

[12] Ivanov K.S. Creation of Adaptive-Mechanical Continuously Variable Transmission. 5th International Conference on Advanced Design and Manufacture (ADM 2013). Valencia, Spain. 2013. PP 63-70.

[13] Ivanov K.S. Paradox of mechanics – a basis of creation CVT. Transactions of 2-d IFToMM Asian Conference on MMS. November 7-10, 2012, Tokyo, Japan. P. 245 – 264.

[14] Ivanov K.S. Synthesis of Toothed Continuously Variable Transmission (CVT). Mechanism, Transmissions and Applications. Mechanism and Machine Science 3. Springer. ISSN 2211-0992. 2012. P. 265 – 272.

[15] Ivanov K.S. Paradox in the Mechanism Science. 1-st International Symposium on the Education in Mechanism and Machine Science. June,13&14.2013. Madrid. Spain. P. 132-138.

УДК 621.396.62 (075.8)

М.Ө. Ерішова^a, Е.Ә. Бейбіт^b, Н.А. Оспанова^c,
А.К. Оразымбетова^d, Р.Т. Қасым^e

^amerekeeo_90@mail.ru, ^bbeibiterdatlet2001@mail.ru, ^cosnuak_82@mail.ru,
^dorazymbetova@mail.ru, ^er.kasym@alt.edu.kz

Академия логистики и транспорта, Алматы, Казахстан

АНАЛИЗ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ АМПЛИТУДНО- И ЧАСТОТНО-МОДУЛИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ

Андатпа. Қазіргі қоғамдағы ақпараттың едәуір бөлігі әртүрлі мақсаттағы байланыс жүйелерінде радиотехникалық құралдарды қолдана отырып, электр сигналдарымен беріледі. Сондықтан байланыс жүйелері адамдардың өмірінде маңызды рөл атқарады. Модуляция негізінде пайда болған сигналдар, шуылға қарсы және аз әсер етеді. Себебі модуляция тасымалдаушы сигналдың амплитудасы және жиілік компоненті мен олардың ерекшеліктерін өзгерту арқылы қарастырылады. Осциллографпен өлшеу мысалдарында амплитудалық пен жиіліктік модуляцияланған сигналдарды талдау негізінде деректер келтірілген.

Түйін сөздер. Сигнал амплитудасы, радиоарна, жиіліктік модуляция, фазалық модуляция, амплитудалық модулятор, тасымалдаушы сигнал, үздіксіз модуляция.

Аннотация. Значительная часть информации в современном обществе передается электрическими сигналами с помощью радиотехнических средств в системах связи различного назначения. Поэтому системы связи играют все большую роль в жизни людей. Сигналы, сформированные по средством модуляций более помехозащищённые и меньше подвержены угасанию. Рассмотрена модуляция по средством изменения амплитудной и частотной составляющей несущего сигнала и их особенности. Приведены данные по анализу амплитудно и частотно модулированных сигналов на примерах измерения осциллографом.

Ключевые слова. Амплитуда сигнала, радиоканал, частотная модуляция, фазовая модуляция, амплитудный модулятор, несущий сигнал, непрерывная модуляция.

Abstract. A significant part of the information in modern society is transmitted by electrical signals using radio equipment in communication systems for various purposes. Therefore, communication systems are playing an increasingly important role in people's lives. Signals generated by modulation are more noise-proof and less susceptible to fading. Modulation by changing the amplitude and frequency components of the carrier signal and their features are considered. The data on the analysis of amplitude and frequency modulated signals are presented using examples of measurement by an oscilloscope.

Key words. Signal amplitude, radio channel, frequency modulation, phase modulation, amplitude modulator, carrier signal, continuous modulation.

Для эффективного обмена информацией с минимально возможными искажениями сигналы должны быть приспособлены к физическим характеристикам канала передачи. Для этого полезным сигналом (голос, музыкой или любой непрерывный по времени процесс) производится изменение амплитуды сигнала, частоты или фазового сдвига несущего сигнала, обеспечивая эффективное использование канала передачи. Этот процесс называется модуляцией [1]. В диапазоне частот несущей, передаваемый сигнал занимает полосу частот, которая зависит от полезного сигнала. Передаваемое сообщение имеет больший приоритет в отношении к несущему сигналу по этому оно может подвдаться в некоторых режимах модуляций. Поскольку через антенну в качестве электромагнитных волн могут излучаться только высокочастотные сигналы, для беспроводной передачи сигналов необходима высокочастотный модулированный несущий сигнал.

В методах модуляции непрерывного времени в качестве несущей используется непрерывный сигнал, то есть, синусоидальное колебание. Существует два метода непрерывного времени: модуляция непрерывными значениями и модуляция дискретными значениями. Воздействие непрерывного значения на непрерывную во времени несущий сигнал называется аналоговой модуляцией, в то время как воздействие дискретного значения называется цифровой модуляцией.

На практике проводится анализ одного из способов измерения физических величин и их передачи на расстояние модуляции сигналов [2]. Данный способ передачи данных по каналам связи позволяет максимально эффективно использовать свойства каналов, а также увеличить скорость передачи данных. Модуляция сигналов, предназначенная для передачи измерительной информации с датчиков и приборов, используется в различных отраслях повседневной жизни и разного хозяйства .

Выделяют аналоговые и импульсные методы модуляции. При использовании аналоговой модуляции информация кодируется посредством изменения амплитуды, частоты или фазы синусоидального сигнала несущей частоты.

Таблиц 1 - Виды аналоговой модуляции

Виды модуляций	Сокращения
Амплитудная модуляция	АМ
Частотная модуляция	FM(ЧМ)
Фазовая модуляция	PM(ФМ)

При амплитудной модуляции (АМ) информация из полезного сигнала преобразуется в колебания амплитуды несущего сигнала. В процессе модуляции низкочастотный полезный сигнал преобразуется в диапазоне высоких частот, что сопровождается появлением новых частотных составляющих. Они возникают в результате произведения модулированного полезного сигнала и колебания несущей. В случае линейной амплитудной модуляции амплитуда колебаний несущей линейно изменяется с величиной полезного сигнала, так что появляются только составляющие первого порядка.

Основные сферы применения амплитудной модуляции:

- радиовещание в различных диапазонах частот (длинные волны, средние волны, короткие волны);
- телевидение, в зависимости от стандарта вещания;
- радиоловительская связь (в основном в измененном формате однополосной модуляции);

- аэронавигация (радиопеленгация и ОБЧ-радиомаяк);
- связь обеспечения полетов.

На рисунке 1 показан процесс амплитудной модуляции. Полезный сигнал $V_s(t)$ с наложенным постоянным напряжением V_0 , а также несущий сигнал $v_T(t)$ подаются на амплитудный модулятор. На выходе АМ-модулятора появляется модулированная составляющая $v_{AM}(t)$. После модулирования постоянная составляющая (V_0) представляет составляющую несущего сигнала в модулированном сигнале.

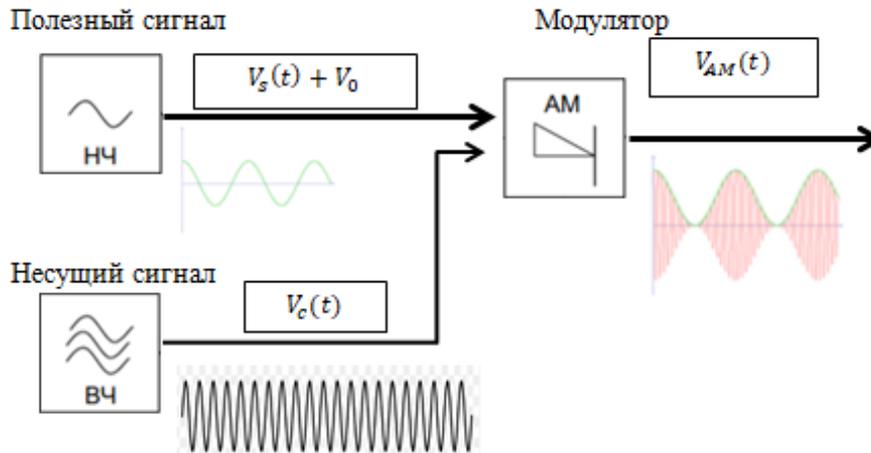


Рисунок 1 – Процесс изменения амплитудной составляющей

В модуляторе применяется следующая передаточная функция:

$$V_M(t) = (V_{AM}(t) + V_0) \cdot \frac{V_c(t)}{\bar{V}_c(t)} \quad (1)$$

Коэффициент или же глубина модуляции m определяет величину влияния модулирующего полезного сигнала на амплитуду модулируемого несущего сигнала. Он определяется как относительное изменение амплитуды несущей.

$$m = \frac{\Delta \bar{V}_c}{\bar{V}_c} \quad (2)$$

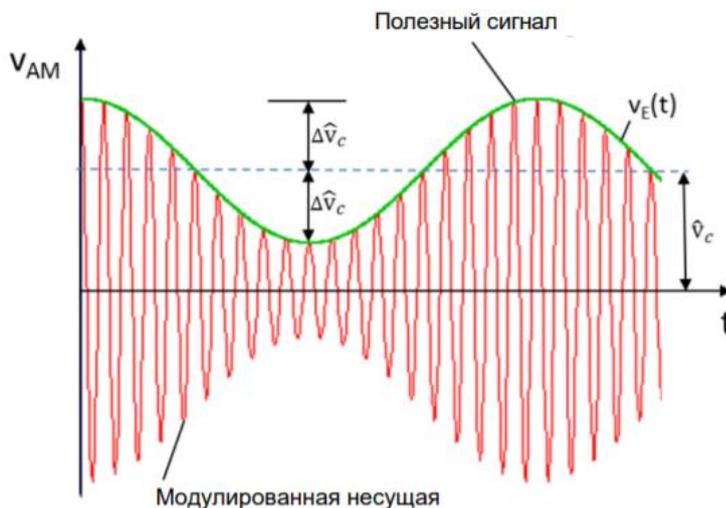


Рисунок 2 – Частотная модуляция

Частотная модуляция-вид аналоговой модуляции, при которой модулирующий сигнал изменяет частоту несущего колебания. По сравнению с амплитудной модуляцией здесь амплитуда остаётся постоянной [3]. Частотно модулированный сигнал отличается высокой помехозащищённостью и используется для звуковой передачи телевизионных сигналов, передачи сигналов цветности в телевизионном стандарте SECAM, видеозаписи на магнитную ленту, музыкальных синтезаторах.

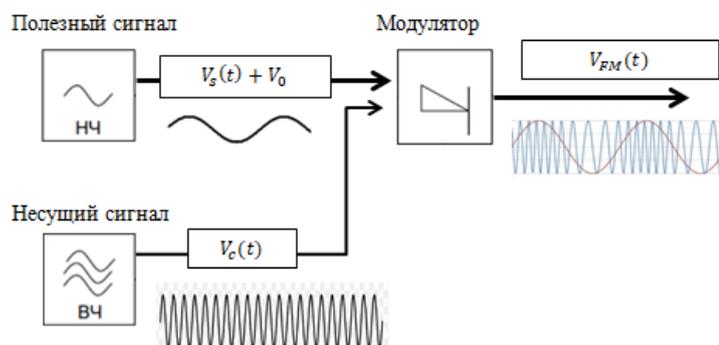


Рисунок 3 – Результат аналоговой модуляции

Основой для частотной модуляций является синусоидальное несущее колебание:

$$V_c(t) = \hat{V}_c \cdot \cos \omega_c t = \hat{V}_c \cdot \cos \varphi_c(t) \quad (3)$$

где $\varphi_c(t) = \omega_c \cdot t = 2\pi \cdot f_c \cdot t$.

В тесной системе для передачи информации используются низкочастотные колебания, передача которых на расстояние свыше нескольких метров крайне затруднительна, по причине их быстрого ослабления. Но нам все равно нужно передавать сигналы на большие расстояния, вот тут нам пригодится модуляция. Возьмем высокочастотное колебание. Само по себе оно не несет никакой информации. Его мы будем использовать в качестве основы для передаваемого сигнала. Частоту этого колебания называют несущей. Для того, чтобы начать передавать полезную информацию, нам нужно каким-нибудь образом изменить несущую частоту так, чтобы она повторяла логику сигнала, который мы хотим передать [4]. Иными словами, нам нужно сделать так, чтобы она несла информацию о нашем полезном сигнале. Модуляция осуществляется с помощью модулятора со стороны отправителя, а с помощью демодулятора на стороне получателя высокочастотный сигнал преобразуется обратно в низкочастотный. Таким образом, можно без опасения передавать сигналы на большое расстояние. Сегодня мы рассмотрели два способа этой самой модуляций, которые применяются повсеместно.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Панфилов И.П., Дырда В.Е. Теория электрической связи - М.: Радио и связь, 1991. -113 с.
- [2] В.П. Шувалов. Передача дискретных сообщений. - М.:Радио и связь, 1990. -85 с.
- [3] Pehl, Erich, Hüthig Verlag. Цифровая и аналоговая связь (Digitale und analoge Nachrichtenübertragung). 1998. -142 с.
- [4] Hüthig Verlag. Цифровые виды модуляции (Digitale Modulationsverfahren). 1991. – 24с.
- [5] <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=800940>
- [6] <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%86%D0%B8%D1%8F>