

PIOTR MACHALICA, ANDRZEJ SZUMSKI

AUTOMATYCZNY MOSTEK SORTUJĄCY ŻARÓWKI TELEFONICZNE

Streszczenie. Podano zasadę działania automatycznego mostka sortującego żarówki telefoniczne, o szybkości działania około 12000 szt. (8h. Może znaleźć zastosowanie do sortowania innych wyrobów elektrotechnicznych lub elektronicznych (oporniki, lampy, tranzystory). Rozwiązano w prosty sposób problem "taktowania" czyli przesunięcia o 1 takt pracy taśmy montażowej momentu pomiaru i sortowania.

1. Wstęp

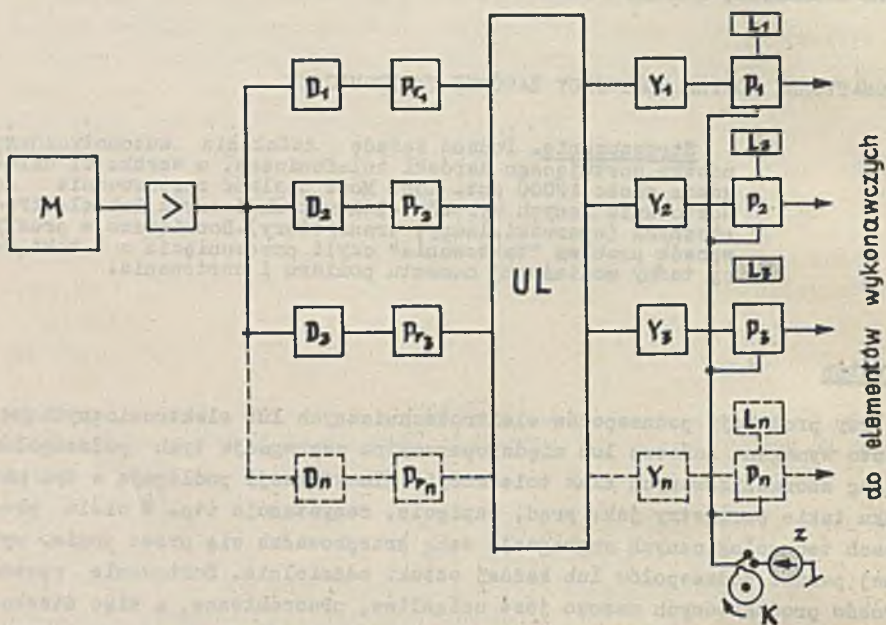
Przy produkcji podzespołów elektrotechnicznych lub elektronicznych jest często wymagana końcowa lub międzyoperacyjna segregacja tych podzespołów według znormalizowanych klas tolerancji. Klasyfikacji podlegają w tym przypadku takie parametry jak: prąd, napięcie, rezystancja itp. W wielu procesach technologicznych segregację taką przeprowadza się przez pomiar wybranej partii podzespołów lub każdej sztuki oddzielnie. Sortowanie ręczne wyrobów produkowanych masowo jest uciążliwe, pracochłonne, a więc nieekonomiczne. Proces ten w wielu przypadkach można zautomatyzować za pomocą urządzeń elektronicznych, zwłaszcza gdy ocenie podlegają parametry elektryczne. W innych przypadkach konieczne jest użycie przetworników wejściowych, które mogą być skomplikowane i kosztowne. Niekiedy ocena wizualna jest nie do zastąpienia.

Sortowanie automatyczne jest więc szczególnie przydatne w masowej produkcji wyrobów elektrotechnicznych i elektronicznych, a zastosowanie jako 100%-wa kontrola międzyoperacyjna pozwala na wczesne wyeliminowanie braków, co w efekcie daje obniżenie kosztów produkcji.

2. Zasada pomiaru

Zasada pomiaru polega na zastosowaniu odpowiedniego mostka pomiarowego, uformowanie odpowiedniego kształtu sygnału otrzymanego z mostka, analizie amplitudy tego sygnału oraz klasyfikacji za pomocą układu logicznego. Na rys. 1 pokazano schemat blokowy układu pomiarowego do sortowania w n-klasach tolerancji dla wybranej wielkości x . Na wyjściu mostka pomiarowego M , zasilanego prądem stałym lub zmiennym otrzymywany jest sygnał napięciowy, lub prądowy, którego wartość jest funkcją wybranego parametru sorto-

wanych elementów, (prądu, napięcia, rezystancji itp.). Sygnał z mostka podlega wzmocnieniu przez wzmacniacz i podawany jest na n-dyskryminatorów, których progi zadziałania dobrane są odpowiednio dla założonych n-klas tolerancji (za pomocą wyrobów wzorcowych). Dla mostka zasilanego prądem zmiennym należy na wyjściach dyskryminatorów zastosować prostowniki.



Rys. 1. Schemat blokowy automatycznego mostka sortującego:
 M-mostek pomiarowy, V-wzmacniacz, D_1 - D_n - dyskryminatory napięcia P_{r1} - P_{rn} - prostowniki, UL - układ logiczny, P_1 - P_n - elementy pamięci, L_1 - L_n - liczniki, K - krzywka, Z - zasilacz krzywki

Dyskryminatory dokonują kodowania sygnału wyjściowego z mostka w systemie 0-1. Tak zakodowana informacja jest przekazywana na n-wejściowy układ logiczny sprzężony z układem pamięci. Ten ostatni jest niezbędny, ze względu na przesunięcie czasowe procesu pomiaru i sortowania o jeden takt taśmy montażowej (w przypadku przesunięcia o więcej niż jeden takt wymagany jest dodatkowo rejestr przesuwny). Wyjścia układu logicznego - dekodera są połączone z odpowiednimi elementami wykonawczymi dokonującymi procesu sortowania oraz licznikami elektromechanicznymi, zliczającymi ilość elementów sortowanych w każdej klasie osobno.

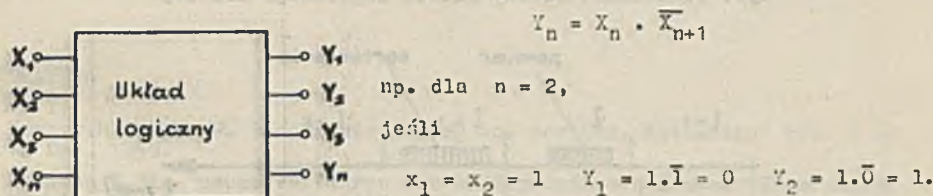
3. Rozwiązanie konstrukcyjne aparatury

Ze względu na trudności związane ze wzmacnianiem napięcia stałego przyjęto zasilanie mostka pomiarowego napięciem zmiennym o częstotliwości 50 Hz, stabilizowanym ferorezonansowo. Stabilizacja jest konieczna, ponieważ mostek pracuje w warunkach niezrównoważenia. Dobór różnych zakreśłów pomiarowych zapewnia transformator z odczepami.

Mostek pomiarowy jest nieliniowym mostkiem Wheatstone'a. W jednej z gałęzi mostka znajduje się wyrób wzorcowy (żarówka o nominalnych parametrach), przeciwną gałąź tworzy wyrób sortowany. Do wstępnego zrównoważenia mostka (operacji niezbędnej, np. przy zmianie szeregu napięciowego żarówek) służą precyzyjne dekadry oporowe, składające się na pozostałe gałęzie mostka.

Dyskryminatory napięcia stanowią konwencjonalne triggery Schmitta, które mają tę zaletę, że formują znormalizowane przebiegi prostokątne z przebiegu dowolnego. Mają one jednak wadę - histerezę napięcia wejściowego, którą przy starannym zaprojektowaniu można zmniejszyć do nieznacznej wartości. Występowanie histerezy ogranicza jednak w istotny sposób liczbę klas tolerancji (do 5 klas).

Układ logiczny stosowany w opisanym metodzie spełnia następującą funkcję logiczną (rys. 2).



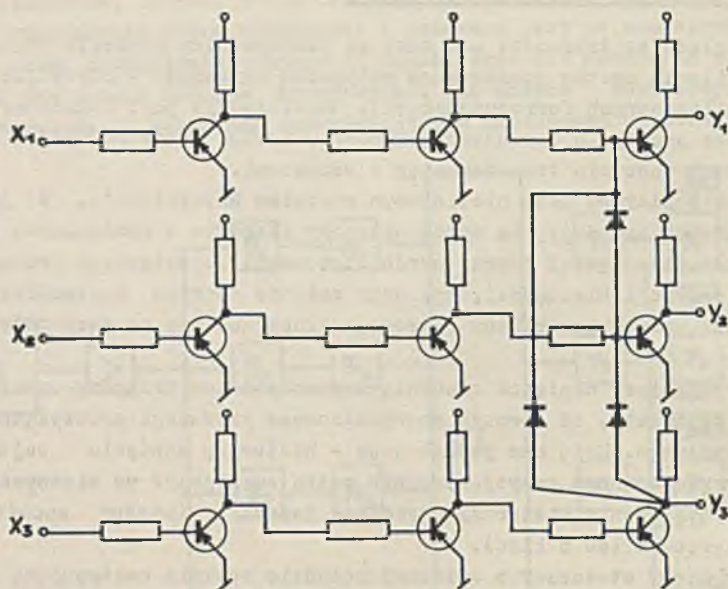
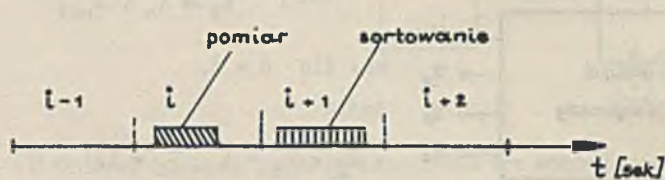
Rys. 2. Schemat układu logicznego

Z powyższego schematu wynika, że wyrób przekraczający n -tą klasę tolerancji (brak zdecydowany) nie zostanie "zauważony" przez elementy napięciowe i wykonawcze - przesuwa się na taśmie montażowej do odpowiedniego miejsca, gdzie zostaje usunięty mechanicznie do osobnej klasy - braków. Schemat ideowy układu logicznego dla $n=3$ przedstawia rys. 3.

4. Schemat czasowy sortowania

Rysunek 4 przedstawia schemat czasowy procesu sortowania.

Sortowanie międzyoperacyjne nie powinno w zasadzie wydłużać procesu technologicznego. Ponieważ ruch taśmy montażowej jest na ogół skokowy, najkorzystniejszym sposobem sortowania wydaje się schemat: i -takt - pomiar i $i+1$ - sortowanie. Sortowanie takie można nazwać dwutaktowym. Sortowanie jednytaktowe (pomiar i sortowanie w jednym takcie) może prowadzić do znacznych błędów pomiaru, wynikających ze skończonego czasu, niezbędnego do

Rys. 3. Schemat ideowy układu logicznego dla $n=3$ 

Rys. 4. Schemat czasowy sortowania

ustalenia się warunków pomiaru (nagrzanie się włókna żarówki, wygaśnięcie drgań taśmy montażowej itp.) i konieczne byłoby wydłużenie czasu trwania taktu pomiarowego. Natomiast sortowanie dwutaktowe wymaga zastosowania układu pamięciowego - przyjęto tu możliwie najprostsze rozwiązanie: przekaźniki elektromagnetyczne z podtrzymaniem P_1 sprzężone z wyjściami Y_1 . Uwolnienie informacji z układu pamięci następuje na początku każdego taktu w pozycji $i+1$ taśmy montażowej, (równocześnie w pozycji i - odbywa się pomiar następnego elementu), za pomocą krzywki K , napędzanej ruchem taśmy montażowej. Przekaźnik P_1 uruchamia odpowiedni element wykonawczy. Sposób końcowej segregacji mechanicznej nie został podany, zależy jest on od możliwości technicznych producenta.

5. Wyniki

Automatyczny mostek sortujący żarówki telefoniczne został przystosowany do sortowania pełnego szeregu żarówek telefonicznych 4 V - 60 V w dwóch zakresach prądowych 20 mA i 50 mA w czterech klasach tolerancji prądu znamionowego $\pm 5\%$, $\pm 10\%$, -15% i więcej niż $\pm 15\%$ (braki), przy dokładności 2%. Do klasy braków zaliczone są także zwarcia i przerwy we włóknach. Szybkość sortowania narzucona została przez czas trwania taktu taśmy montażowej i wynosi około 12 tys. sztuk na 8 godzin. Można ją zwiększyć blisko 5-krotnie, o ile bezwładność elementów wykonawczych nie limituje jej również.

Zasadnicza część aparatury - od wzmacniacza V do pamięci P może być wykorzystana do sortowania dowolnych wyrobów produkowanych masowo pod warunkiem, że parametr podlegający ocenie jest wielkością elektryczną (wtedy można użyć mostka M w niezmienionej postaci) lub jest wielkością dającą się przetworzyć na sygnał elektryczny (barwa, wymiar liniowy, ciężar, przeźroczystość, wytrzymałość na rozciąganie, ściskanie itp). Wyżej opisany automatyczny mostek sortujący żarówki telefoniczne wykonano w Katedrze Elektroniki Wydziału Automatyki Politechniki Śląskiej na zlecenie Fabryki Lamp Żarowych "Helios" w Katowicach.

Wszystkie elementy użyte do budowy aparatury są produkcji krajowej.

LITERATURA

1. Hock D.R. Murphy W. Electronic gaging and sorting. Automation vol. 6 nr 12 Dec. 1959.
2. Erdmann W. Ein neues Verfahren zur berührungslosen Messwertüberfragung Elektro-Anz. Ausg. ges. Ind. 1968. 21 nr 18.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ МОСТИК ДЛЯ СОРТИРОВКИ ТЕЛЕФОННЫХ ЛАМП

Резюме

В статье представлен принцип действия автоматического мостика для сортировки телефонных ламп со скоростью действия около 12000 шт./8 час. Он может найти применение для сортировки прочих электротехнических или электронных изделий (резисторов, ламп, транзисторов). Решена простым способом проблема "тактов" или передвижения на один такт конвейера момента измерения и сортировки.

AUTOMATIC SORTING BRIDGE FOR TELEPHONE BULBS

Summary

The operation principle of automatic sorting bridge for telephone bulbs with operation velocity about $12000 \text{ det}/8h$ is presented. This bridge can be used to sorting other details electrotechnic or electronic (resistors, electron tubes, transistors). Each detail is measured and sorted. The sorting operation takes place one period of device work later than measuring one.