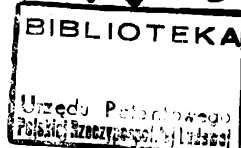


Warszawa, 28 listopada 1936 r.

URZĄD PATENTOWY



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 23918.

Kl. 21 a², 18/08.

Państwowe Zakłady Tele- i Radjotechniczne w Warszawie *)
(Warszawa, Polska).

Układ do kompensacji tłumienia linii długich.

Zgłoszono 3 października 1934 r.

Udzielono 26 września 1936 r.

Zasięg bezpośredniego połączenia telefonicznego nie przekracza na linii napowietrznej kilkuset kilometrów, na linii zaś kablowej kilkudziesięciu kilometrów. W celu osiągnięcia połączenia telefonicznego na większe odległości jest rzeczą konieczną stosować wzmacniaki. Wzmacniaki, przeznaczone do linii dwudrutowych, są budowane w układzie mostkowym i wymagają użycia równoważników, t. j. układów, których oporność pozorna (pod względem swej wartości i fazy w określonym zakresie częstotliwości) winna być równa (względnie prawie równa) oporności pozornej linii telefonicznej. Ponieważ w praktyce równość ta jest przybliżona, prze-

to włączanie większej liczby wzmacniaków następuje poważne trudności, a mianowicie w miarę wzrostu tej liczby zjawia się coraz silniejsza tendencja do samowzbudzenia się drgań, tak że okazało się praktycznie rzeczą niemożliwą włączyć szeregowo ponad pięć wzmacniaków, co ogranicza zasięg dwudrutowej linii kablowej do kilkuset kilometrów. W celu otrzymania połączenia telefonicznego na większą odległość, stosuje się obecnie obwody czterodrutowe, w których dwa druty służą do transmisji w jednym kierunku, a drugie dwa do transmisji w drugim kierunku. Obwody czterodrutowe pozwalają w zasadzie na połączenie telefoniczne na dowolnie dużą odle-

*) Właścicielka patentu oświadczyła, że wynalazcą jest Czesław Rajski.

głość, jednak są droższe mniej więcej dwukrotnie.

Wynalazek niniejszy usuwa opisane wyżej niedogodności, pozwalając na transmisję dwukierunkową po obwodzie dwudrutowym przy pomocy urządzeń, nie zawierających równoważników, a zatem pozwala w zasadzie, jak w wypadku obwodów czterodrutowych, na transmisję na dowolnie wielką odległość.

Istota wynalazku polega na tem, że w celu kompensacji tłumienia linii, w linję tę włącza się czwórniki, zawierające opory ujemne zarówno w gałęziach podłużnych, jak i poprzecznych. Dowód powyższego polega na następujących rozważaniach. Niechaj istnieje np. symetryczny czwórnik o budowie w kształcie litery T, składający się z dwóch oporników podłużnych R i jednego poprzecznego A . Oporności tych oporników są związane z opornością charakterystyczną Z czwórnika i z jego tłumieniem własnem b zależnością następującą:

$$R = Z \operatorname{tg} \operatorname{hyp} \left(\frac{b}{2} \right)$$

$$A = Z \frac{1}{\sin \operatorname{hyp} (b)}$$

Jeśli czwórnik taki jest załączony między źródło siły elektromotorycznej o oporności wewnętrznej Z a odbiornik energii o takiej samej oporności Z (fig. 1), wówczas napięcie wejściowe V_1 i wyjściowe V_2 są związane z tłumieniem czwórnika zależnością:

$$\frac{V_2}{V_1} = e^{-b}$$

W wypadku, gdy oporniki R i A są oporami omowemi, to jest, gdy w opornikach tych powstają straty energetyczne, wówczas są spełnione nierówności następujące:

$$V_2 < V_1 \text{ oraz } b > 0$$

Aby czwórnik zamiast tłumienia powodował wzmocnienie, muszą być spełnione nierówności odwrotne:

$$V_2 > V_1 \text{ oraz } b < 0$$

Ponieważ w celu uniknięcia strat na odbiciu oporność charakterystyczna czwórnika wzmacniającego winna być równa Z , a z własności funkcji hyperbolicznych wynika, że

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \operatorname{hyp} \left(-\frac{b}{2} \right) &= -\operatorname{tg} \operatorname{hyp} \frac{b}{2} \\ \sin \operatorname{hyp} (-b) &= -\sin \operatorname{hyp} b, \end{aligned}$$

przeto czwórnik wzmacniający winien wykazywać podłużne oporności ujemne

$$r = -Z \operatorname{tg} \operatorname{hyp} \left(\frac{b}{2} \right)$$

i poprzeczną

$$a = -Z \frac{1}{\sin \operatorname{hyp} (b)}$$

gdzie b oznacza wartość pożądanego wzmocnienia. Analogiczny dowód można łatwo przeprowadzić dla każdej innej budowy czwórnika.

Jeśli czwórnik wzmacniający o wzmocnieniu b , to znaczy posiadający tłumienie własne $(-b)$, załączyć w szereg ze zwykłym czwórnikiem o wartości tłumienia $(+b)$, wówczas działanie obu czwórników zniesie się (fig. 2) i na zaciskach odbiornika będzie panowało to samo napięcie, jakie panuje na zaciskach źródła siły elektromotorycznej.

Wszystko wyżej powiedziane stosuje się nie tylko do stanów ustalonych, ale również do stanów nieustalonych, zatem, praktycznie biorąc, nie tylko do transmisji telefonicznej o częstotliwościach akustycznych lub do telefonii nośnej, lecz również do transmisji telegraficznej względnie do

impulsów specjalnych, np. impulsów indukcyjnych do celów telefonji samoczynnej lub do transmisji telefotograficznej lub telewizyjnej.

Linje rzeczywiste posiadają oporność charakterystyczną oraz tłumienie, zależne od częstotliwości. W celu zapewnienia prawidłowej kompensacji tłumienia w całym zakresie transmitowanych częstotliwości, wzmocnienie i oporność pozorna układu omawianego winny być uzależnione w taki sam sposób od częstotliwości, jak odpowiednie własności linii, w którą jest włączony ten układ. Zależność ta łatwo daje się osiągnąć dzięki zastosowaniu ogólnie znanych środków, jakimi są filtry elektryczne.

Ze względu na symetrię linii jest rzeczą pożądaną, aby podłużne oporności ujemne podzielić na dwie równe sobie części, umieszczając je w obu żyłach, jak to pokazano na fig. 3 odnośnie układu czwórnikowego w kształcie litery T.

Istnieje wiele układów elektrycznych, posiadających w pewnym zakresie własności oporności ujemnej, jak np. łuk, pewne minerały w kontakcie z metalami oraz układy lampowe, jak dynatron, negatron, kallitron, biotron, układy lampowe ze sprzężeniem zwrotnem i podobne. Każdy z wymienionych układów może być stosowany w zasadzie do wynalazku niniejszego.

Jeśli omawiany układ będzie zbudowany w kształcie litery π (fig. 4), wówczas wartości oporów poprzecznych Q i podłużnego P określa się ze wzorów:

$$P = Z \sin \text{hyp } b \quad (1)$$

$$Q = Z \operatorname{ctg} \text{hyp } \frac{b}{2} \quad (2)$$

Przy budowie symetrycznej schemat takiego czwórnika przybiera postać, podaną na fig. 5.

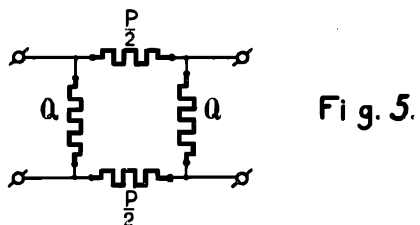
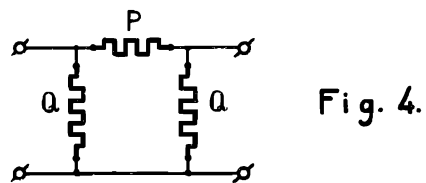
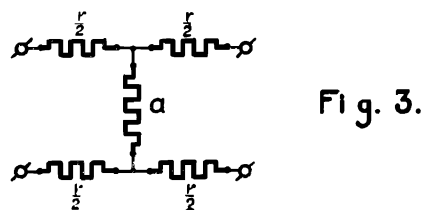
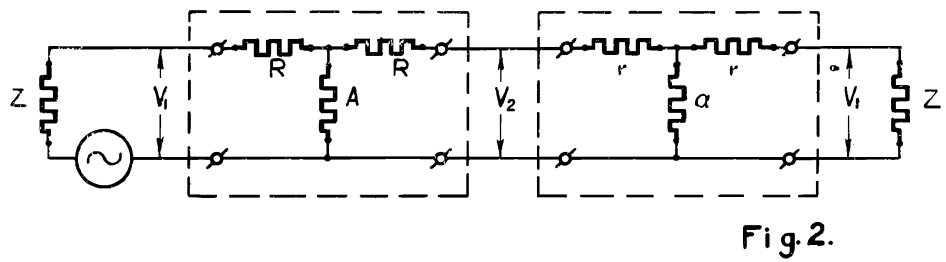
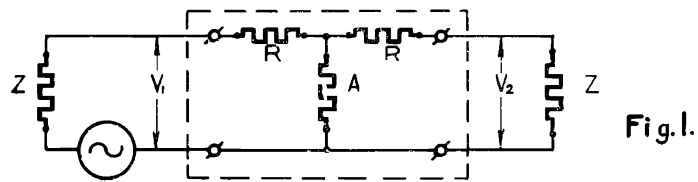
Na fig. 6 uwidoczniono tytułem przykładu schemat całego urządzenia w założeniu użycia dwulampowych układów biotronowych oraz budowy całości według fig. 5. Potencjometry $P1$, $P2$, $P3$ służą do dobierania ujemnej oporności siatkowej każdego z trzech układów, odpowiednio do wartości, wynikających z równań 1) i 2). Działanie układu biotronowego nie jest omówione, ponieważ jest ono ogólnie znane. Energia jest dostarczana z obwodów anodowych lamp $L1$, $L2$ i $L3$.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Układ do kompensacji tłumienia linii długich, znamienny tem, że jest zbudowany jako czwórnik, zawierający zarówno w podłużnych, jak i w poprzecznych gałęziach elementy o własnościach oporności ujemnej.

2. Układ do kompensacji tłumienia linii długich według zastrz. 1, znamienny tem, że elementami o własnościach oporności ujemnej są układy z lampami katodowymi.

Państwowe Zakłady
Tele- i Radjotechniczne
w Warszawie.



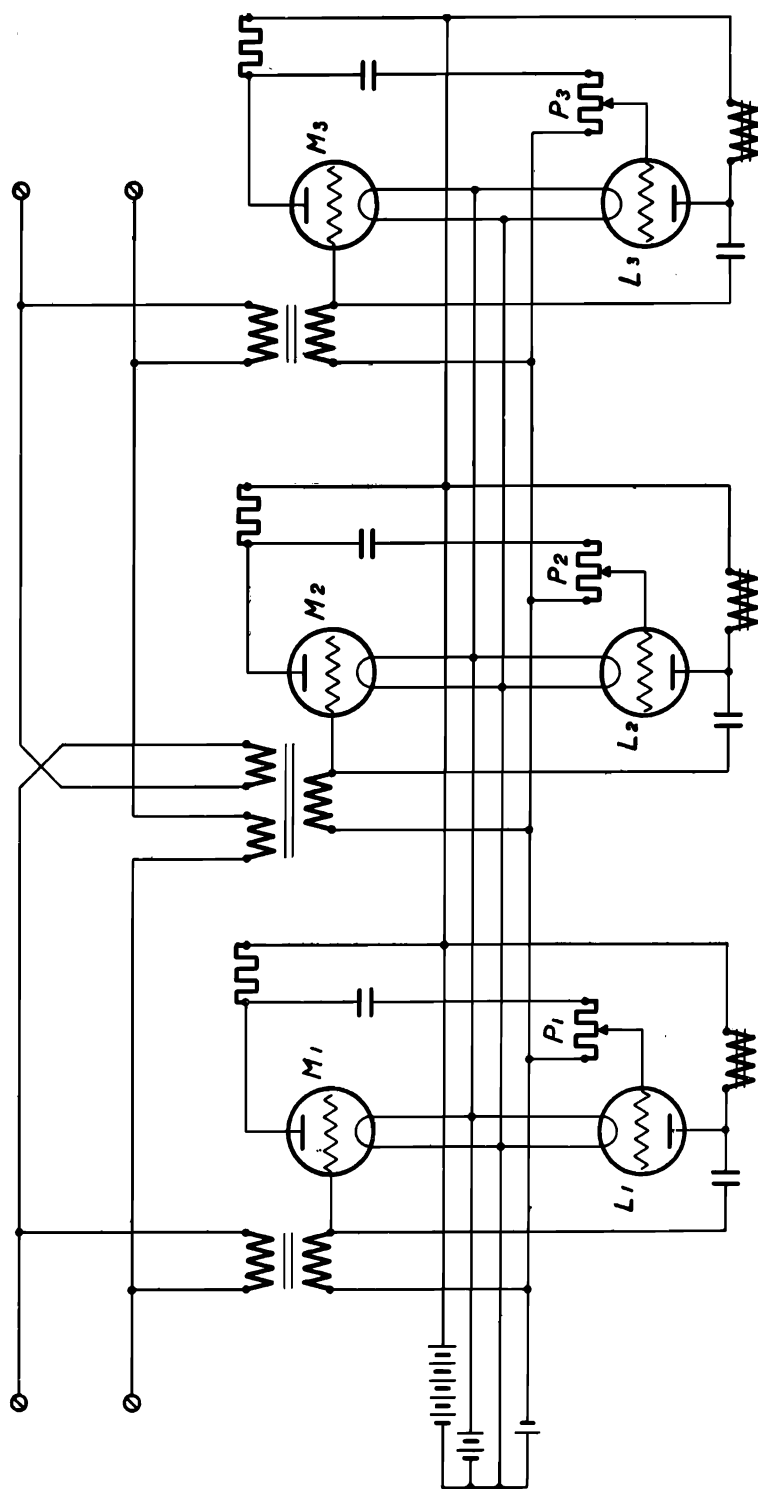


Fig. 6