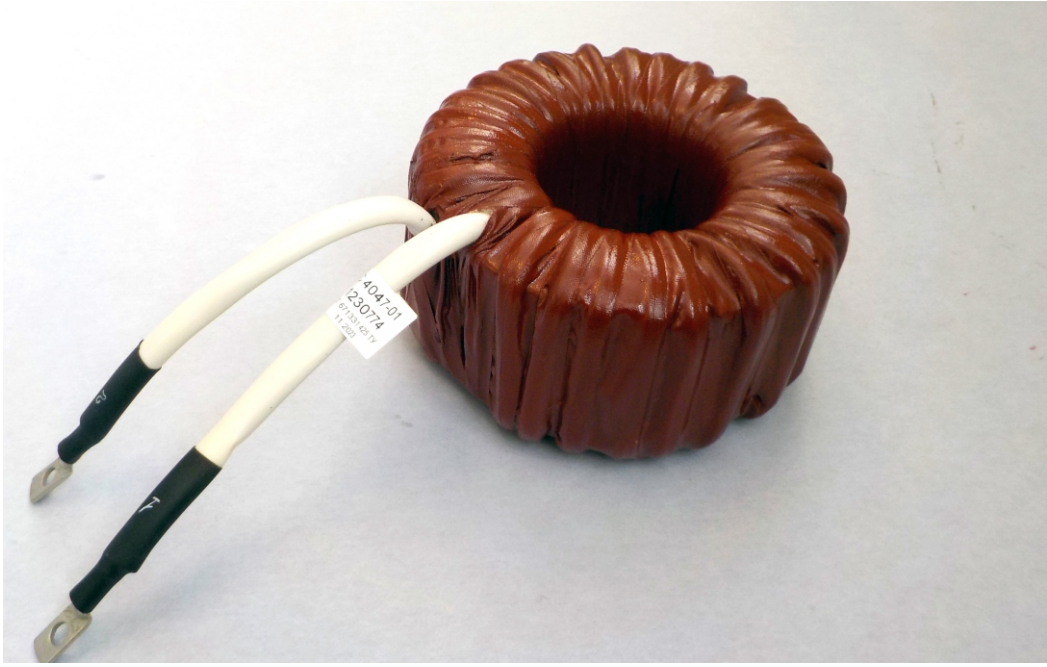
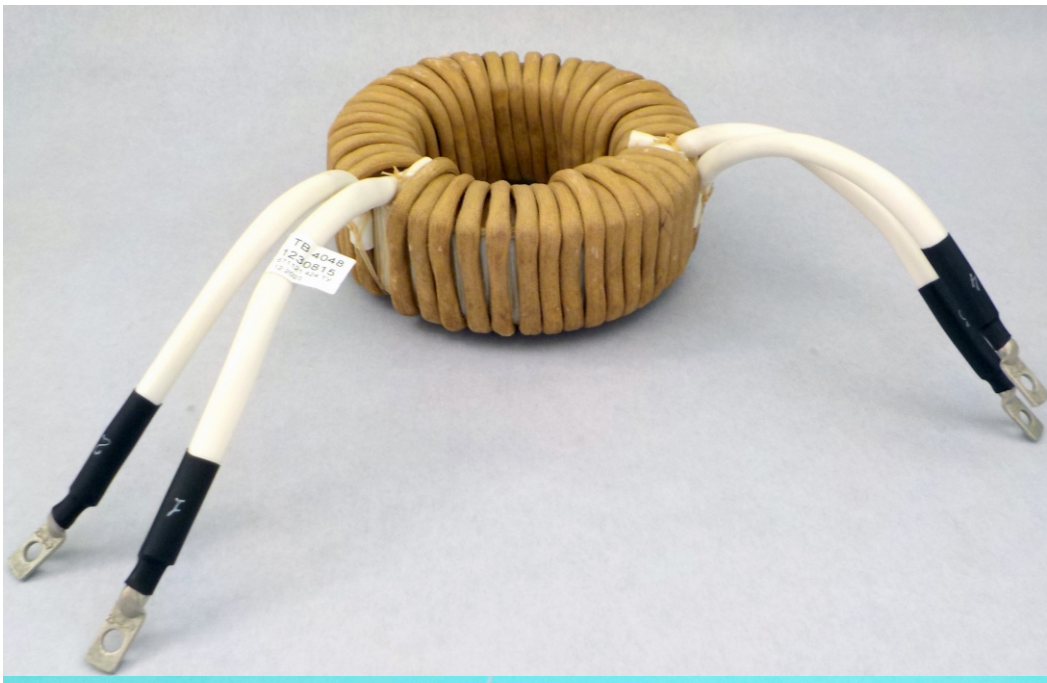
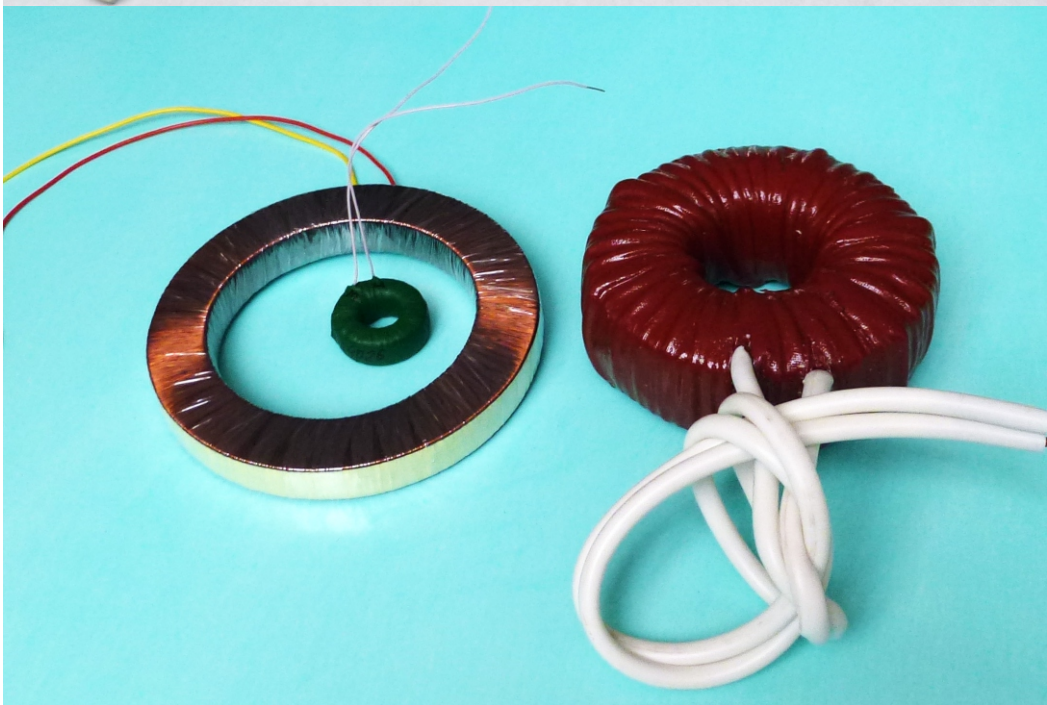


ТРАНСФОРМАТОРЫ И РЕАКТОРЫ (ДРОССЕЛИ) ГАММАТРАНС





ГАММАМЕТ®

ООО Научно-производственное предприятие
Россия, 620131, Екатеринбург, ул. Татищева 92, офис 1

Почтовый адрес: 620028, г. Екатеринбург, а/я 118
Телефон: (343) 334-38-77, 334-38-78
Производственное подразделение в г. Берёзовском
Телефон: (343) 383-11-47
E-mail: gammamet@ gammamet.ru
Http:// www.gammamet.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Трансформаторы и реакторы (дроссели) ГАММАТРАНС....3
1 Высокочастотные трансформаторы ГАММАТРАНС ТВ....3
2 Высокочастотные накопительные трансформаторы ГАММАТРАНС ТНК для однотактных обратноходовых преобразователей постоянного напряжения....5
3 Высокочастотные трансформаторы ГАММАТРАНС ТВ для однотактных прямоходовых преобразователей постоянного напряжения....6
4 Высокочастотные сглаживающие реакторы (дроссели) ГАММАТРАНС РС....7
5 Высокочастотные реакторы переменного тока ГАММАТРАНС Р....8
6 Синфазные дроссели ГАММАМТРАНС ДСФ....10
7 Трансформаторы тока ГАММАТРАНС ТТ с заданным значением нагрузки....11
8 Согласующие трансформаторы ГАММАТРАНС СТ....12
9 Трансформаторы питания ГАММАТРАНС ТП....12
10 Силовые трансформаторы общего назначения ГАММАТРАНС ТС....13
11 Насыщающиеся реакторы ГАММАТРАНС РН для подавления выбросов тока в момент переключения полупроводниковых приборов....13
12 Примерный перечень исходных данных для расчета и изготовления трансформаторов и реакторов (дросселей) ГАММАТРАНС....15

© 2026 ООО Научно-производственное предприятие “ГАММАМЕТ”

ТРАНСФОРМАТОРЫ И РЕАКТОРЫ (ДРОССЕЛИ) ГАММАТРАНС

ООО “Научно-производственное предприятие “Гаммамет” создано 23 мая 1991 года и является одним из ведущих преддприятий Российской Федерации по производству аморфных и нанокристаллических магнитомягких материалов. Предприятие обладает полным циклом производства от выплавки сплавов и разливки аморфной микроленты до изготовления магнитопроводов и электромагнитных компонентов на их основе.

Трансформаторы и реакторы (дроссели) под торговой маркой ГАММАТРАНС производятся с использованием магнитопроводов ГАММАМЕТ из аморфной микроленты с номинальной толщиной 22 мкм из сплавов на основе железа ГМ 414, ГМ 415, ГМ 412, ГМ 440 и на основе кобальта ГМ 501, ГМ 503, ГМ 515.

1 ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ ГАММАТРАНС ТВ

Высокочастотные трансформаторы ТВ предназначены для передачи электрической мощности в электрических цепях переменного тока. В качестве магнитопроводов высокочастотных трансформаторов используются магнитопроводы ГАММАМЕТ из микроленты с номинальной толщиной 22 мкм, изготовленные из аморфных и нанокристаллических материалов. В зависимости от типа трансформатора применяются магнитопроводы с высокой магнитной проницаемостью ГМ 414 и ГМ 14ДС или с повышенной магнитной индукцией насыщения ГМ 40ВДС. При при наличии постоянной составляющей используются магнитопроводы с низкой остаточной магнитной индукцией ГМ 412В, ГМ 42ДС, ГМ 54ДС.

Высокочастотные трансформаторы ТВ используются для гальванической развязки в двухтактных преобразователях постоянного напряжения на основе схемы со средней точкой (рис. 1а), полумостовой схемы (рис. 1б) или мостовой схемы (рис.1в).

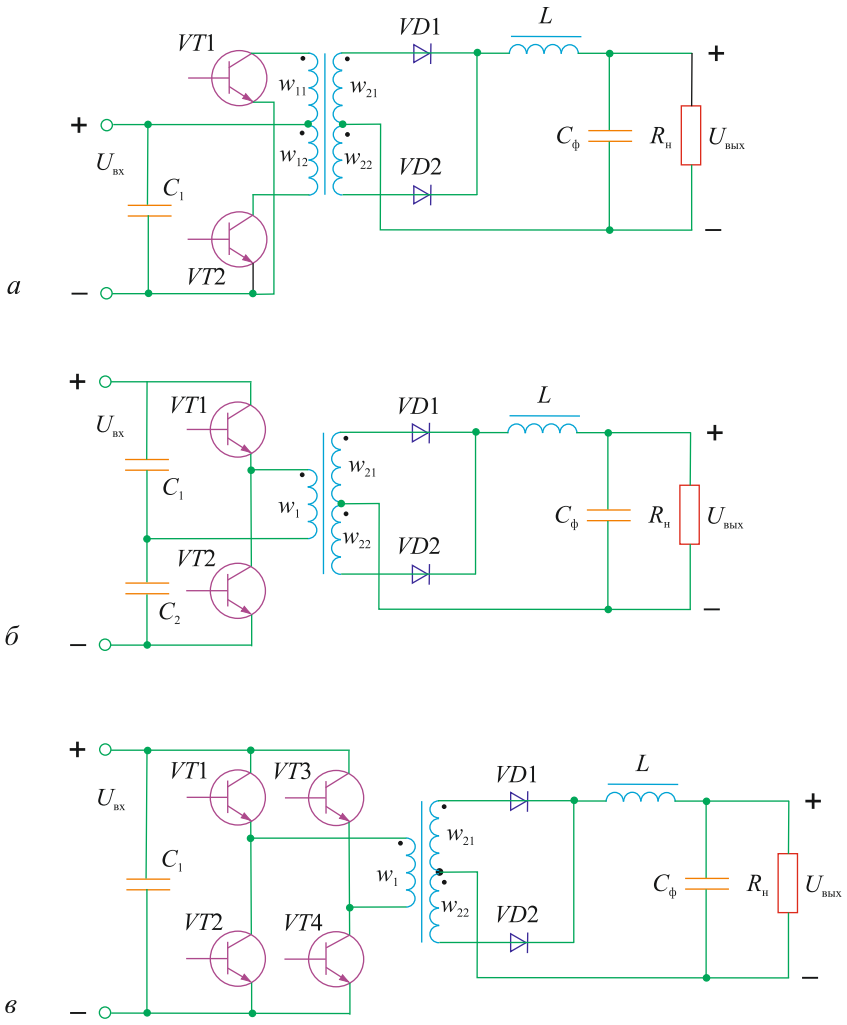


Рис. 1 - Электрические схемы двухтактного преобразователя постоянного напряжения с гальванической развязкой:
а - схема со средней точкой, б - полумостовая схема, в - мостовая схема.

Основные технические параметры трансформаторов ГАММАТРАНС ТВ

Напряжение на первичной обмотке не более 1000 В

Отклонение напряжения на вторичной обмотке от номинального значения ±5 %

Рабочая частота до 100 кГц

Мощность трансформаторов до 100 кВт

Электрическая прочность изоляции не менее 3,5 кВ, 50 Гц, 1 мин.

Трансформаторы ГАММАТРАНС ТВ могут заменять трансформаторы, изготовленные на основе прецизионных сплавов, ферритов и электротехнической стали.

Таблица 1. Высокочастотные понижающие трансформаторы ГАММАТРАНС ТВ для двухтактных преобразователей постоянного напряжения мощностью более 1 кВт.

Тип	*P*, кВт	*f*, кГц	U_1, В	U_2 (I_2), В (А)	*Dxh*, мм	Масса, кг	Магнитопровод
ТВ 0017*	1,5	1	140	45+45+45/9	140x50	1,7	ГМ40ВДС К120х90х10
ТВ0013*	5	1	360	135/270/405/540/12	170x100	5	ГМ40ВДС К128х80х40
ТВ0016*	5	1	380	9/135+135+135/135+135+135	150x90	3,5	ГМ40ВДС 128х80х40
ТВ 4118	5	1,1	380	135(10)/9(1)	170x90	5	ГМ14ДСМ К140х80х40
ТВ 4054	5	8	310	93	130x100	3,5	ГМ414 ОЛ60/100-50
ТВ 4123	7	16-20	310	35-85/35-85	120x60	1	ГМ414М ОЛ60/90-20
ТВ 4113	8	16	225	110	155x75	3	ГМ414М ОЛ80/120-30
ТВ 4053-01	12	10	550	110	180x95	6	ГМ414 ОЛ90/140-50
ТВ4094	15	20-50	500	300/300	220x90	8	ГМ414М ОЛ133/195-50
ТВ 4100	20	16	350	130	190x90	7	ГМ414М ОЛ100/140-40
ТВ 4104	21	20	500	85/85/85/85	210x80	5	ГМ414 ОЛ130/180-40
ТВ 4057	21	10	500	85/85/85/85	230x90	8	ГМ414 ОЛ133/195-50
ТВ 2036*	32	20	480	72	60x160	3	ГМ412В ОЛ60/120-30

Таблица 2. Высокочастотные повышающие трансформаторы ГАММАТРАНС ТВ для двухтактных преобразователей постоянного напряжения мощностью более 1 кВт.

Тип	*P*, кВт	*f*, кГц	U_1, В	U_2, В	*Dxh*, мм	Масса, кг	Магнитопровод
ТВ 4133	1,5	50	175	430	100x50	0,8	ГМ14ДС К80х50х25
ТВ 4150	2,5	15	50	300	125x70	2	ГМ414М ОЛ60/90-30
ТВ 4132	4	50	175	430	115x70	1,5	ГМ14ДСМ К90х50х40
ТВ 4098	6	16	80	450	135x75	3	ГМ414М ОЛ70/100-30
ТВ 0029	7	1	380	578	170x130	9	ГМ40ВДС К150х70х100
ТВ 4131	19	33	275	330	200x80	5	ГМ54ДС-1000 К160х110х40
ТВ 4097	20	16	350	450/140	190x90	7	ГМ414М ОЛ100/140-40
ТВ 4103	25	2,5	520	550	240x130	12	ГМ414М ОЛ 140/190-60
ТВ 4105	30	15	350	153/678	200x110	7	ГМ414М ОЛ100/140-60
ТВ 4139	75	15	535	750	350x150	25	ГМ54ДС-1000 К270х210х70

Таблица 3. Высокочастотные понижающие трансформаторы ГАММАТРАНС ТВ для двухтактных преобразователей постоянного напряжения мощностью менее 1 кВт.

Тип	*P*, кВт	*f*, кГц	U_1, В	U_2, В	*Dxh*, мм	Масса, кг	Магнитопровод
ТВ4040	0,006	12	12/12/12/12/12	0,006	30x18	0,03	ГМ414 ОЛ15/25-10
ТВ 0034*	0,02	0.500	40	31+31	50x30	0,15	ГМ40ВДС К40х18х15
ТВ 2048*	0,04	15-32	1000	100	80x50	0,5	ГМ412В ОЛ40/64-30
ТВ 4055	0,075	8	180	75	130x80	1,5	ГМ414 ОЛ60/100-40

Таблица 4. Высокочастотные повышающие трансформаторы ГАММАТРАНС ТВ для двухтактных преобразователей постоянного напряжения мощностью менее 1 кВт.

Тип	*P*, кВт	*f*, кГц	U_1, В	U_2, В	*Dxh*, мм	Масса, кг	Магнитопровод
ТВ 2042*	0,01	10	10	15	30x16	0,04	ГМ42ДС К25х15х10
ТВ 2038*	0,04	1	12/12	1000	50x30	0,1	ГМ42ДС К38х20х15
ТВ 4120	0,05	25	24	250	40x25	0,1	ГМ14ДСМ К25х15х10
ТВ 2041*	0,08	20	7	100/120/140	40x25	0,1	ГМ412В ОЛ15/25-10
ТВ 2046*	0,08	12	9+9	150+30+20/5	50x30	0,1	ГМ412В ОЛ20/32-10
ТВ 4056	0,3	50	28	150	60x30	0,15	ГМ414 ОЛ28/45-10
ТВ 2045*	0,3	14	17+17	100+50+50+40/17	65x50	0,5	ГМ412В ОЛ28/45-30

По техническому заданию заказчика изготавливаются трансформаторы ГАММАТРАНС ТВ не входящие в приведенный ряд.

Примерный перечень исходных данных для заказа представлен в разделе 12.

2 ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ НАКОПИТЕЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ ГАММАТРАНС ТНК ДЛЯ ОТДНОТАКТНЫХ ОБРАТНОХОДОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Высокочастотные накопительные трансформаторы ТНК предназначены для передачи электрической мощности в электрических цепях переменного тока. В накопительных трансформаторах применяют магнитопроводы с линейной петлей магнитного гистерезиса и низкой магнитной проницаемостью ГМ 54ДС, изготовленные из микроленты с номинальной толщиной 22 мкм на основе аморфных и нанокристаллических материалов.

Высокочастотные трансформаторы ТНК используются в однотактных обратноходовых преобразователях постоянного напряжения с гальванической развязкой Накопительный трансформатор объединяет функции накопителя энергии (реактор) и преобразователя напряжения с гальванической развязкой (трансформатор), поэтому его иногда называют двухобмоточным реактором. В обратноходовом однотактном преобразователе передача энергии через индуктивность в нагрузку происходит в разомкнутом состоянии электронного ключа (рис. 2). В первую половину периода энергия накапливается в магнитопроводе, при этом вторичная обмотка трансформатора разомкнута. Во вторую половину периода накопленная энергия передается в конденсатор $C_ф$ и нагрузку через ток во вторичной обмотке, при этом первичная обмотка остается разомкнутой. В накопительном трансформаторе целесообразно использовать магнитопроводы ГМ 54ДС и ГМ 24ДС, которые накапливают наибольшую магнитную энергию, то есть магнитопроводы с линейной петлей магнитного гистерезиса и низкой магнитной проницаемостью.

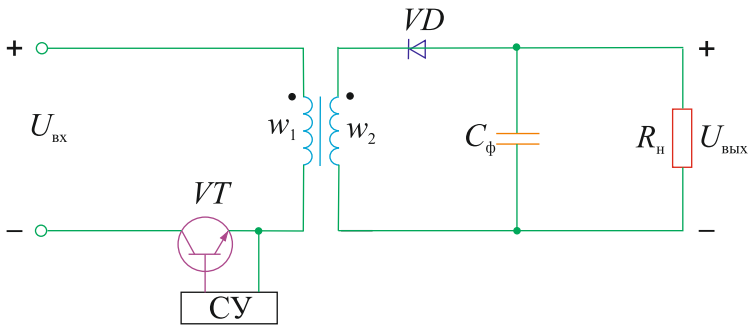


Рис. 2 Электрическая схема однотактного обратноходового преобразователя постоянного напряжения с гальванической развязкой.

Основные технические параметры трансформаторов ГАММАТРАНС ТНК

Напряжение на первичной обмотке не более 1000 В

Отклонение напряжения на вторичной обмотке от номинального значения ±5 %

Рабочая частота до 100 кГц

Напряжение на первичной обмотке не более 1000 В

Мощность трансформаторов до 1 кВт

Электрическая прочность изоляции не менее 3,5 кВ, 50 Гц, 1 мин.

Трансформаторы ГАММАТРАНС ТНК могут заменять трансформаторы, изготовленные на основе магнито-диэлектриков.

Таблица 5. Высокочастотные накопительные трансформаторы ГАММАТРАНС ТНК для однотактных обратноходовых преобразователей постоянного напряжения.

Тип	*P*, кВт	*f*, кГц	U_1, В	U_2, В	*Dxh*, мм	Масса, кг	Магнитопровод
ТНК 4015	0,01	40-60	138-540	6/19/28/33/9/14	50x25	0,13	ГМ54-140 К40x20x15
ТНК 4014-01	0,05	100	70	12/12	30x20	0,05	ГМ54ДС-60 К25x15x10
ТНК4023	0,8	18	125	625	110x50	1,5	ГМ54ДС-90 К100x60x40

По техническому заданию заказчика изготавливаются трансформаторы ГАММАТРАНС ТНК не входящие в приведенный ряд. Примерный перечень исходных данных для заказа представлен в разделе 12.

3 ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ ГАММАТРАНС ТВ ДЛЯ ОДНОТАКТНЫХ ПРЯМОХОДОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

В однотактных прямоходовых преобразователях постоянного напряжения магнитная энергия не накапливается в магнитопроводе. Поэтому для данных преобразователей используют высокочастотные трансформаторы выполненные на магнитопроводах с линейной петлей магнитного гистерезиса и высокой магнитной проницаемостью ГМ 412В, ГМ 42ДС, ГМ 54ДС-1000, ГМ 40ВДС.

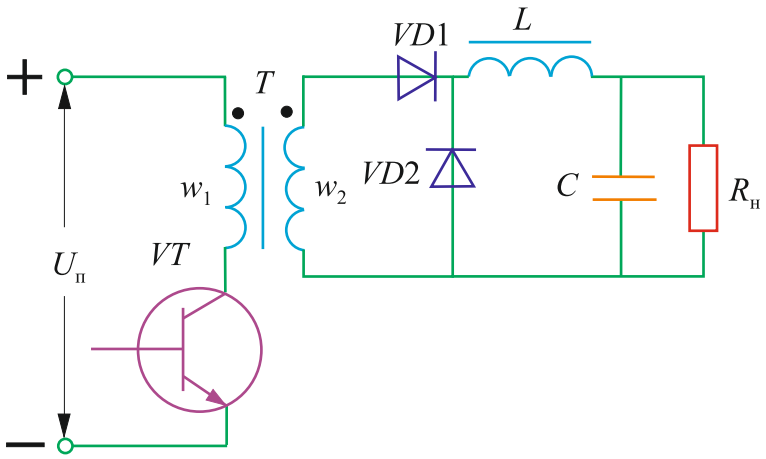


Рис. 3 Схема силовой части однотактного преобразователя с прямым включением диода (прямоходовая схема).

Таблица 6. Высокочастотные трансформаторы ГАММАТРАНС ТВ для однотактных прямоходовых преобразователей постоянного напряжения мощностью более 1 кВт.

Тип	*P*, кВт	*f*, кГц	U_1, В	U_2, В	*Dxh*, мм	Масса, кг	Магнитопровод
ТВ 0017	1,5	1	140	45+45+45/9	140x50	1,7	ГМ40ВДС К120х90х10
ТВ0013	5	1	360	135/270/405/540/12	170x100	5	ГМ40ВДС К128х80х40
ТВ 0029	7	1	380	578	170x130	9	ГМ40ВДС К150х70х100
ТВ 4131	19	33	275	330	200x80	5	ГМ54ДС-1000 К160х110х40
ТВ 2036	32	20	480	72	60x160	3	ГМ412В ОЛ60/120-30
ТВ 4139	75	15	535	750	350x150	25	ГМ54ДС-1000 К270х210х70

Таблица 7. Высокочастотные трансформаторы ГАММАТРАНС ТВ для однотактных прямоходовых преобразователей постоянного напряжения мощностью менее 1 кВт.

Тип	*P*, кВт	*f*, кГц	U_1, В	U_2, В	*Dxh*, мм	Масса, кг	Магнитопровод
ТВ 2042	0,01	10	10	15	30x16	0,04	ГМ42ДС К25х15х10
ТВ 0034	0,02	0,50	40	31+31	50x30	0,15	ГМ40ВДС К40х18х15
ТВ 2048	0,04	15-32	1000	100	80x50	0,5	ГМ412В ОЛ40/64-30
ТВ 2038	0,04	1	12/12	1000	50x30	0,1	ГМ42ДС К38х20х15
ТВ 2041	0,08	20	7	100/120/140	40x25	0,1	ГМ412В ОЛ15/25-10
ТВ 2046	0,08	12	9+9	150+30+20/5	50x30	0,1	ГМ412В ОЛ20/32-10
ТВ 2045	0,3	14	17+17	100+50+50+40/17	65x50	0,5	ГМ412В ОЛ28/45-30

По техническому заданию заказчика изготавливаются трансформаторы ГАММАТРАНС ТВ не входящие в приведенный ряд.

Примерный перечень исходных данных для заказа представлен в разделе 12.

©ГАММАМЕТ

4 ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ СГЛАЖИВАЮЩИЕ РЕАКТОРЫ (ДРОССЕЛИ) ГАММАТРАНС РС

Высокочастотные сглаживающие реакторы, предназначенны для последовательного включения в цепь постоянного тока с целью сглаживания пульсаций выпрямленного тока, а также ограничения перенапряжений и аварийных токов в линиях постоянного тока. Электрический реактор L совместно с конденсатором $C_ф$, подключенным параллельно нагрузке, образует индуктивно-емкостный фильтр на выходе двухтактных (рис. 1) и однотактных (рис. 2 - 4) импульсных преобразователей постоянного напряжения. В электрической схеме импульсного преобразователя постоянного напряжения Чука (рис. 5) низкий уровень пульсаций на входе и выходе обеспечивают два реактора L_1 и L_2.

В сглаживающих реакторах ГАММАТРАНС РС используются магнитопроводы ГМ 54ДС линейной петлей магнитного гистерезиса и низкой магнитной проницаемостью.

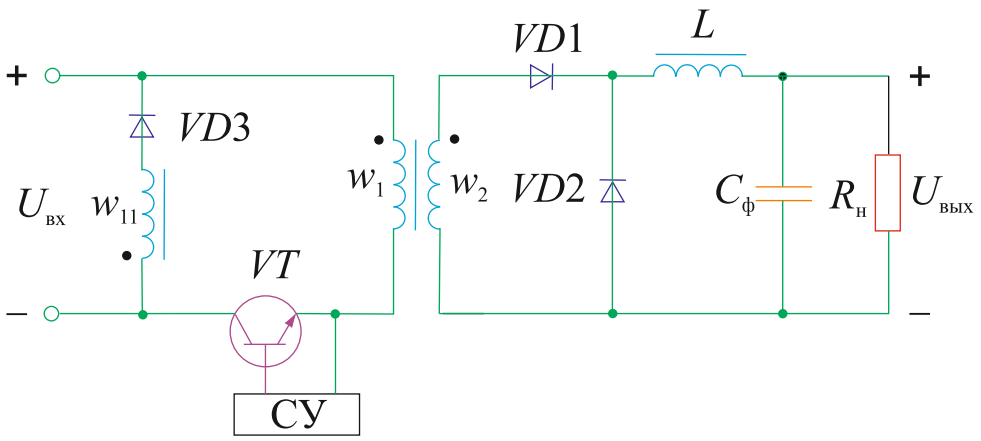


Рис. 4 Электрическая схема однотактного прямоходового преобразователя постоянного напряжения с дополнительной обмоткой w_{11}.

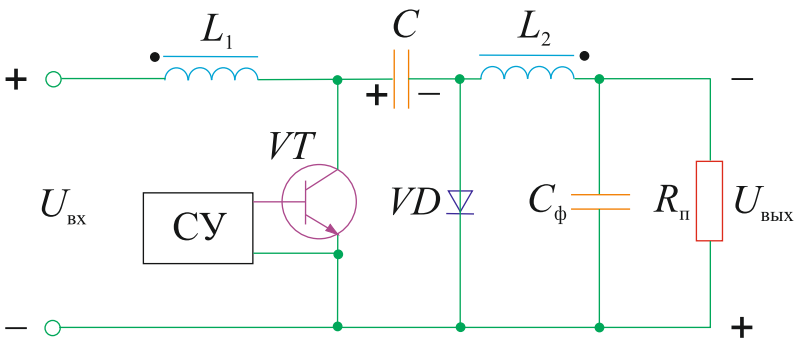


Рис. 5 Электрическая схема преобразователя постоянного напряжения с низкий уровнем пульсаций на входе и выходе.

Таблица 8. Высокочастотные сглаживающие реакторы ГАММАТРАНС РС.

Тип	$I_н$, А	L, мГн	Размах пульсаций, А	$f_{шим}$, кГц	Dxh мм	Масса, кг	Магнитопровод
РС 4107	0,75	6,5	0,02	30	40x20	0,1	ГМ54ДС-250 К30x20x10
РС 4050	1,5	10	7	4	90x60	1	ГМ54ДС-60 К64x40x30
РС 4077	6	1,6	4	10	90x50	1	ГМ54ДС-60 К80x40x30
РС 4072	13	1,5	4	10	125x50	2	ГМ54ДС-60 К110x60x30
РС 4051	14	0,155-0,85	20	15	84x47	0,8	ГМ54ДС-66 К70x32x30
РС 4083	17	1,3	1,7	5	130x70	2,5	ГМ54ДС-60 К110x60x40
РС 4098	18,4	1,4	3,7	12	150x80	2,5	ГМ54ДС-140 К100x50x50
РС 4093	20	0,11	10	40	90x65	0,5	ГМ54ДС-60 К75x35x20
РС 4086	25	1,1	2,5	10	165x80	3,5	ГМ54ДС-60 К130x80x40
РС 4099	30	0,125	12	12	130x80	2	ГМ54ДС-250 К90x40x40
РС 4057	31	0,3	6,8	8	120x70	1,5	ГМ54ДС-90 К110x64x30
РС 4091	35	0,2	5	6	100x70	1,5	ГМ54ДС-140 К80x50x40
РС 4089	40	4	20	16	230x120	14	ГМ54ДС-40 К200x100x80
РС 4068	40	4	5	3	200x110	10	ГМ54ДС-60 К180x100x80
РС 4088	45	0,12-0,15	10	20	130x70	2	ГМ54ДС-140 К110x50x40
РС 4100	50	0,2	60	4	190x100	7	ГМ54ДС-30 К160x60x50
РС 4061-1	50	0,48	20	10	170x80	4	ГМ54ДС-60 К140x90x40
РС 4080	60	0,02	20	20	90x60	0,7	ГМ54ДС-60 К64x40x30
РС 4104	70	0,6	10	12	240x110	11	ГМ54ДС-60 К190x100x60
РС 4106	80	1,2	30	4	240x110	14	ГМ54ДС-60 К200x100x60
РС 4048	80	0,15	20	8	180x50x65	4,5	ГМ54ДС-60 К160x80x40
РС 4111	100	0,35	60	10	240x140	18	ГМ54ДС-60 К210x105x100
РС 4061	100	0,12	10	10	170x80	4	ГМ54ДС-60 К140x90x40
РС 4056	105	0,05	40	8	125x95	3	ГМ54ДС-90 К120x80x40
РС 4084	110	0,1	11	8	170x100	4,5	ГМ54ДС-90 К140x90x50
РС 4076	125	0,23	150	5	300x140	22	ГМ54ДС-60 К260x140x60
РС 4096	160	0,3	25	16	300x140	22	ГМ54ДС-60 К260x140x60
РС 4121	170	0,017	20	20	160x50	2	ГМ54ДС-60 К130x90x20
РС 4109	180	0,16	45	8	220x85	12	ГМ54ДС-60 К200x80x60
РС 4092	250	0,023	50	20	180x80	5	ГМ54ДС-60 К150x80x40
РС 4087	360	0,05-0,07	90	30	250x290	35	ГМ54ДС-30 К165x90x210

По техническому заданию заказчика изготавливаются сглаживающие реакторы ГАММАТРАНС РС не входящие в приведенный ряд. Примерный перечень исходных данных для заказа представлен в разделе 12.

5 ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ РЕАКТОРЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ГАММАТРАНС Р

Электрический реактор представляет индуктивную катушку, которая используется в силовой электрической цепи для накопления и передачи магнитной энергии. Основными параметрами электрического реактора является индуктивность и запасенная магнитная энергия. Электрические реакторы ГАММАТРАНС Р используют в инверторах, которые преобразуют постоянный ток в переменный ток заданной формы и частоты. На рис. 6 представлена электрическая мостовая схема автономного последовательного резонансного инвертора, в котором конденсатор и электрический реактор включены последовательно с нагрузкой. На рис. 7 показана мостовая схема автономного инвертора с широтно-импульсным модулированием, в которой конденсатор включен параллельно с нагрузкой.

В электрических реакторах ГАММАТРАНС Р используются магнитопроводы ГМ 54ДС с линейной петлей магнитного гистерезиса и низкой магнитной проницаемостью.

©ГАММАМЕТ

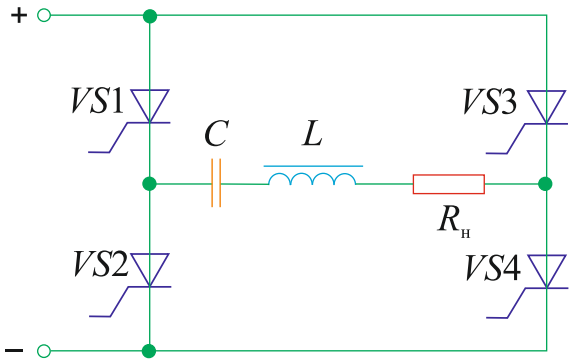


Рис. 6 Электрическая мостовая схема автономного последовательного резонансного инвертора.

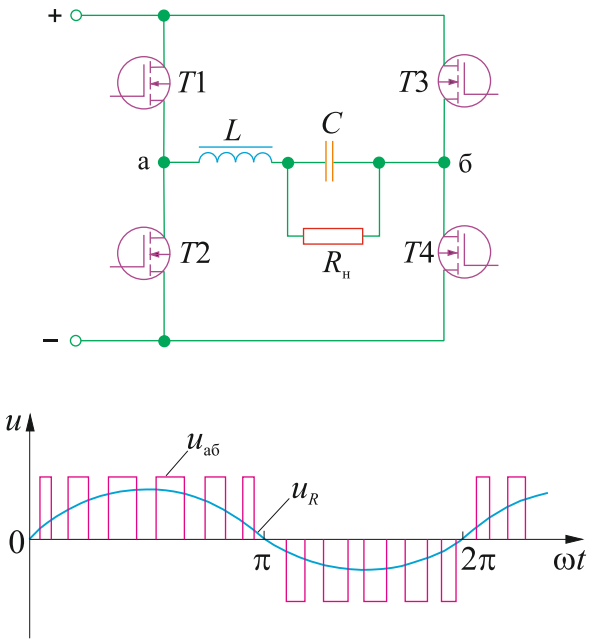


Рис. 7 Электрическая мостовая схема автономного инвертора с синусоидальным широтно-импульсным модулированием.

Таблица 9. Высокочастотные реакторы переменного тока ГАММАТРАНС Р.

Тип	$I_н$, А	L, мГн	$f_{шим}$, кГц	Dxh мм	Масса, кг	Магнитопровод
Р 4036	0,8	5+2,3+3,3	2	32x16	0,1	ГМ54-500 К25х14х10
Р 4034	0-0,2	53+44+30+15	2	65x30	0,2	ГМ54ДС-700 К45х28х15
Р 4033	0-1,5	7+6+4+2	5,4	65x30	0,3	ГМ54ДС-90 К45х28х15
Р 4028	1	1	1	40x20	0,04	ГМ54ДС-250 К30х20х10
Р 4016	10	1,2	1	90x40	0,7	ГМ54ДС-60 К80х40х20
Р4021	16	0,14	0,125	80x30	0,25	ГМ54ДС-60 К64х40х10
Р4024	16	0,03	0,58	60x30	0,11	ГМ54ДС-60 К40х25х10
Р 4041	25	3,5	0,7-3	200x120	15	ГМ54ДС-30 К180х60х90
Р 4032	40	0,1	0,05	95x45	1	ГМ54ДС-90 К80х40х30
Р 4040	40	1,3	0,05-1,5	125x75	3	ГМ54ДС-40 К110х45х60
Р 4037	5	15+4+8	1-2	120x90	2,5	ГМ54ДС-60 К100х60х60

По техническому заданию заказчика изготавливаются реакторы переменного тока ГАММАТРАНС Р не входящие в приведенный ряд. Примерный перечень исходных данных для заказа представлен в разделе 12.

6 СИНФАЗНЫЕ ДРОССЕЛИ ГАММАМТРАНС ДСФ

Синфазный дроссель предназначен для подавления несимметричной (синфазной) кондуктивной электромагнитной помехи. Дроссель состоит из магнитопровода, на который нанесено два провода (для двухпроводной сети) намотанные встречно так, что создаваемые основным током i магнитные потоки взаимно компенсируются (рис. 8). По этой причине синфазный дроссель называют также компенсированным помехоподавляющим дросселем. Синфазный ток несимметричной помехи $i_{нс}$ в двух обмотках создает суммарный магнитный поток, поэтому в подавлении несимметричной помехи участвует полная индуктивность обеих обмоток. Число витков в синфазном дросселе должно быть, по возможности, минимальным, поскольку их увеличение приводит к росту паразитной емкости и смещению резонанса в область низких частот.

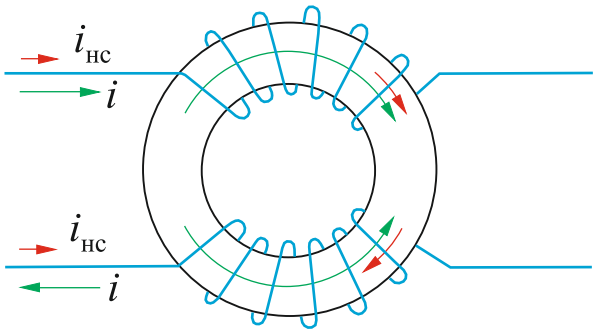


Рис. 8 Распределение магнитных потоков в синфазном дросселе.

Для эффективного подавления помех синфазный дроссель должен иметь высокое полное сопротивление в широкой области частот до 100 МГц. Это достигается за счет использования магнитопроводов с высокой магнитной проницаемостью ГМ 414 и ГМ 14ДС, изготовленных из магнитомягкой нанокристаллической микроленты с номинальной толщиной 22 мкм. На практике для подавления помех используют комплект из нескольких магнитопроводов имеющих кольцевую К или овальную ОВЛ форму. Овальную форму удобно использовать для подавления синфазных помех в трехфазном электродвигателе (рис. 9). Три фазных провода *U, V, W* проходят через окно магнитопровода, а защитное заземление *PE* находится за пределами окна. На рис.10 представлены различные типы помехоподавляющих дросселей изготовленных с использованием магнитопроводов ГАММАМЕТ.



Рис. 9 Установка магнитопровода для подавления синфазных помех в трехфазном двигателе.



Рис. 10 Различные помехоподавляющие дроссели изготовленные с использованием магнитопроводов ГАММАМЕТ.

©ГАММАМЕТ

7 ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА ГАММАТРАНС ТТ С ЗАДАННЫМ ЗНАЧЕНИЕМ НАГРУЗКИ

Трансформаторы тока ТТ предназначены для передачи сигнала измерительной информации приборам измерения, защиты, автоматики, сигнализации и управления в электрических цепях переменного тока, а также обеспечивают изолирование измерительных приборов от цепи высокого напряжения. В трансформаторе тока при нормальных условиях применения вторичный ток практически пропорционален первичному току и при правильном включении сдвинут относительно него по фазе на угол близкий к нулю. В трансформаторах тока используются магнитопроводы с высокой начальной магнитной проницаемостью ГМ 414, ГМ14ДС, ГМ 501, ГМ 11ДС.

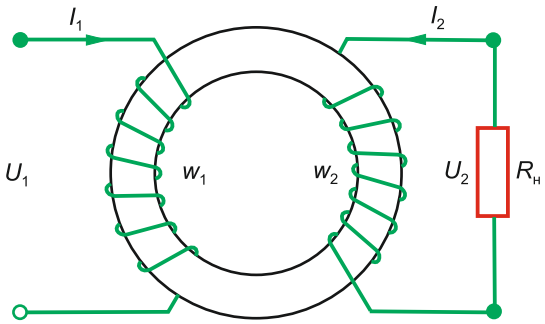


Рис. 10 Электрическая схема трансформатора тока с нагрузкой $R_н$. Для больших токов I_1 в качестве первичной обмотки используется шина с числом витков $w_1 = 1$.

Основные технические параметры трансформаторов тока ГАММАТРАНС ТТ

Напряжение на первичной обмотке не более 1000 В

Отклонение напряжения на вторичной обмотке от номинального значения ±5 %

Рабочая частота до 100 кГц

Электрическая прочность изоляции не менее 3,5 кВ, 50 Гц, 1 мин.

Трансформаторы тока ГАММАТРАНС ТТ могут заменять трансформаторы, изготовленные на основе ферритов, прецизионных сплавов и электротехнической стали.

Таблица 10. Трансформаторы тока ГАММАТРАНС ТТ с фиксированной нагрузкой $R_н$.

Тип	$I_{н1}$, А	f, Гц	I_2, А	$R_н$, Ом	Dxh мм	Масса, кг	Магнитопровод
ТТ 4095	0,1	50	0,1	50	60x30	0,15	ГМ14ДС К45х25х10
ТТ 4093	20	50	0,005	1000	45x15	0,03	ГМ14ДС К35х25х5
ТТ 4097	20	150	1	20	80x50	1	ГМ414 ОЛ40/64-30
ТТ1004	30	50	0.01	150	30x18	0,05	ГМ501 ОЛ15/25-10
ТТ 4071	50	50	0,025	200	103x16	0,186	ГМ14ДС К100х80х10
ТТ4004	50	50	0,05	4	31x17	0,03	ГМ414 ОЛ15/25-10
ТТ 4209	63	50	0,063	10	30x15	0,03	ГМ14ДС К25х18х10
ТТ 4062	100	50	0,02	500	72x20	0,07	ГМ14ДС К50х40х10
ТТ 4114	125	25	0,035	100	38x22	0,1	ГМ14ДС К33.5х23.5х15
ТТ 4058	10-300	50	0,005	35	37x20	0,06	ГМ414 ОЛ20/32-10
ТТ4041	300	50	1	0,01	90x30	0,2	ГМ14ДС К70х60х10
ТТ 4101-01	357	360	0,18	100	40x20	0,1	ГМ14ДС К31х23х5
ТТ4101	400	360	0,20	64,9	50x20	0,1	ГМ14ДС К31х23х5
ТТ 0003	450	50	0,1	100	50x35	0,15	ГМ14ДС К40х25х10
ТТ 4108	500	50	0,143	1	200x17	0,5	ГМ14ДС К192х181х10
ТТ 4082	600	300	5	1,6	100x30	0,25	ГМ14ДС К85Х65Х10
ТТ 4096	1500	50	2	5	120x50	1	ГМ414 ОЛ80/100-25
ТТ 4063	160	50	0,08	25	50x20	0,07	ГМ14ДС К40х30х10
ТТ 4110	1600	50	0,25	20	130x30	0,5	ГМ14ДС К100Х90Х5
ТТ 1017	2000	50	0,5	10	140x65	1,5	ГМ501 ОЛ80/100-25

По техническому заданию заказчика изготавливаются трансформаторы тока ГАММАТРАНС ТТ не входящие в приведенный ряд.

Примерный перечень исходных данных для заказа представлен в разделе 12.

8 СОГЛАСУЮЩИЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ ГАММАТРАНС СТ

Согласующие трансформаторы СТ предназначены для согласования полных сопротивлений электрической цепи при преобразовании и передачи электрических сигналов. Электрические сигналы обладают небольшой мощностью, поэтому важно, чтобы потеря мощности была минимальной, а генератор передал приемнику максимально возможную энергию. Для этого необходимо согласовать сопротивления на всех участках сигнальной электрической цепи. К согласующим трансформаторам относятся трансформаторы звуковой частоты, входные, межкаскадные, выходные, развязывающие трансформаторы, широкополосные и узкополосные трансформаторы, которые используются в линиях связи и электронных усилителях. Для широкополосных согласующих трансформаторов предпочтительно использовать магнитопроводы с высокой магнитной проницаемостью и линейной кривой намагничивания ГМ 412В, ГМ 42ДС, ГМ 503В, ГМ 43ДС.

Таблица 11. Согласующие трансформаторы ГАММАТРАНС СТ.

Тип	*P*, кВт	*f*, кГц	U_1, В	U_2, В	*Dxh*, мм	Масса, кг
СТ 2014	0,00001	0,1-15	32	1+1	50x30	ГМ42ДС К40х20х15
СТ 2009-01	0,004	0,3-10	24	24	50x30	ГМ412В ОЛ20/32-10
СТ2004	0,01	0,1-15	2	1+1	30x17	ГМ42ДС К25х15х10
СТ 2015	0,015	0,05-15	4	1+1	140x50	ГМ42ДС К110х80х20
СТ4006	0,3	1-5	200	400+100+100	80x55	ГМ414 ОЛ40/64-30

По техническому заданию заказчика изготавливаются трансформаторы ГАММАТРАНС СТ не входящие в приведенный ряд.

Примерный перечень исходных данных для заказа представлен в разделе 12.

9 ТРАНСФОРМАТОРЫ ПИТАНИЯ ГАММАТРАНС ТП

Трансформаторы питания ТП используются в сети напряжением 220 В и частотой 50(60) Гц. В качестве магнитопроводов трансформаторов питания используется анизотропная электротехническая сталь толщиной 0,30 мм. Трансформаторы ГАММАТРАНС ТП отличаются низким током холостого хода.

Таблица 12. Трансформаторы питания ГАММАТРАНС ТП.

Тип	*P*, кВт	U_1, В	U_2, В	*Dxh*, мм	Масса, кг	Магнитопровод
ТП9167	0,01	220	28	50x30	0,25	ГМ29 ОЛ25/45-20
ТП9211/2	0,016	220	8/8/48/120	65x35	0,4	ГМ29Д ОЛ35/55-20
ТП9220	0,02	220	185	60x40	0,4	ГМ29Д ОЛ32/50-25
ТП0210	0,03	220	20/18	90x30	0,5	ГМ29 ОЛ50/80-15
ТП9216	0,1	220	31/10,6/	90x60	1,5	ГМ29 ОЛ40/80-40
ТП9252	0,15	220	22	120x80	3	ГМ29 ОЛ55/95-50
ТП9257	0,7	220	220	180x100	8	ГМ29 ОЛ90/40-50
ТП9166	1	220	40/40/40/40/25,8	185x95	8	ГМ29 ОЛ90/160-50
ТП9175	1,5	220	38	200x120	1	ГМ29 ОЛ110/170-70
ТП9282	2,5	220	220	230x140	17	ГМ29 ОЛ120/190-80

По техническому заданию заказчика изготавливаются трансформаторы ГАММАТРАНС ТП не входящие в приведенный ряд.

Примерный перечень исходных данных для заказа представлен в разделе 12.

Основные технические параметры трансформаторов питания ГАММАТРАНС ТП

Напряжение на первичной обмотке 220В±10%

Отклонение напряжения на вторичной обмотке от номинального значения ±5 %

Рабочая частота от 50 (60) Гц

Мощность трансформаторов до 10 кВт

Электрическая прочность изоляции не менее 3,5 кВ, 50 Гц, 1 мин.

©ГАММАМЕТ

10 СИЛОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ ГАММАТРАНС ТС

Силовые трансформаторы общего назначения ТС включаются в сеть переменного тока напряжением до 1000 В и частотой 50(60) Гц. В качестве магнитопроводов силовых трансформаторов используется анизотропная электротехническая сталь толщиной 0,30 мм. Трансформаторы силовые ГАММАТРАНС ТС отличаются низким током холостого хода.

Таблица 13. Силовые трансформаторы общего назначения ГАММАТРАНС ТС.

Тип	*P*, кВт	*f*, кГц	U_1, В	U_2, В	*Dxh*, мм	Масса, кг	Магнитопровод
ТС9017	0,005	0,05	220+160	8/10	70x25	0,4	ГМ29 ОЛ40/64-20
ТС9030	0,008	0,05	380	15	60x30	0,35	ГМ29Д ОЛ25/50-20
ТС9021	0,01	0,05	220+160	19+19	60x35	0,27	ГМ29Д ОЛ32/50-20
ТС9026	0,01	0,05	380	28	50x30	0,25	ГМ29Д ОЛ25/45-20
ТС9010	0,02	0,05	36	12/30	75x45	0,6	ГМ29 ОЛ40/64-30
ТС 9056	0,027	0,05	7,2	270	100x60	1	ГМ29Д ОЛ45/70-20
ТС9022	0,03	0,05	36	21	50x50	0,45	ГМ29 ОЛ30/45-40
ТС9012	0,15	0,05	127	40	110x70	2,5	ГМ29 ОЛ55/95-50
ТС9023	0,7	0,05	220+160	5,2/10/20	170x11	7	ГМ29 ОЛ90/140-50

По техническому заданию заказчика изготавливаются трансформаторы ГАММАТРАНС ТС не входящие в приведенный ряд. Примерный перечень исходных данных для заказа представлен в разделе 12.

Основные технические параметры трансформаторов питания ГАММАТРАНС ТС

Напряжение на первичной обмотке до 1000 В

Отклонение напряжения на первичной обмотке от номинального значения ±6 %

Отклонение напряжения на вторичной обмотке от номинального значения ±10 %

Рабочая частота от 50 (60) Гц

Мощность трансформаторов до от 1 Вт до 20 кВт

Электрическая прочность изоляции не менее 3,5 кВ, 50 Гц, 1 мин.

11 НАСЫЩАЮЩИЕСЯ РЕКТОРЫ ГАММАТРАНС РН ДЛЯ ПОДАВЛЕНИЯ ВЫБРОСОВ ТОКА В МОМЕНТ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ

Насыщающийся реактор обеспечивает подавление выбросов тока в момент перехода прямого тока через нуль, то есть в момент переключения полупроводникового прибора. В реакторе используют магнитопровод с прямоугольной петлей магнитного гистерезиса. Обмотка насыщающегося реактора соединяется последовательно с полупроводниковым переключающим элементом диодом или транзистором, а магнитопровод одновиткового реактора просто нанизывается на вывод диода. На рис. 12 показана зависимость тока в электрической цепи с насыщающимся реактором и без него, а также соответствующее изменение магнитной индукции в магнитопроводе. При протекании постоянного прямого тока магнитопровод находится в состоянии магнитного насыщения (а), которое соответствует низкой магнитной проницаемости магнитного материала и низкой индуктивности реактора. Запирание диода происходит с высокой скоростью уменьшения тока di/dt (б), что приводит к появлению обратного выброса (в) при отсутствии реактора в цепи. При включении реактора в момент перехода обратного тока через нуль магнитопровод попадает в область с высокой магнитной проницаемостью, при этом индуктивность и полное сопротивление резко возрастает, обеспечивая сглаживание обратного тока. После закрытия диода магнитопровод остается в практически размагниченном состоянии (г). При следующем открывании диода магнитопровод снова возвращается в состояние магнитного насыщения (д), не препятствуя протеканию прямого тока.

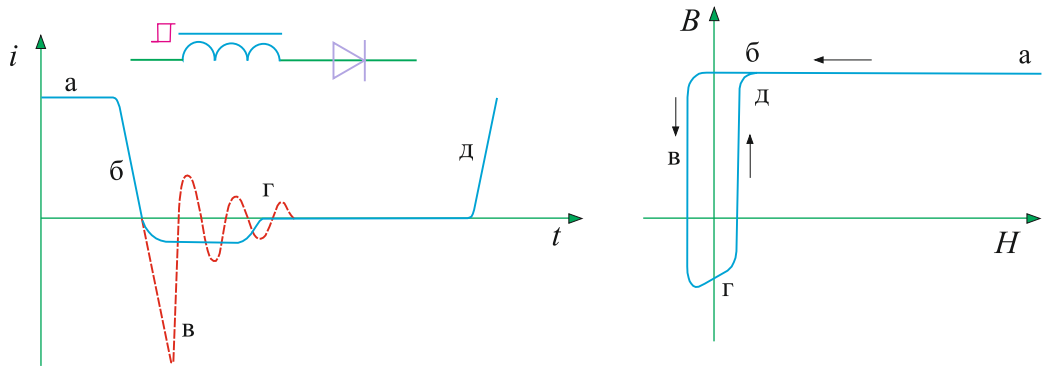


Рис. 12 Зависимость тока в электрической цепи во время переключения диода с помехоподавляющим насыщающимся реактором и без него (штриховая линия), а также соответствующее изменение магнитной индукции в магнитопроводе.

Насыщающийся реактор работает в режиме знакопеременной магнитной индукции с амплитудой равной магнитной индукции насыщения магнитного материала. Поэтому материал магнитопровода наряду с высокой прямоугольностью петли магнитного гистерезиса должен иметь низкую магнитную индукцию насыщения, которая обеспечит минимальные магнитные потери при высокочастотном переключении полупроводниковго прибора. Таким требованиям удовлетворяет магнитопроводы из аморфного сплава на основе кобальта, например, магнитопроводы ГМ 503А или ГМ 33ДС.

Магнитный усилитель управляет выходом импульсного источника питания за счет изменения ширины импульса, который формируется на вторичной обмотке трансформатора. Ширина импульса меняется путем задержки переднего фронта с использованием магнитного ключа, роль которого выполняет насыщающийся реактор *SR*. На рис. 13 показана принципиальная схема однотактного прямоходового преобразователя со стабилизированным выходом, управляемым магнитным усилителем. Усилитель рассогласования управляет временем закрытого состояния насыщающегося реактора, который определяет задержку переднего фронта импульса. Схему стабилизации выходного напряжения с использованием магнитного усилителя особенно эффективно применять в импульсных источниках питания с несколькими выходами по напряжению.

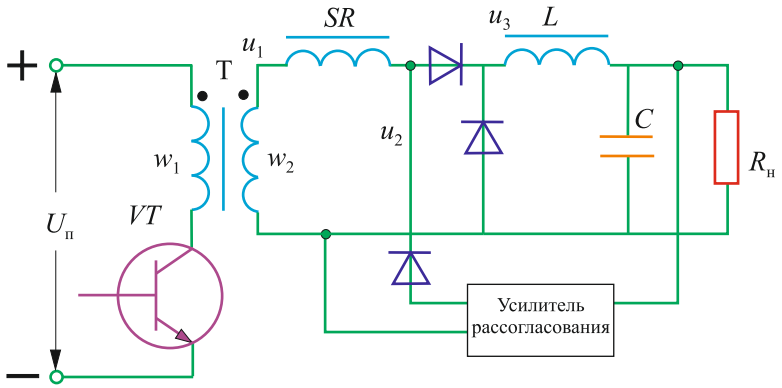


Рис. 13 Принципиальная схема однотактного прямоходового преобразователя со стабилизированным выходом, управляемым магнитным усилителем.

©ГАММАМЕТ

12 ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ РАСЧЕТА И ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ И РЕАКТОРОВ (ДРОССЕЛЕЙ) ГАММАТРАНС.

1 Рабочий диапазон частот.

2 Для трансформаторов малой мощности:
- форма напряжения (синус, меандр или другие, симметричность)
- напряжение холостого хода
- ток (мощность) в обмотках при длительной номинальной нагрузке
- нагрузочная характеристика
- наличие постоянной составляющей тока.

3 Для встраиваемых трансформаторов тока:
- номинальный первичный ток
- диапазон изменения первичного тока
- наличие постоянной составляющей тока
- допустимое число витков первичной обмотки
- номинальный вторичный ток
- сопротивление (мощность) нагрузки
- требования к точности преобразования
- наименьший допустимый диаметр окна для случая одновитковой первичной обмотки.

4 Для реакторов (дросселей):
- индуктивность с допусками
- осциллограмма тока (максимальное и действующее значения тока, частота и размах пульсаций)
- ток магнитного насыщения сердечника.

5 Ограничения по размеру, перегреву, сопротивлению обмотки и другим параметрам.

6 Требования к конструкции выводов, крепления, нагревостойкости, защите от воздействующих факторов.

7 Необходимость экранирующих обмоток и их конструкция.

8 Испытательные напряжения.

9 При отказе от ранее применявшихся индуктивных элементов дополнительно указать форму, размеры и характеристики магнитопровода, число витков, тип и сечение провода обмоток элемента и причину его замены.

ТРАНСФОРМАТОРЫ И РЕАКТОРЫ (ДРОССЕЛИ) ГАММАТРАНС из аморфных и нанокристаллических материалов для силовой электроники и приборостроения.
Екатеринбург: ООО “Научно-производственное предприятие “Гаммамет”, 2026. - 16 с.

Каталог содержит информацию о трансформаторах и электрических реакторах (дросселях) ГАММАТРАНС, выпускаемых Научно-производственным предприятием “Гаммамет”. В каталоге приведена общая информация о выпускаемых трансформаторах и реакторах и области их применения.

ГАММАМЕТ
Научно-производственное предприятие
Россия, 620131, Екатеринбург, ул. Татищева 92, офис 1

Магнитопроводы, трансформаторы, электрические реакторы из аморфных и нанокристаллических сплавов для частоты до 200 кГц

Почтовый адрес: 620028, г. Екатеринбург, а/я 118
Телефоны: (343) 334-3877, 334-3878
Подразделение в г. Березовский: телефон (343) 383-1147
gammamet@gammamet.ru
http://www.gammamet.ru

GAMMAMET
Research & Production Enterprise
1Office, 92 Tatishchev street, Ekaterinburg, 620131 Russia

Magnetic cores, transformers, electrical reactors of amorphous and nanocrystalline alloys for frequency up to 200 kHz

P. O. Box 118, Ekaterinburg, 620028, Russia
Phone: (007-343) 334-3877б 334-3878
Beryezovsky phone (007-343) 383-1147
E-mail: gammamet@gammamet.ru
http://www.gammamet.ru

© ГАММАМЕТ 2026