

В. В. КНЯЗЕВ, канд. техн. наук, вед. науч. сотр., НТУ «ХПИ»;

Ю. С. НЕМЧЕНКО, гл. метролог, НТУ «ХПИ»;

И. П. ЛЕСНОЙ, зав. лаб., НТУ «ХПИ»;

С. Б. СОМХИЕВ, вед. инж., НТУ «ХПИ»;

А. Ю. СКОБЛИКОВ, мл. науч. сотр., НТУ «ХПИ»

РЕАЛИЗАЦИЯ ИСПЫТАНИЙ УСТОЙЧИВОСТИ БОРТОВОГО АВИАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ К ПЕРЕХОДНЫМ ПРОЦЕССАМ, КОТОРЫЕ ВЫЗВАНЫ МОЛНИЕЙ

Описаны конструкции и результаты аттестации комплекса установок, созданных для испытаний на устойчивость бортового авиационного оборудования к переходным процессам, вызванным молнией, в соответствии со стандартом КТ-160D.

Ключевые слова: контактный ввод, кабельная инжекция, ввод в заземление, многократный удар, многократная вспышка.

В настоящее время в Украине, как и в СНГ, основным нормативным документом при испытаниях бортового авиационного оборудования (БАО) на электромагнитную совместимость (ЭМС) является стандарт КТ-160D [1]. Среди множества заложенных в нем видов испытаний на ЭМС наиболее сложным являются испытания БАО на восприимчивость к переходным процессам, вызванным молнией (раздел 22).

Это объясняется тем, что данные испытания чрезвычайно объемны, т.к. их надо проводить:

1. По 5 формам испытательных сигналов, которые можно классифицировать по трем основным видам:

- аperiодические импульсы (формы 1, 4 и 5 А);
- импульсы с переходом через ноль (форма 2);
- колебательные затухающие импульсы с частотами 1 МГц и 10 МГц (форма 3).

2. По 5 испытательным уровням.

3. По 3 видам испытательных пакетов, а именно:

- пакет из однократных испытательных импульсов (по 3 формам контактного ввода, по 3 формам кабельной инжекции и по 2 формам ввода в заземление);
- пакет из многократных ударов (по 3 формам кабельной инжекции и по 2 формам ввода в заземление);
- пакет из многократных вспышек (по 2 формам кабельной инжекции).

Для реализации этого вида испытаний необходимо большое количество испытательных генераторов (по нашим оценкам – 12 генераторов), которые в Украине промышленно не выпускаются. Поэтому в Испытательной лабора-

тории Научно-исследовательского и проектно-конструкторского института «Молния» НТУ «ХПИ» (НИПКИ «Молния») данные генераторы начали проектировать и изготавливать самостоятельно. Рамки статьи не позволяют описать все технические проблемы, которые были преодолены в процессе проектирования таких генераторов. Поэтому, далее приведены краткие технические характеристики созданных генераторов.

1 Генераторы однократных испытательных импульсов

Эти генераторы делятся на генераторы контактного ввода (ИГЛА-КВ), генераторы кабельного ввода или кабельной инжекции (ИГЛА-КИ) и генератор ввода в заземление (ИГЛА-ЗВ).

На рис. 1 приведен общий вид генератора ИГЛА-КВ, который применяется для испытания БАО методом «штырьковой индукции» испытательными напряжениями форм 3, 4 и 5А.



Рисунок 1 – Общий вид генератора ИГЛА-КВ

Основные нормированные точностные характеристики генератора ИГЛА-КВ приведены в табл. 1 и 2, где (как и в других таблицах) $U_{исн}$ ($I_{исн}$) является испытательным параметром, а $I_{пред}$ ($U_{пред}$) – предельные значения ненормированной формы (кроме формы 3).

Типовые осциллограммы испытательных сигналов генератора ИГЛА-КВ приведены на рис. 2-4.

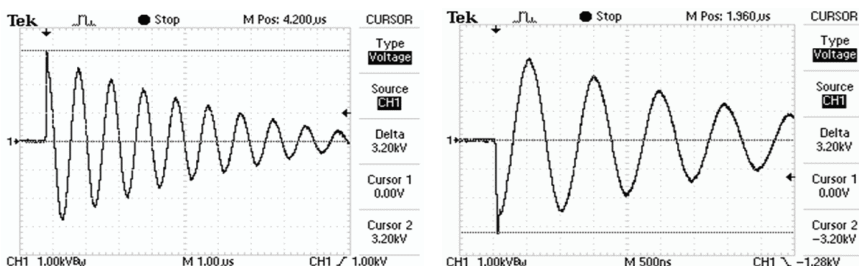


Рисунок 2 – Типовые осциллограммы испытательного напряжения положительной и отрицательной полярностей 3 формы 5 уровня на выходе генератора ИГЛА-КВ

Таблица 1 – Основные НТХ генератора ИГЛА-КВ (форма 3)

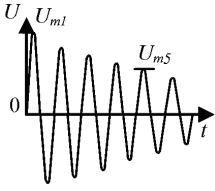
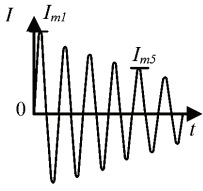
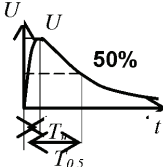
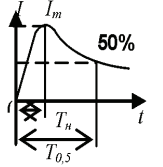
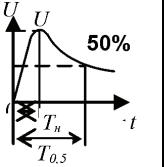
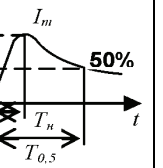
Параметр	Испытательный комплект № 3	
	Напряжение $U_{исп}$	Ток $I_{пред}$
1. Испытательный комплект		
2. Уровни испытаний:		
– 1	(100 + 10) В	(4 + 0,4) А
– 2	(250 + 25) В	(10 + 1) А
– 3	(600 + 60) В	(24 + 2,4) А
– 4	(1500 + 150) В	(60 + 6) А
– 5	(3200 + 320) В	(128 + 13) А
3. Частота колебаний, МГц	1 ± 0,2	1 ± 0,2
4. Степень затухания, δ	$U_{m5}=(0,25 \div 0,75)U_{m1}$	$I_{m5}=(0,25 \div 0,75)I_{m1}$

Таблица 2 – Основные НТХ генератора ИГЛА-КВ (формы 4, 5)

Параметр	Испытательный комплект № 4		Испытательный комплект № 5А	
	Напряжение $U_{исп}$	Ток $I_{пред}$	Напряжение $U_{исп}$	Ток $I_{пред}$
1. Испытательный комплект				
2. Уровни испытаний:				
– 1	(50 + 5) В	(10 + 1) А	(50 + 5) В	(50 + 5) А
– 2	(125 + 13) В	(25 + 2,5) А	(125 + 13) В	(125 + 13) А
– 3	(300 + 30) В	(60 + 6) А	(300 + 30) В	(300 + 30) А
– 4	(750 + 75) В	(150 + 15) А	(750 + 75) В	(750 + 75) А
– 5	(1600 + 160) В	(320 + 32) А	(1600 + 160) В	(1600 + 160) А
3. Время нарастания, T_n , мкс	6,4 ± 1,28	40 ± 8	40 ± 8	-
4. Время спада, $T_{0,5}$, мкс	69 ± 13,8	120 ± 24	120 ± 24	-

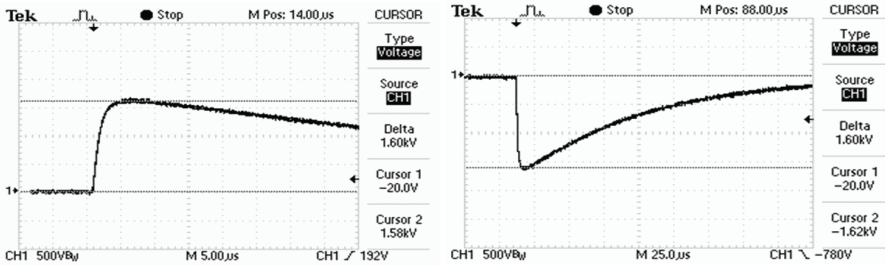


Рисунок 3 – Типовые осциллограммы испытательного напряжения положительной и отрицательной полярностей 4 формы 5 уровня на выходе генератора ИГЛА-КВ

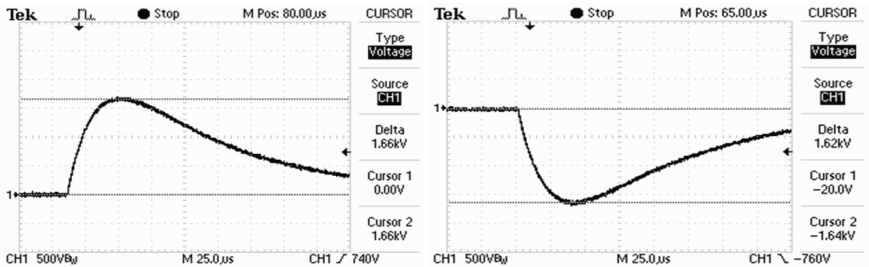


Рисунок 4 – Типовые осциллограммы испытательного напряжения положительной и отрицательной полярностей 5А формы 5 уровня на выходе генератора ИГЛА-КВ

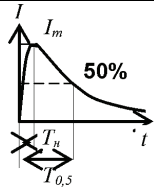
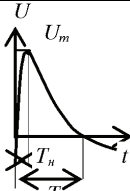
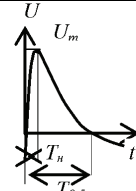
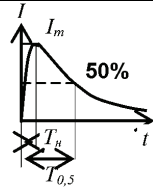
На рис. 5 приведен общий вид генератора ИГЛА-КИ-1,2, который применяется для испытаний межблочных линий связи (МЛС) БАО методом «кабельной инъекции» испытательными токами формы 1 или испытательными напряжениями формы 2 путем помещения МЛС в инжeksiрующий трансформатор.

Основные нормированные точностные характеристики генератора ИГЛА-КИ-1,2 приведены в табл. 3, а типовые осциллограммы испытательных сигналов – на рис. 6 и 7.



Рисунок 5 – Общий вид генератора ИГЛА-КИ-1,2

Таблица 3 – Основные НТХ генератора ИГЛА-КИ-1,2 (формы 1, 2)

Параметр	Испытательный комплект № 1		Испытательный комплект № 2	
	Ток $I_{исп}$	Напряжение $U_{пред}$	Напряжение $U_{исп}$	Ток $I_{пред}$
1. Испытательный комплект				
2. Уровни испытаний:				
– 1	(100 + 10) A	≤ 50 В	(50 + 5) В	≤ 100 А
– 2	(250 + 25) A	≤ 125 В	(125 + 13) В	≤ 250 А
– 3	(600 + 60) A	≤ 300 В	(300 + 30) В	≤ 600 А
– 4	(1500 + 150) A	≤ 750 В	(750 + 75) В	≤ 1500 А
– 5	(3200 + 320) A	≤ 1600 В	(1600 + 160) В	≤ 3200 А
3. Время нарастания, T_n , мкс	6,4 ± 1,28	не нормировано	≤ 0,1	6,4 ± 1,28
4. Время спада, $T_{0,5}$, мкс	69 ± 13,8	не нормировано	6,4 ± 1,28	69 ± 13,8

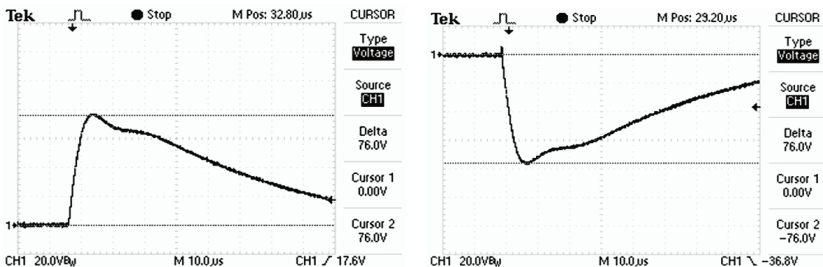


Рисунок 6 – Типовые осциллограммы испытательного тока положительной и отрицательной полярностей 1 формы 5 уровня (масштаб 1В = 42,37 А) на выходе генератора ИГЛА-КИ-1,2

На рис. 8 приведен общий вид генератора ИГЛА-КИ-3, который применяется для испытаний межблочных линий связи (МЛС) БАО методом «кабельной инъекции» испытательными напряжениями и токами формы 3 путем помещения МЛС в инжектирующий трансформатор.

Основные нормированные точностные характеристики генератора ИГЛА-КИ-3 приведены в табл. 4, а типовые осциллограммы испытательных сигналов – на рис. 9.

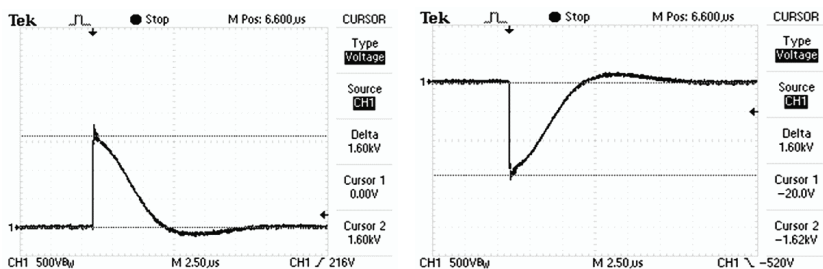


Рисунок 7 – Типовые осциллограммы испытательного напряжения положительной и отрицательной полярностей 2 формы 5 уровня на выходе генератора ИГЛА-КИ-1,2



Рисунок 8 – Общий вид генератора ИГЛА-КИ-3

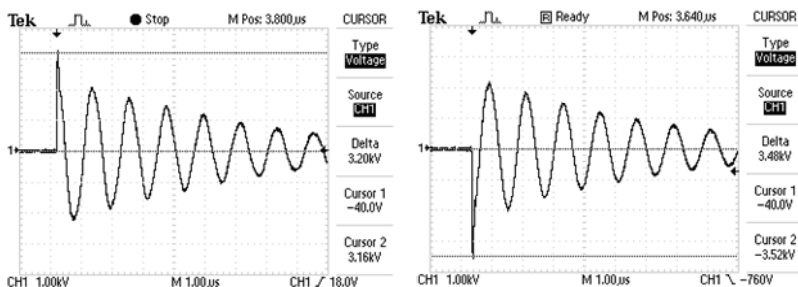


Рисунок 9 – Типовые осциллограммы испытательного напряжения положительной и отрицательной полярностей 3 формы 5 уровня на выходе генератора ИГЛА-КИ-3

На рис. 10 приведен общий вид генератора ИГЛА-3В, который применяется для испытания БАО методом «ввода в заземление» испытательными напряжениями формы 4 и испытательными токами формы 5А.

Основные нормированные точностные характеристики генератора ИГЛА-3В приведены в табл. 5, а типовые осциллограммы испытательных сигналов – на рис. 11 и 12.

Таблица 4 – Основные НТХ генератора ИГЛА-КИ-1,2 (форма 3)

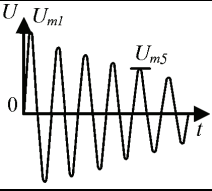
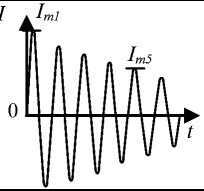
Параметр	Испытательный комплект № 3	
	Напряжение $U_{исп}$	Ток $I_{пред}$
1. Испытательный комплект		
2. Уровни испытаний: – 1 – 2 – 3 – 4 – 5	(100 + 10) В (250 + 25) В (600 + 60) В (1500 + 150) В (3200 + 320) В	≤ 20 А ≤ 50 А ≤ 120 А ≤ 300 А ≤ 640 А
3. Частота колебаний, МГц	$1 \pm 0,2$	$1 \pm 0,2$
4. Степень затухания, δ	$U_{m5}=(0,25 \div 0,75)U_{m1}$	$I_{m5}=(0,25 \div 0,75)I_{m1}$



Рисунок 10 – Общий вид генератора ИГЛА-3В

Таблица 5 – Основные НТХ генератора ИГЛА-КИ-1,2 (формы 4, 5А)

Параметр	Испытательный комплект № 4		Испытательный комплект № 5А	
	Напряжение $U_{исп}$	Ток $I_{пред}$	Ток $I_{исп}$	Напряжение $U_{пред}$
1. Испытательный комплект				
2. Уровни испытаний:				
- 1	(50 + 5) В	(100 + 10) А	(150 + 15) А	(50 + 5) В
- 2	(125 + 13) В	(250 + 25) А	(400 + 40) А	(125 + 13) В
- 3	(300 + 30) В	(600 + 60) А	(1000 + 100) А	(300 + 30) В
- 4	(750 + 75) В	(1500 + 150) А	(2000 + 200) А	(750 + 75) В
- 5	(1600 + 160) В	(3200 + 320) А	(5000 + 500) А	(1600 + 160) В
3. Время нарастания, T_n , мкс	6,4 ± 1,28	не нормировано	40 ± 8	6,4 ± 1,28
4. Время спада, $T_{0,5}$, мкс	69 ± 13,8	не нормировано	120 ± 24	69 ± 13,8

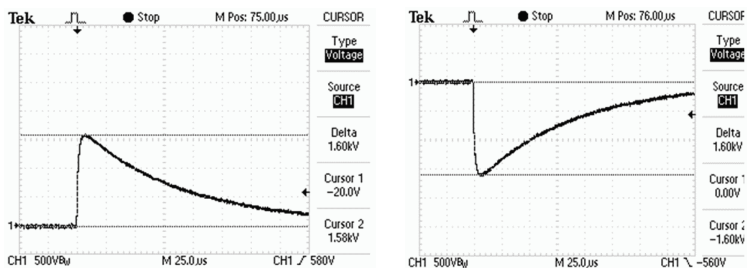


Рисунок 11 – Типовые осциллограммы испытательного напряжения положительной и отрицательной полярностей 4 формы 5 уровня на выходе генератора ИГЛА-3В

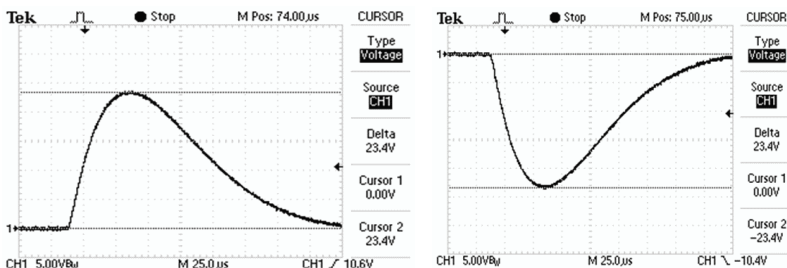


Рисунок 12 – Типовые осциллограммы испытательного тока положительной и отрицательной полярностей 5А формы 5 уровня на выходе генератора ИГЛА-3В

2 Генераторы «многократных ударов»

В отличие от генераторов однократных испытательных импульсов генераторы «многократных ударов» генерируют испытательные напряжения и токи пакетами из 14 одиночных испытательных сигналов по рис. 13 и 14.

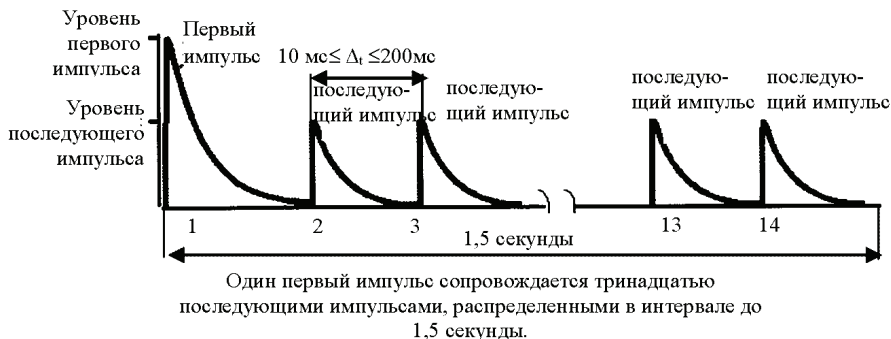


Рисунок 13 – Циклограмма испытательного пакета «многократные удары» формы 4

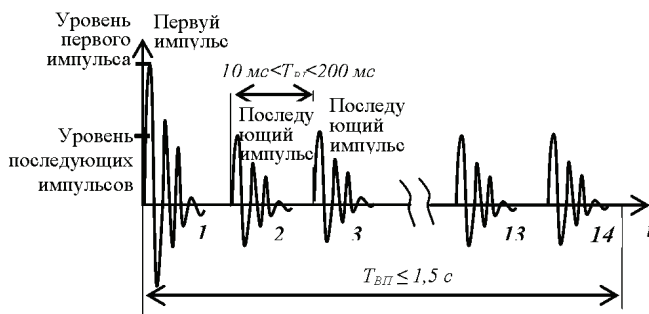


Рисунок 14 – Циклограмма испытательного пакета «многократные удары» формы 3

Для реализации всех требований данного вида испытаний, по нашему мнению, требуется 6 генератора. В настоящее время создано 3:

- генератор ИГЛА-МКУ-3-1 МГц, который реализует испытания МЛС БАО методом «кабельной инъекции» импульсами напряжения 3 формы частотой 1 МГц.

- генератор ИГЛА-МКУ-4, который реализует испытания БАО методом подачи испытательного напряжения между корпусом БАО и плоскостью заземления;

- генератор ИГЛА-МКУ-5А, который реализует испытания БАО методом подачи испытательного тока в проводник, соединяющий корпус БАО и плоскость заземления.

На рис. 15 приведен общий вид генератора ИГЛА-МКУ-3-1 МГц, который применяется для испытания БАО методом «кабельной инъекции» им-

пульсами напряжения 3 формы частотой 1 МГц.

Основные нормированные точностные характеристики генератора ИГЛА-МКУ-3-1 МГц приведены в табл. 6, а типовые осциллограммы испытательных сигналов – на рис. 16 и 17.

На рис. 18 приведен общий вид генератора ИГЛА-МКУ-4, который применяется для испытания БАО методом подачи испытательного напряжения между корпусом БАО и плоскостью заземления.



Рисунок 15 – Общий вид генератора ИГЛА-МКУ-3-1 МГц

Таблица 6 – Основные НТХ генератора ИГЛА-МКУ-3-1 (форма 3)

Параметр	Испытательный комплект № 3	
	Напряжение $U_{исп}$	Ток $I_{прод}$
1. Испытательный комплект		
2. Уровни испытаний: – 1 (первый удар) – 1 (посл. удары) – 2 (первый удар) – 2 (посл. удары) – 3 (первый удар) – 3 (посл. удары) – 4 (первый удар) – 4 (посл. удары) – 5 (первый удар) – 5 (посл. удары)	<p>(100 + 20) В (50 + 25) В (250 + 50) В (125 + 62,5) В (600 + 120) В (300 + 150) В (1500 + 300) В (750 + 150) В (3200 + 640) В (1600 + 800) В</p>	<p>$\leq (20 + 4) \text{ А}$ $\leq (10 + 5) \text{ А}$ $\leq (50 + 10) \text{ А}$ $\leq (25 + 12,5) \text{ А}$ $\leq (120 + 24) \text{ А}$ $\leq (60 + 30) \text{ А}$ $\leq (300 + 60) \text{ А}$ $\leq (150 + 75) \text{ А}$ $\leq (640 + 128) \text{ А}$ $\leq (320 + 160) \text{ А}$</p>
3. Частота колебаний, МГц	1 ± 0,2	1 ± 0,2
4. Степень затухания, δ	$U_{m5} = (0,25 \div 0,75) U_{m1}$	$I_{m5} = (0,25 \div 0,75) I_{m1}$

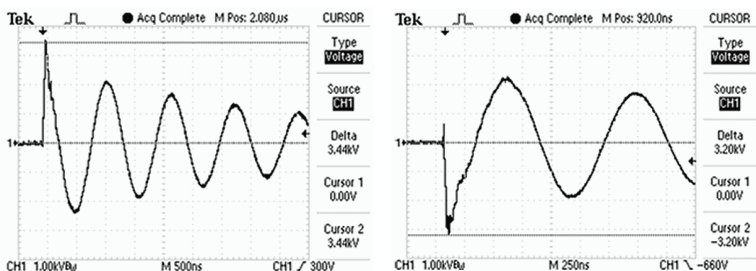


Рисунок 16 – Типовые осциллограммы испытательного напряжения положительной и отрицательной полярностей 3 формы 5 уровня на выходе генератора ИГЛА-МКУ-3-1 МГц

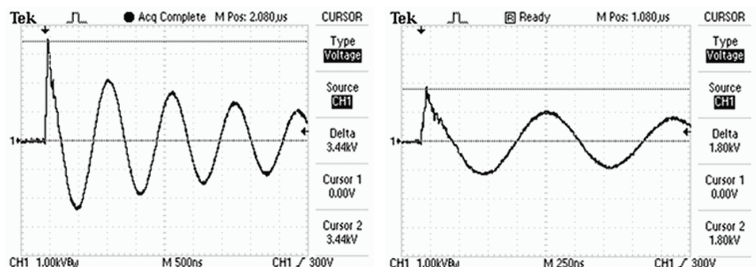


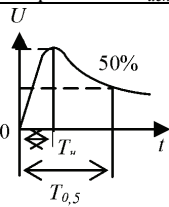
Рисунок 17 – Типовые осциллограммы испытательного напряжения первого и последующих ударов 3 формы 5 уровня на выходе генератора ИГЛА-МКУ-3-1 МГц

Основные нормированные точностные характеристики генератора ИГЛА-МКУ-4 приведены в табл. 7, а типовые осциллограммы испытательных сигналов – на рис. 19-21.



Рисунок 18 – Общий вид генератора ИГЛА-МКУ-4

Таблица 7 – Основные НТХ генератора ИГЛА-МКУ-4

Параметр	Испытательный комплект № 4	
	Напряжение $U_{цсп}$	Ток $I_{пред}$
1. Испытательный комплект		не нормирована
2. Уровни испытаний:		
– 1 (первый удар)	(25 + 5) В	$\leq (50 + 1) А$
– 1 (посл. удары)	(12,5 + 6,25) В	$\leq (25 + 12,5) А$
– 2 (первый удар)	(62,5 + 13) В	$\leq (125 + 62,25) А$
– 2 (посл. удары)	(31,25 + 15,626) В	$\leq (62,5 + 31,75) А$
– 3 (первый удар)	(150 + 30) В	$\leq (300 + 60) А$
– 3 (посл. удары)	(75 + 37,5) В	$\leq (150 + 75) А$
– 4 (первый удар)	(375 + 75) В	$\leq (750 + 150) А$
– 4 (посл. удары)	(187,5 + 93,75) В	$\leq (375 + 187,25) А$
– 5 (первый удар)	(800 + 160) В	$\leq (1600 + 320) А$
– 5 (посл. удары)	(400 + 200) В	$\leq (800 + 400) А$
3. Время нарастания, T_n , мкс	6,4 ± 1,28	не нормирована
4. Время спада, $T_{0,5}$, мкс	69 ± 13,8	не нормирована

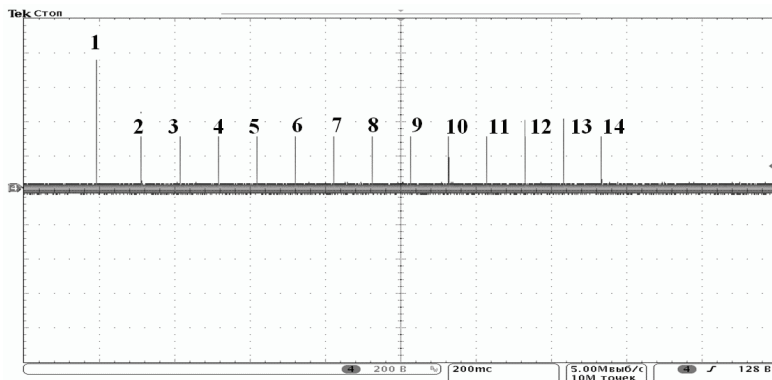


Рисунок 19 – Циклограмма испытательного пакета «многократные удары» из 14 ударов общей длительностью 1,36 с на выходе генератора ИГЛА-МКУ-4

На рис. 22 приведен общий вид генератора ИГЛА-МКУ-5А, который применяется для испытания БАО методом подачи испытательного тока в проводник, соединяющий корпус БАО и плоскость заземления.

Основные нормированные точностные характеристики генератора

ИГЛА-МКУ-5А приведены в табл. 8, а типовые осциллограммы испытательных сигналов – на рис. 23 - 25.

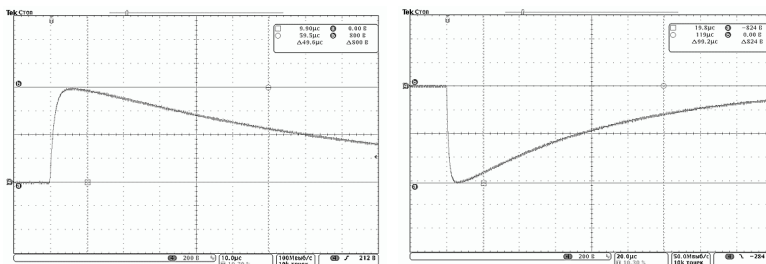


Рисунок 20 – Типовые осциллограммы испытательного напряжения положительной и отрицательной полярностей 4 формы 5 уровня на выходе генератора ИГЛА-МКУ-4

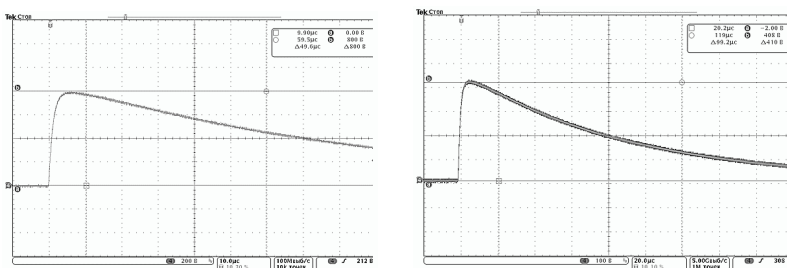


Рисунок 21 – Типовые осциллограммы испытательного напряжения первого и последующих ударов 4 формы 5 уровня на выходе генератора ИГЛА-МКУ-4



Рисунок 22 – Общий вид генератора ИГЛА-МКУ-5А

Таблица 8 – Типовые НТХ генератора ИГЛА-5А

Параметр	Испытательный комплект № 5А	
	Напряжение $U_{пред}$	Ток $I_{цсп}$
1. Испытательный комплект	не нормирована	
2. Уровни испытаний:		
– 1 (первый удар)	$\leq (20 + 4) \text{ В}$	(60 + 12) А
– 1 (посл. удары)	$\leq (10 + 5) \text{ В}$	(30 + 15) А
– 2 (первый удар)	$\leq (50 + 10) \text{ В}$	(160 + 32) А
– 2 (посл. удары)	$\leq (25 + 12,5) \text{ В}$	(80 + 40) А
– 3 (первый удар)	$\leq (120 + 24) \text{ В}$	(400 + 80) А
– 3 (посл. удары)	$\leq (60 + 30) \text{ В}$	(200 + 100) А
– 4 (первый удар)	$\leq (300 + 60) \text{ В}$	(800 + 160) А
– 4 (посл. удары)	$\leq (150 + 75) \text{ В}$	(400 + 200) А
– 5 (первый удар)	$\leq (640 + 128) \text{ В}$	(2000 + 400) А
– 5 (посл. удары)	$\leq (320 + 160) \text{ В}$	(1000 + 500) А
3. Время нарастания, T_n , мкс	не нормировано	40 ± 8
4. Время спада, $T_{0,5}$, мкс	не нормировано	120 ± 24

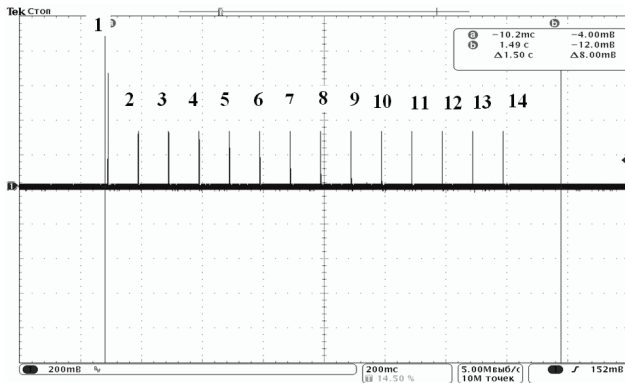


Рисунок 23 – Циклограмма испытательного пакета «многократные удары» из 14 ударов общей длительностью 1,50 с на выходе генератора ИГЛА-МКУ-5А

Генераторы ИГЛА-МКУ-1, ИГЛА-МКУ-2 и ИГЛА-МКУ-3-10 МГц в настоящее время находятся в производстве.

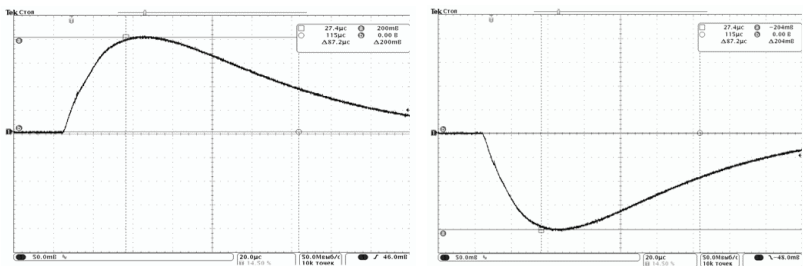


Рисунок 24 – Типовые осциллограммы испытательного тока положительной и отрицательной полярностей 5А формы 5 уровня на выходе генератора ИГЛА-МКУ-5А

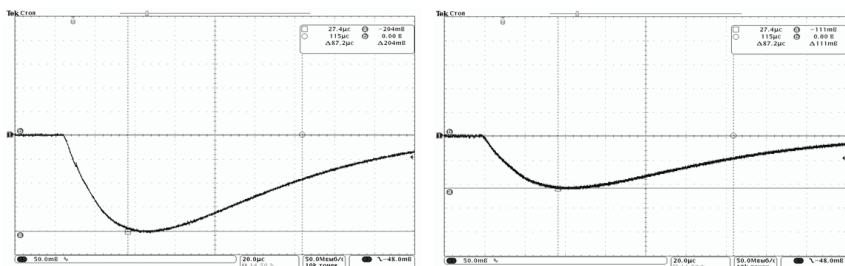


Рисунок 25 – Типовые осциллограммы испытательного тока первого и последующих ударов 5А формы 5 уровня на выходе генератора ИГЛА-МКУ-5А

3 Генераторы «многократных вспышек»

Генераторы испытательных напряжений вида «многократные вспышки» генерируют в инжектирующем трансформаторе только напряжения 3 формы с частотами 1 МГц и 10 МГц, что предполагает испытания МЛС БАО методом «кабельной инъекции». При этом испытательный пакет, который длится 5 мин., имеет очень сложную циклограмму (рис. 26), где каждый одиночный испытательный импульс представляет собой импульс напряжения формы 3.

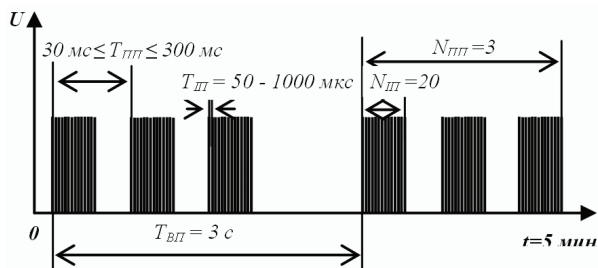


Рисунок 26 – Циклограмма «многократных вспышек»



Рисунок 27 – Общий вид генератора ИГЛА-МВ-3-10 МГц

Таблица 9 – Основные НТХ генератора ИГЛА-МВ-3-10

Параметр	Испытательный комплект № 3	
	Напряжение $U_{исп}$	Ток $I_{исп}$
1. Испытательный комплект		
2. Уровни испытаний: – 1 – 2 – 3 – 4 – 5	(60 + 12) В (150 + 30) В (360 + 72) В (900 + 180) В (1920 + 384) В	$\leq (1 + 0,2) А$ $\leq (2,5 + 0,5) А$ $\leq (6 + 1,2) А$ $\leq (15 + 3) А$ $\leq (32 + 6,4) А$
3. Частота колебаний, МГц	10 ± 2	10 ± 2
4. Степень затухания, δ	$U_{m5} = (0,25 \div 0,75) U_{m1}$	$I_{m5} = (0,25 \div 0,75) I_{m1}$

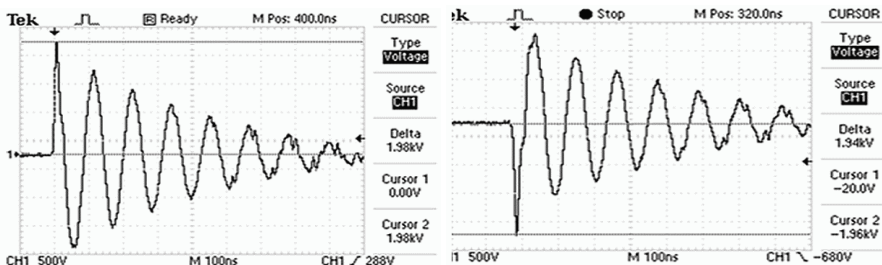


Рисунок 28 – Типовые осциллограммы испытательного напряжения положительной и отрицательной полярностей 3 формы 5 уровня на выходе генератора ИГЛА-МВ-3-10 МГц

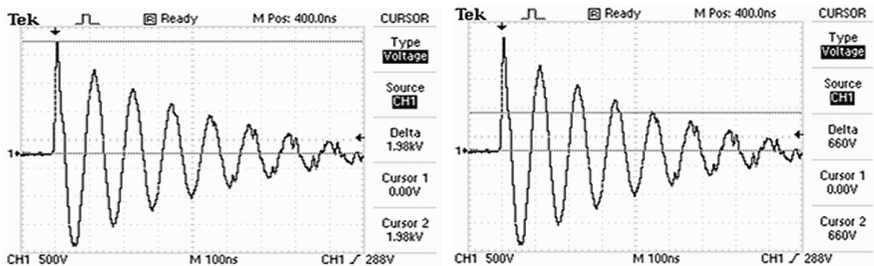


Рисунок 29 – Типовые осциллограммы испытательного напряжения первого и последующих ударов 4 формы 5 уровня на выходе генератора ИГЛА-МВ-3-10 МГц

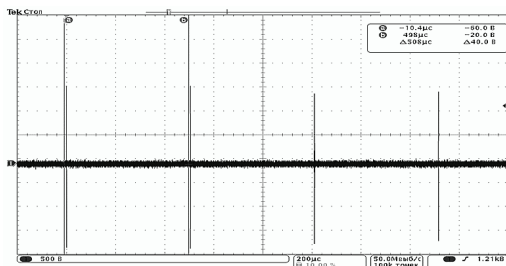


Рисунок 30 – Интервал между испытательными импульсами в пакете на выходе генератора ИГЛА-МВ-3-10 МГц

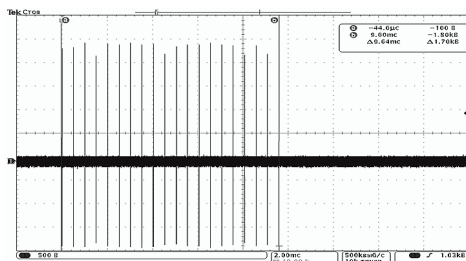


Рисунок 31 – Количество испытательных импульсов в пакете на выходе генератора ИГЛА-МВ-3-10 МГц

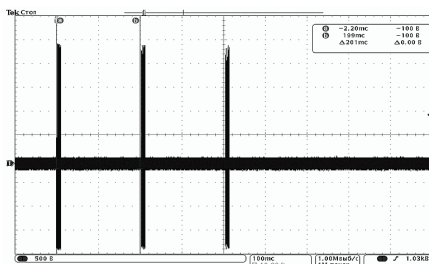


Рисунок 32 – Интервал между пакетами на выходе генератора ИГЛА-МВ-3-10 МГц

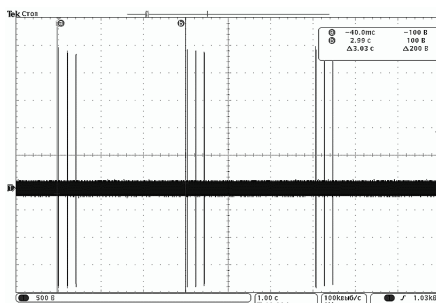


Рисунок 33 – Интервал между испытательными пакетами на выходе генератора ИГЛА-МВ-3-10 МГц

Таблица 10 – Выбор набора испытательных пакетов

Обозначение набора форм импульсов	Тип испытания	Номера форм импульсов
A (щелевая связь)	Контакт	3,4
B (щелевая и резистивная связь)	Контакт	3,5A
C Кабельный жгут (неэкранированная щелевая связь)	Единичный удар	2,3
		4
D Кабельный жгут (неэкранированная щелевая и резистивная связь)	Единичный удар	2,3
		5A
E Кабельный жгут (экранированная щелевая связь)	Единичный удар	1,3
F Кабельный жгут (экранированная щелевая и резистивная связь)	Единичный удар	3
		5A
G Кабельный жгут (неэкранированная щелевая связь)	Единичный удар	2,3
		4
	Многократный удар	2,3
		4
Многократная вспышка	3	
H Кабельный жгут (неэкранированная щелевая и резистивная связь)	Единичный удар	2,3
		5A
	Многократный удар	2,3
		5A
Многократная вспышка	3	
J Кабельный жгут (экранированная щелевая связь)	Единичный удар	1,3
	Многократный удар	1,3
	Многократная вспышка	3
K Кабельный жгут (экранированная щелевая и резистивная связь)	Единичный удар	3
		5A
	Многократный удар	3
		5A
Многократная вспышка	3	

В настоящее время реализован один генератор типа ИГЛА-МВ-3-10 МГц (рис. 27), который генерирует испытательное напряжение 3 формы с частотой 10 МГц. Второй генератор с частотой 1 МГц находится в производстве.

На рис. 27 приведен общий вид генератора ИГЛА-МВ-3-10 МГц.

Основные нормированные точностные характеристики генератора ИГЛА-МВ-3-10 МГц приведены в табл. 9, а типовые осциллограммы испытательных сигналов – на рис. 28-33.

Выбор набора испытательных пакетов в зависимости от конструкции БАО и МЛС приведен в табл. 10.

Испытания БАО по р. 22 КТ-160D имеют обозначение, например, ВЗГ-43. Расшифровка этой записи дана в табл. 11, где буквы в этой записи (виды испытаний) устанавливаются Заказчиком испытаний и берутся из предыдущей таблицы, а цифры обозначают испытательные уровни.

Заключение

Все описанные выше генераторы прошли первичную аттестацию в Госстандарте Украины, которая подтвердила, что генераторы воспроизводят испытательные напряжения и токи всех форм, приведенных в [1], всех 5 испытательных уровней с амплитудно-временными параметрами, изложенными в разделе 22 КТ-160D.

Таблица 11 – Расшифровка условий испытания БАО по р. 22 КТ-160D

В	З	Г	4	3
множество импульсов для испытания контактным вводом	уровень испытания контактным вводом	множество импульсов испытания кабельным вводом	уровень испытания кабельным вводом на единичный и многократный удар	уровень испытания кабельным вводом на многократную вспышку

Список литературы: 1. Квалификационные требования КТ-160D. Условия эксплуатации и окружающей среды для БАО (Внешние воздействующие факторы). Требования и нормы испытаний. Раздел 22. Восприимчивость к переходным процессам, вызванным молнией. 2004.

Поступила в редколлегию 15.10.2012

УДК 621.317.3

Реализация испытаний устойчивости бортового авиационного оборудования к переходным процессам, которые вызваны молнией // В. В. Князев, Ю. С. Немченко, И. П. Лесной, С. Б. Сомхнев, А. Ю. Скобликов / Вісник НТУ «ХП». Серія: Техніка та електрофізика височайшого напруг. – Х.: НТУ «ХП», 2012. – № 52 (958). – С. 90-108. – Бібліогр.: 1 назв.

Описані конструкції і результати атестації комплексу установок, створених для випробувань на стійкість бортового авіаційного устаткування до перехідних процесів, які викликані блискавкою, відповідно до стандарту КТ-160D.

Ключові слова: контактний ввід, кабельна інжекція, ввід в uzемлення, багаторазовий удар, багаторазовий спалах

Constructions and results of attestation of complex of the equipments, created for tests on stability of the technical facilities to the transients caused by lightning, are described, in accordance with the standard of KT-160D

Keywords: pin injection test, cable injection, input in grounding, multiple stroke, multiple flash.