



Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr _____

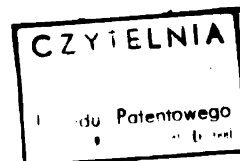
Int. Cl.³ G01R 21/00

Zgłoszono: 29.10.79 (P. 219340)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 06.10.80

Opis patentowy opublikowano: 31.01.1984



Twórcy wynalazku: Jolanta Kamińska, Jerzy Sawicki

Uprawniony z patentu tymczasowego: Wyższa Szkoła Morska,
Gdynia (Polska)

Urządzenie do pomiaru mocy biernej dowolnie wybranej harmonicznej przy odkształconych przebiegach napięcia i prądu

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do pomiaru mocy biernej dowolnie wybranej harmonicznej przy odkształconych przebiegach napięcia i prądu. Wynalazek dotyczy techniki i technologii metrologii technicznej.

Znane są elektrotechniczne, różnorodne układy do pomiaru mocy w przypadku przebiegów niedokształconych. Do pomiaru mocy i energii stosuje się różne układy oparte np. na zastosowaniu prostowników w torze napięciowym i prądowym, członów mnożących wykonanych jako ustrój elektromechaniczny typu dynamicznego lub jako układ hallotronowy. Przetwornik mocy pozornej na wartość prądu stałego według polskiego opisu patentowego nr 69 700 zawiera dwa przetworniki wartości skutecznej przyłączone jeden do wejścia prądowego, drugi do wejścia napięciowego, człon mnożący w postaci hallotronu, a także urządzenia pomiarowe w postaci miernika magnetoelektrycznego i licznika magnetomotorycznego. W przypadku przebiegów odkształconych znane urządzenia pozwalają jedynie na sumaryczny pomiar mocy, uwzględniający w zasadzie udział wszystkich harmonicznych.

Niektóre badania wymagają tymczasem selektywnego pomiaru mocy biernej poszczególnych harmonicznych. Sелеktywny pomiar zastosowany jest w znanym fazoczułym wskaźniku zera na częstotliwości 50 Hz według polskiego opisu patentowego nr 87 212 i w fazomierzu przetwornikowym, w którym wykorzystano zasadę działania filtrów fazowych.

W filtrach tych wykorzystana jest analiza przebiegów odkształconych według Fouriera, ale wyłącznie harmonicznych rzędów nieparzystych. Wartość średnia funkcji okresowej na przykład przebiegu prądu, otrzymywana jest po scałkowaniu funkcji w określonych granicach. W zależności od granic całkowania eliminowana jest np. trzecia i dziewiąta harmoniczna, a przy innych granicach całkowania eliminowana jest np. piąta harmoniczna. Tym samym redukowany jest częściowo wpływ harmonicznych, co wymaga zmiennych granic całkowania.

Celem wynalazku jest opracowanie urządzenia, które zapewni selektywny pomiar mocy biernej dowolnie wybranej harmonicznej i jednocześnie całkowitą eliminację harmonicznych niepożądanych.

W urządzeniu według wynalazku do wejścia prądowego dołączony jest prądowy człon wejściowy, np. w postaci bocznika, a do wejścia napięciowego dołączony jest napięciowy człon wejściowy, np. w postaci dzielnika.

Wyjście prądowego członu wejściowego i pierwsze źródło napięcia pomocniczego są przyłączone do wejść pierwszego członu mnożącego. Prócz tego wyjście prądowego członu wejściowego oraz drugie źródło napięcia pomocniczego są dołączone do wejść członu mnożącego drugiego, natomiast wyjście napięciowego członu wejściowego oraz pierwsze źródło napięcia pomocniczego są złączone z wejściami trzeciego członu mnożącego oraz wyjście napięciowego członu wejściowego i drugie źródło napięcia pomocniczego są przyłączone do wejść czwartego członu mnożącego, zaś wyjście pierwszego członu mnożącego poprzez pierwszy człon uśredniający i wyjście czwartego członu mnożącego poprzez czwarty człon uśredniający są oba załączone do wejść piątego członu mnożącego. Podobnie również i wyjście drugiego członu mnożącego poprzez drugi człon uśredniający i wyjście trzeciego członu mnożącego poprzez trzeci człon uśredniający są oba dołączone do wejścia szóstego członu mnożącego. Wyjścia członów mnożących piątego i szóstego są odpowiednio dołączone do wejścia plusowego i minusowego członu różnicowego, którego wyjście jest złączone z zaciskami wyjściowymi urządzenia pomiarowego.

W innym wykonaniu urządzenie ma cztery bloki mnożąco-uśredniające połączone podobnie jak opisano wyżej dla bloków mnożącego i uśredniającego.

Zasadniczą zaletą zastosowania urządzenia jest możliwość bezpośredniego pomiaru mocy dowolnie wybranej harmonicznej. Pomiar ten osiąga się w urządzeniu przy użyciu ogólnie dostępnych elementów analogowych, których dokładność w szerokim zakresie częstotliwości jest rzędu 0,1%, a nawet i większa.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony szczegółowo w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat ideowy urządzenia do pomiaru mocy biernej dowolnie wybranej harmonicznej przy odkształconych przebiegach napięcia i prądu, a fig. 2 inne jego wykonanie.

Wersję prezentowaną za pomocą fig. 2 charakteryzuje zastosowanie bloków mnożąco-uśredniających będących szeregowym połączeniem członów mnożących i uśredniających. Urządzenie przedstawione na fig. 1 ma zaciski wejściowe prądowy 1 i wejściowy napięciowy 2, przy czym do wejścia prądowego jest dołączony prądowy człon wejściowy 3, w postaci bocznika, a do wejścia napięciowego jest dołączony napięciowy człon wejściowy 4 w postaci dzielnika. Wyjście prądowego członu wejściowego 3 i pierwsze źródło napięcia pomocniczego 5 są przyłączone do wejść pierwszego członu mnożącego 7, a prócz tego wyjście prądowego członu wejściowego 3 oraz drugie źródło napięcia pomocniczego 6 są dołączone do wejść drugiego członu mnożącego 8. Wyjście napięciowego członu wejściowego 4 oraz pierwsze źródło napięcia pomocniczego 5 są złączone z wejściami trzeciego członu mnożącego 9, a prócz tego wyjście napięciowego członu wejściowego 4 i drugie źródło napięcia pomocniczego 6 są przyłączone do wejść czwartego członu mnożącego 10. Wyjście pierwszego członu mnożącego 7 — poprzez pierwszy człon uśredniający 11 — i wyjście czwartego członu mnożącego 10 — poprzez czwarty człon uśredniający 14 — są oba załączone do wejść piątego członu mnożącego 15, natomiast wyjście drugiego członu mnożącego 8 — poprzez drugi człon uśredniający 12 — i wyjście trzeciego członu mnożącego 9 — poprzez trzeci człon uśredniający 13 — są oba dołączone do wejść szóstego członu mnożącego 16.

Natomiast wyjścia członów mnożących 15 i 16 są odpowiednio dołączone do wejścia plusowego i minusowego członu różnicowego 17, którego wyjście jest złączone z zaciskami wyjściowymi 18 urządzenia pomiarowego.

Urządzenie, w innym jego wykonaniu przedstawionym na fig. 2 do wejścia prądowego 1 ma dołączony prądowy człon wejściowy 3, a do wejścia napięciowego 2 ma dołączony napięciowy człon wejściowy 4, przy czym wyjście prądowego członu wejściowego 3 i pierwsze źródło napięcia pomocniczego 5 są przyłączone do wejść pierwszego bloku mnożąco-uśredniającego 19 a prócz tego wyjście prądowego członu wejściowego 3 oraz drugie źródło napięcia pomocniczego 6 są dołączone do wejść drugiego bloku mnożąco-uśredniającego 20, natomiast wyjście napięciowego członu wejściowego 4 oraz pierwsze źródło napięcia pomocniczego 5 są złączone z wejściami trzeciego członu mnożąco-uśredniającego 21, a prócz tego wyjście napięciowego członu wejściowego 4 i drugie źródło napięcia pomocniczego 6 są przyłączone do wejść czwartego bloku mnożąco-

-uśredniającego 22, zaś wyjścia bloków mnożaco-uśredniających 19 i 22 są oba załączone do wejść pierwszego członu mnożącego 23, natomiast wyjścia bloków mnożaco-uśredniających 20 i 21 są oba dołączone do wejść drugiego członu mnożącego 24. Wyjścia członów mnożących 23 i 24 są odpowiednio dołączone do wejścia plusowego i minusowego członu różnicowego 17, którego wyjście jest złączone z zaciskami wyjściowymi urządzenia pomiarowego 18, przy czym poszczególne bloki mnożaco-uśredniające są utworzone z szeregowego połączenia członu mnożącego z członem uśredniającym.

Działanie urządzenia według wynalazku polega na tym, że wytwarza się pierwsze napięcie wejściowe, w prądowym członie wejściowym 3 o wartości chwilowej proporcjonalnej do chwilowej wartości prądu w obwodzie badanym oraz drugie napięcie wejściowe w napięciowym członie wejściowym 4 o wartości chwilowej proporcjonalnej do chwilowej wartości napięcia w obwodzie badanym. Wytwarza się także pierwsze napięcie pomocnicze w źródle napięcia 5, oraz drugie napięcie pomocnicze, w źródle napięcia 6, oba o przebiegu sinusoidalnym i o częstotliwości równej częstotliwości mierzonej harmonicznej lecz przesunięte fazowo między sobą. Następnie wytwarza się pierwszy sygnał pomocniczy w pierwszym członie mnożącym 7 proporcjonalnie do iloczynu pierwszego napięcia wejściowego i pierwszego napięcia pomocniczego i dalej drugi sygnał pomocniczy, w drugim członie mnożącym 8, proporcjonalnie do iloczynu pierwszego napięcia wejściowego i drugiego napięcia pomocniczego, a także trzeci sygnał pomocniczy w trzecim członie mnożącym 9, proporcjonalnie do iloczynu drugiego napięcia wejściowego i pierwszego napięcia pomocniczego oraz czwarty sygnał pomocniczy, w czwartym członie mnożącym 10, proporcjonalnie do iloczynu drugiego napięcia wejściowego i drugiego napięcia pomocniczego.

Następnie wytwarza się piąty sygnał pomocniczy, w piątym członie mnożącym 15, proporcjonalnie do iloczynu średnich wartości sygnałów pomocniczych pierwszego i czwartego i szósty sygnał pomocniczy, w szóstym członie mnożącym 16, proporcjonalnie do iloczynu średnich wartości sygnałów pomocniczych drugiego i trzeciego. Na końcu wytwarza się sygnał wyjściowy, w członie różnicowym 17, przez odjęcie sygnału pomocniczego szóstego od sygnału pomocniczego piątego, który to sygnał wyjściowy stanowi proporcjonalną miarę mocy biernej wybranej harmonicznej. We współczynniku proporcjonalności występuje iloczyn amplitud obu napięć pomocniczych i sinusa kąta fazowego przesunięcia między tymi napięciami.

Pierwsze napięcie wejściowe u_1 o wartości chwilowej proporcjonalnej do chwilowej wartości prądu w obwodzie badanym zapisane jest zależnością:

$$u_1 = R \cdot [I_0 + \sqrt{2} \cdot \sum_{h=1}^{\infty} I_h \cdot \sin(h \cdot \omega \cdot t + \chi_h)] \quad (1)$$

oraz drugie napięcie wejściowe u_2 o wartości chwilowej proporcjonalnej do chwilowej wartości napięcia w obwodzie badanym, zapisane jest zależnością:

$$u_2 = \frac{1}{N} \cdot [u_0 + \sqrt{2} \cdot \sum_{h=1}^{\infty} U_h \cdot \sin(h \cdot \omega \cdot t + \lambda_h)] \quad (2)$$

gdzie: R oznacza rezystancję bocznika, N — przekładnię np. dzielnika, przy czym R , N mają wartości niezależne od pulsacji ω , I_0 , U_0 — składowe stałe prądu i napięcia I_h , U_h — wartości skuteczne h -tej harmonicznej prądu i napięcia, χ_h , λ_h — fazy początkowej h -tej harmonicznej prądu i napięcia.

Także dwa napięcia pomocnicze e_1 i e_2 oba o przebiegu sinusoidalnym częstotliwości mierzonej harmonicznej i przesunięte fazowo między sobą o kąt ψ_k , zapisane są zależnościami:

$$e_1 = \sqrt{2} \cdot E' \cdot \sin(k \cdot \omega \cdot t)$$

$$e_2 = \sqrt{2} \cdot E'' \cdot \sin(k \cdot \omega \cdot t + \psi_k)$$

Sygnały s_1, s_2, s_3, s_4 wytwarza się w następujący sposób: pierwszy sygnał pomocniczy s_1 proporcjonalnie do iloczynu pierwszego napięcia wejściowego u_1 i pierwszego napięcia pomocniczego e_1 , dalej drugi sygnał pomocniczy s_2 proporcjonalnie do iloczynu pierwszego napięcia wejściowego u_1 i drugiego napięcia pomocniczego e_2 , a także trzeci sygnał pomocniczy s_3 proporcjonalnie do iloczynu drugiego napięcia wejściowego u_2 i pierwszego napięcia pomocniczego e_1 oraz czwarty sygnał pomocniczy s_4 proporcjonalnie do iloczynu drugiego napięcia wejściowego u_2 i drugiego napięcia pomocniczego e_2 . Następnie wytwarza się średnie wartości sygnałów pomocniczych s_1, s_2, s_3, s_4 otrzymując następujące zależności:

$$S_1 = R \cdot I_k \cdot E' \cdot \cos K_k$$

$$S_2 = R \cdot I_k \cdot E'' \cdot \cos \psi_k - K_k$$

$$S_3 = \frac{1}{N} \cdot E' \cdot U_k \cdot \cos \lambda_k$$

$$S_4 = \frac{1}{N} \cdot E'' \cdot U_k \cdot \cos \psi_k - \lambda_k$$

Sygnał piąty pomocniczy S_5 wytwarza się proporcjonalnie do iloczynu sygnałów pomocniczych S_1 i S_4 i szósty sygnał pomocniczy S_6 , proporcjonalnie do iloczynu sygnałów pomocniczych S_2 i S_3 . Sygnał wyjściowy S_q wytwarza się przez objęcie sygnału pomocniczego S_6 do sygnału pomocniczego piątego S_5 . Sygnał wyjściowy S_0 stanowi proporcjonalną miarę mocy biernej wybranej harmonicznej, przy czym we współczynniku proporcjonalności występuje iloczyn amplitud obu napięć pomocniczych i sinusa kąta fazowego przesunięcia między tymi napięciami

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e

Urządzenie do pomiaru mocy pozornej dowolnie wybranej harmonicznej przy odkształconych przebiegach napięcia i prądu, zawierające prądowy człon wejściowy dołączony do wejścia prądowego, napięciowy człon wejściowy, dołączony do wejścia napięciowego, człony mnożące, urządzenie pomiarowe, **znamiennie tym**, że źródło napięcia pomocniczego (5) i wyjście prądowego członu wejściowego (3) są przyłączone do wejść pierwszego członu mnożącego (7) a źródło napięcia pomocniczego (6) i wyjście prądowego członu wejściowego (3) są dołączone do wejść drugiego członu mnożącego (8), natomiast wyjście napięciowego członu wejściowego (4) oraz źródło napięcia pomocniczego (5) są złączone z wejściami trzeciego członu mnożącego (9), a prócz tego wyjścia napięciowego członu wejściowego (4) i źródło napięcia pomocniczego (6) są przyłączone do wejść czwartego członu mnożącego (10), zaś wyjście pierwszego członu mnożącego (7) — poprzez pierwszy człon uśredniający (11) — i wyjście czwartego członu mnożącego (10) — poprzez czwarty człon uśredniający (14) — są oba załączone do wejść piątego członu mnożącego (15), natomiast wyjście drugiego członu mnożącego (8) — poprzez drugi człon uśredniający (12) — i wyjście trzeciego członu mnożącego (9) — poprzez trzeci człon uśredniający (13) — są oba dołączone do wejść szóstego członu mnożącego (16), zaś wyjścia członów mnożących (15) i (16) są odpowiednio dołączone do wejścia plusowego i minusowego członu różnicowego (17), którego wyjście jest złączone z zaciskami wejściowymi (18) urządzenia pomiarowego.

2. Urządzenie do pomiaru mocy biernej dowolnie wybranej harmonicznej przy odkształconych przebiegach napięcia i prądu zawierające prądowy człon wejściowy dołączony do wejścia prądowego, napięciowy człon wejściowy dołączony do wejścia napięciowego, człony mnożące, urządzenie pomiarowe, **znamiennie tym**, że źródło napięcia (5) i wyjście prądowego członu wejściowego (3) są przyłączone do wejść pierwszego bloku mnożąco-uśredniającego (19) a źródło napięcia pomocniczego (6) i wyjście prądowego członu wejściowego (3) są dołączone do wejść drugiego bloku mnożąco-uśredniającego (20), natomiast wyjście napięciowego członu wejściowego (4) oraz źródło napięcia pomocniczego (5) są złączone z wejściami trzeciego członu mnożąco-

uśredniającego (21), a prócz tego wyjście napięciowego członu wejściowego (4) i źródło napięcia pomocniczego (6) są przyłączone do wejść czwartego bloku mnożąco-uśredniającego (22), zaś wyjście bloków mnożąco-uśredniających (19) i (20) są oba załączone do wejść pierwszego członu mnożącego (23), natomiast wyjścia bloków mnożąco-uśredniających (20) i (21) są oba dołączone do wejść drugiego członu mnożącego (24), a wyjścia członów mnożących (23) i (24) są odpowiednio dołączone do wejścia plusowego i minusowego członu różnicowego (17), którego wyjście jest złączone z zaciskami wejściowymi urządzenia pomiarowego (18), przy czym poszczególne bloki mnożąco-uśredniające są utworzone z szeregowego połączenia członu mnożącego z członem uśredniającym.

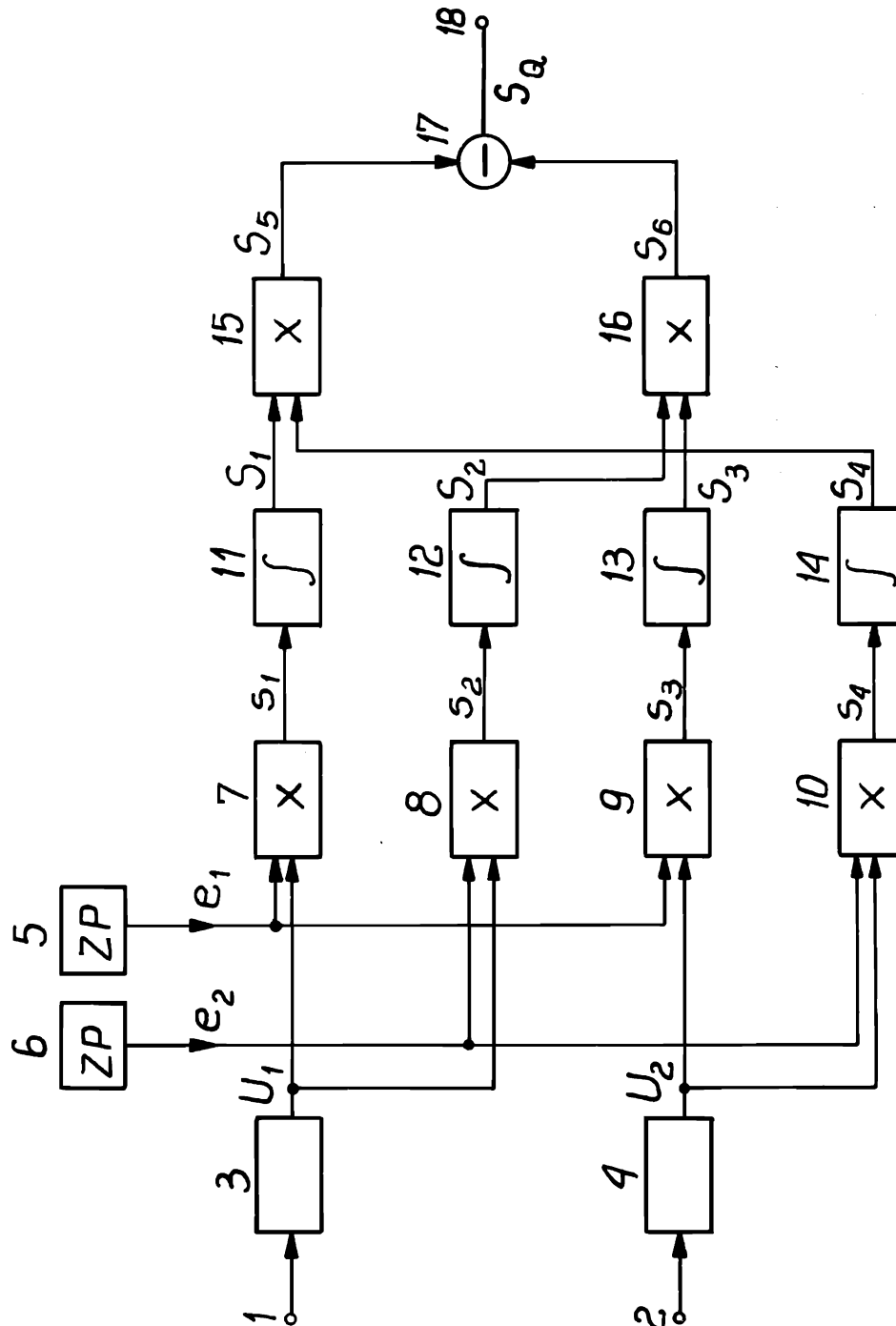


Fig. 1

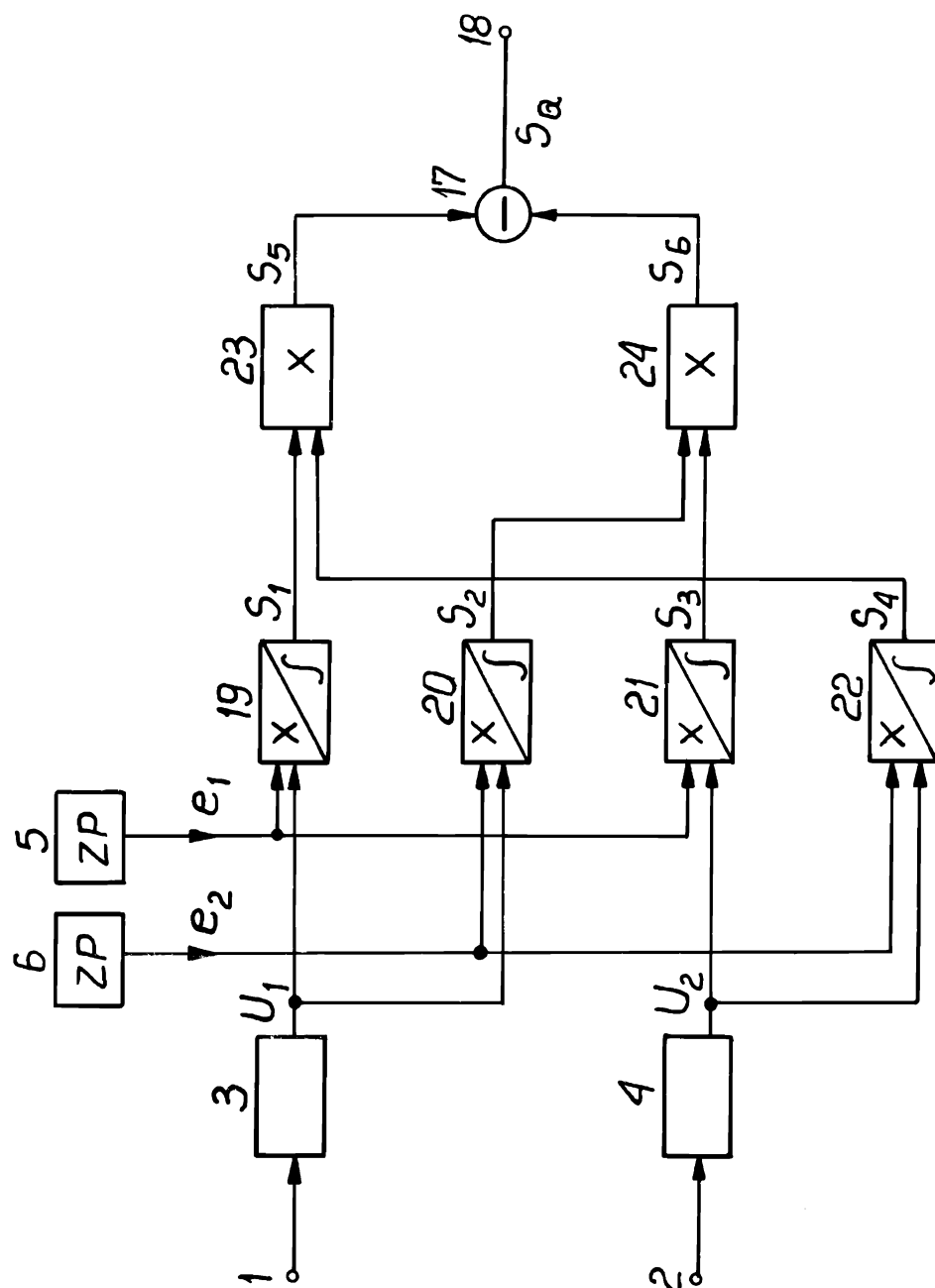


Fig. 2