



Patent dodatko-
wy do patentu: _____

Zgłoszono: 15. XII. 1962 (P 100 321)

Pierwszeństwo:

Opublikowano: 1. III. 1965

Kl. 21a², 18/08

MKP

UKD

103-392
3/02

Właściciel patentu: VEB Rechenelektronik Glashütte, Glashütte, (Niemiecka Republika Demokratyczna)

Układ połączeń wzmacniacza napięcia prądu stałego z regulowanym współczynnikiem wzmocnienia

1

Układ połączeń według wynalazku dotyczy wzmacniacza napięcia prądu stałego, który bardzo często znajduje zastosowanie jako wzmacniacz poszczególnych operacji oraz jako integrator w analogowych układach liczących, w urządzeniach licząco-rozwiązujących oraz w obwodach regulacyjnych.

Jest rzeczą powszechnie znaną, że w tego rodzaju wzmacniaczach ich wewnętrzny współczynnik wzmocnienia musi być bardzo duży, aby błąd w wynikach względnie przy regulacjach był możliwie mały. Wiadomo również, że układy służące do wyżej wymienionych celów są tak wykonane, aby przesunięcie punktu zerowego pozostawało poniżej 1 mV nawet przy pracy stałej lub długotrwałej.

Układy połączeń stosowane jako wzmacniacze w układach liczących posiadają w najkorzystniejszym przypadku budowę dwustopniową, a to dlatego aby można było uzyskać małą ich wrażliwość na zakłócenia przy jednoczesnej dużej stabilności położenia zerowego. W praktyce na podstawie badań i pomiarów okazało się, że stosowane układy, pomimo dobrych własności pod względem stałości współczynnika wzmocnienia, posiadają wielką wadę występującą przy wymianie lamp. Wada polega na tym, że obie triody podwójne we wzmacniaczu głównym muszą spełniać specjalne warunki pod względem symetrii, gdyż osiągalne współczynniki wzmocnienia obu stopni zależą głównie od równości współczynnika wzmocnienia μ obu układów

2

lampowych znajdujących się w jednej bańce szklanej. Jeżeli przy wymianie lampy nie można dokonać odpowiedniego doboru parametrów lamp, w szczególności pod względem współczynnika wzmocnienia μ , to wada ta występuje szczególnie silnie i współczynnik wzmocnienia poszczególnych stopni odchyła się w sposób niekontrolowany zmniejszając stabilność układu, lub wywołuje znaczne zmniejszenie wewnętrznego współczynnika wzmocnienia, a tym samym zmniejszenie dokładności liczenia.

Przy dowolnym zastosowaniu triod podwójnych, których parametry znajdują się w granicach wartości gwarantowanych przez zakłady wytwórcze, odchylenia współczynnika wzmocnienia jednego stopnia mogą osiągnąć stosunek 1:3 tak, że współczynnik wzmocnienia wzmacniacza może być mniejszy dziesięciokrotnie, a tym samym również i dokładność pomiaru może być dziesięciokrotnie mniejsza.

Wynalazek jest opracowany w tym celu, aby stosowane dotychczas układy połączeń uczynić niezależne od wymiany lamp, a w dodatku zwiększyć dziesięciokrotnie wewnętrzny współczynnik wzmocnienia wzmacniacza.

Według wynalazku osiąga się to w ten sposób, że w jednym lub w kilku stopniach wzmacniacza znajduje się nastawny opornik włączony równolegle do przestrzeni anodowo-katodowej. Proponowany układ połączeń przewyższa pod względem

wzmocnienia wszystkie znane dotychczas tego rodzaju układy.

Wynalazek zostanie objaśniony na podstawie rysunku. Przykład uwidoczniiony na rysunku przedstawia układ połączeń stopnia wzmacniacza napięcia prądu stałego, który stosowany jest zwykle w analogowych maszynach liczących, przy czym układ według wynalazku uzyskuje się przez odpowiednie połączenie oporników. Równolegle do przestrzeni anodowo katodowej triody kompensacyjnej 2' dołączony jest układ złożony ze stałego opornika 3 i szeregowo połączonych z nim opornika regulowanego 4. Układ ten powoduje zwiększenie sprzężenia zwrotnego między lampą 1' i lampą 2', które wytworzone jest automatycznie przez przechwyt lampy 2'. Za pomocą nastawnego opornika 4 można regulować współczynnik sprzężenia zwrotnego, a tym samym wzmocnienie całego stopnia. Jeżeli zastosować jako lampę 1', 1/2 ECC81 a jako lampę 2' 1/2 ECC83 oraz jako opornik 3, 500 kΩ, a jako opornik 4, 250 kΩ, to za pomocą tego układu połączeń łatwo można uzyskać współczynnik wzmocnienia $V = 1000$. Odnosi się to do jednego stopnia wzmacniacza (np. stopnia wejściowego). Podobny układ można zastosować również dla drugiego stopnia wzmacniacza (stopnia końcowego).

Jeżeli zachodzi konieczność wymiany lamp, to nastawny opornik 4 nastawia się tak, że współczynnik wzmocnienia pozostaje taki sam jak przed wymianą. W ten sposób zamiast podwójnej lampy 2 i 2' w układzie można zastosować dowolną lampę złożoną, której parametry, w szczególności przechwyty, a tym samym współczynniki wzmocnienia μ znajdują się w granicach podanych przez wytwórnię.

Zmiana według wynalazku wprowadzona do układu, nie ma żadnego wpływu na stabilność punktu zerowego wzmacniacza. Przez zmniejszenie całkowitej oporności stanowiącej sumę oporności opornika 3 i opornika regulowanego 4, można podwyższyć współczynnik wzmocnienia tak, że również w stopniu końcowym może on osiągać wartość np. 1000, niezależnie od parametrów lamp znajdujących się w granicach zwykłych tolerancji.

Wpływ oporników dodanych według wynalazku najłatwiej jest wyjaśnić przez porównanie zależności określających współczynnik wzmocnienia dla przypadku, gdy nie ma dołączonych dodatkowych oporników oraz gdy te oporniki są dołączone. Współczynnik wzmocnienia określa się zależnością

$$V = \frac{\ddot{u}_1 \cdot S R a}{2(l - \ddot{u}_1 \ddot{u}_1) + S R a D_2 [l - \ddot{u}_1 (1 + \delta)] \frac{D_2}{1 + D_2} \frac{R_a}{R_k}}$$

gdzie S oznacza nachylenie charakterystyki lamp 2 względnie 2', które można przyjąć za równe, gdyż ich wielkości mogące się różnić między sobą mają nieznaczny wpływ na współczynnik wzmocnienia V , D_2 oznacza przechwyt lampy 2, D_2' — przechwyt lampy 2', δ — odchylenie przechwyty lamp 2 i 2', $\ddot{u}_1$ — współczynnik przenoszenia wtórnik katodowego utworzonego przez lampę 1, $\ddot{u}_1'$ —

współczynnik przenoszenia wtórnik katodowego utworzony przez lampę 1', R_k — oporność opornika 5 stanowiącego wspólny opornik katodowy lamp 2 i 2', a R_a oznacza oporność opornika 6 stanowiącego opornik anodowy lampy 2. Obowiązuje przy tym zależność $D_2 = D_2' (1 + \delta)$.

Równanie to określa wielkość współczynnika wzmocnienia V . Ponieważ współczynnik $\ddot{u}_1$ różni się niewiele od jedności, więc współczynnik wzmocnienia w znacznym stopniu zależy od wielkości δ . Przez dodanie połączenia oporników 3 i 4 według wynalazku, które w poniższym równaniu na współczynnik wzmocnienia oznaczone jest przez R_p , równanie to przyjmie następującą postać:

$$V = \frac{\ddot{u}_1 S R a}{2(l - \ddot{u}_1 \ddot{u}_1) + S R a D_2 [l - \ddot{u}_1 (1 + \delta)] \frac{R_a}{R_k}} \times \frac{\ddot{u}_1 S R a}{R_p \left[\frac{D_2}{1 + D_2} - \ddot{u}_1 \cdot \frac{R_k}{R_k + R_p} \right]}$$

Z równania tego widać, że przez zmniejszanie lub zwiększanie wartości R_p zmniejsza się lub powiększa mianownik i w ten sposób uzyskuje się zmienność współczynnika wzmocnienia V .

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ połączeń wzmacniacza napięcia prądu stałego z nastawianym współczynnikiem wzmocnienia, składający się z jednego lub kilku stopni, w którym stosuje się triody podwójne lub inne lampy złożone, a w których to lampach przechwyty obu układów lamp umieszczonych w jednej bańce szklanej różnią się między sobą, zawierając się jednak w granicach tolerancji określonych przez wytwórcę, przy czym po wymianie lamp musi być odtworzony współczynnik wzmocnienia istniejący poprzednio, pomimo rozrzutu wartości przechwyty, **znamienny tym**, że w jednym lub w kilku stopniach wzmacniacza posiada nastawny opornik 3, 4 włączony równolegle do przestrzeni anodowo katodowej powodujący sprzężenie zwrotne w układzie wzmacniającym.
2. Układ połączeń według zastrz. 1, **znamienny tym**, że nastawny opornik składa się z opornika stałego (3) i opornika regulowanego (4).
3. Układ połączeń według zastrz. 1, **znamienny tym**, że nastawny opornik jest tak wyregulowany, że współczynnik wzmocnienia wzmacniacza zwiększa się dziesięciokrotnie.
4. Układ połączeń według zastrz. 1, **znamienny tym**, że nastawny opornik znajduje się w stopniu wejściowym wzmacniacza.
5. Układ połączeń według zastrz. 1, **znamienny tym**, że nastawny opornik znajduje się w stopniu końcowym wzmacniacza.
6. Układ połączeń według zastrz. 1, **znamienny tym**, że nastawny opornik znajduje się w każdym stopniu wzmacniacza.

