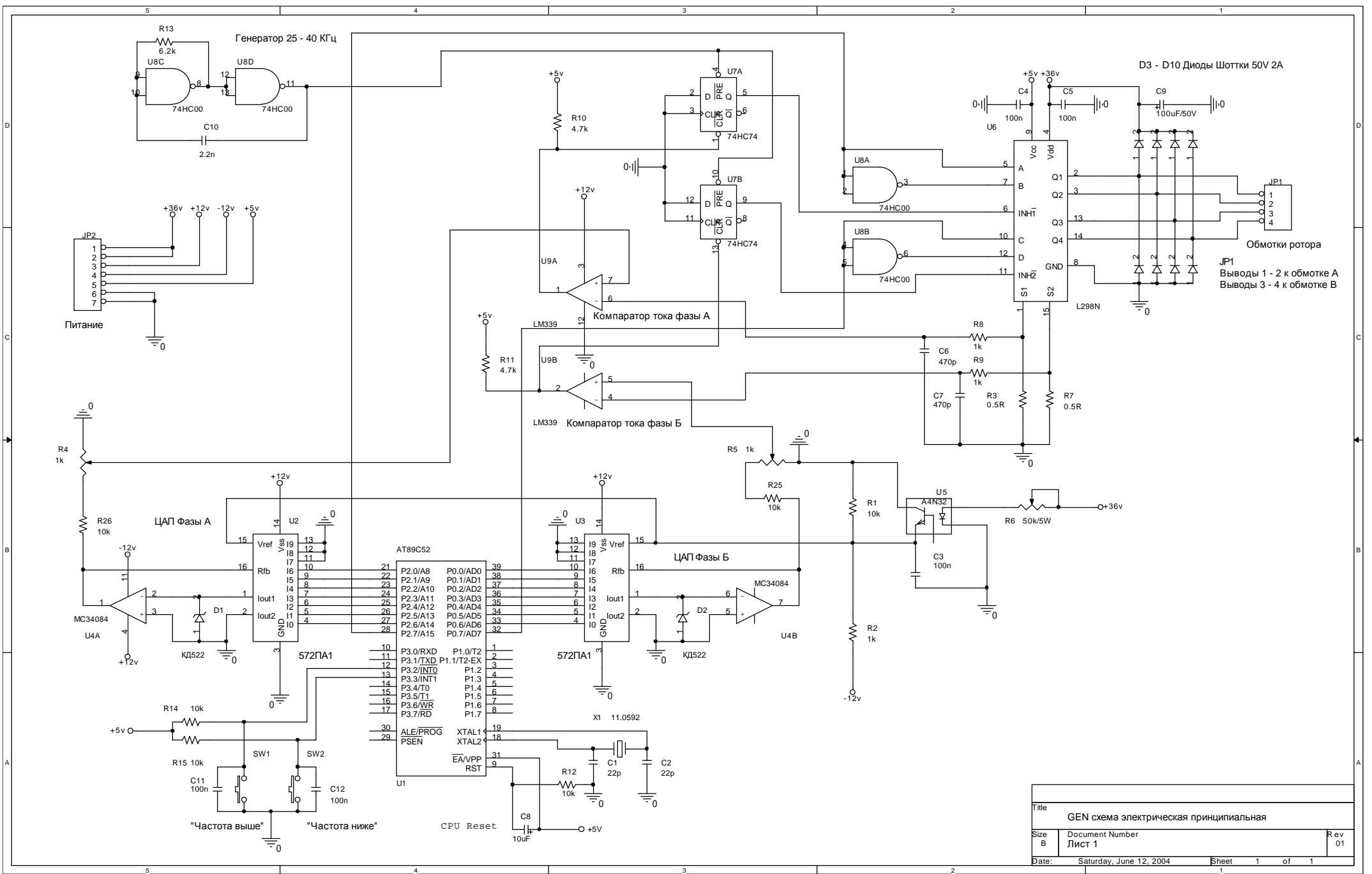


Для построения модели электромагнитного генератора был использован трехфазный асинхронный двигатель 285 Вт \ 2750 об/мин с тремя фазными обмотками на статоре. Статор имеет 24 полюса. Обмотки занимают по 8 полюсов каждая и расположены под углом 120 град друг к другу. Ротор был изготовлен из мягкой стали. Лучше, конечно, делать его из листов электротехнической стали. Катушки на роторе расположены крестообразно с общим центром (см рисунок). Использовано известное свойство сложения магнитных полей, когда результирующий вектор магнитного поля равен сумме векторов, его составляющих. Иначе говоря, если обмотки ротора расположены квадратурно, то крестообразно, то результирующий вектор поля будет являться функцией синуса и косинуса угла вектора. Токи пропорциональны синусу и косинусу, а, соответственно и магнитные потоки обмоток ($B = LI$). Для получения вращающегося магнитного поля достаточно построить схему, формирующую во времени соответствующие токи в обмотках.

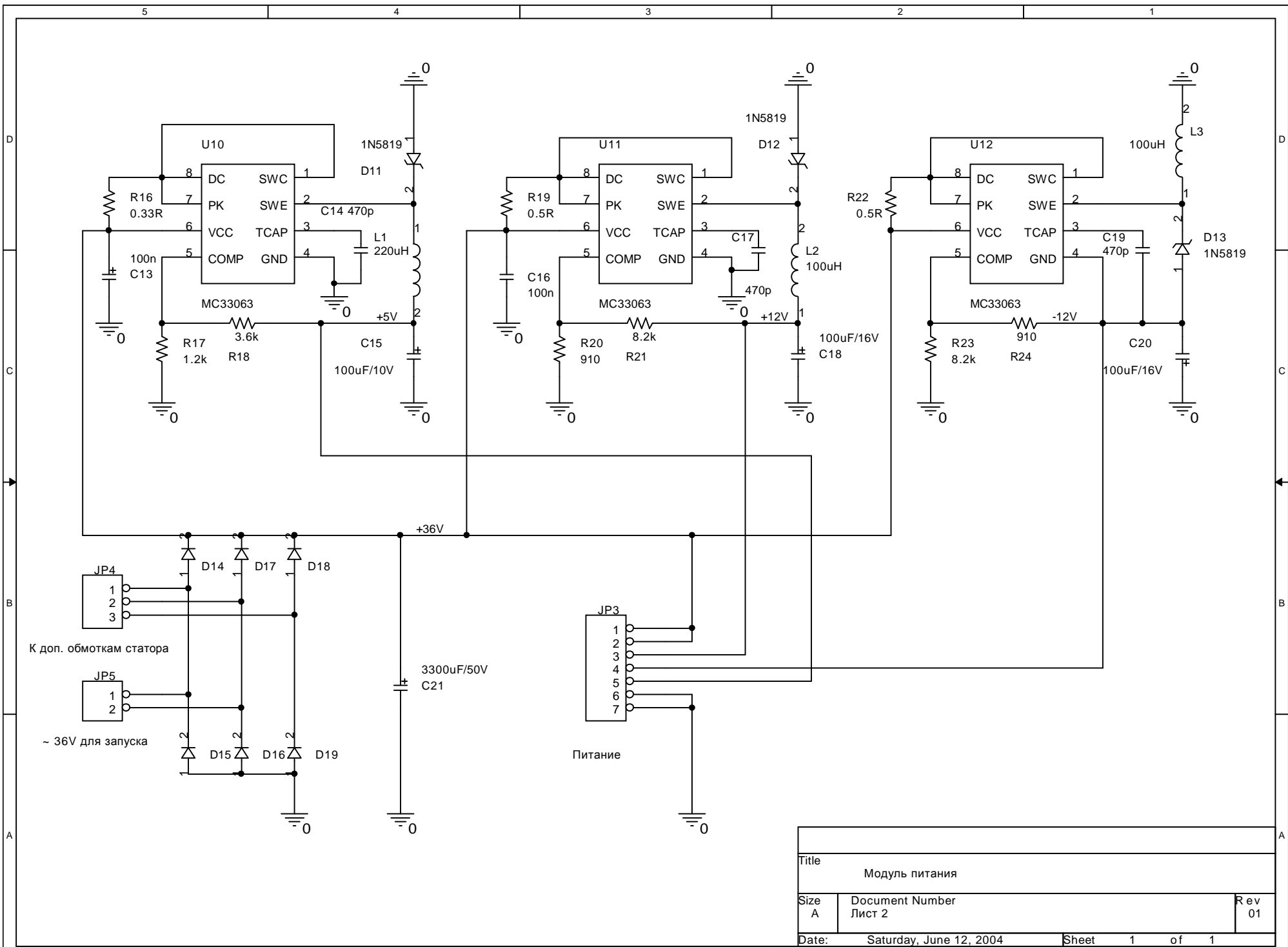
Описание схемы.

Для питания обмоток ротора нужны два напряжения, максимально близких к синусоидальной форме и сдвинутых на 90 градусов по отношению друг к другу. Эти напряжения формируют 2 ЦАПы на микросхемах U2 и U3. Кодовые комбинации для них выдает микроконтроллер U1 с частотой 50 Гц * 48 шагов на оборот = 2400 Гц. Один ЦАП формирует функцию синуса, а другой – косинуса. Направление тока в обмотках переключается выходами P0.7 и P2.7 CPU. Таким образом схема вырабатывает дискретно вращающееся магнитное поле с шагом 360 град / 48 = 7.5 град, что для 24 – полюсной магнитной системы дает полное совпадение полюсов с вектором магнитного поля для каждого момента времени. Генератор на элементах U8C и U8D выдает напряжение с частотой примерно 40 кГц, которое переключает триггеры U7A и U7B схемы ШИМ в состояние “1”, что соответствует включению драйвером тока в обмотках. Ток измеряется на резисторах R3 и R7 компараторами U9A и U9B. Максимальному току 2А соответствует напряжение 1V на измерительных резисторах. Выставляется резисторами R4 и R5. Фильтры C6R8 и C7R9 “обрезают” высокочастотные выбросы напряжения, предотвращая ошибки компаратора. Ток растет линейно и, достигая установленного в данный момент времени ЦАПом значения, перебрасывает триггеры в состояние “0”. Таким образом в обмотках формируются квадратурные магнитные потоки, изменяющиеся по квазисинусоидальному закону и образующие вращающееся магнитное поле (ВМП) в роторе. Кнопками SW1 и SW2 можно программно повысить \ понизить частоту ВМП. Обмотки ротора и статора показаны на рисунке. Параметры зависят от применяемого двигателя. Для тока обмоток ротора 2А диаметр провода 0.4 – 0.5 мм. На статоре рядом со штатными обмотками намотаны три обмотки на напряжение 36в для питания схемы, соединены звездой. После трехфазного выпрямителя D14 – D19 это напряжение поступает на DC-DC преобразователя U10 – U12, предоставляющие нужные для питания напряжения. Шаг вращения поля можно уменьшить до 3.75 град и менее, что позволит улучшить форму генерируемого тока. Оптрон U5 регулирует напряжение Vref от выходного напряжения, автоматически поддерживая его в норме при изменении нагрузки. Выставляется резистором R6. Ток на измерительных резисторах должен нарастать линейно. Если он круто идет вверх – увеличить индукцию обмоток. Описанное устройство ничем не отличается от “обычного” электромагнитного генератора, кроме того, что вращается не ротор, а магнитное поле ротора, поэтому на него и не действуют тормозящие силы при увеличении нагрузки. Нет движения – нет и сопротивления движению. При увеличении “оборотов”, увеличивается напряжение \ мощность на статоре. При увеличении нагрузки увеличивать ток обмоток ротора.

Шаг	Угол град	Sin	Cos	Код Ф1	Коэфф Ф1	Код Ф2	Коэфф Ф2
1	7.5	0.1305	0.9914	11h	16.6	7Eh	125.9
2	15	0.2588	0.9659	21h	32.9	7Bh	122.7
3	22.5	0.3827	0.9239	31h	48.6	75h	117.3
4	30	0.5	0.8660	3Fh	63.5	6Eh	110
5	37.5	0.6088	0.7934	4Dh	77.3	65h	100.8
6	45	0.7071	0.7071	5Ah	89.8	5Ah	89.8
7	52.5	0.7934	0.6088	65h	100.8	4Dh	77.3
8	60	0.8660	0.5	6Eh	110	3Fh	63.5
9	67.5	0.9239	0.3827	75h	117.3	31h	48.6
10	75	0.9659	0.2588	7Bh	122.7	21h	32.9
11	82.5	0.9914	0.1305	7Eh	125.9	11h	16.6
12	90	1.0	0	7Fh	127	0h	0
13	97.5	0.9914	-0.1305	7Eh	125.9	91h	1 + 16.6
14	105	0.9659	-0.2588	7Bh	122.7	A1h	1 + 32.9
15	112.5	0.9239	-0.3827	75h	117.3	B1h	1 + 48.6
16	120	0.8660	-0.5	6Eh	110	BFh	1 + 63.5
17	127.5	0.7934	-0.6088	65h	100.8	CDh	1 + 77.3
18	135	0.7071	-0.7071	5Ah	89.8	DAh	1 + 89.8
19	142.5	0.6088	-0.7934	4Dh	77.3	E5h	1 + 100.8
20	150	0.5	-0.8660	3Fh	63.5	EEh	1 + 110
21	157.5	0.3827	-0.9239	31h	48.6	F5h	1 + 117.3
22	165	0.2588	-0.9659	21h	32.9	FBh	1 + 122.7
23	172.5	0.1305	-0.9914	11h	16.6	FEh	1 + 125.9
24	180	0.0	-1.0	0h	0	FFh	1 + 127
25	187.5	-0.1305	-0.9914	91h	1 + 16.6	Feh	1 + 125.9
26	195	-0.2588	-0.9659	A1h	1 + 32.9	FBh	1 + 122.7
27	202.5	-0.3827	-0.9239	B1h	1 + 48.6	F5h	1 + 117.3
28	210	-0.5	-0.8660	BFh	1 + 63.5	Eeh	1 + 110
29	217.5	-0.6088	-0.7934	CDh	1 + 77.3	E5h	1 + 100.8
30	225	-0.7071	-0.7071	DAh	1 + 89.8	Dah	1 + 89.8
31	232.5	-0.7934	-0.6088	E5h	1 + 100.8	CDh	1 + 77.3
32	240	-0.8660	-0.5	Eeh	1 + 110	BFh	1 + 63.5
33	247.5	-0.9239	-0.3827	F5h	1 + 117.3	B1h	1 + 48.6
34	255	-0.9659	-0.2588	FBh	1 + 122.7	A1h	1 + 32.9
35	262.5	-0.9914	-0.1305	Feh	1 + 125.9	91h	1 + 16.6
36	270	-1.0	0.0	FFh	1 + 127	80h	1 + 0
37	277.5	-0.9914	0.1305	FEh	1 + 125.9	11h	16.6
38	285	-0.9659	0.2588	FBh	1 + 122.7	21h	32.9
39	292.5	-0.9239	0.3827	F5h	1 + 117.3	31h	48.6
40	300	-0.8660	0.5	EEh	1 + 110	3Fh	63.5
41	307.5	-0.7934	0.6088	E5h	1 + 100.8	4Dh	77.3
42	315	-0.7071	0.7071	DAh	1 + 89.8	5Ah	89.8
43	322.5	-0.6088	0.7934	CDh	1 + 77.3	65h	100.8
44	330	-0.5	0.8660	BFh	1 + 63.5	6Eh	110
45	337.5	-0.3827	0.9239	B1h	1 + 48.6	75h	117.3
46	345	-0.2588	0.9659	A1h	1 + 32.9	7Bh	122.7
47	352.5	-0.1305	0.9914	91h	1 + 16.6	7Eh	125.9
48	360	0.0	1.0	80h	1 + 0	7Fh	127



Title		
GEN схема электрическая принципиальная		
Size	Document Number	Rev
B	Лист 1	01
Date:	Saturday, June 12, 2004	Sheet 1 of 1



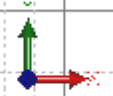
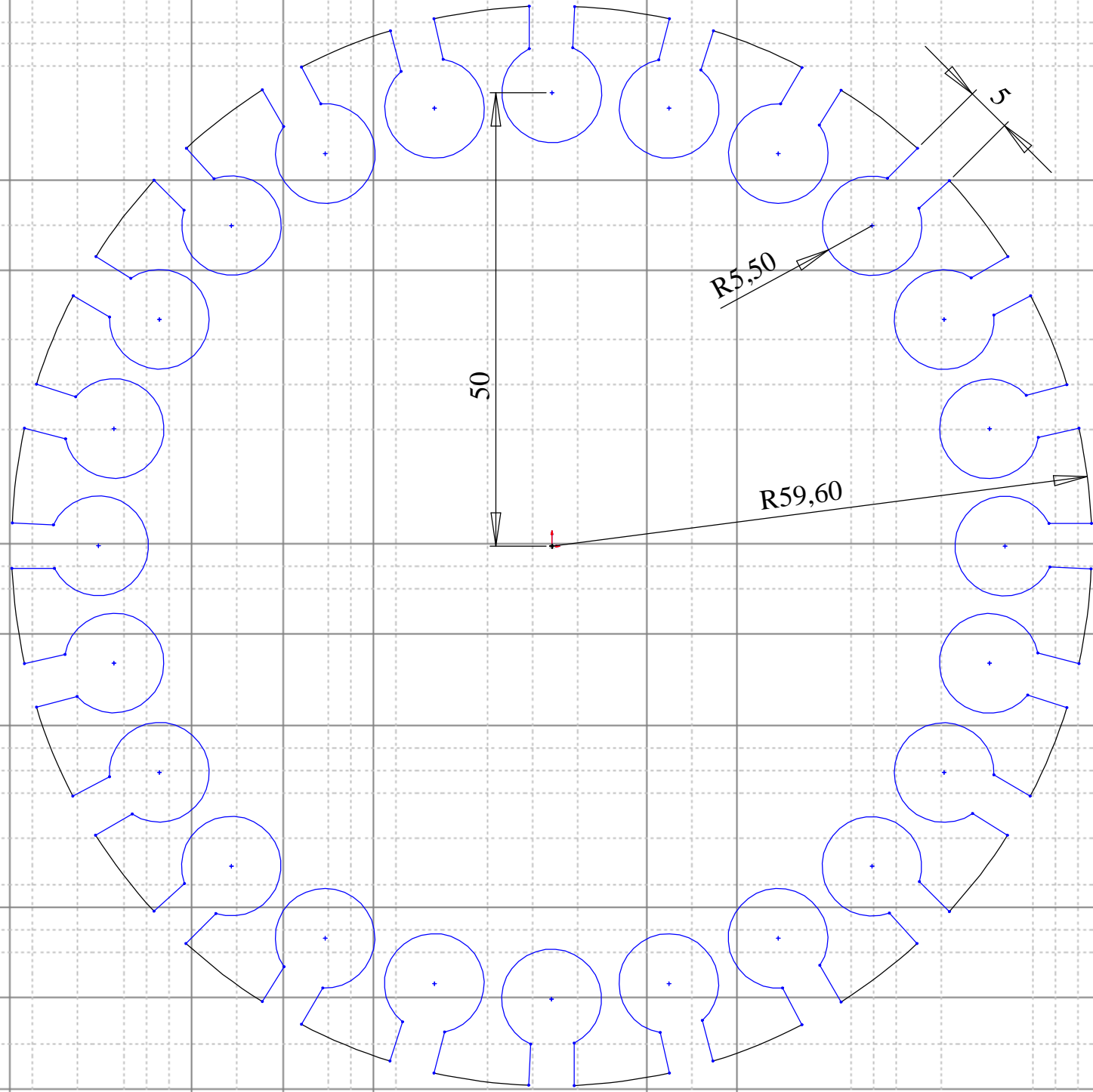
К доп. обмоткам статора

~ 36V для запуска

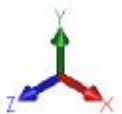
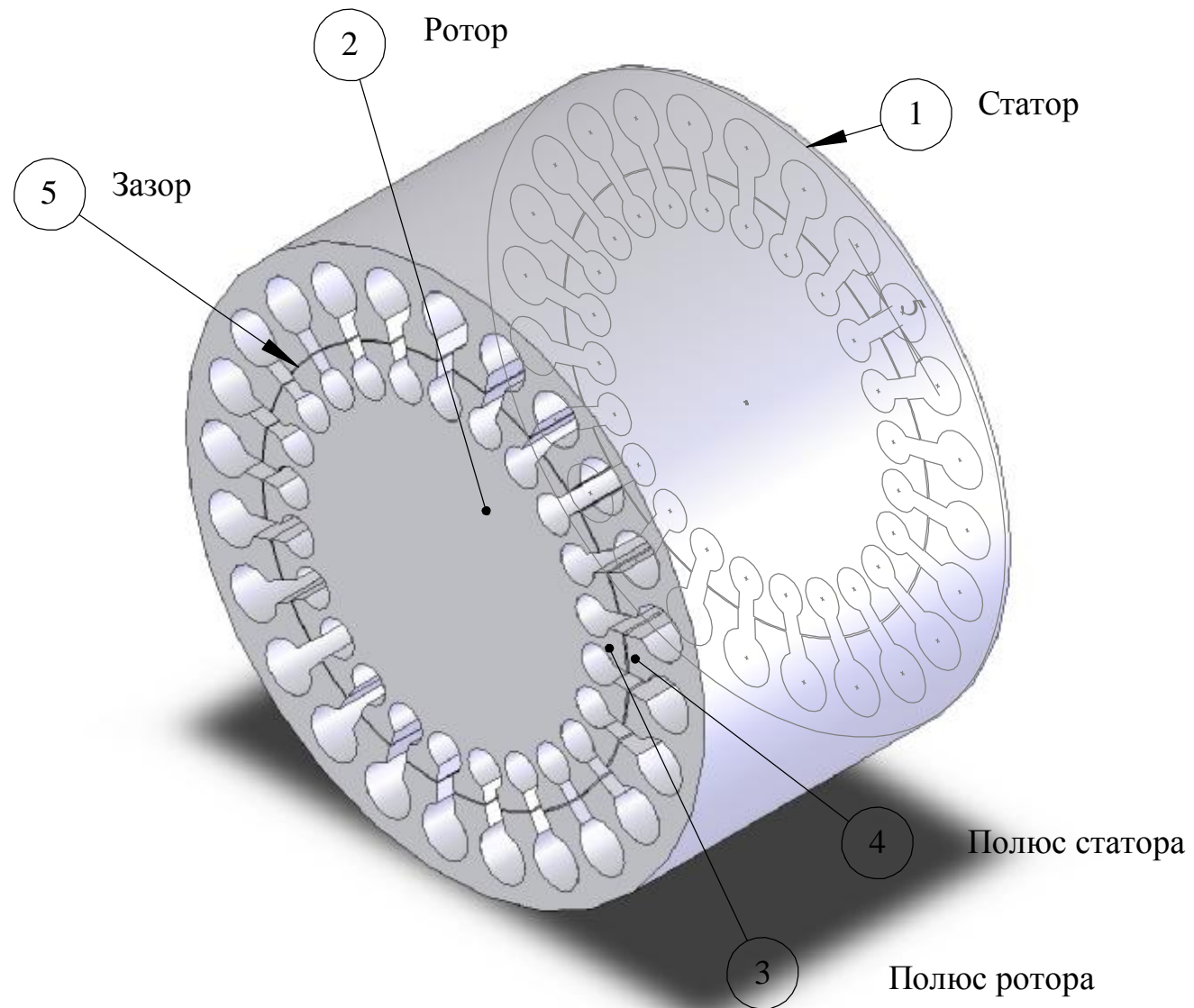
Питание

Title		
Модуль питания		
Size	Document Number	Rev
A	Лист 2	01
Date:	Saturday, June 12, 2004	Sheet 1 of 1

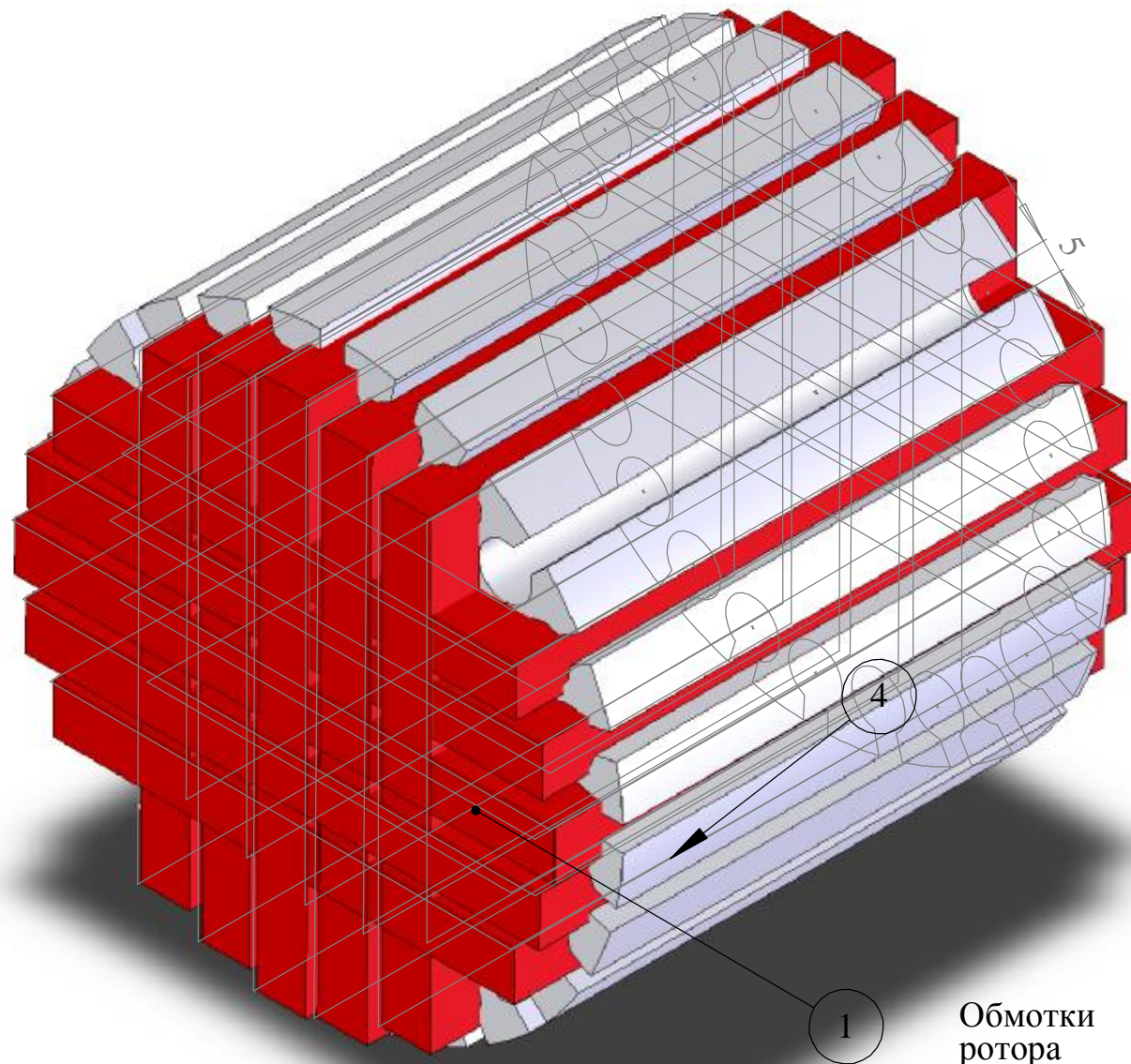
Потоп



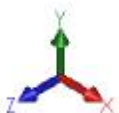
Ротор.
Изготовлен из мягкой стали.



Ротор в сборе с обмотками.
5 катушек проводом 0.4 - 0.5 до
заполнения соединены последовательно
по направлению витков. Образуют одну
обмотку.



Вторая обмотка намотана
точно так же и расположена
под углом 90 град к первой.



Обмотки
ротора