



KODEX RFG

IMPLEMENTACE NAŘÍZENÍ KOMISE EU 2016/631

Tento dokument rozpracovává a implementuje Nařízení komise EU 2016/631 pro podmínky Lokální distribuční soustavy (LDS) provozované lokálním distributorem – společností ENCO group. Cílem je upřesnit obecně použitelné požadavky na výrobní moduly připojované do LDS.

Provozovatel LDS:

ENCO group, s.r.o.

Sídlo:

Olomouc-Hodolany, Kosmonautů 989/8 PSČ 772 11
IČ: 268 28 570 DIČ: CZ26828570
zapsána u rejstříkového soudu v Ostravě, oddíl C, vložka 26883
Licence na distribuci elektřiny: 121012916
Registrace Operátora trhu s elektřinou: 1045
Lubomír Indra, jednatel společnosti
mobil: +420 602 749 010
e-mail: lubomir.indra@enco-group.cz

Osoba oprávněná jednat:

PDS ENCO se ztotožnil s rozhodnutím ERU Č.j. 07261-3/2017 ze dne 23.11., kterým se schvalují prahové hodnoty maximální kapacity pro výrobní moduly

Typ výr. modulu	Limit	Podkategorie	Hranice PDS	Nejvýznamnější požadavky NC RfG
A	800 W	A1	$\geq 800 \text{ W}$; $< 11 \text{ kW}$	podle čl. 13 pro výrobní moduly A
		A2	$\geq 11 \text{ kW}$; $< 100 \text{ kW}$	podle čl. 13 pro výrobní moduly A a čl. 14.2, 14.3, 14.4, 14.5 pro výrobní moduly B a čl. 20 pro nesynchronní výrobní moduly typu B
B	1 MW	B1	$\geq 100 \text{ kW}$; $< 1 \text{ MW}$	podle čl. 14 pro výrobní moduly B, čl. 17 pro synchronní výrobní moduly B a čl. 20 pro nesynchronní výrobní moduly typu B
		B2	$\geq 1 \text{ MW}$; $< 30 \text{ MW}$	podle čl. 14 pro výrobní moduly B, čl. 17 pro synchronní výrobní moduly B a čl. 15.2, 15.3, 15.4, 15.5a, 15.5b, 15.5c, 15.6a, 15.6b, 15.6c pro výrobní moduly C, podle čl. 18 pro synchronní výrobní moduly C a podle čl. 21 pro nesynchronní výrobní moduly typu C
C	50 MW	C	$\geq 30 \text{ MW}$	podle čl. 15, č. 18 a čl. 21
D	75 MW	D	$\geq 75 \text{ MW}$	podle čl. 16, č. 19 a čl. 22

LDS ENCO vznikla na přesně vymezeném území v bývalém areálu státního podniku MORAVOLEN za účelem zajištění provozu energetického zařízení a dodávky elektrické energie zákazníkům, kteří po ukončení činnosti MORAVOLEN s.p. a privatizaci vlastní jednotlivé budovy a objekty.

LDS ENCO tvoří vstupní trafostanice na napěťové hladině 22kV, která je připojena do sítě regionálního provozovatele DS tj. ČEZ Distribuce, a.s.

Technické podmínky připojení lokální DS ENCO k regionální DS ČEZ, omezená struktura rozvodných sítí v zastavěném komplexu budov areálu LDS, provozní a prostorové podmínky neumožňují připojení jiného výrobního modulu než typu A.

Z výše uvedeného důvodu se při implementaci Nařízení komise EU 2016/631 budeme zabývat pouze připojením výrobních modulů typu A a nebudeme řešit rozpracování podmínek ostatních výrobních modulů typu B až D, jejichž připojení není reálné.

Požadavky dle podmínek tohoto KODEXu budou uplatňovány pouze na nové výrobní moduly. Na stávající výrobní moduly pouze v případě definovaném v článku 4 Nařízení Komise EU 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)
LDS	provozovatel lokální distribuční soustavy
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-quency“
EVS	energetický výstražný systém
PpS	podpůrné služby
PR	primární regulace
VS	vlastní spotřeba výrobní elektřiny/ výrobního modulu

Požadavky na výrobní moduly připojené do DS

Tab. 1 Rozdělení požadavků RfG na příslušné kategorie výrobních modulů – omezeno na moduly A1, A2

článek	požadavky RfG	A1	A2
13. 1a	Frekvenční rozsahy a časové limity pro VM	x	x
13. 1b	Hodnota rychlosti změny frekvence (ROOF)	x	x
13.2	Omezený frekvenčně závislý režim při nadfrekvenci LFSM-O	x	x
13. 4,5	Přípustné snížení činného výkonu s klesající frekvencí	x	x
13.6	Logické rozhraní přerušení dodávky činného výkonu	x	-
13.7	Podmínky pro automatické připojení k soustavě	x	x
14.3	Překlenutí poruchy - RFT	x	x

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 odchylují 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

Návrh k implementaci RfG čl.13.1a	Tab. 2 Minimální doby, po které výrobní moduly A1, A2, B1, B2, C a D musí být schopny 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 odpojení od sítě nebylo vyvoláno ochranou při odpojení sítě (LOM – loss of mains), která působila v důsledku rychlosti změny frekvence.

Návrh k implementaci RfG čl.13.1b	Výrobní moduly A1, A2, B1, B2, 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.
--	--

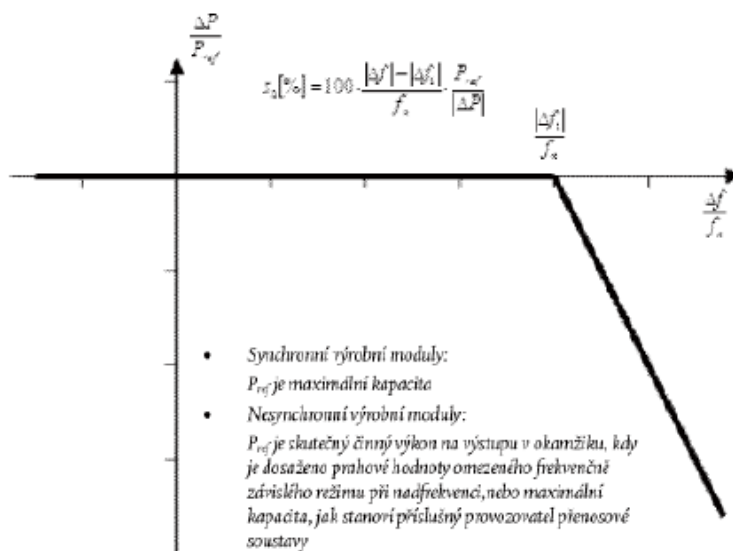
Omezený frekvenčně závislý režim při nadfrekvenci LFSM-O - RfG, Článek 13(2)

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 téže synchronně propojené oblasti, aby byl zajištěn minimální dopad na sousední oblasti:

- výrobní modul musí být schopen aktivovat poskytování frekvenční odezvy činného výkonu podle schématu č. 1 při prahové hodnotě frekvence a při nastavení statiky, jež stanoví příslušný provozovatel přenosové soustavy
- namísto schopnosti uvedené v písmeni a) se může příslušný provozovatel přenosové soustavy rozhodnout, že ve své regulační oblasti povolí automatické odpojování a opětovné připojování výrobních modulů typu A při náhodně rozdělených frekvencích, v ideálním případě rovnoměrně distribuovaných, nad prahovou hodnotou frekvence, jak určí příslušný provozovatel přenosové soustavy, je-li ve spolupráci s vlastníky výroben elektřiny schopen příslušnému regulačnímu orgánu prokázat, že má toto rozhodnutí omezený přeshraniční dopad a ve všech stavech soustavy zůstává zachována stejná úroveň bezpečnosti provozu;
- prahová hodnota frekvence musí být mezi 50,2 Hz a 50,5 Hz včetně;
- nastavení statiky musí být mezi 2 % a 12 %;
- výrobní modul musí být schopen aktivovat frekvenční odezvu činného výkonu s co nejkratší možnou počáteční prodlevou. Je-li tato prodleva delší než dvě sekundy, vlastník výroby elektřiny musí tuto prodlevu zdůvodnit a příslušnému provozovateli přenosové soustavy poskytnout technické důkazy;
- příslušný provozovatel přenosové soustavy může požádat, aby po dosažení minimální regulační úrovně byl výrobní modul schopen buď i) pokračovat v provozu na této úrovni, nebo ii) dále snižovat činný výkon na výstupu;
- výrobní modul musí být v omezeném frekvenčně závislém režimu při nadfrekvenci schopen stabilního provozu. Je-li omezený frekvenčně závislý režim při nadfrekvenci aktivní, zadaná hodnota omezeného frekvenčně závislého režimu při nadfrekvenci bude mít přednost před všemi ostatními zadanými hodnotami činného výkonu.

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



Obr. 1 Diagram LFSM-O

Návrh k implementaci RfG čl. 13.2	Výrobní moduly A1, A2, B1, B2, C a D musí aktivovat poskytování frekvenční odezvy činného výkonu podle diagramu (Schéma č. 1). Nastavení prahové hodnoty a statiky musí být (pře)nastavitelné. V případě prahové hodnoty v pásmu 50.2-50.5 Hz a v případě statiky 4-10%. Výrobní moduly musí být schopny při dosažení minimální regulační úrovně pokračovat v provozu na této úrovni.
	Defaultní hodnoty pro připojení k soustavě: <ul style="list-style-type: none"> • prahová hodnota frekvence je 50.2 Hz • statika je 5%

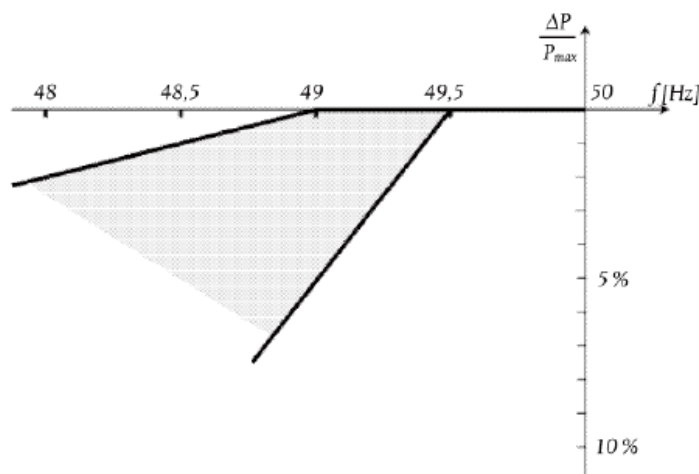
Přípustné snížení činného výkonu s klesající frekvencí - RfG, Článek 13(4, 5)

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:

- pod 49 Hz klesá o 2 % maximální kapacity při 50 Hz na každý pokles frekvence o 1 Hz;
- 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:

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

Návrh k implementaci RfG čl. 13.4,5	V oprávněných případech s ohledem na technické schopnosti výrobních modulů A1, A2, B1, B2, C a D (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.
--	---

Přípustné snížení činného výkonu s klesající frekvencí - RfG, Článek 13(6)

Výrobní modul musí být vybaven logickým rozhraním (vstupním portem) aby do 5 s od obdržení pokynu na vstupním portu bylo možné přerušit dodávku činného výkonu na výstupu.

Návrh k implementaci RfG čl. 13.6	Příslušný provozovatel soustavy má právo stanovit požadavky na vybavení umožňující dálkové ovládání VM A1.
--	--

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.

Návrh k implementaci RfG čl. 13.7	<p>Podmínky, za nichž jsou výrobní moduly schopny se připojovat k soustavě automaticky.</p> <p>Výrobní moduly typu A1, A2, B1, B2 a C mohou být automaticky připojeny k DS dle následujících kritérií:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. V případě, že PDS nezakázal připojení z důvodu řízení činného výkonu v závislosti na provozních podmínkách (např. vysláním omezovacího signálu 0%) 2. Napětí a frekvence jsou po dobu 300 s (5 min) v mezích <ul style="list-style-type: none"> a. Napětí: 85 – 110 % jmenovité hodnoty b. Frekvence: 47,5 – 50,05 Hz 3. Postupné najetí na výkon od nuly s gradientem maximálně 10%Ppřípojného za minutu <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>
--	--

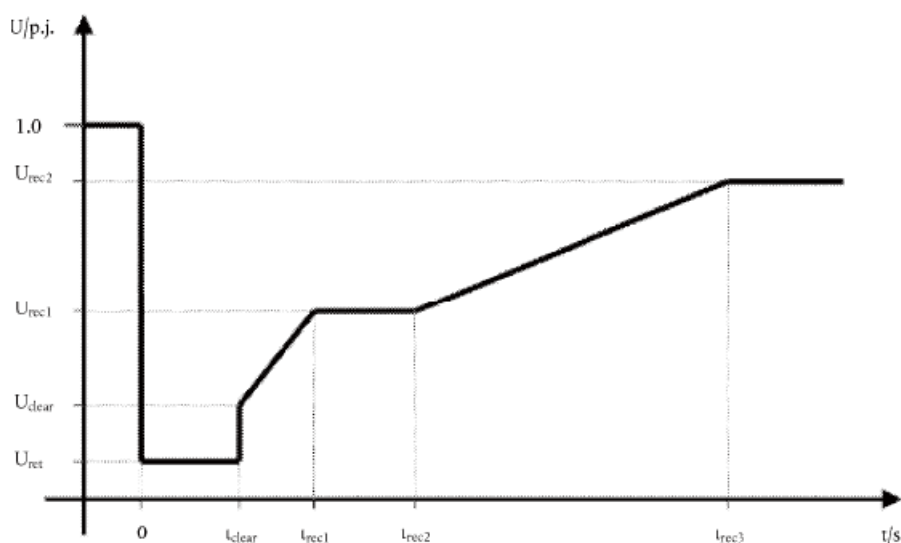
Průběh napětí v místě připojení za podmínek poruchy – FRT - RfG, Článek 14(3)

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 ochran 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

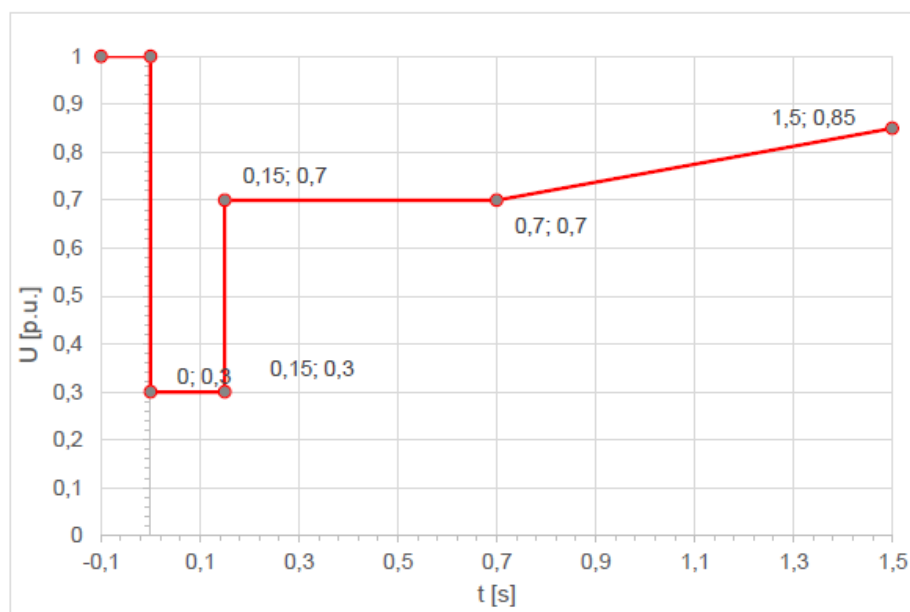
Schopnost překlenutí poruchy v případě nesymetrických poruch stanoví jednotliví provozovatelé přenosových soustav.

**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. 3. V případě, že se napětí bude nacházet pod definovanou křivkou, tak se může výrobní modul odpojit.

Tab. 3 Parametry FRT křivky na Obr. 3

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

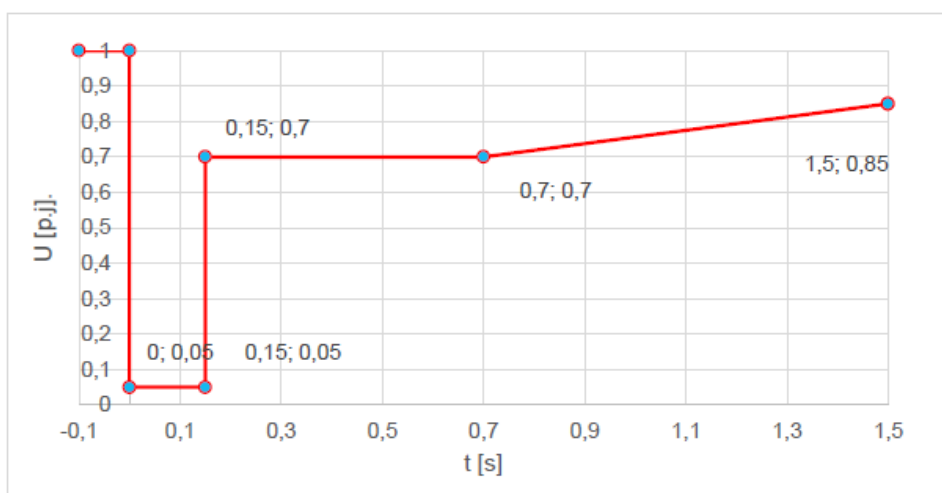


Obr. 3 Časovým průběhem napětí v místě připojení za podmínek poruchy pro synchronní výrobní moduly do 1MW - kategorie A1, A2, B1 (FRT křivka)

Synchronní výrobní moduly nad 1 MW se nesmí odpojit od soustavy v případě poklesu napětí definované FRT křivkou na Obr. 4. V případě, že se napětí bude nacházet pod definovanou křivkou, tak se může výrobní modul odpojit.

Tab. 4 Parametry FRT křivky na Obr. 4

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

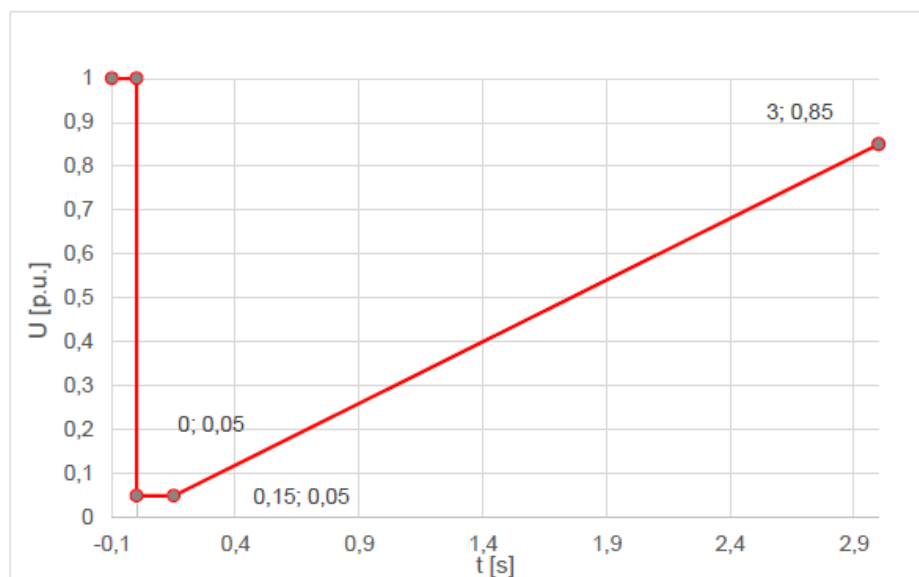


Obr. 4 Časovým průběhem napětí v místě připojení za podmínek poruchy pro synchronní výrobní moduly od 1MW - kategorie B2 a C (FRT křivka)

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

Tab. 5 Parametry FRT křivky na Obr. 5

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



Obr. 5 Časovým průběhem napětí v místě připojení za podmínek poruchy pro nesynchronní výrobní moduly kategorie A1, A2, B1, B2 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

Za provozovatele LDS předkládá:

Lubomír Indra

Lubomír Indra

ENCO group, s.r.o.
Kosmonautů 989/8
772 11 OLOMOUC

V Olomouci dne 14. 7. 2018