



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 196823

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(11)

(B1)

(b1)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 01.11.77
(21) (PV 7111-77)

(51) Int. Cl.³

H 01 L 23/34

(40) Zveřejněno 31.07.79
(45) Vydáno 31.03.82

(75)
Autor vynálezu

N o v á k Petr
P e l l a n t Michal ing.,
R e i c h e l Pavel ing., a
K a f u n ě k Pavel, Praha

(54)

POLOVIDOČOVÁ JEDNOTKA

Vynález se týká polovodičové jednotky obsahující alespoň jednu oboustranně chlazenou polovodičovou součástku, umístěnou společně s kapalinovými chladiči v přitlačovací konstrukci.

V minulosti se jen velmi zřídka používalo pro chlazení výkonových polovodičových součástek kapalinových chladičů, protože chlazení vzduchem při poměrně nízkých ztrátových výkonech součástek byla daleko jednodušší. Vzhledem k neustále se zvyšujícímu nároku na odvod ztrátového tepla narůstaly rozměry vzduchových chladičů, takže v současné době jsou zařízení používající jako chladiwa vzduchu nesrovnatelně větší než zařízení s kapalinovými chladicími systémy.

Konstrukteři zařízení s polovodičovými součástkami začínají používat kapalin jako chladicích médií, protože poskytují daleko větší rezervu chladicího výkonu, než je tomu u chlazení vzduchem a bezpečně se navíc vyrovnávají s nárazovými a přechodnými stavy vzhledem k tomu, že jejich tepelná setrvačnost umožňuje absorbovat krátke tepelné impulsy pouze s nepatrným nárůstem teploty.

Kapalinové chlazení také podstatně omezuje hlučnost, která bývá průvodním jevem u vzduchem chlazených zařízení, protože hluk je možno snadno

zmenšit nebo dokonce zcela odstranit umístěním výměníku tepla a čerpadla mimo prostor obsluhy zařízení. Uvedené výhody jsou částečně zmenšeny poměrně velkou složitostí systémů s kapalinovým chlazením a z toho vyplývající potřebu údržby, která se projevuje na zvýšených provozních nákladech. I přes tyto komplikace je kapalinové chlazení s nuceným oběhem chladiva bezesporu perspektivní technikou chlazení výkonových polovodičových součástek.

Většina výrobců výkonových polovodičových součástek nabízí ke svým součástkám kotoučového, respektive diskového tvaru oboustranné kapalinové chladiče, umožňující zatěžovat součástky nejvyššími výkony. Aplikátor dostává tedy do rukou kapalinový chladič s přitlačnou konstrukcí vyvolávající provozně nutný přítlak, ovšem již při výchozích úvahách v případě skutečné aplikace odpovídající určitému zapojení zjistí, že chladič dodávaný výrobcem neumožňuje snadné spojování do potřebných zapojení, že totiž použití těchto chladičů vyžaduje poměrně složitých spojů, které mají být pružné, aby nezpůsobovaly mechanické namáhání chladiče, respektive polovodičové součástky. Nevýhodou polovodičových jednotek obsahujících polovodičové součástky s kapalinovými chladiči v přitlačných sestavách je nesnadné jejich přizpůsobování určitým daným aplikacím v závislosti na proudovém zatížení, obtížná unifikace jednotlivých dílů způsobují vyšší výrobní náklady a spotřebu drahých surovin, např. mědi a ovlivňující mimo jiné nepříznivě výběr dalších komponent chladicího systému, např. čerpadel.

Polovodičová jednotka podle vynálezu odstraňuje uvedené nevýhody a řeší daný úkol v podstatě tak, že polovodičová součástka přiléhá svou spodní hlavní elektrodu přes první kapalinový chladič k prvnímu přívodu elektrického proudu vloženému do prostoru první izolační opěrky, která je spojena s nosníkem profilu C a plochou výztužnou podložkou, kde v dutině nosníku je umístěn alespoň jeden upevňovací kámen s průchozími otvory pro připevnění k aplikačnímu zařízení, horní hlavní elektroda polovodičové součástky přiléhá přes druhý kapalinový chladič, ke druhému přívodu elektrického proudu vloženému do prostoru druhé izolační opěrky s horní kovovou sférickou opěrnou plochou přiléhající k pružnému členu, který je prostřednictvím opěrné podložky ve styku s příčnickem profilu I, přičemž příčnickem a nosníkem procházejí stahovací svorníky.

Polovodičová jednotka podle vynálezu představuje novou a zlepšenou kompaktní a univerzální polovodičovou jednotku. Tato jednotka se vyznačuje malým zastavěným prostorem, značnou tuhostí konstrukce, snadnou montáží a možností výměny elektrických přívodů podle proudového zatížení. Umožňuje použití libovolného chladicího prvku v přitlačné konstrukci v závislosti na proudovém zatížení chlazené výkonové polovodičové součástky, například chladiče s větším tepelným odporem a malou hydraulickou ztrátou, čímž je možno použít čerpadla o menším výkonu. Jednotka je tvořena kombinací běžně vyráběných a cenově přístupných elementů a je výrobně jednoduchá. Konstrukce polovodičové jednotky podle vynálezu umožňuje snadnou výměnu elektrických přívodů podle proudového zatížení chlazené součástky, čímž vznikají úspory drahé a nedo-

statkové mědi. Použitím optimálně tvarovaných nosníků a příčníků, které jsou tuhé a mají přitom nízkou hmotnost, je dosaženo potřebné tuhosti a malých zastavovacích rozměrů jednotky. Vzhledem k tomu, že přívody elektrického proudu se nekříží se stahovacími svorníky, je dosahováno zvýšené elektrické pevnosti sestavy. Jednotka se dále vyznačuje statickou určitostí přitlaku a možností kontroly nastavené přitlačné síly. V sestavě jednotky podle vynálezu je možno umístit výkonové polovodičové součástky s přímým kapalinovým chlazením, kdy kapalinové chladiče jsou integrální součástí hlavních elektrod součástky.

Na připojených obr. 1 a 2 je zobrazen příklad provedení polovodičové jednotky podle vynálezu, kde na obr. 1 je tato jednotka v čelním pohledu v částečném řezu a dále v půdorysu a na obr. 2 v bočním pohledu v částečném řezu.

Polovodičová součástka 21 je umístěna mezi dvěma kapalinovými chladiči 20, 20' a přiléhá svou spodní elektrodou přes první kapalinový chladič 20 k prvnímu přívodu elektrického proudu 9' obdélníkového průřezu, který je vložen do vytvarovaného prostoru první izolační opěrky 10. Tato izolační opěrka 10 je upevňovacími šrouby 12 připevněna k nosníku 2 profilu C a k ploché výztužné podložce 11 umístěné v dutině nosníku 2. Uvedené upevňovací šrouby 12 vymezují polohu první izolační opěrky 10. V dutině nosníku 2 jsou dále umístěny dva upevňovací kameny 15 s průchozími otvory se závity pro připevnění celé polovodičové jednotky k aplikačnímu zařízení, například tyristorovému měniči.

Horní hlavní elektroda polovodičové součástky 21 přiléhá přes druhý kapalinový chladič 20' ke druhému přívodu elektrického proudu 9 obdélníkového průřezu, který je vložen do vytvarovaného prostoru druhé izolační opěrky 8. V tělese této izolační opěrky 8 je umístěna vyčnívající kovová vložka, která tvoří horní sférickou opěrnou plochu přiléhající k pružnému členu 3. Pružný člen 3 je tvořen soustavou paralelně řezaných listových pružin respektive pružnic, což přispívá ke zmenšení zastavěného objemu jednotkou. Listové pružiny se opírají prostřednictvím opěrné podložky 4 o příčník 1, který je tvořen vzhledem k požadované tuhosti konstrukce a nízkému zastavěnému objemu profilem tvaru I. Příčníkem 1 a nosníkem 2 procházejí stahovací svorníky 5, na nichž jsou umístěny podložky 7 se sférickou opěrnou plochou a matice 6. Na svorníky 5 jsou rovněž navlečeny izolační trubičky 16.

K horní ploše pružného členu 3 přiléhá ukazatel přitlačné síly 18 tvořený indikačním čípkem s rozšířenou dosedací plochou a distanční pružinou 19, procházející otvorem v příčníku 1. Pro usnadnění montáže, respektive demontáže jednotky jsou příčník 1, pružný člen 3 a druhá izolační opěrka 8 spojeny šrouby 17, které současně fixují ukazatel přitlačné síly 18 s distanční pružinou 19.

Přívody elektrického proudu 9, 9', izolační opěrky 8, 10, kapalinové chladiče 20, 20' a polovodičová součástka 21 jsou v jednotce podle vynálezu středěny pomocí středících kolíků 14. Na druhém přívodu elektrického proudu 9 je dále umístěna připojovací svorkovnice 22, řídicího a pomocného vývodu výkonové polovodičové součástky 21.

Kapalinové chladiče 20, 20' jsou s výhodou rozebíratelně spojeny pomocí upevňovacích šroubů 13 s přívody elektrického proudu 9, 9', což přispívá k unifikaci dílů polovodičové jednotky podle vynálezu. Znamená to, že se mění v podstatě pouze přívody elektrického proudu a propoje, takže je možno snadno vytvářet běžně se vyskytující zapojení jako n-fázové můstky hvězdy, antiparalelní zapojení a podobně. Dimenzování přívodů elektrického proudu ve formě pasnic je prováděno vždy podle proudového zatížení dané aplikace, přičemž je využíváno širokého rozměrového sortimentu běžně vyráběných pasnic a dochází tak k významným úsporám drahé a nedostatkové mědi.

Je zřejmé, že v sestavě jednotky podle vynálezu je možno použít i větší počet nad sebou řazených polovodičových součástek. Tyto součástky mohou mít přitom kapalinové chladiče integrálními součástmi hlavních elektrod, takže dochází k odstranění kontaktního povrchu mezi elektrodami a chladiči, a tím k výrazně dokonalejšímu odvodu ztrátového tepla, podstatnému zvýšení proudové zatížitelnosti polovodičové součástky a rozšíření rozsahu jejího aplikačního využití. V polovodičové jednotce podle vynálezu je možno samozřejmě použít na místo kapalinových chladičů i vzduchové chladiče.

Podélná osa přívodů elektrického proudu 9, 9' je kolmá k podélné ose pružného členu 3. Tato konstrukční úprava umožňuje zvýšení elektrické pevnosti polovodičové jednotky a současně i její spolehlivosti.

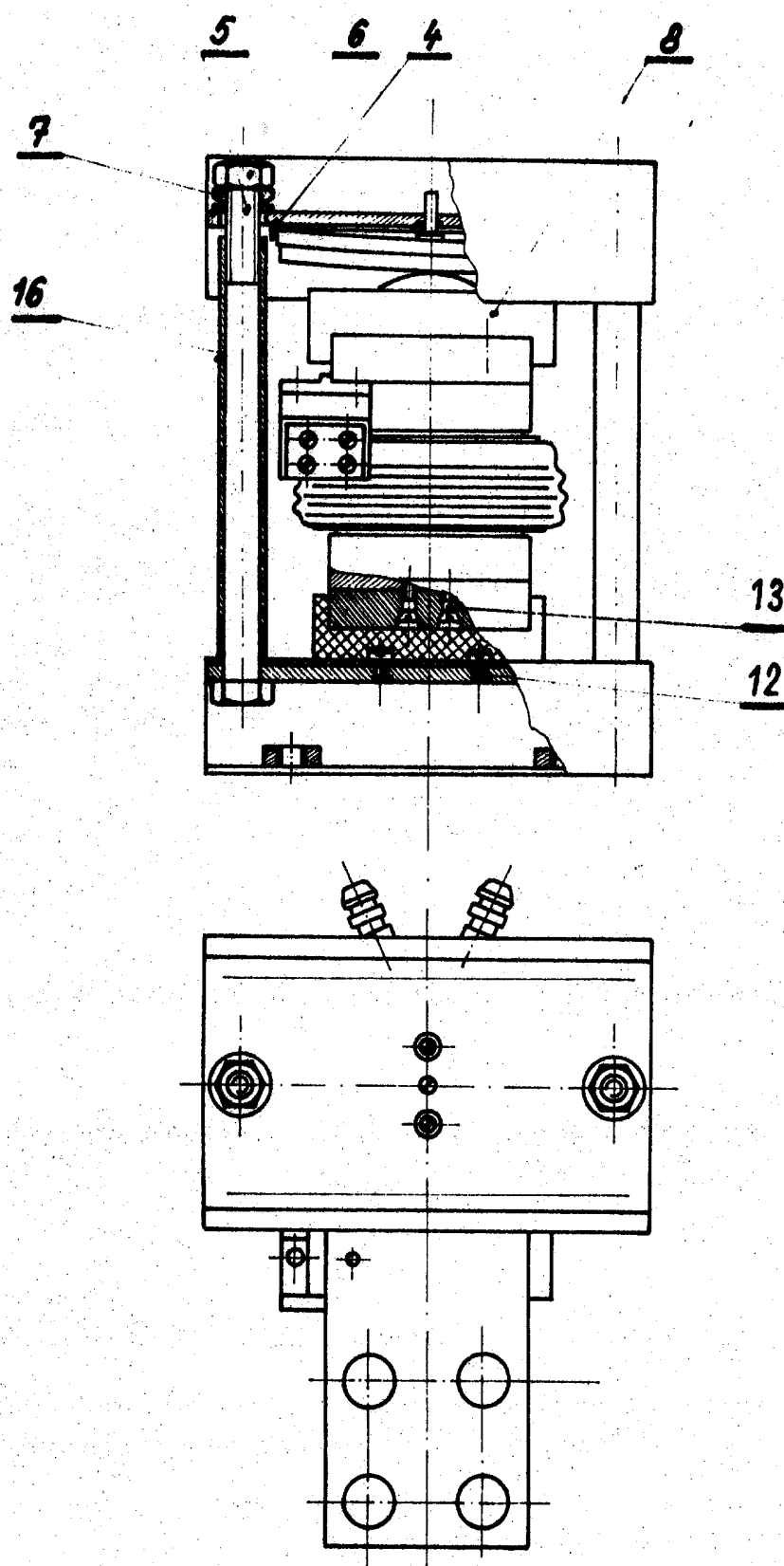
Polovodičová jednotka podle vynálezu je určena pro chlazení výkonových polovodičových součástek o průměru křemíkové polovodičové destičky 60 mm a více, které jsou v sestavě umístěny pod přítlakem přibližně 30 kN. Tato jednotka tedy umožňuje přímé aplikační využití vysokovýkonových polovodičových součástek představujících kvalitativní přínos v oblasti výkonové polovodičové elektroniky.

P ř e d m ě t v y n á l e z u

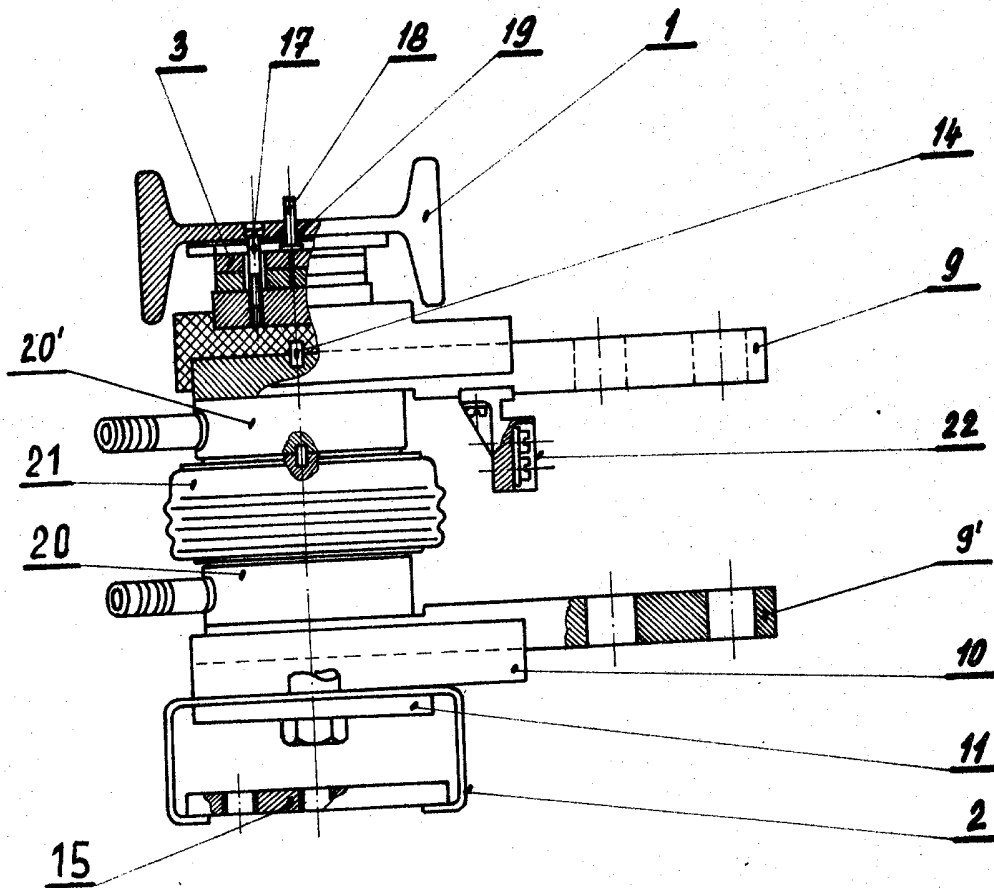
1. Polovodičová jednotka obsahující alespoň jednu oboustranně chlazenou výkonovou polovodičovou součástku umístěnou s kapalinovými chladiči v přitlačovací konstrukci tvořené příčnickem, nosníkem, listovými pružinami a stahovacími svorníky, vyznačená tím, že polovodičová součástka (21) přiléhá svou spodní hlavní elektrodou přes první kapalinový chladič (20) k prvnímu přívodu elektrického proudu (9'), vloženému do prostoru první izolační opěrky (10), která je spojena s nosníkem (2) profilu C a plochou výztužnou podložkou (11), kde v dutině nosníku (2) je umístěn alespoň

jeden upevňovací kámen (15) s průchozími otvory pro připevnění k aplikačnímu zařízení, horní hlavní elektroda polovodičové součástky (21) přiléhá přes druhý kapalinový chladič (20') ke druhému přívodu elektrického proudu (9) vloženému do prostoru druhé izolační opěrky (8) s horní kovovou sférickou opěrnou plochou přiléhající k pružnému členu (3), který je prostřednictvím opěrné podložky (4) ve styku s příčnickem (1) profilu I, přičemž příčnickem (1) profilu I a nosníkem (2) profilu C procházejí stahovací svorníky (5).

2. Polovodičová jednotka podle bodu 1, vyznačená tím, že kapalinové chladiče (20, 20') jsou integrální součástí hlavních elektrod polovodičové součástky (21).
3. Polovodičová jednotka podle bodů 1 nebo 2, vyznačená tím, že přívody elektrického proudu (9, 9') jsou rozebíratelně spojeny s kapalinovými chladiči (20, 20') polovodičové součástky (21).
4. Polovodičová jednotka, podle bodů 1 a 3, vyznačená tím, že pružný člen (3) je tvořen paralelní soustavou pružnic.
5. Polovodičová jednotka podle bodů 1 až 4, vyznačená tím, že k horní ploše pružného členu (3) přiléhá ukazatel přítlačné síly (18) tvořený indikačním čípkem s rozšířenou dosedací plochou, a distanční pružinou (19), procházející otvorem v příčnicku (1) profilu I.
6. Polovodičová jednotka podle bodů 1 až 5, vyznačená tím, že podélná osa přívodů elektrického proudu (9, 9') je kolmá k podélné ose pružného členu (3).



Obr. 1



Obr. 2