

Test zur Sekundärregelbarkeit

Version	Datum	Abschnitt
1.0	20.10.2008	Dokument finalisiert
2.0	10.02.2012	Dokument überarbeitet gemäss Vernehmlassung
2.1	22.04.2013	Verallgemeinerung für Erzeugungseinheiten
3.0	30.11.2017	Erweiterung Tests für Produkte SRL+, SRL-, Technologiepräqualifikation

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1. Einleitung	3
1.1. Organisation der Tests	3
1.2. Präqualifikation von Technologien	3
2. Übermittlung eines Testsignals mit Leistungsabruf	3
2.1. Test für gleichzeitige Präqualifikation für positive und negative Regelleistung	4
2.2. Test für Präqualifikation für Lieferung von Regelleistung in negativer Richtung	4
2.3. Test für Präqualifikation für Lieferung von Regelleistung in positiver Richtung	5
2.4. Bewertungsverfahren	6
2.5. Aufzeichnungen während dem Test	7
2.6. Reporting und Auswertung	7
3. Koordination und Durchführung	7
3.1. Bemerkungen zum Test	7
4. Anhang	8

1. Einleitung

Jede Erzeugungseinheit, die sich an den marktbasierenden Ausschreibungen der Sekundärregelung beteiligt, muss auf die dafür geforderten technischen Voraussetzungen überprüft werden. Dieses Dokument beschreibt den entsprechenden Test zur Überprüfung der Sekundärregelbarkeit. Bei diesem wird die Reaktion der Erzeugungseinheit auf das entsprechende von Swissgrid zur Verfügung gestellte Testsignal bewertet. Eine Erzeugungseinheit kann entweder für positive und negative Sekundärregelung getestet werden oder nur eine Lieferichtung (positive oder negative Sekundärregelung).

Dieses Dokument ist gültig ab 1.6.2018.

1.1. Organisation der Tests

Die Testläufe dürfen den Netzbetrieb nicht stören oder gar gefährden:

- Der Test ist in der Verantwortung des Betreibers durchzuführen. Bei Partnerwerken werden die Tests durch die für den Betrieb verantwortliche Stelle mit dem betriebsführenden Partner koordiniert.
- Der Test muss so gestaltet sein, dass zu keinem Zeitpunkt eine Gefahr von Schäden an Komponenten der Erzeugungseinheit besteht sowie Schutz- und Regelmechanismen während des Tests keine Abschaltungen auslösen. Es dürfen hierfür keine Schutzrichtungen ausser Betrieb genommen werden.
- Der genaue Ablauf wird vorgängig mit Swissgrid abgesprochen. Die Messungen (Ergebnisse) werden von Swissgrid oder – mit Einverständnis des Kraftwerksbetreibers – durch eine von Swissgrid benannte unabhängige dritte Stelle ausgewertet und stellen die Grundlage für eine verbindliche Präqualifikation dar.

1.2. Präqualifikation von Technologien

Erzeugungseinheiten (konventionelle und virtuelle), die nicht mindestens ein Leistungsband von 1MW aufweisen, müssen in einem Pool von mindestens 1 MW Leistungsband aus Erzeugungseinheiten mit derselben Technologie und gleichen technischen Eigenschaften präqualifiziert werden. Das Leistungsband ist als die Differenz zwischen minimaler und maximaler möglicher Leistung definiert.

Bei erfolgreicher Präqualifikation der Technologie, kann der Pool beliebig mit weiteren vergleichbaren Erzeugungseinheiten erweitert werden. Ausnahmen dieser Regelung liegen im Ermessen von Swissgrid, insbesondere die Abgrenzung zwischen verschiedenen Technologien und ob vergleichbare Anlagen ohne separaten Test im Pool integriert werden können. Da der Test des Pools mit dem Test einer einzelnen Erzeugungseinheit mit einem Leistungsband von mindestens 1 MW identisch ist, ist nachfolgend mit "Erzeugungseinheit" der Pool gemeint.

2. Übermittlung eines Testsignals mit Leistungsabruf

Eine Erzeugungseinheit, die für die Lieferung von negativer und positiver Sekundärregelleistung eingesetzt werden soll, muss den Test gem. Kapitel 2.1 absolvieren. Eine Erzeugungseinheit, die ausschliesslich für die Lieferung von negativer bzw. ausschliesslich positiver Sekundärregelleistung eingesetzt werden soll, muss den Test gem. Kapitel 2.2 bzw. 2.3 absolvieren.

Der Arbeitspunkt (Fahrplan) der gesamten Erzeugungseinheit darf sich während dem Test nicht verändern.

Sollte eine Erzeugungseinheit begründete Schwierigkeiten mit dem Leistungsverlauf haben, kann in begründeten Ausnahmefällen eine andere Skalierung zugelassen werden. Die zeitliche Abfolge und Dauer bleiben unverändert.

2.1. Test für gleichzeitige Präqualifikation für positive und negative Regelleistung

Das Testsignal hat den in Abbildung 1 dargestellten Verlauf und wird von Swissgrid als MW-Anforderung dem Anbieter zur Verfügung gestellt. Die Differenz P_{sek} zwischen maximaler (Testsignal 100%) und minimaler Leistung (Testsignal -100%) soll dabei mindestens 60 % des maximal anbietbaren Sekundärregelleistungsbandes betragen, muss grösser als 1 MW sein und soll sich an der später angebotenen Sekundärregelleistung orientieren. Der Arbeitspunkt, welcher einem Testsignal von 0% entspricht, soll sich an typischen Betriebspunkten der Erzeugungseinheit mit Sekundärregelleistungslieferung orientieren.

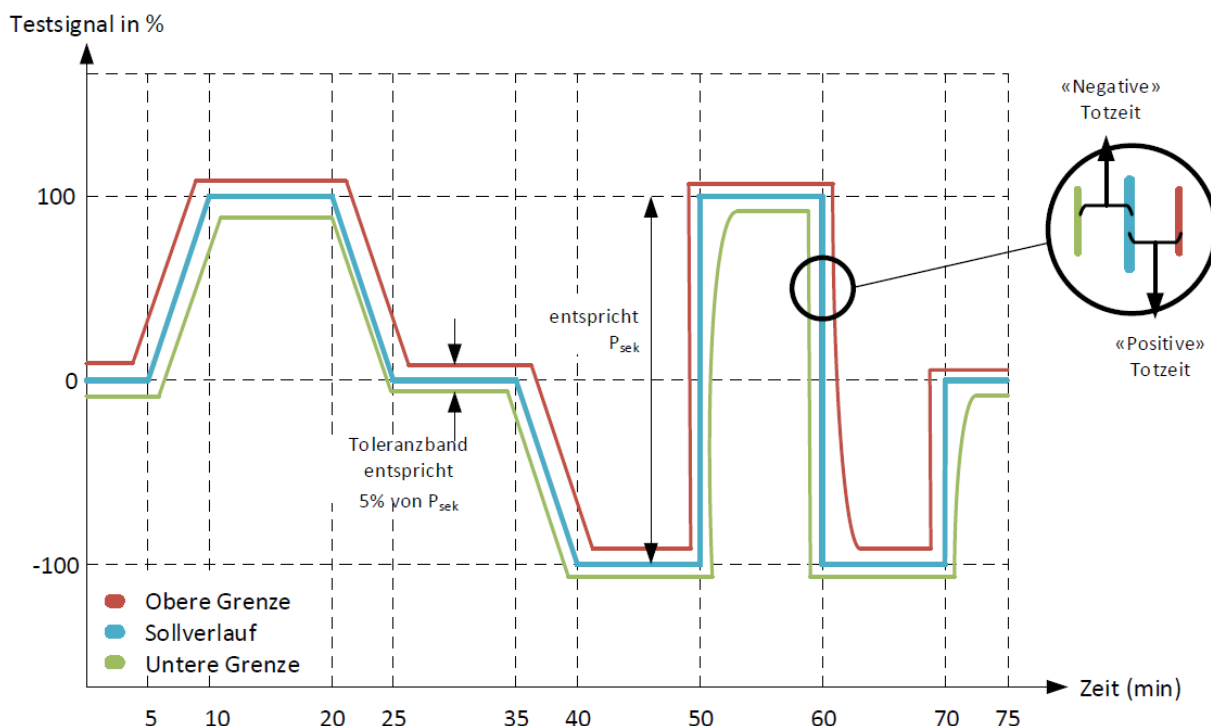


Abbildung 1: Testsignal mit Toleranzbändern für Lieferung von negativer und positiver Sekundärregelleistung

2.2. Test für Präqualifikation für Lieferung von Regelleistung in negativer Richtung

Das Testsignal hat den in Abbildung 2 dargestellten Verlauf und wird von Swissgrid als MW-Anforderung dem Anbieter zur Verfügung gestellt. Die Differenz P_{sek} zwischen maximaler (Testsignal 0%) und minimaler Leistung (Testsignal -100%) soll dabei mindestens 60 % der maximal anbietbaren negativen Sekundärregelleistung betragen, muss grösser als 1 MW sein und soll sich an der später angebotenen

Sekundärregelleistung orientieren. Der Arbeitspunkt, welcher einem Testsignal von 0% entspricht, soll sich an typischen Betriebspunkten der Erzeugungseinheit mit Sekundärregelleistungslieferung orientieren.

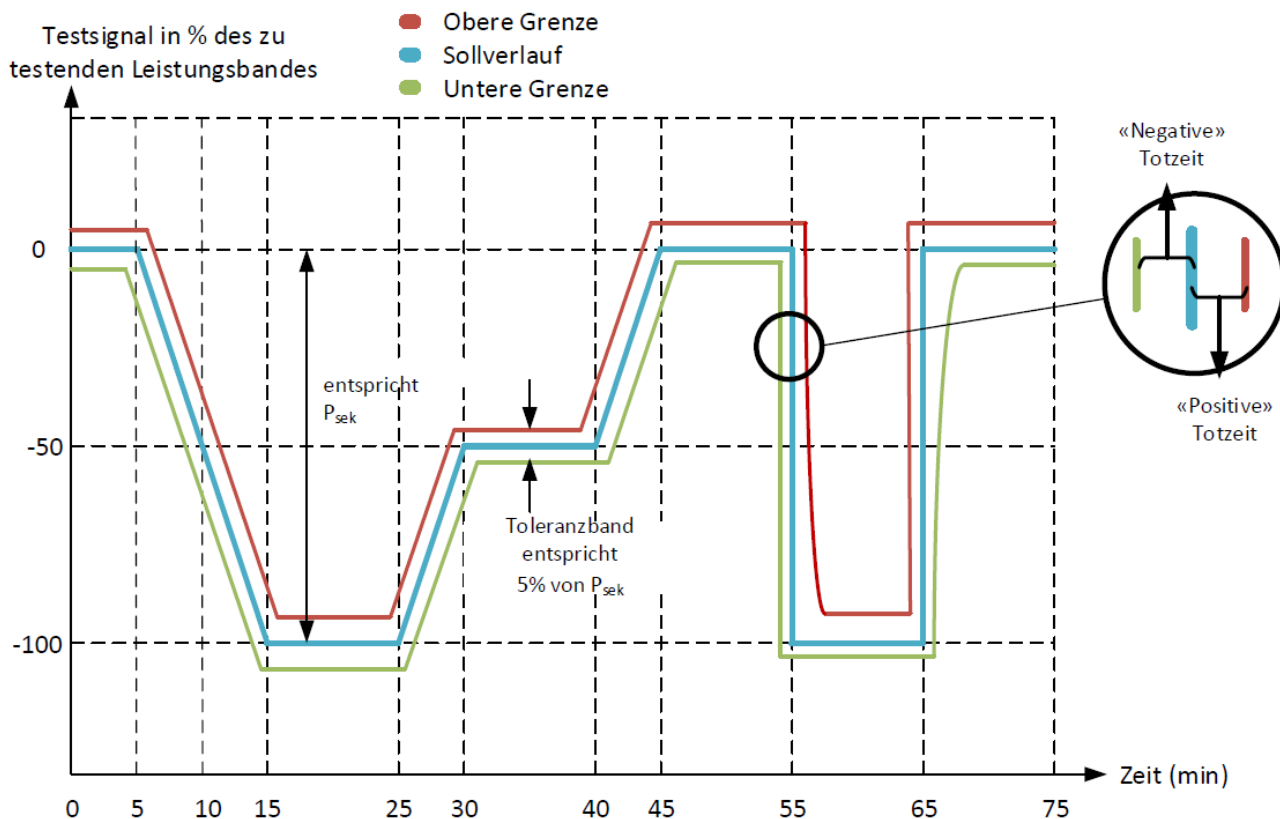


Abbildung 2: Testsignal mit Toleranzbänder für negative Sekundärregelleistung

2.3. Test für Präqualifikation für Lieferung von Regelleistung in positiver Richtung

Das Testsignal hat den in Abbildung 3 dargestellten Verlauf und wird von Swissgrid als MW-Anforderung dem Anbieter zur Verfügung gestellt. Die Differenz P_{sek} zwischen maximaler (Testsignal 100%) und minimaler Leistung (Testsignal 0%) soll dabei mindestens 60 % der maximal anbietbaren positiven Sekundärregelleistung betragen, muss grösser als 1 MW sein und soll sich an der später angebotenen Sekundärregelleistung orientieren. Der Arbeitspunkt, welcher einem Testsignal von 0% entspricht, soll sich an typischen Betriebspunkten der Erzeugungseinheit mit Sekundärregelleistungslieferung orientieren.

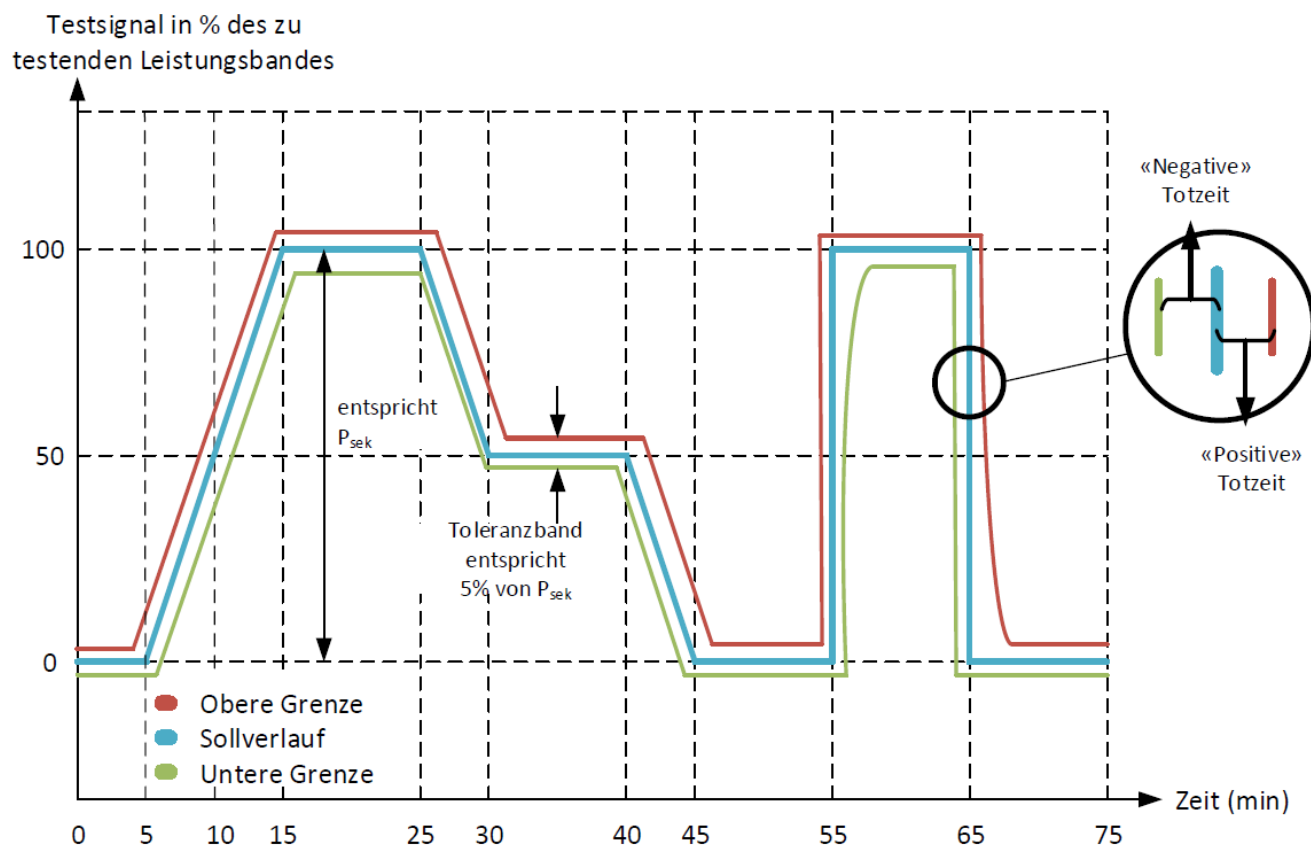


Abbildung 3: Testsignal mit Toleranzbänder für positive Sekundärregelleistung

2.4. Bewertungsverfahren

Über das von Swissgrid gesendete Testsignal werden gemäss Abbildungen 1-3 Toleranzbänder gelegt, innerhalb deren sich die entsprechende Ist-Leistung der Erzeugungseinheit befinden muss.

Bei den Leistungssprüngen wird die nominelle minimale Leistungserbringung mit Hilfe eines PT1 –Gliedes berechnet. Das PT1-Glied ist im Anhang detailliert.

Zusätzlich wird um den Sollverlauf ein Amplitudenband gelegt und als Parameter werden festgelegt:

- «Negative» Totzeit: 10 s
- «Positive» Totzeit: 20 s
- Amplitudenband: 5 % der zu erbringenden Sekundärregelleistung P_{sek}

Alle Überschreitungen des Bandes werden aufsummiert und auf das gesamte Testsignal bezogen. Sie dürfen nicht mehr als 1 % der gesamten Fläche aus der Länge des Präqualifikationstests multipliziert mit der präqualifizierten Leistung betragen. Formel (1) verdeutlicht dieses Vorgehen.

$$t_t \cdot \sum_{i=0}^{i=t_d/t_t} |P_{diff}(i)| \leq 0.01 P_{sek} t_d \quad (1)$$

Dabei sind:

- P_{sek} Differenz zwischen maximaler und minimaler Sekundärregelleistung

- $P_{diff(i)}$ Überschreitungen des Bandes in Messung i
- t_d Testdauer
- t_t Abtastintervall/Zeitintervall zwischen zwei Messungen

2.5. Aufzeichnungen während dem Test

Während dem Test müssen von der Erzeugungseinheit folgende Daten mit einer zeitlichen Auflösung von mindestens 10 s aufgezeichnet werden, jedoch empfiehlt Swissgrid eine zeitliche Auflösungen von 2s:

- Netzfrequenz zur späteren Synchronisation der Zeitverläufe
- Empfangenes Testsignal bei der Erzeugungseinheit zur Beurteilung der Übertragungsqualität
- Wirkeinspeisung der am Test teilnehmenden Maschinen im zeitlichen Verlauf
- Arbeitspunkt aller Anlagen der Erzeugungseinheit

Die aufgezeichneten Daten müssen Swissgrid in elektronischer Form zur Verfügung gestellt werden.

Die Primärregelung ist während des Präqualifikationstests auszuschalten. Damit wird sichergestellt, dass die Erzeugungseinheit korrekt bewertet werden kann.

2.6. Reporting und Auswertung

Der Test wird gemäss dem Bewertungskriterium ausgewertet. Bei Erfüllung wird das entsprechende für die Präqualifikation notwendige Testat ausgestellt. Das Ergebnis der Auswertung wird von Swissgrid in schriftlicher Form mitgeteilt. Verfehlt eine Erzeugungseinheit das Kriterium, kann der Test wiederholt werden.

3. Koordination und Durchführung

Der Ablauf und die Durchführung des Tests werden mit dem Präqualifikationsverantwortlichen bei Swissgrid koordiniert. Um grosse Frequenzschwankungen und dem damit verbundenen Einsatz der Primärregelung möglichst zu vermeiden, sollte der Test zu einem unkritischen Zeitpunkt stattfinden. Es wird der Zeitbereich von 13:30 bis 15:45 Uhr vorgeschlagen.

3.1. Bemerkungen zum Test

- Die Bedeutung der «negativen» Totzeit liegt vor allem in der Synchronisation der Zeitstempel. Da die zeitliche Auflösung der Messdaten meistens bei 10 s liegt, kann ein unterschiedlicher Zeitstempel über die Frequenz nur in einer Genauigkeit von 10 s ausgeglichen werden. Würde der Zeitstempel beispielsweise um 7 s nach vorne abweichen und keine Verzögerung über den Signalweg auftreten, so würde die Erzeugungseinheit immer 7 s vor dem Testsignal reagieren. Dies gleicht die «positive» Totzeit aus.
- Um den zeitlichen Einfluss des Übertragungswegs zu untersuchen, wird das empfangene Testsignal bei der Erzeugungseinheit angefordert. Dadurch kann erläutert werden, ob beim Nichtbestehen des Tests eine zeitlich verzögerte Übertragung des Testsignals zugrunde liegt
- Mit der «positiven» Totzeit wird der Erzeugungseinheit eine gewisse Verzögerung über den Signalweg eingeräumt. Die «negative» Totzeit verschiebt den Verlauf der Toleranzbänder um die angegebene Zeit nach hinten.

- Das Verhalten des PT1 –Glieds wird von der Zeitkonstante T_1 definiert. Höhere Werte dieser Zeitkonstante erzeugen ein langsames Ansteigen des Verlaufes. Da die Zeitkonstante direkt vom Verhältnis P_{sek} / P_n abhängt, wobei P_n die Nennleistung ist, kann hier durch eine grössere zu testende Sekundärregelleistung ein langsamerer Anstieg der Toleranzbänder erzielt werden (siehe Anhang). Es ist also für die Erzeugungseinheit von Vorteil wenn sie mit Sekundärregelleistungen nahe an der Nennleistung testet.
- Um zu grosse Leistungshübe zu vermeiden, gleichzeitig jedoch den positiven Effekt grosser Zeitkonstanten auszunützen, ist das Testen des gesamt möglichen Sekundärregelbereiches der einzelnen Generatoren zu empfehlen. Gleichzeitig kann hier bei baugleichen Generatortypen ein «Überlappungseffekt» auftreten und mit nur einem getesteten Generator eine ganze Reihe baugleicher Typen präqualifiziert werden.
- Da die Amplitudenbänder prozentual von der getesteten Sekundärregelleistung abhängen, sorgt eine grössere Sekundärregelleistung für ein, absolut betrachtet, grösseres Band.
- Bei der Wahl des zu testenden Sekundärregelbandes ist darauf zu achten, nicht zu nahe an das Leistungsmaximum der Erzeugungseinheit zu fahren, um auftretende Überschwingungen abbilden zu können.

4. Anhang

Die Zeitkonstante des PT1-Glied wird gemäss Formel (2) berechnet. Für jede Erzeugungseinheit muss die Anfangssteigung betragsmässig mindestens 0.5% der Nennleistung pro Sekunde betragen.

$$T_1 = \frac{P_{sek}}{P_n} \frac{1}{0.005} \quad (2)$$

Der zeitdiskrete Verlauf des PT1-Gliedes ist beschrieben durch Formel (3).

$$L_i = \frac{1}{1 + \frac{T_1}{t_t}} \left(\frac{T_1}{t_t} L_{i-1} + S_i \right) \quad (3)$$

Dabei sind:

- L_i Grenze zum Zeitpunkt i
- S_i Signal von Swissgrid zum Zeitpunkt i , jeweils um entsprechende Totzeit gegenüber dem Sollverlauf verschoben
- t_t Abtastintervall