

А.И. Лошак

Крановое электрооборудование переменного тока

Справочное руководство

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 621.39
ББК 32
А11

А11 **А.И. Лошак**
Крановое электрооборудование переменного тока: Справочное руководство / А.И. Лошак – М.: Книга по Требованию, 2013. – 352 с.

ISBN 978-5-458-45526-8

ISBN 978-5-458-45526-8

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2013
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2013

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

	<i>Стр.</i>
5. Размеры катушек к тормозным магнитам типа КМТ	279
6. Размеры шайб к катушкам тормозных магнитов типа КМТ	280
7. Размеры держателей катушек к тормозным магнитам типа КМТ	280
8. Регулирование тормозов	281
IV. Контакторы	282
1. Уход и регулировка	282
2. Ремонт контакторов	285
V. Контроллеры и коммандо-контроллеры	291
Уход и регулировка	291
VI. Конечные выключатели типа КУ	293
1. Уход и регулировка	293
2. Ремонт конечных выключателей	295
VII. Проводка на кране	295
1. Уход за проводкой	295
2. Ремонт проводки	295
3. Ориентировочная длина проводов и газовых труб для трехмотор- ных нормальных мостовых кранов	296
4. Выбор диаметра газовых труб для прокладки изолированных проводов с медными жилами	297
5. Выбор установочного материала	297
VIII. Защита электродвигателей и проводов	299
IX. Расход материалов при монтаже и ремонте электрооборудования кранов	301
1. Ориентировочный расход материалов для монтажа электрообору- дования трехмоторного нормального крана грузоподъемно- стью 10—15 т	301
2. Краски, применяемые при ремонте электрооборудования кранов	304
3. Пропиточные и покровные лаки.....	305
X. Технические требования при приемке электрической части крановых сооружений после монтажа и ремонта	307
1. Электродвигатели	307
2. Тормозное устройство	308
3. Пускорегулирующая аппаратура	309
4. Проводка и заземление	311
5. Троллей	312
6. Механизмы ограничения хода	313
7. Защита и блокировка	314
8. Общие требования	314

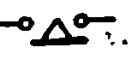
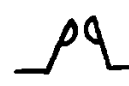
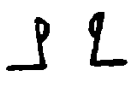
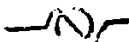
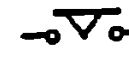
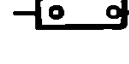
XI. Неисправности в работе электрических кранов и способы их устранения	315
XII. Пути экономии электроэнергии в крановом хозяйстве	326
XIII. Основные правила безопасности при ремонте и обслуживании кранов	327

Раздел пятый

Испытания и измерения

1. Программа испытаний крановых устройств после монтажа и ремонта	329
2. Измерение сопротивления изоляции	329
3. Испытание защитных заземлений и занулений	330
4. Проверка состояния ходовой части крановых механизмов	331
5. Измерение нагрузки двигателей неоновым индикатором мощности НИМ	332
6. Измерение температур	334
7. Проверка контактов	335
Литература	337
Предметный указатель	338

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ЭЛЕМЕНТНЫХ (РАЗВЕРНУТЫХ) СХЕМ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ КРАНА

	Катушка контактора		Нормально закрытый контакт реле времени, размыкающийся с выдержкой времени при возбуждении реле
	Нормально открытый главный контакт контактора		Нормально закрытый контакт реле времени, замыкающийся с выдержкой времени при потере возбуждения реле
	Нормально закрытый главный контакт контактора		Нормально закрытые контакты максимальных и тепловых реле
	Нормально открытый блок-контакт контактора, реле		Нормально открытые контакты максимальных и тепловых реле
	Нормально закрытый блок-контакт контактора, реле		Нагревательный элемент термического реле
	Шунтовая катушка реле		Нормально открытые контакты кнопок
	Серийная катушка реле		Нормально закрытые контакты кнопок
	Шунтовая катушка с демпфером реле времени		Контакт командо-контроллера универсального переключателя
	Серийная катушка с демпфером реле времени		Нормально открытые контакты путевых и конечных выключателей
	Нормально открытый контакт реле времени, замыкающийся с выдержкой времени при возбуждении реле		Нормально закрытые контакты путевых и конечных выключателей
	Нормально открытый контакт реле времени, размыкающийся с выдержкой времени при потере возбуждения		Сопротивление

ПРЕДИСЛОВИЕ

Директивами XIX съезда партии по пятому пятилетнему плану развития СССР на 1951—1955 годы предусмотрено увеличение в 1955 г. по сравнению с 1950 г. выплавки чугуна примерно на 76 процентов, стали — на 62 процента и производства проката — на 64 процента. Важнейшим условием указанного роста производства черных металлов является дальнейшее улучшение использования действующих мощностей металлургических предприятий.

Советская промышленность развивалась на базе самой широкой механизации и электрификации производственных процессов.

Широкое применение получили подъемно-транспортные механизмы, в том числе всевозможные краны (технологические, монтажные и др.).

Созданное для специфической работы подъемно-транспортных механизмов крановое электрооборудование имеет применение и для других механизмов с повторно-кратковременным режимом работы, особенно в металлургическом производстве.

От надежной работы электрооборудования в значительной степени зависит и безотказность работы механизмов.

Целью настоящего руководства является оказание помощи заводскому персоналу, обслуживающему электрооборудование, и в первую очередь цеховому, эксплуатирующему крановое электрооборудование переменного тока.

Выбор электропривода переменного тока объясняется значительным внедрением его в промышленность для механизмов с повторно-кратковременным режимом работы.

В настоящем руководстве также помещены сведения по электрооборудованию, уже не выпускаемому заводами-изготовителями, но имеющему широкое применение на заводах черной металлургии.

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И СХЕМЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

I. КРАНОВЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ

1. Режим работы

Крановые двигатели трехфазного тока широко применяются на кранах, подъемных механизмах и механизмах передвижения, а также на приводах вспомогательных механизмов металлургических агрегатов, работающих при повторно-кратковременном режиме.

Повторно-кратковременный режим работы этих двигателей характеризуется относительной продолжительностью включения, выраженной в процентах (условное обозначение — % ПВ, старое обозначение — % ЕД).

$$\% \text{ ПВ} = \frac{\text{продолжительность включения}}{\text{продолжительность включения} + \text{пауза}} 100.$$

Мощности крановых двигателей определены для длительной работы при повторно-кратковременном режиме с продолжительностью одного рабочего цикла 10 мин. Нормально все крановые двигатели рассчитаны для основного режима работы при 25% ПВ, но могут работать и при других значениях % ПВ.

Соотношения между мощностью двигателя при ПВ = 25% и при других значениях % ПВ приблизительно следующие:

$$P_{15\%} = P_{25\%} \sqrt{\frac{25}{15}} = 1,25 P_{25\%};$$

$$P_{40\%} = P_{25\%} \sqrt{\frac{25}{40}} = 0,75 P_{25\%};$$

$$P_{n\%} = P_{25\%} \sqrt{\frac{25}{n}},$$

где $P_{25\%}$, $P_{15\%}$, $P_{40\%}$, $P_{n\%}$ — мощность двигателя при соответствующем % ПВ, кВт;

n — % ПВ двигателя, при котором определяется его допустимая мощность.

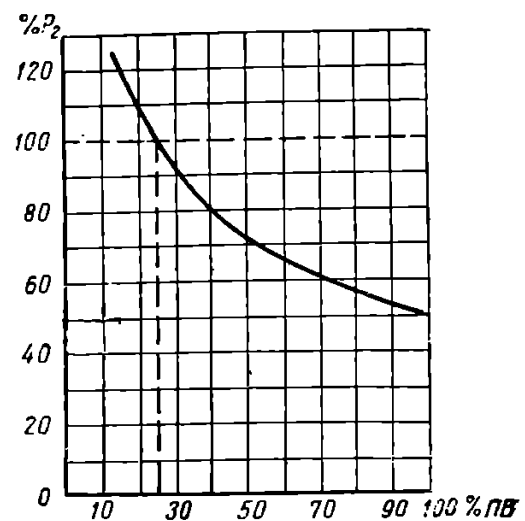


Рис. 1. Зависимость мощности электродвигателя от режима работы (% ПВ)

Для определения мощности двигателя при % ПВ, отличном от 25% ПВ, можно пользоваться кривой рис. 1.

$$P_{n\%} = P_{25\%} \frac{P_{2\%}}{100} .$$

2. Число оборотов и напряжение

Крановые двигатели изготавливаются для частоты 50 гц на 1000, 750 и 600 синхронных оборотов в минуту и для следующих напряжений на клеммах статора:

- а) 380/220 в при соединении фаз статора соответственно в звезду и треугольник;
- б) 500 в при соединении фаз статора в звезду.

3. Типы крановых двигателей

Основными применяемыми двигателями являются двигатели серии КТ (прекращен выпуск в 1950 г.) и модернизированной серии МТ. Двигатели серии КТ имеют следующие исполнения и типовые обозначения:

КТ и КТА — крановые трехфазные двигатели с фазовым ротором, закрытые;

КТК — крановые трехфазные двигатели с короткозамкнутым ротором, закрытые;

КТС, КТСА — то же, с повышенным скольжением.

Дальнейшие обозначения типа отражают мощность двигателя при 25% ПВ в гектоваттах, синхронное число оборотов в минуту и величину двигателя (габарит — по диаметру статорных листов).

Пример. КТ-40/1003 обозначает: крановый трехфазный двигатель, закрытый, мощностью 4 кВт (40 гектоватт) при 25% ПВ, 1000 синхронных оборотов в минуту, третьей величины (габарита).

Двигатели серии МТ имеют следующие исполнения и типовые обозначения:

МТ — крановые, трехфазные двигатели с фазовым ротором, закрытые, с изоляцией статора класса А;

МТВ — то же, предназначенные для металлургических приводов и работы при температуре окружающего воздуха свыше +35° С, с изоляцией класса В;

МТК — крановые трехфазные двигатели с короткозамкнутым ротором, закрытые;

МТКВ — то же, предназначенные для металлургических приводов и работы при температуре свыше +35° С, с изоляцией класса В.

Дальнейшие обозначения типа: первая цифра (1—7) условно характеризует возрастающий наружный диаметр статорных листов, вторая цифра (1—3) определяет длину железа двигателя данной величины, последняя цифра обозначает полюсность машины.

4. Основные технические данные

Технические данные двигателей серии КТ даны в табл. 1—6, серии МТ — в табл. 11—13; габаритные данные соответственно в табл. 7—10 и 14—15.

Таблица 1

Технические данные крановых двигателей трехфазного тока КТ (закрытых) с фазным ротором для напряжения 380/220 в

Величина	Тип двигателя	25% ПВ										маховый момент $G D^2$, кгс·м ²	вес, кг
		мощность, кВт	скорость вращения при номинальном напряжении, об/мин	линейный ток статора, а, при напряжении		ток ротора, а	напряжение между контактами ротора, в	коэффициент, cos φ	н. п. д., %	мощность часовой работы, кВт	кратность максимального момента M_{max} $M_{25\% \text{ ПВ}}$		
				380 в	220 в								
2	КТ-22/10С2	2,2	910	7	12,1	9,7	147	0,67	71	1,7	2	0,19	116
2	КТ-30/10С2	3	915	9,4	16,3	10,5	193	0,67	73	2,3	2,1	0,24	128
3	КТ-40/10С3	4	925	10,8	18,7	22	121	0,73	77	3,4	2,4	0,45	160
3	КТ-55/10С3	5,5	945	15	25,9	20	175	0,70	80	4,5	2,7	0,59	185
4	КТ-75/10С4	8	945	20	34,6	53	95	0,74	82,5	7,5	2,65	1,1	255
4	КТ-110/10С4	12	955	28,5	49,3	53	140	0,76	84,5	11	2,8	1,6	305
5	КТ-110/755	11	705	27	46,7	100	68,5	0,75	83	10,5	2,6	2,8	335
5	КТ-150/755	16	705	37,2	64,3	109	92,5	0,78	84	14	3	3,6	405
6	КТ-220/756	22	710	49	84,7	112	122	0,81	84,5	22	2,9	6	505
6	КТ-300/756	30	715	63,5	110	113	165	0,84	85,5	29	2,5	8,6	610
7	КТ-300/607	30	570	72	125	110	170	0,75	85	31	2,6	16	825
7	КТ-400/607	40	575	91	158	112	215	0,77	87	38	2,8	19,5	960
8	КТ-500/618	50	580	113	196	126	240	0,76	88,5	50	2,75	23	1090
8	КТ-640/618	64	585	141	244	127	300	0,77	89,5	61	2,7	28	1240
9	КТ-800/609	80	585	180	311	160	302	0,75	90	76	2,6	37	1520
9	КТ-1000/609	100	585	215	372	163	372	0,78	90,5	94	2,9	46	1715
9	КТ-1250/609	125	585	285	493	155	478	0,74	91	115	2,75	56	1930
9	КТ-1950/609 ¹	165	585	387	670	187	530	0,71	91,5	132	2,75	56	1920

1 Двигатель КТО-1950-609 в открытом исполнении.

¹ Двигатель КТО-1950/609 в открытом исполнении.

Таблица 2

Технические данные крановых двигателей трехфазного тока КТ (закрытых) с фазовым ротором для напряжения 380/220 в

Величина	Тип двигателя	15% ПВ						40% ПВ							
		мощность, кВт	скорость вращения при нагрузке, об/мин	линейный ток статора, а, при нагрузке		к. п. д. %, %	коэффициент мощности, cos φ	ток ротора а	мощность, кВт	скорость вращения при нагрузке, об/мин	линейный ток статора, а, при нагрузке		к. п. д. %, %	коэффициент мощности, cos φ	ток ротора, а
				380 в	220 в						380 в	220 в			
2	КТ-22/1002	2,7	885	8,2	14,2	69,5	0,72	12,7	1,7	935	6,1	10,5	72,5	0,59	7
2	КТ-30/1002	3,7	890	11,2	19,4	71	0,71	14	2,2	935	8	13,6	73	0,58	7,4
3	КТ-40/1003	5	905	12,8	22,1	77,5	0,775	28	3,1	945	8,9	15,4	79,5	0,665	16
3	КТ-55/1003	7	930	17,3	30	81	0,76	25	4	965	12,4	21,5	82	0,6	14
4	КТ-75/1004	10,3	920	25	43,2	80,5	0,78	71	6	960	16,3	28,2	83	0,67	38
4	КТ-110/1004	15,5	935	35,5	62	83	0,8	70	9	970	23,4	40,5	85	0,69	36,5
5	КТ-110/755	14	690	32,7	56,6	82	0,795	134	8,8	715	23,3	40,3	83,5	0,69	82
5	КТ-150/755	19	690	43	74,5	83	0,81	130	12	720	30	52	85	0,72	79
5	КТ-220/756	28	705	60	104	84	0,835	147	17,5	725	41,5	72	85,5	0,755	87
6	КТ-300/756	38,5	705	80	138	85,5	0,86	149	24	725	54	93,5	87	0,78	90
7	КТ-300/607	38,5	560	89	154	83,5	0,79	146	24	575	61	106	85,5	0,7	87
7	КТ-400/607	52	565	115	199	85,5	0,805	150	32	580	78	135	87,5	0,72	88
8	КТ-500/608	66	575	142	245	88	0,8	172	39	585	95	164	89	0,705	93
8	КТ-640/608	83	580	175	303	89	0,81	170	50	590	116	201	89,5	0,73	96
9	КТ-800/609	107	580	232	401	89,5	0,785	217	65	587	158	273	90,5	0,695	128
9	КТ-1000/609	130	577	272	470	90,5	0,805	215	80	587	184	318	91	0,73	128
9	КТ-1250/609	165	580	354	612	91	0,78	206	100	590	245	424	91	0,685	116
9	КТ-1950/609	193	580	432	747	91,5	0,745	225	135	590	340	588	91	0,665	146

Таблица 3

Технические данные крановых двигателей трехфазного тока КТ (закрытых) с фазовым ротором для напряжения 500 в

Вел. чина	Тип двигателя	25% ПВ									
		мощность квт	скорость вращения при нагрузке об. мин	линейный ток статора а	ток ротора а	напряже- ние между юльцами ротора в	коэффи- циент мощности cos φ	к. п. д. η %	кратность максималь- ного момента $\frac{M_{max}}{M_{25\% \text{ ПВ}}}$	маховой момент GD^2 кг·м ²	вес кг
2	КТ-22/1002	2,2	915	5,4	9	150	0,67	71	2,1	0,19	116
2	КТ-30/1002	3	915	7,1	10,5	193	0,67	73	2,1	0,24	128
3	КТ-40/1003	4	925	8,2	22	120	0,79	77	2,4	0,45	160
3	КТ-55/1003	5,5	945	11,2	20	173	0,71	80	2,6	0,59	185
4	КТ-75/1004	8	945	15,2	53	95	0,74	82,5	2,7	1,1	255
4	КТ-110/1004	12	955	22	52,5	141	0,75	84	2,9	1,6	305
5	КТ-110/755	11	705	20,5	100	68,5	0,75	83	2,65	2,8	335
5	КТ-150/755	16	705	28,2	109	92	0,78	84	2,6	3,6	405
6	КТ-220/756	22	710	36	115	118	0,83	85	2,8	6	505
6	КТ-300/756	30	715	48	116	162	0,84	86	2,8	8,6	610
7	КТ-300/607	30	570	55	110	170	0,75	85	2,5	16	825
7	КТ-400/617	40	575	69	112	215	0,77	87	2,6	19,5	900
8	КТ-500/618	50	580	86	126	240	0,76	88,5	2,8	23	1090
8	КТ-640/608	64	585	107	127	300	0,77	89,5	2,75	28	1240
9	КТ-800/609	80	585	138	160	302	0,75	90	2,7	37	1520
9	КТ-1000/609	100	585	164	163	372	0,78	90,5	2,6	46	1715
9	КТ-1250/609	125	585	217	155	478	0,73	91	2,9	56	1930
9	КТ-1950/609 ¹	165	585	292	187	527	0,72	91	2,7	56	1920

¹ Двигатель КТО-1950/609 в открытом исполнении.

Технические данные крановых двигателей с коротко

Величина	Тип двигателя	25% ПВ						40% ПВ					
		мощность, кВт	об/мин	линейный ток, а, при напряжении		к. п. д. η , %	$\cos \varphi$	мощность, кВт	об/мин	линейный ток, а, при напряжении		380 в	220 в
				380 в	220 в					380 в	220 в		
2	КТС-22/1002	2,2	860	6,3	10,9	69	0,77	—	—	—	—	—	—
2	КТС-30/1002	3	860	8,3	14,4	71	0,77	—	—	—	—	—	—
3	КТС-40/1003	4	900	10	17,3	79	0,77	—	—	—	—	—	—
3	КТС-55/1003	5,6	910	14,3	24,7	79	0,75	—	—	—	—	—	—
4	КТК-75/1004	9	970	20,5	35,5	86	0,78	6,9	980	17,3	30	—	—
4	КТК-110/1004	13,5	975	30	52	86,5	0,79	10	980	24,5	42,5	—	—
5	КТК-110/755	12	730	27,5	47,5	87	0,76	9,5	735	23,5	41	—	—
5	КТК-150/755	16,5	730	39	67,5	86	0,75	13	735	34	59	—	—
6	КТК-220/756	23	730	51,5	89	87	0,78	18,5	735	43	74,5	—	—
6	КТК-300/756	32	730	69	119,5	88	0,80	26	735	57	98,5	—	—

Таблица 5

Технические данные крановых двигателей с короткозамкнутым ротором типов КТС и КТК (закрытых) на 500 в 25% ПВ

Величина	Тип двигателя	Мощность, кВт	Скорость вращения при напряжении, об/мин	Линейный ток статора а	к. п. д. η , %	Коэффициент мощности $\cos \varphi$	Кратность по отношению к номинальным величинам при 25% ПВ			Моховой момент GD^2 кгм ²	Вес, кг
							$\frac{M_{\max}}{M_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{пуск}}}{M_{\text{ном}}}$	$\frac{I_{\text{пуск}}}{I_{\text{ном}}}$		
2	КТС-22/1002	2,2	860	4,8	69	0,77	2,1	2	3,5	0,19	112
2	КТС-30/1002	3	870	6,1	74	0,77	2,3	2,2	3,6	0,24	124
3	КТС-40/1003	4	900	7,8	76	0,78	2,8	2,7	4,2	0,44	148
3	КТС-55/1003	5,6	900	10,8	79	0,76	3,3	3,2	4,6	0,58	173
4	КТК-75/1004	9	970	15,5	86	0,78	2,55	2,2	5,3	1,0	240
4	КТК-110/1004	13,5	975	23	86,5	0,78	2,7	2,3	5,5	1,5	290
5	КТК-110/755	12	730	21	87	0,76	2,3	1,7	4,4	2,6	315
5	КТК-150/755	16	730	30	85,5	0,75	2,1	1,65	4,2	3,5	380
6	КТК-220/756	23	730	39	86,5	0,79	2,1	2,1	4,7	5,9	465
6	КТК-300/756	32	730	52,5	88	0,80	2,3	2,2	4,7	8,5	580