Réseau de transport d'électricité

Projet d'évolution de la trame de Cahier des charges des Capacités Constructives sur les prescriptions techniques du réglage secondaire de tension commandé en tension de consigne

Articles modifiés :

Article 3.1.5 Réglage secondaire de tension : asservissement du Réglage primaire de tension au RST (RST Uc)

Article 3.7 Stabilité

Article 3.10.2 Nature des informations échangées

Article 3.10.3 Performances attendues pour la mise à disposition des téléinformations et la prise en compte des ordres

A noter que les fiches d'essais seront également revues pour la consultation publique

3. CAPACITÉS CONSTRUCTIVES DE L'INSTALLATION

3.1 Capacités constructives en réactif et réglage de la tension

3.1.5 Réglage secondaire de tension : asservissement du Réglage primaire de tension au RST (RST Uc)

*[**Champ d'application** : toutes les installations raccordées en HTB2 et HTB3 doivent avoir des capacités constructives de participation au réglage secondaire de tension.]*

L'installation doit avoir des capacités constructives de participation au réglage secondaire de tension de type RST. Pour cela, l'installation doit avoir des capacités constructives lui permettant de recevoir une consigne $U_{consigne}$, émise par le centre de conduite de RTE, à appliquer à la consigne du régulateur primaire de tension (consigne du régulateur de type 2 ou de type 3).

Afin de pouvoir assurer ce réglage, le dispositif mis en place sur chaque groupe doit permettre :

- de fixer la tension de consigne du régulateur primaire
- de sélectionner l'un des 2 modes de régulation : RST ou commande locale
- via un Equipement de Téléconduite Locale (ETL)
  - d'appliquer dès réception la commande $U_{consigne}$ du centre de conduite régional RTE
  - d'acquérir simultanément les télémesures (TM) du groupe *[ou]* de l'installation, les TM étant obtenues à partir de mesures préalablement filtrées de façon à rejeter les fréquences supérieures à 0,05Hz,
  - d'acquérir les télésignalisations (TS) du groupe *[ou]* de l'installation et du mode de régulation (RST/local), ainsi que les limitations du régulateur primaire de tension à la hausse ou à la baisse
  - de transmettre ces téléinformations vers le centre de conduite RTE.

Le réglage primaire de tension est toujours actif, que le RST soit ou non actif.

Toute modification manuelle de la tension de consigne du régulateur primaire du groupe doit faire sortir le groupe du RST et positionner la télésignalisation « PART.RST » à l'état « hors ».

1.1.1.1 Performances de l'Asservissement au RST :

En cas d'invalidité de la consigne RST U_c, le point de fonctionnement ne doit pas changer, le régulateur primaire de tension doit donc conserver la dernière valeur de consigne valide.

Limitation de la vitesse de variation de la consigne RST Uc : en cas d'écart important entre la consigne du régulateur primaire de tension et celle émise par le RST, l'écart doit être résorbé progressivement pour éviter une brusque variation du point de fonctionnement en limitant la variation à une valeur paramétrable exprimée en %Un/min (typiquement 2,5%), tout en limitant U_c à la plage normale de fonctionnement.

La valeur de la vitesse de variation maximale de la consigne RST U_c est déterminée de manière à pouvoir assurer une variation en réactif de 12%Qn/mn.

Lors d'une variation de la consigne U_c en rampe se traduisant par une variation de réactif de vitesse supérieure ou égale à 12 % de Qn /mn, la vitesse de variation du réactif doit être au moins égale à 12 % de Qn /mn.

1.1.1.2 Atteinte des limites du domaine normal de fonctionnement du groupe

L'atteinte des limites du domaine normal de fonctionnement du groupe doit faire l'objet d'un envoi d'information au RST.

L'atteinte d'une limite du domaine normal de fonctionnement (tension maximale stator, tension minimale, courant maximal rotor, angle interne maximal, …) doit bloquer toute évolution de la valeur de tension de consigne du régulateur primaire de tension $U_{consigne}$ qui tend à dépasser la limitation. La télésignalisation limitation correspondante, « Groupe en butée UQ+ » en cas de blocage à la hausse et « Groupe en butée UQ- » en cas de blocage à la baisse, est alors positionnée à l'état « En » (cf. §3.10).

Dès que le réglage primaire de tension est en mesure de respecter la consigne RST U_c sans dépasser la limitation, cette valeur de tension de consigne est à nouveau appliquée au régulateur primaire de tension. La télésignalisation limitation correspondante est alors positionnée à l'état «hors».

L'atteinte d'une limite de fonctionnement du groupe ne doit pas entraîner la sortie du réglage secondaire de tension.

L'atteinte d'une limitation U_{cmin} ou U_{cmax} doit aussi être signalée à l'aide de ces TS (mais pas la limitation de vitesse de variation en U_c).

1.1.1.3 Anomalie de fonctionnement de l'asservissement au RST et disponibilité

En cas de réception d'une valeur de consigne RST U_c invalide à l'interface entre RTE et le producteur, ou d'apparition d'un défaut ou de toute autre anomalie de fonctionnement du dispositif, le réglage primaire de tension doit bloquer toute évolution de la valeur de sa tension de consigne RST. La télésignalisation « PART.RST » doit alors être positionnée à l'état « Hors ».

Dès la disparition du défaut ou de l'anomalie, le régulateur primaire de tension peut de nouveau appliquer la consigne RST Uc dès qu'elle devient valide. Dès qu'il applique cette consigne, il le fait dans le respect de la vitesse maximum de variation de Uc et en positionnant la télésignalisation « PART.RST » à l'état « En ».

Le MTBF[1] global du dispositif d'asservissement au RST ainsi que le délai moyen de remise en état (MTTR [2]) suite à une indisponibilité doivent être compatibles avec le contrat de fourniture des services système.

Références :

- décret [1], art. 5.
- arrêté [2], art. 13.
- Documentation Technique de Référence [3], art. 4.2.1 « Réglage de la tension et capacités constructives en puissance réactive ».

3.7 Stabilité

(les modifications liées au RST en Uc sont surlignées en vert)

Conformément à l'article 3 de l'arrêté [2], le producteur doit communiquer à RTE les résultats d'études concernant la stabilité de son installation.

Ces études sont des études génériques effectuées pour chaque groupe de production de l'installation à l'aide de schémas de réseau simplifiés standards où le groupe de production est mis en antenne sur un réseau de tension et fréquence constantes (réseau dit « infini ») au travers de son transformateur et de réactances de liaison. Ces réactances sont paramétrées en fonction de deux valeurs « a » et « b » standards :

- « a » = 0,05 p.u. base U_{dim}, S_{na}
- « b » = *[...]* p.u. base U_{dim}, S_{na}

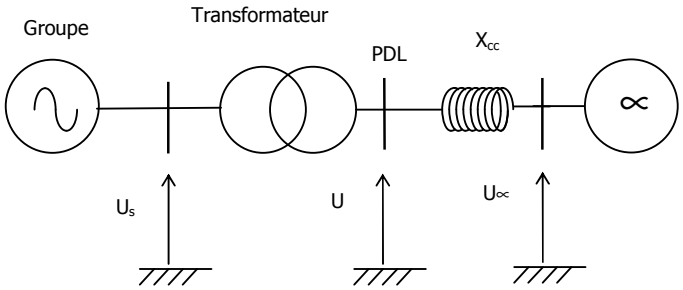
[si $P_{max} \geq 800$ MW : b = 0,6 p.u ; si 800 MW > $P_{max} \geq 250$ MW : b = 0,54 p.u ; si $P_{max} < 250$ MW : b = 0,3 p.u]

3.7.1 Stabilité en petits mouvements

*[**Champ d'application** : toutes les installations]*

L'étude de stabilité en petits mouvements est réalisée à l'aide d'un schéma de réseau simplifié où le groupe de production est mis en antenne sur un réseau « infini » au travers d'une réactance de liaison X_{cc}. L'étude est réalisé pour les deux valeurs extrêmes de réactance de liaison X_{cc} = « a » et X_{cc} = « b ».

[1] Mean Time Between Failure ou Moyenne des Temps de Bon Fonctionnement
[2] Mean Time To Repair ou Moyenne des Temps de Réparation



3.7.1.1 Evaluation de la robustesse

Calcul des marges de stabilité (marge de module, marge de module complémentaire, marge de retard, cf. annexe 1 du présent cahier des charges) pour le point de fonctionnement $P = P_{max\ groupe}$, $Q = 0$ et $U = U_{dim}$ ainsi que pour les trois points de fonctionnement suivants :

A : $P = P_{max\ groupe}$, $Q = 0{,}32P_{max\ groupe}$ et $U = U_{dim}$

B : $P = P_{max\ groupe}$, $Q = 0{,}3P_{max\ groupe}$ et $U = 0{,}9U_{dim}$

C : $P = P_{max\ groupe}$, $Q = -0{,}35P_{max\ groupe}$ et $U = U_{dim}$

La valeur de la tension du réseau infini U_∞ doit rester dans les limites du régime exceptionnel. Au besoin, la puissance réactive du groupe peut être modifiée pour respecter cette contrainte.

La régulation d'excitation du groupe de production doit présenter pour l'ensemble des points de fonctionnement demandés *[Dans le cas où le régulateur de tension est de type 2 :]*, et pour une valeur de λ égale à *[…]*%.:

- Une marge de module supérieure ou égale à 0,34
- Une marge de module complémentaire supérieure à 0,33
- Une marge de retard supérieure à 34 ms

Le modèle doit représenter toutes les dynamiques (constantes de temps, retards purs) supérieures ou égales à 10 ms.

[Si l'installation contribue au RST :]

L'évaluation de la robustesse est réalisée en supposant l'asservissement au RST Uc hors service.

3.7.1.2 Echelon de consigne du réglage primaire de tension

Echelon de +2 % sur la consigne du réglage primaire de tension du groupe *[ou, si type 2]* de l'installation initialement à $P = n_{max\ groupe}$ *[ou]* n_{max}, $Q = 0$ et $U = U_{dim}$. La consigne initiale du réglage de tension est déterminée par ce point de fonctionnement.

[Si l'installation contribue au RST]

Cet échelon est réalisé en supposant l'asservissement au RST Uc hors service.

Le groupe *[ou, si type 2]* l'installation de production doit rester stable (pas de perte de synchronisme et/ou pas de déclenchement sur une protection de l'installation).

Le temps d'établissement de la puissance active au point de livraison à ±1 % de sa valeur finale doit être inférieur à 10 secondes *[Dans le cas d'un régulateur de tension de type 2]*, pour une valeur de λ égale à *[…]*%.

[Si l'installation contribue au RST :]

3.7.1.3 Echelon de la consigne RST Uc

Echelon de +1% sur la consigne RST du groupe *[ou, si type 2]* de l'installation initialement à $P = n_{max\ groupe}$ *[ou]* n_{max},, $Q = 0$ et $U = U_{dim}$. L'asservissement au RST est supposé en service. La consigne RST Uc initiale est déterminée par le point de fonctionnement du groupe *[ou]* de l'installation défini précédemment.

Le groupe *[ou, si type 2]* L'installation de production doit rester stable (pas de perte de synchronisme et pas de déclenchement sur une protection de l'installation).

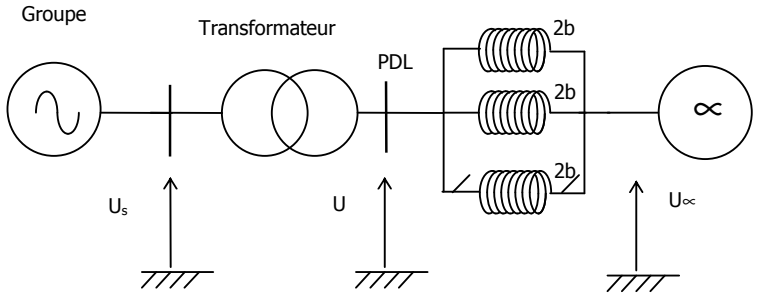
Références :

- arrêté [2], art. 3.
- Documentation Technique de Référence [3], art. 4.3 « Stabilité ».

3.7.2 Stabilité sur report de charge

*[**Champ d'application** : toutes les installations, hors éolien et photovoltaïque]*

L'étude de stabilité sur report de charge est réalisée à l'aide d'un schéma simplifié du réseau où le groupe de production est mis en antenne sur un réseau « infini » au travers de 3 lignes de réactance « 2b » en parallèle.



Ouverture d'une ligne avec le groupe de production initialement à P = $n_{max\ groupe}$, Q = 0 et U = U_{dim}. La consigne initiale du réglage de tension est déterminée par ce point de fonctionnement.

[Si l'installation dispose d'un asservissement au RST Uc]

Cette étude est réalisée en supposant l'asservissement au RST Uc hors service.

Le groupe*[ou, si type 2]* l'installation de production doit rester stable (pas de perte de synchronisme et/ou pas de déclenchement sur une protection de l'installation).

Le temps d'établissement de la puissance électrique au point de livraison à ±5 % de sa valeur finale doit être inférieur à 10 secondes*[Pour un régulateur de tension de type 2]*, pour une valeur de λ égale à *[…]*%.

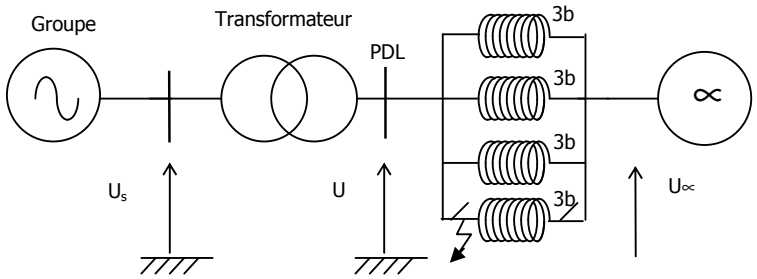
Références :

- arrêté [2], art. 3.
- Documentation Technique de Référence [3], art. 4.3 « Stabilité ».

3.7.3 Stabilité sur court-circuit

*[**Champ d'application** : toutes les installations, hors éolien et photovoltaïque]*

L'étude de stabilité sur court-circuit est réalisée à l'aide d'un schéma de réseau simplifié où le groupe de production est mis en antenne sur un réseau « infini » au travers de 4 lignes de réactance 3b en parallèle.



Défaut triphasé situé sur une des lignes de liaison à une distance du PDL égale à 1 % de la longueur totale de la ligne, éliminé en un temps T par l'ouverture des disjoncteurs, avec Le groupe *[ou, si type 2]* l'installation de production initialement à P = $n_{max\ groupe}$ *[ou]* n_{max}, Q = 0 et U = U_{dim}. La consigne initiale du réglage de tension est déterminée par ce point de fonctionnement.

Le temps d'application du défaut T simulé = *[…]* ms

[en HTB 3 : T = 85 ms ; en HTB2 : T = 85 ms ; en HTB1 : T = 150 ms]

[Si l'installation dispose d'un asservissement au RST :]

Cette étude est réalisée en supposant l'asservissement au RST hors service.

Pour un régulateur de tension de type 2], Cette étude est réalisée pour une valeur de λ égale à *[…]*%.

Le producteur calcule le temps limite d'élimination des défauts à partir duquel le court-circuit n'entraîne pas la perte de stabilité (précision de 5 ms).

Le groupe de production doit rester stable (pas de perte de synchronisme et/ou pas de déclenchement sur une protection de l'installation).

Le temps d'établissement de la puissance électrique au point de livraison à ±5 % de sa valeur finale doit être inférieur à 10 secondes.

Références :

- arrêté [2], art. 3 et 17.
- Documentation Technique Référence [3], art. 4.3 « Stabilité ».

3.7.4 Comportement en cas de rupture de synchronisme

*[**Champ d'application** : installations avec des machines synchrones]*

[Si l'installation est d'une puissance inférieure ou égale à 120 MW :]

[Le critère de détection de la rupture de synchronisme dépendra de la protection installée par le producteur. A adapter en conséquence.]

L'installation doit se découpler dès la détection d'une perte de synchronisme, c'est à dire dès lors qu'un tour électrique d'angle interne ou une inversion de puissance est atteint.

[Si l'installation est d'une puissance P_{max} supérieure à 120 MW :]

Conformément à l'article 23 III. de l'arrêté [2], en cas de rupture fortuite du synchronisme avec le RPT, l'installation doit disposer d'une capacité constructive à supporter sans dommage avant de se déconnecter :

- 4 tours d'angle interne ;
- 20 inversions de puissance.

La séparation du réseau intervenant dès que l'un ou l'autre des 2 critères est atteint.

Néanmoins, en cas de rupture de synchronisme suite à un défaut sur le système d'excitation, l'installation peut se déconnecter sans délai.

[Si l'installation est d'une puissance supérieure à 120 MW et comporte plusieurs groupes :]

Le réglage des protections contre les ruptures de synchronisme peut être différencié suivant les groupes de l'installation, tout en respectant les capacités constructives des groupes.

Références :

- arrêté [2], art. 23 III.
- Documentation Technique de Référence [3], art. 4.3 « Stabilité ».

3.7.5 Découplage réglage fréquence/tension

*[**Champ d'application** : toutes les installations, hors éolien et photovoltaïque]*

Toute variation de fréquence inférieure à 250 mHz sur une dizaine de secondes ne doit pas conduire à une variation transitoire de la tension au point de livraison supérieure à 5 % de U_n.

3.10. Echanges d'informations

3.10.2. Nature des informations échangées

(les modifications liées au RST en Uc sont surlignées en vert)

*[**Champ d'application :** toutes les installations.]*

[Pour les installations qui ont des capacités constructives à participer aux réglages secondaires de fréquence et/ou de tension :]

Conformément à l'article 24 de l'arrêté [2], l'installation doit être dotée des équipements nécessaires pour pouvoir communiquer en permanence à RTE des informations relatives à l'exploitation de l'installation et de recevoir de la part de RTE des commandes d'exploitation devant être exécutées par l'installation.

A ce titre, les commandes reçues de la part de RTE et devant être exécutées par l'installation sont :

- le niveau de téléréglage fréquence - puissance N_{RSFP}
- la commande $U_{consigne}$.

Les informations communiquées à RTE sont :

[Si l'installation ne comporte qu'un seul groupe, remplacer dans ce qui suit « chaque alternateur » ou « chaque groupe » par « l'alternateur » ou « le groupe »]

- *[si l'installation n'est pas une installation éolienne ou photovoltaïque :]* les valeurs de puissance active et réactive au stator de chaque alternateur
- la tension composée au stator de chaque alternateur avec une résolution de 0,01 kV,
- *[si l'installation est une installation éolienne ou photovoltaïque :]* les valeurs de puissance active et réactive au PDL de l'installation,
- la tension composée au PDL, en kV, avec une résolution minimale de 0,1% de la valeur nominale Un
- l'état du disjoncteur propriété du producteur et situé sur la liaison de raccordement,
- *[si l'installation est équipée d'un automate à manque de tension AMU :]* télésignalisation correspondant à l'ordre d'ouverture du disjoncteur sur la liaison de raccordement par l'automate à manque de tension (DT.AMU c.f § 3.5.1).
- télésignalisation correspondant à l'état de fonctionnement de l'automate à manque de tension (AMU ES/HS)
- *[si l'installation est raccordée par une liaison de raccordement propriété de RTE:]*
- télésignalisation correspondant à l'émission d'un ordre déclenchement du disjoncteur propriété du producteur et situé sur la liaison de raccordement suite à un défaut détecté en direction du réseau RTE (DT.RSO)
- télésignalisation correspondant à l'émission d'un ordre déclenchement du disjoncteur propriété du producteur et situé sur la liaison de raccordement suite à un défaut détecté en direction de l'installation du producteur (DT.PROD)
- *[si l'installation est muni d'un transformateur avec régleur en charge :]* télémesure du numéro de la prise en cours du régleur en charge du transformateur principal,

- *[si l'installation n'est pas une installation éolienne ou photovoltaïque :]* l'état de l'organe de couplage, matérialisant le raccordement de chaque groupe au RPT,
- *[dans le cas d'une installation éolienne ou photovoltaïque :]* le nombre de générateurs couplés,
- *[dans le cas d'une installation éolienne ou photovoltaïque :]* La puissance active maximale pouvant être fournie, selon le nombre de générateurs/onduleurs connectés (Pmax Disponible)
- *[dans le cas d'une installation éolienne < 100MW :]* la vitesse et la direction du vent, représentative des conditions de vent sur le site,
- *[dans le cas d'une installation éolienne>100MW :]* la vitesse et la direction du vent, prises en 2 endroits différents, fournissant une valeur représentative des conditions de vent sur le site
- *[dans le cas d'une installation photovoltaïque :]* la mesure du rayonnement solaire au sol, fournissant une valeur représentative des conditions d'ensoleillement sur le site
- l'état des télésignalisations matérialisant la participation effective de chaque groupe aux réglages secondaires de tension groupe en/hors butée de UQ-, groupe en/hors butée de UQ+,participation RST ES/HS ou de fréquence (groupe en/hors RSFP).
- le niveau du RSFP, N_{RSFP}, reçu par l'installation.
- la commande de Uconsigne appliquée au régulateur primaire de tension de chaque groupe ou installation (locale).
- *[Si le groupe a des capacités constructives pour participer à la reconstitution du réseau ou au renvoi de tension :]* la fréquence du groupe, pour les phases de reconstitution du réseau.
- *[Si le groupe a des capacités constructives pour participer à la reconstitution du réseau ou au renvoi de tension :]* quand cela est nécessaire et pour chaque groupe, la télésignalisation « TS1 : disponible pour les besoins du réseau », indiquant que le groupe est dans des conditions techniques lui permettant de participer à la reconstitution du réseau (typiquement en situation d'îlotage réussi et stabilisé)

3.10.3. Performances attendues pour la mise à disposition des téléinformations et la prise en compte des ordres

*[**Champ d'application :** toutes les installations.]*

Les changements d'état [3] de toutes les télésignalisations mentionnées au §3.10.20, sont mis à disposition du réseau de transmission de responsabilité RTE en moins de 3 s. Les changements d'état des organes de coupure sont datés à 10 ms près, les autres télésignalisations le sont à 1 s près.

Les télémesures sont élaborées soit cycliquement avec une période maximale de 10 s soit sur changement de valeur avec seuil et mises à disposition du réseau de transmission de responsabilité RTE en moins de 10 s à compter de leur captation s'il s'agit d'un site isolé ou de moins de 15 s s'il s'agit d'un site piloté par un centre de conduite de la production.

Les dispositions de maintien en conditions opérationnelles des équipements installés sur le site de l'installation doivent permettre de garantir une disponibilité des informations au moins égale à 99,3 % (taux de disponibilité annuel).

La précision des capteurs de mesure, distincts des dispositifs de comptage est au moins égale à 0,5 % (classe 0,5) dans les conditions fixées par la norme NF EN 60688 et ses additifs de 1999 et 2001.

[Pour les installations qui ont des capacités constructives à participer au réglage secondaire de fréquence:]

Les modifications des consignes de puissance, dues à l'action du téléréglage de fréquence-puissance sont appliquées aux groupes concernés dans un délai < 10 s à compter de la réception des niveaux par l'installation.

3 Dans tout ce qui suit, on appelle "changement d'état" l'acquisition par l'équipement de téléconduite local d'une boucle sèche matérialisant l'ouverture ou la fermeture d'un contact.

[Pour les installations qui ont des capacités constructives à participer au réglage secondaire de tension :]

Les modifications des consignes de tension ou de niveau RST, dues à l'action du téléréglage de tension sont appliquées aux groupes concernés dans un délai ≤ 1 s à compter de la réception des consignes par l'installation en appliquant les limitations de vitesse et de plage définies au § 3.1.5.1.

Les mesures mise à disposition à l'interface doivent préalablement avoir été filtrées afin de rejeter les fréquences supérieures à 0,05Hz. Quand ces mesures sont numériques, elles devront être transmises toutes les 5s (le traitement effectué toutes les 10s pourra ainsi compenser les désynchronisations).

[Pour les installations de plus de 40 MW :]

La prise en compte (alarme de l'opérateur) des ordres de sauvegarde doit pouvoir être effective dans un délai inférieur à 10 s après sa réception par l'installation. L'effet sur l'injection ou le soutirage de puissance sur le réseau ne doit pas excéder une dizaine de minutes.

Références :

- arrêté [2], art. 24.
- Documentation Technique de Référence [3], art. 4.7 « Echange d'informations et système de téléconduite ».