


**2002**

	<p>Zkoušení bezporuchovosti zařízení - Část 4: Statistické postupy pro exponenciální rozdělení - Bodové odhady, konfidenční intervaly, předpovědní intervaly a toleranční intervaly</p>	<p>ČSN IEC 60605-4  01 0644</p>
---	---	---

Equipment reliability testing - Part 4: Statistical procedures for exponential distribution - Point estimates, confidence intervals, prediction intervals and tolerance intervals

Essai de fiabilité des équipements - Partie 4: Méthodes statistiques de distribution exponentielle - Estimateurs ponctuels, intervalles de confiance, intervalles de prédiction et intervalles de tolérance

Prüfung der Zuverlässigkeit von Geräten - Teil 4: Statistische Verfahren für die Exponentialverteilung; Schätzwerte, Vertrauensgrenzen, Vorhersagegrenzen und Toleranzgrenzen

Tato norma je českou verzí mezinárodní normy IEC 60605-4:2001. Mezinárodní norma IEC 60605-4:2001 má status české technické normy.

This standard is the Czech version of the International Standard IEC 60605-4:2001. The International Standard IEC 60605-4:2001 has the status of a Czech Standard.

Nahrazení předchozích norem

Touto normou se nahrazuje ČSN IEC 605-4 (01 0644) z prosince 1992.

© Český normalizační institut,  
2002

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

**64964**

---

## Národní předmluva

### Změny proti předchozí normě

Text normy byl zcela přepracován, podstatně rozšířen, zejména o stanovení předpovědních a tolerančních intervalů, a byly do něj doplněny nové obrázky a tabulky.

### Citované normy

IEC 60050(191):1990 zavedena v ČSN IEC 50(191):1993 (01 0102) Mezinárodní elektrotechnický slovník. Kapitola 191: Spolehlivost a akos služeb

IEC 60605-6:1997 zavedena v ČSN IEC 60605-6:1997 (01 0644) Zkoušení bezporuchovosti zařízení. Část 6: Testy platnosti předpokladu konstantní intenzity poruch nebo konstantního parametru proudu poruch

ISO 2854:1976 zavedena v ČSN ISO 2854:1994 (01 0234) Statistická interpretace údajů. Odhady a testy středních hodnot a rozptylů

ISO 3534-1:1993 zavedena v ČSN IEC 3534-1:1994 (01 0216) Statistika - Slovník a značky. Část 1: Pravděpodobnost a obecné statistické termíny

ISO 3534-2:1993 zavedena v ČSN IEC 3534-2:1994 (01 0216) Statistika - Slovník a značky. Část 2: Statistické řízení jakosti

### Upozornění na národní poznámky

Do normy byly k článkům 3.1.3, 7.2 a B.1 a k obrázku C.2 doplněny informativní národní poznámky.

### Vypracování normy

Zpracovatel: RNDr. Jaroslav Matějček, CSc., IČO 41127749

Technická normalizační komise: TNK 5 Spolehlivost

Pracovník Českého normalizačního institutu: Jan ©krdle

## Strana 3

---

### MEZINÁRODNÍ NORMA

Zkoušení bezporuchovosti zařízení -

Část 4: Statistické postupy pro exponenciální rozdělení -

Bodové odhady, konfidenční intervaly, předpovědní intervaly

**a toleranční intervaly**

IEC 60605-4

Druhé vydání

2001-08

## Obsah

Předmluva	5
<b>1</b> Předmět normy	6
<b>2</b> Normativní odkazy	6
<b>3</b> Definice a značky	6
<b>3.1</b> Definice	6
<b>3.2</b> Značky	7
<b>4</b> Předpoklady a požadavky	8
<b>4.1</b> Předpoklady a informace požadované pro bodové odhady a konfidenční intervaly	8
<b>4.2</b> Předpoklady a požadavky pro předpovědní intervaly	8
<b>4.3</b> Předpoklady a požadavky pro toleranční intervaly	9
<b>5</b> Postupy pro výpočty bodových odhadů a konfidenčních intervalů	9
<b>5.1</b> Zkoušky ukončené časem	10
<b>5.1.1</b> Bodové odhady	10
<b>5.1.2</b> Konfidenční meze	10
<b>5.2</b> Analytický postup - Zkoušky ukončené	

poruchou.....	13
<b>5.2.1</b> Bodový odhad.....	13
<b>5.2.2</b> Konfidenční intervaly.....	13
<b>6</b> Předpovědní intervaly pro počet poruch v budoucím období.....	15
<b>6.1</b> Dvoustranné předpovědní intervaly $r_{L2}$ a $r_{U2}$ .....	15
<b>6.2</b> Jednostranný předpovědní interval.....	15
<b>7</b> Postup přiřazování tolerančních intervalů.....	15
<b>7.1</b> Horní toleranční hranice podle Poissona.....	15
<b>7.2</b> Dolní toleranční hranice podle Poissona.....	16
<b>Příloha A</b> (informativní) Příklady.....	17
<b>A.1</b> Bodový odhad MTTF.....	17
<b>A.2</b> Použití dolní meze jednostranného 90 % konfidenčního intervalu střední doby do poruchy (MTTF).....	17
<b>A.3</b> Použití mezí dvoustranného 90 % konfidenčního intervalu u MTTF.....	17
<b>A.4</b> Použití dvoustranného 90 % předpovědního intervalu.....	17
<b>A.5</b> Použití horní 90 % toleranční hranice při 95 % konfidenci.....	18
<b>A.6</b> Použití dolní 90 % toleranční hranice při 95 % konfidenci.....	18
<b>Příloha B</b> (informativní) Vztah mezi konfidenčními, předpovědními a tolerančními intervaly.....	19
<b>B.1</b> Konfidenční	

intervaly.....  
19

## **B.2** Předpovědní

intervaly.....  
19

Strana 4

---

## **B.3** Toleranční

intervaly..... 20

## **Příloha C** (normativní) Výpočet kumulované doby zkoušky

$T^*$ ..... 21

**C.1** Příklad 1, jeden opravovaný objekt s konstantním parametrem proudu poruch..... 21

**C.2** Příklad 2, více než jeden opravovaný objekt se stejným konstantním parametrem proudu poruch..... 21

**C.3** Příklad 3, neopravované objekty..... 22

**Příloha D** (normativní) Tabulky kvantilů rozdělení chí-kvadrát:  $\chi^2_\alpha(\nu)$   
..... 23

**Příloha E** (normativní) Integrál rozdělení chí-kvadrát a kumulativního Poissonova rozdělení..... 25

## **Příloha F** (normativní) 0,95-kvantily rozdělení

$F$ ..... 28

Bibliografie

..... 29

Strana 5

---

# Předmluva

1) IEC (Mezinárodní elektrotechnická komise) je celosvětovou normalizační organizací zahrnující všechny národní elektrotechnické komitety (národní komitety IEC). Cílem IEC je podporovat mezinárodní spolupráci ve všech otázkách, které se týkají normalizace v oblasti elektrotechniky a elektroniky. Za tím účelem IEC, kromě jiných činností, vydává mezinárodní normy. Jejich příprava je svěřena technickým komisím; každý národní komitét IEC, který se zajímá o projednávaný předmět, se může těchto přípravných prací zúčastnit. Mezinárodní vládní i nevládní organizace, s nimiž IEC navázala pracovní styk, se této přípravě rovněž zúčastňují. IEC úzce spolupracuje s Mezinárodní organizací pro normalizaci (ISO) v souladu s podmínkami dohodnutými mezi těmito dvěma organizacemi.

- 2) Oficiální rozhodnutí nebo dohody IEC týkající se technických otázek vyjadřují v největší možné míře mezinárodní shodu v názoru na předmět, kterého se týkají, jelikož jsou v každé technické komisi zastoupeny všechny zainteresované národní komitety.
- 3) Vypracované dokumenty mají formu doporučení pro mezinárodní použití publikovaných formou norem, technických specifikací, technických zpráv nebo pokynů a v tomto smyslu jsou přijímány národními komitety.
- 4) Na podporu mezinárodního sjednocení národní komitety IEC přebírají mezinárodní normy IEC transparentně v maximální možné míře do svých národních a regionálních norem. Každý rozdíl mezi normou IEC a odpovídající národní nebo regionální normou se v těchto normách jasně vyznačí.
- 5) IEC nemá žádný postup týkající se vyznačování schválení a nenese žádnou odpovědnost za prohlášení o shodě předmětu s některou jeho normou.
- 6) Upozorňuje se na možnost, že některé prvky této mezinárodní normy mohou být předmětem patentových práv. IEC nelze činit odpovědnou za identifikaci libovolného patentového práva nebo všech takových patentových práv.

Mezinárodní norma IEC 60605-4 byla připravena Technickou komisí IEC 56: Spolehlivost.

Toto druhé vydání ruší a nahrazuje první vydání z roku 1986 a jeho změnu 1 (1989) a je jejich technickou revizí.

Text této normy vychází z těchto dokumentů:

FDIS	Zpráva o hlasování
56/737/FDIS	56/756/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 s částí 3 Směrnic ISO/IEC.

Přílohy A a B jsou pouze pro informaci.

Přílohy C, D, E a F jsou nedílnou součástí této normy.

V komisi bylo rozhodnuto, že tato publikace zůstane beze změn do roku 2006. Při dovršení tohoto data bude tato publikace v souladu s rozhodnutím komise:

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

## 1 Předmět normy

V této mezinárodní normě jsou uvedeny statistické metody pro vyhodnocení bodových odhadů, konfidenčních intervalů, předpovědních intervalů a tolerančních intervalů pro intenzitu poruch

objektů, jejichž doba do poruchy se řídí exponenciálním rozdělením. Předpokládá se tedy, že je intenzita poruch (viz IEC 191-12-02) konstantní v čase. Je však třeba poznamenat, že ačkoliv se uvedený odkaz týká intenzity poruch, numerické metody popisované v této normě jsou stejně tak použitelné i pro intenzity jiných událostí, za předpokladu, že se doby do výskytu dané události řídí exponenciálním rozdělením. S tímto upřesněním se tedy numerické metody používají například u konstantních parametrů proudu poruch (viz IEC 191-12-04) a konstantních intenzit oprav (viz IEC 191-13-02). Pro usnadnění a zabránění zbytečným opakováním však budou uváděny pouze odkazy na poruchy a intenzity poruch.

Používání postupů uvedených v této normě má být podpořeno testy potvrzujícími platnost předpokladu konstantní intenzity poruch nebo konstantního parametru proudu poruch (viz IEC 60605-6).

Tato norma je též použitelná, kdykoliv je náhodný výběr objektů podroben zkoušce dob do poruchy za účelem odhadu ukazatelů bezporuchovosti.

---

**-- Vynechaný text --**