

Romuald Włodek, Zbigniew Zuziak

UKŁAD DO POMIARU ENERGII IMPULSÓW WYŁADOWAŃ NIEZUPEŁNYCH

1. Wstęp

Działaniu wyładowań niezupełnych w układzie izolacyjnym towarzyszy przepływ energii ze źródła zasilania do układu i odwrotnie. Część tej energii zostaje przetworzona w źródle wyładowań na inne formy i może być przyczyną starzenia materiału. Znajomość energii impulsów $W_i = Q_i \cdot u_i / Q_i$ - ładunek pozorny i-tego wyładowania, u_i - wartość chwilowa napięcia / jest podstawą do obliczania bilansów energetycznych przy wyładowaniach niezupełnych.

Energię impulsów można wyznaczyć za pomocą pomiaru ładunków pozornych w dostatecznie wąskich przedziałach czasu, w których wartość chwilową przebiegu sinusoidalnego napięcia na obiekcie można uważać za stałą. Dokonując pomiaru impulsów w kolejno po sobie następujących przedziałach czasu otrzymuje się dane, które umożliwiają obliczenie energii poszczególnych impulsów wyładowań [1]. Wyniki przedstawione są w formie rozkładu energii impulsów lub po zsumowaniu w formie energii całkowitej w analizowanym okresie czasu, na przykład w okresie napięcia probierczego. Operację mnożenia wartości ładunku i napięcia wykonuje się na danych pomiarowych uzyskanych w układzie [1], w toku ich opracowania.

W niniejszym artykule opisano natomiast układ, który pozwala otrzy-

Doc.dr hab.Romuald Włodek - Instytut Maszyn i Sterowania Układów
Elektroenergetycznych AGH w Krakowie

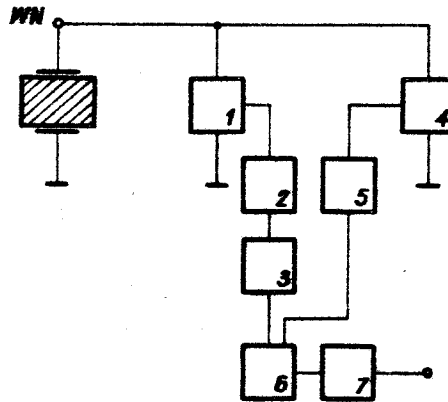
Inż.Zbigniew Zuziak - Krakowska Fabryka Kabli i Maszyn Kablowych w
Krakowie

nać bezpośrednio wartość energii poszczególnych impulsów wyładowań niezupełnych, bez potrzeby takiej operacji mnożenia.

2. Opis układu

Do układu doprowadza się impulsy napięciowe wyładowań niezupełnych oraz napięcie proporcjonalne do napięcia probierczego na obiekcie badanym. Zasada działania układu polega na wykonaniu mnożenia wartości impulsu napięciowego wyładowania, proporcjonalnego do ładunku pozornego Q_1 , przez wartość chwilową napięcia na obiekcie u_1 , przy której impuls ten pojawia się w układzie detekcyjnym. Wynikiem działania jest na wyjściu układu impuls napięciowy o amplitudzie proporcjonalnej do wartości mierzonej energii. Jeśli opisany układ połączy się z analizatorem, można wykonywać analizę energii impulsów.

Schemat blokowy układu jest przedstawiony na rysunku 1. Funkcje



Rys.1. Schemat blokowy układu

poszczególnych bloków są następujące:

1. Układ detekcji wyładowań, którego zadaniem jest uformowanie impulsów wyładowań proporcjonalnych do ładunku pozornego.
2. Filtr górnoprzepustowy do eliminacji składowej 50 Hz w sygnale uzyskanym w układzie detekcji.
3. Wzmacniacz wstępny do dostosowania impulsów do poziomu wymaganego dla układu mnożącego.

4. Rezystancyjny dzielnik napięcia - obniża napięcie probiercze do poziomu wymaganego na wejściu układu mnożącego.

5. Separator, zastosowany w celu nieobciążenia dzielnika układem pomiarowym.

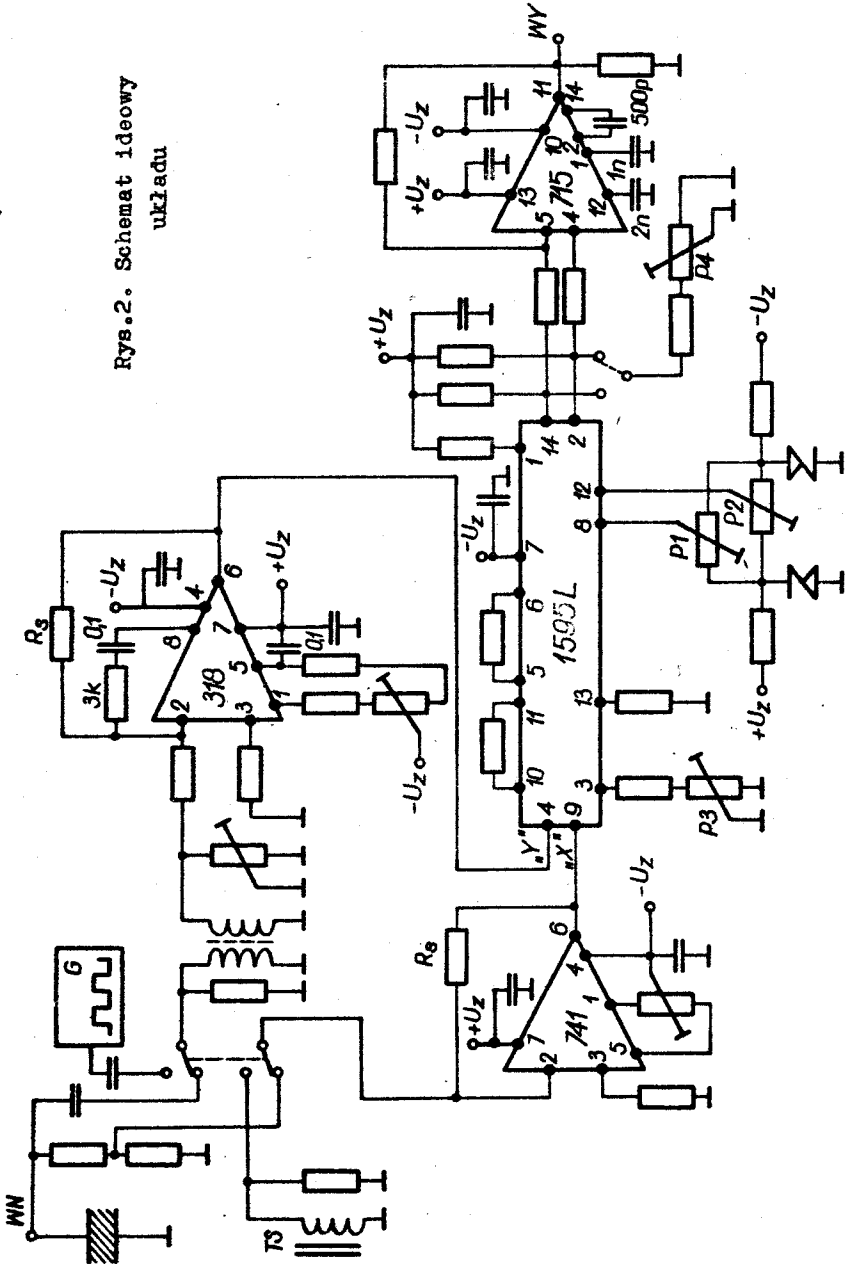
6. Układ mnożący MC 1595 - wykonuje mnożenie tzw. cztero-ćwiartkowe a więc pomiary energii przepływającej ze źródła napięcia probierczego do układu izolacyjnego i odwrotnie, przy dowolnej polaryzacji napięcia probierczego.

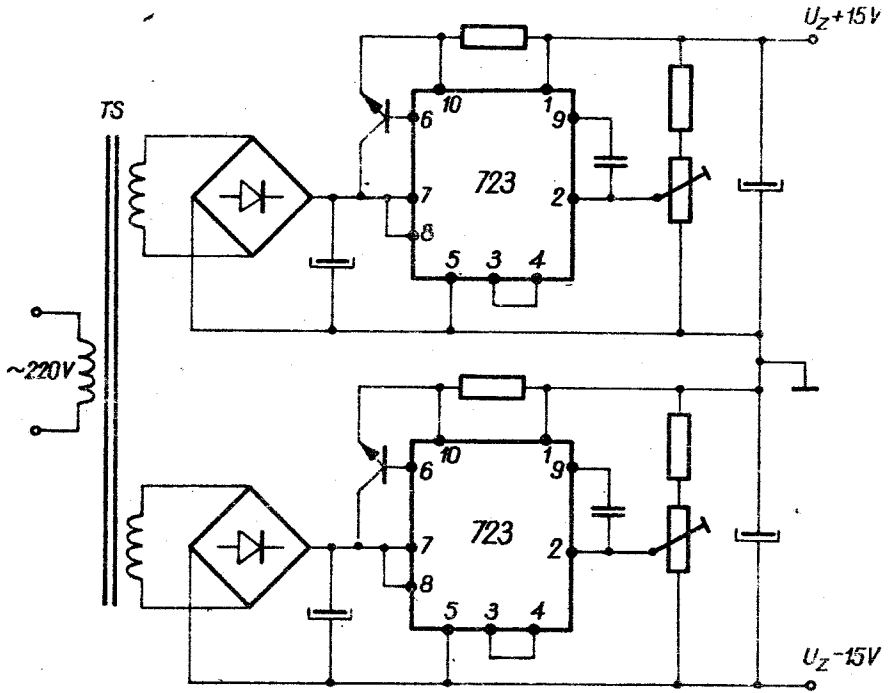
7. Przesuwnik poziomu napięcia - zastosowany ze względu na symetryczne wyjście układu mnożącego. Przesunięcie poziomu napięcia umożliwia dalszą obróbkę uzyskanego sygnału, np. za pomocą analizatora amplitudy.

Schemat ideowy układu przedstawiono na rysunkach 2 i 2a. Zastosowanie wzmacniaczy operacyjnych scalonych znacznie upraszcza budowę przyrządu, przy dobrych parametrach eksploatacyjnych. Przyrząd posiada przełączniki wejść, które umożliwiają podanie na wejście separatora napięcia sinusoidalnego, a na wejście filtra ciągu impulsów napięciowych prostokątnych, w celu kontroli prawidłowości działania oraz skalowania układu. Obserwowane w czasie takiej kontroli wyniki są przedstawione na rysunku 3.

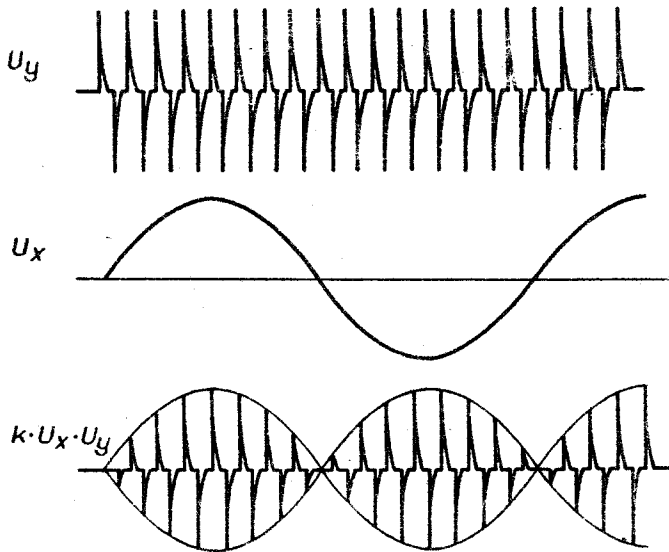
Kontrolą można również objąć zdolność rozdzielczą układu poprzez regulację częstości generatora impulsów prostokątnych skalujących. Przy zastosowaniu "szybkich" wzmacniaczy operacyjnych LM 318 /National Semiconductor/ jako wzmacniacza wstępnego oraz A 715 /Fairchild/ jako przesuwnika poziomu napięcia, uzyskano zdolność rozdzielczą lepszą od 500 impulsów na jeden półokres napięcia probierczego, co można uważać za wystarczające, szczególnie do badań na modelach. Przekroczenie maksymalnej zdolności rozdzielczej podczas kontroli układu stwierdza się przez pojawienie się następnego impulsu na części opadającej impulsu poprzedniego.

Rys.2. Schemat ideowy układu





Rys.2a. Schemat ideowy zasilacza układu



Rys.3. Przebiegi napięcia w układzie

Opisany układ został wykonany z przeznaczeniem do badań przy napięciu probierczym do 10 kV_{SK} przy wartości maksymalnej ładunku pozornego 100 pC . Mierzone energie impulsów wynoszą do $1,41 \text{ } \mu\text{J}$.

LITERATURA

1. Włodek R., Zuziak Z.: Układ do wybierania przedziału czasu do analizy zjawisk okresowych w zastosowaniu do badań wyładowań niezupełnych. Pomiar, Automatyka, Kontrola 10-11, 1978.

Summary

THE ARRANGEMENT FOR THE MEASUREMENT OF THE PARTIAL DISCHARGE PULSE ENERGY

The arrangement is described which enables the direct measurement of the energy of partial discharge pulses. Connecting this arrangement to the pulse analyzer both the distribution of the energy of separated pulses and the summarized energy in a time interval can be obtained.