

Dr inż. Kazimierz Gołębiowski
Instytut Metalurgii Żelaza
Gliwice, ul. K. Miarki 12/14

3.4. CYFROWY MIERNIK DŁUGOŚCI RUR

1. Wstęp

Konieczność pomiaru długości rur wynika nie tylko z tytułu rozliczania produkcji pomiędzy dostawcą a odbiorcą, między jednym lub drugim wydziałem produkcyjnym, lecz także z przyczyn ekonomicznych i technologicznych. Te ostatnie czynniki mają miejsce wtedy, gdy miernik długości rur jest włączony w cykl produkcyjny. Jako przykład potrzeby pomiaru długości rur może posłużyć cięcie rur na odcinki handlowe, co ma miejsce na gorących walcowniach rur, wyposażonych w reduktory. Rura w takim przypadku może być optymalnie pocięta jedynie wtedy, gdy będzie znana jej długość i dopuszczalne tolerancje w długościach ciętych odcinków.

Z innym przykładem potrzeby pomiaru długości produkowanych rur spotykamy się przy ustalaniu ciężaru ich jednego metra bieżącego, co ma miejsce w walcowniach pielgrzymowych. Znająco bowiem ciężar jednostkowy, możemy prowadzić produkcję rur w ujemnych tolerancjach wymiarowych (dotyczy grubości ścianek), przez co zyskujemy na materiale.

Jak z powyższego widać, pomiar długości rur ma duże znaczenie techniczne. Należy jednak dodać, że sam pomiar długości, choć dotyczy prostej wielkości fizycznej, napotyka na duże trudności techniczne, co odzwierciedla się w stosowaniu różnorodnych metod i konstrukcji mierników długości [1 i 2].

Opisany miernik długości, opracowany przez Zakład Automatyki IMŻ, jest cyfrowym miernikiem uniwersalnym, ponieważ za jego pomocą można mierzyć długość rur poruszających się na samotoku lub pozostających w spoczynku, z tym jednak za-

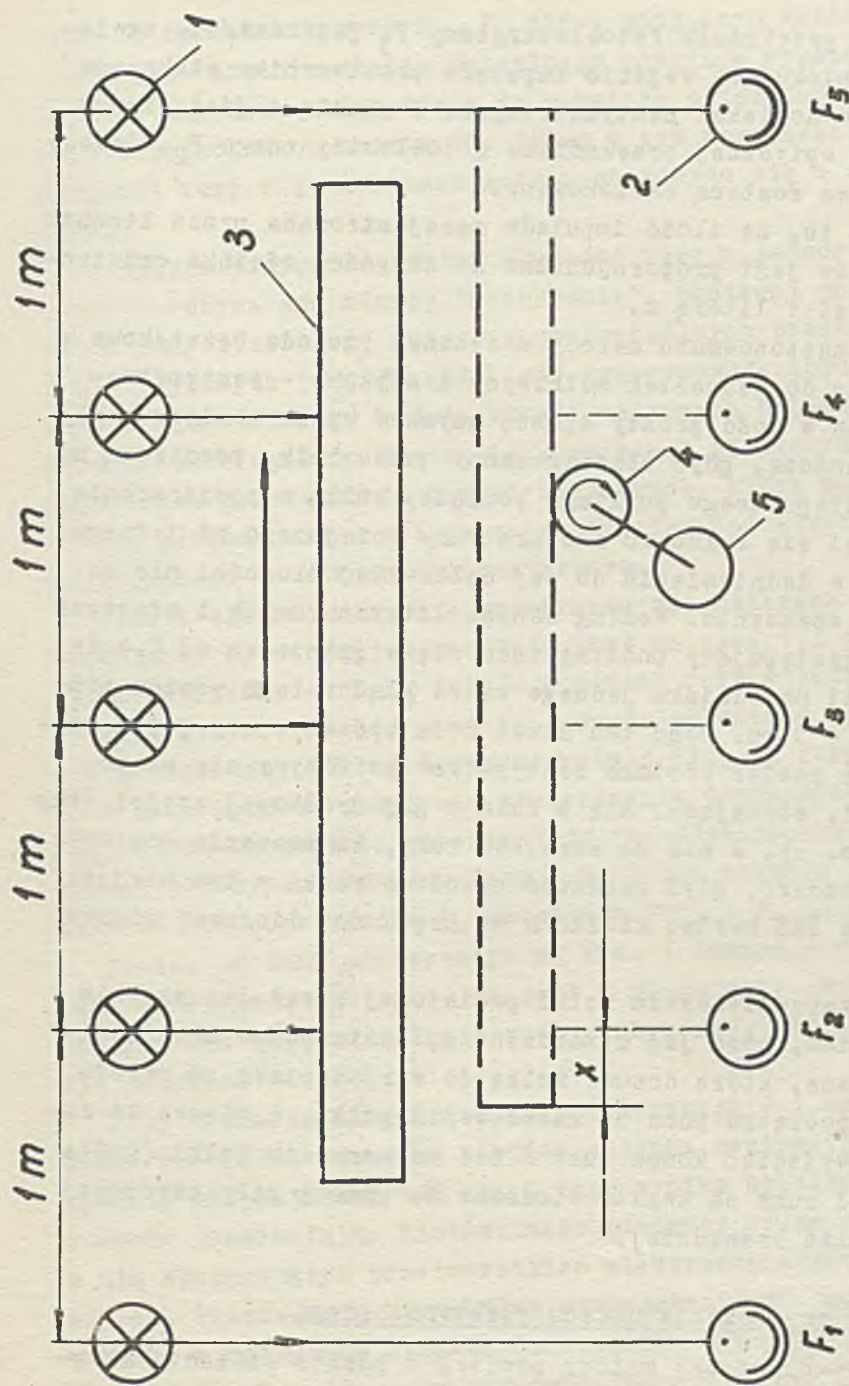
strzeżeniem, że w tym ostatnim przypadku muszą one być przesuwane na stanowisku pomiarowym do początku liniażu pomiarowego. Poza tym miernik długości nadaje się do rur gorących lub zimnych i o średnicach zmieniających się w dość szerokich granicach.

2. Metoda pomiaru

Pomiar długości rur składa się z dwóch etapów: najpierw miernik określa długość rury w wielokrotności miary metrowej, a w drugim etapie pozostałą część rury - mniejszą od jednego metra, w jednostkach centymetrowych.

Realizację tej metody pomiaru przeprowadzono w ten sposób, że wzdłuż drogi biegu rur utworzono liniaż z przekaźników fotoelektrycznych rozstawionych między sobą o jeden metr, za pomocą którego mierzy się rurę w jednostkach metrowych, zaś pozostałą część rury - mniejszą od jednego metra - mierzy się za pomocą pomiarowej rolki i sprzęgniętym z nią przetwornikiem elektromagnetycznym, zamieniającym obwód pomiarowej rolki na impulsy, przy czym dwa impulsy odpowiadają jednemu centymetrowi obwodu rolki. Zastosowanie powyższej zależności pomiędzy obwodem pomiarowej rolki a impulsami przetwornika elektromagnetycznego, umożliwia pomiar odcinka centymetrowego z dokładnością $\pm 1/2$ cm, co w efekcie zapewnia pomiar rury z dokładnością ± 1 cm (odcinek centymetrowy ma początek i koniec, więc przy takim stosunku obwodu rolki do ilości impulsów przetwornika elektromagnetycznego są one określone z dokładnością $\pm 1/2$ cm).

Zasadę pomiaru uwidoczniło na rys. 1, a działanie tego układu jest następujące. Przekaźniki fotoelektryczne i z nimi współpracujące naświetlacze są rozstawione w odległościach o jeden metr. Poruszająca się rura samotoku kolejno je przesłania, wywołując tym samym sygnały, które sumowane dają długość rury w pełnych jednostkach metrowych. Jeżeli rura swoim czołem osiągnie ós optyczną przekaźnika fotoelektrycznego np. F_5 (położenie rury oznaczono linią przerywaną), wtedy mamy na liczniku zarejestrowane trzy sygnały pochodzące od trzech przekaźników fotoelektrycznych F_3 , F_4 i F_5 , co znaczy, że rura ma przynajmniej 3 m długości.



Rys. 1. Układ pomiarowy składający się z liniażu przekątników fotoelektrycznych 1 rolki 1 - naświetlacze, 2 - przekątniki fotoelektryczne, 3 - rura, 4 - rolka pomiarowa, 5 - przetwornik elektromagnetyczny

Zakryty przekaźnik fotoelektryczny F_5 jednocześnie otwiera bramkę blokującą wejście impulsów przetwornika elektronagnetycznego do dekad centymetrowych. Z chwilą zejścia końca rury z osi optycznej przekaźnika fotoelektrycznego F_2 , dekady centymetrowe zostaną zablokowane.

Oznacza to, że ilość impulsów zarejestrowana przez licznik centymetrów jest proporcjonalna do długości odcinka oznaczonego na rys. 1 literą x.

Dzięki zastosowaniu metody mieszanej (metoda bezstykowa w odniesieniu do jednostek metrowych i stykowa - centymetrowych) można w dość prosty sposób uzyskać wynik pomiaru z dużą dokładnością, gdyż błąd wnoszony przez rolkę pomiarową na skutek występującego poślizgu pomiędzy rolką a powierzchnią rury odnosi się tylko do odcinka rury mniejszego od jednego metra, co w odniesieniu do jej całkowitej długości nie ma większego znaczenia. Według danych literaturowych i własnych pomiarów występujący poślizg waha się w granicach od 0,2 do 0,5%, czyli na odcinku jednego metra błąd z tego powodu może wynieść $2 \div 5$ mm. Błąd ten nawet może być mniejszy jeśli zważy się, że pomiar odcinka centymetrowego odbywa się za pomocą rolki, stykającej się z rurą w jej środkowej części (tak jak na rys. 1), a nie na skrajach rury, co znacznie poprawia warunki pomiaru, gdyż prędkość obwodowa rolki w tym miejscu jest równa lub bardzo zbliżona do prędkości liniowej posuwu rury.

Celem zabezpieczenia rolki pomiarowej przed jej szybkim zniszczeniem, poza jej utwardzeniem, zastosowano urządzenie pneumatyczne, które dosuwa rolkę do rury dopiero po przejściu jej początku poza oś zamocowania rolki, a odsuwa od rury przed wyjściem końca rury z osi zamocowania rolki (końce i początki rury są zwykle obcinane za pomocą piły tarczowej i mają ostre krawędzie).

3. Sposób rozwiązania układu elektronicznego

Realizację powyższej metody pomiaru z punktu widzenia elektroniki można przeprowadzić w dwóch wariantach. W pierwszym przypadku poruszające się owoło rury zasłania kolejno prze-

kaźniki fotoelektryczne F_3, F_4 itd., przy czym każde przerwanie przez rurę strumienia świetlnego powoduje wygenerowanie jednego impulsu, który idzie do sumatora zliczającego długość rury w jednostkach metrowych. Zatem w tym rozwiązaniu pomiar długości rury w jednostkach metrowych odbywa się w czasie jej ruchu.

W drugim przypadku pomiar długości rury w jednostkach metrowych odbywa się raczej "statycznie", ponieważ przechodzące czoło rury przez osie optyczne poszczególnych przekaźników fotoelektrycznych (F_3, F_4 itd.) nie wygeneruje impulsów. Określenie długości rury w jednostkach metrowych odbywa się przez wyliczenie w oparciu o stan (zasłonięty i niezasłonięty) dwóch sąsiednich przekaźników fotoelektrycznych, które następuje w chwili zasłonięcia ostatniego przekaźnika fotoelektrycznego, zabudowanego na stanowisku pomiarowym.

Jeżeli długość rury nie przekracza np. czterech metrów, wtedy mamy sytuację jak przedstawiono na rys. 1 i przekaźnik fotoelektryczny o nr F_5 inicjuje pomiar rury w jednostkach metrowych (rura w czasie pomiaru zajmuje położenie wyrysowane linią przerywaną). Układ logiczny ustala długość rury w jednostkach metrowych na podstawie stwierdzenia odmiennych sygnałów sąsiadujących ze sobą przekaźników fotoelektrycznych. W rozpatrywanym przypadku jak na rys. 1 odmierzone sygnały mają przekaźniki fotoelektryczne F_1 (logiczne "0") i F_2 (logiczna "1").

Pomiar odcinka oznaczonego na rys. 1 literą x w obu wariantach odbywa się tak samo, to jest w ruchu rury. Wynika to z tego, że rura napędza rolkę o znanym obwodzie, która obracając się odmierza odcinek x .

Przy pomiarze długości rury z tolerancją ± 1 om, rozdzielczość położenia początku i końca odcinka centymetrowego winna wynosić przynajmniej $1/2$ om. Z tego wynika konieczność zastosowania przerzutnika bistabilnego pomiędzy rolką pomiarową i z nią sprzęgniętym przetwornikiem elektromagnetycznym a licznikiem. Przerzutnik bistabilny zmniejsza ilość impulsów do połowy, a wchodzące sygnały do licznika odpowiadają - przy dwukrotnej liczbie impulsów przetwornika elektromagnetycznego w

stosunku do obwodu rolki pomiarowej wyrażonej w centymetrach - miarze odcinka x (rys. 1), wyrażonej w centymetrach.

Pierwszy wyżej opisany wariant rozwiązania nie zdał egzaminu w praktyce z dwóch powodów. Zastosowane elementy logiczne na wyjściu przekaźników fotoelektrycznych (F_3 , F_4 itd.) są generatorami impulsów, które zamieniają dodatni skok napięcia na krótki impuls ujemny.

Mają one wejście kondensatorowe i dlatego są one źródłem przydźwięków, od których w hutach pomimo ekranowania przewodów nie da się ustrzec zwłaszcza, że odległości pomiędzy nadajnikiem, to jest przekaźnikami fotoelektrycznymi a szafą sterowniczą są stosunkowo duże, bo ponad 100 m [3].

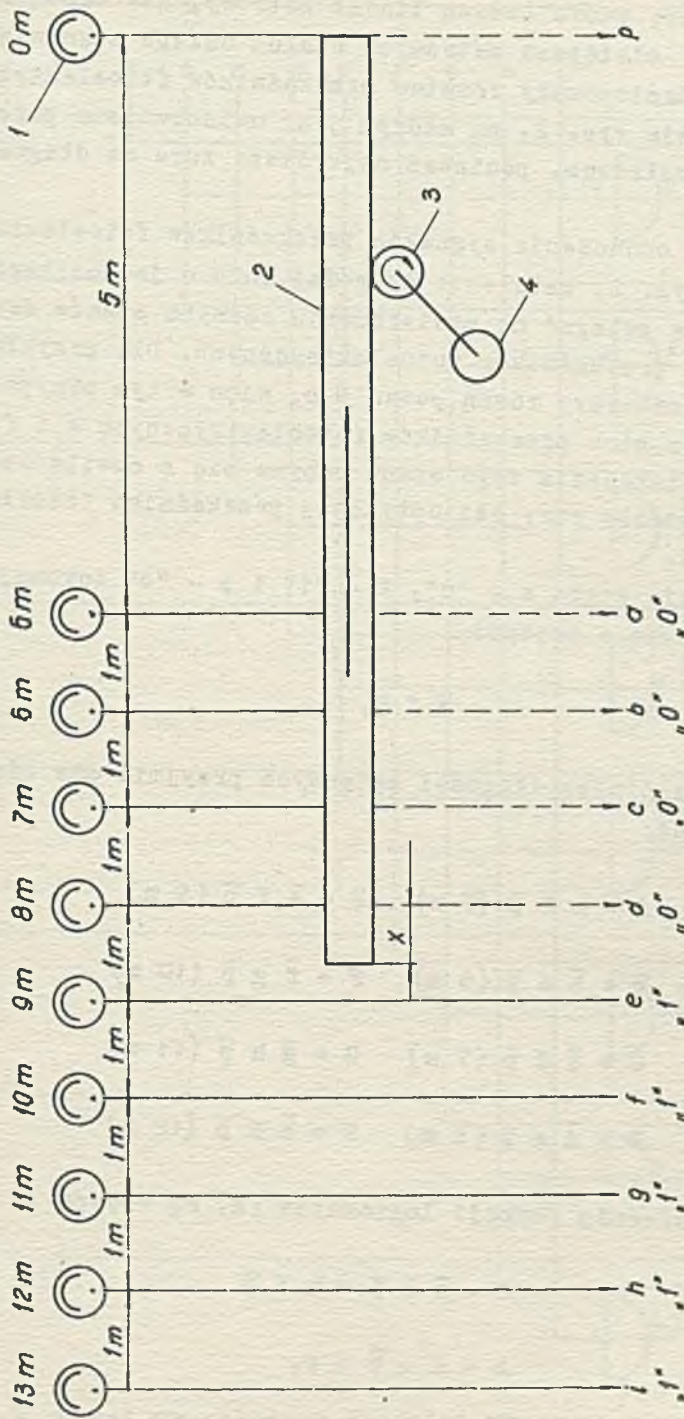
Drugim powodem zakłócającym pracę miernika w rozwiązaniu pierwszym były zbyt częste awarie elementów logicznych, własnie generatorów impulsów, co było przyczyną częstych przekłamań wyników pomiarowych.

Ponadto drugi wariant rozwiązania układu pomiarowego cechuje się tym, że czynność określenia długości rury w jednostkach metrowych trwa zaledwie kilka milisekund, gdy w pierwszym wariantcie trwa ona przez cały czas biegu rury przez stanowisko pomiarowe. Odpowiednio też układy logiczne są otwarte przez dłuższy lub krótszy okres dla informacji przychodzących z sieci przekaźników fotoelektrycznych. Wiąże się to w przypadku pierwszym z większymi możliwościami wejścia przydźwięków z sieci informacyjnej do układów pomiarowych, które w drugim wariantcie są prawie żadne, a w najgorszym przypadku pozostają w stosunku jak czasy pomiaru, to jest 1 + 2 ms do 3 + 4 s.

Przy realizacji drugiego wariantu można było całkowicie wyeliminować generatory impulsów i układ po zestarzeniu się, po którym nastąpiła wymiana niektórych elementów logicznych, pracował poprawnie. Z tego też powodu, w dalszej części opisuje się drugi wariant rozwiązania elektronicznego układu, jako bardziej przydatny na hutach.

4. Opis układu określającego długości metrowe

Opracowany miernik długości ma służyć do pomiaru rur o długościach od powyżej 5 m do poniżej 13 m. Zatem przekaźniki



Rys. 2. Rozstaw przekładników fotoelektrycznych 1 oznaczenie ich sygnałów
 1 - przekładniki fotoelektryczne, 2 - położenie rury w czasie pomiaru, 3 - rolka, 4 -
 przetwornik elektromagnetyczny

fotoelektryczne, które tworzą liniał metrowy, nie muszą być rozstawione w odstępach metrowych wzdłuż całego stanowiska pomiarowego. Zastosowany rozstaw przekaźników fotoelektrycznych przedstawia rys. 2, na którym jest uwidoczniiona przerwa na odcinku 5 metrowym, ponieważ najkrótsza rura ma długość 5 m.

Przyjmując oznaczenia sygnałów przekaźników fotoelektrycznych jak na rys. 2, ustalenie długości rury w jednostkach metrowych będzie polegać na stwierdzeniu różnych stanów dwóch sąsiadujących przekaźników fotoelektrycznych. Dla przykładu przyjęto długość rury równą ponad 9 m, więc w tym przypadku interesuje nas stan przekaźników fotoelektrycznych e i f.

Moment stwierdzenia tego stanu odbywa się z chwilą osiągnięcia przez czoło rury osi optycznej przekaźnika fotoelektrycznego (p).

Stwierdzenie stanu e - "o", f - "1" i p - "o" dokonuje funkcja logiczna o postaci

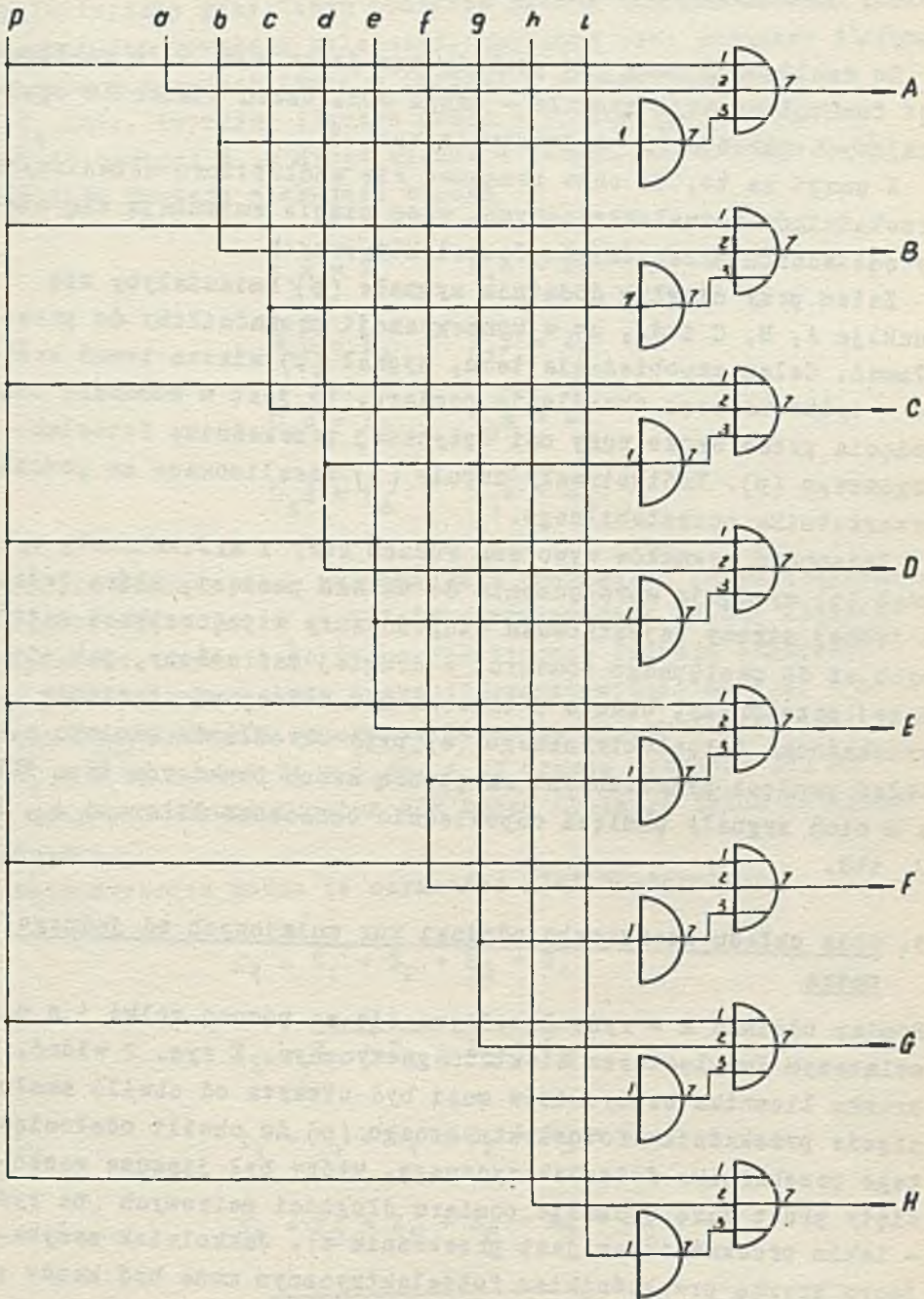
$$\bar{e} f \bar{p}, \quad (1)$$

a dla poszczególnych długości metrowych przyjmie ona odpowiednio postać

$$\begin{aligned} A &= \bar{a} b \bar{p} \quad (5 \text{ m}) & E &= \bar{e} f \bar{p} \quad (9 \text{ m}) \\ B &= \bar{b} o \bar{p} \quad (6 \text{ m}) & F &= \bar{f} g \bar{p} \quad (10 \text{ m}) \\ C &= \bar{o} d \bar{p} \quad (7 \text{ m}) & G &= \bar{g} h \bar{p} \quad (11 \text{ m}) \\ D &= \bar{d} e \bar{p} \quad (8 \text{ m}) & H &= \bar{h} i \bar{p} \quad (12 \text{ m}) \end{aligned} \quad (2)$$

Po przekształceniu funkcji logicznych (2) wg wzorów

$$\begin{aligned} A &= \bar{a} b \bar{p} = \bar{a} b \bar{p} \\ A &= a + \bar{b} + p, \end{aligned} \quad (3)$$



Rys. 3. Układ określający długości metrowe, utworzony z funkcji NOR

możemy je realizować za pomocą dwóch funkcyj NOR (negacja sumy).

Do realizacji sumy (3) posłużą nam jeden NOR, a do realizacji funkcji negacji sygnału - drugi NOR. Układ elementów spełniających funkcje (3) przedstawia rys. 3.

Z uwagi na to, że rura przesuwana się wzdłuż toru ustawionych przekaźników fotoelektrycznych, więc ciągle zmieniają się stany sąsiednich przekaźników fotoelektrycznych.

Zatem przy ciągłym dodatnim sygnale (p) zmieniałyby się funkcje A, B, C itd., co w konsekwencji prowadziłoby do przekłamań. Celem zapobieżenia temu, sygnał (p) winien trwać krótko - tylko na czas określenia pomiaru, to jest w momencie osiągnięcia przez oś rury osi optycznej przekaźnika fotoelektrycznego (p). Krótkotrwały impuls (p) zrealizowano za pomocą przerzutnika monostabilnego.

Zmienność sygnałów wywołana ruchem rury i krótkotrwały sygnał (p) wymagają wprowadzenia do układu pamięci, która będzie z jednej strony rejestrowała długość rury w jednostkach metro- wych aż do następnego pomiaru, z drugiej zaś strony, jak się dalej przekonamy, będzie potrzebna nam informacja o stanie przekaźnika fotoelektrycznego (e) przy określeniu odcinka x. Układ pamięci zrealizowano za pomocą dwóch funkcyj typu NOR, a z nich sygnały pamięci odpowiednio oznaczono literami A_1 , B_1 , C_1 itd.

5. Opis układu mierzącego odcinki rur mniejszych od jednego metra

Pomiar odcinka x - rys. 2, odbywa się za pomocą rolki i z nią związanym impulsatorem elektromagnetycznym. Z rys. 2 widać, że bramka licznika centymetrów musi być otwarta od chwili zasłonięcia przekaźnika fotoelektrycznego (p) do chwili odsłonięcia tego przekaźnika fotoelektrycznego, który był jeszcze zasłonięty przez rurę w czasie pomiaru długości metro- wych (na rys. 2 - takim przekaźnikiem jest przekaźnik e). Jakkolwiek zamykającym bramkę przekaźnikiem fotoelektrycznym może być każdy przekaźnik oznaczony literami od a do h, zależy to bowiem od długości rury, tym niemniej na podstawie układu logicznego, usta-

jącego ilość metrów, możemy z góry określić, który przekaźnik fotoelektryczny przy danym pomiarze będzie zamykał bramkę. Wykorzystując powyższą zależność, uzyskaną przy pomiarze ilości metrów a zarejestrowaną w pamięci w postaci sygnałów A_1 , B_1 , C_1 itd., tworzymy iloczyn dwóch sygnałów (jeden sygnał z układu pamięci A_1 a drugi sygnał z układu pomiarowego "a"), który daje funkcje sterujące bramką

$$\bar{A}_1 \bar{a} = Z_1 \quad \bar{E}_1 \bar{e} = Z_5$$

$$\bar{B}_1 \bar{b} = Z_2 \quad \bar{F}_1 \bar{f} = Z_6$$

$$\bar{C}_1 \bar{c} = Z_3 \quad \bar{G}_1 \bar{g} = Z_7$$

$$\bar{D}_1 \bar{d} = Z_4 \quad \bar{H}_1 \bar{h} = Z_8$$

4

Jeżeli którakolwiek kombinacja z powyższych funkcji wystąpi, to winien się pojawić sygnał (Z), otwierający bramkę licznika centymetrów. Żądanie to można zrealizować funkcją logicznej sumy (rys. 4). Wykonanie funkcji przedstawionej na rys. 4 za pomocą funktorów NOR wymaga po pierwsze jej przekształcenia wg $Z_1 = \bar{A}_1 \bar{a}$, a stąd $Z_1 = \overline{A_1 + a}$, a po drugie rozbitcia jej na dwa etapy, ponieważ funktor NOR można obciążyć tylko czterema wejściami.

Matematycznie można te czynności ująć następująco

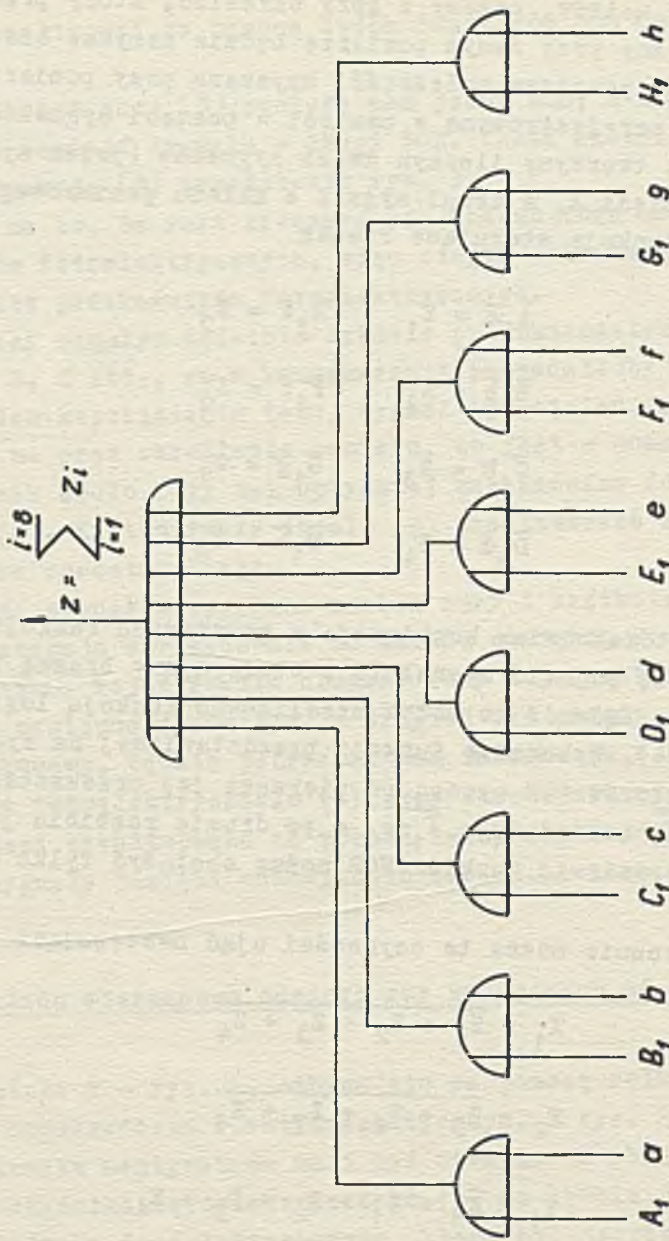
$$X_1 = \overline{Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4}$$

$$X_2 = \overline{Z_5 + Z_6 + Z_7 + Z_8}$$

$$Y_1 = \bar{X}_1 = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4$$

$$Y_2 = \bar{X}_2 = Z_5 + Z_6 + Z_7 + Z_8$$

$$Z = Y_1 + Y_2 = \overline{\overline{Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4} + \overline{Z_5 + Z_6 + Z_7 + Z_8}}$$



Rys. 4. Schemat realizacji funkcji $Z = z_1 + z_2 + z_3 + z_4 + z_5 + z_6 + z_7 + z_8$

Rozwiązanie sterowania bramką liczników centymetrów jak wyżej, wyklucza pomyłki, gdy rura ma długość równą nawet jednostkom metrowym, np. 9.00 m. W tym przypadku, jeżeli przekaźnik fotoelektryczny (e) w momencie przecięcia przez ozoło rury osi optycznej przekaźnika fotoelektrycznego (p) będzie zasłonięty, to zgodnie z funkcjami (2) zostanie wysterowana pamięć sygnału E_1 , co odpowiada 9 metrom.

Zasłonięty przekaźnik fotoelektryczny (e) łącznie z wysterowaną pamięcią sygnału E_1 (wzory 4) otwiera bramkę licznika centymetrów, która jest tak długo otwarta, dopóki w rozpatrywanym przypadku jest zasłonięty przekaźnik fotoelektryczny (e).

Ponieważ mierzona rura ma długość równą 9 m, to minimalne przesunięcie rury w kierunku jej normalnego biegu powoduje odsłonięcie przekaźnika fotoelektrycznego (e), a więc natychmiastowe zamknięcie bramki, wynik pomiaru wyniesie zatem 9.00 m.

Gdyby zaszła taka ewentualność, że przekaźnik fotoelektryczny pomimo posiadania przez rurę długości równej 9 metrom, nie zadziałał z uwagi na częściowe zasłonięcie strumienia świetlnego, to wtedy zostanie wysterowana pamięć sygnału D_1 (wzory 2), która - poza określeniem długości rury na 8 m - otworzy bramkę licznika centymetrów. Zamknięcie bramki w tym ostatnim przypadku nastąpi przez przekaźnik fotoelektryczny (d), zatem do licznika centymetrów wejdzie 99 impulsów i wymiar rury zostanie określony na 8.99 m.

5. Zapis wyników

Rozliczanie produkcji wymaga rejestracji wyników pomiarowych, które w pierwszej fazie są umieszczone w dekadach elektronicznych i wyświetlaczach, a w drugiej fazie są nanoszone na taśmę cyfrową.

Technologów przeważnie nie interesuje długości poszczególnych rur, lecz ich suma za pewien określony czas. Takim czasem jest 8 godzinna zmiana lub doba. Poza tym niekiedy zachodzi konieczność kontroli i zapisu produkcji rur, różniących się od normalnej produkcji bądź materiałem, bądź wymiarami - chodzi bowiem o czy założone ilości zostały wyprodukowane.

Z powyższych przyczyn, miernik długości rur musi być wyposażony w pamięć o odpowiedniej pojemności, określonej przez zdolność produkcyjną walcowni i czasokres zapisu, przy czym za czasokres zapisu przyjmuje się 24 godziny. Przeprowadzane rejestracje wyników pomiarowych na taśmie w oiągu doby, zwykle nie kasują pamięci do zera, a nowe partie produkcji po zapisie są dodawane do ilości poprzedniej. W konsekwencji tego otrzymujemy dobowy wynik produkcji bez dodatkowych operacji dodawania poszczególnych asortymentów lub ilości różniących się między sobą wymiarami.

Zagadnienie przechowywania wyników i ich rejestrację można rozwiązać dwójako: przez zastosowanie w jednym przypadku liczydła mechanicznych, a w drugim liczników elektronicznych i współpracującej z nimi maszyny drukującej.

Liczydło mechaniczne, które jest wyposażone w urządzenie umożliwiające naniesienie jego stanu na taśmę, może służyć tylko do rejestracji długości rur wyrażonej w jednostkach metrowych ze względu na szybkość zapisu urządzeń elektromagnetycznych, wynoszącą co najwyżej do 15 impulsów na sekundę. Znajomość produkcji, wykonanej w oiągu jednej zmiany, a tym bardziej jednej doby, ujętej tylko w jednostkach metrowych jest dla walcowni informacją wystarczającą, gdyż błąd popełniany z tytułu zaokrąglania do jednostek metrowych jest rzędu ułamka promili. Natomiast zastosowanie liczydła mechanicznego bardzo upraszcza, w porównaniu z licznikami elektronicznymi, stronę elektroniczną układu, co wpływa na zmniejszenie kosztów inwestycyjnych i w pewnym stopniu na zwiększenie pewności pracy urządzenia.

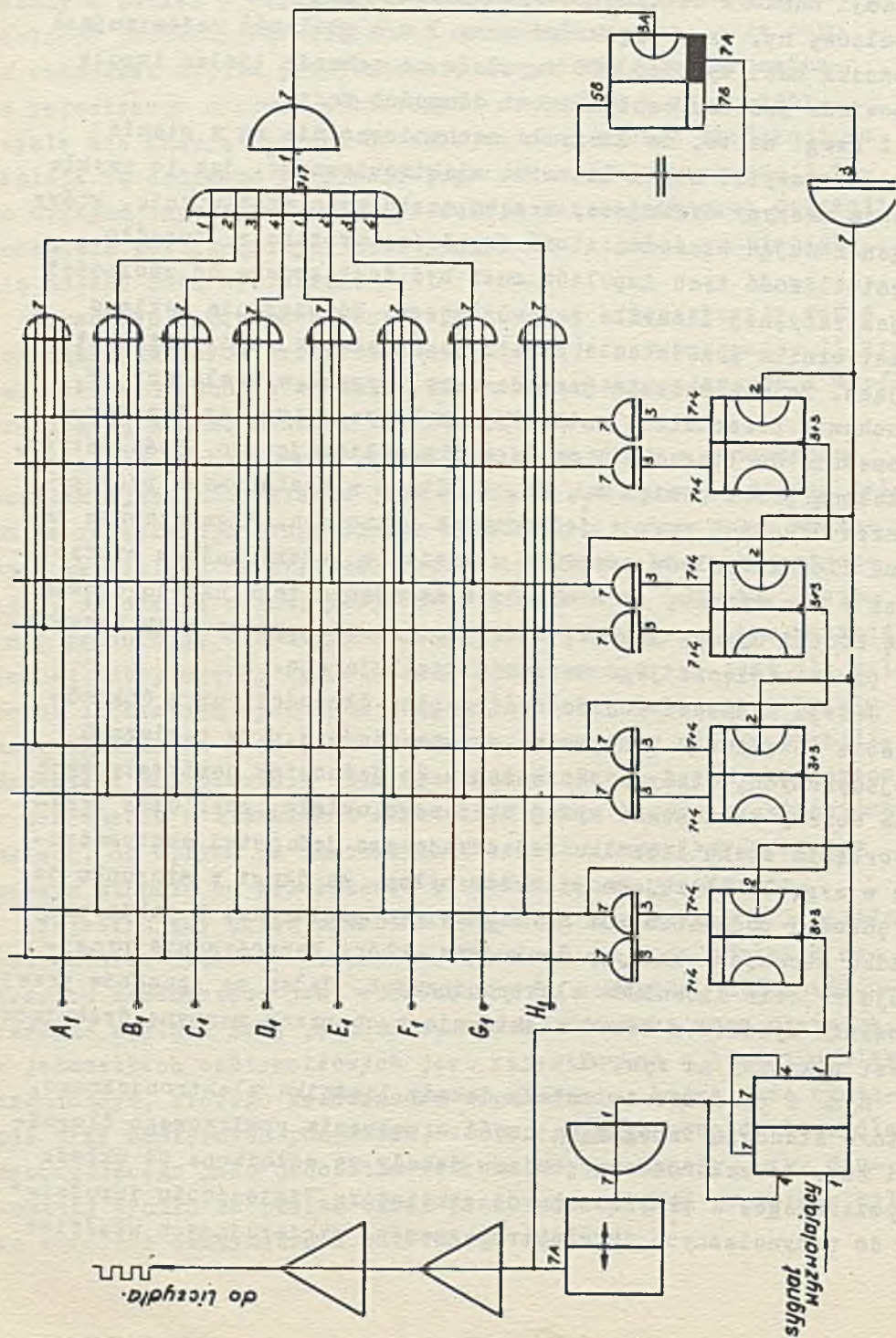
Rejestrujący układ miernika długości, wyposażony w liczydło mechaniczne działa następująco. Wymiar rury w jednostkach metrowych każdorazowo jest wprowadzany do liczydła, które równocześnie spełnia rolę pamięci sumatora. Końcówka rury mierzona w jednostkach centymetrowych jest rejestrowana w liczniku elektronicznym, którego każdorazowe zapełnienie, które może wystąpić przy następnych pomiarach, zostaje wprowadzone do liczydła mechanicznego jako jednostka metrowa. W ten sposób, przy drukowaniu wyniku za pewien okres produkcji zostaje pominięta tylko końcówka centymetrowa ostatniego pomiaru.

Niemożliwość zastosowania licznika elektronicznego do rejestracji odcinka centymetrowego wynika z jego szybkości zapisu impulsów, np. przy prędkości rury 3 m/s zdolność rejestrująca licznika musi wynosić 300 impulsów na sekundę (jeden impuls odpowiada jednemu centymetrowi długości rury).

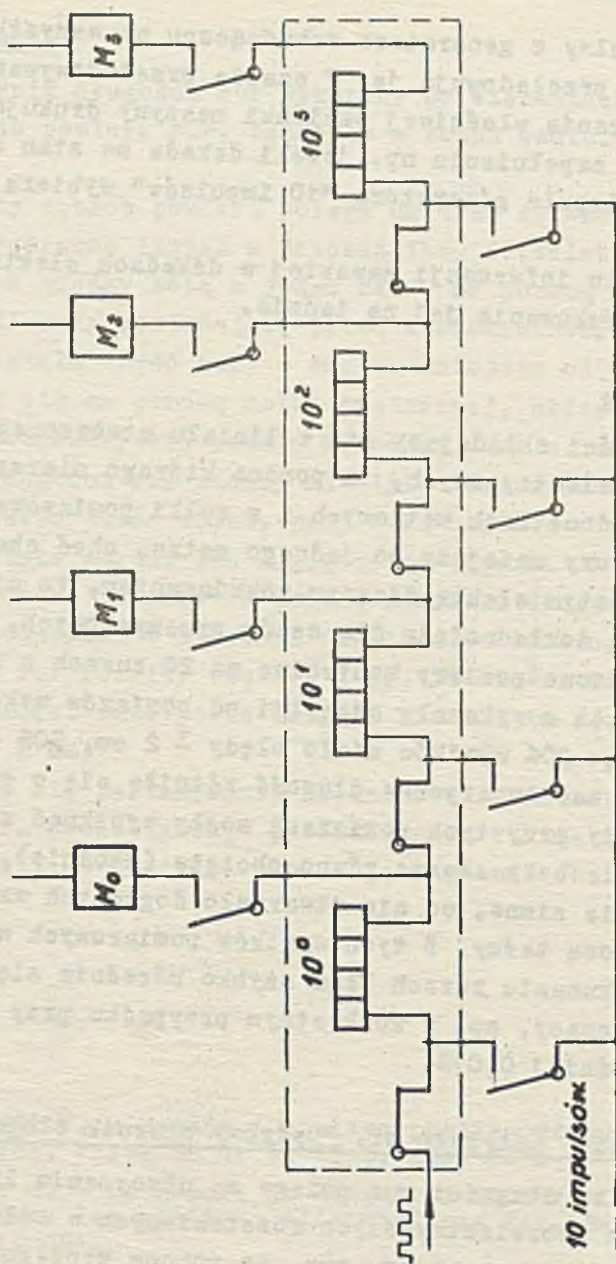
Z uwagi na to, że liczydła mechaniczne nie są w stanie wprost odczytać stanu licznika elektronicznego, jak to zwykle czynią maszyny drukujące, trzeba zastosować przetwornik, który wygenerując właściwą ilość impulsów, wysteruje liczydło. Częstotliwość tych impulsów musi być dostosowana do zdolności rejestracyjnej liczydła mechanicznego. Rozwiązanie takiego przetwornika przedstawia rys. 5, a działania jego jest następujące. Po zakończeniu pomiaru rury, sygnał wyzwalający W_1 uruchamia przerzutnik astabilny, z którego impulsy idą równocześnie do liczydła i do licznika odliczającego ilość metrów, ustaloną przez pamięć A_1, B_1, C_1 itd., a wysterowaną przy pomiarze długości rury w jednostkach metrowych. Wygenerowana żądana ilość impulsów powoduje ustawienie przerzutników bistabilnych w ten sposób, że w obwodzie zerującym tego układu zjawia się krótki ujemny sygnał, który zatrzymuje przerzutnik astabilny przez odcięcie jego napięcia zasilającego.

Jeżeli zachodzi konieczność zapisu długości rur z dokładnością do jednego centymetra, co ma miejsce przy pomiarach pojedynczych, wtedy w odniesieniu do jednostek centymetrowych nie możemy zastosować wyżej opisanego układu, gdyż czas przetworzenia stanu licznika rejestrującego jednostki centymetrowe w sygnały sterujące liczydło byłby za długi w stosunku do prędkości podawania rur na stanowisko pomiarowe. W takim przypadku stosujemy maszyny drukujące, które bezpośrednio przejmują rejestr liczników elektronicznych. Jeden ze sposobów przejmowania wyników z dekad elektronicznych przez maszynę drukującą jest pokazany na rys. 6.

Rys. 6 przedstawia cztery dekady licznika elektronicznego, które stanowią integralną część urządzenia pomiarowego długości rur. Po zakończeniu pomiaru dekady są odłączone od układu pomiarowego, a przyłączone do generatora "dziesięciu impulsów" i do przynależnych im elektromagnesów, wybierających właściwe



Rys. 5. Układ sterujący liczydłem



Rys. 6. Sposób przejmowania przez drukarkę wyników licznika elektronicznego

ozcionki. Impulsy z generatora wchodzącego na wszystkie dekadę równocześnie, przeładują je. W czasie przeładowywania dekad następuje wybranie właściwej ozcionki maszyny drukującej w momencie po iob zapełnieniu np. jeżeli dekada ma stan siódemki, wtedy trzeci impuls generatora "10 impulsów" wybiera cyfrę siedem.

Po przyjęciu informacji zawartej w dekadach elektronicznych następuje wydrukowanie jej na taśmie.

6. Zakończenie

Miernik długości składający się z liniału utworzonego z przekaźników fotoelektrycznych, za pomocą którego mierzy się odcinek rury w jednostkach metrowych i z rolki pomiarowej mierzącej odcinek rury mniejszy od jednego metra, choć charakteryzuje się prostym elektronicznym rozwiązaniem, to mierzy rury z dostateczną dokładnością dla celów przemysłowych.

Przeprowadzone pomiary kontrolne na 20 rurach o sumarycznej długości 223,44 m wykazały odchyłki od pomiarów wykonywanych taśmą stalową: 30% wyników miało błędy ± 2 cm, 50% - ± 1 cm i 20% - ± 0 , zaś sumaryczna długość różniła się o + 2 cm. Niektóre błędy przy tych pomiarach mogły wynikać z tego, że końce rur nie były zawsze równo obcięte (ukośnie), a rury były niezupełnie zimne, co nie stwarzało dogodnych warunków pomiaru za pomocą taśmy. Z tych wyników pomiarowych wynika, że już przy kilkunastu rurach błąd szybko uśrednia się i staje się mało znaczący, np. w konkretnym przypadku przy 20 rurach wynosi on później 0,01%.

I Streszczenie artykułu pt. "Cyfrowy miernik długości rur"

Sposób pomiaru długości rur polega na utworzeniu liniału z przekaźników fotoelektrycznych rozstawionych w odległościach metrowych wzdłuż toru biegu rur, za pomocą którego mierzy się część rury posiadającą pełną wielokrotność miary metrowej, zaś pozostałą część - zawsze mniejszą od jednego metra - mierzy się za pomocą rolki pomiarowej.

II Streszczenie

Cyfrowy miernik długości rur wykonany na elementach logicznych E-20 służy do pomiaru rur, będących w ruchu wzdłuż osi podłużnej.

Opracowany sposób pomiaru polega na tym, że wzdłuż drogi biegu rur utworzono liniał z przekaźników fotoelektrycznych, rozstawionych między sobą o jeden metr, za pomocą którego mierzy się część rury posiadającą pełną wielokrotność miary metrowej. Pozostałą część rury - zawsze mniejszą od jednego metra - mierzy się za pomocą rolki pomiarowej, która poprzez impulsator fotoelektryczny podaje końcówkę rury w centymetrach.

Miernik długości rur mierzy nie tylko sumaryczną ich długość, lecz także ilość sztuk, przy czym obie te wielkości mogą być odczytane wprost lub zapisane na taśmie.

Przeprowadzone pomiary za pomocą miernika długości wykazały następujące odchyłki w stosunku do pomiarów wykonanych taśmą stalową: 30% rur różniły się o ± 2 cm, 50% - ± 1 cm i 20% - 0 cm. Natomiast sumaryczna długość rur 223,44 m różniła się zaledwie o + 2 cm.

Przewiduje się zastosowanie miernika długości rur do wyznaczania ciężaru jednostkowego produkowanych rur na walcowniach pielgrzymowych, co umożliwi produkcję w granicach ujemnych tolerancji.

LITERATURA

- [1] Gołębiowski K. - Metody i analiza pomiaru długości profili walcowanych. Prace IH Nr 5, 1968, str. 301.
- [2] Lachenait C. - La mesure de longueur des barres chaudes on froides dans les ateliers siderurgiques Rer, Metall. Nr 9, 1966, str. 691.
- [3] Gołębiowski K. - Doświadczenia eksploatacyjne z elementami logicznymi szeregu Logister E-20. Pomiary Automatyka, Kontrola. Nr 8, 1968, str. 360.