№ изм. 2 3
№ изв. 9065 11005
№ дубликата
№ подлинника 4408

УДК 621.316.001.4 Группа Е79

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

ОСТ 1 00392-80

АППАРАТЫ КОММУТАЦИОННЫЕ

Методика определения параметров нагрузок и выбора аппаратов по параметрам коммутируемой нагрузки

На 34 страницах

Введен впервые

Проверено в 1984 г.

Распоряжением Министерства от 30 сентября 1980 г. № 087-16

срок действия установлен с 1 июля 1981 г.

Настоящий стандарт устанавливает методику определения параметров электрических нагрузок (в дальнейшем изложении – нагрузок) постоянного тока с номинальной силой тока до 25 А, характеризующих условия работы контактов, и методику выбора коммутационных аппаратов по параметрам коммутируемой нагрузки.

Издание официальное ★ ГР 8186946 от 24.12.80

Перепечатка воспрещена

gost.e-ecolog.ru

№ изм. 2 3
№ изв. 9065 11005
Инв. № дубликата 4408
Инв. № подлинника

1. ВИДЫ НАГРУЗОК, ИХ ПАРАМЕТРЫ И ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПАРАМЕТРОВ НАГРУЗОК

1.1. Реальные бортовые нагрузки по своему виду являются смешанными. Для определения их воздействия на контакты коммутационных аппаратов необходимо выделить следующие характерные нагрузки: индуктивную, резистивную, двигательную, ламповую и емкостную.

К индуктивной нагрузке относятся устройства, обладающие существенной собственной и (*или*) взаимной индуктивностью.

При включении индуктивной нагрузки сила тока нарастает от нуля до установившегося значения, определяемого сопротивлением цепи; при отключении данных нагрузок часть энергии, запасенной в магнитном поле, выделяется в контактной области коммутационного аппарата.

Воздействие индуктивной нагрузки на коммутационный аппарат определяется следующими параметрами:

- номинальным напряжением питания $U_н$;
- максимально возможной потребляемой установившейся силой тока $(I_{уст})_{max}$;
- эквивалентной постоянной времени цепи нагрузки $T_э$, определенной в соответствии с разделом 2 настоящего стандарта; допускается вместо $T_э$ использовать количество электричества, прошедшего в цепи за время ее отключения $Q_р$.

К резистивной нагрузке относятся нагрузки, практически не обладающие собственной или взаимной индуктивностью.

При включении резистивной нагрузки сила тока мгновенно достигает установившегося значения, определяемого сопротивлением цепи. Воздействие резистивной нагрузки на коммутационный аппарат характеризуется следующими параметрами:

- номинальным напряжением питания $U_н$;
- максимально возможной потребляемой установившейся силой тока $(I_{уст})_{max}$.

К двигательной нагрузке относятся цепи с электродвигателями. Особенностью нагрузок этого вида является наличие при их включении пусковой силы тока, превышающей установившуюся силу тока. При отключении нагрузки работа контактов облегчается благодаря действию противоэлектродвижущей силы вращения.

Воздействие двигательной нагрузки на коммутационный аппарат характеризуется следующими параметрами:

- номинальным напряжением питания $U_н$;
- максимально возможной потребляемой силой тока в установившемся режиме вращения $(I_{уст})_{max}$;
- амплитудой импульса пусковой силы тока $I_м$, длительностью фронта импульса пусковой силы тока $\Delta t_ф$ и длительностью импульса пусковой силы тока $\Delta t_и$.

К ламповой нагрузке относятся цепи, содержащие лампы накаливания. Особенностью этого вида нагрузки является возникновение импульса силы тока при ее включении, существенно превышающего установившееся значение силы тока; при отключении ламповая нагрузка идентична резистивной.

Воздействие ламповой нагрузки на коммутационный аппарат характеризуется следующими параметрами:

- номинальным напряжением питания $U_н$;

- максимально возможной потребляемой установившейся силой тока $(I_{уст})_{max}$;

- амплитудой импульса силы тока при включении нагрузки $J_м$, длительностью фронта импульса силы тока при включении нагрузки $\Delta t_ф$ и длительностью импульса силы тока при включении нагрузки $\Delta t_и$.

К емкостной нагрузке относятся цепи, содержащие конденсаторы. Особенностью этого вида нагрузки, как и у ламповой нагрузки, является возникновение импульса силы тока при ее включении, который может существенно превышать установившееся значение силы тока. При отключении емкостной нагрузки работа контактов облегчается благодаря отсутствию скачка напряжения на нагрузке.

Воздействие емкостной нагрузки на коммутационный аппарат характеризуется параметрами, аналогичными параметрам ламповой нагрузки.

1.2. При определении параметров нагрузок мощность источника электроэнергии должна быть не менее чем в 10 раз больше ми овенного значения потребляемой мощности, соответствующей максимальному значению силы тока в цепи. Пульсации напряжения в установившемся режиме не должны превышать значений, указанных в ГОСТ 19705-81.

1.3. Используемые измерительные приборы должны иметь класс точности не хуже 1,0 и пройти государственную поверку в соответствии с ГОСТ 8.513-84.

1.4. Сопротивление подводящих проводов не должно составлять более 1% от сопротивления нагрузки в установившемся режиме.

1.5. Максимально возможное установившееся значение потребляемой нагрузкой силы тока $(I_{уст})_{max}$ должно определяться экспериментально или расчетным путем при номинальном напряжении и минимально допустимой температуре окружающей среды. Во избежание влияния электрического нагрева на значение силы тока измерения в цепи должны производиться не позднее чем через 10 с после включения нагрузки.

Остальные параметры нагрузок должны определяться в нормальных климатических условиях. Для электромагнитов, используемых в электроприводе (электрогидравлическом, электропневматическом, электромеханическом), значения $T_э$ и $Q_р$ должны определяться при номинальном нагружении исполнительного органа.

1.6. В технических условиях на нагрузки должны указываться параметры по п. 1.1.

2. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИНДУКТИВНОЙ НАГРУЗКИ

2.1. Эквивалентная электромагнитная постоянная времени реальной индуктивной нагрузки $T_э$ определяется по количеству электричества $Q_р$, прошедшего в цепи за время ее отключения.

2.2. Осциллографический метод определения $Q_р$

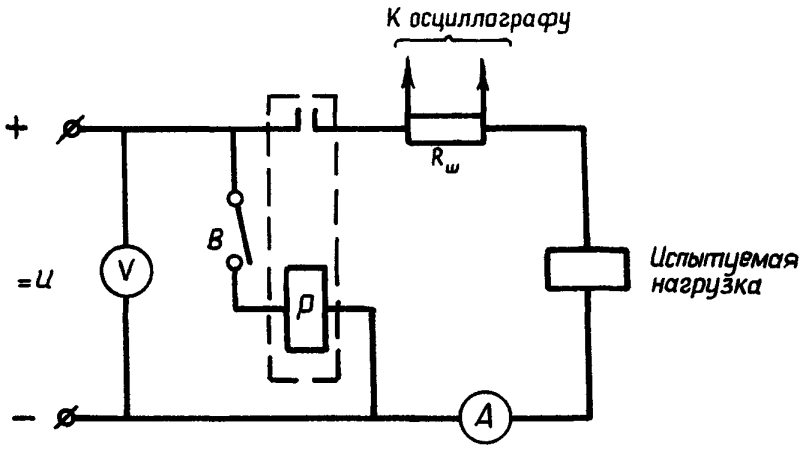
2.2.1. Измеряется установившаяся сила тока в цепи испытуемой реальной нагрузки $(I_{уст})_р$ при нормальной температуре окружающей среды.

№ изм. 1 2 3
№ изв. 8880 9065 11005
Инв. № дубликата
Инв. № подлинника 4408

2.2.2. В зависимости от силы тока $(I_{уст})_р$ по таблице выбирается тип реле, используемый при определении количества электричества $Q_р$. При отсутствии указанных в таблице реле следует использовать любое негерметичное реле типа ТКЕ, ТКД с соответствующей номинальной силой тока цепи контактов $I_{нк}$ и с тем же количеством контактных пар.

Сила тока нагрузки, А	Тип реле	Сила тока нагрузки, А	Тип реле
$0,5 \leqslant I_{уст} \leqslant 1,0$	ТКЕ12ПД1У	$5,0 \leqslant I_{уст} \leqslant 10,0$	ТКД12ПД1
$1,0 \leqslant I_{уст} \leqslant 2,0$	ТКЕ22ПДТ	$10,0 \leqslant I_{уст} \leqslant 25,0$	ТКД201Д1
$2,0 \leqslant I_{уст} \leqslant 5,0$	ТКЕ52ПД1		

2.2.3. Для определения $Q_р$ используется электрическая схема, приведенная на черт. 1.



$р$ – реле, выбираемое по п. 2.2.2;

$R_н$ – активное сопротивление нагрузки;

$R_ш$ – сопротивление измерительного шунта $(R_ш \leqslant 0,01\, R_н)$

Черт. 1

2.2.4. С помощью осциллографа снимаются осциллограммы зависимости мгновенного значения силы тока i от времени t при пяти или более $(K \geqslant 5)$ повторных отключениях нагрузки. Перед каждым отключением в цепи должен протекать ток с установившейся силой тока $I_{уст}$, равной силе тока, определенной по п. 2.2.1.

2.2.5. На каждой из полученных осциллограмм зависимости $i(t)$ промежуток времени от t_0 до t_n делится на n равных частей $(n \geq 4)$ с интервалом времени Δt.

2.2.6. Для границ интервалов, соответствующих моментам времени t_0, t_1, t_2, ..., t_n, определяются значения силы тока I_0, I_1, I_2, ..., I_n.

№ изм. 3 | № изв. 11005
Инв. № дубликата | Инв. № подлинника 4408

2.2.7. Количество электричества вычисляется по формуле

$$Q_p = \frac{\Delta t}{2}\,(I_0 + 2I_1 + 2I_2 + 2I_3 + \ldots + 2I_{n-1} + I_n). \qquad (1)$$

Примечание. Для определения Q_p может быть использован планиметр. В этом случае значение Q_p определяется путем измерения площади S_{it}, ограниченной зависимостью $i(t)$ и прямыми линиями $i = 0$, $t = t_0$, с последующим расчетом по формуле

$$Q_p = S_{it}\, m_i\, m_t, \qquad (2)$$

где m_i – масштаб силы тока на осциллограмме зависимости $i(t)$, А/см;

m_t – масштаб времени на осциллограмме зависимости $i(t)$, с/см.

2.2.8. По результатам обработки осциллограмм зависимости $i(t)$ вычисляется среднее арифметическое значение $\bar{Q}_p$:

$$\bar{Q}_p = \frac{\sum_{i=1}^{K} (Q_p)_m}{K}, \qquad (3)$$

где $(Q_p)_m$ – результат m -го измерения Q_p ;

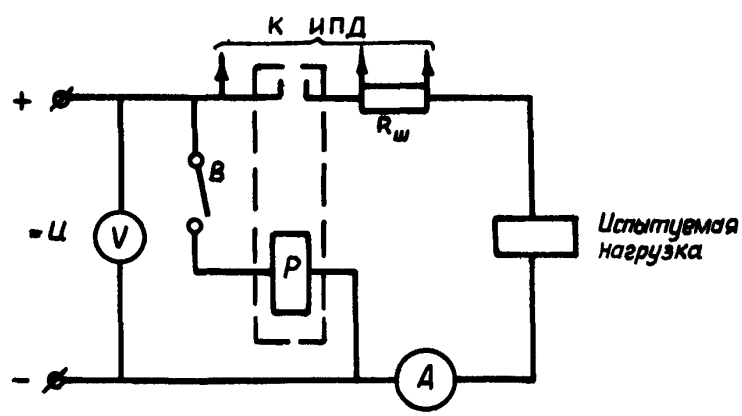
K – число измерений Q_p .

2.3. Метод непосредственного измерения Q_p

2.3.1. Измерения проводятся специальным измерителем параметров дуги (ИПД). Метрологическая аттестация и поверка ИПД осуществляются в соответствии с ГОСТ 8.326-78.

2.3.2. Выполняются операции по пп. 2.2.1 и 2.2.2.

2.3.3. Для определения Q_p собирается электрическая схема, приведенная на черт. 2.



Черт. 2

2.3.4. С помощью ИПД измеряется значение Q_p не менее чем при пяти отключениях ($K \geqslant 5$) нагрузки. Перед каждым отключением в цепи должен протекать ток с установившейся силой тока, равной силе тока, определенной по п. 2.2.1.

Инв. № дубликата | Инв. № подлинника | 4408 | Взам. инв. № | Взам. инв. №

2.3.5. По результатам K измерений по формуле (3) вычисляется среднее арифметическое значение $\bar{Q}_р$.

2.4. Определение значения $T_э$ методом настройки линейной эквивалентной нагрузки

2.4.1. В электрической схеме (черт. 1 или черт. 2) реальная нагрузка заменяется линейной нагрузкой в виде последовательно соединенных реостата и дросселя с шихтованным магнитопроводом, имеющим регулируемый воздушный зазор и обмотку с отпайками для включения в цепь различного количества витков. Основные параметры регулируемого дросселя приведены в рекомендуемом приложении 1.

2.4.2. С помощью реостата устанавливается сила тока в цепи с линейной нагрузкой $(I_{уст})_л$, равная силе тока реальной нагрузки $(I_{уст})_р$, определенной по п. 2.2.1 (напряжение в обоих случаях должно быть равным его номинальному значению).

2.4.3. По результатам не менее пяти отключений ($K \geq 5$) аналогично п. 2.2 или п. 2.3 определяется среднее значение количества электричества, прошедшего в цепи с линейной нагрузкой за время ее отключения $\bar{Q}_л$. Длительность включенного, а также отключенного состояния цепи не должна быть менее 0,5 с.

2.4.4. Полученное значение $\bar{Q}_л$ сравнивается со значением $\bar{Q}_р$, полученным по п. 2.3 или по п. 2.4. Если

$$\left|\frac{\bar{Q}_л - \bar{Q}_р}{\bar{Q}_р}\right| > 0{,}1, \qquad (4)$$

то изменением воздушного зазора в магнитопроводе и (или) числа витков обмотки дросселя, включенных в цепь, необходимо обеспечить соблюдение неравенства

$$\left|\frac{\bar{Q}_л - \bar{Q}_р}{\bar{Q}_р}\right| \leq 0{,}1. \qquad (5)$$

При этом для уменьшения $\bar{Q}_л$ необходимо уменьшить индуктивность дросселя путем уменьшения числа включенных витков и (или) увеличения воздушного зазора в магнитопроводе. Для увеличения $\bar{Q}_л$ необходимо увеличить индуктивность дросселя, выполнив обратные действия.

Примечание. При каждом изменении числа витков обмотки дросселя, включенных в цепь, необходимо с помощью реостата изменять ток, восстанавливая равенство $(I_{уст})_л = (I_{уст})_р$.

2.4.5. С помощью осциллографа снимается осциллограмма зависимости силы тока от времени $i(t)$ при включении линейной нагрузки.

2.4.6. По полученной осциллограмме зависимости $i(t)$ определяются длительности нарастания силы тока T:

- T_1 – от нуля до 0,632 $(I_{уст})_л$;
- T_2 – от 0,5 $(I_{уст})_л$ до 0,816 $(I_{уст})_л$.

№ изм. | № изв. | 4408 | Инв. № дубликата | Инв. № подлинника

2.4.7. Значения T_1 и T_2, определенные по п. 2.4.6, сравниваются. Если

$$\left|\frac{T_1 - T_2}{T_1}\right| \leq 0{,}1, \qquad (6)$$

то электромагнитная постоянная времени линейной нагрузки

$$\tau = \frac{T_1 + T_2}{2} \qquad (7)$$

принимается за значение эквивалентной электромагнитной постоянной времени реальной нагрузки $T_э$. Если условие (6) не выполняется, то магнитопровод дросселя насыщен, что недопустимо. В этом случае необходимо операции по пп. 2.4.2 – 2.4.6 повторить при меньшем числе витков обмотки дросселя, включенных в цепь, или (и) при большем воздушном зазоре в магнитопроводе. Если и в этом случае неравенство (6) не выполняется, то необходимо использовать два последовательно включенных дросселя.

2.5. Графический метод определения $T_э$

2.5.1. $T_э$ реальной индуктивной нагрузки может быть определена с несколько большей погрешностью без настройки эквивалентной линейной нагрузки с использованием зависимостей $\tau = f(\bar{Q})$, приведенных в рекомендуемом приложении 2. Для этого используются значения $(I_{уст})_р$ и $\bar{Q}_р$, определенные в соответствии с пп. 2.2.1 и 2.2.8 (или п. 2.3.5).

2.5.2. Если сила тока реальной нагрузки $(I_{уст})_р$ не совпадает с силой тока, для которой построены зависимости $\tau = f(\bar{Q})$, то $T_э$ определяется из пропорции

$$\frac{I_2 - I_1}{(I_{уст})_р - I_1} = \frac{\tau'_2 - \tau'_1}{T_э - \tau'_1}, \qquad (8)$$

где I_1, I_2 – силы тока, ближайшие по значению к силе тока $(I_{уст})_р$, для которых приведены зависимости $\tau = f(\bar{Q})$, при этом $I_2 > (I_{уст})_р > I_1$;

τ'_1, τ'_2 – значения τ, определенные по зависимостям $\tau = f(\bar{Q})$, соответственно для токов I_1 и I_2 при значении $\bar{Q} = \bar{Q}_р$.

2.6. Для индуктивных нагрузок с потребляемой установившейся силой тока $(I_{уст})_{макс} \leq 0{,}5$ А значение $T_э$ определяется по пп. 2.2–2.5 при параллельном соединении нескольких нагрузок данного типа. Число параллельно включаемых нагрузок (n) определяется из условия $0{,}5\ А < I_{уст} \leq 1{,}0$ А, при этом число нагрузок должно быть максимально возможным. Определенное для группы параллельно включенных нагрузок значение $T_э$ принимается в качестве $T_э$ отдельной нагрузки.

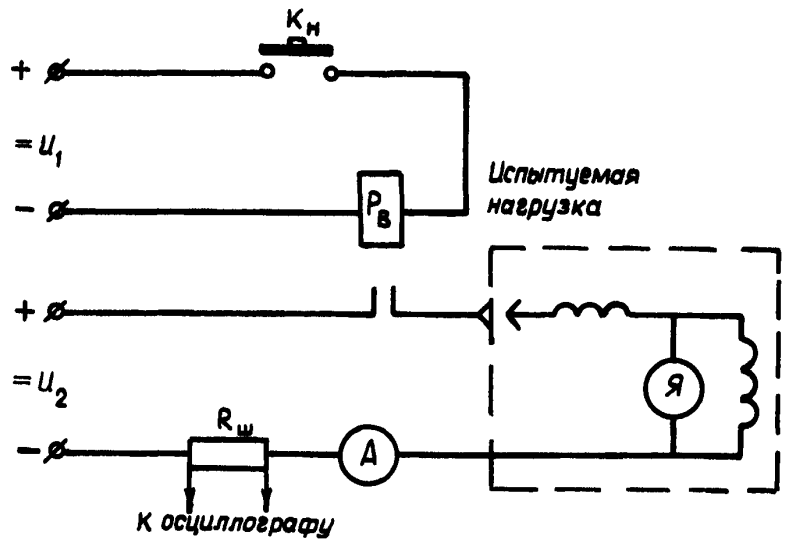
2.7. Пример определения эквивалентной электромагнитной постоянной времени $T_э$ электромагнитов ЭМТ-243 приведен в приложении 3.

3. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДВИГАТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ

3.1. Определение электрических параметров переходного процесса в режиме включения

№ изм. 3 | № изв. 11005
Инв. № дубликата | Инв. № подлинника 4408

3.1.1. Для определения параметров переходного процесса в режиме включения используется электрическая схема, приведенная на черт. 3.



$P_в$ – реле включения;

$R_н$ – сопротивление нагрузки при установившейся силе тока, соответствующей номинальному режиму работы двигателя ;

$R_ш$ – сопротивление измерительного шунта $(R_ш \leq 0{,}01\, R_н)$.

Черт. 3

3.1.2. С помощью осциллографа снимается осциллограмма зависимости силы тока от времени $i\,(t)$ при включении двигателя из состояния покоя в режиме холостого хода при нормальных климатических условиях.

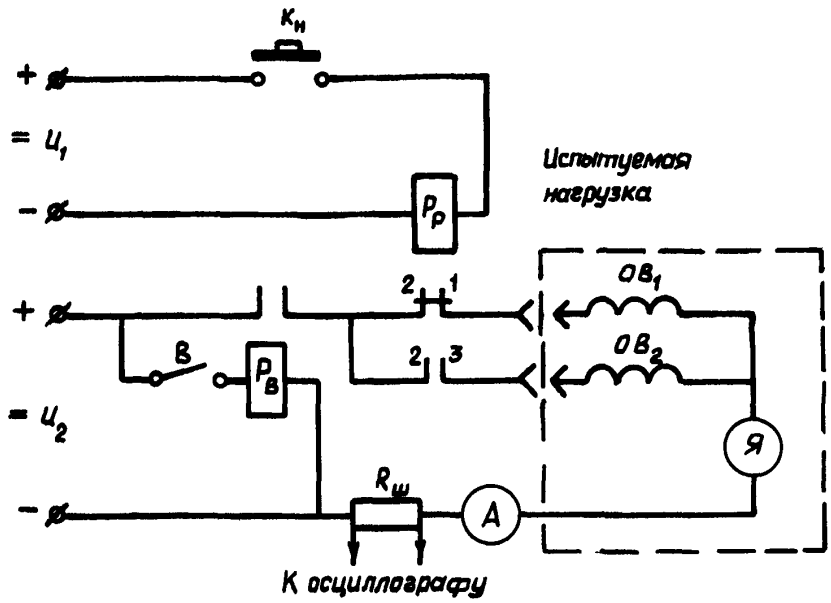
3.1.3. По полученной осциллограмме зависимости $i(t)$ определяется амплитуда пусковой силы тока $I_м$, длительность фронта импульса пусковой силы тока $\Delta t_{ф}$, длительность импульса пусковой силы тока $\Delta t_{и}$. Значение $\Delta t_{и}$ определяется как время, в течение которого сила тока в цепи превышает значение $(I_м + I_{уст})\,0{,}5$. Значение $\Delta t_{ф}$ определяется как время нарастания силы тока от $i = 0{,}05\ I_м$ до $i = 0{,}95\ I_м$.

3.2. Определение электрических параметров переходного процесса в режиме реверса электродвигателя с противовключением

3.2.1. Параметры переходного процесса в режиме реверса с противовключением определяются только в том случае, если этот режим обеспечивается конструктивным исполнением испытываемой нагрузки и может иметь место в эксплуатации.

№ изм. | № изв. | 4408 | Инв. № дубликата | Инв. № подлинника

3.2.2. Для определения параметров переходного процесса в режиме реверса с противовключением используется, например, электрическая схема, приведенная на черт. 4.



$P_р$ – реле реверсирования нагрузки;

$P_в$ – реле включения;

$R_н$ – сопротивление нагрузки при установившейся силе тока, соответствующей номинальному режиму работы двигателя ;

$R_ш$ – сопротивление измерительного шунта $(R_ш \leqslant 0{,}01\, R_н)$.

Черт. 4

3.2.3. С помощью осциллографа снимаются две осциллограммы зависимости силы тока от времени $i\ (t)$ при реверсе двигателя из установившегося режима холостого хода при нормальных климатических условиях:

- одна при реверсе в одну сторону (при нажатии кнопки);
- другая при реверсе в другую сторону (при отпускании кнопки).

3.2.4. На каждой из полученных осциллограмм зависимости $i(t)$ определяются амплитуда импульса силы тока $I_м$, длительность фронта импульса силы тока $\Delta t_ф$ и длительность импульса силы тока $\Delta t_и$. Значение $\Delta t_и$ определяется как время, в течение которого сила тока в цепи превышает значение $(I_м + I_{уст})\,0{,}5$. Значение $\Delta t_ф$ определяется как время нарастания силы тока от $i = 0{,}05\ I_м$ до $i = 0{,}95\ I_м$.

3.2.5. По результатам обработки двух осциллограмм зависимости $i(t)$ выбираются бо́льшие значения $I_м$, $\Delta t_и$ и меньшее значение $\Delta t_ф$.

№ взм. № изв. 4408 Инв. № дубликата Инв. № подлинника

4. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЛАМПОВОЙ И ЕМКОСТНОЙ НАГРУЗОК

4.1. Для определения параметров переходного процесса при включении ламповой или емкостной нагрузки последовательно с ней устанавливается измерительный шунт с сопротивлением $R_ш$, составляющим не более 1 % от сопротивления нагрузки $R_н$.

4.2. С помощью осциллографа определяется зависимость силы тока в цепи от времени $i(t)$ при пяти повторных включениях нагрузки на номинальное напряжение. Время включенного состояния цепи в каждом случае должно быть не более, чем 0,5 с с перерывом между включениями не менее 10 с.

4.3. На каждой из полученных осциллограмм зависимости $i(t)$ определяются амплитуда импульса силы тока $I_м$, длительность фронта импульса силы тока $\Delta t_ф$, длительность импульса силы тока $\Delta t_и$. Значение $\Delta t_и$ определяется как время, в течение которого сила тока в цепи превышает значение $(I_м + I_{уст})$ 0,5. Значение $\Delta t_ф$ определяется как время нарастания силы тока от $i = 0{,}05\ I_м$ до $i = 0{,}95\ I_м$.

4.4. По результатам обработки пяти осциллограмм зависимости $i(t)$ выбираются наибольшие значения $I_м$ и $\Delta t_и$ и наименьшее значение $\Delta t_ф$.

5. МЕТОДИКА ВЫБОРА КОММУТАЦИОННОГО АППАРАТА ПО ПАРАМЕТРАМ КОММУТИРУЕМОЙ НАГРУЗКИ

5.1. Выбор коммутационного аппарата должен производиться по следующим параметрам коммутируемой нагрузки:

- номинальному напряжению $U_н$;
- максимально возможной потребляемой силе тока $(I_{уст})_{max}$;
- эквивалентной электромагнитной постоянной времени $T_э$ (или величине количества электричества $\bar{Q}_р$, определенного в соответствии с п. 2.2. или 2.3.);
- амплитуде импульса силы тока $I_м$, длительности импульса силы тока $\Delta t_и$ и длительности фронта импульса силы тока $\Delta t_ф$, возникающей в переходном режиме коммутации.

Предельные значения указанных параметров для коммутационного аппарата должны определяться в соответствии с параметрами испытательных нагрузок и приводиться в технических условиях на коммутационный аппарат.

5.2. При определении срока службы коммутационных аппаратов рекомендуется использовать испытательные нагрузки с параметрами, приведенными в рекомендуемом приложении 4.

5.3. Выбор коммутационного аппарата для цепей с резистивной нагрузкой

5.3.1. Из технических условий на нагрузку определяется номинальное напряжение $U_н$ и максимально возможная в условиях эксплуатации установившаяся сила тока $(I_{уст})_{max}$ при напряжении, равном $U_н$.

5.3.2. Из технических условий на коммутационный аппарат определяется номинальное напряжение $U_{нк}$ и допустимая установившаяся сила тока цепи контактов для резистивной нагрузки $I_{кр}$.

№ изм. 2 3
№ изв. 9065 11005
Инв. № дубликата
Инв. № подлинника 4408

5.3.3. Применение коммутационного аппарата допустимо, если выполняются следующие условия: $U_{нк} \geq U_н$, $I_{кр} \geq (I_{уст})_{max}$.

5.3.4. При выполнении условий п. 5.3.3 обеспечивается срок службы коммутационного аппарата по числу включений, указанных в технических условиях на него для резистивной нагрузки.

5.4. Выбор коммутационного аппарата для цепей с индуктивной нагрузкой

5.4.1. Из технических условий на нагрузку определяются номинальное напряжение $U_н$, максимально возможная в условиях эксплуатации установившаяся сила тока $(I_{уст})_{max}$ при напряжении, равном $U_н$, и величина эквивалентной электромагнитной постоянной времени $T_э$ или количество электричества $\bar{Q}$. При отсутствии в технических условиях данных о величине $T_э$ или $\bar{Q}_р$ они определяются в соответствии с разделом 2.

5.4.2. Из технических условий на коммутационный аппарат определяются номинальное напряжение $U_{нк}$, номинальная сила тока $I_{нк}$ для индуктивной нагрузки и максимально допустимое для коммутационного аппарата значение электромагнитной постоянной времени $\tau_{нк}$ (или количества электричества $Q_{нк}$), равное величине электрической постоянной времени $\tau_{эл.др}$ (или количеству электричества $Q_{эл.др}$) эквивалентного испытательного дросселя по ОСТ 1 00805-75 на номинальную силу тока, соответствующую силе тока $I_{нк}$.

5.4.3. Для данного типа коммутационного аппарата определяется максимально допустимое значение электромагнитной постоянной времени $\tau_{доп}$ при силе тока $(I_{уст})_{max}$ по формуле

$$\tau_{доп} = \tau_{нк} \frac{I_{нк}}{(I_{уст})_{max}} \qquad (9)$$

5.4.4. Применение коммутационного аппарата допустимо, если выполняются следующие условия: $U_{нк} \geq U_н$; $I_{нк} \geq (I_{уст})_{max}$; $\tau_{доп} \geq T_э$ или $Q_{нк} \geq \bar{Q}_р$.

5.4.5. При выполнении условий п. 5.4.4 обеспечивается срок службы коммутационного аппарата по числу включений, указанный в технических условиях на него для индуктивной нагрузки.

5.5. Выбор коммутационного аппарата для цепей с ламповой или емкостной нагрузкой

5.5.1. Из технических условий на нагрузку определяются номинальное напряжение $U_н$, максимально возможная в условиях эксплуатации потребляемая установившаяся сила тока $(I_{уст})_{max}$ (или потребляемая мощность) при напряжении, равном $U_н$, а также параметры импульса силы тока, возникающего при ее включении, $I_м$, $\Delta t_и$, $\Delta t_ф$. При отсутствии в технических условиях данных о величинах $I_м$, $\Delta t_ф$, $\Delta t_и$ они определяются в соответствии с разделом 4.

5.5.2. Из технических условий на коммутационный аппарат определяются номинальное напряжение $U_{нк}$, допустимая установившаяся сила тока $I_{кл}$, допустимая амплитуда импульса силы тока $I_{мкл}$, длительность импульса силы тока

№ изм. 2 9065 3 11005
№ изв.
Инв. № дубликата
Инв. № подлинника 4408

$\Delta t_{икл}$ и длительность фронта импульса силы тока $\Delta t_{фкл}$ цепи контактов для ламповой нагрузки.

5.5.3. Применение коммутационного аппарата допустимо, если выполняются следующие условия:

$$U_{нк} \geq U_н;\ I_{кл} \geq (I_{уст})_{max};\ I_{мкл} \geq I_м;$$
$$I_{мкл}\,\Delta t_{икл} \geq I_м\,\Delta t_и;\ \Delta t_{фкл} \leq \Delta t_ф.$$

5.5.4. При выполнении условий п. 5.5.3 обеспечивается срок службы коммутационного аппарата по числу включений, указанный в технических условиях на него для ламповой или емкостной нагрузки.

5.6. Выбор коммутационного аппарата для цепей с двигательной нагрузкой

5.6.1. Из технических условий на нагрузку определяются номинальное напряжение $U_н$, максимально возможная в условиях эксплуатации потребляемая установившаяся сила тока $(I_{уст})_{max}$ при напряжении, равном $U_н$, а также параметры $I_м$, $\Delta t_и$, $\Delta t_ф$ импульса силы тока, возникающего в режиме включения или реверса. При отсутствии в технических условиях данных о значениях $I_м$, $\Delta t_ф$, $\Delta t_и$ они определяются в соответствии с разделом 3.

5.6.2. Параметры импульса силы тока в режиме реверса двигательной нагрузки используются при выборе коммутационного аппарата только в том случае, если в эксплуатации имеет место реверс с противовключением.

5.6.3. Из технических условий на коммутационный аппарат определяются номинальное напряжение $U_{нк}$, допустимая установившаяся сила тока $I_{кд}$, допустимая амплитуда импульса силы тока $I_{мкд}$, длительность импульса силы тока $\Delta t_{икд}$ и длительность фронта импульса силы тока $\Delta t_{фкд}$ цепи контактов для двигательной нагрузки.

5.6.4. Применение коммутационного аппарата допустимо, если выполняются следующие условия:

$$U_{нк} \geq U_н;\ I_{кд} \geq (I_{уст})_{max};\ I_{мкд} \geq I_м;$$
$$I_{мкд}\,\Delta t_{икд} \geq I_м\,\Delta t_и;\ \Delta t_{фкд} \leq \Delta t_ф.$$

5.6.5. При выполнении условий п. 5.6.4 обеспечивается срок службы коммутационного аппарата по числу включений, указанный в технических условиях на него для двигательной нагрузки.

5.7. В случае невыполнения одного из условий, указанных в пп. 5.3.3, 5.4.4, 5.5.3 или 5.6.4 для данного вида нагрузки, выбирается коммутационный аппарат с большей номинальной силой тока или по согласованию с разработчиком коммутационного аппарата для него назначается меньший срок службы.

5.8. Коммутационные аппараты, используемые в качестве исполнительных элементов системы защиты от повышения напряжения при ненормальных режимах

№ изм. 2 3
№ изв. 9065 11005
Инв. № дубликата
Инв. № подлинника 4408

по ГОСТ 19705-81, должны выбираться также из условия нормального отключения цепей при напряжении, соответствующем наибольшему значению переходного напряжения, за время не более 0,02 с.

5.9. Электромагнитные реле, предназначенные для включения приемников электроэнергии, должны выбираться также из условия неотпускания при снижении напряжения до значения, соответствующего минимальному переходному значению, оговоренному ГОСТ 19705-81 для нормального режима работы системы электроснабжения.

Инв. № дубликата 4408
Инв. № подлинника
№ изм. 1
№ изв. 8880

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Рекомендуемое

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РЕГУЛИРУЕМОГО ДРОССЕЛЯ, РЕКОМЕНДУЕМОГО ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ $T_э$ ИНДУКТИВНЫХ НАГРУЗОК

1. МАГНИТОПРОВОД

1.1. Материал: сталь 1512 ГОСТ 21427.0-75.

1.2. Исполнение: П-образное.

1.3. Средняя длина магнитной силовой линии $\approx$ 640 мм.

1.4. Площадь сечения магнитопровода $\approx$ 30 $см^2$.

1.5. Воздушный зазор - регулируемый, диапазон регулирования - 0-15 мм.

2. ОБМОТКА

2.1. Исполнение: в виде двух катушек, состоящих из отдельных секций с выводами для подключения в схему.

2.2. Число витков в секциях каждой катушки и диаметр обмоточного провода указаны в таблице.

Число витков в секции	Диаметр провода по меди, мм	Количество секций в катушке
25	1,70	4
50	1,18	2
100	0,80	2
200	0,50	1

№ изм. № изв.
4408
Инв. № дубликата
Инв. № подлинника

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Рекомендуемое

ЗАВИСИМОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ПОСТОЯННОЙ ВРЕМЕНИ ЛИНЕЙНОЙ НАГРУЗКИ ОТ КОЛИЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСТВА, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ПОСТОЯННОЙ ВРЕМЕНИ РЕАЛЬНОЙ ИНДУКТИВНОЙ НАГРУЗКИ

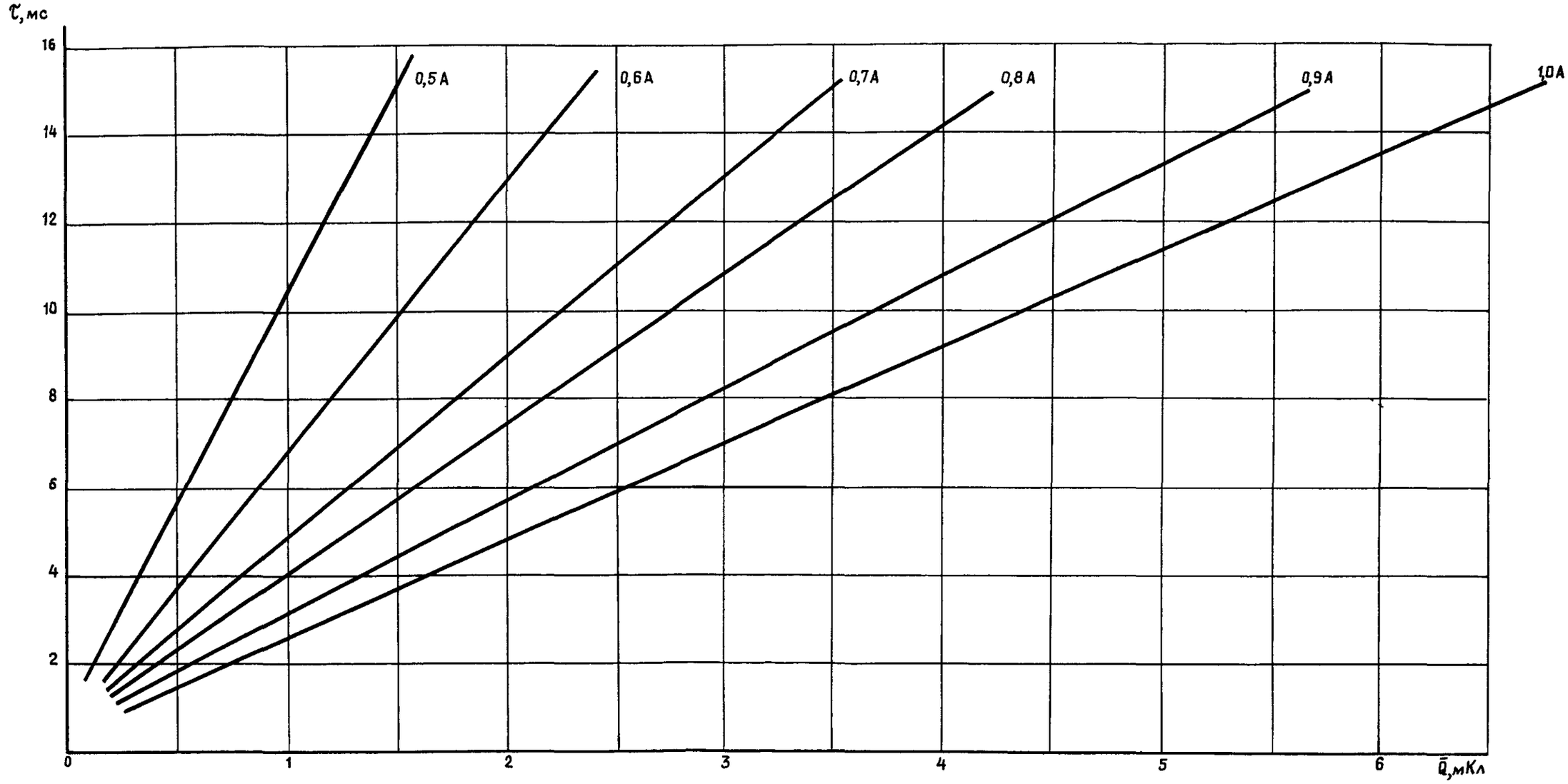
1. Зависимости $\tau = f(\bar{Q})$ по диапазонам установившегося значения силы тока $I_{уст}$ приведены на:

- черт. 1 – для токов 0,5 А $\leq I_{уст} \leq$ 1,0 А;
- черт. 2 – для токов 1,0 А $\leq I_{уст} \leq$ 2,0 А;
- черт. 3 – для токов 2,0 А $\leq I_{уст} \leq$ 5,0 А;
- черт. 4 – для токов 5,0 А $\leq I_{уст} \leq$ 10,0 А;
- черт. 5 – для токов 10,0 А $\leq I_{уст} \leq$ 25,0 А.

2. Приведенные зависимости $\tau = f(\bar{Q})$ получены при отключении линейных индуктивных нагрузок, содержащих дроссель с ферромагнитным шихтованным ненасыщенным магнитопроводом, контактами реле, указанными в настоящем стандарте.

№ изм. | № изв.
Инв. № дубликата | Инв. № подлинника | 4408

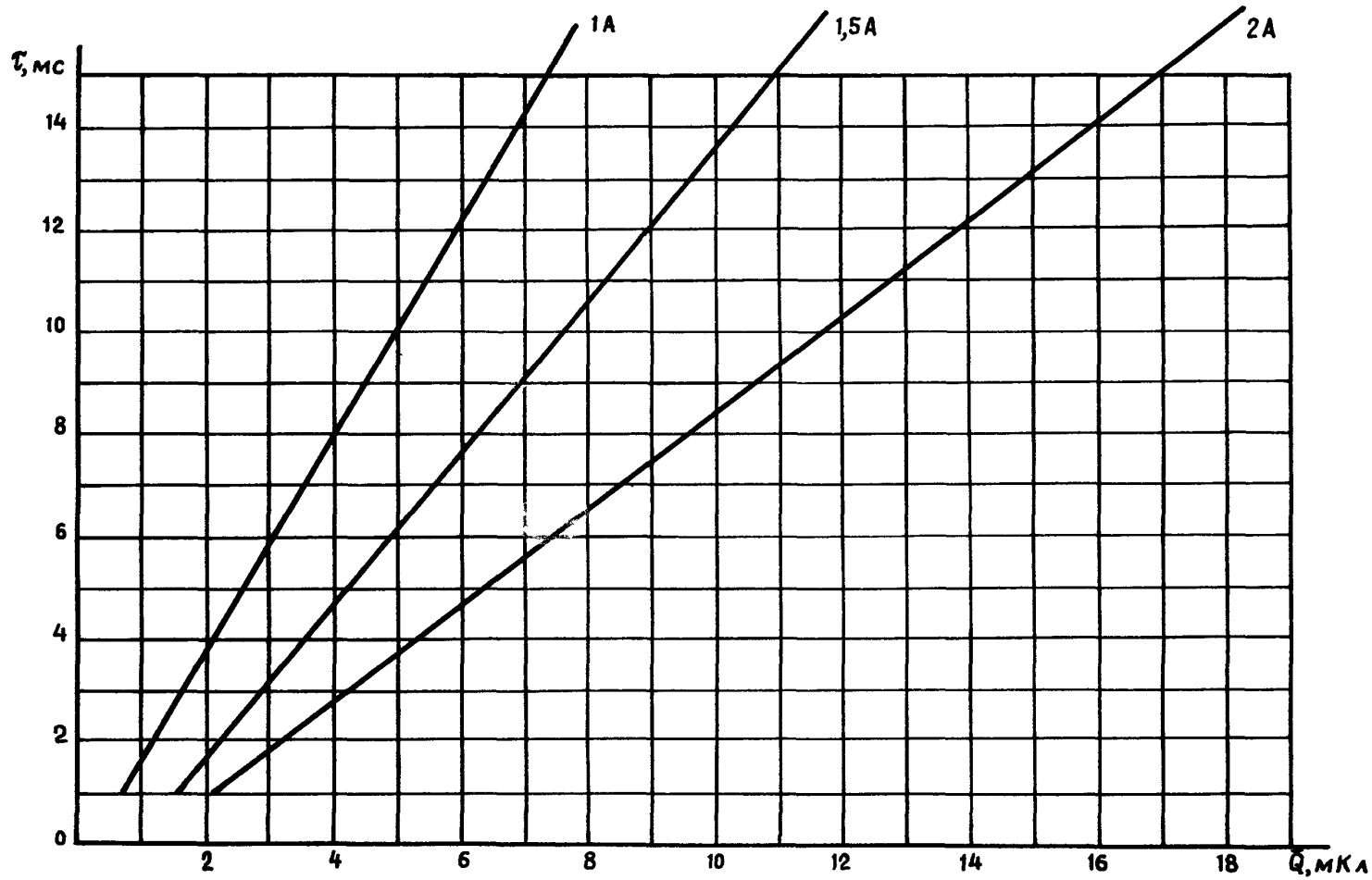
Зависимости электромагнитной постоянной времени линейных индуктивных нагрузок постоянного тока
от количества электричества, прошедшего по цепи нагрузки при ее отключении контактами реле ТКЕ12ПД1У



Черт. 1

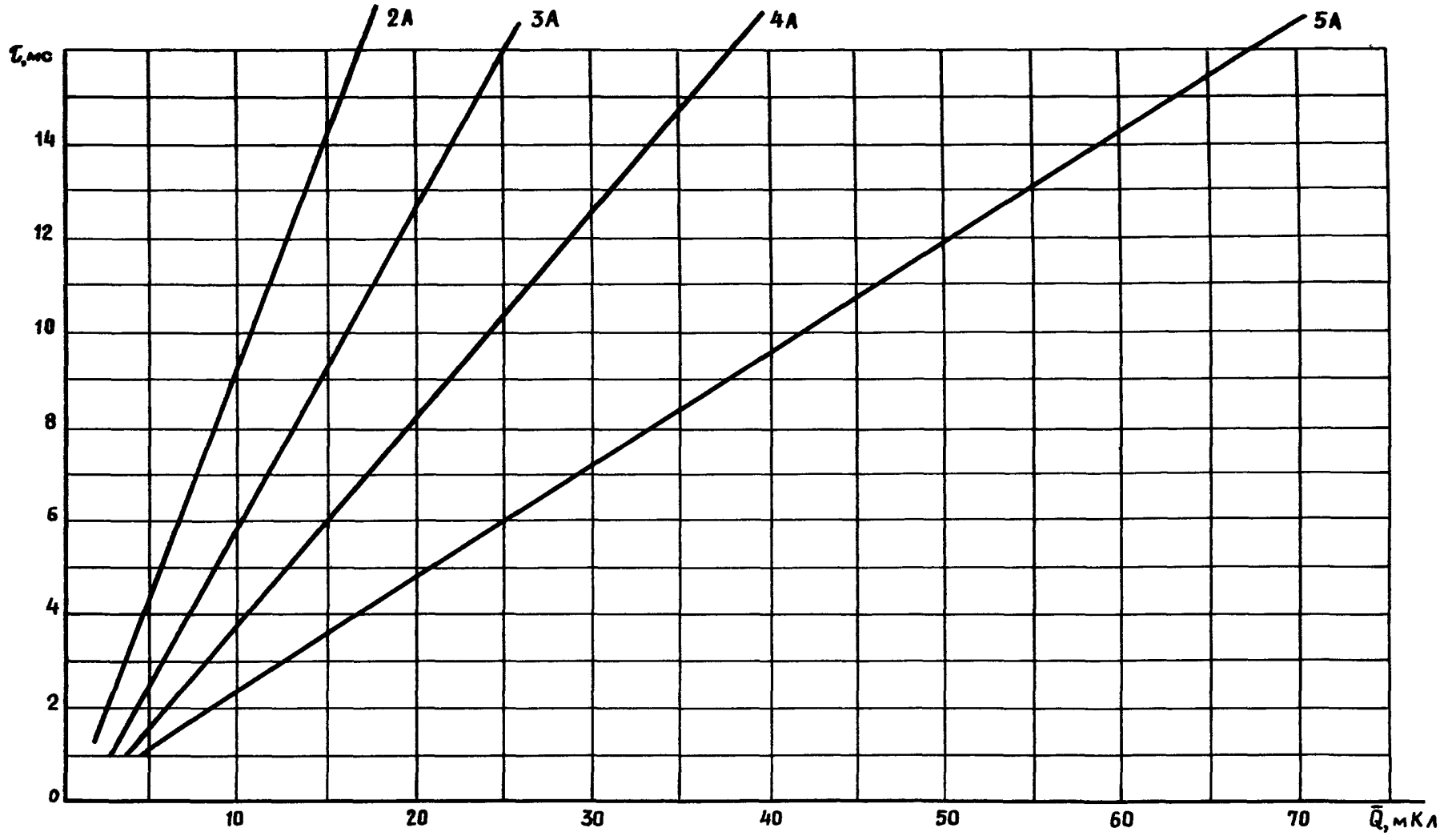
Инв. № дубликата
Инв. № подлинника
4408
Взам. инв. №
Взам. инв. №

Зависимости электромагнитной постоянной времени линейных индуктивных нагрузок постоянного тока от количества электричества, прошедшего по цепи нагрузки при отключении контактами реле ТКЕ22ПДТ



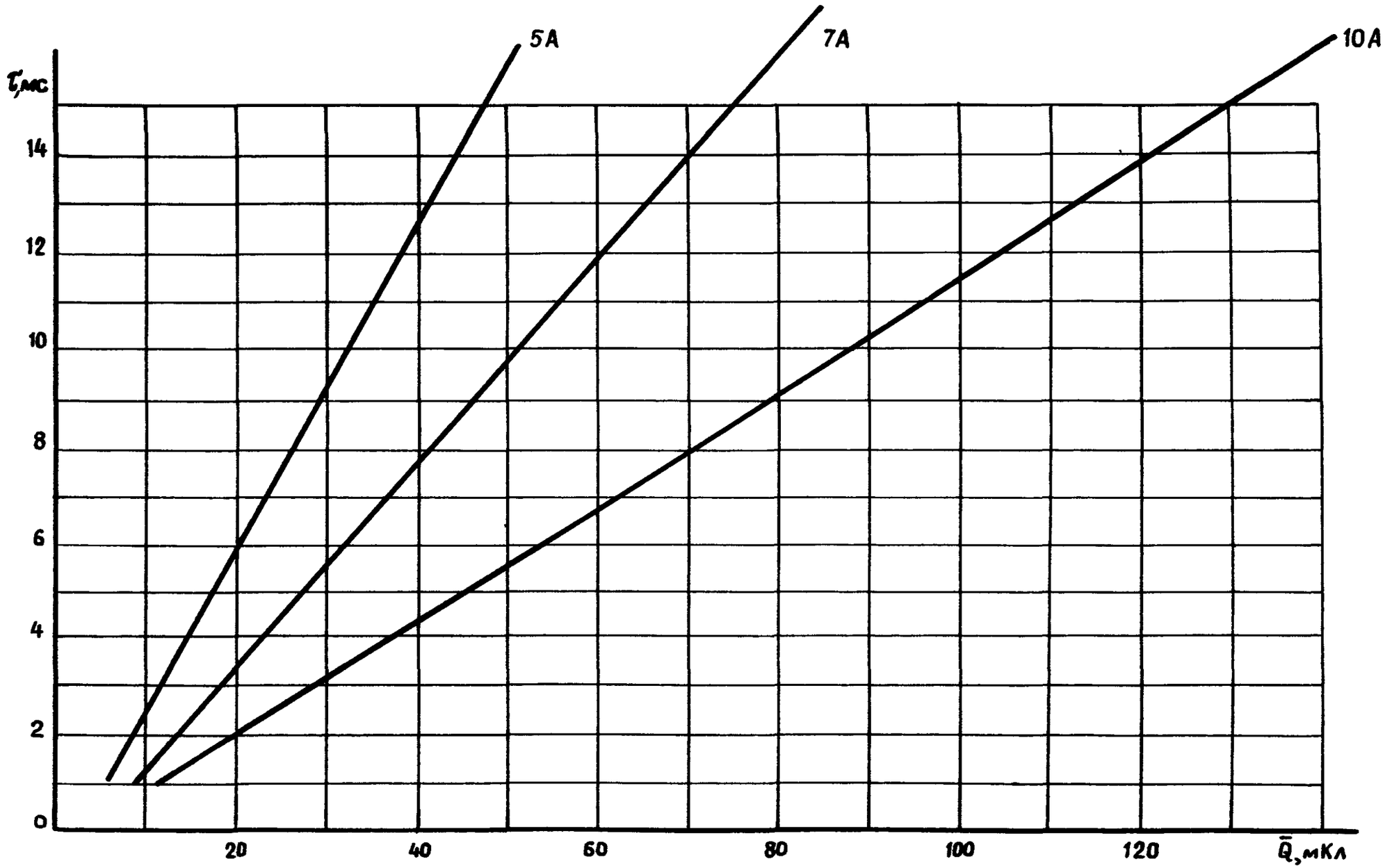
Черт. 2

Зависимости электромагнитной постоянной времени линейных индуктивных нагрузок постоянного тока от количества электричества, прошедшего по цепи нагрузки при отключении контактами реле ТКЕ52ПД1



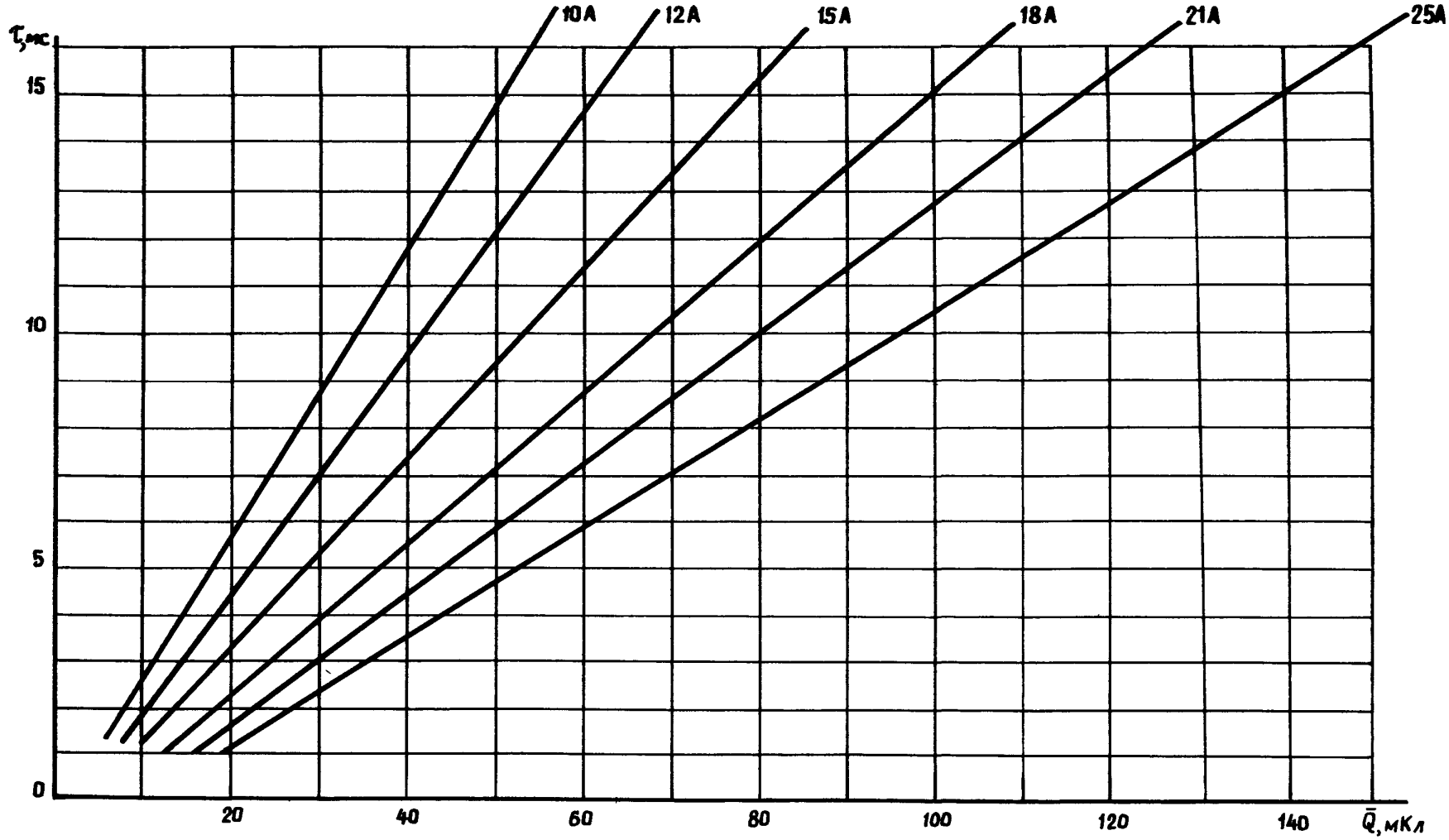
Черт. 3

Зависимости электромагнитной постоянной времени линейных индуктивных нагрузок постоянного тока от количества электричества, прошедшего по цепи нагрузки при отключении контактами реле ТКД12ПД1



Черт. 4

Зависимости электромагнитной постоянной времени линейных индуктивных нагрузок постоянного тока от количества электричества, прошедшего по цепи нагрузки при отключении контактами реле ТКД201Д1



Черт. 5

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

ПРИМЕР ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ПОСТОЯННОЙ ВРЕМЕНИ $T_э$ ЭЛЕКТРОМАГНИТА ЭМТ-243 И ВЫБОРА КОММУТАЦИОННОГО АППАРАТА ДЛЯ КОММУТАЦИИ ЕГО ЦЕПИ

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ $T_э$ ЭЛЕКТРОМАГНИТА (рабочее напряжение от 21 до 27 В. Сила тока, потребляемая при напряжении 27 В и температуре окружающей среды 20 °С, – не более 1,5 А. Температура окружающей среды – от минус 60 до плюс 120 °С, номинальная нагрузка на исполнительный орган – 25 Н).

1.1. Определяется количество электричества, проходящего в цепи с электромагнитом за время его отключения.

1.1.1. С помощью амперметра определяется сила тока в цепи при включенном электромагните: $I_{уст}$ = 1,26 А.

1.1.2. В соответствии с силой тока $I_{уст}$ = 1,26 А выбирается реле типа ТКЕ22ПДТ.

1.1.3. Электромагнит подключается через замыкающие контакты реле ТКЕ22ПДТ к источнику постоянного тока с напряжением 27 В по схеме, приведенной на черт. 1 или черт. 2 настоящего стандарта.

1.1.4. Активное сопротивление цепи с обмоткой электромагнита

$$R_н = \frac{U_н}{I_{уст}} = \frac{27}{1{,}26} = 21{,}4 \text{ Ом}.$$

1.1.5. Из условия $R_ш = 0{,}01\ R_н$ в схеме устанавливается измерительный шунт с сопротивлением $R_ш$ = 0,2 Ом.

1.1.6. При использовании светолучевого осциллографа Н-115 выбирается гальванометр типа М004-0,6 с чувствительностью к току 22 мм/мА и внутренним сопротивлением 13 Ом.

1.1.7. С помощью осциллографа на фотоленте регистрируется зависимость силы тока от времени $i(t)$ при пяти отключениях электромагнита (черт. 1-3).

1.1.8. Каждая из полученных осциллограмм обрабатывается следующим образом:

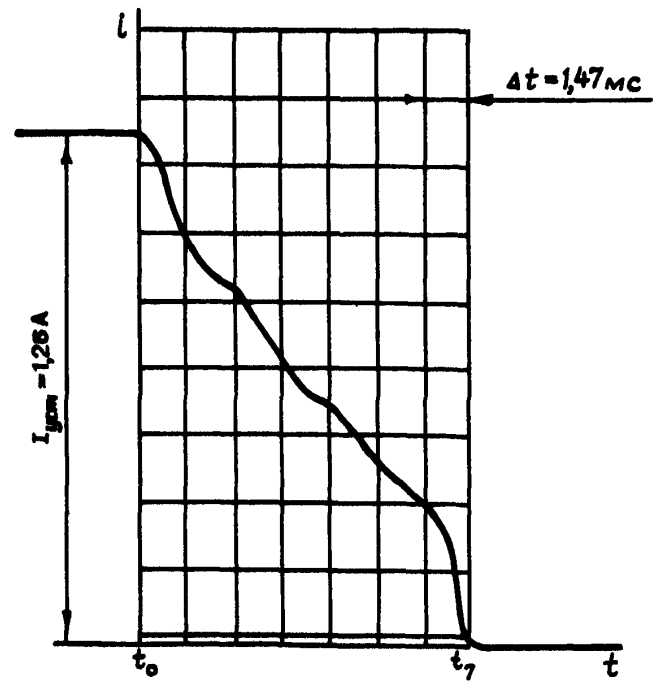
– отрезок времени от начала коммутации ($t_о$) до момента перехода тока через нуль ($t_п$) делится в точках t_1 , t_2 , ..., t_{n-1} на равные части с интервалом Δt ;

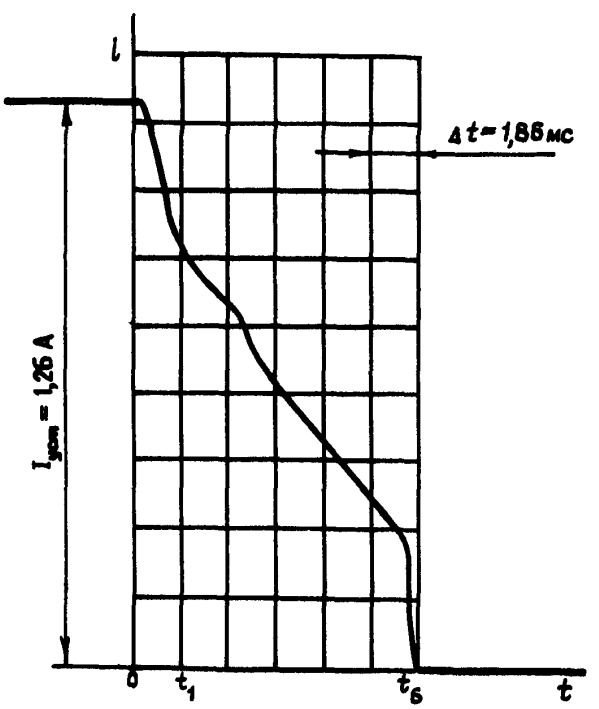
– для моментов времени $t_о$, t_1 , t_2 , ..., t_{n-1} определяются значения силы тока $I_о$, I_1 , I_2 , ..., I_{n-1} ;

– по формуле $Q_р = \frac{\Delta t}{2}(I_о + 2I_1 + 2I_2 + 2I_3 + \ldots, 2I_{n-1})$ определяется количество электричества, прошедшего в цепи за время ее отключения.

№ изм. 3 | № изв. 11005
Инв. № дубликата | Инв. № подлинника 4408

Осциллограммы № 1, 2 зависимости силы тока от времени $I(t)$ при отключении электромагнита контактами реле ТКЕ22ПДТ

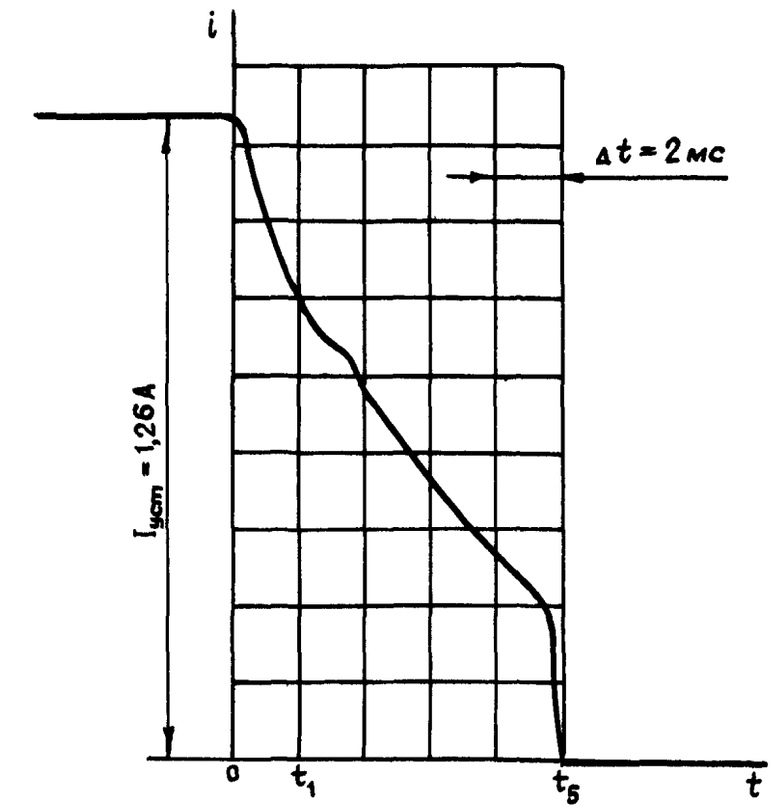


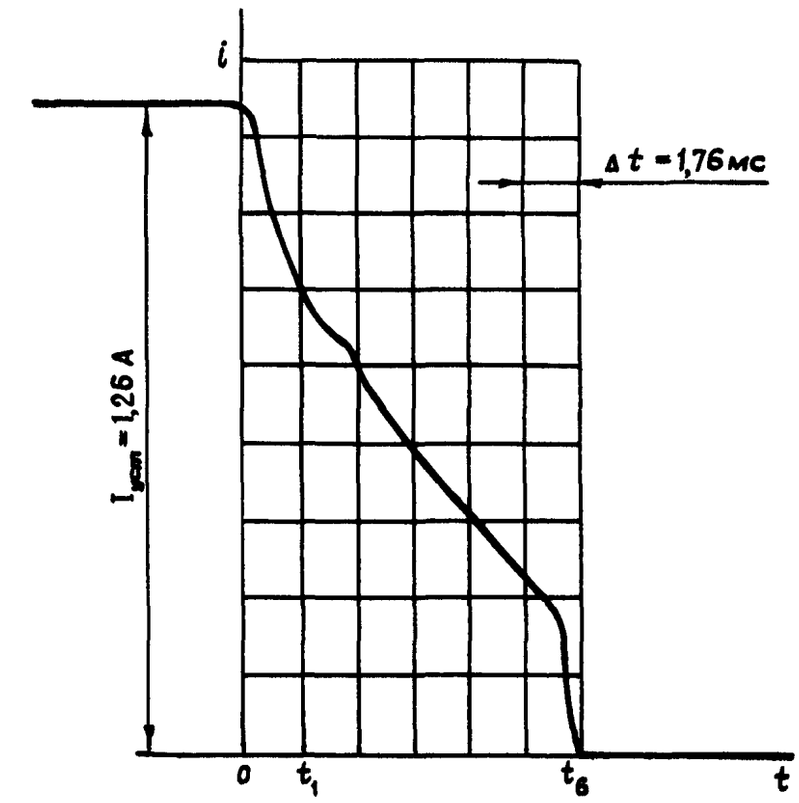


Черт. 1

№ изм. | № изм.
4408
Инв. № дубликата
Инв. № подлинника

Осциллограммы № 3, 4 зависимости силы тока от времени $i(t)$ при отключении электромагнита контактами реле ТКЕ22ПДТ

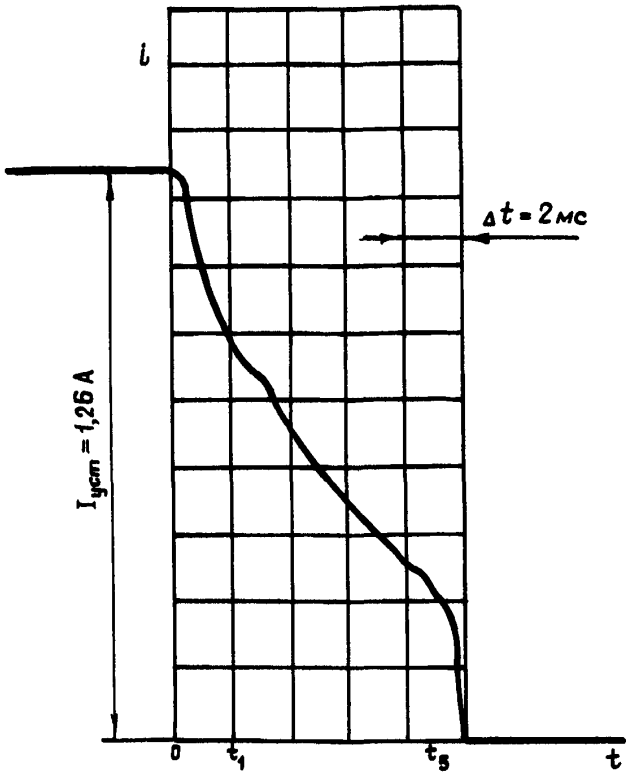




Черт. 2

№ изм. | № изв.
Инв. № дубликата | 4408
Инв. № подлинника

Осциллограмма № 5 зависимости силы тока от времени i (t) при отключении электромагнита контактами реле ТКЕ22ПДТ



Черт. 3

1.1.9. По результатам обработки осциллограмм вычисляется среднее значение

$$\bar{Q}_p = \frac{\sum_{i=1}^{k} (Q_p)_i}{k} = \frac{6,8+7,4+6,5+6,7+6,4}{5} = 6,8 \text{ мКл.}$$

Результаты обработки осциллограмм приведены в табл. 1.

Таблица 1

Номер осциллограммы	Δ t, мс	Значение силы тока в цепи электромагнита в процессе отключения, А								Количество электричества Q_p, мКл
		I_0	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7	
1	1,47	1,26	1,010	0,880	0,715	0,590	0,450	0,349	0	6,8
2	1,86	1,26	9,720	0,828	0,638	0,510	0,388	0	–	7,4
3	2,00	1,26	0,910	0,737	0,555	0,418	0	–	–	6,5
4	1,76	1,26	0,926	0,760	0,592	0,487	0,350	0	–	6,7
5	2,00	1,26	0,910	0,713	0,546	0,287	0	–	–	6,4
									Среднее значение	6,8

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
4408

1.2. Определение эквивалентной постоянной времени $T_э$ электромагнита

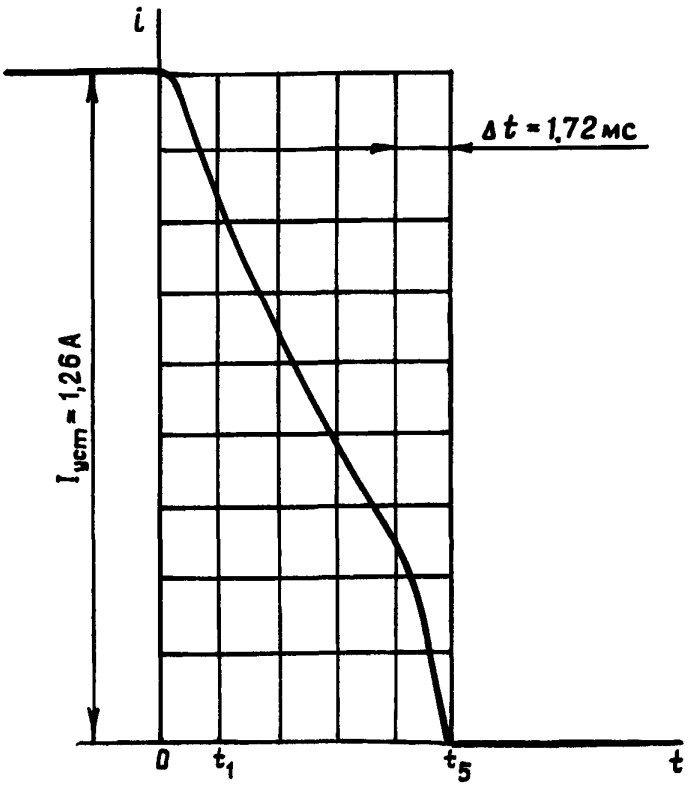
1.2.1. Определяется эквивалентная постоянная времени $T_э$ электромагнита методом подбора эквивалентной нагрузки.

1.2.1.1. Электромагнит в схеме испытаний заменяется линейной нагрузкой в виде последовательно соединенных реостата и дросселя с шихтованным магнитопроводом, имеющим регулируемый воздушный зазор, и многосекционной обмоткой с отпайками для включения различного числа витков. Основные параметры дросселей приведены в рекомендуемом приложении 1.

1.2.1.2. С помощью реостата устанавливается сила тока в цепи $(I_{уст})_л = 1{,}26$ А (при $U = 27$ В), равная силе тока, потребляемой электромагнитом.

1.2.1.3. Для предварительной оценки эквивалентности линейной нагрузки электромагниту с помощью светолучевого осциллографа на фотоленте регистрируется зависимость силы тока от времени $i_л(t)$ в процессе ее отключения (черт. 4).

Осциллограмма № 6 зависимости $i(t)$ при отключении линейной нагрузки контактами реле ТКЕ22ПДТ



Черт. 4

1.2.1.4. Полученная осциллограмма обрабатывается аналогично п. 1.1.8. В результате обработки получается $Q_л = 5{,}8$ мКл (табл. 2).

№ изм. № изв. 4408 Инв. № дубликата Инв. № подлинника

Таблица 2

Номер осциллограммы	Δt, мс	Значение силы тока в цепи с линейной нагрузкой в процессе ее отключения, А						Количество электричества Q_Λ, мКл
		I_0	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	
6	1,72	1,26	1,04	0,78	0,58	0,38	0	5,8

1.2.1.5. Сравнение полученного значения Q_Λ со средним арифметическим значением $\bar{Q}_\rho$ = 6,8 мКл показывает, что значение

$\left|\frac{\bar{Q}_\rho - \bar{Q}_\Lambda}{\bar{Q}_\rho}\right| = \frac{6,8 - 5,8}{6,8} = 0,15$ превышает допустимое значение (не более 0,1).

1.2.1.6. После уменьшения воздушного зазора магнитопровода дросселя с помощью светолучевого осциллографа Н-115 на фотоленте регистрируется зависимость силы тока от времени $i_\Lambda(t)$ при пяти отключениях линейной нагрузки (черт. 5 - 7).

1.2.1.7. Каждая из полученных осциллограмм обрабатывается аналогично п. 1.1.8. Результаты обработки приведены в табл. 3.

Таблица 3

Номер осциллограммы	Δt, мс	Значение силы тока в цепи линейной нагрузки в процессе ее отключения, А							Количество электричества Q_Λ, мКл
		I_0	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	
7	1,42	1,26	1,00	0,900	0,74	0,62	0,48	0	6,9
8	1,34	1,26	1,10	0,950	0,80	0,64	0,44	0	6,9
9	1,90	1,26	1,05	0,860	0,65	0,50	0,00	–	7,0
10	1,62	1,26	1,10	0,910	0,74	0,56	0,40	0	7,0
11	1,80	1,26	1,10	0,882	0,68	0,50	0,00	–	6,9
Среднее значение									6,8

1.2.1.8. Вычисляется среднеарифметическое значение

$\bar{Q}_\Lambda = \frac{\sum_{i=1}^{K} (Q_\Lambda)_i}{K} = \frac{6,9 + 6,1 + 6,9 + 7}{5} = 6,8$ мКл.

1.2.1.9. Сравнение полученных значений $\bar{Q}_\rho$ = 6,8 мКл и $\bar{Q}_\Lambda$ = 6,8 мКл показывает, что $\left|\frac{\bar{Q}_\Lambda - \bar{Q}_\rho}{\bar{Q}_\rho}\right| = 0$. Следовательно, данная линейная нагрузка эквивалентна электромагниту.

1.2.1.10. С помощью осциллографа Н-115 на фотоленте регистрируется зависимость силы тока от времени $i_\Lambda(t)$ при включении эквивалентной нагрузки (черт. 8).

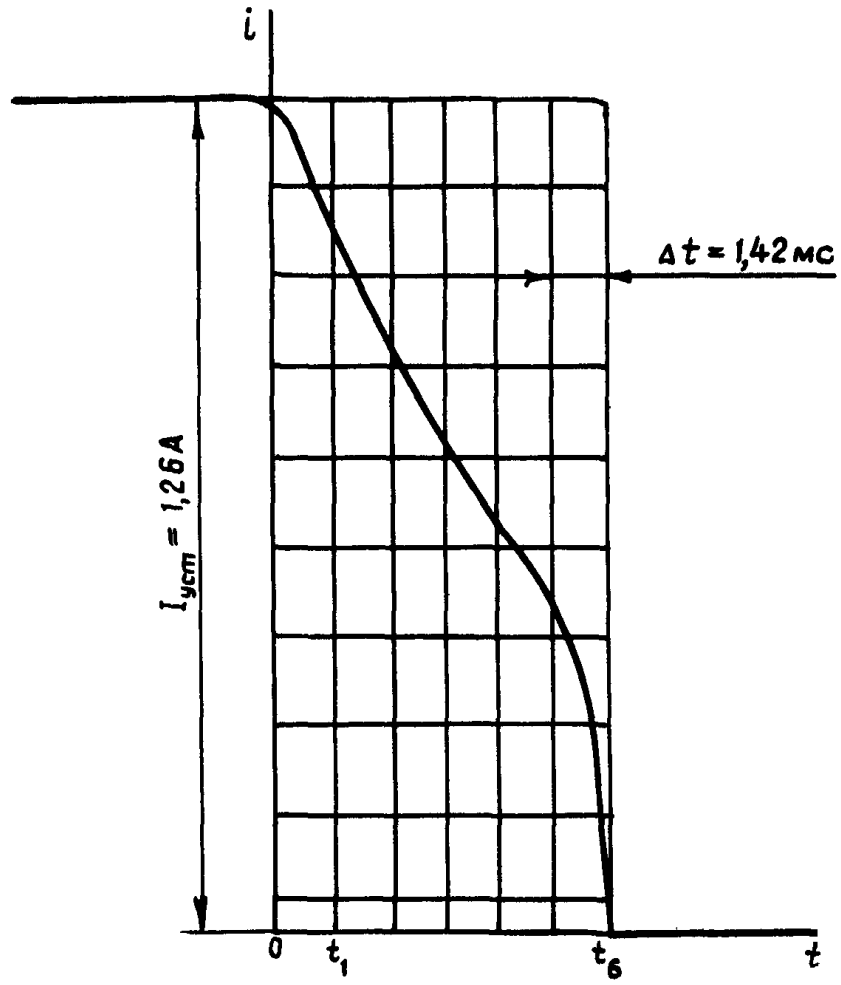
1.2.1.11. По полученной зависимости определяются два значения T:

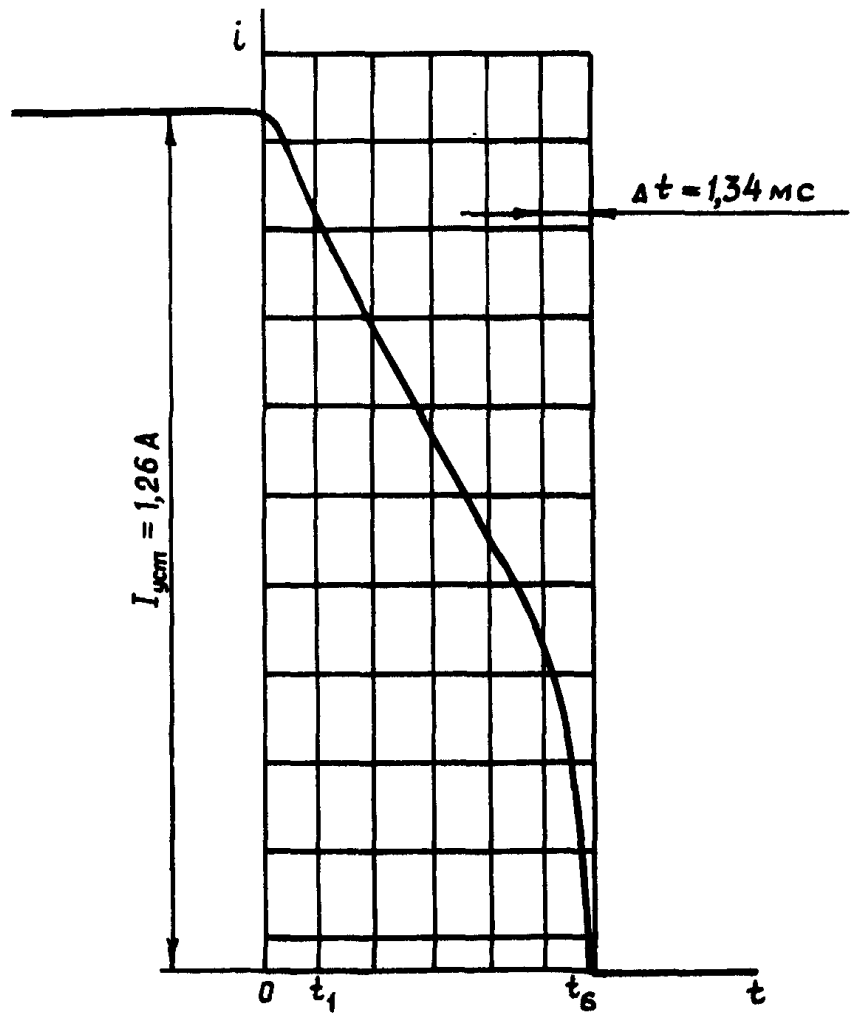
- T_1 = 11 мс – время нарастания силы тока от нуля до 0,632 $I_{уст}$;
- T_2 = 11 мс – время нарастания силы тока от 0,5 $I_{уст}$ до 0,816 $I_{уст}$.

1.2.1.12. Сравнение значений T_1 = 11 мс и T_2 = 11 мс показывает, что $T_1 = T_2$. Это свидетельствует о линейности эквивалентной нагрузки. Следовательно, принимается $T_э$ = 11 мс.

№ взам. № изв. 4408 Инв. № дубликата Инв. № подлинника

Осциллограммы № 7,8 зависимости силы тока от времени $i(t)$
при отключении линейной нагрузки контактами реле ТКЕ22ПДТ

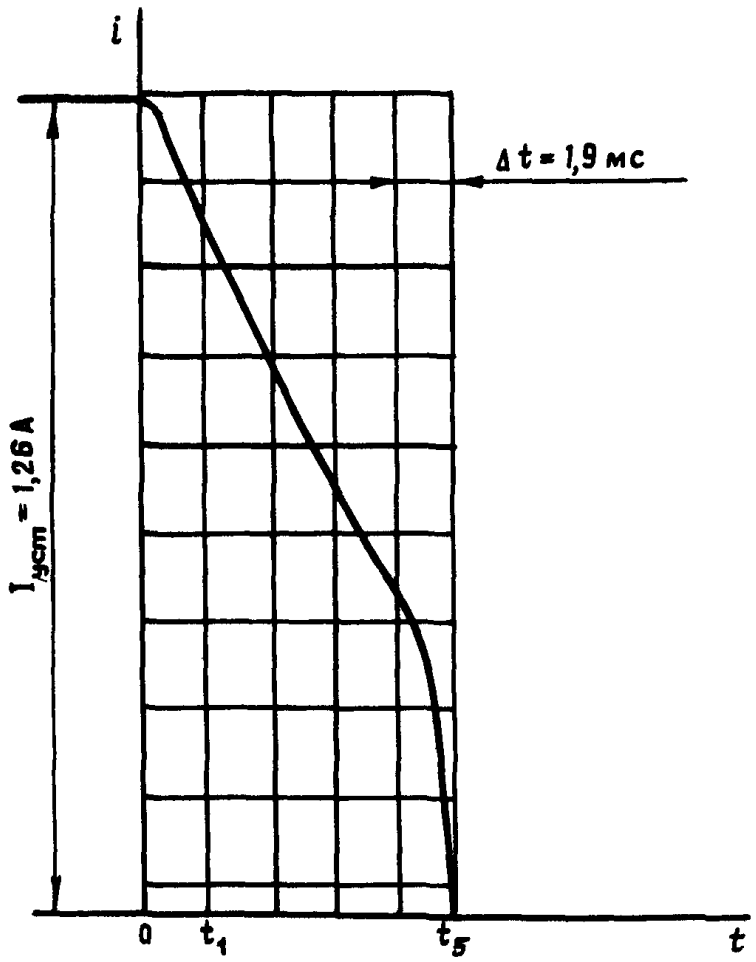


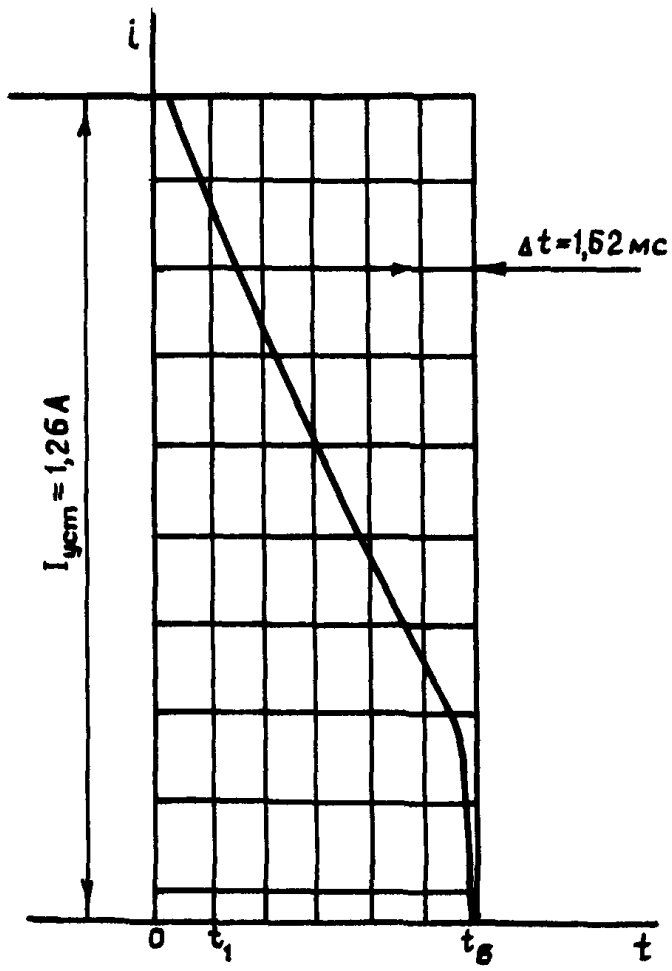


Черт. 5

Инв. № дубликата
Инв. № подлинника
4408
№ изм.
№ изв.

Осциллограммы № 9, 10 зависимости силы тока от времени
$i(t)$ при отключении линейной нагрузки контактами реле ТКЕ22ПДТ

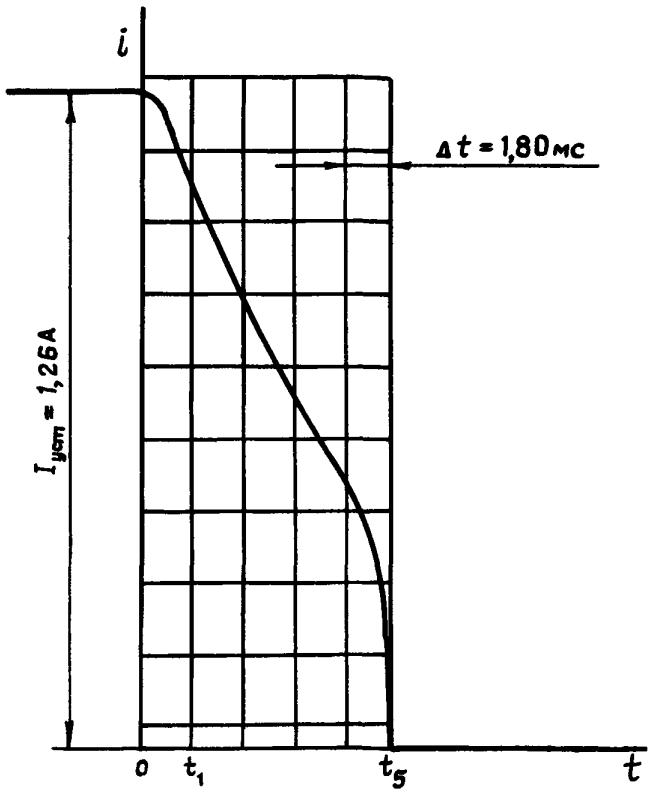




Черт. 6

Инв. № дубликата
Инв. № подлинника
4408
№ изм.
№ изв.

Осциллограмма № 11 зависимости силы тока от времени $i(t)$ при отключении линейной нагрузки контактами реле ТКЕ22ПДТ



Черт. 7

1.2.2. Определение эквивалентной постоянной времени $T_э$ электромагнита по зависимостям $\tau = f(\bar{Q})$, приведенным в приложении 2

1.2.2.1. В п. 1.1 определено, что для электромагнита $I_{уст}$ = 1,26 А $\bar{Q}$ = 6,8 мКл. По черт. 2 приложения 2 определяются два значения τ при $\bar{Q}$ = 6,8 мКл для сил токов I_1 = 1 А и I_2 = 1,5 А. Эти значения составляют соответственно τ_1' = 13,9 мс, τ_2' = 8,7 мс.

1.2.2.2. Значение $T_э$ при $I_{уст}$ = 1,26 А определяется из следующей пропорции:

$$\frac{I_2 - I_1}{I_{уст} - I_1} = \frac{\tau_2' - \tau_1'}{T_э - \tau_1'}.$$

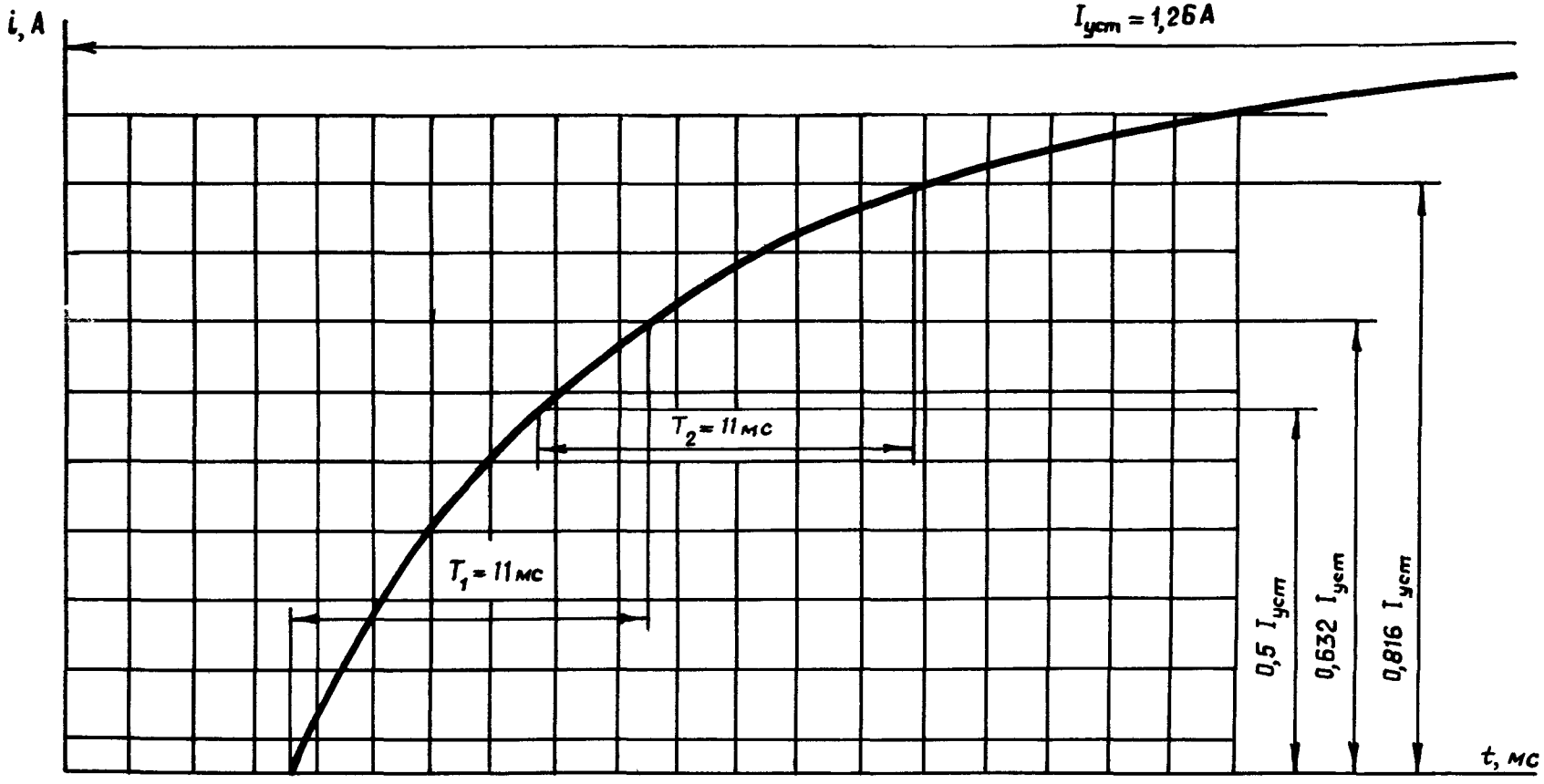
1.2.2.3. После подстановки численных значений определяется $T_э$ электромагнита:

$$\frac{1,5 - 1}{1,26 - 1} = \frac{8,7 - 13,9}{T_э - 13,9},$$

откуда $T_э$ = 11,2 мс.

Инв. № дубликата
Инв. № подлинника
4408
№ изм.
№ изв.

Зависимость $i_э(t)$ при включении эквивалентной нагрузки на постоянное напряжение 27 В



Черт. 8

2. ВЫБОР КОММУТАЦИОННОГО АППАРАТА ДЛЯ КОММУТАЦИИ ЦЕПИ С ЭЛЕКТРОМАГНИТОМ

2.1. Максимально возможное установившееся значение силы тока в цепи электромагнита при напряжении 27 В и температуре окружающей среды минус 60 °С определяется по формуле:

$$(I_{уст})_{max} = (I_{уст})_{+20}(1 + 0{,}004\,\Delta t\,) = 1{,}5\,(1 + 0{,}004 \cdot 80) = 1{,}98 \text{ А}.$$

2.2. Для коммутации электрической цепи с электромагнитом выбирается реле типа ТКЕ22П1Г, для которого $U_{нк} = 27$ В, $I_{нк} = 2\text{А} \approx (I_{уст})_{max} = 1{,}98\text{А}$, $\tau_{нк} = 15$ мс, срок службы – 25000 срабатываний.

2.3. Максимально допустимое значение электромагнитной постоянной времени при силе тока нагрузки $(I_{уст})_{max} = 1{,}98$ А составляет

$$\tau_{доп} = \tau_{нк} \frac{I_{нк}}{(I_{уст})_{max}} = 15 \frac{2}{1{,}98} \approx 15 \text{ мс}.$$

2.4. Поскольку $T_э = 11$ мс $< \tau_{доп} = 15$ мс, то применение реле ТКЕ22П1Г для коммутации цепи с электромагнитом допустимо.

№ изм. № изв. 4408 Инв. № дубликата Инв. № подлинника

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Рекомендуемое

ПАРАМЕТРЫ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ НАГРУЗОК, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ СРОКА СЛУЖБЫ КОММУТАЦИОННЫХ АППАРАТОВ В ЦЕПЯХ С РЕЗИСТИВНЫМИ, ЛАМПОВЫМИ, ИНДУКТИВНЫМИ И ДВИГАТЕЛЬНЫМИ НАГРУЗКАМИ

1. Параметры цепи испытательной нагрузки, которая должна использоваться для определения срока службы коммутационного аппарата при коммутации резистивных нагрузок

1.1. Напряжение питания нагрузки должно быть равно номинальному напряжению цепи контактов коммутационного аппарата.

1.2. Значение установившейся силы тока в цепи должно быть равно номинальной силе тока цепи контактов коммутационного аппарата для резистивной нагрузки.

1.3. Электромагнитная постоянная времени коммутируемой цепи не должна быть более 0,5 мс.

2. Параметры цепи испытательной нагрузки для определения срока службы коммутационного аппарата при коммутации ламповой и емкостной нагрузок.

2.1. Напряжение питания нагрузки должно быть равно номинальному напряжению цепи контактов коммутационного аппарата.

2.2. Режим изменения силы тока в цепи ламповой нагрузки должен быть следующим:

- $I_1 = 12\ I_{кл}$ – в течение 20 мс;
- $I_2 = I_{кл}$ – в течение 1 с;
- $I_3 = 0$ – в течение 7 с,

где $I_{кл}$ – допустимая установившаяся сила тока в цепи контактов для ламповой нагрузки.

2.3. Режим изменения силы тока в цепи емкостной нагрузки должен быть следующим:

1) $I_1 = 5 I_{ке}$ – в течение 2 мс;
2) $I_2 = I_{ке}$ – в течение 1 с;
3) $I_3 = 0$ – в течение 7 с,

где $I_{ке}$ – допустимая установившаяся сила тока в цепи контактов для емкостной нагрузки.

2.4. Электромагнитная постоянная времени цепи нагрузки не должна быть более 0,5 мс.

3. Параметры цепи испытательной нагрузки для определения срока службы коммутационного аппарата при коммутации двигательной нагрузки

3.1. Напряжение питания нагрузки должно быть равно номинальному напряжению цепи контактов коммутационного аппарата.

№ изм. 3 | № изв. 11005
Инв. № дубликата | Инв. № подлинника 4408

3.2. Режим изменения силы тока в цепи нагрузки должен быть следующим:

- $I_1 = 5\ I_{кд}$ – в течение 0,4 с с длительностью нарастания тока (4±0,5) мс;
- $I_2 = I_{кд}$ – в течение 1 с;
- $I_3 = 0$ – в течение 2 с,

где $I_{кд}$ – допустимая установившаяся сила тока в цепи контактов для двигательной нагрузки.

3.3. Эквивалентная постоянная времени $T_э$ цепи нагрузки при отключении должна составлять 1 мс.

4. Параметры испытательной нагрузки для определения срока службы коммутационного аппарата при коммутации индуктивной нагрузки приведены в ОСТ 1 00805-75.

5. Допустимая длительность фронта импульса силы тока для цепи контактов ($\Delta t_{фкл}$ и $\Delta t_{фкд}$), которая должна приводиться в технических условиях на коммутационный аппарат, определяется по параметрам нагрузки, используемой при испытаниях коммутационного аппарата.

№ изм. | 2 | 3
№ изв. | 9065 | 11005
Инв. № дубликата | 4408
Инв. № подлинника

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ изм.	Номера страниц				Номер "Изв. об изм."	Подпись	Дата	Срок введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных				

4408

Инв. № дубл.

Инв. № подл.

gost.e-ecolog.ru