



ČESKÝ OBRANNÝ STANDARD

168004 1. vydání Změna 1	TESTOVÁNÍ LETADLOVÝCH PALUBNÍCH SPOTŘEBIČŮ PRO ZAJIŠTĚNÍ KOMPATIBILITY S LETADLOVÝMI SOUSTAVAMI NAPÁJENÍ ELEKTRICKÝCH ENERGIÍ
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ZAVÁDÍ	STANAG 7239, Ed. 2 TEST PROCEDURES TO ENSURE COMPATIBILITY OF EQUIPMENT WITH AIRCRAFT ELECTRICAL POWER SYSTEMS Zkušební postupy pro zajištění kompatibility palubního zařízení s elektrickou napájecí soustavou letadla
NAHRAZUJE	ČOS 168004, 1. vydání TESTOVÁNÍ LETADLOVÝCH PALUBNÍCH SPOTŘEBIČŮ PRO ZAJIŠTĚNÍ KOMPATIBILITY S LETADLOVÝMI SOUSTAVAMI NAPÁJENÍ ELKTRICKÝCH ENERGIÍ

ČOS 168004
1. vydání
Změna 1

(VOLNÁ STRANA)

ČESKÝ OBRANNÝ STANDARD

TESTOVÁNÍ LETADLOVÝCH PALUBNÍCH SPOTŘEBIČŮ PRO ZAJIŠTĚNÍ KOMPATIBILITY S LETADLOVÝMI SOUSTAVAMI NAPÁJENÍ ELEKTRICKOU ENERGIÍ

Základem pro tvorbu tohoto standardu byly originály následujících dokumentů:

STANAG 7039, Ed. 2

TEST PROCEDURES TO ENSURE COMPATIBILITY
OF EQUIPMENT WITH AIRCRAFT ELECTRICAL
POWER SYSTEMS

Zkušební postupy pro zajištění kompatibility palubního
zařízení s elektrickou napájecí soustavou letadla

© Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti

Praha 2021

OBSAH

	Strana
1	Předmět standardu.....7
2	Nahrazení standardů (norem)7
3	Související dokumenty7
4	Zpracovatel ČOS.....8
5	Výběr z použitých zkratk a značek8
6	Příkon9
6.1	Účel zkoušky 10
6.2	Třídy zařízení a označování zkoušek 10
6.3	Nouzový provoz soustavy napájení elektrickou energií.....12
6.4	Standardní parametry elektrického příkonu (AC) 13
6.5	Mezní parametry elektrického příkonu (AC) (Electrical Power Input Parameter Limits) 14
6.5.1	Normální provozní podmínky (AC) 14
6.5.1.1	Napětí a kmitočet (AC) 14
6.5.1.2	Napěťová modulace (AC)..... 17
6.5.1.3	Frekvenční (kmitočtová) modulace (AC) 17
6.5.1.4	Okamžité přerušování napájení elektrickou energií (AC) 18
6.5.1.5	Normální přechodové jevy (AC) 22
6.5.1.5.1	Normální přepětí (AC) 19
6.5.1.5.2	Normální kmitočet přechodových jevů (u všech zařízení na AC proud).....22
6.5.1.6	Normální kolísání kmitočtu (pouze zařízení třídy A(NF) a A(WF)).....21
6.5.1.7	Obsah DC složky u zařízení na AC proud.....21
6.5.1.8	Zkreslení napětí (AC) 22
6.5.1.8.1	Definice 22
6.5.1.8.1.1	Celkové harmonické zkreslení (THD).....22
6.5.1.8.1.2	Obsah jednotlivých harmonických (IHC _n) 22
6.5.1.8.2	Požadavky..... 22
6.5.2	Abnormální provozní podmínky (AC) 23
6.5.2.1	Meze abnormálních napětí a kmitočtů v ustáleném stavu (AC) 23
6.5.2.2	Provoz při krátkodobém podpětí (AC) 25
6.5.2.3	Abnormální přechodové jevy (AC)..... 25
6.5.2.3.1	Abnormální přepětí (AC) 25
6.5.2.3.2	Abnormální přechodové kmitočty (AC)..... 26
6.5.2.3.3	Abnormální odchylky kmitočtu (pouze zařízení třídy A(NF) a A(WF))27
6.5.2.4	Ztráta vstupní fáze (pouze vstup pro zařízení na třífázový AC proud)27
6.6	Mezní parametry elektrického příkonu (DC) (Electrical Power Input Parameter Limits) 31
6.6.1	Normální provozní podmínky (DC) 29
6.6.1.1	Napětí (průměrná hodnota DC napětí) (Voltage (Average Value dc)29

6.6.1.2	Zvlnění napájecího (DC) napětí.....	30
6.6.1.3	Mžikový výpadek zdroje DC napětí	30
6.6.1.4	Normální rázové (DC) napětí (normální přepětí)	32
6.6.1.5	Spouštění motoru při (DC) podpětí (Engine Starting Under Voltage Operation (dc)).....	33
6.6.1.6	Doba dozívání napětí na exponovaných vnějších površích zařízení (DC, pouze zařízení třídy D) (Exposed Voltage Decay Time (dc, Category D Equipment Only))	34
6.6.2	Abnormální provozní podmínky (DC)	34
6.6.2.1	Napětí v ustáleném stavu (DC)	34
6.6.2.2	Zkoušky nízkého napětí (DC, pouze zařízení třídy B (Low Voltage Conditions)	38
6.6.2.3	Provoz při krátkodobém podpětí (DC)	36
6.6.2.4	Abnormální napěťové rázy (abnormální přepětí) (DC)	39
6.7	Vliv zátěže zařízení na soustavu napájení elektrickou energií letadla (AC a DC) (Load Equipment Influence on Aircraft Electrical Power System)	37
6.7.1	Emise proudových harmonických vln ze zátěží (AC), označení H (Current Harmonic Emissions from Loads)	37
6.7.1.1	Definice	37
6.7.1.2	Zkreslení proudu (Current Distortion)	37
6.7.1.3	Požadavky na ověření zkreslení proudu	38
6.7.2	Přípustná nesymetrie fází (pouze 3fázová zařízení se vstupem AC proudu)	40
6.7.2.1	Definice	40
6.7.2.2	Požadavky.....	41
6.7.3	Obsah složky DC proudu v ustáleném provozu (všechna zařízení na střídavý proud)	41
6.7.3.1	Definice	41
6.7.3.2	Požadavky.....	44
6.7.4	Rekuperovaná energie (DC, pouze zařízení třídy D).....	42
6.7.4.1	Definice	42
6.7.4.2	Požadavky.....	42
6.7.5	Požadavky na proudové špičky (proudový náraz) (AC a DC) (Inrush Current), označení I.....	43
6.7.5.1	Definice	43
6.7.5.2	Požadavky.....	43
6.7.6	Proudová modulace v ustáleném stavu (AC), označení L.....	44
6.7.6.1	Definice	44
6.7.6.2	Požadavky.....	44
6.7.7	Zkoušky zvlnění DC proudu (DC Current Ripple tests), označení R	45
6.7.7.1	Definice	45
6.7.7.2	Požadavky.....	45

6.7.8	Účinník (Power Factor) (všechna zařízení na střídavý proud), označení P	46
6.7.8.1	Definice	46
6.7.8.2	Požadavky.....	47
7	Napěťové špičky.....	64
7.1	Účel zkoušky	64
7.2	Třídy zařízení	64
7.3	Nastavení zkoušky a aparatura.....	64
7.4	Zkušební postup.....	64
8	Ovlivnitelnost audiofrekvencemi ve vedení – příkony (zkouška uzavřeného obvodu).....	67
8.1	Účel zkoušky	67
8.2	Třídy zařízení a kmitočtů	67
8.2.1	Třídy zařízení	67
8.3	Zkušební postupy	68
8.3.1	Vstupní svorky na DC proud (DC Input Power Leads)	68
8.3.2	Vstupní svorky na AC proud (AC Input Power Leads).....	68
8.3.3	Rychlost kmitočtového snímání (rozkladu) (Frequency Scan Rates).....	69
8.4	Obecné poznámky:	70
Příloha A	Uživatelská příručka (doplněk kapitoly 8).....	76
8.A	Ovlivnitelnost zařízení audiofrekvencemi ve vedení – příkony (zkouška uzavřeného obvodu)	76
8.A.1	Účel zkoušky	76
8.A.2	Třídy zařízení a kmitočtů	76
8.A.2.1	Třídy zařízení	76
8.A.3	Zkušební postupy	76
8.A.3.1	Vstupní napájecí vodiče (vstupní svorky) na DC proud (DC Input Power Leads)	77
8.A.3.2	Vstupní napájecí vodiče (vstupní svorky) na AC proud (AC Input Power Leads)	77
8.A.3.3	Rychlost kmitočtového snímání (rozkladu) (Frequency Scan Rates).....	77
8.A.4	Obecné poznámky:	77
Příloha B	Formulář pro kvalifikaci okolního prostředí.....	79
B.1	Úvod a rozsah	79
B.2	Formulář pro kvalifikaci okolního prostředí	79

1 Předmět standardu

ČOS 168004, 1. vydání, Změna 1, zavádí do prostředí ČR STANAG 7039, Ed. 2. Ke STANAG 7039, Ed. 2, se ČR rozhodla přistoupit a zavést jej s výhradou. ČR si vyhrazuje právo nepoužívat při ověřování kompatibility leteckých palubních spotřebičů s leteckými palubními soustavami napájení elektrickou energií normu RTCA / DO-160 G. Předmětem ČOS je stanovit standardní metodiky testování leteckých palubních spotřebičů pro zajištění kompatibility se soustavami napájení elektrickou energií. ČOS je určen pro odběratele a dodavatele výrobků a služeb určených k zajištění obrany státu ve smyslu zákona č. 309/2000 Sb.

ČOS 168004, 1. vydání, Změna 1 zavádí do prostředí ČR STANAG 7039, Ed. 2 (tj. čl. 3.2, 3.3 a 3.4 normy ISO 7137, které se odvolávají na části 16, 17 a 18 normy RTCA / DO-160 G v aktuálním znění), jejichž názvy jsou uvedeny níže:

- Příkon (power input);
- Odolnost proti napěťovým špičkám (voltage spike);
- Ovlivnitelnost nízkými kmitočty (audiofrekvence) ve vedení (audio frequency conducted susceptibility).

Smyslem ČOS 168004 je vytvořit metodiky zkoušení parametrů příkonu, odolnosti proti napěťovým špičkám a ovlivnitelnosti nízkými kmitočty elektrotechnických/ elektronických zařízení instalovaných v letadlech VzS AČR, přičemž parametry stanovené v tomto ČOS, převzaté z RTCA / DO 160 G, nejsou závazné, pokud výrobní / provozní dokumentace elektrotechnických/elektronických zařízení nebo spotřebičů stanovuje jinak.

Formální struktura ČOS dle platného znění metodických pokynů STAND 02, Tvorba a správa českých obranných standardů, je dodržena do kapitoly 5, včetně, dále ČOS kopíruje formální strukturu částí 16, 17 a 18 RTCA / DO-160 G, neboť se jedná o překlad těchto částí. V případě implementace novějších verzí částí 16, 17 a 18 (včetně doplňku části 18, jako přílohy A tohoto ČOS) RTCA / DO-160 G bude upravovaný odstavec snadno dohledatelný, a tudíž i opravitelný. Po kapitole 5 následují kapitoly 6, 7, 8, které přesně odpovídají původním kapitolám 16, 17, 18 dokumentu RTCA / DO-160 G, a standard uzavírá příloha B (v originále doplněk A), Formulář pro kvalifikaci okolního prostředí.

POZNÁMKA

Pro potřeby tohoto ČOS se za odpovídající normy považují:

- a) minimální provozní specifikace EUROCAE (MOPS/MOPR);
- b) Minimální výkonové normy RTCA (MOPS) / Minimální provozní výkonové normy RTCA (MOPS);
- c) pokud je to vhodné, specifikace stanovené výrobcem zařízení.

2 Nahrazení standardů (norem)

ČOS nahrazuje ČOS 168004, 1. vydání.

3 Související dokumenty

V tomto ČOS jsou normativní odkazy na následující citované dokumenty (celé nebo jejich části), které jsou nezbytné pro jeho použití. U odkazů na datované citované dokumenty platí tento dokument bez ohledu na to, zda existují novější vydání / edice tohoto dokumentu. U odkazů na nedatované dokumenty se používá pouze nejnovější vydání / edice dokumentu (včetně všech změn).

ČOS 168004
1. vydání
Změna 1

ČOS 173004 (STANAG 3457)	–	POZEMNÍ ZDROJE ELEKTRICKÉ ENERGIE PRO LETADLA
ČSN EN 2282	–	Letectví a kosmonautika. Vlastnosti elektrických soustav letadel
ISO 1540	–	AEROSPACE – CHARACTERISTICS OF AIRCRAFT ELECTRICAL SYSTEMS Letectví a kosmonautika – Vlastnosti elektrických systémů letadel
ISO 7137	–	AIRCRAFT – ENVIRONMENTAL CONDITIONS AND TEST PROCEDURES FOR AIRBORNE EQUIPMENT Letadla – Podmínky (vlivy) prostředí a zkušební postupy pro palubní vybavení / zařízení
MIL-HDBK-704	–	GUIDANCE FOR TEST PROCEDURES FOR DEMONSTRATION OF UTILIZATION EQUIPMENT COMPLIANCE TO AIRCRAFT ELECTRICAL POWER CHARACTERISTICS Pokyny ke zkušebním postupům k prokázání shody používaného vybavení / zařízení s vlastnostmi elektrických zdrojů letadel
MIL STD 704	–	AIRCRAFT ELECTRIC POWER CHARACTERISTICS Vlastnosti elektrických zdrojů letadel
RTCA / DO-160 G	–	ENVIRONMENTAL CONDITIONS AND TEST PROCEDURES FOR AIRBORNE EQUIPMENT Podmínky (vlivy) prostředí a zkušební postupy pro palubní vybavení/zařízení
STANAG 3456, Ed. 7	–	AIRCRAFT ELECTRICAL POWER SYSTEM CHARACTERISTICS Vlastnosti elektrických napájecích soustav letadel ¹

4 Zpracovatel ČOS

Vojenský technický ústav, s. p., odštěpný závod VTÚL a PVO: Ing. Jan DUŠEK, Mgr. Ing. Zbyněk NIKEL

5 Výběr z použitých zkratk a značek

Zkratka/značka	Výraz v angličtině/francouzštině	Výraz v češtině
A	ampere / ampère	ampér (jednotka elektrického proudu)
AC	Alternating Current	střídavý proud
AFCS	Audio Frequency Conducted Susceptibility	ovlivnitelnost zařízení audiofrekvencemi ve vedení
ČR	Czech Republic	Česká republika
DC	Direct Current	stejnoseměrný proud
EUROCAE	European Organisation for Civil	Evropská organizace pro vybavení

¹ Edice 7 STANAG 3456 je v AČR zavedena normou ČSN EN 2282 Letectví a kosmonautika: Vlastnosti elektrických soustav letadel.

EUT	Aviation Equipment Equipment Under Test	civilních letadel zkoušené zařízení
Hz	hertz	hertz, jednotka kmitočtu
kVA	kilo voltampere	kilovoltampér, jednotka zdánlivého elektrického výkonu, 10^3 VA
ms	millisecond	milisekunda, jednotka času, 10^{-3} s
μ s	microsecond	mikrosekunda, jednotka času, 10^{-6} s
μ F	microfarad	mikrofarad, jednotka elektrické kapacity 10^{-6} F
\emptyset	Average	průměr
pF	Pikofarad	Pikofarad, jednotka elektrické kapacity, 10^{-12} faradu
rms	Root-Mean-Square	efektivní hodnota
RTCA	Radio Technical Commission for Aeronautics	Radiotechnická komise pro letectví
MOPR	Minimum Operational Requirements	minimální provozní požadavky
MOPS	Minimum Operational Specifications/Standards	minimální provozní specifikace/normy
SNEE	Electrical Power System	soustava napájení elektrickou energií
T_f	Fall Time	doba, za níž by mělo klesnout napětí ve voltech z V_{jm} na V_{min}
THD	Total Harmonic Distortion	celkové harmonické zkreslení napětí nebo proudu
THD _v	Total Harmonic Distortion (voltage)	celkové harmonické zkreslení napětí
T_i	Interruption Time	doba přerušení napájení
T_r	Rise Time	doba, za níž by se mělo zvýšit napětí ve voltech z V_{min} na V_{jm}
V	volt	volt, jednotka elektrického napětí
VA	volt-ampere	voltampér, jednotka zdánlivého výkonu
VAR	reactive voltage	voltampér reaktanční, jednotka jalového výkonu
V_{ef}	V_{rms} (root-mean-square voltage)	efektivní napětí ve voltech
V_{jm}	V_{nom} (nominal voltage)	jmenovité napětí ve voltech
V_{min}	V_{min}	minimální úroveň (vyjádřená v procentech V_{jm}), na níž musí poklesnout použité napětí
V_{DC}	V_{DC}	stejnoseměrné napětí ve voltech
W	watt	watt, jednotka výkonu
Ω	ohm	ohm, jednotka odporu (impedance)

6 Příkon

6.1 Účel zkoušky

Tato část definuje podmínky a postupy zkoušení soustav napájení elektrickou energií střídavého a stejnosměrného napětí používaných na svorkách zkoušeného zařízení. Jedná se o tyto soustavy napájení elektrickou energií:

- 14 V DC, 28 V DC a 270 V DC;
- 115 V_{ef} a 230 V_{ef} AC buď při nominálním kmitočtu 400 Hz, nebo s proměnným kmitočtem, který obsahuje 400 Hz.

Třídy zařízení a kmitočtů, podmínky zkoušení a postupy pro zařízení používající jiné soustavy napájení elektrickou energií musí být definovány v příslušných normách pro provoz daného zařízení.

6.2 Třídy zařízení a označování zkoušek

Označení zařízení se skládá ze zařazení do třídy, které je uvedeno na prvním místě:

- AC zařízení: A(CF), A(NF) nebo A(WF);
- DC zařízení: A, B, D nebo Z.

Dále jsou u všech AC zařízení po třídě uvedena písmena označující dodatečné zkoušky, přesněji, zda zařízení musí či nemusí být podrobeno následujícím zkouškám:

- zkoušky harmonické složky střídavého proudu (AC) ano (písmeno H), nebo ne (písmeno X) (ac harmonic tests);
- zkoušky modulace střídavého proudu (AC) (písmeno L), nebo jiná alternativa této zkoušky (písmeno Z) (ac current modulation tests);
- zkoušky účinníku střídavého proudu (písmeno P), nebo jiná alternativa této zkoušky (písmeno Z) (power factor tests);
- zkoušky rázu střídavého proudu (AC) (písmeno I), nebo jiná alternativa této zkoušky (písmeno Z), nebo ne (písmeno X) (inrush tests).

Dále jsou u všech DC zařízení po třídě uvedena písmena označující dodatečné zkoušky, přesněji, zda zařízení musí či nemusí být podrobeno následujícím zkouškám:

- zkoušky zvlnění stejnosměrného proudu (dc current ripple tests) ano (písmeno R), nebo ne (písmeno X);
- zkoušky rázu stejnosměrného proudu (DC) (písmeno I), nebo jiná alternativa této zkoušky (písmeno Z), nebo ne (písmeno X) (inrush tests).

Zkoušky zařízení na střídavý proud (AC) (např. dle písmene H) se nesmí označovat dle tříd zařízení na stejnosměrný proud (např. A, B, D nebo Z). Zkoušky zařízení na stejnosměrný proud (DC) (např. dle písmene R) se nesmí označovat dle tříd zařízení na střídavý proud (např. A(CF), A(NF) nebo A(WF)).

V případě, že je přístroj možné napájet AC i DC proudem, musí se na označení nejprve uvést třídu zařízení na AC proud a následně vyznačit všechny zkoušky pro zařízení napájené AC proudem, a pak uvést třídu zařízení napájeného DC proudem a následně vyznačit všechny zkoušky pro zařízení napájené DC proudem.

Třídy A(CF), A(NF), A(WF) a A

Zařízení určené pro použití v soustavách napájení elektrickou energií letadel, kde primární napájení je ze soustavy se střídavým napětím s konstantním nebo proměnným kmitočtem a kde soustavy se stejnosměrným napětím jsou napájeny z transformátorů-usměrňovačů, se označují takto:

- AC zařízení: A(CF), A(NF) nebo A(WF);
- DC zařízení: A.

A(CF) označuje zařízení na AC napětí určené k použití na letadlových soustavách napájení elektrickou energií, na kterých je primární napájení ze soustavy se střídavým napětím o konstantním kmitočtu (400 Hz).

POZNÁMKA:

A(CF) označuje stejná zařízení jako ta, napájená střídavým napětím označená kategorií A v DP-160 / ED14, odrážky A až D.

A(NF) označuje zařízení na AC napětí určené k použití na letadlových soustavách napájení elektrickou energií, na kterých je primární napájení ze soustavy se střídavým napětím v úzkém pásmu proměnného kmitočtu (360 až 650 Hz).

A(WF) označuje zařízení na AC napětí určené k použití na letadlových soustavách napájení elektrickou energií, na kterých je primární napájení ze soustavy se střídavým napětím v širokém pásmu proměnného kmitočtu (360 až 800 Hz).

„A“ označuje zařízení na DC napětí 28 V určené k použití na letadlových soustavách napájení elektrickou energií, na kterých je DC napětí generováno z primárního napájecího zdroje napájeného buď ze soustavy AC napětí o stálém, nebo proměnném kmitočtu. Zařízení na DC napětí třídy A může mít na DC sběrnici vyrovnávací / přídatnou baterii.

Třída B

Třídou B se označuje zařízení na DC napětí 14 V nebo 28 V určené k použití na letadlových soustavách napájení elektrickou energií napájených alternátorem / usměrňovačem poháněným motorem nebo generátorem DC napětí (dynamem). V této sestavě musí být neustále na DC sběrnici připojena baterie příslušné kapacity.

Třída D

Třídou D se označuje zařízení na DC napětí 270 V určené k použití na letadlových soustavách napájení elektrickou energií, na kterých je DC napětí generováno z primárního zdroje střídavého napětí o konstantním nebo proměnném kmitočtu.

Třída Z

Třídou Z se označuje zařízení na DC napětí 28 V, která lze použít na všech dalších typech soustav napájení elektrickou energií letadel vztahujících se k těmto normám. Třídou Z musí být možné použít místo tříd A nebo B. Příkladem této třídy jsou DC systémy napájené z generátorů s proměnnou rychlostí, kde:

- na DC zdroj není připojena vyrovnávací baterie na DC sběrnici;
- řízení nebo ochrana mohou baterii ze DC sběrnice odpojit nebo
- kapacita baterie je malá ve srovnání s výkonem stejnosměrných generátorů (dynam).

Zkoušky zkreslení (distortion) střídavého proudu: Označení H

Označení této zkoušky se vztahuje k zařízení na AC proud s individuálním maximálním příkonem větším než 35 VA nebo k instalacím, jejichž celkový příkon více sdružených spotřebičů (v zařízení stejného typu) je větší než 150 VA. U takových zařízení musí být provedeny zkoušky zkreslení AC proudu dle části 6.7.1 tehdy, pokud to vyžadují normy pro provoz daných zařízení.

Zkoušky řízení modulace (modulation) AC proudu: Označení L

Označení této zkoušky se vztahuje k zařízení na AC proud, kde je zvlnění (nebo modulace) proudu odebíraného z EUT řízena. Aby zařízení napájené AC proudem splňovalo požadavky dané zkoušky na označení, musí být označeno označením zkoušky L. Zařízení, které nesplňuje požadavky na označení L, se musí dále zkoušet (pouze úrovně hlášení) a musí být označeno označením zkoušky Z (jiné kritérium zkoušky).

Zkoušky účinníku AC proudu (power factor): Označení P

Označení této zkoušky se vztahuje k zařízení na AC proud, kde je účinník (power factor) střídavého proudu (AC power) odebíraného z EUT řízen. Aby zařízení napájené AC

proudem splňovalo požadavky dané zkoušky na označení, musí být označeno označením zkoušky P. Zařízení, které nesplňuje požadavky na označení P, se musí dále zkoušet (pouze úrovně hlášení) a musí být označeno označením zkoušky Z (jiné kritérium zkoušky).

Zkoušky zvlnění DC proudu (ripple): Označení R

Označení této zkoušky se vztahuje k zařízením na DC proud s individuálním maximálním příkonem větším než 400 W pro 28 V, nebo 35 W pro 270 V nebo k instalacím, jejichž celkový příkon více sdružených spotřebičů (v zařízení stejného typu) je větší než 400 W pro 28 V nebo 150 W pro 270 V. U takových zařízení musí být provedeny zkoušky zvlnění DC proudu dle části 6.7.7 tehdy, pokud to vyžadují normy pro provoz daných zařízení.

Zkoušky AC nebo DC proudových rázů (inrush): Označení I

Označení této zkoušky je určeno pro zařízení na AC nebo DC proud, která splňují požadavky na proudové rázy stanovené pro označení I. U takových zařízení musí být provedeny zkoušky AC nebo DC proudových rázů dle části 6.7.5 tehdy, pokud to vyžadují normy pro provoz daných zařízení.

Standardní tolerance při zkouškách:

Není-li stanoveno jinak ve specifikaci řídicího zařízení nebo ve zkušebním postupu uvedeném v DO-160:

- pro jmenovitá napětí větší nebo rovná 100 V AC nebo DC, se musí veškerá vstupní napájecí napětí udržovat v relativní toleranci $\pm 1,0$ % zkušebního napětí nebo v relativní toleranci $\pm 1,0$ % nominálního provozního napětí (tzn., že pro 0 V AC na 115V soustavě je to $0 \text{ V} \pm 1,15 \text{ V AC}$);
- pro jmenovitá napětí menší než 100 V AC nebo DC, se musí veškerá vstupní napájecí napětí udržovat v relativní toleranci $\pm 2,0$ % zkušebního napětí nebo v relativní toleranci $\pm 2,0$ % nominálního provozního napětí (tzn., že pro 0 V DC na 28 V DC soustavě je to $0 \text{ V} \pm 0,56 \text{ V DC}$);
- všechny doby trvání zkoušek se musí udržovat v relativní toleranci ± 10 % stanoveného rozsahu;
- všechny doby náběhu a doběhu musí být menší než 1,5 ms mezi 10 % a 90 % aktuálního přechodového napětí (voltage transition);
- všechny kmitočty se musí udržovat v relativní toleranci $\pm 1,0$ % stanovené hodnoty.

POZNÁMKA Tyto tolerance jsou pro účely použití standardních zkušebních postupů na zkoušeném zařízení a neodrážejí skutečné tolerance napájecího zdroje letadla.

Ruční reset:

Ruční reset je cyklické opakování zapnutí – vypnutí – zapnutí všech zdrojů EUT, s cílem vymazat poruchový stav EUT nebo uzamknout (latch up) EUT. Zavedení dat do EUT po zkoušce, například přerušením napájení, se nepovažuje za ruční reset, pokud není stanoveno jinak v příslušných normách pro provoz daného zařízení.

6.3 Nouzový provoz soustavy napájení elektrickou energií

Provoz havarijního elektrického systému se definuje jako takový stav SNEE za letu, při němž hlavní zdroj elektrické energie není schopen dodávat dostatečně nebo řádně elektrickou energii, což vyžaduje použít nějaký (nějaké) nouzový nezávislý zdroj energie, jehož výstupní výkon je omezen.

6.4 Standardní parametry elektrického příkonu (AC)

Určité elektrické parametry jsou považovány za standardní, tzn., že se neliší od nominálních mezí předepsaných v této části. Všechny zkoušky se musí provádět s těmito standardními parametry.

POZOR: Všechna uvedená napětí jsou pro zařízení na AC napětí 115 V_{ef}. U zařízení na AC napětí 230 V_{ef} se musí tato napětí vynásobit 2.²

Sled (pořadí) fází

Napětí jednotlivých fází 3fázového napájení je vzájemně posunuto o 120 elektrických stupňů. Fáze jsou označeny A, B a C a v tomto pořadí dosahují svých špičkových hodnot.

a. Fázový posun

Mezi nulovými napětovými body sinusových vln všech 3 fází je relativní fázový posun. Fázový posun musí odpovídat níže uvedeným tolerancím:

- Zařízení třídy A(CF) a A(NF): (120 ± 4) elektrické stupně;
- Zařízení třídy A(WF): (120 ± 6) elektrických stupňů.

b. Nesymetrie napájecího napětí (Phase Voltage Unbalance)

b.1. Zařízení třídy A(CF) a A(NF)

Za normálního provozu soustavy napájení elektrickou energií nesmí maximální rozptyl fázových napětí překročit 6 V_{ef} mezi fází s největším a nejmenším napětím v jakémkoli provozním stavu letadla. Rozptyl nesmí překročit 8 V_{ef}, pokud je napájecím zdrojem nouzový zdroj SNEE.

b.2. Zařízení třídy A (WF)

Za normálního provozu soustavy napájení elektrickou energií nesmí maximální rozptyl fázových napětí překročit 8 V_{ef} mezi fází s největším a nejmenším napětím v jakémkoli provozním stavu letadla. Rozptyl nesmí překročit 10 V_{ef}, pokud je napájecím zdrojem nouzový napájecí systém.

c. Činitel výkyvu napěťové křivky a podíl vyšších harmonických

Napěťová křivka musí mít činitel výkyvu $1,41 \pm 0,15$ a zastoupení vyšších harmonických vln dle níže uvedené tabulky.

Třída zařízení	Celkové harmonické zkreslení při maximálním napětí (*)	Individuální podíl vyšších harmonických při maximálním napětí (*)
A(CF) a A(NF)	8 %	6 %
A(WF)	10 %	8 %

(*) Relevantní definice viz část 6.5.1.8.1.

d. Podíl DC složky v napěťové křivce

Při normálním provozu SNEE musí být podíl DC složky v napěťové křivce v rozmezí $0 V_{DC} \pm 0,20 V_{DC}$.

e. Požadavek (podmínka)

Ze shody s požadavky následujícími v této části se vyvozuje shoda za těchto standardních podmínek.

² Týká se napájení komerčních přístrojů dopravních letadel.

6.5 Mezní parametry elektrického příkonu (AC) (Electrical Power Input Parameter Limits)

Níže jsou kvantitativně stanoveny proměnné parametry elektrického příkonu a tam, kde je to vhodné, příslušné zkušební podmínky. Jsou rozděleny na parametry spojené s normálními a abnormálními (obvyklými a neobvyklými) provozními podmínkami soustavy napájení elektrickou energií.

Zkoušení A(WF) dovoluje použít napájení A(WF), A(NF) a A(CF).

Zkoušení A(NF) dovoluje použít napájení A(NF) a A(CF).

Zkoušení A(CF) dovoluje použít napájení A(CF).

POZNÁMKY

- 1 Použitý napájecí zdroj musí být schopen dodávat maximální proud požadovaný EUT.
- 2 V případě, že jsou sdružené zdrojové (napájecí) vstupy připojeny ke stejné sběrnici letadla, musejí se všechny kontakty těchto vstupů zkusit současně.

6.5.1 Normální provozní podmínky (AC)

Níže uvedené provozní podmínky a zkoušky se používají pro zařízení třídy A(CF), A(NF) a A(WF).

POZOR: Všechna uvedená napětí jsou pro zařízení na AC napětí 115 V_{ef}. U zařízení na AC napětí 230 V_{ef} se musí tato napětí vynásobit 2.²

6.5.1.1 Napětí a kmitočet (AC)

a. Definice

		Třída zařízení	A(CF)	A(NF)	A(WF)
MAX	napětí (V _{ef})	Nejvyšší napětí fáze	122	122	122
		Ø tří fází	120,5	120,5	120,5
	kmitočet (Hz)	Normální	410	650	800
		Nouzový	440	650	800
MIN	napětí (V _{ef})	Nejnižší napětí fáze	100	100	100
		Ø tří fází	101,5	101,5	101,5
	kmitočet (Hz)	Normální	390	360	360
		Nouzový	360	360	360

POZNÁMKY

- 1 Výše uvedená napětí jsou na svorkách zařízení.
- 2 Pro AC soustavy:
 - Nominální napětí je 115 V_{ef};
 - Nominální kmitočet je 400 Hz (pouze pro třídu A(CF)).

b. Požadavky na jednofázová zařízení

(1) Při všech zkouškách se udržuje dané zařízení v provozu alespoň 30 minut při maximálním pracovním cyklu. Během každého 30minutového zkušebního cyklu SE OVĚŘUJE SHODA PARAMETRŮ ZKOUŠENÉHO ZAŘÍZENÍ S ODPOVÍDAJÍCÍMI NORMAMI. U zařízení A(CF) lze zkoušku provést na nouzových kmitočtech s cílem ověřit jak normální, tak havarijní provozní podmínky.

Na svorkách zařízení se musí použít tyto kmitočty a napětí:

zkouška	napětí (V_{ef})	kmitočty (Hz)		
		A(CF)	A(NF)	A(WF)
1	122	410	650	800
2	100	410	650	800
3	122	390	360	360
4	100	390	360	360

(2) Zařízení třídy A(CF), konstruovaná pro provoz soustavy napájení elektrickou energií v nouzových podmínkách, se udržuje v provozu při všech zkouškách po dobu alespoň 30 minut při maximálním pracovním cyklu. Během každého 30minutového zkušební cyklu SE OVĚŘUJE SHODA PARAMETRŮ ZKOUŠENÉHO ZAŘÍZENÍ S ODPOVÍDAJÍCÍMI NORMAMI.

Na svorkách zařízení třídy A(CF) se musí použít tyto kmitočty a napětí:

zkouška	napětí (V_{ef})	kmitočty (Hz)
1	122	440
2	100	440
3	122	360
4	100	360

c. Požadavky na 3fázová zařízení

c.1 Požadavky na 3fázová zařízení třídy A(CF) a A(NF)

(1) Zařízení se udržuje v provozu při všech zkouškách po dobu alespoň 30 minut při maximálním pracovním cyklu a hlavním zdroji nastaveném nejdříve na symetrické napájecí napětí (phase voltage balance) a potom na nesymetrické napájecí napětí (phase voltage unbalance). Během každého 30minutového zkušební cyklu SE OVĚŘUJE SHODA PARAMETRŮ ZKOUŠENÉHO ZAŘÍZENÍ S ODPOVÍDAJÍCÍMI NORMAMI. U zařízení A(CF) lze zkoušku provést na nouzových kmitočtech s cílem ověřit jak normální, tak havarijní provozní podmínky. Zařízení A(NF) se musí zkoušet dle zkoušek 1–4 uvedených v tabulce níže. Zařízení A(NF) lze zkoušet také při nouzových napětích a kmitočtech, uvedených ve zkouškách 5 až 8 v tabulce níže, s cílem ověřit jak normální provozní podmínky, viz zkoušky 1 až 4, tak havarijní provozní podmínky, viz zkoušky 5 až 8.

Na svorkách zařízení se musí použít tyto kmitočty a napětí:

zkouška	napětí fáze A/B/C (V_{ef})			kmitočty (Hz)	
	Fáze A	Fáze B	Fáze C	A(CF)	A(NF)
1	120,5	120,5	120,5	410	650
2	101,5	101,5	101,5	410	650
3	120,5	120,5	120,5	390	360
4	101,5	101,5	101,5	390	360
5	122	122	116	410	650
6	100	100	106	410	650
7	122	122	116	390	360
8	100	100	106	390	360

(2) Zařízení konstruovaná pro provoz soustavy napájení elektrickou energií v nouzových podmínkách, se udržuje v provozu při všech zkouškách po dobu alespoň 30 minut při maximálním pracovním cyklu a hlavním zdroji nastaveném nejdříve na symetrické napájecí napětí (phase voltage balance) a potom na nesymetrické napájecí napětí (phase voltage unbalance). Během každého 30minutového zkušební cyklu SE OVĚŘUJE SHODA PARAMETRŮ ZKOUŠENÉHO ZAŘÍZENÍ S ODPOVÍDAJÍCÍMI NORMAMI.

Na svorkách zařízení se musí použít tyto kmitočty a napětí:

zkouška	napětí fáze A/B/C (V_{ef})			kmitočet (Hz)	
	fáze A	fáze B	fáze C	A(CF)	A(NF)
1	120,5	120,5	120,5	440	N/A
2	101,5	101,5	101,5	440	N/A
3	120,5	120,5	120,5	360	N/A
4	101,5	101,5	101,5	360	N/A
5	122	122	114	440	650
6	100	100	108	440	650
7	122	122	114	360	360
8	100	100	108	360	360

c.2 Požadavky na třífázová zařízení třídy A(WF)

(1) Zařízení konstruovaná pro provoz soustavy napájení elektrickou energií v nouzových podmínkách se udržují v provozu při všech zkouškách po dobu alespoň 30 minut při maximálním pracovním cyklu a hlavním zdroji nastaveném nejdříve na symetrické napájecí napětí (phase voltage balance) a potom na nesymetrické napájecí napětí (phase voltage unbalance). Během každého 30minutového zkušební cyklu SE OVĚŘUJE SHODA PARAMETRŮ ZKOUŠENÉHO ZAŘÍZENÍ S ODPOVÍDAJÍCÍMI NORMAMI.

Na svorkách zařízení se musí použít tyto kmitočty a napětí:

zkouška	napětí fáze A/B/C (V_{ef})			kmitočet (Hz)
	Fáze A	Fáze B	Fáze C	
1	120,5	120,5	120,5	800
2	101,5	101,5	101,5	800
3	120,5	120,5	120,5	360
4	101,5	101,5	101,5	360
5	122	122	114	800
6	100	100	108	800
7	122	122	114	360
8	100	100	108	360

(2) Zařízení se udržuje v provozu při všech zkouškách po dobu alespoň 30 minut při maximálním pracovním cyklu a primárním zdroji nastaveném na nesymetrii napájecího napětí (phase unbalance). Během každého 30minutového zkušební cyklu SE OVĚŘUJE SHODA PARAMETRŮ ZKOUŠENÉHO ZAŘÍZENÍ S ODPOVÍDAJÍCÍMI NORMAMI.

Na svorkách zařízení se musí použít tyto kmitočty a napětí:

zkouška	napětí fáze A/B/C (V_{ef})			kmitočet (Hz)
	Fáze A	Fáze B	Fáze C	
1	122	122	112	800

2	100	100	110	800
3	122	122	112	360
4	100	100	110	360

6.5.1.2 Napěťová modulace (AC)

a. Definice

Napěťová modulace je cyklická změna, náhodná změna (nebo obojí), střední úrovně špičky AC napětí v ustáleném stavu soustavy napájení elektrickou energií. Příčinou napěťové modulace jsou změny regulace napětí a změny rychlosti. U soustav s AC napětím 115 V bude modulace napětí 5,0 V špička-špička (rozdíl mezi maximálním špičkovým napětím a minimálním špičkovým napětím na modulační obálce) nebo vyšší dle specifikace zkoušeného zařízení. U soustav s AC napětím 230 V bude napěťová modulace 2krát vyšší než u soustav s AC napětím 115 V.

Kmitočtové složky v obálce napěťové modulace soustav s AC napětím 115 V nesmí přesáhnout tolerance stanovené na obrázku 6.1.

b. Požadavky

EUT vystavené napěťové modulaci musí fungovat správně dle příslušných norem pro něj platných. Jakýkoliv použitelný zkušební požadavek se musí upřesnit v normě pro provoz daného zařízení. EUT se musí zkoušet při jmenovitém napětí a s kmitočtem:

- 400 Hz pro zařízení třídy A(CF);
- 360 Hz pro zařízení s proměnným kmitočtem, pak opakovat s kmitočtem 650 Hz pro zařízení třídy A(NF) a 800 Hz pro zařízení třídy A(WF).

Po nastavení napěťové modulace tak, aby odpovídala minimálním úrovním zkoušky uvedeným na obrázku 6.1, se musí setrvat na každém kmitočtovém kroku minimálně 120 sekund nebo po dobu uvedenou ve specifikaci EUT. Velikost kmitočtového kroku musí být minimálně 4 oddělené kroky na logaritmické stupnici na dekádu s dalšími zkušebními kmitočty v každém inflexním bodě.

$$f_{n+1} = f_n \cdot 10^{(1/4)}$$

kde

f_n je zkušební kmitočet a $n = 1$ až 4

f_1 je počáteční kmitočet a

f_4 je koncový kmitočet v jedné dekádě

6.5.1.3 Frekvenční (kmitočtová) modulace (AC)

a. Definice

Kmitočtová modulace je cyklická změna, náhodná změna (nebo obojí), okamžité hodnoty kmitočtu kolem střední hodnoty kmitočtu v ustáleném stavu soustavy napájení elektrickou energií. Frekvenční modulace je obvykle úzkopásmová a dochází k ní v důsledku změn rychlosti ve spřažených částech generátoru a/nebo kvůli regulaci otáček jeho pohonu. Změny kmitočtu hlavního zdroje elektrické energie způsobené frekvenční modulací musí být v pásmu blízkém střednímu kmitočtu definovanému na obrázku 6.2.

b. Požadavky

EUT vystavené kmitočtové modulaci musí fungovat správně dle příslušných norem pro něj platných. EUT se musí zkoušet při jmenovitém napětí a při středním kmitočtu:

- 400 Hz pro zařízení třídy A(CF);
- 360 Hz pro zařízení s proměnným kmitočtem, pak opakovat s kmitočtem 650 Hz pro zařízení třídy A(NF) a 800 Hz pro zařízení třídy A(WF).

Po nastavení šířky kmitočtové odchylky tak, aby odpovídala minimálním úrovním zkoušky uvedeným na obrázku 6.2, se provede v každém zkušební bodě opakovacího kmitočtu pět 30sekundových cyklů opakovacího kmitočtu, případně se upraví délka cyklu dle doby uvedené ve specifikaci EUT.

Minimální soubor zkušebních bodů musí odpovídat tabulce na obrázku 6.2.

Pokud se kmitočtová odchylka použije jako diskretní (nespojité) kmitočtové kroky místo sinusové nebo trojúhelníkové kmitočtové odchylky, musí mít prodlevy opakovacího kmitočtu stejné trvání s relativní tolerancí $\pm 10\%$ a velikost maximálního kroku kmitočtové odchylky musí být $\leq 2,0$ Hz. U kmitočtových modulací soustav s AC napětím je přijatelná kmitočtová odchylka pravoúhlého kmitu $\leq 2,0$ Hz.

6.5.1.4 Okamžité přerušení napájení elektrickou energií (AC)

a. Definice

Náhly výpadek elektrických napájecích zdrojů může způsobit přerušení napájení elektrickou energií po dobu až 200 ms.

U zařízení, která mají více než jeden napájecí zdroj, se musí při zkouškách EUT přerušením napájení elektrickou energií nahlédnout do příslušných provozních norem a zjistit stav zbývajících příkonových vstupů na libovolném příkonovém vstupu. Sdružené propojení primárních příkonových vstupů, které jsou určeny k externímu paralelnímu připojení k EUT, je považováno za jeden zdroj.

b. Požadavky na všechna zařízení na AC proud

Zařízení je citlivé na okamžité přerušení napájení, které může způsobit výkonové odchylky (aberrace). Tyto přechodné výpadky napájení mohou být jakoukoli z funkcí přechodu V (V-transient) a přechodu T (T-transient), kde V_t může nabývat hodnot mezi stabilním stavem napětí (V-steady state) a nulou, a T_t může nabývat hodnot od 0 do 200 ms. Vzhledem k tomu, že existuje takových kombinací mnoho, vybírá tento zkušební postup diskretní (nespojité) hodnoty, které jsou při určování výkonu EUT považovány za efektivní.

Zkušební postupy

Zařízení musí být plně funkční.

Na svorky EUT musí být přivedeno jmenovité napětí ještě před začátkem každé zkoušky. Kmitočty:

- Zařízení třídy A(CF): Jmenovitý kmitočet se musí nastavit ještě před začátkem zkoušky;
- Zařízení třídy A(NF) a A(WF):

nejdříve se musí všechny zkoušky provádět při kmitočtu: 360 Hz + 5 Hz.

Poté budou všechny zkoušky provedeny znovu při kmitočtech:

- Zařízení třídy A(NF) 650 Hz +5 Hz;
- zařízení třídy A(WF) 800 Hz +5 Hz.

Data musí být zadána ručně nebo automaticky a všechna související zobrazení funkcí na displejích osciloskopů se musí zadat ještě před začátkem každé zkoušky.

Pro každý typický provozní režim EUT nebo dle příslušných platných provozních norem se musí aplikovat všechny zkušební podmínky z tabulky 6.1 nejméně 2krát. Pokud bude rozdíl mezi maximem a minimem ustáleného proudu v relativní toleranci $< 25\%$ maximálního ustáleného proudu, bude třeba zkoušet pouze provozní režim s maximálním stálým proudem.

Druhá postupná (následná) zkušební aplikace se musí použít poté, co je systém plně stabilizován. Sleduje se provoz zařízení (včetně všech zařízení/systémů obvykle pracujících paralelně s EUT) jak v průběhu každé zkoušky, tak po jejím skončení. Ruční reset **není** povolen, není-li stanoveno jinak v konkrétních specifikacích zařízení.

Poté, co bylo zařízení – pouze třídy A(CF) – vystaveno všem zkušebním podmínkám, SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.
U zařízení třídy A(NF) a A(CF) SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ poté, co prošlo zkouškami 6.5.1.4 b a 6.5.1.4 c.

POZNÁMKA Jakýkoli požadavek na provoz zařízení během aplikace zkoušky bude upřesněn z provozních norem zařízení.

c. Dodatečné požadavky (pouze pro zařízení třídy A(NF) a A(WF))

Zařízení musí být plně funkční.

Na svorky EUT musí být přivedeno jmenovité napětí ještě před začátkem každé zkoušky.

Pro každý typický provozní režim EUT nebo dle příslušných platných provozních norem se musí aplikovat všechny zkušební podmínky z tabulky 6.2 nejméně 2krát. Pokud bude rozdíl mezi maximem a minimem ustáleného proudu v relativní toleranci <25 % maximálního ustáleného proudu, bude třeba zkoušet pouze provozní režim s maximálním stálým proudem.

Druhá postupná (následná) zkušební aplikace se musí použít poté, co je systém plně stabilizován. Sleduje se provoz zařízení (včetně všech zařízení / systémů obvykle pracujících paralelně s EUT) jak v průběhu každé zkoušky, tak po jejím skončení. Ruční reset **není** povolen, není-li stanoveno jinak v konkrétních specifikacích zařízení.

Poté, co bylo zařízení vystaveno všem zkušebním podmínkám, PROVĚŘÍ SE SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

POZNÁMKA Jakýkoli požadavek na provoz zařízení během aplikace zkoušky bude upřesněn z provozních norem zařízení.

6.5.1.5 Normální přechodové jevy (AC)

6.5.1.5.1 Normální přepětí (AC)

a. Definice

Normální přepětí je odchylka od řízené stabilní úrovně napětí, vyplývající ze samoregulace soustavy napájení elektrickou energií v reakci na poruchy vyvolané normálním provozem soustavy, jako například na spínání zátěže a nápravnou činnost stabilizátoru.

b. Požadavky

(1) zařízení se nechá v provozu na 5 min při napětí $115 V_{ef}$ na svorkách zařízení. Pak se 3krát zopakuje při napětích uvedených níže:

Napětí se zvýší na:

- Zařízení třídy A(CF) a A(NF): $160 V_{ef} + 6 V_{ef}$ na 30 ms;
- Zařízení třídy A(WF): $170 V_{ef} + 7 V_{ef}$ na 30 ms;
- Napětí se nastaví na $115 V_{ef} \pm 5 V_{ef}$ na 5 s;
- Napětí se sníží na $70 V_{ef} - 3 V_{ef}$ na 30 ms;
- Napětí se nastaví na $115 V_{ef} \pm 5 V_{ef}$ na 5 s.

Požadovaného přepětí naměřeného na vstupních svorkách EUT musí být dosaženo bez ohledu na požadovaný nárazový proud.

- (2) Napájecí kmitočty jsou stanoveny takto:
- Zařízení třídy A(CF) a A(NF): 400 Hz ± 5 Hz;
 - Zařízení třídy A(NF): nejprve se provede zkouška při 360 Hz + 5 Hz;
pak se zkouška zopakuje při 650 Hz + 5 Hz;
 - Zařízení třídy A(WF): nejprve se provede zkouška při 360 Hz + 5 Hz;
pak se zkouška zopakuje při 800 Hz + 5 Hz.

Přepětí se musí používat a sledovat způsobem uvedeným na obrázku 6.3.

(3) Při obvyklých přepětích, k nimž u soustavy napájení elektrickou energií dochází, SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

POZNÁMKA Není-li stanoveno jinak v provozní normě zařízení, může mít zařízení při přepětí snížený výkon a stanovené výkonové požadavky musí splňovat poté, co dojde k návratu k jmenovitému napětí a kmitočtu.

(4) Po zkouškách zařízení zatížením přepětím SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

POZNÁMKA Stanoví-li provozní norma zařízení, že jeho výkon musí při zkoušce abnormálním přepětím splňovat znění pododstavce 6.5.2.3.1 a při zkoušce momentálního podpětí znění pododstavce 6.5.2.2, není nutné provádět výše uvedenou zkoušku.

6.5.1.5.2 Normální kmitočet přechodových jevů (u všech zařízení na AC proud)

a. Definice

Normální přepětí je okamžitá odchylka od řízené stabilní úrovně napětí, vyplývající ze samoregulace soustavy napájení elektrickou energií v reakci na poruchy vyvolané normálním provozem soustavy, jako například na změny otáček motoru a regulační činnost stabilizátoru. Tato zkouška se provádí na zařízeních s proměnným kmitočtem, aby se zajistila slučitelnost se zařízeními se stálým kmitočtem.

b. Požadavky

(1) zařízení se nechá v provozu na 5 min při napětí 115 V_{ef} na svorkách zařízení a kmitočtu 400 Hz.

Pak se 3krát zopakuje při kmitočtech uvedených níže:

- kmitočet se zvýší na 440 Hz ± 5 Hz na 150 ms;
- pak se kmitočet sníží na 420 Hz ± 5 Hz na 1,5 s;
- přejde se zpět na kmitočet 400 Hz ± 5 Hz na 5 s;
- kmitočet se sníží na 350 Hz ± 5 Hz na 150 ms;
- pak kmitočet zvýší na 380 Hz ± 5 Hz na 1,5 s;
- přejde se zpět na kmitočet 400 Hz ± 5 Hz na 5 s.

(2) Při normálním kmitočtu přechodových jevů SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

POZNÁMKA Není-li stanoveno jinak v provozní normě zařízení, může mít zařízení při přechodových jevech snížený výkon a stanovené výkonové požadavky musí splňovat poté, co dojde k návratu k jmenovitému napětí a kmitočtu.

(3) Po zkouškách zařízení zatížením kmitočtem přechodových jevů SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

POZNÁMKA Stanoví-li provozní norma zařízení, že jeho výkon musí při zkoušce abnormálními přechodovými kmitočty splňovat znění pododstavce 6.5.2.3.2, není nutné provádět výše uvedenou zkoušku.

6.5.1.6 Normální kolísání kmitočtu (pouze zařízení třídy A(NF) a A(WF))

a. Definice

Ke změnám kmitočtu až do 200 Hz/s, není-li v příslušných provozních normách zařízení stanoveno jinak, může docházet i za normálních provozních podmínek v důsledku rychlých změn otáček motoru, zejména při vzletu letadla a během posloupnosti zastavování motoru(ů).

b. Požadavky

(1) Zařízení se nechá v provozu na 5 min při napětí 115 V_{ef} na svorkách zařízení a kmitočtu 360 Hz + 5 Hz.

Pak se 3krát zopakuje při kmitočtech uvedených níže:

Kmitočtet se zvýší na:

- Zařízení třídy A(NF): 650 Hz – 5 Hz;
- Zařízení třídy A(WF): 800 Hz – 5 Hz.

Při konstantní rychlosti změny kmitočtu 100 Hz/s, pak se kmitočtet vrátí zpět na 360 Hz + 5 Hz při rychlosti změny kmitočtu 200 Hz/s a po dobu 5 sekund se udržuje kmitočtet na 360 Hz + 5 Hz.

(2) Při normálním kolísání kmitočtu SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

POZNÁMKA Není-li stanoveno jinak v příslušných platných normách pro provoz zařízení, nesmí se při normálním kolísání kmitočtu výkon zařízení snížit.

6.5.1.7 Obsah DC složky u zařízení na AC proud

a. Definice

S obsahem DC složky až do $\pm 0,20$ V se lze setkat u zařízení na AC proud při běžném provozu soustavy napájení elektrickou energií v ustáleném stavu. Tato složka DC napětí je stejná pro soustavy s AC napětím 115 V i 230 V.

b. Požadavky

Zařízení se nechá v provozu při maximálním periodickém pracovním cyklu a napětí 115 V_{ef} na jeho svorkách a kmitočtu stanoveném v poznámce níže. Platí, že u primárních vstupů se musí počítat s jejich napěťovou nesouměrností $-0,200 V_{DC} - 0,040 V_{DC}$.

Zařízení musí být za těchto podmínek v provozu nejméně 30 minut. Během této doby SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

Jde-li o 3fázové zařízení, zkouší se každá fáze zvlášť, a pak všechny fáze zároveň.

Zkouška se zopakuje při napěťové nesouměrnosti vstupů $+0,200 V_{DC} - 0,040 V_{DC}$.

Napěťovou nesouměrnost vstupů lze pro jednofázové zařízení vyvolat dle obrázku 6.9 a pro 3fázové zařízení dle obrázku 6.10.

POZNÁMKA Tyto zkoušky se musí provádět při kmitočtech:

- 400 Hz na zařízeních třídy A(CF);

- 360 Hz na zařízeních s proměnným kmitočtem; pak se zkoušky musí zopakovat při 650 Hz na zařízení třídy A(NF) a při 800 Hz na zařízeních třídy A(WF).

6.5.1.8 Zkreslení napětí (AC)

Proud tekoucí do nelineární zátěže na AC proud způsobuje zkreslení průběhu AC napětí za normálních podmínek (přesné definice viz odst. 6.5.1.8.1). Předpokládá se, že všechna zařízení na AC proud budou pracovat i s takovým zkreslením správně.

6.5.1.8.1 Definice

6.5.1.8.1.1 Celkové harmonické zkreslení (THD)

Celkové harmonické zkreslení průběhu střídavého napětí je poměr efektivní hodnoty harmonické vlny k efektivní hodnotě základní vlny. Vzorec definující celkové harmonické zkreslení (THD) je uveden níže. Proměnná ‚X‘ může představovat napětí nebo proud a lze ji vyjádřit jako efektivní nebo špičkovou hodnotu.

$$THD_x = 100 \cdot \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} X_n^2}}{X_1}$$

X_1 = hodnota proudu nebo napětí první harmonické

X_n = hodnota proudu nebo napětí n-té harmonické

POZNÁMKA Kmitočet n-té harmonické (F_n) je celý násobek základního kmitočtu F_1 : $F_n = n \cdot F_1$

6.5.1.8.1.2 Obsah jednotlivých harmonických (IHC_n)

Obsah jednotlivých harmonických je – dle potřeby – napětí nebo proud při daném harmonickém kmitočtu, vyjádřený procentním podílem základního kmitočtu. Vzorec definující obsah jednotlivých harmonických (IHC_n) je uveden níže. Proměnná ‚X‘ může představovat napětí nebo proud a lze ji vyjádřit jako efektivní nebo špičkovou hodnotu. Zlomek vyjadřuje hodnotu zkreslení na n-té harmonické.

$$IHC_n = 100 \cdot \frac{X_n}{X_1}$$

X_1 = hodnota proudu nebo napětí první harmonické

X_n = hodnota proudu nebo napětí n-té harmonické

6.5.1.8.2 Požadavky

Zařízení se nechá v provozu při maximálním periodickém pracovním cyklu a minimálním napětí (dle tabulky v odstavci 6.5.1.1 a.) na jeho svorkách a kmitočtu stanoveném níže. Zkreslení napětí lze dosáhnout pomocí celovlnného můstkového usměrňovače (Graetzovo zapojení) znázorněného na obrázku 6.8. Úroveň zkreslení napětí lze řídit změnou zátěže na usměrňovači (usměrňovačích) a vložením zdrojové impedance do (elektrického) vedení. Alternativně lze vstupní napětí přiváděné do EUT zkreslit připojením (přisvorkováním (by clipping)) napájecího napětí. Zařízení musí za těchto podmínek pracovat nejméně 30 minut.

Během těchto 30 minut SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

Tato zkouška se musí provádět při kmitočtu:

- 400 Hz na zařízeních třídy A(CF);
- 360 Hz na zařízeních s proměnným kmitočtem; pak se zkoušky musí zopakovat při 650 Hz na zařízení třídy A(NF) a při 800 Hz na zařízeních třídy A(WF).

Tato zkouška se musí provádět při celkové úrovni zkreslení napětí (THD_V) takto:

- 8 % + 2 % na zařízeních třídy A(CF) a A(NF);
- 10 % + 2 % na zařízeních typu A(WF).

6.5.2 Abnormální provozní podmínky (AC)

Následující podmínky a zkoušky jsou vhodné pro veškerá zařízení na AC proud.

POZOR: Všechna uvedená napětí jsou pro zařízení na AC napětí 115 V_{ef} . U zařízení na AC napětí 230 V_{ef} se tato napětí musí vynásobit 2.^{2lo}

6.5.2.1 Meze abnormálních napětí a kmitočtů v ustáleném stavu (AC)

a. Definice

		třída zařízení	A(CF)	A(NF)	A(VF)
MAX	napětí (V_{ef})	Nejvyšší napětí fáze	134	134	134
		Ø tří fází	132,5	132,5	132,5
MIN	kmitočet (Hz)		430	N / A	N / A
	napětí (V_{ef})	Nejnižší napětí fáze	97	97	97
		Ø tří fází	98,5	98,5	98,5
	kmitočet (Hz)		370	N / A	N / A

POZNÁMKY

- 1 Výše uvedená napětí jsou na svorkách zařízení.
Následující napájecí kmitočty se musí používat proto, aby byly splněny požadavky obsažené v odstavcích b. a c. níže:

Zařízení třídy 400 Hz: 400 Hz

Zařízení třídy A(NF): zkoušet se musí nejprve při 360 Hz a pak při 650 Hz

Zařízení třídy A(WF): zkoušet se musí nejprve při 360 Hz a pak při 800 Hz

- 2 Jakékoli požadavky na provoz zařízení při použití abnormálního napětí a/nebo kmitočtu (viz odst. b. až e. níže) budou upřesněny v normě pro provoz daného zařízení.

b. Požadavky na 1fázová zařízení

Zařízení se nechá v provozu při maximálním periodickém pracovním cyklu při každé zkoušce nejméně po dobu 5 minut při napětí na svorkách zařízení nastaveném dle níže uvedené tabulky. Na konci každé zkoušky, když je zařízení stále pod napětím, se napětí nastaví na 115 V_{ef} a **PROVĚŘÍ SE SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.**

Zkouška	napětí (V_{ef})
1	134
2	97

c. Požadavky na 3fázová zařízení

Zařízení se udržuje v provozu při všech zkouškách po dobu alespoň 5 min při maximálním pracovním cyklu a hlavním zdroji nastaveném nejdříve na symetrické napájecí napětí (phase voltage balance) a potom na nesymetrické napájecí napětí (phase voltage unbalance). Na konci každé zkoušky, když je zařízení stále pod napětím, se nastaví průměrné napětí na svorkách zařízení na 115 V_{ef} a PROVĚŘÍ SE SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

Napětí, která se musí nastavit na svorkách zařízení:

zkouška	třída zařízení	napětí fáze A / B / C (V_{ef})		
		fáze A	fáze B	fáze C
1	všechny	132,5	132,5	132,5
2	všechny	98,5	98,5	98,5
3	A(CF) a A(NF)	134	134	128
3	A(WF)	134	134	126
4	A(CF) a A(NF)	97	97	103
4	A(WF)	97	97	105

d. Dodatečné požadavky na jednofázová zařízení (pouze pro zařízení třídy A(CF))

Zařízení se nechá v provozu při maximálním periodickém pracovním cyklu při každé zkoušce nejméně po dobu 5 minut. Během každého tohoto 5minutového zkušebního cyklu SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

Kmitočty a napětí, které se musí nastavit na svorkách zařízení:

zkouška	napětí (V_{ef})	kmitočet (Hz)
1	122	430
2	100	430
3	122	370
4	100	370

e. Dodatečné požadavky na 3fázová zařízení (pouze pro zařízení třídy A(CF))

Zařízení se udržuje v provozu při všech zkouškách po dobu alespoň 5 min při maximálním pracovním cyklu a hlavním zdroji nastaveném nejdříve na symetrické napájecí napětí (phase voltage balance) a potom na nesymetrické napájecí napětí (phase voltage unbalance). Během každého tohoto 5minutového zkušebního cyklu SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

Kmitočty a napětí, které se musí nastavit na svorkách zařízení:

zkouška	napětí fáze A/B/C (V_{ef})			kmitočet (Hz)
	fáze A	fáze B	fáze C	
1	120,5	120,5	120,5	430
2	101,5	101,5	101,5	430
3	120,5	120,5	120,5	370
4	101,5	101,5	101,5	370
5	122	122	116	430
6	100	100	106	430
7	122	122	116	370
8	100	100	106	370

6.5.2.2 Provoz při krátkodobém podpětí (AC)

a. Definice

Krátkodobé podpětí v rozsahu od 0 do $97 V_{ef}$ se může objevit v délce trvání až do 7 s.

b. Požadavky

Zařízení vystavené krátkodobému podpětí musí po návratu k normálním provozním napětím fungovat správně dle příslušných norem pro něj platných.

U zařízení, na jehož svorkách je napětí $115 V_{ef}$ a které pracuje při kmitočtech uvedených níže v poznámce, se sníží na dobu 7 s vstupní AC napětí na $60 V_{ef}$ nebo na hodnotu stanovenou ve specifikaci zařízení. Při zařízení stále pod napětím se nastaví vstupní AC napětí na $115 V_{ef}$ a PROVĚŘÍ SE SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

Zkouška se zopakuje při $10 V_{ef}$ místo při $60 V_{ef}$

POZNÁMKA Tyto zkoušky se musí provádět při kmitočtech:

- 400 Hz u zařízení třídy A(CF);
- u zařízení s proměnným kmitočtem se musí použít kmitočet 360 Hz, u zařízení třídy A(NF) se pak zkoušky musí opakovat při 650 Hz a u zařízení třídy A(WF) se zkoušky musí opakovat při 800 Hz.

6.5.2.3 Abnormální přechodové jevy (AC)

6.5.2.3.1 Abnormální přepětí (AC)

a. Definice

Abnormální přepětí je odchylka od řízené stabilní úrovně napětí, vyplývající ze samoregulace soustavy napájení elektrickou energií a regulační činnosti stabilizátoru, například při odstraňování poruch. Parametry abnormálního přepětí v soustavě na AC proud musí vyhovovat tolerancím definovaným na obrázku 6.5.

b. Požadavky

Při provozu zařízení, na jehož svorkách je napětí $115 V_{ef}$, a při kmitočtech specifikovaných v poznámce níže, se musí přivést na primární vstup (vstupy) na 100 ms přepětí $180 V_{ef}$, a pak přepětí na 1 sekundu snížit na $148 V_{ef}$. Změna napětí z první na druhou úroveň musí proběhnout do 1 ms. Napětí se nesmí vrátit na jmenovitou hodnotu mezi přivedením prvního a druhého přepětí na svorky zařízení. Zkouška zatížením zařízení přepětím se musí provádět a sledovat způsobem popsáným na obrázku 6.3.

Požadovaná přepětí měřená na vstupních svorkách EUT musí být dosažena bez ohledu na požadovaný nadproud. 1fázová zařízení se vystaví každému přepětí 3krát v 10sekundových intervalech.

Každá fáze 3fázového zařízení se vystaví každému přepětí jednou s 10sekundovým intervalem mezi zkoušením jednotlivých fází. Viz tabulka níže:

zkouška	vzorec přepětí, fáze A/B/C		
	fáze A	fáze B	fáze C
1	přepětí	bez přepětí	bez přepětí
2	bez přepětí	přepětí	bez přepětí
3	bez přepětí	bez přepětí	přepětí
4	přepětí	přepětí	přepětí

Monitoruje se výkon zařízení (včetně výkonu všech zařízení / systémů normálně pracujících současně) během zkoušky a následně po provedení každé zkoušky.

Po zkouškách zatížením zařízení přepětím SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

POZNÁMKA Tyto zkoušky se musí provádět při kmitočtech:

- 400 Hz u zařízení třídy A(CF);
- u zařízení třídy A(NF) s proměnným kmitočtem se musí použít kmitočet 360 Hz, pak se zkoušky musí opakovat při 650 Hz a u zařízení třídy A(WF) se zkoušky musí opakovat při 800 Hz.

6.5.2.3.2 Abnormální přechodové kmitočty (AC)

a. Definice:

Abnormální kmitočet je okamžitá odchylka od řízené stabilní úrovně, vyplývající ze samoregulace soustavy napájení elektrickou energií v reakci na poruchy vyvolané normálním provozem soustavy, jako například na změny otáček motoru a regulační činnost stabilizátoru. Zkoušky 1 a 2 se provádí na zařízeních s proměnným kmitočtem, aby se zajistila slučitelnost se zařízením se stálým kmitočtem.

b. Požadavky:

Zkouška 1, všechna zařízení na AC proud:

Zařízení, na jehož svorkách je napětí $115 V_{ef}$ a při kmitočtu 400 Hz, je v provozu 5 minut. Poté se provedou následující zkoušky:

Níže uvedené postupy se musí 3krát zopakovat. Mezi každou dílčí zkouškou se nechá zařízení plně stabilizovat:

- kmitočet se sníží na $350 \text{ Hz} \pm 5 \text{ Hz}$ za méně než 1 ms a zařízení se nechá v provozu 5 s;
- kmitočet se sníží na $320 \text{ Hz} \pm 5 \text{ Hz}$ za méně než 1 ms a zařízení se nechá v provozu 200 ms;
- napětí se sníží na $0 V_{ef}$ za méně než 1 ms a nechá se nastaveno na hodnotě $0 V_{ef}$ po dobu $200 \text{ ms} + 20 \text{ ms}$;
- napětí se nastaví znovu na $115 V_{ef}$ a kmitočet 400 Hz za méně než 1 ms a zařízení se nechá v provozu 10 s.

Zkouška 2, všechna zařízení na AC proud:

Zařízení, na jehož svorkách je napětí $115 V_{ef}$ a při kmitočtu 400 Hz, se nechá v provozu 5 minut. Poté se provedou následující zkoušky.

Níže uvedené postupy se musí 3krát zopakovat. Mezi každou dílčí zkouškou se zařízení nechá plně stabilizovat.

Zkoušku 3krát zopakujte při níže uvedených kmitočtech:

- kmitočet se zvýší na $480 \text{ Hz} \pm 5 \text{ Hz}$ na 200 ms;
- kmitočet se sníží na $440 \text{ Hz} \pm 5 \text{ Hz}$ za méně než 1 ms a nechá se v provozu 5 s;
- napětí se sníží na $0 V_{\text{ef}}$ za méně než 1 ms a nechá se nastaveno na hodnotě $0 V_{\text{ef}}$ po dobu 200 ms + 20 ms;
- napětí se nastaví znovu na $115 V_{\text{ef}}$ a kmitočet 400 Hz za méně než 1 ms a zařízení se nechá v provozu 10 s.

Zkouška 3, pouze zařízení na AC proud třídy A(NF) a A(WF):

Zařízení, na jehož svorkách je napětí $115 V_{\text{ef}}$ a při kmitočtu 400 Hz, se nechá v provozu 5 minut. Poté se provedou následující zkoušky.

Níže uvedené postupy se musí 3krát zopakovat. Mezi každou dílčí zkouškou se nechá zařízení plně stabilizovat.

- Za méně než 1 ms se kmitočet zvýší na:
- $680 \text{ Hz} \pm 5 \text{ Hz}$ na 200 ms u zařízení třídy A(NF);
- $900 \text{ Hz} \pm 5 \text{ Hz}$ na 200 ms u zařízení třídy A(WF);
- napětí se sníží na $0 V_{\text{ef}}$ za méně než 1 ms a nechá se nastaveno na hodnotě $0 V_{\text{ef}}$ po dobu 200 ms + 20 ms;
- napětí se nastaví zpět na $115 V_{\text{ef}}$ a kmitočet 400 Hz za méně než 1 ms a zařízení se nechá v provozu 10 s.

Po provedení výše uvedených zkoušek SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

6.5.2.3 Abnormální odchylky kmitočtu (pouze zařízení třídy A(NF) a A(WF))

a. Definice:

Kolísání kmitočtů až 400 Hz/s (pokles) a 120 Hz/s (nárůst), není-li stanoveno jinak v příslušných platných normách pro provoz zařízení, může nastat za abnormálních provozních podmínek v důsledku rychlých změn otáček motoru, častěji však při přetočení motoru nebo v poruchovém režimu.

b. Požadavky:

(1) zařízení, na jehož svorkách je napětí $115 V_{\text{ef}}$ a při kmitočtu $360 \text{ Hz} + 5 \text{ Hz}$ se nechá v provozu 5 minut.

Poté se 3krát zopakuje zkouška při kmitočtech uvedených níže:

Kmitočet se zvýší na:

- $680 \text{ Hz} + 5 \text{ Hz}$ u zařízení třídy A(NF);
- $800 \text{ Hz} + 5 \text{ Hz}$ u zařízení třídy A(WF).

Při konstantní rychlosti změny kmitočtu 120 Hz/s, pak se znovu nastaví kmitočet $360 \text{ Hz} + 5 \text{ Hz}$ při rychlosti změny kmitočtu 400 Hz/s a po dobu 5 sekund se udržuje kmitočet na $360 \text{ Hz} + 5 \text{ Hz}$.

(2) Poté, co bylo zařízení vystaveno zkoušce na abnormální odchylky kmitočtu, SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

POZNÁMKA: Jakékoli požadavky na provoz zařízení při této zkoušce budou upřesněny v normě pro provoz daného zařízení.

6.5.2.4 Ztráta vstupní fáze (pouze vstup pro zařízení na 3fázový AC proud)

a. Definice:

Konstrukce všech zařízení na 3fázový AC proud musí zajišťovat, že nedojde k jejich poškození nebo k pro ně nebezpečné situaci během a po odpojení jednoho nebo více spojení vstupní fáze (vstupních fází).

b. Požadavky:

Zařízení musí být napájeno ze zdroje o napětí 115 V_{ef} a s kmitočty uvedenými níže:

- 400 Hz u zařízení třídy A(CF);
 - 360 Hz u zařízení s proměnným kmitočtem, pak se zkouška zopakuje při 650 Hz u zařízení třídy A(NF) a při 800 Hz u zařízení třídy A(WF).
- a. Zařízení se nechá v provozu 5 minut, při napájení všemi třemi fázemi. Za tohoto stavu se odpojí fáze X a zařízení se dále napájí zbývajících dvěma fázemi minimálně po dobu 30 minut.
 - b. Vypne se napájení EUT, odpojí se fáze X, a pak se minimálně po dobu 30 minut použije k napájení zbývajících dvou fází s normálním provozním napětím.
 - c. Zařízení se nechá v provozu 5 minut, při napájení všemi třemi fázemi. Za tohoto stavu se odpojí fáze Y a Z a zařízení je dále napájeno zbývajících fází minimálně po dobu 30 minut.
 - d. Vypne se napájení EUT, odpojí se fáze Y a Z, a pak se minimálně po dobu 30 minut použije k napájení zbývajících fází s normálním provozním napětím.

Zvolené fáze musí být vybrány tak, aby splňovaly níže uvedená kritéria, a musí být zdokumentovány v protokolu o zkoušce.

- Fáze X bude nejnáchylnější k poškození v případě 1fázové ztráty.
- Fáze Y a Z budou nejnáchylnější k poškození v případě 2fázové ztráty.

Není-li v příslušných platných normách pro provoz zařízení stanoveno jinak, bude maximální povolený nadproudový vypínač (jistič) připojen do série s EUT.

Poté, co bylo zařízení vystaveno zkoušce ztrátou fáze na vstupu, **PROVĚŘÍ SE SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.**

POZNÁMKA Jakékoli požadavky na provoz zařízení při této zkoušce budou upřesněny v normě pro provoz daného zařízení.

6.6 Mezní parametry elektrického příkonu (DC) (Electrical Power Input Parameter Limits)

Tento článek definuje kvantitativně ty parametry elektrického příkonu, které jsou proměnné, a s nimi související zkušební podmínky, pokud se dají použít, které jsou rozděleny na související s normálním a abnormálním provozem soustavy napájení elektrickou energií.

Není-li stanoveno jinak v příslušných platných normách pro provoz zařízení:

- Při všech zkouškách zařízení musí mít kostra stejný DC potenciál jako uzemnění. Tolerance parametrů EUT uvedené v normě se musí při všech zkouškách vztahovat k záporné zemnicí soustavě.
- Minusový vodič musí mít při všech zkouškách DC zařízení na 14 V a 28 V stejný DC potenciál jako ukostření.
- Zařízení na DC 270 V lze použít buď jako kladné, záporné nebo ukostření. Není-li uvedeno jinak, musí být všechny zkoušky zařízení prováděny s

DC 270 V zdrojovým záporným vedením se stejným DC potenciálem jako má uzemnění.

POZNÁMKY

- 1 Použitý napájecí zdroj musí být schopen dodávat maximální proud požadovaný EUT.
- 2 V případě, že jsou sdružené zdrojové (napájecí) vstupy připojeny ke stejné sběrnici letadla, musí se všechny kontakty těchto vstupů zkusit současně.

6.6.1 Normální provozní podmínky (DC)

Následující podmínky a zkoušky se používají u zařízení třídy A, B, D a Z.

POZOR: Všechna uváděná DC napětí 28 V, se musí u DC zařízení na 14 V vydělit dvěma.

6.6.1.1 Napětí (průměrná hodnota DC napětí) (Voltage (Average Value dc))

a. Definice:

Napětí na svorkách zařízení	28 V DC	28 V DC (dle ČSN EN 2282)	270 V DC
Maximum v normálním provozu	30 V	29–30	285 V
Minimum v normálním provozu	22 V	24	235 V
Nouzový provoz	18 V	18–29 ³	235 V

POZNÁMKA Jmenovité napětí DC sítě je dle tříd:

- Zařízení třídy A: 28 V
- Zařízení třídy B: 28 V nebo 14 V
- Zařízení třídy Z: 28 V
- Zařízení třídy D: 270 V

b. Požadavky:

(1) Zařízení se udržuje v provozu při maximálním pracovním cyklu po dobu alespoň 30 minut, přičemž je na svorky zařízení připojeno příslušné maximální napětí. Během tohoto 30minutového zkušebního cyklu SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ. Zkoušku lze provádět při abnormálních úrovních napětí s cílem splnit jak normální, tak abnormální maximální provozní podmínky.

(2) Zařízení se udržuje v provozu alespoň 1 minutu, přičemž je na jeho svorky přivedeno jmenovité napětí, pak se na svorky přivede příslušné minimální napětí s tolerancí +0/-1 % a zařízení se alespoň 30 minut udržuje v provozu při maximálním pracovním cyklu. Během tohoto 30minutového zkušebního cyklu SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ. Zkoušku lze provádět při abnormálních úrovních napětí s cílem splnit jak normální, tak abnormální maximální provozní podmínky. U zařízení třídy A, B a Z lze zkoušku provádět při úrovních nouzových napětí s cílem splnit normální, abnormální a nouzové minimální pracovní podmínky.

(3) Zařízení zkonstruovaná pro provoz s nouzovou soustavou napájení elektrickou energií se udržuje v provozu alespoň 1 minutu, přičemž je na jeho svorky přivedeno

³ Zařízení napájené z baterie musí být schopno provozu až do 16 V po dobu určenou v dokumentaci zařízení.

jmenovité napětí, pak se na svorky přivede příslušné minimální napětí s tolerancí $+0/-1$ % a alespoň 30 minut se zařízení udržuje v provozu při maximálním pracovním cyklu. Během tohoto 30minutového zkušební cyklu SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

(4) Pouze pro zařízení třídy D: Při kladném pólu napájecího zdroje vztaženém k uzemnění zařízení se udržuje v provozu při maximálním pracovním cyklu po dobu alespoň 30 minut, přičemž je na svorkách zařízení nastaveno příslušné maximální napětí. Během tohoto 30minutového zkušební cyklu SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

Poté, co byla prověřena shoda s příslušnými platnými normami pro provoz zařízení, vypne se 270 V zdroj, ověří se, zda napětí kleslo na bezpečnou hodnotu, a pak se znovu zapne 270 V zdroj tak, aby byl záporný pól napájecího zdroje vztažen k uzemnění.

6.6.1.2 Zvlnění napájecího (DC) napětí

a. Definice a maximální úroveň zvlnění:

Zvlnění je cyklická změna kolem střední hodnoty DC napětí při provozu DC soustavy napájení elektrickou energií v ustáleném stavu.

- V DC síti 28 V bude cyklické zvlnění DC napětí mezi špičkami menší než 4 V, v případě, že napětí na svorkách zařízení je větší nebo rovno 22 V; pokud ne, bude zvlnění napětí menší než 2 V.
- V DC síti 270 V bude cyklické zvlnění DC napětí mezi špičkami menší než 16 V.

b. Požadavky související s kmitočtovými složkami zvlnění:

Viz odst. 8.3.1 dílčí části 8.3.

POZNÁMKA Třídy R, B a Z definované v části 8 odpovídají třídám A, B, D a Z definovaným v části 6:

6.6.1.3 Mžikový výpadek zdroje DC napětí

a. Definice:

Přepnutí napájecích zdrojů může vést k přerušení napájení na jakoukoli dobu až do 200 ms u zařízení třídy A a 50 ms u zařízení třídy B a až na 1 sekundu u zařízení třídy D a Z.

Při zkouškách výpadků napájení na jakémkoli daném vstupu zdroje u zařízení, které má více než jeden napájecí zdroj, se v příslušných normách pro provoz zařízení vyhledají zbývající vstupní napájecí napětí. Vstupní primární konektory vícenásobných zdrojů, které jsou určeny k paralelnímu připojení k vnějšímu EUT, se musí považovat za stejný napájecí zdroj.

b. Požadavky na zařízení s digitálními obvody:

Touto zkouškou lze prověřovat pouze zařízení s digitálními obvody a/nebo paměťovými zařízeními, včetně zařízení se zpožďovacími obvody.

Tento typ zařízení je citlivý na okamžité výpadky zdroje, které způsobují výkyvy výkonu. Toto přechodné přerušení napájení lze popsat jakoukoli funkcí V-přechodnou a T-přechodnou, kde V_t nabývá libovolných hodnot mezi V-ustáleného stavu a nulou, a T_t nabývá libovolných hodnot od 0 sekund do 1 sekundy. Vzhledem k tomu, že existuje velké množství takových kombinací, vybírá tento zkušební postup diskrétní hodnoty, které jsou považovány za efektivní pro stanovení výkonu zařízení.

Zkušební postupy

Zařízení musí být plně funkční.

Před každou zkouškou se musí nastavit jmenovité napětí.

Před každou zkouškou musí být příslušná data zadána ručně nebo automaticky, a musí být zobrazeny všechny související funkce.

Pro každý reprezentativní provozní režim zařízení nebo dle specifikací v příslušných normách pro provoz EUT, se provedou všechny zkoušky dle podmínek uvedených v tabulce 6.3 alespoň 2krát. Bude-li rozdíl mezi maximem a minimem ustáleného proudu menší než 25 % maximálního ustáleného proudu, musí se zkoušet pouze provozní režim s maximálním ustáleným proudem. Druhá následující zkouška se musí provádět až tehdy, když je soustava plně stabilizovaná. Monitoruje se výkon zařízení (včetně všech zařízení / systémů, které normálně pracují s EUT souběžně), a to jak v průběhu zkoušky, tak následně po jejím dokončení.

Poté, co bylo zařízení podrobeno této zkoušce, PROVĚŘÍ SE SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ. Není-li stanoveno ve specifikacích konkrétního zařízení jinak, ruční reset **není** dovolen.

POZNÁMKA Všechny požadavky na provoz zařízení během zkoušky budou upřesněny v normách pro provoz daného zařízení.

c. Požadavky na všechna zařízení:

Tuto zkoušku lze provádět na všech DC zařízeních.

Zkušební postupy

Když je zařízení v provozu při svém konstrukčním napětí (svých konstrukčních napětích), minimálně 5krát se přeruší napájení; každé přerušení musí trvat 50 ms bez ohledu na třídu zařízení. Tento postup se opakuje s dobou přerušení 200 ms u zařízení třídy A a D a u zařízení třídy Z se napájení přeruší na 1 sekundu.

Každá další následující zkouška se musí provádět až tehdy, když je soustava plně stabilizovaná. Monitoruje se výkon zařízení (včetně všech zařízení / systémů, které normálně pracují s EUT souběžně), a to jak v průběhu zkoušky, tak následně, po jejím dokončení.

PROVĚŘUJE SE SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ. Není-li stanoveno ve specifikacích konkrétního zařízení jinak, ruční reset **není** dovolen.

POZNÁMKA Všechny požadavky na provoz zařízení během zkoušky budou upřesněny v normách pro provoz daného zařízení.

d. Požadavky na dvojitě přerušení napájení u DC zařízení s digitálními nebo paměťovými zařízeními:

Touto zkouškou lze prověřovat pouze zařízení s digitálními obvody a/nebo paměťovými zařízeními, včetně zařízení se zpoždovacími obvody.

Tato zkouška se vztahuje ke všem třídám DC zařízení, protože u nich může dojít k dvojnásobnému vypnutí.

Zkušební postupy

Zařízení musí být plně funkční.

Před každou zkouškou se musí nastavit jmenovité napětí.

Před každou zkouškou musí být příslušná data zadána ručně nebo automaticky, a musí být zobrazeny všechny související funkce.

Pro každý reprezentativní provozní režim zařízení nebo dle specifikací v příslušných normách pro provoz EUT, se provedou jednou všechny zkoušky dle podmínek uvedených v tabulce 6.7 s $T2 = 10$ ms a znovu s $T2 = 50$ ms. Bude-li rozdíl mezi maximem a minimem ustáleného proudu menší než 25 % maximálního ustáleného proudu, musí se zkoušet pouze provozní režim s maximálním ustáleným proudem.

Monitoruje se výkon zařízení (včetně všech zařízení / systémů, které normálně pracují s EUT souběžně), a to jak v průběhu zkoušky, tak následně po jejím dokončení. Po každé zkoušce se ověří provoz zařízení dle doporučení výrobce. Zkoušky dle podmínek uvedených v tabulce 6.7 lze provádět v libovolném pořadí. Další zkouška se musí provádět až tehdy, když je soustava plně stabilizovaná. Není-li stanoveno ve specifikacích konkrétního zařízení jinak, ruční reset **není** dovolen.

Poté, co bylo zařízení podrobeno této zkoušce, PROVĚŘÍ SE SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

POZNÁMKA Všechny požadavky na provoz zařízení během zkoušky budou upřesněny v normách pro provoz daného zařízení.

6.6.1.4 Normální rázové (DC) napětí (normální přepětí)

a. Definice:

Normální přepětí je odchylka od řízené stabilní úrovně napětí. Dochází k němu v důsledku samoregulace SNEE v reakci na poruchy způsobené normálním provozem soustavy, jako je například spínání zátěže a regulační činnost stabilizátoru.

b. Požadavky (pouze zařízení třídy A, B a Z):

(1) Zařízení se udržuje v provozu po dobu 5 min při DC napětí 28 V na jeho svorkách, a pak se 3krát zopakuje cyklus s napětími uvedenými níže:

U zařízení třídy A a B se zvýší napětí na 47 V DC + 2 V DC na 5 ms, pak se napětí sníží na 40 V DC + 2 V DC na 30 ms. U zařízení třídy Z se napětí zvýší na 50 V DC + 2 V DC na 50 ms. Na 5 sekund se napětí vrátí na 28 V DC. Doba náběhu z jedné úrovně do druhé musí být do 1 ms, doba doběhu z jedné úrovně do druhé musí být do 5 ms. U zařízení třídy A a B se napětí nesmí vrátit na jmenovitou hodnotu mezi prvním a druhým přepětím.

U zařízení třídy A a B se napětí sníží na 17 V DC – 0,7 V DC na 30 ms, u zařízení třídy Z se napětí sníží na 12 V DC – 0,7 V DC na 30 ms. Na 5 sekund se napětí vrátí na 28 V DC. Změna napětí z jedné do druhé úrovně musí proběhnout do 1 ms.

Požadovaná přepětí naměřená na vstupních svorkách EUT musí být dosažena bez ohledu na požadovaný proudový náraz (nadproud).

(2) Přepětí musí být aplikováno a sledováno dle návodu uvedeného na obrázku 6.4.

(3) PROVĚŘTE SHODU S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ při normálních přepětích soustavy napájení elektrickou energií.

POZNÁMKA Není-li to takto uvedeno v normě pro provoz konkrétního zařízení, může při přepětí dojít ke snížení jeho výkonu a zařízení musí splňovat stanovený výkon po návratu na hodnotu jmenovitého napětí.

(4) Poté, co bylo zařízení podrobeno zkoušce odolnosti proti přepětím, PROVĚŘÍ SE SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

POZNÁMKA Pokud norma pro provoz zařízení stanovuje, aby výkon zařízení při zkoušce abnormálním přepětím splňoval požadavky pododstavců 6.6.2.4 a při zkoušce krátkodobým podpětím požadavky pododstavce 6.6.2.3, není nutné provádět výše uvedenou zkoušku.

c. Požadavky na zařízení napájené ze soustavy DC 270 V (pouze zařízení třídy D):

(1) Zařízení se udržuje v provozu po dobu 5 minut při DC napětí 270 V na jeho svorkách, a pak se 3krát zopakuje cyklus s napětími uvedenými níže:

- Napětí se zvýší na 400 V DC + 16 V DC na 30 ms + 3 ms. Minimálně na 5 sekund se napětí vrátí na 270 V DC ± 11 V DC. Doba náběhu z jedné úrovně do druhé musí být do 1 ms, doba doběhu z jedné úrovně do druhé musí být do 5 ms.
- Napětí se sníží na 160 V DC – 0,7 V DC na 30 ms. Minimálně na 5 sekund se napětí vrátí na 270 V DC ± 11 V DC. Doba doběhu z jedné úrovně do druhé musí být do 5 ms, doba náběhu z jedné úrovně do druhé musí být do 1 ms.
- Požadovaná přepětí naměřená na vstupních svorkách EUT musí být dosažena bez ohledu na požadovaný proudový náraz (nadproud).

(2) Přepětí musí být aplikováno a sledováno dle návodu uvedeného na obrázku 6.4.

(3) PROVĚŘÍ SE SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ při normálních přepětích soustavy napájení elektrickou energií.

POZNÁMKA Není-li to takto uvedeno v normě pro provoz konkrétního zařízení, může při přepětí dojít ke snížení jeho výkonu a zařízení musí splňovat stanovený výkon po návratu na hodnotu jmenovitého napětí.

(4) Poté, co bylo zařízení podrobeno zkoušce odolnosti proti přepětím, PROVĚŘÍ SE SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

POZNÁMKA Pokud norma pro provoz zařízení stanovuje, aby výkon zařízení při zkoušce abnormálním přepětím splňoval požadavky pododstavců 6.6.2.4 a při zkoušce krátkodobým podpětím požadavky pododstavce 6.6.2.3, není nutné provádět výše uvedenou zkoušku.

6.6.1.5 Stejnoseměrné podpětí (DC) při spuštění motoru (Engine Starting Under Voltage Operation (dc))

a. Definice:

Tato zkouška se týká zařízení třídy Z a zařízení napájených ze DC soustavy 28 V třídy B. Při spuštění motoru se mohou objevovat okamžitá napětí v rozmezí od 10 V DC do 20,5 V DC v časovém intervalu až do 35 sekund nebo dle specifikace daného zařízení.

b. Požadavky:

U zařízení napájeného jmenovitým napětím, se sníží vstupní napětí na 10 V DC a pak se zvyšuje o 0,3 V za sekundu (rychlostí 0,3 V/s) po dobu 35 sekund. Pak se vrátí na

hodnotu jmenovitého napětí nebo na napětí uvedené ve specifikaci zařízení. Během této doby může výkon zařízení klesnout na úroveň stanovenou jeho specifikací. Znovu se nastaví hodnota jmenovitého napětí a PROVĚŘÍ SE SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

6.6.1.6 Doba doznívání napětí na exponovaných vnějších površích zařízení (DC, pouze zařízení třídy D) (Exposed Voltage Decay Time (dc, Category D Equipment Only))

a. Definice:

Napětí na exponovaných vnějších površích EUT musí být v normálním provozu udržována na bezpečné úrovni. Po odpojení napájení z EUT musí napětí na všech vnějších površích EUT odeznít na bezpečnou úroveň v přijatelném časovém intervalu.

b. Požadavky:

(1) Při EUT nainstalovaném způsobem, který odpovídá jeho montáži v letadle, se EUT udržuje v provozu alespoň jednu minutu, přičemž je na jeho svorky přivedeno jmenovité napětí. Kromě zásuvkových kolíků, musí být při této zkoušce napěťové špičky na všech exponovaných místech menší než 50 V vůči kostře a menší než 50 V vůči sobě navzájem.

(2) Sledují se všechny živé přípojné body 270 V soustavy při zapnutém EUT pomocí sond s impedancí 10 M Ω s relativní tolerancí ± 20 %, menší než 30 pF vůči kostře, včetně kolíků v zástrčkách a zásuvkách. Zařízení se udržuje v provozu nejméně jednu minutu, přičemž je na jeho svorky přivedeno jmenovité napětí. Poté se náhle odpojí EUT od 270 V soustavy a rozpojí se i zpětné vedení 270 V soustavy do EUT.

Napětí na živých vodičích 270 V soustavy vůči kostře, napětí 270 V soustavy zpětného vedení vůči kostře a napětí mezi živými vodiči 270 V soustavy vůči zpětnému vedení 270 V soustavy musí klesnout na napěťovou špičku menší než 50 V v časech uvedených níže:

- a) Přípojné body 270 V soustavy na EUT, které jsou nekryté po vytažení konektoru z EUT, zatímco EUT je stále namontováno v draku letadla, se zkoušejí 1 sekunda – 0,1 sekundy po vypnutí napájení.
- b) Přípojné body 270 V soustavy na EUT, které jsou nekryté v důsledku demontáže EUT z draku letadla se zkoušejí 10 sekund – 1,0 sekundy po vypnutí napájení.

(3) Pokud lze EUT umístit v neprovozním režimu při připojeném napájení, opakuje se krok (2) s EUT při připojeném napájení v neprovozním režimu.

6.6.2 Abnormální provozní podmínky (DC)

Následující podmínky a zkoušky se používají u zařízení třídy A, B, D a Z.

POZOR: Všechna uváděná DC napětí 28 V, se musí u DC zařízení na 14 V vydělit dvěma.

6.6.2.1 Napětí v ustáleném stavu (DC)

a. Definice:

Možné meze abnormálního napětí, jsou:

Napětí na svorkách zařízení	28 V DC	270 V DC
Maximum	32,2 V	320 V
Minimum	20,5 V	220 V

POZNÁMKA Jmenovité napětí DC sítě je dle tříd:

- zařízení třídy A: 28 V;
- zařízení třídy B: 28 V nebo 14 V;
- zařízení třídy Z: 28 V;
- zařízení třídy D: 270 V.

b. Požadavky:

(1) Zařízení se udržuje v provozu alespoň 5 minut, přičemž je na jeho svorky připojeno příslušné maximální napětí viz tabulka výše. Když je zařízení v provozu, sníží se napětí na hodnotu jmenovitého napětí a PROVĚŘÍ SE SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ. Zkoušku lze provádět při abnormálních úrovních napětí s cílem splnit jak normální, tak abnormální maximální provozní podmínky.

(2) Zařízení se udržuje v provozu alespoň 1 minutu, přičemž je na jeho svorky přivedeno jmenovité napětí, pak se na svorky přivede příslušné minimální napětí viz tabulka výše, s tolerancí $+0/-1$ % a alespoň na 5 minut. Když je zařízení stále pod napětím, zvýší se napětí na jeho svorkách na hodnotu jmenovitého napětí a PROVĚŘÍ SE SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

POZNÁMKA Jakékoli požadavky na výkon konkrétního zařízení při aplikaci abnormálního napětí budou specifikovány v normě popisující jeho výkon.

6.6.2.2 Zkoušky nízkého napětí (DC, pouze zařízení třídy B (Low Voltage Conditions))

a. Definice:

Napětí v rozsahu od nuly do příslušného minimálního napětí dle tabulky na str. 30, se může objevit v jakémkoli časovém intervalu až do 10 minut.

b. Požadavky:

Zařízení se udržuje v provozu alespoň 1 minutu, přičemž je na jeho svorky přivedeno jmenovité napětí, pak se na vstupní svorky přivede normální provozní minimální napětí dle tabulky na str. 30, a zařízení se udržuje v provozu alespoň 1 minutu. Když je zařízení stále pod napětím, sníží se napětí na jeho vstupních svorkách lineárně až k nule během nejméně 10 minut. Zařízení se nechá stále připojeno k síti, nastaví se napětí na vstupních svorkách EUT na příslušnou hodnotu jmenovitého napětí a PROVĚŘÍ SE SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

Pokud bude lineární pokles k nule prováděn v diskretních krocích, musí být velikost kroku menší než 0,25 V a minimální doba setrvání na každém kroku musí být 600 sekund dělených počtem kroků.

6.6.2.3 Provoz při krátkodobém podpětí (DC)

a. Definice

Napětí může krátce kolísat pod hodnotou jmenovitého napětí v délce trvání až do 7 sekund.

b. Požadavky (pouze zařízení třídy A, B a Z):

Zařízení vystavené okamžitému podpětí musí po návratu k normálním provozním napětím fungovat správně dle příslušných norem pro něj platných.

U zařízení, na jehož svorkách je jmenovité napětí, se sníží na 7 sekund vstupní DC napětí na $12,0 \text{ V} \pm 0,24 \text{ V}$. Když je zařízení stále pod napětím, nastaví se vstupní DC napětí na hodnotu jmenovitého napětí a PROVĚŘÍ SE SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

c. Požadavky na zařízení napájené ze DC sítě 270 V (pouze zařízení třídy D):

Zařízení vystavené okamžitému podpětí musí po návratu k normálním provozním napětím fungovat správně dle příslušných norem pro něj platných.

U zařízení v provozu, na jehož svorkách je napětí 270 V DC, se sníží minimálně na 7 s vstupní DC napětí na $140 \text{ V} \pm 2 \text{ V}$, případně je nutno řídit se specifikací EUT, pokud je to v ní stanoveno jinak. Když je zařízení stále pod napětím, nastaví se vstupní DC napětí na 270 V a PROVĚŘÍ SE SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

Zkouška se zopakuje při $20 \text{ V} \pm 1 \text{ V}$ místo při 140 V.

6.6.2.4 Abnormální napět'ové rázy (abnormální přepětí) (DC)

a. Definice:

Abnormální přepětí je odchylka od řízené stabilní úrovně napětí. Dochází k němu v důsledku samoregulace SNEE a regulační činnosti stabilizátoru, např. při odstraňování závady (poruchy) (fault clearance). Přejídná přepětí, která mohou nastat, jsou uvedena na obrázku 6.6.

b. Zařízení třídy Z

Při provozu zařízení na jeho stanoveném jmenovitém napětí se přivede na 100 ms na kladný pól (DC) vedení přepětí $80 \text{ V DC} + 4 \text{ V DC}$ a pak se napětí sníží na jednu sekundu na $48 \text{ V DC} + 4 \text{ V DC}$. Doba náběhu z jedné úrovně do další musí být do 1 ms, doba doběhu z jedné úrovně do další musí být do 5 ms. Mezi prvním a druhým přepětím se napětí nesmí vrátit na svou jmenovitou hodnotu. Přepětí musí být aplikováno a sledováno dle návodu uvedeného na obrázku 6.4. Každé přepětí se aplikuje 3krát v 10sekundových intervalech. Po této zkoušce SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

Požadovaných přepětí měřených na vstupních svorkách EUT musí být dosaženo bez ohledu na požadovaný nadproud (nárazový proud).

c. Zařízení třídy A

Při provozu zařízení na jeho stanoveném jmenovitém napětí se přivede na 100 ms na kladný pól (DC) vedení přepětí $46,3 \text{ V DC} + 2 \text{ V DC}$ a pak se napětí sníží na 1 sekundu na $37,8 \text{ V DC} + 2 \text{ V DC}$, není-li ve specifikacích zařízení stanoveno jinak. Doba náběhu z jedné úrovně do další musí být do 1 ms, doba doběhu z jedné úrovně

do další musí být do 5 ms. Mezi prvním a druhým přepětím se napětí nesmí vrátit na svou jmenovitou hodnotu. Přepětí musí být aplikováno a sledováno dle návodu uvedeného na obrázku 6.4. Každé přepětí se aplikuje 3krát v 10sekundových intervalech. Po této zkoušce SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

Požadovaných přepětí měřených na vstupních svorkách EUT musí být dosaženo bez ohledu na požadovaný nadproud (nárazový proud).

d. Zařízení třídy B

Při provozu zařízení na jeho stanoveném jmenovitém napětí se přivede na 100 ms na kladný pól (DC) vedení přepětí 60 V DC + 3 V DC a pak se napětí sníží na 1 sekundu na 40 V DC + 2 V DC, není-li ve specifikacích zařízení stanoveno jinak. Doba náběhu z jedné úrovně do další musí být do 1 ms, doba doběhu z jedné úrovně do další musí být do 5 ms. Mezi prvním a druhým přepětím se napětí nesmí vrátit na svou jmenovitou hodnotu. Přepětí musí být aplikováno a sledováno dle návodu uvedeného na obrázku 6.4. Každé přepětí se aplikuje 3krát v 10sekundových intervalech. Po této zkoušce SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

Požadovaných přepětí měřených na vstupních svorkách EUT musí být dosaženo bez ohledu na požadovaný nadproud (nárazový proud).

e. Zařízení třídy D

Při provozu zařízení na jeho stanoveném jmenovitém napětí se přivede na 100 ms + 10 ms na kladný pól (DC) vedení přepětí 425 V DC + 17 V DC a pak se napětí sníží minimálně na jednu sekundu na 345 V DC + 14 V DC. Doba náběhu z jedné úrovně do další musí být do 1 ms, doba doběhu z jedné úrovně do další musí být do 5 ms. Mezi prvním a druhým přepětím se napětí nesmí vrátit na svou jmenovitou hodnotu. Přepětí musí být aplikováno a sledováno dle návodu uvedeného na obrázku 6.4. Každé přepětí se aplikuje 3krát v 10sekundových intervalech. Po této zkoušce SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ.

Požadovaných přepětí měřených na vstupních svorkách EUT musí být dosaženo bez ohledu na požadovaný nadproud (nárazový proud, proudový ráz).

6.7 Vliv zátěže zařízení na soustavu napájení elektrickou energií letadla (AC a DC) (Load Equipment Influence on Aircraft Electrical Power System)

6.7.1 Emise proudových harmonických vln ze zátěží (AC), označení H (Current Harmonic Emissions from Loads)

6.7.1.1 Definice

Následující požadavky musí být splněny u zařízení napájených ze sítí s AC napětím s označením zkoušky H (viz článek 6.2). Zařízení, u něhož se nezkouší emise proudových harmonických, musí mít označení X.

Další definice viz odst. 6.5.1.8.1.

6.7.1.2 Zkreslení proudu (Current Distortion)

Zkreslení proudu se u zařízení napájených ze sítí s AC napětím zkouší při dvou různých vstupních napětích.

1. Při napájení napětím o nízkém celkovém harmonickém zkreslení (Total Harmonic Distortion znamená THD_V na vstupu EUT menším než 1,25 % dle zkoušky 1, Požadavky na ověření, odst. 6.7.1.3) nesmí zařízení potřebovat harmonické složky proudu větší než 1,25 % navíc k již stanoveným v tabulkách 6.4 a 6.5 pro každé 1 % zkreslení v jednotlivých odpovídajících harmonických složkách napětí.

POZNÁMKY

- a. Bude-li výkon EUT větší než 2 kVA, může být THD_V větší než 1,25 %, ale menší nebo rovno 4 %.
- b. Příklad výpočtu omezení harmonických proudových složek viz tabulka 6.3.

2. Při napájení napětím se zkresleným průběhem (zkouška 2, Požadavky na ověření, odst. 6.7.1.3) nesmí zařízení potřebovat harmonické proudy větší než 1,25 % navíc k již stanoveným v tabulkách 6.4 a 6.5 pro každé 1 % zkreslení v jednotlivých odpovídajících harmonických složkách napětí.

POZNÁMKA Příklad výpočtu omezení harmonických proudových složek viz tabulka 6.3.

Komentář: Požadavky na napětí se zkresleným průběhem jsou nezbytné k zajištění stability EUT při jeho vystavení skutečným podmínkám elektrické a rozvodné soustavy (viz také odst. 6.5.1.8).

6.7.1.3 Požadavky na ověření zkreslení proudu

POZOR: Všechny uvedené hodnoty napětí jsou pro zařízení 115 V_{ef} . U zařízení na 230 V_{ef} se musí vynásobit dvěma.

Tyto údaje se musí uvádět jako součást postupu zkoušky způsobilosti s cílem ověřit shodu s požadavky na zkreslení stanovenými konstrukčními požadavky ve všech provozních režimech:

1. popis provozního režimu zařízení po provedeném měření;
2. popis nastavení zkoušky, kopie zkušebního postupu a popis použitého zkušebního zařízení a jeho nastavení;
3. graf průběhů proudu a napětí s informacemi o měřítku v každé fázi použití zařízení;
4. Zařízení třídy A(CF):
 - tabulka amplitudy a (volitelně) fáze harmonických složek vstupního proudu a napětí při integrálních kmitočtech mezi 400 Hz a 16 kHz v každé fázi použití zařízení;
 - graf spektrální analýzy průběhu vstupního proudu zařízení (pouze amplituda) s rozlišením menším než 20 Hz v každé fázi použití zařízení.
5. Zařízení třídy A(NF):
 - tabulka amplitudy a (volitelně) fáze harmonických složek vstupního proudu a napětí při integrálních kmitočtech mezi 360 Hz a 14,4 kHz a 650 Hz až 26 kHz v každé fázi použití zařízení;
 - graf spektrální analýzy průběhu vstupního proudu zařízení (pouze amplituda) s rozlišením menším než 20 Hz v každé fázi použití zařízení.
6. Zařízení třídy A(WF):
 - tabulka amplitudy a (volitelně) fáze harmonických složek vstupního proudu a napětí při integrálních kmitočtech mezi 360 Hz a 14,4 kHz a 800 Hz až 32 kHz v každé fázi použití zařízení;

- graf spektrální analýzy průběhu vstupního proudu zařízení (pouze amplituda) s rozlišením menším než 20 Hz v každé fázi použití zařízení.
7. Skutečná efektivní hodnota vstupního proudu v každé fázi použití zařízení.
 8. Celkové harmonické zkreslení vstupního proudu a napětí v každé fázi použití zařízení.

Zařízení se musí zkoušet v provozních režimech, v nichž odebírají maximální ustálený proud a minimální ustálený proud z napájecího zdroje použitého při těchto zkouškách. Bude-li rozdíl mezi maximálním a minimálním ustáleným proudem menším než 25 % maximálního ustáleného proudu, musí se zkoušet pouze provozní režim s maximálním ustáleným proudem.

Harmonické proudové vlny se musí měřit dle návodu uvedeného na obrázku 6.7. Zařízení k měření proudu musí mít chybu v amplitudě menší než 3 % a fázovou chybu (je-li nahlášena) menší než 5 stupňů při všech kmitočtech až do 50 kHz.

Harmonické složky proudu musí být menší než 10 mA nebo menší než 0,25 % základní, přičemž rozhoduje vyšší hodnota.

Musí se zvolit takové spektrální analyzátoři nebo jiná zařízení analyzující harmonické složky, aby výsledná chyba při měření harmonického proudu byla menší než 5 % přípustné hranice a výsledné kmitočtové spektrum musí mít rozlišení (rozštěpení spektrální čáry v elektrickém poli) menší nebo rovno 20 Hz. Zařízení na harmonickou analýzu musí mít dostatečně vysokou vzorkovací frekvenci, dostatečně dlouhé časové okno, příslušné funkce v okně a předřazené filtry rušivých vlivů. Při zkoušce se musí dodržovat následující pokyny:

- a. musí se používat vzorkovací kmitočet 100 kHz nebo vyšší;
- b. musí se používat časové okno 0,05 s nebo delší.
- c. musí se používat protivzorkovací filtr se zlomovým kmitočtem v rozsahu od 25 kHz do 50 kHz.
- d. musí se používat obdélníkové, Hanningovo, Hammingovo nebo Blackman-Harrisovo okno.

Pokud se k měření harmonických používá spektrální analyzátoři nebo přijímač elektromagnetického rušení (Electromagnetic Interference Receiver = EMI), musí se používat níže uvedené šířky pásem, detekce a doby prodlev či minimální doby měření:

Kmitočtový rozsah	Šířka pásma 6 dB	Minimální doba prodlevy na harmonické (1)	Minimální doba měření (2)	Nastavení detekce (3)
od základní k 10. harmonické	10 Hz	1 s	0,1 s/Hz	průměr
od 11. harmonické ke 40. harmonické	100 Hz	1 s	0,1 s/Hz	průměr

- (1) měření při diskrétních kmitočtech;
- (2) při analogovém měření se používá přijímač;
- (3) analyzátoři se musí nastavit na maximální vytrvalost.

Harmonické síťového kmitočtu se musí měřit až do 40. harmonické.

Smyslem této zkoušky je změřit emise spojené s harmonickými elektrického vedení, a tudíž se neharmonické emise této zkoušky netýkají. Měření amplitudy a kmitočtu harmonických je funkcí přesnosti základního kmitočtu elektrického napájení. Musí být zajištěno, aby byla základní změřena přesně a aby byly harmonické na základě tohoto měření přesně vypočteny.

Doby prodlevy a měření během zkoušky musí postačovat pro změření jakýchkoli změn harmonické amplitudy. Přijatelné jsou delší doby prodlev a měření. Analogové rozklady (analog sweeps) musí začínat alespoň $\frac{1}{2}$ šířky pásma pod zkušebním kmitočtem a končit alespoň $\frac{1}{2}$ šířky pásma nad zkušebním kmitočtem.

Zkušební podmínky:

Zařízení se musí zkoušet za dvou podmínek zkreslení vstupního napětí. V obou případech musí být zařízení napájeno zdrojem o napětí 115 V_{ef} a při následujících kmitočtech:

- zařízení třídy A(CF): 400 Hz s relativní tolerancí ± 1 %;
- zařízení třídy A(NF): 360, 400, 500, 600 a 650 Hz ± 1 Hz;
- zařízení třídy A(WF): 360, 400, 500, 600, 650, 700 a 800 Hz ± 1 Hz.

Napájecí napětí a kmitočet musí být během měření konstantní a musí vyhovovat uvedeným tolerancím.

1. zkušební podmínka:

U první zkušební podmínky musí být po celou zkoušku celkové harmonické zkreslení napětí (THD_V) na vstupních svorkách zařízení menší než 1,25 %.

POZNÁMKA: Je-li výkon EUT větší než 2 kVA, nemusí být výstupní impedance zdroje dostatečně nízká, aby udržela THD_V na vstupu EUT pod 1,25 %. V tom případě může být THD_V větší než 1,25 %, ale nesmí být větší než 4 %.

2. zkušební podmínka:

U druhé zkušební podmínky musí být po celou zkoušku celkové harmonické zkreslení napětí (THD_V) na vstupních svorkách zařízení:

- zařízení třídy A(CF) a A(NF): 8 % + 2 %,
- zařízení třídy A(WF): 10 % + 2 %.

Zkreslení napětí lze generovat pomocí dvoucestného usměrňovacího můstku dle návodu na obrázku 6.8. Úroveň zkreslení napětí lze řídit změnou zátěže usměrňovače (usměrňovačů) a připojením zdrojové impedance do vedení. Vstupní napětí EUT lze zkreslit případně také omezením napájecího napětí.

6.7.2 Přípustná nesymetrie fází (pouze 3fázová zařízení se vstupem AC proudu)

6.7.2.1 Definice

Následujícím požadavkům musejí vyhovovat všechny 3 fáze zařízení na střídavý proud. Zdánlivý (ve voltampérech), činný (ve wattech) a jalový (ve voltampérech reaktančních) výkon kterékoli fáze 3fázové zátěže se nesmí lišit od obdobných výkonů kterékoli jiné fáze v jakémkoli normálním provozním režimu více, než povolují tolerance uvedené na obrázku 6.11.

6.7.2.2 Požadavky

Zařízení se udržuje v provozu s vyváženým (symetrickým) vstupním jmenovitým napětím a těchto kmitočtech:

- zařízení třídy A(CF): 400 Hz s relativní tolerancí ± 1 %;
- zařízení třídy A(NF): 400 Hz s relativní tolerancí ± 1 %, pak 360 Hz s relativní tolerancí ± 1 %, pak 650 Hz s relativní tolerancí ± 1 %;
- zařízení třídy A(WF): 400 Hz s relativní tolerancí ± 1 %, pak 360 Hz s relativní tolerancí ± 1 %, pak 800 Hz s relativní tolerancí ± 1 %.

Napájecí napětí a kmitočet musí být během měření konstantní a musí vyhovovat uvedeným tolerancím.

Měří se činný (ve wattech), zdánlivý (ve voltampérech), a jalový (ve voltampérech reaktančních) výkon každé fáze 3fázového vstupu v provozních režimech jak minimálního, tak maximálního výkonu. Pokud bude rozdíl mezi minimálním a maximálním požadovaným výkonem menší než 25 %, požaduje se pouze zkouška při maximálním výkonu.

U zátěží s požadovaným výkonem větším nebo rovným 1 kVA musí být nesymetrie napájecího napětí menší než 200 VA, W nebo voltampérů reaktančních. U zátěží s požadovaným výkonem větším než 20 kVA se nesymetrie napájecího napětí nesmí lišit o více než 800 VA, W nebo voltampérů reaktančních. U zátěží mezi 1 kVA a 20 kVA musí symetrie napájecího napětí vyhovovat tolerancím stanoveným na obrázku 6.11.

6.7.3 Obsah složky DC proudu v ustáleném provozu (všechna zařízení na střídavý proud)

6.7.3.1 Definice

Obsah složky DC proudu je DC složka vedení střídavého proudu odebíraného EUT.

6.7.3.2 Požadavky

Tyto požadavky platí pro všechna zařízení na AC proud, která odebírají více než 10 VA. Zařízení odebírající méně nebo rovno než 10 VA jsou od těchto požadavků osvobozena.

1. Zařízení se udržuje v provozu v režimu, v němž odebírá maximální ustálený proud z elektrického napájecího zdroje použitého při této zkoušce, při svorkovém napětí $115 V_{ef}$ se stejnosměrnou složkou $0,00 V DC \pm 0,10 V DC$ a při kmitočtu uvedeném v poznámce níže.

Po stabilizaci zařízení, se změří obsah DC proudové složky na vedení EUT. Obsah DC proudové složky nesmí přesáhnout 5 mA nebo 2 % maximální efektivní hodnoty proudu zařízení.

2. Zařízení se udržuje v provozu v režimu, v němž odebírá minimální ustálený proud z elektrického napájecího zdroje použitého při této zkoušce, při svorkovém napětí $115 V_{ef}$ se stejnosměrnou složkou $0,00 V DC \pm 0,10 V DC$ a při kmitočtu uvedeném v poznámce níže.

Po stabilizaci zařízení, se změří obsah DC proudové složky na vedení EUT. Obsah DC proudové složky nesmí přesáhnout 5 mA nebo 2 % maximální efektivní hodnoty proudu zařízení.

Bude-li rozdíl mezi maximem a minimem ustáleného proudu menší než 25 % maximálního ustáleného proudu, musí se zkoušet pouze provozní režim s maximálním ustáleným proudem.

POZNÁMKA Tyto zkoušky se musí provádět s kmitočtem:

- 400 Hz u zařízení třídy A(CF);
- 360 Hz u zařízení s proměnným kmitočtem, pak se zkouška opakuje s kmitočtem 650 Hz u zařízení třídy A(NF) a s kmitočtem 800 Hz u zařízení třídy A(WF).

6.7.4 Rekuperovaná energie (DC, pouze zařízení třídy D)

6.7.4.1 Definice

Rekuperovaná energie je energie, která teče od zátěže zpět k napájecímu zdroji. Tato energie obvykle pochází z brzdění motoru a prudkých změn v požadavcích na zátěž. Tato zkouška měří rekuperovanou energii sledováním změn napětí přes kondenzátor 10 μ F.

6.7.4.2 Požadavky

Při svorkovém napětí 270 V DC se EUT udržuje v provozu v provozních režimech s odběrem maximálního a minimálního ustáleného proudu z napájecího zdroje 270 V DC, který při této zkoušce použijete. Bude-li rozdíl mezi maximem a minimem ustáleného proudu menší než 25 % maximálního ustáleného proudu, musí se zkoušet pouze provozní režim s maximálním ustáleným proudem.

Zařízení musí v provozu indukovat menší než 8,0 V kladnou napěťovou špičku (měřeno od nuly) přes kondenzátor 10 μ F \pm 10 % dle obrázku 6.12. Během zkoušky se sledují obě strany diody sériově připojené k 270 V zdroji. Během zkoušky musí mít těchto 270 V kladnou špičku zvlnění menší než 1,0 V (měřeno od nuly) měřeno na anodách sériově zapojených diod. Dioda zapojená mezi napájecím zdrojem a EUT musí mít závěrnou zotavovací dobu menší než 1 μ s.

POZOR:

1. Na obou stranách diod a na 10 μ F kondenzátoru se mohou objevit nebezpečná napětí.
2. EUT, která při zkouškách neobstojí, mohou způsobit výbuch zkušební aparatury. Před zahájením této zkoušky se nainstalují a použijí vhodné elektrické a mechanické ochrany.
3. Před podrobením jakéhokoli EUT zkoušce na rekuperovanou energii se ověří u jeho výrobce, zda byl daný EUT zkonstruován tak, aby touto zkouškou mohl projít.

6.7.5 Požadavky na proudové špičky (proudový náraz) (AC a DC) (Inrush Current), označení I

6.7.5.1 Definice

Následující požadavky musí splňovat zařízení s označením I. Zařízení, které splňuje podmínky zkoušky na nárazy střídavého proudu, se označuje písmenem Z. Zařízení, které nesplňuje podmínky této zkoušky, se označuje písmenem X.

6.7.5.2 Požadavky

Je-li k zařízení nárazově připojeno jmenovité vstupní napětí, musí být špičkový proudový ráz menší než:

9násobek maximální ustálené zátěže v prvních 3 ms,
4násobek maximální ustálené zátěže až do 500 ms a 2násobek maximální ustálené zátěže až do 2 sekund, načež dojde k ustálení na jmenovitý proud.

Zkušební podmínky:

Doba náběhu a doběhu napětí musí být u zařízení na AC proud menší než $\frac{1}{4}$ cyklu a u zařízení na DC proud menší než 300 μ s.

Při zkouškách zařízení na DC proud se maximální ustálená zátěž definuje jako jmenovitý průměrný proud při maximálním ustáleném provozním stavu.

Při zkouškách zařízení na AC proud se maximální ustálená zátěž definuje jako 1,41násobek jmenovité efektivní hodnoty proudu při maximálním ustáleném provozním stavu.

KOMENTÁŘ: Maximální odběr proudu při ustálené zátěži se obvykle vyskytuje při nízkém síťovém napětí na vstupu EUT.

Pro bezzátěžovou zkoušku (the unloaded test) se musí zajistit:

$$115 \text{ V} \pm 1 \text{ V}_{\text{ef AC}}$$

$$230 \text{ V} \pm 2 \text{ V}_{\text{ef AC}}$$

$$14,0 \text{ V} \pm 0,13 \text{ V}_{\text{DC}}$$

$$28,0 \text{ V} \pm 0,25 \text{ V}_{\text{DC}} \text{ nebo}$$

$$270 \text{ V} \pm 2,7 \text{ V}_{\text{DC}}$$

Při maximálním odběru proudu při ustálené zátěži s napájecím zdrojem, který odpovídá toleranci napětí bez zátěže (unloaded voltage tolerance), se vloží odpor mezi napájecí zdroj a každý živý napájecí vstup EUT a nastaví se měřený úbytek napětí mezi napájecím zdrojem a EUT takto:

$$\text{u zařízení na } 115 \text{ V}_{\text{AC}}: 4,0 \text{ V} \pm 0,3 \text{ V}_{\text{ef AC}}$$

$$\text{u zařízení na } 230 \text{ V}_{\text{AC}}: 8,0 \text{ V} \pm 0,6 \text{ V}_{\text{ef AC}}$$

$$\text{u zařízení na } 14,0 \text{ V}_{\text{DC}}: 0,5 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}_{\text{DC}}$$

$$\text{u zařízení na } 28,0 \text{ V}_{\text{DC}}: 1,0 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}_{\text{DC}}$$

$$\text{u zařízení na } 270 \text{ V}_{\text{DC}}: 9,0 \text{ V} \pm 0,9 \text{ V}_{\text{DC}}$$

Tento pokles napětí mezi síťovým vedením a EUT musí být měřen ve vzdálenosti do 0,18 m (7 palců) od regulačního bodu napájecího zdroje a ve vzdálenosti do 0,18 m (7 palců) od vstupních svorek EUT.

Během zkoušky proudovým rázem s příslušným odporem zapojeným do série s EUT, musí laboratorní napájecí zdroj poskytovat:

- 105,5 V až 122 V_{ef AC}
- 211 V až 244 V_{ef AC}
- 11,5 až 15,2 V_{DC}
- 23,0 V až 30,3 V_{DC} nebo
- 244 V až 285 V_{DC}

Tyto hodnoty se musí naměřit na regulačním bodu laboratorního napájecího zdroje.

1. zkušební podmínka:

K zařízení, které je v klidu a vypnuto (odpojeno od napájení) minimálně 5 minut, se připojí jmenovité vstupní napětí a ověří se, zda zařízení splňuje požadavky stanovené v této části.

2. zkušební podmínka:

U zařízení, které je stabilizováno a v provozním režimu se svým maximálním vstupním proudem, se sníží vstupní napětí na méně než 5 % jmenovitého na 200 +20/-0 ms, a pak se nastaví jmenovité vstupní napětí a ověří se, zda zařízení splňuje požadavky stanovené v této části.

POZNÁMKY

- 1 Tyto zkoušky se musí provádět s kmitočtem:
 - 400 Hz \pm 5 Hz u zařízení třídy A(CF);
 - 360 Hz + 5 Hz u zařízení s proměnným kmitočtem, pak se zkouška opakuje s kmitočtem 650 Hz + 5 Hz u zařízení třídy A(NF) a s kmitočtem 800 Hz + 5 Hz u zařízení třídy A(WF).
- 2 Náhlé připojení nebo odpojení AC napětí, k němuž dochází při protnutí nuly sinusovým napěťovým průběhem, se považuje za splnění požadavků na dobu náběhu.

6.7.6 Proudová modulace v ustáleném stavu (AC), označení L

6.7.6.1 Definice

Následující požadavky musí splňovat zařízení na střídavý proud s označením zkoušky L (viz definice v části 6.2). Zařízení, které splňuje podmínky zkoušky modulací střídavého proudu, se označuje písmenem Z.

Modulace proudu je cyklická změna, náhodná změna nebo obě tyto změny kolem střední úrovně špičky AC proudu, která se může vyskytnout během provozu zařízení v ustáleném stavu. Každé zařízení, jehož zátěžový proud může modulovat, potenciálně přispívá k modulaci střídavého napětí. Zkouška s označením L je určena pro zařízení, jejichž maximální příkon je větší než 35 VA, a používá se také tehdy, když maximální celkový příkon všech zařízení podobného typu na palubě letadla je větší než 150 VA.

6.7.6.2 Požadavky

Zařízení se udržuje v provozu v režimu stanoveném výrobcem, v němž zařízení odebírá maximální podíl proudové modulace na vstupu (tj. největší změnu proudu špička-sedlo na vstupu měřenou v 500milisekundovém okně) elektrického napájecího zdroje a při svorkovém napětí 115 V_{ef} (viz 1. poznámka níže) a kmitočtu,

stanoveném ve 2. poznámce níže. Nebude-li se proudová modulace na vstupu zařízení měnit společně s provozním režimem, nechá se zařízení v režimu, který odebírá maximální proud v ustáleném stavu.

Jakmile se zařízení ustálí, nesmí hodnota proudové modulace na jeho vedení nikdy překročit 0,28násobek efektivní hodnoty poměru špičky k sedlu maximálního ustáleného proudu na zařízeních stejného typu s příkonem menším než 1 kVA a 0,14násobek efektivní hodnoty poměru špičky k sedlu při maximálním ustáleném proudu na zařízeních s příkonem větším nebo rovným 1 kVA. Proudová zátěž se musí zkoušet nejméně v průběhu 3 rozkmitů trvajících 500 ms.

POZNÁMKY

- 1 Zdroj AC proudu na EUT musí mít takové parametry, aby hodnota napěťové modulace „špička-sedlo“ byla větší nebo rovná 420 mV, přičemž modulační kmitočet bude mezi 1 Hz a vyšší z hodnot 200 Hz a $\frac{1}{2}$ základního síťového kmitočtu a tento zdroj napájí odporovou zátěž, která odebírá proud rovný maximálnímu ustálenému proudu EUT.
- 2 Tato zkouška se musí provádět při kmitočtu:
 - 400 Hz \pm 5 Hz u zařízení třídy A(CF);
 - 360 Hz + 5 Hz u zařízení s proměnným kmitočtem, pak se zkouška opakuje s kmitočtem 650 Hz – 5 Hz u zařízení třídy A(NF) a s kmitočtem 800 Hz – 5 Hz u zařízení třídy A(WF).
- 3 Následující změny zátěže jsou z této zkoušky vyřazeny:
 - první zapnutí;
 - přechod mezi provozními režimy;
 - reakce na změny vstupního napětí a kmitočtu;
 - poslední vypnutí.
- 4 Tato zkouška není určena ke sledování proudových změn na výše uvedeném základním síťovém kmitočtu.
- 5 Proudová sonda musí být zapojena do DC obvodu.
- 6 Bude-li EUT napájet další zátěže, měly by být tyto zátěže buď připojeny během zkoušky, nebo by měly být simulovány způsobem, který má podobné modulační vlastnosti.

6.7.7 Zkoušky zvlnění DC proudu (DC Current Ripple tests), označení R

6.7.7.1 Definice

Zvlnění proudu je cyklická změna, náhodná změna nebo obě tyto změny kolem střední úrovně DC proudu, která se může vyskytnout během provozu zařízení v ustáleném stavu. Každé zařízení s modulačním proudem zátěže, potenciálně přispívá ke zvlnění DC napětí. Následující požadavky musí splňovat zařízení na DC proud s označením zkoušky R (jak je stanoveno v části 6.2). Zařízení, které nesplní podmínky zkoušky zvlnění DC proudu, musí být označeno písmenem X.

6.7.7.2 Požadavky

Zařízení se udržuje v provozu v režimu, který umožňuje odebírat minimální a maximální ustálený proud z elektrického napájecího zdroje, který se při této zkoušce použije, o napětí 28 V DC u soustav na 28 V a 270 V DC u soustav na 270 V (viz 1. poznámka níže). Jakmile se zařízení ustálí, musí se proud zátěže vyzkoušet

nejméně v průběhu 3 cyklů trvajících 500 ms. Je-li rozdíl mezi maximem a minimem ustáleného proudu menší než 25 % maximálního ustáleného proudu, musí se zkoušet pouze provozní režim s maximálním ustáleným proudem.

Zařízení na 28 V DC

U zařízení téhož typu, které má celkový příkon mezi 400 W a 1 kW, nesmí hodnota „špička-špička“ zvlnění proudu samostatného zařízení překročit 0,140násobek maximálního odběru zátěže DC proudu dané tímto samostatným zařízením.

U zařízení téhož typu, které má celkový příkon větší než 1 kW, nesmí hodnota „špička-špička“ zvlnění proudu samostatného zařízení překročit 0,070násobek maximálního odběru zátěže DC proudu dané tímto samostatným zařízením.

Zařízení na 270 V DC

U zařízení téhož typu, které má celkový příkon menší než 1 kW, nesmí hodnota „špička-špička“ zvlnění proudu samostatného zařízení překročit 0,280násobek maximálního odběru zátěže DC proudu dané tímto samostatným zařízením.

U zařízení téhož typu, které má celkový příkon mezi 1 kW a 10 kW, nesmí hodnota „špička-špička“ zvlnění proudu samostatného zařízení překročit 0,140násobek maximálního odběru zátěže DC proudu dané tímto samostatným zařízením.

U zařízení téhož typu, které má celkový příkon větší než 10 kW, nesmí hodnota „špička-špička“ zvlnění proudu samostatného zařízení překročit 0,070násobek maximálního odběru zátěže DC proudu dané tímto samostatným zařízením.

POZNÁMKY

- 1 Zdroj DC proudu na EUT musí mít u soustav na 28 V zvlnění „špička-špička“ méně nebo rovno 100 mV, a u soustav na 270 V zvlnění „špička-špička“ méně nebo rovno 1,00 V, přičemž kmitočet zvlnění napětí bude mezi 1 Hz a 200 Hz a tento zdroj napájí odporovou zátěž, která odebírá proud rovný maximálnímu ustálenému proudu pro napájení EUT.
- 2 Následující změny zátěže jsou z této zkoušky vyřazeny:
 - první zapnutí
 - přechod mezi provozními režimy
 - reakce na změny vstupního napětí
 - poslední vypnutí
- 3 Tato zkouška není určena ke sledování proudových změn nad 150 kHz (v bodě poklesu o -3 dB).
- 4 Proudová sonda musí být zapojena do DC obvodu.

6.7.8 Účinit (Power Factor) (všechna zařízení na střídavý proud), označení P

6.7.8.1 Definice

Následující požadavky musí splňovat zařízení na střídavý proud s označením zkoušky P (viz definice v části 6.2). Zařízení na střídavý proud, která nesplňují podmínky zkoušky P, se musí ještě zkoušet (pouze do úrovně protokolů) a značí se označením zkoušky Z (další kritérium zkoušky).

Účinit je poměr činného výkonu P (ve wattech) ke zdánlivému výkonu S (ve volt-ampérech), viz níže.

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}$$

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T V(t) \cdot I(t) dt$$

$$S = V_{ef} \cdot I_{ef}$$

Tato definice účinníku zahrnuje vliv posunu i zkreslení průběhů vstupního napětí a proudu a někdy je označována jako skutečný účinník.

6.7.8.2 Požadavky

EUT splňuje požadavky na účinník tehdy, když se účinník zařízení měří při každém z následujících kmitočtů a při dvou zkušebních napětích:

Zařízení třídy A(CF) se zkouší při kmitočtu 400 Hz \pm 1 Hz

Zařízení třídy A(NF) se zkouší při kmitočtech 360, 400, 500, 600, 650 Hz \pm 1 Hz

Zařízení třídy A(WF) se zkouší při kmitočtech 360, 400, 500, 600, 650, 700, 800 Hz \pm 1 Hz

Zkušební napětí	Napájecí napětí 1fázové EUT		Napájecí napětí 3fázové EUT	
	115 V _{ef}	230 V _{ef}	115 V _{ef}	230 V _{ef}
1	100	200	101,5	203
2	122	244	120,5	241

a) Maximální účinník motorových zátěží v ustáleném stavu musí odpovídat níže uvedeným hodnotám:

- Účinník kapacitní zátěže musí být větší než 0,980
- Účinník induktivní zátěže musí být větší než 0,700 při kmitočtech nad 500 Hz
- Účinník induktivní zátěže musí být větší než následující $\cos \varphi$ při kmitočtech (f) mezi 360 Hz a 500 Hz
 $\cos \varphi = 2,8571 \cdot 10^{-3} \cdot f \square 0,72857$
- Účinník induktivní zátěže musí být větší než 0,300 při kmitočtech 360 Hz a nižších.

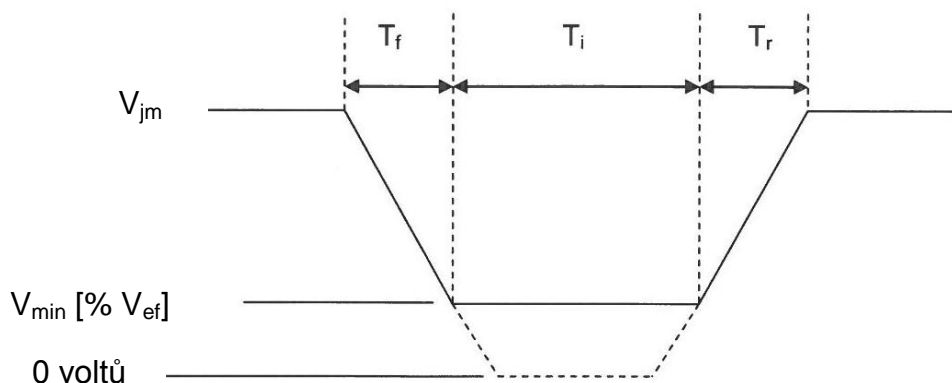
b) U všech zařízení se zátěží na AC proud musí být účinník větší nebo roven hodnotám uvedeným v tabulce níže. U zátěží s maximálním celkovým příkonem všech podobných zařízení v letadle větším než 150 VA, musí být účinník všech zátěží v ustáleném stavu mezi 0,800 zpožděného $\cos \varphi$ a 0,968 hlavního $\cos \varphi$.

Zátěž (kVA)	Účinník kapacitní zátěže	Účinník induktivní zátěže
$\leq 0,02$	0,200	0,200
0,03	0,355	0,321
0,04	0,464	0,406
0,06	0,619	0,527
0,08	0,728	0,613
0,10	0,813	0,679
0,15	0,968	0,800
$> 0,15$	0,968	0,800

- Účinník kapacitní zátěže mezi 0,02 kVA a 0,15 kVA je dán vztahem
 $\cos \varphi = 0,87765 \cdot \log(\text{kVA}) + 1,69110$

- Účinník induktivní zátěže mezi 0,02 kVA a 0,15 kVA je dán vztahem $\cos \varphi = 0,68567 \cdot \log (\text{kVA}) + 1,36493$

Tabulka 6.1 – Zkušební podmínky pro všechna zařízení na AC

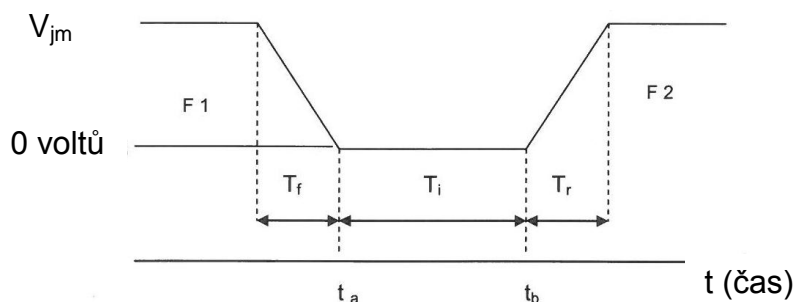


POZNÁMKY

- Definice:
 T_i doba přerušení napájení
 T_f doba, za níž by mělo klesnout napětí ve voltech z V_{jm} na V_{min}
 T_r doba, za níž by se mělo zvýšit napětí ve voltech z V_{min} na V_{jm}
 V_{min} minimální úroveň (vyjádřená v procentech V_{jm}), na níž musí poklesnout použité napětí.
- Doba (T_i , T_f , T_r) musí být větší než 1 ms nebo s relativní tolerancí $\pm 10\%$ vzhledem k přímkám v jednotlivých úsecích grafu napětí.

Zkušební podmínky	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
T_f (ms)	<1	10	17	18	19	20	20	10	25	50	43	48	50	18	20	13	5	<1	<1
T_i (ms)	2	0	8	32	56	80	180	0	0	0	33	53	150	13	15	2	20	50	200
T_r (ms)	<1	3	4	5	5	5	5	4	10	20	17	19	20	7	2	1	5	<1	<1
% V_{jm} (V_{min})	0	50	15	10	5	0	0	80	50	0	15	5	0	65	60	3	0	0	0

Tabulka 6.2 – Dodatečné zkušební podmínky pro zařízení třídy A(NF) a A(WF)



POZNÁMKY

- T_i čas při 0 voltech
- T_f 20 ms
- T_r 5 ms

Doba (T_i , T_f , T_r) musí být větší než 1 ms nebo s relativní tolerancí $\pm 10\%$ vzhledem k přímkám v jednotlivých úsecích grafu napětí.

F1 = kmitočet napájecího napětí zařízení, když $t \leq t_a$

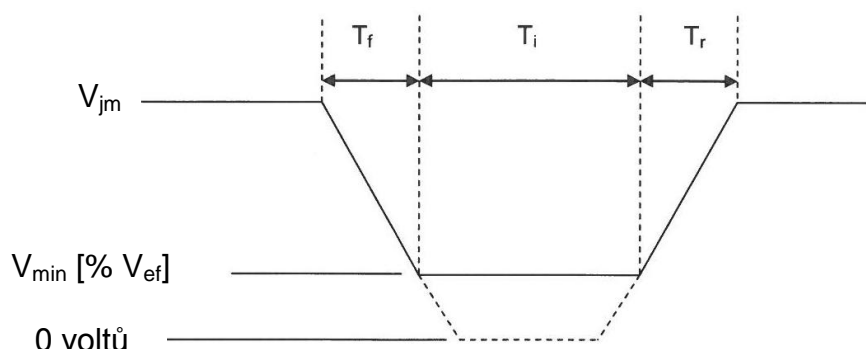
F2 = kmitočet napájecího napětí zařízení, když $t \geq t_b$

Číslo zkušební podmínky	I	II	III	IV	V	VI
T _i (ms)	30	30	80	80	180	180
F1 (Hz)	360	F _{MAX}	360	F _{MAX}	360	F _{MAX}
F2 (Hz)	F _{MAX}	360	F _{MAX}	360	F _{MAX}	360

F_{MAX} 650 Hz u zařízení třídy A(NF)

F_{MAX} 800 Hz u zařízení třídy A(WF)

TABULKA 6.3 – Zkušební podmínky pro zařízení na DC proud s digitálními obvody



POZNÁMKY

1 Definice:

T_i doba přerušení napájení

T_f doba, za níž by mělo klesnout napětí ve voltech z V_{jm} na V_{min}

T_r doba, za níž by se mělo zvýšit napětí ve voltech z V_{min} na V_{jm}

V_{min} minimální úroveň (vyjádřená v procentech V_{jm}), na níž musí poklesnout použité napětí.

2 Doba (T_i, T_f, T_r) musí být větší než 1 ms nebo s relativní tolerancí $\pm 10\%$ vzhledem k přímkám v jednotlivých úsecích grafu napětí.

Použitelné u tříd	A, B, C, D				A, D, Z			D, Z	A, B, D, Z	A, D, Z		D, Z	A, B, D, Z						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	14	15	16	17	18	19
	<1	10	17	18	19	20	20	20	10	25	5	4	4	50	50	18	20	13	5
	<1	0	8	32	56	80	180	980	0	0	0	3	5	150	950	13	15	27	20
	2	3	4	5	5	5	5	5	4	10	2	1	1	20	20	7	2	13	5
	0	50	15	10	5	0	0	0	80	50	0	1	5	0	0	65	60	35	0

TABULKA 6.4 – Limity harmonických složek střídavého proudu u 1fázových elektrických zařízení

Harmonické kmity	Limity
Liché, jiné než třetí, násobky harmonické (Odd NonTriplen Harmonics) (h = 5, 7, 11, 13, ... 37)	$I_h = 0,3 I_1/h$
Liché násobky třetí harmonické (Odd Triplen Harmonics) (h = 3, 9, 15, 21 ... 39)	$I_h = 0,15 I_1/h$
http://ecmweb.com/content/fundamentals-harmonics	

Sudé harmonické 2 a 4	$I_h = 0,01 I_1/h$
Sudé harmonické >4 (h = 6, 8, 10, ... 40)	$I_h = 0,0025 I_1$

TABULKA 6.5 – Limity harmonických složek střídavého proudu u vyvážených (symetrických) 3fázových elektrických zařízení

Harmonické kmity	Limity
3., 5., 7.	$I_3 = I_5 = I_7 = 0,02 I_1$
Liché násobky třetí harmonické (Odd Triplen Harmonics) (h = 9, 15, 21 ... 39)	$I_h = 0,1 I_1/h$
11.	$I_{11} = 0,1 I_1$
13.	$I_{13} = 0,08 I_1$
Liché, jiné než třetí, násobky harmonické (Odd NonTriplen Harmonics) 17, 19	$I_{17} = I_{19} 0,04 I_1$
Liché, jiné než třetí, násobky harmonické (Odd NonTriplen Harmonics) 23, 25	$I_{23} = I_{25} 0,03 I_1$
Liché, jiné než třetí, násobky harmonické (Odd NonTriplen Harmonics) 29, 31, 35, 37	$I_h = 0,3 I_1/h$
Sudé harmonické 2 a 4	$I_h = 0,01 I_1/h$
Sudé harmonické >4 (h = 6, 8, 10, ... 40)	$I_h = 0,0025 I_1$

I_1 = Maximální základní proud zařízení, který se měří v provozním režimu vyžadujícím maximální ustálený příkon při jediném zkušebním kmitočtu (*). Tohoto maximálního proudu se musí použít k výpočtu limitů harmonických složek střídavého proudu u všech provozních režimů při tomto zkušebním kmitočtu (*).

(*) Hodnoty zkušebních kmitočtů viz část 6.7.1.3.

h = Harmonický kmit

I_h = Harmonický kmit střídavého proudu h získaný pro všechny normální provozní režimy.

TABULKA 6.6 – Tabulka prověření shody s požadavky 2. zkušební podmínky zkoušky s označením H

A Harmonický kmit	B Proud Požadavky na harmonické kmity (%)	C Harmonické kmity Průběh napětí (%)	D = (B + C · 1,25) Revidovaný proud s požadavky na 10mA harmonické kmity (%)	E Proudové harmonické kmity vyzařované zkoušeným zařízením (EUT) (%)	F Výsledky zkoušky
2	0,50	0,04	0,55	0,51	Vyhovující
3	5,00	3,49	9,36	11,72	Nevyhovující
4	0,25	0,03	0,29 ≥ 0,40	0,35	V
5	6,00	2,99	9,73	7,53	V
6	0,25	0,12	0,40	0,15	V
7	4,29	1,67	6,37	13,20	Nevyhovující
8	0,25	0,02	0,28 ≥ 0,40	0,10	V
9	1,67	0,21	1,93	0,98	V

A Harmonický kmit	B Proud Požadavky na harmonické kmity (%)	C Harmonické kmity Průběh napětí (%)	D = (B + C · 1,25) Revidovaný proud s požadavky na 10mA harmonické kmity (%)	E Proudové harmonické kmity vyzařované zkoušeným zařízením (EUT) (%)	F Výsledky zkoušky
10	0,25	0,01	0,26 ≥ 0,40	0,05	V
11	2,73	0,72	3,63	3,00	V
12	0,25	0,03	0,29 ≥ 0,40	0,12	V
13	2,31	0,64	3,11	5,20	Nevyhovující
.					
40	0,25	0,0017	0,252 ≥ 0,40	0,0065	V

Sloupec A stanovuje harmonické kmity; například 1. řádek, odpovídající zařízení třídy A(CF), je spjat s napěťovými a proudovými složkami o kmitočtu 800 Hz ($2 \cdot 400$ Hz). Aby se dala určit skutečná shoda zátěže s požadavky na harmonické složky, musí tabulka zahrnovat data až do, a včetně, 40. harmonického kmity (40. harmonické (vlny)).

Ve sloupci B je uveden seznam požadavků na limity harmonických složek proudu u jednofázových elektrických zařízení dle tabulky 6.4.

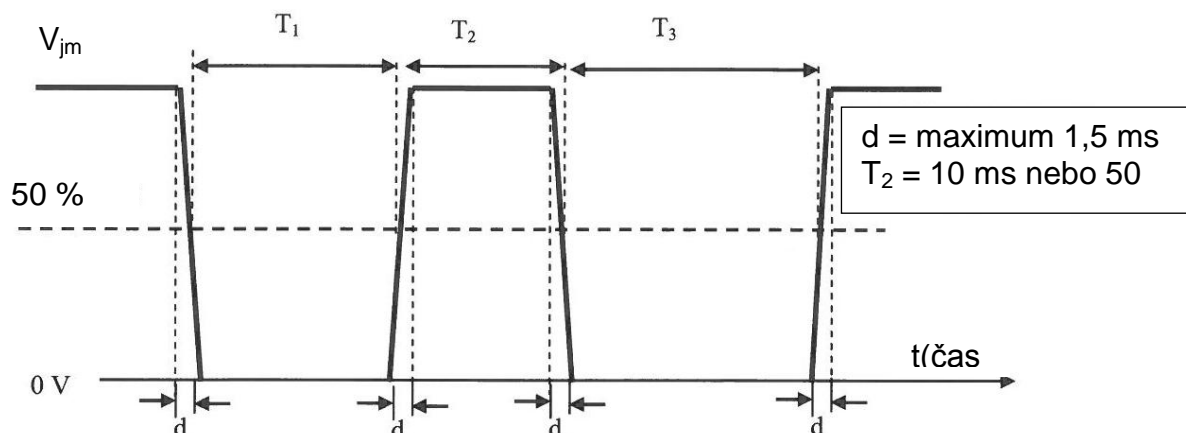
Sloupec C je příkladem toho, co harmonické složky napětí mohou znamenat pro použité napětí, jehož celkové harmonické zkreslení je větší než 5 % (viz 2. zkušební podmínka). Musí se zdůraznit, že ve sloupci C jsou pouze příklady čísel, v praxi by sloupec obsahoval skutečné harmonické složky použitého napětí.

Sloupec D stanovuje povolené proudové harmonické kmity pro dané EUT. Zde se také používá 10mA limit a uvolňuje zkušební limit pro 4., 8., 10., 12. a 40. harmonickou. V tomto příkladu je 10 mA 0,40 % základního kmity a mění 4. harmonickou z nevyhovující na vyhovující.

Sloupec E uvádí příklad dat proudových harmonických složek jakéhosi zařízení zkoušeného v podmínkách zkresleného napětí.

Sloupec F vyjadřuje, zda zařízení vyhovělo či nevyhovělo požadavkům každé konkrétní harmonické. Toto hodnocení je dáno vztahem mezi harmonickými proudy měřenými na vstupu zařízení (sloupec E) a povolenými harmonickými proudy v podmínkách zkresleného vstupního napětí (sloupec D).

TABULKA 6.7 — Zkušební podmínky pro zařízení na DC proud s digitálními a paměťovými obvody



POZNÁMKY

1 Definice:

V_{jm} jmenovité napětí

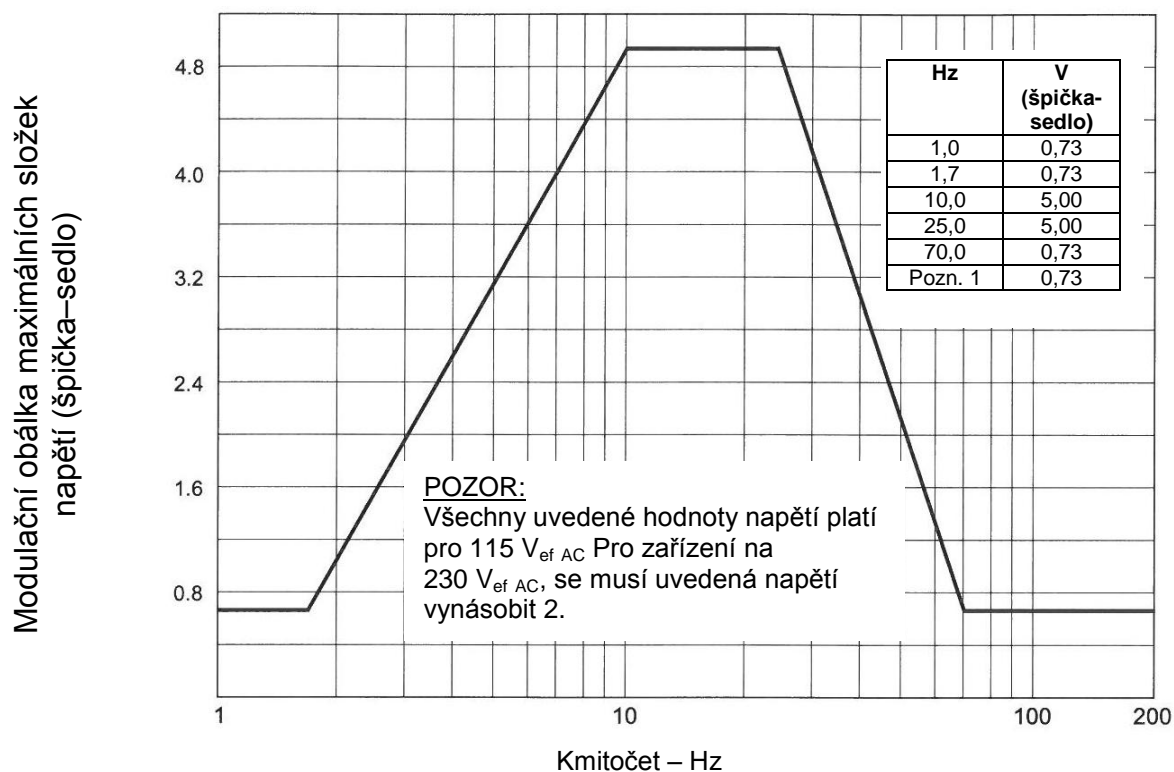
T_1 doba trvání 1. přerušení (měřeno při napětí rovném 50 % V_{jm})

T_3 doba trvání 2. přerušení (měřeno při napětí rovném 50 % V_{jm})

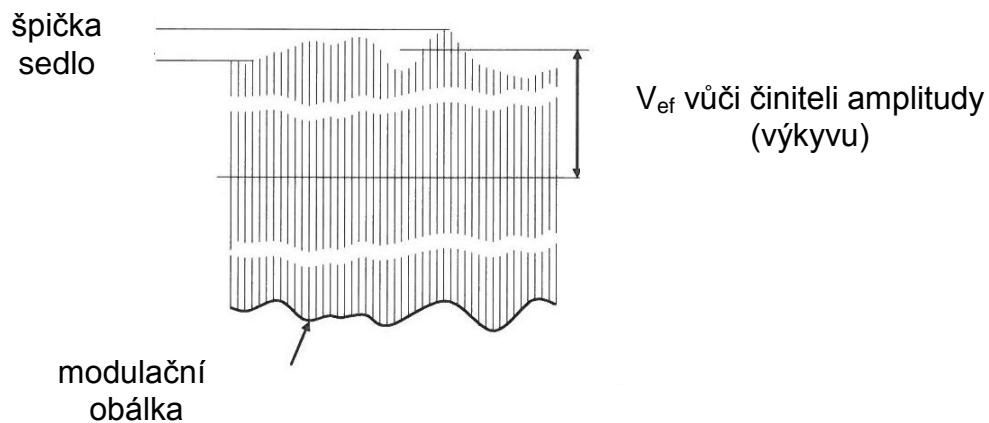
2 Tolerance vůči T_1 , T_2 , T_3 = 10 %, vyjma 1. a 2. zkušební podmínky, pro něž platí minimálně 9000 ms.

3 Doba náběhu a poklesu „d“ se měří v bodech 10 % a 90 % průběhu.

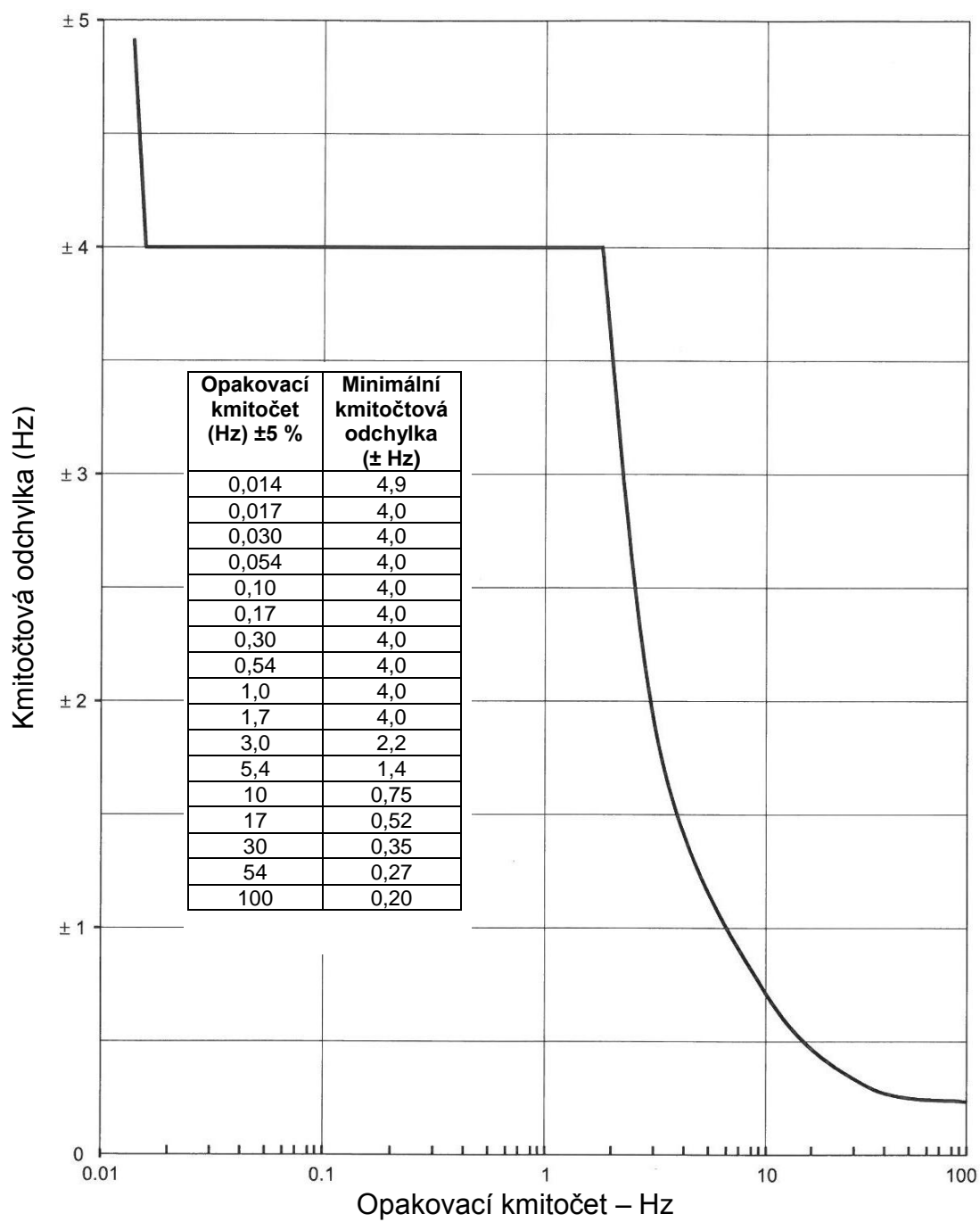
Zkouška	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Třída A, D Z	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Třída B	Y	Y	Y	Y	N/A	Y	N/A	N/A	N/A	Y	Y	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
T_1 (ms)	9000	9000	10	10	10	20	20	20	20	50	50	50	50	100	100	150	150
T_3 (ms)	20	50	10	50	100	10	50	100	170	10	50	100	140	50	90	10	40



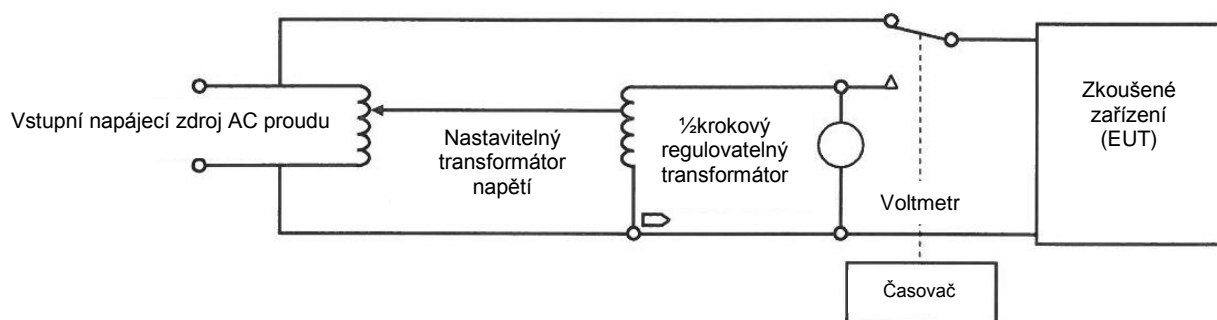
POZNÁMKA: Poslední zkoušený kmitočet se u soustav A(CF) rovná 200 Hz. Poslední zkoušený kmitočet v křivce nad změnami od 200 Hz musí být u soustav A(WF) a A(NF) ½ použitého kmitočtu sítě.



OBRÁZEK 6.1 – Kmitočtová charakteristika modulační obálky střídavého napětí



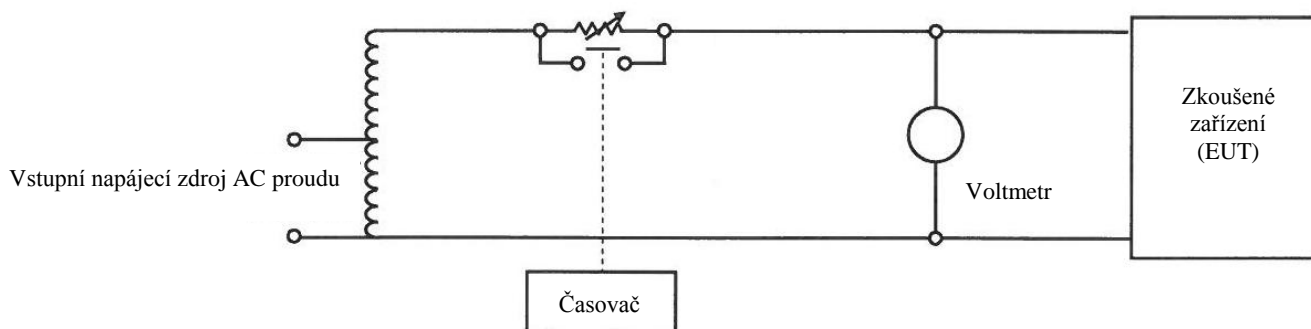
OBRÁZEK 6.2 – Charakteristika kmitočtové modulace střídavého proudu



➤ pro EUT musí být zajištěna dostatečná voltampérová

OBVOD A

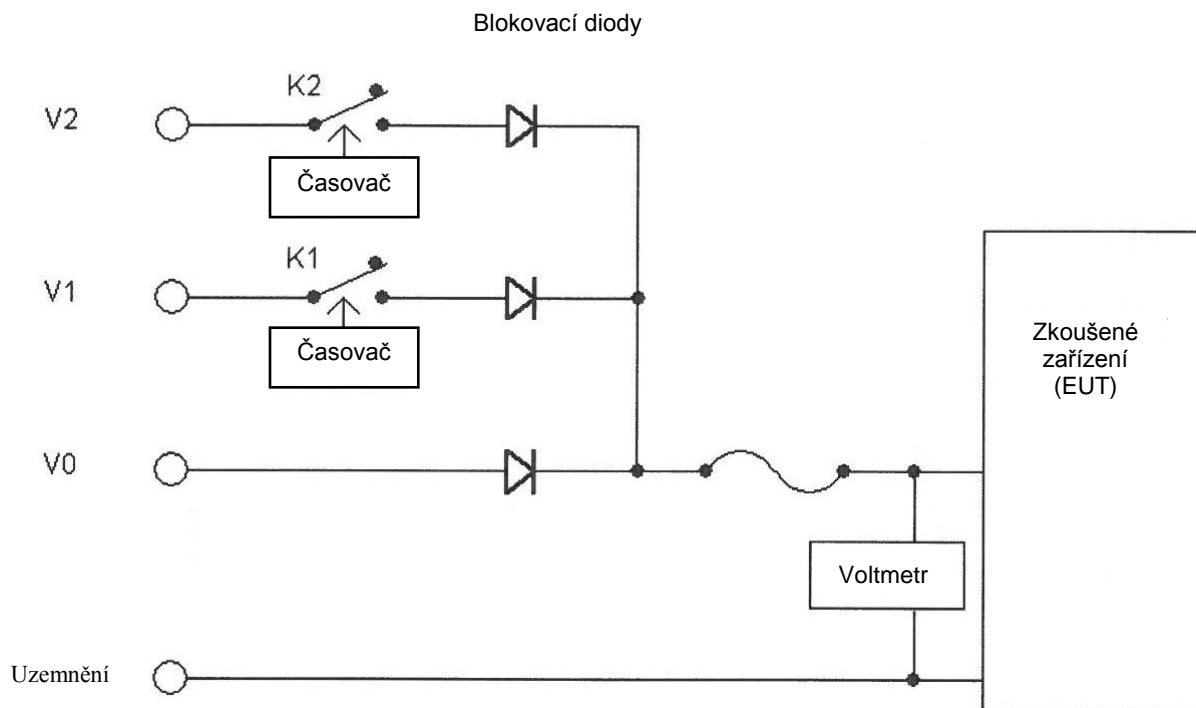
POZNÁMKA Na zkoušeném zařízení musí být při přepínání časovače nulový příkon.



OBVOD B

POZNÁMKA Obvod B je volitelný a lze jej použít pouze tehdy, když impedance zásadně neovlivňuje výkon zkoušeného zařízení.

OBRÁZEK 6.3 – Zkouška zařízení na AC proud napět'ovými rázy

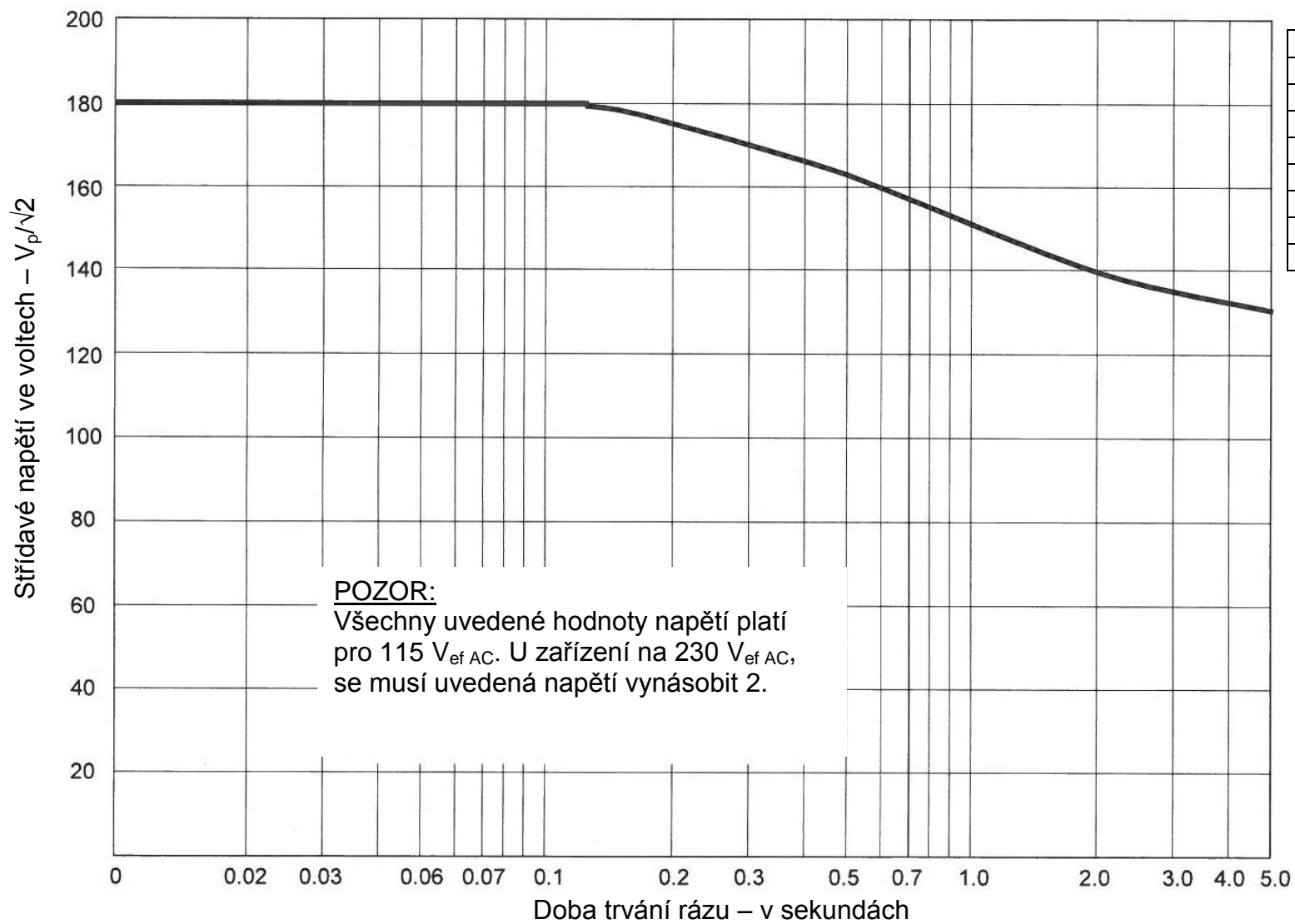


		Napětí, které se musí použít na EUT		
		Napětí V_0	Napětí V_1	Napětí V_2
Stavy K_1 a K_2	K_1	OTEVŘEN	ZAVŘEN	OTEVŘEN
	K_2	OTEVŘEN	OTEVŘEN	ZAVŘEN

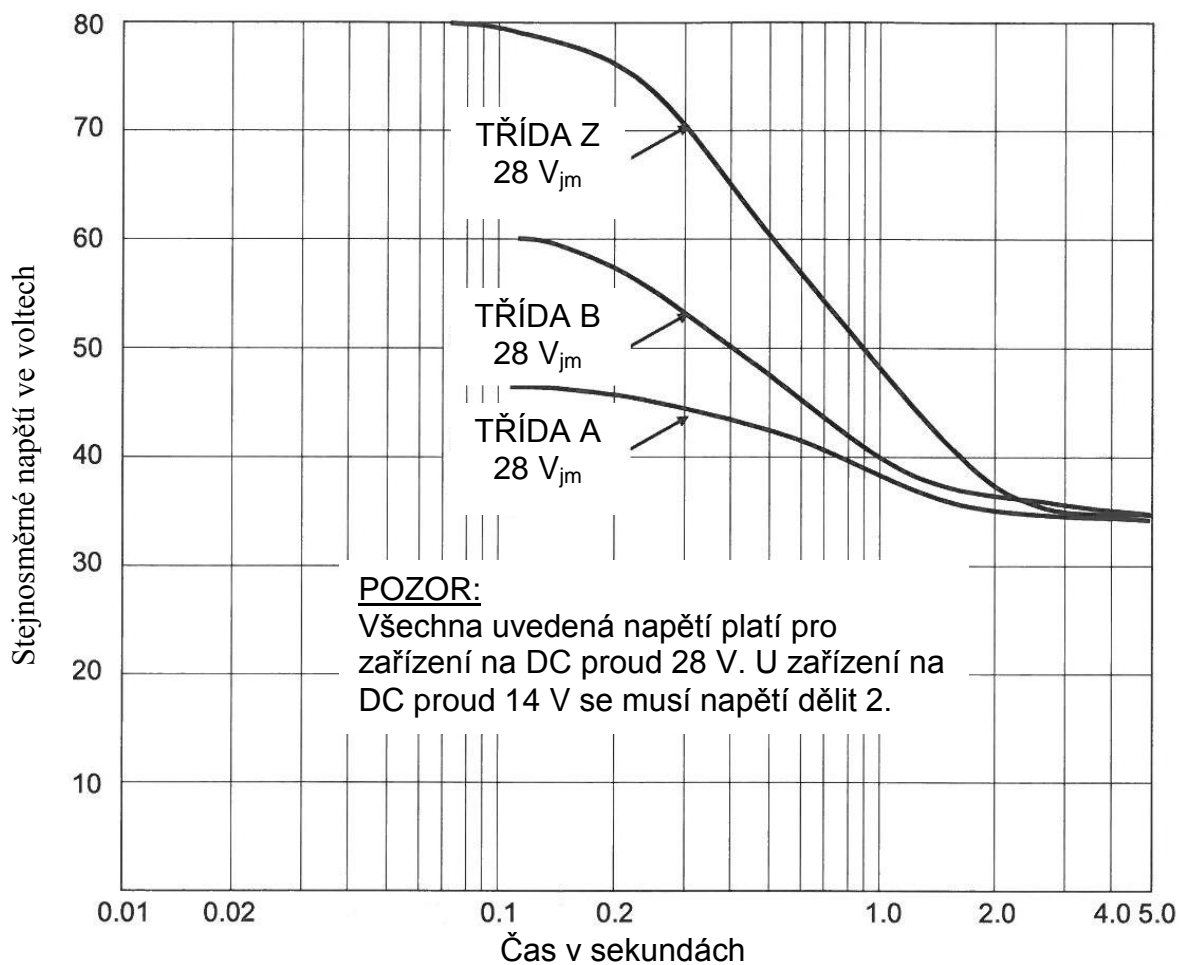
POZNÁMKY

- 1 Nastavte časování konfigurace stavů K_1/K_2 tak, aby byl splněn požadavek na dobu trvání napěťového rázu dle odst. 6.6.1.4 (normální napěťové rázy) nebo odst. 6.6.2.4 (abnormální napěťové rázy).
- 2 Stavy K_1 a K_2 se musí přepínat tak, aby oba byly zavřeny na začátku přechodu mezi V_1 a V_2 .
- 3 Zdroje napětí musejí poskytovat dost proudu k dosažení požadovaného zkušebního napětí měřeného na vstupu EUT.
- 4 Napětí V_0 , V_1 a V_2 odpovídají hodnotám napětí uvedeným v příslušných odstavcích popisujících zkoušku. V_0 je vždy menší než V_1 a V_2 .
- 5 Na katodách diod mohou být volitelné odpory nebo aktivní zařízení. Jejich úkolem je mezi jednotlivými kroky zkoušky svádět napětí k zemi.
- 6 Lze použít i jinou zkušební aparaturu, pokud je schopna zajistit požadované průběhy.

OBRÁZEK 6.4 – Zkouška zařízení na DC proud napěťovými rázy



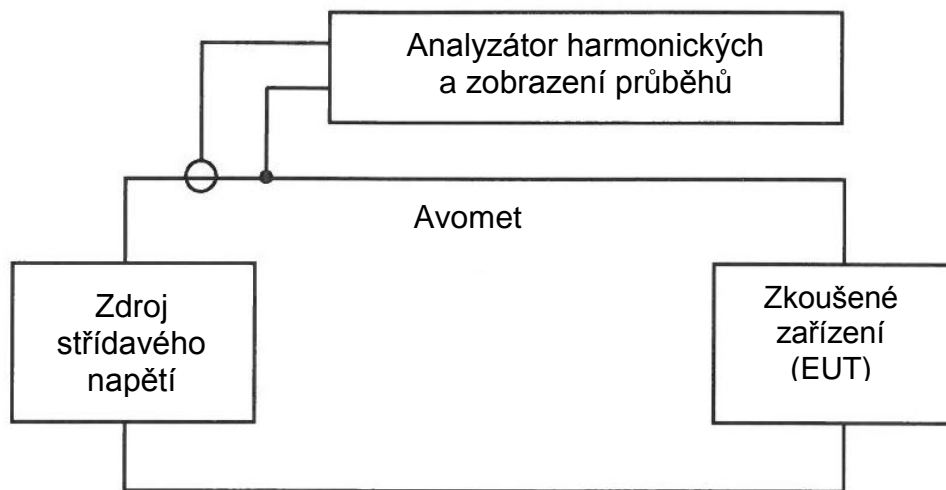
OBRÁZEK 6.5 – Obálka abnormálních AC napěťových rázů



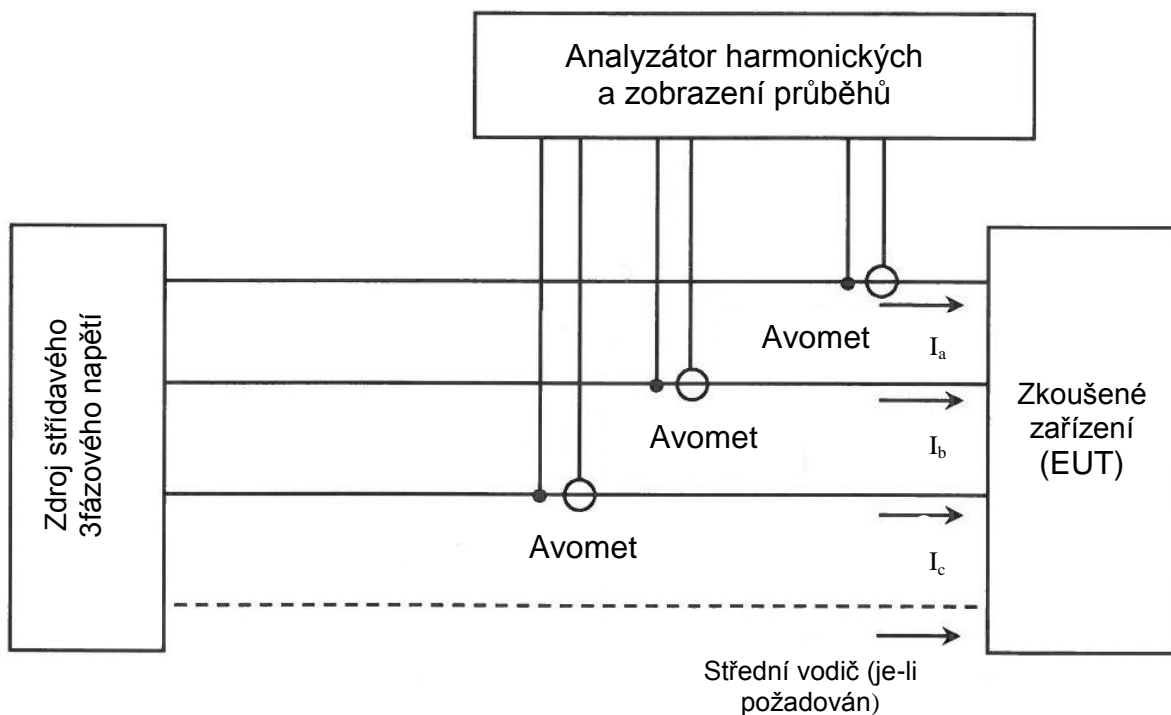
POZNÁMKA Třída D má stejný průběh jako třída A.

MEZNÍ RÁZY				
sekundy	Třída A	Třída B	Třída Z	Třída D
5,0	32,2	32,2	32,2	315
1	37,8	40	48	345
0,5	42,5	47	60	385
0,1	46,3	60	80	425

OBRÁZEK 6.6 – Typické charakteristiky abnormálních DC napěťových rázů



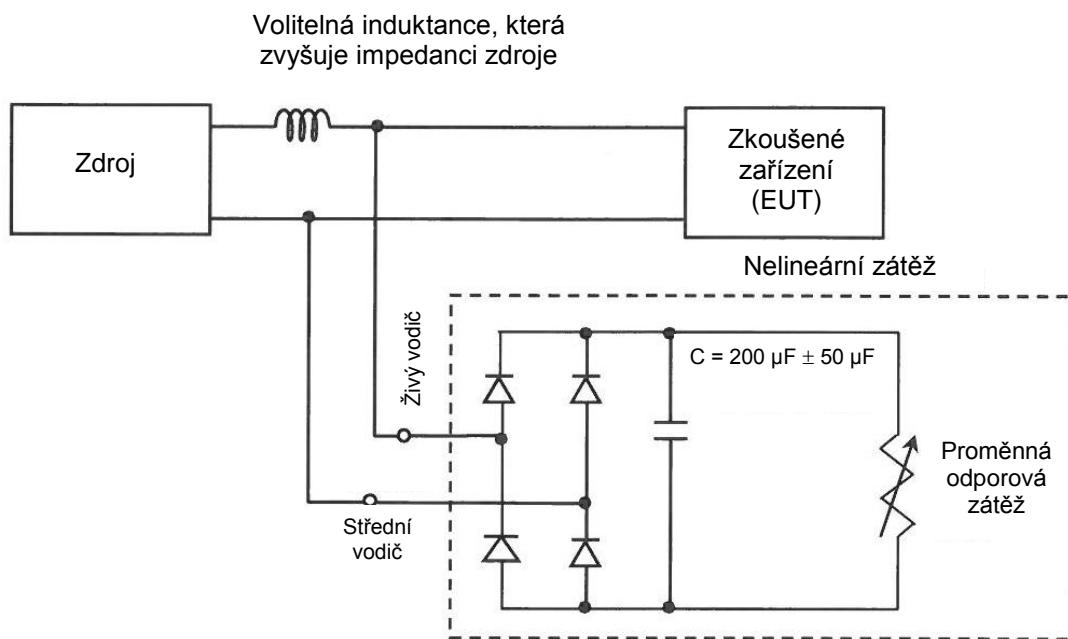
Měření proudových harmonických u jednofázových zařízení



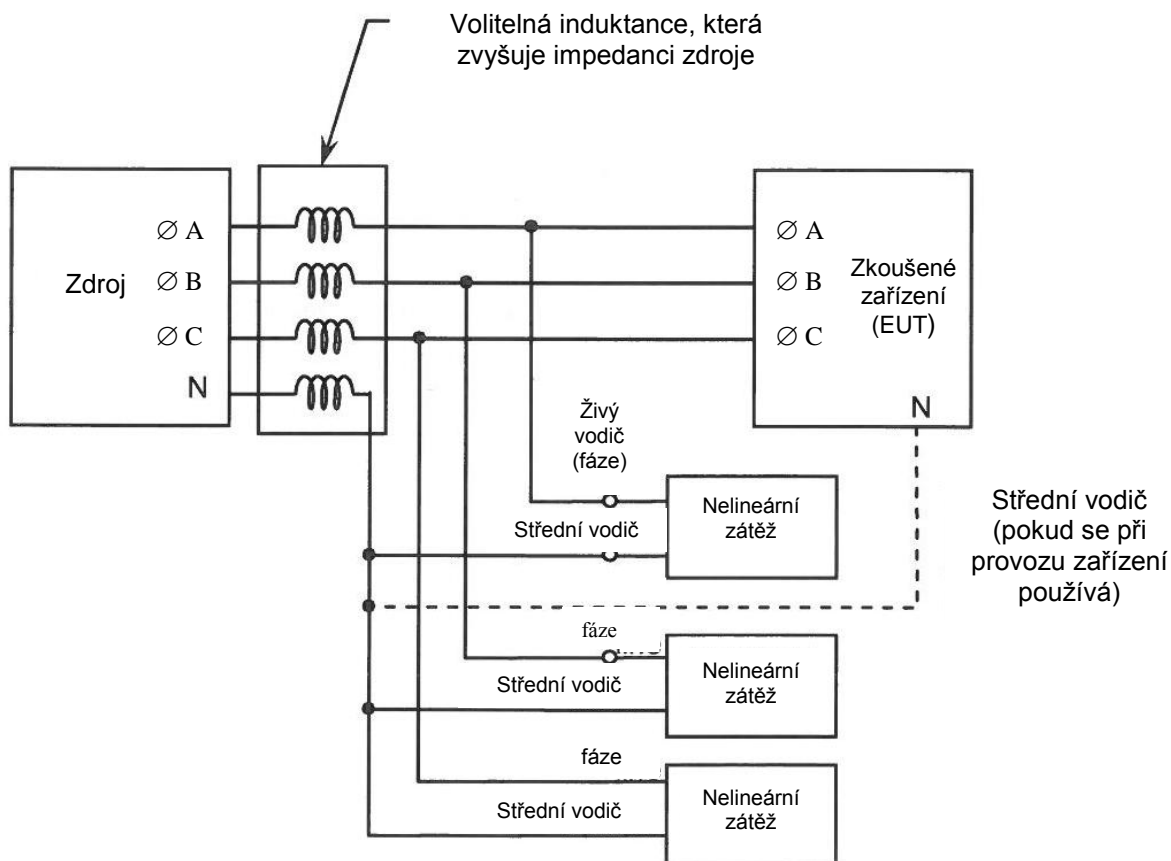
Měření proudových harmonických u 3fázových zařízení

POZNÁMKA $I_{a, b, c}$ = proud fáze a, b, c

OBRÁZEK 6.7 – Typická bloková schémata pro měření proudových harmonických

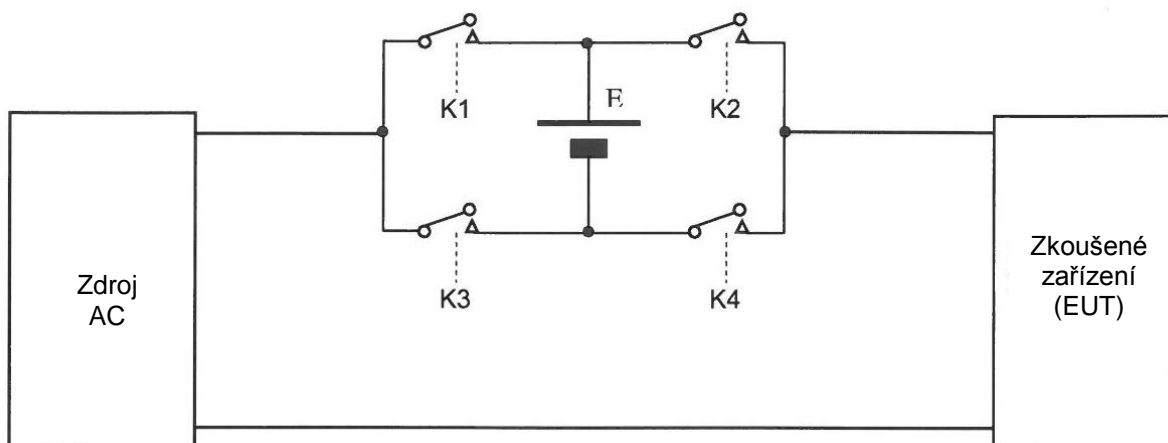


Výroba zkreslení napětí pro 1fázová zařízení



Výroba zkreslení napětí pro 3fázová zařízení

OBRÁZEK 6.8 – Typické obvody k výrobě zkreslených napětí určené ke zkoušení harmonických



VÝROBA POSUNU SLOŽKY DC NAPĚTÍ PRO 1FÁZOVÁ ZAŘÍZENÍ NA AC PROUD

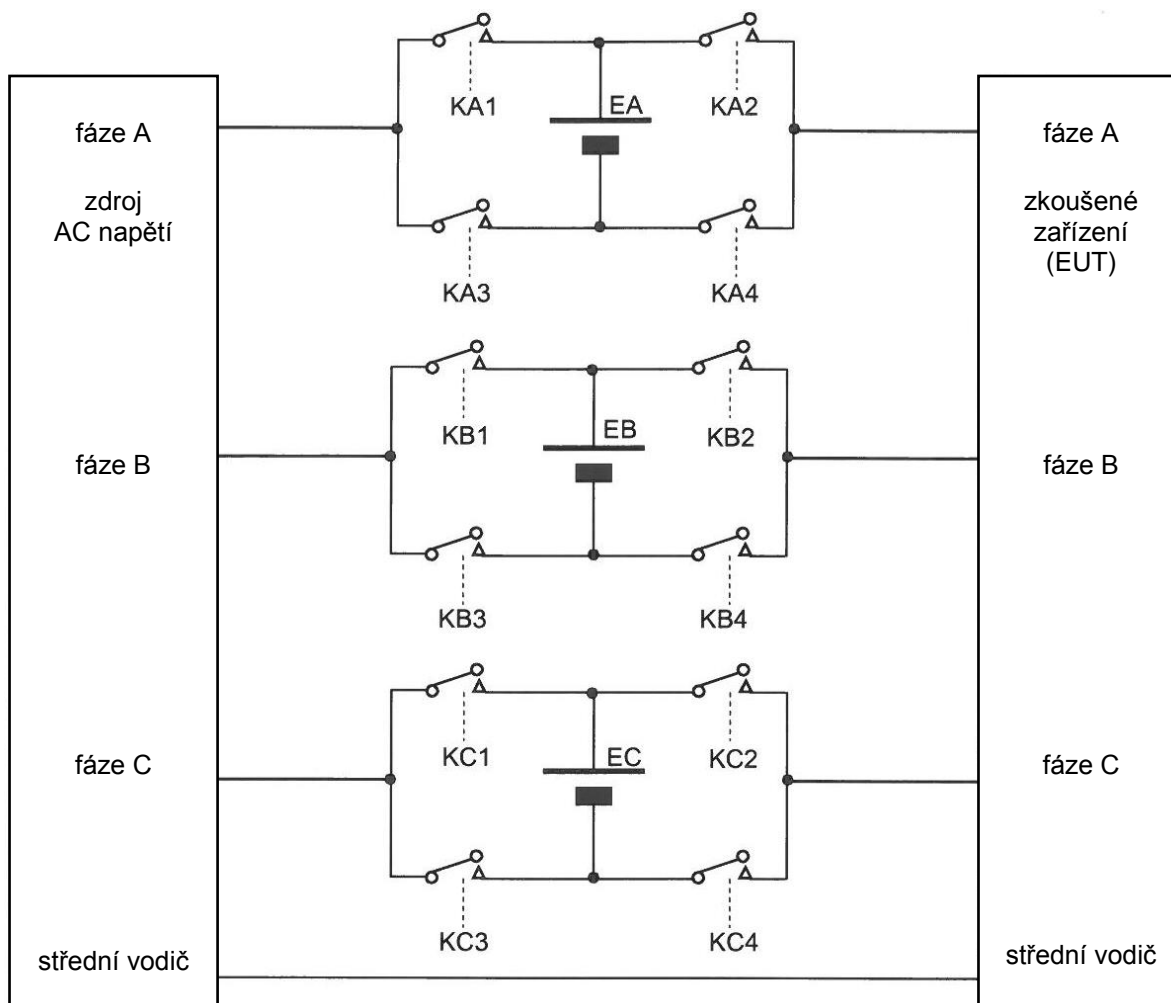
„E“ představuje nastavitelný zdroj DC napětí. Tento zdroj:

- Musí být slučitelný s maximálním ustáleným efektivním proudem získaným pro všechny normální provozní režimy.
- Musí vytvořit posun složky DC napětí (DC voltage offset) na zdroji AC napětí:
 - ◇ U zařízení na AC napětí 115 V: $-0,200 \text{ V DC} - 0,040 \text{ V DC}$ a $+0,200 \text{ V DC} + 0,040 \text{ V DC}$.
 - ◇ U zařízení na AC napětí 230 V: $-0,200 \text{ V DC} - 0,040 \text{ V DC}$ a $+0,200 \text{ V DC} + 0,040 \text{ V DC}$.

Stavy přepínačů K1 až K4

- Počáteční zapnutí EUT:
 - ◇ K1 a K2 (nebo K3 a K4) jsou zavřeny, aby E nebyl vystaven proudovému rázu EUT.
- Zkušební podmínka: Aplikace záporné složky DC napětí na zdroji AC napětí
 - ◇ K1 a K4 jsou zavřeny.
 - ◇ K2 a K3 jsou otevřeny.
- Zkušební podmínka: Aplikace kladné složky DC napětí na zdroji AC napětí
 - ◇ K1 a K4 jsou otevřeny.
 - ◇ K2 a K3 jsou zavřeny.

OBRÁZEK 6.9 – Zkouška 1fázových zařízení na AC proud posunem složky DC napětí



VÝROBA POSUNU SLOŽKY DC NAPĚTÍ PRO 3FÁZOVÁ ZAŘÍZENÍ NA AC PROUD

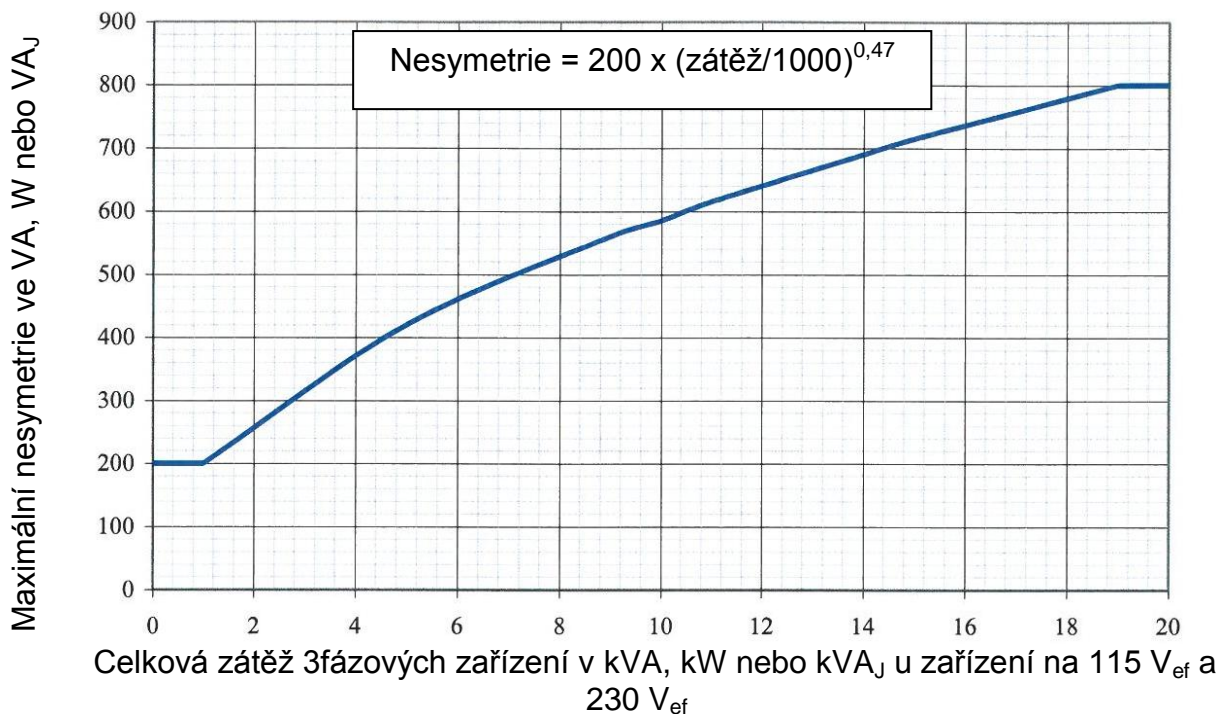
„EA“ „EB“ a „EC“ představují nastavitelné zdroje DC napětí. Tyto zdroje:

- Musí být slučitelné s maximálním ustáleným efektivním proudem získaným pro všechny normální provozní režimy.
- Musí vytvořit posun složky DC napětí (DC voltage offset) na zdroji AC napětí:
 - ◊ u zařízení na AC napětí 115 V: $-0,200 \text{ V DC} - 0,040 \text{ V DC}$ a $+0,200 \text{ V DC} + 0,040 \text{ V DC}$;
 - ◊ u zařízení na AC napětí 230 V: $-0,200 \text{ V DC} - 0,040 \text{ V DC}$ a $+0,200 \text{ V DC} + 0,040 \text{ V DC}$.

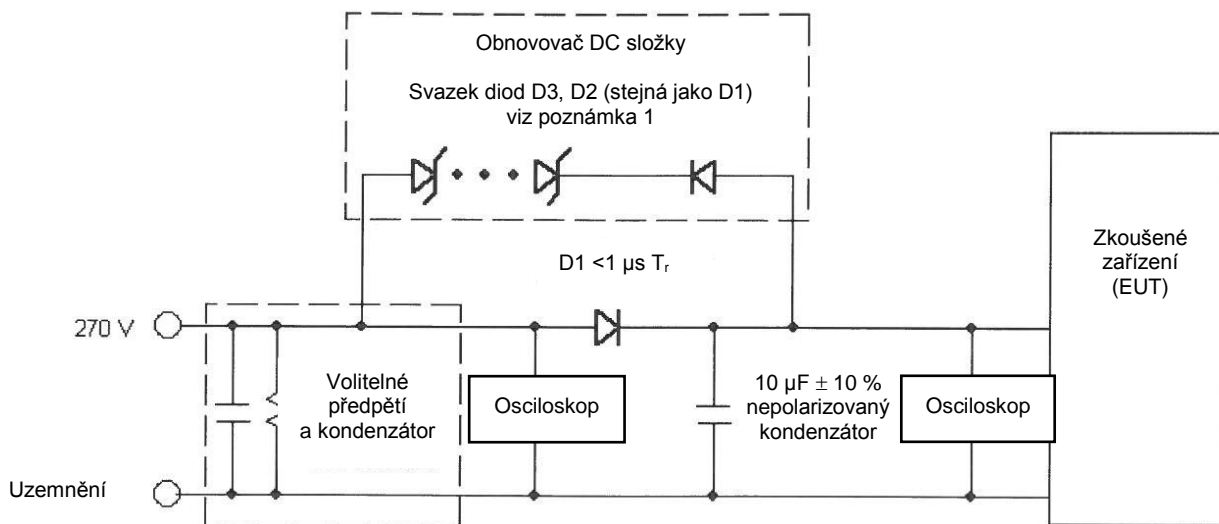
Stavy přepínačů KA1 až KA4, KB1 až KB4 a KC1 až KC4

- Počáteční zapnutí EUT:
 - ◊ KA1, KB1, KC1 a KA2, KB2, KC2 (nebo KA3, KB3, KC3 a KA4, KB4, KC4) jsou zavřeny, aby EA, EB a EC nebyly vystaveny proudovému rázu EUT.
- Zkušební podmínka: Aplikace záporné složky DC napětí na zdroji AC napětí:
 - ◊ KA1, KB1, KC1 a KA4, KB4, KC4 jsou zavřeny;
 - ◊ KA2, KB2, KC2 a KA3, KB3, KC3 jsou otevřeny.
- Zkušební podmínka: Aplikace kladné složky DC napětí na zdroji AC napětí:
 - ◊ KA1, KB1, KC1 a KA4, KB4, KC4 jsou otevřeny;
 - ◊ KA2, KB2, KC2 a KA3, KB3, KC3 jsou zavřeny.

OBRÁZEK 6.10 – Zkouška 3fázových zařízení na AC proud posunem složky DC napětí



OBRÁZEK 6.11 – Přípustná nesymetrie fází u 3fázových zátěží na AC proud



POZNÁMKY

- 1 Na svazku Zenerových diod D3 / transilů se musí naměřit unikající zpětný přerušovací proud menší než 24 mA při 24 V ± 1 V DC, a to jak před zkouškou, tak po ní. Ve svazku D3 lze použít jedno a/nebo obousměrné obnovovače stejnosměrné složky (clamping devices).
- 2 D1 i D2 musí být dimenzovány na větší odběr proudu, než je maximální odběr proudu EUT a obě diody musí mít zpětnou dobu zotavení menší než 10 µs.
- 3 Svazek Zenerových diod D3 / transilů musí být dimenzován na pulzní proud trvající 1 ms, který musí být větší, než je maximální odběr proudu EUT viz <http://cs.wikipedia.org/wiki/Transil>
- 4 Ověřte, že potenciální zpětné proudy při uzemnění procházející osciloskopem nezpůsobí chyby při čtení hodnot z osciloskopu a/nebo jeho poškození.

POZOR:

1. Na obou stranách diod a na 10 μ F kondenzátoru se mohou objevit nebezpečná napětí.
2. EUT, která při zkouškách neobstojí, mohou způsobit výbuch zkušební aparatury. Před zahájením této zkoušky se nainstalují a použijí vhodné elektrické a mechanické ochrany.
3. Před podrobením jakéhokoli EUT zkoušce na rekuperovanou energii se ověří u jeho výrobce, zda byl daný EUT zkonstruován tak, aby touto zkouškou mohl projít.

OBRÁZEK 6.12 – Nastavení zkoušky zařízení na DC proud 270 V rekuperovanou energií

7 Napět'ové špičky

7.1 Účel zkoušky

Tato zkouška určuje, zda zařízení odolá účinkům AC i DC napět'ových špiček, přiváděných na napájecí vodiče zařízení. Hlavními nežádoucími účinky, které se musí očekávat, jsou:

- a. trvalé poškození, selhání části, porušení izolace (insulation breakdown);
- b. snížení ovlivnitelnosti nebo změny funkčnosti (výkonu) zařízení.

7.2 Třídy zařízení

Třída A

Zařízení, primárně určené pro instalace, u nichž se požaduje vysoký stupeň ochrany proti poškození napět'ovými špičkami, se označuje jako třída A.

Třída B

Zařízení, primárně určené pro instalace, u nichž je přijatelný nižší stupeň ochrany proti poškození napět'ovými špičkami, se označuje jako třída B.

7.3 Nastavení zkoušky a aparatura

Použitý generátor přechodných zákmitů (transient generator je generátor k výrobě přechodných v čase odeznívajících napět'ových zákmitů) musí vyrábět průběh znázorněný na obrázku 7.1. Typické nastavení zkoušky je uvedeno na obrázku 7.2. Lze použít jakýkoliv způsob generování špičky, pokud průběh napětí odpovídá obrázku 7.1.

7.4 Zkušební postup

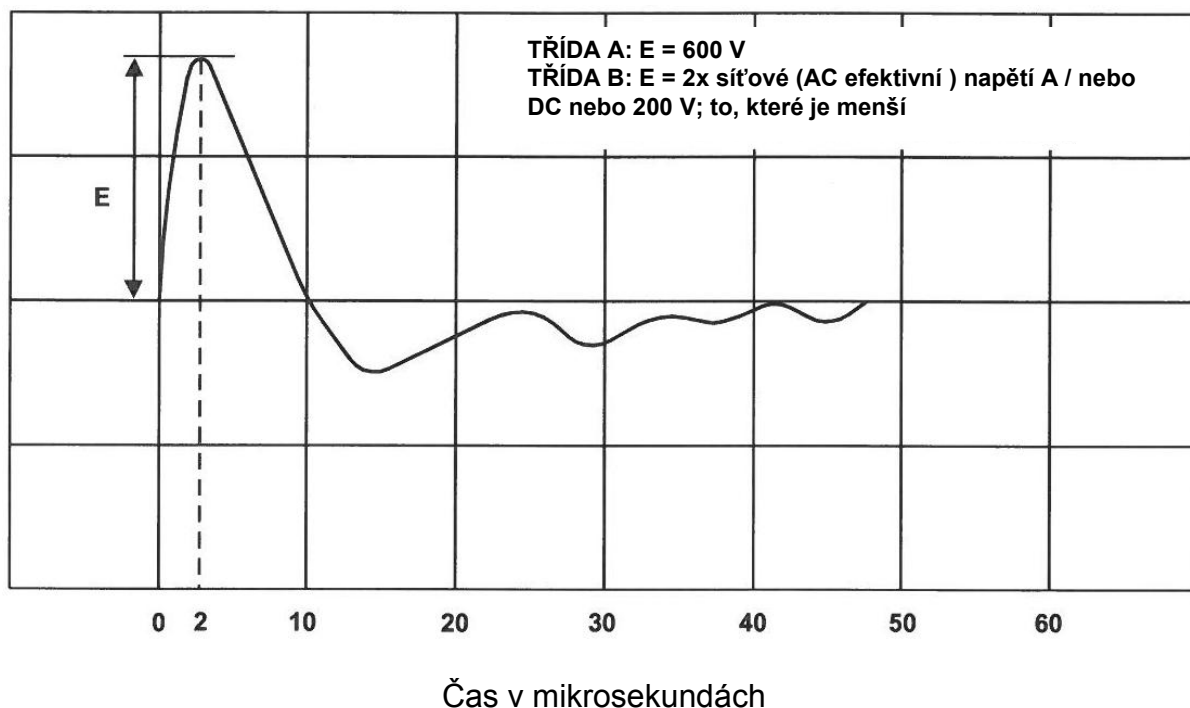
Shoda napět'ového průběhu s obrázkem 7.1 se musí prověřit tehdy, když je EUT odpojeno od generátoru (zkušební aparatury).

Když je zařízení v provozu při svém konstrukčním napětí, aplikuje se na každém jeho primárním příkonovém vstupu řada kladných a záporných špiček znázorněných a popsáných na obrázku 7.1. V případě, že jsou několikanásobné příkonové vstupy napájeny ze stejné sběrnice, musí se všechny přípojky těchto vstupů zkoušet současně. V časovém intervalu 1 min se aplikuje minimálně 50 kladných přechodných zákmitů. Postup se zopakuje v časovém intervalu 1 minuty aplikací

minimálně 50 záporných přechodných zákmitů. Délka doby mezi aplikací kladných a záporných přechodných zákmitů není podstatná pro účel zkoušky a její volba je ponechána na úvaze zkušebního technika. Zkouška se opakuje ve všech provozních režimech nebo u všech funkcí zařízení.

Po aplikaci napěťových špiček SE OVĚŘUJE SHODA PARAMETRŮ ZKOUŠENÉHO ZAŘÍZENÍ S ODPOVÍDAJÍCÍMI NORMAMI.

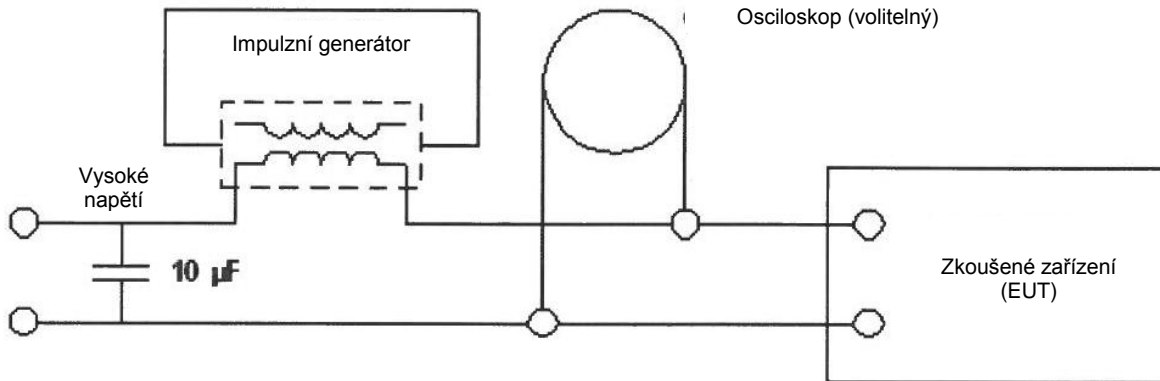
POZNÁMKA Pokud se při zkoušce měří výkon zařízení, pak se musí použít výkonové požadavky obsažené v příslušných platných výkonových normách tohoto EUT.



Impedance zdroje generátoru musí být 50 Ω jmenovitých. Stanovená napětí a stanovené doby trvání platí pouze pro stav, kdy jsou obvody rozpojeny (for open circuit conditions only). Je-li zařízení připojeno, může být napěťová špička podstatně nižší. Impedance zdroje generátoru musí být ověřena zkouškou s odporovou zátěží 50 Ω s relativní tolerancí ± 10 % a musí vyrábět jednu polovinu stanoveného napětí s relativní tolerancí ± 10 %.

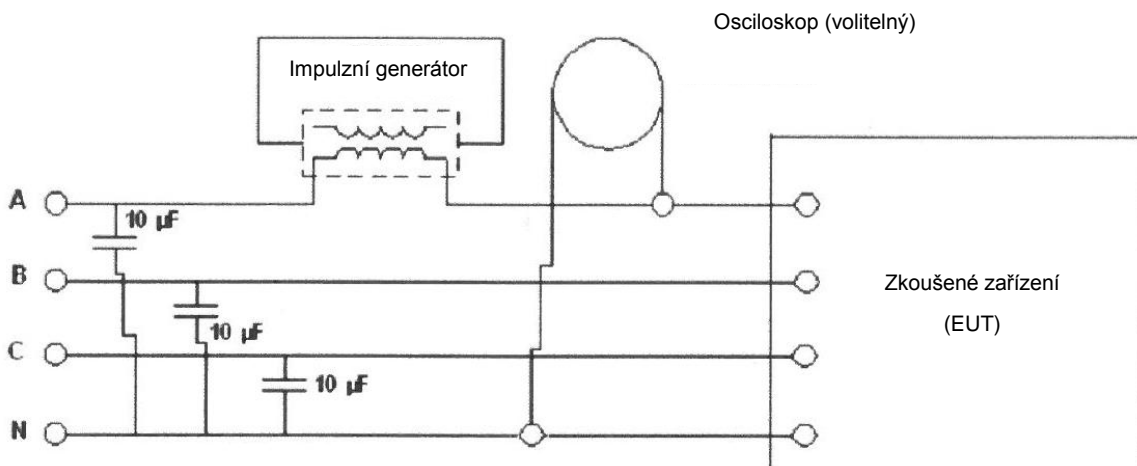
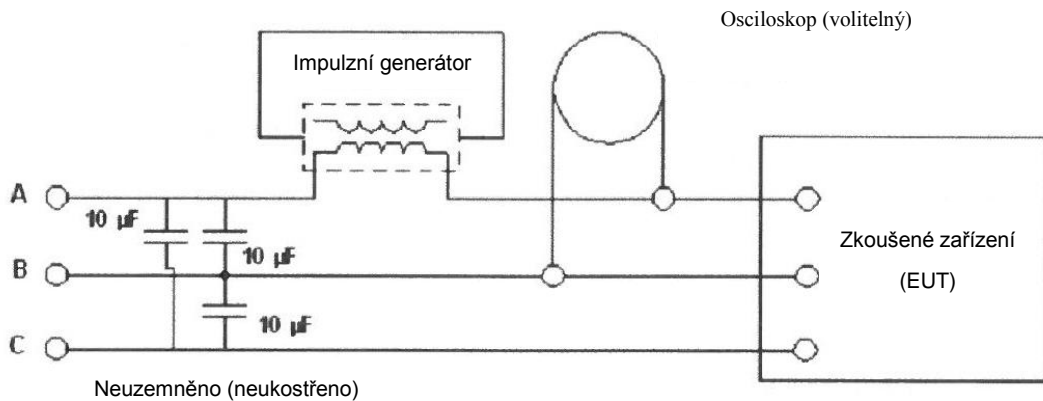
POZNÁMKA Průběh zobrazený výše je typický. Požadavek na průběh přechodného napěťového zákmitu je splněn tehdy, když doba náběhu impulsu je menší nebo rovna 2 μ s a celková doba trvání impulsu je alespoň 10 μ s.

OBRÁZEK 7.1 – Průběh napěťové špičky



POZNÁMKA U ZAŘÍZENÍ, KTERÉ ODEBÍRAJÍ VYSOKÉ PROUDY, LZE POUŽÍT ALTERNATIVNÍ ZKUŠEBNÍ METODY (aby nedošlo k nasycení (saturaci) transformátoru atd.).

OBRÁZEK 7.2 – Nastavení zkoušky EUT napěťovými špičkami DC napětí nebo 1fázového AC napětí



POZNÁMKA U ZAŘÍZENÍ, KTERÉ ODEBÍRAJÍ VYSOKÉ PROUDY, LZE POUŽÍT ALTERNATIVNÍ ZKUŠEBNÍ METODY (aby nedošlo k přesycení transduktoru atd.).

OBRÁZEK 7.3 – Nastavení zkoušky EUT napěťovými špičkami 3fázového AC napětí

8 Ovlivnitelnost audiofrekvencemi ve vedení – příkony (zkouška uzavřeného obvodu)

8.1 Účel zkoušky

Tato zkouška určuje, zda zkoušené zařízení přijme kmitočtové složky v obvyklém očekávaném rozsahu, když je nainstalováno v letadle. Tyto frekvenční složky jsou obvykle harmonické frekvence spojené se základní frekvencí zdroje energie.

8.2 Třídy zařízení a kmitočtů

8.2.1 Třídy zařízení

Označení zkoušky zařízení se skládá z odkazu ke třídě:

- zařízení na AC proud: R(CF), R(NF) nebo R(WF)
- zařízení na DC proud: R, B nebo Z

Třídy R(CF), R(NF), R(WF) a R

Zařízení určená k připojení na soustavy napájení elektrickou energií letadel, jejichž primárním napájecím zdrojem je soustava napájení elektrickou energií AC napětí se stálým nebo proměnným kmitočtem a jejichž DC soustava je napájena z transformátorových usměrňovačů, se označují:

- zařízení na AC proud: R(CF), R(NF) nebo R(WF)
- zařízení na DC proud: R

Třída B

Zařízení na DC proud určená k připojení na soustavy napájení elektrickou energií letadel napájené alternátory/usměrňovači nebo generátory DC napětí, u nichž je k DC sběrnici trvale připojena velkokapacitní baterie, se označují třídou B. Není-li stanoveno jinak, budou zkušební úrovně pro zařízení na 14 V DC poloviční oproti zkušebním úrovním pro zařízení na 28 V DC.

Třída Z

Zařízení na DC proud, jež lze připojit ke všem dalším typům soustav napájení elektrickou energií letadel vztahujících se k těmto normám, se označují třídou Z. Třídou Z musí být možné použít místo tříd R a B. K zařízením této třídy patří například systémy na DC proud napájené z generátorů s proměnnou rychlostí, kde:

- a. Zdroj DC napětí nemá baterii připojenou ke sběrnici zařízení na DC proud nebo
- b. řídicí nebo ochranné zařízení odpojí baterii ze sběrnice zařízení na DC proud nebo
- c. kapacita baterie je malá v porovnání s výkonem generátorů DC napětí (dynam).

Třída K

Zařízení určená k připojení na soustavy napájení elektrickou energií letadel, jejichž primárním napájecím zdrojem je soustava napájení elektrickou energií AC napětí se stálým nebo proměnným kmitočtem, jehož charakteristickým rysem je zkreslení napětí vyšší než u zdrojů AC napětí používaných zařízením třídy R.

Třídou K musí být možné použít místo třídy R.

8.3 Zkušební postupy

Není-li stanoveno jinak, musí být EUT během následujících zkoušek napájeno jmenovitým vstupním napětím.

8.3.1 Vstupní svorky na DC proud (DC Input Power Leads)

- a. U tříd R, B a Z se zapojí zkoušené zařízení dle obrázku 8.1. Zařízení se uvede do provozu a postupně se aplikuje audiofrekvenční signál sinusového průběhu na každou neuzemněnou vstupní svorku DC napětí. Pak se změní audiofrekvence použitého signálu tak, aby jeho amplituda špička–špička (dle potřeby) odpovídala hodnotě specifikované na obrázku 8.3 nebo na obrázku 8.4 a během změn těchto audiofrekvencí rychlostí stanovenou v odst. 8.3.3, SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ. Zkouška se opakuje ve všech provozních režimech dle odst. 8.3.3.
- b. U třídy Z na 270 V se zapojí zkoušené zařízení dle obrázku 8.1. Záporný vodič je uzemněn (záporné vodiče jsou uzemněny). Zařízení se uvede do provozu a postupně se aplikuje audiofrekvenční signál sinusového průběhu na každou kladnou vstupní svorku DC napětí. Není-li v příslušných platných normách pro provoz zařízení stanoveno jinak, musí být záporný vodič při této zkoušce uzemněn. Pak se změní audiofrekvence použitého signálu tak, aby jeho amplituda špička–špička (dle potřeby) odpovídala hodnotě specifikované na obrázku 8.3 nebo na obrázku 8.4 a při změně audiofrekvencí rychlostí stanovenou v odst. 8.3.3, SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ. Zkouška se opakuje ve všech provozních režimech dle odst. 8.3.3.
- c. U třídy Z na 270 V se zapojí zkoušené zařízení dle obrázku 8.2 a zkouška třídy se zopakuje na všech zařízeních na DC napětí 270 V se zvlněním napětí v jejich synchronizovaném režimu při požadovaném kmitočtovém rozsahu (záporný vodič je uzemněn (záporné vodiče jsou uzemněny přes vazební transformátor)). Úroveň zkoušky v synchronizovaném režimu musí být dvojnásobná oproti úrovni zkoušky rozdílového režimu (obrázek 8.3). Zatímco se bude měnit audiofrekvence rychlostí stanovenou v 8.3.3, PROVĚŘÍ SE SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ. Zkouška se opakuje ve všech provozních režimech dle odst. 8.3.3.

8.3.2 Vstupní svorky na AC proud (AC Input Power Leads)

- a. Zkoušené zařízení se zapojí dle obrázku 8.1. Zařízení se uvede do provozu a postupně se aplikuje audiofrekvenční signál sinusového průběhu na každou neuzemněnou vstupní svorku AC napětí. Pak se mění audiofrekvence použitého signálu od 700 Hz do 16 kHz. PROVĚŘÍ SE SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ. Zkouška se opakuje ve všech provozních režimech dle odst. 8.3.3.

U zařízení třídy R(CF) se udržuje efektivní amplituda tohoto signálu na alespoň 6 % maximálního normálního vstupního AC napětí a při změně audiofrekvencí rychlostí stanovenou v odst. 8.3.3, SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ. Zkouška se opakuje ve všech provozních režimech dle odst. 8.3.3.

U zařízení třídy K udržujte efektivní amplitudu tohoto signálu na alespoň 8 % maximálního normálního vstupního AC napětí až do 7,6 kHz a 6 % nad 7,6 kHz a při změně audiofrekvencí rychlostí stanovenou v odst. 8.3.3, SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ. Zkouška se opakuje ve všech provozních režimech dle odst. 8.3.3.

b. U zařízení třídy R(NF) a K:

- (1) Zkoušené zařízení se zapojí dle obrázku 8.1. Zařízení se uvede do provozu s kmitočtem napájecího zdroje 360 Hz + 5 Hz a aplikuje se audiofrekvenční signál sinusového průběhu na každý neuzemněný vodič příkonu AC napětí. Pak se mění audiofrekvence použitého signálu mezi 700 Hz a 26 k Hz.

U zařízení třídy R(NF) se udržuje efektivní amplituda tohoto signálu na alespoň 6 % maximálního normálního vstupního AC napětí a při změně audiofrekvencí rychlostí stanovenou v odst. 8.3.3, SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ. Zkouška se opakuje ve všech provozních režimech dle odst. 8.3.3.

U zařízení třídy K se udržuje efektivní amplituda tohoto signálu na alespoň 8 % maximálního normálního vstupního AC napětí až do 12,4 kHz a 6 % nad 12,4 kHz a při změně audiofrekvencí rychlostí stanovenou v odst. 8.3.3, SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ. Zkouška se opakuje ve všech provozních režimech dle odst. 8.3.3.

- (2) Zkouška (1) se zopakuje s kmitočtem napájecího zdroje 650 Hz + 5 Hz a mění se kmitočet použitého signálu mezi 1100 Hz a 32 kHz.

c. U zařízení třídy R(WF) a K:

- (1) Zkoušené zařízení se zapojí dle obrázku 8.1. Zařízení se uvede do provozu s kmitočtem napájecího zdroje 360 Hz + 5 Hz a aplikuje se audiofrekvenční signál sinusového průběhu na každý neuzemněný vodič příkonu AC napětí. Pak se mění audiofrekvence použitého signálu mezi 700 Hz a 32 kHz.

U zařízení třídy K se udržuje efektivní amplituda tohoto signálu na alespoň 8 % maximálního normálního vstupního AC napětí až do 15,2 kHz a 6 % nad 15,2 kHz a při změně audiofrekvencí rychlostí stanovenou v odst. 8.3.3, SE PROVĚŘÍ SHODA S PŘÍSLUŠNÝMI PLATNÝMI NORMAMI PRO PROVOZ ZAŘÍZENÍ. Zkouška se opakuje ve všech provozních režimech dle odst. 8.3.3.

- (2) Zkouška (1) se zopakuje s kmitočtem napájecího zdroje 800 Hz – 5 Hz a mění se kmitočet použitého signálu mezi 1400 Hz a 32 kHz.

8.3.3 Rychlost kmitočtového snímání (rozkladu) (Frequency Scan Rates)

Pro zkušební zařízení, které generuje diskrétní (nespojité) kmitočty, musí být minimální počet zkušebních frekvencí 30 kmitočtů na dekádu. Zkušební kmitočty musí být rozmístěny logaritmicky. Například vzorec, který lze použít k výpočtu těchto kmitočtů pro 30 kroků na dekádu vzestupně, je:

$$f_{n+1} = f_1 \cdot 10^{(n/30)} \text{ s relativní tolerancí } \pm 1 \%$$

kde f_n je zkušební kmitočet a $n = 1$ až m

f_1 je počáteční kmitočet

f_m je koncový kmitočet

$$m = 1 + 30 \cdot \log (f_m/f_1)$$

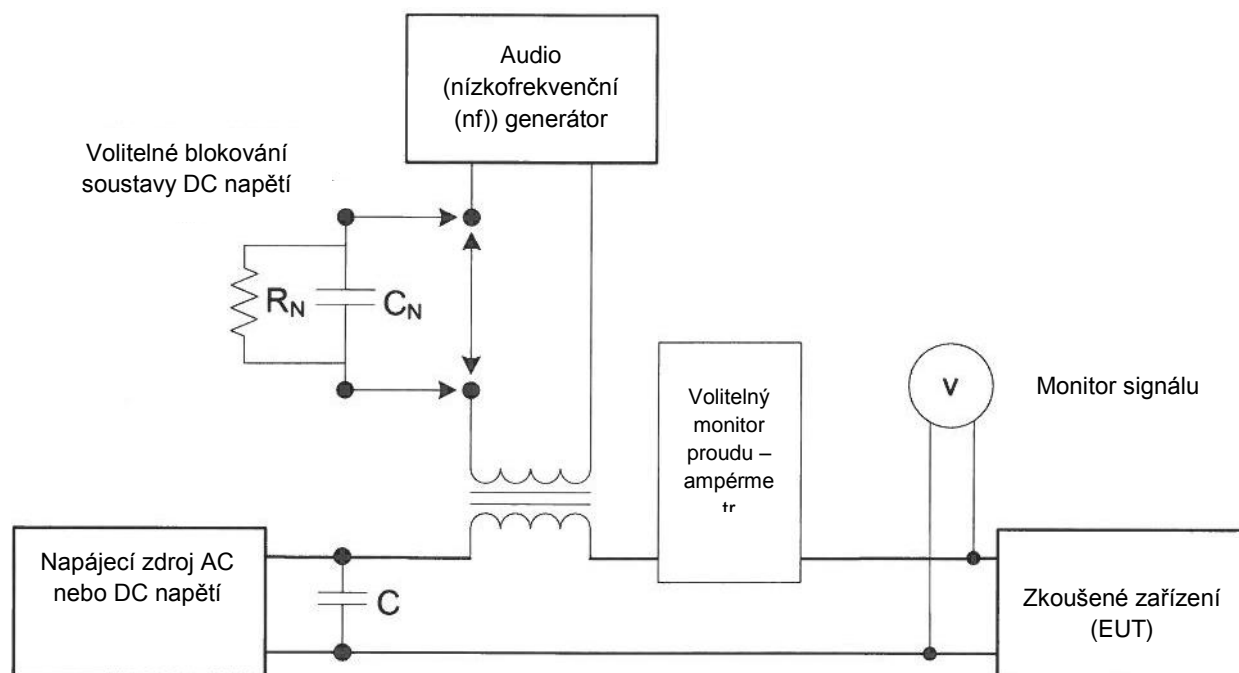
Doba setrvání na každém zkušebním kmitočtu musí být alespoň 1 minuta, do níž se nezapočítává doba ustálení zkušebního zařízení. Pokud poslední krok zkoušky pro f_{n+1} poskytuje kmitočet vyšší než f_m , zaokrouhlí se dolů na f_m .

U zkušební aparatury, která generuje spojitě lineární rozmítání kmitočtu, musí být minimální (tj. nejrychlejší) rychlost rozmítání rovna počtu diskrétních (nespojitéch) kmitočtů na dekádu (m) při vynásobení doby setrvání dvěma, tj. 30 diskrétních (nespojitéch) kmitočtů na dekádu krát 2 krát 1minutová doba setrvání se rovná 60 minut na rychlost rozmítání v dekádě.

Tyto zkoušky musí být prováděny za provozních režimů zařízení, při nichž zařízení odebírá maximální a minimální ustálený proud z primární elektrické (energetické) soustavy. Pokud je poměr mezi maximálním a minimálním ustáleným proudem 2 : 1 nebo méně, pak se provádí jen jedna zkouška při maximálním ustáleném proudu.

8.4 Obecné poznámky:

- a. Bude-li impedance silových napájecích vodičů taková, že bude třeba ke generování stanovené úrovně napětí audiosignálu nadměrný indukovaný proud, budou podmínky zkoušky uspokojivě splněny tehdy, když indukovaný proud špička–špička bude omezen alespoň na 36 A. Tento proud špička–špička je odebírán navíc k proudu, který EUT normálně odebírá z napájecího zdroje.
- b. U vstupních napájecích vodičů na DC proud, odst. 8.3.1, musí být zdroj DC napětí přemostěn velkým kondenzátorem (s kapacitou 100 μF nebo větší). U vstupních napájecích vodičů na AC proud musí být napájecí zdroj přemostěn kondenzátorem s kapacitou 10 μF .
- c. Vícenásobné vstupní přípojky k primárnímu elektrickému zdroji, které jsou určeny k externímu paralelnímu připojení k EUT v dané instalaci, musí být zkoušeny současně.



POZNÁMKY

$C \geq 100 \mu\text{F}$ pouze pro napájení ze soustavy DC napětí

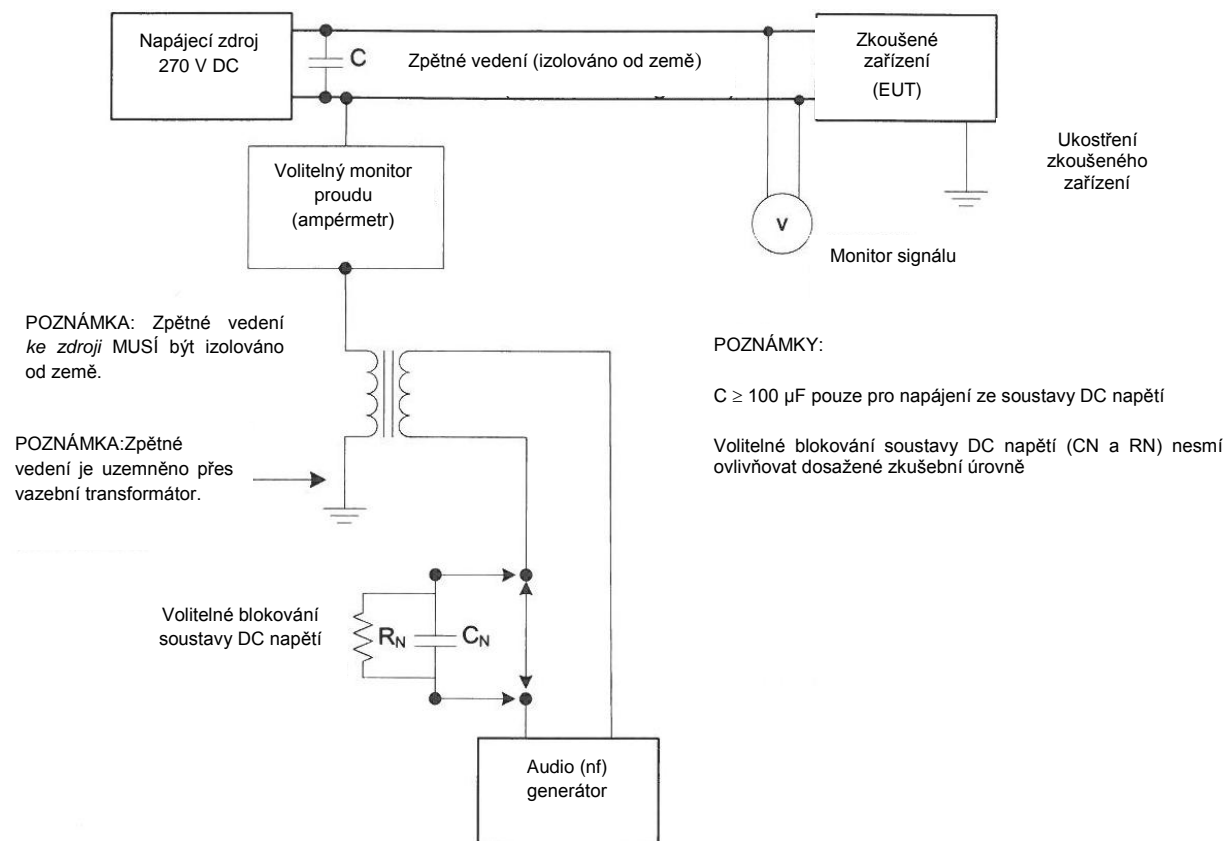
$C \geq 8 \mu\text{F}$ pouze pro napájení ze soustavy AC napětí

Volitelné blokování soustavy DC napětí (C_N a R_N) nesmí ovlivňovat dosažené zkušební úrovně

Volitelný monitor proudu (ampérmetr) je určen k měření střídavé složky nf proudu, nikoli k odběru proudu zkoušeného zařízení (EUT)

OBRÁZEK 8.1 – Nastavení zkoušky ovlivnitelnosti zařízení audiofrekvencemi ve vedení (pro soustavy napájení elektrickou energií AC a DC proudu, rozdílový režim (differential mode))

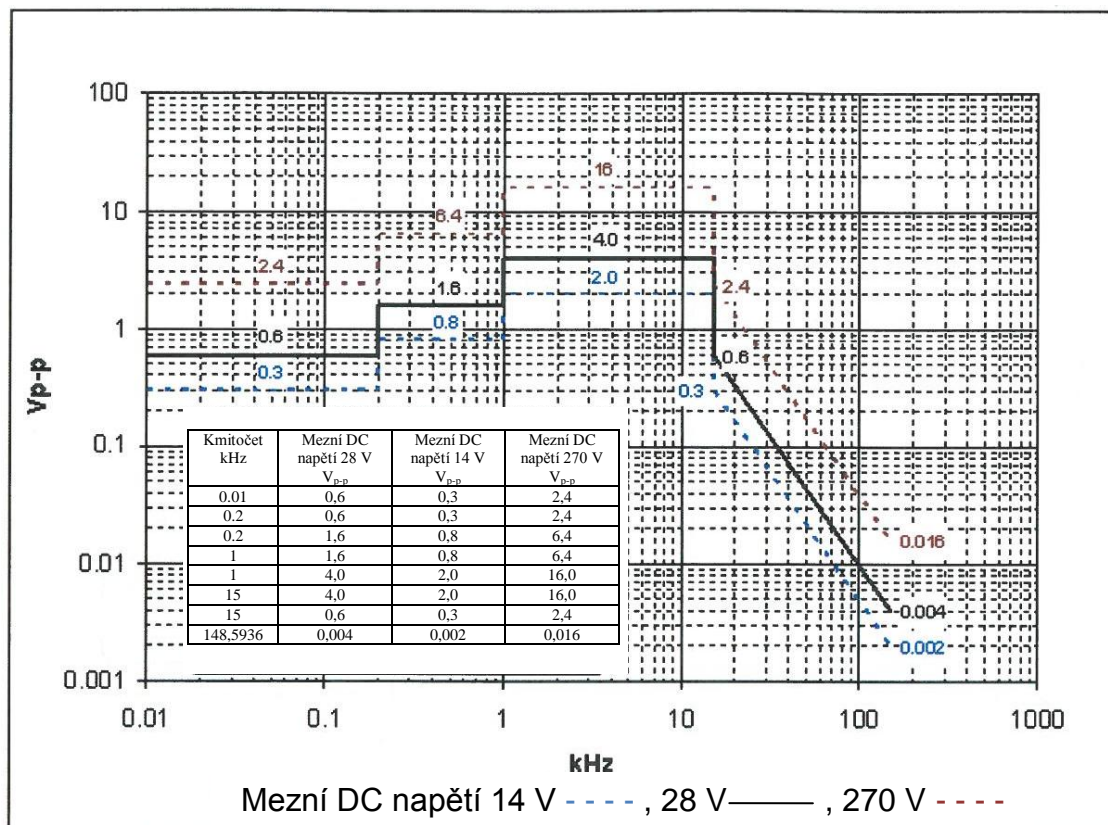
Sledování proudu se uvádí jako nepovinné, což přes riziko během zkoušky dovoluje zkušebním technikům sledovat při zkoušce pouze zkušební napětí. Riziko představuje možnost rezonance při kmitočtu signálu AFCS při filtraci vstupu EUT a proudy větší než 36 A_{p-p} potřebné k dosažení požadovaného zkušebního napětí, které mohou poškodit EUT.



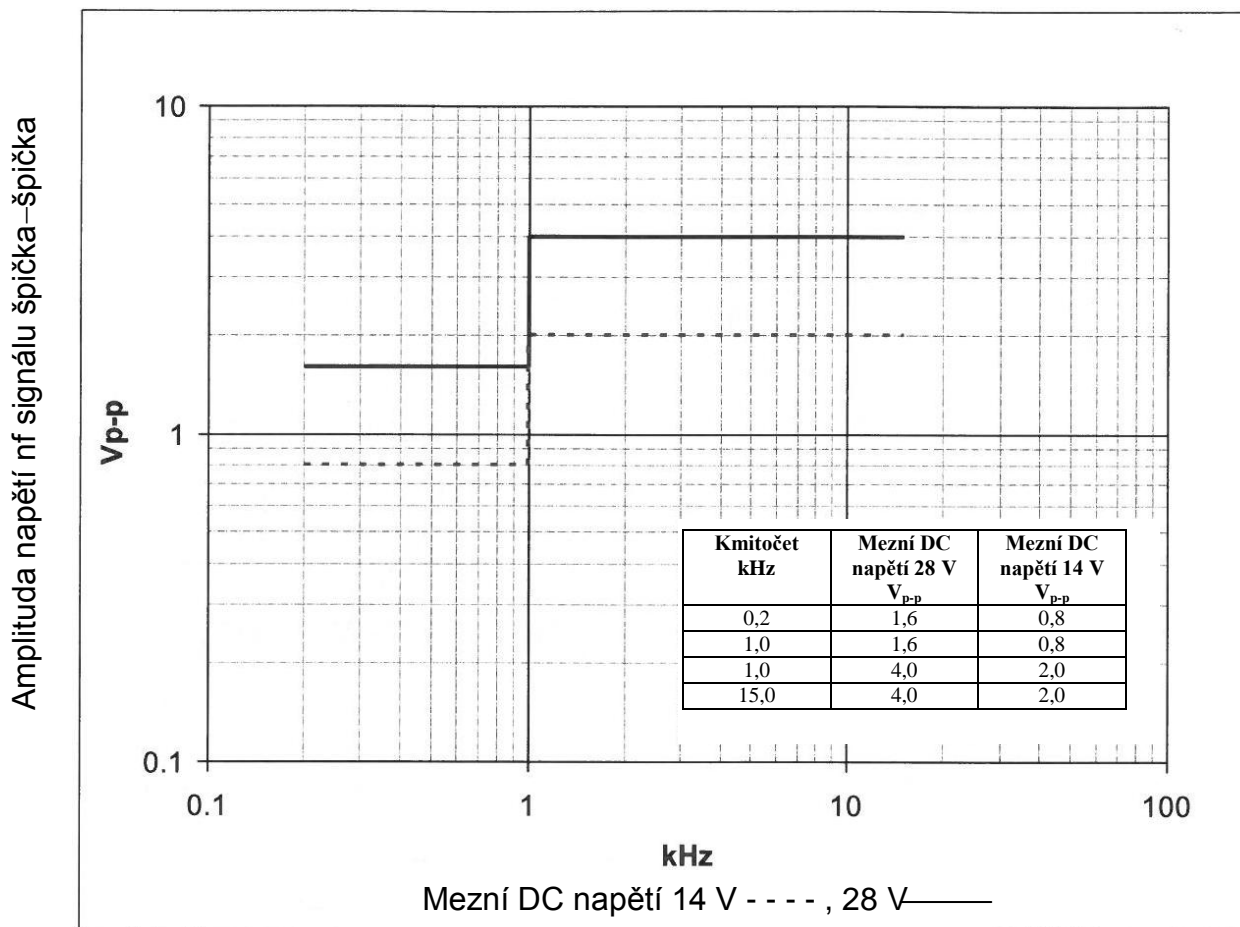
OBRÁZEK 8.2 – Nastavení zkoušky ovlivnitelnosti zařízení audiofrekvencemi ve vedení (pro soustavu napájení elektrickou energií DC proudy, 270 V, souhlasný režim (common mode))

Sledování proudu se uvádí jako nepovinné, což přes riziko během zkoušky dovoluje zkušebním technikům sledovat při zkoušce pouze zkušební napětí. Riziko představuje možnost rezonance při kmitočtu signálu AFCS při filtraci vstupu EUT a proudy větší než $36 A_{p-p}$ potřebné k dosažení požadovaného zkušebního napětí, které mohou poškodit EUT.

Amplituda napětí nf signálu špička-špička



OBRÁZEK 8.3 – Kmitočtová charakteristika zvlnění u soustav napájení elektrickou energií 14 V DC, 28 V DC a 270 V DC – třídy R, K a Z



OBRÁZEK 8.4 – Kmitočtová charakteristika zvlnění u soustav napájení elektrickou energií 28 V DC – třída B

PŘÍLOHY

Uživatelská příručka (doplněk kapitoly 8)

Kapitola 8 definuje okolní prostředí, zkušební postupy a požadavky. Pro správnou interpretaci postupů a požadavků nastíněných v kapitole 8 je zde uvedena uživatelská příručka.

Uživatelská příručka obsahuje zdůvodnění, pokyny a základní informace o okolním prostředí, zkušební postupy a požadavky, návod, jak uplatňovat požadavky a znalosti získané na palubě letadla a z laboratorní praxe. Tyto informace by měly uživateli pomoci pochopit záměr, který se skrývá v požadavcích, pomoci mu upravit požadavky dle potřeby konkrétních aplikací a měly by být uživateli vodítkem při vypracování podrobných zkušebních postupů vycházejících z obecných zkušebních postupů uvedených v kapitole 8.

Uživatelská příručka paralelně sleduje formu kapitoly 8 pro snadnou orientaci v textu kapitoly 8 i uživatelské příručky. Čísla odstavců v uživatelské příručce odpovídají jednotlivým odstavcům v kapitole 8. Pokud v uživatelské příručce nejsou žádné další informace, je uvedeno pouze záhlaví odstavce, ale text odstavce chybí.

8.A Ovlivnitelnost audiofrekvencemi ve vedení – příkony (zkouška uzavřeného obvodu)

8.A.1 Účel zkoušky

Tato část RTCA / DO-160 stanovuje zkušební postupy a zkušební úrovně, které lze použít při zkoušení ovlivnitelnosti zařízení na audiofrekvence v přiváděném příkonu. Zkušební technik je povinen ujistit se, že výsledky zkoušky odpovídají certifikačním požadavkům navržené instalace. Uživatelská příručka neobsahuje požadavky; má uživateli poskytovat základní informace a úvahy, které zvýší pravděpodobnost úspěšných výsledků při zkouškách.

8.A.2 Třídy zařízení a kmitočtů

U zařízení na AC proud odpovídají třídy R(CF), R(NF) a R(WF) třídám A(CF), A(NF) a A(WF) uvedeným v části 6.

U zařízení na DC proud odpovídají třídy R, B a Z třídám A, B a Z uvedeným v části 6.

8.A.2.1 Třídy zařízení

8.A.3 Zkušební postupy

a. U některých instalací není přívodní uzemnění spojeno místně s rovinou země, ale je od země spíše izolováno. Tato potřeba může nastat tehdy, když je nutné izolovat voltmetr od země s cílem správně změřit injektovaný (přidaný) signál (injected signal). Existuje několik metod, jak izolovat voltmetr, včetně použití diferenciálních zesilovačů a oddělovacích transformátorů připojených ke vstupním napájecím svorkám měřicího zařízení. Přínos použití diferenciálního zesilovače jako sondy je v tom, že nepředstavuje nebezpečí úrazu elektrickým proudem, jako při připojení oddělovacího transformátoru ke vstupním napájecím svorkám měřicího zařízení.

8.A.3.1 Vstupní napájecí vodiče (vstupní svorky) na DC proud (DC Input Power Leads)

8.A.3.2 Vstupní napájecí vodiče (vstupní svorky) na AC proud (AC Input Power Leads)

- a. Obecně se musí při provádění této zkoušky vyhnout fázovým posunům v síti (Phase shifting networks (PSN)). Nejsou-li fázové posuny v síti správně naladěny, zavádějí do měřicí cesty další nežádoucí prvky a mohou způsobit chyby ve výsledcích měření po skončení zkoušky nebo v průběhu zkoušky (overtest or undertest).
- b. Obrázky v části 8 znázorňují všechna měření prováděná přes **VSTUPNÍ SVORKY** zkoušeného zařízení (EUT). Zatímco kondenzátor přes napájení slouží k zajištění nízké impedance pro zkušební signál AFCS, takže většina signálu AFC dodávaného do systému se použije na zkoušené zařízení, existuje ještě impedance spojená s napájením a kondenzátorem. Kirhoffův zákon o napětí stanovuje, že vstupní napětí na sekundárním vinutí oddělovacího transformátoru se rovná součtu napětí na zkoušeném zařízení a na kombinaci kondenzátoru / napájecího zdroje. To způsobuje, že napětí na EUT je nižší než napětí na sekundárním vinutí oddělovacího transformátoru. Proto by se nemělo měřit napětí na sekundárním vinutí transformátoru a nemělo by se měřit ani „napětí na vinutí“, jsou-li na transformátoru přítomna.

8.A.3.3 Rychlost kmitočtového snímání (rozkladu) (Frequency Scan Rates)

Počet zkušebních kroků na dekádu a doby setrvání (prodlevy) byly stanoveny jako optimální hodnoty vycházející z „nejlepších“ a „nejhorších“ návrhů. V případě „nejhoršího“ návrhu je potřeba více kroků k nalezení všech poruchových bodů (bodů poruchy). V případě „nejlepších“ návrhů jsou třeba delší doby prodlevy k vyvolání přehřátí tlumicích prvků vstupního napájecího obvodu (obvodu vstupního napájení).

8.A.4 Obecné poznámky:

- a. Mezní proud 36 A (špička–špička; p-p) vychází z limitního výkonu 100 W_{ef} a jmenovité impedance 0,6 Ω uvedené v RTCA / DO-160 G. Obě hodnoty pocházejí ze zkušební aparatury historicky používané při provádění této zkoušky. 36 A (špička–špička; p-p) je odvozeno z 100 W_{ef} takto:

$$P_{ef} = (I_{ef})^2 \cdot Z$$

$$I_{p-p} = I_{ef} \cdot \sqrt{2} \cdot 2$$

$$100 W_{ef}, \text{ při } 0,6 \Omega: \sqrt{(100 W / 0,6 \Omega)}$$

$$I_{ef} = 12,91 A_{ef} \Rightarrow I_{p-p} = 36,52 A_{p-p}$$

- b. Jmenovitá impedance 0,6 Ω vychází ze zděděného zařízení používaného v raných verzích této zkoušky. Zesilovací elektronky používané v dobách standardizace těchto specifikací měly výstupní impedanci zhruba 2 Ω až 2,5 Ω, což znamenalo jmenovitou zatěžovací impedanci na sekundárním vinutí oddělovacího transformátoru 0,5 Ω až 0,6 Ω.
- c. Je-li ke svedení nízkofrekvenční energie na napájecí svorky použit transformátor, musí být adekvátně výkonný v případě, že jeho sekundárním vinutím protéká AC nebo DC proud zátěže odebíraný zkoušeným zařízením.

Příloha A

(informativní)

- d. V soustavách AC napětí by se neměly používat fázové posuny, vzhledem k tomu, že při používání těchto zařízení dochází k nepřesnostem v měření.
- e. Musí se dávat pozor na to, aby odražená napětí vzniklá na vstupním zdroji proudu nepoškodila napájecí zdroj systému generování nízkofrekvenční (audio) energie.
- f. Posun DC nízkofrekvenční (audio) energie generátoru, který napájí transformátor, může způsobit přehřátí a selhání obou těchto zařízení: jak generátoru, tak transformátoru. Tomuto problému lze předejít paralelním zapojením kondenzátoru a rezistoru 1Ω vloženým mezi audiogenerátor a transformátor. Kondenzátor i odpor musí být dimenzovány na proud, který jimi prochází. Impedance kondenzátoru musí být dost nízká k tomu, aby se dalo dosáhnout požadovaných zkušebních úrovní.

Formulář pro kvalifikaci okolního prostředí

B.1 Úvod a rozsah

Je nutné stále zaznamenávat jednotlivé třídy klimatotechnologických zkoušek, jimiž zařízení prošlo. Sem patří záznamy z vyšetřování mimořádných událostí nebo nehod, instalačních certifikací, oprav atd. Tuto nutnost lze splnit vyplněním formuláře (zde nazvaného formulář pro kvalifikaci okolního prostředí), který se musí připojit k souboru dat o zařízení vydávanému ke schválení (autorizaci) dle normovaných technických požadavků (TSO) a k pokynům pro instalaci a údržbu.

Vzhledem k tomu, že se nepředpokládá, že formulář pro kvalifikaci okolního prostředí bude souviset s konkrétním zařízením, sériovým (výrobním) číslem nebo datem výroby, přiřazení musí být dosaženo prostřednictvím typu zařízení, modelu nebo čísla dílu. Výrobci by měli stanovit metodu, jak dohledat třídy klimatotechnologických zkoušek, jimž bylo zařízení podrobeno, včetně čísla revize použitého zkušebního postupu (příslušná část RTCA / DO-160 G).

B.2 Formulář pro kvalifikaci okolního prostředí

Formulář uvádí nutné informace o provedených klimatotechnologických zkouškách, případně příslušnou třídu okolního prostředí, v níž bylo dané zařízení zkoušeno.

Formulář obsahuje další informace určující konkrétní typ nebo model zařízení, na který lze výsledky klimatotechnologické zkoušky aplikovat. Příklad formuláře pro kvalifikaci okolního prostředí, jenž byl pro názornost opatřen popisem provedených zkoušek, je uveden níže. Výrobci zařízení musí objasnit data obsažená ve formuláři přidáním vhodného vysvětlujícího komentáře.

Někdy mohou výrobci chtít začlenit zařízení do více než jedné třídy pro jednotlivé klimatotechnologické zkoušky. V případech, kdy existuje více požadavků na různé třídy (např. teplota / nadmořská výška nebo vibrace), lze ve formuláři stanovit více než jednu třídu, ale pouze tehdy, když je splněn nejpřísnější z požadavků ze všech uvedených tříd. Pokud jsou všechny požadavky na jednu třídu jasně nejpřísnější, musí být uvedena pouze nejpřísnější třída. Ve formuláři musí být zapsány také např. informace o provedených vibračních zkouškách s odpruženým uložením nebo bez něj, o kapalinových zkouškách provedených s palivem kerosin Jet A, o typu odmrazovací kapaliny a další parametry relevantní pro dané zkoušky.

Příloha B
(informativní)

Formulář pro kvalifikaci okolního prostředí

OZNAČENÍ: _____
TYP/MODEL/ČÁST _____ ČÍSLO _____
Č.: _____ TSO: _____
SPECIFIKACE VÝROBCE A/NEBO JINÉ POUŽITELNÉ _____
UPŘESNĚNÍ: _____
VÝROBCE: _____
ADRESA: _____

REVIZE A ČÍSLO ZMĚNY DO-160: _____ DATUM ZKOUŠENÍ: _____

PODMÍNKY	ČÁST	POPIS PROVÁDĚNÝCH ZKOUŠEK
Teplota a nadmořská výška (Temperature and Altitude)	4.0	
Nízká teplota (Low Temperature)	4.5.1	
Vysoká teplota (High Temperature)	4.5.2 a 4.5.3	
Ztráta chlazení za letu (In-Flight Loss of Cooling)	4.5.4	
Nadmořská výška (Altitude)	4.6.1	
Dekomprese (Decompression)	4.6.2	
Přetlak (Overpressure)	4.6.3	
Kolísání nebo změny teploty (Temperature Variation)	5.0	
Vlhkost (Humidity)	6.0	
Náraz při provozu a bezpečnost při nárazu (Operational Shock and Crash Safety)	7.0	
Vibrace (Vibration)	8.0	
Prostředí s nebezpečím výbuchu (Explosive Atmosphere)	9.0	
Voděodolnost (Waterproofness)	10.0	
Ovlivnitelnost kapalinami (Fluids Susceptibility)	11.0	
Písek a prach	12.0	
Plísně (houby) (Fungus)	13.0	
Zkouška solnou mlhou (Salt Fog Test)	14.0	
Magnetický účinek (Magnetic Effect)	15.0	
Příkon (Power Input)	6.0	
Napěťové špičky (Voltage Spike)	7.0	
Ovlivnitelnost audiofrekvencemi (Audio Frequency Susceptibility)	8.0	
Ovlivnitelnost indukovaným signálem (Induced Signal Susceptibility)	19.0	
Ovlivnitelnost vysokými kmitočty (Radio Frequency Susceptibility)	20.0	
Vyzařování vysokých kmitočtů (Radio Frequency Emission)	21.0	

Příloha B
(informativní)

Ovlivnitelnost tranzitními proudy (elektromagnetický impulz) indukovaný bleskem (Lightning Induced Transient)	22.0	
Přímé účinky blesku (Lightning Direct Effects)	23.0	
Námraza (Icing)	24.0	
Elektrostatický výboj (Electrostatic Discharge)	25.0	
Oheň (požár), hořlavost (Fire, Flammability)	26.0	
Další zkoušky		

POZNÁMKY:

– Zvláštní podmínky: Zahrnují napájení, speciální chlazení, pokyny k instalaci atd

–
–
–

Příloha B
(informativní)

Formulář pro kvalifikaci okolního prostředí (příklad)

OZNAČENÍ: _____
 TYP/MODEL/ČÁST _____ ČÍSLO _____
 Č.: _____ TSO: _____
 SPECIFIKACE VÝROBCE A/NEBO JINÉ POUŽITELNÉ _____
 UPŘESNĚNÍ: _____

VÝROBCE: _____
 ADRESA: _____

REVIZE A ČÍSLO ZMĚNY DO-160: _____ DATUM ZKOUŠENÍ: _____

PODMÍNKY	ČÁST	POPIS PROVÁDĚNÝCH ZKOUŠEK
Teplota a nadmořská výška (Temperature and Altitude)	4.0	Zařízení bylo zkoušeno jako třídy A2, F2.
Nízká teplota (Low Temperature)	4.5.1	
Vysoká teplota (High Temperature)	4.5.2 a 4.5.3	
Ztráta chlazení za letu (In-Flight Loss of Cooling)	4.5.4	S pomocným vzduchovým chlazením, zkoušeno jako tř. W.
Nadmořská výška (Altitude)	4.6.1	
Dekomprese (Decompression)	4.6.2	
Přetlak (Overpressure)	4.6.3	
Kolísání nebo změny teploty (Temperature Variation)	5.0	Zařízení bylo zkoušeno jako třída B.
Vlhkost	6.0	Zařízení bylo zkoušeno jako třída A.
Náraz při provozu a bezpečnost při nárazu (Operational Shock and Crash Safety)	7.0	Zařízení bylo zkoušeno jako třída B.
Vibrace (Vibration)	8.0	Zařízení bylo zkoušeno jako třída S, ve vzdušném prostoru 4; pro letouny s pevnými křídly s turboproudovými motory, letouny s pevnými křídly s neopláštěnými dvouproudovými/turbodmychadlovými motory a s pevnými křídly s pístovými/turboproudovými motory o hmotnosti <5 700 kg s využitím křivek vibrační zkoušky W a L.
Prostředí s nebezpečím výbuchu (Explosive Atmosphere)	9.0	Zařízení bylo zařazeno do třídy X, zkoušky se neprováděly.
Vodotěsnost (Waterproofness)	10.0	Zařízení bylo zařazeno do třídy X, zkoušky se neprováděly.
Ovlivnitelnost kapalinami (Fluids Susceptibility)	11.0	Zařízení bylo zařazeno do třídy F a podrobena zkoušce postřikem hydraulickou kapalinou s hlavní složkou kyseliny fosforečné a ponořením do lázně s odmrazovací kapalinou AEA, typ 1.
Písek a prach	12.0	Zařízení bylo zařazeno do třídy X, zkoušky se neprováděly.
Plísňe (houby) (Fungus)	13.0	Zařízení bylo zařazeno do třídy F.

Příloha B
(informativní)

Zkouška solnou mlhou (Salt Fog Test)	14.0	Zařízení bylo zařazeno do třídy X, zkoušky se neprováděly.
Magnetický účinek (Magnetic Effect)	15.0	Zařízení patří do třídy A.
Příkon (Power Input)	16.0 (ČOS 168004, kap. 6)	Zařízení bylo zkoušeno jako třída A(CF); zkoušky zař. na AC proud 400 Hz použité k modulaci AC proudu a proudovým rázem AC harmonických kmitů a koeficientu výkonu (účinníku) se neprováděly.
Napěťové špičky (Voltage Spike)	17.0 (ČOS 168004, kap. 7)	Zařízení bylo zkoušeno jako třída A.
Ovlivnitelnost audiofrekvencemi (Audio Frequency Susceptibility)	18.0 (ČOS 168004, kap. 8)	Zařízení bylo zkoušeno jako třída R(CF).
Ovlivnitelnost indukovaným signálem (Induced Signal Susceptibility)	19.0	Zařízení bylo zkoušeno jako třída A.
Ovlivnitelnost vysokými kmitočty (Radio Frequency Susceptibility)	20.0	Zařízení bylo zkoušeno na ovlivnitelnost vysokými kmitočty ve vedení jako tř. R a na ovlivnitelnost vyzařováním jako tř. R.
Vyzařování vysokých kmitočtů (Radio Frequency Emission)	21.0	Zařízení bylo zkoušeno jako třída H.
Ovlivnitelnost tranzitním proudem (elektromagnetický impulz) indukovaný bleskem (Lightning Induced Transient)	22.0	Zařízení bylo zkoušeno jehlovým průběhem sady B, úroveň 3, a průběhem svazku kabelů, sady D, jeden impulz/skupina impulzů, úroveň 4, skupina impulzů, úroveň 3
Přímé účinky blesku (Lightning Direct Effects)	23.0	Zařízení bylo zkoušeno jako tř. 2A2A, zasažení vysokým napětím, fyzické poškození vysokým napětím.
Námraza (Icing)	24.0	Zařízení bylo zařazeno do třídy X, zkoušky se neprováděly.
Elektrostatický výboj (Electrostatic Discharge)	25.0	Zařízení bylo zkoušeno jako třída A.
Oheň (požár), hořlavost (Fire, Flammability)	26.0	Zařízení bylo zkoušeno jako třída B.
Další zkoušky		Zkoušky odolnosti proti ohni (požáru) byly prováděny v souladu s Federálními leteckými předpisy (FAR), část 25, doplněk F.

POZNÁMKY:

- Zkoušky byly prováděny v Environmental Laboratories, Inc.
- Při zkouškách odolnosti proti kapalinám byly použity vzory materiálu
- Při zkouškách příkonu bylo zařízení zkoušeno dle odst. 6.5.1.4 b, požadavek na zařízení s digitálními obvody.

Účinnost českého obranného standardu od: **12. února 2018**

Změny:

Změna číslo	Účinnost od	Změnu zapracoval	Datum zapracování	Poznámka
1	27. 4. 2021	Odbor obranné standardizace	14. 4. 2021	

Upozornění: Oznámení o českých obranných standardech jsou uveřejňována měsíčně ve Věstníku Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví v oddíle „Ostatní oznámení“ a Věstníku MO.

V případě zjištění nesrovnalostí v textu tohoto ČOS zasílejte připomínky na adresu distributora.

Rok vydání: 2021, obsahuje 42 listů
Tisk: Ministerstvo obrany ČR
Distribuce: Odbor obranné standardizace Úř OSK SOJ, nám. Svobody 471, 160 01 Praha 6
Vydal: Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti
www.oos.army.cz

NEPRODEJNÉ
