

Warszawa, dnia 15 maja 1952 r.



41037/1/26

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 34548

Kl. 21 a², 18/06

Henryk Kühn

(Warszawa, Polska)

Wzmacniacz wstępny o małym poziomie szumów własnych

Udzielono z mocą od dnia 23 marca 1948 r.

Celem wynalazku jest zmniejszenie szumów we wzmacniaczach wielostopniowych, w których poziom szumów na wyjściu jest zależny przede wszystkim od szumów własnych wzmacniacza wstępnego.

Wynalazek polega na zastosowaniu ujemnego sprzężenia zwrotnego w układzie napięciowym, praktycznie niezależnego od regulowania napięcia wejściowego za pomocą dzielnika napięcia.

Ponieważ lampa elektronowa wraz z wszystkimi przewodami połączeniowymi jest głównym źródłem szumów własnych we wzmacniaczach wstępnych, w których dominującą rolę odgrywa przydzźwięk sieci prądu zmiennego, zatem stosunek napięcia szumu do napięcia sygnału użytecznego zwiększa się przy przesuwaniu suwaka dzielnika napięcia w kierunku katody.

W znanych układach wzmacniaczy z napięciowym sprzężeniem zwrotnym stopień sprzężenia ujemnego zmniejsza się przy przesuwaniu suwaka dzielnika napięcia w kierunku katody, powodując wzrost wzmocnienia i wzrost stosunku napięcia szumu do napięcia sygnału.

W układzie według wynalazku niezależność sprzężenia zwrotnego od położenia suwaka dzielnika napięcia zmniejsza znacznie poziom szumów własnych i umożliwia proporcjonalną zależność pomiędzy wzmocnieniem wzmacniacza i napięciem, uwarunkowanym położeniem suwaka dzielnika napięcia. Przedmiot wynalazku uwidocznił na rysunku, przy czym fig. 1 przedstawia znany układ wzmacniacza z napięciowym sprzężeniem zwrotnym, a fig. 2 — układ wzmacniacza według wynalazku.

W znanych wzmacniaczach wstępnych według fig. 1 stopień sprzężenia zwrotnego, określony stosunkiem napięcia zwrotnego, doprowadzonego do zacisków wejściowych wzmacniacza, do wyjściowego napięcia wzmacniacza, równa się stosunkowi napięcia zwrotnego na siatce V_s do napięcia anodowego V_a .

Przy założeniu, że opór sprzęgający R jest znacznie większy od oporu wypadkowego dzielnika napięcia P i równoległe do niego dołączonego oporu źródła prądu r_w , napięcie zwrotne na dzielniku napięcia P można określić za pomocą następującego wzoru:

$$V_{0-1} = V_a \frac{P r_w}{(P + r_w) R} \quad (1)$$

Przy oporze r dzielnika napięcia między suwakiem a katodą, napięcie zwrotne na siatce można obliczyć z następujących równości:

$$V_s = \frac{r}{P} V_{0-1} = \frac{r r_w V_a}{R (P + r_w)} \quad (2)$$

Stopień ujemnego sprzężenia zwrotnego k wyraża się więc następującym wzorem:

$$k = \frac{V_s}{V_a} = \frac{r r_w}{R (P + r_w)} \quad (3)$$

Ponieważ opór r zmienia się w granicach od zera do P , więc stopień sprzężenia w znanym układzie zmienia się w granicach według następujących nierówności:

$$0 < k < \frac{P r_w}{R (P + r_w)} \quad (4)$$

W układzie według wynalazku, przedstawionym na fig. 2, stopień sprzężenia można obliczyć za pomocą stosunku oporu wypadkowego R_{0-2} między siatką i katodą do przewyższającego go znacznie oporu sprzęgającego R . Opór wypadkowy między siatką i katodą wyraża następujący wzór:

$$R_{0-2} = \frac{R_2 \left(R_1 + \frac{r (r_w + P - r)}{P + r_w} \right)}{R_1 + R_2 + \frac{r (r_w + P - r)}{P + r_w}} \quad (5)$$

Stopień więc sprzężenia jest określony następującym wzorem:

$$k = \frac{R_2 \left(R_1 + \frac{r (r_w + P - r)}{P + r_w} \right)}{R \left(R_1 + R_2 + \frac{r (r_w + P - r)}{P + r_w} \right)} \quad (6)$$

Podstawiając do tego wzoru graniczne wartości na r otrzymuje się granice, w jakich zmienia się stopień sprzężenia k , wyrażający się następującymi nierównościami:

$$\frac{R_1 R_2}{R (R_1 + R_2)} < k < \frac{R_2 \left(R_1 + \frac{P r_w}{P + r_w} \right)}{R \left(R_1 + R_2 + \frac{P r_w}{P + r_w} \right)} \quad (7)$$

W celu niezależnienia sprzężenia k od położenia suwaka dzielnika napięcia P wystarczy w praktyce przyjąć dla oporów R_1 i R_2 następujące zależności:

$$R_1 = 3 \frac{P r_w}{P + r_w}; \quad R_2 = 2 R_1 \quad (8)$$

Po podstawieniu do nierówności (7) otrzymuje się granice dla stopnia sprzężenia k według nierówności:

$$0,666 \frac{R_1}{R} < k < 0,90 \frac{R_1}{R} \quad (9)$$

Stopień sprzężenia w układzie według wynalazku zmienia się więc przy tych założeniach w granicach $\pm 10\%$. Dla dostatecznego zmniejszenia szumów we wzmacniaczu wstępnym z ujemnym sprzężeniem zwrotnym wystarczy według wynalazku zastosować współczynnik sprzężenia zwrotnego β równy około $2 + 3$. Jeżeli wzmocnienie wzmacniacza bez sprzężenia zwrotnego oznaczy się przez A_0 , to współczynnik β wyrazi się następującym wzorem:

$$\beta = 1 + k A_0 \quad (10)$$

Zastrzeżenia patentowe

1. Wzmacniacz wstępny o małym poziomie szumów własnych, posiadający na wejściu dzielnik napięcia do regulacji napięcia wejściowego, znamieny tym, że jest zaopatrzony w opornik sprzęgający (R), włączony pomiędzy anodę i siatkę lampy wzmacniającej.
2. Wzmacniacz według zastrz. 1, znamieny tym, że jest zaopatrzony w opornik (R_1), włączony pomiędzy siatkę lampy wzmacniającej i suwak dzielnika napięcia, oraz w opornik (R_2), umieszczony pomiędzy siatką i katodą lampy.

Henryk Kühn

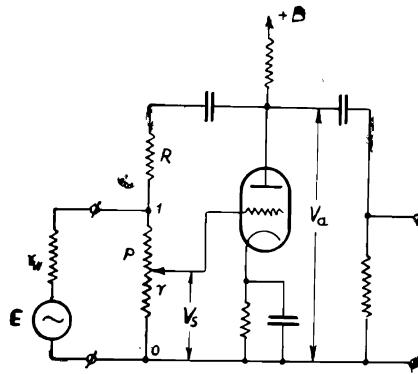


Fig. 1

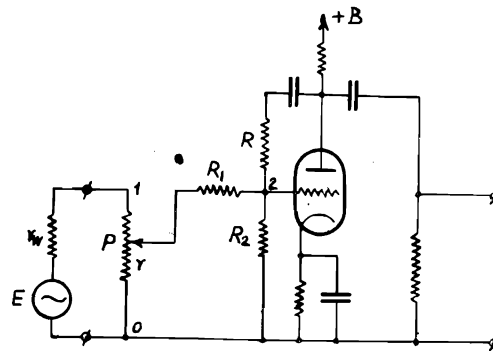


Fig 2