



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 19 07 82
(21) PV 5524-82

(40) Zveřejněno 30 12 83
(45) Vydáno 01 04 86

230 434

(11)

(B1)

(51) Int. Cl. H 01 L 23/44

(75)

Autor vynálezu PETRŮ CTIBOR ing. CSc.,
PIVRNEC MIROSLAV ing., PRAHA,
MULAČOVÁ MARIE, ÚVALY

(54)

Uspořádání kapalinového chlazení výkonových polovodičových součástek

Vynález se týká uspořádání kapalinového chlazení výkonových polovodičových součástek, opatřených teplosměnnými plochami a ponořených i s jejich příslušenstvím v nádobě s izolační chladicí kapalinou.

Kapalinové chlazení výkonových polovodičových součástek, zejména tyristorů pro vysokonapěťové měniče, se dosud děje zvláštními chladiči s uzavřeným nuceným oběhem chladicí kapaliny. I v případě, že celé uspořádání je ponořeno do izolační chladicí kapaliny, z důvodů ochrany proti vnějšímu prostředí a zvětšení izolace, je zvláštní chladicí okruh pracující s pomocí čerpadel, zachován.

Nevýhodou vpředu uvedeného uspořádání je právě složitá a nákladná úprava uzavřeného nuceného oběhu chladicí kapaliny.

Tuto nevýhodu odstraňuje uspořádání kapalinového chlazení výkonových polovodičových součástek podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že nádoba, v níž jsou u dna umístěny, s výhodou v jedné rovině, výkonové polovodičové součástky opatřené teplosměnnými plochami a příslušenstvím, je otvorem ve víku spojena stoupacím potrubím se vstupem nad ní umístěného chladiče, jehož výstup je zpětným potrubím spojen se dnem nádoby, přičemž celé uspořádání kapalinového chlazení je vyplněno izolační chladicí kapalinou.

Uspořádání dle vynálezu, zjednodušuje podstatně celý systém chlazení tím, že pracuje bez čerpadel se samočinným řízením oběhu chladicí kapaliny. Není zapotřebí žádných nových konstrukčních prvků. S výhodou lze využít jako teplosměnných ploch jednak běžných vzduchových chladičů dodávaných k tyristorům, jednak radiátorů užívaných u olejových transformátorů.

Příklad uspořádání podle vynálezu je dále popsán s pomocí výkresu, na němž je ve svislém řezu nádoba 1, v níž jsou výkonové polovodičové součástky 2 s teplosměnnými plochami 3 včetně pomocných obvodů připevněny na svislé vyjímatelné desce 12 u dna nádrže a to pokud lze v jedné rovině. Na otvor ve víku nádoby 1 je nasazeno stoupací potrubí 6 ke vstupu do chladiče 5 umístěného nad ní, jehož výstup je vnějším zpětným potrubím 7 nebo vnitřním zpětným potrubím 8 spojen se dnem nádoby 1. Celé uspořádání je vyplněno izolační chladicí kapalinou plněnou z vyrovnávací nádrže 11. K usměrnění proudu izolační chladicí kapaliny podél teplosměnných ploch 3 výkonových polovodičových součástek 2 je volný prostor kolem nich uzavřen přepážkami 4. Sdílení tepla z chladiče 5 je možno zvýšit tím, že se chladič 5 opatří komínovým krytem 9.

Při ohřívání a ochlazování kapaliny v uzavřeném systému se vyvine proudění, jehož intenzita závisí na celkových hydraulických odporech, na velikosti aktivního rozdílu tlaků, který je dán výrazem $\Delta p = g \cdot h \cdot (\rho_1 - \rho_2)$, kde g je tíhové zrychlení, h výškový rozdíl tepelných těžišť ohřívajícího a ochlazovaného prostoru, ρ_1 měrná hmotnost ochlazené kapaliny a ρ_2 je měrná hmotnost ohřáté kapaliny. Aby v tomto výrazu byla výška h co největší, je chladič 5 umístěn nad nádobou 1, nikoliv vedle ní, jak je dosud běžné, například u olejových transformátorů. Aby byla cirkulace chladicí kapaliny co největší, může být chladič 5 umístěn nad nádobou 1 ve větší výšce, než je znázorněno na výkrese, například lze využít vhodně stavební dispozice a umístit chladič 5 na střeše sousední stavby. Ze stejného důvodu jsou výkonové polovodičové součástky 2, jako hlavní zdroj tepla, umístěny v nádobě 1 co nejnižší.

Přepážka 4 způsobuje, že rozdíl měrných hmotností ($\rho_1 - \rho_2$) se zvětší, protože do prostoru nad ní může proudit pouze ohřátá izolační kapalina, takže střední hodnota měrné hmotnosti ρ_2 je nižší.

Ohřátá kapalina proudí z nejvyššího místa nádoby 1 stoupacím potrubím 6 do nejvyššího místa chladiče 5 a ochlazená

z nejnižšího místa chladiče 5 vnějším zpětným potrubím 7 pod vodorovnou přepážku 4 u dna nádoby 1. Je-li to z konstrukčních důvodů výhodné, může být místo vnějšího zpětného potrubí 7 použito vnitřního zpětného potrubí 8. V tomto případě je vnitřní zpětné potrubí 8 opatřeno izolací 13, aby nedocházelo k ohřívání ochlazené kapaliny a nebylo narušováno přirozené proudění v popisovaném okruhu.

Sdílení tepla z chladiče 5 do vzduchu se zvýší komínovým krytem 9, jehož vlivem proudí ohřátý vzduch vzhůru, přičemž rychlost proudění a tím součinitel přestupu tepla z chladiče 5 do vzduchu je tím větší, čím je komínový kryt 9 vyšší.

Dokonalé oddělení elektrických obvodů od vnějšího prostředí umožňuje venkovní montáž zařízení, které odolává agresivnímu prostředí. Izolace vyhovuje pro vysoké až velmi vysoké napětí.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

230 434

1. Uspořádání kapalinového chlazení výkonových polovodičových součástek opatřených teplosměnnými plochami a ponořených i s jejich příslušenstvím v nádobě s izolační chladicí kapalinou, vyznačené tím, že nádoba (1), v níž jsou u dna umístěny s výhodou v jedné rovině, výkonové polovodičové součástky (2) opatřené teplosměnnými plochami (3) a příslušenstvím, je otvorem ve víku spojena stoupacím potrubím (6) se vstupem nad ní umístěného chladiče (5), jehož výstup je zpětným potrubím (7 resp. 8) spojen se dnem nádoby (1), přičemž celé uspořádání kapalinového chlazení je vyplněno izolační chladicí kapalinou.
2. Uspořádání kapalinového chlazení podle bodu 1, vyznačené tím, že k usměrnění proudu izolační chladicí kapaliny podél teplosměnných ploch (3) výkonových polovodičových součástek (2) je volný prostor kolem nich uzavřen přepážkami (4).
3. Uspořádání kapalinového chlazení podle bodů 1 a 2, vyznačené tím, že výkonové polovodičové součástky (2) opatřené teplosměnnými plochami (3) a příslušenstvím jsou upevněny na svislé, po sejmutí víka nádoby (1) vyjímatelné izolační desce (12).
4. Uspořádání kapalinového chlazení podle bodů 1 až 3, vyznačené tím, že chladič (5) je opatřen komínovým krytem.

1 výkres

