

urządzenie zawiera logiczny układ porównujący, przyłączony do zespołu detekcyjnego odległości krzywki wału korbowego i do detektora odległości krzywki rozrządu, sprawiający, że sygnał wypadkowy, wyprzedzający w stosunku do zwrotnego położenia każdego tłoka, jest wytworzony każdorazowo, gdy istnieje zbieżność między co najmniej początkiem jednego z sygnałów pochodzących od krzywki wału korbowego a jednym z sygnałów utworzonych począwszy od krzywki rozrządu w ten sposób, że niedokładność sygnału pochodzącego od krzywki rozrządu jest skorygowana przez sygnały pochodzące od krzywki wału korbowego. Wreszcie urządzenie zawiera przelicznik krzywej wyprzedzenia zapłonu lub ilości wtryskiwanego paliwa, przyłączone do wyjścia układu logicznego tak, że jest regulowane począwszy od pojawienia się sygnału wypadkowego.

Skrócony opis figur. Urządzenie według wynalazku jest przedstawione w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat silnika spalinowego z zapłonem iskrowym, w którym zastosowano urządzenie według wynalazku, w widoku perspektywicznym, fig. 2 i 2a — schematycznie elementy pomiaru kątów charakterystycznych rozrządu, które zawiera urządzenie, w widoku z góry, fig. 3 — schemat logiczny części urządzenia według wynalazku, fig. 4 — schemat szczególnego wykonania schematu logicznego z fig. 3, fig. 5 — schemat ilustrujący położenie sygnałów wytwarzanych przez urządzenie w jego wykonaniu według fig. 3 i 4.

Opis korzystnego przykładu wykonania wynalazku. Fig. 1 przedstawia silnik z wałem korbowym 1, na którym osadzone są przegubowo łąby korbowodów 2, których główki osadzone są przegubowo w tłokach 3a do 3f, suwających się w dwóch rzędach cylindrów 4 i 5 w układzie V. Każdy cylinder ma zawory ssące 6 i wydechowe 7, których ruch jest sterowany przez wałek rozrządczy 8, napędzany przez wał korbowy 1 za pomocą łańcucha 9, pasa napędowego przekładni zębatej lub innych środków, w taki sposób, że wałek rozrządczy 8 ma liczbę obrotów równą połowie liczby obrotów wału korbowego 1. Należy przyjąć, że wałek rozrządczy 8 obraca się w kierunku przeciwnym do kierunku obrotu wału korbowego 1, lecz jest oczywiste, że istota wynalazku nie uległaby zmianie, gdyby wałek rozrządczy obracał się w tym samym kierunku co wał korbowy.

W silniku typu V6, do którego odnosi się opis, czopy 1a wału korbowego 1 są przesunięte kątowo względem siebie w taki sposób, że dla dowolnie wybranej kolejności zapłonu mieszanki palnej w różnych cylindrach tłoki suwające się w nich osiągają kolejno zwrotne położenie odkorbowe dla kolejnych przesunięć kątowych o kąt 90° i 150° .

Dla ustalenia pojęć i zakładając, że kolejność zapłonu mieszanki w różnych cylindrach, odpowiada kolejności, w której są kolejno przedstawione na rysunku różne tłoki dla całkowitego cyklu pracy silnika, tłok 3a znajduje się w zwrotnym położeniu odkorbowym w punkcie PMH 3a, tłok 3b w punkcie PMH 3b odległym o kąt 90° od punktu poprzedniego, tłok 3c w punkcie PMH 3c odległym

od poprzedniego o 150° i tak dalej i wreszcie tłok 3f w punkcie PMH 3f odległym od poprzedniego o kąt 90° , co odpowiada, jak to pokazuje prawa strona fig. 1, dwóm całkowitym obrotom wału korbowego 1, gdy tłok 3a jest w punkcie zwrotnym PMH 3a odległym od poprzedniego o 150° , to znaczy obrotowi o kąt 720° wału korbowego, któremu odpowiada obrót tylko o kąt 360° wałka rozrządczego 8, ponieważ wałek ten jest napędzany z prędkością równą połowie prędkości wału korbowego. Aby zapewnić pomiar kątów charakterystycznych rozrządu w każdym położeniu wału korbowego, wał ma, jak pokazano na fig. 1, element detekcyjny lub czujnik 10, nazywany dalej krzywką wału korbowego, i w sposób analogiczny wałek rozrządczy 8 jest wyposażony w element detekcyjny lub czujnik 11, nazywany dalej krzywką wałka rozrządczego.

Fig. 2 przedstawia sposób realizacji krzywki wału korbowego 10, wykonanej na przykład w kształcie tarczy, mającej trzy wycinki wystające 12, 12a i 12b oddzielone wycięciami lub przerwami 13, 13a i 13b, przy czym zarówno wycinki jak i wycięcia mają ten sam kąt rozwarcia, w rozważanym przykładzie 60° . Krzywka wału korbowego 10, podobnie jak krzywka wałka rozrządczego 11, może być oczywiście ukształtowana inaczej, na przykład tarcza może być kołowa, a wystające wycinki 12 do 12b utworzone przez części metalowe lub magnetyczne, podczas gdy wycięcia są ukształtowane przez części nie metalowe lub nie magnetyczne.

W sposobie realizacji według fig. 1 do 5 ustawa się wobec krzywki wału korbowego 10 pierwszy mechanizm czujnikowy a i drugi mechanizm czujnikowy b w odległości, której miarą jest kąt 30° . Na przykład, czujnik b jest osadzony tak, aby odpowiadał punktowi PMH 3a, a biorąc pod uwagę kierunek obrotu wału korbowego oznaczonego strzałkami f₁, czujnik a jest osadzony o 30° przed czujnikiem b.

Z powyższego widać, zważywszy na kierunek obrotu wału korbowego, że czujnik a, w położeniu przedstawionym na fig. 2, przenosi pierwszy rodzaj informacji, który odpowiada odwzorowaniu wycięcia 13 podczas, gdy czujnik b określa dokładnie przesłanie informacji drugiego rodzaju, który odpowiada odwzorowaniu wycinka 12a.

Jak pokazano na fig. 2a, krzywka wału rozrządczego 11, obracająca się w kierunku strzałki f₂, jest zbudowana w sposób identyczny jak opisana uprzednio krzywka 10 wału korbowego, i posiada wycinki 16, 16a, 16b przedzielone wycięciami 17, 17a, 17b o kącie 60° . Czujnik c jest położony wobec krzywki rozrządu 11 w ten sposób, że czoło 16₁ wycinka 16 powinno być przesunięte o kąt α w tył w stosunku do zwrotnego położenia odkorbowego tłoka 3a. To samo oczywiście dotyczy czoła przed innymi wycinkami 16a, 16b, które są przesunięte o ten sam kąt w stosunku do zwrotnego położenia odkorbowego tłoków każdego z dwóch rzędów cylindrów 4 i 5.

A więc, tak jak powyżej wyjaśniono, niedokładność regulacji wałka rozrządczego 8 może odpowiadać błędowi mniej więcej 10° . Wobec tego, że wałek rozrządczy 11 obraca się z prędkością równą

połowie prędkości wału korbowego, ta niedokładność spowodowana jest do mniej więcej 5° , jeśli chodzi o regulację tej krzywej. Zatem wybierając kąt α , na przykład równy $7,5^\circ$, ma się pewność, że informacje przesyłane przez mechanizm czujnikowy c , gdy wyjęcie 17, 17a lub 17b z nim się zbiega, pokrywają zawsze maksymalny błąd regulacji mogący wystąpić pomiędzy wałem korbowym a wałkiem rozrządczym.

Sygnały wytworzone na wyjściu każdego czujnika są pod postacią sygnałów napięciowych, formowanych w odpowiednich obwodach 21, 22 i 23 (fig. 3), przeznaczonych do utworzenia sygnałów A, B, C takiego rodzaju, który zależy od wybranej realizacji dla wykonania urządzenia będącego przedmiotem wynalazku. Inaczej mówiąc, sygnały A, B, C mogą mieć postać napięciowych sygnałów prostokątnych, jeśli urządzenie jest zrealizowane za pomocą elementów elektronicznych, bądź sygnałów równoważnych, jeśli urządzenie jest zrealizowane za pomocą, na przykład, elementów pneumatycznych.

W przypadku elektronicznej realizacji urządzenia według wynalazku, powołując się na fig. 4, sygnały A, B, C otrzymuje się w obwodzie emiter-kolektor poszczególnych tranzystorów T_2 , T_3 i T_4 , których bazy otrzymują sygnał napięciowy wyprostowany, rozporządzalny na zaciskach wyjściowych czujników a , b i c .

Biorąc pod uwagę powyższe wyjaśnienia i powołując się na fig. 5, stwierdza się, że rozpoczęcie nadawania sygnału A stanu 1 przez czujnik a następuje przy kącie 30° po przejściu przez zwrotne położenie odkorbowe tłoka 3a i że sygnał A odpowiada rozwartości katowej wycinka 12, to znaczy 60° . Żaden sygnał A nie pojawia się następnie podczas kąta 60° , dopóki nie będzie wytworzony nowy sygnał A i tak dalej.

Co się tyczy czujnika b , który jest przesunięty o kąt 30° w tył w stosunku do czujnika a , wytworzone przezeń sygnały B stanu 1 są zatem przesunięte o kąt 30° w tył w stosunku do sygnałów A, a sygnały B odpowiadają oczywiście temu samemu kątowi obrotu wału korbowego, ponieważ pochodzą także z kolejnego przejścia wycinków i wyjęć krzywki wału korbowego.

W ten sam sposób, sygnał C utworzony w obwodzie emiter-kolektor tranzystora T_4 , który tworzy obwód formowania 23, odpowiada kolejnemu przejściu wycinków 16, 16a, 16b, których kąt rozwarcia wynosi 60° . Jednakże, wobec tego, że krzywka rozrządu 11 obraca się z prędkością równą połowie prędkości wału korbowego, sygnały C odpowiadają obrotowi wału korbowego o 120° , lecz wobec niedokładności regulacji pomiędzy wałem korbowym a wałkiem rozrządczym czoła z przodu i z tyłu sygnałów C, są nieokreślone, ponieważ z powodu wspomnianej niedokładności regulacji, czoła te z przodu i z tyłu wykazują ten sam błąd co błąd regulacji.

Aby uwzględnić powyższe, (fig. 3) sygnały A i C są podawane na wejścia bramki ET24, podczas gdy sygnał B jest przesyłany do jednego z wejść drugiej bramki ET25, której drugie wejście jest przyłączone przez obwód NIE 26 do wyjścia obwodu

formowania 23, to jest tranzystora T_4 . W ten sposób druga bramka ET25 otrzymuje na swych wejściach z jednej strony sygnał B, a z drugiej strony sygnał uzupełniający z C, to znaczy sygnał $\bar{C}$.

Gdy sygnał A stanu 1 i sygnał C, również stanu 1, zbiegają się, otrzymuje się sygnał A.C. stanu 1 na wyjściu z bramki ET24. Otóż ten sygnał, jak to pokazuje fig. 6, eliminuje błąd regulacji wałka rozrządczego w stosunku do wału korbowego, ponieważ sygnał A stanu 1 jest wytworzony przez układ, gdy krzywka wału korbowego obróciła się o 30° , gdy sygnał C jest wytworzony również przez układ po obrocie wałka rozrządczego o $7,5^\circ$, co odpowiada obrotowi wału korbowego o 15° . Przeto nie jest ważne, że w regulacji wałka rozrządczego w stosunku do wału korbowego istnieje błąd mniej więcej 10° .

W analogiczny sposób otrzymuje się na wyjściu z bramki ET25 sygnał B.C. stanu 1, lecz tylko wtedy, kiedy sygnał B stanu 1 odpowiada sygnałowi C stanu 0 ze względu na istnienie obwodu NIE 26. Z tych samych wymienionych wyżej względów, sygnał B.C. jest niezależny od błędów regulacji, istniejącej pomiędzy wałem korbowym a wałkiem rozrządczym. Łącząc wyjścia bramek ET24 i 25 z obwodem LUB 27, sygnał stanu 1 można otrzymać tylko spełniając zależność logiczną $A.C. + B.\bar{C} = 1$. Sygnał stanu 1, oznaczony przez Q na fig. 5, jest przeto wytworzony w każdym przypadku, gdy istnieje jednocześnie sygnał A.C. stanu 1 oraz sygnał $B.\bar{C}$ stanu 1.

W praktyce, aby stworzyć bramkę ET24, wystarczy włączyć obwody kolektorowe tranzystorów T_2 i T_4 odpowiednio do wejść diod D_4 i D_3 , których wyjścia są między sobą połączone, a więc dostarczają sygnały A.C. Bramka ET25, jest w ten sam sposób utworzona przez diody D_5 i D_6 , przy czym dioda D_5 jest przyłączona do obwodu kolektora tranzystora T_3 , a dioda D_6 jest przyłączona do obwodu kolektora tranzystora T_5 , którego baza jest przyłączona do obwodu kolektora tranzystora T_4 w ten sposób, że tranzystor T_5 tworzy inwerter, aby dostarczyć sygnał $\bar{C}$, tworząc w ten sposób obwód NIE 26 z fig. 3. Wyjścia diod D_5 , D_6 są połączone między sobą dla wytworzenia sygnałów $B.\bar{C}$, a wyjścia diod D_7 i D_8 są odpowiednio przyłączone do wspólnego wyjścia diod D_5 , D_6 z jednej strony i diod D_3 , D_4 z drugiej strony, co czyni, że diody D_7 , D_8 tworzą bramkę LUB, na której wyjściu otrzymuje się zależność $A.C. + B.\bar{C}$, a więc sygnał Q (fig. 4 i 5). Gdy trzeba mieć do dyspozycji sygnał $\bar{Q}$, jak to wyjaśniono w dalszym ciągu, wówczas przewiduje się obwód NIE 26a (fig. 3), zmontowany na wyjściu z bramki LUB 27. Obwód NIE może być zrealizowany przez tranzystor T_5 , którego baza jest przyłączona do wspólnego wyjścia diod D_7 i D_8 .

Na fig. 5 widać, że kolejne sygnały Q stanu 1 odpowiadają zatem jedynie oznaczonym sygnałom A i oznaczonym sygnałom B i że są wiernym obrazem tych sygnałów, zależą przeto wyłącznie od położenia wału korbowego bez możliwości, aby

ewentualny błąd regulacji wałka rozrządczego mógł nałożyć się na jego położenie.

Rozpatrując ciągle fig. 5 i biorąc pod uwagę wybraną regulację czujników a, b, widać, że pierwszy sygnał Q stanu 1 jest wytworzony, gdy jest zbieżność pomiędzy pierwszym sygnałem C stanu 1, a pierwszym sygnałem A stanu 1, przy czym ten ostatni sygnał zbiega się z przejściem wycinka 12 przed czujnikiem a, to znaczy, że wytwarzanie pierwszego sygnału Q stanu 1 rozpoczyna się przy kącie 60° przed dojściem tłoka 3b do zwrotnego położenia odkorbowego.

W ten sam sposób (fig. 5) drugi sygnał Q stanu 1 jest wytworzony, gdy nie istnieje sygnał C stanu 1, lecz jest wytworzony sygnał B stanu 1. Otóż, czujnik b jest przesunięty w stosunku do czujnika a, a omawiany sygnał B jest właśnie wytworzony podczas przejścia wycinka 12b, którego przednie czoło jest położone o 180° w stosunku do rozważanego położenia początkowego. Podczas, gdy drugi sygnał Q zachowuje stan 1 w czasie obrotu o kąt 60° , dzięki temu koniec tego drugiego sygnału odpowiada obrotowi wału korbowego o kąt 240° , co odpowiada pozycji zwrotnego położenia odkorbowego tłoka 3c, ponieważ to zwrotne położenie odkorbowe jest przesunięte o kąt 150° w stosunku do zwrotnego położenia odkorbowego tłoka 3b.

Z powyższego widać, że każdy sygnał Q stanu 1 rozpoczyna się przy kącie 60° przed przejściem do zwrotnego położenia odkorbowego każdego tłoka silnika, a zatem każdy sygnał C może być użyty do powstawania wyzwolenia iskry zapłonowej w tym przedziale kątowym, poprzedzającym przejście każdego tłoka do zwrotnego położenia odkorbowego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do sterowania zapłonem i wtryskiem silnika spalinowego, znamienne tym, że zawiera osadzoną na wale korbowym (1) krzywkę wału korbowego (10) ograniczającą szereg identycznych wycinków przedzielonych identycznymi również wyjęciami o kącie środkowym, który ma wspólny dzielnik z kolejnymi kątami, jakie tworzą tłoki pomiędzy ich poszczególnymi położeniami zwrotnymi podczas całkowitego cyklu pracy silnika, zespół detekcyjny odległości zmontowany na stałe przy krzywce wału korbowego (10) i zawierający co najmniej jeden czujnik, przy czym liczba czujników zależy od liczby wycinków krzywki i od cyklu silnika, aby dla położenia zwrotnego każdego tłoka koniec wycinka krzywki pokrywał się z czujnikiem zespołu detekcyjnego odległości, który wytwarza w ten sposób szereg sygnałów kończących się w położeniu zwrotnym każdego tłoka, krzywkę rozrządu (11) osadzoną na wałku rozrządczym (8) silnika, obracającą się z prędkością równą połowie prędkości wału korbowego, i mającą wycinki i naprzemianległe wyjęcia, których liczba jest równa co najwyżej liczbie cylindrów silnika, i których rozmieszczenie odpowiada kątowemu przesunięciu cykli właściwych każdemu cylindrowi silnika, detektor od-

ległości mający czujnik zmontowany na stałe przy krzywce rozrządu tworząc z końcem każdego wycinka odpowiadającym zwrotnemu położeniu tłoka, kąt wyprzedzenia, którego miara jest co najmniej równa połowie bezwzględnej wartości kąta błędu, mogącego istnieć pomiędzy wałem korbowym a wałkiem rozrządczym, w ten sposób, że detektor odległości krzywki rozrządu tworzy kolejne sygnały z wyprzedzeniem w stosunku do rozważanego położenia zwrotnego każdego tłoka, lecz z czołami niedokładnymi z przodu i z tyłu, logiczny układ porównujący, przyłączony do zespołu detekcyjnego odległości krzywki wału korbowego i do detektora odległości krzywki rozrządu, czyniący, że sygnał wypadkowy, z wyprzedzeniem w stosunku do rozważanego położenia zwrotnego każdego tłoka, jest wytworzony za każdym razem, gdy istnieje zbieżność pomiędzy co najmniej początkiem jednego z sygnałów pochodzących od krzywki wału korbowego a jednym z sygnałów utworzonych począwszy od krzywki rozrządu w ten sposób, że niedokładność sygnału pochodzącego od krzywki rozrządu jest skorygowana przez sygnały pochodzące od krzywki wału korbowego, i przelicznik krzywej wyprzedzenia zapłonu lub ilości wtryskiwanego paliwa, przyłączone są do wyjścia układu logicznego tak, że są regulowane począwszy od pojawienia się sygnału wypadkowego.

2. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że każdy czujnik zespołu detekcyjnego odległości krzywki wału korbowego jest kolejno zrównany z tylnym końcem wycinka tej krzywki dla pozycji zwrotnego położenia odkorbowego tłoka w ten sposób, że sygnał, wytworzony począwszy od każdego wycinka i podany urządzeniu z logicznym układem porównującym, ma wyprzedzenie w stosunku do tego zwrotnego położenia odkorbowego o kąt, odpowiadający długości tego wycinka i temu, o który obraca się wał korbowy.

3. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że przez krzywkę wału korbowego wytyczane są granice trzech wycinków o kącie środkowym 60° , przedzielonych trzema wyjęciami o kącie środkowym 60° , przy czym zespół detekcyjny odległości zawiera dwa czujniki, z których jeden jest zrównany z jednym końcem wycinka, gdy tłok znajduje się w swym zwrotnym położeniu odkorbowym i którego drugi koniec jest przesunięty z wyprzedzeniem 30° uwzględniając kierunek obrotu krzywki wału korbowego, przy czym krzywka rozrządu jest utworzona w sposób identyczny jak wspomniana krzywka wału korbowego, a czujnik detektora odległości wspomnianej krzywki rozrządu ma dla zwrotnego położenia odkorbowego rozważanego tłoka opóźnienie w stosunku do końca wycinka o kąt, który odpowiada połowie bezwzględnej wartości błędu kątowej regulacji, mogącego istnieć pomiędzy wałem korbowym a wałkiem rozrządczym, w ten sposób, że wspomniany detektor odległości krzywki rozrządu formuje sygnały z wyprzedzeniem w stosunku do wymienionego położenia zwrotnego podczas, gdy czujniki krzywki wału korbowego wytwarzają dwie serie sygnałów w fazie z położeniem wału korbo-

wego, przy czym wspomniany zespół z układem logicznym jest zamontowany, aby spełnić zależność, dla której każdorazowo sygnał pierwszego czujnika krzywki wału korbowego koresponduje z sygnałem czujnika krzywki rozrządu i następnie sygnał drugiego czujnika krzywki wału korbowego z uzupełnieniem sygnału krzywki rozrządu w ten sposób, że sygnały wypadkowe rozciągają się nad rozwartością kątową, odpowiadającą

4. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że układ logiczny zawiera dwie pierwsze bramki

logiczne, mające każda z osobna wejście przyłączone do każdego z dwóch czujników krzywki wału korbowego i drugie wejście przyłączone dla jednej z bramek bezpośrednio do czujnika krzywki rozrządu i dla drugiej bramki do tego samego czujnika, lecz za pośrednictwem trzeciej bramki logicznej, przy czym wyjścia dwóch pierwszych bramek logicznych są przyłączone do dwóch wejść czwartej bramki, której wyjście wytwarza sygnał wypadkowy spełniający zależność logiczną, dla której na przemian sygnał pochodzący od detektora odległości krzywki wału korbowego odpowiada sygnałowi pochodzącemu od czujnika krzywki rozrządu i od uzupełnienia tego ostatniego

FIG.1

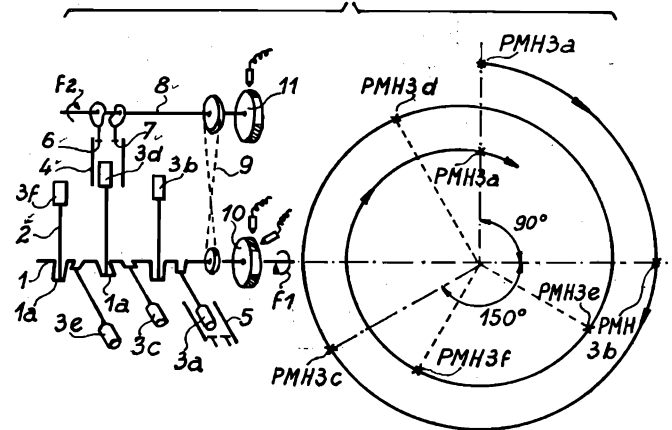


FIG.2

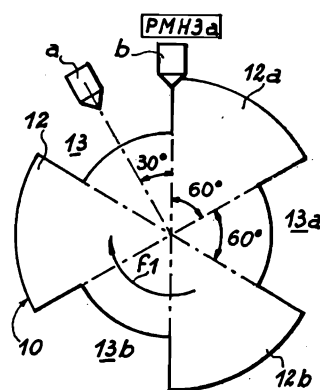


FIG.2a

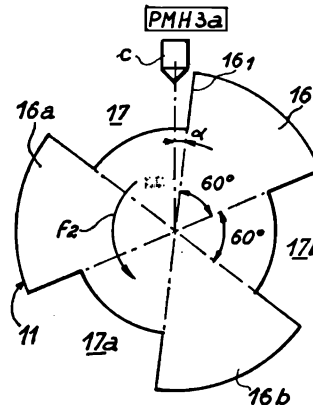


FIG. 3

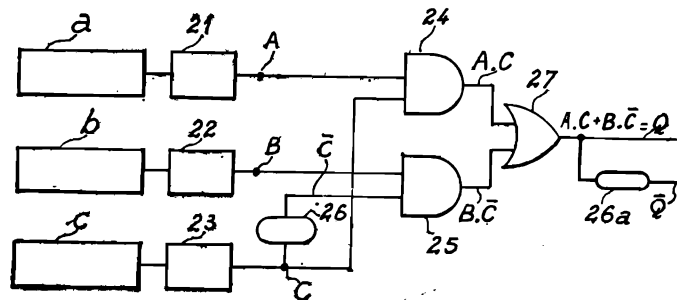


FIG. 4

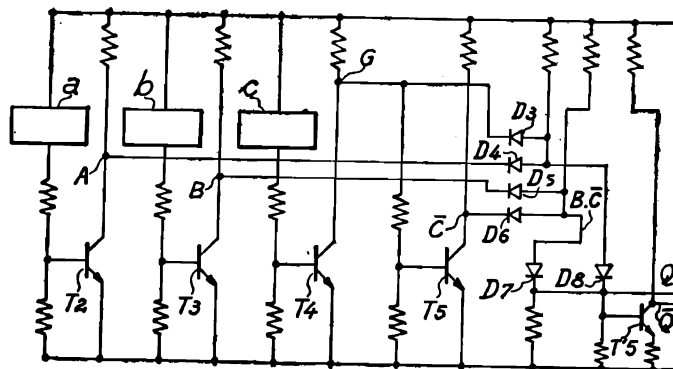


FIG. 5

