Active et Reactive de la Charge C2.29 MT



Tension des Bus N21 N23 et N29



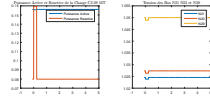
2017-09-14

Étude des régulations en tension des réseaux de

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

Le tableaux serait trop petit, c'est pas coherent

Gain



Matrice de Gain

$$\begin{array}{cccccc}
\frac{V_{N01}}{Q_{C2-19}} & \frac{V_{N02}}{Q_{C2-19}} & \frac{V_{N19}}{Q_{C2-19}} & \frac{V_{N20}}{Q_{C2-19}} & \dots & \frac{V_{N32}}{Q_{C2-19}} \\
\vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
\frac{V_{N01}}{Q_{C2-27.1}} & \frac{V_{N02}}{Q_{C2-27.1}} & \frac{V_{N19}}{Q_{C2-27.1}} & \frac{V_{N20}}{Q_{C2-27.1}} & \dots & \frac{V_{N32}}{Q_{C2-27.1}} \\
\frac{V_{N01}}{Q_{C2-27.2}} & \frac{V_{N02}}{Q_{C2-27.2}} & \frac{V_{N19}}{Q_{C2-27.2}} & \frac{V_{N20}}{Q_{C2-27.2}} & \dots & \frac{V_{N32}}{Q_{C2-27.2}} \\
\frac{V_{N01}}{Q_{C2-27.3}} & \frac{V_{N02}}{Q_{C2-27.3}} & \frac{V_{N19}}{Q_{C2-27.3}} & \frac{V_{N20}}{Q_{C2-27.3}} & \dots & \frac{V_{N32}}{Q_{C2-27.3}} \\
\frac{V_{N01}}{Q_{C2-28}} & \frac{V_{N02}}{Q_{C2-28}} & \frac{V_{N19}}{Q_{C2-28}} & \frac{V_{N20}}{Q_{C2-28}} & \dots & \frac{V_{N32}}{Q_{C2-28}} \\
\vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
\frac{V_{N01}}{Q_{C2-32.1}} & \frac{V_{N02}}{Q_{C2-32.1}} & \frac{V_{N19}}{Q_{C2-32.1}} & \frac{V_{N20}}{Q_{C2-32.1}} & \dots & \frac{V_{N32}}{Q_{C2-32.1}} \\
\frac{V_{N01}}{Q_{C2-32.2}} & \frac{V_{N02}}{Q_{C2-32.2}} & \frac{V_{N19}}{Q_{C2-32.2}} & \frac{V_{N20}}{Q_{C2-32.2}} & \dots & \frac{V_{N32}}{Q_{C2-32.2}}
\end{array}$$

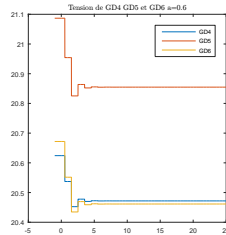
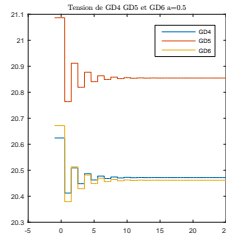
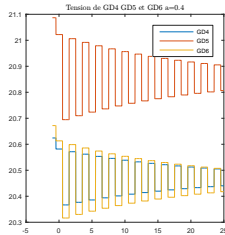
2017-09-14

Étude des régulations en tension des réseaux de

Matrice de Gain

[illegible]

Simulation



Sans Perturbation

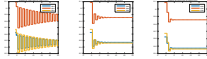
2017-09-14

Étude des régulations en tension des réseaux de

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

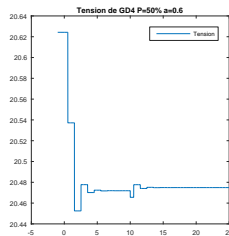
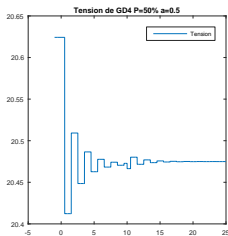
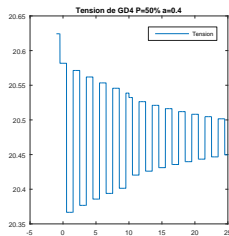
Tension en MegaVolts et temps en secondes

Simulation

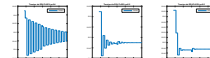


Sans Perturbation

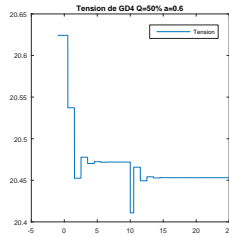
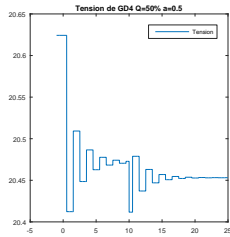
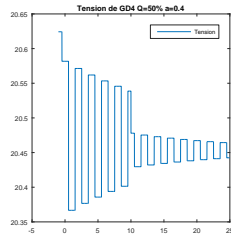
Simulation



Changement de Puissance Active en +50%
Charge C2_29_MT

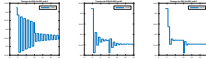


Simulation

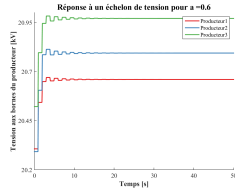
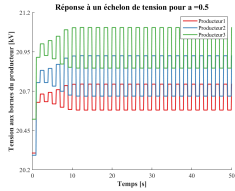
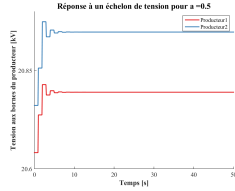
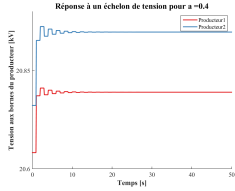


Changement de Puissance Réactive +50%
Charge C2_29_MT

Étude des régulations en tension des réseaux de



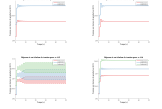
Simulation



2017-09-14

Étude des régulations en tension des réseaux de

Simulation



Sommaire

6 Difficultés et Conclusions

Difficultés

Tout devient facile après avoir appris

Étude des régulations en tension des réseaux de

Difficultés

- Intégration assez facile

Difficultés

- Intégration assez facile (Si on connaît les variables)

Difficultés

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

Étude des régulations en tension des réseaux de

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

Difficultés

- Intégration assez facile (Si on connaît les variables)
- Long temps de calcul ≈ 5 min/1 min simulation
- Conditions Initiales

Étude des régulations en tension des réseaux de

- Intégration assez facile (Si on connaît les variables)
- Long temps de calcul ≈ 5 min/1 min simulation
- Conditions Initiales

Difficultés

- Intégration assez facile (Si on connaît les variables)
- Long temps de calcul ≈ 5 min/1 min simulation
- Conditions Initiales [il faut régler](#)

Étude des régulations en tension des réseaux de

- Intégration assez facile (Si on connaît les variables)
- Long temps de calcul ≈ 5 min/1 min simulation
- Conditions Initiales [il faut régler](#)

Difficultés

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

Étude des régulations en tension des réseaux de

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

Difficultés

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

Étude des régulations en tension des réseaux de

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

Conclusion

- Stabilité

Conclusion


- Stabilité
- Possibilité d'intégration MATLAB \leftrightarrow PowerFactory

Conclusion

- Stabilité
- Possibilité d'intégration MATLAB \leftrightarrow PowerFactory
- API python

Étude des régulations en tension des réseaux de


Contact

rafaelacccacio.nogueira@supelec.fr
raccacio@poli.ufrj.br
 Accacio

2017-09-14

Étude des régulations en tension des réseaux de

Contact

rafaelacccacio.nogueira@supelec.fr
raccacio@poli.ufrj.br
 Accacio