

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 27.180 Červenec 2009

Větrné elektrárny - Část 21: Měření a vyhodnocení charakteristik kvality elektrické energie větrných turbín připojených k elektrické rozvodné soustavě

**ČSN
EN 61400 -21**
ed. 2
33 3160

idt IEC 61400 -21:2008

Wind turbines –

Part 21: Measurement and assessment of power quality characteristics of grid connected wind turbines

Eoliennes –

Partie 21: Mesurage et évaluation des caractéristiques de qualité de puissance des éoliennes connectées au réseau

Windenergieanlagen –

Teil 21: Messung und Bewertung der Netzverträglichkeit von netzgekoppelten Windenergieanlagen

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 61400 -21:2008. Překlad byl zajištěn Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 61400 -21:2008. It was translated by Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

S účinností od 2011-10-01 se nahrazuje ČSN EN 61400 -21 (33 3130) ze září 2002, která do uvedeného data platí souběžně s touto normou.

Národní předmluva

Upozornění na používání této normy

Souběžně s touto normou se může do 2011-10-01 používat dosud platná ČSN EN 61400-21 (33 3160) ze září 2002, v souladu s předmluvou k EN 61400-21:2008.

Změny proti předchozím normám

Toto vydání obsahuje vůči předchozímu vydání následující nové položky:

- Meziharmonické a zkreslení proudu (<9 kHz).
- Reakce na poklesy napětí.
- Omezení lineárního růstu činného výkonu a řízení žádané hodnoty.

- Dosažitelné jalové výkony a řízení žádané hodnoty.
- Ochrana elektrické rozvodné soustavy a doba opětného připojení po poruchách elektrické rozvodné soustavy.

Informace o citovaných normativních dokumentech

IEC 60044-1 zavedena v ČSN EN 60044-1 (35 1358) Přístrojové transformátory – Část 1: Transformátory proudu (idt EN 60044-1:1999, mod IEC 44-1:1996)

IEC 60044-2 zavedena v ČSN EN 60044-2 (35 1358) Přístrojové transformátory – Část 2: Induktivní transformátory napětí (idt EN 60044-2:1999, mod IEC 60044-2:1997)

IEC 60050-161 zavedena v ČSN IEC 50(161) (33 4201) Mezinárodní elektrotechnický slovník – Kapitola 161: Elektromagnetická kompatibilita

IEC 60050-415 zavedena v ČSN IEC 60050-415 (33 0050) Mezinárodní elektrotechnický slovník – Kapitola 415: Větrné elektrárny

IEC 61000-4-7:2002 zavedena v ČSN EN 61000-4-7 ed. 2:2003 (33 3432) Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 4-7: Zkušební a měřicí technika – Všeobecná směrnice o měření a měřicích přístrojích harmonických a mezi-harmonických pro rozvodné sítě a zařízení připojovaná do nich (idt EN 61000-4-7:2002, idt IEC 61000-4-7:2002)

IEC 61000-4-15 zavedena v ČSN EN 61000-4-15 (33 3432) Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 4-15: Zkušební a měřicí technika – Měřič blikání – Specifikace funkce a dimenzování (idt EN 61000-4-15:1998, idt IEC 61000-4-15:1997)

IEC 61400-12-1 zavedena v ČSN EN 61400-12-1 (33 3160) Větrné elektrárny – Část 12-1: Měření výkonů větrných elektráren (idt EN 61400-12-1:2006, idt IEC 61400-12-1:2005)

IEC 61800-3:2004 zavedena v ČSN EN 61800-3 ed. 2:2005 (35 1720) Systémy elektrických výkonových pohonů s nastavitelnou rychlostí – Část 3: Požadavky EMC a specifické zkušební metody (idt EN 61800-3:2004, idt IEC 61800-3:2004)

IEC 62008 zavedena v ČSN EN 62008 (35 6510) Funkční vlastnosti a kalibrační metody systémů sběru digitálních dat a odpovídajícího programového vybavení (idt EN 62008:2005, idt IEC 62008:2005)

Informativní údaje z IEC 61400-21:2008

Mezinárodní norma IEC 61400-21 byla připravena technickou komisí IEC TC 88: Větrné elektrárny.

Toto druhé vydání ruší a nahrazuje první vydání vydané v roce 2001. Toto vydání obsahuje technickou revizi.

Text této normy vychází z těchto dokumentů:

FDIS
88/317/FDIS

Zpráva o hlasování
88/326/RVD

Úplné informace o hlasování při schvalování této normy je možné nalézt ve zprávě o hlasování

uvedené v tabulce.

Tato publikace byla vypracována podle Směrnic ISO/IEC, Část 2.

Seznam všech Částí souboru IEC 61400 lze nalézt na internetové adrese IEC pod společným názvem *Větrné elektrárny*.

Komise rozhodla, že obsah této publikace se nebude měnit až do konečného data vyznačeného na internetové adrese IEC „<http://webstore.iec.ch>“ v termínu příslušejícímu dané publikaci. Po tomto termínu bude publikace

- znovu potvrzena,
- zrušena,
- nahrazena revidovaným vydáním, nebo
- změněna.

Vypracování normy

Zpracovatel: ÚJV Řež a.s., divize Energoprojekt Praha, IČ 46356088, Ing. Jaroslav Mezera

Technická normalizační komise: TNK 97 Elektroenergetika

Pracovník Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: Ing. Jiří Holub

EVROPSKÁ NORMA EN 61400 -21
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM Listopad 2008

ICS 27.180 Nahrazuje EN 61400 -21:2002

Větrné elektrárny -
Část 21: Měření a vyhodnocení charakteristik kvality elektrické energie
větrných turbín připojených k elektrické rozvodné soustavě
(IEC 61400 -21:2008)

Wind turbines –
Part 21: Measurement and assessment of power quality characteristics
of grid connected wind turbines
(IEC 61400 -21:2008)

Eoliennes –
Partie 21: Mesurage et évaluation
des caractéristiques de qualité de puissance
des éoliennes connectées au réseau
(CEI 61400 -21:2008)

Windenergieanlagen –
Teil 21: Messung und Bewertung
der Netzverträglichkeit von netzgekoppelten
Windenergieanlagen
(IEC 61400 -21:2008)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC 2008-10-01. Členové CENELEC jsou povinni splnit Vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých se musí této evropské normě bez jakýchkoliv modifikací dát status národní normy.

Aktualizované seznamy a bibliografické citace týkající se těchto národních norem lze obdržet na vyžádání v Ústředním sekretariátu nebo u kteréhokoli člena CENELEC.

Tato evropská norma existuje ve třech oficiálních verzích (anglické, francouzské, německé). Verze v každém jiném jazyce přeložená členem CENELEC do jeho vlastního jazyka, za kterou zodpovídá a kterou notifikuje Ústřednímu sekretariátu, má stejný status jako oficiální verze.

CENELEC

Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
Ústřední sekretariát: rue de Stassart 35, B-1050 Brusel

© 2008 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmkoli prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.
Ref. č. EN 61400 -21:2008 E

Členy CENELEC jsou národní elektrotechnické komitety Belgie, Bulharska, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Španělska, Švédska a Švýcarska.

Předmluva

Text dokumentu 88/317/FDIS, budoucího 2. vydání IEC 61400-21, vypracovaný v technické komisi IEC TC 88, Větrné elektrárny, byl předložen k paralelnímu hlasování IEC-CENELEC a byl schválen CENELEC jako EN 61400-21 dne 2008-10-01.

Tato evropská norma nahrazuje EN 61400-21:2002.

EN 61400-21:2008 obsahuje vůči EN 61400-21:2002 následující nové položky:

- meziharmonické a zkreslení proudu (<9 kHz),
- reakce na poklesy napětí,
- omezení lineárního růstu činného výkonu a řízení žádané hodnoty,
- dosažitelné jalové výkony a řízení žádané hodnoty,
- ochrana elektrické rozvodné soustavy a doba opětného připojení po poruchách elektrické rozvodné soustavy.

Byla stanovena tato data:

- nejzazší datum zavedení EN na národní úrovni vydáním identické národní normy nebo vydáním oznámení o schválení EN k přímému používání jako normy národní
- nejzazší datum zrušení národních norem, které jsou s EN v rozporu

(dop) 2009-07-01

(dow) 2011-10-01

Přílohu ZA doplnil CENELEC.

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 61400-21:2008 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

Obsah

- 1** Rozsah platnosti 9
- 2** Citované normativní dokumenty 10
- 3** Termíny a definice 10
- 4** Značky a jednotky 13
- 5** Zkratky 14
- 6** Parametry charakteristik kvality elektrické energie větrné turbíny 15
 - 6.1** Všeobecně 15
 - 6.2** Specifikace větrné turbíny 15
 - 6.3** Kolísání napětí 15
 - 6.3.1** Všeobecně 15
 - 6.3.2** Trvalý provoz 15
 - 6.3.3** Spínací operace 15
 - 6.4** Harmonické, mezipharmonické a vysokofrekvenční složky proudu 16
 - 6.5** Reakce na poklesy napětí 16
 - 6.6** Činný výkon 17
 - 6.6.1** Maximální měřený výkon 17
 - 6.6.2** Omezení lineárního růstu 17
 - 6.6.3** Řízení žádané hodnoty 17
 - 6.7** Jalový výkon 17
 - 6.7.1** Dosažitelný jalový výkon 17
 - 6.7.2** Řízení žádané hodnoty 17
 - 6.8** Ochrana elektrické rozvodné soustavy 18
 - 6.9** Doba opětného připojení 18
- 7** Zkušební postupy 18
 - 7.1** Všeobecně 18
 - 7.1.1** Platnost zkoušky 19
 - 7.1.2** Zkušební podmínky 19

7.1.3	Zkušební vybavení	20
7.2	Specifikace větrné turbíny	20
7.3	Kolísání napětí	20
7.3.1	Všeobecně	20
7.3.2	Fiktivní elektrická rozvodná soustava	21
7.3.3	Trvalý provoz	22
7.3.4	Spínací operace	24
7.4	Harmonické, meziharmonické a vysokofrekvenční složky proudu	25
7.5	Reakce (odezva) na dočasný pokles napětí	26
7.6	Činný výkon	27
7.6.1	Maximální měřený výkon	27
7.6.2	Omezení lineárního růstu	27
7.6.3	Řízení žádané hodnoty	28
7.7	Jalový výkon	28
7.7.1	Dosažitelný jalový výkon	28
7.7.2	Řízení žádané hodnoty	28
7.8	Ochrana elektrické rozvodné soustavy	29
7.9	Doba opětného připojení	30
8	Vyhodnocení kvality elektrické energie	30
8.1	Všeobecně	30
8.2	Kolísání napětí	30
8.2.1	Všeobecně	30
8.2.2	Trvalý provoz	31
8.2.3	Spínací operace	31
8.3	Harmonické, meziharmonické a vysokofrekvenční složky proudu	32
Příloha A	(informativní) Vzorový formát zprávy	33
Příloha B	(informativní) Kolísání napětí a flikr	41

Příloha C (informativní) Měření činného výkonu, jalového výkonu a napětí 48

Bibliografie 50

Příloha ZA (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a na jim příslušející evropské publikace 51

Obrázek 1 – Nastavení žádané hodnoty činného výkonu 17

Obrázek 2 – Nastavení žádané hodnoty jalového výkonu 18

Obrázek 3 – Předpokládané prvky měřicího systému 20

Obrázek 4 – Fiktivní elektrická rozvodná soustava pro simulaci fiktivního napětí 21

Obrázek 5 – Systém se zkratovým emulátorem pro zkoušení reakce větrné turbíny na dočasný pokles napětí 26

Obrázek 6 – Tolerance poklesu napětí 27

Obrázek B.1 – Postupy měření a vyhodnocení flikru při trvalém provozu větrné turbíny 41

Obrázek B.2 – Postupy měření a vyhodnocení změn napětí a flikru při spínacích operacích u větrné turbíny 42

Obrázek B.3 – Koeficient flikru jako funkce rychlosti větru 43

Tabulka 1 – Specifikace poklesů napětí. Uvedené velikosti, doba trvání a tvar jsou pro pokles napětí vyskytující se když není zkoušená větrná turbína připojena 16

Tabulka 2 – Specifikace požadavků na měřicí vybavení 20

Tabulka 3 – Určení exponentů podle IEC 61000-3-6 32

Tabulka B.1 – Počet měření $N_{m,i}$ a četnost výskytu $f_{m,i}$ a $f_{y,i}$ pro každý soubor rychlosti větru v rozsahu od rychlosti větru pro připojení do 15 m/s. 44

Tabulka B.2 – Váhový činitel w_i pro každý soubor rychlosti větru 44

Tabulka B.3 – Celkový součet váhového činitele vynásobený počtem měření pro všechny soubory rychlosti větru 45

Tabulka B.4 – Váhové součtové rozdělení koeficientů flikru $Pr(c < x)$ pro každé rozdělení rychlosti větru 45

Tabulka B.5 – Výsledný koeficient flikru v trvalém provozu 46

Tabulka B.6 – Pravděpodobnosti a percentily pro různé rychlosti větru 46

Úvod

Účelem této Části IEC 61400 je stanovit jednotnou metodiku, která zajistí shodnost a správnost

předkládání, prověření a vyhodnocení charakteristik kvality elektrické energie větrných turbín (WT) připojených k elektrické rozvodné soustavě. Zde uvedené charakteristiky kvality elektrické energie zahrnují specifikace větrné turbíny, kvalitu napětí (emise flikru a harmonické), reakci na poklesy napětí, řízení výkonu (řízení činného a jalového výkonu), ochranu elektrické rozvodné soustavy a dobu opětného připojení.

Tato Část IEC 61400 byla zpracována s předpokladem, že ji bude moci použít:

- výrobce WT snažící se dodržet přesně stanovené charakteristiky kvality elektrické energie;
- kupující WT při specifikaci těchto charakteristik kvality elektrické energie;
- provozovatel WT pro něhož může být nezbytné ověřit, že určené nebo požadované charakteristiky kvality elektrické energie jsou splněny;
- projektant nebo realizátor WT, jenž musí být schopen přesně a přímo určit vliv WT na kvalitu napětí aby zjistil, zda je zapojení navrženo tak, že respektuje požadavky na kvalitu napětí;
- orgán povolující provoz WT nebo organizace provádějící zkoušky jednotlivých komponent WT při vyhodnocování charakteristik kvality elektrické energie určitého typu větrné turbíny;
- projektant nebo realizátor elektrické soustavy, jenž musí být schopen určit pro danou WT připojení k elektrické rozvodné soustavě.

Tato Část IEC 61400 poskytuje doporučení pro přípravu měření a vyhodnocení charakteristik kvality elektrické energie WT připojených k elektrické rozvodné soustavě. Tato Část IEC 61400 bude prospěšná pro organizace zúčastněné na výrobě, plánování instalace, získávání příslušných povolení, provozu, využívání, zkoušení a regulaci WT. Všechny tyto organizace mají použít techniky měření a analýzy doporučované v této Části IEC 61400, aby se zajistilo, že kontinuální vývoj a provozování WT jsou realizovány v atmosféře stejné a správné komunikace.

Tato Část IEC 61400 uvádí postupy měření a analýzy u nichž se předpokládá, že poskytnou shodné výsledky, které mohou ostatní zopakovat.

1 Rozsah platnosti

Tato Část IEC 61400 obsahuje:

- definici a specifikaci veličin stanovených pro určení charakteristik kvality elektrické energie větrné turbíny připojené k elektrické rozvodné soustavě;
- postupy měření pro kvantifikaci těchto charakteristik;
- postupy pro vyhodnocování vyhovění požadavkům na kvalitu elektrické energie, včetně odhadu kvality elektrické energie předpokládané pro daný typ větrné turbíny při jejím umístění v konkrétním místě, případně ve skupinách.

Postupy měření platí pro samostatné větrné turbíny při připojení na třífázovou rozvodnou soustavu. Postupy měření platí pro libovolnou velikost větrné turbíny, ačkoliv tato Část IEC 61400 požaduje zkoušení a stanovení charakteristik podle této Části IEC 61400 pouze u typů větrných turbín určených pro PCC (Point of Common Coupling – Přípojný bod V) v sítích vn nebo vvn.

Měřené charakteristiky platí pouze pro konkrétní konfiguraci a provozní režim vyhodnocovaného typu větrné turbíny. Jiné konfigurace, včetně změn parametrů řízení, které způsobí, že se větrná turbína chová z hlediska kvality elektrické energie jinak, vyžadují samostatné vyhodnocení.

Postupy měření jsou pokud možno navrženy jako nezávislé na umístění, takže charakteristiky kvality elektrické energie měřené například v místě zkoušky lze považovat za platné i pro jiná umístění.

Postupy pro vyhodnocení vyhovění požadavkům na kvalitu elektrické energie platí pro větrné turbíny v PCC v elektrizačních soustavách vn nebo vvn majících trvale kmitočet v toleranci ± 1 Hz a dostatečnou kapacitu pro regulaci činného a jalového výkonu. V ostatních případech se zásady pro

určení vyhovění požadavkům na kvalitu elektrické energie mohou rovněž použít jako návod.

Tato Část IEC 61400 je určena pro zkoušení větrných turbín, ačkoliv obsahuje informace jež mohou být rovněž využity pro zkoušení větrných farem.

POZNÁMKA Tato Část IEC 61400 používá následující termíny pro napětí soustavy:

- nízké napětí (LV) označuje $U_n \leq 1 \text{ kV}$;
- střední (vysoké) napětí (MV) označuje $1 \text{ kV} < U_n \leq 35 \text{ kV}$;
- (velmi) vysoké napětí (HV) označuje $U_n > 35 \text{ kV}$.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.