

H02h 4/06



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

21d³ 2:

Nr 40179

~~Kl 21 e, 37/07~~

Inż. mgr Jerzy Stanisław Winkler

Wrocław, Polska

Automatyczne urządzenie do kontroli stanu izolacji generatorów i wysokonapięciowych maszyn elektrycznych, zabezpieczające je przed awarią powstałą wskutek pogorszenia się izolacji

Patent trwa od dnia 11 lipca 1956 r.

Wynalazek dotyczy automatycznego urządzenia kontrolno-zabezpieczającego, służącego do zabezpieczania wielkich turbogeneratorów stosowanych w energetyce, jak również dużych wysokonapięciowych maszyn elektrycznych prądu zmiennego przed awariami wynikającymi wskutek uszkodzenia izolacji.

Przyczyną uszkodzeń izolacji bywa niejednorodność materiału izolacyjnego, miejscowa mniejsza grubość izolacji, zmiany struktury materiału izolacyjnego pod wpływem starzenia się elektrycznego, termicznego itp.

W przypadkach mniejszej grubości czy wtrąceń materiału o mniejszej wytrzymałości dielektrycznej powstają wyładowania niezupełne wywołane zbyt wielkim lokalnym naprężeniem elektrycznym izolacji. Wyładowania niezupełne niszczą stopniowo izolację, powodując tworzenie się dróg dla prądów pełzających w warstwie lakieru lub lepiska pomiędzy warstwami miki, a z biegiem lat kanały dla przebiecia elektrycznego.

Wytrzymałość dielektryczna izolacji wysokonapięciowej pręta lub cewki zmniejsza zatem stopniowo swoją wartość w miejscach wzmożonych wyładowań niezupełnych aż do chwili, kiedy nie może już wytrzymać nawet napięcia znamionowego pracującej maszyny.

Wtedy następuje przebiecie izolacji.

Również lokalne przegrzania izolacji (wskutek nadpęknięcia przewodów, złego kontaktu, lutowania itp.) powodują stopniowe zwęglenie organicznych materiałów izolacyjnych, prowadząc w krótkim czasie, np. kilku tygodni, do przebiecia.

Dla wielkich maszyn elektrycznych jest to połączone z dużą awarią, stratami wynikłymi z częściowego uszkodzenia dzwojenia a czasem i aktywnego żelaza maszyny, koniecznością dłuższego przestoju maszyny dla zlikwidowania skutków awarii.

W celu uniknięcia groźnych w skutkach i powodujących duże straty dla gospodarki narodowej awarii wielkich jednostek maszyn elektrycznych, wprowadzono w ostatnim czasie (np. w ZSRR)

profilaktyczne badania izolacji agregatów podwyższonym napięciem zmiennym i stałym.

Mają one zabezpieczyć wysokonapięciowe maszyny elektryczne przed przebiciem izolacji w okresach między kapitalnymi remontami.

Jak jednak wykazuje doświadczenie (Zwiedzin, Izraelit — Elektryczestwo Nr 2/1954, Elektryczeskie Stancji Nr 8/1954) badania profilaktyczne, aczkolwiek bardzo zmniejszyły dawną awaryjność maszyn, nie mogą jej wyeliminować w 100%.

Nawet bardzo czułe i dokładne urządzenia przeciwzwarciowe generatorów nie mogą wyeliminować w zupełności awarii.

Np. Mąrinow („Wozgoranie izolacji obmotki turbogeneratora ot diejstwa jemkostnych tokow” — Elektryczeskie Stancji Nr 9/1955) opisuje ciężką awarię i pożar uzwojenia tak zabezpieczonego turbogeneratora 100 MW, 15,75 kV, 1500 obr/min. W czasie pracy tego generatora pod działaniem intensywnych prądów pojemnościowych rozwinął się miejscowy defekt izolacji. Powstały z czasem wyładowania iskrowe, które powodowały miejscowe wypalenie się wierzchnich warstw izolacyjnych w częściach czołowych i wreszcie pożar całego uzwojenia.

Ponieważ awaria nie była związana ze zwarcieniem w uzwojeniu maszyny, to żadne z zainstalowanych zabezpieczeń przekątnikowych nie zadziałało, pomimo ich należytego stanu.

Z powyższego wynika, że ani badania profilaktyczne, ani zabezpieczenia przekątnikowe nie są w stanie całkowicie i na czas rozeznaczyć postępującego uszkodzenia w izolacji i zapobiec awarii przez ostrzeżenie dozującego personelu i ewentualne wyłączenie agregatu.

Najczulszą z metod dotychczas poznanych i wprowadzanych do pomiarów stanu izolacji wysokonapięciowej jest metoda pomiaru wyładowań niezupełnych za pomocą wskaźnika zakłóceń wielkiej częstotliwości (np. B. Koske — „Hochspannungs-Isolations-Prueftechnik“ VEB Verlag, Berlin — 1954).

Pomiary metodą wskaźnika zakłóceń, dokonywane sporadycznie na różnych elektrycznych urządzeniach wysokonapięciowych, nie dają jednak zwykle wyraźnego kryterium, ponieważ zmierzona wartość bezwzględna zakłóceń zależy od stopnia sprzężenia i wielu ubocznych czynników. Szukanym kryterium natomiast może być zmiana poziomu zakłóceń elektrycznych w czasie.

Ciągły pomiar poziomu zakłóceń pozwala na bieżącą kontrolę stanu izolacji i stopnia jej

ewentualnego pogarszania się nawet w pojedynczych punktach prowadzącego nieuchronnie do przebicia.

W ten sposób otrzymuje się cenne rozpoznanie, które można wykorzystać do zupełnego wyeliminowania awarii dużych wysokonapięciowych maszyn elektrycznych przez odpowiednie poinformowanie lub zaalarmowanie personelu nadzorującego, w krańcowym zaś przypadku przez automatyczne wyłączenie agregatu, który w niedługim czasie mógłby ulec awarii wskutek uszkodzenia się izolacji elektrycznej.

Istotą wynalazku jest to, że wykorzystując metodę pomiaru poziomu zakłóceń wielkiej częstotliwości do ciągłej kontroli stanu izolacji maszyny energetycznej uzyskuje się na bieżąco informacje o stanie jej izolacji, a w przypadkach groźnych automatycznie informuje się drogą odpowiedniej sygnalizacji personel, który może się przygotować do uruchomienia agregatu rezerwowego, w przypadkach zaś szczególnie niebezpiecznych nie dopuszcza do awarii, wyłączając zagrożoną jednostkę. W ten sposób mogą być w 100% wyeliminowane awarie maszyn powodowane przez uszkodzenia izolacji.

Przykład wynalazku przedstawia rysunek, którego fig. 1 przedstawia schemat automatycznego urządzenia kontrolno-zabezpieczającego dla generatora synchronicznego prądu zmiennego.

Na schemacie uwidoczniony jest generator chroniony wraz ze wzbudnicą i urządzeniem do gaszenia pola (odwzbudzania generatora) oraz sprzężony z przewodem uziemiającym wskaźnik poziomu zakłóceń wielkiej częstotliwości, połączony z woltomierzem samopiszącym z nastawnymi kontaktami sterującymi, włączany periodycznie przez nastawne urządzenie zegarowe oraz przekątniki, sterujące sygnalizacją i wyłącznikiem głównym.

Na fig. 1 zastosowano następujące oznaczenia:

- G — generator chroniony,
- W — wzbudnica generatora,
- U — przewód uziemiający uzwojenie stojana generatora,
- A — antena wskaźnika poziomu zakłóceń,
- P — wskaźnik poziomu zakłóceń wielkiej częstotliwości,
 - a — zaciski do przyłączania anteny,
 - b — „ zasilania sieciowego,
 - c — „ wyjściowego napięcia mierzonego,
- S — woltomierz samopiszący z napędem elektrycznym i z wbudowanymi nastawnymi, zwrotnymi kontaktami sterującymi:

- d — zaciski do przyłączenia napięcia mierzonego,
- e — zaciski do zasilania napędu elektrycznego z sieci,
- f — zaciski sterujące sygnalizację,
- g — zaciski sterujące wyłącznikiem generatora,
- Z — wyłącznik czasowy zegarowy, włączający okresowo zasilanie przyrządów pomiarowych w okresach nastawnych, ściśle ustalonych:
 - j — zaciski zasilające układ pomiarowy,
 - k — zaciski zasilania sieciowego 220 V,
- 1 — wyłącznik główny generatora,
- 2 — wyłącznik włączający zasilanie układu pomiarowego,
- 3 — przełącznik elektromagnetyczny, sterujący sygnalizację l, l, — kontakty przełącznika 3,
- T — przycisk, wyłączający w razie potrzeby sygnalizację,
- 4 — przełącznik elektromagnetyczny, sterujący wyłączeniem: m, n — kontakty przełącznika 4,
- 5 — sygnalizacja świetlna-dźwiękowa,
- 6 — przełącznik elektromagnetyczny, wyzwalający wyłączenie wyłącznika głównego,
- 7 — przełącznik elektromagnetyczny, odzwyczajający generator: p, r, s — kontakty przełącznika 7.

Urządzenie przedstawione na fig. 1 stosuje się również do zabezpieczania silnika synchronicznego. W przypadku zastosowania go do silnika asynchronicznego odpada przełącznik 7.

Fig. 2 rysunku przedstawia układ wskaźnika poziomu zakłóceń P. Wskaźnik ten zawiera: wstępny stopień wzmocnienia wielkiej częstotliwości I, oscylator II, mieszacz III, wzmacniacz pośredniej częstotliwości IV, prostownik V, regulator wzmocnienia VI, wzmacniacz małej częstotliwości VII i woltomierz lampowy VIII.

Fig. 3 przedstawia woltomierz samopiszący S, który zawiera: napęd elektryczny N, mechanizm pomiarowy M, ruchomą taśmę papierową R, nastawny kontakt h, sterujący przełącznikiem sygnalizacji oraz nastawny kontakt i, sterujący przełącznikiem wyłącznika.

Automatyczne urządzenie kontrolno-zabezpieczające może zawierać niżej podane przyrządy (fig. 1).

Z przewodem uziomowym U chronionego generatora G sprzężona jest antena A wskaźnika poziomu zakłóceń wielkiej częstotliwości P. Zasilanym z sieci przez wyłącznik zegarowy Z wskaź-

nikiem poziomu zakłóceń P może być czuły lampowy odbiornik superheterodynowy nastrojony na częstotliwość rzędu $1,9 \div 2$ MHz z przyłączonym do wyjścia woltomierzem lampowym. Czułość wskaźnika powinna być lepsza od około 5 mV/m. Powinien on być zaopatrzony w regulację wzmocnienia wchodzących sygnałów (zakłóceń) z możliwością niedużych zmian zakresu nastawionej częstotliwości oraz w urządzenie stabilizujące napięcie żarzenia i napięcie anodowe, co jest konieczne do otrzymywania porównywalnych pomiarów. Napięcie mierzone przez przyrząd wskazówkowy woltomierza lampowego jest doprowadzone poprzez zaciski c i d do woltomierza samopiszącego S o odpowiednim zakresie. Mierzone napięcie jest rejestrowane na taśmie. Zapis ten daje obraz zmian poziomu zakłóceń. Przy uruchamianiu urządzenia po raz pierwszy poziom zakłóceń ustawia się na określonej działce przy początku skali. W przyrząd samopiszący wbudowane są dwa nastawne na skali przyrządu ograniczniki, których kontakty zwiera wskaźówka, gdy osiągnie ich położenie. Pierwszy ogranicznik przyłączony do zacisków f służy do włączania poprzez przełącznik 3 sygnalizacji świetlno-słuchowej 5, drugi zaś ogranicznik przyłączony do zacisków g w razie zwarcia jego kontaktów i steruje poprzez przełącznik 4 wyzwalaczem 6 wyłącznika głównego 1 oraz przełącznikiem 7, który poprzez swoje kontakty p, r, s powoduje odzwyczajenie generatora.

Najważniejszym zadaniem jest odpowiednie nastawienie ograniczników (nastawnych kontaktów h oraz i) w oparciu o wyniki badań rozwoju uszkodzeń w izolacji w ten sposób, żeby sygnalizacja była włączana na kilka tygodni przed ewentualnym uszkodzeniem izolacji, wyłączenie zaś następowało w okresie od kilku dni do tygodnia przed mającym powstać uszkodzeniem.

Ponieważ dokładne ustalenie tych czasów jest bardzo trudne i oczywiście nie zawsze możliwe, należy uwzględnić pewną rezerwę.

Ponieważ zmiany w stanie izolacji zachodzą początkowo bardzo powoli, aby uniknąć trzymania całego urządzenia pomiarowo-kontrolnego stale pod napięciem (przez wiele lat jego pracy) i zużywania przez to lamp, w sieć włącza się na stałe tylko automatyczny zegarowy wyłącznik czasowy Z, pozwalający zależnie od potrzeby na okresowe włączanie urządzenia pomiarowego np. jeden raz na dobę na okres rzędu kilku minut w celu dokonania i zarejestrowania pomiaru.

Sprzężenie anteny wskaźnika P jako przyrządu odbiorczo-pomiarowego z maszyną chro-

nioną odbywa się albo w podany wyżej sposób przez przewód uziomowy uzwojenia maszyny, albo przez przewód uziomowy przekładnika napięciowego.

Pomiaru nie wolno dokonywać bezpośrednio na generatorze, ponieważ iskry na kolektorze wzbudnicy bardzo zniekształciłyby pomiar.

Przedstawione na fig. 1 urządzenie może być zestawione z elementów dotychczas znanych, wymagających jedynie pewnych przeróbek, jak np. wbudowanie odpowiednich ograniczników do przyrządu pomiarowego i dopasowania woltomierza lampowego do odbiornika. Niezależnie od tego może to być specjalnie skonstruowany przyrząd w jednolitej obudowie, wykonujący funkcje wszystkich podanych wyżej elementów.

Zastrzeżenia patentowe

1. Automatyczne urządzenie do kontroli stanu izolacji generatorów i wysokonapięciowych maszyn elektrycznych, zabezpieczające je przed awarią powstałą wskutek pogorszenia się izolacji oraz wykorzystujące do tego celu

metodę pomiaru poziomu zakłóceń wielkiej częstotliwości, znamienne tym, że zawiera przyrządy do ciągłego i automatycznego wykonywania pomiarów wraz z trwałym zapisem wartości mierzonych na taśmie, przyrządy do ostrzegania personelu o grożącej awarii przez automatyczne włączenie odpowiedniej sygnalizacji oraz przyrządy do automatycznego uruchomienia wyłącznika głównego maszyny lub generatora z równoczesnym jego odwzbudzeniem za pomocą nastawnych ograniczników i kontaktów sterujących, wbudowanych w przyrząd pomiarowy.

2. Odmiana automatycznego urządzenia według zastrz. 1, znamienne tym, że zamiast kontaktów sterowania sygnalizacji i wyłączania zawiera wbudowane do przyrządu pomiarowego nastawne ograniczniki o działaniu opartym na lampowej metodzie rezonansowej zmiany indukcyjności.

Inż. mgr Jerzy Stanisław Winkler

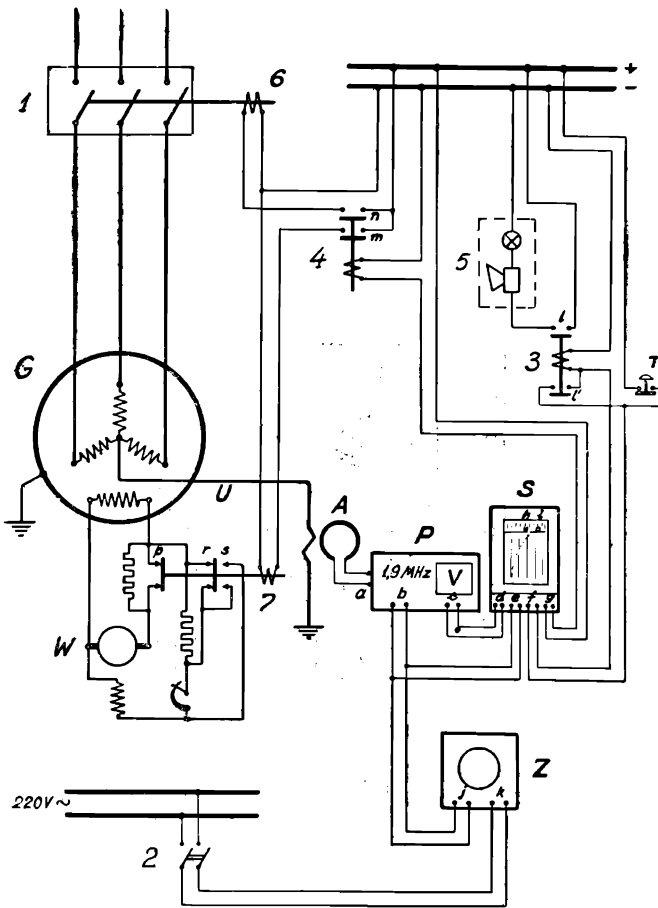


Fig. 1

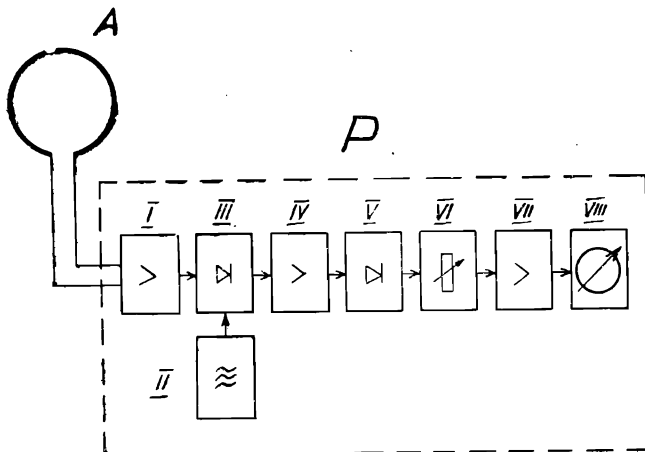


Fig. 2

