

Разработанный метод не требует создания специального измерительного прибора, так как измерительный прибор для измерения напряжения фазы относительно земли и дополнительная активная проводимость имеются в службе эксплуатации системы электроснабжения угольного разреза. В качестве дополнительной проводимости необходимо использовать сопротивление типа ПЭ-200, с $R=1000,0$ Ом, а для измерения величины модуля напряжения фазы относительно земли используется вольтметр марки Э-515, со шкалой измерения $U = 0 \div 500$ В.

Разработанный метод прост и безопасен при производстве работ в электроустановках по определению параметров изоляции.

Применение разработанного метода определения параметров изоляции в сети с изолированной нейтралью напряжением до 1000 В позволяет обеспечить контроль состояния изоляции под рабочим напряжением, тем самым обеспечивается повышение уровня электробезопасности в электроустановках при разработке угольных месторождений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Теоретические основы электротехники /Под ред. П. А. Ионкина. Учебник для электротехн. Вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., Высшая школа, 1976.
2. Гладилин Л.В., Щуцкий В.И., Бацезев Ю.Г., Чеботаев Н.И. Электробезопасность в горнодобывающей промышленности. М., Недра, 1977, 327 с.

УДК 621.396.62.001.5

**Раджабов Тельман Дадаевич – д.ф-м.н., профессор (Ташкент, ТУИТ)
Мухамеджанова Альмира Далелханкызы – ст. преподаватель (Алматы, АИЭС)**

СИСТЕМА СТЕРЕОФОНИЧЕСКОГО ВЕЩАНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ ДИАПАЗОНАХ

Из диапазонов, отведенных для радиовещания с амплитудной модуляцией, наиболее пригодным для стереофонического вещания является диапазон средних волн (0,52-1,6МГц). Диапазон длинных волн мало пригоден для стереофонического вещания из-за узкой полосы пропускания приемников в этом диапазоне. В диапазонах коротких волн вести стереофоническое вещание нерационально из-за неустойчивости радиоприема.

Целью данной работы является исследование работы системы стереофонического вещания в различных диапазонах.

Из систем, предложенных для АМ-диапазонов, наиболее интересными являются система с передачей стереоканалов на разных боковых полосах и система с квадратурной модуляцией.

Система с передачей стереоканалов на разных боковых полосах использует, как видно из названия, для передачи каждого канала одну из боковых полос модуляции и амплитудно-модулированного колебания.

Если несущую частоту отдельно промодулировать сигналами каналов А и В, а затем в одном из промодулированных колебаний подавить верхнюю, а в другом нижнюю боковые полосы модуляции, то после сложения этих сигналов получим колебание (при гармонической модуляции) вида:

$$u = U_m \left[\sin \omega_0 t + \frac{m_a}{2} \cos(\omega_0 - \Omega_A)t - \frac{m_b}{2} \cos(\omega_0 + \Omega_B)t \right] \quad (1)$$

Реализация данной формулы представлены на рисунке 1, данные рассчитаны с помощью программы MatCAD.

Результаты свидетельствует: в приемнике, путем фильтрации, боковые полосы разделяются, и после детектирования восстанавливаются исходные сигналы стереоканалов А и В [1].

Самым крупным недостатком данной системы является высокая стоимость стереофонического приемника, который должен содержать сложные фильтры для разделения близлежащих боковых полос модуляции. Другим недостатком является плохая совместимость, так как прием стереопередачи на моноприемник сопровождается искажениями

Эти искажения будут воспроизведены после амплитудного детектирования, поэтому система с передачей стереоканалов на разных боковых полосах не нашла практического применения.

Система с квадратурной модуляцией также использует отдельную модуляцию несущей частоты сигналами стереоканалов А и В. При этом модулируемые напряжения несущей частоты сдвинуты на 90^0 , т.е. находятся в квадратуре. После сложения двух модулированных напряжений образуется колебание с квадратурной модуляцией. Разделение каналов на стороне приема производится с помощью синхронного детектора [2].

Система с квадратурной модуляцией пока не нашла применение для стереофонического радиовещания. Это объясняется сложностью осуществления синхронного детектирования, а также плохой совместимостью из-за нелинейных искажений при моноприеме стереопередачи.

Были рассмотрены системы стереофонического вещания на один несущий УКВ ЧМ диапазоне. Системы стереофонического вещания на одной несущей частоте в УКВ ЧМ диапазоне. Диапазон УКВ является наиболее перспективным для стереофонического радиовещания. Это объясняется, в первую очередь, тем, что прием в УКВ диапазоне наиболее свободен от внешних помех и является диапазоном высококачественного вещания. Преимуществом этого диапазона является также широкая полоса пропускания тракта высокой и промежуточной частот приемников. Поэтому большинство систем стереофонического вещания было предложено для УКВ диапазона.

Система стереофонического вещания с использованием амплитудной и частотной модуляции может быть, в принципе, использована не только в УКВ, но и в других диапазонах. В случае использования ее в УКВ ЧМ диапазоне несущая частота передатчика модулируется по частоте сигналом суммы стереоканалов А+В, а по амплитуде – разностью А - В. Обычный УКВ ЧМ приемник принимает только сумму каналов, чем обеспечивается совместимость.

Основным недостатком системы со смешанной амплитудно-частотной модуляцией является сложность приемника, который должен обеспечить четкое разделение частотной и амплитудной модуляции, не создавая при этом нелинейных и комбинационных искажений [3]. По этой причине система пока не нашла практического применения.

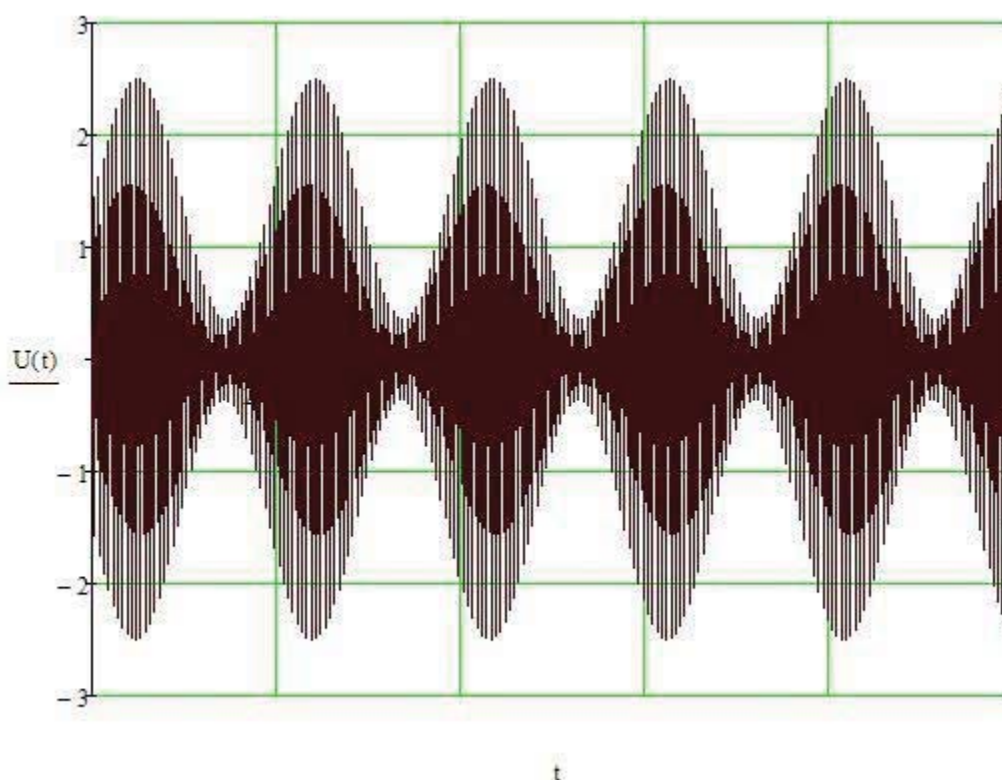


Рисунок 1- Сложение промодулированных сигналов

Система стереофонического вещания с импульсной модуляцией использует временное разделение информации стереоканалов. Типичным представителем такой системы, является система, разработанная английской фирмой « Мюллерд » [4]. В этой системе сигнал, модулирующий несущую частоту передатчика, представляет собой последовательность синусоидальных импульсов. Импульсы модулированы по амплитуде поочередно сигналами стереоканала А и В. Для разделения каналов на приемной стороне отдельно детектируются последовательности четных и нечетных импульсов.

Для синхронизации сигнал содержит импульсы, имеющие обратную полярность и следующие после каждых двух рабочих импульсов.

Системы с импульсной модуляцией позволяют получить большие переходные затухания между каналами и обеспечивают совместимость с обычным приемом. Их недостатком является широкий спектр излучаемых колебаний, а также довольно сложный приемник.

Системы стереофонического вещания с поднесущей частотой используют частотное разделение каналов и признаны наиболее перспективными.

Из этих систем в конце 50-х – начале 60-х годов большой популярностью пользовались системы Кросби и Холстеда [5]. В системе Кросби несущая частота непосредственно модулируется по частоте суммарным сигналом А + В, а поднесущая модулируется по частоте сигналом А --В. Затем модулированная поднесущая, в свою очередь, модулирует несущую частоту передатчика. Таким образом, система Кросби является системы ЧМ-ЧМ. Величина поднесущей частоты в этой системе принята равной 50кГц, а максимальная ее девиация +-25кГц. Известны варианты этой системы, например, система Кальбеста.

Холстедом была предложена система, в которой можно обойтись без суммарно-разностного преобразования стереофонических каналов. В этой системе передатчик

непосредственно модулируется сигналом 2А-В, а поднесущая частота модулирована сигналом 2В-А. Идея системы Холстеда состоит в том, чтобы избежав суммарно-разностного преобразования, получить приемлемое качество совместимости (монофонический приемник принимает сигнал 2А-В) и приемлемое качество стереовоспроизведения (каналы 2А-В и 2В-А). По системе Холстеда велось опытное вещание в США, однако компромиссность решения не удовлетворило требованиям высококачественного воспроизведения, и система сошла со сцены.

Система Кросби эксплуатировалась в США до июня 1961г. По ней была выпущена в продажу приемная аппаратура.

Усовершенствованным вариантом системы Кросби является шведская ЧМ-ЧМ система стереофонического вещания [3]. В этой системе для повышения помехоустойчивости введено компандирование со сжатием динамического диапазона на стороне передачи и расширением на стороне приема.

Таким образом, исследования по работе систем со стереофоническим вещанием показали, что наиболее совершенными из предложенных систем стереофонического вещания были признаны российская система с полярной модуляцией и американская система с пилот-тоном. Обе системы относятся к варианту АМ-ЧМ поднесущей частоты, но в российской системе поднесущая частота подавляется не до конца (на 14дБ), а в американской системе вместо полностью подавленной поднесущей частоты подается синхронизирующий пилот-тон.

Выводы:

Рассмотрены вопросы анализа работы систем стереофонического вещания в различных диапазонах: системы для АМ-диапазонов, системы для передачи стереоканалов на разных боковых полосах и с квадратурной модуляцией, выявленные недостатки систем со смешанной амплитудно-частотной модуляцией. Определено, что недостатком систем с импульсной модуляцией является широкий спектр изучаемых колебаний, а также наличие сложного приемника.

В результате сделанного анализа, наиболее совершенным из предложенных систем признана российская система полярной модуляции и американская система с пилот-тоном.

ЛИТЕРАТУРА

1. Джонсон Д., Мур. Г. Справочник по активным фильтрам. М., Энергоатомиздат, 1983, 220 с.
2. Игнатов А. Н. Микроэлектронные устройства связи. Томск, Радио и связь, 1992, 180 с.
3. Малахов Б. М. Радиопередающие устройства. М., Радио и связь, 1991, 184 с.
4. Мэндел М. 200 избранных схем электроники. М., Мир, 1983, 118 с.
5. Кононович Л. М. Стереофоническое радиовещание. М., Связь, 1984, 164 с.