



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 04.XII.1964 (P 106 495)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 10.VI.1966

Kl. 21 d¹, 55/60

MKP H 02 k 9/10

UKD



Współtwórcy wynalazku: inż. Wiesław Drzazga, inż. Lucjan Hantel, inż.
Rufin Styrzewski

Właściciel patentu: Dolnośląskie Zakłady Wytwórcze Maszyn Elektrycz-
nych im. F. Dzierżyńskiego „Dolmel”, Wrocław (Pol-
ska)

Układ gazowy chłodzenia wodorowego generatorów synchronicznych dużej mocy

1

Wynalazek dotyczy układu gazowego chłodzenia wodorowego generatorów synchronicznych dużej mocy przy zastosowaniu urządzeń napełniających i opróżniających generatory z gazów oraz kontrolujących (mierzących) parametry stosowanych gazów, mianowicie dwutlenku węgla i wodoru.

Stosowane dotychczas układy gazowe chłodzenia wodorowego posiadały szereg wad powodujących poważne utrudnienia w obsłudze i nie zapewniały wymaganej pewności ruchu.

Jednym ze znanych dotychczas układów gazowych chłodzenia wodorowego był układ, w którym stanowisko do wodoru obejmowało szereg butli z wodorem, zaopatrzonych w indywidualne reduktory redukujące ciśnienie (150 na 10 atn.). Dalsza redukcja ciśnienia do wielkości ciśnienia przewidzianego dla zasilania generatora przeprowadzana była przy pomocy zaworu elektromagnetycznego, sterowanego czujnikami ciśnieniowo-indukcyjnymi, które wymagają bardzo czułego nastawiania i w warunkach eksploatacyjnych ulegają rozregulowaniu wskutek nieuniknionych wibracji fundamentów, w pobliżu których z reguły są instalowane. W układzie tym rurociągi pomiarowe z wodorem wprowadzone były aż do stanowiska maszynowni, co było bardzo niewygodne i niebezpieczne, ze względu na możliwość przedostawania się wodoru w przypadku uszkodzenia przyrządu pomiarowego lub rurociągu. Stosowany układ nie

2

przewidywał analizy gazu w stanach przejściowych, najbardziej niebezpiecznych dla generatora.

Również stanowisko gazowe dwutlenku węgla w tym układzie obejmowało szereg butli połączonych bezpośrednio z kolektorem wysokiego ciśnienia, a redukcja ciśnienia odbywała się jedynie przy pomocy zaworu zaporowego, i w przypadku jakiegokolwiek nieuwagi obsługi przy otwieraniu zaworu mogła zaistnieć możliwość przedostania się do generatora dwutlenku węgla o pełnym ciśnieniu, zamiast ustalonego dla każdego typu generatora ciśnienia w granicach 0,03 do 2 atn.

Ponadto redukcja ciśnienia dwutlenku węgla przy pomocy zaworu powoduje szybkie rozprężanie gazu, a w wyniku tego jego zamarzanie i uniemożliwia szybkie napełnienie układu dwutlenkiem węgla, co szczególnie niebezpieczne jest w przypadkach konieczności szybkiego (awaryjnego) usunięcia wodoru z generatora.

Inne znane układy gazowe chłodzenia wodorowego generatorów synchronicznych dużej mocy przewidywały zgrupowanie rozrządu i pomiaru wodoru i dwutlenku węgla w specjalnej szafie (umieszczonej pod generatorem), w której odbywała się ostateczna redukcja ciśnienia wodoru dostarczanego z butli wodorowych, zaopatrzonych w oddzielne reduktory, uniemożliwiające równoległą pracę butli. Pomiaru ciśnień gazu i kontrola czystości gazu w generatorze możliwe były jedynie w miejscu zainstalowania szafy pomiarowo-rozrząd-

czej, co było wielką niedogodnością dla obsługi znajdującej się w nastawni.

Również i dwutlenek węgla podawany jest do szafy bezpośrednio z butli pod ciśnieniem 60 atn. i dopiero w szafie, przy pomocy zaworu zaporowego, następuje zredukowanie ciśnienia do wartości potrzebnej do napełnienia generatora.

Redukcja ciśnienia dwutlenku węgla na zaworze stwarza niebezpieczeństwo zamarzania gazu, tym więcej, że układ nie przewidywał żadnego elementu podgrzewania dwutlenku węgla.

Powyższych wad i niedogodności nie zawiera układ według wynalazku, który przez zastosowanie jednego wspólnego wielostopniowego reduktora ciśnienia, wprowadzenie nadajników odległościowych ciśnienia i czystości gazu, przekazników ciśnieniowych, reduktora CO₂ oraz układu podgrzewania CO₂ w stosunku do dotychczas stosowanego układu zapewnia możliwość dokonania pomiarów bez konieczności wprowadzania rurociągów z wodorem do nastawni elektrycznej, umożliwia równoległą pracę butli z wodorem, zabezpiecza układ przed dostaniem się wysokiego ciśnienia CO₂ do generatora oraz zabezpiecza układ przed zamarzaniem CO₂ w czasie rozprężania; nie bez znaczenia jest fakt, że wprowadzenie układu według wynalazku w znacznym stopniu powiększa pewność eksploatacji, usprawnia obsługę i zwiększa bezpieczeństwo pracy.

Załączony rysunek obrazuje ogólny układ gazowego chłodzenia generatorów synchronicznych mocy od 30 do 500 MW i dla zakresu ciśnienia wodoru od 0,05 do 3 atn. wraz z odpowiednim zestawem przyrządów pomiarowo-kontrolnych.

Proces usuwania powietrza z generatora, a następnie napełnianie generatora wodorem, odbywa się w sposób opisany poniżej. Dwutlenek węgla z kolektora 2 poprzez zawór 22 dostaje się do podgrzewacza 8, gdzie pośrednio przy zastosowaniu wody podgrzewanej do temp. 90°C następuje podgrzanie dwutlenku węgla, który następnie przez zawór 23 przedostaje się do regulatora ciśnienia 4, skąd przez odpowiednio przydławiony zawór 24 i zawór 25 dostaje się do generatora 1.

W tym czasie powietrze z generatora 1 przez zawory 26, 27, 28 usuwane jest rurociągiem do atmosfery.

W przypadku uszkodzenia regulatora 4 — awaryjne napełnianie generatora dwutlenkiem węgla odbywa się bocznikowym rurociągiem, zaopatrzonym w zawór 29.

Po uzyskaniu 85% zawartości czystego dwutlenku węgla w mieszance gazowej (dwutlenek węgla + powietrze) wstrzymany zostaje dalszy dopływ dwutlenku węgla przez zamknięcie zaworów 22, 23, 24 i rozpoczyna się drugi cykl — proces napełniania generatora wodorem.

Proces ten przebiega następująco: wodór z kolektora 3 przez zawór 30 dostaje się na filtr 7 wysokiego ciśnienia, a następnie na pierwszy dwustopniowy reduktor wstępny 5, w którym następuje obniżenie ciśnienia do 5 atn. Wodór o zredukowanym ciśnieniu przez zawory 31, 32, 26 dostaje się do generatora 1.

Po osiągnięciu w generatorze 97% zawartości czystego wodoru w mieszance gazowej (wodór + dwutlenek węgla) przerwane zostaje napełnianie generatora 1 wodorem przez zamknięcie zaworu 32.

Równocześnie ustawia się reduktor końcowy 6 na ciśnienie robocze wymagane w generatorze 1 i otwiera się zawory 33, 34. Reduktor 6 zasila układ wodorem o ustalonym ciśnieniu roboczym, utrzymując jednocześnie stałe ciśnienie przy uzupełnianiu strat powstałych wskutek nieszczelności połączeń całego układu.

Podczas napełniania generatora wodorem — dwutlenek węgla usuwany jest z generatora 1 rurociągiem przez zawory 25, 35, 28 do atmosfery.

Część pomiarowo-kontrolna układu gazowego składa się z odpowiedniego zestawu przyrządów pomiarowych i kontrolnych, pozwalających na zdalne na drodze elektrycznej, odczyty ciśnień wodoru, dwutlenku węgla, czystości wodoru w generatorze itp.

W okresie napełniania generatora dwutlenkiem węgla, bądź wodorem — do pomiarów zawartości dwutlenku węgla w mieszance: dwutlenek węgla + powietrze oraz wodoru w mieszance: wodór + dwutlenek węgla, służy nadajnik gazoanalyzera 20. Odpowiednia mieszanka gazowa z rurociągu wylotowego przez zawór 36 przedostaje się do nadajnika gazoanalyzera 20, skąd przez przepływomierz 15 uchodzi do atmosfery w ilości ca 100 cm³/min. W okresie normalnej eksploatacji generatora pracuje tylko nadajnik gazoanalyzera 19, który pobiera próbki wodoru bezpośrednio z generatora 1 poprzez zawory 38, 37; dalsza droga badanego wodoru prowadzi przez przepływomierz 14 do atmosfery.

Do kontroli i pomiaru ciśnienia panującego w generatorze 1 służą manometry 10, 11 o zakresach odpowiednich dla danego generatora, przy czym pierwszy manometr umożliwia odczyt przy ciśnieniu roboczym (niższym), natomiast drugi — przy próbach szczelności (ciśnienie wyższe). Manometr różnicowy 13 przeznaczony jest do zgrubnej kontroli wskazań gazoanalyzera 19 w oparciu o pomiar różnicy ciśnień powodowanej ruchem wentylatora zabudowanego na wirniku generatora. Do kontroli aktualnego ciśnienia wodoru panującego na kolektorze 3 służy manometr 9, natomiast do kontroli ciśnienia dwutlenku węgla w czasie wstępnego napełniania służy manometr 12.

Zainstalowane na stanowisku manometry 9, 10, 11, 12 wyposażone są w nadajniki odległościowe, umożliwiające przekazywanie na drodze elektrycznej odczytów wartości ciśnień do nastawni głównej elektrowni.

Przekazniki ciśnienia 17, 18 przeznaczone są do sygnalizacji zbyt wysokiego lub zbyt niskiego ciśnienia panującego w generatorze 1, natomiast przekaznik 16 sygnalizuje zbyt niskie ciśnienie panujące na kolektorze wodorowym 3, wskazując na konieczność wymiany butli wodorowych.

Do regeneracji czynnika osuszającego wodór w układzie służy osuszacz wodoru 21.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ gazowy chłodzenia wodorowego generatorów synchronicznych dużej mocy wyposażony w nadajniki odległościowe umożliwiające przekazywanie na drodze elektrycznej wszystkich ważnych eksploatacyjnie parametrów wodoru i dwutlenku węgla **znamienny tym**, że zawiera manometry (9, 10, 11, 12) z osadzonymi na ich osiach nadajnikami odległościowymi, stanowiącymi jeden wspólny element konstrukcyjny, służącymi do pomiarów wartości ciśnień panujących w kolektorze zbiorczym, wysokiego ciśnienia wodoru, w generatorze, w kolektorze dwutlenku węgla, do kontroli stanów w okresie napełniania generatora dwutlenkiem węgla i wodorem, jak również w okresie normalnej eksploatacji generatora oraz połączone przewodami rurowymi z generatorem gazoana-

lizatory (19, 20), wyposażone w dwa niezależne od siebie nadajniki, służące do odczytów zawartości gazów w mieszance gazowej generatora i przekaźniki ciśnieniowe (16, 17, 18), umożliwiające sygnalizowanie stanów awaryjnych pracy układu gazowego.

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w części obiegowej dwutlenku węgla, pomiędzy kolektor zbiorczy (2) a generator (1), wbudowany jest podgrzewacz (8) dwutlenku węgla oraz regulator ciśnienia (4).
3. Układ według zastrz. 1 **znamienny tym**, że w części obiegowej wodoru, między kolektor zbiorczy (3) a generator (1), wbudowany jest filtr (7) wysokiego ciśnienia oraz reduktor wstępny (5) i połączony z nim równolegle, reduktor końcowy (6), działający podczas normalnej eksploatacji generatora.

