

Układ do pomiaru temperatury przewodu

Przedmiotem wynalazku jest układ do pomiaru temperatury przewodu, zwłaszcza temperatury przewodu napowietrznej linii elektroenergetycznej.

Z opisu patentowego nr US9651974 znany jest układy do ciągłego monitoringu temperatury linii energetycznej, w którym średnia temperatura przewodu jest wyznaczana na podstawie pomiaru długości wybranego odcinka linii. Na podstawie zmodyfikowanego równania łańcuchowego obliczana jest średnia temperatura przewodów, następnie wykorzystana do wyznaczania dopuszczalnej obciążalności linii.

Inny znany układ do monitorowania temperatury został opisany w opisie patentowym PL2021753. Układ ten składa się z czujnika temperatury i czujnika nachylenia lub odpowiedniej kombinacji czujnika temperatury i czujnika naprężenia odpowiednio zamontowanych na przewodzie napowietrznej linii elektroenergetycznej pozwalających na wyznaczenie średniej temperatury przewodów w czasie rzeczywistym.

Innym znanym układem do monitorowania temperatury napowietrznej linii elektroenergetycznej jest rozwiązanie opisane w zgłoszeniu patentowym nr CN105571720. W układzie tym dokonuje się pomiaru poprzez analizę zdjęcia w podczerwieni a następnie transmituje do układu komputerowego poprzez bezprzewodową sieć radiową. Układ ten składa się z modułu wykonującego zdjęcia, modułu kompresji obrazu, oraz modułu alarmującego.

Znany jest układ opisu patentowego US6776522 do monitorowania temperatury przewodników wysokiego napięcia, w którym do przewodnika za pomocą elektrycznie i termicznie przewodzącego przyłącza przyłączony jest czujnik temperatury.

5 Czujnik temperatury jest zbudowany z głowicy kryształu, która zmienia świecenie w zależności od temperatury przewodu i transmituje światło poprzez światłowód poprowadzony przez izolator do układu optoelektrycznego, przetwarzający sygnał optyczny na elektryczny następnie przesyłany do systemu
10 komputerowego.

Z dokumentu patentowego US5848204 znana jest metoda pomiaru wydłużenia względnego i wibracji wykorzystująca czujniki w postaci siatek Bragga zapisanych na światłowodach wielomodowych. Metoda zakłada konieczność prowadzenia
15 pomiarów reflektometrycznych OTDR (Optical Time Domain Reflectometry). Współczynnik odbicia siatek może być zmieniany poprzez dobór średnicy rdzenia, apertury numerycznej oraz długości siatki. Daje to możliwość wpływania na czułość układu pomiarowego dostosowanej do konkretnych potrzeb. Metoda wymaga wykonania
20 pomiarów z użyciem reflektometru.

Z dokumentu patentowego US4799005 znane jest system czujników dokonujących pomiarów parametrów pracy linii elektroenergetycznej. Układ składa się z pierwszej cylindrycznej obudowy zawierającej czujniki pomiarowe i urządzenia do
25 przetwarzania i transmisji danych pomiarowych. Druga część modułu stanowi obudowa, zamocowana do zewnętrznej części pierwszej obudowy zawierającej urządzenia pomiarowe,

rozciągająca się nie więcej niż 150 stopni wokół jej obwodu, posiadająca elementy mechaniczne do mocowania całości modułu. Urządzenie jest wyposażone w łącze światłowodowe do przesyłania danych pomiarowych.

5 Dotychczas stosowane układy pomiaru temperatury przewodów są wrażliwe na warunki pracy w polu elektromagnetycznym.

 Istotą układu pomiaru temperatury przewodu według wynalazku, **jest to, że** do przewodu linii elektroenergetycznej przy
10 pomocy uchwyty mocującego zamocowany jest światłowód z siatką Bragga, który podłączony jest z jednej strony do źródła światła. Do światłowodu z siatką Bragga z drugiej strony połączony jest
 interrogator optyczny zamieniający przesunięcie charakterystyk widmowych czujników na zmiany mocy optycznej. Interrogator
15 połączony jest z fotodetektozem, który zamienia sygnał z interrogatora na zmianę mocy optycznej transmitowanej lub odbijanej przez czujnik z siatką Bragga. Fotodetektor zamienia
 sygnał optyczny na sygnał elektryczny. Fotodetektor połączony jest z przetwornikiem analogowo-cyfrowym, który połączony jest
20 z systemem komputerowym. System komputerowy przelicza wartość z przetwornika na rzeczywistą wartość temperatury.

 Wskazane jest aby uchwyt mocujący składał się z obejm mocujących zamocowanych na przewodzie elektrycznym. Do wewnętrznej ścianki przewodu linii elektrycznej zamocowana była
25 płytką mocująca z rowkiem, w którym zamocowany był światłowód z siatką Bragga.

Korzystnym skutkiem układu do pomiaru temperatury zwłaszcza przewodu linii elektroenergetycznej jest brak konieczności pomiaru i analizy transmisyjnych i odbiciowych charakterystyk widmowych. Eliminuje to konieczność stosowania analizatorów widma optycznego. Zastosowanie włókna światłowodowego pozwala na wyniesienie urządzeń wrażliwych na pole elektromagnetyczne i przetwarzających sygnał elektryczny poza obszar wpływu pola elektromagnetycznego bez istotnego wpływu na jakość pomiaru i zniekształcenia. Uproszczenie przetwarzania sygnału i wprowadzenie go do systemu komputerowego korzystnie wpływa na możliwości przesyłania informacji od nadrzędnych systemów sterowania i nadzoru (SCADA) z wykorzystaniem obowiązujących standardów i protokołów komunikacyjnych zwłaszcza w elektroenergetyce.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat układu, fig. 2 – przekrój wzdłużny uchwyty mocującego, fig. 3 – przekrój poprzeczny układu mocującego.

Układ pomiarowy temperatury przewodu w przykładzie wykonania zamontowany został za pomocą uchwyty mocującego 2 do przewodu linii elektroenergetycznej 1 wykonanej z układu skręconych drutów stalowych i aluminiowych o symbolu AFL 6 – 240, o przekroju 240 mm^2 . Przewód AFL 6 – 240 zbudowany jest z rdzenia, który stanowi 7 skręconych przewodów stalowych każdy o średnicy 2,7 mm oraz dwóch warstw przewodów aluminiowych składających się odpowiednio z dziesięciu i szesnastu przewodów, każdy o średnicy 3,4 mm. Uchwyt mocujący 2, składał się z dwóch


obejm 10 w postaci opasek zaciskowych. Do wewnętrznej ścianki obejmującej 10 zamocowana była na stałe płytka mocująca 9, ukształtowana zgodnie z promieniem krzywizny przewodu i wykonana z duraluminium. W ściance płytki mocującej 9
5 znajdowano się zagłębienie, w którym zamocowany był za pomocą kleju termoprzewodzącego światłowód 3a, na którym znajdowała się siatka Bragga 3b. Światłowód 3a posiadał grubość 125 μm , zaś jednorodna siatka Bragga 3b o długości 12 mm i długości fali Bragga równej 1548,13 nm. Światłowód 3a z siatką Bragga 3b podłączony
10 był z jednej strony do źródła światła 4 w postaci diody superluminescencyjnej Thorlabs S5FC1005S. Z drugiej strony do światłowód 3a z siatką Bragga 3b przyłączony był z interrogatorem 5 w postaci sprzęgacza optycznego 50:50 oraz jednorodnej siatki Bragga o długości 12 mm i długości fali Bragga równej 1548,13 nm.
15 Do interrogatora 5 przyłączony był fotodetektor 6 w postaci fotodiody InGaAs Thorlabs 800-1700 nm FGA21, który przyłączony był do 16-bitowego przetwornika analogowo-cyfrowego 7 próbującego sygnał z częstotliwością 4 MHz. Przetwornika analogowo-cyfrowego 7 połączony był z systemem komputerowym 8.

20 W przykładzie realizacji pomiaru temperatury przewodu linii elektroenergetycznej 1, zastosowano wyżej opisany układ. Rozstaw słupów, na których zawieszono przewód linii elektroenergetycznej 1 wynosił 50 m. Za pomocą pirometru i kamery termowizyjnej zmierzono temperaturę przewodu w stanie bez obciążenia (tj. bez
25 wymuszenia przepływu prądu w przewodzie) która wynosiła 5°C oraz dokonano odczytu za pomocą wyżej opisanego układu optycznego. Charakterystyka widmowa światłowodowej siatki Bragga 3b

posiadała centralną długość fali równą 1547,75 nm. Sygnał optyczny następnie skierowano na fotodetektor 6, który zamienił światło transmitowane przez siatkę Bragga na napięcie o wartości 1,2495 V. Sygnał napięciowy wytworzony w fotodetektorze 6, został
5 przetworzony w przetworniku analogowo-cyfrowym 7 i przesłany do systemu komputerowego 8. W systemie komputerowym 8 odczytana wartość wynosząca 8188 dla napięcia 1,2495 V została zarejestrowana dla wartości temperatury 5°C.

Za pomocą wymuszalnika prądowego wymuszono przepływ
10 prądu w przewodzie o wartości 500 A. Zmierzone temperaturę przewodu za pomocą kamery termowizyjnej i pirometru wynoszącą 20°C oraz dokonano odczytu za pomocą układu optycznego. Charakterystyka widmowa światłowodowej siatki Bragga 3b posiadała centralną długość fali równą 1548,07 nm. Sygnał optyczny
15 następnie skierowano na fotodetektor 6, który zamienił światło transmitowane przez siatkę Bragga 3b na napięcie o wartości 1,785 V. Sygnał napięciowy wytworzony w fotodetektorze 6, został przetworzony w przetworniku analogowo-cyfrowym 7 i przesłany do systemu komputerowego 8. W systemie komputerowym odczytana
20 wartość 11697 dla napięcia 1,785 V została zarejestrowana dla wartości temperatury 20 °C,

RZECZNIK PATENTOWY


mgr inż. Tomasz Mitozek
Nr sw. 2796POLITECHNIKA LUBELSKA
Biuro Rzecznika Patentowego
ul. Narutowicza 71, 20-033 Lublin
tel.: 81 538 41 00, fax: 81 538 41 70

Wykaz oznaczeń

1. Przewód linii elektroenergetycznej
2. Uchwyt mocujący
- 3a. Światłowód
- 3b. Siatka Bragga
4. Źródło światła
5. Interrogator
6. Fotodetektor
7. Przetwornik analogowo-cyfrowy
8. System komputerowy
9. Płytki mocująca
10. Obejma mocująca