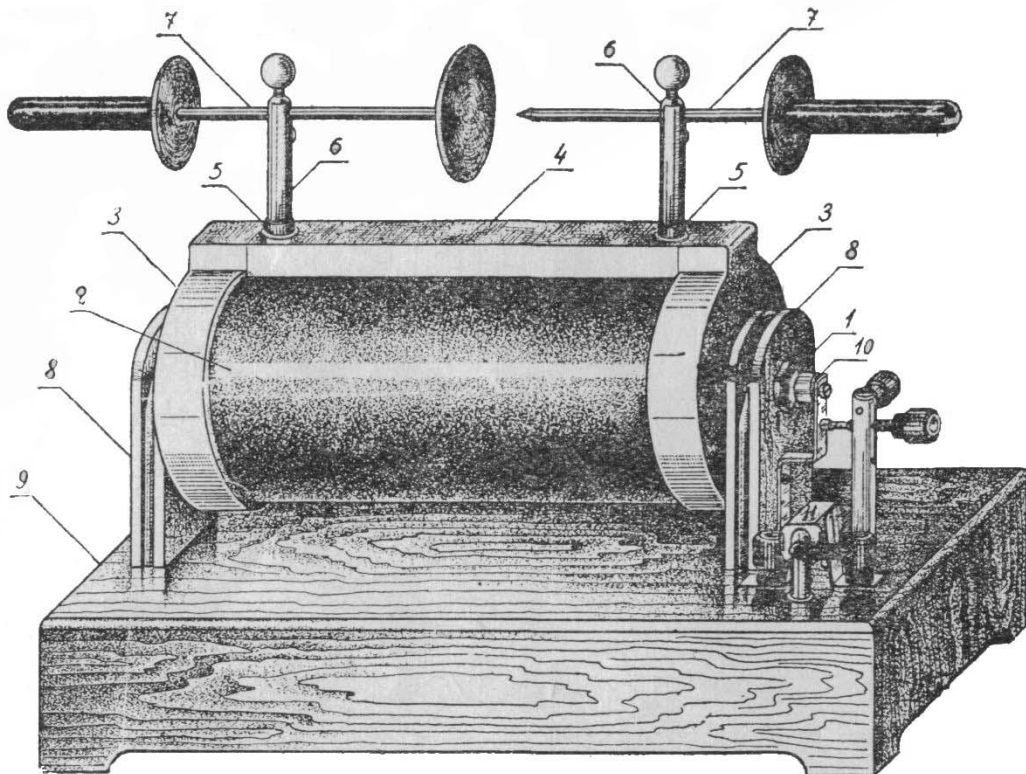


INDUKTOR RUHKORFFA V 5 – 21



Rys. 1

Induktor Ruhmkorffa (rys. 1) jest w zasadzie transformatorem. Służy do otrzymywania wysokich napięć elektrycznych kosztem przerywanego prądu niskiego napięcia. Jak każdy transformator, induktor Ruhmkorffa ma dwa uzwojenia: pierwotne – w tym przypadku niskiego napięcia oraz wtórne – wysokiego napięcia. Uzwojenie pierwotne składa się z niezbyt wielkiej liczby zwojów (około 200) grubego (1,8 mm) drutu miedzianego w izolacji. Uzwojenie wtórne ma zwojów prawie 500 razy więcej, średnica drutu, również miedzianego i izolowanego, znacznie mniejsza – zaledwie 0,1 mm.

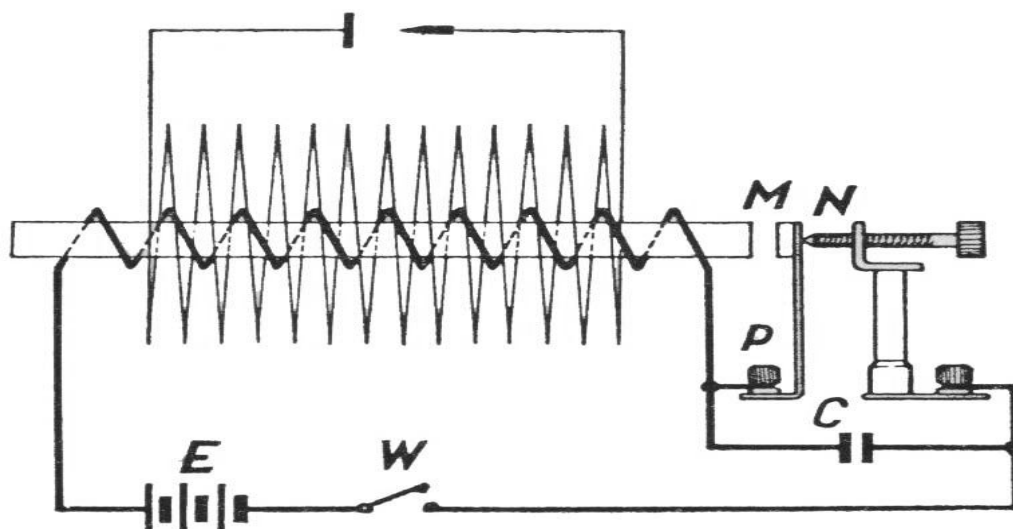
Drut uzwojenia pierwotnego jest nawinięty na kilkuwarstwowej izolacji z papieru parafinowego. Izolacja ta osłania rdzeń stalowy (1) utworzony z pasków blachy transformatorowej. Taka budowa rdzenia ma na celu zredukowanie prądów wirowych do minimum. Uzwojenie wtórne jest podzielone na dwie sekcje i wykonane na dwóch korpusach, które są osadzone na izolacji, nawiniętej na uzwojeniu pierwotnym, nie stykają się też ze sobą; połączone są szeregowo. Przedziały między cewkami i wszystkie wolne miejsca na około są zalane parafiną. Takie urządzenie ma na celu jak najlepszą izolację między zwojami, zwłaszcza tymi, które są na początku i na końcu uzwojenia i mają przez to największą różnicę potencjałów. Bez starannej izolacji wyładowanie może się odbyć między zwojami, nastąpi wtedy uszkodzenie uzwojenia, zwane przebicciem. Omawiane części – rdzeń i oba uzwojenia, mieszczą się w szerszej od nich osłonie z tektury parafinowej (2), zwiniętej w postaci rury i

zamkniętej dwiema izolującymi pokrywami szczytowymi (3), zaopatrzonymi w otwory, przez które wystają końce rdzenia. Między pokrywami jest umocowany mostek (4) z materiału izolacyjnego, a w nim dwie gwintowane tulejki (5), do których są doprowadzone końce uzwojenia wtórnego. W tulejkach są osadzone metalowe słupki (6), podtrzymujące przesuwane elektrody iskiernika (7). Jedna z nich jest zaostzona, druga zakończona tarczą.

Końce pierwotnego uzwojenia wychodzą na zewnątrz przez dwa małe otwory w jednej ze szczytowych pokryw. Po zalaniu roztopioną parafiną wnętrza tekturowej rury i po jej zastygnięciu rdzeń, szpule i tekturowa rura stanowią sztywny, dobrze izolowany, układ. Dwa drewniane wsporniki (8) nałożone na końce rdzenia utrzymują ten układ na drewnianej podstawie (9). Na tej podstawie są zmontowane przerywacz młoteczkowy (10) i przełącznik (11). Przerywacz służy do przerywania prądu w obwodzie pierwotnym, na skutek czego powstaje i zanika strumień magnetyczny w rdzeniu wewnątrz szpul, a to z kolei wzbudza we wtórnym uzwojeniu indukcyjną siłę elektromotoryczną. Za pomocą przełącznika zmienia się kierunek prądu w obwodzie pierwotnym.

We wnętrzu podstawy przyrządu znajduje się jeszcze kondensator o pojemności $4 \mu\text{F}$. Jego rola polega na tłumieniu iskry w przerywaczu. Tak opisana budowa induktora Ruhmkorffa uwidoczniła jest na rys. 2. Na tym rysunku można wyjaśnić działanie przyrządu.

Prąd z baterii E poprzez wyłącznik W (który jest wykonany jako komutator) oraz przez przerywacz młoteczkowy $M-P$ jest doprowadzony do uzwojenia pierwotnego. Przy zetknięciu się młoteczka M ze śrubą N zostaje zamknięty obwód pierwotny prądu. Prąd nie od razu osiąga natężenie wynikające z prawa Ohma.

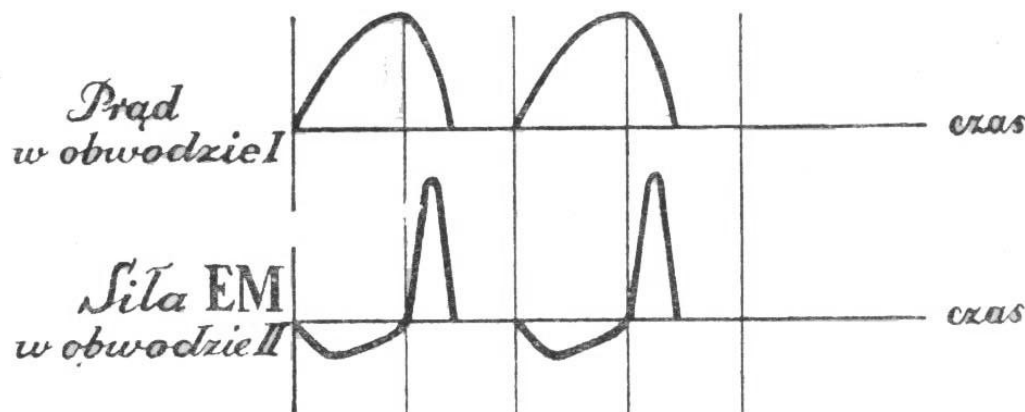


Rys. 2

Skutkiem indukcji narastanie prądu odbywa się stopniowo. Wtórna siła elektromotoryczna jest proporcjonalna do szybkości zmiany natężenia prądów w obwodzie pierwotnym, a ponieważ szybkość ta przy zamykaniu obwodu nie jest wielka, więc i siła elektromotoryczna w obwodzie wtórnym nie jest znaczna i nie wystarcza do iskrowego wyładowania.

Przerywanie prądu natomiast odbywa się w czasie znacznie krótszym, jakkolwiek i tu natężenie prądu nie spada momentalnie do zera w chwili, gdy młoteczek M odskoczy od śruby N , ponieważ powstająca między młoteczkiem a śrubą iskra przedłuża przepływ prądu.

Iskrę tę można jednak osłabić i gasić bardzo szybko, włączając równolegle do niej kondensator C (umieszcza się go zwykle wewnątrz drewnianej podstawy przyrządu). Osiąga się przez to wielką szybkość zanikania prądu w pierwotnym uzwojeniu, a więc i znaczna siłę elektromotoryczną w uzwojeniu wtórnym. Powyższą zależność wtórnej siły elektromotorycznej od zmian natężenia prądu w obwodzie pierwotnym podaje rys 3



Rys. 3

Z rysunku widać, o ile większa jest siła elektromotoryczna w chwili przerywania prądu w pierwotnym obwodzie od siły, która powstaje, gdy przerywacz włącza prąd do pierwotnego uzwojenia. Siła ta wystarcza do wyładowania iskrowego długości kilku centymetrów. W wyniku tego między końcówkami uzwojenia wtórnego zachodzą wyładowania tylko przy przerywaniu obwodu pierwotnego; tak więc wyładowania w obwodzie wtórnym możemy uważać za jedno kierunkowe. Są to wyładowania powtarzające się w ciągu 1 sekundy tyle razy, ile razy młoteczek M oderwie się od śruby N.

Gdy ostrze jest dodatnie, a tarcza ujemna, iskry biją w środek tarczy; w przeciwnym razie wyładowanie zachodzi między brzegami tarczy a ostrzem. Zazwyczaj stosuje się pierwszy rodzaj wyładowania iskrowego.

Induktor Ruhmkorffa jest stosowany wszędzie tam, gdzie potrzebne jest wysokie jednokierunkowe napięcie. Zastępuje on maszynę elektrostatyczną, a nawet przewyższa ją pod względem natężenia prądu. Induktora używa się do demonstrowania iskry elektrycznej, do wyładowań w rurkach próżniowych do prądów Tesli, do fal elektromagnetycznych, do zasilania rur Roentgena, do rezonansu elektrycznego itp. doświadczeń.

Do zasilania induktora potrzebna jest 6-8 woltowa bateria akumulatorów pojemności około 30 amperogodzin. Aby w razie wadliwego funkcjonowania przerywacza zapobiec krótkim zwarciom w obwodzie pierwotnym, co jest szkodliwe i dla induktora i dla baterii, zaleca się włączenie do tego obwodu niewielkiej regulowanej opornicy, którą można by obciążyć prądem do 4A. Przy pierwszym włączeniu prądu wziąć opór większy (około 4 Ω), rozsunąć bieguny iskiernika na odległość 3-4 centymetrów, a potem rozsuwać je więcej i zmniejszać opór aż do otrzymania największej dopuszczalnej dla induktora iskry. Iskra powinna bić z ostrza w środek tarczy.

Jeżeli tak nie jest, jeżeli iskra przeskakuje między ostrzem a brzegami tarczy – należy rączkę przełącznika obrócić o 180°. Rozsuniecie iskiernika nie powinno nigdy przekraczać maksymalnej długości 12 cm. Induktor bez iskiernika lub ze zbyt wielką przerwą iskrową jest narażony na wyładowanie wewnętrzne i przebicie izolacji.

Obecnie induktor z odpowiednio zmodyfikowanym przerywaczem jest stosowany przy zapłonie mieszanki benzynowej w silnikach spalinowych, ma zastosowanie także do zapalania lamp rtęciowo-kwarcowych.

Induktor Ruhmkorffa został zatwierdzony przez Ministerstwo Oświaty pismem nr BPS-1-3792/51 z dnia 8 IX 1951 r. do użytku szkolnego. Instrukcja zatwierdzona pismem nr PN-633/56 z 2 III 1956r.

Źródło: ze zbiorów Pracowni Dydaktyki Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Szczecińskiego
Produkuje Fabryka Pomocy Naukowych w Poznaniu