

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **219962**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **393199**

(51) Int.Cl.
G01R 31/327 (2006.01)
G01R 31/333 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **10.12.2010**

(54) **Sposób określenia energii łuku elektrycznego
łącznika aparaturowego niskiego napięcia metodą impulsową
dla prądu stałego lub przemiennego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
18.06.2012 BUP 13/12

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.08.2015 WUP 08/15

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
PAWEŁ ZHUKOWSKI, Lublin, PL
CZESŁAW KARWAT, Lublin, PL
CZESŁAW M. KOZAK, Lublin, PL

(74) Pełnomocnik:
rzec. pat. Tomasz Milczek

PL 219962 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób określenia energii łuku elektrycznego łącznika aparaturowego niskiego napięcia metodą impulsową dla prądu stałego i przemiennego.

Dotychczas w aparatach elektrycznych, przeznaczonych do załączania i wyłączania prądu w obwodzie, przy napięciu na stykach powyżej 10–15 V i natężeniu prądu większym niż 0,4–0,9 A powstaje między stykami łuk elektryczny. Jego oddziaływanie na powierzchnie styków, podczas dokonywanych procesów łączeniowych, prowadzi do zużycia się tej powierzchni i jest jednym z głównych czynników, określających niezawodność pracy aparatu. Jedną z podstawowych wielkości charakteryzujących łuk elektryczny jest wydzielona w łuku energia w czasie łukowym wyłączenia, której wartość może być miarą oddziaływania łuku na styki łącznika i aparatu jako całości – opisane przez Królikowskiego Cz. „Technika łączenia obwodów elektroenergetycznych”, PWN Warszawa 1990, s. 374 oraz przez Maksymiuka J. „Aparaty elektryczne” WNT Warszawa 1995, s. 330. Wartość tej energii zależy również od materiału styku i jego pokrycia, struktury stykających się powierzchni, efektywności gaszenia łuku, znamionowych wartości wyłączanych napięć i przerywanych prądów, wartości prądów w chwili początkowej rozłączania styków i kierunków jego zmiany dla opadających lub wzrastających częściach sinusoidy. Przy wysokiej efektywności gaszenia łuku czas jego palenia się powinien być mniejszy od czasu jednego półokresu napięcia. W tym przypadku w pewnej fazie procesu rozchodzenia się styków, w którym wartości napięcia i prądu są mniejsze niż podano wyżej, łuk elektryczny nie zostanie zainicjowany. Stąd energia łuku zależy od dużej liczby konstrukcyjnych charakterystyk i parametrów łącznika. Określenie średniej wartości energii łuku jest możliwe na podstawie analizy dużej liczby zarejestrowanych wielkości i wymaga to dużej pracowitości i numerycznej obróbki zarejestrowanych oscylogramów. Znane jest to również ze zgłoszenia patentowego polskiego nr P.369042 – Sposób pomiaru energii łuku elektrycznego prądu przemiennego na zestyku łącznika.

Istotą sposobu określenia energii łuku elektrycznego łącznika aparaturowego niskiego napięcia metodą impulsową dla prądu stałego lub przemiennego występującego pomiędzy stykami łącznika umieszczonego w obwodzie jest to, że badany łącznik w temperaturze otoczenia 15–25°C, korzystnie 20°C, poddaje się wielokrotnemu załączeniu i wyłączeniu o określonych czasach trwania załączenia 40 ms i wyłączenia 4,54 s przy zadanej wartości prądu 3,0–4,0 A, korzystnie 3,8 A, przy czym czas wyłączenia wybiera się w taki sposób, aby był, co najmniej sto razy większy od czasu załączenia, określa się ustaloną średnią temperaturę nagrzania styku 130°C po czasie trwania dużej liczby cykli, następnie po wyłączeniu zasilania i ostygnięciu styków łącznika do temperatury otoczenia 20°C, przy zamkniętych stykach łącznika dobiera się wartość natężenia prądu ciągłego 3,8 A, przy którym temperatura styku osi, a taką samą ustaloną średnią wartość 130°C, mierzy się wówczas spadek napięcia 0,75 V na zestyku, a energia łuku elektrycznego prądu stałego lub przemiennego powstałego pomiędzy stykami łącznika jest równa energii elektrycznej 12,94 J wydzielonej na rezystancji zestykowej łącznika przy przepływie przez zestyk określonej wartości prądu ciągłego 3,8 A w czasie 4,54 s wyłączenia łącznika.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że umożliwia określenie energii łuku, występującego pomiędzy stykami łącznika, dokonując pomiaru i rejestracji temperatury ustalonej po dużej liczbie cykli łączeniowym w fazie pracy impulsowej oraz pomiaru i rejestracji, w fazie pracy ciągłej, spadku napięcia na rezystancji zestykowej w ustalonej temperaturze przy przepływie odpowiednio dobranej wartości natężenia prądu ciągłego i wyznaczenie z tych danych energii traconej na rezystancji zestykowej łącznika, która równa jest energii łuku elektrycznego pomiędzy stykami łącznika występującego w czasie jednego rozwarcia styków.

Wynalazek został uwidoczniony na schematycznym rysunku, który obrazuje wykres zależności temperatury styku łącznika od liczby łączeń w fazie pracy impulsowej, średnią wartość ustalonej temperatury, czas załączenia i wyłączenia łącznika oraz zmianę temperatury styków i spadku napięcia na rezystancji zestyku w czasie przepływu prądu ciągłego.

Podczas pracy impulsowej, w fazie A, badany łącznik poddaje się wielokrotnemu załączeniu i wyłączeniu w taki sposób, że stan załączenia, czas przepływu prądu, powinien być na tyle krótki, żeby wydzielone w tym czasie ciepło Joule'a na rezystancji zestykowej łącznika było wielokrotnie mniejsze od energii łuku. Mierzona i rejestrowana jest temperatura styków w każdym cyklu łączeniowym do jej ustalenia się. Faza B badania przeprowadza się po wyłączeniu zasilania i ostygnięciu styków łącznika do temperatury początkowej fazy A. Faza C, praca ciągła, to stan zamknięcia łącznika, wówczas następuje nagrzewanie się styków łącznika, ciepło Joule'a, wywołane przepływem odpowiednio

dobranej wartości prądu ciągłego przez rezystancję zestykową do momentu ustalenia się temperatury o wartości równej temperaturze ustalonej w fazie pracy impulsowej, mierzony jest spadek napięcia na rezystancji zestykowej łącznika w temperaturze ustalonej, a obliczona wydzielona energia na rezystancji zestykowej łącznika określana na podstawie wyniku pomiaru spadku napięcia i wartości natężenia prądu ciągłego w czasie trwania stanu wyłączenia łącznika, podczas pracy impulsowej, jest równa energii łuku elektrycznego powstałego pomiędzy stykami łącznika podczas jednego cyklu łączeniowego.

Sposób określenia energii łuku elektrycznego łącznika aparaturowego niskiego napięcia metodą impulsową dla prądu stałego lub przemiennego występującego pomiędzy stykami łącznika umieszczonego w obwodzie polega tym, że badany łącznik w temperaturze otoczenia $T = 15\text{--}25^\circ\text{C}$, korzystnie 20°C , poddaje się wielokrotnemu załączeniu i wyłączeniu o określonych czasach trwania załączenia $t_g = 40$ ms i wyłączenia $t_w = 4,54$ s przy zadanej wartości prądu $I = 3,0\text{--}4,0$ A, korzystnie 3,8 A, przy czym czas wyłączenia wybiera się w taki sposób, aby był, co najmniej sto razy większy od czasu załączenia, określa się ustaloną średnią temperaturę nagrzania styku $T_{sr} = 130^\circ\text{C}$ po czasie trwania dużej liczby cykli, następnie po wyłączeniu zasilania i ostygnięciu styków łącznika do temperatury otoczenia $T = 20^\circ\text{C}$, przy zamkniętych stykach łącznika dobiera się wartość natężenia prądu ciągłego $I_c = 3,8$ A, przy którym temperatura styku osiąga taką samą ustaloną średnią wartość $T_{sr} = 130^\circ\text{C}$, mierzy się wówczas spadek napięcia $\Delta U = 0,75$ V na zestyku, a energia łuku elektrycznego $E = 13,15$ J prądu stałego lub przemiennego powstałego pomiędzy stykami łącznika jest równa energii elektrycznej $E_{obl} = 12,94$ J wydzielonej na rezystancji zestykowej łącznika przy przepływie przez zestyk określonej wartości prądu ciągłego $I_c = 3,8$ A w czasie $t_w = 4,54$ s wyłączenia łącznika.

P r z y k ł a d

Przy napięciu stałym lub przemiennym energia łuku elektrycznego obliczona przy pomocy programu komputerowego rejestrującego wartości i przebiegi napięcia i prądu w fazie pracy impulsowej łącznika wynosiła $E = 13,15$ J. Założono przepływ prądu ciągłego o wartości $I_c = 3,8$ A, po osiągnięciu temperatury T_{sr} , spadek napięcia na rezystancji zestykowej łącznika wynosił $\Delta U = 0,75$ V. Przy przyjętym czasie wyłączenia $t_w = 4,54$ s, energię łuku elektrycznego obliczono z zależności:

$$E_{obl} = \Delta U \cdot I_c \cdot t_w = 0,75 \cdot 3,8 \cdot 4,54 = 12,94 \text{ Wh} = 12,94 \text{ J},$$

a uzyskany wynik obliczeniowy wartości energii E_{obl} jest bliski do obliczonego komputerowo $E = 13,15$ J.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób określenia energii łuku elektrycznego łącznika aparaturowego niskiego napięcia metodą impulsową dla prądu stałego lub przemiennego występującego pomiędzy stykami łącznika umieszczonego w obwodzie, **znamienny tym**, że badany łącznik w temperaturze otoczenia $T = 15\text{--}25^\circ\text{C}$, korzystnie 20°C , poddaje się wielokrotnemu załączeniu i wyłączeniu o określonych czasach trwania załączenia $t_z = 40$ ms i wyłączenia $t_w = 4,54$ s, przy zadanej wartości prądu $I = 3,0\text{--}4,0$ A, korzystnie 3,8 A, przy czym czas wyłączenia wybiera się w taki sposób, aby był, co najmniej sto razy większy od czasu załączenia, określa się ustaloną średnią temperaturę nagrzania styku $T_{sr} = 130^\circ\text{C}$, po czasie trwania dużej liczby cykli, następnie po wyłączeniu zasilania i ostygnięciu styków łącznika do temperatury otoczenia $T = 20^\circ\text{C}$, przy zamkniętych stykach łącznika, dobiera się wartość natężenia prądu ciągłego $I_c = 3,8$ A, przy którym temperatura styku osiąga taką samą ustaloną średnią wartość $T_{sr} = 130^\circ\text{C}$, mierzy się wówczas spadek napięcia $\Delta U = 0,75$ V na zestyku, a energia łuku elektrycznego $E = 13,15$ J prądu stałego lub przemiennego powstałego pomiędzy stykami łącznika jest równa energii elektrycznej $E_{obl} = 12,94$ J, wydzielonej na rezystancji zestykowej łącznika przy przepływie przez zestyk określonej wartości prądu ciągłego $I_c = 3,8$ A, w czasie $t_w = 4,54$ s wyłączenia łącznika.

Rysunek

