

1. Všeobecně

Pro bezvadnou funkci polovodičových součástek je nezbytné dodržet maximální povolenou teplotu přechodové vrstvy (hradla) udanou výrobcem.

Maximální teplota přechodové vrstvy se dá bez doplňkového chlazení dodržet pouze při požadavku nepatrného výkonu.

Při vyšších požadovaných výkonech musí být polovodiče opatřeny chladiči, které zajistí dodatečný odvod tepla.

Odvedený teplotní výkon chladiče spočívá v první řadě na schopnostech materiálu odvést teplo, velikosti plochy a hmoty chladičského tělesa.

Barva plochy povrchu, poloha a způsob umístění, teplota a rychlost okolního vzduchu to jsou proměnné veličiny a výrazně se liší případ od případu.

Další veličina, která má podstatný vliv je způsob montáže a použitá izolace při upevnění polovodiče na chladiče. Tuto veličinu lze ovšem spolehlivě ověřit pokusy a výsledky doplnit do rovnice - viz bod 2.

Mezinárodně neexistuje žádná platná norma, která závazně stanovuje měřicí metody pro zjišťování hodnot tepelných odporů chladičů pro potřeby elektroniky.

Proto v našem katalogu uvedené diagramy a hodnoty jsou blízké praktickým zjištěním a nabízejí pro běžné případy možnost zvolit bez dalších komplikací vhodné chladiče.

Upozorňujeme důrazně na to, že naše v katalogu uvedené informace a data vycházejí z našich nejlepších poznatků. Přesto však odpovědnost za funkčnost a využití produktů leží plně na uživateli, který by měl před zamýšleným použitím přezkoušet jejich bezvadnou funkci.

Fischer elektronik výslovně nepřebírá žádnou garanci funkční způsobilosti nebo prodejnosti použitého produktu při speciálním nebo běžném použití a nemůže být zodpovědný za nastalé nebo následné škody zapříčiněné nedbalostí.

Fischer elektronik si kromě toho vyhrazuje práva průběžně provádět technické změny svých produktů. Pro veškeré objednávky platí vydané obchodní podmínky Fischer elektronik.

2. Výpočty tepelného odporu

Při výběru vhodného chladiče je vedle typu použitého pouzdra pro tepelný odpor chladiče v první řadě rozhodující prostor, který je k dispozici pro jeho umístění.

Pro výpočet tepelného odporu je nutné dosadit do následující rovnice hodnoty stanovené výrobcem polovodičů a určené daným zapojením.

$$\text{Rovnice 1:} \quad R_{thK} = \frac{\vartheta_i - \vartheta_U}{P} - (R_{thG} + R_{thM}) = \frac{\Delta\vartheta}{P} - R_{thGM}$$

Aby v daném použití max. teplota přechodu polovodiče nebyla překročena, je nutné si tuto teplotu ověřit. Teplota přechodu polovodiče není přímo změřitelná avšak v tomto případě můžeme změřenou teplotu pouzdra polovodiče považovat pro výpočet za dostatečně vyhovující.

$$\text{Rovnice 2:} \quad \vartheta_i = \vartheta_G + P \cdot R_{thG}$$

Jednotlivé údaje pro výpočet:

- ϑ_i = Maximální teplota přechodu polovodiče v °C (údaje výrobce).
Z bezpečnostních důvodů se doporučuje odečíst 20 - 30 °C od udané teploty.
- ϑ_U = Teplota okolí v °C - je nutné přihlídnout k vlastnímu vyzařování chladiče a teplotu povýšit o 20 - 30 °C.
- $\Delta\vartheta$ = Rozdíl teplot mezi teplotou přechodu polovodiče a teplotou okolí
- ϑ_G = Celková teplota pouzdra polovodiče
- P = Max. ztrátový výkon chlazeného polovodiče (W)
- R_{th} = Tepelný odpor celkem v K/W
- R_{thG} = Vnitřní tepelný odpor polovodiče (údaje výrobce)

R_{thM} = Tepelný odpor montážní plochy. Pro pouzdro TO 3 můžeme dosadit následující hodnoty:

1. Povrch suchý bez pasty a izolační podložky	0,05 - 0,20 K/W
2. S tepelně vodivou pastou WLP - bez izolátoru	0,005 - 0,10 K/W
3. Korundová podložka s WLP	0,20 - 0,60 K/W
4. Slídová podložka 0,05 mm silná s WLP	0,40 - 0,90 K/W

R_{thK} = Tepelný odpor chladiče (hodnotu lze odečíst přímo z diagramu)

R_{thGM} = Součet hodnot R_{thG} a R_{thM} při paralelním zapojení více tranzistorů se počítá hodnota R_{thGM} jako paralelní řazení jednotlivých hodnot $R_{thG} + R_{thM}$ podle n sledujícího vzorce:

Rovnice 3:

$$\frac{1}{R_{thGM \text{ ges.}}} = \frac{1}{R_{thG1} + R_{thM1}} + \frac{1}{R_{thG2} + R_{thM2}} + \dots + \frac{1}{R_{thGn} + R_{thMn}}$$

Takto získaná hodnota se dosadí do rovnice č.1

K = Kelvin-podle nových uzákoněných pravidel fyzikálních jednotek se rozdíly teplot ve °C zadávají v Kelvinech (1 °C = 1 K)

K/W = Kelvin na watt-jednotka tepelného odporu

Příklady výpočtu:

1. Výkonové tranzistory v pouzdře TO 3 (P = 60 W) mohou dosáhnout teploty na přechodu v hodnotě 180 °C, vnitřní tepelný odpor má hodnotu 0,6 K/W a teplota okolí je 40 °C, je použita korundová podložka

Zadáno:

$P = 60 \text{ W}$

$\vartheta_i = 180 \text{ °C} - 20 \text{ °C} = 160 \text{ °C}$ (bezpečnostní rezerva)

$\vartheta_u = 40 \text{ °C}$

$R_{thG} = 0,6 \text{ K/W}$

$R_{thM} = 0,4 \text{ K/W}$ (tabulková střední hodnota)

Vypočítat R_{thK} : řešení podle rovnice č.1 $R_{thK} = \frac{\vartheta_i - \vartheta_u}{P} - (R_{thG} + R_{thM}) = \frac{160 \text{ °C} - 40 \text{ °C}}{60 \text{ W}} - (0,6 \text{ K/W} + 0,4 \text{ K/W}) = \underline{1,0 \text{ K/W}}$

2. Stejně zadání jako v případě 1, změna je pouze v rozdělení výkonu na tři tranzistory stejného typu:

řešení podle rovnice č.1 a č.3

$$\frac{1}{R_{thGM \text{ ges.}}} = \frac{1}{0,6 + 0,4 \text{ K/W}} + \frac{1}{0,6 + 0,4 \text{ K/W}} + \frac{1}{0,6 + 0,4 \text{ K/W}} = \frac{3}{1} \text{ W/K}$$

$$R_{thGM \text{ ges.}} = \frac{1}{3} \text{ K/W} = \underline{0,33 \text{ K/W}}$$

Po dosazení do rovnice č.1 dostaneme tento výsledek: $R_{thK} = \frac{160 \text{ °C} - 40 \text{ °C}}{60 \text{ W}} - 0,33 \text{ K/W} = \underline{1,67 \text{ K/W}}$

Pomocí těchto vypočítaných hodnot můžeme podle tabulky (strana A13 - 17) zvolit použitelný chladič.

Diagramy s údaji o parametrech jednotlivých chladičů nám umožní následovně, konečné určení vhodného chladiče.

3. Na jednom tranzistoru, jehož zatížení je 50 W a jeho vnitřní tepelný odpor je kolem 0,5 K/W je naměřena teplota pouzdra 40 °C.

Jak vysoká je teplota přechodové vrstvy tranzistoru?

Zadáno:

$P = 50 \text{ W}$

$R_{thG} = 0,5 \text{ K/W}$

$\vartheta_G = 40 \text{ °C}$

Vypočet ϑ_i : řešení podle rovnice č.2

$$\vartheta_i = \vartheta_G + (P \cdot R_{thG})$$

$$\vartheta_i = 40 \text{ °C} + (50 \text{ W} \cdot 0,5 \text{ K/W}) = \underline{65 \text{ °C}}$$

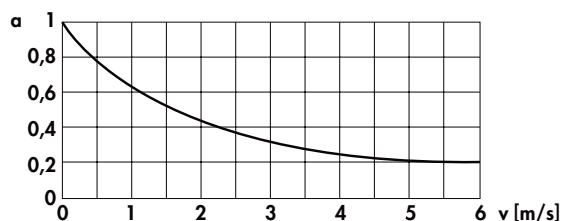
Tepelné odpory libovolného profilu při zesíleném chlazení

$R_{thKf} \approx a \cdot R_{thK}$

R_{thKf} = tepelný odpor požadovaného chlazení

R_{thK} = tepelný odpor - přirozené chlazení

a = proporcionální faktor



Standardní hliníkové profily
Lisované chladiče
Lamelové chladiče
Kapalinové chladiče

→ A 133 - 134
→ A 22 - 83
→ A 127 - 128
→ A 129 - 131

Tepelně vodivý materiál
Předpis tvoření otvorů
Předpis vrtání pro SSR
Technické vysvětlivky

→ E 2 - 22
→ A 21
→ A 12
→ A 2 - 7

Počítačem podporovaná teplotní simulace pro optimální koncepcie odvodu tepla

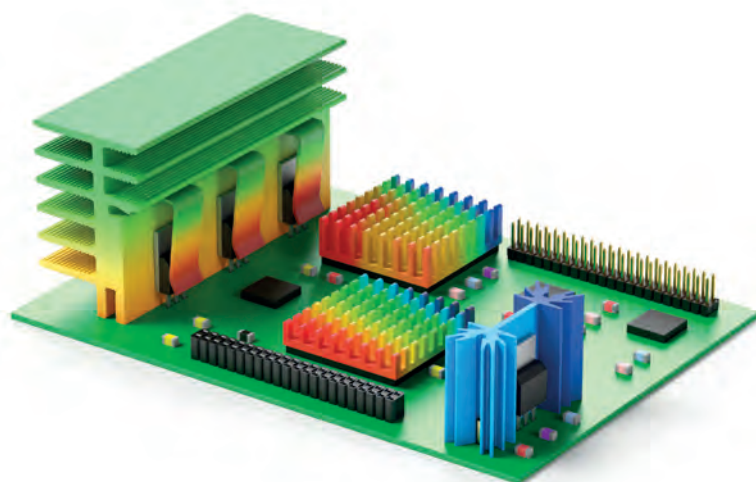
Výkon, životnost a spolehlivost elektronických polovodičových součástek jsou do značné míry závislé na tepelném zatížení, které je určeno zatížením jednotlivých součástek. Nedodržení maximální provozní teploty vede k selhání zařízení, překročení přípustné teploty přechodu polovodičů vede většinou k jejich zničení. Přitěžující okolností je postupující trend stále rostoucí integrace elektronických součástek a stupňování výkonů v polovodičovém průmyslu. Při řešení tepelných problémů vznikají především otázky jaký typ chlazení přichází v úvahu, tudíž výběru je třeba věnovat zvýšenou pozornost. V úvahu úvahu přicházejí různé metody podle toho, zda využijeme přirozenou konvekci (pasivní proudění vzduchu) a chlazení řešená různými chladiči nebo nucenou konvekci (aktivní proudění) a chlazení ventilátory, ventilátorovými jednotkami nebo pomocí kapalinového chlazení v průtokových chladičích.

Elektronické komponenty a systémy disponují mnoha různými mezními parametry a podmínkami pro instalaci, proto volba optimálního návrhu řízení teploty bývá často obtížná. Pro tento účel existují způsoby jakým způsobem pomocí výpočtu tepelných odporů určit správnou koncepcie chlazení či přímo provést testy na zhotovených prototypu a různých aplikacích včetně následného ověření výsledků. V dnešní době kdy jsou stále více požadovány specifické zákaznické úpravy je získání takovýchto údajů velmi důležité. Malé mechanické doplňkové úpravy, jako je vytváření vložených závitů nebo vrtání otvorů by měly být při výpočtu tepelných odporů vzhledem k bezpečnostním tepelným rezervám brány v úvahu, vyžadují však často rozsáhlé úpravy a opětné prověření tepelných poměrů.



Pro usnadnění stanovení vhodných konceptů odvodu tepla Fischer Elektronik nabízí počítačové teplotní simulace, jako doplňkovou službu.

Faktory zohledněné při tepelné simulaci



Nechte si při počítačové tepelné simulaci požadované charakteristiky chladičů nebo konceptu chlazení přesně definovat v závislosti na fyzikálních principech, jako je například zachování hmoty, energie a pohybu s ohledem na software tepelných podmínek pro přirozenou nebo nucenou konvekci. Systém je též přizpůsoben pro měření odvodu tepla z kapalinových chladičů a dokáže provádět a počítat simulace fyzické účinků tepla, jako jsou tepelné záření a turbulence. Emisní faktory pro různé povrchy samozřejmě mohou také hrát svou roli, zde simulační software poskytuje odpovídající řešení odvodu tepla, stejně jako významnou pomoc při rozhodování o celé elektronické koncepcie.

Výhody počítačové simulace

Počítačem podporovaná tepelná simulace je v současnosti používána při vývoji prototypů. S její pomocí je umožněno vývojové cykly konceptů odvodu tepla výrazně zkrátit, nevhodné koncepty bez nároku na spotřebu materiálu vyřadit a současně proces simulace urychlit. Čas a náklady na vybavení ve srovnání s klasickou simulací v měřicí komoře jsou podstatně nižší a možnosti získání přesnějších výsledků o mnoho širší.

Rádi Vám poskytneme podrobnější rady na téma uvedené počítačové simulace.

Chladiče-přehled profilů → A 13 - 17
 Chladiče-speciální provedení → A 135 - 136
 Zvláštní profily → A 138
 Chladiče-pohledné & dekorativní dily → A 10

Chladiče pro SSR → A 11 - 12
 Tlakově lité chladiče → A 123 - 136
 Tabulka přiřazení → A 18 - 20
 Příklad objednávky chladičů → A 21

Poznámky:

1. Hodnoty zadané v našem diagramu platí pro chladič s černě eloxovaným povrchem ve vertikální poloze s volnou konvekcí.

Korekční faktory: Pro přírodně barvené povrchy +10 až 15 %. Pro horizontální polohu +15 až 20 %

2. Naše protlačované chladiče jsou lisovány podle platné normy DIN EN 1220 Precizní profily (dříve norma DIN 17615). Pro profily které přesahují kruh o průměru 350 mm platí tolerance podle DIN EN 755 (dříve DIN 1748).

Důležité upozornění:

U určitých elektronických součástek jako jsou velkoplošné moduly IGBT atd., jsou jejich výrobci kladeny zvláštní požadavky na rovinnost montážní plochy chladičů atd. Jsou to požadavky které nemůžou být při standardních tolerancích splněny. Těmto požadavkům vyhovět a dosáhnout rovinnosti znamená použití frézování do roviny. Mimo to je nutné použití větších upínacích sil eventuelně drátových závitových vložek (Heli Coil atd.)

3. V katalogu uvedené chladičí profily mají mezi žebry takzvané lisovací značky sloužící k identifikaci daného profilu. K zamezení možných chyb je pozice a velikost značek taková ,aby před mechanickým zpracováním profilu nebo umístěním součástek na něj , mohl uživatel rozpoznat o jaký typ se jedná.

4. V profilu lisované závitové kanály nejsou normou specifikované závity a nemají obvyklé stoupání. Stoupání se pouze tvoří při průchodu šroubu mezi přepážkami žeber. Praktické využití závisí na odpovědnosti uživatele.

5. Pro mechanické zpracování našich chladičů AOS-218-247-1 platí až do odvolání volné tolerance rozměrů podle normy DIN ISO 2768 m. Pro všechny typy ICK S platí DIN ISO 2768c.

6. V katalogu uvedené délky chladiče a výkresy rozmístění otvorů jsou pouze přehledem našeho standardního programu. Jsme schopni zhotovit jakýkoliv z našich profilů v požadované délce a způsobu zpracování podle vašeho výkresu nebo vzorku. Provádíme vrtání, řezání, frézování, broušení a závitování vašeho chladiče ve snaze řešit váš problém při jeho použití S naší výkonu schopnou nástrojárnou a díky modernímu strojovému parku se zpracovatelským CNC centrem, vybaveným více sklíčidlovými vrtacími stroji, (do 26 vrtů nebo závitů najednou) přesnými frézami a lisovacími automaty jsem schopni v krátkých lhůtách zhotovit chladiče cenově výhodné v jednotlivých kusech i ve velkých sériích.

7. Sériově dodáváme naše chladiče ze slitin EN AW 6060 T66 tvrzených za tepla (původní označení Al Mg Si 05 F22 podle normy DIN 1748). Povrchy odpovídají standardnímu aluminu přírodně odmaštěnému (AL) nebo černě eloxovanému (SA). Na přání eloxujeme též v přírodní (ME) nebo v dekorativní barvě v technicky dostupných barvách.

8. Pokud i přes možnost výběru cca 400 lisovaných profilů, 13 malých profilů a 50 prstových chladičů nemůžete najít žádný vhodný chladič, zhotovíme jej podle vašich představ. Jsme si jisti, že můžeme vždy nabídnout nějaké řešení vašeho problému s chlazením.

9. Poznámky k tolerancím zpracování.

Všechny uvedené rozměry u zboží, hotových i zpracovaných dílů v tomto katalogu jsou pokud není stanoveno jinak v tolerancích podle normy DIN ISO 2768 m. Výjimkou jsou samotné lisované profily, tlakově lisované litinové díly, přístrojová držadla a tlumiče kmitů, pro které platí zvláštní normy.

Stav - srpen 2014

Údaje v tomto katalogu byly starostlivě zpracovány a zkontrolovány. Přesto přetrvávají věcné a tiskové chyby, především ale dochází ke změnám vzhledem k dalšímu vývoji a vylepšování našich výrobků ,které si tímto vyhrazujeme. Všechny výrobní značky jsou uznávány i když jimi zboží není zvlášť označeno nebo na něm nejsou uvedeny. Chybějící firemní značka neznamená, že zboží nebo výrobní označení můžou být kopírovány nebo jinak zneužity. Tisky výtahů z katalogů nebo kopírování katalogů je dovoleno pouze výslovným písemným povolením fa Fischer Elektronik.

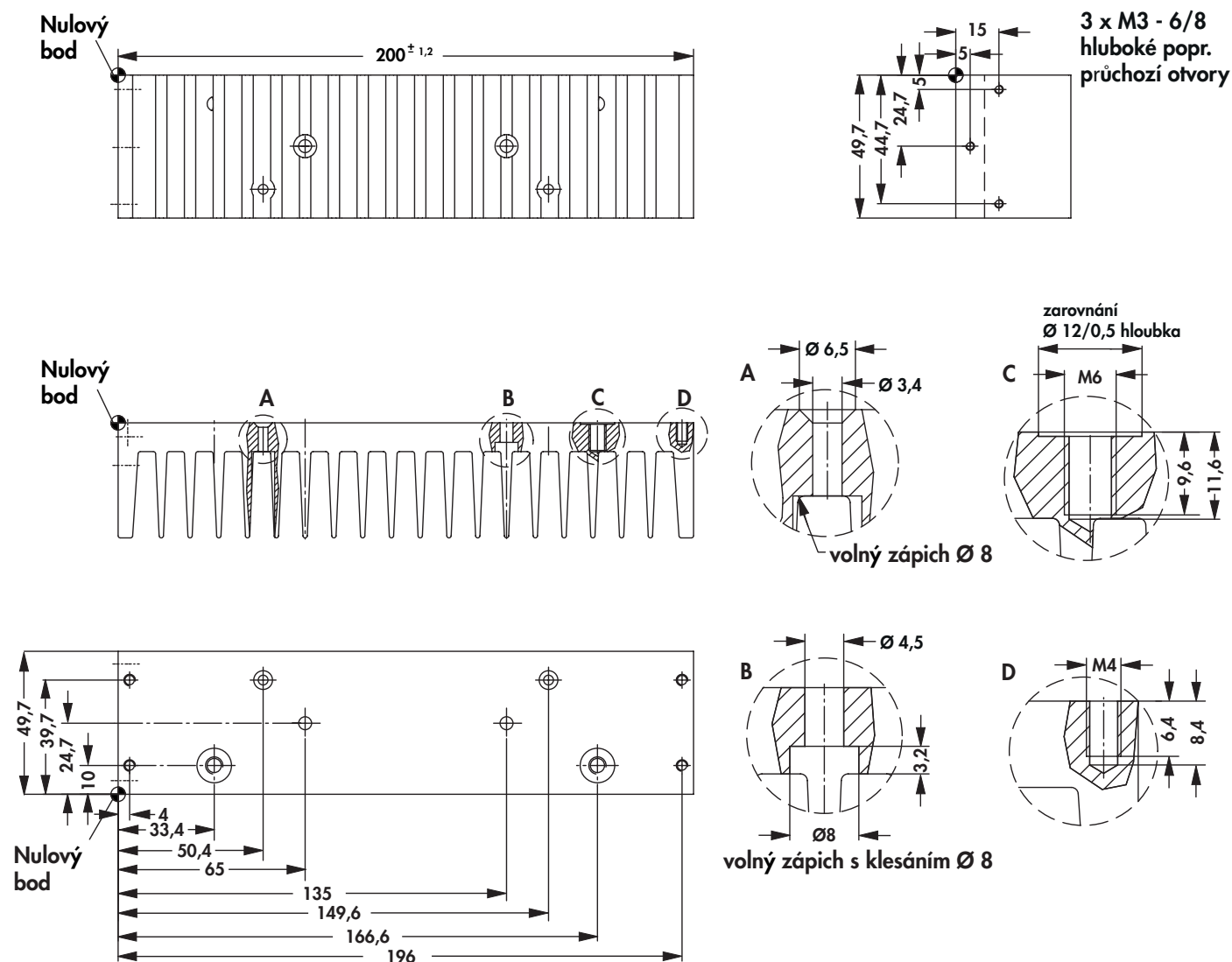
Veškeré údaje v tomto katalogu, texty vyobrazení, dokumenty a popisy podléhají autorským právům a ochranným doložkám sloužícím k omezení používání dokumentů a dalších produktů DIN ISO 16016. Veškerá práva vyhrazena.

© Copyright Fischer Elektronik 1969 ... 2014

Obecné poznámky

Slepé otvory jsou vyrobené po eloxování, průchozí otvory jsou provedeny před eloxováním. U vyložení vizuálních a dekorativních součástí je doporučeno dodatečné lakování, taktéž při dodatečném vytvoření upevňovacích závitů nebo instalaci čepů.

Část chladicích profilů je lisována podle DIN EN 12020 (opsaný kruh menší než 350 mm). Pro profily, které překračují opsanou kružnici větší než 350 mm platí DIN EN 755. Předepsané obráběcí tolerance určuje norma DIN ISO 2768m.



Chladiče-přehled profilů → A 13 - 17
 Chladiče-speciální provedení → A 135 - 136
 Zvláštní profily → A 138
 Chladiče-pohledné & dekorativní díly → A 10

Chladiče pro SSR → A 11 - 12
 Tlakově lité chladiče → A 123 - 136
 Tabulka přiřazení → A 18 - 20
 Příklad objednávky chladičů → A 21

Pokyny pro určování rozměrů, demonstrováno na SK 47- obecně:

Prohnutí může být konkávní (vyduté) 0,8 mm nebo konvexní (vypouklé) 0,2 mm. Pokud je vyžadovaná určitá rovinnost základny, je možno základnu frézovat do roviny tak, aby její tloušťka byla zmenšena max. o 0,8 mm. Na tuto skutečnost se musí přihlížet při stanovení hloubky neprůchozích otvorů.

Klesání a průměry vrtání, pokud není důrazně požadováno jinak, jsou provedeny podle normy DIN 74.

Hloubky závitů by měly být počítány následovně.

Příklady M 5:

Závit <M> 5 x 1,6 mm = 8 mm

jádro vrtání: 8 mm + 2 mm = 10 mm

Příklady:

Řez A: Průchozí vrtání podle normy DIN 74 Am 3, klesající skosení boční strany základny, volný zápich v žebrech

Řez B: Průchozí vrtání s volným zápichem v žebrech podle DIN 74 Hm 4, klesání ze strany žebrek

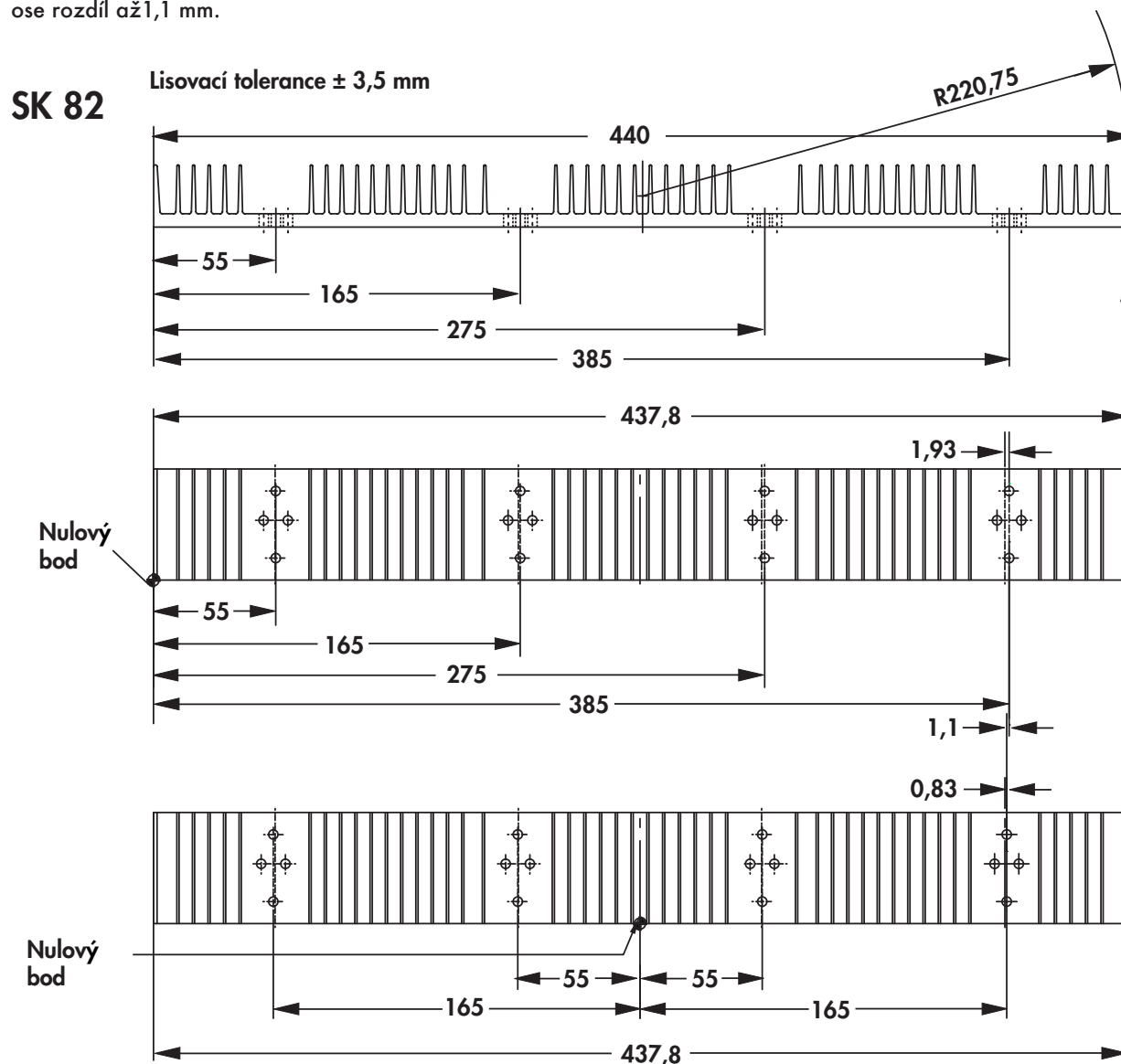
Řez C: Závit M6 o hloubce 1,6 x 6 mm = 9,6 mm, hloubka vrtání 9,6 mm + 2 mm = 11,6 mm vrtaný otvor s volným zápichem do paty žebrek. Klesání strany základny od roviny Ø 12 x 0,5 na straně základny.

Řez D: Neprůchozí otvory M4- hloubka závitů 1,6 x 4 mm = 6,4 mm, hloubka vrtání 6,4 mm + 2 mm = 8,4 mm.

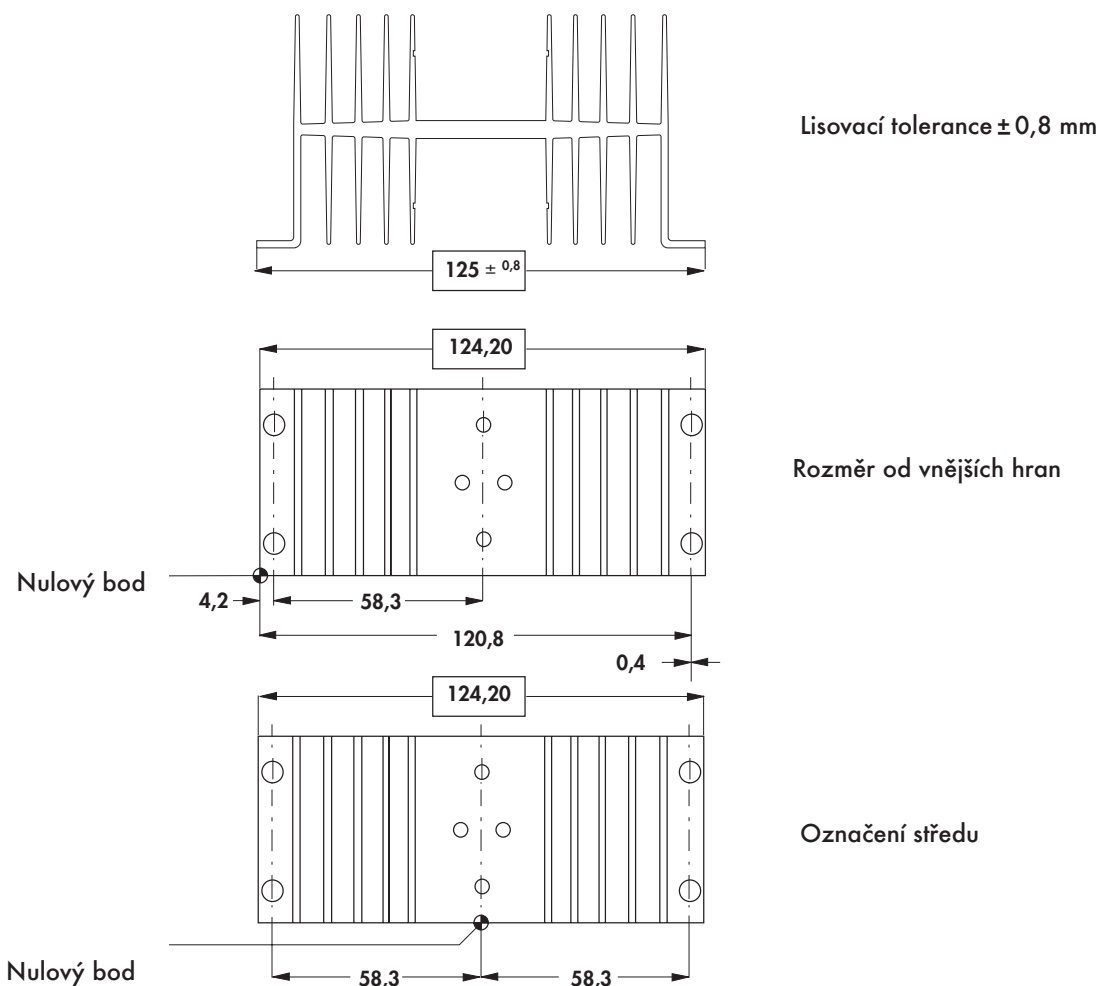
Lisovací tolerance

Vyplyvá množství problémů které jsou podmíněny tolerancemi při lisování, kdy výrobní tolerance nelze dodržet. Na dvou případech ukazujeme jak při vhodných rozměrech (zde se jedná o přesunutí nulového bodu z venkovní hrany do střední linie profilu) se mohou dělit výrobní tolerance.

S ohledem na nevýhodné lisovací tolerance se udává mezi oběma druhy kótování vztahenými k symetrické ose rozdíl až 1,1 mm.



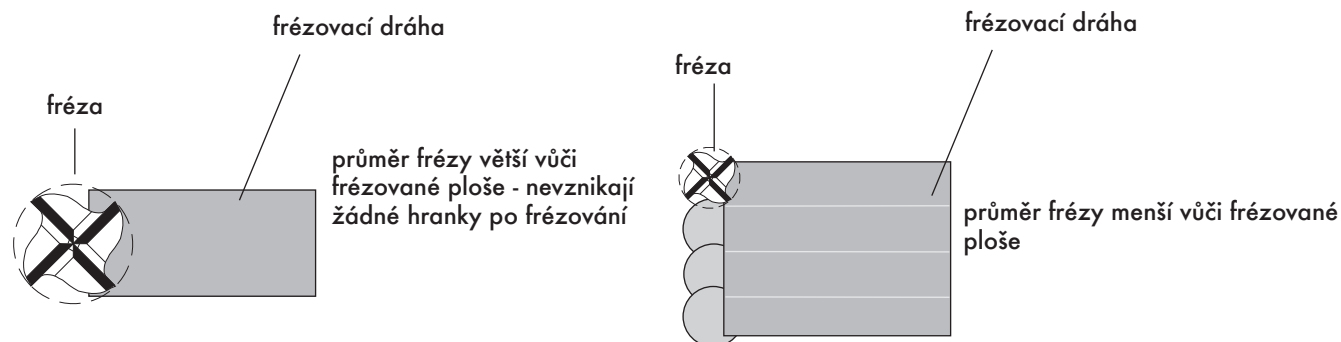
SK 34



Při zohlednění nevýhodných lisovacích tolerancí vzniká mezi oběma mírami vzhledem k symetrické ose rozdíl 0,4 mm.

Frézování do roviny

Při frézování chladičů a chladičů ventilátorových agregátů do roviny pokud je z technického hlediska průměr frézy příliš malý vůči frézované ploše vznikají při paralelním frézování takzvané frézovací dráhy s přechody a hranami. Především při dodržení stanovené hrubosti povrchu bývá účelné stanovit plochy frézovaného dílu na nichž nejsou žádné stopy po frézování dovoleny.



Potisk chladičů a dílů skříní - Vaše i náš reprodukční čas je drahý!

Výrobní proces:

Sítotisk

Při procesu tiskařské metody sítotisk je inkoust nanášen pomocí stěrky přes jemnou síťovitou tkaninu na potiskovaný materiál. Na tzv. síto se aplikuje na světlo citlivá vrstva, která se při ozáření UV zářením vytvrdí. Určité oblasti, které mají zůstat průsvitné, jsou před UV zářením zakryty ochranným filmem. Takto vzniklé síto se umístí do sítotiskové tiskárny a požadovaná barva se speciální stěrkou nanese na síto. V dalším kroku procesu je rám síta spuštěn na potiskovaný předmět a barva projde otevřenými oblastmi síta a motiv tisku je vytištěn na potiskovaný materiál. Následné vytvrzování probíhá při pokojové teplotě nebo pomocí UV zářičů.

Tamponový tisk

Tamponový tisk je proces nepřímého hlubotiskového tisku pro potištění různých těles libovolných tvarů a materiálů. Požadovaná barva nanesená stěrkou je přetažena přes kovový odlitek a posléze pomocí bříty stěrky stažena tak, že zbyde jen souvislý barevný film. Takzvaný tampon v dalším kroku sejme barvu a tlačí ji válcovým pohybem na potiskovaný materiál. Následné vytvrzení 2K-barev probíhá při pokojové teplotě nebo pomocí infračervených zářičů. Tamponový tisk díky deformovatelnosti tamponu umožňuje potisk různých povrchových struktur a konvexních / konkávních nebo zakřivených částí.

Vnitřní eloxážní tisk

Jedná se o speciální tiskový proces, který se aplikuje pouze na hliníkových povrchových plochách. Při tomto tisku je inkoust vtlačen do otevřených pórů povrchu při eloxování aluminiového materiálu. V první fázi výrobního procesu je hotový výrobek odmaštěn a mořen. Takto se z povrchu alumina odstraní přírodní oxidační vrstva a vytvoří se porézní povrch. Po počáteční fázi eloxování je použit digitální tisk, při kterém se požadovaný motiv aplikuje na upravovaný povrch. Aluminiový obrobek je předem ohřát na asi 50 °C čímž se dosáhne rychlého zaschnutí aplikovaných barev. Po úplném zaschnutí se povrch konečného produktu uzavře v horké vodní lázni. Díky kompresi horké vody se uzavřou otevřené póry materiálu a vytvoří se tuhá vrstva oxidu, kterou je uzavřená předtím aplikovaná barva.

Smlouva o potisku zahrnuje typ písma, velikost písma, přesné umístění a velikost s ohledem na pozici zkosení a otvorů. Firemní loga musí být vždy dodávána jako vektorový soubor! Pokud splnění těchto podmínek není možné, musí být tato smlouva vzhledem k potížím zamítnuta popřípadě je důvodem pro dodatečné náklady!

Dodržování těchto kritérií umožňuje hladké vyřízení objednávky:

Adobe Illustrator (.ai/.eps)

bez polotónů, dodaná písma na fólii nebo v příloze

Adobe Acrobat (.pdf)

všechny předpisy přiloženy, půltóny barevně separovány

InDesign (.indd)

koncentrované plné barvy) a s odpovídajícím rozlišením (300 dpi barva, s/w 600 dpi) žádné RGB

S tímto zvýšený nárok na čas způsobuje zvýšené náklady –

Možnost kontroly realizovatelnosti naším repro oddělením :

Předlohy ve formátech (.jpg, .gif, .png) i papírové šablony, samolepky, atd., nejsou vhodné ve většině případů pro vytvoření tiskových šablon!

Šablony, které rozhodně nemohou být použity:

Zašpiněné předlohy jako například faxový papír / data Microsoft Office (.doc, .xls, .ppt) mohou sloužit pouze k zprostředkování informace o textech.

Prosím, přikládejte vždy rozměrové výkresy (.dxf) pro potiskované díly!

Obecně platí: retuše, které jdou nad rámec standardní doby vedou k více nákladům a budou účtovány navíc .