

2023

Zkoušení bezporuchovosti – Ověřovací zkoušky pro konstantní intenzitu poruch a konstantní parametr proudu poruch

ČSN
EN IEC 61124
ed. 3
01 0644

idt IEC 61124:2023

Reliability testing – Compliance tests for constant failure rate and constant failure intensity

Essais de fiabilité – Plans d'essai de conformité pour un taux de défaillance constant et une intensité de défaillance constante

Prüfungen der Funktionsfähigkeit – Prüfpläne für konstante Ausfallrate und konstante Ausfalldichte

Tato norma je českou verzí evropské normy EN IEC 61124:2023. Překlad byl zajištěn Českou agenturou pro standardizaci. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN IEC 61124:2023. It was translated by the Czech Standardization Agency. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

S účinností od 2026-03-31 se nahrazuje ČSN EN 61124 ed. 2 (01 0644) z března 2013, 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 IEC 61124:2023 dovoleno do 2026-03-31 používat dosud platnou ČSN EN 61124 ed. 2 (01 0644) z března 2013.

Změny proti předchozí normě

Změny proti předchozí normě jsou uvedeny v kapitole Informativní údaje z IEC 61124:2023.

Informace o citovaných dokumentech

IEC 60050-192 zavedena v ČSN IEC 60050-192 (33 0050) Mezinárodní elektrotechnický slovník – Část 192: Spolehlivost

IEC 60300-3-5:2001 zavedena v ČSN IEC 60300-3-5:2002 (01 0690) Management spolehlivosti – Část 3-5: Návod k použití – Podmínky při zkouškách bezporuchovosti a principy statistických testů

IEC 60605-2 zavedena v ČSN IEC 605-2 (01 0644) Zkoušení bezporuchovosti zařízení – Část 2: Návrh zkušebních cyklů

IEC 60605-4:2001 zavedena v ČSN IEC 60605-4:2002 (01 0644) Zkoušení bezporuchovosti zařízení – Část 4: Statistické postupy pro exponenciální rozdělení – Bodové odhady, konfidenční intervaly, předpovědní intervaly a toleranční intervaly

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 61123:2019 zavedena v ČSN EN IEC 61123:2020 (01 0644) Zkoušky bezporuchovosti – Plány ověřovacích zkoušek pro podíl úspěšných pokusů

Souvisící ČSN

ČSN ISO 3534-2 (01 0216) Statistika – Slovník a značky – Část 2: Aplikovaná statistika

ČSN EN 62506 (01 0631) Metody zrychlených zkoušek výrobků

ČSN EN 61014 (01 0645) Programy růstu bezporuchovosti

ČSN EN 61710 (01 0650) Mocninový model – Testy dobré shody a metody odhadu parametrů

ČSN EN 61649 (01 0653) Weibullova analýza

Vysvětlivky k textu normy

Anglický termín *item* je podle národní poznámky k článku 192-01-01 ČSN IEC 60050-192 možné překládat jako „objekt“ i jako „vzorek“. V oboru spolehlivosti je vhodnější používat překlad „objekt“, zatímco v oboru zkoušení je obvyklé označovat výrobek podrobený zkoušce jako „vzorek“. Tato norma se zabývá hlavně zkoušením, a proto v ní byl použit jednotný překlad termínu *item* jako „vzorek“.

V případech nedatovaných odkazů na evropské/mezinárodní normy jsou ČSN uvedené v člancích „Informace o citovaných dokumentech“ a „Souvisící ČSN“ nejnovějšími vydáními, platnými v době schválení této normy. Při používání této normy je třeba vždy použít taková vydání ČSN, která přejímají nejnovější vydání nedatovaných evropských/mezinárodních norem (včetně všech změn).

V tabulkách používaná zkratka N/A znamená „nepoužívá se“.

Informativní údaje z IEC 61124:2023

IEC 61124 vypracovala technická komise IEC/TC 56 *Spolehlivost*. Je to mezinárodní norma.

Toto čtvrté vydání zrušuje a nahrazuje třetí vydání z roku 2012 a je jeho technickou revizí.

Toto vydání obsahuje následující významné technické změny oproti předchozímu vydání:

a) V posledních letech byla zkrácená postupná zkouška pro poměr pravděpodobností (SPRT) [1], [2], [3][1]

významně rozpracována [4], [5], [6]. V tomto vydání byly plány zkoušek typu A (optimálně zkrácených zkoušek SPRT) významně změněny, a to následovně:

- zkoušky jsou významně zkráceny (maximální doba zkoušky je krátká), aniž by se podstatně zvýšila očekávaná kumulovaná doba zkoušky do rozhodnutí (ETT);

- jsou uvedena skutečná rizika dodavatele a odběratele (α' , β') a jsou velmi blízká jmenovitým hodnotám;
- rozsah zkušebních parametrů (rizik a diskriminačního poměru) je široký;
- plány zkoušek zahrnují různé poměry rizik (neomezují se pouze na stejná rizika);
- hodnoty doby ETT jsou přesné a jsou uvedeny v příslušné oblasti (pro praktické použití);
- do normy jsou zahrnuty pokyny pro rozšíření sady zkoušek (pomocí přesné interpolace).

b) Ostatní plány zkoušek připravené k použití (typu B, C, D) se nemění, změnila se pouze forma prezentace dat na jejich mezních čarách a charakteristiky. Tato forma je jednotná pro všechny typy plánů zkoušek, což napomáhá srovnávání různých plánů a usnadňuje se tím výběr nejvhodnějšího plánu.

c) Postupy při návrhu zkoušky FTFT pro rozšíření souboru plánů zkoušek typu B se výrazně změnila a činí návrh přesným a jednoduchým. Realizace tohoto návrhu je uvedena v tabulkovém procesoru. Zavádí se jednotný přístup k výpočtu provozních charakteristik všech typů plánů zkoušek.

Text této mezinárodní normy se zakládá na těchto dokumentech:

Návrh	Zpráva o hlasování
56/1980/FDIS	56/1985/RVD

Úplnou informaci o hlasování při schvalování této normy lze najít ve zprávě o hlasování ve výše uvedené tabulce.

Jazyk použitý při vypracování této mezinárodní normy je angličtina.

Tento dokument byl navržen v souladu se směrnicemi ISO/IEC, část 2, a byl vypracován v souladu se směrnicemi ISO/IEC, část 1, a se směrnicemi ISO/IEC, dodatkem IEC, dostupnými na www.iec.ch/members_experts/refdocs. Hlavní typy dokumentů vypracované v IEC jsou podrobněji popsány na www.iec.ch/standardsdev/publications.

Komise rozhodla, že obsah tohoto dokumentu zůstane nezměněn až do data příští prověrky (stability date) uvedeného na webových stránkách IEC (<http://webstore.iec.ch>) v údajích o tomto dokumentu. K tomuto datu bude dokument buď

- znovu potvrzen,
- zrušen,
- nahrazen revidovaným vydáním, nebo
- změněn.

Upozornění na národní poznámky

Do této normy byly k článkům 3.2.2, 5.1, 6.3, 6.6 (tabulce 4) a 10.1, jakož i ke kapitolám F.1, F.2 (obrázku F.1) a H.2 (obrázku H.1) doplněny národní poznámky.

UPOZORNĚNÍ - Logo na titulní stránce s barvami uvnitř znamená, že publikace obsahuje barevný tisk, který je považován za potřebný k porozumění jejímu obsahu. Uživatelé by proto měli pro tisk tohoto dokumentu použít barevnou tiskárnu.

Vypracování normy

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

Technická normalizační komise: TNK 5 Spolehlivost

Pracovník České agentury pro standardizaci: Ing. Alena Veselá

Česká agentura pro standardizaci je státní příspěvková organizace zřízená Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví na základě ustanovení § 5 odst. 2 zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

EVROPSKÁ NORMA
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN IEC 61124

Duben 2023

ICS 03.120.30; 19.020; 21.020
EN 61124:2012

Nahrazuje

Zkoušení bezporuchovosti – Ověřovací zkoušky pro konstantní intenzitu poruch a konstantní parametr proudu poruch (IEC 61124:2023)

Reliability testing – Compliance tests for constant failure rate and constant failure intensity (IEC 61124:2023)

Essais de fiabilité – Plans d'essais de conformité pour un taux de défaillance constant et une intensité de défaillance constante (IEC 61124:2023) Prüfungen der Funktionsfähigkeit – Prüfpläne für konstante Ausfallrate und konstante Ausfalldichte (IEC 61124:2023)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC dne 2023-03-31. Členové CENELEC jsou povinni splnit vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých se této evropské normě bez jakýchkoliv modifikací uděluje status národní normy.

Aktualizované seznamy a bibliografické citace týkající se těchto národních norem lze obdržet na vyžádání v Řídicím centru CEN-CENELEC 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 Řídicímu centru CEN-CENELEC, 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, Maltý, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Republiky Severní Makedonie, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Srbska, Španělska, Švédska, Švýcarska a Turecka.



Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Řídicí centrum CEN-CENELEC: Rue de la Science 23, B-1040 Brusel

© 2023 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoliv formě a jakýmikoliv prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.

Ref. č. EN IEC 61124:2023 E

Evropská předmluva

Text dokumentu 56/1980/FDIS, budoucího čtvrtého vydání IEC 61124, který vypracovala technická komise IEC/TC 56 *Spolehlivost*, byl předložen k paralelnímu hlasování IEC-CENELEC a byl schválen CENELEC jako EN IEC 61124:2023.

Jsou stanovena tato data:

- nejzazší datum zavedení dokumentu na národní úrovni
vydáním identické národní normy nebo vydáním
oznámení o schválení k přímému používání
jako normy národní (dop) 2023-12-31
- nejzazší datum zrušení národních norem,
které jsou s dokumentem v rozporu (dow) 2026-03-31

Tento dokument nahrazuje EN 61124:2012 a všechny její změny a opravy (pokud existují).

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

Jakákoli zpětná vazba a otázky týkající se tohoto dokumentu mají být adresovány národnímu normalizačnímu orgánu uživatele. Úplný seznam těchto orgánů lze nalézt na webových stránkách CENELEC.

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 61124:2023 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

Evropská předmluva.....	6
Úvod.....	11
1..... Rozsah platnosti.....	13
2..... Citované dokumenty.....	13
3..... Termíny, definice, zkratky a značky.....	14
3.1..... Termíny a definice.....	14
3.2..... Zkratky a značky.....	14
3.2.1... Zkratky.....	14
3.2.2... Značky.....	14
4..... Obecné požadavky a oblast použití.....	16
4.1..... Požadavky a charakteristiky.....	16
4.2..... Použitelnost pro nahrazované a opravované vzorky.....	16
4.3..... Typy plánů zkoušek.....	17
4.3.1...	

Obecně.....	17
4.3.2... Výhody a nevýhody různých typů plánů zkoušek.....	17
5..... Obecný postup zkoušky.....	19
5.1..... Zkušební podmínky.....	19
5.2..... Obecné charakteristiky plánů zkoušek.....	19
5.3..... Zaznamenávaná data.....	19
5.4..... Výpočet kumulované doby zkoušky T *.....	19
5.5..... Počet poruch.....	20
6..... Plány zkrácených postupných zkoušek pro poměr pravděpodobností (SPRT).....	20
6.1..... Obecně.....	20
6.2..... Obecný postup zkoušky.....	20
6.3..... Rozhodovací kritéria.....	21
6.4..... Křivka operativní charakteristiky (OC).....	22
6.5..... Očekávaná kumulovaná doba zkoušky do rozhodnutí (ETT).....	23
6.6..... Přehled plánů zkoušek.....	24

7..... Plány zkoušek ukončených uplynutím pevné doby / poruchou - Plány zkoušek s pevnou dobou trvání (do přijetí) 26

7.1.....

Obecně.....
..... 26

7.2..... Obecný postup

zkoušky.....
..... 27

7.3..... Rozhodovací

kritéria.....
..... 27

7.4..... Plány

zkoušek.....
..... 27

8..... Návrh alternativních plánů zkoušek ukončených uplynutím doby / poruchou (FTFT)..... 28

8.1.....

Obecně.....
..... 28

8.2..... Postupy

návrhu.....
..... 28

8.3..... Obecný postup zkoušky

FTFT.....
28

8.4..... Rozhodovací

kritéria.....
..... 28

9..... Plány zkoušek ukončených uplynutím kalendářní doby / poruchou (FTFT) pro nenahrazované vzorky..... 29

9.1.....

Obecně.....
..... 29

9.2..... Obecný postup

zkoušky.....
..... 29

9.3..... Rozhodovací kritéria.....	29
9.4..... Použití tabulky 5 normy IEC 61123:2019 pro zkoušky ukončené uplynutím pevné kalendářní doby.....	29
9.4.1... Obecně.....	29
9.4.2... Postup při dané době zkoušky.....	30
9.4.3... Postup při daném počtu vzorků.....	30
10..... Kombinované plány zkoušek.....	30
10.1.... Obecně.....	30
10.2.... Obecný postup zkoušky.....	30
10.3.... Rozhodovací kritéria.....	31
10.4.... Plány zkoušek.....	31
11..... Provedení zkoušky a prezentace výsledků.....	32
Příloha A (normativní) Tabulky pro mezní čáry plánů zkoušek SPRT (typů A a C).....	33
A.1..... Značky.....	33
A.2..... Mezní čáry.....	33

A.3..... Příklad plánu zkoušky SPRT z kapitoly 6.....	36
Příloha B (normativní) Tabulky a grafy pro kombinované plány zkoušek (typu D).....	38
B.1..... Obecně.....	38
B.2..... Plány zkoušek D.3 a C.3 ($a = b = 10 \%$, $D = 1,740$	
Příloha C (informativní) Rozšíření souboru zkoušek SPRT typu A.....	43
C.1..... Značky.....	43
C.2..... Rozšíření souboru zkoušek SPRT typu A (pomocí interpolace a a b).....	43
Příloha D (informativní) Aproximace operativní charakteristiky pro zkoušky SPRT typu A pomocí Waldova vzorce.....	45
D.1..... Značky.....	45
D.2..... Aproximace charakteristiky OC v tomto dokumentu.....	45
D.3..... Aproximace charakteristiky OC pro zkoušky SPRT typu A pomocí Waldova vzorce.....	45
D.4..... Konstrukce aproximované křivky OC pomocí tabulkového procesoru.....	46
Příloha E (informativní) Matematické odkazy a příklady pro plány zkoušek ukončených uplynutím pevné doby / poruchou (FTFT).....	49
E.1..... Značky.....	49
E.2..... Matematické odkazy.....	49

E.2.1..	
Obecně.....	49
E.2.2.. Matematické odkazy.....	49
E.2.3.. Postup návrhu {a}.....	51
E.2.4.. Postup návrhu {b}.....	52
E.2.5.. Postup návrhu {c}.....	52
E.2.6.. Postup návrhu {d}.....	52
E.3..... Příklady návrhu zkoušky FTFT s použitím plánů zkoušky typu B.....	52
E.3.1.. Příklad 1.....	52
E.3.2.. Příklad 2.....	53
E.4..... Aproximace charakteristiky OC s použitím vzorce pro zkoušku FTFT.....	54
Příloha F (informativní) Příklady návrhu zkoušky FTFT pomocí tabulkového procesoru.....	55
F.1.....	
Obecně.....	55
F.2..... Zjištění mezních čar zkoušek pomocí optimalizace v příkladu postupu návrhu {b}.....	58

F.3..... Křivky ETT a OC.....	59
F.4..... Příklad návrhu zkoušky FTFT postupem {a}.....	60
F.5..... Příklad návrhu zkoušky FTFT postupem {c}.....	63
F.6..... Příklad návrhu zkoušky FTFT postupem {d}.....	65
F.7..... Příklad zkoušky s nahrazováním vzorků, které mají poruchu.....	68
F.8..... Vyhodnocení aproximované charakteristiky OC pro plány jiných zkoušek než FTFT s použitím tabulkového procesoru.....	68
Příloha G (informativní) Příklady a matematické odkazy pro plány zkoušek ukončených uplynutím kalendářní doby.....	73
G.1..... Příklady.....	73
G.1.1.. Příklad 1.....	73
G.1.2.. Příklad 2.....	73
G.2..... Matematické základy.....	73
Příloha H (informativní) Odvození a matematické odkazy pro optimalizované plány zkoušek podle GOST R 27.402 [12] 74	
H.1..... Značky.....	74
H.2..... Typy plánů zkoušek a terminologie.....	75

H.3..... Úvodní poznámky.....	75
H.4..... Postup používaný pro vypracování optimalizovaných plánů zkoušek.....	76
Bibliografie.....	81
Příloha ZA (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a jim odpovídající evropské publikace.....	82
Obrázek 1 - Relativní doby ETT (T_{e^*}/m) a MaxTT (T_{*}/m) pro různé zkoušky se stejnými riziky.....	18
Obrázek 2 - Diagram zkoušky SPRT a příklad zkoušky.....	21
Obrázek 3 - Křivka OC, P_a	22
Obrázek 4 - Zkouška SPRT - Křivka očekávané kumulované doby zkoušky do rozhodnutí (ETT).....	23
Obrázek 5 - Příklad grafu rozhodování pro kombinovaný plán zkoušky (typu D) a pro zkoušku SPRT typu C.....	31
Obrázek A.1 - Graf rozhodování pro plán zkoušky SPRT.....	34
Obrázek B.1 - Očekávaná kumulovaná doba zkoušky do rozhodnutí o přijetí $T_{e^*}(+)$ pro plány zkoušek D.3 a C.3.....	41
Obrázek B.2 - Operativní charakteristika P_a pro plány zkoušek D.3 a C.3.....	42
Obrázek D.1 - Aproximace charakteristiky OC pro zkoušku SPRT typu A s použitím Waldova vzorce.....	46
Obrázek E.1 - Příklad 1 - Očekávaná kumulovaná doba zkoušky do rozhodnutí (ETT) zkoušek B.2 a A.25.....	53
Obrázek E.2 - Příklad 1 - Operativní charakteristika zkoušek B.2 a A.25.....	54
Obrázek F.1 - Použití Řešitele ke zjištění T_{*}/m - kumulované doby při zkrácení zkoušky v m	59
Obrázek F.2 - Křivka ETT zakreslená do grafu z výpočtů tabulkového procesoru.....	60

Obrázek F.3 - Křivka OC zakreslená do grafu z výpočtů tabulkového procesoru.....	60
Obrázek F.4 - Použití Řešitele ke zjištění T_{t^*}/m a c v kroku {a1}.....	61
Obrázek F.5 - Použití Řešitele ke zjištění T_{t^*}/m v kroku {a2}.....	62
Obrázek F.6 - Použití Řešitele ke zjištění T_{t^*}/m v kroku {c2}.....	64
Obrázek F.7 - Použití Řešitele ke zjištění D a c v kroku {d1}.....	66
Obrázek F.8 - Použití Řešitele ke zjištění D a T_{t^*} v kroku {d2}.....	67
Obrázek F.9 - Použití Řešitele ke zjištění c a T_{t^*}/m z kapitoly F.8.....	71
Obrázek F.10 - Charakteristika OC aproximovaná vzorcem pro zkoušku FTFT (příklad z kapitoly F.8).....	72
Obrázek H.1 - Typy a terminologie plánů zkoušek.....	75
Obrázek H.2 - Princip plánů zkoušek.....	76

Obrázek H.3 - Dělení grafu plánu zkoušky na úseky.....	77
Obrázek H.4 - Vnitřní uzly a mezní uzly.....	77
Obrázek H.5 - Cesty k čáře přijetí.....	77
... 77	
Obrázek H.6 - Cesty k čáře zamítnutí.....	78
Obrázek H.7 - Pravděpodobnosti přenosu cest mezi uzly.....	78
Obrázek H.8 - Rekurentní prvek - Dva případy.....	80
Tabulka 1 - Výhody a nevýhody různých typů plánů zkoušek.....	17
Tabulka 2 - Křivka OC.....	22
Tabulka 3 - Relativní doba ETT v závislosti na m/m	23
Tabulka 4 - Přehled plánů zkoušek SPRT typu A.....	24
Tabulka 5 - Přehled plánů zkoušek SPRT typu C.....	26
Tabulka 6 - Plány zkoušek FTFT typu B.....	27
Tabulka 7 - Přehled kombinovaných plánů zkoušek typu D.....	32
Tabulka A.1 - Konstanty pro vzorce mezních čar a jejich souřadnice pro plány zkoušky SPRT typu A.....	34
Tabulka A.2 - Konstanty pro vzorce mezních čar a jejich souřadnice pro plány zkoušek SPRT typu C.....	36
Tabulka A.3 - Příklad pro zkoušku SPRT s použitím plánu zkoušky A.41 (s ukázkovými daty).....	37

Tabulka B.1 - Kombinované plány zkoušek uvedené v příloze B.....	38
Tabulka B.2 - Plány zkoušky typu D - Čáry přijetí a zamítnutí.....	39
Tabulka B.3 - Očekávaná kumulovaná doba zkoušky do rozhodnutí o přijetí $T_{e^*}(+)$ pro plány zkoušek typu D a C.....	40
Tabulka B.4 - Čáry přijetí a zamítnutí pro plány zkoušek D.3 a C.3.....	41
Tabulka C.1 - Příklad interpolace pomocí β a β	44
Tabulka D.1 - Nastavení tabulkového procesoru pro konstrukci křivky OC pomocí Walda.....	47
Tabulka D.2 - Vzorce vložené do tabulkového procesoru.....	48
Tabulka E.1 - Seznam typických postupů návrhu zkoušky FTFT.....	51
Tabulka F.1 - Nastavení tabulkového procesoru s vloženými vzorci.....	56
Tabulka F.2 - Vzorce vložené do tabulkového procesoru.....	57
Tabulka F.3 - Část z tabulky 6.....	58
Tabulka F.4 - Nastavení 1 tabulkového procesoru například u postupu {a}.....	61
Tabulka F.5 - Nastavení 2 tabulkového procesoru například u postupu {a}.....	62
Tabulka F.6 - Nastavení 3 (závěrečné řešení) například u postupu {a}.....	63
Tabulka F.7 - Nastavení 2 například u postupu {c}.....	64
Tabulka F.8 - Nastavení 3 (závěrečné řešení) například u postupu {c}.....	65
Tabulka F.9 - Nastavení 1 tabulkového procesoru například u postupu {d}.....	66
Tabulka F.10 - Nastavení 2 tabulkového procesoru například u postupu {d}.....	67

Tabulka F.11 - Nastavení 3 (závěrečné řešení) například u postupu {d}.....	68
Tabulka F.12 - Nastavení tabulkového procesoru s vloženými vzorci z kapitoly F.8.....	70
Tabulka F.13 - Nastavení 1 tabulkového procesoru z kapitoly F.8.....	70
Tabulka F.14 - Nastavení 2 tabulkového procesoru pro příklad z kapitoly F.8.....	71

Úvod

Ověřovací zkouška je nezbytnou součástí systému prokazování bezporuchovosti [7], [8], [9]. Bezporuchovost je ovlivňována mnoha náhodnými faktory, takže její předpověď není přesná. Přímým způsobem, jak zkontrolovat, zda vzorek splňuje specifikace bezporuchovosti, je provést ověřovací zkoušku.

Zkoušky popsané v tomto dokumentu lze aplikovat na vzorky, které mají intenzitu poruch nebo parametr proudu poruch (označené λ), které lze považovat za konstantní. Tyto postupy jsou založeny na předpokladu, že jsou pokusy při zkoušce statisticky nezávislé. Je-li nutné testovat předpoklad konstantní intenzity poruch a konstantního parametru proudu poruch, mají se používat postupy uvedené v IEC 60605-6.

Zkouška slouží k ověření shody se specifikovanou hodnotou λ , tedy k ověření, že $\lambda = \lambda_0$.

Pravděpodobnost správného rozhodnutí při zkoušce závisí na délce zkoušky a na velikosti výběru (počtu poruch). Tyto zkoušky obvykle vyžadují velký rozsah výběru a tím mají i velkou spotřebu času a finančních prostředků. Při zkoušení bezporuchovosti jsou tyto spotřeby zvláště vysoké. Z tohoto důvodu mají být plány stanovení rozsahu výběru pro zkoušky pečlivě naplánovány, aby se spotřeba snížila.

Tento dokument je určen pro plány stanovení rozsahu výběru pro zkoušky.

Zkoušky jsou charakterizovány operativní charakteristikou (OC) a dobou trvání zkoušky, dokud není zkouška zastavena s rozhodnutím o přijetí/zamítnutí ověření shody.

Charakteristika OC je pravděpodobnost přijetí vzorku, pokud splňuje požadavky. V tomto dokumentu je charakteristika OC reprezentována souřadnicemi jejích dvou bodů (viz ISO 3534-2 [10]):

- $(\alpha, 1 - \beta)$ jsou souřadnice bodu rizika dodavatele (PRP - *producer,s risk point*);
- (β_1, β) jsou souřadnice bodu rizika odběratele (CRP - *consumer,s risk point*);

kde α a β jsou rizika dodavatele a odběratele a $\beta_1 > \alpha$.

Doba trvání zkoušky (doba zkoušky) je náhodná hodnota a v tomto dokumentu je obvykle charakterizována svými očekávanými (ETT) a maximálními (MaxTT) hodnotami.

Tento dokument obsahuje následující typy zkoušek:

- optimálně zkrácená postupná zkouška pro poměr pravděpodobností (SPRT typu A);
- maximálně zkrácená zkouška SPRT (typu C);
- zkouška ukončená uplynutím pevné doby / poruchou (FTFT typu B);
- FTFT - zkouška ukončená uplynutím kalendářní doby bez nahrazování;
- kombinované plány zkoušek (typu D).

Zkoušky lze použít pro zkoušení zařízení (opravovaných nebo neopravovaných) i pro součásti

(nahrazované nebo nenahrazované při poruše).

Všechny plány uvedené v tomto dokumentu jsou postupné, to znamená, že pokaždé, když během zkoušky dojde k nějaké události, je učiněno rozhodnutí o pokračování nebo zastavení zkoušky.

Událost nastane ve dvou případech:

když dojde k poruše, nebo když je překročena mez přijetí, což znamená, že je shoda s požadavky. Roz-

hodnutí může být jedním ze tří typů:

- přijmout shodu a zastavit zkoušku;
- zamítnout shodu a zastavit zkoušku;
- pokračovat ve zkoušce, protože není dostatek informací k jejímu zastavení.

Rozdíl mezi typy zkoušek je ve tvaru mezních čar.

Zkouška FTFT se vyznačuje rozhodovacími pravidly pro přijetí nebo zamítnutí shody, když bylo dosaženo doby MaxTT nebo byl překročen přijatelný počet poruch. Tato zkouška má nejkratší dobu MaxTT ze všech zkoušek se specifikovanými body PRP a CRP. Jestliže pro zkoušený vzorek je $ETT < MaxTT$, pak se doba ETT blíží době MaxTT; jinak, pokud $ETT > MaxTT$, pak doba ETT klesá. Ve skutečnosti je jedinou výhodou zkoušky FTFT oproti zkoušce SPRT jednoduchost navrhování nových plánů zkoušek. V tomto dokumentu je uveden podrobný postup návrhu.

Optimálně zkrácená zkouška SPRT (typu A) má dobu MaxTT 1,1krát až 1,2krát delší než zkouška FTFT se stejnými body PRP a CRP. Doba ETT při zkoušce SPRT je však výrazně kratší než u odpovídající zkoušky FTFT a pro $ETT < MaxTT$ může být 1,4krát až 1,8krát kratší. To je velká výhoda zkoušky SPRT. Tento dokument obsahuje rozsáhlou sadu plánů typu A připravených k použití. Tato sada také umožňuje návrh doplňkových zkoušek jednoduchou interpolací podle postupu uvedeného v tomto dokumentu.

Maximálně zkrácená zkouška SPRT (typu C) má dobu MaxTT jako při zkoušce FTFT; její doba ETT je však kratší než u zkoušky FTFT, ale delší než u zkoušky SPRT typu A.

Při kombinovaném plánu zkoušky (typu D) nebudou zkušební vzorky s časnými poruchami zamítnuty v počátečních fázích zkoušky.

Některé ze zkoušek připravených k použití uvedených v tomto dokumentu mají velmi velký maximální přijatelný počet poruch, a proto jsou pravděpodobně zřídka kdy používány. Tyto údaje však uživateli tohoto dokumentu umožňují posoudit ekonomický přínos požadavků na charakteristiku OC zkoušky a obecně posoudit vhodnost provedení zkoušky.

Kumulovanou dobu zkoušky lze zkrátit zrychleným zkoušením (viz IEC 62506 [11]).

Příkladem vzorků, na které se vztahuje tento dokument, mohou být elektronická zařízení a jejich součásti, které mají obvykle intenzitu poruch nebo parametr proudu poruch, které lze považovat za konstantní.

V kapitole 4 jsou uvedeny požadavky na zkoušky a oblast použití zkoušek a doporučení pro jejich volbu. V kapitole 5 jsou vysvětleny obecné prvky zkušebního postupu. V kapitole 6 jsou vysvětleny charakteristiky

zkoušky SPRT připravené k použití a parametry mezních čar (jejich hodnoty jsou uvedeny v příloze A). Rozšíření souboru zkoušek SPRT je uvedeno v příloze C. Kapitola 7 je věnována zkoušce FTFT připravené k použití. V kapitole 8 je uveden návrh plánů zkoušky FTFT, které nejsou zahrnuty v tabulkách v tomto dokumentu. Matematické odkazy a postupy návrhu plánů zkoušky FTFT jsou uvedeny v příloze E a v příloze F. Kapitola 9 je věnována zkoušce FTFT ukončené uplynutím kalendářní doby pro nenahrazované vzorky (příklady a matematické odkazy jejich návrhu jsou uvedeny v příloze G). Kapitola 10 je věnována kombinovaným plánům zkoušek (parametry jejich mezních čar jsou uvedeny v příloze B). V kapitole 11 je vysvětleno, jak se provádí zkouška a prezentace výsledků. V příloze D je uvedena aproximace charakteristiky OC pomocí Waldova vzorce. Příloha H je věnována matematickému odkazu na plány zkoušek podle GOST R 27.402 [12].

1 Rozsah platnosti

V tomto dokumentu je uvedena řada optimalizovaných plánů zkoušek, příslušných mezních čar a charakteristik. Kromě toho jsou v něm uvedeny též algoritmy pro navrhování plánů zkoušek pomocí tabulkového procesoru spolu s návodem, jak tyto plány zvolit.

V tomto dokumentu jsou uvedeny postupy zkoušení, zda pozorovaná hodnota

- intenzity poruch,
- parametru proudu poruch,
- střední doby provozu do poruchy (MTTF),
- střední doby provozu mezi poruchami (MTBF)

je ve shodě s daným požadavkem.

Pokud není uvedeno něco jiného, předpokládá se, že během kumulované doby zkoušky jsou doby do poruchy nebo doby provozu mezi poruchami nezávislé a mají stejné exponenciální rozdělení. Z tohoto předpokladu vyplývá, že se předpokládá, že je intenzita poruch nebo parametr proudu poruch konstantní.

Jsou popsány čtyři typy plánů zkoušek:

- zkrácené postupné zkoušky pro poměr pravděpodobností (SPRT);
- zkoušky ukončené uplynutím pevné doby / poruchou (FTFT);
- zkoušky ukončené uplynutím pevné kalendářní doby bez nahrazování;
- kombinované zkoušky.

V tomto dokumentu není uveden návod jak plánovat a provádět zkoušku, jak analyzovat její výsledky a jak o ní vypracovat zprávu. Tyto informace jsou uvedeny v IEC 60300-3-5.

V tomto dokumentu nejsou popsány zkušební podmínky. Tyto informace lze nalézt v IEC 60605-2 a v IEC 60300-3-5.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.

[1] Čísla v hranatých závorkách jsou odkazy na Bibliografii.