

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **239244**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **436812**

(51) Int.Cl.
F25B 27/02 (2006.01)
F25B 15/00 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **31.01.2021**

(54) **System trójgeneracyjny dla skojarzonego współdzielenia energii elektrycznej,
ciepła, chłodu i wody**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
28.06.2021 BUP 13/21

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
22.11.2021 WUP 34/21

(73) Uprawniony z patentu:

**FIRMA HANDLOWO-USŁUGOWA INSTBUD
STANISŁAW BOGUTA SPÓŁKA JAWNA,
Nieznanowice, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**SZYMON BOGUTA, Nieznanowice, PL
GRZEGORZ OJCZYK, Kraków, PL
ARTUR CEBULA, Kraków, PL
WIESŁAW ZIMA, Brzezinka, PL
PIOTR BOGUTA, Nieznanowice, PL
MARCIN BOGUTA, Nieznanowice, PL
BARBARA PIOTROWICZ, Nieznanowice, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Andrzej Fus

PL 239244 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest system trójgeneracyjny dla skojarzonego współdzielenia energii elektrycznej, ciepła, chłodu i wody, w szczególności oszczędnego gospodarowania energią dla zespołu domków wypoczynkowych, kąpieliska, basenu i lodowiska.

Ze zgłoszenia CN20161129554 znany jest wynalazek gdzie rozwiązanie trójgeneracyjne produkuje energię elektryczną oraz ciepło, a chłód jest produktem ubocznym. W rozwiązaniu tym chłód nie może być wykorzystywany do chłodzenia centralnego.

W zgłoszeniu RU20140149719 opisane jest rozwiązanie trójgeneracyjne składające się tylko z jednego obiegu czynnika a nie z wielu obiegów czynników w różnych urządzeniach. Jeden element odpowiada za realizację wszystkich procesów.

Wynalazek według zgłoszenia CN20141833734 dotyczy produkcji energii elektrycznej, ciepła i wody bez produkcji chłodu, z wykorzystaniem tylko urządzenia absorpcyjnego.

Zgłoszenie CN2014122582 dotyczy rozwiązania trójgeneracyjnego połączonego z geotermią i z klasycznym kotłem.

W większości przypadków stosowane są chłodziarki absorpcyjne ze względu na osiągnięcie wyższych sprawności produkcji chłodu dla średnich temperatur wody grzewczej dostępnej z układów kogeneracyjnych.

W opisie patentowym PL233183B1 ujawniony został skojarzony system produkcji energii elektrycznej, ciepła, chłodu i wody, zawierający układ kogeneracyjny, chłodziarkę absorpcyjną, chłodziarkę sprężarkową, centralny system odbioru chłodu, gdzie system zawiera trójzłożową chłodziarkę adsorpcyjną, która jest połączona bezpośrednio co najmniej rurociągiem wody gorącej oraz rurociągiem wody lodowej, z chłodziarką absorpcyjną będącą pierwszą względem kolejności podłączenia chłodziarek, gdzie kolejność wynika z kierunku przepływu w rurociągu wody gorącej odbierającej ciepło z układu kogeneracyjnego, który rurociągami wody gorącej podłączony jest do chłodziarki absorpcyjnej oraz adsorpcyjnej. Centralny system odbioru chłodu połączony jest rurociągiem powrotnym wody lodowej z trójzłożową chłodziarką adsorpcyjną, która połączona jest rurociągiem zasilającym wody lodowej z chłodziarką absorpcyjną, która połączona jest zasilającym rurociągiem wody lodowej z chłodziarką sprężarkową, która połączona jest rurociągiem zasilającym wody lodowej z centralnym systemem odbioru chłodu.

Możliwe jest wykorzystywanie pompy ciepła do chłodzenia budynku, które realizowane jest najczęściej przy wykorzystaniu niskiej temperatury dolnego źródła ciepła: gruntu, wody gruntowej (chłodzenie naturalne) lub przez odwróconą pracę pompy ciepła, która działa wówczas jak chłodziarka (chłodzenie aktywne).

Celem wynalazku jest zoptymalizowanie gospodarowania energią w wieloobiekowym ośrodku wypoczynkowym, ze zmniejszeniem poboru energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej dostarczonej do systemu trójgeneracyjnego, przy obniżonych kosztach jego realizacji i zmniejszenie kosztów jego eksploatacji.

Istota wynalazku

W system trójgeneracyjny dla skojarzonego współdzielenia energii elektrycznej, ciepła, chłodu i wody, zawierającym sterowany komputerowo węzeł ciepła i ziębienia, z którym połączone są gazowy układ kogeneracyjny i sieć elektroenergetyczna z przyłączonym zespołem paneli fotowoltaicznych zasilające węzeł energią elektryczną, połączony rurami z układem ciepła-chłodu i przyłączonymi do niego pompami ciepła, lodowisko połączone rurami wody lodowej z układem ciepła-chłodu, obiekty kubaturowe zaopatrzone w wymienniki płaszczynowe połączone rurami wody ciepłej i wody chłodnej z układem ciepła-chłodu, kryty basen, ewentualnie centralę klimatyzacyjną na basenie, połączone oddzielnymi rurami wody ciepłej i wody chłodnej z układem ciepła-chłodu, zbiornik powierzchniowy z rurami doprowadzonymi do przydennych i powierzchniowych warstw wody i wydzielone z niego kąpielisko, istotą wynalazku jest, że ma nisko-parametryczne przepływy w rurach wody ciepłej i wody chłodnej, korzystnie ma sieć układu trójrurowego, ze wspólnym rurociągiem powrotnym, pomiędzy układem ciepła-chłodu i wymiennikami płaszczynowymi w obiektach kubaturowych z przepływami o parametrach czynnika grzewczego $30^{\pm 1}/21^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$ i/lub czynnika ziębiącego $15^{\pm 1}/21^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$, przy czym czynnik ziębiący w rurach II łączących układ ciepła-chłodu z centralą klimatyzacyjną w obiekcie basenu ma parametry $15^{\pm 1}/21^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$, a w rurach I do strefy brzegowej kąpieliska woda ciepła ma parametry $35^{\pm 1}/27^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$. Korzystnie w okresie zimowym tylko czynnik grzewczy przepływa rurociągiem powrotnym. Korzystnie w okresie

letnim tylko czynnik ziębiący przepływa rurowciągiem powrotnym. Korzystnie w sieci układu czterorurowego łączącej układ ciepła-chłodu z wymiennikami płaszczyznowymi utrzymuje się parametry czynnika grzewczego $35^{\pm 1}/27^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$ i czynnika ziębiącego $15^{\pm 1}/21^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$. Korzystnie wymienniki płaszczyznowe mają zwiększoną pojemność cieplną przez mikro-wkładki kuliste dwufazowe PCM. Korzystnie studnia połączona jest rurowciągiem zasilającym I zaopatrzoną w pompę I z przydennymi warstwami wody w zbiorniku powierzchniowym i rurowciągiem zasilającym II zaopatrzoną w pompę II przyłączona jest do układu ciepła-chłodu. Korzystnie przyłączone do układu ciepła-chłodu rury III doprowadzają wodę lodową o parametrach $-12^{\pm 1}/-9^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$ do orurowania ziębniczego lodowiska, najkorzystniej wodę lodową w postaci roztworu glikolu zawierającego mikrogranulat dwufazowy PCM w otoczce polimerowej. Korzystnie pomiędzy przydennymi warstwami, w których jest króciec rurowciągu zasilającego II a powierzchniowymi warstwami wody w zbiorniku umieszczona jest warstwa rozdzielająca w obszarze osłonowym króćca rurowciągu II, najkorzystniej z roztworem o gęstości pośredniej pomiędzy gęstością wody w przydennych warstwach i w powierzchniowych warstwach. Opcjonalnie roztwór w warstwie rozdzielającej, korzystnie 3%–28% roztwór azotanu sodu w wodzie, umieszczony jest w saszetkach foliowych połączonych w matę.

Okazało się nieoczekiwanie, że możliwe jest przy niskoparametrycznej pracy sieci grzania i ziębienia w cyklu całorocznym zastosowanie układu trójrurowego zamiast czterorurowego dla czynnika grzewczego i czynnika ziębiącego. Wyeliminowanie jednego rurowciągu (to jest 28%) orurowania dla wielu obiektów kubaturowych zmniejsza przekroje kanałów dla rurowciągu, ogranicza zakres wykonywanych prac montażowych i daje istotne efekty ekonomiczne.

System, w schematycznym układzie rurowciągu łączących z węzłem ciepła i ziębienia poszczególne obiekty ośrodka wypoczynkowego, przedstawiony został na rysunku, w którym Fig. 1 ukazuje system z trójrurowym układem grzania i chłodzenia obiektów kubaturowych z oznaczonymi parametrami obliczeniowymi pracy sieci, Fig. 2 – system z czterorurowym układem grzania i chłodzenia obiektów kubaturowych z oznaczonymi parametrami obliczeniowymi pracy sieci, a Fig. 3 – widok saszetek we fragmencie maty.

System trójgeneracyjny dla skojarzonego współdzielenia energii elektrycznej, ciepła, chłodu i wody, zawiera sterowany komputerowo węzeł ciepła i ziębienia z gazowym układem kogeneracyjnym **KG** i układem ciepła-chłodu **CS**, lodowisko **17** połączone rurami **13** wody lodowej z układem ciepła-chłodu **CS**, obiekty kubaturowe w postaci całorocznych domków wypoczynkowych zaopatrzone w wymienniki płaszczyznowe **WP** połączone rurami wody ciepłej i wody chłodnej z układem ciepła-chłodu **CS**, kryty basen **5**, centralę klimatyzacyjną **CK** na basenie **7**, połączone oddzielnymi rurami wody ciepłej i wody chłodnej z układem ciepła-chłodu **CS**, zbiornik powierzchniowy **9** z rurami doprowadzonymi do przydennych i powierzchniowych warstw wody i wydzielone z niego kąpielisko **8**.

Węzeł ciepła i ziębienia zasilany jest energią elektryczną przez gazowy układ kogeneracyjny **KG** i zespół paneli fotowoltaicznych **PF** podłączone do lokalnej sieci elektroenergetycznej **21**. Okresowe nadwyżki energii elektrycznej z zespołu paneli fotowoltaicznych **PF** przekierowywane są do publicznej sieci elektroenergetycznej. Układ kogeneracyjny **KG** połączony jest rurami z układem ciepła-chłodu **CS**, do którego przyłączone są pompy ciepła **PC**.

W rozwiązaniu systemu, uwidocznionym w Fig. 1, zapewniono efektywne nisko-parametryczne przepływy w rurach wody ciepłej i wody chłodnej. Zastosowano sieć układu trójrurowego **3**, ze wspólnym rurowciągiem **3a** powrotnym, pomiędzy układem ciepła-chłodu **CS** i wymiennikami płaszczyznowymi **WP** w obiektach kubaturowych **5** (całorocznych domkach wypoczynkowych). Zastosowano obliczeniowe przepływy o parametrach czynnika grzewczego $30^{\pm 1}/21^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$ i/lub czynnika ziębiącego $15^{\pm 1}/21^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$. Zaprojektowano stosowanie wymienników płaszczyznowych **WP**, które mają zwiększoną pojemność cieplną przez dodatek mikro-wkładek dwufazowych PCM (z ang. Phase Change Materials). Właściwości (temperatury przemiany i ilości ciepła przy przemianie) substancji PCM są omawiane w wielu publikacjach, między innymi w: polskim opisie zgłoszeniowym P.398080; A. A. Adeyanju i K. Manohar, *Comparison of Thermal Energy Storage Techniques*, Journal of Engineering and Applied Sciences, 2009 r., vol. 4, 221–231; S.D. Sharma i Kazunobu Sagara, *Latent Heat Storage Materials and Systems: a Review*, International Journal of Green Energy, 2005 r., vol. 2, 1–56, wyd.: Taylor & Francis Inc.; Luis Cabeza, Andreas Heinz, *Inventory of Phase Change Materials (PCM)*, A Report of IEA Solar Heating and Cooling programme – Task 32, “Advanced storage concepts for solar and low energy buildings”, wyd. Wolfgang Streicher, 2005; KK. Pillai, B.J. Brinkwarth, *The storage of low grade thermal energy*

using phase change materials. *Applied Energy*, 1976, 2, 205–216; E. Klugmann-Radziemska, W. Lewandowski, „Phase change materials available on the market. Properties and applications”, *Przemysł Chemiczny*, 9/2012.

W okresie przejściowym w sieci z układem trójrurowym **3** przyjęto, że zarówno czynnik grzewczy jak i czynnik ziębiący na powrocie będą miały temperaturę zbliżoną około $21^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$ i będą wspólnie przepływały jednym rurociągiem **3a** powrotnym do układu ciepła-chłodu **CS**.

Wymienniki płaszczyznowe **WP** w obiektach kubaturowych **5** w sezonie grzewczym będą ogrzewać pomieszczenia, w sezonie letnim będą ziębić lub chłodzić pomieszczenia. W sezonie przejściowym będą chłodzić lub ogrzewać pomieszczenia według potrzeb indywidualnych oraz warunków pogodowych. Tak więc, w okresie zimowym (przy wyłączonym chłodzeniu obiektu kubaturowego **5**) tylko czynnik grzewczy przepływa rurociągiem **3a** powrotnym. W okresie letnim klimatyzowane domki (obiekty kubaturowe **5**) z wymiennikami płaszczyznowymi **WP** oraz chłodnica centrali klimatyzacyjnej **CK** basenu **7**, z których odbieramy ciepło, są dla pomp ciepła **PC** dolnym źródłem ciepła, a górnym źródłem ciepła jest instalacja dostarczająca c.w.u. (ciepłą wodę użytkową) i/lub kąpielisko **8**. Rurociągiem **3a** powrotnym przepływa tylko czynnik ziębiący, gdyż ogrzewanie będzie wyłączone.

Czynnik ziębiący w rurach II **12** łączących układ ciepła-chłodu **CS** z centralą klimatyzacyjną **CK** w budynku basenu **7** ma parametry $15^{\pm 1}/21^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$.

W rurach I **11** łączących układ ciepła-chłodu **CS** ze strefą brzegową **8a** kąpieliska **8** woda ciepła ma parametry $35^{\pm 1}/27^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$. Tak wysokie parametry wody w tym miejscu są ważne ze względu na komfort odczuwania temperatury przez osobnika wchodzącego do wody w kąpielisku. Kąpielisko **8** wyposażone jest w wymuszony przez pompę z urządzeniem filtracyjnym **8a** obieg wody w strefie przybrzegowej.

Do układu ciepła-chłodu **CS** woda chłodna jest dostarczana rurociągiem zasilającym II **94** zaopatrzonym w pompę II **95** z przydennych warstw **90** wody zbiornika **9** powierzchniowego. Uzupełnieniem zasobów chłodnej wody jest studnia **91**, która jest przyłączona rurociągiem zasilającym I **92** zaopatrzonym w pompę I **93**, skąd woda chłodna może być również przepompowywana do przydennych warstw **90** wody w zbiorniku **9**. Rurociąg zasilający I **92** połączony jest z rurociągiem zasilającym II **94**.

Do orurowania **13a** ziębniczego lodowiska **17** przyłączone są rury III **13** łączące z układem ciepła-chłodu **CS**, które doprowadzają wodę lodową o parametrach $-12^{\pm 1}/-9^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$. Woda lodowa jest w postaci roztworu glikolu zawierającego mikrogranulat dwufazowy PCM w otoczce polimerowej.

Pomiędzy przydennymi warstwami **90** wody w zbiorniku **9**, w których jest umieszczony króciec **94a** rurociągu zasilającego II **94**, a powierzchniowymi warstwami **96** wody umieszczona jest warstwa rozdzielająca **99** w obszarze osłonowym króćca **94a** rurociągu II **94**. Warstwa rozdzielająca **99** jest z roztworu o gęstości pośredniej pomiędzy gęstością wody w przydennych warstwach **90** i w powierzchniowych warstwach **96**. Zaprojektowano zastosowanie 3%–28% roztworu azotanu sodu w wodzie umieszczonego w saszetkach **100** foliowych połączonych w matę **111**. Opcjonalnie może być zastosowany azotyn sodu w podobnym roztworze. Warstwa rozdzielająca **99** jest wprowadzona w celu ograniczenia mieszania się ciepłej wody w powierzchniowych warstwach **96** i chłodnej wody w przydennych warstwach **90**. W części odległej od kąpieliska **8**, w obszarze osłonowym króćca **94a**, możliwe jest rozdzielanie wody o różnej gęstości, gdyż obszar ten nie jest wystawiony na turbulencje i mieszanie.

W opcjonalnym rozwiązaniu uwidocznionym w Fig. 2, różniącym się od poprzedniego zastosowaniem sieci z układem czterorurowym **4** łączącej układ ciepła-chłodu **CS** z wymiennikami płaszczyznowymi **WP** korzystnie utrzymuje się parametry czynnika grzewczego $35^{\pm 1}/27^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$ i czynnika ziębiącego $15^{\pm 1}/21^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$. Również w tym rozwiązaniu, wymienniki płaszczyznowe **WP** mają zwiększoną pojemność cieplną przez mikro-wkładki kuliste dwufazowe PCM. Przewidziano zastosowanie kulek z oferty ujawnionej na stronie <http://dhruvatec.com/phase-change-material.html> lub podobnych.

Dla lepszego wyjaśnienia ujawnionego wynalazku, poniżej omówiono rozwiązanie w przykładach wykonania.

P r z y k ł a d I

System trójgeneracyjny dla skojarzonego współdzielenia energii elektrycznej, ciepła, chłodu i wody schematycznie uwidoczniono w Fig. 1. Zawiera on sterowany komputerowo węzeł ciepła i ziębienia z gazowym układem kogeneracyjnym **KG** (zasilanym gazem ziemnym) i układem ciepła-chłodu **CS**, lodowisko **17** połączone rurami **13** wody lodowej z układem ciepła-chłodu **CS**, obiekty kubaturowe **5** w postaci całorocznych domków wypoczynkowych zaopatrzone w wymienniki płaszczyznowe **WP** połączone rurami wody ciepłej i wody chłodnej z układem ciepła-chłodu **CS**, kryty basen **7**, centralę klima-

tyzacyjną **CK** na basenie **7**, połączone oddzielnymi rurami wody ciepłej i wody chłodnej z układem ciepła-chłodu **CS**, zbiornik powierzchniowy **9** z rurami doprowadzonymi do przydennych i powierzchniowych warstw wody i wydzielone z niego kąpielisko **8**.

W węźle z układem ciepła-chłodu **CS** zastosowano typowe zespoły dostępne w ofercie handlowej różnych producentów: rozdzielacze i kolektory, bufory ciepła, zasobniki c.w.u., wymienniki ciepła, obiegi pompowe zewnętrzne (do sieci) i wewnętrzne (do przenoszenia i transformacji czynników), systemy stabilizacji ciśnienia, systemy uzupełnienia zładu, system sterowania i zarządzania energią, armaturę: odcinającą, równoważącą, regulacyjną, zwrotną, bezpieczeństwa, AKPiA (skrót: Aparatura Kontrolno-Pomiarowa i Automatyka), spustową, odpowietrzającą.

Węzeł ciepła i ziębienia zasilany jest energią elektryczną przez gazowy układ kogeneracyjny **KG** i zespół paneli fotowoltaicznych **PF** podłączone do lokalnej sieci elektroenergetycznej **21**. Okresowe nadwyżki energii elektrycznej z zespołu paneli fotowoltaicznych **PF** przekierowywane są do publicznej sieci elektroenergetycznej. Układ kogeneracyjny **KG** połączony jest rurami z układem ciepła-chłodu **CS**, do którego przyłączone są w tym przypadku 2 pompy ciepła **PC**.

W rozwiązaniu systemu, uwidocznionym w Fig. 1, zapewniono efektywne nisko-parametryczne przepływy w rurach wody ciepłej i wody chłodnej. Zastosowano sieć układu trójrurowego **3**, ze wspólnym rurociągiem **3a** powrotnym, pomiędzy układem ciepła-chłodu **CS** i wymiennikami płaszczyznowymi **WP** w obiektach kubaturowych **5** (całorocznych domkach wypoczynkowych). Zastosowano przepływy o parametrach czynnika grzewczego $30^{\pm 1}/21^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$ i/lub czynnika ziębiącego $15^{\pm 1}/21^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$. Zastosowano wymienniki płaszczyznowe **WP**, którym zwiększono pojemność cieplną przez dodatek mikro-wkładek dwufazowych PCM do masy obudowy.

W okresie przejściowym (wiosennym, jesiennym) w sieci z układem trójrurowym **3** przyjęto, że zarówno czynnik grzewczy jak i czynnik ziębiący na powrocie będą miały temperaturę zbliżoną około $21^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$ i będą wspólnie przepływały jednym rurociągiem **3a** powrotnym do układu ciepła-chłodu **CS**. W okresie zimowym (przy wyłączonym chłodzeniu obiektu kubaturowego) tylko czynnik grzewczy przepływa rurociągiem **3a** powrotnym. W okresie letnim klimatyzowane domki (obiekty kubaturowe **5**), z których odbieramy ciepło, są dla pomp ciepła **PC** dolnym źródłem ciepła, a górnym źródłem ciepła jest instalacja dostarczająca c.w.u. (ciepłą wodę użytkową) i/lub kąpielisko **8**. Rurociągiem **3a** powrotnym przepływa tylko czynnik ziębiący, gdyż ogrzewanie będzie wyłączone.

Czynnik ziębiący w rurach II **12** łączących układ ciepła-chłodu **CS** z centralą klimatyzacyjną **CK** w budynku basenu **7** ma parametry $15^{\pm 1}/21^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$.

W rurach I **11** łączących układ ciepła-chłodu **CS** ze strefą brzegową **8a** kąpieliska **8** woda ciepła ma parametry $35^{\pm 1}/27^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$. Kąpielisko **8** wyposażone jest w wymuszony przez pompę z urządzeniem filtracyjnym **8a** obieg wody w strefie przybrzegowej.

Do układu ciepła-chłodu **CS** woda chłodna jest dostarczana rurociągiem zasilającym II **94** zaopatrzoną w pompę II **95** z przydennych warstw **90** wody zbiornika **9** powierzchniowego. Uzupełnieniem zasobów chłodnej wody jest studnia **91**, która jest przyłączona rurociągiem zasilającym I **92** zaopatrzonym w pompę I **93**, skąd woda chłodna może być również przepompowywana do przydennych warstw **90** wody w zbiorniku **9**. Rurociąg zasilający I **92** połączony jest z rurociągiem zasilającym II **94**.

Do orurowania **13a** ziębniczego lodowiska **17** przyłączone są rury III **13** łączące z układem ciepła-chłodu **CS**, które doprowadzają wodę lodową o parametrach $-12^{\pm 1}/-9^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$. Woda lodowa jest w postaci roztworu glikolu propylenowego 35% w wodzie.

P r z y k ł a d II

W rozwiązaniu systemu, uwidocznionym schematycznie w Fig. 2, zapewniono efektywne nisko-parametryczne przepływy w rurach wody ciepłej i wody chłodnej. W tym przypadku zastosowano sieć układu czterorurowego **4** pomiędzy układem ciepła-chłodu **CS** i wymiennikami płaszczyznowymi **WP** w obiektach kubaturowych **5** (całorocznych domkach wypoczynkowych).

System trójgeneracyjny zawiera sterowany komputerowo węzeł ciepła i ziębienia z gazowym układem kogeneracyjnym **KG** i układem ciepła-chłodu **CS**, lodowisko **F7** połączone rurami **13** wody lodowej z układem ciepła-chłodu **CS**, obiekty kubaturowe w postaci całorocznych domków wypoczynkowych zaopatrzone w wymienniki płaszczyznowe **WP** połączone rurami wody ciepłej i wody chłodnej z układem ciepła-chłodu **CS**, kryty basen **7**, centralę klimatyzacyjną **CK** na basenie **7**, połączone oddzielnymi rurami wody ciepłej i wody chłodnej z układem ciepła-chłodu **CS**, zbiornik powierzchniowy **9** z rurami doprowadzonymi do przydennych i powierzchniowych warstw wody i wydzielone z niego kąpielisko **8**.

W węźle z układem ciepła-chłodu **CS** zastosowano typowe zespoły dostępne w ofercie handlowej różnych producentów: rozdzielacze i kolektory, bufory ciepła, zasobniki c.w.u., wymienniki ciepła, obiegi pompowe zewnętrzne (do sieci) i wewnętrzne (do przenoszenia i transformacji czynników), systemy stabilizacji ciśnienia, systemy uzupełnienia zładu, system sterowania i zarządzania energią, armaturę: odcinającą, równoważącą, regulacyjną, zwrotną, bezpieczeństwa, AKPiA (skrót: Aparatura Kontrolno-Pomiarowa i Automatyka), spustową, odpowietrzającą.

Węzeł ciepła i ziębienia zasilany jest energią elektryczną przez gazowy układ kogeneracyjny **KG** i zespół paneli fotowoltaicznych **PF** podłączone do lokalnej sieci elektroenergetycznej **21**. Okresowe nadwyżki energii elektrycznej z zespołu paneli fotowoltaicznych **PF** przekierowywane są do publicznej sieci elektroenergetycznej. Układ kogeneracyjny **KG** połączony jest rurami z układem ciepła-chłodu **CS**, do którego przyłączone są w tym przypadku 2 pompy ciepła **PC**.

Zastosowano przepływy o parametrach czynnika grzewczego $30^{\pm 1}/21^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$ i/lub czynnika ziębiącego $15^{\pm 1}/21^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$. Zaprojektowano i zastosowano wymienniki płaszczyznowe **WP**, które mają zwiększoną pojemność cieplną przez dodatkowy wsad mikro-wkładek dwufazowych PCM, co pozwala stabilizować temperaturę otoczenia.

Układ czterorurowy **4** łączy układ ciepła-chłodu **CS** z wymiennikami płaszczyznowymi **WP** dla utrzymywania parametrów czynnika grzewczego $35^{\pm 1}/27^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$ i czynnika ziębiącego $15^{\pm 1}/21^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$. Podobnie jak w poprzednim przykładzie, tak i w tym rozwiązaniu, wymienniki płaszczyznowe **WP** mają zwiększoną pojemność cieplną przez mikro-wkładki kuliste dwufazowe PCM dla stabilizowania warunków pracy.

Czynnik ziębiący w rurach II **12** łączących układ ciepła-chłodu **CS** z centralą klimatyzacyjną **CK** w budynku basenu **5** ma parametry $15^{\pm 1}/21^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$.

W rurach I **11** łączących układ ciepła-chłodu **CS** ze strefą brzegową **8a** kąpieliska **8** woda ciepła ma parametry $35^{\pm 1}/27^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$. Kąpielisko **8** wyposażone jest w wymuszony przez pompę z urządzeniem filtracyjnym **8a** obieg wody w strefie przybrzegowej, w której kąpać się będą ludzie.

Do układu ciepła-chłodu **CS** woda chłodna jest dostarczana rurociągiem zasilającym II **94** zaopatrzonym w pompę II **95** z przydennych warstw **90** wody zbiornika **9** powierzchniowego. Uzupełnieniem zasobów chłodnej wody jest studnia **91**, która jest przyłączona rurociągiem zasilającym I **92** zaopatrzonym w pompę I **93**, skąd woda chłodna może być również przepompowywana do przydennych warstw **90** wody w zbiorniku **9**. Rurociąg zasilający I **92** połączony jest z rurociągiem zasilającym II **94**.

Do orurowania **13a** ziębniczego lodowiska **17** przyłączone są rury III **13** łączące z układem ciepła-chłodu **CS**, które doprowadzają wodę lodową o parametrach $-12^{\pm 1}/-9^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$. Woda lodowa jest w postaci roztworu glikolu propylenowego 45% w wodzie zawierającego mikrogranulat dwufazowy PCM w otoczce polimerowej.

Pomiędzy przydennymi warstwami **90** wody w zbiorniku **9**, w których jest umieszczony króciec **94a** rurociągu zasilającego II **94**, a powierzchniowymi warstwami **91** wody umieszczona jest warstwa rozdzielająca **99** w obszarze osłonowym króćca **94a** rurociągu II **94**. Warstwa rozdzielająca **99** jest z roztworu o gęstości pośredniej pomiędzy gęstością wody w przydennych warstwach **90** i w powierzchniowych warstwach **96**.

W warstwie zastosowano ze względów bezpieczeństwa biologicznego 28% roztwór azotanu sodu w wodzie umieszczonego w saszetkach **100** foliowych połączonych do postaci maty **111** z otworami **112** pomiędzy saszetkami **100**, uwidocznioną we fragmencie w Fig. 3.

Ujawnione powyżej rozwiązania pozwalają na bieżąco optymalizować wykorzystanie energii elektrycznej dostarczanej do systemu trójgeneracyjnego w wieloobiekowym ośrodku wypoczynkowym zapewniającym wiele możliwości aktywnego wypoczynku, w szczególności optymalizować w zależności od liczby wykorzystywanych domków (obiektów kubaturowych) przez wczasowiczów.

Zastrzeżenia patentowe

1. System trójgeneracyjny dla skojarzonego współdzielenia energii elektrycznej, ciepła, chłodu i wody, zawierający sterowany komputerowo węzeł ciepła i ziębienia, z którym połączone są gazowy układ kogeneracyjny i sieć elektroenergetyczna z przyłączonym zespołem paneli fotowoltaicznych zasilające węzeł energią elektryczną, połączony rurami z układem ciepła-chłodu i przyłączonymi do niego pompami ciepła, lodowisko połączone rurami wody lodowej

- z układem ciepła-chłodu, obiekty kubaturowe zaopatrzone w wymienniki płaszczyznowe połączone rurami wody ciepłej i wody chłodnej z układem ciepła-chłodu, kryty basen, ewentualnie centralę klimatyzacyjną na basenie, połączone oddzielnymi rurami wody ciepłej i wody chłodnej z układem ciepła-chłodu, zbiornik powierzchniowy z rurami doprowadzonymi do przydennych i powierzchniowych warstw wody i wydzielone z niego kąpielisko, **znamienny tym**, że ma nisko-parametryczne przepływy w rurach wody ciepłej i wody chłodnej, korzystnie ma sieć układu trójrurowego (**3**), ze wspólnym rurociągiem (**3a**) powrotnym, pomiędzy układem ciepła-chłodu (**CS**) i wymiennikami płaszczyznowymi (**WP**) w obiektach kubaturowych (**5**) z przepływami o parametrach czynnika grzewczego $30^{\pm 1}/21^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$ i/lub czynnika ziębiącego $15^{\pm 1}/21^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$, przy czym czynnik ziębiący w rurach II (**12**) łączących układ ciepła-chłodu (**CS**) z centralą klimatyzacyjną (**CK**) w obiekcie basenu (**7**) ma parametry $15^{\pm 1}/21^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$, a w rurach I (**11**) do strefy brzegowej (**8a**) kąpieliska (**8**) woda ciepła ma parametry $35^{\pm 1}/27^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$.
2. System trójgeneracyjny według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w okresie zimowym tylko czynnik grzewczy przepływa rurociągiem (**3a**) powrotnym.
 3. System trójgeneracyjny według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w okresie letnim tylko czynnik ziębiący przepływa rurociągiem (**3a**) powrotnym.
 4. System trójgeneracyjny według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w sieci układu czterorurowego (**4**) łączącej układ ciepła-chłodu (**CS**) z wymiennikami płaszczyznowymi (**WP**) utrzymuje się parametry czynnika grzewczego $35^{\pm 1}/27^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$ i czynnika ziębiącego $15^{\pm 1}/21^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$.
 5. System trójgeneracyjny według zastrz. 1 albo 4, **znamienny tym**, że wymienniki płaszczyznowe (**WP**) mają zwiększoną pojemność cieplną przez mikro-wkładki kuliste dwufazowe PCM.
 6. System trójgeneracyjny według zastrz. 1, **znamienny tym**, że studnia (**91**) połączona jest rurociągiem zasilającym I (**92**) zaopatrzonym w pompę I (**93**) z przydennymi warstwami (**90**) wody w zbiorniku (**9**) powierzchniowym i rurociągiem zasilającym II (**94**) zaopatrzonym w pompę II (**95**) przyłączona jest do układu ciepła-chłodu (**CS**).
 7. System trójgeneracyjny według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przyłączone do układu ciepła-chłodu (**CS**) rury III (**13**) doprowadzają wodę lodową o parametrach $-12^{\pm 1}/-9^{\pm 1}^{\circ}\text{C}$ do orurowania (**13a**) ziębniczego lodowiska (**17**), korzystnie wodę lodową w postaci roztworu glikolu zawierającego mikrogranulat dwufazowy PCM w otoczce polimerowej.
 8. System trójgeneracyjny według zastrz. 1, **znamienny tym**, że pomiędzy przydennymi warstwami (**90**), w których jest króciec rurociągu zasilającego II (**94**) a powierzchniowymi warstwami (**91**) wody w zbiorniku (**9**) umieszczona jest warstwa rozdzielająca (**99**) w obszarze osłonowym króćca (**94a**) rurociągu II (**94**), korzystnie z roztworem o gęstości pośredniej pomiędzy gęstością wody w przydennych warstwach (**90**) i w powierzchniowych warstwach (**96**).
 9. System trójgeneracyjny według zastrz. 7, **znamienny tym**, że roztwór w warstwie rozdzielającej (**99**), korzystnie 3%–28% roztwór azotanu sodu w wodzie, umieszczony jest w saszetkach (**100**) foliowych połączonych w matę (**111**).

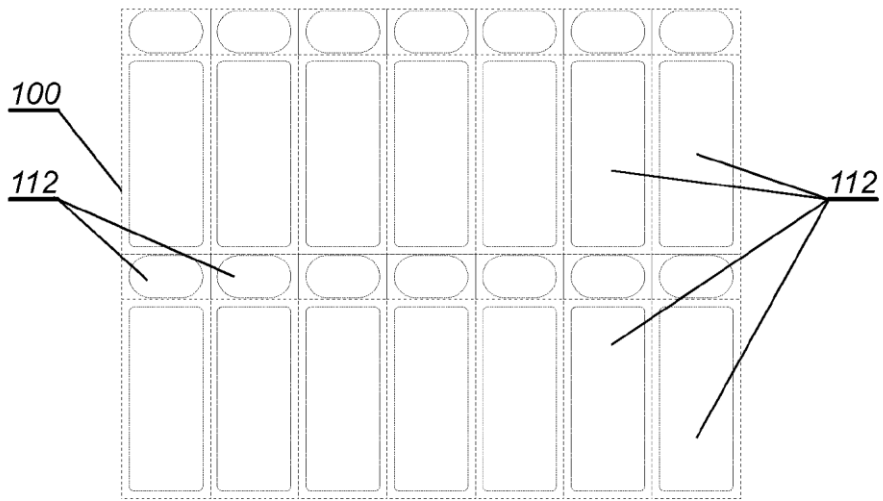


Fig. 3