

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

59317

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 1.IV.1967 (P 119 803)

Pierwszeństwo: _____

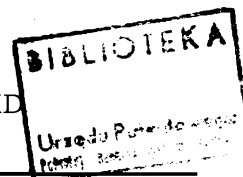
Opublikowano: 31.I.1970

142, 7/04
Kl. ~~46-c, 13~~

MKP F 01 p

4/04

UKD



Właściciel patentu: Caterpillar Tractor Co, San Leandro — Stan Kalifornia (Stany Zjednoczone Ameryki Północnej)

Układ regulacyjny dmuchawy w wieloobiegowym obwodzie wymiany ciepła

1

Przedmiotem wynalazku jest układ regulacyjny dmuchawy w wieloobiegowym obwodzie wymiany ciepła z pewną liczbą wymienników ciepła chłodzonych powietrzem, przeznaczonych do chłodzenia różnych cieczy i gazów.

Znane są urządzenia chłodzące do silników wewnętrzznego spalania posiadające dmuchawę napędzaną bezpośrednio od silnika z prędkością proporcjonalną do obrotów silnika. Urządzenia te dają często duże straty mocy i wydajności chłodzenia. W celu rozwiązania tych problemów niektóre wytwórnie samochodów stosowały w ostatnich latach układy chłodzenia, w których prędkość dmuchawy jest zmienna w zależności od pracy jednego obiegu chłodniczego. W celu zapewnienia prawidłowej pracy układu wieloobiegowego, w którym prędkość dmuchawy jest regulowana w zależności od temperatury panującej w jednym obiegu, pozostałe obiegi muszą być tak zaprojektowane, żeby mogły właściwie pracować przy mniejszej prędkości obrotowej dmuchawy niż jej prędkość maksymalna.

Celem wynalazku jest opracowanie takiego układu regulacyjnego dmuchawy zapewniającego zredukowanie mocy pobieranej z silnika napędowego pojazdu przez dmuchawę o dużej wydajności współpracującą z chłodzonym powietrzem wymiennikiem cieplnym o wielu obiegach chłodniczych.

Dla uzyskania optymalnych warunków pracy układu chłodniczego urządzenie według wynalaz-

2

ku przewiduje taką regulację wieloobiegowego układu, przy której prędkość dmuchawy jest uzależniona od obiegu wymagającego w danej chwili najbardziej intensywnego chłodzenia.

W układzie według wynalazku, gdy jeden z obiegów pracuje przy krytycznym zakresie temperatur lub w jego pobliżu, a drugi obieg wymaga jeszcze bardziej intensywnego chłodzenia, sterowanie dmuchawą zostaje automatycznie uzależnione od tego bardziej obciążonego obiegu co zapewnia, że dmuchawa pracuje zawsze z prędkością wystarczającą dla potrzeb wszystkich obiegów.

Jako przykład, można podać dmuchawę, która powinna być wyłączana przy temperaturze poniżej 60°C dla doprowadzanego powietrza, poniżej 71°C, dla wody, poniżej 82°C dla jednego rodzaju oleju i poniżej 104°C dla drugiego rodzaju oleju przy czym dmuchawa ma pracować z pełną prędkością, gdy temperatura powietrza podnosi się powyżej 71°C, wody powyżej 82°C, jednego rodzaju oleju powyżej 104°C i drugiego rodzaju oleju powyżej 121°C. W tych zakresach temperatur prędkość obrotowa dmuchawy chłodzącej byłaby ściśle proporcjonalna do temperatury płynu wymagającego najbardziej intensywnego chłodzenia.

Rozwiązanie postawionego wyżej zagadnienia jest proste, gdy prędkość dmuchawy jest regulowana w zależności od temperatury tylko jednego obiegu. W przypadku, gdy temperatury kilku obiegów mają wpływać na regulację wówczas, skompliko-

wanie połączeń układu, możliwość wpływu jednej temperatury na efekt działania drugiej oraz wymagane każdorazowo po włączeniu lub wyłączeniu termoelementów z układu sterującego ich ponowne nastawianie uniemożliwiają prawie rozwiązanie układu w praktyce.

W układzie według wynalazku, w celu włączania do układu sterującego tego termoelementu, który wskazuje temperaturę płynu będącego najbliższej swojej temperatury krytycznej, zastosowano diody półprzewodnikowe.

Zastosowanie diody w obwodzie każdego termoelementu pozwala na włączanie i wyłączanie z układu sterującego dowolnej ilości termoelementów eliminując wpływ pozostałych elementów układu na regulację obrotów dmuchawy.

W układzie według wynalazku na regulację pracy dmuchawy wpływa temperatura płynu aktualnie najbliższego swej temperatury krytycznej, przy czym temperatura każdego z płynów znajdujących się w obiegach wymiennika może wpływać na tę regulację jeżeli w danej chwili płyn ten posiada temperaturę najbardziej zbliżoną spośród wszystkich znajdujących się w obiegach płynów, do swej temperatury krytycznej.

Układ według wynalazku umożliwia również taką regulację obrotów dmuchawy współpracującej z wieloobiegowym wymiennikiem, przy której obroty dmuchawy regulowane w zależności od temperatury mogą osiągać każdą wielkość od 0 obr./min. do maksymalnej ilości obrotów co umożliwia zmniejszenie zapotrzebowania mocy pobieranej z silnika do napędu dmuchawy. Ponadto, regulacja jest możliwa niezależnie od ilości płynów, których temperatura wpływa na regulację i tylko jeden termoelement jest włączony w układ regulacyjny w danym momencie; przeniesienie oddziaływania regulacyjnego na najwyższą temperaturę odbywa się natychmiastowo i automatycznie; dowolna ilość elementów termoczułych może wchodzić w skład układu bez wpływu na prawidłowy przebieg regulacji obrotów dmuchawy; zakres temperatur dla każdego elementu może być różny, a obroty dmuchawy będą proporcjonalne do temperatur w każdym zakresie; układ regulacyjny pracuje przy zastosowaniu minimalnej ilości elementów ruchomych.

Przedmiot wynalazku jest bliżej objaśniony na załączonym rysunku na którym fig. 1 przedstawia pólshematycznie wieloobiegowy wymiennik ciepła zawierający dmuchawę napędzaną przez zespół napędowy zawierający układ regulacyjny według wynalazku, fig. 2 — schemat połączenia elektrycznego wybranego przykładu wykonania układu według wynalazku i fig. 3 — schemat z połączenia elektrycznego drugiego przykładu wykonania układu według wynalazku.

Na fig. 1 przedstawiono wieloobiegowy układ wymiany ciepła 11 zawierający jeden wymiennik ciepła 12 wyposażony w przewód doprowadzający 13 i odprowadzający 14, drugi wymiennik 16 posiadający doprowadzenie 17 i odprowadzenie 18 i trzeci wymiennik 19 z przewodem doprowadzającym 21 i odprowadzającym 22. Temperatura płynu wypływającego z wymiennika 12 jest kontrolo-

wana czujnikiem termicznym 23 podczas, gdy czujniki 24 i 26 kontrolują temperaturę płynów w przewodach odpływowych odpowiednio 18 i 22. Układ regulacyjny przełączników elektronicznych 27 jest połączony odpowiednio przewodami elektrycznymi z czujnikami termicznymi 23, 24 i 26 i wykorzystuje przesyłane przez nie impulsy do sterowania hydraulicznym zaworem regulacyjnym 28 włączonym do przewodu hydraulicznego 29.

Przewód hydrauliczny 29 łączy się ze sprzęgłem 31 sterowanym hydraulicznie, które łączy dmuchawę chłodzącą 32 z jej układem napędowym 33. Układ napędowy 33 jest napędzany od wału 34 połączanego z nie uwidocznionym na rysunku silnikiem pojazdu. Poprzez regulację sprzężenia sprzęgła 31 dmuchawa 32 uzyskuje każdą prędkość obrotową w przewidzianym dla niej zakresie prędkości. Tak więc układ regulacyjny 27 sterując zaworem 28 może zmieniać prędkość obrotową dmuchawy 32.

Zgodnie z fig. 2 czujniki termiczne 23, 24 i 26 są wykonane najkorzystniej w postaci termistorów, których opór zmienia się odwrotnie w stosunku do temperatury, zaś wymienione przełączniki elektroniczne składają się z oporników 36, 37, 38 o stałej oporności i diod 46, 47 i 48. Termistory 23, 24 i 26 są szeregowo połączone z odpowiednimi opornikami 36, 37 i 38 posiadającymi oporność stałą. Te trzy zespoły termistorów i oporników są podłączone równolegle ze stałym opornikiem 41, opornikiem 42 o zmiennej oporności posiadającym suwak 43 i stałym opornikiem 44 do akumulatora samochodowego 39.

Anoda diody 46 jest połączona z termistorem 23 i opornikiem 36, anoda diody 47 z termistorem 24 i opornikiem 37 oraz anoda trzeciej diody 48 z termistorem 26 i opornikiem 38. Każda z diod 46, 47 i 48 posiada katodę połączoną ze wspólnym przewodem 51, którego jeden koniec poprzez stały opornik 52 prowadzi do ujemnego bieguna akumulatora 39 podczas gdy drugi koniec jest połączony z przewodem 53 prowadzącym do serwowzmacniacza 54. Suwak 43 opornika 42 jest połączony z przewodem 56, który z kolei łączy się z drugim przewodem 57 prowadzącym do serwowzmacniacza 54. Serwowzmacniacz 54 napędza silnik 58 odpowiednio do różnicy potencjałów między przewodami 53 i 57 co będzie dokładniej wyjaśnione poniżej. Silnik 58 uruchamia zawór regulacyjny 28, który obok regulacji przepływu czynnika hydraulicznego ustawia dodatkowo suwak 43 opornika 42 za pośrednictwem połączenia mechanicznego przedstawionego symbolicznie linią przerywaną 59.

Działanie układu według wynalazku najlepiej będzie opisać na podstawie konkretnego przykładu. Tak więc przyjmijmy; napięcie akumulatora 24 volt, opór każdego z oporników 36, 37 i 38 po 500 omów i oporność każdego z termistorów 23, 24 i 26 również po 500 omów przy dolnych granicach temperatur odpowiednio dla każdego z nich, napięcie na połączenia termistorów z opornikami, a zatem i na anodach diod 46, 47 i 48 wynosi 12 volt. Zakładając maksymalny spadek napięcia na diodach 0,6 volt napięcie w przewodzie 51 wy-

nosi 11,4 volt prądu stałego. Wielkość oporności opornika 44 dobiera się tak, że gdy suwak 43 znajduje się w dolnym położeniu (przy złączu oporników 42 i 44) napięcie na przewodzie 56 wynosi 11,4 volt.

Tak więc gdy wszystkie termistory znajdują się w dolnych granicach odpowiednich zakresów temperatur napięcie między przewodami 53 i 57 nie istnieje i zawór regulacyjny znajduje się w pozycji, przy której dmuchawa nie działa (0 obr./min.). Warunki powyższe zapewnia mechaniczne połączenie zaworu 28 z suwakiem 43 w taki sposób, że suwak znajduje się w dolnym położeniu tylko wtedy, gdy zawór 28 jest zamknięty.

Jeśli temperatura termistora 23 podniesie się o 10° oporność jego spadnie z 500 omów do 400 omów, a napięcie na złączu termistora 23 i opornika 36 podniesie się do 13,3 volt, co powoduje, że napięcie na diodzie 46 jest wyższe o 1,3 volt niż na pozostałych złączach termistorów z opornikami przez co przez diodę 46 przepływa prąd do przewodu 51 i napięcie w tym przewodzie wzrasta do 12,7 volt (13,3 V minus 0,6 V spadku napięcia na diodzie). Ten wzrost napięcia w przewodzie 51 powoduje powstanie zwrotnego napięcia początkowego na diodach 47 i 48, które chwilowo odłączają termistory 24 i 26 od przewodu 51. Tak więc praktycznie tylko termistor 23 pozostaje włączony w obwód i tylko on jeden steruje działaniem zaworu regulacyjnego 28, poprzez ten zawór — dmuchawy 32.

Wzrost napięcia w przewodzie 51 powoduje wzrost napięcia w przewodzie 53 dając wzrost różnicy potencjałów na wejściu serwowzmacniacza 54 napędzającego silnik 58 i zawór regulacyjny 28.

Ponieważ zmiana napięcia na wejściu serwowzmacniacza 54 jest zależna od wzrostu temperatury, napięcie w przewodzie 53 jest większe niż w przewodzie 57 i silnik 58 uzyskuje obrót w kierunku powodującym wzrost przepływu płynu w przewodzie 29 dając w efekcie zwiększenie stopnia sprężenia sprężą 31 i wzrost obrotów dmuchawy. Gdy zawór 28 otwiera się dla przepuszczenia większej ilości płynu suwak 43 zostaje przesunięty do góry powodując wzrost napięcia w przewodzie 56. Gdy napięcie w przewodzie 56 odpowiada napięciu w przewodzie 51 różnica potencjałów na wejściu serwowzmacniacza wynosi zero i układ jest w stanie równowagi.

Jeśli w tym momencie temperatura płynu kontrolowanego przez termistor 24 podniesie się o 20° oporność termistora 24 spadnie do 320 omów przez co napięcie na złączu termistora 24 i opornika 37 podniesie się do 14,4 volt. Gdy to się stanie diody 46 i 48 uzyskują napięcie zwrotne i sterowanie dmuchawy przechodzi na termistor 24 oczywiście tylko wtedy, gdy ten termistor ma temperaturę najbliższą temperatury krytycznej. Obwód mostkowy jest znowu niezrównoważony i dąży sam do równowagi poprzez zwiększenie przepływu czynnika hydraulicznego w przewodzie 29 co powoduje wzrost obrotów dmuchawy i jednocześnie przestawienie suwaka 43 tak, aby różnica potencjałów na wejściu serwowzmacniacza 54 wynosiła zero.

Gdy temperatura płynu kontrolowanego przez termistor 26 podniesie się nagle o 50° oporność tego termistora spadnie do 200 omów i spowoduje wzrost napięcia na złączu termistora 26 z opornikiem 38 do 17,6 volt. Termistor ten będąc najbliższemu temperatury krytycznej spowoduje wyłączenie pozostałych termistorów z obwodu dzięki powstałemu w diodach połączonych z tymi termistorami napięciu zwrotnemu i dmuchawa będzie sterowana wyłączenie od termistora 26. Jeśli opornik 41 jest tak dobrany, że przy skrajnym przesunięciu suwaka 43 do góry ustala napięcie 17 volt w przewodzie 56 wtedy osiągnięcie napięcia 17,6 volt na złączu termistora 26 z opornikiem 38 spowoduje uzyskanie maksymalnych obrotów dmuchawy, ponieważ zawór 28 jest tak połączony z suwakiem 43, że gdy suwak znajduje się w skrajnym górnym położeniu, to zawór jest maksymalnie otwarty a sprężą 31 daje maksymalne obroty dmuchawy.

Jeśli temperatura płynu mającego najwyższą temperaturę względną ulegnie obniżeniu tak, że spowoduje powstanie różnicy potencjałów na wejściu serwowzmacniacza 54 przy czym napięcie w przewodzie 57 będzie wyższe niż w przewodzie 53 to silnik 58 obróci się dając ustawienie zaworu 28 zmniejszające przepływ płynu w przewodzie 29 a tym samym powodując przesunięcie suwaka 43 w dół o tyle, aby napięcie w przewodzie 57 obniżyło się do wyrównania z napięciem w przewodzie 53. Tak więc spadek temperatury powoduje zmniejszenie prędkości wentylatora i towarzyszącą temu oszczędność mocy silnika.

W przypadku, gdy zajdzie potrzeba uzależnienia obrotów dmuchawy od temperatury dodatkowego płynu wprowadzonego do wymiennika 11 wystarczy tylko dołączyć do układu termistor 61, opornik 62 i diodę 63. Ten dodatkowy obwód jest wykorzystywany tylko w przypadku, gdy termistor 61 steruje pracą dmuchawy przy czym temperatura płynu kontrolowanego przez ten termistor jest bliższa swej temperatury krytycznej niż temperatury pozostałych kontrolowanych płynów. W podobny sposób jest możliwe eliminowanie wpływu pewnych płynów na regulację obrotów dmuchawy po prostu przez wyłączenie termistorów kontrolujących ich temperaturę z obwodu. Czyniąc to nie narusza się pracy pozostałych termistorów i mogą one kontynuować swoje działanie jak to opisano poprzednio.

Fig. 3 przedstawia zmodyfikowany układ według wynalazku, który posiada pewne zalety, ponieważ pracuje bez silnika 58 i szeregu oporników 41, 42 i 44. Przewód 26' uruchamia zawór elektro-hydrauliczny 66 zasilając prądem jego cewkę poprzez wzmacniacz 54'. Cewka 67 jest uziemiona poprzez diodę Zenera 68, przy czym dioda ta jest tak dobrana, aby spadek napięcia na niej był równy napięciu w przewodzie 26', gdy wszystkie termistory znajdują się w swych dolnych granicach temperatur (stosując parametry podane w poprzednim przykładzie może to wynosić 12 volt).

Przez dobranie cewki 67 posiadającej zakres 5 volt (odpowiadający wahaniom napięcia pomiędzy górną i dolną granicą danego termistora) uzyskuje się wyniki takie jak przy układzie

według fig. 2 bez silnika obrotowego i obwodu zera-
rującego. Pod wszystkimi pozostałymi względami
układ działa tak samo jak układ według fig 2.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ regulacyjny dmuchawy w wieloobiego-
wym obwodzie wymiany ciepła, z pewną liczbą
wymenników ciepła chłodzonych powietrzem,
zawierający dmuchawę o zmiennej prędkości
regulującą przepływ powietrza przez te wy-
mienniki i układ napędowy o regulowanej prę-
dkości, napędzający powyższą dmuchawę, **zna-
mienny tym**, że zawiera czujniki termiczne
współpracujące z poszczególnymi wymiennikami
oraz przełączniki elektroniczne, które tworzą
obwody z poszczególnymi czujnikami termicz-
nymi umożliwiające wybranie czujnika termicz-
nego, który zarejestrował największą zmianę
temperatury z współpracującym z nim wymi-
ennikiem ciepła i podłączenie go do obwodu
sterującego dmuchawy, przy jednoczesnym wy-
łączeniu z tego obwodu innych czujników ter-
micznych.
2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wy-
mienione czujniki termiczne stanowią termisto-
ry (23), (24), (26) i (61), zaś wymienione prze-
łączniki elektroniczne składają się z oporników
(36), (37), (38) i (62) o stałej oporności i diod
(46), (47), (48) i (63) przy czym każdy z tych
oporników jest połączony szeregowo z jednym
termistorem, a każda dioda jest podłączona do
jednego termistora i jednego opornika w miej-
scu ich połączenia ze sobą.

3. Układ według zastrz. 2, **znamienny tym**, że po-
siada źródło prądu stałego (39) zasilające każdy
obwód zawierający termistor i opornik, a każda
dioda jest podłączona do wspólnego przewodu
(51), którego jeden koniec jest połączony po-
przez opornik (52) ze źródłem prądu stałego (39).
4. Układ według zastrz. 3, **znamienny tym**, że po-
siada obwód oporowy podłączony do źródła prą-
du (39) i składający się z oporników o stałej
oporności (41) i (44) oraz opornika, o zmiennej
oporności (42) z suwakiem (43), który to suwak
jest połączony czynnie z mechanizmem regulu-
jącym obroty dmuchawy i zmienia swoje poło-
żenie w zależności od oddziaływania tego me-
chanizmu oraz serwowzmacniacz (54) podłączo-
ny do suwaka (43) i przewodu (51) przeznaczony
do wysyłania odpowiedniego sygnału urucha-
miającego wymieniony mechanizm regulujący
odpowiednio do różnicy potencjałów na wejściu
wzmacniacza wskazującej na konieczność zmia-
ny obrotów dmuchawy.
5. Układ według zastrz. 3, **znamienny tym**, że
mechanizm regulujący obroty dmuchawy za-
wiera elektrozawór (66) posiadający cewkę
(67), której jeden zacisk jest połączony poprzez
wzmacniacz (54) z przewodem (51), a drugi ze
źródłem prądu (39) poprzez elementy układu
utrzymujące na tym zacisku napięcie odpowia-
dające napięciu w przewodzie (51), gdy wszyst-
kie termistory znajdują się w swych dolnych
temperaturach granicznych.

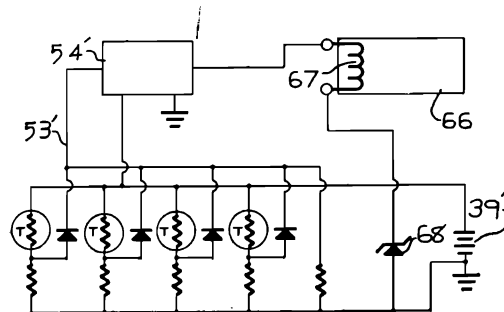
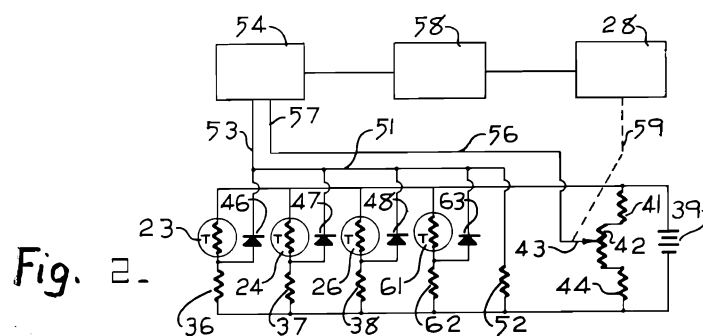
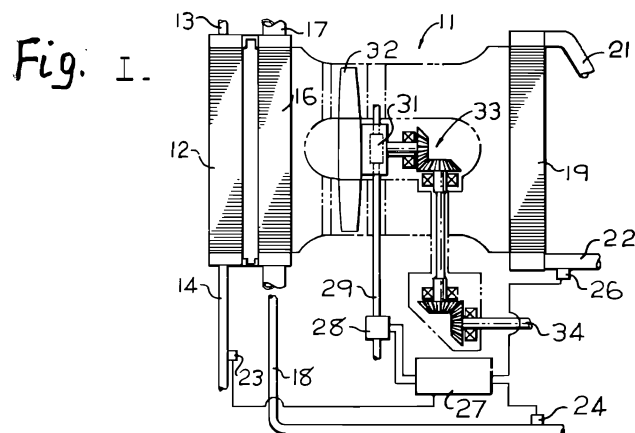


Fig. 3