

## Подбор Силовых Опций Данфосс

### Пример 1.

Ниже на рисунке представлена анкета для которой был подобран ПЧ с типовым кодом **FC-302N110T5E21H2BGC7XXSXXXXA0VKCXXXXD0**

Название агрегата		Ленточный Конвейер						
Тип двигателя		Асинхронный			Синхронный			
Напряжение сети, В		380 В						
Номинальный ток двигателя, А		210 А						
Мощность двигателя, кВт		110 кВт						
Тип моторного кабеля		Экранированный			Неэкранированный			
Длина моторного кабеля, м		500 м						
Двигатель рассчитан для работы с ПЧ?		Да						
Класс защиты корпуса ПЧ		IP00	IP20	IP21	IP54	IP55	IP66	
Место монтажа		На стенке		На полу		В шкафу		
Макс. Температура окружающей среды, °C		40 °C						
RFI-фильтр (фильтр радиомех)		Базовый (класс A2)			Улучшенный (класс A1)			
Наличие в воздухе агрессивных сред (влажности)		Нет		Какие есть?		Пыль		
Локальная панель оператора		Нет		Цифровая		Графическая (рус.)		
Встроенные полупроводниковые предохранители		Нет			Есть			
Встроенный входной рубильник		Нет			Есть			
Внешние Силовые опции	Внешний тормозной резистор	Нет		10% цикл нагрузки		40% цикл нагрузки		
	Дополнительный фильтр гармоник	Нет		THiD < 10 %		THiD < 5 %		
	Дополнительный Выходной фильтр	Нет		dU/dt-фильтр	SIN-фильтр	Ферритовые кольца		
Встроенный протокол последовательной связи RS-485		ModBus RTU		MetaSys N2		BacNet		
Внешние Несиловые опции	Сетевая карта	Profibus		DeviceNET		Ethernet IP		
		ModBus TCP/IP		Profinet		EtherCAT		
	Карта расширения	Цифровые Входы/Выходы			Аналоговые Входы/Выходы			
		Дополнительные Реле			Безопасный Вход			
		Терморезисторы PTC			Терморезисторы PT100/1000			
		Плата Энкодера			Плата Резольвера			
	Прикладные опции	Позиционирования			Синхронизации			
		Контроллер Движения			Централ. Намотчик			
	Каскадный контроллер (max. двигат.)		<del>5 двигат.</del>		<del>6 двигат.</del>		<del>8 двигат.</del>	
	Внешнее питание плат управления от ИБП		Нет			Есть		

По данной анкете еще необходимо обратить внимание на длину кабеля 500 м. Т.к. ПЧ FC-302 допускает максимальную длину кабеля только 300м, поэтому необходимо использовать дополнительную опцию **Синус-фильтр**. Выбор Синус-фильтра необходимо проводить по «Руководству по проектированию Выходных фильтров» ([http://www.danfoss.com/Russia/BusinessAreas/DrivesSolutions/Manual\\_Instruct/output\\_filter.htm](http://www.danfoss.com/Russia/BusinessAreas/DrivesSolutions/Manual_Instruct/output_filter.htm)), ориентируясь на мощность ПЧ:

4.3 Электрические характеристики синусоидальных фильтров

Заказной код	IP00 IP20 (IP23) <sup>2</sup>	Номинальный ток фильтра			Частота коммутации кГц	Номинальная мощность и ток привода VLT						Потери в фильтре			Значение L мГн	Значение C <sub>1</sub> мкФ	
		@ 50Гц	@ 60Гц	@ 100Гц		@ 200-240В		@ 380-440В		@ 441-500В		@ 200-240В	@ 380-440В	@ 441-500В			
		А	А	А		кВт	А	кВт	А	кВт	Вт	Вт	Вт				
13082404	IP00	2.5	2.5	2*	5	0.25	1.8	0.37	1.3	0.37	1.1		45	45			
13082439	IP20	2.5	2.5	2*	5	0.37	2.4	0.55	1.7	0.55	1.6	50	50	50	29	1	
13082406	IP00	4.5	4	3.5*	5	0.75	4.6	1.1	3	1.1	3	60	60	60	13	2.2	
13082441	IP20	4.5	4	3.5*	5	0.55	3.5	1.5	4.1	1.5	3.4	65	70	65			
13082408	IP00	8	7.5	5*	5	1.1	6.6	2.2	5.6	2	4.8	75	70	70	6.9	4.7	
13082443	IP20	8	7.5	5*	5	1.5	7.5	3	7.2	6.3	80	80	80				
13082409	IP00	10	9.5	7.5*	5			4	10	4	8.2		95	90	5.2	6.8	
13082444	IP20	10	9.5	7.5*	5												
13082411	IP00	17	156	13	5	2.2	10.6					90					
13082446	IP20	17	156	13	5	3	12.5	5.5	13	5.5	11	100	110	100	3.1	10	
13082412	IP00	24	23	18	4	3.7	16.7	7.5	16	7.5	14.5	125	125	115			
13082447	IP20	24	23	18	4	5.5	24.2	11	24	11	21	150	150	150	2.4	10	
13082413	IP00	38	36	28.5	4			15	32	15	27		170	160	1.6	10	
13082448	IP20	38	36	28.5	4	7.5	30.8	18.5	37.5	18.5	34	160	180	170			
13082281	IP00	48	45.5	36	4			22	44	22	40	270	270	260	1.1	14.7	
13082307	IP20	48	45.5	36	4	11	46.2	22	44	22	40	270	270	260			
13082282	IP00	62	59	46.5	3	15	59.4	30	61	30	52	300	310	280	0.85	30	
13082308	IP20	62	59	46.5	3												
13082283	IP00	75	71	56	3	18.5	74.8	37	73	37	65	350	350	330	0.75	30	
13082309	IP20	75	71	56	3												
13083179	IP00	115	109	86	3	22	88	45	90	55	80						
13083181	IP23	115	109	86	3	30	115	55	10	75	105	470			0.51	15	
13083182	IP00	180	170	135	3	37	143	75	147	90	130						
13083183	IP23	180	170	135	3	45	170	90	177	110	160	650			0.33	25	
13083184	IP00	260	246	195	3												
13083185	IP23	260	246	195	3			110	212	132	190	850			0.34	25	
								132	260	160	240						

<sup>\*)</sup> 120 Гц

<sup>1)</sup> Эквивалентное значение соединения по схеме

<sup>2)</sup> IP23 – все напольные фильтры

Таблица 4.4 Синусоидальный фильтр 3x(380-500 В), IP00/IP20/IP23

MG-90.N5.02 - VLT® является зарегистрированным торговым знаком компании Danfoss 23

Получим код фильтра **130B3185**.

Также необходимо выбрать **тормозной резистор** на 10% цикл загрузки. Нужно воспользоваться таблицами подбора тормозных резисторов:

FC 302												Horizontal braking 10% duty cycle			
Drive data				Brake Resistor data						Installation					
Mains	Pm	R <sub>min</sub>	Rbr,nom	Rrec	Pbr,cont.	Danfoss Part Number				Cable Cross section	Thermo relay				
						Wire IP54	Screw Terminal IP21	Screw Terminal IP65	Screw Terminal IP20						
[type]	[kW]	[Ohm]	[Ohm]	[Ohm]	[kW]					[mm <sup>2</sup> ]	[A]				
T2	0,25	380	475,3	410	0,100	175u3004	x	x	x	1,5	0,5				
T2	0,37	275	320,8	300	0,100	175u3006	x	x	x	1,5	0,6				
T2	0,55	188	215,7	200	0,100	175u3011	x	x	x	1,5	0,7				
T2	0,75	130	158,1	145	0,100	175u3016	x	x	x	1,5	0,8				
T2	1,1	81,0	105,1	100	0,100	175u3021	x	x	x	1,5	0,9				
T2	1,5	58,5	76,0	70	0,200	175u3026	x	x	x	1,5	1,6				
T2	2,2	45,0	51,0	48	0,200	175u3031	x	x	x	1,5	1,9				
T2	3	31,5	37,0	35	0,300	175u3325	x	x	x	1,5	2,7				
T2	3,7	22,5	29,7	27	0,360	175u3326	175u3477	175u3478	x	1,5	3,5				
T2	5,5	17,7	19,7	18	0,570	175u3327	175u3442	175u3441	x	1,5	5,3				
T2	7,5	12,6	14,3	13,0	0,680	175u3328	175u3059	175u3060	x	1,5	6,8				
T2	11	8,7	9,7	9,0	1,130	175u3329	175u3068	175u3069	x	2,5	10,5				
T2	15	5,3	7,5	5,7	1,400	175u3330	175u3073	175u3074	x	4	14,7				
T2	18,5	5,1	6,0	5,7	1,700	175u3331	175u3483	175u3484	x	4	16				
T2	22	3,2	5,0	3,5	2,200	175u3332	175u3080	175u3081	x	6	24				
T2	30	3,0	3,7	3,5	2,800	175u3333	175u3448	175u3447	x	10	27				
T2	37	2,4	3,0	2,8	3,200	175u3334	175u3086	175u3087	x	16	32				
T5	0,37	1000	1389,2	1200	0,100	175u3000	x	x	x	1,5	0,3				
T5	0,55	620	928,8	850	0,100	175u3001	x	x	x	1,5	0,4				
T5	0,75	558	678,3	630	0,100	175u3002	x	x	x	1,5	0,4				
T5	1,1	382	452,5	410	0,100	175u3004	x	x	x	1,5	0,5				
T5	1,5	260	325,9	270	0,200	175u3007	x	x	x	1,5	0,8				
T5	2,2	189	218,6	200	0,200	175u3008	x	x	x	1,5	0,9				
T5	3	135	158,5	145	0,300	175u3300	x	x	x	1,5	1,3				
T5	4	99,0	117,2	110	0,450	175u3335	175u3450	175u3449	x	1,5	1,9				
T5	5,5	72,0	84,4	80	0,570	175u3336	175u3452	175u3451	x	1,5	2,5				
T5	7,5	50,0	61,4	56	0,680	175u3337	175u3027	175u3028	x	1,5	3,3				
T5	11	36,0	41,2	38	1,130	175u3338	175u3034	175u3035	x	1,5	5,2				
T5	15	27,0	30,0	28	1,400	175u3339	175u3039	175u3040	x	1,5	6,7				
T5	18,5	20,3	24,2	22	1,700	175u3340	175u3047	175u3048	x	1,5	8,3				
T5	22	18,0	20,3	19	2,200	175u3357	175u3049	175u3050	x	1,5	10,1				
T5	30	13,4	15,8	14	2,800	175u3341	175u3055	175u3056	x	2,5	13,3				
T5	37	10,8	12,7	12	3,200	175u3359	175u3061	175u3062	x	2,5	15,3				
T5	45	8,8	10,4	9,5	4,200	x	175u3065	175u3066	x	4	20				
T5	55	6,5	8,5	7,0	5,500	x	175u3070	175u3071	x	6	26				
T5	75	4,2	6,2	5,5	7,000	x	x	x	175u3231	10	36				
T5	90	3,6	5,1	4,7	9,000	x	x	x	175u3079	16	44				
T5	110	3,0	4,2	3,7	11,000	x	x	x	175u3083	25	55				
T5	132	2,5	3,5	3,3	13,000	x	x	x	175u3084	35	63				
T5	160	2,0	2,9	2,7	16,000	x	x	x	175u3088	50	77				
T5	200	1,6	2,3	2,1	20,000	x	x	x	175u3091	70	98				

Получим код тормозного резистора **175u3083**

Можно установить **Ферритовые кольца** для устранения токов утечки в длинном кабеле и двигателе. Выбор колец нужно проводить по «Руководству по проектированию Выходных фильтров»

([http://www.danfoss.com/Russia/BusinessAreas/DrivesSolutions/Manual\\_Instruct/output\\_filter.htm](http://www.danfoss.com/Russia/BusinessAreas/DrivesSolutions/Manual_Instruct/output_filter.htm)), ориентируясь на типоразмер D5H корпуса ПЧ (см. пункт 3 данного примера, рисунок меню конфигуратора, строку «Типоразмер корпуса»). Типоразмер корпуса D. И еще нужно учитывать длину кабеля: 300м и выше требует применения 4-х колец на напряжение 380В (Т5 – см. конфигуратор).

### 4.1.2 Выбор колец для устранения высокочастотных синфазных помех HF-СМ

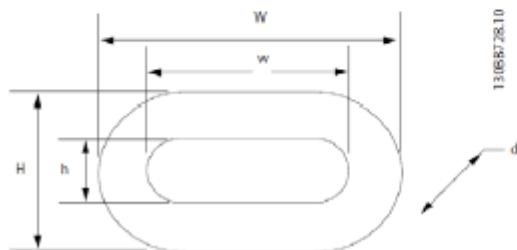
Кольца могут быть установлены на выходных клеммах преобразователя частоты (U, V, W) или в соединительной коробке двигателя.

При установке на клеммах преобразователя частоты комплект HF-СМ снижает как нагрузку на подшипники, так и высокочастотные электромагнитные помехи от кабеля двигателя. Количество колец зависит от длины кабеля двигателя и напряжения преобразователя частоты. Таблица выбора приведена ниже.

Длина кабеля [м]	Корпуса А- и В		Корпус С		Корпус D		Корпус E-F	
	T5	T7	T5	T7	T5	T7	T5	T7
50	2	4	2	2	2	4	2	2
100	4	4	2	4	4	4	2	4
150	4	6	4	4	4	4	4	4
300	4	6	4	4	4	6	4	4

При установке в соединительной коробке двигателя комплект HF-СМ снижает только нагрузку на подшипники и не воздействует на электромагнитные помехи от кабеля двигателя. В большинстве случаев достаточно двух колец, независимо от длины кабеля двигателя.

Компания Danfoss поставляет кольца HF-СМ в комплектах по два кольца. Кольца HF-СМ имеют овальную форму для упрощения установки и предлагаются четырех типоразмеров: для корпусов А и В, С, D, E и F. Для преобразователей частоты с корпусом F следует установить один комплект колец на каждой клемме модуля инвертора. Механический монтаж может быть выполнен с помощью кабельных стяжек. Никаких специальных требований в отношении механического монтажа не предусмотрено.



Поэтому во избежание насыщения необходимо использовать нужное количество колец. Насыщение может произойти при слишком большой длине кабеля двигателя, параллельном расположении кабелей или в случае применения кабелей высокой емкости, не подходящих для работы с преобразователем частоты. Никогда не используйте кабели двигателя с жилами секторообразной формы. Применяйте только кабели с круглыми жилами.

#### ⚠ CAUTION (ОСТОРОЖНО!)

Проверьте температуру кольца при вводе в эксплуатацию. Температура выше 70 °C указывает на насыщение колец. В этом случае установите дополнительные кольца. Если насыщение колец все еще происходит, это означает, что емкость кабеля слишком высокая из-за слишком длинного кабеля, наличия слишком большого числа параллельных кабелей, а также использования типа кабеля с высокой емкостью.

**Применение с параллельными кабелями**  
При использовании параллельных кабелей необходимо учитывать их общую длину. Например, 2 кабеля длиной 100 м каждый эквивалентны одному кабелю длиной 200 м. Если используется много параллельных двигателей, то на каждом из них необходимо установить отдельный комплект колец.

Коды заказов для комплектов колец (2 кольца/упаковка) указаны в следующей таблице.

Типоразмер привода VLT	Номер детали Danfoss	Размеры сердечника [мм]					Вес [кг]	Размеры упаковки [мм]
		W	w	H	h	d		
A и B	130B3257	60	43	40	25	22	0.25	130x100x70
C	130B3258	102	69	61	28	37	1.6	190x100x70
D	130B3259	189	143	126	80	37	2.45	235x190x140
E и F	130B3260	305	249	147	95	37	4.55	290x260x110

Получим два комплекта с заказным номером 130B3259.

Для уменьшения гармонических искажений в сети установим пассивный фильтр гармоник АНF005, который необходимо выбирать по «Руководству по проектированию фильтров VLT АНF» (

[http://www.danfoss.com/Russia/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentation/VLTinstructions\\_manual.htm](http://www.danfoss.com/Russia/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentation/VLTinstructions_manual.htm)), ориентируясь на мощность:

Code number AHF005 IP00 IP20	Code number AHF010 IP00 IP20	Filter current rating A	Typical motor kW	VLT power kW	and current ratings A	Losses AHF005 W	Losses AHF010 W	Acoustic noise dBA	Frame size AHF005 AHF010	
130B1392	130B1262	10	3	PK37-P4K0	1.2-9	131	93	<70	X1	X1
130B1229	130B1027									
130B1393	130B1263	14	7.5	P5K5-P7K5	14.4	184	118	<70	X1	X1
130B1231	130B1058									
130B1394	130B1268	22	11	P11K	22	258	206	<70	X2	X2
130B1232	130B1059									
130B1395	130B1270	29	15	P15K	29	298	224	<70	X2	X2
130B1233	130B1089									
130B1396	130B1273	34	18.5	P18K	34	335	233	<72	X3	X3
130B1238	130B1094									
130B1397	130B1274	40	22	P22K	40	396	242	<72	X3	X3
130B1239	130B1111									
130B1398	130B1275	55	30	P30K	55	482	274	<72	X3	X3
130B1240	130B1176									
130B1399	130B1281	66	37	P37K	66	574	352	<72	X4	X4
130B1241	130B1180									
130B1442	130B1291	82	45	P45K	82	688	374	<72	X4	X4
130B1247	130B1201									
130B1443	130B1292	96	55	P55K	96	747	428	<75	X5	X5
130B1248	130B1204									
130B1444	130B1293	133	75	P75K	133	841	488	<75	X5	X5
130B1249	130B1207									
130B1445	130B1294	171	90	P90K	171	962	692	<75	X6	X6
130B1250	130B1213									
130B1446	130B1295	204	110	P110	204	1080	742	<75	X6	X6
130B1251	130B1214									
130B1447	130B1369	251	132	P132	251	1195	864	<75	X7	X7
130B1258	130B1215									
130B1448	130B1370	304	160	P160	304	1288	905	<75	X7	X7
130B1259	130B1216									
130B3153	130B3151	325	Paralleling for 355kW			1406	952	<75	X8	X7
130B3152	130B3136									
130B1449	130B1389	381	200	P200	381	1510	1175	<77	X8	X7
130B1260	130B1217									
130B1469	130B1391	480	250	P250	472	1852	1542	<77	X8	X8
130B1261	130B1228									

Table S.1 380-415V, 50Hz

Получим заказной код **130B1251**.