

# ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 03.120.01; 03.120.30; 21.020 **Říjen 2009**

Udržovatelnost zařízení –  
Část 5: Testovatelnost a diagnostické zkoušení

**ČSN**  
**EN 60706-5**  
01 0661

idt IEC 60706-5:2007

Maintainability of equipment –  
Part 5: Testability and diagnostic testing

Maintenabilité de matériel –  
Partie 5: Testabilité et tests pour diagnostic

Instandhaltbarkeit von Geräten –  
Teil 5: Prüfbarkeit und diagnostisches Prüfen

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 60706-5:2007. 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 60706-5:2007. It was translated by Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

Touto normou se nahrazuje ČSN EN 60706-5 (01 0665) z května 2008.

Národní předmluva

Změny proti předchozím normám

Proti předchozí normě dochází ke změně způsobu převzetí EN 60706-5:2007 do soustavy norem ČSN. Zatímco ČSN EN 60706-5 (01 0665) z května 2008 převzala EN 60706-5:2007 schválením k přímému používání jako ČSN vyhlášením ve Věstníku ÚNMZ, tato norma ji přejímá překladem.

Změny proti předchozí normě jsou uvedeny v článku Informativní údaje z IEC 60706-5:2007 v této Národní předmluvě.

Informace o citovaných normativních dokumentech

**IEC 60050-191** zavedena v ČSN IEC 50(191) (01 0102) Mezinárodní elektrotechnický slovník – Kapitola 191: Spožehlivost a akost služieb

IEC 60706-2 zavedena v ČSN EN 60706-2 (01 0661) Udržovatelnost zařízení – Část 2: Požadavky na

udržovatelnost a studie udržovatelnosti v etapě návrhu a vývoje

IEC 60706-3 zavedena v ČSN EN 60706-3 (01 0661) Udržovatelnost zařízení – Část 3: Ověřování a sběr, analýza a prezentace dat

IEC 60300-3-10 zavedena v ČSN IEC 60300-3-10 (01 0690) Management spolehlivosti – Část 3-10: Návod k použití – Udržovatelnost

Informativní údaje z IEC 60706-5:2007

Mezinárodní norma IEC 60705-6 byla připravena Technickou komisí IEC 56: Spolehlivost.

Toto druhé vydání ruší a nahrazuje první vydání publikované v roce 1994. Toto druhé vydání je technickou revizí prvního vydání. Rozšiřuje jej a poskytuje více podrobností o technikách a systémech, které v něm byly rámcově popsány v prvním vydání.

Text této normy vychází z těchto dokumentů:

FDIS	Zpráva o hlasování
56/1211/FDIS	56/1231/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 2 Směrnic ISO/IEC.

Seznam všech částí souboru norem IEC 60706 se společným názvem *Udržovatelnost zařízení* (Maintainability of equipment) lze nalézt na webové stránce IEC.

Komise rozhodla, že se obsah této publikace nebude měnit až do konečného data vyznačeného na webové stránce IEC s adresou <http://webstore.iec.ch> v údajích týkajících se této publikace. Po tomto datu bude tato publikace buď

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

Vysvětlivky k textu převzaté normy

Anglické termíny „test/testing“ se překládají jako „zkouška/zkoušení“ nebo „test/testování“, přičemž uvedené české ekvivalenty je možné považovat za synonyma, která se však v různých oborech používají různě. Norma IEC 60706-5 se týká dvou hlavních oborů:

- řízení spolehlivosti, kde je anglický termín „test“ definován v článku 191-14-01 ČSN IEC 50(191) jako „zkouška“ (avšak ve změně Z2 k této normě je jako přípustné synonymum uveden český termín „test“); a
- elektroniky a informační technologie, kde se obvykle používá termín „test/testování“ (viz např. ČSN ISO/IEC 2382-7 a ČSN ISO 2382-20).

V této normě se pro překlad termínu „testing“ používá termín „zkoušení“ hlavně v sousloví „diagnostické zkoušení“, kde se jedná o obecné experimentální určování charakteristik produktu, a v podobných obecně platných souvislostech. V ostatních případech, které se týkají v převážné míře elektroniky a počítačové techniky, se výrazy „test/testing“ překládají jako „test/testování“ a příslušné zařízení pro jejich provedení se nazývá „testovací zařízení“.

V každém případě bylo v celé normě dodržováno jednotné názvosloví, tj. definované víceslovné termíny byly použity všude v textu stejně.

Vypracování normy

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

Technická normalizační komise: TNK 5 Spolehlivost

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

**EVROPSKÁ NORMA EN 60706-5**  
**EUROPEAN STANDARD**  
**NORME EUROPÉENNE**  
**EUROPÄISCHE NORM** Říjen 2007

ICS 03.120.01, 03.120.30; 21.020

**Udržovatelnost zařízení -**  
**Část 5: Testovatelnost a diagnostické zkoušení**  
**(IEC 60706-5:2007)**

Maintainability of equipment -  
Part 5: Testability and diagnostic testing  
(IEC 60706-5:2007)

Maintenabilité de matériel -  
Partie 5: Testabilité et tests pour diagnostic  
(CEI 60706-5:2007)

Instandhaltbarkeit von Geräten -  
Teil 5: Prüfbarkeit und diagnostisches Prüfen  
(IEC 60706-5:2007)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC 2007-10-01. 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 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.

**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**

© 2007 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmikoli prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.  
Ref. č. EN 60706-5:2007 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 56/1211/FDIS, budoucího 2. vydání normy IEC 60706-5, vypracovaný v technické komisi IEC TC 56 Spolehlivost, byl předložen k paralelnímu hlasování IEC-CENELEC a byl schválen CENELEC jako EN 60706-5 dne 2007-10-01.

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) 2008-07-01
- nejzazší datum zrušení národních norem, které jsou s EN v rozporu (dow) 2010-10-01

Přílohu ZA doplnil CENELEC.

## Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 60706-5:2007 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

## Obsah

Strana

Předmluva 6

Úvod 9

**1** Rozsah platnosti 10

**2** Citované normativní dokumenty 10

**3** Termíny, definice a zkratky 10

**3.1** Termíny a definice 10

**3.2** Zkratky 14

**4** Popis testovatelnosti a diagnostického zkoušení 15

**4.1** Všeobecně 15

**4.2** Cíle testovatelnosti 16

**4.3** Cíle diagnostického zkoušení 18

**4.4** Metody používané pro diagnostické zkoušení 18

<b>4.5</b>	Metody používané pro monitorování stavu	18
<b>4.6</b>	Koncepce testovatelnosti	19
<b>5</b>	Specifikace testovatelnosti	19
<b>5.1</b>	Všeobecně	19
<b>5.2</b>	Specifikace činností	19
<b>5.3</b>	Specifikace testovatelnosti	20
<b>5.4</b>	Charakteristiky testovatelnosti	23
<b>5.4.1</b>	Základní rysy testovatelnosti	23
<b>5.4.2</b>	Provozní kontext	23
<b>5.4.3</b>	Úkoly zkoušky	23
<b>5.5</b>	Charakteristické hodnoty pro posuzování testovatelnosti	24
<b>5.6</b>	Kritéria hodnocení alternativních diagnostických návrhů	25
<b>6</b>	Testovatelnost v procesu vývoje	25
<b>6.1</b>	Všeobecně	25
<b>6.2</b>	Přidělení funkcí	27
<b>6.3</b>	Inženýrství testovatelnosti	27
<b>6.3.1</b>	Kritéria návrhu pro testovatelnost	27
<b>6.3.2</b>	Návrh testovatelnosti	27
<b>6.3.3</b>	Použití komerčních běžně dostupných produktů (COTS)	28
<b>6.4</b>	Proces vývoje testovatelnosti	28
<b>6.4.1</b>	Logistická podpora	28
<b>6.4.2</b>	Pohotovost a diagnostické zkoušení	29
<b>7</b>	Posuzování testovatelnosti	29
<b>7.1</b>	Všeobecně	29
<b>7.2</b>	Ověřování pomocí analýzy	29
<b>7.3</b>	Ověřování pomocí zkoušek	29
<b>8</b>	Dokumentace testovatelnosti	29
<b>Příloha A</b>	(informativní) Výpočet charakteristik zjišťování a lokalizace poruchového stavu	30

**Příloha B** (informativní) Proces vývoje testovatelných produktů 34

Bibliografie 56

**Příloha ZA** (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a na jim příslušející evropské publikace 57

Strana

Obrázek 1 – Testovatelnost a diagnostické zkoušení během životního cyklu 16

Obrázek 2 – Provozní kontext 23

Obrázek 3 – Proces vývoje ve V-modelu 26

Obrázek 4 – Úrovně návrhu a jejich logistické přiřazení pro letadlo jako příklad 28

Obrázek B.1 – Příklad stanovení základních dat 34

Obrázek B.2 – Modelování dílčích funkcí a vývodů 35

Obrázek B.3 – Funkční model ukazující funkční vývody mezi dílčími funkcemi 36

Obrázek B.4 – Funkční model s vloženými hardwarovými jednotkami 37

Obrázek B.5 – Funkční model ukazující body stimulace a měření 38

Obrázek B.6 – Funkční model ukazující cesty testu 39

Obrázek B.7 – Části úkolu zkoušky 40

Obrázek B.8 – Funkční model ukazující cesty testu v části A 42

Obrázek B.9 – Funkční model ukazující cesty testu v částech A + B + C + D 44

Obrázek B.10 – Funkční model pro případ studie 1 45

Obrázek B.11 – Funkční model pro případ studie 2 46

Obrázek B.12 – Části lokalizace poruchových stavů 48

Obrázek B.13 – Funkční model s dodatečnými stimulačními a měřicími body 50

Obrázek B.14 – Výběr kritérií pro ověřování 53

Obrázek B.15 – Funkční model ukázaný ve formě rozšířeného blokového diagramu 54

Tabulka 1 – Prvky koncepce provozu 21

Tabulka 2 – Prvky koncepce údržby 22

Tabulka 3 – Úkol zkoušky 24

Tabulka 4 – Příklad logistického přiřazení 29

- Tabulka B.1 – Data pro dokument „specifikace systému“ 35
- Tabulka B.2 – Data pro dokument „specifikace zkoušky“ (přiřazení funkce k parametru) 36
- Tabulka B.3 – Databáze s hardwarovými jednotkami a přidáním logistickým přiřazením 37
- Tabulka B.4 – Databáze rozšířená tak, aby obsahovala kroky testu 38
- Tabulka B.5 – Databáze rozšířená tak, aby obsahovala cesty testu 39
- Tabulka B.6 – Databáze rozšířená tak, aby obsahovala části úkolu zkoušky 40
- Tabulka B.7 – Stanovení počtu vývodů a hardwarových jednotek 41
- Tabulka B.8 – Matice ukazující pokrytí vývodů a cest 41
- Tabulka B.9 – Stanovení charakteristické hodnoty pro kvalitu zjišťování poruchových stavů (*FR*) během provozu (část A) 42
- Tabulka B.10 – Stanovení charakteristické hodnoty pro kvalitu zjišťování poruchových stavů (*FR*) za zkušebních podmínek (části A+B+C+D) 43
- Tabulka B.11 – Matice pokrytí 44
- Tabulka B.12 – Kódování vývodů 45
- Tabulka B.13 – Pole pro součet 45
- Tabulka B.14 – Matice lokalizace poruchových stavů pro případ studie 1 46
- Tabulka B.15 – Matice lokalizace poruchových stavů pro případ studie 2 46
- Tabulka B.16 – Stanovení charakteristické hodnoty pro kvalitu lokalizace poruchových stavů (*FL*) 47
- Tabulka B.17 – Stanovení lokalizovatelnosti hardwarových jednotek 49
- Tabulka B.18 – Datová tabulka rozšířená tak, aby obsahovala cestu PP5 50
- Tabulka B.19 – Stanovení lokalizovatelnosti hardwarových jednotek včetně dodatečné cesty testu 5 51
- Tabulka B.20 – Zápis o ověřování 52
- Tabulka B.21 – Příklad dokumentu „specifikace systému“ 53
- Tabulka B.22 – Příklad dokumentu „specifikace zkoušky“ 54
- Tabulka B.23 – Zápis o ověřování 55

## Úvod

Testovatelnost je důležitou základní vlastností při provozu a údržbě systému nebo zařízení a má významný vliv na jeho pohotovost a udržovatelnost. Diagnostické zkoušení se může provádět ručně nebo pomocí testovacího zařízení, které může mít různou úroveň automatizace. Optimální návrh testovatelnosti vyžaduje úzkou spolupráci mezi organizacemi zabývajícími se návrhem, provozem

a údržbou. Tato norma je určena ke zdůraznění různých hledisek testovatelnosti a diagnostického zkoušení a jako pomoc při jejich včasné koordinaci.

Objekty, které se mají uvažovat s ohledem na jejich návrh testovatelnosti, mohou být v této normě systémy, zařízení nebo funkční jednotky, které jsou předmětem smlouvy a nadále budou označovány jako „produkty“. Každý produkt musí vykonávat své požadované funkce, které mají být během etap vývoje a výroby ověřovány a mají být zachovány po celou dobu životního cyklu. Aby byla zachována funkčnost produktu, musí být znám status každé dílčí funkce v jakémkoliv čase, kdy je produkt ve svých provozních podmínkách. Jestliže dojde k poruše, má se provést opatření k zajištění, že bude poruchový stav zjištěn a porouchaný objekt bude lokalizován. Tento požadavek kladený na testovatelnost produktu by se mohl jevit jako zcela jednoduchý, ale jestliže se neuvažuje na začátku vývoje produktu, bude mít následná realizace za následek zvýšenou pracnost a významně zvýšené náklady. Jestliže jsou všechny požadavky k dispozici na začátku vývoje, může vývojový inženýr specifikovat funkční charakteristiku „testovatelnost“ bez velkého dodatečného úsilí a tudíž může dosáhnout značných úspor nákladů, např. minimalizací počtu kroků testu pro ověřování výsledků vývoje. Zkušenost ukazuje, že se zvýšené náklady a úsilí vynaložené v etapě vývoje mohou vrátit například v etapě výroby, jelikož lze použít dostupné testovací zařízení. Spolehlivé zjišťování poruchového stavu a nízké náklady na údržbu v provozu značně zvyšují tržní hodnotu testovatelného produktu.

Jelikož se rozsah technologií používaných v produktech pokrytých touto normou stále rozšiřuje, byl tento dokument psán s ohledem na technologie a techniky neutrálním způsobem. Tato norma tudíž poskytuje pouze hodnotící základ pro provádění výpočtů a základní přístup pro dosažení požadované testovatelnosti produktu. Technická realizace zjišťování poruchových stavů a jejich lokalizace v produktu je úkolem vývojového inženýra a je nutné ji dosáhnout podle současného stavu vědy a techniky v době, kdy je produkt vyvíjen. Není proto příliš důležité, zda je požadovaný úkol zkoušky realizován ve formě hardwaru či softwaru, ale je zásadně důležité, aby byly prostřednictvím cest testu zkontrolovány všechny funkce a aby charakteristické hodnoty stanovené pro testovatelnost odpovídaly specifikovaným cílovým hodnotám. Jestliže existují odchylky od cílových hodnot, mají se učinit opatření k zajištění, aby byly cílové hodnoty splněny. Tato opatření se mají provést v časně etapě vývoje před tím, než bude návrh uzavřen.

## 1 Rozsah platnosti

Účelem této části normy IEC 60706 je:

- poskytovat návod pro časně úvahy o aspektech testovatelnosti při návrhu a vývoji;
- napomáhat při stanovení efektivních zkušebních postupů jako nedílné součásti provozu a údržby.

Tuto mezinárodní normu lze použít pro všechny typy produktů, do nichž mohou být zahrnuty komerční běžně dostupné objekty (objekty COTS). V tomto ohledu není podstatné, zda produkt patří mezi mechanické, hydraulické, elektrické či jiné technické výrobky. Kromě toho se tato mezinárodní norma používá k vývoji jakýchkoliv produktů s cílem navrhovat charakteristiky produktu tak, aby byly ověřitelné (testovatelné).

Cílem této mezinárodní normy je zajistit, aby nezbytné předpoklady týkající se testovatelnosti produktů byly definovány v přípravných etapách vývoje, aby je formuloval zákazník a aby byly implementovány, dokumentovány a ověřovány během vývoje.

V této mezinárodní normě jsou též poskytovány metody implementace a hodnocení testovatelnosti používané jako nedílná součást návrhu produktu. Doporučuje se, aby dokumentace testovatelnosti produktu byla nepřetržitě aktualizována po celou dobu životního cyklu produktu.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.