

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **220435**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **400690**

(22) Data zgłoszenia: **07.09.2012**

(51) Int.Cl.

A01G 9/24 (2006.01)

F24F 5/00 (2006.01)

F24J 2/24 (2006.01)

F24J 3/06 (2006.01)

F28D 20/00 (2006.01)

(54) **Sposób wykorzystania naturalnej energii cieplnej w akumulatorze ciepła
oraz akumulator ciepła**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

17.03.2014 BUP 06/14

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

30.10.2015 WUP 10/15

(73) Uprawniony z patentu:

INSTYTUT OGRODNICTWA, Skierniewice, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

RYSZARD HOŁOWNICKI, Skierniewice, PL

PAWEŁ KONOPACKI, Skierniewice, PL

SŁAWOMIR KURPASKA, Kraków, PL

HUBERT LATAŁA, Kraków, PL

ROBERT BRONIAREK, Skierniewice, PL

KAZIMIERZ RUTKOWSKI, Kraków, PL

WALDEMAR TREDER, Skierniewice, PL

JACEK NOWAK, Skierniewice, PL

PL 220435 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wykorzystania naturalnej energii cieplnej w akumulatorze ciepła oraz akumulator ciepła, przeznaczone do wykorzystania w uprawach ogrodnich w celu gromadzenia i wykorzystania naturalnej energii cieplnej pozyskiwanej z obiektów typu szklarnie i tunele ogrodnice.

Znany jest z polskiego zgłoszenia patentowego nr 372 646 gruntowy wymiennik ciepła, który posiada złożę akumulacyjne umieszczone w zasobniku, którego boki i dno są szczelne, który ma w dnie odpływ połączony z urządzeniem odbierającym wodę, bez możliwości powrotnego wpływania wody gruntowej i powietrza oraz posiada nad złożem akumulacyjnym instalację zraszającą, przy czym zasobnik przykryty jest płytą wierzchnią, pod którą znajduje się ujście kanału powietrznego połączone z wentylatorem, a ponadto na płycie wierzchniej znajduje się izolacja termiczna, zaś zasobnik posiada dreny powietrzne i złożę rozprowadzające o większej granulacji niż złożę akumulacyjne.

Znany jest z polskiego zgłoszenia patentowego nr 388 048 sposób odbioru, kumulowania i zwrotu energii cieplnej w obiektach naziemnych oraz moduły gruntowe akumulatora ciepła, służące do pozyskiwania i gromadzenia w akumulatorach ciepłych i akumulatorach zimnych energii pozyskanej z promieniowania cieplnego Słońca przez powierzchnie nasłonecznione budynku, posiadające meandrowy system rur z nośnikiem ciepła i urządzenia zewnętrzne oraz z promieniowania cieplnego Ziemi przez powierzchnie robocze wnek modułów umieszczonych poniżej poziomu gruntu, z których poprzez centralę następuje zwrot energii cieplnej do urządzeń budynku oraz bezpośredni do powierzchni grzewczo-chłodzącej budynku, oraz powierzchni środkowej stanowiącej stałą barierę termiczną dla całości zintegrowanego systemu oraz obiektu.

Znany jest z polskiego opisu patentowego nr 128 261 bezprzeponowy gruntowy wymiennik ciepła i masy, składający się z pionowych wlotów powietrza, których dolne części połączone są z drenami powietrznymi, najkorzystniej betonowymi, za pośrednictwem akumulacyjnej warstwy gruntu o małym oporze przepływu i dobrym współczynniku przewodzenia ciepła, najkorzystniej żwiru, a ten z kolei z urządzeniem technologicznym, takim jak urządzenie wentylacyjne, skraplacz chłodzony powietrzem, chłodnia, wody, urządzenie klimatyzacyjne i inne, charakteryzujący się tym, że nad warstwą akumulacyjną umieszczona jest zraszająca instalacja wodna połączona z dowolnym źródłem wody, przy czym warstwa akumulacyjna i instalacja wodna przykryte są warstwą termoizolacyjną, nad którą znajduje się warstwa gruntu.

Znany jest z polskiego opisu patentowego nr 206 332 gruntowy wymiennik ciepła, charakteryzujący się tym, że w żwirowym lub kamiennym złożu rozprowadzającym otaczającym jednostronnie żwirowe złożę akumulacyjne jest usytuowany poziomy kanał rozprowadzający powietrze, które przenikając przez całą szerokość złoża akumulacyjnego jest kierowane do stanowiącego ujęcie powietrza dla budynku kanału usytuowanego nad żwirowym lub kamiennym złożem zbierającym otaczającym drugostronnie złożę akumulacyjne, z tym, że z kanałem jest połączony wentylator ssący z tłumikiem, natomiast w dolnej części złoża akumulacyjnego jest usytuowana rura drenażowa połączona ze studzienką zbiorczą dla kontroli poziomu wód gruntowych i zbierania nadmiaru wody z instalacji zraszającej umieszczonej ponad złożem akumulacyjnym okrytym wraz z instalacją zraszającą termoizolacyjną i zarazem warstwą hydrologiczną, przy tym złoża rozprowadzające, akumulacyjne i zbierające są otoczone gruntem rodzimym, a ponadto gruntowy wymiennik ciepła składa się z co najmniej dwóch pojedynczych złóż akumulacyjnych, pomiędzy którymi jest usytuowany kanał zbierający, natomiast na przeciwległych bokach złóż akumulacyjnych są umieszczone kanały rozprowadzające.

Sposób wykorzystania naturalnej energii cieplnej w akumulatorze ciepła według wynalazku polega na tym, że nagrzane powietrze, w celu naładowania akumulatora, zasysa się w ciągu dnia przez rurę zasysającą górną z przestrzeni nad cieniówką tunelu ogrodniczego, a następnie tłoczy się wentylatorem do złoża akumulacyjnego jednocześnie sekcji pierwszej, sekcji drugiej i sekcji trzeciej akumulatora lub kolejno sekcji pierwszej, sekcji drugiej i sekcji trzeciej akumulatora lub kolejno sekcji drugiej i sekcji trzeciej akumulatora lub sekcji trzeciej akumulatora, a następnie powietrze po przejściu przez złożę akumulacyjne wydostaje się przez rurę wyprowadzającą pionową, albo powietrze, w celu ogrzania roślin w okresie spadku temperatury zewnętrznej przez rozładowanie akumulatora, zasysa się przez rurę zasysającą dolną z przestrzeni pod zamkniętą cieniówką tunelu ogrodniczego, a następnie tłoczy się wentylatorem do złoża akumulacyjnego sekcji pierwszej akumulatora i dalej do rynien uprawowych lub do złoża akumulacyjnego sekcji drugiej akumulatora i dalej do rynien uprawowych lub do złoża akumulacyjnego sekcji trzeciej akumulatora i dalej do rynien uprawowych albo powietrze, w celu

schłodzenia akumulatora, zasysa się w ciągu nocy przez rurę zasysającą zewnętrzną z przestrzeni poza tunelem ogrodnictwem, a następnie tłoczy się wentylatorem do złoża akumulacyjnego jednocześnie sekcji pierwszej, sekcji drugiej i sekcji trzeciej akumulatora lub do złoża akumulacyjnego kolejno sekcji pierwszej, sekcji drugiej i sekcji trzeciej akumulatora lub do złoża akumulacyjnego sekcji drugiej i sekcji trzeciej akumulatora lub do złoża akumulacyjnego sekcji trzeciej akumulatora, a następnie powietrze po przejściu przez złożo akumulacyjne wydostaje się przez rurę wyprowadzającą poziomą, albo powietrze, w celu klimatyzowania roślin, zasysa się w ciągu dnia przez rurę zasysającą dolną z przestrzeni pod zamkniętą cieniówką tunelu ogrodnictwa, a następnie tłoczy się wentylatorem do złoża akumulacyjnego sekcji pierwszej akumulatora i dalej do rynien uprawowych lub do złoża akumulacyjnego sekcji drugiej akumulatora i dalej do rynien uprawowych lub do złoża akumulacyjnego sekcji trzeciej akumulatora i dalej do rynien uprawowych, albo powietrze, w celu schłodzenia wnętrza tunelu ogrodnictwa, zasysa się przez rurę zasysającą górną lub rurę zasysającą dolną, a następnie wydmuchuje się wentylatorem poprzez rurę łączącą i rurę wyprowadzającą poziomą na zewnątrz tunelu ogrodnictwa, a ponadto powietrze zasysane przez rurę zasysającą górną lub przez rurę zasysającą zewnętrzną tłoczy się wentylatorem w kolektor zasilający zbiorczy, przy zamkniętej przepustnicy, kolektor zasilający sekcyny i rury zasilające dolne do złoża akumulacyjnego sekcji pierwszej akumulatora, po czym po przejściu przez złożo akumulacyjne powietrze przepływa do rur zasilających górnych i kolektora odbiorczego sekcynowego, następnie z kolektora odbiorczego sekcynowego przez kolektor odbiorczy zbiorczy, przy zamkniętej przepustnicy, powietrze przepływa przez kolektor odbiorczy sekcyny i rury zasilające górne do złoża akumulacyjnego sekcji drugiej akumulatora, po czym po przejściu przez złożo akumulacyjne powietrze przepływa do rur zasilających dolnych i kolektora zasilającego sekcynowego, następnie z kolektora zasilającego sekcynowego przez kolektor zasilający zbiorczy, przy zamkniętej przepustnicy, powietrze przepływa przez kolektor zasilający sekcyny i rury zasilające dolne do złoża akumulacyjnego sekcji trzeciej akumulatora, po czym po przejściu przez złożo akumulacyjne powietrze przepływa do rur zasilających górnych i kolektora odbiorczego sekcynowego, następnie z kolektora odbiorczego sekcynowego przez kolektor odbiorczy zbiorczy, przy zamkniętych przepustnicach, powietrze przepływa do rury wyprowadzającej pionowej lub do rury wyprowadzającej poziomej, a ponadto po naładowaniu energią cieplną lub ochłodzeniu złoża akumulacyjnego sekcji pierwszej akumulatora odłącza się sekcję pierwszą przy pomocy przepustnicy od kolektora zasilającego zbiorczego oraz przy pomocy przepustnicy od kolektora odbiorczego zbiorczego, po czym powietrze zasysane z przestrzeni nad cieniówką przez rurę zasysającą górną tłoczy się wentylatorem przez kolektor zasilający zbiorczy, przy otwartej jednej przepustnicy i zamkniętej drugiej przepustnicy, kolektor zasilający sekcyny i rury zasilające dolne do złoża akumulacyjnego sekcji drugiej akumulatora, po czym po przejściu przez złożo akumulacyjne powietrze przepływa do rur zasilających górnych i kolektora odbiorczego sekcynowego, następnie z kolektora odbiorczego sekcynowego przez kolektor zbiorczy odbiorczy, przy zamkniętych dwóch przepustnicach, kolektor odbiorczy sekcyny i rury zasilające dolne powietrze przepływa do złoża akumulacyjnego sekcji trzeciej akumulatora, po czym po przejściu przez złożo akumulacyjne powietrze przepływa do rur zasilających górnych i kolektora zasilającego sekcynowego, następnie z kolektora zasilającego sekcynowego powietrze przepływa przez kolektor zasilający zbiorczy, przy zamkniętej przepustnicy, do rury łączącej i dalej do rury wyprowadzającej pionowej, a ponadto po naładowaniu energią cieplną lub ochłodzeniu złoża akumulacyjnego sekcji drugiej akumulatora odłącza się sekcję drugą przy pomocy przepustnicy od kolektora zasilającego zbiorczego oraz przy pomocy przepustnicy od kolektora odbiorczego zbiorczego, po czym powietrze zasysane z przestrzeni nad cieniówką przez rurę zasysającą górną tłoczy się wentylatorem przez kolektor zasilający zbiorczy, przy otwartych dwóch przepustnicach oraz zamkniętej jednej przepustnicy, kolektor zasilający sekcyny i rury zasilające dolne do złoża akumulacyjnego sekcji trzeciej akumulatora, po czym po przejściu przez złożo akumulacyjne powietrze przepływa do rur zasilających górnych i kolektora odbiorczego sekcynowego, następnie z kolektora odbiorczego sekcynowego powietrze przepływa przez kolektor odbiorczy zbiorczy, przy zamkniętych dwóch przepustnicach, do rury wyprowadzającej pionowej, a ponadto powietrze zasysane z przestrzeni pod zamkniętą cieniówką przez rurę zasysającą dolną tłoczy się wentylatorem przez kolektor zasilający zbiorczy, przy zamkniętej przepustnicy, kolektor zasilający sekcyny i rury zasilające dolne do złoża akumulacyjnego sekcji pierwszej akumulatora, po czym po przejściu przez złożo akumulacyjne powietrze przepływa do rur zasilających górnych i kolektora odbiorczego sekcynowego, następnie z kolektora odbiorczego sekcynowego przez kolektor odbiorczy zbiorczy, przy zamkniętych trzech przepustnicach powietrze przepływa przez kolektor rozprowadzający i gniazda zasilające do rynien uprawowych, a ponadto po wykorzystaniu zgromadzonej

energii cieplnej lub ogrzaniu ochłodzonego złoża akumulacyjnego sekcji pierwszej akumulatora odłącza się sekcję pierwszą akumulatora przy pomocy przepustnicy od kolektora zasilającego zbiorczego oraz przy pomocy przepustnicy od kolektora odbiorczego zbiorczego, po czym powietrze zasysane z przestrzeni pod zamkniętą cieniówką przez rurę zasysającą dolną tłoczy się wentylatorem przez kolektor zasilający zbiorczy, przy zamkniętych dwóch przepustnicach i otwartej jednej przepustnicy, kolektor zasilający sekcyjny i rury zasilające dolne do złoża akumulacyjnego sekcji drugiej akumulatora, po czym po przejściu przez złożo akumulacyjne powietrze przepływa do rur zasilających górnych i kolektora odbiorczego sekcyjnego, następnie z kolektora odbiorczego sekcyjnego przez kolektor odbiorczy zbiorczy, przy zamkniętych dwóch przepustnicach powietrze przepływa przez kolektor rozprowadzający i gniazda zasilające do rynien uprawowych, a ponadto po wykorzystaniu zgromadzonej energii cieplnej lub ogrzaniu ochłodzonego złoża akumulacyjnego sekcji drugiej akumulatora odłącza się sekcję drugą akumulatora przy pomocy przepustnicy od kolektora zasilającego zbiorczego oraz przy pomocy przepustnicy od kolektora odbiorczego zbiorczego, po czym powietrze zasysane z przestrzeni pod zamkniętą cieniówką przez rurę zasysającą dolną tłoczy się wentylatorem przez kolektor zasilający zbiorczy, przy otwartych dwóch przepustnicach oraz zamkniętej jednej przepustnicy, kolektor zasilający sekcyjny i rury zasilające dolne do złoża akumulacyjnego sekcji trzeciej akumulatora, po czym po przejściu przez złożo akumulacyjne powietrze przepływa do rur zasilających górnych i kolektora odbiorczego sekcyjnego, następnie z kolektora odbiorczego sekcyjnego przez kolektor odbiorczy zbiorczy, przy zamkniętej przepustnicy, powietrze przepływa przez kolektor rozprowadzający i gniazda zasilające do rynien uprawowych.

Akumulator ciepła według wynalazku charakteryzuje się tym, że akumulator podzielony jest na sekcje, korzystnie na sekcję pierwszą, sekcję drugą i sekcję trzecią, a nad złożem akumulacyjnym znajdują się rura zasysająca górna i rura zasysająca dolna, posiadające przepustnicę oraz rura zasysająca zewnętrzna, posiadająca przepustnicę, przy czym rury zasysające, górna, dolna i zewnętrzna, połączone są poprzez rurę łączącą pionową, za pośrednictwem wentylatora, z kolektorem zasilającym zbiorczym, przy czym kolektor zasilający zbiorczy połączony jest z pierwszym kolektorem zasilającym sekcyjnym, posiadającym przepustnicę, z drugim kolektorem zasilającym sekcyjnym, posiadającym przepustnicę, z trzecim kolektorem zasilającym sekcyjnym, posiadającym przepustnicę, przy czym kolektor zasilający zbiorczy posiada przepustnicę zlokalizowaną przed pierwszym kolektorem zasilającym sekcyjnym oraz przepustnicę zlokalizowaną przed drugim kolektorem zasilającym sekcyjnym, a ponadto kolektory zasilające sekcyjne połączone są oddzielnie z perforowanymi rurami zasilającymi dolnymi, ułożonymi w złożu akumulacyjnym, a ponadto do kolektora zasilającego zbiorczego, po przeciwnej stronie w stosunku do rury łączącej pionowej, zamocowana jest rura łącząca pozioma, przy czym w miejscu połączenia kolektora zasilającego zbiorczego z rurą łączącą poziomą znajduje się przepustnica, a ponadto rura łącząca pozioma połączona jest z kolektorem odbiorczym zbiorczym, przy czym pomiędzy rurą łączącą poziomą a kolektorem odbiorczym zbiorczym podłączona jest rura wyprowadzająca pozioma, posiadająca przepustnicę, a ponadto z kolektorem odbiorczym zbiorczym połączone są pierwszy kolektor odbiorczy sekcyjny, posiadający przepustnicę, drugi kolektor odbiorczy sekcyjny, posiadający przepustnicę i trzeci kolektor odbiorczy sekcyjny, posiadający przepustnicę, a ponadto z kolektorem odbiorczym zbiorczym połączony jest łącznik końcowy, posiadający przepustnicę i wentylator, a ponadto łącznik końcowy połączony jest też z kolektorem rozprowadzającym, posiadającym gniazda zasilające, na które nałożone są rynny uprawowe, a ponadto w kolektorze odbiorczym zbiorczym pomiędzy drugim kolektorem odbiorczym sekcyjnym a łącznikiem końcowym umieszczona jest przepustnica oraz pomiędzy trzecim kolektorem odbiorczym sekcyjnym a rurą wyprowadzającą pionową umieszczona jest przepustnica, a ponadto do kolektora odbiorczego zbiorczego podłączona jest rura wyprowadzająca pionowa, posiadająca przepustnicę, a ponadto kolektory odbiorcze sekcyjne połączone są oddzielnie z perforowanymi rurami zasilającymi górnymi, ułożonymi w złożu akumulacyjnym.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania przedstawiony jest na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia tunel ogrodniczy i akumulator ciepła w widoku ogólnym perspektywicznym, fig. 2 - schematycznie usytuowanie rur zasysających powietrze i akumulatora w tunelu ogrodniczym w widoku z przodu, fig. 3 - konstrukcję akumulatora od strony kolektora odbiorczego zbiorczego oraz kolektora rozprowadzającego, zasilającego rynny uprawowe, fig. 4 - szczegół B z fig. 3 ukazujący konstrukcję kolektora odbiorczego zbiorczego oraz kolektora rozprowadzającego, zasilającego rynny uprawowe, fig. 5 - konstrukcję akumulatora od strony kolektora zasilającego zbiorczego, fig. 6 - szczegół C z fig. 5 ukazujący konstrukcję kolektora zasilającego zbiorczego, fig. 7 - szczegół A z fig. 1 ukazujący usytu-

owanie rynny uprawowej na gnieździe zasilającym kolektora rozprowadzającego, fig. 8 - schemat konstrukcji akumulatora ukazujący rozmieszczenie przepustnic i wentylatorów, fig. fig. 9.1, 9.2, 9.3 - schematy obiegu nagrzanego w tunelu ogrodnictwa powietrza w akumulatorze ciepła, obrazujące zastosowanie akumulatora ciepła polegające na ładowaniu energią cieplną poszczególnych sekcji akumulatora, fig. fig. - 10.1, 10.2, 10.3 schematy obiegu nagrzewanego w akumulatorze powietrza kierowanego do rynien uprawowych, obrazujące zastosowanie akumulatora ciepła polegające na rozładowywaniu poszczególnych sekcji akumulatora, fig. 11 - schemat obiegu powietrza podczas schładzania tunelu ogrodnictwa.

Akumulator ciepła (1.1) stanowi konstrukcja umieszczona poniżej poziomu gruntu pod tunelem ogrodnictwa (5.1). Główny obszar akumulatora (1.1) to złożo akumulacyjne (1.3), zawierające materiał posiadający zdolność akumulowania ciepła, korzystnie jest to materiał skalny, betonowy lub inny o określonej granulacji, ułożone na płytach izolacyjnych dolnych (1.4), przykryte płytami izolacyjnymi górnymi (1.2), ujęte ze wszystkich boków płytami izolacyjnymi bocznymi (1.5), przy czym płyty izolacyjne boczne (1.5) znajdujące się w szczytach akumulatora (1.1) podtrzymywane są w słupkach mocujących (1.7), a ponadto akumulator (1.1) podzielony jest na sekcje, korzystnie na sekcję pierwszą (1.8), sekcję drugą (1.9) i sekcję trzecią (1.10), oddzielone od siebie płytami izolacyjnymi separacyjnymi (1.6). W przestrzeni wewnętrznej tunelu ogrodnictwa (5.1) znajduje się rura zasysająca górna (2.1.1) powietrza, usytuowana nad cieniówką (5.2) oraz rura zasysająca dolna (2.1.2) powietrza, usytuowana pod cieniówką (5.2), posiadające przepustnicę (2.8.1), a ponadto rury zasysające górna (2.1.1) i dolna (2.1.2) połączone są z rurą łączącą (2.1.3), do której u dołu podłączona jest rura zasysająca zewnętrzna (2.1.4) powietrza, posiadająca przepustnicę (2.8.2). Rura łącząca (2.1.3) połączona jest poprzez wentylator (2.2) z kolektorem zasilającym zbiorczym (2.3), przy czym kolektor zasilający zbiorczy (2.3) połączony jest z kolektorem zasilającym sekcyjnym (2.4) sekcji pierwszej (1.8), posiadającym przepustnicę (2.10), dalej połączony jest z kolektorem zasilającym sekcyjnym (2.5) sekcji drugiej (1.9), posiadającym przepustnicę (2.11), dalej połączony jest z kolektorem zasilającym sekcyjnym (2.6) sekcji trzeciej (1.10), posiadającym przepustnicę (2.12), a ponadto kolektor zasilający zbiorczy (2.3) posiada przepustnicę (2.9.1), zlokalizowaną korzystnie przed kolektorem zasilającym sekcyjnym (2.5) oraz przepustnicę (2.9.2), zlokalizowaną korzystnie przed kolektorem zasilającym sekcyjnym (2.6). Kolektory zasilające sekcyjne (2.4), (2.5) i (2.6) połączone są oddzielnie z perforowanymi rurami zasilającymi dolnymi (2.7), ułożonymi w złożu akumulacyjnym (1.3). Do kolektora zasilającego zbiorczego (2.3), po przeciwnej stronie w stosunku do rury łączącej (2.1.3), która łączy rury zasysające górną (2.1.1) i dolną (2.1.2) i zewnętrzną (2.1.4) zamocowana jest rura łącząca (2.1.4), przy czym w pobliżu miejsca połączenia znajduje się przepustnica (2.13), umożliwiająca zamknięcie/otwarcie rury łączącej (2.1.4). Rura łącząca (2.1.4) połączona jest także z kolektorem odbiorczym zbiorczym (4.11), przy czym pomiędzy końcem rury łączącej (2.1.4) a początkiem kolektora odbiorczego zbiorczego (4.11) podłączona jest rura wyprowadzająca pozioma (3.1), posiadająca przepustnicę (3.3), umożliwiającą zamknięcie/otwarcie rury wyprowadzającej poziomej (3.1). Z kolektorem odbiorczym zbiorczym (4.11) połączone są kolejno, patrząc od strony połączenia z rurą łączącą (2.1.4), kolektor odbiorczy sekcyjny (4.10) sekcji trzeciej (1.10), posiadający przepustnicę (4.6), kolektor odbiorczy sekcyjny (4.9) sekcji drugiej (1.9), posiadający przepustnicę (4.5) oraz kolektor odbiorczy sekcyjny (4.8) sekcji pierwszej (1.8), posiadający przepustnicę (4.4), a ponadto do kolektora odbiorczego zbiorczego (4.11) podłączony jest łącznik końcowy (4.12), posiadający przepustnicę (4.14) i wentylator (4.17), a ponadto z kolektorem odbiorczym zbiorczym (4.11) połączona jest rura wyprowadzająca pionowa (3.2), posiadająca przepustnicę (4.15). W ciągu kolektora odbiorczego zbiorczego (4.11), pomiędzy kolektorem odbiorczym sekcyjnym (4.9) sekcji drugiej (1.9) a łącznikiem końcowym (4.12), umieszczona jest przepustnica (4.13). Dodatkowo, w ciągu kolektora odbiorczego zbiorczego (4.11), pomiędzy kolektorem odbiorczym sekcyjnym (4.10) sekcji trzeciej (1.10) a rurą wyprowadzającą pionową (3.2), umieszczona jest przepustnica (4.16). Łącznik końcowy (4.12) łączy się z kolektorem rozprowadzającym (4.1), posiadającym gniazda zasilające (4.3), na które nasadzone są rynny uprawowe (4.7). Kolektory odbiorcze sekcyjne (4.8), (4.9) i (4.10) połączone są oddzielnie z perforowanymi rurami zasilającymi górnymi (4.2), ułożonymi u góry w złożu akumulacyjnym (1.3).

Wynalazek ma kilka powiązanych ze sobą zastosowań. Pierwsze zastosowanie to gromadzenie nadwyżek ciepła pozyskiwanego z wnętrza tunelu ogrodnictwa (5.1) poprzez zasysanie nagrzanego powietrza z przestrzeni nad cieniówką (5.2) i tłoczenie go przez kolejne sekcje akumulatora (1.1) - jest to proces szeregowego ładowania akumulatora. Drugie zastosowanie to wykorzystywanie zgromadzonych w akumulatorze (1.1) nadwyżek ciepła do ogrzewania roślin i ich systemów korzeniowych

w momencie spadku temperatury na zewnątrz tunelu ogrodniczego (5.1) poprzez zasysanie powietrza spod zamkniętej cieniówki (5.2), tłoczenie go przez kolejne sekcje akumulatora (1.1) i kierowanie ogrzanego powietrza do rynien uprawowych (4.7) - jest to proces szeregowego rozładowywania akumulatora. Trzecie zastosowanie to proces schładzania powietrza wewnątrz tunelu ogrodniczego (5.1) z wykorzystaniem akumulatora (1.1) poprzez schładzanie złoża (1.3) akumulatora (1.1) w nocy powietrzem zasysanym z zewnątrz i obniżanie temperatury powietrza między roślinami w ciągu dnia poprzez zasysanie powietrza spod zamkniętej cieniówki (5.2) i tłoczenie go przez złożo (1.3) akumulatora (1.1), gdzie część ciepła jest oddawana do schłodzonego materiału akumulacyjnego. Schłodzone powietrze jest następnie kierowane do rynien uprawowych (4.7). Zastosowanie to ma miejsce głównie w sytuacji, gdy podczas szeregu ciepłych nocy gromadzenie ciepła w akumulatorze (1.1) w celu dogrzewania roślin jest zbędne i można akumulator (1.1) wykorzystać jako swoisty klimatyzator. Czwarte zastosowanie to zasysanie powietrza znad lub spod cieniówki (5.2) i tłoczenie go na zewnątrz z pominięciem akumulatora (1.1) - jest to proces schładzania powietrza wewnątrz tunelu ogrodniczego (5.1) stosowany w sytuacji, gdy temperatura między roślinami jest zbyt wysoka i należy ją obniżyć do poziomu optymalnego. Temperatura złoża (1.3) w poszczególnych sekcjach akumulatora (1.1), a także temperatura i wilgotność powietrza w różnych punktach tunelu (5.1), są rejestrowane w systemie sterowania, który umożliwia automatyczne lub manualne sterowanie pracą przepustnic.

Wykaz pozycji rysunkowych

- 1.1 akumulator,
- 1.2 płyta izolacyjna górna,
- 1.3 złożo akumulacyjne,
- 1.4 płyta izolacyjna dolna,
- 1.5 płyta izolacyjna boczna,
- 1.6 płyta izolacyjna separacyjna,
- 1.7 słupki mocujące,
- 1.8 sekcja pierwsza (akumulatora 1.1),
- 1.9 sekcja druga (akumulatora 1.1),
- 1.10 sekcja trzecia (akumulatora 1.1),
 - 2.1.1 rura zasysająca górna,
 - 2.1.2 rura zasysająca dolna,
 - 2.1.3 rura łącząca pionowa,
 - 2.1.4 rura zasysająca zewnętrzna,
- 2.2 wentylator,
- 2.3 kolektor zasilający zbiorczy,
- 2.4 kolektor zasilający sekcyny (sekcji pierwszej 1.8),
- 2.5 kolektor zasilający sekcyny (sekcji drugiej 1.9),
- 2.6 kolektor zasilający sekcyny (sekcji trzeciej 1.10),
- 2.7 rury zasilające dolne,
 - 2.8.1 przepustnica (rury zasysających górnej 2.1.1 i dolnej 2.1.2),
 - 2.8.2 przepustnica (rury zasysającej zewnętrznej 2.1.4),
- 2.9.1 przepustnica (kolektora zasilającego zbiorczego 2.3),
- 2.9.2 przepustnica (kolektora zasilającego zbiorczego 2.3),
- 2.10 przepustnica (sekcji pierwszej 1.8),
- 2.11 przepustnica (sekcji drugiej 1.9),
- 2.12 przepustnica (sekcji trzeciej 1.10),
- 2.13 przepustnica (rury łączącej 2.1.4),
- 2.14 rura łącząca pozioma,
- 3.1 rura wyprowadzająca pozioma,
- 3.2 rura wyprowadzająca pionowa,
- 3.3 przepustnica (rury wyprowadzającej poziomej 3.1),
- 4.1 kolektor rozprowadzający,
- 4.2 rury zasilające górne,
- 4.3 gniazda zasilające (rynny uprawowe 4.7),
- 4.4 przepustnica (sekcji pierwszej 1.8),
- 4.5 przepustnica (sekcji drugiej 1.9),
- 4.6 przepustnica (sekcji trzeciej 1.10),

- 4.7 rynna uprawowa,
- 4.8 kolektor odbiorczy sekcyjny (sekcji pierwszej 1.8),
- 4.9 kolektor odbiorczy sekcyjny (sekcji drugiej 1.9),
- 4.10 kolektor odbiorczy sekcyjny (sekcji trzeciej 1.10),
- 4.11 kolektor odbiorczy zbiorczy,
- 4.12 łącznik końcowy,
- 4.13 przepustnica (kolektora odbiorczego zbiorczego 4.11),
- 4.14 przepustnica (łącznika końcowego 4.12),
- 4.15 przepustnica (rury wyprowadzającej pionowej 3.2),
- 4.16 przepustnica (kolektora odbiorczego zbiorczego 4.11),
- 4.17 wentylator,
- 5.1 tunel ogrodniczy,
- 5.2 cieniówka.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wykorzystania naturalnej energii cieplnej w akumulatorze ciepła, w którym energia cieplna poprzez system rur lub kanałów zawierających nośnik energii cieplnej przekazywana jest do złoża akumulacyjnego w postaci żwiru lub kamieni, umieszczonego poniżej poziomu gruntu, **znamienny tym**, że nagrzane powietrze, w celu naładowania akumulatora (1.1) zasysa się w ciągu dnia przez rurę zasysającą górną (2.1.1) z przestrzeni nad cieniówką (5.2) tunelu ogrodniczego (5.1), a następnie tłoczy się wentylatorem (2.2) do złoża akumulacyjnego (1.3) jednocześnie sekcji pierwszej (1.8), sekcji drugiej (1.9) i sekcji trzeciej (1.10) akumulatora (1.1) lub kolejno sekcji pierwszej (1.8), sekcji drugiej (1.9) i sekcji trzeciej (1.10) akumulatora (1.1), lub kolejno sekcji drugiej (1.9) i sekcji trzeciej (1.10) akumulatora (1.1), lub sekcji trzeciej (1.10) akumulatora (1.1), a następnie powietrze po przejściu przez złożo akumulacyjne (1.3) wydostaje się przez rurę wyprowadzającą pionową (3.2) albo powietrze, w celu ogrzania roślin w okresie spadku temperatury zewnętrznej przez rozładowanie akumulatora (1.1), zasysa się przez rurę zasysającą dolną (2.1.2) z przestrzeni pod zamkniętą cieniówką (5.2) tunelu ogrodniczego (5.1), a następnie tłoczy się wentylatorem (2.2) do złoża akumulacyjnego (1.3) sekcji pierwszej (1.8) akumulatora (1.1) i dalej do rynien uprawowych (4.7) lub do złoża akumulacyjnego (1.3) sekcji drugiej (1.9) akumulatora (1.1) i dalej do rynien uprawowych (4.7) lub do złoża akumulacyjnego (1.3) sekcji trzeciej (1.10) akumulatora (1.1) i dalej do rynien uprawowych (4.7), albo powietrze, w celu schłodzenia akumulatora (1.1) zasysa się w ciągu nocy przez rurę zasysającą zewnętrzną (2.1.4) z przestrzeni poza tunelem ogrodniczym (5.1), a następnie tłoczy się wentylatorem (2.2) do złoża akumulacyjnego (1.3) jednocześnie sekcji pierwszej (1.8), sekcji drugiej (1.9) i sekcji trzeciej (1.10) akumulatora (1.1) lub do złoża akumulacyjnego (1.3) kolejno sekcji pierwszej (1.8), sekcji drugiej (1.9) i sekcji trzeciej (1.10) akumulatora (1.1) lub do złoża akumulacyjnego (1.3) sekcji drugiej (1.9) i sekcji trzeciej (1.10) akumulatora (1.1) lub do złoża akumulacyjnego (1.3) sekcji trzeciej (1.10) akumulatora (1.1), a następnie powietrze po przejściu przez złożo akumulacyjne (1.3) wydostaje się przez rurę wyprowadzającą poziomą (3.1), albo powietrze, w celu klimatyzowania roślin, zasysa się w ciągu dnia przez rurę zasysającą dolną (2.1.2) z przestrzeni pod zamkniętą cieniówką (5.2) tunelu ogrodniczego (5.1), a następnie tłoczy się wentylatorem (2.2) do złoża akumulacyjnego (1.3) sekcji pierwszej (1.8) akumulatora (1.1) i dalej do rynien uprawowych (4.7) lub do złoża akumulacyjnego (1.3) sekcji drugiej (1.9) akumulatora (1.1) i dalej do rynien uprawowych (4.7) lub do złoża akumulacyjnego (1.3) sekcji trzeciej (1.10) akumulatora (1.1) i dalej do rynien uprawowych (4.7), albo powietrze, w celu schłodzenia wnętrza tunelu ogrodniczego (5.1), zasysa się przez rurę zasysającą górną (2.1.1) lub rurę zasysającą dolną (2.1.2), a następnie wydmuchuje się wentylatorem (2.2) poprzez rurę łączącą (2.14) i rurę wyprowadzającą poziomą (3.1) na zewnątrz tunelu ogrodniczego (5.1).

2. Sposób wykorzystania naturalnej energii cieplnej w akumulatorze ciepła według zastrz. 1, **znamienny tym**, że powietrze zasysane przez rurę zasysającą górną (2.1.1) lub przez rurę zasysającą zewnętrzną (2.1.4) tłoczy się wentylatorem (2.2) w kolektor zasilający zbiorczy (2.3). przy zamkniętej przepustnicy (2.9.1) kolektor zasilający sekcyjny (2.4) i rury zasilające dolne (2.7) do złoża akumulacyjnego (1.3) sekcji pierwszej (1.8) akumulatora (1.1), po czym po przejściu przez złożo akumulacyjne (1.3) powietrze przepływa do rur zasilających górnych (4.2) i kolektora sekcyjnego (4.8) przez ko-

lektor odbiorczy zbiorczy (4.11), przy zamkniętej przepustnicy (4.13) powietrze przepływa przez odbiorczy sekcyny (4.9) i rury zasilające górne (4.2) do złoża akumulacyjnego (1.3) sekcji drugiej (1.9) akumulatora (1.1), po czym po przejściu przez złożo akumulacyjne (1.3) powietrze przepływa do rur zasilających (2.7) i kolektora zasilającego sekcynowego (2.5), następnie z kolektora zasilającego sekcynowego (2.5) przez kolektor zasilający zbiorczy (2.3), przy zamkniętej przepustnicy (2.13), powietrze przepływa przez kolektor zasilający sekcyny (2.6) i rury zasilające dolne (2.7) do złoża akumulacyjnego (1.3) sekcji trzeciej (1.10) akumulatora (1.1), po czym po przejściu przez złożo akumulacyjne (1.3) powietrze przepływa do rur zasilających górnych (4.2) i kolektora odbiorczego sekcynowego (4.10), następnie z kolektora odbiorczego sekcynowego (4.10) przez kolektor odbiorczy zbiorczy (4.11), przy zamkniętej przepustnicy (4.14) i zamkniętej przepustnicy (4.13), powietrze przepływa do rury wyprowadzającej poziomej (3.1).

3. Sposób wykorzystania naturalnej energii cieplnej w akumulatorze ciepła według zastrz. 1, **znamienny tym**, że po naładowaniu energią cieplną lub ochłodzeniu złoża akumulacyjnego (1.3) sekcji pierwszej (1.8) akumulatora (1.1) odłącza się sekcję pierwszą (1.8) przy pomocy przepustnicy (2.10) od kolektora zasilającego zbiorczego (2.3) oraz przy pomocy przepustnicy (4.4) od kolektora odbiorczego zbiorczego (4.11), po czym powietrze zasysane z przestrzeni nad cieniówką (5.2) przez rurę zasysającą górną (2.1.1) tłoczy się wentylatorem (2.2) przez kolektor zasilający zbiorczy (2.3), przy otwartej przepustnicy (2.9.1) i zamkniętej przepustnicy (2.9.2), kolektor zasilający sekcyny (2.5) i rury zasilające dolne (2.7) do złoża akumulacyjnego (1.3) sekcji drugiej (1.9) akumulatora (1.1), po czym po przejściu przez złożo akumulacyjne (1.3) powietrze przepływa do rur zasilających górnych (4.2) i kolektora odbiorczego sekcynowego (4.9), następnie z kolektora odbiorczego sekcynowego (4.9) przez kolektor zbiorczy odbiorczy (4.11), przy zamkniętej przepustnicy (4.14) i zamkniętej przepustnicy (4.16), kolektor odbiorczy sekcyny (4.10) i rury zasilające dolne (2.7) powietrze przepływa do złoża akumulacyjnego (1.3) sekcji trzeciej (1.10) akumulatora (1.1), po czym po przejściu przez złożo akumulacyjne (1.3) powietrze przepływa do rur zasilających górnych (4.2) i kolektora zasilającego sekcynowego (2.6) powietrze przepływa przez kolektor zasilający zbiorczy (2.3), przy zamkniętej przepustnicy (2.9.2) do rury łączącej (2.14) i dalej do rury wyprowadzającej pionowej (3.2).

4. Sposób wykorzystania naturalnej energii cieplnej w akumulatorze ciepła według zastrz. 1, **znamienny tym**, że po naładowaniu energią cieplną lub ochłodzeniu złoża akumulacyjnego (1.3) sekcji drugiej (1.9) akumulatora (1.1) odłącza się sekcję drugą (1.9) przy pomocy przepustnicy (2.11) od kolektora zasilającego zbiorczego (2.3) oraz przy pomocy przepustnicy (4.5) od kolektora odbiorczego zbiorczego (4.11), po czym powietrze zasysane z przestrzeni nad cieniówką (5.2) przez rurę zasysającą górną (2.1.1) tłoczy się wentylatorem (2.2) przez kolektor zasilający zbiorczy (2.3), przy otwartych przepustnicach (2.9.1) i (2.9.2) oraz zamkniętej przepustnicy (2.13), kolektor zasilający sekcyny (2.6) i rury zasilające dolne (2.7) do złoża akumulacyjnego (1.3) sekcji trzeciej (1.10) akumulatora (1.1), po czym po przejściu przez złożo akumulacyjne (1.3) powietrze przepływa do rur zasilających górnych (4.2) i kolektora odbiorczego sekcynowego (4.10), następnie z kolektora odbiorczego sekcynowego (4.10) powietrze przepływa przez kolektor odbiorczy zbiorczy (4.11), przy zamkniętej przepustnicy (4.14) i zamkniętej przepustnicy (4.13) do rury wyprowadzającej pionowej (3.2).

5. Sposób wykorzystania naturalnej energii cieplnej w akumulatorze ciepła według zastrz. 1, **znamienny tym**, powietrze zasysane z przestrzeni pod zamkniętą cieniówką (5.2) przez rurę zasysającą dolną (2.1.2) tłoczy się wentylatorem (2.2) przez kolektor zasilający zbiorczy (2.3), przy zamkniętej przepustnicy (2.9.1), kolektor zasilający sekcyny (2.4) i rury zasilające dolne (2.7) do złoża akumulacyjnego (1.3) sekcji pierwszej (1.8) akumulatora (1.1), po czym po przejściu przez złożo akumulacyjne (1.3) powietrze przepływa do rur zasilających górnych (4.2) i kolektora odbiorczego sekcynowego (4.8), następnie z kolektora odbiorczego sekcynowego (4.8) przez kolektor odbiorczy zbiorczy (4.11), przy zamkniętej przepustnicy (4.5), zamkniętej przepustnicy (4.6) i zamkniętej przepustnicy (4.16) powietrze przepływa przez kolektor rozprawdzający (4.1) i gniazda zasilające (4.3) do rynien uprawowych (4.7).

6. Sposób wykorzystania naturalnej energii cieplnej w akumulatorze ciepła według zastrz. 1, **znamienny tym**, że po wykorzystaniu zgromadzonej energii cieplnej lub ogrzaniu ochłodzonego złoża akumulacyjnego (1.3) sekcji pierwszej (1.8) akumulatora (1.1) odłącza się sekcję pierwszą (1.8) akumulatora (1.1) przy pomocy przepustnicy (2.10) od kolektora zasilającego zbiorczego (2.3) oraz przy pomocy przepustnicy (4.4) od kolektora odbiorczego zbiorczego (4.11), po czym powietrze zasysane z przestrzeni nad cieniówką (5.2) przez rurę zasysającą dolną (2.1.2) tłoczy się wentylatorem (2.2) przez kolektor zasilający zbiorczy (2.3), przy zamkniętej przepustnicy (2.10), otwartej przepustni-

cy (2.9.1) i zamkniętej przepustnicy (2.9.2), kolektor zasilający sekcyny (2.5) i rury zasilające dolne (2.7) do złoża akumulacyjnego (1.3) sekcji drugiej (1.9) akumulatora (1.1), po czym po przejściu przez złożo akumulacyjne (1.3) powietrze przepływa do rur zasilających górnych (4.2) i kolektora odbiorczego sekcynowego (4.9), następnie z kolektora odbiorczego sekcynowego (4.9) przez kolektor odbiorczy zbiorczy (4.11), przy zamkniętej przepustnicy (4.6) i zamkniętej przepustnicy (4.16) powietrze przepływa przez kolektor rozprowadzający (4.1) i gniazda zasilające (4.3) do rynien uprawowych (4.7).

7. Sposób wykorzystania naturalnej energii cieplnej w akumulatorze ciepła według zastrz. 1, **znamienny tym**, że po wykorzystaniu zgromadzonej energii cieplnej lub ogrzaniu ochłodzonego złoża akumulacyjnego (1.3) sekcji drugiej (1.9) akumulatora (1.1) odłącza się sekcję drugą (7.9) akumulatora (1.1) przy pomocy przepustnicy (2.11) od kolektora zasilającego zbiorczego (2.3) oraz przy pomocy przepustnicy (4.5) od kolektora odbiorczego zbiorczego (4.11), po czym powietrze zasysane z przestrzeni pod zamkniętą cieniówką (5.2) przez rurę zasysającą dolną (2.1.2) tłoczy się wentylatorem (2.7) przez kolektor zasilający zbiorczy (2.3), przy otwartych przepustnicach (2.9.1) i (2.9.2) oraz zamkniętej przepustnicy (2.13), kolektor zasilający sekcyny (2.6) i rury zasilające dolne (2.7) do złoża akumulacyjnego (1.3) sekcji trzeciej (1.10) akumulatora (1.1), po czym po przejściu przez złożo akumulacyjne (1.3) powietrze przepływa do rur zasilających górnych (4.2) i kolektora odbiorczego sekcynowego (4.10), następnie z kolektora odbiorczego sekcynowego (4.10) przez kolektor odbiorczy zbiorczy (4.11), przy zamkniętej przepustnicy (4.16), powietrze przepływa przez kolektor rozprowadzający (4.1) i gniazda zasilające (4.3) do rynien uprawowych (4.7).

8. Akumulator ciepła, posiadający złożo akumulacyjne w postaci żwiru lub kamieni, pokryte izolacją termiczną, kanały lub rury powietrzne oraz wentylatory, **znamienny tym**, że akumulator (1.1) podzielony jest na sekcje, korzystnie na sekcję pierwszą (1.8), sekcję drugą (1.9) i sekcję trzecią (1.10), a nad złożem akumulacyjnym (1.3) znajdują się rura zasysająca górna (2.1.1) i rura zasysająca dolna (2.1.2), posiadające przepustnicę (2.8.1) oraz rura zasysająca zewnętrzna (2.1.4), posiadająca przepustnicę (2.8.2), przy czym rury zasysające górna (2.1.1), dolna (2.1.2) i zewnętrzna (2.1.4) połączone są poprzez rurę łączącą pionową (2.1.3) za pośrednictwem wentylatora (2.2) z kolektorem zasilającym zbiorczym (2.3), przy czym kolektor zasilający zbiorczy (2.3) połączony jest z kolektorem zasilającym sekcynowym (2.4), posiadającym przepustnicę (2.10) z kolektorem zasilającym sekcynowym (2.5), posiadającym przepustnicę (2.11) z kolektorem zasilającym sekcynowym (2.6), posiadającym przepustnicę (2.12), przy czym kolektor zasilający zbiorczy (2.3) posiada przepustnicę (2.9.1) zlokalizowaną przed kolektorem zasilającym sekcynowym (2.5) oraz przepustnicę (2.9.2) zlokalizowaną przed kolektorem zasilającym sekcynowym (2.6), a ponadto kolektory zasilające sekcyjne (2.4), (2.5) i (2.6) połączone są oddzielnie z perforowanymi rurami zasilającymi dolnymi (2.7) ułożonymi w złożu akumulacyjnym (1.3), a ponadto do kolektora zasilającego zbiorczego (2.3) po przeciwnej stronie w stosunku do rury łączącej pionowej (2.1.3) zamocowana jest rura łącząca pozioma (2.14), przy czym w miejscu połączenia kolektora zasilającego zbiorczego (2.3) z rurą łączącą poziomą (2.14) znajduje się przepustnica (2.13), a ponadto rura łącząca pozioma (2.14) połączona jest z kolektorem odbiorczym zbiorczym (4.11), przy czym pomiędzy rurą łączącą poziomą (2.14) a kolektorem odbiorczym zbiorczym (4.11) podłączona jest rura wyprowadzająca pozioma (3.1), posiadająca przepustnicę (3.3), a ponadto z kolektorem odbiorczym zbiorczym (4.11) połączone są kolektor odbiorczy sekcyny (4.10), posiadający przepustnicę (4.6), kolektor odbiorczy sekcyny (4.9), posiadający przepustnicę (4.5) i kolektor odbiorczy sekcyny (4.8), posiadający przepustnicę (4.4), a ponadto z kolektorem odbiorczym zbiorczym (4.11) połączony jest łącznik końcowy (4.12), posiadający przepustnicę (4.14) i wentylator (4.17), a ponadto łącznik końcowy (4.12) połączony jest też z kolektorem rozprowadzającym (4.1), posiadającym gniazda zasilające (4.3), na które nałożone są rynny uprawowe (4.7), a ponadto w kolektorze odbiorczym zbiorczym (4.11) pomiędzy kolektorem odbiorczym sekcynowym (4.9) a łącznikiem końcowym (4.12) umieszczona jest przepustnica (4.13) oraz pomiędzy kolektorem odbiorczym sekcynowym (4.10) a rurą wyprowadzającą pionową (3.2) umieszczona jest przepustnica (4.16), a ponadto do kolektora odbiorczego zbiorczego (4.11) podłączona jest rura wyprowadzająca pionowa (3.2), posiadająca przepustnicę (4.15), a ponadto kolektory odbiorcze sekcyjne (4.8), (4.9) i (4.10) połączone są oddzielnie z perforowanymi rurami zasilającymi górnymi (4.2), ułożonymi w złożu akumulacyjnym (1.3).

Rysunki

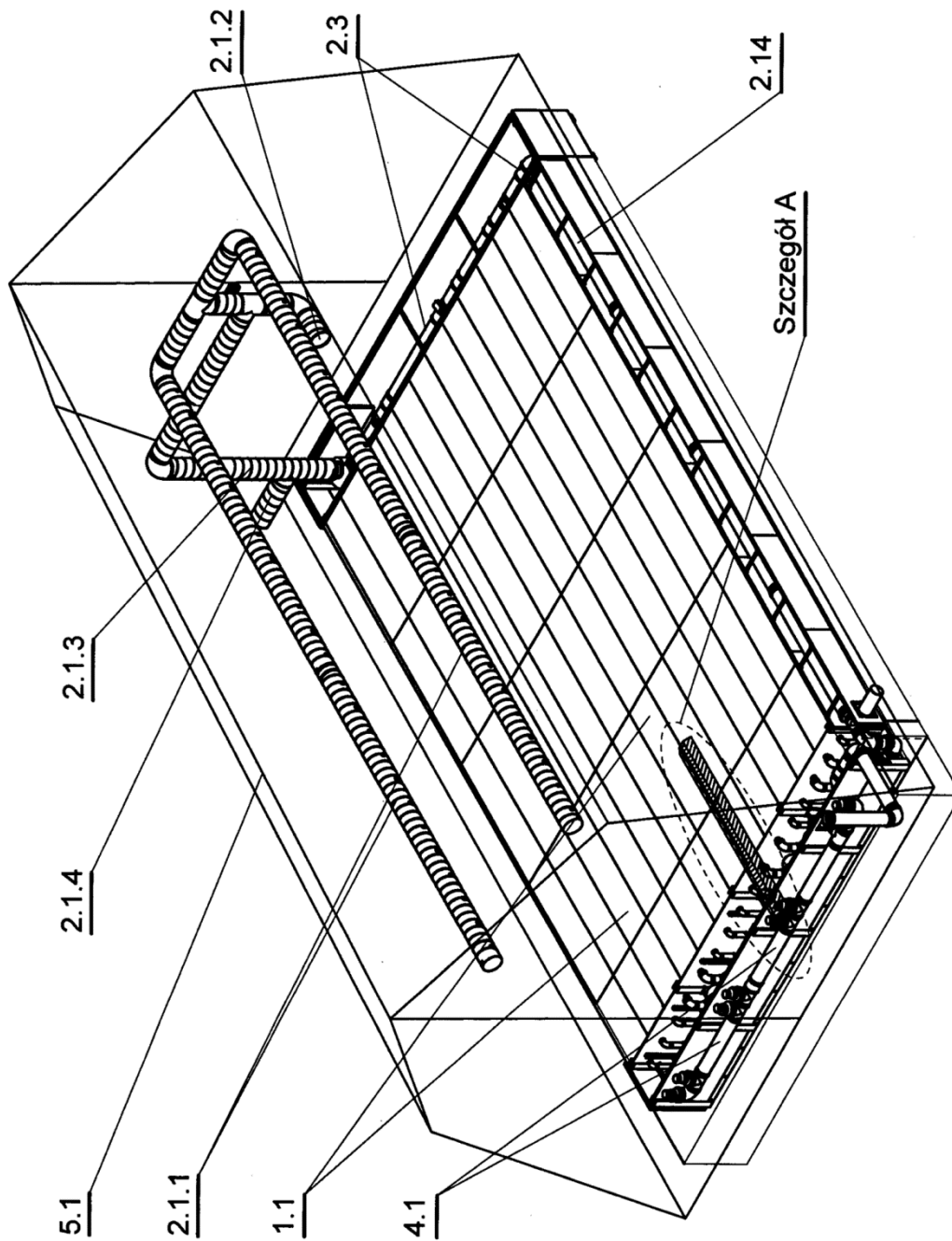


Fig. 1

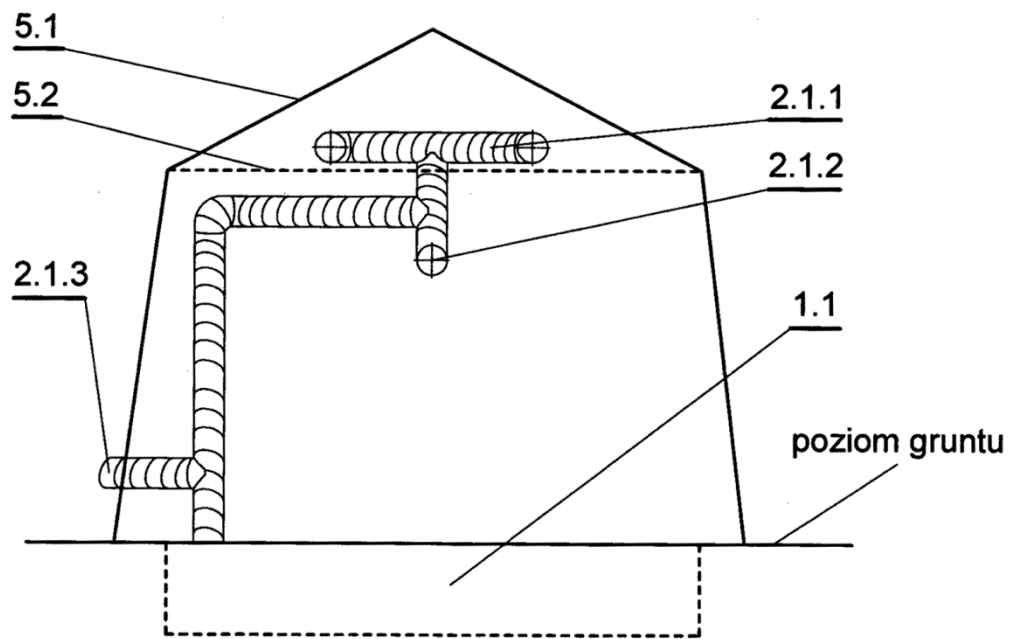


Fig. 2

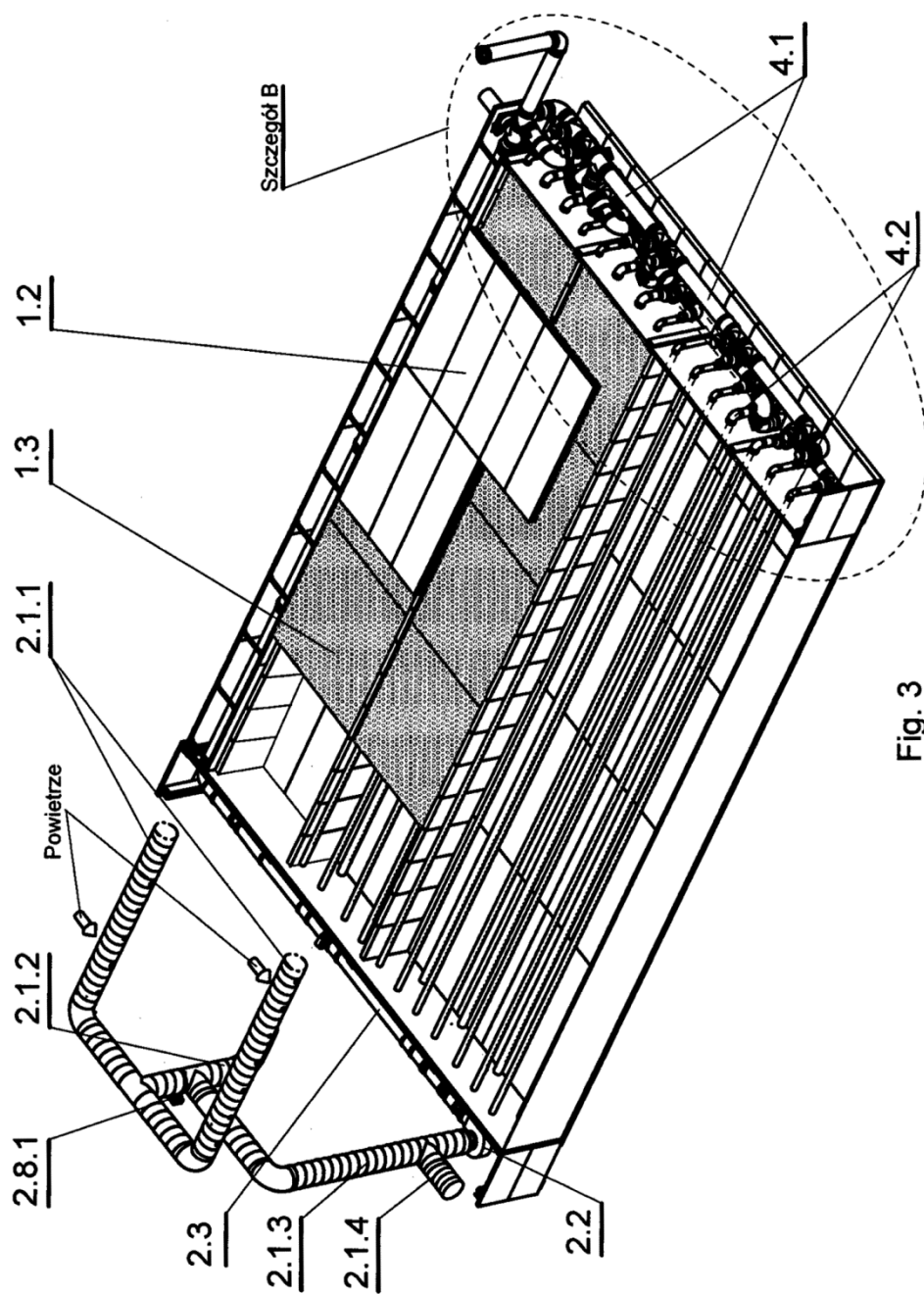


Fig. 3

Szczegół B

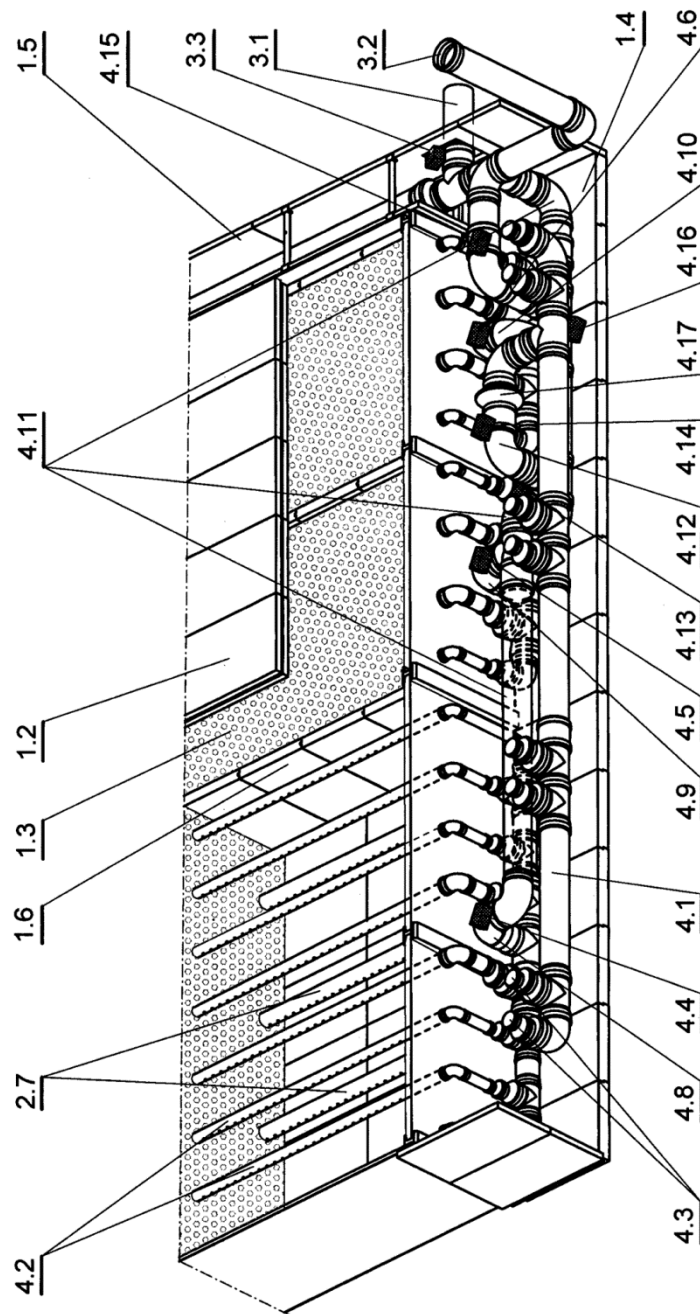


Fig. 4

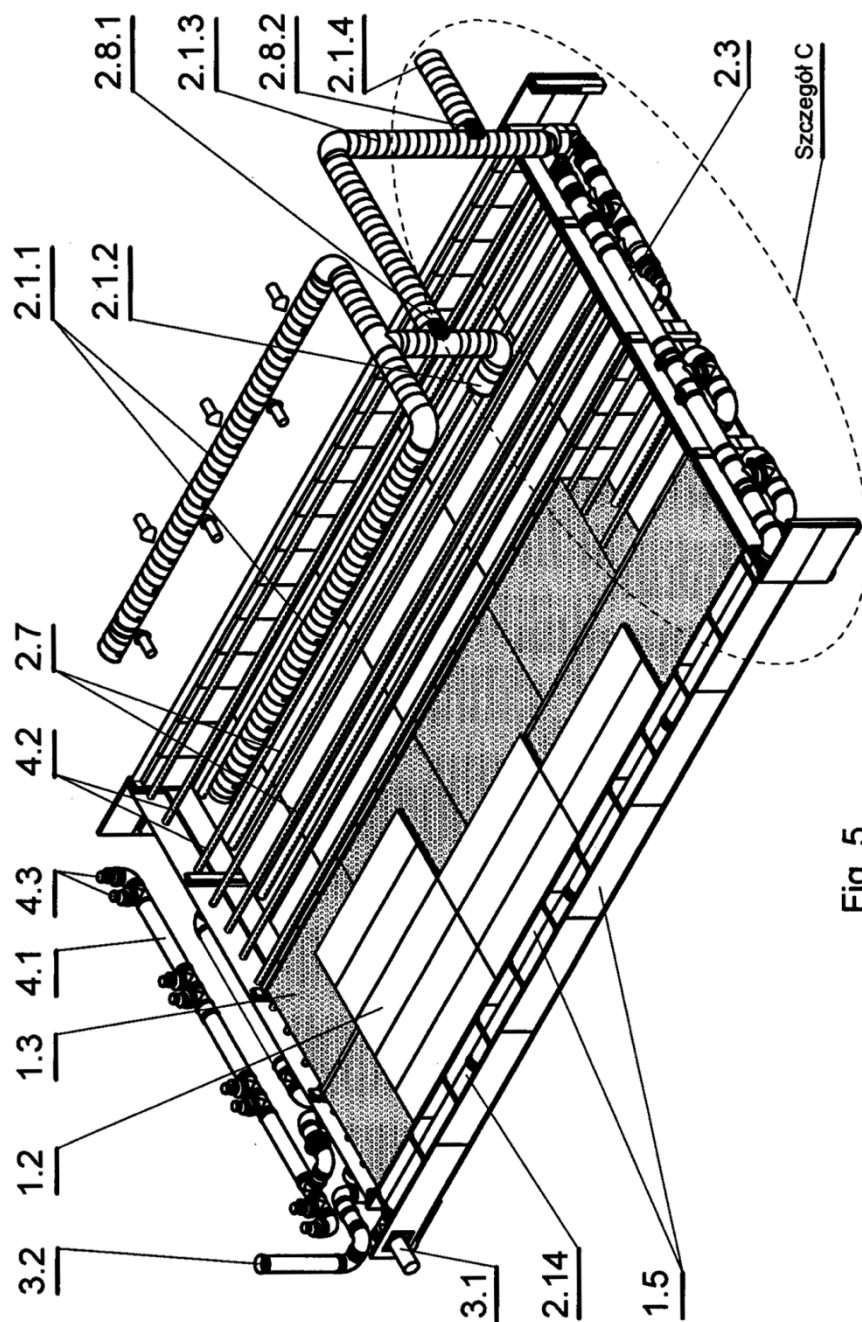


Fig. 5

Szczegół C

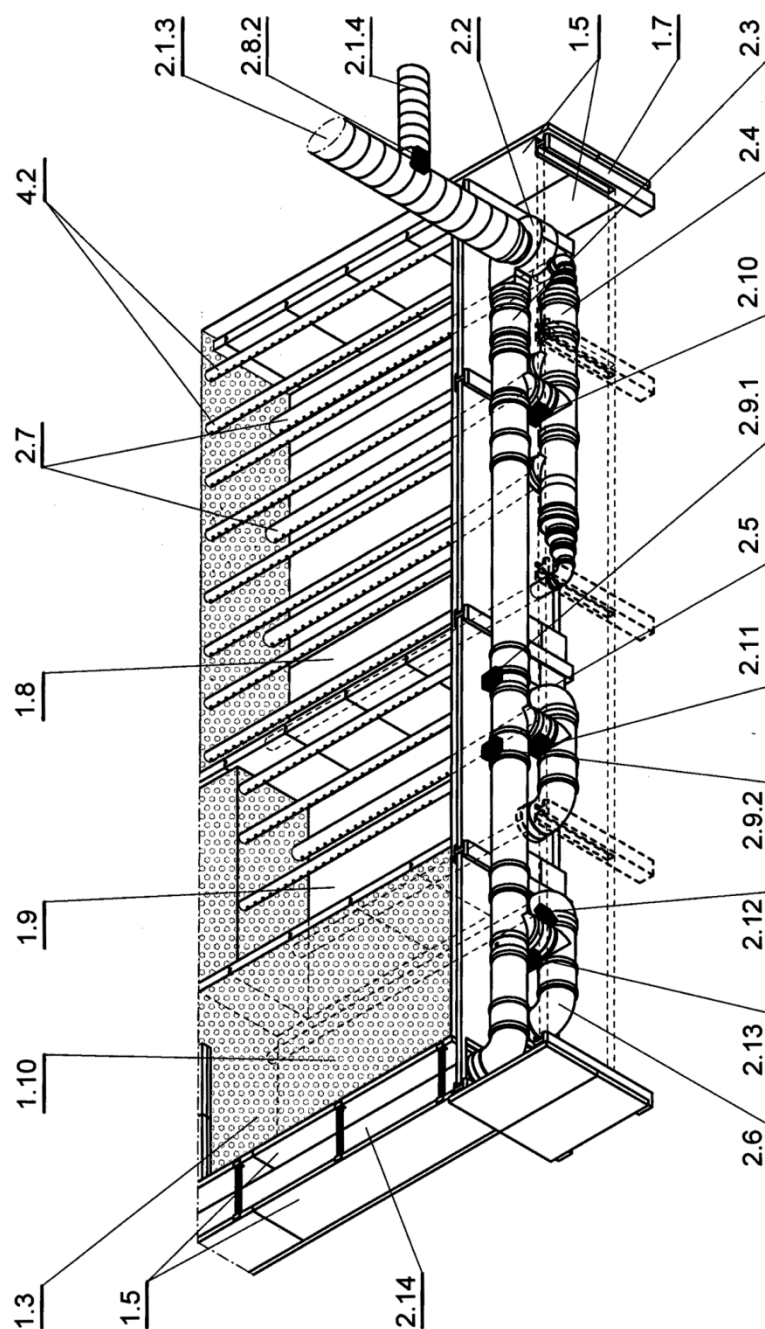


Fig. 6

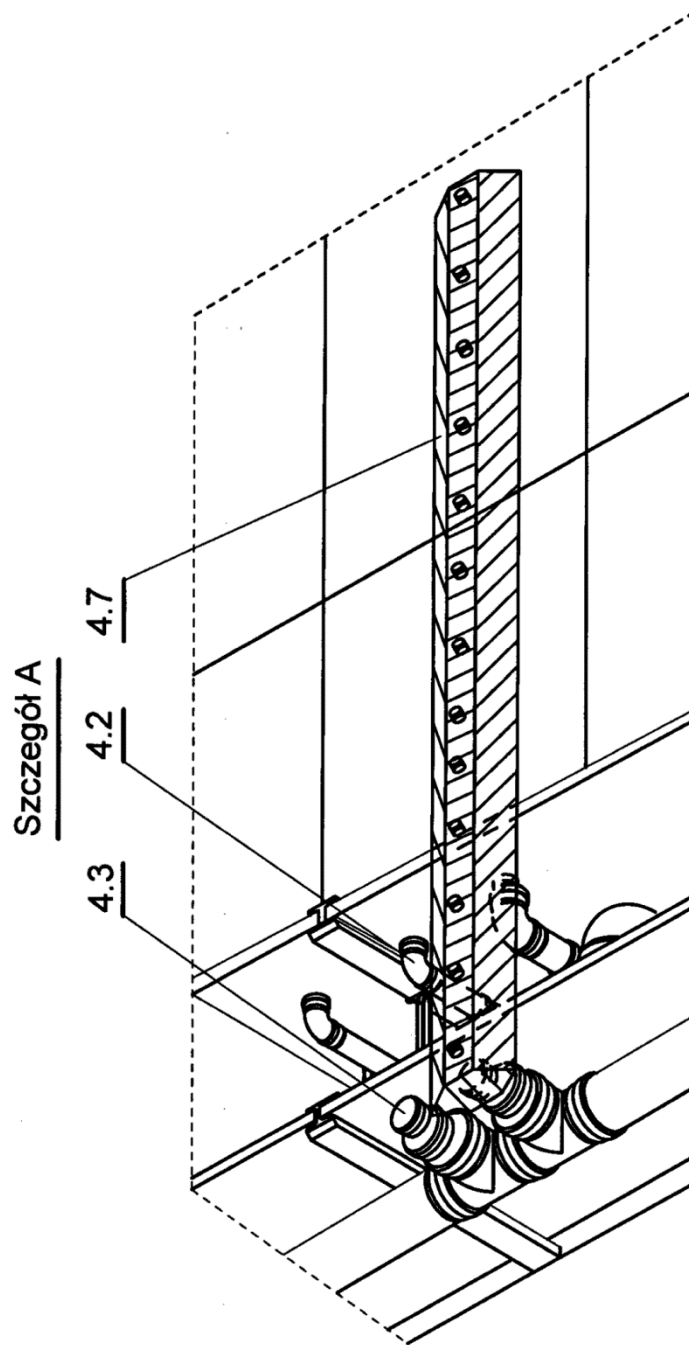


Fig. 7

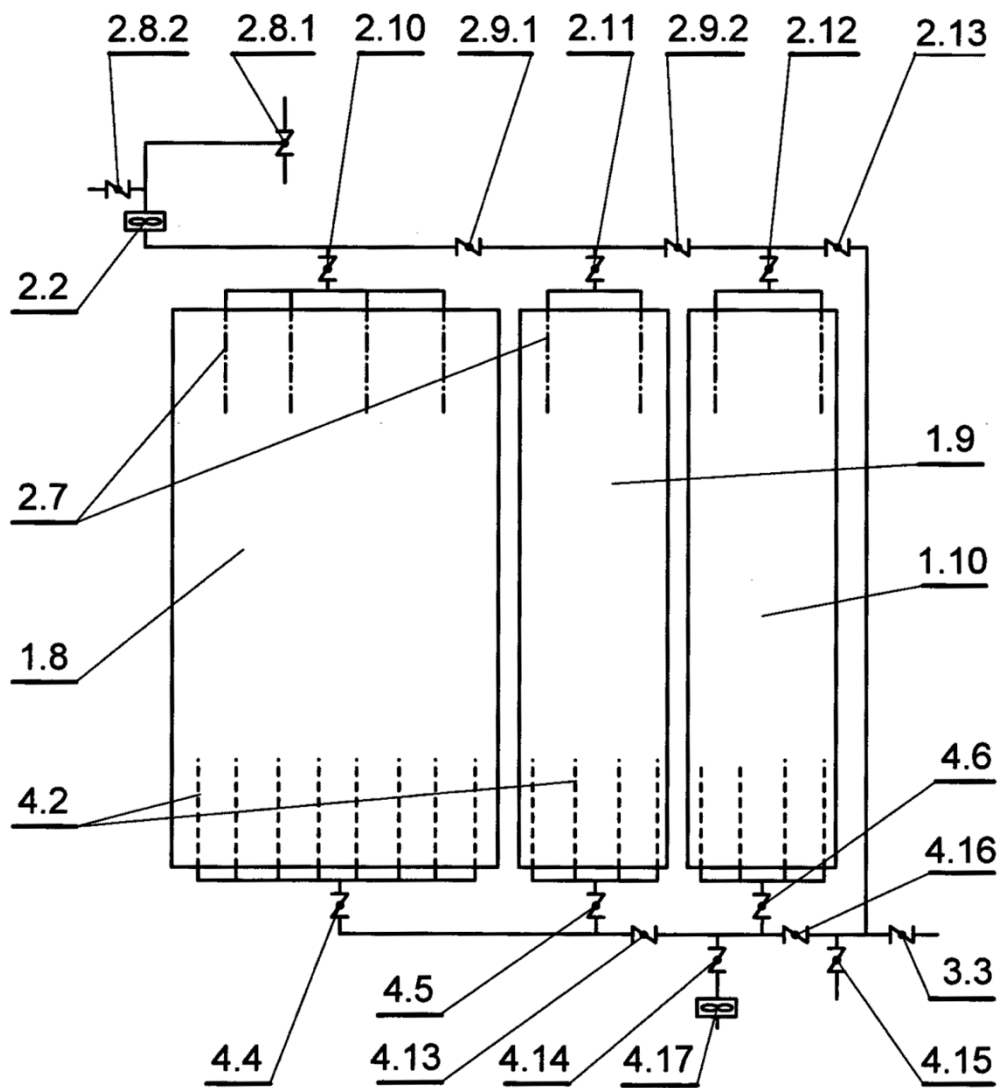


Fig. 8

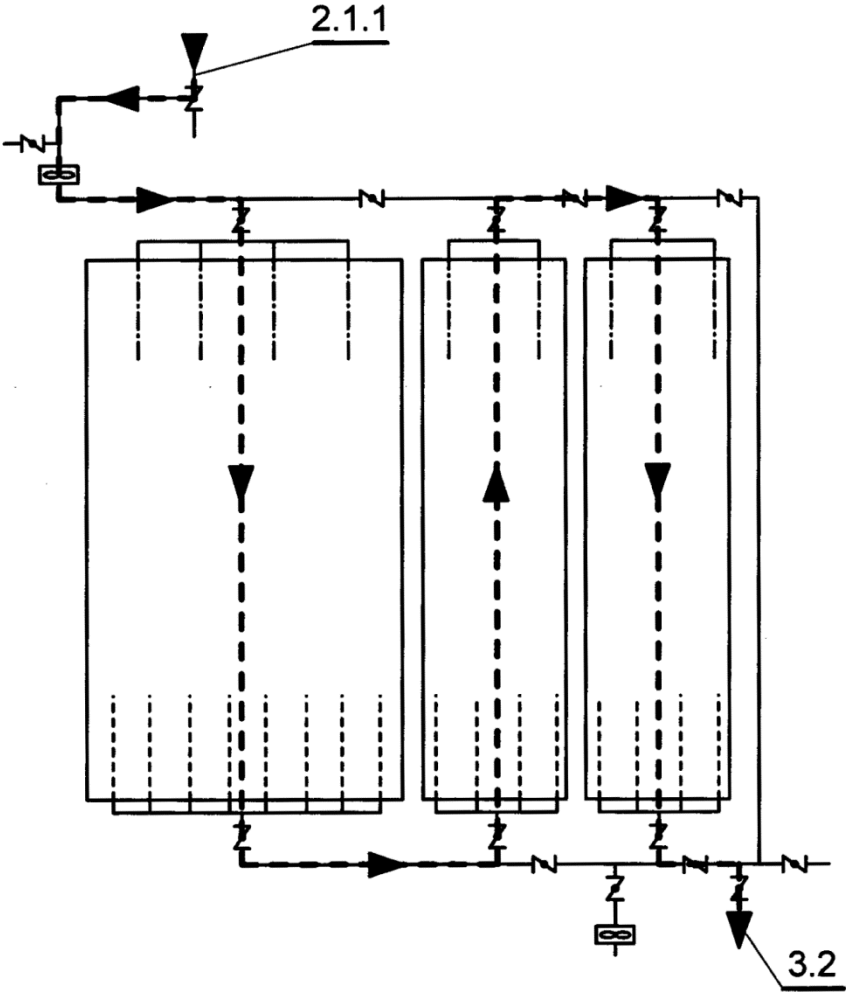


Fig. 9.1

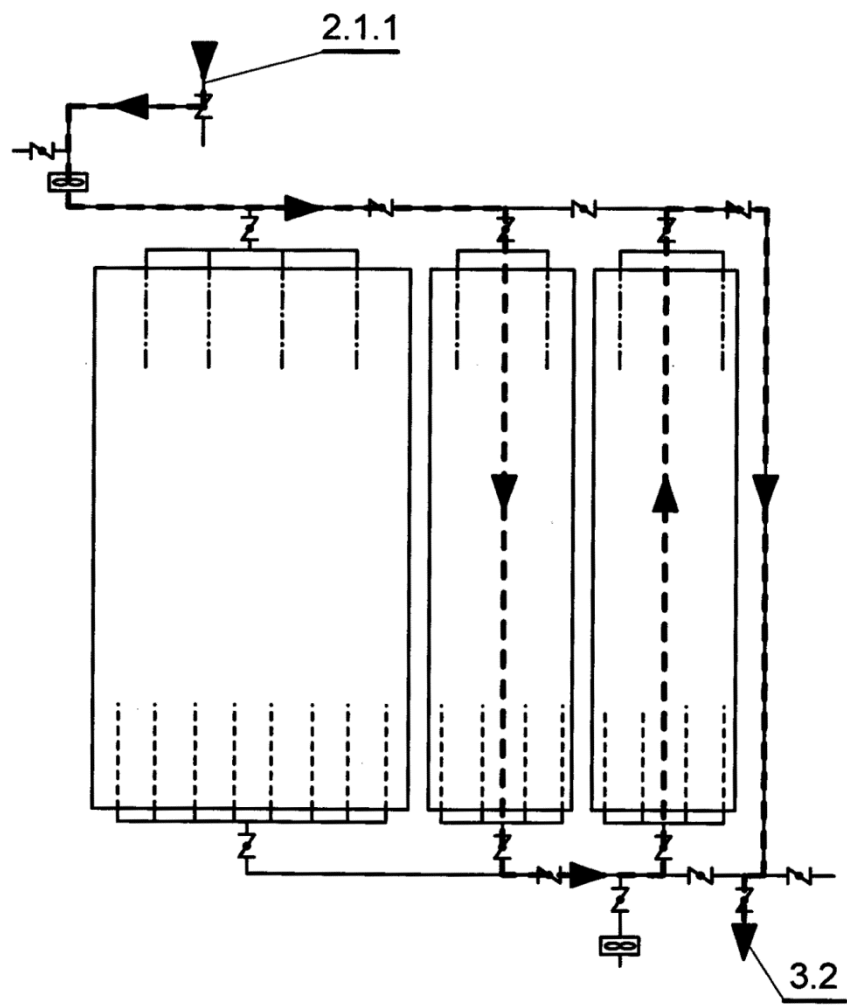


Fig. 9.2

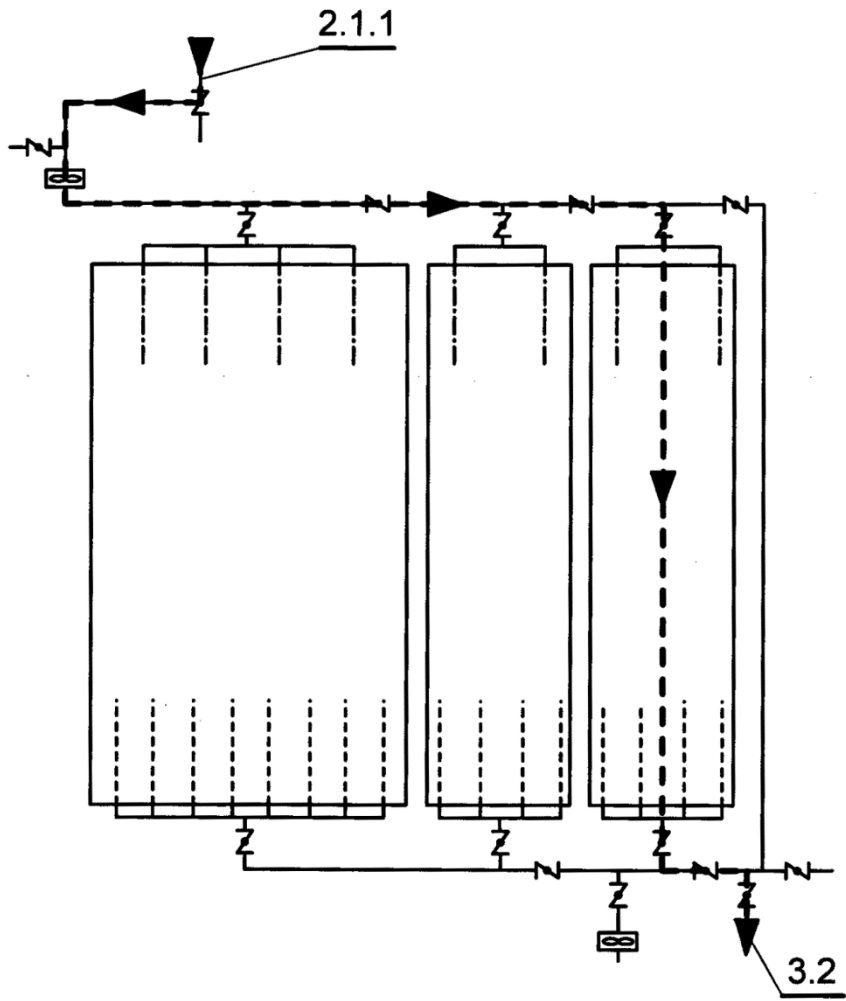


Fig. 9.3

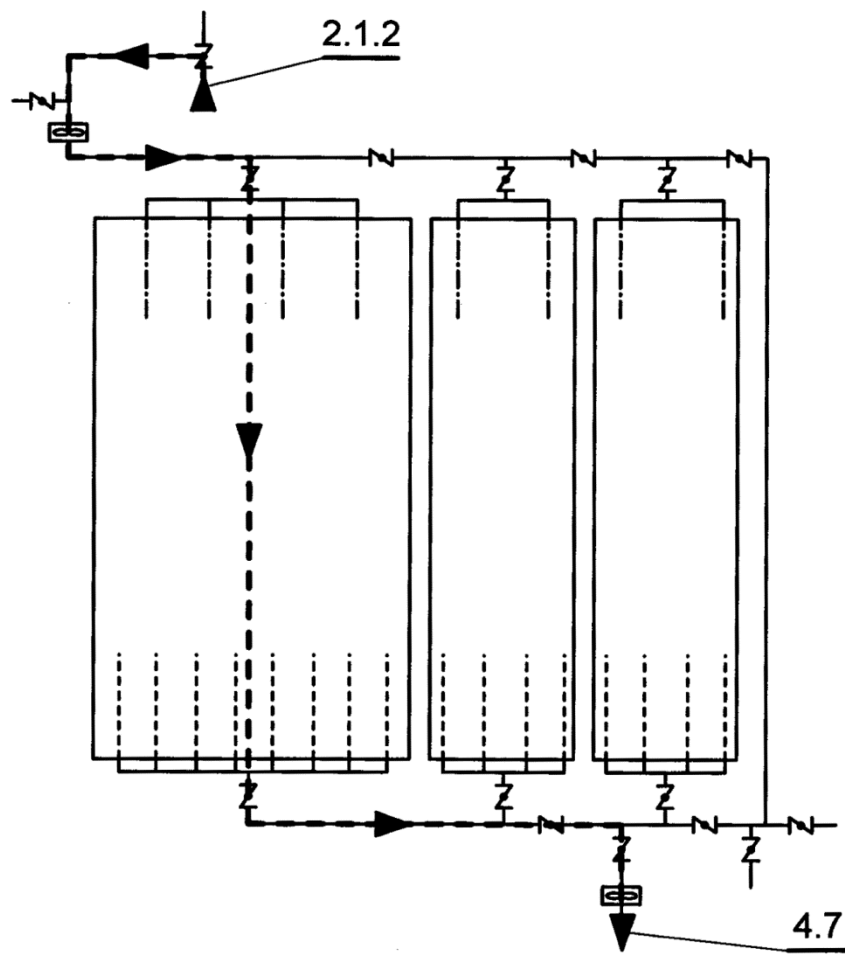


Fig. 10.1

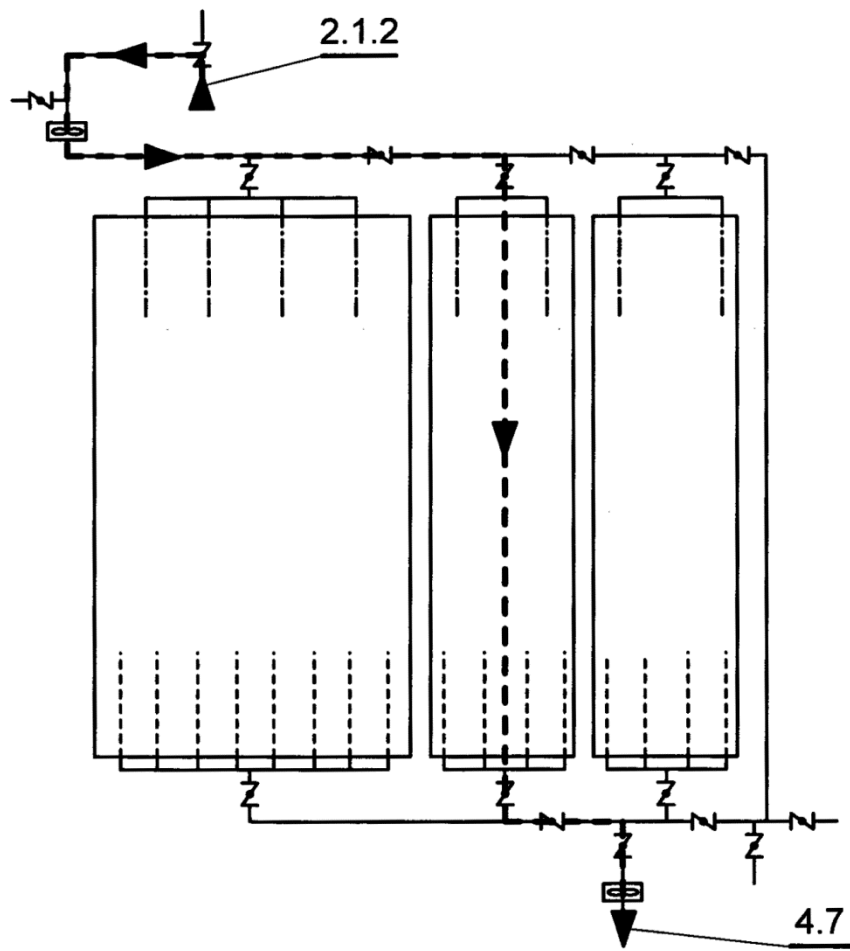


Fig. 10.2

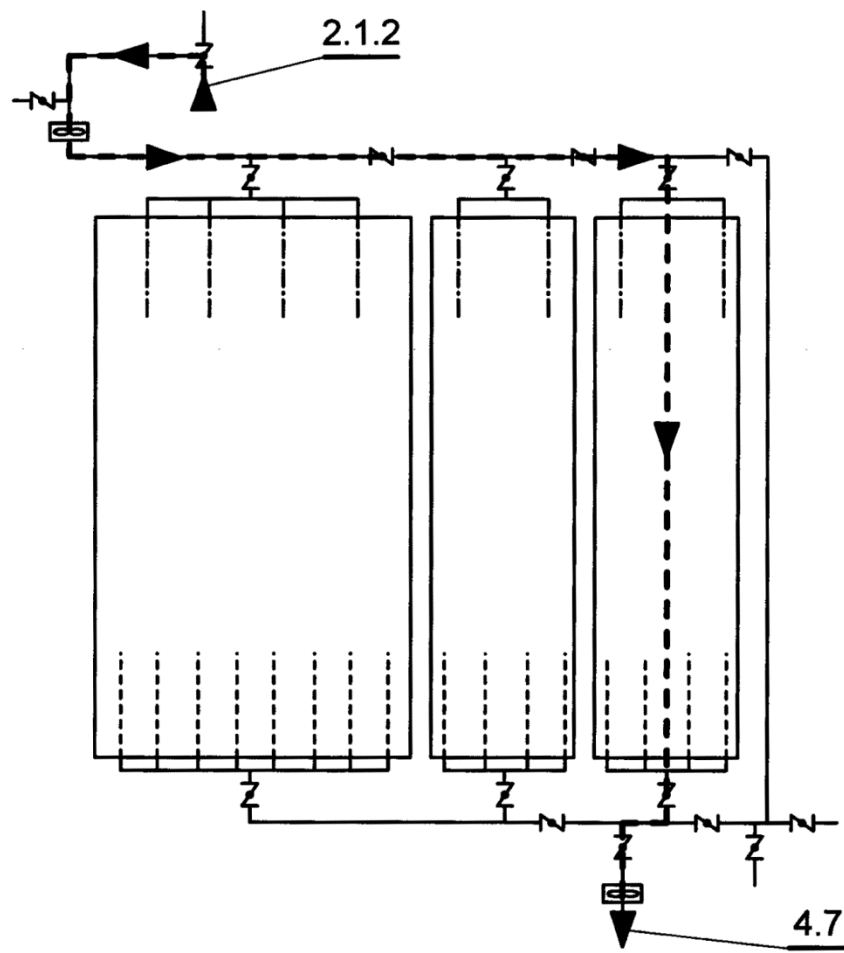


Fig. 10.3

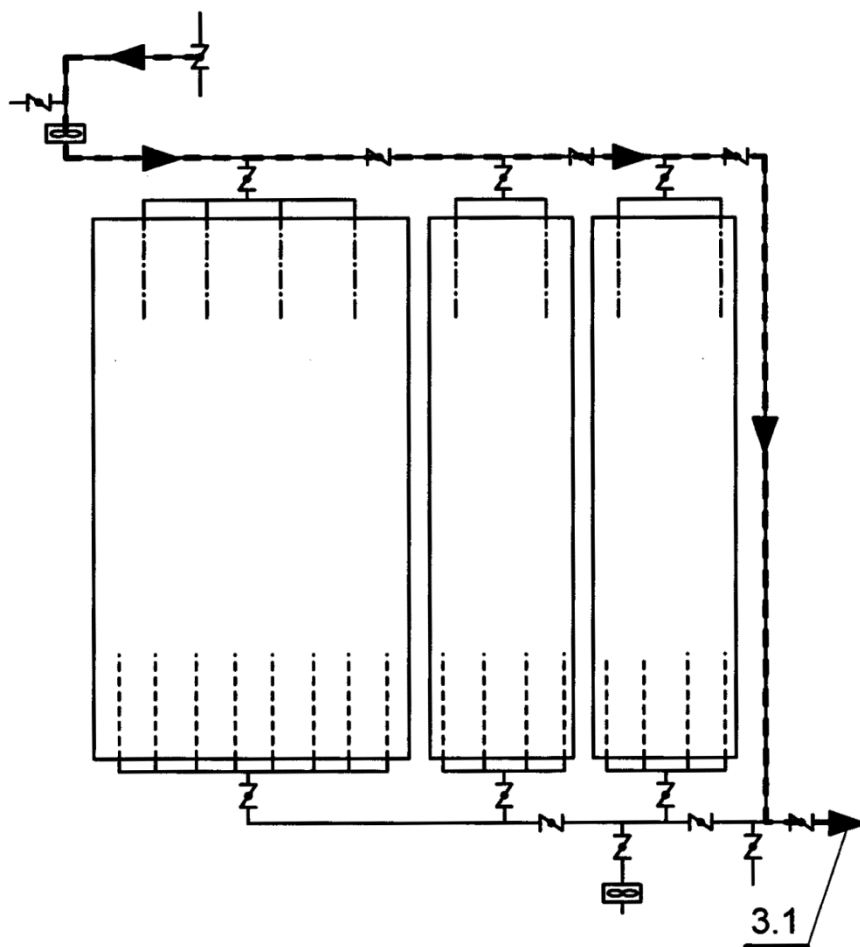


Fig. 11