



DISTRIBUCE

Metodika dokumentu

Ověřování souladu zařízení pro ukládání elektřiny typu B1 nesynchronní

Metodika je zpracována podle Dokument ověřování souladu zařízení pro ukládání elektřiny typu B1 nesynchronní a je platná pro jeho verzi zveřejněnou 15. 8. 2025. Samotná metodika je platná od 1. 9. 2025.

Zpracovatelé: ČEZ Distribuce, a.s. / EG.D, a.s. / PREdistribuce, a.s.

Obsah

1. Zkratky	3
2. Proces ověření souladu zařízení pro ukládání elektřiny	4
2.1 Nedostatky vedoucí k přerušení termínu zkoušek pro ověřování souladu	4
3. Použité přístroje	4
4. Zkoušky pro nesynchronní akumulace typu B1	4
4.1 Zkoušky souladu	5
4.2 Simulace souladu	5
4.3 Protokol o souladu zařízení	5
5. Zkoušky souladu v místě připojení akumulace	5
5.1 Řízení činného výkonu/příkonu v závislosti na provozních podmínkách	6
5.2 Automatické opětovné připojení	6
5.3 Komunikace a výměna informací	6
5.4 Regulace napětí/jalového výkonu/účinníku	7
5.5 Nadpětová 10minutová ochrana	7
5.6 Ostatní ochrany	8
5.7 Požadavek na omezování činného výkonu/příkonu	10
6. Simulace souladu	11
6.1 Frekvenční stabilita	11
6.2 RoCoF	11
6.3 Snížení činného výkonu při nadfrekvenci	12
6.4 Přípustné snížení činného výkonu při podfrekvenci	13
6.5 Překlenutí podpětí UVRT	13
6.6 Překlenutí nadpětí OVRT	14
6.7 Schopnost dodávky rychlého poruchového proudu	15
6.8 Obnova činného výkonu po poruše	15
6.9 Priorita příspěvků dodávaného výkonu	16
6.10 Napěťová stabilita	16
6.11 Podpora napětí pomocí jalového výkonu	17
6.12 Frekvenční odezva činného výkonu akumulačního zařízení při podfrekvenci	18

1. Zkratky

Jednotlivé zkratky, označení a pojmy vychází z platných Pravidel provozování distribučních soustav – Příloha 4.

AC	Střídavý proud
DS	Distribuční soustava
f	Frekvence (Hz)
I	Elektrický proud (A)
P	Činný výkon (kW, MW)
PDS	Provozovatel distribuční soustavy
p.j.	Poměrné jednotky (vůči jmenovité hodnotě)
PE	Power excitation – výkonové buzení
PPDS P4	Pravidla provozování distribučních soustav – Příloha 4
PPDS P6	Pravidla provozování distribučních soustav – Příloha 6
P_{max}	Maximální dostupný činný výkon
P_n	Jmenovitý činný výkon akumulace
Q	Jalový výkon (kVAr, MVar)
RMS	Efektivní hodnota elektrických veličin
RoCoF	Rate of change of frequency – časová změna frekvence (Hz/s)
S	Zdánlivý výkon (kVA, MVA)
s	Statika (%)
S_n	Jmenovitý zdánlivý výkon (kVA, MVA)
SC	Signal control – signálové řízení
SE	Signal excitation – signálové buzení
U	Napětí (V, kV)
U_n	Jmenovité napětí (V, kV)
UPOS	Umožnění provozu pro ověření souladu

2. Proces ověření souladu zařízení pro ukládání elektřiny

Prokázání souladu zařízení pro ukládání elektřiny (dále jen „akumulace“) je nutné provést dle požadavků platného dokumentu ověřování souladu zařízení pro ukládání elektřiny příslušného typu. Požadavky v dokumentu vycházejí z PPDS P4, PPDS P6, ČSN EN 50549-1/2 a připojovacích podmínek PDS. Tento proces je možné realizovat na základě prozatímního oznámení o provozu, který akumulaci uděluje PDS. Tento provoz je umožněn maximálně na jeden rok, během kterého je potřeba proces UPOS dokončit. Následně je možné podat žádost o vydání Konečného oznámení o provozu, součástí budou protokoly a certifikáty, získané na základě této metodiky.

Pokud je v průběhu procesu UPOS nebo následně při provozování akumulace zjištěn nedostatek či závada ovlivňující bezpečný a spolehlivý provoz DS, PDS je oprávněn přerušit nebo ukončit proces UPOS. Takto může PDS rozhodnout při provádění zkoušek na místě ihned nebo písemně do 15 pracovních dnů od okamžiku zjištění nedostatku nebo závady. Dále je PDS oprávněn přerušit průběh zkoušek a vyžádat si jejich nový termín při zjištění nedostatku nebo závad, které nemají zásadní vliv na bezpečný a spolehlivý provoz DS.

2.1 Nedostatky vedoucí k přerušení termínu zkoušek pro ověřování souladu

Při kontrole akumulace ze strany PDS nebo jím pověřené třetí osoby bude průběh zkoušek pro ověřování souladu přerušen, pokud budou zjištěny níže uvedené nedostatky. Žadatel o akumulaci je povinen zjednat nápravu zjištěných nedostatků a následně si s PDS odsouhlasit nový termín zkoušek.

Nedostatky vedoucí k přerušení zkoušek:

- Nesprávně nastavené zařízení dle požadavků příslušného dokumentu pro ověřování souladu zařízení pro ukládání elektřiny.
- Nesprávně nastavené ochrany (chyba v některém z parametrů, který není možné na místě změnit – hodnoty jsou tak, že ochrana reaguje dříve, než je požadováno (mají kratší vypínací čas apod).
- Nefunkční automatické připojení.
- Některá ze zkoušek v místě akumulace nelze provést s ohledem na počasí.

3. Použité přístroje

Elektrické parametry (napětí a proudy) jsou měřeny přímo, případně přes měřicí transformátory proudu a napětí. Data jsou dále zpracována, včetně výpočtu efektivních nebo průměrných hodnot.

Požadavky na měřicí přístroje:

- Vzorkovací frekvence pro napěťové a proudové parametry u měřicího přístroje musí být ≥ 3 kHz.
- Pro statická měření musí být přesnost měření napětí $\leq 0,5\%$ U_n a proudu $\leq 1\%$ I_n .
- Pro vyhodnocování ochranných funkcí je požadovaná přesnost měření napětí $\leq 0,1\%$ U_n a přesnost měření frekvence $\leq 0,01\%$ f_n .

Pro měření je doporučen kvalitometr s třídou přesnosti A (dle ČSN EN 61000-4-30), možností zápisu 10 ms a 200 ms RMS hodnot (min. pro veličiny U, I, P, Q, S, f), výpočtu 1minutových průměrných hodnot a případně vybaven osciloskopickým záznamem.

Pro testování síťových ochranných na místě nebo simulaci řídicích signálů je doporučen přenosný generátor napětí a frekvence.

4. Zkoušky pro nesynchronní akumulace typu B1

Požadavky odpovídají dokumentu ověřování souladu zařízení pro ukládání elektřiny typu B1 nesynchronní a vazby jednotlivých požadavků na příslušnou legislativu jsou uvedeny ve výše uvedeném dokumentu.

Tabulka 1 – Požadavky pro nesynchronní akumulace typu B1

Číslo	Název požadavku	Způsob ověření požadavku		
1.	Název požadavku	zkouška ☐	simulace ☐	protokol ☐
2.	Frekvenční stabilita	zkouška ☐	simulace ☐	protokol ☐
3.	RoCoF	zkouška ☐		
4.	Řízení činného výkonu/příkonu v závislosti na provozních podmínkách	zkouška ☐		
5.	Komunikace a výměna informací	zkouška ☐	simulace ☐	protokol ☐
6.	Překlenutí podpětí UVRT	zkouška ☐	simulace ☐	protokol ☐
7.	Překlenutí nadpětí UVRT	zkouška ☐	simulace ☐	protokol ☐
8.	Napěťová stabilita	zkouška ☐	simulace ☐	protokol ☐
9.	Podpora napětí pomocí jalového výkonu	zkouška ☐		
10.	Regulace napětí/jalového výkonu/účinniku	zkouška ☐		
11.	Požadované nastavení ochranných	zkouška ☐		
12.	Požadavek na omezování činného výkonu/příkonu	zkouška ☐	simulace ☐	protokol ☐
13.	Frekvenční odezva činného výkonu akumulačního zařízení při podfrekvenci	zkouška ☐	simulace ☐	protokol ☐
14.	Snížení činného výkonu při nadfrekvenci	zkouška ☐	simulace ☐	protokol ☐
15.	Přípustné snížení činného výkonu při podfrekvenci	zkouška ☐		
16.	Automatické opětovné připojení	zkouška ☐	simulace ☐	protokol ☐
17.	Schopnost dodávky rychlého poruchového proudu	zkouška ☐	simulace ☐	protokol ☐
18.	Obnova činného výkonu po poruše	zkouška ☐	simulace ☐	protokol ☐

Poznámky pro jednotlivé zkoušky, simulace a protokoly jsou uvedeny přímo v dokumentu ověřování souladu zařízení pro ukládání elektřiny. Pro body, kde je možná pouze zkouška, je potřeba ji provést na místě na celé akumulaci a její průběh doložit protokolem. V případě více možností, je možné doložit jednu z nich, jen musí být doložena na všechny relevantní zařízení v rámci celé akumulace.

Protokol je možné použít pouze v případě, že se akumulace skládá z jedné VJ. V případě více VJ, je potřeba provést zkoušky nebo simulace celé akumulace.

4.1 Zkoušky souladu

Zkouškou souladu¹ se rozumí zkoušky fyzických komponent akumulace, popř. kompletní VJ nebo i kompletní akumulace v laboratorních podmínkách (pro komponenty, soubory komponent a VJ) i v terénu (pro komponenty, soubory komponent, VJ i akumulaci).

A. Zkoušky bez výkonových komponent (controller-hardware-in-loop):

1. **Se simulovaným signálovým buzením** (signal excitation, SE) se rozumí zkouška odezvy zkoušeného zařízení na signály, které simulují průběh reálného měřeného vstupního signálu. Simulované signály jsou zkoušeným zařízením snímány pomocí pracovních signálových (analogových, případně digitálních) vstupů.
2. **Se simulovaným signálovým řízením** (signal control, SC) se rozumí zkouška odezvy zkoušeného zařízení na signály, které simulují vstupní žádané hodnoty/řídící povely. Vstupní nastavení je realizováno přes digitální sběrnice (případně analogové vstupy).

Zkoušky typu A.1 a A.2 je možné kombinovat tak, že některé simulované signály jsou dodány s využitím pracovních signálových analogových vstupů, zatímco další data jsou do zkoušeného zařízení dodána s využitím datových sběrnic. Kombinace je účelná pro dosažení zkušebního podnětu dle konkrétního ověřovaného požadavku souladu.

B. Zkoušky s výkonovými komponenty (power-hardware-in-loop):

1. **Zkoušky simulovaným výkonovým buzením** (power excitation, PE) je metoda skládající se ze zkoušeného zařízení i s výkonovou částí, které je připojeno svým výkonovým rozhraním k výkonovému simulátoru AC elektrické sítě. Při této formě zkoušky je zkoušené zařízení nastaveno jako při běžném provozu a výstupní parametry napětí výkonového simulátoru odpovídají reálné soustavě v závislosti na zkoušeném požadavku. Výsledky tedy odpovídají reálné odezvě celého zkoušeného zařízení.
2. **Zkoušky přirozeným výkonovým buzením** PE jsou definovány za předpokladu připojení zkoušeného zařízení přímo k elektrizační soustavě (přednostně v místě instalace akumulace). Důvodem připojení může být např. nedostatečná kapacita dostupných výkonových simulátorů sítě nebo zkouška celé akumulace.
 - a) **Zkouška se simulovaným signálovým buzením SE a řízením SC** se provádí přivedením signálu měření SE nebo řízení SC na pracovní signálové analogové vstupy nebo je využito přivedení simulovaných dat do řídicího a regulačního systému využitím dostupné pracovní datové komunikace (využívané standardně při provozu). Pokud je zkoušené zařízení vybaveno kompatibilním digitálním rozhraním s vhodnou SW výbavou, je možné využít SE a SC ve formě přímého zadání simulovaných dat měření a řízení do regulačního systému s využitím dostupné datové sběrnice. Zkoušené zařízení je připojeno k síti, ale s regulačním systémem reagujícím na umělé hodnoty. Zařízení schopná těchto zkoušek musí být chráněna proti neoprávněné manipulaci signálových vstupů, s možným upozorněním na jejich aktivaci směrem k PDS.
 - b) **Zkouška s přirozeným signálovým buzením SE a řízením SC** je pasivní měření a sledování odezvy pro ověření souladu zkoušeného zařízení (akumulace) na přirozenou PE a s tím propojenou přirozenou SE, s běžným provozním SC. Aktivace ověřovaného požadavku tedy nastane až v okamžiku, kdy přirozeně nastanou příslušné podmínky. Ty mohou nastat v souvislosti s běžným dlouhodobým provozem.

Výstupem ze zkoušek je protokol dokládající ověření jednotlivých požadavků pro všechny komponenty akumulace, případně pro akumulaci jako celek.

4.2 Simulace souladu

Simulací souladu se rozumí matematická simulace jednotlivých komponent akumulace, popř. kompletní akumulace.

Výstupem simulací souladu je protokol dokládající ověření jednotlivých požadavků (tabulka 1) pro všechny komponenty akumulace, případně pro akumulaci jako celek.

4.3 Protokol o souladu zařízení

Protokol o souladu zařízení musí být vydán pro každou komponentu akumulace. Jako protokol o souladu pro potřeby ČR je možné použít pouze protokol o souladu s požadavky příslušného dokumentu ověřování souladu zařízení pro ukládání elektřiny vydaný subjektem příslušně akreditovaným na zkoušky souladu a vydávání certifikátů u Českého institutu pro akreditaci (v souladu s Nařízením komise (EU) 2016/631 a Nařízením ES 765/2008). Případně je možné tento protokol o souladu získat z laboratoří PDS. Protokol o souladu musí obsahovat pro který typ akumulace je určen, jakou komponentu a jaký požadavek dokládá.

5. Zkoušky souladu v místě připojení akumulace

Zkouška souladu prováděná na místě instalace akumulace během povoleného procesu UPOS. Zkoušku provádí žadatel akumulace, případně jím pověřená osoba. Výstupem zkoušek je protokol o provedení zkoušek souladu, který zaznamenává pro každou zkoušku průběh požadovaných veličin zkoušky musí být provedeny na akumulaci jako celek případně na jednotlivé komponenty dle požadavků.

Zkoušky musí obsáhnout všechny důležité komponenty akumulace (od jednotlivých VJ, přes řídicí systémy po externí ochrany, rozpadová místa atd.). Všechny tyto komponenty akumulace musí plnit požadované funkcionality i odolnosti na provoz celé akumulace.

¹https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/vyzkum-a-vyvoj-v-energetice/resene-dokoncene-projekty-a-jejich-vystupy/projekty-podporene-v-ramci-4-verejne-souteze-programu-theta/2023/1/Metodika-overovani-a-prokazovani-_TK04010060-V1_.pdf

5.1 Řízení činného výkonu/příkonu v závislosti na provozních podmínkách

5.1.1 Požadavek

Akumulace je vybavena rozhraním (vstupním portem) pro řízení činného výkonu/příkonu, které umožňuje po obdržení informace upravit aktuální hodnotu činného výkonu/příkonu na požadovanou hodnotu.

Regulační systém akumulace je schopen, se zohledněním dostupnosti primárního zdroje energie, řídit aktuální hodnotu činného příkonu/výkonu dle strmosti níže uvedeného gradientu, v maximálním čase regulace do 5 minut, neurčí-li PDS jinak. Součástí zkoušky je ověření místního zadání hodnoty činného příkonu/výkonu. Přípustná odchylka skutečného činného příkonu/výkonu od požadované hodnoty je $\pm 5 \% P_n$. Zařízení musí být schopné měnit svůj výkon/příkon gradientem alespoň $2 \% P_n/\text{min.}$, ale ne rychleji než $40 \% P_n/\text{min.}$

5.1.2 Požadavek na měření

Záznam průběhu zkoušky musí být proveden v 200 ms RMS hodnotách. Pro vyhodnocení zkoušky je potřeba veličina P (celkové).

5.1.3 Průběh zkoušky

Zkouška se provádí na akumulaci jako celek případně na PDS odsouhlasená jednotlivá rozpadová místa. Místo měření je tak buď společné pro celou akumulaci, případně je měření opakováno pro každé rozpadové místo zvlášť.

1. Akumulace je připojena k DS a je dostupný maximální P_n . Akumulace pracuje s účinnkem 1. Provoz akumulace odpovídá běžnému stavu. Zkouška je prováděna pro oba režimy, tj. dodávku i odběr elektřiny.
2. Následně je akumulaci zadán přes řídicí systém požadavek na nižší dodávaný výkon/příkon a dochází tak k jeho omezení. Výkon/příkon by měl být řízen s krokem $10 \% P_n$, tj. 90 %, 80 %, 70 %, 60 %, 50 %, 40 %, 30 %, 20 % a 10 %. Následně pokračuje zpět na 30 %, 60 % a 100 % P_n . Na každém z těchto stavů musí setrval alespoň 3 minuty.

5.1.4 Hodnotící kritérium

Zkouška je hodnocena výsledkem splněno/nesplněno. Pro hodnocení splněno musí být splněny všechna níže uvedená hodnotící kritéria.

- Při snižování činného výkonu/příkonu dojde k ustálení činného výkonu/příkonu do 5 minut (doba odpovídá změně o velikosti P_n) a následná 1minutová průměrná hodnota je v toleranci $\pm 5 \% P_n$ od požadované hodnoty činného výkonu/příkonu.
- Při zvyšování činného výkonu/příkonu dojde k ustálení činného výkonu/příkonu do 5 minut a následná 1minutová průměrná hodnota je v toleranci $\pm 5 \% P_n$ od požadované hodnoty činného výkonu/příkonu.
- Gradientem změny činného výkonu/příkonu se musí pohybovat v rozmezí $2 \% P_n/\text{min.}$ až $40 \% P_n/\text{min.}$

5.2 Automatické opětovné připojení

5.2.1 Požadavek

Akumulace v režimu dodávky elektřiny do sítě odpojena od sítě z důvodu odchylky napětí či frekvence, případně zásahu řídicího systému, bude automaticky připojena k DS pouze po splnění následujících kritérií:

1. Napětí a frekvence jsou po dobu 300 s (5 min.) v mezích:
 - a) Napětí: 85–110 % U_n .
 - b) Frekvence: 47,5–50,05 Hz.
2. Postupné najetí na výkon od nuly s gradientem maximálně $10 \% P_n$ za minutu.

Není-li akumulace schopna postupného najetí na činný výkon (dle bodu 2), připojí se akumulace elektřiny zpět k DS v intervalu 5–20 min. (příslušný PDS může čas upravit); při probíhající kontrole mezi napětí a frekvence dle bodu 1.

Uvedené postupy automatického opětovného připojení neplatí pro poskytování podpůrných případně jiných služeb, kdy je požadován okamžitý odběr/dodávka.

5.2.2 Požadavek na měření

Záznam průběhu zkoušky musí být proveden v 200 ms RMS hodnotách. Pro vyhodnocení zkoušky jsou potřeba veličiny U (fázové nebo sdružené), P (celkové), Q (celkové).

5.2.3 Průběh zkoušky

Zkouška se provádí na akumulaci jako celek případně na PDS odsouhlasená jednotlivá rozpadová místa. Místo měření je tak buď společné pro celou akumulaci, případně je měření opakováno pro každé rozpadové místo zvlášť.

1. Akumulace je připojen k DS a její dodávaný výkon odpovídá P_n . Akumulace pracuje s účinnkem 1. Provoz akumulace odpovídá běžnému stavu.
2. Odpojení akumulace je provedeno rozpojením měřících napětí pro externí síťové ochrany, která následně rozepne rozpadové místo.
3. Sepnutí měřícího napětí zpět je provedeno po čase 60 s.
4. Následuje sepnutí rozpadového místa ochranou (po případném čekacím čase síťové ochrany – tento nastavený čas je potřeba následně uvést i do protokolu). Po sepnutí rozpadového místa dochází k obnovení napájení akumulace a začíná běžet kontrola stavu sítě.
5. Průběh zkoušky je zaznamenáván až po dosažení jmenovitého výkonu akumulace.

5.2.4 Hodnotící kritérium

Zkouška je hodnocena výsledkem splněno/nesplněno. Pro hodnocení splněno musí být splněny všechna níže uvedená hodnotící kritéria.

- Po obnovení napájení v rozpadovém místě se akumulace nesmí připojit dříve jak za 300 s (5 minut), případně tuto kontrolu sítě provádí sama externí ochrana.
- Měřený gradient nesmí přesáhnout hodnotu $11 \% P_n/\text{min}$ případně se připojí po stanoveném časovém úseku.

5.3 Komunikace a výměna informací

5.3.1 Požadavek

Akumulace je vybavena rozhraním pro výměnu informací v reálném čase nebo pravidelně s časovým razítkem. Po propojení rozhraní pro výměnu informací s řídicím systémem PDS je ověřena výměna informací ve stanoveném rozsahu dle PDS v souladu s Přílohou 4 PPDS. Rozsah požadavků odpovídá tabulce telemetrie dostupné pro daný typ akumulace u PDS.

5.3.2 Požadavek na měření

Měření není prováděno. Tuto zkoušku na žádost vlastníka akumulace provádí PDS sám, případně v jeho spolupráci.

5.3.3 Průběh zkoušky

Průběh zkoušky si řídí pracovník PDS.

5.3.4 Hodnotící kritérium

Zkouška je hodnocena výsledkem splněno/nesplněno. Pro hodnocení splněno musí být splněny všechna níže uvedená hodnotící kritéria.

- Akumulace musí reagovat na všechny požadované povely a současně odesílat na dispečink PDS všechny požadované informace.

5.4 Regulace napětí/jalového výkonu/účinníku

5.4.1 Požadavek

Akumulace má schopnost regulace napětí/jalového výkonu/účinníku. Volbu způsobu regulace napětí/jalového výkonu/účinníku včetně rozsahu určuje PDS v technických podmínkách připojení v souladu s PPDS P4.

5.4.2 Požadavek na měření

Záznam průběhu zkoušky musí být proveden v 200 ms RMS hodnotách. Pro vyhodnocení zkoušky jsou potřeba veličiny U (fázové nebo sdružené), P (celkové), případně Q (celkové) pro potvrzení odpojení.

5.4.3 Průběh zkoušky

Zkouška se provádí na akumulaci jako celek případně pro každé rozpadové místo. Místo měření je tak buď společné pro celou akumulaci, případně je měření opakováno pro každé rozpadové místo zvlášť. Zkouška se provádí za P_n , v případě akumulace pro oba stavy odběru i dodávky elektřiny. Provádějí se pouze ty zkoušky, které příslušný PDS na dané akumulaci vyžaduje. Na každém testovaném stavu musí výroba zůstat minimálně 3 minuty.

1. V případě požadavku regulace na zadanou hodnotu napětí v rámci celé akumulace, je nutné provést potřebné zkoušky (pokud si PDS ověření neprovede sám dálkově a tuto zkoušku již při ověření souladu nebude vyžadovat). Buď změnou napětí nebo změnou pracovního bodu v nastavení. Zde budou ověřeny 3 body z podbuzené/přebuzení části PQ diagramu tak, aby se jalový výkon pohyboval kolem 1/3, 2/3 a plného Q_{max} pro oba stavy.
2. V případě požadavku na zadanou autonomní regulaci $Q(U)$ křivkou, je potřeba zkoušky provést na místě. Buď změnou napětí nebo změnou pracovního bodu v nastavení. Budou ověřeny alespoň 3 body v oblasti případného neutrálního pásma, 2 body pro lineární změnu jalové energie v režimu odběru/dodávky a pak 2 body pro každé pásmo plného odběru/dodávky jalové energie.
3. V případě regulace na zadanou přesnou hodnotu jalové energie, musí být po požadovaném rozsahu a kroku PDS ověřeny všechny dosažitelné stupně, v případě že si tento požadavek PDS neověří sám.
4. V případě regulace na zadanou hodnotu účinníku, musí být po požadovaném rozsahu a kroku PDS ověřeny všechny dosažitelné stupně, v případě že si tento požadavek PDS neověří sám.

5.4.4 Hodnotící kritérium

Zkouška je hodnocena výsledkem splněno/nesplněno. Pro hodnocení splněno musí být splněny všechna níže uvedená hodnotící kritéria.

- Při změně jalového výkonu dojde k ustálení výkonu do 1 minuty a následná 1minutová průměrná hodnota je v toleranci $\pm 5 \% P_n$ od požadované hodnoty jalového výkonu (napětí se době testu musí pohybovat v toleranci $\pm 1,5 \% U_n$).

5.5 Nadpěťová 10minutová ochrana

Všechny požadavky na síťovou ochranu mohou být odzkoušeny na daný prvek i mimo akumulaci dle níže uvedených požadavků. Na místě musí proběhnout ověření, že při rozpojení měřicího napětí ochrana zareaguje a dojde k rozpojení rozpadového místa.

5.5.1 Požadavek

Externí síťová ochrana v rozpadovém místě má být vybavena funkcí 10minutové průměrné nadpěťové ochrany. Má být nastavena viz. následující tabulka 2.

Tabulka 2 – Požadavek nadpěťové 10minutové ochrany

Funkce	Mez pro vypnutí	Zpoždění (s)	Tolerance (s)
10min. nadpěťová	1,11 U_n	0	$\pm 46,5$

5.5.2 Požadavek na měření

Záznam průběhu zkoušky musí být proveden v 200 ms RMS hodnotách. Pro vyhodnocení zkoušky jsou potřeba veličiny U (fázové nebo sdružené – měřící vstupy na ochraně), I (fázové – výroby případně signalizace rozepnutého kontaktu externí ochrany).

5.5.3 Průběh zkoušky

Zkouška se provádí pro každou externí síťovou ochranu umístěnou na akumulaci, tj. pro všechna rozpadová místa zvlášť. Hodnoty napětí jsou uvedeny pro fázové hodnoty případně jako p.j., všechny napěťové zkoušky jsou prováděny jako 3f symetrické.

Tabulka 3 – Průběh zkoušky 10minutové nadpěťové ochrany

Kroky	Počáteční napětí (V/p.j.)	Konečné napětí (V/p.j.)	Počáteční frekvence (Hz)	Konečná frekvence (Hz)	Čas (s)
1	230/1,00	230/1,00	50	50	60
2	230/1,00	230/1,00	50	50	600
3	259,9/1,13	259,9/1,13	50	50	600
4	230/1,00	230/1,00	50	50	60

5.5.4 Hodnotící kritérium

Zkouška je hodnocena výsledkem splněno/nesplněno. Pro hodnocení splněno musí být splněny všechna níže uvedená hodnotící kritéria.

- Výsledný vypínací čas musí být od ideální průměrné 10minutové hodnoty $1,1 U_n$ v požadované časové toleranci $\pm 46,5$ s. Obě hodnoty, tj. požadovaná průměrná hodnota a následně skutečné vybavení ochrany budou vyznačeny graficky v protokolu a bude zde uveden čas, o který se ochrana ve skutečnosti odchýlila.

5.6 Ostatní ochrany

Všechny požadavky na síťovou ochranu mohou být ozkoušeny na daný prvek i mimo akumulaci dle níže uvedených požadavků. Na místě musí proběhnout ověření, že při rozpojení měřicího napětí ochrana zareaguje a dojde k rozpojení rozpadového místa.

5.6.1 Požadavek

Externí síťová ochrana v rozpadovém místě má být vybavena funkcí níže uvedených napěťových a frekvenčních ochran. Požadované nastavení je viz. následující tabulka.

Tabulka 4 – Požadavky ostatních ochranných funkcí

Funkce	Mez pro vypnutí	Zpoždění (s)	Tolerance (s)
Nadpětí 2. st. ($U_{>>}$)	$1,2 U_n$	0,1	+ 0,1
Nadpětí 1. st. ($U_{>}$)	$1,15 U_n$	5	+ 0,1
Podpětí 1. st. ($U_{<}$)	$0,7 U_n$	2,7	+ 0,1
Podpětí 2. st. ($U_{<<}$)	$0,45 U_n$	0,2	+ 0,1
Nadfrekvenční ($f_{>}$)	51,5 Hz	0,1	+ 0,1
Podfrekvenční ($f_{<}$)	47,5 Hz	0,1	+ 0,1

5.6.2 Požadavek na měření

Záznam průběhu zkoušky musí být proveden v 10 ms RMS hodnotách. Pro vyhodnocení zkoušky jsou potřeba veličiny U (fázové nebo sdružené – měřící vstupy na ochraně), I (fázové – výroby případně signalizace rozepnutého kontaktu externí ochrany), f (měřící vstupy na ochraně).

5.6.3 Průběh zkoušky

Zkouška se provádí pro každou externí síťovou ochranu umístěnou na akumulaci, tj. pro všechna rozpadová místa zvlášť. Hodnoty napětí jsou uvedeny pro fázové hodnoty případně jako p.j. vůči U_n , všechny napěťové zkoušky jsou prováděny jako 3f symetrické. Změny frekvence jsou také simulovány symetricky do všech napěťových vstupů síťové ochrany. Průběhy zkoušek jednotlivých funkcí jsou v tabulkách 5 až 10.

Tabulka 5 – Průběh zkoušky 2. stupně nadpětí

Kroky	Počáteční napětí (V/p.j.)	Konečné napětí (V/p.j.)	Počáteční frekvence (Hz)	Konečná frekvence (Hz)	Čas (s)
1	230/1,00	230/1,00	50	50	600
2	259,9/1,13	259,9/1,13	50	50	60
3	271,4/1,18	271,4/1,18	50	50	0,3
4	259,9/1,13	259,9/1,13	50	50	6
5	272,6/1,185	272,6/1,185	50	50	0,3
6	259,9/1,13	259,9/1,13	50	50	6
7	273,7/1,19	273,7/1,19	50	50	0,3
8	259,9/1,13	259,9/1,13	50	50	6
9	274,9/1,195	274,9/1,195	50	50	0,3
10	259,9/1,13	259,9/1,13	50	50	6
11	276/1,20	276/1,20	50	50	0,3
12	259,9/1,13	259,9/1,13	50	50	6
13	277,15/1,205	277,15/1,205	50	50	0,3
14	259,9/1,13	259,9/1,13	50	50	6
15	278,3/1,21	278,3/1,21	50	50	0,3
16	259,9/1,13	259,9/1,13	50	50	6
17	279,45/1,215	279,45/1,215	50	50	0,3
18	230/1,00	230/1,00	50	50	60

Tabulka 6 – Průběh zkoušky 1. stupně nadpětí

Kroky	Počáteční napětí (V/p.j.)	Konečné napětí (V/p.j.)	Počáteční frekvence (Hz)	Konečná frekvence (Hz)	Čas (s)
1	230/1,00	230/1,00	50	50	600
2	259,9/1,13	259,9/1,13	50	50	60
3	261,1/1,135	261,1/1,135	50	50	6

4	262,2/1,14	262,2/1,14	50	50	6
5	263,35/1,145	263,35/1,145	50	50	6
6	264,5/1,15	264,5/1,15	50	50	6
7	265,65/1,155	265,65/1,155	50	50	6
8	266,8/1,16	266,8/1,16	50	50	6
9	267,95/1,165	267,95/1,165	50	50	6
10	230/1,00	230/1,00	50	50	60

Tabulka 7 – Průběh zkoušky 1. stupně podpětí

Kroky	Počáteční napětí (V/p.j.)	Konečné napětí (V/p.j.)	Počáteční frekvence (Hz)	Konečná frekvence (Hz)	Čas (s)
1	230/1,00	230/1,00	50	50	600
2	197,5/0,86	197,5/0,86	50	50	60
3	165,6/0,72	165,6/0,72	50	50	3
4	197,5/0,86	197,5/0,86	50	50	6
5	164,5/0,715	164,5/0,715	50	50	3
6	197,5/0,86	197,5/0,86	50	50	6
7	163,3/0,71	163,3/0,71	50	50	3
8	197,5/0,86	197,5/0,86	50	50	6
9	162,2/0,705	162,2/0,705	50	50	3
10	197,5/0,86	197,5/0,86	50	50	6
11	161/0,7	161/0,7	50	50	3
12	197,5/0,86	197,5/0,86	50	50	6
13	159,9/0,695	159,9/0,695	50	50	3
14	197,5/0,86	197,5/0,86	50	50	6
15	158,7/0,69	158,7/0,69	50	50	3
16	197,5/0,86	197,5/0,86	50	50	6
17	157,55/0,685	157,55/0,685	50	50	3
18	230/1,00	230/1,00	50	50	60

Tabulka 8 – Průběh zkoušky 2. stupně podpětí

Kroky	Počáteční napětí (V/p.j.)	Konečné napětí (V/p.j.)	Počáteční frekvence (Hz)	Konečná frekvence (Hz)	Čas (s)
1	230/1,00	230/1,00	50	50	600
2	197,5/0,86	197,5/0,86	50	50	60
3	108,1/0,47	108,1/0,47	50	50	0,4
4	197,5/0,86	197,5/0,86	50	50	6
5	107/0,465	107/0,465	50	50	0,4
6	197,5/0,86	197,5/0,86	50	50	6
7	105,8/0,46	105,8/0,46	50	50	0,4
8	197,5/0,86	197,5/0,86	50	50	6
9	104,7/0,455	104,7/0,455	50	50	0,4
10	197,5/0,86	197,5/0,86	50	50	6
11	103,5/0,45	103,5/0,45	50	50	0,4
12	197,5/0,86	197,5/0,86	50	50	6
13	102,3/0,445	102,3/0,445	50	50	0,4
14	197,5/0,86	197,5/0,86	50	50	6
15	101,2/0,44	101,2/0,44	50	50	0,4
16	197,5/0,86	197,5/0,86	50	50	6
17	100/0,435	100/0,435	50	50	0,4
18	230/1,00	230/1,00	50	50	60

Tabulka 9 – Průběh zkoušky nadfrekvence

Kroky	Počáteční napětí (V/p.j.)	Konečné napětí (V/p.j.)	Počáteční frekvence (Hz)	Konečná frekvence (Hz)	Čas (s)
1	230/1,00	230/1,00	50	50	600
2	230/1,00	230/1,00	51,4	51,4	60
3	230/1,00	230/1,00	51,425	51,425	0,3
4	230/1,00	230/1,00	51,45	51,45	0,3
5	230/1,00	230/1,00	51,475	51,475	0,3
6	230/1,00	230/1,00	51,5	51,5	0,3
7	230/1,00	230/1,00	51,525	51,525	0,3
8	230/1,00	230/1,00	51,55	51,55	0,3
9	230/1,00	230/1,00	51,575	51,575	0,3
10	230/1,00	230/1,00	50	50	60

Tabulka 10 – Průběh zkoušky podfrekvence

Kroky	Počáteční napětí (V/p.j.)	Konečné napětí (V/p.j.)	Počáteční frekvence (Hz)	Konečná frekvence (Hz)	Čas (s)
1	230/1,00	230/1,00	50	50	600
2	230/1,00	230/1,00	47,6	47,6	60
3	230/1,00	230/1,00	47,575	47,575	0,3
4	230/1,00	230/1,00	47,55	47,55	0,3
5	230/1,00	230/1,00	47,525	47,525	0,3
6	230/1,00	230/1,00	47,5	47,5	0,3
7	230/1,00	230/1,00	47,475	47,475	0,3
8	230/1,00	230/1,00	47,55	47,55	0,3
9	230/1,00	230/1,00	47,525	47,525	0,3
10	230/1,00	230/1,00	50	50	60

5.6.4 Hodnotící kritérium

Zkouška je hodnocena výsledkem splněno/nesplněno. Pro hodnocení splněno musí být splněny všechna níže uvedená hodnotící kritéria.

- Pro napěťové parametry musí být hodnota pro vypnutí v toleranci $\pm 1\%$ U_n , s časem vypnutí, kde je maximální povolená odchylka + 100 ms pro měření kontaktu rozpínacího relé přímo na síťové ochraně (v případě měření rozpojení silového obvodu stykačem/jističem případně jiným prvkem je celková tolerance rozepnutí + 200 ms).
- Pro frekvenční parametry musí být hodnota pro vypnutí v toleranci $\pm 0,05$ Hz, s časem vypnutí, kde je maximální povolená odchylka + 100 ms pro měření kontaktu rozpínacího relé přímo na síťové ochraně (v případě měření rozpojení silového obvodu stykačem/jističem případně jiným prvkem je celková tolerance rozepnutí + 200 ms).

5.7 Požadavek na omezování činného výkonu/příkonu

5.7.1 Požadavek

Akumulace je vybavena rozhraním (vstupním portem) pro omezení činného výkonu/příkonu, který umožňuje po obdržení informace od PDS upravit aktuální hodnotu činného výkonu/příkonu na požadovanou hodnotu.

Regulační systém akumulace je schopen, se zohledněním dostupnosti primárního zdroje energie, omezovat v souladu s pokyny PDS aktuální hodnotu činného příkonu/výkonu do 1 minuty. Součástí zkoušky je ověření místního zadání hodnoty činného příkonu/výkonu přes jednotku RTU. Přípustná odchylka skutečného činného příkonu/výkonu od požadované hodnoty je $\pm 5\%$ P_n .

5.7.2 Požadavek na měření

Záznam průběhu zkoušky musí být proveden v 200 ms RMS hodnotách. Pro vyhodnocení zkoušky jsou potřeba veličiny U (fázové nebo sdružené), P (celkové).

5.7.3 Průběh zkoušky

Zkouška se provádí na akumulaci jako celek případně na PDS odsouhlasená jednotlivá rozpadová místa. Místo měření je tak buď společně pro celou akumulaci, případně je měření opakováno pro každé rozpadové místo zvlášť. Zkouška se provádí pro oba provozní stavy, tj. dodávku i odběr elektřiny.

- Akumulace je připojena k DS a je dodáváný/odebírán P_n . Akumulace pracuje s účinníkem 1. Provoz akumulace odpovídá běžnému stavu.
- Následně je akumulaci zadáván přes řídicí systém RTU jednotky požadavek na nižší dostupný výkon a dochází tak k jeho omezení. Výkon je omezován dle požadavků PDS (100 %, 60 %, 30 %, 60 %, 100 %, 0 %, 100 %). Na každém z těchto stavů musí po ustálení setrvat alespoň 3 minuty.

5.7.4 Hodnotící kritérium

Zkouška je hodnocena výsledkem splněno/nesplněno. Pro hodnocení splněno musí být splněny všechna níže uvedená hodnotící kritéria.

- Při snižování činného výkonu/příkonu dojde k ustálení činného výkonu/příkonu do 5 minut a následná 1minutová průměrná hodnota je v toleranci $\pm 5\%$ P_n od požadované hodnoty činného výkonu/příkonu.
- Při zvyšování činného výkonu/příkonu dojde k ustálení činného výkonu/příkonu do 5 minut a následná 1minutová průměrná hodnota je v toleranci $\pm 5\%$ P_n od požadované hodnoty činného výkonu/příkonu.

6. Simulace souladu

Podle stejného průběhu veličin pro simulace, je možné některé body, dle pravidel popsanych v příslušném dokumentu ověřování souladu zařízení pro ukládání elektřiny, ověřit i kusovou zkouškou v místě akumulace případně kusovou zkouškou každé komponenty v laboratoři.

Simulační model akumulace musí adekvátně odrážet chování akumulace při simulacích v ustáleném stavu i během přechodných jevů nebo při simulacích elektromagnetických přechodových jevů.

Modely akumulace a všech jejích částí musí v závislosti na existenci jednotlivých komponent obsahovat následující dílčí modely:

- Model ekvivalentu místa připojení charakterizovaný náhradní impedancí (v případě potřeby rozšířený model elektrizační soustavy).
- Model všech napájecích transformátorů pro vyvedení výkonu akumulace od svorek jednotlivých částí do místa připojení.
- Modely nadzemních a kabelových vedení dle provedení akumulace pro stranu AC od svorek jednotlivých komponent do místa připojení.
- Modely ochrany a všech rozpadových míst akumulace podle dohody mezi PDS a žadatelem akumulace.
- Modely všech důležitých komponent.

Jednotlivé simulace se následně dělí, na 2 části. Simulace 6.5, 6.6 a 6.10, které jsou prováděny pro každou komponentu a použitý typ a model zvlášť. Jedná se o testy, které je potřeba provádět na přesnou hodnotu napětí na simulované komponentě – nárůst nebo úbytek napětí na interní elektroinstalaci by výsledky testů zkrátil. Následně se tyto testy ověřují znovu pro celou akumulaci, pouze s popsáním chování akumulace v tomto stavu. Zbylé simulace se provádějí jen na celé akumulaci, zda je důležité chování akumulace jako celku v konkrétním místě připojení do DS.

Čas doby simulace v řádku 1 u všech simulací není závazný, jde o to provádět simulace z ustáleného stavu obvodových veličin (min. doba po ustálení 5 s). V odůvodněných případech dle typu modelu, je možné po odsouhlasení PDS jednotlivé časy simulačních kroků upravit. Krok simulace musí zohledňovat minimální požadavky každé dílčí komponenty modelu dodané jeho výrobcem.

6.1 Frekvenční stabilita

6.1.1 Požadavek

Akumulace a všechny další komponenty musí zůstat připojeny a být schopny pracovat v níže specifikovaném frekvenčním rozsahu.

Tabulka 11 – Požadavky frekvenční stability

Rozsah frekvence	Doba provozu
47,5 – 48,5 Hz	30 minut
48,5 – 49 Hz	90 minut
49 – 51 Hz	neomezeně
51 – 51,5 Hz	30 minut

6.1.2 Požadavek na měření

Standartní měřicí interval simulace, je potřeba pouze detekovat případné odpojení akumulace. Pro vyhodnocení simulace jsou potřeba veličiny U (fázové nebo sdružené), P (celkový), f.

6.1.3 Průběh simulace

Výchozí stav pro simulaci je P_n . Pro průběh simulace není na závalu, když dojde ke změně výkonu vlivem změny frekvence podle nastavených ostatních funkcí. Simulace se provádí na akumulaci jako celek.

Tabulka 12 – Průběh simulace frekvenční stability

Kroky	Počáteční napětí (p.j.)	Konečné napětí (p.j.)	Počáteční frekvence (Hz)	Konečná frekvence (Hz)	Čas (s)
1	1,00	1,00	50	50	600
2	1,00	1,00	50	47,6	48
3	1,00	1,00	47,6	47,6	300
4	1,00	1,00	47,6	50	48
5	1,00	1,00	50	50	60
6	1,00	1,00	50	51,4	28
7	1,00	1,00	51,4	51,4	300
8	1,00	1,00	51,4	50	28
9	1,00	1,00	50	50	600

6.1.4 Hodnotící kritérium

Simulace je hodnocena výsledkem splněno/nesplněno. Pro hodnocení splněno musí být splněny všechna níže uvedená hodnotící kritéria.

- U akumulace a žádné komponenty nesmí dojít v průběhu testu k odpojení.
- Pokud se u akumulace během testu vyskytnou nadměrné kmity činného výkonu, je frekvenční stabilita vyhodnocena jako nesplněno. Tolerovány jsou kmity v rozmezí $\pm 10 \% P_n$, které jsou přítomny po dobu celého testu.
- V průběhu testu může akumulace změnit svůj výkon dle aktivních $P(f)$ křivek.

6.2 RoCoF

6.2.1 Požadavek

Celá akumulace a všechny důležité komponenty musí odolat časovým změnám frekvence sítě (RoCoF) do hodnoty ± 2 Hz/s.

6.2.2 Požadavek na měření

Standardní měřicí interval simulace, je potřeba pouze detekovat případné odpojení akumulace. Pro vyhodnocení simulace jsou potřeba veličiny U (fázové nebo sdružené), P (celkové), f.

6.2.3 Průběh simulace

Výchozí stav pro simulaci je P_n . Hodnoty napětí odpovídají jmenovité hodnotě a simulace začíná za ustáleného stavu. Průběh simulace je v následující tabulce. Simulace se provádí na akumulaci jako celek.

Tabulka 13 – Průběh simulace odolnosti na RoCoF

Kroky	Počáteční napětí (p.j.)	Konečné napětí (p.j.)	Počáteční frekvence (Hz)	Konečná frekvence (Hz)	Čas (s)
1	1,00	1,00	50	50	600
2	1,00	1,00	50	51	0,5
3	1,00	1,00	51	51	3
4	1,00	1,00	51	49	1
5	1,00	1,00	49	49	3
6	1,00	1,00	49	50	0,5
7	1,00	1,00	50	50	600

6.2.4 Hodnotící kritérium

Simulace je hodnocena výsledkem splněno/nesplněno. Pro hodnocení splněno musí být splněny všechna níže uvedená hodnotící kritéria.

- U akumulace a žádné komponenty nesmí dojít v průběhu testu k odpojení.

6.3 Snížení činného výkonu při nadfrekvenci

6.3.1 Požadavek

Akumulace je schopna aktivovat poskytování frekvenční odezvy činného výkonu při dodávce elektřiny do sítě od prahové hodnoty frekvence $f_1 = 50,2$ Hz a při nastavení statiky $s = 5$ %. P_{ref} se pro akumulaci považuje P_n (jmenovitý výkon akumulace). Po aktivaci musí odezva činného výkonu na frekvenci využívat okamžitou frekvenci a reagovat na každé zvýšení nebo snížení frekvence podle nastavené statiky s přesností 10 % P_n viz obrázek. Akumulace, které dosáhnou nulové dodávky musí pokračovat v nastaveném poklesu do režimu odběru.

6.3.2 Požadavek na měření

V průběhu ustálených stavů jsou vyhodnocovány 30sekundové průměrné hodnoty. Pro vyhodnocení simulace jsou potřeba veličiny U (fázové nebo sdružené), P (celkové), f.

6.3.3 Simulace

6.3.3.1 Průběh 1

Výchozí stav pro simulaci je P_n . Hodnoty napětí odpovídají jmenovité hodnotě a simulace začíná za ustáleného stavu. Průběh simulace je v následující tabulce. Simulace se provádí na akumulaci jako celek.

Tabulka 14 – Průběh 1. simulace snížení činného výkonu při nadfrekvenci

Kroky	Počáteční napětí (p.j.)	Konečné napětí (p.j.)	Počáteční frekvence (Hz)	Konečná frekvence (Hz)	Čas (s)
1	1,00	1,00	50	50	600
2	1,00	1,00	50,45	50,45	240
3	1,00	1,00	50	50	240
4	1,00	1,00	50,7	50,7	240
5	1,00	1,00	50	50	240

6.3.3.2 Průběh 2

Průběh dva se simuluje pro dva výkonové stavy – pro 100 % P_n a pro 50 % P_n . Průběh simulace je v následující tabulce pro oba režimy 100 % a 50 % P_n . Simulace se provádí na akumulaci jako celek.

Tabulka 15 – Průběh 2. simulace snížení činného výkonu při nadfrekvenci

Kroky	Počáteční napětí (p.j.)	Konečné napětí (p.j.)	Počáteční frekvence (Hz)	Konečná frekvence (Hz)	Čas (s)
1	1,00	1,00	50	50	600
2	1,00	1,00	50	50,1	0,1
3	1,00	1,00	50,1	50,1	60
4	1,00	1,00	50,1	50,4	0,3
5	1,00	1,00	50,4	50,4	60
6	1,00	1,00	50,4	50,9	0,5
7	1,00	1,00	50,9	50,9	60
8	1,00	1,00	50,9	51,4	0,5
9	1,00	1,00	51,4	51,4	60

10	1,00	1,00	51,4	50,9	0,5
11	1,00	1,00	50,9	50,9	60
12	1,00	1,00	50,9	50,4	0,5
13	1,00	1,00	50,4	50,4	60
14	1,00	1,00	50,4	50,1	0,3
15	1,00	1,00	50,1	50,1	60
16	1,00	1,00	50,1	50	0,1
17	1,00	1,00	50	50	600

6.3.4 Hodnotící kritérium

Celý test je hodnocen splněno/nesplněno. Pro hodnocení splněno, musí být splněny obě dílčí simulace.

6.3.4.1 Kritérium 1

Simulace 1 je hodnota výsledkem splněno/nesplněno. Pro hodnocení splněno musí být splněny všechna níže uvedená hodnotící kritéria:

- Počáteční prodleva (zpoždění) v časovém průběhu odezvy činného výkonu P_{skut} na skokovou změnu frekvence musí být co nejkratší $\Delta t_{lim} \leq 2$ s. Pokud je tato prodleva delší než 2 s, musí být zdůvodněna.
- Odezva činného výkonu P_{skut} na skokové změny frekvence nesmí mít kmitavý průběh, tj. nesmí docházet k netlumeným oscilacím P_{skut} . Kmitavým průběhem jsou netlumené kmity o velikosti amplitudy větší než 5 % P_n nebo více než 4 tlumené kmity, kdy 4. amplituda je větší než 5 % P_n .
- Odezva činného výkonu P_{skut} musí odpovídat velikosti změny frekvence (přes přepočtení změny frekvence na změnu výkonu) s tolerancí ± 5 % P_n . V těchto tolerančních mezích očekávané odezvy P_{set} se musí po ustálení nacházet průběh P_{skut} .

6.3.4.2 Kritérium 2

Simulace 2 je hodnota výsledkem splněno/nesplněno. Pro hodnocení splněno musí být splněny všechna níže uvedená hodnotící kritéria:

- Snížení činného výkonu musí splňovat statiku 5 % s maximální odchylkou ± 10 % P_n (statika se sleduje ve všech ustálených krocích).

6.4 Přípustné snížení činného výkonu při podfrekvenci

6.4.1 Požadavek

Akumulace je schopna udržet dodávku činného výkonu při poklesu frekvence na hodnotě jako při provozu odpovídající frekvenci soustavě 50 Hz. V případě, že technologie akumulace neumožňuje udržet činný výkon na výstupu na hodnotě činného výkonu (P_n) jako při 50 Hz, je dovolený pokles o 2 % P_n /Hz pod hodnotou 49 Hz.

6.4.2 Požadavek na měření

Standardní měřicí interval simulace, je potřeba detekovat případné odpojení akumulace případně pokles činného výkonu. Pro vyhodnocení simulace jsou potřeba veličiny U (fázové nebo sdružené), P (celkové), f.

6.4.3 Průběh simulace

Výchozí stav pro simulaci je P_n . Simulace se provádí na akumulaci jako celek.

Tabulka 16 – Průběh simulace přípustného snížení činného výkonu při podfrekvenci

Kroky	Počáteční napětí (p.j.)	Konečné napětí (p.j.)	Počáteční frekvence (Hz)	Konečná frekvence (Hz)	Čas (s)
1	1,00	1,00	50	50	600
2	1,00	1,00	50	47,6	48
3	1,00	1,00	47,6	47,6	300
4	1,00	1,00	47,6	50	48
5	1,00	1,00	50	50	600

6.4.4 Hodnotící kritérium

Simulace je hodnocena výsledkem splněno/nesplněno. Pro hodnocení splněno musí být splněny všechna níže uvedená hodnotící kritéria.

- Snížení činného výkonu akumulace o maximální hodnotu 2 % P_n /Hz. Při frekvenci 47,6 Hz je potom dovoleno maximální snížení činného výkonu o 2,8 % P_n .

6.5 Překlenutí podpětí UVRT

6.5.1 Požadavek

Akumulace musí odolat a nesmí se odpojit od DS v případě poruchy při krátkodobém podpětí definovaném křivkou UVRT. Pokud není akumulace záměrně odpojena v souladu s nastavením ochran. V případě, že se napětí bude nacházet pod křivkou definovanou tabulkou, může se akumulace nebo komponenta odpojit.

Tabulka 17 – Požadavek odolnosti na UVRT

Hodnota napětí	Doba trvání
0,05 p.j.	0,15 s
0,85 p.j.	3 s

6.5.2 Požadavek na měření

Měřicí interval vyhodnocení simulace ≤ 10 ms RMS hodnoty. Pro vyhodnocení simulace jsou potřeba veličiny U (fázové nebo sdružené), P (celkové), Q (celkové). Jako alternativu k výkonům lze použít i hodnotu I (fázově).

6.5.3 Průběh simulace

Simulace probíhá za P_n . Pro průběh simulace není na závalu, když dojde k omezení výkonu vlivem změny napětí, dle ostatních nastavených autonomních funkcí. Simulace je dle níže stanovených parametrů provedena pro každý typ/model použitého měniče nebo asynchronního motoru a další důležité komponenty zvláště na přesné hodnoty uvedené v tabulce 18. Následně je provedena simulace celé akumulace tímto průběhem v předávacím místě s popisem chování jednotlivých komponent.

Tabulka 18 – Průběh simulace na UVRT

Kroky	Počáteční napětí (p.j.)	Konečné napětí (p.j.)	Počáteční frekvence (Hz)	Konečná frekvence (Hz)	Čas (s)
1	1,00	1,00	50	50	600
2	0,05	0,05	50	50	0,15
3	0,5	0,5	50	50	1,55
4	0,75	0,75	50	50	0,9
5	1,00	1,00	50	50	600

6.5.4 Hodnotící kritérium

Simulace je hodnocena výsledkem splněno/nesplněno. Pro hodnocení splněno musí být splněny všechny níže uvedená hodnotící kritéria pro všechny komponenty.

- U žádné komponenty nesmí dojít v průběhu testu k odpojení.
- U celé akumulace nesmí dojít k odpojení při nejnižším poklesu u komponenty dle stanovené tabulky.

Simulace akumulace jako celku již pouze popisuje chování celé akumulace.

6.6 Překlenutí nadpětí OVRT

6.6.1 Požadavek

Akumulace musí odolat a nesmí se odpojit od DS v případě poruchy při krátkodobém nadpětí definovaném křivkou OVRT. Pokud není akumulace záměrně odpojena v souladu s nastavením ochrany. V případě, že se napětí bude nacházet nad křivkou definovanou tabulkou, může se akumulace nebo její komponenta odpojit.

Tabulka 19 – Požadavek odolnosti na OVRT

Hodnota napětí	Doba trvání
1,25 p.j.	0,1 s
1,20 p.j.	5 s
1,15 p.j.	60 s

6.6.2 Požadavek na měření

Měřicí interval vyhodnocení simulace ≤ 10 ms RMS hodnoty. Pro vyhodnocení simulace jsou potřeba veličiny U (fázové nebo sdružené), P (celkové), Q (celkové). Jako alternativu k výkonům lze použít i hodnotu I (fázově).

6.6.3 Průběh simulace

Simulace probíhá za P_n . Pro průběh simulace není na závalu, když dojde k omezení výkonu vlivem změny napětí, dle ostatních nastavených autonomních funkcí. Simulace je dle níže stanovených parametrů provedena pro každý střídač nebo asynchronní motor a další důležité komponenty zvláště na přesné hodnoty uvedené v tabulce 20. Následně je provedena simulace celé akumulace s tímto průběhem v předávacím místě a popisem chování jednotlivých komponent.

Tabulka 20 – Průběh simulace na OVRT

Kroky	Počáteční napětí (p.j.)	Konečné napětí (p.j.)	Počáteční frekvence (Hz)	Konečná frekvence (Hz)	Čas (s)
1	1,00	1,00	50	50	600
2	1,24	1,24	50	50	0,05
3	1,19	1,19	50	50	4,9
4	1,14	1,14	50	50	55
5	1,00	1,00	50	50	600

6.6.4 Hodnotící kritérium

Simulace je hodnocena výsledkem splněno/nesplněno. Pro hodnocení splněno musí být splněny všechny níže uvedená hodnotící kritéria pro všechny komponenty celé akumulace.

- U žádné komponenty nesmí dojít v průběhu testu k odpojení.
- U celé akumulace nesmí dojít k odpojení při nejvyšším nadpětí u komponenty dle stanovené tabulky.

Simulace akumulace jako celku již pouze popisuje chování celé akumulace.

6.7 Schopnost dodávky rychlého poruchového proudu

6.7.1 Požadavek

Akumulace v režimu dodávky elektřiny do sítě musí být schopna poskytovat v místě připojení rychlý symetrický poruchový proud v případě symetrických poruch a nesymetrickou dodávku proudu v případě nesymetrických poruch, nesymetrickou dodávku proudu. Nastavení gradientu k (k faktor) je 3.

6.7.2 Požadavek na měření

Měřicí interval vyhodnocení simulace ≤ 10 ms RMS hodnoty. Pro vyhodnocení simulace jsou potřeba veličiny U (fázové nebo sdružené), I (fázové – činná a jalová složka proudu).

6.7.3 Simulace

6.7.3.1 Průběh 1

Simulace probíhá za 40 % P_n a $\cos(\phi)$ je nastaven na 0,9 (odebírání jalové energie ze sítě). Z pohledu změn napětí, je možné simulace provádět i na komponentách a následně při jejich splnění uvažovat, že celá akumulace tento požadavek splňuje.

Tabulka 21 – Průběh 1. simulace na dodávku rychlého poruchového proudu

Kroky	Počáteční napětí (p.j.)	Konečné napětí (p.j.)	Počáteční frekvence (Hz)	Konečná frekvence (Hz)	Čas (s)
1	1,00	1,00	50	50	600
2	0,85	0,85	50	50	25
3	0,85	1,00	50	50	25
4	1,00	1,00	50	50	600

6.7.3.2 Průběh 2

Simulace probíhá za 40 % P_n a $\cos(\phi)$ je nastaven na - 0,9 (dodávka jalové energie do sítě). Z pohledu změn napětí, je možné simulace provádět i na komponentách a následně při jejich splnění uvažovat, že celá akumulace tento požadavek splňuje.

Tabulka 22 – Průběh 2. simulace na dodávku rychlého poruchového proudu

Kroky	Počáteční napětí (p.j.)	Konečné napětí (p.j.)	Počáteční frekvence (Hz)	Konečná frekvence (Hz)	Čas (s)
1	1,00	1,00	50	50	600
2	1,15	1,15	50	50	25
3	1,15	1,00	50	50	25
4	1,00	1,00	50	50	600

6.7.4 Hodnotící kritérium

Simulace je hodnocena výsledkem splněno/nesplněno. Pro hodnocení splněno musí být splněny všechna níže uvedená hodnotící kritéria pro oba průběhy simulace.

- Doba kroku odezvy dodatečného jalového proudu nesmí být delší než 30 ms a doba ustálení nesmí být delší než 60 ms. Tolerance pro časy je ± 5 %.
- Střídač případně asynchronní motor musí být schopen funkci rychlého poruchového proudu deaktivovat při návratu napětí do mezí $0,9 U_n < U < 1,1 U_n$.
- Hodnota změřeného poruchového proudu je v toleranci ± 5 % P_n od požadované hodnoty.

6.8 Obnova činného výkonu po poruše

6.8.1 Požadavek

Akumulace v režimu dodávky elektrické energie do sítě musí být schopna obnovit činný výkon po poruše v DS (přechodný jev), která nevedla k odpojení, na hodnotu před poruchou (nebo na maximální hodnotu s ohledem na dostupný zdroj energie) s dovolenou odchylkou ± 5 % P_n do 1 s po dosažení 95 % U_n v místě připojení.

6.8.2 Požadavek na měření

Měřicí interval vyhodnocení simulace ≤ 10 ms RMS hodnoty. Pro vyhodnocení simulace jsou potřeba veličiny U (fázové nebo sdružené), P (celkové), Q (celkové).

6.8.3 Průběh simulace

Simulace probíhá za P_n . Pro průběh simulace není na závalu, když dojde k omezení výkonu vlivem změny napětí, dle ostatních nastavených autonomních funkcí. Simulace je dle níže stanovených parametrů provedena pro každý střídač nebo asynchronní motor a další důležité komponenty zvlášť na přesné hodnoty uvedené v tabulce 23. Následně je provedena simulace celé akumulace s tímto průběhem v předávacím místě a popisem chování jednotlivých komponent.

Tabulka 23 – Průběh simulace obnovy činného výkonu po poruše

Kroky	Počáteční napětí (p.j.)	Konečné napětí (p.j.)	Počáteční frekvence (Hz)	Konečná frekvence (Hz)	Čas (s)
1	1,00	1,00	50	50	600
2	0,05	0,05	50	50	0,15
3	0,5	0,5	50	50	1,55
4	0,75	0,75	50	50	0,9
5	1,00	1,00	50	50	600

6.8.4 Hodnotící kritérium

Simulace je hodnocena výsledkem splněno/nesplněno. Pro hodnocení splněno musí být splněny všechna níže uvedená hodnotící kritéria.

- K obnově činného výkonu na hodnotu $\pm 5\%$ z P_n dojde do 1 s po obnovení napětí na 1,00 p.j.

6.9 Priorita příspěvků dodávaného výkonu

6.9.1 Požadavek

Při poruše musí nesynchronní akumulace dodávat prioritně jalový výkon před činným výkonem.

6.9.2 Požadavek na měření

Měřicí interval vyhodnocení simulace ≤ 10 ms RMS hodnoty. Pro vyhodnocení simulace jsou potřeba veličiny U (fázové nebo sdružené), I (zobrazena činná a jalová složka).

6.9.3 Průběh simulace

Simulace probíhá za P_n . Pro průběh simulace není na závadu, když dojde k omezení výkonu vlivem změny napětí, dle ostatních nastavených autonomních funkcí.

Tabulka 24 – Průběh simulace priority příspěvků dodaného výkonu

Kroky	Počáteční napětí (p.j.)	Konečné napětí (p.j.)	Počáteční frekvence (Hz)	Konečná frekvence (Hz)	Čas (s)
1	1,00	1,00	50	50	600
2	0,05	0,05	50	50	0,15
3	0,5	0,5	50	50	1,55
4	0,75	0,75	50	50	0,9
5	1,00	1,00	50	50	600

6.9.4 Hodnotící kritérium

Simulace je hodnocena výsledkem splněno/nesplněno. Pro hodnocení splněno musí být splněny všechna níže uvedená hodnotící kritéria.

- Během dodávky dodatečného jalového proudu se přijatelně omezí složka činného proudu tak, aby byl jalový proud maximalizován. Přesto musí být omezení činného proudu co možná nejmenší.

6.10 Napěťová stabilita

6.10.1 Požadavek

Akumulace připojené na hladině nízkého napětí a všechny její komponenty musí být schopny trvalého provozu, pokud napětí v místě připojení zůstává v rozsahu $-15\% / +10\%$ U_n . Pokud je napětí nižší než U_n , je dovoleno snížení výstupního výkonu odpovídající relativní změně napětí $(U_n - U)/U_n$.

Akumulace a všechny její komponenty připojené do sítě vysokého napětí a 110 kV musí být schopny provozu, pokud napětí v místě připojení zůstává v rozsahu následující tabulky.

Tabulka 25 – Požadavek na napěťovou stabilitu

Rozsah napětí	Doba provozu
0,85 – 0,90 p.j.	60 minut
0,90 – 1,118 p.j.	neomezeně
1,118 – 1,15 p.j.	60 minut

6.10.2 Požadavek na měření

Standardní měřicí interval simulace, je potřeba pouze detekovat případné odpojení akumulace. Pro vyhodnocení simulace jsou potřeba veličiny U (fázové nebo sdružené), P (celkové), Q (celkové).

6.10.3 Průběh simulace

Simulace probíhá za P_n . Pro průběh simulace není na závadu, když dojde k omezení výkonu vlivem změny napětí. Simulace je dle níže stanovených parametrů provedena pro každý střídač nebo asynchronní motor a další důležité komponenty zvlášť na přesné hodnoty uvedené v tabulce 26. Následně je provedena simulace celé akumulace s tímto průběhem v předávacím místě a popisem chování jednotlivých komponent.

Tabulka 26 – Průběh simulace napěťové stability

Kroky	Počáteční napětí (p.j.)	Konečné napětí (p.j.)	Počáteční frekvence (Hz)	Konečná frekvence (Hz)	Čas (s)
1	1,00	1,00	50	50	600
2	0,855	0,855	50	50	600
3	1,00	1,00	50	50	300
4	1,095	1,095	50	50	600
5	1,00	1,00	50	50	600

6.10.4 Hodnotící kritérium

Simulace je hodnocena výsledkem splněno/nesplněno. Pro hodnocení splněno musí být splněny všechny níže uvedená hodnotící kritéria pro všechny komponenty akumulace.

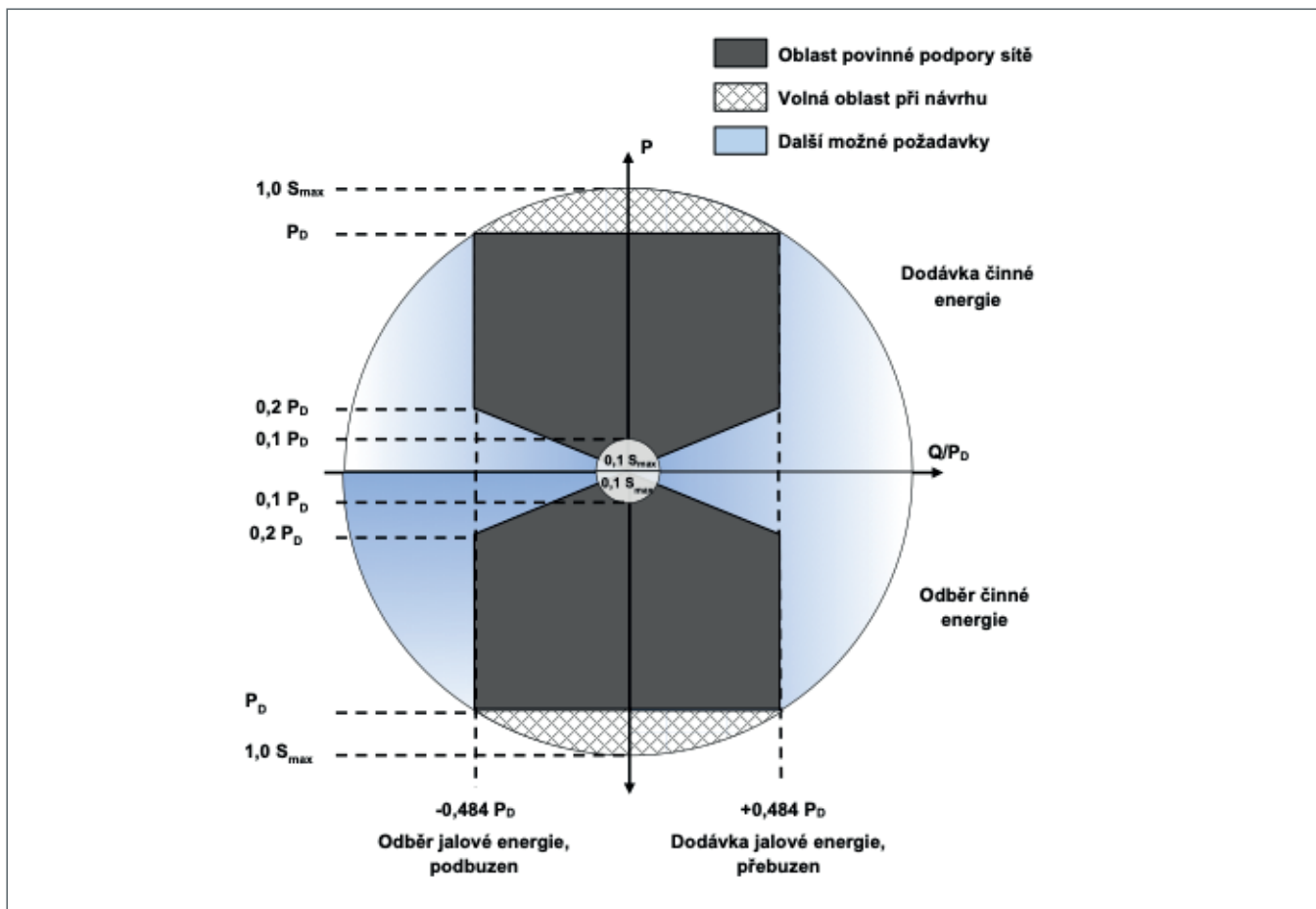
- U celé akumulace ani žádné komponenty nesmí dojít v průběhu testu k odpojení.
- V průběhu testu může některá komponenty omezit svůj výkon dle odpovídající změny napětí.

Simulace akumulace jako celku již pouze popisuje chování celé akumulace.

6.11 Podpora napětí pomocí jalového výkonu

6.11.1 Požadavek

Podpora napětí je zajištěna pomocí dodávky jalového výkonu, kdy pracovní oblast odpovídá diagramu. Hodnota P_D odpovídá jmenovitému výkonu akumulace, hodnota S_{max} odpovídá zdánlivému výkonu akumulace (viz informace v tabulce informace o střídači/asynchronním generátoru). Akumulace musí být schopna dodávat požadovaný plný činný a jalový výkon současně. Platí pro režim dodávky i odběru elektřiny.



Obr. 1: Rozsah podpory nadpětí jalovým výkonem

6.11.2 Požadavek na měření

V průběhu ustálených stavů jsou vyhodnocovány 30sekundové průměrné hodnoty. Pro vyhodnocení simulace jsou potřeba veličiny U (fázové nebo sdružené), P (celkové), Q (celkové).

6.11.3 Průběh simulace

Simulace probíhá za U_n a jmenovité hodnoty frekvence (50 Hz). Simulace probíhá pro přebuzení i podbuzení stav (odběr i dodávka jalové energie). Následně se obě zkoušky opakují pro režim dodávky i odběru elektřiny.

Tabulka 27 – Průběh simulace podpory napětí jalovým výkonem

Kroky	P_n (%)	Q	Čas (s)
1	0 %	0	180
2	10 %	$0,242 \cdot P_n$	180
3	20 %	$0,484 \cdot P_n$	180
4	40 %	$0,484 \cdot P_n$	180
5	70 %	$0,484 \cdot P_n$	180
6	100 %	$0,484 \cdot P_n$	600

6.11.4 Hodnotící kritérium

Simulace je hodnocena výsledkem splněno/nesplněno. Pro hodnocení splněno musí být splněny všechna níže uvedená hodnotící kritéria.

- Následující hodnoty musí být splněny pro podbuzený i přebuzený stav.
- Následující hodnoty musí být splněny pro režim dodávky i odběru činné energie.
- Pro hodnoty do 10 % P_n včetně by přesnost měla být co nejbližší $\pm 2\%$ S_n (nesmí přesáhnout 10 % S_n).
 - Pro 0 % P_n je hodnota pro $Q = 0$.
 - Pro 10 % P_n je hodnota pro $Q = 0,242 P_n$.
- Pro hodnoty od 20 % P_n včetně přesnost nesmí přesáhnout $\pm 2\%$ S_n .
 - Pro vyšší hodnoty 20 % P_n je hodnota pro $Q = 0,484 P_n$.
 - Pro vyšší hodnoty 40 % P_n je hodnota pro $Q = 0,484 P_n$.
 - Pro vyšší hodnoty 70 % P_n je hodnota pro $Q = 0,484 P_n$.
 - Pro vyšší hodnoty 100 % P_n je hodnota pro $Q = 0,484 P_n$.

6.12 Frekvenční odezva činného výkonu akumulčního zařízení při podfrekvenci

6.12.1 Požadavek

Elektrické akumulční zařízení musí být schopné aktivace odezvy činného výkonu na podfrekvenci.

U elektrických akumulčních zařízení musí být frekvenční odezva poskytována v režimu dodávky i v režimu odběru, přičemž zařízení musí být schopné při poskytování frekvenčních odezvy přechodu mezi nimi.

Odezva činného výkonu na podfrekvenci musí být poskytována pod 49,8 Hz včetně, při statické 5 %. Referenční výkon P_{pref} je P_{max} . Elektrické akumulční zařízení musí být schopné aktivace frekvenční odezvy činného výkonu na podfrekvenci tak rychle, jak je to technicky možné s vlastním zpožděním maximálně do 2 s a odezvou maximálně 30 s.

Po aktivaci musí frekvenční odezva činného výkonu používat aktuální hodnotu frekvence a reagovat na její vzrůst nebo snížení podle naprogramované statiky s přesností $\pm 10\%$ P_n . Nepřesnost měření frekvence musí být do ± 10 mHz.

Při poklesu frekvence pod 49,0 Hz musí být elektrická akumulční zařízení automaticky přepnuta do režimu dodávky. Pokud se elektrická akumulční zařízení nejsou schopna při poklesu frekvence na 49,0 Hz přepnout do režimu dodávky, tak se automaticky odpojí.

6.12.2 Požadavek na měření

V průběhu ustálených stavů jsou vyhodnocovány 60sekundové průměrné hodnoty. Pro vyhodnocení simulace jsou potřeba veličiny U (fázové nebo sdružené), P (celkové), f .

6.12.3 Simulace

6.12.3.1 Průběh 1

Výchozí stav pro simulaci je 100 % P_n pro režim odběru. Hodnoty napětí odpovídají jmenovité hodnotě a simulace začíná za ustáleného stavu. Průběh simulace je v následující tabulce. Simulace se provádí na akumulaci jako celek.

Tabulka 28 – Průběh 1. simulace frekvenční odezvy činného výkonu akumulčního zařízení při podfrekvenci

Kroky	Počáteční napětí (p.j.)	Konečné napětí (p.j.)	Počáteční frekvence (Hz)	Konečná frekvence (Hz)	Čas (s)
1	1,00	1,00	50	50	600
2	1,00	1,00	50	49,8	0,2
3	1,00	1,00	49,8	49,8	180
4	1,00	1,00	49,8	49,5	0,3
5	1,00	1,00	49,5	49,5	180
6	1,00	1,00	49,5	49,2	0,3
7	1,00	1,00	49,2	49,2	180
8	1,00	1,00	49,2	48,8	0,4
9	1,00	1,00	48,8	48,8	180
10	1,00	1,00	48,8	48	0,8
11	1,00	1,00	48	48	180
12	1,00	1,00	48	50	2
13	1,00	1,00	50	50	180

6.12.3.2 Průběh 2

Výchozí stav pro simulaci je 20 % P_n pro režim odběru. Hodnoty napětí odpovídají jmenovité hodnotě a simulace začíná za ustáleného stavu. Průběh simulace je v následující tabulce. Simulace se provádí na akumulaci jako celek.

Tabulka 29 – Průběh 2. simulace frekvenční odezvy činného výkonu akumulčního zařízení při podfrekvenci

Kroky	Počáteční napětí (p.j.)	Konečné napětí (p.j.)	Počáteční frekvence (Hz)	Konečná frekvence (Hz)	Čas (s)
1	1,00	1,00	50	50	600
2	1,00	1,00	50	49,8	0,2
3	1,00	1,00	49,8	49,8	180

4	1,00	1,00	49,8	49,5	0,3
5	1,00	1,00	49,5	49,5	180
6	1,00	1,00	49,5	49,2	0,3
7	1,00	1,00	49,2	49,2	180
8	1,00	1,00	49,2	48,8	0,4
9	1,00	1,00	48,8	48,8	180
10	1,00	1,00	48,8	48	0,8
11	1,00	1,00	48	48	180
12	1,00	1,00	48	50	2
13	1,00	1,00	50	50	180

6.12.4 Hodnotící kritérium

Celý test je hodnocen splněno/nesplněno. Pro hodnocení splněno, musí být splněny obě dílčí simulace.

6.12.4.1 Kritérium 1

Simulace 1 je hodnota výsledkem splněno/nesplněno. Pro hodnocení splněno musí být splněny všechna níže uvedená hodnotící kritéria:

- Počáteční prodleva (zpoždění) v časovém průběhu odezvy činného výkonu P_{skut} na skokovou změnu frekvence musí být co nejkratší $\Delta t_{lim} \leq 2$ s. Pokud je tato prodleva delší než 2 s, musí být zdůvodněna.
- Činný výkon se musí na požadované hodnotě ustálit do 30 s.
- Odezva činného výkonu P_{skut} musí odpovídat velikosti změny frekvence (přes přepočít změny frekvence na změnu výkonu) s tolerancí $\pm 5 \% P_n$ (sleduje se ve všech ustálených krocích a vyhodnocuje se 60vteřinový průměr).
- Při poklesu pod 49 Hz akumulace automaticky přechází do režimu dodávky elektřiny.

6.12.4.2 Kritérium 2

Simulace 2 je hodnota výsledkem splněno/nesplněno. Pro hodnocení splněno musí být splněny všechna níže uvedená hodnotící kritéria:

- Počáteční prodleva (zpoždění) v časovém průběhu odezvy činného výkonu P_{skut} na skokovou změnu frekvence musí být co nejkratší $\Delta t_{lim} \leq 2$ s. Pokud je tato prodleva delší než 2 s, musí být zdůvodněna.
- Činný výkon se musí na požadované hodnotě ustálit do 30 s.
- Odezva činného výkonu P_{skut} musí odpovídat velikosti změny frekvence (přes přepočít změny frekvence na změnu výkonu) s tolerancí $\pm 5 \% P_n$ (sleduje se ve všech ustálených krocích a vyhodnocuje se 60vteřinový průměr).