

ния, разработанных с участием автора. Результаты экспериментов подтвердили теоретические выводы.

1. Арутин А. А., Яковлев Б. Ф., Скрипник Ю. А., Маевский С. М. Способ измерения значений погрешности электронных фазометров. А. с. № 263035 (СССР). Опубликовано в БИ, 1970, № 7, 2. Методика проверки электронных фазометров. МИ-17-74. М., Изд-во стандартов, 1975. 31 с. 3. Огородничук Л. Д., Рябоконь И. П. Способ измерения погрешностей фазометров.— В кн.: Измерение параметров радиотехн. сигналов и цепей в физ. исслед. Красноярск, ИФ СО АН СССР, 1977, с. 65—67.

Поступила в редколлегию 26.06.81

УДК 621.372.54.061

Е. В. ОЛИГОВ, мл. науч. сотр., С. Г. ОЛИФЕРКО, студ.

### ПЕРЕСТРАИВАЕМЫЕ ФИЛЬТРЫ С РЕГУЛИРУЕМОЙ ПОЛОСОЙ ПРОПУСКАНИЯ

Средняя частота синхронно-фазовых фильтров (СФФ)  $f_{\Phi}$  [1] равна частоте гетеродина  $f_{\Gamma}$  входного и выходного преобразователя частоты (ПрЧ), а полоса пропускания обратно пропорциональна

постоянной времени  $\tau_{\Phi}$  RC-фильтра нижних частот (ФНЧ). После первого ПрЧ частотные компоненты входного сигнала  $f_{\Phi} - \Delta f$  и  $f_{\Phi} + \Delta f$  имеют одинаковую частоту  $\Delta f$  и, чтобы после ПрЧ2 соотношение частот и фазовые сдвиги компонентов спектра соответствовали входным, необходима двухканальная квадратурная схема ПрЧ (рис. 1). Среднюю частоту СФФ  $f_{\Phi}$  изменяют изменением частоты  $f_{\Gamma}$ , а полосу пропускания изменением  $\tau_{\Phi} = RC$ .

Можно существенно упростить СФФ с регулируемой полосой пропускания, применив взамен аналоговых ПрЧ ключевые, управляемые прямоугольными импульсами с частотой  $f_{\Gamma}$ . Существенное преимущество ключевых ПрЧ состоит в том, что можно регулировать полосу пропускания СФФ, эквивалентную постоянной времени ФНЧ  $\tau_{\Phi}$

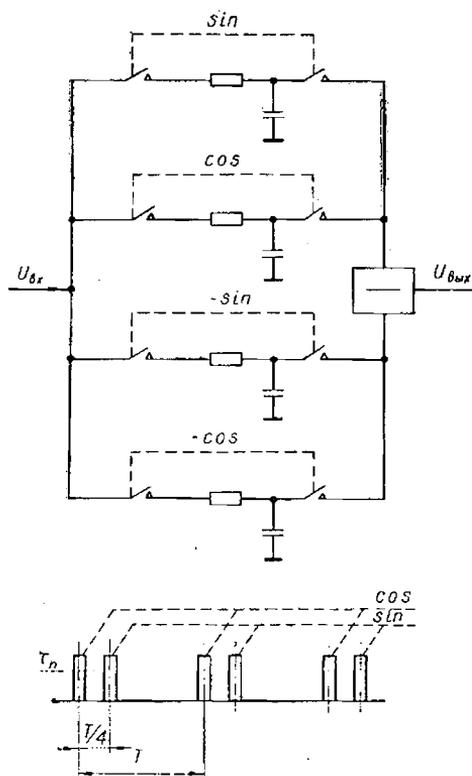


Рис. 1

изменением скважности  $\gamma$  импульсов, управляющих ключевыми ПрЧ. Действительно, если заряжать конденсатор  $C$  в  $RC$ -цепи через ключ, управляемый прямоугольными импульсами, то время заряда — эквивалентная постоянная времени такой цепи — увеличивается  $\tau_0 = \gamma RC = \gamma \tau_{\Phi}$ . При условии, что в СФФ  $f_{\Phi} \gg 1/\tau$ , его полоса пропускания  $\Pi_{\Phi} \sim 1/\tau_0 = 1/\gamma RC$  и может меняться в широких пределах.

Недостаток ключевых ПрЧ заключается в большом числе побочных каналов — повторение — размножение передаточных

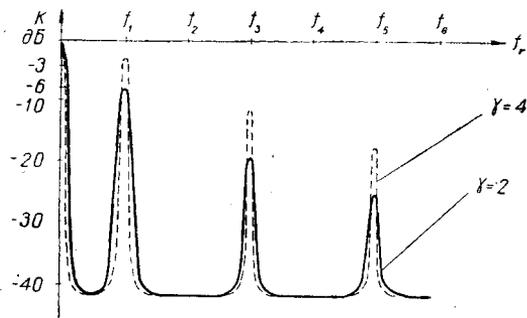


Рис. 2

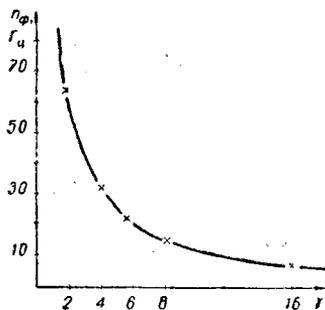


Рис. 3

функций ПрЧ (с периодом  $f_{\Phi}$ ), вследствие преобразования на гармониках  $f_{\Phi} = f_r$ . Для уменьшения числа побочных каналов применяют балансные ключевые ПрЧ (рис. 1). Оставшиеся побочные каналы подавляют предварительными фильтрами на входе СФФ. Требования к селективности предварительных фильтров не особенно жесткие, так как частоты ближайших побочных каналов балансного ключевого ПрЧ  $f_{пб1} = 0$  (канал прямого прохождения) и  $f_{пб2} = 3f_{\Phi}$ .

Амплитудно-частотные характеристики (без предварительных фильтров) реализованных нами СФФ с регулируемой полосой пропускания и средней частотой показаны на рис. 2, а зависимость полосы пропускания СФФ  $\Pi_{\Phi}$  от скважности управляющих прямоугольных импульсов — на рис. 3. Предложенные схемные решения СФФ с регулируемой полосой и средней частотой позволили выполнить гребенку фильтров на типовых полупроводниковых логических интегральных микросхемах в весьма малых габаритах.

1. Желнов В. Н., Лейнов М. Л. Синхронные фильтры и пути их реализации на интегральных микросхемах. — Электросвязь, 1975, № 1, с. 65—69.

Поступила в редколлегию 20.08.81