

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

Nr 32493

Kl. 21 c, 4/03

Fides Gesellschaft für die Verwaltung und Verwertung von gewerblichen
Schutzrechten mit beschränkter Haftung, Berlin

Sposób kompensacji sprzężeń w liniach telekomunikacyjnych

Zgłoszono 12 sierpnia 1940

Udzielono 20 grudnia 1943

Pierwszeństwo: 30 września 1939 (Niemcy)

W celu kompensacji sprzężeń równoległych linii telekomunikacyjnych włącza się, jak wiadomo, cewki sprzęgające ze sobą linie zakłócone i zakłócające w ten sposób, by powstało odpowiednie odprężenie linii i aby zmalały w nich dzięki temu przesłuchy proste i skośne. Cewki te, ułożone wzdłuż linii, zmieniają jej właściwości przesyłowe, tj. tłumienie i opór falowy. Wywołują one poza tym pewną nieregularność w przebiegu oporu falowego, a więc i powstawanie fal odbitych, objawiających się w postaci przesłuchów skośnych. W ten sposób cewki sprzęgające włączone w linię w celu kompensacji sprzężeń, wywołujących przesłuchy, same są przyczyną powstawania przesłuchów

skośnych. Celem wynalazku jest usunięcie zakłóceń wywołanych odbiciami od cewek sprzęgających względnie zmniejszenie ich do wartości nieszkodliwych, unikając przy tym niepożądanego zwiększenia tłumienia linii.

Ze względu na postawione zadanie ważna jest znajomość liczbowej wielkości wpływu włączonych w linię cewek sprzęgających na tłumienie odbicia. Dopuszczalne tłumienie odbicia b_r wynika z równania $b_g - b = b_n + b_r$, gdzie b oznacza tłumienie odcinka wzmacniakowego, b_n — tłumienie przesłuchu prostego i b_g — tłumienie przesłuchu skośnego. Jeżeli się przyjmie, że średnia różnica poziomów prądów użytecznych i wynikających z przesłuchów

skośnych ma wynosić około 10,5 nepera i jeżeli się założy, że średnie tłumienie przesłuchu prostego $b_n = 8$ neperów, to dla dolnej granicznej wartości tłumienia odbicia wypadnie wartość $b_r = 2,5$ nepera. Zachodzi pytanie, ile w przybliżeniu cewek sprzęgających można włączyć w jedną linię, żeby tłumienie odbicia na końcu linii nie stało się niedopuszczalnie małe. Jeżeli Z jest oporem falowym linii, $R + j\omega L$ wzdłużtorowym oporem pozornym cewki sprzęgającej, a n — liczbą cewek włączonych wzdłuż linii, to liczbę n można obliczyć w przybliżeniu ze wzoru

$$b_r = 1_n \left(\frac{2Z}{n(R + j\omega L)} \right)$$

Jeżeli pasmo przenoszenia rozciąga się do 60 kHz, opór falowy $Z = 170 \Omega$, opór wzdłużtorowy cewki wynosi $(1 + j) 2 \Omega$, to zanim się przekroczy dopuszczalne tłumienie odbicia 2,5 nepera, można włączyć pośobnie 10 cewek. Liczby te nie są naturalnie ścisłe, lecz ilustrują warunki powstałe przez włączenie w linię cewek sprzęgających. Na ogół tym silniejsze są zakłócenia powstałe przez odbicia wywołane cewkami sprzęgającymi, im większa jest liczba sprzęgających się ze sobą przewodów i im większa jest zatem liczba włączonych wzdłuż linii cewek sprzęgających.

Według znanego sposobu zmniejszania zakłóceń powstałych przez odbicia wywołane cewkami sprzęgającymi opór falowy kompensacyjnego odcinka zawierającego cewki dopasowuje się do oporu falowego linii przez załączenie kondensatorów do końców tego odcinka.

W odróżnieniu od tego znanego urządzenia odcinek kompensacyjny według wynalazku został podzielony na szereg członów, z których każdy zawiera szereg cewek, przy czym dodatkowe kondensatory zostały załączone w poprzek linii nie tylko na końcach odcinka, lecz również między członami.

Dzięki temu z jednej strony polepszone zostaje dopasowanie oporów falowych, z drugiej zaś strony uzyskuje się to, że częstotliwość graniczna łańcucha cewek staje się wielokrotnością największej częstotliwości przesyłowej, a tym samym unika się niepożądanego zwiększenia tłumienia linii.

Ponieważ ten sposób kompensacji stosuje się w pierwszym rzędzie w nieobciążonych liniach telekomunikacyjnych do przesyłania wielkich częstotliwości, np. aż do 60 kHz, których opór falowych dla tych częstotliwości jest rzeczywisty, pożądane jest, aby cały łańcuch kompensacyjny cewek był zrównoważony względnie zrównoważony w przybliżeniu.

Na fig. 1 rysunku przedstawione zostały z pewnej liczby czwórników tylko czwórniki V_1 i V_2 , złożone z linii dwuprzewodowych 1—4. Do końców par przewodów pracujących w tym samym kierunku załączone są wzmacniaki jednokierunkowe 5—8, tak że między parami przewodów mogą wystąpić tylko przesłuchy skośne. Niech na linię dwuprzewodową 1 przedstawiają się zakłócenia z linii 2, 3 i 4. W celu kompensacji sprzężeń linii dwuprzewodowej 1 z liniami 2, 3 i 4 załączone zostały cewki sprzęgające S_1 , S_2 i S_3 . Gdy w linii zakłócannej leży w szereg wielka liczba cewek sprzęgających, np. więcej niż dziesięć, zjawiają się wskutek dużej wartości łącznego oporu cewek zakłócenia powstałe wskutek odbić. Żeby uniknąć tego rodzaju zakłóceń, całe urządzenie kompensacyjne zostaje zamienione w łańcuch cewek o oporze falowym dopasowanym do linii, co uzyskuje się przez załączenie przewodności w poprzek toru, jak kondensatory i oporniki upływowe, w ten sposób, żeby łańcuch cewek został zrównoważony. Żeby przy tym jak najmniej trzeba było użyć kondensatorów i oporników upływowych, łączy się szereg cewek sprzęgających w jeden człon linii łańcuchowej.

Fig. 2 przedstawia schematycznie kompensacyjną linię łańcuchową, złożoną z dwóch członów, z których każdy zawiera n_0 cewek sprzęgających. Zgodnie z oznaczeniami fig. 1 cewki sprzęgające pierwszego członka są oznaczone literami $S_1, S_2, S_3, \dots, S_{n_0}$, cewki sprzęgającego drugiego członka literami $S'_1, S'_2, S'_3, \dots, S'_{n_0}$. Między oba człony i do końców linii łańcuchowej załączone są upływności 9 i pojemności 10 o wartościach dobranych ze względu na indukcyjność i opór cewek sprzęgających tak, aby linia łańcuchowa cewek jako całość była zrównoważona.

Fig. 3 przedstawia obraz zastępczy linii łańcuchowej cewek przedstawionej na fig. 2 z podaniem wartości elementów linii. A więc indukcyjności i opory cewek sprzęgających jednego członka zostały przedstawione w postaci jednej indukcyjności i jednego oporu.

Liczba n_0 cewek, którą można korzystnie połączyć w jeden człon, wynika stąd, że trzeba, aby częstotliwości przewodzonych prądów telefonicznych znajdowały się dostatecznie daleko od częstotliwości granicznej linii łańcuchowej cewek, gdyż wówczas unika się zbytecznego zwiększenia się tłumienia linii dla przewodzonych prądów telefonicznych. Jeżeli, jak to wynika również z fig. 3, L jest indukcyjnością poszczególnych cewki, C zaś pojemnością każdego członka linii łańcuchowej cewek, to częstotliwość graniczna f_0 linii łańcuchowej cewek o n_0 członach wynika z następującego równania

$$\omega_0 = 2\pi f_0 = \frac{2}{\sqrt{n_0 LC}}$$

Jeżeli częstotliwość graniczną f_0 linii łańcuchowej cewek wybrać mniej więcej czterokrotnie do ośmiokrotnie większą od największej częstotliwości przesyłowej $f = \frac{\omega}{2\pi}$,

to otrzyma się

$$\frac{1}{4} \gg \frac{\omega}{\omega_0} = \frac{\omega \sqrt{n_0 LC}}{2} \gg \frac{1}{8}$$

Ponieważ równy oporowi falowemu linii opór falowy Z włączonej linii łańcuchowej cewek, wolnej od zniekształceń, wynosi

$$Z = \sqrt{\frac{n_0 L}{C}},$$

przeto

$$\frac{1}{4} \gg \frac{\omega}{\omega_0} = \frac{\omega n_0 L}{2Z} \gg \frac{1}{8}.$$

Stąd wynika, że

$$\frac{1}{2} \frac{Z}{\omega L} \gg n_0 \gg \frac{1}{4} \frac{Z}{\omega L}$$

czyli

$$\frac{1}{4} \frac{Z}{\omega L} \leq n_0 \leq \frac{1}{2} \frac{Z}{\omega L}$$

Na podstawie powyższej nierówności można obliczyć liczbę n_0 cewek, przypadających na człon.

Linia łańcuchowa cewek zostaje przez dołączenie odgałęzień G zrównoważona względnie prawie zrównoważona, tak że przynajmniej w przybliżeniu spełnia równanie $G/C = R/L$, gdzie G oznacza upływność, a C pojemność jednego ogniwa linii łańcuchowej cewek, R zaś przedstawia opór a L indukcyjność poszczególnych cewki odpowiednio do uwidocznionej na fig. 3 zastępczej linii łańcuchowej cewek.

Wartości członów poprzecznych G i C wynikają ze wzorów

$$G = \frac{n_0 R}{Z^2} \text{ i } C = \frac{n_0 L}{Z^2}$$

Wynalazek pozwala zatem tak łączyć w linię łańcuchową z kondensatorami i upływnościami cewki sprzęgające, włączone w linie w celu kompensacji sprzężeń, by cewki te nie wywoływały w linii zakłóceń dodatkowych. Fig. 1 przedstawia

przypadek kompensacji sprzężeń wywołujących przesłuchy skośne. Naturalnie wynalazek nadaje się również do stosowania przy kompensacji sprzężeń wywołujących przesłuchy proste.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób kompensacji sprzężeń w liniach telekomunikacyjnych, w szczególności wywołujących przesłuchy skośne w nie obciążonych liniach kablowych do przesyłania prądów telefonicznych na fali nośnej, za pomocą włączonych w linie sprzężonych ze sobą cewek przy dopasowaniu oporu falowego odcinka kompensacyjnego, zawierającego cewki, do oporu falowego linii przez załączenie kondensatorów do końców odcinka kompensacyjnego, znamienny tym, że kompensacyjna linia łańcuchowa cewek jest podzielona na kilka członów, z których każdy zawiera kilka cewek, przy czym dodatkowe kondensatory są załączone w poprzek linii nie tylko do końców, lecz również między członami linii łańcuchowej.

2. Kompensacyjna linia łańcuchowa cewek do linii telekomunikacyjnych, w których zastosowano sposób kompensacji według zastrz. 1, znamienna tym, że liczba n_0

cewek połączonych w jeden człon jest dobrana według wzoru

$$\frac{1}{4} \frac{Z}{\omega L} \leq n_0 \leq \frac{1}{2} \frac{Z}{\omega L},$$

gdzie Z jest oporem falowym linii, L — indukcyjności wzdłużtorową jednej cewki, a $\omega = 2\pi f$ — najwyższą pulsacją przewodzonych prądów telefonicznych.

3. Kompensacyjna linia łańcuchowa cewek do linii telekomunikacyjnych, w których zastosowano sposób kompensacji według zastrz. 1, znamienna tym, że załączono w niej takie upływności G , iż linia łańcuchowa stała się zrównoważona względnie prawie zrównoważona, tak że przynajmniej w przybliżeniu spełnia równanie $G/C = R/L$, gdzie G oznacza upływność, a C — pojemność jednego ogniwa linii łańcuchowej cewek, zaś R przedstawia opór a L indukcyjność pojedynczej cewki zastępczej (fig. 3).

Fides Gesellschaft für die
Verwaltung und Verwertung
von gewerblichen Schutz-
rechten mit beschränkter
Haftung

Zastępca: inż. W. Römer
rzecznik patentowy

Fig.1.

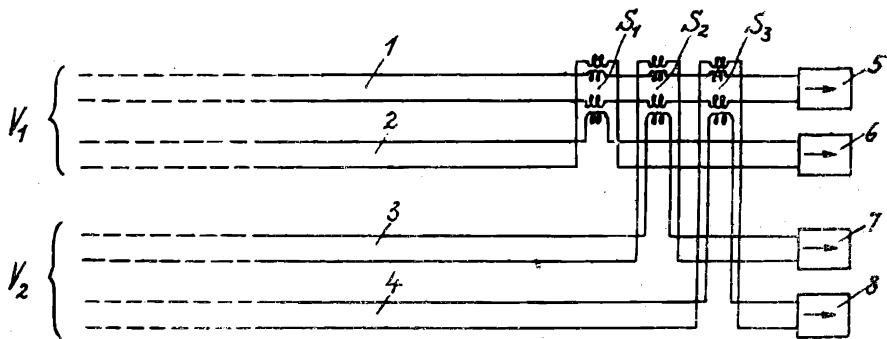


Fig.2

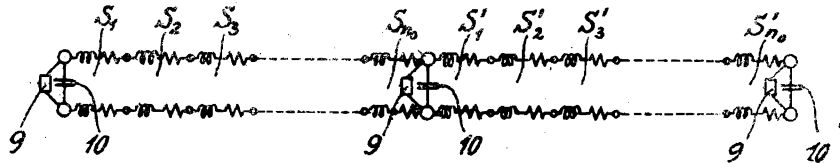


Fig.3

