



DISTRIBUCE

Metodika ověřování souladu s požadavky Dokument výrobního modulu nesynchronního typu D

Metodika je zpracována podle Dokumentu výrobního modulu nesynchronního typu D a je platná pro jeho verzi zveřejněnou 1. 12. 2024. Samotná metodika je platná od 1. 2. 2025.

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

Obsah

1. Zkratky	3
2. Proces ověření souladu VM.....	4
2.1 Nedostatky vedoucí k přerušení termínu zkoušek pro ověřování souladu	4
3. Použité přístroje	4
4. Zkoušky pro nesynchronní VM typu D	4
4.1 Zkoušky souladu	5
4.2 Simulace souladu	5
4.3 Certifikát	6
5. Zkoušky souladu v místě připojení výroby	6
5.1 Řízení činného výkonu v závislosti na provozních podmínkách	6
5.2 Automatické opětovné připojení	6
5.3 Komunikace a výměna informací	7
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	10
5.8 Schopnost startu ze tmy	11
5.9 Zařízení pro zaznamenávání poruch	11
5.10 Dodatečný jalový výkon	11
5.11 Rychlé opětovné přifázování	12
6. Simulace souladu.....	12
6.1 Frekvenční stabilita.....	13
6.2 RoCoF	13
6.3 Snížení činného výkonu při nadfrekvenci.....	14
6.4 Přípustné snížení činného výkonu při podfrekvenci	15
6.5 Konstantní výkon při změně frekvence	15
6.6 Překlenutí podpětí UVRT	16
6.7 Překlenutí nadpětí OVRT	16
6.8 Schopnost dodávky rychlého poruchového proudu	17
6.9 Obnova činného výkonu po poruše	17
6.10 Priorita příspěvků dodávaného výkonu.....	18
6.11 Napěťová stabilita	18
6.12 Podpora napětí pomocí jalového výkonu	19
6.13 Tlumení výkonových oscilací.....	20
6.14 Umělá setrvačnost.....	20
6.15 Schopnost ostrovního provozu.....	21
6.16 Detekce ztráty úhlové stability nebo regulace.....	22
6.17 Odezva v omezeném frekvenčně závislém režimu při podfrekvenci LFSM-U	22
6.18 Robustnost.....	23
6.19 Frekvenční odezva činného výkonu VM	23

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
P_{max}	Maximální dostupný činný výkon
P_n	Jmenovitý činný výkon výrobní jednotky
Q	Jalový výkon (kVAr, MVar)
RfG	Nařízení Komise (EU) 2016/631
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)
VM	Výrobní modul
VJ	Výrobní jednotka

2. Proces ověření souladu VM

Prokázání souladu VM je nutné provést dle požadavků platného dokumentu VM odpovídajícího typu VM. Požadavky v dokumentu vycházejí z PPDS P4 a RfG. Tento proces je možné realizovat na základě vydaného Dočasného provozního oznámení, který VM uděluje PDS. Tento provoz je umožněn maximálně na dva roky, během kterých je potřeba proces ověřování souladu dokončit. Následně je možné podat žádost o vydání Konečného provozního oznámení, jejíž součástí budou protokoly a certifikáty, získané na základě této metodiky.

Pokud je v průběhu procesu ověřování souladu nebo následně při provozování výroby zjištěn nedostatek či závada ovlivňující bezpečný a spolehlivý provoz DS, PDS je oprávněn přerušit nebo ukončit proces ověřování souladu. 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 závady, které nemají zásadní vliv na bezpečný a spolehlivý provoz DS.

2.1 Nedostatky vedoucí k přerušení termínu zkoušek pro ověřování souladu

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

Nedostatky vedoucí k přerušení zkoušek:

- Nesprávně nastavené VJ dle požadavků příslušného dokumentu VM.
- 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 výroby 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 kvalimetr s třídou přesností 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 osciloskopickými záznamem.

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

4. Zkoušky pro nesynchronní VM typu D

Požadavky odpovídají Dokumentu VM nesynchronní D a vazby jednotlivých požadavků na příslušnou legislativu jsou uvedeny v dokumentu VM.

Tabulka 1 – Požadavky pro nesynchronní VM typu D

Číslo	Název požadavku	Způsob ověření požadavku		
1.	Frekvenční stabilita	zkouška ☐	simulace ☐	certifikát ☐
2.	RoCoF	zkouška ☐	simulace ☐	certifikát ☐
3.	Snížení činného výkonu při nadfrekvenci	zkouška(s) ☐	simulace(s) ☐	certifikát ☐
4.	Přípustné snížení činného výkonu při podfrekvenci	zkouška ☐	simulace ☐	certifikát ☐
5.	Konstantní výkon při změně frekvence	zkouška ☐	simulace ☐	certifikát ☐
6.	Řízení činného výkonu v závislosti na provozních podmínkách	zkouška ☐		
7.	Automatické opětovné připojení	zkouška ☐		
8.	Komunikace a výměna informací	zkouška ☐		
9.	Překlenutí podpětí UVRT	zkouška(s) ☐	simulace(s) ☐	certifikát ☐
10.	Překlenutí nadpětí OVRT	zkouška ☐	simulace ☐	certifikát ☐
11.	Schopnost dodávky rychlého poruchového proudu	zkouška(s) ☐	simulace(s) ☐	certifikát ☐
12.	Obnova činného výkonu po poruše	zkouška(s) ☐	simulace(s) ☐	certifikát ☐
13.	Priorita příspěvků dodávaného výkonu	zkouška ☐	simulace ☐	certifikát ☐
14.	Napěťová stabilita	zkouška ☐	simulace ☐	certifikát ☐
15.	Podpora napětí pomocí jalového výkonu	zkouška ☐	simulace ☐	certifikát ☐
16.	Regulace napětí/jalového výkonu/účinníku	zkouška ☐		
17.	Požadované nastavení ochran	zkouška ☐		
18.	Požadavek na omezování činného výkonu	zkouška ☐		

19.	Schopnost startu ze tmy	zkouška	☐	
20.	Zařízení pro zaznamenávání poruch	zkouška	☐	
21.	Poskytnutí ověřených simulačních modelů	převzetí	☐	
22.	Tlumení výkonových oscilací	zkouška	☐	simulace ☐ certifikát ☐
23.	Umělá setrvačnost	zkouška	☐	simulace ☐ certifikát ☐
24.	Schopnost ostrovního provozu	zkouška	☐	simulace ☐ certifikát ☐
25.	Detekce ztráty úhlové stability nebo regulace	zkouška	☐	simulace ☐ certifikát ☐
26.	Odezva v omezeném frekvenčně závislém režimu při podfrekvenci (LFSM-U)	zkouška	☐	simulace ☐ certifikát ☐
27.	Robustnost	zkouška	☐	simulace ☐ certifikát ☐
28.	Dodatečný jalový výkon	zkouška	☐	
29.	Rychlé opětovné přifázování	zkouška	☐	
30.	Frekvenční odezva činného výkonu VM	zkouška	☐	simulace ☐ certifikát ☐

Poznámky pro jednotlivé zkoušky, simulace a certifikáty jsou uvedeny přímo v dokumentu VM. Pro body, kde je možná pouze zkouška, je potřeba ji provést na místě na celé výrobní a její průběh doložit protokolem. V případě více možností, je možné doložit jednu z nich, jen musí být doložena na všechny relevantní komponenty v rámci celé výroby.

U požadavků označených (s) je potřeba provést ověření na výrobu jako celek. Certifikát je možné použít pouze v případě, že se výroba skládá z jedné VJ. V případě více VJ, je potřeba provést zkoušky nebo simulace celé výroby.

4.1 Zkoušky souladu

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

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 VM). Důvodem připojení může být např. nedostatečná kapacita dostupných výkonových simulátorů sítě nebo zkouška celého VM.
 - 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 (VM) 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 VM, případně pro VM jako celek.

4.2 Simulace souladu

Simulací souladu se rozumí matematická simulace jednotlivých komponent VM, popř. kompletní výroby nebo i kompletního VM (pro komponenty, soubory komponent a VJ).

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

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

4.3 Certifikát

Certifikát musí být vydán pro každou komponentu VM. Jako certifikát pro potřeby ČR je možné použít pouze certifikát o souladu s požadavky PPDS P4 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). Certifikát musí obsahovat pro který typ VM je určen a jaký požadavek dokládá.

5. Zkoušky souladu v místě připojení výroby

Zkouška souladu prováděna na místě instalace VM během povoleného procesu ověření souladu. Zkoušku provádí vlastník VM, 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 celou výrobu jako celek případně na jednotlivé komponenty dle požadavků.

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

5.1 Řízení činného výkonu v závislosti na provozních podmínkách

5.1.1 Požadavek

VM je vybaven rozhraním (vstupním portem) pro omezení dodávky činného výkonu, který umožňuje po obdržení signálu na tento port snížit dodávku činného výkonu na výstupu.

Regulační systém nesynchronního VM musí být schopen, se zohledněním dostupnosti primárního zdroje energie, upravovat v souladu s pokyny PDS zadanou hodnotu činného výkonu do 1 minuty. Součástí zkoušky je ověření místního zadání hodnoty činného výkonu. Přípustná odchylka skutečného činného výkonu od požadované hodnoty je $\pm 5\%$.

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

1. VM je připojen k DS a je dodáván maximální dostupný P. Výroba pracuje s účinnkem 1. Provoz výroby odpovídá běžnému stavu.
2. Následně je výrobně zadán přes řídicí systém požadavek na nižší dodávaný výkon a dochází tak k jeho omezení. Výkon by měl být omezován s krokem 10 %, tj. 90 %, 80 %, 70 %, 60 %, 50 %, 40 %, 30 %, 20 % a 10 %. Následně pokračuje nárůstem na 30 % a 60 %. 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 dojde k ustálení činného výkonu do 1 minuty a následná 1minutová průměrná hodnota je v toleranci $\pm 5\%$ P_n od požadované hodnoty činného výkonu.
- Při zvyšování činného výkonu dojde k ustálení činného výkonu do 1 minuty a následná 1minutová průměrná hodnota je v toleranci $\pm 5\%$ P_n od požadované hodnoty činného výkonu.

5.2 Automatické opětovné připojení

5.2.1 Požadavek

Automatické připojení pro VM je zakázáno, VM se zpětně připojují na pokyn dispečera technického dispečinku PDS.

Synchronizační zařízení VM má tyto možnosti nastavení (pokud není v podmínkách připojení sjednáno jinak):

- I. odchylka napětí: max. 30 % U_n pro napětí v dovolených mezích
- II. odchylka frekvence: ± 250 mHz při rozsahu frekvence 47,5 – 51,5 Hz
- III. rozdíl fázového úhlu: $\pm 10^\circ$ na napěťové hladině
- IV. sled fází musí být stejný

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), f.

5.2.3 Průběh zkoušky

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

1. Je provedena kontrola nastavení synchronizačního zařízení, zda nepřekračuje rozsahy stanovené příslušným dokumentem VM.
2. VM je připojen k DS a jeho dodávaný výkon je alespoň 50 % P_n . Výroba pracuje s účinnkem 1. Provoz výroby odpovídá běžnému stavu.
3. Odpojení VM je provedeno rozpojením měřících napětí pro externí síťovou ochranu, která následně rozepne rozpadové místo.
4. Během 10 minut nedojde k automatickému připojení výroby zpět k DS.
5. Následně je po odsouhlasení dispečinku PDS povoleno připojení k DS. V okamžiku připojování jsou měřeny parametry na obou stranách synchronizačního zařízení (strana sítě i strana VM).
6. Průběh zkoušky je zaznamenáván až po dosažení maximálního dostupného činného výkonu VM.

5.2.4 Hodnotící kritérium

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

- Musí být správně nastaveno synchronizační zařízení.
- Během sledovaných 10 minut se VM nesmí zpět připojit.
- Na pokyn dispečera proběhne plynulé připojení celého VM, všechny VJ se připojují společně.

5.3 Komunikace a výměna informací

5.3.1 Požadavek

VM je vybaven 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 VM u PDS.

5.3.2 Požadavek na měření

Měření není prováděno. Tuto zkoušku na žádost vlastníka výroby 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.

- Výrobna musí reagovat na všechny požadované povel y a současně odesílat na dispečink PDS všechny požadované informace.

5.4 Regulace napětí/jalového výkonu/účinníku

5.4.1 Požadavek

VM 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 P4 PPDS.

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), Q (celkové).

5.4.3 Průběh zkoušky

Zkouška se provádí na výrobu jako celek případně pro každé rozpadové místo. Místo měření je tak buď společné pro celou výrobu, případně je měření opakováno pro každé rozpadové místo zvlášť. Provádějí se pouze ty zkoušky, které příslušný PDS na dané výrobě vyžaduje.

1. V případě požadavku regulace na zadanou hodnotu napětí v rámci celé výroby, je nutné provést potřebné zkoušky (pokud si PDS ověření neprovede sám dálkově a tuto zkoušku již 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 Nadpětěová 10minutová ochrana

Všechny požadavky na síťovou ochranu mohou být odzkoušeny na daný prvek i mimo výrobu 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 nadpětěové ochrany. Má být nastavena viz následující tabulka 2.

Tabulka 2 – Požadavek nadpětěové 10minutové ochrany

Funkce	Mez pro vypnutí	Zpoždění (s)	Tolerance (s)
10min. nadpětěová	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 výrobně, tj. pro všechna rozpadová místa zvlášť. Hodnoty napětí jsou uvedeny jako p.j., všechny napěťové poklesy jsou prováděny jako 3f symetrické.

Tabulka 3 – Průběh zkoušky 10minutové nadpěťové ochrany

Kroky	Počáteční napětí (p.j.)	Konečné napětí (p.j.)	Počáteční frekvence (Hz)	Konečná frekvence (Hz)	Čas (s)
1	1,00	1,00	50	50	60
2	1,00	1,00	50	50	600
3	1,13	1,13	50	50	600
4	1,00	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 dosažení skutečné průměrné 10minutové hodnoty $1,11 U_n$ v požadované časové toleranci $\pm 46,5$ s. Obě hodnoty, tj. skutečné dosažení požadované průměrné hodnoty a následně 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 výrobu 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 – výrobní 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 výrobně, tj. pro všechna rozpadová místa zvlášť. Hodnoty napětí jsou jako p.j. vůči U_n , všechny napěťové poklesy jsou prováděny jako 3f symetrické. Změny frekvence jsou také simulovány symetricky do všech napěťových vstupů síťové ochrany. Průběhy zkoušek jednotlivých ochran jsou v tabulkách 5 až 10.

Tabulka 5 – Průběh zkoušky 2. stupně nadpětí

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	1,13	1,13	50	50	60
3	1,18	1,18	50	50	0,3
4	1,13	1,13	50	50	6
5	1,185	1,185	50	50	0,3
6	1,13	1,13	50	50	6
7	1,19	1,19	50	50	0,3
8	1,13	1,13	50	50	6
9	1,195	1,195	50	50	0,3
10	1,13	1,13	50	50	6
11	1,20	1,20	50	50	0,3
12	1,13	1,13	50	50	6
13	1,205	1,205	50	50	0,3

14	1,13	1,13	50	50	6
15	1,21	1,21	50	50	0,3
16	1,13	1,13	50	50	6
17	1,215	1,215	50	50	0,3
18	1,00	1,00	50	50	60

Tabulka 6 – Průběh zkoušky 1. stupně nadpětí

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	1,13	1,13	50	50	60
3	1,135	1,135	50	50	6
4	1,14	1,14	50	50	6
5	1,145	1,145	50	50	6
6	1,15	1,15	50	50	6
7	1,155	1,155	50	50	6
8	1,16	1,16	50	50	6
9	1,165	1,165	50	50	6
10	1,00	1,00	50	50	60

Tabulka 7 – Průběh zkoušky 1. stupně podpětí

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	0,86	0,86	50	50	60
3	0,72	0,72	50	50	3
4	0,86	0,86	50	50	6
5	0,715	0,715	50	50	3
6	0,86	0,86	50	50	6
7	0,71	0,71	50	50	3
8	0,86	0,86	50	50	6
9	0,705	0,705	50	50	3
10	0,86	0,86	50	50	6
11	0,7	0,7	50	50	3
12	0,86	0,86	50	50	6
13	0,695	0,695	50	50	3
14	0,86	0,86	50	50	6
15	0,69	0,69	50	50	3
16	0,86	0,86	50	50	6
17	0,685	0,685	50	50	3
18	1,00	1,00	50	50	60

Tabulka 8 – Průběh zkoušky 2. stupně podpětí

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	0,86	0,86	50	50	60
3	0,47	0,47	50	50	0,4
4	0,86	0,86	50	50	6
5	0,465	0,465	50	50	0,4
6	0,86	0,86	50	50	6
7	0,46	0,46	50	50	0,4
8	0,86	0,86	50	50	6
9	0,455	0,455	50	50	0,4

10	0,86	0,86	50	50	6
11	0,45	0,45	50	50	0,4
12	0,86	0,86	50	50	6
13	0,445	0,445	50	50	0,4
14	0,86	0,86	50	50	6
15	0,44	0,44	50	50	0,4
16	0,86	0,86	50	50	6
17	0,435	0,435	50	50	0,4
18	1,00	1,00	50	50	60

Tabulka 9 – Průběh zkoušky nadfrekvence

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	51,4	51,4	60
3	1,00	1,00	51,425	51,425	0,3
4	1,00	1,00	51,45	51,45	0,3
5	1,00	1,00	51,475	51,475	0,3
6	1,00	1,00	51,5	51,5	0,3
7	1,00	1,00	51,525	51,525	0,3
8	1,00	1,00	51,55	51,55	0,3
9	1,00	1,00	51,575	51,575	0,3
10	1,00	1,00	50	50	60

Tabulka 10 – Průběh zkoušky podfrekvence

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	47,6	47,6	60
3	1,00	1,00	47,575	47,575	0,3
4	1,00	1,00	47,55	47,55	0,3
5	1,00	1,00	47,525	47,525	0,3
6	1,00	1,00	47,5	47,5	0,3
7	1,00	1,00	47,475	47,475	0,3
8	1,00	1,00	47,55	47,55	0,3
9	1,00	1,00	47,525	47,525	0,3
10	1,00	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 $\pm 1\% U_{n,r}$ 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 rozeznutí + 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 rozeznutí + 200 ms).

5.7 Požadavek na omezování činného výkonu

5.7.1 Požadavek

Regulační systém VM je schopen upravovat zadanou hodnotu činného výkonu v souladu s pokyny PDS. PDS stanoví dobu, během níž musí být zadaná hodnota činného výkonu dosažena. PDS stanoví přípustnou odchylku (podle dostupnosti primárního zdroje energie) od této nové zadané hodnoty a dobu, během níž jí musí být dosaženo.

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

1. VM je připojen k DS a je dodáván maximální dostupný P. Výroba pracuje s účinnkem 1. Provoz výroby odpovídá běžnému stavu.
2. Následně je výrobně zadáván přes řídicí systém požadavek na nižší dostupný výkon a dochází tak k jeho omezení. Výkon je omezován dle požadavků PDS (např. 100 %, 60 %, 30 %, 0 %). Následně pokračuje nárůstem v obráceném pořadí vzhůru. Na každém z těchto stavů musí po ustálení setrvat alespoň 1 minutu.

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

5.8 Schopnost startu ze tmy

5.8.1 Požadavek

Pokud bude schopnost startu ze tmy požadována a smluvně sjednána, VM musí zahájit dodávku P do vydělené části DS do 30 minut bez jakékoliv vnější dodávky elektrické energie.

Požadavek je ověřován, pouze pokud jej PDS požaduje.

5.8.2 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), f.

5.8.3 Průběh zkoušky

Zkouška se dle požadavku PDS provádí buď na výrobu jako celek, případně daný VM dle požadavku ostrovního provozu domluveného s příslušným PDS.

- Do 30 minut po odpojení celé výroby musí daná část výroby obnovit svůj provoz s vlastní vytvořenou sítí a fungovat následně min. 10 minut pouze na vlastní spotřebě. Výroba v průběhu testu dokáže reagovat na skokové sepnutí/odepnutí zátěže a zůstane stále v provozu.
- Po ukončení první zkoušky, je potřeba, aby se výroba synchronizovala na stávající síť opět bez výpadku a zahájila dodávku do DS.

5.8.4 Hodnotící kritérium

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

- Výroba do 30 minut zahájila svůj provoz a po dobu minimálně 10 minut fungovala ve stavu vlastní spotřeby.
- Po daném testu se úspěšně přifázovala na síť a dosáhla svého dostupného činného výkonu opět bez odpojení jakékoliv VJ.

5.9 Zařízení pro zaznamenávání poruch

5.9.1 Požadavek

VM musí být vybaveny monitorovacím zařízením archivující průběh vybraných veličin (P, f, U, Q) v časovém úseku -5 až +15 minut se vzorkováním minimálně 0,1 s, a to při překročení dovolených mezí U_n nebo odchylce frekvence 50 Hz vyšší než ± 200 mHz, nebo na pokyn PDS.

Zařízení by mělo splňovat požadavky na měření kvality elektrické energie min. přesnost přístroje „S“.

5.9.2 Požadavek na měření

Záznam průběhu zkoušky musí být proveden v 10 ms a 200 ms RMS hodnotách. Pro vyhodnocení zkoušky jsou potřeba veličiny U (fázové nebo sdružené), I (fázové), P (celkové), Q (celkové), f.

5.9.3 Průběh zkoušky

Probíhá měření pomocí kvalimetru elektrické energie a výsledek se následně porovnává s výstupy změřenými pomocí instalovaného monitoru na výrobně.

Jako první bude proveden opět simulovaný pokles měřícího napětí (případně jejich krátkodobé odpojení) a je provedena kontrola, zda přístroj při poklesu větším než 15 % U_n spustil vzorkování po 20 ms RSM hodnotách v době -1 až + 3 s po události.

Současně jsou následně samotné zkoušky ověření souladu a měřené hodnoty napětí a události následně porovnány s daty v monitorovacím zařízení, dle ČSN EN 50160.

5.9.4 Hodnotící kritérium

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

- Při zachycení poruchového děje, je splněna podmínka na přesnost napětí $\pm 0,5 \% U_n$ a minimální doby záznamu 1 s před a 3 s po začátku poruchového děje.
- Pro srovnání 10minutových průměrných hodnot budou vzájemně porovnány min. 3 10minutové průměrné hodnoty napětí z průběhu měření a jejich vzájemná odchylka nesmí být větší než $\pm 0,5 \% U_n$.

5.10 Dodatečný jalový výkon

5.10.1 Požadavek

Nesynchronní VM musí být schopen dodávat/odebírat dodatečný jalový výkon. Tento dodatečný jalový výkon kompenzuje nabíjecí výkon vedení nebo kabelu vysokého napětí mezi vysokonapěťovými svorkami blokového transformátoru nesynchronního VM nebo svorkami VJ a místem připojení, pokud blokový transformátor neexistuje, a je dodáván odpovědným vlastníkem tohoto vedení nebo kabelu při dodávce činného výkonu v místě připojení.

5.10.2 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).

5.10.3 Průběh zkoušky

Průběh zkoušky je stejný jako pro 5.4. Regulace napětí/jalového výkonu/účinníku. V průběhu provádění zkoušek v místě, musí hodnota jalového výkonu v předávacím místě vždy odpovídat požadované hodnotě.

5.10.4 Hodnotící kritérium

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

- V případě odpojení VM nebo požadavku na $Q = 0$ kVar, musí být po celou dobu měření po ustálení hodnota Q v předávacím místě 0 kVar s tolerancí $\pm 5\% P_n$.
- V případě požadavku na určitou hodnotu Q , musí být po celou dobu měření hodnota po ustálení v toleranci $\pm 5\% P_n$ od požadované hodnoty Q .

5.11 Rychlé opětovné přifázování

5.11.1 Požadavek

VM musí být schopen rychlého opětovného přifázování v souladu se strategií chránění, která byla dohodnuta mezi PDS a VM. VM s minimální dobou opětovného přifázování delší než 15 minut po odpojení od veškerých vnějších dodávek výkonu musí být navržen tak, aby se z každého pracovního bodu ve svém provozním diagramu P-Q mohl vypnout do provozu na vlastní spotřebu. Identifikace provozu na vlastní spotřebu v tomto případě nesmí být založena pouze na stavových signálech spínacích zařízení PDS. Po vypnutí do provozu na vlastní spotřebu musí být VM schopný pokračovat v provozu bez ohledu na jakékoli pomocné připojení k vnější soustavě. Minimální provozní dobu stanoví PDS s ohledem na specifické vlastnosti primárního zdroje energie. VM bude schopen pracovat po dobu alespoň 2 hodin na vlastní spotřebě, než dojde k trvalému odstavení VM z provozu. Tato schopnost bude výběrově požadována po vzájemném odsouhlasení vlastníka VM a PDS.

Pokud je VM schopen po svém úplném vypnutí (0 MW) rychlého opětovného přifázování do 15 minut, nemusí být prokazována schopnost provozu na VS po dobu 2 hodin.

Požadavek je ověřován, pouze pokud jej PDS požaduje.

5.11.2 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), f .

5.11.3 Průběh zkoušky

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

VM je připojen k soustavě a pracuje na hodnotě blízko své maximální kapacity P_n . Provoz soustavy odpovídá běžnému stavu.

1. Odepnutí VM z plného zatížení na vlastní spotřebu vypnutím příslušného vypínače na vedení vyvedení výkonu z VM (vývodového vypínače VM) nebo síťovým vypínačem vývodové linky. Upřednostňuje se provedení vypínačem vývodové linky.
2. Provoz na vlastní spotřebu po dobu minimálně 2 hodin. VM zajišťuje napájení spotřeby vlastních zařízení výroby elektřiny. Při zkoušce dvouhodinového provozu na vlastní spotřebu se sleduje schopnost provozu technologie VM na nízkém výkonu po předchozím plném zatížení.
3. Sfázování VM zpět s DS. Fázování na DS se bude provádět ruční nebo automatickou manipulací vypínače vývodové linky v blízké rozvodně.

5.11.4 Hodnotící kritérium

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

- Schopnost vypnutí do provozu na vlastní spotřebu je prokázána stabilním provozem na vlastní spotřebě po dobu minimálně 2 hodin a opětovným přifázováním k DS.
- V průběhu přechodu a provozu na vlastní spotřebu nesmí dojít k zapůsobení ochrany ani limitačního systému, mající za následek odstavení VM.

6. Simulace souladu

Podle stejného průběhu veličin pro simulace, je možné některé body, dle pravidel popsaných v příslušném dokumentu VM, ověřit i kusovou zkouškou v místě výroby případně kusovou zkouškou každé komponenty v laboratoři.

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

Modely VM/výroby musí v závislosti na existenci jednotlivých komponentů 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 VM od svorek jednotlivých VJ do místa připojení.
- Modely nadzemních a kabelových vedení dle provedení výroby pro stranu AC od svorek jednotlivých VJ do místa připojení.
- Modely ochrany a všech rozpadových míst VM podle dohody mezi PDS a vlastníkem výroby elektřiny
- Modely všech VJ

Jednotlivé simulace se následně dělí, na 2 části. Simulace 6.6, 6.7 a 6.11, které jsou prováděny pro každou komponentu a použitý typ a model VJ 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 zkreslil. Následně se tyto testy ověřují znovu pro celou výrobu, pouze s popsáním chování výroby v tomto stavu. Zbýlé simulace 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.8, 6.9, 6.10, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18 a 6.19 se provádějí jen na celé výrobě, zda je důležité chování výroby 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

VM 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

Standardní měřicí interval simulace, je potřeba pouze detekovat případné odpojení VM. 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 výrobní 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 VM a žádné komponenty nesmí dojít v průběhu testu k odpojení.
- Pokud se u VM 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 VM změnit svůj výkon dle $P(f)$ křivek.

6.2 RoCoF

6.2.1 Požadavek

Celá výroba 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 VM. 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 výrobní 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 VM a žádné komponenty nesmí dojít v průběhu testu k odpojení.

6.3 Snížení činného výkonu při nadfrekvenci

6.3.1 Požadavek

VM je schopen aktivovat poskytování frekvenční odezvy činného výkonu od prahové hodnoty frekvence $f_i = 50,2$ Hz a při nastavení statiky $s = 5$ %. P_{ref} je skutečný činný výkon na výstupu VM při dosažení prahové frekvence. Při omezení činného výkonu vzrůstem frekvence může být činný výkon opět zvyšován teprve po návratu frekvence pod hodnotu $f_{STOP} = 50,05$ Hz nebo po povolení technického dispečinku PDS. Nárůst činného výkonu maximálně 10 %/min. (z jmenovitého výkonu VM). Rozsah necitlivosti musí být do 10 mHz.

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 výrobní 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 výrobní 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 přepočítání změny frekvence na změnu výkonu) s tolerancí $\pm 5\% P_n$. 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 $\pm 10\% P_n$ (statika se sleduje ve všech ustálených krocích).
- K opětovnému nárůstu činného výkonu musí dojít po dosažení prahové hodnoty frekvence pro deaktivaci f_{stop} (po posledním testovacím kroku, kdy se frekvence vrátí na svou jmenovitou hodnotu 50 Hz).
- Pokud VM nezvládá nárůst činného výkonu po obnovení frekvence s gradientem 10 %/minutu, tak to není důvod k nesplnění testu, nicméně je potřeba na to výrobce upozornit.

6.4 Přípustné snížení činného výkonu při podfrekvenci

6.4.1 Požadavek

Celý VM je schopen udržet dodávku činného výkonu při poklesu frekvence na hodnotě jako při provozu odpovídající frekvenci soustavě 50 Hz. V případě, že technologie VM 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 VM 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 výrobní 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 VM 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 Konstantní výkon při změně frekvence

6.5.1 Požadavek

Celý VM musí být schopen udržovat konstantní výkon na své cílové hodnotě činného výkonu bez ohledu na změny frekvence, kromě případů, kdy je výkon nutné upravit v důsledku změn stanovených v bodech 6.3 a 6.4.

6.5.2 Požadavek na měření

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

6.5.3 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 výrobní jako celek.

Tabulka 17 – Průběh simulace konstantního výkonu při změně frekvence

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	20
3	1,00	1,00	49	49	300
4	1,00	1,00	49	50	20
5	1,00	1,00	50	50	300
6	1,00	1,00	50	50,2	4
7	1,00	1,00	50,2	50,2	300
8	1,00	1,00	50,2	50	4
9	1,00	1,00	50	50	600

6.5.4 Hodnotící kritérium

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

- Mezi hodnotami 50 až 49 Hz a následně 50 až 50,2 Hz nedochází ke změně činného výkonu.

6.6 Překlenutí podpětí UVRT

6.6.1 Požadavek

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

Tabulka 18 – Požadavek odolnosti na UVRT

Hodnota napětí	Doba trvání
0,00 p.j.	0,15 s
0,85 p.j.	3 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 (fázové).

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 typ/model použité VJ a další důležité komponenty zvlášť na přesné hodnoty uvedené v tabulce 19. Následně je provedena simulace celé výroby tímto průběhem v předávacím místě s popisem chování jednotlivých komponent a VJ.

Tabulka 19 – 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	0,00	0,00	50	50	0,1
3	0,5	0,5	50	50	1,6
4	0,7	0,7	50	50	0,7
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 a jednotlivé VJ.

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

Simulace výroby jako celku již pouze popisuje chování celé výroby.

6.7 Překlenutí nadpětí OVRT

6.7.1 Požadavek

VM a všechny komponenty musí odolat a nesmí se odpojit od DS v případě poruchy při krátkodobém nadpětí definovaném křivkou OVRT. Pokud není VM záměrně odpojen v souladu s nastavením ochran. V případě, že se napětí bude nacházet nad křivkou definovanou tabulkou, může se VM nebo komponenta odpojit.

Tabulka 20 – 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

6.7.2 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 (fázové).

6.7.3 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 použité VJ a další důležité komponenty zvlášť na přesné hodnoty uvedené v tabulce 21. Následně je provedena simulace celé výroby tímto průběhem v předávacím místě s popisem chování jednotlivých komponent a VJ.

Tabulka 21 – 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

6.7.4 Hodnotící kritérium

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

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

Simulace výroby jako celku již pouze popisuje chování celé výroby.

6.8 Schopnost dodávky rychlého poruchového proudu

6.8.1 Požadavek

Celý VM musí být schopen poskytovat v místě připojení rychlý poruchový proud v případě symetrických poruch a v případě nesymetrických poruch, nesymetrickou dodávku proudu. Nastavení gradientu k (k faktor) je 2.

6.8.2 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).

6.8.3 Simulace

6.8.3.1 Průběh 1

Simulace probíhá za 60 % 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 VJ a následně při jejich splnění uvažovat, že i celý VM tento požadavek splňuje.

Tabulka 22 – 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

6.8.3.2 Průběh 2

Simulace probíhá za 60 % 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 VJ a následně při jejich splnění uvažovat, že i celý VM tento požadavek splňuje.

Tabulka 23 – 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

6.8.4 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 %.
- VJ(VM) musí být schopen funkci rychlého poruchového proudu deaktivovat při návratu napětí do mezí $0,9 U_n < U < 1,1 U_n$.

6.9 Obnova činného výkonu po poruše

6.9.1 Požadavek

VM musí být schopen 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 % do 1 s po dosažení 95 % napětí v místě připojení.

6.9.2 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).

6.9.3 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. Simulace je dle níže stanovených parametrů provedena pro každý typ/model použité VJ a další důležité komponenty zvlášť na přesné hodnoty uvedené v tabulce 24. Následně je provedena simulace celé výroby tímto průběhem v předávacím místě s popisem chování jednotlivých komponent a VJ.

Tabulka 24 – 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

6.9.4 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.

6.10 Priorita příspěvků dodávaného výkonu

6.10.1 Požadavek

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

6.10.2 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).

6.10.3 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 25 – 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

6.10.4 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.

6.11 Napěťová stabilita

6.11.1 Požadavek

Výrobní elektrárny 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 26 – 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

6.11.2 Požadavek na měření

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

6.11.3 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 použité VJ a další důležité komponenty zvlášť na přesné hodnoty uvedené v tabulce 27. Následně je provedena simulace celé výroby tímto průběhem v předávacím místě s popisem chování jednotlivých komponent a VJ.

Tabulka 27 – 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

6.11.4 Hodnotící kritérium

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

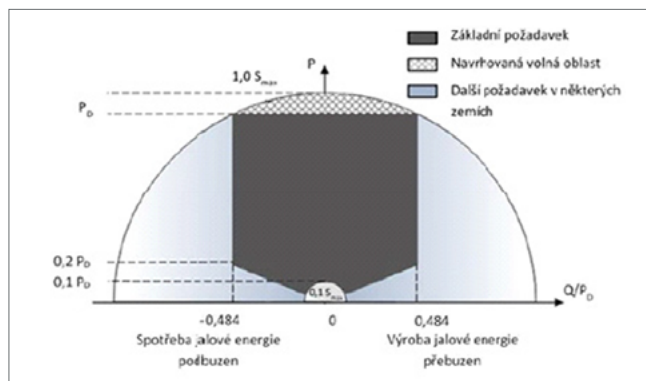
- U VM a žádné komponenty nesmí dojít v průběhu testu k odpojení.
- V průběhu testu může VJ nebo jednotlivé komponenty omezit svůj výkon dle $P(U)$ křivek.

Simulace výroby jako celku již pouze popisuje chování celé výroby.

6.12 Podpora napětí pomocí jalového výkonu

6.12.1 Požadavek

Podpora napětí je zajištěna pomocí dodávky jalového výkonu, kdy pracovní oblast odpovídá diagramu.



Obrázek 1 – Rozsah podpory napětí jalovým výkonem

6.12.2 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).

6.12.3 Průběh simulace

Simulace probíhá za U_n a jmenovité hodnoty frekvence (50 Hz). Simulace probíhá pro přebuzený i podbuzený stav (odběr i dodávka jalové energie).

Tabulka 28 – Průběh simulace podpory napětí jalovým výkonem

Kroky	P_n (%)	$\cos(\phi)$	Čas (s)
1	0 %	0,972	180
2	10 %	0,972	180
3	20 %	0,9	180
4	40 %	0,9	180
5	70 %	0,9	180
6	100 %	0,9	600

6.12.4 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.
- Pro hodnoty do 10 % P_n včetně by přesnost měla být co nejbližší ± 2 % S_n (nesmí přesáhnout 10 % S_n).
 - Pro 0 % P_n je hodnota pro $Q = 0$
 - Pro 10 % P_n je hodnota pro $Q = 0,242 \cdot (10 \% P_n)$

- Pro hodnoty od 20 % P_n včetně přesnost nesmí přesáhnout $\pm 2 \% S_n$.
 - Pro vyšší hodnoty 20 % P_n je hodnota pro $Q = 0,484 \cdot (20 \% P_n)$.
 - Pro vyšší hodnoty 40 % P_n je hodnota pro $Q = 0,484 \cdot (40 \% P_n)$.
 - Pro vyšší hodnoty 70 % P_n je hodnota pro $Q = 0,484 \cdot (70 \% P_n)$.
 - Pro vyšší hodnoty 100 % P_n je hodnota pro $Q = 0,484 \cdot (100 \% P_n)$.

6.13 Tlumení výkonových oscilací

6.13.1 Požadavek

Nesynchronní VM musí být schopny tlumit výkonové oscilace. Schopnost tlumit výkonové oscilace (systémové kyvy) se prokazuje obdobně jako u synchronních strojů ověřením funkce tlumení měřením nebo simulačním výpočtem. Aktivace schopnosti tlumit výkonové oscilace bude na základě požadavku provozovatele přenosové soustavy.

Požadavek je ověřován, pouze pokud jej PDS požaduje.

6.13.2 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).

6.13.3 Průběh simulace

VM je na svém maximálním výkonu a jmenovitých hodnotách napětí i frekvence. Dojde k náhlému snížení činného výkonu z P_n na 60 % P_n .

6.13.4 Hodnotící kritérium

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

- Po snížení činného výkonu na výstupu z VM (veličiny Q a P) nedochází k netlumeným oscilacím. Tj. následující amplituda nesmí být větší než ta přechozí.

6.14 Umělá setrvačnost

6.14.1 Požadavek

VM musí být připraveny na aktivaci umělé setrvačnosti v případě potřeby s ohledem na rozvoj elektrizační soustavy. Aktivace funkce umělé setrvačnosti bude na základě požadavku provozovatele přenosové soustavy. Posouzení dostatečnosti setrvačnosti v soustavě bude v periodě 2 let dle Nařízení komise EU 2017/1485 (SOGL) čl.39.

Požadavek je ověřován, pouze pokud jej PDS požaduje.

6.14.2 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), f .

6.14.3 Průběh simulace

Výchozí stav simulačního modelu pro simulaci musí odpovídat následujícímu stavu VM. VM je připojen k soustavě a pracuje na hladině 60 % P_n . Provoz soustavy odpovídá běžnému stavu, napětí v místě připojení odpovídá U_n . Simulace se začíná z ustáleného stavu. Test se provádí pro nastavení umělé setrvačnosti $H = 4$.

Testovací signál je tvořen lineární kontinuální změnou frekvence definované rychlosti $d\Delta f/dt$ Hz/s z výchozí hodnoty 50 Hz postupně směrem k hodnotám $f_{\max}$ 50,2 Hz a následně $f_{\min}$ 49,8 Hz. Test se provádí pro různé velikosti rychlosti změny frekvence (první rychlost změny frekvence 0,1 Hz/s a následně 0,4 Hz/s).

Tabulka 29 – Průběh simulace umělé setrvačnosti

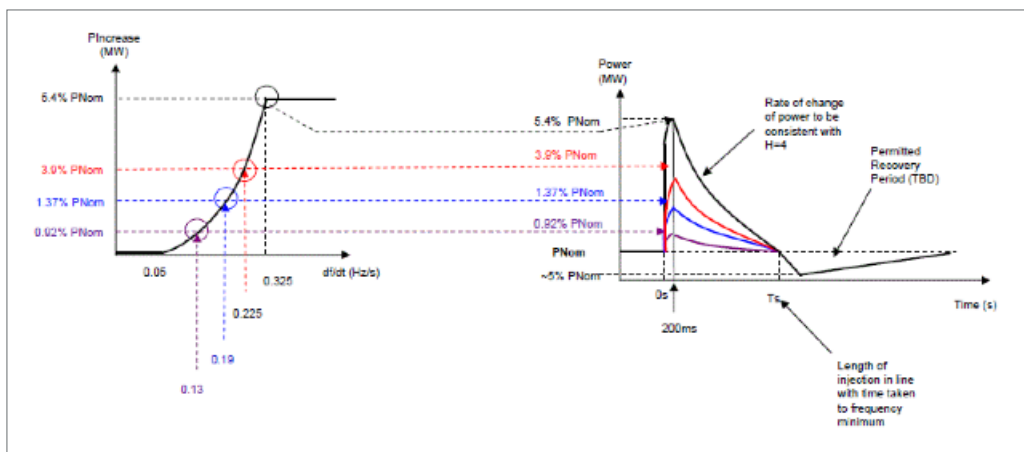
Kroky	Počáteční napětí (p.j.)	Konečné napětí (p.j.)	Počáteční frekvence (Hz)	Konečná frekvence (Hz)	Čas (s)
1	1,00	1,00	50	50	600
2	1,00	1,00	50	50,2	2
3	1,00	1,00	50,2	50,2	30
4	1,00	1,00	50,2	49,8	4
5	1,00	1,00	49,8	49,8	30
6	1,00	1,00	49,8	50	2
7	1,00	1,00	50	50	30
8	1,00	1,00	50	50,2	0,5
9	1,00	1,00	50,2	50,2	30
10	1,00	1,00	50,2	49,8	1
11	1,00	1,00	49,8	49,8	30
12	1,00	1,00	49,8	50	0,5
13	1,00	1,00	50	50	600

6.14.4 Hodnotící kritérium

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

- Výsledky jednotlivých simulací splňují následující kritérium $\Delta P_i = (2H/f_n) \cdot (d\Delta f/dt)$, kdy ΔP_i ... změna činného výkonu pro umělou setrvačnost v %, f_n ... jmenovitá frekvence v soustavě v Hz, H ... setrvačnost v s, $d\Delta f/dt$... rychlost změny odchylky frekvence v soustavě v Hz/s.

- VM musí být schopen v případě velmi rychlých odchylek frekvence zajistit dostatečně rychlou změnu činného výkonu pro zajištění umělé setrvačnosti o velikosti odpovídající rychlosti změny frekvence (dle hodnoty koeficientu H), viz. následující obrázek.



Obrázek 2 - Ilustrativní znázornění změny činného výkonu pro umělou setrvačnost

6.15 Schopnost ostrovního provozu

6.15.1 Požadavek

VM musí být schopen podílet se na ostrovním provozu. Musí být prokázána technická schopnost VM vypnout se do provozu na vlastní spotřebu a stabilně v něm pracovat, a to při maximální kapacitě a při jmenovitém činném výkonu VM před odlehčováním.

Požadavek je ověřován, pouze pokud jej PDS požaduje.

6.15.2 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), f.

6.15.3 Průběh simulace

VM je připojen k soustavě a pracuje ve stanoveném pracovním bodě v rámci provozního P-Q diagramu, tj. na jedné z definovaných hladin činného výkonu (P_{max} , P_{min}) a na jedné z definovaných hodnot jalového výkonu v oblasti podbuzený a přebuzený (Q_{min} , Q_{max} a 0 MVar). Provoz soustavy odpovídá běžnému stavu, napětí v místě připojení je rovno U_n .

6.15.3.1 Průběh 1

Výchozí hladina výkonu pro provádění testu je na horní hranici provozního regulačního pásma VM odpovídající P_{max} . Na uvedené hladině činného výkonu se simulace provádí vždy pro stanovené hodnoty jalového výkonu v oblasti podbuzený a přebuzený (co nejbližší krajním hodnotám Q_{min} , Q_{max} a 0 MVar). Hodnota f_{max} je dána stavem, kdy je dosaženo spodní hranice regulačního pásma VM P_{min} .

Tabulka 30 – Průběh 1 simulace ostrovního provozu

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	50,2	0
3	1,00	1,00	50,2	50,2	180
4	1,00	1,00	50,2	f_{max}	0,1 Hz/s
5	1,00	1,00	f_{max}	f_{max}	180
6	1,00	1,00	f_{max}	50	0,1 Hz/s
7	1,00	1,00	50	50	180

6.15.3.2 Průběh 2

Výchozí hladina výkonu pro provádění simulace je na spodní hranici provozního regulačního pásma VM odpovídající P_{min} . Na uvedené hladině činného výkonu se simulace provádí vždy pro stanovené hodnoty jalového výkonu v oblasti podbuzený a přebuzený (co nejbližší krajním hodnotám Q_{min} , Q_{max} a 0 MVar). Hodnota f_{min} je dána stavem, kdy je dosaženo horní hranice regulačního pásma VM P_{max} .

Tabulka 31 – Průběh 2 simulace ostrovního provozu

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
3	1,00	1,00	49,8	49,8	180
4	1,00	1,00	49,8	f_{min}	0,1 Hz/s
5	1,00	1,00	f_{min}	f_{min}	180

6	1,00	1,00	f_{min}	50	0,1 Hz/s
7	1,00	1,00	50	50	180

6.15.4 Hodnotící kritérium

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

- Detekce přechodu do ostrovního provozu: odchylka frekvence ± 200 mHz (49,8 Hz a 50,2 Hz) bez záměrného zpoždění.
- Odezva činného výkonu P_{skut} a její průběh musí odpovídat změnám frekvence (přes přepočítání změny frekvence na změnu výkonu).
Pozn.: Sčítá se příspěvek ΔP režimů FSM a LFSM.
- VM musí být schopen snížit činný výkon na výstupu na hodnotu odpovídající $P_{min} \leq 55 \% P_{max}$.
- V průběhu testu nesmí dojít k zapůsobení ochran ani limitačního systému, které by vedly k odpojení VM a nesmí dojít k vybočení hodnot napětí a frekvence z dovolených mezí.

6.16 Detekce ztráty úhlové stability nebo regulace

6.16.1 Požadavek

Pokud jde o ztrátu úhlové stability nebo ztrátu regulace, musí VM být schopen se automaticky odpojit od soustavy, aby pomohl k zachování bezpečnosti provozu soustavy nebo zabránil svému poškození. Vlastník výroby elektřiny a PDS v koordinaci s PPS dohodnou kritéria pro detekci ztráty úhlové stability nebo ztráty regulace.

Požadavek je ověřován, pouze pokud jej PDS požaduje.

6.16.2 Požadavek na měření

Není. Splnění požadavku vychází z průběhu splnění dalších požadavků.

6.16.3 Průběh simulace

Není. Splnění požadavku vychází z průběhu splnění dalších požadavků.

6.16.4 Hodnotící kritérium

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

- VM splnil požadavky na start ze tmy.
- VM splnil požadavky na ostrovní provoz.
- VM splnil požadavky na automatické připojení po poruše.

6.17 Odezva v omezeném frekvenčně závislém režimu při podfrekvenci LFSM-U

6.17.1 Požadavek

VM musí být schopen aktivovat LFSM-U dle uvedených podmínek a závislostí. Nastavení prahové hodnoty je 49,8 Hz a statiky 5 %. VM musí být schopen zvyšovat činný výkon na výstupu až do dosažení své maximální kapacity. P_{ref} je skutečný činný výkon na výstupu při dosažení prahové frekvence.

Požadavek je ověřován, pouze pokud jej PDS požaduje.

6.17.2 Požadavek na měření

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

6.17.3 Průběh simulace

6.17.3.1 Průběh 1

Výchozí hladina výkonu pro provádění testu je na spodní hranici provozního regulačního pásma VM odpovídající P_{min} . Test probíhá za U_n . Skokové změny frekvence se provádí po stanoveném čase, případně po ustálení na hodnotě P_{min} .

Tabulka 32 – Průběh 1. simulace u LFSM-U

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	49,55	0
3	1,00	1,00	49,55	49,55	180
4	1,00	1,00	49,55	50	0
5	1,00	1,00	50	50	180
6	1,00	1,00	50	49,3	0
7	1,00	1,00	49,3	49,3	180
8	1,00	1,00	49,3	50	0
9	1,00	1,00	50	50	180

6.17.3.2 Průběh 2

Výchozí hladina výkonu pro provádění testu je na spodní hranici provozního regulačního pásma VM odpovídající $P_{\min}$. Test probíhá za U_n .

Tabulka 33 – Průběh 1. simulace u LFSM-U

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	48,5	75
3	1,00	1,00	48,5	48,5	180
4	1,00	1,00	48,5	50	75
5	1,00	1,00	50	50	180

V případě, že VM nedosáhne popsáním způsobem $P_{\max}$ vzhledem k omezení změny frekvence na $f_{\min} = 48,5$ Hz, provede se další test na takové výchozí hladině výkonu, aby při změně frekvence na 48,5 Hz bylo dosaženo horní hranice provozního regulačního pásma VM $P_{\max}$.

6.17.4 Hodnotící kritérium

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

6.17.4.1 Hodnotící kritéria 1

- Počáteční prodleva (zpoždění) v časovém průběhu odezvy činného výkonu P_{skut} na skokovou změnu frekvence musí být co nejkratší $\Delta t_{\text{lim}} \leq 2$ 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 .

6.17.4.2 Hodnotící kritéria 2

- Z časového průběhu činného výkonu P_{skut} se ověří velikost pásma necitlivosti na sestupnou změnu frekvence. Činný výkon se musí začít měnit odpovídajícím způsobem nejpozději do 2 s po podkročení mezní frekvence 49,8 Hz. Pokud je tato prodleva $\Delta t_{\text{lim}} > 2$ s, musí být zdůvodněna.
- Z průběhu změny frekvence f a odpovídající změny P_{skut} se pro oba směry změny vypočte statika, která se nesmí lišit od nastavené hodnoty statiky o více než ± 15 %. Ze získaných bodů se pomocí lineární regrese „metodou nejmenších čtverců“ proloží regresní přímka a ze směrnice této přímky se vypočte statika.
- Po dosažení maximální regulační úrovně $P_{\max}$ musí VM být schopný pokračovat v provozu na této úrovni minimálně po dobu 180 s.

6.18 Robustnost

6.18.1 Požadavek

V případě výkonových oscilací VM musí udržet stabilitu provozu v ustáleném stavu v jakémkoliv pracovním bodě provozního diagramu P-Q. VM musí být schopen zůstat připojený k soustavě a pracovat bez snížení výkonu, pokud napětí a frekvence zůstanou ve stanovených mezích. VM musí být schopny zůstat připojeny k soustavě během jednofázových nebo třífázových automatických opětných zapnutí.

Požadavek je ověřován, pouze pokud jej PDS požaduje.

6.18.2 Požadavek na měření

Není. Splnění požadavku vychází z průběhu splnění dalších požadavků.

6.18.3 Průběh simulace

Není. Splnění požadavku vychází z průběhu splnění dalších požadavků.

6.18.4 Hodnotící kritérium

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

- VM splnil požadavky na rozsah PQ diagramu.
- VM splnil požadavky na frekvenční a napěťovou stabilitu.
- VM splnil požadavky na UVRT.

6.19 Frekvenční odezva činného výkonu VM

6.19.1 Požadavek

Regulační rozsah ΔP_1 je roven 8 % P_n . Hodnota statiky $s_1 = 5$ % souvisí s požadavkem, aby se celá hodnota ΔP_1 aktivovala při odchylce frekvence ± 200 mHz.

VM musí být schopen poskytovat plnou frekvenční odezvu činného výkonu minimálně po dobu 30 minut. Doba plné aktivace frekvenční odezvy nemá přesáhnout 30 s včetně počáteční prodlevy, která nemá být delší než 1 s.

6.19.2 Požadavek na měření

Standartní měřicí interval simulace, je potřeba pouze detekovat případné změny činného výkonu. Pro vyhodnocení simulace jsou potřeba veličiny U (fázové nebo sdružené), P (celkové), f .

6.19.3 Průběh simulace

6.19.3.1 Průběh 1

Výchozí hladina výkonu pro provádění testu je odpovídající hodnotě P_n . Test probíhá za U_n . Skokové změny frekvence se provádí po stanoveném čase, případně po ustálení na startovací hodnotě P_n .

Tabulka 34 – Průběh 1. simulace u FSM

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	50,2	50,2	1800
3	1,00	1,00	50	50	1800

6.19.3.2 Průběh 2

Výchozí hladina výkonu pro provádění testu je odpovídající hodnotě 10 % P_n . Test probíhá za U_n . Skokové změny frekvence se provádí po stanoveném čase, případně po ustálení na startovací hodnotě 10 % P_n .

Tabulka 35 – Průběh 2. simulace u FSM

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	49,8	49,8	1800
3	1,00	1,00	50	50	1800

6.19.3.3 Průběh 3

Výchozí hladina výkonu pro provádění testu je odpovídající hodnotě 60 % P_n . Test probíhá za U_n . Skokové změny frekvence se provádí po stanoveném čase, případně po ustálení na startovací hodnotě 60 % P_n . Pásmo necitlivosti frekvenční odezvy nastaveno na 0 mHz. Režim FSM aktivní

Tabulka 36 – Průběh 3. simulace u FSM

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	50,2	200
3	1,00	1,00	50,2	50,2	60
4	1,00	1,00	50,2	49,8	400
5	1,00	1,00	49,8	49,8	60
6	1,00	1,00	49,8	50	200
7	1,00	1,00	50	50	60

6.19.4 Hodnotící kritérium

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

6.19.4.1 Hodnotící kritéria 1+2

- 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.
- Aktivace odezvy činného výkonu v plném rozsahu ΔP_1 jako důsledek skokové změny frekvence musí být dosaženo do doby ≤ 1 s.
- 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 0,5 % P_n nebo více než 4 tlumené kmity, kdy 4. amplituda je větší než 0,5 % P_n .
- Odezva činného výkonu P_{skut} musí odpovídat velikosti změny frekvence (přes přepočítání změny frekvence na změnu výkonu) s tolerancí $\pm 0,75$ % P_n .

6.19.4.2 Hodnotící kritéria 3

- Z průběhu změny frekvence f a odpovídající změny P_{skut} se pro oba směry změny vypočte statika, která se nesmí lišit od nastavené hodnoty statiky o více než ± 15 %. Ze získaných bodů se pomocí lineární regrese „metodou nejmenších čtverců“ proloží regresní přímka a ze směrnice této přímky se vypočte statika.