

УДК 537.8

О ВОЗДЕЙСТВИИ БЕСТОКОВОГО ЭЛЕКТРОСИГНАЛА НА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И ДАТЧИКИ

Касьянов Г.Т.*Общественная лаборатория «Вихревая электроэнергетика», Иркутск, email: geodim@yandex.ru*

Представлены результаты экспериментальных исследований «неадекватного» воздействия разомкнутых электрических цепей, находящихся под напряжением, на широко распространённые измерительные приборы и датчики. Воздействие может существенно ухудшать помехоустойчивость аппаратуры. Для объяснения такого явления вводится понятие «энергёмкость сигналов», физический смысл которого раскрывается опытным путём.

Ключевые слова: незамкнутые цепи, бестоковый сигнал, устройства связи, энергёмкость сигналов

THE IMPACT OF CURRENT-FREE ELECTRO SIGNAL ON INSTRUMENTATION AND SENSORS

Kasyanov G.T.*Public Laboratory «Vortex electroenergetics», Irkutsk, email: geodim@yandex.ru*

The results of experimental studies of «inadequate» exposure of open circuits under voltage on the widespread instrumentation and sensors are introduced. Impact significantly impairs the noise-immunity of equipment. To explain this phenomenon we introduce the concept named «energy intensity signals», the physical meaning of which is revealed by experience.

Keywords: open circuit, current-free signal, communication devices, energy intensity signals

О некоторых физических свойствах бестокового или однопроводного электросигнала мы сообщали в работах [1, 2]. Уточним: под бестоковым сигналом мы имеем в виду сигнал в виде электрического напряжения повышенной частоты, распространяющегося по незамкнутой цепи. По сути, такой сигнал является проявлением так называемого «радиантного электричества», с которым работал Н. Тесла.

Экспериментальные исследования этого сигнала привели нас к весьма интересным результатам.

В работе [1] было отмечено сильное влияние синусоидального напряжения частотой 25 кГц, передаваемого по одиночному проводу, на измерительные приборы магнитоэлектрической системы. Так, например, при длине провода 11 м прибор Ц4315, включённый в конце провода и работающий в режиме измерения переменного тока на шкале 2,5 А, показывает после включения генератора, находящегося в другом помещении и соединённого с началом провода, ток 2,4 А. Провод находится под переменным напряжением 1000 В, сам измерительный прибор, кроме как к проводу, ни к чему более не подсоединён. Цепь не замкнута, поэтому тока в таком проводе и соответственно в самом приборе быть не должно. Вероятно, мы наблюдаем реакцию измерительного прибора на вращающееся магнитное поле, сопровождающее (в соответствии с уравнениями Максвелла) изменения электрического поля, создаваемого в нашем эксперименте вокруг одиночного провода с помощью генератора.

Существует также сильное взаимодействие и между однопроводной системой передачи переменного напряжения (без тока) и измерительными приборами электронного типа, работающими с помощью аналого-цифровых преобразователей. Например, в наших опытах мультиметр VC9208, подключённый к концу одиночного провода длиной 35 м, на шкале 750 В переменного напряжения показывает 1300 В после того, как на другом конце провода включается упомянутый генератор переменного напряжения величиной 1000 В и частотой 25 кГц. Столь неадекватные показания мультиметра, превышающие даже выходное напряжение генератора сигнала (измеренное двухпроводным способом!), мы склонны объяснять тем, что бестоковый сигнал, возможно, имеет большую, по сравнению с обычным электросигналом (сопровождающимся током), «энергёмкость», поэтому выделение в измеряющем приборе большего количества энергии и приводит к увеличению его показаний. Чуть ниже мы попытаемся объяснить, что имеем в виду под «энергёмкостью» сигнала.

После отключения генератора мультиметр восстанавливает штатный режим работы.

Кстати заметим, что по техническим документам мультиметр VC9208 имеет полосу пропускания частот всего 400 Гц и на частоту 25 кГц вообще реагировать не должен. Однако известно, что в незамкнутых цепях закон Ома не работает (ввиду отсутствия в них тока), поэтому на вопрос о фильтрации или подавлении каких-либо

частот переменного напряжения прибором, соединённым с цепью лишь одним контактом, однозначно ответить нельзя. Требуются дополнительные исследования.

Конечно, утверждение о разных «энергёмкостях» электросигнала с током и бестокового требует тщательной детальной проверки. В том числе – экспериментальной. Частично такие исследования у нас проводятся. Опишем один из опытов, проясняющих суть этого предположения.

Известно со времён Н.Теслы, что с увеличением частоты генерации интенсивность бестоковых (т.е. однопроводных) сигналов возрастает. С нашей точки зрения это явление следует объяснять тем, что интенсивность бестокового сигнала синусоидальной формы зависит не только от амплитуды напряжения сигнала, но ещё и от скорости изменения мгновенного напряжения, т.е. от его производной по времени. Фактически – от произведения амплитуды на частоту. Для подтверждения этого предположения мы использовали в следующем опыте в качестве генератора бестокового сигнала генератор Г4-1А, который на калиброванном выходе даёт сигнал величиной не более 1 В, но с частотой до 26 МГц. Предполагалось, что при малом напряжении сигнала, но большой его частоте произведение амплитуды на частоту будет достаточно велико для того, чтобы бестоковый сигнал проявил себя. В качестве приёмника сигнала использовался низкочастотный измерительный прибор Ц4315 (рабочая полоса частот до 20 кГц).

Выбор оказался правильным, Ц4315 вполне надёжно реагировал на работу генератора.

К выходу Г4-1А, работавшего в поддиапазоне частот от 12 до 26 МГц с величиной сигнала 1 В, был подключён одиночный провод – один из щупов Ц4315 длиной 1,3 м (рис. 1), другим своим концом щуп был соединён с прибором. Второй щуп такой же длины висел в воздухе, выполняя роль шлейфа. Прибор работал в режиме измерения переменного напряжения на шкале 1000 В.

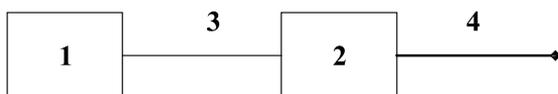


Рис. 1. 1 – генератор Г4-1А, 2 – тестер Ц-4315, 3, 4 – щупы

При включении генератора Г4-1А на частоте 12 МГц стрелка прибора отклонилась от нуля. При увеличении частоты прибор увеличивал свои показания и в итоге зашкалил, отчего величину генерируемого сигнала пришлось постепенно уменьшать

регулируемым аттенуатором на выходе генератора. На граничной частоте 26,7 МГц величина выходного сигнала была уменьшена до 0,22 В (показания аттенуатора), лишь тогда Ц4315 показал ровно 1000 В.

При отключении щупа от выходного разъёма работающего генератора стрелка Ц4315 возвращается в нулевое положение, т.е. связь генератора и приёмника через пространство в условиях проведения опыта отсутствует.

Столь мощная реакция измерительного прибора магнитоэлектрической системы на бестоковый сигнал малой амплитуды, но высокой частоты, подтверждает наше предположение о том, что энергия, получаемая прибором от бестокового электросигнала, определяется не только амплитудой этого сигнала, но и его частотой. В этом смысле можно говорить, что бестоковый сигнал обладает большей «энергёмкостью», чем сигнал с током.

Здесь можно к месту припомнить, что кванты электромагнитных колебаний (например, фотоны) энергетически «тяжелее» именно при увеличении частоты.

Обнаружившееся влияние незамкнутых цепей, заряжаемых переменным синусоидальным напряжением, на простые и надёжные в работе с токовыми сигналами измерительные приборы вызвало у экспериментатора определённые вопросы. Например: вокруг одиночных проводов, входящих в состав незамкнутых цепей, при работе генератора бестокового сигнала образуются квазистатические электрические поля. Сохраняется ли столь же мощное влияние бестокового сигнала на работающую с током аппаратуру через такие электрические поля?

В связи с этим был экспериментально исследован простейший случай: мультиметром VC9208 измерялось напряжение электросети 220 В 50 Гц на шкале 750 В с помощью щупов длиной в один метр; на определённом расстоянии от мультиметра располагался генератор синусоидального напряжения величиной 1000 В с частотой 25 кГц, одиночным проводом его выход был соединён с вертикально расположенной металлической пластиной размерами 40×20 см, играющей роль уединенного плоского конденсатора, заряжаемого и разряжаемого напряжением генератора. Таким способом создавалось вокруг пластины квазистатическое электрическое поле. Мультиметр, измеряющий напряжение электросети, располагался на фиксированном расстоянии от этого конденсатора. Щупы, включённые в сеть, – на более дальнем.

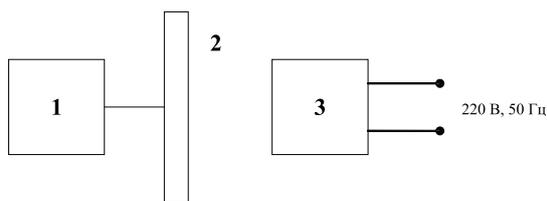


Рис. 2. 1 – генератор бестокового сигнала;
2 – плоский уединенный конденсатор;
3 – вольтметр VC 9208

Сделаем здесь небольшое необходимое пояснение.

Существуют ГОСТы по кондуктивным помехам (помеха, наводимая в соединительных проводах через общее сопротивление между проводами и источником помехи). В них определяется [3, 4], в каком конкретно частотном диапазоне какую методику следует использовать для введения помех в соединительные провода при проверке электро- и радиоаппаратуры на устойчивость к кондуктивным помехам. В диапазоне частот от нуля до 150 кГц [3] емкостная связь считается, как правило, малосущественной и помеха вводится от генератора помех в соединительные провода, кабели и линии испытуемой аппаратуры не через пространство, а через RC-цепи (R – сотни Ом, С – единицы микроФарад).

Наш опыт был проведен в гораздо более жестких условиях: связь генератора помех и испытуемой аппаратуры (измеряющий напряжение сети VC9208) осуществлялась через пространство, или, выражаясь языком электротехники, через конструктивную ёмкость между уединённым плоским конденсатором и конструкцией мультиметра, при этом данная ёмкость имела практически величину нескольких пикоФарад.

Результаты измерений таковы:

напряжение сети, измеряемое с помощью VC9208, равно 223 В;

далее включался генератор с сигналом 1000 В (частота 25 кГц) и при расстоянии между мультиметром и плоским конденсатором, равном 20 см, мультиметр показывал напряжение 683 В;

при расстоянии 30 см – 420 В;

на расстоянии 40 см – 300 В;

на полуметровом расстоянии – 256 В.

Последующие эксперименты показали, что излучение от уединённого конденсатора без особых потерь проходит также и через

стенные (толщина 15 см) железобетонные панели соседнего лабораторного помещения и продолжает столь же катастрофически влиять на испытуемый прибор – мультиметр VC9208, измеряющий напряжение сети.

Вольтметр, измеряющий вместо 223–256 В и выше, должен считаться не выполняющим свою СУЩЕСТВЕННУЮ функцию (терминология [5]) и, следовательно, не прошедшим испытания на помехоустойчивость в описанных выше условиях. Причиной этого в нашем случае является квазистатическое электрическое поле, изменяющееся с частотой 25 кГц и действующее на вольтметр через пространство.

Отсюда, между прочим, следует, что с помощью незамкнутых электроцепей можно создавать помехи, которые без искусственных устройств связи (таковые используются в испытаниях аппаратуры на помехоустойчивость в частотном диапазоне до 80 МГц) и на низких частотах способны тестировать измерительные приборы: электронные датчики напряжения, тока, температуры и др. через пространство, а не через сосредоточенные емкостные элементы, и, значит, в условиях, более приближённых к реальным.

В Гостовском перечне наиболее вероятных источников кондуктивных помех [3] генераторов бестокового сигнала, естественно, нет. Но они реально могут возникнуть, как говорится, из ничего, при возникновении многих нештатных ситуаций во время работы аппаратуры (ситуаций как случайных, так и искусственно созданных), и этот факт, как нам представляется, следует учитывать при эксплуатации сложных и дорогостоящих электронных систем любого назначения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Касьянов Г.Т. Тесловский однопроводный ток, его физические свойства и способы использования // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2010 – №5 – С. 35–40.
2. Касьянов Г.Т. Генерация тепловой энергии в однопроводной электросхеме // Современные наукоёмкие технологии. – 2011. – №2. – С. 36–39.
3. Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц: ГОСТ Р 51317.4.16–2000.
4. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведённым радиочастотными электромагнитными полями: ГОСТ Р 51317.4.6–99.
5. Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения: ГОСТ Р 51522–99.