Město Zruč nad Sázavou

Implementace NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2016/631

Dokument k implementaci Nařízení komise EU 2016/631, obsahující obecně použitelné požadavky na výrobní moduly připojované do distribuční soustavy.

Tyto požadavky budou uplatňovány na nové výrobní moduly připojené po 27. 4. 2019.

Použité pojmy

RfG	NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2016/631 „Requirement for Generation“
PS	přenosová soustava
DS	distribuční soustava
PDS	provozovatel distribuční soustavy (DSO)
VM	výrobní modul
LFSM-O	omezený frekvenčně závislý režim při nadfrekvenci
LFSM-U	omezený frekvenčně závislý režim při podfrekvenci
FSM	frekvenčně závislý mód
RoCoF	hodnota změny frekvence „rate-of-change-of-frequency“
EVS	energetický výstražný systém
PpS	podpůrné služby
VS	vlastní spotřeba výrobny elektřiny/ výrobního modulu

Požadavky na výrobní moduly připojené do LDS

Hodnota rychlosti změny frekvence (ROCOF) - RfG, Článek 13(1. b)

S ohledem na schopnost zdroje zůstat připojen k síti při dané rychlosti změny frekvence (ROCOF) musí být výrobní modul schopen zůstat připojen k soustavě a pracovat při rychlostech změny frekvence až po hodnotu stanovenou příslušným provozovatelem přenosové soustavy, pokud odepnutí od sítě nebylo vyvoláno ochranou při odpojení sítě (LOM – loss of mains), která působila v důsledku rychlosti změny frekvence.

<table>
<tr><td>Implementace RfG čl.13.1b</td><td>Výrobní moduly A, B, C a D se nesmí odpojit v případě časové změny frekvence sítě (RoCoF) do hodnoty ±2 Hz/s, přičemž RoCoF je měřena jako střední hodnota derivace frekvence v časovém intervalu 500 ms.
Provozní frekvenční rozsah výroben v sítích nn, vn a 110 kV:

<table>
<tr><th>Rozsah frekvence</th><th>Doba trvání</th></tr>
<tr><td>47 – 47,5 Hz*</td><td>20 s*</td></tr>
<tr><td>47,5 – 48,5 Hz</td><td>30 min**</td></tr>
<tr><td>48,5 – 49 Hz</td><td>90 min**</td></tr>
<tr><td>49 – 51 Hz</td><td>neomezeně</td></tr>
<tr><td>51 – 51,5 Hz</td><td>30 min</td></tr>
</table>

*Doporučený rozsah frekvence a doporučená hodnota doby trvání provozu výrobního modulu při dané hodnotě RoCoF pro tento rozsah frekvence, může být změněna v souladu s čl. 13 odst. 1 písm. a) bod ii) Nařízení RfG.
**V souvislosti s implementací Nařízení RfG může být provozovatelem PS hodnota změněna.</td></tr>
</table>

Komunikace a výměna informací - RfG, Článek 14(5.d) a 15(2.g)

Čl. 14(5)d:
Pokud jde o výměnu informací:
i) výrobny elektřiny musí být schopny vyměňovat si informace s příslušným provozovatelem soustavy nebo příslušným provozovatelem přenosové soustavy v reálném čase nebo pravidelně s časovým razítkem, jak stanoví příslušný provozovatel soustavy nebo příslušný provozovatel přenosové soustavy;

ii) příslušný provozovatel soustavy, v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy, stanoví obsah výměny informací včetně přesného seznamu údajů, které má výrobna elektřiny poskytovat.

Čl. 15(2)g:
Aby bylo možné sledovat provoz frekvenční odezvy činného výkonu, musí být na žádost příslušného provozovatele soustavy nebo příslušného provozovatele přenosové soustavy komunikační rozhraní schopno zajišťovat zabezpečený přenos alespoň těchto signálů v reálném čase od výrobny elektřiny do dispečerského pracoviště příslušného provozovatele soustavy nebo příslušného provozovatele přenosové soustavy:

- stavový signál frekvenčně závislého režimu (zapnuto/vypnuto),
- plánovaný činný výkon na výstupu,
- skutečná hodnota činného výkonu na výstupu,
- aktuální nastavení parametrů pro frekvenční odezvu činného výkonu,
- statika a pásmo necitlivosti;

Příslušný provozovatel soustavy a příslušný provozovatel přenosové soustavy stanoví další signály, jež má výrobna elektřiny poskytovat prostřednictvím zařízení ke sledování a pořizování záznamů, aby bylo možné ověřovat kvalitu poskytování frekvenční odezvy činného výkonu zúčastněných výrobních modulů.

Tab. 1 Výměna dat mezi výrobním modulem B, C a D a provozovatelem soustavy

Implementace RfG čl. 14.5d, 15.2g			
MĚŘENÍ:	**Synchronní**	**Nesynchronní**	**Pozn.**
Činný výkon P	x	x	
Jalový výkon Q	x	x	
Max. rychlost MW/min	x	x	
Diagramový bod VM	x	x	
Měření otáček na bloku	x		
Statika nebo zesílení LFSM-O/U	x		
Svorkové napětí U	x	x	
Vlastní spotřeba P, Q	x	x	
Netto P a Q do DS (v případě vnořeného odběru ve výrobně elektřiny)	x	x	
Potvrzení o přijetí zadaná hodnoty	x	x	Po potvrzení obsluhou elektrárny
SIGNALIZACE:			
Vypínače, odpojovače, zemniče a generátorový vypínač	x	x	V cestě mezi vypínačem v Rz PDS a generátorovým vypínačem (včetně) a odbočkovým trafem, kde je instalováno
Zapůsobení frekvenčního relé	x	x	aktivace LFSM, ...
Místně - dálkově	x	x	v případě emergency stavu
EVS	x	x	
Provoz v regulaci výkonu	x	x	
Provoz v regulaci otáček/frekvence	x	x	
Přechod na nový diagramový bod VM	x	x	
Způsob napájení VS	x	x	
ŽÁDANÉ HODNOTY			
Zadaný výkon	x	x	
Další signály, týkající se sledování FSM, budou požadovány s ohledem na žádanou PpS dle Kodexu PS nebo přílohy č. 7 Pravidel provozování regionální distribuční soustavy.			

Regulovatelnost činného výkonu - RfG, Článek 15(2.a, b)

a) Pokud jde o regulovatelnost činného výkonu a regulační rozsah, musí být regulační systém výrobního modulu schopen upravovat zadanou hodnotu činného výkonu v souladu s pokyny, které vlastníkovi výrobny elektřiny vydá příslušný provozovatel soustavy nebo příslušný provozovatel přenosové soustavy. Příslušný provozovatel soustavy nebo příslušný provozovatel přenosové soustavy stanoví dobu, během níž musí být zadaná hodnota činného výkonu dosažena. Příslušný provozovatel přenosové

soustavy stanoví přípustnou odchylku (podle dostupnosti primárního zdroje energie) od této nové zadané hodnoty a dobu, během níž jí musí být dosaženo;

b) v případech, kdy zařízení pro automatické dálkové ovládání jsou mimo provoz, jsou povolena ruční, místní opatření. Příslušný provozovatel soustavy nebo příslušný provozovatel přenosové soustavy oznámí dobu potřebnou pro dosažení zadané hodnoty a rovněž přípustnou odchylku činného výkonu regulačnímu orgánu

Implementace RfG čl.15.2a, b	Regulační systém výrobních modulů C a D musí být schopny upravovat zadanou hodnotu činného výkonu v souladu s pokyny provozovatele soustavy (neboli obsahovat terminál elektrárny pro dálkové řízení). Doba, během níž musí být zadaná hodnota činného výkonu dosažena je stanovena v Tab. 2. Přípustná odchylka skutečného činného výkonu od požadované hodnoty je ±5%.

Tab. 2 Doba odezvy pro změnu výkonu podle dostupnosti primárního zdroje energie

Primární zdroj	Doba pro dosažení žádané hodnoty
Synchronní VM	5 minut
Nesynchronní VM (připojené přes měnič)	1 minuta

Podmínky a nastavení pro skutečné odpojení VM – RFG, Článek 15(3)

Pokud jde o stabilitu napětí, výrobní moduly typu C musí být schopny se automaticky odpojit v případech, kdy napětí v místě připojení dosáhne úrovní stanovených příslušným provozovatelem soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy. Podmínky a nastavení pro skutečné automatické odpojení výrobních modulů stanoví příslušný provozovatel soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy.

Implementace RfG čl.15.3

Základní nastavení ochran rozpadového místa (doporučené hodnoty)

Funkce	**Rozsah nastavení**	**Doporučené nastavení ochrany**	
Nadpětí 3. stupeň U >>	1,00 – 1,30 Un	1,25 Un	0,1 s
Nadpětí 2. stupeň U >>	1,00 – 1,30 Un	1,2 Un	nezpožděně (5s)
Nadpětí 1. stupeň U >	1,00 – 1,30 Un	1,15 Un (1)	≤ 60 s
Podpětí 1. stupeň U <	0,10 – 1,00 Un	0,7 Un	0 – 2,7 s (1)
Podpětí 2. stupeň U <<	0,10 – 1,00 Un	0,3 Un (0,45 Un) (2)	≥ 0,15 s
nadfrekvence f >	50 – 52 Hz	51,5 Hz	≤ 100 ms
podfrekvence f <	47,5 – 50 Hz	47,5 Hz	≤ 100 ms
Jalový výkon/ podpětí (Q• & U<)	0,70 – 1,00 Un	0,85 Un	t1 = 0,5 s

	(1) Pro 1. stupeň nadpětí se použijí 10-minutové hodnoty odpovídající ČSN EN 50160. Výpočet 10- minutové hodnoty musí odpovídat 10-minutové agregaci podle ČSN EN 61000-4-30, třídě S. Tato funkce musí být založena na průměrné efektivní hodnotě napětí v intervalu 10 minut. Odchylka od ČSN EN 61000-4-30 spočívá v klouzavém měřicím okně. Pro porovnání s vypínací mezí postačí výpočet nové 10-minutové hodnoty nejméně každé 3 s. *(2) Tento napěťový stupeň vyvolá rychlé odpojení od sítě při blízkých zkratech. Nastavení 0,3 Un se volí pro výrobny připojené do sítí 110 kV a napětí měřené na straně vn (odpovídá mu cca 15 % Un v přípojném bodě). Nastavení 0,45 Un se volí pro výrobny připojené do sítí vn a při měření napětí na straně nižšího napětí.*

Schopnost startu ze tmy - RfG, Článek 15(5.a)

Pokud jde o schopnost startu ze tmy:

i) schopnost startu ze tmy není povinná, aniž by byla dotčena práva členského státu zavést povinná pravidla za účelem zajištění bezpečnosti provozu soustavy;
ii) vlastníci výroben elektřiny na žádost příslušného provozovatele přenosové soustavy poskytnou cenovou nabídku na zajišťování schopnosti startu ze tmy. Příslušný provozovatel přenosové soustavy může takový požadavek učinit, pokud usoudí, že bezpečnost provozu soustavy je ohrožena v důsledku nedostatečné schopnosti startu za tmy v jeho regulační oblasti;
iii) výrobní modul se schopností startu ze tmy musí být schopen zahájit provoz po odstávce bez jakékoli vnější dodávky elektrické energie ve lhůtě stanovené příslušným provozovatelem soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy;
iv) výrobní modul se schopností startu ze tmy musí být schopen se přifázovat k síti v rámci frekvenčních limitů stanovených v čl. 13 odst. 1 písm. a) a případně napěťových limitů stanovených příslušným provozovatelem soustavy nebo v čl. 16 odst. 2;
v) výrobní modul se schopností startu ze tmy musí být schopen automaticky regulovat poklesy napětí způsobené připojováním spotřeby;
vi) výrobní modul se schopností startu ze tmy musí:

- být schopen regulovat zátěž při skokové změně zatížení,
- být schopen provozu v omezeném frekvenčně závislém režimu při nadfrekvenci a v omezeném frekvenčně závislém režimu při podfrekvenci podle odst. 2 písm. c) a čl. 13 odst. 2,
- regulovat frekvenci v případě nadfrekvence nebo podfrekvence v celém rozpětí činného výkonu na výstupu mezi minimální regulační úrovní a maximální kapacitou, jakož i na úrovni vlastní spotřeby,
- být schopen paralelního provozu několika výrobních modulů v rámci jednoho ostrovního provozu a automaticky regulovat napětí během fáze obnovy provozu soustavy;

Implementace RfG čl.15.5a	Výrobní modul C a D se schopností startu ze tmy musí být schopen, pokud bude schopnost startu ze tmy požadována a smluvně sjednána, zahájit dodávku P do vydělené části DS do 30 minut bez jakékoliv vnější dodávky elektrické energie.

Rychlé opětovné přifázování - RfG, Článek 15(5.c)

Pokud jde o schopnost rychlého opětovného přifázování:

i) v případě odpojení výrobního modulu od soustavy musí být výrobní modul schopen rychlého opětovného přifázování v souladu se strategií ochrany, která byla dohodnuta mezi příslušným provozovatelem soustavy, v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy, a výrobnou elektřiny;

ii) výrobní modul 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 provozovatele soustavy;
iii) po vypnutí do provozu na vlastní spotřebu musí být výrobní moduly schopny pokračovat v provozu bez ohledu na jakékoli pomocné připojení k vnější soustavě. Minimální provozní dobu stanovuje příslušný provozovatel soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy s ohledem na specifické vlastnosti primárního zdroje energie.

Implementace RfG čl.15.5c	Výrobní moduly C a D musí mít schopnost v případě potřeby pracovat po dobu alespoň 2 hodin na vlastní spotřebě, než dojde k trvalému odstavení VM z provozu.

Přístrojové vybavení - RfG, Článek 15(6.b)

Pokud jde o přístrojové vybavení:

výrobní moduly musí být vybaveny zařízením pro zaznamenávání poruch a sledování dynamického chování soustavy. Toto zařízení musí zaznamenávat následující parametry:

- napětí,
- činný výkon,
- jalový výkon a
- frekvence.

Příslušný provozovatel soustavy je oprávněn stanovit parametry kvality dodávek, jež musí být dodržovány, ovšem pod podmínkou, že jsou oznámeny v přiměřeném předstihu;

Nastavení zařízení pro zaznamenávání poruch, včetně kritérií pro jeho spuštění a vzorkovací rychlost, je předmětem dohody mezi vlastníkem výrobny elektřiny a příslušným provozovatelem soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy.

Zařízení pro sledování dynamického chování soustavy musí zahrnovat spouštění záznamu od oscilací, jehož parametry specifikuje příslušný provozovatel soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy za účelem zjišťování nedostatečně tlumených výkonových oscilací.

Zařízení pro sledování kvality dodávek a dynamické sledování chování soustavy musí zahrnovat opatření pro zajištění přístupu vlastníka výrobny elektřiny, příslušného provozovatele soustavy a příslušného provozovatele přenosové soustavy k informacím. Komunikační protokoly pro předávání zaznamenaných údajů musí být dohodnuty mezi vlastníkem výrobny elektřiny, příslušným provozovatelem soustavy a příslušným provozovatelem přenosové soustavy.

Implementace RfG čl.15.6b	Zařízení pro sledování dynamického chování soustavy: Výrobní moduly C a D musí být vybaveny zařízením pro monitorování kyvů frekvence v rozsahu 0.1 - 5 Hz, archivující průběh vybraných veličin (P, f, U, Q) v časovém úseku 0 až +20 minut se vzorkováním minimálně 0.1 s (optimálně 0.05 s), a to při překročení amplitudy kyvů 2% z velikosti dodávaného činného výkonu nebo při tlumení kyvů x<5% x=(A1-A2)/A1, kde A1 a A2 jsou dvě za sebou následující amplitudy kyvů činného výkonu. Kromě výkonů P, Q a frekvence, zařízení zaznamenává napětí a proudy v každé fázi. Ukládání záznamů je obdobné jako u záznamů poruch.

Minimální a maximální limity rychlosti změn činného výkonu - RfG, Článek 15(6.e)

Příslušný provozovatel soustavy stanoví pro výrobní modul v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy minimální a maximální limity rychlosti změn činného výkonu na výstupu (omezení gradientu výkonu) ve směru jeho zvýšení i snížení, přičemž zohlední specifické vlastnosti primárního zdroje energie;

Implementace RfG čl.15.6e	Výrobní moduly C a D musí být schopny zvyšovat výkon gradientem alespoň 2%Pn/min, ale ne rychleji než 40%Pn/min. Výrobní moduly musí být schopny snižovat výkon gradientem alespoň -2%Pn/min, ale ne rychleji než -40%Pn/min.

Dodávka jalového výkonu - RfG, Článek 17(2.a)

Pokud jde o schopnost dodávat jalový výkon, příslušný provozovatel soustavy je oprávněn stanovit schopnost synchronního výrobního modulu dodávat jalový výkon

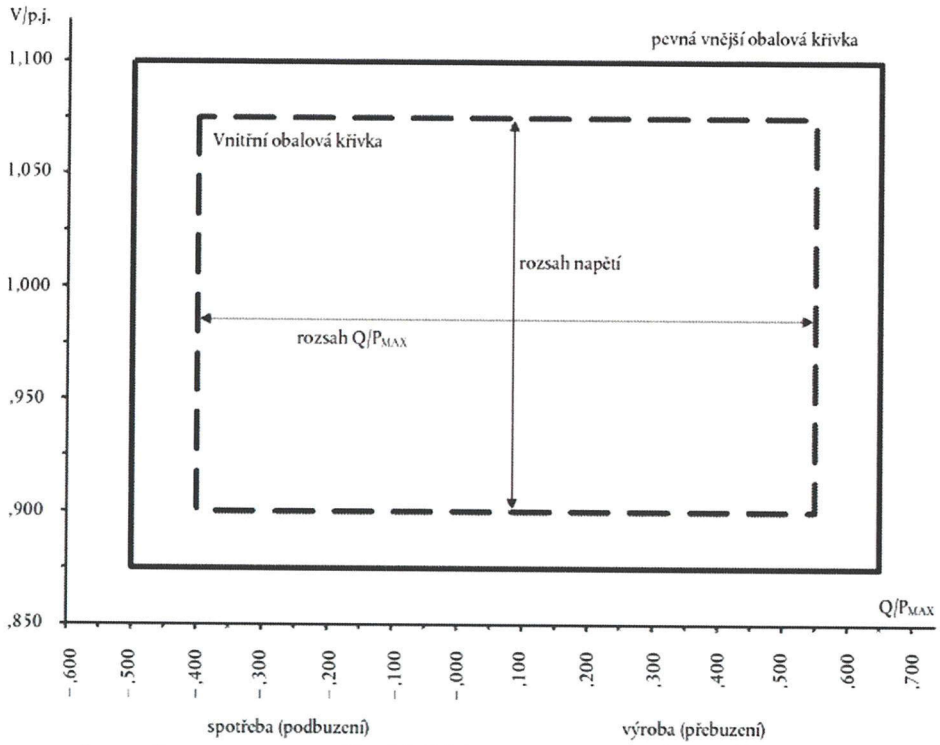
Implementace RfG čl.17.2a	Požadavek na schopnost dodávky jalového výkonu bude uplatňován na synchronní výrobní moduly B.

Dodávka jalového výkonu - RfG, Článek 18(2)

Pokud jde o schopnost dodávat jalový výkon, příslušný provozovatel soustavy může stanovit dodatečný jalový výkon, který má být dodán v případě, že se místo připojení synchronního výrobního modulu nenachází ani v místě vysokonapěťových svorek blokového transformátoru na napěťovou hladinu v místě připojení, ani na svorkách alternátoru, pokud blokový transformátor neexistuje. Tento dodatečný jalový výkon kompenzuje nabíjecí výkon vedení nebo kabelu vysokého napětí mezi vysokonapěťovými svorkami blokového transformátoru synchronního výrobního modulu nebo svorkami jeho alternátoru, pokud blokový transformátor neexistuje, a místem připojení a je dodáván odpovědným vlastníkem tohoto vedení nebo kabelu;
Pokud jde o schopnost dodávat jalový výkon při maximální kapacitě:
příslušný provozovatel soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy stanoví požadavky týkající se schopnosti dodávat jalový výkon při různém napětí. Za tímto účelem příslušný provozovatel soustavy stanoví profil U-Q/Pmax v mezích, ve kterých synchronní výrobní modul musí být schopen dodávat jalový výkon při své maximální kapacitě. Stanovený profil U-Q/Pmax může mít jakýkoli tvar, přičemž se zohlední potenciální náklady na zabezpečení schopnosti zajišťovat výrobu jalového výkonu při nadpětí a odběr jalového výkonu při podpětí;
profil U-Q/Pmax stanoví příslušný provozovatel soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy v souladu s těmito zásadami:
profil U-Q/Pmax nesmí přesahovat obalovou křivku profilu U-Q/Pmax, kterou znázorňuje vnitřní obalová křivka ve schématu č. 7,
rozměry obalové křivky profilu U-Q/Pmax (rozsah Q/Pmax a rozsah napětí) musí být v rámci rozsahu stanoveného pro každou synchronně propojenou oblast v tabulce 8, a
— obalová křivka profilu U-Q/Pmax se musí nacházet v rámci limitů pevné vnější obalové křivky ve schématu č. 7;

Schéma č. 7

Profil U-Q/P_{max} synchronního výrobního modulu.



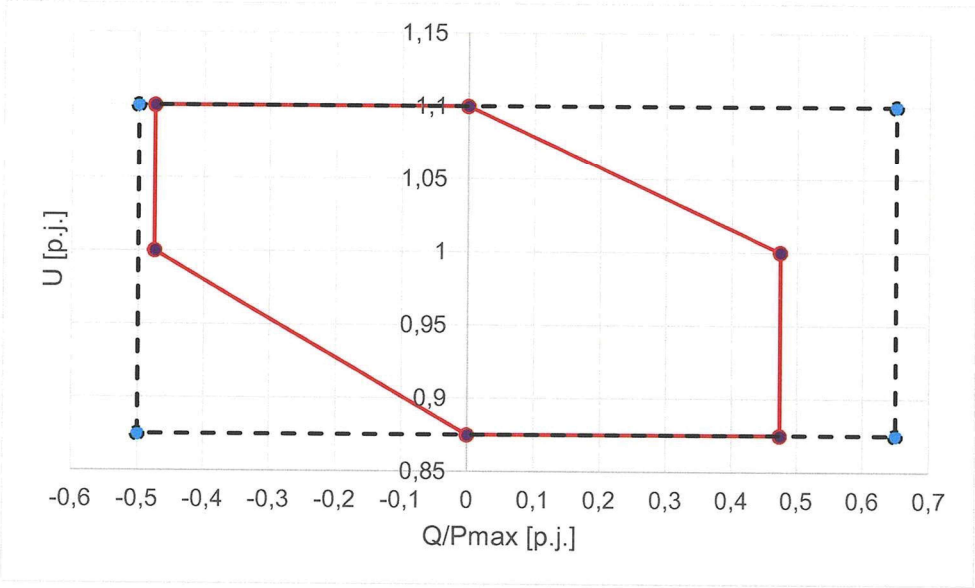
Na diagramu jsou znázorněny meze profilu U-Q/Pmax vymezené napětím v místě připojení, které je vyjádřeno jako poměr jeho skutečné hodnoty k referenční hodnotě odpovídající 1 p. j., oproti poměru činného výkonu (Q) k maximální kapacitě (Pmax). Poloha, velikost a tvar vnitřní obalové křivky jsou orientační.

Tabulka 8

Parametry vnitřní obalové křivky ve schématu č. 7

Synchronně propojená oblast	Maximální rozsah Q/P_{max}	Maximální rozsah napěťové hladiny v ustáleném stavu v p. j.
Kontinentální Evropa	0,95	0,225

Požadavek týkající se schopnosti dodávat jalový výkon platí v místě připojení. V případě jiného než pravoúhlého tvaru představuje rozsah napětí nejvyšší a nejnižší hodnoty. Neočekává se proto, že plný rozsah jalového výkonu bude dostupný v celém rozsahu napětí v ustáleném stavu;
synchronní výrobní modul musí být schopen přejít v přiměřených lhůtách do kteréhokoli pracovního bodu v rámci svého profilu U-Q/Pmax, aby dosáhl cílových hodnot požadovaných příslušným provozovatelem soustavy;
Pokud jde o schopnost dodávat jalový výkon při nižší než maximální kapacitě, v případech, kdy jsou synchronní výrobní moduly provozovány při činném výkonu na výstupu, který je nižší než maximální kapacita (P < Pmax), musí být schopny provozu na kterémkoli možném pracovním bodu v provozním diagramu P-Q alternátoru tohoto synchronního výrobního modulu, přinejmenším do dosažení minimální úrovně stabilního provozu. I při sníženém činném výkonu na výstupu musí dodávka jalového výkonu v místě připojení plně odpovídat provoznímu diagramu P-Q alternátoru tohoto synchronního výrobního modulu, případně se zohledněním napájení vlastní spotřeby a ztrát činného a jalového výkonu na blokovém transformátoru.

Implementace RfG čl. 18.2	Výrobní modul C a D musí být schopen dodávat dodatečný jalový výkon. Tento dodatečný jalový výkon kompenzuje nabíjecí výkon vedení nebo kabelu vysokého napětí mezi vysokonapěťovými svorkami blokového transformátoru synchronního výrobního modulu nebo svorkami jeho alternátoru, pokud blokový transformátor neexistuje, a místem připojení a je dodáván odpovědným vlastníkem tohoto vedení nebo kabelu při dodávce činého výkonu v místě připojení. V případě dodávky maximálního P do soustavy musí být výrobní modul schopen pracovat v mezích stanovených v diagramu níže.  **Obr. 1** Diagram dodávky jalového výkonu při maximální dodávce činného výkonu pro synchronní výrobní moduly kategorie D Pokud jde o schopnost dodávat jalový výkon při nižší než maximální kapacitě, v případech, kdy jsou synchronní výrobní moduly provozovány při činném výkonu na výstupu, který je nižší než maximální kapacita (P < Pmax), musí být schopny provozu na kterémkoli možném pracovním bodu v provozním diagramu P-Q alternátoru tohoto synchronního výrobního modulu, přinejmenším do dosažení minimální úrovně stabilního provozu. I při sníženém činném výkonu na výstupu musí dodávka jalového výkonu v místě připojení plně odpovídat provoznímu diagramu P-Q alternátoru tohoto synchronního výrobního modulu, případně se zohledněním napájení vlastní spotřeby a ztrát činného a jalového výkonu na blokovém transformátoru.

Dodávka jalového výkonu u nesynchronních VM – RfG, Článek 20(2.a)

Pokud jde o schopnost dodávat jalový výkon, příslušný provozovatel soustavy je oprávněn stanovit schopnost nesynchronního výrobního modulu dodávat jalový výkon

Implementace RfG čl.20.2a	Požadavek na schopnost dodávky jalového výkonu bude uplatňován na nesynchronní výrobní moduly B.

Rychlý poruchový proud v případě poruchy - RfG, Článek 20(2.b, c)

Příslušný provozovatel soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy je oprávněn stanovit, že nesynchronní výrobní modul musí být schopen poskytovat v místě připojení rychlý poruchový proud v případě symetrických (třífázových) poruch, a to za těchto podmínek:

i) nesynchronní výrobní modul musí být schopen aktivovat dodávku rychlého poruchového proudu, a to buď:

- zajištěním dodávky rychlého poruchového proudu v místě připojení, nebo
- měřením odchylek napětí na svorkách jednotlivých bloků nesynchronního výrobního modulu a dodáním rychlého poruchového proudu na svorky těchto bloků;

ii) příslušný provozovatel soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy stanoví:

- jak a kdy má být zjištěna odchylka napětí a její konec,
- charakteristiky rychlého poruchového proudu, včetně časové oblasti pro měření odchylky napětí a rychlého poruchového proudu, u něhož mohou být proud a napětí měřeny odlišně od metody stanovené v článku 2,
- načasování a přesnost dodávek rychlého poruchového proudu, což může zahrnovat několik fází během poruchy a po jejím odstranění;

Pokud jde o dodávku rychlého poruchového proudu v případě nesymetrických (jednofázových nebo dvoufázových) poruch, příslušný provozovatel soustavy je v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy oprávněn stanovit požadavek na nesymetrickou dodávku proudu.

Implementace RfG čl. 20.2	Nesynchronní výrobní moduly B, C a D Identifikace poruchy: sdružené napětí U < 90% or >110% - konec poruchy: 90% < U < 110% - poruchový proud: Di = k*Du; 2 ≤ k ≤ 6 - doba odezvy: ≤ 30 ms - doba ustálení: ≤ 60 ms Di = příspěvek okamžité hodnoty proudu v procentech k= koeficient, vyjadřující dosah proudu jalového charakteru (závislý především na u_k transformátoru) Du = odchylka napětí od jmenovité hodnoty v procentech

Dodávka jalového výkonu – nesynchronní VM - RfG, Článek 21(3.b, c)

Pokud jde o schopnost dodávat jalový výkon, příslušný provozovatel soustavy může stanovit dodatečný jalový výkon, který má být dodán v případě, že se místo připojení nesynchronního výrobního modulu nenachází ani v místě vysokonapěťových svorek blokového transformátoru na napěťovou hladinu v místě připojení, ani na svorkách měniče, pokud blokový transformátor neexistuje. Tento dodatečný jalový výkon kompenzuje nabíjecí výkon vedení nebo kabelu vysokého napětí mezi vysokonapěťovými svorkami blokového transformátoru nesynchronního výrobního modulu nebo svorkami jeho měniče, pokud blokový transformátor neexistuje, a místem připojení a je dodáván odpovědným vlastníkem tohoto vedení nebo kabelu;

Pokud jde o schopnost dodávat jalový výkon při maximální kapacitě:

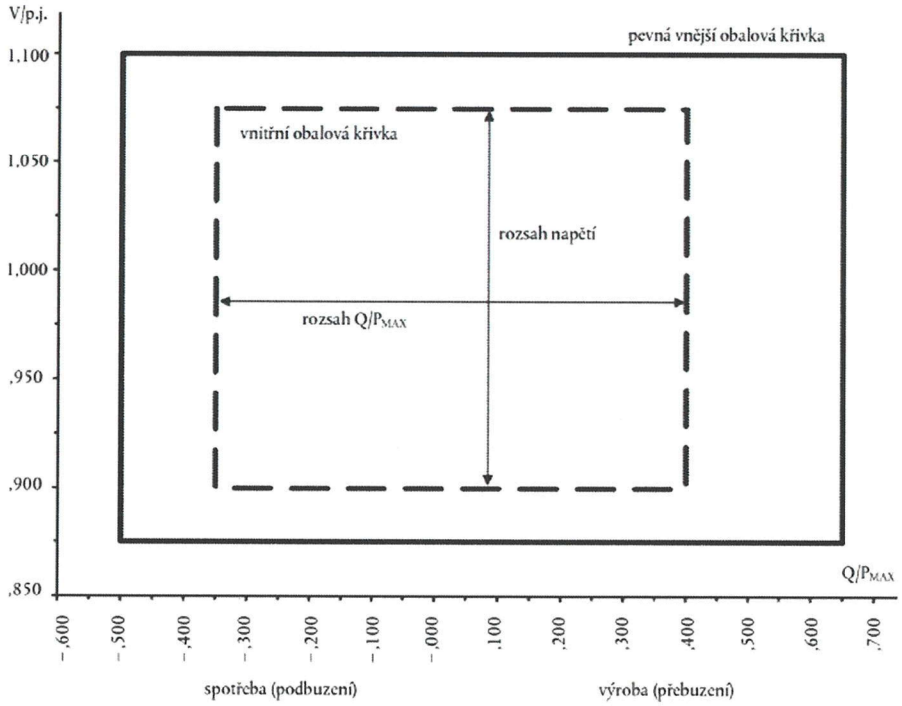
i) příslušný provozovatel soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy stanoví požadavky týkající se schopnosti dodávat jalový výkon při různém napětí. Za tímto účelem stanoví profil U-Q/ Pmax, který může mít jakýkoli tvar a v jehož mezích musí být nesynchronní výrobní modul schopen dodávat jalový výkon při své maximální kapacitě;

ii) profil U-Q/Pmax stanoví každý příslušný provozovatel soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy v souladu s těmito zásadami:

- profil U-Q/Pmax nesmí přesahovat obalovou křivku profilu U-Q/Pmax, kterou znázorňuje vnitřní obalová křivka ve schématu č. 8,
- rozměry obalové křivky profilu U-Q/Pmax (rozsah Q/Pmax a rozsah napětí) musí být v rámci hodnot stanovených pro každou synchronně propojenou oblast v tabulce 9,
- obalová křivka profilu U-Q/Pmax se musí nacházet v rámci limitů pevné vnější obalové křivky ve schématu č. 8 a
- stanovený profil U-Q/Pmax může mít jakýkoli tvar, přičemž se zohlední potenciální náklady na zabezpečení schopnosti zajišťovat výrobu jalového výkonu při nadpětí a odběr jalového výkonu při podpětí;

Schéma č. 8

Profil U-Q/P_{max} nesynchronního výrobního modulu.



Na diagramu jsou znázorněny meze profilu U-Q/Pmax vymezené napětím v místě připojení, které je vyjádřeno jako poměr jeho skutečné hodnoty k jeho referenční hodnotě odpovídající 1 p. j., oproti poměru činného výkonu (Q) k maximální kapacitě (Pmax). Poloha, velikost a tvar vnitřní obalové křivky jsou orientační.

Tabulka 9

Parametry vnitřní obalové křivky ve schématu č. 8

Synchronně propojená oblast	Maximální rozsah Q/P_{max}	Maximální rozsah napěťové hladiny v ustáleném stavu v p. j.
Kontinentální Evropa	0,75	0,225

iii) Požadavek týkající se schopnosti dodávat jalový výkon platí v místě připojení. V případě jiného než pravoúhlého tvaru se rozsah napětí vztahuje na nejvyšší a nejnižší hodnoty. Neočekává se proto, že plný rozsah jalového výkonu bude dostupný v celém rozsahu napětí v ustáleném stavu;

Pokud jde o schopnost dodávat jalový výkon při nižší než maximální kapacitě:

i) příslušný provozovatel soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy stanoví požadavky na dodávky jalového výkonu a stanoví profil P-Q/Pmax, který může mít jakýkoli tvar a v jehož mezích musí být nesynchronní výrobní modul schopen dodávat jalový výkon při výkonu nižším než maximální kapacita;

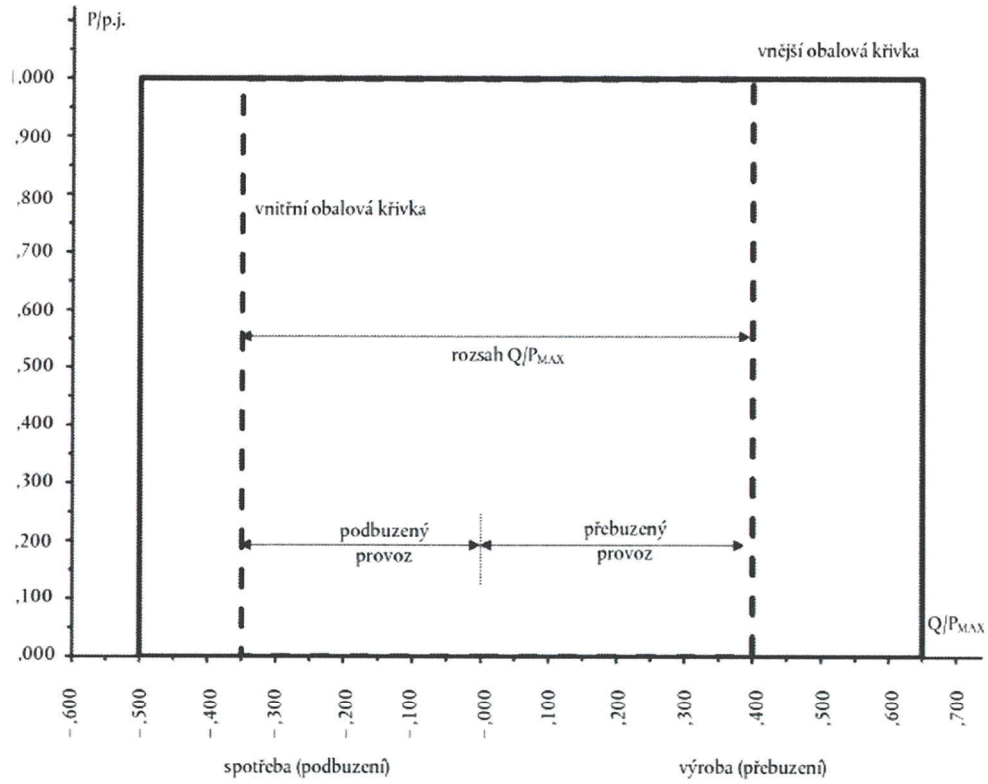
ii) profil P-Q/Pmax stanoví každý příslušný provozovatel soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy v souladu s těmito zásadami:

- profil P-Q/Pmax nesmí přesahovat obalovou křivku profilu P-Q/Pmax, kterou znázorňuje vnitřní obalová křivka ve schématu č. 9,
- rozsah Q/Pmax obalové křivky profilu P-Q/Pmax je pro každou synchronně propojenou oblast stanoven v tabulce 9,
- rozsah činného výkonu obalové křivky profilu P-Q/Pmax při nulovém jalovém výkonu musí činit 1 p. j.,
- profil P-Q/Pmax může mít jakýkoli tvar a musí zahrnovat podmínky pro schopnost dodávat jalový výkon při nulovém činném výkonu a
- obalová křivka profilu P-Q/Pmax se musí nacházet v rámci limitů pevné vnější obalové křivky ve schématu č. 9;

iii) při provozu s činným výkonem na výstupu nižším než maximální kapacita (P<Pmax) musí být nesynchronní výrobní modul schopen dodávat jalový výkon v kterémkoli pracovním bodě v rámci profilu P-Q/Pmax, pokud všechny bloky tohoto nesynchronního výrobního modulu, které vytvářejí výkon, jsou technicky dostupné, to jest nejsou mimo provoz v důsledku údržby nebo poruchy; jinak může být schopnost dodávat jalový výkon s ohledem na technickou dostupnost menší;

Schéma č. 9

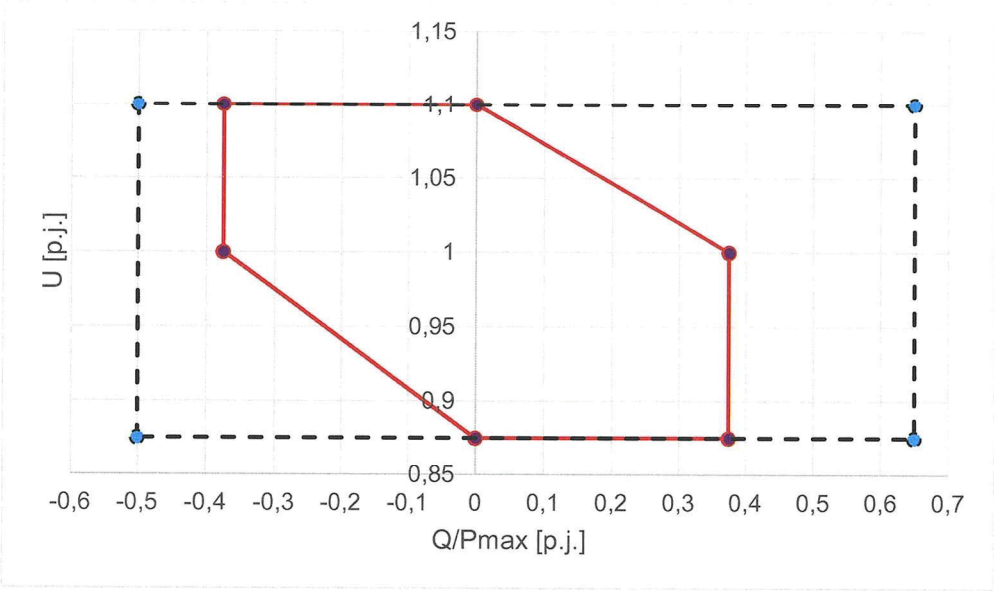
Profil P-Q/P_{max} nesynchronního výrobního modulu.



Na diagramu jsou znázorněny meze profilu P-Q/Pmax vymezené činným výkonem v místě připojení, který je vyjádřen jako poměr jeho skutečné hodnoty k maximální kapacitě v poměrných jednotkách, oproti poměru činného výkonu (Q) k maximální kapacitě (Pmax). Poloha, velikost a tvar vnitřní obalové křivky jsou orientační.

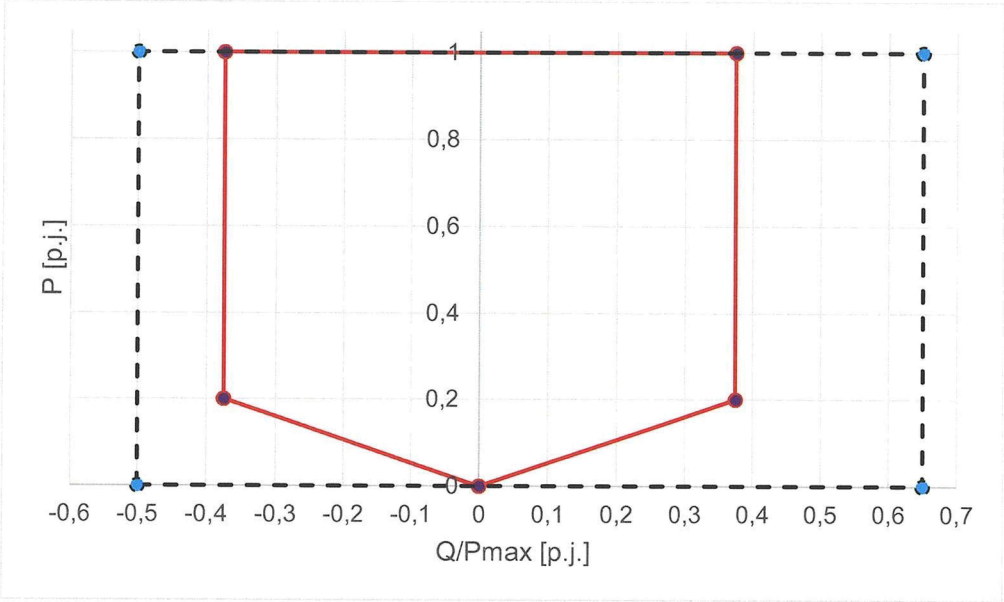
iv) nesynchronní výrobní modul musí být schopen přejít v přiměřených lhůtách do kteréhokoli pracovního bodu v rámci svého profilu P-Q/Pmax, aby dosáhl cílových hodnot požadovaných příslušným provozovatelem soustavy

Implementace RfG čl.21.3b, c	Nesynchronní výrobní modul C a D musí být schopen dodávat dodatečný jalový výkon. Tento dodatečný jalový výkon kompenzuje nabíjecí výkon vedení nebo kabelu vysokého napětí mezi vysokonapěťovými svorkami blokového transformátoru synchronního výrobního modulu nebo svorkami jeho alternátoru, pokud blokový transformátor neexistuje, a místem připojení a je dodáván odpovědným vlastníkem tohoto vedení nebo kabelu při dodávce činého výkonu v místě připojení. Nesynchronní výrobní modul C a D musí být schopen pracovat při maximálním dodávaném činném výkonu v rámci níže stanoveném diagramu.



Obr. 2 Diagram dodávky jalového výkonu při maximální dodávce činného výkonu pro nesynchronní výrobní moduly kategorie D

Při dodávaném výkonu nižším než je maximální, musí být výrobní modul schopen pracovat v rámci diagramu stanoveném níže. V případě, že nejsou k dispozici všechny výrobní bloky dodávající činný výkon v provozu je schopnost dodávky P a Q úměrně nižší.



Obr. 3 Diagram dodávky jalového výkonu při nižší než maximální dodávce činného výkonu pro nesynchronní výrobní moduly kategorie D

Nesynchronní výrobní modul musí být schopen přejít do kteréhokoli pracovního bodu v rámci stanoveného pracovního diagramu bez časového zpoždění.

Režimy regulace jalového výkonu – RfG, Článek 21(3.d)

Pokud jde o režimy regulace jalového výkonu:

i) nesynchronní výrobní modul musí být schopen dodávat jalový výkon automaticky, buď v režimu
regulace napětí, režimu regulace jalového výkonu, nebo režimu regulace účiníku;

ii) pro účely režimu regulace napětí musí nesynchronní výrobní modul být schopen přispívat k regulaci napětí v místě připojení poskytnutím výměny jalového proudu se soustavou při zadané hodnotě napětí pokrývající 0,95 až 1,05 p. j. v krocích ne větších než 0,01 p. j. se strmostí v rozsahu alespoň 2 až 7 % v krocích ne větších než 0,5 %. Jalový výkon na výstupu musí být nulový, když je hodnota napětí elektrizační soustavy v místě připojení rovna zadané hodnotě napětí;

iii) zadané hodnoty lze dosáhnout s pásmem necitlivosti (nebo bez něj) volitelným v rozsahu od nuly do ± 5 % referenční hodnoty napětí soustavy odpovídající 1 p. j. v krocích ne větších než 0,5 %;

iv) po skokové změně napětí musí nesynchronní výrobní modul být schopen dosáhnout 90 % změny jalového výkonu na výstupu do doby t1, kterou stanoví příslušný provozovatel soustavy v rozpětí 1 až 5 sekund, a musí se ustálit na hodnotě stanovené pomocí strmosti do doby t2 stanovené příslušným provozovatelem soustavy v rozpětí 5 až 60 sekund s přípustnou odchylkou jalového výkonu v ustáleném stavu nejvýše 5 % maximálního jalového výkonu. Časové hodnoty stanoví příslušný provozovatel soustavy;

v) pro účely režimu regulace jalového výkonu musí být nesynchronní výrobní modul schopen nastavit zadanou hodnotu jalového výkonu v kterémkoli bodě v rámci rozsahu jalového výkonu stanoveného v čl. 20 odst. 2 písm. a) a v čl. 21 odst. 3 písm. a) a b) s kroky nastavení nejvýše 5 MVAr nebo 5 % plného jalového výkonu (přičemž se použije nižší z obou hodnot) a regulovat jalový výkon v místě připojení s přesností do plus minus 5 MVAr nebo plus minus 5 % plného jalového výkonu (přičemž se použije nižší z obou hodnot);

vi) pro účely režimu regulace účiníku musí nesynchronní výrobní modul být schopen regulovat účiník v místě připojení v rámci požadovaného rozsahu jalového výkonu stanoveného příslušným provozovatelem soustavy podle čl. 20 odst. 2 písm. a) nebo stanoveného v čl. 21 odst. 3 písm. a) a b) za účelem dosažení cílového účiníku v krocích ne větších než 0,01. Příslušný provozovatel soustavy stanoví cílovou hodnotu účiníku, její přípustnou odchylku a dobu pro dosažení cílové hodnoty účiníku po náhlé změně činného výkonu na výstupu. Odchylka cílové hodnoty účiníku se vyjádří odchylkou odpovídajícího jalového výkonu. Tato odchylka jalového výkonu se vyjádří absolutní hodnotou, nebo procentním podílem maximálního jalového výkonu nesynchronního výrobního modulu;

vii) příslušný provozovatel soustavy, v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy a s vlastníkem nesynchronního výrobního modulu, stanoví, který ze tří výše uvedených režimů regulace jalového výkonu a které související zadané hodnoty mají být použity a jaké další zařízení je potřebné k tomu, aby bylo možné příslušnou zadanou hodnotu upravovat dálkově;

Implementace RfG čl.21.3d	Nesynchroní moduly C a D musí provést změnu jalového výkonu na 90% požadované změny bez zpoždění, nejpozději však do t_1=4s s ustálením dle parametrů definovaných v článku 21 odstavec 3 písmedo d) do t_2 = 30s.

REFERENCE

[1] NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2016/631 ze dne 14. dubna 2016, kterým se stanoví kodex sítě pro požadavky na připojení výroben k elektrizační soustavě (Úř. věst. L 112, 27.4.2016)

[2] Návrh prahových hodnot pro rozdělení výrobních modulů do kategorií dle síťového kodexu NC RFG, ČEPS 2017

[3] Pravidla provozování distribučních soustav, Příloha 4 Pravidla pro paralelní provoz výroben a akumulačních zařízení se sítí provozovatele distribuční soustavy