

(19)



URZĄD  
PATENTOWY  
RZECZYPOSPOLITEJ  
POLSKIEJ

(10) **PL 245573 B1**

(12)

## Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **439426**

(22) Data zgłoszenia: **2021.11.04**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.11.21 BUP 47/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.09.02 WUP 36/2024**

(51) MKP:

**F24D 3/00** (2022.01)

**F24D 3/08** (2006.01)

**F24D 17/00** (2022.01)

**F24D 12/02** (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**ZAKŁAD ELEKTRONIKI I AUTOMATYKI  
PRZEMYSŁOWEJ ELKON SPÓŁKA  
Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ,  
Rybnik, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**ZDZISŁAW KONOPKA, Rybnik, PL  
KRZYSZTOF KONOPKA, Rybnik, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Magdalena Tyrała, Rybnik, PL**

(54) Tytuł:

**Układ węzła ciepłowniczego z kotłem indukcyjnym**

**PL 245573 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ węzła ciepłowniczego zawierający kocioł indukcyjny przeznaczony do podgrzewania oleju w ciepłowniczych instalacjach przemysłowych lub wody w systemie centralnego ogrzewania mieszkań i wody użytkowej. Przedmiotem wynalazku jest zatem węzeł ciepłowniczy z kotłem indukcyjnym, który poprzez wymiennik ciepła może być podłączony do instalacji przemysłowej, a w przypadku komunalnej sieci ciepłowniczej, może być podłączony w węźle doprowadzającym ciepło do budynku, zastępując zasilanie ciepłem z sieci grzewczej systemowej.

W instalacjach centralnego ogrzewania i wody użytkowej budownictwa wielomieszkaniowego, ciepło doprowadzane jest z centralnej sieci ciepłowniczej o parametrach wysokich do węzła ciepłowniczego, w którym przez wymiennik ciepła przekazywane jest do wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania pomieszczeń i wody użytkowej. Miejskie ciepłownie posiadają rozbudowane wielokilometrowe sieci doprowadzające ciepło do budynków mieszkalnych, o różnym przekroju, różnym zużyciu i o wielotonowym zładzie, który decyduje o dużej bezwładności cieplnej systemu grzewczego. Koszty remontów planowych, a w szczególności koszty awarii sieci są wysokie tak pod względem ekonomicznym jak też społecznym.

Z opisów patentowych WO 2009/050631, WO 2013/119137 A1, lub PL 224946 znane są rozwiązania kotłów indukcyjnych, wykorzystujących zjawisko nagrzewania rdzenia stalowego w polu magnetycznym wytwarzanym przez zmienny prąd elektryczny płynący w uzwojeniu umieszczonym na tym rdzeniu, przy czym rdzeń wykonany jest z rur stalowych wewnątrz których przepływa ciecz nagrzewająca się od tego rdzenia. Kształt rdzenia tworzy zamknięty obwód magnetyczny. Jest zatem wykorzystana zasada transformatora z uzwojeniem pierwotnym, czyli pracującym na biegu jałowym, a straty w rdzeniu wykorzystywane są do nagrzewania cieczy przepływającej przez ten rdzeń. Kształt materiału z którego wykonany jest rdzeń (rura, czy przekrój wielokątny) nie ma znaczenia merytorycznego, a jedynie wygodniej jest kształtować go z rury niż z profilu stalowego o innym przekroju.

Celem wynalazku jest układ węzła ciepłowniczego który wyeliminowałby wielokilometrowe sieci przesyłania ciepła z centralnych ciepłowni lub elektrociepłowni do budynków mieszkalnych i użytkowych i który zapewniłby efektywne dostarczenie ciepła do tych budynków, lub który stanowiłby alternatywę dla sieci ciepłowniczych. Celem wynalazku jest także taki układ węzła ciepłowniczego, który pozwalałby na włączenie do węzła ciepłowniczego źródeł energii odnawialnej (OZE). Celem wynalazku jest także układ węzła ciepłowniczego, który zapewniałby możliwość automatycznego sterowania jego pracą optymalizując zużycie energii, zapewniając jednocześnie komfort cieplny użytkowników.

Układ węzła ciepłowniczego z kotłem indukcyjnym zawiera źródło czynnika grzewczego o wysokich parametrach temperatury o wartości powyżej 100°C, wymiennik ciepła olej - woda pomiędzy czynnikiem grzewczym o wysokich parametrach, a czynnikiem grzewczym o niskich parametrach temperatury o wartości poniżej 100°C, przeznaczony do połączenia z wewnętrznymi instalacjami grzewczymi (centralnego ogrzewania i/lub wody użytkowej i/lub instalacją grzewczą). Istotą wynalazku stanowi to, że źródłem czynnika grzewczego o wysokich parametrach jest Indukcyjny Zespół Grzewczy IZG, zawierający zasilany elektrycznie kocioł indukcyjny oraz pompę obiegową wraz ze zbiornikiem wyrównawczym czynnika grzewczego połączone z wymiennikiem ciepła olej - woda.

Korzystnie Indukcyjny Zespół Grzewczy zawiera dodatkowo układ sterowania mocą kotła oraz generator indukcyjny średniej lub wysokiej częstotliwości z płynną regulacją mocy zasilający kocioł indukcyjny połączone sygnałowo sygnałem płynnej regulacji mocy generatora.

Korzystnie układ zawiera dodatkowo sterownik programowalny STD (lub regulator pogodowy).

Korzystnie sterownik programowalny STD jest połączony sygnałowo sygnałem sterującym z układem sterowania mocą kotła.

Korzystnie sterownik programowalny STD jest połączony sygnałowo sygnałem czujników pomiarowych po stronie obiegu olejowego z czujnikami temperatury i ciśnienia po stronie obiegu pierwotnego Indukcyjnego Zespołu Grzewczego IZG i sygnałem czujników pomiarowych po stronie obiegu wodnego z czujnikami temperatury i ciśnienia po stronie obiegu wtórnego.

Korzystnie sterownik programowalny STD jest połączony sygnałowo z innymi komponentami układu generującymi sygnały zewnętrzne.

Korzystnie Indukcyjny Zespół Grzewczy zawiera dodatkowo magazyn ciepła zawierający czynnik grzewczy o wysokich parametrach.

Korzystnie magazyn ciepła połączony jest z kotłem indukcyjnym poprzez elektrozawory magazynu ciepła połączone sygnałowo ze sterownikiem programowalnym STD (sterującym ich stanem).

Korzystnie układ zawiera dodatkowy wymiennik ciepła z centralną siecią ciepłowniczą połączony ze źródłem nośnika grzewczego o niskich parametrach z wymiennika ciepła olej - woda oraz ze źródłem czynnika grzewczego o wysokich parametrach z centralnej sieci ciepłowniczej.

Korzystnie w układzie za wymiennikiem ciepła olej - woda i/lub za dodatkowym wymiennikiem ciepła z centralną siecią ciepłowniczą znajduje się podłączony dodatkowy wymiennik ciepła z OZE dla wymiany ciepła pomiędzy nośnikiem ciepła w postaci sieci ciepłowniczej OZE a wymiennikiem ciepła olej - woda i/lub wymiennikiem ciepła z centralną siecią ciepłowniczą.

Proponowane rozwiązanie, eliminuje wady istniejących systemów ciepłowniczych. Produkcja ciepła jest tym wydajniejsza im występuje bliżej odbiorców tego ciepła, eliminując bądź ograniczając straty przesyłania ciepła, które występują w systemowej sieci ciepłowniczej.

Węzeł ciepłowniczy według wynalazku zastępując dotychczasowy sposób zasilania budynków wielorodzinnych z systemowej sieci ciepłowniczej, eliminuje straty przesyłowe energii cieplnej, zapewnia bezpieczeństwo zasilania w ciepło, szczególnie w przypadkach wyeksploatowanych sieci ciepłowniczych o wysokiej awaryjności. Koszt doprowadzenia dodatkowego zasilania w energię elektryczną jest nieporównanie niższy od kosztów doprowadzenia energii cieplnej przez sieć systemową, a koszt zainstalowania kotła indukcyjnego jest niższy aniżeli koszt usuwania awarii sieci, wymagający rozkopania ulic i zmiany układu komunikacyjnego na czas awarii. Ponadto proponowane rozwiązanie umożliwia zainstalowanie w węźle ciepłowniczym źródeł ciepła wykorzystujących energię odnawialną oraz zarządzanie optymalne zużyciem energii pod względem kosztów. W instalacjach przemysłowych proponowane rozwiązanie umożliwia nagrzewanie technologicznych nośników ciepła, eliminując dotychczasowe metody nagrzewania z wykorzystaniem kopalnych źródeł energii.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony na rysunku, który na Fig. 1 przedstawia schemat węzła cieplnego z kotłem indukcyjnym.

Podstawowy, korzystny przykład wykonania węzła ciepłowniczego według wynalazku stanowi układ zawierający kocioł indukcyjny 1, zasilany elektrycznie z generatora indukcyjnego 2 i wyposażony w układ sterowania mocą kotła 3. Kocioł indukcyjny 1 nagrzewa ciecz, np. olej termalny, lub inny olej o podobnych właściwościach, jako czynnik grzewczy. Kocioł indukcyjny 1 jest połączony w sposób umożliwiający przepływ czynnika grzewczego, podgrzewanego do wysokich parametrów grzewczych, np. do temperatury 130°C, z kolejnym elementem układu, wymiennikiem ciepła olej - woda 4, gdzie następuje wymiana ciepła czynnik grzewczy/woda. Przepływ nagrzanego czynnika grzewczego zapewnia pompa obiegowa wraz ze zbiornikiem wyrównawczym czynnika grzewczego 26. Kocioł indukcyjny 1 wraz z wymiennikiem ciepła olej - woda 4, pompą obiegową i zbiornikiem wyrównawczym czynnika grzewczego 26, tworzą Indukcyjny Zespół Grzewczy (w skrócie IZG) 15 i stanowią obieg pierwotny węzła ciepłowniczego. Wymiennik ciepła olej - woda 4 jest połączony w sposób umożliwiający przepływ wody z instalacją grzewczą 6 i/lub z wewnętrzną instalacją centralnego ogrzewania 7 i/lub z instalacją wody użytkowej 8. Wymiennik ciepła olej - woda 4 wraz z instalacją grzewczą 6, centralnego ogrzewania 7 i wody użytkowej 8 stanowią obieg wodny, zwany obiegiem wtórnym. Układ węzła ciepłowniczego zawiera także sterownik programowalny – Sieciowy Terminal Dostępowy 13 (w skrócie sterownik programowalny STD), służący do sterowania pracą węzła ciepłowniczego i do zarządzania energią elektryczną i cieplną. Posiada także czujniki temperatury i ciśnienia 23 po stronie obiegu pierwotnego IZG 15 i czujniki temperatury i ciśnienia 24 po stronie obiegu wtórnego, sterownik programowalny STD 13 jest połączony sygnałowo z czujnikami 23 i 24. Może być on także połączony z innymi komponentami generującymi sygnały zewnętrzne 21. Pomędzy czujnikami temperatury i ciśnienia obiegu pierwotnego 23, czyli parametrów wysokich i sterownikiem programowalnym STD 13 przesyłane są sygnały czujników pomiarowych 20 po stronie obiegu olejowego po stronie obiegu pierwotnego IZG 15. Pomędzy czujnikami temperatury i ciśnienia obiegu wtórnego 24, czyli parametrów niskich i sterownikiem programowalnym STD 13 przesyłane są sygnały czujników pomiarowych 19 po stronie obiegu wodnego po stronie obiegu wtórnego. Pomędzy sterownikiem programowalnym STD 13 a układem sterowania mocą kotła 3 przepływa sygnał 17 sterujący jego pracą. Pomędzy układem sterowania mocą kotła 3 a generatorem indukcyjnym 2 przepływa sygnał płynnej regulacji mocy generatora 18.

Jako parametry wysokie, w rozumieniu niniejszego opisu, należy rozumieć temperaturę powyżej 100°C, a jako parametry niskie temperaturę poniżej 100°C.

Węzeł ciepłowniczy według wynalazku korzystnie może zawierać dodatkowo wymienione poniżej komponenty.

Wymiennik ciepła z centralną siecią ciepłowniczą 9 podłączony do obiegu wtórnego, do którego doprowadzone jest alternatywne medium cieplne np. woda z centralnej sieci ciepłowniczej 11 w przypadku, gdy kocioł indukcyjny będzie stanowił rezerwowe źródło zasilania w energię cieplną, a podstawowym źródłem energii cieplnej pozostanie systemowa sieć ciepłownicza.

Wymiennik ciepła z OZE 10 w obiegu wtórnym, do którego doprowadzone jest alternatywne medium cieplne w postaci sieci ciepłowniczej OZE 12 np. pompy ciepła lub systemu solarnego.

Magazyn ciepła 5, który jest zbiornikiem czynnika grzewczego po stronie parametrów wysokich. Czynnik grzewczy w magazynie ciepła, np. olej termalny podgrzewany jest do wysokiej temperatury bezpiecznej, np. 250°C, w okresie, gdy energia elektryczna jest najtańsza i dostępna z OZE, a zapotrzebowanie na energię cieplną pokrywane jest z innych źródeł w postaci sieci ciepłowniczej OZE 12 np. z pompy ciepła czy paneli solarnych i kocioł indukcyjny 1 może nagrzewać ciecz w magazynie ciepła 5. Ta energia cieplna wykorzystywana jest w okresie dobowym, gdy jest potrzeba wykorzystania go w instalacji centralnego ogrzewania 7 lub instalacji wody użytkowej 8, a załączenie kotła indukcyjnego 1 jest niekorzystne ekonomicznie.

Generator indukcyjny 2 może być zasilany z konwencjonalnej sieci energetycznej 22, lub ze źródeł OZE 16.

Alternatywę dla programowalnego sterownika STD 13 może stanowić system regulacji temperatury 14 (w skrócie SRT), który jest połączony sygnałem 17 z układem sterowania mocą kotła indukcyjnego 1, wówczas, gdy po stronie niskich parametrów nie ma zainstalowanych dodatkowych źródeł zasilania w energię cieplną. W takim przypadku regulacja jest możliwa za pomocą istniejącego już regulatora pogodowego.

Sterownik programowalny STD 13 dla węzła ciepłowniczego według wynalazku, posiada strukturę umożliwiającą sterowanie węzłem ciepłowniczym na podstawie wprowadzonych i wyprowadzonych sygnałów zewnętrznych 21: temperatura wody CO, temperatura wody użytkowej, temperatura powietrza w obiekcie np. na klatce schodowej, temperatura powietrza w obiekcie np. w wybranym punkcie pomiarowym, temperaturę powietrza na zewnątrz, temperatura czynnika grzewczego kotła indukcyjnego 1, temperatura czynnika grzewczego w magazynie ciepła 5, sygnał pracy pompy sieci ciepłowniczej OZE 12, a ponadto: sygnał podłączenia zasilania z sieci energetycznej 22, sygnały podłączenia zasilania ze źródeł OZE 16 np. z baterii fotowoltaicznej, farmy wiatrowej, biogazowni, sygnał aktualnej wydajności baterii fotowoltaicznej i dynamikę jej zmiany, sygnał aktualnej wydajności pompy ciepła i dynamikę jej zmiany, informacja o cenie energii sieciowej i dobowej zmianie ceny, sygnały z elektrozaworów magazynu ciepła 5 oraz sygnałów wyjściowych sterowanie pracą pompy ciepła – załączanie i wyłączanie pompy, sterowanie pracą kotła indukcyjnego 1 – złączanie i wyłączanie kotła, sterowanie mocą generatora kotła indukcyjnego 2, sterowanie załączaniem i wyłączaniem zasilania z sieci energetycznej 22, oraz sterowanie załączaniem i wyłączaniem zasilania ze źródeł OZE 16, sterowanie elektrozaworami 25 magazynu ciepła 5. Sterownik programowalny STD 13 pełni funkcję inteligentnego regulatora pogodowego, zarządza energią elektryczną wybierając jej dostawcę – czyli albo własne zasilanie z baterii fotowoltaicznej i innych źródeł OZE 16, albo zasilanie z sieci energetycznej 22 – zarządza energią cieplną wybierając źródło zasilania: pompa ciepła i inne źródła ciepła w postaci sieci ciepłowniczej OZE 12, pompa ciepła plus kocioł indukcyjny 1, tylko kocioł indukcyjny 1, lub magazyn ciepła 5. Jest to sterownik programowalny o określonym algorytmie pracy, który mierzy i analizuje tendencje zmiany temperatury zewnętrznej i wewnętrznej obiektu, rejestruje porę dnia, wydajność ogniw fotowoltaicznych, wydajność pompy ciepła i na tej podstawie zarządza pracą źródeł energii. Cechą charakterystyczną STD jest bieżąca analiza zapotrzebowania na energię cieplną uwzględniająca obiekt budowlany jako magazyn energii cieplnej. Ponadto sterownik programowalny STD 13 może sterować wentylacją, klimatyzacją i zasilaniem elektrycznym.

W korzystnym wariantcie wykonania wynalazku kocioł indukcyjny 1 stanowi kocioł indukcyjny według rozwiązania opisanego w zgłoszeniu patentowym o numerze P.439308, który to kocioł zawiera ferromagnetyczny rdzeń kubkowy z umieszczonym na nim uzwojeniem elektrycznym, podłączonym do zmiennego prądu elektrycznego w którym budowa rdzenia zapewnia przestrzeń dla przepływu nagrzewanej cieczy. Wewnątrz uzwojenia, które korzystnie stanowią rurki z materiału przewodzącego prąd, znajduje się przestrzeń dla dodatkowego przepływu ogrzewanej cieczy, która to przestrzeń jest połączona jest z przestrzenią rdzenia. Kocioł może zawierać zwarte drugie uzwojenie umieszczone na rdzeniu wewnątrz którego znajduje się przestrzeń dla dodatkowego przepływu ogrzewanej cieczy, która to przestrzeń jest połączona z przestrzenią wewnątrz uzwojenia. Korzystnie drugie uzwojenie stanowią

rukki z materiału przewodzącego prąd. Korzystnie uzwojenie zasilane jest z generatora średniej lub wysokiej częstotliwości z płynną regulacją mocy, korzystnie zawierającego przetwornicę tranzystorową.

W niniejszym opisie jako wysoką częstotliwość należy rozumieć częstotliwość w zakresie 10-200 kHz, a średnią w zakresie 2-10 kHz.

W innym przykładzie realizacji wynalazku kocioł indukcyjny 1 może stanowić również kocioł indukcyjny o innej konstrukcji przydatnej do zapewnienia czynnika grzewczego o wysokich parametrach.

Układ węzła ciepłowniczego znajduje zastosowanie w energetyce i ciepłownictwie.

#### Spis odnośników

1. Kocioł indukcyjny
2. Generator indukcyjny
3. Układ sterowania mocą kotła
4. Wymiennik ciepła olej - woda
5. Magazyn ciepła
6. Instalacja grzewcza
7. Instalacja centralnego ogrzewania
8. Instalacja wody użytkowej
9. Wymiennik ciepła z centralną siecią ciepłowniczą
10. Wymiennik ciepła z OZE
11. Centralna sieć ciepłownicza
12. Sieć ciepłownicza OZE
13. Sterownik programowalny STD
14. System regulacji temperatury
15. Indukcyjny Zespół Grzewczy (skrót: IZG)
16. Zasilanie ze źródeł OZE
17. Sygnał układu sterowania z STD
18. Sygnał płynnej regulacji mocy generatora
19. Sygnały czujników pomiarowych po stronie obiegu wodnego
20. Sygnały czujników pomiarowych po stronie obiegu olejowego
21. Sygnały zewnętrzne
22. Zasilanie z sieci energetycznej
23. Czujniki obiegu pierwotnego – parametry wysokie
24. Czujniki obiegu wtórnego – parametry niskie
25. Elektrozapory magazynu ciepła 5
26. Pompa obiegowa wraz ze zbiornikiem wyrównawczym czynnika grzewczego
- z. Zawory

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Układ węzła ciepłowniczego z kotłem indukcyjnym zawierający źródło czynnika grzewczego o wysokich parametrach temperatury o wartości powyżej 100°C, wymiennik ciepła olej - woda (4) pomiędzy czynnikiem grzewczym o wysokich parametrach, a czynnikiem grzewczym o niskich parametrach temperatury o wartości poniżej 100°C, przeznaczony do połączenia z wewnętrznymi instalacjami (6, 7, 8): centralnego ogrzewania (7) i/lub wody użytkowej (8) i/lub instalacją grzewczą (6), **znamienny tym**, że źródłem czynnika grzewczego o wysokich parametrach jest Indukcyjny Zespół Grzewczy IZG (15), zawierający zasilany elektrycznie kocioł indukcyjny (1) oraz pompę obiegową wraz ze zbiornikiem wyrównawczym czynnika grzewczego (26) połączone z wymiennikiem ciepła olej - woda (4).
2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że Indukcyjny Zespół Grzewczy (15) zawiera dodatkowo układ sterowania mocą kotła (3) oraz generator indukcyjny (2) średniej lub wysokiej częstotliwości z płynną regulacją mocy zasilający kocioł indukcyjny (1) połączone sygnałowo sygnałem płynnej regulacji mocy generatora (18).
3. Układ według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że zawiera dodatkowo sterownik programowalny STD (13) lub system regulacji temperatury (14).

4. Układ według zastrz. 3, **znamienny tym**, że sterownik programowalny STD (13) połączony sygnałowo sygnałem sterującym (17) z układem sterowania mocą kotła (3).
5. Układ według zastrz. 3, **znamienny tym**, że sterownik programowalny STD (13) jest połączony sygnałowo sygnałem czujników pomiarowych po stronie obiegu olejowego (20) z czujnikami temperatury i ciśnienia (23) po stronie obiegu pierwotnego Indukcyjnego Zespołu Grzewczego (15) i sygnałem czujników pomiarowych po stronie obiegu wodnego (19) z czujnikami temperatury i ciśnienia (24) po stronie obiegu wtórnego.
6. Układ według zastrz. 3, **znamienny tym**, że sterownik programowalny STD (13) jest połączony sygnałowo z innymi komponentami układu generującymi sygnały zewnętrzne (21).
7. Układ według któregośkolwiek z zastrzeżeń od 1 do 6, **znamienny tym**, że Indukcyjny Zespół Grzewczy (15) zawiera dodatkowo magazyn ciepła (5) zawierający czynnik grzewczy o wysokich parametrach.
8. Układ według zastrz. 3 albo 7, **znamienny tym**, że magazyn ciepła (5) połączony jest z kotłem indukcyjnym (1) poprzez elektrozawory (25) magazynu ciepła (5) połączone sygnałowo ze sterownikiem programowalnym STD (13) sterującym ich stanem.
9. Układ według któregośkolwiek z zastrzeżeń od 1 do 8, **znamienny tym**, że zawiera dodatkowy wymiennik ciepła z centralną siecią ciepłowniczą (9) połączony ze źródłem nośnika grzewczego o niskich parametrach z wymiennika ciepła olej - woda (4) oraz ze źródłem czynnika grzewczego o wysokich parametrach z centralnej sieci ciepłowniczej (11).
10. Układ według któregośkolwiek z zastrzeżeń od 1 do 9, **znamienny tym**, że za wymiennikiem ciepła olej - woda (4) i/lub za dodatkowym wymiennikiem ciepła z centralną siecią ciepłowniczą (9) znajduje się podłączony dodatkowy wymiennik ciepła z OZE (10) dla wymiany ciepła pomiędzy nośnikiem ciepła w postaci sieci ciepłowniczej OZE (12) a wymiennikiem ciepła olej - woda (4) i/lub wymiennikiem ciepła z centralną siecią ciepłowniczą (9).

## Rysunek

