

## **"Deterministische Frequenzabweichungen - Ursachen und Lösungsvorschläge"**

### **Zusammenfassung:**

Die Qualität der Netzfrequenz ist innerhalb der letzten Jahre immer weiter zurückgegangen. Dabei haben vor allem die wiederkehrenden Frequenzabweichungen zur vollen Stunde in Amplitude und Häufigkeit zugenommen. Die Netzfrequenz ist eine der wichtigsten Eingangsgrößen für die Netzregelung. Eine Verschlechterung der Frequenzqualität führt zum einen zu einem schlechteren Systemverhalten und zum anderen zu einem Rückgang der Systemsicherheit, da mehr Regelreserven aufgebraucht werden.

Eine Ausweitung der Regelreserve verbessert die Situation nur unwesentlich, führt aber zu einer erheblichen Erhöhung der Kosten für die Systemdienstleistung. Die Regelreserve ist auf den Ausgleich von Leistungsungleichgewichten ausgelegt, wie sie bei Fehlern in der Lastvorhersage oder bei großen Kraftwerksausfällen auftreten. Die Bedeutung der Regelreserve nimmt kontinuierlich zu, ihr wird als "Back-up"-Leistung bei der weiteren Zunahme an erneuerbarer Energie eine Schlüsselrolle zugeschrieben.

Das Auftreten von wiederkehrenden Frequenzabweichungen kann wie folgt begründet werden:

- Mit dem "Unbundling"- Prozess, der in fast allen europäischen Regelzonen stattgefunden hat, ist der starke Bezug zwischen Verbrauch und Erzeugung verloren gegangen. Die derzeit existierenden Marktregeln ersetzen den früheren Informationsaustausch nur unzureichend. Die heutigen Marktregeln zwischen Erzeugung und Last basieren auf Energieblöcken mit festen Zeitintervallen, während sich die Last kontinuierlich ändert.
- Der Übergang zwischen den stündlichen Fahrplanwerten ist zwischen allen Marktteilnehmern im Moment nicht explizit definiert. Alle auftretenden Leistungsungleichgewichte resultieren in Abweichungen der Netzfrequenz.

Dieser Bericht skizziert Herangehensweisen, wie die Marktregeln angepasst werden können, um das Problem der wiederkehrenden Frequenzabweichungen zu lösen. Diese enthalten Vorschläge und technische Beschreibungen für die verschiedenen Gruppen, die sich mit den neuen Netzcodes und Betriebsempfehlungen, wie Marktregeln zwischen ÜNBs, Händlern und Erzeugern beschäftigen.

Das Ziel dieses Berichtes ist es verschiedene Möglichkeiten vorzuschlagen, wie die wiederkehrenden Frequenzabweichungen minimiert werden können.

## **Einleitung**

Die Netzfrequenz entspricht dem Herzschlag eines elektrischen Verbundsystems, da sie zu jedem Zeitpunkt das Verhältnis von erzeugter und verbrauchter Leistung darstellt. Abweichungen vom Nominalwert von 50 Hz (ENTSO-E - Netze) signalisieren einen Überschuss an erzeugter Leistung oder ein Fehlen von erzeugter Leistung für das gesamte Verbundsystem. Aufbauend auf dieser Information nutzen die wichtigsten automatisierten Netzregelungen die Frequenz als Eingangsgröße.

Im Normalbetrieb wird die Frequenz des europäischen Verbundsystems in einem Bereich von  $\pm 1\%$  um den Nominalwert gehalten. Damit sind Frequenzabweichungen von etwa 50 mHz zulässig.

In den letzten Jahren traten in praktisch allen synchronen Verbundsystemen der ENTSO-E (ähnlich wie einige andere Systeme weltweit) zum Stundenwechsel zunehmende Frequenzabweichungen auf. Dies geschieht mehrmals pro Tag in den Abend- und in den Morgenstunden. Statistiken zeigen, dass diese Netzfrequenzabweichungen sowohl in ihrer Häufigkeit als auch in ihrer Amplitude zunehmen. Diese Frequenzabweichungen werden nicht durch Störfälle, wie Leistungs- oder Verbraucherausfälle verursacht. Die Abweichungen, mit Spitze-Spitze Werten von 150 mHz und mehr, werden hauptsächlich in einem Zeitbereich von 10 Minuten um den Stundenwechsel beobachtet.

Diese Frequenzabweichungen aktivieren einen Großteil der im Verbundsystem vorgehaltenen Primärregelreserve, welche für den Ausfall von großen Erzeugern und Lasten ausgelegt und vorgesehen ist. Durch die Frequenzabweichungen steht diese Reserve für eine längere Zeit nicht zur Verfügung. Dadurch wird die Systemsicherheit gefährdet. Nehmen die wiederkehrenden Frequenzabweichungen weiter zu, kann es zu einer vollständigen Aktivierung der Primärregelleistung kommen, obwohl kein Störfall vorliegt.

Innerhalb des Kontinental-Europäischen Verbundsystems (früher UCTE) hat eine Gruppe von Experten der ÜNB dieses Problem bereits analysiert und dazu einen Bericht angefertigt [1].

Auch auf Seiten der Kraftwerksbetreiber wurden erste Untersuchungen zu dem Thema der deterministischen Frequenzabweichungen und ihr Einfluss auf Erzeugungseinheiten eingeleitet. Die Untersuchungen sollen zur Entwicklung von Lösungsansätzen führen, welche die Situation verbessert.

Basierend auf den bilateralen Kontakten zwischen den ÜNB und den Kraftwerksbetreibern (bzw. ENTSO-E und EURELECTRIC) wurde im Dezember 2009 ein europäisches Ad-hoc Team gegründet, um eine genaue Untersuchung der beschriebenen Frequenzabweichungen durchzuführen und verschiedene Möglichkeiten zu erarbeiten, welche die Frequenzqualität wieder verbessern.

Dieser Bericht spiegelt die Ergebnisse dieser Arbeit wieder.