

Автоматизация и Производство

БЕСПЛАТНОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБОЗРЕНИЕ

4 1998
(14)

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ:

- стр. 1 Исследование устройств защитного отключения различных фирм и заводов
- стр. 4 Многоканальные электронные регуляторы ТРМЭ4, ТРМЭ8 и их применение
- стр. 9 Защитное отключение электродвигателей при помощи ТРМ-РiС
- стр. 10 Выбор асинхронных двигателей для различных приводов и условий эксплуатации
- стр. 15 Особенности применения трехпозиционных регуляторов
- стр. 18 Электрический контроль режима трения в подшипниках электродвигателей
- стр. 20 Готовимся к выпуску новые приборы ПО "Овен"
- стр. 22 Защита электродвигателей от аварийных режимов
- стр. 27 Защита и управление при эксплуатации погруженных электронасосов. Комплект "Высота" - управление электронасосом
- стр. 30 Двухканальный программируемый счётчик СИ-4
- стр. 32 Промышленные испытания микропроцессорных измерителей-регуляторов ТРМ-РiС
- стр. 33 "Диалог"
- стр. 34 Опыт применения автоматики на производстве

Исследование устройств защитного отключения различных фирм и заводов

Гомельский завод «Электроаппаратура» в 70-80-х годах был ведущим предприятием по выпуску устройств защитного отключения (УЗО) в СССР. В это время он серийно выпускал трехфазное устройство ЗОУП25 У2, однофазные устройства УЗОШ 10.2.010 УХЛ4 и УЗО-В 10.2.010 У2. Однако по известным причинам, с конца 80-х годов резко снизился сбыт этой продукции, а отсутствие в Белоруссии нормативных документов по обязательному применению УЗО в мобильных (инвентарных) зданиях, квартирных и лестничных щитках не стимулировало их развитие и модернизацию.

Несколько иное положение дел по этому вопросу в России положило начало разработке и серийному производству современных УЗО на базе автоматических выключателей: УЗО 20, ВЗД2 и др. В это время на российский рынок начали поступать УЗО зарубежных производителей: АСТРО*УЗО, АBB, RISESUN, SENTAI, SUNWORLD и др.

В связи с этим на Гомельском заводе «Электроаппаратура» было принято решение о разработке и серийном производстве современных УЗО на базе автоматических выключателей, отвечающих техническим требованиям ГОСТ и МЭК. Для определения оптимальных путей решений этой задачи в лаборатории завода были проведены сравнительные испытания девятнадцати УЗО различных фирм и заводов, результаты которых приведены ниже.

1. ПРОГРАММА ИСПЫТАНИЙ

Испытания УЗО проводились по нескольким группам в последовательности, отличной от приведенной в табл. 1.

№№ п/п	Наименование испытаний
1.	Проверка функционирования
2.	Проверка величины отключающего дифференциального тока
3.	Проверка собственной потребляемой мощности
4.	Проверка величины отключающего дифференциального тока после короткого однофазного замыкания на землю
5.	Проверка отсутствия неоправданных срабатываний
6.	Проверка величины отключающего дифференциального тока при нижнем значении температуры окружающей среды
7.	Проверка величины отключающего дифференциального тока при верхнем значении температуры окружающей среды
8.	Проверка номинального времени срабатывания

2. ИСПЫТУЕМЫЕ УЗО И ИХ ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

№№ УЗО	Тип УЗО	Наличие вспомогательного источника питания	Количество полюсов	Номинальное напряжение U_n , В	Номинальный ток нагрузки I_n , А	Номинальный отключающий дифференциальный ток $I_{\Delta n}$, mA	Изготовитель
1	Ф-1111 Астро*УЗО	нет	2	220	16	10	ОАО «Технопаркцентр», Москва
2	ВЗД2.16.030	есть	2	220	16	30	АО «Камилла», Владикавказ
3	ВЗД2.32.030	есть	2	220	32	30	З-д «Бином», Владикавказ
4	ВЗД2.32.030	есть	2	220	32	30	З-д «Бином», Владикавказ
5	ВЗД2.32.030	есть	2	220	32	30	З-д «Бином», Владикавказ
6	ВЗД2.32.030	есть	2	220	32	30	З-д «Бином», Владикавказ
7	ВЗД2.32.030	есть	2	220	32	30	З-д «Бином», Владикавказ
8	УЗО20-32-2-030	есть	2	220	32	30	З-д «Сигнал», Ставрополь
9	УЗО20-32-2-030	есть	2	220	32	30	З-д «Сигнал», Ставрополь
10	УЗО20-32-2-030	есть	2	220	32	30	З-д «Сигнал», Ставрополь
11	УЗО20-32-2-030	есть	2	220	32	30	З-д «Сигнал», Ставрополь
12	DZ47L C10	есть	1	220	10	30	Sunworld, KHP
13	DZ47L C16	есть	1	220	16	30	Sunworld, KHP
14	DZ47L C32	есть	1	220	32	30	Sentai, KHP
15	DZ47-60 C32	есть	3	220/380	32	30	Sunworld, KHP
16	DZ47-60 C40	есть	3	220/380	40	30	Sunworld, KHP
17	DZ47 C40	есть	3	220/380	40	30	Sentai, KHP
18	F362	нет	2	240	40	30	Risesun, KHP
19	Ф-2212 Астро*УЗО	нет	4	380	25	30	ОАО «Технопаркцентр», Москва

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

3.1. Проверка функционирования.

Проверка функционирования УЗО проводилась без подключения нагрузки пятикратным включением рычагом выключателя,

отключение – кнопкой «Тест» при фазном напряжении электрической сети 110 В, 220 В и 253 В.

УЗО №№ 8, 9, 10, 11 (УЗО20-32-2-030) не отключались кнопкой «Тест» при напряжении электрической сети 110 В. УЗО № 16 (DZ47-60 C40) перестало вклю-

чаться при напряжении электрической сети 253 В и окончательно вышло из строя. УЗО № 17 (DZ47 C40) из-за механической поломки перестало включаться при первом цикле проверки и окончательно вышло из строя.

Остальные УЗО успешно прошли проверку на функционирование.

3.2. Проверка величины отключающего дифференциального тока.

Проверка величины отключающего дифференциального тока проводилась на специальном стенде, обеспечивающем плавное изменение имитируемого дифференциального тока до момента срабатывания УЗО при фазном напряжении электрической сети 110 В, 220 В и 253 В.

Результаты проверки величины отключающего дифференциального тока приведены в табл. 3.

3.3. Проверка собственной потребляемой мощности.

Собственная потребляемая мощность определялась методом вольтметра-амперметра при номинальном напряжении электрической сети без подключения нагрузки и составила:

- УЗО №№ 2...7 (ВЗД2) 1,27...2,035 ВА;
- УЗО № 8...11 (УЗО20) 3,92...4,136 ВА.

У остальных УЗО потребления мощности практически не наблюдалось.

3.4. Проверка величины отключающего дифференциального тока после короткого однофазного замыкания на землю.

Предварительно фазный выход УЗО подключался к контуру заземления медным проводом сечением 10 мм² и длиной 3 м. Затем УЗО рычагом выключателя подключалось к электрической сети. В течение своего времени размыкания через устройство протекал ток короткого замыкания.

Результаты проверки величины отключающего дифференциального тока после короткого однофазного замыкания на землю приведены в табл. 4.

3.5. Проверка отсутствия неоправданных срабатываний.

Проверка отсутствия неоправданных срабатываний УЗО проводилась в трех режимах:

Режим 1. На предварительно включенное УЗО с интервалом в 0,5 с в течение 30 с в качестве нагрузки подключался пускатель электромагнитной первой величины ПМ12-010152.

Режим 2. На предварительно включенное УЗО с интервалом в 0,5 с в течение 30 с в качестве нагрузки подключался

Таблица 3

№№ УЗО	Тип УЗО	Нормированное значение показателей $I_{\Delta n}$, mA	Фактическое значение показателей при		
			110 В	220 В	253 В
1	Ф-1111 Астро*УЗО	5...10	6,0	6,0	6,1
2	ВЗД2.16.030	15...30	25,0	24,0	24,5
3	ВЗД2.32.030	15...30	25,0	25,0	26,0
4	ВЗД2.32.030	15...30	26,0	26,0	25,5
5	ВЗД2.32.030	15...30	25,0	25,8	25,5
6	ВЗД2.32.030	15...30	26,5	27,5	27,5
7	ВЗД2.32.030	15...30	31,0	30,5	31,0
8	УЗО20-32-2-030	15...30	24,0	24,5	24,0
9	УЗО20-32-2-030	15...30	24,8	24,4	24,0
10	УЗО20-32-2-030	15...30	25,6	25,6	25,2
11	УЗО20-32-2-030	15...30	26,0	26,0	25,6
12	DZ47L C10	15...30	23,3	23,0	22,5
13	DZ47L C16	15...30	24,5	24,0	24,0
14	DZ47L C32	15...30	27,2	27,3	26,8
15	DZ47-60 C32	15...30	54,0	54,0	54,0
16	DZ47-60 C40		Отказ при проверке по п. 1 программы исп.		
17	DZ47 C40		Отказ при проверке по п. 1 программы исп.		
18	F362	15...30	23,2	23,6	23,6
19	Ф-2212 Астро*УЗО	15...30	21,5	22,0	21,5

Таблица 4

№№ УЗО	Тип УЗО	Нормированное значение показателей $I_{\Delta n}$, mA	Фактическое значение показателей, mA
1	Ф-1111 Астро*УЗО	5...10	5,0
2	ВЗД2.16.030	15...30	23,0
3	ВЗД2.32.030	15...30	23,5
4	ВЗД2.32.030	15...30	25,5
5	ВЗД2.32.030	15...30	25,5
6	ВЗД2.32.030	15...30	27,0
7	ВЗД2.32.030	15...30	23,6
8	УЗО20-32-2-030	15...30	24,0
9	УЗО20-32-2-030	15...30	24,0
10	УЗО20-32-2-030	15...30	23,6
11	УЗО20-32-2-030	15...30	26,8
12	DZ47L C10	15...30	23,0
13	DZ47L C16	15...30	23,0
14	DZ47L C32	15...30	26,8
15	DZ47-60 C32		Отказ при проверке по п. 1 программы исп.
16	DZ47-60 C40		Отказ при проверке по п. 1 программы исп.
17	DZ47 C40		Отказ при проверке по п. 1 программы исп.
18	F362	15...30	22,0
19	Ф-2212 Астро*УЗО	15...30	проверка не проводилась

Таблица 5

№№ УЗО	Тип УЗО	Нормированное значение показателей $I_{\Delta n}$, mA	Фактическое значение показателей при		
			-5°C	-20°C	-40°C
1	Ф-1111 Астро*УЗО	5...10	5,5	5,1	4,4
2	ВЗД2.16.030	15...30	26,0	26,0	28,5
3	ВЗД2.32.030	15...30	25,0	25,5	24,0
4	ВЗД2.32.030	15...30	27,5	28,0	26,0
5	ВЗД2.32.030	15...30	26,0	26,0	26,0
6	ВЗД2.32.030	15...30	28,5	29,5	28,5
7	ВЗД2.32.030	15...30	24,4	24,4	25,6
8	УЗО20-32-2-030	15...30	29,6	29,2	28,4
9	УЗО20-32-2-030	15...30	23,6	24,0	24,0
10	УЗО20-32-2-030	15...30	25,2	25,6	25,2
11	УЗО20-32-2-030	15...30	26,4	26,4	26,8
12	DZ47L C10	15...30	23,0	25,5	29,0
13	DZ47L C16	15...30	25,0	25,5	28,5
14	DZ47L C32	15...30	28,8	30,0	32,8
15	DZ47-60 C32		Отказ при проверке по п. 7 программы исп.		
16	DZ47-60 C40		Отказ при проверке по п. 1 программы исп.		
17	DZ47 C40		Отказ при проверке по п. 1 программы исп.		
18	F362	15...30	24,0	23,2	24,8
19	Ф-2212 Астро*УЗО	15...30	-	27,0	-

№№ УЗО	Тип УЗО	Нормированное значение показателей $\Delta I_{\Delta n}$, мА	Фактическое значение показателей, мА
1	Ф-1111 Астро*УЗО	5...10	7,0
2	ВЗД2.16.030	15...30	не отключается
3	ВЗД2.32.030	15...30	не отключается
4	ВЗД2.32.030	15...30	23,0
5	ВЗД2.32.030	15...30	23,0
6	ВЗД2.32.030	15...30	24,0
7	ВЗД2.32.030	15...30	25,0
8	УЗО20-32-2-030	15...30	24,0
9	УЗО20-32-2-030	15...30	24,8
10	УЗО20-32-2-030	15...30	25,2
11	УЗО20-32-2-030	15...30	25,6
12	DZ47L C10	15...30	16,0
13	DZ47L C16	15...30	22,0
14	DZ47L C32	15...30	24,0
15	DZ47-60 C32	15...30	не отключается
16	DZ47-60 C40	Отказ при проверке по п. 1 программы исп.	
17	DZ47 C40	Отказ при проверке по п. 1 программы исп.	
18	F362	15...30	24,4
19	Ф-2212 Астро*УЗО	15...30	23,0

№№ УЗО	Тип УЗО	Нормированное значение показателей Тотт, с	Фактическое значение показателей, с
1	Ф-1111 Астро*УЗО	Не более 0,15	0,018
2	ВЗД2.16.030	Отказ при проверке по п. 7 программы исп.	
3	ВЗД2.32.030	Отказ при проверке по п. 7 программы исп.	
4	ВЗД2.32.030	Не более 0,15	0,026
5	ВЗД2.32.030	Не более 0,15	0,029
6	ВЗД2.32.030	Не более 0,15	0,028
7	ВЗД2.32.030	Не более 0,15	0,022
8	УЗО20-32-2-030	Не более 0,15	0,017
9	УЗО20-32-2-030	Не более 0,15	0,018
10	УЗО20-32-2-030	Не более 0,15	0,012
11	УЗО20-32-2-030	Не более 0,15	0,015
12	DZ47L C10	Не более 0,15	0,016
13	DZ47L C16	Не более 0,15	0,027
14	DZ47L C32	Не более 0,15	0,016
15	DZ47-60 C32	Не более 0,15	0,022
16	DZ47-60 C40	Отказ при проверке по п. 1 программы исп.	
17	DZ47 C40	Отказ при проверке по п. 1 программы исп.	
18	F362	Не более 0,15	0,024
19	Ф-2212 Астро*УЗО	Не более 0,15	0,014

конденсатор емкостью 1,0 мкФ.

Режим 3. Через включенное УЗО, с предварительно установленным номинальным неотключающим дифференциальным током, равным $0,5 I_{\Delta n}$, пропускать ток включения $I_{\text{вкл.}} = 60 \text{ А}$ и ток отключения $I_{\text{откл.}} = 10 \text{ А}$ с частотой 600 циклов включения-отключения в час в течение 60 с.

УЗО № 2 (ВЗД2.16.030) срабатывало при проверке отсутствия неоправданных срабатываний в режиме 1. Проверка УЗО №№ 12, 13, 19 не проводилась. Остальные УЗО выдержали проверку на отсутствие неоправданных срабатываний.

3.6. Проверка величины отключающего дифференциального тока при нижнем значении

температуры окружающей среды.

УЗО выдерживались в камере холода в течение 2 часов в обесточенном состоянии при температурах: -5°C , -20°C и -40°C . В конце выдержки при каждой температуре определялась величина отключающего дифференциального тока.

Результаты проверки величины отключающего дифференциального тока при нижнем значении температуры окружающей среды приведены в табл. 5.

Проверка УЗО № 19 (Ф-2212 Астро*УЗО) при температуре -5°C и -40°C не проводилась.

3.7. Проверка величины отключающего дифференциаль-

ного тока при верхнем значении температуры окружающей среды.

Проверка величины отключающего дифференциального тока УЗО проводилась в камере тепла после предварительной выдержки в течение 2 часов при температуре $+50^{\circ}\text{C}$ во включенном состоянии без подключения нагрузки.

Результаты проверки величины отключающего дифференциального тока при верхнем значении температуры окружающей среды приведены в табл. 6.

УЗО № 2 (ВЗД2.16.030), № 3 (ВЗД2.32.030) и № 15 (DZ47-60 C32) при проверке величины отключающего дифференциального тока при верхнем значении температуры окружающей среды не отключались и окончательно вышли из строя.

3.8. Проверка номинального времени отключения.

Проверка номинального времени отключения производилась осциллографическим методом путем мгновенной подачи отключающего дифференциального тока, равного $2 I_{\Delta n}$, на предварительно включенное УЗО.

Результаты проверки приведены в табл. 7.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В основном все устройства защитного отключения прошли испытания по всем пунктам программы.

2. При проверке функционирования произошел отказ УЗО № 16 DZ47-60 C40 и УЗО № 17 DZ47 C40. УЗО №№ 8, 9, 10, 11 УЗО20-32-2-030 не отключались кнопкой «Тест» при напряжении электрической сети 110 В.

3. При проверке отсутствия неоправданных срабатываний предварительно включенное УЗО № 2 ВЗД.16.030 срабатывало при коммутации через него пускателя электромагнитного ПМ12-010150.

4. При проверке величины отключающего дифференциального тока при верхнем значении температуры окружающей среды произошел отказ УЗО № 2 (ВЗД.16.030), УЗО № 3 (ВЗД2.32.030) и УЗО № 15 (DZ47-60 C32).

Василий ПРОТЧЕНКО,
начальник центральной
заводской лаборатории
Гомельского завода
«Электроаппаратура»

По вопросам оптовых закупок УЗО Вы можете обращаться в ПО «Овен».
Тел. (095) 174-89-40, факс (095) 171-80-89

Многоканальные электронные регуляторы ТРМ34, ТРМ38 и их применение

На производственном объединении «Овен» завершены испытания и налажен выпуск многоканальных микропроцессорных регуляторов температуры типа ТРМ34 и ТРМ38. Эти приборы, оставаясь по своим основным схмотехническим и конструктивным решениям аналогами устройства контроля температуры УКТ38, о котором нами сообщалось в прошлых номерах обзора «Автоматизация и Производство», отличаются от него наличием в каждом канале контроля выходных электронных ключей, предназначенных для управления внешними исполнительными механизмами.

Выпускаемые в настоящее время приборы ТРМ34 являются четырехканальными терморегуляторами, оснащенными входными устройствами, позволяющими подключать к ним от двух до четырех датчиков контроля температуры. Каждый канал контроля температуры снабжен двумя выходными полупроводниковыми ключами *п-р-п* структуры, управляемыми микропроцессором по заданным пользователем уставкам и логике работы. Общее количество выходных ключей – восемь.

Приборы ТРМ38 – восьмиканальные терморегуляторы, позволяющие подключать к ним от двух до восьми датчиков контроля температуры, но, в отличие от прибора ТРМ34, каждый канал контроля оснащен только одним полупроводниковым ключом. Общее количество выходных ключей также равно восьми, и управляются они по заданным пользователем уставкам и логике работы.

Опрос входных датчиков в приборах производится

поочередно с приоритетом, отдаваемым датчику канала, выбранного для индикации. Время опроса каждого датчика – не более 2 с. Полный цикл опроса датчиков в приборах ТРМ34 составляет 12 с, а в приборах ТРМ38 – 28 с, что является вполне приемлемым показателем для большинства промышленных технологических процессов. При уменьшении пользователем заданного количества опрашиваемых и контролируемых датчиков время цикла опроса соответственно уменьшается.

Приборы ТРМ34, ТРМ38 выпускаются в различных модификациях, отличающихся друг от друга типом подключаемых к их входам датчиков и наличием или отсутствием интерфейса связи с внешним компьютером. Информация о варианте модификации прибора закодирована цифрами в его полном условном обозначении. Структура условного обозначения приборов ТРМ34, ТРМ38 приведена на рис. 1.

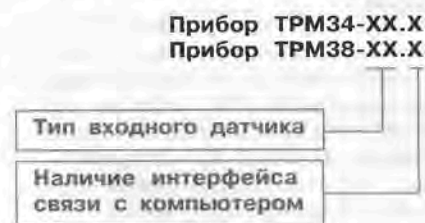


Рис. 1

Расшифровка символов (XX) условного обозначения приборов приведена ниже.

ВХОДНЫЕ ДАТЧИКИ

При заказе в качестве входных датчиков, работающих с прибором, могут быть выбраны любые, но одинаковые для всех каналов, термопреобразователи из числа приведенных в табл. 1.

Однако при эксплуатации прибор может быть самостоятельно перепрограммирован пользователем на работу с другим, отличным от заказанного, типом датчика, но только в пределах своей схмотехнической группы.

Основная приведенная погрешность измерения температуры составляет величину не более 0,5% от контролируемого диапазона. Разрешающая способность 0,1°C для всех типов датчиков, кроме термопар ХА(К), для которой она равна 1°C.

Приборы, предназначенные для работы с термопарами, имеют в своем составе схему автоматической компенсации температуры их «свободных» концов. Датчик этой температуры расположен на задней стенке ТРМ в месте размещения клеммника, предназначенного для подключения входных сигналов. Это обстоятельство следует учитывать при монтаже приборов на объекте. При использовании схемы автоматической компенсации «свободные» концы термопары необходимо подключать непосредственно к клеммнику прибора, используя для этого термоэлектродные кабели, а сам клеммник и датчик схемы компенсации должны быть защищены от воздействия резких перепадов температуры окружающего воздуха, вызванных, например, направленной работой внешних вентиляторов и т.п.

Термопреобразователи сопротивления подключаются к приборам по трехпроводной линии, все жилы которой должны иметь одинаковое сопротивление. При практическом невыполнении этого требования разница в сопротивлениях жил линии может быть скомпенсирована

Таблица 1

Код при заказе	Тип термопреобразователя	Диапазон контроля	Схемотехн. группа
01	Термопреобразователь сопротивления медный ТСМ 50МВ ₁₀₀ =1,426	-50...+200°C	I
07	Термопреобразователь сопротивления платиновый ТСП 50ПВ ₁₀₀ =1,385	-80...+750°C	
08	Термопреобразователь сопротивления платиновый ТСП 50ПВ ₁₀₀ =1,391	-80...+750°C	
09	Термопреобразователь сопротивления медный ТСМ 50МВ ₁₀₀ =1,428	-50...+200°C	
00	Термопреобразователь сопротивления медный ТСМ 100МВ ₁₀₀ =1,426	-50...+200°C	II
02	Термопреобразователь сопротивления платиновый ТСП 100ПВ ₁₀₀ =1,385	-80...+750°C	
03	Термопреобразователь сопротивления платиновый ТСП 100ПВ ₁₀₀ =1,391	-80...+750°C	
14	Термопреобразователь сопротивления медный ТСМ 100МВ ₁₀₀ =1,428	-50...+200°C	
04	Термопара «хромель-копель» ХК(L)	-50...+750°C	III
05	Термопара «хромель-алюмель» ХА(K)	-50...+1200°C	

введением в показание прибора значения коррекции, задаваемого пользователем, независимо для каждого канала измерения. Наличие цифровой коррекции показаний прибора в принципе допускает подключение к нему термопреобразователей сопротивления и по двухпроводным линиям, однако при этом необходимо помнить, что на результат измерения будет оказывать влияние дополнительная погрешность, связанная с изменением сопротивления жил самой линии под воздействием температуры окружающей ее среды. Величина этой погрешности тем значительней, чем больше сопротивление линии и колебания температуры.

Терморегуляторы ТРМ34, ТРМ38 снабжены схемой сигнализации, срабатывающей при обрыве входного датчика в любом из опрашиваемых каналов контроля, а в случае использования в качестве датчиков термопреобразователей сопротивления, и при их замыкании. При этом на лицевой панели прибора отображается номер неисправного канала, а его выходные ключи (или ключ)

переводятся в отключенное состояние (блокируются). Блокировка автоматически снимается при устранении неисправности.

Следует отметить, что перечень входных датчиков, работающих с приборами ТРМ34, ТРМ38 и перечисленных в табл. 1, в ближайшее время будет пополнен еще несколькими их типами. В настоящее время заканчивается разработка входных устройств этих приборов, позволяющая использовать их для работы с датчиками, оснащенными токовыми выходами с унифицированными сигналами 0...5 мА, 0...20 мА, 4...20 мА, находящими все более широкое применение в современной промышленности. Одновременно ведутся работы по адаптации приборов ТРМ34, ТРМ38 к приему сигналов цифровых термопреобразователей DS1820 фирмы Dallas Semiconductor, о которых нами сообщалось в прошлых номерах обзора «Автоматизация и Производство».

ИНТЕРФЕЙС СВЯЗИ С КОМПЬЮТЕРОМ

Приборы ТРМ34, ТРМ38 по требованию потребителя могут

оснащаться интерфейсом RS-232 для связи их с IBM-совместимым компьютером. При этом, работающий в линии связи прибор, выдает на компьютер по его запросу данные о текущих измененных значениях параметров во всех контролируемых им каналах, значениях уставок регулирования и информацию о состоянии выходных ключей. При необходимости изменения параметров технологического процесса, управляемого прибором ТРМ, уставки регулирования в нем могут быть изменены на новые непосредственно с клавиатуры компьютера. Вся информация, поступающая на компьютер, может быть накоплена, сохранена и использована для документирования хода выполнения технологического процесса.

Для обеспечения связи с компьютером ТРМ должен быть подключен к нему через адаптер сети АС-2, также производимый предприятием «Овен». При этом длина линии связи между адаптером и ТРМ может достигать 1000 метров, но расстояние от АС-2 до компьютера ограничено величиной 10 метров.

Одновременно к адаптеру АС-2 может быть подключено до восьми приборов ТРМ34 или ТРМ38, что является несомненным удобством при управлении различными технологическими процессами с единого диспетчерского пункта.

Цифра «1» на месте соответствующего символа в полном условном обозначении прибора означает наличие в нем интерфейса связи RS-232, а цифра «0» – его отсутствие.

РАБОТА ВЫХОДНЫХ КЛЮЧЕЙ

Для расширения возможностей приборов ТРМ34, ТРМ38 при выполнении различных технологических процессов их выходные ключи могут быть запрограммированы на работу с заданными уставками регулирования по одному из вариантов логики, графически показанных на рис. 2.

Вариант 1 предполагает использование выходных ключей

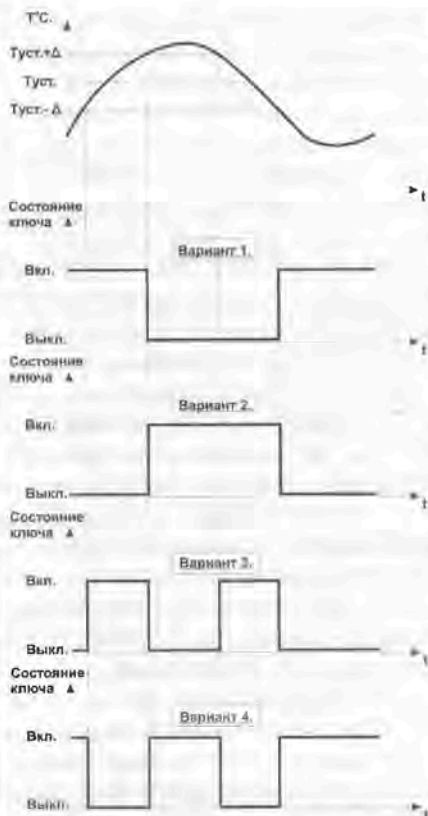


Рис. 2

прибора ТРМ для поддержания заданной температуры объекта путем его нагрева, например при помощи ТЭНов.

Вариант 2 предполагает использование ключей ТРМ для поддержания заданной температуры объекта путем его охлаждения, например при помощи компрессоров, вентиляторов и т.п.

Вариант 3 может быть применен при использовании ключей ТРМ в качестве автоматических сигнализаторов о достижении температурой в различных точках контроля заданных диапазонов.

Вариант 4 также может быть использован в качестве сигнализатора, но только о выходе контролируемой температуры за заданные диапазона.

Для удобства стыковки ТРМ с внешними исполнительными устройствами в приборах предусмотрена возможность прямого или инверсного управления выходными ключами. При прямом управлении ключами их включение-отключение происходит в соответствии с заданным вариантом логики по рис. 2. При инверсном управлении заданная логика работы сохраняется, но

состояние ключа «включено» по рис. 2 изменяется на «отключено» и обратно.

КОНСТРУКЦИЯ И РАБОТА

Приборы ТРМ34 и ТРМ38 выполнены в одинаковых пластмассовых корпусах, предназначенных для щитового крепления при помощи прилагаемых к ним монтажных комплектов. Габаритные размеры корпуса 96x96x160 (глубина) мм. Масса прибора – не более 1,2 кг. Степень защиты корпуса IP20. На задней стенке корпуса прибора располагаются две группы клеммников «под винт», один из которых предназначен для подключения входных датчиков, а другой – для подключения сети питания 220 В 50 Гц, внешних исполнительных устройств и интерфейса связи с компьютером.

Вид лицевой панели прибора ТРМ34 приведен на рис. 3. Лицевая панель прибора ТРМ38 отличается назначением некоторых кнопок управления и светодиодов. На лицевой панели прибора расположены два четырехразрядных цифровых индикатора с высотой цифр 14 мм, яркость свечения которых обеспечивает считывание информации с них на расстоянии до 10 метров.

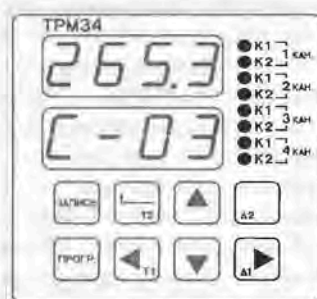


Рис. 3

Приборы функционируют в двух основных режимах: РАБОТА и ПРОГРАММИРОВАНИЕ. В режиме РАБОТА верхний цифровой индикатор отображает измеренное текущее значение температуры в выбранном для индикации канале контроля, а нижний индикатор – номер этого канала или (по вызову оператора, управляющего технологическим процессом) значение одной из заданных уставок регулирования в нем. В процессе эксплуатации

предусмотрена работа схемы индикации в одном из следующих режимов:

циклическом – когда вывод информации на цифровые индикаторы производится автоматически поочередно с каждого канала контроля на время примерно 4 с;

фиксированном – когда вывод канала контроля, предназначенного для индикации, производится оператором.

Восемь одиночных светодиодов, расположенных справа от цифровых индикаторов, сигнализируют о состоянии (включено-выключено) соответствующих выходных ключей прибора, а также мигающим светом сообщают о блокировании этих ключей при неисправности датчика (например, обрыве).

Клавиатура прибора, состоящая из восьми одиночных кнопок, предназначена для управления терморегулятором как в рабочем режиме (выбор канала для индикации, вызов для отображения на цифровом индикаторе заданных уставок регулирования и т.п.), так и в режиме ПРОГРАММИРОВАНИЕ.

В режиме ПРОГРАММИРОВАНИЕ пользователем могут быть изменены следующие параметры прибора:

1. Тип входных датчиков в пределах изготовленной схемотехнической группы в соответствии с данными табл. 1 (одновременно для всех контролируемых каналов).

2. Количество опрашиваемых прибором датчиков (с первого по заданный, но не менее двух).

3. Значения уставок регулирования T и Δ (независимые для каждого выходного ключа управления).

4. Величина коррекции измеряемых прибором значений (независимая для каждого канала измерения).

5. Для приборов, работающих с термоэлектрическими преобразователями, отключение схемы компенсации температуры свободных концов термопары.

6. Для приборов, оснащенных интерфейсом RS-232, отключение интерфейса связи с компьютером.

7. Вариант логики работы выходных ключей (одновременно

для всех ключей).

8. Способ управления ключами – прямой или инверсный (одновременно для всех ключей).

9. Режим работы индикации прибора: только циклический (независимо от состояния кнопок управления) или по выбору оператора (циклический или фиксированный).

Все заданные при программировании уставки и параметры сохраняются в энергонезависимой памяти прибора, в том числе и при его обесточивании. Примененный в приборе тип энергонезависимой памяти гарантирует до 1 млн. циклов перезаписи в ней информации.

СТЫКОВКА С ИСПОЛНИТЕЛЬНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

Наличие на выходе приборов ТРМ34, ТРМ38 маломощных ($I_{\text{макс.}}=200$ мА, $U_{\text{макс.}}=30$ В) полупроводниковых ключей ставит перед пользователем задачу стыковки их с мощными исполнительными устройствами.

Наиболее просто эта задача решается с помощью электромагнитных реле любого подходящего типа, при условии, что напряжение питания и рабочий ток каждого не превышает предельных величин, указанных для ключей. В качестве таких реле могут быть использованы, например РП21, РЭК24, РЭН33 и другие, а также некоторые типы низковольтных контакторов, применяемых в промышленности.

Электрическая схема включения электромагнитных реле для работы с приборами ТРМ приведена на рис. 4. Типы и номиналы электрорадиоэлементов в ней определяются, исходя из параметров примененных реле.

Следует отметить, что предприятием «Овен» в I квартале 1998 года планируется начало выпуска приборов БКМ, содержащих восемь электромагнитных реле со схемой их питания, и предназначенного специально для работы с приборами ТРМ34, ТРМ38. Схема прибора БКМ аналогична схеме, представленной на рис. 4, и дополнена элементами сигнализации работы реле. Прибор выполнен в пластмассовом корпусе, предназначенном для размещения в шкафах управления силовым

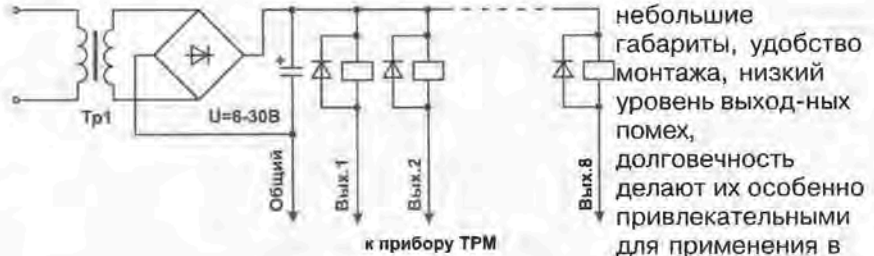


Рис. 4

оборудованием. Габаритные размеры прибора 150x105x65 мм. Напряжение питания 220 В 50 Гц. Для подключения цепей питания, управления и нагрузки прибор оснащен клеммниками «под винт». От каждого реле на клеммник выведено по одному нормально-открытому контакту. Максимальная нагрузка, коммутируемая каждым реле прибора, составляет 220 В 7 А, что вполне достаточно для коммутации обмоток большинства типов мощных пускателей и контакторов, применяемых в промышленности.

Одним из перспективных направлений при решении задачи управления мощными нагрузками считается их бесконтактная коммутация, выполняемая, в частности, полупроводниковыми приборами.

Наиболее оптимальными элементами этого типа для стыковки с выходными ключами приборов ТРМ34, ТРМ38 являются твердотельные оптоэлектронные реле 5П19ТМ, 5П36ТМ и др., выпускаемые, например, предприятием «Протон» (г. Орел). Широкий выбор типоразмеров этих реле обеспечивает возможность использования их как при различных токах нагрузки (5...20 А, а в перспективе и более), так и при различных напряжениях ее питания (от 30 до 560 В переменного тока). Твердотельные реле выпускаются для коммутации как однофазных, так и трехфазных цепей. Минимальное количество дополнительных элементов,

автоматики.

Схема подключения оптоэлектронных реле к приборам ТРМ приведена на рис. 5.

ПРИМЕНЕНИЕ

Многоканальные регуляторы ТРМ34, 38 по определению предназначены для управления объектами, имеющими в своем составе несколько точек контроля и взаимосвязанных с ними исполнительных устройств для регулирования процесса.

Примером использования прибора ТРМ34 может служить схема управления хлебопекарной печью типа Ш2-ХПА, приведенная на рис. 6. Для удобства рассмотрения работы схемы ее промежуточные и вспомогательные элементы (реле, пускатели, цепи питания и

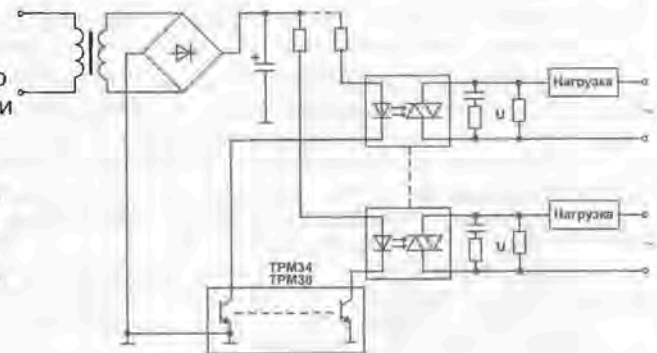


Рис. 5

сигнализации) не указаны.

Печь Ш2-ХПА имеет четыре контролируемых зоны, каждая из которых снабжена индивидуальным датчиком температуры и двумя группами нагревателей, управляемых независимо друг от друга. Все датчики температуры и нагреватели подключены к соответствующим входам и выходам ТРМ34. Перед началом эксплуатации на приборе ТРМ34 для каждой группы нагревателей в каждой зоне контроля задают-

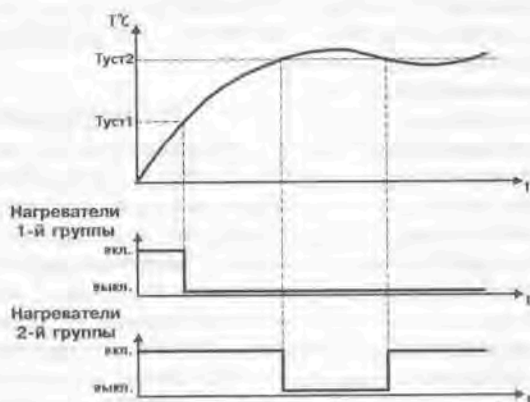
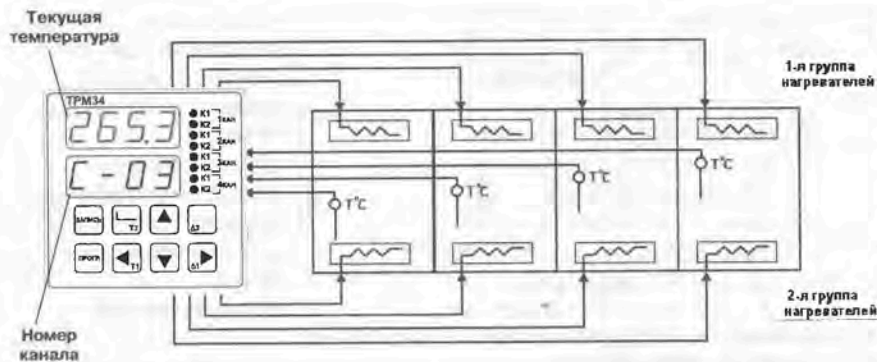


Рис. 6

вателей. Если текущая температура внутри контролируемой зоны ниже уставки $T_{уст1}$, регулятор TRM34 формирует команду на включение обеих групп нагревателей для обеспечения быстрого вывода печи на заданный технологический режим. После достижения температурой значения $T_{уст1}$ первая группа нагревателей отключается, а требуемая конечная температура $T_{уст2}$ поддерживается только за счет работы второй группы, чем обеспечивается плавное ее регулирование и экономичный режим работы печи в целом.

Приборы TRM34, 38 могут быть использованы для регулирования параметров и в различных относительно друг друга независимых объектах. При этом максимальная удаленность этих объектов от TRM ограничена в принципе только помехозащищенностью линий связи, соединяющих входные датчики с прибором, и может достигать при их хорошей экранировке величины 100...200 метров.

ся уставки $T_{уст1}$ и $T_{уст2}$, по которым производится регулирование

температуры соответственно первой и второй группой нагре-

Вячеслав ДВОРЦОВ

ПЛЕНОЧНЫЕ КЛАВИАТУРЫ И ЛИЦЕВЫЕ ПАНЕЛИ ДЛЯ ВАШИХ ПРИБОРОВ

Предприятие "Элеси" более 10 лет разрабатывает и производит для приборов различного назначения гибкие печатные платы, многоцветные лицевые панели, клавиатуры с тактильным эффектом различной конфигурации методом трафаретной печати.

В производстве используются современные технологии, импортные экологически чистые, устойчивые к воздействию агрессивных сред высококачественные материалы, импортное оборудование.

Технические характеристики пленочных клавиатур:

количество переключений	10^6 ;
ход клавиш	0,2-0,8 мм;
усилие нажатия	0,4-3 Н;
рабочая температура	-40...+60°C.

Коммутируемые параметры:

ток	10^{-6} -0,1 А;
напряжение	10^{-4} -36 В;
сопротивление цепи	1-3 Ом/см;
сопротивление изоляции	10 МОм.

Цены на 01.01.98 г. за изделие в зависимости от тиража, количества цветов, размеров:

печатные платы	от 5 руб.
лицевые панели	от 10 руб.
клавиатуры	от 25 руб.
шильдики	от 0,2 руб.,

что при аналогичных характеристиках и качестве в 2-2,5 раза ниже зарубежных. Срок изготовления от 10 дней до 1 месяца.

Ждем Вас по адресу:

Москва, Андроновское ш., 26 (м. Авиамоторная).

Для писем: 111024, Москва, а/я 102.

Тел.: (095) 273-15-79.



Http://www.aha.ru/~elesi
E-mail: elesi@aha.ru

Защитное отключение электродвигателей при помощи TPM-PiC

Специалисты, занимающиеся ремонтом и обслуживанием технологического оборудования, знают, что нередко работа электропривода в режиме, близком к холостому, также опасна для установки, как и перегрузка двигателя.

Например, на ЗИЛе нам рассказали, что конвейеры с резиновой лентой для подачи земли необходимо выключать как в случае перегрузки электродвигателя, так и при проскальзывании ленты, иначе она перегревается и выходит из строя.

С аналогичной проблемой обратился НИИЗерна (г. Москва). Им было необходимо выключать вальцевый станок не только в случае перегрузки двигателя, но и при работе его в режиме, близком к холостому, означаящему, что жернова трутся друг о друга в отсутствие зерна.

В обоих случаях устройство защитного отключения, работающее по П-образному закону, то есть работа установки разрешена только в том случае, если измеряемая величина (в данном случае ток через электродвигатель) не выходит за установленные пределы.

Мы предлагаем комплект для защиты подобных установок, состоящий из трансформатора тока, блока преобразования тока 0-5 А в напряжение 0-10 В (ПТН), прибора TPM-PiC и реле времени, например УТ23 (рис. 1).

Трансформатор тока устанавливается в качестве датчика в одну из фаз электродвигателя и служит для преобразования тока, потребляемого двигателем в стандартный сигнал 0-5 А. В блоке преобразования тока в напряжение (ПТН) этот сигнал преобразуется в напряжение 0-10 В для подачи на вход измерителя-регулятора типа TPM1-PiC или TPM5-PiC.

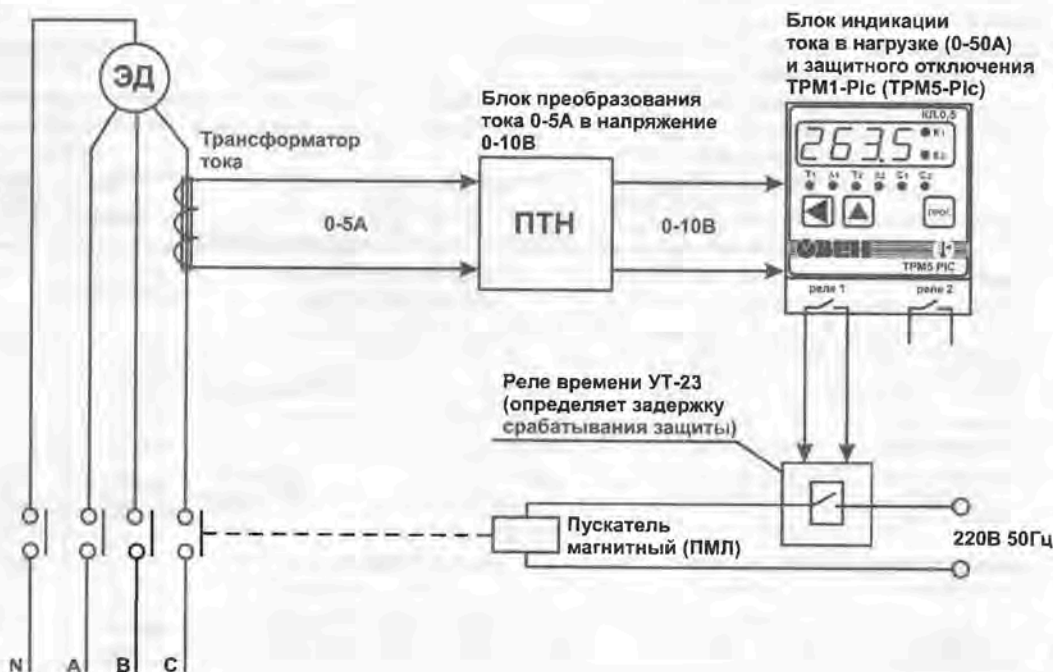
Прибор TPM1-PiC имеет индикатор для отображения текущего значения тока, потребляемого двигателем, и реле с нагрузочной способностью 240 В, 8 А для отключения установки в случае выхода измеряемого параметра за установленные пределы. Границы срабатывания реле задаются пользователем при помощи клавиатуры, имеющейся на передней панели прибора.

Реле времени, например

УТ23 фирмы «Овен», предназначено для задержки срабатывания защиты при кратковременном выходе параметра за установленное значение, например в момент пуска двигателя.

Тот же комплект аппаратуры был применен специалистами АО «ЭнерголатЦентр» (г. Москва) для защиты дизель-генератора от работы в режиме холостого хода. Они запрограммировали TPM-PiC так, что при снижении тока, потребляемого нагрузкой ниже 30% номинала, включалась дополнительная «балластная» нагрузка. Отключение ее происходит при достижении тока нагрузки 60% от номинала.

Следует отметить, что применение приборов TPM-PiC позволяет не только защитить технологическое оборудование, но и вести круглосуточную регистрацию измеряемого параметра на ЭВМ.



Выбор асинхронных двигателей для различных приводов и условий эксплуатации

(Продолжение. Начало в № 11-13)

УСЛОВИЯ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

В процессе эксплуатации на электродвигатели воздействуют следующие климатические факторы: температура, влажность, атмосферное давление, солнечная радиация, дождь, пыль, снег, иней, соляной туман, плесневые грибы и коррозионно-активные агенты, содержащиеся в воздухе.

По макроклиматическим характеристикам районы страны можно разделить следующим образом (в соответствии с ГОСТ 15150-69):

- районы с умеренным климатом, в которых средняя из годовых абсолютных максимумов температуры воздуха равна или ниже 40°C, а средняя из годовых абсолютных минимумов температуры равна или выше минус 45°C;

- районы с холодным климатом, в которых средняя из годовых

абсолютных минимумов температуры воздуха ниже минус 45°C;

- районы с влажным тропическим климатом, в которых температура, равная или большая 20°C, сочетается с относительной влажностью, равной или большей 80%, 12 ч. или более в сутки непрерывно от 2 до 12 месяцев в году;

- районы с сухим тропическим климатом, в которых средняя из годовых абсолютных максимумов температуры воздуха выше 40°C и которые не отнесены к районам с влажным тропическим климатом;

- районы с умеренно холодным морским климатом: моря, океаны, прибрежные территории в пределах непосредственного воздействия морской воды, расположенные севернее 30° северной широты и южнее 30° южной широты;

- районы с тропическим морским климатом: моря,

океаны, прибрежные территории в пределах непосредственного воздействия морской воды, расположенные между 30° северной широты и 30° южной широты.

Количественные значения воздействующих факторов для перечисленных климатических зон приведены в табл.1. В этой же таблице даны условные обозначения климатической модификации электродвигателей серий 4А и АИ; они приводятся в конце обозначения типоразмера электродвигателя. Например: АИР 112М4 ХЛ4 означает, что электродвигатель данного типоразмера предназначен для работы в условиях холодного климата. При заказе асинхронного двигателя следует учитывать климатические условия района, в котором он будет работать. Электромашиностроительные заводы изготавливают двигатели для всех перечисленных районов.

Таблица 1

Макроклиматические районы	Обозначение климатической модификации	Температура воздуха при эксплуатации, °С					Изменение температуры воздуха за 8 ч, °С	Относительная влажность			Интенсивность дождя, мм/мин
		Рабочая			Предельная рабочая			среднемесячные значения в теплый и влажный период		верхнее значение	
		верхнее значение	нижнее значение	среднее значение	верхнее значение	нижнее значение		значение	подолжительность, месяцев		
Умеренный климат	У	+40	-45	+10	+45	-50	40	80% при 20°C	6	100% при 23°C	3
Умеренно холодный (холодный) климат	УХЛ (Х)	+40	-60	+10	+45	-60	40	80% при 20°C	6	100% при 25°C	3
Влажный тропический климат	ТВ	+45	+1	+27	+50	+1	10	90% при 27°C	12	100% при 35°C	5
Сухой тропический климат	ТС	+45	-10	+27	+55	-10	40	65% при 20°C	12	100% при 20°C	3
Умеренно холодный морской климат	М	+40	-30	+10	+45	-40	30	90% при 20°C	6	100% при 20°C	5
Тропический морской климат	ТМ	+45	+1	+27	+45	+1	10	90% при 27°C	12	100% при 35°C	5

При эксплуатации электродвигателей на них воздействуют не только климатические факторы, но и факторы окружающей среды промышленного происхождения. Содержащиеся в воздухе взвешенные твердые частицы, агрессивные пары и газы разрушают изоляцию и защитные покрытия двигателей.

Наибольшие разрушающие воздействия на двигатель оказывают мелкие частицы пыли диаметром до 15 мкм. Такие частицы проникают в пространство между движущимися частями, ограничивают их перемещение, увеличивают износ. Оседая на поверхности изоляции, пыль образует электропроводящие пути. На поверхности защитных покрытий, пыль в сочетании с влагой ускоряет протекание химических реакций, которые разрушают покрытия. Пыль оказывает на двигатель статическое и динамическое воздействия. Для нормальных условий эксплуатации электродвигателей при статическом воздействии пыли допускается ее концентрация до 10 мг/м³. Однако, если электродвигатель имеет степень защиты IP56, то допустимая концентрация пыли повышается до 200 мг/м³.

Значения номинальных мощностей, указанные на заводском щитке электродвигателя и в каталогах, справедливы для режимов S1 при температуре окружающей среды до 40°C и высоте установки над уровнем моря до 1000 м. Если температура окружающей среды выше 40°C или высота установки выше 1000 м, то мощность должна быть снижена. При установке машины на высоте свыше 1000 м мощность может быть сохранена, если на каждые

Таблица 2

Температура окружающей среды, °C	Коэффициент пересчета мощности при классе нагревостойкости изоляции		
	E	B	F
30	1,07	1,06	1,05
35	1,04	1,03	1,02
40	1,00	1,00	1,00
45	0,95	0,96	0,97
50	0,91	0,92	0,94
55	0,86	0,87	0,91
60	0,78	0,82	0,87

Высота установки над уровнем моря, м	Коэффициент пересчета мощности для класса			Температура окружающей среды, при которой сохраняется номинальная мощность при классе, °C		
	E	B	F	E	B	F
До 1000	1,0	1,0	1,0	40	40	40
1000-1500	0,98	0,98	0,98	36,5	36	35
1500-2000	0,96	0,97	0,97	32,5	32	29,5
2000-2500	0,93	0,93	0,94	29	—	—
2500-3000	0,92	0,92	0,93	25	—	—
3000-3500	0,88	0,89	0,90	—	—	—
3500-4000	0,86	0,87	0,88	—	—	—

следующие 1000 м температура окружающей среды снижается на 10%. Зависимости допустимой мощности от температуры окружающей среды и высоты установки приведены в табл. 2 и 3.

Если одновременно повышаются температура окружающей среды и высота установки, то для определения допустимой мощности следует перемножить коэффициенты, найденные из табл. 2 и 3.

Очень важен для успешной эксплуатации электродвигателей правильный учет вибрации и ударов, которые воздействуют на электродвигатели со стороны механизма и фундамента. Электродвигатели серий 4A и AI по устойчивости к механическим воздействиям от внешних источников относятся к группе M1 по ГОСТ 17516-72. Это означает, что такие двигатели могут устанавливаться непосредственно на стенах и фундаментах предприятий при наличии внешних источников, создающих вибрации с частотой не ниже 10 и не выше 35 Гц и с максимальным ускорением 0,5 (4,9 м/с²).

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕХАНИЗМОВ, ПРИВОДИМЫХ ВО ВРАЩЕНИЕ АСИНХРОННЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ

По виду механических характеристик механизмы можно подразделить на четыре класса.

1. Вращающий момент не зависит от частоты вращения, т.е. мощность прямо пропорциональна частоте вращения. Такую механическую характеристику имеют подъемные механизмы, поршневые насосы и компрессоры при условии работы на постоянное давление,

прокатные станы, транспортеры, мельницы, станки с неизменным усилием резания.

2. Вращающий момент возрастает пропорционально частоте вращения, а мощность — квадрату частоты вращения.

3. Момент сопротивления возрастает пропорционально второй степени частоты вращения. Такую механическую характеристику имеют центробежные насосы, центробежные вентиляторы и воздуходувки, поршневые механизмы, работающие на открытую сеть.

4. Момент сопротивления возрастает обратно пропорционально частоте вращения, мощность постоянна.

В журнале «Автоматизация и производство» № 1(11) за 1997 г. в начале статьи «Выбор асинхронных двигателей для различных приводов и условий эксплуатации» были объяснены условные обозначения режимов работы асинхронных двигателей (S1...S8). В табл.4 приведены типовые режимы для наиболее распространенных механизмов, работающих в режимах S1-S4.

В режиме S5 работают электродвигатели для привода конвейеров и деревообрабатывающих станков; в режиме S6 — электродвигатели для транспортеров, пил и ножей, металлорежущих и деревообрабатывающих станков; в режимах S7 и S8 — электродвигатели металлорежущих станков.

УСТАНОВКА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ ПРИВОДА ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА

При установке электродвигателя необходимо следить за тем, чтобы отверстия для входа и выхода воздуха и межреберные

Таблица 4

Механизмы	Режим работы			
	S1	S2	S3	S4
Вентиляторы	+	-	+	-
Воздуходувки	+	-	-	-
Насосы	+	+	+	+
Компрессоры	+	-	-	-
Транспортеры	+	-	+	+
Конвейеры	+	-	-	+
Шнеки	+	+	+	+
Эскалаторы	+	-	-	-
Грузоподъемные механизмы	-	+	+	+
Смесители	+	+	+	-
Мешалки	+	-	-	-
Задвижки	-	-	+	-
Мельницы	+	-	-	-
Дробилки	+	+	+	-
Вибраторы	-	-	+	-
Питатели	+	-	+	-
Пилы, ножи	+	+	+	-
Бараны	+	+	-	-
Механизмы подачи	-	-	+	-
Главный привод:				
- металлорежущих станков	-	+	+	-
- деревообрабатывающих станков	-	+	+	-
- прядильных станков	+	-	-	+

пространства были свободными и не засорялись при эксплуатации. Следует обеспечить беспрепятственный вход и выход воздуха и не допускать засасывания воздуха в электродвигатель непосредственно после выхода его из двигателя. Расстояние между отверстиями, через которые воздух поступает в двигатель, и ближайшей стенкой должно быть не менее высоты оси вращения.

При выборе размеров и жесткости фундамента следует принять меры по предотвращению резонанса.

Перед насадкой полумуфты или шкива вал электродвигателя должен быть очищен растворителем и смазан.

При насадке и снятии шкивов и полумуфт следует пользоваться специальным инструментом, а не использовать для этой цели молоток во избежание повреждения подшипников.

СОЕДИНЕНИЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ С МЕХАНИЗМОМ

Для соединения электродвигателя с механизмом могут быть

использованы следующие способы: с помощью эластичной муфты, зубчатым зацеплением, клиновыми и плоскими ремнями. От способов соединения с исполнительным механизмом зависят радиальные и аксиальные нагрузки на вал, которые влияют на долговечность подшипников.

Соединение с помощью эластичной муфты – один из наиболее распространенных способов соединения с исполнительным механизмом.

При этом одним из основных требований является обеспечение минимальной несоосности двигателя и механизма. Наличие несоосности увеличивает нагрузки на свободный конец вала и подшипники. Радиальное усилие (реакция передачи) прикладываемое к свободному концу вала, можно рассчитать по формуле:

$$F_n = \frac{P_n}{\omega R_o} C_n, \text{ Н}$$

где P_n – номинальная мощность, Вт; R_o – радиус расположения элементов, передающих усилие, м; C_n – коэффициент передачи (для эластичных муфт $C_n = 0,3$); ω – угловая скорость, рад/с.

Другим наиболее простым для монтажа, является способ соединения электродвигателя с исполнительным механизмом с помощью плоских или клиновых ремней. Этот способ целесообразно использовать в следующих случаях: при отличии частоты вращения механизма от величины частоты вращения двигателя; когда электродвигатель и исполнительный механизм размещены в разных плоскостях; в случае, когда электродвигатель должен быть установлен на значительном расстоянии от механизма; когда желательно снизить воздействие на механизм рывков и ударов, возникающих при пуске электродвигателя.

Следует иметь в виду, что применение ременной передачи сопровождается значительной радиальной нагрузкой на рабочий конец вала электродвигателя. Для клиноременной передачи коэффициент $C_n = 1,8$, а для плоскоременной $C_n = 3-5$. Для обеспечения достаточности

натяжения ремней следует применять натяжные ролики или другое натяжное устройство.

Соединение электродвигателя с исполнительным механизмом с помощью зубчатой передачи применяется для изменения частоты вращения при небольшом расстоянии между валами.

Различают следующие зацепления: прямоугольное цилиндрическое, при котором на свободный конец вала действует только радиальная сила, косозубое цилиндрическое, коническое. При косозубом и коническом зацеплениях на вал двигателя, кроме радиальной силы, действует также и аксиальная. Для зубчатой передачи коэффициент $C_n = 1,09$.

Электродвигатели при изготовлении на заводе проходят технологический этап статической и динамической балансировки. Для того, чтобы сохранить уровень балансировки электродвигателей, необходима балансировка деталей, устанавливаемых на свободный конец вала. Допустимый остаточный дисбаланс деталей, устанавливаемых на свободный конец вала, составляет 20% остаточного дисбаланса ротора. Если остаточный дисбаланс ротора неизвестен, то допустимый дисбаланс установленной детали, определяется по формуле:

$$\Delta_d = M \cdot e, \text{ Г} \cdot \text{мм},$$

где M – масса детали, кг; e – допустимый удельный остаточный дисбаланс, определяемый по ГОСТ 12327-79

$$lg e = 10 K_T (1 - 0,9 lg n / 1.000), \text{ мкм},$$

где n – частота вращения, об/мин;

K_T – класс точности балансировки.

Для роторов электрических машин устанавливается четыре класса точности балансировки роторов, из которых в электродвигателях общего назначения используются только два: 6,3 и 2,5. Класс точности балансировки численно равен наибольшему допустимому значению произведения $e \omega$, мм·рад/с, т.е.

$$K_T = e \omega.$$

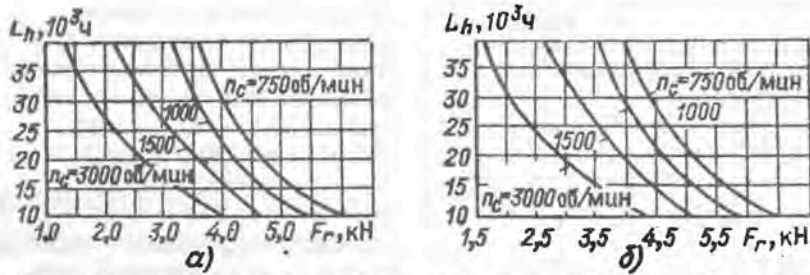


Рис.1. Зависимость расчетной долговечности подшипников от радиальной силы для электродвигателей с высотой оси вращения 225 мм с горизонтальным (а) и вертикальным (б) расположением вала. Шарикоподшипник со стороны привода

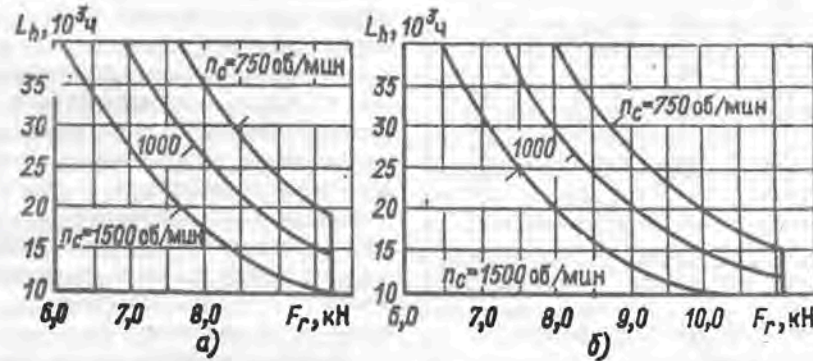


Рис.2. То же, что на рис.1, но роликоподшипник со стороны привода

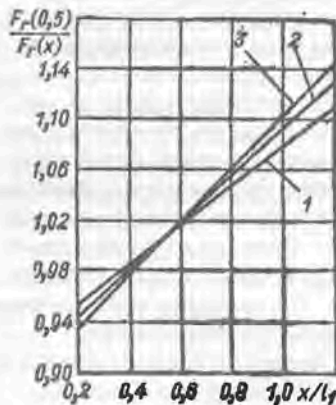


Рис.3. Зависимость $F_{a(0,5)}/F_{r(x)}$ от x/l_1 :

$F_{r(0,5)}$ – предельно допустимая радиальная сила, приложенная по середине выступающего конца вала;

$F_{r(x)}$ – предельно допустимая радиальная сила, приложенная в произвольной точке свободного конца вала;

1 - для электродвигателей с высотой оси вращения $h=50-60$ мм; 2 - для электродвигателей с $h=200-225$ мм при $n_1=3000$ об/мин; $h=250$ мм при $n_1=1500$ об/мин; 3 - для электродвигателей с $h=71-180$ мм и $h=200-225$ мм при $n_1=1500$ об/мин.

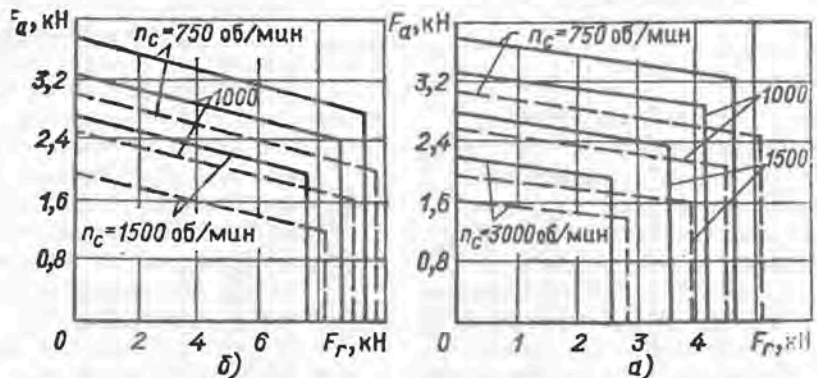


Рис.4. Зависимость предельно допускаемой аксиальной силы от радиальной, приложенной посредине рабочего конца вала для двигателей с высотой оси вращения $h=180$ мм: а - со стороны привода - шарикоподшипник; б - со стороны привода - роликоподшипник; — вал расположен горизонтально; - - - вал расположен вертикально

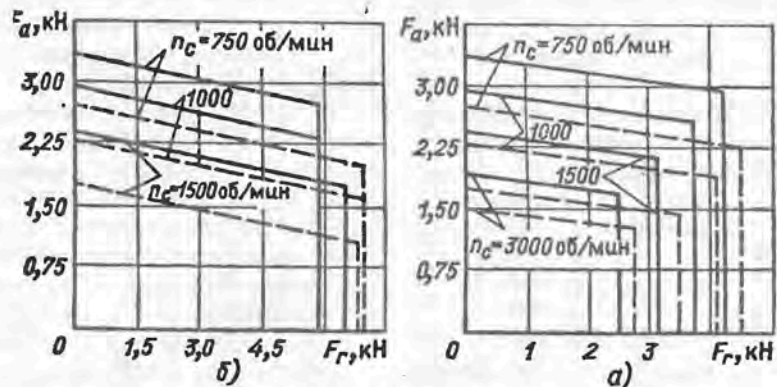


Рис.5. То же, что на рис.4, но высота оси вращения $h=200$ мм

Для электродвигателей повышенной и высокой точности установочных размеров класс точности балансировки 2,5. Для остальных электродвигателей установлен класс точности балансировки 6,3.

Детали, насаживаемые на рабочий конец вала электродвигателя, балансируются со своими шпонками. Оправки балансируются без шпонок.

Сила, действующая на рабочий конец вала и подшипник, имеет две составляющие: радиальную и аксиальную. Долговечность подшипников по-разному зависит от аксиальной и радиальной нагрузок. Радиальная составляющая возникает от натяжения ремня, веса ротора, одностороннего магнитного притяжения при наличии неравномерного воздушного зазора (что практически бывает всегда). Основную часть общей радиальной силы составляет натяжение ремня, которое пропорционально передаваемому моменту и

Таблица 6

Высота оси вращения, мм	Условная длина станины	Номинальная мощность, кВт, при степени защиты IP23 и числе полюсов					
		2p=2	2p=4	2p=6	2p=8	2p=10	2p=12
160	S	22	18,5	-	-	-	-
	M	30	22	-	-	-	-
180	S	37	30	18,5	15	-	-
	M	45	37	22	18,5	-	-
200	S	55	45	30	22	-	-
	M	75	55	37	30	-	-
225	M	90	75	45	37	-	-
250	S	110	90	55	45	-	-
	M	132	110	75	55	-	-
280	S	160	132	90	75	45	-
	M	200	160	110	90	55	-
315	S	250	200	132	110	75	55
	M	315	250	160	132	90	75
355	S	315	315	200	160	110	90
	M	400	400	250	200	132	110

Таблица 5

Высота оси вращения, мм	Условная длина станины или сердечника статора	Номинальная мощность, кВт, при степени защиты IP44 и числе полюсов					
		2p=2	2p=4	2p=6	2p=8	2p=10	2p=12
50	A	0,09	0,06	-	-	-	-
	B	0,12	0,09	-	-	-	-
56	A	0,18	0,12	-	-	-	-
	B	0,25	0,18	-	-	-	-
63	A	0,37	0,25	0,18	-	-	-
	B	0,55	0,37	0,25	-	-	-
71	A	0,75	0,55	0,37	-	-	-
	B	1,1	0,75	0,55	0,25	-	-
80	A	1,5	1,1	0,75	0,37	-	-
	B	2,2	1,5	1,1	0,55	-	-
90	L	3	2,2	1,5	0,75; 1,1	-	-
100	S	4	3	-	-	-	-
	L	5,5	4	2,2	1,5	-	-
112	M	7,5	5,5	3; 4	2,2; 3	-	-
132	S	-	7,5	5,5	4	-	-
	M	11	11	7,5	5,5	-	-
160	S	15	15	11	7,5	-	-
	M	18,5	18,5	15	11	-	-
180	S	22	22	-	-	-	-
	M	30	30	18,5	15	-	-
200	M	37	37	22	18,5	-	-
	L	45	45	30	22	-	-
225	M	55	55	37	30	-	-
	S	75	75	45	37	30	-
250	M	90	90	55	45	37	-
	S	110	110	75	55	37	-
280	M	132	132	90	75	45	-
	S	160	160	110	90	55	45
315	M	200	200	132	110	75	55
	S	250	250	160	132	90	75
355	M	315	315	200	160	110	90

обратно пропорционально диаметру меньшего шкива, а также зависит от типа ременной передачи. Точкой приложения радиальной силы следует считать середину шкива.

На рис. 1, 2 показаны зависимости расчетной долговечности подшипников серии 4A от радиальной силы, приложенной к середине выступающего конца вала.

Если радиальная сила приложена не к середине выступающего конца вала, то предельно допустимую силу можно определить по рис. 3.

Аксиальная сила, действующая на подшипник, может быть вызвана: реакцией осевого вентилятора, расположенного на валу электродвигателя, весом ротора при вертикальном расположении электродвигателя, а также составляющей крутящего момента при косозубом или коническом зацеплениях.

Наличие аксиальной составляющей уменьшает допустимую радиальную нагрузку. На рис. 4-5 показаны допустимые радиальные нагрузки на выступающий конец вала в зависимости от аксиальной нагрузки.

Ранее было показано, что определяющим размером для асинхронных двигателей является один из главных установочных размеров – высота оси вращения *h*. Величина оси вращения входит в обозначение типоразмера. Существует жесткая увязка номинальных мощностей электродвигателей с их высотой оси вращения. В табл. 5 приведена увязка номинальных мощностей электродвигателей серии 4A базового исполнения со степенью защиты IP44, т.е. закрытых обдуваемых, от их высоты оси вращения.

В табл. 6 дана увязка номинальных мощностей электродвигателей серии 4A базового исполнения, но со степенью защиты IP23, т.е. защищенных, от их высоты оси вращения.

Оскар ГОЛЬДБЕРГ,
академик АЭН РФ, доктор
технических наук, профессор,
заведующий кафедрой
«Электрические машины
и аппараты» МГОУ

Особенности применения трехпозиционных регуляторов

Взамен старых, выпускающихся многие годы 3-х позиционных аналоговых регуляторов (типа РС25; РС29), ряд зарубежных и отечественных фирм предлагают цифровые приборы, выполненные на базе однокристальных микроконтроллеров.

В этих приборах аналоговый сигнал с датчика с заданной периодичностью преобразуется в цифровой код и обрабатывается процессором, который выдает управляющие сигналы в соответствии с ПИД-законом регулирования.

Преимущества этих регуляторов очевидны:

- заданные пользователем уставки и коэффициенты ПИД-регулятора хранятся в цифровом виде в памяти прибора и не могут самопроизвольно измениться со временем в результате ухода параметров подстроечных элементов;

- длительность управляющих сигналов вычисляется прибором и выдается на реле с неизменной точностью до десятых долей секунды в течение всего срока службы прибора;

- без изменения габаритов и стоимости в прибор могут быть заложены самые сложные алгоритмы работы, в том числе и самонастройка на объекте;

- интерфейс связи с компьютером позволяет документировать процесс или управлять им с экрана IBM PC;

- предварительная обработка сигнала с датчика (цифровая фильтрация) позволяет значительно повысить помехоустойчивость прибора, что особенно важно для ПИД-регуляторов.

Первые модели цифровых регуляторов имели ряд недостатков. Самым распространенным из которых было «зависание» процессора. Кроме того, приходилось каждый

раз при включении заносить в память прибора уставки и коэффициенты ПИД-регулятора.

Однако, за последние три-четыре года эти проблемы были решены.

В состав микроконтроллеров введены так называемые «сторожевые таймеры», перезапускающие микроконтроллер в случае сбоя, и энергонезависимые запоминающие устройства для хранения уставок.

Несмотря на явные преимущества замена старых, аналоговых регуляторов на новые цифровые вызывает определенные трудности. Цифровые регуляторы имеют ряд параметров, характерных только для этого вида приборов.

В связи с тем, что все измерения и вычисления производятся с заданной периодичностью, описанные в учебниках методы настройки аналоговых ПИД-регуляторов не совсем подходят для цифровых приборов.

Мы надеемся, что эта статья поможет разобраться в тонкостях настройки простейшего 3-позиционного ПИД-регулятора ТРМ12, разработанного фирмой «Овен».

* * *

Вид лицевой панели и схема подключения ТРМ12 представлены на рис. 1.

Прибор имеет один вход для подключения стандартного датчика (ТСМ, ТСП, ТХА, ТХК) или унифицированного входного сигнала (0(4)...20 мА, 0...5 мА, 0...10В), два встроенных реле для управления электроприводом запорно-регулирующего или трехходового клапана. Предусмотрена возможность подключения прибора к ЭВМ и регистрации текущего значения входного параметра на самописце.

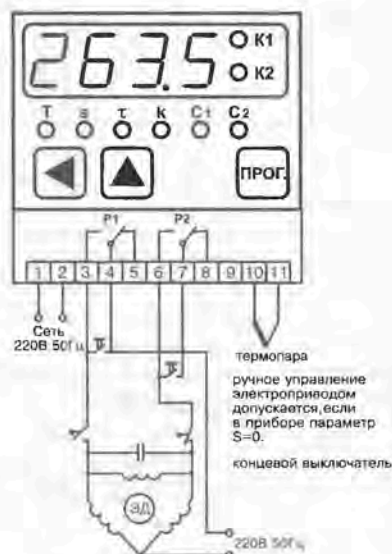


Рис. 1

Сигнал с датчика преобразуется в цифровой вид и обрабатывается так, чтобы устранить влияние на показания прибора нелинейности датчика, длины соединительных проводов и электромагнитных помех. В качестве истинного прибор принимает среднее значение температуры, полученное за последние четыре секунды. Другими словами можно сказать, что новое значение текущей температуры ТРМ12 получает один раз в четыре секунды. Этот промежуток времени называется шагом регулирования.

Полученное текущее значение температуры T_i сравнивается с заданной уставкой $T_{уст}$, после чего прибор выдает управляющий импульс, длительность которого определяется по формуле:

$$D_i = k \cdot (E_i + \tau \Delta E_i), \text{ где}$$

D_i - длительность управляющего импульса;
 $E_i = T_{уст} - T_i$ - величина рассогласования;

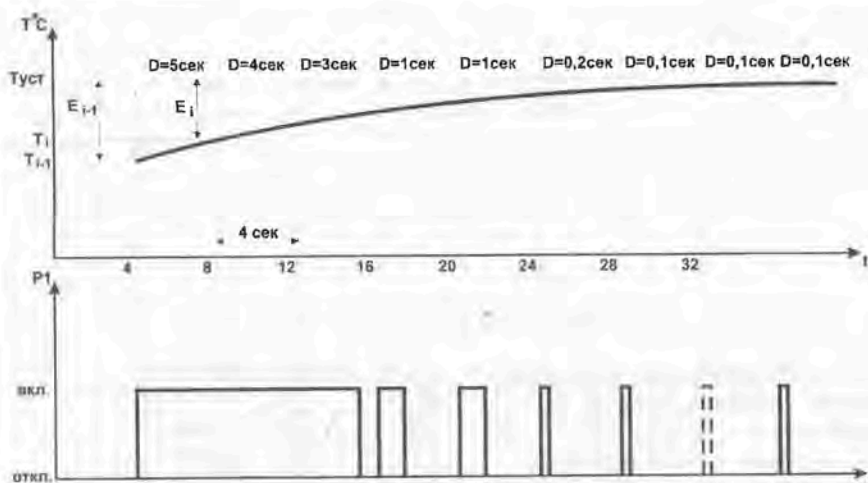


Рис. 2

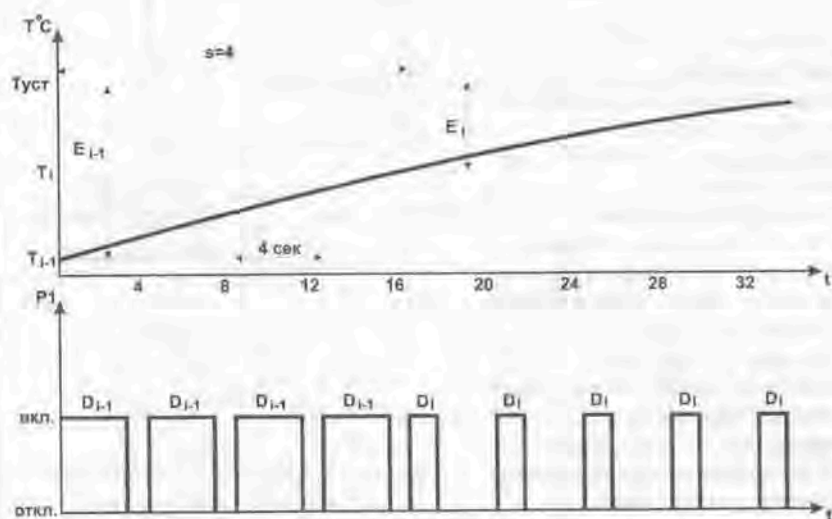


Рис. 3

$\Delta E_i = E_i - E_{i-1}$ - величина изменения рассогласования по сравнению с предыдущим шагом регулирования;

k и τ - коэффициенты, задаваемые пользователем при настройке прибора;

k - общий коэффициент усиления. Он указывает насколько чувствителен прибор к величине рассогласования и скорости ее изменения;

τ - коэффициент перед дифференциальной частью ПИД-регулятора. Он определяет насколько чувствителен прибор к резким изменениям температуры объекта.

Полярность управляющих импульсов определяется по знаку D_i : если $D_i > 0$ - выдается импульс К1 на открытие задвижки; если $D_i < 0$ - выдается импульс К2 на закрытие задвижки; при $|D_i| < 0,05$ сек управляющий импульс не выдается.

Электропривод клапана в силу своей инерционности не может отработать импульс длительностью менее 0,2 сек. Поэтому, если $|D_i| < 0,2$ сек, ТРМ12 выдает управляющие импульсы не каждые 4 секунды, а начинает их пропускать. Например, если вычисленное значение $D_i = 0,1$ сек, импульс длительностью 0,2 сек выдается каждые 8 секунд (см. рис. 2).

Если в течение шага регулирования температура объекта изменяется меньше, чем на $0,1^\circ\text{C}$, прибор считает величину ΔE_i равной нулю. В результате дифференциальная составляющая ПИД-регулятора перестает оказывать влияние на длительность управляющих импульсов

$$D_i = k(E_i + \tau \cdot 0).$$

Чтобы избежать этого

следует увеличить интервал между вычислением длительности управляющих импульсов, чтобы температура объекта успела измениться более, чем на $0,1^\circ\text{C}$. Этот интервал задается в ТРМ12 параметром s . Например, при $s=4$ вычисление длительности импульсов D_i производится в каждом четвертом шаге регулирования (рис. 3).

Параметр s также позволяет отключить ТРМ12 от управления электроприводом. При $s=0$ управляющие импульсы не выдаются. Этот режим можно использовать при управлении задвижкой вручную с помощью кнопок, подключенных параллельно выходным реле прибора (см. рис. 1).

НАСТРОЙКА ПРИБОРА

Для вычисления вышеперечисленных параметров следует снять переходную характеристику объекта. Для этого переводят управление электроприводом из автоматического в ручной режим ($s=0$).

Вначале необходимо вывести задвижку в крайнее закрытое положение и дождаться, пока температура достигнет некоторого установившегося значения $T_{нач}$.

Определить величину T_o по формуле:

$$T_o = 0,03(T_{уст} - T_{нач}) + T_{нач}, \text{ где}$$

$T_{уст}$ - заданная для поддержания температура.

Затем задвижка выводится в положение, необходимое для поддержания температуры, близкой к уставке $T_{уст}$, замеряя при этом время движения задвижки $t_{откр}$.

Контролируя время по секундомеру, а температуру по индикатору ТРМ12, определяют время t_o (транспортное запаздывание), необходимое для достижения температуры T_o , и время t_1 , необходимое для достижения температуры $T_{уст}$ (рис. 4).

Для точного определения коэффициентов желательно, чтобы разность между $T_{уст}$ и $T_{нач}$ составляла не менее 20°C .

Далее по формулам можно определить примерное значение параметров:

$$s = t_0 / 8,$$

$$k = \frac{5t_{откр} (t_{откр} + t_1)}{t_0^2 (T_{уст} - T_{нач})}$$

В процессе настройки, исходя из полученного переходного процесса, коэффициенты ПИД-регулятора и шаг регулирования могут быть изменены с целью достижения оптимального регулирования.

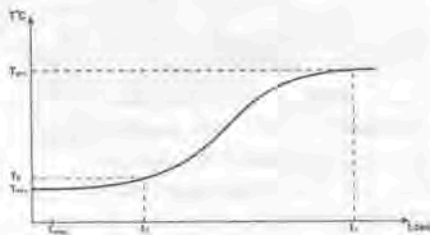
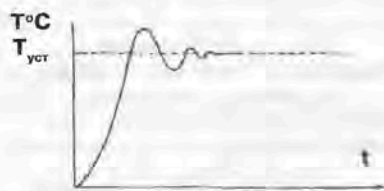


Рис. 4

Чтобы избежать перерегулирования при включении установки следует предусмотреть ограничитель открытия задвижки, в качестве которого обычно используют конечную выключатель.

Ниже приведены некоторые графики переходных процессов, возникающих при неправильном выборе коэффициентов ПИД-регулятора.

При включении установки наблюдается значительное перерегулирование, а затем долгое слабозатухающее колебание температуры вокруг уставки.



Возможные причины:

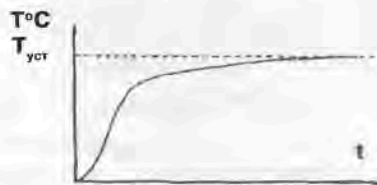
- слишком большой коэффициент усиления k . На незначительное рассогласование формируется импульс большой длительности $D_i = k(E + \tau \Delta E)$. В результате задвижка все время «проскакивает» мимо некоторого среднего, оптимального положения;
- слишком мал коэффициент τ .

Если скорость изменения рассогласования ΔE , слишком велика, прибор должен формировать вблизи уставки тормозящие импульсы, т.е. начинать закрывать задвижку несмотря на то, что текущая температура все еще меньше уставки. Если этого не происходит, необходимо увеличить коэффициент τ , что также придаст затухающий характер колебаниям температуры вокруг уставки и заставит прибор лучше реагировать на резкое изменение температуры объекта;

- s слишком мал. Если в пределах заданного параметра s величина ΔE , оказывается меньше $0,1^\circ\text{C}$, ТРМ12 считает ее равной нулю. То есть перестает работать дифференциальная составляющая ПИД-регулятора, признаком этого является отсутствие реакции прибора на изменение коэффициента τ . Чтобы избежать этого, необходимо увеличить параметр s ;

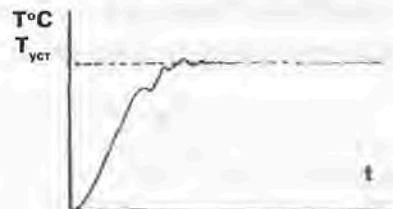
- s слишком велик. Слишком большой шаг регулирования также может вызвать колебательный процесс, но уже по другой причине. Колебания возникают из-за того, что прибор слишком редко вычисляет длительность управляющих импульсов и за счет этого «проскакивает» оптимальное положение задвижки или с большим запаздыванием реагирует на изменение температуры объекта.

Объект очень долго выходит на уставку или очень долго возвращается на уставку после плавного изменения температуры в результате возмущающего воздействия. Причина этого в том, что коэффициент усиления k слишком мал. В результате,



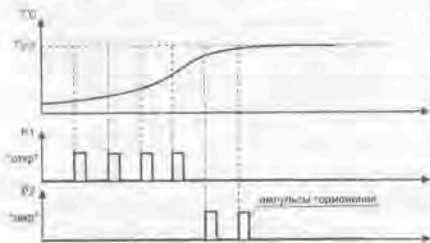
несмотря на значительное рассогласование E , длительность управляющего импульса оказывается слишком мала для того, чтобы его компенсировать.

Достаточно большой коэффициент при дифференциальной составляющей делает прибор чувствительным к резким изменениям температуры объекта и ведет к быстрому



затуханию колебаний температуры, однако если τ слишком велик, прибор очень сильно изменяет длительность, а иногда и полярность управляющих импульсов при малейшем изменении величины ΔE . Поэтому при выходе на уставку температура растет не плавно, а рывками. Особенно это становится заметно вблизи уставки.

Оптимальная настройка коэффициентов ТРМ12 позволяет максимально быстро и почти без перерегулирования вывести объект на уставку.



Признаками правильного выбора коэффициентов является плавный, без рывков рост температуры и наличие тормозящих импульсов при подходе к уставке как снизу, так и сверху.

Если объект выходит на уставку с небольшим перерегулированием и быстрозатухающими колебаниями, можно немного уменьшить коэффициент усиления k , оставив все остальные параметры без изменения.

Аркадий ЕРКОВ,
Алексей ХОРОШАВЦЕВ

Электрический контроль режима трения в подшипниках электродвигателей

Наиболее благоприятным для подшипников качения электродвигателей является режим жидкостного трения, когда тела и дорожки качения благодаря гидродинамическому эффекту разделены тонким слоем смазочного материала. Долговечность подшипников заметно возрастает, если толщина слоя смазки между контактируемыми телами в 2-3 раза превышает среднюю квадратическую высоту микронеровностей:

$$\lambda = h_o / R_a, \text{ где}$$

λ - параметр режима трения;
 h_o - толщина смазочного слоя;
 R_a - средняя квадратическая высота микронеровностей.

Толщина слоя смазки может быть измерена различными методами: индуктивным, емкостным, интерферометрическим и др.

На практике наиболее распространены методы измерений падения напряжения на слое смазки при тлеющем разряде и полного электрического сопротивления слоя смазки в зоне контакта тел и дорожек качения.

По первому методу через смазочный материал проходит ток более 1А [1]. Достоинством метода является малая зависимость падения напряжения на слое смазки от температуры и площади контакта, что облегчает тарировку! Недостаток – ионизация смазки под действием больших токов, что приводит к изменению ее физико-химических свойств.

По второму методу измерения проводятся на переменном токе повышенной частоты. Напряжение на пленку, равное 30 мВ, подается от генератора тока. Этот метод позволяет проводить

измерения без нарушения свойств смазочного материала. Емкостное сопротивление не всегда может быть использовано в качестве показателя, характеризующего среднюю толщину гидродинамической масляной пленки. Пластичные смазочные материалы, содержащие в своем составе эфиры и некоторые виды присадок, во время работы подшипника образуют на поверхности трения устойчивые пленки, электрически разделяющие тела и дорожки качения при остановленном электродвигателе. Поэтому при длительной работе электродвигателя более приемлем метод замера полного электрического сопротивления слоя смазки. В зависимости от ожидаемой толщины пленки при измерениях напряжение на пленке не должно превышать 500 мВ.

Измерение сопротивления смазочных пленок в подшипниках электродвигателя имеет ряд особенностей. Подшипники большинства электрических машин не изолированы от корпуса и включены для измерительного тока параллельно. В электродвигателях имеются шунтирующие подшипники цепи в основном в виде емкости между статором и ротором. Между концами вала, а также валом и корпусом имеется напряжение, которое может вызвать появление подшипниковых токов. Схема

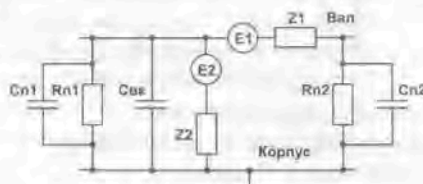


Рис. 1. Схема замещения цепи «вал-корпус» электрической машины

замещения электродвигателя приведена на рис. 1.

В асинхронных двигателях мощностью 2,2 кВт с частотой вращения 3000 об/мин напряжение E_1 между концами вала составляет 20...30 мВ, напряжение E_2 между валом и корпусом – 1,2...1,5 В, сопротивление Z_1 составляет единицы Ом, сопротивление Z_2 – порядка сотен кОм. Общая емкость «вал-корпус» $C_{вк}=1700...2000$ пФ, что значительно превышает емкость между кольцами подшипников C_n , поэтому для проведения измерений толщины смазочных слоев требуется изоляция наружного кольца подшипника от корпуса.

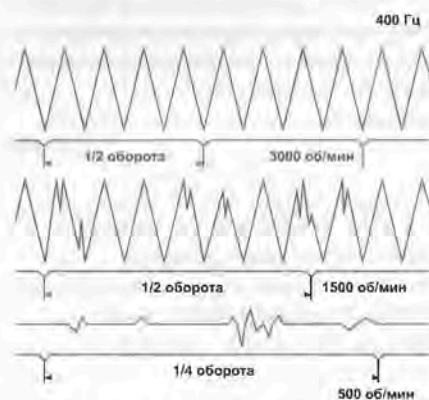


Рис. 2. Нарушение гидродинамического режима смазки подшипников электрической машины при уменьшении частоты вращения

При работе электродвигателя важно определить момент нарушения гидродинамического режима и установление граничного режима трения. При $\lambda < 1,5$ сопротивление «вал-корпус» уменьшается. В качестве критерия нарушения целостности слоя смазки может быть принято резкое уменьшение напряжения между валом и корпусом вследствие короткого замыкания меж-

ду кольцами и шариками подшипника. На рис. 2 приведены осциллограммы напряжения «вал-корпус» при подаче на вал напряжения от генератора тока. Нарушение гидродинамического режима смазки, связанное с появлением контакта вершин микро-неровностей, наблюдается при частоте вращения 700...600 об/мин во время выбега ротора электродвигателя.

Схема измерения электрического сопротивления масляных слоев в подшипниках электрических машин с выходным валом приведена на рис. 3.

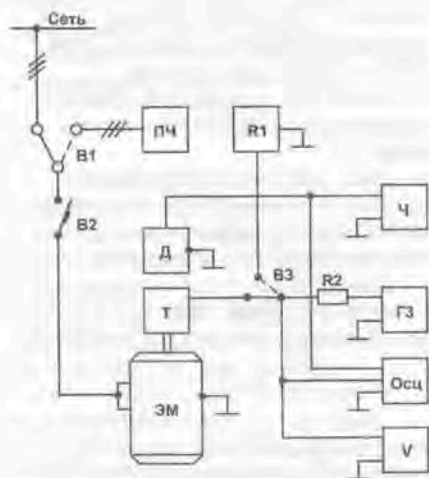


Рис. 3. Схема измерения электрического сопротивления масляных слоев в подшипниковых узлах электрической машины;

B_1, B_3 - переключатели; B_2 - выключатель автоматический; ЭМ - электрическая машина; Т - токосъемник; Д - датчик оборотов; Ч - частотомер; ГЗ - генератор звуковой частоты; Осц - осциллограф шлейфовый; У - вольтметр; R_1 - магазин сопротивлений; R_2 - резистор; ПЧ - преобразователь частоты

При изменении режима трения в подшипниках электродвигателя, контролируемого путем измерения электрического сопротивления, происходит модуляция приложенного к смазочной пленке напряжения из-за изменения мгновенных значений активного сопротивления. Поэтому отсутствие металлического контакта (ОМК) между телами и дорожками

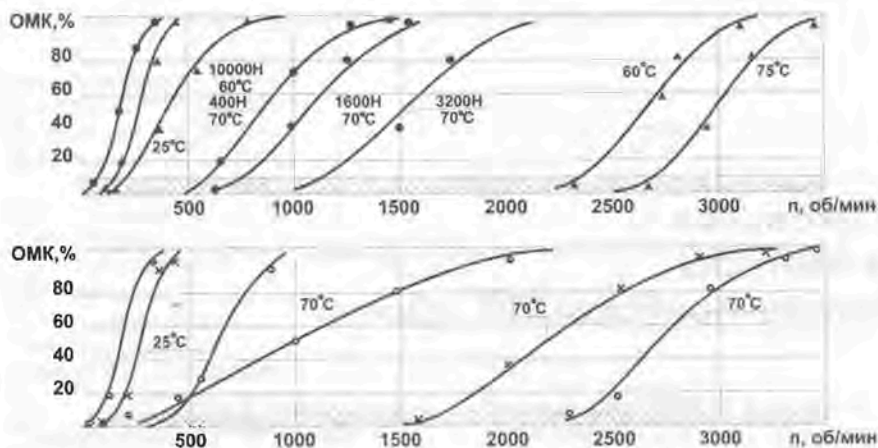
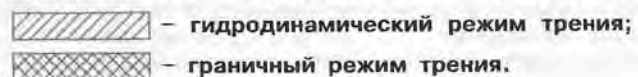


Рис. 4. Изменение режима трения в зависимости от температуры, нагрузки и частоты вращения для различных смазочных материалов (шарикоподшипники 310, наработка 100 ч, осевая нагрузка - 1600 Н):

- а) ВНИИП-242 - Δ , масло И-50 - \bullet ;**
б) ЦИАТИМ-221 - \circ , ВНИИП-271 - \circ , ВНИИП-288 - \times ;

- гидродинамический режим трения;
- граничный режим трения.

качения целесообразно оценивать по значениям относительного времени ОМК к общему времени измерения [2]. Повышение ОМК с 5% до 95% соответствует возрастанию толщины слоя смазки в зоне трения и увеличению параметра λ в 2,5 раза, что соответствует гидродинамическому режиму трения. Шероховатость поверхностей шариков соответствует 12 классу, колец - 11 классу, средне-арифметическое отклонение профиля $R_a = 8 \cdot 10^{-8}$ м, максимальная высота неровностей шариков составляет $3 \cdot 10^{-7}$ м. Следовательно, отсутствие металлического контакта свидетельствует о наличии пленки не менее 0,5 мкм.

При изучении динамики образования гидродинамического режима и состояния смазки в подшипниках электродвигателя $N=3$ кВт и $n_c=3000$ об/мин частота вращения ротора изменялась плавно от 0 до n_n . Были испытаны различные марки пластичных смазок (рис. 4).

Кривые показывают, что динамика перехода от граничного к гидродинамическому режиму для разных марок смазок неодинакова. Менее вязкие смазки (ВНИИП-271) образуют

жидкостный режим трения при более высоких частотах вращения подшипников, чем более вязкие (ЦИАТИМ-221). Существенное влияние на образование стабильного гидродинамического режима оказывает рабочая температура, с повышением которой вязкость смазки снижается, что приводит к образованию жидкостного режима при более высоких частотах вращения.

Таким образом, повышение долговечности подшипников и смазочного материала может быть достигнуто снижением частоты пуска, остановки и реверсирования электродвигателя, что увеличит общее время работы подшипников в условиях гидродинамического режима трения.

Литература

1. Райко М.В., Тривайло М.С. Метод измерения толщины смазочного слоя в контакте деталей машин. - Физико-химическая механика материалов, Т. 1, 1965, № 5.
2. Горбунов А.Г. Диагностика подшипников электродвигателей. - Автоматизация и производство, № 3(13), 1997 г.

Александр ГОРБУНОВ,
Московский государственный
открытый университет

Готовятся к выпуску новые приборы ПО «Овен»

ТРМ33

Прибор ТРМ33 предназначен для контроля и регулирования температуры воздуха в помещениях, оборудованных системой отопления с водяным калорифером и приточной вентиляцией. В составе системы прибор управляет работой жалюзи и вентилятора, осуществляющих подачу воздуха на калорифер, а также регулирует положение запорно-регулирующего клапана в контуре теплоносителя, выполняя следующие функции:

- регулирование температуры приточного воздуха;
- защиту от превышения температуры обратной воды относительно стандартного

отопительного графика;
– защиту от замораживания воды в калорифере.

В процессе работы при помощи входных датчиков контролируется температура наружного и приточного воздуха, а также температура обратной воды. В качестве датчиков температуры используются термопреобразователи сопротивления ТСМ или ТСП с номинальными статическими характеристиками 50М, 50П, Pt50, 100М, 100П, Pt100. Точность измерения температуры не хуже 0,5%.

Для обеспечения точного поддержания заданной температуры управление запорно-регулирующим клапаном в

контуре теплоносителя осуществляется по пропорционально-интегрально-дифференциальному закону.

В приборе предусмотрена возможность изменения в широких пределах уставок температуры и коэффициентов ПИД-регулятора, а также возможность смещения границ стандартного отопительного графика.

Все заданные параметры заносятся в энергонезависимую память прибора и сохраняются в ней в период его обесточивания.

*Начало выпуска – май 1998 г.
Ориентировочная цена (без НДС) – 1 667 руб.*

УКТ38-У

Прибор УКТ38-У разработан для контроля температуры и наличия заданного уровня охлаждающей жидкости в контуре охлаждения электрических печей.

Прибор оснащен специальными комбинированными датчиками, обеспечивающими контроль уровня электропроводящей жидкости и ее температуры в 8-ми точках.

Датчики рассчитаны на измерение температуры в диапазоне от -40 до +125°C с

погрешностью не более 1°C.

УКТ38-У производит поочередный циклический опрос датчиков с заданной пользователем периодичностью.

Для выполнения защитных функций прибор оснащен встроенным электромагнитным реле «Авария», срабатывающим либо при выходе контролируемой температуры в любом из каналов за заданную для него уставку, либо при осушении датчика.

Задание уставок контроля температуры производится с клавиатуры управления УКТ38-У независимо для каждого канала.

Пользователем также задается количество каналов контроля, частота опроса датчиков и обновления индикации, задержка срабатывания реле «Авария» и логика его срабатывания.

*Начало выпуска – июнь 1998 г.
Ориентировочная цена (без НДС) – 1 460 руб.*

САУ-М8

Прибор САУ-М8 предназначен для управления электроприводом насоса, обеспечивающего автоматическое поддержание заданного уровня жидкости в системах, оснащенных электроконтактным манометром (ЭКМ). Управление насосом осуществляется при помощи ЭКМ, контролирующего давление жидкости в системе и формирующего сигналы на включение и отключение электропривода.

Задание точек включения и отключения насоса производится установкой положения контактов ЭКМ, исходя из оптимального для объекта цикла работы.

Для повышения надежности

системы САУ-М8 оснащен дополнительными входами для подключения двух датчиков кондуктометрического (основных на контроле электропроводности) типа. Один из датчиков предназначен для контроля предельного верхнего уровня жидкости в заполняемом резервуаре и затопление его приводит к срабатыванию электромагнитного реле «Верх», служащего для включения аварийной внешней сигнализации. Второй датчик располагается в скважине отбора жидкости и используется при управлении погружными насосами для защиты их от «сухого» пуска. Для обеспечения работы с

различными по электропроводящим свойствам рабочими жидкостями в приборе предусмотрена возможность его регулирования.

При установке ЭКМ на питающем трубопроводе, оснащенном возвратно-запорным клапаном, прибор может поддерживать заданный уровень жидкости в резервуарах, удаленных от него на значительные расстояния.

САУ-М8 (при незадействованных кондуктометрических датчиках) может быть использован для управления уровнем жидкостей, не проводящих электрический ток.

*Начало выпуска – май 1998 г.
Ориентировочная цена (без НДС) – 385 руб.*

ПКП-1

Прибор разработан по заказу московского «Водоканала» для защиты электроприводов задвижек, выходящих из строя из-за ненадежных конечных выключателей, а также заклинивания или проскальзывания исполнительных механизмов в процессе движения из одного крайнего положения в другое.

ПКП-1 контролирует потребляемый двигателем ток и ведет отсчет времени движения задвижки.

Защитное отключение осуществляется, если в процессе движения превышено заданное значение тока или время движения задвижки из одного крайнего положения в другое.

Прибор имеет пять встроенных реле, два из которых имитируют срабатывание

концевых выключателей, два управляют движением задвижки и одно сигнализирует об аварии.

При достижении крайних положений отключение электродвигателя осуществляется с заданной задержкой, чем обеспечивается «дожатие» задвижки.

Схема подключения прибора показана на рисунке 1.

Прибор выпускается в корпусе щитового крепления и питается от сети 220 В.

Начало выпуска – июнь 1998 г.
Ориентировочная цена (без НДС) – 1 000 руб.

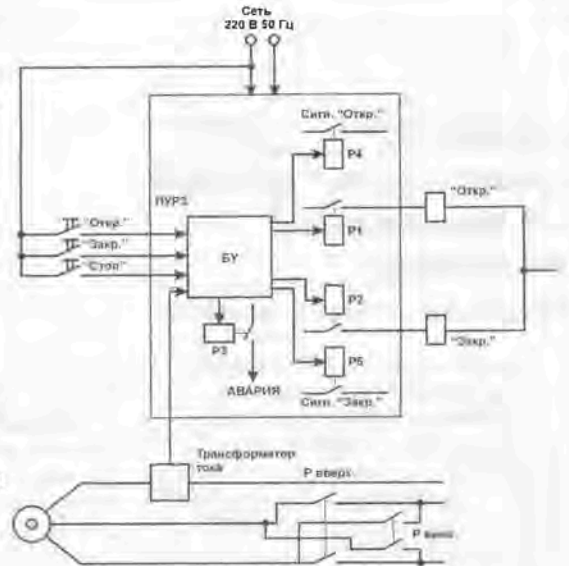


Рис. 1.

СИ-2

Разработан по заказу фирмы «Румб» для определения и индикации длины (в метрах) выпущенного троса с сигнализацией о достижении заданной длины замыканием встроенных в прибор реле. В качестве датчиков используются три геркона, укрепленных на краях блока, через который протянут трос.

СИ-2 определяет направление движения троса по последователь-

ности срабатывания герконов и переводит количество импульсов в метры, умножая их на заданный коэффициент $k=0,01 \div 99,99$.

Прибор имеет два встроенных реле, срабатывающих на заданное время при достижении соответствующих уставок: одно при прямом счете, другое при обратном.

СИ-2 может быть также переведен в режим расходомера, в котором производится подсчет

количества входных импульсов в течение заданного времени (1-99 сек) с последующим выводом умноженного на коэффициент k числа на индикатор.

Прибор выпускается как в щитовом, так и в настенном варианте исполнения, питается от сети 220 В.

Начало выпуска – май 1998 г.
Ориентировочная цена (без НДС) – 460 руб.

МНР51

Многофункциональный программируемый регулятор – это прибор, позволяющий управлять многоступенчатыми технологическими процессами при производстве мясных и колбасных изделий, в хлебопекарной промышленности, обжиге металлов, изготовлении железобетонных конструкций.

Прибор имеет 5 входов для контроля температуры, влажности и положения задвижек. Три входа предназначены для подключения термодатчиков (тип – ТСМ, ТСП, ТХА, ТХК) и два входа для датчиков положения задвижек. Прибор измеряет влажность психрометрическим методом, поэтому один из термодатчиков используется в качестве влажного термометра.

Прибор имеет 2 канала регулирования по Т, П, ПД или ПИД-закону, которые позволяют поддерживать заданное значения влажности, температуры или скорости ее

нарастания, а также режим Δ -варки (поддержания разности между температурой в сердцевине продукта и в шкафу).

На выходе прибора имеются восемь ключей с открытым коллектором для сигнализации о выполняемом шаге программы и 5 двухпозиционных реле с нормально разомкнутыми контактами. Одно реле сигнализирует об аварии («реле тревоги») или об окончании технологического процесса, когда измеряемые параметры выходят за программно заданные пределы. Четыре других реле управляют исполнительными устройствами.

Управление исполнительными устройствами осуществляется по одной из 16 хранящихся в памяти прибора программ, в каждой из которых можно задать от одного до восьми однородных участков – шагов.

При выполнении программы переход к следующему шагу

осуществляется либо по времени, либо по достижении заданной уставки. Оператор имеет возможность оперативно выбрать нужную программу и шаг, с которого ее необходимо запустить. Имеется возможность временной остановки или перезапуска выполняемой программы. Изменение хранящихся в памяти прибора программ, коэффициентов настройки регуляторов, переконфигурирование прибора под необходимый тип датчиков возможно только через пароль, что исключает несанкционированный доступ к энергонезависимой памяти прибора.

Благодаря встроенному интерфейсу связи с компьютером возможно документирование и управление технологическими процессами при помощи IBM PC.

Начало выпуска – август 1998 г.
Ориентировочная цена (без НДС) – 1 460 руб.

Защита электродвигателей от аварийных режимов

(Продолжение. Начало в № 10-13)

ФАЗОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

При нормальной работе асинхронных двигателей угол сдвига фаз между токами в трехфазной сети составляет 120° . При обрыве одной из фаз угол сдвига между токами оставшихся двух фаз станет 180° . На этом эффекте основана разработанная А.Д.Грундулисом [1] защита от аварийных режимов. Так как защита реагирует на изменение угла фазового сдвига между токами нагрузки электродвигателей, она была названа фазочувствительной.

Базовая схема фазочувствительной защиты ФУЗ состоит из двух фазовращающихся трансформаторов тока и кольцевого фазового детектора с косинусной характеристикой, на выходе которого включено реле (рис. 1).

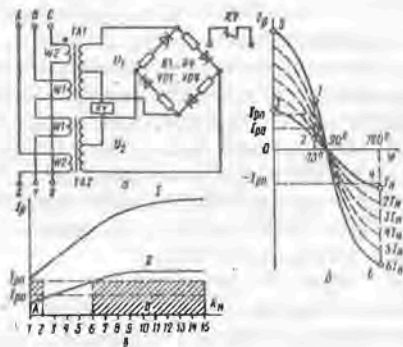


Рис. 1. Фазочувствительное устройство защиты ФУЗ: а) электрическая схема; б) фазочувствительные характеристики — зависимость тока реле I_r от угла сдвига φ ; в) защитная характеристика — зависимость тока реле I_r от кратности перегрузки $I_p = \psi(K_m)$

На рис. 1 кроме электрической схемы ФУЗ приведены фазовые характеристики устройства, показывающие изменение тока реле в функции угла сдвига тока в фазах и в за-

висимости от величины перегрузки по току. В приведенной электрической схеме защиты реле KV включено между средними выводами вторичных обмоток фазовращающих трансформаторов тока. Последовательно с диодами VD1...VD4 кольцевого детектора включены балластные резисторы R1...R4, сопротивление которых согласовано с сопротивлением катушки реле и параметрами вторичных обмоток фазовращающих трансформаторов тока. Отношение чисел витков первичных обмоток фазовращающих трансформаторов тока в устройстве ФУЗ выбрано таким образом, чтобы исходный угол сдвига фаз между измеряемыми напряжениями составлял 73° . При таком угле и номинальной нагрузке в реле KV будет протекать ток, меньший тока отпускания реле I_{po} (точка 2 на рис. 1). При заклинивании ротора или при режиме короткого замыкания электродвигателя тока, а следовательно и измеряемые напряжения U_1 и U_2 резко увеличиваются. Ток в катушке реле KV также резко возрастет, станет больше тока притягивания реле $I_{пр}$ (точка 1 на рис. 1).

При обрыве фазы защита срабатывает достаточно быстро, так как ток в катушке реле I_r становится значительно больше тока $I_{пр}$. Точки 3 и 4 на рис. 1б соответствуют работе электродвигателя при обрыве фазы, когда ток нагрузки равен номинальному току, а точки 5 и 6 — режиму короткого замыкания при пуске двигателя на двух фазах. Таким образом фазочувствительное устройство типа ФУЗ защищает электродвигатель от обрыва фазы при пуске и заклинивания ротора двигателя или исполнительного механизма.

На рис. 1в приведены защитные характеристики фазочувствительного устройства защиты. Из характеристик видно, что защита весьма

чувствительна к обрыву фазы при пуске двигателя (кривая 1), а при работе электродвигателя с перегрузками ток в катушке реле увеличивается медленно (кривая 2), что позволяет защите срабатывать с выдержкой времени. Из защитных характеристик видно, что в зоне А электродвигатель будет надежно защищен от обрыва фазы, а при работе на трех фазах ток в катушке будет меньше тока отпускания реле I_{po} . В режиме короткого замыкания кратность перегрузки составляет $K_m = 5,0-7,0$ (зона В), ток в катушке реле I_r будет больше тока притягивания реле $I_{пр}$ и реле защиты сработает.

Основной недостаток базовой защиты ФУЗ заключается в том, что она не реагирует на небольшие длительные перегрузки и не имеет инерционности срабатывания, вследствие чего фазочувствительное устройство ложно срабатывает при пуске электродвигателя.

Эти недостатки устранены в модернизированном фазочувствительном устройстве защиты электродвигателей ФУЗ-М. Устройство ФУЗ-М защищает электродвигатель от обрыва фазы и любых перегрузок, а также от заклинивания ротора или исполнительного механизма. ФУЗ-М моментально срабатывает при обрыве фазы, а при перегрузках — с выдержкой времени 30...50 с (в зависимости от степени перегрузки); при заклинивании ротора или исполнительного механизма выдержка времени составляет 8...12 с.

На рис. 2 приведено модернизированное фазочувствительное устройство защиты ФУЗ-М.

Устройство состоит из двух фазовращающихся трансформаторов тока 1 (рис. 2), печатной платы с монтажом электронной схемы 2 и реле защиты 3. Настраивать устройство защиты на номинальный ток электродвигателя надо по шкале потенциометра 4.

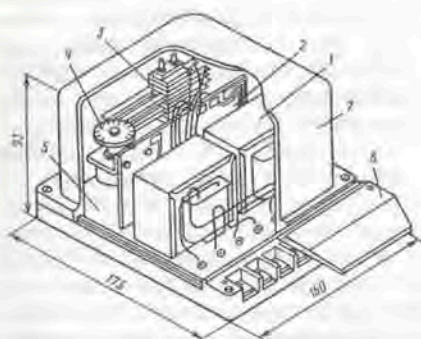


Рис. 2. Модернизированное фазочувствительное устройство защиты ФУЗ-М

Устройство смонтировано на изоляционном основании 5, клеммная колодка закрыта крышкой 6, а все устройство защиты — герметичной крышкой 7.

На рис. 3 дана электрическая схема устройства ФУЗ-М.

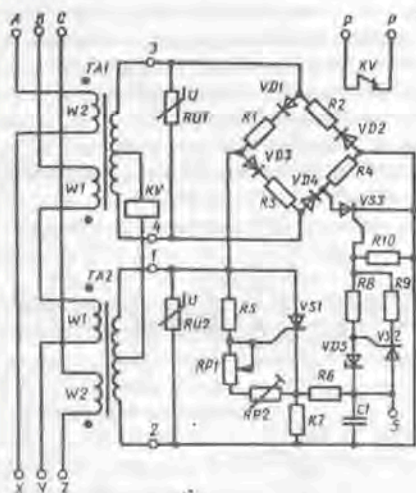


Рис. 3. Электрическая схема устройства защиты ФУЗ-М

Защиту от обрыва фазы и заклинивания ротора схема на рис. 3 осуществляет также, как схема на рис. 1. Схема контроля перегрузки состоит из регулируемого тиристорного выпрямителя (VS1, R5, RP1, RP2), зарядно-разрядной цепи (R6, R7), накопительного конденсатора C1, порогового элемента — тиристора VS 2 со стабилитроном VD5, режимных резисторов R8...R10 и шунтирующего тиристора VS3.

Устройство ФУЗ-М можно установить в любом месте разрыва линии питания электродвигателя, но предпочтительнее непосредственно у магнитного пускателя.

На рис. 4 приведена схема включения устройства защиты ФУЗ-М.

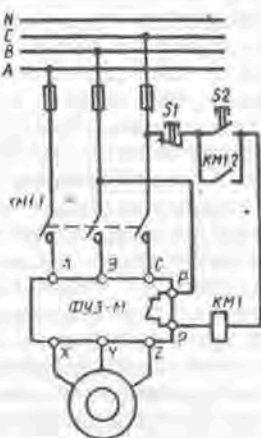


Рис. 4. Схема включения ФУЗ-М

Установка рабочего режима в ФУЗ-М производится следующим образом. Шкала потенциометра для установки номинального рабочего режима отградуирована в делениях от -0,35 до +0,35. Каждому делению шкалы соответствует определенный номинальный ток электродвигателя. Шкалы для всех типоразмеров (от ФУЗ-М1 до ФУЗ-М5) одинаковы. Выбрав соответствующий типоразмер ФУЗ-М по табл. 1, устанавливают номинальные токи, соответствующие определенным делениям шкалы.

Устройство ФУЗ-М, надежно защищая электродвигатель от аварийных режимов, связанных с превышением номинального тока электродвигателя, не реагирует на аварийные режимы, связанные с ухудшением охлаждения электродвигателя. Так, например, на ткацких фабриках довольно часто забываются отверстия в кожухе вентилятора электродвигателя, что нарушает предусмотренное конструкцией охлаждение двигателя.

Чтобы расширить возможности фазочувствительных устройств защиты, была создана универсальная модификация ФУЗ-У, которая, дополнительно к функциям ФУЗ-М, контролирует нарушение охлаждения электродвигателя по температуре его корпуса или обмотки.

На рис. 5 приведена электрическая схема фазочувствительного устройства защиты ФУЗ-У.

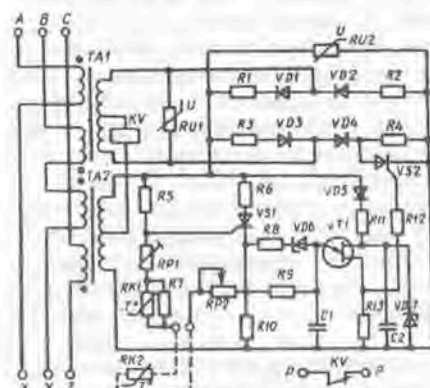


Рис. 5. Электрическая схема фазочувствительного устройства защиты ФУЗ-У

Для контроля нарушения охлаждения электродвигателя на его корпусе устанавливают позистор РК2, который включают последовательно в цепь управляемого выпрямителя.

При опасном перегреве электродвигателя сопротивление позистора резко возрастает и соответственно увеличивается шунтирующее сопротивление в цепи управляющего электрода тиристора VS1. Тиристор выпрямителя полностью открывается и конденсатор C1 быстро заряжается до напряжения включения однопереходного транзистора VT1. Импульс тока разряда конденсатора C1 открывает

Таблица 1
Номинальные токи, соответствующие делениям шкалы устройства защиты ФУЗ-М1...ФУЗ-М5

Тип устройства	Диапазон рабочего тока	Номинальный ток, А, электродвигателя при делении шкалы переменного резистора RP1									
		-0,35	-0,3	-0,2	-0,1	1	+0,1	+0,2	+0,3	+0,35	
ФУЗ-М1	1-2	0,975	1,05	1,2	1,35	1,5	1,65	1,8	1,95	2,025	
ФУЗ-М2	2-4	1,95	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3	3,6	3,9	4,05	
ФУЗ-М3	4-8	3,9	4,2	4,8	5,4	6,0	6,6	7,2	7,8	8,1	
ФУЗ-М4	8-16	7,8	8,4	9,6	10,8	12	13,2	14,4	15,6	16,2	
ФУЗ-М5	16-32	15,6	16,8	19,2	21,6	24	26,4	28,8	31,2	32,4	

шунтирующий тиристор VS2 и реле защиты срабатывает.

Таким образом устройство ФУЗ-У защищает электродвигатель от обрыва фазы, заклинивания ротора или исполнительного механизма, перегрузок, а также от ухудшения охлаждения, что приводит к недопустимому нагреву обмоток электродвигателя.

Основное достоинство ФУЗ-У по сравнению с обычно применяемой встроенной температурной защитой, например УВТЗ, заключается в том, что ФУЗ-У быстрее реагирует на такие аварийные режимы, как обрыв фазы, заклинивание ротора или исполнительного механизма, не допуская перегрева статорной обмотки и старения изоляции. Кроме того, при использовании ФУЗ-У нет нужды монтировать позисторы в обмотку электродвигателя при его изготовлении, а достаточно установить один позистор в корпусе собранного электродвигателя.

При работе асинхронных двигателей во влажной среде аварийным режимом может считаться такой, когда сопротивление изоляции обмотки относительно корпуса снизится ниже допустимой величины.

Для защиты электродвигателя в этом случае было разработано фазочувствительное устройство защиты ФУЗ-И дополнительного контролирующее сопротивление изоляции статорной обмотки двигателя и не допускающее его включение при пониженном сопротивлении изоляции.

На рис. 6 приведена электрическая схема защитного устройства ФУЗ-И.

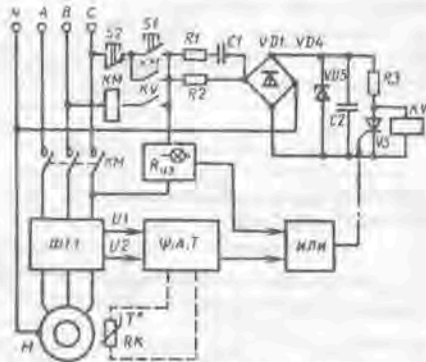


Рис. 6. Функциональная электрическая схема ФУЗ-И

Схема контроля сопротивления изоляции работает следующим образом. При нажатии кнопки пуска S1 напряжение

подаётся на схему контроля сопротивления изоляции и стабилизированный выпрямитель питания реле защиты KV. Если обмотка статора увлажнена и сопротивление изоляции обмотки меньше допустимой, то ток утечки выработает сигнал, поступающий на один из входов логического элемента «ИЛИ», выход которого подключен к управляющему электроду шунтирующего тиристора VS. Последний открывается, и реле KV не включается. Таким образом электродвигатель защищается от пробоя изоляции. Чтобы восстановить сопротивление изоляции до требуемой величины обмотку электродвигателя следует просушить.

Если сопротивление статорной обмотки выше допустимой, то схема контроля сопротивления изоляции сигнал не выдает и электродвигатель включается.

ЗАЩИТА АВТОМАТИЧЕСКИ УПРАВЛЯЕМЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Интенсивное развитие автоматизации производства вызывает необходимость защиты асинхронных двигателей и в случае автоматически управляемых электродвигателей. Однако, большинство реле защиты, которые успешно работают при ручном управлении электроприводами, после отключения электродвигателя возвращаются в исходное положение. Исключением являются тепловые реле без самовозврата, например ТРН и ТРП, встроенная температурная защита АЗП, фазочувствительная защита типа ФУЗ-И, автоматы, а также некоторые другие виды защиты.

При автоматическом управлении электродвигателем контакты реле защиты нельзя включать непосредственно в цепь управления магнитным пускателем, так как при аварии реле защиты, сработав, отключит электродвигатель, но тем самым аварийный режим закончится, и реле защиты, возвратясь в исходное положение, восстановит цепь

управления магнитным пускателем. Магнитный пускатель включится вновь и электродвигатель опять окажется под напряжением. Так как аварийный режим не устранен, то опять сработает защита и т.д. Появится так называемый «звонковый эффект», когда магнитный пускатель непрерывно включается и выключается. В результате не только не будет защищен электродвигатель, но и в аварийном режиме окажется вся пускозащитная аппаратура.

Чтобы предотвратить аварийный режим, устройства защиты к автоматически управляемым электродвигателям подключают через промежуточные реле. Для примера рассмотрим две схемы автоматического управления насосными агрегатами (рис. 7).

Силовая схема для обоих случаев общая (рис. 7а). На рис. 7б показана схема автоматического управления магнитным пускателем КМ в соответствии с уровнем воды в резервуаре, контролируемым погружными электродами. Промежуточное реле KV2 включено по принципу самоблокировки. Схема работает следующим образом. Если резервуар для воды пуст или

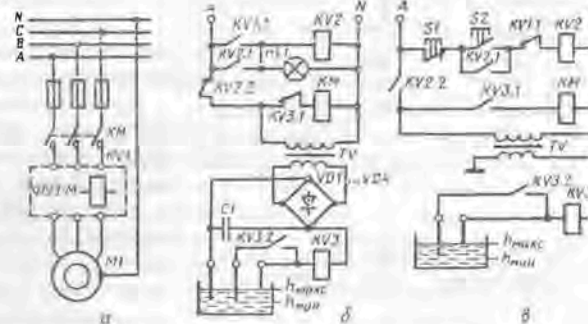


Рис. 7. Схема автоматического управления электродвигателями насосных агрегатов с использованием промежуточного реле: а) силовая схема; б) схема включения промежуточного реле; в) схема включения промежуточного реле с ручным управлением

уровень воды ниже h_{min} , то электродвигатель насоса включен, так как катушка магнитного пускателя КМ получает питание через замыкающие контакты KV2.2 и KV3.1. Когда уровень воды в резервуаре достигнет короткого электрода (h_{max}), включится реле KV3, и его контакты переключаются. Контакт KV3.1

размыкается и отключает магнитный пускатель КМ. Электродвигатель останавливается. Контакт KV3.2 замыкается и соединяет короткий и длинный электроды. В результате реле KV3 выключается и снова включит магнитный пускатель только тогда, когда уровень воды станет ниже минимальной отметки (h_{min}). Когда у электродвигателя возникнет аварийный режим, например обрыв одной фазы, сработает реле защиты KV1 и своим замыкающим контактом KV1.1 включит промежуточное реле KV2. Контакты промежуточного реле переключаются. Контакт KV2.1 замыкается и вызывает самоблокировку промежуточного реле. Одновременно загорается лампочка HL.1 аварийной сигнализации. Контакт KV2.2 размыкается и снимает питание со схемы автоматического управления. Прекратить самоблокировку промежуточного реле можно только отключив напряжение питания, что и делается при устранении аварийного режима. Если аварийный режим устранен, то после возобновления питания схема автоматического управления будет нормально работать. Однако, если авария не устранена, то реле защиты снова включает промежуточное реле и оно самоблокируется.

На рис. 7в приведена несколько иная схема управления электродвигателем насоса для перекачки канализационных вод. В этой схеме команды управления магнитным пускателем КМ электродвигателя дают погружные электроды через реле KV3, а промежуточное реле KV2 имеет иную схему включения – через кнопки управления. Схема работает следующим образом. Промежуточное реле KV2 включается при нажатии кнопки S2. Контакт KV2.1 шунтирует кнопку пуска, а контакт KV2.2 подает питание на схему автоматического управления. Если уровень воды ниже максимального (h_{max}), а реле KV3 не включается, следовательно не включается магнитный пускатель КМ. При повышении уровня канализационных вод до короткого электрода включается реле KV3 и его контакты замыкаются. Магнитный пускатель включается, и электродвигатель насоса начинает работать. Контакт KV3.2 соединяет вместе короткий и длинный электроды, чтобы реле KV3 отключалось только тогда,

когда канализационные воды опускаются до минимального уровня (h_{min}).

Если у электродвигателя возникает аварийный режим, срабатывает реле KV1 устройства защиты, контакт KV1.1 разомкнет и выключит промежуточное реле KV2. Контакт KV2.2 размыкаясь, обесточит схему автоматического управления. После устранения аварии схему вновь включают кнопкой S2. Недостаток этой схемы заключается в том, что всегда после кратковременного перерыва в электроснабжении схему необходимо включать вновь кнопкой S2.

Включение промежуточного реле по схеме (рис. 7б) имеет также недостаток. Так, если происходит обрыв фазы А при работающем ненагруженном насосе электродвигателя, то может оказаться так, что питающее напряжение, исчезнув с внешней стороны, появится со стороны двигателя (от обмотки фазы А); значение этого напряжения может оказаться достаточным, чтобы удержать магнитный пускатель КМ, но недостаточным, чтобы сработало промежуточное реле KV2. Тогда электродвигатель будет продолжать работать на двух фазах, может «опрокинуться» и сгореть.

Этот недостаток может быть устранен в схеме с промежуточным реле, но с питанием от двух фаз (рис. 8).

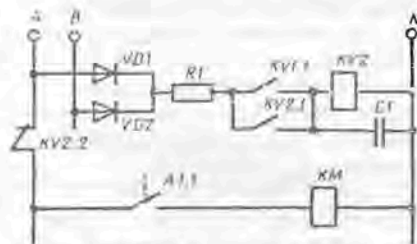


Рис. 8. Схема включения промежуточного реле с питанием от двух фаз

В этой схеме при обрыве фазы А срабатывает устройство защиты ФУЗ-М (как на рис. 7а), замыкается контакт KV1.1 (рис. 8), который включает промежуточное реле KV2, получающее питание от фазы В через диод VD2. При обрыве фазы В промежуточное реле получает питание от фазы А через диод VD1, а при обрыве фазы С питание промежуточного реле KV2 будет от двух фаз А и В через диоды VD1 и VD2. Таким образом, при обрыве

любой фазы промежуточное реле KV2 надежно включится, заблокируется размыкающим контактом KV2.2 и снимет питание со схемы автоматического управления. Контакт A1.1, управляющий магнитным пускателем КМ, является контактом от блока автоматического управления. Резистор R1 гасит лишнее напряжение, а конденсатор С1 сглаживает пульсации и предотвращает вибрацию контактов реле.

Рассмотренные варианты фазочувствительной защиты асинхронных двигателей от аварийных режимов показывают, что модификации этой защиты позволяют достаточно надежно защищать асинхронные двигатели от всех возможных аварийных режимов. Однако, фазочувствительные устройства защиты имеют один существенный недостаток – относительно высокую стоимость.

УСТРОЙСТВО ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ ТРЕХФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ТИПА УЗОТЭ-2У ФИРМЫ «ОВЕН» [2]

Устройство защитного отключения трехфазного асинхронного электродвигателя предназначено для защиты асинхронных двигателей при следующих аварийных режимах:

- обрыв или несимметрия фаз питающей сети;
- перегрузка электродвигателя;
- перегрев обмотки статора.

При снижении сопротивления изоляции обмотки ниже допустимой величины устройство блокирует пуск электродвигателя.

Устройство применяется в схемах управления электродвигателями, включаемыми магнитными пускателями или контакторами (от нулевой до пятой величины) с катушками на напряжение 220 или 380 В и на частоту 50 Гц.

На рис. 9 дан общий вид устройства защиты УЗОТЭ-2У,



Рис. 9. Устройство УЗОТЭ-2У

Устройство имеет следующие технические характеристики:

Напряжение питания устройства — 190-240 В
Потребляемая мощность — 5 Вт
Диапазон мощностей защищаемых электродвигателей — 1,6-250 кВт

Допускаемая токовая нагрузка на контакты встроенного в устройство реле при напряжении 380(220) В — 1,5(2,5) А

Максимальная длина линии: между устройством и датчиком температуры (при сопротивлении линии не более 5 Ом) — 300 м

между устройством и трансформатором тока — 15 м

Температура защитного отключения двигателя — 80-90°C

Время срабатывания устройства: при обрыве фазы — 4-12 с

при перегрузке по току в 1,5 раза — 30-60 с

при перегрузке по току в 4 раза — 8-24 с

Масса устройства — 0,7 кг

Габаритные размеры — 130x105x60 мм

Степень защиты — IP44

Конструкция устройства следующая. Оно выполнено в пластмассовом корпусе, состоящем из основания, панели и крышки с резиновым уплотнителем. Все элементы установлены на одной плате, которая крепится к панели. На панели закреплен переменный резистор УСТ, служащий для установки номинального тока нагрузки электродвигателя, а также четыре светодиодных индикатора, сигнализирующих о причине аварийной ситуации. Установка номинального тока нагрузки осуществляется в двух диапазонах. Переключение поддиапазонов осуществляется путем установки переключки на клеммнике. Весь блок в сборе крепится к основанию. Подключение внешних цепей производится через три резиновые втулки к клеммнику, укрепленному на плате.

Устройство имеет четыре канала, воздействующих на электромагнитное реле с нормально замкнутыми электрическими контактами, которое отключает магнитный пускатель.

В основу работы канала температурной защиты положен метод измерения сопротивления

терморезистора (датчика температуры). Сигнал с измерительного моста поступает на компаратор напряжения с цепями обратной связи, обеспечивающими защиту от импульсных помех и наводок на соединительные цепи. Далее на выходе компаратора формируется сигнал, управляющий включением исполнительного реле и индикатора «Перегрев».

Канал защиты от перекоса фаз питающей сети состоит из трех трансформаторов тока и диодно-резисторной схемы, дающей постоянное напряжение, пропорциональное асимметрии токов трехфазной сети. Далее сигнал поступает на компаратор напряжения, преобразующий этот аналоговый сигнал в цифровой, который, в свою очередь, управляет включением исполнительного реле и индикатором «перенос фаз». Цепь положительной обратной связи, введенная в компаратор, обеспечивает триггерный режим работы канала фазовой защиты.

Канал токовой защиты преобразует сигнал одного из трансформаторов тока в сигнал пилообразной формы, амплитуда которого пропорциональна току, потребляемому электродвигателем. Компаратор напряжения обеспечивает получение импульсного сигнала, скважность которого обратно пропорциональна степени перегрузки. С выхода компаратора этот импульсный сигнал поступает через интегрирующую RC-цепь, обеспечивающую необходимую задержку для управления включением исполнительного реле и индикатора «Перегрузка». Кроме того, дополнительная схема обеспечивает мгновенную индикацию перегрузки, что позволяет оперативно устанавливать порог срабатывания схемы токовой защиты. В схему компаратора напряжения также введена диодная цепь положительной обратной связи, которая обеспечивает триггерный режим работы канала токовой защиты.

Сброс триггерной защиты каналов перегрузки и фазовой защиты осуществляется путем снятия питающего напряжения с устройства на время не менее 15 секунд.

Канал защиты, обеспечивающий блокировку пуска электродвигателя при снижении сопро-

тивления изоляции обмотки статора электродвигателя и кабеля соединяющего магнитный пускатель с электродвигателем, ниже допустимого значения, функционирует следующим образом. При отключенном электродвигателе часть выпрямительного фазового напряжения поступает через резистор на одну из обмоток статора электродвигателя. Таким образом получается делитель напряжения, одним из элементов которого является сопротивление изоляции обмотки статора. С делителя сигнал поступает на вход компаратора напряжения, который преобразует его в цифровую форму. Введенные в компаратор емкостные цепи обеспечивают защиту от импульсных помех и наводок на соединительные провода. Сигнал с выхода компаратора управляет работой исполнительного реле и индикатора «Утечка».

При включенном электродвигателе переменное напряжение, поступающее с обмотки, выпрямляется и блокирует компаратор напряжения. В этом случае канал защиты не влияет на работу электродвигателя.

Питание устройства осуществляется от сети переменного тока через балластный конденсатор, выпрямитель, емкостной сглаживающий фильтр и параметрический стабилизатор напряжения.

Эксплуатация защитного устройства типа УЗОТЭ-2У, разработанного и выпускаемого фирмой «Овен», показало его бесспорное преимущество перед остальными подобными устройствами по надежности работы и защиты электродвигателей, а также по относительно низкой стоимости. (Продолжение следует).

Литература

1. Грундулис А. О. Защита электродвигателей в сельском хозяйстве. — М.: Колос, 1982. — 105 с.

2. Фирма «Овен» Устройство защитного отключения трехфазного электродвигателя УЗОТЭ-2У. Паспорт и инструкция по эксплуатации. МКЕЦ: 01-16.30.00.00ПС, 1996

Оскар ГОЛЬДБЕРГ
академик АЭН РФ, д.т.н.
профессор, заведующий
кафедрой «Электрические
машины и аппараты» МГО

По вопросам приобретения устройства защиты электродвигателей Вы можете обращаться в МГП «Овен». Тел. (095) 174-89-40, факс (095) 171-80-89

Защита и управление при эксплуатации погружных электронасосов. Комплект «Высота» — управление электронасосом

(Продолжение. Начало в №№ 5-13)

Схема управления электронасосом в комплекте «Высота» рассчитана и сконструирована так, что может работать как с датчиком давления, так и с датчиком уровня обогреваемым, либо необогреваемым.

Поскольку контактные пары у датчиков давления имеют высокую проводимость, а у датчиков уровня их проводимость обусловлена сопротивлением слоя воды в межэлектродном пространстве и имеет более низкое значение, то расчет схемы ориентирован именно на применение датчика уровня.

Отметим сразу, что термин «управление» здесь применен более широко и подразумевает коммутацию электронасоса не только с целью регулирования технологического процесса водоснабжения, но и с целью его защиты при возникновении или устранении аварийных ситуаций. Все функции управления в комплекте «Высота» реализованы с использованием современной релейной базы, которая в условиях систем водоснабжения намного надежней и работоспособней микросхемной.

Функции отключения электронасоса при возникновении перегрузки, обрыва фаз, короткого замыкания и включение его после устранения аварийных ситуаций были рассмотрены в предыдущих публикациях,

Управление электронасосом по сигналам датчика «сухого хода» (ДСХ) необходимо, чтобы исключить работу электронасоса

при отсутствии воды в скважине. Он должен быть отключен, если уровень воды в скважине опустится ниже заданного уровня (обычно не менее одного метра до головки электронасоса) и включен при восстановлении статического уровня воды в скважине. Эта функция реализована с помощью схемы представленной на рис. 1.

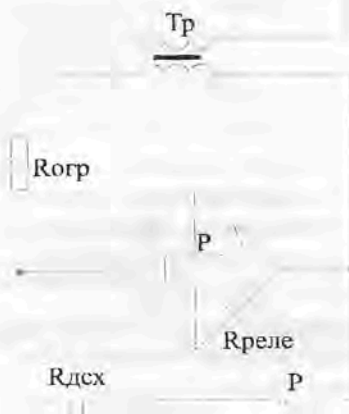


Рис 1.

При расчете схемы были учтены следующие особенности:

- при снижении уровня воды в скважине и выходе электродов датчика из воды напряжение на катушке реле определяется величиной ограничивающего резистора $R_{орп}$;
- при погружении ДСХ в воду напряжение на катушке реле определяется величиной сопротивления ограничивающего резистора и сопротивления ДСХ за счет его шунтирующего действия.

В качестве управляющего реле используется промежуточное реле постоянного тока типа

РП20 с катушкой на номинальное напряжение $U_p = 24$ В и величиной потребляемой мощности при 25°C не более $P = 1,5$ Вт. Максимально допустимое напряжение на катушке реле $1,1 U_p$ или $26,4$ В. Напряжение срабатывания реле $U_{p,ср} = 14$ В, а возврата $U_{p,вз} = 11$ В.

Величина удельного сопротивления воды ρ колеблется в пределах от 10^3 до 10^4 Ом см, при этом соответствующая величина сопротивления контакта (межэлектродного пространства в воде) ДСХ, по конструкции идентичного контакту датчика уровня (ДУ), будет находиться в пределах от 18 до 180 Ом.

Рассмотрим случай, когда ДСХ погружен в воду и шунтирует реле.

Напряжение питания цепи по вторичной обмотке трансформатора при полной нагрузке $U_{тр} = 28 \pm 10\%$.

Сопротивление подводящих проводов невелико и его в расчетах можно не учитывать.

В целях упрощения не учтено также падение напряжения на диодах, однако это приведет к запасу в обеспечении выполнения требований к максимальной величине $R_{дсх}$ по шунтированию цепи.

Действующее значение напряжения на реле при шунтировании его контактом ДСХ, находящимся в воде, не должно превышать $0,8 U_{p,ср}$, при этом напряжение питания должно быть максимальным. Отсюда справедливо неравенство:

$$\frac{U_{нр,макс}}{R_{дсх} + R_{нр}} R_{нр} \leq 0,8 U_{p,ср}$$

где $R_{\text{пар}}$ - сопротивление параллельно соединенных $R_{\text{реле}}$ и $R_{\text{ДСХ}}$. Величину сопротивления реле определяем по величине потребляемой мощности и напряжения питания катушки $R_{\text{реле}} = 384 \text{ Ома}$. Зная величины этих сопротивлений выразим $R_{\text{пар}}$ через $R_{\text{реле}}$ и получим $R_{\text{пар}} = 0,32R_{\text{реле}}$. Подставив известные числовые значения получим следующее неравенство: $R_{\text{огр}} \geq 0,56R_{\text{реле}}$.

Рассмотрим другой случай, когда контакты ДСХ вышли из воды. В целях получения более достоверных результатов рассмотрим наиболее худшие для срабатывания реле значения параметров цепи из всех их возможных величин.

Действующее значение напряжения на реле при минимальном напряжении питания не должно быть менее $U_{\text{р ср}}$, отсюда справедливо неравенство:

$$\frac{U_{\text{нр min}}}{R_{\text{огр}} + R_{\text{реле}}} R_{\text{реле}} \geq U_{\text{р ср}},$$

которое после подстановки известных числовых значений примет следующий вид:

$$0,83R_{\text{реле}} \geq R_{\text{огр}}.$$

Объединив оба итоговых неравенства окончательно получим выражение, позволяющее выбрать величину ограничивающего резистора, обеспечив выполнение вышеприведенных условий: $0,83R_{\text{реле}} \geq R_{\text{огр}} \geq 0,56R_{\text{реле}}$. Отсюда величина ограничивающего резистора может быть выбрана от 240 до 300 Ом, причем чем выше его величина, тем выше шунтирующее действие ДСХ, а следовательно обеспечивается бесперебойная работа электронасоса.

Функция автоматического управления электронасосом в зависимости от уровня воды в резервуаре необходима для поддержания заданного уровня

воды при её расходе. Эта функция реализована с помощью схемы, представленной на рис. 2.

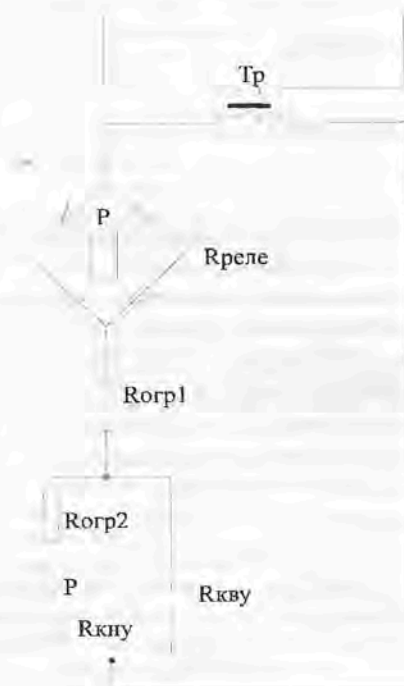


Рис. 2.

При расчете схемы учитывались следующие особенности:

- повышение уровня воды в резервуаре приводит к постепенному заполнению межэлектродного пространства контакта верхнего уровня (КВУ) датчика уровня (ДУ) и к уменьшению его сопротивления, при этом напряжение на реле будет увеличиваться, пока оно не сработает и не отключит электронасос;
- при включении реле замыкается его нормально разомкнутый контакт, подключая параллельно КВУ контакт нижнего уровня (КНУ);
- по мере расхода КВУ освобождается от воды и реле остается во включенном состоянии благодаря КНУ, который создает на нем напряжение, превышающее напряжение возврата;
- по мере расхода и КНУ освободится от воды, после чего напряжение на реле ввиду увеличения сопротивления КНУ

упадет ниже напряжения возврата и реле отключится, включив электронасос.

Таким образом реле, по мере наполнения резервуара и его опорожнения, оказывается в четырех различных режимах. Надежное срабатывание реле во всех режимах – условие для выбора ограничивающих резисторов. Величину падения напряжения на диодах выпрямительного моста примем равным 1 В и учтем его в значении питающего напряжения $U_{\text{тр max}} = 29,8 \text{ В}$ и $U_{\text{тр min}} = 24,6 \text{ В}$.

Первое ограничивающее сопротивление $R_{\text{огр1}}$ определим из условия, что при достижении верхнего уровня воды в резервуаре действующее напряжение на катушке реле не должно быть ниже напряжения срабатывания при минимуме напряжения питания и максимуме сопротивления цепи, то есть должно быть справедливо неравенство:

$$U_{\text{р ср}} \leq \frac{U_{\text{нр max}}}{R_{\text{реле}} + R_{\text{КВУ max}} + R_{\text{нр}} + R_{\text{огр1}}} R_{\text{реле}}$$

где $R_{\text{нр}} = 4 \text{ Ом}$ сопротивление проводов линии связи ДУ со станцией управления, при условии, что их сечение должно увеличиваться по мере увеличения расстояния между ДУ и станцией. Подставив известные значения и решив неравенство, получим предельную величину первого ограничивающего резистора $R_{\text{огр1}} \leq 108 \text{ Ом}$. Нижнюю границу величины этого сопротивления определим из условия, что в момент срабатывания реле при достижении верхнего уровня воды в резервуаре действующее напряжение на катушке реле при максимуме питающего напряжения и минимуме сопротивления цепи не должно превышать максимально допустимую величину, то есть должно соблюдаться неравенство:

Двухканальный программируемый счетчик СИ-4

Счетчик предназначен для подсчета событий по двум независимым каналам. Изготавливается счетчик в корпусе щитового крепления глубиной 160 мм и размерами лицевой панели 96x96 мм. На лицевой панели прибора расположены два четырехразрядных цифровых индикатора, светодиоды, отражающие состояние каналов счетчика, и восемь кнопок управления. Для удобства различия каналов верхний цифровой индикатор имеет красный цвет свечения, а нижний - зеленый. Внешний вид прибора приведен на рис. 1.



Рис. 1

Режимы и параметры счета задаются для каждого канала отдельно при программировании пользователем и сохраняются в энергонезависимой памяти. При необходимости изменения режимов работы и параметров счета пользователь может их переопределить. Структурная схема одного канала счетчика приведена на рис. 2.

Основой каждого канала является программируемый десятичный счетчик с прямым или обратным счетом относительно заданной уставки. Задание уставки счета определяется следующим образом: в параметре Усс задаются старшие четыре разряда, а в параметре Усп - младшие четыре разряда с учетом номера канала («Усс1»,



Рис. 2

«Усп1», «Усс2» и «Усп2»). При четырехразрядном счете значения «Усс1» и «Усс2» устанавливаются равными нулю для каждого канала соответственно. По достижении предварительно заданного или нулевого значения, в зависимости от направления счета, происходит запуск таймера, включающего электромагнитное реле, на время, определяемое пользователем. Для первого канала это параметр P1, а для второго P2. Временной интервал, на который включается реле, задается в секундах от 0 до 99. Максимально-допустимый ток нагрузки используемого реле 8 А при напряжении 220 В.

Счетчик имеет несколько режимов работы для каждого канала.

а) Направление счета. Прямое - на увеличение от нулевого значения до предварительно установленного или обратное - на уменьшение от предварительно установленного до нулевого.

б) Циклический или однократный счет. В режиме однократного счета по достижении конечного значения счетчик останавливается, а возобновление счета происходит после сброса данного канала. В режиме циклического счета по достижении конечного результата счетчик возвращается в исходное состояние, после чего процесс повторяется.

в) Количество разрядов счета может быть выбрано 4 или 8 для каждого канала. Если оба канала работают как четырехразрядные, то на верхнем цифровом индикаторе отображается значение первого канала, а на нижнем второго. Если хотя бы один канал

работает как восьмиразрядный, то на верхнем цифровом индикаторе будут отображаться старшие четыре разряда, а на нижнем - младшие четыре разряда. Выбор канала для индикации осуществляется с помощью кнопки, расположенной на лицевой панели прибора. Параметры «СЧ1» и «СЧ2» определяют режим счета для каждого канала соответственно. Значения этих параметров следующие:

- «0» - четырехразрядный, прямой, циклический;
- «1» - четырехразрядный, прямой, однократный;
- «2» - четырехразрядный, обратный, циклический;
- «3» - четырехразрядный, обратный, однократный;
- «4» - восьмиразрядный, прямой, циклический;
- «5» - восьмиразрядный, прямой, однократный;
- «6» - восьмиразрядный, обратный, циклический;
- «7» - восьмиразрядный, обратный, однократный;
- «8» или «9» - канал отключен.

Для расширения возможностей на входе каждого канала счетчика используется предделитель, коэффициент деления которого «del 1» для первого счетчика и «del 2» для второго может быть установлен от 1 до 99. Это может найти применение в случае, когда за время одного регистрируемого на цифровом индикаторе события датчик, установленный на контролируемом оборудовании, выдает некоторое, неизменное для каждого события, число импульсов.

Каждый канал счетчика

имеет три типа входов. Схемы подключения к входным цепям приведены ниже. В скобках даны номера контактов второго канала.

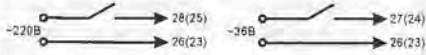


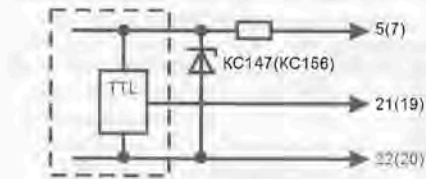
Рис. 3



Рис. 4



Рис. 5



На рис. 3 приведены схемы подключения контактного датчика использующего питающие цепи переменного (50 Гц) и постоянного тока напряжением 220 В. На рис. 4 приведены схемы подключения контактных датчиков для цепей переменного (50 Гц) и постоянного тока напряжением 36 В. Эти входы имеют гальваническую развязку со схемой счетчика. На рис. 5 приведены схемы подключения контактных датчиков, не имеющих цепей питания («сухой» контакт), датчиков, имеющих на выходе транзисторный ключ с открытым коллекторным выходом, и датчик с выходным сигналом TTL-

уровня. В качестве датчиков, имеющих на выходе транзисторный ключ, могут применяться, например, индуктивные, емкостные или оптические датчики, выпускаемые АО «Сенсор» г. Екатеринбург. Эти датчики соединяются с прибором по трехпроводной линии - общий провод, питание и выход открытого коллектора транзистора. Для обеспечения питания датчика на клеммник прибора выведено напряжение +10 В.

В связи с тем, что счетчик рассчитан на работу с датчиками в цепях переменного тока частотой 50 Гц и для устранения дребезга контактов на временные интервалы введены ограничения. Для надежного подсчета числа срабатываний датчика в цепях переменного тока время замыкания $t_{зам}$ контактов датчика должно быть не менее 15 мс, а интервал $t_{ожид.}$ между ними не менее 40 мс. Для остальных цепей длительность $t_{зам}$ счетного импульса должна быть не менее 2 мс, а интервал $t_{ожид.}$ между импульсами не менее 40 мс (рис. 6).

Сброс каналов счетчика может осуществляться как кнопками, расположенными на лицевой панели прибора, так и внешними цепями. Если сброс происходит в то время, когда реле сработало, то оно возвращается в исходное состояние. Схемы подключения соответствуют приведенным на рис. 5 с учетом того, что общим проводом являются контакты клеммника 18 и 16, а входы «Сброс» 17 и 15 соответственно для первого и второго канала. Необходимо отметить, что при наличии на входе «Сброс» активного сигнала, т.е. контакты замкнуты, транзисторный ключ

открыт или низкий TTL-уровень, счетчик не только сбрасывается, но и блокируется до снятия сигнала «Сброс» (рис. 7).

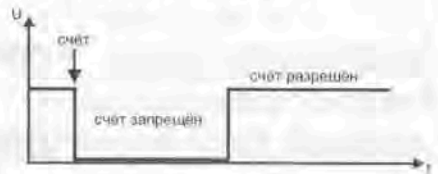


Рис. 7

Наличие в счетчике двух каналов позволяет использовать его не только для подсчета но и каждому в отдельности дребезга контактов на временные интервалы введены ограничения. Это может найти применение, например, на линиях упаковки партий продукции для подсчета числа упаковок и остатка. При этом достаточно использовать только один датчик, подсчитывающий единицу продукции, подключив его, например, ко входу второго канала, а выход второго канала ко входу первого. Задав уставку для второго канала равную количеству единиц продукции в упаковке, после запуска линии будем иметь на верхнем индикаторе отсчет количества упаковок, а на нижнем - остаток (при четырехразрядном режиме счета для каждого канала). Пример схемы соединений прибора для данного применения приведен на рис. 8.

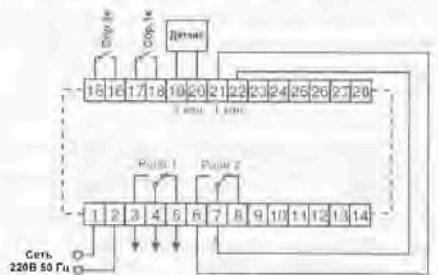


Рис. 8

Питание счетчика осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц. Потребляемая мощность не превышает 5 ВА. При пропадании напряжения питания счетчик гарантировано сохраняет результаты счета на время не менее 2 часов, а после его появления готов к продолжению работы. Для подключения внешних связей используются два клеммника, расположенные в верхней и нижней частях задней стенки прибора.

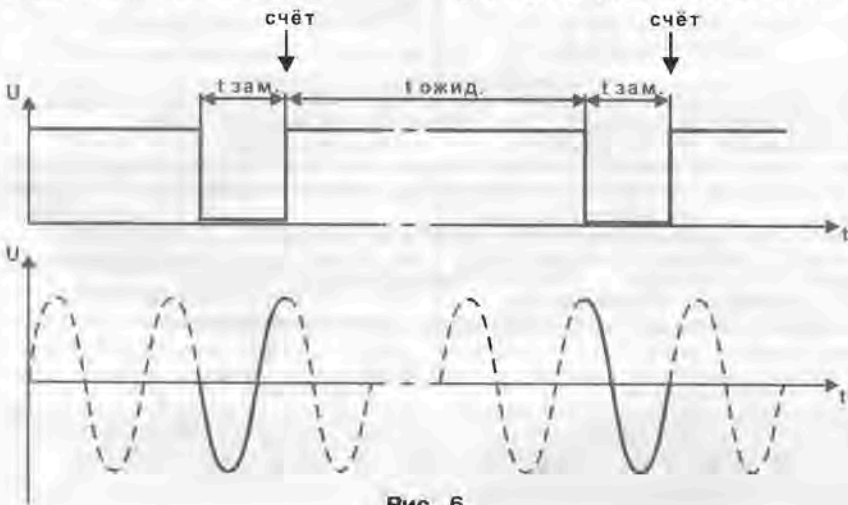


Рис. 6

Сергей ШАНУРЕНКО

Промышленные испытания микропроцессорных измерителей-регуляторов ТРМ-РiС

В октябре месяце прошлого года на Московском заводе имени Лихачева проведены производственные испытания измерителя-регулятора температуры ТРМ5-РiС. Целью испытаний являлось подтверждение технических характеристик микропроцессорных измерительных приборов в условиях промышленных помех, создаваемых при данных испытаниях работой силового генератора индукционной печи «Аякс», обеспечивающего электропитанием ее индукторы (номинальный режим 1800 В, 1000 Гц, 315 А).

Проведению испытаний предшествовало обращение специалистов завода на наше предприятие за консультацией по вопросу возможности замены выработавшей свой ресурс и морально устаревшей штатной контрольно-измерительной аппаратуры, обеспечивающей эксплуатацию электропечи, на выпускаемые нами приборы. Для безопасной работы индукционной печи ее контрольно-измерительная аппаратура должна при помощи встроенных в различные части установки датчиков (термопреобразователей сопротивления) обеспечивать автоматический контроль основных жизненно важных тепловых параметров (температуры подшипников и обмоток статора генератора, температуры водяной рубашки охлаждения, температуры воды в витках индуктора и пр.).

Измеренные текущие значения температур должны сравниваться аппаратурой с заданными для них предельными величинами (уставками) и при превышении хотя бы одним из них уставки должен формироваться аварийный сигнал на изменение работы электропечи. В качестве аппаратуры, удовлетворяющей указанным требованиям, нашим предприятием было рекомендовано восьмиканальное микропроцессорное устройство контроля температур УКТ38, подробно описанное в прошлом номере журнала «Автоматизация и производство».

При обсуждении возможности использования предложенного прибора были высказаны опасения относительно надежности его функционирования в условиях электромагнитных помех, создаваемых при работе силового генератора электропечи. Рассеять эти опасения и было решено проведением испытаний в реальных промышленных условиях. Во избежание нарушения технологического цикла работы электропечи, связанного с необходимостью переподключения всех датчиков температуры от штатной аппаратуры к прибору УКТ38, испытания решили проводить с одноканальным измерителем температуры ТРМ5-РiС.

Прибор ТРМ5-РiС по своим схемотехническим решениям практически полностью идентичен одному каналу измерения

температуры устройства УКТ38 и поочередное подключение к нему датчиков индукционной печи было бы равноценно испытаниям в этих условиях прибора УКТ38.

При испытаниях прибор ТРМ5-РiС был установлен в помещении силового генератора индукционной печи на расстоянии 2 метров от его корпуса и поочередно подключался к различным датчикам, контролирующим работу установки. Подключение к датчикам производилось по трехпроводной неэкранированной линии связи длиной около 5 метров. Питание прибора осуществлялось от штатной сети 220 В 50 Гц аппаратуры КИП. Измеренная температура контролировалась по цифровому табло ТРМ5-РiС. В ходе проведения испытаний в широких пределах изменялась мощность индукционной печи и, как следствие этого, уровень помех, создаваемых генератором.

Испытания не выявили каких-либо заметных искажений показаний прибора ни на одном из каналов измерений температуры как в стационарном режиме работы установки, так и при переходных процессах, протекающих в ней при изменениях уровня мощности, и подтвердили возможность использования приборов этого типа в условиях промышленных помех.

Вячеслав ДВОРЦОВ

... МЕНЯЮ ...

ПО «ОВЕН» как производитель оборудования не первый год сталкивается с предложениями об отгрузке приборов в обмен на различную продукцию. Все предложения внимательно рассматривались руководством объединения, и, по возможности, мы производили такие обмены. Часто это приводило к построению сложных цепочек по сбыту нетипичной для вас продукции. В ряде случаев мы были вынуждены отказаться от взаимозачетов из-за невозможности реализовать продукцию.

Для ускорения обработки бартерных заявок просим Вас указывать перечень и количество приборов, которые Вы хотите получить, телефоны и имена лиц, с которыми нужно связываться по вопросам бартера, а также перечень продукции с ценами, предлагаемой к обмену.

Все Ваши предложения будут внимательно рассмотрены.

Мы будем рады, если Вы поделитесь опытом проведения взаимозачетов и Вашими замечаниями на этот счет.

С надеждой на взаимовыгодное сотрудничество

И. ф. Глав.

Наш адрес: 109456, Москва, 1-й Вешняковский пр., 2, ПО «Овен».
Тел.: (095) 174-89-40, 170-38-69

Как применить ТРМ для экструдеров? Что лучше: два прибора ТРМ34 или один ТРМ38?

«Актив», г. Владимир

Если экструдер имеет четыре зоны нагрева с двумя отдельно управляемыми ТЭНами на каждую зону, лучше применить ТРМ34. Он обеспечивает двухступенчатый нагрев 4-х зон до заданной температуры, благодаря наличию двух независимых уставок по каждому каналу.

Если экструдер имеет по одному ТЭНу на каждую зону, экономически целесообразно применять ТРМ38, имеющий по одной уставке на каждый из своих 8-ми каналов управления.

Возможно ли применение регулятора ТРМ12 в котельной?

АО «Энерготехмонтаж», г. Тверь

ПИД-регуляторы ТРМ12 с успехом применяются для поддержания температуры в контуре горячего водоснабжения вместо приборов типа РС29 (МЗТА). ТРМ12 имеет два выходных реле 240 В 8 А для непосредственного импульсного управления электроприводом трехходового запорно-регулирующего клапана.

Какой таймер лучше применить для управления освещением в птицеводческих помещениях – УТ1 или УТ23?

АО «Русь», Курская обл.

Для управления освещением в птицеводческих помещениях лучше применять таймеры типа УТ1, так как они имеют привязку к календарному времени, т.е. включают и выключают нагрузку в заданное время суток.

УТ23 просто отмеряет временные интервалы с момента запуска или включения прибора в сеть. Поэтому возможно смещение отмеряемых интервалов времени при провалах питающего напряжения 220 В.

Как при помощи приборов фирмы «Овен» организовать индикацию и регистрацию текущей температуры на рабочих местах с одновременным сбором и регистрацией этой информации на центральном компьютере?

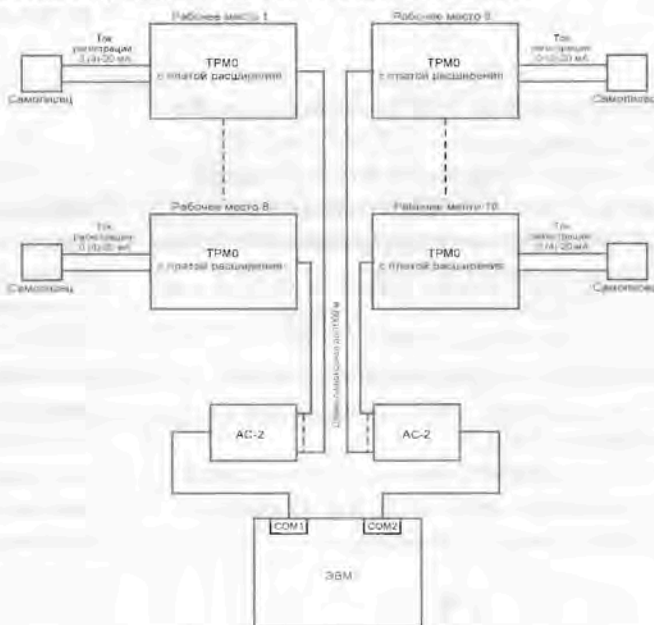
Метянев В.А. «Фанерный комбинат», г. Великий Устюг

Поставленную Вами задачу можно решить при помощи приборов ТРМ0-РiС с платой расширения ПР-01. Плата расширения обеспечивает одновременный вывод информации о текущем значении температуры на самописец.

Если соединить приборы так, как показано на рисунке, то непосредственно на рабочем месте будет обеспечена индикация и регист-

рация текущей температуры на самописце. А ЭВМ будет собирать и документировать состояние на всех 16-ти рабочих местах.

Сетевой адаптер АС2 позволяет подключить к последовательному порту IBM PC до 8-ми приборов типа ТРМ-РiС. При этом длина линии связи между АС2 и ТРМ-РiС может достигать 1000 м.



Какие терморегуляторы рекомендуется применять для холодильного оборудования?

«Витаполярис», г. Екатеринбург

ПО «Овен» выпускаются одноканальные регуляторы ТРМ1-РiС, ТРМ5-РiС, четырехканальные ТРМ34 и восьмиканальные ТРМ38. Все эти приборы могут быть запрограммированы для работы с холодильниками, т.е. включение компрессора происходит при превышении заданной уставки.

Для холодильных машин, где регулирование температуры в камере осуществляется изменением положения золотника, может

быть применен ПИД-регулятор с импульсным выходом ТРМ12-РiС.

Для холодильных установок средних и низких температур вентилируемого типа разработан прибор ТРМ974. Он имеет входы для подключения двух датчиков температуры и три реле для управления компрессором, вентилятором и ТЭНами.

ТРМ974 является улучшенным аналогом прибора EWPC974 фирмы Eliwell.

Полосу подготовил Алексей Хорошавцев. Тел.: (095) 171-09-21, 174-89-40.

Информацию о Вашей деятельности, о номенклатуре выпускаемых изделий присылайте в редакцию с пометкой «Диалог». Эти сведения будут использоваться для ответов на вопросы читателей.

ЗАО «Ярославский бройлер» (Ярославская обл.) вместо вышедшего из строя прибора Р.25 был установлен ПИД-регулятор ТРМ12-РiС. Прибор используется для регулирования температуры горячей воды, подаваемой с промежуточной котельной. Среди достоинств ТРМ12-РiС отмечены следующие:

- управление исполнительным механизмом осуществляется непосредственно от встроенных выходных реле прибора без усилителей мощности;
- текущее значение температуры отображается на светодиодном цифровом индикаторе;
- уставки и коэффициенты регулятора хранятся в памяти прибора в цифровом виде и не требуют подстройки.

На предприятии ООО «Экосервис К» (г. Москва) при помощи ТРМ34 и БКМ1 автоматизирован процесс поддержания температуры термопластавтомата KUASY 1700 / 400 немецкого производства.

ТРМ34 совместно с блоком реле БКМ1 осуществляет быстрый нагрев и плавное регулирование вблизи уставки за счет двухступенчатого управления мощностью нагревателей в каждой из 4-х зон термопластавтомата.

Индикация текущей температуры в зонах осушения осуществляется либо в циклическом режиме, либо по вызову оператора.

ООО «Стройкомплект» успешно проведена замена ртутных термометров для контроля температуры пенополистирола приборами УКТ1 фирмы «Овен». Замена ртутных термометров на УКТ1 с металлическими чувствительными элементами избавила предприятие от вредных паров ртути и облегчила считывание показаний прибора в слабоосвещенных помещениях.

МП «Водопроводно-канализационное хозяйство» (г. Усмань) автоматизировало процесс откачки воды из резервуара при

помощи САУ-М2. Прибор управляет насосом мощностью 30 кВт, подключенным через пускатель (ПМА-5).

На предприятии «Теплосеть» (г. Сергиев-Посад) автоматическая система безопасности котла дополнена прибором САУ-М5.

САУ-М5 индицирует уровень воды в барабане котла и выдает сигнал об аварии на выходные реле как в случае превышения, так и в случае занижения установленного уровня воды. Эти сигналы в дальнейшем используются для включения соответствующих исполнительных устройств или для остановки котла.

В акционерном обществе «Петрозаводский хлебокомбинат» (г. Петрозаводск) для контроля и регулирования температуры в зонах хлебопечи Ш2-ХПА-25 вместо вышедших из строя приборов РК44 (ГДР) установлены приборы ТРМ5-РiС. По своим габаритным размерам ТРМ5 близки к РК44, поэтому доработки щита управления не потребовалось. Благодаря двум выходным реле с собственными уставками возможно раздельное управление нижней и верхней группой ТЭНов в зоне нагрева. ТЭНы включены через промежуточные реле типа РП23.

Вместо вышедших из строя приборов ТР-0М5 (ТАМ-102-2-09) на УГППФ «Солнцево» (г. Москва) были установлены ТРМ1-РiС для защиты компрессора типа П-220 по температуре аммиака.

На комбинате молочных продуктов «Аннинский» (Воронежская обл.) взамен прибора Т419 установлен ТРМ1-РiС. Замена вызвана необходимостью визуального контроля температуры в процессе пастеризации сливок и высокими требованиями к надежности работы выходного реле прибора, управляющего соленоидным вентилем (220 В 9 Вт).

Вы можете получить дополнительную информацию (описание конкретного примера применения оборудования фирмы «Овен») по тел.: (095) 171-09-21, 174-89-40.