



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 79 03 31 /P.214602/

Pierwszeństwo: _____

Int. Cl.³ H02M 1/08

Zgłoszenie ogłoszono: 80 12 15

Opis patentowy opublikowano: 1986 11 29

Twórcy wynalazku: Jan Manitius, Henryk Zygmunt, Jerzy Wyzga, Andrzej Żur,
Andrzej Senderski, Piotr Macko, Herbert Widlok

Uprawniony z patentu: Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Kraków;
Biuro Studiów i Projektów Urządzeń Hutniczych "Hutmaszpro-
jekt", Katowice /Polska/

SPOSÓB GENEROWANIA IMPULSÓW WYZWAŁAJĄCYCH I STEROWANIA PRZEKSZTAŁTNIKÓW

Przedmiotem wynalazku jest sposób generowania impulsów wyzwalających i sterowania przekształtników.

Znany sposób polega na tym, że kojarzenie impulsów po dwa dla pojedynczych mostków lub po cztery dla mostków pracujących szeregowo, odbywa się przez sumowanie impulsów, wytworzonych w ściśle przyporządkowanych sobie torach generacji impulsów. Ze względu na to, że impulsy są trwale przyporządkowane poszczególnym zaworom, sposób ten nie zapewnia wysterowania przekształtnika przy sterowaniu kolejnościowym.

Inny znany sposób sterowania przekształtników złożonych, zawierający mostki sterowane kolejnościowo, wykorzystuje impulsy ciągle lub wielokrotne w czasie trwania 1/3 okresu napięcia zasilającego, w celu zapewnienia gotowości poszczególnych gałęzi do podjęcia przewodzenia w każdej chwili.

Wadą tego sposobu jest to, że dla przekształtników o dużej mocy wymaga dostarczenia znacznych energii dla układu wyzwalania, co powoduje konieczność stosowania rozbudowanych układów zasilania. Ze względu na obecność sygnału załączającego na bramce tyrystora przez 1/3 okresu napięcia zasilania, sposób ten przy współpracy z układem blokady impulsów wyzwalających, wymaga wydłużenia czasu przerwy między zablokowaniem impulsów wyzwalających jednej grupy zaworów, a odblokowaniem drugiej, co wpływa na istotne pogorszenie własności dynamicznych układu przekształtnikowego. Znany jest sposób generowania impulsów, stosowany przy kolejnościowym sterowaniu mostków, pracujących szeregowo. Napięcie synchronizujące, synchroniczne z napięciem trójfazowym, przemiennym, zasilającym przekształtnik sumuje się z napięciem porównawczym. Następnie formuje się dla każdego mostka ciąg impulsów odpowiadających chwilom zrównania się napięć synchronizujących z napięciem porównawczym. Ciąg ten jest określony jako ciąg impulsów skojarzonych danego mostka. Z kolei tworzy się dla każdej gałęzi obu mostków sumę logiczną ciągów impulsów skojarzonych, wytworzonych w poszczególnych torach generacji i zawartych pomiędzy

impulsami, wygenerowanymi w torze przynależnym do danej gałęzi przekształtnika, a impulsami, wygenerowanymi w torze synchronizowanym napięciem, opóźnionym w fazie o $2/3$.

Sposób ten nie zapewnia natychmiastowego podjęcia przewodzenia w dowolnej wyróżnionej chwili, na przykład po zdjęciu blokady impulsów, pomimo, że spełnione są pozostałe warunki przewodzenia. Ponadto, sposób ten, jak również sposoby opisane uprzednio, nie zabezpiecza przed przenoszeniem do obwodów wyzwalań zaworów, impulsów przypadkowo wygenerowanych w poszczególnych torach generacji, niezależnie od ich kolejności i od części okresu, w której zakłócenia się pojawiły.

W znanych dotychczas sposobach w celu określenia momentów wytwarzania impulsów wyzwających stosuje się sumowanie napięć synchronicznych z napięciem sterującym w układzie szeregowym tj. w kole napięć.

Celem wynalazku jest opracowanie takiego sposobu generowania impulsów wyzwających i sterowania przekształtników, który nie wymaga stosowania izolowanych źródeł napięć synchronizujących i jednolicie rozwiązuje sterowanie zarówno pojedynczymi mostkami jak i złożonymi przekształtnikami, przy zastosowaniu różnych rodzajów impulsów wyzwających.

Istota sposobu generowania impulsów wyzwających i sterowania przekształtników nawrotnych, zawierających dla jednego kierunku przewodzenia jeden lub więcej mostków, przy czym gdy liczba mostków jednego kierunku przewodzenia jest większa od jedności są one połączone szeregowo a liczba zaworów równoległych w każdym mostku może być większa lub równa jedności, polega na sumowaniu napięcia porównawczego z napięciem synchronizującym, synchronicznym z napięciem przemiennym zasilającym przekształtnik. Dla każdego mostka wytwarza się stany logiczne sześciu zmiennych, odpowiadających stanom przewodzenia i nieprzewodzenia mostka. Te stany logiczne otrzymane w wyniku sumowania napięć synchronizujących z napięciem porównawczym, których chwile początkowe są synchroniczne z napięciem synchronizującym i przesunięte o kąt odpowiadający wartości napięcia porównawczego, a ich następstwo w czasie odpowiada następstwu faz napięcia zasilającego, uzależnia się od siebie tak, że wytwarza się uporządkowany w czasie ciąg stanów logicznych, modelujących wszystkie możliwe stany przewodzenia mostka w tej i tylko w tej sekwencji w czasie, w której następuje przemówienie przewodzenia przez kolejne zawory, zwany ciągiem modelującym mostka.

Ciąg ten wykorzystuje się jako ciąg impulsów wyzwających tego mostka. Zaś dla przekształtników nawrotnych ciąg impulsów wyzwających otrzymuje się przez utworzenie logicznego iloczynu ciągu modelującego i logicznego sygnału blokady. Przy czym otrzymane impulsy wyzwające mają w stanie ustalonym postać impulsów ciągłych o czasie trwania równym $1/3$ okresu napięcia zasilającego. Ciąg impulsów wyzwających otrzymuje się również przez utworzenie iloczynu logicznego ciągu modelującego i impulsów o częstotliwości i współczynniku wypełnienia dobranych do parametrów wyzwalań zaworów. W każdym takcie synchronizuje się początek pierwszego z tych impulsów z początkiem impulsu modelującego, oraz dla przekształtników nawrotnych logicznego sygnału blokady. Otrzymane impulsy wyzwające mają postać serii impulsów o czasie trwania, w stanie ustalonym, równym $1/3$ okresu napięcia zasilającego.

Inny sposób generowania impulsów wyzwających i sterowania przekształtników nienawrotnych lub nawrotnych, zawierających dla jednego kierunku przewodzenia, jeden lub więcej mostków, przy czym gdy liczba mostków jednego kierunku przewodzenia jest większa od jedności są one połączone szeregowo, a liczba zaworów równoległych w każdym mostku jest większa lub równa jedności, polega na sumowaniu napięcia porównawczego z napięciem synchronizującym, synchronicznym z napięciem przemiennym, zasilającym przekształtnik. Następnie formuje się dla każdego mostka ciąg impulsów odpowiadających chwilom zrównania się napięć synchronizujących z napięciem porównawczym, określony jako ciąg impulsów skojarzonych mostków jednego kierunku przewodzenia. Dla każdego mostka wytwarza się stany logiczne sześciu zmiennych odpowiadających stanom przewodzenia i nieprzewodzenia mostka.

Te stany logiczne otrzymane w wyniku sumowania napięć synchronizujących z napięciem porównawczym, których chwile początkowe są synchroniczne z napięciem synchronizującym i przesunięte o kąt odpowiadający wartości napięcia porównawczego, a ich następstwo w czasie odpowiada następstwu faz napięcia zasilającego, uzależnia się wzajemnie od siebie tak, że wytwarza się uporządkowany w czasie ciąg stanów logicznych, modelujących wszystkie możliwe stany przewodzenia

mostka w tej i tylko tej sekwencji w czasie, w którym następuje przejmowanie przewodzenia przez kolejne zawory, zwany ciągiem modelującym mostka. Po czym tworzy się sumę logiczną ciągów impulsów skojarzonych wszystkich mostków jednego kierunku przewodzenia i ewentualnych dodatkowych impulsów pochodzących od układów zewnętrznych. W wyniku czego otrzymuje się ciąg impulsów skojarzonych dla danego kierunku przewodzenia przekształtnika.

Następnie dla każdego z mostków jednego kierunku przewodzenia przekształtnika tworzy się ciąg impulsów wyzwalających dla wszystkich zaworów każdego mostka. Dla przekształtników nawrotnych tworzy się analogicznie oddzielny ciąg impulsów wyzwalających dla mostków drugiego kierunku przewodzenia. Dla każdego mostka ciąg impulsów wyzwalających otrzymuje się przez utworzenie iloczynu logicznego ciągu modelującego mostka, ciągu impulsów skojarzonych wspólnego dla wszystkich mostków jednego kierunku przewodzenia, oraz dla przekształtników nawrotnych, logicznego sygnału blokady. Ciąg impulsów wyzwalających otrzymuje się przez utworzenie iloczynu logicznego ciągu modelującego, ciągu impulsów skojarzonych, impulsów o częstotliwości i współczynniku wypełnienia dobranych do parametrów wyzwalania zaworów, przy czym w każdym takcie synchronizuje się początek pierwszego z tych impulsów z początkiem impulsu skojarzonego, oraz dla przekształtników nawrotnych logicznego sygnału blokady, a otrzymane impulsy wyzwalające mają postać serii impulsów o czasie trwania impulsu skojarzonego.

Zaletą sposobu generowania impulsów wyzwalających i sterowania przekształtnikiem, według wynalazku, jest to, że dzięki sumowaniu napięć synchronizujących z napięciem sterującym w układzie równoległym nie wymaga stosowania izolowanych źródeł napięć synchronizujących. Wobec tego wystarcza jedno źródło napięć synchronizujących dla wszystkich mostków wchodzących w skład jednego przekształtnika. Sposób, według wynalazku, jednolicie rozwiązuje sterowanie zarówno pojedynczymi mostkami jak i złożonymi przekształtnikami, w których dwa lub więcej mostków, pracujących szeregowo, może być sterowanych jednocześnie lub kolejnościowo.

Sposób według wynalazku, pozwala na sterowanie dowolnego rodzaju wyzwalania zaworów i umożliwia wyzwalanie krótkimi impulsami tzn. pojedynczymi, po dwa lub cztery na okres, impulsami wielokrotnymi /o czasie trwania krótszym od $1/3$ okresu względnie impulsami wielokrotnymi/ lub ciągłymi o czasie trwania równym $1/3$ okresu. Ponadto sposób, według wynalazku, zapewnia maksymalną niewrażliwość na zakłócenia, gdyż przyjmowanie przewodzenia przez kolejne gałęzie mostków jest możliwe tylko w prawidłowej sekwencji.

Przedmiot wynalazku jest zilustrowany w przykładowym wykonaniu na rysunku, na którym fig. 1A przedstawia napięcia synchronizujące, fig. 1B - impulsy synchronizowane, fig. 1C - impulsy modelujące, fig. 1D - G - ciągi impulsów skojarzonych, fig. 2 - impulsy modelujące i impulsy wyzwalające, fig. 3 - impulsy modelujące i impulsy wyzwalające i ciąg impulsów skojarzonych mostka, fig. 5 - impulsy modelujące, sygnały blokady, impulsy skojarzone i impulsy wyzwalające, fig. 6 - impulsy modelujące, impulsy skojarzone i impulsy wyzwalające.

Sposób generowania impulsów wyzwalających i sterowania przekształtników nienawrotnych lub nawrotnych, zawierających dla jednego kierunku przewodzenia jeden lub więcej mostków, przy czym gdy liczba mostków jednego kierunku jest większa od jedności są one połączone szeregowo a liczba zaworów równoległych w każdym mostku może być większa lub równa jedności polega na sumowaniu napięcia porównawczego z napięciem trójfazowym przemiennym zasilającym przekształtnik. Dla każdego mostka wytwarza się stany logiczne sześciu zmiennych, odpowiadających stanom przewodzenia i nieprzewodzenia mostka. W tym celu napięcia synchronizujące /fig. 1A/ są napięciami пилоkształtnymi, narastającymi liniowo od wartości ujemnej -10 V do wartości dodatniej $+10\text{ V}$ w czasie $2/3$ okresu napięcia zasilającego tj. $13,3\text{ msek}$, a w czasie pozostałej $1/3$ okresu napięcia zasilającego t.j. $6,67\text{ msek}$. przyjmującymi wartość -10 V , sumuje się z napięciem porównawczym, dla którego zakres zmian zawiera się w granicach $-10\text{ V} - +10\text{ V}$.

W chwili gdy wartość napięcia synchronizującego dla danego toru generacji impulsów przekroczy wartość napięcia porównawczego wytwarza się stan logiczny "0" trwający do chwili przekroczenia poziomu napięcia porównawczego przez napięcie synchronizujące w torze następnym w przyjętej kolejności przewodzenia, natomiast w pozostałych torach wymusza się stan logiczny "1" /fig. 1B/. Stanowi logicznemu "0" odpowiada poziom zero Volt, a stanowi logicznemu "1" odpowiada poziom $+5\text{ V}$.

Stany logiczne otrzymane w wyniku sumowania napięć synchronizujących z napięciem porównawczym których chwile początkowe są synchroniczne z napięciem synchronizującym i przesunięte o kąt odpowiadający wartości napięcia porównawczego, a ich następstwo w czasie odpowiada następstwu faz napięcia zasilającego, uzależnia się od siebie wzajemnie tak, że wytwarza się uporządkowany w czasie ciąg stanów logicznych, modelujących wszystkie możliwe stany przewodzenia mostka w tej i tylko w tej sekwencji w czasie, w której następuje przejmowanie przewodzenia przez kolejne zawory, zwany ciągiem modelującym mostka /fig. 10/. Ciąg ten wykorzystuje się jako ciąg impulsów wyzwalających tego mostka /fig. 2/. Dla przekształtników nawrotnych ciąg impulsów wyzwalających otrzymuje się przez utworzenie logicznego iloczynu ciągu modelującego i logicznego sygnału blokady.

Otrzymane impulsy wyzwalające mają w stanie ustalonym postać impulsów ciągłych o czasie trwania równym $1/3$ okresu napięcia zasilającego. Stan logiczny "0" sygnału blokady oznacza zezwolenie, a stan logiczny "1" oznacza zablokowanie impulsów. Ciąg impulsów wyzwalających otrzymuje się również przez utworzenie iloczynu logicznego ciągu modelującego i ciągu impulsów o częstotliwości i współczynniku wypełnienia dobranych do parametrów wyzwalania zaworów /fig. 3/, oraz dla przekształtników nawrotnych, logicznego sygnału blokady. Częstotliwość ciągu impulsów zawiera się w przedziale od 10 kHz do 18 kHz a współczynnik wypełnienia w granicach $0,5 \div 0,9$. W każdym taktie synchronizuje się początek pierwszego z tych impulsów z początkiem impulsu modelującego. Otrzymane impulsy wyzwalające mają postać serii impulsów o czasie trwania w stanie ustalonym równym $1/3$ okresu napięcia zasilającego tj. 6,67 msek.

Inny sposób generowania impulsów wyzwalających i sterowania przekształtników nawrotnych lub nienawrotnych, zawierających dla jednego kierunku przewodzenia jeden lub więcej mostków, przy czym gdy liczba mostków jednego kierunku jest większa od jedności są one połączone szeregowo a liczba zaworów równoległych w każdym mostku może być większa lub równa jedności, polega na sumowaniu napięcia porównawczego z napięciem synchronizującym, synchronicznym z napięciem trójfazowym przemianowym zasilającym przekształtnik. Następnie formuje się dla każdego mostka ciąg impulsów odpowiadających chwilom zrównania się napięć synchronizujących z napięciem porównawczym, określony jako ciąg impulsów skojarzonych danego mostka oraz tworzy się sumę logiczną ciągów impulsów skojarzonych mostków jednego kierunku przewodzenia.

Dla każdego mostka wytwarza się stany logiczne sześciu zmiennych odpowiadających stanom przewodzenia i nieprzewodzenia mostka. Stany logiczne /fig. 1A, 1B, 1C/ otrzymane w wyniku sumowania napięć synchronizujących z napięciem porównawczym, których chwile początkowe są synchroniczne z napięciem synchronizującym i przesunięte o kąt odpowiadający wartości napięcia porównawczego, a ich następstwo w czasie odpowiada następstwu faz napięcia zasilającego, uzależnia się od siebie wzajemnie tak, że wytwarza się uporządkowany w czasie ciąg stanów logicznych modelujących wszystkie możliwe stany przewodzenia mostka w tej i tylko w tej sekwencji w czasie, w której następuje przejmowanie przewodzenia przez kolejne zawory, zwany ciągiem modelującym mostka.

Napięcia synchronizujące są napięciami pilokształtnymi narastającymi liniowo o wartości ujemnej - 10 V do wartości dodatniej + 10 V w czasie $2/3$ okresu napięcia zasilającego przekształtnik t.j. 13,3 msek., a w czasie pozostałej $1/3$ okresu napięcia zasilającego t.j. 6,67 msek. przyjmują wartość - 10 V /fig. 1D, 1E, 1F, 1G i fig. 4/. Zakres zmian napięcia porównawczego zawiera się w granicach od - 10 do 5 10 V. Tworzy się sumę logiczną ciągów impulsów skojarzonych wszystkich mostków jednego kierunku przewodzenia i ewentualnych dodatkowych impulsów pochodzących od układów zewnętrznych, w wyniku czego otrzymuje się ciąg impulsów skojarzonych dla danego kierunku przewodzenia przekształtnika. Następnie dla każdego z mostków jednego kierunku przewodzenia przekształtnika tworzy się ciąg impulsów wyzwalających dla wszystkich zaworów każdego mostka. Dla przekształtników nawrotnych tworzy się analogicznie oddzielny ciąg impulsów wyzwalających dla mostków drugiego kierunku przewodzenia.

Ciąg impulsów wyzwalających otrzymuje się też przez utworzenie iloczynu logicznego ciągu modelującego, ciągu impulsów skojarzonych dla wszystkich mostków jednego kierunku przewodzenia oraz dla przekształtników nawrotnych logicznego sygnału blokady /fig. 5/.

Ciąg impulsów wyzwalających otrzymuje się również przez utworzenie iloczynu logicznego ciągu modelującego, ciągu impulsów skojarzonych, impulsów o częstotliwości w granicach od 10 kHz do 18 kHz i współczynnika wypełnienia w granicach od 0,5 do 0,9 dobranych do parametrów wyzwalania zaworów /fig. 6/. W każdym takcie synchronizuje się początek pierwszego z tych impulsów z początkiem impulsu skojarzonego, oraz dla przekształtników nawrotnych logicznego sygnału blokady. Otrzymane impulsy wyzwalające mają postać serii impulsów o czasie trwania wyznaczonym czasem trwania impulsu skojarzonego.

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e

1. Sposób generowania impulsów wyzwalających i sterowania przekształtników nienawrotnych lub nawrotnych, zawierających dla jednego kierunku przewodzenia jeden lub więcej mostków, przy czym gdy liczba mostków jednego kierunku przewodzenia jest większa od jedności są one połączone szeregowo a liczba zaworów równoległych w każdym mostku może być większa lub równa jedności, polegający na sumowaniu napięcia porównawczego z napięciem synchronizującym, synchronicznym z napięciem przemiennym zasilającym przekształtnik, z n a m i e n n y t y m, że dla każdego mostka wytwarza się stany logiczne sześciu zmiennych, odpowiadających stanom przewodzenia i nie przewodzenia mostka, przy czym stany logiczne te otrzymane w wyniku znanego sumowania napięć synchronizujących z napięciem porównawczym, których chwile początkowe są synchroniczne z napięciem synchronizującym i przesunięte o kąt odpowiadający wartości napięcia porównawczego, a ich następstwo w czasie odpowiada następstwu faz napięcia zasilającego, uzależnia się od siebie wzajemnie tak, że wytwarza się uporządkowany w czasie ciąg stanów logicznych, modelujących wszystkie możliwe stany przewodzenia mostka w tej i tylko w tej sekwencji w czasie, w której następuje przejmowanie przewodzenia przez kolejne zawory, zwany ciągiem modelującym mostka i ciąg ten wykorzystuje się jako ciąg impulsów wyzwalających tego mostka, zaś dla przekształtników nawrotnych ciąg impulsów wyzwalających otrzymuje się przez utworzenie logicznego iloczynu ciągu modelującego i logicznego sygnału blokady, przy czym otrzymane impulsy wyzwalające mają w stanie ustalonym postać impulsów ciągłych o czasie trwania równym $1/3$ okresu napięcia zasilającego.

2. Sposób, według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że ciąg impulsów wyzwalających otrzymuje się przez utworzenie iloczynu logicznego ciągu modelującego i impulsów o częstotliwości i współczynnika wypełnienia dobranych do parametrów wyzwalania zaworów, przy czym w każdym takcie synchronizuje się początek pierwszego z tych impulsów z początkiem impulsu modelującego, oraz dla przekształtników nawrotnych logicznego sygnału blokady, a otrzymane impulsy wyzwalające mają postać serii impulsów o czasie trwania w stanie ustalonym równym $1/3$ okresu napięcia zasilającego.

3. Sposób generowania impulsów wyzwalających i sterowania przekształtników nienawrotnych lub nawrotnych, zawierających dla jednego kierunku przewodzenia jeden lub więcej mostków, przy czym gdy liczba mostków jednego kierunku przewodzenia jest większa od jedności są one połączone szeregowo a liczba zaworów równoległych w każdym mostku jest większa lub równa jedności, polegający na sumowaniu napięcia porównawczego z napięciem synchronizującym, synchronicznym z napięciem przemiennym zasilającym przekształtnik, a następnie formuje się dla każdego mostka ciąg impulsów odpowiadających chwilom zrównania się napięć synchronizujących z napięciem porównawczym, określony jako ciąg impulsów skojarzonych mostków jednego kierunku przewodzenia, z n a m i e n n y t y m, że dla każdego mostka wytwarza się stany logiczne sześciu zmiennych odpowiadających stanom przewodzenia i nie przewodzenia mostka, otrzymane w wyniku sumowania napięć synchronizujących z napięciem porównawczym, których chwile początkowe są synchroniczne z napięciem synchronizującym i przesunięte o kąt odpowiadający wartości napięcia porównawczego, a ich następstwo w czasie odpowiada następstwu faz napięcia zasilającego, uzależnia się od siebie wzajemnie tak, że wytwarza się uporządkowany w czasie ciąg stanów logicznych, modelujących

wszystkie możliwe stany przewodzenia mostka w tej i tylko w tej sekwencji w czasie, w której następuje przejmowanie przewodzenia przez kolejne zawory, zwany ciągiem modelującym mostka oraz tworzy się sumę logiczną ciągów impulsów skojarzonych wszystkich mostków jednego kierunku przewodzenia i ewentualnych dodatkowych impulsów pochodzących od układów zewnętrznych, w wyniku czego otrzymuje się ciąg impulsów skojarzonych dla danego kierunku przewodzenia, przekształtnika, a następnie dla każdego z mostków jednego kierunku przewodzenia przekształtnika tworzy się ciąg impulsów wyzwalających dla wszystkich zaworów każdego mostka, zaś dla przekształtników nawrotnych tworzy się analogicznie oddzielny ciąg impulsów wyzwalających dla mostków drugiego kierunku przewodzenia.

4. Sposób, według zastrz. 3 z n a m i e n n y t y m, że dla każdego mostka ciąg impulsów wyzwalających otrzymuje się przez utworzenie iloczynu logicznego ciągu modelującego mostka, ciągu impulsów skojarzonych wspólnego dla wszystkich mostków jednego kierunku przewodzenia, oraz dla przekształtników nawrotnych, logicznego sygnału blokady.

5. Sposób, według zastrz. 3 z n a m i e n n y t y m, że ciąg impulsów wyzwalających otrzymuje się przez utworzenie iloczynu logicznego ciągu modelującego, ciągu impulsów skojarzonych, impulsów o częstotliwości i współczynniku wypełnienia dobranych do parametrów zaworów, przy czym w każdym taktie synchronizuje się początek pierwszego z tych impulsów z początkiem impulsu skojarzonego, oraz dla przekształtników nawrotnych logicznego sygnału blokady, a otrzymane impulsy wyzwalające mają postać serii impulsów o czasie trwania, wyznaczonym czasem trwania impulsu skojarzonego.

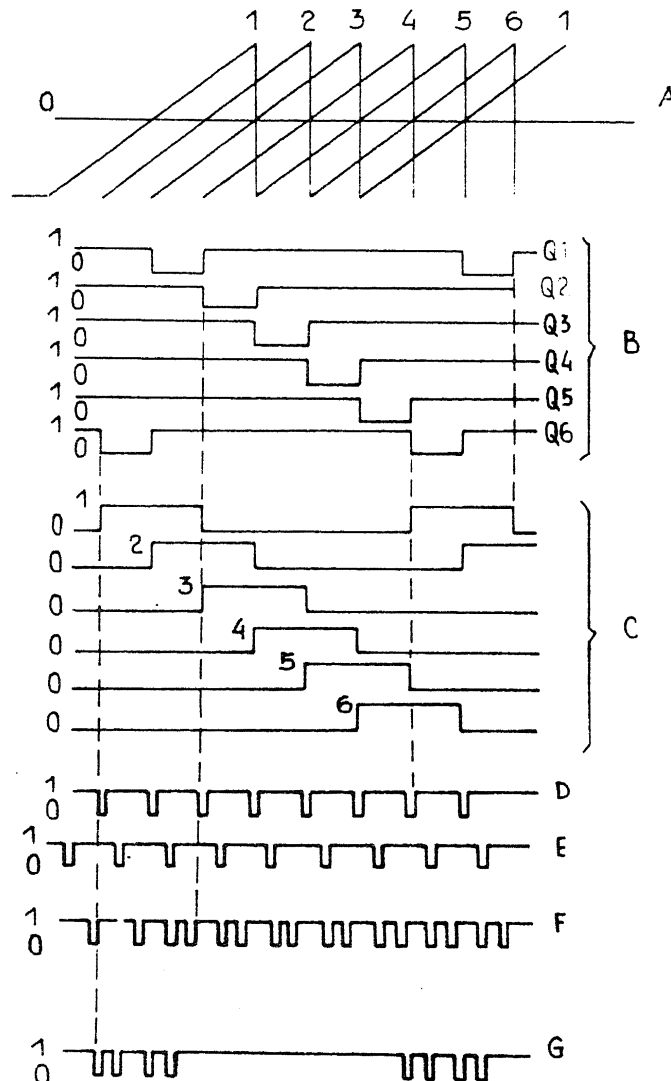


FIG. 1.

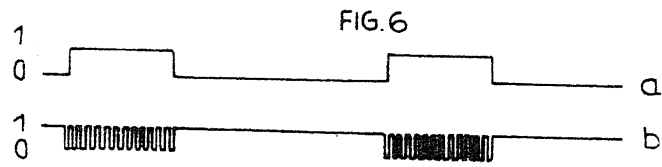
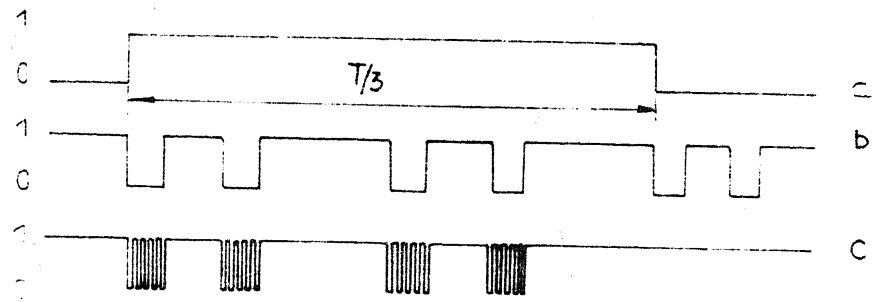


FIG. 3.

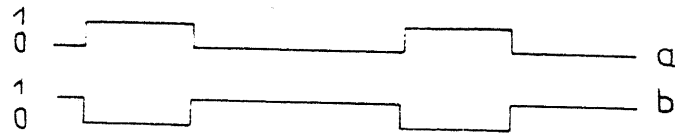


FIG. 2.

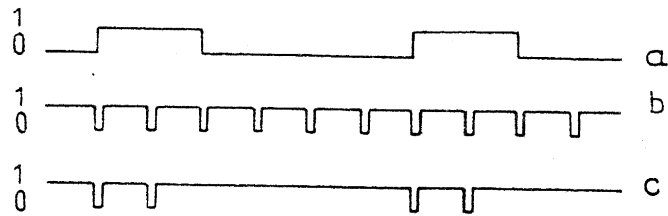


FIG. 4.

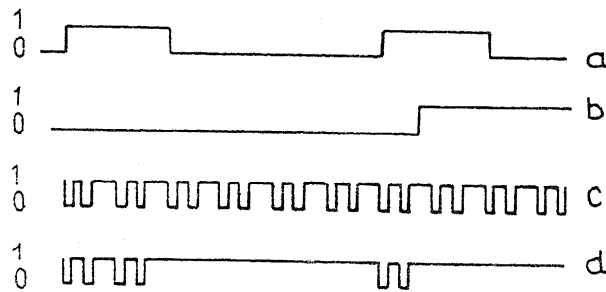


FIG. 5.

