

Implementace NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2016/1447

V souladu s článkem 5 odstavec 1 Nařízení Komise 2016/1447 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 stanovuje dle článku 3 odstavce 1 požadavky na vysokonapěťové stejnosměrné soustavy, které vzájemně připojují synchronně propojené oblasti nebo regulační oblasti, včetně stejnosměrných spojek, vysokonapěťové stejnosměrné soustavy, které připojují nesynchronní výrobní moduly k přenosové soustavě nebo distribuční soustavě podle článku 3 odstavce 2, vnořené vysokonapěťové stejnosměrné soustavy v jedné regulační oblasti, které jsou připojené k přenosové soustavě, a vnořené vysokonapěťové stejnosměrné soustavy v jedné regulační oblasti, které jsou připojené k distribuční soustavě, pokud příslušný provozovatel přenosové soustavy prokáže přeshraniční dopad.

Tyto požadavky budou uplatňovány na připojení vysokonapěťových stejnosměrných soustav a nesynchronních výrobních modulů se stejnosměrným připojením k elektrizační soustavě připojené po 8. 9. 2019. Na stávající zařízení pouze v případě definovaném v článku 4 Nařízení Komise 2016/1447. Požadavky nebudou uplatňovány na vysokonapěťové stejnosměrné soustavy, jejichž napětí v místě připojení je nižší než 110 kV, pokud provozovatel přenosové soustavy neprokáže přeshraniční dopad.

Použité pojmy

DC	stejnosemné připojení
FSM	frekvence závislý režim
HRT	hladinový regulátor napětí
HVDC	stejnosemné vysokonapětové zařízení/ Nařízení Komise (EU) 2016/1447
I	elektrický proud
LFMS-O	omezený frekvence závislý režim při nadfrekvenci
LFMS-U	omezený frekvence závislý režim při podfrekvenci
P	činný výkon
PDS	provozovatel distribuční soustavy (DSO)
PPM	nesynchronní výrobní modul se střídavým připojením
PPS	provozovatel přenosové soustavy (TSO)
PS	přenosová soustava
Q	jalový výkon
SSR	sub-synchronní rezonance
SSTI	sub-synchronní torzní interakce
U	elektrické napětí

Frekvenční rozsahy – HVDC článek 11

Vysokonapěťová stejnosměrná soustava musí být schopna zůstat připojena k soustavě a nepřetržitě pracovat v rozsazích frekvencí a po dobu, které jsou uvedeny v tabulce 1 v příloze I pro rozsah zkratového výkonu stanovený v čl. 32 odst. 2.

Příslušný provozovatel přenosové soustavy a vlastník vysokonapěťové stejnosměrné soustavy se mohou dohodnout na širších rozsazích frekvence nebo delších minimálních dobách provozu, je-li to nezbytné pro zachování nebo obnovení bezpečnosti provozu soustavy. Jsou-li širší rozsahy frekvence nebo delší minimální doby provozu ekonomicky a technicky proveditelné, nesmí vlastník vysokonapěťové stejnosměrné soustavy souhlas neodůvodněně odepřít.

Aniž je dotčen odstavec 1, musí být vysokonapěťová stejnosměrná soustava schopna se automaticky odpojit při frekvencích stanovených příslušným provozovatelem přenosové soustavy.

Příslušný provozovatel přenosové soustavy může stanovit maximální přípustné snížení činného výkonu na výstupu z jejího pracovního bodu, pokud frekvence soustavy klesne pod 49 Hz.

Rozsah frekvence	Doba provozu
47,0 Hz – 47,5 Hz	60 sekund
47,5 Hz – 48,5 Hz	Bude stanovena jednotlivými příslušnými provozovateli přenosových soustav, avšak delší než stanovené doby pro výrobu podle nařízení (EU) 2016/631 a pro spotřebu podle nařízení (EU) 2016/1388 a delší než pro nesynchronní výrobní moduly se stejnosměrným připojením podle článku 39
48,5 Hz – 49,0 Hz	Bude stanovena jednotlivými příslušnými provozovateli přenosových soustav, avšak delší než stanovené doby pro výrobu podle nařízení (EU) 2016/631 a pro spotřebu podle nařízení (EU) 2016/1388 a delší než pro nesynchronní výrobní moduly se stejnosměrným připojením podle článku 39
49,0 Hz – 51,0 Hz	neomezená
51,0 Hz – 51,5 Hz	Bude stanovena jednotlivými příslušnými provozovateli přenosových soustav, avšak delší než stanovené doby pro výrobu podle nařízení (EU) 2016/631 a pro spotřebu podle nařízení (EU) 2016/1388 a delší než pro nesynchronní výrobní moduly se stejnosměrným připojením podle článku 39
51,5 Hz – 52,0 Hz	Bude stanovena jednotlivými příslušnými provozovateli přenosových soustav, avšak delší než pro nesynchronní výrobní moduly se stejnosměrným připojením podle článku 39

Tabulka 1: Minimální doby, po které musí být vysokonapěťová stejnosměrná soustava schopna pracovat při různých frekvencích, které se odchyľují od jmenovité hodnoty, bez odpojení od soustavy

Návrh k implementaci HVDC čl. 11	Tab. 1 Minimální doby, po které HVDC soustava musí být schopna provozu (bez odpojení od soustavy) při odchylkách frekvence sítě od jmenovité hodnoty	
	Rozsah frekvence [Hz]	Doba provozu
	47,5 Hz – 48,5 Hz	90 minut
	48,5 Hz – 49,0 Hz	90 minut
	51,0 Hz - 51,5 Hz	90 minut
	51,5 Hz - 52,0 Hz	15 minut
HVDC soustava musí být schopna se automaticky odpojit při hodnotách frekvence v soustavě menších než 47 Hz nebo větších než 52 Hz.		

Požadavky na frekvenčně závislý režim, omezený frekvenčně závislý režim při nadfrekvenci a omezený frekvenčně závislý režim při podfrekvenci – HVDC, článek 15

Požadavky na frekvenčně závislý režim, omezený frekvenčně závislý režim při nadfrekvenci a omezený frekvenčně závislý režim při podfrekvenci jsou stanoveny v příloze II.

A. Frekvenčně závislý režim 1. Při provozu ve frekvenčně závislém režimu:

- vysokonapěťová stejnosměrná soustava musí být schopna reagovat na odchylky frekvence v každé připojené střídavé soustavě úpravou přenosu činného výkonu podle schématu č. 1 a v souladu s parametry stanovenými každým provozovatelem přenosové soustavy v rozsazích podle tabulky 2. Tato specifikace podléhá oznámení regulačnímu orgánu. Podmínky tohoto oznámení se stanoví v souladu s platným vnitrostátním regulačním rámcem;
- úprava frekvenční odezvy činného výkonu je omezena minimální přenosovou kapacitou činného výkonu vysokonapěťové stejnosměrné soustavy a maximální přenosovou kapacitou činného výkonu vysokonapěťové stejnosměrné soustavy (v každém směru);

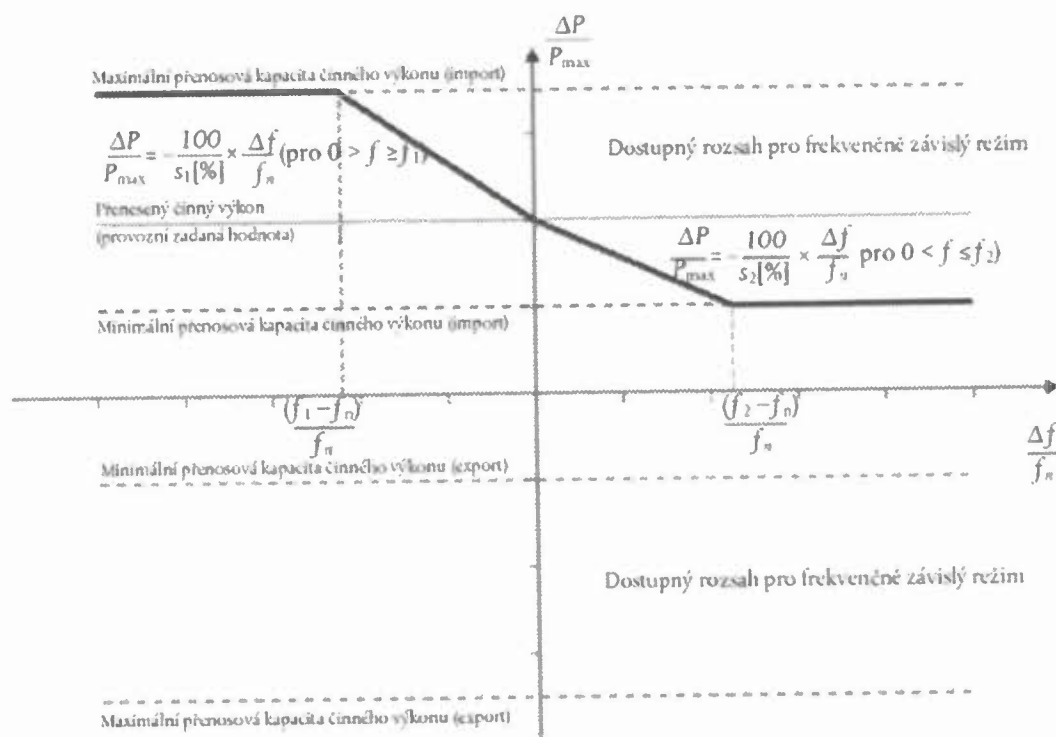


Schéma č. 1: Schopnost frekvenční odezvy činného výkonu u vysokonapěťové stejnosměrné soustavy ve frekvenčně závislém režimu na příkladu bez pásma necitlivosti a bez necitlivosti a s kladnou zadanou hodnotou činného výkonu (režim importu). ΔP je změna činného výkonu na výstupu z vysokonapěťové stejnosměrné soustavy. f_n je cílová frekvence ve střídavé soustavě, ve které je služba frekvenčně závislého režimu poskytována, a Δf je odchylka frekvence ve střídavé soustavě, ve které je služba frekvenčně závislého režimu poskytována.

Parametry	Rozpětí
Pásmo necitlivosti frekvenční odezvy	0 – ± 500 mHz
Statika s_1 (kladná regulace)	Minimálně 0,1 %
Statika s_2 (záporná regulace)	Minimálně 0,1 %
Necitlivost frekvenční odezvy	Maximálně 30 mHz

Tabulka 2: Parametry pro frekvenční odezvu činného výkonu ve frekvenčně závislém režimu

- c) vysokonapěťová stejnosměrná soustava musí být schopna podle pokynů příslušného provozovatele přenosové soustavy upravit statiku pro kladnou i zápornou regulaci, pásmo necitlivosti frekvenční odezvy a provozní rozsah odchylek v rámci rozsahu činného výkonu, který je k dispozici pro frekvenčně závislý režim, a to podle schématu č. 1 a obecněji v mezích podle písm. a) a b). Tyto hodnoty podléhají oznámení regulačnímu orgánu. Podmínky tohoto oznámení se stanoví v souladu s platným vnitrostátním regulačním rámcem;
- d) při skokové změně frekvence musí být vysokonapěťová stejnosměrná soustava schopna upravit činný výkon podle frekvenční odezvy činného výkonu stanovené ve schématu č. 1 tak, že odezva je:
- i) tak rychlá, nakolik je to technicky možné, a
 - ii) na úrovni zvýrazněné čáry podle schématu č. 2 nebo nad ní v souladu s parametry stanovenými každým příslušným provozovatelem přenosové soustavy v rozsazích podle tabulky 3:

— vysokonapěťová stejnosměrná soustava musí být schopna upravit činný výkon na výstupu ΔP do meze rozsahu činného výkonu požadovaného příslušným provozovatelem přenosové soustavy v souladu s časy t_1 a t_2 podle rozsahů v tabulce 3, kde t_1 je počáteční prodleva a t_2 čas dosažení plné aktivace. Hodnoty t_1 a t_2 stanoví příslušný provozovatel přenosové soustavy a podléhají oznamování regulačnímu orgánu. Podmínky tohoto oznámení se stanoví v souladu s platným vnitrostátním regulačním rámcem,

— je-li počáteční prodleva aktivace delší než 0,5 sekundy, vlastník vysokonapěťové stejnosměrné soustavy tuto skutečnost příslušnému provozovateli přenosové soustavy přiměřeně odůvodní;

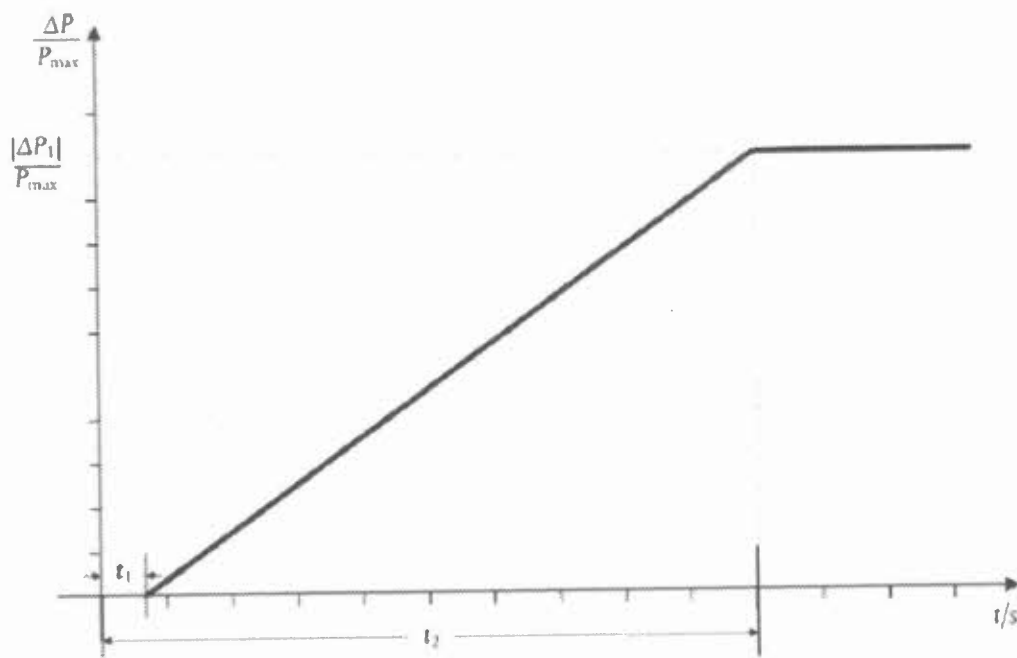


Schéma č. 2: Schopnost frekvenční odezvy činného výkonu u vysokonapěťové stejnosměrné soustavy. ΔP je změna činného výkonu vyvolaná skokovou změnou frekvence.

Parametry	Čas
Maximální přípustná počáteční prodleva t_1	0,5 sekund
Maximální přípustný čas dosažení plné aktivace t_2 , nestanoví-li příslušný provozovatel přenosové soustavy delší aktivační časy	30 sekund

Tabulka 3: Parametry pro plnou aktivaci frekvenční odezvy činného výkonu následkem skokové změny frekvence

- e) v případě vysokonapěťových stejnosměrných soustav spojujících různé regulační oblasti nebo synchronně propojené oblasti musí být vysokonapěťová stejnosměrná soustava při provozu ve frekvenčně závislém režimu schopna kdykoli a po kontinuální dobu upravit frekvenční odezvu činného výkonu v plném rozsahu;
- f) pokud odchylka frekvence pokračuje, nesmí mít regulace činného výkonu negativní vliv na frekvenční odezvu činného výkonu.

B. Omezený frekvenčně závislý režim při nadfrekvenci

1. Kromě požadavků článku 11 platí pro omezený frekvenčně závislý režim při nadfrekvenci následující:

- a) vysokonapěťová stejnosměrná soustava musí být schopna upravit frekvenční odezvu činného výkonu na střídavou soustavu nebo soustavy během importu i exportu podle schématu č. 3 při prahové hodnotě frekvence f_1 od 50,2 Hz do 50,5 Hz včetně, a to se statikou s_3 nastavitelnou od hodnoty 0,1 % výše;
- b) vysokonapěťová stejnosměrná soustava musí být schopna snížit činný výkon na minimální přenosovou kapacitu činného výkonu vysokonapěťové stejnosměrné soustavy;
- c) vysokonapěťová stejnosměrná soustava musí být schopna upravit frekvenční odezvu činného výkonu tak rychle, nakolik je to technicky možné, s počáteční prodlevou a časem dosažení plné aktivace

- stanoveným příslušným provozovatelem přenosové soustavy a oznámeným regulačnímu orgánu v souladu s platným vnitrostátním regulačním rámcem;
- d) vysokonapěťová stejnosměrná soustava musí být během provozu při omezeném frekvenčně závislém režimu při nadfrekvenci schopna stabilního provozu. V omezeném frekvenčně závislém režimu při nadfrekvenci je hierarchie regulačních funkcí organizována v souladu s článkem 35.
2. Prahové hodnoty frekvence a nastavení statiky podle odst. 1 písm. a) určí příslušný provozovatel přenosové soustavy a oznámí se regulačnímu orgánu v souladu s platným vnitrostátním regulačním rámcem.

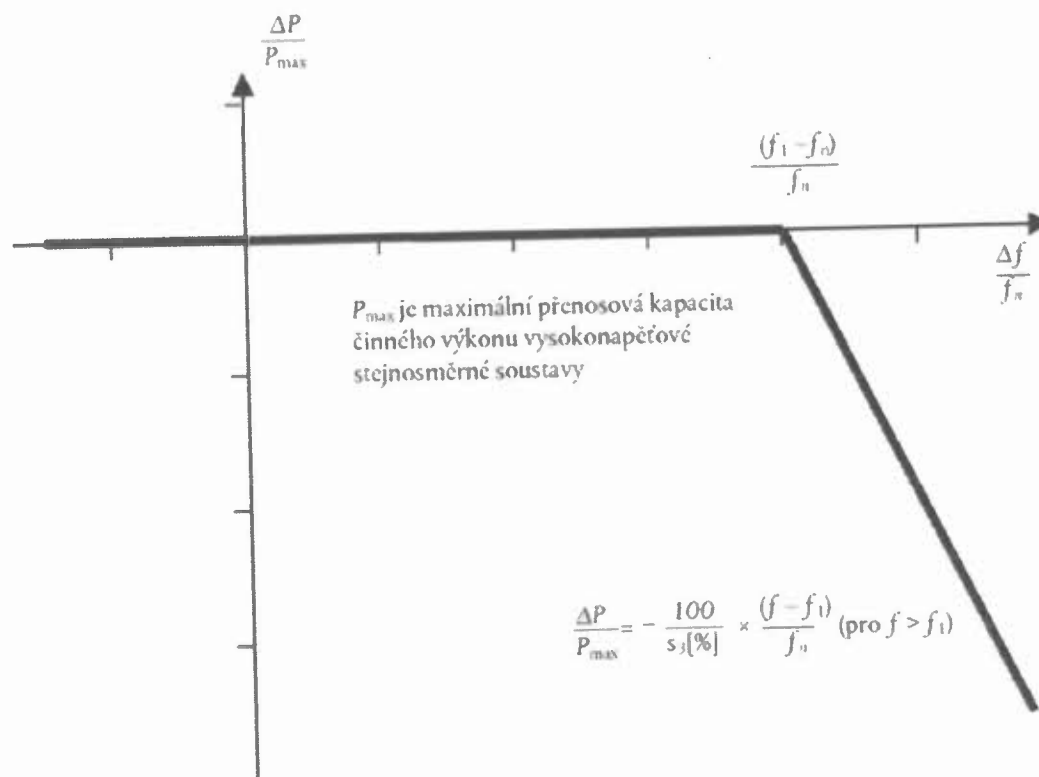


Schéma č. 3: Schopnost frekvenční odezvy činného výkonu u vysokonapěťových stejnosměrných soustav v omezeném frekvenčně závislém režimu při nadfrekvenci. ΔP je změna činného výkonu na výstupu z vysokonapěťové stejnosměrné soustavy a v závislosti na provozních podmínkách buď snížení importovaného výkonu, nebo zvýšení exportovaného výkonu. f_n je jmenovitá frekvence střídavé soustavy nebo soustav, ke které (kterým) je vysokonapěťová stejnosměrná soustava připojena, a Δf je změna frekvence střídavé soustavy nebo soustav, ke které (kterým) je vysokonapěťová stejnosměrná soustava připojena. Při nadfrekvencích, kdy f je vyšší než f_1 , musí vysokonapěťová stejnosměrná soustava snížit činný výkon podle nastavení statiky.

C. Omezený frekvenčně závislý režim při podfrekvenci

1. Kromě požadavků článku 11 platí pro omezený frekvenčně závislý režim při podfrekvenci následující:

- vysokonapěťová stejnosměrná soustava musí být schopna upravit frekvenční odezvu činného výkonu na střídavou soustavu nebo soustavy během importu i exportu podle schématu č. 4 při prahové hodnotě frekvence f_2 od 49,8 Hz do 49,5 Hz včetně, a to se statikou s_4 nastavitelnou od hodnoty 0,1 % výše;
- v omezeném frekvenčně závislém režimu při podfrekvenci musí být vysokonapěťová stejnosměrná soustava schopna zvýšit činný výkon až na maximální přenosovou kapacitu činného výkonu vysokonapěťové stejnosměrné soustavy;

- c) frekvenční odezva činného výkonu musí být aktivována tak rychle, nakolik je to technicky možné, s počáteční prodlevou a časem dosažení plné aktivace stanoveným příslušným provozovatelem přenosové soustavy a oznámeným regulačnímu orgánu v souladu s platným vnitrostátním regulačním rámcem;
- d) vysokonapěťová stejnosměrná soustava musí být při omezeném frekvenčně závislém režimu při podfrekvenci schopna stabilního provozu během provozu. V omezeném frekvenčně závislém režimu při podfrekvenci je hierarchie regulačních funkcí organizována v souladu s článkem 35.

2. Prahové hodnoty frekvence a nastavení statiky podle odst. 1 písm. a) určí příslušný provozovatel přenosové soustavy a oznámí se regulačnímu orgánu v souladu s platným vnitrostátním regulačním rámcem.

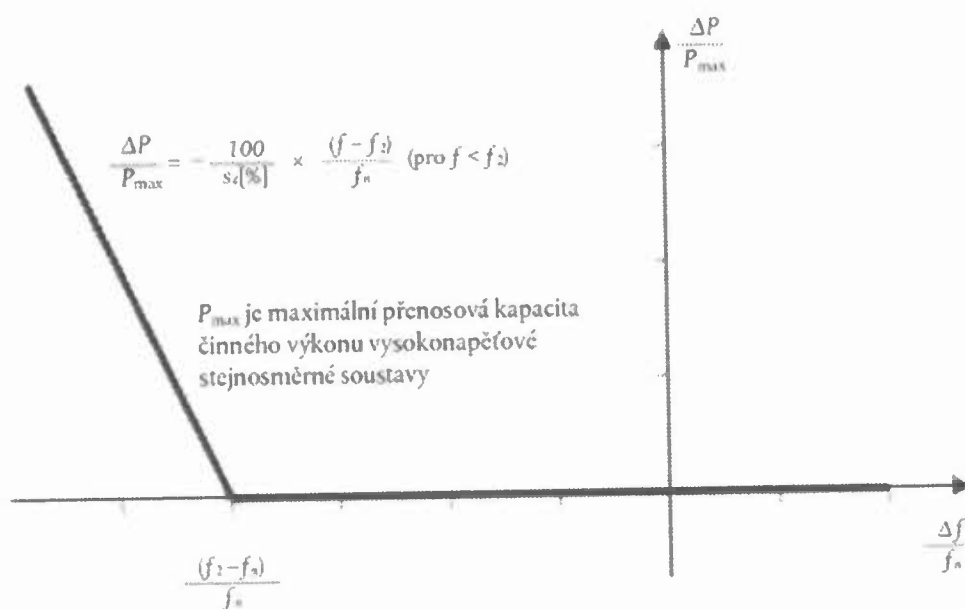


Schéma č. 4: Schopnost frekvenční odezvy činného výkonu u vysokonapěťových stejnosměrných soustav v omezeném frekvenčně závislém režimu při podfrekvenci. ΔP je změna činného výkonu na výstupu z vysokonapěťové stejnosměrné soustavy, v závislosti na provozních podmínkách snížení importovaného výkonu nebo zvýšení exportovaného výkonu. f_n je jmenovitá frekvence střídavé soustavy nebo soustav, ke které (kterým) je vysokonapěťová stejnosměrná soustava připojena, a Δf je změna frekvence střídavé soustavy nebo soustav, ke které (kterým) je vysokonapěťová stejnosměrná soustava připojena. Při podfrekvencích, kdy f je nižší než f_2 , musí vysokonapěťová stejnosměrná soustava zvýšit činný výkon na výstupu podle statiky s_4 .

<p>Návrh k implementaci HVDC čl. 15</p>	<p>FSM:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pásmo necitlivosti frekvenční odezvy: 0...200 mHz • Statika s_1 (kladná regulace): $\geq 0,1 \%$ • Statika s_1 (záporná regulace): $\geq 0,1 \%$ • Necitlivost frekvenční odezvy: 10 mHz <p>LFSM-O:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prahová hodnota frekvence f_1: nastavitelná v rozsahu 50,2 – 50,5 Hz (default. 50,2 Hz)
---	---

	<ul style="list-style-type: none"> • statika s_3: nastavitelná od 0,1% výše (default. 5 %) <p>LFSM-U:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prahová hodnota frekvence f_2: nastavitelná v rozsahu 49,8 – 49,5 Hz (default. 49,8 Hz) • statika s_4: nastavitelná od 0,1% výše (default. 5 %) <p>Maximální přípustná počáteční prodleva t_1 nesmí být delší než 0,5s. Maximální přípustný čas dosažení plné aktivace t_2 je 30s.</p>
--	---

Rozsahy napětí – HVDC článek 18

Aniž je dotčen článek 25, měřirna vysokonapěťové stejnosměrné soustavy musí být schopna zůstat připojena k soustavě a pracovat při maximálním proudu vysokonapěťové stejnosměrné soustavy v rámci rozsahů napětí soustavy v místě připojení, vyjádřených napětím v místě připojení vztaženým k referenční hodnotě napětí odpovídající 1 p. j., a po dobu, které jsou stanovené v tabulkách 4 a 5 v příloze III. Referenční hodnota napětí odpovídající 1 p. j. se stanoví v koordinaci se sousedícími příslušnými provozovateli soustav.

Vlastník vysokonapěťové stejnosměrné soustavy a příslušný provozovatel soustavy, v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy, se mohou dohodnout na širších rozsazích napětí nebo delších minimálních dobách provozu, než jsou uvedeny v odstavci 1, aby bylo zaručeno optimální využití technických možností vysokonapěťové stejnosměrné soustavy, je-li to nezbytné pro zachování nebo obnovení bezpečnosti provozu soustavy. Jsou-li širší rozsahy napětí nebo delší minimální doby provozu ekonomicky a technicky proveditelné, nesmí vlastník vysokonapěťové stejnosměrné soustavy souhlas neodůvodněně odepřít.

Měřirna vysokonapěťové stejnosměrné soustavy musí být schopna se automaticky odpojit při napětích v místech připojení stanovených příslušným provozovatelem soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy. Podmínky a nastavení pro automatické odpojení se dohodnou mezi sebou příslušný provozovatel soustavy, v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy, a vlastník vysokonapěťové stejnosměrné soustavy.

Pro místa připojení, jejichž referenční hodnoty střídavého napětí odpovídající 1 p. j. se nenacházejí v rozsahu uvedeném v příloze III, příslušný provozovatel soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy stanoví příslušné požadavky v místech připojení.

Bez ohledu na ustanovení odstavce 1 mohou příslušní provozovatelé přenosových soustav v synchronně propojené oblasti Pobaltí po konzultaci s příslušnými sousedními provozovateli přenosových soustav požadovat, aby měřirny vysokonapěťových stejnosměrných soustav zůstaly připojeny k soustavě 400 kV v rozsazích napětí a po dobu, které platí pro synchronně propojenou oblast kontinentální Evropa.

Synchronně propojená oblast	Rozsah napětí	Doba provozu
Kontinentální Evropa	0,85 p. j. – 1,118 p. j.	neomezená
	1,118 p. j. – 1,15 p. j.	Bude stanovena jednotlivými příslušnými provozovateli soustav v koordinaci s příslušnými provozovateli přenosových soustav, avšak nejméně 20 minut
Severská	0,90 p. j. – 1,05 p. j.	neomezená
	1,05 p. j. – 1,10 p. j.	60 minut
Velká Británie	0,90 p. j. – 1,10 p. j.	neomezená
Irsko a Severní Irsko	0,90 p. j. – 1,118 p. j.	neomezená
Pobaltí	0,85 p. j. – 1,118 p. j.	neomezená
	1,118 p. j. – 1,15 p. j.	20 minut

Tabulka 4: Minimální doby, po které musí být vysokonapěťová stejnosměrná soustava schopna pracovat při napětích, která se odchyľují od referenční hodnoty odpovídající 1 p. j. v místech připojení, bez odpojení od soustavy. Tato tabulka platí v případě, že báze napětí pro stanovení hodnot p. j. je rovna nebo vyšší než 110 kV a nižší než 300 kV.

Synchronně propojená oblast	Rozsah napětí	Doba provozu
Kontinentální Evropa	0,85 p. j. – 1,05 p. j.	neomezená
	1,05 p. j. – 1,0875 p. j.	Bude stanovena jednotlivými provozovateli přenosových soustav, avšak nejméně 60 minut
	1,0875 p. j. – 1,10 p. j.	60 minut
Severská	0,90 p. j. – 1,05 p. j.	neomezená
	1,05 p. j. – 1,10 p. j.	Bude stanovena jednotlivými provozovateli přenosových soustav, avšak nejvýše 60 minut
Velká Británie	0,90 p. j. – 1,05 p. j.	neomezená
	1,05 p. j. – 1,10 p. j.	15 minut
Irsko a Severní Irsko	0,90 p. j. – 1,05 p. j.	neomezená
Pobaltí	0,88 p. j. – 1,097 p. j.	neomezená
	1,097 p. j. – 1,15 p. j.	20 minut

Tabulka 5: Minimální doby, po které musí být vysokonapěťová stejnosměrná soustava schopna pracovat při napětích, která se odchyľují od referenční hodnoty odpovídající 1 p. j. v místech připojení, bez odpojení od soustavy. Tato tabulka platí v případě, že báze napětí pro stanovení hodnot p. j. je od 300 kV včetně do 400 kV včetně.

Návrh k implementaci HVDC čl. 18	Tab. 2 Minimální doby, po které HVDC soustava musí být schopna provozu (bez odpojení od soustavy) při odchylkách napětí od jmenovité hodnoty	
	Rozsah napětí [p.j.]	Doba provozu
	Pro nap. Hladinu 110 a 220 kV	

	1,118 p. j. – 1,15 p. j.	60 minut
	Pro nap. Hladinu 400 kV	
	1,05 p. j. – 1,0875 p. j.	60 minut

Obnova činného výkonu po poruše – HVDC článek 26

Příslušný provozovatel přenosové soustavy stanoví velikost a časový průběh obnovy činného výkonu, které musí být vysokonapěťová stejnosměrná soustava schopna v souladu s článkem 25 zajistit.

Návrh k implementaci HVDC čl. 26	HVDC soustavy musí být schopny po poruše obnovit činný výkon na hodnotu před poruchou s dovolenou odchylkou $\pm 5\%$ do 1 sekundy po dosažení 85 % napětí v místě připojení. Pokud HVDC soustava dodává během poruchy prioritně jalový výkon, obnova činného výkonu se zahájí po dosažení 95% napětí v místě připojení. A ukončí se do 1s.
--	---

Schopnost tlumení subsynchronních torzních interakcí – HVDC článek 31

S ohledem na regulaci tlumení subsynchronních torzních interakcí (subsynchronous torsional interaction, SSTI) musí být vysokonapěťová stejnosměrná soustava schopna přispívat k elektrickému tlumení torzních frekvencí.

Příslušný provozovatel přenosové soustavy stanoví potřebný rozsah studií subsynchronních torzních interakcí a v dostupném rozsahu poskytne vstupní parametry ve vztahu k zařízení a příslušným systémovým podmínkám ve své soustavě. Studie subsynchronních torzních interakcí poskytne vlastník vysokonapěťové stejnosměrné soustavy. Ve studiích se stanoví podmínky, za kterých by se mohly subsynchronní torzní interakce vyskytovat, a navrhnou všechny potřebné zmírňující postupy. Členské státy mohou stanovit, že za provedení studií podle tohoto článku odpovídá provozovatel přenosové soustavy. O výsledku studií se vypořádají všechny strany.

Všechny strany, které příslušný provozovatel přenosové soustavy vyhodnotí jako příslušné pro každé místo připojení, včetně příslušného provozovatele přenosové soustavy, ke studiím přispívají a poskytnou veškeré relevantní údaje a modely, které jsou pro splnění cílů studií odůvodněně požadovány. Příslušný provozovatel přenosové soustavy tyto příspěvky shromažďuje a v příslušných případech je předává subjektu odpovědnému za provedení studií v souladu s článkem 10.

Příslušný provozovatel přenosové soustavy výsledek studií subsynchronních torzních interakcí posoudí. Je-li to pro posouzení nezbytné, může příslušný provozovatel přenosové soustavy požadovat, aby vlastník vysokonapěťové stejnosměrné soustavy provedl další studie subsynchronních torzních interakcí se stejnou náplní a rozsahem.

Příslušný provozovatel přenosové soustavy může studii přezkoumat nebo opakovat. Vlastník vysokonapěťové stejnosměrné soustavy poskytne příslušnému provozovateli přenosové soustavy všechny příslušné údaje a modely, které provedení této studie umožňují.

Při připojování nové měnirny vysokonapěťové stejnosměrné soustavy provede vlastník vysokonapěťové stejnosměrné soustavy všechna potřebná zmírňující opatření určená ve studiích provedených v souladu s odstavci 2 nebo 4 a přezkoumaná příslušnými provozovateli přenosových soustav.

Návrh k implementaci HVDC čl. 31	<p>Rozsah studií sub-synchronních torzních interakcí je následující:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Studie citlivosti na zásah a poruchu v elektrizační soustavě • Sekvence zásahů/poruch v elektrizační soustavě (elektromagnetické přechodné jevy) <p>Studie mají za cíl ověřit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • vznik lokálních a vnitřních oscilací (inter-area and local power oscillation); • vznik sub-synchronních rezonancí (SSR); • vznik sub-synchronních torzních interakcí (SSTI); • řízení sub-synchronních interakcí mezi různými střídačovými zařízeními
--	---

- stabilitu s vlivem harmonických.

Vlastník HVDC musí provést studii v rozsahu specifikovaném provozovatelem PS, aby zjistil, zda existuje riziko subsynchronních interakcí. V případě, že výsledkem studie bude riziko SSTI, měl by majitel HVDC navrhnout příslušná zmírňující opatření.

Charakteristiky soustavy – HVDC článek 32

Příslušný provozovatel soustavy stanoví a zpřístupní metodiku a podmínky před poruchou a po poruše přinejmenším pro výpočet minimálního a maximálního zkratového výkonu v místech připojení.

Vysokonapěťová stejnosměrná soustava musí být schopna pracovat v rozsahu zkratového výkonu a charakteristik soustavy daných příslušným provozovatelem soustavy.

Každý příslušný provozovatel soustavy poskytne vlastníkovvi vysokonapěťové stejnosměrné soustavy ekvivalenty soustavy, které popisují chování soustavy v místě připojení, a umožní tak vlastníkům vysokonapěťových stejnosměrných soustav navrhnout jejich vlastní soustavu, mimo jiné přinejmenším s ohledem na harmonické a dynamickou stabilitu po dobu životnosti vysokonapěťové stejnosměrné soustavy.

<p>Návrh k implementaci HVDC čl. 32</p>	<p>Výpočet zkratových proudů se provádí v souladu s požadavky technické normy ČSN EN 60909-0. Konkrétní aplikace vybraných požadavků normy vzhledem k charakteru přenosové soustavy je uvedena v následujících odstavcích.</p> <p>Při výpočtu maximálních zkratových proudů se použije taková konfigurace přenosové soustavy, která vede k maximální hodnotě zkratového proudu v místě zkratu, avšak s ohledem na případné záměrné rozdělení sítě (resp. rozvodny) pro omezení zkratového proudu, pokud je stanoveno v základním zapojení PS ČR. Dále se zvolí maximální příspěvky z výrobních modulů a síťových napáječů, reprezentujících navazující přenosové a distribuční soustavy.</p> <p>Při výpočtu minimálních zkratových proudů se použije taková konfigurace přenosové soustavy, výrobních modulů a síťových napáječů, která vede k minimální hodnotě zkratového proudu v místě zkratu. Konfigurace soustavy se zvolí individuálně pro každé místo zkratu v závislosti na počtu připojených vedení, transformátorů a výrobních modulů, a dále s ohledem velikost jejich zkratových příspěvků. Příspěvky zdrojů obsažených v síťových napáječích lze případně redukovat nebo zanedbat v závislosti na jejich charakteru. Zvolená konfigurace a způsob poruchy musí reprezentovat minimální, avšak reálně možný stav přenosové soustavy.</p>
---	---

Regulační požadavky - HVDC článek 41

Během přifázování nesynchronního výrobního modulu se stejnosměrným připojením ke střídavé sběrné soustavě musí mít nesynchronní výrobní modul se stejnosměrným připojením schopnost omezovat změny napětí na ustálenou úroveň stanovenou příslušným provozovatelem soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy. Stanovená úroveň nesmí přesáhnout 5 procent napětí před přifázováním. Příslušný provozovatel soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy stanoví maximální velikost, trvání a interval měření napěťových přechodných jevů.

Vlastník nesynchronního výrobního modulu se stejnosměrným připojením poskytne výstupní signály stanovené příslušným provozovatelem soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy.

<p>Návrh k implementaci HVDC čl. 41</p>	<p>Nesynchronní výrobní modul se stejnosměrným připojením ke střídavé sběrné soustavě musí být schopen omezovat změny napětí na ustálenou úroveň 5 procent napětí před přifázováním.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maximální velikost odchylky napětí při přechodných jevech: 5%U
---	---

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Maximální doba trvání napěťových přechodných jevů: 5s • Interval měření napěťových přechodných jevů: 10 ms |
|---|

Charakteristiky soustavy - HVDC článek 42

Pokud jde o charakteristiky soustavy, platí pro nesynchronní výrobní moduly se stejnosměrným připojením následující:

- každý příslušný provozovatel soustavy stanoví a veřejně zpřístupní metodiku a podmínky před poruchou a po poruše pro výpočet minimálního a maximálního zkratového výkonu v bodě rozhraní vysokonapěťové stejnosměrné soustavy;
- nesynchronní výrobní modul se stejnosměrným připojením musí být schopen stabilního provozu v rozsahu mezi minimálním a maximálním zkratovým výkonem a při charakteristikách soustavy v bodě rozhraní vysokonapěťové stejnosměrné soustavy, které stanoví příslušný provozovatel soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy;
- každý příslušný provozovatel soustavy a vlastník vysokonapěťové stejnosměrné soustavy poskytne vlastníku nesynchronního výrobního modulu se stejnosměrným připojením ekvivalenty soustavy reprezentující soustavu, a umožní tak vlastníkům nesynchronních výrobních modulů se stejnosměrným připojením navrhnout jejich soustavu s ohledem na harmonické.

Návrh k implementaci HVDC čl. 42

Výpočet zkratových proudů se provádí v souladu s požadavky technické normy ČSN EN 60909-0. Konkrétní aplikace vybraných požadavků normy vzhledem k charakteru přenosové soustavy je uvedena v následujících odstavcích.

Při výpočtu maximálních zkratových proudů se použije taková konfigurace přenosové soustavy, která vede k maximální hodnotě zkratového proudu v místě zkratu, avšak s ohledem na případné záměrné rozdělení sítě (resp. rozvodny) pro omezení zkratového proudu, pokud je stanoveno v základním zapojení PS ČR. Dále se zvolí maximální příspěvky z výrobních modulů a síťových napáječů, reprezentujících navazující přenosové a distribuční soustavy.

Při výpočtu minimálních zkratových proudů se použije taková konfigurace přenosové soustavy, výrobních modulů a síťových napáječů, která vede k minimální hodnotě zkratového proudu v místě zkratu. Konfigurace soustavy se zvolí individuálně pro každé místo zkratu v závislosti na počtu připojených vedení, transformátorů a výrobních modulů, a dále s ohledem velikost jejich zkratových příspěvků. Příspěvky zdrojů obsažených v síťových napáječích lze případně redukovat nebo zanedbat v závislosti na jejich charakteru. Zvolená konfigurace a způsob poruchy musí reprezentovat minimální, avšak reálně možný stav přenosové soustavy.

Požadavky na jalový výkon a napětí - HVDC článek 48

Pokud jde o rozsahy napětí:

- vzdálená měřirna vysokonapěťové stejnosměrné soustavy musí být schopna zůstat připojena k soustavě vzdálené měřirny vysokonapěťové stejnosměrné soustavy a pracovat v rozsazích napětí (v poměrných jednotkách) a po dobu, které jsou stanovené v tabulkách 12 a 13 v příloze VIII. Příslušný stanovený rozsah napětí a doby se volí na základě referenční hodnoty napětí odpovídající 1 p. j.;
- příslušný provozovatel soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy a vlastník nesynchronního výrobního modulu se stejnosměrným připojením se mohou v souladu s článkem 40 dohodnout na širších rozsazích napětí nebo delších minimálních dobách provozu;
- pro body rozhraní vysokonapěťové stejnosměrné soustavy se střídavým napětím, které nejsou zahrnuty do oblasti působnosti tabulek 12 a 13 v příloze VIII, příslušný provozovatel soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy stanoví příslušné požadavky platné v místech připojení;

- d) používají-li se na základě dohody s příslušným provozovatelem přenosové soustavy jiné jmenovité frekvence než 50 Hz, musí rozsahy napětí a doby stanovené příslušným provozovatelem soustavy, v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy, poměrně odpovídat hodnotám uvedeným v příloze VIII.

Vzdálená měřirna vysokonapěťové stejnosměrné soustavy musí splňovat následující požadavky na stabilitu napětí v místech připojení, pokud jde o schopnost dodávat jalový výkon:

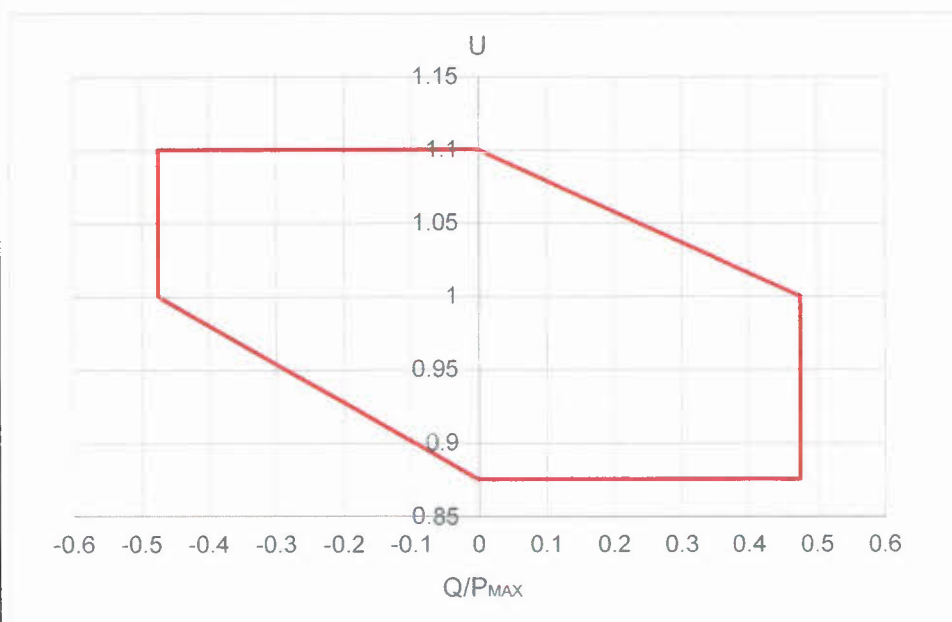
- a) příslušný provozovatel soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy stanoví požadavky týkající se schopnosti dodávat jalový výkon pro různé napěťové hladiny. Za tímto účelem příslušný provozovatel soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy stanoví profil U - Q/P_{\max} , který může mít jakýkoli tvar a v jehož mezích musí být vzdálená měřirna vysokonapěťové stejnosměrné soustavy schopna dodávat jalový výkon při své maximální přenosové kapacitě činného výkonu vysokonapěťové stejnosměrné soustavy;
- b) každý příslušný provozovatel soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy stanoví profil U - Q/P_{\max} . Profil U - Q/P_{\max} musí odpovídat rozsahu pro Q/P_{\max} a napětí v ustáleném stavu stanoveným v tabulce 14 v příloze VIII a obalová křivka profilu U - Q/P_{\max} se musí nacházet v rámci limitů pevné vnější obalové křivky podle přílohy IV. Při stanovení těchto rozsahů příslušný provozovatel soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy zohlední dlouhodobý rozvoj soustavy.

Návrh
k implementaci
HVDC čl. 48

Tab. 3 Minimální doby, po které vzdálená měřirna vysokonapěťové stejnosměrné soustavy musí být schopna provozu (bez odpojení od soustavy) při odchylkách napětí od jmenovité hodnoty

Rozsah napětí [p.j.]	Doba provozu
Pro nap. Hladinu 110 a 220 kV	
1,118 p. j. – 1,15 p. j.	60 minut
Pro nap. Hladinu 400 kV	
1,05 p. j. – 1,15 p. j.	60 minut

Vzdálená měřirna HVDC soustavy musí být schopna pracovat při maximálním dodávaném činném výkonu v rámci níže stanoveném diagramu.



Obr. 1 Profil U - Q/P_{\max} vzdálené měřirny vysokonapěťové stejnosměrné soustavy

Měřirna HVDC soustavy musí být schopna přejít do kteréhokoli pracovního bodu v rámci stanoveného pracovního diagramu bez časového zpoždění.

Provoz vysokonapětové stejnosměrné soustavy – HVDC článek 51

Pokud jde o provozní vybavení, musí být každá jednotka měniče vysokonapětové stejnosměrné soustavy vybavena automatickým regulačním zařízením schopným přijímat pokyny od příslušného provozovatele soustavy a příslušného provozovatele přenosové soustavy. Toto automatické regulační zařízení musí být schopno koordinovaně obsluhovat jednotky měničů vysokonapětové stejnosměrné soustavy. Příslušný provozovatel soustavy stanoví hierarchii automatických regulačních zařízení pro jednotlivé jednotky měničů vysokonapětové stejnosměrné soustavy.

Automatické regulační zařízení vysokonapětové stejnosměrné soustavy podle odstavce 1 musí být schopno odesílat příslušnému provozovateli soustavy následující typy signálů:

- a) provozní signály obsahující přinejmenším následující:
 - i) spouštěcí signály;
 - ii) měření střídavého a stejnosměrného napětí;
 - iii) měření střídavého a stejnosměrného proudu;
 - iv) měření činného a jalového výkonu na střídavé straně;
 - v) měření stejnosměrného výkonu;
 - vi) u vícepólového typu měniče vysokonapětové stejnosměrné soustavy provoz měniče vysokonapětové stejnosměrné soustavy na úrovni jednotky;
 - vii) prvky a stav topologie a
 - viii) rozsahy činného výkonu při frekvenčně závislém režimu, omezeném frekvenčně závislém režimu při nadfrekvenci a omezeném frekvenčně závislém režimu při podfrekvenci;
- b) poplašné signály obsahující přinejmenším následující:
 - i) nouzové blokování;
 - ii) blokování změn výkonu;
 - iii) rychlé obrácení toku činného výkonu.

Automatické regulační zařízení podle odstavce 1 musí být schopno přijímat od příslušného provozovatele soustavy následující typy signálů:

- a) provozní signály přijímající přinejmenším následující:
 - i) spouštěcí příkaz;
 - ii) zadané hodnoty činného výkonu;
 - iii) nastavení frekvenčně závislého režimu;
 - iv) jalový výkon, napětí nebo podobné zadané hodnoty;
 - v) režimy regulace jalového výkonu;
 - vi) regulace tlumení výkonových oscilací a
 - vii) umělou setrvačnost;
- b) poplašné signály přijímající přinejmenším následující:
 - i) příkaz nouzového blokování;
 - ii) příkaz blokování změn výkonu;

Návrh k implementaci HVDC čl. 51	Výměna informací musí probíhat v reálném čase.
--	--

REFERENCE

- [1] NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2016/1447 ze dne 26. srpna 2016, kterým se stanoví kodex sítě pro požadavky na připojení vysokonapěťových stejnosměrných soustav a nesynchronních výrobních modulů se stejnosměrným připojením k elektrizační soustavě (Úř. věst. L 241, 26.8.2016,)