

Н. М. МАЛЯРЕВСКИЙ

О ВЛИЯНИИ ФОРМЫ ЧАСТОТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ПРОЦЕССЫ УСРЕДНЕНИЯ ФЛЮКТУАЦИЙ

Рассмотрено влияние формы частотной характеристики полосового фильтра на входе детектора с квадратичной характеристикой на качество последетекторного усреднения флюктуационного напряжения, применительно ко входу фильтра. Найдена оптимальная форма частотной характеристики этого фильтра, обеспечивающая максимум отношения постоянной составляющей (или ее приращения, вызванного изменением мощности флюктуационного напряжения на входе фильтра) к среднеквадратичной величине флюктуаций на выходе детектора. Результаты анализа иллюстрированы примерами.

ВВЕДЕНИЕ

Целью настоящей работы является исследование влияния формы частотной характеристики фильтра с эквивалентной (шумовой) полосой $\Delta\omega$ (рис. 1) на точность измерения приращения мощности стационарных флюктуаций, приложенных ко входу фильтра. Определена оптимальная форма частотной характеристики; исходя из достаточно общих предположений, предлагается метод оценки приближения формы характеристики реально осуществимых фильтров к оптимальной. Полученные результаты могут найти применение в некоторых областях измерительной техники, а также в ряде вопросов радиоастрономии (радиометры).

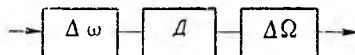


Рис. 1.

В большинстве практических случаев эффективная ширина спектра $\Delta\omega_{эф}$ на входе фильтра $\Delta\omega$ удовлетворяет соотношению $\Delta\omega_{эф} \gg \Delta\omega$, что, как известно [1], [2], позволяет принять нормальный закон распределения плотности вероятностей для флюктуаций на входе детектора.

По той же причине форма энергетического спектра флюктуаций на выходе фильтра $\Delta\omega$ определяется формой частотной характеристики фильтра.

Как показал В. И. Бунимович [1], при малых отношениях мощности флюктуаций, подлежащей измерению, к мощности мешающих флюктуаций линейный и квадратичный детекторы обеспечивают приблизительно одинаковые результаты. Учитывая, что математические выкладки значительно упрощаются во втором случае, зададим характеристику детектора D в виде

$$u_{\text{вых}} = a u_{\text{вх}}^2, \quad (1)$$

причем положим $a = 1$, что, упрощая выкладки, не влияет на общность результатов.

Частотную характеристику усредняющего фильтра $\Delta\Omega$ зададим соотношениями:

$$|K(j\Omega)| = \begin{cases} 1 & \text{при } 0 \leq \Omega \leq \Delta\Omega \\ 0 & \text{, } \Omega > \Delta\Omega \end{cases}. \quad (2)$$

При принятых предположениях постоянная составляющая на выходе детектора $u =$ оказывается пропорциональной мощности флюктуаций на

ЛИТЕРАТУРА

1. Бунимович В. И., Флуктуационные процессы в радиоприемных устройствах, Изд. Советское радио, 1951.
2. Левин Б. Р., Теория случайных процессов и ее применение в радиотехнике, Изд. Советское радио, 1957.
3. Райс С., Теория флуктуационных шумов (пер. в сб. «Теория передачи электрических сигналов при наличии помех» под ред. Железнова Н. А.), Изд. ин. лит., Москва, 1953.
4. Берштейн И. Л., Детектирование сплошного спектра, ЖТФ, 1941, 11, 302.
5. Харкевич А. А., Спектры и анализ, ГИИТЛ, 1953.
6. Лаврентьев М. А., Люстерник Л. А., Курс вариационного исчисления, ГИИТЛ, 1950.

Рекомендована кафедрой радиоприемных устройств Киевского ордена Ленина политехнического института

Поступила в редакцию
23 V 1958 г.