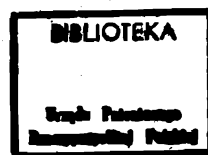


20 stycznia 1928 r.



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

F02p, 3/06

Nr 8051.

Egbert von Lepel
(Berlin-Schöneberg, Niemcy).

Kl. 46 c³ 55.

46k, 3/06

Sposób wywoływania zapłonu w silnikach wybuchowych.

Zgłoszono 6 grudnia 1924 r.

Udzielono 25 listopada 1927 r.

Pierwszeństwo: 18 sierpnia 1924 r. (Niemcy).

Powodem niezapalania się mieszanki w silnikach wybuchowych jest, jak wiadomo, tworzenie się na izolatorze świecowym, lub pomiędzy biegunami, między którymi przeskakuje iskra osadów z sadzy, smaru lub wilgoci, które tworzą połączenie bocznikowe w stosunku do drogi iskrowej. Jeżeli opór omowy takich połączeń bocznikowych jest duży w porównaniu do oporu drogi iskrowej świecy zapłonowej, wówczas przez to połączenie bocznikowe przepływa mały prąd. Jeżeli jednak opór tego połączenia będzie stopniowo stawał się coraz mniejszy, to część prądu, która będzie przez to połączenie przepływała, będzie w stosunku do całego rozporządzalnego prądu, procentowo coraz

większa. Przy pewnym oporze omowym połączenia bocznikowego będzie przez nie przepływać taka procentowa ilość prądu będącego do rozporządzenia, że nie powstanie różnica potencjałów, przy której mogłaby pojawić się iskra.

Ustalono, więc najpierw, że prąd, który przepływa przez połączenie bocznikowe, zmniejsza opór omowy tego połączenia. Działanie to można objaśnić dużym nagrzewaniem się od prądu cienkiej warstwy, tworzącej połączenie bocznikowe. Wskutek działania prądu zapłonowego, opór omowy cienkiej, przewodzącej prąd warstwy, stanowiącej połączenie bocznikowe względem drogi iskrowej, z biegiem czasu znacznie się zmniejsza dzięki czemu prąd, prze-

plywający przez to bocznikowe połączenie stopniowo się zwiększa.

Podstawą niniejszego wynalazku było ustalenie faktu, że czas trwania każdego impulsu prądu zapłonowego w dotychczasowych urządzeniach zapłonowych jest zbyt długi. Przyczyną tego zjawiska jest to, że w zwykłych urządzeniach zapłonowych wysokiego napięcia, które mogą być wykonane w postaci cewek zapłonowych, baterij zapłonowych lub też iskrownic, prąd wytwarza się zapomocą elektromagnetycznego pola, uzyskiwanego przy pomocy żelaznego rdzenia. Wtórne uzwojenie tego rdzenia posiada zbyt dużą samoindukcję, by mogło wytworzyć wysokie napięcie, które jest niezbędne do przezwyciężenia początkowego oporu drogi iskrowej świecy. Jednak gdy tylko iskra powstanie, to duży opór początkowy drogi iskrowej natychmiast spada do stosunkowo małej wartości. Powstaje więc skutek tego łuk świetlny, który jest poniekąd zwarcie wtórnego uzwojenia cewki. Wskutek tej zwartej cewki wtórnej magnetyczne pole w żelazie utrzymuje się bardzo długo, tak, iż może ono oddawać swą energję bardzo powoli w postaci długotrwałego słabego prądu. Dlatego też czas, podczas którego płynie prąd zapłonowy jest dłuższy, aniżeli to jest pożądanem przy zapalaniu.

Fig. 1 przedstawia przebieg krzywej napięcia 1 świecy, będącej w dobrym stanie i znajdującej się w warunkach normalnych podczas impulsu zapłonowego. Napięcie podnosi się w pierwszej chwili z pewną szybkością do wartości, która jest potrzebna do przebicia się iskry, ponieważ jednak mała pojemność własna układu zapłonowego działa wtedy jako kondensator i jest naładowywana, to na początku iskry powstaje krótkie lecz silne wyładowanie oscylacyjne w przerwie iskrowej, a przeto krzywa napięcia opada poniżej odciętej zerowej. Wyładowanie to jest tłumione i w zależności od stopnia tego tłumienia waha-

nia napięcia przechodzą jeden lub kilka razy przez zero. Wskutek przypływu prądu powstaje bardzo silna jonizacja, która zmniejsza bardzo opór drogi jaką przebywa gaz, wskutek czego przy stosunkowo niskim napięciu tworzy się między biegunami świecy łuk świetlny. Krzywa napięcia 1 biegnie przeto na wykresie dłuższy czas równoległe do osi odciętych. Część prądu płynie wówczas przez połączenie bocznikowe, jeżeli się takie utworzyło, do świecy, wywołując w ciągu całego tego czasu zmniejszanie się oporu połączenia bocznikowego.

Wynalazek niniejszy, oparty na powyższych spostrzeżeniach pozwala:

1. Zmniejszyć prąd, płynący przez połączenie bocznikowe, a przeto stracony dla wywoływania zapłonu.

2. Tak znacznie skrócić czas, w ciągu którego pole elektromagnetyczne oddaje całą swą energję, aby prąd zapłonowy nie płynął dłużej, aniżeli to jest potrzebne dla zapłonu, a zatem aby prąd ten podczas tego krótkiego czasu był znacznie silniejszy.

Nowy sposób polega na tem, że długi długotrwały prąd, przepływający przez świecę zapłonową, jest niweczony, przyczem z obwodem wysokiego napięcia połączone jest urządzenie, które przerywa zawsze prąd zaraz po jego powstaniu i natychmiast po przerwaniu znowu go wytwarza.

Wskutek wywoływania naprzemian takiego przerywania i odnawiania prądu, rozkłada się on na szereg krótkich impulsów, następujących szybko jeden po drugim. Do tego celu może być użyty w zasadzie każdy dostatecznie szybko działający przerywacz prądu. Przy każdej przerwie następuje naładowanie pojemności układu zapłonowego. Fig. 2 przedstawia schematycznie przebieg napięcia w świecy, przy impulsach aparatu zapłonowego uzyskiwanych według nowego sposobu. Jest zrozu-

miałem, że przy pierwszym zamknięciu obwodu prądu, napięcie świecy bardziej stromo, niż zwykle wzrasta do wartości, przy której może nastąpić przeskok iskry w świecy, ponieważ przez naładowanie pojemności drutu jest do rozporządzenia stosunkowo duży prąd przytem obwód jest prawie zupełnie pozbawiony samoindukcji. Prąd zaczyna wtedy płynąć oscylacyjnie przez przestrzeń iskrową świecy, ponieważ mały kondensator, utwarzany przez pojemność drutu, wyładowywa się. Jak tylko utworzy się łuk świetlny, który normalnie winien wtedy powstać, przepływ prądu zostaje przerwany przy pomocy działania przerywacza, wskutek czego napięcie na świecy w ciągu pewnego krótkiego czasu równa się zeru. Zaraz potem obwód prądu jest znowu przez przerywacz zamykany, przyczem przebieg ten powtarza się tak długo, jak długo aparat zapłonowy dostarcza prąd.

Z schematycznego wykresu napięcia, przedstawionego na fig. 2, a mianowicie z kształtu krzywej napięcia 2, jest już zrozumiałem, że prąd zapłonowy, który przy każdej przerwie wywołuje ładowanie pojemności, znajdującej się w układzie zapłonowym, powstaje w postaci silnych, krótkich, oscylacyjnych uderzeń prądu, których liczba okresów zależy od istniejącej pojemności i samoindukcji przewodów, przyczem pomiędzy temi uderzeniami prądu jest chwila, w której w świecy nie ma napięcia. Dlatego też o wiele mniejsza część całego prądu zapłonowego przepływa teraz przez połączenie bocznikowe, niż zwykle. Ta część prądu jest bardzo mała, ponieważ silne uderzenia prądu zmniejszają w wybitnie dużym stopniu opór przestrzeni iskrowej w świecy wskutek niezwykle silnej jonizacji. Mała część oscylacyjnego prądu wielkiej częstotliwości, która pomimo to przepływa przez połączenie bocznikowe, nie działa szkodliwie i nie wywołuje zwęglania warstwy, tworzącej połączenie

bocznikowe, lecz jak wykazało doświadczenie, usuwa bardzo szybko tę warstwę.

Drugą zaletą nowego sposobu jest to, że prąd zwarcia, powstający zazwyczaj zaraz po utworzeniu się iskry, nie może teraz powstać, dzięki czemu nie przeszkadza polu elektrycznemu w dostarczaniu w owej chwili całej swej energii elektrycznej.

Jeżeli porównać fig. 1 i 2 to staje się jasnym, że czas, w którym odbywa się wyładowywanie, jest skrócony. W rzeczywistości skrócenie tego okresu czasu jest większe, aniżeli to wykazują rysunki, albowiem przy dostatecznie szybko następujących po sobie przerywaniach i zamykaniach obwodu prądu, można zmniejszyć czas wyładowywania mniej niż o jedną dziesiątą czasu normalnego. Nowy sposób pozwala uzyskać dość znaczną koncentrację energii, a tem samem i zwiększenie siły prądu zapłonowego. Działanie to ma większe znaczenie, niż zapobieganie przed zwarcie świec zapłonowych, ponieważ pozwala ono stosować nowy sposób także i do takich silników, w których gromadzenie się smaru lub sadzy na świecach jest bez znaczenia.

Do wykonania nowego sposobu można zastosować każde urządzenie, służące do przerywania prądu, które pozwalałoby uzyskać dostatecznie szybkie otwieranie i zamykanie obwodu prądu. Takie urządzenie mogłoby być w zasadzie wykonane jako przerywacz o napędzie mechanicznym. Jest zrozumiałem, że jak w każdym przerywaczu, winna się tu znajdować dostatecznie duża pojemność, włączona równolegle do źródła prądu, ażeby podczas otwierania obwodu mogła się nagromadzić energia, dostarczana w tym czasie. Pojemność ta może być tem mniejsza, im krótszy jest okres trwania przerwy. Ponieważ w aparatach zapłonowych nie można stosować dowolnie wielkich kondensatorów, albowiem energia, dostarczana przez aparaty zapłonowe zależy od ilości wymaganych

zapłonów w jednostce czasu. A ponieważ prócz tego duże kondensatory na wysokie napięcia są drogie, przeto pożądanem jest stosowanie kondensatorów możliwie małych. Oprócz tego, nie tylko czas przerywań obwodu, lecz także i czas jego zwarcia winien być możliwie krótki, ażeby prąd zwarcia nie mógł wywierać szkodliwego działania. Z tych powodów dla wykonania nowego sposobu najbardziej celowem będzie zastosowanie przerywacza, przy pomocy którego możnaby skutecznie możliwie najwięcej przerywać i zamykać obwodu w jednostkę czasu.

Nadaje się do tego celu każdy przerywacz, który zmienia okresowo opór obwodu prądu zapłonowego od wartości bliskiej zeru do praktycznie nieskończonej, aczkolwiek nie jest rzeczą konieczną, ażeby sam przerywacz zmieniał swój opór ściśle od zera, aż do nieskończoności, co ma miejsce zazwyczaj w zwykłych przerywaczach mechanicznych. Do powyższego celu wystarczą bardzo silne i nagłe zmiany oporu; dlatego też można użyć przestrzeni gazową jako zmienny opór, czyli jako przerywacz, ażeby można było w razie, jeżeli przy dużej sile prądu opór przestrzeni gazowej zmniejszy się prawie do zera, przejść szybko przy zmniejszającej się sile prądu, do jej dużego oporu początkowego. Przestrzeń gazowa posiada właściwość tę w tym większym stopniu, im przestrzeń ta jest krótsza.

Zapomocą znanych przerw gaszących iskry można utrzymać do 8000 przerw na sekundę, jeżeli długość ta jest normalna to jest wynosi 0,1—0,2 mm i przy warunku, że równolegle do wtórnego uzwojenia aparatu zapłonowego włączony zostanie odpowiednio duży kondensator. Uzyskiwane jednak przerywania nie są równomierne i niezawodne, przyczem działanie takich normalnych przerw gaszących iskry nie jest dostatecznie pewne nawet wtedy, gdy ich powierzchnie elektrodowe są wykonane

ze srebra, ponieważ iskry spalają gładką powierzchnię elektrod, wywołując małe nierówności (podwyższenia), które powodują styk elektrod. Z tego powodu odstęp w tych przerwach gaszących iskry nie można w żadnym wypadku robić mniejszym od 0,1 mm.

Ustalono, że metale, których odpadki, powstające przy spalaniu, a wywoływane na skutek działania iskiek lub utleniania, nie są przewodnikami, jak np. glin magnez, cyna lub wolfram, a także ich stopy, specjalnie dobrze nadają się do wyrobu samoczynnych szybko działających przerw gaszących iskry, ponieważ odstęp pomiędzy takimi elektrodami może być znacznie mniejszym, bowiem zetknięcie się z sobą raz utlenionych powierzchni przy stosowaniu metali nie wywołuje zwarcia. Przy stosowaniu tych metali można uzyskać taką przerwę iskrową, przy której długość iskry będzie wynosić kilka tysięcznych części milimetra, wskutek czego spadek potencjału między dwiema elektrodami będzie równał się praktycznie tylko spadkowi katodowemu.

Dlatego też jonizacja tych przestrzeni iskrowych bardzo szybko się usuwa. Nie potrzebują one posiadać dużych powierzchni, stosowanych zwykle w przerwach gaszących iskry, i nie wymagają specjalnego chłodzenia. Odstęp może być utrzymywany w znany sposób np. zapomocą miki, lub papieru, a nawet zapomocą samej warstwy utlenionej. Pewną ilość takich przerw iskrowych włącza się w szereg i zespół ten włącza się bez konieczności stosowania osobnego kondensatora, w obwód prądu zapłonowego; najlepiej jest każdy rząd takich przerw iskrowych umieszczać tuż przed każdą świecą zapłonową. Ponieważ urządzenie takie zajmuje bardzo mało miejsca, może być więc umieszczone w samej świecy. Dla nagromadzania prądu podczas przerwy, wystarcza, ażeby rząd takich przerw iskrowych włączyć przed rozdzie-

laczem, przy zachowaniu warunku, że pojemność układu zapłonowego przed zespołem przerw iskrowych jest dość duża. Dla takiego rzędu bardzo krótkich przerw iskrowych wystarczy pojemność 30 cm, względnie 30—50 mokrofadarów. Przy umieszczeniu przerw iskrowych w szereg tuż przy świecy tą małą pojemnością jest naturalna pojemność przewodów. Potrzebna pojemność może być dlatego tak mała, że zbudowany w ten sposób samoczynny przerywacz prądu powinien wykonywać więcej niż 100 000 przerw na sekundę.

Fig. 3 i 3a przedstawiają w przekroju i w rzucie zgóry w naturalnej wielkości przykład wykonania przerywacza prądu. Izolacyjna rurka 3 zacięta jest w zacisk 4 dla świecy i zacisk 5 dla kabla zapłonowego. Z temi zaciskami stykają się małe elektrody 6, pomiędzy którymi powstają wyładowania. Dla obserwacji tych wyładowań można w rurce 3 umieścić wzierniki 7. Zrozumiałem jest, że urządzenie to można również wykonać i w inny sposób.

Fig. 4 przedstawia sposób włączenia przerywacza do przewodu zapłonowego przy założeniu, że silnik posiada dwa cylindry. Na tej figurze cyfrą 8 oznaczone jest źródło prądu wysokiego napięcia, cyfrą 9—rozdzielacz, liczbą 10—nowe przerywacze, zaś liczbą 11—świece zapłonowe.

Ilość przerw iskrowych, stosowanych w każdym przerywaczu, zależy od mocy aparatu zapłonowego. W zwykłych aparatach zapłonowych wystarcza stosować w jednym rzędzie cztery takie przerwy iskrowe, jeżeli długość każdej z nich wynosi $\frac{1}{500}$ mm, natomiast, jeżeli długość ta jest mniejsza, należy stosować o kilka przerw iskrowych więcej. Większą ilość przerw iskrowych stosuje się tylko przy bardzo dużej energii zapłonowej, przy słabych zaś aparatach zapłonowych wystarczy mniejsza ich ilość.

Ażeby nadać krótsze oznaczenie dla tego urządzenia będą one nazywane „prze-

twornikami prądu". Nazwa ta odpowiada ich działaniu, przeobrażają bowiem one słaby impuls prądu magneta na szereg silnych krótkich, oscylacyjnych uderzeń prądu.

Przetwornik ten winien odpowiadać zupełnie innym wymaganiom, od stawianych w warunkach normalnych przerwom gaszącym iskry w telegrafii iskrowej. Przerwy te pracują w warunkach specjalnych stworzonych przez sprzężenie z anteną, i bardzo często zawodzą, jeżeli muszą pracować bez obwodu antenowego, ponieważ cała energia elektryczna musi być w nich samych zniweczona. Oprócz tego przy każdym półokresie zasilającego prądu zmiennego, dają tylko jeden przeskok i posiadają zatem czas na swą odjonizację aż do następnego półokresu, a w czasie tym napięcie prądu zmiennego równa się prawie zeru. W zasilającym prądzie zmiennym o 500 okresach na sekundę, muszą one zapalać i gasić tylko 1000 razy na sekundę, podczas gdy opisany przetwornik prądu w zmiennych warunkach, na przykład przy różnym ciśnieniu gazu w świecy, wykonywa 100 000 przerywań i zamykań na sekundę, aczkolwiek wtedy w przerwie gazowej wytwarzanej przez aparat zapłonowy panuje wysokie napięcie. Oprócz tego przy innem zastosowaniu, szereg przerw gaszących iskry zużywa całe napięcie źródła prądu, podczas gdy przetwornik prądu zużywa tylko bardzo małą część istniejącego napięcia. Przy każdym bowiem zamykaniu przetwornika powstaje częściowe wyładowanie pola magnetycznego, natomiast w przerwach gaszących iskry, używanych w radiotelegrafii następuje wyładowywanie całego pola magnetycznego. Jest zrozumiałem, że każde wyładowywanie pola jest tem silniejsze, im większą jest pojemność, która ten ładunek pobiera podczas przerwy. Wskutek czego całkowity czas, w którym pole magnetyczne podlega wyładowywaniu, jest tem krótszy, im większą jest

pojemność i im mniej potrzeba do tego częściowych wyładowań. Tak samo ilość wyładowań częściowych i czas przetwarzania energii będą tem mniejsze, im więcej przerw iskrowych zostało zastosowane w szeregu. Liczba zastosowanych w szeregu przerw iskrowych ogranicza się jednak warunkiem, by przetwornik prądu powodował jak najmniejszą stratę napięcia.

Zaletą nowego przetwornika jest to, że on steruje całą energią zapłonową, zużywając przytem tak samo mało napięcia jak i normalna przerwa iskrowa od 0,2 mm do 0,4 mm przy zwykłym ciśnieniu powietrza.

Przetwornik ten nadaje się do samoczynnego i uskutecznianego w sposób najszybszy, przerywania i (zamykania wszelkich słabych prądów o dostatecznie wysokim napięciu.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób wywoływania zapłonu w silnikach wybuchowych przy użyciu elektromagnetycznego aparatu zapłonowego wysokiego napięcia, znamienne tem, że energia elektromagnetycznego pola tego aparatu przejawia się w świecach w postaci częściowych elektrycznych wyładowań tak, iż prąd, wytwarzany przez każdy magnetyczny impuls aparatu zapłonowego, przepływa przez świece, jako szereg krótkich uderzeń prądu.

2. Sposób według zastrz. 1, znamienne tem, że częściowe wyładowywania wywoływane są przy pomocy włączonego do obwodu wysokiego napięcia układu zapłonowego przynajmniej jednego przerywacza, który wielokrotnie przerywa i zamyka ob-

wód wysokiego napięcia podczas każdego impulsu magnetycznego.

3. Sposób według zastrz. 1 i 2, znamienne tem, że częściowe wyładowywania osiągane są zapomocą okresowych znacznych zmian oporu w obwodzie zapłonowym.

4. Urządzenie do wykonywania sposobu według zastrz. 1—3, znamienne tem, że znaczne zmiany oporu w obwodzie prądu zapłonowego są uskuteczniiane zapomocą szeregu przerw (przestrzeni) gazowych, w których wzrost oporu przy zmniejszaniu się prądu następuje tak szybko, iż wahania te, łącznie z pojemnością włączoną równolegle do źródła prądu, wywołują przy każdym impulsie magnetycznym aparatu zapłonowego szereg przerywań prądu, a zatem szereg wyładowań częściowych.

5. Urządzenie według zastrz. 4, znamienne tem, że jako materiał elektrodowy dla przerw gazowych stosuje się materiały, których tlenki, powstające podczas przechodzenia prądu iskrowego, nie są przewodnikami, dzięki czemu długość poszczególnych przerw gazowych może być nadzwyczaj mała.

6. Urządzenie według zastrz. 5, znamienne tem, że odstęp elektrod przerw gazowych utrzymywany jest przez warstwę tlenku.

7. Urządzenie według zastrz. 5, znamienne tem, że ilość przerw gazowych i szybkość ich odjonizowania się są tak obrane, iż pojemność włączona równolegle do źródła prądu, stanowić może naturalną pojemność układu zapłonowego.

Egbert von Lepel.

Zastępca: Inż. Cz. Raczyński,
rzecznik patentowy.

