СОГЛАСОВАНО	УТВЕРЖДАЮ
Главный конструктор проекта	Главный конструктор
ОАО «СЭлС»	ФГУП ПО «Север»
_____Д. В. Коробков	_____С. Н. Завертан
“12” 09 2012 г.	“12” 09 2012 г.

Техническое задание

на опытно-конструкторскую работу

«Разработка дросселя для фильтра, формирующего синусоидальное напряжение на выходе инвертора»

Инженер-конструктор:

И.И. Баховцев

Е.А. Моисеев

Новосибирск 2012 г.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Дроссель для фильтра, формирующего синусоидальное напряжение на выходе инвертора (в дальнейшем «дроссель») предназначен для применения в составе выходного фильтра трёхфазного инвертора, формирующего синусоидальное напряжение с действующим значением (115/200)В (фазное/линейное) и частотой 400Гц, для питания бортовой аппаратуры летательных аппаратов.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Дроссель должен соответствовать требованиям настоящего технического задания и ГОСТа на соответствующий класс изделий.

2.1. ТРЕБОВАНИЯ К ОСНОВНЫМ ПАРАМЕТРАМ

Рис. 1. Условное графическое обозначение

Индуктивность, мкГн ..... 170±15
Частота основной гармоники тока, Гц 400
Частота ШИМ напряжения прикладываемого к обмотке, кГц 15
Максимальное рабочее ШИМ напряжение,
прикладываемое к обмотке, В 470
Номинальный ток, действующее значение, А 18,5
Максимальное пиковое значение тока при перегрузках, А 71,0

Условное графическое обозначение дросселя с обозначением выводов обмотки приведено на рис. 1. Характерная форма тока через дроссель приведена на рис. 2. Токовая загрузка дросселя в зависимости от режима работы инвертора приведена в таблице 1. Спектр гармоник тока дросселя в зависимости от режима работы инвертора приведён в таблице 1 Приложения 1. Упоминание в таблицах cosϕ, относится к нагрузке инвертора и к режиму дросселя имеет косвенное отношение.

Предельно допустимое превышение температуры конструктивных элементов дросселя над температурой окружающей среды в режиме номинальной нагрузки инвертора, в условиях охлаждения за счёт естественной конвекции 30 °С (положение дросселя в пространстве – ось Y направлена вертикально, см. рис. 3).

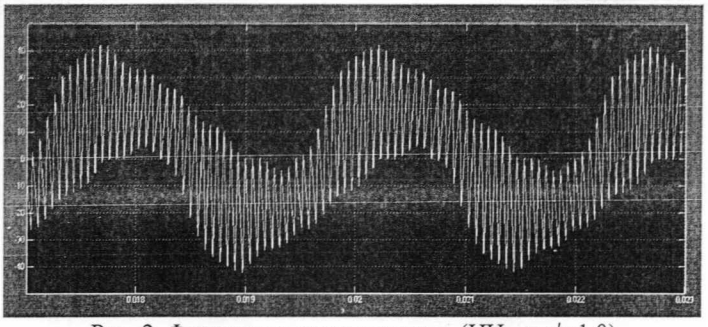


Рис. 2. Форма тока через дроссель (НН, cosϕ=1,0)

Таблица 1. Действующие, а также абсолютные пиковые значения тока дросселя в соответствующих основных режимах инвертора

Состояние нагрузки инвертора		$I_{др.действ.}$, А	$I_{др.абс.пик}$, А
Режим	cosϕ		
ХХ	—	14,89	38,6
НН	1,0	18,44	42,0
	0,8	14,42	32,5
1,5·НН (5 мин.)	1,0	22,15	43,7
	0,8	17,07	34,8
2·НН (5 сек.)	1,0	26,36	51,2
	0,8	20,89	41,4
КЗ (10 сек.)	1,0	35,56	71,0

2.2. ТРЕБОВАНИЯ К РАБОТОСПОСОБНОСТИ

2.2.1. Дроссель должен сохранять работоспособность при внешнем воздействии следующих механических факторов:

2.2.1.1. Случайная вибрация по оси Y (см. рис. 3):

1) в диапазоне частот Δf=(10÷40) Гц, спектральная плотность виброускорения W=0,012 g^2/Гц;
2) в диапазоне частот Δf=(40÷51,7) Гц, подъем до 0,02 дБ/окт.;
3) в диапазоне частот Δf=(51,7÷500) Гц, спектральная плотность виброускорения W=0,02 g^2/Гц;
4) в диапазоне частот Δf=(500÷2000) Гц, спад до 0,001 дБ/окт;

2.2.1.2. Механический удар многократного действия с пиковым ускорением 59 (6) м·с$^{-2}$ (g) и длительностью действия ударного ускорения не более 20 мс;

2.2.1.3. Механический удар одиночного действия с пиковым ускорением 150 (15) $м \cdot с^{-2}$ (g) и длительностью действия ударного ускорения не более 15 мс;

2.2.1.4. Линейное ускорение 98,1 (10) $м \cdot с^{-2}$ (g);

2.2.1.5. Акустический шум в диапазоне частот (50÷10000) Гц с уровнем звукового давления не более 130 дБ.

2.2.2. Дроссель должен сохранять работоспособность при внешнем воздействии следующих климатических факторов:

2.2.2.1. Пониженное атмосферное давление 26,2 (200) кПа (мм рт.ст.);

2.2.2.2. Повышенная температура окружающей среды:

1) рабочая - 60 °С;
2) рабочая кратковременная - 70 °С – не более 5 мин;
3) предельная - 85 °С – не более 5 мин;

2.2.2.3. Пониженная температура окружающей среды:

1) рабочая - минус 40 °С;
2) предельная - минус 60 °С;

2.2.2.4. Изменение температуры со скоростью не менее 5 °С/мин;

2.2.2.5. Повышенная относительная влажность 98% при температуре 35 °С (шесть суток);

2.2.2.6. Соляной (морской туман) при водности (2÷3) $г \cdot м^{-3}$ и температуре окружающей среды 40 °С;

2.2.2.7. Плесневые грибы при повышенной влажности (95÷98) % и температуре окружающей среды 29 °С;

2.3. ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫМ СВОЙСТВАМ

Сопротивление изоляции сухого дросселя, находящегося в нормальных климатических условиях, между обмоткой и любым токопроводящим элементом, находящимся в соприкосновении с любой точкой поверхности изоляции дросселя, испытывают напряжением 500В. Сопротивление изоляции сухого и чистого дросселя должно быть не менее 20 МОм. Электрическая прочность изоляции испытывается переменным напряжением 50Гц с действующим значением 1500В. Длительность испытания – 1 мин. Испытания проводят по ГОСТ 2933.

2.4. КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.4.1. Дроссель должен иметь тороидальное исполнение и иметь габаритные размеры согласно указанным на чертеже, см. рис. 3. Допускается разработка дросселя имеющего меньший внешний диаметр и/или меньшую высоту. Поверх обмотки должна быть нанесена изоляция, имеющая хорошую адгезию к клеям на эпоксидной основе.

2.4.2. Необходимость в клеммной колодке отсутствует. Выводы обмотки оформить гибкими согласно эскизу, см. рис. 3, теми же самыми проводами, которыми выполнена обмотка, применив дополнительную теплостойкую изоляцию. Дополнительная изоляция выводов должна быть заделана в тело обмотки, и обеспечивать требуемую электропрочность на всем протяжении изолированного участка и на вводе в тело обмотки. Выводы должны иметь нанесенную на дополнительную изоляцию маркировку, в соответствии с рис. 1.

2.4.3. Обмотка дросселя должна быть пропитана электроизоляционным лаком под вакуумом.

2.4.4. Обмотка дросселя должна быть изготовлена с применением электроизоляционных материалов класса нагревостойкости не менее В.

2.5. ТРЕБОВАНИЯ НАДЁЖНОСТИ

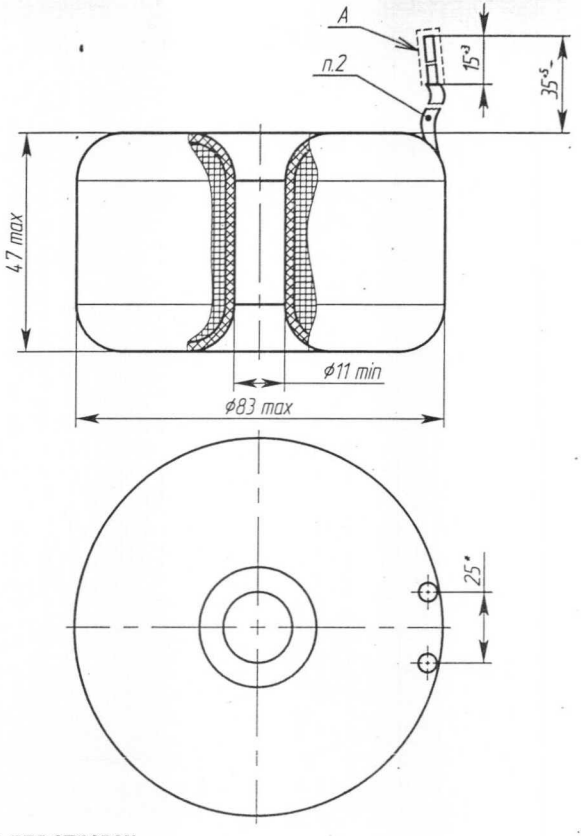
– рабочий ресурс дросселя не менее 12 000 часов.
– интенсивность отказов (λ) не более $1 \cdot 10^{-4}$ 1/час.
– время непрерывной работы – 8 часов.

2.6. МАРКИРОВКА

На боковой поверхности дросселя должна быть четким произвольным шрифтом нанесена маркировка, краской черной по технологии предприятия-изготовителя. Маркировки должна содержать следующие обязательные элементы:

– обозначение дросселя по системе обозначения предприятия-изготовителя;

– порядковый номер по системе обозначения предприятия-изготовителя.



1. *Размер для справок.
2. Выводы проводников должны быть защищены изолирующей трубкой из термостойкого материала. Возможный вариант типа трубки - ТКР.
3. На проводниках в зоне А эмаль не удалять, легкоплавкое покрытие не наносить (не лудить).

Рис. 3. Предельные габаритные размеры дросселя и размеры его основных элементов.

Результатом рассмотрения данного технического задания должно явиться заключение о возможности разработки и изготовления данного дросселя на Вашем предприятии. При этом желательно как можно скорее получить сведения о стоимости и сроке изготовления опытного образца, стоимости дросселя при серийном производстве.

Приложение 1

Таблица 1. Спектр гармоник тока дросселя в зависимости от режима работы инвертора

Частота	Амплитуды гармоник тока дросселя в соответствующих режимах нагрузки инвертора															
	ХХ		НН				1,5·НН (5 мин.)				2·НН (5 сек.)				КЗ (10 сек.)	
	—		cosφ =1,0		cosφ =0,8		cosφ =1,0		cosφ =0,8		cosφ =1,0		cosφ =0,8		cosφ =1,0	
f	$\frac{I_f}{I_{400Гц}}$	I_f	$\frac{I_f}{I_{400Гц}}$	I_f	$\frac{I_f}{I_{400Гц}}$	I_f	$\frac{I_f}{I_{400Гц}}$	I_f	$\frac{I_f}{I_{400Гц}}$	I_f	$\frac{I_f}{I_{400Гц}}$	I_f	$\frac{I_f}{I_{400Гц}}$	I_f	$\frac{I_f}{I_{400Гц}}$	I_f
Гц	%	А	%	А	%	А	%	А	%	А	%	А	%	А	%	А
200									1,18	0,22			1,47	0,37	1,46	0,67
400	100,00	13,80	100,00	20,63	100,00	13,14	100,00	26,86	100,00	18,42	100,00	33,63	100,00	24,97	100,00	46,10
600													1,25	0,31		
1200			10,21	2,11	1,62	0,21	5,76	1,55	7,62	1,40	1,00	0,34	3,27	0,82	1,50	0,69
2000			3,52	0,73	6,49	0,85	11,28	3,03	4,69	0,86	10,63	3,58	13,70	3,42	3,11	1,44
2800			6,38	1,32	2,69	0,35	4,87	1,31	9,06	1,67	2,33	0,78	6,32	1,58	1,77	0,82
3600			1,73	0,36	1,08	0,14	1,66	0,44	2,53	0,47	1,38	0,46	2,05	0,51		
4400			1,19	0,25			1,01	0,27	1,12	0,21	1,05	0,35	1,05	0,26		
5200									1,11	0,20						
13400									1,81	0,33	1,10	0,37				
14200	19,08	2,63	14,34	2,96	21,59	2,84	11,2	3,01	14,82	2,73	9,01	3,03	10,75	2,69	1,20	0,55
15000	107,15	14,79	70,66	14,58	109,32	14,37	54,08	14,52	77,02	14,19	43,05	14,48	56,27	14,05	42,90	19,78
15800	17,12	2,36	10,23	2,11	19,09	2,51	7,93	2,13	13,45	2,48	6,61	2,22	11,03	2,75	1,18	0,54
16600			1,36	0,28					1,39	0,26						
28800	5,44	0,75	4,71	0,97	6,44	0,85	3,50	0,94	4,87	0,90	2,58	0,87	3,48	0,87		
29600	20,88	2,88	13,42	2,77	21,61	2,84	10,21	2,74	15,53	2,86	8,21	2,73	11,57	2,89	1,41	0,65
30400	20,32	2,80	14,07	2,90	21,02	2,76	10,84	2,91	15,09	2,78	8,59	2,89	10,70	2,67	1,31	0,61
31200	5,03	0,69	2,91	0,60	5,85	0,77	2,41	0,65	4,59	0,85	2,14	0,72	3,69	0,92		
43400	2,53	0,35	2,18	0,45	3,03	0,40	1,54	0,41	2,50	0,46	1,18	0,40	1,75	0,44		
44200	7,91	1,09	4,67	0,96	8,15	1,07	3,65	0,98	5,63	1,04	3,05	1,03	4,28	1,07		
45000	4,88	0,67	3,63	0,75	5,74	0,75	2,84	0,76	4,64	0,85	2,26	0,76	3,44	0,86	4,56	2,10
45800	7,64	1,05	5,33	1,10	7,96	1,05	4,05	1,09	5,39	0,99	3,14	1,06	3,77	0,94		
46600	2,34	0,32	1,48	0,30	2,82	0,37	1,23	0,33	2,39	0,44	1,02	0,34	1,66	0,41		
58000	1,44	0,20	1,33	0,28	1,78	0,24	1,03	0,28	1,45	0,27						
58800	4,00	0,55	2,40	0,50	4,09	0,54	1,92	0,52	2,62	0,48	1,57	0,53	2,04	0,51		
59600	1,23	0,17			1,83	0,24			1,55	0,29			1,23	0,31		
60400	1,21	0,17	1,07	0,22	1,83	0,24			1,51	0,28			1,14	0,28		
61200	3,84	0,53	2,58	0,53	3,98	0,52	1,93	0,52	2,48	0,46	1,54	0,52	1,91	0,48		
62000	1,35	0,19			1,66	0,22			1,37	0,25						
72600					1,19	0,16										
73400	2,35	0,32	1,39	0,29	2,42	0,32	1,04	0,28	1,49	0,27			1,19	0,30		
75000															1,51	0,69
76600	2,25	0,31	1,41	0,29	2,31	0,30	1,09	0,29	1,44	0,26			1,10	0,27		
77400					1,09	0,14										
88000	1,53	0,21			1,59	0,21										
92000	1,46	0,20			1,59	0,20										