

2005

Zabezpečování kosmických produktů - Ruční
pájení s vysokou spolehlivostí elektrických spojů

ČSN
EN 50390

36 7020

Space product assurance - The manual soldering of high-reliability electrical connections

Conformité pour les produits spatiaux - Manuel de soudabilité des connexions électriques de haute fiabilité

Raumfahrt-Produktsicherung - Handlöten elektrischer Verbindungen hoher Zuverlässigkeit

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 50390:2004. Evropská norma EN 50390:2004 má status české technické normy.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 50390:2004. The European Standard EN 50390:2004 has the status of a Czech Standard.



© Český normalizační institut, 2005

72467

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

EN 13291-2 zavedena v ČSN EN 13291-2 (31 0502) Zabezpečování kosmických produktů - Všeobecné požadavky - Část 2: Zabezpečování jakosti

EN 13291-3 zavedena v ČSN EN 13291-3 (31 0502) Zabezpečování kosmických produktů - Všeobecné požadavky - Část 3: Materiály, mechanické části a procesy

EN 13701 zavedena v ČSN EN 13701 (31 0505) Kosmické systémy - Terminologie

EN 14097 zavedena v ČSN EN 14097 (31 0510) Zabezpečování kosmických produktů - Systém řízení neshody

EN 100015-1:1992 nezavedena 1)

ECSS-Q-70-02 nezavedeno

ECSS-Q-70-10 nezavedeno

ECSS-Q-70-11 nezavedeno

ECSS-Q-70-28 nezavedeno

ECSS-Q-70-38 nezavedeno

ECSS-Q-70-71 nezavedeno

EN 29453 zavedena v ČSN EN 29453 (05 5605) Pájení - Slitiny pro měkké pájení - Chemické složení a dodávané tvary (ISO 9453:1990)

EN 29454-1 zavedena v ČSN EN 29454-1 (05 0046) Tavidla pro měkké pájení - Klasifikace a požadavky - Část 1: Klasifikace, označování a balení

J-STD-004 nezavedeno 2)

Vypracování normy

Zpracovatel: Ing. Jiří ©plíchal - SEL, IČ 18664075, Ing. Jiří ©plíchal

Pracovník Českého normalizačního institutu: Ing. Jindřich ©esták

1) ČSN EN 100015-1:1996, která přejímala EN 100015-1:1992, byla zrušena z důvodu nahrazení evropské normy vydáním EN 61340-5-1:2001, a je dostupná ve studovně ČNI, Biskupský dvůr 5, 110 02 Praha 1.

2) Požadavky na pájecí tavidla jsou v ČSN EN 61190-1-1.

ICS 49.060

Zabezpečování kosmických produktů -
Ruční pájení s vysokou spolehlivostí elektrických spojů
Space product assurance -
The manual soldering of high-reliability electrical connections

Conformité pour les produits spatiaux -
Manuel de soudabilité des connexions
électriques de haute fiabilité

Raumfahrt-Produktsicherung -
Handlöten elektrischer Verbindungen
hoher Zuverlässigkeit

Tato evropská norma byla schválena CENELEC 2004-04-01. Členové CENELEC jsou povinni splnit Vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých se musí této evropské normě bez jakýchkoliv modifikací dát status národní normy.

Aktualizované seznamy a bibliografické citace týkající se těchto národních norem lze obdržet na vyžádání v Ústředním sekretariátu nebo u kteréhokoliv člena CENELEC.

Tato evropská norma existuje ve dvou oficiálních verzích (anglické, německé). Verze v každém jiném jazyce přeložená členem CENELEC do jeho vlastního jazyka, za kterou zodpovídá a kterou notifikuje Ústřednímu sekretariátu, má stejný status jako oficiální verze.

Členy CENELEC jsou národní elektrotechnické komitety Belgie, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Španělska, Švédsko a Švýcarsko.

CENELEC

Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice

European Committee for Electrotechnical Standardization

Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Ústřední sekretariát: rue de Stassart 35, B-1050 Brusel

© 2004 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmikoli prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.

Ref. č. EN

50390:2004 E

Předmluva

Evropská norma byla připravena dřívější CENELEC BTTF 91-3 Normalizace zařízení kosmických lodí, jejíž práce byla 113 BT převedena do CENELEC TC 107X Řízení procesů leteckého provozu.

Je založena na předchozí verzi ¹⁾ původního dokumentu připraveného Pracovní skupinou pro bezpečnost výrobků ECSS, posouzené Technickou porotou ECSS a schválené Řídicím výborem ECSS. Evropská spolupráce s kosmickou normalizací (ECSS) je snahou o spolupráci s Evropskou kosmickou agenturou, Národními kosmickými agenturami a Evropskou průmyslovou asociací a jejím účelem je vývoj a udržování společných norem.

Evropská norma je jednou ze souboru kosmických norem určených pro použití v managementu, technice a zajišťování výrobků pro kosmické projekty a použití.

Požadavky v této evropské normě jsou definovány spíše za podmínek co musí být plněno než za podmínek, jak organizovat a zajišťovat nezbytné práce. To umožňuje současným organizačním strukturám a metodám, aby byly použity tam, kde jsou efektivní a rozvíjejícím se strukturám a metodám, aby byly použity bez přepisu stávajících norem.

Formulace této evropské normy bere v úvahu stávající rodinu dokumentů ISO 9000.

Text návrhu této normy byl podroben formálnímu hlasování a byl schválen CENELEC jako EN 50390 dne 2004-04-01.

Byla stanovena tato data:

- nejzazší datum zavedení EN na národní úrovni
vydáním identické národní normy nebo vydáním
oznámení o schválení EN k přímému používání
jako normy národní (dop) 2005-04-01
- nejzazší datum zrušení národních norem,
které jsou s EN v rozporu (dow) 2007-04-01

¹⁾ ECSS-Q-70-08A.

odkazy	11
3 Termíny, definice a zkratky	12
3.1 Termíny a definice	12
3.2 Zkrácené termíny	20
4 Principy a předběžné požadavky na spolehlivě zapájené spoje	20
4.1 Principy	20
4.2 Předběžné požadavky	20
5 Předběžné podmínky	21
5.1 Zajištění čistoty	21
5.2 Podmínky prostředí	21
5.3 Opatření proti statickým nábojům	21
5.4 Požadavky na osvětlení	21
5.5 Zařízení a nářadí	22
5.5.1	

Kartáče

..... 22

5.5.2

Pilníky

..... 22

5.5.3 ©típací kleště a kleště na

drát..... 22

5.5.4 Tvarovací

nástroje

..... 22

5.5.5 Ohýbací

nástroje

.....

23

5.5.6 Odizolovávací

nástroje

..... 23

5.5.7 Páječky a zařízení pro odporové

pájení..... 23

5.5.8 Bezkontaktní zdroje

tepla..... 23

5.5.9 Pájecí

nástroje

.....

. 23

5.5.10 Vadné nebo nekalibrované zařízení nebo

nástroje..... 24

6 Výběr

materiálu

.....

24

6.1

Pájka

.....

..... 24

6.1.1

Tvar

.....

..... 24

6.1.2

Složení

..... 24

6.1.3 Teplota tavení a

výběr.....

24

6.2

Tavidlo

..... 24

6.2.1 Kalafunová

tavidla

..... 24

6.2.2 Korozivní kyselá

tavidla.....

24

6.3

Rozpouštědla

... 25

6.3.1 Přijatelná

rozpouštědla

..... 25

6.3.2

Vysoušení

..... 26

6.4 Pružné izolační

materiály.....

26

6.5

Zakončení

..... 26

6.5.1 Doporučená

zakončení

..... 26

6.5.2 Pájkou, stříbrem a zlatem plátovaná

zakončení..... 26

6.5.3 Tvar

zakončení

. 26

Strana 6

Strana

6.6

Dráty

..... 26

6.7 Desky s plošnými

spoji..... 26

6.7.1

Desky

..... 26

6.7.2 Prokovené

otvory

..... 26

6.7.3 Pokrývání vodičů

pájkou.....

27

6.7.4 Konečné zlacení

vodičů.....

27

6.8 Konformní povlak, upevňovací tmely a zalévací

materiály..... 27

7 Příprava

pájení

. 27

7.1 Příprava vodičů, zakončení a pájecí

kalíšek..... 27

7.1.1 Odstranění

izolace

..... 27

7.1.2 Poškození

izolace

.....

7.1.3 Poškození vodičů

.....
27

7.1.4 Izolační vzdálenosti

..... 27

7.1.5 Povrch pro pájení

.....
28

7.1.6 Odzlacení a pokrývání vodičů pájkou.....

28

7.2 Příprava pájecího hrotu.....

29

7.2.1 Kontrola

.....
..... 29

7.2.2 Údržba

.....
..... 29

7.2.3 Měděné pájecí hroty pro speciální účely.....

29

7.2.4 Pokovené pájecí hroty..... 29

7.2.5 Konec hrotu páječky

..... 29

7.3 Údržba elektrod pro odporové pájení.....

29

7.4 Obsluha (pracovní stanice).....

29

7.5 Skladování (v pracovní stanici).....

29

7.5.1

Součástky	
.....	
..... 29	
7.5.2 Desky s plošnými spoji.....	29
7.5.3 Materiály vyžadující oddělení.....	29
7.5.4 Sledovatelnost	
.....	
. 29	
7.6 Vypékání desek s plošnými spoji.....	30
8 Osazování součástek	
.....	30
8.1 Všeobecné požadavky	
.....	30
8.1.1 Úvod	
.....	
..... 30	
8.1.2 Těžké součástky	
.....	
30	
8.1.3 Součástky s kovovým pláštěm.....	30
8.1.4 Součástky zapouzdřené sklem.....	30
8.1.5 Odstranění pnutí	
.....	
30	
8.1.6 Zesílené prokovené otvory.....	32
8.1.7 ©típání vývodu a vodiče.....	
32	

8.1.8 Součástky vyzařující
teplo..... 32

8.1.9 Zalisované
součástky
..... 32

8.1.10 Připojený
drát
.....
... 32

8.1.11
Umístění
.....
..... 32

Strana 7

Strana

8.1.12 Konformní pokrytí, zalití a
zapouzdření..... 32

8.2 Požadavky na ohýbání vývodů
součástek..... 32

8.2.1
Všeobecně
.....
..... 32

8.2.2 Součástky s vývody zakončenými na opačné straně desky s plošnými
spoji..... 33

8.2.3 Součástky s vývody zakončenými na stejné straně desky s plošnými
spoji..... 33

8.2.4 Zakončení vodičů na obou stranách neprokoveného
otvoru..... 33

8.2.5 Neohebné
vývody
.....
33

8.3 Montáž zakončení na desku s plošnými
spoji..... 34

8.3.1
Všeobecně
.....

..... 34

8.3.2 Metody přípevnění

.....
34

8.4 Přípevnění vývodu k desce s plošnými spoji..... 35

8.4.1 Všeobecně

.....
..... 35

8.4.2 Otvory přístupné pro vývody..... 35

8.4.3 Zahnuté vývody

.....
. 37

8.4.4 Svislé vývody

.....
..... 37

8.4.5 Přepřátované kruhové vývody..... 38

8.4.6 Přepřátované páskové vývody..... 38

8.4.7 Překryté kruhové a páskové části zapájené na stejné straně..... 39

8.5 Osazování součástek na zakončení..... 41

8.5.1 Všeobecně

.....
..... 41

8.5.2 Zvláštní omezení

.....
41

8.6 Sendvičové moduly

..... 41

8.7	Osazování konektorů na desky s plošnými spoji.....	41
------------	--	----

8.7.1

Všeobecně

..... 41

8.7.2

Zvláštní
omezení

..... 42

9	Přípevnění vodičů k zakončením, pájecím kalíškům a kabelům.....	42
----------	---	----

9.1

Všeobecně

..... 42

9.1.1

Vodiče

..... 42

9.1.2

Zakončení

..... 42

9.1.3

Vývody
součástek

..... 42

9.2

Zakončení
drátů

..... 42

9.2.1

Proražení
kabelů

..... 42

9.2.2	Nejmenší a největší vzdálenost izolace.....	42
--------------	---	----

9.2.3	Vícenásobné paralelní vstupy.....	42
--------------	-----------------------------------	----

9.2.4

Změny

..... 42

9.2.5 Zaháknuté dráty

.....
42

9.2.6 Odstranění pnutí

.....
42

9.2.7 Mechanická podpora

..... 42

9.3 Věžičkové a přímé kolíkové zakončení..... 43

9.3.1 Postranní přívod

.....
43

9.3.2 Spodní přívod

.....
... 43

9.4 Vidlicové zakončení

..... 44

Strana 8

Strana

9.4.1 Všeobecně

.....
..... 44

9.4.2 Spodní přívod

.....
... 44

9.4.3 Postranní přívod

.....	44
9.4.4 Horní přívod	
.....	45
9.4.5 Kombinace horního a spodního přívodu.....	46
9.4.6 Kombinace postranního a spodního přívodu.....	46
9.5 Háčkové zakončení	 46
9.6 Děrované zakončení	 46
9.7 Pájecí kalíšky (konektorového typu).....	48
9.8 Použití izolačních návleků.....	48
9.9 Spojování drátů a kabelů.....	49
9.9.1 Všeobecně	
.....	49
9.9.2 Příprava drátů	
...	49
9.9.3 Příprava stíněných drátů a kabelů.....	49
9.9.4 Příprava montáže	
49	
9.9.5 Postupy pájení	
.	49

9.9.6

Čištění

..... 50

9.9.7

Kontrola

..... 50

9.9.8 Řemeslné

zpracování

..... 50

9.9.9 Izolace

propojení

..... 50

9.10 Spojení splétaných vodičů s deskami s plošnými

spoji..... 50

10 Pájení k zakončením a deskám s plošnými

spoji..... 52

10.1

Všeobecně

..... 52

10.1.1 Zajišťující

vodiče

..... 52

10.1.2 Izolační návleky, zalévání a

pokrývání..... 52

10.1.3 Tepelné

bočníky

..... 52

10.1.4 Vysokonapěťová

spojení..... 52

10.2 Pájené aplikace k

zakončením..... 52

10.2.1 Pájení svařovaných zakončení na desky s plošnými

spoji..... 52

10.2.2 Pájení vodičů na zakončení (kromě

kalíšků)..... 52

10.2.3 Pájení vodičů do pájecích

kalíšků..... 52

10.3 Použití pájky na desku s plošnými

spoji..... 52

10.3.1 Pokrytí pájkou

... 52

10.3.2 Výplně pájky

..... 52

10.3.3 Pájení vývodů součástek do prokovených

otvorů..... 52

10.3.4 Použití pájení

.... 53

10.4

Vzlínání

..... 53

10.5

Přepájení

..... 53

11 Čištění sestav desek s plošnými

spoji..... 53

11.1

Všeobecně

..... 53

11.2 Ultrazvukové čištění

..... 53

11.3 Monitorování čistoty

..... 53

11.3.1 Zkoušení
čistoty

.....

53

11.3.2 Frekvence
zkoušení

..... 53

11.3.3 Meze
zkoušek

.....

... 54

11.3.4 Metody
zkoušek

.....

54

12 Konečná
kontrola

.....

54

12.1
Všeobecně

.....

..... 54

12.2 Kritéria pro
přijetí

.....

54

12.3 Kritéria pro
zamítnutí

..... 55

13
Verifikace

.....

..... 55

13.1
Všeobecně

.....

..... 55

13.2 Teplotní cykly

.....
... 55

13.3 Vibrace

.....
..... 55

14 Zabezpečení kvality

..... 56

14.1 Všeobecně

.....
..... 56

14.2 Data

.....
..... 56

14.3 Nevyhovění

.....
..... 56

14.4 Kalibrace

.....
..... 56

14.5 Sledovatelnost

.....
. 56

14.6 Výrobní vzorky

.....
... 56

14.7 Kontrola

.....
..... 56

14.8 ©kolení a certifikace obsluhy a kontrolorů..... 57

Příloha A (informativní) Typická vyhovující a nevyhovující pájená

spojení.....	58
--------------	----

Obrázky

Obrázek 1 - Profily správných a nesprávných štípacích kleští pro úpravu vývodů.....	22
---	----

Obrázek 2 - Neschválené typy mechanických odizolovávačů.....	23
--	----

Obrázek 3 - Zakončení součástek na desce s plošnými spoji odstraňující pnutí.....	31
---	----

Obrázek 4 - Nejmenší ohyb páskového vývodu.....	32
---	----

Obrázek 5 - Součástka a pájené zakončení na stejné straně.....	33
--	----

Obrázek 6 - Vývody se zapájeným zakončením na obou stranách.....	33
--	----

Obrázek 7 - Druhy nýtovaného zakončení.....	34
---	----

Obrázek 8 - Zahnuté zakončení vývodu - neprokožené otvory.....	35
--	----

Obrázek 9 - Zahnuté zakončení vývodu - prokožené otvory.....	36
--	----

Obrázek 10 - Svislé zakončení	37
--	----

Obrázek 11 - Zakončení překrytím, po průchodu otvorem.....	38
--	----

Obrázek 12 - Rozměry návrhu pro jednovrstvé zakončení přeplátováním.....	39
--	----

Obrázek 13 - Metoda odlehčení namáhání u dílů připojovaných k zakončení.....	40
--	----

Obrázek 14 - Postranní a spodní spojení s věžičkovým zakončením.....	42
--	----

Obrázek 15 - Spodní přívod k vidlicovému zakončení.....	43
---	----

Obrázek 16 - Postranní přívod k vidlicovému zakončení.....	44
--	----

Obrázek 17 - Horní přívod k vidlicovému	
---	--

zakončení.....	46
Obrázek 18 - Připojení k háčkovým zakončením.....	46
Obrázek 19 - Připojení k děrovaným zakončením.....	46

Strana 10

Strana

Obrázek 20 - Připojení k pájecím kalíškům (konektorového typu).....	47
Obrázek 21 - Metody zajištění drátů.....	48
Obrázek 22 - Spojení splétaných vodičů s deskami s plošnými spoji.....	50
Obrázek A.1 - Zapájená zahnutá zakončení.....	56
Obrázek A.2 - Zapájená svislá zakončení.....	57
Obrázek A.3 - Zapájená věžičková zakončení.....	58
Obrázek A.4 - Zapájená věžičková zakončení.....	59
Obrázek A.5 - Zapájená vidlicová zakončení.....	60
Obrázek A.6 - Zapájená háčková zakončení.....	61
Obrázek A.7 - Zapájená kalíšková zakončení.....	62
Obrázek A.8 - Ručně připájené dráty zakončení na stínění kabelu.....	63
Obrázek A.9 - Ručně připájené dráty zakončení na stínění drátu.....	64
Obrázek A.10 - Ručně pájená zakončení drátů - detaily vad.....	65

Tabulky

Tabulka 1 - Chemické složení pájek pro kosmické lodí.....	25
Tabulka 2 - Vodítko pro výběr typu pájky.....	25
Tabulka 3 - Izolační vzdálenosti	28
Tabulka 4 - Rozměry pro obrázek 22.....	49
Tabulka 5 - Hodnoty zkoušky čistoty.....	53
Tabulka 6 - Nejméně přísné vibrační zkoušky.....	54

Strana 11

Úvod

Hlavní část této normy je založena na doporučeních Národních leteckých a Národních kosmických úřadů a Evropských expertů pro pájení. Pro zajištění specifických požadavků elektrických odplynovacích systémů, které vyžadují satelity pro vědecké účely a aplikace, byly do textu zahrnuty modifikace. Ostatní doplňky byly vypracovány ve světle současných technologických postupů a výsledků zkušebních metalurgických programů. Metody pro postupy obsažené v této normě předpokládají úplnou shodu s běžnými požadavky kosmických lodí.

1 Rozsah platnosti

Tato norma definuje technické požadavky a opatření zajišťující kvalitu ručního pájení pro vysoce spolehlivé elektrické spojení určené pro použití v kosmických lodích a podobných zařízeních.

Soubor přísných požadavků v této normě zajišťuje vysokou spolehlivost ručně pájených elektrických spojení určených do běžných pozemních podmínek, podmínek vibrační zátěže G a podmínek v průběhu kosmického letu. Norma obsahuje správné nástroje, materiály a řemeslné provedení. Jsou stanoveny podmínky přijetí a zamítnutí a jsou zde obsaženy i některé normy pro zpracování, aby bylo možno rozlišit správnou a nesprávnou práci.

Pájení vlnou a technologie povrchové montáže jsou specifikovány v jiných dokumentech a procesy vyžadují, aby byly ověřovány podle předepsaných norem.

2 Normativní odkazy

Pro používání tohoto dokumentu jsou nezbytné následující referenční dokumenty. Pro datované odkazy platí pouze citované vydání. Pro nedatované odkazy se použije nejnovějšího vydání (včetně změn).

EN 13291-2 Zabezpečování kosmických produktů - Zabezpečování jakosti
(*Space product assurance - Part 2: Quality assurance*)

EN 13291-3 Zabezpečování kosmických produktů - Materiály, mechanické části a procesy
(*Space product assurance - Part 3: Materials, mechanical parts and processes*)

EN 13701 Kosmické systémy - Terminologie
(*Space systems - Glossary of terms*)

EN 14097 Zabezpečování kosmických produktů - Systém řízení neshody
(*Space product assurance - Non-conformance control systems*)

EN 100015-1:1992 Ochrana elektrostaticky citlivých součástek - Část 1: Všeobecné požadavky
(*Protection of electrostatic sensitive devices - Part 1: General requirements*)

ECSS-Q-70-02 Zabezpečování kosmických produktů - Zkouška tepelným vakuovým odplyněním pro ochranu materiálů pro kosmické účely
(*Space product assurance - Thermal vacuum outgassing test for the screening of space materials*)

ECSS-Q-70-10 Zabezpečování kosmických produktů - Kvalifikace desek s plošnými spoji
(*Space product assurance - Qualification printed circuit boards*)

ECSS-Q-70-11 Zabezpečování kosmických produktů - Opatřování vícevrstevných desek s plošnými spoji
(*Space product assurance - Procurement of multilayer printed-circuit boards*)

ECSS-Q-70-28 Zabezpečování kosmických produktů - Opravy a modifikace desek s plošnými spoji
(*Space product assurance - Repair and modification of printed-circuit boards*)

ECSS-Q-70-38 Zabezpečování kosmických produktů - Vysoce spolehlivé pájení pro povrchovou montáž a smíšené technologie desek s plošnými spoji
(*Space product assurance - High-reliability soldering for surface-mount and mixed technology printed-circuit boards*)

ECSS-Q-70-71 Zabezpečování kosmických produktů - Údaje pro výběr materiálů pro kosmické účely
(*Space product assurance - Data for selection of space materials*)

EN 29453 (mod) Tavidla pro měkké pájení - Chemické složení a tvar (ISO 9453)
(*Soft soldering fluxes - Chemical compositions and forms (ISO 9453)*)

Strana 12

ISO EN 29454 Specifikace tavidla
(*Flux specification*)

J-STD-004 Požadavky na pájecí tavidla
(*Requirements for soldering fluxes*)

-- Vynechaný text --