

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

95600

Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 15.07.74 (P. 172749)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 14.02.76

Opis patentowy opublikowano: 20.07.1978

MKP G05d 21/00
C02c 1/18
B01d 35/12

Int. Cl.² G05D 21/00
C02C 1/18
B01D 35/12

CZYTELNIA

Urząd Patentowy
P. 172749 (P. 172749)

Twórcy wynalazku: Janusz Ciborski, Tadeusz Karasek, Jan Barliński

Uprawniony z patentu: Biuro Projektów Gospodarki Wodno-Ściekowej
PROSAN, Warszawa (Polska)

Urządzenie do automatycznego sterowania stacji uzdatniania wody, zwłaszcza wymienników i filtrów

1

Przedmiot wynalazku dotyczy urządzenia do automatycznego sterowania stacji uzdatniania wody, zwłaszcza wymienników i filtrów takich, jak wymienniki anionitowe, sodowe, dwujonitowe, wodoro-
rowe oraz filtry wodne, sorbcyjne i inne.

Znane układy automatyki, stosowane do sterowania procesami przemysłowymi pracują zwykle w otwartej lub zamkniętej pętli regulacji.

Otwarte układy regulacji, działające z wykorzystaniem techniki analogowej lub cyfrowej, jak to szczególnie omówiono przykładowo w patencie USA nr 3.629.845, udzielonym w dniu 21.12.1971 r., na rzecz firmy Hewlett-Packard Company, wymagają ręcznego sterowania procesem za pośrednictwem operatora, który obserwując przebieg i wielkości parametrów procesu, oddziałuje na wartości zadawane.

Układy regulacji, działające automatycznie w zamkniętej pętli sprzężenia zwrotnego regulują wielkość zadaną w sposób ciągły lub pracują według uprzednio zadanego programu i nie wymagają pośrednictwa operatora.

Znane są również układy automatyki, które nie wymagają ciągłej regulacji wielkości zadanej procesu, stosowane przykładowo do napełniania zbiorników i są realizowane zazwyczaj przy pomocy zawodnych elementów konstrukcyjnych, w wykonaniu przystosowanym do indywidualnych obiektów przemysłowych.

2

Rosnące zapotrzebowanie przemysłu na stacje uzdatniania wody wymagają nowoczesnych, niezawodnych rozwiązań do automatycznego sterowania procesami regeneracji urządzeń wykonawczych do wykorzystania w skali szerszej, niż jednakowe wykonanie tych obiektów.

Urządzenie do automatycznego sterowania periodycznymi procesami regeneracji dowolnego typu wymienników i filtrów, stanowiących podstawowe urządzenia wszystkich stacji uzdatniania wody, spełnia wyżej postawione cele.

Stanowi je układ połączeń, zawierający generator sygnałów taktujących, połączony poprzez układ sumacyjny i cyfrowy układ zliczający z układem kombinacyjnym, przekształcającym sygnały z kodu binarnego na inny wybrany kod. Wyjścia układu kombinacyjnego są połączone z wejściami zespołu elementów wykonawczych, sterujących procesami regeneracji urządzeń stacji. Przerwanie tych procesów realizuje zespół układów sterowania zakończeniem cyklu roboczego połączony z wejściem układu sumacyjnego, przy czym pomiędzy wyjściami układu zliczającego a wejściem generatora sygnałów taktujących jest włączony blok przerywania programu czasowego, który w stanie koincydencji sygnałów odpowiadających cyklowi pracy urządzeń stacji, nie wymagającym ich sterowania w funkcji czasu i określonym stanem przerzutników układu zliczającego przerywa pracę tego generatora. Pono-

wne jego włączenie następuje po dostarczeniu z zespołu układów sterowania zakończeniem cyklu roboczego impulsu do wejścia układu zliczającego, zmieniając stan przerzutników na wyjściach tego układu i tym samym stan na wyjściu bloku przerywania programu czasowego.

Sekwencyjny, logiczny układ sterowania automatycznego według wynalazku umożliwia prowadzenie okresowych procesów regeneracji wymienników i filtrów zgodnie z zadaniem programem czasowym stanu zaworów i pomp stacji.

Schemat blokowy wyżej wymienionego rozwiązania, w jego zastrzeżonej postaci, zgodnie z istotą wynalazku, ilustruje na rysunku fig. 1, zaś fig. 2 przedstawia przykład szczegółowego wykonania urządzenia do sterowania wymienników wodorowych i filtrów sorbcyjnych lub innych urządzeń stacji uzdatniania wody.

Działanie urządzenia według wynalazku, pokazanego na fig. 1, jest następujące: generator sygnałów taktujących 1 zasila cyfrowy układ zliczający 2, z wyjść którego sygnały odpowiadające kolejnym stanom tego układu są przekazywane do układu kombinacyjnego 3. Układ kombinacyjny 3 przekształca te sygnały w znany sposób z kodu binarnego na inny wybrany dowolnie kod, na przykład dziesiętny, przy czym istotną rolę odgrywa dobór i kolejność czasu trwania impulsów wyjściowych z układu kombinacyjnego 3. Impulsy te sterują zespołem wzmacniaczy mocy 4, dostarczający energię do uruchomienia zespołu 5 elementów wykonawczych takich, jak na przykład elementy elektro-mechaniczne, grzejne i inne, sterujące procesami regeneracji urządzeń stacji uzdatniania wody.

Jeśli jakiś z cykli pracy wybranych urządzeń stacji nie wymaga sterowania, będącego funkcją czasu, jak na przykład napełnianie i opróżnianie zbiornika, to dla takiego cyklu roboczego, określonego stanem przerzutników w układzie zliczającym 2 następuje zablokowanie generatora sygnałów taktujących 1. Powyższe zrealizowano przez dołączenie wejść bloku 7 przerywania programu czasowego do odpowiadających wymienionemu cyklowi pracy wyjść układu zliczającego 2. Cykl roboczy urządzenia stacji może zostać wznowiony po dostarczeniu sygnałów z zespołu układów 6 sterowania zakończeniem cyklu roboczego do wejścia układu zliczającego 2 przez układ sumacyjny 8, co odpowiada przykładowo zakończeniu cyklu roboczego opróżniania lub napełniania zbiornika.

Doprowadzenie tego sygnału do wejścia układu zliczającego 2 wywołuje zmianę stanu tego układu oraz przerwanie pętli sprzężenia zrealizowanej za pośrednictwem bloku 7 przerywania programu czasowego, wznowiając generację sygnałów taktujących.

Przykładowo rozwiązany zgodnie z wynalazkiem układ sterowania periodycznym procesem regeneracji wymienników wodorowych i filtrów sorbcyjnych, pokazany według schematu blokowego na fig. 2 jest nieco rozbudowany w stosunku do układu według fig. 1 i działa następująco: rytm pracy urządzenia narzuca impulsowy generator sygnałów taktujących 1, na wyjściu którego w dyskretnych chwilach czasowych, zgodnie z zadaniem programem

czasowym, pojawiają się kolejne pojedyncze impulsy prostokątne.

Generator jest przystosowany do dowolnego przesuwania momentów pojawienia się impulsów w określonych odstępach czasowych. Impulsy te, po przejściu przez układ formujący 9 włączony pomiędzy generatorem sygnałów taktujących 1 i układem sumującym 8, są zliczane w trójbitym układzie zliczającym 2. Licznik ten charakteryzuje osiem stanów wewnętrznych, odpowiadających osiemu taktom pracy procesu regeneracji. Takty te przykładowo są następujące: praca, obniżanie lustra przedmuch, zraszanie wodą, regeneracja, płukanie poregeneracyjne, płukanie — jednakowe dla wymienników wodorowych i filtrów sorbcyjnych. Układ zliczający 2 wysterowuje równolegle logiczny układ kombinacyjny 3, którego sygnały wyjściowe są funkcjami stanów układu zliczającego 2 oraz odpowiadają stanom zespołu 5 elementów wykonawczych.

W czasie pracy urządzenia generator 1 wysyła siedem impulsów, z których każdy jest zliczany, zmieniając zgodnie z programem regeneracji równocześnie stany układu zliczającego 2 i układu kombinacyjnego 3. Układ zliczający 2 liczy w sekwencji: (000), (001), (010), (011), (100), (101), (110), (111). Urządzenie jest dodatkowo wyposażone w układ 10 sterowania opróżnianiem (napełnianiem) zbiorników dozujących kwasu i ługu — pracujący w czasie właściwej regeneracji i sterujący zbiorniki dozujące 17 i układem bramek logicznych 11 oraz układ sumacyjny 8. Po czwartym impulsie z generatora sygnałów taktujących 1, układ zliczający 2 przechodzi do stanu (100), któremu odpowiada przerwanie mierzenia czasu przez generator za pośrednictwem bloku 7 przerywania programu czasowego.

Odpowiedni sygnał opróżniania zbiornika dozującego kwas (regeneracja wymiennika wodorowego) lub zbiornika dozującego ług (regeneracja wymiennika wodorowego) lub zbiornika dozującego ług (regeneracja filtru sorbcyjnego) jest podawany z układu 10 sterowania przez układ sumacyjny 8 do układu zliczającego 2, po czym zostaje on zliczony, czemu odpowiada zmiana stanu układu zliczającego 2 ze stanu (100) na (101). Przejście układu zliczającego 2 pod wpływem dodatkowego impulsu do nowego stanu powoduje ponowne uruchomienie generatora sygnałów taktujących 1 i dalszą pracę w reżimie czasowym zgodnie z zadaniem programem.

Sygnały z układu kombinacyjnego 3 są podawane równolegle do złożonego elementu cyfrowego 11 blokady automatycznego sterowania programowego. Blokada ta umożliwia przejście ze sterowania automatycznego na ręczne, jak też całkowite odłączenie automatyki w dowolnej chwili prowadzenia procesu regeneracji. Po przejściu przez złożony element cyfrowy 11 sygnały blokady automatycznego sterowania programowego są podawane w sposób równoległy do zespołu wzmacniaczy mocy 4. Między tym stopniem, a zespołem 12 przekaźników sterujących stopnia mocy jest włączany zespół 18 przełączników dystrybucji sygnałów do wymiennika wodorowego (regeneracja wy-

miennika wodorowego) lub filtru sorbcyjnego (regeneracja tego filtru).

Sygnały z zespołu 12 przekaźników sterujących stopnia mocy poprzez zespół 13 przełączników dystrybucji sygnałów, w zależności od pozycji pracy wymienników wodorowych, filtrów sorbcyjnych, zbiorników dozujących, są podawane do zespołu 14 elektromagnetycznych zaworów trójdrożnych i przekaźników sterujących, które to elementy oddziałują bezpośrednio na zespół 5 elementów wykonawczych i zbiorniki dozujące 17.

Integralną częścią urządzenia jest blok 15 sygnalizacji optycznej stanu wymienników, zbiorników dozujących i elementów wykonawczych oraz system 16 sterowników sterowania ręcznego włączonych równolegle do wyjścia zespołu 13 przełączników dystrybucji sygnałów. Dodatkowo układ zliczający 2 ma dołączony równolegle blok 19 sygnalizacji optycznej pracy tego układu, który wraz z blokiem 15 sygnalizacji optycznej stanu urządzeń stacji np. wymienników, filtrów i elementów wykonawczych zapewnia pełną kontrolę pracy urządzenia.

Układ realizuje całkowicie automatyczne sterowanie procesem. W przypadku wystąpienia awarii w cyklu regeneracji możliwe jest natychmiastowe przejście na niezależne zdalne sterowanie ręczne. System 16 sterowników sterowania ręcznego blokadą automatycznego sterowania programowego połączony ze złożonym elementem cyfrowym 11 jest tak włączony do automatycznego układu sekwencyjnego, że nawet pełna niesprawność tego ostatniego nie przeszkadza w prowadzeniu procesu. Wymontowanie układu logicznego dla celów konserwacji czy naprawy nie wpływa na skuteczność pracy systemu sterowania ręcznego.

Dodatkowe walory systemu podnoszą: pełna elastyczność czasowa w cyklu regeneracji oraz dołączenie pełnej sygnalizacji optycznej pracy wymienników i sieci logicznych.

Podobnie realizuje się sterowanie procesami regeneracji innych urządzeń stacji, przy czym wybór reżimu czasowego pracy określa ilość taktów pracy wynikająca z systemu regeneracji.

W przykładzie wykonania urządzenia według wynalazku do sterowania wymienników anionitowych, gdy regeneracja odbywa się w sześciu taktach odpowiadających sześciu stanom urządzeń wykonawczych takim jak praca, spulchnianie złoża, regeneracja, wypłukiwanie regeneratu, płukanie, generator taktujący 1 wysyła kolejno siedem impulsów. Każdy z nich jest zliczany, jednakże tylko pierwszych pięć impulsów generowanych zgodnie z programem regeneracji, zmienia równocześnie stany układu zliczającego 2 charakteryzującego się ośmioma stanami wewnętrznymi układu kombinacyjnego 3. Dwa ostatnie impulsy, podawane bezzwłocznie po impulsie piątym, powodują jedynie zmianę stanów układu zliczającego 2. Układ ten liczy w sekwencji: (000), (001), (010), (011), (100), (101), (110), (111). Przejście ze stanu (010) do stanu (011) odbywa się pod wpływem zewnętrznego impulsu.

W innym wykonaniu generator taktujący 1 wysyła tylko pięć impulsów, z których każdy jest zaliczany i powoduje równoczesną zmianę stanu układu zliczającego 2 i układu kombinacyjnego 3.

Układ zliczający 2 liczy w sekwencji (000), (001), (011), (110), (111). Przejście ze stanu (010) do stanu (011) odbywa się pod wpływem zewnętrznego impulsu z układu sterowania 10 zbiornikiem dozującym. Wykonanie to wymaga stosowania sprzężeń zwrotnych, zgodnie z rozwiązaniem omówionym uprzednio i pokazanym na fig. 2. Realizuje je układ sterowania opróżnieniem (napełnianiem zbiornika ługu, pracujący w czasie regeneracji właściwej. Po drugim impulsie z generatora sygnałów taktujących 1, układ zliczający 2 przechodzi do stanu (010), któremu odpowiada przerwanie odmierzania czasu przez generator taktujący 1.

Odmierzanie czasu zostaje przerwane przez blok 7 przerywanie programu czasowego. Po opróżnieniu zbiornika ługu — z wyjścia układu 10 sterowania zbiornikiem dozującym zostaje wysłany dodatkowy impuls, który przez układ sumujący 8 jest podawany do układu zliczającego. Sygnał zostaje zliczany, czemu odpowiada zmiana stanu układu zliczającego 2 z (010) na (011). Przejście tego układu 2 pod wpływem dodatkowego impulsu do nowego stanu powoduje ponowne uruchomienie generatora taktującego 1 i dalszą pracę w reżimie czasowym zgodnie z programem.

Urządzenie według wynalazku przystosowane przykładowo do sterowania wymienników dozujących, których regeneracja odbywa się w dziewięciu taktach pracy: praca, rozwarstwienie złoża, dwukrotne rozwarstwienie złoża, dwukrotna regeneracja, obniżenie lustra, wymieszanie, odpowietrzanie, płukanie. Układ zliczający 2 w tym wykonaniu jest czterobitowym licznikiem binarnym, charakteryzującym się szesnastoma stanami wewnętrznymi. Układ zliczający 2 steruje w sposób równoległy układ kombinacyjny 3.

W czasie pracy generator taktujący 1 wysyła 15 impulsów, z których każdy jest zliczany, jednakże tylko pierwszych osiem generowanych impulsów zgodnie z programem regeneracji zmienia równocześnie stany układu zliczającego 2 i układu kombinacyjnego 3. Siedem ostatnich impulsów podawanych bezzwłocznie po impulsie dziewiątym powoduje jedynie zmianę stanów układu zliczającego 2. Układ 2 liczy w sekwencji: (0000), (0001), (0010), (0011), (0100), (0101), (0110), (0111), (1000), (1001), (1010), (1011), (1100), (1101), (1110), (1111). Przejście ze stanu (0100) odbywa się pod wpływem impulsu zewnętrznego.

W innym przykładowym wykonaniu urządzenia generator taktujący 1 wysyła tylko osiem impulsów, z których każdy jest zliczany. Każdy impuls powoduje równocześnie zmianę stanów układu zliczającego 2 i układu kombinacyjnego 3. Układ ten liczy w sekwencji (0000), (0001), (0010), (0011), (0100), (0101), (0110), (0111), (1111). Przejście ze stanu (0011) do stanu (0100) odbywa się pod wpływem zewnętrznego impulsu z układu 10 sterowania zbiornikiem zgodnie z poniższą zasadą działania.

Urządzenie w tym wykonaniu jest wyposażone dodatkowo w układ sterowania opróżnianiem/napełnianiem zbiorników dozujących kwasu i ługu — pracujący w czasie regeneracji właściwej. Po trzecim impulsie z generatora sygnałów taktujących 1 układ zliczający 2 przechodzi do stanu (0011), któ-

remu odpowiada przerwanie odmierzania czasu przez generator 1, zrealizowane za pośrednictwem bloku 7 przerywania programu czasowego. Po opróżnianiu równolegle pracujących zbiorników z wyjścia odpowiedniego iloczynu w układzie 10 sterowania zbiorników zostaje podany dodatkowo impuls, który przez układ sumujący 8 jest przeniesiony do układu zliczającego 2 i zliczony, czemu odpowiada zmiana jego stanu z (0011) na (0100).

Przejście licznika pod wpływem dodatkowego impulsu do nowego stanu powoduje ponowne uruchomienie generatora 1 i dalszą pracę w reżimie czasowym, zgodnie z założonym programem.

W przypadku wykorzystania urządzenia według wynalazku do sterowania regeneracją wymienników sodowych, prowadzoną przykładowo w dziewięciu taktach pracy, układ zliczający 2 jest wykonany w postaci czterobitowej, co odpowiada szesnastu jego stanom wewnętrznym. Generator 1 wysyła kolejno szesnaście impulsów, z których każdy jest zliczany, jednakże tylko pierwszych dziewięć impulsów generowanych zgodnie z programem regeneracji zmienia stany licznika. Siedem ostatnich impulsów podawanych po impulsie dziewiątym powoduje jedynie zmianę stanów licznika który liczy w sekwencji: (0000), (0001), (0010), (0011), (0100), (0101), (0110), (1000), (1001), (1010), (1011), (1100), (1101), (1111).

W innym wykonaniu generator 1 wysyła dziewięć impulsów, z których każdy jest zliczany. Licznik liczy wówczas w sekwencji (0000), (0001), (0010), (0011), (0100), (0101), (0110), (0111), (1111). W tym wykonaniu wykorzystuje się pętle sprzężeń zwrotnych.

Podobnie w przykładowym rozwiązaniu sterowania, na przykład filtru wodnego, licznik może stanowić układ trójbaitowy o ośmiu stanach wewnętrznym. Jeśli regeneracja odbywa się w sześciu taktach pracy, generator 1 wysyła kolejno osiem impulsów zliczanych w liczniku, z których tylko sześć pierwszych zmienia stany licznika. Dwa ostatnie impulsy podawane po impulsie szós-

tym powodują jedynie zmiany stanów licznika. Licznik liczy w sekwencji: (000), (001), (010), (011), (100), (101), (110), (111).

W innym wykonaniu generator 1 wysyła sześć impulsów, z których każdy jest zliczany i powoduje równoczesną zmianę stanu licznika. Licznik liczy w sekwencji (000), (001), (010), (011), (110), (111). Rozwiązanie to wymaga stosowania sprzężeń zwrotnych w układzie, jak to ilustruje fig. 2.

Jak wynika z powyższego opisu urządzenie według wynalazku znajduje uniwersalne zastosowanie do sterowania dowolnych urządzeń stacji uzdatniania wody, bez względu na ilość taktów pracy określonych wybranym typem tych rozwiązań.

Zastrzeżenia patentowe

Urządzenie do automatycznego sterowania stacji uzdatniania wody, zwłaszcza wymienników i filtrów, **znamiennie tym**, że jest wyposażone w generator sygnałów taktujących (1), połączony poprzez układ sumacyjny (8) i cyfrowy układ zliczający (2) z układem kombinacyjnym (3) przekształcającym sygnały z kodu binarnego na inny wybrany kod, połączonym poprzez zespół wzmacniaczy mocy (4) z zespołem elementów wykonawczych (5), sterujących procesami regeneracji urządzeń stacji, których zakończenie realizują zespoły układów (6) sterowania zakończeniem cyklu roboczego połączone z wejściem układu sumacyjnego (8), przy czym pomiędzy wyjściami układu zliczającego (2) a wejściem generatora sygnałów taktujących (1) jest włączony blok przerywania programu czasowego (7), który w stanie koincydencji sygnałów odpowiadających cyklowi pracy urządzeń stacji, nie wymagającym ich sterowania w funkcji czasu, przerywa pracę tego generatora (1) włączając go ponownie po dostarczeniu z zespołu układów (6) sterowania zakończeniem cyklu roboczego impulsu do wejścia układu zliczającego (2), zmieniając stan przerzutników na wyjściach tego układu (2) i stan na wyjściu bloku przerywania programu czasowego (7).

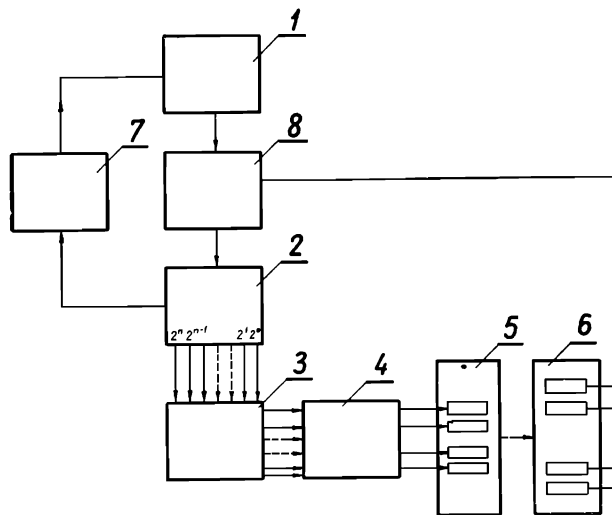


Fig. 1

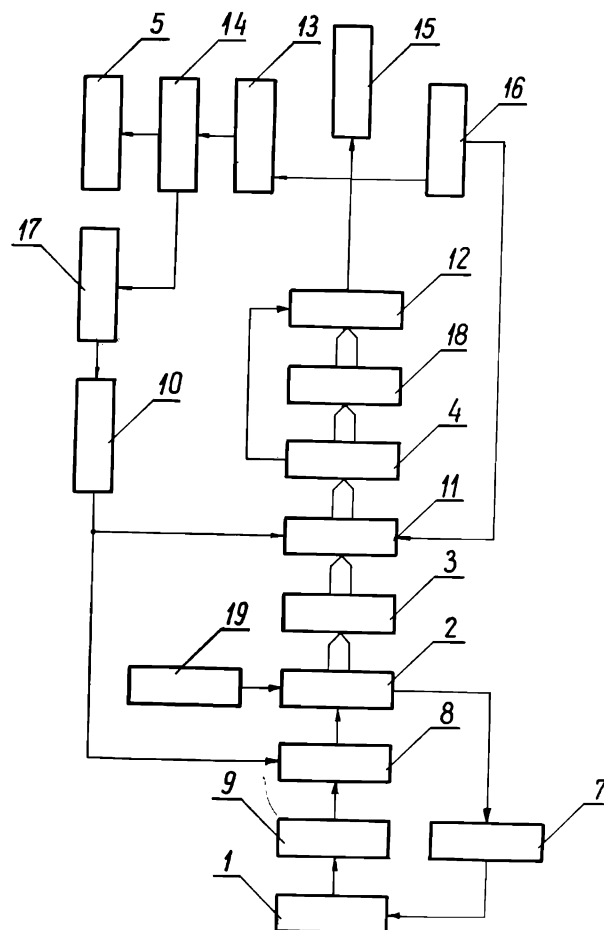


Fig. 2