

## **Implementace NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2016/631**

V souladu s článkem 7 odstavec 1 Nařízení Komise 2016/631 se předkládá ke schválení dokument obsahující obecně použitelné požadavky, které mají být podle tohoto nařízení stanoveny do 2 let od vstupu Nařízení v platnost.

Dokument doplňuje požadavky požadované na jednotlivé kategorie výrobních modulů (VM) dle kategorií VM navržených provozovatelem přenosové soustavy ČEPS a schválených ke dni 23.11 2017. Dokument je členěn do dvou částí, přičemž první část se týká požadavků na nové výrobní moduly připojované do přenosové soustav (dle Nařízení Komise 2016/631 výrobní moduly typu D) a druhá část se týká požadavků na výrobní moduly připojované do distribuční soustavy, které má za povinnost stanovit provozovatel přenosové soustavy.

Tyto požadavky budou uplatňovány na nové VM připojené po 27. 4. 2019. Na stávající VM pouze v případě definovaném v článku 4 Nařízení Komise 2016/631.

## Použité pojmy

RfG	NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2016/631 „Requirement for Generation“
PS	přenosová soustava
DS	distribuční soustava
PPS	provozovatel přenosové soustavy (TSO)
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
FRT	časový průběh poklesu napětí „fault-ride-through“
RoCoF	hodnota změny frekvence „rate-of-change-of-frequency“
EVS	energetický výstražný systém
PpS	podpůrné služby
PR	primární regulace
VS	vlastní spotřeba výroby elektřiny/ výrobního modulu

## **ČÁST I – Požadavky na výrobní moduly připojené do PS**

- Frekvenční rozsahy a časové limity pro VM - RfG, Článek 13(1. a)
- Hodnota rychlosti změny frekvence (ROCOF) - RfG, Článek 13(1. b)
- Omezený frekvenčně závislý režim při nadfrekvenci LFSM-O - RfG, Článek 13(2)
- Přípustné snížení činného výkonu s klesající frekvencí - RfG, Článek 13(4, 5)
- Podmínky opětovného připojení VM k soustavě po odpojení způsobené poruchou v soustavě - RfG, Článek 14(4)
- Komunikace a výměna informací - RfG, Článek 14.5d a 15.2g
- Regulovatelnost činného výkonu - RfG, Článek 15(2) a, b
- Omezený frekvenčně závislý režim při podfrekvenci LFSM-U - RfG, Článek 15(2)c
- Frekvenčně závislý režim – FSM - RfG, Článek 15(2) d
- Schopnost startu ze tmy - RfG, Článek 15(5) a
- Schopnost ostrovního provozu - RfG, Článek 15(5) b
- Rychlé opětovné přifázování - RfG, Článek 15(5) c
- Kritéria pro detekci ztráty úhlové stability nebo ztráty regulace - RfG, Článek 15(6)a
- Přístrojové vybavení - RfG, Článek 15(6)b
- Simulační modely - RfG, Článek 15(6) c
- Minimální a maximální limity rychlosti změn činného výkonu - RfG, Článek 15(6) e
- Doby připojení VM k soustavě v případě přepětí a podpětí - RfG, Článek 16(2) a,b
- Automatické odpojení na základě hodnoty napětí - RfG, Článek 16(2) c
- Překlenutí poruchy – FRT - RfG, Článek 16(3)
- Nastavení synchronizačních zařízení - RfG, Článek 16(4)
- Velikost a dobu obnovy činného výkonu po poruše - RfG, Článek 17(3)
- Dodávka jalového výkonu - RfG, Článek 18(2)
- Rychlý poruchový proud v případě poruchy - RfG, Článek 20(2)
- Obnovení činného výkonu po poruše - RfG, Článek 20(3)
- Umělá setrvačnost - RfG, Článek 21(2)
- Dodávka jalového výkonu – nesynchronní VM - RfG, Článek 21(3)b,c
- Režimy regulace jalového výkonu – RfG, Článek 21(3)d
- Priorita příspěvků činného nebo jalového výkonu - RfG, Článek 21(3) e
- Tlumení výkonových oscilací - RfG, Článek 21(3) f

### Frekvenční rozsahy a časové limity pro VM - RfG, Článek 13(1. a)

Výrobní modul musí být schopen zůstat připojený k soustavě a pracovat v rozsazích frekvencí a po dobu, jak je uvedeno v tabulce.

Příslušný provozovatel soustavy, v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy, a vlastník výrobní elektřiny se mohou dohodnout na širších rozsazích frekvencí, delších minimálních dobách provozu nebo na specifických požadavcích na kombinované odchylky frekvence a napětí, aby mohly být co nejlépe využívány technické charakteristiky výrobního modulu, je-li to nezbytné pro zachování nebo obnovu bezpečnosti provozu soustavy.

Vlastník výrobní elektřiny nesmí neodůvodněně odepřít souhlas s uplatněním širších rozsahů frekvencí nebo delších minimálních dob provozu, při zohlednění jejich ekonomické a technické proveditelnosti.

Tabulka 2

Minimální doby, po které výrobní modul musí být schopen provozu při různých frekvencích, které se odchyľují od jmenovité hodnoty, bez odpojení od soustavy.

Synchronně propojená oblast	Rozsah frekvence	Doba provozu
Kontinentální Evropa	47,5 Hz – 48,5 Hz	Bude stanovena jednotlivými provozovateli přenosových soustav, avšak nejméně 30 minut
	48,5 Hz – 49,0 Hz	Bude stanovena jednotlivými provozovateli přenosových soustav, avšak nejméně stejná doba jako pro rozsah 47,5 Hz – 48,5 Hz
	49,0 Hz – 51,0 Hz	neomezená
	51,0 Hz – 51,5 Hz	30 minut

<b>Návrh k implementaci RfG čl.13.1a</b>	<b>Tab. 1</b> Minimální doby, po které výrobní modul musí být schopen provozu (bez odpojení od soustavy) při odchylkách frekvence sítě od jmenovité hodnoty	
	Rozsah frekvence [Hz]	Doba provozu
	47.5-48.5	30 minut
	48.5-49	90 minut
	49-51	časově neomezeno
	51-51.5	30 minut

### 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.

<b>Návrh k implementaci RfG čl.13.1b</b>	Výrobní moduly se nesmí odpojit v případě časové změny frekvence sítě (RoCoF) do hodnoty $\pm 2$ Hz/s, přičemž RoCoF je měřena jako střední hodnota derivace frekvence v časovém intervalu 500 ms.
--	--

### Omezený frekvenčně závislý režim při nadfrekvenci LFSM-O - RfG, Článek 13(2)

Pokud jde o omezený frekvenčně závislý režim při nadfrekvenci, platí níže uvedené, jak pro svou regulační oblast určí příslušný provozovatel přenosové soustavy v koordinaci s provozovateli přenosových soustav též synchronně propojené oblasti, aby byl zajištěn minimální dopad na sousední oblasti:





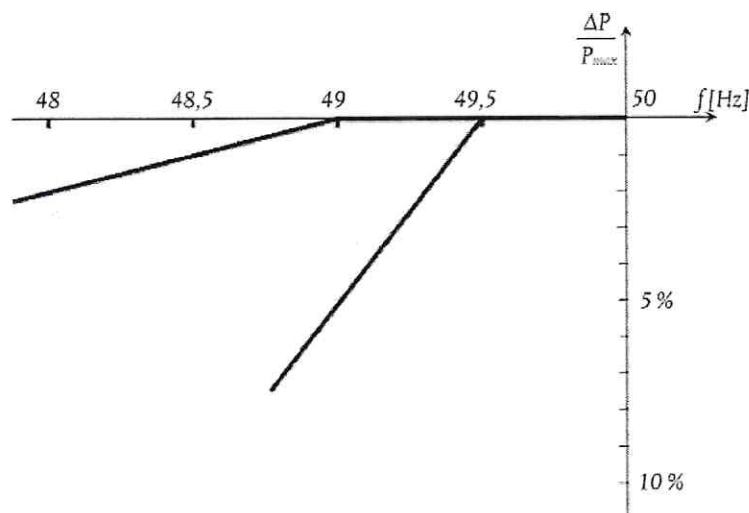
### Přípustné snížení činného výkonu s klesající frekvencí - RfG, Článek 13(4, 5)

Příslušný provozovatel přenosové soustavy stanoví ve své regulační oblasti přípustné snížení činného výkonu z maximálního výkonu s klesající frekvencí jakožto míru snižování nacházející se v mezích, jež jsou na schématu č. 2 (Obr. 2) znázorněny plnými čarami:

- a) pod 49 Hz klesá o 2 % maximální kapacity při 50 Hz na každý pokles frekvence o 1 Hz;
- b) pod 49,5 Hz klesá o 10 % maximální kapacity při 50 Hz na každý pokles frekvence o 1 Hz.

Schéma č. 2

Snižování maximálního výkonu s klesající frekvencí.



Obr. 2 Přípustné snížení činného výkonu s klesající frekvencí

Při stanovování přípustného snížení činného výkonu z maximálního výkonu musí být:

- a) jasně stanoveny použitelné podmínky okolního prostředí;
- b) zohledněny technické charakteristiky výrobních modulů.

<b>Návrh k implementaci RfG čl. 13.4,5</b>	V oprávněných případech s ohledem na technické schopnosti výrobních modulů (v souladu s článkem 13 (4) Nařízení komise (EU)) se připouští snížení maximálního výkonu při poklesu frekvence sítě pod hodnotu 49 Hz s maximální mírou snížení 2% $P_{max}/Hz$ . Tato snížení platí pro jmenovité podmínky okolního prostředí stanovené výrobcem zařízení. Pokud výrobní modul není schopen tyto požadavky plnit, musí to být doloženo provozovateli soustavy technickou studií.
--	---

### Podmínky opětovného připojení VM k soustavě po odpojení způsobené poruchou v soustavě - RfG, Článek 14(4)

Výrobní moduly typu B,C a D musí splňovat tyto požadavky týkající se obnovy provozu soustavy:

- a) příslušný provozovatel přenosové soustavy stanoví podmínky, při kterých se výrobní modul může znovu připojit k soustavě po odpojení způsobeném poruchou v soustavě, a
- b) instalace systémů automatického opětovného připojení podléhá předchozímu schválení příslušným provozovatelem soustavy a podmínkám opětovného připojení stanoveným příslušným provozovatelem přenosové soustavy.

<b>Návrh k implementaci RfG čl. 14.4</b>	Podmínky, za nichž se výrobní moduly můžou opětovně připojovat k soustavě po odpojení způsobené poruchou v soustavě. - Napěťový rozsah: 85 - 110 % $U_c$ v místě připojení
--	---



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Frekvenční rozsah: <math>47.5 \text{ Hz} \leq f \leq 50.05 \text{ Hz}</math></li> <li>- Minimální doba, po kterou musí být <math>f</math> a <math>U</math> v definovaných mezích: 300 s</li> <li>- Gradient činného výkonu: <math>\leq 10 \% \text{ of } P_n/\text{min}</math></li> </ul> <p>Nastavení systému automatického opětovného připojení po poruše je dle kritérií uvedených výše.</p> <p>Automatické opětovné připojení je umožněno, pokud došlo k odstranění/odeznění příčiny (poruchy/rozruchu), která odpojení způsobila.</p> <p>Výrobní moduly připojené do přenosové soustavy fázují na pokyn dispečera. Automatické připojení pro VM typu D je zakázáno.</p>
--	---

### Komunikace a výměna informací - RfG, Článek 14.5d a 15.2g

Čl. 14(5)d:

Pokud jde o výměnu informací:

- výrobní 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;
- příslušný provozovatel soustavy, v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy, stanoví obsah výměny informací včetně přesného seznamu údajů, které má výrobní elektřina 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 výrobní 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 výrobní elektřina poskytovat prostřednictvím zařízení ke sledování a pořizování záznamů, aby bylo možné ověřovat kvalitu poskytování frekvenční odezvy činného výkonu zúčastněných výrobních modulů.

Tab. 2 Výměna dat mezi výrobním modulem připojeným do PS a PPS

MĚŘENÍ:	Synchronní	Nesynchronní	Pozn.
Činný výkon P	x	x	
Jalový výkon Q	x	x	
Max. rychlost MW/min	x	x	
$P_{dg}$ – diagramový bod	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 PS (v případě vnořené odběru ve výrobně elektřiny)	x	x	
Potvrzení o přijetí zadaná hodnoty	x	x	Po potvrzení obsluhou elektrárny
<b>SIGNALIZACE:</b>			
Vypínače, odpojovače, zemniče a generátorový vypínač	x	x	V cestě mezi vypínačem v Rz ČEPS a generátorovým vypínačem (včetně) a odbočkovým trafem, kde je instalováno
Zapůsobení frekv. 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	
Přejezd na nový Pdg	x	x	
Způsob napájení VS	x	x	
<b>ŽÁDANÉ HODNOTY</b>			
Zadaný výkon	x	x	
Další signály týkající se sledování FSM, budou požadovány s ohledem na žádanou PpS (např. PR) dle Kodexu PS.			

### 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 vlastníkově výrobní 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

<b>Návrh k implementaci RfG čl.15.2a, b</b>	Regulační systém výrobního modulu musí být schopen 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. 3. Přípustná odchylka skutečného činného výkonu od požadované hodnoty je $\pm 5\%$ .	
	<b>Tab. 3</b> Doba odezvy pro změnu výkonu podle dostupnosti primárního zdroje energie	
	<b>Primární zdroj</b>	<b>Doba pro dosažení žádané hodnoty</b>
	Synchronní VM	5 minut
	Nesynchronní VM (připojené přes měnič)	1 minuta

### Omezený frekvenčně závislý režim při podfrekvenci LFSM-U - RfG, Článek 15(2)c

Vedle čl. 13 odst. 2 platí navíc pro výrobní moduly typu C následující požadavky, pokud jde o omezený frekvenčně závislý režim při podfrekvenci:



i) výrobní modul musí být schopen aktivovat poskytování frekvenční odezvy činného výkonu při prahové hodnotě frekvence a při nastavení statiky, jež stanoví příslušný provozovatel přenosové soustavy v koordinaci s provozovateli přenosových soustav téže synchronně propojené oblasti, takto: — prahová hodnota frekvence stanovená provozovatelem přenosové soustavy musí být mezi 49,8 Hz a 49,5 Hz včetně, — nastavení statiky stanovené provozovatelem přenosové soustavy musí být v rozpětí 2–12 %. Grafické znázornění poskytuje schéma č. 4 (Obr. 3);

ii) při skutečném poskytování frekvenční odezvy činného výkonu v omezeném frekvenčně závislém režimu při podfrekvenci se zohlední: — podmínky okolního prostředí v době, kdy má být odezva vyvolána, — provozní podmínky výrobního modulu, zejména omezení provozu při výkonech blízkých maximální kapacitě při nízkých frekvencích a příslušný dopad okolních podmínek podle čl. 13 odst. 4 a 5, a — dostupnost primárních zdrojů energie;

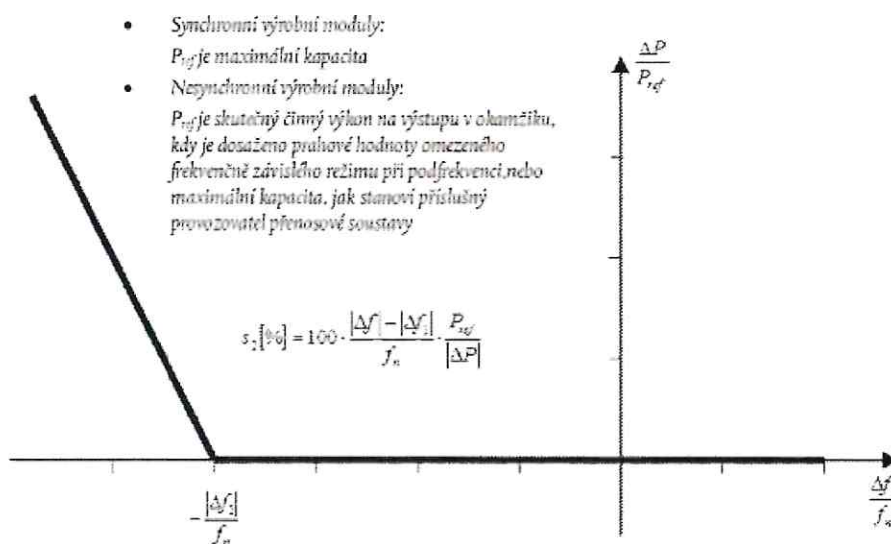
iii) aktivace frekvenční odezvy činného výkonu výrobním modulem nesmí být nepřiměřeně zpožděná. V případě jakékoli prodlevy delší než dvě sekundy musí vlastník výrobní elektřiny tuto skutečnost odůvodnit příslušnému provozovateli přenosové soustavy;

iv) v omezeném frekvenčně závislém režimu při podfrekvenci musí výrobní modul být schopen zajistit zvýšení výkonu až do své maximální kapacity;

v) během provozu v omezeném frekvenčně závislém režimu při podfrekvenci musí být zajištěn stabilní provoz výrobního modulu;

Schéma č. 4

Schopnost frekvenční odezvy činného výkonu u výrobních modulů v omezeném frekvenčně závislém režimu při podfrekvenci.



Obr. 3 Diagram LFSM-U

<p><b>Návrh k implementaci RfG čl.15.2c</b></p>	<p>Nově instalované výrobní moduly musí být schopny aktivovat poskytování frekvenční odezvy činného výkonu v omezeném frekvenčně závislém režimu dle Obr. 3. Nastavení prahové hodnoty a statiky musí být (pře)nastavitelné. V případě prahové hodnoty v pásmu 49.5-49.8 Hz a v případě statiky 4-10%.</p> <p><b><u>Defaultní nastavení pro připojení k soustavě:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- prahová hodnota frekvence je 49.8 Hz</li> <li>- statika je 5%</li> </ul>
---	---

Výrobní moduly musí být schopny zvyšovat činný výkon na výstupu až do dosažení své maximální kapacity.
--

### **Frekvenčně závislý režim – FSM - RfG, Článek 15(2) d**

Při provozu ve frekvenčně závislém režimu platí vedle ustanovení odst. 2 písm. c) navíc kumulativně:

i) výrobní modul musí být schopen poskytovat frekvenční odezvu činného výkonu v souladu s parametry, jež každý příslušný provozovatel přenosové soustavy stanoví v rámci rozpětí uvedených v tabulce 4. Při stanovování těchto parametrů příslušný provozovatel přenosové soustavy zohlední tyto skutečnosti: — v případě nadfrekvence je frekvenční odezva činného výkonu omezena minimální regulační úrovní, — v případě podfrekvence je frekvenční odezva činného výkonu omezena maximální kapacitou, — skutečné poskytování frekvenční odezvy činného výkonu závisí na provozních podmínkách výrobního modulu a na příslušných podmínkách okolního prostředí v době, kdy je tato odezva vyvolána, zejména na omezeních provozu při výkonu blízce maximální kapacity při nízkých frekvencích podle čl. 13 odst. 4 a 5 a na dostupných primárních zdrojích energie;

ii) opakovaně musí být možné znovu nastavit pásmo necitlivosti frekvenční odezvy na odchylku frekvence a statiku;

iii) v případě skokové změny frekvence musí výrobní modul být schopen aktivovat plnou frekvenční odezvu činného výkonu na plné linii zobrazené ve schématu č. 6 nebo nad touto linií v souladu s parametry, jež stanoví jednotliví provozovatelé přenosových soustav v rámci rozpětí uvedených v tabulce 5 (přičemž se snaží zamezit oscilacím činného výkonu výrobního modulu). Kombinace volby parametrů stanovených provozovatelem přenosové soustavy musí brát v úvahu možná technologicky podmíněná omezení; Tabulka 4



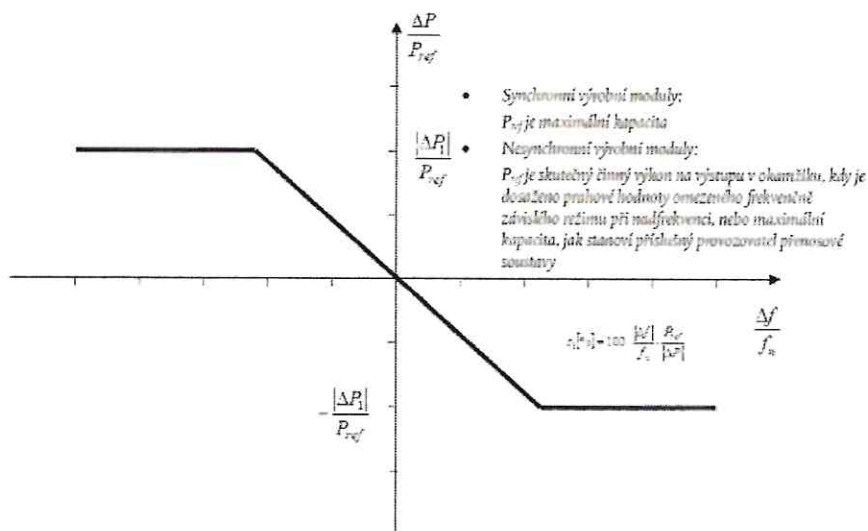
Tabulka 4

Parametry pro frekvenční odezvu činného výkonu ve frekvenčně závislém režimu  
(vysvětlení ke schématu č. 5)

Parametry		Rozpětí
Rozpětí činného výkonu vztahené k maximální kapacitě $\frac{ \Delta P_1 }{P_{\max}}$		1,5–10 %
Necitlivost frekvenční odezvy	$ \Delta f_1 $	10–30 mHz
	$\frac{ \Delta f_1 }{f_n}$	0,02–0,06 %
Pásmo necitlivosti frekvenční odezvy		0–500 mHz
Statika $s_1$		2–12 %

Schéma č. 5

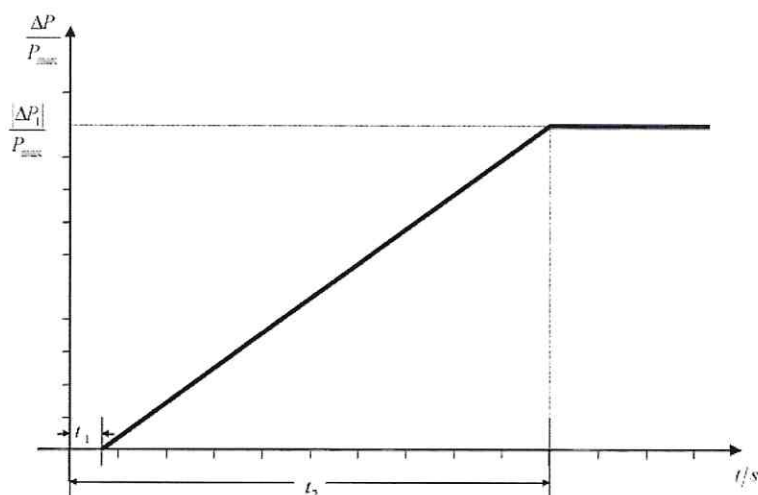
Schopnost frekvenční odezvy činného výkonu u výrobních modulů ve frekvenčně závislém režimu ilustrující případ bez pásma necitlivosti a bez necitlivosti.



iv) počáteční aktivace požadované frekvenční odezvy činného výkonu nesmí být nepřiměřeně zpožděná. Pokud prodleva při počáteční aktivaci frekvenční odezvy činného výkonu je delší než dvě sekundy, vlastník výrobní elektřiny musí předložit technické důkazy prokazující, proč je potřebná delší doba. U výrobních modulů bez setrvačnosti může příslušný provozovatel přenosové soustavy stanovit kratší dobu než dvě sekundy. Pokud vlastník výrobní elektřiny nemůže tento požadavek splnit, musí předložit technické důkazy potvrzující, proč je pro počáteční aktivaci frekvenční odezvy činného výkonu potřebná delší doba;

Schéma č. 6

Schopnost frekvenční odezvy činného výkonu.



v) výrobní modul musí být schopen poskytovat plnou frekvenční odezvu činného výkonu po dobu 15 až 30 minut stanovenou příslušným provozovatelem přenosové soustavy. Při stanovení této doby provozovatel přenosové soustavy zohlední rezervu činného výkonu a primární zdroj energie výrobního modulu;

vi) v rámci lhůt stanovených v odst. 2 písm. d) bodě v) nesmí regulace činného výkonu mít nepříznivý dopad na frekvenční odezvu činného výkonu výrobních modulů;

vii) parametry stanovené příslušným provozovatelem přenosové soustavy v souladu s body i), ii), iii) a v) musí být oznámeny příslušnému regulačnímu orgánu. Podmínky tohoto oznámení se stanoví v souladu s platným vnitrostátním regulačním rámcem. Tabulka 5

Tabulka 5

Parametry pro plnou aktivaci frekvenční odezvy činného výkonu následkem skokové změny frekvence (vysvětlení ke schématu č. 6).

Parametry	Rozpětí nebo hodnoty
Rozpětí činného výkonu vztahené k maximální kapacitě (rozpětí frekvenční odezvy) $\frac{ \Delta P_1 }{P_{\max}}$	1,5–10 %
Maximální přípustná počáteční prodleva $t_1$ u výrobních modulů se setrvačností, pokud není zdůvodněno jinak v souladu s čl. 15 odst. 2 písm. d) bodem iv)	2 sekundy
Maximální přípustná počáteční prodleva $t_1$ u výrobních modulů bez setrvačností, pokud není zdůvodněno jinak v souladu s čl. 15 odst. 2 písm. d) bodem iv)	jak je stanoveno příslušným provozovatelem přenosové soustavy
Maximální přípustná volba plné aktivací doby $t_2$ , pokud nejsou příslušným provozovatelem přenosové soustavy z důvodu stability soustavy povoleny delší aktivací doby	30 sekund

#### Návrh k implementaci RfG čl.15.2d

Tab. 4 Parametry pro frekvenční odezvu činného výkonu ve frekvenčně závislém režimu

Parametr	Hodnota
Statika $s_1$	2-12%
Necitlivost	10 mHz
Pásmo necitlivosti frekvenční odezvy	0-200mHz

Regulační rozsah $\Delta P_1 = \Delta P_1 / P_{\max}$ pro frekvenčně závislý režim	1.5-10%
Tab. 4 Parametry pro frekvenční odezvu činného výkonu ve frekvenčně závislém režimu	
<p>V souladu s článkem 15.2d Nařízení komise (EU) 2016/631 <b>Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.</b> musí být nově instalovaný výrobní modul schopen poskytovat tzv. frekvenční odezvu činného výkonu (odpovídá původnímu termínu primární regulace frekvence) s parametry dle Tab. 4.</p> <p>Nižší hodnoty <math>\Delta P_1</math> se aplikují pro VM s vyšší maximální kapacitou <math>P_{\max}</math>, zatímco největší hodnota 10% pro VM s nízkým <math>P_{\max}</math> (např. 30 MW). Hodnota statiky <math>s_1</math> souvisí s požadavkem, aby se celá hodnota <math>\Delta P_1</math> aktivovala při odchylce frekvence -200 mHz (pro VM s <math>P_{\max} &lt; 300</math> MW). Hodnota <math>s_1</math> pak vychází <math>s_1 = 40 / \Delta P_1</math>. Pro VM s <math>P_{\max} &gt; 300</math> MW je hodnota statiky poloviční.</p> <p>Výrobní modul musí být schopen poskytovat plnou frekvenční odezvu činného výkonu minimálně po dobu 15 minut pro parní zdroje a 30 minut pro ostatní. Doba plné aktivace frekvenční odezvy nemá přesáhnout 30 s včetně počáteční prodlevy, která nemá být delší než 2s pro synchronní výrobní moduly. Pro nesynchronní výrobní moduly připojené prostřednictvím výkonové elektroniky je doba plné aktivace frekvenční odezvy do 1s.</p>	

### 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 ze 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;

<b>Návrh k implementaci RfG čl.15.5a</b>	Výrobní modul musí zahájit dodávku P 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 elektřinou;
- 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.

<b>Návrh k implementaci RfG čl.15.5c</b>	Výrobní moduly musí mít schopnost v případě potřeby pracovat po dobu alespoň 2 hodin na vlastní spotřebě, než dojde k trvalému odstavení VM z provozu.
--	--

## 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;

<b>Návrh k implementaci RfG čl.15.6e</b>	Výrobní moduly musí být schopny zvyšovat výkon gradientem alespoň 2%P <sub>n</sub> /min, ale ne rychleji než 40%P <sub>n</sub> /min (při normálním provozu soustavy). Výrobní moduly musí být schopny snižovat výkon gradientem alespoň -2%P <sub>n</sub> /min, ale ne rychleji než -40%P <sub>n</sub> /min (při normálním provozu soustavy).
--	--

## Doby připojení VM k soustavě v případě přepětí a podpětí - RfG, Článek 16(2) a,b

Pokud jde o rozsahy napětí:

- i) aniž jsou dotčena ustanovení čl. 14 odst. 3 písm. a) a ustanovení odst. 3 písm. a) níže, musí být výrobní modul schopen zůstat připojen k soustavě a pracovat v rámci rozsahů napětí soustavy v místě připojení vyjádřených napětím v místě připojení vztaženým k referenčnímu napětí odpovídajícímu 1 p. j. a po dobu, které jsou stanovené v tabulkách 6.1 a 6.2;
- ii) příslušný provozovatel přenosové soustavy může stanovit kratší doby, během nichž musí být výrobní moduly schopny zůstat připojeny k soustavě v případě současného přepětí a podfrekvence nebo současného podpětí a nadfrekvence;
- iii) bez ohledu na ustanovení bodu i) může příslušný provozovatel přenosové soustavy ve Španělsku požadovat, aby výrobní moduly byly schopny zůstat připojeny k soustavě v rozsahu napětí mezi 1,05 p. j. a 1,0875 p. j. po neomezenou dobu;



iv) v případě napěťové hladiny 400 kV (též označované jako hladina 380 kV) 1 p. j. odpovídá hodnotě 400 kV, v případě jiných napěťových hladin se referenční jednotka napětí 1 p. j. může u jednotlivých provozovatelů soustav v téže synchronně propojené oblasti lišit;

v) bez ohledu na ustanovení bodu i) mohou příslušní provozovatelé přenosových soustav v synchronně propojené oblasti Pobaltí požadovat, aby výrobní moduly zůstaly připojeny k soustavě 400 kV v rozsazích napětí a po dobu, které platí pro synchronně propojenou oblast kontinentální Evropa;

### **110 kV a 220 kV**

Tabulka 6.1

Synchronně propojená oblast	Rozsah napětí	Doba provozu
Kontinentální Evropa	0,85 p. j. – 0,90 p. j.	60 minut
	0,90 p. j. – 1,118 p. j.	neomezená
	1,118 p. j. – 1,15 p. j.	Bude stanovena jednotlivými provozovateli přenosových soustav, ovšem nejméně 20 minut a nejvýše 60 minut

### **400 kV**

Tabulka 6.2

Synchronně propojená oblast	Rozsah napětí	Doba provozu
Kontinentální Evropa	0,85 p. j. – 0,90 p. j.	60 minut
	0,90 p. j. – 1,05 p. j.	neomezená
	1,05 p. j. – 1,10 p. j.	Bude stanovena jednotlivými provozovateli přenosových soustav, ovšem nejméně 20 minut a nejvýše 60 minut

Dohodou mezi příslušným provozovatelem soustavy a vlastníkem výroby elektřiny v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy mohou být stanoveny širší rozsahy napětí nebo delší minimální doby provozu. Jsou-li širší rozsahy napětí nebo delší minimální doby provozu ekonomicky a technicky proveditelné, nesmí vlastníky výroby elektřiny dohodu neodůvodněně odepřít;

<b>Návrh k implementaci RfG čl.16.2a, b</b>	<b>Tab. 5</b> Minimální doby, po které výrobní modul musí být schopen provozu (bez odpojení od soustavy) při odchylkách napětí od jmenovité hodnoty		
	110 kV a 220 kV	1.118 p.j. - 1.15 p.j.	60 minut
	400 kV	1.05 p.j. – 1.1 p.j.	60 minut

### **Překlenutí poruchy – FRT - RfG, Článek 16(3)**

Pokud jde o schopnost překlenutí poruchy:

i) výrobní moduly musí být schopny zůstat připojeny k soustavě a pokračovat ve stabilním provozu poté, co byla elektrizační soustava narušena v důsledku zajištěných poruch. Tato schopnost musí být v souladu s časovým průběhem napětí v místě připojení za podmínek poruchy stanovených příslušným provozovatelem přenosové soustavy.

Časový průběh napětí musí vyjadřovat dolní limit skutečného průběhu sdružených napětí před poruchou, během poruchy a po poruše na napěťové hladině soustavy v místě připojení během symetrické poruchy jako funkci času.

Tento dolní limit pro výrobní moduly typu D připojené na napěťové hladině 110 kV nebo vyšší stanoví příslušný provozovatel přenosové soustavy pomocí parametrů stanovených v schématu č. 3 a v rozsazích stanovených v tabulkách 7.1 a 7.2.

Také pro výrobní moduly typu D připojené na napěťové hladině nižší než 110 kV stanoví dolní limit příslušný provozovatel přenosové soustavy, a to pomocí parametrů stanovených v schématu č. 3 a v rozsazích stanovených v tabulkách 3.1 a 3.2;

ii) každý provozovatel přenosové soustavy stanoví podmínky před poruchou a po poruše pro účely schopnosti překlenutí poruchy uvedené v čl. 14 odst. 3 písm. a) bodě iv). Stanovené podmínky před poruchou a po poruše pro účely schopnosti překlenutí poruchy se zveřejní;

Tabulka 7.1

Parametry ke schématu č. 3 pro schopnost synchronních výrobních modulů překlenout poruchu.

Parametry napětí [v p. j.]		Časové parametry [v sekundách]	
$U_{res}$	0	$t_{clear}$	0,14–0,15 (nebo 0,14–0,25, pokud to vyžadují ochrany a bezpečný provoz soustavy)
$U_{dear}$	0,25	$t_{rec1}$	$t_{clear}$ –0,45
$U_{rec1}$	0,5–0,7	$t_{rec2}$	$t_{rec1}$ –0,7
$U_{rec2}$	0,85–0,9	$t_{rec3}$	$t_{rec2}$ –1,5

Tabulka 7.2

Parametry ke schématu č. 3 pro schopnost nesynchronních výrobních modulů překlenout poruchu.

Parametry napětí [v p. j.]		Časové parametry [v sekundách]	
$U_{res}$	0	$t_{clear}$	0,14–0,15 (nebo 0,14–0,25, pokud to vyžadují ochrany a bezpečný provoz soustavy)
$U_{dear}$	$U_{res}$	$t_{rec1}$	$t_{clear}$
$U_{rec1}$	$U_{dear}$	$t_{rec2}$	$t_{rec1}$
$U_{rec2}$	0,85	$t_{rec3}$	1,5–3,0

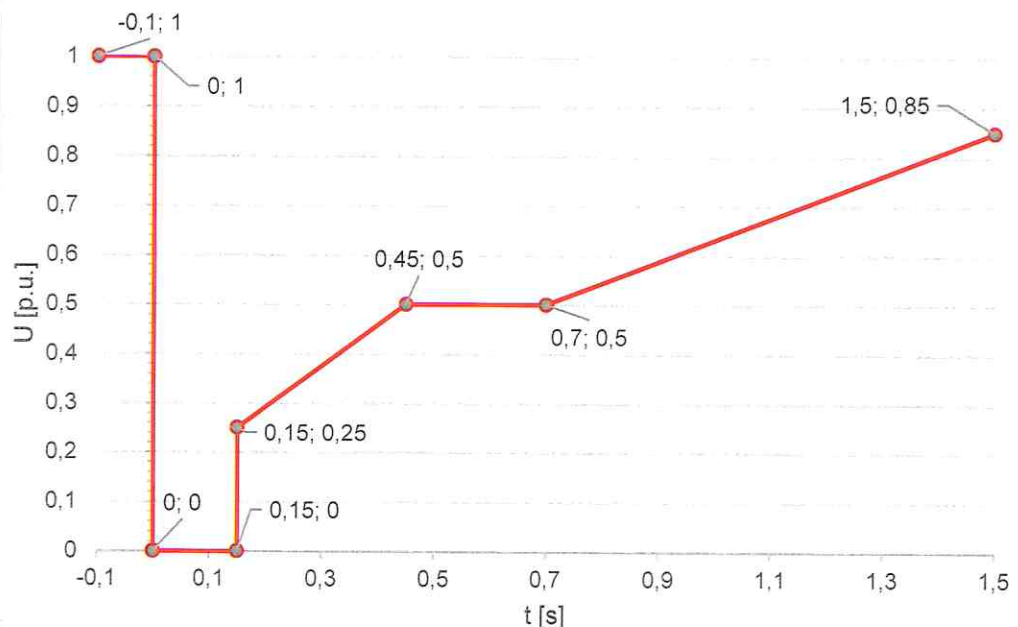
Schopnost překlenutí poruchy v případě nesymetrických poruch stanoví jednotliví provozovatelé přenosových soustav

**Návrh  
k implementaci  
RfG čl. 16.3**

Synchronní výrobní moduly se nesmí odpojit od soustavy v případě poklesu napětí definované FRT křivkou na Obr. 4. V případě, že se napětí bude nacházet pod definovanou křivkou, tak se může výrobní modul odpojit.

**Tab. 6** Parametry FRT křivky na Obr. 4

t	U
0.15	0
0.15	0.25
0.45	0.5
0.7	0.5
1.5	0.85



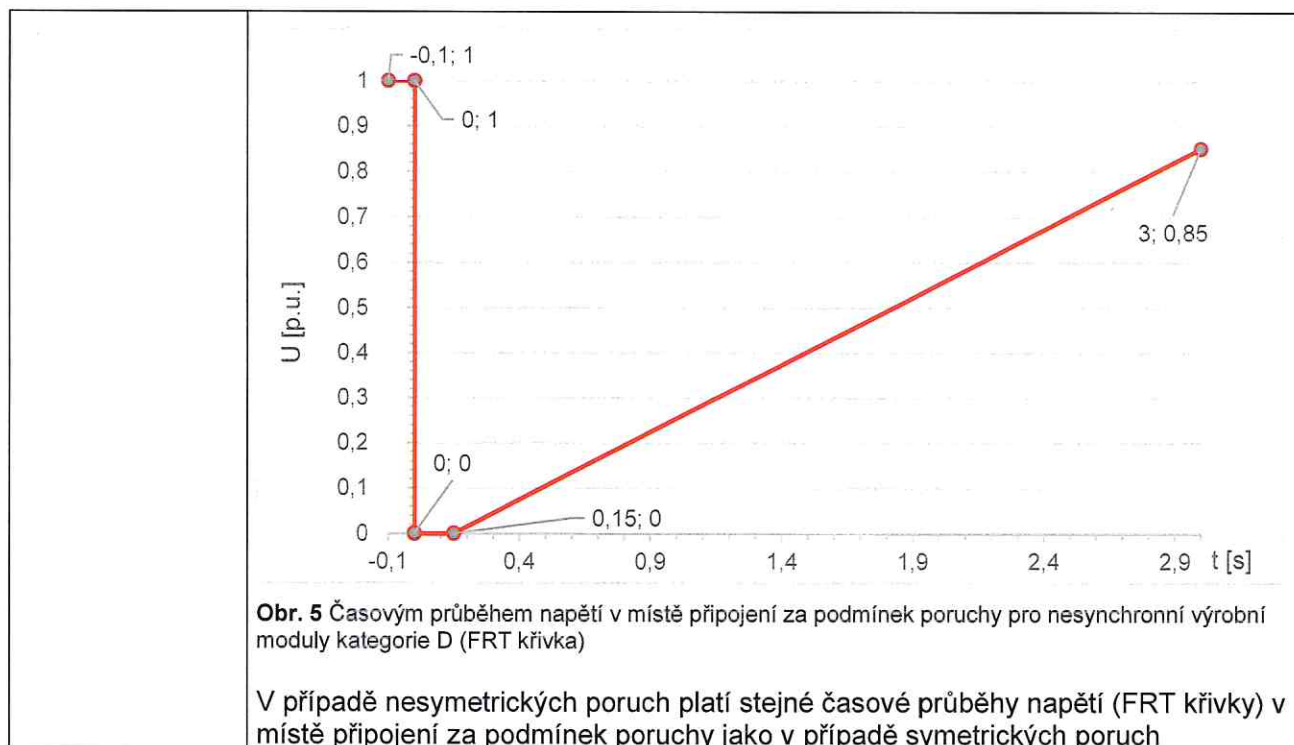
**Obr. 4** Časovým průběhem napětí v místě připojení za podmínek poruchy pro synchronní výrobní moduly kategorie D (FRT křivka)

Nesynchronní výrobní moduly se nesmí odpojit od soustavy v případě poklesu napětí definované FRT křivkou na Obr. 5. V případě, že se napětí bude nacházet pod definovanou křivkou, tak se může výrobní modul odpojit

**Tab. 7** Parametry FRT křivky na Obr. 5

t	U
0.15	0
3	0.85





### Velikost a dobu obnovy činného výkonu po poruše - RfG, Článek 17(3)

Pokud jde o robustnost, synchronní výrobní moduly typu B, C a D musí být schopny obnovit činný výkon po poruše. Příslušný provozovatel přenosové soustavy stanoví velikost a dobu obnovení činného výkonu.

#### Návrh k implementaci RfG čl. 17.3

Synchronní výrobní moduly musí být schopny obnovit činný výkon po poruše v soustavě (přechodný jev), která nevedla k odpojení výrobního modulu do 3 sekund od vzniku poruchy na původní hodnotu před poruchou s dovolenou odchylkou  $\pm 5\%$ .

### 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  $U-Q/P_{max}$  v mezích, ve kterých synchronní výrobní modul musí být schopen dodávat jalový výkon při své maximální kapacitě. Stanovený profil  $U-Q/P_{max}$  může mít jakýkoli tvar, přičemž se zohlední potenciální náklady na zabezpečení schopnosti zajišťovat výrobu jalového výkonu při nadpětí a odběr jalového výkonu při podpětí;

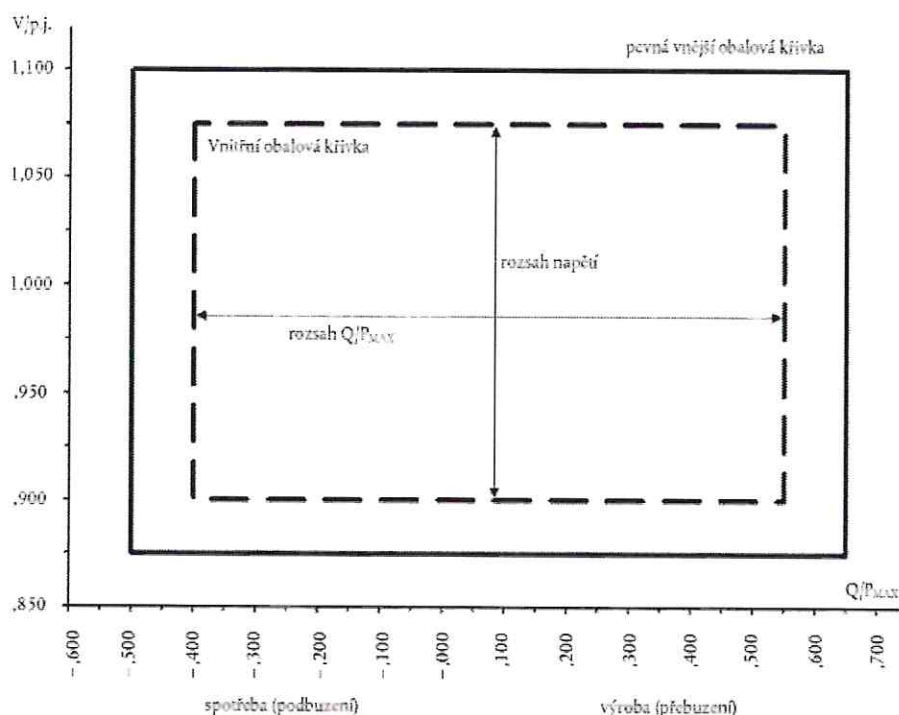
profil  $U-Q/P_{max}$  stanoví příslušný provozovatel soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy v souladu s těmito zásadami:



profil  $U-Q/P_{\max}$  nesmí přesahovat obalovou křivku profilu  $U-Q/P_{\max}$ , kterou znázorňuje vnitřní obalová křivka ve schématu č. 7,  
 rozměry obalové křivky profilu  $U-Q/P_{\max}$  (rozsah  $Q/P_{\max}$  a rozsah napětí) musí být v rámci rozsahu stanoveného pro každou synchronně propojenou oblast v tabulce 8, a  
 — obalová křivka profilu  $U-Q/P_{\max}$  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  $U-Q/P_{\max}$  vymezené napětím v místě připojení, které je vyjádřeno jako poměr jeho skutečné hodnoty k referenční hodnotě odpovídající 1 p. j., oproti poměru [činného jalového](#) výkonu ( $Q$ ) k maximální kapacitě ( $P_{\max}$ ). 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  $U-Q/P_{\max}$ , aby dosáhl cílových hodnot požadovaných příslušným provozovatelem soustavy;

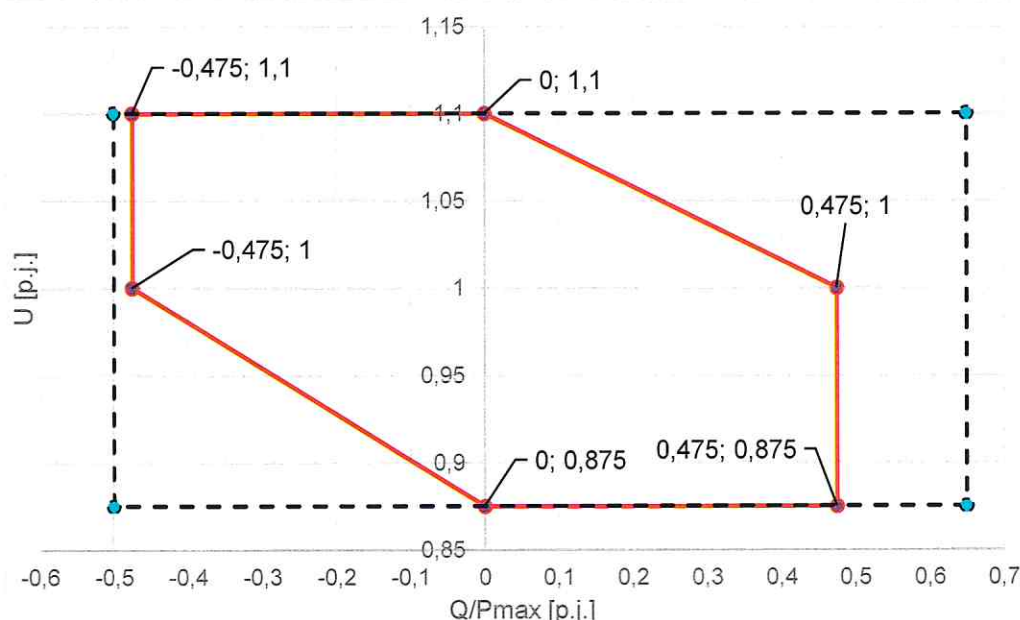
Pokud jde o schopnost dodávat jalový výkon při nižší než maximální kapacitě, v případech, kdy jsou synchronní výrobní moduly provozovány při činném výkonu na výstupu, který je nižší než maximální kapacita ( $P < P_{\max}$ ), musí být schopny provozu na kterémkoli možném pracovním bodu v provozním diagramu  $P-Q$  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.

## Návrh k implementa ci RfG čl. 18.2

Výrobní modul 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 činného výkonu v místě připojení.

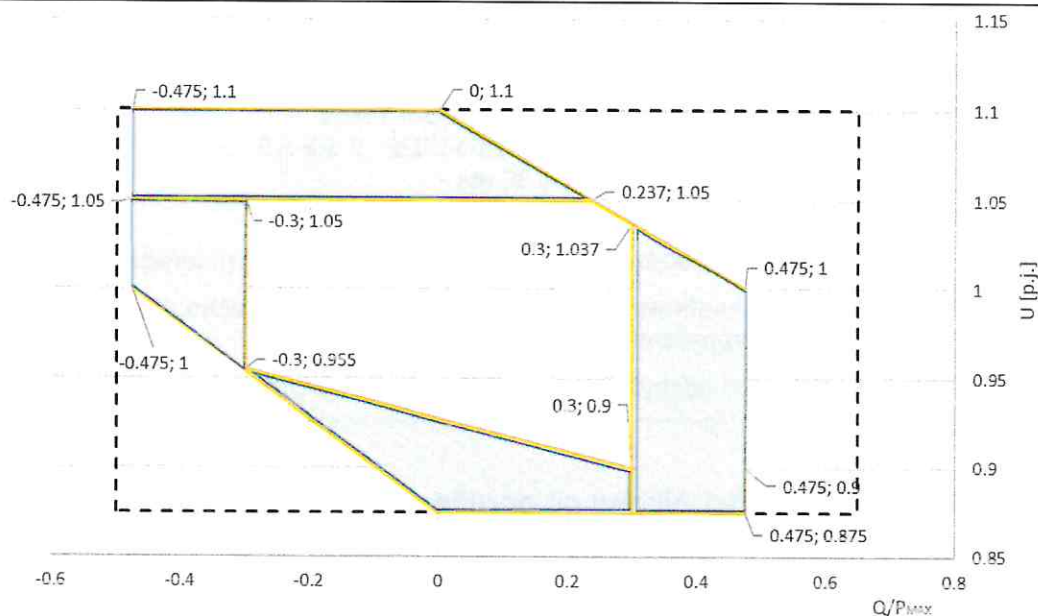
V případě dodávky maximálního P do soustavy napěťové hladiny nižší než 400 kV musí být výrobní modul z pohledu místa připojení schopen pracovat v mezích stanovených v diagramu níže (Obr. 6). Uvedený diagram je stanovený pro jmenovitou hodnotu frekvence 50 Hz.



**Obr. 6** Diagram dodávky jalového výkonu při maximální dodávce činného výkonu pro synchronní výrobní moduly kategorie D připojené do soustavy napěťové hladiny nižší než 400 kV

V případě dodávky maximálního P do soustavy napěťové hladiny 400 kV musí být výrobní modul schopen pracovat v mezích stanovených v diagramu níže (Obr. 7). Pokud výrobní modul není schopen v oblasti znázorněné šrafováním stanovený rozsah jalového výkonu plnit, nebo plnit s omezeními (na základě technických schopností VM), musí to být doloženo provozovateli soustavy technickou studií. Uvedený diagram je stanovený pro jmenovitou hodnotu frekvence 50 Hz.





**Obr. 7** Diagram dodávky jalového výkonu při maximální dodávce činného výkonu pro synchronní výrobní moduly kategorie D připojené do soustavy napěťové hladiny 400 kV

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 ( $P < P_{max}$ ), 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.

### Rychlý poruchový proud v případě poruchy - RfG, Článek 20(2)

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.



<b>Návrh k implementaci RfG čl. 20.2</b>	Identifikace poruchy: sdružené napětí $U < 90\%$ or $> 110\%$ <ul style="list-style-type: none"> <li>- konec poruchy: <math>90\% &lt; U &lt; 110\%</math></li> <li>- poruchový proud: <math>D_i = k \cdot D_u</math>; <math>2 \leq k \leq 6</math></li> <li>- doba odezvy: <math>\leq 30</math> ms</li> <li>- doba ustálení: <math>\leq 60</math> ms</li> </ul> <p><math>D_i</math> = příspěvek okamžité hodnoty proudu v procentech</p> <p><math>k</math> = koeficient, vyjadřující dosah proudu jalového charakteru (závislý především na <math>u_k</math> transformátoru)</p> <p><math>D_u</math> = odchylka napětí od jmenovité hodnoty v procentech</p>
--	--

### Obnovení činného výkonu po poruše - RfG, Článek 20(3)

Příslušný provozovatel přenosové soustavy stanoví obnovení činného výkonu po poruše, které musí být nesynchronní výrobní modul schopen zajistit, a stanoví:

- kdy obnovení činného výkonu po poruše začne, a to na základě kritéria napětí;
- maximální přípustnou dobu pro obnovení činného výkonu a
- velikost a přesnost obnovení činného výkonu

Stanovené údaje musí být v souladu s těmito zásadami:

- vzájemná závislost mezi požadavky na dodávku rychlého poruchového proudu podle odst. 2 písm. b) a c) a obnovou činného výkonu;
- závislost mezi dobami obnovení činného výkonu a dobou trvání odchylek napětí;
- stanovená mez maximální povolené doby pro obnovení činného výkonu;
- přiměřenost mezi úrovní obnovení napětí a minimální velikostí obnovení účinného výkonu a přiměřené tlumení oscilací činného výkonu.

<b>Návrh k implementaci RfG čl. 20.3</b>	Po poruše musí být schopny nesynchronní výrobní moduly obnovit činný výkon na hodnotu před poruchou (nebo na maximální hodnotu s ohledem na dostupný zdroj energie) s dovolenou odchylkou $\pm 5\%$ do 1 sekundy po dosažení 85% napětí v místě připojení. Pokud výrobní modul dodává během poruchy prioritně jalový výkon, obnova činného výkonu se zahájí po dosažení 95% napětí v místě připojení. A ukončí se do 1 s.
--	---

### Umělá setrvačnost - RfG, Článek 21(2)

Příslušný provozovatel přenosové soustavy je oprávněn stanovit, že nesynchronní výrobní moduly musí být schopny zajišťovat umělou setrvačnost během velmi rychlých odchylek frekvence.

Funkční princip regulačních systémů instalovaných k zajištění umělé setrvačnosti a související parametry stanoví příslušný provozovatel přenosové soustavy.

<b>Návrh k implementaci RfG čl. 21.2</b>	Schopnost poskytování umělé setrvačnosti je vyžadována po nesynchronních výrobních modulech v souladu se schválenými prahovými hodnotami dle čl. 5 odst. 3. Aktivace funkce umělé setrvačnosti bude na základě požadavku provozovatele přenosové soustavy. Výrobní moduly musí být připraveny na aktivaci umělé setrvačnosti v případě potřeby s ohledem na rozvoj elektrizační soustavy. Zajištění umělé setrvačnosti nyní není pro regionální elektrizační soustavu ČR potřeba. Posouzení dostatečnosti setrvačnosti v soustavě bude v periodě 2 let dle Nařízení komise EU 2017/1485 čl.39.
--	--

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

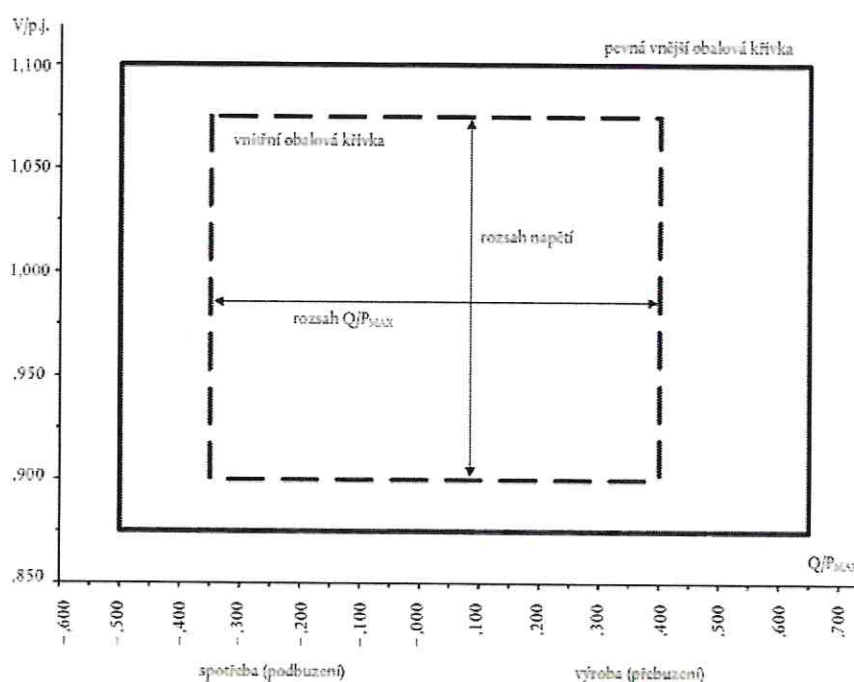
Pokud jde o schopnost dodávat jalový výkon, příslušný provozovatel soustavy může stanovit dodatečný jalový výkon, který má být dodán v případě, že se místo připojení nesynchronního výrobního modulu nenachází ani v místě vysokonapěťových svorek blokového transformátoru na napěťovou hladinu v místě připojení, 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  $U-Q/P_{\max}$ , který může mít jakýkoli tvar a v jehož mezích musí být nesynchronní výrobní modul schopen dodávat jalový výkon při své maximální kapacitě;
- ii) profil  $U-Q/P_{\max}$  stanoví každý příslušný provozovatel soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy v souladu s těmito zásadami:
  - profil  $U-Q/P_{\max}$  nesmí přesahovat obalovou křivku profilu  $U-Q/P_{\max}$ , kterou znázorňuje vnitřní obalová křivka ve schématu č. 8,
  - rozměry obalové křivky profilu  $U-Q/P_{\max}$  (rozsah  $Q/P_{\max}$  a rozsah napětí) musí být v rámci hodnot stanovených pro každou synchronně propojenou oblast v tabulce 9,
  - obalová křivka profilu  $U-Q/P_{\max}$  se musí nacházet v rámci limitů pevné vnější obalové křivky ve schématu č. 8 a
  - stanovený profil  $U-Q/P_{\max}$  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  $U-Q/P_{\max}$  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 ( $P_{\max}$ ). 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  $P-Q/P_{\max}$ , který může mít jakýkoli tvar a v jehož mezích musí být nesynchronní výrobní modul schopen dodávat jalový výkon při výkonu nižším než maximální kapacita;

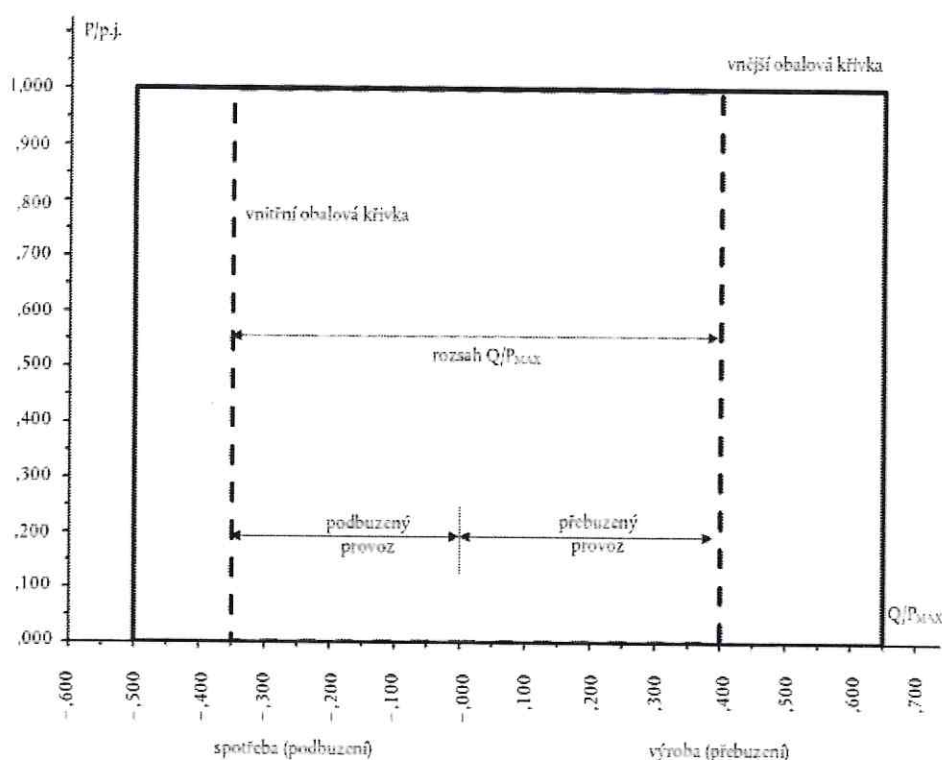
ii) profil  $P-Q/P_{\max}$  stanoví každý příslušný provozovatel soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy v souladu s těmito zásadami:

- profil  $P-Q/P_{\max}$  nesmí přesahovat obalovou křivku profilu  $P-Q/P_{\max}$ , kterou znázorňuje vnitřní obalová křivka ve schématu č. 9,
- rozsah  $Q/P_{\max}$  obalové křivky profilu  $P-Q/P_{\max}$  je pro každou synchronně propojenou oblast stanoven v tabulce 9,
- rozsah činného výkonu obalové křivky profilu  $P-Q/P_{\max}$  při nulovém jalovém výkonu musí činit 1 p. j.,
- profil  $P-Q/P_{\max}$  může mít jakýkoli tvar a musí zahrnovat podmínky pro schopnost dodávat jalový výkon při nulovém činném výkonu a
- obalová křivka profilu  $P-Q/P_{\max}$  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 ( $P < P_{\max}$ ) musí být nesynchronní výrobní modul schopen dodávat jalový výkon v kterémkoli pracovním bodě v rámci profilu  $P-Q/P_{\max}$ , 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;



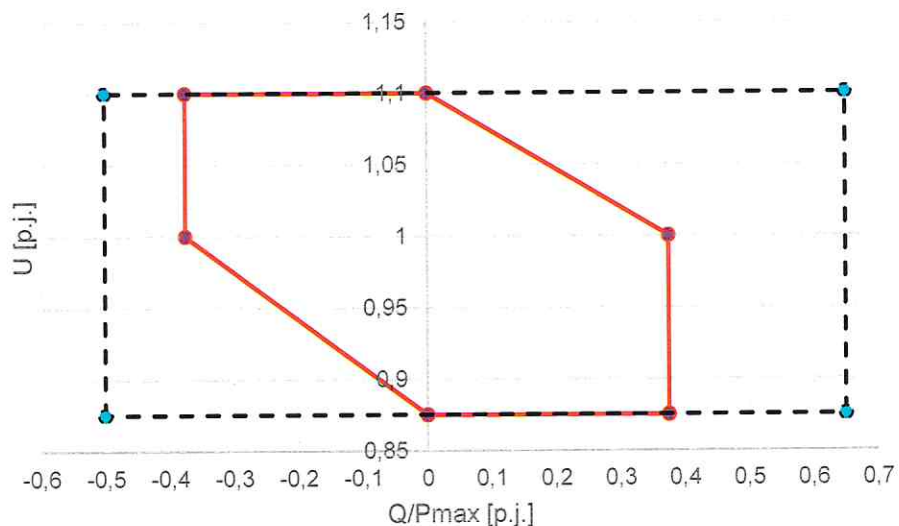
Schéma č. 9

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

Na diagramu jsou znázorněny meze profilu  $P-Q/P_{\max}$  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 ( $P_{\max}$ ). Poloha, velikost a tvar vnitřní obalové křivky jsou orientační.

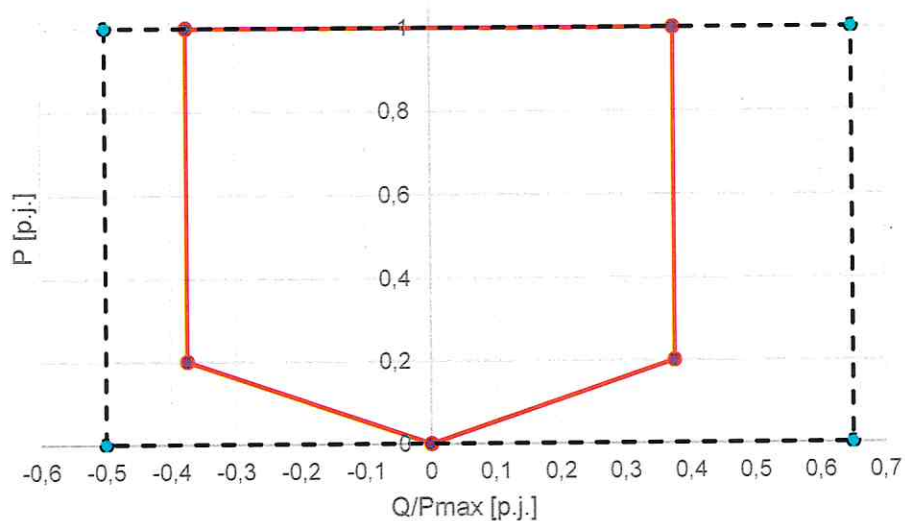
iv) nesynchronní výrobní modul musí být schopen přejít v přiměřených lhůtách do kteréhokoli pracovního bodu v rámci svého profilu  $P-Q/P_{\max}$ , aby dosáhl cílových hodnot požadovaných příslušným provozovatelem soustavy

<b>Návrh k implementaci RfG čl.21.3b, c</b>	<p>Nesynchronní výrobní modul 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 činného výkonu v místě připojení.</p> <p>Nesynchronní výrobní modul musí být schopen pracovat při maximálním dodávaném činném výkonu v rámci níže stanoveném diagramu.</p>
---	---



**Obr. 78** 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. 89** 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 účinníku;
- 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  $\pm 5$  % 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  $t_1$ , kterou stanoví příslušný provozovatel soustavy v rozpětí 1 až 5 sekund, a musí se ustálit na hodnotě stanovené pomocí strmosti do doby  $t_2$  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 účinníku musí nesynchronní výrobní modul být schopen regulovat účinník 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 účinníku v krocích ne větších než 0,01. Příslušný provozovatel soustavy stanoví cílovou hodnotu účinníku, její přípustnou odchylku a dobu pro dosažení cílové hodnoty účinníku po náhlé změně činného výkonu na výstupu. Odchylka cílové hodnoty účinníku 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;

<b>Návrh k implementaci RfG čl.21.3d</b>	Nesynchronní moduly 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 písmeno d) do $t_2 = 30s$ .
--	--



### **Priorita příspěvků činného nebo jalového výkonu - RfG, Článek 21(3) e**

Pokud jde o stanovení priorit příspěvků činného nebo jalového výkonu, příslušný provozovatel přenosové soustavy stanoví, zda při poruchách, při nichž je vyžadována schopnost překlenutí poruchy, je prioritou příspěvek činného výkonu nebo příspěvek jalového výkonu. Je-li upřednostněn příspěvek činného výkonu, musí být poskytnut nejpozději 150 ms od vzniku poruchy.

<b>Návrh k implementaci RfG čl.21.3e</b>	Při poruše musí nesynchronní výrobní moduly dodávat prioritně jalový výkon před činným.
--	---

### **Tlumení výkonových oscilací - RfG, Článek 21(3) f**

Pokud jde o regulaci tlumení výkonových oscilací, stanoví-li tak příslušný provozovatel přenosové soustavy, musí být nesynchronní výrobní modul schopen přispívat k tlumení výkonových oscilací. Charakteristiky regulace napětí a regulace jalového výkonu nesynchronních výrobních modulů nesmí tlumení výkonových oscilací nepříznivě ovlivňovat.

<b>Návrh k implementaci RfG čl.21.3f</b>	Nesynchronní výrobní moduly 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. Nesynchronní výrobní moduly kategorie B2, C a D musí být připraveny na aktivaci schopnosti tlumení výkonových oscilací.
--	---

## **ČÁST II – Požadavky na výrobní moduly připojené do DS stanovené provozovatelem PS**

- Podmínky pro automatické připojení k soustavě - RfG, Článek 13(7)
- Průběh napětí v místě připojení za podmínek poruchy – FRT - RfG, Článek 14(3)



## Podmínky pro automatické připojení k soustavě - RfG, Článek 13(7)

Příslušný provozovatel přenosové soustavy stanoví podmínky, za nichž je výrobní modul schopen připojovat se k soustavě automaticky. Mezi tyto podmínky patří:

- a) rozsahy frekvencí, ve kterých je automatické připojení přípustné, a odpovídající dobu prodlevy a
- b) maximální přípustný gradient růstu činného výkonu na výstupu.

Automatické připojení je povoleno, pokud příslušný provozovatel soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy nestanoví jinak.

<b>Návrh k implementaci RfG čl. 13.7</b>	<p>Podmínky, za nichž jsou výrobní moduly schopny se připojovat k soustavě automaticky.</p> <p>Výrobní moduly typu A, B a C mohou být automaticky připojeny k DS dle následujících kritérií:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. V případě, že PDS nezakázal připojení z důvodu řízení činného výkonu v závislosti na provozních podmínkách (např. vysláním omezovacího signálu 0%)</li><li>2. Napětí a frekvence jsou po dobu 300 s (5 min) v mezích<ol style="list-style-type: none"><li>a. Napětí: 85 – 110 % jmenovité hodnoty</li><li>b. Frekvence: 47,5 – 50,05 Hz</li></ol></li><li>3. Postupné najetí na výkon od nuly s gradientem maximálně 10%Ppřípojného za minutu</li></ol> <p>Při automatickém připojení musí dodávaný výkon z výroby respektovat příp. požadavky na výkonové omezení z důvodu řízení činného výkonu v závislosti na provozních podmínkách. Synchronizace výroby se sítí musí být plně automatizovaná.</p>
--	---

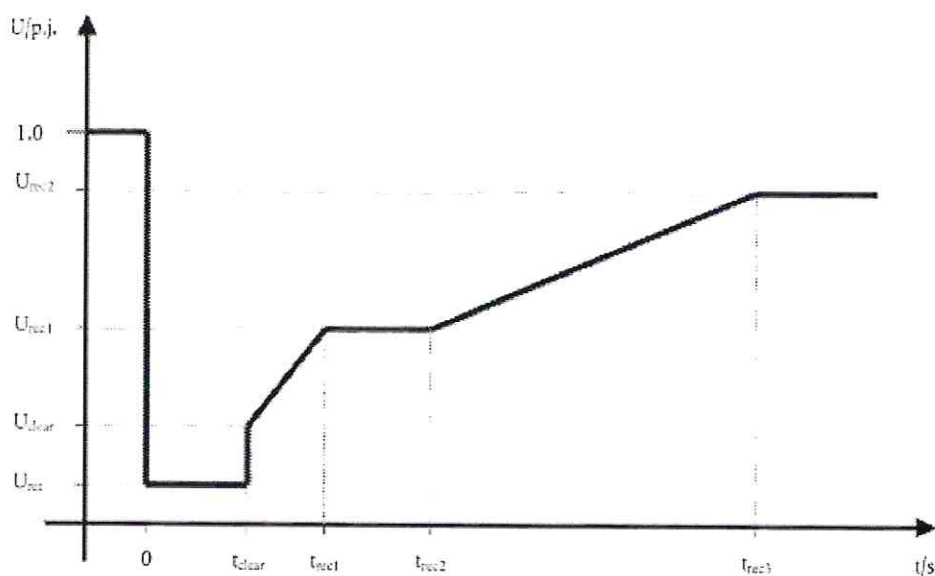
## **Průběh napětí v místě připojení za podmínek poruchy – FRT - RfG, Článek 14(3)**

Pokud jde o schopnost výrobních modulů překlenout poruchu

- i) každý provozovatel přenosové soustavy stanoví časový průběh napětí podle schématu č. 3 v místě připojení během poruchy, jenž popisuje podmínky, za kterých je výrobní modul schopen zůstat připojen k soustavě a pokračovat ve stabilním provozu poté, co byla elektrizační soustava narušena v důsledku zajištěných poruch v přenosové soustavě;
- ii) časový průběh napětí musí vyjadřovat dolní limit skutečného průběhu sdružených napětí před poruchou, během poruchy a po poruše na napěťové hladině soustavy v místě připojení během symetrické poruchy jako funkci času;
- iii) dolní limit uvedený v bodě ii) stanoví příslušný provozovatel přenosové soustavy pomocí parametrů stanovených ve schématu č. 3 a v rámci rozpětí stanovených v tabulkách 3.1 a 3.2;
- iv) každý provozovatel přenosové soustavy stanoví a zveřejní následující podrobnosti týkající se podmínek před poruchou a po poruše pro účely schopnosti překlenutí poruchy:
  - výpočet minimální velikosti zkratového výkonu před poruchou v místě připojení,
  - pracovní bod činného a jalového výkonu výrobního modulu v místě připojení a napětí v místě připojení před poruchou a
  - výpočet minimální velikosti zkratového výkonu po poruše v místě připojení;
- v) na žádost vlastníka výrobní elektřiny dá příslušný provozovatel soustavy k dispozici podmínky před poruchou a po poruše, které mají být vzaty v úvahu pro účely schopnosti překlenutí poruchy, jakožto výsledek výpočtů v místě připojení podle bodu iv), pokud jde o:
  - minimální velikost zkratového výkonu před poruchou v každém místě připojení, vyjádřená v MVA,
  - pracovní bod výrobního modulu před poruchou, vyjádřený dodávaným činným a jalovým výkonem v místě připojení a napětím v místě připojení, a
  - minimální velikost zkratového výkonu po poruše v každém místě připojení, vyjádřená v MVA. Případně může příslušný provozovatel soustavy poskytnout generické hodnoty odvozené z typických případů;
- vi) výrobní modul musí být schopen zůstat připojen k soustavě a nadále stabilně pracovat, jestliže skutečný průběh sdružených napětí na napěťové hladině soustavy v místě připojení během symetrické poruchy, při daných podmínkách před poruchou a po poruše uvedených v bodě iv) a v), zůstává nad dolním limitem stanoveným v bodě ii), pokud systém ochrany proti vnitřním elektrickým poruchám nevyžaduje odpojení výrobního modulu od soustavy. Systém a nastavení ochrany pro případ vnitřní elektrické poruchy nesmí ohrozit schopnost překlenutí poruchy;
- vii) aniž je dotčeno ustanovení bodu vi), ochranu proti podpětí (schopnost překlenutí poruchy nebo stanovené minimální napětí v místě připojení) stanoví vlastník výrobní elektřiny v co nejširším rozpětí, jež umožňují technické schopnosti výrobního modulu, pokud příslušný provozovatel soustavy v souladu s odst. 5 písm. b) nestanoví užší nastavení. Tato nastavení musí vlastník výrobní elektřiny v souladu s touto zásadou odůvodnit;

Schéma č. 3

Profil schopnosti výrobního modulu překlenout poruchu.



Tabulka 3.1

Parametry ke schématu č. 3 pro schopnost synchronních výrobních modulů překlenout poruchu.

Parametry napětí [v p. j.]		Časové parametry [v sekundách]	
$U_{ret}$	0,05–0,3	$t_{clear}$	0,14–0,15 (nebo 0,14–0,25, pokud to vyžadují ochrany a bezpečný provoz soustavy)
$U_{clear}$	0,7–0,9	$t_{rec1}$	$t_{clear}$
$U_{rec1}$	$U_{clear}$	$t_{rec2}$	$t_{rec1}-0,7$
$U_{rec2}$	0,85–0,9 a $\geq U_{clear}$	$t_{rec3}$	$t_{rec2}-1,5$

Tabulka 3.2

Parametry ke schématu č. 3 pro schopnost nesynchronních výrobních modulů překlenout poruchu.

Parametry napětí [v p. j.]		Časové parametry [v sekundách]	
$U_{ret}$	0,05–0,15	$t_{clear}$	0,14–0,15 (nebo 0,14–0,25, pokud to vyžadují ochrany a bezpečný provoz soustavy)
$U_{clear}$	$U_{ret}-0,15$	$t_{rec1}$	$t_{clear}$
$U_{rec1}$	$U_{clear}$	$t_{rec2}$	$t_{rec1}$
$U_{rec2}$	0,85	$t_{rec3}$	1,5–3,0

Schopnost překlenutí poruchy v případě nesymetrických poruch stanoví jednotliví provozovatelé přenosových soustav.

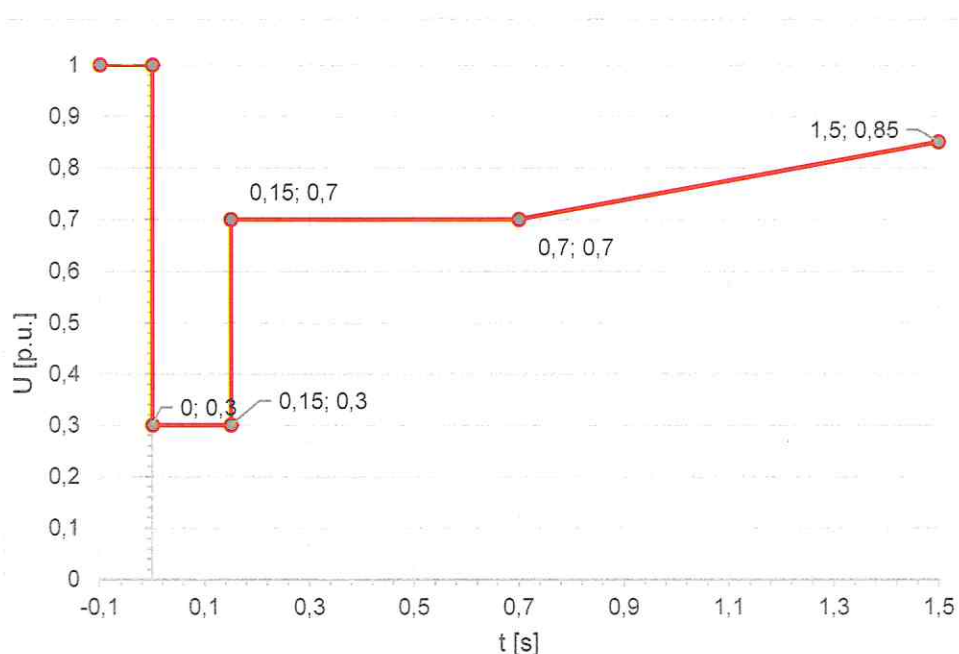


**Návrh  
k implementaci  
RfG čl. 14.3**

Synchronní výrobní moduly do 1 MW se nesmí odpojit od soustavy v případě poklesu napětí definované FRT křivkou na Obr. 910. V případě, že se napětí bude nacházet pod definovanou křivkou, tak se může výrobní modul odpojit.

**Tab. 8** Parametry FRT křivky na Obr. 910

t [s]	U [p.u.]
0 - 0.15	0.3
0.15	0.7
0.15 - 0.7	0.7
1.5	0.85

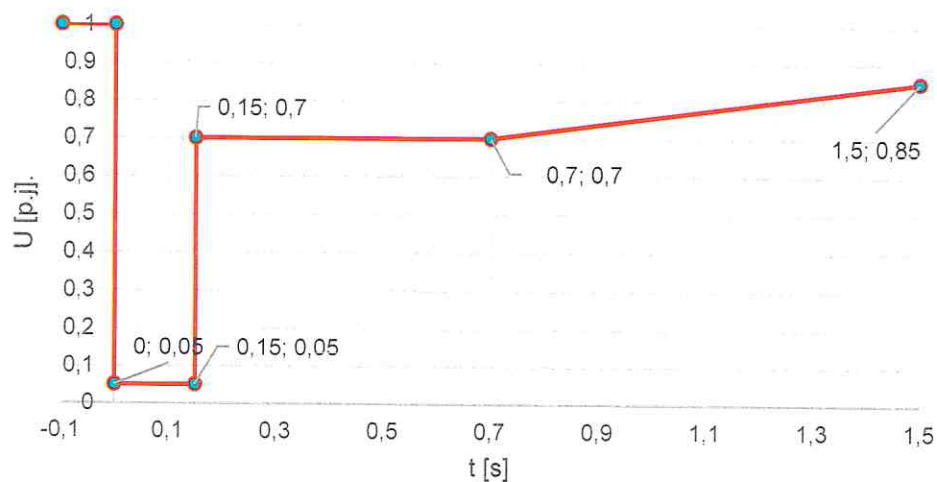


**Obr. 910** Časovým průběhem napětí v místě připojení za podmínek poruchy pro synchronní výrobní moduly do 1MW - kategorie A1, A2, B1 (FRT křivka)

Synchronní výrobní moduly nad 1 MW se nesmí odpojit od soustavy v případě poklesu napětí definované FRT křivkou na Obr. 1011. V případě, že se napětí bude nacházet pod definovanou křivkou, tak se může výrobní modul odpojit.

**Tab. 9** Parametry FRT křivky na Obr. 1011

t [s]	U [p.u.]
0 - 0.15	0.05
0.15	0.7
0.15 - 0.7	0.7
1.5	0.85

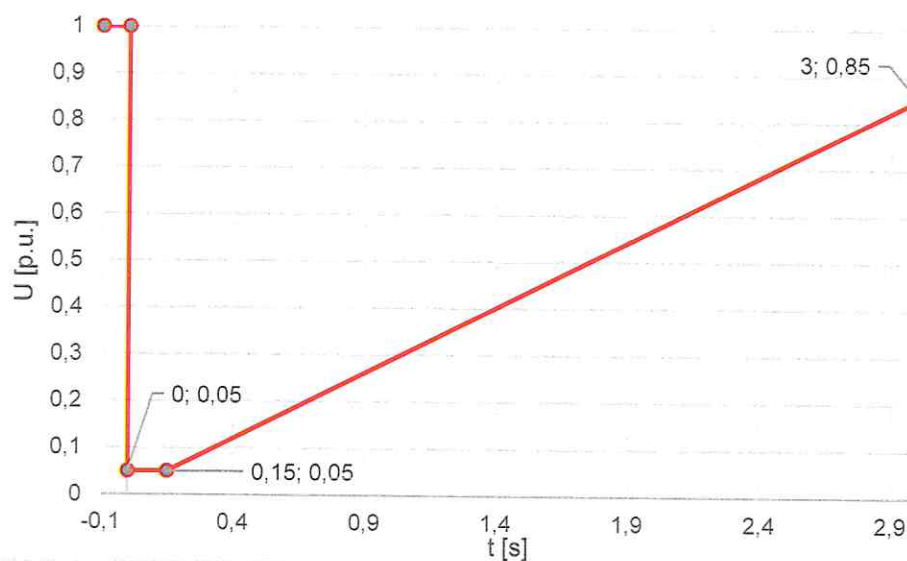


**Obr. 4411** Časovým průběhem napětí v místě připojení za podmínek poruchy pro synchronní výrobní moduly od 1MW - kategorie B2 a C (FRT křivka)

Nesynchronní výrobní moduly se nesmí odpojit od soustavy v případě poklesu napětí definované FRT křivkou na Obr. 4412. V případě, že se napětí bude nacházet pod definovanou křivkou, tak se může výrobní modul odpojit.

**Tab. 10** Parametry FRT křivky na Obr. 4412

t [s]	U [p. j.]
0 - 0.15	0.05
3	0.85



**Obr. 4412** Časovým průběhem napětí v místě připojení za podmínek poruchy pro nesynchronní výrobní moduly kategorie A, B a C (FRT křivka)

	V případě nesymetrických poruch platí stejné časové průběhy napětí (FRT křivky) v místě připojení za podmínek poruchy jako v případě symetrických poruch
--	--

## 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)