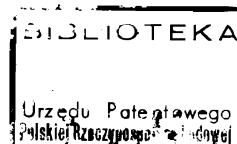


6 maja 1930 r.

URZĄD PATENTOWY



H019 1/00



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIŚ PATENTOWY

Nr 11611.

Kl. 21 a⁴ 66.

Stefan Manczarski
(Warszawa, Polska).

Układ do racjonalnego odwracania charakterystyki anteny Beverage.

Zgłoszono 15 lipca 1929 r.

Udzielono 1 lutego 1930 r.

Istotę wynalazku niniejszego stanowi układ przekazników przy połączeniu anteny Beverage, przedstawiony na fig. 1, znamieny tem, że zarówno przy odbiorze z kierunku T_1T_2 jak i z kierunku odwrotnego T_2T_1 jeden kraniec anteny, mianowicie ten, na który wcześniej natrafia biegnąca fala elektromagnetyczna, jest uziemiony przez opór, równy w przybliżeniu oporowi falowemu linii antenowej, natomiast drugi kraniec anteny jest uziemiony bezpośrednio przez transformator.

Oznaczenia na fig. 1 są następujące: T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 — transformatory wielkiej częstotliwości, $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7, C_8$ — kondensatory stałe, R_1, R_4 — opory bezindukcyjne rzędu 120 omów, R_2, R_3 — opory bezindukcyjne rzędu 300

omów, D_1, D_2, D_3, D_4 — dławiki, P_1, P_2 — przekazniki, S — źródło prądu stałego do uruchomienia przekazników.

Linia dwuprzewodowa pomiędzy transformatorami T_1 i T_2 przedstawia właściwą antenę Beverage. Linje dwuprzewodowe pomiędzy transformatorami T_2 i T_3 oraz T_4 i T_5 stanowią linje przekazykowe, przekazujące do odbiorników prądy, wywołane w obu uziemieniach anteny pod działaniem fal elektromagnetycznych na antenę. Za pośrednictwem tych linii transformator T_3 przekazuje do odbiornika prąd, wywołany w uziemieniu lewym, a transformator T_5 — prąd, wywołany w uziemieniu prawym. Prądy, pochodzące z obu uziemień, zostają w odbiorniku odpowiednio skompensowane, co umożliwia znaczne po-

lepszenie charakterystyki anteny Beverage w sensie osiągnięcia wydatniejszego odbioru kierunkowego.

Jeżeli źródło prądu stałego S jest wyłączone, antena jest przeznaczona do odbioru fal biegnących w kierunku T_2T_1 . Opór R_4 blokuje wówczas transformator T_4 , włączony natomiast w szereg opór R_3 stanowi łącznie z oporem R_4 opór, równy w przybliżeniu oporowi falowemu linii antenowej. Na drugim krańcu anteny opór R_1 jest odłączony, a opór R_2 zwarty, tak, że antena uziemiona tu jest bezpośrednio przez transformator T_1 . Linja przekaźnikowa T_2T_3 przekazuje do odbiornika sygnał główny, natomiast linja przekaźnikowa T_4T_5 — sygnał pomocniczy dla kompensacji.

Jeżeli źródło prądu stałego S jest włączone, przekaźniki P_1 i P_2 przełączają układ anteny w ten sposób, że antena przystosowana jest wówczas do racjonalnego odbioru fal biegnących w kierunku T_1T_2 . W tym przypadku opór R_1 blokuje transformator T_1 , włączony natomiast w szereg opór R_2 stanowi łącznie z oporem R_1 opór, równy w przybliżeniu oporowi falowemu linii antenowej. Na drugim krańcu anteny opór R_4 jest odłączony, a opór R_3 zwarty, tak, że antena uziemiona jest tu bezpośrednio przez transformator T_4 . Teraz linja przekaźnikowa T_4T_5 przekazuje do odbiornika sygnał główny, natomiast linja przekaźnikowa T_2T_3 — sygnał pomocniczy dla kompensacji.

Fig. 2 przedstawia normalny układ anteny Beverage, jaki stosuje się dotąd.

Oznaczenia na fig. 2 odpowiadają oznaczeniom na fig. 1. P_3 oznacza przekaźnik identyczny z przekaźnikiem P_2 .

Antena Beverage według fig. 2 pracuje racjonalnie tylko przy odbiorze fal biegnących w kierunku T_2T_1 , jeżeli źródło prądu stałego S jest wyłączone. W tym przypadku opór R_4 blokuje transformator T_4 , włączony natomiast w szereg opór R_3

stanowi łącznie z oporem R_4 opór, równy w przybliżeniu oporowi falowemu linii antenowej. Na drugim krańcu antena jest uziemiona bezpośrednio przez transformator T_1 . Linja przekaźnikowa T_2T_3 przekazuje do odbiornika sygnał główny, natomiast linja przekaźnikowa T_4T_5 — sygnał pomocniczy dla kompensacji.

Jeżeli źródło prądu stałego S jest włączone, przekaźniki P_1 , P_2 i P_3 przełączają układ anteny w ten sposób, że antena zostaje na swym lewym krańcu bezpośrednio uziemiona z pominięciem transformatora T_1 . Tego rodzaju przełączenie ma jedynie na celu kontrolę anteny i nie może być uważane jako środek do racjonalnego odwracania charakterystyki anteny Beverage.

Antena Beverage według fig. 2 jest zatem anteną jednokierunkową, przystosowaną do racjonalnego odbioru kierunkowego tylko tych fal, które biegną w kierunku T_2T_1 .

Umotywowanie teoretyczne racjonalności układu, przedstawionego na fig. 1 dla dwukierunkowego odbioru anteny Beverage, wynika z następujących rozważań matematycznych.

Niech fig. 3 przedstawia zupełnie ogólny schemat anteny Beverage.

Korzystając z pomocy rachunku symbolicznego w odniesieniu do teorii długich linii, można napisać następujące oznaczenia:

$\hat{p} = \alpha + j\beta$ — współczynnik rozchodzenia się impulsów elektrycznych wzdłuż linii antenowej,

z — opór falowy linii antenowej,

$\hat{z}_1$ — zawada na jednym krańcu anteny,

$\hat{z}_2$ — zawada na drugim krańcu anteny,

$\hat{k}_1 = \frac{\hat{z} - \hat{z}_1}{\hat{z} + \hat{z}_1}$ — współczynnik odbicia na krańcu anteny z_1 ,

$$\hat{k}_2 = \frac{\hat{z} - \hat{z}_2}{\hat{z} + \hat{z}_2} \quad \text{— współczynnik odbicia na}$$

krańcu anteny z_2 ,

I_1, I_2 — prądy wywołane przez fale elektromagnetyczne w uziemieniach anteny z_1 i z_2 ,

i_1, i_2 — prądy wywołane przez fale elektromagnetyczne w uziemieniach anteny tej samej długości, lecz bez odbić, to

znaczy takiej anteny, w której zawady z_1 i z_2 zostały zastąpione przez opory równe oporowi falowemu z ,

l — długość anteny,

e — podstawa logarytmów naturalnych.

Na zasadzie wzorów rozchodzenia się impulsów elektrycznych wzdłuż linii i odbicia się tych impulsów na krańcach linii można napisać:

$$\begin{aligned} \hat{I}_1 = & (\hat{i}_1 + \hat{k}_1 \cdot \hat{i}_1 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_1 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_1 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_1 + \\ & + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_1 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_1 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_1 + \dots) + \\ & + (\hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_2 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_2 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_2 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_2 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_2 + \\ & + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_2 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_2 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_2 + \dots) \end{aligned}$$

Otrzymany szereg nieskończony można napisać w innej kolejności wyrazów w następujący sposób:

$$\begin{aligned} \hat{I}_1 = & (\hat{i}_1 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_1 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_1 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_1 + \dots) + \\ & + (\hat{k}_1 \cdot \hat{i}_1 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_1 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_1 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_1 + \dots) + \\ & + (\hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_2 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_2 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_2 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_2 + \dots) + \\ & + (\hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_2 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_2 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_2 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_2 + \dots) \end{aligned}$$

Biorąc przed nawias odpowiednie wyrazy, otrzymuje się:

$$\begin{aligned} \hat{I}_1 = & \hat{i}_1 \cdot (1 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} + \dots) + \\ & + \hat{k}_1 \cdot \hat{i}_1 \cdot (1 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} + \dots) + \\ & + \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_2 \cdot (1 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} + \dots) + \\ & + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_2 \cdot (1 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} + \dots) = \\ = & (1 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} + \dots) \cdot (\hat{i}_1 \cdot (1 + \hat{k}_1) + \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_2 (1 + \hat{k}_1)) = \\ = & (1 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} + \dots) \cdot (1 + \hat{k}_1) \cdot (\hat{i}_1 + \hat{k}_2 \cdot e^{-\hat{\rho} l} \cdot \hat{i}_2) \end{aligned}$$

Ponieważ suma nieskończonego szeregu geometrycznego:

$$1 + \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\alpha \rho l} + \hat{k}_1^2 \cdot \hat{k}_2^2 \cdot e^{-4 \rho l} + \hat{k}_1^3 \cdot \hat{k}_2^3 \cdot e^{-6 \rho l} + \dots = \frac{1}{1 - \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\alpha \rho l}}$$

więc można ostatecznie napisać:

$$\hat{I}_1 = \frac{1 + \hat{k}_1}{1 - \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\alpha \rho l}} \cdot (\hat{i}_1 + \hat{k}_2 \cdot e^{-\rho l} \cdot \hat{i}_2)$$

Analogicznie można wyprowadzić, że:

$$\hat{I}_2 = \frac{1 + \hat{k}_2}{1 - \hat{k}_1 \cdot \hat{k}_2 \cdot e^{-\alpha \rho l}} \cdot (\hat{i}_2 + \hat{k}_1 \cdot e^{-\rho l} \cdot \hat{i}_1)$$

Otrzymane wzory dają zależność prądów I_1 i I_2 , wywołanych przez fale elektromagnetyczne w uziemieniach z_1 i z_2 rzeczywistej anteny Beverage, od prądów i_1 i i_2 , wywołanych przez fale elektromagnetyczne w uziemieniach anteny tej samej długości bez odbić. Jeżeli założyć, że prąd I_1 jest przekazywany do odbiornika jako sygnał główny, a prąd I_2 — jako sygnał pomocniczy do kompensacji, to o właściwościach kierunkowych anteny Beverage będzie decydować charakterystyka biegunowa prądu I_1 , to jest zależność prądu I_1 od kąta, jaki tworzy z kierunkiem anteny kierunek rozchodzenia się fali elektromagnetycznej, wywołującej w uziemieniach prądy I_1 i I_2 .

Ponieważ pogląd, jaki ustalili się o właściwościach kierunkowych anteny Beverage, oparty jest na znanych charakterystykach anteny bez odbić, więc charakterystyka prądu I_1 w rzeczywistej antenie winna być zbliżona do charakterystyki prądu i_1 w antenie bez odbić. Charakterystyka anteny Beverage bez odbić jest, jak wiadomo, tego rodzaju, że największy prąd i_1 otrzymuje się wówczas, gdy fala elektromagnetyczna biegnie w kierunku $z_2 z_1$. Aby charakterystyka anteny rzeczywistej była

zbliżona do charakterystyki anteny bez odbić, wartość prądu I_1 powinna być w przybliżeniu proporcjonalna do wartości prądu i_1 . Warunek proporcjonalności prądów I_1 i i_1 da się osiągnąć, zakładając:

$$\hat{z}_2 = z \quad \text{czyli} \quad \hat{k}_2 = 0$$

$$\text{wtedy} \quad \hat{I}_1 = (1 + \hat{k}_1) \cdot \hat{i}_1$$

Jeżeli zatem jeden kraniec anteny Beverage uziemić przez opór, równy oporowi falowemu linii antenowej, to prąd, jaki zostanie wywołany w drugim krańcu anteny, jest proporcjonalny do prądu w antenie tej samej długości bez odbić.

Podstawiając do ostatniego wzoru wartość:

$$\hat{k}_1 = \frac{\hat{z} - \hat{z}_1}{\hat{z} + \hat{z}_1} \quad \text{— otrzymuje się}$$

$$\hat{I}_1 = \frac{2 \cdot \hat{z}}{\hat{z} + \hat{z}_1} \cdot \hat{i}_1$$

Z otrzymanego wzoru wynika, że prąd I_1 jest tem większy, im mniejsza jest zawada z_1 . To jest właśnie przyczyna, dla której drugi kraniec anteny winien być uziemiony bezpośrednio przez transformator, przekazujący sygnał główny do odbiorników.

Przeprowadzone rozważania wyjaśniają motywy teoretyczne, dla których racjonalny układ połączeń anteny Beverage wymaga uziemienia jednego krańca anteny, mianowicie tego, na który wcześniej natrafia biegnąca fala elektromagnetycz-

na, przez opór, równy w przybliżeniu oporowi falowemu linii antenowej, oraz uziemienia drugiego krańca anteny bezpośrednio przez transformator.

Schemat anteny Beverage fig. 1 odpowiada właśnie powyższym warunkom przy odbiorze z obu kierunków i to stanowi jego cechę charakterystyczną, odróżniającą go od normalnego dotychczasowego układu anteny Beverage.

Zastrzeżenie patentowe.

Układ do racjonalnego odwracania charakterystyki odbiorczej anteny Beverage, znamienny tem, że posiada dwa przekładniki (P_1 , P_2), umieszczone na krańcach anteny i uruchomiane przez pomocnicze źródło prądu (S), które to przekładniki

zwierają, względnie włączają, opory szeregowie (R_2 , R_3) w uziemieniach anteny oraz wyłączają, względnie załączają, opory dodatkowe (R_1 , R_4) równoległe do transformatorów (T_1 , T_4) w uziemieniach anteny w ten sposób, iż czynność jednego przekładnika jest odwrotna do czynności drugiego, dzięki czemu zarówno przy odbiorze z jednego kierunku anteny ($T_2 T_1$), jak i z kierunku odwrotnego ($T_1 T_2$), jeden kraniec anteny, mianowicie ten, na który wcześniej natrafia biegnąca fala elektromagnetyczna, jest uziemiony przez opór, równy w przybliżeniu oporowi falowemu linii antenowej, natomiast drugi kraniec anteny jest uziemiony bezpośrednio przez transformator.

Stefan Manczarski.

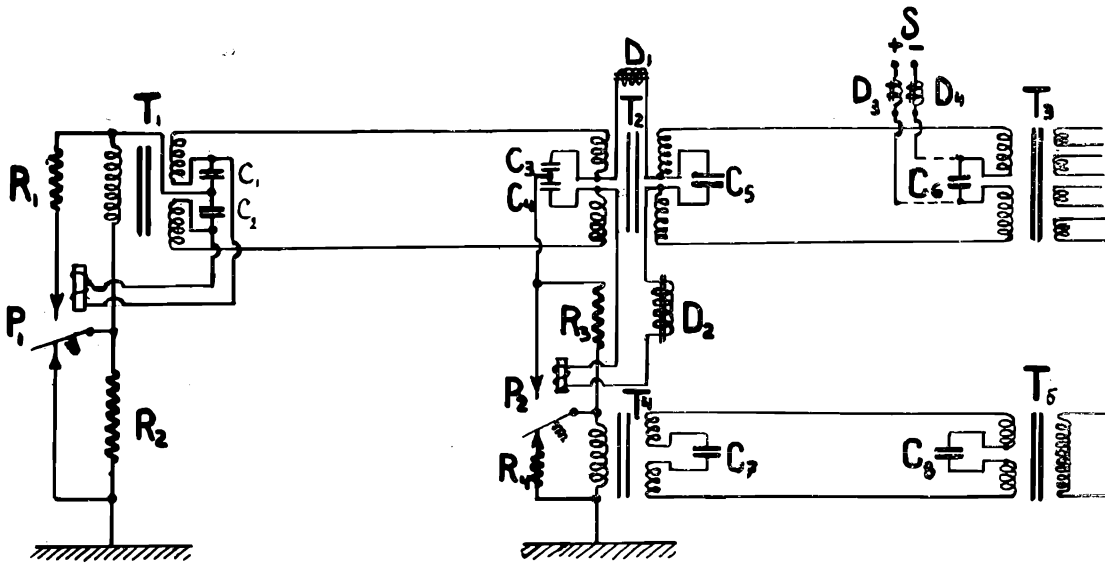


FIG 1.

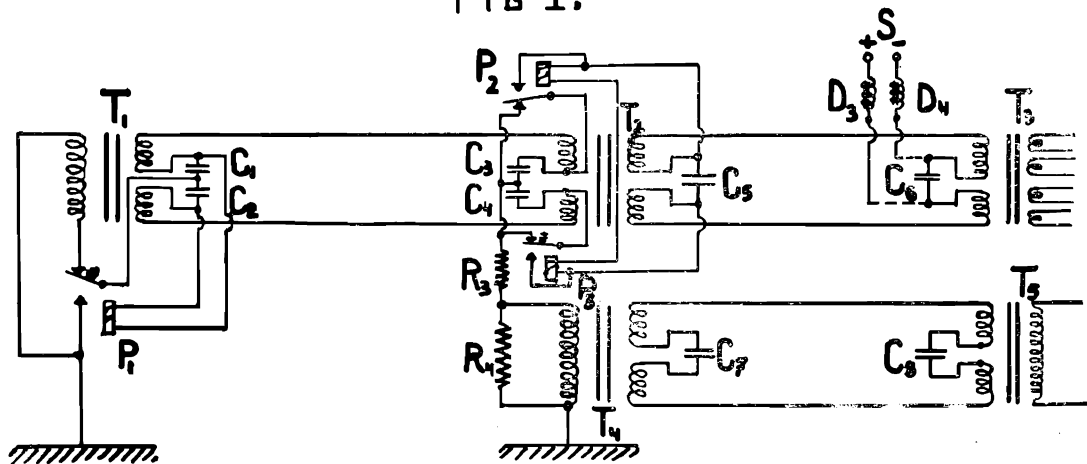


FIG 2.

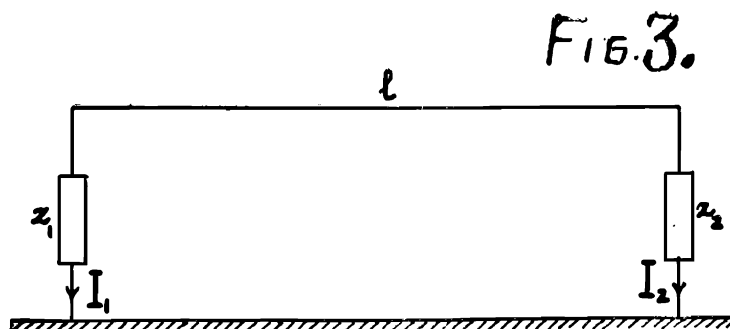


FIG. 3.