

Politique de stockage de la batterie Examen du fonctionnement du système et des réglementations



Bunty Kiremire ingénieur professionnel
Ingénieur principal en applications, systèmes énergétiques Microgrid, Eaton

Ordre du jour

- Générateurs synchrones conventionnels en tant que systèmes de stockage d'énergie
- Fonctionnement et contrôle des systèmes électriques traditionnels
- Impact d'une faible inertie en rotation sur le fonctionnement des systèmes électriques
- Implications du fonctionnement et du contrôle des systèmes électriques
- Générateurs synchrones virtuels BESS pour une meilleure stabilité du système



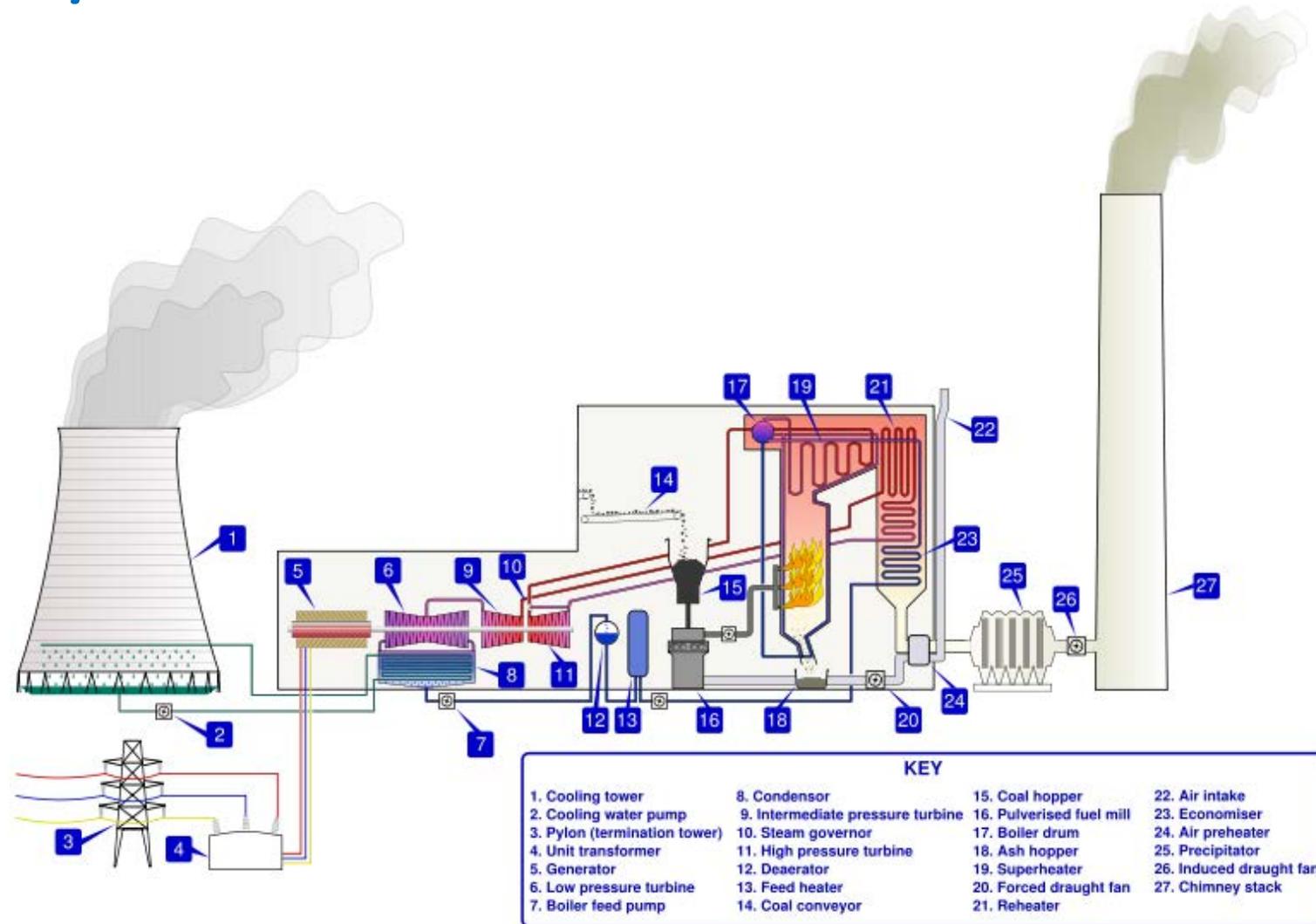
Générateurs synchrones conventionnels en tant que systèmes de stockage d'énergie (SSE)

Générateurs synchrones conventionnels en tant que SSE

- Principales caractéristiques du stockage d'énergie :
 - Inertie rotative (stockage d'énergie cinétique)
 - Inertie thermique (stockage d'énergie thermique)
 - Philosophie d'exploitation (utilisation de stockage de carburant pour supporter la stabilité du réseau)



Générateurs synchrones conventionnels en tant que SSE



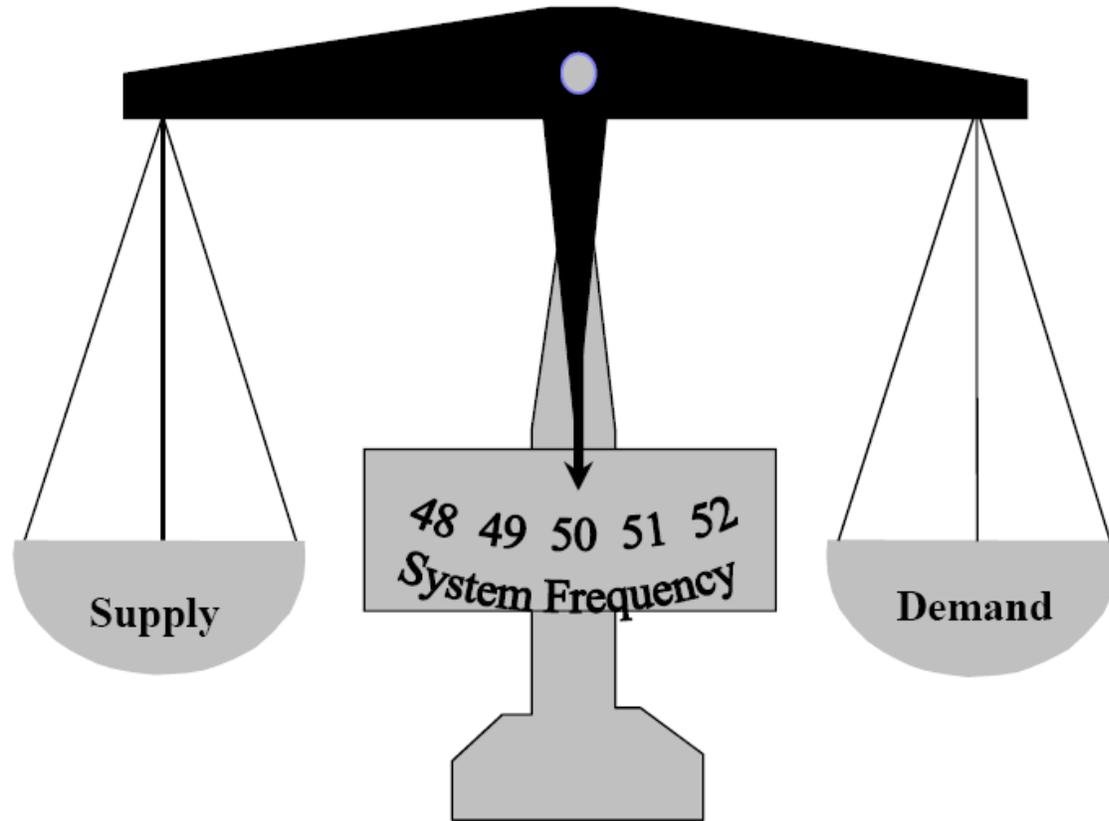
Générateurs synchrones conventionnels en tant que SSE





Fonctionnement et contrôle des systèmes électriques traditionnels

Fonctionnement et contrôle des systèmes électriques traditionnels



Fonctionnement et contrôle des systèmes électriques traditionnels

- Le fonctionnement des systèmes électriques est traditionnellement fondé sur l'hypothèse que la génération d'électricité est entièrement distribuable.
- Les SG ajoutent une inertie rotative via leur énergie cinétique stockée, ce qui représente une propriété de la dynamique et de la stabilité des fréquences importante.
- La contribution de l'inertie est une propriété inhérente et cruciale des générateurs synchrones rotatifs.
- L'inertie rotative minimise les déviations de fréquence. Cela rend la dynamique des fréquences plus bénigne et augmente donc le temps de réponse disponible pour réagir à des événements de défaillance, tels que des pertes de ligne, des pannes de centrale électrique ou des changements importants du point de consigne du générateur ou des unités de chargement.

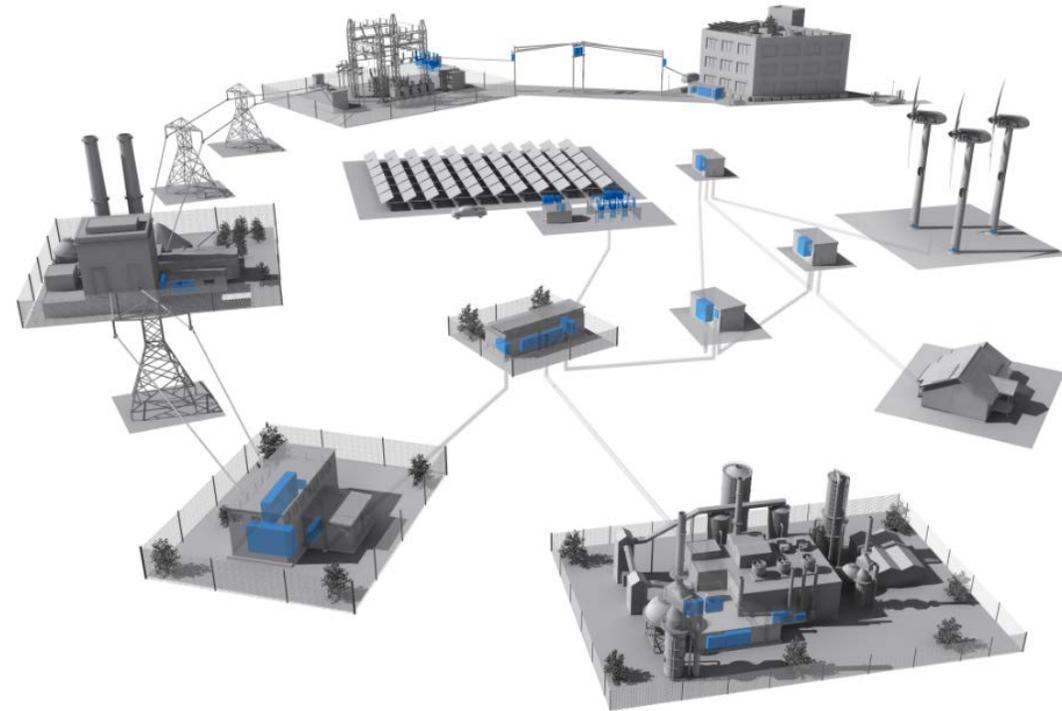




Impact d'une faible inertie en rotation sur le fonctionnement des systèmes électriques

Impact d'une faible inertie en rotation sur le fonctionnement des systèmes électriques

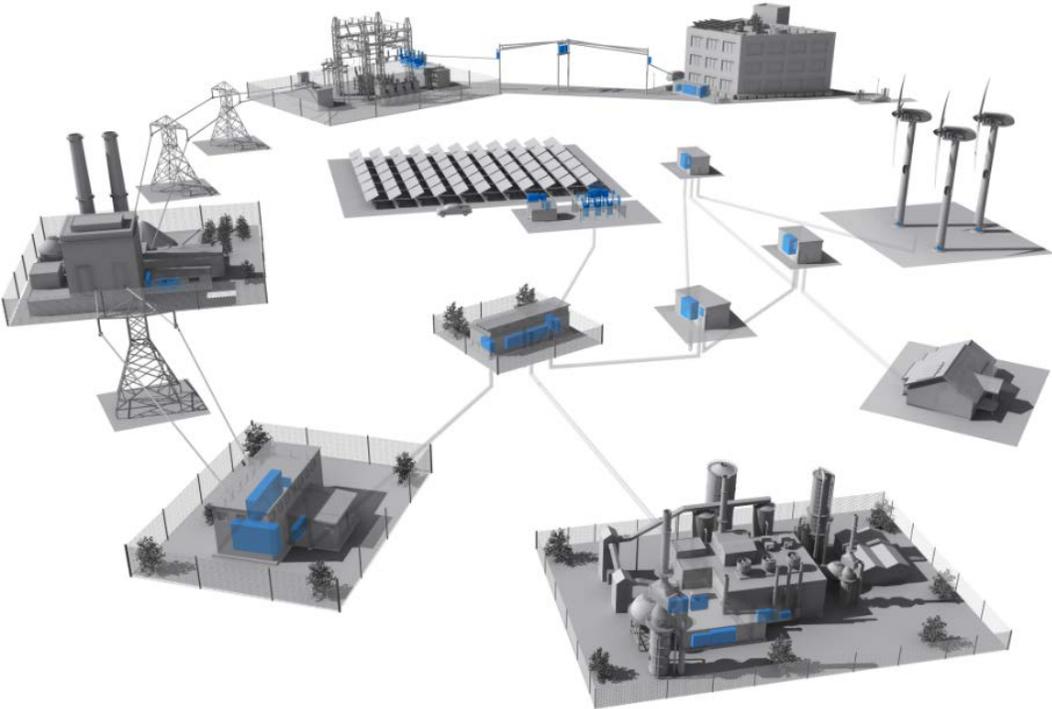
- Les unités RES qui ne fournissent pas d'inertie rotative remplacent les générateurs conventionnels et leurs machines rotatives.
- De faibles niveaux d'inertie de rotation dans un système électrique ont un impact sur les dynamiques de la fréquence, qui deviennent plus rapides dans les systèmes électriques à faible inertie de rotation.
- Cela peut conduire à des situations dans lesquelles les schémas traditionnels de contrôle de fréquence deviennent trop lents pour éviter des écarts de fréquence importantes.



Impact d'une faible inertie en rotation sur le fonctionnement des systèmes électriques



Impact d'une faible inertie en rotation sur le fonctionnement des systèmes électriques



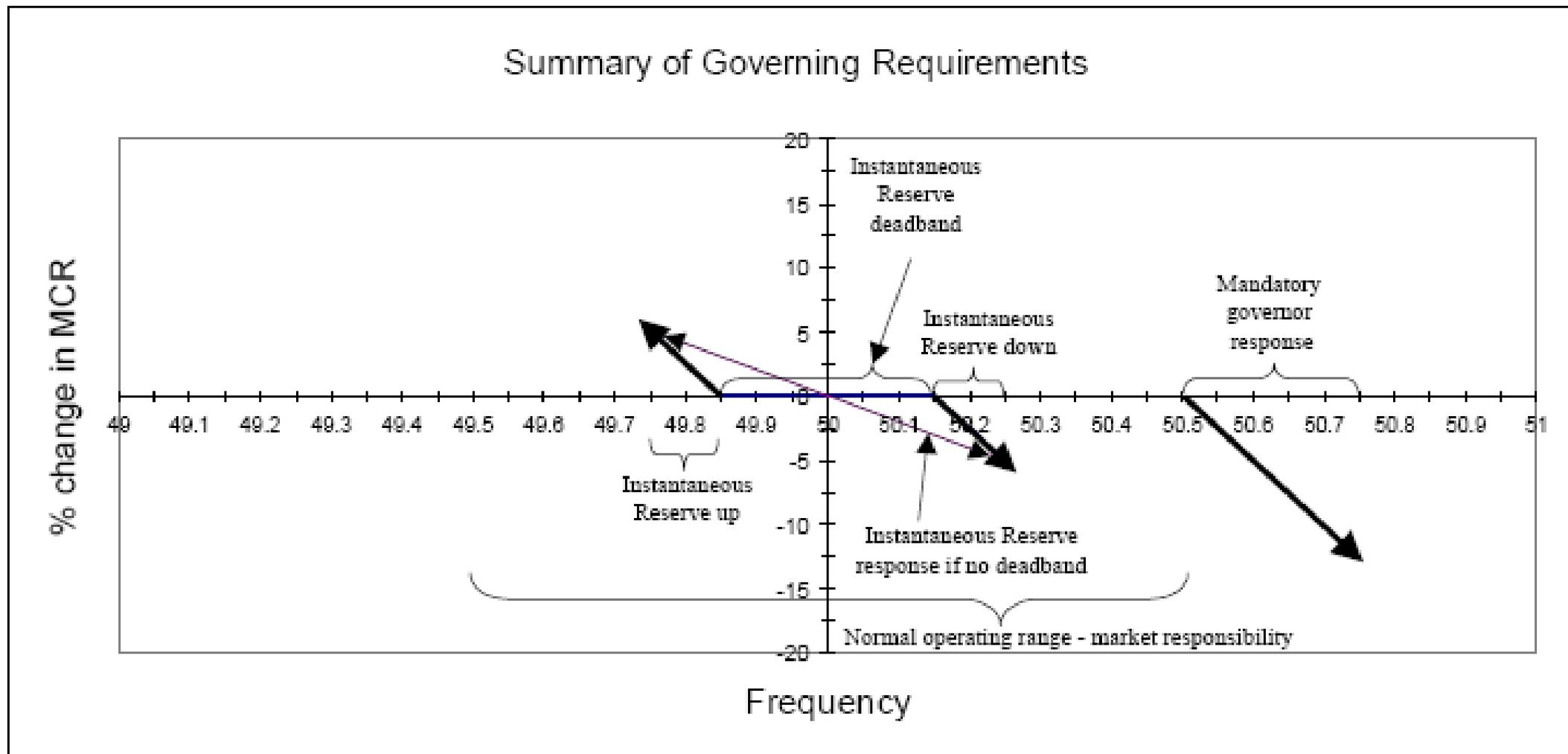


Implications du fonctionnement et du contrôle des systèmes électriques

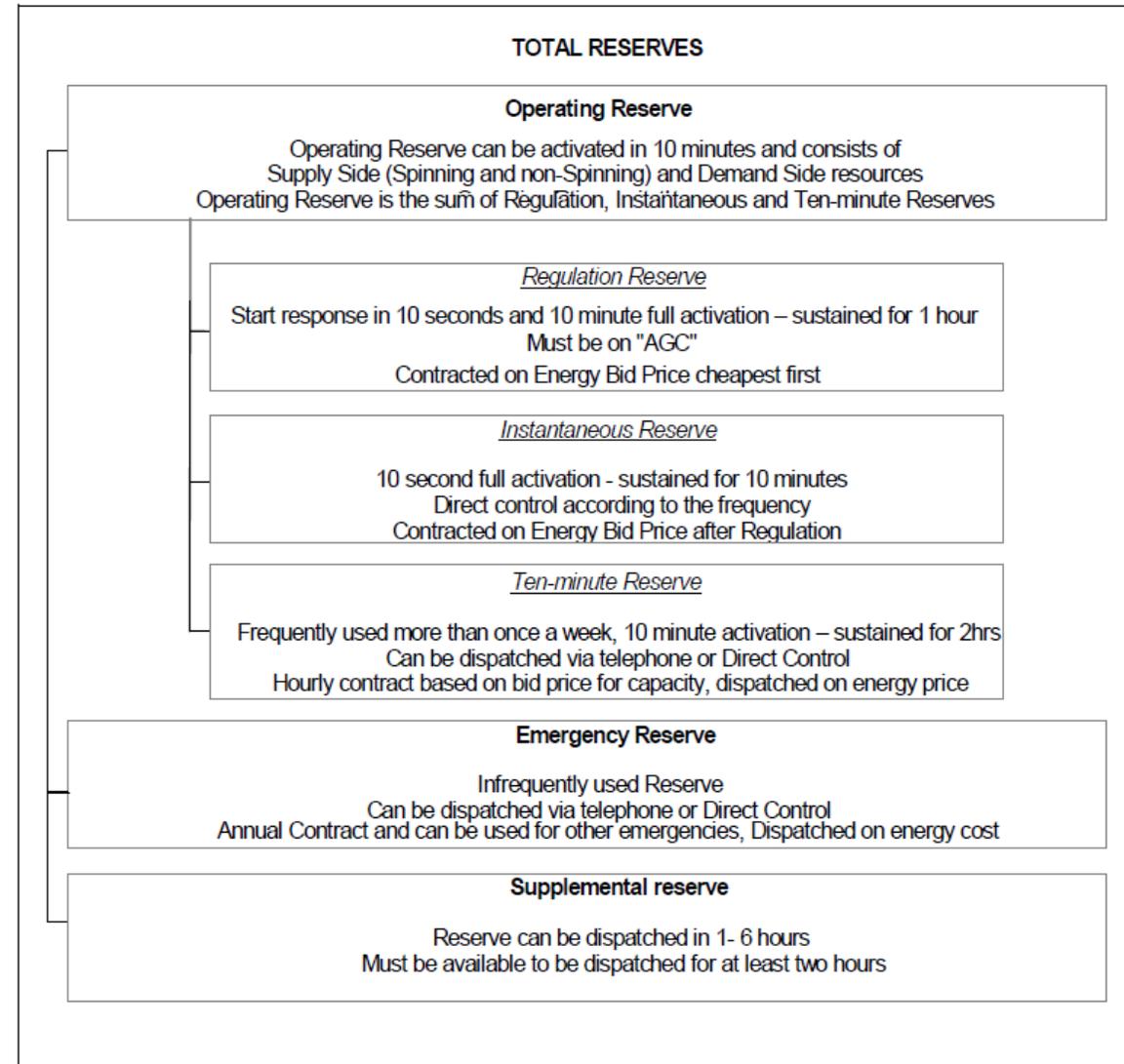
Implications du fonctionnement et du contrôle des systèmes électriques

- Les unités RES qui ne fournissent pas d'inertie rotative remplacent les générateurs conventionnels et leurs machines rotatives.
- De faibles niveaux d'inertie de rotation dans un système électrique ont un impact sur les dynamiques de la fréquence qui deviennent plus rapides dans les systèmes électriques à faible inertie de rotation.
- Cela peut conduire à des situations dans lesquelles les schémas traditionnels de contrôle de fréquence deviennent trop lents pour éviter des écarts de fréquence importantes.

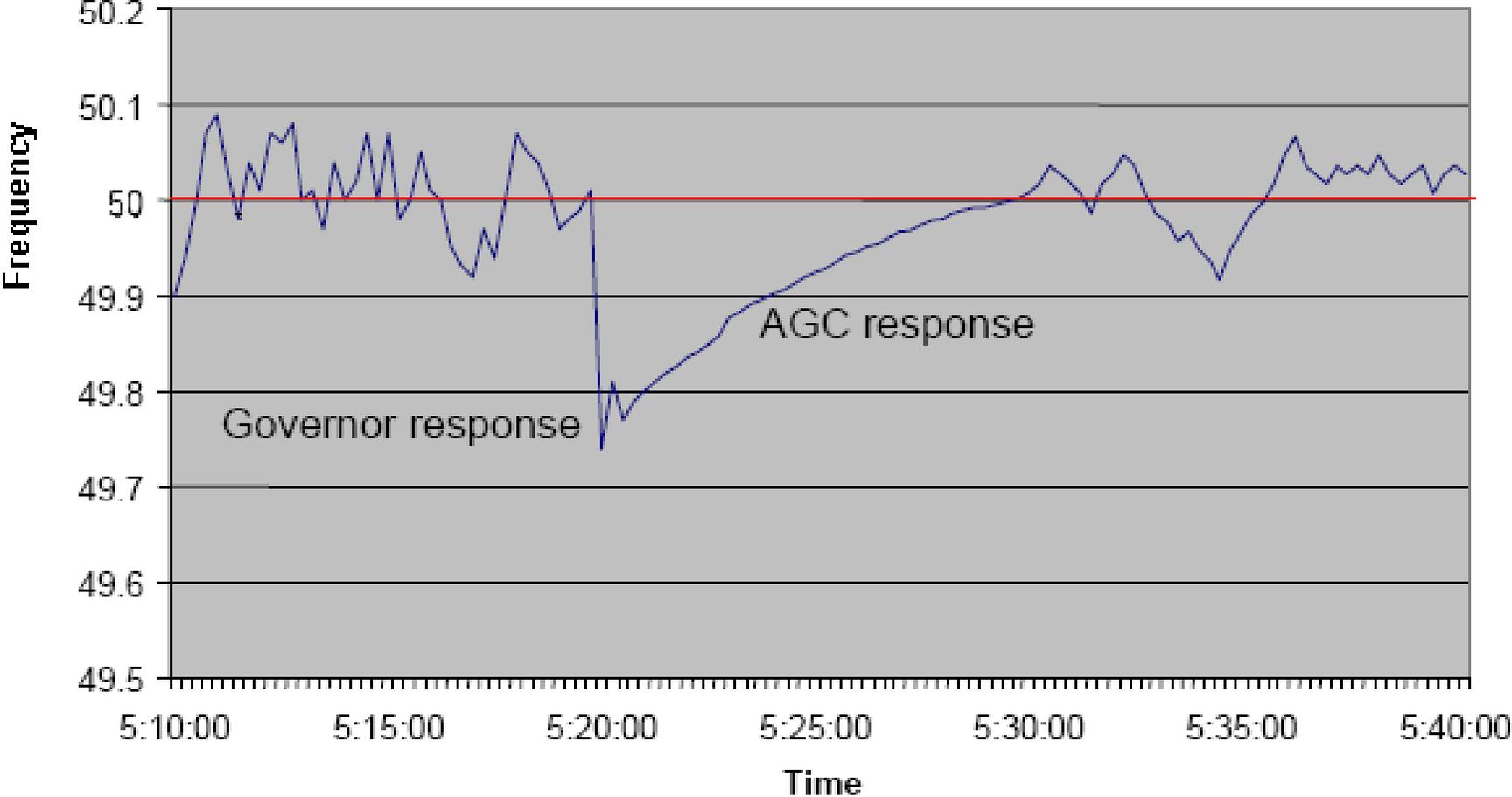
Implications du fonctionnement et du contrôle des systèmes électriques



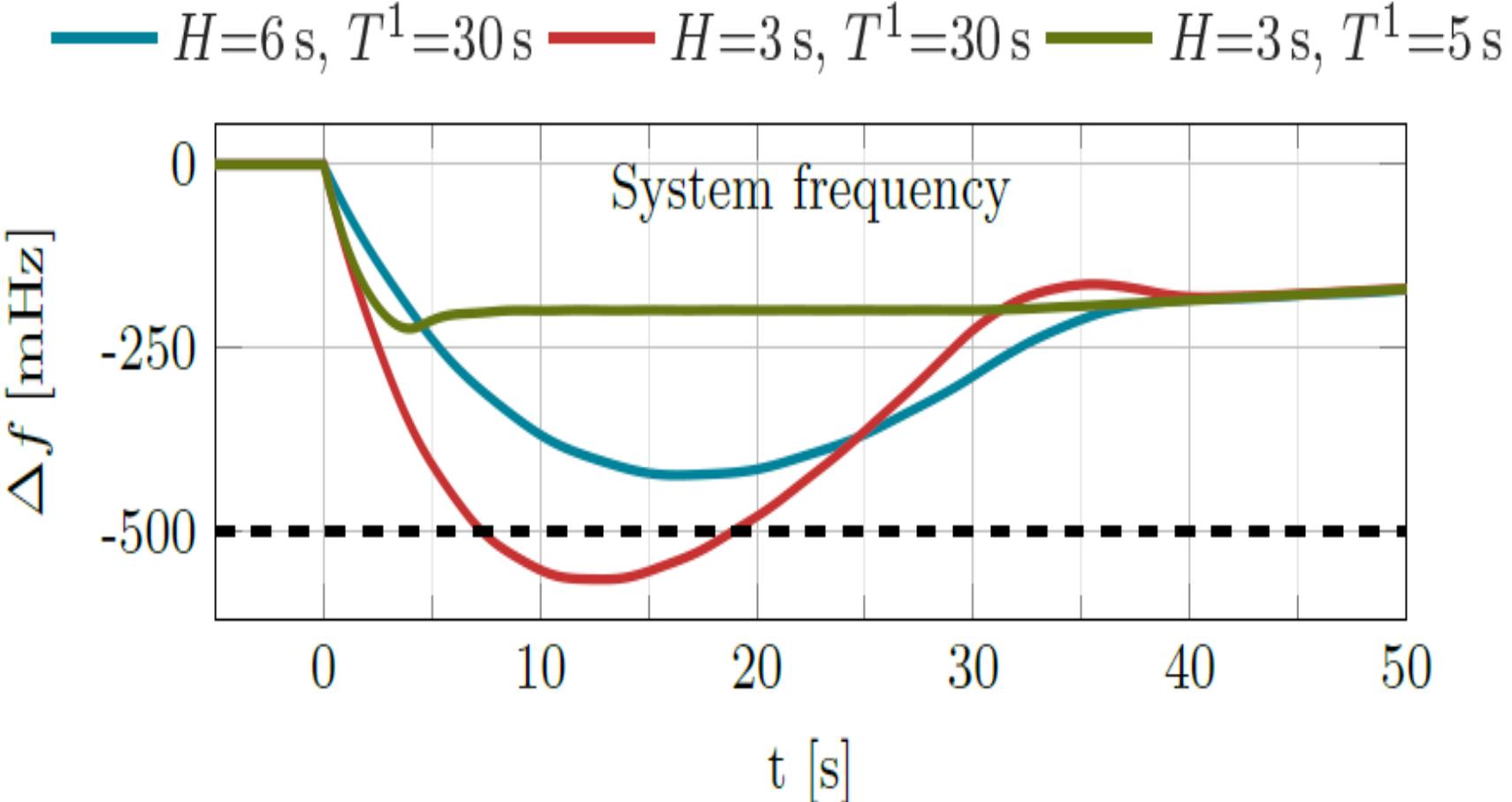
Implications du fonctionnement et du contrôle des systèmes électriques



Implications du fonctionnement et du contrôle des systèmes électriques

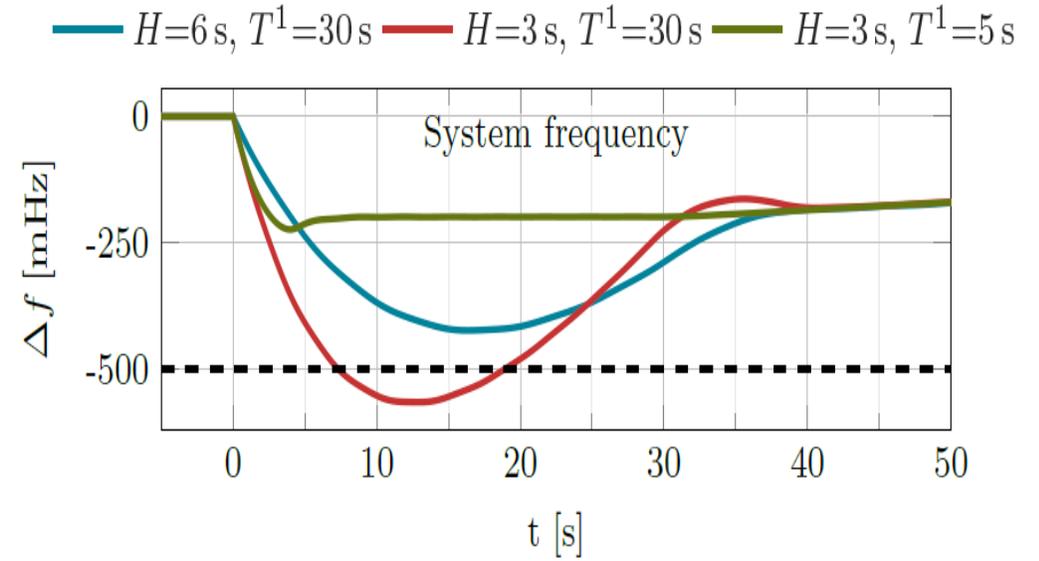


Implications du fonctionnement et du contrôle des systèmes électriques



Implications du fonctionnement et du contrôle des systèmes électriques

- On peut obtenir un contrôle plus rapide de la fréquence primaire et la fourniture d'une inertie de rotation synthétique, également connue sous le nom de simulateur d'inertie, par le biais de mesures d'atténuation d'une faible inertie de rotation et de dynamiques de fréquence accélérées.
- En raison de leur réponse rapide, les unités BESS sont particulièrement adaptées à la fourniture soit de réserves de contrôle de fréquence (et de tension) rapides ou à une inertie de rotation synthétique pour le fonctionnement des systèmes électriques.





Générateurs synchrones virtuels BESS pour une meilleure stabilité du système

Les SG virtuels Bess pour une stabilité du système accrue

- Une solution pour une stabilité accrue est de fournir une inertie virtuelle par le biais de générateurs synchrones virtuels (GSV).
- Le premier terme (P_0) désigne l'énergie primaire qui devrait être transférée à l'inverseur. Le second terme désigne l'énergie qui sera générée ou absorbée par le GSV selon le taux de variation de fréquence initial positif ou négatif.
- K_I représente la caractéristique de simulation de l'inertie et on peut la représenter par « où » ; P_{g0} représente la puissance nominale apparente du générateur ; et H affiche la quantité d'inertie.

$$P_{VSG} = P_0 + K_I \frac{d\Delta\omega}{dt} + K_P \Delta\omega$$

$$K_I = \frac{2HP_{g0}}{\omega_0}$$

Conclusion

- La production distribuée classique fonctionne parce qu'il s'agit d'unités de production d'électricité qui, de par leur nature même, contiennent des accumulateurs d'énergie.
- L'énergie renouvelable représente notre avenir et elle est nécessaire pour la génération d'énergie durable. L'application efficace du stockage de l'énergie, en tant que générations virtuelles synchrones, fournira l'inertie et le stockage virtuels nécessaires à la production d'énergie renouvelable à des niveaux de pénétration toujours plus élevés.



Références

1. A. Ulbig, T. S. Borsche, and G. Andersson, “Impact of low rotational inertia on power system stability and operation,” in *Proc. IFAC World Congress*, 2014, pp. 7290–7297.
2. H. Bevrani, T. Ise, and Y. Miura, “Virtual synchronous generators: A survey and new perspectives,” *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, vol. 54, pp. 244–254, 2014.

EATON

Powering Business Worldwide