

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

66520

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 03.VI.1969 (P 133 985)

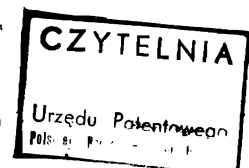
Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 10.X.1972

Kl. 21e,23/00

MKP G01r23/00

UKD



Współtwórcy wynalazku: Zivko Subotić, Jerzy Kurpiewski

Właściciel patentu: Instytut Tele- i Radiotechniczny, Warszawa (Polska)

Nastawny generator widma stabilizowanych sygnałów sinusoidalnych

1

Przedmiotem wynalazku jest nastawny generator widma stabilizowanych sygnałów sinusoidalnych.

Do wielu badań i pomiarów w radioelektronice wymagane są równocześnie grupy (widmo) sygnałów posiadających częstotliwości uszeregowane według określonej reguły, jak kanały łączności w radiokomunikacji, kanały telewizyjne z nośnymi wizji i fonii, sygnały zakłócające pochodzące z harmonicznych itd. Konieczność posiadania źródła, które by wytwarzało jednocześnie określone widmo sygnałów i umożliwiało równoczesną zmianę częstotliwości składowych widma według zadanego algorytmu widać szczególnie na przykładzie telewizji. W tej dziedzinie do kompleksowych pomiarów parametrów elektrycznych odbiorników telewizyjnych obecnie powszechnie stosuje się zestawy złożone z pary konwencjonalnych generatorów zakresu ultra krótko-falowego, z których jeden wytwarza sygnał nośnej wizji, a drugi sygnał nośnej fonii w badanym kanale telewizyjnym. Sygnały te odpowiednio zmodulowane służą do pomiaru szeregu parametrów telewizorów. Powinny one przy tym charakteryzować się stałą różnicą częstotliwości w celu spełnienia warunków na stabilność częstotliwości różnicowej.

Badając odbiornik w innym kanale telewizyjnym należy oddzielnie przestroić generatory. Wytworzenie jednak pary sygnałów w zakresie ultra krótko-falowym o ściśle ustalonej różnicy częstotliwości

2

w przestrajanych generatorach sygnałowych następuje dużo trudności. Poza tym dla zbadania wpływu nośnych sąsiednich kanałów należy posługiwać się następną parą generatorów o kontrolowanych częstotliwościach, co staje się w warunkach pomiarowych zbyt uciążliwe i niezwykle pracochłonne.

Problem stabilności częstotliwości został rozwiązany w telewizyjnych nadajnikach kontrolnych. Są to w istocie przyrządy pomiarowe również zawierające dwa oddzielne źródła wytwarzające na swym wyjściu parę sygnałów — stabilizowane kwarcem nośne wizji i fonii żadanego kanału. Jednak telewizyjny nadajnik kontrolny posiada dla każdego kanału oddzielne układy wzbudzające z rezonatorami kwarcowymi oraz nie pozwala na przestrajanie częstotliwości w ramach wybranego kanału. Nie jest również w nim możliwa zmiana częstotliwości pozwalająca na dostosowanie sygnałów do innych standartów telewizyjnych bez zmiany rezonatorów i układów wzbudzających. Telewizyjne nadajniki kontrolne są przyrządami drogimi, przeznaczonymi do zasilania sygnałami stanowisk na taśmach produkcyjnych i kontrolnych fabryk telewizorów.

Należy również wspomnieć, że często — w szczególności przy sprawdzaniu telewizorów w sieci handlowej — parametry obrazu są kontrolowane za pomocą obrazu kontrolnego lokalnej stacji telewizyjnej. Tego rodzaju kontrola jest nie zawsze odpowiednia, występują zakłócenia przy odbiorze,

poza tym stacja pracuje tylko w określonych godzinach z obrazem kontrolnym i na ogół w danym terenie znajdują się od jednej do trzech stacji. Tymczasem w odbiorniku telewizyjnym jest 12 kanałów tylko w I-III zakresie telewizyjnym.

Wszystkie wyżej omówione rodzaje generatorów są rozwiązane w oparciu o układy analogowe; zawsze posiadają dwa oddzielne niesprzęgnięte układowo źródła sygnałów; jeżeli dają się przestrajać, ich sygnały nie spełniają wymogów co do odtwarzalności i stabilności częstotliwości; jeżeli są stabilizowane rezonatorami kwarcowymi — nie można ich przestrajać ani zmieniać standardu telewizyjnego bez zmian wielu rezonatorów kwarcowych. Wszystkich tych urządzeń nie można programować.

Istotę wynalazku stanowi konstrukcja nastawnego generatora widma stabilizowanych sygnałów sinusoidalnych złożona z generatora częstotliwości wzorcowej z jednym rezonatorem kwarcowym i dzielnika cyfrowego o stałym stosunku podziału częstotliwości wzorcowej, którego wyjście jest równolegle podłączone do wejść wszystkich cyfrowych dzielników nastawiania skoku jednostkowego częstotliwości wytwarzanych równocześnie jako n składowych widma w n układach cyfrowej syntezy częstotliwości z pętlami automatycznej regulacji częstotliwości. Przy czym wyjście stabilizowanego i przestrajanego zespołu generatora podstawowego w pierwszej pętli fazowej automatycznej regulacji częstotliwości jest równolegle dołączone do wejść wszystkich mieszaczy znajdujących się w pozostałych pętlach fazowej automatycznej regulacji częstotliwości. Każdy z tych mieszaczy miesza sygnał z generatora podstawowego z sygnałem generatora stabilizowanego i przestrajanego we własnej pętli. Wyjścia mieszaczy połączone są do wejść cyfrowych dzielników nastawnych znajdujących się w poszczególnych pętlach, w których zachodzi — podobnie jak w pętli bez mieszacza, z podstawowym generatorem — proces cyfrowej syntezy częstotliwości. W ten sposób powstałe stabilizowane sygnały sinusoidalne tworzą widmo, a wyjścia generatorów przestrajanych i stabilizowanych we wszystkich pętlach fazowej automatycznej regulacji częstotliwości są połączone do odpowiednich zacisków wyjściowych.

Wynalazek umożliwi zbudowanie nowego rodzaju generatora w postaci jednego przenośnego programowanego urządzenia, które będzie posiadało takie własności jak: zdolność równoczesnego wytwarzania żadanego widma sygnałów o częstotliwościach stabilizowanych tylko jednym rezonatorem kwarcowym; zdolność skokowego przestrajania tego widma sygnałów bez utraty stabilności i z utrzymaniem żądanych różnic częstotliwości; możliwość regulacji wielkości skoku przestrajania widma sygnałów oraz możliwość regulacji różnic częstotliwości między składowymi widma bez utraty stabilności.

W zastosowaniu do telewizji oznacza to umożliwienie zbudowania przyrządu wytwarzającego w najprostszym przypadku parę częstotliwości nośnych wizji i fonii w dowolnym kanale telewizyjnym, o stabilności określonej parametrami zastosowanego jednego rezonatora kwarcowego; pozwa-

lającego na szybkie przestrajanie nośnych wizji i fonii, umożliwiającego zmianę standardu bez zmiany rezonatora kwarcowego; umożliwiającego wytworzenie pary nośnych wizji lub pary z dwóch sąsiednich kanałów dla pomiaru zakłóceń, sprawdzania filtrów eliminacyjnych itd.; umożliwiającego wytworzenie każdej innej pary sygnałów w ramach zakresu działania generatora. Konstrukcja generatora umożliwia łatwe programowanie i integrację elektronową dzięki zastosowaniu struktur cyfrowych w podstawowych blokach funkcjonalnych.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku na którym fig. 1 przedstawia schemat modelu funkcjonalnego nastawnego generatora widma stabilizowanych sygnałów sinusoidalnych w postaci ogólnej, a fig. 2 schemat blokowy nastawnego generatora par telewizyjnych sygnałów sinusoidalnych.

Nastawny generator widma stabilizowanych sygnałów sinusoidalnych przedstawia strukturę cyfrowo-analogową wytwarzającą widmo „ n ” stabilnych częstotliwości w „ n ” pętlach fazowej automatycznej regulacji częstotliwości FARCz. Stabilność wszystkich składowych widma zapewnia wzorcowy generator G_k . Jako wzorcowy generator może być stosowany generator z rezonatorem kwarcowym o dowolnej częstotliwości np. powszechnie stosowany w pomiarowej technice cyfrowej generator kwarcowy wykonany w postaci gotowego zespołu. W dzielniku cyfrowym DL_0 , włączonym na wyjściu generatora wzorcowego G_k jego częstotliwość należy przekształcić w ciąg impulsów i obniżyć do żądanej wartości $\Delta f_{\max}$ stanowiącej największą wspólną wielokrotną dla wszystkich składowych widma, czyli maksymalny jednostkowy skok przestrojenia wspólny dla wszystkich składowych widma wytworzonego. Wartość $\Delta f_{\max}$ można zmniejszyć w poszczególnych pętlach fazowej automatycznej regulacji częstotliwości FARCz, połączonych równolegle, regulując odstęp między poszczególnymi składowymi w cyfrowych dzielnikach nastawienia skoku syntetyzowanych częstotliwości $DL_1 \dots DL_n$, włączonych na wejściu każdej z pętli FARCz, poprzez podział określony współczynnikami $K_1 \dots K_n$. Należy jednak podkreślić, że zmniejszenie maksymalnego jednostkowego skoku $\Delta f_{\max}$ w cyfrowym dzielniku nastawienia skoku syntetyzowanych częstotliwości wytwarza nowy jednostkowy wspólny skok przestrajania.

W zespołach detektorów fazy i częstotliwości $DF_1 \dots DF_n$, połączonych szeregowo z cyfrowymi dzielnikami $DL_1 \dots DL_n$, dokonuje się porównanie częstotliwości i faz ciągu impulsów pochodzących z generatora wzorcowego G_k , uformowanych i podzielonych w cyfrowych dzielnikach nastawienia skoku syntetyzowanych częstotliwości $DL_1 \dots DL_n$ z ciągiem impulsów wytworzonych w cyfrowych dzielnikach nastawnych częstotliwości wyjściowej $DLN_1 \dots DLN_n$ pochodzących z generatorów podstawowych $G_1 \dots G_n$. Powstające na wyjściu zespołów detektorów fazy i częstotliwości $DF_1 \dots DF_n$ napięcia błędów stabilizują i w zależności od nastawionej w dzielnikach $DLN_1 \dots DLN_n$ liczby N przestrajają generatory $G_1 \dots G_n$. Pętle fazowej automatycznej regulacji częstotliwości FARCz...FARCzn zawierają

również mieszacze $MF_2 \dots MF_n$. Włączone pomiędzy cyfrowe dzielniki $DLN_1 \dots DLN_n$ a generatory $G_1 \dots G_n$. W mieszaczu MF_1 następuje mieszanie sygnału wyjściowego z pętli **FARCz1** o częstotliwości f_1 z częstotliwością f_1 generatora G_1 . Na wyjściach mieszaczy $MF_2 \dots MF_n$, znajdują się filtry dolnoprzepustowe wybierające zawsze różnicę częstotliwości $f_1 - f_1$ lub $f_1 - f_1$ w zależności od stosunku częstotliwości f_1/f_1 . Do nastawiania częstotliwości poszczególnych składowych widma i regulowania różnic między nimi stosuje się w pętlach fazowej automatycznej regulacji częstotliwości **FARCz2**...

FARCzn cyfrowe dzielniki nastawne częstotliwości wyjściowej $DLN_2 \dots DLN_n$. Natomiast do jednoczesnego przesuwania wszystkich składowych widma przeznaczony jest cyfrowy dzielnik nastawny DLN_1 .

Odmianą wynalazku do pomiarów i badań odbiorników telewizyjnych w warunkach laboratoryjnych i produkcyjnych jest nastawny generator par telewizyjnych sygnałów sinusoidalnych.

Sygnał sinusoidalny f_1 z generatora częstotliwości nośnych sygnału wizji G_1 kierowany jest jednocześnie na wyjście oraz do sterowania pętli **FARCz1**, na wejście cyfrowego dzielnika nastawnego DLN_1 .

Dzielnik ten, to w zasadzie licznik o nastawianej pojemności. Częstotliwość powtarzania jego sygnału wyjściowego jest N_1 razy niższa od częstotliwości f_1 . Wartość liczbowa współczynnika podziału N_1 jest zmienna i zależy od nastawienia w poszczególnych dekadach. Po nastawieniu, dzielnik nastawny DLN_1 zlicza N_1 impulsów wejściowych ukształtowanych z sygnału sinusoidalnego z generatora G_1 i automatycznie kasuje się, po czym powtarza zliczanie. Impulsy z jego wyjścia przekazywane są na jedno z wejść zespołu złożonego z detektora fazowego i cyfrowego dyskryminatora częstotliwości DF_1 .

Detektor fazowy w zespole DF_1 pracuje impulsowo. Impulsy odniesienia o wzorcowej fazie i częstotliwości powtarzania przykładane są do drugiego wejścia zespołu DF_1 . Wywodzą się one z sinusoidalnego generatora kwarcowego G_k o częstotliwości f_k np. 5 MHz. Częstotliwość sygnału z tego generatora podzielona jest tyle razy w wewnętrznym dzielniku cyfrowym DL_0 włączonym na wyjściu generatora kwarcowego G_k , aby uzyskać na wyjściu ciąg impulsów o częstotliwości powtarzania równej największej wspólnej wielokrotnej dla wszystkich sygnałów wytworzonych przez generator. Zakładamy, że generator ten będzie równocześnie wytwarzać parę sygnałów — nośną wizji i fonii w każdym żądanym kanale w I—III zakresie telewizyjnym, jak również w zakresie pośredniej częstotliwości wizji. Wobec powyższego najwyższa wspólna wielokrotna dla wszystkich składowych widma jest 250 kHz, czyli $\Delta f_{\max} = 250$ kHz. Częstotliwość ta jest podana z wyjścia dzielnika DL_0 na wejście cyfrowego dzielnika nastawienia wielkości skoku syntetyzowanych częstotliwości DL_1 o zmiennym współczynniku podziału k_1 . Jeżeli chcemy otrzymać na wyjściu pętli **FARCz1** skokowe zmiany częstotliwości f_1 co 25 kHz, musimy częstotliwość $f_{\max}$ podzielić w DL_1 przez współczynnik $k_1 = 10$. W ten sposób f_d — często-

ciowość odniesienia w zespole DF_1 wynosi 25 kHz. Jeżeli założymy, że generator będzie wytwarzać parę sygnałów z odstępem 25 kHz w zakresie 30—240 MHz, to uzyskamy wartość współczynnika

$$N_1 = \frac{30 \cdot 10^6 - 240 \cdot 10^6}{25 \cdot 10^3} = 1200 - 9600 \text{ czy-}$$

li wystarczą cztery dekady w dzielniku DLN_1 .

W każdym przypadku w zespole DF_1 następuje porównanie faz i częstotliwości impulsów pochodzących z dzielnika DL_1 i impulsów pochodzących z dzielnika nastawnego DLN_1 . Różnica faz i częstotliwości wykrywana w zespole DF_1 jest przetwarzana na napięcie, które po przejściu przez filtr dolnoprzepustowy automatycznie przestrasza generator G_1 (zmieniając pojemność warikapu w jego obwodzie oscylacyjnym) do chwili zrównania się częstotliwości obu ciągów impulsów. Wówczas

$$\frac{\Delta f_{\max}}{K_1} = \frac{f_1}{N} \text{ i } f_1 = \Delta f_{\max} \frac{M}{K_1}.$$

W ten sposób wy-

tworzy się sygnał nośny wizji, czyli $f_1 = f_n$ wizji.

Drugi z pary sygnałów powstaje w pętli **FARCz2**. Ponieważ ma to być sygnał nośny fonii $f_2 = f_n$ fonii, uszeregowanie dwóch składowych widma będzie przebiegać zgodnie z realizacją algorytmu $f_1 < f_2$ w każdym kanale telewizyjnym z wyjątkiem toru pośredniej częstotliwości, gdzie obowiązuje $f_1 > f_2$. Wówczas generator może posiadać 3 podzakresy (30—40 MHz, 40—90 MHz i 90—240 MHz).

Układy znajdujące się w pętli automatycznej fazowej regulacji częstotliwości **FARCz2** działają podobnie jak układy w pętli **FARCz1**.

Równoczesne przestrajanie wytworzonej pary sygnałów dla żądanego kanału realizuje się poprzez odpowiednie ustawienie współczynnika N_1 , w naszym przypadku w przedziale 1200—9600, w cyfrowym dzielniku nastawnym DLN_1 . Może to być zrealizowane za pomocą nastawiania czterech pokręteł (w każdej dekadzie po jednym) w cyfrowym dzielniku nastawnym DLN_1 lub za pomocą jednego cyfrowo zaprogramowanego przełącznika.

Przestrajanie częstotliwości f_1 w ramach danego kanału lub na przykład f_n nośnej wizji dla toru pośredniej częstotliwości również odbywa się za pomocą zmiany wartości współczynnika N_1 , przy czym najmniejszy skok jednostkowy przestrojenia wynosi w tym przypadku 25 kHz.

Zapewnienie stałej wartości częstotliwości różnicowej realizowane jest w pętli **FARCz2**. W tej pętli również za pomocą cyfrowego dzielnika DL_2 można dobrać odpowiednią wielkość skoku przestrajania częstotliwości nośnej fonii f_2 , niezależną od wielkości skoku przestrajania f_1 . Jeżeli przyjmiemy, że w pętli **FARCz2** wielkość skoku wynosi 10 kHz, to współczynnik w cyfrowym dzielniku DLN_2 dla standardu OIRT wyniesie:

$$N_2 = \frac{6,5 \cdot 10^6}{10 \cdot 10^3} = 650$$

Zmieniając wartość współczynnika N_2 można przestraszać częstotliwość f_2 . Jak stąd widać dla przejścia na standard CCIR wystarczy ustawić współczynnik N_2 na wartość 550, bo w tym przypadku częstotliwość różnicowa wynosi 5,5 MHz. Dla zmodulowania w amplitudzie i w częstotliwości częstotliwości f_1 i f_2 należy posiadać oddzielne bloki modulatorów. Modulację amplitudową reali-

zuje się w sposób ogólnie znany; modulacja częstotliwościowa wymaga w przypadku syntezy cyfrowej specyficznego układu, ale nie będzie on omawiany ponieważ nie stanowi przedmiotu niniejszego wynalazku.

Jak widać, nastawny generator stabilizowanych par telewizyjnych sygnałów sinusoidalnych, syntezy telewizyjny, zawiera prawie wszystkie bloki o identycznej strukturze. Dzielniki cyfrowe DL_o , DL_1 , DL_2 , DLN_1 , DLN_2 , można zbudować z półprzewodnikowych układów scalonych. W ten sposób eliminuje się dużą ilość cewek i filtrów indukcyjno-pojemnościowych wymagających żmudnego dostrajania. Generatory G_1 i G_2 posiadają identyczną budowę, przestrajane są za pomocą warikapów, a ich podzakresy przełączane są za pomocą diod przełącznikowych. Dwa filtry znajdujące się w zespołach DF_1 i DF_2 oraz filtr w mieszaczu MF_2 są dolnoprzepustowe, zbudowane z elementów rezystywno-pojemnościowych. Cyfrowa struktura dzielników pozwala na automatyczne przełączanie kanałów, skoków przestrojenia itd. za pomocą prostych układów sterujących z macierzami. Taka budowa generatora również istotnie zwiększa niezawodność oraz zmniejsza wymiary, pobór mocy i koszt urządzenia.

Zastrzeżenie patentowe

Nastawny generator widma stabilizowanych sygnałów sinusoidalnych złożony z generatora często-

tliwości wzorcowej, dzielnika cyfrowego tej częstotliwości o stałym stosunku podziału, n cyfrowych dzielników nastawienia wielkości skoku jednostkowego syntetyzowanych częstotliwości oraz n pętli fazowej automatycznej regulacji częstotliwości, pracujących w n układach cyfrowych syntezy częstotliwości, **znamienny tym**, że wyjście dzielnika cyfrowego o stałym stosunku podziału (DL_o) jest równolegle podłączone do wejść wszystkich cyfrowych dzielników nastawiania wielkości skoku jednostkowego syntetyzowanych częstotliwości ($DL_1...DL_n$), których wyjścia połączone są odpowiednio do wejść zespołów detektorów fazy i częstotliwości ($DF_1...DF_n$) działających w pętlach fazowej automatycznej regulacji częstotliwości ($FARCz_1...FARCz_n$), przy czym wyjście stabilizowanego i przestrajanego zespołu generatora podstawowego (G_1) z pierwszej pętli fazowej automatycznej regulacji częstotliwości ($FARCz_1$) jest równolegle połączone z wejściami mieszaczy ($MF_2...MF_n$) w pozostałych pętlach fazowej automatycznej regulacji częstotliwości ($FARCz_2...FARCz_n$), do których to mieszaczy przyłączone są również wyjścia stabilizowanych i przestrajanych generatorów podstawowych ($G_2...G_n$) z tych pętli, a wyjścia mieszaczy ($MF_2...MF_n$) z filtrami dolnoprzepustowymi przyłączone są do wejść cyfrowych nastawnych dzielników częstotliwości ($DLN_2...DLN_n$) znajdujących się odpowiednio w pętlach fazowej automatycznej regulacji częstotliwości ($FARCz_2...FARCz_n$).

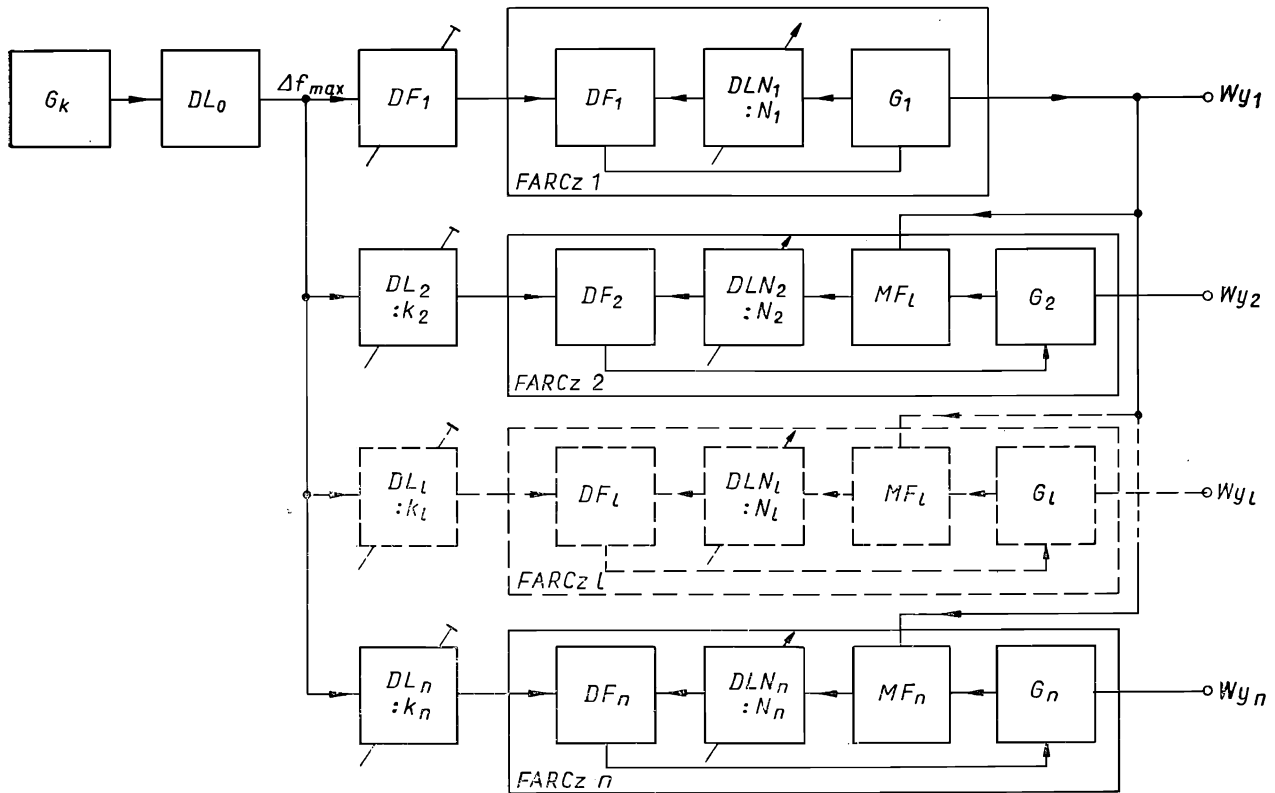


Fig. 1

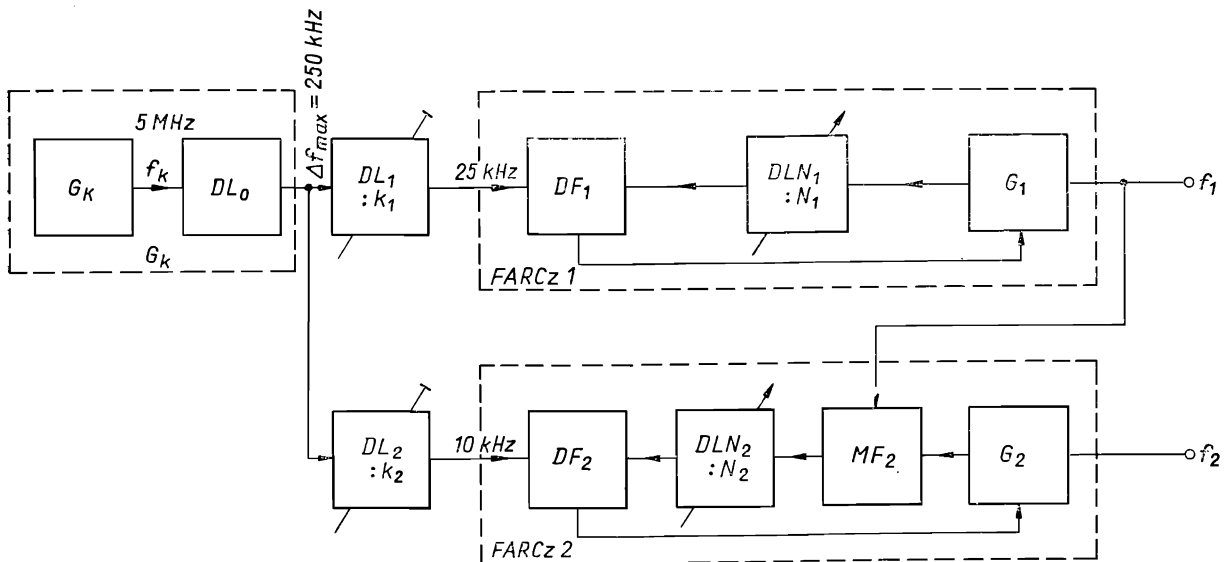


Fig. 2