

# PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

## 2018-494

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

**F24F 5/00** (2006.01)  
**F24F 11/89** (2018.01)  
**F24F 12/00** (2006.01)  
**H02S 10/30** (2014.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **21.09.2018**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **23.10.2019**

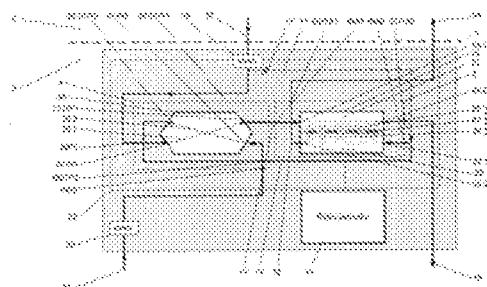
(Věstník č. 43/2019)

- (71) Přihlašovatel:  
České vysoké učení technické v Praze, Praha 6,  
Dejvice, CZ
- (72) Původce:  
Ing. Jan Včelák, Ph.D., Kladno, Kročehlavy, CZ  
Ing. arch. Vojtěch Mazanec, Dobřichovice, CZ  
Ing. Pavel Mlejnek, Ph.D., Třebusice, CZ  
Ing. Aleš Vodička, Odolena Voda, Dolínky, CZ  
Ing. Martin Kny, Ph.D., Praha 4, Háje, CZ  
Ing. Daniel Adamovský, Ph.D., Lidice, CZ
- (74) Zástupce:  
RNDr. Silvie Dokulilová, Ph.D., Bašného 279/51,  
623 00 Brno, Kohoutovice

aktivního modulu (5) a výstup (22.2) alespoň jedné první komory (22) je propojen s alespoň jedním výstupem (34) odpadního vzduchu do exteriéru (2). Vstup (23.1) alespoň jedné druhé komory (23) je propojen s prvním vstupem (INA1) aktivního modulu (5) a výstup (23.2) alespoň jedné druhé komory (23) je propojen s alespoň jedním výstupem (15) vzduchu do interiéru (3). Podstata vynálezu spočívá v tom, že větrací jednotka (1) je vybavena druhým vzduchovodem (11) pro přívod dodatečného vzduchu z exteriéru (2), který je na svém prvním konci propojen s alespoň jedním vstupem (32) čerstvého vzduchu z exteriéru (2) a na svém druhém konci je propojen s druhým vstupem (INA2) aktivního modulu (5).

- (54) Název přihlášky vynálezu:  
**Systém pro větrání objektu obsahující alespoň jednu větrací jednotku s možností vytápění a chlazení se zvýšeným odvodem odpadního tepla**

- (57) Anotace:  
Systém pro větrání objektu (60) obsahující alespoň jednu větrací jednotku (1) s možností vytápění a/nebo chlazení, kde tato větrací jednotka (1) zahrnuje pasivní modul (4) obsahující alespoň jeden pasivní tepelný vzduchový výměník (29, 30) a aktivní modul (5) obsahující alespoň jeden aktivní tepelný vzduchový výměník (35). Pasivní modul (4) je propojen s alespoň jedním vstupem (32) čerstvého vzduchu z exteriéru (2) a alespoň jedním vstupem (31) odpadního vzduchu z interiéru (3), jeho první výstup (OUTP1) je propojen s prvním vstupem (INA1) aktivního modulu (5) a jeho druhý výstup (OUTP2) je propojen s druhým vstupem (INA2) aktivního modulu (5). Každý aktivní tepelný vzduchový výměník (35) obsahuje alespoň jeden tepelný modifikátor (6) a dvě oddělené komory (22, 23). Vstup (22.1) alespoň jedné první komory (22) je propojen s druhým vstupem (INA2)



## **Systém pro větrání objektu obsahující alespoň jednu větrací jednotku s možností vytápění a chlazení se zvýšeným odvodem odpadního tepla**

### 5 Oblast techniky

Předmětem vynálezu je systém pro větrání objektu obsahující alespoň jednu větrací jednotku s funkcí chlazení/vytápění větraných prostor s využitím kombinovaného tepelného výměníku skládajícího se z pasivní protiproudé části a aktivní části využívající termoelektrické moduly.

10 Předmětná jednotka dokáže nejen zajistit větrání prostor, ale i prostory vytápět či chladit.

### Dosavadní stav techniky

15 Moderní nízkoenergetické domy vyžadují technologii, která umožňuje efektivně využívat energii z obnovitelných zdrojů a zároveň poskytuje uživatelům zvýšený komfort i vyšší kvalitu vnitřního prostředí. Mezi základní technické zařízení budov patří bezesporu systémy pro vytápění, chlazení a výměnu vzduchu. Tyto technologie zajišťují kvalitní vnitřní prostředí budov rezidenčního, kancelářského i veřejného typu. Požadavky na energetické úspory v budovách kladou vysoké

20 nároky i na technologie využívané právě pro nucenou výměnu vzduchu. Centrální jednotky výměny vzduchu s rekuperací tepla jsou dnes poměrně běžnou součástí jak administrativních, tak rezidenčních budov. V některých případech jsou tyto centralizované systémy vybaveny i ohřívačem nebo chladičem. Menší decentralizované jednotky jsou především určeny pro větrání jednotlivých místností a možnost ohřevu, tím spíše chlazení, chybí úplně.

25 Požadavky na energetické úspory vyžadují alespoň částečné pokrytí energetických potřeb z lokálně instalovaných obnovitelných zdrojů. Nejčastěji instalovaným obnovitelným zdrojem a zároveň i nejdostupnějším jsou fotovoltaické panely. Ty bohužel nejsou vhodné k pokrývání energetických nároků na vytápění kvůli nízkým solárním ziskům v průběhu zimy a v

30 přechodných obdobích (jaro, podzim). Elektrická energie vyrobená v letním období naopak nemá kromě přípravy teplé vody definovanou spotřebu a v mnoha případech není efektivně využita v objektech, kde je vyrobena, ale přetéká do distribuční soustavy.

V současné době již existují tepelná čerpadla s možností řízení výroby chladu v závislosti na

35 elektrickém výkonu připojeného fotovoltaického systému. Takové komplexní systémy však nejsou jednoduše instalovatelné do každého objektu a investiční náklady na ně jsou veliké. Navíc je jejich životnost omezena kvůli používaným mechanickým komponentům a jejich namáhání.

40 Přímá výroba tepla nebo chladu spojená s nucenou výměnou vzduchu je ideální kombinací pro menší objekty, kde se nevyplatí instalace centrálního systému, nebo starší objekty, kde není instalace centrálního systému možná nebo je investičně příliš náročná.

Termoelektrické moduly nabízí možnosti lokální výroby chladu nebo tepla. Velkou výhodou je,

45 že termoelektrické moduly nepoužívají k výrobě tepla a chladu žádných mechanických komponent - kompresoru a obvodu se stlačeným médiem, a neprojevuje se u nich tedy žádné mechanické opotřebení. Termoelektrický článek využívá Peltierův jev, kdy průchodem elektrického proudu dvěma sériově spojenými vodiči (nebo polovodiči) z různých materiálů jednu styčnou plochu ochlazuje a druhou ohřívá. Toho lze využít k výrobě tepla nebo chladu. Přesto, že výroba chladu tímto způsobem nevyniká svou účinností, je využitelná a její velkou

50 výhodou je možnost ji kombinovat s nucenou výměnou vzduchu nebo s napájením z fotovoltaických systémů. Možnost plynulé regulace výkonu termoelektrických článků je obrovskou výhodou navrhovaného řešení právě ve spojení s fotovoltaickými systémy. Výkon takové větrací jednotky může být regulován právě na základě aktuální výroby energie z obnovitelného zdroje, jakým je například fotovoltaický systém. Souběh požadavku na chlazení

s aktuální výrobou energie z fotovoltaického systému je ideální, a proto systém může být efektivně využíván právě v letní sezóně k výrobě chladu a současnému větrání prostor.

5 Myšlenka využití Peltierova jevu k chlazení nebo vytápění obytných nebo jiných prostor je poměrně stará, o čemž svědčí i počet a stáří patentovaných řešení.

10 Patent US 3552133 A – Heating and cooling unit (1968) popisuje aktivní tepelný protiproudý vzduchový výměník využívající jako aktivní část polovodičový termoelektrický generátor. Autoři popisují výhody použití protiproudého výměníku i možnost reverzace proudu polovodičovými elementy pro generování jak tepla, tak chladu. Oproti navrhovanému řešení ale úplně chybí pasivní výměňková část, která značným způsobem zvyšuje efektivitu celého zařízení a zajišťuje výměnu tepla bez nutnosti dodávat elektrickou energii do termoelektrických modulů.

15 Patentová přihláška US 5282364 A - Device in the thermoelectric heaters/coolers prezentuje sestavu zařízení pro ohřev nebo chlazení využívajícího Peltierův článek s přilehlým kovovým blokem pro chlazení nebo ohřev a disipaci tepla nebo chladu pomocí vzduchového tepelného výměníku. Presentovaná jednotka se skládá z dvou komor oddělených separační přepážkou s termoelektrickým článkem, ve kterých je vzduch ohříván nebo chlazen dle potřeby. Presentovaná jednotka není svou konstrukcí určena pro větrání prostor ani pro získávání tepla z odpadního vzduchu. Chybí zde kombinace pasivního a aktivního vzduchového výměníku, která má pozitivní vliv na celkovou účinnost tepelné výměny.

25 Patentová přihláška US 4463569 A – Solid-state heating and cooling apparatus prezentuje zařízení pro řízení teploty v prostorách s možností chlazení nebo vytápění jednoho uzavřeného prostoru. Vzduch neopouští prostor místnosti, ve které je regulována teplota, a tudíž se nejedná o jednotku nucené výměny vzduchu, a proto ani zde nenalezneme pasivní výměník, pouze aktivní vzduchový tepelný výměník, který využívá termoelektrický článek.

30 Patent DE 19903280 C2 – Ventilation unit popisuje zařízení, které má některé shodné prvky s předkládaným vynálezem. Zařízení popsané ve zmiňovaném patentu obsahuje pasivní i aktivní část tepelného výměníku vzduchu. Pasivní část je tvořena křížovým tepelným vzduchovým výměníkem, ve kterém se předává teplo ze vzduchu nasávaného z interiéru do vzduchu přiváděného z exteriéru. Takto předupravený vzduch vstupuje do aktivní části tvořené tepelnými výměníky, mezi kterými je umístěn termoelektrický generátor pro vytváření tepla a chladu. 35 Jednotka je koncipována primárně jako větrací s možností ohřevu nebo chlazení. Aktivní část je přímo součástí těla jednotky, a proto je poměrně malá a není tedy možné jednotku využívat jako primární zdroj tepla nebo chladu.

40 V předkládaném vynálezu se rovněž využívá kombinace pasivní a aktivní části vzduchových výměníků v kaskádě. Řešení dle DE 19903280 C2 ale oproti předkládanému vynálezu používá v aktivní části méně účinný souproudý výměník s extrémně malou plochou, který není schopen do vzduchu předat potřebné teplo pro vytápění nebo chlazení prostoru. Řešení dle DE 19903280 C2 navíc neumožňuje využít větší průtok vzduchu pro odvod odpadního tepla z termoelektrických modulů, než je průtok vzduchu pro větrání. Tento fakt zásadně snižuje 45 účinnost aktivního výměníku, a tudíž i celé jednotky. Naproti tomu řešení dle předkládaného vynálezu tuto nevýhodu eliminuje použitím dodatečného exteriérového vzduchu pro odvod tepla z aktivní části. Tato vlastnost je důležitá zejména při použití jednotky v režimu chlazení v letním období. Navrhovaný princip dle předkládaného vynálezu využívá jak dodatečný exteriérový vzduch pro zvýšený odvod odpadního tepla, tak dodatečný interiérový vzduch pro oplach aktivní 50 interiérové strany tepelného výměníku. Průtok vzduchu použitý k odvodu tepla se pak nerovná průtoku vyměňovaného vzduchu pro větrání.

DE 19903280 C2 také neuvádí možnost využívání přebytků energie z fotovoltaických systémů pro chlazení v letním období. Právě jednotky s aktivním výměníkem s možností plynulé regulace výkonu jsou zásadní pro využívání přebytků energie z fotovoltaických systémů k výrobě chladu. 55

U budov s fotovoltaickými systémy je využití elektrické energie v letním období problematické z důvodu nesoudobé výroby a spotřeby.

5 Patentová přihláška US 5761908 A – Apparatus suited for ventilating rooms contaminated with infectious disease organisms popisuje zařízení částečně podobné předmětu ochrany. Jednotka je tvořena kombinací pasivního a aktivního výměníku, který obsahuje termoelektrické moduly, kde je možné přepínáním měnit jejich celkový počet a tím i celkový výkon aktivního modulu. Popis se zaměřuje na možnosti využívání několika filtrů pro filtraci přiváděného vzduchu i konstrukci aktivního žebrovaného tepelného výměníku. Jednotka je primárně koncipována jako větrací s  
10 možnostmi ohřevu, tedy vytápění, nebo chlazení. Primární využití je především pro prostory s vyšším nárokem na hygienu nebo sterilitu.

Oproti navrhovanému řešení, které je předmětem ochrany, opět chybí možnosti využití dodatečného venkovního vzduchu pro lepší odvod odpadního tepla v případě provozu jednotky v  
15 režimu chlazení i možnost využívání dodatečného interiérového vzduchu. Řešení dle US 5761908 A nabízí možnost změny výkonu aktivní části změnou počtu aktivních termoelektrických modulů, ale nenabízí možnost změny výkonu individuálních modulů či některých sekcí.

20 Možnost kombinace napájení jednotky s fotovoltaickým systémem není rovněž prezentována.

#### Podstata vynálezu

25 Výše uvedené nedostatky jsou do značné míry odstraněny nově vyvinutým systémem pro větrání objektu obsahujícím alespoň jednu větrací jednotku s možností vytápění a chlazení se zvýšeným odvodem odpadního tepla dle předkládaného vynálezu. Navržené úpravy výrazně zlepšují celkovou účinnost větrací jednotky s možností vytápění a chlazení.

30 Tato větrací jednotka je určena pro větrání stavebního objektu majícího interiér a exteriér a nabízí i možnost vytápění a/nebo chlazení tohoto objektu. Větrací jednotka přitom zahrnuje pasivní modul obsahující alespoň jeden pasivní tepelný vzduchový výměník pro zpětné získávání tepla. Tento pasivní modul má alespoň dva vstupy a alespoň dva výstupy. Větrací jednotka zahrnuje také aktivní modul obsahující alespoň jeden aktivní tepelný vzduchový výměník. Tento aktivní  
35 modul má rovněž alespoň dva vstupy a alespoň dva výstupy.

Pasivní modul je na svém prvním vstupu připojen ke vstupu čerstvého vzduchu z exteriéru na svém druhém vstupu je připojen ke vstupu odpadního vzduchu z interiéru. První výstup tohoto pasivního modulu je propojen s prvním vstupem aktivního modulu a druhý výstup tohoto  
40 pasivního modulu je propojen s druhým vstupem aktivního modulu.

Každý aktivní tepelný vzduchový výměník přitom obsahuje alespoň jeden tepelný modifikátor a dvě oddělené komory, přičemž každá první komora daného aktivního tepelného vzduchového výměníku má vstup první komory a výstup první. Podobně druhá komora daného aktivního  
45 tepelného vzduchového výměníku má vstup druhé komory a výstup druhé.

Přitom dále vstup alespoň jedné první komory je přímo nebo přes další prvky propojen s druhým vstupem aktivního modulu a výstup alespoň jedné první komory je přímo nebo přes další prvky propojen s alespoň jedním výstupem odpadního vzduchu do exteriéru.

50 Vstup alespoň jedné druhé komory je přímo nebo přes další prvky propojen s prvním vstupem aktivního modulu a výstup alespoň jedné druhé komory je přímo nebo přes další prvky propojen s alespoň jedním výstupem vzduchu do interiéru.

Podstatou předkládaného vynálezu je přitom to, že větrací jednotka je navíc vybavena druhým vzduchovodem pro přívod dodatečného vzduchu z exteriéru, který je na svém prvním konci propojen se vstupem čerstvého vzduchu z exteriéru a na svém druhém konci je propojen s druhým vstupem aktivního modulu.

5

Ve výhodném provedení je druhý vzduchovod pro přívod dodatečného vzduchu z exteriéru osazen sezónní klapkou pro uzavírání vzduchovodu v režimu vytápění v zimní sezóně a pro jeho otvírání v režimu chlazení v letní sezóně.

10 Výhodné je rovněž provedení se dvěma pasivními tepelnými vzduchovými výměníky. V tomto provedení pasivní modul obsahuje sekundární pasivní tepelný vzduchový výměník, mající první vnitřní větev sekundárního pasivního tepelného vzduchového výměníku a druhou vnitřní větev sekundárního pasivního tepelného vzduchového výměníku. Obsahuje rovněž primární pasivní tepelný vzduchový výměník mající první vnitřní větev primárního pasivního tepelného  
15 vzduchového výměníku spojující jeho první vstup s jeho prvním výstupem a druhou vnitřní větev primárního pasivního tepelného vzduchového výměníku spojující jeho druhý vstup s jeho druhým výstupem. Přitom výstup alespoň jedné první komory alespoň jednoho aktivního výměníku je propojen s výstupem odpadního vzduchu do exteriéru přes druhou vnitřní větev sekundárního pasivního tepelného vzduchového výměníku. Dále jsou vstup čerstvého vzduchu  
20 z exteriéru a první vstup pasivního modulu, který je s ním propojen, propojeny s prvním vstupem primárního pasivního tepelného výměníku přes první vnitřní větev sekundárního pasivního vzduchového výměníku. Přitom první vstup primárního pasivního tepelného výměníku je dále propojen přes první vnitřní větev tohoto primárního pasivního tepelného vzduchového výměníku s jeho prvním výstupem, který je dále propojen s prvním výstupem pasivního modulu. Druhý  
25 vstup primárního pasivního tepelného vzduchového výměníku je pak propojen na jedné straně s druhým vstupem pasivního modulu a na druhé straně je také přes druhou vnitřní větev primárního pasivního tepelného vzduchového výměníku propojen s jeho druhým výstupem. Tento druhý výstup primárního pasivního tepelného vzduchového výměníku je nakonec propojen s druhým výstupem pasivního modulu.

30

Výstup alespoň jedné druhé komory může být ve výhodném provedení propojen s alespoň jedním výstupem vzduchu do interiéru přes tepelný výměník voda-vzduch, který je napojen na standardní toplovodní systém vytápění objektu.

35 Je rovněž výhodné, je-li větrací jednotka osazena krytem tak, že mezi tímto krytem a alespoň jednou druhou komorou alespoň jednoho aktivního výměníku je alespoň podél části vnější stěny druhé komory vytvořena mezera mající vstup pro nasávání vzduchu z interiéru na jednom konci a výstup štěrbinou pro vyfukování vzduchu do interiéru na opačném konci. Přitom štěrбина pro vyfukování vzduchu do interiéru ústí do vyústění druhé komory před výstupem této druhé  
40 komory.

Je výhodné, když větrací jednotka dále obsahuje vzduchovod bypassu exteriérového vzduchu osazený první bypassovou klapkou a rovněž vzduchovod bypassu interiérového vzduchu osazený druhou bypassovou klapkou pro vnitřní cirkulaci interiérového vzduchu mezi vstupem odpadního  
45 vzduchu z interiéru a výstupem vzduchu do interiéru. Tato interní cirkulace probíhá přes druhou komoru bez přivádění exteriérového vzduchu do této druhé komory a interiéru.

Je výhodné, když je součástí systému pro větrání objektu obsahujícího větrací jednotku také alespoň jeden senzor kvality vnitřního prostředí umístěný v objektu. Alespoň jeden z těchto  
50 senzorů kvality vnitřního prostředí je přitom propojen přímo nebo prostřednictvím dalších členů s větrací jednotkou.

Ve výhodném provedení alespoň jeden tepelný modifikátor zahrnuje první teplosměnnou strukturu umístěnou v první komoře a druhou teplosměnnou strukturu umístěnou v druhé  
55 komoře, přičemž tato první komora a tato druhá komora se nacházejí ve stejném aktivním

tepelném vzduchovém výměníku, jehož součástí je uvedený tepelný modifikátor. Mezi první teplosměnnou strukturu a druhou teplosměnnou strukturu je vložen alespoň jeden termoelektrický modul. Větrací jednotka přitom dále obsahuje alespoň jednu řídicí jednotku a každý termoelektrický modul je připojen k některé z řídicích jednotek.

5

Výhodné je rovněž provedení, v němž je každá z teplosměnných struktur, mezi něž je vložen alespoň jeden termoelektrický modul, vybavena alespoň jedním senzorem pro měření teploty, přičemž všechny tyto senzory jsou připojeny ke stejné řídicí jednotce jako termoelektrické moduly nacházející se mezi teplosměnnými strukturami vybavenými těmito senzory.

10

Jednotlivé termoelektrické moduly mohou být spojeny do sekcí, které jsou připojeny k navzájem odděleným řídicím okruhům v rámci jedné řídicí jednotky. Případně může být také každá sekce připojena k samostatné řídicí jednotce.

15

Lze také s výhodou uplatnit provedení, v němž systém pro větrání objektu dále zahrnuje fotovoltaický systém, který je umístěn v exteriéru, elektrickou síť v objektu propojenou s distribuční soustavou, zařízení pro měření přetoků energie do distribuční soustavy a řídicí systém. Fotovoltaický systém je v jedné větvi propojen s elektrickou sítí v objektu, ke které jsou připojeny větrací jednotky i ostatní elektrické spotřebiče v objektu, přičemž elektrická síť v objektu je propojena s distribuční soustavou přes zařízení pro měření přetoků energie do distribuční soustavy. Řídicí systém je na jedné straně propojen se zařízením pro měření přetoků energie do distribuční soustavy a na druhé straně s řídicími jednotkami.

20

Alespoň jedna řídicí jednotka je ve výhodném provedení propojena s alespoň jedním senzorem kvality vnitřního prostředí.

25

Takto navržený systém pro větrání objektu obsahující alespoň jednu větrací jednotku a další prvky má mnoho výhod, například zvýšení účinnosti odvodu odpadního tepla z interiéru v letní sezóně, zvýšenou účinnost chlazení i vytápění či efektivní využití přebytků elektrické energie, vznikajících především v letní sezóně, pro chlazení budovy.

30

Další výhody budou patrné z příkladů provedení vynálezu.

### 35 Objasnění výkresů

Vynález je blíže vysvětlen pomocí přiložených výkresů.

Obr. 1a zobrazuje blokové schéma základního uspořádání větrací jednotky, jejíž pasivní modul obsahuje jeden pasivní tepelný vzduchový výměník. Jsou zobrazeny jednotlivé komponenty větrací jednotky a tok vzduchu přes jednotlivé výměníky jednotky.

40

Obr. 1b zobrazuje uspořádání větrací jednotky dle obr. 1a doplněné o vzduchovody bypassů exteriérového a interiérového vzduchu s příslušnými klapkami.

45

Obr. 1c zobrazuje blokové schéma jiného možného uspořádání větrací jednotky v konfiguraci, kde pasivní modul obsahuje dva pasivní tepelné vzduchové výměníky. Je zde také ukázána možnost propojení s tepelným výměníkem voda-vzduch pro ohřev vzduchu ze stávajících otopných systémů.

50

Obr. 1d zobrazuje uspořádání větrací jednotky dle obr. 1c doplněné o vzduchovody bypassů exteriérového a interiérového vzduchu s příslušnými klapkami.

Obr. 2a zobrazuje možné uspořádání větrací jednotky, kde pasivní modul obsahuje jeden pasivní výměník a aktivní modul obsahuje tři vertikálně situované aktivní tepelné výměníky

55

s naznačením termoelektrických modulů a vyústěním čerstvého tepelně upraveného vzduchu do interiéru.

5 Obr. 2b zobrazuje pohled na zadní stranu jiného možného uspořádání jednotky, kde pasivní modul obsahuje jeden pasivní výměník a aktivní modul obsahuje tři horizontálně situované tepelné výměníky s naznačením termoelektrických modulů, ventilátorů, bypassových vzduchovodů s příslušnými klapkami a otvorů pro vstup a výstup vzduchu do exteriéru a interiéru.

10 Obr. 2c zobrazuje pohled na přední stranu možného uspořádání jednotky vyobrazené na obr 2.b, kde pasivní modul obsahuje jeden pasivní výměník a aktivní modul obsahuje tři horizontálně situované tepelné výměníky s naznačením termoelektrických modulů, ventilátorů, bypassových vzduchovodů s příslušnými klapkami a otvorů pro vstup a výstup vzduchu do exteriéru a interiéru.

15 Obr. 2d zobrazuje zjednodušené schéma jednotky v režimu vnitřní cirkulace vzduchu s možností jeho chlazení nebo ohřevu v aktivním tepelném výměníku.

20 Obr. 2e zobrazuje řez aktivním tepelným vzduchovým výměníkem, v němž je dobře patrné výhodné tvarové provedení teplosměnných struktur.

Obr. 3 ukazuje detail možného provedení větrané mezery, do níž je přiváděn vzduch z interiéru pro oplach druhé komory aktivního tepelného vzduchového výměníku.

25 Obr. 4a ukazuje zapojení termoelektrických modulů a senzorů teploty na teplosměnných strukturách umístěných v aktivním tepelném vzduchovém výměníku v provedení, kdy jsou tyto termoelektrické moduly a senzory společně připojeny k jedné řídicí jednotce.

30 Obr. 4b ukazuje jiné možné zapojení termoelektrických modulů a senzorů teploty na teplosměnných strukturách umístěných v aktivním tepelném vzduchovém výměníku v provedení, kdy jsou termoelektrické moduly spojeny do sekcí, které jsou připojeny k navzájem odděleným řídicím okruhům v rámci jedné řídicí jednotky. Je také ukázáno připojení senzorů teploty k této řídicí jednotce.

35 Obr. 5 ukazuje blokové schéma řízení výkonu větrací jednotky při přímém napájení z fotovoltaického zdroje.

Obr. 6 ukazuje blokové schéma řízení výkonu větrací jednotky na základě přebytků elektrické energie z fotovoltaického systému instalovaného v objektu.

40 Obr. 7 ukazuje blokové schéma řízení jednotky na základě měření kvality vnitřního prostředí.

#### Příklady uskutečnění vynálezu

45 Rozumí se, že dále popsané a zobrazené konkrétní příklady uskutečnění vynálezu jsou představeny pro ilustraci, nikoli jako omezení příkladů provedení technického řešení na uvedené případy.

50 Termíny připojen, propojen a slovními tvary od těchto termínů odvozenými je v rámci celé této přihlášky myšleno jak připojení či propojení přímé, tak i připojení či propojení přes další díly, které mohou být případně do větrací jednotky vloženy. Propojení či připojení určené pro proudění vzduchu je obvykle realizováno vzduchovody. Pomocí vzduchovodů jsou tak propojeny typicky pasivní modul 4 a aktivní modul 5 i tepelné vzduchové výměníky v nich obsažené, pomoci vzduchovodů je rovněž realizováno jejich propojení se vstupy a výstupy vzduchu

z/do exteriéru 2 i z/do interiéru 3. Díly, které jsou napájeny či ovládány elektricky, jsou opatřeny také připojením či propojením elektrickým.

5 Zde v textu, a stejně tak i v patentových nárocích, rozumíme větrací jednotkou jednotku 1 pro lokální větrání, která umožňuje zpětné získávání tepla a chladu, ohřev či vytápění a chlazení. K základním stavebním prvkům této větrací jednotky 1 patří pasivní modul 4 s alespoň jedním pasivním tepelným vzduchovým výměníkem 30 a aktivní modul 5 obsahující alespoň jeden aktivní tepelný vzduchový výměník 35. Každý aktivní tepelný vzduchový výměník 35 obsahuje alespoň jeden tepelný modifikátor 6 a dvě oddělené komory 22, 23. Pasivní modul 4 má alespoň 10 dva vstupy a alespoň dva výstupy, podobně i aktivní modul 5 má alespoň dva vstupy a alespoň dva výstupy. Větrací jednotka 1 je primárně určena pro řízené větrání prostor, ale i jako náhrada otopných těles a chladicího zařízení (klimatizačních jednotek). Větrán a/nebo chlazen a/nebo vytápěn může být libovolný objekt 60, kterým může být např. budova nebo místnost. Tento objekt 60 má interiér 3 a exteriér 2.

15 Tepelný modifikátor 6 přitom může být proveden např. jako ohřívač u kterékoli stěny z jedné z komor 22, 23 a/nebo od něj tepelně izolovaný chladič u kterékoli stěny druhé z komor 22, 23. Případně tuto funkci může zastávat termoelektrický modul 40 mezi oběma komorami, který stěnu jedné z komor 22, 23 zahřívá a k ní přivrácenou stěnu druhé z komor 22, 23 ochlazuje. 20 Termoelektrický modul 40 může přitom být tvořen jedním termoelektrickým článkem nebo jejich kaskádou. V nejvýhodnějším provedení je pak tepelný modifikátor 6 doplněn o teplosměnné struktury 24, 25, přičemž první teplosměnná struktura 24 je umístěna v první komoře 22 a druhá teplosměnná struktura 25 je umístěna v druhé komoře 23 téhož aktivního tepelného vzduchového výměníku 35, jehož součástí je tepelný modifikátor 6. Teplosměnné struktury 24, 25 jsou 25 zhotoveny z tepelně vodivého materiálu, typicky z hliníku, a mají za úkol zvýšit teplosměnnou plochu v komorách 22, 23 a lépe předávat teplo a chlad v prostoru těchto komor do proudícího vzduchu. Mohou mít podobu např. navzájem spojených žeber, viz např. obr. 2d, 2e. V následujícím textu je popisováno převážně nejvýhodnější provedení tepelného modifikátoru 6 s teplosměnnými strukturami 24, 25 a termoelektrickým modulem 40, ale jak je uvedeno výše 30 v tomto odstavci, tepelný modifikátor 6 může být realizován i jiným způsobem, přičemž všechna tato provedení spadají do rozsahu ochrany. Počet tepelných modifikátorů 6, které jsou realizovány v nejvýhodnějším provedení s teplosměnnými strukturami 24, 25 a termoelektrickým modulem 40, je možné libovolně zvolit.

35 Při navrženém způsobu větrání s možností vytápění a/nebo chlazení v provedeních podle obr. 1a nebo 1c se do větrací jednotky 1 a jejího pasivního modulu 4 přivede odpadní vzduch z interiéru 3 i čerstvý vzduch z exteriéru 2. Následně odpadní vzduch prochází jedněmi částmi pasivního modulu 4 a čerstvý vzduch jinými částmi pasivního modulu 4 tak, že mezi nimi dochází k tepelné výměně. Poté po opuštění pasivního modulu 4 se odpadní vzduch přivede na druhý vstup INA2 40 aktivního modulu 5 a čerstvý vzduch se po opuštění pasivního modulu 4 přivede na první vstup INA1 aktivního modulu 5. Následně odpadní vzduch přivedený na druhý vstup INA2 aktivního modulu 5 prochází alespoň částí prvků aktivního modulu 5, zatímco jinými prvky aktivního modulu prochází čerstvý vzduch přivedený na první vstup INA1 aktivního modulu 5 tak, že mezi čerstvým a odpadním vzduchem probíhá tepelná výměna. Poté se tento čerstvý vzduch odvede 45 k alespoň jednomu výstupu 15 vzduchu do interiéru 3 a odpadní vzduch se odvede k alespoň jednomu výstupu 34 odpadního vzduchu do exteriéru 2. Nové a důležité přitom je, že k odpadnímu vzduchu vstupujícímu druhým vstupem INA2 do aktivního modulu 5 se přimíchává dodatečný čerstvý vzduch, který se ke druhému vstupu INA2 aktivního modulu 5 přivádí z exteriéru 2 například vstupem 32 čerstvého vzduchu z exteriéru. Tento dodatečný čerstvý 50 vzduch přiváděný ke druhému vstupu aktivního modulu INA2 může být obecně přiváděn i jiným vstupem než čerstvý vzduch, který je přiváděn do pasivního modulu 4. Dodatečný čerstvý vzduch přiváděný ke druhému vstupu INA2 neprochází pasivním modulem 4 a je v aktivním výměníku 35 nebo v aktivních výměnících 35 fyzicky míchán s odpadním vzduchem.

Díky tomuto uspořádání se dosahuje zvýšení účinnosti aktivních výměníků 35 tím, že pro odvod odpadního tepla z termoelektrických modulů 40 se využívá díky přivodu dodatečného vzduchu z exteriéru větší průtok vzduchu, než je průtok vzduchu pro větrání. Vyšší účinnost aktivního výměníku 35 nebo aktivních výměníků 35 pak vede i ke zvýšení účinnosti celé větrací jednotky 1. Tato vlastnost je důležitá zejména při použití jednotky v režimu chlazení v letním období. Účinnost se dále zvyšuje tím, že se přivádí dodatečný interiérový vzduch pro oplach aktivní interiérové strany tepelného výměníku mezerou 14, která je blíže popsána v textu k obr. 3. Díky těmto opatřením je průtok vzduchu použitý k odvodu tepla větší než průtok vyměňovaného vzduchu pro větrání.

Větrací jednotka 1, která slouží k provádění tohoto způsobu, má alespoň jeden vstup 32 čerstvého vzduchu z exteriéru 2 a alespoň jeden výstup 34 odpadního vzduchu do exteriéru 2. Má rovněž alespoň jeden vstup 31 odpadního vzduchu z interiéru 3 a alespoň jeden výstup 15 vzduchu do interiéru 3. Všech těchto vstupů i výstupů může být i více. Speciálně dodatečný čerstvý vzduch může být ke druhému vstupu INA2 aktivního modulu 5 přiváděn z exteriéru 2 jiným vstupem 32, než kterým je přiváděn čerstvý vzduch do pasivního modulu 4. V obrázcích je pro jednoduchost zakreslena varianta, kde je jen jeden z každého výše uvedených typů vstupů a jen jeden z každého výše uvedených typů výstupů.

Obecný princip zařízení je následující: Čerstvý vzduch, nasátý vstupem 32 čerstvého vzduchu z exteriéru 2, je přiveden na první vstup INP1 pasivního modulu a následně je tepelně upraven v tomto pasivním modulu 4, který může obsahovat primární pasivní tepelný vzduchový výměník 30 nebo například kaskádu primárního a sekundárního pasivního tepelného výměníku 30, 29. Následně je tento tepelně upravený čerstvý exteriérový vzduch přiveden na první výstup OUTP1 pasivního modulu 4 a pomocí prvního vzduchovodu 10 přiveden na první vstup INA1 aktivního modulu 5. Odtud je rozváděn do jednoho nebo více aktivních tepelných vzduchových výměníků 35. Čerstvému exteriérovému vzduchu je v prvních komorách 23 aktivních tepelných vzduchových výměníků 35 předána tepelná energie pomocí druhé teplosměnné struktury 25, která je vygenerovaná termoelektrickým modulem 40, a vzduch je pak přiveden na druhý výstup OUTA2 aktivního modulu a odtud dále přímo nebo např. přes tepelný výměník 28 voda-vzduch k výstupu 15 vzduchu do interiéru, kterým je přiváděn do interiéru 3. Odpadní vzduch z interiéru je nasáván vstupem 31 odpadního vzduchu z interiéru a prochází primárním pasivním tepelným vzduchovým výměníkem 30, dále k druhému výstupu OUTP2 pasivního modulu, odkud je dále veden pomocí čtvrtého vzduchovodu 13 k druhému vstupu INA2 aktivního modulu 5. Odtud je dále rozváděn do jednoho nebo více aktivních tepelných vzduchových výměníků 35, konkrétně do prvních do komor 22, kde dochází k tepelné výměně mezi prvním teplosměnnou strukturou 24 a protékajícím odpadním vzduchem. Vzduch dále odchází na první výstup OUTA1 aktivního modulu, odkud je veden vzduchovodem 12 a následně míří dle konfigurace jednotky buď do sekundárního pasivního tepelného vzduchového výměníku 29, nebo je přímo vyfukován do exteriéru 2 výstupem 34 odpadního vzduchu do exteriéru.

Na Obr. 1a, 1b je znázorněno blokové schéma větrací jednotky 1 v základní konfiguraci s jedním primárním pasivním tepelným vzduchovým výměníkem 30 a s vyznačením prostředí exteriéru 2 a interiéru 3 větraného a/nebo vytápěného a/nebo chlazeného objektu 60. Tímto objektem 60 přitom může být místnost, více místností nebo i celá budova. Obrázek ukazuje podstatu základního kaskádního zapojení primárního pasivního tepelného vzduchového výměníku 30 a aktivního tepelného vzduchového výměníku 35 a tok upravovaného vzduchu.

Přitom může být v zapojení obsaženo i více pasivních tepelných vzduchových výměníků, jak je dále ukázáno v obrázcích 1c, 1d se dvěma těmito pasivními tepelnými vzduchovými výměníky, které jsou v tomto obrázku značeny čísla 29, 30. Počet pasivních tepelných vzduchových výměníků může být ale i větší než dva. Pasivní tepelné vzduchové výměníky jsou zahrnuty do části zařízení souhrnně nazývané pasivní modul 4.

Podobně může být ve větrací jednotce 1 obsažen i větší počet aktivních tepelných vzduchových výměníků 35, jak je ukázáno v obr. 2a, 2b, 2c. Počet aktivních tepelných vzduchových výměníků závisí na požadavku na celkový průtok vzduchu. Aktivní tepelné vzduchové výměníky 35 jsou zahrnuty do části zařízení souhrnně nazývané aktivní modul 5.

5

Pasivní vzduchové tepelné výměníky 29, 30 mohou být s výhodou protiproudé nebo křížové. Dochází v nich k tepelné výměně mezi vzduchem nasávaným z interiéru 3 a vzduchem nasávaným z exteriéru 2. Právě zde je největší tepelný rozdíl, a proto je tepelná výměna velmi účinná. Případně může v těchto tepelných vzduchových výměnících docházet i doplňkové k tepelné výměně se vzduchem, který již prošel aktivním modulem 5, jak je ukázáno v obr. 1c, 1d. Vzduch upravený pomocí pasivního vzduchového tepelného výměníku 30 nebo pomocí více pasivních vzduchových tepelných výměníků 29, 30 vstupuje do jednoho nebo více aktivních tepelných vzduchových výměníků 35, kde je dále upravována jeho teplota. Každý aktivní tepelný vzduchový výměník 35 je tvořen dvěma vzduchovými komorami 22, 23, mezi něž jsou vloženy termoelektrické moduly 40, které jeden svůj povrch ochlazují a druhý ohřívají v závislosti na polaritě a velikosti protékajícího proudu. Teplo nebo chlad se v jednotlivých vzduchových komorách 22, 23 sdílí mezi pevným aktivním tepelným vzduchovým výměníkem 35 a proudícím vzduchem. Vzduch z druhé komory 23 vstupuje do interiéru 3 jako čerstvý tepelně upravený vzduch a vzduch z první komory 22 slouží k odvodu odpadního tepla z druhého povrchu termoelektrických modulů 40 a je buď přímo vyfukován výstupem 34 jako odpadní vzduch do exteriéru 2, což je znázorněno v obr. 1a, 1b, nebo v alternativní konfiguraci, která je znázorněna v obr. 1c, 1d, prochází ještě přídavným sekundárním pasivním tepelným vzduchovým výměníkem 29, kde předává/odebírá zbytkové teplo čerstvému vzduchu z exteriéru 2.

25 Pasivní modul 4 má alespoň dva vstupy a alespoň dva výstupy. Podobně i aktivní modul 5 má alespoň dva vstupy a alespoň dva výstupy. Ohraničení modulů 4 a 5 je v obrázcích 1a, 1b, 1c, 1d značeno čárkovanou čarou s delším čárkováním.

30 Jak je ukázáno v obr. 1a, 1b, 1c, 1d, pasivní modul 4 je na svém prvním vstupu INP1 připojen k alespoň jednomu vstupu 32 čerstvého vzduchu z exteriéru 2 a na svém druhém vstupu INP2 je připojen k alespoň jednomu vstupu 31 odpadního vzduchu z interiéru 3. První výstup OUTP1 pasivního modulu 4 je pak propojen s prvním vstupem INA1 aktivního modulu 5 a jeho druhý výstup OUTP2 je propojen s druhým vstupem INA2 aktivního modulu 5.

35 Každý aktivní tepelný vzduchový výměník 35 přitom obsahuje dvě tomuto výměníku příslušné tepelné modifikátory 6 a tomuto výměníku příslušné oddělené komory 22, 23 s proudícím vzduchem. Každá první komora 22 daného aktivního tepelného vzduchového výměníku 35 má přitom vstup 22.1 první komory a výstup 22.2 první komory. Podobně každá druhá komora 23 daného aktivního tepelného vzduchového výměníku 35 má vstup 23.1 druhé komory a výstup 23.2 druhé komory.

40 Vstup 22.1 alespoň jedné první komory 22 je propojen s druhým vstupem INA2 aktivního modulu 5. Ve výhodném provedení mohou být s tímto druhým vstupem INA2 aktivního modulu 5 propojeny vstupy 22.1 několika nebo všech druhých komor 22. Podobně výstup 22.2 alespoň jedné první komory 22 je propojen s prvním výstupem OUTA1 aktivního modulu 5. Ve výhodném provedení mohou být s tímto prvním výstupem OUTA1 aktivního modulu 5 propojeny výstupy 22.2 několika nebo všech prvních komor 22.

50 Vstup 23.1 alespoň jedné druhé komory 23 je propojen s prvním vstupem INA1 aktivního modulu 5. Ve výhodném provedení mohou být s tímto prvním vstupem INA1 aktivního modulu 5 propojeny vstupy 23.1 několika nebo všech druhých komor 23. Podobně výstup 23.2 alespoň jedné druhé komory 23 je propojen s druhým výstupem OUTA2 aktivního modulu 5. Ve výhodném provedení mohou být s tímto druhým výstupem OUTA2 aktivního modulu 5 propojeny výstupy 23.2 několika nebo všech druhých komor 23.

55

První komora 22 zajišťuje tepelnou výměnu mezi odpadním vzduchem a teplem nebo chladem dodávaným prostřednictvím tepelného modifikátoru 6. V nejvýhodnějším provedení je tato tepelná výměna optimalizována první teplosměnnou strukturou 24 uvnitř komory 22. První teplosměnná struktura 24 zároveň tvoří jednu stěnu první komory 22. Druhá komora 23 zajišťuje tepelnou výměnu mezi čerstvým vzduchem a teplem nebo chladem dodávaným prostřednictvím tepelného modifikátoru 6. V nejvýhodnějším provedení je tato tepelná výměna optimalizována druhou teplosměnnou strukturou 25, která zároveň tvoří jednu stěnu komory 23. Mezi alespoň jednu první teplosměnnou strukturou 24 v alespoň jedné první komoře 22 a alespoň jednu druhou teplosměnnou strukturou 25 v alespoň jedné druhé komoře 23, přičemž tato první komora 22 a druhá komora 23 se nacházejí ve stejném aktivním tepelném vzduchovém výměníku 35, je vložen alespoň jeden termoelektrický modul 40. Větrací jednotka 1 také obsahuje alespoň jednu řídicí jednotku 51, přičemž každý termoelektrický modul 40 je připojen k některé z řídicích jednotek 51.

Každý termoelektrický modul 40 má první povrch 41 a druhý povrch 42 určený pro předávání tepelné energie mezi termoelektrickým modulem 40 a teplosměnnými strukturami 24 a 25 v závislosti na směru protékajícího elektrického proudu. Při průchodu napájecího proudu termoelektrickým modulem 40 v jednom směru se jeho první povrch 41 ohřívá a druhý povrch 42 se ochlazuje. Při reverzaci napájecího proudu dochází k opačnému jevu, kdy se první povrch 41 ochlazuje a druhý povrch 42 se ohřívá. Reverzační proud je dosahováno odebráním tepla z protékajícího vzduchu v komoře 23 v režimu chlazení nebo ohřevu vzduchu v komoře 23 v režimu vytápění. Chladicí nebo topný výkon závisí na velikosti protékajícího proudu termoelektrickým modulem 40. Velikost proudu řídí řídicí jednotka 51. Termoelektrický modul 40 může být tvořen jedním termoelektrickým článkem nebo jejich kaskádou. Tepelný kontakt druhého povrchu 42 termoelektrického modulu 40 s druhou teplosměnnou strukturou 25 a prvního povrchu 41 termoelektrického modulu 40 s první teplosměnnou strukturou 24 může být zlepšen použitím teplovodivé pasty nebo jiného teplovodivého materiálu.

Teplosměnné struktury 24, 25 v komorách 22, 23 v aktivních tepelných vzduchových výměnících 35 mohou být provedeny pomocí žebrovaných plechů, viz např. obr. 2e, nebo jako jiná tvarově výhodná teplosměnná struktura z dobře tepelně vodivého materiálu. Jednotlivé části aktivních tepelných vzduchových výměníků 35 jsou tepelně izolovány pomocí izolačního materiálu 26, který zabraňuje nežádoucí tepelné výměně.

Příklad detailu uspořádání teplosměnných struktur 24, 25 a termoelektrických modulů 40 je v obr. 4a, 4b.

Aktivní výměníky 35 ale mohou být realizovány i s jiným prvkem zajišťujícím ohřev a/nebo chlazení vzduchu, než jsou termoelektrické moduly 40.

Vstup 22.1 alespoň jedné první komory 22 příslušející některému aktivnímu tepelnému vzduchovému výměníku 35 je přímo nebo přes další prvky propojen s druhým vstupem INA2 aktivního modulu 5. V nejvýhodnějším provedení se toto propojení s druhým vstupem INA2 aktivního modulu 5 týká všech vstupů 22.1 všech prvních komor 22 všech aktivních tepelných vzduchových výměníků 35.

Podobně výstup 22.2 alespoň jedné první komory 22 je příslušející některému aktivnímu tepelnému vzduchovému výměníku 35 přímo nebo přes další prvky propojen s alespoň jedním výstupem 34 odpadního vzduchu do exteriéru 2. V nejvýhodnějším provedení se toto propojení s alespoň jedním výstupem 34 odpadního vzduchu do exteriéru týká všech výstupů 22.2 všech prvních komor 22 všech aktivních tepelných vzduchových výměníků 35. Výstupů 34 odpadního vzduchu do exteriéru může být větší počet v případě, že jsou výstupy 22.1 prvních komor 22 aktivních tepelných vzduchových výměníků 35 vyvedeny do exteriéru 2 jednotlivě. Mohou být ale také spojeny do společného vzduchovodu odvádějícího odpadní vzduch do exteriéru 2 jediným výstupem 34.

Vstup 23.1 alespoň jedné druhé komory 23 příslušející některému z aktivních tepelných vzduchových výměníků 35 je přímo nebo přes další prvky propojen s prvním vstupem INA1 aktivního modulu 5. V nejvýhodnějším provedení se toto propojení s prvním vstupem INA1 aktivního modulu 5 týká všech výstupů 23.1 všech druhých komor 23 všech aktivních tepelných vzduchových výměníků 35.

Výstup 23.2 alespoň jedné druhé komory 23 příslušející některému z aktivních tepelných vzduchových výměníků 35 je přímo nebo přes další prvky propojen s alespoň jedním výstupem 15 vzduchu do interiéru 3.

Podstatným znakem vynálezu je to, že větrací jednotka 1 je vybavena druhým vzduchovodem 11 pro přívod dodatečného vzduchu z exteriéru 2, který je na svém prvním konci propojen se vstupem 32 čerstvého vzduchu z exteriéru 2 a na svém druhém konci je propojen s druhým vstupem INA2 aktivního modulu 5. Tento druhý vzduchovod 11 je ve výhodném provedení osazen sezónní klapkou 17 pro uzavírání druhého vzduchovodu 11 v režimu vytápění v zimní sezóně a pro jeho otvírání v režimu chlazení v letní sezóně. V režimu chlazení je tedy do odpadního vzduchu, který následně proudí přes první komoru 22 nebo první komory 22 do výstupu nebo výstupů 34 odpadního vzduchu do exteriéru 2, přimícháván dodatečný čerstvý vzduch z exteriéru 2 ze vstupu 32 čerstvého vzduchu z exteriéru 2. Tím je zvýšen odvod odpadního tepla z prvních komor 22 aktivních tepelných vzduchových výměníků 35, když je celkově navýšen průtok vzduchu pro odvod odpadního tepla do exteriéru 2. Sezónní klapka 17 je otevřena, je-li větrací jednotka 1 provozována v režimu chlazení a je uzavřena, pokud je větrací jednotka 1 provozována v režimu vytápění.

V zapojení dle obr. 1a, 1b s jedním pasivním tepelným vzduchovým výměníkem je první vstup INP1 pasivního modulu 4 propojen s prvním vstupem 30.IN1 primárního pasivního tepelného vzduchového výměníku 30, který je dále přes první vnitřní větev 30.1 tohoto výměníku propojen s jeho prvním výstupem 30.OUT1. První výstup 30.OUT1 primárního pasivního tepelného vzduchového výměníku 30 je pak dále propojen s prvním výstupem OUTP1 celého pasivního modulu 4. Dále je v těchto obrázcích druhý vstup INP2 pasivního modulu 4 propojen s druhým vstupem 30.IN2 primárního pasivního tepelného vzduchového výměníku 30, který je přes druhou vnitřní větev 30.2 tohoto výměníku propojen s druhým výstupem 30.OUT2 tohoto výměníku, který je dále propojen s druhým výstupem OUTP2 celého pasivního modulu 4. Obr. 1b se od obr. 1a liší přidáním vzduchovodu 36 bypassu exteriérového vzduchu osazeného první bypassovou klapkou a vzduchovodu 37 bypassu interiérového vzduchu osazeného druhou bypassovou klapkou. Toto uspořádání slouží pro vnitřní cirkulaci interiérového vzduchu mezi vstupem 31 odpadního vzduchu z interiéru 3 a výstupem 15 vzduchu do interiéru 3 přes druhou komoru 23 nebo přes druhé komory 23 v případě více aktivních tepelných vzduchových výměníků 35. Přitom v tomto režimu vnitřní cirkulace nedochází k přivádění exteriérového vzduchu do této druhé komory 23 nebo do těchto druhých komor 23, ale pouze k ohřevu nebo chlazení interiérového vzduchu v komorách 23 aktivních výměníků 35 a jeho přímému přivádění do interiéru 3 pomocí výstupu 15 vzduchu do interiéru 3. Klapky na bypassových vzduchovodech 36 a 37 jsou otevřeny, a tedy jsou průchozí, v případě režimu vnitřní cirkulace vzduchu a jsou uzavřeny, a tedy jsou neprůchozí, v případě větrání čerstvým vzduchem.

Na Obr. 1c, 1d je znázorněno složitější uspořádání větrací jednotky 1 se dvěma pasivními tepelnými vzduchovými výměníky 29, 30. Exteriérový čerstvý vzduch ze vstupu 32 čerstvého vzduchu z exteriéru 2 je v tomto provedení přiváděn přes první vstup INP1 pasivního modulu nejdříve do sekundárního pasivního tepelného vzduchového výměníku 29, kde přijímá tepelnou energii na základě rozdílu teplot odpadního a exteriérového čerstvého vzduchu. Sekundární pasivní tepelný výměník 29 není nutnou součástí systému a je využitelný hlavně v režimu vytápění pro zvýšení účinnosti zpětného získávání tepla z odpadního vzduchu. Zbytkové teplo z odpadního vzduchu je totiž v režimu vytápění v sekundárním pasivním tepelném výměníku 29 předáváno čerstvému vzduchu z exteriéru. V režimu chlazení musí být sekundární pasivní

tepelný výměník 29 naopak přemostěn vzduchovodem bypassu 20 s klapkou tak, aby zařízení fungovalo jen s primárním pasivním tepelným vzduchovým výměníkem 30 stejně, jako je naznačeno na obr. 1a, 1b. V režimu vytápění vstupuje vzduch tepelně upravený v sekundárním tepelném vzduchovém výměníku 29 do primárního pasivního tepelného vzduchového výměníku 30, kde dochází k přímé tepelné výměně mezi upraveným čerstvým exteriérovým vzduchem ze sekundárního pasivního tepelného výměníku 29 a interiérovým odpadním vzduchem nasávaným z interiéru 3 vstupem 31 odpadního vzduchu z interiéru 3. Dále je čerstvý exteriérový vzduch veden z prvního výstupu 30.OUT1 primárního pasivního tepelného vzduchového výměníku 30, který je propojen s prvním výstupem OUTP1 celého pasivního modulu 4, prvním vzduchovodem 10 na první vstup INA1 aktivního modulu a dále je rozváděn k jednotlivým aktivním tepelným vzduchovým výměníkům 35, přesněji řečeno k jejich druhým komorám 23.

Podrobný popis zapojení dle obr. 1c, 1d je následující: Pasivní modul 4 v těchto provedeních obsahuje sekundární pasivní tepelný vzduchový výměník 29, mající první vnitřní větev 29.1 a druhou vnitřní větev 29.2. Obsahuje rovněž primární pasivní tepelný vzduchový výměník 30 mající první vnitřní větev 30.1 spojující jeho první vstup 30.IN1 s jeho prvním výstupem 30.OUT1 a druhou vnitřní větev 30.2 spojující jeho druhý vstup 30.IN2 s jeho druhým výstupem 30.OUT2.

Přitom výstup 22.2 alespoň jedné první komory 22 alespoň jednoho aktivního výměníku 35 je propojen s výstupem 34 odpadního vzduchu do exteriéru 2 přes druhou vnitřní větev 29.2 sekundárního pasivního tepelného vzduchového výměníku 29.

Vstup 32 čerstvého vzduchu z exteriéru 2 a s ním propojený první vstup INP1 pasivního modulu 4 jsou propojeny s prvním vstupem 30.IN1 primárního pasivního tepelného výměníku 30 přes první vnitřní větev 29.1 sekundárního pasivního vzduchového výměníku 29. Tento první vstup 30.IN1 primárního pasivního tepelného výměníku 30 je dále propojen přes první vnitřní větev 30.1 tohoto primárního pasivního tepelného vzduchového výměníku 30 s jeho prvním výstupem 30.OUT1, který je propojen s prvním výstupem OUTP1 pasivního modulu 4.

Dále je druhý vstup 30.IN2 primárního pasivního tepelného vzduchového výměníku 30 je propojen na jedné straně s druhým vstupem INP2 pasivního modulu 4 a na druhé straně je také přes druhou vnitřní větev 30.2 primárního pasivního tepelného vzduchového výměníku 30 propojen s jeho druhým výstupem 30.OUT2.

Tento druhý výstup 30.OUT2 primárního pasivního tepelného vzduchového výměníku 30 je propojen s druhým výstupem OUTP2 pasivního modulu 4.

Všude, kde se v této přihlášce hovoří o propojení vstupů či výstupů jednotlivých tepelných vzduchových výměníků 29, 30, 35 nebo jejich komor 22, 23 se vstupy či výstupy příslušných modulů 4 a 5, je třeba toto propojení chápat tak, že zahrnuje i situaci, kdy výstup či vstup výměníku či komory s výstupem či vstupem modulu přímo splývá.

Obr. 1d se od obr. 1c liší přidáním vzduchovodu 36 bypassu exteriérového vzduchu osazeného první bypassovou klapkou a vzduchovodu 37 bypassu interiérového vzduchu osazeného druhou bypassovou klapkou. Toto uspořádání podobně jako v obrázku 1b slouží pro vnitřní cirkulaci interiérového vzduchu mezi vstupem 31 odpadního vzduchu z interiéru 3 a výstupem 15 vzduchu do interiéru 3 přes druhou komoru 23 nebo přes druhé komory 23, v případě více aktivních tepelných vzduchových výměníků 35. Přitom nedochází k přivádění exteriérového vzduchu do této druhé komory 23 nebo do těchto druhých komor 23, ale pouze k ohřevu nebo chlazení interiérového vzduchu v komorách 23 aktivních výměníků 35 a jeho přímému přivádění do interiéru 3 pomocí výstupu 15 vzduchu do interiéru 3.

Pro nucené proudění vzduchu větrací jednotkou 1 může být tato jednotka osazena ventilátory, například ventilátorem 38 exteriérového vzduchu a ventilátorem 39 interiérového vzduchu, jejichž možné umístění je znázorněno v obr. 1a, 1b, 1c a 1d.

- 5 Je možná také konfigurace s dohřevem pomocí tepelného výměníku 28 voda-vzduch, který je zařazen mezi výstup 23.2 alespoň jedné druhé komory 23 a výstup 15 vzduchu do interiéru 3. Ještě výhodněji může být tento tepelný výměník 28 voda-vzduch zařazen mezi společný druhý výstup OUTA2 aktivního modulu 5, k němuž je připojeno více výstupů 23.2 více druhých komor 23, a výstup 15 vzduchu do interiéru 3. Tepelný výměník 28 voda-vzduch je přitom napojen na standardní teplovodní systém vytápění objektu 60. Konfigurace s dohřevem pomocí tepelného výměníku 28 voda-vzduch je znázorněna pouze v obr. 1c, 1d, ale může být rovněž součástí provedení s jedním pasivním tepelným vzduchovým výměníkem dle obr. 1a nebo 1b. V této konfiguraci čerstvý vzduch nebo v režimu vnitřní cirkulace tepelně upravený interiérový vzduch proudí tepelným výměníkem 28 voda-vzduch před tím, než je vyfukován do interiéru. Toto uspořádání lze využít v případě výměny běžných otopných těles za navrhované řešení větrací jednotky 1 s možností ohřevu a chlazení, při zachování původní funkčnosti teplovodního vytápění.

- Na obr 2b a 2c je zobrazen přední a zadní pohled na možné výhodné uspořádání komponent větrací jednotky 1. Na obr 2b je vyznačen vstup 32 čerstvého vzduchu z exteriéru 2. Za tímto vstupem 32 je umístěn ventilátor 38 exteriérového vzduchu, jehož výstup je napojen na první vstup INP1 pasivního modulu 4, v tomto případě tvořeného pouze primárním pasivním tepelným výměníkem 30. Čerstvý vzduch po průchodu první větví 30.1 pasivního výměníku 30 vychází prvním výstupem OUTP1 z pasivního modulu 4 který je spojen s prvním vzduchovodem 10, na který je napojen první vstup INA1 aktivního modulu 5. Aktivní modul 5 je v tomto případě tvořen třemi aktivními tepelnými výměníky 35 situovanými v horizontálním směru, jejichž vstupy 23.1 druhých komor 23 jsou propojeny s prvním vstupem INA1. V druhých komorách 23 dojde k tepelné výměně mezi protékáním vzduchem a druhými teplosměnnými strukturami 25. Výstupy 23.2 druhých komor 23 jsou propojeny s druhým výstupem OUTA2 aktivního modulu 5 s výstupem který je přímo nebo přes další prvky napojen na výstup 15 vzduchu do interiéru 3. Obr 2.b zobrazuje i možné uspořádání druhého vzduchovodu 11 pro přívod dodatečného exteriérového vzduchu a jsou zde i naznačeny termoelektrické moduly 40 mezi komorami 23 a 22 aktivního tepelného výměníku 35.

- 35 Odpadní vzduch z interiéru 3 je nasáván vstupem 31 vzduchu z interiéru, za kterým je umístěn ventilátor 39 interiérového vzduchu, který vzduch přivádí k druhému vstupu INP2 pasivního modulu 4, který je zároveň druhým vstupem 30.IN2 primárního pasivního tepelného vzduchového výměníku 30. Na druhý výstup OUT2 primárního pasivního tepelného vzduchového výměníku 30, který je zároveň druhým výstupem OUTP2 pasivního modulu 4, je napojen čtvrtý vzduchovod 13, který přivádí vzduch k aktivnímu modulu 5 k jeho druhému vstupu INA2. Na tento druhý vstup INA2 jsou napojeny vstupy jednotlivých aktivních tepelných výměníků 35 a vstupy 22.1 jejich prvních komor 22. Výstupy 22.2 jednotlivých prvních komor 22 jsou spojeny do prvního výstupu aktivního modulu OUTA1, na který je napojen výstup 34 odpadního vzduchu do exteriéru 2.

- 45 Obr 2d schematicky znázorňuje větrací jednotku 1 v režimu vnitřní cirkulace vzduchu s možností jeho dohřevu nebo chlazení. Vzduch je z exteriéru 2 přiveden vstupem 32 čerstvého vzduchu z exteriéru přímo nebo přes další prvky do aktivního modulu 5, konkrétně do aktivního tepelného výměníku 35 a jeho první komory 22, kde dochází k tepelné výměně. Výstup 22.2 první komory 22 je pak napojen přímo nebo přes další prvky na výstup 34 odpadního vzduchu do exteriéru 2. Interiérový vzduch vstupuje vstupem 31 odpadního vzduchu z interiéru 3 přímo nebo přes další prvky do aktivního modulu 5, konkrétně do aktivního tepelného výměníku 35 a jeho druhé komory 23. Výstup 23.2 druhé komory 23 je přímo nebo přes další prvky propojen s výstupem 15 vzduchu do interiéru 3.

55

Obr 2d znázorňuje pouze jeden aktivní tepelný výměník 35, ale v jiných uspořádáních může být tepelných výměníků 35 více.

V obr. 3 je znázorněno provedení větrací jednotky 1 osazené krytem 18 tak, že mezi tímto krytem 18 a alespoň jednou druhou komorou 23 alespoň jednoho aktivního výměníku 35 je alespoň podél části vnější stěny druhé komory 23 vytvořena mezera 14. Tato mezera 14 je větraná díky tomu, že má vstup 19 pro nasávání vzduchu z interiéru 3 na jednom konci a výstup štěrbinou 16 pro vyfukování vzduchu do interiéru 3 na opačném konci. Štěrbina 16 přitom ústí do vyústění druhé komory 23 před výstupem 23.2 této druhé komory 23. Díky proudění vzduchu v oblasti vyústění druhé komory 23 je tak štěrbinou 16 nasáván vzduch do větrané mezery 14. Krytem 18 přitom může být opatřeno více druhých komor 23. Část aktivního modulu 5, z níž je do interiéru 3 přiváděn čerstvý vzduch, je tedy oplachována dodatečným vzduchem z interiéru 3, protékajícím prostorem mezi stěnou druhé komory 23 nebo druhých komor 23 a krytem 18. Tím se zlepšuje celková tepelná výměna mezi stěnou komory 23 aktivního tepelného výměníku a vzduchem v interiéru 3.

Je výhodné, když je v objektu 60 umístěn alespoň jeden senzor 56 kvality vnitřního prostředí. Tyto senzory 56 kvality vnitřního prostředí mohou měřit např. teplotu, vlhkost, koncentraci oxidu uhličitého, koncentraci organických těkavých látek nebo libovolnou kombinaci těchto veličin. Přitom alespoň jeden z těchto senzorů 56 kvality vnitřního prostředí je propojen přímo nebo prostřednictvím dalších členů s větrací jednotkou 1.

Je výhodné, když je každá z teplosměnných struktur 24, 25, mezi něž je vložen alespoň jeden termoelektrický modul 40, vybavena alespoň jedním senzorem 43, 44, 45, 46 pro měření teploty, přičemž všechny tyto senzory jsou připojeny ke stejné řídicí jednotce 51 jako termoelektrické moduly 40 nacházející se mezi teplosměnnými strukturami 24, 25 vybavenými těmito senzory, jak je znázorněno v obr. 4a, 4b.

Jednotlivé termoelektrické moduly 40 přitom mohou být připojeny k řídicí jednotce 51 nebo více řídicím jednotkám jednotlivě, jak je znázorněno v obr. 4a. Alternativně mohou být termoelektrické moduly 40 spojeny do sekcí, které jsou připojeny k navzájem odděleným řídicím okruhům v rámci jedné řídicí jednotky 51, jak je znázorněno v obr. 4b, nebo je každá sekce připojena k samostatné řídicí jednotce 51 (toto provedení není znázorněno).

Termoelektrické moduly jsou pak řízeny jednotlivě nebo po sekcích dle aktuálního teplotního rozdílu mezi teplosměnnými strukturami 24 a 25, měřeného například senzory 43, 46 nebo senzory 44, 45. Tím je umožněno zvýšit účinnost chlazení/vytápění.

Je výhodné, když je jednotka 1 elektricky napájena z jí příslušejícího fotovoltaického panelu/ů 53. Místo fotovoltaických panelů je možné využít i jiné obnovitelné zdroje, přičemž ale využití solární energie je pro potřeby větrací jednotky zvláště výhodné. Fotovoltaický panel /panely 53 mohou být umístěny na fasádě nebo na střešní konstrukci objektu 60, ale typicky nejsou elektricky spojeny s elektrickou instalací v objektu 60 a dodávají energii pouze větrací jednotce 1. Obr. 5 ukazuje přímé napájení větrací jednotky 1 pomocí alespoň jednoho vlastního fotovoltaického panelu 53. Alespoň jeden dedikovaný fotovoltaický panel 53 je přes modul 54 přizpůsobení napájecího napětí připojen na řídicí jednotku 51 nebo na řídicí jednotky 51. Jeden modul 54 přizpůsobení napájecího napětí přitom může sloužit i pro více fotovoltaických panelů 53. Řídicí jednotka 51 ovládá mimo jiné elektrický výkon termoelektrických modulů v aktivním modulu 5 na základě aktuální výroby energie z fotovoltaických panelů 53. V obr. 5 je také znázorněno propojení funkčních komponent 52 větrací jednotky 1 s řídicí jednotkou 51. Znázorněno je propojení s jednou řídicí jednotkou 51, těchto řídicích jednotek 51 ale může být i více. Mezi funkční komponenty větrací jednotky řadíme veškeré elektrické nebo elektromechanické komponenty mezi které patří ventilátory 38, 39, sezónní klapky 17 nebo vzduchovody 20, 36, 37 vybavené klapkami či termoelektrické články 40 v aktivních vzduchových tepelných výměnících 35.

Připojení fotovoltaického systému 55 na objektu 60 k větrací jednotce 1 je znázorněno v obr. 6. Fotovoltaický systém 55 je v jedné větvi propojen s elektrickou sítí 62 v objektu 60. Větrací jednotka 1 je propojena s elektrickou sítí 62 v objektu 60 stejně tak jako ostatní elektrické spotřebiče 61 v objektu 60. Elektrická síť 62 je zároveň propojena s distribuční soustavou 57 přes zařízení 58 pro měření přetoků energie z objektu 60 do distribuční soustavy 57. Objekt 60 je přitom vybaven řídicím systémem 59, který je na jedné straně propojen se zařízením pro měření přetoků 58 a na druhé straně s řídicí jednotkou 51 nebo s řídicími jednotkami 51. Objekt 60 přitom může být vybaven větším množstvím větracích jednotek 1.

Informace o toku energie je ze zařízení pro měření přetoků 58 předávána do řídicího systému 59 objektu 60, který v případě přetoků energie do distribuční soustavy 57 nebo za jiných výhodných podmínek, řídí výkon instalovaných větracích jednotek 1 tak, aby lokálně dokázal využít veškerou generovanou energii z fotovoltaického systému 55.

Přitom je výhodné, je-li alespoň jedna řídicí jednotka 51 propojena s alespoň jedním senzorem 56 kvality vnitřního prostředí, jak je znázorněno v obr. 7. V tomto případě řídicí jednotka 51 upravuje potřebný průtok vzduchu ovládáním ventilátorů 38, 39, provozu a výkon potřebný pro ohřev nebo chlazení vzduchu na základě měřených parametrů v senzoru 56 kvality vnitřního prostředí. Parametry měřenými v senzoru 56 kvality vnitřního prostředí pak s výhodou mohou být teplota, vlhkost, nebo koncentrace oxidu uhličitého.

Prezentovaná větrací jednotka 1 s možností vytápění a chlazení umožňuje plynulou regulaci výkonu pro ohřev nebo chlazení vzduchu řízením elektrického výkonu termoelektrických modulů 40 v aktivním modulu 5.

### Průmyslová využitelnost

Systém pro větrání objektu obsahující větrací jednotku s možností vytápění a chlazení se zvýšeným odvodem odpadního tepla je využitelný ve všech objektech administrativního i rezidenčního typu. Lze ho velmi snadno integrovat do stávajících budov i do novostaveb. Uplatnění najde i při větrání školních nebo jiných veřejných budov. Větrací jednotka nalezne především uplatnění při rekonstrukcích budov, kde je instalace centrální vzduchotechnické jednotky příliš nákladná, složitá nebo z jiných důvodů neproveditelná nebo nevýhodná. Instalace prezentované větrací jednotky nevyžaduje složité stavební úpravy. Potřebné jsou pouze dva otvory, jeden z nich pro vyústění odpadního vzduchu a druhý pro nasávání čerstvého vzduchu. Tyto otvory lze případně sloučit do jediného nebo případně otvory umístit do ostění okna nebo pod parapetní částí okna.

Napájení jednotky lze výhodně kombinovat s obnovitelnými zdroji, například fotovoltaickým systémem určeným buď pouze pro větrací jednotku, nebo centrálním instalovaným kdekoli v budově. Výkon jednotek je pak řízen dle velikosti detekovaných přetoků do distribuční soustavy. Tato kombinace chladicí jednotky napájené plně nebo částečně z fotovoltaických systémů je energeticky velmi výhodná, protože umožňuje maximální využívání sluneční energie i letním obdobím, kde není velký požadavek na vytápění a lokální využití je problematické a nevyužitá elektrická energie pak přetéká do distribuční soustavy.

Jednotka kombinuje funkci nucené výměny vzduchu s funkcí chlazení i vytápění budov. Změna režimu mezi chlazením a vytápěním se provede pouhou reverzací proudu v termoelektrických modulech a případně přestavením klapky. Díky kaskádě pasivního a aktivního výměníku se zvyšuje účinnost zpětného získávání tepla a chladu z odpadního vzduchu.

V konfiguraci jednotky s tepelným výměníkem voda-vzduch je možné jednotku napojit na stávající rozvod otopné vody a plně nahradit otopná tělesa v místnosti s využitím stávajícího otopného systému budovy.

- 5 Velkou výhodou je naprostá absence kompresorového (mechanického) okruhu i možnost konfigurace celkového výkonu jednotky pomocí počtu aktivních tepelných vzduchových výměníků, kdy počet těchto výměníků reflektuje požadavky na potřebu čerstvého vzduchu v závislosti na počtu lidí, kteří danou místnost nebo budovu využívají.

10

## PATENTOVÉ NÁROKY

- 15 1. Systém pro větrání objektu (60) obsahující alespoň jednu větrací jednotku (1) se zvýšeným odvodem odpadního tepla s možností vytápění a/nebo chlazení objektu (60) majícího interiér (3) a exteriér (2), kde větrací jednotka (1) zahrnuje pasivní modul (4) obsahující alespoň jeden pasivní tepelný vzduchový výměník (29, 30), kde tento pasivní modul (4) má alespoň dva vstupy a alespoň dva výstupy, a aktivní modul (5) obsahující alespoň jeden aktivní tepelný vzduchový výměník (35), kde tento aktivní modul (5) má alespoň dva vstupy a

20

na svém prvním vstupu (INP1) připojen k alespoň jednomu ze vstupů (32) čerstvého vzduchu z exteriéru (2) a na svém druhém vstupu (INP2) připojen k alespoň jednomu ze vstupů (31) odpadního vzduchu z interiéru (3), přičemž jeho první výstup (OUTP1) je propojen s prvním vstupem (INA1) aktivního modulu (5) a jeho druhý výstup (OUTP2) je propojen s druhým vstupem (INA2) aktivního modulu (5),

25

s tím, že každý aktivní tepelný vzduchový výměník (35) obsahuje alespoň jeden tepelný modifikátor (6) a dvě oddělené komory (22, 23), přičemž každá první komora (22) daného aktivního tepelného vzduchového výměníku (35) má vstup (22.1) první komory a výstup (22.2) první komory a každá druhá komora (23) daného aktivního tepelného vzduchového výměníku (35) má vstup (23.1) druhé komory a výstup (23.2) druhé komory, přičemž dále

30

- vstup (22.1) alespoň jedné první komory (22) je přímo nebo přes další prvky propojen s druhým vstupem (INA2) aktivního modulu (5),

35

- výstup (22.2) alespoň jedné první komory (22) je přímo nebo přes další prvky propojen s alespoň jedním výstupem (34) odpadního vzduchu do exteriéru (2),

40

- vstup (23.1) alespoň jedné druhé komory (23) je přímo nebo přes další prvky propojen s prvním vstupem (INA1) aktivního modulu (5), a

- výstup (23.2) alespoň jedné druhé komory (23) je přímo nebo přes další prvky propojen s alespoň jedním výstupem (15) vzduchu do interiéru (3),

45

**vyznačující se tím**, že větrací jednotka (1) je vybavena druhým vzduchovodem (11) pro přívod dodatečného vzduchu z exteriéru (2), který je na svém prvním konci propojen s alespoň jedním vstupem (32) čerstvého vzduchu z exteriéru (2) a na svém druhém konci je propojen s druhým vstupem (INA2) aktivního modulu (5).

50

2. Systém pro větrání objektu podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že druhý vzduchovod (11) pro přívod dodatečného vzduchu z exteriéru (2) je osazen sezónní klapkou (17) pro uzavírání vzduchovodu (11) v režimu vytápění v zimní sezóně a pro jeho otvírání v režimu chlazení v letní sezóně.

55

3. Systém pro větrání objektu podle kteréhokoli z nároků 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že pasivní modul (4) obsahuje sekundární pasivní tepelný vzduchový výměník (29), mající první vnitřní větev (29.1) a druhou vnitřní větev (29.2), a primární pasivní tepelný vzduchový výměník (30) mající první vnitřní větev (30.1) spojující jeho první vstup (30.IN1) s jeho prvním výstupem (30.OUT1) a druhou vnitřní větev (30.2) spojující jeho druhý vstup (30.IN2) s jeho druhým výstupem (30.OUT2), přičemž
- výstup (22.2) alespoň jedné první komory (22) alespoň jednoho aktivního výměníku (35) je propojen s alespoň jedním výstupem (34) odpadního vzduchu do exteriéru (2) přes druhou vnitřní větev (29.2) sekundárního pasivního tepelného vzduchového výměníku (29),
  - alespoň jeden vstup (32) čerstvého vzduchu z exteriéru (2) a s ním propojený první vstup (INP1) pasivního modulu (4) jsou propojeny s prvním vstupem (30.IN1) primárního pasivního tepelného výměníku (30) přes první vnitřní větev (29.1) sekundárního pasivního vzduchového výměníku (29), když tento první vstup (30.IN1) primárního pasivního tepelného výměníku (30) je dále propojen přes první vnitřní větev (30.1) tohoto primárního pasivního tepelného vzduchového výměníku (30) s jeho prvním výstupem (30.OUT1), který je propojen s prvním výstupem (OUTP1) pasivního modulu (4), a dále
  - druhý vstup (30.IN2) primárního pasivního tepelného vzduchového výměníku (30) je propojen na jedné straně s druhým vstupem (INP2) pasivního modulu (4) a na druhé straně je také přes druhou vnitřní větev (30.2) primárního pasivního tepelného vzduchového výměníku (30) propojen s jeho druhým výstupem (30.OUT2), přičemž tento druhý výstup (30.OUT2) primárního pasivního tepelného vzduchového výměníku (30) je propojen s druhým výstupem (OUTP2) pasivního modulu (4).
4. Systém pro větrání objektu podle kteréhokoli z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že výstup (23.2) alespoň jedné druhé komory (23) je propojen s alespoň jedním výstupem (15) vzduchu do interiéru (3) přes tepelný výměník (28) voda-vzduch, který je napojen na standardní teplovodní systém vytápění objektu (60).
5. Systém pro větrání objektu podle kteréhokoli z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že větrací jednotka (1) je osazena krytem (18) tak, že mezi tímto krytem (18) a alespoň jednou druhou komorou (23) alespoň jednoho aktivního výměníku (35) je alespoň podél části vnější stěny druhé komory (23) vytvořena mezera (14) mající vstup (19) pro nasávání vzduchu z interiéru (3) na jednom konci a výstup štěrbinou (16) pro vyfukování vzduchu do interiéru (3) na opačném konci, přičemž štěrbinu (16) ústí do vyústění druhé komory (23) před výstupem (23.2) této druhé komory (23).
6. Systém pro větrání objektu podle kteréhokoli z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že větrací jednotka (1) dále obsahuje vzduchovod (36) bypassu exteriérového vzduchu osazený první bypassovou klapkou a vzduchovod (37) bypassu interiérového vzduchu osazený druhou bypassovou klapkou pro vnitřní cirkulaci interiérového vzduchu mezi alespoň jedním vstupem (31) odpadního vzduchu z interiéru (3) a alespoň jedním výstupem (15) vzduchu do interiéru (3) přes druhou komoru (23) nebo v případě více aktivních tepelných vzduchových výměníků (35) přes více druhých komor (23) bez přivádění exteriérového vzduchu do této druhé komory (23) nebo do těchto druhých komor (23).
7. Systém pro větrání objektu podle kteréhokoli z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že zahrnuje také alespoň jeden senzor (56) kvality vnitřního prostředí umístěný v objektu (60), přičemž alespoň jeden z těchto senzorů (56) kvality vnitřního prostředí je propojen přímo nebo prostřednictvím dalších členů s větrací jednotkou (1).

8. Systém pro větrání objektu podle kteréhokoli z nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že alespoň jeden tepelný modifikátor (6) zahrnuje první teplosměnnou strukturu (24) umístěnou v první komoře (22) a druhou teplosměnnou strukturu (25) umístěnou v druhé komoře (23), přičemž tato první komora (22) a tato druhá komora (23) se nacházejí ve stejném aktivním tepelném vzduchovém výměníku (35), jehož součástí je uvedený tepelný modifikátor (6), a mezi první teplosměnnou strukturu (24) a druhou teplosměnnou strukturu (25) je vložen alespoň jeden termoelektrický modul (40), přičemž dále větrací jednotka (1) obsahuje alespoň jednu řídicí jednotku (51) a každý termoelektrický modul (40) je připojen k některé z řídicích jednotek (51).\_
9. Systém pro větrání objektu podle nároku 8, **vyznačující se tím**, že každá z teplosměnných struktur (24, 25), mezi něž je vložen alespoň jeden termoelektrický modul (40), je vybavena alespoň jedním senzorem (43, 44, 45, 46) pro měření teploty, přičemž všechny tyto senzory jsou připojeny ke stejné řídicí jednotce (51) jako termoelektrické moduly (40) nacházející se mezi teplosměnnými strukturami (24, 25) vybavenými těmito senzory.
10. Systém pro větrání objektu podle nároku 8 nebo 9, **vyznačující se tím**, že jednotlivé termoelektrické moduly (40) jsou spojeny do sekcí, které jsou připojeny k navzájem odděleným řídicím okruhům v rámci jedné řídicí jednotky (51), nebo je každá sekce připojena k samostatné řídicí jednotce (51).
11. Systém pro větrání objektu podle kteréhokoli z nároků 8 až 10, **vyznačující se tím**, že dále zahrnuje fotovoltaický systém (55), který je umístěn v exteriéru (2), elektrickou síť (62) v objektu (60) propojenou s distribuční soustavou (57), zařízení (58) pro měření přetoků energie do distribuční soustavy (57) a řídicí systém (59), přičemž fotovoltaický systém (55) je v jedné větvi propojen s elektrickou sítí (62) v objektu (60), ke které jsou připojeny větrací jednotky (1) i ostatní elektrické spotřebiče (61) v objektu (60), přičemž elektrická síť (62) objektu (60) je propojena s distribuční soustavou (57) přes zařízení (58) pro měření přetoků energie do distribuční soustavy (57) a řídicí systém (59) je na jedné straně propojen se zařízením (58) pro měření přetoků energie do distribuční soustavy (57) a na druhé straně s řídicími jednotkami (51).
12. Systém pro větrání objektu podle nároku 7 a kteréhokoli z nároků 8 až 11, **vyznačující se tím**, že alespoň jedna řídicí jednotka (51) je propojena s alespoň jedním senzorem (56) kvality vnitřního prostředí.

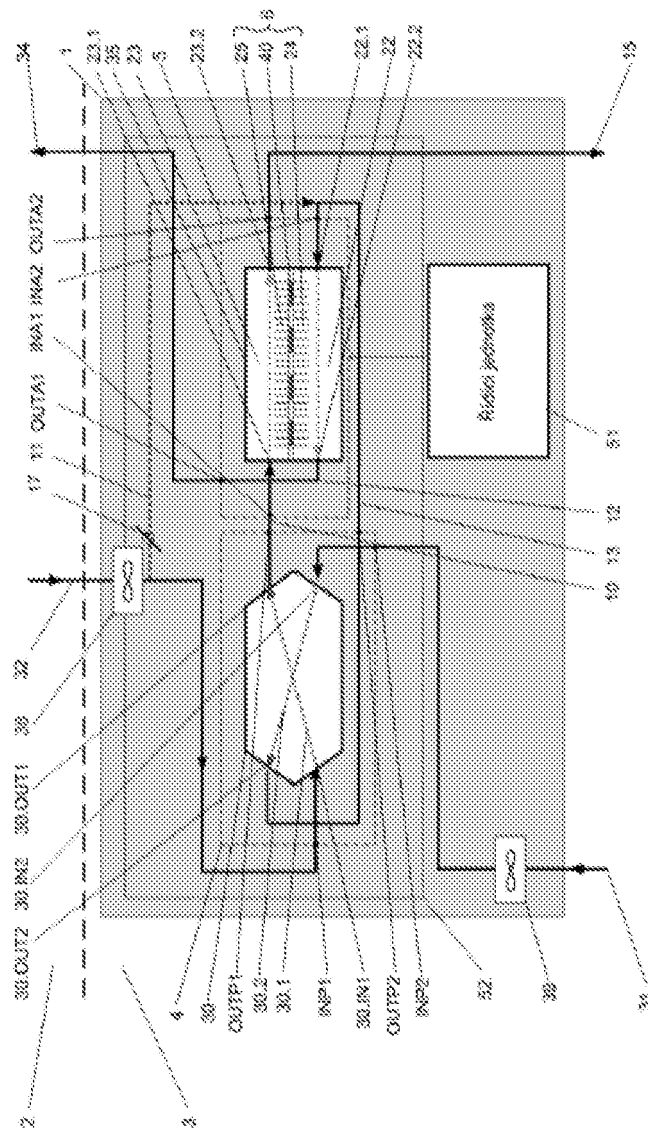
13 výkresů

## Seznam vztahových značek

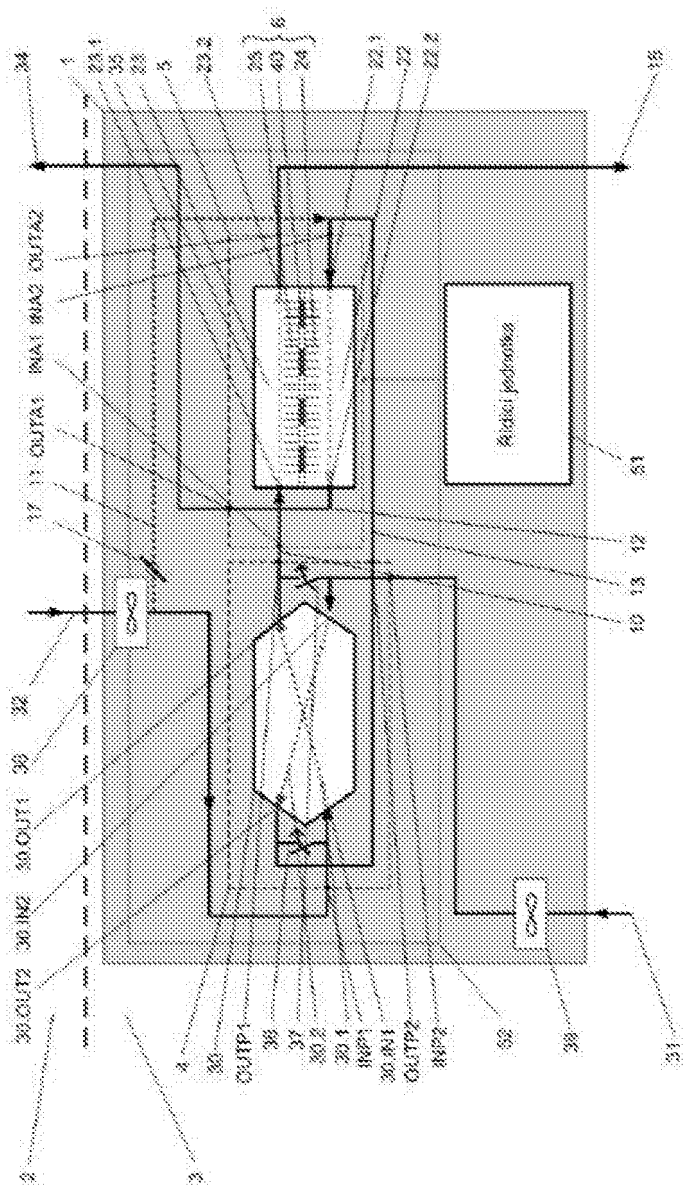
|       |                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Větrací jednotka                                                                                                                                                                                                                       |
| 2     | Exteriér                                                                                                                                                                                                                               |
| 3     | Interiér                                                                                                                                                                                                                               |
| 4     | Pasivní modul (obsahující ve výhodných provedeních primární pasivní tepelný vzduchový výměník <u>30</u> , nebo i přídavný sekundární pasivní tepelný vzduchový <u>29</u> , případně i více než dva pasivní tepelné vzduchové výměníky) |
| INP1  | První vstup pasivního modulu                                                                                                                                                                                                           |
| INP2  | Druhý vstup pasivního modulu                                                                                                                                                                                                           |
| OUTP1 | První výstup pasivního modulu                                                                                                                                                                                                          |
| OUTP2 | Druhý výstup pasivního modulu                                                                                                                                                                                                          |
| 5     | Aktivní modul (obsahující alespoň jeden aktivní tepelný vzduchový výměník <u>35</u> )                                                                                                                                                  |
| 6     | Tepelný modifikátor                                                                                                                                                                                                                    |
| INA1  | První vstup aktivního modulu                                                                                                                                                                                                           |
| INA2  | Druhý vstup aktivního modulu                                                                                                                                                                                                           |
| OUTA1 | První výstup aktivního modulu                                                                                                                                                                                                          |

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OUTA2   | Druhý výstup aktivního modulu                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 10      | První vzduchovod (pro přívod čerstvého vzduchu z prvního výstupu <u>OUTP1</u> pasivního modulu k prvnímu vstupu <u>INA1</u> aktivního modulu <u>5</u> )                                                                                                                                                |
| 11      | Druhý vzduchovod (pro přívod dodatečného vzduchu z exteriéru <u>2</u> k prvnímu druhému vstupu <u>INA2</u> aktivního modulu <u>5</u> pro účinnější chlazení)                                                                                                                                           |
| 12      | Třetí vzduchovod (propojující přímo nebo přes pasivní modul <u>4</u> výstup první komory <u>22</u> nebo prvních komor <u>22</u> aktivního modulu <u>5</u> s výstupem <u>34</u> odpadního vzduchu do exteriéru <u>2</u> pro odtah odpadního vzduchu z aktivního modulu <u>5</u> do exteriéru <u>2</u> ) |
| 13      | Čtvrtý vzduchovod (pro přívod odpadního vzduchu z druhého výstupu <u>OUTP2</u> pasivního modulu <u>4</u> k druhému vstupu <u>INA2</u> aktivního modulu <u>5</u> )                                                                                                                                      |
| 14      | Větraná mezera                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 15      | Výstup vzduchu do interiéru <u>3</u>                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 16      | Štěrbina (pro vyfukování vzduchu z větrané mezery <u>14</u> do interiéru <u>3</u> )                                                                                                                                                                                                                    |
| 17      | Sezónní klapka                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 18      | Kryt (větrací jednotky <u>1</u> )                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 19      | Vstup větrané mezery <u>14</u> (pro nasávání vzduchu z interiéru <u>3</u> )                                                                                                                                                                                                                            |
| 20      | Vzduchovod bypassu sekundárního pasivního výměníku <u>29</u> s klapkou                                                                                                                                                                                                                                 |
| 22      | První komora (aktivního tepelného vzduchového výměníku <u>35</u> )                                                                                                                                                                                                                                     |
| 22.1    | Vstup první komory <u>22</u>                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 22.2    | Výstup první komory <u>22</u>                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 23      | Druhá komora (aktivního tepelného vzduchového výměníku <u>35</u> )                                                                                                                                                                                                                                     |
| 23.1    | Vstup druhé komory <u>23</u>                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 23.2    | Výstup druhé komory <u>23</u>                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 24      | První teplosměnná struktura                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 25      | Druhá teplosměnná struktura                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 26      | Izolační materiál                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 28      | Tepelný výměník voda-vzduch                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 29      | Sekundární pasivní tepelný vzduchový výměník                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 29.1    | První vnitřní větev sekundárního pasivního tepelného vzduchového výměníku <u>29</u>                                                                                                                                                                                                                    |
| 29.2    | Druhá vnitřní větev sekundárního pasivního tepelného vzduchového výměníku <u>2</u>                                                                                                                                                                                                                     |
| 30      | Primární pasivní tepelný vzduchový výměník                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 30.1    | První vnitřní větev primárního pasivního tepelného vzduchového výměníku <u>30</u>                                                                                                                                                                                                                      |
| 30.2    | Druhá vnitřní větev primárního pasivního tepelného vzduchového výměníku <u>30</u>                                                                                                                                                                                                                      |
| 30.IN1  | První vstup primárního pasivního tepelného vzduchového výměníku <u>30</u>                                                                                                                                                                                                                              |
| 30.IN2  | Druhý vstup primárního pasivního tepelného vzduchového výměníku <u>30</u>                                                                                                                                                                                                                              |
| 30.OUT1 | První výstup primárního pasivního tepelného vzduchového výměníku <u>30</u>                                                                                                                                                                                                                             |
| 30.OUT2 | Druhý výstup primárního pasivního tepelného vzduchového výměníku <u>30</u>                                                                                                                                                                                                                             |
| 31      | Vstup odpadního vzduchu z interiéru <u>3</u>                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 32      | Vstup čerstvého vzduchu z exteriéru <u>2</u>                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 34      | Výstup odpadního vzduchu do exteriéru <u>2</u>                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 35      | Aktivní tepelný vzduchový výměník                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 36      | Vzduchovod bypassu exteriérového vzduchu s první bypassovou klapkou                                                                                                                                                                                                                                    |
| 37      | Vzduchovod bypassu interiérového vzduchu s druhou bypassovou klapkou                                                                                                                                                                                                                                   |
| 38      | Ventilátor exteriérového vzduchu                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 39      | Ventilátor interiérového vzduchu                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 40      | Termoelektrický modul                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 41      | První povrch termoelektrického modulu <u>40</u>                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 42      | Druhý povrch termoelektrického modulu <u>40</u> ,                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 43      | První senzor teploty prvního chladiče <u>24</u>                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 44      | Druhý senzor teploty prvního chladiče <u>24</u>                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 45      | První senzor teploty druhého chladiče <u>25</u>                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 46      | Druhý senzor teploty druhého chladiče <u>25</u>                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 51      | Řídicí jednotka                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 52      | Funkční komponenty větrací jednotky <u>1</u>                                                                                                                                                                                                                                                           |

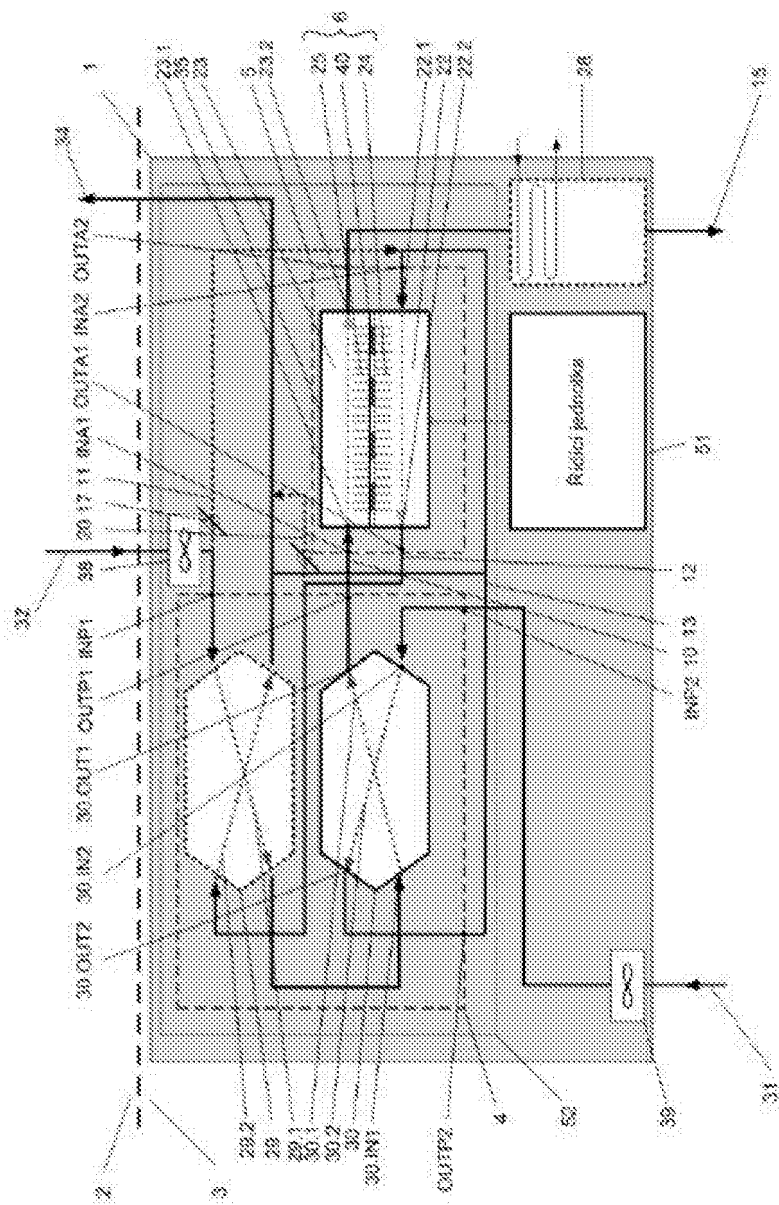
|    |                                                                                               |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 53 | Fotovoltaický panel/panely (příslušející větrací jednotce <u>1</u> )                          |
| 54 | Modul pro přizpůsobení napájecího napětí                                                      |
| 55 | Fotovoltaický systém                                                                          |
| 56 | Senzor kvality vnitřního prostředí                                                            |
| 57 | Distribuční soustava                                                                          |
| 58 | Zařízení pro měření přetoků do distribuční soustavy <u>57</u> ,                               |
| 59 | Řídicí systém automatizace objektu <u>60</u>                                                  |
| 60 | Objekt                                                                                        |
| 61 | Ostatní elektrické spotřebiče v objektu <u>60</u> (vyjma větrací jednotky/jednotek <u>1</u> ) |
| 62 | Elektrická síť v objektu <u>60</u>                                                            |



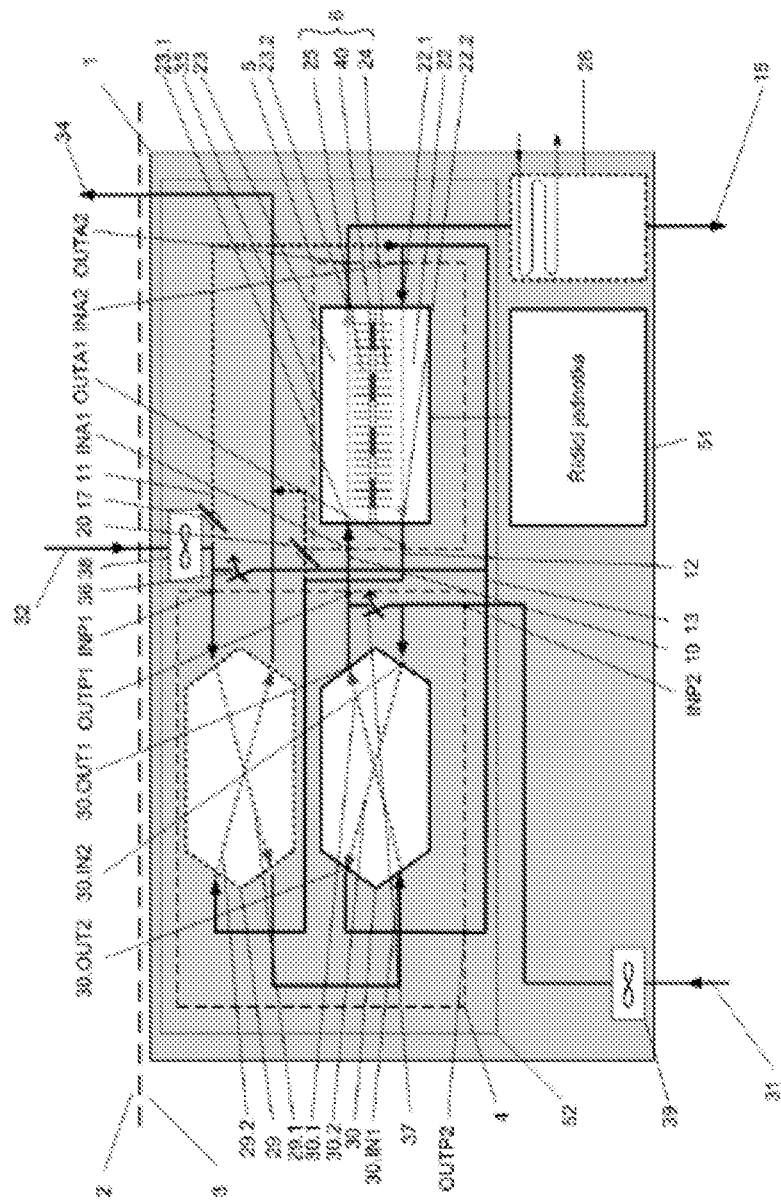
Obr. 1a



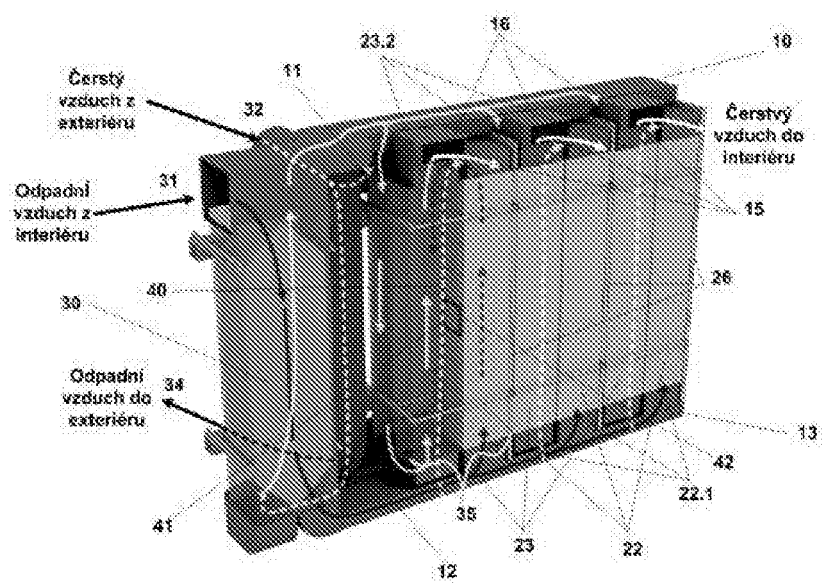
Obr. 1b



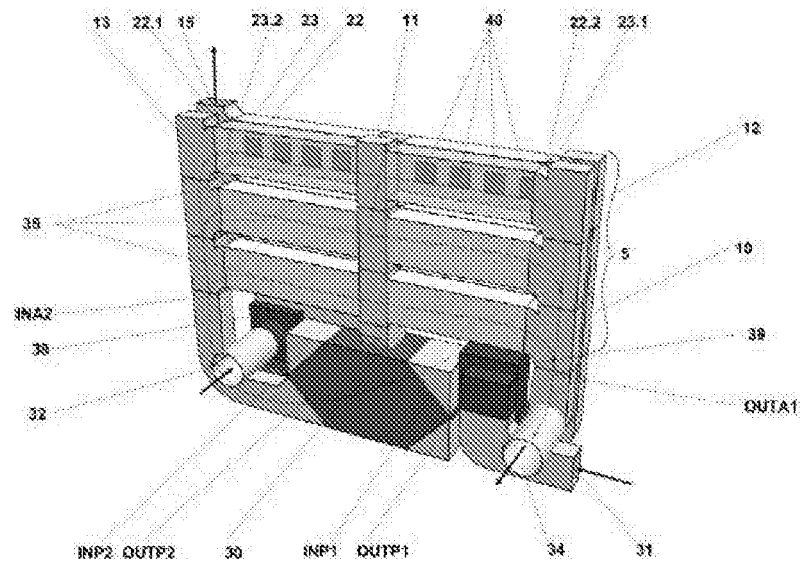
Obr. 1c



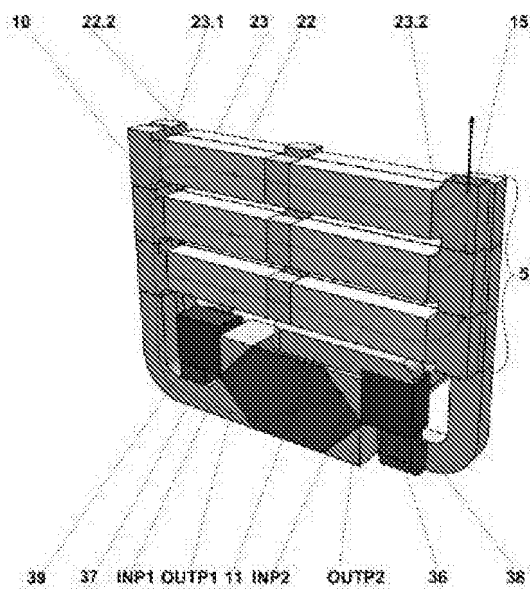
Obr. 1d



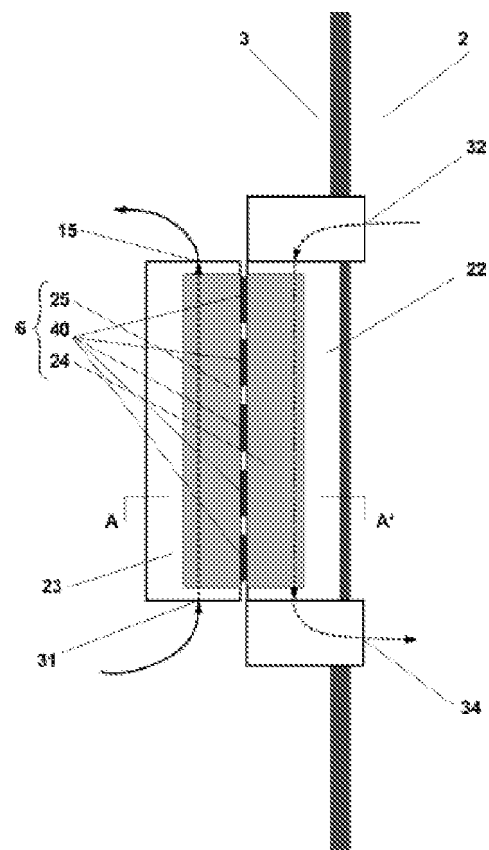
Obr. 2a



Obr. 2b

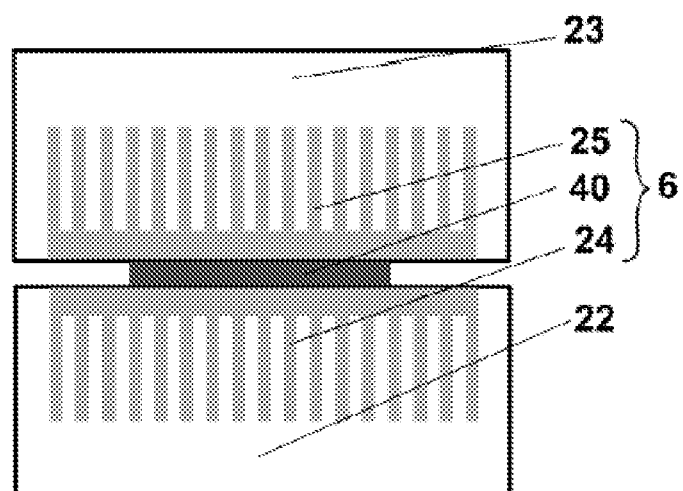


Obr. 2c

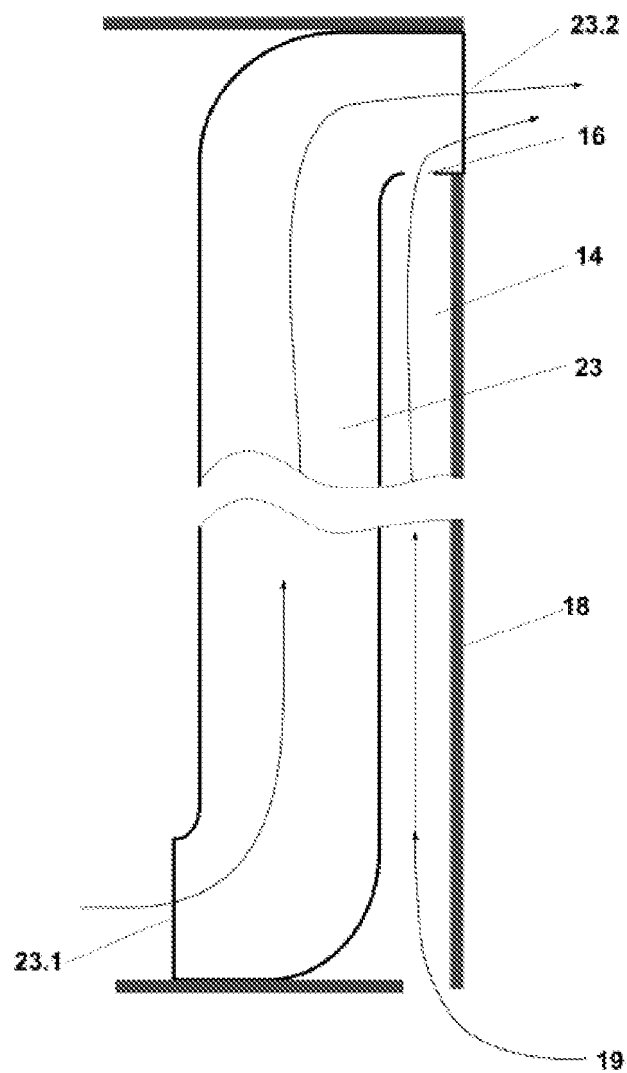


Obr. 2d

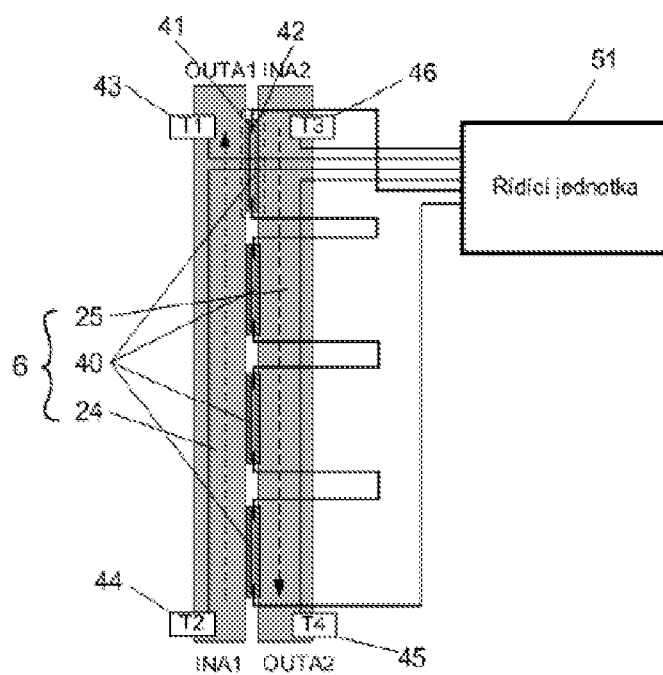
Řez A-A'



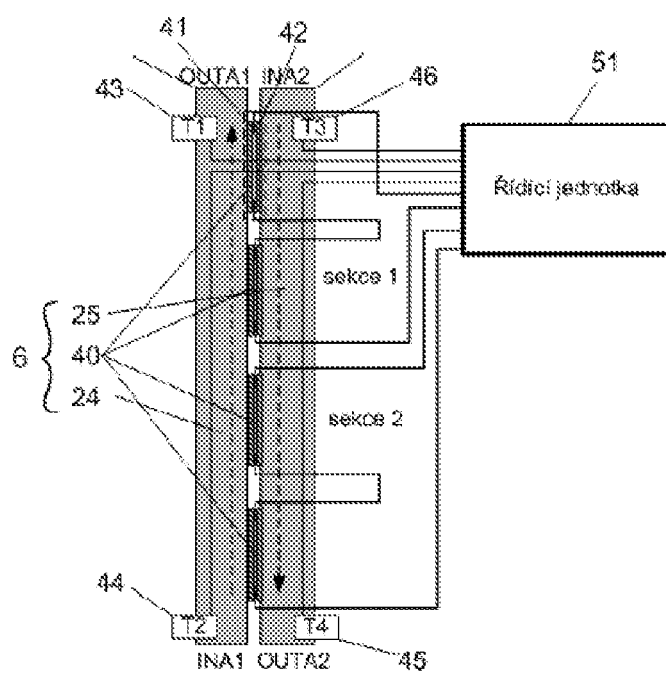
Obr. 2e



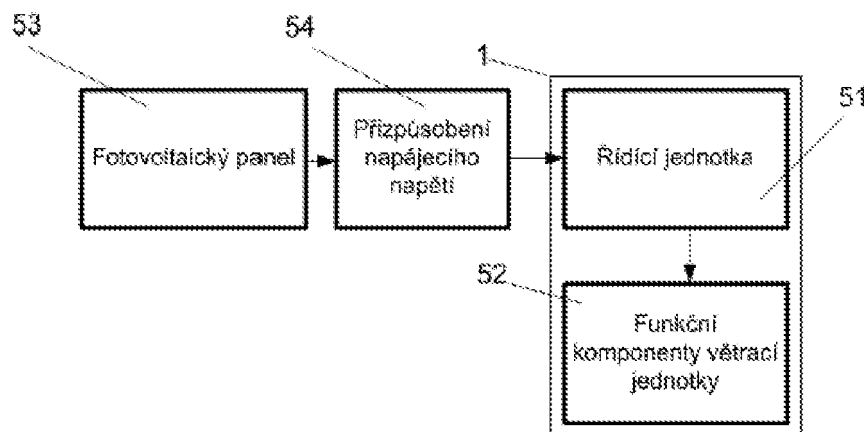
Obr. 3



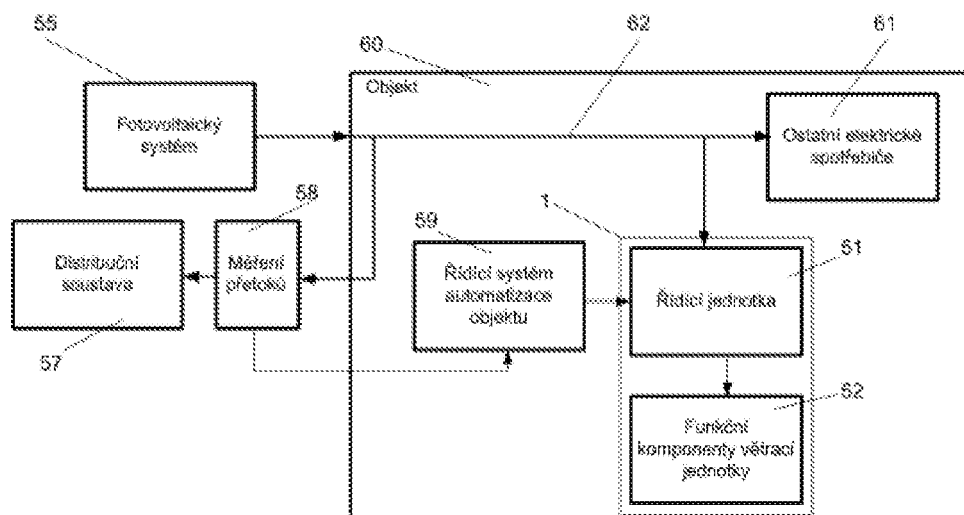
Obr. 4a



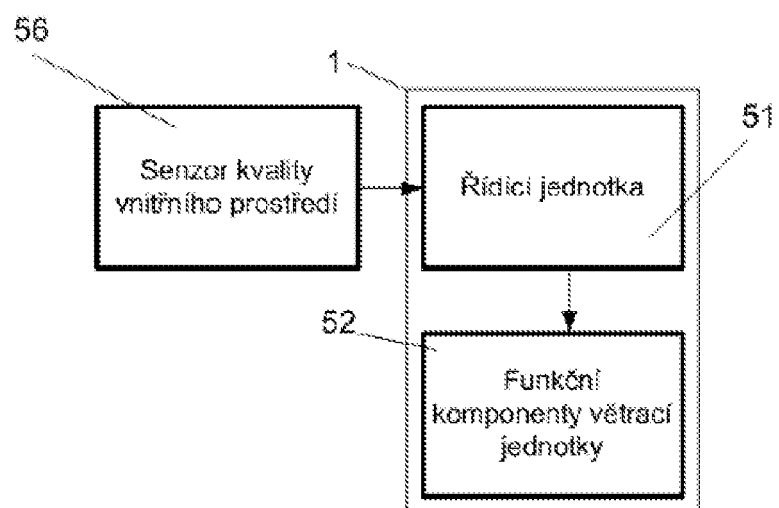
Obr. 4b



Obr. 5



Obr. 6



Obr. 7