

Elektrické součástky - Bezporuchovost - Referenční podmínky pro intenzity poruch a modely namáhání pro přepočty

ČSN
EN 61709
ed. 2
01 0649

idt IEC 61709:2011

Electric components - Reliability - Reference conditions for failure rates and stress models for conversion

Composants électriques - Fiabilité - Conditions de référence pour les taux de défaillance et modèles de contraintes pour la conversion

Elektrische Bauelemente - Zuverlässigkeit - Referenzbedingungen für Ausfallraten und Beanspruchungsmodelle zur Umrechnung

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 61709:2011. 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 61709:2011. It was translated by the Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

S účinností od 2014-07-29 se nahrazuje ČSN EN 61709 (01 0649) ze září 1998, která do uvedeného data platí souběžně s touto normou.

Národní předmluva

Upozornění na používání této normy

Souběžně s touto normou je v souladu s předmluvou k EN 61709:2011 dovoleno do 2014-07-29 používat dosud platnou ČSN EN 61709 (01 0649) ze září 1998.

Změny proti předchozí normě

Změny proti předchozí normě jsou uvedeny v předmluvě k EN 61709:2011.

Informace o citovaných dokumentech

IEC 60050-191 zavedena v ČSN IEC 50(191) (01 0102) Mezinárodní elektrotechnický slovník -

Kapitola 191: Spožahlivost' a akosť služieb

IEC 60605-6 zavedena v ČSN IEC 60605-6 (01 0644) Zkoušení bezporuchovosti zařízení – Část 6: Testy platnosti a odhad konstantní intenzity poruch a konstantního parametru proudu poruch

IEC 60721-3-3 zavedena v ČSN EN 60721-3-3 (03 8900) Klasifikace podmínek prostředí – Část 3: Klasifikace skupin parametrů prostředí a jejich stupňů přísnosti – Oddíl 3: Stacionární použití na místech chráněných proti povětrnostním vlivům

IEC 60721-3-4 zavedena v ČSN EN 60721-3-4 (03 8900) Klasifikace podmínek prostředí – Část 3: Klasifikace skupin parametrů prostředí a jejich stupňů přísnosti – Oddíl 4: Stacionární použití na místech nechráněných proti povětrnostním vlivům

IEC 60721-3-5 zavedena v ČSN EN 60721-3-5 (03 8900) Klasifikace podmínek prostředí – Část 3: Klasifikace skupin parametrů prostředí a jejich stupňů přísnosti – Oddíl 5: Zařízení pozemních vozidel

IEC 60721-3-7 zavedena v ČSN EN 60721-3-7 (03 8900) Klasifikace podmínek prostředí – Část 3: Klasifikace skupin parametrů prostředí a jejich stupňů přísnosti – Oddíl 7: Přenosné a nestacionární použití

Informativní údaje z IEC 61709:2011

Mezinárodní normu IEC 61709 vypracovala technická komise IEC/TC 56: *Spolehlivost*.

Toto druhé vydání zrušuje a nahrazuje první vydání z roku 1996 a je jeho technickou revizí.

Text této normy vychází z těchto dokumentů:

FDIS
56/1422/FDIS

Zpráva o hlasování
56/1431/RVD

Úplné informace o hlasování při schvalování této normy lze najít ve zprávě o hlasování ve výše uvedené tabulce.

Tato publikace byla vypracována v souladu se směrnicemi ISO/IEC, část 2.

Komise rozhodla, že obsah této publikace se nebude měnit až do výsledného data aktualizace uvedeného na webových stránkách IEC (<http://webstore.iec.ch>) v údajích o této publikaci. K tomuto datu bude publikace buď

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

Související ČSN

ČSN IEC 60050-151:2004 (33 0050) Mezinárodní elektrotechnický slovník – Část 151: Elektrická a magnetická zařízení

ČSN IEC 60050-521:2003 (33 0050) Mezinárodní elektrotechnický slovník – Část 521: Polovodičové součástky a integrované obvody

ČSN EN 60300-3-2:2005 (01 0690) Management spolehlivosti – Část 3-2: Pokyn k použití – Sběr dat

o spolehlivosti z provozu

ČSN IEC 60300-3-5 (01 0690) Management spolehlivosti – Část 3-5: Pokyn k použití – Podmínky při zkouškách bezporuchovosti a principy statistických testů

ČSN EN 60721 (03 8900) (soubor) Klasifikace podmínek prostředí

ČSN EN 61360 (01 3720) (soubor) Normalizované typy datových prvků s klasifikačním schématem pro elektrické komponenty

ČSN EN 61360-1 ed. 2:2010 (01 3720) Normalizované typy datových prvků s klasifikačním schématem pro elektrické komponenty – Část 1: Definice – Zásady a metody

ČSN EN 61360-4 ed. 2:2005 (01 3720) Normalizované typy datových prvků s klasifikačním schématem pro elektrické komponenty – Část 4: Seznam odkazů IEC na soubor normalizovaných typů datových prvků a tříd komponentů

ČSN EN 61649:2009 (01 0653) Weibullova analýza

ČSN EN 61703 (01 0607) Matematické výrazy pro ukazatele bezporuchovosti, pohotovosti, udržovatelnosti a zajištěnosti údržby

ČSN EN 62308 (01 0630) Bezporuchovost zařízení – Metody posuzování bezporuchovosti

ČSN ISO 10303-11 ed. 2:2002 (97 4101) Automatizované průmyslové systémy a integrace – Prezentace dat o výrobku a jejich výměna – Část 11: Metody popisu: Referenční manuál jazyka EXPRESS

ČSN ISO 10303-31 (97 4101) Automatizované průmyslové systémy a integrace – Prezentace dat o výrobku a jejich výměna – Část 31: Metodika a rámec pro testování shody: Všeobecné pojmy

Vypracování normy

Zpracovatel: RNDr. Jaroslav Matějček, CSc., IČ 41127749, ve spolupráci s Centrem pro jakost a spolehlivost výroby – www.cqr.cz

Technická normalizační komise: TNK 5 Spolehlivost

Pracovník Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: Ing. Jindřich Šesták

EVROPSKÁ NORMA EN 61709
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM Srpen 2011

ICS 31.020 Nahrazuje EN 61709:1998

Elektrické součástky – Bezporuchovost –
Referenční podmínky pro intenzity poruch a modely namáhání pro přepočty
(IEC 61709:2011)

Electric components – Reliability –

Reference conditions for failure rates and stress models for conversion
(IEC 61709:2011)

Composants électriques – Fiabilité –
Conditions de référence pour les taux de défaillance et modèles de
contraintes pour la conversion
(CEI 61709:2011)

Elektrische Bauelemente – Zuverlässigkeit –
Referenzbedingungen für Ausfallraten
und Beanspruchungsmodelle zur Umrechnung
(IEC 61709:2011)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC dne 2011-07-29. 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, Bulharska, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Chorvatska, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Maltu, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Španělska, Švédska a Švýcarska.

CENELEC

Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
Řídící centrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brusel

© 2011 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmikoli prostředky
jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.
Ref. č. EN 61709:2011 E

Předmluva

Text dokumentu 56/1422/FDIS, budoucího 2. vydání normy IEC 61709, vypracovaný technickou komisí IEC/TC 56 *Spolehlivost*, byl předložen k paralelnímu hlasování IEC-CENELEC a byl schválen CENELEC jako EN 61709 dne 2011-07-29.

Tato evropská norma nahrazuje EN 61709:1998.

EN 61709:2011 obsahuje tyto významné technické změny vzhledem k EN 61709:1998:

- byla přidána řada typů součástek a byla provedena aktualizace modelů pro velký počet typů součástek;
- byly přidány přílohy pro předpověď bezporuchovosti, zdroje dat o intenzitě poruch a informace o klasifikaci součástek.

Upozorňuje se na možnost, že některé prvky tohoto dokumentu mohou být předmětem patentových práv. CEN a CENELEC nelze činit odpovědnými za identifikaci jakéhokoliv nebo všech patentových práv.

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) 2012-04-29

(dow) 2014-07-29

Přílohu ZA doplnil CENELEC.

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 61709:2011 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

Obsah

Strana

Úvod 10

1 Předmět normy 11

2 Citované dokumenty 11

3 Termíny, definice a značky 12

3.1 Termíny a definice 12

3.2 Značky 14

4 Kontext a podmínky 15

4.1 Způsoby poruch 15

4.2 Úvahy o provozním profilu 15

4.3 Podmínky skladování 16

4.4 Podmínky prostředí 16

5 Generické referenční podmínky a modely namáhání 17

5.1 Doporučené generické referenční podmínky 17

5.2 Generické modely namáhání 18

5.2.1 Všeobecně 18

5.2.2 Faktor namáhání p_u pro závislost na napětí 18

5.2.3 Faktor namáhání p_i pro závislost na proudu 19

5.2.4 Faktor namáhání p_T pro závislost na teplotě 19

5.2.5 Faktor vlivu prostředí p_E 20

5.2.6 Jiné faktory vlivu 21

6 Specifické referenční podmínky a modely namáhání 21

6.1 Integrované polovodičové obvody 21

6.1.1 Referenční podmínky 21

6.1.2 Faktory namáhání 24

6.2 Diskrétní polovodiče 26

6.2.1 Referenční podmínky 26

6.2.2 Faktory namáhání 27

6.3 Optoelektronické součástky 30

6.3.1 Referenční podmínky 30

6.3.2 Faktory namáhání 32

6.4 Kondenzátory 35

6.4.1 Referenční podmínky 35

6.4.2 Faktory namáhání 35

6.5 Rezistory a rezistorové sítě 38

6.5.1 Referenční podmínky 38

6.5.2 Faktory namáhání 39

6.6 Induktory, transformátory a cívky 39

6.6.1 Referenční podmínky 39

6.6.2 Faktory namáhání 40

6.7 Mikrovlnné součástky 41

6.7.1 Referenční podmínky 41

6.7.2 Faktory namáhání 41

6.8 Ostatní pasivní součástky 42

6.8.1 Referenční podmínky 42

6.8.2 Faktory namáhání 42

6.9 Elektrické spoje 42

6.9.1 Referenční podmínky 42

6.9.2 Faktory namáhání 43

6.10 Konektory a zásuvné patice 43

6.10.1 Referenční podmínky 43

6.10.2 Faktory namáhání 43

6.11 Relé 43

6.11.1 Referenční podmínky 43

6.11.2 Faktory namáhání 44

6.12 Spínače, přepínače a tlačítka 46

6.12.1 Referenční podmínky 46

6.12.2 Faktory namáhání 46

6.13 Signální a návěstní světelné zdroje 47

6.13.1 Referenční podmínky 47

6.13.2 Faktory namáhání 48

Příloha A (normativní) Způsoby poruch součástek 49

Příloha B (informativní) Předpověď intenzity poruch 51

Příloha C (informativní) Úvahy o návrhu databáze pro intenzity poruch 60

Příloha D (informativní) Potenciální zdroje dat o bezporuchovosti a metody jejich volby 62

Příloha E (informativní) Přehled klasifikace součástek 68

Příloha F (informativní) Příklady 77

Bibliografie 79

Příloha ZA (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace s jejich příslušnými evropskými publikacemi 80

Obrázek 1 – Volba oblastí namáhání podle proudu a napětí za provozních podmínek 44

Obrázek 2 – Volba oblastí namáhání podle proudu a napětí za provozních podmínek 46

Obrázek B.1 – Profil namáhání 54

Obrázek B.2 – Průměrování intenzit poruch 55

Tabulka 1 – Základní druhy prostředí 16

Tabulka 2 – Hodnoty parametrů prostředí pro základní prostředí 17

Tabulka 3 – Doporučené referenční podmínky pro namáhání prostředím a mechanické namáhání 18

Tabulka 4 – Faktor vlivu prostředí p_E 20

Tabulka 5 – Paměti 21

Tabulka 6 – Mikroprocesory a periferní součástky, mikrořadiče a signální procesory 22

Tabulka 7 – Skupiny číslicových logických obvodů a sběrnice rozhraní, obvody budičů a přijímačů sběrnice 22

Tabulka 8 – Analogové integrované obvody (IO) 23

Tabulka 9 – Integrované obvody (IO) pro specifické použití (obvody ASIC) 23

Tabulka 10 – Konstanty pro závislost na napětí 24

Tabulka 11 – Faktor p_U pro IO ze skupiny digitálních CMOS 24

Tabulka 12 – Faktor p_U pro bipolární analogové IO 24

Tabulka 13 – Konstanty pro závislost na teplotě 24

Tabulka 14 – Faktor p_T pro integrované obvody (mimo EPROM, FLASH-EPROM, OTPROM, EEPROM, EAROM) 25

Tabulka 15 – Faktor p_T pro EPROM, FLASH-EPROM, OTPROM, EEPROM, EAROM 25

Tabulka 16 – Nízkofrekvenční tranzistory pro všeobecné použití 26

Tabulka 17 – Mikrovlnné tranzistory, např. RF > 800 MHz 26

Tabulka 18 – Diody 26

Tabulka 19 – Výkonové polovodiče 27

Tabulka 20 – Konstanty pro závislost tranzistorů na napětí 27

Tabulka 21 – Faktor p_U pro tranzistory 27

Tabulka 22 – Konstanty pro závislost diskretních polovodičů na teplotě 28

Strana

Tabulka 23 – Faktor p_T pro tranzistory, referenční diody a mikrovlnné diody 29

Tabulka 24 – Faktor p_T pro diody (mimo referenční a mikrovlnné diody) a výkonové polovodiče 29

Tabulka 25 – Optoelektronické polovodičové přijímače signálu 30

Tabulka 26 – Diody LED, IRED, laserové diody a vysílací součástky 30

Tabulka 27 – Optické vazební členy a světelné závory 31

Tabulka 28 – Pasivní optické součástky 31

Tabulka 29 – Přijímač-vysílač, odpovídač a optická pomocná zařízení 31

Tabulka 30 – Konstanty pro závislost fototranzistorů na napětí 32

Tabulka 31 – Faktor p_U pro fototranzistory 32

Tabulka 32 – Konstanty pro závislost diod LED a IRED na proudu 32

Tabulka 33 – Faktor p_I pro diody LED a IRED 32

Tabulka 34 – Konstanty pro závislost optoelektronických součástek na teplotě 33

Tabulka 35 – Faktor p_T pro optické součástky 34

Tabulka 36 – Kondenzátory 35

Tabulka 37 – Konstanty pro závislost kondenzátorů na napětí 36

Tabulka 38 – Faktor p_U pro kondenzátory 36

Tabulka 39 – Konstanty pro závislost kondenzátorů na teplotě 37

Tabulka 40 – Faktor p_T pro kondenzátory 38

Tabulka 41 – Rezistory a rezistorové sítě 38

Tabulka 42 – Konstanty pro závislost rezistorů na teplotě 39

Tabulka 43 – Faktor p_T pro rezistory 39

Tabulka 44 – Induktory, transformátory a cívky 39

Tabulka 45 – Konstanty pro závislost induktorů, transformátorů a cívek na teplotě 40

Tabulka 46 – Faktor p_T pro induktory, transformátory a cívky 40

Tabulka 47 – Mikrovlonné součástky 41

Tabulka 48 – Ostatní pasivní součástky 42

Tabulka 49 – Elektrické spoje 42

Tabulka 50 – Konektory a zásuvné patice 43

Tabulka 51 – Relé 43

Tabulka 52 – Faktor p_{ES} pro nízkoproudá relé 44

Tabulka 53 – Faktor p_{ES} pro relé pro všeobecné použití 45

Tabulka 54 – Faktor p_{ES} pro automobilová relé 45

Tabulka 55 – Konstanty pro závislost relé na teplotě 45

Tabulka 56 – Faktor p_T pro relé 45

Tabulka 57 – Spínače, přepínače a tlačítka 46

Tabulka 58 – Faktor p_{ES} pro spínače, přepínače a tlačítka pro nízké elektrické namáhání 47

Tabulka 59 – Faktor p_{ES} pro spínače, přepínače a tlačítka pro vyšší elektrické namáhání 47

Tabulka 60 – Signální a návěstní světelné zdroje 47

Tabulka 61 – Faktor p_U pro signální a návěstní světelné zdroje 48

Tabulka A.1 – Způsoby poruch – Integrované obvody (IO) (číslicové) 49

Tabulka A.2 – Způsoby poruch – Tranzistory, diody, optické vazební členy 49

Tabulka A.3 – Způsoby poruch – Kondenzátory 50

Tabulka C.1 – Atributy databáze pro předpověď bezporuchovosti 61

Tabulka D.1 – Zdroje dat o bezporuchovosti (v abecedním pořadí) 64

Tabulka E.1 – Klasifikační strom (podle IEC 61360) 68

Úvod

Tato mezinárodní norma je určena pro předpověď bezporuchovosti součástek za podmínek, za nichž se používají v zařízení, je zaměřena na organizace, které mají svá vlastní data, a je v ní popsáno, jak se mají tato data udávat a používat k předpovědím bezporuchovosti.

Tato norma se může též používat k tomu, aby umožnila organizaci zřídit databázi intenzit poruch, a jsou v ní popsány referenční podmínky, pro které se mají intenzity poruch v provozu udávat. Referenční podmínky přijaté v této normě jsou typické podmínky ve většině použití součástek v zařízení, avšak když jsou součástky provozovány za jiných podmínek, mohou uživatelé uvážit, že budou jako své referenční podmínky uvádět tyto jiné podmínky.

Použití prezentovaných modelů namáhání umožňuje extrapolaci intenzit poruch na jiné provozní podmínky, což dále umožňuje předpovědět intenzity poruch na úrovni sestavy. To umožňuje odhadnout vliv změn návrhu nebo změn podmínek prostředí na bezporuchovost součástek. Předpověď bezporuchovosti je nejužitečnější v časně etapě návrhu elektrického zařízení. Tato předpověď se může použít například k identifikaci potenciálních problémů s bezporuchovostí, k plánování strategií logistické podpory a k hodnocení návrhů.

Modely namáhání obsažené v této normě jsou generické a jsou co nejjednodušší, přičemž stále zůstávají srovnatelné se složitějšími rovnicemi obsaženými v jiných modelech.

Tato norma neobsahuje intenzity poruch, ale popisuje se v ní, jak mohou být tyto intenzity udávány a používány. Tento přístup umožňuje, aby si uživatel k předpovědi zvolil ze zdroje, který si vybral, intenzity poruch, které jsou pro něho nejvíce relevantní a aktuální. Tato norma též obsahuje informace o tom, jak zvolit data, která je možné použít v prezentovaných modelech.

1 Předmět normy

V této mezinárodní normě je uveden návod pro použití dat o intenzitě poruch k předpovědi bezporuchovosti elektrických součástek v zařízení.

Referenční podmínky jsou číselné hodnoty namáhání, které jsou typicky pozorovány u součástí ve většině jejich použití. Referenční podmínky jsou užitečné, protože jsou základem pro výpočet intenzity poruch za libovolných podmínek pomocí použití modelů namáhání, ve kterých se berou v úvahu skutečné provozní podmínky. Intenzity poruch udávané za referenčních podmínek umožňují v časně etapě návrhu vypracovat realistické předpovědi bezporuchovosti.

Modely namáhání popsané v této normě jsou generické a mohou se použít jako základ pro přepočty dat o intenzitách poruch za těchto referenčních podmínek na skutečné provozní podmínky, když je to zapotřebí, a to zjednodušuje přístup používaný při předpovědi. Přepočet dat o intenzitách poruch je přípustný pouze ve specifikovaných funkčních mezích součástí.

V této normě je též uveden návod, jak lze vybudovat databázi dat o poruchách součástí, aby poskytovala intenzity poruch, které lze použít s modely namáhání obsaženými v databázi. Referenční podmínky pro data o intenzitách poruch jsou specifikovány tak, aby mohla být jednotně porovnávána data z různých zdrojů. Jestliže jsou data o intenzitách poruch uváděna v souladu s touto mezinárodní normou, potom nejsou nutné žádné další informace o specifikovaných podmínkách.

V této normě nejsou poskytovány základní intenzity poruch součástí – spíše jsou poskytovány modely, které umožňují převést intenzity poruch získané jinými prostředky z jedné provozní podmínky na jiné provozní podmínky.

V metodice předpovědi popsané v této normě se předpokládá, že se díly budou používat v rozmezí své užitečné doby života. Metody uvedené v této normě mají obecné použití, ale při volbě typů součástí se používají specificky, jak je popsáno v kapitolách 6 a E.2.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.