



H04j 1/16

POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 37407

Kl. 21 a² 36/21

Erwin Wedemeyer

Berlin, Niemiecka Republika Demokratyczna

Sposób zespolonej dwupunktowej kompensacji przewodów układów telekomunikacyjnych z falą nośną, oddziaływujących na siebie i nierównych pod względem fazy i tłumienia

Patent trwa od dnia 17 stycznia 1953 r.

Wynalazek dotyczy sposobu zespolonej kompensacji dwupunktowej przewodów układów telekomunikacyjnych z falą nośną oddziaływających na siebie i nierównych co do fazy i tłumienia, przy czym w punktach wyrównawczych stosuje się sprzężenie zwrotne za pomocą kondensatorów probierczych.

Znane sposoby wyrównywania tego oddziaływania posiadają liczne wady. Np. w przypadku krótkich odcinków przewodów stosuje się wyrównywanie kondensatorowe lub za pomocą skrzyżowania. W przypadku przewodów dla fali nośnej wielkiej częstotliwości sposoby te jednak nie mogą mieć zastosowania, gdyż odcinki elektrycznie krótkie posiadają długości rzędu zaledwie kilku metrów.

Proponowano również skupioną kompensację w trzech punktach z wyrównaniem zgrubnym w połowie długości przewodów i wyrównaniem

dokładnym na końcach przewodu. Sposób ten jednak może być stosowany tylko w przypadku, gdy przewody są jednakowe co do fazy i tłumienia i nie posiadają bezpośrednich sprzężeń.

Znana jest również kompensacja dwupunktowa przewodów o jednakowym tłumieniu, lecz nie jednakowej fazie, ale położonych na płaszczyźnie Gaussa symetrycznie w stosunku do osi liczb urojonych.

Wspomniane sposoby kompensacji zawodzą jednak, gdy przewody są nierówne pod względem tłumienia lub są położone na płaszczyźnie liczbowej Gaussa niesymetrycznie względem osi liczb urojonych, jak to ma miejsce przede wszystkim w kablach starego typu użytych do łączności przy zastosowaniu fali nośnej (fig. 1).

Sposób według wynalazku umożliwia wyrównywanie dwupunktowe również w tych przypadkach, kiedy znane sposoby zawodzą.

Wynalazek polega na tym, że przez zastosowanie narzędzi wyrównawczych zostają wytworzone takie wektory sprzężenia zwrotnego w miejscu kompensacji, że na płaszczyźnie Gaussa obydwa punkty pomiarowe zostają przesunięte do początku układu współrzędnych. Zmiany, jakie należy zastosować powinny być geometrycznie takie, aby stosunek długości wektorów i ich różnica kątowa pozostały zachowane. Każdej parze wektorów, jaką w ten sposób otrzymuje się, odpowiada sprzężenie pomiędzy przewodami I i II, które można wytworzyć przez włączenie narzędzi wyrównawczych w punkcie wyrównania 1 lub 2 albo w obu punktach.

Na fig. 2 punktem A i B odpowiadają wektory sprzężenia I/II i II/I zmierzone np. przy częstotliwości 60 kHz. Niech np. do kompensacji zostają wybrane punkty wyrównawcze 1 i 2, położone 1/3 i 2/3 ogólnej długości kabla.

Według wynalazku kondensatory probiercze zostają włączone jeden za drugim do punktów wyrównawczych 1 i 2. Otrzymuje się dla punktu wyrównawczego 1 główny wektor $\vec{H}_1$ dla pomiaru I/II oraz $\vec{H}_2$ dla pomiaru II/I. Wektory główne mają zupełnie określony kierunek i wielkość przez odpowiedni dobór punktów wyrównawczych i dobór wielkości kondensatorów probierczych. Tak samo otrzymuje się wektory $\vec{H}_3$ i $\vec{H}_4$ dla punktu wyrównawczego 2. Kierunki wektorów głównych wskazują jak przesuwająby się punkty pomiarowe A i B, gdyby w punkcie wyrównawczym 1 i 2 były włączone same pojemności. W ten sposób zostają zmierzone wszystkie wielkości, potrzebne do rozwiązania geometrycznego.

Wektory $\vec{H}_1$ i $\vec{H}_2$ zostają przedłużone aż do punktu przecięcia D 1. Kąt δ_1 powstający przy wierzchołku D 1 jest, jak już powiedziano, ściśle wyznaczony przez charakterystyki przewodów i dobór punktu wyrównawczego i nigdy nie może ulec zmianie. Stosunek długości wektorów jest również określony przez stosunek $\vec{H}_1 : \vec{H}_2$. Oczywiście temu stosunkowi odpowiada stosunek $\overline{AD_1} : \overline{BD_1}$. Należy zatem znaleźć punkt P1, dla którego po pierwsze kąt na odcinku $AB = \delta_1$ i powtórnie zostaje zachowany stosunek $(\overline{AP_1}) : (\overline{BP_1}) = (\vec{H}_1) : (\vec{H}_2)$. Miejscem geometrycznym tego punktu jest po pierwsze obwód koła opisanego na trójkącie ABD1, gdyż na łuku AD1 B wszystkie kąty obwodowe, wsparte na cięciwie AB, są równe, a po wtóre koło Apolo-

nusza AI lub AII dla punktów A i B jako miejsce geometryczne wszystkich punktów, dla których stosunek odległości od dwóch punktów danych A i B jest stały. Z konstrukcji obwodu koła i koła Apoloniusza dla stosunku $H_1 : H_2$ otrzymuje się punkt P1.

W trójkącie ABP1 kąt $AP_1B = \delta_1$ a stosunek długości $AP_1 : BP_1 = (\vec{H}_1) : (\vec{H}_2)$. Taką samą konstrukcję wykonuje się dla wektorów $\vec{H}_3$ i $\vec{H}_4$ i otrzymuje się punkt P2.

Punkty P1 i P2 łączy się ze sobą prostą L, stanowiącą promień wodzący. Jako ogólne rozwiązanie dla tego promienia wodzącego jest prawdziwe to, że punkty A i B mogą być przesunięte razem do dowolnego punktu tego promienia, gdy wektory AP1, BP1 lub AP2, BP2 zostaną przedłużone w tym samym kierunku lub równoległe do niego przesunięte. Uwidoczniono to na fig. 3 Należy przy tym zwracać uwagę na kierunek wektorów.

Odrzuca wyniki, że

$$\Delta AP_1B \sim \Delta A_sP_1B_s$$

z powyższego wynika że:

$$\overline{A_sP_1} : \overline{B_sP_1} = \overline{AP_1} : \overline{BP_1}$$

i że wektory jakie należy wprowadzić są następujące:

$$(\vec{W}_1) : (\vec{W}_2) = (\overline{AA_s}) : (\overline{BB_s}) = (\vec{H}_1) : (\vec{H}_2)$$

Ponieważ kąt δ_1 pozostaje stały, przeto obydwa warunki wymienione na wstępie są spełnione. To samo dotyczy trójkąta AP2B lub A_sQB_s , a więc $(\vec{W}_3) : (\vec{W}_4) = (\vec{H}_3) : (\vec{H}_4)$ i $\angle A_sQB_s = \angle \delta_2$. W ten sposób dowiedziono, że punkty A i B mogą być przeniesione wspólnie do każdego dowolnie wybranego punktu Q promienia wodzącego. Rozwiązanie zawodzi tylko wtedy, gdy

$$\frac{\vec{H}_1}{\vec{H}_3} = \frac{\vec{H}_2}{\vec{H}_4}, \text{ to jest gdy } \left(\frac{\vec{H}_1}{\vec{H}_3} \right) \times e^{j\delta_1} = \left(\frac{\vec{H}_2}{\vec{H}_4} \right) \times e^{j\delta_2}$$

a więc gdy stosunki są tego rodzaju, jak gdyby praktycznie istniał tylko jeden punkt wyrównawczy. Jest więc tak, jak gdyby punkt B znalazł się przypadkowo w początku układu współrzędnych.

Na fig. 2 uwidoczniono przypadek, w którym promień wodzący nie przechodzi np. przez początek układu współrzędnych. Dla rozwiązania zadania narzędzia wyrównawcze podlegające wbu-

dowaniu powinny być umieszczone w takich punktach wyrównawczych 1 lub 2 albo ich wielkości powinny być tak dobrane, żeby promień wodzący przeszedł przez początek układu współrzędnych. Aby to osiągnąć postępuje się w sposób uwidoczniiony na wykresie według fig. 4, w którym przedstawiono raz jeszcze zasadnicze elementy fig. 2.

Łącząc punkt P_1 z O otrzymuje się kąt P_2P_1O . O ten kąt zostaje obrócony czworokąt AP_2BP_1 z trójkątami częściowymi ABP_1 i ABP_2 . W ten sposób powstają nowe trójkąty $A'B'P_1$ oraz $A'B'P_2$ przystające do trójkątów częściowych

$$\begin{aligned} \triangle A'B'P_1 &\cong ABP_1 \\ \triangle A'B'P_2 &\cong ABP_2 \end{aligned}$$

Poza tym $\triangle P_1AA' \sim P_1BB'$

gdź kąt $\angle AP_1A' = \angle BP_1B'$ a ramiona $\overline{P_1A} = \overline{P_1A'}$ oraz $\overline{P_1B} = \overline{P_1B'}$.

Z powyższego wynika

$$\overline{P_1A} : \overline{P_1B} = \overline{AA'} : \overline{BB'}$$

Wektory $\vec{AA'}$ i $\vec{BB'}$ powodują wspomniany obrót promienia wodzącego L . Ponieważ obrót odbywa się dokoła punktu P_1 , przeto odpowiednie narządy wyrównawcze winny być zastosowane w punkcie 1. Jak widać na fig. 2 wektory te są obrócone względem wektorów głównych $\vec{H_1}$ i $\vec{H_2}$ o równe kąty. Stosunek długości jest przy tym następujący:

$$\overline{AA'} : \overline{BB'} = (\vec{H_1}) : (\vec{H_2})$$

Jak widać na fig. 4 potrzebne jest tylko jedno przesunięcie równoległe wektorów $\vec{A'P_2}$ i $\vec{B'P_2}$ oraz przedłużenie wektorów $\vec{P_1A'}$ i $\vec{P_1B'}$, co uwidoczniiono na fig. 3, aby punkty A' i B' przesunąć do punktu O .

Wektory sprzężenia zwrotnego są wówczas następujące:

$$\vec{A'A_1} \text{ i } \vec{A_1O} \text{ dla punktu } A'$$

oraz $\vec{B'B_1}$ i $\vec{B_1O}$ dla punktu B' .

Wektory $\vec{AA'}$ i $\vec{A'A_1}$ mogą być złożone na wektory wypadkowe $\vec{AA_1}$, jak również $\vec{BB'}$ i $\vec{B'B_1}$ na wektor wypadkowy $\vec{BB_1}$. W ten sposób otrzymuje się jako ogólne rozwiązanie wektory sprzężenia zwrotnego dla punktu pomiarowego A :

$$g_1 = \vec{AA_1} : g_3 = \vec{A_1O}$$

przy pomiarze I/II dla punktu pomiarowego B :

$$g_2 = \vec{BB_1} : g_4 = \vec{B_1O}$$

przy pomiarze II/I

Sprawdzenie daje, że $(\vec{g_1}) : (\vec{g_2}) = (\vec{H_1}) : (\vec{H_2})$ oraz $(\vec{g_3}) : (\vec{g_4}) = (\vec{H_3}) : (\vec{H_4})$, przy czym wektory sprzężenia zwrotnego $\vec{g_1}$ i $\vec{g_2}$ tworzą kąt δ_1 tak samo jak wektory $\vec{H_1}$ i $\vec{H_2}$, a wektory sprzężenia zwrotnego $\vec{g_3}$ i $\vec{g_4}$ tworzą kąt δ_2 tak samo, jak wektory $\vec{H_3}$ i $\vec{H_4}$.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób zespolonej dwupunktowej kompensacji przewodów układów telekomunikacyjnych falą nośną oddziaływających na siebie i nierównych, ani co do fazy, ani co do tłumienia za pomocą zespolonych narządów wyrównawczych, wbudowanych w punktach wyrównawczych, najlepiej kondensatorów i oporników, przy czym przed kompensacją wytwarza się w punktach wyrównawczych wektory sprzężenia zwrotnego za pomocą kondensatorów probierczych, znamienny tym, że ustalenie elektrycznych wartości narządów wyrównawczych, podlegających wbudowaniu odbywa się w ten sposób, iż wytworzone wektory sprzężenia zwrotnego zostają obrócone w dwóch punktach w płaszczyźnie liczbowej Gaussa tak, iż stosunek długości sztucznie wytworzonych wektorów sprzężenia zwrotnego i kąt zawartych pomiędzy nimi pozostają stałe lub prawie stałe, przy czym obrót wykonuje się tak, iż kąt obrotu potrzebny do utrzymania stałości stosunku długości sztucznych wektorów sprzężenia zwrotnego oraz zawartego między nimi kąta zostaje ustalony w ten sposób, iż otrzymany pierwotnie punkt przecięcia sztucznie wytworzonych wektorów sprzężenia zwrotnego zostaje przesunięty tak, iż pokrywa się z punktem przecięcia koła Apoloniusza, wyznaczonego przez stosunek długości wektorów sprzężenia zwrotnego z obwodem koła.
2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że wartości kondensatorów probierczych są ustalone tak, iż unika się dodatkowych sprzężeń.

Erwin Wedemeyer

Zastępca: Kolegium Rzeczników Patentowych

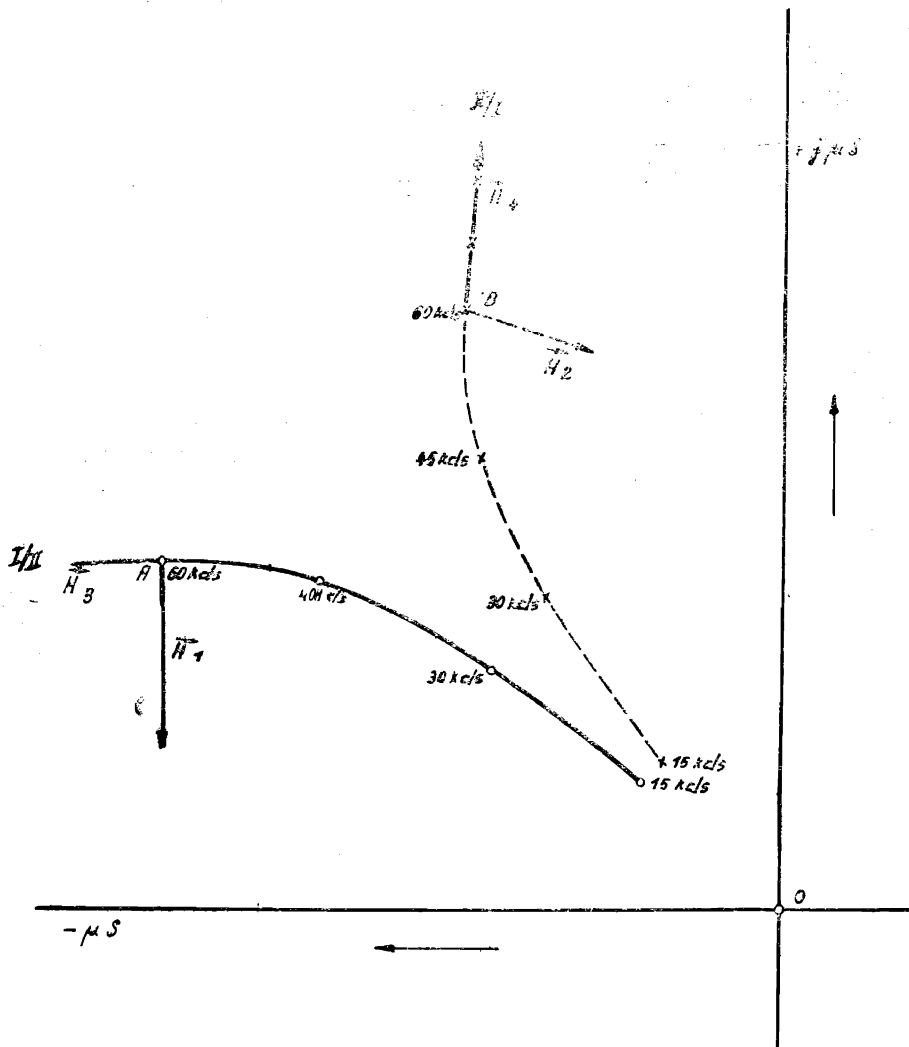


Fig. 1

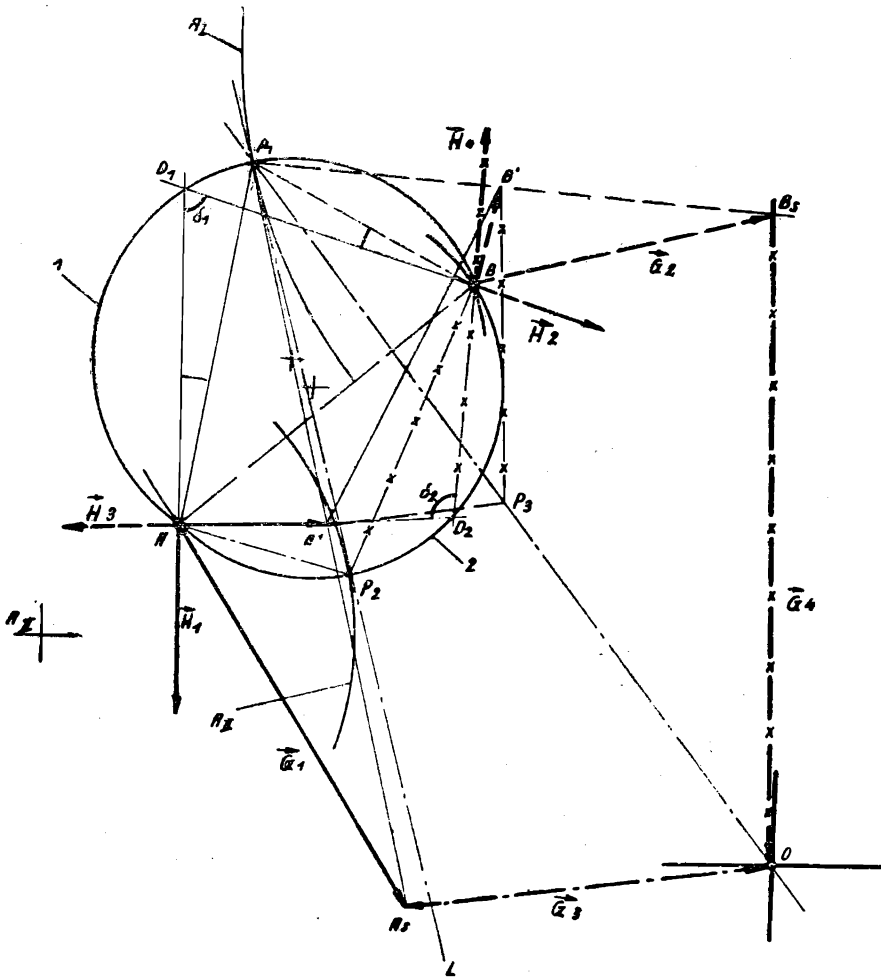


Fig. 2

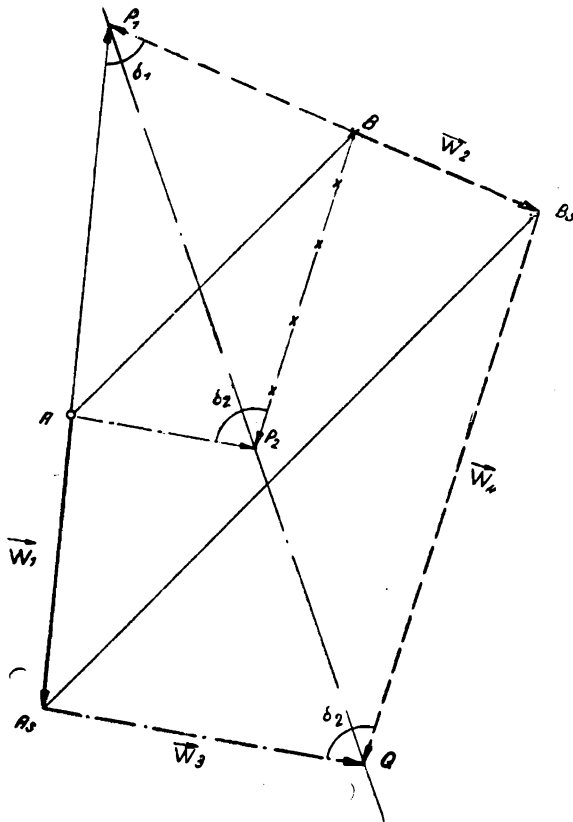


Fig. 3.

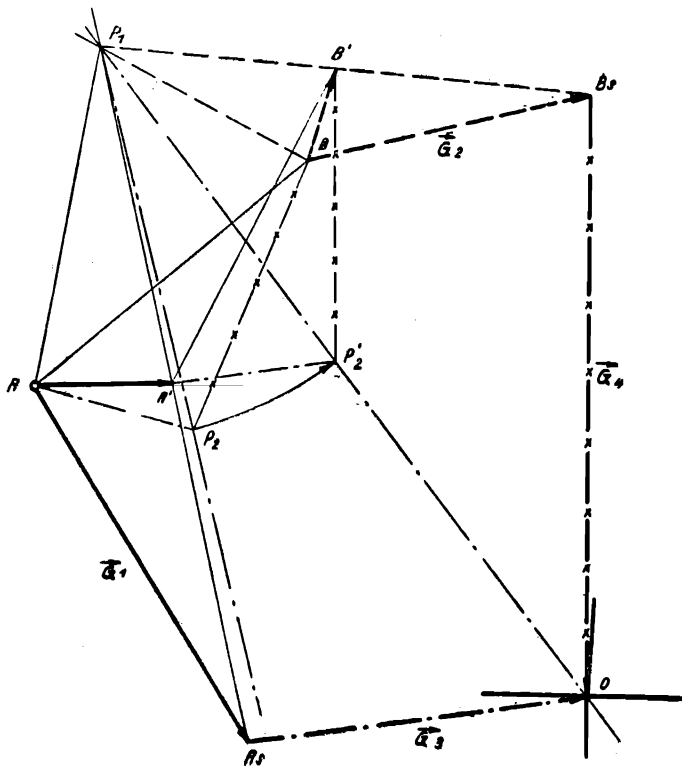


Fig. 4