



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 22.03.79 (P. 214297)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.12.80

Opis patentowy opublikowano: 15.02.1985

Int. Cl³ H02M 1/08

Twórcy wynalazku: Jan Manitus, Henryk Zygmunt, Jerzy Wyżga,
Andrzej Żur, Andrzej Senderski, Piotr Macko,
Herbert Widlok

Uprawniony z patentu: Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Kraków (Polska)

Układ generacji impulsów wyzwalających i sterowania przekształtnika

1

Przedmiotem wynalazku jest układ generacji impulsów wyzwalających i sterowania przekształtnika.

Znany dotychczas układ zawiera generatory impulsów, połączone ze sobą tak, że kojarzenie impulsów w pary dla pojedynczych mostków lub w czwórki dla mostków pracujących szeregowo odbywa się przez łączenie ściśle przyporządkowanych sobie torów zespołów generatorów impulsów, zawierających synchronizatory, sterowniki anodowe, generatory formujące i wzmacniacze impulsów. Układ ten nie może zapewnić prawidłowej pracy przekształtnika w nawrotnym układzie przeciwnoległym, który zawiera po dwa mostki, połączone szeregowo i sterowane kolejnościowo, z blokadą prądu wyrównawczego.

Przy współpracy z nienawrotnymi przekształtnikami szeregowymi, układ wymaga stosowania połączeń, umożliwiających, na przykład dociążania mostków dodatkową rezystancją.

Inny znany układ sterowania przekształtnika zawiera szeregowo połączone źródło napięcia sterującego ze źródłami napięć synchronizujących dla porównania napięcia sterującego z napięciami synchronizującymi. Układ wymaga odizolowania źródeł napięć synchronizujących od zera i masy układu, a więc oddzielnych napięć dla każdej grupy generatorów impulsów tj. dla każdego mostka.

Celem wynalazku jest skonstruowanie układu generacji impulsów wyzwalających i sterowania prze-

2

kształtnika o uniwersalnym działaniu i dużej niezawodności, który umożliwiłby w sposób jednolity, bez wprowadzania zmian strukturalnych, sterowanie przekształtnikami prostymi i złożonymi, zawierającymi dwa lub więcej połączonych szeregowo mostków, sterowanych jednocześnie, kolejnościowo lub w inny sposób. Układ powinien zapewnić generowanie impulsów wyzwalających krótkich tzw. pojedynczych lub wielokrotnych względnie impulsu ciągłego o czasie trwania 1/3 okresu. Układ ma także zapewniać blokowanie przekształtnika dla jednego wybranego kierunku przewodzenia lub dla obu kierunków równocześnie oraz umożliwiać wyzwolenie przekształtnika impulsem pojedynczym w dowolnej wyróżnionej chwili.

Istota wynalazku polega na tym, że wejścia sterujące układu są połączone z wejściami sterującymi sterowników analogowych, których wyjścia są połączone z wejściami dwóch generatorów formujących. Wyjście impulsów skojarzonych pierwszego generatora formującego jest połączone z wejściem impulsów skojarzonych tego generatora, z wejściem drugiego generatora formującego oraz z wyjściem układu, a wyjście impulsów skojarzonych drugiego generatora jest połączone z wejściem kojarzącym pierwszego generatora. Wejście kojarzące drugiego generatora jest połączone z wejściem układu. Wejścia blokujące obu generatorów formujących są połączone z wejściem blokującym układu.

Wyjścia pierwszego generatora formującego są połączone z wejściami wzmacniaczy impulsów pierwszego mostka a wyjścia drugiego generatora formującego są połączone z wejściami wzmacniaczy impulsów drugiego mostka. Każdy sterownik analogowy ma sześć identycznych torów komparacji, a każdy tor zawiera komparator, którego jedno wejście jest połączone z wejściem synchronizującym sterownika, a wyjście jest połączone z wejściem ustawiającym przerzutnika. Wyjście proste przerzutnika jest połączone z wyjściem sterownika, a drugie wejście przerzutnika z wyjściem inwertera, którego wejście jest połączone z wyjściem czteroargumentowej bramki typu „NIE-I”.

Ponadto wyjście proste przerzutnika jest połączone cyklicznie z wejściami bramek typu „NIE-I” pozostałych torów z wyjątkiem bramki tego samego toru i następnego.

Drugie wejścia wszystkich komparatorów każdego sterownika są połączone z wyjściem wzmacniacza, którego wejście nieodwracające jest połączone z wejściem sterującym sterownika, a wejście odwracające jest połączone z suwakiem potencjometru. Każdy z dwóch generatorów formujących ma sześć identycznych torów formowania impulsów, a każdy tor zawiera dwuargumentową bramkę typu „NIE-I”, której jedno wejście jest połączone z wejściem impulsów synchronizacji dla tego toru, a drugie wejście bramki jest połączone z wejściem dla toru następnego w przyjętej cyklicznej kolejności.

Wyjście dwuargumentowej bramki jest połączone z jednym z wejść czteroargumentowej bramki typu „NIE-I”, której wyjście jest połączone poprzez inwerter z wyjściem impulsów wyzwalających toru i poprzez rezystor z dodatnim biegunem napięcia zasilania.

Tory generatora są połączone ze sobą następująco: wejścia impulsów synchronizacji: pierwsze, trzecie i piąte w przyjętej kolejności cyklicznej są połączone z wejściami trzyargumentowej bramki typu „NIE-I”, której wyjście jest połączone z wejściem przerzutnika monostabilnego. Pozostałe wejścia impulsów synchronizacji tj. drugie, czwarte i szóste są połączone z wejściami drugiej bramki trzyargumentowej, której wyjście jest połączone z wejściem drugiego przerzutnika monostabilnego.

Wyjścia obu przerzutników monostabilnych są połączone z dwoma wejściami trzeciej trzyargumentowej bramki typu „NIE-I”, której trzecie wejście jest połączone z wejściem kojarzącym generatora, a wyjście jest połączone z wyjściem generatora i z wejściem inwertera, którego wyjście jest połączone z wyjściem impulsów skojarzonych generatora. Wejście impulsów skojarzonych jest połączone poprzez drugi inwerter z drugimi wejściami wszystkich czteroargumentowych bramek. Z trzecimi wejściami tych bramek jest połączone poprzez trzeci inwerter wejście blokujące generatora, a z czwartymi wejściami bramek jest połączone drugie wejście blokujące generatora.

Każdy generator formujący jest wyposażony w wyzwalany generator o synchronizowanym początku impulsu, zawierający przerzutnik monostabilny, którego wejście wyzwalające jest połączone

z wejściem wyzwalającym generatora formującego. Wyjście wyzwalanego generatora jest połączone poprzez inwerter z wyjściem impulsów wielokrotnych generatora formującego.

Zaletą układu generacji impulsów wyzwalających i sterowania przekształtnika, według wynalazku, jest prostota konstrukcji, niezawodność działania oraz uniwersalność, gdyż układ bez wprowadzania zmian struktury a tylko drogą przeprogramowania, polegającego na wzajemnym połączeniu odpowiednich wejść i wyjść, nadaje się do sterowania przekształtnikami prostymi z pojedynczymi mostkami albo przekształtnikami złożonymi z dwóch lub większej dowolnej liczby mostków, połączonych szeregowo.

Kolejną zaletą układu jest to, że może generować impulsy pojedyncze, o wybranym czasie trwania, impulsy wielokrotne o czasie trwania równym 1/3 okresu lub wybranym krótszym i impulsy ciągle o czasie trwania równym 1/3 okresu. Ponadto układ umożliwia sterowanie przekształtników jednocześnie, bez względu na wzajemne przesunięcia fazowe napięć zasilających mostki lub kolejnościowo względnie w inny wybrany sposób. Układ nadaje się również do sterowania przekształtników zasilających obwody o dowolnej indukcyjności na przykład obwody wzbudzenia maszyn a także do sterowania falowników napięciowych i prądowych.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia układ w schemacie blokowym, fig. 2 — sterownik analogowy schematycznie i fig. 3 — generator formujący schematycznie.

Z wejściami sterującymi 1WE2 i 2WE2 układu są połączone wejścia sterujące dwóch sterowników analogowych GA, których wyjścia są połączone z wejściami JS generatorów formujących 1GF i 2GF (fig. 1). Wejścia synchronizujące sterowników GA stanowią wejścia synchronizujące WS układu. Wyjście impulsów skojarzonych WY7 pierwszego generatora formującego 1GF jest połączone z wejściami impulsów skojarzonych WE7 obu generatorów 1GF i 2GF oraz z wyjściem WY5 układu, a wyjście impulsów skojarzonych WY7 drugiego generatora 2GF jest połączone z wejściem kojarzącym WE6 pierwszego generatora 1GF. Wejście kojarzące WE6 drugiego generatora 2GF jest połączone z wejściem WE4 układu. Wejścia blokujące WE3 obu generatorów formujących 1GF i 2GF są połączone z wejściem blokującym WE3 układu.

Wyjścia pierwszego generatora 1GF są połączone z wejściami wzmacniaczy 1GM impulsów pierwszego mostka M1 a wyjścia drugiego generatora formującego 2GF są połączone z wejściami wzmacniaczy 2GM impulsów drugiego mostka M2. Każdy z dwóch sterowników analogowych GA ma sześć identycznych torów komparacji, a każdy tor zawiera komparator K, którego jedno wejście jest połączone z wejściem synchronizującym WS sterownika GA, a wyjście jest połączone z wejściem ustawiającym R przerzutnika P (fig. 2).

Wyjście proste Q przerzutnika P jest połączone z wyjściem sterownika GA, a wejście S tego przerzutnika P jest połączone z wyjściem inwertera N, którego wejście jest połączone z wyjściem cze-

roargumentowej bramki **B** typu „NIE-I”. Ponadto wyjście proste **Q** przerzutnika **P** jest połączone cyklicznie z wejściami bramek typu „NIE-I” pozostałych torów z wyjątkiem bramki tego samego toru i następnego.

Drugie wejścia komparatorów **K** są połączone z wyjściem wzmacniacza **W**, którego wejście nieodwracające jest połączone z wejściem sterującym sterownika **GA**, a wejście odwracające jest połączone z suwakiem potencjometru **R1**. Każdy z dwóch generatorów formujących **1GF** i **2GF** ma sześć identycznych torów formowania impulsów, a każdy tor zawiera dwuargumentową bramkę **B1** typu „NIE-I”, której jedno wejście jest połączone z wejściem impulsów synchronizacji dla tego toru a drugie wejście bramki **B1** jest połączone z wejściem dla toru następnego w przyjętej cyklicznej kolejności (fig. 3). Wyjście dwuargumentowej bramki **B1** jest połączone z jednym z wejść czteroargumentowej bramki **B2** typu „NIE-I”, której wyjście jest połączone poprzez inwerter **N1** z wyjściem **WJ** impulsów wyzwających toru i poprzez rezystor **RJ** z dodatkim biegunem zasilania.

Tory generatora są połączone ze sobą następująco: wejścia impulsów synchronizacji: pierwsze, trzecie i piąte w przyjętej kolejności cyklicznej są połączone z wejściami trzyargumentowej bramki **B4** typu „NIE-I”, której wyjście jest połączone z wejściem przerzutnika monostabilnego **PM1**, a pozostałe wejścia impulsów synchronizacji tj. drugie, czwarte i szóste są połączone z wejściami drugiej trzyargumentowej bramki **B5**, której wyjście jest połączone z wejściem drugiego przerzutnika monostabilnego **PM2**.

Wyjścia obu przerzutników monostabilnych **PM1** i **PM2** są połączone z dwoma wejściami trzeciej trzyargumentowej bramki **B6** typu „NIE-I”, której trzecie wejście jest połączone z wejściem kojarzącym **WE6** generatora formującego, a wyjście bramki **B6** jest połączone z wyjściem impulsów skojarzonych **WY6** generatora i z wejściem inwertera **N2**, którego wyjście jest połączone z wyjściem impulsów skojarzonych **WY7** generatora formującego.

Wejście impulsów skojarzonych **WE7** jest połączone poprzez inwerter **N3** z drugimi wejściami wszystkich bramek **B2**. Z trzecimi wejściami tych bramek **B2** jest połączone poprzez inwerter **N4** wejście blokujące **WE8** generatora formującego, a z czwartymi wejściami bramek **B2** jest połączone drugie wejście blokujące **WE9** generatora formującego. Każdy z dwóch generatorów formujących **1GF** i **2GF** jest wyposażony w generator wyzwala-ny **G** o synchronizowanym początku impulsu, zawierający przerzutnik monostabilny **PM3**, którego wejście wyzwajające jest połączone z wejściem wyzwajającym **WE10** generatora **G**. Wyjście tego generatora **G** jest połączone poprzez inwerter **N5** z wyjściem impulsów wielokrotnych **WY8** generatora formującego **1GF** i **2GF**.

Działanie układu, według wynalazku, polega na tym, że napięcie synchronizujące, które w opisywanym przykładzie rozwiązania są napięciami пилоkształtnymi, są podawane na wejścia synchronizujące, **WS** sterownika analogowego **GA** i porówny-

wane przez komparatory **K** z napięciem wyjściowym wzmacniacza **W**, określanym jako napięcie porównawcze. W chwili, gdy wartość napięcia synchronizującego, przyłożonego przykładowo na wejście **WS** szóstego toru, przekroczy wartość napięcia porównawczego, na wyjściu komparatora **K** pojawia się stan „O”, który ustawia wyjście **Q** przerzutnika **P** w stan „O”, powodując jednocześnie, poprzez bramki **B**, inwertery **N** i wejścia **S** torów drugiego do piątego, wymuszenie stanów „1” na wszystkich pozostałych przerzutnikach **P** torów drugiego do piątego, z wyjątkiem przerzutnika **P** toru pierwszego, tj. następnego w przyjętej kolejności cyklicznej, który w ten sposób jest przygotowany na przyjęcie stanu „O”.

Przekroczenie poziomu napięcia porównawczego przez kolejne napięcie synchronizujące na wejściu **WS** toru pierwszego powoduje pojawienie się stanu „O” na wyjściu **Q** uprzednio przygotowanego przerzutnika **P**, skasowanie stanu „O” i wymuszenie stanu „1” na wyjściu **Q** przerzutnika **P** toru szóstego oraz podtrzymanie stanu „1” na wszystkich pozostałych przerzutnikach **P** z wyjątkiem przerzutnika **P** toru drugiego, który jako następny w kolejności zostaje przygotowany na przyjęcie stanu „O”. W ten sposób na wyjściach sterownika **GA** pojawia się ciąg stanów logicznych „O” o czasie trwania 1/6 okresu, przesuniętych względem siebie o 1/6 okresu których chwile początkowe odpowiadają chwilom przekroczenia poziomu napięcia porównawczego przez napięcia synchronizujące. Ciąg ten określa się jako ciąg impulsów synchronizowanych.

Impulsy synchronizowane, podawane z wyjść sterownika na wejścia generatora formującego są przyłożone każdy na wejścia dwóch sąsiednich bramek **B1**, w wyniku czego na wyjściach tych bramek **B1** otrzymuje się impulsy o czasie trwania 1/3 okresu, przesunięte względem siebie o 1/6 okresu. Jednocześnie impulsy synchronizowane wyzwają, poprzez bramki **B4** i **B5**, przerzutniki monostabilne **PM1** i **PM2**, których stany wyjść **Q** są sumowane logicznie na bramce **B6**, w wyniku czego otrzymuje się ciąg impulsów, odpowiadających chwilom wyzwalań wszystkich zaworów mostka, sterowanego przez dany generator formujący. Jest to ciąg impulsów skojarzonych tego mostka.

Na wyjściach generatorów formujących **1GF** i **2GF** otrzymuje się zatem impulsy wyzwajające odpowiednio dla pierwszego i drugiego mostka **M1** i **M2**.

W przypadku sterowania kolejnościowego, na wejścia **1WE2** i **2WE2** podaje się dwa sygnały sterujące odpowiednio od siebie uzależnione.

W przypadku sterowania jednoczesnego wejścia **1WE2** i **2WE2** łączy się ze sobą i wówczas sygnał sterujący jest wspólny. Czas trwania impulsów pojedynczych jest wyznaczony parametrami przerzutników monostabilnych **PM1** i **PM2** i może być wybrany zgodnie z parametrami wyzwalań zaworów i właściwościami obwodu prądowego. Przez połączenie wejścia wyzwajającego **WE10** z wyjściem **WY7** i przez połączenie wejścia **WE7** z wyjściem **WY8** generatora **G** otrzymuje się impulsy wielokrotne o czasie trwania wyznaczonym para-

metrami przerzutników monostabilnych **PM1** i **PM2**.

Natomiast przez podanie na wejście wyzwalające **WE10** ciągłego stanu logicznego „O” i połączenie wejścia **WE7** z wyjściem **WY8** generatora **G** otrzymuje się na wyjściach **WJ** generatora formującego impulsy wielokrotne o czasie trwania 1/3 okresu. Przez podanie na wejście **WE7** ciągłego stanu logicznego „O” otrzymuje się na wyjściach **WJ** impulsy ciągłe o czasie trwania 1/3 okresu.

Blokowanie impulsów uzyskuje się przez podanie na wejście blokujące **WE8** stanu logicznego „1” albo przez podanie na wejście blokujące **WE9** stanu logicznego „O”.

Dla przekształtników o bardziej złożonej strukturze, zawierających więcej niż dwa mostki i generatory formujące wejście **WE4** układu łączy się z wyjściem **WY7** generatora formującego następnego mostka a wejścia **WE7** generatorów formujących dla pozostałych mostków łączy się z wyjściem **WY5** układu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ generacji impulsów wyzwalających i sterowania przekształtnika, zawierający synchronizatory, sterowniki analogowe i generatory formujące oraz wzmacniacze impulsów, **znamienny tym**, że wejście sterujące (**1WE2**) i (**2WE2**) układu są połączone z wejściami sterującymi sterowników analogowych (**GA**), których wyjścia są połączone z wejściami (**JS**) generatorów formujących (**1GF**) i (**2GF**), przy czym wyjście impulsów skojarzonych (**WY7**) pierwszego generatora formującego (**1GF**) jest połączone z wejściami impulsów skojarzonych (**WE7**) obu generatorów (**1GF**) i (**2GF**) oraz z wyjściem (**WY5**) układu, a wyjście impulsów skojarzonych (**WY7**) drugiego generatora (**2GF**) jest połączone z wejściem kojarzącym (**WE6**) pierwszego generatora (**1GF**), zaś wejście kojarzące (**WE6**) drugiego generatora (**2GF**) jest połączone z wejściem (**WE4**) układu, a wejścia blokujące (**WE8**) obu generatorów (**1GF**) i (**2GF**) są połączone z wejściem blokującym (**WE3**) układu.

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że każdy ze sterowników analogowych (**GA**) ma sześć identycznych torów komparacji, a każdy tor zawiera komparator (**K**), którego jedno wejście jest połączone z wejściem synchronizującym (**WS**) sterownika (**GA**), a wyjście jest połączone z wejściem ustawiającym (**R**) przerzutnika (**P**), przy czym wyjście proste (**Q**) przerzutnika (**P**) jest połączone z wyjściem sterownika (**GA**), a wejście (**S**) tego przerzutnika (**P**) jest połączone z wyjściem inwertera (**N**), którego wejście jest połączone z wyjściem czteroargumentowej bramki (**B**) typu „NIE-I”, a ponadto wyjście proste (**Q**) przerzutnika (**P**) jest połączone cyklicznie z wejściami bramek typu

„NIE-I” pozostałych torów z wyjątkiem bramki tego samego toru i następnego, zaś drugie wejścia komparatorów (**K**) są połączone z wyjściem wzmacniacza (**W**), którego wejście nieodwracające jest połączone z wejściem sterującym sterownika (**GA**), a wejście odwracające jest połączone z suwakiem potencjometru (**R1**).

3. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że każdy z dwóch generatorów formujących (**1GF**) i (**2GF**) ma sześć identycznych torów formowania impulsów, a każdy tor zawiera dwuargumentową bramkę (**B1**) typu „NIE-I”, której jedno wejście jest połączone z wejściem impulsów synchronizacji dla tego toru, a drugie wejście bramki (**B1**) jest połączone z wejściem dla toru następnego w przyjętej cyklicznej kolejności, zaś wyjście bramki (**B1**) jest połączone z jednym z wejść czteroargumentowej bramki (**B2**) typu „NIE-I”, której wyjście jest połączone poprzez inwerter (**N1**) z wyjściem (**WJ**) impulsów wyzwalających toru i poprzez rezystor (**RJ**) z dodatnim biegunem zasilania, przy czym tory generatora są połączone ze sobą następująco: wejścia impulsów synchronizacji: pierwsze, trzecie i piąte w przyjętej kolejności cyklicznej są połączone z wejściami trzyargumentowej bramki (**B4**) typu „NIE-I”, której wyjście jest połączone z wejściem przerzutnika monostabilnego (**PM1**), a pozostałe wejścia impulsów synchronizacji tj. drugie, czwarte i szóste są połączone z wejściami drugiej trzyargumentowej bramki (**B5**), której wyjście jest połączone z wejściem drugiego przerzutnika monostabilnego (**PM2**), zaś wyjścia obu przerzutników monostabilnych (**PM1**) i (**PM2**) są połączone z dwoma wejściami trzeciej trzyargumentowej bramki (**B6**) typu „NIE-I”, której trzecie wejście jest połączone z wejściem kojarzącym (**WE6**) generatora, a wyjście bramki (**B6**) jest połączone z wyjściem impulsów skojarzonych (**WY6**) generatora i z wejściem inwertera (**N2**), którego wyjście jest połączone z wyjściem impulsów skojarzonych (**WY7**) generatora, a ponadto wejście impulsów skojarzonych (**WE7**) jest połączone poprzez inwerter (**N3**) z drugimi wejściami wszystkich bramek (**B2**), zaś z trzecimi wejściami tych bramek (**B2**) jest połączone poprzez inwerter (**N4**) wejście blokujące (**WE8**) generatora, a z czwartymi wejściami bramek (**B2**) jest połączone drugie wejście blokujące (**WE9**) generatora.

4. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że każdy z generatorów formujących (**1GF**) i (**2GF**) jest wyposażony wyzwalany generator (**G**) o synchronicznym początku impulsu, zawierający przerzutnik monostabilny (**PM3**), którego wejście wyzwalające jest połączone z wejściem wyzwalającym (**WE10**) generatora (**G**), przy czym wyjście tego generatora (**G**) jest połączone poprzez inwerter (**N5**) z wyjściem impulsów wielokrotnych (**WY8**) generatora formującego.

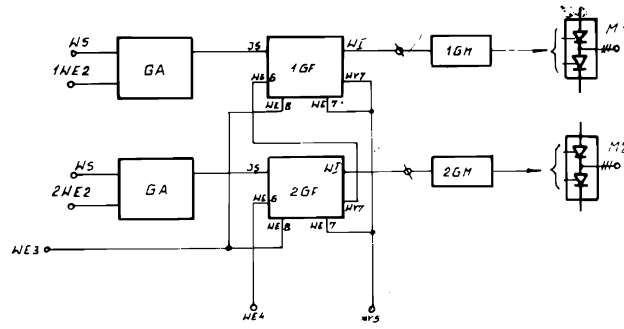


Fig. 1

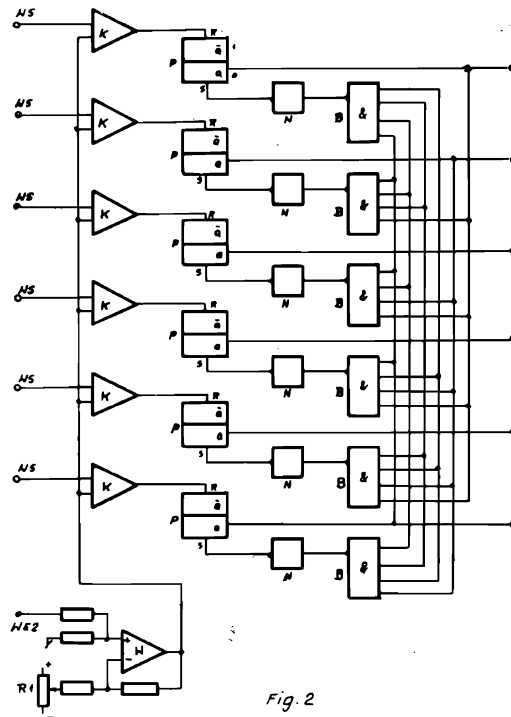


Fig. 2

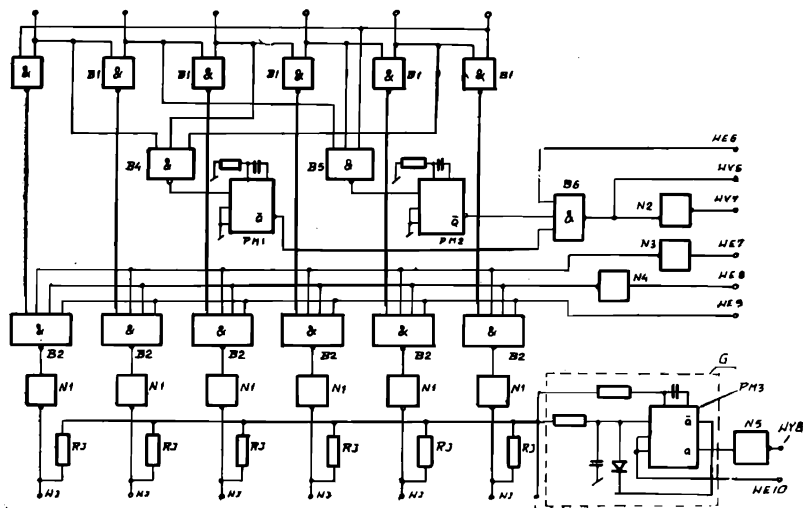


Fig. 3