

## ОБНАРУЖИТЕЛЬ КВЧ РАДИОСИГНАЛОВ

к.т.н. С.В. Козелков, Н.П. Руденко, В.Ф. Столбов, С.А Тыщук  
(представил д.т.н., проф. Л.Ф.Купченко)

Данный обнаружитель позволяет в зависимости от величины фазовых искажений в нелинейных радиоканалах осуществлять адаптивный переход от когерентного приема к автокорреляционному, что повышает помехоустойчивость радиотехнического комплекса.

При создании сверхскоростных систем связи с гигабитовыми скоростями передачи сообщений важную роль приобретают вопросы практического освоения миллиметрового диапазона длин волн. При этом одной из основных причин перевода средств связи в миллиметровый диапазон длин волн является возможность существенного расширения полосы частот крайневысокочастотных (КВЧ) - радиолиний, а, следовательно, и соответствующего увеличения скорости передачи информации [1].

Предлагаемый обнаружитель относится к области радиотехники, в частности к радиосистемам передачи информации и может быть использован для совершенствования высокоскоростных и/или широкополосных систем передачи информации по тропосферным радиоканалам миллиметрового диапазона длин волн. Целью разработки обнаружителя является повышение помехоустойчивости обнаружения радиосигнала миллиметрового диапазона волн, прошедшего через турбулентную тропосферу, а также повышение точности обнаружения КВЧ радиосигналов за счет оперативной оценки текущего состояния тропосферной трассы распространения радиоволн с последующим адаптивным переходом от режима оптимально-когерентного приема к режиму автокорреляционного приема.

Функциональная схема обнаружителя сигналов приведена на рис. 1. Предложенный обнаружитель сигналов работает следующим образом.

На вход обнаружителя сигналов воздействует аддитивная смесь сигнала и белого шума

$$U(t) = A \cos[\omega_0 t + \varphi(t) + \varphi_0] + \xi(t), \quad (1)$$

где  $A$  - амплитуда сигнала;

$\omega_0$  - круговая частота сигнала  $\omega_0 = 2\pi f_0$ ;

$\varphi(t)$  - меняющаяся фаза;  $\varphi_0$  - мгновенная начальная фаза;

$\xi$  - составляющая шума.

Обнаружитель содержит:

- |                                    |                                    |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1) анализатор;                     | 6) линию задержки;                 |
| 2) входной фильтр;                 | 7) интегратор;                     |
| 3) перемножитель;                  | 8) систему тактовой синхронизации; |
| 4) систему восстановления несущей; | 9) решающее устройство.            |
| 5) коммутатор сигналов;            |                                    |

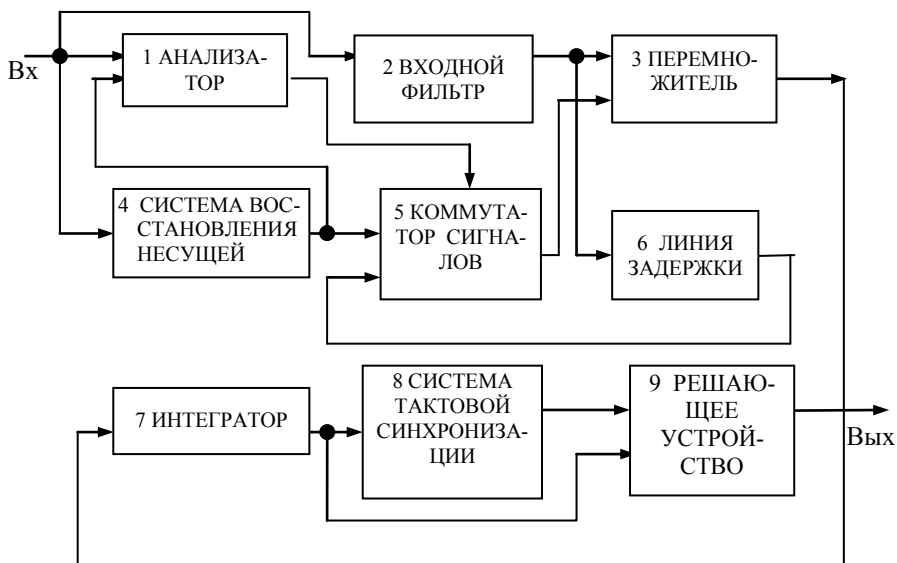


Рис. 1. Обнаружитель КВЧ радиосигналов

Эта смесь поступает на сигнальный вход анализатора 1, на вход системы восстановления несущей 4 и на вход входного фильтра 2. Сигнал, пройдя входной полосовой фильтр 2, поступит на сигнальный вход перемножителя 3, на вход линии задержки 6 и, пройдя линию задержки 6, задержанный на такт сигнал

$$U(t-T) = A \cos[\omega_0(t-T) + \varphi(t-T) + \varphi_0] + \xi(t-T)$$

поступит на первый вход коммутатора сигналов 5.

С входа обнаружителя сигналов  $U(t)$  поступит в систему восстановления несущей 4. Оттуда восстановленное опорное колебание  $G(t) = A(\omega_0 t + \varphi_0)$  поступит на второй вход коммутатора сигналов 5, а также будет воздействовать на опорный вход анализатора 1.

При наличии на трассе распространения радиоволн КВЧ диапазона частотно - селективных замираний с выхода анализатора выдается управляющее напряжение  $U=1$  на коммутатор сигналов 5, который пере-

водит его в автокорреляционный режим работы. При этом сигнал с первого входа коммутатора сигналов, пройдя коммутатор сигналов 5, поступит на опорный вход перемножителя 3. Произведение сигналов интегрируется в интеграторе 7, на выходе которого будет результат

$$I_1 = \int_{(n-1)T}^{nT} [A \cos(\omega_0 t + \varphi(t) + \varphi_0) + \xi(t)] \{ A \cos[\omega_0(t-T) + \varphi(t-T) + \xi(t)] \} dt = 0,5A^2 T \cos[\varphi(t) - \varphi(t-T)] + \theta_1 + \theta_2 + \theta_3 . \quad (2)$$

В дальнейшем решающее устройство 9, синхронизируемое системой тактовой синхронизации 8, принимает решение по величине и знаку  $I_1$ .

При отсутствии на трассе распространения радиоволн КВЧ диапазона частотно-селективных замираний с выхода анализатора выдается управляющее напряжение  $U=0$  на управляющий вход коммутатора сигналов 5, переводит его на когерентный режим работы. При этом сигнал со второго входа коммутатора сигналов 5, пройдя коммутатор сигналов 5, поступит на опорный вход перемножителя 3. Произведение сигналов интегрируется в интеграторе 7, на выходе которого будет результат

$$I_2 = \int_{(n-1)T}^{nT} A[\cos(\omega_0 t + \varphi(t) + \varphi_0) + \xi(t)] A \cos(\omega_0 t + \varphi_0) dt = 0,5A^2 T \cos \varphi + \theta . \quad (3)$$

Затем решающее устройство 9, синхронизируемое системой тактовой синхронизации 8, принимает решение по величине и знаку  $I_2$ .

Преимущество предлагаемого обнаружителя по сравнению с действующими в настоящее время, повышение помехоустойчивости обнаружения КВЧ радиосигналов прошедших по каналу с частотно - селективными замираниями [2, 3].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ванькевич В.В., Галаев Ю.М., Иванов М.А., Макаренко Б.И. Теоретические исследования специфики тропосферного распространения СВЧ и КВЧ радиосигнала // Радиотехника. – 1990. – Вып. 92. – С. 106 - 116.
2. Крейн Р.К. Прогноз влияния осадков на спутниковые системы связи // ТИИЭР. – 1977. – Т.65, № 3. – С. 210 - 231.
3. Ипполито Л. Дж. Влияние условий атмосферного распространения радиоволн на космические системы // ТИИЭР. – 1981. – Т. 69, № 6. – С. 29 - 58.

*Поступила в редколлегию 6.03.2001*