

**2006**

Vodní turbíny - Zkoušení řídicích systémů

ČSN  
EN 60308

08 6505

idt IEC 60308:2005

Hydraulic turbines - Testing of control systems

Turbines hydrauliques - Essais des systèmes de régulation

Wasserturbinen - Prüfung von Regelsystemen

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 60308:2005. Evropská norma EN 60308:2005 má status české technické normy.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 60308:2005. The European Standard EN 60308:2005 has the status of a Czech Standard.

Nahrazení předchozích norem

Touto normou se nahrazuje ČSN 08 6505 z 1990-05-14.



© Český normalizační institut, 2006

**74989**

Podle zákona č. 22/1997 Sb. smějí být české technické normy rozmnožovány a rozšiřovány jen se souhlasem Českého normalizačního institutu.

## Změny proti předchozí normě

Předchozí norma ČSN 08 6505 Regulace vodních turbín - Přejímací zkoušky regulátorů z května 1990 byla vypracována na základě normy IEC 60308 z roku 1970 a byla zaměřena na regulaci otáček. Tato norma IEC byla revidována a její rozsah rozšířen o včlenění dalších funkcí celého řídicího systému vodních turbín.

## Citované normy

IEC 60041:1991 zavedena v ČSN EN 60041:1996 (08 5010) Přejímací zkoušky na díle pro určení hydraulických charakteristik vodních turbín, akumulačních čerpadel a čerpadlových turbín (mod IEC 41:1991) (idt EN 60041:1994, mod IEC 41:1991)

IEC 60193:1999 zavedena v ČSN EN 60193:2002 (08 5009) Vodní turbíny, akumulační čerpadla a čerpadlové turbíny - Přejímací zkoušky na modelu (idt EN 60193:1999, idt IEC 60193:1999)

IEC 60545 nezavedena

IEC 61362:1998 zavedena v ČSN EN 61362:1999 (08 6501) Regulace vodních turbín - Průvodce specifikací (idt EN 61362:1998, idt IEC 61362:1998)

IEC 61000-4-2 zavedena v ČSN EN 61000-4-2 (33 3432) Elektromagnetická kompatibilita (EMC) - Část 4: Zkušební a měřicí technika - Oddíl 2: Elektrostatický výboj - Zkouška odolnosti - Základní norma EMC (idt EN 6100-4-2:1995, idt IEC 61000-4-2:1995)

IEC 61000-4-3 zavedena v ČSN EN 61000-4-3 ed.2 (33 3422) Elektromagnetická kompatibilita (EMC) - Část 4-3: Zkušební a měřicí technika - Vyzařované vysokofrekvenční elektromagnetické pole - Zkouška odolnosti (idt EN 6100-4-3:2002, idt IEC 61000-4-3:2002)

IEC 61000-4-6 nezavedena

ISO 4406:1999 nezavedena

## Obdobné mezinárodní normy

IEC 60308:2005 Hydraulic turbines - Testing of control systems

*(Vodní turbíny - Zkoušení řídicích systémů)*

Porovnání s mezinárodní normou

Obsah normy je identický s IEC 60308:2005 a navíc obsahuje normativní přílohu ZA doplněnou CENELEC.

Informativní údaje z IEC 60308:2005

Mezinárodní norma IEC 60308 byla připravena technickou komisí IEC TC 4: Vodní turbíny.

Toto druhé vydání ruší a nahrazuje první vydání z roku 1970 a představuje technickou revizi.

Dále jsou vysvětleny důvody pro zpracování nového vydání.

Až doposud bylo k dispozici pro zkoušení řídicích systémů pouze první vydání této normy (IEC

60308:1970, Mezinárodní norma pro zkoušení systémů regulátorů otáček vodních turbín). Jak naznačuje název, norma byla zaměřena na regulaci otáček. Proto je záměrem druhého vydání rozšířit rozsah o včlenění dalších funkcí celého řídicího systému vodních turbín. Rozsah přijímacích zkoušek takových systémů závisí na zárukách stanovených ve specifikacích smlouvy.

Nové řídicí koncepce/algoritmy se stále stávají významnějšími, než jsou regulátory PID, a proto následující články se nevztahují k určitému algoritmu (jak to bylo v prvním vydání této normy).

Může být poznamenáno, že zkoušení určitých vlastností a sestavení podle dokumentace vyžadují náklady, které rostou se vzrůstajícím rozsahem a přesností prováděné práce. Proto by se zkouška měla omezit na parametry, komponenty a charakteristiky, které jsou nezbytné pro spolehlivý a bezpečný provoz. Také předepsaná přesnost měření by měla odpovídat požadavkům na provoz. Norma proto odlišuje v některých člancích určité požadavky pro některé aplikace (například špičkové zatížení, základní zatížení, provoz při regulaci frekvence, atd.).

Tato norma je úzce spjata s IEC 61362.

Strana 3

---

Text této normy vychází z těchto dokumentů:

FDIS	Zpráva o hlasování
4/199/FDIS	4/209/RVD

Úplné informace o hlasování při schvalování této normy je možné nalézt ve zprávě o hlasování uvedené v tabulce.

Tato publikace byla navržena v souladu se Směrnicemi ISO/IEC, část 2.

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 datu bude publikace

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

Související ČSN

ČSN EN 62270:2005 (08 5500) Automatizace vodních elektráren - Pokyn pro řízení pomocí počítače (idt EN 62270:2004, idt IEC 62270:2004)

Vypracování normy

Zpracovatel: Ing. Jiří ©pidla, CSc., Blansko, IČ 46932488, Ing. Jiří ©pidla, CSc.

Technická normalizační komise: TNK 48 Vodní turbíny a akumulární čerpadla

Prázdna strana

EVROPSKÁ NORMA EUROPEAN STANDARD NORME EUROPÉENNE EUROPÄISCHE NORM	EN 60308 Červen 2005
---	-------------------------

ICS 27.140

Vodní turbíny - Zkoušení řídicích systémů  
(IEC 60308:2005)

Hydraulic turbines - Testing of control systems  
(IEC 60308:2005)

Turbines hydrauliques - Essais des systèmes  
de  
régulation  
(CEI 60308:2005)

Wasserturbinen - Prüfung von  
Regelsystemen  
(IEC 60308:2005)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC 2005-05-01. 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 kteréhokoliv 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.

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

## **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**

© 2005 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmikoli prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.

Ref. č. EN

60308:2005 E

Strana 6

---

### Předmluva

Text dokumentu 4/199/FDIS, budoucího 2. vydání IEC 60308, vypracovaný v technické komisi IEC TC 4, Vodní turbíny, byl předložen k paralelnímu hlasování IEC-CENELEC a byl schválen CENELEC jako EN 60308 dne 2005-05-01.

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 (dop) 2006-02-01
- nejzazší datum zrušení národních norem, které jsou s EN v rozporu (dow) 2008-05-01

Přílohu ZA doplnil CENELEC.

### Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 60308:2005 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

Strana 7

---

### Obsah

	Strana
Úvod	9
1 Rozsah platnosti a předmět normy	9

<b>2</b>	Normativní odkazy	9
<b>3</b>	Termíny a definice, značky a jednotky	10
<b>4</b>	Funkce a komponenty řídicích systémů vodních turbín	14
<b>4.1</b>	Vlastní regulační systémy	14
<b>4.2</b>	Další řídicí systémy a přechody	14
<b>4.3</b>	Komponenty regulačního systému	14
<b>4.4</b>	Zabezpečovací funkce (článek 4.14 v normě IEC 61362)	14
<b>4.5</b>	Ochrana životního prostředí (článek 4.16 v normě IEC 61362)	15
<b>4.6</b>	Elektromagnetická kompatibilita (EMC)	15
<b>5</b>	Smluvní dohody	15
<b>5.1</b>	Záruky a přijímací zkoušky	15
<b>5.2</b>	Dokumentace	15
<b>6</b>	Zkoušky řídicího systému	16
<b>6.1</b>	Všeobecně	16
<b>6.2</b>	Doporučení pro zkoušky ve výrobě	16

<b>6.3</b>	Doporučení pro zkoušky na díle.....	16
<b>6.4</b>	Kontroly elektrických částí zařízení .....	18
<b>6.5</b>	Zkouška převodníků, zesilovačů a akčních členů.....	19
<b>6.6</b>	Zkoušky charakteristik regulátoru na díle.....	24
<b>6.7</b>	Zkoušky bezpečnosti .....	28
<b>6.8</b>	Podmínky zkoušek, které mají být splněny.....	29
<b>6.9</b>	Zkoušky vydělené sítě na díle.....	30
<b>6.10</b>	Funkce regulátoru pro stabilitu vzájemně propojených energetických soustav.....	32
<b>7</b>	Nejistoty zkoušek regulátorů.....	33
<b>8</b>	Simulace regulačních a řídicích činností.....	35
<b>8.1</b>	Všeobecné poznámky .....	35
<b>8.2</b>	Charakteristika simulátoru.....	35
<b>8.3</b>	Nepřesnost simulátorů elektráren, výpočet tlakových rázů a regulačních parametrů.....	36
<b>Příloha A</b>	(informativní) Postupy zkoušek.....	38
<b>Příloha B</b>	(informativní) Doporučení pro zkoušení regulátorů turbín.....	41
<b>Příloha C</b>	(informativní) Zkoušky řídicích systémů na díle.....	51
<b>Příloha D</b>	(informativní) Příklady zkoušek řídicího systému.....	53

**Příloha ZA** (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a na jim příslušející evropské publikace..... 78

Obrázek 1 - Doba dotlumení servomotoru  
 $T_h$ ..... 10

Obrázek 2 - Řídicí přenosová konstanta  
turbíny..... 11

Obrázek 3 - Samoregulační součinitel řízené  
soustavy..... 12

Obrázek 4 - Průtok oleje  $Q$  jako funkce vstupního proudu  $I$  a tlakového poklesu  
 $Dp$ ..... 19

Obrázek 5 - Elektrohydraulický převodník prvního stupně řídicího  
systému..... 20

Obrázek 6 - Výstupní zdvih  $D_s$  převodníku v závislosti na vstupním proudu  
 $I$ ..... 21

Strana 8

---

Strana

Obrázek 7 - Křivky charakteristiky řídicích  
ventilů..... 22

Obrázek 8 - Příklad zkoušky v online simulované izolované  
síti..... 32

Obrázek D.1 - Záznam zkoušky necitlivosti při regulaci  
otáček..... 62

Obrázek D.2 - Zkouška necitlivosti při regulaci výkonu s časovou  
charakteristikou..... 63

Obrázek D.3 - Záznam zkoušky vzájemné necitlivosti (flutter test) dvou regulovaných  
veličin..... 64

Obrázek D.4 - Měření skokové odezvy soustrojí s regulátorem otáček  
PID..... 65

Obrázek D.5 - Měření skokové odezvy soustrojí s regulací otáček pro stanovení parametrů regulátoru  
PID..... 66

Obrázek D.6 - Měření skokové odezvy soustrojí při provozu v izolované  
síti..... 67

Obrázek D.7 - Měření skokových odezev soustrojí s regulací výkonu (Peltonova  
turbína)..... 68



Obrázek D.8 - Měření skokových odezev soustrojí s regulací výkonu (čerpadlová turbína).....	69
Obrázek D.9 - Měření skokové odezvy soustrojí s regulací výkonu pro stanovení parametrů regulátoru PI.....	70
Obrázek D.10 - Měření skokové odezvy soustrojí s regulací horní hladiny.....	71
Obrázek D.11 - Měření skokových odezev soustrojí s regulací horní hladiny při provozu více soustrojí.....	72
Obrázek D. 12 - Měření výpadku zatížení s přechodem na volnoběh.....	73
Obrázek D.13 - Měření výpadku zatížení s omezenou regulací rázových vln a vln v sání a s přechodem na volnoběh .....	74
Obrázek D.14 - Měření při najíždění na zatížení.....	75
Obrázek D.15 - Měření přechodu z plného turbínového zatížení do kompenzace.....	76
Obrázek D.16 - Měření skokové odezvy výkonu při online simulaci provozu v izolované síti.....	77

## Úvod

Během posledních několika desetiletí prodělaly řídicí funkce vodních turbín významné změny a ve stejné době získaly na důležitosti. To je důvodem proč byla vypracována nová norma IEC 61362.

## 1 Rozsah platnosti a předmět normy

Tato mezinárodní norma se zabývá definicí a charakteristikou řídicích systémů vodních turbín a je podkladem pro nabídkové dokumenty a technické nabídky. Norma není omezena na funkce současných regulátorů, ale také obsahuje jiné funkce, které mohou být přiděleny řídicímu systému, takové jako například funkce sekvenčního řízení, bezpečnost, zajištění ovládací energie.

Zkoušení řídicích systémů vodních turbín zpravidla může plnit následující úkoly:

- ověření charakteristik systému podle specifikace ve smlouvě;
- ověření obecných hlavních funkcí ve výrobě a/nebo na díle;

- zkoušky na prokázání splnění záruk;
- zjištění skutečného stavu stávajícího řídicího systému s ohledem na opravu nebo výměnu.

Norma zahrnuje následující systémy:

- regulaci otáček, výkonu, otevření, vodních hladin a průtoku pro turbíny všech typů;
- elektronická, elektrická a tekutinová silová zařízení;
- bezpečnostní zařízení;
- spouštěcí a odstavovací zařízení atd.

## 2 Normativní odkazy

Pro používání tohoto dokumentu jsou nezbytné dále uvedené referenční dokumenty. U datovaných odkazů platí pouze citovaná vydání. U nedatovaných odkazů platí poslední vydání referenčního dokumentu (včetně změn).

IEC 60041:1991 Přejímací zkoušky na díle pro určení hydraulických charakteristik vodních turbín, akumulčních čerpadel a čerpadlových turbín  
(*Field acceptance tests to determine the hydraulic performance of hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines*)

IEC 60193:1999 Vodní turbíny, akumulční čerpadla a čerpadlové turbíny - Přejímací zkoušky na modelu  
(*Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines - Model acceptance tests*)

IEC 60545 Návod pro uvádění do provozu, provoz a údržbu vodních turbín  
(*Guide for commissioning, operation and maintenance of hydraulic turbines*)

IEC 61362:1998 Regulace vodních turbín - Průvodce specifikací  
(*Guide to specification of hydraulic turbine control systems*)

IEC 61000-4-2 Elektromagnetická kompatibilita (EMC) - Část 4-2: Zkušební a měřicí technika - Elektrostatický výboj - Zkouška odolnosti  
(*Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test*)

IEC 61000-4-3 Elektromagnetická kompatibilita (EMC) - Část 4-3: Zkušební a měřicí technika - Vyzařované vysokofrekvenční elektromagnetické pole - Zkouška odolnosti

(*Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3: Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*)

IEC 61000-4-6 Elektromagnetická kompatibilita (EMC) - Část 4-6: Zkušební a měřicí technika - Odolnost proti rušením šířeným vedením, indukovaným vysokofrekvenčními poli  
(*Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-6: Testing and measurement techniques - Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*)

ISO 4406:1999 Hydraulická tekutinová energie - Tekutiny - Metoda značení úrovně kontaminace pevnými částicemi

*(Hydraulic fluid power - Fluids - Method for coding the level of contamination by solid particles)*

---

**-- Vynechaný text --**