PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:
308 015
(13) Druh dokumentu: **B6**
(51) Int. Cl.:
H04N 5/225 (2006.01)
G06T 7/00 (2017.01)

(19) ČESKÁ REPUBLIKA

ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2018-148**
(22) Přihlášeno: **23.03.2018**
(40) Zveřejněno: **23.10.2019**
(Věstník č. 43/2019)
(47) Uděleno: **11.09.2019**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **23.10.2019**
(Věstník č. 43/2019)

(56) Relevantní dokumenty:

US 2006055820 A; US 2015358511 A.

(73) Majitel patentu:
SANEZOO SE, Brno, Černá Pole, CZ

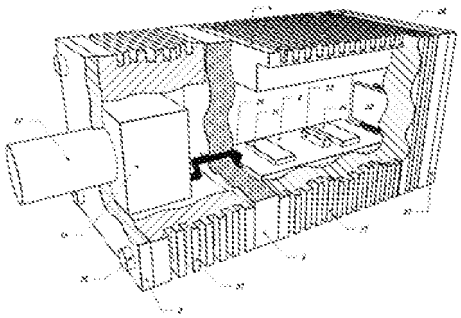
(72) Původce:
Ing. Luboš Brzobohatý, Brno, Štýřice, CZ
Ing. Luboš Lorenc, Ph.D., Znojmo, CZ
Bc. Roman Souček, Žďár nad Sázavou, Žďár nad Sázavou 7, CZ

(74) Zástupce:
INPARTNERS GROUP, Ing. Dušan Kendereški, Koliště 1965/13a, 602 00 Brno, Černá Pole

(54) Název vynálezu:

Autonomní zařízení pro pokročilou analýzu obrazu, inteligentní rozpoznávání v obrazu a vyhodnocení obrazu

(57) Anotace:
Autonomní zařízení pro rozpoznávání obrazu zahrnující pouzdro, v němž je uložen kamerový blok (1) s obrazovým senzorem (11) a procesní blok (2) s nejméně jednou procesní jednotkou (12), kde oba tyto bloky (1, 2) jsou vzájemně odděleny tepelně izolační přepážkou (3), přičemž kamerový blok (1) a procesní blok (2) jsou signálově spojeny spojovacím prvkem (20) a elektricky napájeny. V pouzdru je obsaženo tepelné čerpadlo.



CZ 308015 B6

Autonomní zařízení pro pokročilou analýzu obrazu, inteligentní rozpoznávání v obrazu a vyhodnocení obrazu

Oblast techniky

Vynález se týká autonomního zařízení pro pokročilou analýzu obrazu, inteligentní rozpoznávání v obrazu a vyhodnocení obrazu zahrnujícího pouzdro, jehož součástí je kamerový blok s obrazovým senzorem a procesní blok s nejméně jednou procesní jednotkou.

Dosavadní stav techniky

V současné době se v oblasti průmyslových technologií objevuje trend nahradit tradiční mechanické měřicí přístroje nákladově úspornou a snadno použitelnou technologií snímaní a rozpoznávání obrazu. Snímač obrazu může přinášet výhody oproti mechanicky měřícím senzorům v různých průmyslových procesech, a to zejména v procesech kontroly kvality výrobků na výrobní lince.

Doposud proces kompletního zpracování a vyhodnocení obrazového signálu anebo strojového vidění probíhá tak, že obraz pořídí kamera, příp. chytrá kamera, načež se signál nebo jeho část přenáší po síti nebo kabelu na jiné místo, kde je dále zpracováván a/nebo vyhodnocen. V typické konfiguraci strojového vidění je zpracování obrazového signálu prováděno v systému, např. v průmyslovém počítači připojeném ke kameře. V poslední době je zřejmá snaha o přesouvání funkcionality z externích zařízení připojeného systému do procesní jednotky vestavěné přímo v kameře. Výrobci kamer stále častěji nabízí tzv. “smart kamery”, které dokáží přímo v kameře provést předzpracování nebo i zpracování obrazu. Tento trend nadále postupuje a v současnosti jsou již na trhu kamery, ve kterých je možné provést kompletní zpracování obrazového signálu až po finální rozhodnutí o výsledku zpracování a jeho interpretaci, tedy například až po vydání signálu pro nějaký akční člen výrobní linky.

Systém zahrnující způsob a zařízení pro záznam obrazového snímače je popsán v americké přihlášce vynálezu č. US 2006092274 A1. Tento systém, který usnadňuje kontrolu kvality ve výrobní lince, zahrnuje snímač obrazu zachycující digitální obraz vyrobeného výrobku a indikátor, který na digitálním obrazu označuje problémové výrobní místo nebo místa a vytváří tak anotovaný obraz. Systém dále zahrnuje logickou jednotku, která porovnává digitální obraz s anotovaným obrazem a určuje kvalitu vyrobené položky, přičemž anotovaný obraz definuje přijatelnou a nepřijatelnou úroveň obrazových parametrů u jednotlivých pixelů digitálního obrazu, přičemž parametry obrazu obsahují kontrast. Dále mohou být použity různé komponenty umělé inteligence ve spojení s odvozením toho, zda určitá položka může projít inspekčními kritérii a popisem neúspěšných částí na digitálním obrazu.

Inteligentní kamera s modulární rozšiřovací schopností je popsaná v americké přihlášce vynálezu US 2003193571 A1. Inteligentní kamera zahrnuje pouzdro, které má několik stran a tato kamera pro získání obrazu objektu je přímo připevněna k pouzdru. Kamera dále zahrnuje funkční jednotku uspořádanou v pouzdru. Funkční jednotka je spojena s kamerou a je konfigurovatelná pro implementaci funkce zpracování obrazu. V pouzdře je dále uspořádaná základní deska poskytující elektrické napájení pro kameru a funkční jednotku. Pouzdro je opatřeno alespoň jedním otvorem, který obsahuje konektor elektricky připojený k základní desce, přičemž toto pouzdro je upraveno pro přijímání funkčního modulu s implementovanou funkcí zpracování obrazu. Rozměry této kamery jsou menší, než 30,48 cm v každé straně. Funkční jednotka může obsahovat procesor a paměť nebo programovatelný hardwarový prvek, dále může zahrnovat jeden nebo více procesorů a pamětí a/nebo jeden nebo více programovatelných hardwarových prvků. Procesor může být jakéhokoliv typu a musí být schopný provádět softwarové instrukce.

Další systémy, které řeší tuto problematiku spojením procesní jednotky se snímací jednotkou do jednoho zařízení, poukázaly na to, že není nezbytné zřizovat infrastruktury, jakou je například datová kabeláž, či různé potřeby napájení, ale zároveň se potýkají s novými problémy, jako jsou například větší rozměry kamery, více odpadního tepla v kameře, zmenšení prostoru pro fyzické připojení dalších rozhraní, například pro konektory, omezený výpočetní výkon vestavěného počítače oproti samostatnému průmyslovému počítači, zvýšený termodynamický šum obrazových senzorů při vyšších teplotách a změny polohy senzoru v závislosti na tepelné roztažnosti materiálu.

Sloučení kamery a počítače do jednoho zařízení vede ke zpřísnění okolních podmínek, za nichž lze toto zařízení provozovat. Z tohoto důvodu je nezbytné zúžit teplotní rozsah, ve kterém lze zařízení spolehlivě provozovat. Nevýhody technických řešení k pořizování a vyhodnocování obrazu, zkonstruovaných do autonomních zařízení, zahrnujících obecně jeden obal, ve kterém jsou procesní jednotka a snímací jednotka se snímacím senzorem uspořádány vedle sebe spočívají v tom, že mají tendenci se vzájemně zahřívat. V důsledku čehož mají zúžený pracovní teplotní rozsah.

Zahřívání způsobuje tepelný šum s negativním vlivem na kvalitu pořízeného obrazu a u řešení s více kamerami či světelnými jednotkami, například při řešení se dvěma kamerami nebo speciálním osvětlením dochází vlivem teplotní roztažnosti k nežádoucímu posunu pozic kamer či osvětlení a následným nepřesnostem v rekonstrukci 3D obrazu. S tímto problémem se potýká většina autonomních zařízení pro zpracování a vyhodnocování obrazu konstruovaných v rámci jednoho zařízení. Chlazení s využitím aktivních větracích mechanismů není v provozu častokrát akceptováno, protože právě takové aktivní větrání je místem možných zdrojů poruch. Prašné prostředí ještě komplikuje využití aktivního větrání.

Přenosný přístroj pro čtení poznávací značky, snímaní rychlosti a rozpoznání obličeje je popsán v americké přihlášce vynálezu č. US 2016132743 A1. Přenosný přístroj zahrnuje kameru umístěnou na přední pravé a přední levé straně systému, které umožňují systému snímat obrazy a rozpoznat tváře. Přístroj dále zahrnuje LED osvětlení, jež se nachází v blízkosti kamer, které směřují k vizuálnímu směru a které umožňují zachytit čitelné obrázky i v noci. Přístroj kromě dodatečných světlených prvků zahrnuje ethernetové spojení pro připojení do sítě a také chladicí zařízení, které eliminuje teplo vytvořené uvnitř přístroje, řídicí kartu, modem, který nepřetržitě zajišťuje bezdrátovou komunikaci a horní kryt, jenž obklopuje celý systém.

US 2015358511 popisuje bezpečnostní kameru zahrnující jednotku pro snímání obrazu a řídicí jednotku, která je připojena k snímací jednotce a je konfigurována pro zpracování obrazu zachyceného snímací jednotkou. Bezpečnostní kamera dále zahrnuje první rám generující teplo, který je instalován tak, aby se dotýkal povrchu řídicí jednotky, a druhý rám generující teplo, který je uspořádán tak, aby se dotýkal prvního rámu generujícího teplo, a také další plochy řídicí jednotky.

US 2006055820 popisuje kameru pro videozáznam obsahující obrazový snímač, první pouzdro, druhý kryt, elektronický obvod a tepelnou bariéru. Obrazový snímač je umístěn v prvním krytu a elektronický obvod je umístěn ve druhém krytu. Tepelná bariéra má první a druhou stranu, přičemž první stranu má umístěnou vedle prvního pouzdra a druhou stranou má umístěnou vedle druhého pouzdra. Snímač obrazu a jiná elektronika, jako je procesorová deska spojená s obrazovým čidlem nebo napájecím zdrojem kamery, jsou umístěny v samostatných komorách nebo pouzdrech, které jsou navzájem odděleny a izolovány tepelnou bariérou. Tímto se minimalizuje teplo generované procesorovou elektronikou nebo napájecím zdrojem, které je přenášeno do oblasti obrazového snímače.

Podstata vynálezu

Vynález si dále klade za cíl navrhnout autonomní zařízení pro rozpoznávání obrazu, u kterého jsou všechny potřebné funkce zajištěny v jediném zařízení. Pomocí něhož jsou eliminovány tepelný šum obrazového senzoru a nežádoucí vliv teplotní roztažnosti materiálů na rekonstrukci 3D obrazu.

Výše uvedeného cíle je dosaženo pomocí autonomního zařízení pro rozpoznávání obrazu zahrnující pouzdro, v němž je uložen kamerový blok s obrazovým senzorem a procesní blok s nejméně jednou procesní jednotkou, kde oba tyto bloky jsou vzájemně odděleny tepelně izolační přepážkou, přičemž kamerový blok a procesní blok jsou signálově spojeny spojovacím prvkem a elektricky napájeny, jehož podstata spočívá v tom, že kamerový blok má pouzdro kamerového bloku tvořené základnou opatřenou žebrováním a krytem s otvorem opatřeným objektivem kamerového modulu s obrazovým senzorem, který je zakryt krytem objektivu s průzorem objektivu, kde kryt objektivu je k základně kamerového bloku připevněn pomocí upevňovacích šroubů krytu objektivu a procesní blok má pouzdro procesního bloku tvořené základnou opatřenou žebrováním, krytem a montážním víkem, přičemž mezi pouzdrem kamerového bloku a pouzdrem procesního bloku je uspořádána tepelně izolační přepážka opatřená otvorem a dvojicí tepelněizolačních vložek vytvářející kanál, kterým prochází spojovací prvek, jenž tvoří kabel a který přes konektor desky plošných spojů spojuje desku plošných spojů s prvním tepelným čerpadlem a přes konektor kamerového modulu s kamerovým modulem, přičemž na desce plošných spojů, která se nachází v procesním bloku je umístěna procesní jednotka, a dále je tato deska plošných spojů spojena pomocí flexibilní části s pevnou rozšiřující částí desky plošných spojů, na které je uspořádán vysokorychlostní konektor, přičemž tato deska plošných spojů je dále spojena přes první stohovací konektor a druhý stohovací konektor s I/O deskou, která je přes I/O konektor propojena pomocí flexibilní části desky plošných spojů s deskou I/O konektoru, k níž je připojen GPIO konektor, kde tato I/O deska je přes druhý stohovací konektor a třetí stohovací konektor propojena s napájecí deskou plošných spojů, která je dále kabelem propojena přes konektor napájení s napájecím konektorem a kde je mezi pouzdrem procesního bloku a deskou plošných spojů uspořádané druhé tepelné čerpadlo a mezi pouzdrem procesního bloku a napájecí deskou je uspořádané třetí tepelné čerpadlo.

Podstatou vynálezu je oddělení procesního bloku a kamerového bloku pomocí tepelně izolační přepážky, která omezí přestup tepla z bloku autonomního zařízení generujícího teplo k bloku, který může být tímto teplem negativně ovlivněn. To má za důsledek snížení teploty kamerového bloku a tím tepelného šumu obrazového senzoru a teplotní roztažnosti materiálů.

Podstatou je dále to, že autonomní zařízení zahrnuje pouzdro kamerového bloku, které je tvořeno základnou a krytem s otvorem a pouzdro procesního bloku, které je tvořeno základnou a krytem, mezi nimiž je uspořádána tepelně izolační přepážka, v níž je vytvořen spojovací otvor.

Tepelně izolační přepážka má za úkol, kromě co nejlepší tepelné izolace procesního a kamerového bloku, také zachování pevnosti zařízení a možnosti oba bloky pevně spojit do jednoho celku. Je vyrobena z dostatečně tuhého materiálu, který má však výrazně nižší tepelnou vodivost než materiál, ze kterého jsou vyrobeny ostatní díly, tj. pouzdra kamerového a procesního bloku sloužící k odvodu tepla. V tepelně izolační přepážce zároveň může být vytvořen otvor nebo štěrbina, kterou je možné vést signálové a elektrické propojení obou bloků. Tepelně izolační přepážku lze opatřit spojovacími prvky, kterými lze celé zařízení spojit do jednoho celku.

Pro výrobu tepelně izolační přepážky lze s výhodou použít například polyetereterketon, který má součinitel tepelné vodivosti 0,25 W K^{-1} m^{-1} a vhodné mechanické vlastnosti definované modulem

pružnosti 4400 MPa. Dále lze použít ABS s tepelnou vodivostí 0,1 W K^{-1} m^{-1} a PVC s tepelnou vodivostí 0,14 - 0,28 W K^{-1} m^{-1} a modulem pružnosti 1500 až 3000 MPa.

Podstatou vynálezu je dále to, že kamerový blok má pouzdro kamerového bloku tvořené základnou a krytem, přičemž kryt je alespoň z části tvořen materiálem transparentním pro snímané záření.

Podstatou vynálezu je dále to, že kamerový blok má pouzdro kamerového bloku tvořené základnou a krytem s otvorem. Otvor může být prázdný nebo být vyplněn materiálem transparentním pro snímané záření, což je v případě snímání světelného záření například sklo nebo plast.

Podstatou je dále to, že procesní blok je uložen v pouzdře procesního bloku tvořeného základnou a krytem. Mezi těmito bloky je uspořádána tepelně izolační přepážka, v níž je s výhodou vytvořen spojovací otvor.

Výhodou je, že spojovací prvek je proveden jako deska plošných spojů nebo flexibilní část desky plošných spojů nebo kabel nebo optický kabel nebo bezdrátový komunikační prvek. V případě použití desky plošných spojů, nebo flexibilní části desky plošných spojů, nebo kabelu, nebo optického kabelu je tento spojovací prvek veden přes spojovací otvor v tepelně izolační přepážce. Tento spojovací otvor v tepelně izolační přepážce může být proveden jako štěrbina nebo kanál s co největší délkou pro zamezení přestupu tepla.

Pro zachování co nejlepších mechanických vlastností autonomního zařízení jsou základna a kryt kamerového a procesního bloku a tepelně izolační přepážka opatřeny upevňovacími prostředky. Upevňovací prostředky mohou být provedeny jako části pouzder a tepelně izolační přepážky ve tvaru kus/protikus, případně to mohou být průchozí otvory nebo otvory s maticemi, kterými lze fixovat upevňovací šrouby, nebo mohou upevňovací prostředky představovat lepený spoj, případně dřík nebo svorník se šrouby.

Pro co nejlepší zamezení vzniku tepelných mostů v zařízení mohou být upevňovací prostředky vyrobeny z tepelně méně vodivého materiálu, například z materiálu, ze kterého je vyrobena přepážka. Upevňovací prostředky jsou do přepážky zaváděné vhodným způsobem, například zalepením nebo při požadavku na vyšší provozní teploty pak zastříknutím při výrobě přepážky či zašroubováním. Upevňovací prostředky mohou být umístěny v přepážce libovolně. Ve výhodném provedení jsou umístěny proti sobě, což je výhodné uspořádání z konstrukčního hlediska, jelikož je tím dosaženo vyšší tuhosti sestaveného pouzdra. Toto uspořádání představuje výhodné provedení také z designového hlediska, protože tyto upevňovací šrouby mohou být přiznány a celé pouzdro působí symetricky.

Pro zajištění mechanické pevnosti mohou být upevňovací šrouby vyrobeny z tepelně vodivého materiálu, například z nerezové oceli, a po většině své délky jsou umístěny v drážce vytvořené v pouzdru zařízení, která umožňuje jejich chlazení do okolního prostoru. V místech styku s těmito pouzdry jsou šrouby navíc tepelně izolovány izolačními podložkami a izolačními vložkami.

Pro zajištění elektrického a signálového propojení kamerového bloku a procesního bloku je přes spojovací otvor v tepelně izolační přepážce veden spojovací prostředek, například deska plošných spojů, která je společná jak pro obrazový senzor kamerového bloku, tak pro součásti procesního bloku, které zahrnují například zdroj elektrické energie, napájecí jednotku a snímací jednotku s obrazovým senzorem.

Podstatou vynálezu dále je, že spojovací otvor musí umožnit propojení obou bloků, ale zároveň nesmí představovat výrazný tepelný most. Z toho důvodu je spojovací otvor proveden jako štěrbina umožňující protáhnutí konektoru, například USB3.

Výhodou zařízení je, že tepelně izolační přepážka je opatřena dostatečně velkým spojovacím otvorem, který umožní pohodlné provlečení konektoru. Tento spojovací otvor v tepelně izolační přepážce je poté z obou stran uzavřen tepelně izolačními vložkami, například vlepením. V případě potřeby se provedení tepelně izolačních vložek na obou stranách přepážky může lišit nebo může být otvor v přepážce upraven tak, aby se osazovala jen jedna vložka. Tím vznikne v tepelně izolační přepážce spojovací kanál s dvojitým zalomením, kterým je veden signálový a elektrický propoj. Dostatečná délka spojovacího kanálu ve spojovacím otvoru a jeho dvojité zalomení mají výrazný vliv na snížení tepelného přenosu po spojovacím prvku, protože tepelný odpor vodiče narůstá lineárně s jeho narůstající délkou, a navíc zalomení omezuje proudění vzduchu mezi oběma bloky, protože zvyšuje tlakové ztráty při pohybu vzduchu. Vnitřní prostor štěrbiny lze při sestavování poměrně snadno vyplnit materiálem bránícím proudění vzduchu, například polyuretanovou pěnou. Výhodou vynálezu je, že spojovací otvor v tepelně izolační přepážce je proveden jako kanál s co největší délkou, který může být navíc opatřen tepelnou izolací.

Podstatou vynálezu je dále to, že pouzdra kamerového a procesního bloku jsou vyrobena z tepelně vodivého materiálu, například hliníku. Tato pouzdra mohou být opatřena žebrováním pro zlepšení odvodu tepla do okolí. Kryt kamerového bloku může být vyroben z kovu nebo z plastu, například polyetereterketonu, ABS nebo PVC, což je výhodné, pokud je nutné kamerový modul tepelně izolovat od pouzdra kamerového bloku. Kryt procesního bloku může být také vyroben z kovu nebo z plastu, například z polyetereterketonu, což je výhodné, pokud je nutné zajistit prostupnost pro rádiové signály Wi-Fi, Bluetooth, apod.

Další výhodou vynálezu je, že pouzdro kamerového bloku má zesílenou stěnu pro účinný odvod tepla z kamerového bloku. Požadavky na umístění a provedení zesílené stěny vycházejí z konstrukce použitého kamerového modulu.

Je výhodné, pokud kamerový blok anebo procesní blok je opatřen alespoň jedním tepelným čerpadlem. Tepelné čerpadlo udržuje optimální teplotu kamerového modulu nebo vnitřních součástí procesního bloku, čímž se dosahuje snížení teplotního namáhaní kamerového modulu a vnitřních součástí procesního bloku. Snížení teplotního namáhání vede k prodloužení jejich životnosti a spolehlivosti jednotlivých součástí. Udržením teploty kamerového modulu v optimálním rozsahu je zároveň dosaženo redukce obrazového šumu v obraze i při vysokém zatížení výpočetní jednotky nebo při použití autonomního zařízení v prostoru s vyšší teplotou okolí.

Tepelným čerpadlem je myšleno jakékoliv technické zařízení, které umožňuje regulaci teploty vnitřních součástí procesního bloku a kamerového modulu. Je výhodné, když je tepelné čerpadlo provedeno jako Peltierův článek. Princip regulace teploty Peltierovým článkem spočívá v tom, že když prochází proud obvodem se dvěma rozdílnými vodiči nebo polovodiči zapojenými v sérii, jedna z jejich styčných ploch se ochlazuje a druhá zahřívá. Peltierův článek pracuje jako tepelné čerpadlo (TEC – thermoelectric cooler). Na chladné straně odebírá teplo a na teplé straně teplo odevzdává. Změnou polarity napájecího napětí lze dosáhnout záměny teplé a chladné strany, čímž je umožněno Peltierovým článkem, jak chladit, tak i ohřívat.

Výhoda použití Peltierova článku jako tepelného čerpadla spočívá zejména v tom, že nemá pohyblivé součásti, negeneruje hluk a vibrace.

Cílem podle tohoto vynálezu je udržovat teplotu obrazového senzoru v intervalu optimální provozní teploty. Pro tento účel je výhodné, pokud je kamerový modul tepelně izolován od pouzdra kamerového bloku. Z tohoto důvodu je výhodné, když je kryt kamerového bloku, ke kterému je připevněn kamerový modul, alespoň částečně vyroben z tepelně izolačního materiálu a vnitřní prostor kamerového bloku je vyplněn tepelnou izolací. Kamerový modul je tepelně spojen s pouzdrem kamerového bloku pouze přes tepelné čerpadlo. Vhodným režimem provozu

tepelného čerpadla lze regulovat teplotu kamerového modulu na teplotu buď vyšší, nebo nižší, než je teplota pouzdra kamerového bloku. Stejným způsobem lze udržovat teplotu vnitřních součástí procesního bloku v intervalu optimální provozní teploty.

Ze stejného důvodu je výhodné, pokud je vnitřní prostor procesního bloku vyplněn tepelnou izolací a pokud jsou vnitřní součásti procesního bloku tepelně spojeny s pouzdrem procesního bloku pouze přes tepelné čerpadlo. Vhodným režimem provozu tepelného čerpadla lze regulovat teplotu vnitřních součástí procesního bloku na teplotu buď vyšší, nebo nižší, než je teplota pouzdra procesního bloku.

Další výhodou je, že rozdělení autonomního zařízení na dvě pouzdra zabraňuje přenosu tepla produkovaného procesním blokem do kamerového bloku a umožňuje tak dosáhnout nižší teploty pouzdra kamerového bloku.

Výhodou je, pokud autonomní zařízení má v procesním bloku desku plošných spojů (PCB) umístěnou na stěně pouzdra procesního bloku, a tato je spojena pomocí flexibilního spojení s pevnou rozšiřující částí desky plošných spojů. Tím je dosaženo to, že tuto pevnou rozšiřující část je možné umístit mimo rovinu desky plošných spojů a přizpůsobit se tak požadavkům na umístění konektorů. Protože je vše řešeno jako jedna PCB, není nutné propoj mezi základní deskou a deskou konektorů řešit pomocí kabelů. Tím jsou z velké části eliminována impedanční nepřizpůsobení na přechodech PCB – kabel a nedochází ke zhoršování parametrů vysokorychlostních rozhraní. Na pevné rozšiřující části desky plošných spojů jsou v bezprostřední blízkosti konektorů umístěny všechny prvky antistatické a přepěťové ochrany (ElectroStatic Discharge – ESD) a stínicí a filtrační prvky pro zajištění elektromagnetické kompatibility (Electromagnetic compatibilty – EMC). Ve výhodném provedení je zadní stěna procesního bloku provedena jako odnímatelné montážní víko, aby byla usnadněna montáž konektorů.

Pro zajištění ochrany před vniknutím cizích částic nebo kapalin do autonomního zařízení mohou být všechny spáry v pouzder bloků včetně uchycení objektivu utěsněny, například silikonovými těsněními.

Pro zajištění co nejvyššího výpočetního výkonu, může toto zařízení zahrnovat více procesních bloků. Každý procesní blok může být od ostatních bloků oddělen tepelně izolačními přepážkami, čímž je umožněno dosažení rozdílných provozních teplot jednotlivých bloků. Vnitřní součásti procesního bloku produkující podstatnou část odpadního tepla jsou především procesní jednotka a napájecí zdroj.

Pro zvětšení zorného pole, hloubky ostrosti, zajištění spektrálního snímání, rekonstrukci 3D obrazu nebo v případě, že je výhodné snímat objekt z různých úhlů, může autonomní zařízení zahrnovat více kamerových bloků. Každý kamerový blok může být od ostatních bloků autonomního zařízení oddělen tepelně izolačními přepážkami, čímž je umožněno dosažení rozdílných provozních teplot jednotlivých bloků.

Podstatou vynálezu je dále to, že více kamerových bloků a/nebo procesních bloků je uspořádáno vedle sebe a jsou vzájemně odděleny tepelně izolačními přepážkami, ve kterých jsou vytvořeny spojovací otvory zajišťující propojení jednotlivých bloků. Rozmístění jednotlivých bloků autonomního zařízení může být zvoleno s ohledem na jejich požadavky na provozní teplotu a jejich funkcionalitu. Spojovací otvory v tepelně izolačních přepážkách jsou provedeny tak, aby vykazovaly co nejmenší tepelnou vodivost.

Podstatou vynálezu je dále to, že v kamerovém bloku je uspořádán alespoň jeden kamerový modul se snímacím senzorem.

Pro udržení podobné teploty vícerých kamerových modulů umístěných v jednom kamerovém bloku jsou tyto kamerové moduly s výhodou umístěné na společném šasi z tepelně vodivého materiálu. Kamerové moduly jsou vzájemně tepelně propojeny přes tepelně vodivé šasi. Kamerové moduly a šasi jsou tepelně odizolovány od pouzdra kamerového bloku a jsou s ním spojeny pouze přes tepelné čerpadlo. Udržení obou kamerových modulů včetně šasi v úzkém rozsahu provozních teplot je důležité pro eliminaci teplotní roztažnosti šasi a kamerových modulů, což umožňuje dosažení korektní rekonstrukce obrazu, například při snímání 3D obrazu nebo při spektrálním snímání.

Podstatou vynálezu je dále autonomní zařízení, které má kamerový blok zahrnující pouzdro tvořené základnou a krytem s otvorem a procesní blok zahrnující pouzdro tvořené základnou a krytem, mezi nimiž je uspořádána tepelně izolační přepážka opatřená otvorem, kterou prochází spojovací prvek, jenž tvoří deska plošných spojů, na které je v pouzdře kamerového bloku umístěn obrazový senzor a na které je v pouzdře procesního bloku umístěna procesní jednotka, napájecí jednotka a zdroj energie.

Dále je podstatou vynálezu autonomní zařízení, jehož podstata spočívá v tom, že kamerový blok zahrnuje pouzdro tvořené základnou opatřenou žebrováním a krytem s otvorem opatřeným objektivem a procesní blok zahrnuje pouzdro tvořené základnou opatřenou žebrováním, krytem a montážním víkem, přičemž mezi pouzdrem kamerového bloku a pouzdrem procesního bloku je uspořádána tepelně izolační přepážka opatřená otvorem provedeným jako štěrbina, kterou prochází spojovací prvek, jenž tvoří flexibilní část desky plošných spojů, kde tato flexibilní část přes konektor spojuje kamerový blok s deskou plošných spojů, která je umístěna v procesním bloku na níž se nachází procesní jednotka a napájecí jednotka, přičemž tato deska plošných spojů je spojena pomocí flexibilní části s pevnou rozšiřující částí desky plošných spojů, na které je umístěn napájecí konektor a GPIO konektor, přičemž v kamerovém bloku je umístěn kamerový modul s obrazovým senzorem a kde pouzdrem kamerového bloku, pouzdrem procesního bloku a tepelně izolační přepážkou prochází upevňovací prostředky.

Dále je podstatou vynálezu autonomní zařízení jehož podstata spočívá v tom, že kamerový blok zahrnuje pouzdro kamerového bloku tvořené základnou opatřenou žebrováním a krytem s otvorem opatřeným objektivem, který je zakryt krytem objektivu s průzorem krytu objektivu a procesní blok zahrnuje pouzdro procesního bloku tvořené montážním víkem, krytem a základnou opatřenou žebrováním, kde v kamerovém bloku je umístěn kamerový modul s obrazovým senzorem, přičemž mezi pouzdrem kamerového bloku a pouzdrem procesního bloku je uspořádána tepelně izolační přepážka opatřená otvorem a dvojicí tepelněizolačních vložek vytvářející kanál, kterým prochází spojovací prvek, jenž tvoří kabel a který přes konektor desky plošných spojů spojuje desku plošných spojů s prvním tepelným čerpadlem a přes konektor kamerového modulu s kamerovým modulem kamerového bloku, přičemž na desce plošných spojů, která se nachází v procesním bloku, je umístěna procesní jednotka a je na ní uspořádán první stohovací konektor a dále je tato deska plošných spojů spojena pomocí flexibilní části s pevnou rozšiřující částí desky plošných spojů, na které je uspořádán vysokorychlostní konektor, přičemž tato deska plošných spojů je dále spojena přes první stohovací konektor a druhý stohovací konektor s I/O deskou, která je přes I/O konektor propojena pomocí flexibilní části desky plošných spojů s deskou I/O konektoru, k níž je připojen GPIO konektor, kde tato I/O deska je přes druhý stohovací konektor a třetí stohovací konektor propojena s napájecí deskou plošných spojů, která je dále kabelem propojena přes konektor napájení s napájecím konektorem a kde je mezi pouzdrem procesního bloku a deskou plošných spojů uspořádané druhé tepelné čerpadlo a mezi pouzdrem procesního bloku a napájecí deskou je uspořádané třetí tepelné čerpadlo.

Další výhodou takto navrženého autonomního zařízení je schopnost pracovat i při rozdílných nárocích na rozsah preferovaných nebo optimálních provozních teplot jednotlivých bloků autonomního zařízení, zejména při dlouhodobém a kontinuálním provozu.

Objasnění výkresů

Předkládaný vynález bude blíže osvětlen pomocí výkresů, na kterých obr. 1 znázorňuje podélný řez autonomním zařízením v základním provedení s jedinou deskou plošných spojů společnou pro snímací senzor a procesní jednotku, obr. 1a znázorňuje čelní pohled na zařízení, obr. 1b znázorňuje příčný řez zařízením, jak je znázorněno na obr. 1, obr. 1c znázorňuje detail izolační přepážky se spojovacím otvorem v řezu, obr. 1d znázorňuje 3D pohled na autonomní zařízení v základním provedení, obr. 2 znázorňuje autonomní zařízení pro rozpoznávání obrazu v prvním výhodném provedení s jedinou deskou plošných spojů, která je spojena s kamerovým modulem pomocí flexibilní části desky plošných spojů a s průchozími otvory v tepelně izolační přepážce pro upevňovací prostředky, obr. 2a znázorňuje čelní pohled na autonomní zařízení v prvním výhodném provedení, obr. 2b znázorňuje řez procesního bloku v prvním výhodném provedení, jak je znázorněno na obr. 2, obr. 2c znázorňuje detail tepelně izolační přepážky se spojovacím otvorem v prvním výhodném provedení, obr. 2d znázorňuje autonomní zařízení pro rozpoznávání obrazu v prvním výhodném provedení se čtveřicí otvorů v tepelně izolační přepážce na každé straně pro upevnění upevňovacích prostředků z obou stran, obr. 2e znázorňuje detail tepelně izolační přepážky opatřené upevňovacími prostředky, obr. 2f znázorňuje 3D pohled na autonomní zařízení v prvním výhodném provedení, obr. 3 znázorňuje autonomní zařízení v druhém výhodném provedení s tepelnými čerpadly a se třemi PCB deskami, obr. 3a znázorňuje řez procesního bloku autonomního zařízení v druhém výhodném provedení vynálezu, jak je znázorněno na obr. 3, obr. 3b znázorňuje detail procesního bloku druhého výhodného provedení vynálezu s těsněním, obr. 3c znázorňuje detail pouzdra s drážkou, obr. 3d znázorňuje detail pouzdra s drážkou opatřenou tepelnou izolací, obr. 3e znázorňuje sestavu tepelně izolační přepážky s izolačními vložkami a upevňovacími prostředky, obr. 3f znázorňuje detail izolační vložky, obr. 3g znázorňuje výhodné provedení sestavy zúžené izolační přepážky s tepelně izolačními vložkami a spojovacím kanálem, obr. 4 znázorňuje uspořádaní dvou kamerových modulů na šasi v jednom kamerovém bloku, obr. 4a znázorňuje uspořádání autonomního zařízení se dvěma kamerovými i procesními bloky, obr. 5 znázorňuje schematické zapojení autonomního zařízení v základním provedení, obr. 6 znázorňuje schematické zapojení prvního výhodného provedení autonomního zařízení s galvanicky oddělenými vstupy a výstupy a obr. 7 znázorňuje schematické zapojení autonomního zařízení v druhém výhodném provedení s tepelnými čerpadly.

Příklady uskutečnění vynálezu

Vynález bude blíže vysvětlen na příkladech jeho provedení s odkazem na příslušné výkresy. V uvedených výkresech a obrázcích je řešení znázorněno na příkladném provedení, které není omezující pro další varianty vynálezu uvedené v podstatě vynálezu, případně pro varianty, které jsou zřejmé odborníkovi v oboru.

Pro popis funkce autonomního zařízení (AZ) uvádíme následující definice pojmů, které budou dále použity v popisu.

Snímací zařízení s obrazovým senzorem – je zařízení pro pořízení obrazového digitálního signálu. Zahrnuje nejen klasické kamery a kamerové moduly s rastrovým snímačem, ale rovněž řádkové kamery, 3D kamery, kamery s spektrálními a hyperspektrálními senzory, termokamery, RTG snímače a další zařízení se senzory produkující digitální signál.

Kamerový blok – je část AZ, která plní funkci digitální kamery a je zdrojem obrazového signálu pro AZ.

Jednotka rozhraní – je soubor elektronických technických prostředků umožňující propojení a komunikaci AZ s externími zařízeními.

Procesní jednotka – je elektronický technický prostředek nebo hardwarové zařízení, soubor elektronických obvodů s výpočetním výkonem umožňujícím běh neuronových sítí a jiných výpočetně náročných, například maticových algoritmů pro pokročilé zpracování obrazu a dalších signálů. Je navržena pro vysokou úroveň paralelizace zpracování dat. Součástí procesní jednotky může být jeden nebo více paměťových bloků a také jedna nebo více jednotek rozhraní.

Autonomní zařízení – je zařízení s alespoň jedním kamerovým blokem a s alespoň jedním procesním blokem sestavené do jednoho celku, schopné fungování nezávisle na datové infrastruktuře a jiném hardwaru.

Procesní blok – je tvořen základní deskou, ke které je připojena jedna nebo více procesních jednotek. Procesní blok může obsahovat jednu nebo více jednotek rozhraní a jedno nebo více rozhraní pro připojení kamerových bloků a/nebo procesních bloků.

Napájecí jednotka – zajišťuje napájení jednotlivých bloků AZ elektrickým proudem a případně i napájení externích zařízení připojených přes jednotky rozhraní.

Kamerový modul – je technický prostředek zahrnující obrazový senzor a řídicí jednotku pro zajištění ovládání obrazového senzoru a jeho signálové propojení a elektrické napájení.

Autonomní zařízení pro rozpoznávání obrazu v základním provedení je znázorněno na obr. 1, obr. 1a, obr. 1b, obr. 1c a obr. 1d. Autonomní zařízení sestává z kamerového bloku 1 obsahujícího pouzdro 6, v němž je uspořádána deska 5 plošných spojů s osazeným obrazovým senzorem 11. Pouzdro 6 je tvořeno základnou 61 a krytem 8 kamerového bloku 1 ve tvaru „U“. V krytu 8 kamerového bloku 1 je vytvořen otvor 10 pro snímání, ve kterém je umístěn transparentní materiál pro snímané záření, který umožňuje vstup snímaného záření do obrazového senzoru 11 z okolního prostředí. Kryt 8 kamerového bloku 1 přiléhá k základně 61. Pouzdro 6 kamerového bloku 1 je z jedné strany připevněno k tepelně izolační přepážce 3, která odděluje kamerový blok 1 od procesního bloku 2, přičemž toto spojení je realizováno lepeným spojem. Tepelně izolační přepážka 3 je tvořena ABS, který má tepelnou vodivost o hodnotě 0,1 W K^{-1} m^{-1} a modul pružnosti 2137 MPa.

Jak je znázorněno na obr. 1c, je v tepelně izolační přepážce 3 vytvořen spojovací otvor 4 pro elektrické a signálové spojení součástí procesního bloku 2 a součástí kamerového bloku 1. Z obr. 1 a obr. 1b je dále patrné, že autonomní zařízení dále sestává z procesního bloku 2, který obsahuje pouzdro 7. Toto pouzdro 7 je tvořeno základnou 71 a krytem 9 procesního bloku 2. Kryt 9 procesního bloku 2 má tvar písmene „U“ a přiléhá k základně 71, jak je znázorněno na obr. 1b. Procesní blok 2 je připevněn k tepelně izolační přepážce 3 z opačné strany, než kamerový blok 1, pomocí lepeného spoje.

Uspořádání jednotlivých elektronických součástek na desce 5 plošných spojů je patrné z obr. 1 i z obr. 1d. V tomto provedení deska 5 plošných spojů tvoří jeden celek a zabezpečuje elektrické a signálové spojení procesního bloku 2 a kamerového bloku 1. Tato deska 5 plošných spojů prochází spojovacím otvorem 4 v tepelně izolační přepážce 3 a přiléhá k základně 71 pouzdra 7 procesního bloku 2 a k základně 61 pouzdra 6 kamerového bloku 1. Deska 5 plošných spojů plní funkci spojovacího prostředku 20. Na desce 5 plošných spojů v tomto provedení je uložen obrazový senzor 11 kamerového bloku 1 a součásti procesního bloku 2. Tyto součásti zahrnují baterii, jako zdroj 14 elektrické energie, napájecí jednotku 13 a procesní jednotku 12.

Blokové zapojení jednotlivých součástí kamerového bloku 1 a procesního bloku 2 a jejich elektrické a signálové cesty AZ jsou znázorněny na obr. 5. V tomto provedení zapojení obsahuje obrazový senzor 11 kamerového bloku 1, jež je připojen k desce 5 plošných spojů procházející spojovacím otvorem 4 v tepelně izolační přepážce 3 a na kterou je dále připojena procesní jednotka 12 procesního bloku 2. Obrazový senzor 11 je přes tuto desku 5 signálově připojen na procesní jednotku 12. Zdroj 14 elektrické energie, například baterie, je elektricky připojen přes

desku 5 plošných spojů na napájecí jednotku 13 jež je dále připojena jak na obrazový senzor 11, tak na procesní jednotku 12.

Další příklad provedení autonomního zařízení pro rozpoznávání obrazu je znázorněn na obr. 2, obr. 2a, obr. 2b, obr. 2c, obr. 2d, obr. 2e a obr. 2f. AZ v tomto provedení sestává z procesního bloku 2 a kamerového bloku 1, které jsou vzájemně odděleny tepelně izolační přepážkou 3. Pouzdro 7 procesního bloku 2 je tvořeno základnou 71 a krytem 9 procesního bloku, který je k základně 71 pouzdra 7 procesního bloku připevněn pomocí šroubů 28. V tomto provedení je navíc pouzdro 7 procesního bloku 2 ze své zadní strany opatřeno montážním víkem 27. Tepelně izolační přepážka 3, základna 71 procesního bloku 2, základna 61 kamerového bloku 1 a montážní víko 27 jsou vzájemně spojeny pomocí upevňovacích prostředků 25. Tepelně izolační přepážka 3 je tvořena neměkčeným PVC, který má tepelnou vodivost o hodnotě 0,28 W K^{-1} m^{-1} a hodnotu modulu pružnosti 3000 MPa, a s výhodou má tepelnou vodivost o hodnotě 0,14 W K^{-1} m^{-1} a modul pružnosti 1500 MPa.

Základna 61 kamerového bloku 1 i základna 71 procesního bloku 2 mají tvar písmene „U“. Kamerový blok 1 je z přední strany opatřen krytem 8 kamerového bloku 1. Kryt 8 kamerového bloku 1 je v vyroben z tepelně vodivého materiálu, například z hliníku. Upevňovací prostředky 25 jsou uspořádány jednak v kamerovém bloku 1, tak v izolační přepážce 3 a tak i v procesním bloku 2 a jsou provedeny jako otvory, šrouby a matice.

Jak je znázorněno na obr. 2 a obr. 2c, tyto upevňovací prostředky 25 jsou provedeny jako průchozí otvory v tepelně izolační přepážce 3, základně 71 procesního bloku 2, základně 61 kamerového bloku 1 a montážním víku 27, jimiž prochází upevňovací šrouby. Tyto šrouby jsou vyrobeny z tepelně izolačního materiálu, například z polyetereterketonu s modulem pružnosti 4 400 MPa a tepelnou vodivostí o hodnotě 0,25 W K^{-1} m^{-1} pro zamezení vzniku tepelného mostu skrz tepelně izolační přepážku 3. Upevňovací šrouby jsou na svých koncích zajištěny pomocí matic.

Na obr. 2d a obr. 2e je znázorněna další varianta provedení upevňovacích prostředků 25. V tomto provedení jsou tyto upevňovací prostředky 25 provedeny jako otvory s maticemi uspořádané v tepelně izolační přepážce 3 z obou stran. Upevňovací šrouby jsou vedeny skrz montážní víko 27 a základnu 71 procesního bloku 2 do tepelně izolační přepážky 3, kde jsou upevněny. Další upevňovací šrouby jsou vedeny skrz kryt 8 kamerového bloku a základnu 61 kamerového bloku 1 do tepelně izolační přepážky 3, kde jsou upevněny. V tomto provedení mohou být tyto šrouby vyrobeny z kovu, neboť tepelný most je v tepelně izolační přepážce 3 v prostoru mezi upevňovacími prostředky 25 přerušen tepelně izolačním materiálem přepážky 3.

Obě pouzdra 6 a 7 kamerového a procesního bloku 1 a 2 jsou na svých vnějších stěnách opatřena žebrováním 24 pro odvod tepla ze svých stěn do okolního prostředí. Kamerový blok 1 v tomto provedení zahrnuje kamerový modul 16 a objektiv 17 uspořádaný v otvoru 10 pro snímání. Kamerový modul 16 dále obsahuje snímací senzor 11, řídicí jednotku obrazového senzoru a konektor 23 kamerového modulu 16. Procesní blok 2 je v tomto provedení tvořen deskou 5 plošných spojů, na které je nainstalována procesní jednotka 12. Na desce 5 plošných spojů je dále nainstalována jednotka 13 elektrického napájení a galvanický izolátor 15. K desce 5 plošných spojů je dále připevněna pevná rozšiřující část 22 desky plošných spojů, která je s deskou 5 plošných spojů elektricky a signálově spojena flexibilní části 21 desky plošných spojů. Montážní víko 27 je opatřeno otvorem pro GPIO konektor 18 zajišťující signálovou komunikaci s externími zařízeními a otvorem pro napájecí konektor 19, který zabezpečuje přívod elektrické energie z externího zdroje, například z elektrické sítě.

Blokové zapojení jednotlivých součástí kamerového bloku 1 a procesního bloku 2 a jejich elektrické a signálové cesty AZ je znázorněno na obr. 6. Zapojení v tomto provedení zahrnuje kamerový modul 16, který je signálově připojen k procesní jednotce 12 pomocí spojovacího prvku 20. procesní jednotka 12 je dále signálově oboustranně připojena na galvanický izolátor

15, který je dále oboustranně signálově připojen na GPIO konektor 18. Signálové propojení kamerového modulu 16 s procesní jednotkou 12 a galvanického izolátoru 15 s GPIO konektorem 18 je realizováno pomocí flexibilní části 21 desky plošných spojů. Signálové propojení procesní jednotky 12 a galvanického izolátoru 15 je realizováno přes desku 5 plošných spojů.

Napájecí konektor 19 je elektricky připojen na napájecí jednotku 13 pomocí flexibilní části 21 desky plošných spojů 5. Napájecí jednotka 13 je dále elektricky připojena na procesní jednotku 12 a na galvanický izolátor 15 pomocí desky 5 plošných spojů. Napájecí jednotka 13 je dále elektricky připojena na kamerový modul 16 pomocí flexibilní části 21 desky 5 plošných spojů přes konektor 23 kamerového modulu.

Další příkladné provedení autonomního zařízení pro rozpoznávání obrazu je znázorněno na obr. 3, obr. 3a, obr. 3b, obr. 3c, obr. 3d, obr. 3e, obr. 3f, a obr. 3g. AZ v tomto provedení sestává z kamerového bloku 1 a procesního bloku 2, které jsou vzájemně odděleny tepelně izolační přepážkou 3. Pouzdro 7 procesního bloku 2 je v tomto provedení též opatřeno montážním víkem 27, a pouzdro 6 kamerového bloku 1 je též opatřeno krytem 8, které jsou ke svým pouzdrům 7 a 6 připevněny pomocí upevňovacích prostředků 25.

Pouzdro 6 kamerového bloku je tvořeno základnou 61 kamerového bloku 1 se zesílenou částí 40 a krytem 8 kamerového bloku 1. Kryt 8 kamerového bloku 1 je v tomto provedení vyroben z tepelně izolačního materiálu, s výhodou z polyetereterketonu, z něhož je taktéž vyrobena tepelně izolační přepážka 3. V místě spojení krytu 8 kamerového bloku 1 k základně 61 kamerového bloku 1 upevňovacími prostředky 25 je základna 61 kamerového bloku 1 opatřena tepelně izolačními vložkami 45. Objektiv 17 je v tomto provedení opatřen osazením 41 pro dotažení těsnění a krytem 46 objektivu s průzorem 47 krytu objektivu, který je připevněn k základně 61 pouzdra 6 kamerového bloku 1 skrz kryt 8 kamerového bloku pomocí upevňovacích šroubů 48 krytu 46 objektivu 17. V prostoru kamerového bloku 1 je mezi kamerovým modulem 16 a zesílenou částí 40 umístěno první tepelné čerpadlo 321. Tepelné čerpadlo 32 je provedeno jako Peltierův článek. Zbývající prostor kamerového bloku 1 může být vyplněn tepelnou izolací, například polyuretanovou pěnou.

Jak je patrné z obr. 3a je kryt 9 procesního bloku odnímatelně připevněn k základně 71 procesního bloku 2 pomocí šroubů 28. Tepelně izolační přepážka 3, základna 71 procesního bloku 2 a základna 61 kamerového bloku jsou opatřeny upevňovacími prostředky 25. Základna 61 kamerového bloku 1 i základna 71 procesního bloku mají tvar písmene „U“. Upevňovací prostředky 25 v pouzdru 6 kamerového bloku 1 a pouzdru 7 procesního bloku 2 jsou provedeny jako průchozí otvory, přičemž upevňovací prostředky 25 v tepelně izolační přepážce 3 jsou provedeny jako otvory s maticemi, ve kterých jsou fixovány upevňovací šrouby kamerového bloku 1 a procesního bloku 2. Obě tato pouzdra 6 a 7 kamerového a procesního bloku 1 a 2 jsou na svých vnějších stěnách opatřena žebrováním 24 pro odvod tepla ze svých stěn do okolního prostředí. Kamerový blok 1 a procesní blok 2 mají v místě s největším tepelným mostem upevňovací prostředky 25 opatřeny tepelně izolačními podložkami 44 a tepelně izolačními vložkami 45 jak je znázorněno na obr. 3. Jak je znázorněno na obr. 3a, procesní blok 1, ale i kamerový blok 2 mají v okolí upevňovacích prostředků 25 vytvořené drážky 42 pro snížení tepelného přestupu. Z obr. 3d je dále patrné, že tyto drážky 42 mohou být opatřeny tepelnou izolací 52.

Jak je patrné z obr. 3b a obr. 3a, jsou v místech spojů jednotlivých součástí pouzder 6 a 7 a tepelně izolační přepážky 3 uspořádána těsnění 43 zamezující vniknutí prachu, pevných částí a kapalin do AZ.

Otvor 4 v tepelně izolační přepážce 3 je opatřen dvojici tepelněizolačních vložek 50, čímž je vytvořen v tepelně izolační přepážce 3 spojovací kanál 4b s dvojitým zalomením, jak je znázorněno na obr. 3e. Tepelně izolační vložky 50 jsou uspořádány v tepelně izolační přepážce 3 z obou stran, jak je patrné z obr. 3f. V případě potřeby se provedení tepelně izolačních vložek 50

na obou stranách může lišit nebo může být spojovací otvor 4 v tepelně izolační přepážce 3 upraven tak, aby se osazovala jen jedna tepelně izolační vložka 50. Na obr. 3g je znázorněn detail provedení tepelně izolační vložky 50, upravené pro dosažení co nejmenší tloušťky, za účelem lepšího využití vnitřního prostoru AZ.

Uspořádání součástí procesního bloku 2 je znázorněno na obr. 3 a obr. 3a, kde zahrnuje kromě desky 5 plošných spojů, také pevnou rozšiřující část 22 desky 5 plošných spojů, I/O desku 34 plošných spojů, desku 36 I/O konektoru a napájecí desku 31 plošných spojů. Spojovací prostředek 20 je proveden jako kabel 37, který spojuje kamerový modul 16 přes konektor 23 kamerového modulu s deskou 5 plošných spojů, která je dále spojena flexibilní částí 21 desky 5 plošných spojů s pevnou rozšiřující část 22 desky 5 plošných spojů, k níž je připojen vysokorychlostní datový konektor 49. Deska 5 plošných spojů je dále prvním stohovacím konektorem 331 připojena přes druhý stohovací konektor 332 k I/O desce 34 plošných spojů, která je spojena přes I/O konektor 35 s deskou 36 I/O konektoru pomocí flexibilní části 21 desky plošných spojů. I/O deska 34 je druhým stohovacím konektorem 332 připojena přes třetí stohovací konektor 333 k napájecí desce 31 plošných spojů, která je dále spojena s napájecím konektorem 19 kabelem 37 přes konektor 38 napájení. Deska 5 plošných spojů, I/O deska 34 plošných spojů a napájecí deska 31 plošných spojů jsou uspořádané nad sebou a jsou vzájemně odděleny distančními sloupky 30. Deska 5 plošných spojů a napájecí deska 31 plošných spojů vytvářejí více odpadního tepla a jsou umístěny blíže ke stěnám pouzdra 7 procesního bloku 2, přičemž mezi desku 5 plošných spojů a stěnu pouzdra 7 je umístěno druhé tepelné čerpadlo 322 a mezi napájecí desku 31 plošných spojů a stěnu pouzdra 7 je umístěno třetí tepelné čerpadlo 323. Tepelná čerpadla 32 odvádí teplo z desek 5 a 31 do pouzdra 7 procesního bloku 2.

Blokové zapojení jednotlivých součástí kamerového bloku 1 a procesního bloku 2 a jejich elektrické a signálové cesty AZ je znázorněno na obr. 7. Zapojení v tomto provedení zahrnuje kamerový blok 1 s kamerovým modulem 16 a první tepelné čerpadlo 321. Procesní blok 2 zahrnuje napájecí jednotku 13 k níž je elektricky připojen napájecí konektor 19. Napájecí jednotka 13 je umístěna na napájecí desce 31 plošných spojů. Galvanický izolátor 15 je signálově oboustranně připojen na GPIO konektor 18, který je umístěn na desce 36 I/O konektoru, přičemž galvanický izolátor 15 je uspořádán na I/O desce 34. procesní jednotka 12 je uspořádaná na desce 5 plošných spojů PCB a je oboustranně signálově propojena s vysokorychlostním datovým konektorem 49, který je uspořádán na pevné rozšiřující části 22 desky PCB. Druhé tepelné čerpadlo 322 a třetí tepelné čerpadlo 323 jsou elektricky napájeny z napájecí jednotky 13 pomocí stohovacích konektorů 33 nebo pomocí kabelů 37, které na výkresu znázorněné nejsou.

Kamerový modul 16 a první tepelné čerpadlo 321 uspořádané v kamerovém bloku 1 jsou elektricky napájeny z napájecí jednotky 13 přes stohovací konektory 33, I/O desku 34, desku plošného spoje 5 a spojovací prostředek 20. Kamerový modul 16 je dále signálově oboustranně propojen s procesní jednotkou 12 pomocí spojovacího prostředku 20. procesní jednotka 12 je signálově oboustranně propojena s napájecí jednotkou 13 a s galvanickým izolátorem 15. Napájecí jednotka 13 je dále elektricky připojena na procesní jednotku 12 a na galvanický izolátor 15. Signálové a elektrické propojení napájecí jednotky 13, galvanického izolátoru 15 a procesní jednotky 12 je provedeno pomocí stohovacích konektorů 33 a/nebo pomocí kabelů 37, které nejsou na výkresu znázorněny.

Na obr. 4 je dále znázorněno provedení kamerového bloku 1, jenž navíc zahrnuje dva kamerové moduly 16 uspořádané na jednom šasi 51, přičemž tyto kamerové moduly 16 jsou napájeny kabely 37 procházejícími skrz štěrbiny 4a v tepelně izolační přepážce 3. Z obrázku 4 je dále patrné, že mezi šasi 51 a zesílenou částí 40 základny 61 kamerového bloku 1 je umístěno tepelné čerpadlo 32, které zajišťuje udržování šasi 51 a kamerových modulů 16 na požadované teplotě. Šasi 51 je vyrobeno z tepelně vodivého materiálu, což umožňuje tepelné propojení obou kamerových modulů 16 a pomáhá je udržovat na stejné teplotě. Kryt 8 kamerového bloku 1 je v tomto případě vyroben z tepelně izolačního materiálu, například z polyetereterketonu a vnitřní prostor kamerového bloku 1 je vyplněn tepelnou izolací, například polyuretanovou pěnou.

Na obr. 4a je dále znázorněno provedení autonomního zařízení, sestávající ze dvou kamerových bloků 1 a ze dvou procesních bloků 2 vzájemně spojených pomocí flexibilních částí 21 desky plošných spojů. Kamerové bloky 1 jsou uspořádané vedle sebe, přičemž mají společný kryt 8 kamerového bloku 1, ve kterém jsou vytvořené dva otvory 10 pro snímání a pro umístění objektivů 17. Kamerové a procesní bloky 1 a 2 jsou vzájemně odděleny tepelně izolační přepážkou 3. Tepelně izolační přepážka 3 odděluje kamerové a procesní bloky 1 a 2 jak v horizontálním, tak ve vertikálním směru, přičemž v každém směru má vytvořen otvor 4 ve formě spojovací štěrbiny 4a. Prostřednictvím první spojovací štěrbiny 4a je spojen první a druhý kamerový blok 2. Prostřednictvím druhé spojovací štěrbiny 4a je spojen první kamerový blok 2 a první procesní blok 1. Prostřednictvím třetí spojovací štěrbiny 4a je spojen druhý kamerový blok 2 a druhý procesní blok 1. Prostřednictvím čtvrté spojovací štěrbiny 4a je spojen druhý procesní blok a první procesní blok 1.

Průmyslová využitelnost

Vynález nachází uplatnění v průmyslové automatizaci, zejména na výrobních nebo kontrolních linkách vyžadujících kontinuální provoz s kontinuální kontrolou kvality průmyslového procesu, spočívající zejména v rozpoznávání výrobků, například jejich částí, tvarů, barev nebo vad.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Autonomní zařízení pro rozpoznávání obrazu zahrnující pouzdro, v němž je uložen kamerový blok (1) s obrazovým senzorem (11) a procesní blok (2) s nejméně jednou procesní jednotkou (12), kde oba tyto bloky (1,2) jsou vzájemně odděleny tepelně izolační přepážkou (3), přičemž kamerový blok (1) a procesní blok (2) jsou signálově spojeny spojovacím prvkem (20) a elektricky napájeny, **vyznačující se tím**, že kamerový blok (1) má pouzdro (6) kamerového bloku (1) tvořené základnou (61) opatřenou žebrováním (24) a krytem (8) s otvorem (10) opatřeným objektivem (17) kamerového modulu (16) s obrazovým senzorem (11), který je zakryt krytem (46) objektivu s průzorem (47) objektivu, kde kryt (46) objektivu je k základně (61) kamerového bloku připevněn pomocí upevňovacích šroubů (48) krytu objektivu a procesní blok (2) má pouzdro (7) procesního bloku (2) tvořené základnou (71) opatřenou žebrováním (24), krytem (9) a montážním víkem (27), přičemž mezi pouzdrem (6) kamerového bloku (1) a pouzdrem (7) procesního bloku (2) je uspořádána tepelně izolační přepážka (3) opatřená otvorem (4) a dvojicí tepelněizolačních vložek (50) vytvářející kanál (4b), kterým prochází spojovací prvek (20), jenž tvoří kabel (37) a který přes konektor (39) desky plošných spojů spojuje desku (5) plošných spojů s prvním tepelným čerpadlem (321) a přes konektor (23) kamerového modulu s kamerovým modulem (16), přičemž na desce (5) plošných spojů, která se nachází v procesním bloku (2), je umístěna procesní jednotka (12), a dále je tato deska (5) plošných spojů spojena pomocí flexibilní části (21) s pevnou rozšiřující částí (22) desky plošných spojů, na které je uspořádán vysokorychlostní konektor (49), přičemž tato deska (5) plošných spojů je dále spojena přes první stohovací konektor (331) a druhý stohovací konektor (332) s I/O deskou (34), která je přes I/O konektor (35) propojena pomocí flexibilní části (21) desky plošných spojů s deskou (36) I/O konektoru, k níž je připojen GPIO konektor (18), kde tato I/O deska (34) je přes druhý stohovací konektor (332) a třetí stohovací konektor (333) propojena s napájecí deskou (31) plošných spojů, která je dále kabelem (37) propojena přes konektor (38) napájení s napájecím konektorem (19) a kde je mezi pouzdrem (7) procesního bloku (2) a deskou (5) plošných spojů uspořádané druhé tepelné čerpadlo (322) a mezi pouzdrem (7) procesního bloku (2) a napájecí deskou (31) je uspořádané třetí tepelné čerpadlo (323).

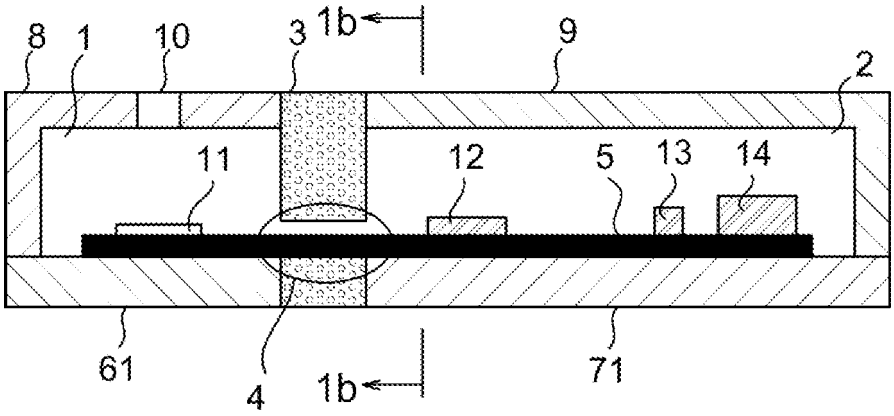
2. Autonomní zařízení podle nároku 1 **vyznačující se tím**, že tepelně izolační přepážka (3) je vyrobena z materiálu, který má tepelnou vodivost menší nebo rovnou 0,28 W K^{-1} m^{-1}.

14 výkresů

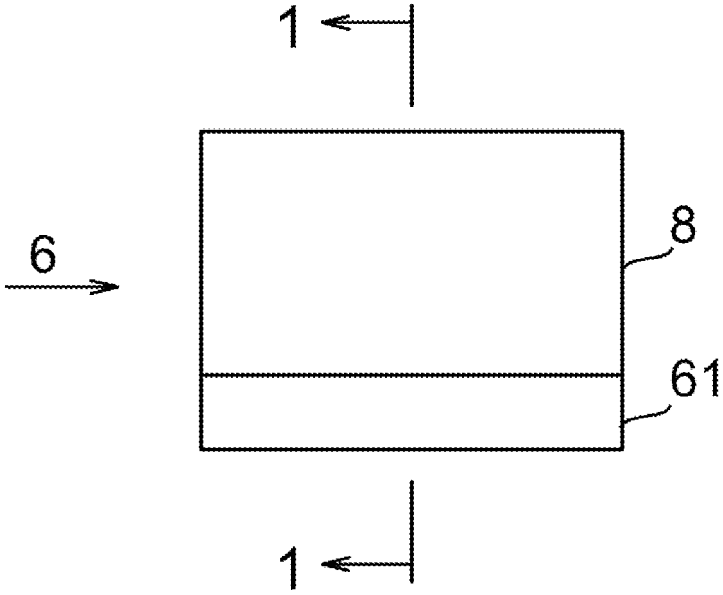
Seznam vztahových značek

1	Kamerový blok
2	Procesní blok
3	Tepelně izolační přepážka
4	Otvor v tepelně izolační přepážce
4a	Štěrbina
4b	Kanál
5	Deska plošných spojů (PCB)
6	Pouzdro kamerového bloku
61	Základna kamerového bloku
7	Pouzdro procesního bloku
71	Základna procesního bloku
8	Kryt kamerového bloku
9	Kryt procesního bloku
10	Snímací otvor
11	Obrazový senzor
12	PU (procesní jednotka)
13	Napájecí jednotka
14	Zdroj energie
15	Galvanický izolátor
16	Kamerový modul
17	Objektiv
18	GPIO konektor(y)
19	Napájecí konektor
20	Spojovací prostředek
21	Flexibilní část desky plošných spojů
22	Pevná rozšiřující část desky plošných spojů
23	Konektor kamerového modulu
24	Žebrování
25	Upevňovací prostředky
26	Upevňovací šroub
27	Montážní víko
28	Šroub
29	Otvor pro upevňovací prostředky
30	Distanční sloupek
31	Napájecí deska plošných spojů
32	Tepelné čerpadlo
321	První tepelné čerpadlo
322	Druhé tepelné čerpadlo
323	Třetí tepelné čerpadlo
33	Stohovací konektor
331	První stohovací konektor
332	Druhý stohovací konektor
333	Třetí stohovací konektor
34	I/O deska plošných spojů
35	I/O konektor
36	Deska I/O konektoru
37	Kabel

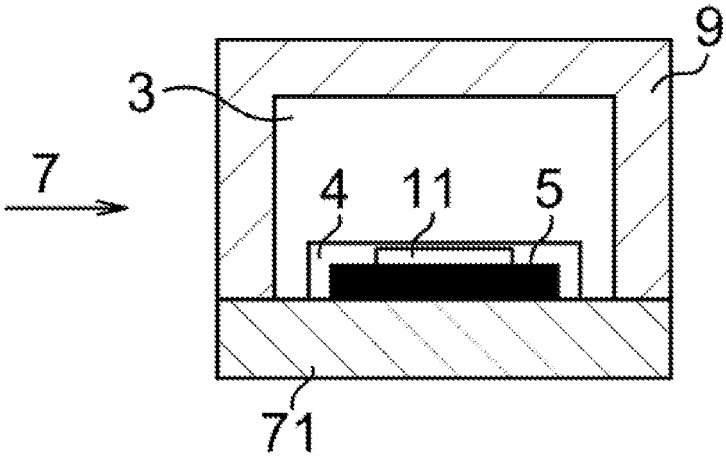
38 Konektor napájení
39 Konektor desky plošných spojů
40 Zesílená stěna pouzdra kamerového bloku
41 Osazení na objektivu pro dotažení těsnění
42 Drážka pro snížení tepelného přestupu
43 Těsnění
44 Tepelně izolační podložka
45 Tepelně izolační vložka
46 Kryt objektivu
47 Průzor krytu objektivu
48 Upevňovací šroub krytu objektivu
49 Vysokorychlostní datový konektor
50 Izolační vložka tepelně izolační přepážky
51 Šasi
52 Izolace



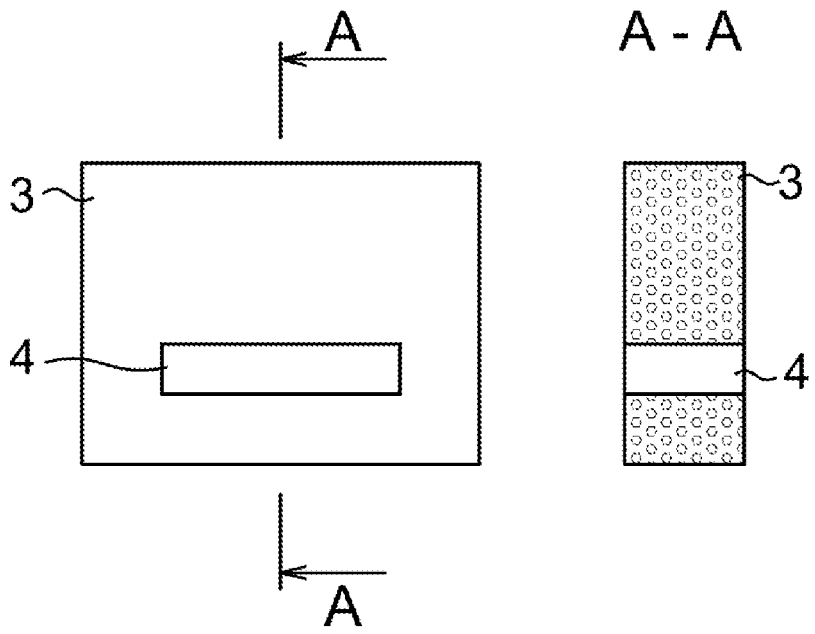
Obr. 1



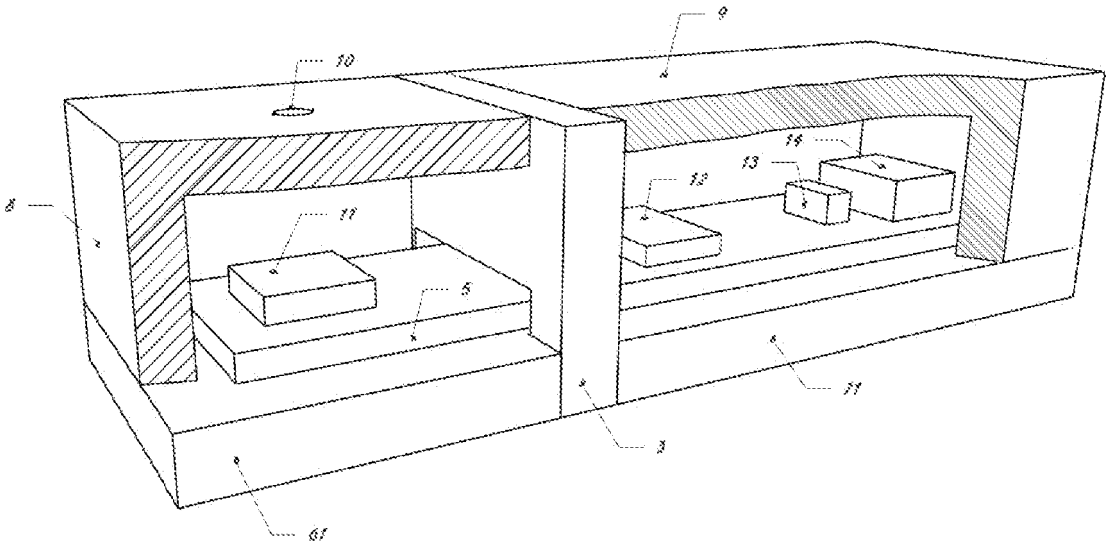
Obr. 1a



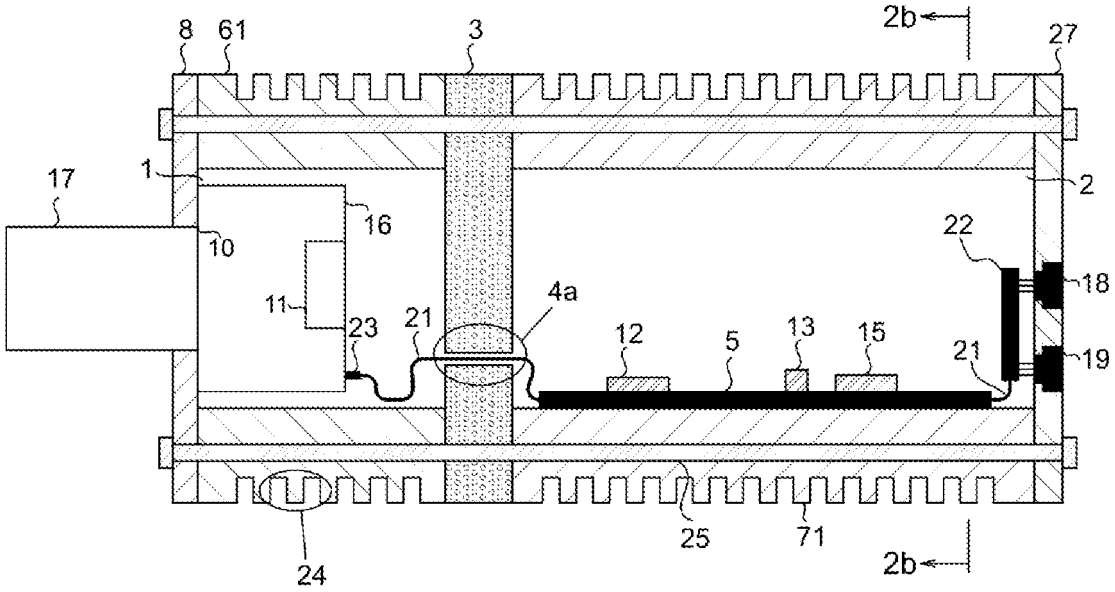
Obr. 1b



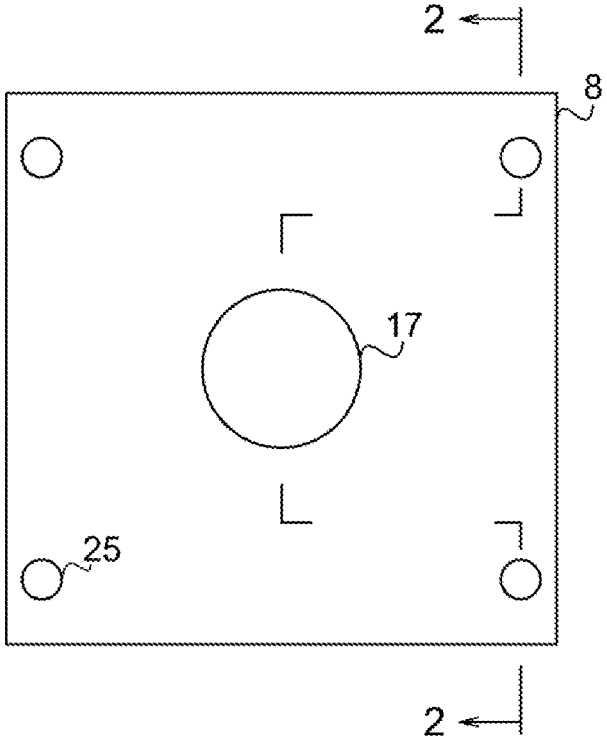
Obr. 1c



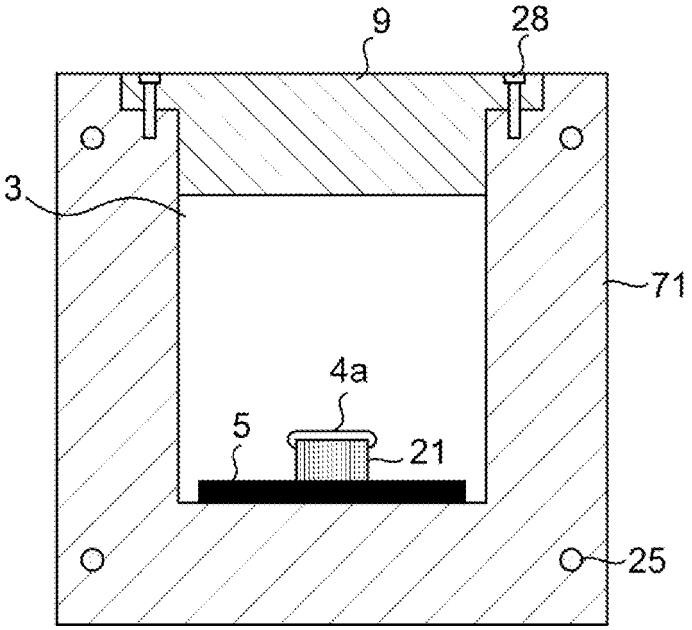
Obr. 1d


8
61
3
2b
27
17
1
2
16
10
22
18
11
4a
23
21
12
5
13
15
21
19
25
71
24
2b

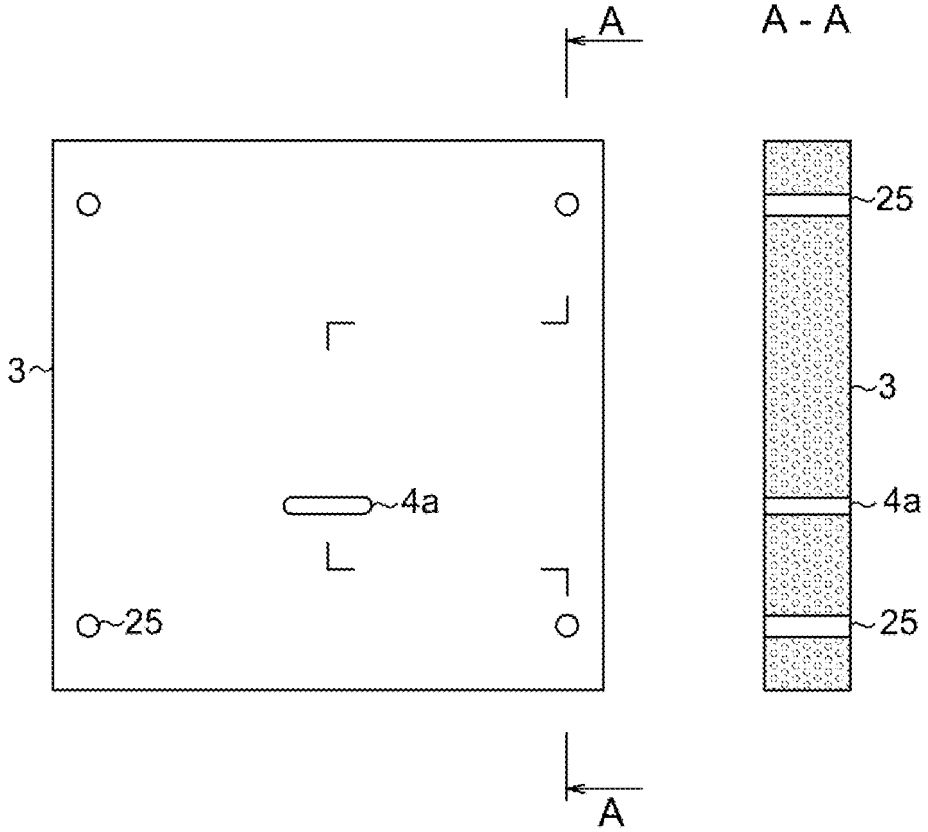
Obr. 2


2
8
17
25
2

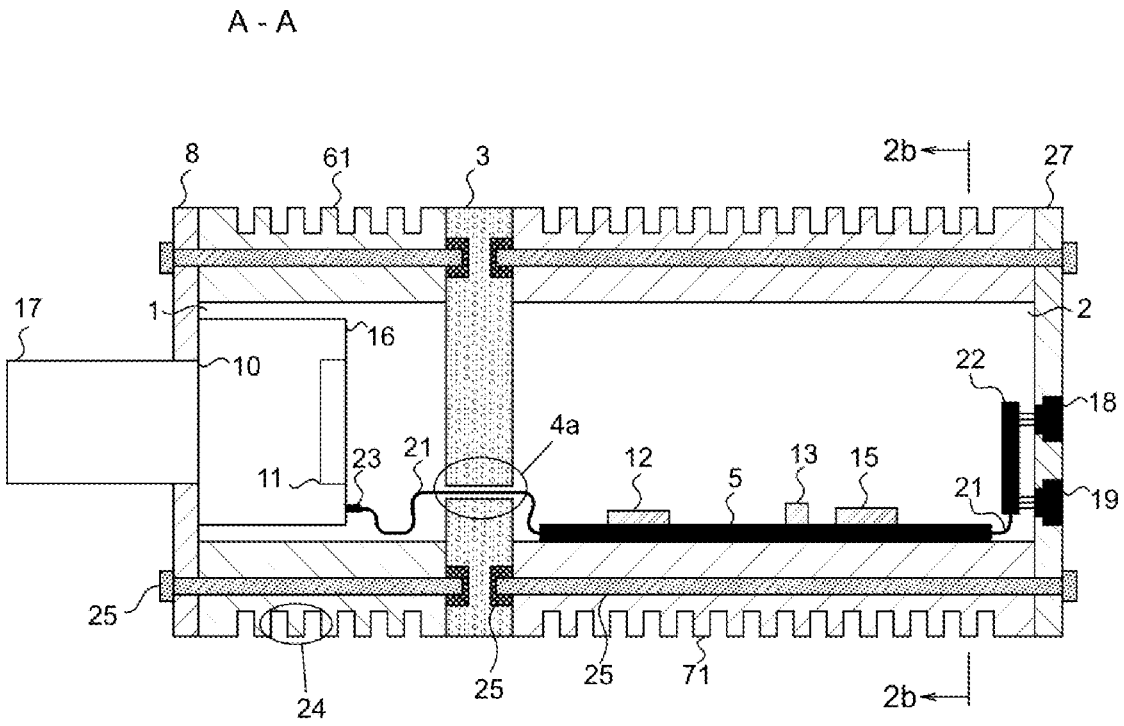
Obr. 2a



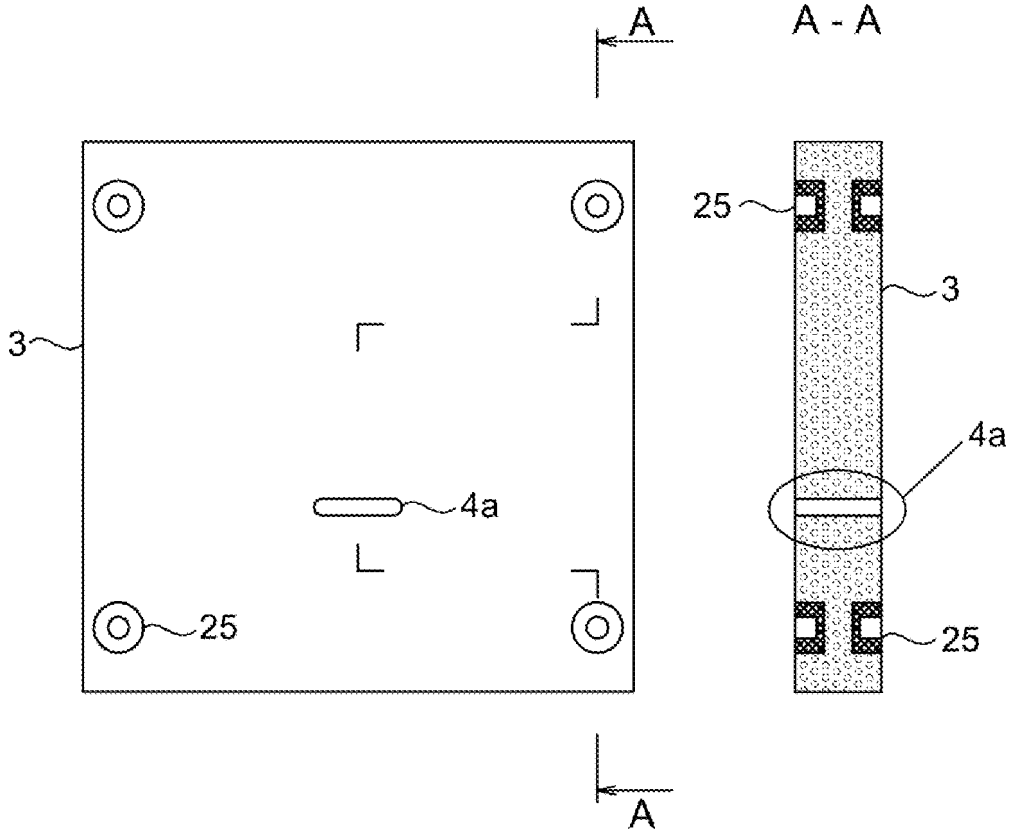
Obr. 2b



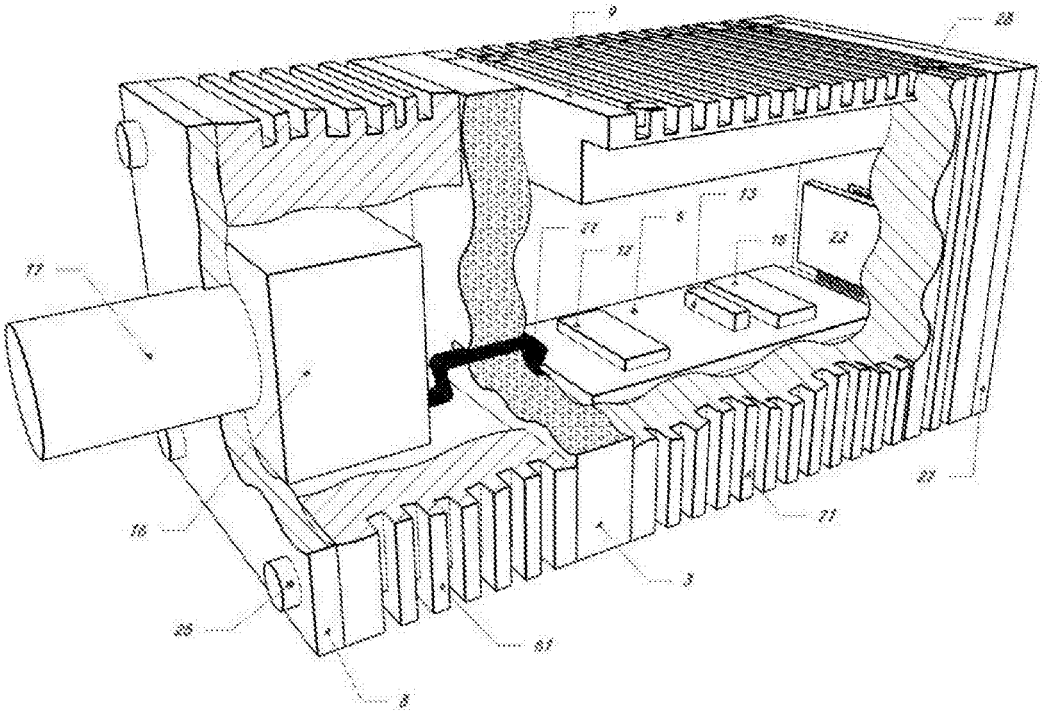
Obr. 2c


A - A
8
61
3
2b
27
17
1
16
2
10
22
18
4a
23
21
12
13
15
11
5
21
19
25
24
25
25
71
2b

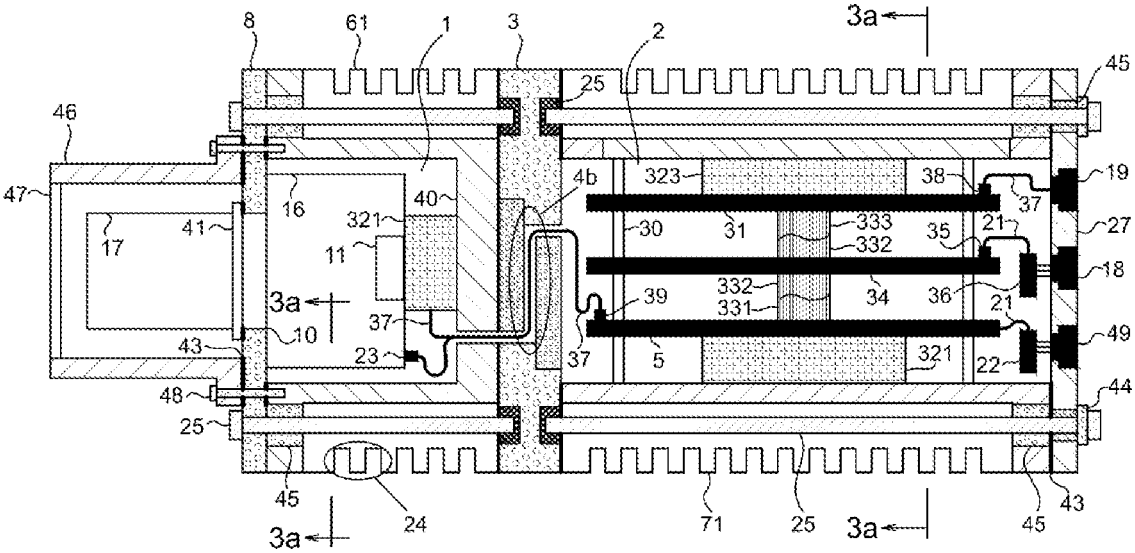
Obr. 2d


A
A - A
25
3
3
4a
4a
25
25
A

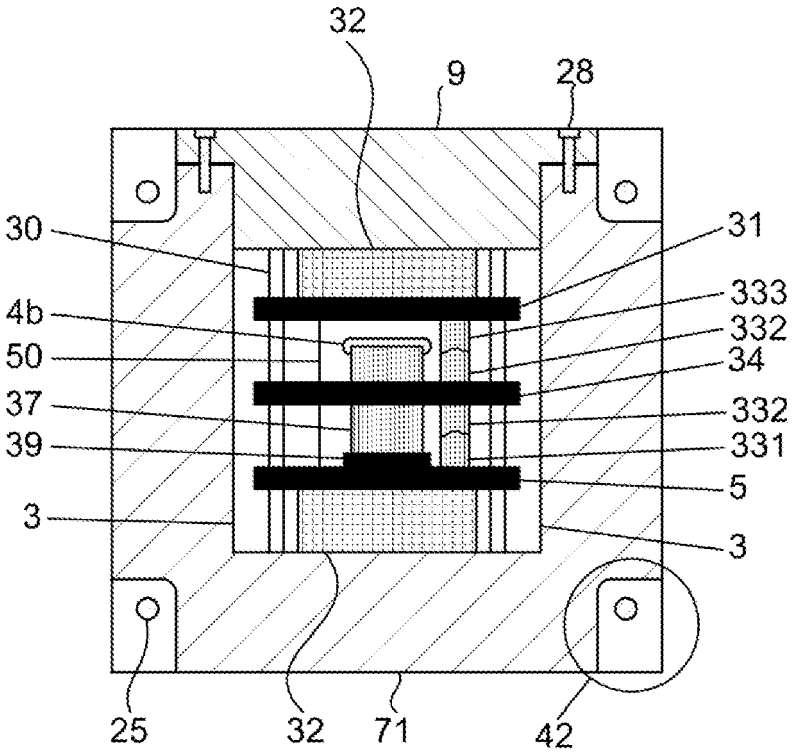
Obr. 2e



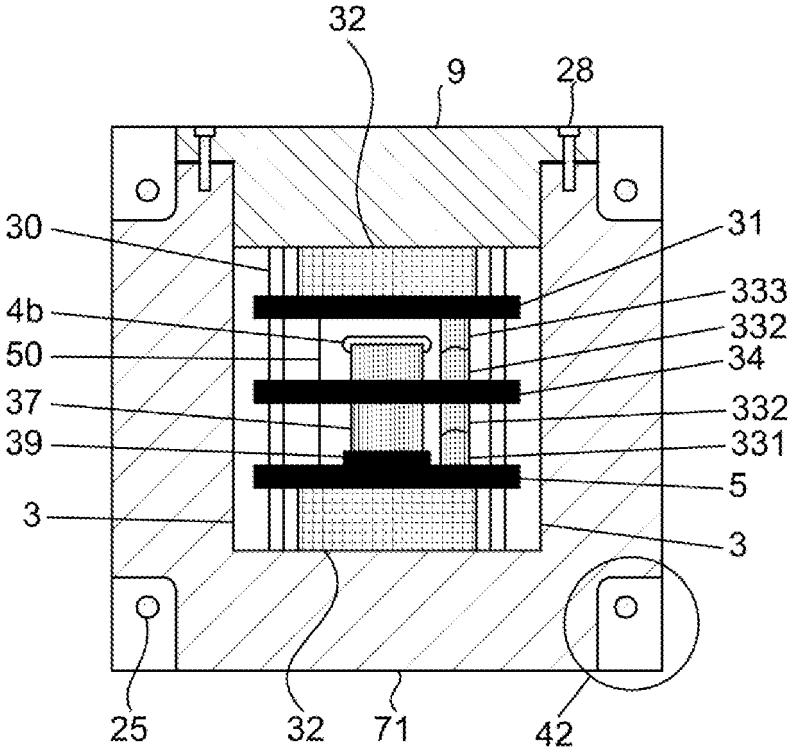
Obr. 2f


8
61
1
3
2
3a
45
46
25
47
16
40
4b
323
38
19
37
41
321
30
31
333
35
21
27
17
11
332
18
3a
39
332
34
36
21
37
331
49
43
10
23
37
5
321
22
48
44
25
45
24
71
25
3a
45
43
3a

Obr. 3

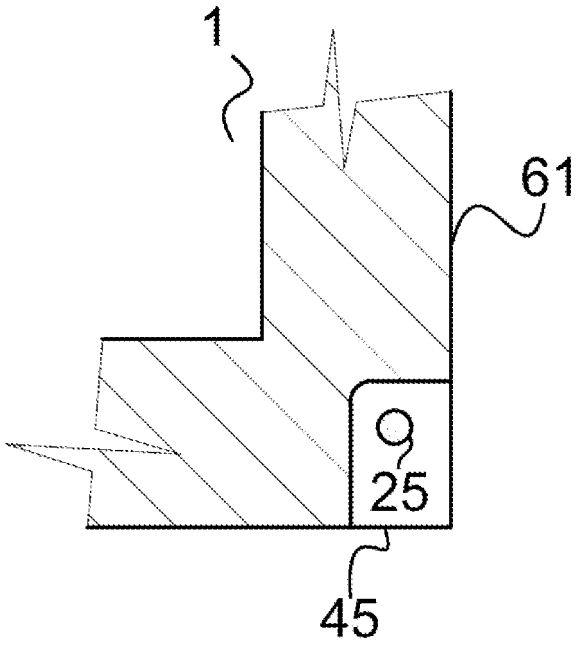

32
9
28
30
31
333
4b
332
50
34
37
332
39
331
5
3
3
25
32
71
42

Obr. 3a

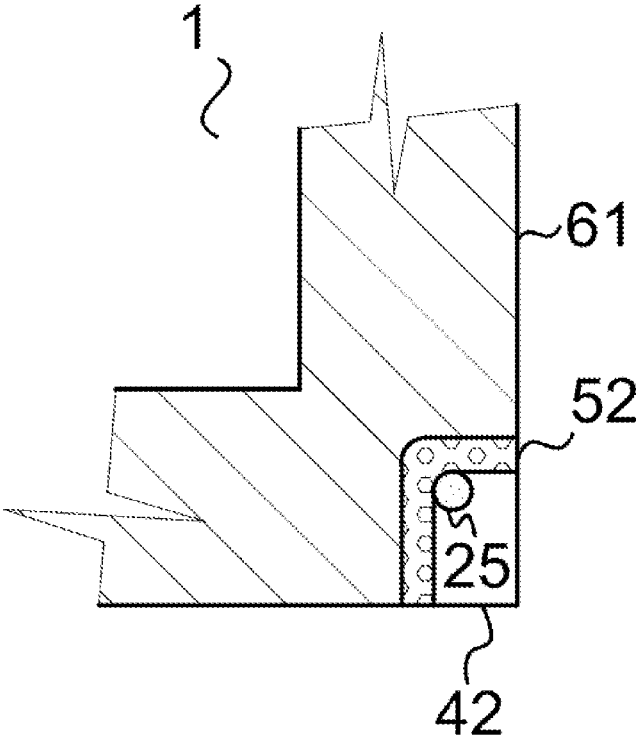

32
9
28
30
31
333
4b
332
50
34
37
332
39
331
5
3
3
25
32
71
42

Obr. 3b

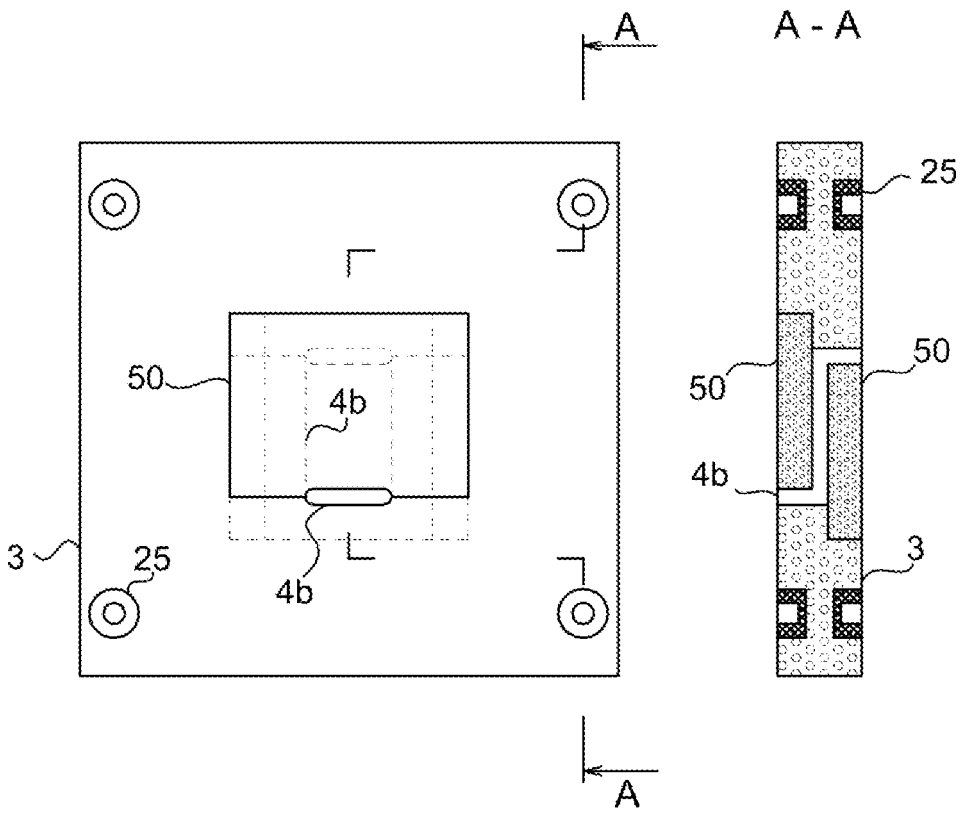
D - D



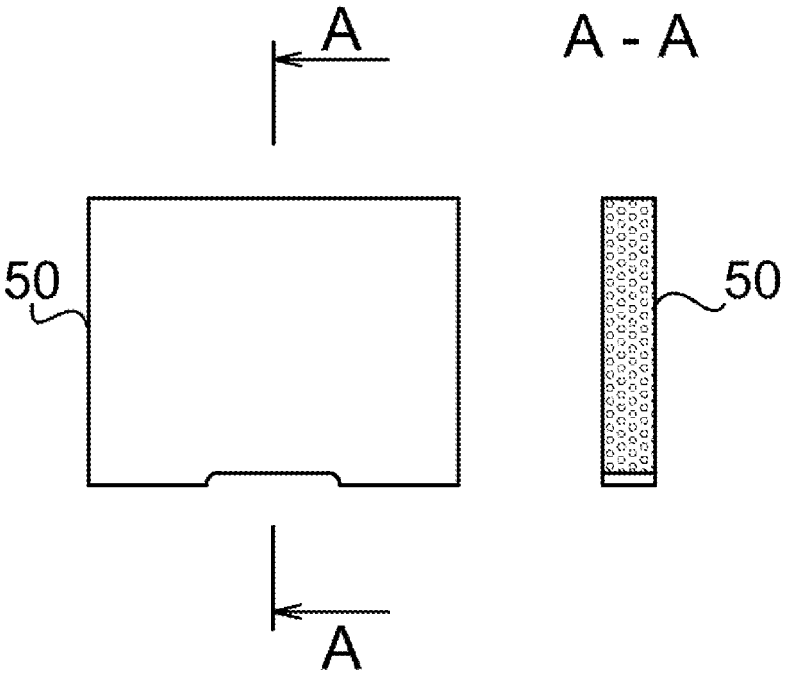
Obr. 3c



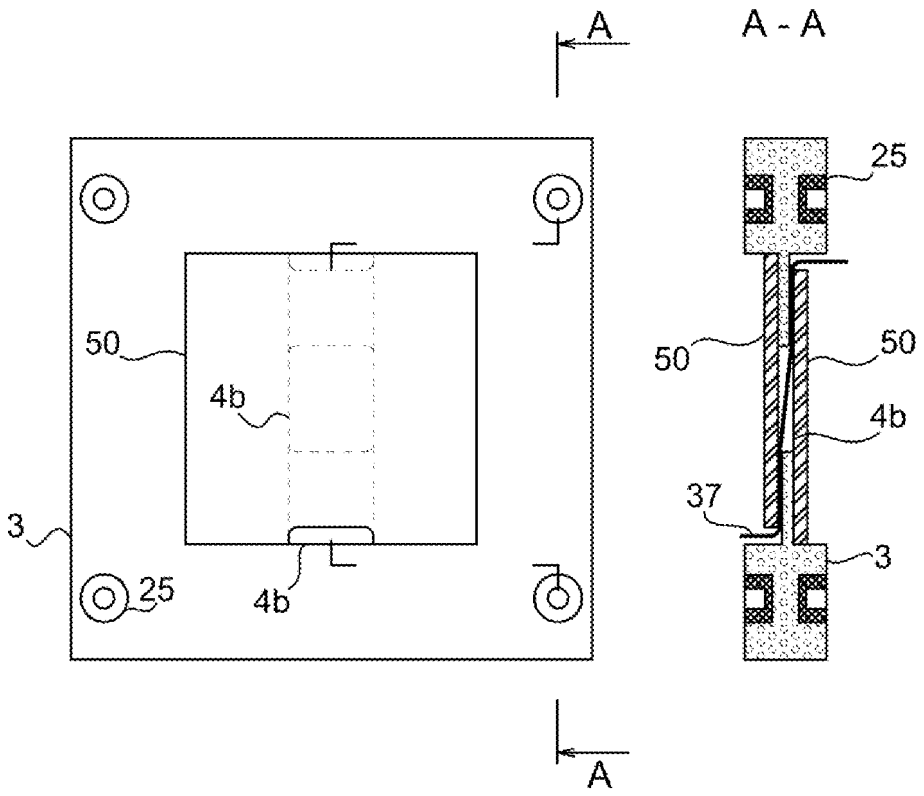
Obr. 3d



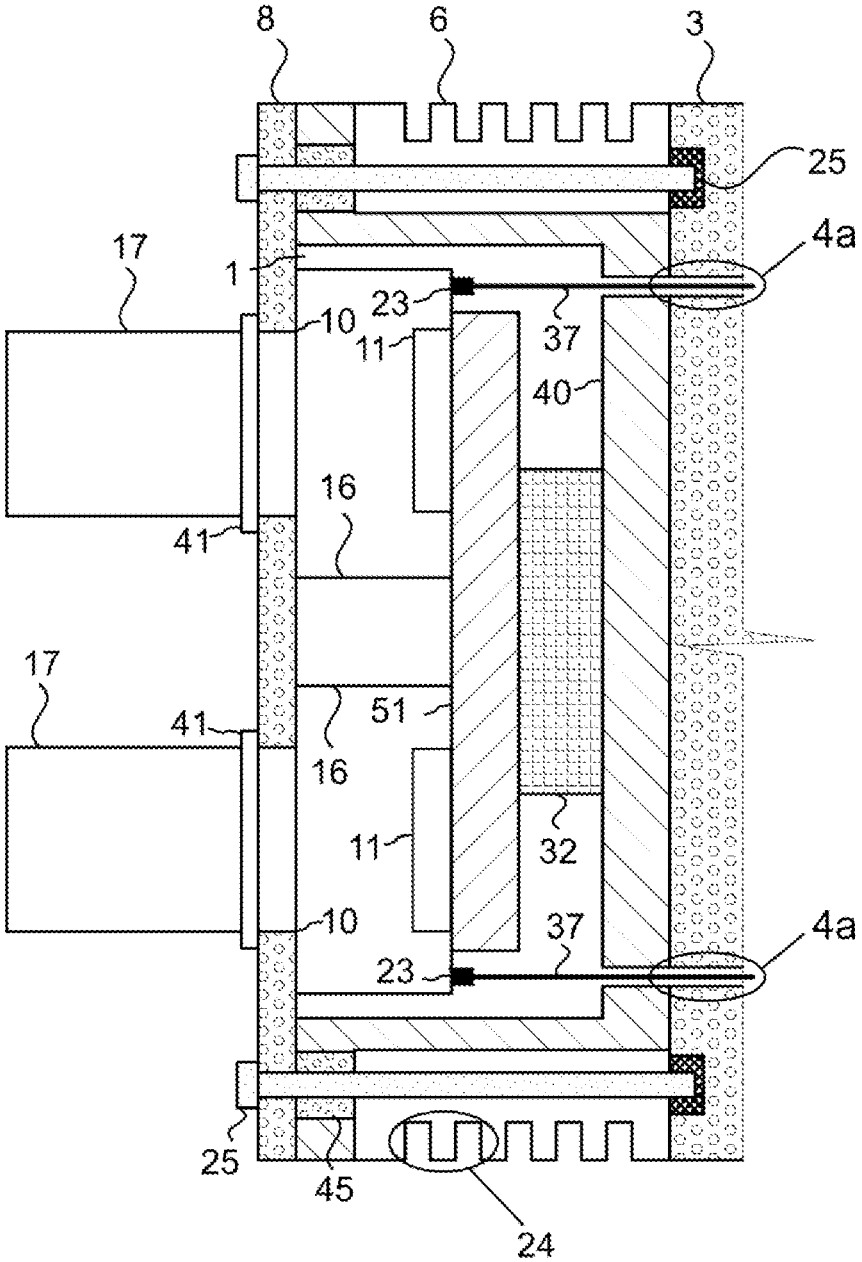
Obr. 3e



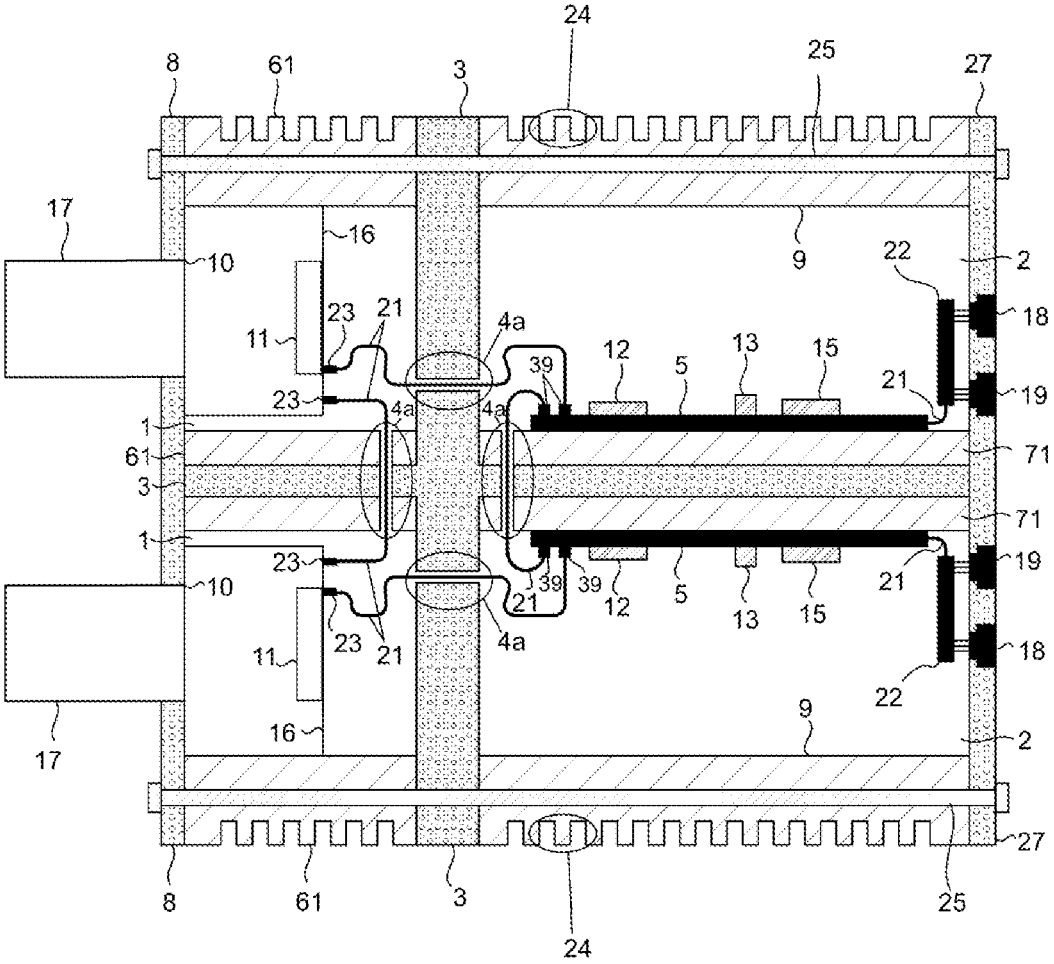
Obr. 3f



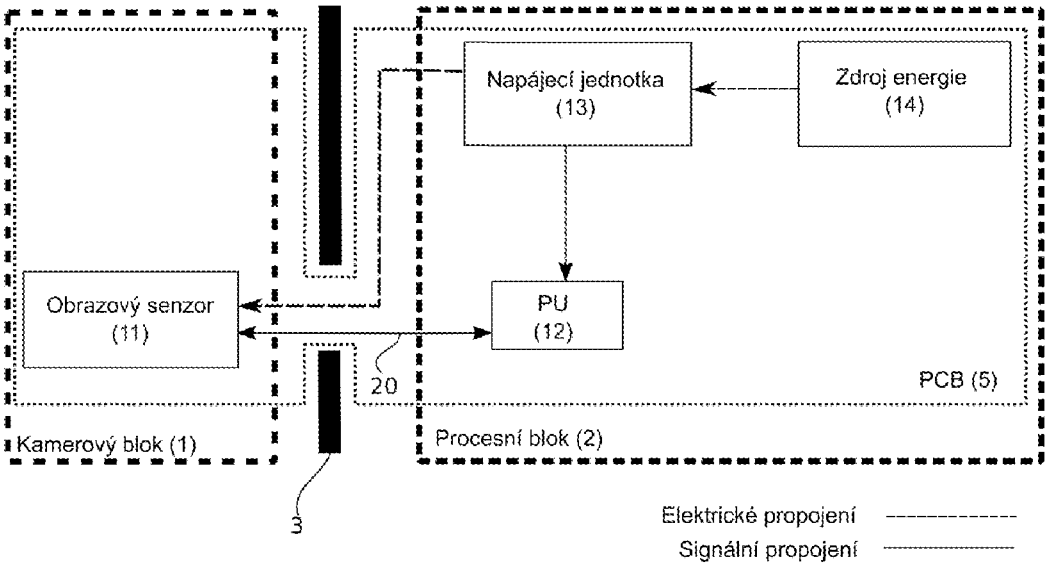
Obr. 3g


8
6
3
25
4a
17
1
23
37
10
11
40
16
41
17
51
41
16
11
32
10
37
4a
23
25
45
24

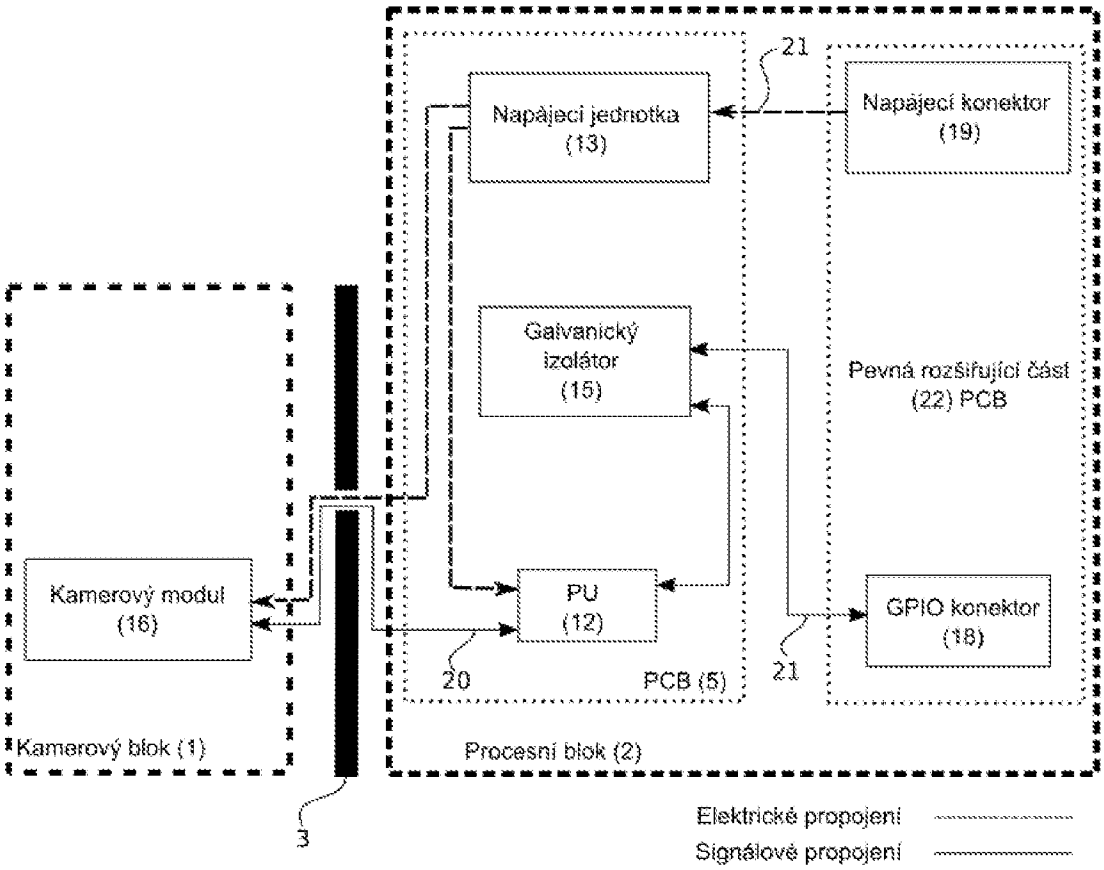
Obr. 4


24
8
61
3
25
27
17
16
10
9
22
2
18
11
23
21
4a
12
5
13
15
39
19
1
71
61
3
1
10
11
16
17
8
61
3
24
25
27
2
9
22
18
19
21
39
12
5
13
15
4a
23
21
71

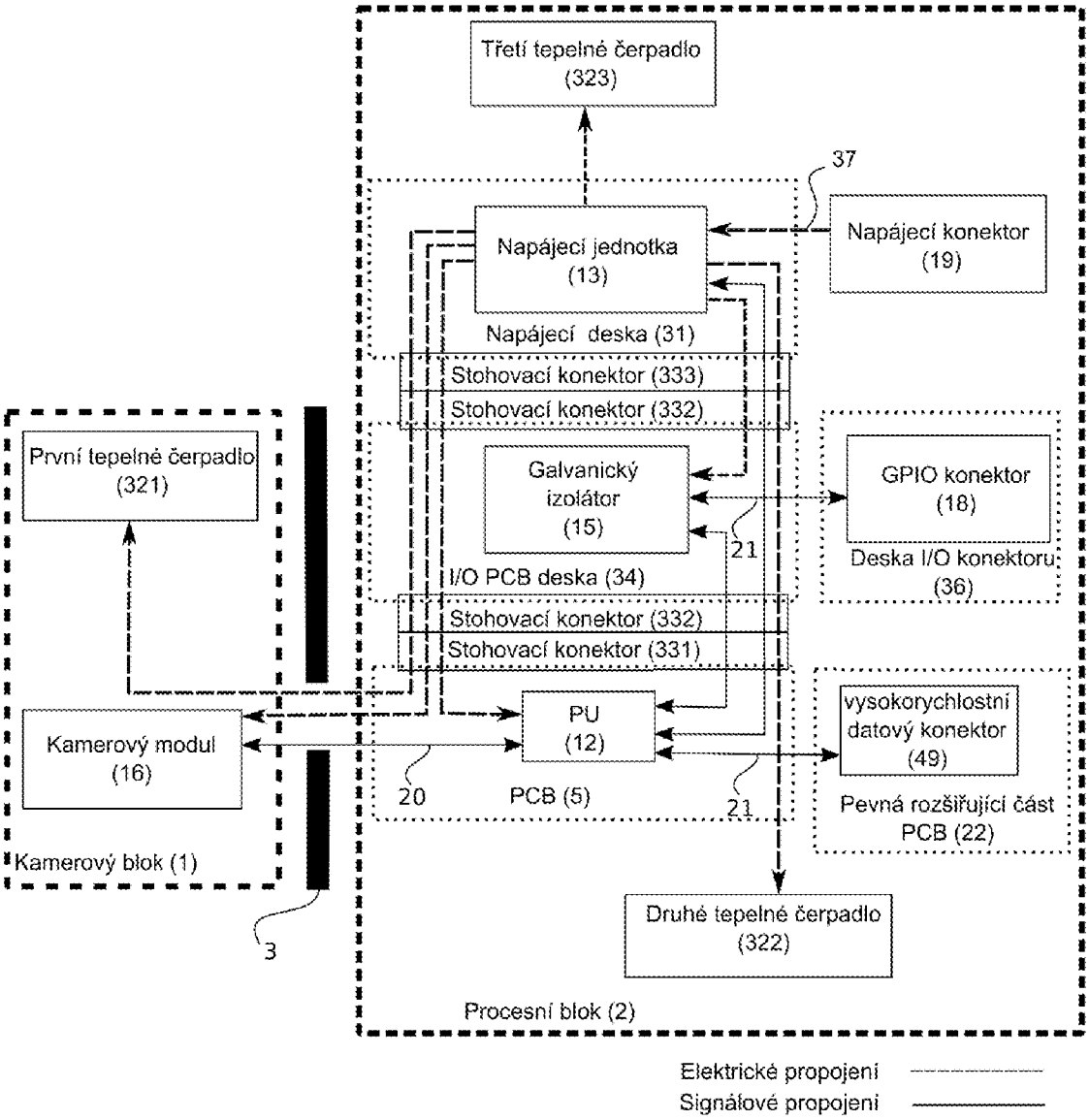
Obr. 4a


Napájecí jednotka
(13)
Zdroj energie
(14)
Obrazový senzor
(11)
PU
(12)
20
PCB (5)
Kamerový blok (1)
Procesní blok (2)
3
Elektrické propojení
Signální propojení

Obr. 5


21
Napájecí jednotka
(13)
Napájecí konektor
(19)
Galvanický
izolátor
(15)
Pevná rozšiřující část
(22) PCB
Kamerový modul
(16)
PU
(12)
GPIO konektor
(18)
20
PCB (5)
21
Kamerový blok (1)
Procesní blok (2)
3
Elektrické propojení
Signálové propojení

Obr. 6


Třetí tepelné čerpadlo
(323)
37
Napájecí jednotka
(13)
Napájecí konektor
(19)
Napájecí deska (31)
Stohovací konektor (333)
Stohovací konektor (332)
První tepelné čerpadlo
(321)
Galvanický
izolátor
(15)
GPIO konektor
(18)
21
I/O PCB deska (34)
Deska I/O konektoru
(36)
Stohovací konektor (332)
Stohovací konektor (331)
PU
(12)
vysokorychlostní
datový konektor
(49)
Kamerový modul
(16)
20
PCB (5)
21
Pevná rozšiřující část
PCB (22)
Kamerový blok (1)
3
Druhé tepelné čerpadlo
(322)
Procesní blok (2)
Elektrické propojení
Signálové propojení

Obr. 7