



Rådet for
Den Europæiske Union

Bruxelles, den 30. marts 2016
(OR. en)

7383/16
ADD 1

ENER 97

FØLGESKRIVELSE

fra:	Europa-Kommissionen
modtaget:	22. marts 2016
til:	Generalsekretariatet for Rådet

Komm. dok. nr.:	D044617/02 - BILAG
Vedr.:	BILAG til Kommissionens forordning (EU) .../... om fastsættelse af netregler om tilslutning af transmissionssystemer med højspændingsjævnstrøm og jævnstrømsforbundne elproducerende anlæg

Hermed følger til delegationerne dokument - D044617/02 - BILAG.

Bilag: D044617/02 - BILAG

Bruxelles, den XXX
D044617/02
[...] (2015) XXX draft

ANNEXES 1 to 8

BILAG

til

Kommissionens forordning (EU) .../...

**om fastsættelse af netregler om tilslutning af transmissionssystemer med
højspændingsjævnstrøm og jævnstrømsforbundne elproducerende anlæg**

BILAG

til

Kommissionens forordning (EU) .../...

om fastsættelse af netregler om tilslutning af transmissionssystemer med højspændingsjævnstrøm og jævnstrømsforbundne elproducerende anlæg

BILAG I

Frekvensintervaller som omhandlet i artikel 11

Frekvensinterval	Tidsperiode for drift
47,0 Hz – 47,5 Hz	60 sekunder
47,5 Hz – 48,5 Hz	Fastsættes af hver enkelt relevant TSO, dog minimum de perioder, der er fastsat for produktion og efterspørgsel i henholdsvis [NC RfG] og [DCC] samt for jævnstrømsforbundne elproducerende anlæg, jf. artikel 39
48,5 Hz – 49,0 Hz	Fastsættes af hver enkelt relevant TSO, dog minimum de perioder, der er fastsat for produktion og efterspørgsel i henholdsvis [NC RfG] og [DCC] samt for jævnstrømsforbundne elproducerende anlæg, jf. artikel 39
49,0 Hz – 51,0 Hz	Ubegrænset
51,0 Hz – 51,5 Hz	Fastsættes af hver enkelt relevant TSO, dog minimum de perioder, der er fastsat for produktion og efterspørgsel i henholdsvis [NC RfG] og [DCC] samt for jævnstrømsforbundne elproducerende anlæg, jf. artikel 39
51,5 Hz – 52,0 Hz	Fastsættes af hver enkelt relevant TSO, dog minimum de perioder, der er fastsat for jævnstrømsforbundne elproducerende anlæg, jf. artikel 39

Tabel 1: Minimumsperioder, i hvilke et HVDC-system skal kunne arbejde ved forskellige frekvenser, der afviger fra den nominelle værdi, uden at blive frakoblet nettet.

BILAG II

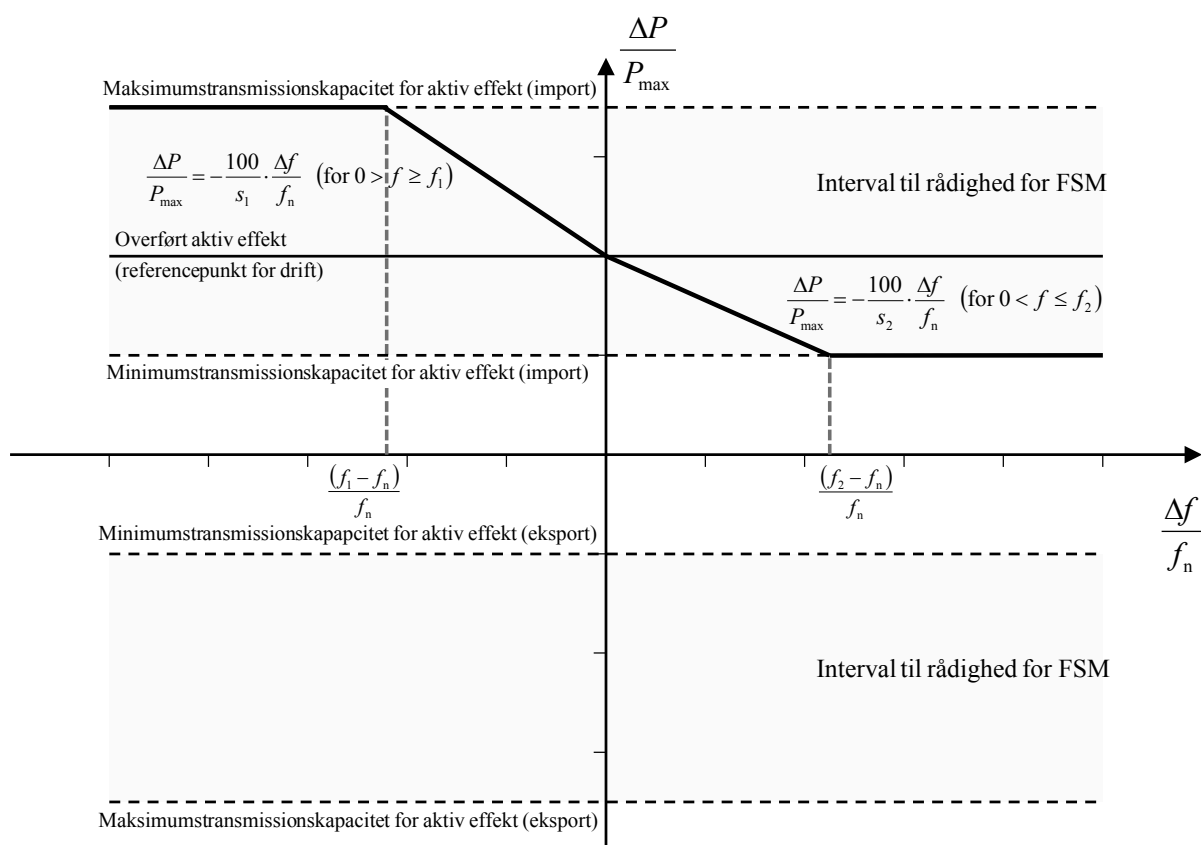
Krav til FSM-tilstand, LFSM-O-tilstand og LFSM-U-tilstand

A. FSM-tilstand

1. Når systemet er i FSM-tilstand:

- a) skal HVDC-systemet kunne reagere på frekvensændringer i hvert tilsluttet vekselsstrømsnet ved at justere overførslen af aktiv effekt som illustreret i figur 1 og i overensstemmelse med de af hver TSO fastsatte parametre, jf. intervallerne i tabel 2. Disse krav meddeles de regulerende myndigheder. Meddelelsens udformning fastlægges i henhold til gældende nationale bestemmelser
- b) skal justeringen af frekvensresponsen for aktiv effekt være begrænset til HVDC-systemets minimumtransmissionskapacitet for aktiv effekt og HVDC-systemets maksimumtransmissionskapacitet for aktiv effekt (i hver retning)

Figur 1



Figur 1: Frekvensresponsen for aktiv effekt for et HVDC-system i FSM-tilstand ved et dødbånd på nul og ufølsomhed med et positivt referencepunkt for aktiv effekt (importtilstand). ΔP er ændringen i den aktive effekt, der leveres af HVDC-systemet. f_n er

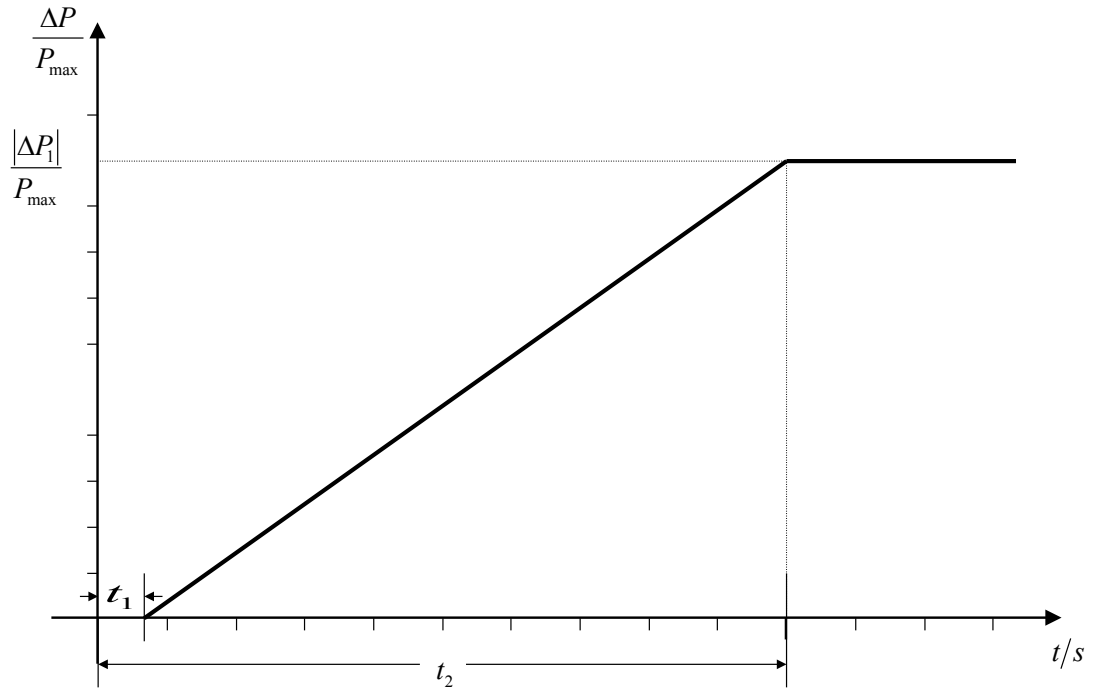
målfrekvensen i det vekselstrømsnet, som FSM-tilstanden leveres til, og Δf er frekvensafvigelsen i det vekselstrømsnet, som FSM-tilstanden leveres til.

Tabel 2: Parametre for frekvensresponsen for aktiv effekt i FSM-tilstand.

Parametre	Intervaller
Dødbånd for frekvensrespons	0 – ± 500 mHz
Statik (negativ hældning) s_1 (opregulering)	Minimum 0,1 %
Statik (negativ hældning) s_2 (nedregulering)	Minimum 0,1 %
Frekvensresponsufølsomhed	Maksimum 30 mHz

- c) skal HVDC-systemet efter instruks fra den relevante TSO kunne justere statikken (negativ hældning) for nedregulering og opregulering, dødbåndet for frekvensrespons samt driftsintervallet for variationer i den aktive effekt for FSM-tilstand, jf. figur 1, og mere generelt inden for de grænser, der er fastsat i litra a) og b). Disse værdier meddeles de regulerende myndigheder. Meddelelsens udformning fastlægges i henhold til gældende nationale bestemmelser
- d) skal HVDC-systemet som et resultat af frekvenstrinændringen kunne justere den aktive effekt til den frekvensrespons for aktiv effekt, der er fastsat i figur 1, sådan at responsen er:
- i) så hurtigt som det i sagens natur er teknisk muligt, og
 - ii) på eller over den faste linje, jf. figur 2, i overensstemmelse med de af hver relevant TSO fastsatte parametre, jf. intervallerne i tabel 3:
 - HVDC-systemet skal kunne justere den aktive effekt ΔP op til grænsen for det interval for aktiv effekt, som den relevante TSO har anmodet om, i overensstemmelse med tiderne t_1 og t_2 , jf. tabel 3, hvor t_1 er den indledende forsinkelse, og t_2 er tiden frem til fuld aktivering. Værdierne for t_1 og t_2 fastsættes af den relevante TSO og meddeles de regulerende myndigheder. Meddelelsens udformning fastlægges i henhold til gældende nationale bestemmelser
 - hvis den indledende aktivering tager længere end 0,5 sekunder, skal ejeren af HVDC-systemet give den relevante TSO en rimelig begrundelse herfor

Figur 2



Figur 2: Frekvensresponsen for aktiv effekt for et HVDC-system. ΔP er ændringen i aktiv effekt udløst af ændringen i frekvenstrin.

Tabel 3: Parametre for fuld aktivering af frekvensresponsen for aktiv effekt som følge af ændringer i frekvenstrin.

Parametre	Tid
Den maksimalt tilladte indledende forsinkelse t_1	0,5 sekunder
Maksimalt tilladte tid frem til fuld aktivering t_2 , medmindre den relevante TSO fastsætter længere aktiveringstider	30 sekunder

- e) skal HVDC-systemet i FSM-tilstand kunne justere den fulde frekvensrespons for aktiv effekt på et hvilket som helst tidspunkt og kontinuerligt over en

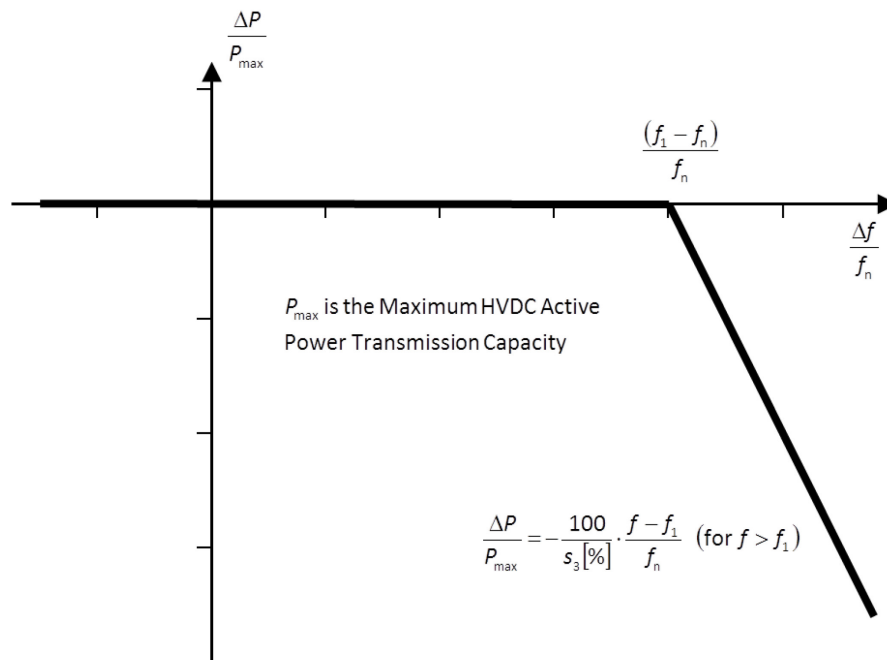
periode for så vidt angår HVDC-systemer, der sammenkæder flere systemområder eller synkrone områder,

- f) må reguleringen af den aktive effekt ikke have nogen negativ indvirkning på frekvensresponsen for aktiv effekt, så længe frekvensafvigelsen står på.

B. Når systemet er i LFSM-O-tilstand

1. Foruden kravene i artikel 11 finder følgende anvendelse for så vidt angår LFSM-O-tilstand:
 - a) HVDC-systemet skal kunne justere på frekvensresponsen for aktiv effekt på vekselstrømsnettet eller -nettene, under både import og eksport, jf. figur 3, ved en frekvenstærskel f_l i intervallet fra og med 50,2 Hz til og med 50,5 Hz med en statik (negativ hældning) S_3 , som kan justeres fra 0,1 % og opad
 - b) HVDC-systemet skal kunne justere den aktive effekt ned til HVDC-systemets minimumtransmissionskapacitet for aktiv effekt
 - c) HVDC-systemet skal kunne justere frekvensresponsen for aktiv effekt så hurtigt som det i sagens natur er teknisk muligt, med en indledende forsinkelse og tid frem til fuld aktivering, der fastsættes af den relevante TSO og meddeles de regulerende myndigheder i henhold til gældende nationale bestemmelser
 - d) HVDC-systemet skal kunne fungere stabilt i LFSM-O-tilstand. Når systemet kører i LFSM-O-tilstand, etableres der et hierarki for kontrolfunktionerne, jf. artikel 35.
2. Frekvenstærsklen og statikindstillingerne for negativ hældning som handlet i stk. 1 fastsættes af den relevante TSO og meddeles de regulerende myndigheder i henhold til gældende nationale bestemmelser.

Figur 3



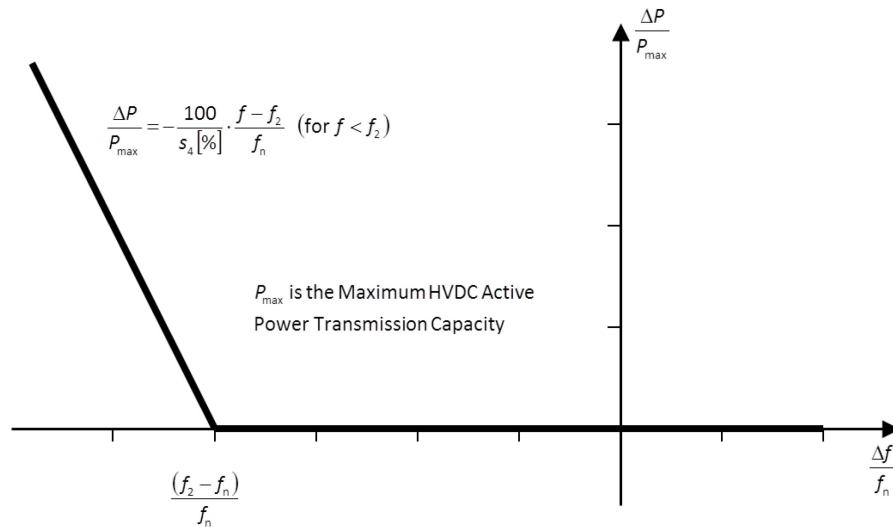
Figur 3: Frekvensresponsen for aktiv effekt for et HVDC-system i LFSM-O-tilstand. ΔP er ændringen i den aktive effekt, der leveres af HVDC-systemet og, afhængig af driftsbetingelserne, udtryk for en reduktion i importen af effekt eller en forhøjelse af eksporten af effekt. f_n er den nominelle frekvens i det eller de vekselstrømsnet, som HVDC-systemet er tilsluttet, og Δf er frekvensændringen i det eller de vekselstrømsnet, som HVDC-systemet er tilsluttet. Ved overfrekvenser, hvor f er større end f_1 , skal HVDC-systemet reducere den aktive effekt i henhold til statikken (negativ hældning).

C. Når systemet er i LFSM-U-tilstand

1. Foruden kravene i artikel 11 finder følgende anvendelse for så vidt angår LFSM-U-tilstand:
 - a) HVDC-systemet skal kunne justere på frekvensresponsen for aktiv effekt på vekselstrømsnettet eller -nettene, under både import og eksport, jf. figur 4, ved en frekvenstærskel f_2 i intervallet fra og med 49,8 Hz til og med 49,5 Hz med en statik (negativ hældning) S_4 , som kan justeres fra 0,1 % og opad
 - b) HVDC-systemet skal i LFSM-U-tilstand kunne justere den aktive effekt op til HVDC-systemets maksimumtransmissionskapacitet for aktiv effekt
 - c) frekvensresponsen for aktiv effekt skal aktiveres så hurtigt som det i sagens natur er teknisk muligt, med en indledende forsinkelse og tid frem til fuld aktivering, der fastsættes af den relevante TSO og meddeles de regulerende myndigheder i henhold til gældende nationale bestemmelser
 - d) HVDC-systemet skal kunne fungere stabilt i LFSM-U-tilstand. Når systemet kører i LFSM-U-tilstand, etableres der et hierarki for kontrolfunktionerne, jf. artikel 35.

2. Frekvenstærsklen og statikindstillingerne for negativ hældning som handlet i stk. 1 fastsættes af den relevante TSO og meddeles de regulerende myndigheder i henhold til gældende nationale bestemmelser.

Figur 4



Figur 4: Frekvensresponsen for aktiv effekt for et HVDC-system i LFSM-U-tilstand. ΔP er ændringen i den aktive effekt, der leveres af HVDC-systemet, afhængig af om der er tale om en reduktion i importen af effekt eller en forhøjelse af eksporten af effekt. f_n er den nominelle frekvens i det eller de vekselstrømsnet, som HVDC-systemet er tilsluttet, og Δf er frekvensændringen i det eller de vekselstrømsnet, som HVDC-systemet er tilsluttet. Ved underfrekvenser, hvor f er mindre end f_2 , skal HVDC-systemet øge den aktive effekt i henhold til statikken (negativ hældning) S_4 .

BILAG III

Spændingsintervaller som omhandlet i artikel 18

Tabel 4: Minimumsperioder, i hvilke et HVDC-system skal kunne arbejde ved spændinger ved tilslutningspunkterne, der afviger fra referenceværdien 1 pu, uden at blive frakoblet nettet. Tabellen anvender pu-spændingsværdier, der ligger på eller over 110 kV og op til 300 kV.

Synkront område	Spændingsinterval	Tidsperiode for drift
Kontinentaleuropa	0,85 pu – 1,118 pu	Ubegrænset
	1,118 pu – 1,15 pu	Fastsættes af hver enkelt relevant systemoperatør i samarbejde med den relevante TSO, dog minimum 20 minutter
Nordeuropa	0,90 pu – 1,05 pu	Ubegrænset
	1,05 pu – 1,10 pu	60 minutter
Storbritannien	0,90 pu – 1,10 pu	Ubegrænset
Irland og Nordirland	0,90 pu – 1,118 pu	Ubegrænset
De baltiske stater	0,85 pu – 1,118 pu	Ubegrænset
	1,118 pu – 1,15 pu	20 minutter

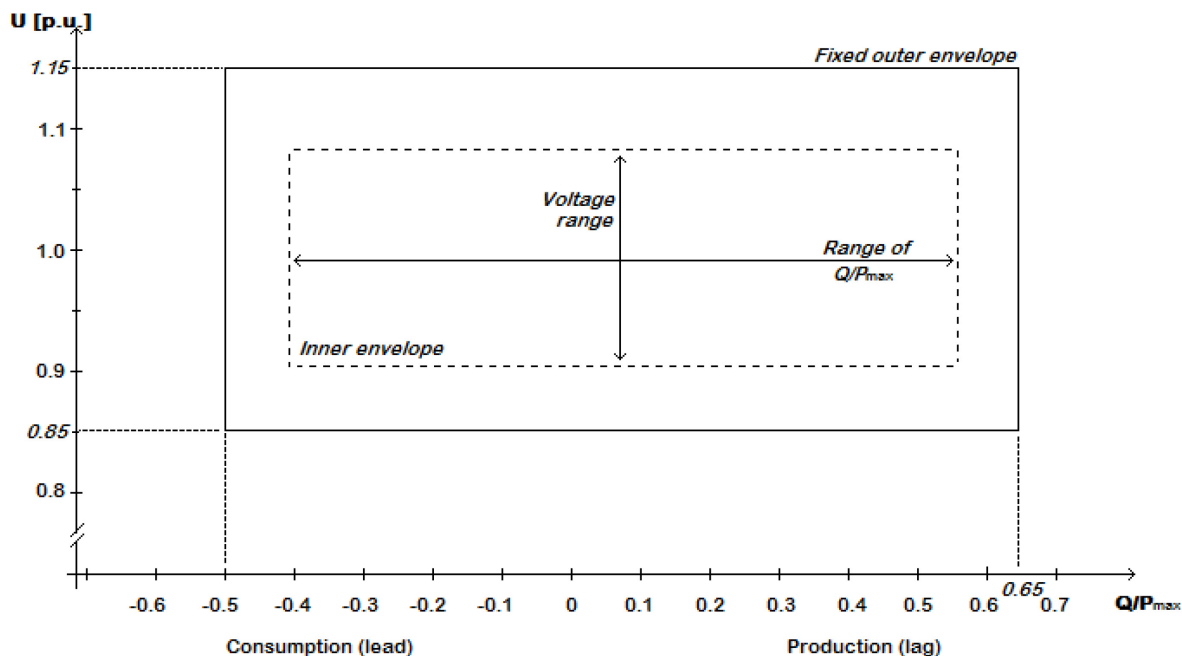
Tabel 5: Minimumsperioder, i hvilke et HVDC-system skal kunne arbejde ved spændinger ved tilslutningspunkterne, der afviger fra referenceværdien 1 pu, uden at blive frakoblet nettet. Tabellen anvender pu-spændingsværdier, der ligger på mellem 300 kV og 400 kV (inkl.).

Synkront område	Spændingsinterval	Tidsperiode for drift
Kontinentaleuropa	0,85 pu – 1,05 pu	Ubegrænset
	1,05 pu – 1,0875 pu	Fastsættes af hver enkelt TSO, dog minimum 60 minutter
	1,0875 pu – 1,10 pu	60 minutter
Nordeuropa	0,90 pu – 1,05 pu	Ubegrænset
	1,05 pu – 1,10 pu	Fastsættes af hver enkelt TSO, dog maksimalt 60 minutter
Storbritannien	0,90 pu – 1,05 pu	Ubegrænset
	1,05 pu – 1,10 pu	15 minutter
Irland og Nordirland	0,90 pu – 1,05 pu	Ubegrænset
De baltiske stater	0,88 pu – 1,097 pu	Ubegrænset
	1,097 pu – 1,15 pu	20 minutter

BILAG IV

Krav til U-Q/Pmax-profilen som omhandlet i artikel 20

Figur 5



Figur 5: Diagrammet illustrerer grænserne for en U-Q/Pmax-profil, idet U er spændingen ved tilslutningspunkterne, udtrykt ved forholdet mellem den faktiske værdi og referenceværdien 1 pu sat over for forholdet (Q/P_{max}) mellem den reaktive effekt (Q) og HVDC-systemets maksimumtransmissionskapacitet for aktiv effekt (P_{max}). Den indvendige rammes position, størrelse og form er vejledende, og der kan således anvendes andre profilformer end rektangulær inden for den indvendige ramme. For profiler, der har en anden form end rektangulær, repræsenterer spændingsintervallet de højeste og laveste spændingspunkter i denne form. En sådan profil vil ikke give anledning til, at det fulde interval for reaktiv effekt er til rådighed på tværs af alle intervaller for spænding i statisk tilstand.

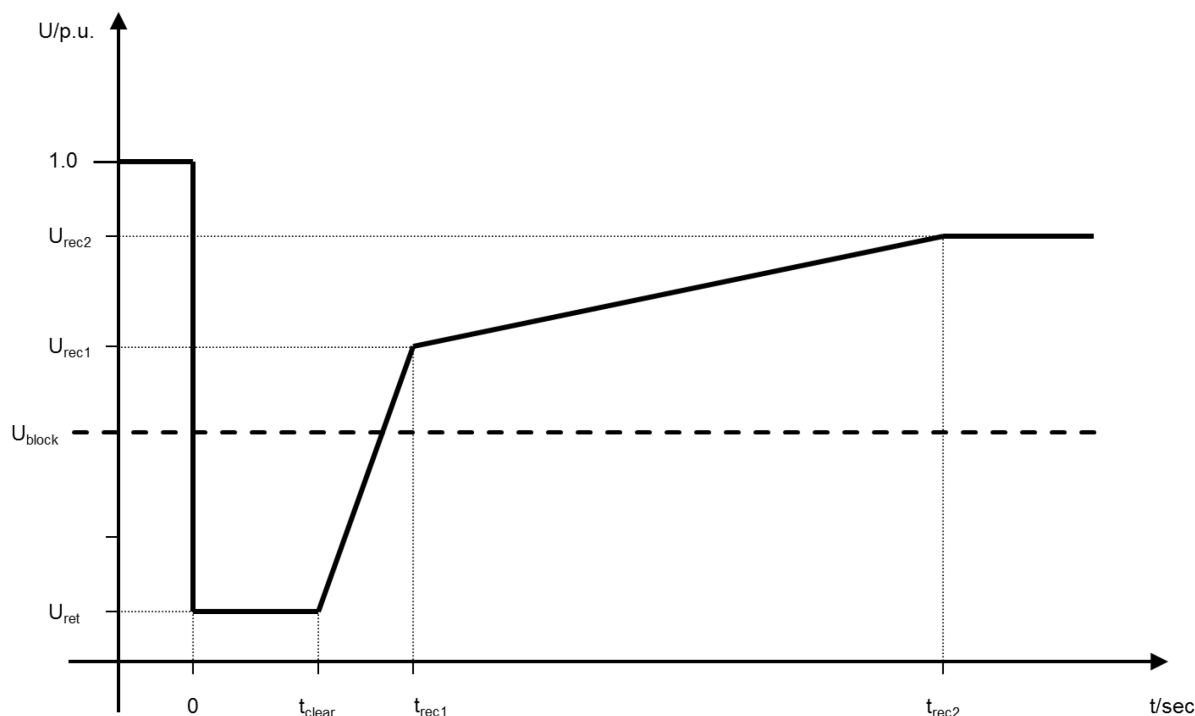
Tabel 6: Parametre for den indvendige ramme i figuren.

Synkront område	Maksimuminterval for Q/P_{max}	Maksimuminterval for spændingsniveauet i statisk tilstand i PU
Kontinentaleuropa	0,95	0,225
Nordeuropa	0,95	0,15
Storbritannien	0,95	0,225
Irland og Nordirland	1,08	0,218
De baltiske stater	1,0	0,220

BILAG V

Spænding-tid-profil som omhandlet i artikel 25

Figur 6



Figur 6: Profil for tolerancen over for spændingsfejl for en HVDC-vekselretter. Diagrammet illustrerer en spænding-tid-profils nedre grænse ved tilslutningspunktet udtrykt som forholdet mellem dens faktiske værdi og dens referenceværdi 1 pu før, under og efter en fejl. U_{ret} er den tilbageholdte spænding ved tilslutningspunktet under en fejl, t_{clear} er det øjeblik fejlen er rettet, U_{rec1} og t_{rec1} specificerer et punkt for de nedre grænser for spændingens tilbagevenden efter rettelse af fejlen. U_{block} er den blokerende spænding ved tilslutningspunktet. De tidsværdier, der henvises til, måles fra t_{fault} .

Tabel 7: Parametrene for figur 6 for tolerancen over for spændingsfejl for HVDC-vekselrettere.

Spændingsparametre [pu]		Tidsparametre [sekunder]	
U_{ret}	0,00 – 0,30	t_{clear}	0,14 – 0,25
U_{rec1}	0,25 – 0,85	t_{rec1}	1,5 – 2,5
U_{rec2}	0,85 – 0,90	t_{rec2}	$T_{rec1} - 10,0$

BILAG VI

Frekvensintervaller og tidsperioder som omhandlet i artikel 39, stk. 2

Frekvensinterval	Tidsperiode for drift
47,0 Hz – 47,5 Hz	20 sekunder
47,5 Hz – 49,0 Hz	90 minutter
49,0 Hz – 51,0 Hz	Ubegrænset
51,0 Hz – 51,5 Hz	90 minutter
51,5 Hz – 52,0 Hz	15 minutter

Tabel 8: Minimumsperioder, i hvilke et elproducerende anlæg skal kunne arbejde ved forskellige frekvenser, der afviger fra den nominelle værdi, uden at blive frakoblet nettet for så vidt angår systemer med en nominel frekvens på 50 Hz.

BILAG VII

Spændingsintervaller og tidsperioder som omhandlet i artikel 40

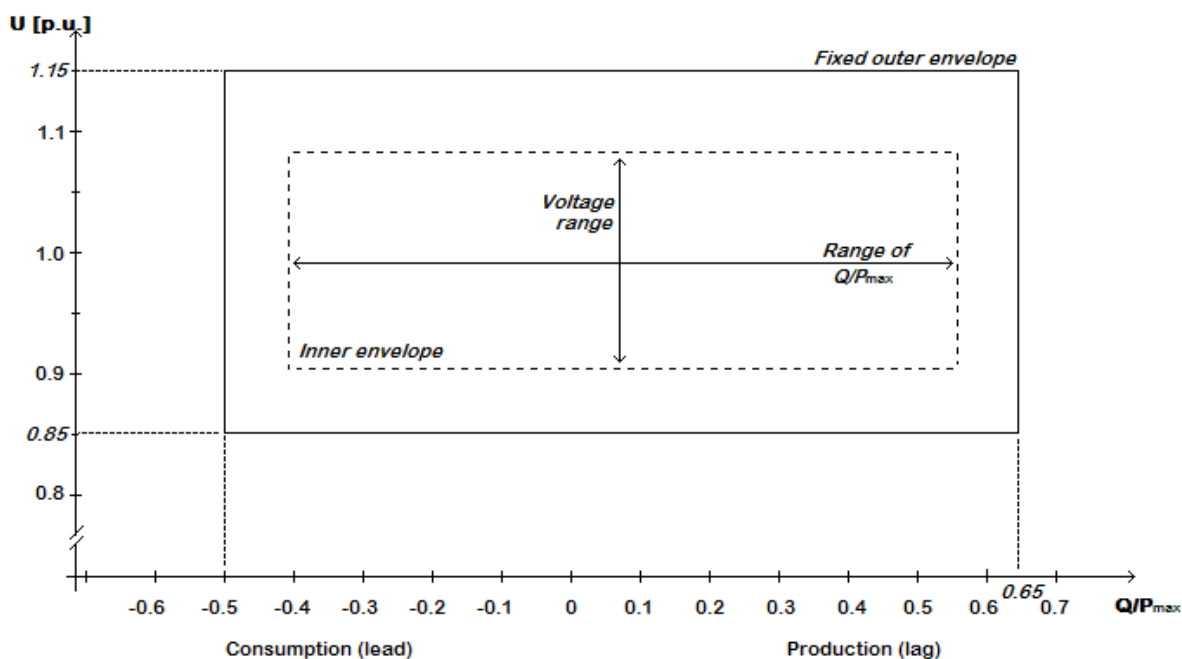
Spændingsinterval	Tidsperiode for drift
0,85 pu – 0,90 pu	60 minutter
0,90 pu – 1,10 pu	Ubegrænset
1,10 pu – 1,118 pu	Ubegrænset, medmindre den relevante systemoperatør i samarbejde med den relevante TSO fastsætter andet.
1,118 pu – 1,15 pu	Fastsættes af den relevante systemoperatør i samarbejde med den relevante TSO.

Tabel 9: Minimumsperioder, i hvilke et jævnstrømsforbundet elproducerende anlæg skal kunne arbejde ved forskellige spændinger, der afviger fra referenceværdien 1 pu, uden at blive frakoblet nettet for så vidt angår pu-spændingsværdier, der ligger på mellem 110 kV og (ikke inkl.) 300 kV.

Spændingsinterval	Tidsperiode for drift
0,85 pu – 0,90 pu	60 minutter
0,90 pu – 1,05 pu	Ubegrænset
1,05 pu – 1,15 pu	Fastsættes af den relevante systemoperatør i samarbejde med den relevante TSO. Der kan fastsættes adskillige delintervaller for evnen til at modstå spændingsændringer.

Tabel 10: Minimumsperioder, i hvilke et jævnstrømsforbundet elproducerende anlæg skal kunne arbejde ved forskellige spændinger, der afviger fra referenceværdien 1 pu, uden at blive frakoblet nettet for så vidt angår pu-spændingsværdier, der ligger på mellem 300 kV og 400 kV (inkl.).

Figur 7



Figur 7: U-Q/Pmax-profilen ved tilslutningspunktet for et jævnstrømsforbundet elproducerende anlæg. Diagrammet illustrerer grænserne for en U-Q/Pmax-profil ved spændingen ved tilslutningspunktet/-erne, udtrykt ved forholdet mellem den faktiske værdi og referenceværdien 1 pu sat over for forholdet mellem den reaktive effekt (Q) og maksimumkapaciteten (Pmax). Den indvendige rammes position, størrelse og form er vejledende, og der kan således anvendes andre profilformer end rektangulær inden for den indvendige ramme. For profiler, der har en anden form end rektangulær, repræsenterer spændingsintervallet de højeste og laveste spændingspunkter. En sådan profil vil ikke give anledning til, at det fulde interval for reaktiv effekt er til rådighed på tværs af alle intervaller for spænding i statistisk tilstand.

Q/Pmax-profilens breddeinterval	Interval for spændingsniveauet i statistisk tilstand i PU
0 - 0,95	0,1 - 0,225

Tabel 11: Maksimum- og minimuminterval for både Q/Pmax og spændingsniveauet i statistisk tilstand for så vidt angår jævnstrømsforbundne elproducerende anlæg.

BILAG VIII

Krav til reaktiv effekt og spænding som omhandlet i artikel 48

Spændingsinterval	Tidsperiode for drift
0,85 pu – 0,90 pu	60 minutter
0,90 pu – 1,10 pu	Ubegrænset
1,10 pu – 1,12 pu	Ubegrænset, medmindre den relevante systemoperatør i samarbejde med den relevante TSO fastsætter andet.
1,12 pu – 1,15 pu	Fastsættes af den relevante systemoperatør i samarbejde med den relevante TSO.

Tabel 12: Minimumsperioder, i hvilke fjernbeliggende HVDC-vekselretter skal kunne arbejde ved forskellige spændinger, der afviger fra referenceværdien 1 pu, uden at blive frakoblet nettet for så vidt angår pu-spændingsværdier, der ligger på mellem 110 kV og 300 kV.

Spændingsinterval	Tidsperiode for drift
0,85 pu – 0,90 pu	60 minutter
0,90 pu – 1,05 pu	Ubegrænset
1,05 pu – 1,15 pu	Fastsættes af den relevante systemoperatør i samarbejde med den relevante TSO. Der kan fastsættes adskillige delintervaller for evnen til at modstå spændingsændringer.

Tabel 13: Minimumsperioder, i hvilke fjernbeliggende HVDC-vekselretter skal kunne arbejde ved forskellige spændinger, der afviger fra referenceværdien 1 pu, uden at blive frakoblet nettet for så vidt angår pu-spændingsværdier, der ligger på mellem 300 kV og 400 kV (inkl.).

Maksimuminterval for Q/Pmax	Maksimuminterval for spændingsniveauet i statisk tilstand i PU
0,95	0,225

Tabel 14: Maksimum- og minimuminterval for både Q/Pmax og spændingsniveauet i statisk tilstand for så vidt angår fjern beliggende HVDC-vekselrettere.

