

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

Nr 30164

Kl. 21 c, 1/05

Bayernwerk Aktiengesellschaft, Monachium

H 016 5/10

Przewód elektrycznej linii napowietrznej

Zgłoszono 13 października 1934

Udzielono 3 listopada 1941

Pierwszeństwo: 24 października 1933 (Niemcy)

Przewody elektrycznych linii napowietrznych są wprowadzane niekiedy przez prądy powietrzne w drgania, ujawniające się w postaci pionowych fal o stosunkowo małych amplitudach. To zjawisko występuje najbardziej w porze zimowej, gdyż wtedy prądy powietrzne są najrównomierniejsze, a naprężenia przewodów największe wskutek niskiej temperatury.

Dopiero w ostatnich latach poznano ujawnienie skutki tych drgań. W pobliżu miejsc zamocowania zrywają się pojedyncze druty przewodu wskutek jego ciągłych małych zginań. To szkodliwe zrywanie się pojedynczych drutów postępuje z biegiem czasu, aż wreszcie przekrój przewodu niebezpieczny

pod względem wytrzymałości mechanicznej i przewodności elektrycznej tak dalece się zmniejszy, że wskutek powstającego w nim znacznego mechanicznego naprężenia oraz wskutek ogrzania się pod działaniem prądu następuje zerwanie się tego przewodu.

Stosowano już różne środki mające zapobiegać drganiom przewodu i powodowanym przez nie skutkom. Stosowano np. odciążanie miejsc przewodu najbardziej narażonych wskutek drgań za pomocą nakładek tłumiących, sprężynujących lub linek dodatkowych albo wpływno na zmniejszenie amplitudy drgań przez zakładanie na przewodach przyrządów drgających lub działających podobnie jak hamulce cierne.

Za pomocą znanych przyrządów nie osiągnano jednakże dobrych wyników, ponieważ przyrządy tłumiące działają dopiero przy większych amplitudach drgań przewodu lub tylko częściowo tłumiąc w pewnym zakresie częstotliwości drgań albo też ulegają szybko zniszczeniu pod działaniem zbyt wielkiej częstotliwości tych drgań.

Wynalazek niniejszy dotyczy przewodu elektrycznej linii napowietrznej, tłumiącego drgania wszystkich częstotliwości dzięki swej budowie i pochłaniającego energię tych drgań na przestrzeni między punktami wsporczymi w tak licznych miejscach, że uszkodzenia przewodu wskutek drgań stają się zupełnie wykluczone.

Przewód według niniejszego wynalazku składa się z rdzenia i otaczającej go powłoki z pozostawieniem między tym rdzeniem i powłoką swobodnej szczeliny o grubości wynoszącej małą część ułamkową średnicy rdzenia, przy czym rdzeń i powłoka są naciągnięte na słupach niezależnie od siebie, a rdzeń jest naciągnięty z większym naprężeniem niż powłoka.

Znane są przewody elektrycznej linii napowietrznej, w których w celu zwiększenia średnicy zewnętrznej dokoła linki nośnej znajduje się płaszcz metalowy, który nie może być naciągnięty niezależnie i spoczywa swym całym ciężarem na tej linie nośnej. Średnica wewnętrzna tego płaszcza jest wielokrotnie większa od średnicy linki nośnej. Linka nośna i zawieszony na niej płaszcz mogą więc przy powstających drganiach wykonywać jednocześnie tylko te same ruchy. Wskutek tego przewód taki nie może mieć działania przewodu według niniejszego wynalazku, czyli nie może samoczynnie tłumić powstających drgań. Próbowano także w przewodach, w których rdzeń i oplot zewnętrzny są wykonane z metali o różnych współczynnikach rozciągliwości mechanicznej, wykorzystać w możliwie dużym stopniu różne wytrzymałości

mechaniczne rdzenia i oplotu zewnętrznego w ten sposób, że przy wyrobie takiego przewodu pozostawiano nieznaczny luz, który zniknął dopiero po naciągnięciu tego przewodu. W przewodach tego rodzaju nie może być mowy o promieniowym ruchu rdzenia względem oplotu zewnętrznego, gdyż po założeniu przewodu te dwie jego części składowe są ze sobą mocno połączone, a tym samym nie może być osiągnięte tłumienie drgań.

W odróżnieniu od wyżej opisanych znanych konstrukcji przewód według wynalazku składa się z dwóch części, a mianowicie z rdzenia i z otaczającej go powłoki, które są naciągnięte w różnym stopniu i między którymi jest pozostawiona swobodna szczelina o grubości wynoszącej małą część ułamkową średnicy rdzenia. Szczelina ta zostaje zachowana po naciągnięciu tego przewodu, a rdzeń znajduje się w położeniu w przybliżeniu współosiowym względem powłoki, co uzyskuje się według wynalazku przez zamocowanie tego rdzenia z odpowiednio większym niż powłoka naprężeniem tak, aby w środku przeszła powłoka opierała się o rdzeń. Dzięki temu z obydwóch stron środka przeszła istnieją duże obszary, gdzie rdzeń znajduje się swobodnie wewnątrz powłoki, nie stykając się z jej wewnętrznymi ściankami.

Wskutek naciągnięcia w niejednakowym stopniu rdzenia i powłoki uzyskuje się różne prędkości fal w obydwóch tych częściach przewodu.

Prędkość c przenoszenia się fal wynika bowiem z równania:

$$c = \sqrt{\frac{\sigma \cdot g}{\gamma}},$$

w którym σ oznacza naprężenie przewodu, g — przyspieszenie ziemskie, γ — ciężar właściwy przewodu.

Z tego wynika, że stosunek prędkości

$$\frac{c_1}{c_2} \text{ równa się:}$$

$$\frac{c_1}{c_2} = \frac{\sqrt{\frac{\sigma_1}{\gamma_1}}}{\sqrt{\frac{\sigma_2}{\gamma_2}}}$$

i nie powinien być równy wartości 1. Im bardziej ta wielkość różni się od wartości 1, tym skuteczniejsze jest tłumienie drgań, jak to dowodzi następujące rozumowanie.

Powłoka otrzymuje pod działaniem wiatru pewną określoną częstotliwość v_1 i jest wprawiana w małe drgania, których długość połowy fali λ_1 wynika z równania

$$\lambda_1 = \frac{c_1}{2 v_1}$$

Gdy amplitudy drgań powłoki są większe od grubości szczeliny powietrznej, powierzchnia wewnętrzna tej powłoki dotyka rdzenia i wprawia go również w drgania o tej samej długości połowy fali $\lambda_2 = \lambda_1$. Wskutek innej prędkości fali c_2 rdzeń drga z częstotliwością $v_2 = \frac{c_2}{c_1} \cdot v_1$ i dlatego

obydwie części przewodu mają przy każdym następnym zetknięciu się różne szybkości. Przy każdorazowym zetknięciu się obydwu części przewodu część energii kinetycznej zużywa się na ciepło, przy czym to zużycie energii jest proporcjonalne do kwadratu różnicy prędkości obydwóch części przewodu. Różnica prędkości jest tym większa, im większa jest różnica częstotliwości drgań i im większa jest ich amplituda. Wobec tego po pewnym czasie zużywana energia staje się równa energii dostarczanej przez wiatr, a drgania płaszcza nie mogą już osiągnąć większej amplitudy.

Ten stan następuje szybko, co można łatwo udowodnić, przy czym osiąga się go nawet wtedy, gdy w stanie spoczynku osie powłoki i rdzenia są oddalone od siebie o wielkość obranej szczeliny powietrznej. Wobec tego energię drgań zużywa się w każdym miejscu zetknięcia rdzenia z powło-

ką, czyli praktycznie na całej długości przewodu. Dzięki temu niemożliwe jest uszkodzenie przewodu. O zużyciu się, uszkodzeniu lub zamarznięciu urządzenia tłumiącego, jak to się zdarzyć może w przyrządach wspomnianych na wstępie, nie może być w tym przypadku w ogóle mowy.

Powłoka, która jest w środku pusta, może być wykonana jako przewód samonośny z drutów profilowanych lub ze zwykłych drutów okrągłych. Tworzy ona ustrój rurowy, który może być wykonany przez odpowiednie dobranie średnicy zewnętrznej, średnicy drutu, liczby drutów i skoku skrętu, mianowicie jako tym lżejszy, im jest większa średnica poszczególnych drutów, im mniejsza jest ich liczba i im krótszy jest obrany skok skrętu. Wskutek tego wewnętrzną warstwę powłoki, otaczającą według wynalazku w odpowiednim odstępie rdzeń, najlepiej wykonywa się z drutów o większej średnicy, aniżeli następną warstwę tej powłoki. Skok skrętu wyrażony w wielokrotności średnicy tej wewnętrznej warstwy zawiera się najlepiej w granicach pomiędzy 5 i 8; jeszcze mniejszy skok skrętu wpływałby niekorzystnie na mechaniczną wytrzymałość tej warstwy na rozciąganie.

Różne prędkości przenoszenia się fal w powłoce i w rdzeniu można również osiągnąć przez odpowiednie dobranie materiałów tak, aby wartość stosunku

$$\frac{E_1 \cdot \gamma_2}{E_2 \cdot \gamma_1}$$

różniła się możliwie znacznie od 1 (E_1 i E_2 oznaczają współczynniki sprężystości), czyli np. przez zastosowanie stali i miedzi lub stali i aluminium.

Największe znaczenie ma niniejszy wynalazek dla elektrycznych linii napowietrznych, od których oprócz wysokiej elektrycznej przewodności wymaga się również dużej mechanicznej wytrzymałości, ponie-

waż stopień niebezpieczeństwa zrywania się wskutek drgań wzrasta z naprężeniem wywołanym naciągiem. Przez zastosowanie rdzenia ze stali można zastąpić przewody z brązu przewodami ze stali i miedzi i w takim wykonaniu prawie bez większych kosztów osiągnąć zupełne zabezpieczenie przed zrywaniem się. Szczególnie korzystne jest zastosowanie tej zasady do przewodów stalowo - aluminiowych, ponieważ pozwala ona na stosowanie materiałów jak dotychczas.

Elektryczny przewód napowietrzny według wynalazku może się składać np. ze stalowego rdzenia z siedmiu drutów, o średnicy $d_1 = 2,25$ mm, skręconego ze skokiem skrętu $\epsilon_1 = 14$ i z otaczającej go powłoki z drutów aluminiowych, której wewnętrzna warstwa składa się z 11 opierających się na sobie drutów o średnicy $d_2 = 2,95$ mm, skręconych ze skokiem skrętu $\epsilon_2 = 6,7$. Pierścieniowy odstęp pomiędzy przewodem stalowym, a rurową warstwą wewnętrzną płaszcza wynosi przy tym w przybliżeniu

0,65 mm. Naokoło warstwy wewnętrznej powłoki nałożona jest druga warstwa drutów aluminiowych, która składa się z 20 drutów o średnicy $d_3 = 2,35$ mm, skręconych ze skokiem skrętu $\epsilon_3 = 11,5$.

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

Przewód elektrycznej linii napowietrznej, posiadający postać linki, samotłumiącej drgania mechaniczne, składającej się z rdzenia i z otaczającej go powłoki z poźstawieniem między tym rdzeniem i powłoką swobodnej szczeliny o grubości, wynoszącej małą część ułamkową średnicy rdzenia, znamieny tym, że rdzeń i powłoka są naciągnięte na słupach niezależnie od siebie, przy czym rdzeń jest naciągnięty z większym naprężeniem niż powłoka.

B a y e r n w e r k
A k t i e n g e s e l l s c h a f t
Zastępca: inż. F. Winnicki
rzecznik patentowy