

УСТРОЙСТВО РЕГЕНЕРАЦИИ РАДИОТЕЛЕГРАФНОГО СИГНАЛА, ПОРАЖЕННОГО ДРОБЛЕНИЕМ

Ф. В. Зворыгин

Киевский институт автоматики

Поражение радиотелеграфного сигнала помехами приводит к его нерегулярному искажению и дроблению. Известные методы додетекторной и последетекторной фильтрации, а также метод радиотелеграфного приема, в котором используется оценка сигнала по среднему значению за 1 бод, позволяют регенерировать сигнал с постоянным поражением до $30 \div 40\%$ и дроблением до 0,5 бод. Указанные методы реализуются обычно с помощью резонансных систем непрерывного действия [1]. Однако жесткие требования, предъявляемые схемами такого типа к фазовой синхронизации разрядных устройств, полосе пропускания фильтров и т. п., значительно усложняют и удорожают аппаратуру [2]. В связи с этим возникает вопрос о надежности и устойчивости работы помехозащитных устройств. Вместе с тем при реализации принципов помехозащиты с использованием импульсных схем можно существенно упростить аппаратуру, увеличить ее надежность и снизить стоимость. Целью настоящей работы являлось создание простого и надежного помехозащитного устройства на унифицированных импульсных элементах.

Это устройство должно устранять дробления радиотехнических посылок, не превосходящих 0,5 бод; защищать оконечную аппаратуру от импульсных помех длительностью менее 0,5 бод в режиме дежурного приема и, наконец, вводить информацию в вычислительное устройство или стартстопный телеграфный аппарат типа СТ-35.

В основу создания устройства положен принцип отбора из всех поступающих сигналов тех посылок, длительность которых более 0,5 бод. Отбор производится по методу совпадений посылки с ее фронтом, задержанным в регистре сдвига на время, равное половине длительности посылки. Таким образом, регенерируются посылки, пораженные помехами, длительность которых в сумме с длительностью периода сдвигового импульса регистра менее или равна 50%.

На рис. 1 представлена функциональная схема помехозащитного устройства. Искраженные дроблением кодовые посылки с линии поступают на вход триггера Шмидта 1, а затем на схему совпадения 3 (эпюра 1, рис. 2) и схему формирования 2. Импульс длительности 1 мксек, сформированный от фронта посылки, запускает регистр А, состоящий из 2 n триггеров, включенных по кольцевой схеме. Одновременно с записью единицы в первый триггер регистра А импульс блокинг-генератора 4 устанавливает все остальные триггеры регистра в «нуль» (сброс). Далее, записанный импульс передвигается по регистру импульсами сдвига, сформированными генератором 6. С n -го триггера импульс поступает на схему совпадений 3. В том

и во втором случае, если неискаженная часть посылки составит более ее половины, посылка будет зарегистрирована. Зарегистрированные посылки или комбинации посылок могут быть деформированы во времени, но не более чем на 0,5 *бод*. Для полной временной регенерации посылок служит дополнительный регистр *В* (рис. 1). После заполнения регистра *Б* счетчик *Г* (см. рис. 1) дает командный импульс для переписи деформированного кода в регистр *В*. Восстановление длительности одной посылки и комбинации посылок осуществляются в момент вывода информации из регистра *В* вследствие того, что скорость его фазированных импульсов сдвига, формируемых генератором 7 строго фиксирована и составляет 50 *бод*.

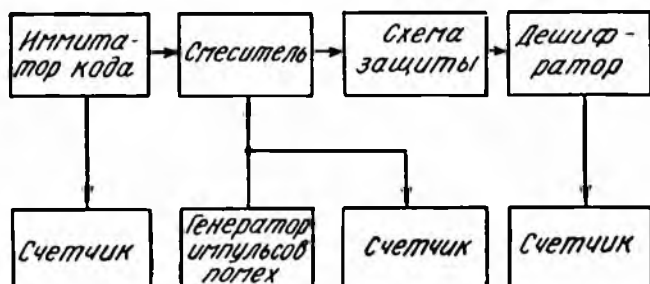


Рис. 3.

Экспериментальная проверка помехозащитного устройства проводилась по схеме рис 3. Шестнадцатизначные кодовые комбинации формировались иммитатором кода и поступали на смеситель. Искажение кода производилось в смесителе статистически распределенными импульсами длительностью 10 *мсек* и амплитудой, примерно равной амплитуде посылок.

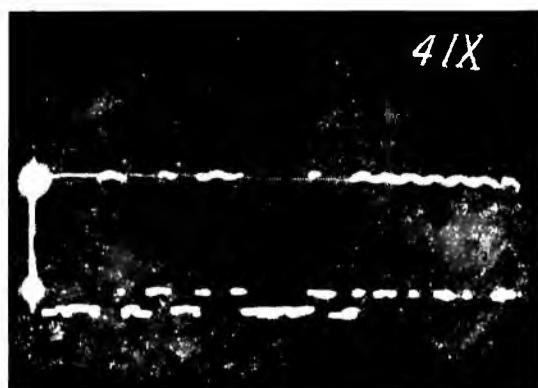


Рис. 4.

Статистическое распределение импульсов помехи приближалось к Пуассоновскому. Количество посланных и регенерированных кодовых комбинаций, а также средняя частота генератора импульсов помех регистрировалась независимыми счетчиками. На рис 4 для примера приведены фотографии шестнадцатизначных комбинаций, искаженных дроблением. Регенерированный устройством код показан на рис. 5. Степень достоверности

регенерации кода и вероятность ошибки приема оценивалась по отношению количества посланных к правильно принятым шестнадцатизначным комбинациям при различной средней частоте импульсов помехи. Для каждого

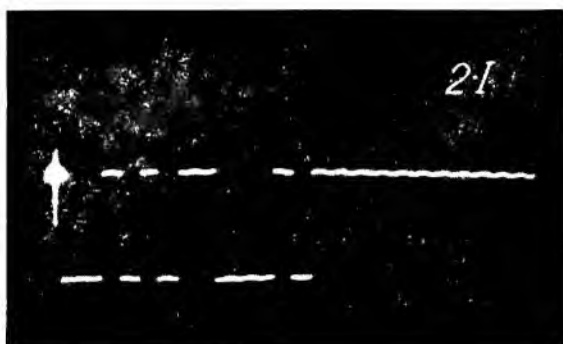


Рис. 5.

значения средней частоты помехи проводилось 10 тысяч приемо-передач. Результаты эксперимента представлены в табл. 1.

Таблица 1

$F \backslash \text{гц}$	0,01	0,1	1	5	10	15	20	25
P	0,9998	0,9992	0,9921	0,8751	0,8432	0,4864	0,2811	0,2313
P_1	0,99999	0,9999	0,999	0,982	0,977	0,909	0,849	0,826

Здесь F — средняя частота импульсов помехи в гц;

P — вероятность правильного приема шестнадцатизначной кодовой комбинации, вычисленной по 10 тыс. экспериментальным данным;

P_1 — вероятность приема элемента кода, определенная как $P_1 = P^{1/16}$.

При эксперименте искажались только положительные посылки (рис. 4).

Вероятность ошибки приема в зависимости от длительности импульсов помехи при постоянной средней частоте оценивалась аналогично, как и в первом эксперименте. Результаты эксперимента для 10 тыс. приемо-передач приведены в табл. 2.

Таблица 2

$\tau_n \backslash \text{м/сек}$	0,5	1	3	5	7	9	11	13	15	17	Примечание
P	0,9764	0,9612	0,9411	0,7883	0,7625	0,6814	0,2213	0,0521	0,0313	0,0130	$F = 25 \text{ гц}$
P_1	0,988	0,986	0,983	0,971	0,961	0,951	0,826	0,686	0,644	0,572	

τ_n — длительность импульсов помехи в мсек.

Вероятность ошибки приема на элемент при интенсивности помехи $i = \tau_n F = 0,02 : 1 = 0,02$ не превышает 10^{-3} , что удовлетворяет современным требованиям радиотелеграфии (τ_n — длительность посылки в мсек).

Проведенные исследования подтверждают правильность выбранного принципа построения помехозащитного устройства на унифицированных импульсных элементах и показали, что такое устройство может обеспечить достоверный прием телеграфных посылок, неискаженная часть которых более 50%. При тех же условиях удовлетворительно устраняются дробление и преобладание, не превышающие 0,5 бод. Описанное устройство отличается относительной простотой и надежностью в работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Л. Т е п л о в. Помехоустойчивость интегрального приема сигналов при воздействии импульсных и кратковременных синусоидальных помех. «Электросвязь», 1961, № 12.
2. В. Я. К о р о л ь. Интегральный метод радиотелеграфного приема. «Вестник связи», 1953, № 5.
