

Ю.С.НЕМЧЕНКО, гл. метролог, НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ»;
В.В.КНЯЗЕВ, канд. техн. наук, вед. науч. сотр., НИПКИ «Молния»
НТУ «ХПИ»;
И.П.ЛЕСНОЙ, зав. лаб., НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ»

УСТАНОВКА У-КП-80 ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ НА НЕВОСПРИИМЧИВОСТЬ К КОНДУКТИВНЫМ ПОМЕХАМ В ПОЛОСЕ ЧАСТОТ ОТ 150 КГЦ ДО 80 МГЦ

Описана конструкция и результаты аттестации установки У-КП-80, предназначенной для испытания технических средств на невосприимчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями, в полосе частот от 150 кГц до 80 МГц и выходным напряжением от 1 В до 10 В в соответствии со стандартом ДСТУ ІЕС 61000-4-6:2007. Требования стандарта ДСТУ ІЕС 61000-4-6:2007 являются обязательными к выполнению в Украине.

Ключевые слова: испытания, невосприимчивость, кондуктивные помехи, установка, аттестация

Введение. Кондуктивные помехи (КП) представляют собой общие несимметричные напряжения в полосе частот от 150 кГц до 80 МГц, которые наводятся внешними электрическими полями в электронных технических средствах (ТС). Основными источниками этих полей являются мощные радио и телестанции, которые могут инжектировать помехи в линии электропитания, сигнальные линии, линии управления и в системы заземления ТС. Поэтому все такого рода ТС обязательно проходят испытания в лабораторных условиях по гармонизированному в Украине международному стандарту ДСТУ ІЕС 61000-4-6:2007 [1].

Основные результаты. В работе описан прямой метод испытания ТС высокочастотными кондуктивными помехами, вводимыми как в линию электропитания (с разрывом ее), так и в сигнальные линии и линии управления (без разрыва их). Для этого разработана и используется испытательная установка У-КП-80, которая изображена на рис. 1. Она содержит как стандартные приборы в качестве источника высокочастотных напряжений необходимой мощности (генератор высокочастотных сигналов RIGOL DG3112A и широкополосный усилитель мощности AMPLIFIER RESEARCH 75A400), так и самостоятельно изготовленные устройства ввода помехи (устройства связи-развязки УСР-С1 и УСР-С3 и электромагнитные клещи связи ЭКС). Все нестандартные элементы установки изготовлены в соответствии с рекомендациями Приложений А и D ДСТУ ІЕС 61000-4-6:2007.

Основные нормированные точностные характеристики (НТХ) установки

У-КП-80 приведены в табл. 1.

Структурная схема установки У-КП-80 приведена на рис. 2.



Рисунок 1 – Общий вид установки У-КП-80:

- 1 – испытательный генератор высокочастотных сигналов RIGOL DG3121A;
- 2 – широкополосный усилитель мощности AMPLIFIER RESEARCH 75A400;
- 3 – устройство связи-развязки УСП-С1;
- 4 – устройство связи-развязки УСП-С3;
- 5 – электромагнитные клещи связи ЭКС

Таблица 1 – Степени жесткости установки У-КП-80 в полосе частот от 150 кГц до 80 МГц

Степень жесткости испытаний	Испытательное напряжение	
	U_0 , дБ относительно 1 мкВ	U_0 , В
1	120	1
2	130	3
3	140	10
X	Специальное	

Знак «X» представляет собой открытый класс. Соответствующая степень жесткости испытаний может быть установлена в стандартах на ТС конкретного вида и технической документации на ТС

Генератор синусоидальных сигналов RIGOL DG3121A в режиме генератора качающейся частоты «SWEEP» предназначен для генерирования напряжений синусоидальных колебаний частотой от 150 кГц до 80 МГц с автоматической перестройкой частоты в течение 10 минут. Генератор позволяет осуществлять все виды модуляции несущей частоты, в том числе необходимую для испытаний амплитудную модуляцию частотой 1 кГц и глубиной 80 %.

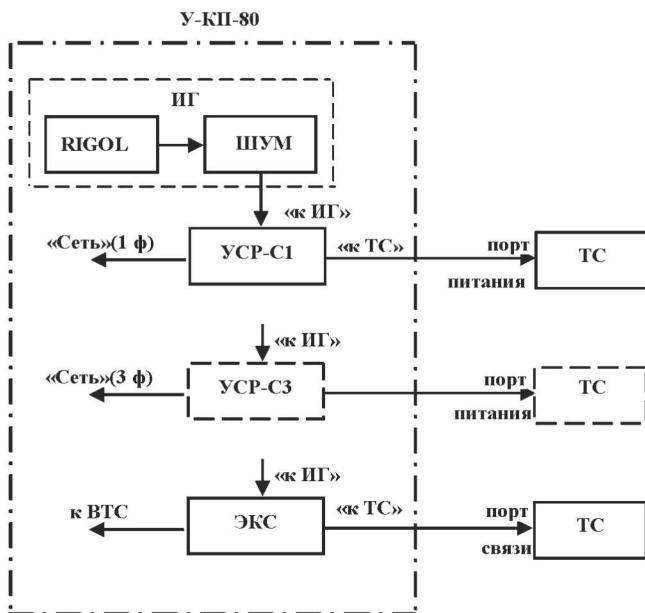


Рисунок 2 – Структурная схема установки У-КП-80:

ИГ – испытательный генератор;

RIGOL – генератор высокочастотных сигналов RIGOL DG3112A;

ШУМ – широкополосный усилитель мощности AMPLIFIER RESEARCH 75A400;

УСР-С1 – устройство связи-развязки для однофазных цепей питания ТС;

УСР-С3 – устройство связи-развязки для трехфазных цепей питания ТС;

ЭКС – электромагнитные клещи связи для испытания кабелей связи ТС;

ВТС – вспомогательное техническое средство

Широкополосный усилитель мощности AMPLIFIER RESEARCH 75A400 предназначен для усиления выходного напряжения генератора RIGOL DG3121A во всем испытательном диапазоне частот и имеет мощность 75 Вт, достаточную для обеспечения испытаний ТС как при помощи устройств связи/развязки, так и электромагнитных клещей связи по табл. 1.

Электромагнитные клещи связи ЭКС предназначены для ввода кондуктивных помех от испытательного генератора ИГ частотой от 150 кГц до 80 МГц в отдельные кабели или жгуты кабелей, соединяющих испытываемые ТС и вспомогательные ТС.

Методика проведения испытаний ТС с помощью установки У-КП-80 заключается в нагружении линий связи или линий питания ТС кондуктивными помехами или непосредственно путем подачи испытательного напряжения между началом концом экрана данного кабеля, или через устройство связи-развязки УСР-С1 (однофазное), или устройство связи-развязки УСР-С3 (трехфазное).

Таблица 2 – Результаты определения НТХ испытательного напряжения по трем степеням жесткости в режиме работы без УСР

Частота, МГц	0,15	0,3	0,5	0,75	1,0	1,0	2,0	3,5	5,0	7,5	10	15
3 ст. ж.	10	10,1	10,4	10,7	10,9	10	10,3	10,4	10,3	10	9,76	9,37
2 ст. ж.	3,13	3,16	3,25	3,28	3,30	3,16	3,25	3,28	3,23	3,14	3,08	2,96
1 ст. ж.	1,02	1,03	1,07	1,09	1,10	1,03	1,05	1,06	1,06	1,02	1,00	0,96
Частота, МГц	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
3 ст. ж.	9,66	9,72	9,68	9,6	9,54	9,46	9,53	9,45	10,1	9,85	10,2	10,6
2 ст. ж.	3,05	3,07	3,06	3,03	3,01	2,98	3,01	2,99	3,16	3,11	3,22	3,31
1 ст. ж.	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97	0,96	0,97	0,96	1,04	1,01	1,04	1,08

Таблица 3 – Результаты определения НТХ испытательного напряжения по трем степеням жесткости в режиме работы с УСР

Частота, МГц	0,15	0,3	0,5	0,75	1,0	2,0	3,5	5,0	7,5	10	15	20
3 ст. ж.	10	10,1	10,4	10,6	10,8	10,0	10,1	9,98	9,67	9,38	10	9,76
2 ст. ж.	2,80	2,82	2,91	2,96	3,10	2,80	2,82	2,79	2,72	2,94	2,80	2,73
1 ст. ж.	1,0	1,01	1,04	1,06	1,09	1,05	1,01	1,00	0,97	0,98	1,00	0,98
Частота, МГц	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
3 ст. ж.	10,2	10,4	10,4	10,4	10,4	10,2	10,2	10,2	10,1	10,1	10,1	10,3
2 ст. ж.	2,85	2,91	2,91	2,91	2,91	2,85	2,85	2,85	2,82	2,82	2,82	2,88
1 ст. ж.	1,02	0,963	1,04	1,04	1,04	0,948	1,02	1,02	1,01	1,01	0,01	0,969

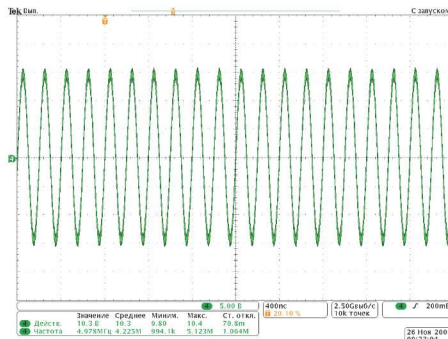


Рисунок 3 – Типовая оциллограмма не модулированного выходного напряжения $U_{эфф} = 10$ В на частоте 10 МГц (без УСР)

Результаты определения НТХ испытательного напряжения по трем степеням жесткости в режиме работы без УСР приведены в табл. 2.

Результаты определения НТХ испытательного напряжения по трем степеням жесткости в режиме работы с УСР приведены в табл. 3.

Установка У-КП-80 успешно прошла государственную аттестацию, ре-

зультаты которой приведены ниже. На рис. 3-4 приведены типовые осциллограммы выходных напряжений установки У-КП-80 в режиме работы без УСР.

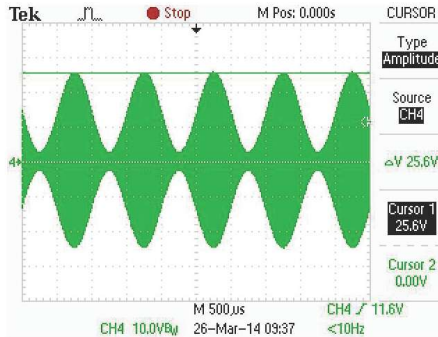


Рисунок 4 – Типовая осциллограмма выходного напряжения $U_{эфф} = 10$ В амплитудно-модулированного частотой 1 кГц (без УСР)

Выводы: Установка У-КП-80 прошла государственную аттестацию и успешно применяется в Испытательной лаборатории НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» для проведения испытаний технических средств на устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 150 кГц до 80 МГц.

Список литературы: 1. ДСТУ ІЕС 61000-4-6:2007 Електромагнітна сумісність. Частина 4-6. Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливість до кондуктивних завад, індукованих радіочастотними полями (ІЕС 61000-4-6:2006, ІДТ). 2. Установка У-КП-80 для испытаний технических средств на устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Руководство по эксплуатации У-КП-80.000.000.000 РЭ.

Bibliography (transliterated): 1. DSTU IEC 61000-4-6:2007 Elektromagnitna sumisnist'. Chastina 4-6. Metodiki viprobuvannja ta vimirjuvannja. Viprobuvannja na nesprijnjatlivist' do konduktivnih zavad, indukovanih radiochastotnimi poljami (IES 61000-4-6:2006, IDT). Print. 2. Ustanovka U-KP-80 dlja ispytanij tehniceskikh sredstv na ustojchivosť k konduktivnym pomехам, navedennym radiochastotnymi jelektromagnitnymi poljami. Rukovodstvo po jekspluataciji U-KP-80.000.000.000 RJe. Print.

Поступила (received) 21.10.2014