

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(11) (B1)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

(61)
(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 10 06 80
(21) PV 4087-80

(51) Int. Cl.³ H 01 L 25/00

(40) Zveřejněno 10 09 81
(45) Vydáno 01 06 84

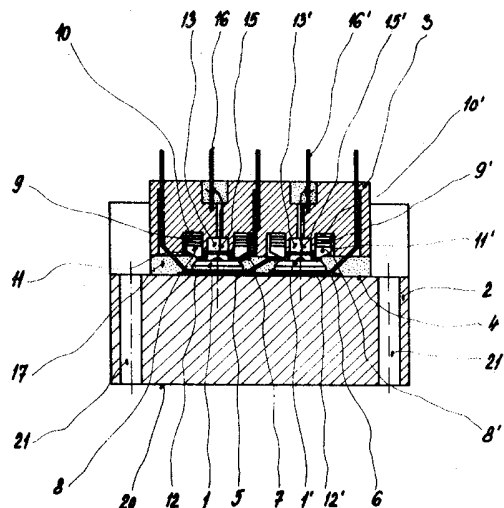
(75)
Autor vynálezu PELLANT MICHAL ing., LAŇKA JIŘÍ, ŠIMKO TIMOTEJ ing., PRAHA

(54) Polovodičový modul

Předmětem vynálezu PV 4087-80 je polovodičový modul alespoň s dvěma polovodičovými prvky uspořádanými ve společném pouzdru.

Polovodičový modul podle vynálezu /obr. 1/ sestává z vnějšího a vnitřního dílu, kde na dosedací ploše vnějšího dílu pouzdra modulu jsou mezi kontaktními vývody uloženy polovodičové prvky, k nimž jsou kontaktní vývody přitlačovány přes středící vložku systémem pružin, na který dosedá opěrná vložka a který je uložen ve vybrání vnitřního dílu pouzdra modulu, kterým procházejí kontaktní vývody. Vnější a vnitřní díl pouzdra modulu jsou vzájemně mechanicky nerozebíratelně spojeny.

Univerzálnost konstrukčního řešení dle vynálezu jej předurčuje k širokému využití zejména v oblasti výkonové elektroniky a v dalších aplikacích, kde je třeba dosáhnout kompaktnosti konstrukcí a jejich vysoké spolehlivosti.



Obr. 1

Vynález se týká polovodičového modulu alespoň s dvěma polovodičovými prvky uspořádanými ve společném pouzdru.

V nedávné době byl výrobcí výkonových polovodičových součástek realizován nový koncept zapouzdřování polovodičových prvků, kde v jednom pouzdru jsou vždy umístěny alespoň dvě polovodičové destičky, které jsou od základní chladicí /zpravidla měděné/ desky elektricky odizolovány prostřednictvím tepelně dobře vodivého materiálu, například beryliové keramiky BeO nebo Al_2O_3 a podobně. Přitom vrstva izolačního materiálu může být k základní desce připájena, přilepena anebo na ni jiným vhodným způsobem nanесena /naprášením a jinými známými technologiemi/. Z opačné strany je keramická izolační vrstva metalizována a k takto vytvořené kovové vrstvě přiléhají buď přímo nebo přes elektrické vývody polovodičové destičky, resp. systémy. Alternativně mohou být elektrické vývody připojeny k této kovové vrstvě přímo polovodičovou destičku či systém /viz např. obr. na str. 13 časopisu Electronics, June 23, 1977/. Polovodičové destičky, resp. systémy, jsou k pokovené keramické vrstvě /případně k elektrickému vývodu na této vrstvě/ buď přitlačovány /viz str. 10 časopisu Elektronik Industrie 4-1978/ anebo připájeny /viz patent USA č. 4 047 197/. Je zřejmé, že geometrické uspořádání vývodů polovodičových destiček, respektive systémů, může být realizováno mnoha různými způsoby. Konce vývodů jsou buď vyváděny pod hlavy šroubů, jako nožové konektory a podobně. Vývody jsou zpravidla realizovány páskovými vodiči /někdy sloupky nebo pružnými členy, případně dracouny/ vhodně tvarovanými. Popisovaná sestava je pak umístěna ve skříni z umělé hmoty a zalita nebo zastříknuta umělou hmotou, případně uzavřena tvarovým víkem.

Používané sestavy polovodičových modulů v převážné většině z důvodů větší životnosti a spolehlivosti využívají přitlačovaných systémů, které se vyznačují poměrně velkým počtem dílů, technologickou náročností při montáži a obtížným nastavováním přitlačné síly na polovodičové systémy. Rovněž možnost teplotních dilatací je u většiny sestav problematické, neboť pro zapouzdření do plastické hmoty jsou pružící elementy pevně fixovány hmotou a není umožněno jejich stlačení.

Polovodičový modul podle vynálezu odstraňuje uvedené nevýhody a řeší daný úkol v podstatě tak, že na dosedací ploše vnějšího dílu pouzdra modulu jsou mezi kontaktními vývody uloženy polovodičové prvky, k nimž jsou kontaktní vývody přitlačovány přes středící vložku systémem pružin, na který dosedá opěrná vložka a který je uložen ve vybrání vnitřního dílu pouzdra modulu, kterým procházejí kontaktní vývody. Vnější a vnitřní díl pouzdra modulu jsou vzájemně mechanicky nerozebíratelně spojeny.

Konstrukce polovodičového modulu podle vynálezu podstatně zlepšuje technologii montáže, snižuje počet použitých dílů a zaručuje definovatelné zatížení jednotlivých polovodičových systémů, zlepšuje odvod ztrátového tepla vznikajícího při provozu modulu na přechodech polovodičových systémů, čímž v souhrnu zvyšuje životnost a spolehlivost aplikací s polovodičovými moduly.

Universálnost konstrukčního řešení dle vynálezu jej předurčuje k širokému využití zejména v oblasti výkonové elektroniky a v dalších aplikacích, kde je třeba dosáhnout kompaktnosti konstrukcí a jejich vysoké spolehlivosti.

Na obrázcích 1, 2, 3, 4 jsou v řezech znázorněny příklady provedení polovodičového mo-

dulu dle vynálezu.

Na obr. 1 je zobrazen polovodičový modul v podélném řezu s dvěma sériově zapojenými polovodičovými systémy s vyvedenými všemi vývody.

Na obr. 2 je zobrazen polovodičový modul v podélném řezu s dvěma antiparalelně zapojenými polovodičovými systémy.

Na obr. 3 je znázorněn příčný řez polovodičovým modulem a na obr. 4 je částečný řez modulem, kde řízení polovodičových systémů je provedeno zdrojem záření např. luminiscenční diodou.

Polovodičový modul na obr. 1 se skládá z polovodičových prvků 1 a 1', které jsou umístěny mezi kontaktními vývody 5, 6, 7 umožňujícími přivedení elektrického proudu. Tyto vývody 5, 6, 7 jsou tvořeny systémem plochých kolíků násuvných spojů nebo šroubovými svorkami. Na kontaktní vývod 5, resp. 7 přiléhají středící vložky 8, 8', systém pružin 9, 9' a opěrná vložka 10, 10'.

Díly 8, 9, 10, resp. 8', 9', 10' jsou vloženy do vybrání 11, resp. 11', vnitřního dílu 3 pouzdra modulu. Kontaktní vývody 5, 6, 7 jsou provlečeny samostatnými otvory ve vnitřním dílu 3. Případné řídící vývody 15, 15' polovodičových prvků 1, 1' jsou protaženy dutinou 13, 13' k řídícím konektorům, svorkám, nebo pájecím bodům 16, 16'. Na straně pod polovodičovými prvky 1, 1' a kontaktními vývody 5 a 6 mohou být umístěny podložky 12, 12' z elektricky izolačního a tepelně vodivého materiálu umožňující odizolování polovodičových prvků 1, 1' od vnějšího dílu 2 pouzdra modulu. Vzájemné stykové plochy mohou být potřeny vrstvou tepelně vodivé vazeliny pro zlepšení přestupu tepla z polovodičových prvků 1, 1' do vnějšího dílu 2 pouzdra modulu.

V případě potřeby např. pro připojení nulového potenciálu na vnější díl 2 pouzdra je možné zhotovit podložku 12, resp. 12' z tepelně i elektricky vodivého materiálu.

Vzájemné mechanické propojení vnějšího dílu 2 a vnitřního dílu 3 pouzdra modulu je provedeno zalitím izolační zalévací hmotou 17. Spodní část vnějšího dílu 2 pouzdra může být opatřena rovnou dosedací plochou 20 umožňující připojení k přidavnému chladiči přes otvory 21, 21'.

Na obr. 2 je znázorněno alternativní řešení polovodičového modulu z obr. 1, kde je provedeno antiparalelní zapojení polovodičových prvků 1, 1' kontaktními vývody 5 a 6.

Na obr. 3 je znázorněn příčný řez polovodičovým modulem z obr. 1 a obr. 2, kde vzájemného mechanického spojení vnějšího dílu 2 a vnitřního dílu 3 je alternativně dosaženo zalitím izolační zalévací hmotou 17, nebo plastickou deformací části 18 vnějšího dílu 2 pouzdra modulu.

Pro zlepšení odvodu ztrátového tepla z polovodičových prvků 1, 1' je vnější díl 2 pouzdra opatřen chladicími žebry 19. Pro zlepšení vyzařování tepla může být vnější díl 2 pouzdra modulu opatřen vrstvou chromátového typu, nebo černou vrstvou Al_2O_3 .

Na obr. 4 je znázorněn částečný řez modulem z obr. 1, 2, 3, kde jako zdroj řídícího signálu polovodičového prvku 1 je použito zdroje záření 14 s řídícím vývodem 15 vyvedeným na konektor, svorku nebo pájecí bod 16.

Vyvození požadované přitlačné síly na polovodičové prvky 1, 1' se docílí smontováním sestavy modulu podle obr. 1 nebo obr. 2, obr. 3 nebo obr. 4, následujícím stlačením vnitřní-

ho dílu 3 a vnějšího dílu 2 pouzdra k sobě přes soustavu pružin 9, resp. 9' v montážním přípravku a konečným zalitím zalévací izolační hmotou, resp. plastickou deformací jednoho dílu vůči druhému. Takto vytvořené mechanicky nerozebíratelné spojení zachycuje reakční síly od přitlaku vyvozovaného na polovodičové prvky.

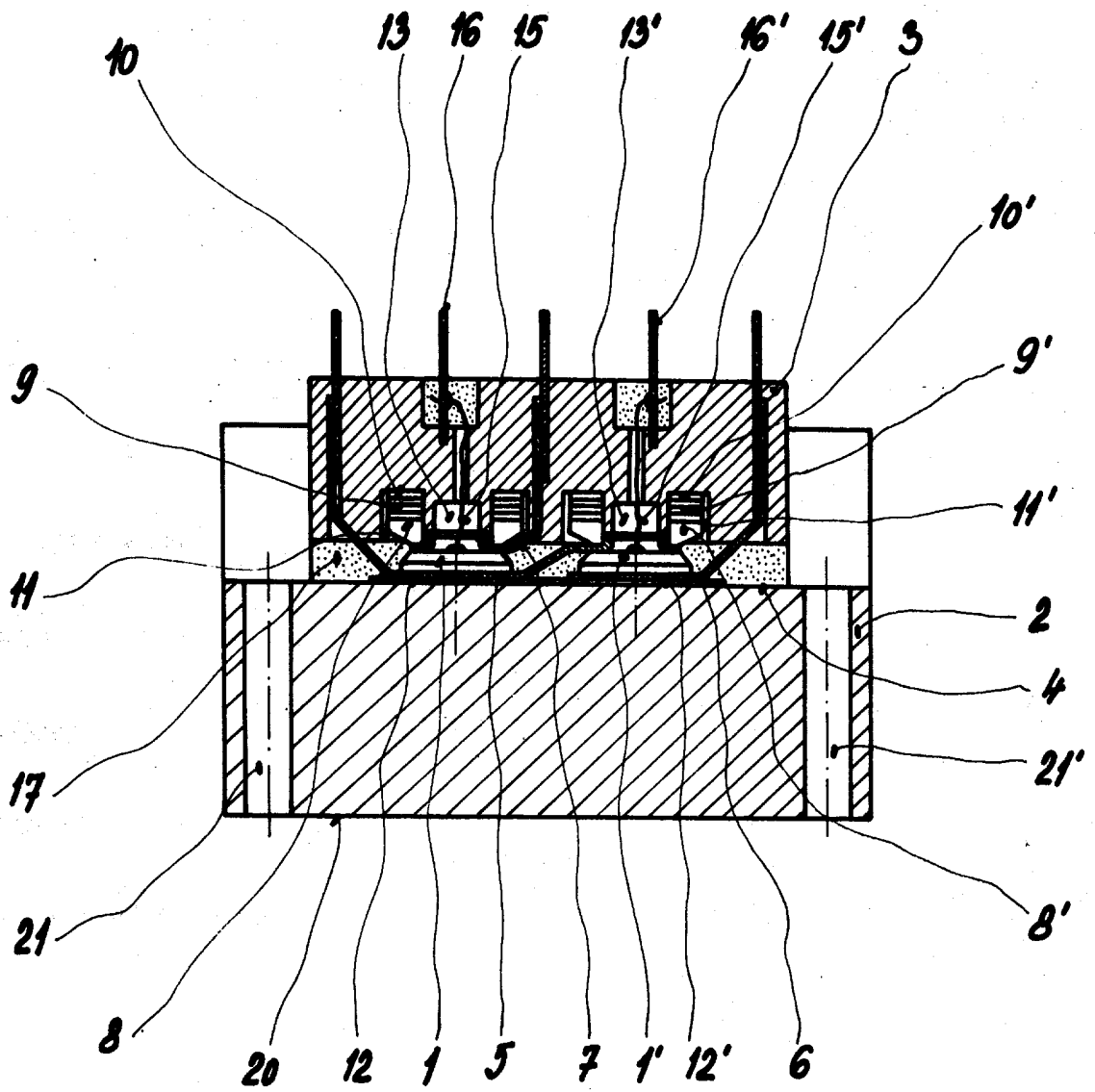
Volbou vhodných rozměrů středících vložek 8, 8', na které dosedají systémy pružin 9, 9' je docíleno, že zalévací izolační hmota nemůže vniknout do vybrání 11, 11' vnitřního dílu 3 pouzdra a tak omezit možnost pružení. Středící vložky 8, 8' mohou být po svém obvodu opatřeny pro zvýšení těsnicího účinku např. vrstvou pružné pryže nebo pryžovým kroužkem.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

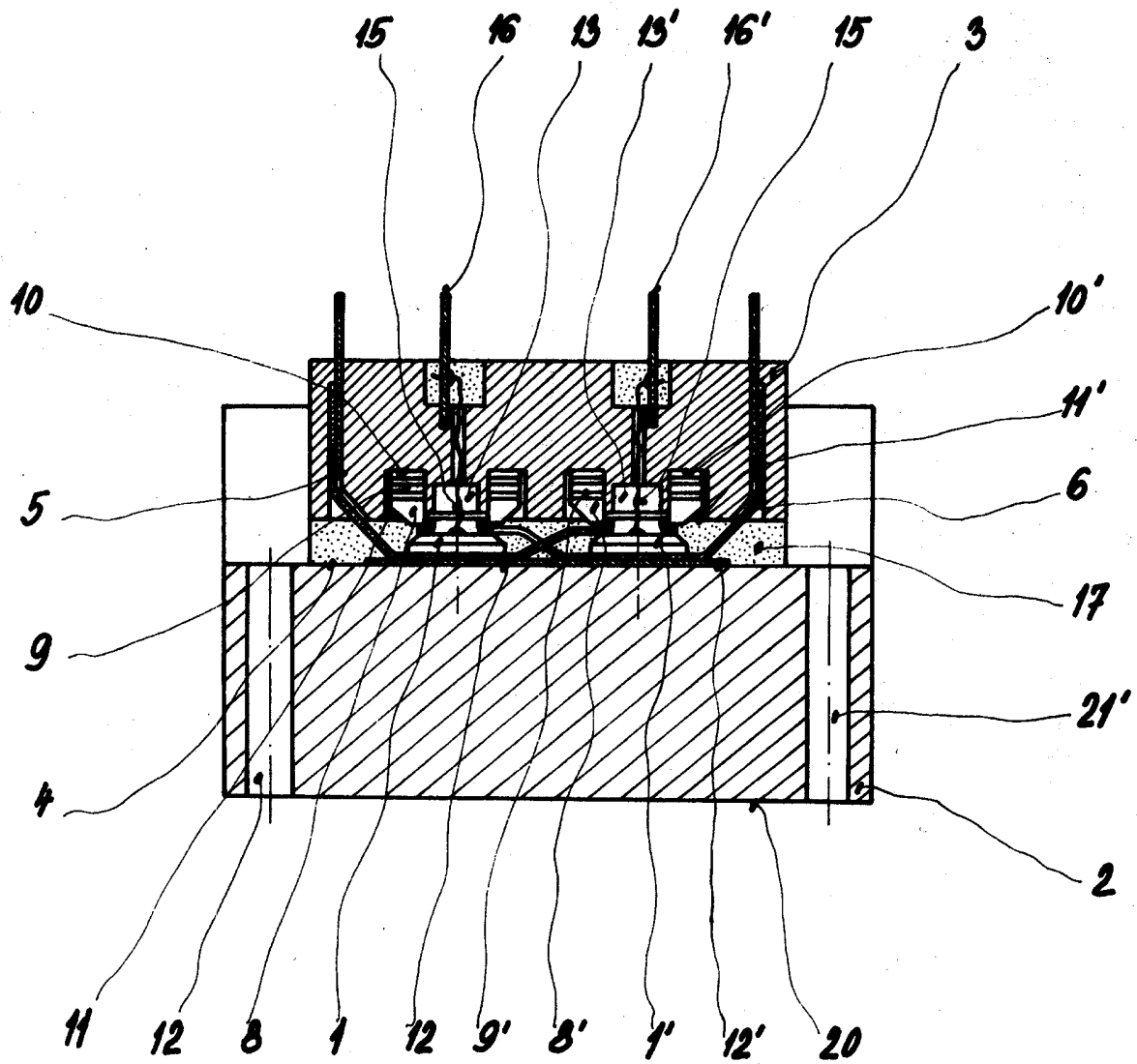
1. Polovodičový modul alespoň s dvěma polovodičovými prvky, uspořádanými ve společném pouzdru, sestávajícím z vnějšího a vnitřního dílu, vyznačený tím, že na dosedací ploše /4/ vnějšího dílu /2/ pouzdra modulu jsou mezi kontaktními vývody /5,6,7/ uloženy polovodičové prvky /1,1'/, k nimž jsou kontaktní vývody /5,6,7/ přitlačovány přes středící vložku /8,8'/ systémem pružin /9,9'/. na který dosedá opěrná vložka /10,10'/ a který je uložen ve vybrání /11,11'/ vnitřního dílu /3/ pouzdra modulu, kterým procházejí kontaktní vývody /5,6,7/, přičemž vnější /2/ a vnitřní /3/ díl pouzdra modulu jsou vzájemně mechanicky nerozebíratelně spojeny.
2. Polovodičový modul podle bodu 1, vyznačený tím, že mezi polovodičovými prvky /1,1'/' a dosedací plochou /4/ vnějšího dílu /2/ pouzdra modulu je umístěna nejméně jedna elektricky izolační a tepelně vodivá podložka /12,12'/'.
3. Polovodičový modul podle bodu 1, vyznačený tím, že mezi polovodičovými prvky /1,1'/' a dosedací plochou /4/ vnějšího dílu /2/ pouzdra modulu je umístěna nejméně jedna elektricky i tepelně vodivá podložka /12,12'/'.
4. Polovodičový modul podle bodu 1 až 3, vyznačený tím, že alespoň mezi jednou styčnou plochou polovodičového prvku /1,1'/' a kontaktního vývodu /5,6,7/, kontaktního vývodu /5,6,7/ a podložky /12,12'/' , resp. polovodičového prvku /1,1'/' a podložky /12,12'/' , podložky /12,12'/' a vnějšího dílu /2/ pouzdra modulu je umístěna vrstva tepelně vodivé vaseliny.
5. Polovodičový modul podle bodu 1 až 4, vyznačený tím, že ve vnitřním dílu /3/ pouzdra modulu v ose systému pružin /9,9'/' je vytvořena dutina /13,13'/'.
6. Polovodičový modul podle bodu 5, vyznačený tím, že v prostoru dutiny /13,13'/' ve vnitřním dílu /3/ pouzdra modulu je umístěn zdroj záření /14,14'/' o vlnové délce v rozmezí 0,5 až 1,4 nm.
7. Polovodičový modul podle bodu 1 až 6, vyznačený tím, že kontaktní vývody /5,6,7/ tvoří proudové vývody modulu.
8. Polovodičový modul podle bodu 7, vyznačený tím, že proudové vývody /5,6,7/ jsou tvořeny systémem plochých kolíků násuvných spojů.
9. Polovodičový modul podle bodu 7, vyznačený tím, že proudové vývody /5,6,7/ modulu jsou tvořeny šroubovými svorkami.
10. Polovodičový modul podle bodu 1 až 9, vyznačený tím, že osou systému pružin /9,9'/' je veden ohebný řídicí vývod /15,15'/' polovodičového prvku /1,1'/' resp. zdroje záření /14,14'/'.
11. Polovodičový modul podle bodu 10, vyznačený tím, že ohebný řídicí vývod /15,15'/' je

v horní části vnitřního dílu /3/ pouzdra modulu zakončen plochým kolíkem /16,16'/ násuvného spoje.

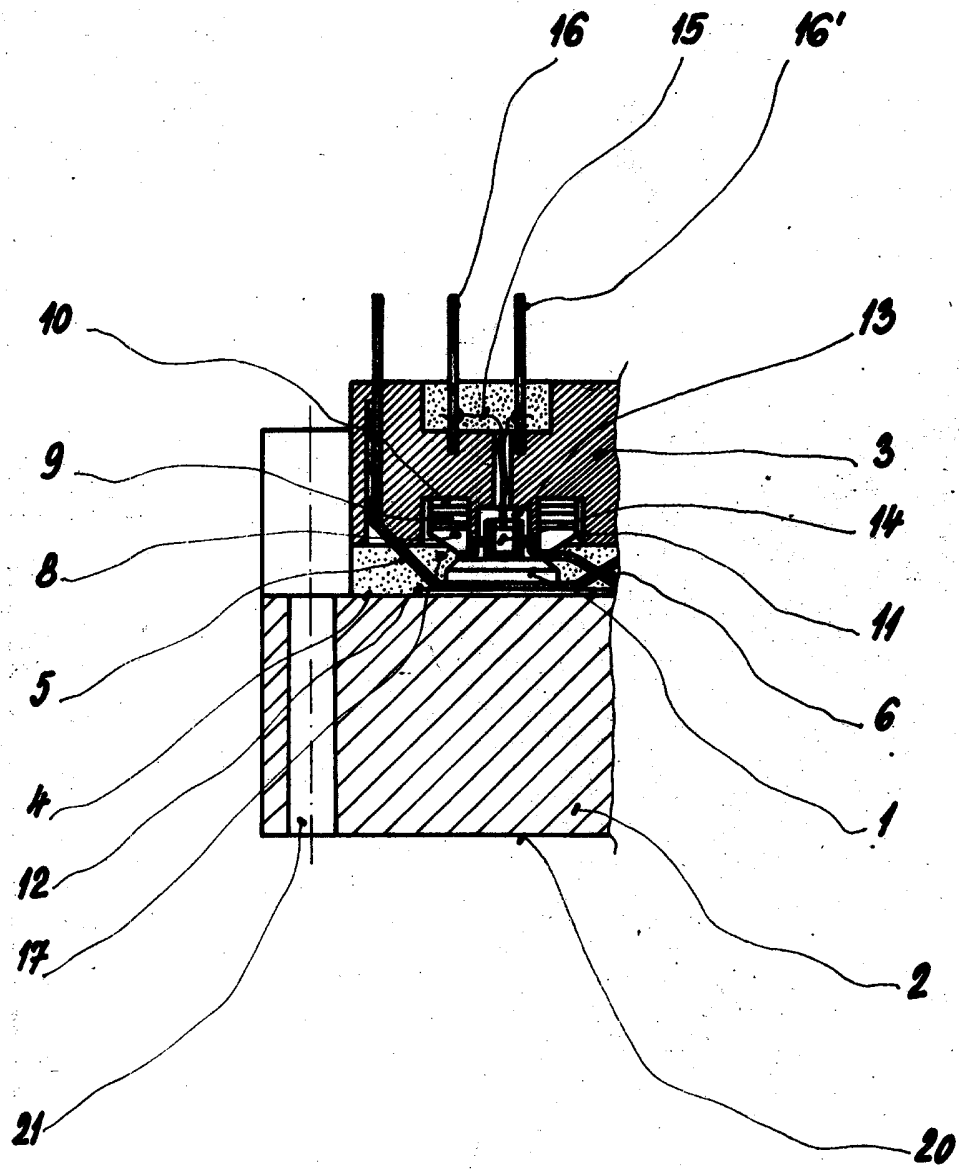
12. Polovodičový modul podle bodu 10, vyznačený tím, že ohebný řídící vývod /15,15'/ je v horní části vnitřního dílu /3/ pouzdra modulu zakončen pájecím bodem /16,16'/.
13. Polovodičový modul podle bodu 10, vyznačený tím, že ohebný řídící vývod /15,15'/ je v horní části vnitřního dílu /3/ pouzdra modulu zakončen šroubovou svorkou /16,16'/.
14. Polovodičový modul podle bodu 1 až 13, vyznačený tím, že mechanicky nerozebíratelné spojení vnitřního /3/ a vnějšího /2/ dílu pouzdra modulu je vytvořeno zalitím izolační zalévací hmotou /17/ mezi oběma díly.
15. Polovodičový modul podle bodu 1 až 13, vyznačený tím, že mechanicky nerozebíratelné spojení vnitřního /3/ a vnějšího /2/ dílu pouzdra modulu je provedeno plastickou deformací části /18/ vnějšího dílu /2/ pouzdra modulu.
16. Polovodičový modul podle bodu 1 až 15, vyznačený tím, že vnější díl /2/ pouzdra modulu je opatřen nejméně jedním chladicím žebrem /19/.
17. Polovodičový modul podle bodu 1 až 16, vyznačený tím, že spodní část vnějšího dílu /2/ pouzdra modulu tvoří dosedací plochu /20/ pro přestup tepla.
18. Polovodičový modul podle bodu 1 až 17, vyznačený tím, že ve vnějším dílu /2/ pouzdra jsou vytvořeny otvory /21,21'/ pro upevnění modulu.
19. Polovodičový modul podle bodu 1 až 18, vyznačený tím, že vnější díl /2/ pouzdra modulu je opatřen ochrannou vrstvou chromátového typu.
20. Polovodičový modul podle bodu 1 až 19, vyznačený tím, že vnější díl /2/ pouzdra modulu je opatřen ochrannou vrstvou kysličníku hlinitého.
21. Polovodičový modul podle bodu 1 až 20, vyznačený tím, že systém pružin /9,9'/ je tvořen talířovými pružinami.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 4